法 院 审 判 楼 施 工 方 案

目　　录

一、 编制依据及原则

二、 工程概况

三、 要分部分项施工方案

四、 量保证体系及保证措施

五、 工组织及人员安排

六、 主要设备、材料、构件用量计划

七、 施工平面布置

八、安全施工措施

九、文明施工措施

十、保证工期措施

十一、冬期、雨期施工措施

十二、施工计划进度表

十三、施工现场布置平面图

一、编制依据及原则

1.国家现行的有关技术规范、规程;

2.衡水市中级人民法院提供的：招标单位所提供的招标文件；工程图纸；招标答疑文件;

3.本施工组织设计本着“适用、经济、合理、先进”的原则编制。

二、工程概况

本工程为河北省衡水市中级人民法院审判楼，位于河北省衡水市胜利西路，地下1层、地上9层（局部11层），总高度41m，总建筑面积20038m^2。

该工程为深层搅拌水泥喷粉桩，框架结构，现浇混凝土空心无梁楼盖，蒸压加气混凝土轻质砌块隔墙。

审判楼工程为平顶卷材防水上人屋面，普通全瓷地板砖楼地面，室内一般普通抹灰、刷乳胶漆，木门、铝合金窗，中央空调系统安装，火灾自动报警、消防自动喷淋，保安监控、综合布线，照明器具安装，给排水系统安装齐全。

该工程由河北省衡水市建筑设计院设计，衡水恒远建设工程监理有限公司监理，衡水市房屋建筑工程有限公司总承包施工。

三、主要分部分项施工方案

本工程实行交叉作业，流水施工，按照“先结构、后装修，先土建、后安装”的顺序施工，土建主体施工时，电气安装穿插工序的施工。

审判楼工程9～10轴设有变形缝，在28～30轴之间设有后浇带一条，基础施工时，以变形缝为界分为两个施工段，主体施工时，以变形缝、后浇带为界，分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ区，流水施工。

施工工艺流程：

施工准备（搭设临时现场设施，施工机械设备进场）—平整场地—放线定位—机械挖土方至自然地坪下 2m—深层搅拌水泥喷粉桩—挖槽—验桩—混凝土垫层—地下室底板防水—防水保护层—底板、底梁钢筋绑扎—混凝土基础—地下室墙板钢筋混凝土、地下室框架柱钢筋混凝土—地下室顶板—基础验收—地下室墙板外防水—基槽周边回填土。

首层柱钢筋、支模、混凝土—首层框架梁、现浇混凝土空心无梁楼盖、钢筋混凝土—、二层～顶层楼板施工—后砌轻质砌体隔墙—主体验收。

水、电气预留预埋与主体结合施工。

安装各种管道—墙面抹灰—楼地面—给排水器具、消防配件、空调风口等安装—设备安装—各种设备调试、土建扫尾、刷乳胶漆—单位工程预验—综合验收。

（一）定位与测量

测量仪器和工具

仪器：J-III经纬仪一台，DS-3 水准仪一台，50m 钢尺一把。

工具：塔尺、垂球、对讲机、大锤、铅笔、记录本等。

所有仪器和钢尺，在使用前必须经过检定、计量合格后方可使用。本工程主要包括工程定位测量、基础底标高测量、各施工阶段分工序测量、工艺控制测量等。

实行初测、复测、检测制度，使用经纬仪和水准仪， 根据建设单位提供的红线桩、建筑物设计坐标和±0.000 对建筑物进行定位和确定挖槽深度,并在建筑物四周设置控制点，控制点位置设在不易破坏的地方。

（二）深层搅拌桩工程、土方工程

按照确定好的轴线位置和设计桩位图进行布桩，专人检查桩数和位移情况，设置

喷灰计量专职检查人员，在施工时严格控制提杆速度和喷灰量，匀速提杆保证喷灰均匀。应先进行护坡桩施工，在施工工程桩。

1．桩位放线必须准确，布桩点中心距允许误差不得超过+10mm。

2．钻机机钻杆必须立直，不得倾斜，垂直度允许误差范围20mm。

3．按照设计要求每米喷粉量，计算每棵桩所用水泥，检查计量工具，确保精确。

4．水泥进场后按照要求进行取样送检，合格后方可使用。袋装水泥经常抽查重量，误差不得超过1kg。

5．下钻施工时，钻机操作人员要掌握下钻速度，严禁随意提速或降速，提钻时，速度必须均匀，注意观察气压表气压，出现压高或压低及波动现象，及时停机查看，确保水泥粉喷均匀。

6．完成一棵桩施工后，及时检查水泥罐中水泥存量，一切正常后，在移动钻机。

采用机械进行开挖，挖出来的土配合建设单位外运至相应地点。在机械挖土的同时，人工配合清理基底，边坡支护，土方开挖应保证基础及防水施工时所需工作面。

（三）钢筋分项工程

本工程中 ϕ16 以上钢筋全部采用锥螺纹连接技术，使用 A 级连接套筒，使用前检查其出厂质量文件，按规定作试件送检，质量文件齐全、试件合格后方可使用。

1．施工要求

钢筋的级别、种类和直径应按设计要求采用。当需要代换时，应征得设计单位的同意。所有钢材要采用合格的钢材，进场前索要质保书，并进行外观检查（如锈蚀、牙纹、裂纹等），进场后取样进行物理性能试验，必要时对其进行化学分析试验，合格后方可使用该批钢材。

钢筋工程应严格按照施工验收规范和设计图纸说明进行施工。专职检查员现场跟班逐根进行外观检查和实测。搞好钢筋连接复试检验工作。

钢筋进场后必须分批分规格堆放，对检验状态作出标识，严禁乱用。堆放钢筋时，下面砌 300mm 高的 240mm 砖墙。

2．钢筋制作及绑扎

钢筋加工的形状、尺寸必须符合设计要求。钢筋翻样由专人负责，翻样前认真熟悉施工图纸，计算好下料长度，画出大样图。钢筋的弯钩及其长度应符合图纸、规范

和抗震要求。钢筋采用集中堆放，集中下料，以提高工作效率。盘圆钢筋冷拉采用控制冷拉率的方式调直，冷拉率控制在 4%以内。钢筋的表面应洁净、无油渍、铁锈。钢筋加工的形状、尺寸必须符合设计要求。

钢筋加工在现场进行，在认真审阅图纸及技术交底后，编制钢筋配料单，配料单由技术人员审定后，制出样板筋，核对无误后，才能成批下料，并在成料上挂好标准片牌，注明等级、规格、使用部位等，以防混用和实现可追溯性。

钢筋绑扎时一定要做到画线定位，梁柱钢筋点点绑扎，坚持先主梁后次梁，先梁后板绑扎程序。

柱钢筋：定位放线时，弹出柱边线和轴线位置，柱的插筋位置应准确，底板上表面设定位箍筋，并与底板钢筋焊接固定，以保证板、柱插筋位置准确。

主体梁钢筋绑扎时，严格按照图纸设计和施工验收规范进行，钢筋绑扎工艺：核对钢筋半成品—绑扎钢筋—预埋、预留管线、铁件、孔洞—绑扎保护层垫块—自检—验筋。保护层垫块应提前预制，采用 C35 细石混凝土，规格 40 mm×50mm，厚度按设计要求。

现浇混凝土空心无梁楼盖钢筋绑扎：模板上画线—绑扎底皮钢筋—铺管—绑扎上皮钢筋—绑扎肋间网片筋—绑扎管肋支持件。

在混凝土施工前，要焊制高 300mm 人字形马凳，铺设脚手板，作为顶板上部人行道，以防钢筋绑扎完毕后，被踩蹋破坏。

（四）模板工程

本工程模板采用竹胶模板，碗扣式快拆支撑体系。按照设计要求的框架梁柱型号，将竹模板制成定型模板，利用槽钢制作柱箍，模板接缝缝隙掩 1cm 厚海绵条，保证其不撑摸、不漏浆。由于本工程在 28～30 轴设有后浇带一条，该段顶板、梁模板及支撑应独立支设，不能影响其他部位模板拆除。

1．模板配置

根据本工程的特点，模板采用竹模板和木模板相结合的配置，经济适用，灵活方便。

楼梯踏步采用定型钢模板。水平结构模板采用竹胶大模板、木模板，，加工成定型竹模板用于梁底、梁镑模板，顶板模板用定型竹胶模板，支撑采用碗扣式快拆支撑

体系。

2. 模板支撑

采用 ϕ48 钢管，配 100mm×100mm 方木为龙骨，一般梁支撑纵向间距为 600～800mm，板支撑约为 1000mm×1200mm，所有的支撑均要设扫地杆，距底 100mm，横杆步距约为 1500mm。

3. 施工方法

模板安装时，要保证其平整度和柱高的正确性，模板支撑系统必须有足够的稳定性。混凝土浇筑前 24h 应对模板淋水，水平构件采用密封带堵缝、竖向构件采用加海绵条堵缝，以免漏浆。模板的拆除应严格按规范要求，并在混凝土施工中留置试块，同条件养护，作为拆模的依据。若混凝土未达到强度要求，不得提前拆模。

4. 模板工程应注意事项

（1）一般规定

1）工作台、机械的设置，应合理稳固，工作地点和通道应畅通，材料、半成品，堆放应成堆成垛，不影响交通。

2）操作木工机械不准戴手套，以防将手套卷进机械造成事故。

3）木模车间内的锯屑刨花应天天清理。在车间内禁止吸烟动火。

（2）支模与拆模

1）使用木料支撑，材料应剥皮，尖头要锯不，不得使用腐朽，扭裂的材料，不准用弯曲大、尾径小的杂料，层高在 4m 以内顶撑不小于 8cm，5m 以内不小于 10cm，5m 以上经过设计。

2）顶撑应从离地面 50cm 高设第一道水平撑，以后每增 2m 增设一道。水平撑应纵横设置。

3）顶撑接头部位夹板不得小于三面，夹板不得小于 50 cm×8 cm ×2.5cm，相邻接头应相互错开。

4）支撑底端地面上加 5cm 垫木，不得垫砖。

5）支模应严格按工序进行，模板没有固定前，不得进行下道工序。禁止利用拉杆、支撑攀登上下。

6）二人抬运模板时要互相配合，协同工作。传送模板、工具板时应用运输工具

或用绳子系牢升降，不得乱扔。

7）不得在脚手架上堆放大批模板等材料。

8）支模中如需中间停歇，应将支撑、搭头、柱头等钉牢，防止因扶空、踏空而坠落造成事故。

9）模板上预留洞位置，应在安装后将洞口盖好。混凝土板上的预留洞应在拆模后将洞口盖好。

10）拆除模板应以同条件试块试压强度为依据，达到设计强度的75%后，经施工技术人员同意后进行。操作时应按顺序分段进行，严禁猛撬、硬砸或大面积撬落和拉倒，停工前不得留下松动和悬挂的模板。

11）拆模的顺序应按自上而下，从里到外，先拆掉支撑的水平和斜支撑，后拆模板支撑，梁应先拆底模后拆侧模，拆模人应站在同一侧，不得站在拆模下方，几人同时拆模应注意相互间安全距离，保证安全操作。

拆下来的模板应及时运到指定的地点集中堆放或清理归垛，防止钉子扎脚伤人。

（五）混凝土工程

本工程混凝土使用JS—500搅拌机、P—800自动配料机和HBT—60A混凝土输送泵，采用现场搅拌、泵送施工。

1．混凝土配制

（1）混凝土性能指标：混凝土配合比由监理单位现场鉴证取样，送有资质的试验室检验，并根据检验结果提供配合比，施工中严格计量，准确执行配合比。

（2）对混凝土原材料的要求

粗细骨料的质量直接影响混凝土的质量，因此对混凝土的原材料必须精心选择，质量严加控制，不符合要求的原材料不准进场使用。水泥：标号不宜低于42.5级，品种采用普通硅酸盐水泥。水泥每次进场时应检查厂家的3d测试报告（其中标明数量、运输交付日期以及批号），进场后，必须按规定取样检测。砂石：技术指标除应符合（JGJ 5279）和（JGJ 5379）的规定外，尚应符合下列规定：砂宜用中砂，含泥量应小于 3%。石子最大粒径不宜大于 40mm，所含泥土不得呈块或包裹石子表面，且不得大于是1%，吸水率不得大于1.5%。各项指标达不到要求者不得使用。

水：混凝土的拌合用水应洁净，不含有害杂质，使用前应进行成分检验，必须

符合混凝土拌合水要求，方可使用，冬期施工还不得含有冰块。

2. 作业条件

完成钢筋、管道预埋件的隐蔽验收工作后，混凝土施工时，木模板应提前浇水湿润，并将落在模板内的杂物清除干净，结构内部设置的钢筋及钢丝不得接触模板。

3. 操作工艺

（1）准备工作

为避免操作人员直接踏踩楼板钢筋而导致钢筋变形，需根据操作人员的行走路线搭设行走马凳。对班组制作人员进行技术交底，明确浇捣顺序，施工要点。对钢筋绑扎、预留管道、预留孔洞、模板支设尺寸及支撑加固情况 进行认真自检，自检合格后，会同有关人员进行检查，填写工程隐蔽记录，验收完后，方可浇筑混凝土。

（2）混凝土浇筑

基础底板混凝土浇筑时采用“斜面分层、薄层推进、坡顶、坡中、坡底三点同时振捣”的操作工艺，并采用二次振捣方法，加快混凝土内部温度散发。混凝土振捣时，有专人负责，同时要严格进行分层振捣，振点均匀排列，逐点移动，顺序进行。

柱混凝土施工时，每柱使用两台以上插入式振捣器，一台负责柱口送料，其他负责振捣，振捣用振捣器应快插慢拔，振捣到位，避免漏振或振捣过度导致撑模。

GBF 现浇混凝土空心无梁楼盖混凝土施工时，应浇水湿润模板和 GBF 高强薄壁管，使用 30 型插入振捣器，振捣间距不大于 30cm，每管间肋必须振捣，不得漏振。

4. 混凝土养护

混凝土浇筑完后，及时覆盖塑料薄膜，保水隔热养护，派专人浇水养护，以表面保持潮湿为准。混凝土应养护 7d 以上。

（六）砌体工程

本工程所用砌为蒸压加气混凝土砌块，注意以下事项：

1. 工艺流程：墙体放线、砌块撒水湿润—配制砂浆—砌块排列—铺砂浆—校正—砌筑镶砖—竖缝灌砂浆—勒缝。

2. 施工前，按照抄出的 50cm 水平线，放出第一皮砌块的位置，先砌筑 5 皮黏土砖，在砌筑砌块。砌筑前一天，应对砌块撒水湿润，冲掉浮尘。

3. 按照砌块规格和柱跨尺寸进行排列砌块、划线，经审核无误后，再进行组砌。

排列时尽可能采用主规格砌块，应占砌筑量的75%～80%。

4．砌块排列上、下错缝搭砌，搭砌长度一般为砌块的1/2，不得小于高度的1/3，且不小于150mm，如果搭、错缝不能满足压搭要求，采取砌钢筋网片的措施。

5．纵横交接处，将砌块分皮咬槎，交错搭砌。

6．砌体水平灰缝为15mm，垂直灰缝宽度为20mm，大于30mm的垂直缝用C20细石混凝土灌实。

7．尽量少镶砖，必要时应整砖平砌，尽量分散。所用砖强度不能小于砌块强度。

8．砌筑时，从转角处或定位砌块开始，砌筑一皮，校正一皮，拉线控制标高和平整度。铺灰长度不得超过 1.5m，每砌筑、校正完一皮砖后，用砂浆灌垂直缝，随后进行原浆勾缝，深度一般为3—5mm。

（七）屋面防水、地下室外防水、卫生间地面防水工程

防水工程的质量关系到使用功能，施工中应从原材料质量、施工工艺、细部处理以 成品保护方面着重加以控制。

1．屋面防水

本工程屋面防水为氯丁胶防水涂料一道、改性沥青油毡 SBS4mm 厚一道，施工时从钢筋混凝土屋面板结构层、保温层、找平层、防水层、保护层各个施工环节进行重点质量控制。屋面工程根据设计和使用要求严格施工严格把关。

（1）屋面防水所用的防水材料，其拉伸强度、伸水率、耐热、抗老化的性能指标均应符合设计及当地规范。

（2）基层处理及要求：进行防水层施工以前，将基层表面的干结水泥砂浆等杂物清除干净，油污、铁锈等用砂纸、钢丝刷或有机溶剂清除掉。

（3）找平层水泥砂浆抹平，并要与基层粘结牢靠，无松动，空鼓、凹坑、起砂掉灰等现象，与女儿墙交接处应抹成均匀一致、光滑的小圆角，基层与檐口、天沟、水管相连接的转角抹成光滑的圆弧形，其半径为 150mm，基层保持干燥，含水率不大于 9%。卷材防水层施工完毕后，在其上施工面层时，要注意保护。

2．卫生间楼地面的防水

本工程卫生间采用聚氨脂涂膜防水材料，楼地面的防水影响到建筑物的使用功能，应严格保证卫生间不渗漏。楼地面的防水的施工程序：管道安装→验收→管道堵

洞→验收→基层清理→水泥砂浆找平层→防水层→蓄水试验→防水保护层→面层。

3. 地下室外防水

本工程地下室外防水为 SBS4mm 厚改性沥青油毡一道。

工艺流程:清理基层—涂刷基层处理剂—抹铺贴表面附加层—铺贴卷材—热熔封边—保护层

施工前将验收合格的基层表面尘土、杂物清理干净。基层处理剂是将氯丁胶沥青胶粘剂加入工业汽油稀释，搅拌均匀，用长把涂刷均匀涂刷于基层表面常温经过 4h 后，开始铺贴卷材。先附加层施工，采用一般用热熔法使用改性沥青卷材施工防水层，在阴阳角等细部先做附加层，附加的范围应符合设计和规范的规定。附加层施工完毕验收合格后铺贴卷材，卷材的层数、厚度应符合设计要求。铺设时接逢应错开。将改性沥青防水卷材剪成相应尺寸，用原卷心卷好备用；铺贴时随放卷材随用火焰喷枪加热基层和卷材的交界处，喷枪距加热地面 300mm 左右，经往返均匀加热，趁卷材的材面刚刚熔化时将卷材向前滚铺、粘贴，搭接部位应满粘牢固。将卷材搭接处用喷枪加热，趁热使二者粘结牢固，以边缘挤出沥青为度末端收头时用密封膏填严密。已铺

好的卷材防水层,应采取临时措施进行保护,待验收合格后，砌筑好防水层的保护墙。

（八） 装饰工程

抹灰工程：

本工程为大面积轻质砌体表面抹灰，应注意砌体与框架梁柱之间容易出现开裂、抹灰出现空鼓、裂纹、脱落等质量通病。

工艺流程：基层清理—撒水湿润—TG 胶素水泥表面毛化处理—养护至达到强度—框架梁柱与墙体交界处钉钢丝网片—底灰施工—面层施工。

主体验收完毕后，即可进行室内底子灰施工，抹灰前应先作好样板间，验收后才能展开施工。先将墙体表面灰尘、砂浆澄清理干净，提前一天撒水养护，用 TG 胶素水泥浆进行拉毛处理墙体、梁柱表面，养护至用手摸时，有扎手的感觉，方可进行下步施工。用射钉枪和手锤，将宽度大于 20cm 的钢丝网片牢固的钉在梁柱与墙体交界处，贴灰饼、冲筋，因此项工作是整个室内抹灰质量的关键，因应严格控制其平整、垂直、阴阳角方正度，作为一道重要工序检查验收，之后才能进行大面积底子灰施抹。底子灰具有一定强度后，用专用工具在各阴角部位划出深 2～3mm 的凹槽，这样利于

施工罩面灰时保持阴角顺直、平整及方正。

室内底子灰完后即进行室外底灰抹灰，做法同室内，室外抹灰要分两遍完成，各竖向线角均拉钢丝以确保顺直垂直度，横向线条一律以水管抄平弹线控制。北立面水泥砂浆压光，窗口滴水槽镶嵌 10mm×5mm 塑料槽，两端各留 3cm 截水。分格条施工采用专用塑料条，这样可以保证分格条深线一致，槽内平整光滑，最大限度降低平直度误差。

（九）楼地面工程

本工程楼地面为普通全磁地板砖，材料比较普通，必须通过认真施工，才能创出精品工程。

工艺流程：清理好基层—设置控制线—打点冲筋—铺设 20mm 厚水泥砂浆找平层—20 mm 厚干硬性 1∶4 水泥砂浆结合层—粘贴地板砖—擦缝。

施工时，根据地板砖规格安排模数，将破获安排在隐蔽处，使房间进门见整砖，然后在地面上放出控制线，确保位置正确。铺贴时用橡皮锤轻敲挤出多余砂浆，至平整贴实为止，随贴应随调整缝隙方向。干水泥擦缝。

（十）门窗工程

本工程采用定做木门，铝合金窗，木门采用膨胀胶粘剂固定，窗框采用膨胀螺栓固定，霉变不少于3个。

1. 木门安装

（1）木门进场应进行检验，表面应洁净，油漆应色泽均匀，不允许有滑痕、漏刷、裂缝、起皮、腐蚀和气泡存在。

（2）门套颜色应与门扇颜色一致。

（3）安装时，膨胀胶粘剂涂抹应均匀，不污染墙面和门套表面，门套与墙体缝隙填嵌密封胶，胶缝均匀成一条细线。

2. 铝合金窗的技术要求

（1）首先要制作标准样板窗，进行抗风压性能、抗空气渗透性能、抗雨水渗透性能试验，符合要求后，再大批量制作。

（2）窗制作完成后，应进行保护，对门窗框采用塑料薄膜和胶带进行双重保护，将所有的表面严密包裹起来，防止水泥砂浆进入污染。

（3）窗构件连接应牢固并用耐腐蚀的填充材料使接缝严密，防水。

（4）窗外框与墙面须弹性连接，与墙面间的缝隙采用矿棉或玻璃棉填塞，缝隙外留 5～8mm 深槽口填嵌密封膏等填充材料 。

（5）外框与墙壁每边固定点不少于 3 点，固定方法采用膨胀螺栓固定。

（6）对同一标高的窗，必须保证标高一致，同墙面同位置的窗应保证上下位置一致。

（7）待装饰面层完毕后，应用密封胶对门窗框与墙体之间的缝隙予以密封，密封面为凹圆型，并连续、均匀。

（8）玻璃安装：玻璃应放在窗扇凹槽的中间，内外侧的间隙不小于 2mm，且大于 5mm，玻璃的下部不能直接座落在金属面上，应用 3mm 厚的氯丁橡胶垫块垫起，玻璃嵌入窗扇的深度不小于 6mm。玻璃安装完后，应使用密封条挤紧，密封条应有伸缩余量，一般比窗的装配边长 20 ～30mm，转脚处斜面断开，并用胶粘结牢固，同一边不得有 2 个以上的接头。

3．质量标准

（1）门窗及其附件质量必须符合设计要求和有关标准的规定。

（2）门窗应关闭严密、间隙均匀，扇与框搭接符合设计要求，门扇、窗扇启闭灵活。

（3）门窗安装必须牢固，固定件的数量、位置、连接方法及防腐处理必须符合设计要求。

（4）门窗附件应安装齐全、位置正确、牢固、灵活、端正美观。

（5）门窗框与墙体间的缝隙应填嵌密实、表面平整、灵活无裂缝。

（十一） 电气安装

根据图纸及规范要求及时将预留洞留出，严禁事后凿洞。电器安装历来为安装工程中一个弱项，工地质检员及技术员应严格把关，进场材料必须有出厂合格证，现场施工必须严格按操作规范执行。电气照明一定要据实做好绝缘、接地测试记录。照明器具的安装要按检验评定标准的规定，达到优质工程的要求。

（十二）其他

通风与空调系统、或在自动报警、消防自动喷淋、消火拴系统、幕墙、保安监控、

综合布线等分部、分项工程单独编制施工方案。

四、质量保证体系及保证措施

本工程的质量目标：按国家现行施工规程、规范及国家验收标准达到优良标准。争创“国家优质工程—鲁班奖”。

1．组织措施

（1）落实技术质量责任制，项目经理和项目工程师对工程质量全面负责，班组保证分部分项工程质量，个人保证操作面和工序质量。

（2）施工现场专职试验员，建立严格的原材料、构配件的实验和检测制度，凡进入工地的原材料和构配件，必须先检查合格证，再按有关要求取样复验，合格后方可使用，严禁不合格的原材料和构配件进入施工现场。

（3）加强原材料检验工作，严格执行各种材料的检验制度，水泥、钢材除应有出厂合格证外，均应进行现场抽样检验。建立材料管理台帐，进行收、发、储运等各环节管理工作，避免混用和将不合格的原材料用到工程上。

（4）实行质量跟踪检查，施工现场设各专业质量检查员，发现问题，及时指导操作工人分析原因，找出薄弱环节，制定对策，达到以预防为主的目的。

（5）对技术复杂、施工难度大、容易发生质量通病的项目，全面开展 QC 小组活动，组织工程技术人员和有经验的工人进行攻关，减少或消灭质量通病。

2. 技术措施

（1）分部分项工程制定工艺标准，搞好技术交底工作，做到施工按规范，操作按规程，验收按标准。

（2）做好隐蔽工程的验收和各种技术资料的整理，保证资料与工程进度同步。为工程的质量评定和使用提供可靠的技术依据。

（3）认真做好技术复核工作，对建筑物的轴线、标高除专人放线外项目技术负责人或工长必须复核，确认无误后方可施工。

（4）积极推广应用新技术、新工艺，确保工程进展。

3. 加强材料管理

（1）项目设有专职材料员，材料员职责明确。

（2）项目施工过程中做好预算材料计划、月度材料需用量计划，计划盖章方可使用。

（3）材料采购前，先对物资供应商进行评价，评价时内容不能笼统、无针对性，建立合格供应商清单档案。

（4）物料进场必须进行物资验证，并做好验证记录，建设单位提供物资单独记录，及时办理验收单。进场材料需复试的应及时进行。材料合格证有交接记录。

（5）材料码放标识按平面布置图摆放，场地符合保管要求，物资历分类验证状态准确。

（6）建立采购台账、料具保管材料台账，台账建立符合要求，账、表、卡、单、物数量对应，账、表、卡、单整理规范，采购合同符合要求。

4. 加强测量、计量器具管理

现场由专人保存计量工具，确定计量管理领导小组，制定计量岗位制度。配备计量特性满足被检测参数的要求的测量设备，所配备的测量设备贴有制造计量器具许可证编号、cmC 标志和厂名、厂址。

钢卷尺从公司统一调拨，且有检定合格证，同型号钢尺库存不少于两把，以免出现不同型号存在误差。

不合格测量、计量设备经修理后，重新投入使用前要经检定合格，做好记录。不合格测理设备贴有“禁用”标记隔离存放。

五、施工组织及人员安排

（一）施工组织机构

该工程按项目法施工，实行项目经理负责制，由公司抽调有丰富施工经验的有关人员组成项目班子，项目组全面组织和部署施工任务，统一思想、统一指挥、统一调度、统一技术管理、决策方案、联络建设单位、协调内外关系、协调各工种的交叉作业。

表 5-1　本工程项目管理人员组成

序号	职务	人数	备注
1	项目经理	1	
2	项目工程师	1	
3	项目技术负责人	1	
4	施工队长	1	
5	施工副队长	1	
6	专职质检员	2	
7	安全员	1	
8	资料员	1	
9	材料员	1	
10	技术员	1	

（二）主要劳动力人员安排

为保证创国优目标和进度计划的实现，施工过程中选用有类似工程施工经验、能打硬仗优秀的专业队伍进行施工。劳动力人数根据工期要求、工程量和工程特点，结合我公司积累的同类型工程的施工经验进行配置，详见附表1。

（三）施工组织工作

组织图纸会审和深化施工组织计划，做好前期各类技术交底工作。以建设单位提供的测控点为基准，建立适合本工程的测量定位网络和标高控制同甘共网络，对其中重要的控制坐标，做成相对永久性的坐标点。

按施工现场实际情况布置临时用水用电，满足现场混凝土养护及砂浆搅拌、施工生活所需。

六、主要设备、材料、构件用量计划

（一）主要机械设备

垂直、水平运输是本工程确保工程工期、质量的关键。根据工程土建、安装工程量，结合现场施工条件，选取主要机械、设备，详见附表2。

（二）主要材料、构件

由预算员提前做好所需各种材料的预算，工长提出材料需用的计划，材料员统一组织、分期分批进场，试验员做好各类原材料检验、试验工作，把好原材料的质量关。

七、施工平面布置

本工程场地较为宽敞，我公司在保证合理布置现场的同时，并体现我公司的精神风貌和良好的形象。

具体布置详见附表3。

八、安全施工措施

（一）安全施工保证体系

我公司结合本工程实际建立健全质量保证体系和安全责任制，牢固坚立“安全第一，预防为主”的思想，坚持实行标准化管理，项目经理部、施工队设专职安全员。签证各级安全责任制。安全保证体系附表4。

（二）全管理标准化

施工人员进入现场，首先进行安全意识教育，施工过程中坚持经常性的安全教育和检查评比活动，坚持实行安全值班制和班前安全交底制度，特种队员要进行培训后持证上岗，分部分项工程施工前，进行书面安全技术交底，交底要有针对性，内容全面，且履行签字手续，坚持“五同时”、“三不放过”制度。

现场根据安全标志布置总平面图设置安全标志。

建立定期安全检查制度、严格奖惩制度，有时间，有要求，明确重点部位，危险岗位，项目定期进行检查。

严禁违章指挥，违章作业，野蛮施工。

对塔吊、井架和脚用架，认真做好验收工作，开展班组“三上岗、一讲评”活动。

（三）安全防护措施

加强防护工作，氧气、乙炔等集中管理，现场配备消防器具。注意气候变化，对大风、大雨、大雪的预报采取相应的措施，防止事故发生。设安全通道，通道口设安全防护棚，“四口”要有围护，并按规定使用“三宝”。

（四）结构安全措施

1．在施工过程中使用密目网全封闭，防止高空堕物，影响周围道路及人员安全。

2．脚手架材质应符合要求，钢管不得弯曲、锈蚀。

3．用材质符合要求的脚手板满铺，不得有探头板，脚手架外侧设置密目式安全网，施工层设1.2m高防护拦杆和18cm高挡脚板。

（五）施工临时用电安全措施

1．安装、维修或拆除临时用电工程必须由电工完成，电工等级应同工程的难易程度和技术复杂性相适应。

2．使用设备前必须佩戴和配备好相应的劳动保护用品，并检查电器装置和保护

设施是否完好，严禁设备带病运转。

3. 对停用的设备前必须拉闸断电，锁好开关箱。

4. 指定专人对所有设备的负荷线、保护零线和开关箱进行维护、检查，发现问题及时报告解决。

5. 搬迁和移动电设备，必须经电工切断电源并做妥善处理后进行。

6. 安全技术档案由主管现场电气技术人员负责建立与管理。

7. 对临时电工程要定期进行检查，施工现场每日检查一次，检查工作应按分部、分项工程进行，对不安全因素，必须及时处理履行复查手续。

8. 所有设备的保护零线应单独敷设，不作它用。重复接地线应与保护零线相连接，对保护零线的截面同时必须满足机械强度要求。

9. 保护零线必须在配电箱处作重复接地外，还必须在配电线路的中间和末端重复接地。

10. 施工现场所有用电设备，除作保护接零外，必须在设备负荷的首端处设置漏电保护装置。

11．插入式振捣器、水泵等的漏电保护器应符合规定要求，结其负荷线必须采用耐气候型的橡皮护套软线，此线不得承受任何外力。

九、文明施工措施

（一）健全文明施工管理组织

1．施工现场成立以项目经理为组长，项目工程师、生产技术、质安、消防、保卫、材料等管理人员成员的施工现场文明管理组织。

2．现场工地按公司要求进行规划并进行验收，建筑物四周采用密目式安全网进行封闭；场地出入口设置大门，并于两侧悬挂醒目标语，按规定设置七牌一图。有关质量、安全及其他典型标语牌，设置齐整，位置明显；仓库重地必须设防火警示牌，且消防器材齐全。

3．积极推广应用新技术、新工艺、新设备和现代化管理方法，提高机械化作业程序，为文明施工创造条件。

4．在施工中严格执行国家颁布的《环境保护法》，在全部的施工过程中，严格控制噪音，粉尘等对周边环境的污染，做到施工不扰民，该项工作由安全人员负责统一管理。

5．工地办公场所应保持整洁，无乱挂乱堆现象，桌椅、橱柜摆放有序，公文、

资料隐收存放，办公设施完整无损，

6．临建搭设、材料堆放要按照施工总平面图布置，料堆挂名称，规格、品种等标牌，堆放整齐，做到工完场地清，建筑垃圾堆放整齐，标出名称、品种，易爆易燃物品分类存放。

7．施工作业区域、生活区域明显化分开，宿舍设有保暖措施及消暑、防蚊虫叮咬措施。床铺、生活用品放置整齐，宿舍周围环境卫生，生活办公区规范、整洁，设有宿舍、食堂、厕所管理制度，进行卫生自检和月检查。

（二）噪声污染防治措施

1．选用噪声小的施工机械。并搭设硬防护棚，减少噪音扩散。

2．严格控制施工时间，午休及22点以后的休息时间不得施工，特殊情况，如浇筑混凝土应注意施工操作，避免产生强烈噪声。

3．先进的施工方法，减少施工噪声。

十、保证工期措施

本工程施工工期960d，根据对同类型的工程施工的经验在保证质量的前提下，凭借我公司较强的施工能力和组织管理能力，保证工程的施工进度。为确保本工程能按既定的工期竣工，创造出良好的社会形象，对保证工期采取了以下措施：

（一）组织管理措施

由公司经理负责协调各科室的协调工作，协调关系如下：公司经理下设公司材料科、公司机械设备科、公司劳动人事科、公司项目经理部，项目经理部下设项目材料科、项目机械设备科、项目资料科、质检科、安全工作小组。

（二）施工准备工作

组织好施工人员、机械、材料及时进场，为顺利施工创造良好的物质条件。认真进行图纸会审和分项施工方案，为施工提供必要技术保证。

（三）加强计划管理

建立进度控制的组织系统，落实各层次的进度控制的人员具体任务和工作责任。开工前，编制详细的施工总进度计划，并采取微机管理技术，对施工计划实行动态管

理；建立主要的工程形象进度控制点，围绕总进度计划，编制季、月、周的施工进度计划，做到各分部分项工程的实际进度按计划要求进行。

层层下达施工任务书和签订承包合同，项目经理、施工工区和作业班组之间分别签订承包合同，按计划目标明确规定合同期，相互承担的经济责任、权限和利益。或采用下达施工任务书，将作业下达施工班组，明确内容，使施工班组必须保证按作业计划时间完成规定任务。

（四）加强技术管理

认真进行图纸会审，及时编制详细的施工组织设计和施工方案，为施工提供必要的技术保障。相关人员应反复认真看图，及早发现、研究、提出问题，并尽早提交设计单位，尽快完成审核，与建设单位紧密协调，减少临时和事后变更数量，并尽可能的提早通知变更内容，使工程的施工在及时、准确、正确的方案指导下进行，避免混乱、更改和延误。

（五）加强现场施工管理

加强现场协调，土建、装修及与其相关的配合工作，是工期实现的关键。要充分

发挥项目经理部职能，协调好各工序间的交叉作业，使其相互创造施工条件，避免相互影响，使各方面进度和协。

做好现场材料储备工作，使施工不受恶劣天气的影响，不因材料供应不足而造成窝工。

（六）推广应用先进的施工技术

大力推广先进的施工技术和机械，提高劳动生产率和施工速度。在现场管理方面我们具有现代化的管理技术和软件，可以给予施工进度优化工序管理和进度网络控制，缩短施工工期。

具体施工进度计划安排详见附表5。

十一、冬期、雨期施工措施

本工程为1999年11月1日为开工日期，总工期960d，在施工期间正好赶在本地区的冬期和雨期，为此我公司制定了相应的技术措施，以确保工程质量和工程进度。

（一）冬期施工

冬期施工的起止的日期为当年实冬期节连续5d稳定低于5℃，或最低温度低于0℃或0℃以下的初始日至翌年早春季节连续5d稳定低于5℃或最低气温低于0℃的终止日，即为冬期施工的具体日期。混凝土工程日平均气温连续5d稳定低于5℃或最低于0℃或0℃以下时，进入冬期施工。

进入十一月份后，项目部应随时注意收听当地气象预报，开始每天测温，并做好气温突然下降的防冻准备工作。

1．组织准备工作

做好冬期施工准备工作，并向班组进行交底。

进行冬期施工前，对外掺剂人员、测温加温人员及管理人员就专门组织技术业务培训，学习本工作范围内有关知识，明确职责。

指定专人进行气温观测并作记录，收听气象预报广播、电视天气预报，防止寒流突然袭击。

根据实物工程量提前组织有关机具和保温材料进场。搭建烧热水炉灶，备好柴煤等燃料，对搅拌机相应进行保温。工地的临时供水管及其使用的石灰膏，做好保温防冻工作。做好冬期混凝土施工、砂浆及试验工作，提出施工配合比。

进入冬期施工前，认真检查一遍现场仓库、宿舍、工作面、供水系统、搅拌机、机械设备等的防冻保温情况，发现问题及时解决。

机械燃料要改用冬期品种，下班时及时放掉车辆机械内的冷却水。

2．主要分部分项施工方法

（1）混凝土工程

根据施工进度安排，本工程Ⅰ区基础混凝土施工为冬施，采用适宜的冬期施工措施。应做好冬施测温记录，并对混凝土做好岩棉毡被覆盖养护。

1）冬期施工混凝土材料

水泥选用邯郸产太行山牌42.5级普通硅酸盐水泥，掺合料使用河北省建筑研究院

生产的SKY—6a泵送防冻剂。

混凝土所用骨料必须清洁，不得含冰雪等冻结物及易冻裂的矿物质。

在冬期浇筑的混凝土拌合水，一般用自来水及洁净的天然水都可作为拌制混凝土用水，但污水工业废水不得用于混凝土中。水温加热至60℃左右。

2）混凝土的搅拌

冬期混凝土搅拌应制定合理的投料顺序，使混凝土获得良好的各易性和使拌和物温度均匀，有等于强度发展。

其投料顺序一般先投入骨料和粉状外加剂搅拌均匀再投入加热的水，待搅拌一定时间后，水温降到40℃左右进投入水泥拌合均匀。注意搅拌时要避免水泥遇到过热出现假凝现象。

混凝土的搅拌时间应比常温延长50%才长符合有关规定。

混凝土在浇筑前，应清除模板和钢筋冰雪的污垢，浇筑混凝土的容器应有保温措施，浇筑过程中发生冻结现象时，必须在浇筑前进行二次加热拌合，保证混凝土的入模温度不低于15℃。

3）混凝土试块的留置

按规定范围应较常温至少多留置2组，同条件养护。在浇筑现场制作。

4）发现冻害要及时处理。

（二）雨期施工措施

1．脚手架工程：脚手架工程必须有良好的防电、避雷装置，跑道、操作平台均应设置防滑装置。

2．结构施工要及时关注天气预报，准备好防雨覆盖材料，钢筋、水泥、泵送剂等严防雨淋，混凝土浇筑完成立即用塑料薄膜覆盖。

3．装饰工程：外门窗、入孔口要予以防护，避免飘入雨水浸湿内装饰；木制品要有防水防潮措施，半成品要及时防护，堆码要垫木，室外要覆盖；室外装饰每天的工作面不宜过大，下雨时及时防护，雨后检查当天的活是否冲坏。

雨期施工安全防护：

1．经常检测塔式起重机避雷接地，保证其安全有效。

2．脚手架、井架的缆风绳需补齐绞紧。

3. 露天使用电气设备，要有可靠防漏电措施。

4. 现场储存生石灰要远离易燃品。

5. 雨期要注意消防器材的防雨防晒措施；现场排水设施、排水管道要畅通。

十二、施工计划进度表

见附表5。

十三、施工现场布置平面图

略。

附表1

主要劳动力安排计划

序　　号	工　　种	人数（名）
1	瓦工	40
2	木工	80
3	钢筋工	35
4	混凝土工	45
5	架子工	18
6	电工	10
7	普通工	30
8	抹灰工	100
9	粉刷工	30
10	起重工	8
合计		

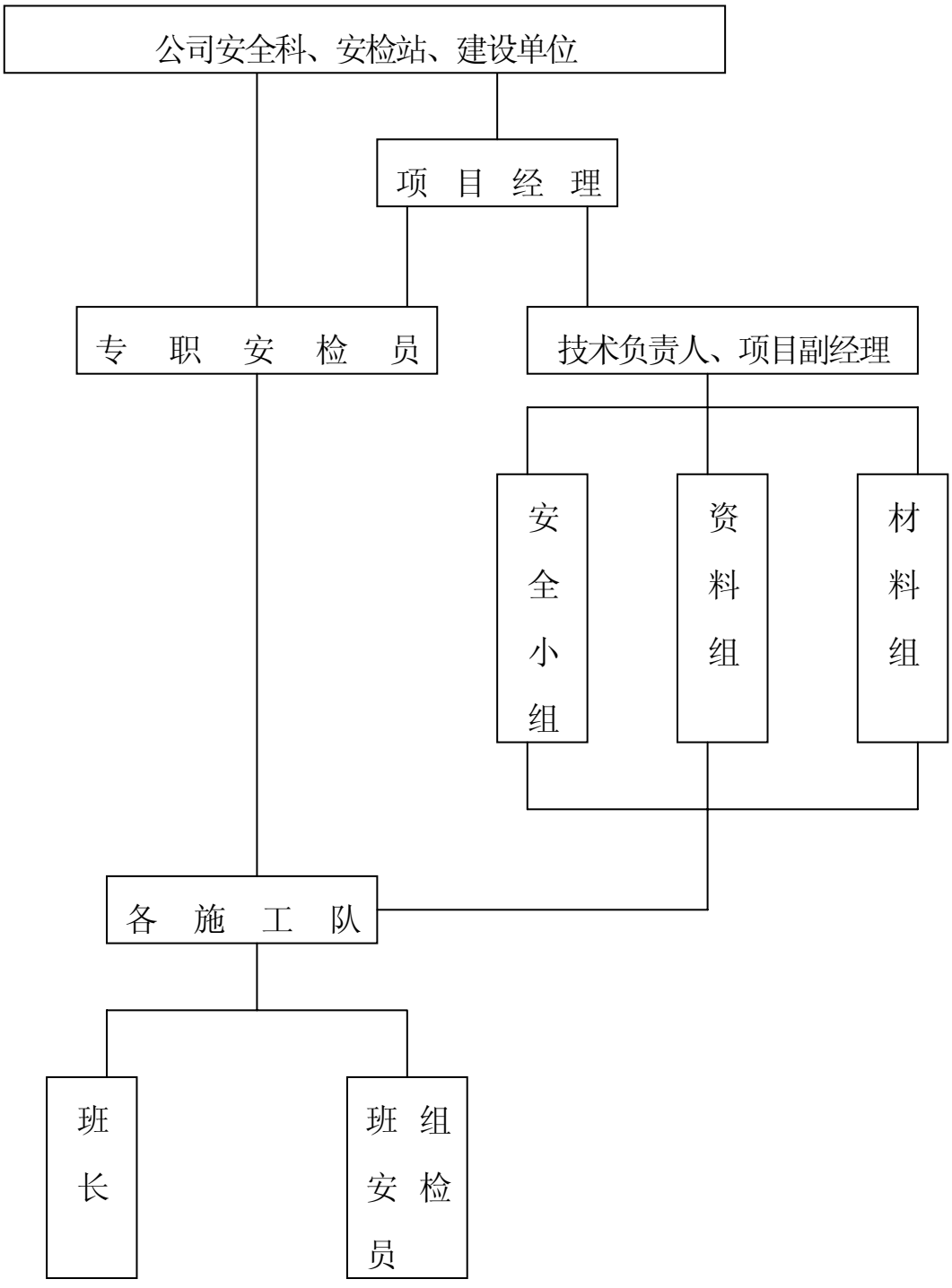
附表2

主要施工机械设备计划表

序 号	机械设备名称	单 位	数 量	型 号
1	喷粉桩机	套	2	WH-27
2	深层搅拌桩机	套	2	SJB-800
3	塔吊	台	1	QZT-63
4	搅拌机	台	1	JS-500
5	混凝土自动配料机	台	1	P-800
6	混凝土输送泵	台	1	HBT-60A
7	卷扬机、龙门架	套	2	JT-2.0T
8	电焊机	台	1	BS3-500
9	电锯	台	1	MJ-235
10	电刨	台	2	MB-J514
11	振捣器	台	20	ZX-50、ZX-30
12	钢筋弯曲机	台	2	WQ-40
13	钢筋切断机	台	2	GJ-40
14	砂浆搅拌机	台	2	JZC-250
15	运输车辆	辆	3	
16	小推车	辆	40	

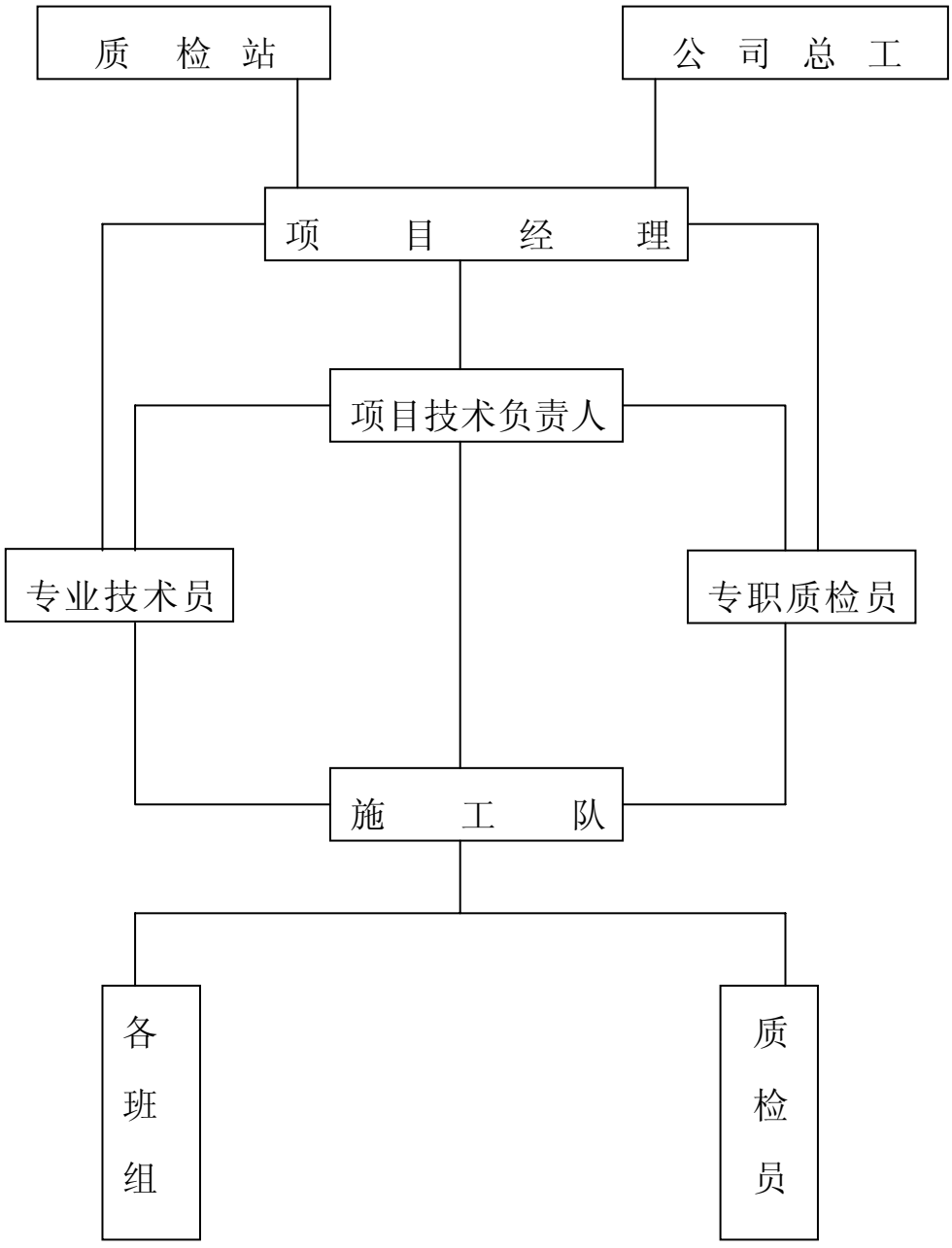
附表3

安全保证体系


公司安全科、安检站、建设单位
项 目 经 理
专 职 安 检 员
技术负责人、项目副经理
安全小组
资料组
材料组
各 施 工 队
班长
班组安检员

附表4

质量保证体系



附表 5

衡水市中级人民法院审判楼施工进度计划表

日期 / 项目	1999 年		2000 年												2001 年												2002 年					
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
深层搅拌桩施工																																
基础开挖																																
基础施工																																
地下室施工																																
1～3 层结构																																
4～11 层结构																																
审判厅施工																																
屋面工程																																
1～3 层砌筑																																
4～11 层砌筑																																
室内装饰																																
外墙装饰																																
建筑给水排水工程																																
建筑电气工程																																
通风与空调工程																																
消防工程																																
综合布线工程																																
玻璃幕墙工程																																
电梯工程																																
系统调试																																
清理																																
竣工验收																																

施工组织设计

（华北电力大学图书馆施工组织设计）

目 录

1 工程概况

2 施工总体部署

3 施工准备工作

4 施工现场平面布置图

5 主要项目施工方法

5.1 施工测量

5.2 基础工程

5.2.1 土方开挖

5.2.2 桩基础施工

5.2.3 条形承台拉梁及地下室底板施工

5.2.4 地下室结构施工

5.2.5 地下室外防水施工

5.2.6 回填工程

5.3 主体工程

5.3.1 混凝土工程

5.3.2 钢筋工程

5.3.3 模板工程

5.3.4 砌体工程

5.3.5 脚手架工程

5.4 装修工程

5.4.1 内装修

5.4.2 外装修

5.4.3 门窗工程 27

5.4.4 屋面工程

5.5 建筑电气工程

5.6 水暖工程

6 资源需用量计划
7 施工进度计划
8 质量保证体系及质量保证措施
9 工期保证措施
10 施工现场安全管理措施
11 文明施工、降低成本和成品保护措施
12 冬期、雨期施工措施
编制依据

1 工程概况

1.1 工程特点

1.1.1 工程建设

本工程建设单位：华北电力大学。

工程性质：新建。

名称：华北电力大学图书馆。

用途：图书管理、阅览、借阅、多媒体教学，召开国际会议、健身娱乐、展览、舞台演出、教学办公等。

工程造价：4600 万。

开竣工日期：2000 年 10 月 1 日～2002 年 5 月 30 日。

设计单位：清华大学建筑设计研究院。

施工单位：河北建设集团有限公司第二分公司。

施工图样情况：出齐，已会审。

施工合同：已签定。

建筑面积：23998m^2。

1.1.2 建筑设计

本工程平面组合为 A、B 两个区；A 区主体六层，地下一层，局部八层，层高 5m，总高 39m，总宽 64.248m，总长 109.45m，平面形状大体为矩形，东侧有突出的楼梯间和卫生间，西侧沿北边突出三角造型。室内外装修的构造及做法：外装修采用面砖和部分石材，石材采用干挂法，支承在楼板、梁、柱等承重构件上，外墙有玻璃幕墙和铝板遮阳板。门厅、国际会议厅、贵宾室地面和踢脚线镶花岗石，其余地面为水泥砂浆和水磨石地面，卫生间地面和墙面为彩釉面砖，其余房间墙面喷涂料，矿棉板吊顶；4 号楼梯口台阶为剁斧面台阶，其余首层出口台阶为花岗石台阶；屋面为水泥聚苯板保温地缸砖面层；散水为细石混凝土散水。

1.1.3 结构设计

基础为大直径扩底灌注墩基础，根数为 107 根；长度约 5.37m，桩的平面形式为圆形，设计要求扩底墩底必须座在地基土的砂层表面下 1m。桩顶为钢筋混凝土拉梁，断面尺寸 300mm×650mm，梁底标高-6.85m，扩底墩及连系梁混凝土强度等级为 C20。拉梁上部为地下室墙体及柱，地下室外墙厚 350mm，内墙厚 300mm，柱截面主要尺寸 700 mm×700mm，顶板为 180mm 厚，梁截面主要尺寸 350mm×650mm，现浇钢筋混凝

土顶板 C25、梁、柱、墙体混凝土强度等级 C30。地下室层高 6m，地下室外墙采用二道防水，在钢筋混凝土自防水外再做防水层一道。

主体为框剪结构，柱截面 700mm×700mm，梁截面 350mm×650mm、板厚 180mm 混凝土强度等级 C30。

A 区内设电梯二部，现浇钢筋混凝土楼梯五座，内墙体用陶粒混凝土空心砖砌筑。

1.1.4 施工特点

本工程的施工特点是立面造型独特、复杂、高低错落；B 段大礼堂的舞台、观众席台、礼堂外的通道等标高多变、结构复杂，既有斜面曲板，又有圆弧梁、悬挑梁、折梁等；建筑物功能齐全，综合性强，施工协调难度大。

1.2 地点特征

本工程位于保定市青年路华北电力大学校园内，操场西侧，综合楼东侧，成教学院教学楼北侧，为原有学校礼堂旧址。地形较平坦，地质情况一般。

基础深度范围内无地下水，冬期施工时间每年的 11 月 15 日～3 月 15 日，雨期施工时间每年的 6 月 15 日～9 月 15 日。

1.3 施工条件

现场已实现三通一平，当地交通运输条件良好，能保证资源的供应，施工机械，劳动力已基本落实。项目管理实行内部承包，现场临时设施，供水、供电问题已解决。

2 施工总体部署

2.1 工程内容：根据合同要求进行。

2.2 工期目标：2000 年 9 月 25 日开工，2002 年 5 月 30 日竣工交付使用。

2.3 质量目标：国家优质工程（鲁班奖）

2.4 施工起点和流向

土方工程的施工起点和流向见《华北电力大学图书馆土方工程施工方案》。

主体工程竖向自下而上施工，平面上从东边开始，向西施工。

室外装修工程采用的由上而下的流向。

室内粗装修采用自下而上的施工流向，细装修由上向下逐层完成。

2.5 施工段的划分

桩基施工不划分施工段，主体 A 段以 A5 轴、B 段以 BG 轴为界每层平面上划分为两个施工段。

2.6 阶段性进度控制目标

根据合同要求，工期 612 天，随施工进度划分为三个阶段：

2.6.1 基础阶段

A 段 2000 年 11 月 21 前，完成±0.000 以下结构施工；B 段 2000 年 11 月 3 日定位放线，2001 年 3 月 1 日前完成基础分部施工。

2.6.2 主体阶段

A 段从 2001 年 11 月 22 日到 6 月 11 日主体结顶；B 段从 2001 年 3 月 2 日到 2001 年 7 月 15 日主体结顶。

2.6.3 装饰装修阶段

包括地面板磨，墙面抹灰，外墙镶贴，屋面保温防水等，至 2002 年 5 月 30 日竣工验收。

2.7 施工方案及主要施工机具

2.7.1 土方工程

见《华北电力大学图书馆土方工程施工方案》。

2.7.2 模板工程

剪力墙模板和框架柱模板用 70 系列钢框竹胶模板和±0.000 以下剪力墙用带止水片的穿墙螺栓。±0.000 以上用普通穿墙螺栓及“ 3 ”形扣件和钢架管加固模板，柱箍用定型钢定做，框架梁采用 55 系列钢模板，楼板模板采用大块覆塑竹胶合板模板，搭

设满堂红脚手架，使用碗扣式早拆支撑体系，主楞采用部分槽钢和 100mm×100mm 方木，次楞用 50mm×100mm 方木；梁板柱接头采用定做的接头模板。

2.7.3 钢筋工程

直径 18mm 以上的钢筋连接采用直螺纹连接，其他接头采用对焊或搭接绑扎。

2.7.4 混凝土工程

现场设混凝土集中搅拌站，有两台 500L 强制式搅拌机，一台混凝土泵，一辆装载机，混凝土中掺加高强高效减水剂，另设一台 350L 自落式搅拌机，用于零星搅拌，主体结构混凝土采用泵送。

2.7.5 垂直运输

主要使用一台 FO/23B 塔吊,垂直运输钢筋、模板及支撑架，在Ａ区北侧中部设一座竖井架，解决零星和小件垂直运输。

2.7.6 装修装饰工程

主体结顶后，水磨石施工尽早插入，自下而上，抹灰打底工作，应先于水磨石施工，当水磨石与抹灰发生矛盾时，可先插入抹灰，后做水磨石地面。

玻璃幕墙施工配合外墙装修主线同步进行；水电等安装与土建密切配合。

3 施工准备工作

3.1 项目机构组建和组成人员

3.1.1 项目机构组建

本工程按项目法施工模式组建项目经理部，对生产诸要素进行高效，有计划的组织、协调和管理，配备充足的机具、设备，以科学的手段，先进的技术方法实现工程项目的工期、质量、安全生产、成本等各项目标。

项目经理部的组织机构见图 3-1。

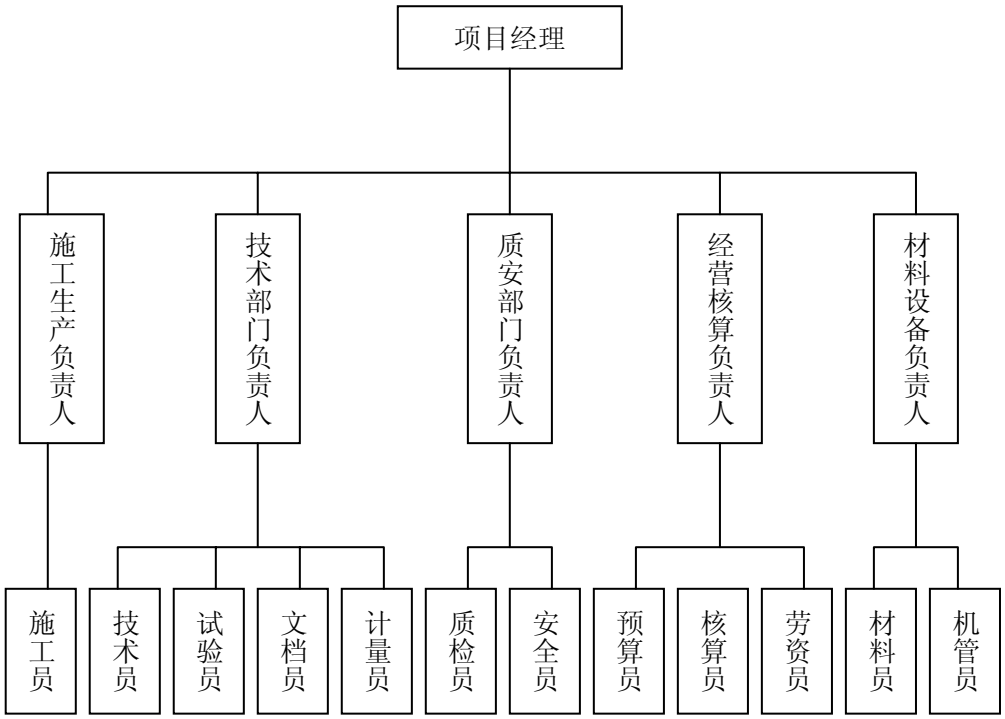


图 3-1　项目经理部的组织机构图

3.1.2 项目部主要组成人员

项目经理：

项目技术负责人：

项目工长：

项目技术员：

材料负责人：

材料员：

质安负责人：

核算：

预算员：

文档员：

试验员：

安全员：

3.2 技术准备

项目配备了必要的规范、规程、标准、图案。

对采用的新工艺、新技术等材料进行了考察，掌握了使用要领。

配合建设单位、设计单位搞好图样会审工作；施工前对施工人员进行详细交底，使施工人员掌握施工方法，施工工艺要求。

根据设计文件及其他有关文件资料，结合工程特点，选择施工方案，编制施工组织设计并报审批。工程施工以前组织进行质量策划，并根据工程质量目标做好质量预控计划，制订质量预控措施和质量保证措施。

3.3 施工现场准备

1. 项目部已提前进场，对场内树木、电杆、垃圾等与建设单位协商解决，提早达到“三通一平”条件。

2. 施工现场平面布置

工程开工前安排布置现场临时设施，进行施工平面布置：修建临时道路，临时排水沟，敷设临时上水管，临时电源，修建临时办公室、仓库、水泥库、砂石料堆场、工具库、电锯棚、钢筋加工场及围墙等临时设施，所有临时设施的建设必须符合安全生产文明施工有关标准。

（1）主要提升机具位置的确定

垂直运输机械是确保施工进度和降本的关键，在 A、B 区段中间部位设置一台 FO/23B 塔吊，可同时用于两个区段施工。另在 A 段东侧、B 段的东、西两侧各设一竖井架。

（2）施工道路

主要利用原有马路，新修的道路要夯实，上铺 5cm 石渣,现场雨水顺原有马路排泄，以保证雨期施工正常进。

（3）主要临建布置，由于施工场地狭小，办公区和施工区分开布置。在建筑物的西北侧设置办公区。

3.4 现场机具设备、三大工具和原材料及劳动力准备

在 A 段的西侧设置三大工具堆放场地；在 A、B 区段中间部位设置一座搅拌站，用于混凝土和砂浆的现场搅拌；在搅拌站的西侧是砂、石料堆放场地；水泥库设在办公区北侧。

根据工程进度要求，积极与机械租赁公司、材料供应商、施工班组联系协商，以便及时进场。

3.5 用水量计算

水源由院内上水管网提供。本工程临时用水包括现场施工用水，施工机械用水、生活用水、生活区用水及消防用水五部分。

3.5.1 临时供水设计、计算

1. 现场施工用水

根据公式 $Q_1=K_1\sum Q_1N_1K_2/20\times3600$

式中 K_1—施工用水系数，取 $K_1=1.15$；

K_2—用水不均衡系数，取 $K_2=1.5$；

Q_1—搅拌混凝土，按泵送混凝土考虑，每小时 50cm^3，每日工作时间按 20h 计算，现浇混凝土板养护，每层按 300m^3 混凝土考虑，搅拌机冲洗用水按每天两班计算。

$N1$—用水量定额，搅拌混凝土按 250L/m3 混凝土，混凝土板养护按 300L/m^3 混凝土；搅拌机冲洗用水按 600L/台班，砌筑用水按 300L/m^3 混凝土；搅拌冲洗用水按 600L/台班，砌筑用水按 300L/m^3 砌筑量，则：

$q_1=1.15(50\times20\times250+300\times300+600\times2+300\times20)\times1.5/20\times3600=8.3$

2. 施工机械用水：可考虑按现场对焊机一台计算。

$$q2=k_1Q_2N_2K_3/8\times3600$$

式中 K_3—施工机械用水不均衡系数，取 $K_3=2.0$；

N_2—施工机械台玫用水定额，$N_2=300$L/台班；

Q_2—机械台班数，1 台。

则 $Q_2=1.15\times1\times300\times2/8\times3600=0.02$

3. 施工现场生活用水量

根据公式：$Q_3=P1N3K4/8\times3600$ (L/S)

现场施工高峰期人数以 600 人计，用水量 20L/人·天

式中 P_1—高峰期人数，600 人；

N_3—生活用水定额，20L/人·天；

K_4—用水不均衡系数，$K4$=1.4。

则 Q_3=600×120×1.4/8×3600=0.58L/S

4. 生活区用水：

根据公式：$Q_4=Q_2N_4K_5/24\times3600$

式中 P_2—生活区人数，按 600 人计；

N_4—用水定额，按 600 人计；

K_5—生活区用水不均衡系数， K_5=2.0。

则 Q_4=600×120×2/24×3600=1.7L/S

5. 消防用水 Q_5：根据规定，现场面积在 25hm^2 以内者，消防用水定额按 10～15L/S 考虑，故取 Q_5=10L/S。

6. 总用水量 Q计算

$Q_1=\sum q=q_1+q_2+q_3+q_4=8.3+0.02+0.58+1.7=10.6>q_5$

故取 Q=1.1q=1.1×10.6=11.7

7.供水管径选择

公式: $D=\ 4Q/\pi v\times1000$

式中 V—管网中水的流速取，V=1.5m/s；

Q—耗水量，11.7L/s。

则:$D=\ 4\times11.7/3.14\times1.5\times1000=99.7$mm

取 d=100mm，即主干管靠近水源处管径为 DN100。

3.5.2 水源选择及管路布置

水源由院上水管网提供一DN100 上水阀门,各配水点及管径布置详见平面图。主要配水点流量及管径计算：

1. 搅拌站流量及管径（考虑一台自落式搅拌机）

$q=K_1QN_2K_3/t$

式中 K_1—施工用水系数，取 K_1=1.10；

Q—搅拌机容量，0.35m3；

N_2—搅拌普通混凝土用水定额，250L/m3；

K_3—施工机械用水不均衡系数，取 K_3=2.0；

T—拌合一罐混凝土所需时间按，1.2min 考虑。

Q=1.10×0.35×250×2/1.2×60=2.67t/s

选择 *DN*40 焊接钢管，*V*=2.12m/s　*I*=320mm/m

另在搅拌站设－6m^{3}贮备水箱，以备停水时急用。

2. 养护泵站流量及管径

$q=K_1Q_1N_1K_2/20\times3600$L/S

式中　K_1—施工用水系数，取 K_1=1.10

Q_1—现浇混凝土板养护，每层按 300m^3 混凝土考虑。

N_1—混凝土板养护按 300L/m3 混凝土考虑。

K_2—用水不均衡系数，取 K_2=1.5

Q=1.10×300×300×1.5/20×3600=2.06

选择 *DN*32 焊接钢管　*V*＝3.2m/s

在泵站处设-4.0m3 蓄水池，以供水泵抽水用。

从节水及方便角度考虑，各池水点均安装 *DN*20 丝扣球阀。在使用过程中一旦有关不严或滴水现象，立即维修或更换。

3.6 用电量计算（见《华电图书馆临电工程施工方案》）

4 施工现场平面布置图

详见附录 1：华北电力大学图书馆工程施工现场平面布置图。

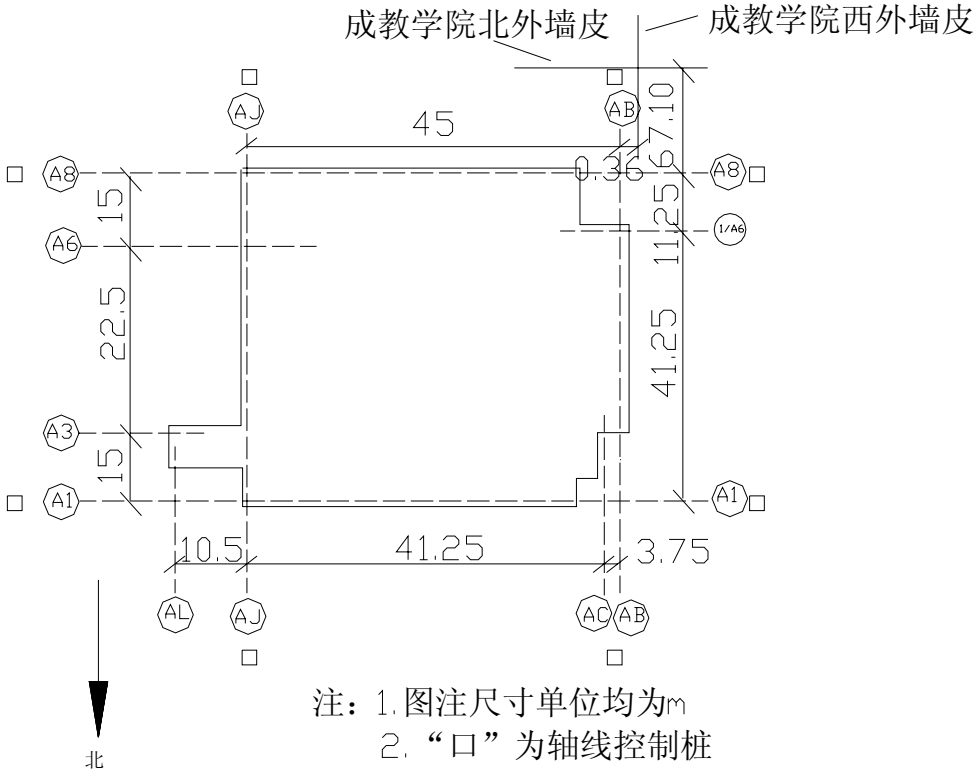
5 主要项目施工方法

5.1 施工测量

建立平面轴线控制网，主控制线见下图。主控轴线做出延长线的控制桩。随建筑物升高，逐层将轴线向上引侧，首先定出楼层主控制线，再通过主控制线引侧各轴线，定出楼层轴线网，各层控制轴线均通过地面控制桩直接引测，以提高精度，避免累计误差。装修阶段控制地面标高须先测出楼层的＋50cm 线，以此为准控制地面、顶棚等室内标高，标高测量时要严格对照图样，尤其注意卫生间等地面有坡度的地方。

高程传递是在底层柱子上做好±0.000 标记，用 50m 长钢卷尺以该点为起始点，引测各层标高。

施工阶段沉降观测：观测点按设计要求埋设，沉降观察采用 DS3 水准仪，观测时间为：地下室顶板浇注完观测一次；柱梁板每浇一层观测一次；竣工验收前观测一次，竣工验收完成一年后观测一次。



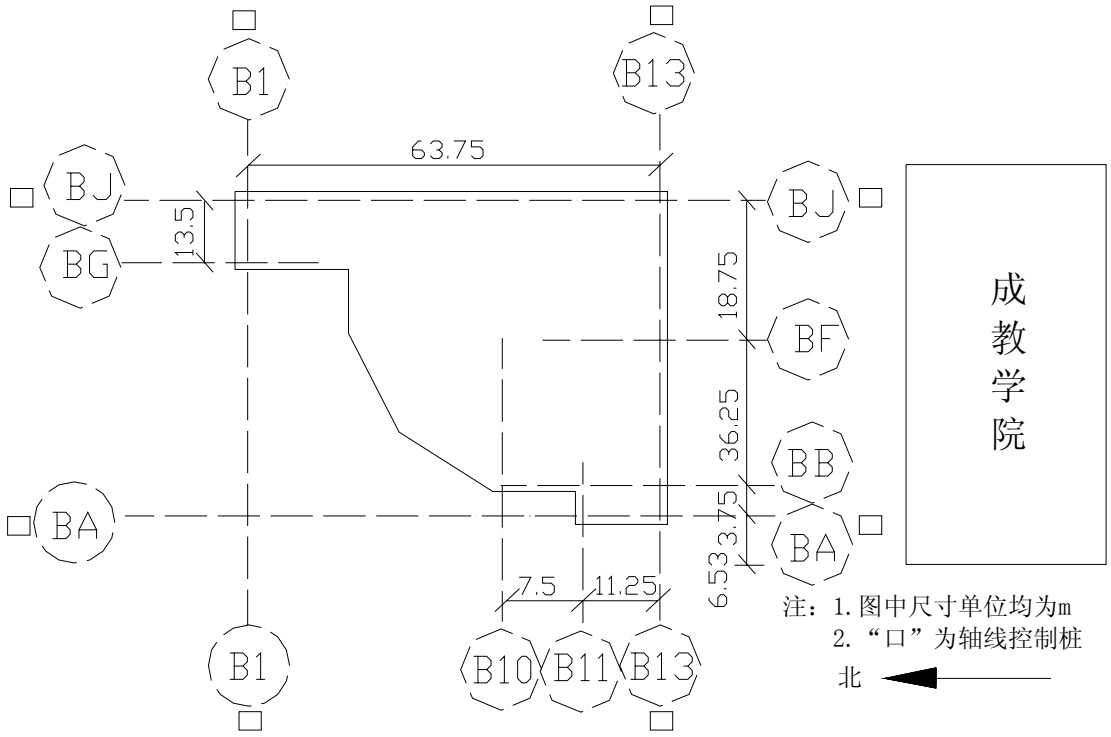


图 5-1　平面轴线控制网图

5.2 基础工程

施工顺序为：土方开挖→桩基础施工→条形承台拉梁及地下室底板施工→地下室墙、柱、梁、顶板施工→外防水施工→回填土。

5.2.1 土方开挖（见《华电图书馆土方工程施工方案》）

5.2.2 桩基础施工

按基础平面图，定出桩位中心点，撒桩孔四周灰线，测定高程基准点，测量放线完成后办理预检手续。桩孔开挖见《华电图书馆土方工程施工方案》。

桩身钢筋笼加工制作及绑扎应符合设计要求及规范规定，桩主筋保护层厚度为30mm,为保证保护层厚度准确无误，在钢筋笼上绑扎混凝土垫块，每一圆周上绑扎 6 块，沿桩长方向间距 1000mm，钢筋绑扎在现场钢筋加工场进行，在地面设一支架，先将加强箍筋与主筋焊牢，然后绑扎焊接螺旋箍筋，钢筋笼使用吊车吊入孔中就位，沉到设计标高后，在笼顶加强箍筋下横穿两道架管，架管下垫好木方，然后解下吊钩，之后背抄手木楔，准确调整钢筋笼标高使其符合设计要求。桩浇筑采用泵送混凝土，浇筑时采用串筒扩底墩部位一次浇满，以上桩身连续分层筑，每层高度不超过 0.5m，扩底部分混凝土必须浇捣到位，桩顶若有浮浆，在施工墩帽前凿除，以保证桩与墩帽

良好连接。

5.2.3 条形承台拉梁及地下室底板施工

条形承台外侧采用组合钢模板，用 ϕ48 钢管做支撑，内侧砌砖模（120mm 墙）。拉梁两侧砌 120mm 墙作砖模。

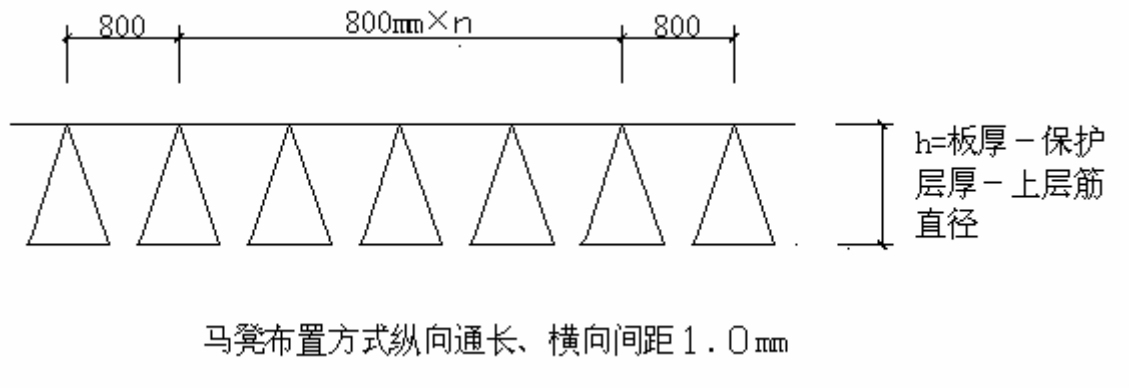
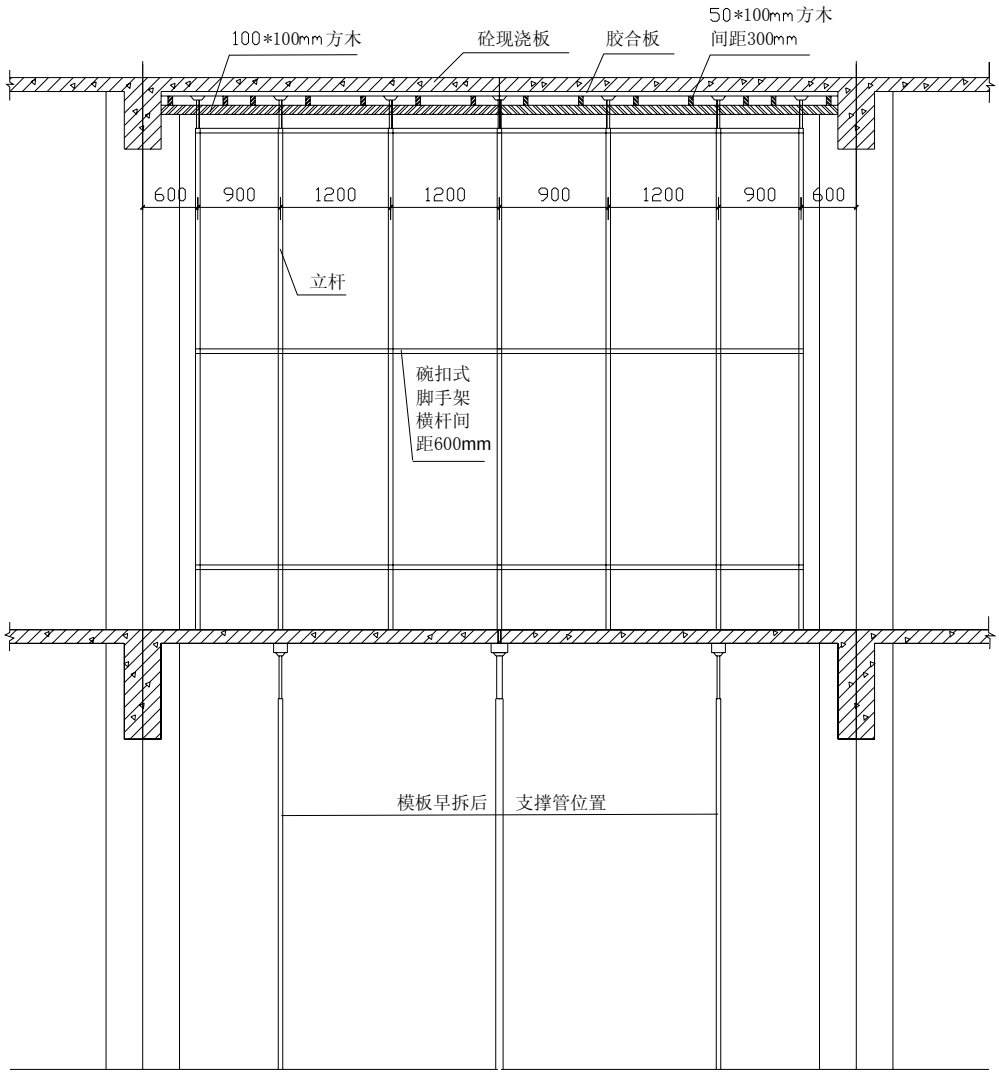


图 5-2　马凳架设方式

条形承台拉梁及底板浇注采用泵送混凝土（详见混凝土工程）。分段流水施工。底板钢筋用马凳架设，马凳形状如图 5-2。

5.2.4 地下室结构施工

地下室墙体模板采用 70 系列钢框竹模板，用 ϕ48 双根钢架管作横竖钢楞，模板间用 ϕ14 防水对拉螺栓控制墙体厚度，用“3”形扣件连接螺栓和钢楞，支撑采用 Φ48 钢管，外墙外侧搭设双排脚手架，并在边坡上加斜撑，斜撑下部垫 5cm 厚木脚手板。地下室顶板模板采用大片覆塑竹胶合板，用碗扣式架管和早拆顶托搭设满堂红脚手架，用 100mm×100mm 方木做主楞，50mm×100mm 做次楞，地下室墙体及顶板模板支设见图 5-3、图 5-4。



砼现浇板支模示意图

图 5-3　地下室顶板模板支设

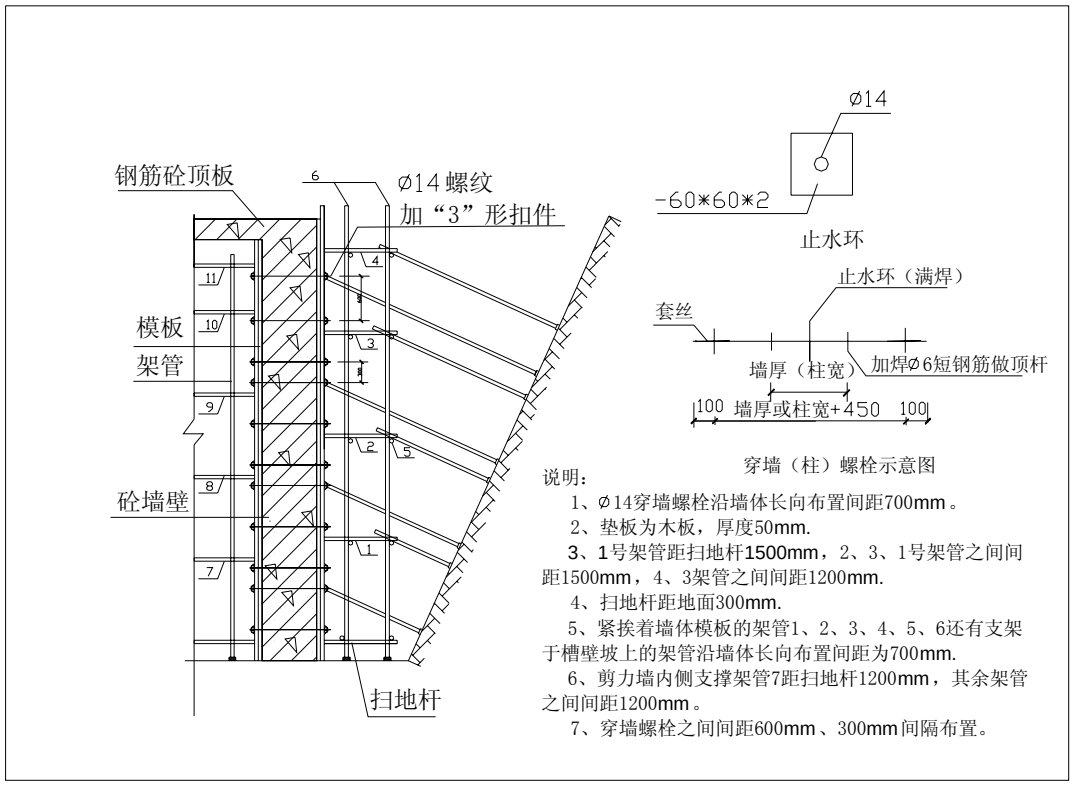
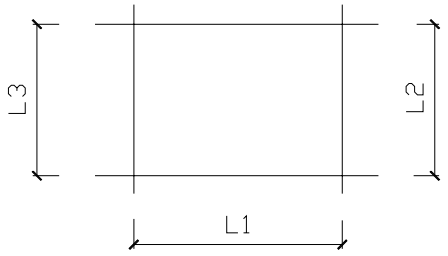


图 5-4 地下室墙体模板支设

地下室墙体钢筋生根于条形承台上，依据图样要求，外墙水平施工缝留置于条形承台上 200mm 处，条形承台和水平施工缝下墙体同时浇注，墙体插筋留设时先在承台梁上部主筋上绑扎横向短钢筋（ ϕ12，L=1300mm,@200），然后将墙体插筋与短钢筋绑扎牢固，以保证插筋位置准确，地下室墙体钢筋网片之间绑扎“井”字支架做支撑，支架用 ϕ14 钢筋焊成，间距 1000mm，梅花形布置，以保证墙体钢筋位置正确。“井”字支架简图如图 5-5。



L1＝墙体竖向钢筋间距
L2=墙体厚度-2*（保护层厚度
+竖向钢筋直径+水平钢筋直径）
L3=墙体厚度-2* 保护层厚度

图 5-5　支架简图

地下室外墙混凝土分层连续浇筑，每层厚度不超过 60cm，分三个施工段，竖向施工缝处加设两层钢板网（孔径 0.5cm）和钢板止水带；必要时内外墙交接处亦留垂直施工缝。

地下室柱、梁、砌体施工同主体结构柱、梁、砌体施工方法。

5.2.5 地下室外防水施工

本工程地下室防水有二道，一道是地下室现浇混凝土墙体自防水，然后在外墙外侧再做一道柔性防水层，施工中重点做好拐角处防水接头的处理，使其符合设计要求。柔性防水层外侧砌筑 120mm 墙保护。

5.2.6 回填工程

根据施工安排，地下室防水完成后及时回填。

填土前应将基坑内的垃圾、杂物等清理干净。

回填土质必须符合施工规范规定，使用前要过筛，其最大粒径不得超过 50mm，并要严格控制土壤含水率。

回填时要分层铺摊和夯实，每层铺土厚度为 200～250mm，每层夯打三遍，要求一夯压半夯。

填土全部完成后，应进行表面拉线找平，凡高出允许偏差的地方，应及时拉线铲平，凡低于规定高程的地方应补土夯实。

冬期回填采取相应措施，防止受冻。

5.3 主体结构施工

5.3.1 混凝土工程

混凝土搅拌采用集中搅拌方式，现场设集中搅拌站，配置两台 500L 强制式搅拌机，一台配料机自动计量上料，一台 HBT60 型混凝土输送泵，砂、石用一台铲车上料，水泥使用袋装水泥，另外设一台 350L 自落式搅拌机用于零星搅拌。

泵送混凝土掺加 DH3g 高强高效减水剂，石子采用 1～2cm 碎石，砂用中砂，坍落度控制在 14～16cm，混凝土在计量时，必须准确不得任意改变施工配合比。

混凝土泵送过程中，为防止泵送中断而起反向压力，在泵机“Y”形管出料口 3～6m 处的水平管上安装一逆止阀。混凝土输送管道向下倾斜配管时，当配管的倾斜角度大于 4°～7°时，在斜管的上端设排气阀，输送管不得直接支承在钢筋模板及预埋件上。水平管 每隔一定距离用支架固定，垂直管用预埋件固定在楼板预留孔处，垂直管下端的弯管，不能作为上部管道的支撑点。

混凝土的浇筑顺序：从Ⅰ段中部向两侧浇注，竖向结构浇注前，先用清水清洗根部，为防止根部石子集中，底部先用与混凝土成份相同的水泥砂浆引浆，厚度 5cm～10cm，剪力墙每次浇注长度不超过 3m，柱子连续分层浇注。浇注时，混凝土由软管卸出，其自由倾落高度不得超过 3m。墙体中门窗洞口部位从上方下料，两边均匀进行浇注，高度大致相同，以防止门窗洞口模板挤歪变形，混凝土振捣按施工规范操作，要做到“快插慢拔”，每层混凝土厚度应不超过振动棒作用长度的 1.25 倍，在振捣上层时，插入下一层中 5cm 左右，振动棒插入点的间距一般为 400mm 左右，振动时间 25～30S，并且在 20～30min 后进行二次复振。混凝土墙体浇注振捣完毕后，将上口甩出的钢筋加以整理，用木抹子按模板上的标高线将墙上表面混凝土找平。

现浇楼板浇注时要搭设架空马道，操作人员必须站在马道上进行施工，严禁直接踩踏钢筋。混凝土表面先用铁滚筒压两遍以上，以防止产生收缩裂缝，然后用平板振捣器振实，并用刮杠找平，墙体两侧 100mm 范围内必须挂水平线进行找平，为墙体模板的支设创造条件，施工缝的位置一定严格按照规范要求和现场施工技术人员交底的要求留置，不得随意更改。

在浇筑与柱和墙连成整体的梁和板时，在柱和墙浇注完毕后 1～1.5h，使混凝土获得初步沉实后，再继续浇注，以防止接缝处出现裂缝。

混凝土浇注完毕后，安排专人进行养护，墙体采用混凝土养生液，现浇板采用浇水养护，养护时间不得少于 7 昼夜。

5.3.2 钢筋工程

钢筋在现场钢筋加工场地上进行加工，用塔吊运至操作面。钢筋在使用前要检查是否有出厂质量证明单和复试报告，合格的钢筋方可投入使用，钢筋的配料，要严格依据图样要求，确保规格、弯钩长度、搭接长度、位置及保护层的厚度准确，并要考虑有利于加工安装，配料时，还要考虑施工需要的附加钢筋，对于特殊形状的钢筋现场放样配料，每段料配完后进行编号，标识出使用部位、尺寸、规格，并分别堆放，防止绑扎时混乱、误用。

1. 剪力墙钢筋绑扎

本工种剪力墙上设有明柱和暗柱，施工中先绑扎柱子钢筋，再绑扎剪力墙钢筋。柱子中 ϕ18 以上钢筋采用直螺纹接头，接头质量必须符合有关规范及验评标准的规定，柱子主筋要垂直，箍筋要扎紧，开口沿柱高分开布置。剪力墙钢筋接头采用绑扎接头，接头部位用三道绑丝绑扎牢固，同一截面内接头数量不超过墙筋总数的 50％，且应交

错布置，剪力墙钢筋网相交点应每点绑牢，绑扎点的钢丝须成“八”字形，以免网片弯斜变形。双排钢筋两侧分别加设塑料环圈，呈梅花形布置，间距 600mm，以保证混凝土保护层厚度，为保证门窗口标高位置正确，在洞边竖筋上画出标高线，依线绑扎连梁钢筋，钢筋两端锚入墙内的长度也要符合设计要求。

墙体钢筋网片之间绑扎“井”字支架做支撑，详见地下室现浇墙体部分。

2. 框架柱钢筋绑扎

工艺流程：套柱箍筋→搭接竖向受力筋→画箍筋间距线→绑箍筋。

按图样要求间距计算好每根柱箍筋数量，先将柱箍套在下层伸出的搭接筋上，然后立柱子钢筋，主筋接头的位置依设计要求错开，在立好的柱子竖向钢筋上，用粉笔画出箍筋间距，然后将已套好的箍筋往上移动，由上往下宜采用缠扣绑扎。箍筋与主筋要垂直，箍筋转角与主筋交点均要绑扎，主筋与箍筋非转角部分的相交点成梅花交错绑扎，柱上、下两端箍筋应加密，加密区长度及箍筋的间距均应符合设计要求，保护层塑料环圈卡在外竖筋上，间距 1000mm。

3. 梁钢筋绑扎（模内绑扎）

工艺流程：画主次梁箍筋间距→放主次梁箍筋→穿主梁底层纵筋并与箍筋固定住→穿次梁底层纵向筋并与箍筋固定住→穿主梁上层纵向架立筋及弯起钢筋→按箍筋间距绑扎牢→绑主梁底层纵向钢筋→穿次梁上层纵向筋→按箍筋间距绑牢。框架梁上部纵向钢筋应贯穿中间结点，梁下部纵向钢筋伸入中间节点的锚固长度及伸过中心线的长度均要符合设计要求；框架梁纵向钢筋在端节点内的锚固长度也要符合设计要求，绑梁上部纵向钢筋的箍筋用套扣法绑扎；箍筋弯钩叠合处在梁中应交错绑扎，梁端第一个箍筋设置在距离柱节点边缘 50mm 梁端与柱交接处箍筋加密，其间距及加密长度要符合设计要求，在主次梁受力筋下均加预制的砂浆保护层垫块。

4. 板钢筋绑扎

工艺流程：清理模板→模板上画线→绑板下部受力钢筋→绑上层钢筋。

绑扎钢筋前应将模板清扫干净，用粉笔在模板上画好主筋分布间距，然后按画好的间距，先摆受力主筋后放分布筋，预埋件、电线管、预留孔等及时配合安装，绑扎用顺扣，相交点全部绑扎，双层钢筋加马凳，确保上部钢筋位置，马凳直径与板上负筋相同，间距 800mm，做法详见“5.2.3 条形承台拉梁及地下室底板施工”。绑扎负弯矩钢筋，每个扣均要绑扎，最后在主筋下垫砂浆垫块。

5. 楼梯钢筋绑扎

工艺流程：画位置线→绑主筋→绑分布筋→绑踏步筋。

首先在楼梯段底模上画主筋和分布筋的位置线，根据设计图样先绑扎焊接主筋，后绑扎分布筋，楼梯休息平台钢筋和现浇混凝土墙体上的预埋件焊接在一起（先浇混凝土墙时不再预留钢筋，埋件长同平台板边长），预埋件如图 5-6：

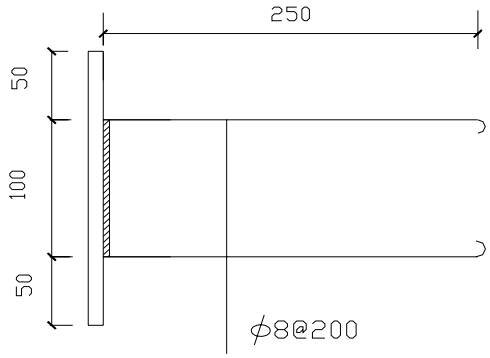


图 5-6 楼梯钢筋绑扎

5.3.3 模板工程

剪力墙、梯井、框架柱等用拼装 70 系列钢框竹胶合板模板，门窗洞口用钢木混合模板，现浇楼板采用高强度覆塑竹胶合板，利用碗扣式模板快拆支撑体系，框架梁采用 55 系列普通钢模板。

模板配置 1.5 层，碗扣架横杆配置 1.5 层，立杆配置 2.5 层。

1. 墙体模板安装

工艺流程：弹线→立门洞口模板→安一侧模板→安另一侧模板→调整固定→预检。支模前先要放出墙身线及模板控制线，并按平面图要求准确弹出门窗洞口预留线，然后按位置线安装门洞口模板，下预埋件，组织施工人员检查钢框竹模板的质量，合格后，往模板面上涂刷脱模剂，运至现场后，先将一侧模板按位置线就位，然后安装穿墙螺栓（地下室用带止水片的穿墙螺栓，内墙和地上用带塑料套管的穿墙螺栓）穿墙螺栓的规格和间距见附图七。清扫墙内杂物，再安另一侧模板，调整模板垂直后，拧紧穿墙螺栓。地下室外墙模板的整体稳定依据外侧的双排脚手架和内侧的满堂红架子，地上剪力墙外侧整体稳定依靠外脚手架，内侧和内墙两侧依靠满堂红架子。模板安装完毕后，检查一遍扣件、螺栓是否紧固，模板拼缝是否严密，然后办理预检手续。

2. 柱模板安装

工艺流程：弹柱位置线→抹找平层作定位墩→安装柱模板→安柱箍→调整固定→办预检。

按标高抹好水泥砂浆找平层，按位置线做好定位墩台，以便保证柱轴线边线与标高的准确。通排柱先装两端柱，经校正固定，拉通线校正中间各柱。模板预拼成一面一片就位后先用绑丝与主筋绑扎临时固定；柱箍用槽钢定做，间距为 400，将柱模内清理干净，封闭清理口，办理柱模预检。

3. 梁模板安装

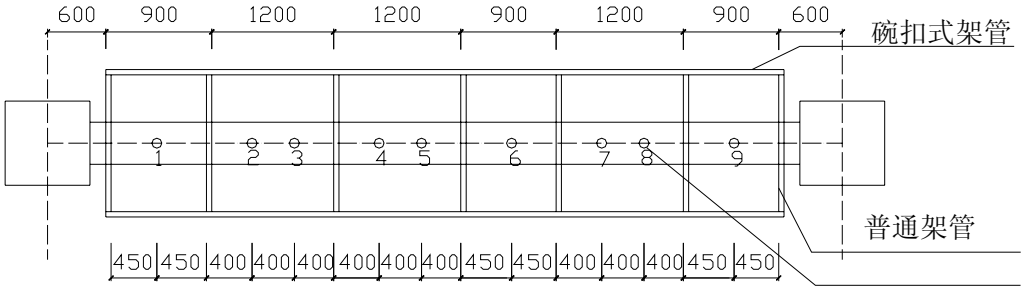
工艺流程：弹线→支立柱→调正标高→安装梁底模→绑梁钢筋→安装侧模→办预检。

柱子拆模后在混凝土上弹出轴线和 50cm 水平线，安装梁支柱之前，立柱下垫通长脚手板，梁下支柱设单排，间距 60cm，支柱间设水平拉杆，1200mm 二道；按设计标高调整支柱的标高，然后安装梁底板，梁底板按全跨长度的 3/1000 起拱，绑扎梁钢筋，经检查合格后办隐检，并清除杂物，安装侧模板，侧模板用三角架固定，间距 60cm，梁高中间部位加设一道拉板，拉板用 ϕ12，做法见下图，拉板间距 60cm，安装后校正梁轴线、标高、断面尺寸，将梁模板内杂物清理干净，检查合格后办预检。

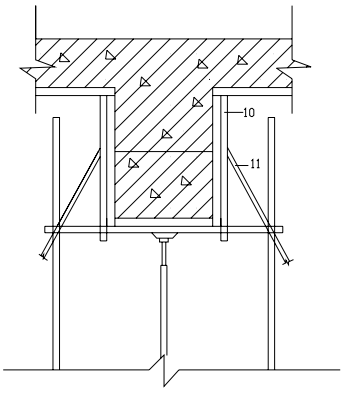
4. 楼板模板安装

工艺流程：支立柱→安大小龙骨调整标高→铺模板→校正标高→加立杆的水平拉杆→办预检。

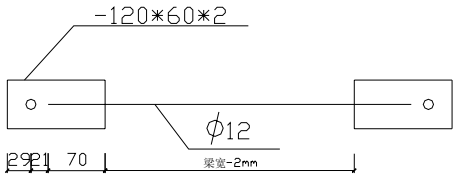
楼层地面支立柱前垫通脚手板，从边跨一侧开始安装，先第一排龙骨和主柱，临



平面图



剖面图



顶拉杆示意图

说明：

1、梁侧模竖向支撑管10与斜向支撑架管11延梁长间距同梁底普通架管。

2、梁底模板及立杆可实施早拆。仅剩3，5，7三根立杆。

图 5-7 梁模板安装

时固定，再安第二排龙骨和立柱，依次安排安装，支柱间距 900mm 和 1200mm，大龙骨间距 900mm 和 1000mm，小龙骨间距 30cm，然后调节支柱高度将大龙骨找平，面层铺设高强度覆塑竹胶合板，为防止漏浆；板与板间的拼缝用胶带黏结。平台板铺完后用水准仪测量模板标高进行校正，并用靠尺找平；板内杂物必须清理干净，之后办预检，板面每次使用后进行清理并刷隔离剂。楼板支设见 5.2.4。

5. 电梯筒模板施工

采用 70 系列钢框竹胶合板模板碎装碎拼，用 ϕ14 穿墙螺栓加固，加塑料套管，螺栓重复使用，螺栓间距水平小于 700mm，竖向为 600mm 和 300mm，电梯井筒搭满堂脚手架。详见图 5-8。

法图 5-9。

5.3.4 砌体工程

工艺流程：施工准备（放线、立皮数杆等）→排砖摞底→拌制砂浆，砌空心砖墙→自检、检验评定。

主体分部承重结构部分已施工完毕，质量合格，每层楼层要弹出轴线，墙体线及门窗洞口位置线，经复核，符合设计图样要求，并办理预检手续。皮数杆用 30mm×40mm 木料制作，并在其上注明门窗洞口，预留木砖，拉结钢筋，混凝土过梁等标高，位置及尺寸，皮数杆间距 15-20m，应垂直牢固，标高一致。墙体砌筑前，基础墙或楼层表面应清扫干净，洒水湿润，然后根据墙体各个部位情况，认真排砖摞底，砌砖时组砌

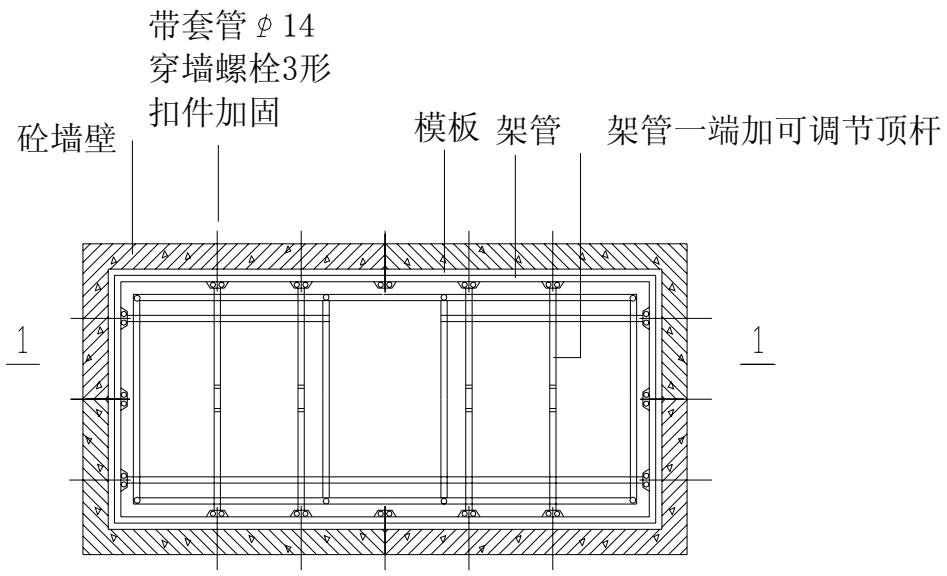
方法应正确，上下错缝，水平灰缝厚度不宜大于 15mm，且应饱满，垂直通顺，竖缝砂浆应填实。空心砖墙在室内地坪和楼面上，先砌 3 皮实心砖，后砌空心砖至吊顶底，待上部光管线施工望完后再砌至梁底或板底，用实心砖斜砌挤紧，并用砂浆堵塞严密。空心砖墙中的各种预留孔洞及预埋件应按设计标高位置和尺寸准确留置，避免凿墙打洞。门窗框两侧用实心砖砌筑，每边不少于 24cm，内墙拐角处及纵横墙交接处应同时砌筑，不得留直槎或留斜槎，其高度不超过 1.2m。空心砖墙拉通线砌筑，并随砌随吊靠，确保墙体垂直平整。

5.3.5 脚手架工程

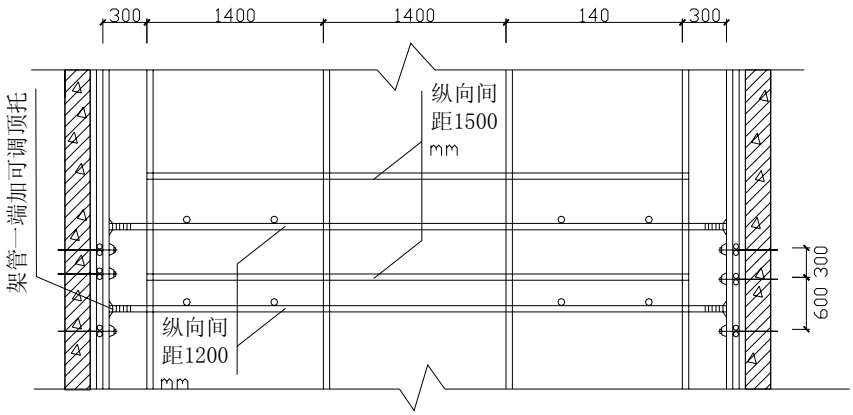
主体施工阶段，外墙外侧搭设双立杆脚手架(三层及以上各层搭设单立杆)将外

轴梁侧模加固到外皮架体上，外皮架体与主体各层的满堂红架体连接为一体，外皮架体参数如下：立杆间距 1.5m，步距 1.7m。由于架体超高，需进行专门稳定性验算。

装修用的架体在主体架体的基础上变为双皮外架子，随外装修逐步拆除，双排外架子的地基详见图 5-10。



电梯井筒模板支撑图



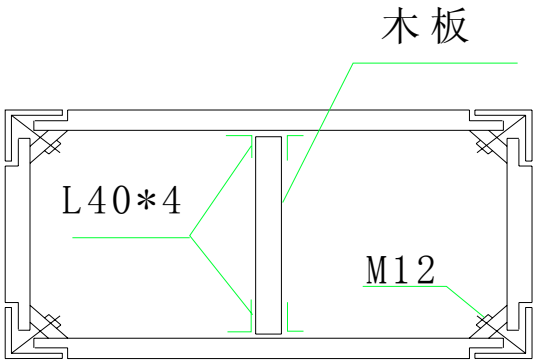
1-1剖面

图 5-8

门窗洞口模板采用组合模板，用 5cm 木板做边框，用 75×7 角钢做加强角，做

轴梁侧模加固到外皮架体上，外皮架体与主体各层的满堂红架体连接为一体，外皮架体参数如下：立杆间距 1.5m，步距 1.7m。由于架体超高，需进行专门稳定性验算。

装修用的架体在主体架体的基础上变为双皮外架子，随外装修逐步拆除，双排外



门窗洞口模板示意图

架子的地基详见图 5-10。

图 5-9

装修用的架体在主体架体的基础上变为双皮外架子，随外装修逐步拆除，双排外架子的地基详见图 5-10。

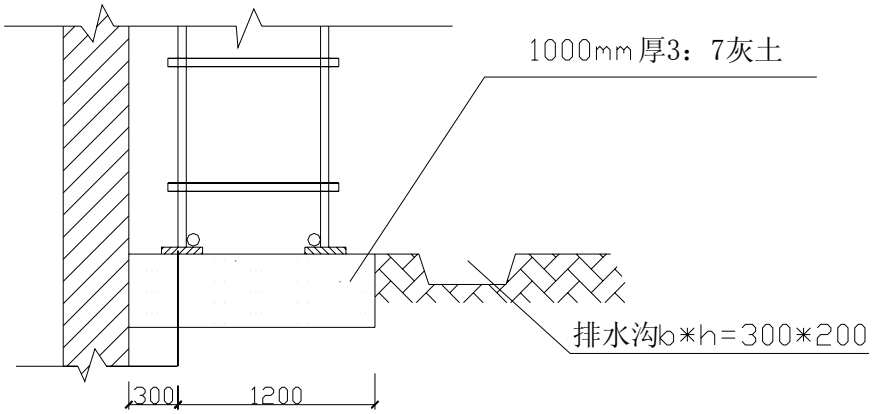


图 5-10　架子的地基

5.4 装修工程

5.4.1 内装修

设计要求混凝土外墙内侧加 50mm 厚水泥聚苯保温板，有关水泥聚苯保温板的施工方法见产品说明书。其他内装修为常规做法，装修时必须先做样板间，经检查合格后，方准许大面积施工。

5.4.2 外墙装修

主体完工后，外墙架体在单排基础上，再搭设一皮，变为装修用双排脚手架，施工时采用张拉钢丝控制总高垂直，重点为阴阳角和窗的侧边。为确保钢丝垂直，阴阳角必须两个方向检测。外墙水平控制，第一次水平投测，将水准仪架设在屋面，360 度交圈，以后水平仪架设在各层楼层，从窗洞投测水平并交圈，每层都投测，防止水

平分格造成累计误差。

5.4.3 门窗工程

外墙窗框安装前先对窗口弹线找规矩，在顶层找出外窗口中线后，以窗中心为标准用线坠及经纬仪向下引各窗中线，并在各层窗口划线标记，向两边返窗边线，对个别不顺的窗口要进行处理，窗口水平位置以楼层 50cm 水平线为准，往上返量出窗下皮标高，窗的进出位置则以内墙上事先做出的灰饼为依据，返尺寸安装，以确保窗台的尺寸一致。

5.4.4 屋面工程

1. 屋面保温隔热层施工

工艺流程：基层清理→堵孔、固定→弹线找坡度→保温层铺设拍平→填补板缝→检查验收

（1）所用材料的表观密度，含水率、导热系数等技术性能必须符合设计要求和施工规范的规定，应有质量证明文件。保温材料的运输、存放应注意防潮，防止损伤和污染，雨天作业要防止水浸或雨淋。

（2）铺设前应将基层表面尘土杂物等清理干净。

（3）穿过屋面的结构层管根部位，应用豆石混凝土填塞密实，将管根固定。

（4）铺设水泥聚苯板块，应铺平垫稳，分层铺设的板块，其上下两层的接缝应错开，各层板间的缝隙，应用同类材料的碎屑嵌填密实，表面应与相邻两板的高度一致。

（5）已铺完的板块保温层要平整，不得在其上行走，运输小车和堆放重物。

2. 屋面找平层施工

工艺流程：基层清理→管根堵孔、固定弹线找坡度→洒水湿润→打底找坡→抹水泥砂浆→养护→验收

（1）找平层施工前，屋面保温层应进行隐蔽工程检查验收，办理手续。

（2）各种穿过屋面的预埋管件根部，女儿墙根部应按图样及规范要求做好处理。

（3）根据设计规定的坡度，弹线找好规矩，并进行彻底清扫。

（4）洒水湿润，在抹找平层之前，应对基层洒水湿润，但不能用水浇透，宜适当掌握，以达到找平层，保温层能牢固结合为度。

（5）冲筋贴灰饼，根据坡度要求拉线找坡贴灰饼，顺排水方向冲筋，冲筋的间距为 1.5m，在排水沟、雨水口处找出泛水，冲筋后进行找平层抹灰。

（6）找平层要分格缝，分格缝兼做排气屋面的排气道，缝宽 20mm，纵缝的最大

间距为 6m。

（7）天沟、拐角、根部等处应在大面积抹灰前先做，有坡度要求的部位，必须满足排水要求。

（8）用木抹子压第一遍，铁抹子压第二遍、第三遍，当水泥砂浆开始凝结，人踩上去有脚印但不下陷时，用铁抹子压第二遍，要注意防止漏压，并将死坑、死角、砂眼抹平，当抹子压不出抹纹时，即可找平、压实，完成第三遍抹压，这道工序，宜在砂浆终凝前进行。砂浆的稠度应控制在 7cm 左右。

（9）找平层抹平、压实后，24h 后浇水养护，养护时间不少于 7 d，干燥后即可进行防水层施工。

3. 屋面防水层施工

（1）所用卷材及其他材料的质量、技术性能必须符合设计和要求，产品有合格证，并做复试。

（2）施工前审核图样，编制防水工程施工方案，并进行技术交度，屋面防水必须由专业队施工，持证上岗。

（3）铺贴防水层的基层表面，应将尘土、杂物彻底清扫干净，表面残留的灰浆硬块及突出部分应清除干净，不得有空鼓、开裂及起砂、脱皮等缺限。

（4）基层放坡符合设计要求，表面应保持干燥，含水率不大于 9%。

（5）防水所用的卷材、胶粘剂、基层处理剂，存放和操作应远离火源，在通风、干燥的室内存放，防止发生意外。

（6）铺贴卷材时，先将卷材摊开在平整、干净的基层上清扫干净，用长把滚刷将底胶均匀涂在卷材表面。

（7）基层涂布胶粘剂：已涂的基层底胶干燥后，在其表面涂刷 CX404 胶，涂刷要用力适当，防止形成凝聚块。

（8）铺贴时从流水坡度的下坡开始，先远后近的顺序进行，使卷材长向与流水坡度垂直，搭接顺流水方向。

（9）卷材末端收头：为使卷材末端收头黏贴牢固，防止翘边和渗水漏水，聚氨酯密封膏等密封材料封闭严密后，再涂刷一层聚氨酯防水涂膜。

（10）卷材铺贴完后应做蓄水试验。

5.5 建筑电气工程

建筑电气工程部分主要包括:低压配电系统、动力照明系统、防雷接地系统的安装;

智能化部分包括:综合布线、有线电视系统、保安监控系统及火灾自动报警系统的安装。具体施工做法详见专业施工方案。

5.6 水暖工程

水暖工程部分主要包括:室内给水排水系统及通风空调系统、喷淋水灭火系统的安装。具体施工方法详见专业施工方案。

6　资源需用量计划

6.1 主要劳动力需用量计划（见表 6-1）

表 6-1　　主要劳动力需用量计划表

年月 / 班组	2000 年			2001 年												2002 年				
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
木工	30	50	50	20	80	80	70	70	70	25	25	/	/	/	/	/	/	20	20	20
瓦工	20	35	35	/	/	/	30	30	30	30	30	/	/	/	/	/	/	/	/	
钢筋工	35	35	35	20	50	50	50	50	50	20	20	/	/	/	/	/	/	/	/	
混凝土工	20	20	20	10	30	30	30	30	30	10	10	/	/	/	/	/	/	/	/	
架工	10	15	15	/	20	25	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	5	5	5	5
抹灰工	10	/	/	/	/	/	/	/	150	150	150	150	150	150	150	100	80	20	20	80
油工	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	80	80	80
机械工	8	6	6	2	8	/	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
焊工	2	2	/	/	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
水暖工	2	2	4	2	2	2	8	8	20	20	20	20	20	10	10	20	20	20	20	20
电工	2	2	4	2	2	2	5	5	20	20	20	20	20	10	10	20	20	20	20	20
警卫	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
放线员	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
管理员	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
合计	163	191	19	80	218	215	238	238	388	320	320	234	234	214	214	234	154	194	194	254

6.2 主要机械设备需用量计划（见表 6-2）

表 6-2　主要机械设备需用量计划表

名　　称	数　　量	备　　注
反铲挖掘机	2 台	土方开挖
自卸式汽车	10 辆	土方运输
螺旋钻机	2 台	土钉钻孔
混凝土喷射机	1 台	基坑支护喷混凝土
空压机	1 台	基坑支护喷浆
FO/23B	1 台	垂直运输
混凝土输送泵（含配料机）	1 台/套	泵送混凝土
蛙式打夯机	4 台	回填夯实
500L 强制式搅拌机	2 台	搅拌混凝土
350L 自落式搅拌机	1 台	搅拌混凝土砂浆
卷扬机、竖井架	4 部	垂直运输
木工圆盘锯	1 台	木材加工
电焊机	4 台	钢筋焊接
钢筋成型设备	1 套	钢筋成型
直螺纹加工连接设备	2 台/套	钢筋连接
75 马力推土机	1 台	基坑挖土
装载机	1 辆	砂石上料、堆放
水泵	4 台	
高速磨石机	5 台	
离心式振捣棒	10 条	混凝土搅拌
平板振捣器	4 台	混凝土振捣

注：1 马力=735.499W

6.3 主要周转工具需用量计划（见表 6-3）

表 6-3　　主要周转材料需用量计划表

序　号	名　　称	数　　量
1	70 系列钢竹模板	3750 m^2
2	55 系列钢竹模板	1100 m^2
3	高强覆塑竹胶板	3000 m^2
4	碗扣式脚手架	210t
5	早拆支头	2100 个
6	安全网	9700 m^2
7	木脚手架	2000 m^2
8	普通钢架管	120t

7　施工进度计划网络图

华北电力大学图书馆A段工程进度网络计划（附页2）

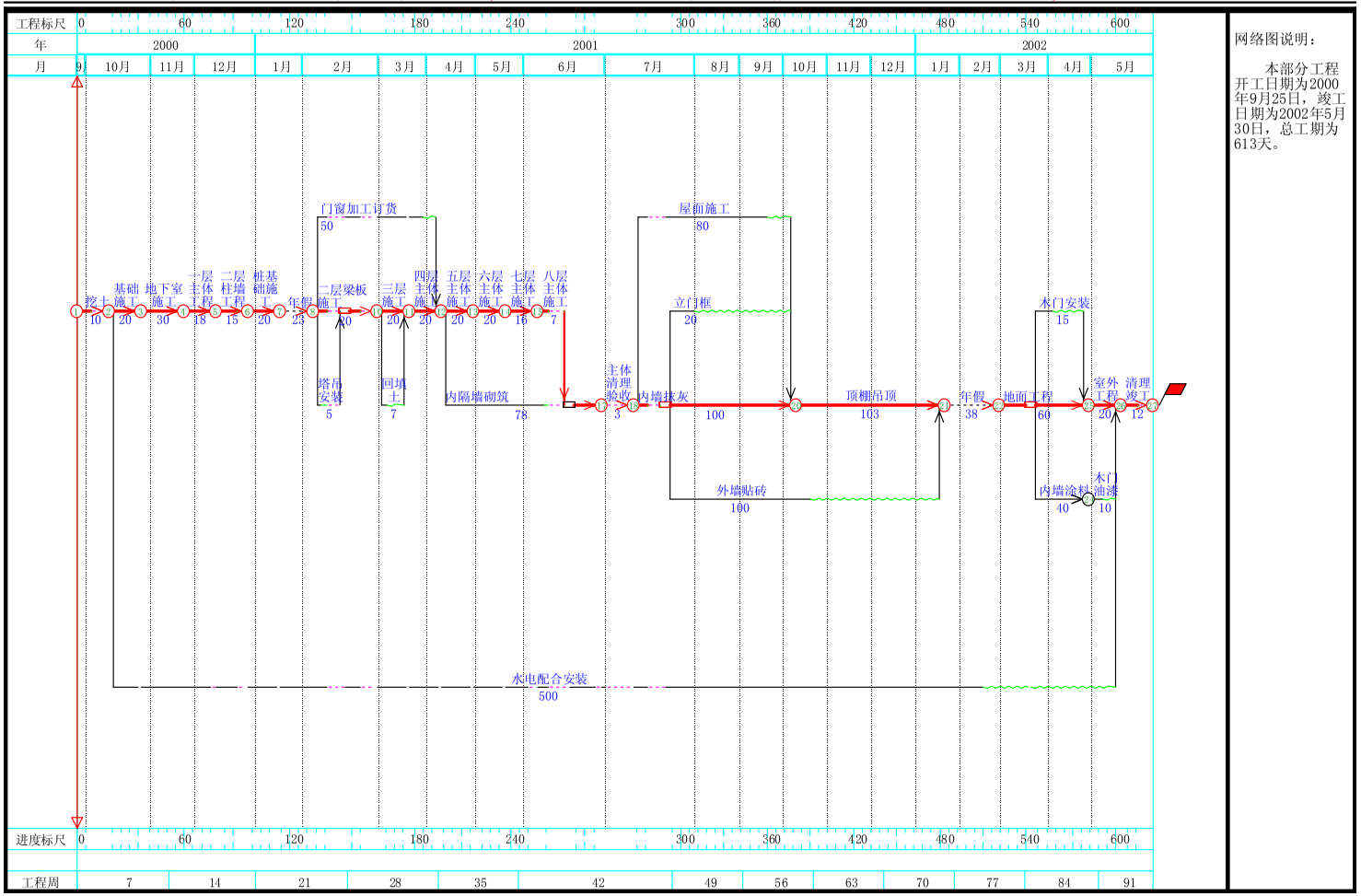
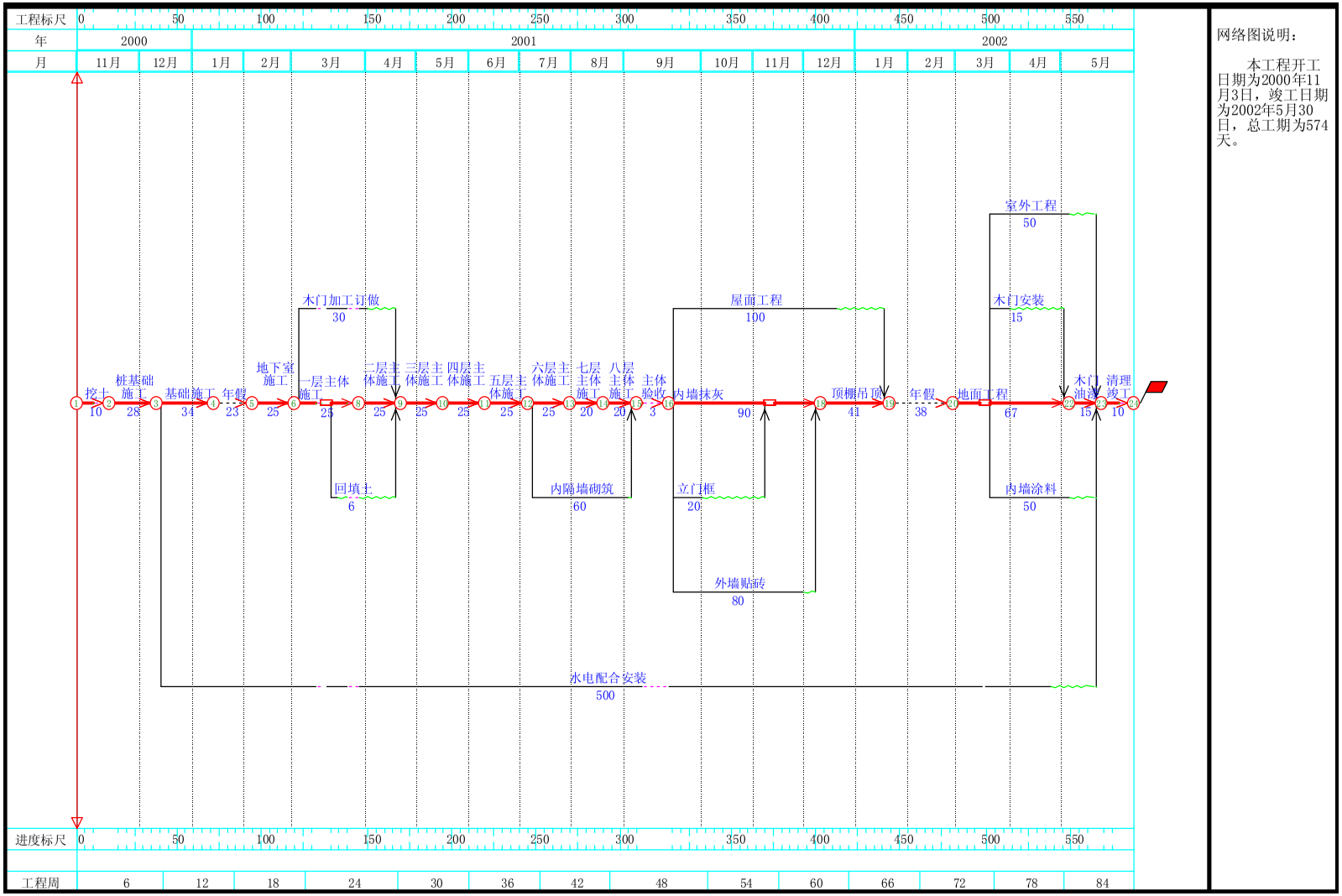


图 7-1　　施工进度计划网络图

华北电力大学图书馆B段工程进度网络计划（附页2）



网络图说明：

本工程开工日期为2000年11月3日，竣工日期为2002年5月30日，总工期为574天。

图 7-2　B 段工程进度网络图

8　质量保证体系及质量保证措施

8.1 质量保证体系

本工程按我公司依据 ISO9002 国际标准建立的质量体系文件进行质量活动，使影响工种质量的各个环节处于受控状态。

公司建立了以公司总工程师、分公司主任工程师、项目技术负责人为主的施工质量保证体系，同时明确公司经理、分公司经理、项目经理为质量第一责任人。

8.1.3 质量管理组织机构图

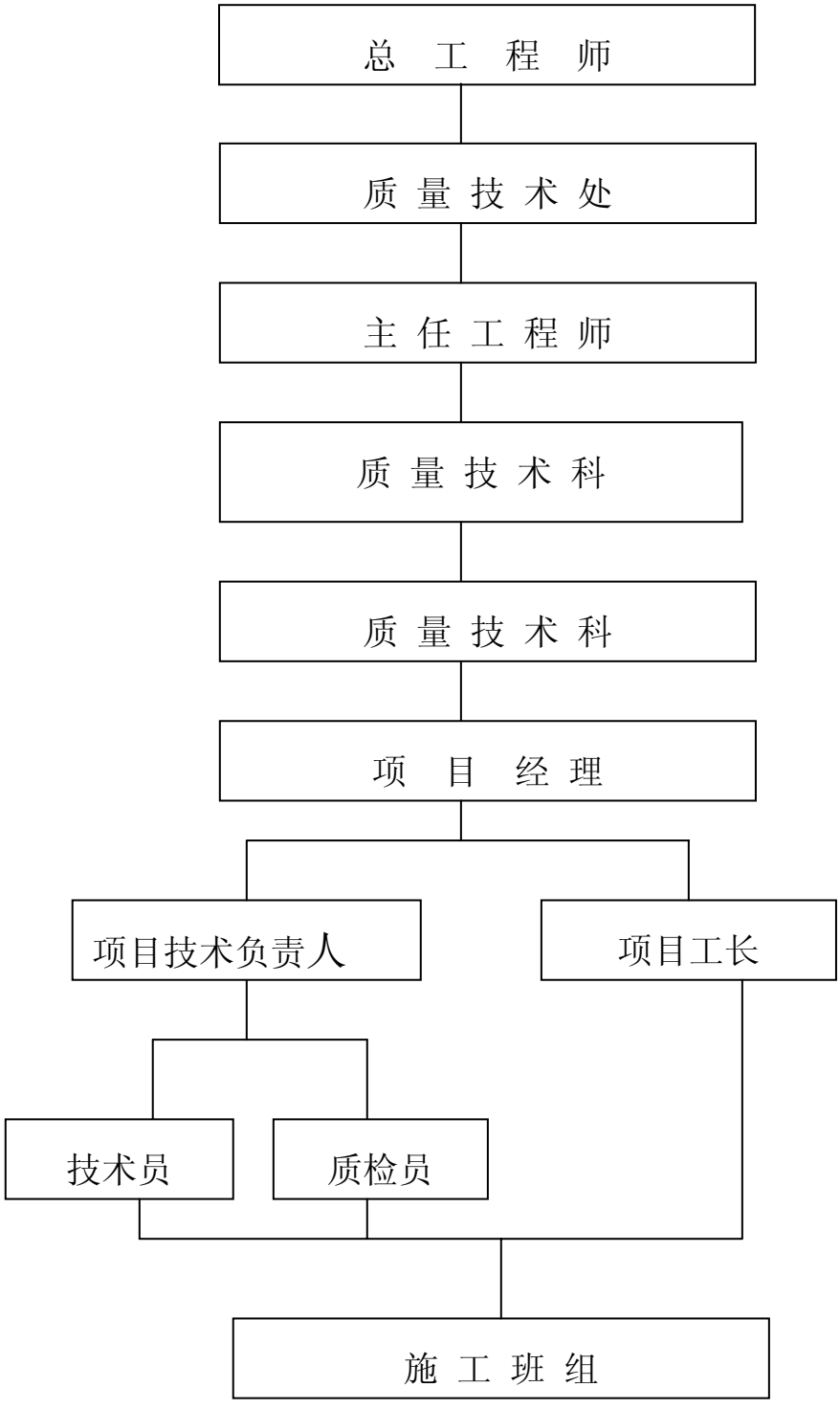


图 8-1 质量管理组织机构图

8.2 质量保证措施

（1）工程施工前，由分公司主任工程师主持召集有关部门，对本工程进行质量策划，主要内容有：

确定和配备适宜的控制手段，施工过程，施工设备，工艺装备、资源和技能达到规定的要求。

确保各种程序及有关文件在项目中使用的协调性，编制关键过程及特殊过程作业指导书。

明确过程的检验、测量和试验要求，规定验收标准。

明确质量记录的要求和方法。

（2）严把材料质量关，对材料供应商须进行评审。对进场材料须进行验证，按规范进行检验、试验，并实行监理见证取样制。严禁未经验证合格的材料投入使用。

（3）所有的机械设备进场时须进行调试运行，在使用时注意维修保养，使机械设备从进场开始就一直能保证正常使用。

（4）施工班组的选用上，推行工程样板段比赛竞选方式，优选技术力量强、质量责任心强、有实力的班组，从施工人员上保证施工质量。

（5）根据工程特点，选择科学、可行的施工方案，从施工方法上保证施工质量。

混凝土采用泵送工艺，根据不同季节调整外加剂的类型，保证混凝土施工质量。

框架柱和剪力墙模板选用 70 系列钢框竹胶模板，小槽钢抱箍加固，梁采用组合钢模板，现浇板采用大块覆塑竹胶板模板，碗扣式脚手架早拆支撑体系，保证模板的刚度和稳定，模板缝粘贴胶带纸，防止混凝土漏浆。

测量器具采用校验合格的经纬仪、水准仪和钢卷尺等测量工具，严格按规范和设计要求进行建筑轴线、标高及预留、预埋件位置的测设控制。

施工时，将根据《保定市建筑工程质量专项治理的有关规定》等有关要求编制装修细部处理措施并实施，以保证装修工程质量。

（6）根据工程质量目标，做好质量预控计划，从工程总体到各分部分项都制定出质量预控目标和质量保证措施，并在施工中严格检查落实质量保证措施的实施。

（7）严格执行图样会审、技术交底等技术管理制度。技术交底要全面、有针对性，对质量通病和本工种施工重点、难点如框架柱轴线控制、预留预埋件施工等更应进行详细交底，工长、质检员现场严格把关，督促检查交底的实施。

（8）严格执行各种质量管理制度，确保各道工序处于受控状态。实行“三检制”、

“样板引路制”、“预检、隐验制”、“测量放线复测制”等。

（9）坚持周六质量联检，开展质量评比，根据质量评比结果进行奖罚兑现。根据工地质量情况适时召开质量专题会。赋予质检员对班组的工程质量处罚权、停工整顿权、质量上等级的奖励建议权等。

（10）关键工序设置质量管理员重点管理，对特殊工序进行边疆监控，从“人、机、料、法、环”各个环节对特殊过程进行控制。

（11）开展全面质量管理活动，成立ＱＣ小组，攻克技术难点，探索科学保证质量的施工方法。

（12）制定施工过程中和竣工交付时的成品保护措施，并设专人负责，使责任落实到人。

（13）搞好宣传教育，提高全体工作人员的质量意识，搞好岗位培训工作，使特种作业人员及主要技术人员持证上岗。

（14）施工过程中做好质量记录技术资料的填写、收集、整理、归档工作。项目部设专职文档员 1 名，负责质量记录的收集、整理、归档工作，做到文件资料的档案化管理。

8.3 质量回访

施工过程中，项目经理部积极接受建设、监理单位对工程质量的监督、检查、指导，及时消除质量隐患。

交工时，提供建设单位“一证、一卡、一书”，联络渠道畅通，及时受理用户质量投拆。

交工后，分公司定期对用户进行质量回访。按国家有关要求对工程进行保修。

8.4 质量控制程序

8.4.1 过程质量执行程序见图 8-2。

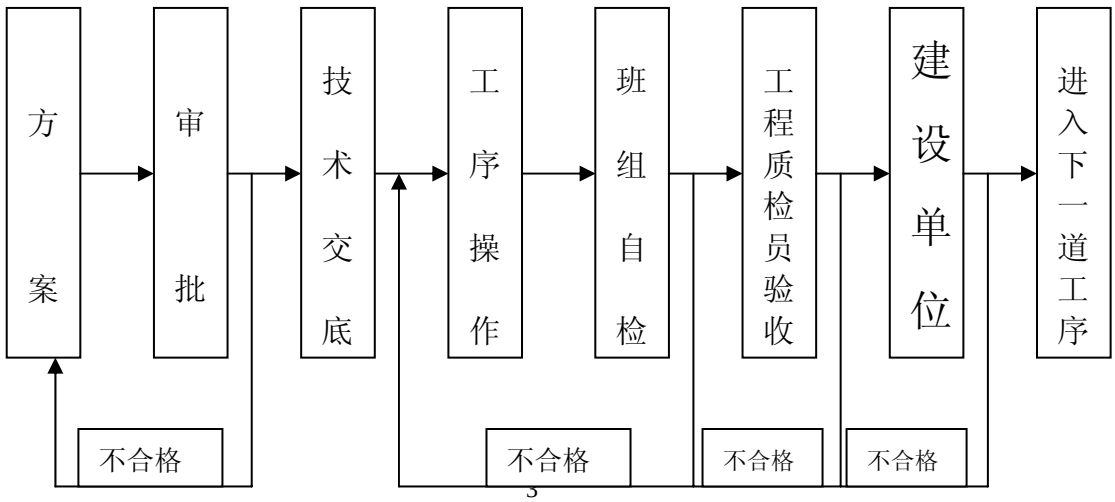


图 8-2 过程质量执行程序

8.4.2 工程质量预控程序(模板、钢筋、混凝土的质量预控程序图见图 8-3)



图 8-3 钢筋工程质量预控程序

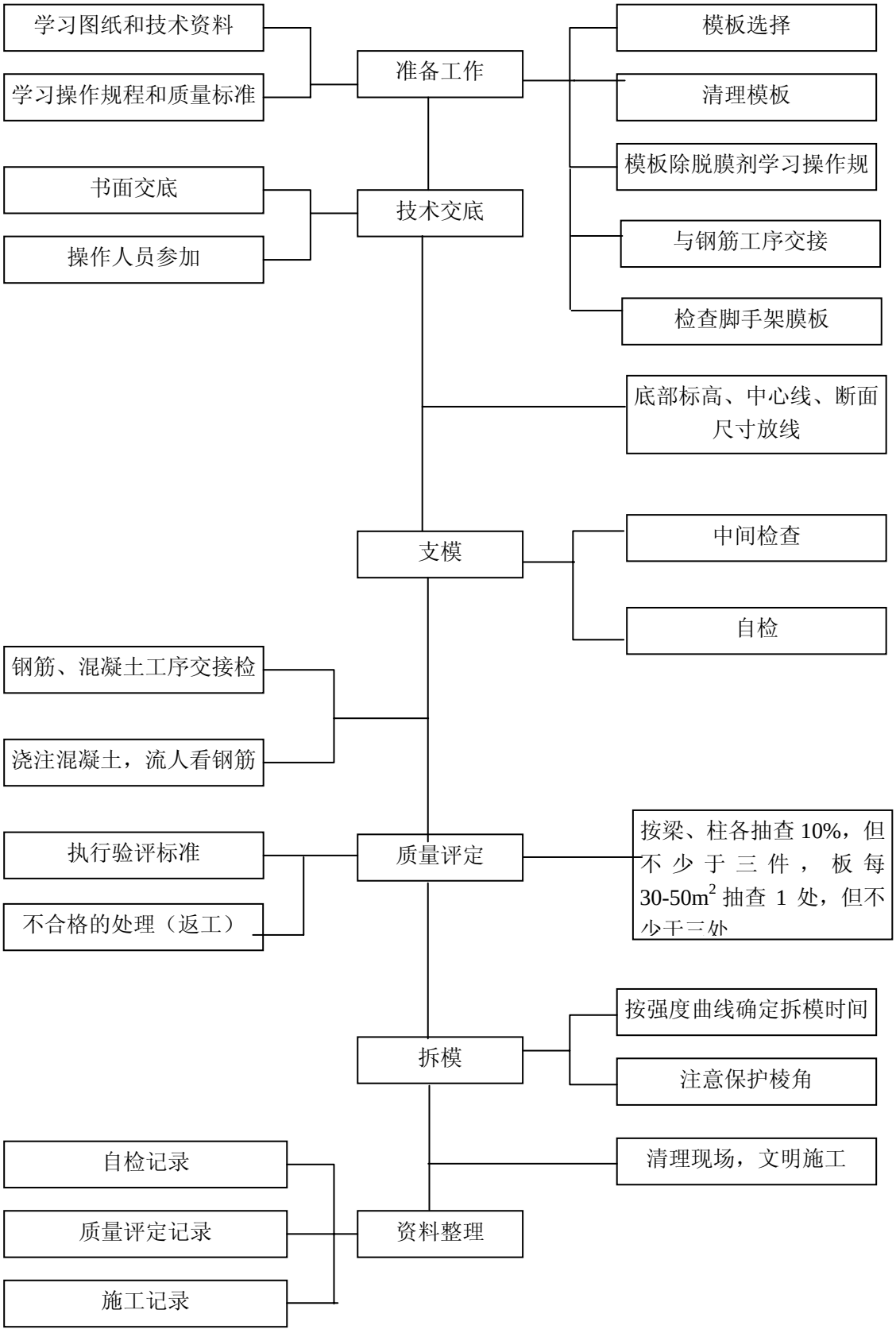


图 8-4 模板工程质量预控程序



图 8-5　混凝土工程质量预控程序

9　工期保证措施

9.1 组织保证

项目部由有经验事业心强的人员组成。

9.2 技术保证

（1）配齐工程所需规范、规程、标准和图集，保证施工期间不因做法不明而耽误工期。

（2）认真搞好图样会审工作。配合建设单位把施工中的问题尽早解决，以减少工程施工中变更数量。

（3）积极做好技术管理工作，认真编制施工组织设计。使该工程在有序状态下施工。各项技术资料要与施工进度同步，以保证资料的真实性和完整性。

（4）采用建设部推广的十项新技术中的以下几项：

粗钢筋连接新技术－直螺纹连接；

混凝土浇注采用输送泵；

楼板模板采用大片竹模板；

支撑采用碗扣式脚手架，快拆支撑体系；

微机技术用于预算编制和成本核算管理。

9.3 材料保证

认真提前做好原材料、半成品、成品需用计划，由施工单位采购加工的材料提前组织进货，必要时在其他地方贮备。积极配合建设单位搞好其所供材料的进货检验工作。

9.4 建立工程例会制度，请建设单位参加，以便早解决协调施工中遇到的问题。

9.5 根据施工总进度计划，制定月、季施工进度计划，对施工进行动态管理及时调整。关键工序需要时昼夜施工，确保绝对工期的实现。

9.6 加强调度工作，对施工进度计划定期检查和调整（修改）。

9.7 定期每月召开施工进度分析会，总结上月进度，预测规划下月进度。

9.8 对重要的分部分项工程编制作业计划，指导作业活动。

9.9 提前编制冬雨期技术措施，并严格实施，做好成品保护工作。

10　施工现场安全管理措施

10.1 组织制度保证

（1）建立健全从项目部到生产班组的安全生产体系，项目部设专职安全员一名，各班组设兼职安全员，负责现场各项安全生产的落实检查及监督工作。

（2）安全组织机构图见图 9-1。

（3）安全生产、文明施工预控目标：省级文明工地。

（4）严格按照建筑施工安全检查标准、河北省建筑施工安全检查标准实施细则及公司有关安全生产的各项规章制度，认真执行和检查落实。

（5）建立健全各项安全制度、台帐及记录，分工明确，落实到人。

（6）从安全教育入手，做好新工人的入场教育、周一教育、班前教育，提高职工的安全意识和自我保护能力，特别是特种作业人员必须持证上岗。

（7）狠抓现场防护落实情况，坚持周六检查制度，通过检查及时发现人的不安全行为，物的不安全状态。采取纠正与预防措施，变危险为安全。对随意拆除或挪动安全防护设施的人员必须严格进行处罚。

10.2 安全生产技术措施

工程施工前，根据工程特点制定相应的安全技术措施。对针对性较强的工程项目编制专项方案，主要包括：脚手架工程、施工用电、物料提升机、塔式起重机等。

分部、分项工程施工前，技术负责人要向班组长进行安全技术措施交底，交叉作业前向有关班组长进行安全交底。班组长每天要对工人进行施工作业环境的安全交底。

10.2.1 基坑防护（见华电图书馆土方工程施工方案）

10.2.2 架体支护

建筑物外墙外侧塔设双排落地式脚手架，楼层施工采用碗扣式脚手架，外侧满挂密目安全网，架体搭设前编制详细的架体搭拆方案，并进行交底。架体搭设完成后需进行验收，合格后方可使用。卸料平台的搭设必须经计算并悬挂限定荷载标牌。搭设“之”字形通道作为各楼层施工人员的上下通道，通道满铺木脚手板并钉防滑木条，通道两侧设两道护身栏杆并挂密目安全网。

10.2.3 模板工程

模板安装前向操作班组及专职质检员进行安全技术交底，模板支设完成并经验收。

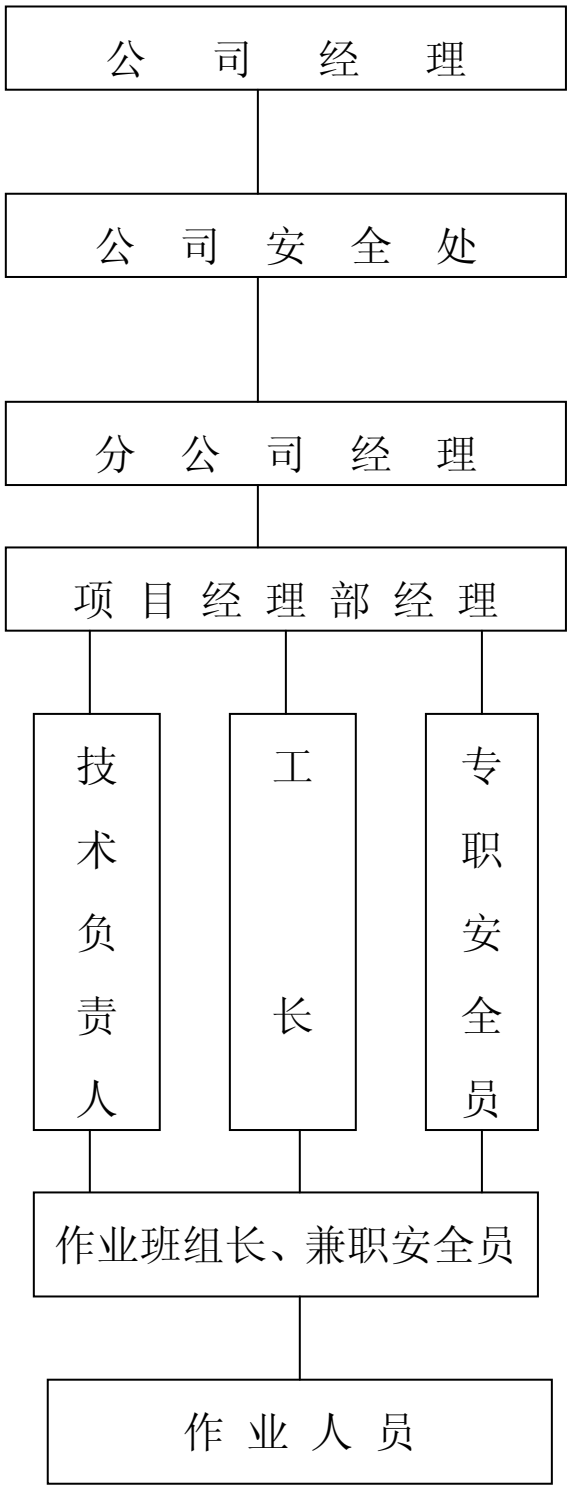


图 10-1 安全管理组织机构图

后方可进行下道工序施工。模板拆除需强度达到规定要求并经技术人员认可，经拆模申请批准后方可进行拆模施工。模板拆除前需对操作班组进行安全技术交底，拆模时在作业范围内设安全警戒线并悬挂警示牌，并设专人看守。

模板的拆除应按先支的后拆，后支的先拆，先拆不承重部分，后拆承重部分，自上而下的原则进行，并应随拆随运，严禁随意抛掷，且不得留有未扩除的悬空模板。

拆除后各种模板要分类、分规格堆放整齐，堆放高度不得超过 2m，在楼层内临时堆放时距楼层边沿不得小于 1m，堆放高度不得超过 1m。

10.2.4 三宝、四口及临边防护

进入施工现场的所有人员必须正确佩戴安全帽，高空作业必须系好安全带，挂钩的位置要牢固。在建工程外侧挂密目安全网封闭。三宝用品必须要有安全合格证明，安全网要有建筑安全监督管理部门准用证。

各层架体及模板拆除后应立即对洞口及临边进行防护，其方法如下：各层上料口设门形固定栅门控出建筑物部分两侧，设防护栏并挂安全网防护，底面满铺脚手板。楼梯及各楼层临边部位用管搭设 1.2m 高护栏及档脚板。

对楼板、屋面上短边尺寸小于 25～50cm 的孔洞口用 5cm 厚木板、废竹胶板盖设并固定。对边长 50～150cm 的洞口需加设扣接 ϕ48 架管的安全网。对于边长在 150cm 以上的洞口四周设防护栏杆，洞口下张设安全平网。

10.3 高处作业

（1）高处作业前应进行安全防护设施的逐项检查和验收，验收合格后方可进行高处作业。施工中对高处作业的安全技术设施，发现有隐患和缺陷时必须及时解决，危及人身安全时，必须立即停止作业。

（2）攀登和悬空高处作业人员以及搭设高处安全设施的人员经过专业技术培训及专业考试合格持证上岗。

（3）施工作业场地有坠落可能的物件应一律先行撤除或加以固定。

（4）施工过程中凡水、冰、雪、霜均应及时清除，人员上下行走的坡道必须钉木条防滑。

（5）高空作业人员必须正确佩戴安全带、安全帽，不得穿拖鞋、高跟鞋及易滑的硬底鞋。

（6）禁止攀登脚手架、井字架及乘坐吊笼上下。

（7）在高处作业严禁向下抛掷各种物体，以免伤人。工作时间不准打斗、嬉闹。

10.4 交叉施工

（1）支模、砌筑等各工种交叉作业时不得在同一垂直方向操作，下层作业的位置必须处于上层可能坠落物件范围半径之外。因工序安排必须进行交叉作业时，必须采取搭设安全防护棚、张挂安全网等措施。

（2）钢模板、脚手架等拆除时，下方不得有其他操作人员。

（3）进料及进出口采用架管搭设安全通道，上部满铺脚手板。

10.5 施工机具、塔吊安全防护

（1）施工机具、塔吊、吊装设备在安装前必须编制安拆方案，在使用前必须进行安装验收，验收合格后方可使用。

（2）机械操作人员必须经培训合格后持证上岗，非本机型司机不得上机操作。

（3）所有机械必须按规定进行定期的检查，并认真做好机械日常的维护、保养，填写机械运行台帐。

（4）各种起重机械严禁超载运行，起重作业区设警戒标志并设专人警戒和指挥塔吊。

（5）现场所有带电设备、塔吊应有有效的安全防护设施及保护接零并安装漏电保护器，其防护设施不得私自拆除。

10.6 消防

（1）建立现场消防体系，加强现场人员的消防培训、学习及器具的使用。

（2）根据施工平面图消防栓位置设置消防箱，箱内消防设施应合格有效，水源应接至各施工楼层，以便发生火灾时使用。

（3）现场电锯棚及各楼设泡沫或干粉灭火器及灭火工具，总电源箱、铁件加工场附近设干粉灭火器。

（4）严格动火审批制度，不得私自动火。

（5）消防设施应有防雨、防冻措施，并定期进行检查，保持消防水畅通，灭火器具有效，各种消防器具不得任意移动中遮盖、严禁挪作他用。

（6）易燃物品应专库存放，严禁在办公室、工具库、宿舍等房屋内存放。木工电锯棚内锯沫应及时消除。

11　现场文明施工、降低成本和成品保护措施

11.1 文明施工措施

大力开展创建文明工地活动，加强施工现场管理，努力改善施工现场的作业和对文明状况。

施工现场在大门口内设置施工平面图，施工标牌，安全生产标牌，宣传教育及文化专程，并设专人进行管理。

施工现场道路、三大工具堆场、搅拌站、堆料厂等地面全部硬化，建筑物挂绿网封闭。

安全区地区铺砖，设花池绿化，办公区与施工区分开。

安全与消防设施安全。

对临时设施的搭设进行规划，做到“三清六好”对施工现场场地和环境要科学管理，现场统一设食堂，冲水式厕所、淋浴，保证职工吃好、休息好，工作好，加强环境卫生。

各种材料成品、半成品堆放要整齐，并挂好标识牌。

散材料和施工垃圾及时清理干净，集中堆放及时外运。

加强职工教育工作，做好现场文明施工规定的宣传教育工作，使全体职工做到讲文明、讲卫生。

加强成品保护工作和施工机械保养工作。

11.2 降低成本措施

严格执行限额领料制度，严把材料使用关。

严格执行施工平面布置，合理利用场地，加强计划管理，减少各种材料构配件的二次搬运。

钢筋采用集中配料加工，降低消耗。

综合利用吊装机械，减少吊次，以节约台班费。

严格计量制度，提高混凝土及砂浆计量的准确性，混凝土掺外加剂，节约水泥用量。

搞好标高的控制工作，浇注混凝土时随打随抹，减少找平砂浆。

楼板支撑采用早拆体系，加快模板及支撑周转速度，减少用量。

做到浇筑混凝土、砂浆随清随用，工完料用尽。

11.3 成品保护措施

加强对职工教育，提高质量意识，自觉做好成品保护；

机械开挖基场时，预埋 10～15cm 土层人工挖除，以免优动地基，挖完后，尽快铺打垫层，保护基层。

组装模板时，要轻拿轻放，模板拆除时避免重撬硬砸，以免损伤混凝土和损坏模板。

施工过程中不得踩踏攀凳已绑扎的钢筋。

安装电线管理，暖卫管线或其他设施时，不得注意发断和移　位钢筋。

安装电线管，暖卫管线或其他设施时，不得任意切断和移位钢筋。

已铺好的卷材防水层，应及时采取措施，不得损坏碰否，以免造成后患。

禁止在已施工完的地面上抖和砂浆，制油灰，调制油漆等。防止地面受损。

已安装的门窗框应采取保护措施，木门框用钢丝或钉木手保护，防止砸碰门框，破坏裁口，铝合金门窗保护膜易磨擦部位应用塑料薄膜包扎。

合理组织工序，尤其是最后装饰装修阶段，防止交叉污染。

12　冬期、雨期施工措施

12.1 雨期施工措施

工程开工时 2000 年雨期已过去，2001 年雨期，主体已结顶，主要是各种室内粗装修，室外装修及屋面工程。

现场食堂、工人宿舍、办公室、材料库、工具库、搅拌机棚等全面检查防止漏雨。

维护好现场运输道路，修整排水沟，保证雨后水流通畅，现场不陷、不滑、不存水。

所有机械要搭设机械棚，防止漏雨，机电设备做好防雨，防漏电措施，雨后及时检查。

脚手架、竖井架、塔吊等在雨施期间做好避雷装置，利用结构钢筋做避雷针时，切实做好接地设施，塔吊、井架四周不得存水。

现场材料怕雨淋的要移入库内，露天堆放的材料应用垫木或砖垫起高于地坪 200-300mm，防止被雨水浸泡或黏泥。

雨期来临前适量增加砂石储存量，同时加强雨后砂石含水量的检测，及时调整配合比。

雨施期间尽量抓紧时间做好屋面的防水工程。

雨期施工前根据工程进展情况编制详细的雨期施工措施。

12.2 冬期施工措施

本工程 2000 年冬施期间仅进行地下室围护砌筑，2001 年冬施期间进行门窗安装和吊顶。

室外供水管在冬期来临前及时做好防冻措施，上下水管埋入冰冻线以下，外露水管用双层草绳缠绕保温。

砌体工程冬施采取外加剂法施工，砌筑砂浆稠度宜比常温时适当增加，砂中不得含有直径大于 10mm 的浆结块，严禁使用冻结的砂浆。

加强冬施期间消防工作，执行用火申请制度，易燃品及时清理并妥善保管。

冬期施工前根据工程进度情况编制详细冬施措施。

编制依据

本施工组织设计依据下列各项编制：

1. 合同文件 （《华北电力大学新建图书馆施工合同》）

2. 设计文件

华北电力大学新建图书馆初步设计图样；

华北电力大学新建图书馆扩大初步设计图样；

华北电力大学新建图书馆施工图样。

3. 调查资料《华北电力大学新建图书馆地质勘察报告》

4. 技术标准规范

（1）土建部分使用的规范、标准

《土方与爆破工程施工及验收规范》（GBJ201—1983）

《建筑桩基技术规范》（JGJ94—1994）

《地下防水工程施工及验收规范》（GBJ208—1983）

《基坑支护技术规程》（JGJ120—27）

《地基与基础工程施工及验收规范》（GBJ202—1983）

《建筑变形测量规程》（JGJ/T8—1997）

《混凝土结构工程施工及验收规范》（GB50204—1992）

《建筑装饰工程施工及验收规范》（JGJ73—1991）

《建筑地面工程施工及验收规范》（GB50209—1995）

《屋面工程技术规范》 （GB50207—1994）

《建筑安装工程质量检验评定标准》(GBJ300—1988)

《建筑工程质量检验评定标准》(GBJ301—1988)

《工程测量规范》(GB50026—1993)

（2）采暖部分

《建筑采暖与卫生工程施工及验收规范》 (GBJ242—1982)

《建筑采暖卫生与煤气安装工程质量检验评定标准》（GB50026—1993）

（3）电气部分

《建筑电气安装工程质量检验评定标准》（GBJ302—1988）

《建筑工程施工现场供用电安全规范》(GB50194—1993)

《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ46—1988)

5. 参考资料

保定市图书馆项目施工经验；

有关现行预算定额施工定额；

《华北电力大学南苑 4 号住宅楼施工组织设计》实例。

6. 其他

《建筑法》等有关现行建筑法规。

永康市机关行政中心 1~5 号楼

施工组织设计

广厦建设集团公司

目　　录

一、施工组织设计编制依据.....1

（一）施工组织设计编制说明.....1

（二）施工组织设计编制依据.....1

二、工程概况.....2

三、施工准备.....7

（一）现场准备.....7

（二）技术准备.....9

（三）组织准备.....10

四、工程施工总体指导思想及部署.....11

（一）工程指导思想及组织机构的建立.....11

（二）施工部署总体原则.....11

（三）工期目标.....12

（四）质量目标.....12

（五）安全生产目标.....12

（六）文明施工.....12

（七）主要施工机械的配备.....13

（八）组织编制及劳动力的调配.....13

五、主要分部分项工程的施工方法.....16

（一）基础施工方案.....14

（二）主体分部工程施工方案.....29
（三）地面与楼地面分部分项工程.....45
（四）屋面工程的施工工艺及要求.....50
（五）门窗分部工程.....54
（六）装饰分部工程.....61
（七）安装工程施工组织设计.....71
六、施工用电施工组织设计.....72
（一）工程概况.....72
（二）现场水电线路平面布置.....72
（三）配电系统布置及操作.....72
（四）有关临时用电安全技术规定.....73
（五）保护接零、接地、防雷规定.....74
（六）临时用电线路安装.....77
（七）电气，防水.....77
七、“四新”技术的应用.....79
（一）现场搅拌及泵送混凝土技术.....79
（二）粗直钢筋连接技术.....79
（三）新型模板应用技术.....79
（四）建筑节能和新型墙体应用技术.....79
（五）新型建筑防水和塑料管应用技术.....80
（六）钢结构网架应用技术.....80

（七）计算机应用技术.....80

八、安全施工保证措施.....81

（一）制订安全生产管理制度和建立健全安全生产保证体系.....81

（二）主要预防及控制措施.....82

（三）安全生产合同制管理.....82

（四）施工现场安全标识.....83

（五）严格执行行业标准.....83

九、创一流文明标化工地措施.....84

（一）目标.....84

（二）建立健全管理体系.....84

（三）创建文明工地，树立起良好的企业形象.....84

（四）创标化工地，确保安全生产.....86

十、工期保证措施.....90

（一）组织保证.....90

（二）制度保证.....90

（三）计划保证.....91

（四）经济手段保证.....91

（五）作风保证.....91

（六）新技术保证.....92

（七）准备工作保征.....92

（八）部署保证.....92

十一、质量保证措施.....93

（一）选配好的项目领导班子.....93

（二）建立质保体系.....93

（三）施工准备过程的质量控制.....95

（四）施工过程的质量控制.....96

（五）竣工后的控制.....97

（六）质量检验及技术措施.....98

（七）查制度，抓预防措施的落实.....99

（八）计量管理.....100

（九）制定质量奖罚条例.....101

十二、季节性施工措施.....106

（一）冬期施工技术措施.....106

（二）雨期施工技术措施.....107

（三）夏季施工技术措施.....107

附表 1　临时设施计划表.....1

附表 2　施工机械配备计划.....2

附图一　施工管理组织网络图.....3

附图二　施工现场总平面布置图（略）.....4

附图三　施工进度网络计划图（略）.....4

附图四　质量保证体系框图.....5

一、施工组织设计编制依据

（一）施工组织设计编制说明

根据永康市机关行政中心 1~5 号楼项目施工招标文件和工程承包合同、施工图纸、工程地质勘探报告，我公司对施工组织设计的编制要求和内容进行了认真的研究，编制了本施工组织设计。

编制本施工组织设计大纲编制的目的是：永康市行政中心 1~5 号楼工程施工阶段完整的纲领性文件，本施工组织设计是我们的施工与管理，确保优质、高速、安全、文明地完成工程的建设任务的可靠保证。

（二）施工组织设计编制依据

（1）永康市机关行政中心 1~5 号楼施工招标文件、工程承包合同、施工图纸。

（2）中华人民共和国建筑法、建设工程质量管理条例；

（3）现行建筑安装工程质量检验评定标准。

（4）建筑施工安全检查标准（JGJ59-1999）。

（5）建设部颁发的《建设工程施工现场管理规定》以及浙江省、金华市和我公司有关安全文明标化工地的创建要求和规定。

（6）本公司的《技术标准》、《工作标准》、《管理标准》，以及公司为贯彻 IS09002 质量体系标准而编制的《质量手册》、《程序文件》。

（7）金华市“双龙杯”、浙江省“钱江杯”和国家“鲁班奖”优质工程评比的有关规定和其他相关资料。

二、工程概况

永康市机关行政中心 1~5 号楼由永康市人民政府投资兴建，工程由龙安泛华建筑工程顾问有限公司及杭州园林设计院设计，浙江国信工程监理有限责任公司监理，永康市建设工程质量监督站进行质监，广厦建设集团有限责任公司（原浙江省东阳市第三建筑工程公司）总承包施工。

工程北靠九铃东路，东南面为尚待兴修的城东路。此工程±0.000 相当于绝对标高 88.20m，总建筑面积 37570m^2，其中 1 号楼建筑面积为 23780.9m^2，2 号楼建筑面积为 2659m^2，3 号楼建筑面积为 2734.6m^2，4 号楼建筑面积为 3806.7m^2，5 号楼建筑面积为 3988.2m^2，除 1 号楼九层，其他都为四层，最高建筑标高 35.30m。

1 号楼、4 号楼设一层地下室，内设人防及变配电房、锅炉房、冷冻机房、水泵房、停车场等，1 号楼一层设大型汽车库和自行车库，2-5 号楼一层为办公及会议用房。2～9 层为各办公用房、会议用房、计算机房、档案馆库房等。屋顶设冷却塔。1 号楼设楼梯三部，并设 6 台广州日立电梯，2～5 号楼每幢设楼梯二部。

1 号、4 号楼地下室合计建筑面积 3418 m^2，为采用筏板基础。其中 1 号楼柱下设独立基础，1 号楼底板厚 500，基础埋置深度 5.65～6.35m，局部 7.25m，在 1～10/1～11 轴间设一 800 宽后浇带，剪力墙厚 300，底板混凝土强度等级 C35，抗渗等级 S8。4 号楼设计底板厚 400，基础埋置深度 5.80～6.20m，局部 6.80m，剪力墙厚度 250、300。地下室底板、剪力墙、水池设计混凝土强度等级 C35，抗渗等级 S8。2、3、5 楼设计采用ϕ800 冲抓成孔灌注桩，共 193 根桩，混凝土强度等级 C20。

本工程主体结构采用框架结构，按 6 度考虑抗震设防。主体结构混凝土强度等级为 C25、C30。1 号楼在 1～8 轴和 1～13 轴处设两道伸缩缝，框架结构跨度以 6m 为主，相邻柱距以 8m 为主。2～5 号楼开间以 3.9m 为主，跨度在 5.7～6.60m 之间。檐沟采用悬挑结构，悬挑宽度最大达 2.825m，檐沟斜板最大高度达 3.6m。框架填充墙采用黏土烧结多孔砖和烧结普通砖，其中电梯井部位全部采用烧结普通砖砌筑。

1. 装饰工程主要做法

外墙采用花岗石干挂与玻璃幕墙相结合的装饰手法，其中干挂花岗石幕墙的面积为 30200m^2，主要采用 25mm 福建 635 火烧板，幕墙主龙骨为 10 号镀锌槽钢，横档采用 5 号角钢，板材通过 5mm 厚不锈钢码短槽式连接。

2. 内墙做法

（1）磨光大理石贴面

本工程的大堂及电梯间墙面为干挂米黄色大理石。

（2）瓷砖饰面内墙

13 厚 1∶3 水泥砂浆打底；6 厚 1∶3 水泥砂浆粉平；5 厚 1∶1 水泥砂浆粘贴层；乳白色瓷砖贴面需帖阴阳角条和压沿条。

（3）乳胶漆内墙 A

18 厚 1∶1∶4 混合砂浆打底；2 厚水泥纸筋灰抹灰，刷高级白色内墙乳胶漆两度。

（4）乳胶漆内墙 B

15 厚 1∶3 水泥砂浆打底，6 厚 1∶2.5 水泥砂浆粉光，刷高级白色内墙乳胶漆两度。

其中内墙护角及管井采用 1∶3 水泥砂浆每边粉 40 宽，2100 高，管井随砌随抹。踢脚板采用 120 高黑色磨光花岗石踢脚板，用 1∶1 水泥砂浆粘贴。

3. 地面做法

（1）会议室及办公室地面

素土夯实；100 厚碎石垫层；80 厚 C10 混凝土；15 厚 1∶3 水泥砂浆找平；5 厚 1∶1 水泥砂浆粘贴层；5 厚 600×600 抛光地砖。

（2）门厅、走廊地面

素土夯实；100 厚碎石垫层；80 厚　C10 混凝土；15 厚 1∶3 水泥砂浆找平；5 厚1∶1 水泥砂浆粘贴；20 厚 600×600 磨光花岗石。

（3）坡道地面

现浇楼板；10 厚 1∶3 水泥砂浆找平；20 厚 1∶2.5 干硬性水泥浆结合层面撒干水泥粉；40 厚花岗石方整毛板面。

4.　楼面做法

（1）水泥砂浆面层

现浇楼板；10 厚 1∶3 水泥砂浆找平；10 厚 1∶2 水泥砂浆（掺 5%防水剂）面层。

（2）磨光花岗石面层

现浇楼板；10 厚 1∶3 水泥砂浆找平；20 厚 1∶2.5 干硬性水泥浆结合层面撒干水泥粉；磨光花岗石。

（3）地砖楼面

现浇楼板；15 厚 1∶3 水泥砂浆找平；5 厚 1∶1 水泥浆结合层；600×600

抛光地砖。

（4）管道井楼面

所有管道井、电缆井待设备安装以后；每层在楼层标高用 60 厚 C25 混凝土；现浇抹平，内配 ϕ8@150 双向筋；该隔层用预留墙内插筋搁支在井壁上。

5. 顶棚做法

（1）纸面石膏反吊板

ϕ4 吊筋@900 双向（吊钩须预埋现浇板内）；U40 系列铝合金龙骨加纸面石膏板吊顶。

（2）乳胶漆涂料

现浇板下 10 厚 1∶1∶4 混和砂浆分层赶平；3 厚细纸筋灰光面，涂内墙乳胶漆两度。

6. 屋面做法

本工程屋面防水等级为Ⅱ级，采用刚柔结合的防水方案。屋面做法为：现浇楼板------15 厚 1∶3 水泥砂浆找平-----热沥青两度隔气层------憎水珍珠岩保温层找坡 2%------15 厚 1∶3 水泥砂浆找平层-----三元乙丙防水卷材----干铺油毡二层-----40 厚 C20 细石混凝土（内配 ϕ^b4@200 双向）-----1∶1 水泥砂浆贴 100×100×10 广场砖（总厚 20）。檐沟、雨篷防水做法：混凝土现浇板------C20 细石混凝土找坡 1%----20 厚 1∶2 防水砂浆找平----彩色高分子防水涂料。

安装工程概况：本大楼安装工程主要包括给排水、电气、通风、空调、弱电、消防报警、消防水、电梯等系统。

水施系统：主要包括给排水系统、雨水系统、自动喷淋系统和消火栓系统。1~5 号楼三层以下由市政管网直接供水，三层以上由屋面水箱供水，地下室设消防水池和生活水池。

电气系统：电气系统主要包括变配电、动力配电、照明配电、防雷接地、消防报警及弱电等系统。其中弱电系统主要包括：结构化布线系统、安防系统、广播系统、LED 显示屏、车库一卡通系统和电视系统。

通风系统：主要包括消防排烟系统、地下室车库人防通风系统。

空调系统:冷冻机房设在 4 号楼地下室，机组采用水冷螺杆式空调冷水机组 2 台，三冷三级离心空调冷水机组 2 台和燃油中央热水机组 4 台。办公室采用风机盘管加新风的方式。

电梯：1 号楼共设 6 台广州产日立 NPX-1000-C90 型电梯。

三、施工准备

（一）现场准备

1．施工场地平整

施工场地已由建设单位基本平整，施工临时通道为 C10 混凝土路面。

2．施工现场临时用水

（1）本工程施工用水水源在场地东侧的城市供水管网。考虑本工程主要使用现场泵送混凝土的因素，因此，决定本工程施工用水主干线管为 *DN*100，支线为 *DN*50，分线为 *DN*25，采用镀锌钢管供给，水源由建设单位总管接入场地。

（2）施工用水量计算

1）施工用水量

其计算式为：$q_1=K_1\frac{\sum Q1N1}{T1t}\times\frac{K2}{8\times3600}$

=1.1×（11280×2400）/（365×2）×1.5/（8×3600）

=2.11L/s

2）施工机械用水量

因施工机械用水量极小，不计算 q_2。

3）施工现场生活用水量

$q_3=\frac{P_1N_3K_4}{t\times8\times3600}=\frac{400\times40\times1.4}{2\times8\times3600}$=0.38 L/s

4）施工区生活用水量

$q_4=\frac{P2N4K5}{t\times8\times3600}=\frac{400\times80\times1.4}{24\times3600}$=0.51 L/s

5）施工消防用水量

本工程占地面积为 37858m^2，合计 3.79hm^2，小于 25 hm^2，根据消防用水量定额，按同时发生两次火灾计算

q_5=10 L/s

6）总用水量计算

工地面积小于 5 hm^2，且（q_1+q_2+q_3+q_4）=2.9L/S<q_5=10L/s

则总用水量 Q=1.1×q_5=1.1×10=11L/s

7）管径选择

供水管径 $D=\sqrt{\frac{4\times1000}{\pi v}}=\sqrt{\frac{4\times1000\times11}{3.14\times1.4}}$

=100mm

取管中水流速 v=1.4m/s

选用 D=100mm 水管作为总管管径。

3．施工临时用电

现场所使用的各设备电机功率详见主要施工机械配备一览表。

其计算式为：

电动机额定功率：

ΣP_1=60.1+29×2+7.5×6+3×4+3×2+3×2+8.05×2+1.1×4+3×6

+2×10=269.6kW

电焊机额定功率：

ΣP_2=9.5×6+2×100+32×2=321kw

∵一般按各种电力设备和电焊机总功率增加 10%室内外照明用电进行计算：

∴P=1.05～1.10（$k_1\frac{\Sigma P_1}{\cos\varphi}+k_2\Sigma P_2$）×1.10

$=1.1（0.7\times\frac{269.6}{0.75}+0.6\times321）\times1.10$

$=537.52kW$

4．施工临时设施

本工程施工场地宽裕，生产加工、职工住宿均设在现场（详见施工总平面图及临时设施计划表）。

主要机械设备现场布置详见施工总平面图。

根据工程特点和进度计划的安排，合理组织劳动力进场，是保证项目按期完成的前提之一。

（二）技术准备

（1）组织现场施工人员熟悉图纸、合同及有关资料，提出问题，及时会同建设单位做好图纸会审，做好变更洽商工作。

（2）组织相关人员对合同与施工组织设计进行技术交底和学习讨论，明确项目的进度，质量与施工技术要求，并做好施工图变更和各分项工程书面施工技术交底。

（3）建筑物的龙门板定位放线和高程引进都要经建设方、监理单位复核，验收后方可进入下一道工序。

（4）做好计量准备工作，组织技术人员校正测量工具，现场取样试配各级混凝土、砂浆的级配。

（5）组织各职能人员和操作专业队，针对施工图要求学习有关施工规范、质量验收标准、新材料、新工艺等技术准备工作。

（6）组织技术人员编制主要分项工程施工方案，研讨技术质量攻关项目，成立以项目经理为组长的 QC 小组进行活动。

（7）及时做好上岗前各工种“三级”安全教育及新工人上岗教育。

（三）组织准备

工程施工，管理是关键。根据本工程特点，公司选派优秀一级项目经理任忠唐担任该工程项目经理，全面负责本工程的工作。同时精选懂业务、善管理、责任心强且施工过同类工程（金华市府大楼工程）的专业管理人员组织项目职能部门实施对项目的管理、控制和监督。施工组织管理详见附图一（施工管理组织网络图）。

四、工程施工总体指导思想及部署

（一）工程指导思想及组织机构的建立

根据本工程特点和工程的重要性，我们组织施工的指导思想是科学管理，严格要求，文明施工和采用先进的施工手段。

集中技术熟练的施工队伍，以项目法施工管理为基础，认真贯彻执行公司质量方针，围绕质量、工期、安全、文明施工四大目标，优质、高速地完成本工程施工任务。

永康市行政中心 1、2、3、4、5 号楼工程将列为我公司 2001 年度重点工程，以 IS09002 质量保证体系为标准，实行项目经理法管理。成立项目经理部，负责整个项目具体事务的运作，项目经理直接进行工程的组织、指挥、管理和协调工作，主持重大问题的决策；切实做好重点工程，重点调配、重点管理、重点实施、重点保证；切实做好工程施工的指导及后勤等工作。

项目经理部结构将是一个知识密集型的领导班子，具有丰富的理论、施工经验。形成以理论指导实践，能吃苦耐劳，能打大仗硬仗的强有力的组织管理班子。

（二）施工部署总体原则

（1）按照以总工期为控制依据，以基础、主体与装饰为重点的原则组织施工。

（2）本着先地下、后地上，先主体后装饰，土建与安装工程交叉配合施工的原则进行施工。

（3）进场施工后，立即平整场地，搭设临时设施，做好项目施工的人、财、物、机等一切准备工作。

（4）水、电、暖通管道等安装工程，隐蔽管线随土建进度敷设。

（5）为了缩短工期，室内装饰提前插入，采用多工种平行交叉立体作业的施工方式。

（三）工期目标

根据我公司对永康市机关行政中心 1~5 号楼工程有关资料的了解，结合施工场地及施工季节的实际情况和我公司技术装备及综合经济实力。决定本工程工期目标为：

投标总工期：459 日历天.

（四）质量目标

具体目标：竣工一次交验合格率 100%，分部工程优良率 100%，分项工程优良率大于 90%。

工程总体质量目标：确保浙江省“钱江杯”优质工程，争创“鲁班奖”优质工程。

（五）安全生产目标

杜绝重大人员伤亡事故和重大机械安全事故，轻伤频率控制在 1.5‰以下。

（六）文明施工

争创金华市安全文明标化样板工地。

（七）主要施工机械的配备

见施工现场平面布置图及施工机械配备计划。

（八）组织编制及劳动力的调配

（1）施工段划分

1 号、4 号楼从-6.35m 标高开始到±0.000 结构划分为三个施工段，其中 1 号划分为按其后浇带划分为二个施工段、4 号楼为一个施工段。2 号、3 号、5 号楼以幢号各划分划分为一个施工段进行流水。当基础工程完成后，2 号、3 号、4 号、5 号各划分为一个施工段进行流水施工，而 1 号按其伸缩缝划分为三个施工段进行内部流水施工。（详见施工网络图）

（2）根据工程建设的规模、质量及工期要求，我们把施工现场的人员划分为四条线：

生产线：设施工生产总负责一名，负责担任本工程的生产总调度。专抓本工程的施工进度，生产线人员的安排调度，安全生产，文明施工等一系列工地生产线的综合工作。

技术线：专门负责本工程的施工技术，管理好工地内的观砌，技术上的难点，同建设单位、监理部门及设计院做好技术问题上的探讨，同时及时解决施工现场所发生的一切技术问题。

质安线：专门负责本工程的质量安全这一关键问题，同时做好生产线，技术线人员的协调，是工地创标化的现场指挥者。

后勤线：有专人负责，专门负责本工程后勤，管辖后勤下属的预算、财务、材料、机修、保安、计划生育、食堂等一系列后勤生产工作，保障供给.

（3）拟投入本工程劳动力人员及班组人员安排。

表 4-1 拟投入本工程劳动力人员及班组人员安排

职　务	数　量	姓　　名
木工班长	3	
混凝土工、泥工班长	3	
钢筋工班长	2	
架子班班长	1	
水电安装班长	3	
装修班长	3	
防水班长	1	

（4）劳动力配备计划

表 4-2　各工种高峰期劳动力安排

工　　种	人　　数
机械挖土	25（配合）
泥工、混凝土工、普工	140
木工	185
钢筋工	80
架子工	25

装修工	150
水电安装工	75
机械操作工	30

为了保证本工程质量目标的顺利实现，并使本公司在永康市场的名牌推进战略更加深入。经公司慎重研究决定，建立《永康市机关行政中心 1~5 号号楼工程项目经理部》，详施工项目管理班子配备表。

五、主要分部分项工程的施工方法

（一）基础工程施工方案

1．测量定位

（1）根据建设单位提供的坐标控制点建立坐标控制网及水准点。距建筑物外围（1 号、2 号、3 号、4 号、5 号楼）5~10m 处设立龙门桩，龙门桩所对应的轴线（2～4、2～B、2～A、4～F、1～C、1～H、1～8、1～13、3～4、3～13、3～A、5～F，轴线详见对应的图纸），桩身用钢管连接牢固，施工人员、机械进出口设立开口、桩固定牢固、无移位、开挖过程中不得碰撞、覆盖土石及重物。

（2）将建筑物轴线及边角位置引到龙门板上，待土方工程完成后引到基坑内。

（3）待结构到±0.000 以上后，将轴线位置与龙门板轴线进行核对，将全部轴线控制引到±0.000 楼板上，然后利用经纬仪实行竖向控制，层层作贯通复查。

2．施工降水

由于 1、4 号楼基础埋深在-5.65~7.25m 左右，根据工程地质资料（场地地下水位埋深 1.70~3.35m）并参考附近工程降水情况，采用土方大开挖、明沟集水坑式排队地表水，并降低地下水位。基坑排水采取在基坑四周布设排水明沟的形式，每 30m 布设集水坑。

3．基坑支护及土方开挖工程

（1）土方开挖前清除施工区域内地上及地下障碍物，标明地下管线部位。

（2）本工程采用机械挖土与人工修修整相结合的方式施工，用自卸汽车运外弃土。

机械挖土时要分层，每层厚度不得大于 1m，不能一次挖到位，距板底标高 30cm 左右采用人工机械相结合挖土。

（3）夜间作业应合理安排工序，防止错挖或超挖，施工现场应根据需要安排照明灯具设施，在危险地段应设置明显标志。

（4）土方开挖边坡坡度符合规范、要求，基槽边上堆土或材料、施工机械等动载不得距坑边太近。

（5）基槽坑边坡在开挖过程和敞露期间防止塌陷，必要时加以保护，在挖侧弃土时，应保证边坡和直立壁的稳定，当土质良好时，抛于槽边的土方应距槽边 0.8m 以外。

（6）当接近地下水位时，应先完成标高最低处的挖土，以便该处集中排水，开挖后，在距槽底 50cm 以内时，应抄出水平线，纵横隔 3m 钉水平木桩，用来控制基槽标高。

（7）基槽挖至基底后，进行基底土的钎探检查，同时会同设计单位、勘察单位、建设、质监、监理等单位检查基底土质是否符合要求，如有不符合要求的软土、坟坑、古井、树根等情况，应做好地基处理记录，处理完全符合设计要求后，参加的各方应签证地基及基槽验收记录。

（8）基础土方大开挖应注意边坡稳定，按土质确定本工程 1：1 的放坡系数，同时应在基坑外围以上土堤，如遇地面大厚度流砂层时，采用筑坝围回堰的施工方法稳定边坡及止挡涌流，用水泵排水，地面要开挖水沟，防止地面水流入基槽内。

（9）对定位标桩、轴线引桩、水准基点、龙门板等挖运土时不得碰撞，也不得坐在龙门板上休息，并应经常测量和核实等轴线水平位置是否符合设计要求。

（10）基底超挖深时处理方法应取得设计单位同意，基底开挖后应尽量减少对基土的扰动，如基础不能及时施工可在基底标高以上留 30cm 左右土层不挖，待做基础时再挖除。

4．施工特点

（1）工期紧：按总工期要求，±0.000 地下室顶板结构以下主体只能考虑 175*d*，其中挖土、基础 55*d*、地下室墙、柱 25*d*，因进行流水施工，其中多种施工工艺在时间上相互重叠。

（2）任务重：主体结构工程大约合计混凝土 19800m^3 左右，模板安装 45000 多平方米、钢筋 2510t 左右、回填土约 6605 m^3。

（3）难度大、要求高：1 号、4 号楼地下室底板混凝土量约 2450m^3，地下室底板厚 400～500mm，其中承台基础厚 700～1200mm，属大体积混凝土，地下室混凝土绝对不得有渗漏现象，严禁出现结构裂缝。

5．施工部署

主导工序施工顺序：

挖土→垫层→砖胎模→底板→墙、柱→顶板。为创夺施工工期有效组织流水施工，1、4 号楼地下室结构工程划分为三个施工段，1 号楼按后浇带划分二个施工段，2、3、4、5 号楼每一楼层划分为一个施工段。

6．总体施工方法

（1）利用机械挖土。

（2）混凝土采用设混凝土搅拌站两座，配备 JS750 强制型搅拌机、PLD800 型配料机、铲车、HBT60 型输送泵。

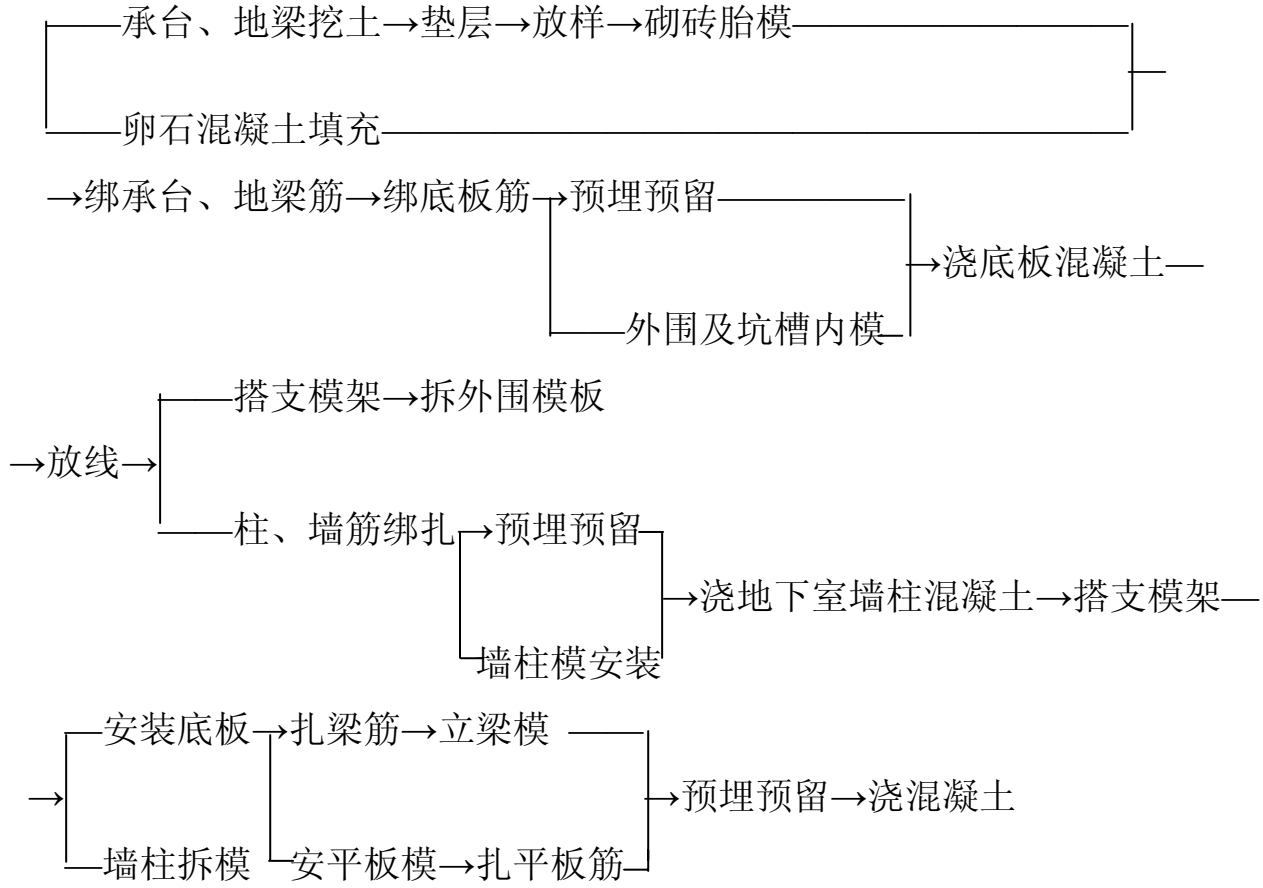
（3）模板支架采用用 ϕ48×3.5 钢管、梁用 25 厚木板、柱用 18 厚九合板、25 厚木板、墙和板用 12 厚竹胶板。

（4）钢筋现场集中制作，水平主筋采用闪光焊、竖向钢筋用压力焊、墙板分布筋用绑扎连接。

（5）混凝土垂直运输，用输送泵加塔吊料斗配合运输。

7．施工方案

工艺流程：



→ 放线→循环至±0.000 结构梁板混凝土

图 5-1　工艺流程

8．混凝土浇捣工艺

（1）底板混凝土浇捣

底板、地梁承台的混凝土浇捣约 2450m^3，若配备 750mL 混凝土搅拌机 2 台，利用塔吊运输，无法满足大体积混凝土浇筑要求，在施工过程中将会出现初凝性施工缝，对抗渗漏的技术要求很难保证。为此，分公司决定配备 JS750 型强制式搅拌机与 PLD800 型配料机、铲车及 HBT60 型输送泵组成现场混凝土搅拌站 2 套，每个搅拌站核定每小时产混凝土量，浇筑时采用混凝土输送泵。实现一次性成型，不留任何施工缝，确保抗渗漏。

（2）墙板混凝土浇筑及施工缝设置

墙板底部施工缝留在距底板面 300mm 处，按结施 G202 墙体施工要求，外墙一周及水池混凝土墙，均设置 3mm 钢板止水带或橡胶止水带。

墙板顶部水平施工缝留在顶板梁底以下 100mm 处。立模前先将施工缝凿毛清洗干净，浇筑前先铺一层 50 厚与混凝土同级配的水泥砂浆，确保结合良好，防止渗漏。

墙板浇筑时，应分层布料，分层厚度 500mm 左右，沿纵横墙板环绕浇筑同步上升，不得留垂直施工缝。底板与墙板接槎处的第一次布料厚度不得超过 300mm。

（3）梁板混凝土浇筑工艺

肋形楼板的梁板必须同时浇筑，和板连成一片的大断面梁，允许单独浇，水平缝留在板底 20～30 处，梁柱节点交错处钢筋较密时，宜用同强度等级的细石混凝土浇筑，沿次梁方向浇筑时，梁板垂直施工缝宜留在次梁跨中 1/3 范围。

（4）柱混凝土浇筑工艺

在浇捣前应检查底部与楼板是否密实，柱应一次浇捣完毕，水平缝宜留在主梁下部 20～30mm 处。

（5）混凝土浇筑期间的应急措施

1）泵送混凝土（泵的安放位置详见施工平面图）

泵送管直接布料到位，万一出现布不到位等死角时，采用 350mL 搅拌机现场搅拌，塔吊料斗垂直运输，进行补充浇筑，并必须在初凝前完成这一工序。

泵送管吸入空气造成阻塞时，用压力水冲洗管内壁，但重在采取事前措施，一是管线垂直，转弯宜缓，接头严密；二是料桶内要有足够的混凝土，防止吸入空气。三是混凝土输送间歇不得超过 45min，避免混凝土离析现象。四是泵送前用适量同级配水泥砂浆润滑管内壁。

2）水电供应及气候情况

每次混凝土浇筑前，采用书面或电话形式，与供电局、水厂联系，以确保混凝土浇筑期间的正常供电供水与故障检修。

及时与气象台联系，掌握气候变化情况，避免较大雨雪、台风等恶劣气候的混凝土浇筑。如果在浇筑中途出现异常气候变化时，应采取应急措施，一是调整混凝土配合比，二是浇捣的混凝土表面用塑料薄膜或草包袋覆盖保护。

3）基坑排水

外围一周排水沟经常清理，确保畅通。利用 4～6 台抽水机，派专人守护，要确保水沟水位低于基坑（槽）底。

在绑扎钢筋或浇混凝土前，检查承台、地梁坑（槽）内的积水情况，利用潜水泵抽干积水，方可浇捣混凝土。

4）照明及机械

在浇筑混凝土前，由机修组、电气组全面检查、整修、调试所有机械设备，照明电气，仓库要有足够的库存备用量，以防万一作应急使用。

混凝土浇筑期间，机修 2 人、电气 2 人守护现场跟班作业，万一出现故障，发挥主观能动作用，采取应急措施，确保浇筑顺利。

5）防止水化热及抗裂

本工程基础底厚度虽只有 400～500，但 1 号楼柱下独立基础厚 700～1200，属大体积混凝土结构，因其截面大、水化热大，由此形成较大温度差，易使混凝土产生收约收缩裂缝，因此，在浇筑时，要采取适当措施，本工程计划采取以下技术措施：

（A）采用尖峰 42.5R 普通硅酸盐水泥；

（B）掺加 8.5%的 UEA 膨胀剂，使混凝土得到补偿收缩，减少混凝土的温度应力；为提高混凝土的泵送性能，掺加了 JB201 型高效泵送剂，掺量为 1.6%；

（C）采用中粗砂和大粒径、级配良好的石子；

（D）尽量减少水泥用量和每立方米混凝土的用水量；

（E）降低混凝土入模温度，确保浇筑后混凝土内外温差控制在 25^0 内，故在气温较高时，可在砂、石堆场、运输设备上搭设简易遮阳装置或覆盖草包等隔热材料，采用低温水或冰水拌制混凝土；

（F）扩大浇筑面和散热面，减少浇筑层厚度和浇筑速度，必要时在混

凝土内部埋设冷却水管，用循环水来降低混凝土温度；

（G）在浇筑完毕后，应及时排除泌水，必要时进行二次振捣；

（H）加强混凝土保温、保湿养护，严格控制大体积混凝土的内外温差。

此外，为了控制大体积混凝土裂缝的开展，以工程设计的后浇带为界，将结构底板分成若干段，以有效削减温度收缩应力；待所浇筑的混凝土经一段时间的养护干缩，再在后浇带中浇筑补偿收缩混凝土，使分块的混凝土连成一个整体。

9．混凝土配制与浇筑及运输设备

（1）混凝土原材料：黄砂采用中粗砂，粗骨料用 5～40 碎石，均经试验站检验，报告结果提呈监理公司、质监站认可后，方可采用。

（2）混凝土配合比：按施工组织设计要求，提供试验站试配，经监理公司认可，配制时，视现场砂、石料情况作适当调整，确定施工配合比。

（3）混凝土拌制与浇筑，必须按施工组和技监组的技术交底和质量交底要求执行，浇捣前分别用书面形式作班前交底。

（4）水平运输采用劳动手推车，垂直运输采用混凝土输送泵，加塔吊科斗补充。

（5）试块留置：抗渗试块按每 500m^3 一组，抗压试块按每拌制 100 盘且不超过 100m^3 的同一配合比，取样不得小于一次，每工作班拌制的同一配合比混凝土不足 100 盘时，取样不得小于一次。具体本工程的实际情况，750 型搅拌机按 50m^3 一组控制，当采用 350ML 搅拌机，料斗运输时，按 25m^3 一组。

10．模板安装施工工艺

（1）柱模安装

采用 18 厚九合板，模板按照截面尺寸定型制作，安装时纵向龙骨间距不大于 400，龙骨用 80×60 方木制作，柱子设置柱箍连接，用钢管加扣件进行固定，间距 400 一道，立面接缝处用上下两道加固，以防炸模；模板接缝要严密，垂直平整要符合规范要求；柱模按照平面尺寸，做到一面一片，安装前要清理柱内杂物。

（2）墙模安装

采用 12 厚竹胶模板定型制作，墙体厚度控制：地下室用 Φ8 钢筋头加焊，用来控制墙厚度，沿纵横间距 1000-1200 梅花型支撑，禁止使用木档，以防渗漏。剪力墙模板内楞采用 80×60 方木，竖向间距 300，外楞采用 2 根 ϕ48×3.5 钢管,水平间距 450，对拉螺栓采用 M14，间距不大于 500。剪力墙模板穿墙螺杆焊接双止水片。

（3）梁板模安装

承受荷载的支模架采用 ϕ48 钢管搭设，立杆间距根据梁断面尺寸经计算确定，下设扫地杆，立杆底部应设垫木，立杆步距不超过 1.8m，梁板底部在钢管上用 80×60 方铺设，间距 400，梁底板用 18 厚九合板，梁侧用双排顶撑固定、间距 600～800。梁高大于 600 时加设对拉螺栓固定，支模架应加设抛杆支撑，支撑方向应与混凝土浇捣方向相反，以确保支模架和梁板模的整体稳定性。板底梁柱交接处的镶模工序更应慎重，严防炸模、漏浆、截面变形现象。

1l. 钢筋绑扎施工工艺

按图拆壳计算，正确列料单，安装中采用三种搭接方法：

方法一：框架柱、剪力墙内暗柱的竖向钢筋 ϕ16 以上全部采用电渣压力焊；

方法二：梁内水平主筋采用闪光对焊；

方法三：墙和板钢筋采用搭接连接。

（1）柱筋（电渣压力焊）

在焊接过程中要做到：引弧过程力求可靠，电弧过程延时充分，电渣过程短而稳定，顶压过程压力适当。操作时，尽量利用钢筋端面直接引弧；但遇到电流较小，钢筋搭接端面较平整时，直接引弧有较大难度，而引燃电弧的顺利与否，将影响焊接参数的正常控制，影响生产效率（焊接速），鉴于此，可以用铁丝球引弧。原理为：接通焊接电源时，电流通过铁丝球与上下钢筋端面的接触形成短路，触点的电阻和电流密度很大，产生高度的电阻热，迅速被加热到液化状态，再进一步加热的结果，形成氧化与空气间隙，最终产生电弧、完成焊接。焊接之前检查设备、线路、夹具情况，操作时夹牢下筋、固定上筋，上下筋对中不偏位是关键工序。搭接位置互相错开，焊包应饱满均匀。

（2）墙筋

暗柱焊接同柱筋一样。剪力墙纵横分布筋的绑扎，应先立好 2～4 根竖筋，与下层伸出的搭接钢筋绑扎牢固，画好水平筋的分档标志，然后在下部绑两根横筋定位，再作竖横分布筋绑扎，双排间隙用“S”拉筋固定，间距不大于 600，墙两端、转角、十字节点、过梁及洞口处加固，应符合设计及

施工规范要求。

（3）梁钢筋

闪光对焊的工艺：钢筋放平稳，夹具夹牢对准，并使两根钢筋断面接触，通电后以低电压变为强电流，由电能转变为热能，产生高度电阻热，钢筋断面开始熔化，并迅速用力加压完成对焊。其中一级或二级钢筋直径在 ϕ12 以上，而且端面较平整时，可直接完成闪光对焊工艺。如果钢筋端面不平整，直径在 ϕ14 以上的二级钢筋，需采取“闪光→预热→闪光对焊”的操作工艺。

梁钢筋绑扎先在模板上画出箍筋间距，其操作工艺：摆好箍筋→穿主筋→按画好的标志分开箍筋并与主筋绑扎→穿次梁主筋并套好箍筋→主次梁同时配合绑扎。主次梁与柱子或支座交接处，梁主筋伸入支座内部的锚固长度应按设计要求，箍筋加密部位按图施工。梁上筋净距≥30mm 或 1.5d，下筋净距≥25mm 或 d；下筋纵向钢筋配置大于两层时，钢筋的水平方向中距比下面两层中距增大一倍。梁主筋的搭接部位及允许接头的百分率按 GB50204—92 钢筋混凝土施工验收规范要求。

（4）板筋

先清扫模板上的垃圾杂物，用粉笔画好分布筋间距标记，先摆短边受力筋，后放分布筋。板筋从梁或墙边 50mm 开始配置。板的下部钢筋不在跨中 1/3 范围搭接或连接，上部钢筋不在支座 1/3 范围连接。

（5）梯筋

先扎梁后扎板，要注意主筋与分布筋的方向，板筋一定要伸入梁内。斜梯段与墙体的支撑筋按设计要求施工。梯与墙实施二次浇捣时，应在墙

板安装好后，测好梯平台板标高，并按设计要求予先埋好钢筋，待墙板模拆除后，梯主筋与予留筋逐个焊接牢固，绑扎分布筋后，作二次浇捣梯混凝土。

12．关键工序施工工艺及技术要求

（1）泵送混凝土施工工艺及技术要求

1）所有现浇混凝土全部由现场混凝土搅拌站供应，采用 HBT600 型混凝土泵输送，输送泵位置设在主楼南面，泵送管利用塔身附设垂直上升到各层楼面，楼面水平面用环式退浇法，直接用泵送管布料到位，在最后一节接管处装上一只弯头，让其末节管子的出料口能抬起，高度控制在 1200～1500，并作临时支撑，同时，在出科管口架设简易流槽，使其布料半径达到 4000。

2）泵送混凝土除满足结构设计强度外，还必须具备可泵性。也就是在泵管内易于流动，有足够的黏聚性、确保不泌水，不离析，而且摩阻力较小。这样对原材料要求十分严格，粗骨料最大料径与输送管内径之比不宜大于 0.25，本工程采用 20～40 碎石，其片石、针石及超过 40 粒径的骨料应尽力控制到最小的比率。细骨科为中粗砂，按要求平均料径控制在 0.25～3 为好，砂率 35％～45％，但砂质不够稳定，砂中含豆石比例较大，含泥量时有超规范现象，这是对控制质量一大不利因素。泵送混凝土配合比按试验室测定，视现场砂石料、含水率作适当调整，混凝土坍落度控制在 12～18 cm。

3）输送管线宜直，转弯宜缓，接头要严密，特别提醒注意的是，地下室浇捣时，管道向下倾斜，应防止空气混入，产生内壁阻塞；混凝土泵送

前应先用适量的与混凝土配比相同的水泥砂浆润滑管内壁予计间歇时间超过 45min 或当混凝土产生离析现象时，应立即用压力水或其他方法冲洗管内残留混凝土；在输送过程中，料斗内应有足够混凝土，以防止吸入空气阻塞。

（2）伸缩缝支模工艺要求

整个模板安装工程中，伸缩缝部位是个重点难题，必须引起足够重视，考虑在施工工艺上的难度，经我方仔细研究认为：

两侧柱向里靠拢，中间留伸缩缝，先将缝一侧的柱梁浇筑好，然后在浇筑另一侧的柱梁时，内侧用泡沫板代替模板以便拆除，从而确保施工缝作用。

（3）防水与回填施工工艺及要求

1）地下室外墙防水

工艺流程：割除螺杆→检查混凝土基层→热刷 PVC 油膏二度。工艺要求：对拉螺杆割除后，应用热沥青刷螺杆头，以防钢筋浸水锈蚀；然后检查混凝土基层；对缺陷部位，按规范要求进行补救；待基层完全干燥后，先用 10 厚 1∶1 水泥砂浆找平，然后刷冷底子油一道，用专用粘结剂铺粘三元乙丙防水卷材，附加 120 厚砖墙保护，最后用 500 宽黏土层夯实。

2）回填土工艺

图纸设计距墙 500 用黏土回填，目的对外墙防水起保护作用。因此，清理基底建筑垃圾，抽干基底积水，回填土用粘性黄土，不得使用杂质废土，回填时沿墙四周均匀分层铺填夯实，分层厚度控制在 300～500，利用蛙式打夯机，每层分 3～4 遍夯实。

13．沉降观测原则及埋设布置

沉降观测的原则：在浇捣架空层柱子时，埋入中 16 钢筋制成的观测点，并观测各点的高程水准记入手稿，以后每浇筑一次梁板结构层观测一次，并记入成果，结顶后每二个月观测一次，工程交工前再观测一次，竣工后移交建设单位继续观测。观测点布置如下图。（平面水准点埋设将在“沉降观测示意图中”画出）。因本工程外墙为干挂花岗墙面，所以在装饰工程和主体结构施工时，沉降观测点应及时进行转换，并做好相关的记录。

（二）主体分部工程施工方案

本工程主体结构采用框架结构，按 6 度考虑抗震设防。主体结构混凝土强度等级为 C25、C30。1 号楼在 1-8 轴和 1～13 轴处设两道伸缩缝，框架结构跨度以 6m 为主，相邻柱距以 8m 为主。2～5 号楼开间以 3.9m 为主，跨度在 5.7～6.60m 之间。檐沟采用悬挑结构，悬挑宽度最大达 2.825m，檐沟斜板最大高度达 3.6m。框架填充墙采用黏土烧结多孔砖和烧结普通砖，其中电梯井部位全部采用烧结普通砖砌筑。

1．模板分项工程

随着建筑市场的繁荣发展，高、大、难、新建筑物逐渐增多，国家对工程质量提出了更高的要求，创名牌工程、名牌企业成为企业开发市场、立足市场的一大法宝，而建筑工程争创名牌过程中，混凝土结构工程的质量尤为重要。但在工程实践中，人们常发现漏浆、露筋、蜂窝、麻面、孔洞或几何尺寸不准确等质量通病还时有发生，严重影响了主体结构的创优。为改善这一现象，根据多年现场的经验，认为在工程主体结构的关键分项的模板工程和混凝土工程中应着力抓好以下方面工作。

（1）轴线控制

1）用激光垂准仪垂直向上引测轴线向上设点时，垂准仪在各层 90° 的四个方向向上投点 A～F，再在投影的四点内取中心点。这点误差最小，结果也可靠；外围宜在适当位置（如主形平面在六大角）也用线锤逐层向上弹线，检查复测垂准仪是否引测准确。

2）由于钢筋混凝土结构轴线仪允许误差±5mm，因此，要求放线精度必须控制在 3mm 内，同时放出柱墙边线，并延伸到柱，墙外侧，便于复查验收。

3）为了保证墙柱根部位位置正确，要在柱墙边线焊粗钢筋或角钢，误差要控制在 1mm 内。

（2）模板支架

国家最新颁发的 JGJ59-99（建筑施工安全检查标准）把模板工程作为一个分项列入安全检查，并明确规定，现浇混凝土模板支撑，系统必须有正确的计算书（计算书另附），严格按设计要求施工，立柱底部必须垫板等等，在安全上也提出了较高的要求，模板的支架操作，即要考虑装拆，又要考虑梁底摆设和平安装，要求传力明确，支架稳定，具有足够的刚度。施工中如有条件，立柱底部垫板可采用可调节基座。

（3）接缝控制

模板的接头和拼缝对混凝土的成型质量和观感质量产生巨大的影响。因此支一般模柱、梁一次支好，接头必须包角、方正。操作顺序为先浇柱后浇梁，柱模板暂时不能拆，以免接头松动，对柱、墙根部旧混凝土结合处应贴双面胶条，使模板夹紧后不漏浆。对模板拼缝，楼板模板采用粘贴

胶带纸的方式，柱阳角部位均贴海绵条的方式进行控制。

（4）截面控制

1）为了防止柱漏浆，并保证阳角通顺、通角、柱面平整，柱角和上下柱模接头可采用企口拼角。与混凝土接触面用九合板贴面，并进行油漆光面，使混凝土表面光洁，颜色一致。

2）柱箍采用扇形帽，钢筋拉杆，方钢固定，浇混凝土时比较保险，不会炸模，但螺母不要绞得太深，否则模板太凹会影响平整度。

3）上下两块柱模板、接头要用方钢卡住。以保证相邻板接头的平整。

4）常规配柱模时断面尺寸要比设计少 5mm 左右，但现采用钢管拉杆不会炸模，因此配模时应按标准尺寸配模，否则反复使用，贴面模板磨损，或者拉杆太紧就会导致截面过小，超过允许偏差要求。

梁底侧模应用扣件卡住，并有钢筋作拉杆，钢管作支撑，可以有效的控制深梁、剪力墙、构造柱、栏板柱截面，另一方面，还必须严格控制横向 80×60 方木、水平对拉螺杆的间距，确保模板在施工中不炸模。

（5）表面平整度控制

当柱上校正时，中部也许未与中线吻合，或者因模板侧向内凹而使用靠尺检查也无法发现，此时，可采用上下挂线，水平拉线再用卷尺丈量。剪力墙也如此，测量位置水平和竖向距离均不超过 1m，该方法可以全面控制平整度。

（6）施工准备与作业条件

1）模板采取预组装时，应事先做模板预组装的准备，平整场地或支设操作平台等。

2）按配模表准备模板、连接件和支撑件，做好脱模剂、清洗剂的材料准备及操作工具的准备工作。

3）采用预组装板时，应按设计预留清扫口或浇筑口，组装后进行编号，分规格堆放。

4）放好轴线、模板边线、水平标高控制线，模板底部位应做好找平层，预埋好校正柱子模板的地锚。

5）柱钢筋绑扎完毕，水电管线及预埋件已安装，并办好隐预检手续。

6）支搭操作用的脚手架和安全防护设施。

（7）安装与拆除要求

1）模板应按配模图和施工说明书的顺序组装，以保证模板系统的整体稳定。模板位置应准确，接缝应严密、平整。

2）预埋件、预留孔洞及水电管线、门窗线的位置，必须留置准确，安设牢固。

3）支柱和斜撑下的支承面应平整垫实，并有足够的承压面。

4）安装预组装的模板，为防止模板块串角，连接件应交叉对称由外向内安装。经检查合格后的预组装模板，应按安装顺序堆放，其堆放层数不得超过 6 层，各层间用木方支垫，上下对齐。

5）安装预组装模板时，应先进行试吊，合格后方可进行正式安装。吊装过程中严禁模板与坚硬物磨擦碰撞，在两组模板的接缝处，应拉设横向或纵向附加连杆，安装连接杆，以增强接缝处的刚度。

6）柱模板的底面应找平，下端应设置定位基准，靠实垫平。向上继续安装模板时，模板应有可靠的支承点，其平直度应进行校正。

相邻两柱的模板安装、校正完毕后，应及时架设柱间支撑，以满足纵向、横向稳定性的需要。

7）柱模板根部及上部应留清扫口和观察孔、振捣孔。在浇筑混凝土之前应将洞口堵死。

8）当梁、柱分别浇筑混凝土时，应在柱模拆除后，方可支设梁模板。梁底模要按规定起拱。梁、柱接头处的模板，应尽量采用梁、柱梁头专用模板，并应尽量采用预拼整体安装和整体拆除。

9）楼板模板的安装，应由四周向中心铺板。支柱在高度方向设的水平撑与剪刀撑，应按构造和整体稳定性要求布置。对于不够模数的缝隙，可用木模补缝。

10）上下层对应的模板支柱，应设置。在同一竖向中心线上。

11）模板的安装，必须经过检查验收后，方可进行一道工序施工。

12）模板的拆除应按现行《混凝土结构工程施工及验收规范》（GB50204-92）的要求。

（8）悬挑大檐沟支模

本工程屋面檐沟采用悬挑结构，悬挑宽度最大 2.825m，檐沟斜板最大高度 3.6m，总长度达 682m。对该部位的支模方案进行了多方论证，如采用预制型钢三角形桁架，或利用外伸悬挑型钢大梁，再在其上搭设脚手架，一次性费用大，如型钢需投入约 150T 左右，需投入 40 万元，且型钢桁架需定型加工，加工周期长。最后经多方论证确定采用在 25.870m 标高处搭设 ϕ48×3.5 钢管组合桁架进行支模，建筑物外侧每 800mm 设一榀桁架。钢管桁架搭设、模板支设、混凝土浇筑直至模板、桁架拆除整个过程中未发生任何问题，说明采用上述方法施工较大悬挑结构是可行的，且有效地降

低了工程施工成本，加快了工程施工进度，确保了施工安全。

（9）安全注意事项

1）装拆预拼大片模板时，垂直吊运应采用四个吊点。安装时，边就位、边校正和安设连接件。连结牢固后方可脱钩。吊运零散模板时，应将模板放入吊笼内，防止坠落伤人。

2）柱模板的支撑必须牢固，确保整体稳定。高度在 4m 以上的柱模，应四周设支撑或缆绳。当柱模超过 6m 时，宜群体或成列同时支模，并及时设置柱间支撑，形成整体的构造体系。

3）楼板、梁的支柱，应按规定设置纵横向水平支撑及剪刀撑。

4）使用提式电动工具时，应采用 36V 以下低压电源，并应装有可靠的漏电保护装置。

5）浇筑混凝土时，应设专人看护模板，如发现模板倾斜、位移局部膨胀时，应及时采取紧固措施，方可继续施工。

6）拆模时，应逐块拆卸，不得成片撬落或拉倒。拆下的模板和零件，严禁向楼层以下抛扔。

7）高空装拆模板时，除操作人员外，下面不得站人，并应设置警示牌或红色信号标志。

2．钢筋分项工程

（1）柱子钢筋绑扎

1）按图纸要求间距，计算好每根柱箍筋数量，先将箍筋都套在下层的搭接筋上，然后立主钢筋，在搭接长度内，绑扎扣不少于三个，绑扎要向里，如果柱子主筋采用光圆钢筋搭接时，角部弯钩应与模板成 45°，中间

钢筋的弯钩应与模板成 90°。

2）绑扎接头的搭接长度按设计要求。

3）钢筋焊接接头的位置应相互错开，任一焊接头中心至长度为受力钢筋直径 35 倍区范围内（且不少于 500mm），有接头的受力钢筋截面面积占受力钢筋总截面面积。应符合受拉区不得超过 50%。柱每边钢筋不多于 4 根时，可在一个水平面上接头。

4）在立好的柱子钢筋上用粉笔划出箍筋间距，然后将已套好的箍筋往上移动，由上往下宜采用缠扣绑扎。

箍筋与主筋垂直，箍筋转角与主筋交点均要绑扎，主筋箍筋非转角部分的相交点成梅花式交错绑扎。箍筋的接头（即弯钩叠合处）应沿柱子竖向交错布置。

有抗震要求的地区，柱箍筋端头弯成 135°，平直长度不少于 10d（d 为箍筋直径。

如箍筋采用 90°搭接，搭接处应焊接，焊缝长度单面焊缝不小于 10d。

5）当柱截面尺寸有变化时，柱钢筋收缩位置，尺寸要符合设计要求。

6）柱筋保护层：垫层应绑在柱立外皮上，间距一般 1000mm 左右（或用塑料卡卡在外立筋上），以保证主筋保护层厚度的正确。

7）如设计要求箍筋高设拉筋，拉筋应钩住箍筋

（2）梁钢筋绑扎

1）首先在主梁模板上按图纸划好箍筋的间距；

2）主筋穿好箍筋，按已画好的间距逐个分开→固定弯起筋和主筋→穿次梁弯起筋和主筋并套好箍筋→放主梁架立筋、次梁架立筋→隔一定间距

将梁底主筋与箍筋绑住→绑扎主筋，主次梁同时配合进行。

箍筋弯钩的叠合处，在梁中应交错绑扎。有抗震要求的结构，箍筋弯钩为 135°，平直部分长度为 10*d*。

如果做成封闭箍时，单面焊缝长度为 5*d*。

弯起筋和负弯矩钢筋位置要准确，梁与柱交接处，梁钢筋锚入柱内长度应符合设计要求。

主次梁钢筋，要在主筋下垫好垫块，以保证主筋保护层的厚度。

3）梁的受拉钢筋直径等于或大于 25mm 时，不宜采用绑扎接头，小于 25mm 采用绑扎接头。搭接长度如设计未规定时应符合规定：

搭接长度的末端与钢筋弯曲处的距离，不得小于钢筋直径的 10 倍，接头不宜位于构件最大弯矩处。受拉区域内 I 级钢筋绑扎接头的末端应做钩（Ⅱ、Ⅲ级钢筋可不做弯钩），搭接上应在中心和两端扎牢。

各受力钢筋之间的绑扎接头位置应相互错开。从任一绑扎接头中心至搭接长度的 1.3 倍区段范围内，有绑扎接头的受力钢筋截面面积占受力钢筋总截面面积为受拉区不得超过 25%，受压区不得超过 50%。

4）梁主筋双排时，可用短钢筋垫在两层钢筋之间，钢筋排距应符合设计要求。

主梁钢筋也可先在楼板模板上绑扎，然后入模，其方法是将主梁需穿次梁的部位稍稍抬高→再在次梁梁口搁两根横杆→把次梁的长钢筋铺在横杆上按箍筋间距划线→套箍筋并按线摆开→抽换横杆，将下部纵向钢筋落入箍筋内→可按架立钢筋、弯起钢筋、受拉筋的顺序和箍筋绑扎→将骨架稍抬起抽横杆→将梁骨架落入模内（注意：绑扎箍筋时应按设计要求部位

间距加密）。

（3）板钢筋绑扎

1）清扫模板上刨花、碎木、电线管头等杂物。用粉笔在模板上划好主筋，分布筋间距。

2）按画好的间距，先摆受力主筋，后放分布筋、预埋件、电线管、预留孔等及时配合安装。

3）钢筋搭接长度，位置的规定见前述梁钢筋绑扎第 3 条要求。

4）绑扎一般用顺扣或八字扣，除外围两根筋的相交点应全部绑扎外，其余各点可隔点交错绑扎（双向板相交点须全部绑扎），如板为双层钢筋，两层筋之间须加钢筋马凳，以确保上部钢筋的位置。

5）绑扎负弯矩钢筋，每个扣均要绑扎。最后在主筋下垫砂浆垫块。

（4）楼梯钢筋绑扎

1）在楼梯段底模上画主筋和分布筋的位置线。

2）根据设计图纸主筋，分布筋的方向，先绑扎主筋后绑扎分布筋，每个交点均绑扎，如果有楼梯梁时，先绑梁后绑板筋，且板筋要锚固定到梁内。

3）底板筋绑完，待踏步模板吊绑支好后再绑所踏步钢筋。

4）主筋接头数量和位置均要符合施工验收规范要求。

（5）钢筋工程质量保证措施

原材料质量保证措施

根据项目物资部建立的合格分承包商档案（按东阳市三建公司质量体系文件要求），选择信誉可靠的供应商。

所有分批进场钢材均有出厂合格证，并严格按照规范进行原材料试验，试验合格后方可使用，所有进场钢材分规格、分批量、分时间挂牌标识堆放。

凡经试验不合格之钢筋均不得使用，并须进行不合格品标识，即组织退场。

（6）闪光对焊接头及电渣压力焊接头

必须严格保证对接头及电渣压力焊接头质量，严格按规范要求执行。

1）加工车间及电渣压力焊机的电线线路等大型用电设备供电线路分开，保证互不干扰，从而保证充足的电力，保证钢筋接头质量。

2）所有操作人员必须有上岗合格证方可上岗。

3）在大面积施工前，必须提前做两种接头的力学物理试验，合格后方可开展施工。

4）在施工过程中将施工质量控制层层落实。

生产班组自检→班长检查→后工长检查（前后工长检查）---质检员自检→直至现场（进入下一工序）。

（7）钢筋绑扎严格按照设计图纸及施工规范要求扎牢，不得漏扎或错扎，并必须绑牢混凝土垫块保证钢筋保护层厚度，使混凝土构件拆模后，不致露筋。

（8）钢筋放样

钢筋放样总的原则是按设计图纸、施工规范及结构构造手册、建设单位及监理单位提出的相关要求。

钢筋放样应抓好以下几个环节：

1）认真熟悉设计图纸，精确计算放样，方便施工。

2）梁钢筋放样时，应先确定梁与梁之间的关系，确定主梁、次梁、次次梁，以便控制梁箍放样高度，从而避免楼板超厚。

梁板受力钢筋接头错开位置应严格按照规范要求执行，无论受拉区、受压区均按规范要求错开长度将接头位置错开。

3．混凝土分项工程

（1）混凝土浇筑与振捣的一般要求

1）混凝土下落的自由倾落高度不得超过 2m，如超过 2m 时必须采取措施。

2）浇筑混凝土时应分段连续进行，每层浇筑高度应根据结构特点，钢筋疏密决定，一般分层高度为振捣器作用部分长度的 1.25 倍，最大不超过 50cm。

3）作用插入式振捣器应快插慢拔，插点要均匀排列，逐点移动，循序渐进，不得遗漏，做到均匀振实。移动间距不大于振捣作用半径的 1.5 倍（一般为 30～40cm）。振捣上一层时应插入下层 5cm 以上，以消除两层间的接缝。表面振动器（或称平板振动器）的移动间距，应能保证振动器的平板覆盖已振实部分边缘。

4）浇筑混凝土应连续进行。如必须间歇，其间歇应尽量缩短，并应在前层混凝土凝结之前，将次层混凝土浇筑完毕。间歇的最长时间应按所用水泥品种及混凝土凝结条件确定，一般超过 2h 时，应按施工规范处理。

5）浇筑混凝土时应经常观察模板、钢筋、预留孔洞、预埋件和插筋等有无移动、变形或堵塞情况，发现有此情况时应立即停止浇灌，并应在已

浇筑的混凝土凝结前修正好。

（2）柱的混凝土浇筑

1）柱浇筑前底部应先填以 5～10cm 厚与混凝土配合比相同的减半石子混凝土，柱混凝土应分层振捣，使用插入式振捣器时每层不大于 50cm，振捣棒不得撬动钢筋和预埋件。除上面振捣外，下面要有人随时敲打模板。

2）柱高在 3m 之内，可在柱顶直接往下浇筑，柱高超过 3m 时应采取措施，可用串筒或在模板侧面开门洞装斜溜槽分段浇筑。每段的高度不得超过 2m，每段浇筑后将门洞封实，并用箍箍实。

3）柱子混凝土应一次浇筑完毕，如需留施工缝时应留在主梁下面。无梁楼板应留在柱帽下面。在与梁板整体浇筑时，应在柱浇筑完毕后停歇 1～1.5h，使其获得初步沉实，再继续浇筑。

（3）梁、板混凝土浇筑

1）肋形楼板的梁板应同时浇筑，浇筑方法应由一端开始用“赶浆法”，即先将梁根据梁高分层浇筑成阶梯形，当达到板底位置时再与板的混凝土一起浇筑，随着阶梯不断延长，梁板混凝土浇筑不断向前推进。

2）梁和板连体的大断面（高度大于 1m）允许将梁单独浇筑，其施工缝应留在板底下 2～3cm 处。浇捣时，浇筑与振捣必须紧密配合，第一层下料慢些，梁底充分振实后再下二层料。用“赶浆法”保持水泥浆沿梁底包裹石子向前推进，每层均应振实后再下料，振捣时不得触动钢筋与预埋件。

3）梁柱结点钢筋较密时，浇筑此处混凝土时宜用细石子，同等级混凝土浇筑，并用小直径振捣棒振捣。

4）浇筑板的虚铺厚度应略大于板厚，用平板振捣垂直浇筑方向来回振

捣，厚板可用插入式振捣器顺浇筑方向振捣，用铁插尺检查混凝±厚度，振捣完毕后用长木抹子抹平。施工缝处或有预埋件及插筋处用木抹子找平。浇筑板混凝土时不允许用振捣棒推混凝土。

5）施工缝位置：有主次梁方向浇筑楼板，施工缝应留置在次梁跨度的中间三分之一范围内，施工缝的表面应与梁轴线或板面垂直，不准留斜槎，施工缝宜用木板或钢丝网挡牢。

6）施工缝处须待已浇筑混凝土的抗压强度不小于 1.2MPa 时，才允许继续浇筑，在继续浇筑混凝土前，施工缝混凝土两面应凿毛，剔除浮动石子，并用水冲洗干净后，先浇一层水泥浆，然后继续浇筑混凝土，细致操作振实，使新旧混凝土紧密结合。

（4）楼梯混凝土浇筑

1）楼梯段混凝土自下而上浇筑，先振实底板混凝土，到达踏步位置时再与混凝土一起浇捣，不断连续向上推进，并随时用木抹子（或塑料抹子）将踏步表面抹平。

2）施工缝：楼梯混凝土宜连续浇筑完，多层楼梯的施工缝应留在楼梯段 1/3 的部分。

4．砖砌体分项工程

根据设计说明，本工程±0.000 以下部位墙体采用 Mu10 机制砖，M7.5 水泥砂浆砌筑，楼电梯间采用 MU10 机制砖，M5 混合砂浆砌筑。±0.000 以上一般部位墙体采用 Mu10 黏土烧结多孔砖，M5 水泥砂浆砌筑，楼电梯间采用 MU10 机制砖，M5 混合砂浆砌筑。

（1）材料的质量要求

1）砖的品种、强度等级必须符合设计要求，并有出厂合格证，按施工规范要求批号抽样，送试验室试验合格后方可使用。

2）水泥一般采用 42.5 级普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥，应有出厂合格证明和试验报告方可使用。

3）砂采用中砂，不得含有草根等杂物，含泥量不应超过 5%。

4）化灰应用 60 目的网进行筛选，用水沉淀不应小于 7d。

5）石灰膏熟化时间不小于 7d，严禁使用脱水硬化。

（2）操作工艺

1）拌制砂浆

（A）根据试验室提供的砂浆配合比进行配料称量，配料精确度控制在±2%以内。

（B）砂浆应采用机械拌合，投料的顺序应先投砂、水泥、掺合料后加水，拌和时间自投料完毕算起，不得小于 1.5min。

（C）砂浆应做到随拌随用，砂浆必须在拌成后 3～4h 内使用完毕。

2）组砌方法

（A）砖在砌筑前一天应浇水湿润，含水率控制在 10%～15%内。

（B）砖砌体砌筑应上下错缝，内外搭接、灰缝平直、砂浆饱满、水平灰缝厚度和竖向灰缝宽度一般为 10mm，但不应小于 8mm，也不得大于 12mm。

（C）砖墙的转角处和交接处应同时砌筑，对不能同时砌筑而必须留的临时间断处应砌成斜槎，斜槎长度不应小于高度的 2/3，必要时可留直槎，但必须做成阳槎，并加设拉结筋，拉结筋按每 12cm 墙厚放置 1 根 ϕ6 钢筋，

间距不得超过 50cm，末端应有 90°弯钩。

3）砖砌体与门口联结

（A）采用后塞口时，将预埋好木砖或铁件的混凝土块，按洞口高度在 2m 以内每边砌筑三块，洞口高度大于 2m 时砌四块，混凝土块四周的砂浆要饱满密实，安装门框时用手钻在边框预先钻出钉孔，然后用钉子与混凝土块内的木砖钉牢。

（B）采用先立口时，砌块和门框外侧均涂抹粘砂浆 5mm，挤压紧密同时墙面垂直，平整和门框的位置，随即每侧均匀钉三个砸扁的 3 英寸半钉子，与加气混凝土块钉牢，方法是预先钉在门框上，且外露出钉子尖，待砌筑高度超过钉子时再往砌块里钉。

（C）门洞上部过梁，端部砌块灰缝或其他可能出现裂缝的薄弱部位，应钉涂有防锈漆的薄钢板预以加固。

（D）门口过梁部位，当洞口宽度小于 50cm 又无钢筋混凝土带时，可采用三个混凝土块先加工成楔形，用粘结砂浆事先粘结成过梁开头经自然养护 1～3d 后使用，砌筑时先在门口上槛及压脊部位涂铺粘砂浆后安装就位。

当洞口宽度大于 50cm 时，上口须做钢筋混凝土梁带。

4）砌块与梁板（或梁底）的联结

当楼板或梁底未预留拉结筋时，先在砌块与楼板接触面抹粘结砂浆（下层水平灰缝仍用砂浆）、每砌完一块用小木楔在砌块上皮楼板底（梁板）与砌块楔牢，将粘结砂浆塞实灰缝并抹平。

5）本工程框架填充墙主要采用黏土烧结多孔砖，共使用黏土烧结多孔

砖 45 万块。为防止砌体结构构造柱施工在留设大马牙槎部位混凝土不易振实，造成漏浆而产生蜂窝、麻面等质量通病，我们对传统施工工艺进行了改进。对大马牙槎挑出的第一皮砖切割成 45^0 斜角，在构造柱封模时，在砌体边缘粘贴 5cm 宽海绵，采用此工艺能有效地克服了上述通病，提高了工程的观感效果。

（3）应注意的质量问题

1）门框安装后施工时应将门框两侧 300～600mm 高度范围钉薄钢板保护，防止推车撞损。

2）砌块在装运过程中，轻装轻放，计算好各房间的用量，分别堆放整齐。

3）搭拆脚手架时不要碰坏已砌墙体和门窗棱角。

4）落地砂浆及时清除，以免与地面粘结，影响下道工序施工。

5）剔凿设备孔，槽时不得硬凿，使墙体砌块保持完整，如有松动必须处理补救。

6）碎块上墙影响强度：砌筑时断裂块应经加工粘制成规格材，未经加工小碎块不准上墙。

7）粘结不牢，用混合砂浆掺 108 胶代替粘结砂浆使用。如再粘对不牢，应按操作工艺要求的配合比配制粘结砂浆。

8）粘结筋不符合规定，造成砌体不稳定，拉结筋应按规定预留，其间距视砌块灰缝而定，但不大于 1000mm。

9）灰缝不匀，灰缝不小不一致，砌砖时不挂线均不符合要求。

（三）地面与楼地面分部分项工程

1．花岗石楼面分项工程

（1）材料

水泥：42.5 级普通硅酸盐水泥

砂：找平层用中砂，结合层砂要过筛，不得含有杂物，粒径在 0.25～0.35mm，含泥量不得超过 3%。

花岗石：20 厚磨光花岗石，头角方正，表面洁净，厚度一致，颜色均匀，边缘整齐，规格统一

（2）磨光花岗石楼面构造

在现浇板上用 10 厚的 1∶3 水泥砂浆找平，用 20 厚 1∶2.5 的干硬性水泥浆作结合层面撒干水泥粉，上铺磨光花岗石。

（3）施工工艺

工艺流程：施工准备→选板与预拼→弹线→试排→刷水泥浆及铺砂浆结合层→铺花岗石板块→灌缝、擦缝→打蜡。

（4）施工准备

1）首先根据建筑设计要求，认真核实饰面板安装部位的实际，结构尺寸及偏差情况，以施工大样图的加工单为依据，熟悉了解各部位尺寸和作法，弄清洞口，边线等部位之间的关系。

2）将地面垫层上的杂物清净，用钢丝刷刷掉粘结在垫层上的砂浆，并清扫干净。

（5）选板与预拼

主要对照排版图编号，检查、复核所需板的几何尺寸，并按误差大小，

归类检查块料磨光面的庇点和缺陷，按纹理和色彩选择归类，对有缺陷的板材，应改小或最后安装于不显眼处。

（6）弹线

为了检查和控制花岗石板块的位置，按施工排版图要求的板块横竖距离弹线。弹在混凝土垫层上，并分至墙面底部，然后根据墙面+50cm 标高线找出面层标高，在墙上弹出水平标高线，弹水平线时要注意室内与楼道面层标高要一致。

（7）试排

在房间内的两个相互垂直的方向铺两条干砂，其宽度大于板块宽度，厚度不小于 3cm。结合施工大样图及房间实际尺寸，把花岗石板块排好，以便检查板块之间的缝隙，核对板块与墙面、柱、洞口等部位的相对位置。

（8）刷水泥素浆及铺砂浆结合层

试铺后将干砂和板块移开，清扫干净，用喷壶洒水湿润，刷水灰比为 0.5 左右素水泥浆，水泥浆随刷随铺砂浆，不得有风干现象。根据板面水平线确定结合层厚度，拉十字控制线，开始铺结合层干硬性水泥砂浆，一般采用 1∶2.5 的干硬性水泥砂浆，干硬程度以手捏成团落地即散为宜，再用抹子打实找平。

（9）铺砌花岗石板块

板块应先用水浸湿，待擦干或表面晾干后方可铺设，先进行板块预铺，对准纵横缝，用木锤着力敲击板中部，振实砂浆至铺设高度，将板块掀起检查砂浆表面与面板相吻合后，在砂浆表面先用喷壶适量洒水，再均匀撒一层水泥粉，把板块对准铺贴。如砂浆表面与板块底有空虚处应用砂浆填

补。铺贴时四角要同时着落，再用木锤着力敲击至平整。铺贴顺序应由内向外逐行拉线铺贴。

（10）灌浆、擦缝

铺贴 24h 后，进行灌浆、擦缝，检查板表面有无断裂、空鼓，合格后用稀水泥掺与板板相同颜色的粉刷缝饱满。灌浆 1～2h 后，用干软布擦试至无残灰污迹为止。铺好的石板至少两天内不能行人、堆放物品。

（11）打蜡：当水泥砂浆结合层达到强度后，方可进行打蜡，打蜡后面层达到光滑洁亮。

（12）踢脚线铺贴质量要求：踢脚线出墙厚度要一致，且与地面花岗石对缝一致。

2．花岗石地面

（1）花岗石地面是在夯实的素土上铺 100 厚的碎石垫层和 80 厚 C10 混凝土，再用 15 厚的 1∶3 水泥砂浆找平，用 5 厚的水泥砂浆作粘合层并填缝。

（2）施工工艺

1）100 厚碎石选用强度均匀和未风化的石料，其粒径不得大于垫层厚度的 2/3。

2）碎石垫层应摊铺均匀，表面空隙以粒径 5～25mm 的细石子填补。

3）80 厚 C10 混凝土应铺设均匀，且铺设前碎石垫层表面应予湿润。

4）其上各工序作法与花岗石楼面同。

3．地砖楼地面

（1）本工程办公室地面主要铺贴斯米克地砖，铺贴面积达 12500m^2，

共 626 个房间 42758 块地砖。本工程各类房间尺寸变化较大，共 18 种尺寸类型的办公室，而地砖又采用统一的 600×600 尺寸，为确保地砖铺贴的整体效果，避免出现小于 1/2 边长的地砖，在施工中我们主要从地砖的挑选、排砖和施工工艺上进行了控制，有效地防止了地面空鼓、裂缝等质量通病，保证了地面工程的整体装饰效果。

（2）做好选砖工作，按地砖的规格尺寸用木条钉方框模子，对 42758 块地砖进行块块套选，对地砖的尺寸、平整度、颜色、外观质量进行检查，剔除不合格产品，并按挑选结果分类编号堆放，以确保同一房间地砖的规格尺寸和颜色一致。

（3）根据设计图纸尺寸核实结构实际尺寸，以大面排整砖原则进行排砖，利用电脑绘制 18 个尺寸类型房间 CAD 施工大样图。针对本工程各类房间设计尺寸变化较大的情况，我们计划通过在板块间留设 5mm 宽的分格缝，缝内用耐候胶嵌填的方法进行施工，防止地面空鼓、裂缝等质量通病的产生，并能提高了观感效果。

1）铺贴前弹出+50cm 标高水平控制线。

2）地砖在进行铺贴的前一天应浸透、晾干备用。

3）根据水平线制作灰饼，用靠尺推出冲筋。

4）地基浇水湿润后，刷水灰比为 0.5 的素水泥浆。

5）根据冲筋的厚度，用 5 厚的 1∶1 干硬性水泥砂浆铺结合层，结合层用靠尺及木蟹压平打实。

6）对照中心十字线在结合层上弹出地砖控制线，靠墙的一行应与墙距离一致，控制线间距一般为 5 块地砖一条。

7）根据控制线先铺贴左右靠边基准行的地砖，以后根据基准行由内向外拉线逐行铺贴。用 4 顾水泥胶结合层涂满地砖背面，对准拉线及缝隙，将地砖铺贴上,用小木锤着力敲至平整。水泥胶结合层按水泥:108 胶:水=1：0.1：0.2 的重量比配制，挤出的水泥胶及时清理干净。

8）要粘贴地砖的水泥胶凝固后，用白水泥掺颜料调制成地砖色嵌缝，最后用锯木或麻丝将表面擦净。

9）在弹地砖控制线时尽量避免出现小半块乃至小于 5cm 的小镶条，凡有坡水要求的必须做好泛水找坡，不得产生积水现象。在地漏周边呈“米”字形辐射切割地砖，消灭质量通病。在穿楼板的管道处，做 30 高以上锥体，防止楼板渗漏。

4．水泥砂浆楼地面

楼面做法为 10 厚 1：3 水泥砂浆底层，再做 10 厚 1：2 水泥砂浆面层。

（1）材料：水泥：水泥砂浆面层采用的水泥宜为硅酸盐水泥，普通硅酸盐水泥标号为 42.5 级。

砂：采用的砂为中粗砂，其含泥量不应大于 3%。

（2）施工工艺

1）水泥砂浆拌合要均匀，施工时应随铺随拍实。

2）当水泥砂浆面层内埋设管线等出现局部厚度减薄时，应按设计要求做防止面层开裂处理后方可施工。

3）碎石垫层的碎石选用强度均匀和未风化的石料，其最大粒径不得大于垫层厚度的 2/3。

4）碎石垫层应分层摊铺均匀，洒水湿润后，采用机具夯实，并达到表

面平整。

5）碎石垫层应摊铺均匀，表面空隙，以粒径为 5～25mm 的细石子填补。

6）浇筑 C15 混凝土前，碎石垫层的表面应予湿润。

7）浇筑水泥混凝土垫层前应按设计要求和施工埋设栓或木砖等要求预留孔洞。

8）施工后应浇水养护，且养护期间不得上人。

5．木地面楼面

（1）毛木地板铺设时，应用钉子将搁栅呈 30°或 45°斜面钉牢，板间缝隙不应大于 3mm。毛地板与墙之间应留有 10～20mm 的缝隙。

（2）在毛地板上铺钉木板，为防止使用中发生响声和潮气侵蚀，应先铺设一层沥青油纸。

（3）铺设木板面层时，应先弹线归方，使木板与搁栅成垂直方向，木板必须钉牢固，板端接头应间隔错开。

（4）木板面层与墙之间应留 15mm 的缝隙，并用踢脚线封盖。每块木板钉牢在其下的每根搁栅上。钉帽不应外露。

（5）木板面层铺设完毕后，木板表面不平处应顺木纹方向进们创光。

（四）屋面工程的施工工艺及要求

本工程屋面防水等级为 II 级，采用刚柔结合的防水方案。屋面做法为：现浇楼板------15 厚 1：3 水泥砂浆找平-----热沥青两度隔气层------憎水珍珠岩保温层找坡 2%------15 厚 1：3 水泥砂浆找平层-----三元乙丙防水卷材----

干铺油毡二层-----40 厚 C20 细石混凝土（内配ϕ^b4@200 双向）-----1∶1 水泥砂浆贴 100×100×10 广场砖（总厚 20）。檐沟、雨篷防水做法：混凝土现浇板------C20 细石混凝土找坡 1%----20 厚 1∶2 防水砂浆找平----彩色高分子防水涂料。

1．施工应注意事项

（1）屋面构造为现浇板找平层上做热沥青两度隔气层，再用憎水珍珠岩保温层打坡 2%最薄处 80mm，再在 15 厚 1∶3 水泥砂浆找平层上铺三元乙丙防水卷材一道，上部为隔离层和刚性混凝土防水和屋面广场地砖。

（2）为减少结构与防水层之间影响，计划设置隔离层，做法：在 15 厚 1∶3 水泥砂浆-找平层上干铺油毡两层。

（3）在刚性防水层上绑扎钢筋网时，应先考虑分仓缝位置，分格面积以 20～30m^2 为宜，缝宽上口 30，下口 20，钢筋网每块之间不能联通、搭接。

（4）刚性屋面为 40 厚 C20 细石混凝土（内配中 ϕ^b4@150 双向）按开间设分仓缝，缝内嵌防水油膏，且刚性混凝土宜掺入膨胀剂，使硬化后的混凝土产生微膨胀，以补偿混凝土收缩，在有配筋的情况下，限制弹性混凝土的膨胀，使混凝土产生自应力，起到室密作用，提高抗裂抗渗性能，混凝土用滚筒纵横压实，铁板抹平并压光，但不得洒干水泥，终凝后用草包覆盖浇水 14d，做好后期保养工作，以保证屋面的质量。

（5）防水层与女儿墙，砖墙处理，距层面 35～40cm 处预埋木砖，间距 800，凹进 60，待抹灰和防水层施工后，凹处用油膏嵌平。分仓缝清净，亦用油膏浇灌。

2．三元乙丙卷材防水层施工

（1)清理基层----涂刷基层处理----铺贴卷材附加层-----铺贴卷材---卷材收头粘结-----卷材接头密封-----蓄水试验-----保护层。

（2）清理基层：施工前将验收合格的基层表面尘土、杂物清理干净。

（3）涂刷基层处理剂：涂刷底胶应厚薄一致，不得有漏刷、花白等现象。

（4）附加层施工：三元乙丙防水卷材施工防水层施工前，在女儿墙、水落口、管根、檐口、阴阳角等细部先做附加层，附加的范围应符合设计和屋面工程技术规范的规定。

（5）铺贴卷材：卷材与基层表面涂胶，待卷材及基层已涂的胶基本干燥后，才可进行铺贴卷材。卷材的层数、厚度应符合设计要求。卷材应平行屋脊从檐口处往上铺贴，双向流水坡度卷材搭接应顺水流方向。搭接宽度：满粘法 80mm，空铺、点粘、条粘法为 100mm。

3．排气、压实

（1）排气：每当铺完一卷卷材后，应立即有干净松软的长把滚刷，从卷材的一端开始，朝卷材的横向顺序用力滚压一遍，以排除卷材粘结层间的空气。

（2）压实：排除空气后，平面部位可用上包橡胶的长 300mm、重 30kg 的铁辊滚压，使卷材与基层粘结牢固，垂直部位用手持压辊滚压。

（3）卷材末端收头及封边嵌固：为了防止卷材末端剥料封闭。当密封材料固化后，表面再涂刷一层聚氨脂防水涂料，然后压抹 107 胶水泥砂浆压缝封闭。

（4）卷材接头粘贴

合成高分子卷材搭接缝用丁基胶粘剂 A、B 两个组分，按 1∶16 的比例配合搅拌均匀，用油漆均匀涂刷在翻开的卷材接头的两个粘结面上，静置干燥 20min，即可从一端开始粘合，操作时用手从里向外一边压合，一边排除空气，并用手持小铁压辊压实，边缘用聚氨酯嵌缝膏封闭。

（5）保护层施工：在卷材铺贴完毕，经隐检、蓄水试验，确认无渗漏的情况下，非上人屋面用长把滚刷均匀涂刷着色保护涂料；上人屋面根据设计要求做块材等刚性保护层。

4．常见质量问题现象原因分析及防治措施

（1）原材料质量不符合设计要求和规范标准的有关规定；

（2）卷材铺贴在含水率较大的基层上，又未采取相应的技术措施；

（3）沥青胶结材料熬制的温度低，没有达到充分脱水；

（4）卷材表面存有浮性的滑石粉或有灰尘；

（5）因温度变化，屋面板产生胀缩，引起板端翘曲。此外，卷材材质量差，老化或在低温条件下产生冷脆，而降低韧性和延伸度。

（6）搭接太小，卷材收缩后接头开裂、翘曲；或因卷材老化龟裂、起泡破裂，使卷材开裂，而导致屋面防水层渗漏。

（7）防水层未作保护层或保护层处理不当，以致卷材与胶结材料发生龟裂、发脆甚至破坏。

5．细部处理

严格按规范要求留设排气道和排气孔，排气孔计划采用庭院灯外壳，造型别致。屋面管道周边做锥体防水。

屋面女儿墙卷材收头计划采用花岗石线条做成鹰嘴滴水，与外墙装饰协调一致。排水管的冲水板用花岗石板制作。

屋面管道支座采用预制混凝土块，做成艺术状，造型别致，水泥砂浆粉刷阳角部位采用铜条护角。空调机组支座及管道支座水泥砂浆粉刷，所有阳角处均采用铜条护角，做工精致。

屋面内天沟。1 号楼设 3.05m 宽天沟，总长 127m。天沟的排水坡度符合设计要求，无积水、渗漏现象。为保证与屋面其他部位协调一致，确保了屋面工程观感效果，在天沟移动式盖板上铺广场地砖，。天沟与屋面交接处设 3mm 不锈钢板，并设排水孔，有效地防止了污物流入天沟而引起屋面积水情况的产生。

（五）门窗分部工程

1．木门制作工艺

（1）配材和制材：按计划料单的树种、规格、尺寸数量配齐。

1）将木材开制成板材或枋料，为能使材料自然通风干燥，将材料架起，相互隔开至少 30mm 以上，自然干燥，达到设计和用户要求的含水率。含水率控制不大于 12%。

2）配材时要注意木材的缺陷，不得将节疤留在开榫、打榫眼和起线的位置。门窗横楞两端不准有影响榫眼使用的节疤、壁裂等缺陷。

3）配材时木料两端要平直，材料长度在±20mm 允许偏差范围内。

4）制材后木料要平正顺直，四面互成 90°直角，允许偏差为：±10mm。

5）制材后木料厚度和宽度允许偏差为：±3mm。

6）木料的翘扭度为≤2/1000。

（2）刨料

1）刨料前，对照门加工用料制材单，检查木料规格、树种、材质是否符合加工要求。

2）刨料后，枋料宽度和厚度允差为±0.5mm。

3）枋料的翘扭度≤1/1000，刨削后的枋料四角为 90°，允差为±0.5mm

4）枋料的弯曲度≤1.5/1000。

5）枋料不需要裁口的见光面不允许有倒棱檐口。

6）刨削后的枋料要平整光滑，在加造成的表面缺陷（如抢岔、抢刀咬伤、劈裂）必须不超过以下范围，缺陷的面积≤100mm^2，缺陷的间距不小于 700mm^2，缺陷的深度≤0.2mm。

7）刨各类板、枋料的宽度厚度偏差为±0.5mm。

（3）按图划线

1）根据门结构和规格尺寸，划出各部件的样料，并注明编号、部位、数量、线型及需要加工的各形状的尺寸位置。

2）校核样料的形状、尺寸、数量无误后才进行施工。

（4）开榫

1）开榫要注意与榫眼配合。

2）榫厚应小于榫眼 0～0.2mm，半榫厚度应大于榫眼 0～0.2mm。

3）榫肩要方正、无裂壁、边缘无较大的崩缺。

4）半榫榫头长度允许偏差为±0.3mm。

（5）打榫眼

1）打榫眼前应弄清透榫或半榫、正面或背面，并注意与开榫配合。

2）榫眼要顺直、平整、不过线、小于榫 0.2mm，宽度一致。

3）裁口、打槽、起线、减榫、减膊。

（6）拼装

1）门框：拼装前按图线分辨出各部构件，拼装先里后外，逐步加固后校正规方、钉好斜拉条（不得小于两根，无下坎的钉好水平拉条）。

2）门扇：拼装前按图线分辨出各部构件，拼装先内后外、校正规方。

3）表面必须光洁平整。没有刨痕、戗槎、毛刺、锤印，接缝紧密。

2．木门安装工艺

（1）作业条件

1）门框进入施工现场必须检查验收，检查型号、尺寸是否符合要求，有无窜角、扭、弯曲劈裂，如有以上情况应先进行修理。

2）木门框靠墙、地的一面应刷防腐涂料，其他各面扇框均应刷一道清漆后应通风干燥。

3）刷好油漆后应分类码堆坊物架，应通风、垫平，不准晒雨淋。

4）框均安装在抹灰前进行，应注意成品保护，防止碰撞和污染。

（2）安装作业

1）工艺流程

弹线找规矩→决定门框安装位置→决定安装标高→掩扇、门框安装样板→门框安装→门扇安装。

2）结构工程经过监督站验收达到合格后，即可进行门安装施工。

3）室内外门框应根据图纸位置和标高安装，为保证安装的牢固，应提前检查预埋木砖数量是否满足，1.2m 高的门口，每边预埋两块木砖，高 1.2～2m 的门口，每边预埋木砖 3 块，高 2～3m 的门口，每边预埋木砖 4 块，每

块木砖上应钉 2 根长 10cm 的钉子，将钉帽砸扁，顺木纹钉入木门框内。

4）木门框安装应在地面工程和墙面抹灰施工以前完成。

5）采用预埋带木砖的混凝土块与门框进行联接的轻质隔断墙，其混凝土块预埋的数量，亦应根据门口高度设 2 块、3 块、4 块，用钉子使其与门框钉牢。采用其他联接方法的，应符合设计要求。

6）弹线安装门窗框扇：应考虑抹灰层厚度，并根据门尺寸、标高、位置及开启方向，在墙上画出安装位置线。有贴脸的门立框时，应与抹灰面齐平。

7）若隔墙为加气混凝土条板时，应按要求的木砖间距钻 ϕ30mm 的孔，孔深 7～10cm，并在孔内预埋木砖粘 108 胶水泥浆打入孔中（木橛直径应略大于孔径 5mm，以便其打入牢固），待其凝固后，再安装门框。

8）木门扇的安装

（A）先确定门的开启方向及小五金型号、安装位置，对开门扇扇口的裁口位置及开启方向（一般右扇为盖口扇）。

（B）检查门口尺寸是否正确；边角是否方正，有无窜角，检查门口高度应量门的两个立边，检查门口宽度应量门口的上、中、下三点，并在扇的相应部位定点划线。

（C）将门扇靠在框上划出相应的尺寸线，如果扇大，则根据框的尺寸将大出的部分刨去若扇小应绑木条，且木条应在装合页的一面，用胶粘后并用钉子钉牢，钉帽要砸扁，顺木送入框内 1～2mm。

（D）第一次修刨后的门扇应以能塞入口内为宜，塞好后用木楔顶住临时固定，按门扇与口边缝宽尺寸合适，画第二次修刨线，标出合面槽的位

置（距门扇的上下端各 1/10，且避开上、下冒头）。同时应注意口与扇安装的平整。

（E）合页槽剔好后，即安装上、下合页，安装时应先拧一个螺钉，然后关上门检查缝隙是否合适，口与扇是否平整，检查后方可将螺钉全部拧上拧冯。木螺钉应钉入全长 1/3，拧入 2/3，如木门为黄花松或其他硬木时，安装前应先打眼，眼的孔径为木螺钉直径的 0.9 倍，眼深为螺钉长的 2/3，打眼后再拧螺钉，以防安装劈裂或将螺钉拧断。

（F）安装对开扇时，应将门扇的宽度用尺量好，再确定中间对口缝的裁口深度。如采用企口榫时，对口缝的裁口深度及裁口方向应满足装锁的要求，然后将四周刨到准确尺寸。

（G）五金安装应符合设计图纸的要求，不得遗漏，一般门锁、碰珠、拉手等距地高度为 95～100cm，插销应在拉手下面，对开门装暗插销时，安装工艺自由门。

（H）门扇开启后易碰墙，为固定门扇位置，应安装门碰头，对特殊要求关闭门，应安装门扇开启器，其他安装方法，参照“产品安装说明书”的要求。

3．铝合金门窗安装工艺

（1）作业条件

1）结构质量经验收后达到合格标准，工种之间办理交接手续。

2）按图示尺寸及标高是否符合设计图纸要求，如有问题，应提前处理。

3）检查铝合金门窗两侧连接铁脚位置与墙体预留孔洞位置是否吻合，若有问题应提前处理，并将预留孔洞内的杂物清理干净。

4）铝合金门窗的拆包检查，将窗框周围的包扎布拆去，按图纸要求核对型号，检查外观质量和表面的平整度，如发现有劈棱、窜角和翘曲不平、严重超标、严重损伤、外观色差大等缺陷时，应找有关人员协商解决，经修整鉴定合格后才可安装。

5）认真检查铝合金门窗的保护膜的完整，如有破损的，应补贴后再安装。

（2）操作工艺

1）工艺流程

弹线找规矩→门窗洞口处理→门窗洞口内埋设连接铁件→铝合金门窗拆包检查→按图纸编号运至安装地点→检查铝合金保护膜→铝合金门窗安装→门窗口四周嵌缝、填保温材料→清理→安装五金配件→安装门窗密封条→质量检验→纱扇安装。

2）弹线找规矩：在最高层找出门窗口边线，用大线附将门窗口边线下引，并在每层门窗口处划线标记，对个别不直的边应剔凿处理。

门窗，的水平位置应以楼层+50cm 水平线为准，往上反，量出窗下皮标高，弹线找直，每层窗下皮（若标高相同）则应在同一水平线上。

3）墙厚方向的安装位置：根据外墙大样图及窗台板的宽确定铝合金门窗在墙厚方向的安装位置；如外墙厚度有偏差，应以同一房间窗台板外露尺寸一致为准，窗台板应伸向铝合金窗的窗下 5mm 为宜。

4）安装铝合金挡水：按设计要求将挡水条固定在铝合金上，应保证安装位置的正确、牢固。

5）防腐处理

门窗框两侧的防腐处理应按设计要求进行。

6）就位和临时固定：根据已放好的安装位置线安装，并将其吊正找直，无问题后方可用木楔临时固定。

7）铝合金门窗与墙体固定应按设计要求。

8）处理门窗框与墙体缝隙：铝合金门窗固定好后，应及时处理门窗框与墙体缝隙。如设计未规定填塞材料品种时，应采用矿棉或玻璃棉毡条分层填塞缝隙处表面留 5～8mm 深槽口填嵌嵌缝油膏，严禁用水泥砂浆填塞。在门窗框两侧进行防腐处理后，可填嵌设计指定的保温材料和密封材料。待铝合金窗和窗台板安装后，将窗框上部的缝隙同时填嵌，填嵌时用力不应过大，防止窗框受力后变形。

9）铝合金门框安装

（A）将预留门洞按铝合金门框尺寸提前修理好。

（B）在门框的侧边固定好连接铁件（或木砖）。

（C）门框按位置立好，找好垂直度及几何尺寸后，用射钉或自攻螺钉将其门框与墙体预埋件固定。

（D）用保温材料填嵌门框与砖墙（或混凝土墙）的缝隙。

（E）用密封膏填嵌墙体与门窗框边的缝隙。

10）地弹簧座的安装：根据地弹簧安装位置，提前剔洞，将地弹簧放入剔好的洞内，用水泥砂浆固定。

地弹簧安装质量必须保证：地弹簧的上面一定与室内地平一致；地弹簧的转轴轴线一定要与门框横料的定位销轴心线一致。

11）铝合金门扇安装：门框扇的连接是用铝角码的固定方法，具体作

法与门框安装相同。

12）安装五金配件：待浆活修理完，开启灵活完后方可安装门窗的五金配件，安装工艺要求详见产品说明，要求安装牢固，使用灵活。

13）安装铝合金纱门窗

（A）绷铁纱（或钢纱、铝纱）、裁纱、压条固定，其施工方法同钢纱门窗的绷纱。

（B）挂纱扇。

（C）装五金配件。

（六）装饰分部工程

1．抹灰分项工程

（1）基层要求：在抹灰前，基体表面的灰尘、污垢、油渍等应事先清除干净，突出墙面部分应先剔凿，混凝土表面的蜂窝、麻面、露筋等缺陷应进行修正，混凝土基层表面光滑者除浇水湿润外，必须刷一道水灰比为0.4 左右的素水泥浆。

（2）室内抹灰应在屋面防水施工完工后进行施工，如在防水施工前施工，必须采取防护措施。

（3）抹灰工程所用砂浆品种，应按设计要求选用，如无设计要求，则应严格按照规范施工。

（4）木结构与砖石结构、混凝土结构等相接处表面的抹灰，应先铺钉金属网，并绷紧牢固。金属网与各基体的搭接宽度不应小于 100mm。

（5）抹灰前，应检查门窗框位置是否正确，与墙连接是否牢固，连接处的缝隙应用水泥砂浆或水泥混合砂浆（加少量麻刀）分层嵌塞密实。不

得留有槎子缝。

（6）用与抹灰层相同的砂浆设置标志或冲筋，室内墙面的阳角和柱角，门窗洞口的阳角先用 1∶2 水泥砂浆并埋设铜条做护角，水泥砂浆每边抹5cm。

（7）室内抹灰施工，应待上下水、煤气等管道安装后进行，抹灰前必须将管道穿越的墙洞和楼板洞填嵌密实。外墙抹灰工程施工前，应安装好门窗框、阳台栏杆和预埋铁件等，并将墙上的施工孔洞堵塞密实。

（8）石灰膏应用块状生石灰淋制，淋制时必须用孔径不大于 3mm×3mm 筛过滤，并贮存在沉淀池中，使用时石灰膏内不得含有未熟化的颗粒和其他杂质，抹灰用的砂子应过筛，并不得含有杂质，抹灰用的纸筋应浸透、捣烂、洁净。

（9）混凝土大板和大模板建筑的内墙面和楼板底面，宜用腻子分遍刮平，各遍应粘结牢固，总厚度为 2～3mm。

（10）抹灰的面层应在踢脚板、门窗贴脸板和挂锁线等安装前涂抹。安装后与抹灰面相接处如有缝隙，应用砂浆或腻子填补。

（11）各种砂浆的抹灰层，在终凝前，应防止快干、水冲、撞击和振动，凝结后，应采取措施防止玷污和损坏。

（12）本工程内粉刷的工序按高级抹灰施工，有关工序按高级抹灰考虑，抹底子灰分二次进行，每遍抹灰厚度控制在：水泥砂浆为 5～7mm，混合砂浆为 7～9mm，中层抹灰应在底层收水后，到六七成干时才能进行，中层抹灰结束后，剔除标筋，抹上与底灰相同的灰浆。

（13）在中层砂浆六七成干后再进行面层抹灰，如底层砂浆过于干燥，

必须先洒水湿润，再抹面层，用钢皮抹子两遍成活；面层材料如是纸筋灰，其厚度不得大于 2mm。

（14）所有阴阳角分别用阴阳角抹子抹光，使阴阳角顺直，棱角一致，并做好保护。

（15）装饰工程必须做好成品保扩；施工用水和管道设备试压的水，不得污染抹灰装饰工程。

2．涂料分项工程

内墙涂料工程：

1）内墙采用白色的乳胶漆，并涂刷三度。

2）施工工艺

手工涂刷时，其涂刷方向和行程长短均匀一致。如涂料干燥快，应勤沾短刷，接茬最好在分格缝处。

在前一度涂层表面干后才能进行后一度涂刷，前后两次涂刷的时间间隔与施工现场的温度、湿度有密切的关系，通常不少于 3h。

3）作业条件

（A）基层表面必须坚固和无酥松、脱皮、起壳、粉化等现象，基层表面的泥土、灰尘油污、油漆、广告等杂物脏迹，必须清洗干净。

（B）基层要求含水率 10%以下。

（C）基层要求平整，但又不应太光滑。孔洞和不必要的沟槽应提前用腻子进行修补。

（D）如果要在旧涂层上刷新涂料，应除去粉化、破碎、生锈变脆、起鼓等部分，否则，刷上的新涂料就会不牢。

4）工艺流程

（A）刮三遍腻子，第一遍用胶皮刮板横向满刮，干燥后用 1 号砂纸磨，将浮腻子及斑迹磨平磨光，并将墙面清扫干净。第二遍用胶皮板竖向满刮，同第一遍的做法，第三遍用胶皮刮板找补腻子，用钢片刮板满刮腻子，并用砂纸磨平磨光。

（B）施涂三遍涂料。

3．油漆分项工程施工工艺

（1）材料准备

油漆主料：光油、清油、铅油、调和漆（磁性调合漆、油性调合漆）、清漆、醇酸清漆、漆片等。

填充料：石膏、大白老粉、地板黄、红土子、黑烟子、立德粉、纤维素等。

稀释剂：汽油、煤油、醇酸稀料、松香水、酒精等。

催干剂：钴催干剂等液料。

（2）作业条件

1）施工环境应通风良好，湿作业已完并具备一定的强度，环境比较干燥。

2）大面积施工前应事先做样间，经有关质量部门检查合格后，方可组织班组进行大面积施工。

3）施工前应对所有木窗外形进行全部检查，有变形不合格者，应拆换。

4）操作前应认真进行交接检查工作，并对遗留问题进行妥善处理。

5）刷末道油漆前必须将玻璃全部安装好。

（3）操作工艺

1）木门窗油漆

（A）基层处理：清扫、起钉子、除油污、刮灰土，刮时不要刮出木毛并防止刮坏灰面层；铲去脂囊，将油迹刮净、流松香的节疤挖掉，较大的指囊应用木纹相同的材料用胶镶嵌；磨砂纸，先磨线角后磨四口平面，顺木纹打磨有小活翘皮用小刀撕掉，有重皮的地方用小钉子钉牢固；点漆片，在木节疤和油迹夕卜，用酒精漆片点刷。

（B）刷底子油

A）操清油（木门窗）：操清油一遍．清油用汽油、光油配制，略加一些红土子（避免漏刷不好区分），先从框上部左边开始顺木纹涂刷，框边涂油不得碰到墙面上，厚薄要均匀，框上部刷好后，再刷亮子。

刷窗扇时，如两扇窗应先刷左扇后刷右扇；三扇窗应最后刷中间一扇。窗扇外面全部刷完后，用挺钩勾住不可关闭，然后再刷里面。

刷门时先刷亮子再刷门框，门扇的背面刷完后用木楔将门扇固定，最后刷门扇的下面。全部刷完后检查一下有无遗漏，应注意里外门窗油漆分色是否正确，并将小五金等处沾染的油漆擦净，此道工序亦可在框或扇安装前完成。

B）抹腻子：腻子的重量配合比为石膏粉 20、熟桐油 7、水适量，待操作的清油干透后，将钉孔、裂缝、节疤以及边棱残缺处，用石膏油腻子刮抹平整，腻子要不软不硬、不出蜂窝，挑丝不倒为准，刮时要横抹竖起，将腻子刮入钉孔或裂纹内。如接缝或裂缝宽、孔洞较大时，可用开刀将腻子挤入缝洞内使腻子嵌入后收净，表面上的腻子要刮光，无野腻子、残渣。

上下冒头、榫结等处均应抹到。

C）磨砂纸：腻子干透后，用 1 号砂纸打磨，磨法与底层磨砂纸相同，注意不要磨穿油膜并保护好棱角。不留野腻子痕迹，磨完后应打扫干净，并用潮布将磨下粉末擦净。

（C）刷第一遍油漆

A）刷铅油：先将色铅油、光油、清油、汽油、煤油等（冬期可加入适量催干剂）混合在一起搅拌，其重量配合比为铅油 50%、光油 10%、清油 8%、汽油 20%、煤油 10%；可使用红、黄、篮、白、黑铅油调配成各种所需颜色的铅油涂料，其稠度以达到盖底、不流淌、不显刷痕为准。厚薄要均匀。一樘门或窗刷完后，应上下左右观察检查一下，有无漏刷、流坠、裹棱及透底，最后将窗扇打开钩上挺钩；木门扇下口要用木楔固定。

B）抹腻子：待铅油干透后，对于底腻子收缩或残缺处，再用石膏腻子刮抹一次，要求与做法同前。

C）磨砂纸：等腻子干透后，用 1 号以下的砂纸打磨要求与做法同前。磨好后用潮布将粉末擦净。

D）装玻璃。

（D）刷第二遍油漆

A）刷铅油：同前。

B）擦玻璃，磨砂纸：

有潮布将玻璃内外擦干净。注意不得操作油灰表面和八字角。然后用 1 号砂纸或旧细砂纸轻磨一遍。方法同前，不要把底油磨穿，要保护好棱角。再用潮布将磨下的粉末擦净。使用新砂纸时须将两张砂纸对磨，把粗大砂

粒磨掉，防止磨砂纸时把油膜划破。

（E）刷最后一遍油漆：刷油方法同前。但由于调和漆粘度较口，涂刷时要多刷多理，要注意刷油饱满，刷油动作要敏捷，不流不坠、光亮均匀，色泽一致。在玻璃油灰上刷油，应等油灰达到一定强度后方可进行，刷完油漆后要立即仔细检查一遍，如发现有毛病应及时修整。最后用插钩或木楔子将门窗固定好。

以上是中级混色油漆做法。如果是普通混色油漆工程，其做法与工艺基本相同，所不同之处，除少刷一遍油漆外，只找补腻子不满刮

4．瓷砖贴面分项工程

（1）作业条件

1）根据设计图纸要求，按照建筑物各部位的具体做法和工程量，事先排出颜色一致、同规格的陶瓷锦砖，分别堆放并保管好。

2）预留孔洞及排水管等应处理完毕，门窗框、扇要固定好，并用 1∶3 水泥砂浆将缝隙堵塞严实。铝合金门窗框边缝所用嵌缝材料应符合设计要求，且塞堵密实，并事先粘贴好保护膜。

3）脚手架或吊篮提前支搭好，最好选用双排架子，其横竖杆及拉杆等应距离门窗口角 150～200mm。架子的步高要符合施工要求。

4）墙面基层要清理干净，脚手眼堵好。

5）大面积施工前应先做样板，样板完成后，必须经质检部门鉴定合格后，还要经过设计、建设单位、施工单位共同认定，方可组织班组按样板要求施工。

（2）操作工艺

1）工艺流程

基层处理→吊垂直、套方找规矩→贴灰饼→抹底子灰→弹控制线→贴瓷砖→调缝→擦缝。

2）操作方法

（A）抹灰前，墙面必须清扫干净，浇水湿润。

（B）大墙面和四角、门窗口边弹线找规矩，必须由顶层到底一次进行，弹出垂直线，并决定面砖出墙尺寸，分层设点、做灰饼。横线则以楼层为水平基线交圈控制，竖向线则以四周大角和通天垛、柱子为基准线控制。每层打底时则以此灰饼作为基准点进行冲筋，使其底层灰做到横平竖直。同时要注意找好突出檐好、腰线、窗台、雨篷等饰面的流水坡度。

（C）抹底层砂浆：先把墙面浇水湿润，然后用 1∶3 水泥砂浆刮一道约 6mm 厚，紧跟着用同强度等级的灰与所冲的筋抹平，随即用木杠刮平，木抹搓毛，隔天浇水养护。

（D）弹线分格：待基层灰六至七成千时，即可按图纸要求进行分段分格弹线，同时亦可进行面层贴标准点的工作，以控制面层出墙尺寸及垂直、平整。

（E）排砖：根据大样图及墙面尺寸进行横竖向排砖，以保证面砖缝隙均匀，符合设计图纸要求，注意大墙面、通天柱子和垛子要排整砖，以及在同一墙面上的横竖排列，均不得有一排以上的非整砖。非整砖应排在次要部位，如窗间墙或阴角处等。但亦要注意一致和对称。如遇有突出的卡件，应用整砖套割吻合，不得用非整砖随意拼凑镶贴。

（F）浸砖：釉面砖和外墙面砖镶贴前，首先要将面砖清扫干净，放入

水中浸泡 2h 以上，取出待表面晾干或擦干后方可使用。

（G）镶贴面砖：镶贴应自上而下进行。高层建筑采取措施后，可分段进行。在每一分段或分块内的面砖，均匀自下而上镶贴。从最下层砖下皮的位置线先移定靠尺，以此托住第一皮面砖。在面砖外皮上口拉水平通线，作为镶贴的标准。

在面砖背面宜采用 1∶2 水泥砂浆或 1∶0.2∶2=水泥∶白灰膏∶砂的混合砂浆镶贴，砂浆厚度为 5～10mm，贴上后用灰铲柄轻轻敲打，使之附线，再用钢片开刀调整竖缝，并用小杠通过标准点调整平面和垂直度。

（H）面砖勾缝与擦缝：面砖铺贴拉缝时，用 1∶1 水泥砂浆勾缝，先勾水平缝再勾竖缝，勾好后要求凹进面砖外表面 2～3mm。若横竖缝为干挤缝，或小于 3mm 者，应用白水泥配颜料进行擦缝处理，面砖缝子勾完后，用布或棉丝蘸稀盐酸擦洗干净。

5．干挂花岗石石材幕墙分项工程

（单独编制专项施工方案）

本工程外墙基本上采用干挂石花岗石石材幕墙，面积达 30200m^2，共 876 规格，计 158198 块；外墙装饰线条 91 种规格（总长度 28543m）、造型及尺寸复杂多样、柱帽装饰采用锥体形状；檐沟部位全部采用斜板，宽 2.825m 高 3.6m 等。为保证整个外立面的整体装饰效果，我们在施工中主要从供应商的选择、现场材料的质量检查和施工工艺等方面加强控制。

（1）外墙干挂石材主要采用 25mm 福建 635 火烧板，由于面积大、质量要求高、施工周期长等特点，为保证整个外墙面石材铺装后的整体效果，在工程施工前我们主要抓好了材料供应商选择这个环节。对供应商的矿山

开采情况、矿体储量、加工设备、信誉等方面进行了现场综合考察，以避免出现由于矿体储量不够、质量不佳、供货能力不足等原因而造成供货期的延误、石材成品色差大等问题，而影响外墙整体装饰效果。

（2）干挂石材幕墙主龙骨采用 10 号镀锌槽钢，横档采用 5 号角钢，石材厚度 25mm。板材通过 5mm 厚 50×80 不锈钢码短槽式连接。幕墙的材料力学试验、三性试验、密封胶相溶性、污染性试验等均满足要求。

（3）悬挑大檐沟干挂花岗石采用慧鱼牌后切式 FZP 锚栓固定，每块板材采用四个固定点，板材通过四个支点铝扣件与角码用不锈钢螺栓连接，大楼共使用锚栓 17000 个，锚栓拉拔试验验应满足要求。

（4）外立面 68 根柱采用用磨光花岗石板，柱脚、柱帽采用整块花岗石干挂，石材最重达 2t，采用后切式与挂件相结合的施工方法，起吊方式采用汽车吊与电动葫芦相配合施工，里侧搭设 10 号镀锌槽钢骨架，柱帽成锥体形状，整个外装饰立面造型新颖别致。

（5）外立面 945 个铝合金窗的窗套、窗台线采用整块花岗石制作，每块采用上下各 6 块不锈钢挂件固定。所有线条斗角拼接，铝合金窗四周边框打胶均匀饱满。

（6）外立面约 3 万 m^2 的花岗石，分块较大，要做到整个外墙面颜色均匀一致，施工难度较大，在施工中采取了按色差挑选的办法，把颜色接近的花岗石放在一起，安装时放在一个大面上。施工中通过板材色差的对比和对板材进行的编号组合，有效地避免了墙面发花现象的产生，保证了外墙面的整体装饰效果。

（7）外墙板材及线条式样全部经电脑放样，现场放实样，经设计、建

设、监理认可后方准切割。火烧板横缝、竖缝均为 8mm，柱磨光板及线条为实缝安装。安装时严格控制板材的接缝、平整度和垂直度，做到板材接缝平直、缝隙均匀。完工后整个墙面应表面平整、色泽一致、线条清晰流畅、拼缝整齐美观，全高垂直度偏差控制在 6mm。

（七）安装工程施工组织设计（单独编制）

六、施工用电施工组织设计

（一）工程概况

即将兴建的永康市行政中心大楼总建筑面积 37570m^2，建筑占地面积为 6424m^2，都为框架结构，主楼为九层，四幢副楼以连廊相连，各为四层。由于本工程每层建筑面积较大，工期又紧，所以人员、机械设备的投入也比较多，用电量也较大，最高用电容量为 537.52kW，平均用电容量为 231.133 kW。详见《施工机械配备计划》，由此推算出施工变压器选用 600kVA 容量的一台。

（二）现场水电线路平面布置

详见附图。

（三）配电系统布置及操作

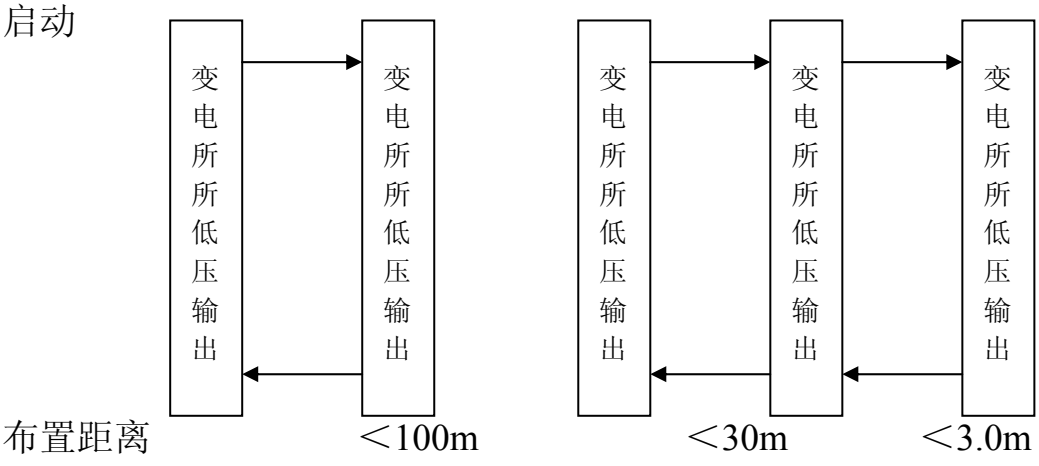


图 6-1　配电系统布置及操要求。

（四）有关临时用电安全技术规定

（1）编制依据：JGJ46-88 施工现场临时用电安全技术规范。

（2）需要变更临时用电施工组织设计内容时，必须由电气工程技术人员编制，技术负责人审核，经主管部门批准后方可实施，并补充有关图纸资料存档。

（3）建立临时用电安全技术档案，其内容为：

临时用电施工组织设计；

修改临时用电施工组织设计资料；

技术交底资料；

临时用电工程检查验收表；

电气设备的试、检验凭单和调试记录；

接地电阻测定记录表；

定期检（复）查表；（施工现场每月一次，基层公司每季一次，并复查接地电阻值）。

电工维修工作记录。可指定专人（电工）管理，并于临时用电工程拆除后统一归档。

（4）施工脚手架、机动车道、起重设备与外电线路之间安全要求见表6-1。

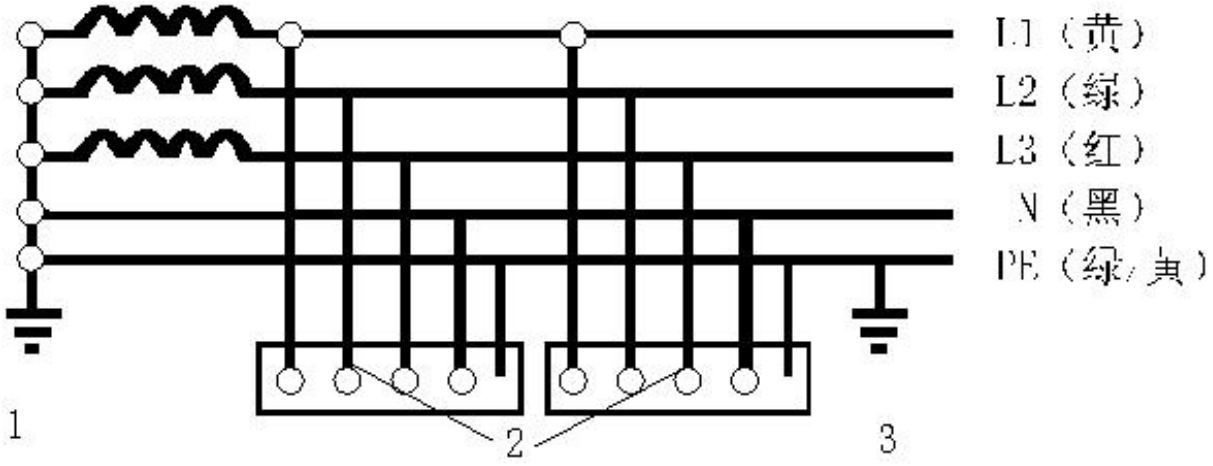
表 6-1　施工脚手架、机动车道、起重设备与外电线路之间安全要求

外电线路 电　压	脚手架边缘与电架空线路边缘之间最小安全距离	施工现场机动车道与外电架光线路交叉时最小垂直距离	塔吊任何部位被吊物边缘与外电架空线路边线最小水平距离	现场开挖非热力管沟沟槽边缘与埋地外由缆沟之间最小距离
1.0kv 以下	4m	6m	2m	0.5m
1～10kV	6m	7m		
35～110kV	8m	7m		
154～220kV	10m			

（5）凡施工现场不能满足上表规定时，应实施相应安全技术措施，增设屏障、遮栏、围栏或防护网，并悬挂醒目警告标牌。实施过程中应有电气工程技术人员或专职安全人员负责监护。当上述防护措施仍无条件实施时，必须与有关部门协商，采取停电、迁移外电线路或改变工程位置等解决方法，否则不得施工。

（五）保护接零、接地、防雷规定

（1）施工现场专用的中性点直接接地的电力线路中必须采用 TN-S 接零保护系统（三相五线制），电气设备的金属外壳必须与专用保护零线连接、专用保护零线（简称保护零线）应由工作接地线、配电箱的零线或第一级漏电保护器。电源侧的零线引出详见图 6-2，并按规定色标接线。



1—工作接地；　　2—电气设备露导电部分：

3—重复接地；　　L1、L2、L3 相线 N 工作零线 PE 保护零线

图 6-2　TN-S 接零保护系统图（三相五线制）

（2）凡地下室、人防等潮湿或条件特别恶劣施工电气没备必须采用保护接零。保护零线不得装设开关或熔断器。保护零线应单独敷设，不作它用，重复接地线应与保护零线相连结。

（3）下列施工用电设备不断电的外露导电部分做保护接零：

1）变压器、电器、照明器具，手持电功工具的金属外壳；

2）电气设备传动装置金属部件；

3）配电屏与控制屏的金属框架；

4）室内、外配电装置的金属框架及靠近带电部分的金属围栏和金属门。

5）电力线路金属保护管、敷线钢索、起重机轨道滑升模板金属操作平台等。

（4）保护零线的截面，应不小于工作零线的截面，同时必须满足机械强度要求。保护零线架空敷设的间距大于 12m 时，保护零线截面应为 $10mm^2$

绝缘铜线或 16mm^2 的绝缘铝线。

（5）与电气设备相连接的保护零线应为截面不小于 2.5mm^2 的多股绝铜钱。

（6）保护零线必须采用绿/黄双色绝缘线，任何情况下不准用负荷线。

（7）接地电阻规定

表 6-2　接地电阻规定

序号	接地类别	电阻值
1	电力变压器发电机工作接地	＜4Ω
2	单台容量 100kVA 或使用同一接地线装置并联运行总容量≤100kVA 的变压器或发电机的工作接地	＜10Ω 若土壤电阻率＞1000Ω 时＜30Ω
3	保持零线每一重复接地装置的接地电阻	＜10Ω
4	工作接地电阻允许达到 10Ω 的电力系统中所有的重复接地的并联电阻值	＜10Ω
5	施工现场内所有防雷装置的接地电阻值	＜30Ω

（8）防雷

1）现场内的升降机（塔吊、外用电梯、井字架、门式架等垂直运输机械）若处在相邻建筑物、构筑物的防雷装置保护范围以外，且机械设备高度高于 20m 时，则应安装防雷装置。

2）机械设备上的避雷针（接闪器）长度应为 1～2m。

3）安装保护装置的机械设备的防雷引下线，可利用该设备的金属结构体，但应保护导体与导体之间电阻接近为零的金属性连接（焊接线或螺栓连接），该设备上所用的动力、控制、照明、信号通信线路均应采用钢管敷设，并将钢筋与设备的金属结构构体作电气连接。

4）接地体宜采用钢、钢管或圆钢，但不得使用螺纹钢材。

（六）临时用电线路安装

临时用电线路安装、配电箱、开关箱、施工照明及手持电动工具的使用除遵守 JGJ46-88（施工现场临时用电安全技术规范）规定外，尚应注意下列事项：

（1）照明配电箱尽量与施工动力用电分箱布置。

（2）恶劣条件下及混凝土浇混凝土过程中手持照明灯具，线路等尽可能用 36V 压照明线路。

（3）手持电动工具中的 I 类工具使用过程中必须做保护接零。

（4）所用配电箱必须采用经政府主管部门认可和产品。

（5）施工所使用的垂直提升井架若载人时，必须设置机械与电气联锁装置的保护门或栅栏，其卷扬机必须使用电磁抱闸装置，并电报有关部门检查合格后方可使用。

（6）搬迁或移动用电设备，必须经电工切断电源并作妥善处理后进行。

（七）电气，防水

（1）变配电所内必须设置相应的绝缘灭火器材，其周边 15m 范围内不得使用明火或堆置氧气瓶，燃油乙炔瓶等易燃爆物品，并对所内电气线路做定期检查，发现隐患及时整改。

（2）变配电所的建筑物和构建筑的耐火等级不得低于Ⅲ级。

（3）电气线路应定期检查，及时插修更换老化和破损的线路，使用中严禁超负荷运转。

（4）施工现场，单身宿舍，临时工棚一律不准使用电炉等电热器材，照明灯泡不得大于 100W。

（5）特殊场所一律使用防爆电器，开关一律设置在室外，并不得使用闸刀开关。（使用密闭铁壳开关）

（6）交流焊机停用时必须关闭电源，其两端导线不得放置在有积物和可燃物质上。

七、“四新”技术的应用

大力推广应用建筑业十业新技术是本工程的一大特色，在工程施工中，依靠各项新技术的应用，对提高工程质量起到了巨大的推动作用，取得了较好的经济效益和社会效益。本工程共应用了建筑业十项新技术中的七项，现将各项新技术的应用情况作如下介绍：

（一）现场搅拌及泵送混凝土技术

本工程在现场设置两套搅拌站设备。基础和主体结构 11280m^3 混凝土全部采用泵送工艺。混凝土掺加 UEA 膨胀剂 100T，WG 普通减水剂 20t，粉煤灰 400t，JB201 型高效泵送剂 24.64t。

（二）粗直钢筋连接技术

本工程中竖向钢筋ϕ16 以上全部采用电渣压力焊，主体结构共采用电渣压力焊接头 29124 个，应用电渣压力焊接头与传统的绑扎接头相比，每只接头可节约成本 6.5 元，以本工程 29124 个接头计算，产生直接经济效益 18.9 万元。

（三）新型模板应用技术

模板主要采用九合板和竹胶板，数量为 20000m^2。

（四）建筑节能和新型墙体应用技术

管道保温采用橡塑材料。工程框架填充墙主要采用黏土烧结多孔砖，大楼共用黏土烧结多孔砖 45 万块。

（五）新型建筑防水和塑料管应用技术

共使用三元乙丙防水卷材 6000m^2，UPVC 排水塑料管 3280m，U-PVC 加筋排水塑料管 350m，地下室外墙、卫生间、檐沟采用 858 彩色高分子防水涂料防水。

（六）钢结构网架应用技术

本工程大厅顶采用钢网架，网架采用螺栓球节点，为上弦多点支撑形式。网架面积 5.9×22.7=133.93m^2，屋面板采用铝合金龙骨、5+5 夹胶玻璃顶棚。

（七）计算机应用技术

本项目部在工程造价、施工组织设计编制、施工进度网络计划、设计图纸现场CAD放样等方面积极应用计算机技术，实现了项目管理的信息化、标准化和规范化。

八、安全施工保证措施

项目经理出任组长，由各专业工长，班组长和专、兼职安全生产检查员组成施工现场安全生产管理小组。项目设专职安全员一名，有权因安全问题责令某分部分项停工整顿安全、各施工班组长兼职安全检查监督员。

（一）制订安全生产管理制度和建立健全安全生产保证体系

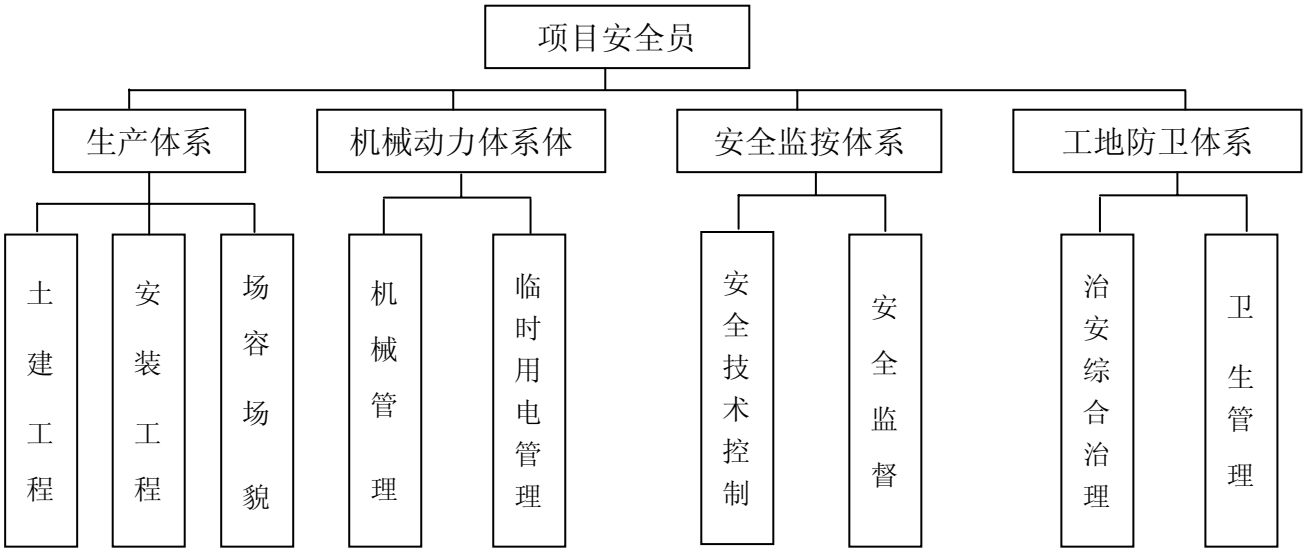


图 8-1　安全保证体系框图

（1）执行安全交底制度。施工作业前，由工长向施工班组作书面的安全交底，施工班组长签字，并及时向全体操作人员交底。

（2）执行施工前安全检查制度。各班组在施工前对所施工的部位，进行安全检查，发现隐患，以有关人员处理解决后，方可进行施工操作。

（3）加强对施工人员的安全意识教育，提高自我防护意识，上岗前对职工进行三级安全生产教育，以后定期与不定期地进行安全生产教育，加强安全生产、文明施工的意识。

（4）建立安全生产责任制。定期组织安全生产大检查，并建立安全生

产评比制度，根据安全生产责任制的规定，进行评比，对安全生产优良的班组和个人给予奖励，对于不注意安全生产的班组和个人给予批评，甚至处罚。

（二）主要预防及控制措施

（1）进入现场的所有人员必戴安全帽，高空作业必须系安全带，作业周围设安全网，施工现场设置安全警告牌。

（2）所有机电设备实行专人负责操作，并持证上岗，非专业人员不得操作电器设备，供电设备要遮盖严实，经常检查，并设置漏电保护器。

（3）吊车负重操作时，履带下方必须垫平垫实，吊车旋转半径内，严禁站人，且禁止人员通过。

（4）所有垂直运输机械下方设安全防护，外架设安全网及防护栏杆。

（5）现场施工用电严格遵照《施工现场临时用电安全技术规范》的有关规定及要求进行布置架设，并定期对闸刀开关、插座及漏电保护器的灵敏度进行常规的使用安全检查。

（6）加强对施工人员的消防安全教育及现场消防的管理，消防器材配备齐全，安放位置符合消防要求，并定期检查，更换灭火器的药品，保持消防器材完好的备用状态。

（7）随时取得气象预报资料，根据气象预报，提前作好防风防雨措施，并切实按措施严格执行实施，并合理安排现场施工生产。

（三）安全生产合同制管理

每一位进场工人，及时对其进行进场安全教育，除发放安全知识手册

外还将与其签定安全生产责任合同（书面交底），使每一位进场工人都明白，凡属违反安全操作规程而引起的安全事故，均由其本人承担主要责任，使人们能够提高警惕，把安全生产常记在心。

（四）施工现场安全标识

在现场四临边、洞口、通道、楼梯、外用电梯门等易发生安全事故处除做好安全保护措施外，还要挂设醒目的标识。

在施工现场张挂《十不准》、《十大禁令》、各机械操作规程等安全生产标牌，形成浓厚的安全生产气氛，从而使大家能时刻牢记安全生产的重要性。

（五）严格执行行业标准

严格执行中华人民共和国行业标准——建筑施工安全检查标准JCJ59-99。

九、创一流文明标化工地措施

（一）目标

创建全国一流水平的文明标化工地。

（二）建立健全管理体系

（1）施工现场文明标化管理必须严格执行上级有关主管部门的各项规定，在项目部内成立创文明标化工地领导小组，小组由项目经理任组长。领导小组负责本项目创文明标化工地过程中各种事务的协调。

（2）制订本项目部开展创文明标化工地的有关规定，各项工作应落实到人，使职工明确各自的职责。各项工作的开展应做到有计划、有实施、有检查。

（3）项目部配备专职安全员，每个施工班组设兼职安全员 1 人。

（4）本项目已列入我公司创优工程计划及创文明标化工地的计划，公司质安处将定期派人到本项目进行检查、指导。

（三）创建文明工地，树立起良好的企业形象

1．场容场貌

（1）严格按照施工现场总平面图的要求设置设备，堆放材料，布置要按施工阶段进行调整，施工现场实行分区负责。

（2）施工现场场内生活用房和生产用房周围全部浇筑 C10 素混凝土，场地内应设置必要的排水设施，使施工场地无积水。办公用房、生活用房前种植一定数量的花苹树木，形成一个花园式的文明标化工地。

（3）施工现场的材料堆放应分品种、规格堆放整齐、有序，制订好每

月的材料采购计划，使材料不积压，专门配备 2 个清洁工，负责打扫场地，保持场地的整洁。

（4）在施工现场的醒目位置设置五图一牌，施工现场内的全部工作人员应佩戴证卡。

2．生活卫生

（1）本项目部的各个办公室的办公椅及办公用具统一化，而且摆放整齐，保持良好的工作环境。

（2）食堂炊事人员每年进行一次健康体检。体检合格并有卫生防疫部门核发的健康合格证后方可上岗，炊事人员上岗必须穿戴工作服（帽），保持好个人卫生，食堂内墙面贴白色釉面砖，并安装好纱门和纱窗。

（3）职工宿舍应随时进行清扫，各种日常生活用品放置整齐有序。

（4）工地设公用厕所一个，场内墙面贴白色釉面砖，配电热水器一个。厕所卫生由专人负责，按期进行清扫，清理，消毒，设施由专人管理。

3．环境卫生

（1）严格遵照国家有关环境保护的法律规定，采取有效措施，控制施工现场的各种粉尘。废气、废水、噪声等对环境的污染和危害。

（2）施工污水泥浆不得溢流临街路面，对泥浆水要进行妥善处理。

（3）施工时不准从高处向下抛撒建筑垃圾，采取有效的措施控制施工过程中的粉尘等。

4．文明施工教育

（1）在各项技术交底中的都必须对文明施工提出具体的要求，重要部位应有切实可行的具体措施书面交底。

（2）施工现场设置黑板报、宣传栏、宣传标识、电视录像等对职工进行文明施工，安全生产的教育。

5．职工文化生活

（1）工地设阅览室，购买一定数量的文化，科技书籍，供职工在业余时间内学习。

（2）工地设置活动室一个，活动室内设置彩电、录像机。在工作空闲时间向职工开放。结合建筑业的特点，适时地播放一些有关安全生产，建筑知识等方面内容的录像带，使工人们在业余时间内能学到一些知识，提高自身素质，从而促进工程质量的提高。

（3）开展其他各种活动，以增强项目部的凝聚力。

（四）创标化工地，确保安全生产

1．安全管理

（1）建立安全管理制度（安全生产责任制安全教育制度、安全投放验收制度、安全检查制度），使项目部内各级人员都明确自身的安全生产职责，在项目部形成安全管理网络。

（2）新工人或换工种的工人必须接受三级安全教育并签名。

（3）各分部分项工程施工前应制订详细的安全技术措施，并由专职安全员组织进行安全技术交底，交底到施工班组的每一个工人，并有工人的签名。

（4）特种作业人员必须持证上岗。中、小型机械操作工，应由企业组织考试合格并持证后方可上岗。

（5）坚持班前安全教育活动，班组在上岗前进行上岗交底，上岗检查、

上岗记录的“三上岗”和每周一次“讲评”的班前活动制度。

（6）教育职工遵守纪律，并且制订有关的奖惩规定。

（7）按国家标准及金华市的有关规定做安全生产管理的各种记录。

2．脚手架、井架

（1）脚手架的搭设应严格按照专项施工方案要求组织施工，搭设时应注意脚手架的稳定性，及时与主体结构连接。

（2）脚手架的用料要符合设计的计算要求。搭设前检查材质和规格，禁止采用未经修理的弯曲、压扁、拉伤裂缝的次材。

（3）脚手架必须满铺，扎牢，不得有探头板。脚手架外侧除设 1.2m 高的防护栏杆、操作层设中栏杆和 18cm 高的挡脚板外，还应设密目式安全网，以防物体从脚手架上坠落。

（4）脚手架必须考虑避雷及接地装置，接地电阻不大于 10Ω。

（5）脚手架搭设完毕要按制度验收，验收合格后方可挂牌使用，脚手架的日常使用管理由安全员负责管理，定期检查，脚手架不得超载，多余的物件应随时清理。使用中的脚手架拆除任何一个部件都必须有审批制度，并按手续及时恢复原状，经检查合格后方可使用。

（6）脚手架的拆除必须按规定程序办理，零部件的水平及垂直运输要按专门线路及时整理运出，拆卸时危险地段要划出禁区由专人监护。

（7）井架必须有限位装置和防坠落装置，每高 10～13m 设 1 组缆风绳，每增高 10m 加设一组，缆风绳与地面的夹角为 40°～60°，井架应与建筑物刚性连接。

（8）井架所使用的钢丝绳必须完好无损，在遇到特殊天气条件下，应

有加固措施。

（9）井架搭设完毕后，经专职安全员，验收合格挂牌，并办理验收签字手续后方准使用。

（10）井架到达各层的信号，要有可靠的联络系统。

3．高处作业安全防护

（1）临边必须搭设防扩栏杆，临时护栏或张挂安全网，防护栏杆由上下二道扶手柱组成，上扶手离地 1～1.2m，下扶手离地 0.4～0.6m，扶手每 2m 设立柱。

（2）楼板上的洞口，视其大小及施工过程中的可能采取措施，大型洞口的周边加防护栏杆，电梯等上下直通的多层洞口，每 l0m 高度设一道安全网，施工过程中不常使用的洞口可以临时加焊钢筋网固定盖，对经常使用的洞口加活动盖，有附物可能造成危险的洞口加密闭盖。

（3）高层建筑的洞口要有专人管理、经常检查防护措施的可靠性和完备性。

（4）作好交叉作业防护口、井架、施工通道口要搭双层隔离棚。在临时洞口附近不准存放杂物。在垂直运输一定范围内，人员行走要划出专用路线，无隔离措施不得在同一垂直面上下交叉作业，拆脚手架等难以避开交叉的作业，要划出禁界，由专人监护。

（5）攀登作业：攀登用具的结构构造，必须牢度可靠。横脚的基座应密实，不得垫高使用，斜撑的端应有固定措施，横脚下应有防滑措施。立杆坡度以 60°～70°为宜，踏步不得有缺档现象。人字梯上部夹角以 45°为宜，底部有拉条。

4．施工临时用电

（1）施工临时用电采用三相五线制，线路具体布置参见施工组织设计的有关章节。

（2）生活区域的线路不得与施上用电相混合。所有用电线路实行三级保护，楼层施工用电统一由总电箱内用分接电箱接出。所有机电设备必须设有一机、一闸、一保及接地装置，并要明显地分开“动力”、“照明”、“电焊机”等使用插座。

（3）施工现场设工地用电管理负责人，负责各种机电设备的管理，对进入工地的电气工作人员进行用电操作交底并检查监督工地用电安全。

十、工期保证措施

永康市机关行政中心 1～5 号楼工程施工总工期定为 459d。根据本工程特点，将整个工程分成三个部分：

（1）基础工程；

（2）主体结构；

（3）内外装饰；

具体安排及装饰工程的穿插时间，详见进度计划网络图，根据建设单位意见，决定网络计划的起始时间。

（一）组织保证

本工程将按我公司较成熟的项目法管理体制，实行项目经理责任制，实施项目法施工，对本工程执行计划、组织、指挥、协调、实施、监督六项基本职能，并在公司系统内选择成建制的、能打硬仗的、并有施工过同类型建筑业绩的施工队伍组成作业层，承担本施工任务。

根据建设单位的使用要求及各工序周期，科学合理地组织施工，使各分部分项工程在时间、空间上充分利用而紧凑搭接，打好交叉作业仗，从而缩短工程的施工工期。

建立施工工期管理领导小组，针对主要影响工期的工序进行动态管理，实行 PDCA 循环，找出影响工期的原因，决定对策，不断加快工程进度。

（二）制度保证

建立生产例会制度。每星期至少举行一次由建设、设计、质监、监理、施工等单位参加的联席办公会议，做到检查上一次例会后的计划执行情况，

并安排下一次例会前的施工计划，对于未完成的进度计划找出其原因，及时采取有效措施，以保证计划的完成。

（三）计划保证

采用施工进度总计划与月、周计划相结合的各级网络计划进行施工进度计划的控制与管理。在施工生产中抓主导工序、找关键矛盾，组织流水交叉作业、安排合理的施工顺序，做好劳动组织调动和协调工作，通过施工网络切点控制目标的实现来保证各控制点工期目标的实现，从而进一步通过各控制点工期目标的实现来确保工期控制进度计划的实现。

倒排施工进度计划，编制总网络进度计划及各子项网络进度计划，月旬滚动计划及每日工作计划，每月工作计划必须当月底内完成，以确保计划落实。

编制更为详尽的层、段施工进度计划，以每一个小的层、段为单体进行组织，保证其按计划完成，以层、段为单体计划的落实组成整体工程计划的顺利完成。

（四）经济手段保证

实行合理的工期目标奖罚制度，根据工作需要，主要工序（混凝土浇捣）采取每日两班制度，即 12h 一班连续作业。

整个工程实行工时承包，签订合同，实行内部重奖重罚制度，格执行奖罚兑现，以经济手段保工期，对于层、段施工作业计划，行重奖、重罚。

（五）作风保证

作好施工配合及前期施工准备工作，针对工程复杂性，建立完整的工

程档案，及时检查验收，做到随时检查、整理归档。拟定施工准备计划，专人逐项落实，做到人、财、物合理组织，动态调配。

发扬我公司历年来在重大工程建设中体现出来的企业精神，高度的集体荣誉感、责任感，发挥职工的潜在能力。不分节假日，不设星期天，双抢农忙不停工，二十四小时连续干，以优良的作风保工期。强化职工质量意识，各道检验手续严格把关，做到一次检验达到优良，减少返工造成的工期损失。

（六）新技术保证

采用成熟的科技成果，向科学技术要速度、要质量，通过新技术的推广应用来缩短各工序的施工周期，从而缩短工程的施工工期。

（七）准备工作保征

施工前，充分做好冬期、雨期、　台风期、高温期及工艺部分的施工准备工作。合理调度劳动力，机械设备配备充足，以确保工程顺利进行。

（八）部署保证

（1）采用步步紧跟的方法进行施工，做到无工作面停歇的情况发生，使工期达到最短。

（2）组织立体交叉作业，即挖土与基础施工交叉进行，回填与主体同时进行，主体施工与装饰施工同时进行。

十一、质量保证措施

（一）选配好的项目领导班子

根据该工程的特点，公司决定选择质量意识强、工作认真负责，具有丰富工作经验，创优经验，高度集体荣誉感和责任感，并已创出多个优质工程项目经理担此重任。抽调精兵强将，成立永康市行政中心 1、2、3、4、5 号楼工程项目经理部，并成立以项目经理为组长的 TQC 全面质量管理领导小组。

（二）建立质保体系（见附图）

1．质量管理系统

（1）建立由项目经理领导，项目副经理分管，质检员基础检查的三级管理系统。形成一个横向从土建安装到各分包项目，纵向从项目经理到生产作业班组的质量管理网络。

（2）成立全面质量管理 TQC 小组

才艮据本工程的特点及高质量要求的难点，决定成立以项目经理为组长；专职质检员为副组长；有关工程技术管理人员及各主要作业层骨干为成员的全面质量管理领导小组，对主要工序及工程中高难度的分项工程，进行 P（计划）、D（实施）、C（检查）、A（处理）工作程序循环，不断地提高工程质量。

2．制定质量管理责任制

项目经理部各职能部门，人员作业层均制定质量管理责任制，明确各工作岗位应承担的责任，达到的质量要求，为实现这一质量目标拥有的权限范围；达到质量目标后应该获得的利益及达不到质量目标应接受的惩罚。

管理层质量责任制建立后，将其纳入年度考核，与年度奖罚挂钩，作业层实行“定人员，定任务、定工期、定质量、定安全（包括文明施工）、定报酬、定奖惩”的“七定”质量承包责任制。

3．专职质检员的配备

根据本工程特点，施工进度，质量目标情况，配备 3 人负责土建，2 人负责安装，2 人负责装饰的专职质检员，分工明确，责任落实到人。

4．质量目标管理

（1）要广泛宣传、教育，使每人要有明确的创优质名牌意识，激发职工质量的责任心，调动职工劳动生产积极性，勇于向上的进取心。充分发挥每个参战人员最大的潜在能力，增强职工的集体荣誉感和责任感，为实现这一质量目标而奋力拼搏。

（2）项目管理班子在组织施工过程中，重点突出质量进度发生矛盾时，必须月良从质量，充分发挥质量否决权的作用。

（3）在质保体系有效动转上狠下功夫，认真落实责任制。

（4）重点完善施工现场质量管理体系，深入开展“三工序管理”，做到检查上工序，保证本工序，服务下工序，使全过程处于受控状态。

5．标准化管理

（1）定工艺施工标准

对实测观感影响较大及容易出现质量通病的分部分项工程，从原材料，操作工艺及质量控制等多方面，明确质量要求和措施。我们主要制定下列工艺施工标准：1）内墙抹灰；2）楼地面抹灰、贴面；3）屋面防水；4）木门窗油漆；5）外墙装饰；6）厕所间地面。

（2）定分项工程样板标准

各主要分项工程施工前，均要由 TQC 小组提出质量要求，由作业层技术骨干做出较高水平的样板，以实物样板作为技术交底的一部分。TQC 小组从操作工艺，操作规程上，对作业层进行指导，真正达到样板要求后，方能进行大面积施工。

（3）定材料样板标准

建筑材料的质量好坏，是影响工程质量的一个较大的因素，为保证该工程达到优质水平，我公司将严格把好建材质量关，不合格建材决不使用到工程上。

（三）施工准备过程的质量控制

（1）认真抓好工人质量意识教育，以“质量是企业的生命”为题，宣传质量的重要性，将质量意识贯彻到每个施工人员的头脑中。

（2）优化施工方案，积极采用先进的施工工艺，科学安排施工进度，合理调配劳动力，对总体计划要有周全、细致的安排，对施工中易碰到的技术问题有详细的针对性措施。

（3）由公司总工程师召集有关部门技术人员共同进行图纸会审和技术交底工作。

（4）建立由公司总工程师组成的行之有效的质量检查监督机构。

（5）材料采购力求货比三家，择优选用，进场材料除要有出厂合格证外，还应有公司材料部门或试验室出具的复检合格证明文件。

（6）降低材料在运输、装卸过程中的损伤，从材料出厂到材料的最终使用，其中的每一个环节都要严格控制，保证材料完好无损地送到施工人

员手中。

（7）合理选择施工机械，搞好维护检修工作，保持机械设备的良好技术状态。

（四）施工过程的质量控制

（1）严格按照质量程序控制图施工

（2）根据对影响工程质量的关键特点，关键部位及重点影响因素设置管理点的原则。在工期工序、测量放线、模板、管道安装四个管理点设立管理小组。

（3）四个管理小组按工作特性有不同的区别。工期工序小组以项目经理部为主，以提高工作质量为目的的“管理型”小组；其余三个小组是以“三结合”为主，以攻克技术难关或质量通病为目的的“攻关型”小组。

（4）建立高效灵敏的质量住处。反馈系统。专职质量检查员，技术人员为住处中心，负责搜集、整理和传递质量动态住处级决策机构（项目经理部）。决策机构对异常：晴况信息迅速作出反应，并将新的指令信息传递给执行机构（工程部），调整施工部署，纠正偏差，形成一个反应迅速，畅通无阻的封闭质量信息网。

（5）现场质检员要及时搜集班组的质量信息，按照单纯随机抽样法，分层随机抽样法，整理随机抽样法客观地抽取产品的质量数据，为决策提供可靠依据。

（6）采用质量预控法中的因果分析图，质量对策表，“五合一”记录表开展质量统计分析，掌握质量动态，追踪“病灶”，对“症”下药。

（7）严格按照 PDCA 循环过程，有秩序地开展全面质量管理活动，其

步骤如下：

1）找出问题。

2）分析因素。

3）找出主要影响因素。

4）拟订改进措施。

5）认真执行改进措施。

6）检查效果。

7）总结经验，纳入标准。

8）处理遗留问题，转入下期循环。

9）全面推行标准化工作，以标准化统一现场的生产、管理。

10）TQC 小组在每月月底或一个层次（阶段）结束时，召开一次质量分析会议，针对课题实施 PDCA 循环。

（8）对于主要的分项工程（模板、钢筋、混凝土）实行质量控制。

（9）内业技术资料与工程进度同步进行，做到齐全、真实、正确、及时，便于对工程的各部分考核。工程竣工时，具有完整的内业技术资料。

（五）竣工后的控制

对于本工程，我公司承诺：

（1）工程竣工交付使用后，在合理使用年限内，由工程项目负责人带领有关人员定期或不定期回访，听取使用单位对工程质量的意见。

（2）我公司遵照《中华人民共和国建筑法》和《建设工程质量及管理条例》的有关条款对工程实施保养、维修。

（六）质量检验及技术措施

（1）各分项工程质量严格执行“三检制”。对各班定时、定点、定部位施工、层层把关，做好质量等级的验评工作。

（2）所有原材料、半成品必须有合格证（材质证明书）和检验报告。

（3）所有隐蔽工程，必须经建设单位，设计人员、质监人员、监理人员等验收单位签字认可，才能组织下道工序施工。

（4）混凝土、砂浆、防水材料等的配合比，由试验室先行试配，合格后才能使用。

（5）每层均用经纬仪测量放线，不借用下层轴线或用线坠往上引线。避免误差积累，每次放线后坚持做好复检。

（6）模板及其支架必须具有足够的强度、刚度和稳定性。模板最大接缝宽度控制在 1.5mm 以内，模板在周转使用时要将表面用清洁剂清理干净，以保证混凝土的外观质量。

（7）钢筋除锈后表面必须清洁，弯钩朝向正确，搭接长度符合规范要求，绑扎钢筋网片，其缺操，松扣不超过应绑扣数的 10%，且不应集中。

（8）装饰工程坚持预订标准，定样板、定做法。所有装修工程统一配料，同一房间要做到颜色一致，规格统一。

（9）加强成品，半成品的保护工作。如钢筋绑扎好以后，及时在过往通道上铺垫木板，防止踩踏；铝合金门、窗、幕墙等粘好一层不干胶薄，膜、防上铝合金表面氧，化、变色等。

（七）查制度，抓预防措施的落实

1．检查质量预控措施

检查其是否符合实际，内容是否齐全，是否有针对性，主要检查项目是：1）选择施工队伍的标准；2）项目技术交底内容；3）原材料、成品、半成品封样标准；4）关键工序质量控制措施；5）细部处理统一施工方法；6）样板工程的质量标准；7）质量通病防治措施；8）使用功能质量检测方法。

2．强化管理监督，落实预控措施

（1）组织质检员和各工种班组长，认真学习质量标准和施工工艺标准，做到每个施工人员都掌握各自的施工工序和验收标准，精心施工，责任落实到人，保证工程质量。

（2）严格执行自检、互检、交接检制度，实行主要工种操作者名字、级别、质量等级挂牌上墙制，奖优罚劣。

（3）项目质检员要经常深入施工现场，掌握施工质量动态，加强现场检查验收工作找出影响质量的薄弱环节，提出改进措施，把质量缺陷控制在萌芽状态，推动工程总体质量水平提高。

3．季节性施工技术措施

（1）雨期措施

1）加强与气象部门联系，工地设置简易大气气温测定箱。

2）混凝土和砂浆配合比，应在测定砂、石含水率后作出必要调整，降雨量中等以上，禁止浇筑大面积混凝土，且浇筑梁板时，必须采取防雨措施。

3）雨期施工应准备充足的覆盖物，以防雨水对混凝土强度的影响，必要时宜采用高一级强度等级的混凝土进行施工。

4）施工中应该做好防雷措施，现场机电设备要作好防雨、防漏电措施。

5）强制使用散装水泥，配备足够的散装桶。

（2）冬期施工

1）尽量避开寒流和大风天气施工。

2）冬期施工，混凝土、砂浆宜采用外掺亚硝酸钠、三乙醇胺等化学外加剂，其作用能使混凝土产生抗冻、早强、催化等效用，降低混凝土冰点，加速硬化，以达到要求的强度。

3）改善混凝土配合比，采用高活性水泥，增加水泥用量和降低水灰比等办法，以加强混凝土强度的增长和水泥水化热的释放。为此，优先采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，水泥强度等级不应低于 42.5 级。

（3）夏期高温季节施工

1）高温季节，做好混凝土养护，防止阳光曝晒，及时地以湿草垫覆盖混凝土表面，防止混凝土早期脱水，破坏混凝土强度。

2）混凝土配合比宜采用缓凝型外加剂，既保证混凝土的和易性又满足施工需要，确保混凝土强度正常发展。

3）宜安排在夜间浇筑混凝土，避免混凝土出现缩裂缝。

以上是我公司针对该工程的质量管理措施的实际内容，该措施在公司历年来创省（市）级优质工程中使用，都获得很好效果。

（八）计量管理

（1）各种计量器具，如秤、量尺、试验设备和仪器仪表等，必须定期

送计量部门校准，并妥善维护，正确使用，特别是经纬仪，水准仪等要经常校核，凡超过误差规定，决不能使用。

（2）施工中应严格执行计量工作的有关规定。拌制混凝土和砂浆时，必须按重量比，将骨料过磅，并准确拌合用水量，控制水灰比。

（3）各种试验要按其试验程序及标准操作，测出的各种数据要作原始记录，并将各种原始数据存档。水、电及五大材料数据要齐全，为质量管理提供准确的数据。

（九）制定质量奖罚条例

根据本工程的质量目标和公司的质量管理手册，层层订立质量管理制度和奖罚条例并兑现，为保证质量提供有效措施。

1．钢筋混凝土工程

（1）施工现场在混凝土浇捣时必须严格按试验室提供的配合比挂牌施工，如发现不挂牌操作的罚款 30 元。

（2）计量检测制度，如发现不按规定计量检测测拌制混凝土的，每次罚款 30～50 元。

（3）混凝土原材料不按规定送检的，每缺一组罚款 30～50 元。

（4）混凝土、砂试块应及时送试验室试压，超过标准龄期（28d）试压的，视超过龄期时间长短，每组罚款 20～40 元。

（5）认真按规定制作混凝土试块，漏做一组罚款 200 元。

（6）每批试块低于规范规定或任意一组试块强度低于规范最低值要求，经回弹合格的，罚款 100 元，经回弹后仍不合格的，每组罚款 200 元。

（7）混凝土强度超过设计强度等级 0.5 倍的，每组罚款 10～20 元。

（8）梁、柱蜂窝面积大于 1500cm^2，基础、墙、板孔洞面积大于 150cm^2，每处罚款 100 元。

（9）梁、柱孔洞面积大于 60cm^2，基础、墙、板孔洞面积大于 150cm^2、每处罚款 150 元。

（10）梁、柱主筋露筋长度大于 15cm，基础，墙、柱主筋露筋长度大于 30cm 的，每处罚款 100 元。

（11）墙、柱垂直度偏差每层超过 15mm 的，每处罚款 200 元。

（12）梁、墙、柱断面尺寸偏差大于 15mm 的或 10mm 的，每处罚款 30 元。

（13）梁、柱爆模面积在大于 0.5cm^2，厚度大于 3.5cm，基础、墙、板爆面积大于 1m^2，厚度大于 3.5cm 的，每处罚款 100 元。

（14）梁、柱缝隙夹渣层长度超过 10cm，深度大于保护层，基础、墙、板缝隙夹渣层长度超过 30cm，厚度大于保护层的，每处罚款 100 元。

（15）梁、柱钢筋偏位，保护层小于 10mm 的，每根钢筋罚款 5 元。

2．砖砌体工程

（1）筑砂浆拌合原材料按重量比计量，如连体积比都没有的，每发现一次罚款 10～20 元。

（2）砌筑砂浆每批试块强度低于规范要求、或任意一组试块强度低于设计强度 85%的，罚款 200 元，

（3）漏做砌筑砂浆试块的，每组罚款 100 元。

（4）砌筑砂浆试块强度超过设计强度等级 0.5 倍的，每组罚款 50 元。

（5）烧结普通砖砌体水平灰缝的砂浆饱满度，抽查三组中有一组或一

组以上小于 60%的，罚款 250 元。

（6）混水墙面每间处 16 皮以上的通缝超过三处的，每超过一次罚款 50 元。

（7）砌体非角处留直槎时，如不放拉接筋的，每处罚款 100 元。

（8）砌体留直槎时，不按规定放拉接筋的，每处罚款 50 元。

（9）每个接槎部位的灰缝透亮和灰缝度小于 5mm 的缺陷，超过 12 个（每层查 6 处）的，每处罚款 20 元。

（10）水平灰缝平直度偏差大于 12mm（每层查 3 处）的，每处罚款 50 元。

（11）水平灰缝标准厚度为 10mm，查出（每层查 3 次）±＞2mm 者，每处罚款 50 元。

（12）砖墙垂直度偏差，每层大于 8mm（每层查 3 处）的，每处罚款 100 元。

（13）该设大马牙槎处未设的，每处罚款 50 元。

（14）严禁使用拖尺铺灰砌筑，违者每次罚款 5 元。

（15）隔墙和填充墙顶面与上部结构接触处，宜用侧砖或立砖斜砌挤紧，否则每处罚款 50 元。

3．地面工程

（1）地坪严惩起壳、起裂、起砂，上述情况占一个居室面积四分之一的，每发现一间罚款 30 元。

（2）卫生间、盥洗室、厕所间等四周墙面及地面、渗漏的，每处罚款 100 元。

（3）阳台、卫生间、盥洗室、厕所等倒泛水，积水面积占本间三分一的，每间罚款 100 元。

（4）凡踢脚线空鼓长度超过 50cm 的，每处罚款 30 元。

（5）楼梯每段相邻两踏步宽度和高差超过 3cm 的，每年罚款 50 元。

4．门窗工程

（1）门窗木砖未按设计要求或皮数杆的水平标高及平观位置安装，偏差大于 5cm 的，每樘罚款 50 元。

（2）安装木门窗的木螺钉用榔头打入全部深度，未采取其弛弥补措施的，每发现一樘罚款 20 元。

5．装饰工程

（1）内外墙面、柱面、墙裙、平顶等粉刷起壳，裂缝面积超过 $0.2m^2$ 的，每处罚款 100 元。

（2）平顶粉刷起壳造成整间脱落的，每间罚款 100 元。管道后墙面未粉刷或严重凹凸一平的，每发现一间（处）罚款 50～100 元。

（3）管道后墙的窗台、雨篷、阳台、腰线等突出墙处未做滴水槽线的，每处罚款 10～50 元；女儿墙压顶坡向朝外墙面的，每条（处）罚款 20 元。

（4）木门窗扇上帽头油漆漏刷的，每扇罚款 10 元。

6．屋面工程

（1）屋面渗漏不论范围大小，每处罚款 500 元。

（2）屋面和沿沟流水坡向不正确造成积水深度超过 10mm 的，每处罚款 50 元。

7．暖卫工程

（1）明装大小便污水管滴漏水的，每处罚款 100 元；其他管道接口滴漏水的，每处罚款 10 元。

（2）卫生器具支架安装不牢固造成松动的，每件（处）罚款 100 元。

（3）室内给排水管道安装管垂直度；铸铁管每米偏差大于 6mm，碳素钢管每米偏差大于 4mm 的，每根罚款 20 元。

（4）管道水箱油漆漏刷的，每件（根）罚款 20 元。

8．电气安装工程

（1）灯座、开关板脱落的，每件（处）罚款 100 元。

（2）明开关、插座底板和开关插座的面板并列安装高差大 3mm，同一场所高差大于 20mm，面板垂直度大于 2mm 的，每间（处）罚款 50 元。

（3）配电箱（盘、板）体高 50cm 以下垂直度偏差大于 3mm，体高 50cm 及其以上偏差大于 6mm 的，每件（处）罚款 30 元。

（4）薄型钢管严禁焊连接，每发观一根（处）罚款 50 元。

（5）暗 6c 管保护层小于 15mm 的，每根罚款 50 元。

9．产品保护

（1）合金门窗等应做好产品保护，如发现有严重污染，损坏的，视情节轻重，罚款 50～100 元。

（2）与安装必须密切配合、安装要做好预埋上作，严禁装饰完毕后乱凿洞，对于影响结构安全的凿洞，开槽或装饰完毕后再进行凿洞影响观感质量的（设计修改有联系单除外），视影响程度轻重，每处罚款 20-100 元，并负责修补及费用。

十二、季节性施工措施

（一）冬期施工技术措施

（1）当室外日平均气温连续五天低于 5℃，每日最低温度低于 0℃时，应按冬期施工要求组织施工。

（2）根据气候调整混凝土级配，使用的水泥宜采用硅酸盐水泥浇筑混凝土，对砂、石和水泥及外加剂要严格计量。严格控制水灰比和坍落度，雨雪天浇筑混凝土要及时清扫模板内积水和冰块，为了加强混凝土早期强度，提高混凝土抗冻性能，宜在混凝土中掺加三乙醇胺，HJ 等抗冻早强减水剂，新浇混凝土要及时覆盖草包等保温材料养护，保证混凝土强度在达到设计强度 30%之前不受冰冻。

（3）装修工程外墙门洞窗洞可用草包封闭。

（4）施 I 现场的各种水管、消防设施均，应及时做好防冻保暖工作。

（5）砂浆宜采用普通硅酸盐水泥拌制。禁止使用受冻而脱水分化的石灰膏。砂不得含有冰块和直径大于 1cm 的冻结块。

（6）钢筋焊接时，应调整焊接工艺参数，使焊缝和热影响区缓慢冷却，焊后未冷却的接头避免碰到冰雪。

（7）模板拆除应掌握好拆模时间，并在拆模过程中采取适当措施，确保混凝土质量及保证结构安全。

（8）冬期气候干燥、要做好现场消防工作，在工地里严禁烤火，取暖烘衣物，乱拉乱接电线与使用大功率灯泡及电炉等，对木工车间、工具间，宿舍、仓库、易燃易爆物存放处按规定配足够的消防器材，确保冬期消防安全。

（二）雨期施工技术措施

（1）进入雨期施工时，应对现场的排水设施进行检查，保证雨水排泄畅通，防止积水。

（2）所有机械棚要搭设严密，防止漏雨，机电设备采取防雨措施，安装接地装置。机动电闸的漏电保护装置要可靠。

（3）雨期施工期适当减少砂浆稠度，并加以覆盖。

（4）准备充分的塑料薄膜和雨披，遇大雨时用来遮盖混凝土面支。

（三）夏期施工技术措施

（1）夏期混凝土浇捣后要加强浇水养护工作、安排专人定时浇水养护。

（2）砌筑工程施工时，砌块隔夜浇水，充分湿润。粉刷砂浆严禁倒在楼板上储存，做到随拌随用。

（3）夏期施工期间，要做好一线工人的后勤服务工作，确保茶水和冷饮的供应。合理调整作业时间，避免中午高温气候，采取有效的防暑降温措施。

附表 1　临时设施计划表

临时设施名称	计划面积（m^2）	结构形式
办公用房	612	二层简易房
职工宿舍 A	1444.32	一层砖混房
职工宿舍 B	765	二层砖混房
浴室 A	48.96	一层砖混房
浴室 B	32.4	二层简易房
厕所 A	38.88	一层砖混
厕所 B	18.36	二层简易房
食堂 A	269.28	一层砖混
食堂 B	38.88	一层砖混
钢筋加工棚	600	
木工加工棚	600	
机修车间	72	一层砖混
仓储房	150	一层砖混
门　卫	24.3	一层砖混

场地安排上做到施工区、办公区、生活区相对独立，以文明标化工地的标准进行布置，创造一个安全、文明有序的施工场所。做好材料周转，机械设备进场的准备工作，以保证项目的施工。

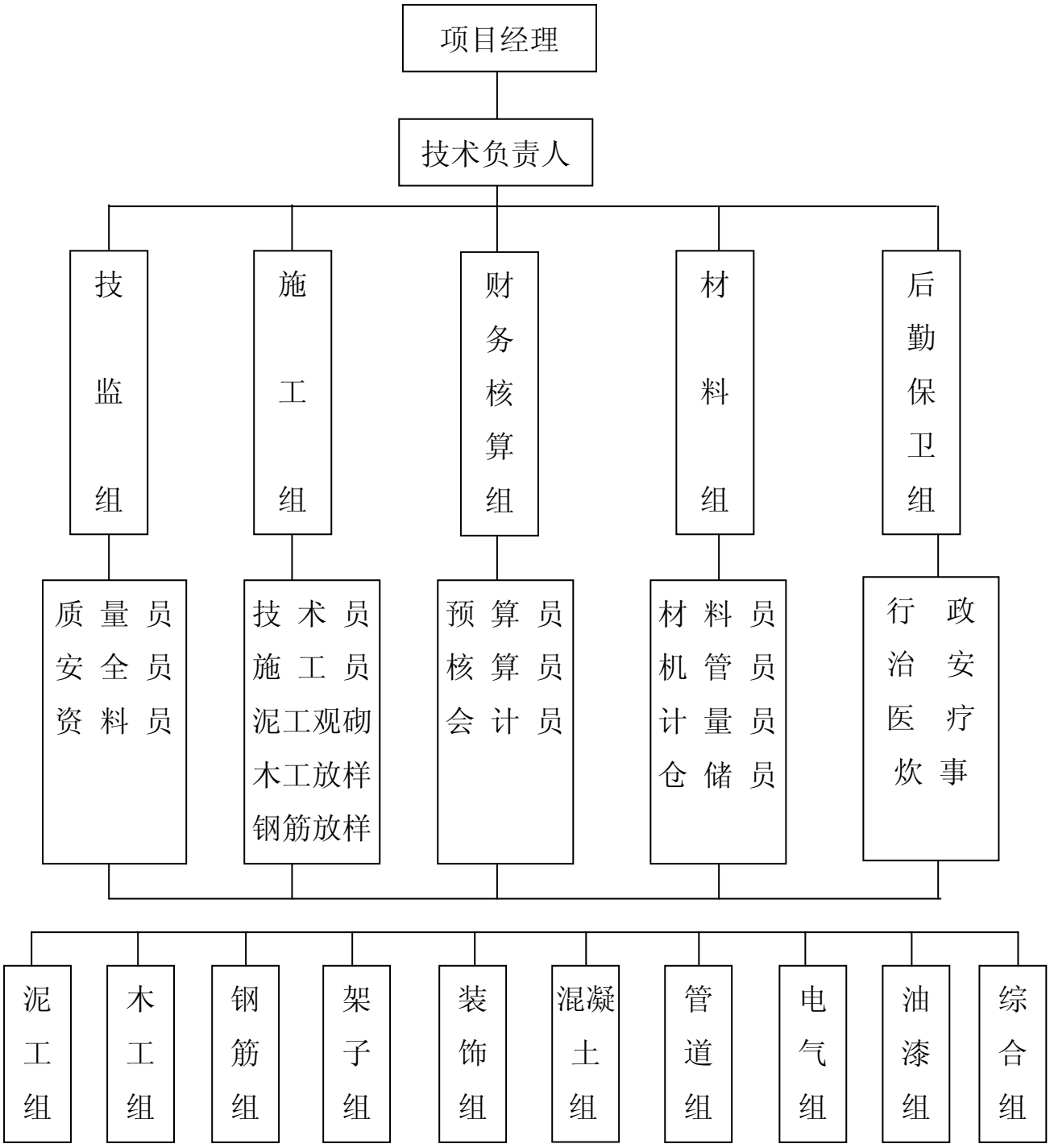
附表 2　施工机械配备计划

机械名称、牌号、产地	已使用年　限	功率（kW）	数量（合）	目前在何处	计划进场与退场时间
HBT-60 混凝土泵	2	55	1	公司仓库	2001 年 2 月底～10 月底
QTZ60 塔式起重机	3	29	2	公司仓库	2001 年 2 月底～10 月底
JJK-1A 卷扬机	3	7.5	6	永康	2001 年 2 月底～竣工
UTW-200 灰浆机	2	3	4	永康	2001 年 2 月底～竣工
GQ40 钢筋切断机	4	3	2	永康	2001 年 2 月底～10 月底
GJT-40 钢筋弯曲机	4	3	2	永康	2001 年 2 月底～10 月底
JZY350 混凝土搅拌机	2	8.05	2	永康	竣工
Z×50 插入式振动器	2	1.1	20	永康	竣工
ZB11 平板振动器	3	1.1	4	永康	竣工
MB1043 木工平刨机	4	3	6	永康	竣工
BX6-160 电焊机	4	9.5kVA	6	永康	竣工
WNI-100 对焊机	3	100kVA	2	永康	竣工
LDI-32A 电渣压力焊	3	32kVA	2	永康	竣工
潜水泵		2.2	10	永康	竣工
电动机总功率		269.6kW			
电焊机总容量		321kVA			

注：最高用量容量：537.52 kW；平均用电容量：231.133 kW。

本表中平均用电量取值为最高用电量之常顺转值——43%。

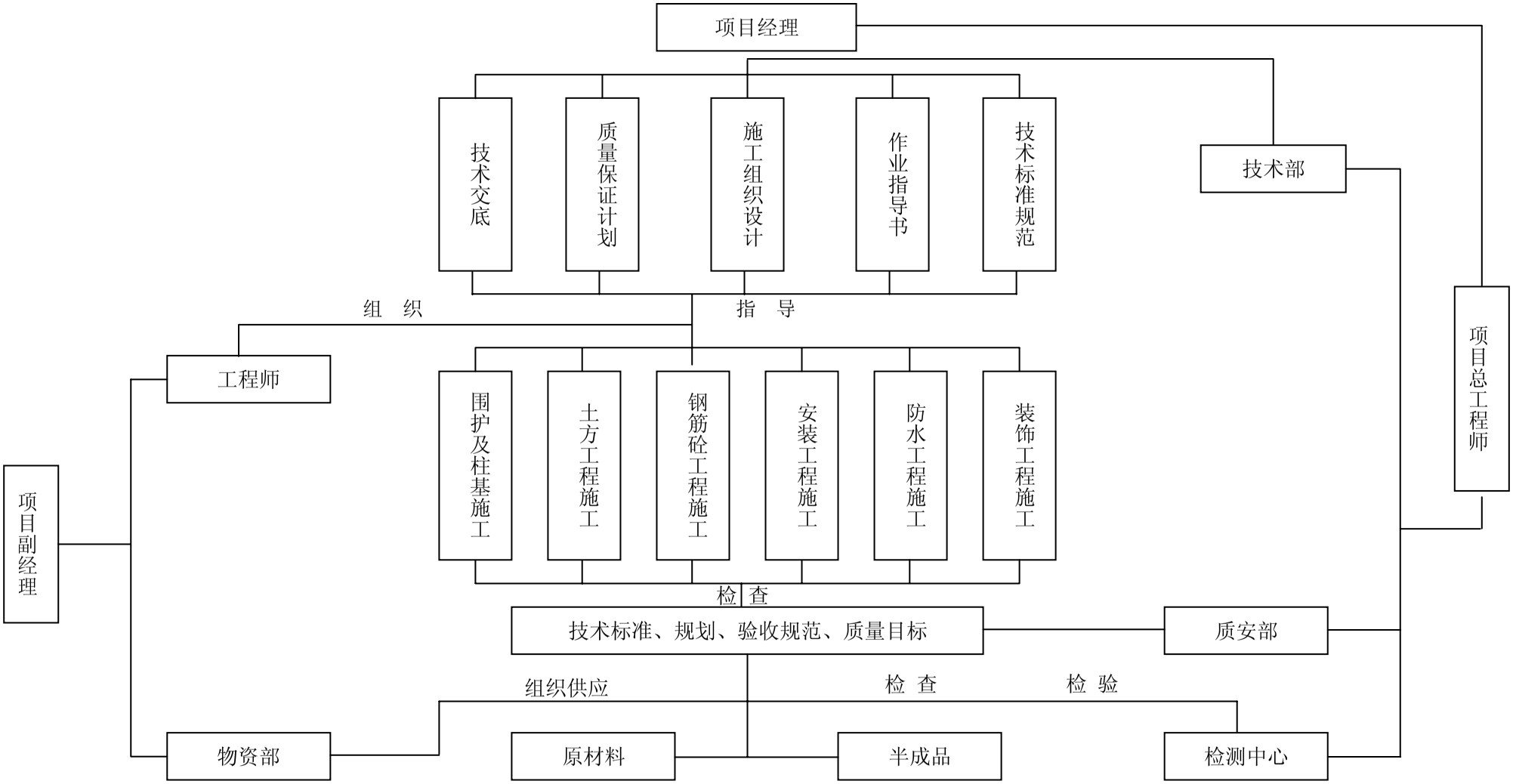
附图一　施工管理组织网络图



附图二　施工现场总平面布置图（略）

附图三　施工进度网络计划图（略）

附图四 质量保证体系框图



中国人民银行济南分行发行库、营业办公用房

施工组织设计（结构）

济南四建（集团）有限责任公司

土建工程施工组织设计

目　录

1.工程概况

1.1 建筑、结构设计特征

1.2 施工现场特征

1.3 水文、地质情况

1.4 工程特点

2 施工部署

2.1 施工管理机构

2.2 施工原则

2.3 施工段划分

2.4 运输方式

2.5 主要分部分项工程施工顺序

2.6 工期控制

3 施工准备

3.1 现场准备

3.2 主要材料计划

3.3 劳力安排

3.4 机械设备计划

3.5 料具准备

3.6 临时设施

3.7 试验准备

4.施工总平面设计

5.施工进度计划

6.主要分部分项工程的施工方法

6.1 施工测量

6.2 钢筋工程

6.3 模板工程

6.4 混凝土工程

6.5 脚手架工程

6.6 砌体工程

6.7 预应力工程

7.保证工程质量措施

8.保证安全生产、文明施工措施

9.季节施工措施

1 工程概况

1.1 建筑、结构设计特征

中国人民银行济南分行发行库、营业办公用房工程位于济南市经七纬四路繁华地段，场区较为平坦。整个工程由主楼和裙房组成，地下 1 层，地上 20 层，相对高度 82.5m，框架-剪力墙结构，建筑面积 50300m^2。场区占地面积 2 万 m^2，工程基础占地约 9000m^2 内设 10 部电梯。外立面以玻璃幕墙及干挂花岗石为主，整个建筑外立面简洁、明快、舒展、流畅，其板式结构的类型庄重而又不失活泼与周围建筑错落有致，有机融为一体。

1.2 施工现场特征

本工程坐落于旧有厂区拆迁基地，场地基本平整，三通一平基本完成，场区狭小，地处繁华闹市区，交通运输受影响较大。

1.3 水文、地质情况

根据山东省城乡建设勘察院,1999 年 11 月提供的《中国人民银行济南分行金库、营业楼岩土工程勘察报告书》。详见地下室施工组织设计。

1.4 工程特点

结构、建筑设计技术要求高。

主楼留设有三条后浇带，将主楼分成四个区域。东西裙房与主楼之间有 120 宽伸缩缝一道，将主楼与裙房分开。

工期紧，质量要求高，施工现场场地无贯通道路，现场文明要求高。

2 施工部署

2.1 施工原则

分段支模，流水施工，顶板模板支撑采用快拆体系，混凝土采用商品混凝土，用混凝土输送泵泵送至浇筑部位。结构施工阶段土建与安装紧密配合，及时进行预留预埋工作。

2.2 施工管理机构

项目由公司统一布置，组成以生产部为龙头的施工计划、材料、设备、劳资、安全生产管理系统和以技术部为龙头的施工技术、质量管理系统，对该工程的进度、质量、安全、文明等，进行宏观控制。

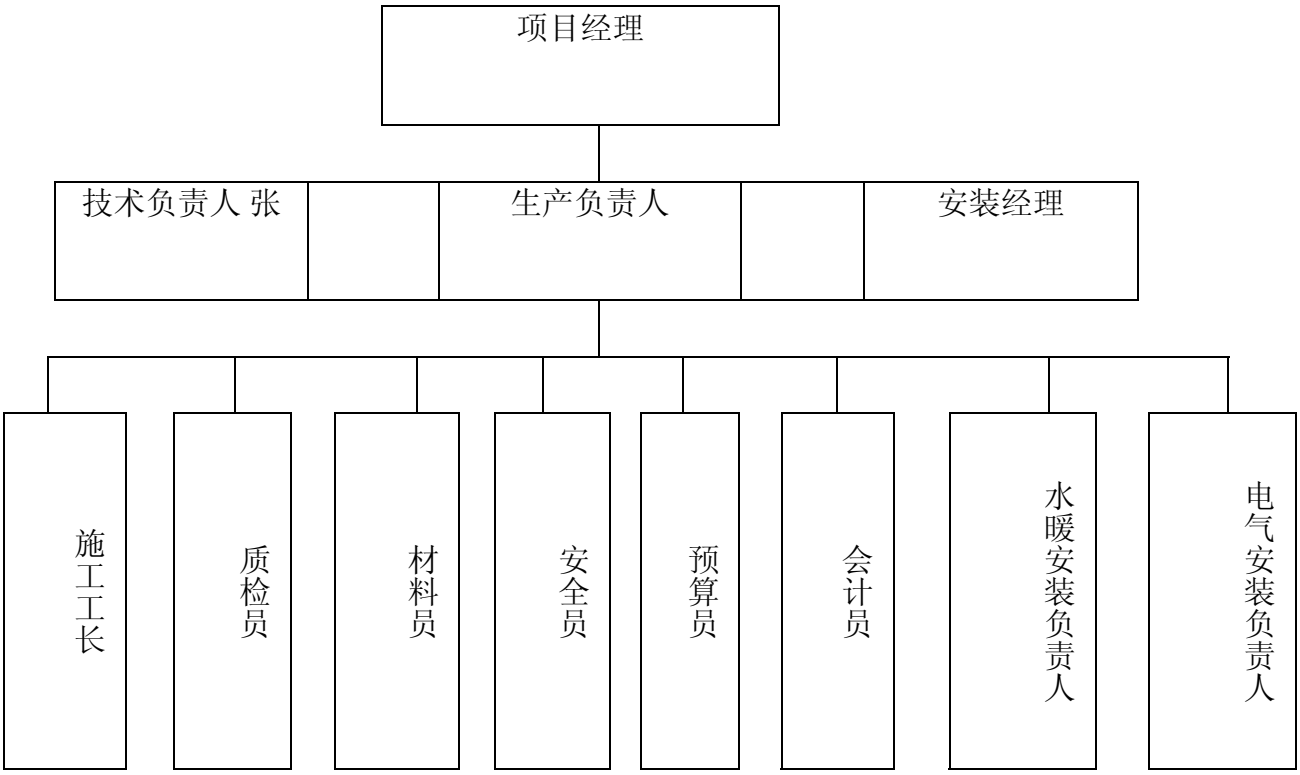


图 2-1　现场管理机构网络图

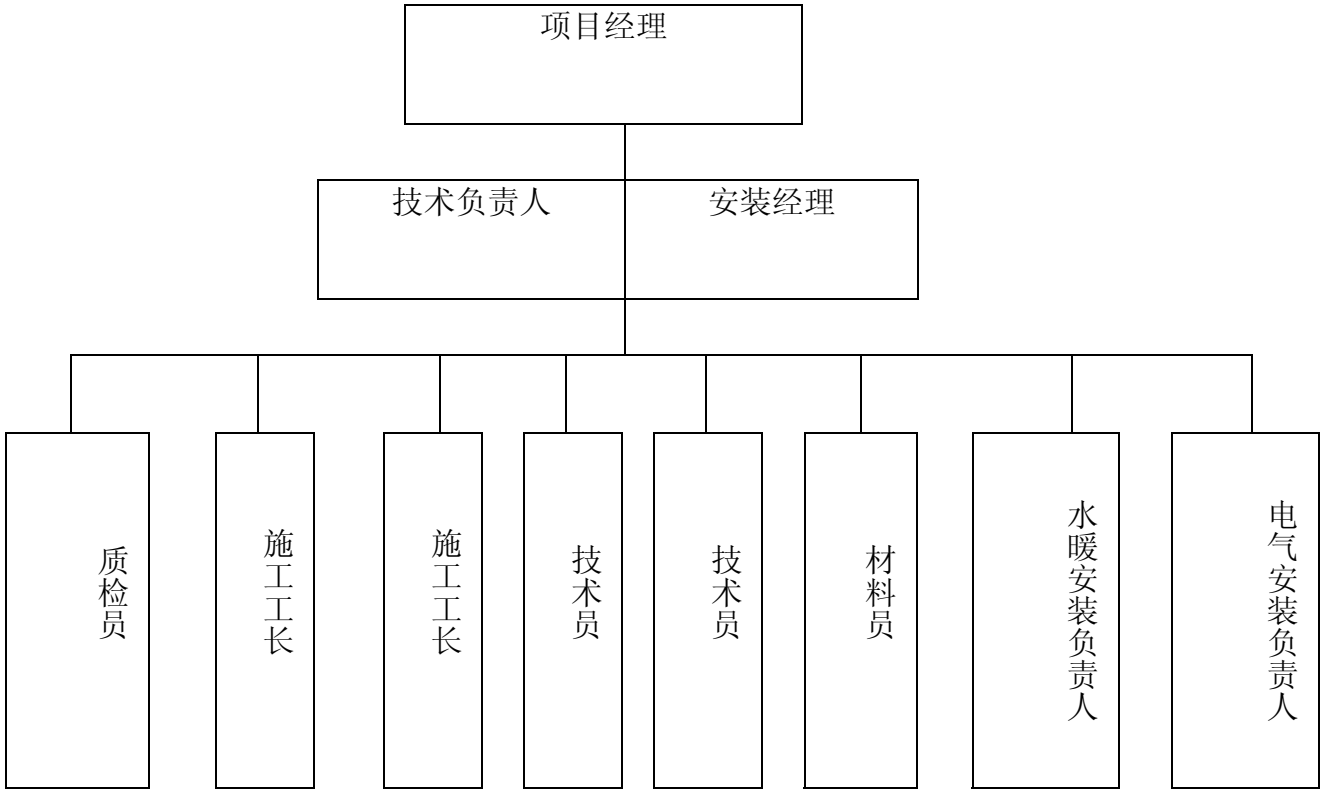


图 2-2　质量管理机构网络图

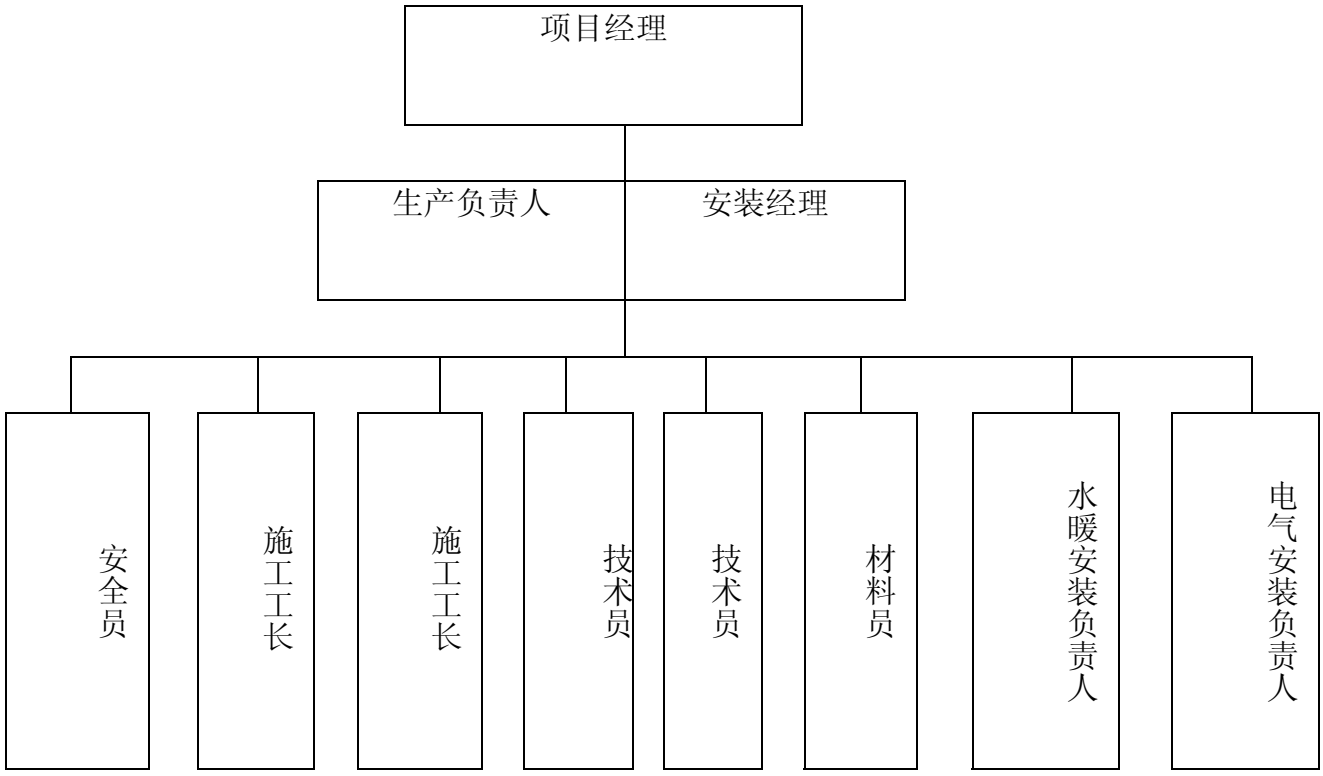


图 2-3　安全管理机构网络图

2.3 施工段划分

水平施工段：主楼按设计后浇带分隔分为四个区域，东西裙房各分为两个施工区段，总共分为八个流水段施工。主楼六层以上，裙房结束，按四个流水段施工，详见图 2-4。

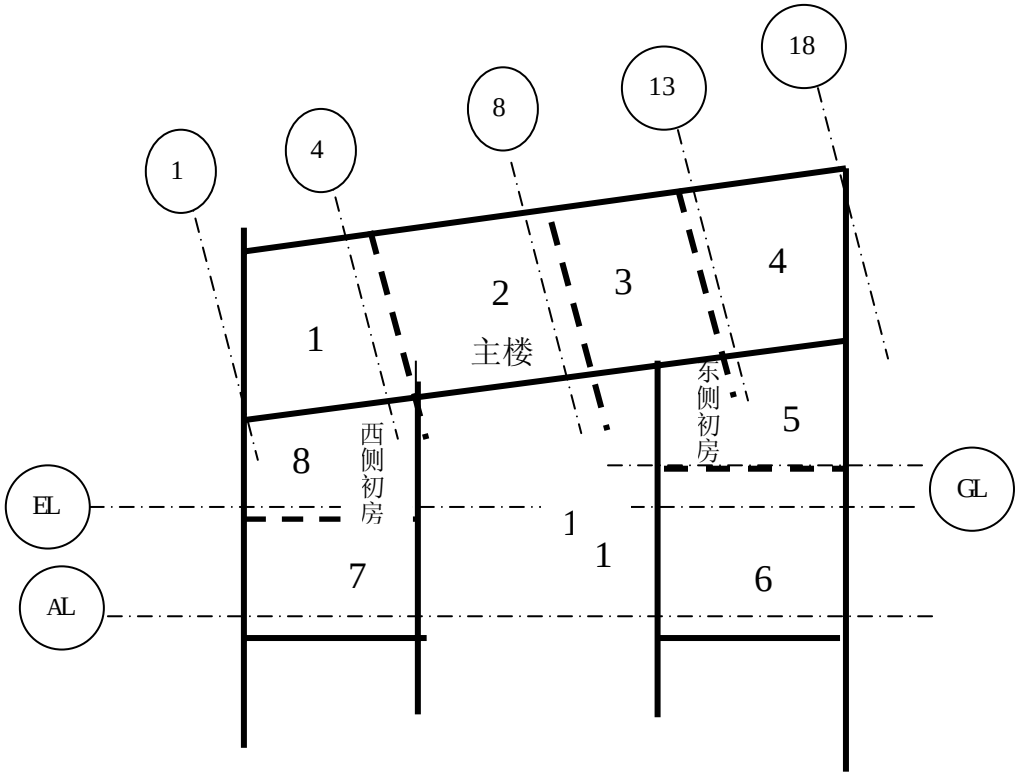


图 2-4　地上结构施工流水段划分示意图

（图中黑虚线为施工缝位置示意）

竖向施工缝留于每层的楼层处。

2.4 运输方式

垂直运输方式以塔吊为主，具体位置详见平面布置图。

混凝土采用商品混凝土，输送泵泵送。

2.5 主要分部分项工程施工顺序

楼层放线→墙、柱钢筋 →墙、柱模板→墙柱混凝土→梁底模板→梁钢筋绑扎→顶板、梁模板→顶板钢筋绑扎→顶板混凝土→循环。

2.6 工期控制

2001 年 6 月 10 日开工，主体在 2001 年 11 月 30 日结束。

3 施工准备

3.1 现场准备

已根据建筑总平面图做好现场控制网测量。

施工道路已采用 C20 混凝土硬化，保证现场文明。用水总水源设在工程西北角；施工用电电源由工程北侧建设单位原有电源接入。工程用电线路及施工用水管网见施工平面布置图。

3.2 施工用电

根据施工用机械及照明用电情况，通过临时用电施工组织设计，该工程主体结构用电负荷为 390kVA，现场建设方已提供 1 台 400kVA 变压器，可满足现场要求。负荷计算详见《临时用电施工组织设计》。

3.3 技术准备

熟悉图纸，了解设计意图，进行图纸会审，解决相关设计问题。然后编制详细的施工组织设计。

使用已检测合格的高精度经纬仪、水准仪、50m 钢卷尺等放线测量工具。

对建筑施工测量控制网及水准点标高进行复测。

做好施工技术与安全技术的交底工作。

3.4 主要材料计划（见表 3-1）

表 3-1　主体部分主要材料计划表

名称	数量	名称	数量
钢筋			
木材			
砌筑材料			

3.5 劳力安排

表 3-2　劳力计划一览表(主体、装饰)

按工程施工阶段投入劳动力情况							
工种、级别	合计	结构	砌体	抹灰	屋面	装饰	备注
放线工	1247	1032	215				
瓦工	8764	600	8164				
普工	31919	11969	6956	10472	2522		
木工	71913	58678	13235				
混凝土工	58318	58000	318				
钢筋工	47423	44567	2856				
抹灰工	30420			30420			
防水工	1792				1792		
装修工	99702					99702	
架工	29242						
电焊工	3598						
对焊工	1258						
合计	489428	174846	31744	40892	4314	99702	

3.6 施工机械设备计划（见表 3-3）

表 3-3　　主要施工机械设备一览表

序号	机械名称	规格	额定功率	单位	数量	备注
1	塔吊	QTZ160	60kW	台	1	
2	塔吊	QTZ125	50 kW	台	1	
3	塔吊	QTZ60	35kW	台	1	
4	混凝土输送泵		90kW	台	2	
5	钢筋切断机	GQ50	5.5kW	台	2	
6	弯曲机	GT7-40	5.5kW	台	2	
7	对焊机	UN100	100kW	台	2	
8	50 型振捣机（棒）	ϕ50	1.5kW	套	25	
9	卷扬机	Y1601	15kW	台	2	
10	砂轮切割机	SN-200	3kW	台	2	
13	圆锯机		5.5kW	台	2	
14	自动压刨		5.5kW	台	2	
15	交流电焊机	300A	12.5kW	台	5	

3.7 料具准备(见表 3-4)

表 3-4　三大周转工具供应计划表

序号	工具名称	单位	需用数量	备注
1	钢架板（3.0m）	块		按施工进度分批进场
2	长钢管 3～6m	t		按施工进度分批进场
3	钢框竹胶模板	m^2		按施工进度分批进场
4	短钢管	t		按施工进度分批进场
5	竹笆	m^2		按施工进度分批进场
6	扣件	个		按施工进度分批进场

3.8 临时设施

现场临时设施情况详见现场平面布置图。

3.9 试验准备

现场设试验室、标准养护室各一间，内设养护池、空调一台，并保证养护室保持标准养护要求，另配备混凝土试模 20 组、砂浆试模 5 组，温度计 10 支、坍落筒 3 支，设专职试验员一名。

做好商品混凝土配合比及供应商和各种原材料的试验工作。

做好各种规格钢筋接头的试件试验、闪光对焊接头及钢筋原材的试验工作。

4 施工总平面设计（详见现场施工平面布置图）

5 施工进度计划（详见施工进度计划网络图）

6 主要分部分项工程施工方法

6.1 施工测量放线

6.1 施工测量

6.1.1 主要测量仪器

J2 激光经纬仪、水准仪及激光铅垂仪。

6.1.2 平面控制

根据建筑红线及拟建建筑物与原有建筑的相对关系进行定位放线。在现场设置 7 条控制线：东西向 3 道，南北向 4 道。东西向设于 C 轴、A1 轴、ML 轴处；南北向设于 1R 轴、12R 轴、 3 轴、14 轴处。将控制线引至基坑外 3～5m 控制桩墙上，做上醒目标志。 详见图 6-1 放线控制桩位图。

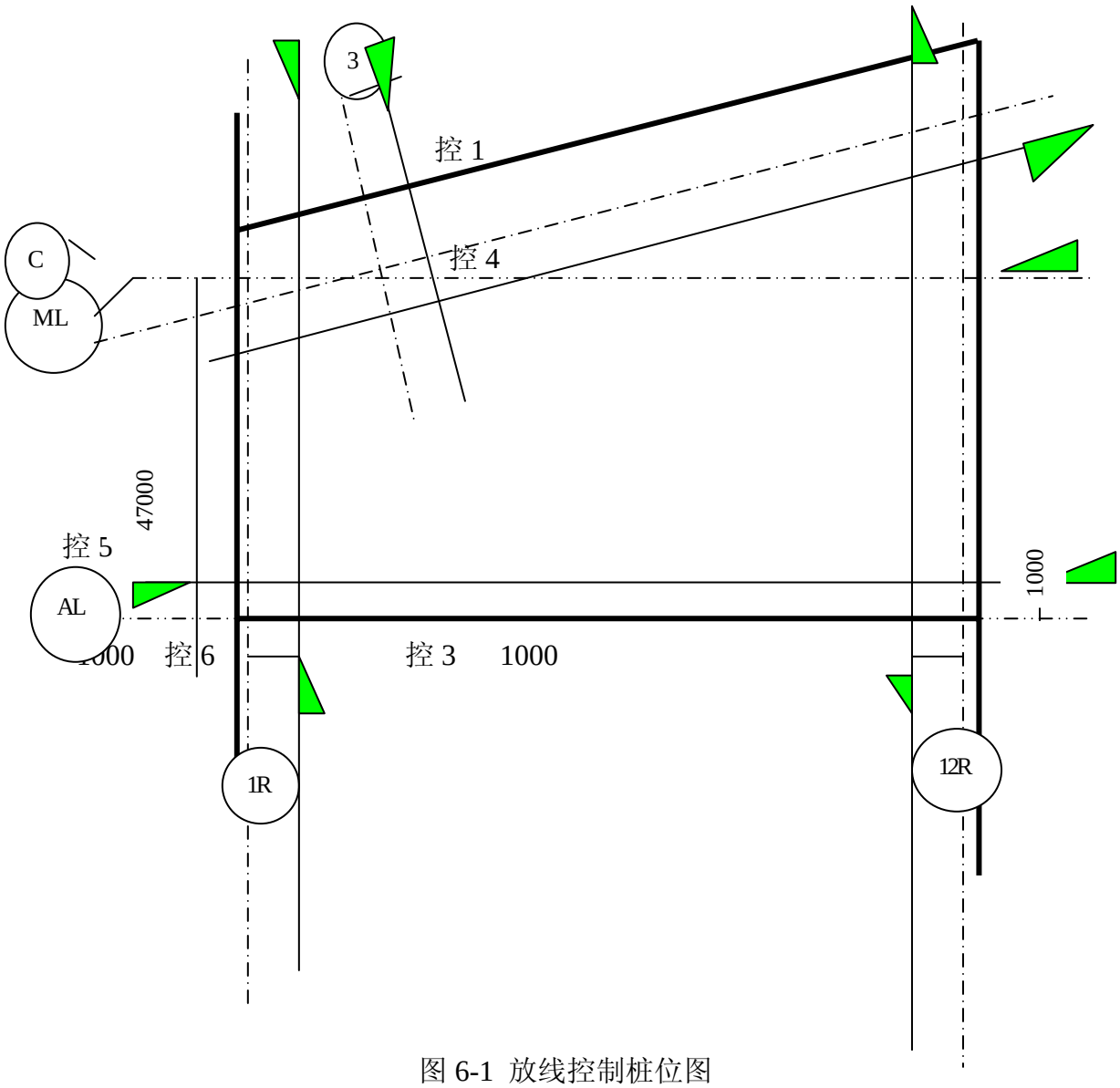


图 6-1 放线控制桩位图

±0.000 以上施工定位放线时，采用内控法由楼面上四个角点设铅垂仪控制点，并在每层面相应位置留出 150mm×150mm 方洞，具体放线时在±0.000 楼面控制点处安放铅垂仪，在需放线楼面方洞处放置平板玻璃，并上下联系确定放线楼面控制点，控制点连线，即为控制轴线，再根据控制轴线弹出柱墙位置控制线。为消除误差，保证测量精度，轴线弹好后必须在楼面上架经纬仪进行检测修正，每层做一次线通视，查一下轴线交角，在误差范围内，做平差处理。

6.1.3 高程控制

根据测绘部门提供的基准点引测到场内原有建筑墙上，作为基础施工高程控制依据，并在场区地面上引测高程控制点，地下室施工完成后，在±0.000 处标出高程控制

点，各层标高均由此点用钢尺直接向上引测，为消除偶然误差，向上引测点不少于三个，在每层做好高程标志后用水准仪检测，在误差范围内取三点高差平均值控制层高。

6.1.4 注意事项

所有轴线传递都以控制点和定向点为基础，所以要加强控制定向点的保护。

仪器要按要求定期进行检校，并备有检查资料。

6.2 钢筋工程

6.2.1 材料要求

本工程所使用钢筋为Ⅰ级钢、Ⅱ级钢，主要为 ϕ6.5、 ϕ10、 ϕ12、 ϕ14、 ϕ16、 ϕ18、 ϕ20、 ϕ22、 ϕ25，凡进场钢筋必须具有准用证和出厂质量证明书。每捆（或盘）都应有标志。进场时，分品种、规格、炉号分批检查，核对标志、检查外观，并按现行国家有关标准的规定报监理旁站监督抽取试样，封样后复验，试样作力学性能试验，合格后方可使用。

钢筋加工过程中如发生脆断，连接性能不正常或机械性能显著不正常，应进行化学成分检验及其他专项检验。

6.2.2 钢筋加工

做好技术交底和钢筋翻样工作，由专业班组根据钢筋加工配料单，并经监理人员根据图纸复核后，使用机械统一加工。

调直：小于 ϕ12 的盘圆钢筋，使用冷拉调直，冷拉率不宜大于 4%；

钢筋丈量：钢筋的丈量不宜用短尺量长料，以免在量料中产生累计误差；工作台连接成整体，在工作台上标注刻度线，设置控制段料尺寸的挡板。

钢筋下料：钢筋切断机两刀片间的间隙要适当，一般为 0.3mm；活动刀口与固定刀口的距离当钢筋直径≤ ϕ18 时加间留空 3～4mm；切断钢筋时钢筋与刀片基本垂直，避免斜向切筋；下料长度允许偏差±10mm，钢筋断口不宜有马蹄形及起弯现

象。

弯曲成型：I 级钢筋的末端需做 180° 弯钩时，其圆弧弯直径不小钢筋直径的 2.5 倍，平直部分 2.3*d*，II 级钢筋的弯曲直径不小于钢筋直径 *d* 的 4 倍。箍筋的末端作 135° 弯钩，平直部分的长度≥10*d*。

表 6-1　钢筋加工的允许偏差

项　　目	允许偏差（mm）
受力钢筋顺长度方向全长的净尺寸	±10
箍筋边长	±5
弯起的弯杆点的位置	±20
弯起筋的高度	±5

6.2.3 钢筋堆放

钢筋进场后经有关技术人员核验无误后分类堆放，砖砌 300 高地拢，使其隔地搁置，按规格、品种、型号设置标识牌；

钢筋加工成半成品后要分部位、分层、分段和构件名称，按号码顺序堆放，同一部位或同一构件的钢筋要放在一起，并有明显标识，标识上注明构件名称、使用部位、钢筋型号、尺寸、直径、根数、加工简图等，雨天加盖苫布。

6.2.4 钢筋的连接

根据本工程结构特点及要求对于水平方向直径<22mm 的钢筋采用搭接接长，直径>22mm 的钢筋及要求通长的钢筋采用闪光对焊和气压焊或双面搭接焊，双面搭接焊焊缝长度≥5*d*，单面焊缝长度≥10*d*。对于竖向柱、墙直径≥22mm 的钢筋采用气压焊或电渣压力焊连接，同时辅以对焊；对于直径<22mm 的钢筋采用搭接接长。

钢筋接头严格按照设计施工图和施工规范要进行施工。

（1）电渣压力焊施工工艺

电渣压力焊基本原理是利用焊接电流通过钢筋端部接触点产生电弧，熔化周围焊

剂形成渣池后转入电渣工程，产生 2000℃以上的高温使钢筋全截面均匀加热熔化，然后顶压挤出液态金属和熔化焊渣，冷却后凝固，形成接头。

质量要求：外观检查焊包均匀，焊包直径为钢筋直径的 1.6 倍为最好。接头外钢筋轴线偏移不得超过 0.1 倍钢筋直径，同时不得大于 2mm，接头弯折不得大于 4 度。以 300 个接头为一验收批，取三个试件进行抗拉试验，抗拉强度不得低于该级别钢筋的规定数值。

施工注意事项：钢筋焊接端头要直，接头宜平，上、下钢筋要对正压紧。焊接前先做试件，合格后方可施焊。焊机的上、下钳口的同心度要调好，不允许使用受潮的焊剂，焊剂罐上部的石棉垫必须垫好或绕紧；从四周向焊剂罐内倒焊剂，严禁一侧倾倒。焊接时要均匀用力掌握好通电时间，控制焊接电流适宜。钢筋埋入焊剂内的深度不得小于 40mm。常温下施工在焊完 5 分钟后才能拆除焊剂罐；冬期低温天气焊剂罐的拆除应尽量晚一些，使焊接部位能够缓慢冷却，保证接头质量；严禁雨雪天气施焊。

接头位置设在楼层上部，分两个水平面接头，第一个水平面在楼板上 900mm，两接头间距 500mm。

（2）水平钢筋闪光对焊连接

连续闪光焊：包括连续闪光和顶锻过程.。施焊时先闭合一次电路，使两钢筋端面轻微接触闪光，进行钢筋端头闪平，接着徐徐移动钢筋使两端而仍保持轻微接触，形成连续闪光，使钢筋端头加热到将近熔点时，就以一定的压力迅速进行顶锻。先带电顶锻，再到无电顶锻到一定长度，焊接即告完成。

预热闪光焊：即是在连续闪光焊前增加一次预热过程，以扩大热影响区。

工艺过程包括预热、闪光和顶锻过程。施焊时先闭合电源，然后使两钢筋端面交替地接触和分开，这时发出断续闪光，形成预热过程。当钢筋达到预热温度后进入闪光阶段，随后顶锻而成。

闪光—预热—闪光焊：是在预热闪光焊前加一次闪光过程，目的是使不平整端面烧化平整，使预热均匀，工艺过程包括：一次闪光、预热，二次闪光及顶锻过程。

闪光对焊接头的质量检查，应根据《钢筋焊接及验收规范》(JGJ18—84)规定，进行外观检查和做拉伸试验和冷弯试验。

外观检查：接头表面不能有横向裂纹；电极接触处的钢筋表面不得有明显烧伤，接头处的弯折不得大于 4°；轴线偏移不大于 0.1 倍钢筋直径，且不大于 2mm。

拉伸试验：抗拉强度不得低于该级别钢筋的规定的抗拉强度；试样应是塑性断裂并断于焊缝外。

冷弯试验：弯心直径依据《钢筋验收及焊接规范》规定选取，弯到 90° 时，接头外侧不得出现宽度大于 0.15mm 的横向裂纹。

（3）压焊施工工艺

工艺流程：检查设备、气源→钢筋端头制备→焊接夹具和钢筋→试焊、做试件→施焊→卸下夹具→质量检查。

当施工现场风速超过 5.4m/s 时，应采取挡风措施，焊工必须持证上岗。

连接钢筋断面应切平，与钢筋轴线相垂直。在钢筋端部两倍直径范围内，无油污、水泥等附着物，且端面上的铁锈、氧化膜等清除干净。

安装焊接夹具和钢筋：安装焊接夹具和钢筋时，应将两根钢筋分别夹紧，并使两根钢筋的轴线在同一直线上，钢筋安装后应加压顶紧，两钢筋之间的局部缝隙不得大于 3mm。

在工程正式施焊前，要进行现场条件下钢筋气压焊工艺性能的试验。以确认气压焊工的操作技能，确认现场钢筋的可焊性，并选择最佳的焊接工艺参数。按试验要求制作焊件送试验室检测。

钢筋气压焊时，应根据钢筋直径和焊接设备等具体条件选用等压法、二次加压法或三次加压法焊接工艺。在两根钢筋缝隙密合和镦粗过程中，对钢筋施加的轴向压力，按钢筋横截面积计，约为 30～40MPa。

钢筋气压焊的开始宜采用碳化焰，对准两钢筋接缝隙处集中加热，并使其内焰包住缝隙，防止钢筋端面产生氧化。在确认两钢筋缝隙完全密合后，应改用中性焰，以压焊面为中心，在两侧各一倍钢筋直径长度范围内往复宽幅加热。钢筋端面的合适加热温度应为 1150～1250℃；钢筋镦粗区表面的加热温度应稍高于该温度，并随钢筋直径大小而产生的温度梯差而定。

钢筋气压焊中，通过最终的加热压，应使接头的镦粗区形成规定的合适形状，然后停止加热，略为延时，方可卸除压力，拆下焊接夹具。

在加热过程中，如果在钢筋端面缝隙完全密合之前发生灭火中断现象，应将钢筋取下重新打磨、安装，然后点火重新进行焊接。如果发生在钢筋端面缝隙完全密合之后，可继续加热加压，完成焊接作业。

质量要求：焊接偏心量不得大于钢筋直径的 0.15 倍，同时不得大于 4mm，当不同直径钢筋焊接时，按小直径钢筋计算。当超过限量时，应切除重焊；两钢筋轴线弯折角不得大于 4°，如超过限量，应重新加热矫正；镦粗直径不应小于钢筋直径的 1.4 倍，当小于此限量时，应重新加热镦粗。镦粗长度不应小于钢筋直径的 1.2 倍，且凸起部分应平缓。如小于此限量时，应重新加热镦长；接头不得有横向裂纹和严重烧伤。

6.2.5 钢筋的绑扎

（1）钢筋现场绑扎之前要核对钢号、直径、形状、尺寸及数量。绑扎用 20～22 号镀锌钢丝。绑扎梁、柱箍筋应与受力筋垂直，且所有钢筋绑扎骨架外形尺寸偏差应符合《规范》的规定。

（2）受力钢筋的绑扎接头位置要错开，搭接长度内绑扎钢筋面积占受力筋总截面

面积的百分率：受拉区≤25%，受压区≤50%。

钢筋的搭接长度及保护层厚度均应符合设计要求。

（3）保证保护层厚度措施

为确保保护层厚度，钢筋骨架要垫水泥砂浆垫块的，砂浆垫块厚度依据设计要求的保护层厚度。

骨架内钢筋与钢筋之间间距 25mm 时，用 ϕ25 钢筋控制，其长度同骨架宽。所有垫块与 ϕ25 钢筋头间距宜为 1m，不得超过 2m。

对于双向双层板钢筋，为确保筋体位置准确，要垫以铁马凳，间距 1m；楼板马凳采用 ϕ12 钢筋制作。

柱子用砂浆垫块绑在柱主筋上，每边不少于两竖行，上下间距 1200mm。

采用定型筋控制剪力墙钢筋保护层厚度及墙厚度，利用短钢筋制成定型筋，定型筋长度为墙厚，两端用红笔划出控制线，控制线位置按保护层厚度加水平筋直径确定，然后将定型筋点焊在墙两侧竖向筋上，间距 1200～1500mm，成梅花形布置。

楼板支座处的附加钢筋和悬挑构件的受力筋的保护层采用钢筋马凳控制，间距 1000mm,保证受力筋不变形，不位移。

（4）钢筋的交叉点用钢丝绑牢，绑扎地下室剪力墙及竖壁钢筋时，绑扎扣要背向迎水面，以满足防水要求。板钢筋网除靠外围的两排及墙的钢筋网除上下各两行钢筋交叉点，全部绑扎牢固外，中间交叉点可隔点交错扎牢。其钢筋的加工及绑扎必须符合建筑物抗震构造详图要求（97G329（一）），及混凝土结构施工平面整体表示方法（96G101）有关规定及构造详图施工。

梁、柱箍筋的弯钩必须错开布置。弯钩的平直长度和弯曲角度必须符合设计要求。

（5）必须保证图纸要求的梁筋锚固长度。

（6）构造柱的插筋的位置要正确，不能忽视。

（7）板筋绑扎距墙、梁边 50mm 起线布筋，双向受力板筋所有相交点，必须全部扎牢，且绑扎扣应相互呈八字形。单向受力板，对于梁、柱、墙边两排钢筋交点必须全部扎牢，其余交点可间隔绑扎。

（8）墙体钢筋的施工

工艺流程：

顶板混凝土上放线后，校正墙插筋和 下层伸出筋，如发现移位，可将其按 1：6 的比例上弯，使其就位，以保证混凝土保护层的厚度。

竖筋自暗柱边 5cm 起线。绑扎时可用 1～2 根长筋打斜，起临时固定作用。绑扎水平筋时，注意最下一根筋自混凝土面 5cm 起线。如墙过长，水平筋应搭接在墙 1/3 跨的位置，搭接长度≥36*d*，搭接部位绑不少于 3 道扎丝，两端锚入墙内或柱内 II 级钢筋不少于 30*d*。

双排筋之间绑扎 ϕ8@500 的拉结筋，以保证双排筋之间的距离，拉结筋与外皮水平筋及竖向筋交叉处钩牢，并呈梅花形布置。双排筋外侧对应绑 25 mm×25 mm 的水泥砂浆垫块，间距 600～800mm，呈梅花形布置。

节点筋绑扎后，穿过梁钢筋，过梁筋穿在墙筋与暗柱里面进行绑扎，同时应套好箍筋，过梁箍筋自暗柱边 5cm 起绑扎。绑扎时保证梁高符合要求，并满足其锚固长度。墙预留洞口加筋应≥2 ϕ16 且不少于被截断钢筋面积的一半，详见设计图纸。

为保证门窗洞口位置正确，在洞口的暗柱筋上画好标高线，严格控制保护层厚度。及时焊好上、中、下三道限位 ϕ16 钢筋，限位筋的长度不小于 500mm，防止门窗打混凝土时移位，限位筋的消耗计入工程量。

施工墙筋时有隔墙处需预留埋钢板，尺寸为 150 mm×150 mm×8 mm，自墙体下端向上 500 mm 开始设置，轴心间距不大 500mm，以备砌筑施工时焊接拉结筋用。同时根据建施设计的填充墙位置在楼层板内埋设构造柱插筋，插至板底。

（9）柱、暗柱钢筋施工

暗柱主筋规格为 ϕ16，相应箍筋为 ϕ8@100（具体按设计图施工），主筋采用搭接连接，箍筋采用绑扎连接。柱的主筋直径大于 22mm 采用气压焊或电渣压力焊连接，小于 22mm 采用绑扎连接。绑扎箍筋时，计算好每根暗柱所需箍筋数量，注意：如在浇筑顶板混凝土之前已经将箍筋套好的，则箍筋一定要套柱筋的 500mm 控制线以上，以防浇筑混凝土时，阻碍控制混凝土表面标高和污染钢筋。

在柱的对角线上用粉笔自混凝土面上 50mm 起划线，，划好箍筋间距，然后将已套好的箍筋向上移动，由下向上绑扎。

箍筋面应与主筋相垂直，箍筋转角与主筋交点均需绑扎，并且要保持箍筋的弯直部分要在柱上四角通转，柱箍筋端头的平直部分与混凝土面保持平行且平直长度不小于 10d，绑扎时，要注意柱子扭位现象，如发现柱子扭位，必须将部分箍筋拆除，重新绑扎。

因本工程采用大钢模施工，在柱墙筋绑扎完毕后在柱筋最顶面箍筋或墙最上一根横筋上套 ϕ14@250保护层拉钩，以保证柱、墙不因混凝土垫块脱落面导致保护层不足，加工尺寸见图。按一次性消耗计入工程量。

柱箍筋端头的平直部分与混凝土面保持平行且平直长度不小于 10d，绑扎时，要注意柱子扭位现象，如发现柱子扭位，必须将部分箍筋拆除，重新绑

（10）楼梯钢筋施工顺序

因本工程内墙采用钢制大模板施工，故楼梯休息平台钢筋采用墙预埋钢筋的方法进行施工，在每层墙体钢筋绑扎时先把平台预埋筋埋入墙体，待墙体混凝土浇筑完后施工楼梯时将预埋筋凿出：

施工顺序：向上梯段的留插筋；楼梯平台梁在与墙交接处在墙上留洞 ；楼层处楼梯平台与下部的梯段筋同时施工。

先绑扎主筋后绑扎分布筋。每个交点均应绑扎，注意楼梯梁筋接头数量、位置均要符合在板跨边 1/3 处搭接，接头按 50%错开。

对于休息平台筋绑扎时，将凿出的预埋筋与平台筋搭接绑扎完毕后，再用电焊平台筋上下网片隔根将进行搭接焊，焊接长度不小于 10*d*。

6.2.6 质量检查

钢筋级别、直径、根数、位置、间距是否与图纸设计相符。

钢筋接头位置及搭接长度是否符合规定。

钢筋保护层是否符合要求。

钢筋表面是否清洁。

钢筋绑扎是否牢固，有无松动现象。

检查完毕后，作好隐蔽工程验收记录，并经监理方验收通过后方可进行下道工序施工。

6.3 模板工程

本工程主体为框架剪力墙体系，质量目标为精品工程，模板工程是影响工程质量的最关键品的因素，为了使混凝土的外型尺寸、外观质量都达到高标准要求，我公司将充分发挥在模板工程上的优势。利用先进、合理的模板体系和施工方法，满足工程质量要求。

6.3.1 模板选型

根据工程结构的特点，内墙与独立柱均采用钢大模板，楼梯、顶板采用竹胶板模板、木模板，工程中使用脱模剂保证模板的拆除。

根据楼层测量放线后的墙边线及高程点，安置模板，符合设计要求。详见大模板配模图。

6.3.2 主体结构流水段划分

根据后浇带位置及楼层的变化位置将主体结构分为 8 个施工流水区段，如图 6-2。

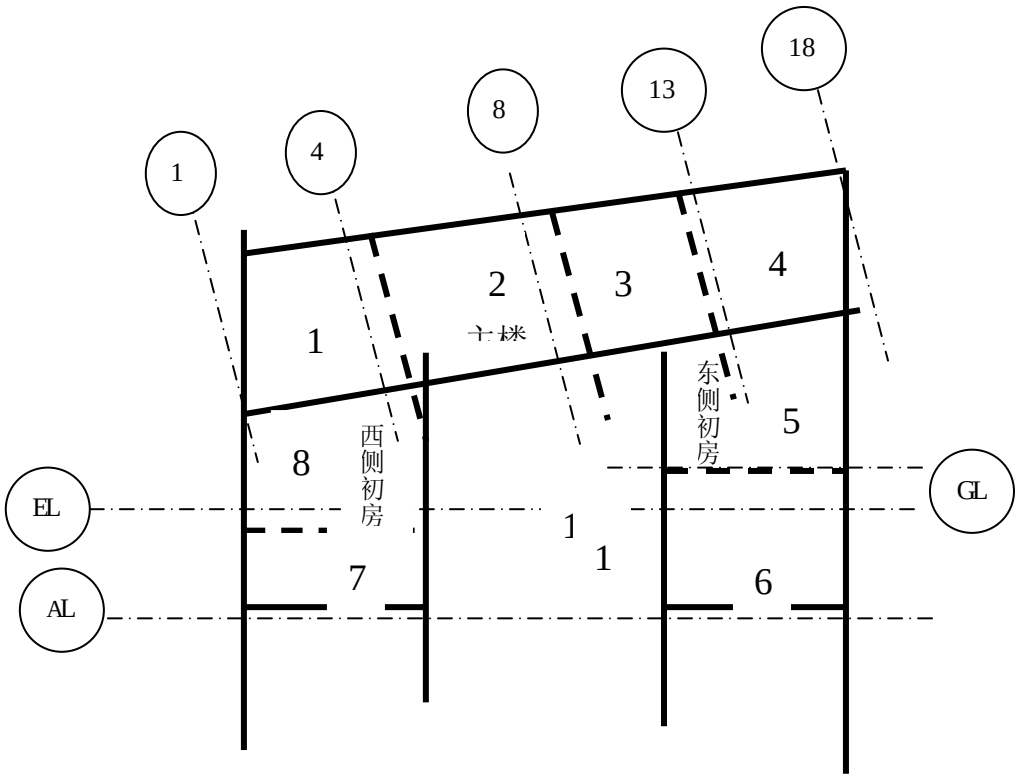


图 6-2　施工流水段划分示意图

（图中黑虚线为施工缝位置示意）

6.3.3 后浇带模板支设

楼板后浇带支模时采用木方条加工成梯形与小钢模及木模组合进行支模，以保证钢筋的正确位置。

6.3.4 门窗洞口模板

门窗洞模板为木门框外包 12mm 厚竹胶板，角部采用 100mm×100mm 的角钢抱角，角钢与木门框用螺栓收紧.

门、窗框四边利用对拉螺栓收紧，与大模贴紧，门窗框的厚度为墙厚加 2mm。

预留洞口模板采用竹胶板，中间支撑 50mm×50mm 的木龙骨，预先加工的留洞盒，现场摆放在墙体钢筋上，每个角上焊接纵横限位钢筋（400 mm 长 ϕ16）并加固牢固，洞口四边用海绵条贴严，且于洞盒模板下边留设适当的排气孔。

对于柱墙上的梁头位置，采用密目钢丝网片两层进行留茬处理。

6.3.5 内墙、柱模板施工

柱和墙体采用组合式钢大模，钢模面板厚 6mm，部分井筒为筒模。

（1）混凝土表面的质量标准见表 6-2。

表 6-2　混凝土表面的质量标准

部位	质量标准	质量评定	模板形式
墙体	表面平整度≤2mm 阴阳角垂直方正≤2mm 立面垂直度≤2.5mm	表面平整光滑接槎平整无蜂窝麻面，达到清水墙标准。	组合式钢大模，可调钢管斜撑
顶板	表面平整度≤4mm 标高≤±5mm	无主筋露筋，无缝隙夹渣，表面平整	竹胶板，碗扣式可调支撑

（2）模板选型及规格

本工程内墙体模板采用厚度为 6mm 的钢板，钢模自带纵、横肋，纵肋为 80mm×40mm 的槽钢，间距 300mm，横肋为双 10 号槽钢，间距 1200mm。模板的规格以房间尺寸为标准，一面墙拼为整块模板，不合模数的尺寸另行加工成阴角模，保证平整度和接缝宽度。标准层模板高度为 4200mm，非标准层施工时，如墙体总高度比大模高小于 800mm，则大模段混凝土浇筑完毕拆除模板后，上段墙体采用竹胶板拼接，保证接缝宽度与平整度。如墙体净高度大于 5200mm，则采用二次提升大模法进行施工。

（3）墙模支撑

墙模横向背楞为双 10 号槽钢，间距 1200mm，再采用钢管与地锚斜撑固定，两片模板间采用 ϕ40（部分为 ϕ18）螺杆对拉螺栓，第一道离地 250mm，向上 1200mm 一道，水平方向离模板边 250mm，间距 700mm，阴角部位设计成阴角模，阳角部位采用 L100—350×6 的钢板定型加工成角铁，用螺栓连接固定两片模板，并用 M18 对拉螺栓拉紧。

（4）内墙模施工

施工工艺：

大模从大模加工厂拉到工地堆放时，下面用木方垫平，防止变形，并且应对模板的型号、数量进行清点，根据墙体尺寸进行编号，并相应编好角模号。

用油漆在编好号的模板上作标记，并用钢管搭好架子，模板双向立起堆放，角度为 68°左右，并应根据施工段进行堆放，便于吊装。

钢筋验收完后，墙筋上焊好模板限位，不能焊在主筋上，钢筋为 ϕ16，用圆盘锯切割，长度控制在墙厚-3mm，离地 150mm 左右，水平间距 600mm 向上为梅花形布置间距 800 mm×800mm。限位钢筋按工程消耗计入工程量。

板安装时，应严格控制墙体截面尺寸，根据顶板上放出的墙体边线、控制线，进行模板安装，并应根据其施工顺序安好后在背面用钢管进行斜撑、加固，斜撑上、中、下三道，支撑在大模横肋上

因部分层高较大，大模需做两次提升施工，当上部大模安装时，下部采用快拆头支撑，支撑间距 1200mm，两个支撑间用 50mm×100mm 木方平放铺垫。施工过程中，利用塔吊作为大模吊装运输机械，现场南侧与西侧留出大模堆放区。

为防止大模下部墙体漏浆、烂根等，浇筑前 4h 用 50mm×30mm 砂浆带封堵模板下口缝隙，缝较大处，应先用木条塞紧，再用砂浆封堵，注意木条及砂浆不能伸进墙里。

6.3.6 主次梁模板

按设计要求搭设好梁底碗扣支撑,调好标高,摆好钢管及木方,由木工翻样按梁结构尺寸加工好梁模,按施工流水方向先底模后侧模进行拼装。

梁侧模与底模要固定牢固,各梁柱结点要拼缝严密不漏浆,且侧模与板模要连接牢靠。梁支撑详见下图：

6.3.7 平台模板

为了保证板底面的平整度、光洁度，平台模板采用 12 厚的竹夹板，支撑体系采用碗扣式脚手架，模板的龙骨采用 ϕ48 双钢管，单支悬挑不允许大于 600mm，次龙骨采用 500mm×100mm 木方。

板模均采用 12mm 厚的竹夹板。

次龙骨楞，采用 100mm×50mm 木方，间距 300mm。主龙骨采用 ϕ48 双钢管。

支撑采用可调碗扣式支撑系统，间距 600mm×600mm。

加设纵横双向 6m 剪刀撑间距 2400mm，以增加排架稳定性和刚度。

6.3.8 对于西侧裙房轴间的金库预应力顶板,模板施工同 6.3.7。

6.3.9 后浇带模板支设

本工程主楼顶板设纵向后浇带三条，800mm 宽。支模时后浇带处模板支设方法同平台顶板，后浇带处模板采用整块竹胶板支设，但模板与支撑在后浇带缝隙边各 200mm 处与平台模板断开，以便顶板拆模时不影响后浇带处的模板。待后浇带处混凝土浇筑完毕达到拆模强度后方可拆除此部位模板。

6.3.10 楼梯模板支设

由于自首层至二十层结构竖向构件采用钢大模施工体系，因此楼梯段与结构施工不能同步，滞后竖向构件施工。休息平台板采用预留插筋、楼梯梁在两侧剪力墙上留洞的方法进行施工。

（1）施工准备

楼梯段立杆、主龙骨均采用 ϕ48×3.5 钢管。施工前配置与上下梯段和休息平台净高相当的 ϕ48×3.5 钢管。

次龙骨选用 50mm×100mm 的木方，木方立放，间距不得大于 300mm，以确保楼梯段施工质量。木方选取用风干落叶松，其抗弯强度达 13MPa，抗剪性能达 1.4MPa。

楼梯斜段、休息平台及楼梯梁采用覆面竹胶板，竹胶板尽量采用大材大用，不可使用较多小小块板拼接，以防产生漏浆现象，造成蜂窝麻面。

楼梯段、休息平台及楼梯梁钢筋必须具有出厂合格证和质量证明书，并复试合格。

（2）主要技术措施

在施工墙体时，楼梯的休息平台标高若与结构楼层相同时，该休息平台与结构梁板共同施工，上下各留设出楼梯段上下层钢筋。不与结构楼层同高的休息平台，在墙

体上预埋休息平台钢筋及平台梁支座洞口，待墙体拆模后，把预埋筋拉直，待楼梯段及休息平台模板支设完毕后，再进行钢筋绑扎。

楼梯钢筋绑扎：因本工程内墙采用钢制大模板施工，故楼梯休息平台钢筋采用墙预埋钢筋的方法进行施工，在每层墙体钢筋绑扎时先把平台预埋筋埋入墙体，待墙体混凝土浇筑完毕后施工楼梯时将预埋筋凿出，见下图一所示。对于非楼层标高处的修息平台梁，采用预埋木盒留出平台梁支座洞口的方法进行施工见图 6-3。

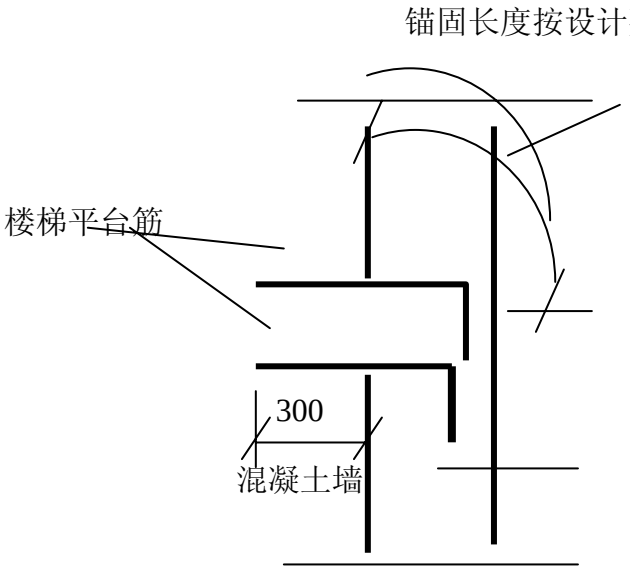


图 6-3　　楼梯预埋筋施工图

工艺流程：画位置线 ⟶ 绑主筋 ⟶ 绑分布筋 ⟶ 绑踏步筋。

施工顺序：向上梯段的预留插筋； 楼梯平台梁在与墙交接处在墙上留洞 ；楼层处楼梯平台与下部的梯段筋同时施工。

先绑扎主筋后绑扎分布筋。每个交点均应绑扎，注意梯梁筋接头数量、位置均要符合在板跨边 1/3 处搭接，接头按 50%错开。

对于休息平台筋绑扎时，将凿出的预埋筋与平台筋搭接绑扎完毕后，再用电焊将平台筋上下网片隔根将进行搭接单面焊，焊接长度不小于 10d。

因本工程地上结构部份采用钢大模施工，故楼梯均落后一层施工，对于楼梯梁钢筋，如锚入剪力墙，则采用在剪力墙上预留梁洞法进行施工。为保证平台梁梁端抗剪承载力，在平台梁两端上下各增加两根 ϕ14 钢筋，锚入墙、柱内 400mm，外伸长度为 500mm。

（3）楼梯段及休息平台支模

楼梯模板施工根据实际层高放样，先支设平台梁及平台模板，再支设楼梯段底模，然后支设已按图纸预制好的楼梯外帮侧模，外帮侧模应先在其内侧弹出底板厚度线，钉好固定侧板的挡木，在现场装钉侧板。

靠墙一侧设置一道反楼梯侧板，以便吊装踏步侧板。

梯步高度要均匀一致，特别是最下一步及最上一步的高度，必须考虑到地面装修层厚度，防止因装修层厚度的不同而使踏步高度不协调。为保证装修效果，本工程楼梯休息平台处上下跑梯段第一踏步相错 70mm，如图 6-4。首末踏踏步高度按装修要求进行适当调整。

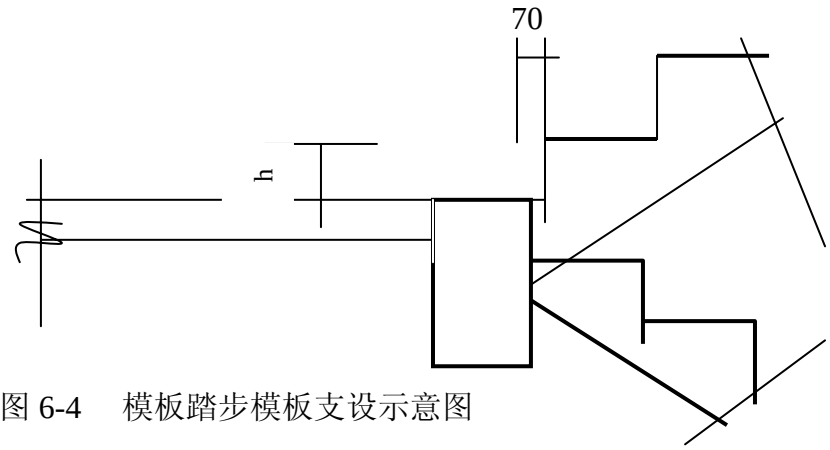


图 6-4　模板踏步模板支设示意图

楼梯段模板应起拱 1.5%。

模板与混凝土接触面应涂刷脱模剂。

施工缝留设：楼梯段施工缝留设于楼层休息平台向上或向下第三个踏步处。在各层楼面标高处休息平台施工缝留设于距平台梁 250mm 处。

施工缝处理：在继续浇筑混凝土前，将施工缝处松动的石子凿除，并浇水充分湿润，冲洗干净，且不得积水，浇筑前在施工缝处采用与所浇筑混凝土成分相同的减石子砂浆进行接浆。

混凝土浇筑人员应熟悉结构尺寸和浇筑标高，浇筑混凝土的过程中派专人察看模板、支撑、钢筋的情况，如发现有特殊情况及时采取措施进行处理。

拆模：根据同条件试块的试验强度，达到设计强度的 75%以上才可以拆模，拆模时要注意不得破坏混凝土表面和踏步棱角。

（4）质量保证措施

按设计尺寸配模，支模要保证模板系统的整体稳定，模板拼缝严密。模板允许偏差符合规定要求。

踏步预埋件必须保证位置准确，安装牢固。

在混凝土浇筑后应及时进行浇水养护。

混凝土强度达到 1.2MPa 以上时方可上人作业.

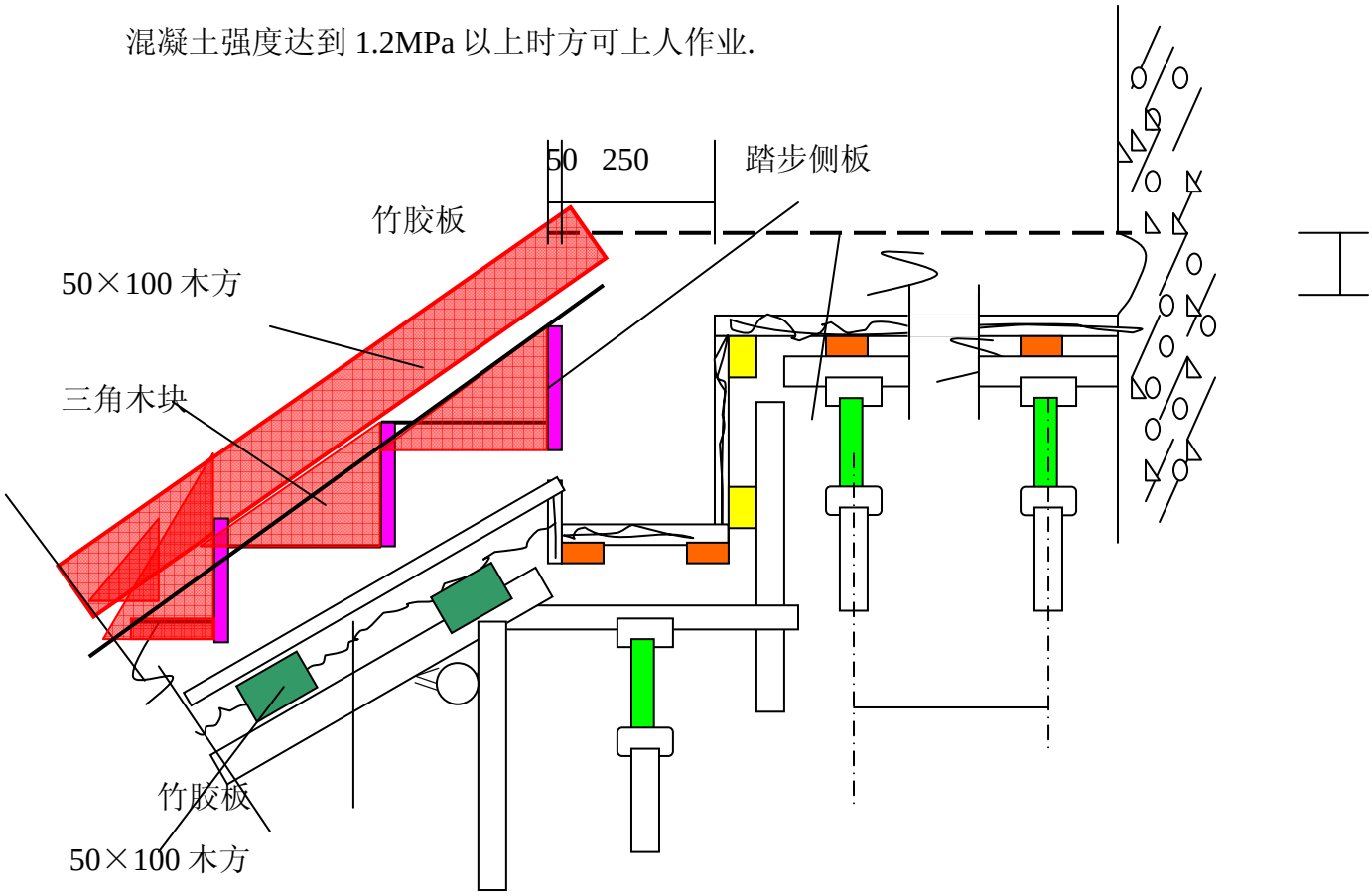


图 6-5　楼梯模板支设示意图

6.3.11 模板拆除

（1）墙模的拆除时间根据天气温度控制，拆模时应保证其棱角、表面不因拆除模板面受损坏后，方可拆除。在常温条件下，墙体混凝土强度必须达到 1.2MPa，拆模时间约为 12h。

（2）顶板模拆除时，混凝土强度达设计强度的 75%以上（约 7～8d），除留养护支撑以外其余模板可以拆除，养护支撑间距不大于 3000mm。具体为：将可调螺旋旋向下退 100mm，使龙骨与板脱离，先拆主龙骨，后拆次龙骨，最后取顶板模。拆除时人站在碗扣架下，待顶板上木料拆完后，再拆除碗扣架，只保留养护支撑不动。混凝土强度以同条件养护试块抗压强度为依据，故顶板混凝土应多做一组同条件养护块，以此试块抗压强度确定。预应力梁、板底模支撑无粘结板应在张拉后、有粘结梁应在灌浆强度达到 20MPa 方可拆除。

（3）拆模

模板拆除顺序与安装顺序相反，先拆纵墙模板后拆横墙模板，先拆外墙模板，再拆内侧模板。

当局部有混凝土吸附或粘接模板时，可在模板下口接点处用撬棍松动，禁止敲击模板。

模板拆除后及时进行板面清理，涂刷隔离剂，防止粘连灰浆。

悬臂构件模板拆除应符合下述规定：侧模，在混凝土强能保证其表面及棱角不因拆除模板而受损坏后，方可拆除。底模，在混凝土强度的 75%方可拆除模板。

楼梯板模拆除，应保证混凝土强度达到设计强度的 75%。

门、窗、洞口模板拆除，要保证混凝土强度达到 1MPa。

6.3.12 模板施工质量标准

（1）模板及其支承必须有足够的强度、刚度和稳定性，不允许发生下沉和变形，模板内侧平整，接缝严密，脱模剂涂刷均匀。

（2）浇筑混凝土过程中派专人检查，发现变形松动现象及时修整加固。

（3）浇筑混凝土时需检查扣件、对拉螺栓螺帽紧固情况。

（4）拆模时注意成品保护，禁止随意破坏墙面用或大锤狠砸墙面。

（5）模板穿墙螺栓应紧固可靠，浇筑时防止混凝土冲击洞口模板，保证洞口两侧混凝土对称，均匀浇筑。

（6）大钢模板支模质量检查标准 见表 6-3 。

表 6-3　　大钢模板支模质量检查标准

序号	项目名称	允许偏差	检查方法
1	每层垂直度	3mm	用 2 米托线板
2	位置	2mm	尺量
3	上口宽度	2mm	尺量
4	标高	5mm	拉线和尺量
5	表面平整度	2mm	用 2m 靠尺或楔形塞尺
6	墙轴线位移	3mm	尺量
7	预留管，预留孔中心线位移	3mm	拉线和尺量
8	预留洞中心线位移	10mm	拉线和尺量
9	预留洞截面内部尺寸	10mm、0	拉线和尺量
10	模板接缝宽度	1.5mm	拉线和尺量
11	墙截面尺寸	±2mm	尺量检查
12	预埋钢板中心线位移	3mm	拉线和尺量

6.3.13 模板施工质量通病与防治（见表 6-4）

为防止质量通病模板设计中特制定如表 6-4 措施。

表 6-4　大钢模板支模质量检查标准

序号	项目	防治措施
1	墙底烂根	模板下口缝隙用 2cm 厚聚苯板、海绵条塞严，切忌将其伸入墙体位置
2	墙体不平、粘连	墙体混凝土强度达到 1MPa 方可拆除模板。清理模板和涂刷隔离剂必须认真，要有专人检查验收，不合格的要重新刷涂。
3	垂直度偏差	支模时要反复用线附吊靠，支模完毕经校正后如遇有较大冲撞，应重新用线锤复核校正。
4	墙体凹凸不平	加强模板的维修，每月应对模板检修一次。
5	墙体钢筋移位	大模板上口设置卡子并采取措施控制保护层厚度。
6	门、窗洞偏斜	门窗洞口角部用角钢，洞口设轩木方做为水平、竖向支撑。
7	墙体阴角不方正，不垂直	及时修理好模板，阴角处的钢板角模，支撑时要控制其垂直偏差，并且固定牢靠，阴角模与大模板之间接缝要用海绵条及胶带封堵。
8	墙体大角不垂直、不方正	在两块大模板之间放入一角钢，此角钢可使两大模之间方正呈 90°亦可防止混凝土漏浆。
9	外墙上下层接槎 不平漏浆	确保模板支撑架的牢固，下口用海绵封堵，大模板上口焊上厚为 5mm 的钢板，宽度同板厚。
10	板下挠	板支撑材料应有足够强度，支撑必须加垫木，底板模按规范起拱。

6.3.14 安全、文明施工

拆模板时应相互配合，协同工作，传递工具时不得乱扔，拆顶模不允许将整块模板撬落，拆模时应注意人员行走，设置显著标识，并注意提醒。

不得在脚手架上堆放材料，特别是散料。

顶板上的预留洞，在模板拆除后，应做好有效防护，洞口及时盖好.

大模板存放在施工楼层上，必须有可靠的安全措施。不得沿外墙周边放置，要垂直于外墙存放，模板平卧堆放，不得靠在其他模板或构件上。

作业前就做好安全交底和安全教育工作，检查吊装用绳索，卡具及每块模板上的吊环是否完整有效，并设专人指挥、统一信号、密切配合。

模板起吊应做到稳起稳落，就位应准确，禁止用人力搬运模板，严防模板大幅度摆动或碰到其他模板。

在大模板拆、装区域周围，应设置围栏，并挂明显的标志牌，禁止非作业人员入内。

拆模起吊前，应复查穿墙螺栓是否拆净，在确信无遗漏且模板与墙体完全脱离后方准起吊，拆除外墙模板时，应先挂好吊钩，绷紧吊索，再行拆除螺栓杆，吊钩应垂直模板，不得斜吊，以防碰撞相邻模板和墙体，摘钩时手不离钩，待吊钩超过头部方可松手，待超过障碍物以上的允许高度才能行车或转臂。

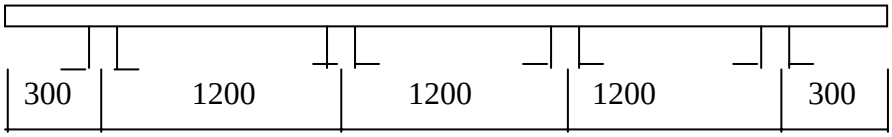
大模板安装、拆除、指挥和挂钩人员必须站在安全可靠的地方方可操作，严禁人员随大模板起吊。

对于楼梯间楼板支模过程中，如需中途停歇，应将支撑等顶牢，拆模间歇时，将已活动的模板、支撑等运走或妥善堆放，防止因扶空、踏空而坠落。顶板模板拆除时，操作人应相互配合、协同工作。传递模板不得乱扔。

6.3.15 大模板结构计算书如下：

大模板结构计算书

已知：大模板高度 H=4200mm，模板为整体式大钢模，面板 δ=6mm，竖肋为 8 号槽钢，横背楞为双向 10 号槽钢，竖肋布置间距为 300mm，横背楞布置间距见下图，现对大模板的强度与刚度进行验算。



一、荷载计算

1．新浇筑混凝土对模板侧面的压力计算：采用内部振捣器振捣的新浇筑混凝土侧压力标准值，按下列二式计算，并取两式中的较小值：

$$F1 = 0.22rt_0\beta_1\beta_2v^{\frac{1}{2}}$$

$$F_2 = r\,H$$

式中　r—为混凝土重力密度，普通钢混凝土取 24kN/m^3；

t_0—新浇混凝土初凝时间，t_0=200/(T+15)，T 为混凝土温度；

T—常温下取 25℃，t_0=5；

V—混凝土浇筑速度 3m/h；

β_1—外加剂影响系数，加外加剂时取 1.2；

β_2—混凝土坍落度修正系数，泵送混凝土取 1.15。

所以：$F1 = 0.22rt_0\beta_1\beta_2V^{1/2}$

$$= 0.22\times24\times5\times1.2\times1.15\times\sqrt{3}$$

$$= 63.1\text{kN/m}^2$$

$F2 = r\,H$=24×150=92.4kN/m^2(楼层按 4m 计,板厚按 150 计)

取新浇筑混凝土对大模板侧压力为 F=67.1kN/m^2。

2．振捣混凝土对垂直面模板所产生的荷载为 4kN/m^2。

3．垂直模板侧压力设计值为：

$$F_1 = 63.1 + 4 = 67.1\text{kN/m}^2$$

二、穿墙螺栓计算

根据《建筑施工手册》中穿墙螺栓的计算公式计算。

1．按式 $N \le A_n f_b$　计算，

f_b为 A_3钢抗拉强度设计值，选用 ϕ=30 穿墙螺栓 A_n=560.6mm^2

F_b=215N/mm^2，$A_n F_b$ =560.6 mm^2×215N/mm^2=120.529kN

按穿墙螺栓横向最大间距 1.2m 计算穿墙螺栓承受的拉力为:

$N = 1.2 \times 1.2 \times 67.1 = 96.62\,\text{kN} < A_n f_b$

故穿墙螺栓满足要求。

2．对于部分穿墙螺栓纵横距为 900×600 的大模，穿墙螺栓采用 ϕ18 螺杆，

An=192.5mm^2，则螺栓承载力:

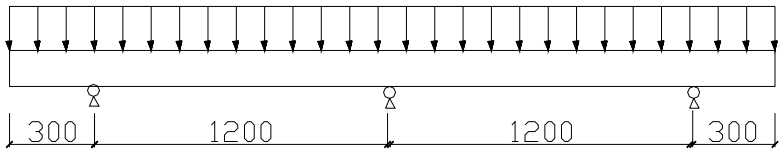
$f_b An$=192.5×215=41.39kN，此时混凝土侧压力 N=0.9×0.6×67.1

=36.23<41.39,满足要求。

三、横背楞的计算

1．强度的计算

横背楞是以穿墙螺栓为支座的连续梁，其计算简图为：



$q = fl = 67.1 \times 1.2 = 80.52\,\text{kN/m}$

f—混凝土侧压力最大值；

l—穿墙螺栓最大间距 1.2m。

所以横背楞最大弯距为 Mmax=1/12ql^2

$\alpha = M_{max}/W$

其中：查表得双向[10 号槽钢的净截面抵抗距为

W_x=39.7×2=79.4cm^2

$\alpha = M_{\max} / W$

$= 1/12 \times 80.52 \times 1.2^2 \times 10^6 / 79400$

$= 121.7\,\text{N/mm}^2$

依据建筑施工手册 Q235 钢抗拉强度设计值为[f]=215N/mm^2

α<[f]　故强度满足要求。

2．刚度计算：

依《建筑施工手册》：

$f_{max}=5/384ql^4$

悬臂部分：

$V_{max}=ql_a^4/8EI$x

其中：E 为槽钢弹性模量，其值为 2.06×10^5；

Ix—10 号槽钢 x 轴惯性矩，其值为 $396.6cm^4$；

A=200mm(模板两边最大悬臂长度)。

则：Vmax=$80.52\times200^4/8\times2.06\times396.6\times10^9$

=0.0998mm

许用挠度[V]=300/500=0.6mm

Vmax<[V]

故悬臂部分满足要求。

跨中部分：依《建筑施工手册》

Vmax=$ql^4(5-24(a/l)^2)/384EIx$

其中：

a/l=300/1200=0.25

Vmax=$80.52\times1200^4(5-24\times0.25^2)/384\times2.06\times396.6\times10^9$

=1.86mm<[V]=L/500=1200/500=2.4mm

故跨中部分的刚度满足要求。

四、竖肋计算：

竖肋是支承在横背楞上的连续梁。

1．强度计算

竖肋布置间距一般 b=300mm 左右考虑。

$q=F1\times h=67.1\times0.3=20.13kN/m$

依据《建筑施工手册》，考虑载荷是最为不利时

Mmax=K_mqlb^2

式中 Km 为弯矩影响系数，最不利情况下取 0.125，查表得 8 号：

Wx=$25.3cm^3$　lx=$101cm^4$

$M=0.125\times20.13\times1.2^2=3.62KNm$

$\alpha=M$max/Wx

$=3.62\times10^6/25.3\times10^3$

$=143.1N/mm^2$<[f]=215 N/mm^2

故强度满足要求。

2．刚度计算

（1）悬臂部分

Vmax=q_1*h*l/8*EIx*

$\boldsymbol{q}_1$=*f*h=67.1×0.25=16.77kN

h 为竖肋最大悬臂长度取 250mm

*V*max=20.13×250^4/8×2.06×101×10^9

=0.047m

许用挠度[*V*]=250/500=0.5mm

*V*max<[*V*]　钢度满足要求。

（2）跨中部分

*V*max= q_1 h_2 ^{4}[5-24(a/ h_2)^2]/384*EIx*

= 20.13×1200^4(5-24×0.263^2)/384×2.06×101×10^9

=1.74mm

式中　*a*—悬臂部分与跨中部分长度之比 *a*=250/950=0.263；

h_2—竖楞最大跨度跨距等于 950mm；

许用挠度[*V*]=950/500=1.9mm。

*V*max<[*V*]　刚度满足要求。

五、吊钩的计算

1．对于框架柱，采用拼装筒模，所有柱模和部分小片模板采用大模槽钢上焊接 ϕ 20 吊环。大模吊钩采用 I 级钢制作，吊钩计算拉应力不应大于 80N/mm^2,吊钩的截面面积为 An，Px 吊装时所承受大模板的自重载荷值。每个柱模总面积按 4800×4200 计，大模自重按 120kg/m^2 计。

2．则模板自重 *G*=1200×4.8×4.2=24.19kN，考虑吊装时动载系数 *K*=1.4,则 *G*x=24.16×1.4=33.87kN。

吊环截面积 *An*=314mm^2,每个柱模焊接吊环两个,则吊环承载力：

P=314×2×80=50.24>Gx.　故吊钩满足要求

3．对于整体大模，模板块最大尺寸按 9000×4200,模板自重按 120kg/m^2 考虑动载系数 *K*=1.4,则

P=1200×9.0×4.2=63.504kN

Px=1.4×63.504=88.9kN

施工时采用两根 CYZ 型 ϕ18 高强螺栓吊装.则两根螺栓承载力：

$P=2\times f_v^b\times An=2\times310\times192.5=119.35KN>88.9kN$

满足施工要求。

说明：因混凝土侧压力受温度影响，又受浇筑速度影响，因此当夏季施工温度较高时，可适当增大混凝土浇筑速度，但最大不能超过 6m/h，秋季施工温度降低混凝土浇筑速度也要适当降低。当 T=15℃时，混凝土浇筑速度不应大于 2m/s。

6.4 混凝土工程

6.4.1 混凝土供应

本工程采用商品混凝土，泵送施工工艺。现场按配比要求检测混凝土坍落度，水灰比约 0.4 左右，砂率约 40%。为防止混凝土供应出现问题，适当增选一至两处备用搅拌站。施工配比由试验室试配后提供。

6.4.2 机械配置

根据工期要求，考虑机械配置如表 6-5。

表 6-5　　机械配置

名称	数量	备注
拖式混凝土泵	3 台	裙房施工工时 根据实际情况增加
HG15 布料杆	2 台	

6.4.3 劳动力配置

为了优质高效地组织好混凝土工程施工，安排技术素质高、责任心强的混凝土工进场，具体劳动力安排如表 6-6。

表 6-6 劳动力配置

混凝土工	钢筋工	木工	机修工	电工	混凝土管工	抹灰工
60 人	4 人	4 人	1 人	2 人	6 人	20 人

注：此处的钢筋工和木工为浇筑时察看模板和钢筋人员。

6.4.4 混凝土的运输与浇筑

（1）混凝土的运输：场内混凝土运输采用塔吊和地泵来完成垂直和水平运输，使混凝土运输到浇筑面，浇筑竖向构件时，为保证浇筑布料的灵活、方便、保证浇筑质量，采用移动式布料机二台。

运输时间：见表 6-7。

表 6-7 混凝土从搅拌机卸出到浇筑完毕的连续时间

温度	混凝土强度等级<C30	混凝土强度等级>C30
	时间 min	时间 min
≤25℃	120	90
＞25℃	90	60

质量要求：混凝土送到浇筑地点后，如混凝土拌合物出现离折或分层现象，应对混凝土拌合物进行二次搅拌，同时应检测其坍落度，所测数据应符合施工中所要求的数据，其允许偏差符合有关标准的规定。

（2）混凝土浇筑

在浇筑前要做好充分的准备工作，重要部位制定详细的施工方案，浇筑前由技术牵头组织工人进行详细的技术交底，同时检查机具、材料准备，保证水电的供应，要掌握天气季节的变化情况，浇筑前各专业人员检查模板、钢筋、预留洞等的预检和隐蔽项目，防止遗漏。检查安全设施，劳动力配备是否妥当，能否满足浇筑速度的要求。经监理各个专业综合检查隐验后，在混凝土浇筑令会签准确无误后浇筑混凝土。

浇筑间歇时间：混凝土浇筑允许间歇时间见表 6-8 。

表 6-8 混凝土浇筑允许间歇时间

混凝土强度等级	气　温	
	≤25℃	>25℃
≤C30	120min	90min
＞C30	90min	60min

混凝土浇筑时注意要点：在浇筑工序中，应控制混凝土振捣的均匀性和密实性，混凝土拌合物运到浇筑地点，应立即浇筑入模。

浇筑过程中，各专业需派专人负责各自项目的保证质量，应经常观察模板、支架、钢筋预埋件和预留洞的稳定情况，当发现有变形、移位时，应立即停止浇筑，并立即采取措施在已浇筑的混凝土凝结前修整完好。

在施工缝继续浇筑混凝土时，应符合以下规定：已浇筑的混凝土，其抗压强度不应小于 1.2N/mm^2。在已硬化的混凝土表面上，应清除水泥薄膜和松动石子以及软弱混凝土层，并加以充分湿润和冲洗干净，且不得积水。在浇筑混凝土之前，宜先在施工缝处铺一层水泥浆或与混凝土成份相同的水泥砂浆。混凝土应细致捣实，使新旧混凝土紧密配合。

6.4.5 墙体混凝土浇筑

（1）在现场布置二台拖式混凝土泵，楼层配备 HG15 布料杆二台，安排两个作业班组，每组配备 4～5 名振捣工，在布料杆回转盲区辅以塔式起重机运输。

（2）浇筑前先在墙根部浇筑 5～10cm 与混凝土同配比砂浆。浇筑时采用分层下灰、分层振捣的方法，每层混凝土厚度不超过振动棒有效长度 1.25 倍。因本工程使用的 50 棒有效长度为 37.5cm，故要求每层混凝土厚度不超过 47cm，本工程将分层厚度控制在 45cm。上层混凝土振捣要在下层混凝土初凝之前进行，并要求振捣棒插入下层混凝土 5cm，以保证上下层混凝土结合紧密。

（3）采用插入式振捣棒振捣，振捣时，要快插慢拔，每一插点要掌握好振捣时间，一般为 20～30s，过短不易振实，过长可能引起混凝土离板，以混凝土表面呈水平，不大量泛气泡，不再显著下沉，表面浮出灰浆为准。边角暗柱处应多注意。

（4）洞口处混凝土浇筑时，应使洞口两侧混凝土高度大体一致，下灰时，应从两侧同时下灰，同时振捣。门连窗洞下部模板应开口并在开口处振捣混凝土。

（5）浇筑完后应随时将伸出的钢筋整理到位，并用木抹子按标高线将混凝土表面的混凝土找平。

（6）混凝土的自由下料高度不要超过 2m，超过 2m 时设塑料软管、溜槽。

6.4.6 梁、顶板、楼梯混凝土浇筑

（1）顶板混凝土与梁混凝土同时浇筑，浇筑时遵循由低到高原则，将低处混凝土振实后再浇筑高处混凝土。每个泵应配 4～5 个振捣棒，在混凝土下灰口配 1～2 个振捣棒，在混凝土流淌端头配 1～2 个振捣棒。

（2）浇筑板混凝土时，混凝土的虚铺厚度略大于板厚。振捣完后先用长刮尺刮平，待表面收浆后，用木抹刀搓压表面，在终凝前再进行搓毛，要求搓二遍，最后一遍抹压要掌握好时间，以终凝前为准，终凝时间可用手压法把握。

（3）如楼梯模板与平台模板相连，则与顶板混凝土同时浇筑，浇筑顺序为从低到高，逐步振实。

施工缝处继续进行混凝土浇筑时，已浇混凝土强度必须达 1.2MPa（以试块强度为准）。浇筑前应清除施工缝处松动石子及浮浆，用水冲洗干净后，细致振实，使新旧混凝土紧密结合。

6.4.7 后浇带处理

为保证后浇带混凝土的施工质量，在相邻段底板及墙体混凝土施工时，采取措施如下：

后浇带底层网片绑扎完毕后，在后浇带位置铺设一层彩条布，用以收集杂物。

在后浇带处混凝土浇筑完毕后，于后浇带上再铺一层彩条布，然后再盖 1200 竹胶板，以避免垃圾、杂物落于后浇带内，难以清理。

6.4.8 其他注意事项

（1）振捣板混凝土时采用插入式振捣棒，振捣点间距为 45cm，梅花形布置，振捣时逐点移动，顺序进行，不得漏振。振捣时间 20～30s，以表面不大量泛气泡，表面较平整泛出余浆为准。边角处应多加注意，防止漏振。同时振捣时间不宜过长，防止混凝土过振。

（2）振捣器距离模板应小于作用半径的 0.5 倍，约为 15cm，并不宜靠近模板振捣，应尽量避免碰撞钢筋、芯管、止水带、预埋件等。

（3）混凝土浇筑时应用尺杆控制分层厚度并注意严格按照标高控制线控制顶标高，以防止超高。夜间施工要用手提灯在尺杆处照明。

（4）混凝土表面搓毛，墙面应特别注意，不允许有浮浆，在混凝土未终凝前，发现混凝土表面有细小裂纹，应局部再用木抹搓一遍。

（5）混凝土浇筑时应派专人观察模板、钢筋、预留孔洞、预埋件等有无移动、变形或堵塞情况，发现问题，应立即处理，并在已浇筑的混凝土初凝之前修整完好。

（6）施工缝位置附近回弯钢筋时，注意不要扰动钢筋周围的混凝土。

（7）顶板横向施工缝为防止混凝土浇筑不齐，采用放置锯齿表竹胶板做挡板的办法，在浇筑下段混凝土之前将挡板取下。墙施工缝的挡板由两块拼接而成，便于安装和拆除。

6.4.9 混凝土养护

板混凝土表面搓平后先捕一层塑料薄膜，然后再覆盖草帘进行养护，应保持薄膜内有凝结水，混凝土不得暴露。墙、柱混凝土采用薄膜围护或浇水进行自然养护。

养护用水为食用水或经检验符合混凝土拌合用水标准的水。

浇水次数应保证混凝土有足够的湿润状态。

养护时间一般不少于 7 天。抗渗混凝土不少于 14 天。

混凝土浇筑完，在混凝土强度未达到 1.2MPa 之前不允许上人或进行上部施工。

6.4.10 混凝土试验

混凝土入模前，在现场随机取样制作混凝土试件，试件的留置应符合如下规定：每浇 100m^3 混凝土时，取样不少于一次，每次两组试块。

除按规定取样外，还必须做见证取样，取样数量为随机取样总数的 30%。

同条件养护试块要放在钢筋笼子内置于取样的楼层上，标养试块要在现场标养室进行养护。

试件养护到期后要及时送到试验室进行试验，同时要求试验室出据强度试验报告，一旦发现混凝土强度达不到要求，立即采取措施进行补救，情况严重的，需会同设计等有关单位进行研究解决。

抗渗试块：每浇筑 500m^3 混凝土，做两组抗渗试块，一组同条件养护，一组标养。

6.9.11 质量标准

混凝土观感必须达到清水混凝土要求。

商品混凝土技术资料要齐全并符合规范设计要求，包括水泥、骨料、外加剂的材质证明和复试报告，配合比通知单等。

混凝土应振捣密实，不应有蜂窝、孔洞、露筋、缝隙、夹渣等缺陷，墙面及接茬处应平整光滑。

混凝土施工允许偏差如表 6-9（单位：mm）.

表 6-8　混凝土施工允许偏差表

部位	轴线位移	标高	截面尺寸	垂直度	表面平整度（2m 长度上）
柱	8	每层±10	+8 -5	每层 8	8
墙	8	每层±10	+5 -2	每层 8	4
板		每层±10			5
预埋管、预留孔中心线位移			10		
预埋钢板中心线偏移			10		
提升井井筒长宽对中心线偏移			25		

6.4.12 成品保护

不得拆改模板有关连接插件及螺栓，以保证模板质量。

混凝土连续浇筑完工时，要保持钢筋的正确位置。

在混凝土强度达到要求前（一般为一天），不得上人及进行上部施工。

6.4.13 安全文明施工措施

施工前，工长必须对工人有安全交底。

混凝土泵管出口前方严禁站人，以防混凝土喷出伤人。

现场危险区悬挂“危险”或“禁止通行”的明显标志，夜间设红灯警示。

楼梯踏步及休息平台处，必须设置两道牢固防护栏杆。

大风、大雨天气停止施工。

混凝土振捣工必须穿雨鞋，戴绝缘手套。

混凝土罐车出工地前，车身及流槽必须冲洗干净。

采用低噪声振捣棒，减少噪声污染。

6.5 脚手架工程（详见地下室施工组织设计）

6.6 砌体工程

本工程卫生间、楼梯及井道采用空心砌块及部分内墙为加气混凝土砌块，M5.0混合砂浆砌筑。

6.6.1 准备工作

（1）结构施工时，在砌体与混凝土构件相交处沿砌体高度方向从楼地面算起，每隔 500mm 埋设一 150×150×8 预埋铁件。锚脚 2 ϕ14 长 200mm。砌体砌筑时，焊 2 ϕ6@500 墙体拉结筋，长 1000mm。按质检站有关规定执行。

（2）砌筑前先将砌筑部位的灰渣等杂物清扫干净，基层用水湿润，并用砂浆找平，按图放出墙体轴线及门窗口位置。

（3）空心砌块应预先浇水湿润，不要现浇现用。

6.6.2 施工方法

（1）立皮数杆：在墙体转角处立皮数杆，来控制每皮砌筑的竖向尺寸，并使铺灰浆、砌筑的厚度均匀，保证砌体面水平，同时在皮数杆上标明门窗洞口，过梁、圈梁的高度保证其位置正确。

（2） 铺灰砌筑：轻质砌块的底部用四皮烧结普通砖砌筑，同时在转角部位，拉结筋上、下洞口周围、圈梁以上均采用烧结普通砖砌筑，砖缝厚度 10mm，饱满度不小于 80%。空心砌块砌筑时要孔对孔，肋对肋。砖砌筑为一顺一丁，与上部结构相接处用烧结普通砖斜砌挤紧，使其与上部结构连接固定。

（3）接搓：需接搓部位在墙面露出不小于 120mm 直搓，沿砌体高度方向加设 2 ϕ6 间距 500mm 拉结筋，外露长度 500mm，转角处不得留直搓 。

（4）木砖埋设：木门洞口处留设经防腐处理的楔形木砖，大头在内，小头在外，每边埋设 4 块，其埋设位置是上下两块距门洞上下口为 4 皮砖，中间均匀分布。

（5） 圈梁：结构施工时，圈梁高度部位预埋 240×200×6 钢板埋件，锚筋为 4 ϕ 12 长 150mm，圈梁施工时，圈梁主筋焊接在埋件上。构造柱与框架梁相交处埋设 240×200×6 钢板埋件，做法同圈梁。

（6）过梁：门洞上设钢筋混凝土预制过梁，门洞口处用烧结普通砖砌筑，过梁两边压实心砖不少于 300mm，较小的预留洞口处用钢筋砖过梁。

6.6.3 注意事项

（1）砌体用砂浆应随拌随用，如出现泌水现象，要进行二次拌合，砂浆要在拌合后 2h 内用完，更不得使用过夜砂浆。

（2）砌筑用砌体材料要先进行外形尺寸及抗压抗折的抽样试验，合格后方可使用于工程中。

（3）砌筑用砂浆按要求做好试块，按层取样，每组三个试件，严格按配合比要求拌制。

（4）靠近柱墙无砖垛的门洞上过梁要在结构施工时预先留置。

6.6.4 质量要求

砌体要横平竖直，砂浆饱满、厚薄均匀，上下错缝，内外搭砌，

6.7 预应力工程（详见专项施工方案）

6.8 安装预留、预埋与土建的配合

结构施工安装工程主要施工内容为水电的预留、预埋施工。安装与土建配合应遵循以下原则：

预留预埋配合：预埋人员按设计施工图进行预留预埋，不得随意损伤建筑物的钢筋，与结构矛盾处由技术人员与土建协商处理。

暗配管箱盒、开关插座配管，由土建确定标高,安装施工时根据土建规定的标高进行施工。二次配管安排在土建抹灰前确切确定抹灰厚度进行开关插座配管施工。

施工用电及场地使用配合。因施工穿插作业较多，对施工用电、现场交通及场地使用由土建统一安排协调解决以达互创条件的目的。

灯具开关、插座面板安装配合。灯具开关插座面板做到位置标高正确，安装时不污染及损坏墙面。

成品保护配合。安装施工不随意在墙上、楼板上打洞，因特殊原因需打洞时，必须与土建协商解决，确定位置和孔洞的大小。

在基础底板及顶板施工时，当土建在进行下层板筋网片绑扎时，安装电气预埋应同时进行布管，焊接。土建下层网片绑扎完毕后，视安装工程量多小给予安装一定的时间完成预埋施工，然后再进行上层板筋的绑扎。

在土建墙柱钢筋绑扎完毕后，安装方可进行水、电安装的预留预埋施工，但不得随意切断钢筋。必须保证预埋、预留的位置准确。

安装进度控制计划是在土建施工组织设计的基础上结合设备及材料的供货时间，施工配合要求等具体情况周密安排好安装的施工进度计划。

施工计划实施主要抓好以下几项工作：

（1）项目班子在土建安装总体计划指导下，编制安装月施工作业计划，向各专业小组做好月交底，使班组人员个个做到明确工作目标。

（2）各专业技术人员按时参加现场项目部会议，预埋安装期间项目部每周组织一次由各专业工长，班长参加的安装进度协调会，及时解决工程进度及工序搭接的有关问题。

7 主要施工管理措施

7.1 质量保证措施（另附人行济南分行工程质量设计）

为确保将本工程建成高标准优良工程，现场的各级管理人员，按 GB/T19002 质量管理要求，把工程质量自始自终要抓紧、抓实、抓好，采取行之有效的质量保证措施。主体质量主要取决于钢筋和混凝土的内在质量和模板工程质量（混凝土的外观）。

7.1.1 项目质量管理目标

遵照本公司的质量方针和质量目标的要求，对于本工程项目的质量计划管理目标为：工程竣工验收确保高标准优良，争创“鲁班奖”.根据公司 ISO9002 质量保证体系建立自检、复检、监理验收三级检验制度、分部分项工程完工后综合评审制度。

7.1.2 质量管理机构

为确保工程质量，从组织上予以保证，成立以项目经理、专职质检人员等参加的质量管理体系。

7.1.3 保证人员素质

人员素质的保证是工程质量最根本的保证。所以，必须选派从事过类似规模工程施工管理的优秀项目经理，技术人员和熟练的作业工人。

7.1.4 服从和配合建设单位、监理单位的质量管理。

实践证明，优良的建筑产品是与建设单位、监理人员严格的质量管理和热忱的技术指导分不开的，全体员工必须服从和积极配合建设单位和监理人员的质量管理，项目部要把建设单位和监理人员的质量管理意见，作为一条重要的质量信息，使不合格品得到及时的纠正和预防。严格按监理质量规划进行施工。

7.1.5 明确责任，实行罚款制

质量管理方法采用分级管理，责任到人。为促进对工程质量的管理，进行项目部内部规定的奖罚制，与工资直接挂钩。

7.1.6 确保工程质量的技术管理措施

（1）图纸会审关：各级技术，工程管理人员必须熟悉图纸，了解设计意图，做好图纸审，掌握施工及验收规范、规程。

（2）施工方案关：施工方案切实可行，经审批后实施。

（3）技术方案关：认真做好施工方案的交底及技术交底。

（4）责任关：质量分级管理，责任明确。

（5）自检关：严格执行“三检制”，确保每道工序受控是保证工程质量的重要方法。

（6）材质：严格按设计、规范要求时材料进行检验和试验。

（7）成品保护关：抓好成品的保护，重点是抓好职工教育和成品的防护设施。

（8）资料关：保证技术资料及时、真实、正确。

7.1.7 开展 QC 小组活动

成立 QC 小组，对工程的技术难点和关键部位，组织课题研究，解决工程实际中的问题，提高技术管理素质，以施工样板制领路，规范施工工艺，以点促面，提高全员素质。

7.2 保证施工工期措施

7.2.1 主体结构工期目标

2001 年 6 月 10 日开工，2001 年 11 月 30 日主体完成，工期 170 天。

7.2.2 保证工期措施

组织措施：

（1）集团公司成立工程现场指挥部，调度协调公司各部门，及时解决各项问题，优先保证本工程施工需要。

（2）项目部成立保证工期领导小组，负责工期目标实施：

组长：

副组长：

成员：

（3）成立保证工期会议制度，由工期领导小组和建设单位.监理等部门，每周召

开一次保证工期会议，对比工期目标，解决出现的各项问题，保证工期实施。

（4）积极定期的与建设单位单位、设计单位、监理单位、交通部门、水电供应部门、政府监管部门和其他有关单位交流看法，改正不足，保证工程施工和协的外部环境。

7.3 安全保证措施

7.3.1 安全管理总目标

杜绝死亡和重伤事故，减少轻伤事故，年负伤频率控制在15‰以下。

争创省、市安全生产文明施工优秀工地。

7.3.2 安全管理措施

（1）成立安全领导小组，统筹工程安全生产工作，保证各项措施的实施。

安全领导小组：

组 长：

副组长：

组 员：

（2）做好安全教育和加强安全标准化。

认真贯彻落实国家和省市发布的安全生产法规、规程，坚持“安全第一，预防为主”的方针，建立健全施工安全检查监督网络体系，分段分部位做好安全检查与防护，使之做到经常化、制度化、标准化。

抓好安全生产目标管理责任制，落实安全生产责任，实行项目经理负责制。建立起以项目经理为首，项目生产负责人领导下的安全保证体系。施工队设专职安全员。项目的主要领导和专职安全员要经过专门的安全培训。经理部负责现场的综合管理，做到常备不懈，一抓到底。并加强与政府安全生产主管部门的联系，请政府安全主管部门多上门，进行实地检查、指导，把本工地建成安全样板工程。

加强安全教育和宣传，在生产实践中切实搞好“三基”、“三个时间”、“三件事”、“三个结合”、“六防止”的教育，并采用互帮互助，家属来信，黑板报，光荣榜，宣传栏等各种形式，创造一种长盛不衰的安全气氛，使安全观念深入人心，使职工安全意识得到进一步提高。

加强现场安全管理，建立安全值班和安全活动记录卡，坚持“五同时”、“三不放过”、“工前交底和工后讲评”制度。

特殊工种（如塔吊.电梯司机、电工等）要持证上岗，并定期作体格检查，符合要求方准上岗。

保卫人员要认真负责，不得放非施工人员、车辆进入工地，经过允许的参观人员要戴安全帽并有专人引导。

施工现场设置安全标识牌和标语牌；危险区域设置警示标志。进入现场的一切人员都必须戴好安全帽。

（3）基坑回填以前

在基坑四周离坑边 500mm 处搭设一道防护栏，刷红白油漆。在基坑的四周不准堆放重物和行驶载重汽车，密切注意基坑边坡的稳定情况，设置观测点，随时进行观测，以防其沉降不均匀，出现事故。

严禁从顶部向坑内扔石块等重物，以防伤人。基坑内施工人员要注意边坡的稳定情况，发现问题立即上报，便于及时采取措施进行保护。

150cm×150cm 以上的洞口四周要支搭两道防护栏杆，出入口处用钢管搭设长度为 3~6m 的安全通道，上面铺设 50mm 厚木板一层，竹笆一层，层间高度 800mm，宽度要宽于出入口 1000mm 以上。现场危险地段的设醒目的警示标志和夜间施工信号。

7.3.3 安全用电

（1）抓好施工现场用电安全管理,严格按照《施工现场用电安全技术规范》（JG346-8877），《手持式电动工具的管理、使用、检查和维修安全技术规程》（GB3787-8377）及其他有关规定，并着重做好如下几点：

（2）施工现场内一律使用铁制标准配电箱，一律采用三相五芯电缆。电缆架空敷设，不得随意拉、接。导线截面凡大于 10mm^2 的，必须使用相应规格的接线端子压接，不得直接压接。

（3）施工现场内架设导线以及由配电箱至各级电气设备的导线必须根据负荷容量的大小，根据实际需要选择相应规格的导线。

（4）配电箱，开关箱内的工作零线应通过接线端子连接，并应与保护零线接线端子板分设。箱内必须在设备负荷首端处设置漏电保护装置，布线正确、整齐。配电箱，开关箱加锁，箱内无杂物。

（5）现场内各种电气设备接地接零。电动机械和手持电动工具设漏电保护装置。

（6）现场内各用电设备实行“一机一闸一保护”。严禁“一闸两机”或“一闸多机”。

（7）现场内各种用电设备不得超负荷运转，不准带病运转，不准在运行中维修保养。

（8）现场内的闸刀开头必须保护闸盒完好，各空气开关必须设有保护罩，开关扳手完好。

（9）RD 丝严禁用铜丝等代换，且必须与额定电流匹配，严禁以大代小。

（10）现场内导线接头处须绝缘良好，导线完好无损、脱皮、老化导线不得使用。

（11）使用移动电动工具者，须穿绝缘鞋，戴绝缘手套。

（12）现场内各用电设备如发生故障，应由电工或专业技术人员负责维修。其他人员不得擅自动手操作和维修。

（13）严禁私拉电线，乱接电源，坚决禁止使用电炉等。

（14）抓好对塔吊、施工电梯等大型垂直运输机械的管理，搭吊安装，顶升，拆除应有方案。作业应设警戒区。坚持“十不吊”，塔吊不准带病作业。

“三保险”、“四限位”必须齐全有效。起吊重物时不得拖吊和超载超吊，离地3m暂停起升，检查安全稳妥后运转就位。施工电梯2.5m范围内应搭设坚固防护棚，钢丝绳与配重和电梯笼要连接牢固。

钢丝绳达到报废标准一定要报废。在恶劣天气情况下应停止运转。

安全防火：成立安全防火领导小组，切实做好防火工作：

严禁在施工现场和库房吸烟。

木板、油漆、稀料等易燃、易爆的物品必须单独存放于安全地点，并设有明显的防火标志。

氧气瓶、乙炔气瓶存放要有安全距离，气压表必须有效，应轻抬轻放，不得撞击和在高温、高压下存放、气焊、气割。电焊现场尽可能地清除易燃物。

消防器材必须齐全。有效地配置于需要地点。必须定期进行检查，保证其工作正常。

施工垃圾必须及时清理。不得有过量易燃物堆积。

7.4 文明施工措施

（1）本工程位于济南市区繁华地段，施工场地较小，材料的堆放及进出场有一定困难，因此，施工现场的料具堆放等设置一个合理的布局。详见施工平面布置图。

（2）严格按照施工总平面布置图布置机械设备，搭设临建设施，堆放材料、成品、半成品，埋设临时施工用水管线，架设动力及照明线路。总平面图所有内容未经批准，不得随意更改。

（3）材料进场堆放：砖码垛，砂石堆放，半成品、成品材料分规格堆放整齐，并设置明显的标牌。废旧和多余的物资要及时回收。料具堆放整齐，不得挤占道路和作业区，保持道路畅通无阻。

（4）严格按照施工程序组织施工，确保施工过程中统一调度，统一管理。

（5）建筑物的轴线控制及高程控制点，做出醒目的标志，任何人不得破坏。

（6）每一分项工程完工工后，要及时清理各种材料、工具模板、钢管等周转达材料直接在楼层内清理干净，并码放整齐，以备再用。

（7）职工食堂应保持清洁卫生，随时进行消毒处理，防止疾病传播，保护职工的身体健康。

（8）现场设置男、女厕所，不得随地大小便，如有违犯者，先进行批评教育，不改者进行经济及行政处罚。厕所要及时 保持清洁卫生。

（9）施工现场的主出入口处实行“三包”，随时清扫送料车辆掉在门口及街道上的杂物，保持门前的清洁。

（10）经常对职工进行文明施工教育，遵守现场文明施工管理制度，提高自身的素质。

（11）进一步抓好现场施工管理，提高施工现场标准化、科学化管理水平。在现场主出入口处设置标准的“三牌、五图一表”（即施工标志牌、安全警示牌，安全日历牌，施工总平面图，建筑物立体效果图，施工形象进度图，管理人员表）。

（12）建立起全面的现场施工管理人员岗位责任制，并挂在办公室的墙上，使自己能随时看到自己的责任，把现场管理工作抓好。

8 暑雨期施工措施

8.1 据省气象台预报，济南市预计今年夏季（6～8 月）降水量 420～520mm，比去年同期 350mm 增多，较常年略偏多。雨期 6 月下旬到 7 月初开始，9 月上旬结束，夏季气温接近常年。

降水量：

7 月：210～260mm 较常年多 1～2 成；

8 月：130～160mm 较常年略偏少。

各旬气温：上旬接近常年；中旬较常年略偏高，下旬较常年偏低；

7 月：26～27℃ 接近常年或略偏低；

8 月：25.5～26.5℃ 接近常年。

8.2 施工部署

建立以项目经理为组长的雨期施工领导小组：

组 长：

副组长：

成 员：

8.3 施工准备

8.3.1 现场排水及道路

结合施工现场总平面,利用自然地形确定场区排水方向,设排水沟进行有组织排水.

在雨期前对地表水进行有组织排放,防止地表水排入地下室基础。

现场道路和排水结合施工总平面图统一安排,做好道路,为施工提供运输干线。

8.3.2 材料机具准备

制定材料计划，备好防洪、抢险、排水的机具设备，雨期施工材料。

8.3.3 原材料、成品、半成品的储存

水泥按规格分别堆放,严格遵守“先收先发，后收后发”的原则，库房四周设排水措施。

散体材料（砂、石子等）置于地势较高地区，堆放在路边的散体材料砌护墙，以防冲失。

8.4 雨期防护

定点机械搭棚，大型机械塔吊等的操作室，特别是电器部位设防水。

塔吊基础坚实,做好排水,防止浸泡。

对临建工程全面检查,及时维修,材料仓库防漏防淹,宿舍、食堂安装纱门纱窗，使用水冲厕所，安排好职工用水供应。

8.5 主体结构工程技术措施

在土地上支模板及搭设脚手架，要先夯实，并做好排水防泡处理，立柱下加设垫板。脚手架加设扫地杆，雨后及时检查加固。

混凝土施工用的砂、石子、粉煤灰，雨后测定含水率，及时调整配合比。

设兼职气象联络员，提前了解天气情况，混凝土浇筑尽量避免带雨施工，必须连续施工时，在混凝土搅拌、运输、浇筑过程中，采取可靠防雨措施，混凝土不受雨淋，已浇筑但未终凝的混凝土用塑料布覆盖防止雨水冲刷。

钢筋及半成品存放在 20cm 垫体上，避免水淹、粘泥。

8.6 安全生产

加强安全教育，认真作好防洪、防雷、防触电、防火、防风暴、防滑、防暑等工作，通过交底贯彻到班组。

塔吊、高脚手架做避雷及接地，塔吊在工作结束时卡牢轨道钳，挂好吊勾。

经常检查施工用电，电闸箱、机电设备有完善的保护接零，可靠的防雨、防潮措施。绝缘良好，严防漏电，设漏电保护器，手持电动工具佩带齐个人安全保护用具。

尽力改善工作环境，调整作业时间。

工地设医务室，有兼职急救员，持证上岗。

9 冬 期 施 工 措 施

9.1 施工特点

根据济南市天气特点，自 11 月至 3 月中旬才越过冬期施工。本工程 11 月主体封顶，16～20 层及部分内外墙砌体将在冬期施工。

9.2 组织措施

建立以项目经理为组长的冬期领导小组：

组长：

副组长：

成员：

9.3 现场准备

提前准备好所需机具、外加剂和保温材料。

现场搭设机具保温棚，用水管理道做好保温。

做好冬期施工混凝土、砂浆及掺外加剂的试配试验。

9.4 钢筋工程

负温焊接尽量在室内进行,必须在室外焊接时设防雪挡风措施,焊后的接头,严禁立刻碰到冰雪。

9.5 混凝土工程

本工程锚喷支护用混凝土采用高水化热的 42.5 级普通硅酸盐水泥拌制。

在混凝土中掺加早强抗冻剂，掺量按配比。

混凝土泵输送线采取保温，并增加混凝土的搅拌时间，由原来的 60s 提高至 90～100s。

在浇筑收水后的混凝土表面先覆盖一层塑料布，再加盖两层草袋保温养护 3～7d。

在预先浇筑部位设测温孔，砌筑后及时测温，保证混凝土入模不低于 5℃。

在雨雪天用蓬布覆盖砂、石子等原料，以防材料出现冻块和雪团。

混凝土的养护：护坡混凝土，采用保温材料覆盖养护，桩身混凝土由于在地下，且温度较高，对混凝土的养护有较有利的条件，仅将桩上口覆盖草帘子进行保温养护。

9.6 砌筑工程

砌筑材料在砌筑前将积雪、冰霜清扫干净，石灰膏避免受冻成块。受冻而脱水风化的石灰膏，禁止使用。拌制砂浆所用的砂，不含冻块。拌合砂浆时，水温不超过80℃，超过 80℃的热水，不能和水泥直接接触，可将水、砂先行搅拌，再加水泥。

普通砖在正温下砌筑时，适当浇水湿润，随浇随砌，在负温下砌筑时不浇水；砂浆稠度适当增加，砖砌体 8～13cm。

砖砌体每天收工前,将垂直灰缝填满,上面不铺灰浆,同时用草帘子覆盖,草帘子装在编织袋或塑料袋内。

砂浆试块除按常温规定外，增加二组试块，与砌体同条件养护，用于检验各龄期强度和转入常温 28d 的砂浆强度。

9.7 安全措施

做好冬期施工的职工防火、防爆、防冻、防风、防滑、防触电、防中毒教育。

严格执行冬期施工用火规定，燃易爆场所严禁点火取暖，室内取暖及工程保暖设专人管理。施工现场不得随意点火，因工程需要保暖生火，经项目安全员检查后发用火证。

电源开关，控制箱等设施搭防雪蓬，加强线路检查，防止漏电，并设触电保护器。

行政生活：

普遍检查一次工地下班组休息室，建筑队宿舍、单身职工宿舍的防风抗寒及安全情况，对门窗玻璃破坏、透风、保暖差的房屋及时修理，改善职工冬期居住条件。

食堂方面，做到饭菜保暖。

华东地质学院教学实验大楼

施工组织设计

编制：____

审核：_____

批准：_____

江西省第一建筑有限责任公司

二 00 一年六月

目　　录

第一部分　土　建

第 1 章　编制说明

1.1　编制依据

1.2　指导思想

第 2 章　工程概况

2.1　建筑简况

2.2　结构简况

2.3　工程投标范围

2.4 现场施工条件

2.5　场地水文地质条件

2.6　工程要求

第 3 章　施工组织部署

3.1　工程特点分析

3.2　施工组织机构

3.3　施工组织措施

3.4　协调配合措施

3.5　部署安排

3.6　劳动力用量计划

3.7　临时用地需求计划

3.8　主要材料计划

3.9　施工平面布置

第 4 章　施工进度计划

4.1　施工工期

4.2　施工进度计划

4.3　工期保证措施

第 5 章　主要施工技术措施

5.1　测量定位、垂直度控制及沉降观测

5.2 基础施工
5.3 主体结构施工
5.4 装饰工程
5.5 门窗安装
5.6 屋面工程
第 6 章 施工质量保证措施和目标
6.1 质量目标及创优计划
6.2 质保体系
6.3 质量保证措施
6.4 主要分项质量控制程序
6.5 冬雨夏季施工措施
6.6 保修回访
第 7 章 文明施工和安全生产措施
7.1 安全文明目标
7.2 安全保证体系
7.3 安全保证措施
7.4 环境保护文明施工措施
7.5 产品保护措施
第 8 章 施工机械配置
8.1 主要施工机械设备及检测器具配备
8.2 机械设备的维护和保养
第 9 章 施工合理化建议和降低成本措施
第 10 章 工程质量通病防治措施
第 11 章 各岗位主要职责
第 12 章 技术管理制度
附表 1 项目管理组织机构图
附表 2 施工总进度计划网络图（略）
附表 2.1 施工总体进度计划横道图（略）
附表 3 计划投入的主要施工机械设备表

附表 3.1 主要检测器具配备表

附表 4 劳务计划表

附表 5 临时设施用地需求表

附表 6 材料计划表

第 1 章 编制说明

1.1 编制依据

1.1.1 招标文件：华东地质学院教学实验大楼工程招标文件及招标答疑文件。

1.1.2 设计图纸：东南大学建筑设计研究院设计的施工图。

1.1.3 有关规定

1．中华人民共和国建设部颁布的各种有关建筑结构设计规范及现行建筑工程施工验收规范和操作规程。

2．国家颁发的工程质量、文明施工及安全生产的有关规定及要求。

1.1.4 本工程所需的主要标准、规范、规程如下：

1．土方与爆破工程施工及验收规范 (GBJ201-83)

2．地基与基础工程施工及验收规范 (GBJ201-83)

3．地下工程防水技术规范 (GBJ108-87)

4．地下防水工程施工及验收规范 (GBJ208-83)

5．混凝土结构工程施工验收规范 (GBJ50204-92)

6．砌体工程施工及验收规范 (GB50203-98)

7．地面与楼面工程施工及验收规范 (GB50209-95)

8．屋面工程施工及验收规范 (GB50207-94)

9．建筑装饰工程施工及验收规范 (JGJ73-91)

10．钢管脚手架扣件 (JGJ22-55)

11．建筑工程质量检验评定标准 (GBJ301-88)

12．钢筋焊接及验收规程 (JGJ18-84)

13．钢筋焊接头试验方法 (JGJ27-86)

14．建筑桩基技术规范 （JGJ94-94）

15．建筑施工安全检查评分标准 (JGJ59-99)

16．建筑施工高处作业安全技术规范 (JGJ80-91)

17．建筑机械使用安全技术规程 (JGJ33-86)

18．工程测量规范 (GB50026-93)

19．钢筋混凝土高层建筑结构设计与施工规程　　（JGJ3-91）

1.2 指导思想

1.2.1 确保工期

本工程施工工期建设单位要求为 400 个日历天，我们拟定为 390 个日历天，比建设单位要求的施工工期提前 10d。我们将本着重合同、守信用的准则，确保在 390 个日历天内完成施工任务。

1.2.2 确保工程质量

该工程的质量目标为确保“省级优良”工程，争创“鲁班奖”工程。我们将围绕该目标，充分发挥技术及装备优势，发扬我单位善创优质的优良传统，严格按照 ISO9002 体系的要求执行程序文件，确保质量目标的实现。

1.2.3 大力推进技术革新

大力推广应用新技术、新工艺，不断提高企业的技术水平，这是我们在市场经济体制下求发展的战略手段。我们在工程施工中将大力推广应用新工艺、新技术，以提高经济和社会效益。

1.2.4 安全生产、文明施工

切实抓好安全生产，努力搞好文明施工，创安全生产文明施工优秀级项目，为我单位树立起良好的社会形象。

1.2.5 优质服务

严格遵守合同，在施工过程中积极为建设单位分忧解难，认真履行承包方职责，做好施工配合协调工作，虚心接受建设单位、监理、质监部门及社会各相关部门的监督检查。工程竣工后，认真按要求搞好工程回访、保修及维修服务。

第 2 章　工程概况

本工程为华东地质学院教学实验大楼，位于抚州市文昌区环城西路 14 号。结构类型为框架结构，地上 10 层，地下 1 层。建筑面积为 23451.8m^2，沿口高度为 21.60m、36.60m、40.20m。工程概况具体如下

2.1 建筑简况

该工程平面形状为回字形，平面轴线尺寸为 68.7m×60.60m。地下室标高－4.5m 处为生活泵房、消防水池、配电间、泵房消防；地下室标高－3.6m 处为停车场、人防部分的简易洗消、扩散室、集气室、排烟机房、库房、战时生活水箱、除尘滤毒室、进风机房等；一层层高 3.6m 处为 99 人、75 人、66 人、55 人教室，教师休息室；一层层高 4.5m 处为 165 人阶梯教室；二层层高 3.6m 处为 99 人、66 人、55 人、40 人教室、教师休息室，二层层高 4.5m 处为 165 人阶梯教室；三层层高 3.6m 处为 99 人、66 人、55 人、40 人教室、教师休息室；三层层高 4.5m 处为阶梯教室；四层层高 3.6m 处为 99 人、66 人、55 人、40 人教室、教师休息室，四层层高 4.5m 处为 165 人阶梯教室；五层层高 3.6m 处为 99 人、75 人、66 人、55 人教室，物理实验室、准备室；六层层高 3.6m 处为语音室、考试中心阅卷室、物理实验室、准备室；六层层高 4.5m 处为 165 人阶梯教室；七层层高 3.6m 处为系办、资料室、计算机房、资料室、多功能教室、物化实验室、研究生教室、计算机房等。八层层高 3.6m 处为应用化学实验室、应化准备室、仪器分析、分析化学应用化学实验室、天平与高温室等；九层层高 3.6m 处为无机化学、有机化学、研究室、食品所及实验室等；十层层高 4.2m 处为化工原理、化工设备、实验室化工专业、研究生实验基地等。出屋面结构为机房层高为 3.6m，用作设备间及电梯机房。室内电梯 2 座，楼梯 5 座，室内外高差为 600。

该工程外墙面±0.00 以下为斩假石饰面、±0.00 以上为水刷石饰面及干挂花岗石墙面。门为夹板门，窗为铝合金窗，屋面防水层二道设防，一道为水泥砂浆找平层下的高聚物涂膜防水，一道为水泥砂浆找平层上的高聚物卷材一层，其他装修（见表 2-1）。

2.2 结构简况

该工程基础采用人工挖孔桩，以中等风化粉砂岩作为桩端持力层，桩端进入持力层≥800mm。共 110 根桩，桩身直径 1000、1100、1200，桩扩大头直径为 1000～2800，桩长 6.5m、7.5m，桩顶标高为-1.75m、-2.10m、-2.70m、-4.95m、-5.05m、-5.35m、-5.55m、-5.95m。承台截面积为 1400×1400、1500×1500、1600×1600，厚度为 1400。无地下

室部分的基础梁顶标高为－0.10m，－0.050m，基础梁最大截面积为 300×900。

表 2-1　装修设计一览表

分类	名称	使用部位
地面	水泥地面	机房、车库
楼面	水泥楼面	机房、配电间
	水磨石楼面	教室、实验室、普通办公室、内走廊、架空走廊
	地砖楼面	卫生间
	架空活动地板楼面	语音室
	花岗石地面（毛面）	⑩～Ⓗ轴之间敞廊
内墙粉刷	乳胶漆墙面	普通办公室、教室、实验室、内走廊楼梯间、机房
	瓷砖墙面	卫生间（高度为 1800）
顶棚	混凝土板下粉乳胶漆	普通办公室、教室、楼梯间、机房
	矿棉板吊顶	1～10 层内走廊、语音室、阶梯教室、七层以上实验室（乳白色、加毛毛虫）距地面 2.4m
	铝塑板吊顶	1～6 层敞廊，距地面 2.8m
	PVC 吊顶	卫生间，距地面 2m～3m

该工程地下室基础梁顶标高为-3.288m、－3.65m、-4.55m－5.55m、基础梁最大截面积为 700×1700，基础梁与地下室底板连成一体，底板底厚度为 400，地下室墙板厚度为 300，顶板厚度为 130、150、200、400。

该工程框架柱最大截面为 700×1000，另设一些构造柱。框架梁最大截面为 400×750，有梁板的板厚为 110、150，楼梯为板式楼梯，混凝土强度等级:桩为 C25，地下室独立中柱为 C40，一层梁板柱、二层柱为 C35，其他为 C30；地下室的防水混凝土的抗渗等级为 S8，⑦、⑧轴之间，Ⓖ、Ⓕ轴之间设置四条后浇带。

该工程墙体为填充墙，±0.00 以下墙体采用 MU10，机砖 M5 水泥砂浆砌筑，±0.00 以上墙体为 200 厚的黏土空心砖。

2.3 工程投标范围

本工程根据东南大学建筑设计研究院设计编号 2000～126 施工图投标。

投标范围：⑴土建工程⑵给排水工程（含消防）⑶电气、照明工程⑷暖通工程⑸电梯

2.4 现场施工条件

1.建设用地面积 5376m^2

2．场地拆迁及平整情况：场地已平整；

3．施工用水、电、开工前通至施工现场；

4．有关勘探资料：拟建场地已进行岩土工程详细勘察；

2.5 场地水文地质条件

本场地地下水位埋深较浅，为 0.80m～1.55m，上层滞水赋存于①层杂填土，受大气降水补给明显，第四系孔隙潜水浮存于③层一粉细砂层及⑥层一粗砂中，水量较丰富，对基坑开挖有影响。

2.6 工程要求

1． 工程质量：本工程建设单位要求工程质量必须达到“省级优良”。

2． 工期要求：本工程建设单位要求工期 400 日历天。

第 3 章　施工组织部署

3.1 工程特点分析

1．该项目规模较大，且涉及专业较多，因此施工组织及各专业的协调配合问题显得尤为突出。强有力的施工组织及科学合理的计划安排是项目顺利完成的关键。

2．该工程施工场地较紧，这给施工带来一定不便。因此在施工平面布置时应该作全盘周密考虑，尽量做到科学合理，减少二次搬运且便于施工。

3．该工程工作量较大且工期也较紧，人力、物力等各方面投入大，因此在施工前应做好详细的资源计划。并根据计划落实到位，确保满足工程施工需要。

4．该工程为高层建筑，且平面面积较大，因此施工测量和垂直度控制应采取可靠方法和措施。

5．该项目施工质量要求比较高，因此施工时应针对项目特点编制详细的质量计划和创优措施，来确保质量目标的实现。

6．该项目施工经历春夏秋冬四季，施工可能遇到恶劣的气候环境，施工时应采取可靠的施工组织和技术措施，确保工程质量和工期要求。

7．该工程场地地下水位较浅，因此在基础地下室施工时应采取切实可行的降排水措施，以确保基础施工顺利进行。

3.2 施工组织机构

根据该项目规模和工作量较大的特点，我们拟针对该工程成立一级项目经理部，实施项目法施工管理。组织机构设置详见附表 1《项目管理组织机构框图》。主要管理人员配备如下：项目经理 1 名，项目副经理 1 名，项目总工（技术负责人）1 名，施工员 2 名，质检员 2 名，安全员 1 名，材料员 2 名，预算员 1 名，财务人员 1 名。

3.3 施工组织措施

1．把该工程列为我单位的重点工程，在人力、物力和财力等各方面优先予以确保，保证对该工程的全部承诺。

2．为了加大管理力度，我们将派出我单位最优秀的项目经理之一出任该工程项目经理，派一名高级工程师出任项目总工程师。

3．为了保证项目管理班子的战斗力，我们将挑选政治素质好，施工经验丰富，业务能力拔尖的管理及技术人员到该项目部担任管理工作；抽调技术素质好，善打硬仗的作业班组前往该工程施工作业。从人员素质方面确保总目标的实现。

4．针对本工程特点，专门制订一套与之相适应的管理制度，使工程的施工管理始终保持有条不紊。运用先进的现代管理手段，采用微机进行生产计划、工程成本等方面的辅助管理。从管理机制和管理手段方面提供有力的保证。

5．配备先进而又充足的施工机械设备，采用先进的施工技术和施工方法。从机械配备和施工技术方面予以保证。

6．在质量管理方面，严格按照 ISO9002 质量体系的要求编制施工质量计划，并认真实施。该工程的质量目标为确保“省级优良”工程，但施工时我们将严格按“鲁班奖”的标准要求进行管理，争取创造“鲁班奖”工程。

7．严格财务管理制度，针对该工程专门设立帐户，对该项目工程款确保专款专用，从资金方面提供有力保证。

3.4 协调配合措施

该项目规模较大，牵涉专业较多，且为多家施工，因此作为总包单位，做好组织协调工作显得尤为重要。科学合理的组织协调，可以充分调动工作人员的积极性，使协作各方主动支持、配合承包方的工作，提高运转效率，保证项目施工活动顺利进行，圆满地实现项目目标。

3.4.1 施工现场协调

理顺整个施工现场的关系，定期（每周一次）召开协调会，分包施工单位和临理单位参加，必要时请建设方听取有关意见，讨论施工过程中所出现的矛盾，落实施工过程中需要解决的问题。作好会议纪要，有关单位会签后及时发放。必要时以发函的形式向建设方汇报工程的质量、工期、文明施工等有关内容。

3.4.2 与分包单位协调

认真履行总包的管理职责，在对分包方进行总体安排、调配、监督控制的同时，还应尽力为其提供服务，帮助解决施工中存在的困难，为其创造良好的工作环境和技术环境，以确保项目总体目标的实现。

3.4.3 与建设单位方协调

严格履行合同义务，接受建设单位方的总体协调，参加建设单位主持的双方协调会，及时将项目施工中的各种主要信息反馈给建设单位。另外还应处处为建设单位着想，为建设单位分忧解难，为项目预期目标的实现献计献策。

3.4.4 与设计方协调

深刻理解设计意图，保证工程施工能符合设计的构思及国家规范要求。详细熟悉图纸，定期向设计递交深化设计图纸，介绍施工情况及采用的施工工艺，听取设计方意见，交流我们对设计的理解，用我们丰富的施工经验深化设计，争取达到预期最佳效果。

3.4.5 与质监站及监理单位合作

在整个工程的质量进度控制上共同努力，对施工全过程共同进行检查、监督和控制，在重要的分部分项工程施工前编制详细的施工方案和作业指导书，听取质监站和监理方的意见，诚恳地接受他们的检查、监督，严格按程序办事，为实施质量监督和工程监理提供必要的方便，共同把工程搞好。

3.5 部署安排

3.5.1 任务划分：根据专业划分任务，土建任务由土建队伍承担，桩基、安装、防水、装璜等由相应各专业队伍承担，在项目经理部的统一管理下,各专业之间做到互相协调、密切配合。

3.5.2 施工组织计划

1．基础施工前，应先进行降水，根据建设单位要求基础施工时先进行地下室土方开挖，。再进行人工挖孔桩施工。地下室土方采用机械开挖，人工挖孔桩采取全面铺开跳挖方法组织施工。

2．地下室结构施工时，因底板混凝土量较大（1370m^3），施工时考虑分二段进行，施工缝留在Ⓔ～Ⓕ轴之间。在竖向划分为底板、柱墙和顶板三个施工层，底板与墙板之间施工缝留在底板面上 30cm 高墙板处，墙板与顶板之间施工缝留在顶板梁底以下 30cm 处。顶板施工也分二段进行，施工缝设在Ⓕ～Ⓖ轴之间，采用后浇带形式。

另外该工程地下室部分兼作人防设施，人防部分的施工原则应该是按平时平面施工，严格按战时的要求做好预留及预埋。

3．主体结构施工时，在平面上以后浇带为界划分四个施工段组织流水施工。在竖向上每层均分为柱和楼盖二个施工层组织施工。主体结构完成四层后，开始插入墙体砌筑，并组织分段结构验收，分段验收后即可进行室内粗装修，组织立体交叉作业。

4．外墙装饰按照从上往下的顺序组织施工。室内装饰按先顶棚、墙面再地面的顺序以楼层为段组织流水施工。因该工程楼面大面积采用水磨石，在进行室内装饰时应先进行粗装修，待水磨石施工完成后再进行面层装饰。

3.5.3 混凝土供应和浇筑：本工程混凝土采取现场拌制，现场设一自动化集中搅拌台，配 2 台 JS-500 型混凝土搅拌机，后台配料采用 2 台电子自动计量的喂料机，上料采用装载机，此搅拌系统混凝土的生产能力可达 25 m^3/h ～30m^3/h，可充分满足工程施工需要。本工程混凝土浇筑主要采用泵送工艺。

3.5.4 钢筋施工：本工程钢筋加工制作拟安排在现场进行。柱主筋连接采用电渣压力焊工艺，梁钢筋连接采用闪光对焊。

3.5.5 模板选择：本工程模板主要采用新型竹胶模板，楼板模板采用早拆支撑体系新工艺。

3.5.6 垂直运输：①地下室结构施工时，先行安装塔吊负责垂直运输，塔吊选用 1 台 QT80A 型塔式起重机，该塔机（固定式）起升高度可达 45.5m，起重力矩为 1000 kN·m，最大幅度 50m。②主体结构施工，塔吊作主要垂直运输工具，再设 1 座双笼电梯和 1 座附墙井架，辅助模板、材料、工具运输和人员上下，并用作装饰阶段的主要运输工具；另外装饰阶段再增设 2 座附墙井架。③设 1 台 HBT-60 型混凝土输送泵负责混凝土的水平和垂直运输，并配 1 台混凝土布料机。

3.5.7 外脚手架：本工程外脚手架十层部分采用钢管悬挑外架，六层部分采用钢管双排外架。

3.5.8 高层建筑施工中垂直度控制是一个比较关键的问题，本工程垂直度控制采用比较先进可靠的内控法，以确保建筑的整体垂直度。

3.5.9 本工程地下室为防水混凝土，施工时应予充分重视。从原材料、施工工艺和施工操作等几方面严格把关。

3.5.10 针对目前建筑工程施工中的一些质量通病(比如外墙、卫生间、地下室、屋面渗漏水、垂直度偏差较大等）采取可靠措施，尽力避免质量通病的出现。

3.6 劳动力用量计划

根据预算提供的主要工作量、用工量和进度安排时间进行计算得出定额劳动力用量，再根据我单位的劳动生产率和实际施工经验综合调整得出计划劳动力用量，详见附表 4《劳务计划表》。

3.7 临时用地需求计划

本工程临时用地需求计划详见附表 5《临时用地表》。

3.8 主要材料计划

主要材料计划详见附表 6。

3.9 施工平面布置

3.9.1 临时设施布置

为便于管理，施工现场四周均设置围墙，主入口设于北面。根据该工程场地条件，主要生产及办公设施置于东面和北面，生活设施主要置于西南面。具体布置详见附图《施工总平面布置图》。

3.9.2 施工道路

施工现场内主路沿设计永久道路布置，路宽按 6m 考虑，支路围绕施工设施及建筑物布置，路宽按 4m 考虑。先做出路床，上面垫以 20cm 厚级配砂石或炉渣，路边应设置排水沟。另外考虑到整个场地排水,施工现场做 5‰排水坡，将水排进路边排水沟，再排至现场下水道。

3.9.3 施工用水、用电

根据计算，该项目施工用电总容量大约为 220KVA，施工布线考虑 3 个回路，生产用电 2 个回路，均选用 BLX3×75/2×50 橡皮绝缘铝线，生活办公及照明用电选用 BLX3×35/1×16 橡皮绝缘铝线，电线考虑架空敷设。另外考虑配备 1 台 120kW 发电机备用。

经过计算，施工用水主管选用Φ50 钢管，支管选用Φ25 钢管，围绕建筑物环形布置。另外还应配高压泵加压。

第 4 章　施工进度计划

4.1 施工工期

本项目建设单位要求工期为 400 日历天。根据我单位的具体情况，我们将工期定 390 日历天，比建设单位要求提前 10d。计划开工日期为 2001 年 7 月 5 日，竣工日期为 2002 年 7 月 30 日。

4.2 施工进度计划

本工程控制性进度为：施工准备 5d；土方开挖 15d；桩基施工 45d；地下室结构施工 35d；主体结构施工 136d；装饰及其他工程施工 154d。施工总进度计划安排详见附表 2《施工总进度计划网络图》（略）及附表 2.1《施工总体进度计划横道图》（略）。

4.3 工期保证措施

1．首先，前面一系列组织措施和施工部署安排已为工期的实现提供了强有力的保证。

2．严格按照施工组织设计和施工进度计划实施，经常检查工程进展情况，发现问题及时解决，科学合理地安排劳动力和机械设备，充分调动人的主观能动性和机械的工作能力，提高劳动效率。

3．安排生产作业计划时，应考虑多方面未知因素的影响，在总进度计划的基础上，尽量做到宜前不宜后，为后续工序留下更充分的余地，以确保总工期的实现。

4．根据现场施工的具体情况，灵活合理地安排施工顺序；抓住关键线路，集中力量确保此线路的畅通，同时科学合理地组织立体交叉流水作业。

5．尽量采用机械化作业施工。另外根据实际情况必要时采取多班制施工作业，以确保总计划的实施完成。

6．在劳动力安排方面，考虑采用职工班组和长期合同制民工，保证不因农忙季节而影响工程施工，节假日照常进行施工。

7．建立工期奖罚制度，从各专业队到施工班组实行超产奖励，欠产处罚，并严格执行。

8．采用先进的控制技术和现代化的控制手段，利用微机网络计划管理系统，对工程进度进行监控、调整和优化。

第 5 章 主要施工技术措施

5.1 测量定位、垂直度控制及沉降观测

施工现场应设一名专职测量员，负责工程测量定位，轴线标高复检及垂直控制和沉降观测量工作，同时应配备专门测量工具和测量辅助人员。

5.1.1 测量定位

1．施工控制网建立

(1) 根据施工总平面图上的建构筑物的坐标位置、基点的相关数据以及设计图纸上指定的相对标高。用经纬仪、水准仪、钢尺进行网点的测设。

(2) 施工控制网点的布设和网点布设间距应满足建筑物施工定位放线和技术监督的要求，与总平面图相配合，控制点包含有建筑物四个大角。

(3) 施工控制网点的测量应进行闭合误差校核，误差值在 1/5000 内，可按比例修正，超出允许误差值时，应复测。

(4) 施工控制网点、水准点及建筑物的主轴线应建立外部的平面控制点，在建筑物施工区域内围墙或定位桩上投设红三角标志，标志应设置牢固、稳定、不下沉、不变位、并用混凝土包护，加设护栏围护。

2．轴线定位

(1) 根据建设单位提供的红线，设计图建筑物位置以及建立的控制网点，经经纬仪测量定位，用钢卷尺丈量平面及开间尺寸。

(2) 测量由主轴线交点处开始，测量各轴线，最后将经纬仪移到对角点进行校核闭合无误，总体尺寸及开间尺寸复核准确，把轴线延伸至建筑物 2.0m 以外设轴线桩或邻近围墙上，防止基础施工时破坏。轴线标志应标画各纵横线代号。

3．标高测量

(1) 主体结构标高按照要求允许偏差不得大于 30mm，根据附近水准点，先于底层柱上测出+1.0m 标高线，划上“▲”标记，后用专用钢卷尺从底层红三角+1.00 标高线沿三根柱身逐层向上丈量，三根柱丈量差不得大于 5mm，然后取四点平均值，划上相对标高线，写明相对高程，并用仪器按每层楼设计标高找平。

(2) 在逐层丈量时：为避免偏差积累，必须每隔 3～5 层从底层+1.00 标高线丈量一次高程，如发现误差，及时调整，使其达到规范要求。

5.1.2 垂直度控制测量

1．测量方法

该工程垂直度控制拟采用内控法测量。

2．测量工具

(1) JJ2A 激光垂准仪 1 台

(2) J6 或 J2 经纬仪

(3) 标准钢卷尺（50m 或 30m）1 把

(4) 1.5kg 以上垂球 1 个

3．测量方法

(1) 根据建筑总平面形状，在建筑物首层布置轴线控制点（控制点布置图在施工前再详细绘制）。控制点一般采用 150×150×10mm 的钢板预埋在首层，再在钢板上标出控制点，并精确测量出控制点之间的相互关系。

(2) 主体施工时，每层楼面预留 200×200mm 方孔（不投点时，应用盖板盖好）通过方孔将控制点上引。

(3) 主体施工一至五层时，采用锤球投点方法将控制点投测到各层楼面上，再用经纬仪测出控制点之间的关系，并与首层数据相比较，距离误差不大于 2mm，角度误差不大于±20"。如误差超限，要及时查找原因，加以调整，确保每层吊线误差不大于±3mm。

(4) 控制点引好后，再用经纬仪定出楼面平面轴线，禁止用拉线方法放线。

(5) 当主体施工到第五层时，为确保控制点精度，采用激光垂准仪将首层控制点投测到第五层楼面，重新埋设点位标志，作为六到十层楼面吊线的基准点，以此类推直至顶层。

5.1.3 沉降观测

1．设置水准基点：将建设单位提供的永久性水准点高程引进施工现场，设置两组，每组四个基点桩，布置在每幢楼的四个大角上，基点桩设置施工现场以外不受建筑物压力的音响，能够互视，经回合线闭路后用混凝土固定并加设护栏。

2．设置观测点：建筑物沉降观测点的布置应能全面反映建筑物变形情况，观测点沿周边布置，间距为 20m～30m，用φ20 钢筋弯成直角呈“Ｌ”形与主筋焊接，伸出混凝土面 10cm，埋入混凝土 20cm，上部用砂轮打磨成半园状，点位埋设后进行初

次闭合线路水准测量并将结果存档。

3．观测在二层楼面施工完毕后进行第一次观测，以后每升高一层观测一次直至竣工，竣工后移交于建设单位负责进行，第一年每一季度观测一次，第二年每两季度观测一次，以后每一年观测一次，直到沉降稳定为止。

4．沉降观测资料

沉降观测结束后，提交的资料有：沉降观测方案、沉降观测成果表、沉降观测点时间(t)－沉降量(s)沉降曲线图、沉降观测成果分析报告。

5.2 基础施工

5.2.1 方案选择

1．本工程基础为人工挖孔桩基，桩基和地下室土方开挖施工有两种方案，方案一为先挖土后挖桩，方案二为先施工桩基然后再开挖地下室土方。方案一可省去空孔部分的费用，比较经济，但施工搭接不紧凑。且地下室土方开挖后搁置时间长，不利于边坡保护。方案二施工搭接紧凑，有利于工期。建设单位方要求按方案一考虑（我们建议采用方案二），本标书中亦暂按方案一考虑。

2．本工程场地地下水位较浅且水量较丰富，采用常规排水方法可能不利于施工。通过综合分析，我们拟采用深井井点降低地下水位。

5.2.2 深井井点降水施工

1．由于该工程地下水位较高且水量较大，我们拟采用深井井点降水。深井井点沿工程基坑周围离边坡上缘 0.5m～1.5m，呈环形布置；井点应深入到透水层 6m～9m，通常还应比所需降水的深度深几米，井距为 10m～15m。施工时根据水量情况再行确定井点数量。成孔采用冲击钻钻孔，用泥浆护壁，孔口设置护筒，以防孔口坍方，并在一侧设排泥沟、泥浆坑。孔径应较井管直径每边大 150mm～250mm。深井井管沉放前应清孔，一般用压缩空气洗井或用吊筒反复上下取出泥渣洗井，或用压缩空气与潜水泵联合洗井。另外本工程还可考虑利用地下室外围的桩孔作为部分井点。

2． 施工工艺程序是：井点测量定位→挖井口、安护筒→钻孔就位→钻孔→回填井底砂垫层→吊放井管→回填井管与孔壁间的砂砾过滤层→洗井→井管内下设水泵、安装抽水控制电路→试抽水→降水井正常工作→降水完毕拔井管→封井。

3.施工要点：井管下放时，将预先制作好的井管用三木塔借卷扬机分段下设，分段焊接牢固，直下到井底。井管安放应力求垂直并位于井孔中间；管顶部比自然地

面高 500mm 左右。井管过滤部分应放置在含水层适当的范围内，井管下入后，及时在井管与土壁间填充砂砾滤料。粒径大于滤网的孔径，一般为 3mm～8mm 的细砾石。砂砾滤料必须符合级配要求，将设计砂砾规格上、下限以外的颗粒筛除，合格率要大于 90％，杂质含量不大于 3％；不得用装载机直接填料，应用铁锹下料，以防分层不均匀和冲击井管，填滤料要一次连续完成，从底填到井口下 1m 左右，上部采用不含砂石的黏土封口。管周围填砂滤料后，安设水泵前应按规定先清洗滤井，冲除沉渣。一般采用压缩空气洗井法。

5.2.3 桩基施工

本工程桩基为人工挖孔灌注桩。

1． 主要施工程序：挖第一节桩孔→浇第一节混凝土护壁→在护壁上二次投测标高及桩位十字轴线→安装活动井盖、木辘轳支架、拆上节模、支第二节模及第二节护壁浇筑→重复上面工序循环作业直到设计深度→检查持力层后进行扩底→桩孔全面验收→清理虚土、排除积水(涌水量过大时应采用水下混凝土浇筑方法)→吊放钢筋笼就位→桩基检测验收。

2． 挖孔方法：挖孔顺序遵循由东向西排，由中间向周边。先挖孔深后挖孔浅、间隔跳挖的原则，挖孔时由人工从上至下逐层用镐、锹进行，遇坚硬土用锤、钎破碎。本工程桩端进入中风化岩层，岩层开挖主要考虑采用风镐进行。挖土次序为先挖中间部分后周围，扩底部分采取先挖桩身园柱体，再按扩底尺寸从上到下削土修成扩底形，弃土装入活底吊桶(或筐)内。垂直运输用木辘轳粗麻绳提升，吊至地面上后，用手推车运至一块堆放，然后集中由自卸汽车运至建设单位指定地点。

挖孔时如遇地下水，可在一侧挖集水坑，用潜水泵将水排出，集水坑随着挖孔深度的增加而加深，还需准备鼓风机、照明设备。

3． 测量控制：桩位轴线采取在地面设十字控制点(基准点)，从基准点先用吊桶的麻绳中心与桩孔中心线一致，以作为挖土时粗略控制线用，挖至一定深度时，再从十字基准点用吊线锤球作中心控制，用尺杆找园周，以基准点测孔深，以保证桩位、孔深和截面尺寸正确。

4． 将加工好的钢筋运至作业面，在现场焊接成型，钢筋笼可用 1t 手动葫芦或 5t 轻型汽车就位，吊放时应防止钢筋的弯曲及笼身扭转。

5．混凝土浇筑：在桩孔和钢筋检查验收合格之后，方可进行混凝土的浇筑。混

凝土配合经由我单位检测站提供，石子粗粒径不大于 50m，砂用中粗砂，水泥用普通 32.5 强度等级水泥，混凝土坍落度取 8～10cm，为节约水泥，增大坍落度，可在混凝土中掺木钙或 E 型减水剂，其掺量由试验确定。

浇筑混凝土时为防止离析现象，应采用串桶下料，串桶末端离孔底小于 2m，混凝土要求分层连续浇筑，每层浇筑高度不得超过 1.5m，采用振捣棒振捣密实。施工时如遇桩孔渗水量过大(>1m/h)，应该采用导管法浇筑水下混凝土。

5.2.4 土方工程

1．土方开挖

本工程地下室基底标高为-4.05m，局部-4.95m，开挖深度为 4m 左右。土方考虑采用机械开挖，挖出的土方运至建设单位指定地点。土方开挖前应先降低地下水位。

(1)挖土机械选择：选用 2 台 PCD200-5 型反铲机械挖掘机。

(2)开挖及支护方式选择：由于该工程土方开挖深度不大，因此地下室土方考虑采用常规的放坡开挖。边坡的保护可根据具体情况，采用蒲膜覆盖或土袋压坡方法。在坡顶设挡水土堤或截水沟，坡底作排水沟，防止冲刷坡面，冲坏坡脚。

(3)施工要点

1) 基坑开挖时按 1:0.75 系数放坡，四周留置 1.5m 宽工作面，开挖时采取坑顶挖土，从一端向另一端倒退进行。

2) 土方开挖过程中应注意检查校核平面位置，控制开挖深度，注意边坡的稳定情况。坑底以上 50cm 土方和承台基础梁土方采用人工开挖修整。

3) 该工程场地地下水位位于基坑底以上，地下水采取深井井点降水，保证地下水位低于基底以下 50cm，直到土方回填完成。开挖过程遇雨水和地表水，采取在基坑四角设集水坑，用潜水泵抽排办法解决。

2．土方回填

设计要求地下室外侧一定范围内回填土采用 2:8 灰土回填，灰土配合比按设计规定，采用人工翻拌，不少于三遍，使其均匀且颜色一致，并应适当控制含水量，现场以手握成团，轻捏即散为宜。其他部分回填土应选用合格的黏土作填料，且应测定其最佳含水量范围。土方回填时分段分层进行，每层虚铺厚度不大于 20cm，采用蛙式夯夯实。回填土应采用环刀法取样进行干密度试验。

5.2.5 地下室结构施工

1．施工程序

承台及地下室结构施工程序为：垫层及防水层→承台、基梁及地下室底板→地下室柱、墙→地下室顶板→地下室外防水→保护墙砌筑→土方回填。

底板与墙板之间的施工缝留设在底板面上 30cm 高墙板处，墙板与顶板之间的施工缝留设在顶板梁底以下 30cm 处。墙板上的施工缝处设置钢板止水带或采用 BW 遇水膨胀橡胶止水带。

2．施工方法

(1) 模板：墙板和顶板采用竹胶模板。模板支设前应弹出准确的位置，安装时应平整、顺直、拼缝严密且支撑牢固稳定。墙板先支内模，绑扎钢筋后再封外侧模板，墙模每隔 1m 左右应设置对拉螺栓（详见附图），墙柱模板均应留设振捣口，顶板采用钢管满堂架支模。本工程地下人防部分现浇板厚度较大（400mm），支模时应注意立杆间距要加密，一般不宜大于 800mm。基础梁采用 240 厚砖砌胎模。

(2) 钢筋：严格按照图纸和规范施工，底板上下层钢筋应设支撑，支撑采用Φ16 钢筋制作，呈现梅花状布置间距为 600mm（详见附图）。钢筋应绑扎砂浆保护层垫块，钢板止水带应与墙板钢筋焊接固定牢固。

(3) 混凝土施工：本工程地下室混凝土考虑采用泵送。由于地下室底板混凝土量较大（1370m^3），因此考虑分二块浇筑，施工缝留在Ⓔ～Ⓕ轴间。施工缝处应设钢板和橡胶两道止水带。承台、基础梁及底板同时分层浇筑，先浇底板以下部分承台及基梁，然后再浇底板混凝土，每一施工段从一端向另一端推进，不得再留施工缝。

承台和底板浇筑过程中注意水化热控制，可考虑在混凝土中掺加一定比例（15%左右）的粉煤灰，以降低混凝土的水化热，另外混凝土浇完后及时用薄膜、草袋覆盖保温养护，防止温度裂缝。

墙板混凝土浇筑时也应分层进行，不得留垂直施工缝，根据其混凝土量、混凝土的供应能力、浇筑速度进行计算，确定分层厚度取 30cm。另外墙混凝土浇筑时应采用窜桶下料，保证浇筑高度不大于 2m，以防混凝土产生离析现象。

(4) 地下室建筑防水层施工

地下室建筑防水做法：混凝土底板垫层上先铺一道 1:2.5 水泥砂浆找平，然后涂防水涂料，再花铺油毡二层，最后铺 40 厚 C35 细混凝土。地下室墙板外先抹一道 20 厚 1:2.5 水泥砂浆保护层，然后涂防水涂料，最后抹一道 1:2.5 水泥砂浆找平。

5.3 主体结构施工

5.3.1 垂直运输

垂直运输在《施工部署》中已作安排。

5.3.2 脚手架工程

本工程外脚手架十层部分采用Φ48 钢管搭双排悬挑架（详见附图）。立杆离墙35cm，横向间距 1.2m，纵向立杆间距 1.5cm，步高 1.8m，小横杆间距 1.0m，连墙杆水平距离小于 10m，竖向距离 3.6m（两步架），操作层设踢脚板和 0.9m 高护身栏。主体阶段采用拆低层搭高层的办法，装修阶段则拆高层搭低层。

六层部分搭设钢管双排外架。内装修采用轻便工具式脚手架。

5.3.3 模板工程

1． 柱子模板：柱支模前，先把柱底清理干净，弹出框边线。柱模采用钢管作柱箍，柱箍间距不大于 500mm，另外沿高与柱箍错开设置一道扁铁对拉件，用螺柱连接（详见附图）。安装柱模时，通排柱子先装两端柱模，校正固定后，拉通线校正中间柱模。柱高大于 4m，应在柱中设振捣口。柱模根部的一面须设置不小于 200mm 高度的清扫杂物口，待浇捣混凝土前清理干净柱模内杂物后用模板补齐。

2．梁模:梁高大于 700mm，侧模中部每隔 1m 左右应用钢丝或对拉螺栓加强（详见附图）。梁长大于 4m 时，梁底模宜考虑起拱，起拱高度取其跨度的 1/1000～3/1000。

3． 楼板模：楼板模板支撑采用早拆支撑体系（详见附图），这是一种支模的新工艺，简单介绍如下：

(1) 早拆工艺原理：当楼板混凝土浇筑 3～4d，达到设计强度的 50%时，即可拆除模板、箱梁和横撑，只保留柱头和支柱，到养护期结束时再行拆除，根据规范要求，楼板处于短跨(〈2m)受力时，混凝土达到设计强度的 50%即可拆模，而早拆支撑正是利用这一原理,通过支柱支承,使楼板处于短跨(〈2m〉的受力状态，达到早拆目的。

(2) 早拆体系包括:模板主梁、次梁、早拆柱头、可调支撑、水平撑、斜撑和平面模板体系。

(3) 工艺流程

支模顺序：放线(水平线及支撑位置线)→立可调支撑→安水平拉杆→调平支撑顶面→安装桁架梁→铺面板→安斜撑→刷脱模剂→模板予检→进行下道工序。

拆模顺序：拆斜撑及上部水平拉杆→降下桁架梁→拆面板→拆桁下部水平拉杆→

清理维修→运至下一流水段→拆可调支撑。

(4) 施工前编制详细施工方案。

4. 模板拆除应严格遵守规范要求，特别是承重模板及支撑，其混凝土强度应达到规范要求后方可拆除，在支撑系统方面还应注意当上层模板还在浇混凝土时，下层楼板支柱不得拆除，再下层支撑亦仅可部分拆除，4m 及以上跨度梁下均应保留支撑。

5.3.4 钢筋工程

(1) 所采用钢筋材料应符合国家标准 GB701-92t 和 GB13013-91（热轧光园钢筋）、GB1499-91（热轧带肋钢筋），且应按规定进行二次检测。

(2) 钢筋制作前应先进行翻样，翻样时一定要严格按照施工图及规范要求进行。翻样单审批合格之后方可进行加工，钢筋制作时应严格按样单进行，其构造要求满足设计及规范。钢筋制作好后挂牌分别堆放。

(3) 钢筋绑扎施工程序：成品钢筋核对→工具、材料准备（扎丝、水泥砂浆垫块）及作业面清理→划出钢筋位置线→钢筋绑扎→检查验收→进入下道工序。

(4) 梁板钢筋：一般先绑梁筋，再绑扎板筋。梁的钢筋可架空在梁顶绑扎，然后再落位。梁的箍筋接头应错开。板筋绑扎，四周二行钢筋交叉点应每点扎牢，中间部分交叉点可相隔交错扎牢，但必须保证受力钢筋不位移。双向主筋的钢筋网，则须全部交叉点满扎。板筋绑扎时特别应注意上部负筋，要防止被踩下，特别是雨篷、阳台等悬臂构件，要严格控制主筋位置。另外，梁板钢筋绑扎时应防止水电管线将钢筋抬起或压下。

(5) 柱钢筋：本工程柱主筋采用电渣压力焊焊接，施焊时应合理选择焊接参数，正确安装夹具和钢筋，严格按程序和操作技术要求施工，避免出现轴线偏移、接头弯折、结合不良、烧伤、夹渣等缺陷，焊接接头应逐个进行外观检查，另外还应抽样(每 300 个同类型接头取一组样)进行拉伸试验。

柱箍筋的接头应交错布置在四角纵向钢筋上，箍筋转角与纵向钢筋交叉点均应扎牢。在柱截面变化处，其下层柱钢筋的露出部分，必须在绑扎梁的钢筋之前，先行收缩准确，框架梁筋应放在柱纵筋内侧。

柱主筋采用电渣压力焊焊接时同截面内接头钢筋面积不大于总钢筋面积的 50%，其接头应错开 35d 以上。

5.3.5 混凝土工程

1．拌制混凝土的材料质量必须严格控制，水泥应该符合国标 GB175－92 要求；砂石级配和杂质含量应符合要求；外加剂质量应符合要求；水质应符合要求。

2．混凝土施工前应提前先申请配合比。拌制时严格按配合比用量过磅上料，严格控制水灰比和坍落度。搅拌时间不少于 120S。

3． 浇混凝土时先浇柱，后浇梁板。每一流水段柱梁板混凝土可以连续浇筑，一次性完成，中间间歇时间不超过 2h，也可以柱和梁板分别浇筑，流水段之间施工缝宜留置在剪力较小部位，楼盖一般留置在次梁跨中 1/3 范围内，楼梯施工缝留置在每层上、下三步处，在接浇混凝土前应将浮浆和松动石子清除，冲洗干净并充分湿润，再用与混凝土成分相同的砂浆接头。

4．柱混凝土浇筑前应分层进行，每层厚度不大于 50cm。楼板混凝土浇筑应顺次梁方向推进，平仓后用平板振捣器振捣，并应派专人抹平收浆。

5．混凝土浇筑过程中，要注意保证混凝土保护层厚度及钢筋位置正确，特别是板上层钢筋不得压踩下去，预埋件及预留孔洞位置不得移动，如发现偏差和移位，应及时更正。浇混凝土时，应搭设路架，严禁手推车直接压在钢筋上面行走。

6． 泵送混凝土材料及配比要求：粗骨料最大直径与输送管径之宜为 1.3～1.4；水灰比宜为 0.4～0.6；砂率宜为 38%～45%；最小水泥用量 300kg/m^3；坍落度宜为 16cm～18cm。

7．泵送施工：施工前先做好配管和布管设计，输送管的固定，不得直接支承在钢筋、模板上，水平管要每隔一定距离用支架、台垫、吊具等固定，垂直管宜用预埋件固定在柱或楼板预留孔后处。混凝土泵与输送管连通后，应先进行全面检查，符合要求后方能开机进行空运转。泵启动后应先送适量的水，经泵送水检查，混凝土泵和管中设有异物后，采用纯水泥浆或与混凝土成分相同的水泥砂浆润滑，开始泵送时，混凝土泵应处于慢速、匀速并随时可能反泵的状态。泵送速度应先慢后快，逐步加速。待各系统运转顺利后，再按正常速度泵送。混凝土泵送应连续进行，布料时不得在一处连续进行，应在 2～3m 范围内水平移动布料。振捣泵送混凝土时，振捣棒插入间距一般为 400mm，振捣时间为 15～30s，并在 20～30min 后对其进行二次复振。

在泵送过程中，当出现压力升高且不稳定，油温升高，输送管有明显振动等现象而泵送困难时，不得强行泵送，并应立即查明原因，采取措施排除。一般可先用木槌敲或反泵，防止堵塞，当输送管堵塞时，应采取如下措施排除：(1) 反复进行反泵和正

泵，逐步吸出混凝土至料斗中，重新搅拌后再进行泵送；(2) 可用木槌敲击等方法，查明堵塞部位，若查明了堵塞部位，可在管外击松混凝土后，重复进行反泵和正泵，排除堵塞；(3) 当上述两种方法无效时，应在混凝土卸压后，拆除堵塞部位的输送管，排出混凝土堵塞物后，再接通管道，重新泵送前应先排除管内空气，拧紧接头。

8． 混凝土浇筑时，木工班、钢筋班和水电应各派专人跟班检查，发现问题及时补救或更正。

9． 本工程部分框架长度超过 55m，按规范要求需设结构缝，本工程采取设置后浇施工缝（后浇带）的方法。后浇带内钢筋不应切断，且要配适量加强钢筋（加强钢筋：板内为板上下层受力钢筋截面面积的一半，梁内梁高小于（等）于 500 时，梁上下各加 2Φ12，梁高在 550～700 间时，梁上下各加 2Φ16，梁高在 700—900 间时，梁上部加 2Φ16，下部加 4Φ16。浇筑需待施工缝两侧混凝土浇完 28d 后，将施工缝两侧的混凝土表面凿毛，再用比设计混凝土强度等级高一级的混凝土（最好用 UEA 膨胀剂配制）浇筑，并加强养护，施工中应做好后浇施工缝两侧结构的妥善支撑，浇筑施工缝混凝土前，应将缝隙内杂物垃圾清除干净，后浇带模板安装详见附图。

5.3.6 墙体砌筑

该工程框架填充墙采用黏土空心砖。墙体砌筑时应立皮数杆，灰缝应横平竖直，砂浆饱满。填充墙砌至梁板底应留出 100mm 左右，在抹灰前用黏土砖斜砌顶紧。砌块墙砌筑时，应在底部垫砌四皮黏土砖，门窗洞口处应用黏土砖砌筑。除此之外砌块与黏土砖不得混砌。另外填充墙体与柱之间用拉筋连接。

5.4 装饰工程

5.4.1 所有装饰工程施工均应严格按照工法进行，先做出样板，经各方面验收合格之后方可进行大面积施工。外装饰按从上到下顺序进行，内装饰按先顶棚墙面后地面的顺序，按楼层组织流水施工。

5.4.2 室内粉刷施工按照先顶棚后墙面再地面的顺序进行。先放灰饼冲筋，墙面事先适当湿润，粉刷时分层进行，确保粉刷平整光洁且粘结牢固，在进行涂料施工以前，要先进行基层表面处理。

基层表面必须坚固和无酥松、脱皮、起壳、粉化等现象，泥土、灰尘等杂物脏迹，必须洗净清除，表面要求平整，但又不应太光滑，在刷涂料前，要先刷一道与涂料体系相适应的冲稀了的乳液，透渗能力强，可使基层坚实、干净，粘结性好并节省涂料。

本工程内墙主要为乳胶漆饰面,涂料施工时，严格按照产品说明书进行。涂刷时，其涂刷方向和行程长短均应一致。如涂料干燥快，应勤沾短刷，接槎最好在分格缝处。涂刷层次，一般不少于两度，在前一度涂层表面干后才能进行后一度涂刷。前后两次涂刷的相隔时间与施工现场的温度、湿度有密切关系，通常不少于 2～4h，施涂罩面涂料时，不得有漏涂和流坠现象，待第一遍罩面涂料干燥后，才能施涂第二遍罩面涂料。

5.4.3 墙面干挂花岗岩：

1. 根据设计尺寸，进行石材钻孔，石材背面刷胶粘剂，贴玻璃纤维网格布增强，其静止固化时间，视气候条件而定，固化前防止受潮。

2. 根据确定的孔位用电锤在结构面钻孔，钻头要求垂直结构面，如遇结构主筋可以左右移动，因挂件设计为三维可调，但需在可调范围以内，固定不锈钢膨胀螺栓及挂件。

3. 挂线：按大样图要求，用经纬仪测出大角两个面的竖向控制线，在大角上下两端固定线的角钢，用钢丝挂竖向控制线，并在控制线上、下作出标记。

4 ．支底层石材托架，放置底层石板，调节并暂时固定。

5. 结构钻孔，插入固定螺栓，镶不锈钢固定件。

6 ．用嵌缝膏嵌入下层石材上部孔眼，插连接钢针，嵌上层石材下孔。

7 ．临时固定上层石材，钻孔，插膨胀螺栓，镶不锈钢固定件。重复工序 5 和 6，直到完成全部石材安装，最后镶顶层石材。

8．清理石材饰面，贴防污胶条、嵌缝、刷罩面涂料。

5.4.4 斩假石墙面:在基体处理后，涂抹面层砂浆前，要认真浇水湿润中层抹灰，并满刮水灰比为 0.37～0.40 的纯水泥浆一道，按设计要求弹线分格，粘分格条。面层砂浆一般用白石粒和石屑，应统一配料干拌均匀备用。罩面时一般分两次进行，先薄薄地抹一层砂浆，稍收水后再抹一遍砂浆与条平。用刮尺赶平，待收水后，再用木抹子打磨压实，面层抹灰完成后，不能受烈日曝晒或遭冰冻。面层斩剁时，应先进行试断斩，以石子不脱落为准。斩剁前，应先弹顺线，相距约 10cm，按线操作，以免剁纹跑斜。新剁时必须保持墙面湿润，如墙面过于干燥，应予蘸水，但新剁完部分，不得蘸水。

5.4.5 外墙水刷石饰面：施工时先进行水泥砂浆底层施工，施工时应注意先上部后下部，大面积的外墙可分片同时施工。如一次不能抹完时，可在阴阳角交接处或分

格线处间断施工。在找规矩、做灰饼、标筋之后，方可进行水泥砂浆抹灰。水泥砂浆基层施工工艺流程为：浇水湿润→找规距、做灰饼、标筋→抹底层灰→养护。

水刷石面层施工要点如下

(1) 工艺流程：水泥砂浆中层检查→弹线贴分格条→润湿基层刮水泥浆→抹石粒浆→拍平压实→刷洗面层→起分格条→浇水养护，

(2) 弹线贴分格条：按设计要求和施工分段，在七成干的水泥砂浆中层表面上分格弹线。依线用粘稠的素水泥浆（掺 107 胶）粘贴分格条，两侧用水泥浆抹成 45°斜角。目前分格条一般采用塑料或金属分格条，分格条应镶嵌牢固，横平竖直，粘贴后高度一致。

(3) 润湿基层刮水泥浆：根据中层砂浆干燥程度，洒水润湿表面，再刮一道水灰比为 0.37～0.4 的水泥 107 浆，厚度约 1mm，要随刮水泥浆随抹面层。

(4) 抹石粒浆：1) 面层石粒浆的配合比按设计要求定,稠度为 60mm 左右。抹石粒浆时，每个分格自下而上用钢抹子一次连续抹完抹平，然后用直尺检查，低处补抹，再用刮尺刮平，钢抹压实。要求做到表面平整、密实、厚度一致。配石粒浆时，应计量准确，搅拌均匀。2) 抹阳角时，接槎不得留在墙角尖上。应先用普通靠尺靠在甲面墙上，将靠尺垂直，留出出墙宽度，把乙面墙端部的第一竖列分格区内的石粒浆先抹好，然后将靠尺贴在已抹好的石粒浆的乙面墙上，同样找好垂直留出出墙宽度，再把甲面墙端部的第一竖列分格区石粒浆抹好，这样可避免在阳角处出现明显的接槎黑边和减少石粒的脱落。3) 阴角处铺宜分两次操作，先抹一个面，其厚度可用弹在另一面基层上的色线来控制，然后在已抹完的一个面上作出另一面的厚度标志，再抹另一面，使阴角方正。

(5) 平压实：面层稍收水，用钢抹子将露出的石粒尖棱轻轻拍平，将小孔洞砂眼缝隙压实挤严，石子过稀处可适当补嵌，过密处可适当剔除，使表面石粒排列均匀。然后用软毛刷蘸水轻轻刷去表面浮浆，再用抹子轻轻拍平石粒，达到表面无孔眼和石粒均匀为止。

(6) 刷洗面层：1) 待面层石粒浆有一定强度（用手指按压没有印痕），用刷子蘸水刷洗石粒不掉时，即可进行冲洗。冲洗时一人用刷子蘸水刷去表面水泥浆，一人用喷壶或喷雾器自上而下顺序喷水。喷头距墙面一般为 100mm～200mm，务使水流均匀，把表面水泥浆冲净，直到石粒露出 1mm 左右为止。最后宜用水壶从上往下将石粒表面

的浊浆冲洗干净。冲洗时间和力度十分重要，过早石粒露出过多，容易脱落；过迟冲洗不净，表面污浊。水壶冲洗也不宜速度过快过慢，以免产生脱斑或使面层坠裂。2) 阴阳角刷洗时，喷头不宜对准角棱，避免水流过于集中，防止石粒脱落。窗套处应先刷洗底部，后刷洗大面，保证大面清洁美观。

(7) 起分格条：面层石粒刷洗好后，如为木分格条应及时取出。如为塑料或金属分格条可不取出。

(8) 面层养护：水刷石施工 24h 后，应开始淋水养护，时间不少于 7d。

5.4.6　瓷板台度铺贴：在铺贴前，瓷板要浸泡不冒泡为止，且不少于 2h，在清理干净的找平层上，弹出瓷板的水平和垂直控制线。铺贴瓷板时，应先贴若干块废瓷板作为标志块，每隔 1.5m 左右做一个标志块，作为粘贴厚度的依据。然后从阳角处开始贴，并由下往上进行。铺贴用 1:2 水泥砂浆，砂浆用量以铺贴后刚好满浆为止。贴于墙面的瓷板应用力按压，并用铲刀木柄轻轻敲击,使瓷板紧贴于墙面。对高于标志块的应轻轻敲击，使其平齐，若低于标志块时，应取下瓷板，重新抹满刀灰再铺贴，不得在砖口处塞灰，否则会产生空鼓，然后依次按上法往上铺贴。

5.4.7　吊顶：轻钢(或铝合金)龙骨吊顶施工时先根据吊顶的设计标高在四周墙上弹线，主龙骨吊点间距应按设计推荐系列选择，中间部分应起拱，起拱高度不小于房间短向跨度的 1/200，主龙骨安装后及时校正其位置及标高。吊杆应通直并有足够承载力。次龙骨应紧贴主龙骨安装。面板安装时，板上不得放置其他材料，防止板材受压变形。安装时应保证花样、图案的整体性，采用复合粘贴法安装，胶粘剂未完全固化前，板材不得有强烈震动，并应保持房间内的通风。采用搁制法安装，应留有板材安装缝，每边缝隙不宜大于 1mm。

5.4.8　花岗岩地面：采用干铺浇浆方法施工。先拌制干硬性水泥砂浆作为粘结层一层，调整粘结层厚度使其均匀，试铺面材，然后取走板材，在干硬性水泥砂浆上浇一层拌制的稠水泥浆，再在其上铺贴花岗岩。

5.4.9 水磨石地面

1．施工程序：一般应先完成平顶，墙面粉刷，后做水磨面层铺设。

2．　铺抹水泥砂浆基层。

3．水磨石面层宜水泥砂浆基层的抗压强度达到 1.2Nmm^2 后方可铺设。

4．　水磨石面层铺设前，应在水泥砂浆基层上按面层分格或按设计要求的分格

的图安全设置分格嵌条，铜条应事先调直。

5． 镶嵌分格条时，应用靠尺板比齐，用水泥稠浆在嵌条的两边予以粘埋牢，高度应比嵌条低 3mm，分格嵌条应上平一致，接头严密，并作为铺设面层的标准，稳好后，浇水养护 3～4d，再铺设面层的水泥和石粒拌合料。

6． 水泥与石粒的拌合料调配工作必须计量正确。

7． 铺设前，在基层表面刷一遍与面层颜色相同的，水灰比为 0.4～0.5 的水泥浆做结合层，随刷随铺水磨石拌合料，水磨石拌合料的铺设厚度要高出分格嵌条 1mm～2mm，要铺平整，用滚筒滚压密实，待表面出浆后，再用抹子抹平，在滚压过程中，如发现表面石子偏少，可在水泥较多处补撒石子并拍平，增加美观，次日开始养护。

8． 在同一面层上采用几种颜色图案时，应先做深色，后做浅色，先做大色，后做镶边，待前一种色浆凝固后，再做后一种。

.9． 开磨前应先试磨，以表面石粒不松动方可开磨。

10． 水磨石面层使用磨石机分次磨光，头遍用 60～90 号粗金刚石磨，边磨边加水，要求磨匀磨平，使全部分格嵌条外露，磨后将泥浆冲洗干净，用同色水泥浆涂抹，以填补面层表面所呈现的细小孔隙和凹痕，适当养护后再磨，二遍用 90～120 号金刚石磨，要求磨到表面光滑为止，其他同头遍，三遍用 180～240 号金刚石磨，磨至表面石子粒显露，平整光滑，无砂眼细孔，用水冲洗后，涂抹草酸溶液一遍，四遍用 240-C30 油石，研磨至出白浆表面光滑为止，用水冲洗晾干净。

5.4.10 水泥楼地面：施工前基层应清理干净且充分湿润，以防起翘。施工时应注意分多次收浆，最后一次收浆压光应在初凝后终凝前进行。地面施工好后及时进行养护。关键在于收浆压光和养护，将安排有丰富经验地老师傅施工，确保地面不起灰、不起壳。

5.4.11 地砖铺砌：铺设找平层前，其下层为水泥类材料时，其表面应粗糙、洁净和湿润，并不得有积水现象；地砖在铺砌前应先用水浸湿。其表面无明水方可铺设。地砖应分段同时分砌，按标准挂线，随抹水泥浆随铺砌。铺砌方法一般从中线开始向两边分别铺砌，铺砌工作应在结合层的水泥砂浆凝结前完成。铺砌时要求地砖面层平整、线路顺直、镶边正确。已铺砌的面层要用木锤敲打结实，防止四角出现空鼓现象。

5.4.12 活动地板

1． 为使活动地板面层与通过的走道或房间的建筑地面面层连接好，其通过面

层的标高应根据所选用金属支架型号，相应的要低于该活动地板面层的标高，否则在入门处应设置踏步或斜坡等形式的构造要求和做法。

2．基层表面应平整、光洁、干燥、不起灰。安装前清扫干净，并根据需要，在基表面涂刷 1～2 遍清漆或防尘漆，涂刷后不允许有脱皮现象。

3．根据房间平面尺寸和设备等情况，应按活动地板模数选择板块的铺设方向。

4． 先将活动地板各部件组装好，以基准线为准，顺序在方格网交点处安放支架和横梁，固定支架的底座，连接支架和框架。在安装过程中要经常抄平，转动支座螺杆，用水平尺调整每个支座面的高度至全室等高，并尽量使每个支架受力均匀。

5． 在所有支座柱和横梁构成的框架成为一体后，应用水平仪抄平。然后将环氧树脂注入支架底座与水泥类基层之间的空隙内，使之连接牢固，亦可用膨胀螺栓或射钉连接。

5.5 门窗安装

门窗安装均采用后塞樘工艺。安装门窗框应在墙面打底后，面层抹灰前进行。

5.5.1 木门安装

1 按设计图纸要求的标高和平面位置和开启方向，对应编码安放，用通线及线锤作水平和吊直校正，然后用拉条与邻近固定物连接牢靠。

2． 在砌体上预留木砖，每边固定点应不小于三处，均匀一致，用木楔将临时固定在门洞内后，将框用钉子钉牢在木砖上，砸扁钉帽，钉帽凹入 1mm～2mm，在混凝土上用膨胀螺栓固定施工。

3． 依照设计要求确定开启方向和使用小五金型号规格，修刨门扇，安装小五金固定门扇。

5.5.2 铝合金门窗安装

铝合金框与墙固定可用膨胀螺丝或射钉(砖墙上不允许用射钉固定)，固定点间矩不大于 500mm。铝合门窗框周边填缝必须饱满，不得有空隙，填充材料按设计要求选用。当设计无要求时，填充料一般采用沥青玻璃棉毡条、矿棉条、沥青油麻或其他轻质耐腐蚀材料，填充料应分层填塞，外表留 5mm～8mm 的槽口，填嵌密封胶。当填充料为水泥砂浆(缝隙大于 30mm 应用细石混凝土)时，应在铝合金框与砂浆接触面刷二度沥青漆。

5.6 屋面工程

本工程屋面防水层采用二道设防，一道为水泥砂浆找平层下的高聚物涂膜防水，另一道为水泥砂浆找平层上的高聚物卷材防水,其施工要点如下:

5.6.1 高聚物卷材施工要点如下

1． 卷材产品包装应注明商标、厂名、质检印记及生产年月等，产品均应有出厂合格证或试验报告单,保证产品质量符合国家标准的规定。

2． 基层处理：应用水泥砂浆找平，并按设计要求找好坡度，做到平整、坚实、清洁，无凹凸形、尖锐颗粒，用 2m 直尺检查，最大空隙不应超过 5mm，表面处理成细麻面。

3．涂刷基层处理剂：在基层上用喷枪喷涂基层处理剂要求厚薄均匀，不允许露底见白，喷后干燥 1～2h，视温度、湿度而定。

4．涂刷胶粘剂：先在基层上弹线，排出铺贴顺序，然后在基层上及卷材的底面，均匀涂布基层胶粘剂，要求厚薄均匀，不允许有露底和凝胶堆积现象，但卷材接头部位 100mm 不能涂布胶粘剂。

5．铺贴卷材：铺贴从流水坡度的下坡开始，从两边檐口向屋脊按弹出的标准线铺贴，顺流水接槎，最后用一条卷材封脊。

6．铺时用厚纸筒重新卷起卷材,中心插一根Φ30mm，长 1.5m 铁管，两人分别执铁管两端将卷材一端固定在起始部位，然后按弹线铺展卷材，铺贴卷材不得皱折，也不得用力拉伸卷材，每隔 1m 对准线粘贴一下，用滚刷用力滚压一遍以排出空气，最后再用压辊（大铁辊外包橡胶）滚压粘贴牢固。

7．防水层经检查合格后，方可进行下一道工序的施工。

5.6.2 高聚物涂膜防水层施工要点如下：

首先所购买防水材料本身质量必须可靠，且应抽样检验合格后方可使用。防水涂膜严禁在雨天施工，施工中遇雨应采取遮盖保护。涂膜施工前，基层应符合规定要求，其干燥程度应符合所用防水涂料的要求，防水涂料配料时计量要准确，搅拌要充分、均匀。节点的密封处理、附加增加层的施工要满足要求，胎体增强材料铺设的时机、位置要加以控制；铺设时要做到平整无皱折、无翘边，搭接准确。胎体增强材料上面涂刷涂料时，应使涂料浸透胎体，覆盖完全，施工时应严格控制防水涂膜层的厚度及间隔时间，涂刷应厚薄均匀，表面平整。

第 6 章　施工质量保证措施和目标

6.1　质量目标及创优计划

6.1.1 质量目标

本工程质量目标为确保“省级优良”工程，力争“鲁班奖”。施工时按“鲁班奖”标准要求开展质量管理工作。

6.1.2 创优计划

1．　分项工程合格率 100%，优良率 85%以上。

2．　分部工程合格率 100%，优良率 80%。基础、主体结构、屋面工程、装饰工程、电气安装、水卫安装等分部工程保证优良。

3．　单位工程优良。

4．　观感质量得分率 88%以上。

5．　技术资料齐全。

6.2　质保体系

严格按 ISO9002 质量体系的要求进行运作。质保体系详见附表 8《质量保证体系图》。

6.3　质量保证措施

6.3.1 加强技术管理工作，认真贯彻执行国家施工及验收规范和质量评定标准。做好图纸会审和技术交底工作。及时收集和整理工程技术资料，做到资料与施工同步。

6.3.2 严格执行质量工作“三检”制度，开展 QC 小组活动，认真做好各分部项目工程的检查验收，对工程质量实行跟踪检查，尽量把质量问题控制在事前或事中，避免事后发现问题。

6.3.3 认真听取建设单位、设计、质监和监理单位的意见，接受各有关部门的检查和指导，严格执行监理程序，及时进行各项申报。

6.3.4 认真做好施工测量工作，严格控制工程轴线、标高和垂直度，逐层进行检查核准，严格按照设计和规范要求。

6.3.5 加强检测和计量管理，施工现场设一小型试验室，配备专职试验人员，负责施工过程中的所有检测和计量工作。检测计量仪器设备集中管理，并认真做好维护、保养，定期检查。

6.3.6 严把材料质量关。除钢筋、水泥、砖、防水材料等必须有出厂合格证或质保书；钢材、水泥、砖等材料必须按要求进行二次送样试验，检验合格后方可使用。砂石质量必须符合规范要求，禁止使用不合格砂、石。

6.3.7 预留孔、预埋件在施工中必须按设计要求留置预埋，不得遗漏。

6.3.8 必须按规范和配合比要求拌制混凝土、砂浆，施工时准确计量，严格控制水灰比。严格按规范要求制作混凝土、砂浆试块。

6.3.9 浇捣混凝土前，应对轴线、标高、模板、支撑、钢筋等进行质量检查，合格后方可开始浇筑。

6.3.10 回填土必须分层夯实，回填土厚度一次在 20cm～30cm 左右，并应进行回填土密实度检测。

6.3.11 浇筑新混凝土前宜用原浆(以混凝土配合比去石的砂浆)先接缝，厚度不宜超过 50mm。

6.3.12 窗台、卫生间等要求有流水坡度之处的地面要按要求留出坡度，并注意流水方向。

6.3.13 混凝土振捣应密实，不得漏振，避免出现蜂窝麻面现象，浇捣完混凝土应有专人养护，养护时间不应少于 7d，防水混凝土养护不少于 14d。

6.3.14 严格按规范要求留置施工缝，确保结构工程质量。

6.3.15 砌筑砂浆应饱满，并控制砂浆厚度，特别是北面，应严格按皮数杆砌筑，随时检查，不重缝，不透亮，以防渗水。

6.3.16 严禁干砖上墙。气温正常时机砖使用前应提前 4～12h 浇水湿润，天气炎热时，还应临时再浇水湿润。

6.3.17 加强水电暖通安装与土建施工的密切配合,按要求埋设水电线管，不得随意凿墙打洞。

6.3.18 框架柱与砖墙的拉结筋不得漏放,埋入墙内长度应按设计要求、规范要求，且不少于 500；钢筋端头应弯勾。

6.3.19 水泥砂浆粉刷应视气温高低，适当洒水湿润基层，并养护水泥砂浆面。

6.3.20 内外装饰(粉刷)时不得污染窗框,应及时将污染窗框的砂浆擦干净。

6.3.21 装饰工程施工应严格按照有关工法进行,较高级的装修应先做出样板，经各有关部门验收合格后方可进行大面积施工，较高级的装饰应挑选技术水平较高的专业

操作人员进行施工，装饰施工阶段应严格按照产品保护条例做好成品保护工作。

6.3.22 施工中做好各项质量记录并整理成册。

6.4 本工程主要分项质量控制程序见附表 8。

6.5 冬雨夏季施工措施

6.5.1 冬期施工技术措施

工程项目部的技术人员应熟悉设计图纸，及时了解工程进度，掌握气候变化情况，根据各工程各阶段的特点，及时编写详细的冬期施工方案。为了做好这一工作，根据本工程特点和工期，冬期施工主要采取以下技术措施：

1． 冬期施工时，混凝土的搅拌时间应适当延长，运输时间尽量缩短，保证混凝土的入模温度。混凝土浇好后及时用薄膜和草袋等覆盖保温养护。

2. 砌筑砂浆应做到随拌随用，不得有冻结现象，负温清况下应适当掺加防冻剂。

3．墙体砌完后应覆盖保温，以防受冻。

4．土方回填时，应注意防止出现冻土现象。

5．对外露水管须保温绑扎，凡有水通的机械，下班后应把水放空，以免冻坏设备。

6．做好现场排水工作，明暗沟应保持畅通。

7． 进入冬期施工前，对掺外加剂人员、测温人员等应进行专门的组织技术业务培训，经考试合格后方准上岗。

8 ．安排专人进行气温观测并作记录。与地处气象台站保持联系，及时接收天气预报，防止寒流突然袭击。

9 ．凡进行冬期施工的工程项目必须复核施工图纸，查对其是否能适应冬期施工要求。

10．工地的临时供水管道及有关材料做好保温工作。

11． 大雪后必须将架子上的积雪扫干净，并检查走道平台，如有松动下沉现象，务必及时处理。

6.5.2 雨期施工主要技术措施

工程雨期施工主要考虑的是现场雨水的排除，雨水的排放渠道应按照总体规划排水系统统一实施。

1．土方及基础工程

(1) 雨期开挖基槽(坑)或管沟时，应注意边坡稳定，视情况采用放缓坡度或设支撑。

(2) 边坡为防雨水冲塌，采用草袋防护，其周边做好防水土埂，坑(槽)内做好集水井，并配足水泵排水。

2． 砌体工程

(1) 砖在雨期施工时不宜浇水，砌墙时要求干湿砖块合理搭配，砌筑高度不宜超过 1m。

(2) 砌墙收工时应在砖墙顶层盖一层干砖，免大雨冲刷灰浆，大雨过后受雨水冲刷的新砌墙体要将上二层拆下重砌。禁止下大雨砌墙。

(3) 内外墙要尽量同时砌筑，注意转角及丁字墙间的连接要同时跟上，窗间墙应加临时支撑。

(4) 雨后继续施工，须复核已完砌体的垂直度和标高。

3． 混凝土工程

(1) 遇大雨应停止浇混凝土，已浇部位加以覆盖，要考虑施工缝的留设位置。

(2) 雨期施工混凝土时，应加强对混凝土粗细骨料含水率的测定，及时调整混凝土用水量。

(3) 大面积混凝土浇筑前，要了解 2～3d 的天气预报，尽量避开大雨，现场要预备防雨材料，以备突然遇雨进行覆盖。

(4) 模板支撑下回填土要夯实，并要加垫板，雨后及时检查支撑有无下沉及松动。

4．抹灰工程

(1) 雨天不安排室外抹灰，工期紧时也应预计 2～3d 天气变化情况，对已施工的要防止雨水污染。

(2) 室内抹灰尽量在做完屋面后进行，由于工期紧而需穿插施工时，必须做好上层楼地面，并封闭好窗口，各层楼梯间作好挡水埂。

6.5.3 夏季施工主要技术措施

夏季施工主要考虑的是现场混凝土拌制、运输、浇捣和养护、覆盖等。

1． 夏季施工时，砂石材料尽可能加以遮盖，至少在使用前不受烈日曝晒，必要时可采用冷水淋洒，使其蒸发散热。

2． 在暴热天气拌出的混凝土，在初凝前必须振捣完，以防止水份蒸发，影响混凝土的质量。

3．主体混凝土浇捣过程中，应作好混凝土的养护工作，提前安装好加压地泵，确保养护水的来源。

4．在自然气温条件下(高于+5℃)，对于一般塑性混凝土应在浇筑后 10～12h 内(炎夏时可缩短至 2～3h)，对干硬性混凝土应在浇筑后 1～2h 内，即用麻袋、芦席、草帘、锯末或砂进行覆盖，并及时浇水养护，以保持混凝土具有足够润湿状态。

5．混凝土的养护时间：硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥和矿渣硅酸盐水泥拌制的混凝土不少于 7d，掺有缓凝型外加剂或有抗渗性要求的混凝土不少于 14d。

6．禁止在大雨天浇捣混凝土和拌制砂浆。雨后拌制混凝土或砂浆应视砂、石子含水情况适当调整水灰比。

7．塔吊、井架、钢管外架应设避雷装置。

8．夏雨期施工应做好现场排水工作，明、暗沟应保持畅通。

9．装饰施工前基层应洒水湿润，粉刷层施工完成后应进行养护。

6.6 保修回访

建立质量保修回访制度，由单位领导组织生产、技术、质量、水电等有关方面人员通过季节性回访，技术性回访，保修期满回访的方式，了解建筑物使用情况，并认真做好回访记录，发现问题及时处理解决。具体要求按我单位服务控制程序和国家《建设工程质量管理条例》执行，由质量管理部门组织实施。

第 7 章　文明施工和安全生产措施

7.1 安全文明目标

项目部配合完成安全目标的实现，确保施工安全检查合格率 100%，优良率 60%以上，杜绝重大伤亡事故。创安全生产文明施工优秀级项目。

7.2 安全保证体系

建立本工程项目部的安全保证体系，安全保证体系详见附表 7《安全保证体系图》。

7.3 安全保证措施

7.3.1 建立和健全各项安全管理制度并严格实施。

1. 安全生产教育制度:对现场施工人员定期进行安全教育。

2 .安全技术交底制度：分级进行安全技术交底，并做好书面记录。

3. 安全技术措施管理制度：安全技术方案的制定、评审、批准和执行。

4. 安全生产检查制度：上级部门季检和月检，项目部安全领导小组轮流值日检查，并每半月组织一次全面检查。

7.3.2 施工作业现场根据施工作业对象和环境悬挂针对性的禁止、警告和指令性安全标志和张贴安全标语。

7.3.3 坚持和正确使用“三宝”，做好“四口”及临边防护。

1．进入现场所有人员必须正确戴安全帽。

2．在进行无防护设施的悬空作业时必须系好安全带。

3．预留洞口视大小设盖板或护栏；楼梯口设栏杆及扶手，底层通道口搭设防护棚，各临边应设置护栏。

4．所有进场材料、成品、半成品均应按指定位置堆放整齐，尽量不影响现场道路的使用，道路上的建筑垃圾应及时清扫干净，必要时用水冲洗。

5．做好“四口”以及楼面、屋面等临边的防护（盖板、栏板等）。

6．夜间作业应用有足够的照明和亮度。并在“四口”“临边”处用红灯示警。

7.3.4 脚手架的安全防护

1．脚手架的搭设必须严格遵照技术规程进行，外脚手挂立网实行全封闭施工。

2．脚手架应经常进行检查，使用中严禁超载。

3．尚未竣工(未做栏杆)的楼梯每层均应设置 1 m 高的防护栏杆和 0.18m 高的挡

脚板(杆)。

4. 搅拌机、卸料台处应设置防护棚，以防日晒雨淋。

5 .井架进出口和材料搬运出入口及开口处的两侧应搭设安全网、顶棚。

6. 所有架子拆除下的钢管、模板、扣件应传递下来或用吊栏吊下，不得随意乱抛。

7..主体施工中应于第二层及每隔两层设置一道固定安全网(水平网)，以后随施工层的施工设置临时水平安全网。

8. 塔吊、井架、施工电梯必须与施工主体层层拉结。

7.3.5 机械设备的安全使用和管理

1. 所有机械设备均应专人操作，实行定人、定机、持证上岗制度，严禁无证违章操作。

2. 定期对机械设备进行检查、维修和保养。

7.3.6 安全用电措施

1. 现场用电采用三相五线制，移动照明用电采用三线制，电线按标准要求分色。

2. 电线架设高度室外最低垂度不小于 4m，室内距地面高度不低于 2.5m。

3. 电线不得直接挂设在钢管脚手架上，电线通过道路时应加设套管，以免压裂触电。

4 .对施工用电线路应经常进行检查，发现问题及时整改。

5. 配电箱、开关箱应按要求设置在干燥、通风和不易被撞击的地方，如必须在室外还需采取防雨措施。施工用电线路应设触电保护装置。

6. 生活照明线路架设和灯具安装统一由电工操作，对照明和插座分线严禁乱拉线安装，不得在照明线路上使用大功率电器。

7．按要求对电气设备和外露金属设接地和防雷装置。

8．所有机电设备均实行定人定机负责制，非专业人员不得操作机电保护装置。

9． 现场必须使用安全配电箱，垂直运输机械必须设断电保护装置。

10．电焊、氧割等设备应严格按有关操作规程操作。

11． 所有机电设备均应设置漏电保护装置。电闸应用盒安装，电线、开关应按规定装置、架设，振捣器开关应灵活良好。

12． 塔吊、井架、卷扬机、振捣器等机电设备及电线、钢丝绳应随时检查，有

老化、破损的电线、钢线绳应及时更换。

13. 变配电室应通风良好，防潮防雨、防火，进出户线有横担及防水弯头，停电工作时操作手柄应上锁或挂标牌，每天应有值班记录。

14. 配电装置应采用安全配电箱，应有锁并防雨。悬挂高度 1.5m 以上，外壳应接地或接零，箱内装有漏电保护器。铁制配电箱进出线应穿绝缘管，移动配电箱(板)及电器设备须使用三芯(220V)或四芯(380V)橡皮护套软线,导线长度不得超过 100m，瓷插保险、闸刀及插座不得破损。

15. 所有电气机械设备及插座，均需单件接地或接零，同一台供电变压器不允许一部分接地另一部接零。熔丝应符合规定，不得用铜丝或铝丝代替。

7.3.7 做好安全防火工作

1.制定“防火安全管理办法”，明确划分防火区域，重点防火部位和防火安全责任，并落实到人。

2. 规定明火作业申报程序和审批权限。

3. 明火作业应选在安全地点，并应做到人走火灭。

4. 配备足够的消防器材，掌握正确的灭火方法。

5. 建筑物每两层设两处(两端)临时消防栓，临时设施区设 3～4 处消防栓。

6. 加强消防工作，防止火灾事故。凡工棚、食堂、木工间等易燃处均设置消防栓及消防器材，对施工中抛弃的刨花等易燃物应随时清除。

7. 定(随)时检查施工中安全、消防，发现问题及时整改，杜绝安全事故。

8 收集整理安全资料，并整理归档。

7.4 环境保护文明施工措施

7.4.1 制定环保文明施工条例，加强环保文明施工教育，提高全体施工人员的环保文明施工意识。

7.4.2 施工现场采取封闭型管理，现场进出口设置大门和纠察室，建立门卫制度，现场施工人员凭出入证进出，非现场施工人员不得随意入施工现场。另外现场施工人员实行挂牌上岗制度。

7.4.3 施工现场入口处必须挂置统一监制的“四牌二图”。图牌悬挂高度低于 2.4m，悬挂方正，图牌面保持清洁整齐。

7.4.4 施工现场的生产及生活设施、机械设备和材料等必须按施工总平面图布置，

所有材料堆放应分名别类，整齐有序，严禁乱堆乱放。

7.4.5 施工道路畅通，排水系统良好，不得出现大面积或长时间积水。

7.4.6 切实做好现场环境保护工作，采取有效措施控制各种粉尘、废水、废弃物、噪声对环境的污染和危害。比如说，天气干燥时应派人洒水减少灰尘，现场专门设置垃圾堆放点，定期清运等等。在施工时应作恰当安排,晚班作业尽量安排噪音小的工序,以免影响学生休息。

7.4.7 加大生活设施的投入，做好生活设施的管理。

1．生活区设垃圾桶，专门安排清洁人员负责清理垃圾杂物，打扫办公室卫生和室外卫生等。

2．设置厕所和浴室。

3. 工地食堂保持清洁卫生，墙壁顶棚刷白，厨房贴瓷板，炊事人员定期进行体检，确保身体健康，配备专门的服装，保证着装干净整洁。食物应新鲜、卫生、厨具、炊具、餐具应安全卫生。

4. 工地应提供符合卫生条件的饮用水和就餐场所。

7.4.8 施工现场设医务所，负责现场的医疗保健工作。

7.4.9 严格遵守市容、环保等方面的有关规定。遵守地院的有关校规校纪，不干扰打破学校的正常教学和生活秩序。

7.4.10 加强精神文明建设，使全体职工做到“五讲”、“四美”行为规范，真正树立起我单位的文明形象。

7.5 产品保护措施

7.5.1 对操作班组成员要进行产品保护措施交底。

7.5.2 不得用重物打击刚浇筑完的混凝土，混凝土浇筑完后养护。

7.5.3 外脚手架严禁与模板及支撑连接一起。

7.5.4 严禁居高临下抛砖等重物，打击已砌筑了的墙体，预埋管道应在主体施工时同步进行，禁止事后凿墙打洞。

7.5.5 不得在已绑扎好的钢筋上(特别是板筋)堆放材料或搭设跳板，雨篷等悬臂结构主筋不得踩压，以免影响结构质量和使用安全。

7.5.6 拆除脚手架不得碰损已施工完的墙面。

7.5.7 进入现场的钢筋模板、砂石、砖等材料应按规定位置堆放，保持现场文明。

7.5.8 水落管安装应紧接着外墙装修进行，不得破坏或污染已贴好的外面砖。

7.5.9 严禁施工整个过程中(特别是内粉后)在楼面，室内大小便污染施工场所和已粉完的墙面(地面)。

7.5.10 木门框安装好后，如不能及时安门，应减少人员流动，或用宽竹条将框角保护起来。

7.5.11 地漏、便池、水盆等出口及设备安装管道口应用塑料膜木塞等堵塞，遮盖进行保护，以免杂物堵塞，直至交工前几天取出。

7.5.12 安装水管、电开关、各种灯具、消防箱等应注意，不得污染已粉好的墙面，对安装好的水管开关、电开关、各种灯具、消防箱注意避免重物碰损、污染。

第 8 章　施工机械配置

8.1 主要施工机械设备及检测器具配备

主要施工机械设备的投入详见附表 3 《主要施工设备表》。

主要检测器具的投入详见附表 3.1《主要检测器具配备表》。

8.2 机械设备的维护和保养

8.2.1 建立机械设备的使用、维护、保养制度，按一般机械的有关规定和产品的专门规定进行定期检查和维修保养，以确保使用安全。

8.2.2 机械设备应采用定人定机、持证上岗管理办法，建立专机责任制度，由该机操作工人负责管理，经常进行检查和保养，发现不正常状况时，应暂停使用，并随即请机械维修人员检查、解决。

8.2.3 开展“红旗”设备评选活动，每月评选一次，对“红旗”设备的获得者实行奖励。

第 9 章　施工合理化建议和降低成本措施

9.1 建议楼板钢筋采用冷轧带肋或冷轧扭钢筋。

9.2 建议卫生间和屋盖结构采用 UEA 防水混凝土。

9.3 建议混凝土中掺加粉煤灰，其掺量约为水泥用量的 15%左右，既可节约水泥，又可降低混凝土水化热，减少混凝土内部及表面裂缝的产生。

9.4 由于该工程场地地下水位较浅且水量丰富，建议人工挖孔灌注桩改为机械钻孔灌注桩（泥浆护壁），以确保工程质量。

9.5 在桩基和地下室土方开挖顺序安排时，我们建议先进行桩基施工，然后再进行地下室土方开挖。

9.6 建议外墙增加一道勾缝工艺，墙面采用防水砂浆打底（特别是北墙），以增加外墙的防水能力。

9.7 混凝土中掺高效减水剂，砂浆中掺塑化剂，节约水泥。

9.8 模板采用新型竹胶模板，可提高工效。楼板模板采用早拆支承体系，可加快模板周转。模板涂刷 ZM-90 长效脱模剂，增加模板周转次数。

9.9 柱主筋采用电渣压力焊焊接，梁主筋采用闪光对焊，节约钢材。

9.10 安排好材料进场时间，减少二次搬运和积压翻仓工作。建立限额领料制度，把好现场计量关，在保证质量的前提下节约工料。

9.11 提高分部分项工程质量，避免返工。

9.12 加强成品保护，尽力避免成品破坏。

第 10 章 工程质量通病防治措施

10.1 成立项目部质量通病防治小组，由项目总工任组长，现场质检员和班组质检工作成员，对施工全过程严格把关。

10.2 地下室渗漏水的防治

地下室抗渗能力的关键取决于防水混凝土的施工，而防水混凝土的质量，应从以下几方面予以保证。

10.2.1 从原材料方面:所采用砂石必须干净，级配良好，含泥量保证小于规范要求。水泥及防水剂质量必须确保，混凝土配合比应事先试配，试配抗渗等级应比设计要求高一级，施工时严格按配合比用量过磅上料。本工程地下室防水混凝土考虑采用 UEA 防水剂配制，掺量施工时根据试验确定。

10.2.2 从施工工艺方面：混凝土搅拌应充分均匀，防水混凝土搅拌时间应比普通混凝土略长。底板混凝土应连续浇筑，墙板混凝土应分层浇筑,分层厚度不大于 30cm。混凝土振捣由专人负责，确保振捣均匀、密实。

10.2.3 从模板和钢筋方面：所采用模板应洁净，安装时拼缝严密不漏浆。钢筋绑扎时一定要设置保护层垫层，确保混凝土保护层厚度满足要求。钢丝和支撑钢筋不应顶靠模板，以防产生横穿墙板的贯穿缝。底板上下层钢筋之间的支撑上应焊止水环，穿墙套管应设止水环。墙板模尽量不用对拉螺栓，若必要时设对拉螺栓，其上应设止水环，两端安木塞，模板拆除后，剔除木塞，用氧焊齐根割断螺栓，再用防水砂浆抹实。

10.2.4 施工缝留设及处理：底板混凝土必须保证连续浇筑不得随意留施工缝。墙体只允许留水平缝，位置必须符合规范要求。水平缝处，设置钢板止水带，在接浇混凝土前，应将原混凝土面浮浆及松动石子凿除，清洗干净，保持湿润 24h，用与混凝土成分相同的水泥砂浆接头。钢板止水带与墙板钢筋焊接固定。

10.2.5 混凝土的养护：防水混凝土浇完后不能受阳光直射，应及时用草袋覆盖。混凝土硬化后要派专人负责洒水养护，使混凝土处于保湿状态，养护时间不少于 14d，拆模后混凝土暴露面，特别是外侧壁，受阳光直射很快干燥，必须用湿草袋覆盖养护，并尽快安排进行土方回填。

10.3 柱墙模板轴线偏位的预防：⑴模板轴线放好后，要有专人进行技术复核，无

误后才能支模。⑵柱墙模板根部和顶部必须采取限位措施，如柱底部做小方盘等，以保证底部位置准确。⑶支模时要拉水平、竖向通线，并设竖向总长直度控制线，以保证模板水平、竖向位置准确。⑷根据混凝土结构特点，对模板进行专门设计，以保证模板及其支架具有足够强度、刚度和稳定性。⑸混凝土浇捣前，对模板轴线、支架、螺栓等进行认真检查、复核，发现问题及时处理。⑹浇捣混凝土时，要均匀对称下料，浇筑高度控制在规范允许范围内。

10.4 柱墙主筋偏位现象的预防：⑴混凝土保护层垫块按规定放置，一般间距每隔1m 放置 1 块。⑵混凝土保护层垫层厚度应按 GB50204-92 第 3、5、7 条规定执行。⑶墙板内外排钢筋之间按设计图纸要求放置撑筋。⑷柱子钢筋外伸部分加一道临时箍筋，然后用减去四周保护层的卡具固定住钢筋；墙板筋在模板上口加一道水平筋，并采取措施（如电焊）加以限位。⑸混凝土浇筑时，振动机头子或下料尽可能避免碰撞钢筋，发现撞斜碰歪，及时校正。

10.5 柱墙烂根现象的预防：⑴模板根部缝隙要采取堵嵌措施，防止浇捣漏浆。⑵浇筑时，先下同混凝土配合比砂浆接浆。⑶严格控制混凝土配合比，经过试配，选择合适配合比。⑷控制一次下料高度，防止混凝土离析。⑸采取正确浇捣方法，振捣棒插点应均匀排列，快插慢拔，循序振捣以免漏振。

10.6 屋面渗漏水的防治： 屋面坡度符合设计或规范要求，确保排水畅通不积水；防水材料质量可靠；施工操作时严格按规程进行。另外屋盖考虑采用防水混凝土。

屋面应抄平做标高饼子(距离应小于刮尺长度)，使坡度顺饼子成直线。沿沟应在沟侧划坡度线，粉刷顺坡度做成即为直线，禁止用目测代替水平仪，铁板代替长刮尺，马虎从事。屋面和沿沟的找坡应≥5‰，才能确保排水畅通。

找平层必须干燥后，才能涂刷冷底子油，使既杜绝以后基层内有气体逸出，又能与卷材层粘贴密实。卷材表面的粉屑在铺设前应清刷干净，以利逐层粘结。施工时应特别注意泛水、天沟、雨水口、出屋面管等部位的细部处理。保温层遇特殊情况干燥困难时应考虑采用排气屋面，以防防水层起鼓。

10.7 卫生间渗漏水的防治：卫生间地面保证排水畅通，上下水管穿楼面孔洞应事先预留，不得事后凿打。孔洞修补采用微膨胀细石混凝土，分次堵塞密实，管道与楼面交接处还应做止水包，高 30mm，宽 50mm。

10.8 框架填充墙与柱梁板连接处粉刷产生裂缝现象的预防：⑴柱墙连接处一定要

按设计及规范要求留设拉结筋。⑵必要时可墙中设圈梁或构造柱，以增强墙体的整体刚度。⑶墙体砌筑至梁板底应留出 100mm 左右，待墙 体变形基本稳定后粉刷之前，再用黏土砖斜砌顶紧并用砂浆填塞密实。⑷粉刷施工应待墙体变形基本稳定后进行。

10.9 抹灰层空鼓、裂缝的防治

10.9.1 基层必须清理干净，特别是对浮动的粉屑。干燥的砖墙在粉刷前一般应浇水二遍，砖面渗水深度约 8mm～10mm。对不易吸水的加气混凝土墙面，则应提前 2d 浇水，每天二遍，使渗水深度同样达到 8mm～10mm。并趁墙面潮而不湿时进行抹底灰，并将底灰层面适当划毛以利与面层砂浆粘结，切忌光滑。

10.9.2 水泥砂浆和混合砂浆必须等底灰凝固，石灰砂浆应等灰干到 7～8 成(出现发白)，才能抹上一层砂浆，以避免底灰产生松动或二层湿砂浆混合一起造成收缩率过大，而引起空鼓、裂缝若二层抹灰时间相隔较长，底灰已干，则在抹上一层砂浆时应将底层浇水润湿。

10.9.3 一次抹灰层的厚度不宜大于 15mm，厚度较大处的抹灰层要多分几个层次，最后的表面层应力求厚度均匀，对脚手架孔洞、管道孔、槽，和基层表面明显下凹的部位，应事先用 1:3 水泥砂浆(孔洞内加塞整砖和碎砖)填紧补平。 待其凝固后再进行抹灰。

10.9.4 门窗框与墙体的缝隙宜用胶结砂浆填密实，胶结砂浆的重量配合比为水泥:细砂:107 胶:水=1:1:0.2:0.3。门框在立樘时下部必须有经过校正的横档木，且不准在立樘后随意去掉，致装门时发现门框成倒“八”字，敲打松动门框，木门窗框的上下冒头伸入墙内部分(木挂同)如为一靠一面立樘时，立樘前应将其临墙面方向砍去 20mm 左右，以免其露出墙面或在抹灰时再予砍除而松动门窗框。对门窗框的上下冒头和木挂，在砌筑墙体时必须用砌筑砂浆填压密实，避免开关门窗带动门窗框而引起与墙体交接处的裂缝。

10.9.5 不同基层的接头处应铺钉一层钢板网再进行抹灰，钢板网伸入不同基层的宽度宜≥500mm。

10.9.6 防止地面出现空鼓，起砂起灰等质量通病的要点为：基层应清理干净，提前浇水湿润，但不得有明积水，施工前应刷水泥浆，边刷浆边铺砂浆，砂浆的配合比应准确。水泥砂浆地面关键还要掌握压光的火候，分三遍进行压光。块料面层铺贴时灰浆应饱满。地面达到一定强度后应及时进行养护，并做好保护工作。

第 11 章　各岗位主要职责

11.1 项目经理岗位职责

11.1.1 负责施工全过程的组织管理、技术质量管理、经济管理和安全管理等工作，对单位工程(项目)的综合经济效益、对责任承包指标全面负责。

11.1.2 贯彻执行安全技术措施和保证质量措施，分期检查安全生产情况和施工产品质量。

11.1.3 负责审定各类工资的发放和制定奖金分配方案。

11.1.4 负责完善单位工程(项目)各项规章制度，并组织实施，负责抓好原始记录、凭证、台帐、报表等基础管理工作。

11.1.5 负责工程项目施工过程中的结算和收款，及决算有关工作，负责向建设单位办理竣工后的一切善后处理工作。

11.1.6 严格按财务制度审批费用，抓好经济往来，做好成本控制，掌握好成本状况。

11.1.7 建立民主管理小组，健全分配制度，落实民主管理。

11.1.8 负责搞好现场文明施工管理工作，制定文明施工措施，落实文明施工办法。

11.1.9 认真贯彻执行 ISO9002 有关标准。

11.1.10 副项目经理协助项目经理开展上述工作。

11.2 项目总工程师（或技术负责人）岗位职责

11.2.1 负责单位工程图纸审查及技术交底。

11.2.2 负责或参与编制单位工程施工组织设计并认真贯彻，进行技术交底。

11.2.3 负责技术复核工作，如对轴线的控制和标高与座标的复核，负责处理一般技术、质量问题。

11.2.4 负责贯彻执行各项专业技术标准，严格执行工艺标准验收规范及质量评定标准。

11.2.5 参加隐蔽验收、质量检查及竣工验收工作。

11.2.6 提出降低成本技术措施计划并贯彻执行。

11.2.7 认真贯彻执行 ISO9002 的有关标准。

11.3 施工员岗位职责

11.3.1 负责编制单位工程月、旬施工进度计划，按旬(月)提出劳务、材料和设备计划，并组织实施。

11.3.2 负责按期与建设单位办理签证和隐蔽工程记录工作。

11.3.3 负责单位工程的质量、安全管理检查和验收工作，及时收集整理各项资料。

11.3.4 负责单位工程的经济核算、工程成本管理。

11.3.5 负责签发任务单，审批作业层工资及其他收入，负责建立职(民)工考勤表。

11.3.6 负责按分部分项向班组进行技术、质量、安全交底，组织开展单位工程创优活动，并检查落实。

11.3.7 认真贯彻执行 ISO9002 有关标准。

11.4 质量员岗位职责

11.4.1 需熟悉图纸、规范、验评标准和施工操作规程，并按照国家质量标准、施工规范认真检查工程质量、材料质量，做好检测记录。

11.4.2 对操作班组进行质量交底，现场跟踪检查对工程关键部位和薄弱环节重点检查，督促班组进行质量自检、互检、交接检，健全三检制度，下发质量整改单，督促落实整改。

11.4.3 指导班组开展 QC 小组活动，并检查活动成果。

11.4.4 负责质量检查资料的收集、整理归档工作，做到及时、准确、完整。

11.4.5 参与进场材料检验、申报，参与工程质量的验收与评定工作。

11.4.6 认真贯彻执行 ISO9002 有关标准。

11.5 预(决)算员岗位职责

11.5.1 负责工程施工过程中的分阶段决算的编制。

11.5.2 负责收集决算资料，建立决算台帐。

11.5.3 根据设计变更、会议纪要、隐蔽签证及新的调价文件负责编制补充预算，协助施工员及时调整工程进度。

11.5.4 负责构件加工单价及钢筋、铁件的翻样单数量的审核。

11.5.5 协助施工员把住隐蔽签证内容的质量关。

11.5.6 负责竣工决算的编制及方案。

11.5.7 认真贯彻执行 ISO9002 有关标准。

11.6 资料员岗位职责

11.6.1 按建设单位、监理要求提供施工各项报验表。

11.6.2 督促、检查各有关人员在施工中相应的施工资料收集、整理。

11.6.3 收集、整理施工各项技术资料，编辑成册。

11.6.4 编制、整理竣工资料，做好资料归档。

11.6.5 认真贯彻执行 ISO9002 有关标准。

11.7 计量员、试验员岗位职责

11.7.1 编制材料检验计划

11.7.2 编制施工试验计划

11.7.3 对进场材料抽样送验，对试验产品送检，收取试验报告并整理成册。

11.7.4 检查、调整施工中混凝土、砂浆比及计量和坍落度，并作好记录。

11.7.5 对不合格材料、构配件等协助有关方面作退场处理并作好记录。

11.7.6 对各项记录资料做好归档工作。

11.7.7 认真贯彻执行 ISO9002 有关标准。

11.8 成本员岗位职责

11.8.1 正确使用规定的会计科目，书写工整、登帐及时，凭证装订成册，妥善保管。

11.8.2 季末需有经济活动分析资料，核算准确，符合要求。

11.8.3 遵守国家法规，严格掌握开支标准，维护财经纪律，做到帐物相符，日清月结。

11.8.4 建立健全成本管理责任制，财产清查，物耗盘点，发现问题及时反馈，采取对策。

11.8.5 积极收取工程备料款及进度款，建立健全内部银行核算制度，提高资金使用效果。

11.8.6 按照编制会计报表，做到数字真实，计算准确，内容完整，报送及时。

11.8.7 按时完成上交利费，完成领导及部门交办的其他工作。

11.8.8 认真贯彻执行 ISO9002 有关标准。

11.9 材料员岗位职责

11.9.1 施工前，协同施工同搞好现场仓库、材料堆放场地和道路布置规划工作。

11.9.2 协同施工员(项目经理)制定材料(构配件)进场月、旬计划，合理地组织材料

供应，减少储备，降低消耗，并督促检查材料的合理使用，不丢失、不浪费。

11.9.3 做到库内物资库、架、层、位“四层定位”，库外物资按平面布置图分类堆放。

11.9.4 负责搞好材料的验收、保管、发放、退料、回收、调拨、盘点工作。

11.9.5 施工过程中坚持定额供料，严格退料手续，达到“工完料尽，场地清”克服浪费，节约有奖，共同搞好文明施工。

11.9.6 认真贯彻执行 ISO9002 有关标准。

11.10 安全员岗位职责

11.10.1 对新进场人员进行安全基本知识教育，并对现场危险部位进行交底。

11.10.2 协同施工员制订安全技术措施计划，并对贯彻执行情况进行监督。

11.10.3 负责安全检查资料的收集、整理、归档工作做到及时、完整、准确。

11.10.4 认真贯彻执行 ISO9002 有关标准。

第 12 章　技术管理制度

12.1 技术管理工作内容（见图 12-1）

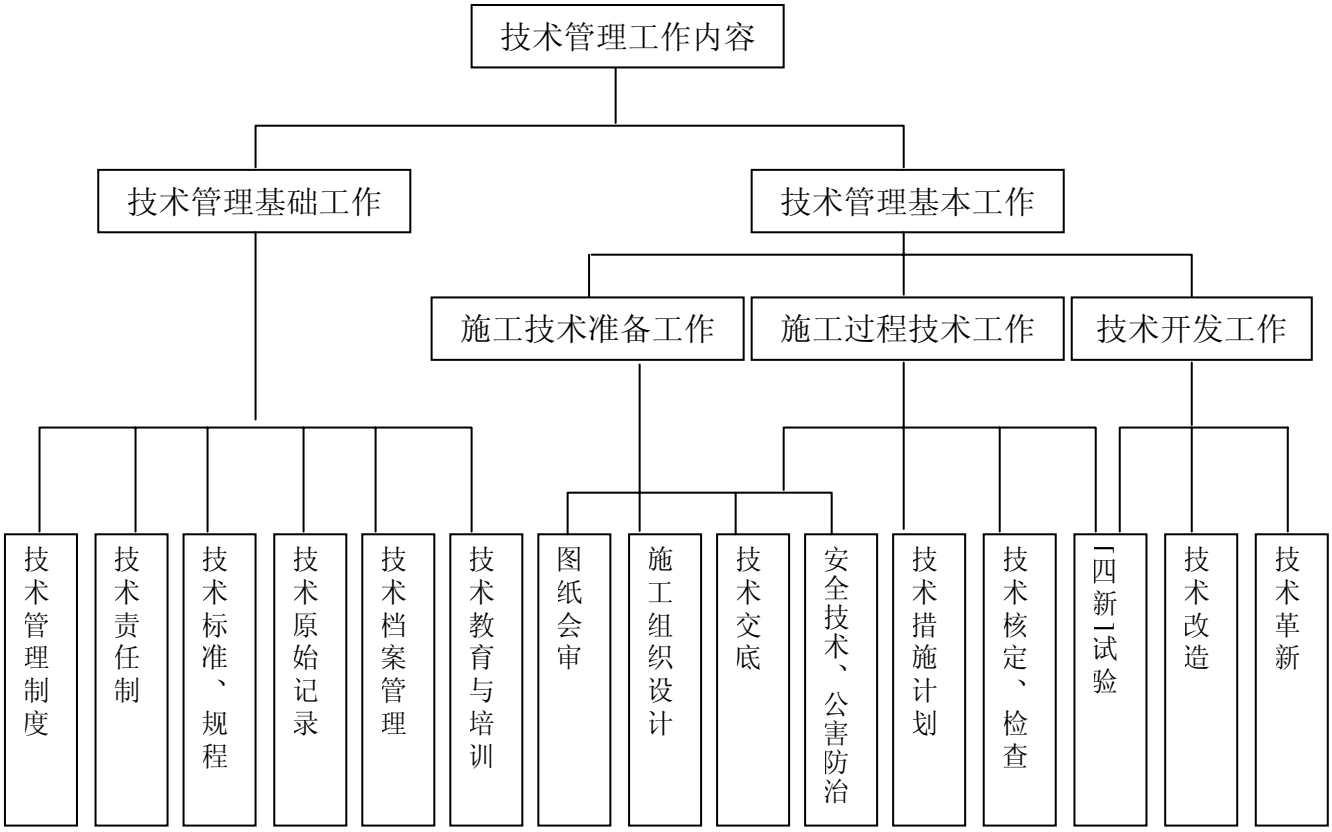


图 12-1 技术管理工作内容

12.2 主要管理制度

12.2.1 技术责任制度：首先建立以项目总工程师为首的技术业务统一领导和分级管理的技术管理工作系统，并配备相应的职能人员，然后按技术职责和业务范围建立各级技术人员的责任制。

12.2.2 图纸会审制度：由监理单位(或建设单位)主持， 先由设计单位介绍设计意图和图纸、设计特点、对施工的要求。然后，由施工单位提出图纸中存在的问题和对设计单位的要求，通过三方讨论与协商，解决存在的问题，写出会议纪要，交给设计人员，设计人员将纪要中提出的问题通过书面的形式进行解释或提交设计变更通知书。对于该工程按单位制度，由技术部门组织项目等有关人员进行图纸自审，然后参加会

审。

12.2.3 技术交底制度：整个工程施工、各分部分项工程、 特殊和隐蔽工程、易发生质量事故与工伤事故的工程部位均须认真技术交底。技术交底必须以书面形式进行，经过检查与审核，有签发人、审核人、接受人的签字。技术交底资料，都要列入工程技术档案。按我单位制度，由总工程师组织技术部门人员向项目经理部进行施工组织设计交底。再由项目总工程师向施工员交底，施工员向班组进行技术交底。

12.2.4 材料检验制度：严把材料质量关。所有进场材料必须有出厂合格证或质保书；钢材、水泥、砖等材料还必须按要求进行二次送样试验，检验合格后方可使用外。砂石质量必须符合规范要求，禁止使用不合格砂、石。材料使用前应及时检测，不得影响进度。

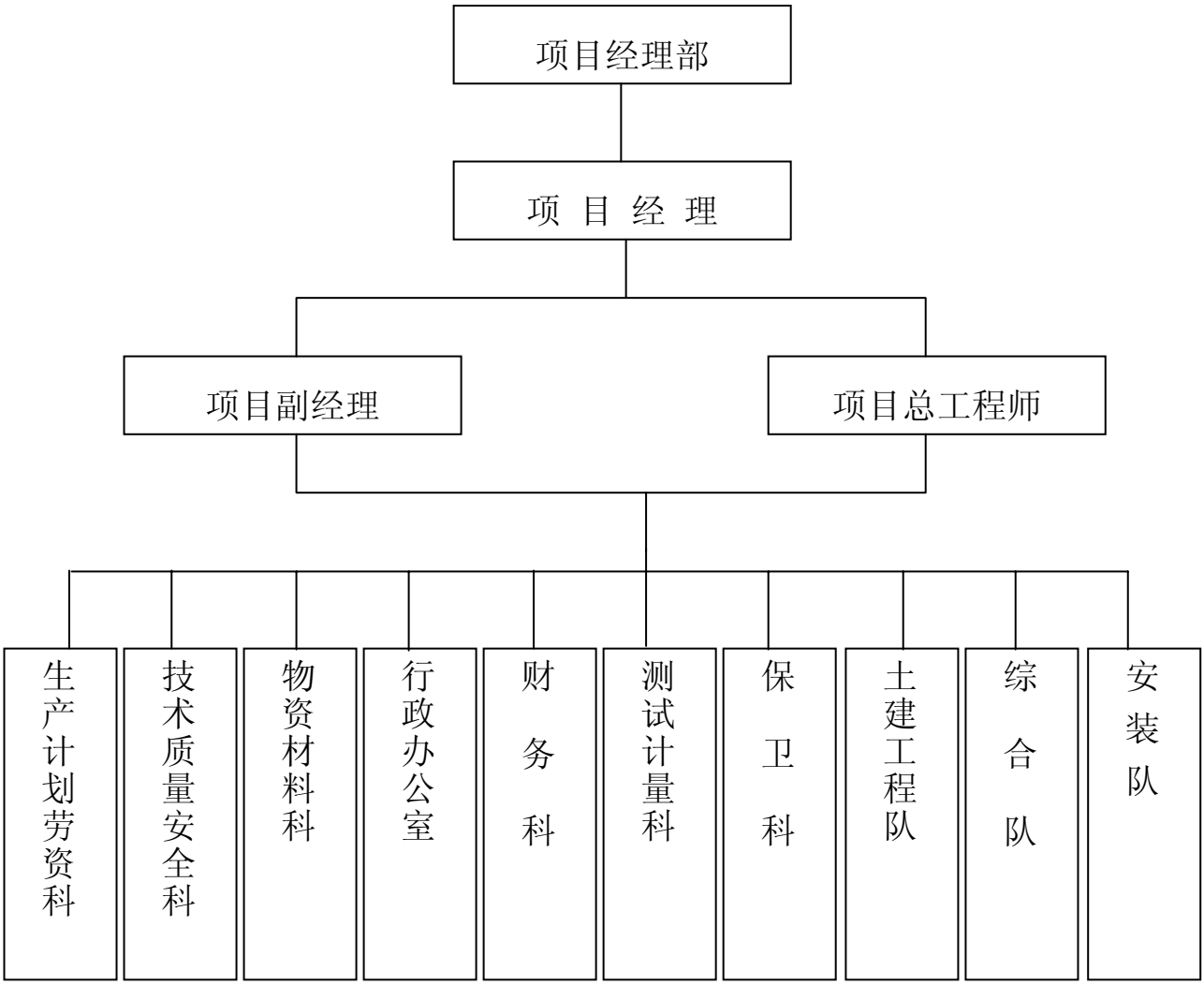
12.2.5 严格执行质量工作“三检”制度，开展 QC 小组活动，认真做好各分部项目工程的检查验收，对工程质量实行跟踪检查，尽量把质量问题控制在事前或事中，避免事后发现问题。

12.2.6 项目设专职质检员，负责对工序分项工程、隐蔽工程质量的核定和把关，负责对施工全过程的质量跟踪检查。

12.2.7 档案制度：工程技术档案是工程交工验收的必备技术资料， 同时也是评定工程质量、交工后对工程进行维护的技术依据之一；还能在发生工程索赔时提供重要的技术证据资料。

12.2.8 技术复核制度：为避免发生重大差错， 在分项工程正式施工前，应按标准规定对重要项目进行复查、校核。重点在每一层的轴线、标高，隐蔽工程，基坑是挑构件，预埋预留件等，单位规定由项目总工程师组织这项工作。

附表 1　项目管理组织机构图



附表 3　计划投入的主要施工机械设备表

序号	机械或设备名称	型号规格	数量	国别产地	制造年份	额定功率（kW）	生产能力	备注
1	潜水电泵	QY-25	待定	国产	2000	2.2		
2	塔吊	QT80A	1 台	北京	1998	45	1000 kN •m	
3	施工电梯	SCD200-200	1 台	陕西	1998	15		
4	混凝土搅拌机	JS－500	2 台	山东	1999	2×15	$15m^3/h$	
5	喂料机	PCD800	2 台	国产	1999		$0.8m^3$	
6	装载机	ZL30A	1 台	国产	1997			
7	卷扬机	JJK3	3 台	国产	1998	3×11	3t	
8	混凝土输送泵	HBT60	1 台	国产	1997	60	$60m^3/h$	
9	布料机		1 台	国产	1997		半径 15m	
10	砂浆机	UJZ-200	4 台	国产	1999	4×5	$0.2m^3$	
11	电渣焊机	BX3-500	2 台	国产	2000	2×38.6		
12	电焊机	BX_3-200	1 台	国产	2000	20		
13	电焊机	BX_1-300	1 台	国产	2000	20		
14	电焊机	AX-300-1	1 台	国产	1999	14		
15	打夯机	HW-60	4 台	国产	1998	4×3		
16	振捣器插入式		10 台	国产	2001	10×1.1		
17	振捣器平板式		5 台	国产	2001	5×1.1		
18	发电机组	120kW	1 台	国产	1998			
19	对焊机		1 台	国产	1999	80kvA		
20	高压水泵	扬程 100m	1 台	国产	2000			
21	钢筋切断机	QJ-40	2 台	国产	1999	2×7		
22	钢筋调直机	GT4-18	1 台	国产	1999	4		
23	钢筋弯曲机	GW40-1	2 台	国产	2000	2×3		
24	反铲挖掘机	PC200-5	2 台	进口	1998			

附表 3.1　主要检测器具配备表

编号	名 称	型 号 规 格	数量	主要性能	用 途	备 注
1	红外线测距仪	REDMINI	1台	±5mm-3ppm 3km	测量定位	
2	经纬仪	J2	1台		轴线测量	
3	水准仪		2台		高程测量	
4	精密水准仪	NA2	1台	±0.7mm/km	沉降观测	
5	回弹仪	HT-225A	2把		混凝土强度检测	
6	磅秤	1000kg	2台		计量	
7	钢卷尺	50m	2把		丈量	
8	百格网		4块		砌体粘结度	
9	托线板		6根		垂直平整度	
10	塞尺		6把		平整度	
11	线锤		12个			
12	内外直角尺	JZC-2	6把		阴阳角检查	
13	混凝土试块模		3组			
14	砂浆试块模		3组			
15	塔尺		2根			
16	坍落桶		2个			
17	万能材料试验机	WE-500	1台			总部
18	激光垂准仪	JJ2A	1台		垂直度控制	

附表 4　劳务计划表

序号	工种名称	自开工起分月人数											
		第1月	第2月	第3月	第4月	第5月	第6月	第7月	第8月	第9月	第10月	第11月	第12月	第13月
1	土　工	50	50											
2	普　工	40	40	80	90	90	90	90	90	60	50	50	50	30
3	木　工	30	30	80	100	100	100	100	100	40	30	30	30	20
4	钢筋工	18	18	40	50	50	50	50	50	10				
5	泥　工	15	15	20	20	20	50	50	50	15				
6	粉刷工								60	140	160	160	100	40
7	架子工				15	40	40	40	40	30	30	30	30	30
8	防水工									15				
9	装璜工										25	25	25	25
10	油漆工										20	20	40	40
11	电焊工	2	2	4	6	6	6	6	6	2	2	2	2	1
12	机械工	4	4	6	8	10	10	10	10	8	8	8	6	6
13	电　工	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
	合　计	160	160	232	291	318	348	348	408	322	327	327	285	193

附表 5　临时设施用地需求表

土地的计划用途	所需面积（m^2）	位　　置	需用时间
1、生产设施用地	1280	见平面布置图	
钢筋加工棚	150	见平面布置图	主体竣工
水泥库	150	见平面布置图	从开工至竣工
木作棚	80	见平面布置图	从开工至竣工
综合仓库	50	见平面布置图	从开工至竣工
办公室	50	见平面布置图	从开工至竣工
材料及设备场地	800	见平面布置图	从开工至竣工
2、生活用地	750	见平面布置图	
工地宿舍	600	见平面布置图	从开工至竣工
食堂	100	见平面布置图	从开工至竣工
厕所、浴室	50	见平面布置图	从开工至竣工
3、施工临时道路用地	1200	见平面布置图	从开工至竣工
4、其他临时设施用地	350	见平面布置图	从开工至竣工
合　　计	3580		

附表 6　材料计划表

序号	材料名称	单位	数量	进场时间	备注
1	水泥 32.5	t	5176.55	根据进度安排及时进场	分批进场
2	水泥 42.5	t	564.9		分批进场
3	钢材	t	1402.287		分批进场
4	松圆木	m^3	367.92		分批进场
5	杉条木	m^3	77.2		分批进场
6	机砖	千块	278.44		分批进场
7	砂	m^3	7571.55		分批进场
8	石	m^3	9817.41		分批进场
9	白水泥	t	78.92		分批进场
10	石灰	m^3	248.82		分批进场
11	空心砖 190×90×90	千块	44.517		分批进场
12	空心砖 190×190×90	千块	675.6		分批进场

南阳市建筑工程总公司

工程项目施工组织设计

河南省南阳市金凯悦东方酒店工程

编制日期：1998 年 3 月 16 日
编制单位：

目　　录

一、 编制依据和质量目标
二、 工程概况
三、 施工部署
四、 主要施工机械需用量计划
五、 主要分项工程施工方法
六、 确保工程质量的技术措施
七、 确保安全施工的技术措施
八、 确保工期的技术措施
项目概况以及施组的特色，采用的新技术、新工艺

一、编制依据和质量目标

（一）编制依据

本工程施工组织设计是根据广东国厦建筑设计院 1997 年设计的施工图，设计号为 19102722，会审的会审纪要、签订的施工合同、国家现行的施工规范、规程、标准图集及公司质量体系文件的具体要求编制而成。

（二）质量目标

按照公司"按规矩办事，创一流质量"的质量方针，本工程总的质量目标确保省优质工程，争创鲁班奖工程，其中基础、主体、屋面、安装及装饰分部工程必须确保优良。

二、工程概况

（一）建筑设计概况

南阳市城市信用联社职工培训中心大厦位于南阳市人民北路与张衡路交汇口西北角，与正在建设中公安大楼遥遥相对。本工程地上 26 层，地下一层，建筑面积 828.1 m^2，建筑总面积 31800 m^2。沿高 90.2m，制高点 97.3 m，建筑物层高地下室 5 m，一、三层 5 m，二层 4.5 m，四层 3.8 m，且此处设一管道转换层，层高 2.2 m，5～16 层层高 3.2 m，17～25 层 3.4 m，26 层 4.2 m，室内外高差 600mm。本工程以业务培训为主，教学、餐饮、娱乐等多功能为一体的综合性办公大楼。其中：地下室面积 828.1 m^2，设有空调机房，变电所，水泵房，水池面积 316.9 m^2；底层面积 3416.8 m^2，为旅馆大堂、商场、银行营业大厅；二层 3100 m^2，为餐厅、操作间；三层 3100 m^2，为保龄球馆、舞厅、健身、桑拿浴等；四层 1380 m^2 为会议室，屋面有羽毛球场、网球场，5～25 层每层 816.1 m^2，为客房。共设八部现浇混凝土楼梯，主楼与裙楼间设有 50 宽伸缩缝，裙楼分别为三、四层。

本工程窗为银灰色铝合金窗，木夹板门，设有金黄色镀膜反射玻璃隐框幕墙，屋面为三毡四油防水屋面及刚性防水屋面；楼地面：卫生间、厨房为防滑地板砖面层，其余房间面层为大理石面层、大阶砖和高级地毯，外墙面柱面为花岗石饰面，其余为银灰色喷粉铝板幕墙。

（二）结构设计概况

本工程为核心筒体—外全现浇框架结构、桩基础。采用六度抗震设防，抗震等级为三级。本工程采用钻孔桩基础，直径 800mm，设计桩长 20m，承台及桩身混凝土为 C30，筏板有两种，水池及泵房筏板厚 1.00m，主体筏板厚 2.00m，基础底标高分别为-6.4m 和-7.4m，混凝土强度等级分别为：主楼及裙楼三基础垫层 C15，基础筏板 C30，裙楼基础一、二层柱 C30，裙楼其他部分 C25，主楼各部位混凝土强度等级为：5 层以下墙、柱 C40，5 层至 15 层墙柱 C35，16～18 层墙、柱 C30，19～23 层墙、柱 C25，24 层以上墙柱 C20。9 层以下梁板 C30，10～20 层梁板 C25。21～25 层梁板 C20，机房屋顶水池 C25。地下室底板及外墙，水池、水箱采用级配密实的防水混凝土，抗渗等级 S6。围护结构构造柱及圈梁用 C20 级混凝土。

外墙体为 240 墙，内墙体为 200mm，管道井墙为 100，材料四层以外墙及地

下室采用黏土砖，其余为加气混凝土砌块。

（三）专业设计概况

电气工程：设有 10/0.4kV 变电器一座，动力和照明用电，防雷接地，火灾自动报警等。

给排水工程：设有生活冷热水供应系统、生活污废水系统、雨水系统、消栓系统、自动喷淋灭火系统、气体灭火系统等。

通风空调工程：设有冷暖中央集中空气调节，机械防排烟、正压送风、卫生间换气扇等。

电梯安装工程：垂直客运电梯三部，消防专用梯一部，自动扶梯二部。

三、施工部署

（一）施工组织机构

各单位在总公司的指导下,项目经理部统一调动下,努力配合，确保各种材料及半成品按时供应，保证工程按时完工。其中：水、电等安装由安装分公司承揽；装饰由装饰分公司施工，所有土建工程均由一分公司第三工程部施工，主要原材料由公司物资处采购供应。本工程以土建为主组成项目班子，统一组织协调，相互配合，确保本工程优质、高速、顺利完成，并达到质量目标。

（二）施工总体安排

1．根据本工程的特点和工期要求，将本工程总体安排为三个阶段：

第一阶段：施工准备阶段。包括设备进场、临时设施搭设、临时供水、临时供电线路敷设等。

第二阶段：全面施工阶段，即从基础施工、主体施工、装饰施工及安装工程的整个配合施工过程。

第三阶段：竣工验收阶段。

2．施工区段的划分

主楼为第一施工区 ，附楼(3-1)～(3-6)及门厅部分为第二施工区，(1-1)～(1-7)为第三施工区。本工程垂直方向按楼层分段施工，施工缝位置留设在筏板上面300mm 处、楼层上面及各层梁下 30mm～50mm 处；水平方向施工缝位置定于中间部位，施工缝处留槎及接槎处理详见混凝土部分施工方法；施工中应合理组织进行平行流水立体交叉作业，主体施工到五层对下面四层进行主体验收，合格后插入砌墙及粉刷等工序，本工程主体以分多次验收为宜，争取早日完工。

3．施工顺序

(1)为确保按计划如期完成，施工时应遵循如下原则：以高层为主，采用阶梯形流水布局，按照施工网络计划要求，合理安排施工，掌握好关键线路和主导工序，土建、安装密切配合，互创条件，充分利用各种资源，搞好平行流水、 立体交叉施工，确保总体目标的实现。

(2)上部结构施工顺序

弹线定位→框架柱筋、剪力墙筋绑扎→柱、剪力墙模板根部水泥砂浆平台→柱、墙模板支设→柱、墙混凝土浇筑→梁板模板→梁板钢筋→梁板混凝土浇筑→

养护→重复至顶→屋面施工、内外装修、水电暖、空调安装→清理→竣工。

±0.000 以下部分，桩基经验收合格后，进行桩头及地下室梁、板、墙板、柱及顶板的施工，待地下室外墙防水施工完毕，进行回填土施工。±0.000 以上部分，以流水段进行流水作业，待混凝土结构施工至四层时，及时插入砌体工程及部分管线管道安装。装修施工时，内装修应充分利用平面、空间和时间，组织立体交叉作业，合理安排各专业安装队伍，做到科学统筹，均衡施工，外装饰采取自上而下的施工顺序，组织好涂料、花岗石外墙的施工，同时做好铝合金窗框与玻璃的穿插施工。

（三）安装工程与土建工程的配合

1．暗设箱盒及开关、插座安装配合。暗设箱盒安装,应随土建墙体施工而进行。

2．施工人员严格按照预留、预埋施工图进行预留预埋，预留时不得随意损伤结构钢筋，安装若与土建结构有矛盾时，由安装施工员与土建协商处理，在楼地面内错、漏、堵塞或设计增加的预埋管，必须在楼地面面层施工前补埋。墙体上留设位置及设备进入孔，由施工图确定并在现场与土建商定后由土建留孔。

3．卫生间施工配合。在土建施工主体时配合进行安装留孔，安装时由土建给出楼地面标高基准，装好卫生器具及地漏后，土建再作地面（土建施工不得损坏安装管口）及保护措施。

4．灯具、开关插座、面板安装配合。灯具、开关、插座盒安装应做到位置准确，施工时不得损伤墙面，若孔洞较大应先作处理，在粉刷后再装箱盖、面板。

以上各部位交付安装条件：土建湿作业及内粉刷作业完工，门窗安装完工。

5．施工用电及场地使用配合。因施工工序多、穿插作业频繁、
对施工用电、现场交通及场地使用，应在土建统一安排下协调解决，以达互创条件为目的。

6．成品保护的配合。安装施工不得随意在土建墙体上打洞，安装施工中应注意对墙面的保护，避免污染。

7．通过工程各施工单位协调共同搞好安装成品保护，土建施工人员不得随意移动已安装好的管道、线路、开关、阀门、未交工的厕所不得使用。

（四）周转材料配备

根据本工程的结构特点，为确保工期目标实现，拟投入充足的周转材料，满足工程需要，主要周转材料有：直径 48 钢管、扣件、脚手板、模板：大模板，钢模板等其他材料。

（五）主要材料供应

1．工程材料供应及时与否和质量好坏，将直接影响到工程施工进度和工程质量。为此必须加强材料的采购、供应管理工作，严格执行有关的制度和规定，确保工程进度和质量目标的实现。

2. 材料供应必须根据工程的进度要求和施工图纸提前编制材料需用量计划。计划的内容包括：材料品种、规格、型号、质量标准、分批供应量和进场日期。

3．材料进场（包括发包人所供应的材料设备：电梯、水泵、消防泵、配电柜箱、封闭母线、桥架）必须先会同监理人员组织验收。验收时严格根据验收规范，需做复试检测的必须进行复试检测，合格后方可使用。所有材料必须有出厂合格证、质保书和检测报告。甲供材料执行公司物资管理制度。

（六）施工准备

1．现场准备

由于桩基工程已处理完毕，配合业主及监理公司、质检站完成对桩基的验收工作，且仔细核对轴线桩及标高尺寸，完善资料等，完成桩基部分手续交接。并作好塔楼基础与主体的配合工作，尤其是主体柱插筋及地下室池壁的插筋，并作好轴线及桩位的引测工作。

（1）根据建设单位提供的施工现场用地范围，合理设计施工总平面图和编制施工材料需要量计划，搭设临建、修建临时道路、安装施工机械、设置料具堆场等。

（2）根据业主提供的供水水源、供电电源，按施工现场总平面图布置布设施工用水、用电管线。

现场的废水、污水排放应与南阳市废水、污水排放一致，现场施工临时用电设施应符合《施工现场临时用电安全技术规范》的要求。

（3）建立施工现场测量控制图

根据业主提供的永久性坐标和高程，按照建筑总平面图要求建立适合本工程的坐标和高程控制网，在场区内设置永久性控制测量标桩，并采取可靠的保护措

施。

（4）做好"四通一平"，设置消火栓。

确保现场水通、电通、路通、通讯畅通和场地平整,按消防要求设置足够数量的消火栓。

（5）组织施工机具进场

根据施工机具需要量计划，按施工平面图要求，组织施工机械、设备、工具进场，按规定地点和方式存放，并应进行相应的保养和试运转。分期进场主要大型机械设备有：反铲挖掘机一台、八辆 5t 自卸汽车、80T-M 型塔吊一座、自升式门架升降机二座、泵送混凝土设备一套、自动混凝土搅拌站一座和 4 台 400 公升混凝土搅拌机等。

（6）组织物资材料进场

根据钢材、水泥、木材及其他材料需要量计划，适时组织进场，按规定地点合理存放。

（7）做好季节性施工准备

按照施工组织设计要求认真落实冬施、雨施和农忙季节施工项目的施工组织措施。

（8）根据工程施工需要，按市安全文明示范工地标准要求，修建搅拌机和砂石料场等。砂石及钢筋堆场应加以硬化，以保证砂石洁净和钢筋的合理存放。为达到创文明工地标准，临时设施的修建标准必须高起点、严要求，严格按照总平面图布置，统一布置，规划管理，做到设施齐全，布置合理，物流有序，现场整洁，排水顺畅，因场地十分狭小，现场仅设保管室、办公室，部分生活区另避场地设置。

（9）做好与各部门的协调工作，取得各部门的支持，保证施工的顺利进行。

2．物资的准备

（1）物资准备工作内容

根据施工网络计划要求和施工图预算的材料分析编制建筑材料及构配件需用量计划，为施工备料、确定仓库和堆场面积以及组织运输提供依据。

（2）物资准备工作

1）编制各种物资需要量计划。

2）确定物资运输方案和计划。

3）组织物资按计划进场验收、标识和保管。

3．技术准备

根据本工程的结构特点及工期紧、质量要求高的情况，做好施工前期的各项技术准备工作是十分必要的。

（1）做好各类原材料的检验和混凝土、砂浆的配比申请试配工作。

（2）认真做好技术交底工作，对于新技术、新材料、新工艺、新设备使用前还应做好技术交底工作，使作业层真正知道和熟练掌握其所施工工序的操作要点及质量标准。

四、主要施工机械需用量计划

本工程施工中，我们将以提高机械化作业水平为原则，随工程进度及时进场各种机具，以确保工程顺利进行，主要进场施工机械（见表 4-1）。

表 4-1　主要施工机械计划

序号	机具名称	台数	型号	进场时间
1	反铲挖掘机	1	160	开工时
2	自卸汽车	8 辆		开工时
3	打夯机	4	HW-16	开工时
4	经纬仪	1	JS2	开工前
5	水准仪	2	DZS2	开工前
6	激光铅垂仪	1		开工前
7	混凝土搅拌机	4	JZC400	开工时
8	混凝土搅拌站	1 座		开工时
9	平板振捣器	4	ZX75	开工时
10	插入式振捣器	20 套	ZX75	开工时
11	混凝土输送设备	2 套		开工时
12	电焊机	4	BIS-330	开工时
13	电渣压力焊机	2	LZF32	开工时
14	闪光对焊机	2		开工时
15	电锯	2		开工时
16	电刨	2		开工时
17	自升式门架升降机	2		基础施工完
18	塔吊	1 座	80T-M	开工时
19	人货两用电梯	1		六层主体完

五、主要分项工程施工方法

（一）基础工程

1．土方工程及防护措施

（1）根据本工程情况，基坑开挖采用机械开挖为主，人工修理边坡为辅，因场地狭窄，开挖放坡系数执行最小规定 1：0.5，采用一台挖掘机挖土，八辆自卸汽车配合运土。余土运至建设单位指定地点堆放。

本工程基础型式除桩基外有柱下钢筋混凝土独立基础，独立基础基底标高-2.2m。亦采用机械开挖，人工修边，在开挖过程中及时做好标高测量工作，并打小木桩控制底板标高，挖出的土方，运至建设单位指定地点堆放，为了防止地表水流入基坑内，在基坑四周设置挡水台。施工时要求技术人员详细交底。组织过硬的班组，保证人员正常施工，力争早日完成基础施工。基坑开挖完毕，及时进行铲探，每个柱坑 5 个探点，孔深 1.5～2.0m 要求进行，探出的泥条按先后顺序排列，严禁在验槽前人为破坏土样。经铲探合格后方可继续施工，并及时办理各种隐验手续，若铲探与设计有误，应及时通知设计及有关人员处理，至符合要求为准。经验槽合格后无异常情况，方可继续施工。

（2）基坑四周防排水措施

基坑挖至标高后，根据地质报告， 地下水位埋深 10m 左右，稳定水位埋深为 7.2m，但场地内存在上层滞水，水位埋深不等，在 1.4～2m，且为防止雨期雨水浸泡基坑，建筑物基坑周围做泛水坡，边坡上做好截水沟，四周挖排水沟，以便及时排除积水及雨水，为防止地表水进入基坑，在基坑底设砖砌排水沟，四角挖集水井，采用潜水泵抽水，以降水。

（二）地下室施工

1．地下室施工顺序

清理土方至设计标高→垫层施工→水泥砂浆找平层→刷基层处理剂→防水层→40 厚细石混凝土保护层→绑扎筏板钢筋→筏板混凝土→墙、柱、钢筋、模板、混凝土→顶板钢筋、模板、混凝土→侧壁防水层→砌保护墙→回填。

2．钢筋工程

（1）基础垫层施工完成达到一定强度后，在其上划线，支模、铺放钢筋网片，上下层钢筋绑扎牢固，弯钩朝上，柱子插筋下端弯 90°弯钩与基础钢筋绑

扎牢固，上端用模板支撑钢管脚手架固定牢固，杜绝钢筋位移，上下层钢筋之间用 ϕ16@500 的马凳筋支设，确保钢筋间距正确；底部钢筋网片用水泥砂浆垫块垫塞，保证钢筋保护层厚度。

（2） 墙的钢筋网绑扎时钢筋的弯钩应朝向混凝土内，在两层钢筋间应设置撑筋，以固定钢筋间距，相互错开排列。地下室墙顶钢筋采用双排钢管辅助钢筋的绑扎。

（3）底板上下排钢筋均采用马凳筋支设@500 双向。

（4） 底板后浇带处增设 ϕ10@150，L=1400 (上下各放)加强筋（以图样为准），后浇带处采用 ϕ12 钢筋骨架加钢丝网隔离。

3．模板工程

（1）墙体模板采用大模板。用 ϕ12@500 对拉螺栓保证墙体断面尺寸。数量 8 个/m2，使用 ϕ48 钢管架固定模板位置。对拉螺栓加 2mm 厚钻孔铁片作止水环。 止水环必须满焊。止水带采用-4mm 钢板，L=400，为保证支撑稳定，钢管要搭设牢固，并设置必要的剪刀撑。施工时应认真核对墙体轴线位置、截面尺寸、模板平整、垂直等。

（2）柱、梁模板采用定型钢模板组合支设。大于等于 700mm 的梁设对拉螺栓@500。

1） 梁支撑系统的选择应经过计算确定钢管的搭设方法。确保模板具有足够的刚度、强度和稳定性。

2）跨度超过 24m，要按要求起拱。

3）应注意梁柱接头处模板的支设，必要时设定型钢模。

4）柱立模前，先用 1∶3 水泥砂浆沿柱四周做找平带，然后在找平带上立模。

5）模板缝隙间粘贴海绵胶带，以防漏浆。

6）模板拆除时，混凝土应达到设计强度。拆除时应缓慢进行，不得硬撬，悬挑构件须待强度达 100%方可拆除。上层楼板浇混凝土时，下一层的梁模板及支撑不得拆除。

4．底板大体积混凝土施工

（1）地下室底板和墙均采用掺入 UEA 抗渗剂，防水混凝土原材料符合下

列规定：水泥宜采用普通硅酸盐水泥，石子最大粒径不宜大于 40mm，砂宜采用中砂，水应采用不含有害物质的洁净水。

（2） 防水混凝土应采用机械搅拌， 搅拌时间比普通混凝土略长一般不少于 120s，拌好的混凝土要及时浇筑。

（3）控制温度和收缩裂缝的技术措施

1）浇筑前计算混凝土水化热。

2）为有效控制做好准备。

3）控制好混凝土的入模温度。

4）加强施工中的温度控制（控制分层厚度、测温和保温）。

5）改善约束条件，消减温度应力。

（4）混凝土的浇筑:底板混凝土浇筑量大，铺开面大，为了在浇筑过程中没有冷缝出现，通过时间计算，按 1：5～6 的坡度推进，推进层厚度 0.4～0.5m。混凝土振捣时振捣棒必须插入下层 50～100mm，使层间不形成混凝土缝，结合紧密成为一体。

（5）混凝土温度控制:根据混凝土温度应力和收缩应力的分析，必须严格控制各项温度指标在允许范围内，才不使混凝土产生裂缝。

控制指标

1）混凝土内外温差不于 25℃。

2）降温速度不大于 1.5～2℃/d。

3）控制混凝土出机和入模温度。加掺和料和附加剂：UEA 替换部份水泥，减少水泥用量，降低水化热；掺减水剂，减少水灰比，防止水泥干缩。混凝土浇筑后，必须进行监测，专人检测表面温度与结构中心温度，测温时间不小于 14d，前 7d 每隔 2h 测温一次，后 7d 每隔 4h 测温一次，测温过程中发现温差大于 25℃时，要采取保温措施，当温差小于 25℃时，停止测温。

（6） 侧墙混凝土循环进行，混凝土下料应由墙中间进行，施工缝留置在底板上 300mm 处， 采用 4mm 厚钢板止水片， 施工缝处在新浇筑混凝土前先铺一层 20mm 厚掺 UEA 的 1∶1 水泥砂浆。

（7） 混凝土养护　混凝土浇筑后，应及时进行养护。混凝土压平后，先在混凝土表面覆盖一层塑料薄膜，然后在塑料薄膜上覆盖两层阻燃草帘进行养护，

草帘要覆盖严密，防止混凝土暴露。养护过程设专人负责。保温层在混凝土达到要求强度并冷却到 5℃后方可拆除。拆除时混凝土温度与环境温度差要小于 20℃。

5．防水做法

（1）本工程地下室底板和墙体均采用 SBS 外防水，采用外防外贴法。

（2）底板防水施工时，在地下室底板混凝土浇筑前，应在垫层上抹找平层，涂刷基层处理剂，按要求铺贴好卷材防水层，并预留墙体外贴接头，最后抹水泥砂浆保护层。

（3）墙面铺贴卷材时应自下向上进行，并注意与底板防水层的预留外贴接头搭接应粘贴紧密，在立面防水层完成后，随即砌筑保护墙。

（4）卷材铺贴工艺用同“屋面 SBS 卷材施工”。

（三）土方回填

土宜优先利用基槽中挖出的土，但不得含有有机杂质。其粒径不大于 50mm，含水率应符合规定。填前应对基础进行检查验收，并且要办好隐验手续。其基础混凝土强度应达到规定的要求，方可进行回填土。房心的回填将沟槽、地坪上的积水和有机物等清理干净。施工前，应做好水平标志，以控制回填土的高度或厚度。

操作工艺：基坑底地坪上清理→检验土质→分层铺土、耙平→夯打密实→检验密实度→修整找平验收。

填土前应基坑底或地坪上的垃圾等杂物清理干净；基坑回填前，必须清理到基础底面标高，将回落的松散垃圾、砂浆、石子等杂物清除干净。

检验回填土的质量有无杂物，粒径是否符合规定，以及回填土的含水量是否在控制的范围内；如含水量偏高，可采用翻松、晾晒或均匀掺入干土等措施；如遇回填土的含水量偏低，可采用预先洒水润湿等措施。

回填土应分层铺摊。每层填土厚度应根据土质、密实度要求和机具性能确定。一般蛙式打夯机每层铺土厚度为 200～250mm。

回填土每层至少夯打三遍。打夯应一夯压半夯，夯夯相接，行行相连，纵横交叉。

回填土每层填土夯实后，应按规范进行环刀取样，测出干土的质量密实；达

到要求后，再进行上一层的铺土。基础连梁垫层下，土层须清除 400 厚，600 宽，用中粗砂回填振实，压实系数 0.95。

修整找平：填土全部完成后，应进行表面拉线找平，凡超过标准高程的地方，及进依线铲平；凡低于标准高程的地方，应补土夯实。

（四）钢筋工程

1．所有钢筋均按图纸及规范要求制作及绑扎，均采用闪光对焊，柱中钢筋采用电渣压力焊。

2．钢筋应有出厂质量证明书及复试报告、检验报告单，钢筋表面或捆（盘钢筋应有标志。进场时应按批号及直径分批检验。检查内容包括查对标志、外观检查，并按现行国家有关的标准的规定抽取试样做力学性能试验，合格后方可使用。

3．钢筋加工的形状和尺寸必须符合设计要求，工地技术员所开规格必须经复核无误后方可加工成型。

4．钢筋绑扎时要保证钢筋的锚固长度、搭接长度符合施工规范要求，配置钢筋直径、级别、根数间距及受力钢筋的保护层厚度均应符合设计要求。柱子的保护层采用 C20 预制垫块支设，板保护层采用大理石碎片支垫，梁上下排钢筋采用 ϕ25 的短钢筋支设。

（1）楼层板，屋面板钢筋绑扎

1）双向板或异形板的板底筋， 短向筋在下，长向筋在上。

2）当钢筋过长时，板面负筋应在跨中处搭接，搭接长度为 30d，板底钢筋应在支座处搭接锚固，搭接长度为 40d，同一截面每侧钢筋搭接接头数不得超过该侧钢筋总数的 50%，相邻接头截面间的最小距离为 45d。

3）各板角负筋、纵横两向必须重叠设置成网格状。

4） 板底筋锚入梁内至梁中心线且不少于 5d，负筋锚入梁内及混凝土墙内长不少于 la。

（2）剪力墙端柱、暗柱、钢筋的锚固及搭接：

1） 剪力墙端部柱或墙柱内纵向钢筋 ϕ16 及以上的接头均采用电渣压力焊连结，接头设在离楼面 500 及 35d 以上区段。

2）剪力墙端部柱或暗柱内纵向钢筋需锚入筏板内 30d，四角及中部一样。

3）剪力墙上的" S "应为 135° 弯钩,平直段长为 5*d*,且应钩住水平与竖直筋的交叉点。

5．箍筋要求及抗震要求

（1）箍筋采用 135℃弯钩,平直段长为 10d ；

（2）柱箍加密区满足≥柱边长、≥1/6 柱净高、≥500 的最大值；

（3）框架梁加密区满足 1.5*h*，≥500 的最大值；

（4）角柱箍筋全部加密。

6．锚拉筋采用预埋件。

7．钢筋绑扎后，应先由班组自检，然后经项目经组织质量员、技术员检查合格后，方可报监理公司、质检部门、建设单位复验合格后，方可转入下道工序施工。

8．绑扎框架柱、梁、板节点部位钢筋时应先研究逐根钢筋的穿插次序，并与有关工种研究支模，绑扎钢筋的配合次序和施工方法，必要时要画出节点大样图。

9．钢筋焊接的接头形式，焊接工艺和质量验收，应符合国家现行标准《钢筋焊接及验收规范》的有关规定。

10．钢筋焊接前，必须根据施工条件进行试焊，合格后方可焊接，焊工必须持证上岗，并在规定的范围内进行焊接操作。

11．钢筋的焊接

（1）闪光对焊

待钢筋夹紧在电极口上后闭合电源，使两钢筋端面轻微接触，由于钢筋端面不平，开始只有一点或数点接触，接触面积小而接触电阻较大，接触点很快熔化并产生金属蒸汽飞溅，形成闪光现象。闪光一开始便徐徐移动钢筋，使形成连续闪光过程，同时接头也被加热，等接头烧平，闪去杂质及氧化膜，接头白热熔化时，随即施加压力迅速顶锻，使两根钢筋焊牢。

（2）电渣压力焊

焊接时， 先将钢筋端部 120mm 范围内的铁锈除净，将夹具夹牢在下部钢筋上，并将上部钢筋扶直夹牢于活动电极中，两钢筋中心对正， 在药盒中装满焊药，接通电路，用手柄使电弧引燃（引弧）。然后稳定一定时间，使之形成渣

池并使钢筋溶化（稳弧），随着钢筋的熔化，用手柄使外部钢筋缓缓下送。稳弧达到一定时间后，在断电同时用手柄进行加压顶锻（顶锻），以排除夹渣和气泡，形成接头，等冷却 20～30s 即可拆除药盒，回收焊药，拆除夹具和清除焊渣。引弧、稳弧、顶锻三个过程连续进行。

（五）模板工程

1．模板体系的形式与质量直接影响混凝土工程外观质量，因此，模板体系的选择应遵循支拆方便，牢固可靠的原则；保证工程结构和构件各部分形状尺寸和相互位置的正确。

2．现浇板模板采用大模板，梁、柱采用钢框竹胶，电梯井内壁采用铰接筒模，利用铰的可变性，整体脱模，整体提升，可加快施工进度和降低劳力强度。异型构件采用木模支设；支撑均采用直径 48 钢管，要求模板平整无翘曲，钢管顺直。

3．断面较大柱子及梁均沿长度方向每 50cm 设一道直径 12 的对拉螺栓，确保混凝土构件尺寸及相互位置的正确。

4．模板使用前应按规范清理修整及涂刷脱模剂，模板接缝处采用新型海绵体密封条及胶带纸，防止漏浆。

5．现浇钢筋混凝土梁、板，当跨度等于或大于 4m 时，模板应起拱；起拱高度宜为该跨长度的 2‰。

6．拆模时间应按施工规范规定，底模应满足强度要求，侧模拆除应不致损坏混凝土表面及棱角。不得使用大捶或硬撬乱捣。

7．模板及其支撑均应专门设计，应具有足够的承载能力、刚度和稳定性，能可靠地承受新浇混凝土的自身自重和侧压力，以及在施工过程中所产生的荷载。

8．为了加快工期，保证模板周转使用，梁板模板支撑采用早拆体系，在梁板跨中设若干独立板带，梁板混凝土达到拆模强度后，只拆除旁边板带，保证梁板支撑达到“三层模板、五层支撑”的支撑要求。

9．预留预埋工作

本工程为全现浇框架结构,水电暖通工种较多,混凝土浇筑后严禁剔凿，为此为保证本工程的预留预埋准确,重点采用如下两项措施

（1）建专业增设预留预埋专业负责人，与水暖、电、通风各专业负责人共同配合，在施工前将结构图、建筑图和各专业施工图上的预留预埋系统全面地校核一遍，三图上的预留预埋绘制于一张图上，一是方便施工，二是便于检查，易保证质量。

（2）施工现场成立预留预埋作业组，固定专人作业，以保证预留预埋工程质量目标自始至终得以实现。

（六）混凝土工程

1．混凝土制作

（1）进入现场的各种材料，水泥、砂、石、外加剂都必须经过实验，合格后方可使用。混凝土必须严格按照公司试验室提供配合比施工。

（2）水泥进场必须有出厂合格证和复试报告，并应对其品种、强度等级、批号、散装仓号、出厂日期等检查验收。

（3）拌制混凝土宜采用饮用水，水质必须符合国家现行标准《混凝土拌合用水标准》的规定。

（4）严格控制水灰比和坍落度,混凝土中掺入高效减水剂,掺入量为水泥用量的 0.6%。

（5）混凝土搅拌时间不小于 90S。

2．混凝土的运输和浇筑

（1）用 1 座 80T-M 型塔吊、1 座人货两用电梯，配合 1 座自升式门架升降机解决混凝土及材料的垂直运输问题，水平运输采用人力手推车。混凝土浇筑前，模内垃圾、杂物必须清扫干净，水电预留预埋必须完毕，隐蔽检查通过后，方可浇筑混凝土。

1）混凝土浇筑拟采用塔吊进行，由塔吊将盛有混凝土的料斗提运至工作面上空， 人工控制料斗的均匀下料， 浇筑应分层进行， 每层厚度不超过 60cm，下料边振捣，连续作业浇筑到顶，中间不留施工缝，浇筑完毕混凝土强度达到 1.2/mm^2 后即可拆模，拆模要注意保护柱面及棱角不受损坏，拆模后用塑料薄膜或麻袋布进行养护。

2）梁板混凝土同时浇筑，由塔吊将混凝土送至浇筑地点，每一流水段从一端开始浇筑，即根据梁高分层浇筑成阶梯形，到达板底时再与板混凝土一起浇筑，

随着阶梯形不断延长，梁板混凝土浇筑连续向前推进，浇筑与振捣必须紧密配合，梁柱结点核心区用小直径振捣棒细致捣实，板使用平板振捣器垂直浇筑方向往返振捣，振捣完毕后用长抹子抹平，板面标高要严密控制，禁止超高。浇筑过程是,各专业需派专人负责各自项目的质量保证,应经常观察模板、支架、钢筋、预埋件和预留洞的稳定情况，当发现有变形、移位时，应立即停止浇筑，并立即采取措施在已浇筑混凝土凝固前修整完好。

3）工程设计柱混凝土等级与梁板混凝土等级不一致，故在施工时应采取如下措施，确保梁柱接头处的混凝土等级。柱边梁 45°区段内梁混凝土强度等级同柱混凝土。

4）墙、柱水平施工缝施工要注意，在混凝土浇筑前，必须进行接浆处理，采用同配比减石子砂浆，厚度控制在±5～10mm 厚，严禁无接浆浇筑混凝土。

（2）混凝土应以最少的转载次数和最短的时间，从搅拌地点运至浇筑地点。

（3）混凝土自高处倾落的自由高度，不应超过 2m，当浇筑高度超过 2m 时，应采用串筒使混凝土下落。

（4）浇筑柱、梁、楼梯时用插入式振捣棒，现浇板采用平板振捣器振实；在浇筑过程中，应经常观察模板，支架、钢筋、预埋件和预留孔洞的情况，当发现有变形，位移时，应及时采取措施处理。

3．混凝土施工缝的留设

（1）柱留置在基础顶面，梁的下面 20～30mm 处或设在梁板标高处。

（2）板，留置在与主筋平行的任何位置。

（3）有主次梁的楼板宜顺着次梁方向浇筑。施工缝应留置在次梁跨度的中间 1/3 范围内，主梁与悬臂梁不设施工缝。

4．试块留设：每台班留设不少于一组试块标准养护。

5．坍落度实验

（1）按规范要求每台班作坍落度试验，符合坍落度要求。

（2）雨后及时测试砂石含水率，调整混凝土配合比，严格控制混凝土的坍落度，确保混凝土的质量符合要求。

6．混凝土的养护

（1）混凝土应在浇筑完毕后的 12h 以内对混凝土加以覆盖和浇水。冬期板、

梁先盖一层塑料布再覆盖草苫，柱子包麻袋保温养护，5℃以下采用刷养护液。

（2）混凝土浇水养护时间，对采用硅酸盐水泥拌制的混凝土养护时间不小于 7d。

（3）浇水次数应能保持混凝土处于润湿状态。

（4）混凝土的养护用水应用与拌制用水相同。

（5）在已浇筑的混凝土强度未达到 1.2N/mm^2 以前，不得在其上踩踏或安装模板及支架。

（6）夏季采用麻袋覆盖养护混凝土，其敞露的全部表面应用麻袋布覆盖严密，并应保持麻袋内有凝结水或采用养护液养护。

7．混凝土质量要求：必须达到清水混凝土的标准，即表面平整、阴阳角顺直、方正，施工缝处无错合，混凝土各项实测实量随机抽检合格率达 90%以上，防水混凝土确保不渗不漏，混凝土的强度等级、抗渗强度等级达到设计要求。

（七）脚手架

1．钢管脚手架

本工程四层以下砌墙及外装修采用落地式双排脚手架，主体四层以上采用内脚手架，脚手架纵距 1.5m，横距 1.2m，步距 1.2m，每 6m 设一道抛撑，架体内小横杆应与已砌墙体顶牢，剪力撑间净距小于 15m，每道剪力撑不应小于 4 跨，且不应小于 6m，外双排架基底应原土分层夯实，垫层上设 50 厚通长垫板，以确保脚手架的稳定性。

2．电动吊篮

四层以上主体外装修时采用电动吊篮，我公司选用西安产 2LB 系列 50A 吊篮。施工时要锚固可靠、悬臂长度、连接方式均要正确，检查钢丝绳无扭强、挤伤、松散、磨损、断丝不超限，悬挂绕绳方式及悬重均正确。安全防护装置及防坠落齐全可靠，电机无异声，启动正常，制动可靠，绝缘值大于 0.5MΩ，使用前做额定重 125%的静超载试验和 110%的动超试验，升降正常，限位装置可靠、灵敏才能使用。

（八）砌体工程

1．砌体工程施工工艺

放线→排砖→立皮数杆→浇水、砌砖→验收检查。

（1） 放线：根据图纸要求先弹出轴线，轴线复核后，再分出墙体边线、柱、门窗洞口位置线。为了保证门窗洞口位置线及门窗安装时能顺利进行，一般将门窗洞口位置线每边放大 10mm。

（2） 排砖：砌砖前，先将砌筑部位清理干净，根据每跨长度进行排砖。排砖时考虑砖缝大小，马牙槎留置位置，组砌方法等。

（3） 立皮数杆：一般皮数杆立在砖墙的转角处及交接处，其间距以不大于 15m 为宜。皮数杆中应标注的内容：门窗洞口尺寸位置、过梁高度、每皮砖厚度及每个灰缝厚度。 画皮数杆时， 10 皮砖厚度不得超过 650mm，也不得小于 610mm。每皮砖用阿拉伯数字做好标记。

2．砖墙砌筑

（1）砖的品种，强度等级必须符合设计要求。

（2）所用砖必须提前一天浇水湿润,吃水深度宜为 15mm～20mm，不得干砖上墙,以减少砌筑或粉刷时的水分损失,确保砌筑及粉刷质量。雨期不得使用含水率已达到饱和状态的砖砌墙。

（3）砌筑砂浆采用重量配合比，计量要准确，试块按规定留取。砌筑砂浆应随拌随用，常温下水泥砂浆必须在 3h 内用完，水泥混合砂浆必须在 4h 内用完，不得使用过夜砂浆。混水墙应随砌随将舌头灰刮尽。

（4）砌筑前，应将砌筑部分的杂物清扫干净，放出墙身中线或边线，并浇水湿润。

（5）采用"三一"砌砖法，组砌型式宜一顺一丁，24 墙要求双面挂线砌筑。

（6）临时间断处应砌成踏步槎，不得留直槎，接槎时认真清理原有砂浆，确保砂浆饱满。

（7）梁及圈梁上第一皮砖采用丁砖砌筑，楼梯间墙宜砌成正手墙， 第一皮砖找平灰缝，超过 20mm 时，采用 C20 细石混凝土找平。

（8）灰缝应横平竖直，水平灰缝和竖向灰缝宽度应控制在 10mm 左右，但不应小于 8mm，也不应大于 12mm。

（9）灰缝应砂浆饱满，水平灰缝的砂浆饱满度不得低于 80%，竖向灰缝采用挤浆或加浆法，不得出现透明缝。

（10）砖墙中留置临时施工洞口时，洞口顶部宜设置过梁，并预埋水平拉结

筋。

（11）构造柱处宜砌筑成马牙槎，先退后进。退出尺寸为 60mm，墙内预埋 2 ϕ6@500 拉结筋，长度符合设计要求。砖墙砌筑每日砌筑高度不宜超过 1.8m。

3．加气混凝土砌块施工

本工程填充墙采用加气混凝土砌块，施工中严格按照规范要求，排块及构造做法均应符合标准图集的规定。

（1）砌块进入工地前，应有出厂合格证和进场复试报告，合格后方可进场。砌块的生产龄期不应小于 28d，并清除表面污物，剔除外观质量不合格的砌块。

（2）各层段砌筑前在结构墙、柱上弹出+500mm 标高水平线，弹出墙身、门口位置线。

（3）砌筑前应先将砌筑部位清扫干净， 标高超过 20mm 的部位，用 C20 细石混凝土找平，然后先砌踢脚板 200d 高度黏土砖墙。

（4）砌筑前一天，应将砌体与原结构相接处，洒水湿润以保证砌体连接，加气混凝土块施工时的含水率,宜小于 15%，环境干燥时，可用喷壶对砌块砌筑表面洒水湿润。严禁雨天施工。

（5）砌筑按实际尺寸和砌块规格尺寸进行排列摆块。使水平灰缝厚度不大于 15mm，垂直灰缝不大于 20mm，竖向灰缝宜用内外临时夹板夹住后灌缝。

（6）砌筑时，应上下错缝，搭接长度不宜小于砌块长的 1/3，并应不小于 150mm。

（7）砌块与柱的相接处，必须预留拉结筋，竖向间距 500mm，压埋 2 ϕ6 钢筋，两端伸入墙内不小于 1000mm，铺砌时将拉结筋埋直，铺平。

（8）填充墙砌至梁底部位预留不小于 180mm，不大于 300mm 的空隙， 在抹灰前平砌一皮黏土丁砖，而后采用侧砖或立砖斜砌挤紧，其倾斜度宜为 60°左右，填砌砂浆，密实饱满。

（9）加气混凝土砌块墙上不得留脚手眼。

（10）切锯砌块应使用专用工具，不得用斧或瓦刀任意砍劈。

（11）加气混凝土砌块墙每日砌筑高度不宜超过 1.8m。

（12）当隔墙长度大于 5m，应在隔墙中间位置设置构造柱,中部有窗时，在窗两端部设置构造柱，当隔墙端头无框架柱时，应在端头设置构造柱,构造柱宽

度同墙厚，柱截面高度 250mm，内放 4 ϕ12 纵向钢筋 ϕ6@200 箍筋。2 ϕ6@500 砖墙拉结筋，施工主体结构时,应在构造柱上下端处预埋 4 ϕ12 插筋与构造柱纵筋搭接不少于 35d，并要求先砌墙后浇柱。

（13）当填充墙高度大于 4m 时，需在墙的半高处设置钢筋混凝土圈梁一道，梁截面同墙厚，高 180，4 ϕ12 纵筋 ϕ6@200 箍筋。

（九）楼地面工程

1．水泥砂浆地面

（1）清理基层

将基层表面的积水，浮浆、油污及杂物清扫干净，明显凹陷处应用水泥砂浆或细石混凝土垫平，表面光滑处凿毛并清扫干净。抹砂浆前 1d 浇水湿润，表面积水应予排除。

（2）冲筋、贴灰饼：根据墙面弹线标高用 1∶2 干硬性水泥砂浆在基层上做灰饼，大小约 50mm 见方，纵横间距约 1.5m 左右，有坡度的地面，应坡向地漏一边，加局部厚度薄于 10mm 时，应调整其厚度或将高出的局部基层凿去部分。

（3）配制砂浆：要求拌合均匀，颜色一致。

（4）铺抹砂浆：灰饼做好待收水不致塌陷时，即在基层上均匀刷水泥素浆一遍，随刷随铺砂浆。

（5）找平、压头遍：铺抹砂浆后，随即用刮尺或木工按灰饼高度，将砂浆找平，用木抹子搓揉压实，将砂眼、脚印等消除后，用靠尺检查平整度，抹时应用力均匀，并后退操作，待砂浆收水后，随即用铁抹子进行头遍抹平压实至起浆为止。

（6）二遍压光：在砂浆初凝后第二遍压光，用钢抹子边抹边压，把死坑、砂眼填实压平，使表面平整。要求不漏压，平面出光。

（7）三遍压光：在砂浆终凝前进行，即人踩上去稍有脚印，用抹子压光无抹痕时，用铁抹子把前遍留下的抹纹全部压平，压实，压光，达到交活的程序为止。

（8）养护：视气温高低在面层压光交活 24h 内， 铺锯末或草袋护盖，并洒水保持湿润，养护时间不少于 14d。

2．花岗石楼面

（1）花岗石面层铺设前，应根据现场实际尺寸进行放样，确认无误后，将板材加工成要求的尺寸，要求加工后的石材尺寸准确，允许偏差小于规范要求。为减少尺寸偏差，要求所有石材加工均应采用同一台石材切割机。

（2）铺贴前，应先对色、拼花并编号。按设计的排列顺序，对铺贴板材的部位，以工程实际情况进行试拼，并对花岗石的自然花纹和色泽进行挑选排列。试拼中将色板好的排放在显眼部位，花色和规格较差的铺贴在较隐蔽处，尽可能使楼地面的整体图面与色调和谐统一，体现花岗石饰面建筑的高级艺术效果。

（3）花岗石铺贴时，应先弹线找中找方，并将分格线连接起来，铺若干条干线作为基准，起标筋作用，一般由房间中部向两侧展开，采取退步法铺砌，凡有柱子的大厅，宜先铺贴柱子与柱子中间的部分，然后向两边展开。

（4）花岗石板材铺贴前应先浸水湿润，阴干后备用，结合层与板材应分段同时铺贴，铺贴要先进行试铺，待合适后，将板材揭起，再在结合层上均匀撒布一层干水泥面并淋水一遍，铺贴时板材要四角同时下落，并用橡皮锤敲击平实，注意随时找平找直，要求四角平整，纵横间隙缝对齐。

（5）铺贴的板材应做到平整，线路顺直，镶嵌正确，板材在墙角、镶边和靠墙、柱处应紧密砌合，不得有空隙，面层铺贴后，其表面应加以保护，待结合层的水泥砂浆强度达到要求后，方可进行打蜡，达到光滑亮洁。

3．地砖楼面

（1）地砖的材质要求：尺寸准确，颜色一致，表面平整，无裂缝，无缺棱掉角。地砖要侧立堆放保管。

（2）找平层用 1∶4 干硬性砂浆，面上撒素水泥。

（3）地砖在铺砌前宜浸水 2～3h，然后取出阴干后使用。

（4）地砖在铺贴前要排贴，根据排贴尺寸挂线。摊浆铺砌，用木锤拍实，铺砌后用素水泥浆擦缝，并将面层砂浆清洗干净。铺砌好后养护 3d，不准上人。

（5）卫生间地面坡度必须符合设计要求，排水顺利，
不倒泛水，无渗漏，无积水现象。

（十）屋面防水及卫生间防渗漏

1．屋面防水

（1）基层处理

应用水泥砂浆找平，并按设计要求找好坡度，做好平整、清理、无凹凸形、尖锐颗粒，用 2m 直尺检查，最大空隙不应超过 5mm，表面处理成细麻面。

（2）复杂部位增强处理

对排水口、管子根、烟囱底部易发生渗漏的薄弱部位，先均匀涂刷一层氯丁胶粘剂，厚度 1mm 左右，随即粘贴一层聚酯纤维无纺布，再在其上涂刷 1mm 厚氯丁胶粘剂，使形成一层增强层。

（3）涂刷基层处理剂

在干燥的基层上涂刷氯丁胶粘剂稀释液，其作用相当于传统的沥青冷底子油。涂刷时要均匀一致，无露底，操作要迅速，一次涂好，切勿反复涂刷，亦可用喷涂方法。

（4）弹线

基层处理剂干燥（4～12h）后，按现场情况弹出卷材铺贴位置。

（5）铺贴卷材

用丙烷气（汽油） 喷灯烘烤卷材底面， 使涂盖层熔化（温度控制在 100～180℃之间）后，立即将卷材滚动与基层粘贴，并用压辊滚压，排除卷材下面的空气，使之平展，不得皱折，并应辊压粘结牢固。搭接缝处要精心操作，喷烤后趁油毡尚未冷却，随即用抹子将边封好，最后再用喷灯在接缝处均匀细致地喷烤压实。采用条粘法时，每幅卷材的每边粘贴宽度不应小于 150mm。

（6）保护层施工

采用浅色涂料作保护层时，应待卷材铺贴完成，经检验合格并清刷干净后涂刷。涂层应与卷材粘结牢固，厚薄均匀，不得漏涂。

2．刚性防水屋面施工

本工程的刚性防水屋面为 40mm，C30 细石混凝土内配 ϕ^b4@ 200 双向钢丝网片。

（1）工艺流程

处理、清理基层→铺贴附加层→涂刷隔离层→绑扎钢丝→设置分格缝木条→浇筑细石混凝土→二次压光→覆盖养护→取出分格缝木条→清缝→嵌缝→铺贴板缝保护层→清扫、检查和修补验收。

（2）处理、清理基层

基层上的混凝土或砂等浮渣杂物应清理干净。

（3）采用乳化沥青掺化石粉作隔离层，拌合均匀后涂刷。

（4）绑扎钢丝网

1）钢丝网在平面上按常规方法铺设。在立墙转角处亦宜设置钢丝。钢丝网片在分格缝处应断开， 网片应垫砂浆或塑料块， 上部保护层厚度应为 10～15mm。

2）放置、绑扎钢丝网时，不得损坏隔离层，并不得使钢筋被隔离层污染。

（5）浇筑细石混凝土

1）配制微膨胀混凝土投料顺序为：石子、普通水泥、石膏粉和砂，搅拌不少于 2min。用膨胀剂拌制补偿收缩混凝土时， 在细石混凝土中掺入水泥用量 8%～13%的 UEA 微膨胀剂，应按配合比准确称量，搅拌投料时，膨胀剂应与水泥同时加入，混凝土连续搅拌时间不应小于 3min。

2）混凝土应分板块浇筑，浇筑前先刷素水泥浆一遍， 再将混凝土倒在板面上铺平， 使其厚度一致，用平板振捣器振实后，用铁辊筒（长 74cm、直径 25cm，重 50kg）十字交叉地往复滚压 5～6 遍至密实，表面泛浆，用木抹抹平压实。待混凝土初凝前再进行二遍压浆抹光，最后一遍待水泥收干时进行。

3）每个分格板块的混凝土必须一次浇筑完成，不得留施工缝。

4）在混凝土抹压最后一遍时，取出分格木条，所留凹槽用 1∶2.5～3 的水泥砂浆填灌，缝口留 15mm～20mm 深作嵌缝用。

（6）养护

混凝土浇筑 12～24h 后，及时用草袋覆盖浇水养护，不少于 14d。

3．卫生间防渗漏

（1）卫生间的泛水坡度和表面标高应严格控制，结构层施工时应低于其他房间 40～50mm，且坡度通顺不积水，泛水坡度应不小于千分之五。

（2）卫生间四周墙根部在浇结构板层的同时，应做好 120×120 素混凝土防水挡墙。

（3）所有穿过板面的主管在板面处设阻水翼环，并做宽 30mm 高 30mm 的泄水环，且管四周应用 C20 干硬性细石混凝土捣实。

（4）卫生间穿板管处钢筋不许截掉，应绕过管位布设。

（5）洗手间、卫生间地面防水层做法以标准图为准，采用涂膜防水材料时，对管子根和地漏周围及下水管转角墙部位，必须认真涂布，并要求涂层比大面涂布的厚度增加 0.5mm 左右，在涂布最后一度时，应及时稀撒上少许干净的粒径 2～3mm 的小豆石，使其与防水层粘结牢固，作为与水泥砂浆保护层粘结的过渡层。

（6）在涂料施工后 24h 后，进行蓄水试验，蓄水高度一般为 50～100mm，蓄水时间为 24～48h，当无渗漏时，方可进行面层施工；若发现渗漏现象，应及时找出原因，进行修补处理，直至蓄水无渗漏现象。

（十一）、装饰工程的施工工艺

1．室内粉刷

装饰工程进行前应多方考察，讨论确定装饰方案、施工方法及材料。先做样板，经建设、监理单位认可后，再大面积施工。

必须经过有关部门进行结构工程的验收，合格后方可进行抹灰工程。

抹灰前应检查门窗框安装位置是否正确，与墙体连接是否牢固。连接处缝隙用 1∶3 水泥砂浆或 1∶1∶6 水泥砂浆分层嵌塞密实，木门框需设薄钢板保护。

将梁、柱表面凸出部分混凝土剔平。对蜂窝、麻面、露筋等应剔到实处，刷素水泥浆一道，紧跟用 1∶3 水泥砂浆分层补平；外露钢筋头、钢丝头等要剔除，窗台砖应补齐。

管道穿越墙洞应及时安放套管，并用 1∶3 水泥砂浆或豆石混凝土填嵌密实；电线管、消火栓箱、配电箱安装完毕，并将背后露明部分钉好钢丝网；接线盒用纸堵严。

预埋铁件位置和标高准确无误，并刷好防腐、防锈涂料。

砖墙基层表面的灰尘、污垢和油渍等应清除干净，并浇水湿润。

根据室内高度和抹灰现场的具体情况，提前准备好抹灰高凳或脚手架，架子应离开墙面及墙角 200～250mm，以利操作。

室内大面积施工前应制定施工方案，先做样板块，经鉴定合格后再大面积工。

屋面防水工程完工前进行室内抹灰时，必须采取防护措施。

（1） 操作工艺

1）工艺流程： 墙面浇水→吊垂直抹灰饼→抹水泥踢脚或墙裙→做护角

→墙面冲筋→抹底子灰→抹罩面灰。

2）墙面浇水：抹灰前一天，应用胶皮管自上而下的浇水湿润。

3）做水泥护角：门窗洞口的阳角，应用 1∶3 水泥砂浆打底与所抹灰饼找平， 待砂浆稍干后，再用 108 胶素水泥膏抹成小圆角；或用 1∶2 水泥细砂浆做明护角，其高度不应低于 2m， 每侧宽度不小于 5cm。门窗口护角做完后，应及时用清水刷洗门窗框上的水泥浆。

4）墙面冲筋：用与抹灰层相同砂浆冲筋，冲筋的根数应根据房间的宽度或高度决定，一般筋宽为 5cm，可充横也可充立筋，根据施工操作习惯而定。

5）抹底灰：一般情况下冲筋 2h 左右就可能抹底灰，抹灰时先薄薄地刮一层，接着分层装挡、找平，再用大杠垂直、水平刮找一遍，用木抹子搓毛。然后全面检查底子灰是否平整，阴阳角是否方正，管道处灰是否抹齐，墙与顶交接是否光滑平整，并用托线板检查墙面的垂直与平整情况。抹灰后应及时将散落的砂浆清理干净。

修抹预留孔洞、电气箱、槽、盒：当底抹平后，应即设专人把预留孔洞、电气箱、槽、盒周边 5cm 的石灰砂浆刮掉， 改抹 1∶1∶4 水泥混合砂浆，把洞、箱、槽、盒周边抹光滑、平整。

6）抹罩面灰：当底灰六、七成干时，即可开始抹罩面灰。罩面灰应二遍成活， 厚度约 2mm，最好两人同时操作，一人先薄薄刮一遍，另一人随即抹平。按先上后下顺序进行，再赶光压实，然后用铁抹子压一遍，最好用塑料抹子压光，随后用毛刷蘸水将罩面灰污染处清刷干净。

抹灰前必须事先把门窗与墙连接处的缝隙用水泥砂浆嵌塞密实；门口钉设薄钢板或木板保护。

要及时清扫干净残留在门窗框上的砂浆。

推小车或搬运东西时，要注意不要损坏口角和墙面。抹灰用的大杠和铁锹把不要靠在墙上。严禁蹬踩窗台，防止损坏其棱角。

拆除脚手架要轻拆轻放，拆除后材料码放整齐，不要撞坏门窗、墙角和口角。

要保护好的预埋件、窗帘钩、通风篦子等。墙上的电线槽、盒、水暖设备预留洞等不要随意抹死。

抹灰层凝结前，应防止快干、水冲、撞击、振动和挤压，以保证灰有足够的

强度。　　要注意保护好楼地面面层，不得直接在楼地面上拌灰。

（2）乳胶漆施工

1）　基层要求与处理

（A）基层表面必须坚固和无酥松、脱皮、起壳、粉化等现象。基层表面的泥土，灰尘油污等杂物脏迹，必须洗净清除。

（B）基层湿度，含水率不得大于 10%。

（C）基层要求平整，但又不应太光滑。孔洞和不必要的沟槽应提前进行修补，修补材料可采用 108 胶加水泥，和适量水调成的腻子。

（D）在刷涂料前一般要先刷一道与涂料体系相适应的冲稀了的乳液，稀释了的乳液透渗能力强可使基层坚实，干净、粘结性好并节省涂料。

2）　批刷

批刷时，其批刷方向和行程长短均应一致。批刷层次一般不少于两度，前一度批刷表干后，用砂纸打磨平整，在前一度涂层表干后才能进行后一度涂刷，后一度批刷时应随批刷随收光，确保表面平整光洁。

2．银灰色喷粉玻璃幕墙

（1）放线

根据主体结构上的轴线和标高线，按设计要求将支承骨架的安装位置线准确地弹到主体结构上，为骨架安装提供依据。

（2）安装连接件

将连接件与主体结构上的预埋件焊接固定。当主体结构上没有埋设预埋铁件时，可在主体结构上打孔安设膨胀螺栓与连接铁件固定。

（3）安装骨架

按弹线位置准确无误地将经过防锈处理的型钢骨架用焊接或螺栓固定在连件上。安装中应随时检查标高和中心线位置。对面积校大、层高较高的外墙铝板幕墙骨架竖杆，必须用测量仪器和线坠测量，校正其位置，以保证骨架竖杆铅直和平整。

（4）安装铝板

用铆钉或螺栓将铝合金板饰面逐块固定在型钢骨架上。板与板之间留缝 10～15mm，以便调整安装误差。

（5）板缝处理

铝板之间的缝隙用橡胶条压紧或注入硅酮密封胶等弹性材料防水。

（6）伸缩缝处理

铝板幕墙之间的伸缩缝必须满足设计要求。伸弹性的处理一般使用弹性较好的氯丁橡胶成型带压入缝边锚固件上，起连接、密封作用。

（7）幕墙收口处理

按设计要求处理好幕墙收口。也可利用铝板成型的边缘收口板，在墙边缘把方型吊管、连接卡件全部遮盖，锚固可利用墙面板安装的连接件，用螺栓连接，以保证美观。

（8）板面清理

清除板面护胶纸，把板面清理干净。

3．外墙花岗石镶贴

（1）按照设计要求，在基层表面绑扎好钢筋网，与结构中预埋件固定。

（2）每块墙面进行饰面板分块，按不同规格分别编号，并要求在地面上先行试拼，以校核其尺寸、排列和颜色的协调一致。

（3）板材的上下侧面两端各钻直径 5，深 12mm 的孔或钻成鼻子孔，将铜丝或镀锌钢丝穿入孔内，用木楔楔紧。

（4）安装时按找好的水平线和垂直线，先在最下一行两头找平、拉线，从阳角或中间一块开始，向阴角或向两侧进行，舒直铜丝把板材固定在钢筋网上，离墙保持 20mm 空隙，用托线板靠尺靠平。要求板与板交接处四角平整，水平缝楔入木楔控制厚度，板的上下口用石膏临时固定，两侧及底部缝隙用纸、麻丝或石膏堵严。

（5）每铺完一行，用 1∶2.5 水泥砂浆（稠度 8～12cm）分层灌注，每层高 15～20cm，直至距上口 5～10cm 处停止，并将上口临时固定的石膏剔除，清理干净缝隙，再安装第二块板，依次由下往上逐层安装、固定、灌浆。

（6）全部板粘贴完，应将板表面清理干净，并按板材颜色调制水泥色浆嵌缝，边嵌边擦净。要求缝隙密实，颜色一致，并做好产品保护。

4．玻璃幕墙

（1）弹线

根据建筑物轴线弹出纵横轴线基准线和水平标高线。

（2）幕墙立柱安装

先将连接件与幕墙立柱连接。然后以基准线为准，确定好立柱位置，并调整好垂直后，把连接件与表现清理干净的结构预埋件临时点焊在一起。若结构没有预埋件，可用膨胀螺栓把立柱与结构连接起来。

（3）幕墙横梁安装

将横梁两端的连接件及弹性橡胶垫安装在立柱的预定位置，并应安装牢固，接缝严密。同一层的横梁安装应由下向上进行、当安装完一层高度时，应进行检查、调整、校正、固定，使其符合其质量要求。

（4）幕墙立柱的调整、紧固

玻璃幕墙立柱、横梁全部就位后，应再作一次整体检查，对立柱局部不合格的地方作最后调整，使其达到设计要求。对临时点焊的部位进行正式焊接。紧固连接螺栓，对没有防松措施的螺栓均需点焊防松。所有焊缝清理干净后作防锈处理。玻璃幕墙中与铝合金接触的螺栓及金属配件应采用不锈钢或轻金属制品。不同金属的接触面应采用垫片作隔离处理。

（5）玻璃安装

玻璃安装前应将表面尘土和污物擦试干净。热反射玻璃安装应将镀膜面朝向室内，非镀膜面朝向室外；玻璃与构件不得直接接触。玻璃四周与构件凹槽底应保持一定空隙，每块玻璃下设应不少于二块弹性定位垫块；垫块宽度与槽口宽度应相同，长度不小于 100mm；玻璃两边嵌入量及空隙应符合设计要求；玻璃四周橡胶条应按规定型号选用，镶嵌应平整，橡胶条长度宜比边框内框口长 1.5%～2%，其断口应留在四角；斜面断开后应拼与预定的设计角度，并应用胶粘剂粘结牢固后嵌入槽内。在橡胶条隙缝中均匀注入密封胶，并及时清理缝外多余粘胶。

（6）幕墙与主体结构之间的缝隙处理

幕墙与主体结构之间的缝隙应采用防火的保温材料堵塞；内外表面应采用密封胶连续封闭，接缝应严密不漏水。

（7）幕墙伸缩缝

幕墙的伸缩缝必须保证达到设计要求。如果伸缩缝用密封胶填充，填胶时要注意莫让密封胶接触主梃衬芯，以防幕墙伸缩活动时破坏胶缝。

（8）幕墙上的开启窗

按设计要求在幕墙上规定位置安装开启窗，窗框与幕墙框格结构配合的四边间隙均匀，窗框周边内外要填密封胶。

（9）抗渗漏试验

幕墙施工中应分层进行抗雨水渗漏性能检查。

5．网架施工

本工程网架施工时，小拼及单元拼装在我公司加工厂制作后运至施工现场，采用高空散装法施工安装。

（1） 矫正、放样、下料

1）钢材应按设计和施工规范规定的变形偏差值用压力机、平板机或人工正，以保证平直。

2）钢材在下料前，应进行起拱的计算、杆件的下料长度计算以及节点的放样等，制成样板或样杆。

3）钢筋杆件应用机床下料，下料长度应预加收缩余量，收缩量包括杆件的焊接收缩变形量和球节点的焊接收缩量，应通过试验确定。一般加衬管时，每条焊缝放 1.5～3.5mm； 不加守管时，每条焊缝放 1.0～2.0m。当钢管壁厚超过 4mm 时，同时用机床加工成坡口。当用角钢杆件时，同应预留焊接收缩量，下料时可用剪床或割刀。

4）焊接球节点的半圆球， 应用机床剖口。焊接后的成品球表面应光滑平整，不应有局部凸起或折皱。节点球的允许偏差：直径±2mm；不圆度±2mm，壁厚不均匀度 10%；对口错边量 1mm。

5）经检查合格的钢球，放在专用平台上，用划线工具在球面划出杆件的装配线，并打好标记、报验。加衬管的钢球，在复查合格后加衬管并重新报验确认。

6）将各杆件上的铁锈、飞刺、油污、脏物等清理干净，并按安装图编号、备用。

（2）小拼或单元拼装

1）小拼或单元拼装单元划分的原则是：尽量增大工厂焊接工作量的比例；应将所有节点都焊在小拼单元上，网架总拼时仅连接杆件。

2）网架的小拼或单元体拼装应在专用拼装模架上进行，模架可用平台型或转动型，以保证结构形状、几何尺寸的准确和互换性。

3）单元体制作的顺序为：先平面，　后空间；从中间向两边，从下到上进行，尽量减少焊接应力和焊接变形。应严格控制分条或分块的网架单元的尺寸准确，以保证高空总拼时节点的吻合和减少误差积累。

4）单元体制作完成后，经测量报验，标上编号，划出安装定位线等，以备总拼。

5）小拼单元体的允许偏差：空心球节点与钢管中心允许偏为±5mm；长度大于 20m 时，拼接边长度允许误差为±5mm；长度大于 20m 时，拼装边长度允许误差为±10mm。

（3）网架结构的安装

1）拼装顺序应便于保证拼装的精度，　减少误差积累。矩形网总拼装顺序是：以建筑物一端开始向另一端以两个三角形同推进，待两个三角形相交后，则按人字形逐榀向前推进，最后在另一端的正中合拢。每榀块体的安装顺序，在开始两个三角形部分是由屋脊部分开始分别向两边拼装，两三角形相交后，则由交点开始同时向两边拼装。圆形网架的总拼装顺序是：先在网架中心焊一核心单元，再往外作环形扩展，外一环点点焊定位后，内一环再施焊，以尽量减少焊接应力和变形。

2）当采取分件拼装，一般采取分条进行，顺序为：支架抄平、放线→放置下弦节点板→按条依次组装下弦、腹杆、上弦支座（由中间向两端，一端向另一端扩展）→连接水平系杆撤出下弦节点垫板总拼精度校验油漆。每条网架组装完，校验无误后，按拼装顺序进行下条网架的组装，直至全部完成。

3）吊装分块（分件）用履带式或塔式起重机进行。拼装支架用钢管或木制，可局部搭设作为活动式，亦可满堂红搭设。拼装支架的支撑点应设在下弦节点处。分块拼装后在支架上分别用方木和小型液压千斤顶顶住网架中央竖杆下方，进行标高调整。

4）网架拼装过程中，每环（条）施焊后，应及时检查基准轴线位置、标高及垂直偏差；如大于设计及施工规范允许的偏差值时，应及时纠正。

5）拼装完毕拼装架拆除时，　应采取分区分阶段按比例下降或用每步不大

于 10mm 的等步下降方法进行，以防止拆除时因个别支撑点受力集中而引起变形。

6．油漆工程

（1）工艺流程：基层处理→刮腻子→刷第一遍油漆→刮腻子→磨砂纸→第二遍油漆→磨砂纸→刷最后一遍调合漆。

（2）基层处理：清扫、除锈、磨砂纸。首先将金属表面上浮土、灰浆等打扫干净。金属表面的砂眼、凹坑、缺棱、拼缝等处，用石膏腻子刮抹平整重量配合比为石膏粉 20，熟桐油 5，油性腻子或醇酸腻子 10，底漆 7，水适量。腻子要调成不软、不硬、不出蜂窝、挑丝不倒为宜，待腻子干透后， 用 1 号砂纸打磨，磨完砂纸后用潮布将表面上的粉末擦干净。

（3）刮腻子：用刮板在金属表面上满刮一遍石膏腻子（配合比同上），要求刮的薄，收的干净，均匀平整无飞刺。 等腻子干透后，用 1 号砂纸打磨，注意保护棱角，要求达到表面光滑、线角平直、整齐一致。

（4）刷第一遍油漆：经过搅拌后过箩，冬期宜加适量催干剂。油的稠度以达到盖底、不流淌、不显刷痕为宜，厚薄要均匀一致，刷纹必须通顺。

抹腻子：待油漆干透后，对于底腻子收缩或残缺处，再用石膏腻子补抹一次，要求与做法同前。

磨砂纸：待腻子干透后，用 1 号砂纸打磨，要求同前。磨好后用麻布将磨下的粉末擦净。

（5）刷第二遍油漆：同前。

磨砂纸应用 1 号砂纸轻磨一遍， 方法同前，但注意不要把底漆磨穿，要保护棱角。磨好砂纸应打扫干净，用潮布将磨下的粉末擦干净。

（6）刷最后一遍调和漆：刷油方法同前。但由于调合漆黏度较大，涂刷时要多刷多理，刷油要饱满、不流不坠、光亮均匀、色泽一致。

7．卫生间瓷砖墙裙镶贴

（1）镶贴前应将基层清理干净，提前洒水湿润。

（2）底层抹灰找平层应先贴灰饼后冲筋，砂浆分二次上墙。

（3）镶贴前应组织人员挑砖，确保同一规格瓷砖用在同一房间内。

（4）卫生间瓷砖用素水泥浆镶贴，粘贴前应将瓷砖提前将砖湿润，阴干后

备用。

（5）瓷砖镶贴完后，应用白水泥浆擦缝。

8．门窗安装

木门安装：

1） 材料准备：木门施工前，根据图纸设计要求的品种、规格、数量提前向生产厂家定制，然后由厂家将半成品送至施工现场，厂家应提供安装预埋件及安装技术资料及木门合格证。

2） 安装前准备：检查并处理洞口，验收半成品门规格、外观、尺寸，不合格品严禁进场，木门框靠墙、地面的一面进行防腐处理，预埋木砖前也应进行防腐处理，并对施工人员进行详细的技术安全交底。

3）木门安装

（A）木门框安装应在抹灰前进行，扇应在抹灰后进行安装。

（B）室内外门框应根据图纸设计位置及标高安装，为保证安装的牢固性，每块木砖上钉 2 根长 10cm 的钉子，将钉帽砸扁，垂直木纹钉入框内。

（C）门框安装时应校其垂直度，确定门的开启方向、小五金型号及安装位置，并根据门口及门扇尺寸对门扇进行刨补。合页位置于上下帽头 1/10 处，门锁及拉手高度距楼地面 95～100cm。

六、确保工程质量的技术措施

（1）认真抓好职工的质量意识教育，将质量意识贯彻到每个施工人员的头脑中，确保本工程创优目标的实现。

（2）健全技术质量责任制：主体结构工程技术难度大，质量要求高，组织施工时，在技术质量管理上应严格执行岗位责任制。

（3）建立质量攻关小组，开展质量攻关活动。

（4）做好技术交底：在各级技术管理人员熟悉图纸，了解施工方案的基础上，开工前由项目经理和工地技术负责人对全体操作人员作全面的技术交底，并组织班组熟悉图纸、了解施工方法，掌握技术操作要领，明确质量要求。

（5）认真做好隐蔽工程的验收和技术资料的收集、整理和归档工作，确保技术资料与工程进度同步，确保其真实、准确、齐全，为工程的质量评定和验收提供可靠的依据。

（6）认真做好技术复核工作，对建筑物的轴线、标高由项目技术负责人和工程负责人逐一复核，确认无误后方可施工。

（7）每周召开一次公司各参施单位协调会，检查并解决一些较为重要的技术质量问题，并对一周的工程质量作出评议，对下一步的质量提出建议与整改措施，使各有关方面都围绕保证工程质量献计献策。

（8）各分项工程质量严格执行“三检制”，即自检、互检、交接检，层层把关，并执行质量奖罚制度，确保工程质量。

（9）工程材料择优选用进场时做好验证工作，所有原材料、半成品、构配件必须有合格证或检验报告。

（10）混凝土、砂浆、防水材料等的配合比，由试验室先行试配，合格后才能使用。混凝土、砂浆每班作业均按规范规定留置试块，随机取样，以反映其结构质量的真实情况。

（11）钢筋除锈后表面必须清洁，接头符合规范要求；模板接缝要用密封胶带密封。

（12）加强成品、半成品的保护工作；铝合金门、窗等粘好一层不干胶薄膜，防止铝合金表面氧化 、变色。

七、确保安全施工的技术措施

（1）树立安全第一思想，坚持“安全工作一票否决制”，搞好安全教育和防护，杜绝事故发生。

（2）严格执行各项安全生产责任制及安全操作规程的各项规定，施工前项目经理在布置生产任务的同时，要进行安全技术交底。每周定期进行安全教育。

（3）各工种工人必须进行安全培训和考核，合格后方可进行施工作业。

（4）电工、焊工、架子工、卷扬机手等特殊工种，必须经专门培训，严禁无证人员及非专业人员上岗操作。

（5）过道出入口均搭设防护棚，垂直交叉作业时应增设防止物体打击的隔离层。四周全部采用密眼安全网防护。

（6）工地应设专职安全员，对进入现场的所有人员进行检查，对工地执行安全制度情况进行监督，特别是雷雨过后，更要检查一下有无不安全隐患，发现问题及时解决。

（7）进入现场的所有设备启用前，应进行一次全面检查，确保安全使用及正常运转且接地良好。施工中设专职电工，定期对设备及供电线路进行检查，并填写记录；各类电动设备一律安装“漏电自动掉闸”装置，确保安全用电。

（8）坚持安全三件宝，进入工地要戴安全帽，高空作业要挂安全带，并要牢固设置安全网。

（9）施工现场的脚手架、防护设施、安全标志和警示牌不得擅自移动，要拆动的须经工地负责人同意。楼梯要设临时栏杆。

（10）架子搭设要牢固，底脚应设垫板，垫板下基土应分层夯实，以防雨后沉陷；堆物时不得超载或集载，并应杜绝出现探头板。按规定设置剪刀撑。

（11）脚手架按规范搭设，施工层满铺脚手板，防护栏，挂安全网，封闭施工。

（12）施工现场电源线必须架高 6m 以上，夜间临时照明电线及灯具高度不得低于 2.5m。

（13）拆除脚手架时，周围应设置警示标志，并设专人看管，禁止人员入内，拆除应按顺序由上而下，一步一清，不得上下同时作业，拆除的脚手杆、架板、钢管、扣件等材料，应向下递或用绳吊下，禁止向下投掷。

（14）吊篮施工时严格控制加工重量及使用荷载，作业人员不得超过规定的人数，吊篮必须设置安全保险绳，作业人员应系安全带，吊篮的吊索及升降设备应及时进行检查和维修保养，作业人员要进行必要的培训。

（15）电气设备和线路必须绝缘良好，电线不得与金属绑在一起。遇有临时停电或停工休息时，必须拉闸加锁。

（16）搞好施工现场文明施工，争创文明工地。

（17）现场木工加工场地和电源及堆放易燃、易爆的地方设置足够的消防器材。

（18）除做好以上工作外，各工种必须严格执行各自的安全技术操作规程和公司有关安全规定。

八、确保工期的技术措施

（1）加强项目部管理人员的工作效率和协调能力，作好土建、装饰、安装各工种间的配合，相互创造施工有利条件。

（2）确保人、财、物、机械的充足供应，特别在农忙季节来临时，早预测、早准备、早组织预备劳力队伍，充分调动施工人员积极性，确保农忙季节正常施工。

（3）以科学合理的网络计划指导施工，对各分部分项工程编排明细网络计划，加强动态管理，抓主导工序，保证进度计划的实施。

（4）加强工期管理，推广小流水段施工工艺，合理安排工序，确保按期或提前交工。

（5）采用切实可行的冬、雨期施工措施，保证连续施工，确保进度和质量。

（6）严格质量管理，确保一次成优，避免返工费时。

（7）适时组织技术比武以提高效率，主体完工后，加强工种间组织协调，确保尾工不拖，并顺利交工。

银河大厦安装

施工组织设计

中建八局二公司

第一章 工程概况

第一节 工程简述

第一节 工程简述

银河大厦位于济南市较繁华地带经七纬二路口西南角，正对东方大厦，是集营业、高级办公、培训中心、职工食堂、职工康乐设施、地下车库、地下人防及大型设备房等功能为一体综合性建筑;总建筑面积为 86098m^2，地下三层，地上四十二层，总高度 175.60m。该工程主要包括通风空调、消防、给排水、强电、弱电等系统。

通风空调系统包括地下三层及地上部分的采暖、通风、空气调节、供热及防烟排烟工程，主要设备包括有制冷机组、各类泵、换热器、空调机组、冷却塔、各类风机、风机盘管、蒸汽发生器、蒸汽减压装置、水箱、通风器等。

消防系统包括室内外消火栓系统、自动喷水灭火系统、水幕消防系统、CO_2自动灭火系统、防火卷帘等部分组成，主要设备包括有各类水泵、喷头，消火栓、报警阀组等。

给排水系统包括生活给水系统、热水系统、排水系统(包括雨水、污水、废水)、中水系统、游泳池系统、冷却水系统及各类卫生设备安装。

强电系统包括电力、照明、防雷与接地等工程，主要设备包括变压器，高、低压开关柜，各类配电箱等。

弱电系统包括通讯自动化系统、办公自动化系统、大厦自动化管理系

统、火灾自动报警控制系统、保安自动化系统。

此外，还有电梯、自备发电机、油箱、厨房、金库、武器库等部分的安装。

第二节 工程特点

一、施工技术、工程质量要求高

本工程为高层建筑，内部设施完备，技术先进，装修水准高，安装工程只有达到高质量标准，才能保证设施的可靠性、安全性及建筑、安装、装饰三者的整体美观与协调。

二、工程地处市中心，施工场地狭窄

该工程地处市中心繁华地区，材料进出场运输受到限制，必须组织夜间运输，因施工现场场地狭窄，这样给材料加工、施工增加了很大难度，同时也将增大二次搬运量。

三、工程施工配合量大、面广、时间长

该工程电气部分设计(含强、弱电系统)多而繁杂，线路纵横交错，分布在楼面墙体及吊顶顶棚内敷设，大量预埋工作必须配合土建主体施工，设于吊顶内的穿线管敷设、箱盒安装也必须紧密配合二次装修工作进行。消防喷淋头的水平标高与吊顶配合要求高，要达到整齐划一。

四、设备自动化程度高

该工程设备大多数为进口的高科技产品，技术先进，设备精密，自动

化程度高，选用各种先进的控制设备，安装调试复杂。

第三节 施工技术关键

本安装工程量大、工艺复杂，施工时必须抓住重点，特别要注意以

本安装工程量大、工艺复杂，施工时必须抓住重点，特别要注意以下

几个方面：

1．要做好各类管线的预留预埋工作。

2．通风空调施工时要注意机房、冷冻站及竖井等重点部位的施工。冬季管道试压后要及时将水放净，避免管道冻裂。

3．阀门、管件等在施工前要进行必要的检验和试验，确保无泄漏、无次品。

4．强电系统要重视竖井大截面电缆的展放，避免出现安全事故。

5、弱电系统综合布线困难大，系统调试复杂，要予以高度重视，同时弱电系统和当地行政主管部门联系多，要密切配合。

6．高层建筑排水管道试水困难，要采取切实可行的办法进行。

7．消防喷淋头施工质量要求高，要和装修紧密配合，做到美观、整齐。同时消防系统自动化程度高，要认真做好调试工作。

第二章 施工组织

第一节 组织机构的设置

安装工程施工全过程中，除了自始至终要和土建、装饰配合外，安装各专业之间的交叉配合及施工部署尤为重要，根据本工程的特点和要求，我们组织具有高层建筑施工管理经验的人员，组成以汪观省为项目经理，王永宽，王玉华为项目技术负责人的 “银河大厦安装工程项目部”，按照ISO9002 的质量管理标准，全面负责该大厦的安装工程，项目部下设施工技术、质量安全、物资供应、预(结)算、设备管理等方面的专职人员，同时二公司总部及二公司安装公司将作为其后盾，积极做好后期服务及各项保障工作。

组织机构设置见附录。

第二节 施工力量布置

为了保证该工程高速、优质地完成，我们将选择具有高层施工经验的技术工人，按照不同专业组成九个施工队，具体为:

空调安装队、通风队，强电队、弱电队、消防安装队、给排水队、设备队、保温队、电梯队等。

以上划分是按照系统划分的，如遇系统之间出现区域交叉时，现场可局部调整。同时，各施工队可根据进度及总体安排，再分成若干施工班组，以充分发挥技术特长和专业施工水平。安装工程劳动力配备计划见附录。

第三节 施工准备工作

充分的施工准备将是工程得以顺利进行的有力保证，本安装工程准备主要内容见表 2-1.

表 2-1 安装工程准备主要内容

工作内容	完成时间	负责人
组建银河项目部	97 年 5 月 18 日	汪观省
设置现场办公室	97 年 6 月 15 日	汪观省
预留预埋 施工人员进场	97 年 6 月 18 日	
配合作业 施工人员进场	97 年 6 月 18 日	
大批作业 施工人员进场	98 年 4 月 15 日	
技术培训	97 年 6 月 20 日	王永宽 王玉华
±0.00 米下施工方案	97 年 6 月 20 日	
项目质量计划 施工组织设计 编制	97 年 10 月 20 日	
设备、材料货源落实	97 年 6 月 20 日	彭世军
施工机具落实	97 年 6 月 18 日	汪观省
制定 项目管理方法	97 年 6 月 2 日	
注：具体实施时项目部门积极配合		

第三章　施工进度、计划

第一节　施工进度总体安排

第一节　施工进度总体安排

本工程计划 98 年 2 月份竣工，主要进度控制点设置：

第一控制点：98 年 3 月底，主体结构施工进度，为安装工作创造条件。

第二控制点：98 年 6 月底，主体结构施工完成，为安装工作全面展开创造条件。

第三控制点：至 1998 年 10 月 31 日，各系统具备调试条件。

第四控制点：至 98 年 11 月 31 日，各系统调试完成。

第五控制点：至 98 年 12 月底，配合装饰工程风口、散流器安装全部完成，消防喷淋头安装完成，整个安装工程具备交工验收条件。

本工程计划 98 年 2 月份竣工，主要进度控制点设置：6 月 18 日开工，98 年 3 月底主体结构施工进度，主体结构施工完成，为安装工作创造条件；第一控制点：98 年 3 月底，主体结构施工进度，为安装工作创造条件；第二控制点：98 年 6 月底，主体结构施工完成，为安装工作全面展开创造条件；第三控制点：至 1998 年 10 月 31 日，各系统具备调试条件；第四控制点：至 98 年 11 月 31 日，各系统调试完成；第五控制点：至 98 年 12 月底，配合装饰工程风口、散流器安装全部完成，消防喷淋头安装完成，整个安装工程具备交工验收条件。

第一节　施工进度总体安排

本工程计划 98 年 2 月份竣工，主要进度控制点设置：6 月 18 日开工，98 年 3 月底主体结构施工进度，主体结构施工完成，为安装工作创造条件；第一控制点：98 年 3 月底，主体结构施工进度，为安装工作创造条件；第二控制点：98 年 6 月底，主体结构施工完成，为安装工作全面展开创造条件；第三控制点：至 1998 年 10 月 31 日，各系统具备调试条件；第四控制点：至 98 年 11 月 31 日，各系统调试完成；第五控制点：至 98 年 12 月底，配合装饰工程风口、散流器安装全部完成，消防喷淋头安装完成，整个安装工程具备交工验收条件。

第四章 施工总体部署

第一节 总体施工程序

一、各分部分项工程施工工序总原则

1．施工时按照先地下、后地上;先主干管、后主支管及附件;先系统试压、冲洗，后防腐、保温的原则进行。

2、在同一空间内，先施工给排水，后施工通风管，再施工冷冻、热水、最后施工电气槽架、线槽。

3．按子系统进行系统调试，系统进行中间交工验收。

二、总体施工程序

1．先进行施工现场布置，组织人力、机具进场，组织施工图设计及会审，编制质量计划、施工组织设计及单体施工方案，配合土建预留预埋，进行材料设备进场验收。

2．对土建预留洞、预埋件、地沟及设备基础进行检查验收。

3．进行风管、管道、支架的预制，通风空调主风管的安装，给排水、消防、空调冷冻水主干管的安装，水箱及其他非标准构件的预制加工和安装，电缆桥架和线槽的安装，电气布线。

4．设备就位、调平、找正，通风支管及附件的安装，给排水、消防、空调冷冻水文管及附件的安装，冷凝水管的 安装，电气检查接线。

5、各种管道、设备的强度试验、清洗、吹扫及其保温、面漆、包环、

外观检查、安全装置调整、单机试运转。

6．配合装修安装风口、喷头、灯具等，系统调试、系统试运、交工验收。

第二节 总体施工要求

一、按照建设单位提供的图纸和施工规范，组织有关人员进行图纸会审，核对各专业之间是否有矛盾，核对有无差错。

二、设备、配件及部分材料的选型要报建设单位批准，选择的专业制造商应由建设单位认可，各类材料、设备必须有出厂合格证、材质证明书及国家有关检验机构的试验、检测等文件，进场后项目部应严格按物资《采购工作程序》、《检验和试验工作程序》进行检查。

三、在结构施工阶段，应紧密配合土建施工，做好预留 、预埋工作，认真检查预留洞的尺寸、位置，避免今后剔槽打洞。

四、在粗、精装修阶段,安装要与土建、装饰加强联系,排出详细的作业计划,严格执行施工程序,避免因工序不当造成返工,并注意相互间的成品保护。

五、消防、强电、弱电工程,应在当地有关部门的检查监督下进行施工,并在其验收合格后,方可投入。

第五章　主要施工方法

第一节　通风空调工程

一、冷暖管道

施工程序:安装准备→预留孔洞、预埋铁件检查及验收→支架制安及套管安装→管道预制→主管安装→干管安装→设备安装→子系统试压及冲吹洗→管道保温→竣工验收

(一)一般规定

1．水管道在使用和安装前，应按设计要求核验规格、型号和质量，符合要求方可使用。并根据图纸及现场条件核实与其他管道是否碰撞，避免不必要的返工和变更。

2．水管在安装前，必须清除内部污垢和杂物，安装中断或完毕的敞口处，应临时封闭。

3．管道从门窗或其他洞口、梁、柱等处绕过，其转角处如高于或低于管道水平走向，在其最高点或最低点应分别安装排气和泄水装置。

4．管道穿过墙壁和楼板，应设置铁皮或钢制套管。安装在楼板内的套管，其顶部应高出地面 20mm，底部与楼板底面相平，安装在墙壁内的套管，其两端应与饰面相平。

5．系统在使用前，应用水冲洗，直到将污物冲净为止。

6．明装水管成排安装时，直线部分应互相平行，曲线部分，当管道水平或垂直并行时，应与直线部分保持等距，管道水平上下并行时，曲率中

径应相等。

(二)管道支架

1．管道支、吊、托架的生根采用膨胀螺栓，膨胀螺栓必须符合国家标准，安装满足技术要求。对Φ250 以上的管道，吊架的生根采用穿楼板固定的方法进行。

表 5-1　钢管支承间的最大间距

公称直径(mm)	<40	50-80	100	150	200	>250
最大间距（m）	2.5	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0

2．冷冻水管的支、吊、托架要垫以圆木，以防止产生冷桥和结露现象，固定支架及采暖热水管支架亦需垫橡胶或其他的绝热材料进行隔热。

3．支架焊缝不得有漏焊、欠焊等缺陷，焊接变形应予矫正。

4．支架应固定牢固，横梁要水平，吊杆要垂直，且不准安在焊口、管件上，焊缝距支、吊架边缘必须大于 50mm。

(三)管道连接

1．焊接钢管采用电焊连接。管道焊接，应根据管径、壁厚和焊接方式进行坡口，选用坡口形式时考虑易保证焊接质量，填充金属少，便于操作及减少焊接变形等原则。

2．镀锌钢管采用螺纹连接。安装完后，螺纹外面的填料要及时清理。

3．法兰垫料用细棉布增强橡胶板，蒸汽管则采用耐高温垫板，禁用含石棉类产品，与风机盘管连接的铜管采用扩口接头进行连接。

(四)管道安装

1．管子内部和管端应清洗干净，清除杂物，密封面和螺纹不应损坏。相互连接的法兰端面或螺纹轴心线应平行、对中，不应借法兰螺栓或管接头强行连接。

2．水平管道安装时，要注意管道的坡度，有钢套管的应先穿到管上，套管与管道之间填满麻丝等，在安装过程中，不能使管道的焊缝位于应力最集中的支座上。

3．立管安装采用倒装法，可以在中间层设置对接焊接点，由分组倒链逐步提升。立管的中心线应在同条直线上，每个预留口标高，方向应该准确，预留口必须加好临时防护。

4、机房内的管道必须等设备就位后安装，管道与设备连接后不得在其上进行焊接和气割，防止焊渣进入设备内或损坏零件。在施工过程中，不允许把管道系统的附加力作用在设备上。

(五)阀门

阀门必须经水压试验合格后方能使用。安装前，要进行全面检查，梳对型号，注意阀门的方向性，阀门要在关闭的状态下安装，以防止管内的杂物进入阀体，影响阀门的严密性，法兰连接的阀门，螺栓必须同方向，紧固螺栓时，应对角均匀紧固。

(六)大小头

冷、热水平管道中的大小头采用顶平偏心形式，蒸汽供汽管道则采用

底部水平，顶部偏心的形式。

(七)补偿器安装

U 型补偿器按规范要求进行拉伸(压缩)后安装，波型补偿器按制造厂要求进行拉伸(压缩)，补偿器的固定支架距离准确，安装牢固。

(八)坡度

所有管道都应朝向排水点，或逆向放气高点依照 3‰的坡度安装。蒸汽管应以不小于 4‰的坡度向蒸汽流动的方向。

(九)管道试压

1．供暖热水、冷水、蒸汽及凝结水管按系统、分段进行试压，蒸汽管道应以系统顶点工作压力的 2 倍作水试验，同时在系统低点，不得小于 0.25MPa。其他管道应以系统顶点工作压力加 0.1MPa 作水压试验，同时在系统顶点的试验压力不得小于 0.3MPa 在 5 分钟内压力不大于 0.02MPa 为合格。空调冷凝水管进行充水试验，不渗不漏为合格，试压完后，排尽管中的水。

2．试压前对系统进行检查，排除不能参与试压的膨胀节，止回阀等部件，并与泵、冷冻机等设备进行可靠的隔离。

3．试压时对每个连接点处不得隐蔽，并做好记录。

(十)管道吹洗

1．管道强度试验合格后，应分段进行吹洗，吹洗时应用木锤敲打管子，但不得损坏管子。

2.蒸汽管道应用蒸汽吹扫,吹扫的排气管应引至室外,管口朝上倾斜,并有牢固的支架。吹扫前,应缓慢逐渐升温暖管,且恒温一小时后进行吹扫,如此重复三次。直到排气管前创光板上无铁锈、脏物为合格。

3.其他管道可用水冲洗,以出口的水色和透明度与入口处目测一致为合格。冲洗完后,将水排尽。

(十一)保温防腐

1.管道试压合格方可保温,保温应做到外表美观,紧凑、结实,阀门及管件应制作适当形状相同的保温块,便于维修。

2.保温材料采用带铝箔的玻璃管壳,接口处缠铝箔胶带,为了严格保证保温的质量,外面再缠一层玻璃丝布,刷上油漆。

3.管道刷漆前清除表面锈迹、油渍、尘土,油漆使用前应按制造厂要求进行调和,确保涂刷的油漆厚度均匀,粘接牢固。

4.所有焊口处应涂二道防锈底漆;暴露处涂一道漆,面漆尽可能在保温结束,房间安装清洁后进行。

二、通风空调

施工程序:施工准备现场测量→支架、法兰预制→风管及部件预制→风管安装→漏风量测试→风管保温→设备安装→设备与风管接驳斗风口安装→系统调试→竣工验收。

(一) 一般规定

1．本工程的风管以矩形风管为主，矩形风管尺寸以外 边长为准。

2．矩形弯管的变曲半径应符合标准的要求。内弧形， 内斜线矩形管，平面直边的尺寸大于或等于 500mm 要设置导流叶片。

3．风管各段连接应采用可拆卸的形式。管段长度宜为 1.8～4.0m。

4．风管或配件采用联合咬口，板材的拼接采用单咬口。

5．风管与法兰连接，采用翻边铆接，翻边尺寸为 5～9mm，翻边应平整，不得有孔洞，铆接部位应在法兰外侧。

6．风管与配件可拆卸的接口，不得装在墙或楼板内。

7．风管的支、吊、托架的预埋件或膨胀螺栓，位置要正确，牢固可靠，埋入部分不得油漆，并除去油污。

(二)风管制作

1．风管、配件采用现场制作，风口、防火阀、调节阀等部件委托名牌厂家生产或向境外订购。

2．施工前应熟悉图纸，按系统号对每个系统风管分节编号，统一列表，防止预制过程中出现错、漏、重、乱现象。根据现场实际情况，风管最大预制深度为 60%，法兰可制 80%，多预制弯头，三通等费耗工的配件，直管下料、咬口折方，暂不合缝，尽量减少堆放场地。

3．排烟加压风管及大边长大于 630mm 的各类风管采用角钢法兰连接;大边长小于 680mm 的通风空调风管采用“U”型插条连接，外加密封胶密封。

4．角钢法兰采用分规格通用的方法，集中进行机械加工。

5.矩形风管边长大于或等于 630mm 和保温风管边长大于或等于 800mm，其管段长度在 1.2m 以上要采取加固措施。风管的加固采用棱形折方和角钢铆接相结合的方法。

(二)风管安装

1．风管法兰之间垫料采用阻燃性好，密封性强的 KS 胶条。法兰紧固螺栓应方向一致，松紧均匀。

2．法兰风管按 8～12m 长度设段，分段预组装和吊装，插条连接的风管长度不能太长，安装风管的同时，安装各种部件，消声静压箱应先于风管吊装就位，各层机房的风管在设备就位后安装。

3．风管支吊架的生根采用膨胀螺栓，力求灵活，快捷，外形美观，每趟水平管设两组防摆吊架。

4．风口安装前需进行外观检查，看是否松散，活络及变形，防止安装后产生噪声。风管与风口直接连接，风口安装采用隐蔽式固定装置，原则上外观不可见到自攻螺纹，风布置应密切配合装修，紧贴顶或墙面，保证整体美观。

5．防火阀安装时应将易熔片处于迎风侧，在防火阀易熔片侧设置检查门，易熔片应在系统成型后，试验前装设，以免人为损坏或滑落，防火阀种类较多，性能各异，应耐心区分。

(三)泄漏试验

系统成形后，需进行漏风量测试，将各支管用堵板进行封闭，利用试

验风机，皮托管测试漏风量，漏风率小于 10%，否则，需对系统进行检查，对渗漏处涂胶密封。

(四)保温防腐

1．所有空调风管都是保温，保温风管每隔 450mm 要设一个金属夹，接缝、孔洞须用防潮剂，并加以覆盖。

2．所有风管表面接近散流器，用调节装置的风口、格栅及百叶处，应涂上两道不反光黑漆。

3．明装风管深漆的颜色应符合颜色规范要求。

4．风管的支吊架、法兰刷两道红丹防锈漆，在暴露之处加上面漆。

(五)系统试验和运转

对已安装就位的通风空调系统，按照规定程序进行设备单机运转。然后进行空气处理系统的风量平衡使之新风量、

回风量、总风量及各风口风量达到设计要求，水循环系统则借助流量计、压力表和仪器，调校各系统的流量，使之符合设计条件。供暖装置的试验需待冬季且室外温度低于 0℃时进行，供冷装置的试验应在夏季室外温度高于 28℃时进行，每种试验进行为期不少于 2d，每日 8h 的满载操作。

第二节　设备安装工程

一、施工准备

1．施工前，必须具备施工图纸和设备的技术文件;当设备安装工序中有恒温、恒湿、防震、防尘或防辐射要求时，应在安装地点具备相应的条件或采取措施后，方可进行相应工序的施工。

2．利用建筑结构作为起吊、搬运设备的承力点时，应对结构的承载力进行核算，必要时经统计单位同意，方可利用。

3．设备开箱时，应在建设单位有关人员参加下，按下列项目进行检查并作记录。

(1)箱号、箱数及包装情况;

(2)设备的名称、型号及规格;

(3)装箱清单、设备技术文件、资料及专用工具;

(4)设备有无缺损件、表面有无损坏和锈蚀;

(5)其他需要记录的情况。

4．设备及其零部件和专用工具，均应妥善保管，不得使其变形损坏、锈蚀、错乱或丢失。

5．设备基础的位置，几何尺寸和质量要求，经检验应符合现行标准规定，并有验收资料或记录。

6．设备基础表面和地脚螺栓预留孔中的油污、碎石、泥土、积水等均应清除干净;预埋地脚螺栓的螺纹和螺母应保护完好;旋转垫铁部位的表面应凿平。

二、设备吊装运输

1．在吊装运输前对设备的重量、重心位置、外型尺寸受力点情况以及设备的结构性能，做必要了解，以便确定吊车吊索具，运输路线和具体方法。

2．地下室主要有蒸汽发生器、冷冻机组、水泵、空调机及热交换器等设备，以冷冻机组重量和外型尺寸均最大，在土建地下室结构施工前应与土建确定其吊装运输的预留孔和通道，核算各受力点和部位有足够的承载能力。3．地下室、裙房空调机房的设备，其垂直运输均可采用液压式汽车吊或土建塔式起重机实现，汽车吊不能到达的位置，可考虑利用建筑结构安设卷扬机，电动葫芦式倒链来吊装设备，也可采用先将设备吊到同一平面高度后，平移就位的方法。

4．小件设备的水平运输(如 5t 以下)可利用铲车、手动液压小车，平移就位 5t 以上的设备需先将设备置于拖板小车上，用机械牵引到位后再平移到基础之上。

5．分段组装式空调机组应按其先后顺序运输，并认真核对箱号和规格。分段机组的包装箱在运输到位、安装之前不得拆除，以防损坏。

空调机组在吊装时采用平衡装置以防备受挤变形和加吊点与重心不平衡而造成失稳现象。

6．特别注意同一层或同一室内设备的运输顺序，先里后外，先大后小，先静后动。

7．主楼上的设备垂直运输可利用土建的电梯和塔式起重机吊运，进入

室内水平运输的通道应事先考虑。

8．在吊装运输设备前，应对采用的吊具、索具进行动载核算，以确定所使用的吊具、索具是安全的。

9．吊运前针对施工现场实际情况制定安全措施，并对施工班组进行安全技术交底。

三、制冷机组安装

1．制冷机组设在地下二层冷水机房内。

2．制冷机组运输到位后方可拆箱安装，开箱后检查机组到附件是否齐全，运输途中有无损伤、锈蚀，设备出厂前系统真空或充氮保护有无泄漏，油封是否完好。

3．设备就位和找正，应在设备底座下垫上滚轮或滚杠再用倒链牵引或用千斤顶校正。

4．按附机文件的说明安装减震装置。各组减震器承受荷载的压缩量应均匀，不得偏心，安减震器的地面应平整，机组水平度应在减震器上加垫片调整，不可用调整弹簧压缩量的方法调整。水平度及坡向应符合规范或随机文件的规定。减震器安装后，在其使用前应采取保护措施，以防损坏。

5．制冷机组的纵横向安装水平均不应大于 1/1000，并应在曲轴的外露部位、底座或与底座平等的加工面上测量。

6．制冷机组中压缩机与电动机的联接，对无公共底座的以压缩机为准，按技术文件的要求，调整联轴器皮带轮，找正电动机、对有公共底座

的，其联轴器的找正应进行复验。

7．制冷机试运转前应对以下部位作检查:

(1)脱开压缩机与电机，检查电机转向与标志一致，重新找正。

(2)检查油泵转向和润滑系统是否能正常工作，注油适量。

(3)冷却水，冷却水系统配管正确，对机组无附加外力。伸缩节设置并安装正确，供水系统畅通能正常运转。

(4)机组自控元件，安全保护系统，电器和仪表接线正确，经调校能正常显示和运转。

(5)将能量调节装置调到最小负荷位置或打开旁通阀。

8．在制造商委派的专家指导下，按规定步骤启动压缩机试运转，运行中认真检查各系统是否正常，机组的噪声和振动应在许可范围内，实测机组的运转性能与制造商提供的性能曲线相适应。

9．制冷机组的试运转将详细编制单体方案。

四、空调机组安装

1、空调机组运输时应按外包装标志的方向装车、放置，防止剧烈振动和碰撞，对于风机底座与箱体软件连接的设备，搬运时应将底座架起固定，就位后放下。

2．设备运到现场开箱之前，应存放在较清洁的房间内并注意防潮。

3．设备开箱应在门窗封闭，环境清洁的密室进行，开箱应检查附件是否齐全，表面无损坏和锈蚀情况，内部各部分连接牢固。

4．安装设备的地面应平整、水平、设备在安装就位后应保持纵轴垂直，横轴水平。

5．各段的组装应平整牢固，连接严密，位置正确，运输中造成的变形应校正后组装，不可强制联接。

6．机组组装接口处的垫料应尽量减少接头，接头必须采用梯形或止口连接，并涂胶粘牢，螺栓均匀压紧，衬垫宽度与内壁齐平。

7．表面式热交换器与围护结构的缝隙，以及表面热交换器之间的缝隙，应用耐热材料堵严。过滤与框架之间，框架与空气处理室的围护结构之间应严密，

8．喷淋段及检查门不得渗水，凝结水行流畅通，不得外溢。

9．表面式热交换器应按技术文件的要求和外表有无损伤决定是否作水压试验，水压试验须按规定的要求进行。

10、通风机须重新检查减振器并调整其压缩量均匀一致。

11．通风机须加适量的润滑油，盘动叶轮应无卡阻和摩擦现象，试运转应按技术文件规定的要求进行。

五、泵的安装

1、本工程中的泵多为水泵，分散于各系统中，安装工作量较大。

2．泵在安装前盘车检查，应灵活、无阻滞、无卡住现象，无异常声音，设备无缺损无锈蚀。

3．惯性块与减震装置先安装，各组减震器承受均匀载荷，压缩量相同，

安装完后，采取临时保护措施，使其不受外力。安装减震器的地面应平整。

4．水泵在惯性块上安装，用膨胀螺栓固定。

5．纵向安装的泵，其纵向安装的水平偏差不应该大于 0.1/1000，横向偏差不大于 0.2/1000。

6．电机与泵的联轴器对中应符合设备技术文件规定，盘车检查应灵活。

7．管路与泵连接不得使泵受外载，管道焊接或气割渣不许进入泵内，否则会损坏零件，泵的同轴度和水平度要复核无误。

8．泵的润滑系统、冷却系统、密封、液压等系统的管道应清洗洁净保持畅通。

9．按设备技术文件规定的试车方法检查泵的各部位是否运行正常，高层建筑设备安装要求在运行中噪声和振动应达到规定的标准，否则要查明原因予以排除。

六、风机的安装

1．风机安装前应检查基础、消音和防震装置，并符合工程设计的有关要求。

2．开箱检查中应注意风机口的旋转方向应符合技术文件规定;进排气口应有盖板严密遮盖，外露部分各加工防锈情况和转子是否发生明显的变形或严重锈蚀。

3.风机搬运私吊装时的绳索，不得捆缚在转子和机壳或轴盖的吊环上，

绳索的捆缚不得损伤机件表面和转子齿轮 轴面侧的中心孔，轴瓦的推力面和推力盘的端面机壳中分面的连接螺栓孔，转子轴颈和轴外侧不应作捆缚部位。

4．风机的减震装置应用直立弹簧减震，座或风机轴承座与底座应紧密接合，纵向不水平度不超过 0.2/1000，横向不水平度不超过 0.3/1000。

5．清洗后组装风机叶轮与机壳间隙应均匀分布，其间隙应符合技术文件要求。

七、冷却塔安装

1．冷却塔共 3 台，置于附房层顶上。

2．采用塔式起重机分片运至层顶集中组装。

3．冷却塔安装应平稳牢固，隔震垫安装正确。

4．冷却塔出口水管及喷嘴方向和位置应正确布水均匀。

5．冷却塔填料安装应严格执行防火规定。

6．风机应按规定检查加油和试运转。

八、电梯安装：由专业公司负责安装。

第三节 给排水安装工程

一、施工顺序及总则

1．先管井立管后房间支管的安装，为了保证施工初期较大的施工面，

与土建交叉作业多，必须密切配合。

2．先进行管井内排水、热水、给水、中水、污水及废水主管的安装，并按要求试水冲洗后进行管井外的管线安装，以免今后试水时，管井内维修困难。

3.先进行有吊顶的房间及走廊上空的管道施工,后进行其他管线施工，以免吊顶后增加施工难度，造成返工现象。

4．先干管后支管，先高空后低层，在与土建及装饰工程交叉较多的部位先进行安装，确保安装顺利。

二、主要施工程序

1．室外埋地管线

施工准备→材料检验→管沟开挖→管沟清理→管道连接→管道防腐→管道敷设前检查→管道敷设→管道验收→分层 回填夯实。

2．室内生活镀锌管道

施工准备→材料检验→测量下料→套丝上管件→支架制安→管道组装→试验冲洗→管道验收。

3．室内排水铸铁管道

施工准备→材料检验→测量下料→支架制安干管道柔性抗震联接→安装就位→试水→卫生器具安装→通水试验。

4．室内热水铜管

施工准备→材料检验→测量下料→管件组对→支架安装→管道焊接及

法兰连接→试压冲洗→管道保温→设备碰头→系统调试。

三、主要施工万法

1．室外埋地管线的施工

(1)室外给水管全部采用给水铸铁管、石棉水泥接口,排水管采用钢筋硷管，水泥砂浆接口。埋地时，应在外墙瓷砖完后及脚手架要拆除之后进行。

(2)将预制好的管段徐放管沟内，封闭堵严总出水口，做好临时支撑，按施工图纸的坐标、标高。找好位置和坡度，以及各预留口的方向和中心线，将管道承插口相连。

(3)在管沟内捻灰口前，先将管道调置、找正，用麻钎或薄捻凿将承插口缝隙找均匀，把麻打实、校正，管道两侧用土培好以防捻口对管道移位。

(4)将水灰比为 1:9 的水泥捻口灰拌好后，装在灰盘内放在承插口下部,，先填下部，由下而上，边填边捣实，填满后用手锤打实，将灰口打满打平为止。

(5)准确测量放线后,进行管沟开挖,开挖宽度以大于所敷设管径 300mm 为宜，管沟开挖后应清除淤泥、石块、树根等杂物，并置换设计指定的回填土。

(6)回填前应对回填土进行大块及尖硬物质清除，回填。土含水是不利超过 35%。回填后的管沟近斯就防上载重汽车通过，必要时铺设临时桥板。

2．室内生活管线的安装

(1) 生活水管道全部采用镀锌管，Φ150 以下的管道均为螺纹连接，Φ200 以上的管道均为焊接和法兰连接。

(2)镀锌钢管排水管连接采用特制法兰，中间用橡胶垫圈进行连接与卫生器具以及地漏连接采用丝接，做到光滑无毛刺。

(3)镀锌管在任何情况下不允许用气割，要用砂轮切割机和手锯切割，切割后用半圆挫清理管口毛刺，后用装圆挫清理口毛刺，后套丝组对。

3．铜管安装

(1)铜管进场后，应与其他金属材料分开堆放，安装前应进行表面检查，表面纵向应无明显划痕，管端平整无毛刺。

(2)铜管的切割必须用砂轮切割机，Φ50 以下的铜管可用手锯以及管子割刀切割，切割后用挫刀将管口内的杂物和毛刺清理干净。

(3)Φ50mm 以下铜管连接采用承插件焊接和丝接，Φ65mm 以上则用铜法兰连接，要求材料、规格、型号一致。

(4)铜管应采用银或铜焊接，焊接前表面应清理干净，采用适当的焊剂，焊接中应保持足够的温度，焊后 8h 内情洗去残留的熔剂和溶渣。

(5)铜管安装要求使用铜制支架，当与其他管线共架时，须采用塑料套管套在铜管上。防止受铜管伤腐蚀。

(6)冷热水铜管在试压时，应分段缓升压至 2 倍的系统工作压力，并保持 24h，无渗漏，且压降小于 5%为合格。

4．排水铸铁管的安装

(1)认真熟悉图纸，弄清管井内所有管线的来龙去脉及在管井中具体排列位置，根据具体情况，尽可能设计采用共管支架，支架可批量预制。

(2)由于竖井内管道每层都有三通接出，故竖井管道的安装采用集中下料，分运各层，分层安装的施工方法。

(3)管道下料，管件连接后，运至各层，待正式支架安装好，将管道正式固定，固定要牢靠，安装顺序为先内后外。

(4)在管井施工时，应注意采用 “上盖、下垫”的安全防护措施，以防砸伤及坠落，由于管井狭窄且管路较多应特别注意接口质量，以免试压漏水时维修困难。

(5)室内排水管全部采用柔性抗震接口，接口时必须采用橡胶圈密封，螺栓紧固，并要分段安装，分段试水，发现问题及时修改。

5．卫生洁具安装

(1) 卫生器具的安装应和装饰工程紧密配合，必须在大部分的管道安装安毕后进行，防止从上空坠落杂物砸碎，并根据到货型式，采取不同的安装固定方式。

(2)安装前应认真清理排水口，并做通水试验，以确保管内无杂物和畅通。

(3)卫生器具与排水的连接一定要按设计的要求进行,座便器、浴盆与排水连接用腻子密封，小便斗采用螺纹连接。

(4)安装及搬运卫生器具应轻拿轻放，切不可划出刻痕和污损，安装应一丝不苟，做到牢固、美观、安装完后，应保持清洁，并放水冲洗。

(5)所有给排管道　在穿板和墙时，应加适当的套管，套管内应用麻丝填满，两端用水泥抚平，防止管道震动影响楼板内和墙面的损伤。

第四节　消防安装工程

本消防工程包括室内外消火栓系统、湿式自动喷水灭火系统、干湿式自动喷水灭火系统、防火卷帘自动喷水灭火系统、水幕消防系统、Co2 自动灭火系统等部分组成。

一、主要施工程序

1．室内管道施工程序

安装准备→配合土建预留预埋→管道 、支吊架预制→组合件试压及分类存放→干管安装→报警阀安装→立管安装→喷洒分层干支管、消火栓及支管安装→水流指示器、水箱消防水泵结合器安装→管道试压及冲洗→喷洒头支管安装→系统综合试压及冲洗→各种本件及喷洒头安装→系统通水调试。

2．室外消火栓管道施工程序

沟槽放线与挖土→基底处理→下管→清理管膛、管口→承口下挖工作坑，将管身放平→套胶圈→插口对准承口撞口→检验对口间隙→找管中心、标高→填打石棉水泥→检验→养护→试压冲洗验收→回填夯实

二、安装准备

1．熟悉施工图纸及有关设计、施工验收规范，并做好图纸会审工作，做好施工机械的进场准备工作和员工技术、质量、安全培训。

2．把好原材料验收关，各种材料要有出厂合格证，并且符合国家消防技术要求。

三、预留预埋

支、吊架生根采用膨胀螺栓，不做预埋件，预留主要是各层穿楼板洞，穿墙洞以及消防箱安装留洞。

管道、支吊架预制

1．预制工作主要包括

(1)丝头加工

(2)喷淋系统支管段预制(3)阀门组及组合件预组合

(4)管道支吊架预制

四、支、吊架安装

1．吊架和支架的位置以不妨碍喷头效果为原则，一般吊架距喷头的距离应大于 0.3m，距末端喷头的间距小于 0.75m，对圆钢制的吊架其间距可少至 0.075m，立管应在底部或按批示作适当之固定以承载整根立管之总重量，分支的干管不可作为支撑立管的方法。立管管卡应为可拆除式，拆除不需移动底座，水平管道吊架应为可调校试。

2．管道支、吊架的间距如下表所示

表 5-2 管道支、吊架的间距表

公称直径(mm)	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200
最大间距(m)	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	8.0

3．一般在喷头之间的每段配水支管上至少应装一个吊架，但其间距小于 1.8m 时，允许每隔一段配置一个吊架;若邻近配水管不设吊架时，配水支管上第一个喷头前的管段长度小于 1.8m，可不设吊架;相邻喷间距不大于 3.6m，可设一个；配水支管末梢段和邻近配水管段上无吊架的支管，其第一管段必须设置吊架。

4．为防止喷头喷水时，管道产生大幅度的晃动，需设防晃支架，一般每一个直配水管隔支间距≤12m 设置一个。d≤50mm 以下不设防晃支架，管道支架小于 150mm 单杆吊卡，可不设防晃措施。

五、管道安装

湿式系统和消火栓系统 DN≤150mm 采用螺纹或法兰连接，DN≥200mm 采用焊接;干湿式系统，采用焊接方法连接，裙楼六层及六层以下部分承压较高，采用加厚镀锌钢管或采用无缝钢管二次安装镀锌，裙楼以上部分采用镀锌钢管。

无论在何种情况下，均不允许以消防系统的管道支承其他设施或装置。不同管径管道的连接消防管道的接口应该避开事先预埋在墙、梁内的套管内。对于充水系统，坡度要求不小行 0.002，并且坡向泄水装置，对于干湿

式系统的系统坡度不小于 0.004，在管路最高点，应设自动排气阀。

为了便于拆卸及再架设，在管道上适当的位置，管道安装采用法兰或螺纹活接头，活接头应为球形接座类型。

六、水流指示器安装

水流指示器应水平安装，倾斜度不宜过大，保证叶片活动灵敏，水流指示器前后应保持有 5 倍安装管径长度的直管段，安装时注意水流方向与指示器的箭头一致。

七、喷洒头支管安装

喷洒头支管安装指吊顶型喷洒头的末端一段支管，这段管不能与分支干管同时顺序完成，要与吊预装修同步进行。 吊顶龙骨装完，根据吊顶材料厚度定出喷洒头的预留口标高，按吊预装修图确定喷洒的坐标，使管预留做到位置准确。支管管径一律为 25mm，末端用 25mm×15mm 的异径管箍口，管箍口与吊预装修层平，拉线安装。支管末端弯头处 100mm 以内应加卡件固定，防止喷头与吊顶接触不牢。支管装完，预留口用丝堵拧紧。

八、管道试压及冲洗

管道系统须在最高位处进行水压至 1.0MPa 或 1.5 倍，工作系统压力，水压试验的时间应不小于六小时，在首两小时内，管道系统必须没有渗漏，在六小时后，试验压力下降≤5%为合格，如果不合格，应重新更换不合格水管及接头，重新进行整套系统试验，消火栓、自动喷洒系统冲洗，以冲洗水遇白滤纸无污染为合格。

封吊顶前进行系统试压，为了不影响吊预装修进度，可分层分段试压，合格后封闭吊顶，吊顶材料在管箍口处开一个 30mm 的孔，把预留露出，吊预装修完后把丝堵卸下安装喷洒头。

九、喷淋头安装

吊顶上的喷淋头须在顶棚安装前安装，并作好隐蔽记录。吊顶下喷淋头须等顶棚施工完毕后方可安装，安装时注意型号使用正确，喷头安装使用专用扳手，丝接填料用聚四氟乙烯带，以防污染吊顶，吊顶下的喷头须配有直径 DN65mm 可调式镀铬黄铜盖板，安装高度低于 2.1m 时应加上保护套。

十、CO_2 自动灭水系统的施工

CO_2 自动灭火系统管道连接处应涂上适当的接合剂，此接合剂只涂在外螺纹上，管道安装后，应在末装喷嘴或任何释放装置前，应用压缩空气进行内部吹扫。

第五节 强电安装工程

一、主要施工程序

动力、照明、接地体等的预留、预埋→防雷接地的阶段性验收→基础安装→高压开关柜→电源进线柜安装斗变压器、变压器出线柜、母联柜安装→支架制安、电缆桥架、线槽制安→低压配电屏、功率(无功率)补偿用电容器屏、封闭母线安装→动力配电箱、照明配电箱安装→各楼层小配电室内配电箱、照明箱、控制箱、开关箱安装→用电设备的电

气安装→电缆敷设及管内穿线→分层照明→插座等安装→避雷器安装→变配电工程调试、验收、开通→动力配线工程调试、验收、开通→防雷、接地验收→消防、空调、楼宇自控调试、验收、开通→竣工验收→交工。

二、主要施工方法及要求

一般说明:本工程施工必须严格按图施工;图纸上未作要求的，按国家标准规范进行施工;当设计图纸及国家标准均有要求时，以高标准要求进行施工，有矛盾时，按设计变更或依建设单位代表的要求进行施工。

1．施工前的准备

施工人员进入现场前必须进行安全、质量技术培训、教育;熟悉相关资料、图纸、施工方案;并组织绘制协调施工图组织指导施工人员施工，进行技术交底，图纸会审且现场具备施工条件后方可进场施工，施工过程中劳动力的组织和配备要根据进度和现场情况采取灵活机动的组织形式，满足施工需要，施工全过程必须执行国家验收规范《电气装置安装工程施工及验收规范》。

2．动力、照明预留预埋

动力照明线路、管路等的安装，必须配合好土建工程做好预留、预埋工作，严格按照施工图纸的要求进行施工，并要充分了解设计意图善于思考及时发现问题，做到防患于未然。

3.基础施工

(1)基础检查

电气设备的基础检查根据图纸核对土建工程的结构尺寸是否符合要求，如有偏差，要进行修改合格后方可施工。

(2)钢管施工

依建设单位要求，全部布线(强电部分)管路均采用钢管，钢管施工必须根据施工图纸密切配合土建施工预埋部分按照建设单位批准的施工方案组织施 I，要求位置准确，并尽量减少弯曲交叉，管口应无毛刺和尖锐棱角，内壁应光滑，电缆管在弯制后，不应有裂缝和显著的凹瘪现象，其弯扁程度不宜大于管子外径的 10%;电缆管的弯曲半径不应小于所穿入电缆的最小弯曲半径。连接处要进行接地。

4．配电柜安装

高低压开关柜安装应横平竖直，摆列整齐美观，当排立安装时，先就位中间一台，找正位置达到要求后固定，再将两侧柜靠紧调整固定。配电柜安装应依照《电气装置工程盘、柜及二次回路结线施工验收规范(GB50171-92)》中的电气装置安装工程盘,柜的要求规范进行施工。

5．变压器安装

变压器基础的轨道应水平，轨距与轮距相匹配，装有滚轮的变压器，滚轮应转动灵活。

变压器安装，其安装前的检查与保管、排氧、器身检查、干燥，本体及附体安装、注油、热油循环，补油和静置、整体密封检查，工程交接验收等必须严格按照《电气装置安装工程电力变压器、油浸电抗器，互感器

施工及验收规范》的要求进行。

6．电缆支架制作安装，电缆桥架及线槽安装

电缆支架的钢材应平直，支架应焊接牢固，无显著变形，电缆支架安装牢固，横平竖直，在有坡度的电缆沟内或建筑物上安装的电缆支回应有与电缆或建筑物相同的坡度。桥架及线槽应横平竖直，固定牢固，排列整齐，进出线的开孔采用机械开孔，不得用氧气焊开孔，焊接联接处要可靠地联接，制作三通弯头符合本身敷设的电缆弯曲半径，接口处平整光滑。

电缆支架全长均应有良好的接地。

7．电缆敷设

本大厦为超高层建筑，电力及一般控制线路、照明线路均采用阻燃型电线电缆，而重要消防设备供配电及控制线路和事故照明线路采用耐火型电线、电缆。敷设时必须分清类别，对号安装。

所有电缆在敷设前后必须进行外观检查和绝缘检查，电缆敷设时不得有扭绞、压扁和保护层断裂，排列整齐，不得交叉，高压电缆在敷设前后还要进行耐压试验。竖井电缆从顶层向下入时，自制放线架，要求转动灵活刹车灵敏，终端头要有标志牌，并留有适当接线余量，竖敷电缆梆扎牢固。

8．母线安装

母线表面应光洁平整，不应有裂纹、折皱、夹杂物及变形和扭曲现象，成套供应的封闭母线，插接母线槽的各段应标志清晰，附件齐全，外壳无

变形，内部无损伤。

母线安装须依据《电气装置安装工程母线装置施工及验收规范》中的要求进行施工。

9．用电设备的电气安装

电梯电气装置的电气安装按 《电气装置安装工程电梯电气装置施工及验收的规范》中的要求进行施工。

自备应急型柴油发电机组的安装，电气安装设专题施工方案指导施工。

其他用电设备的电气安装依图施工，执行相应国家规范 及验收标准。

10．防雷、接地

本大厦属于一类防雷民用建筑物，为防雷电危害，在屋顶女儿墙上装设避雷网，其防雷引下线利用建筑物柱子及筒体内主钢筋，从首层起，每三层将圈梁钢筋与做引下线的钢柱焊接外，尚应将外墙周边的门窗、栏杆等较大的金属物体与做引下线的钢柱焊接成一均压环。

利用建筑结构的底板钢筋网作自然接地体，接地体钢筋与引下线钢筋可靠焊接，并在一层周边柱子外侧预留接地钢板，供增设代接地装置时使用。

防雷接地、变压器中性点接地，电气安全接地及计算机、弱电系统接地，采用共同接地系统，接地电阻不大于 1 欧姆，且要经过实测，达不到要求必须增设人工接地体直到合格为止，计算机房、电话站、消防控制申心的直流接地，应采用 25㎜^{2}铜料芯绝缘导线作接地干线，由各站房单独引

至地下一层公共接地系统。

11．电气工程的调试

电气工程的调试因涉及与其他工程的协调与配合等设专题作业指导书进行施工指导。

第六节　弱电安装工程

弱电系统设计体现了体大厦是一座具有世界先进水平的智能大厦，综合应用了计算机、通讯、网络等当今高科技成果，系统集成度高，因而对施工要求也高，必须严格按图纸和国际、国家标准规范进行施工。发生矛盾时，由建设单位、设计单位、施工单位三方协商解决。具体内容包括五大系统。这五大系统是:通讯自动化系统、办公自动化系统、大厦自动化管理系统、火灾自动化报警控制系统、监控系统。

一、主要施工程序

1．配合土建进行预留、预埋。

2．天线、计算机房、控制中心部分设备基础制作。

3．设备管路支架制作、电缆桥架，线槽制安，天线基座的制作。

4．各楼层配电箱、开关箱、接线箱等的安装。

5．各楼层房间探测器、传感器、磁卡门锁、监视器、 警铃、警灯、调节阀、广播安装。

6．计算中心、消防中心、天线接收系统、保安控制室、 广播接收、

有线电视控制中心、机电设备自动控制室等的安装。

7．电缆、光缆敷设及管内穿线。

8．各控制中心、各系统调试、运行、开通。

二、主要施工方法

1．施工前准备

劳动力的组织和配备，依进度和现场施工情况灵活而定。从 1997 年 6 月 18 日始进场配合土建进行预留预埋，随后按现场施工情况安排人员进场安装。

2．接地施工

根据施工图纸密切配合土建，柱内筋焊接要牢固，接地器材应符合国家现行技术标准规定。并应有合格证件，符合接地规范和现行有关安全技术标准规定。计算中心，消防控制中心等各机电控制设备外壳均应做好可靠接地。

3．钢管施工

电线管部分要依据图纸，预埋部分要配合土建，要求位置准确，并尽量减少弯曲、交叉，钢管要排列整齐，管内无杂物，不应有弯"扁和裂缝，钢管必须可靠接地。

4．各类电信电缆、光缆的敷设

电缆外观应无损伤，绝缘良好，敷设时不得有扭曲压扁和保护层断裂现象，应排列整齐，不得交叉。电缆、光缆弯 曲半径应符合规范要求，其

弯度不小于电缆的最小弯曲半径。

电缆沿墙上下引时，应设支撑物，支撑物间距可根据电缆数量确定、但不得小于 1m。对有端机的机房中，端机上的光缆应留 10m 余量，余量应做成圈妥善放置。

5．管内穿线

在穿线之前应将管内吹扫干净，导线在管内不得有接头，进出管口要设防护。

6．信息插座安装

插座安装严格按图纸要求及插座尺寸进行，接线正确，接触良好，固定牢固，排列整齐，规范，端正。

7．仪器、仪表安装

仪器、仪表安装前应外观完整、附件齐全。安装时不应敲击和振动，位置要准确，布局合理，固定牢固，施工时应接线证确，编号清晰，排列有序。

8.探测器的安装

探测器安装时，要按施工图选定位置，现场定位划线，在吊顶上安装时，要注意纵横成排对称。先将探测器底座固定，待整个火灾报警系统全部安装完毕时，最后安装探测器。安装肘，先将预留在盒内的导线用剥线钳剥去绝缘外皮，露 出线芯 10～15mm(注意不要碰掉编号套管)，顺时针连接在探测器底座的各级接线端点，然后将底座用配套的机螺栓固定在预埋

盒上，并上好防护罩，最后按设计图检查无误，再拧上探测器头。

9．天线安装

本大厦屋顶平面上设置天线。安装位置应按施工图标定的位置和高度进行，考虑到大厦的结构工程，具体确定位置时还应对此选择天线固定方式。天线应安装在接收电平较高的位置，在做天线安装基础之前，应用场强仪实测场强值，选择天线最佳架设位置。天线与环境物间关系应符合规范要求。天线安装可分为:基座制作、天线组装、天线架设三个步骤进行。

10.本大厦电信系统技术先进，具检测、控制、通讯、集中管理于一体，起点高，因而施工技术难度大，施工要求高。这就要求我们施工时把通讯自动化、办公自动化、大厦自动化管理、火灾自动化、报警控制以及保安自动化等五大系统综合一起，合理安排，科学调度，交叉施工，具体做到:

(1)设备、元器件领用做到 “三证”齐全，开箱检验时，对不符合设计要求的(如型号、规格、参数)一律退回领用处(设计修改除外) 。

(2)设备开箱合格并经检查调校后，放到符合要求的仓库(厂房)分类，妥善保管，做到轻拿轻放;对于贵重仪器、仪表、元器件以及特殊要求(如防磁、辐射等)仪表设备需特殊保管。

(3)施工安装前组织施工技术人员、施工人员(分班组)进行强化培训指导，尤其是特殊类设备、仪表，做到专职人员安装。

(4)电信元器件属精密仪器，尤其是计算机系统，对施工安装环境要求高，安装时应做到现场(如吊顶、内传感器等)后机房控制室内系统，安装

后注意防尘、防潮、防损、防盗，保护措施应得当。

（5）五大系统施工时最好做到分步实施，若工期要求紧，需交叉施工，做到科学调度，精密安排，做到紧而不乱。

(6)施工安装前做到有序安装记录，安装时要记录此原始数据，安装完成后整理好安装记录资料，做到安装与设计编制同步。

(7)安装过程中如遇到或发生与图纸有出入时，先请示设计方做到按设计修改通知单施工，并做好记录，以便竣工资料编制。

第六章　施工技术组织措施

第一节　工期保证措施

为保证该工程按期完成，特制定以下保证措施:

1．强化项目管理，推行项目法施工，实行项目经理负责制，项日经理对施工全过程负责，统一组织，确保工期。

2．编制合理，先进的施工总进度计划，并在此计划下分专业编排有计划、周计划，其中周计划细化到门进度，抓住关键线路和关键工序，确保总边度计划的顺利实施。

3．与建设单位、设计、土建及装饰等单位密切配合，及时协调，以计划为龙头，有指令性地安排施工任务，每周开好生产协调和技术协调会，及时解决施工中的难题。做到周计划日平衡，确保总计划的实现。

4．做好施工前的各项准备工作，尤其是施工机具和施工人员的进场工作。

5．计划组织好机配件的外加工及现场预制工作，要求预制深度达 70%以上。

6．严格按设计、标准、规范、工艺施工，做到分部分项一次优良，杜绝返工，用高质量保证施工进度。

7．坚持科学技术是第一生产力，积极推广新工艺、新技术、采用先进

实用的施工方法，采用机械化和半机械化的手段，利用一切条件，缩短工期。

8．优化生产要素配置，组织专业化队伍，采用劳动竞赛的形式,充分发挥职工的积极性，提高劳动生产率。

9．实行经济承包责任制，充分利用经济杠杆的作用，把施工进度、工程质量、施工生产、文明施工等要素与资金紧密挂钩。

第二节　质量保证措施

该工程施工过程中，我们将作为重点工程组织施工，质量目标定为:分项、分部工程一次交验合格，工程项目为省、部优质工程，为实现这一目标，特制定如下措施:

(1)在工程施工前，严格按 ISO9002 质量体系标准，编制详细的项目质量计划，明确质量控制点、责任人及奖惩措施。

(2)建立项目质量保证体系

加强质量保证体系正常运转，设置技术质量监督部门，来保证质量。

(3)建立质量控制要点

对施工全过程分阶段，环节进行质量控制，每个控制环节为一个停检点，上道工序合格后才能进行下道工序的施工。

(4)严格坚持技术管理制度，在图纸会审的基础上，编制切实可行的施

工方案，并经论证和审批，施工前进行认真的技术交底，主要技术问题及主要分项工程开工应由公司总工程师组织交底，并有书面记录。

(5)严格按图纸、标准、工艺、规程组织施工，发现问题应及时上报，经技术部门和设计单位核定后再处理。

(6)加强质量监督检查工作，严格控制施工过程中的工程质量通病，把好各道工序质量关，隐蔽工程和重要工序必须经建设单位签字认可后，才能进行下道工序施工，施工中原始记录要填写真实齐全。

(7)严格履行材料的检验制度，并做好记录，建立必要的各种管理台帐，各工序操作人员在使用时，必须核对各种材料清单，检查无误后方可使用。不合格的材料，半成品不允许使用在工程上。

(8)建立操作岗位负责制，主要工程实行样板挂牌制，
按工艺卡施工。

(9)抓好重点部位，关键部位的管理和施工，对变电所、
中央机房、消防、弱电等工程进行重点控制。

(10)配齐现场施工机具、设备，提高施工生产机械化水
平，改善劳动条件，提高工程质量。

(11)配置必要的检测仪器，按国家《计量法》要求，管好用好施工用全部计量器具，确保测量数据准确。

(12)实行严格的奖罚制度，确保创优目标的实现。

(13)尊重建设单位、监理单位和济南市质检部门对该工程的监督检查并

做好配合工作。

第三节 安全保证措施

安全管理目标:杜绝重大安全事故，控制一般轻伤事故，

为达到该目标将采取以下措施:

(1)在施工前，严格按 ISO9002 质量体系标准编制项目质量计划，明确各工序、各环节的安全措施、负责人及奖惩措施。

(2)建立项目安全保证体系。各队应有专职的安全员，专职安全员均应经过劳动部门的培训，持证上岗。

(3)做到安全工作由项目经理亲自抓,和由安全业务部门

专职抓。

(4)贯彻“安全第一，预防为主，防治结合”的方针，搞好安全生产教育，施工前做好进场教育，施工中坚持日常教育，把安全施工活动在全员、全过程、全工作日的工作中体现出来。

（5）加强安全标准化管理，采用召开会议，现场监督纠察，检查评比，劳动竞赛等各种形式搞好施工安全。

（6）悬挂安全警示牌，张贴安全宣传标语，造就安全施工环境， 时刻在施工人员心中设警钟。

（7）严格执行有关安全生产制度，坚持做到交任务必须交安全措施和要求， 对安全关键部位进行经常性的安全检查，及时排除不安全因素。

（8）强化安全操作规程，严格按安全操作规程办事，《安全操作规程》发到班组。

（9）对安全违章现象，实行经济处罚和责任停工。

（10）各种电器闸箱要安装漏电保护装置，并经常检查完好程度，发现隐患应及时处理，地下室潮湿环境中一般应使用低压电器，如必须用强电时，要有防触电保护措施，线路要有双重耐压保险。

（11）预留孔洞，电梯井洞，竖井等要有安全网，电梯 井门口，扶梯口该装设临时栏杆，井架口要装有安全门。

（12）立体交叉施工时，不得在垂直面上出现高低层次的同一施工号，确实无法错开时，应搭设防护棚，并在高空作业区设置警界线，派专人看管。

（13）对进入现场的施工人员一律配戴安全帽，高处作业人员戴安全带，设置安全网，对特殊工程人员如电焊工、气焊工、电工等配剂，用好劳动保护用品。

（14）加强防火工作，现场配备必要的消防器材，对施工人员要加强消防意识的教育。

（15）在编制施工方案中，可根据具体工程特点，有针对性地提出安全措施，明确安全工作的重点，施工时严格遵守。

第四节　现场文明施工措施

1．建立文明施工责任制，实行划区负责制。

2．按建设单位审定的总平面规划布设临建和施工机具，堆放材料、成品、半成品、埋设临时管线和架设照明、动力线路。

3．严格按程序组织施工，以正确的施工程序、协调、 平衡各专业的安装、地上与地下、内部与外部的关系，保证有良好的施工程序。

4．建立安装工程主要工序报批制度，保证协调施工，断路、断（接）水、断（接）电要报批并取得建设单位同意认可。

5．工地入口处设置工程概况介绍标牌，工地四周设置围护标志、安装标志、防水标志和宣传牌要明显醒目，施工现场按规定配备消防器材、专人管理。

6．材料堆放要做到：按成品半成品分类，按规格堆放整齐，标牌清楚，多余物资及时回收，材料机具堆放不得挤占道路和施工作业区，现场仓库、预制场要做到内外整齐、清洁安全。

7．该工程处于繁华的市中心，因此施工中必须对噪声进行控制，以免影响周围群众及宾馆旅客的正常休息和生活。

8．建立卫生包干区、设立临时垃圾场点，及时清理垃圾和边角余料，做到工完场清。

9．经常保持施工场地平整及道路和排水畅通，做到无路障、无积水。

10．建立节约措施，消灭常流水、常明灯。

11．按专业建立成品保护措施，并认真执行。

12．注意临建在使用过程中的维护和管理，做到工程竣工后自行拆除，恢复平常状态。

第五节　与土建、装饰工程配合措施

该大厦施工各专业交叉作业多，安装预留预埋要求位置准确无误，安装工程配合的好坏将直接影响整个工程的进度和质量，因此将采取以下措施。

1．把好图纸会审关。安装各专业技术人员必须认真熟悉图纸，逐个复核预留预埋构件和孔洞的位置、尺寸，并以书面文件的形式提交土建专业核对，尽可能减少差错和返工。

2．做好技术交底。由各专业技术人员对施工班组进行，对施工方法，技术要求，计划安排均交待清楚，并存交底记录。

3．及时配合预留预埋。按照土建的施工进度提前做好预留埋的预制工作，要求预制深度达 70％以上，在土建施工的同时或在土建提出的期限内完成预留预埋工作。

4．保证预留预埋工作的高质量。依据土建提供的基准线确定其位置，并采取焊接等加固方法可靠固定，还须采取 措施防止堵塞，在浇注混凝土时派专人在现场检查，防止在土建施工中被损坏和移动。

5．预留预埋在浇注混凝土之前，安装和土建技术负责人一起检查、复

核、工序交接单，并经建设单位有关人员复验无误后方可浇注混凝土。

6．在土建拆模后，及时检查预埋件的位置是否正确，并清理干净，发现问题需及时采取补救措施，预防大量剔凿和截断钢筋。

7．加强与土建、装饰工程的现场联系，有关技术质量、交叉施工等事项以工程联系单的形式及时通知各方。中间交接的工序和项目要及时办理中间交接记录。

8．安装工程与装饰工程配合施工的主要有照明、灯具、开关和开关箱，空调风口、消防喷淋头、探测器、扬声器等器件的安装，以上器件宜在到货以后提前取得样品的准确尺寸和安装的准确位置，以书面形式提交装饰单位，以便留孔。

9．吊顶内的风管应在封顶前做好风管密封情况检查和保温工作，管道系统须做好水压试验，确保渗漏，试压用水不得随意排放，不得影响下层的装修工程施工。

10．灯具安装应在土建油漆、喷漆后进行，工序排不开时，需在安装完毕的灯具外侧包纸保护。

第七章 现代化管理方法和新技术应用

先进的科学技术和先进的经营管理是推动经济高速发展的两个主要因素，要快速、优质、低耗地完成银河大厦的机电安装任务，在项目施工中采用现代化工程管崛理方法和大力推广新技术是必不可少的手段。

第一节 现代化工程管理方法

在工程项目管理中我们将以工期、成本、质量为目标采用如下的现代化管理方法。

一、按照 ISO9002 质量体系组织施工。

二、在对占工程成本 70%左右的材料供应，消耗管理时，采用 ABC 分析法，定量计货法、定期订货法，结合限额发料制度，达到降低物料储备占压资金、减少物料消耗、降低施工成本的经营目标。

三、应用网络计划进行进度、成本控制，同时也对工程未来的发展做出预测估计超支、节约或提前、拖后的情况，及早采取措施以保证工程的顺利进行。

四、推广全面质量管理，将管结果变为管的因素运用 PDCA 循环的科学工作方法，提高施工质量，确保质量目标的实现。

五、将目标管理融汇于本项目的管理之中，并相应地建立目标责任制，

调动各级人员的积极性。

六、本项目在进度管理、材料管理、劳动力管理、财务管理等方面，将运用计算机进行辅助管理，以提高处理繁杂信息的能力，提高工作效率。

第二节 新技术应用

根据该工程项目的组成及特点，我们拟在安装工程施工中推广应用下列新技术（也包括新工艺、新机具）：

一、氩一电联焊接工艺

在碳钢管道施工中，采用该工艺，具有操作简便，工效高、焊口质量好，成本低的特点。

二、风管插条式连接工艺

参考国外通风管施工方法，风管的连接采用“咬口”方法，可省去大量的角钢，降低成本，减轻风管的重量，并且连接严密、牢固，外观整齐美观。

三、热缩型电缆附件产品的应用

使用该产品制作的电缆头、具有体积小、重量轻、质 量好、操作方便的特点，提高了电力系统运行的安全性和可靠性。

附录 1:

安装工程劳动力配备计划

序号	工种 / 队伍	钳工	管工	通风工	电工	起重工	电焊工	气焊工	电调工	保温工	辅助工	合计
1	通　风	2		44	2	2	4	2			24	80
2	空　调	2	24		2	2	12	2			14	58
3	强　电				24	2	2	2	2		8	40
4	弱　电				24	2	2	2	4		8	42
5	给排水	2	28		2	2	4	6			14	58
6	消　防	2	26		2	2	8	2			14	56
7	设　备	6			1	4					9	20
8	保　温									12	8	20
9	电　梯	4			1	1					6	12
10	合　计	20	79	44	59	18	33	16	6	12	112	386

附录 2：

主要施工机具计划一览表

序号	名　　称	单位	数量	备 注
1	汽车起重机	台	1	50t
2	起重机	台	1	40t
3	解放汽车	台	2	5t
4	130 客货两用车	台	1	1.5t
5	铲车	台	1	5t
6	剪板机	台	2	
7	联合角咬口机	台	5	
8	联合角弯头咬口机	台	6	
9	单平咬口机	台	5	
10	插条机	台	4	
11	折方机	台	4	
12	砂轮切割机/等离子切割机	台	20/1	
13	交流电焊机	台	16	BX-300
14	交流电焊机	台	14	BX-300
15	交流电焊机	台	6	AX-300
16	气 焊 工 具	台	18	
17	台 式 钻 床	台	15	
18	手动试压泵	台	4	
19	电动试压泵	台	4	0-4MPa

主要施工机具计划一览表(续)

序号	名　　称	单位	数量	备 注
20	水泵	台	3	1MPa
21	电锤	台	40	
22	手电钻	台	20	Φ6
23	电动套丝机	台	40	Φ100/Φ150
24	电动角向磨光机	台	60	Φ150
25	电动角向磨光机	台	30	Φ100
26	阀门弯管机	台	6	WC27-108
27	阀门打压机具	套	6	0-1MPa
28	倒链	台	10/4	5t/10t
29	倒链	台	20	3t
30	倒链	把	25	1t
31	链钳	把	10	33″
32	手提电钻	台	40	Φ2.5-1.2mm
33	铸铁切管机	台	4	
34	焊条烘干机	台	2	300℃
35	液压机	台	8	1.5t
36	卷扬机	台	1/1	5t/2t
37	千斤顶	台	20/10	10t/4t

附录 3:

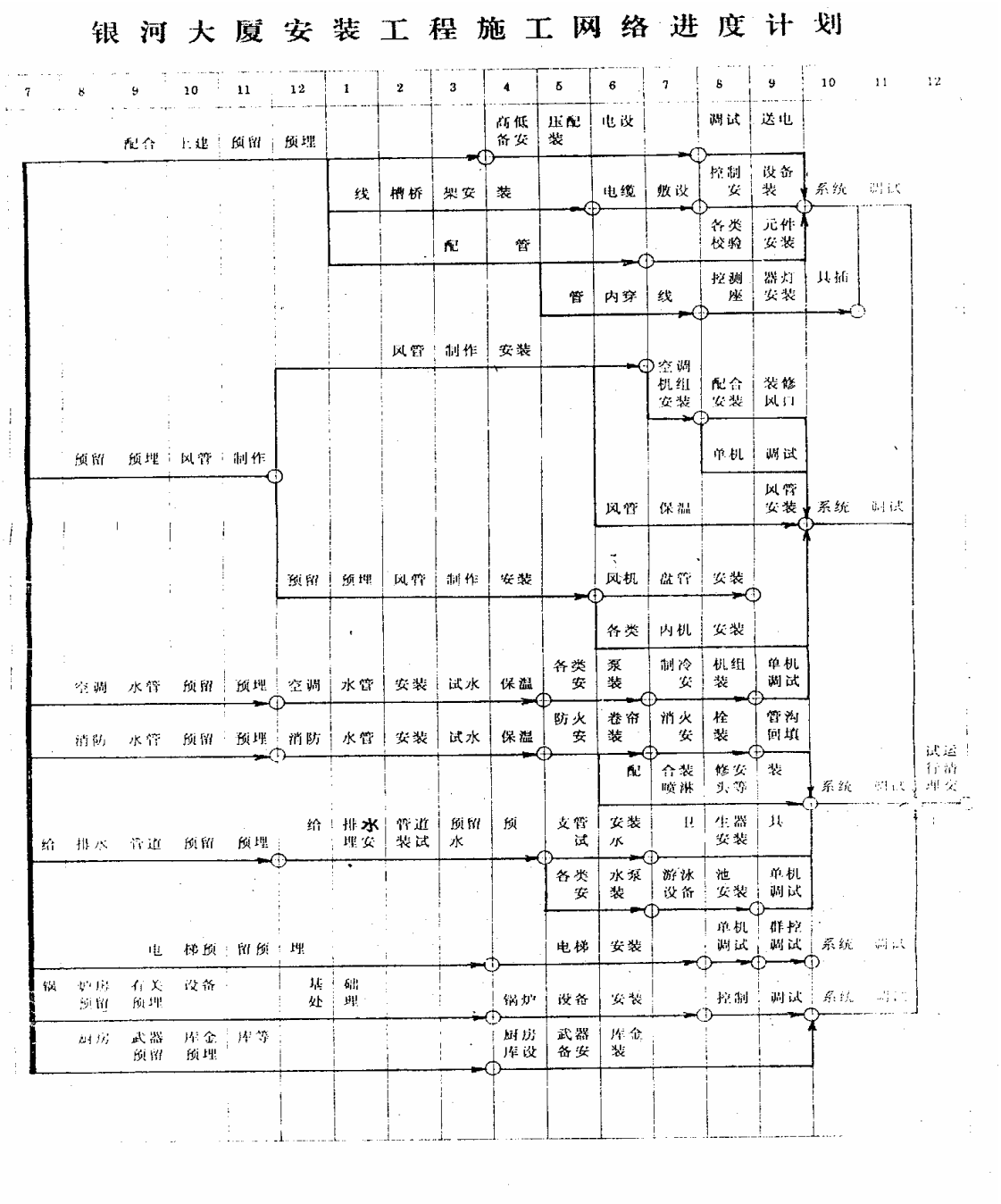
主要检测仪器一览表

序号	名称、型号及规格	单位	数量	备注
1	手提转速表 30～1200 转 / 分	个	3	
2	压力表 0～1.6Mpa	块	10	
3	压力表 0.25Mpa	块	18	
4	通见干湿球温度计	个	4	
5	热电偶见速仪	个	4	
6	皮托管	个	6	
7	倾斜微压计	支	6	
8	自动工叶轮见速仪	个	6	
9	湿度计	个	20	
10	经纬仪 J6	支	6	
11	框式水平仪 200mm×200mm	台	8	
12	条式水平仪 500mm	个	26	
13	钢板尺 300mm/500mm	个	30 / 30	
14	试验变压器 YDJ－5 / 50	台	1	
15	兆欧表 2500V / 500V	块	48	
16	接地电阻测试仪 ZC－8	块	1	

主要检测仪器一览表（续）

序号	名称、型号及规格	单位	数量	备注
17	水准仪　　S3	台	6	
18	指针式万用表　U－201	块	15	
19	智能万用电表　QS－88	块	1	
20	晶体管毫状表　DA－16	块	1	
21	钳形电流表　0－2000A	块	4	
22	火灾探测器检查装置 FJ－2706 / 001	块	1	
23	便携工火灾探测试验器 BHTS－1	块	1	
24	线坠 1 kg+0.5kg	只	30	
25	分页计	只	5	
26	放大镜　5 倍	个	2	
27	塞尺	把	10	

附录 4:


银河大厦安装工程施工网络进度计划
7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
配合 土建 预留 预埋
高低备安
压配装
电设
调试
送电
线 槽桥 架安 装
电缆
敷设
控制安
设备装
系统 调试
配 管
各类校验
元件安装
管 内穿 线
控测座
器灯安装
其插
风管 制作 安装
空调机组安装
配合安装
装修风口
单机 调试
预留 预埋 风管 制作
风管 保温
风管安装
系统 调试
预留 预埋 风管 制作 安装
风机 盘管 安装
各类 内机 安装
空调 水管 预留 预埋 空调 水管 安装 试水 保温
各类安
泵装
制冷安
机组装
单机调试
消防 水管 预留 预埋 消防 水管 安装 试水 保温
防火安
卷帘装
消火安
栓装
管沟回填
配
合装喷淋
修安头等
装
试运行清理安
系统 调试
给 排水 管道 预留 预埋 给 排水埋安 管道装试 预留水 预
支管试
安装水
卫
生器安装
具
各类安
水泵装
游泳设备
池安装
单机调试
电 梯预 留预 埋
电梯
安装
单机调试
群控调试
系统 调试
锅 炉房 有关 设备 预留 预埋 基 础处 理
锅炉
设备
安装
控制
调试
系统 调试
厨房 武器 库金 库等 预留 预埋
厨房库设
武器备安
库金装

施工准备过程	四	物资进场	7	设备材料进场计划	彭世军	编写物资平衡计划，组织进货，建帐，立卡	物资需用量计划	物资采购计划	
			8	设备开箱检验	王永宽 丁发军	王玉华 彭世军	核对规格，型号，查清备品，备件，是否齐全，随机文件是否齐全	供货清单，产品说明书	开箱记录
			9	材料验收	丁发军 王永宽	彭世军 王玉华	审核质保书，清查数量，检查外观质量，检验和试验	采购合同，物资需用量计划	材料验收单
			10	材料保护	彭世军		分类存放，建帐，立卡	供应计划	进料单
			11	材料发放	彭世军		核对名称，规格，型号，材质	物资需用量计划	领料单
	五	施工机具进场	12	机具配置进场	闫学军		设备完好情况、设备材料机具进场	机具计划	施工机械设备验收清单
	六	人员资格认可	13	特殊作业人员			审核，操作证	政府有关规定	资格证书
			14	一般作业人员			技术水平	技术等级标准	考核结果
施工生产过程	七	技术交底	15	分专业技术交底	王永宽	王玉华	设计意图，规范要求，技术关键	图纸，施工方案，评定标准	技术交底记录
	八	基础验收	16	基础复测	王永宽 丁发军	王玉华 王桂彬	复测轴线，标高等	图纸规范	复测记录
	九	设计变更	18	设计变更	王玉华	王永宽	设计变更通知单	设计变更通知单	批准后的设更通知单

施工生产过程								
十	预制与安装	19	强电专业	陆建忠	编制施工方案或作业指导书，	图纸，规范，施	各项过程施工记录	
		20	弱电专业	顾卫星				
		21	给排水专业	陈芒				
		22	暖通专业	陈芒				
		23	设备安装专业	王永宽 王玉华				
十一	隐蔽工程验收	24	分项工程	王永宽 王玉华 徐汉发 丁发军	隐蔽内容，质量标准	图纸规范	隐蔽工程记录	
十二	最终检验和试验	25	电气工程调试 送电	王永宽	制订调试，送电方案，上报审批 组织实施	调试，送电方案	调试，送电记录	
		26	仪表工程调试	王永宽	制订单校，联校方案，上报审批 组织实施	单校，联校方案	调试记录	
		27	设备管道试压	王玉华	制订试压方案，上报审批，组织 实施	规范，方案	试压记录	

交工验收过程	十三 试运转	28	单体试车	王永宽 王玉华	制订联动试运方案，上报审批，组织实施	联动试运方案	联动试运记录
		29	联动试运转	王永宽 王玉华	制订联动试运方案，上报审批，组织实施	联动试运方案	联动试动记录
	十四 质量评定	30	分项，分部单体工程	王桂彬	实测实量，问题监改	质量标定标准	质量评定记录
	十五 工程验收	31	交工验收资料整理	王永宽 王玉华 徐汉发	予验收，工程收尾，审核资料的准确性	规范	交工资料
	十六 交工	32	办理交工	交工领导小组	组织工程交工，文件和资料归档	图纸，规范，上级文件	交工验收证书
	十七 质量回访	33	质量水平情况	中建八局二公司质检部	了解用户意见，提出整改措施，组织实施		整改报告

津晋高速公路汉港公路互通式立交

施工组织设计

单位：天津五市政公路工程有限公司

目　　录

一、编制依据……1

二、工程概况……2

三、施工部署……5

四、施工工艺及流程……15

五、确保工程质量和工期的措施……54

六、安全保证措施……62

七、文明施工与环境保护措施……64

八、成品保护措施……65

九、技术节约措施……66

汉港公路互通式立交施工组织设计

一、编制依据

津晋高速公路Ⅳ标招标、投标相关文件。

汉港公路互通式立交桥施工设计图纸。

相关水文、地质资料。

《公路桥涵施工技术规范》（JTJ 041—2000）。

《公路工程质量检验评定标准》（JTJ 071—1998）。

二、工程概况

（一）工程简介

1．工程规模

汉港公路互通式立交桥坐落于天津市津南经济开发区以南，津晋高速公路（天津东段）K15+433.6 处，是一座单喇叭全互通立交桥。主线全长 1173.2m，四个匝道桥长 469.75m，建筑总面积 42130.48m^2，合同造价 10986.12 万元。该互通的建立改善了津南区、大港区的投资环境，促进了津南区、大港区及塘沽区的经济发展。

该桥上部结构为现浇普通箱梁、先简支后连续小箱梁、30m 后张预应力板梁、16m 先张预应力板梁四种结构形式。其中普通箱梁占总面积的 62%，先简支后连续小箱梁占总面积的 34%，30m 后张预应力板梁占总面积的 2%，16m 先张预应力板梁占总面积的 2%。

2．主要工程量（见表 2-1）

沿线自然地理环境：

（1）自然地理：本立交场地属天津市津南区，地处多为芦苇沼泽地，有较大面积鱼塘及部分农田。附近无高大建筑物，距主线 51 号约 80m 处有高压电线，主线 26～27 号之间有有地方铁路通过，*A* 匝道桥跨大沽排污河。沿大沽排污河有便道通施工现场附近，不能通行大型车辆，无其他进场路。

（2）气候条件：本段属于温带季风型大陆性气候区，季风显著，四季分明，春季干燥多风，夏季湿热多雨，秋季温暖适中，冬期寒冷少雪。多年平均气温 12.2℃,最高气温 39.6℃，最低气温-22.9℃。

（3）地质条件：依据地质勘测报告得知，土层可分为 5 层，依次为：

人工填土层（Qml）：层底标高：2.7～1.0m。素填土层，黄褐色，可塑，含植物根系、腐殖质。

第一陆相层（Q^3_4al）：厚度：1.7～2.5m，层底标高：1.0～-1.0m。黄灰～黄褐色粉质土层，中压缩性，含铁质锈斑。

第一海相层（Q^2_4m）：根据力学性质分为三个亚层：-1 层：厚度：13.8～16.7m，层底标高：-14.1～-17.0m。粉质土层，灰色，可流塑，中～高压缩性，含有机质、贝壳。-2 层：厚度：2.0～11.0m，层底标高：-16.2～-25.1m。灰色亚黏土夹粉砂，

含云母、贝壳。-3 层：灰色粉细砂，夹粉质土，中密状态，本亚层厚度变化较大。

第二陆相层（Q^1_4al）：-1 亚层：厚度：4.0～9.0m，灰黄～黄褐色粉质土层，含云母、铁质、姜石，中压缩性。-2 亚层：灰黄色～黄褐色粉细砂，中密～密实，含云母、铁质。该层土质分布不均，但承载力较高，为良好持力层。

第二海相层（Q^3_3m）：本层未揭穿。揭示深度范围内以灰色黏土和粉细砂为主。

根据勘察成果，设计可不考虑液化土层。

（二）工期

合同工期：2001 年 4 月 15 日～2002 年 11 月 15 日

计划工期：2001 年 4 月 15 日～2002 年 10 月 30 日。

表2-1 汉港公路互通式立交工程数量表

工程材料 \ 项目		单位	上部构造						下部构造						
			板梁	小箱梁	箱梁	桥面系			桥墩				桥台		
						桥面铺装	防撞护栏	搭板	盖梁	墩柱	承台（系梁）	钻孔桩	台身（耳墙）	承台	钻孔桩
混凝土	50号	m^3	823	4269											
	号钢纤维混凝					1311									
	40号					1263									
	30号				12514		1346		1149						
	25号						643	212		2113	1055	19865	312	256	706
	10号										48			20	
	沥青混凝土					3102									
桥面防水层		m^2				34468									
钢绞线（ϕ^j15）		kg	31044	168382											
普通钢材	Ⅰ级钢筋		18417	352		75670	38713		5973	27521.1	8584	178763			6804
	Ⅱ级钢筋		74305	851190	3805166	817	166459	32750.9	212398	201276	83916	614967	34235	15118	24648
	钢材		1982	4081			11807		3534	9758			1567		
	钢柱	个					1722								
钢管		m	ϕ83钢管 3427m　　φ73钢管 42m												
支座		个	GYZ 800×140 160块，GYZ700×140 122块，GJZF$_4$300×600×50 71块，GJZF$_4$200×300×44 80块，UGF$_4$300×52 200块，GJZ350×650×78 140块												
伸缩装置		m	547m　　Ⅱ级钢筋：12656块												
泄水管		个	φ10铸铁管264个，棚盖176个，钢板176kg，Ⅰ级钢筋62kg												
浆砌片石		m^3	596												
填方			2570												
挖方			3880												
其他			1cm厚氯丁胶带：1175cm×20cm 3条，750cm×20cm 3条，1479cm×20cm 1条，1700cm×20cm 2条； 2cm厚沥青软木板：1175×25cm 3条，750×25cm 3条，1479×30cm 1条，1700×30cm 2条； 锚具：OVM15-4 1140套，OVM15-5 380套，OVM15B-3 216套， BM15-3 380套，BM15-4 1400套，BM15-5 380套； 波纹管长：25mm ×50mm 3304m，25×60mm 3176m，60mm ×19mm 4586m，70mm ×19mm 7178m，90mm ×19mm 874m， ϕ50 13941m，ϕ55 4574m												

三、施工部署

（一）施工组织机构

汉港项目经理部施工组织网络图（见图 3-1）。

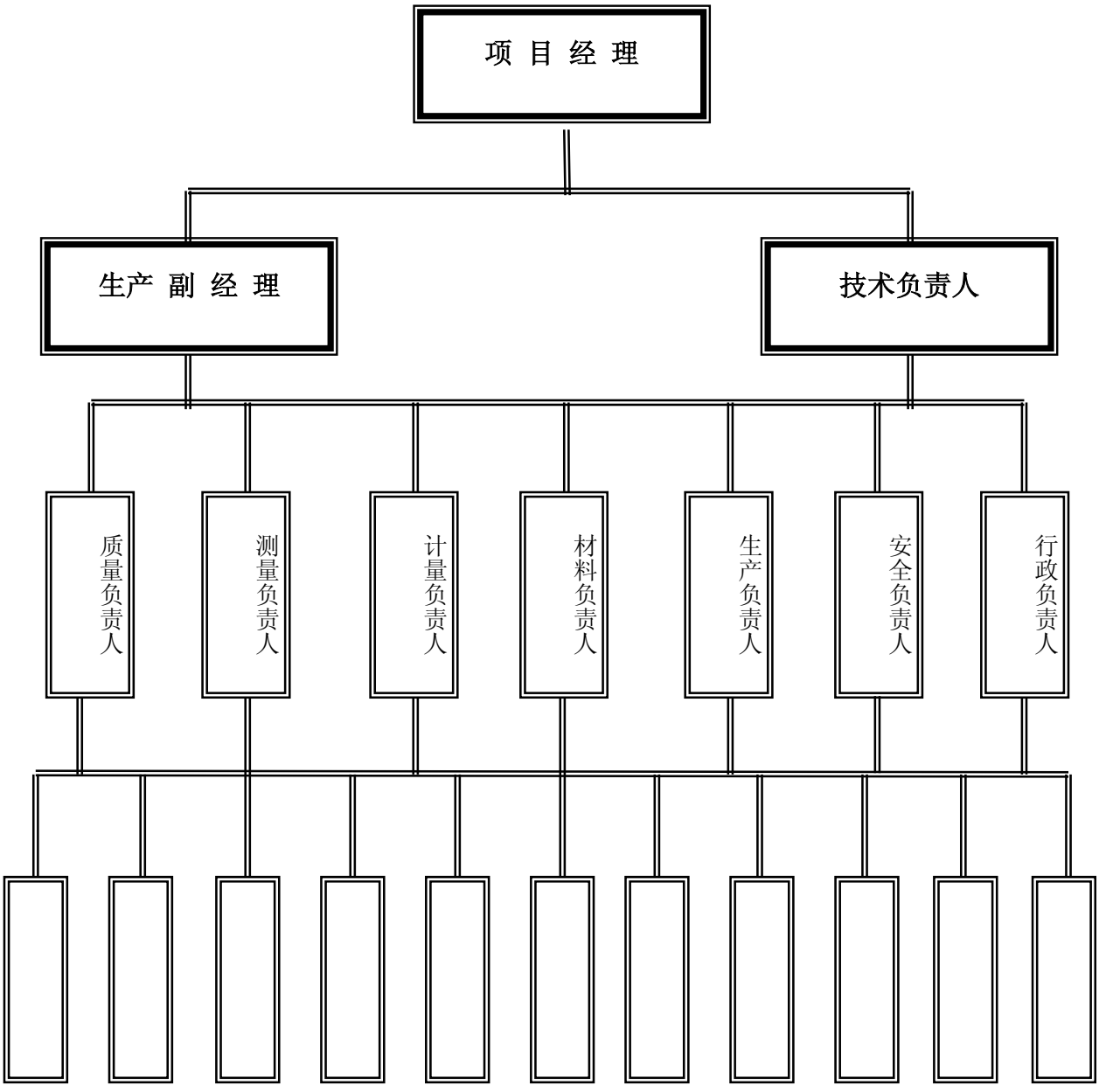


图 3-1 施工组织网络图

津晋高速公路Ⅳ标汉港互通式立交工程项目经理部共 20 人，项目经理李建

军，生产副经理刘津，项目技术负责人张曦明、，下设 7 个部门负责人及若干管理人员。

（二）施工总体目标

1．工期目标

总体工期目标：工程计划工期比合同工期提前 2 个月竣工通车。

分部工期目标：

（1）2001 年 4 月 15 日至 2001 年 10 月 25 日完成基础及下部结构；

（2）2001 年 7 月 20 至 2002 年 6 月 15 日完成预制板梁的预制、吊装；

（3）2001 年 8 月 1 日至 2002 年 5 月 30 日完成现浇普通箱梁；

（4）2002 年 5 月 10 日至 2002 年 8 月 30 日完成桥面系；

（5）2002 年 6 月 25 日至 2002 年 10 月 30 日完成桥梁附属部分。

2．质量目标

（1）争创“鲁班奖”；

（2）分项工程合格率 100%，单位工程优良率 98%以上，混凝土试件合格率 100%，重要分项工程优良率 100%。

3．安全目标

杜绝伤亡事故发生，严防高空坠落、火灾和交通等各类事故发生。

4．成本管理目标

工程造价降低 2%以上，以增产节约为管理目标。

5．环境保护目标

尽量降低噪声、空气、土层污染，杜绝污染对人体伤害。

6．文明施工目标

施工现场文明有序，与周围环境协调和谐，创市级文明工地，树津晋高速公路“青年文明号”文明施工窗口形象。

（三）设备人员进驻周期和设备、人员、材料运到施工现场的方法

1．人员、设备、进场时间安排

项目部管理人员于开工前进驻距施工现场 3km 处临时租用房，待进场路修筑完毕，现场生活区、办公区建设完毕（预计 5 月底完成），入住施工现场。

施工人员于 2001 年 5 月 15 日前完成生活区初步准备工作，进场施工人员不

少于 80 人，具备初步开工要求（见表 3-1、图 3-2）。

表 3-1 见机具使用计划用表

机具名称	规格	数量	机具名称	规格	数量
工程钻机	GPS200 反循环/滨洲 300 正循环	6 台	空气压缩机	120kW	4 台
混凝土搅拌机	JS1000/JS750	4 台	电焊机	直流	12 台
混凝土输送泵	HBT90	1 台	推土机	上海-100	1 台
挖掘机	WY-1/WY-0.6	2 台	钢筋剪断机	ϕ40	4 台
液压汽车起重机	QY20T/QY30T /QY50T	7 台	翻斗车	1t	12 台
装载机	ZL50/ZL40	4 台	潜水泵	ϕ75	2 台
洒水车	5t	1 辆	自卸汽车	8t	2 辆
发电机	120kW	1 台	卷扬机	2t	4 台
振捣棒		30 个	电锯		3 台
砂浆搅拌机		1 台	钢筋弯曲机	ϕ40	4 台
砂浆泵		1 台	油压千斤顶	1200kN/240kN	4 台
半挂拖车	80t	4 辆	水泵	4BA-8	2 台

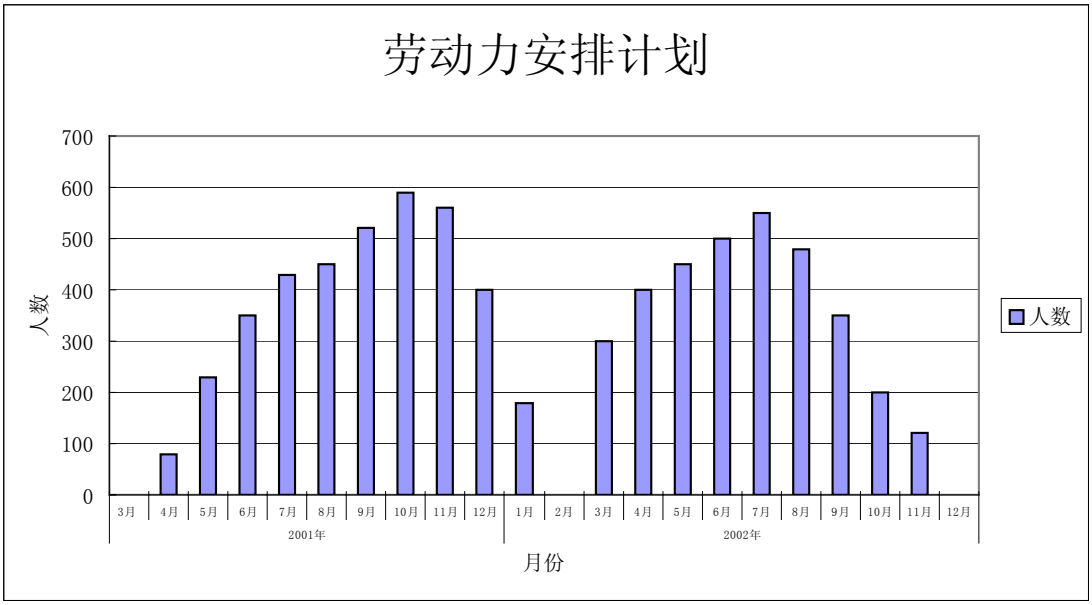


图 3-2 劳动力安排计划

本工程包括前期准备及竣工后期工作，共计 19 个月，每月平均劳动力人数 376 人，峰值人数为 600 人。则峰值人数/平均劳动力人数=600/376=1.6<2，说明劳动力安排是合理的。

所有设备、材料必须按照经理部统一规划要求布局，材料堆放按有关管理规定执行。

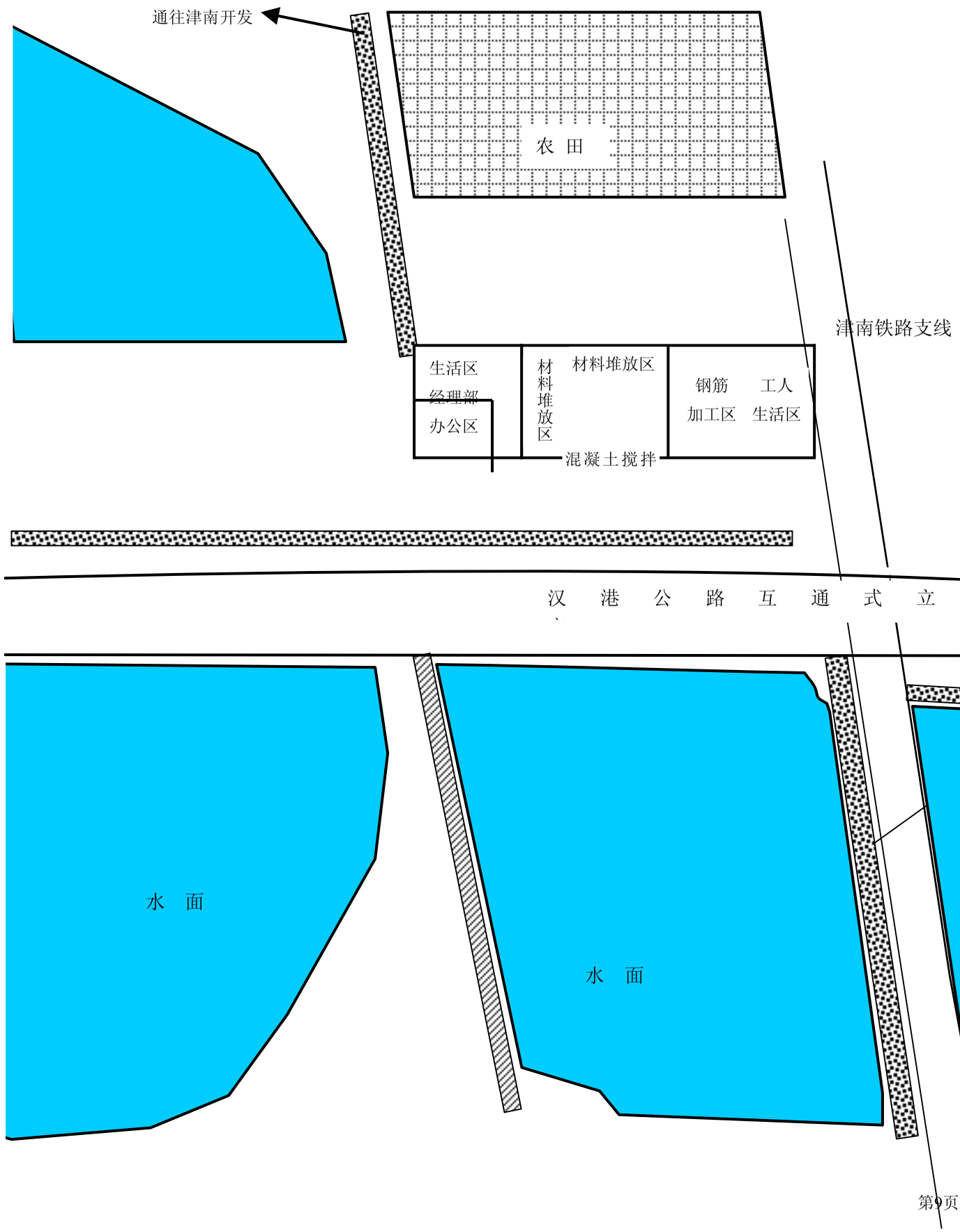
2．技术准备

熟悉、审核施工图纸，及时发现并协商解决图纸中的问题，便于顺利进行施工。编制分项工程施工方案，对管理、施工人员进行技术培训，开工前必须对每个分项工程进行详尽的技术交底，使施工人员不带问题施工。建立健全完善的管理制度和检查监督制度，使施工有规章制度可循。

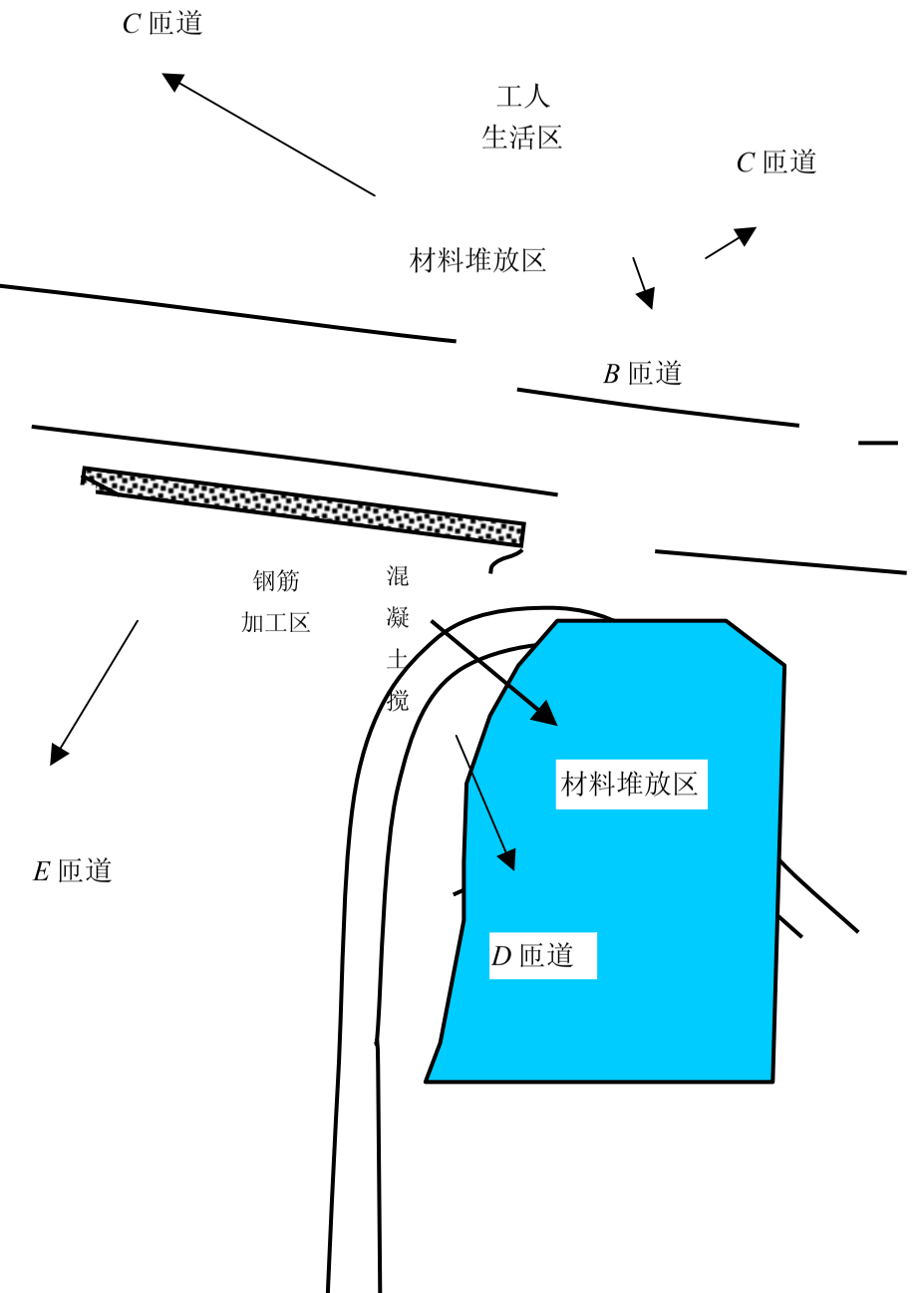
（四）施工总平面布置

由于受周围环境、场地的限制，为满足工程施工需要，在整个施工期内，场地布置遵循的原则是：总平面布置和阶段性布置相结合，相对固定布置和随施工进度移动布置相结合，使施工场地的布置，随开挖、结构浇筑、回填，相互利用和相互提供条件；同时注意场内布置和场外布置相结合，临时设施的布置修建与周围建筑物及社会影响保持协调一致，使场地布置为工程施工按计划顺利进行提供保证和体现施工场地文明有序。

施工现场总平面布置图见图 3-3。预制梁场施工平面布置图见图 3-4。



说明：汉港公路互通式立交桥坐落于天津市津南经济开发区以南，是一座单喇叭全互通立交桥。场地有较大面积鱼塘及积水地，如图中蓝色部分所示，其余白色未标明部分基本为芦苇沼泽地。



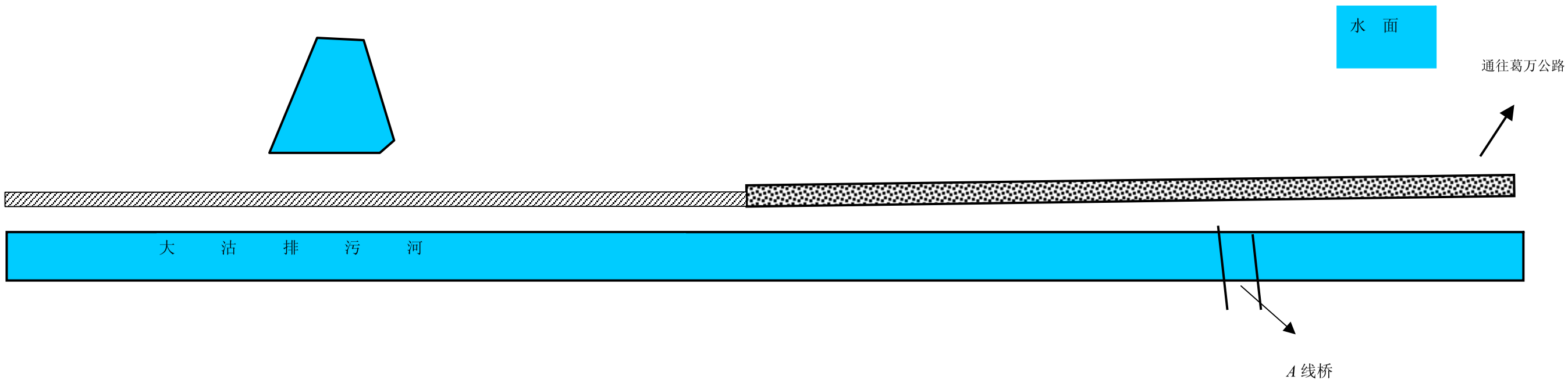


图 3-3 施工现场总平面布置图

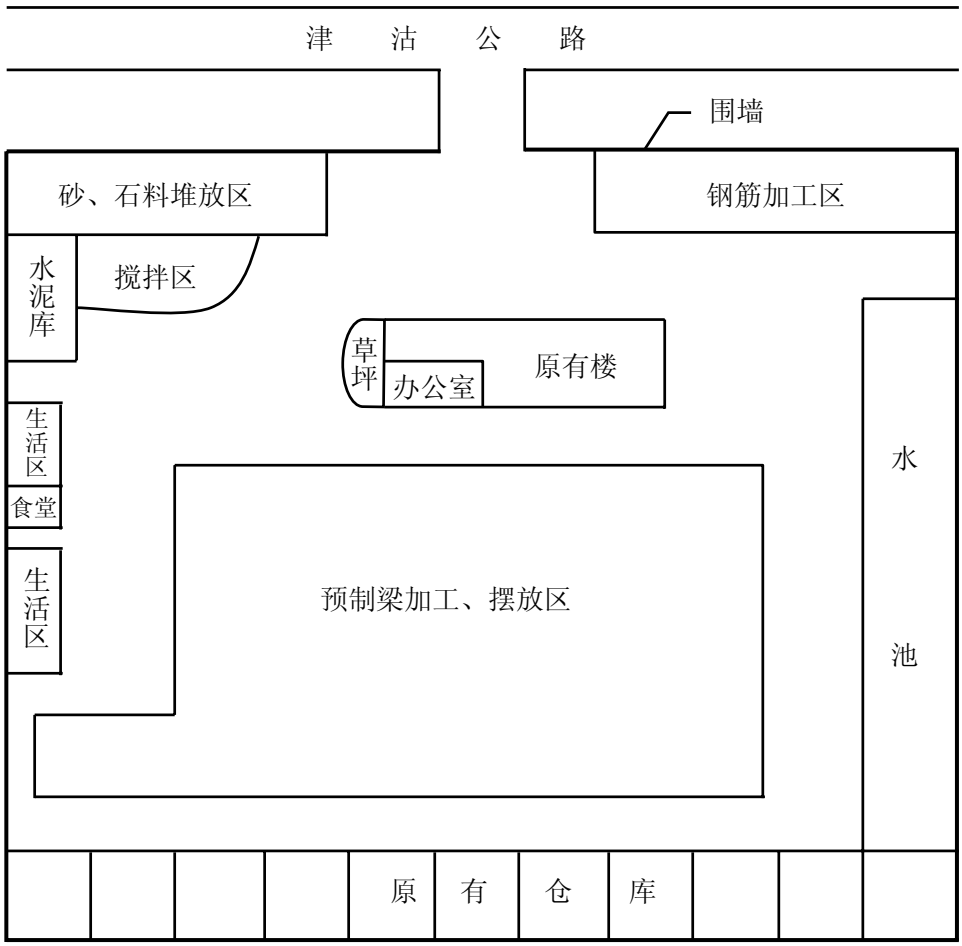


图 3-4 预制梁场施工平面布置图

1．临时设施布置

场地围蔽采用公司统一临时护栏围住，按照管理区、生活区、生产区分别围圈，并按建设单位规定涂刷色彩和标语、标牌。

场内修建的经理部管理、办公用房，采用集装箱结构，布局合理；生活用房及试验室采用砖墙结构；场地用混凝土硬化。

由于施工人员较多，生活用房采用钢架石棉瓦屋面结构，并且临时房屋修建及置放位置，随施工阶段场地变化而确定。材料堆放加工、钢筋加工、泥浆制作等生产用房采用钢架石棉瓦敞棚。

临时房屋的修建，按场地布置位置，请专业施工队伍，形式和色彩与环境协调，严禁乱搭棚。施工场地内，为保持场地清洁，防止泥水污染，除机械行走道

路按上述要求施工外，全部采用灰土或混凝土硬化。

2．施工便道及便桥

由于施工现场地处芦苇沼泽地中，没有进场路，为此必须修筑进场路。进场路的修筑有两种方案可供选择。

方案一：从施工现场东部距现场约 1km 处葛万公路沿大沽排污河河堤，有一条附近村民生活用便道可以利用。跨过津南铁路支线沿铁路和鱼塘中间从便道修筑岔道可到达汉港桥 25～26 号部分。便道全长约 1.6km，岔道约 0.2km。这条进场路需要拓宽、加高，进行场地硬化。另外，靠近葛万公路附近穿过辛庄子部分，由于道路过窄，需要征用部分村民民房。全部费用约 52 万元。

方案二：从津南开发区修筑进场路。修筑此路需要征用部分农用地。进场路全长约 2.5km，中间要跨过地方农用灌溉水渠。全部费用约为 63 万元。

施工现场沿主线桥，铁路以东在主线桥右侧，铁路以西沿主线桥左侧修筑施工便道，宽度不小于 6m，并进行场地硬化。铁路以西部分有引滦水管上方，用混凝土硬化后，支设方木、钢管，再用 2cm 厚 2m×6m 钢板覆盖。

另外在铁路以西部分 15 号桥墩和 16 号桥墩之间，施工便道跨过约 5～6m 宽的跃进河。跃进河河床高约 3m，雨期水深 1～1.5m，枯水期约 0.5～1m，无流动，河底有淤泥。此处需要将河道填高、碾压，再采用硬性材料（山皮土或炉渣）填筑。工程竣工后，恢复河道原貌。

3．临时用水

施工现场地势平坦，地下水位较高，而且储藏丰富，所有生产用水都采用地下水。由于现浇箱梁连续浇筑时用水量较大，在搅拌现场修筑蓄水池，施工前储满水，以备地下水供应不足时使用。

施工现场没有可供生活饮用水，铁路以西管理和施工人员生活用水从距现场 1km 处邓岑子村饮水井用水管接入；铁路以东施工人员由辛庄子村用水管接入或用专用水车运到施工现场，现场生活区设专用生活用水蓄水罐。

预制梁场施工用水采用地下水，生活用水采用自来水。

4．供电

施工现场从正式高压线路接出，在主线中部 25 号桥墩北部设一台 500kVA 变压器，沿主线施工便道设主干线，其他用电拉临时支线。

临时供电线路计算如下：

根据施工机具进场计划（见表 3-1），现场除电焊机外施工动力机械（预制板厂机械除外）总功率为 280kW。

电焊机 9 台共 225kVA，则变压器容量：

$$S_{动}=\frac{K_1\Sigma P_1}{\eta\cdot\cos\varphi}+K_2\cdot\Sigma P_2$$

式中同条件工作系数 K_1 取 0.7,K_2 取 0.5。

$$S_{动}=\frac{0.7\times280}{0.86\times0.75}+0.5\times225$$

=416kVA

照明用电负荷按动力容量 10%计算。

$S_{总}$=416+42=458kVA

另外，由于施工现场距离过长，作业面太大，留一台 120kW 发电机作临时机动之用。

预制板梁现场临时供电采用 380V 三相动力电源。

5．通讯

由于距离已有通讯线路较远，施工现场不装固定电话，主要管理施工人员采用移动电话联络。收发传真借用预制梁场或二分公司项目经理部设施。

（五）施工总体计划

施工总体计划进度见表 3-2。

表 3-2　施工总体计划进度

序号	主要工程项目	工程进度（月）																					
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	场地处理																						
2	灌注桩																						
3	承台（系梁）																						
4	墩柱																						
5	盖梁																						
6	桥台肋板																						
7	现浇普通箱梁																						
8	预应力小箱梁																						
9	30m 空心板梁																						

10	16m 先张板梁																					
11	吊装																					
12	简支变连续																					
13	护栏（地袱）																					
14	桥面铺装																					
15	栏杆																					
16	桥面防水																					
17	桥面沥青混凝土																					
18	伸缩缝																					
19	护坡																					
20	场地恢复																					
21	收尾竣工																					

四、施工工艺及流程

（一）钻孔灌注桩施工方案

1．施工顺序安排

汉港桥共有钻孔灌注桩 304 根，其中主线 256 根，匝道桥 48 根，其中 *A* 线桥 1 号、2 号墩共 6 根灌注桩位于大沽排污河中，南岸 0 号墩处不通车。主线桥 0 号～16 号大部分位于积水芦苇沼泽地中，有淤泥；其他部分场地有沟壑，其中 27～51 号及 *B*、*D*、*E* 匝道部分区域有积水。大沽排污河与 *A* 线桥斜交角为 80°，河水水面宽约 38m，上口宽约 46m，河水水位标高约 1.8m，河底淤泥深 2m。

灌注桩施工顺序安排原则上选择施工场地条件好的部分先施工，场地准备工作同期进行，不得使施工间断。具体安排见图 4-1。

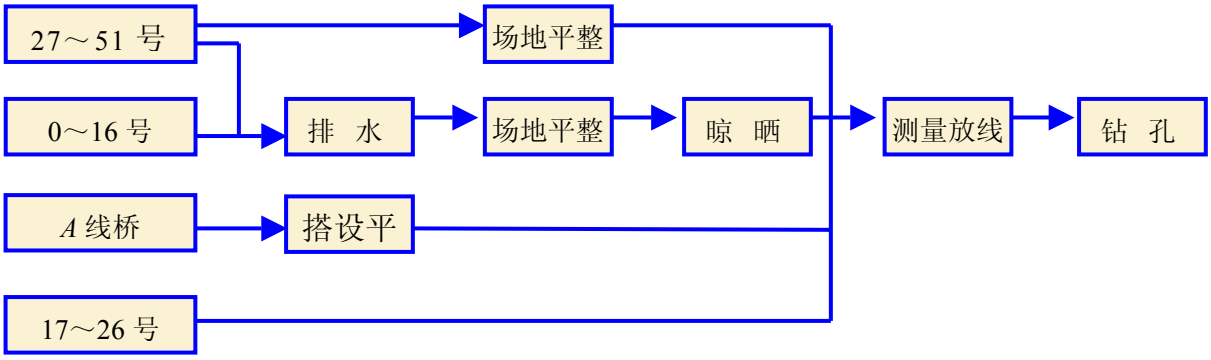


图 4-1 施工顺序安排

2．施工方案选择

（1）A 线桥施工平台搭设方案：以桥梁中心线为基准，顺桥向搭设 48m×18m 施工平台；河道中央搭设 13 排 ϕ30cm×8m 木桩，桥向间距为 3.2m，河道方向 1m。木桩上顺河道方向铺设方木，规格为 6m×30cm×30cm，用钢爬锯使方木和木桩连成一体。方木上顺桥向铺设 32 号工字钢，间距为 0.5m，用钢筋焊接连成一体。工字钢上无间距铺设 10cm×10cm×6m 方木形成桥面。顺桥向两边做防护栏杆。桩位四周加部木桩作支撑，采用防水布进行围堰。

（2）钻孔施工方案：根据前面介绍的地质情况，本工程钻孔灌注桩可采用正反循环钻机钻进。另外，由于大沽排污河河底淤泥较深，护筒采用混凝土护筒，护筒内径与桩径相同，成桩后永久保留。

（3）混凝土灌注方案：采用强制式混凝土搅拌机自拌混凝土，配以翻斗车运输，吊车提斗灌注。要求混凝土搅拌机规格不小于 JS1000，翻斗车不少于 4 辆。

（4）钻孔桩施工工艺流程：钻孔灌注桩施工工艺流程见图 4-2。

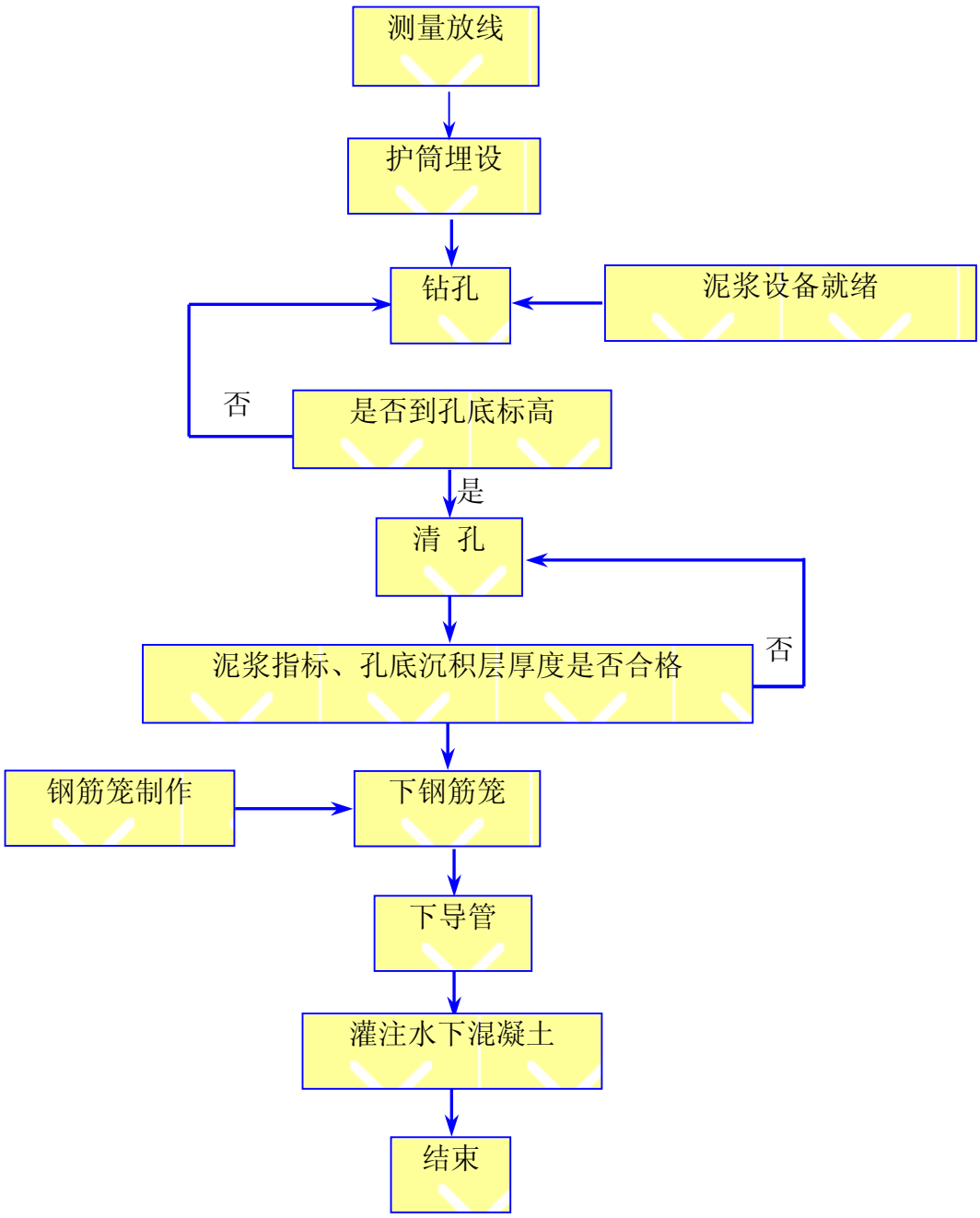


图 4-2 钻孔桩施工工艺流程

（5）钻孔灌注桩水下混凝土灌注过程见图 4-3。

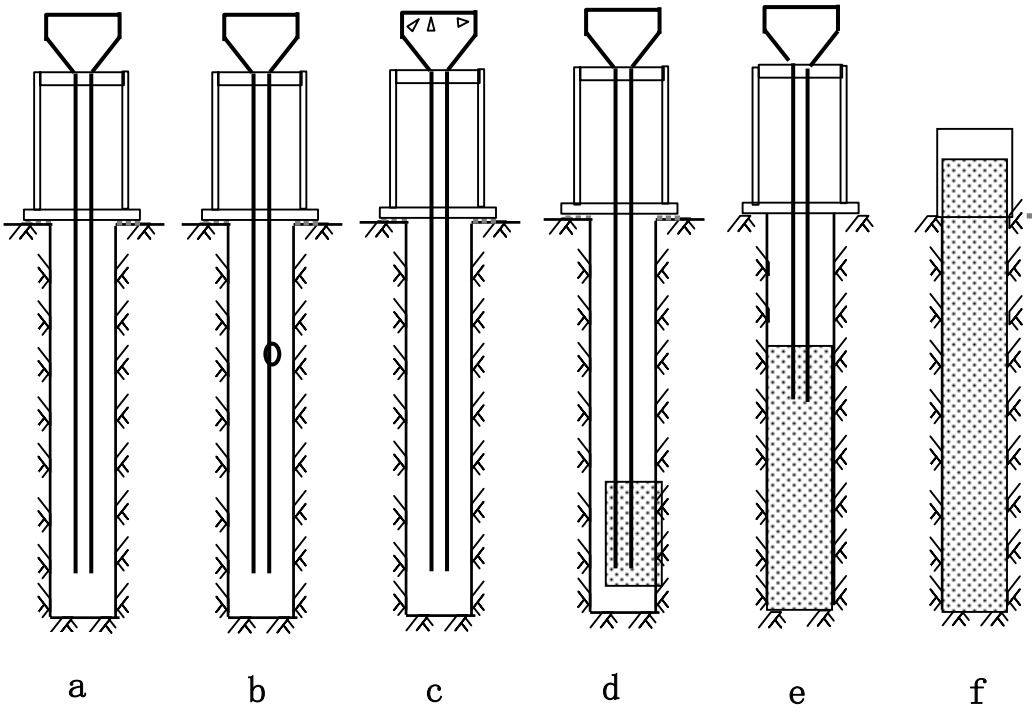


图 4-3 钻孔灌注桩水下混凝土灌注过程示意图

a 安设导管(导管底部与孔底之间留出 300～500mm 空隙)；b 投入隔水球，使其与导管内面紧贴；c 灌入首批混凝土；d 隔水栓下落孔底；e 连续灌注混凝土，上提导管；f 混凝土灌注完毕，拔出护筒。

（二）承台、系梁施工工艺

（1）混凝土达到一定强度后，用挖掘机结合人工开挖承台、系梁基坑，由于基槽较深，土质不好故采用支撑槽施工作业，用板桩进行基坑支护，槽底设置集水井进行基坑排水。为避免挖掘机可能对桩身和基底造成不良影响，桩身周边 0.3～0.5m 范围以及承台底标高以上 0.3m 范围内土方由人工开挖。

（2）桩头多余混凝土并清洗桩头后，对坑底进行清整和适当夯压，达到设计和规范要求后浇筑垫层混凝土。

（3）系梁模板采用组合钢模拼接，组合钢模板加固采用对顶法，在模板内外均设置支撑，当混凝土浇筑到内支撑位置时，方可拆除内支撑。

（4）的下料和制作在钢筋加工棚内进行，运至现场绑扎成型，其要求按照施工规范的有关规定执行，并注意预设墩柱接茬钢筋。

绑扎前，首先用粗大钢筋焊制钢筋骨架，形成一定强度，然后再绑扎其余钢筋，以保证上层钢筋不沉陷。钢筋用 22 号钢丝绑扎，要求方向、位置准确。上层钢筋网要暂留进出口，以便浇筑混凝土过程中进入拆除内支撑，并在混凝土浇筑到上层钢筋网之前不齐预留口处钢筋。

（5）土采用搅拌运输车运输，输送泵输送入模，插入式振捣器振捣密实，平板振捣器振实表层，人工找平。承台混凝土浇筑作业一次性连续完成。

（三）墩身施工工艺

采用定型钢模施工，模板拼装采用吊车吊装，在吊装时要防止模板摆动碰撞。拼装第一节模板前，用经纬仪在基础顶面精确放样桥墩的纵横轴线和墩台周围的轮廓线。支模全部完成后，在三台经纬仪的测控下调整模板的竖直度并进行最终固定，确保达到规范要求的安装精度。墩身混凝土由搅拌运输车运至作业现场、输送泵泵送入模，插入式振捣棒捣固密实。

1．墩柱模板安装

墩身模板支设：模板支立前精确放样结构外轮廓线，并将基底精确找平，找平误差控制在 2mm 内，此项是为了保证模板拼装后的竖直度复核规范要求。模板支立前要认真清洗干净，之后涂刷脱模剂。拼装时在模板接缝处夹橡胶条以防漏浆。模板拼装采用汽车吊机起吊，在设计时已考虑机械吊装的需要设计了吊点以防吊装变形。每拼装完一节模板即检查一次模板的竖直度和几何形状，满足精度要求后继续拼装上一层模板。模板支立完成再一次进行全面检测，必要时再次进行调整，最后紧固各加固螺栓。

模板加固：采用钢管支架搭建模板支撑加固体系。采用三排钢管支架搭成“回”字行断面形式。支架立管位于完好的既有路面上时，可以直接架立在路面上；立于承台顶面上时可直接架立在承台顶上；位于道路中央分隔带及基础回填范围内时，支立前要对地基进行充分夯实，然后铺设 50cm×6cm 的木板，确保支架的稳定。支架搭设完成后，用铆钉对立管顶部进行限位，并将支架顶部用缆绳紧固在设于桥墩四周的临时地锚上，确保支架在施工中不发生位移和晃动。

2．钢筋工程

墩身钢筋在钢筋加工场集中下料、弯制，做好标识后运至现场绑扎成型。各部位钢筋的加工精度必须符合施工规范及验标的要求。

墩身底节立筋与承台、系梁钢筋同时安装并绑扎为一个整体，以保证结构的整体性。要严格控制墩身预埋钢筋平面位置。

（四）现浇连续箱梁施工工艺

1．支架施工：采用满堂红碗扣式支架。

（1）基础处理：芦苇地区域先清除杂草，整平碾压密实。上铺两部三七灰土，共 60cm 厚，碾压密实，密实度不小于 90%。有淤泥部分先将淤泥挖出，回填石料夯实。基础处理后，在周围做排水沟，防止积水。

（2）支架拼装：当地基处理好后进行搭设满堂支架，钢架支架采用轻型碗扣支架，详细方法为在处理好的地基上铺设 5cm×15cm 方木，增加其受力面积，中间设立斜撑以增加支架的稳定性，钢管上端设有调节式丝杠，同时，做好高程控制，以及设置好预拱度。碗扣支架支撑使用的横杆长为 90cm,立杆长为 120cm,每根立杆的承载能力为 20*P*ma=30kN,通过荷载计算能够满足箱梁荷载最大部位—肋板处。见图 4-4。

支架预压：预压重量为梁体自重的 120%，记录支架变形及地基沉降数据，作为模板高程上跳的依据。

2．模板铺设

（1）箱梁底模及翼模拟采用钢模板内衬竹胶板施工工艺，新工艺的应用能大幅提高箱梁外观质量。其工艺流程如下：

（支脚手架）→ 架钢管 → 铺钢模板 → 铺竹胶板 →（铺钢筋）→ 清理 → （浇筑混凝土）。

（2）箱梁顶模板采用轻型材料模板——菱镁内模。菱镁内模属于永久性模板，亦称一次性消耗模板，是在结构构件混凝土浇筑后模板不拆除，并构成构件非受力的组成部分。

3．钢筋加工及铺设（略）

4．混凝土浇筑

由于现浇连续箱梁混凝土量较大，本工程采用强制式混凝土搅拌机自拌混凝土，用混凝土输送泵将混凝土泵入模。要求配合比应符合规定，强度符合设计要求，浇筑顺序从跨中向墩顶浇筑，横向由悬臂板向墩顶浇筑。

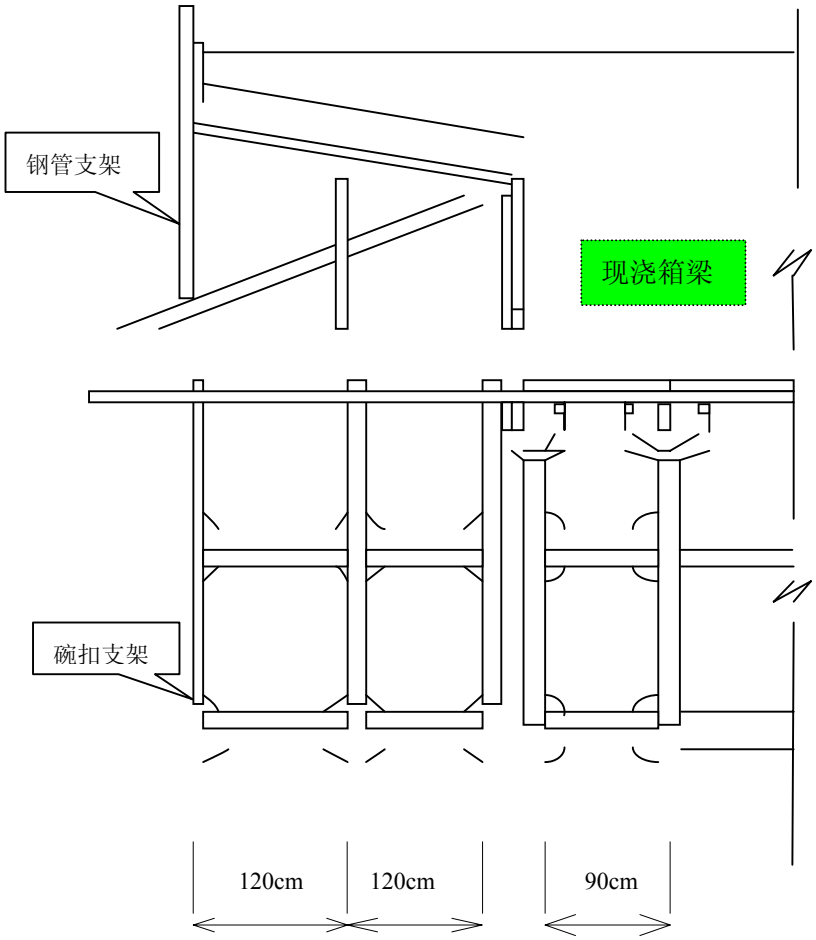


图 4-4 支架拼装

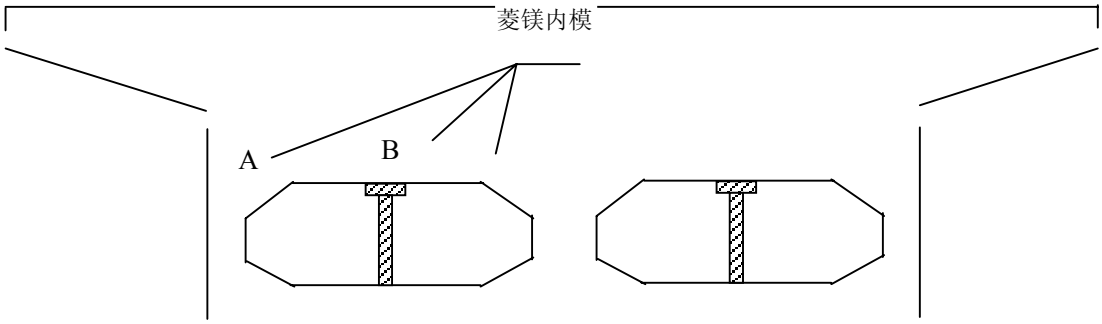


图 4-5 菱镁内模在箱梁施工示意图

第一步浇筑底板、腹板，第二步浇筑顶板及翼板混凝土。要求层层振捣，不漏振，不过振。设专人养护混凝土，用土工布苫盖严密，及时浇水，保证混凝土表面潮湿。

5．现浇连续箱梁施工流程图（见图 4-6）

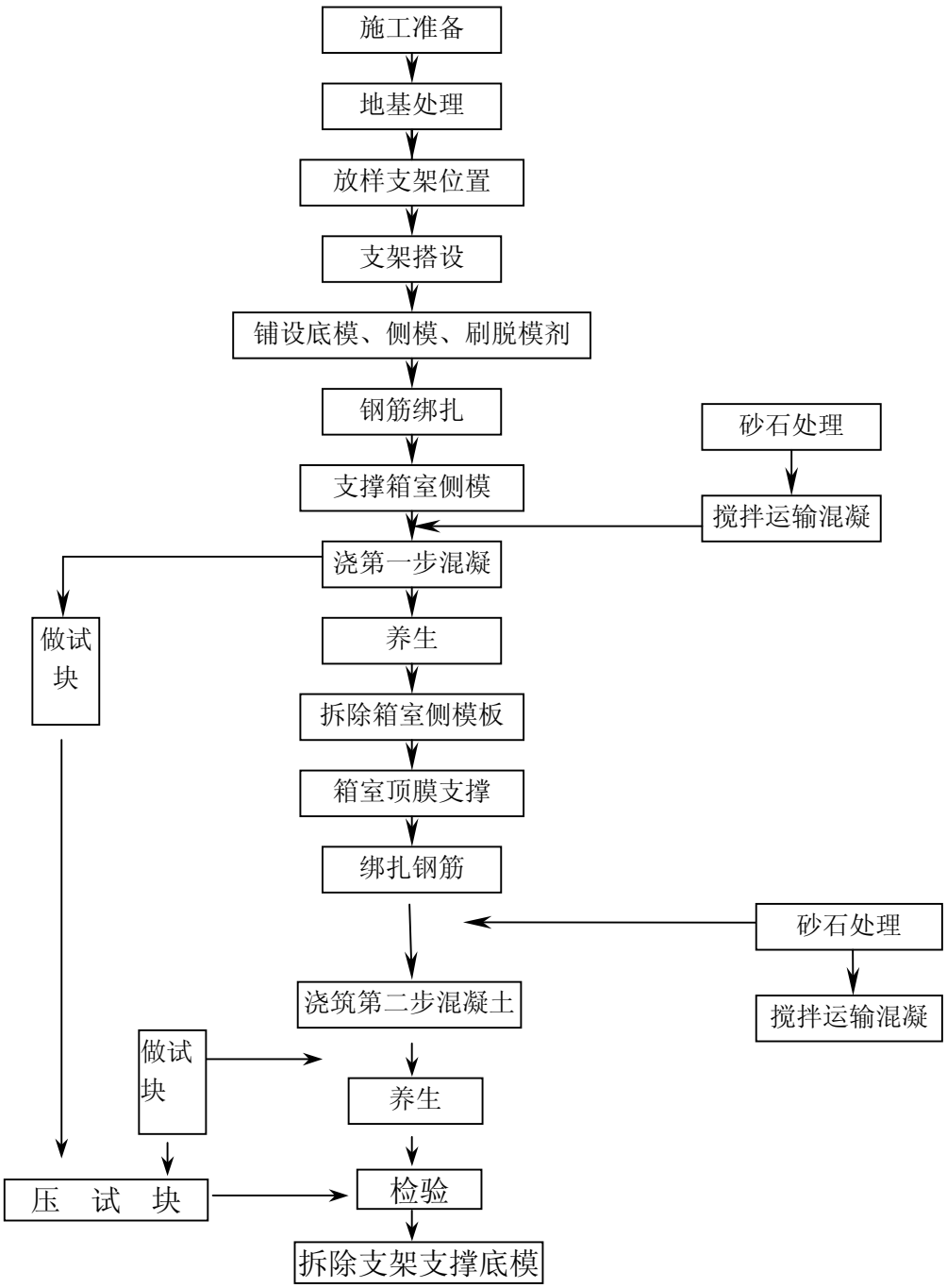


图 4-6 现浇连续箱梁施工流程图

（五）预应力混凝土小箱梁施工工艺

1．预应力张拉

当预制小箱梁混凝土强度达到规范要求后，方可张拉预应力束。

（1）张拉材料及工具说明：

钢绞线：采用 ϕ^j15.2 高强度低松弛 270 级钢绞线，标准强度为：R^b_y=1860MPa。

锚具及附件：采用 OVM15 及 BM15 系列锚具及配套锚垫板、螺旋筋。锚具须符合现行《预应力筋用锚具和连接器应用技术规范》。预应力管道采用预埋金属波纹管成孔。

以上所有材料须经抽检复试合格后方可使用。

张拉机具：千斤顶采用 1200kN 及 200kN 两种规格。所有张拉设备在使用前必须经过校正，并付有鉴定报告，作为张拉时的参考文件。油泵保证不漏油，电机运转正常，压力表显示稳定。

（2）张拉方案：预应力梁浇筑应一次完成，各钢筋网及骨架均需绑扎使之成为整体，并准确预埋正弯矩钢束波纹管。预应力束张拉应在当梁体混凝土强度达到 100%，并在浇筑 14d 后方可进行，张拉完毕后应及时压浆，张拉工序为：0 →（初始应力）0.1 σ_R ——→ 1.03 σ_R（锚固），预应力束张拉依对称原则进行，断面绞线断丝或滑丝之和应控制在每束一丝。预应力束采用双控张拉，应力应变双控。

张拉操作如下：

张拉前进行千斤顶与压力表配套检验，以确定张拉力与压力表之间的关系曲线，张拉机具设备应与锚具配套使用，并在进场时进行检验和校验。

钢绞线穿入锚具，安装夹片、限位板，再安装千斤顶和工具锚，两端同时给油，将钢绞线初步拉紧后，再次打紧垫块，然后两端同时张拉，张拉须在梁体达到规范要求强度后进行。张拉时严格按照图纸设计要求的顺序进行张拉。

张拉程序根据采用钢绞线形式采取技术规范要求的张拉程序。

张拉过程中采用应力控制，并用伸长值进行检校。

实际伸长值计算式为：$\Delta L=\Delta L_1+\Delta L_2$

式中 ΔL_1 — 从初始拉力至最大张拉力间的实测伸长值；

ΔL_2 — 初始拉力时的推算伸长值。

张拉完毕后立即进行孔道灌浆，水泥浆强度等级同梁体强度等级，水灰比0.4～0.45。压浆顺序为由上到下采用一次压浆，从一端向另一端压入，应力控制在0.5～0.7MPa。

预应力作业过程中应按《公路桥涵技术规范》进行，完整地作好封锚、张拉、压浆等记录，施工质量达到《公路工程质量检验评定标准》的要求。

2．吊装

预制梁场距桥梁施工现场较远，在预制梁场及吊装现场各配备50t液压汽车吊车2辆，在预制梁场装车后，运送到施工现场进行吊装。计划配备半挂拖车6台，不间断作业，一次吊装小箱梁20～30片，以节约吊装成本。

吊装时在预制梁场及桥梁现场均各派专人负责统一指挥，及时联络，以保证安全、进度及现场机械人员调度。

小箱梁在预制场经过后张预应力张拉、吊装就位后，还需进行一次体系的转换—（先简支后连续）。临时支座计划采用自行研制的临时支座——可调式临时支座代替硫磺胶泥支座。其示意图见图4-7。

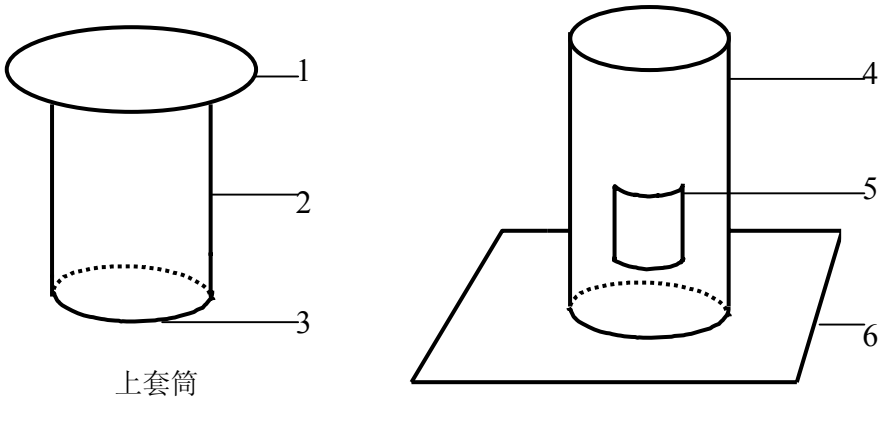


图 4-7 可调式临时支座代替硫磺胶泥支座

1—支座承接面 2—固定内径

3—砂承接面 4—固定外径 5—封门 6—支座固定面

可调式临时支座的材料采用2cm钢管煨成，下套筒内装沙砾，用上套筒压实来承受小箱梁的重量。在体系转换完毕后，拆除临时支座，利用人工打开封门，掏出沙砾，既而拆除临时支座，至此，体系转换过程完毕，简支梁变为连续梁。

3．负弯矩张拉

在小箱梁吊装结束后，浇筑混凝土湿接缝，待混凝土强度达到 100%后，进行负弯矩张拉。负弯矩张拉方法和小箱梁张拉基本相同，此处不再重复。灌浆完毕后，进行桥面系施工。

（六）16m 先张板梁施工工艺

（1）料、砂、石、水泥、钢绞线试验检验合格后方能进行施工。

（2）台选用钢筋混凝土墩槽式，应具有满足张拉时的稳固性和抗倾覆能力。若发生沉降，必须拆除重做。钢筋成型绑扎，保证设计给定的钢筋规格和几何尺寸。预应力钢绞线的张拉严格执行技术规范及图纸要求，控制好预应力钢绞线的张力应力值。张拉时采用一端固定、一端张拉，严格按照图纸设计要求的顺序进行张拉，张拉控制以应力控制为主，弹性伸长值作为参考。预应力钢绞线张拉控制应力为 $\sigma_K=0.73R^b_y=1357.8kN$，每根钢绞线张拉控制力为 188.7kN，每块边板张拉控制力 2830.5kN，每块中板张拉控制力为 2641.8kN。

（3）钢模板，模板相邻两板高差不得大于 1mm，模板表面应平整，不得有明显的凹凸痕迹，模板组装前应做好除锈去污工作，脱模剂涂层应均匀，预留和预备埋要认真检查，防止发生遗漏现象。

（4）土浇筑时严格控制好混凝土的拌和质量，浇筑采用吊斗，浇筑混凝土时严格执行振捣操作规程，保证振捣质量。混凝土的养护采用麻袋片外裹塑料膜或土工布，覆盖洒水养护。

（5）土强度达到规范要求后方可放松预应力钢绞线，采用千斤顶放张，严格执行相应技术规程。切断预应力钢绞线时应由两端向中间左右对称进行，预应力钢绞线切断后槽口应用 1∶2 砂浆封口。封头板封好后，用水泥砂浆抹面封口。

6．预应力板顶面混凝土必须拉毛，以利于现浇混凝土结合。

（七）桥面铺装施工工艺

汉港互通桥面铺装共 34486.4m^2，其中 C40 钢纤维混凝土用于普通箱梁桥面铺装；C40 钢筋网混凝土用于预制梁桥面铺装。

工艺流程：测量放线——扎桥面钢筋网）——设置高程控制带——浇筑混凝土——养护。

施工工艺：

1．测量放线

首先复测梁板顶面高程，在预应力段要复测跨中和支点处的中线、边线高程，如无特殊情况，根据建设单位和设计提供的原始水准点施放桥面铺装高程控制点，加密到顺桥向 5m 一点，横向 3 点。若处于加宽段，横向应加密 1～2 点。

2．绑扎桥面钢筋网

预制梁段桥面铺装混凝土内有 ϕ10@20 钢筋网片，本工程计划采用焊接钢筋网片，网片规格为 3m×6m 每片，每片钢筋网接头采用绑扎连接，钢筋网距铺装顶面 3cm，要保证其搭接长度和位置的准确性。

3．设置高程控制带

在现有梁板顶面按事先定好的高程点焊接角钢，底部采用可调式螺栓，便于施工过程中调整，其必须具有较强的刚性，不易变形，待混凝土初凝后将其拆除。

4．浇筑混凝土

浇筑混凝土前要保证梁板表面粗糙、清洁，有钢筋网时不得在钢筋上搁置重物或运料小车在钢筋网上推行及人行践踏而使钢筋变位，必须搭设走道支架架空，并在浇筑过程中，随时注意纠正钢筋位置。

采用整幅浇筑法，原则上纵向以伸缩缝为界。混凝土浇筑从下坡向上坡进行。

搅拌钢纤维混凝土时，钢纤维至少要与配合比中 50%的砂同时投料干拌以免钢纤维结团，粗骨料分散钢纤维的效果不好，切忌钢纤维与水泥同时投料。拌和时间不易过长或过短，一般控制在 5 分钟左右最佳，混凝土入模坍落度控制在 4cm 左右。浇筑时切不可超厚，经过振捣发现超厚，铲去表层后就难以摸平，虚方厚度控制在 1.3h 左右。

浇筑时采用振捣梁振捣，依次成排，平拉慢移，顺序前进，移动间距应使振捣器的平板能覆盖已振捣完的混凝土的边缘 50mm 左右，以防止漏振。振捣器在每一位置上振捣持续时间，以混凝土停止下沉并往上泛浆，或表面平整并均匀出现浆液为度，一般在 25～40s。由于钢纤维混凝土和易性差，需补用插入式振捣器，但插入式振捣器要慢慢拖动，不能在一处停留过长，以免造成钢纤维“团状集束”。在混凝土初凝前采用棕刷在表面重点拉毛，并要求其表面呈现深度为 2～3mm 的均匀凹槽，以增加与沥青混凝土面层的粘结力。

5．养护

混凝土浇筑完毕后，采用浇水养护法，无纺布进行苫盖，以保持混凝土内部湿润及保持其温度，防止阳光曝晒，养护时间间隔以气温而定，必须保持混凝土的潮湿状态，养护水要采用混凝土搅拌用水，以保证混凝土的清洁。在养护人员进行养护的时候，要将水浇匀，不得将水固定一处自流，桥面养护必须有专职养护人员进行养护。

6．桥面防水层

防水层采用喷涂新型聚合物沥青桥面防水涂料，阻止基体微裂缝的扩展和新裂缝的出现，提高桥面的抗冲击性及桥面结构防水性能，有效阻隔外部雨水及盐水对桥梁外部的结构侵蚀。

7．桥面泄水孔

针对以往施工中，桥面泄水孔周边雪雨水渗漏而造成大梁翼缘形成尿檐的问题，不但影响桥梁的美观，又影响梁体使用的耐久性。

本桥着重处理桥面泄水孔的防渗处理：

（1） 水泥砂浆

砂浆配比为水泥：砂子=1∶2.5（体积比），水灰比为 0.4～0.5，在常温下配制的砂浆须在 1 h 内用完。砂子采用洁净的中砂，平均粒径 0.35～0.5mm。还可以采用孔道灌浆的配比：1∶1。

（2） 基层表面应平整、坚实、粗糙、干净、湿润。混凝土施工缝应先剔槽、凿毛，并刷洗干净。

（3）应在管件周围嵌细石膨胀混凝土再作防水层，振捣密实。

（4）用草袋苫盖，洒水养护 7～10 昼夜，以防出现收缩裂缝。

（5）细石混凝土宜掺入微膨胀剂，减水剂、防水剂等外加剂，以提高其抗裂性和抗渗性。粗骨料采用粒径一般为 5～15mm 或最大粒径不大于空隙宽度的 1/3，含泥量不大于 1%，细骨料应用中砂，含泥量不大于 2%，水泥最小用量不少于 330kg/m^3,水灰比不应大于 0.55。

（八）防撞护栏施工工艺

1．工艺流程

测设防撞护栏边线，检查预埋筋位置→ 绑扎钢筋，验收 →支设模板，验收 →检测模板顶面高程→ 浇筑混凝土→拆模→ 养护。

2．测量放线

地袱、防撞护栏施工前，根据桥梁中线坐标，采用极坐标法进行防撞护栏控制线的计算（一般计算防撞护栏内边 30～50cm）施放出该控制线，如预埋筋偏差，调整预埋钢筋位置，保证桥面净宽及线位准确。

针对现浇箱梁：支设模板以前进行箱梁顶面自检，根据箱梁顶面误差支设模板，不能逢高就高，逢低就低，保证油面与防撞护栏顶面高差，箱梁内模尺寸为96cm，支设时若局部偏高，将箱梁剔槽支模，若局部偏低，将模板底用砂浆垫高，以保证护栏顶面竖曲线的顺滑。

3．模板拼装

模板要进行仔细打磨，除锈，脱模剂采用新机油，保证拆模后的光洁度。在钢筋通过监理验收合格后，进行模板支设工作，支设过程中要注意模板内模线及外模滴水檐，模板加固采用穿墙螺栓及顶杠，拉杠，连顶带拉，模板按编号排列，要挂线进行支设，以保证防撞护栏的圆滑，顺畅。支设完毕后对顶面高程及平面尺寸进行检验，在通过监理验收合格后，用 M7.5 砂浆将模板底部填实，防止浇筑过程中由于跑浆而形成蜂窝麻面。

在每个墩位处设置真缝一道，跨中假缝真做每 5m 一道，缝宽 2cm，采用 2 块 1cm 厚的竹胶板切割而成，确保与外模接缝严密，竹胶板两侧用钢筋固定，以免在浇筑过程中偏移，中间钻若干小孔，双面刷防水油膏。

防撞护栏等伸缩缝与预埋铁件若重合，适当调整伸缩缝位置，墩顶处调整预埋铁件位置。

防撞护栏顶部向内倾斜 5mm，地袱顶部向内倾斜 1cm，穿墙螺栓采用 ϕ20PVC 管，管两头用 2mm 橡胶垫与外模夹紧，拆模后去掉橡胶垫片，用膨胀砂浆灌实抹平，做到不渗水、不脱落、颜色一致。

4．浇筑混凝土

待模板支设完毕，监理验收合格后，就进入混凝土浇筑阶段，混凝土强度等级为 C30，入模坍落度控制在 5cm 左右，搅拌采用强制式搅拌机，混凝土运输采用机动翻斗车，吊运混凝土采用 16t 车，振捣时采用 30mm 插入式振捣棒，即不能漏振，也不能过振，确保混凝土浇筑质量，特别注意，防撞护栏内模顶部倒角部位，以往最容易出现气泡现象，由于气体不易带出，所以要求振捣手在振捣

时要、严格遵守振捣规范，紧插慢拔，要将气泡尽可能多的带出。

5．拆摸及养护

混凝土试件要与混凝土同期养护，不得单独养护混凝土试件，待强度达到要求时，才可以拆摸，拆摸时要特别注意防撞护栏阴角部分，防止阴角磕碰，影响外观质量，拆模后严禁随意涂饰修理。

混凝土浇筑后 2 h 用土工布覆盖顶面，浇水养护，拆摸后要用苫布苫盖，禁止使用草帘苫盖（草帘会将护栏弄花），每隔 2 h 浇水一次（时间根据天气变化而定），要配备专职养护人员，保证混凝土湿润。

护栏模板支设示意图见图 4-8。

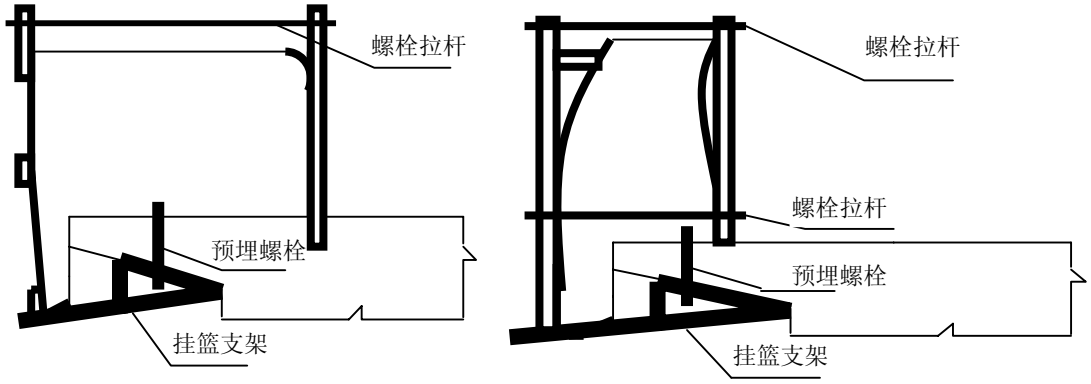


图 4-8 护栏模板支设示意图

（九）钢筋工程

钢筋应有质保书或试验报告单。钢筋进场时分批抽样做物理试验，使用中发生异常，要补做化学成分分析、试验。钢筋必须顺直，调直后表面伤痕及侵蚀不应使钢筋截面积减小。

钢筋的类别和直径如需调换、替代时必须征得设计单位的同意，并得到监理工程师的认可。钢筋加工允许偏差见表4-1。

表4-1 钢筋加工允许偏差

序号	项目		允许偏差	检验频率		检验方法
				范围	点数	
1	冷拉率		不大于设计规定	每根（每一类型抽查10%，且不少于5根）	1	用尺量
2	受力钢筋成型长度		+5，-10		1	
3	弯起钢筋	弯起点位置	±20		2	
		弯起高度	0，-10		1	
4	箍筋尺寸		0，5		2	用尺量，宽高各计1点

1．钢筋焊接加工

（1）钢筋焊接使用的焊条、焊剂的牌号、性能以及接头中使用的钢板和型钢均必须符合设计要求和有关规定。

（2）焊接成型时，焊接处不得有水锈、油渍等。焊接后在焊接处不得有缺口、裂纹及较大的金属焊瘤，用小锤敲击时，应发出与钢筋同样的清脆声。钢筋端部的扭曲、弯折应予以校直或切除。

2．钢筋的成型与安装

（1）所配置钢筋有级别、种类、数量、直径等必须符合设计要求。

（2）焊接成型后的网片或骨架必须稳定牢固，在安装及浇筑混凝土时不得松动或变形。

（3）同一根钢筋在30*d*、且小于500mm的范围内，只准有一个接头。

（4）绑扎或焊接接头与钢筋弯曲处相距不应小于10倍主筋直径，也不宜小于最大弯矩处。

（5）当设计有防迷流要求时，应严格按设计要求采用焊接贯通。

（6）钢筋与模板应设置足够数量与强度的垫块，确保钢筋保护层达到设计要求。

（7）在绑扎双层钢筋网时，应设置足够强度的钢筋撑脚，以保证钢筋网的定位准确。

（十）混凝土工程

1．材料

（1）水泥：泥进场时应向监理提交水泥质量证明书。水泥应避免受潮。

（2）粗骨料：碎石和卵石地质量应符合《普通混凝土用碎石或卵石质量标准及验收方法》的规定，石子最大粒径不宜大于40mm，针片状颗料含量不大于15%，所含泥土不得成块状或包裹石子表面，含泥量不大于1%，泥块含量不大于0.5%，吸水率不应大于1.5%，坚固性重量损失率不大于8%。

所使用的碎石和卵石应进行碱活性检验，当集料判定有潜在危害时，属碱-碳酸盐反应的，不宜作混凝土集料。

（3）细骨料：细骨料符合《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》的规定，应选择级配合格、质地坚硬、颗料洁净的天然砂或硬质岩石轧碎成的人工砂，料径宜为0.16～5.0mm。含泥量不大于3%，泥块含量不大于1%，砂的坚固性重量损失率不大于8%。砂中有害物质含量不得超过规定值。

（4）外加剂和掺合料：根据施工实际情况，通过试验确定可适当加入外加剂和掺合料。外加剂的掺量不超过5%，且必须符合规范要求。

1）混凝土配合比：普通混凝土的配合比，应遵守JGJ/T55-95用国家现行有关标准规范的规定。

2）混凝土的拌合与运输：混凝土采用现场搅拌、运输。装运混凝土时，不应漏浆，并应防止离析。浇筑时如发现离析，必须进行二次拌合。混凝土从搅拌机出料后到运至浇筑地点浇筑完毕的允许最长时间，不得超过规定值。

3）混凝土浇筑：混凝土浇筑前，应对模板、支架、钢筋和预埋件进行检查，符合要求后方能浇筑。同时应清除模板内的垃圾、泥土和钢筋上的油污等杂物。

混凝土自高处倾落的自由倾落高度，即从串筒、溜槽等卸料口倾落入模的高度，不得超过2.0m。

混凝土应连续浇筑，因故必须间歇时，其允许间歇时间应根据试验确定。

当采用插入式振捣时，混凝土浇筑层厚度应不大于振捣器作用部分长度的1.25倍；每一振点的振捣延续时间，应将混凝土捣实至表面呈现浮浆和不再沉落为止；且移动间距不大于作用半径的1.5倍；插入振捣器应尽量避免碰撞钢筋，更不得放在钢筋上；振捣机头开始转动以后方可插入混凝土内，振完后应徐徐提出；振捣靠近模板时，机头须与模板保持5～10cm距离。

4）混凝土的养护：混凝土浇筑完后，应在12h内加以覆盖浇水。底板混凝土采用蓄水养护；其余结构混凝土养护时间不小于7d。

养护用水的质量与拌制混凝土相同。每天浇水次数，以能保持混凝土表面经常处于湿润状态为宜。

（十一）钢筋工程施工技术标准

钢筋表面无浮皮、铁锈及焊渣，无裂纹、结疤和折叠。钢筋表面凸块不超过横肋的高度，其他缺陷的深度和高度不大于所在部位的允许偏差。见表4-2。

表 4-2 钢筋安装允许偏差表

序号	项目		允许偏差	检验频率		检验方法
				范围	点数	
1	同一方向配置两排以上受力筋的排距		±5	每个构件或构筑物	2	用尺量
2	受力钢筋间距	梁、柱	±10		2	在任一截面量取每根钢筋间距最大偏差值计1点
		板、墙	±10		2	
		基础	±20		4	
3	箍筋间距		±20		5	用尺量
4	保护层厚度	梁、柱	±5	每个构件或构筑物	5	用尺量
		板、墙	±3			
		基础	±10			
5	同一截面内受拉钢筋接头截面积占钢筋总截面积		≯25%			点数计算截面面积

（十二）模板工程施工技术标准

（1）干净、无杂物，拼缝严密，模板接缝宽度应不大于1.5～2.5mm，无漏浆缝隙。模板支撑稳定，木楔牢固。

（2）安装及预埋件和预留孔的定位应满足下表的规定。

表 4-3 模板安装和预埋件、预留孔洞的允许偏差表

序	项目	允许偏	检验频率	检验方法

号				差(mm)	范围	点数	
1	相邻两板表面高低差		刨光模板	2	每个构件	4	用尺量
			不刨光模板	3			
2	表面平整度		刨光模板	3		4	用2m直尺量
			不刨光模板	5			
3	模内尺寸	宽	柱、桩	±5		1	用尺量
			梁、桁架	0 -10			
			板	0 -10			
		高	柱、桩	0 -5			用尺量
			梁、桁架	0 -10			
			板	0 -10			
		长	柱、桩	0 -5			用尺量
			梁、桁架	0 -5			
			板	0 -5			
4	侧向弯曲		柱、桩	*L*/1500	每个构件	1	沿构件全长拉线量取最大矢高
			梁、桁架	*H*/1500			
			板	*L*/1500且≯10			
5	预留孔洞位置		预应力钢筋孔道	(梁端)3	每个孔洞	1	用尺量
			其他	10			
6	预埋件	钢板联结板等	位置	3	每个预埋件	1	用尺量
			平面高度	2			用尺量
		螺栓锚筋等	位置	10			用水准仪测量
			外露长度	±10			用尺量

（十三）混凝土工程施工技术标准

混凝土表面平整，颜色均匀一致，施工缝修饰光洁。混凝土构件拆模后表面

无麻面、露筋、裂缝、孔洞等缺陷情况，预留孔洞通畅无阻塞。

（十四）主体结构施工质量控制措施

1．模板工程施工质量控制程序（见图4-9）

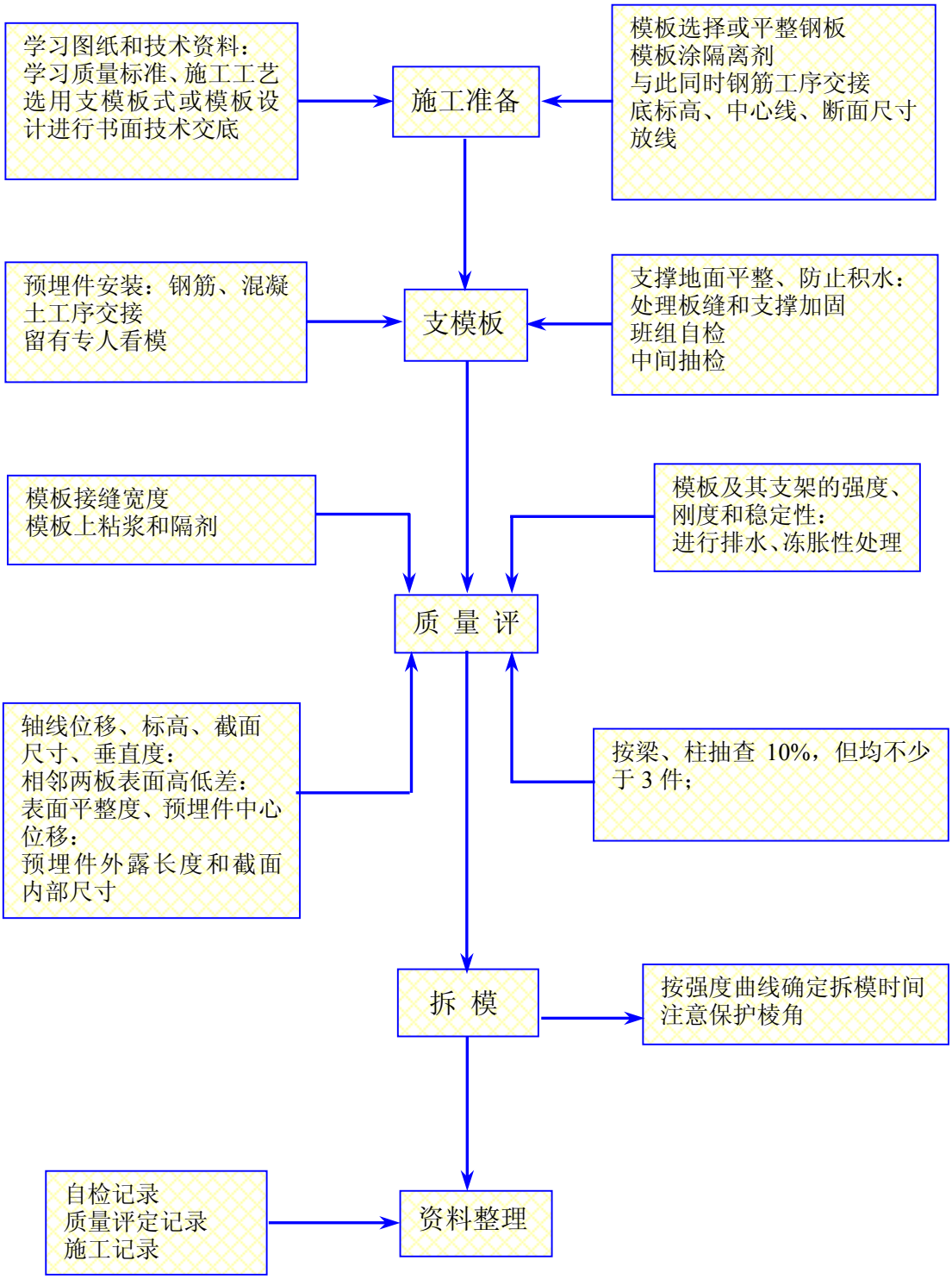


图 4-9 模板工程施工质量控制程序

2．混凝土工程施工质量控制程序（见图4-10）

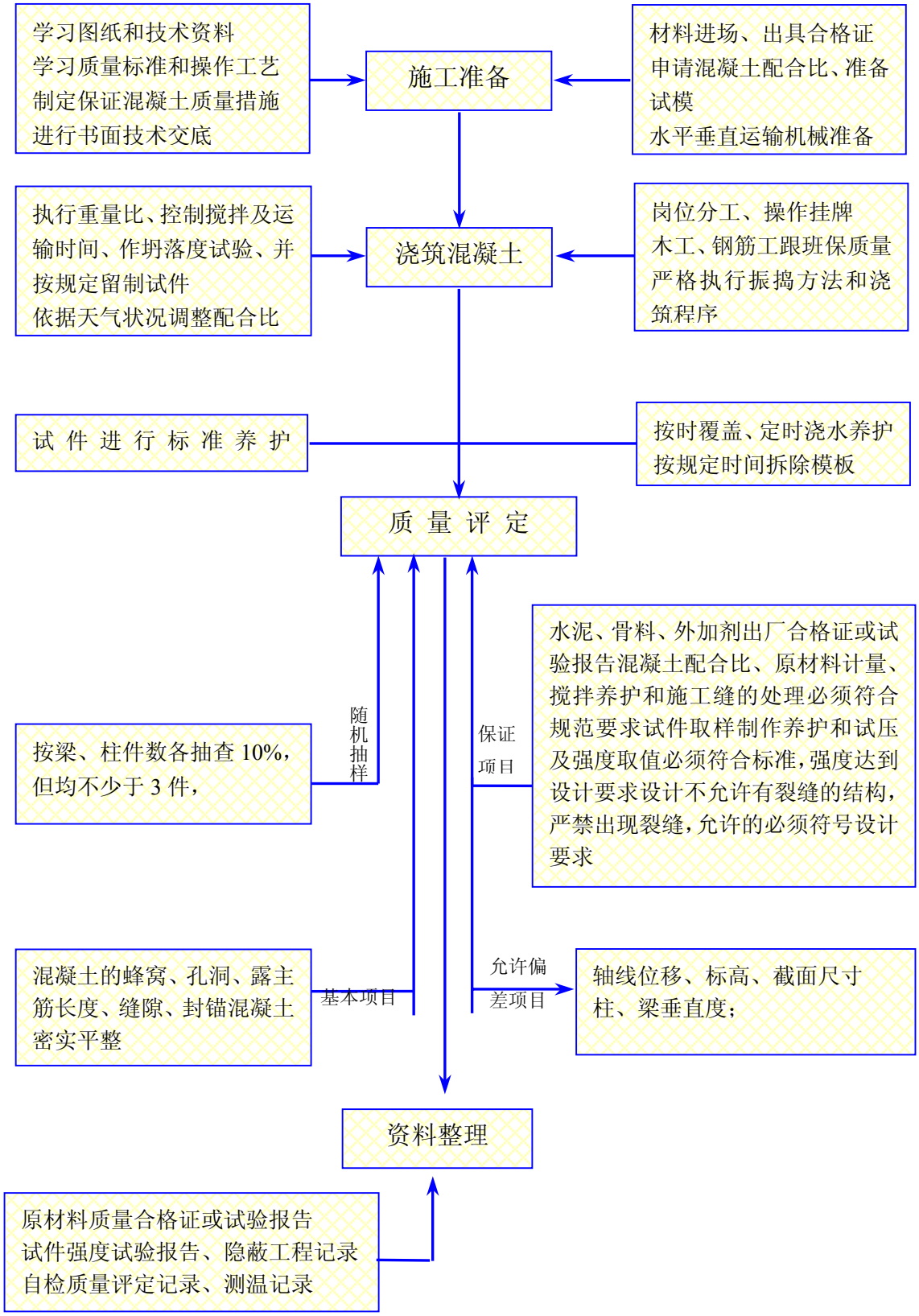


图 4-10 混凝土工程施工质量控制程序

（十五）道路工程

1．清草皮施工工艺

（1）核实征地拆迁范围内对施工有影响的各种建筑物的确切位置、结构和数量，需拆迁的各种公用设施的杆线，管道和附属设施的情况、类别和数量，以及树木等。对各种地下管线等隐蔽设施，按设计要求或指定范围在施工前与有关单位联系，弄清具体种类，尺寸、位置、高程，插牌标记，并请所属单位派人现场监护，层层交底，落实到集体单位和人员，并保留原始记录。

（2）路线的主要控制点，即转角点，曲线和缓和曲线起止点即中间各点，直线上的整桩与加桩等，予以复测恢复，并将上述各桩沿垂直方向转移到路基宽度范围以外，作为辅助基线。曲线起止点桩和纵坡起止点桩，在两测里程边桩上用油漆标示路面设计中心高，以油漆线上平为准，作为施工依据。如果桩高不够，可用上反方式。按征地边线订立木桩，确定征地范围内的构筑物的具体位置，以便拆迁或妥善处理。

沿线以便利施工为原则，一般不大于200m设临时水准点一个，临时水准点设于固定不沉的地面构筑物上，或自行设置外加保护的深埋木桩，或混凝土桩，并以桩项铁钉为标志。临时水准点设在可测范围以内并统一编号，拟用的永久水准点和设计所用水准点保持一致，并征求监理工程师的同意再使用。

2．路基施工工艺

（1）土方路基填筑：

路堤基底原壮土强度不符合要求时，先进行换填改性处理后，在整平，并分层压实到规定的压实度。

工前首先进行主线复测，其结果报工程师签证认可再施工，同时做好横断面加桩，补充水准基点和中点加桩等工作。

施工前，实验人员和质量人员在取土坑取具有代表性的土样进行检测和分析，各项指数标准符合规范设计的要求，再用于施工中。在路基施土前，将原地面的草皮、树根符杂物全部消除干净，并大致找平，掌握好路基施工宽度，适时碾压。

基土方填筑由四个作业头施工，每个作业头都有施工管理人员、实验人员、测量人员负责组织施工和自检工作，在有效控制工程质量的同时，有目的的控制路基成活段落部位，给桥涵和路面结构层施工创造流水面。

碾压压实根据现场实际情况，压实机械采用振动压路机和静力压路机。当采用振动压路机时，第一遍应不挂振，然后倒多数先慢后快，由弱振至强振，碾压时先两边后中间，碾压 4～5 遍。静力压路机碾压，每次错半轴，碾压 3～4 遍。碾速不超过每分钟 30m。严禁压路机在完成的或正在碾压的路段上“调头”和急刹车，以保证路基不受损害。

根据设计断面分层填筑，松铺厚度根据实验路的结果，最大松铺厚度不超过 30cm，路床顶面最后一层压实厚度不小于 10cm。路基填土宽度应比设计值宽 30cm，以保证路基修坡后的宽度。在填筑中，如土方含水量过大。采用摊开、晾晒是方法，如有必要进行饯灰，如含水量过小，应先加水闷水，使其接近最佳含水量的要求，控制在最佳含水量±2%，在碾压成活。

（2）桥涵及其他构造物处的填筑

桥涵及其他构造物处的填筑，应适时分层回填压实，桥台背后填土宜与锥坡填土同时进行。涵洞缺口填土，应在两测对称均可分层回填压实。如使用小型压实机械，再用机械大面积回填。回填土应分层填筑并严格控制量。

涵洞两侧的填土与压实和桥台背后与锥坡的填土与压实对称或同时进行分层压实，分层检查。

（3）粉煤灰路基

用于填筑路基的粉煤灰为军粮城电厂排放的硅铝行低钙粉煤灰，其烧失量小于 12%，粉煤灰粒径在 0.01～2mm 之间，小于 0.074mm 颗粒含量大于 45%，SiO_2、Al_2O_3 和 Fe_2O_3 的总量应大于 70%，比表面积应大于 2500cm^2/g，填筑路堤时将凝固的粉煤灰打碎，同时清除腐质等其他有害杂质。在运输的过程中，注意覆盖与加水，防止对周围环境的污染和材料的损失，运至工地后，立即碾压成型，以防止蒸发过快，影响路基质量，并做好包边土。

3．软基处理施工工艺

（1）施工工艺

施工程序：施工准备 →施工场地平整→ 测量放样 →搅拌机定位→ 预搅下沉 →喷浆搅拌上升→ 重复搅拌下沉→ 重复搅拌上升 →完毕。

在测量放样的基础上，当搅拌机对中就位时设备保持水平，在钻机下沉过程中，应用电流表对下沉速度进行监控，工作电流不应大于 70A，必要时可补水以

利钻进。

启动深层搅拌机，放松起吊钢丝绳，使搅拌机导向架搅拌下沉，下沉速度自由流监测表控制。

深层搅拌机下沉到设计深度后，开启灰浆泵待浆液达到喷浆口，在按确定的提升速度边喷浆边提升深层搅拌机提升出地面。

施工时泵送必须连续，不允许发生断喷现象，固化材料的用量及泵送时间应有专人记录，固化材料的用量误差应控制在1%范围。

提前制好水泥浆，待钻进至设计桩顶标高时可重复此步骤再上下搅拌一次。

制备的浆液不得停留时间过长，如因故停止超过3 h不得使用，为防止浆液硬壳堵管，宜先拆卸输浆管妥为清洗。

当搅拌桩桩顶接近设计标高时，宜用慢速，当喷浆口离地面0.5m时，宜停止提升，搅拌10～20s，以保证桩头均匀密实。

施工完毕后用清水浆全部管路清洗干净，之后搅拌机移位进行下根桩施工。

（2）工作中的注意事项

采用水泥浆不得发生离析，并严格按照试桩配比进行，注意清除水泥中的结块，在压浆前不断搅动水泥浆。

检查输浆管路，切记发生堵塞现象。

严格控制下沉及上升喷浆的速度及技术参数的控制，保证整桩都充分搅拌均匀。

搅拌机定位时应使水平且基本垂直于地面，以保证桩位的垂直度，其垂直度误差不超过1%。

施工中前台与后台加强联系，控制好前台钻进提升参数与后台供浆的关系，切记断桩和缺浆。为保证桩头质量，当慢速提升至地面时宜停止提升，搅拌10～20s保证桩头均匀、密实。

施工过程中严格按照试桩时标定的参数作为施工依据，如无过大变化不得进行随意更改。

4．深层搅拌桩施工工艺

（1）试桩：在正式施工前，在路基范围以内外先做成两组试验桩，掺入比为15%，通过试验桩来确定记录压力，喷浆量、钻进速度、提升速度以每米用灰量

等参数，成型后对试桩进行单桩承载力和复合地基承载力检测，合格后再大面积施工。

（2）施工工艺：深层搅拌桩施工前，对施工场地大致整平，清楚杂物，布置好机具，进行机械组装和试运转，一切正常后才正式运转、施工。安排技术人员与施工人员进行技术交底，测量人员现场施工放线，布置桩位，并报监理工程师批准。灰浆泵输浆量，灰浆经输浆管达到喷浆口时间以提升度均按实验标定参数进行，不得随意更改，严格控制喷浆标高和听浆标高，确保桩体长度，严禁在尚未喷浆的情况下进行钻杆提升作业，施工技术及质量要求按照《技术规范》有关规定作业。

（3）质量检测：水泥搅拌桩施工完成 28d 后进行质量检验，试验频率满足设计要求。

（4） 技术要求

桩位布置与设计图误差不得大于 5cm。

垂直度误差不应超过设计 1.5%。

施工时应特别注意桩头的施工质量，搅拌机自地面以下 1m 喷浆简板提升出地面时应用慢速，当喷浆口离地在 0.5m 时应提升，搅拌 10～20s，以保证桩头均匀密实。

前后台协调方法采用铁棒敲击方法。

施工时应执行《天津市“软土低级深层水泥搅拌加固法”工程质量补充规定》及经理部下发的《天津市津晋高速公路（天津东段）技术标准补充规定》的要求，并对深层水泥搅拌桩施工实行当日签认制度（见图 4-11）。

水泥搅拌桩施工

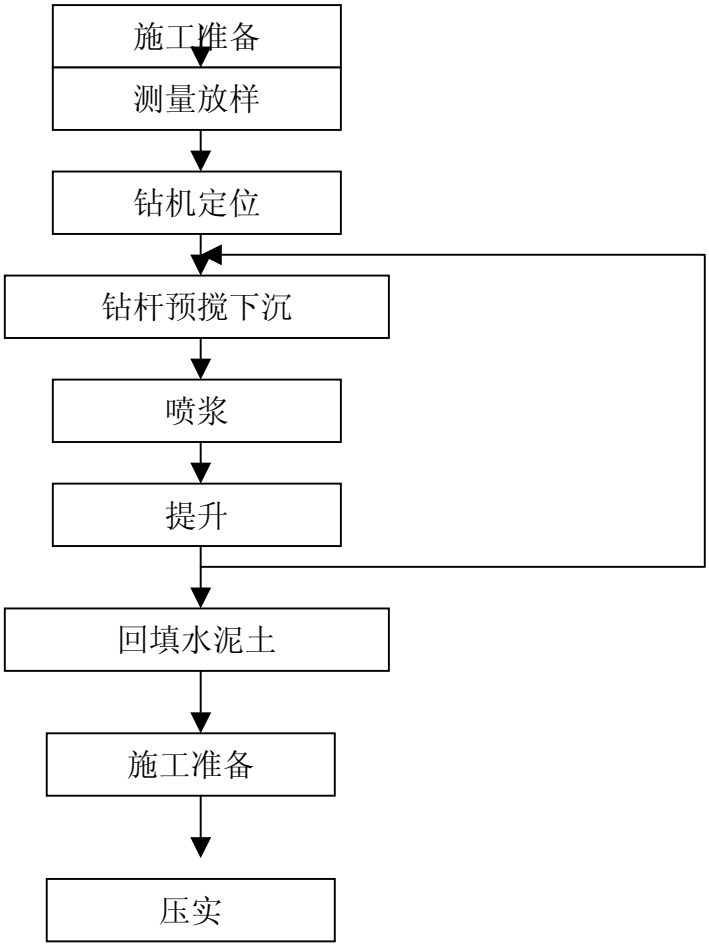


图 4-11 水泥搅拌桩施工

5．二灰土底基层施工工艺

（1）施工工艺流程（见图 4-12）。

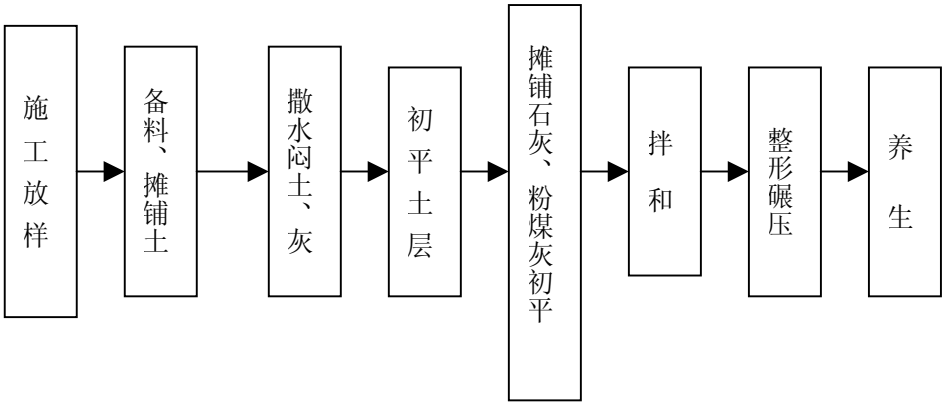


图 4-12 施工工艺流程

（2）施工方法

1）施工放样

在正式施工前，测量人员对已验收的下承层复测中线，恢复被破坏的中桩，直线段中桩每 25m 设一桩，曲线段 10～15m 设一桩，并标明设计高程，以控制虚铺厚度。

2）土、石灰、粉煤灰

生石灰在一周之前用水消解好，先用水管将外层石灰撒水消解，并将水管加长，插入灰堆内部，使内部石灰充分消解。若发现不易消解的灰块清除掉。在此过程中必须控制消解石灰的用水量，使石灰保持一定的湿度，防止扬尘，但不能过湿成团，也避免水少消解不透，降低石灰质量。

粉煤灰运到现场要具备一定的含水量，防止扬尘污染环境。若在堆放的过程中，发现部分粉煤灰凝结成块，应使用前将灰块打碎后再用。

在正式施工前一天，根据虚铺系数，将土均匀的摊铺在下承层上，适当撒水闷料。在施工路段内严禁撒水车掉头。

3）拌合、整形、碾压

根据设计宽度、厚度确定卸料距离，打格卸灰，严格控制卸料数量，保证各种材料的比例，。根据实验段确定的松铺系数，在正式施工前一天，将土均匀摊铺在路段内，厚度约为 10cm，并用推土机进行排压、粗平，适当撒水。施工中采用层铺法，先将石灰均匀摊铺在土层上，用平地机刮平，在将粉煤灰摊铺在预定的宽度内，刮平，表面力求平整，虚铺厚度采用试验段数据。

摊铺后，用宝马拌和机进行拌合。拌合深度直到稳定土层底，并深入下层 1～2cm 左右，加强上下层的粘结力。拌合时设专人跟随机械，随时检查拌合深度，根据实际情况随时调整，避免在拌合层底部留有素土夹层。拌合后撒水，然后再次拌合，使混合料色泽一致，没有灰条、灰团和花面。拌和过程中注意检查，配合人工拣出超尺寸颗粒，并使含水量略大于最佳含水量 2%左右。

混合料拌和均匀后，先用平地机整形，由两侧向路中心刮平，然后用平地机快速碾压一遍，以暴露潜在的不平整，平地机再整形一次。整形过程中注意纵坡与路拱的变化，禁止车辆通行。

整形后立即碾压。采用先轻型后重型、先两边后中间的方法。碾压时重叠

1/2 轮宽，碾压遍数采用试验段的结果，路段两侧要比路中多压 3 遍以上。在碾压的过程，注意含水量的变化，适当洒水。

4）养护

碾压成型后，洒水养护，每天不小于 4 次，在养护期间，除洒水车外，禁止大型车辆通行，对小型车辆限速，严禁车辆在路面上掉头，直至养护期结束。养护期不少于 7d。

6．二灰碎石施工工艺

（1）材料：施工用材料在正式使用前，随机取样送到权威检测单位进行检测，符合设计和规范要求后才能使用。在施工过程中，根据规范要求的频率抽样检测，若更换厂家，也要抽样检测，并报请监理工程师批准后再使用。

石灰采用Ⅲ级以上生石灰或消石灰，在施工前一周，对石灰集中消解。先用水管将外层石灰洒水消解，同时将水管加长，插入灰堆内部，使内部石灰充分消解。消解时注意水量，防止过分消解，影响石灰质量。若发现不易消解的灰块清除掉，保证用灰质量。

粉煤灰运到现场要具备一定的含水量，使含水量保持在 15%～20%，防止扬尘，若含水量过大，应在使用前沥干，降低含水。

碎石在料场按不同粒径分开堆放，拌合时按不同粒径取用。

（2）拌合：我拌合场使用两台潍坊产 WDB300 型电脑程控拌合机，根据设计配合比要求，由电脑输入掺配数据，程序控制传送带输送速度，根据试验段总结的掺配比例进行掺配各种原材，在以后的施工过程中，根据每日第一盘料的筛分数据，进行微调，即可基本控制住施工配合比例。

拌成的混合料的堆放时间不宜超过 24h，宜在当天将拌成的混合料运送到铺筑现场，不宜将拌成的混合料长时间堆放。

（3）摊铺：摊铺采用德国产 ABG 和弗格勒 1800 型摊铺机或两台弗格勒 1800 型摊铺机。采用双侧挂基准线的方法进行摊铺。设专人跟机作业，随时检查摊铺厚度。摊铺厚度由试验段确定的虚铺系数控制。

（4）碾压：使用重型振动压路机、18t 三轮压路机和全胶压路机进行碾压，以达到密实度要求为准。具体组合碾压遍数由试验段确定的数据为准。

（5）养护： 配备专用洒水车养护，每天洒水养护，养护时间不少于 7d。在

路面养护期间，禁止一切车辆通行。

（6）成品保护：在成型路段，禁止重型车辆通行，并设立标志牌，限制车辆和行人，必要时设专人看管。见图 4-13。

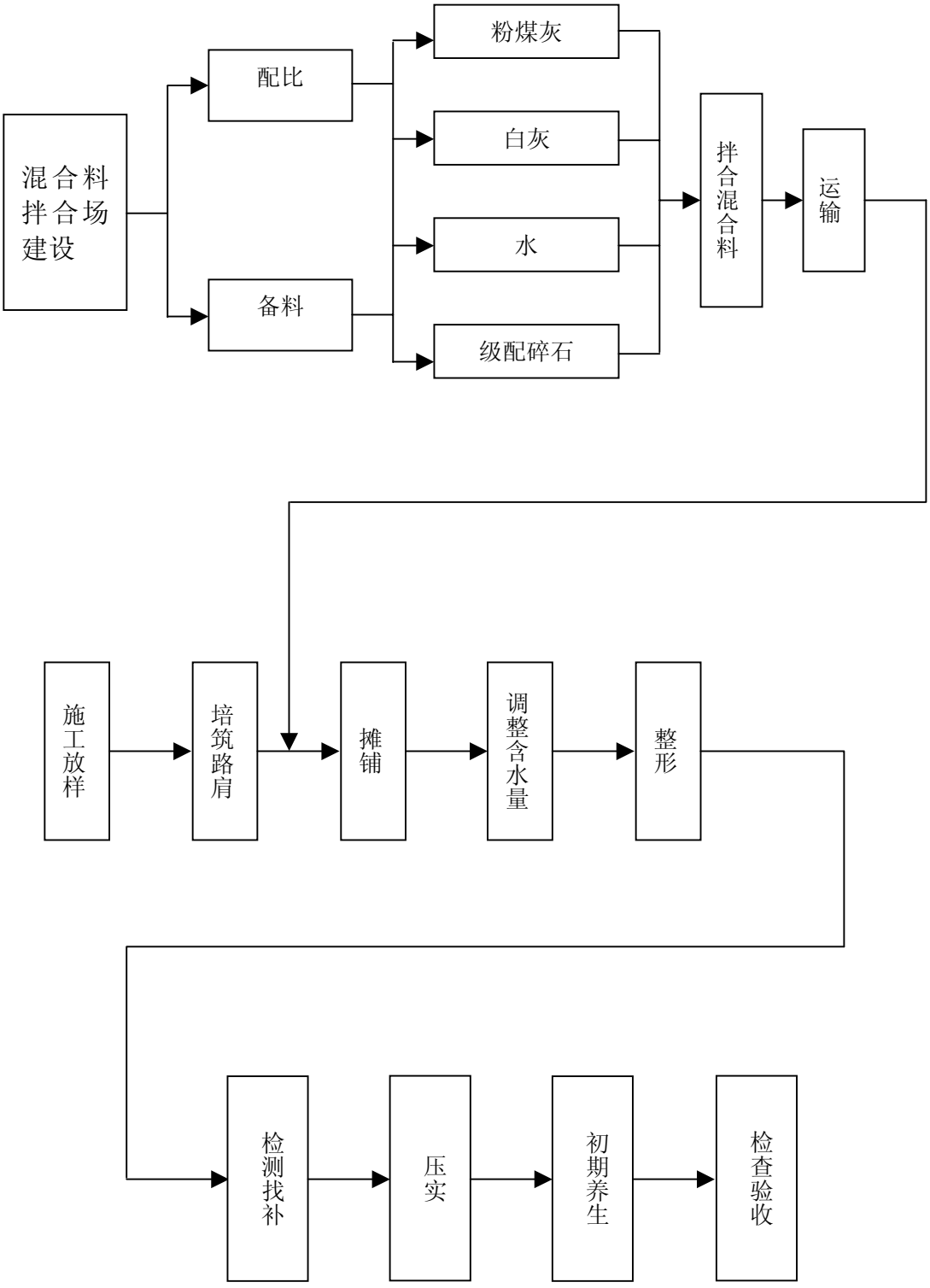


图 4 –13 石灰粉煤灰碎石基层厂拌法铺筑施工

7．水泥级配碎石基层施工工艺

（1）试验段技术参数：最大干密度：.45g/cm^3；最佳含水量：5.5%；水泥剂量：5%；虚铺厚度：22cm；75 型振动压路机：2 遍；18t 静力压路机：3 遍；全胶轮压路机：4 遍以上。

（2）材料： 采用大站散装水泥，拌合用水、石粉、碎石采用与二灰碎石同种材料，原材料检测结果均符合规范要求。在施工过程中，根据规范要求的频率抽样检测，若更换厂家，也要抽样检测，并报监理工程师批准后再使用。

（3）拌合：我拌合场使用两台潍坊产 WDB300 型电脑程控拌和机，根据设计配合比要求，由电脑输入掺配数据，程序控制传送带输送速度，根据试验段总结的掺配比例进行掺配各种原材料，在以后的施工过程中，根据每日第一盘料的筛分数据，进行微调，即可基本控制住施工配合比例。

（4）摊铺：采用德国产 ABG 和弗格勒 1800 型摊铺机，采取双侧挂基准线的方法进行摊铺。设专人跟机作业，随时检查摊铺厚度。消除边部混合料摊铺不实和因机械运转不良造成的不平整现象。现场试验人员、质量人员盯岗，检查虚铺厚度、平整厚度。控制摊铺质量。

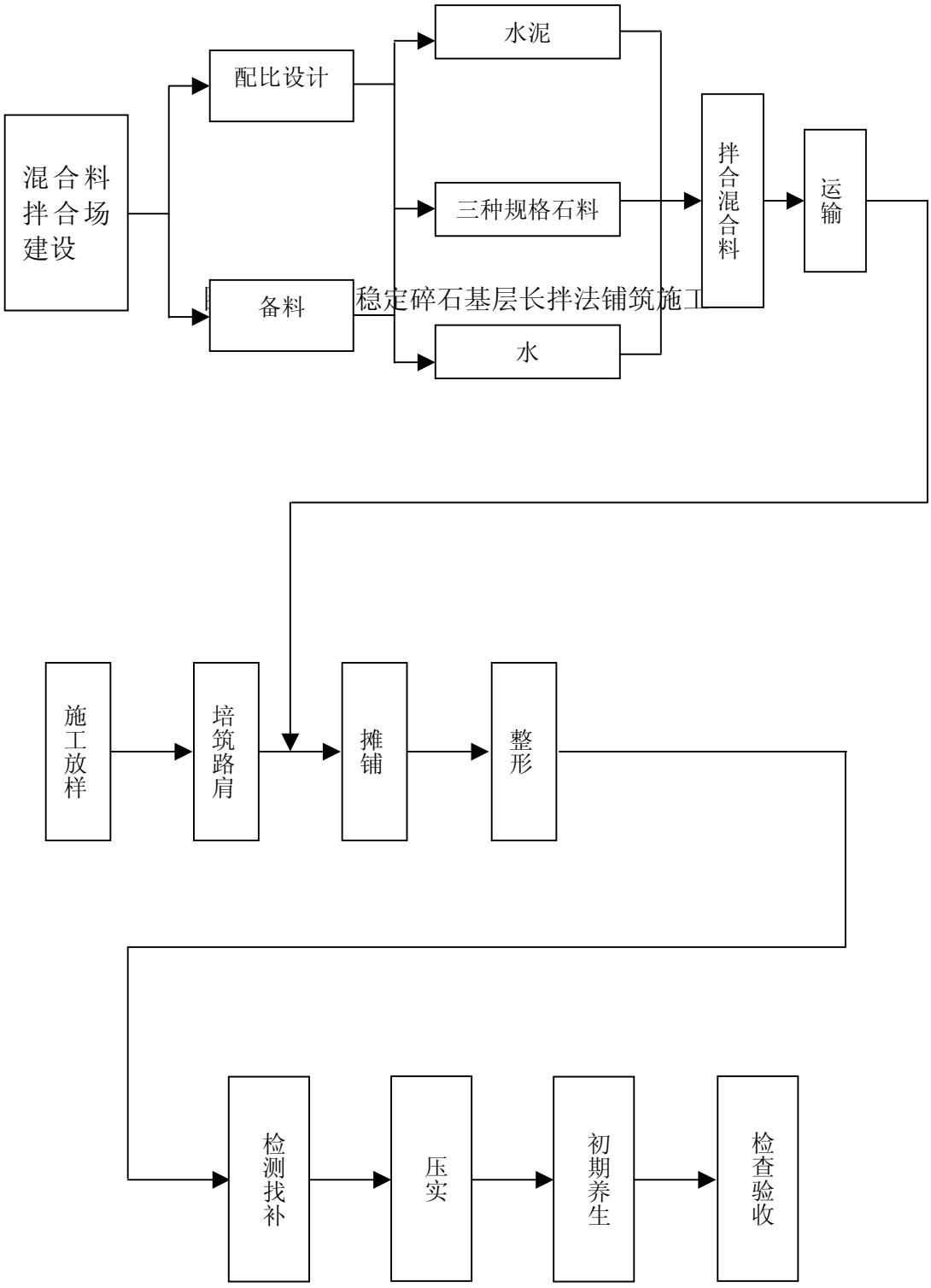
（5）碾压：使用重型振动压路机、18t 三轮压路机和全胶轮压路机进行碾压，以达到密实度要求为准，具体组合碾压遍数由试验段确定的数据为准。

（6）养生：配备专用洒水车养护，每日洒水，养护时间不少于 7d。在路面养护期间，禁止一切重型车辆通行，并设立标识牌，必要时设专人看管。见图 4-14。水泥稳定碎石基层长拌法铺筑施工。

8．沥青路面施工工艺

（1）沥青混凝土配合比

提出目标配合比，生产配合比及生产配合比的验证的三阶段组成设计的目的，是使设计程序规范化和深化，细化。试验结果更加切合实际，以充分起到严密的质量控制作用。


混合料拌合场建设
配比设计
备料
水泥
三种规格石料
水
拌合混合料
运输
稳定碎石基层长拌法铺筑施工
施工放样
培筑路肩
摊铺
整形
检测找补
压实
初期养生
检查验收

目标配合比设计：从材料进场起，对沥青，矿料，矿粉原材料按技术规范要求，进行试验与筛选后择优取材，把好原材料第一关，并继而进行矿料级配，找出最佳状态的配合比，在已有经验的基础上估测最佳沥青含量的界限。

生产配合比：矿料在按比例通过冷料仓下皮带进入加热滚筒，而后提升至热料仓上的震动筛，分档筛分再进行配合比设计。热料筛分后取样试验室做筛分试验，适当缩小沥青用量范围，先择 3～4 组不同沥青用量做马歇尔试验即生产配合比组成设计试验。

以上三阶段材料试验都要在驻地办严格监督下并经总监办批准后实施，并应有正式批复文件。

沥青混合料采用集中厂拌，热拌热铺工艺，其质量要求应符合招标文件和技术规范。

水泥稳定碎石基层顶面的平整度、路拱横坡、宽度、高程、压实度、强度等进行验收检测，各项指标必须满足规范和设计要求。

（2）喷洒透油层，透油层一般使用阳离子乳化沥青（慢裂）。 在喷洒透油层前，要认真清扫基层面，做到基层面无漂浮的碎石及其他杂物。

喷洒透油层前至少 2h 应在基层表面薄喷一遍水，使基层表面微湿。由测量人员标出喷洒透油层边线，使用汽车沥青油洒布机喷洒透层油。喷洒油管长度模数应与路面宽度相符。一般我们在大面积喷洒透油层前，先搞试验段，使喷洒油量达到设计要求的每平方米喷油量，透油层应喷洒均匀，喷洒后应绝对断行交通（待透油层下渗干燥后），一般至少需要 24h。

在喷洒油层过程中应注意以下几个问题：检查沥青洒布机内是否清洁无杂物；检查喷油管喷油嘴是否通畅，无堵塞；喷油管距离面高度要适中。可在试验路段调整喷油管高度和泵速，使每个喷油孔喷出的透层油均成扇形，一旦泵速和喷油管高度确定后，应在全部喷洒过程中保持不变；应计算好喷油面积和透层油用量，以满足喷洒面需要。喷洒后，罐内多余的透层油放出，不要在洒布机内存放。

（3）基层面的验收：基层经质量验收必须全部达到质量标准，方准进行下部工序。

（4）基准线设置：施工前在基层上主线取每隔 8～10m 间距弯道处 5m，设

一铁支架，给出标高，绷直基准线扭绕式钢丝，遇桥梁可在地袱处由测量员给定高程，用环氧树脂粘架线板或使用卡具，以固定金属丝基准线高程，钢丝直径6mm的安装拉力大于800N，距摊铺油边水平距离为0.3～0.5cm，使用摊铺机三角传感器底边中心压在金属丝上，与其夹角为45°。

（5）沥青的运输：专用自卸汽车运输沥青混合料，并设专人检测运至现场的沥青混合料质量与测量抽温。

采用重型自卸汽车运输沥青混合料时，车辆干净，车辆金属底版清洁，光滑，并涂上监理工程师批准的涂料，做到涂料不污染混合料，运料汽车应在摊铺机前10～30m处停车，不得撞击铺机，卸料过程中运料车应挂空挡，靠摊铺机推动前进。

用帆布篷苫盖保护混合料，超温，离析，结团，和雨淋的混合料废弃不用。

沥青混凝土面层施工配备足够的自卸汽车，保证运量，以保障沥青混合料的连续摊铺。开始摊铺时在施工现场等候的料车不少于5辆。

（6）摊铺：在沥青混凝土各层的铺筑工作开始前，在监理工程师批准的地段和严格监督下按照技术规范规定，下层沥青混凝土，中层沥青混凝土，上面层沥青混凝土分别依每种沥青混合料铺筑出面积不小于400m。一段试验路，其目的是为了证实沥青混合料的稳定性及拌合，摊铺温度，摊铺速度，初步捣实方法，自动找平方式等，压路机械的选择，组合，压实顺序，碾压温度，碾压速度及遍数，各种沥青面层的送铺系数,压实设备的效率和施工方法，施工组织的适应性，并对试验路段的厚度，密实度，沥青含量，矿料级配及其他项目进行抽样试验。试验路完成后，写出书面报告，报监理工程师批准。

沥青混凝土面层各层均采用二台沥青混凝土摊铺机型号为ABG423型进行铺筑，进场前应全面检查，确保完好，使沥青混凝土的摊皮质量得到较好保证。

下面层采用两台沥青混凝土摊铺机，一前一后阶梯式进行沥青混凝土的摊铺，其摊铺机横轴线应与道路中心线垂直。第一台摊铺机靠近中央分隔带一侧在前沿基准线，控制高程及平整度，另一侧用横坡度仪控制摊铺面的横坡，厚度，第二台摊铺机左侧一端用小滑撬依第一副段铺面，右侧沿基准线摊铺，相邻两台摊铺机相距10m左右。调整摊铺厚度，按设计厚度调整熨平板高度，并考虑压实系数，垫块宽度不小于15cm，高度不小于50cm。

中、上面层采用厚度控制标高的方法，以提高面层的平整度，由基准线控制高程改为自动电脑找平摊铺，方法为在摊铺机上挂美国产 16m 平衡梁，将摊铺机的传感器搭在基准梁上，控制摊铺面的高度，这样使摊铺后的面层厚度均匀，横坡度一致平整度比下面层得到较大的提高。

摊铺机的输出量应在沥青混合料的拌和能力及运送量相匹配，以确保沥青混合料连续摊铺。

摊铺机与沥青混合料接触部位均应薄涂隔离剂，以防止混合料粘附。

预热摊铺机熨平板，使其加热与沥青混合料相同温度，确保摊铺厚度。

沥青混合料卸入摊铺机料仓内，应首先启动混合料传动装置，由横向螺旋分料器将混合料输送至摊铺机两端，混合料应至少达到螺旋器高度的 2/3，以保持熨平压力均衡，实现铺筑面良好。

（7）碾压：沥青混凝土的碾压分初压，复压，终压三个阶段，沥青混凝土的压实度是保证沥青混凝土路面面层质量的重要环节，为保证压实和平整度，初压在混合料不产生推移，发裂等情况下尽量在摊铺后较高温度下进行，先用日本产 TM—100 压路机挂振后跟瑞典产 WP20W 的轮胎压路机进行组合碾压，碾压 4～6 遍，使沥青混合料密实度在复压后达到规范要求，复压温度不低于 105℃终压用日本产双钢轮压路机或三轮压路机进行碾压，相邻碾压带压路机应得叠后轮 1/2 宽度，以消除复压后的轮迹，终压温度不低于 95℃碾压时压路机应从外侧向中心碾压，相邻碾压带应重叠 1/2 轮宽度碾压，压完全幅为一遍。

在复压过程中，随时用 3m 直尺检测平整度，使碾压后的沥青面用 3m 直尺检查误差不超过 3mm，碾压时压路机起车，停车要缓慢，不得急停及在热的混合料上掉头。

压路机碾压过程中有沥青混合料粘轮现象通过压路机自喷水洒少量水。

用机械摊铺的混合料未压实前，施工人员不得进入踩踏，为避免碾压时混合料推挤产生拥包，碾压时除按规定速度进行碾压外，碾压时应将驱动轮朝向摊铺机，碾压路线及方向应突然改变，边缘等采用小型振动压路机或振动夯板趁热压实。

（8）施工接缝

纵向施工缝：采用两台摊铺机成阶梯队联合摊铺方式的纵向接缝，应在前部

已摊铺混合料部分留下 10～20cm，以热接缝形式经碾压以消除缝迹，上，下层纵缝错开 15cm 以上。

横向施工缝：全部采用平接缝，在已摊铺段端部 3m 直尺画县定出接缝位置，用锯缝机割齐后去掉多余料，继续摊铺时将切缝上的灰浆清除，薄涂少量粘层沥青，摊铺机熨平板从接缝后起步摊铺，碾压时用钢筒压路机进行横向压实，从已铺路面上跨缝逐渐转移向新铺面层，设专人作缝，并用 3m 直尺骑缝检查，达到标准为止。

施工的气候条件，取样和试验，质量要求，外观鉴定，按技术规范执行。

面层平整度是沥青路面质量的重要指标，我经理部施工中精益求精，力争连续式平整度仪检测均方差上面不大于 0.6mm。

进行成品保护，压实完成 12 h 后或待摊铺层完全自然冷却，混合料表面温度低于 50℃后方能允许车辆通行。

（9）确保平路面整度，厚度技术措施

抓好基层面标高，平整度，为沥青路面施工打下基础。由于基层标高不平整在施工中将引起摊铺设备技术性能改变和松铺厚度变化，从而对沥青面层的平整度产生重大影响。对已完成的基层进行复测，采取行之有效的措施，对基层不平整进行弥补，保证基层表面质量。

认真做好沥青混凝土路面试验段，取得各项试验数据，经监理工程师批准后方可全面施工。

沥青混凝土摊铺时配备带有自动调平系统美国 16m 上跨式浮动均衡梁提高摊铺层的平整度。

选用日产日工 3000 行沥青拌和设备，以保证供料能力，满足所确定的最佳摊铺速度的要求，保证摊铺机均匀，连续不间断地摊铺，杜绝摊铺因待料而停机，根据结构层的特点采用路面压实设备组合，保证路面施工碾压的要求。见图 4-15。

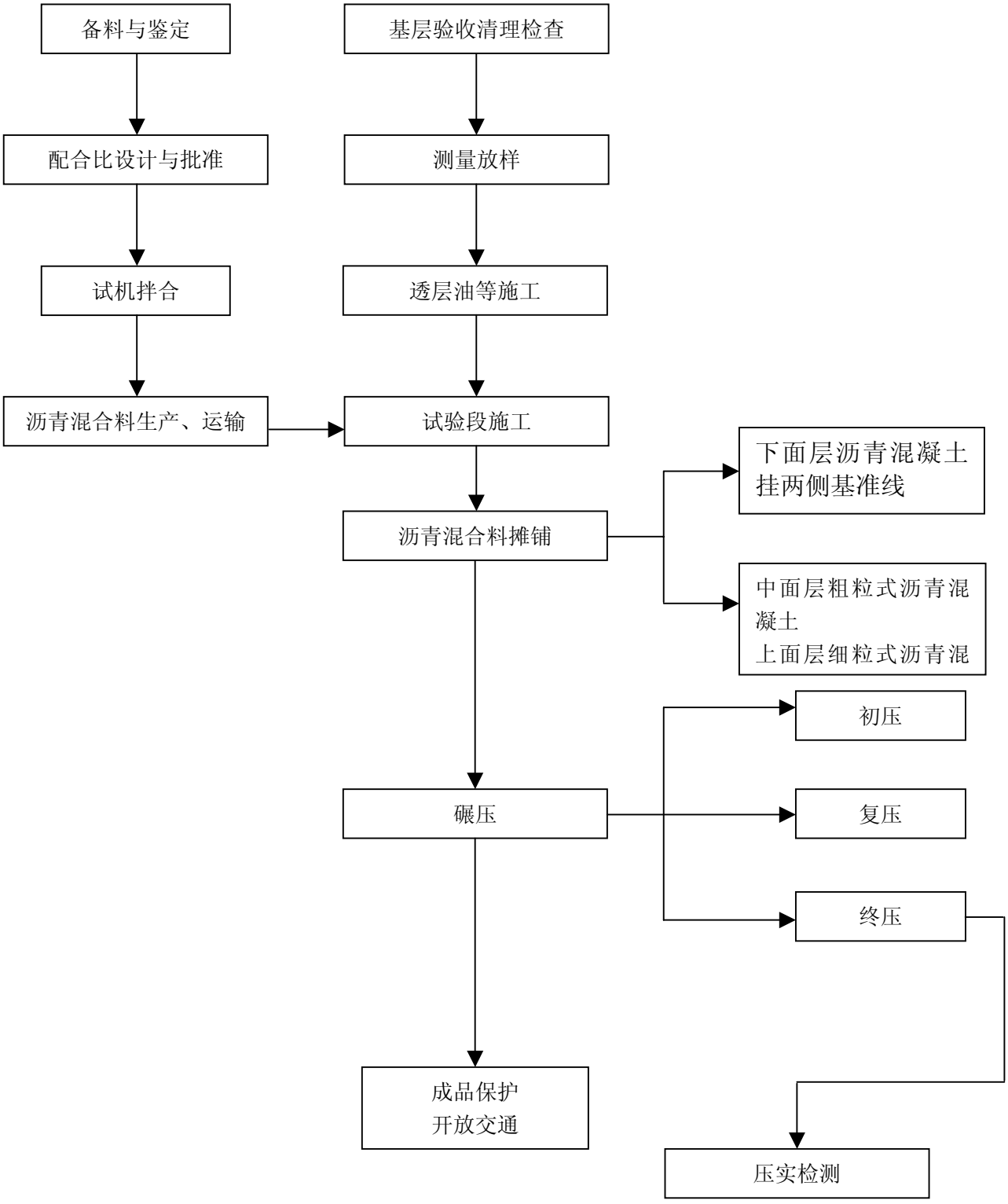


图 4-15 沥青混凝土面层施工工艺框图

9．浆砌片石护坡施工工艺

（1）根据设计尺寸、坡度，测量人员给出上、下坡脚，对路基边坡修整，拍实，达到设计坡度后再施工。

（2）砂浆随拌随用，不得搁置时间太久，必须在初凝开始前使用完毕，若在运输过程中和储存器中发生离析，砌筑前重新拌合，已凝结的砂浆清除干净，不得使用。

（3）砌筑片石前应将石料表面的泥垢和水锈清净，并用水湿润，采用铺浆法砌筑，石块应分层卧砌，由下错缝，内外搭砌，砂浆饱满，不得有空鼓。若砌筑中断时，应将已砌好的石层空隙用砂浆填满。

（4）片石护坡每 20cm 设置一道沉降缝，缝宽约 2cm，并以沥青麻筋或沥青木板等材料填入缝内。沉降缝必须在边沟与护坡之间贯通。

（5）砌筑片石时应注意砂浆饱满，接缝交错，坡面平整，勾缝严密，及时养护。

五、确保工程质量和工期的措施

（一）确保工程质量的措施

1．明确质量总体目标：

（1）实现对建设单位的质量承诺。保部优，争创“鲁班奖”；

（2）分项工程一次验收合格率 100%，优良率 98%以上，重要分项工程质量优良率 100%；

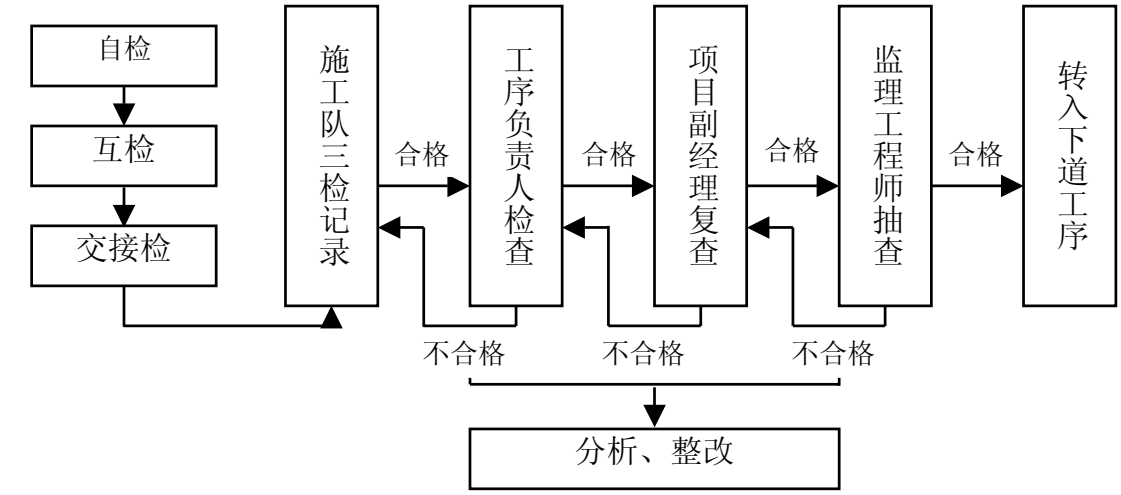
（3）分部工程优良率 98%以上；

（4）工程一次合格率 100%；

（5）杜绝一切重大质量事故。

2．建立健全质量自检系统

经理部对每道工序都指定相应的责任人，各施工队必须上报其质量负责人。施工队和工序负责人加强各工序间的横向联系，严格执行三检制度，即自检→互检→交接检。见下图。



建立健全质量自检系统

3．明确试验室的组织、设备配置

由于工程量大，施工时间较长，并且受交通运输条件限制，为节省试验费用，便于调剂行政用车，本工程计划建立临时资质试验室。要求试验室面积不小于 20m^2，标准养护室面积不小于 30m^2。试验室由技术负责人主管，配以专业试验员一名，接受监理工程师监督。试验室建成后能够自行进行钢筋力学、砂、碎石及混凝土抗压试验。临时试验室不能进行的试验，到市内其他有相应资质的试验室进行。

临时试验室主要设备配置见下表。

临时试验室主要设备配置

序号	设备名称	规格型号	数量（台）
1	液压式试验机	NYL-2000D	1
2	液压式万能试验机	WE-600B	1
3	电热鼓风干燥箱	11433	1
4	移动式杠杆称	AGT-10	1
5	架盘天平	HC-TP-12	1
6	养护室自动控制仪	ZXH-1	1
7	窗式空调机	1.5 匹	1
8	多功能调压器	YHTM901	1
9	其他设备仪器		若干

4．制定质量管理措施

本工程除应按照《公路桥涵施工技术规范》（JTJ 041—2000）所规定的施工和质量检验部分施工外，还应采取以下措施：

（1）控制施工准备，以求规划周密科学布置现场，保证项目顺利实施；控制材料、构件、设备采购关，杜绝不合格品进入现场。

（2）控制工序工艺流程，步步对照标准，处处对照设计，从根本上为创优打下基础，避免不合格品发生；

（3）控制好重要施工过程，按照设计和规范要求参照施工组织设计、质量计划、作业指导书、工法及操作工艺标准和验收标准，随时监督抽查、检验，将重要关键过程和施工全过程置于严密的监控之下，这是质量保证的核心；

（4）做好检验、试验控制，包括检测、监测、测量、材料和成品试验等手段，以及进货检、工序检、分项分部检、成品半成品检、隐检、终检等项目，对施工过程随时随机跟踪监控，这是整个工程质量保证体系的重要手段，也是创优成败的关键，要制定检测工作程序和操作制度，保证体系的正常运转。

（5）做好“不合格”控制，包括购进的材料、购件、半成品、工艺、工序等。一般不作紧急放行，坚持不合格不放行。

（6）做好文件和资料控制，对质量体系有关的文件资料，包括程序文件、质量记录、往来函件、设计图纸、技术规范、验收标准、概预算定额、招投标文件、

合同协议各种现场记录，检测试验资料、电传、电话记录等实行控制，制定收发、传递、修改、作废、归档登记制度，防止使用无效版本，造成事故。

（二）确保工期的措施

1．明确重点

本工程能否按照进度计划完成，主要取决于钻孔灌注桩、现浇普通箱梁及预制小箱梁的预制和张拉三个分项工程能否如期完成。

由于受场地限制，施工前期必须进行场地处理，钻孔灌注桩的作业面难于全面铺开。现浇普通箱梁共计 16 联，由于施工周期长，设计混凝土量达 11646.8m^3，施工前还需要进行场地硬化，预计总体工期将长达 6 个月。预应力小箱梁共计 190 片，一片小箱梁从预制到安装需要经过两个月，之后还要进行整体连接，工序繁多，质量要求高。

2．合理安排桥梁工程的施工

在认真审查图纸，对现场地形、地质、周边环境进一步调查核对，全面了解设计意图的前提下，编制实施性施工组织计划和网络进度计划。对施工方案，资源配置和进度安排进行进一步优化和进一步比选论证。实施性施组获得批准后，精心组织，统筹安排，确定总体目标和分阶段目标。在施工全过程中，在保证总工期不变的条件下，随着情况的变化将不断优化方案，优化和调整施工方法和施工计划，并制定相应的保证措施。

（三）为了实现项目管理目标，做好项目工程施工技术管理，除了采取在施工方法中的各项具体措施外，还作如下安排。

1．保证技术管理力量，建立技术管理体系。

根据本项目工程技术特点，组建组织管理能力强、技术过硬的工程管理、工程技术人员组成项目管理班子，同时聘请部分技术专家、公司科研部门专家进驻工地对施工进行现场指导，抽调技术过硬、作风良好的施工队伍进场承担本标段的施工任务。以项目经理和总工程师为首，建立起本项目工程的技术管理体系，严格项目工作程序。

2．完善各项技术管理制度，在工程实施中严格执行。

（1）施工组织管理制度：施工前，编制切实可行的施工组织设计和针对本项目的质量保证措施，制定本项目的质量计划，并组织实施。在施工过程中，全部

施工人员要严格按项目部制定的各项技术文件认真执行。

搜集并掌握与项目有关的技术规范，施工操作规则，国家和行业标准，评定验收标准等，据此制定施工方案、各项工序的作业指导书。

施工过程中，要对施工组织实施动态管理，视实际情况，不断完善、优化施工组织方案，使之最合理、最科学、最切合工程实际。

（2）严格技术交底制度：施工过程中必须做好技术交底工作，将工程特点、工程内容、施工部署、施工方法、施工顺序、进度安排等以书面形式工程队施工管理人员进行详细的技术交底，施工阶段由经理部技术人员和工程队技术主管将单位、分部、分项工程的工程内容、结构特点、操作要求、技术标准等向现场技术人员及领工员进行交底，现场技术交底由现场技术人员或领工员向作业人员进行技术交底。

随着施工进展，在前阶段即将结束、后阶段尚未开始、工序变更即将进入下道工序之前分阶段进行技术交底。

（3）测量复核制度：所有测量工作中的计算均须由两人独立完成，一人计算，一人复核。

由测量结果形成的技术交底资料，必须由测量资料填写者之外的技术人员复核无误后才能发放。

本桥梁工程放样测量必须用不少于两种方法进行检核，无误后方可进行下一步作业或交接。

所有测量的外业记录格式应符合行业测量规定要求，原始记录应清晰、整洁，不应涂改，原始记录、计算及成果书都应妥善保存。

作好现场测量放样，主要控制桩点要妥善保护。

（4）技术资料管理制度：工程现场技术文件和资料，由工程技术部门负责填写、整理、分类。施工过程中，要随时收集、记录和整理各项施工资料，以便于竣工文件编制，做到工程施工完成，竣工文件也编制完成。

（5）推行规范化管理、标准化施工：按照 ISO9002 质量保证体系，规范技术操作及技术管理工作，杜绝由于管理上的随意性造成的技术失误；施工过程中严格执行制定的施工工艺细则和相关的规范、规程，以严格的工作标准确保技术、质量标准的实现。

3．严格现场技术管理，落实技术质量承包责任制

（1）开展群众性的质量自检、互检和班前、班中、班后三检制，广泛开展全面质量管理和QC小组活动。

（2）重要工程部位、重要工序除按设计控制外，都应以试验、监测信息为依据，必要时设置试验段采集相关参数以指导施工。

（3）下达计划、调整工序、技术交底应有技术标准和质量保证措施，制定重要工序、难点部位控制点的实施方案都要有技术标准及施工注意事项。

（4）组织施工、科研、安质、机电、物资等部门赴现场进行现场协调解决现场难以解决的问题，确保项目顺利实施。

（5）建立经理部和现场技术质量承包责任制，并分解到工班和个人，严明施工纪律，严格奖惩制度。

4．对难点工程或工序，及时组织专家、技术人员和作业人员进行技术攻关，从难点分析入手，有针对性地研究、开发技术方案、操作工艺和实施措施，提高施工技术水平。

5．加强施工监测。本标段工程施工要以监测信息为依据，对重点监测项目必须在施工中及时地反馈信息、准确获取数据，以指导施工。

6．实行技术人员现场值班制

现场施工要有技术人员跟班，随时解决各部位、各工序存在的技术问题，随时检查和指导领工员和班组的工作，做到施工交底要及时，施工放样要及时，钢筋模型检查要及时，混凝土的配合比、坍落度检查要及时，纠正措施要及时。

7．及时调整施工组织安排

《施工组织设计》是针对本工程全局性的统筹和安排，指导施工的全过程。除此之外，还应该在每个分项工程开工前，编制分项工程施工方案。施工中应严格按照《施工组织设计》及分项工程施工方案进行施工。但是，如果遇到特殊情况或不可抗因素造成施工环境、条件及技术的变化，应该及时修改《施工组织设计》及施工方案，迅速作出调整，以适应新的变化，科学合理的指导、安排施工。

（四）冬雨期施工措施

1．雨期施工

五月至九月为雨期施工季节。

（1）成立雨期施工领导小组，负责全面施工部署，检查施工落实情况。

（2）加强气象预报通讯工作，各项目指定专人负责气象预报的收听和通报，根据工程具体情况做好预防工作。

（3）施工技术措施

在低洼处施工时，开槽后应加强排水，防止泡槽，槽两侧设挡土埝，防止路上的水流入槽内。

桥梁下部桩基工程施工时，安装钻机应稳固，不因雨水浸泡而倾斜，保证钻机工作正常进行。成孔至现场搅拌站运输道路应选用透水性能好的碎石、卵石土等作为填料，保证浇筑混凝土的连续性。

雨天不能进行混凝土的浇筑工作。如浇筑过程中遇到阵雨，在已浇筑混凝土终凝前停雨，仍可进行浇筑。但浇筑前在接茬处先铺与混凝土强度同级的砂浆厚1～2cm 后再浇筑。在浇筑大面积混凝土时，遇大雨不能继续施工时，应作临时防雨设施，不可让雨水直冲混凝土面，并在接茬处将混凝土振实，根据该断面受力情况加足够钢筋。

现场材料堆放，为免遭雨水影响，砂、石料应堆放于高处且利于搅拌。水泥储存应搭设罩棚，水泥台子离地面高 30cm 以上，保证通风、干燥。钢筋存放于地势较高处并与地面隔离，尽可能遮盖起来，以防雨淋，对于经雨淋锈蚀的钢筋，应及时除锈。

现场材料在雨后作好材质试验。及时测定砂、石的含水量，根据含水量变化及时调整混凝土配合比的用水量。做好水泥的性能检验，及时更换变质水泥。

查清电力供应情况，备好发电机。抽水设备应符合雨天的排水和进行过程的供电。

结构工程，雨后详细检查模板支撑有无变形，发现松动及时加强支撑，必要时进行力学计算，确保模板有足够强度和稳定性。在雨期施工时水准点、导线点应经常复测，以免其沉降对施工造成不必要的影响。

（4）安全生产、文明施工

雨后开工前一定要对拌合发电机设备及各种电器进行认真检查，发现不安全因素限期落实解决后方可工作。

高务作业要检查支撑、跳板是否完好，注意防滑，并配备安全带。

大型机器运行要防止挂断电线，引起火灾和人身伤亡。

搞好文明施工安排和预防雨期施工的材料物资储备工作。

2．冬期施工

根据多年气温资料，现场日平均气温连续 5d 低于 5℃开始到次年最后一个阶段，室外平均气温连续 5d 低于 5℃时止，作为冬期施工期间。为了做好防冻保温物质准备，特制定技术措施如下：

（1）成立冬期施工领导小组，负责全面冬期施工部署检查落实。

（2）加强气象预报工作，各项目经理部指定专人负责气象预报的收听，安排好施工，作好先期预防措施的落实。

（3）技术措施：

混凝土技术要求：冬期施工水泥应采用 42.5 级以上的矿渣硅酸盐水泥或普通水泥，水灰比不宜大于 0.5，掺入减水剂、防冻剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 的规定。

冬期搅拌混凝土时骨料不得带有冰雪和冻结团块，拌和水用 2×2×1 水箱进行加热浊度不超过 80℃，严格控制混凝土配合比和坍落度，投料顺序为骨料、水搅拌，再加水泥搅拌，时间应较常温时延长 50%，混凝土出盘温度不低于 10℃，入模温度不低于 5℃。

混凝土运输时间应尽可能缩短，运输混凝土时容器应有保温措施，接缝混凝土时在新混凝土浇筑前应加热使结合面有 5℃以上的温度，浇筑完成后应取措施使混凝土继续保持正温。混凝土浇筑前应先清除模板钢盘上的冰雪和污垢，成型开始养护时的温度用蓄热法养护不得低于 10℃，用蒸汽法养护时不得低于 5℃。

钢盘的焊接冷拉及张拉的技术要求：焊接钢筋在室外进行时，最低温度不得低于-20^{0}C，焊接后严禁立刻接触冰雪。

冷拉钢筋的温度不低于-15℃，当采取可靠安全措施时也不得低于-20℃。

张拉预应力钢材的温度不宜低于-15℃，张拉设备以及仪表工作油液应根据实际使用的环境温度选用，应进行配套校验。

冬期施工时混凝土达到设计强度的 50%前、砂浆强度达到 70%前不得使其受冻。

（4）混凝土（砂浆）养护温度按要求测温，做好测温记录。

（5）水准点要经常核对，严格按规范标准执行，确保工程质量。

（6）机械设备用完后将水放净，并使用冬期润滑油，对架空电线应考虑风雪负荷，加强支撑拉线设施，保护好消防水源。

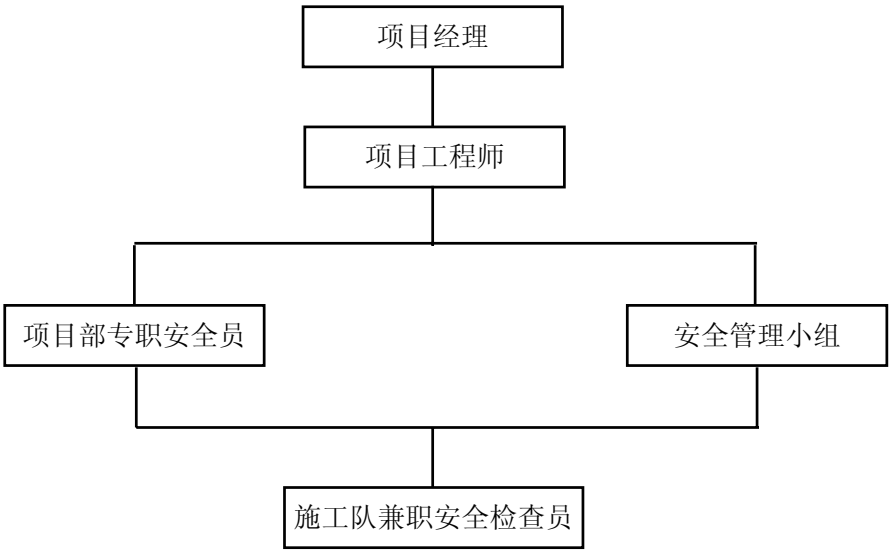
（7）各工序之间紧密联系，紧凑施工，及时交验。

（8）提前准备冬期施工所需材料物品。

六、安全保证措施

（一）设置安全管理组织机构并制定安全目标

（1）项目经理部设置安全管理组织机构框图（见下图）。



项目经理部设置安全管理组织机构框图

安全目标：杜绝伤亡事故，严防高空坠落，火灾和交通事故发生。

安全生产承诺：由本承包人造成事故，按安全事故等级，接主按交通部门安全生产处罚规定的处罚。

（2）认真贯彻中华人民共和国劳保条例和法规，建立安全保证体系，完善各级安全生产责任制，建立健全各项生产规章制度，做到“安全第一，预防为主”，克服麻痹松懈的思想，把预防工作作为安全工作的重点，参加安全规范实行定期安全检查制度，杜绝违章作业，违章指挥，发现隐患及时排除。

（3）建立健全各项安全制度及防护措施

高空作业夜间不施工，并挂好安全网，系好安全带，进入工地戴好安全帽。

大型施工机械使用前认真检查，严格执行例行检查和维修交接制度。

工地临时架设电力设备安装装置，必须符合要求，注意防火。

加强现场保卫工作，控制社会人员，车辆进入现场。

工区内各类信号的设置规则及维护措施。

（4）深化安全教育，强化安全意识。工作人员上岗前必须进行工作技术培训和安全教育。牢记“安全第一”的宗旨，安全员坚持持证上岗。

（5）抓好现场管理，搞好文明施工。抓好现场管理是作好安全工作的一个重要环节，易燃易爆品的妥善保管，工程材料的合理堆放，各种交通施工信号的标识，正确使用风水管路，供电线路。

（6）施工工序有条不紊的进行，做到文明施工，安全生产。

（7）认真实施标准化作业，严肃施工纪律和劳动纪律，杜绝违章指挥与文章操作，保证防护设施的投入，使安全生产建立在管理科学，技术先进，防护可靠的基础上。

（8）加强安全施工的宣传工作，完善安全教育和安全生产知识的培训工作 ，提高安全意识和自我保护意识，各施工部位施工前对施工人员进行安全技术交底。

（9）工作人员要严格遵守劳动纪律，各工种操作人员严格执行本工种的安全技术，操作规程，不违章作业，不违章指挥，特殊工种操作人员持证上岗，禁止无证操作。

（10）施工机械设备严格执行建设部颁发的 JBJ3386《建筑机械使用安全技术规范》要求，实行三相五线制，二级漏电保护，三级控制，施工工具为—机—闸—漏—保。配电箱使用标准配电箱，夜间施工保证具有足够的照明亮度，照明灯具安装按规范要求执行。

（11）施工现场高处现场施工，执行建设部颁发的 JCJ 80—1991《建筑施工高处作业安全技术规范》要求。作好构筑物临边安全防护围栏和各种作业面，安全护栏杆。安全网的安装工作和脚手板的铺装工作，并符合规范规定要求。

七、文明施工与环境保护措施

（一）文明施工

本项目文明施工管理的宗旨是创造良好施工环境和秩序，促进安全生产，加快施工进度，保证工程质量，降低工程成本，提高企业经济和社会效益。

要求施工人员做到施工标志服、标志帽穿戴整齐，交通疏导标志牌、标志灯规范、醒目，设有专人看管，有防火、防盗措施。

要求施工人员要文明用语，礼貌、热情待人，不能互相打斗，更不能与过往行人和当地居民打斗，做到以诚相待，以理服人，施工便民不扰民。自觉爱护沿线树木、庄稼、公共设施，不伤害当地群众利益，施工过程中不得造成环境污染。

要求施工现场各种材料、机器码放整齐，对因施工造成路面的遗留物、工程垃圾要及时清除，达到活完料净、场清。

项目部管理人员在工作中要坚持原则，秉公办事，不以手中的权利谋取私利，做到廉政勤政。

（二）环境保护措施

注意采取及时洒水、苫盖等措施（特别对粉煤灰运输、堆放），防止、控制扬尘污染。

注意废水、废油、泥浆等的疏导掩埋，以免水质污染。

设备、车辆选用优质燃油料，减少空气污染。

注意施工场地的选择和施工实践的安排，以减少噪声污染。

八、成品保护措施

为确包成品质量不受损害，保证工程质量，制定如下成品保护措施。

（1）保护期限：从开工浇筑混凝土成品后至竣工验收止。

（2）设专人进行成品保护工作，做到现场随时有人管理、有人实施、有人控制。

（3）对施工现场实行封闭管理，设围拦、路障等物，防止外界车辆及其他因素对现场成品的损坏。

（4）混凝土浇筑完毕后，用草袋或麻袋苫盖，并定时洒水养护，养护期限至少 7d。

（5）在拆除模板过程中，应注意钢模板对成品棱角处的砸碰，减少损伤。

（6）墩柱施工完毕后，因形象特殊，须用塑料薄膜包裹，从顶部浇水养护，并在其根部用树皮或木条沿周边包裹、绑轧，高度大于 1.5m，以防止车辆碰撞对其的损坏。

（7）预制板梁吊装过程中应轻举轻放，防止撞击对梁板及盖梁的损坏。

（8）在桥面施工中，严禁在桥面拌制混凝土，若必须在桥面作业时，应苫盖铁板，在铁板上作业，还应该防止油类对桥面的污染。

九、技术节约措施

钢筋采取集中配料、冷拉、对焊等措施，降低钢材消耗。

模板推广采用组合式定型钢模板（前述特殊工艺除外），进行配板设计，减少非标准木模，加快周转，节约木材。预制构件采用无底模板、砂浆胎模重叠浇筑、间隔浇筑等方法，节约底模、侧模用料。加强模板的维修，减少损耗，提高使用效率。

预制构件加强堆放、运输的管理，防止断裂。

临侯高速公路赵康枢纽工程

施 工 组 织 设 计

中铁十五局第五工程处

目　　录

编制依据，原则和范围

工程概况

施工组织规划

施工进度计划总体安排和施工准备

质量保证措施

工期保证措施

安全保证措施

环境保护措施

现场文明施工管理

各主要工序施工方案

冬雨期施工措施

临侯高速公路

赵康枢纽工程施工组织设计

一、编制依据、原则和范围

（一）编制依据

1. 山西省公路工程项目大运高速公路临汾—侯马段路基、构造物工程第五合同段、路面工程第四合同段招标文件。

2. 山西省公路工程项目大运高速公路临汾—侯马段建设工程标前会议、补遗书及我单位工地现场勘察情况。

3. 交通部颁布的有关设计、施工、验收规程及有关法律、法规和我单位的《程序文件》、《质量手册》等有关文件。

4. 我单位现有的技术、设备、人员素质、管理模式、施工经验、科技进步和施工能力等施工要素情况。

（二）编制原则

1. 遵守招标文件的各项条款、各种规范和初步设计图纸的原则。

2. 统筹安排，突出重点、难点项目，优化施工方案，合理安排施工进度计划，合理配置施工所需劳、材、机具设备，实行标准化作业，组织连续均衡生产，做好工序衔接，紧张有序，加强施工监控，确保工程质量。

3. 突出应用新技术、新工艺、新设备，提高施工的机械化作业水平，积极应用先进的科技成果，确保全标段施工质量创“汾水杯”。

4. 运用现代科学技术，采用先进可靠的安全保证措施，确保生产安全，做到文明施工。

5. 根据我单位的实力，考虑工程地质、工程特点和工期要求，坚持“项目法”施工，采用机械作业，确保工程质量及安全，保证按期竣工。

（三）编制范围

按照招标文件的划分，本施工组织设计针对大运高速公路临汾—侯马段第五合同段（施工里程为 K45+700～K47+500）的路基桥涵工程、第四合同段（施工里程为 K45+700～K47+500）的路面工程。

二、工程概况

(一)工程简介

大运高速公路临汾—侯马段是二连浩特至河口国道主干线山西境内的重要组成部分，也是山西省规划的“大”字型公路主骨架的一部分，是“九五”期间兴建的重要公路建设项目。该项目位于山西省南部的临汾行署区域内,全长 48.058 ㎞。起点为祁县至临汾高速公路 K177+719.9（终点）泊庄西南约 1000m 处,终点与侯马—运城高速公路连接，沿途经过 13 个乡镇。本合同段位于临汾地区襄汾县和运城地区新绛县境内，全长 10.308km(含被交道、匝道)。

（二）设计标准

大运高速公路侯马-运城段设计为双向六车道，路基宽度 28m，最高行车速度 120Km/h，平曲线最小半径 1750m，最小坡长 400m，最大纵坡 2.8%，设计洪水频率为桥涵路基 100 年一遇。路面设计年限内一个车道的累计当量轴次为 1.19×107 次，路面设计弯沉值为 23.1(1/100mm),设计标准轴载 BZZ-100(重型标准)。

（三）地形、地质和地震

1. 地形、地貌：路线位于临汾盆地汾河西岸的黄土阶地上，西靠吕梁山脉东南缘的西山，东临汾河，地形总趋势是西高东低，微有倾斜；北高南低，稍有起伏，本区段地貌根据其形态特征和成因类型分 3 个地貌单元：汾河漫滩及Ⅰ级阶地、汾河Ⅱ级阶地、黄土丘陵区；第五合同段处于第三个地貌单元—黄土丘陵区，地面标高 450～500m，沿线以黄土地貌为主，由于内外营力的作用，本路段沟壑发育，沟深最深达 25mm；植被以小麦、苹果为主。

2. 工程地质：本段地层主要为 Q_3 黄土夹 2～3 层古土层，地下水位埋藏较深。土含水率 4.65%～18.82%，该区主要地质问题是黄土湿陷性，湿陷等级

为Ⅰ～Ⅱ级非自重，湿陷厚度一般小于 10 m（从塬面或阶面以下），工程地质条件为简单区。工程需对构造物地基进行处理，加强综合排水，以减少路基、构造物的湿陷性影响。

3. 地震烈度：临汾盆地是一个强烈活动的断陷盆地，是山西地震带中地震活动比较强烈的地段，也是我国历史上有名的强震区之一。根据国家地震局 1990 年编制的《山西省地震烈度区划图》，路线所经区域内地震基本烈度为Ⅷ～Ⅶ度区。

（四）气象及水文

项目所在区域属暖温带大陆性季风气候区，气温随季节变化十分明显，冬期气候干燥寒冷，常发生大风降温；夏季炎热多雨，间有伏旱现象发生；春秋是过度季节，气温变化大，春末易发生干热风，春秋季易发生连续降雨，常出现持续一周连阴 *d* 气。历年平均气温 11.5℃；最冷月为 1 月，平均气温 -4.5℃，最热月为 7 月，平均气温 26.0℃，极端气温最低为-22℃，最高 41.9℃；年平均降雨量 550mm；最大冻土深度 59cm。

（五）交通、动力、通讯及其他条件

项目所在区域铁路和公路运输处于主导地位。贯穿山西省南北的南同蒲铁路、国道主干线 G108、G209、G309 以及太三线、大运线等省道、县乡公路网形成的交通网络辐射整个区域，设备、材料运输便捷，交通条件良好。

项目所经区域村庄密集，水源丰富，地下水埋藏较浅。工程及生活用水可就近利用沿线机井水源，即可满足需要。

沿线电力供应充足，电网分布密集，工程用电可与当地供电部门协商，就近接驳电力线路。由于工程用电的特殊性，各重要工点仍需自备一定数量的发电设备，供紧急情况下使用。

路线所经区域均有一定规模的石油公司，可对项目实施提供丰富的动力资源，可以满足施工机械的需要。另外，项目地处平微区，电讯网络覆盖率

高，通讯条件良好。

沿线可利用的筑路材料有块石、片石、碎石、中粗砂、石灰、粉煤灰等，其质量均符合规范要求。部分材料目前开采能力有限，施工期间扩大规模后，可满足公路建设需要。其他筑路材料如钢材、木材、水泥等，当地均有生产和销售，其质量可以满足工程需要。

（六）主要工程数量：

1. 路基和防护工程

路基土方：2156518m^3 ；台背回填：16315m^3 ；防护工程；护坡及护面墙：23668m^3 ；加筋挡土墙：1307m 。

2. 桥涵工程

跨线桥：3 座；通道：2 道 ；涵洞：14 道 。

3. 路面工程：222572 ㎡。

三、施工组织规划和现场平面布置

（一）拟为本项目设立的有关组织机构

根据本工程的特点，为确保工程实施过程中的有效组织指挥，优质、安全、按期地完成任务，我单位拟成立中铁第十五工程局第五工程处临侯路项目部，项目部本着高效、精干的原则，设项目经理一名、项目副经理二名、总工程师一名、安全监察长一名，下设四部三室一站，即：工程技术部、质量检查部、物资设备部、计统财务部、综合办公室、中心试验室、环保办公室和安全监察站。

项目经理部的任务是实施本工程项目的组织指挥，负责与建设单位及各级政府部门的对外业务往来，协调下属施工队之间设备、人员、材料等资源的调配。解决施工过程中的疑难问题，负责施工组织方案的制定，全段控制测量、试验等技术工作，对本工程项目的施工技术、质量、进度、安全、环保等全面负责，全面代表我单位履行合同义务和权利。

项目经理: 依据法人授权，向建设单位和单位法人代表负责，全权代表本单位法人处理本工程的一切事务，实施本工程的集中统一组织指挥。

项目副经理：负责本标段施工常务工作,协助项目经理进行管理。

总工程师：主管工程技术，负责作好技术方案选择和实施等。

安全监察长：安全监察站的负责人，具体管理本项目与安全施工相关的有关工作。

各部室设主任 1 名，副主任 1 名，其职责如下分工：

1. 工程技术部：负责本标段施工方案制定，作业指导及技术交底，测量放样和施工过程控制，施工计划的审核等。下辖测量班，配置 6 个测工，负责全线工程测量及检查队级测量成果。

2. 质量检查部：负责本标段项目质量计划的制定，并执行本计划落实过程中的所有相关质量检查工作。

3. 中心试验室：负责本标段所有工程试验及其相关工作，并配合质量检查部作好质量保证工作。

4. 计统财务部：负责本标段合同管理、计划、统计工作；以及本标段的成本管理及日常财务工作。

5. 物资设备部：负责本标段所有物资采购供应、设备管理工作。

6. 综合办公室：负责现场文明施工管理、宣传报道、项目部的日常管理、党务工会日常工作。

7. 环保办公室：负责本标段环保措施落实、地方协调工作。

8. 安全监察站：负责本标段安全生产的管理、检查及其相关工作。

项目部驻地设在店头枢纽 CK0+480 处右侧。

（二）施工队伍配置

本项目拟配置施工队 7 个，其中桥涵施工队 3 个，土方施工队 3 个，混凝土拌合站 3 个，路面基层机械化施工队、路面机械化施工队、沥青拌合站、

稳定土拌合站，预制厂各 1 个。

土方一队：主线路基土方；

土方二队：匝道路基土方；

土方三队：被交道路基土方；

桥涵一队：M1K1+469.097 跨线桥及主线涵通、防护工程；

桥涵二队：AK0+596.219 跨线桥及匝道涵通、防护工程；

桥涵三队：M1K1+703.5 跨线桥及匝道涵通、防护工程；

预制厂：负责本标段全部预制构件、路缘石的生产及梁板架设、路缘石安装；

路面基层机械化施工队：路面底基层、基层施工；

路面机械化施工队：路面工程施工；

稳定土拌合站：底基层、基层骨料拌合；

沥青拌合站：路面沥青混凝土拌合。

（三）施工平面及现场布置规划

1. 施工平面布置：在把握突出重点、合理布局的原则的基础上，主要考虑解决好以下两个矛盾：

满足施工需要，又节约用地。

要利于施工高速、连续进行，又要尽量减少对群众生产、生活的影响；同时在确保不对环境造成破坏的基础上，我们确定了本标段的现场布置。

施工便道。施工便道主要考虑降低成本、一次到位、晴雨畅通并尽量利用原有道路加以改造，便道宽 7m，填土高出原地面至少 40cm，对个别地基不良的路段采用泥结石路面，两侧开挖排水沟；同时在施工过程中，安排专人进行维护和保养。为利于施工，全线便道贯通，互通立交处要增加支线。

2. 施工用电：本合同段区域内电网密布，电力供应充足，拟在各施工队驻地就近接驳照明线路，在桥涵施工队驻地接驳动力电线路；另外各队需自

备柴油发电机组，以供紧急情况下使用。本标段共需架设电力线路 2100m，增设 350kW 变压器 2 台，配备 120kW 发电机组 5 套，75kW 发电机组 6 套。

3. 施工用水：项目所经区域村庄密集，水源丰富，地下水埋藏较浅；工程及生活用水可就近利用沿线机井水源；鉴于本地区深井较少，现有机井单位时间内出水量较小，各施工队还要修建蓄水池（或利用蓄水罐），以确保满足生产和生活需要。

4. 混凝土拌合站：本标段拟在 3 个桥涵施工队驻地各设一个混凝土集中拌合站，用于各队管段内的桥涵、防护工程中的现浇混凝土、砂浆制备；各拌合站配备 500 型强制式搅拌机两台、自动电子计量设备两套、砂浆搅拌机四台；拌制好的混凝土（砂浆）采用混凝土输送车运至工地使用。

5. 稳定土拌合站及沥青拌合站：稳定土拌合站设在永久性征地内，配合一台稳定土拌合楼和一套全自动计量配料机，拌合站用电就近从附近电网接入，增设 500kW 变压器一台。沥青拌合站设在永久征地上，供应全线沥青混凝土。

6. 预制厂：本工程拟在店头枢纽匝道内设预制厂一处，负责全线所有预制构件的制作和生产；预制厂内设 30m、20m、16m、13m、10m 台座及涵洞盖板预制场地；配自制龙门吊两台，用于 16m 以上预制构件的起吊、装车；混凝土由采用两台 500 型强制式拌合机配两套自动电子计量配料机组成的拌合站生产，轨道运输车运输；另配砂浆搅拌机两台用于水泥浆制备。

四、施工进度计划总体安排和施工准备

根据本标段的工程量、工程特点和施工条件，结合我单位的实际情况，在保证工期、质量的前提下，按以下三个原则合理安排和布置：①精选人才，优配设备，科学管理，组织劳、材、机；②全面展开，形成配套的流水作业；③重点突出高填方路段、互通立交的施工，通道及小桥涵是控制路基进度的相关工程，应配合好路基施工，尽早完成，狠抓后续工序施工，在稳中求高产。

（一）施工进度计划（表附后）

根据初步拟定的施工方案、劳力和设备安排情况，对本工程进度阶段控制目标安排如下：

总工期为 19.5 个月，按工作日计算为 584d，拟定 2001 年 1 月 10 日开工，2002 年 8 月 28 日竣工。各阶段工期控制目标如下：

1. 2001 年 6 月 10 日，涵通施工结束。

2. 2001 年 9 月 25 日，跨线桥全部完成。

3. 2001 年 10 月 10 日，路基土方全部完成。

4. 2001 年 11 月 9 日，附属工程完成,五标段施工结束，准备进行竣工验收。

5. 2002 年 4 月 15 日，路面底基层完成。

6. 2002 年 5 月 20 日，路面基层施工结束。

7. 2002 年 7 月 20 日，沥青面层全部完成。

8. 2002 年 8 月 10 日，附属工程完成，准备竣工验收。

（二）劳动力配置计划

本工程共需要各类人员 1350 人；配备情况为项目部 50 人、各队技术人员共 120 人，各类技术工人 720 人，普通工人 460 人。

（三）施工准备

设备人员动员周期及进场方法：

1. 设备、人员动员周期

第一周期（收到中标通知后 7d）：接到中标通知书后，项目部全体人员和各工程队人员上场。

第二周期（收到中标通知后 15d）：第一批机械全部到位。

第三周期按施工计划进行后续施工机械设备的调迁。

2. 进场方法

人员分批乘火车或汽车到达侯马市，然后统一乘汽车到达各自驻地；设备采用火车或汽车运输至各工点。主要材料采用汽车运至工地。

临时设施：按照施工总平面布置图进行临时设施的修建，考虑尽量利用原有民房和临时板房，减少不必要的占地，降低成本；临设工作进场后立即开始进行，于 2 月 5 日前必须完成。

预制厂：预制厂修建在临设完成后即行开始，必须严格按平面布置图进行，对台座区的地基要进行必要的处理（石灰土换填 40cm），并进行承载力检验后方可施工台座，施工过程中必须严格按图纸进行栓孔预留和铁件埋设；龙门吊组装前，应对所有构件、螺栓等进行除锈和防蚀处理；所有电气线路进行严格检查；安装完成后必须经过处安全监察科验收，并经处安全监察长签字认可后方能使用。预制厂的准备工作必须在 2 月 10 日前完成，确保于 3 月 20 日投入使用。

临时通讯：为保证各项工作的顺畅开展，进场后即行完善临时通讯系统；除在项目部安装程控电话、传真机外，也为具备条件的施工队安装程控电话；向当地无线电管理委员会申请安装项目部内部对讲系统，为项目部各部室、各队主要人员配备对讲机，确保上传下达及时，政令畅通。

Internet 及计算机管理保证手段：本工程全部采用计算机网络管理，项目部建立内部网络，并与互联网及我局、处两级网站相连；利用高科技手段进行现代工程管理，利用信息高速公路拓宽视野，搜集“四新”成果用于提高施工能力。内部网络建设要求在项目部进场后 15d 内完成。

3. 技术准备

施工技术设计文件的复核及技术资料的准备。根据现场勘察，调查情况，对工程进行图纸对照、复核、会审，发现问题即使向监理工程师、建设单位书面汇报，认真编制各分项工程实施性施工组织设计和施工方案，呈报监理工程师和建设单位审批。

施工放样：本标段拟常备 Nikon 产 DTM-430E 及 DTM-310 全站仪各一台，其中 DTM-430E 用于全线导线测量和中线测设，DTM-310 主要用于结构物等的细部放样，路基细部放样主要采用 J2 经纬仪利用全站仪放出的控制中桩进行；水准测量固定一台精密水准仪进行固定水准基点的闭合测量和临时水准基点的引测、复核，另外配备一定数量的 KENGK2A 自动安平水准仪用于从水准基点向工程细部的水准测量。

交接桩完成后即组织人员对所有导线点和水准点进行导线和水准测量，若发现不闭合时，报请监理工程师复核并上报设计部门请求答复，待新坐标（或新水准标高）下发后再重新复测，直至闭合无误为止。

导线及水准点复测无误后，由我处精测队用“莱卡”全站仪迅速进行加密导线点的埋设和测量并对全线进行首次中桩放样，核对线路位置是否正确；同时采用 S3 水准仪进行加密水准点的引测和原地面标高的复核；若发现问题及时报请工程师复核并上报设计部门请求答复，在工程师或设计部门未答复之前，不得开工。

加密导线点（水准点）的引测必须注意只能在不受工程施工影响和便于使用的位置埋设，同时应与相临两基点测量闭合后方可确定其坐标（高程）；每季度应对所有导线和水准点（含加密点）进行复核，确认无误后方可继续使用，若有可能导致测点移动的情况（如雨期、冻融季节）发生，应及时进行复核。

对可能发生滑坡、失稳、沉降等不利情况的路段设置监控观测桩，安排专人进行定期观测，发现问题及时处理。

全段的中线和高程控制由专人负责，每月进行一次，发现问题及时上报，确保正确无误。

测量人员配备在组织机构中详述。

原材料试验和施工配合比选定。进场后，立即配齐各种工程试验器具（原有）。对工程中所使用的各种原材料进行试验，选定各种强度等级的混凝土施

工配合比并报送监理工程师审批、鉴定。

4. 物资、材料准备：接到中标通知书后，立即依据《施工进度计划》编制实施性《材料使用计划》并派物资材料人员落实各种物资、材料的供应渠道，保证按计划及时供应，做到不积压，不短缺，各个工点设置材料库；同时对建设单位统一供应的钢绞线、伸缩缝应制定《建设单位直供材料使用计划》上报建设单位指定的部门；对用量较大的主要材料，如：水泥、钢材、砂石料等的采购，应积极与其他标段联系，在有可能的条件下，联合进行招标采购，既保证质量，又减低成本。

五、质量保证措施

本工程建设单位要求确保达到优良级。我单位根据此要求按照“追求行业一流，满意建设单位期望，建造全体员工引以为荣的工程”的质量方针，确定了质量目标并详细编制了《项目质量计划》

（一）质量目标

分项工程、单位工程合格率 100%，优良率 95%以上确保“汾水杯”，誓夺“鲁班奖”。

（二）质量保证措施:

1. 我单位于 1996 年 6 月 18 日正式运行 ISO 质量体系，并于 1996 年 10 月通过了 ISO9002 质量体系认证，1999 年 11 月又通过认证复评；为该工程获得省、部级优质工程奠定了坚实的基础。

2. 牢固树立“质量第一”的思想。加强对职工技术培训和技术教育，提高职工队伍技术素质和施工工艺水平，以确保工程质量创优，满足建设单位期望。

3. 认真熟悉审查图纸，领会设计意图，坚持按图施工。

4. 认真做好技术交底工作,主要技术问题及主要分项工程,实行分级技术交底制度。由经理部工程师，队技术室,主管工程师,助理工程师负责实施,层层

落实，确保交底质量。

5. 成立测量小组，负责施工中测量工作，坚持换手复测制度。

6. 加强施工过程中的质量管理，实行挂牌施工,切实搞好“三检一评活动”。严格隐蔽工程和其他工程项目的检查签证工作。推行工序逐级签证制,上道工序未经签认，不准进行下道工序施工，对未经质检工程师检查、签认的工程不予计价。

7. 发挥经济杠杆对工程质量的促进作用，严格执行质量否决权，严格计量支付，优质优酬，奖优罚劣。

8. 严格标准计量和工地试验工作。按规定对各工序及原材料、成品、半成品进行检查评定及试验鉴定，不合格品严禁入场，对进场后检验为不合格的材料要立即标注并及时清理出场。严格控制填土厚度、压实度，加强试验检测。

9. 严格施工工艺流程，实行标准化规范化作业。依靠科技进步搞好工程质量，积极推广应用新技术、新设备、新材料、新工艺和先进的施工方法，提倡技术革新。

10. 施工中加强与建设、设计和监理单位的联系，虚心听取他们的意见，尊重建设单位，服从监理，信守合同，内外密切协作，共同搞好工程质量。

11. 加强技术攻关工作，组织攻关小组，加强 QC 小组活动，不断提高施工质量。

12. 及时审核,收集,整理,填报各种资料,并由专人负责整理，按规定整理竣工资料。

13. 以施工设计图和“规范”、“标准”为依据，确保创优规划的实现，坚决执行我处对于质量控制的有效做法，做到《四个坚持一个依靠》、《三检》、《三不交》、《三个不放过》。

（1）四个坚持一个依靠

四个坚持：①坚持开工必优的质量意识；②坚持内实外美的严格要求；③坚持施工操作做到三化：即程序化、规范化、标准化；④坚持领导干部、技术干部、操作者三结合的岗位责任制。

一个依靠：依靠科技进步，把适用的新技术、新方法、新工艺、新设备、新材料广泛应用到施工中去。

（2）三检制度：自检→互检→工序交接检

（3）三不交制度：无自检记录和自检评定不交；未经专业技术人员验收合格不交；施工技术资料不齐不交。

（4）三个不放过：对工程质量问题的处理坚持三个不放过：原因不清楚不放过、不分清责任不放过、没有改进措施不放过。

六、工期保证措施

(一)组织机构

组织强有力的施工指挥机构，制定保证体系，配备会管理懂技术的干部和业务骨干，并调动足够的专业队伍和先进的机械设备进场，同时在施工中根据需要随时在全处范围内调配所需的人员、设备，确保施工力量、施工设备满足工程需要。实行科学管理，坚持文明生产、文明施工。加强思想政治教育工作，调动职工的生产积极性。

发扬铁道兵时期形成的不畏艰险，吃苦耐劳，连续作战和善打硬战的光荣传统，根据施工进度的实际情况，采用两班制和三班制作业，节假日现场施工不间断。

（二）具体措施

1. 加强施工组织管理，周密安排实施计划，采用工期倒排法编制施工计划，设立若干工期控制点，确保按期或提前实现总工期。

2. 做好施工前的调查研究工程，对每一项工程做到心中有数，了如指掌，确保开工必胜。做好上场工作，加快临建施工，采用组合式板房建临房，缩

短施工准备时间。

3.根据本合同段工程量的需要，合理配置施工机械，搞好施工机械管理，提高机械化作业水平，充分发挥机械施工能力。特别要重视施工前期的施工机械上场工作，做到上得快，上得好，一开工就必须形成全面上场、全面开工的施工局面。

4. 强化施工队伍管理，加强职工教育，树立工期意识，优化划分施工范围，合理分配施工任务，做到任务到队，工程量到班组，作业量到人，层层分解，责任到人，推行工期风险抵押制度，实现一级抓一级，一级保一级，全员保工期。

5. 实行施工计划、调度、管理的网络控制，保证向施工提供可靠的人力、物力、财力和机械设备的保障；

6. 积极开展劳动竞赛，实行工期与经济承包责任制；

7. 抓住施工好季节和好时机，开展多班连续作业；

8. 贯彻实施项目法施工，项目经理全权代表企业法人行使各种权力，在全单位范围内调动施工要素，确保按期竣工。

七、安全保证措施

（一）安全工作目标

实现“五无”、“两控制”；即：无职工死亡、无施工安全事故、无交通责任事故、无火灾事故、无机械操作事故和职工重伤率控制在 0.6‰以下、轻伤率控制在 1.2‰以下。

（二）安全保证具体措施

1. 健全规章制度加强领导,成立安全生产领导小组，项目部设安全监察站、队设专职安全生产员,负责施工安全检查、指导和监督。

2. 加强对职工安全生产教育和安全常识教育，牢固树立安全第一的思想，分工序定人定岗并建立各类人员岗位责任制。

3. 对施工人员分类进行技术培训和指导，做到人人明确施工的各种规定,规范和岗位责任，以及遇到问题时的处理办法。

4. 加强机械设备,运输车辆和生产器具管理,严格按操作规程办事。

5. 经常检查监督，狠抓事故苗头不放过，奖惩严明，以确保施工安全。

6. 加强施工用电管理，照明、高压电力线路架设顺直，并保证绝缘良好。施工中加强对机具、电器设备的检查和维修，各种施工机械和电器设备均设置漏电保护器确保用电安全。线路架设高度和照明度符合标准，严防行走运行机械损坏输电线路，机毁人伤。

7. 建立安全工作检查制度，做到班组每日、队每周、项目部每月进行一次安全教育和检查，使警钟常鸣，常抓不懈。

8. 高空作业时，需配置安全网、安全带、防护栏杆。

9. 积极推广安全生产先进经验，以点带面，做好安全工作，保证施工顺利进行。确保该项目工程目标安全事故为零。

10. 项目部设卫生所一处，由专业医护人员负责施工现场的医疗卫生保健及临时救护工作。

八、环境保护措施

（一）主要措施及任务

1. 认真贯彻执行《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国文物保护法》及当地政府的相关条例和有关规定。

2. 通过各种手段加大宣传力度，广泛宣传和学习《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国文物保护法》，教育参建职工自觉履行国家的法律法规。

3. 由第一管理者担任第一责任人成立环保办公室负责本标段施工范围内水土流失的治理；完成本标段的路基边坡的绿色防护；对施工中出现的污染进行处理。

（二）具体措施

1. 环境保护做到全面规划、合理布局、综合治理、化害为利。

2. 在居民区附近，夜间对噪声较强的施工机械和施工作业予以限制；施工运料及交通车辆情况正常，并安装有效的消音器；混凝土拌合站、料场、料库等，均布置在远离居民集中区域 200m 以上。

3. 在离公路界很近的居民区附近施工时，应高度重视，严禁强烈振动，以免民房被振烈和损坏。

4. 水泥采用袋装或密封罐运输。

5. 施工中的废水，利用临时排水系统排入附近污水坑内，拌合站场的废弃物等，采用车辆运输的方法，整齐合理地堆放在工程师指定的地方，以免危害农田、水利、饮水和影响排灌系统及既有工程设施。

6. 工程用料根据具体情况，堆放在施工场地和征地线内，不影响农田耕种和污染环境。每道工序施工时做到工完料清，并对场地进行及时清理，保证施工场地整洁。

7. 在筑路材料的运输过程中，科学地选择运输路线，配置洒水车，定期对运输道路和取土场进行洒水，以减少起尘量。

8. 弃土场尽量选在原冲沟地带，填沟造地，并用草袋墙或浆砌防护，作好排水工作，减少水土流失。

九、现场文明施工管理

（一）现场场容管理

1. 工地主要入口处设置方正的大门，门旁必须设立明显的标牌，标明工程建设的基本情况和施工现场平面简图

2. 建立文明施工责任制，划分区域，明确责任，及时清除杂物，保持现场清洁；

3. 施工现场场地平整，道路通常坚实，有排水措施。基础、管道施工完

后及时回填平整，清除积土；

4. 现场的各种临时设施，包括办公、生活用房、仓库、材料与构件堆场，临时水电管线，严格按照施工组织设计（或施工方案）确定的施工平面图来布置、搭设或埋设整齐，不准乱堆乱放，并注意做好生活区内卫生；

5. 现场水电有专人管理，保证无常流水、长明灯；

6. 工人操作点和周围保持清洁整齐，作到边干活边清理，活完料净场清；

7. 各种材料、半成品在场内运输过程中，做到不撒、不漏、不剩，撒落漏掉时要及时清理；

8. 施工现场的残土和垃圾设置临时堆放点，并及时外运；

9. 针对现场情况设置宣传标语和黑板报，并适时更换内容，做到及时公布进度和宣传自己、鼓舞士气、表扬先进。

（二）图表管理上墙

有关内容有：

施工总平面图；

组织指挥体系框图；

质量保证体系图表；

安全保证体系图表；

施工进度的计划与实际对照图表；

关键工程的网络图、工艺流程图等。

工程管理曲线图表：现场管理的图表，墙上画的、表里填的、柜里放的保证完全一致。

（三）现场材料、机具管理

1. 现场各种材料按照施工平面图中规定位置堆放，堆放场地坚实平整，并有排水措施，材料堆放按照品种、规格分类堆放整齐，便于保管和使用；并按局、处《程序文件》规定插有标识牌。

2. 怕潮、怕淋、怕晒的材料有防潮和遮盖措施，易失小件和贵重物品入库保管；

3. 现场使用的机械设备按施工组织设计规定的位置定点安放，机身经常保持清洁，安全装置可靠，机棚内外干净整齐，视线良好；

（四）施工操作规范化、标准化

1. 各施工工种、工序的操作规程的技术交底要全面清楚，一些固定的场地（如拌合场、预制厂、试验室）或作业对象固定的机械（如压路机、摊铺机等）将有关操作要求、程序、主要技术指标等写成卡片，贴在墙上或挂在机上；

2．现场施工操作规范，无不顾质量、安全和设备完好的“野蛮施工”现象；

3. 拆除各种周转性材料（如模板、脚手架等）或装卸物品时，轻拿轻放，以免损坏或缩短使用寿命。

十、各主要工序施工方案

本工程共有路基土方 108 万 m^3，施工全部采用机械化作业；土方挖运主要采用挖掘机、装载机、推土机、铲运机以及自卸汽车协同作业；土方摊铺采用推土机粗平、平地机精平；每个土方压实作业段设置为 150～200m 长，采用两台振动压路机和一台铁三轮压路机配合施工；配置 48t 压路机以确保压实度合格；土方日常检测主要使用钢尺、经纬仪、水准仪，压实度一般采用核子密度仪进行；同时配备灌砂法和环刀法的有关仪器，并按建设单位及监理工程师要求频率进行对比和复核性检测；路基刷坡采用人工挂线进行。

本工程结构物以小型居多，共有涵洞及通道 15 座，跨线桥 3 座；其中涵洞及通道的施工方法在下面详述；桥梁施工，钻孔灌注桩采用正反循环回旋钻机，钢板加筋护筒，泥浆护壁，换浆法清孔，导管灌注混凝土；混凝土均由配备在各施工队的拌合站集中拌合，混凝土输送车运输到工点后，采用混凝土泵或混凝土泵车输送至仓面；有个别地方（较深冲沟内的结构物）采用

提升架施工；模板采用大块组合钢模，除去基础、承台所用模板每块不小于1m^{2}外，其余均不小于1.5m^2；立柱、盖梁、预制梁等非规则形状构件采用自制定型钢模板施工；所有模板安装前必须刷涂脱模剂，确保表面光洁度；本工程采用碗扣式脚手架；现浇连续结构采用满堂支架，定型钢模板；预应力张拉采用穿心式张拉千斤顶施工；桥面铺装采用混凝土摊铺机配振动梁施工，5m刮杆找平，拉毛器拉毛；墙式护栏采用定型模板施工。钢筋工程全部采用工厂预制、现场绑扎或焊接，施工过程中注意电焊机和电焊条的使用配套问题。预制梁板的安装采用架桥机和吊车架设两种方式，架桥机主要用于店头枢纽中主线与被交路跨线桥4～30m箱梁的安装。

本工程排水边沟，挡土墙采用机械开挖基坑、人工修整，渗沟、急流槽等采用人工开挖；浆砌圬工所用的砂浆采用集中拌合，随拌随用；浆砌严格采用挂线法施工。

本工程主线路面结构采取以下三种形式：

干燥状态：4cm中粒式沥青混凝土（AC-16Ⅰ型）+5cm中粒式沥青混凝土（AC-20Ⅰ型）+6cm 中粒式沥青混凝土（AC-20Ⅰ型）+30cm 水泥稳定碎石+18cm综合稳定土

中湿状态：4cm中粒式沥青混凝土（AC-16Ⅰ型）+5cm中粒式沥青混凝土（AC-20Ⅰ型）+6cm 中粒式沥青混凝土（AC-20Ⅰ型）+30cm 水泥稳定碎石+30cm综合稳定土

潮湿状态：4cm中粒式沥青混凝土（AC-16Ⅰ型）+5cm中粒式沥青混凝土（AC-20Ⅰ型）+6cm 中粒式沥青混凝土（AC-20Ⅰ型）+30cm 水泥稳定碎石+30cm综合稳定土+15cmd然砂砾

本工程匝道路面结构采用以下三种形式：

干燥状态：4cm中粒式沥青混凝土（AC-16Ⅰ型）+5cm中粒式沥青混凝土（AC-20Ⅰ型）+20cm水泥稳定碎石+30cm综合稳定土。

中湿状态：4cm中粒式沥青混凝土（AC-16Ⅰ型）+5cm中粒式沥青混凝

土（AC-20Ⅰ型）+20cm 水泥稳定碎石+34cm 综合稳定土。

潮湿状态：4cm 中粒式沥青混凝土（AC-16Ⅰ型）+5cm 中粒式沥青混凝土（AC-20Ⅰ型）+2cm 水泥稳定碎石+30cm 综合稳定土+15cmd 然砂砾。

在开始路面施工前 56 *d*，中心试验室用拟用材料的样品进行混合料设计。正式开始施工前 28d，将拟采用的混合料配合比方案提交工程师批准。并按工程师批准的混合料配合比和试验地点，试铺一段长度为 100～200m 的试验段，采用不同的压实厚度、压实遍数、碾压速度，测试其干密度、含水量，使混合料达到最佳含水量时的压实系数、压实遍数、压实程度等指标，确定施工组织和施工工艺的合理性和适应性。按照试验路段确认的压实方法、压实机械类型、工序、压实系数、碾压遍数和压实厚度、最佳含水量等参数指导全线路面工程的施工。同时注意掌握各拌合楼生产能力、摊铺机工作效率以及运输能力等参数，以便控制各层摊铺速度。

（一）路基挖土方施工工艺

1. 施工工艺流程：施工放样→开工报验→挖截水沟→土方开挖→修整边坡→重复挖运至设计标高→路槽处理。

2. 施工方法

土方开挖应按设计自上而下进行，不得乱挖或超挖。

路堑土方开挖，近距离采用推土机松土器松土、推土机推土，运距较远时，采用推土机、装载机配合自卸汽车运输或挖掘机挖装，自卸汽车运送，人工修整边坡。

路基开挖前，首先做好截水沟，保证开挖区的排水畅通，使边坡不受雨水冲刷。

路堑施工至接近设计标高时，根据试验结果预留下沉量，并将路基顶面以下 30cm 深度范围内用推土机松土器翻松，用重型压路机分层压实，使密实度达到 95%以上。

居民区附近的路堑开挖时，采取有效措施，保证居民及施工人员的安全，并为附近居民的生活及交通提供有效的临时便桥或便道。

弃土场尽量选在原冲沟地带，填沟造地，并用草袋墙或浆砌防护，作好排水工作，减少水土流失。

（二）路基填土方施工工艺

1. 施工工艺流程：测量放线→开工报验→临时排水系统施工→原地面处理碾压→路基分层填筑→摊铺整平→碾压夯实→检验签证→路槽施工→边坡修整。

2. 施工方法

进场后及时对工程沿线和取土场的填料取样进行试验，测定填料的类别、等级、液塑限、最大干容重、最佳含水量、*d* 然密实度及含水量等详细数据，为填料选择、挖方利用以及压实工艺提供依据。

施工前最少做两段路基试验段，每段长度不少于 100m，选用不同的填料，采用不同的填筑层厚度、不同的碾压机具及不同的碾压遍数，随碾压随测其压实度，选用正交表计算出适宜的施工参数，报监理工程师批准，作为施工依据。试验段的位置选择、试验工作安排，在事先征得监理工程师的同意后，至少在路堤填筑开工前 28*d* 完成。

路堤填筑施工时，严格按有关施工规范的要求施工，划分作业段，采取“四区段、八流程”施工法（即四区段：填土区段、平整区段、碾压区段、检测区段；八流程：施工准备测量放样、基底处理、分层填筑、摊铺平整、碾压夯实、检验签证、路面整形、边坡整修），拉开工序，流水作业，加快进度，确保工程质量。

首先对线路中线和高程进行复测，准确定出路基中线、坡角、路基边线以及防护坡道的位置，做好标记，标明其轮廓。按总体进度安排，分段分期分批清除施工范围内的树干、垃圾、结构物及原地面草皮和表土等，路基范围内的树根、有机杂质及地下结构物按图纸所示或监理工程师的指示清除到

规定深度。

潮湿或有水地段在路基两侧护道外，开挖纵向排水沟，在路基范围内开挖横向排水沟，切断或降低地下水。将地表水和地下水流入路基外低洼处；路基范围内大片低洼积水地段先排除积水，将杂草、淤泥清除出路基范围以外，晾晒泥土，再分层回填渗水材料进行压实或进行软基处理。

填土前，检查清理场地的地面斜坡坡度，当陡于 1：5 时，将原地面挖成宽度不小于 1m 的台阶，台阶顶面做成 2%～4%的内倾斜坡，用小型夯实机夯实，填筑由最低一层台阶填起并分层夯实。对砂性土可不做台阶，但必须将原地面以下 20～30cm 的土翻松。

填土作业按照路基横断面全宽度纵向分层平行摊铺，填土分层厚度根据试验段试验结果确定，一般每层松铺厚度不大于 30cm，由低处分层填筑，由两边向中心填筑，施工中严格控制好摊铺厚度，并配合机械适时调整层厚。

路基边坡每侧保留 50cm 的超宽宽度，对可能发生沉降的路段应按其估计沉降量和边坡坡度计算超宽数量，以保证边坡能充分压实；待路基工程完成后，再按路基宽度边坡值刷坡整修。

填土路堤分段施工时，其交界处不在同一时间填筑则先填段按 1：1 坡度分层留台阶；两端同时施工时，则分层相互交叠衔接，其搭接长度不小于 2m。

碾压前对填筑层的分层厚度和平整程度进行检查，确认符合要求后进行碾压。为保证填土压实的均匀性及密实度，每层填土先用推土机摊平，用平地机精平，再用重型压路机碾压， 碾压从两侧逐渐向路中间，每次碾压轮迹重叠二分之一轮宽避免漏压，压实时随时进行整平工作，碾压过程中严格控制行驶速度，压路机行驶速度不大于 2km/h。结合面土层表面太干，洒水湿润后继续回填，如遭受水泡，先把上层稀泥铲除后，晾晒，含水量适中后，再进行碾压。填方接近设计标高时，加强测量控制，如发现高低不平，及时用平地机找平（人工配合），然后再压实，直至达到设计要求。压路机压不到的地方，采用振动夯实机进行夯实。

（三）砂垫层处理特殊地基施工工艺

按设计图纸及规范要求，挖方段上路床要换填 30cm 厚砂砾；施工时路床先超挖 25cm 厚（暂定预留 5cm 沉降量，具体沉降量应在施工中通过试验确定），修成 2%～4%的排水横坡，用重型压路机碾压密实，经检查密实度与标高后方可换填砂砾，砂砾的质量必须符合规范要求，回填砂砾必须分层压实，压实度经试验确定，并报监理工程师认可。

（四）重锤夯实处理地基施工工艺

本工程中重锤夯实法主要用于结构物及挡土墙的地基处理以解决地基承载力不足和黄土湿陷性问题。重锤夯实重锤形状为截头圆锥体，底面直径 1.5m，锤重 2t，用钢板壳内填混凝土制成，靠近底面加填废铁以使重心降低。起重设备采用 8t 履带式起重机。

施工前先通过试验测定基土天然含水率和最佳含水率、最大干密度，在待处理地基附近进行试夯；试夯后应挖深井检查夯实效果，测量坑底以下 2.5m 深度内每隔 0.5m 深度处夯实的密实度并与未夯实前的地基密实度作对比。通过试夯选定能达到设计密实度和夯实深度的夯锤重量、底面直径和落距；确定最后下沉量、最少夯击次数和总下沉量等技术参数。

测量放样主要包括两方面，一是测定夯前基坑底面高程，即夯前基坑底面高程应，考虑夯击后地面下沉的因素而高于设计高程，按试夯的总下沉量再酌加 5～10cm 预留；重锤夯实的基坑平面应适当放宽，周边作好排水设施，夯击范围应比设计基坑底面每边至少宽出 0.3m，按夯击顺序划出样线；夯击时应落锤平稳、夯位准确，本着先周边后中间、先深后浅并兼顾起重机移动方便有利于提高工效的原则，一夯挨一夯顺序进行。在一次循环中同一夯位应连夯两下，下一循环的夯位应与前一循环错开 1/2 锤印。循环施工，直至地面的总下沉量不小于试夯总下沉量的 90%，并符合最后下沉量的规定时停止夯击。重锤夯实宜在地基在不冻的状态下，晴天施工。如遇雨（雪）天气，

夯坑内外积水（雪）必须及时清除；冬期施工时应将表层冻土层清除。施工完毕后，应将基坑表面松土清除，并拍实整平至设计高程。重锤夯实的经验参数为：落距 4m，累计夯击大约 12 次，同一夯位最后两击平均夯沉量不大于 2cm。

（五）台背回填施工工艺

按设计图纸及规范要求，所有涵洞、通道、锥体、挡土墙处的回填及台背后规定范围内必须采用级配砂砾回填。严格按照图纸及规范要求的范围进行，采用透水性好的级配砂砾填筑。施工时应自下而上分层填筑，压实度均不小于 95%。每层松铺厚度为 30cm，采用水袋法或压实顶面沉降差法检测压实度；具体做法为根据测定的最后三遍顶面标高，最后一次与倒数第二次顶面标高差不超过 3mm、与倒数第三次不超过 5mm 即可判定为密实。为保证压实度，在压路机压不到的边角处，采用柴油振动夯夯实。为便于控制填筑厚度，施工时在两侧台背画上分层线，每层 25cm；台背回填应待结构物混凝土（砌体）强度达到 85%以上、梁体和盖板等安装完毕后在结构物两侧对称等高进行；台背回填部分与路基接头处应开挖不小于 1m 的台阶并做出内倾坡度；台阶的压实度应达到相应填土区段的压实度要求；锥体及台背填土填至设计标高后应按设计边坡进行刷坡修整。

（六）盖板涵施工工艺

1. 施工顺序：审核施工图设计及有关资料→施工放线→开工报验→开挖基础→基底处理及检测→基础施工→铺底→浆砌台身→浆砌台帽→安装盖板→防水处理→进出水口及附属工程。

2. 主要施工方法

（1）人工配合机械开挖基坑并修整。

（2）模板采用组合钢模拼装，钢管做支架固定。

（3）混凝土施工采用拌合站集中拌合，混凝土输送车运送，机械振捣。

（4）盖板采用预制厂集中生产，汽车运输，吊车吊装。

（5）浆砌砌体采用挤浆法施工，严格控制砂浆强度等级。

（6）涵洞台背填料待混凝土或砂浆强度达设计 85%、盖板安装完毕后方可在两侧对称等高进行；内燃振动夯配合重型压路机压实（不得采用振动压路机），并检测其压实度。

（7）涵洞施工与路堤填筑同时进行，但先于路堤填筑完工。

（8）进出水口顺直，保证上下游水流畅通。

（七）圆管涵施工工艺

1. 施工工艺流程：审核设计文件→施工放线→基础开挖→基底处理及检测→基础垫层→基座混凝土→安装管节→洞口混凝土浇筑→回填。

2. 主要施工方法

（1）基础开挖采用挖掘机开挖，直距设计基底标高 20～30cm ，采用人工开挖整修，经验槽合格后方能进行垫层施工。

（2）管基座施工时严格控制顶面标高，以保证管基座与管身紧密贴和，每节涵管的整个长度紧贴已浇筑好的基座上。

（3）管节在预制厂集中预制，再将预制好的管节运输至施工现场，汽车吊吊装就位，在运输过程中，采取防碰措施，避免管节损坏或产生裂纹。

（4）管节铺设顺直，稳固，内壁齐平。管节安装从下游开始，接头面向上游，涵管紧贴基座，按正确的轴线和坡度敷设。

（5）涵管接缝宽度不大于 5mm，并用橡胶密封圈密封。

（6）管节安装完毕后及时进行出入口和附属工程的施工。衔接处圆顺，进出水口顺直，保证上下游水流畅通。

（7）混凝土施工采用标准计量，机械拌合，混凝土输送车运送，机械振捣。

（8）当涵洞施工混凝土达到设计强度的 85%时，及时进行回填土。施工时在管节两侧对称分层夯填符合设计要求的填料，并分层检测密实度，合格

后再进行下一层作业。

3. 施工注意事项

（1）管座混凝土与管身紧密相贴，使圆管受力均匀。

（2）管节接头采用对头拼接，接缝小于 5mm，并用橡胶密封圈密封。

（3）管节沉降缝必须与基础沉降缝一致，沉降缝宽约 2cm，并用防水沥青麻絮填塞。

（4）各管节顺流水坡成平顺直线，如管壁厚度不一致时，在内壁取平。

（5）所有管节接缝和沉降缝均密不透水。

（6）严格按《公路桥涵施工技术规范》和设计图纸要求施工。

（八）石拱涵施工工艺

本工程在 M1K1+975 处设石拱涵一座，由于该处填方为超高段，因此在施工方案的选择上更偏重于施工进度的保障。本工程拟采用自制钢木拱架，碗扣式钢管脚手；以便在砌筑完成，拱圈砂浆强度达到设计强度的 70%后即可进行台背回填和土方填筑施工；拱圈砌筑施工前，应仔细进行拱胎和拱圈的测量放样，准确测定位置无误后，方可进行施工；施工时应预留一定的预拱度（根据路基土方试验段数据和预计的填筑速度确定）。拱顶填土高度小于 60cm 时，严禁机械在上通行，为保证压实度可将松铺厚度适当减小。

砌筑拱圈的石料采用楔形块石，在加工过程中应严格控制石料规格和尺寸，确保砌筑时能准确控制缝宽。采用保湿法进行养护，不得用水直接浇淋砌体；达到设计强度后即可停止养护。在拱圈砌体砂浆达到设计强度的 100%后，方可拆除拱架及脚手，然后进行勾缝。

（九）箱式通道及箱涵施工工艺

1. 箱式通道及箱涵工艺流程：审核施工图设计及有关资料→施工放线→开工报验→开挖基础→基底处理及检测→施作垫层→立模板→放置底板钢筋→第一次浇筑底板及侧板内壁以上 30cm 混凝土→养护→立内模→立顶模→

绑扎侧板及顶板钢筋→立外模→第二次浇筑剩余混凝土→养护→进出口及附属工程。

2. 主要施工方法

（1）基础开挖采用挖掘机开挖，至距设计基底标高 20～30cm 时，采用人工开挖整修夯实，经验槽合格后方能进行垫层施工。

（2）施工时严格控制顶面标高。

（3）模板采用大块组合钢模(每块不小于 1.5m^2)拼装，碗扣式钢管脚手架固定。

（4）混凝土施工采用电子自动计量，强制式搅拌机集中拌合，混凝土输送车运送，机械振捣。

（5）浆砌砌体采用挤浆法施工，严格控制砂浆强度等级。

（6）涵洞施工与路堤填筑同时进行，但先于路堤填筑完工。

（7）箱涵采用就地浇筑工艺，全箱分两次浇筑，第一次浇至底板内壁以上 30cm，第二次浇筑剩余部分。施工时包括基础在涵中部及两侧做变形缝。

（8）当涵洞混凝土达到一定强度时，一般为设计强度等级的 85%，及时进行回填土。施工时在管节两侧对称分层夯填符合设计要求的填料，并分层检测密实度，合格后再进行下一层作业。

（十）桥梁工程

1. 钻孔灌注桩施工方案

（1）施工工艺流程：施工放样→埋设护筒→复核桩位→钻机就位→钻进清孔→成孔检测→制作及安装钢筋笼→安装导管、灌注水下混凝土→拆除护筒、处理桩头→成桩检测。

（2）施工方法

施工准备：平整场地，以便钻机安装和就位；泥浆池、沉淀池的布设除容积应满足至少两根桩的排浆量外，尚应考虑尽量安排在远离路线用地的地

方，并注意安全。

护筒埋设:护筒应采用 4mm 厚钢板加筋制作,内径应大于桩径 20～40cm；埋设时护筒底端至少要伸入河床底部 1.5m、埋置深度不小于 3.0m，顶端应高出地面 0.3m 以上并高出施工水位 1.5～2.0m；护筒周边应采用不透水的黏土填塞夯实，严防护筒倾斜、漏水和变形。

钻进成孔：本工程拟投入的钻机为 KQ1500 型正循环钻机； KQ1500 钻机经改进可使用转盘和冲锥两种钻头；使用冲击钻头在钻进过程中开始时应使用小冲程，防止钻头撞击护筒。同时要经常检查钻头钢丝绳的磨损情况，并及时采取措施，用抽渣筒出渣要勤，出渣时要严格保持孔内泥浆的稠度和泥浆面的高度。当钻孔作业遇到岩石或大漂卵石时，需用冲击钻头先将其砸碎，再用冲抓钻头清除石渣。

钻孔施工要避免影响成桩的质量,在中距 5.0m 范围内任何桩的混凝土完成 24h 后，才能开始钻进。而且必须连续作业，不得中途停止钻进，特别情况要停钻的，须及时提起钻头以免塌孔埋钻头。钻进过程中，应经常检查钻机的稳固、位移和倾斜情况，以防成孔偏斜等不良现象的发生，并注意土层变化，派专人负责作好钻进施工记录。施工时应采用膨润土或合格的黏土造浆。

清孔：本工程采用换浆法进行清孔；正循环清孔时，要求在终孔后稍提钻锥离孔底 10～20cm 空转，并保持泥浆正常循环，以中速将相对密度 1.03～1.10 的较纯泥浆压入，把钻孔内悬浮钻渣较多的泥浆换出。使清孔后泥浆的含砂率降到 2%以下，黏度为 17～20s，相对密度为 1.03～1.10，且孔底沉淀土厚度不大于设计规定的量值时，即可终止清孔。反循环清孔时，采用泥浆泵由孔底抽出含渣量较大的泥浆，经沉淀后，比重较轻的泥浆由孔口自流入孔内；注意保持孔内泥浆面高度，防止塌孔；各项泥浆密度技术指标与正循环清孔相同，

钢筋骨架的制作和起吊：钢筋骨架的制作采用卡板法；保护层控制采用

绑扎混凝土垫块和焊接导向鼻相结合的方法；每根桩的钢筋笼根据实际情况分为几节，每两节之间采用竖向搭接焊连接；每节骨架起吊时，为保证不变形采用两点起吊，第一吊点设在骨架的下部，第二吊点设在长度的中点到三分点之间，对较长的钢筋笼可在其中插入两根杉木起吊，以防止变形；骨架的最上端定位，必须由测定的孔口标高来计算定位筋的长度，并核对无误后再焊接定位；定位筋的顶吊圈内应插入两根工字钢，并将工字钢放置于孔口的垫木上，防止导管或其他机具碰撞而使钢筋笼变形或落入孔中。

浇筑水下混凝土：本工程所有灌注桩采用集中拌合、混凝土输送车运输和混凝土泵泵送混凝土。浇筑水下混凝土前应认真检查导管、漏斗、储料斗等施工机具，并对导管进行拼接、浮球、承压、密封和接头等试验；并认真计算首批混凝土用量以保证初次埋深的要求；浇筑过程中严禁停工，并应认真控制混凝土拌合质量，随时测量导管埋深，不得超出规定范围或小于最小埋深；为保证桩顶质量，除应超灌 0.5～1.0m 外，还应在拔出最后一节长导管时尽量控制为慢速进行，以防止泥浆挤入导管形成缩颈、泥心等不良现象。整个浇筑过程中，应有专人负责记录灌注时间、导管埋深、导管拆除、灌注方量以及发生的异常情况等。灌注过程中，一旦发现钢筋笼有上浮倾向，立即采取上提导管减小埋深以及减慢浇筑速度的措施，防止其继续发展。

清理桩头、成桩检测：在灌浇筑结束、混凝土初凝前，应及时拔除钢护筒，并挖除多余的一段桩头，但应保留 10～20cm，待混凝土强度达到设计强度的 70%以上后再行凿除，并报请经批准的检测部门对桩身质量进行检测，合格后再进行墩台身的施工。

2. 承台施工方案

（1）承台施工工艺流程：测量放样→开挖基坑→清除桩头→垫层施工→钢筋制作及绑扎、安装→模板安装→检查核对→混凝土浇筑→拆模养护、基坑回填。

（2）施工方法

基坑采用挖掘机开挖、人工配合，在开挖至基坑底面 20cm 左右时，停止机械施工，全部采用人工修整，严防超挖；对不慎超挖的基坑应分层回填夯实；开挖较深的基坑应根据实际情况采取必要的支护措施；施工过程中应注意严防挖掘机损坏桩头及预留钢筋。

桩头的清除标高应根据设计情况确定，一般应保留 5cm 左右伸入承台；桩身伸入承台的钢筋长度由设计确定，在制作钢筋笼时应充分预留。

垫层施工应确保其厚度和混凝土强度，以免承台钢筋笼安放后遭到破坏，从而影响承台混凝土质量。垫层上应放设细部尺寸线，以确保承台位置和细部尺寸的正确。

钢筋制作严格按图纸及技术规范要求进行；由于是掩埋部分，采用每块不小于 $1m^2$ 的自制标准模板，模板接缝采用海绵条填塞，卡扣连接，钢管支撑，拉杆对拉，以保证模板的整体性和密封性，确保混凝土的外观质量。

混凝土采用集中拌合，混凝土输送车运输，泵送到位；针对其体积较大的特点，采用分段分层错台浇筑，同时降低水灰比，防止因水化热无法散失而产生裂缝。

拆除侧模后，除及时覆盖保湿养护外，还应对混凝土外观质量进行认真检查，确认无缺陷并征得工程师同意后，两侧对称回填，并尽量夯实，以利墩台身施工。

3. 墩台身施工方案

（1）墩台身施工工艺流程：测量放样→清理承台（桩头）→钢筋绑扎及吊装焊接→模板安装→精测检查→浇筑混凝土→拆模养护。

（2）施工方法

钢筋笼制作方法与钻孔桩相同，焊接成型后采用吊车安装；为减少接缝、保证外观质量，台身模板采用大块钢模（每块不小于 $1.5m^2$） 柱模采用特制定型两块半圆组合模板；制作柱模时，上下两节模板接头处加设法兰，以减少两节模板间的错台，外加 50 扁钢以保证其具有足够的强度和刚度；安装模

板时必须使竖缝在一条直线上，以增加美观。

混凝土施工采用集中拌合，为控制每次振捣混凝土数量应尽量采用吊车起吊，串筒下放；要严格控制水灰比和坍落度，避免出现水纹、水泡和裂缝；插入式振捣器施工时，应注意控制振捣厚度和振捣时间，避免漏振或过振等不良现象的发生。

混凝土的养护：台身采用覆盖法，立柱采用塑料薄膜包裹、浇水养护。

4. 墩台帽施工方案

（1）墩台帽施工工艺流程：测量放样→墩台身顶端处理凿毛→底模安装→墩台帽钢筋笼制作及安装→侧模安装及模板加固→预埋件安置→浇筑混凝土→拆模养护。

（2）施工方法

为保证混凝土外观质量和墩台帽线型尺寸，根据本工程设计情况采用自制定型钢模，在制作过程中应考虑与本工程的各种模板相应配套；模板接缝设计为错台搭接，以免接缝处漏浆；为避免支架下沉引起墩台帽变形，采用在墩身留孔，穿入 ϕ100 钢棒，砂箱调节高度后，上铺两根 45 号工字钢支撑模板。

钢筋骨架采用现场绑扎焊接成型、整体吊装，以确保各部分尺寸正确无误；各类钢筋的焊接应采用符合规范要求的焊接设备和焊条，以保证强度。

墩台身混凝土浇筑至墩台帽下约 30～50cm 处就应停止浇筑，以上部分应待墩台帽模板立好后一次灌注，以保证墩台帽底有足够厚度的紧密混凝土；墩台帽混凝土浇筑应分层错台进行，混凝土水灰比、坍落度等的控制与墩台身基本相同。

混凝土浇筑过程中应制作出一组同条件养护试件，待强度达到设计强度的 80%后再拆除底模。

各类预埋件应在混凝土浇筑前安装完成，并认真检查；主要有支座预埋

件、防震锚栓（或其预留孔模板） 供观测用的标尺、防震挡块的预埋筋等。

5. 空心板预制施工方案

（1）空心板预制施工工艺流程：施工台座→非预应力筋成型→穿波纹管（或橡胶抽拔棒）→立外模→浇筑底板混凝土→安装充气气囊内模→浇筑腹板混凝土→顶板钢筋修整→浇筑顶板混凝土→养护→拆模→预应力筋穿束→张拉→孔道压浆→养护→封端→养护→移梁存放（下划线部分为后张法预应力梁施工的工序，对非预应力梁不存在）。

（2）施工方法

台座采用浆砌片石基础，混凝土基层（中夹钢筋网片）上铺 1cm 厚钢板（16m 以下板采用水磨石面层），台座按设计起拱，台座宽度应略小于梁宽，考虑到施加预应力后混凝土会压缩，梁的底模加长 1/1000L（L 为梁长）。

梁外模板采用自制定型模板，钢板厚 5mm，加劲肋采用 75 角钢和 50 扁钢；空心孔为圆形或椭圆及八角形时内模采用充气式胶囊，空心孔为矩形时内模采用自制组合钢模板；后张预应力梁封端模板与梁外模同时制作并充分考虑配套问题；模板在使用前应进行必要的试组装，确保各部分结合紧密、尺寸无误，组装完成后应对各类模板进行编号。

预应力筋孔道采用预埋波纹管和预埋橡胶抽拔棒两种形式成孔；预先将波纹管（或抽拔棒）按设计预应力筋位置固定在非预应力筋骨架上，固定筋采用 ϕ6 钢筋与 8 号钢丝制成圆环形、交错使用；（对抽拔棒）抽拔时间应严格控制，一般在混凝土强度达到 0.4～0.8MPa 时为宜,以免出现塌孔或拔不出的情况；成孔后应及时用通孔器检查,若发现堵塞,应清除孔道内的杂物为力筋穿孔创造条件。

混凝土应选择级配优良的配合比，尽量采用大粒径、高强度骨料，含砂率不超过 0.4，水泥用量不宜超过 500kg/m^3，水灰比不超过 0.45,一般可采用低塑性混凝土,坍落度不大于 5cm 以减少因徐变和收缩引起的预应力损失;混凝土浇筑必须连续不间断进行，施工过程中应避免振捣棒触及模板、钢筋和

波纹管（抽拔棒）,注意孔道端头、预埋件和加固筋处的混凝土密实性，必要时可采用小骨料混凝土浇筑；浇筑完成后应及时进行养护。

6. 预应力施工工艺

（1）工艺流程：清孔→穿束→张拉并锚固→孔道压浆→养护→封端→养护→移梁存放。

（2）预应力张拉程序：0→初应力→1.05 σcon →持荷 2min→ σcon→测量伸长值→锚固。

量测伸长值时，若合格即可锚固；若发现超标则应查明原因，采取相应的处理措施后再重复张拉程序

（3）施工方法

工序必须待构件达到设计规定的强度（若设计无规定时应不低于设计强度标准值的 85%）后才能进行。

拉前应计算出张拉伸长值，采用应力及应变双控张拉。

预应力筋使用前应按规定检查：钢绞线截面、粗细、强度和硬度；清除表面的油污锈迹，使钢绞线正常橛进和正常张拉。

锚具安装位置要正确：锚垫板承压面，锚环、对中套等的安装面必须与孔道中心线垂直；锚具中心线必须与孔道中心线重合。

孔道压浆采用纯水泥浆，水泥强度等级不低于 42.5 级且使用前必须进行过筛，掺入一定量（约占水泥用量的 0.01%）的铝粉作为膨胀剂，水泥浆掺入膨胀剂后的自由膨胀应小于 10%,收缩率不大于 2%；水灰比宜采用 0.4～0.45，泌水率不超过 3%，拌合后 3h 泌水率控制在 2%，24h 后泌水应全部吸收；水泥浆拌合时应先下水再下水泥，拌合时间不少于 1min，自调制到压入管道的间隔时间不超过 40min。

孔道压浆后应立即将梁端水泥浆冲洗干净，同时清除支承垫板、锚具及端面混凝土的污垢，并将混凝土凿毛，以备浇筑封端混凝土；封段模板应妥

善固定并在立模后校核梁体全长，确保符合允许偏差的规定；封端混凝土强度应符合设计规定，浇筑时要认真振捣，务使锚具处的混凝土密实。

6. 箱梁预制方案

（1）箱梁预制施工工艺流程：施工台座→非预应力筋成型→穿波纹管→立外模→灌注底板混凝土→安装内模→灌注腹板混凝土→顶板钢筋修整→灌注顶板混凝土→养护→拆模→预应力筋穿束→张拉→孔道压浆→养护→移梁存放。

（2）施工方法

台座采用浆砌片石基础,混凝土基层(中夹钢筋网片)上铺 1cm 厚钢板,台座应按设计起拱,台座宽度应略小于梁宽,考虑到施加预应力后混凝土会压缩,梁的底模加长 1/1000L(L 为梁长)。

梁外模板采用专门设计制作的大块钢模，内模使用自制定型抽拉式芯模，钢板厚 5mm，加劲采用 75 角钢和 50 扁钢；模板在使用前应进行必要的试组装，确保各部分结合紧密，尺寸无误，组装完成后应对各类模板进行编号。

预应力筋孔道波纹管成孔：预先将波纹管按设计预应力筋位置固定在非预应力筋骨架上，固定筋采用 ϕ6 钢筋与 8 号钢丝制成圆环形、交错使用；混凝土浇筑后应及时用通孔器检查，若发现堵塞，应清孔道内的杂物为穿预应力筋创造条件。

混凝土应选择级配优良的配合比，尽量采用大粒径、高强度骨料，含砂率不超过 0.4，水泥用时不宜超过 500kg/m，水灰比不超过 0.45，一般采用低塑性混凝土，坍落度不大于 5cm，以减少徐变和收缩引起的预应力损失；混凝土浇筑必须连续不间断进行。

混凝土振捣插入式振棒、附着式振捣器、平板式振捣器配合施工。施工过程中应避免振捣棒触及模板、钢筋和波纹管；附着式振捣器使用时要注意“多开、短时、浇筑哪里振哪里”的原则，就是要多次开动，每次开动时间不能超过 40s，以免过振和模板变形，不能空振模板；注意孔道端头、预埋件

和加固筋处的混凝土密实性，必要时采用小骨料混凝土及时进行养护，采用覆盖保湿法养护到满足张拉强度要求时才能进入下道工序施工，混凝土试件每片箱梁制作六组，在箱梁预制现场与梁体同条件养护两组以便反映张拉时梁体混凝土的真实强度。施工腹板混凝土时应注意观察内模是否出现上浮，若有，则应在内模顶面采取顶压措施予以固定。

（3）预应力张拉施工工艺

张拉设备的选择和检验：按设计、施工规范及施工图选择初应力为 0.1 δcon，超张拉 1.05 δ_{con}，锚固应力为 δ_{con}，据此选择张拉设备。

张拉用千斤顶最大顶力比最大控制力大 50%，行程根据钢绞线伸长值确定，安全系数为 1.2~1.5 倍；油泵要与千斤顶配套。张拉千斤顶油表精度为 1.0 级，最大读数比施工读数大 50%；选用的顶压器与锚具、千斤顶配套。

千斤顶与油表均应到国家技术监督局或国家技术监督局委托授权的计量单位进行定期校验，各种张拉设备使用超过两个月、张拉超过 200 次都要进行校验。

施工方法：

为使张拉力控制准确,采用油表读数与伸长值双控制。

当梁体混凝土强度达到规范和设计图纸要求强度后方可进行张拉，张拉前对预应力束进行编号，张拉时要求按编号顺序双束对称进行。张拉时要做好张拉记录。

预应力筋张拉程序为：0→初应力→1.05 σ_{con} →持荷 2min→ σ_{con} 测量伸长值→ 锚固。

测量伸长值之后若发现超标则应先行放张，查明原因并采取相应措施后方可再按张拉程序重新张拉。

张拉操作工艺：使用穿束机穿好各预应力孔道钢绞线，安装锚具，带好夹片，安装顶压器，然后将钢绞线从千斤顶中心穿过，安装好工具锚后即可

张拉。张拉时当钢绞线预应力达 0.1 σ_{con} 时停止供油。检查夹片完好后，画线作标记，作为量测工具夹片内缩的起点。

上述工作完成后，打开送油阀向千斤顶缸充油并对钢绞线进行张拉。张拉值的大小以油压表的读数为主，以预应力钢绞线的伸长值加以校核，实际张拉伸长值与理论值长值误差应控制在±6%范围内。超过此数值要立即上报监理工程师，查明原因并采取补救措施。

当油压达到张拉吨位后，关闭送油阀油路，并保持压力 2min，测量钢绞线伸长值加以校核。若油压稍有下降，须补油到设计吨位的油压值，千斤顶顶压器顶紧夹片锁定钢绞线，及时做好记录。

有关规定：

张拉钢绞线之前，对梁体应作全面检查，如有缺陷，须事先征得监理工程师同意，修补完好且达到设计强度，并将承压垫板及锚下管道扩大部分的残余灰浆铲除干净，否则不得进行张拉。

高压油表、千斤顶经过校核合格后方可允许使用，不得超过有效周期。

每次张拉时必须有专人负责及时填写张拉记录。

千斤顶不准超载，不得超出规定的行程，转移油泵时必须将油表拆卸下另行携带转送。

张拉钢绞线时，必须两边同时给千斤顶主油缸徐徐充油张拉，两端伸长应基本保持一致，严禁一端张拉，如设计有特殊定时可按设计文件办理。

安全注意事项：高压油管使用前应做耐压试验，不合格的不能使用。油压泵上的安全阀门应调至最大工作油压下能自动断开的状态。油压表安装必须紧密满扣，油泵与千斤顶之间采用的高压油管连同油路各部接头，均须完整、紧密、油路畅通，在最大工作油压下保持 5min 以上均不得漏油。若有损坏者应及时修理更换。张拉时，千斤顶前、后不准站人，也不得踩踏高压油管，量测伸长值应站侧面。张拉时发现张拉设备运转声音异常，应立即停机检查维修。锚具、夹具均应设专人妥善保管，避免锈蚀、沾污、遭受机械操

作损伤或散失。在终止张拉后应对锚具进行防锈蚀防水处理，可采用 881-1 防水涂料。工具夹片外涂地板蜡以利于退锚，遇到个别滑失时，用小型千斤顶单根张拉以便退锚。

张拉伸长值校核：张拉伸长值的量测：预应力张拉前，应先调整到初应力 σ_0（控制应力 σ_k 的 10%）再开始张拉和量测伸长值。实际伸长值除张拉时量测的伸长值外，还应加上初应力 σ_0 时的推算长度值，并扣除混凝土结构在张拉过程中产生的弹性压缩值。实际伸长值 ΔL 的计算公式为：

$$\Delta L = \triangle L1 + \triangle L2 - C$$

式中 $\triangle L1$——从初应力 σ_0 至最大张拉应力 σ_k 之间的实测伸长值；

$\triangle L2$——初应力 σ_0 时的的推算伸长值；

$\triangle L2 = L \times \sigma_0 / E_g$；

C——构件的弹性压缩值，本工程不考虑 ；

L——预应力孔道长度；

E_g——预应力钢绞线的弹性模量。

（4）压浆

孔道压浆采用纯水泥浆，水泥强度等级不低于 42.5 级且使用前必须进行过筛，掺入一定量（约占水泥用量的 0.01%）的铝粉作为膨胀剂，水泥浆掺入膨胀后的自由膨胀应小于 10%，收缩率不大于 2%；水灰比宜采用 0.4~0.45，泌水率不超过 3%；（试验室状态下拌合后 3h 泌水率控制在 2%，24h 后泌水应全部吸收）水泥浆拌合时应下水再下水泥，拌合时间不少于 1min，自调制到压入管道的间隔时间不超过 40min。

压浆前先吹入无油分的压缩空气清洗预应力筋孔道，接着用含有 0.01kg/L 生石灰或氢氧化钙的清水冲洗管道，直到将松散颗粒除去及清水排出为止，再用无油的压缩空气吹净管道。

打开两端压浆嘴阀门，由一端压入水泥浆，当另一端冒出浓浆时，关闭

该端压浆嘴阀门，压浆机继续加压，压力达到 1.2MPa 时立即止压，重复 2~3 次（常压为 0.5~0.7MPa），等其凝固 10min 后，方可拆除止浆嘴。

7. 梁板架设施工方案

本工程拟采用架桥机和吊车架设两种方案架设预制梁板。

（1）施工工艺流程

架桥机架梁施工工艺流程：拼装架桥机→测量放样→梁体运送至运梁轨道→喂梁至架桥机→提梁并纵移到位→放下液压腿并横向移动到位→落梁→检查支座情况及架设位置→摘取吊具。

吊车架梁施工工艺流程；测量放样→支设吊车→拖车运梁到位→吊装梁体→检查支座及架设位置→摘取吊具。

测量放样→支设吊车→拖车运梁到位→吊装梁体→检查支座及架设位置→摘取吊具。

（2）施工方法

架桥前应对盖梁及支座垫石标高进行认真复核，确认无误后放出支座中心线及每片梁边线、端线，同时在支座（包括支座垫板）上标注好中心线，以保证支座及梁位置准确。

梁体预制时应充分考虑起吊方法，根据不同情况采取预埋吊环、预留吊装孔等措施，以保证起吊安全方便；对 16m 以上的预制梁应考虑采用吊架或钢丝绳捆绑法，尽量不使用吊环。

落梁时应注意保护梁边角不受磕碰损伤，必要时先用橡胶块垫塞，待梁体基本稳定后再抽出垫块，落梁到位。

先简支后连续的预制梁应先架设在临时支座上，临时支座采用硫磺混凝土浇筑在盖梁（或台帽）上，待体系转换完成后，采用电热法去除。

8．先简支后连续预应力板梁体系转换施工方案

（1）施工工艺流程：梁板端部清扫（凿毛于架梁前进行）→安装永久支

座及支承钢板→连接预留钢筋→埋设负弯矩预应力筋孔道→支设模板→浇筑混凝土→养护→张拉负弯矩预应力筋→孔道压浆→拆除临时支座完成体系转换。

（2）施工方法

梁板端部应清扫干净并充分润湿，以保证混凝土的整体性。

支承钢板尺寸应稍大于永久支座，与模板间的缝隙应用软木板或海绵填塞，钢板上焊锚固钢筋与梁体相连。

临时支座采用硫磺混凝土浇筑，内埋电阻丝，架梁时上垫胶皮，待完成负弯矩预应力筋孔道压浆并养护到期后，进行电热法拆除；所用胶皮应根据试验确定其压缩系数，以便确定临时混凝土支座标高。

张拉及孔道压浆施工与梁体预制基本相同，不在赘述。

9. 现浇连续箱梁施工方案

（1）现浇连续箱梁施工工艺：施工放样→基底处理→支架拼设→模板安装→支架预压→调整预拱度→绑扎底板及腹板钢筋→底板混凝土浇筑→安放内模→腹板混凝土浇筑→顶板钢筋网片安装→顶板混凝土浇筑→养护→拆除内模→养护→预应力施工→孔道压浆→养护→拆除外模及支架。

（2）施工方法

支架采用六四式军用梁、六五式军用墩及八三式轻型墩等既有制式器材搭设现浇梁支架，支架形式为连续梁桥式支架；临时支墩基础，按基底承载力的不同分别设成混凝土方墩或条形混凝土基础；支架梁上采用 I16 工字钢做横向分配梁，工字钢与支架梁之间设置木楔以调整底模标高和落梁；底模板直接铺设于工字钢上。

现场原地面分已做好的承台、既有公路面及土基三种情况，承台为钢筋混凝土结构，具有足够的承载力；公路路面为水泥碎石上铺沥青混凝土，可承受 300～500kN/m^2 荷载；土基必须经过现场试验测定承载力；基底处理分

三种形式：承台上做 70cm×70cm 混凝土方墩，在路面上按支墩荷载传递情况做梯形混凝土墩或 20～30cm 厚条形混凝土基础，土基上应根据测定情况做多层混凝土条形基础；条形基础上采用 I16 工字钢夹枕木做弹性分配梁以均匀传递荷载。

支架梁采用单层军用梁拼装双跨连续梁，支架梁下采用 I56 工字钢做横垫梁，将支架梁上的荷载均匀传递到临时支墩上；支架梁上分配梁间距、长度以及临时支墩设置、支架梁跨度等的确定除验算其安全性外还必须考虑施工方便。

支架检算应进行荷载分析、支架梁强度验算、局部加固及基底应力验算；根据支架梁挠度（包括销孔挠度、弹性挠度及单层支架梁自身的拼装预拱度）木楔压缩量、临时支墩变形、混凝土收缩及温度变化引起的挠度、地基沉降量计算出支架沉落量，以确定底模施工标高；支架必须经过砂袋等载预压后方可使用，通过预压决定预留沉降量。

本工程采用定型钢模板，以减少梁底模接缝，增加底板表面光洁度，提高混凝土外观质量。

梁体混凝土浇筑分段进行，工作缝应设置在桥墩处，以防止由于桥墩和支架发生不均匀沉降而引起上部构造在桥墩处产生裂缝；混凝土浇筑采用两次浇筑，即先浇底板及腹板混凝土，再浇顶板混凝土；梁体浇筑完毕、混凝土达到强度后，补浇工作缝；混凝土的养护工作必须从先浇筑的混凝土初凝就开始，并注意箱室内洒水、降温，消除因内外温差引起的混凝土表面裂缝。

支架拆除时首先打落 16 号工字钢横梁下木楔，底模板自然脱离梁底板。拆除支架梁时，先用小型千斤顶将军用梁顶起落在自制低高度滚轴式平板滑车上，人工将支架梁推出至离横垫梁端部 80cm 处，然后用吊车吊下。

10. 现浇混凝土连续空心板施工方案

（1）施工工艺流程：施工放样→基底处理→支架拼设→模板安装→支架预压→调整预拱度→绑扎底板及腹板钢筋→底板混凝土浇筑→安装内模→浇

筑腹板混凝土→顶板钢筋网安装→浇筑顶板混凝土→养护→拆除内模→养护→预应力施工→孔道压浆→养护→拆除外模及支架。

（2）施工方法

支架、模板及非预应力钢筋的施工与现浇箱梁基本相同，不再赘述。

预应力钢筋应在普通钢筋绑扎时随波纹管一同预埋，一定要注意保证波纹管接头处的密封良好，以免漏浆堵塞。

混凝土浇筑顺序为：底板混凝土浇筑→安装气囊内模→浇筑腹板及顶板混凝土→养护；浇筑过程中要严防振捣棒磕碰钢筋及模板，尤其是波纹管。

混凝土强度达到 100%后，方可进行张拉；正式张拉之前应测定孔道摩阻系数，并对理论伸长值进行校正；张拉控制采用张拉力与伸长量双控办法，张拉顺序按梁体横截面竖轴对称张拉，先中再下后上的原则进行，每次张拉两侧对称位置上的两根钢绞线；张拉设备为：YCW250A 型千斤顶 4 台、配套油泵 4 台、配套工具锚夹片 4 套，使用前应认真进行配套校核标定并编号，使用时不得混用，使用过程中还应定期进行标定。

孔道压浆应在张拉完成后 72h 内进行，浆液内应加入缓凝高效减水剂，以保证浆液在孔道内的流动性良好；其余问题与预制梁相同。

压浆后养护 7d 即可拆除梁支架，拆除方法与现浇箱梁相同。

11. 桥面铺装施工方案

（1）桥面铺装施工工艺流程： 铰缝灌注→桥面清扫→绑扎钢筋网片→安装振动梁导轨→浇筑防水混凝土→表面拉毛→养护（现浇湿接缝施工在体系转换中叙述）。

（2）施工方法

梁体侧面，尤其是铰缝位置的混凝土表面应进行充分凿毛，以保证铰缝混凝土能充分与梁体混凝土结合。

桥面铺装之前桥面必须是经过认真凿毛的，并进行全面的清扫，不得有

任何污垢（包括灌注铰缝时遗漏的混凝土等）。

注意钢筋网片的铺设位置和保护层厚度，在浇筑混凝土过程中应禁止在钢筋上踩踏。

本工程桥面铺装采用振动梁振捣，砂滚筒提浆，5m 铝合金刮杆找平，在安放钢筋网片后，迅速安装振动梁槽钢导轨，导轨顶面要认真抄平，与桥面同高。

混凝土采用拌合站集中拌合，输送车运输，输送泵送至桥面；浇筑应连续进行，尽量在伸缩缝处留置施工缝；若不得不留置施工缝时，应待前次浇筑混凝土强度达到 2.5MPa 后，并在接缝处人工凿出错台后方可继续施工。

桥面采用拉毛器进行拉毛处理，施工时应注意根据天气情况掌握拉毛时间；拉毛后应及时进行覆盖养护。

12. 护栏、伸缩缝及锥体防护施工

（1）护栏施工：按设计要求将板梁、箱梁上的预埋钢筋与护栏座主筋焊接好，帮轧钢筋骨架，固定护栏预埋件，支护栏座模板，浇筑护栏座混凝土，注意在外侧护栏座处按设计安设泄水管，待护栏座混凝土达到设计强度时，安装护栏扶手，安装后光滑圆顺，不得因接头原因产生褶皱，突变，错台现象。

（2）伸缩缝施工

为确保伸缩缝面平整，紧密，沥青路面先铺到桥上，安装伸缩缝时，从路面上切割出伸缩缝应占体积，再安装伸缩缝。

安装伸缩缝的上部构造，端部间隙，伸缩缝的安装预定宽度，均与安装时的桥梁平均温度相适应。

安装各种伸缩装置时，定位值均通过计算决定，梁体温度一定要测量准确，安装环境温度与伸缩缝出厂锁定温度尽量一致，确保伸缩缝尺寸准确，伸缩有效。伸缩体横向高度符合桥面线型，装设伸缩装置的缝槽应清理干净，

如有顶头现象或缝宽不符合设计要求时，凿剔平整。

安装后的桥面伸缩缝，缝面必须平整，并无堵塞，渗漏，变形，开裂现象。

（3）锥体及防护施工

工艺流程：审核设计图纸及资料→施工放线→备料→挖基→浆砌基础→垫层→浆砌片石护坡→勾缝养护→竣工验收。

施工方法：

锥体护坡放样采用支距法。

锥体填土按标高及坡度填足压实，砌筑片石厚度不够时再将土挖去，不允许填土补足，临时边砌石，边补填土。护坡拉线时，坡顶预先放高约 2～4cm，使护坡能随同锥体填土沉陷，坡度仍符合规定。

护坡基础与坡脚的连接面与护坡坡度垂直，以防坡脚滑走。

浆砌片石采用挤浆法砌筑，砌石时拉线要张紧，表面要平顺，护坡片石背后按规定做砂砾石反滤层，防止锥体土方被水浸蚀变形。

护坡与路肩或地面的连接必须平顺，便于排水，以免砌体背后冲刷或渗透坍塌。

（十一）路面工程

1. 砂砾垫层

准备工作：施工前，首先把上一层的浮土、杂物清除干净，然后用洒水车在路基上洒少量水，使其表面湿润。

摊铺：用推土机将堆料摊开，用平地机整平，按试验路段确定的松铺系数控制摊铺厚度。

整形：用路拱样板初步整形、稳压，对不符合要求的断面，人工配合自动找平平地机刮平、整修。

碾压：在最佳含水量时进行，表面水分蒸发较多时，补充洒水后再进行

碾压。碾压时，按先轻后重，由两侧到中央的顺序进行，后轮重叠 1/2 轮宽，后轮必须超过两段的接缝处，使每个摊铺碾压层整个厚度和宽度完全均匀地压实到规定的压实位置为止，压实后表面平整、无轮迹或隆起，并有正确的断面和适度的路拱。

凡压路机不能作业的地方，采用机夯进行压实，直到获得规定的压实度为止。

严禁压路机在已完成的或正在碾压的路段上调头和急刹车。

两作业段衔接处，第一段留下 5～8m 不进行碾压，第二段施工时，将前段留下未压部分与第二段一起碾压。

2. 路面底基层

施工流程：工作准备→骨料拌合→运输和摊铺骨料→碾压→覆盖养护。

施工方法：底基层采用厂拌法施工（厚度超过 20cm 时分二层施工）。厂拌的设备及布置位置应在拌合以前提交监理工程师并取得批准后方可进行设备的安装、检修、调试，使混合料的颗粒组成、含水量达到规定的要求。

运输混合料的运输设备，应根据需要配置，在已完成并开放交通的铺筑层上通过时，速度宜缓，不能刹车、调头，以减少不均匀碾压或车辙。

路床表面摊铺前应洒水湿润；摊铺时混合料的含水量应高于最佳含水量 1%～2%，以补偿摊铺机碾压过程中的水分损失。

拌合场离摊铺地点较远时，混合料在运输时应覆盖，以防水分蒸发；卸料时应注意卸料速度，防止离析；运到现场的混合料应及时摊铺，现场存放时间不得超过 24h。

经摊铺及整形的混合料应立即在全宽范围压实，并在当日完成碾压；必要时混合料需晾晒或补加水，使之达到最佳含水量，再进行压实。

当混合料处于最佳含水量且被整平后，要及时碾压，碾压时要先慢后快，先两边后中间，直至全宽、全深范围内的压实度达到标准压实度。

未经压实的混合料被雨淋后，均应清除并更换。严禁压路机在已完成的或正在碾压的路段上调头和急刹车。

底基层的养生采用泡水养生 14*d*，养生期间封闭交通，严禁车辆通行。

3. 路面基层

（1）工艺流程：审核施工图纸→清扫下承层→施工放样→骨料运输→摊铺 →整平→稳压→整平→碾压→洒水覆盖养生。

（2）施工方法

土块应粉碎，最大尺寸不得大于 15mm，配料应准确，拌合应均匀；含水量略高于最佳值，采用按重量比掺配，WBC200 稳定层拌合站拌合。自卸汽车运送，运输中加覆盖以防水分蒸发，使混合料运到现场摊铺后碾压时的含水量不小于最佳值。正式是拌合前必须先调试所用的设备，使混合料的颗粒组成和含水量都达到规定的要求。原骨料的颗粒组成发生变化时，应重新调试设备。在雨期施工时，应采取措施保护骨料，特别是细骨料（如石屑和砂等）应有覆盖，防止雨淋。

摊铺整型：采用摊铺机全幅摊铺，人工配合，注意避免纵向接缝，按试验路段提供的松铺厚度，均匀地摊铺在要求的宽度上。摊铺时，混合料的含水量保持高于最佳含水量 0.5%～1.0%并按规定路拱进行整型。施工前，先在路肩上打钢钎，钢钎上拉钢丝，水平仪抄平，摊铺时，摊铺机沿钢丝行走，以控制基层平整度和标高。摊铺机与拌合机的生产能力应相互匹配，摊铺机应连续作业，拌合机的产量不宜小于 200t/h。摊铺机后应设专人消除组细骨料离析现象，特别应该铲出局部的粗骨料“窝”，并用新拌混合料填补。

碾压：摊铺和整型后，立即进行碾压，碾压时先轻后重，先静压，防止推拥，再振压，最后静压，防止振松已成型的基层。碾压方向与路中心线平行。直线段由边到中，超高段由内侧到外侧，一次连续均匀进行碾压。保证压实后表面平整，无轮迹或隆起，并有正确的断面和路拱。碾压过程中注意水泥稳定碎石表面始终保湿。从加水拌合到碾压终了的延迟时间不超过 2～

3h。

接缝处理：当停止摊铺混合料时，将末端含水量合适的混合料修整整齐，紧靠混合料放两根与混合料压实厚度相同的方木，整平紧靠方木的混合料；方木的另一侧用砂砾或碎石回填 3m 长，其高度比方木高约 5cm 左右。在重新开始摊铺混合料之前，将砂砾和方木除去，并将下承层顶面清扫干净和拉毛，摊铺机返回到已压实层的末端，重新开始摊铺混合料。

养护：采取洒水覆盖土工布养护办法，不少于 7d，养护期保持稳定粒料表面始终处于潮湿状态，未铺面层以前，禁止车辆通行。

4. 透层及黏层施工

在验收合格的基层上洒布透层沥青，在沥青面层与构造物衔接处和桥面上洒布粘层沥青。透层的沥青材料采用中慢凝液体石油沥青，粘层采用快、中凝液体石油沥青。

透层宜紧接在基层养护期结束、表面稍干后浇洒。如基层完工后时间较长，表面过分干燥，应对基层清扫，并在基层表面少量洒水湿润，等表面稍干后浇洒透层沥青。浇洒前应对路缘石及人工构造物进行保护，以防污染。透层沥青洒布后应不致流淌，要渗透入基层一定深度，并不得在表面形成油膜。在铺筑沥青面层前，若局部地方有多余的透层沥青，应予清除；有遗漏处则应用人工补洒。在无机结合料稳定的半刚性基层上浇洒透层沥青后，应立即撒布石屑或粗砂，用量为 2～3m^3/1000m^2。在粒料基层上浇洒透层沥青后，当不能及时铺筑沥青面层，并需开放施工车辆通行时，也应撒铺适量石屑或粗砂，此时透层沥青用量增加 10%。撒布石屑或粗砂后，应用 6～8t 钢筒式压路机稳压一遍。当通行车辆时，应控制车速。在铺筑沥青面层前，如发现局部地方透层沥青剥落，应予修补；对多余的浮动石屑和粗砂应予扫除。透层洒布后应尽早铺筑沥青面层，如遇大风或即将降雨时，不得浇洒透层沥青，气温低于 10℃时，也不宜浇洒透层沥青。

粘层沥青应均匀洒布或涂刷，浇洒过量处应予以刮除；路面有赃物尘土

时应清除干净，当有沾黏的土块时，应用水刷净，待表面干燥后浇洒；当气温低于 10℃或路面潮湿时不得浇洒粘层沥青；浇洒粘层沥青后，严禁车辆行人通行，并应紧接着铺筑沥青面层。

5. 沥青混凝土路面面层

（1）施工工艺：审核图纸→施工放样→清扫下承层→喷洒沥青透层（或粘层）→拌合沥青混凝土→运输沥青混凝土→摊铺沥青混凝土→碾压→接缝处理。

（2）施工方法

先将安装完路缘石的基层清理干净，并用压风机将表面尘土吹干净，请监理工程师验收合格以后，才可喷洒沥青透层。

如果已洒好的沥青透层表面出现泛油，应按规定用量补撒吸附沥青材料；如果透层沥青被尘土或下承层全部吸收，以致覆盖的面层无法和透层粘结，可在摊铺沥青之前在透层上补洒一次粘层沥青。

沥青路面试验段开工前 14d，将推荐配比的骨料、结合料以及有关骨料的试验结果、沥青、骨料来源、沥青试验结果报请监理工程师批准后，铺设 100～200m 的试验段，通过试验确定松铺系数、压实方法、压实遍数及机械组合并详细记录试验结果，作为路面施工的依据。拌合站料场采用 20cm 水泥稳定土硬化。

沥青混合料采用沥青拌合设备（间歇式）拌合，配合比采用监理工程师批准的配合比，矿料干拌的时间不得小于 15min，而后加入沥青继续拌合时间不得少于 30s，直至矿料为结合料均匀裹覆为止。严禁沥青过度加热，沥青的加热温度在 150～170℃（改性沥青为 170～190℃）范围内，混合料保证均匀一致，无花料，无结团成块或严重的粗细分离现象，所有已经过度加热的混合料，或已经炭化、起泡和含水的混合料都应废弃。为了确保拌合好的成品料始终都是合格产品，因此在整个拌合作业期间，都对拌合好的成品料进行抽样并进行试验分析，试样在拌合地点抽取，每天每拌合 250t 至少抽样一次，

每次取样试验的分析结果，在取样后 6h 内提交工程师，如分析结果表明需要拌合料作调整时，在工程师批准后立即进行，在完成调整之前，不得从拌合厂运出拌合成品料。

拌合过程中，各种骨料、矿粉和沥青都必须按照批准的比准确计量，误差必须控制在规范允许的范围内。沥青的加热温度、矿料的加热温度、沥青混合料的出场温度，保证运到现场的温度均应符合规范规定。

所有过度加热的（即沥青出厂温度超出正常温度高限 30℃）混合料应予废弃。拌合后的混合料必须均匀一致，无花白、粗细骨料离析和结团现象。

材料的规格和配比发生改变时，在应根据室内试验资料进行试拌。试拌时必须抽样检查混合料的沥青含量、级配组成和有关指标，并报请监理工程师批准。

沥青混合料的运输：热拌沥青混合料的运输采用自卸汽车运输，车箱打扫干净，车箱板底涂一层薄油水（柴油与水比例为 1：3）所有运输车辆用篷布覆盖保温、防雨、防污染，运送到摊铺现场的混合料温度不低于 120℃（改性沥青为 140℃），凡是已经离析、结块或淋湿的混合料按报废处理。连续摊铺过程中，运料车在摊铺机前 10～30cm 处停车，不得撞击摊铺机，卸料过程中运料车挂上空挡，靠摊铺机推动前进。运至现场的混合料应在当班完成碾压。

摊铺：在经监理验收合格的基层上，方可铺筑沥青混合料。摊铺必须均匀、缓慢、连续不断地进。

采用全幅摊铺机进行全断面摊铺，沥青的摊铺温度应随沥青的强度等级及气温的不同通过试验来确定。

摊铺机应具有：自动调节摊铺厚度及找平的装置、容量足够的料斗、在运料车换车时能连续摊铺并有足够功率推动运料车、可加热的振动熨平板或振动夯等初步压实设备、摊铺宽度可调整的功能；摊铺机第一次受料前应在料斗内涂少量柴油，以防粘料。

摊铺机应以均匀的速度行驶。其摊铺速度应与拌合能力、摊铺厚度、宽度和连续摊铺的长度而定。

沥青在摊铺过程中，应随时检测其宽度、厚度、平整度、路拱及温度，对不合格之处应及时进行调整。

对外形不规则、路面厚度不同、空间受限制以及人工构造物接头等摊铺机无法工作的地方，经监理批准可采用人工摊铺。

沥青混合料的压实：混合料摊铺后应立即进行压实作业，压实应分初压、复压和终压三个阶段进行。每阶段的碾压速度应符合规定要求。

压路机不得在未碾压成型或冷却的路段上转向、调头和停留。同时应采取有效的措施防止油料、润滑油腔滑或其他杂质在压路基操作或停放期间落在路面上。

在沿着缘石或压路机压不到的地方，应采用振动夯板、热的手夯或机夯把混合料充分压实。已经完成的路面不得修补表皮。

接缝处理：

纵缝处理：施工时应将先铺的混合料留下 10~20cm 宽度暂时不碾压，作为后摊铺部分的高程基准面。纵缝应在后铺部分摊铺后立即进行碾压，压路机应大部分压在已先铺碾压好的路面上，仅留 10~15cm 的宽度压在新铺的车道上，然后逐渐移动跨缝碾压以消除缝迹。后摊铺部分与先摊铺部分时间间隔不得超过 2h。

横缝处理：横缝应与路中线垂直。相邻两幅及上下层的横缝应错位 1m 以上。中面层及下面层的横向接缝可斜接，但上面层应做成垂直的平头缝，即平接。铺筑接缝时，可在已压实的部分上铺设一些热混合料使之预热软化，以加强新旧混合料的粘接，但在开始碾压前应将预热用的混合料清除。平接缝应做到紧密粘结，充分压实，连接平顺。接缝处应清扫干净，切齐，边缘涂粘层沥青，并在其压实后用热烙铁烫平，再在缝口涂粘层沥青，洒石粉封口，以防渗水。

气候条件：沥青混合料的摊铺应避免在雨期进行，当路面滞水或潮湿时，应暂停施工。施工气温低于 10℃时，应停止摊铺，如必须摊铺时应采取措施，并经监理工程师批准后方可进行。未经压实的混合料若经雨淋应全部清除，更换新料。

沥青混合料按照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》的方法进行取样，以测定矿料级配、沥青含量。混合料试样，每台拌合机应在每天进行一～二次取样，并按规定的项目进行检验。

6. 通讯、电力管道施工

（1）施工工艺：审核熟悉图纸→施工放样→管沟开挖→沟底垫层→通讯管铺设→接头处理→回填夯实。

（2）施工方法：

认真熟悉图纸，精确进行施工放样，然后再进行管沟开挖；人手孔应和通讯线管同时施工。

校测管道沟底及地基高度是否符合设计规定，开挖后的基底如果被水浸泡，应排水以后方可进行下一步施工。

在管道开挖后，先在沟底铺一层细砂或细土，再铺管子。管道混凝土应在经过养生以后达到设计强度后再进行回填，以防回填土不实，今后发生沉降，影响管道质量。

回填时，应在管道两侧及上面 30cm 以内回填严禁用乱石或带乱石的杂土回填，以免破坏塑料管，并以 15cm 为一层用蛙式打夯机或人工夯进行夯实，管道上面 30cm 以上的回填土厚度不超过 30cm。

夯实中以不同的土质控制最佳含水量，边夯边洒水，以便土壤吸收。

当管道通过小桥、通道桥、通道和涵洞等构造物时，采用钢管过渡。本工程使用焊接镀锌钢管，内壁必须磨光。钢管的焊缝尖朝上。钢管在通过桥梁时，在桥头与人孔间的钢管应采用混凝土包封，注意钢管的布置形式，以

免和护栏发生冲突；钢管的接续采用套管焊接形式，钢管在续焊前应将管口锉成坡边，保证光滑无棱，两根钢管插入后，在套管两端满焊，除去焊渣后做防锈处理。在所有的伸缩缝处加设伸缩缝套管。

（十二）防护及排水工程施工工艺

1. 防护工程

本标段路基根据不同的地形和地段，设有护面墙，浆砌片石拱型骨架护坡、加筋挡土墙等结构形式。

（1）浆砌片石护面墙施工

浆砌片石护面墙适用于路堑防护工程，边坡为土质的路段。在施工中首先按设计要求清除基底泥土，设好坡度，高度大于 5m 时，并按图纸所示挖设耳墙，砌筑时，自下而上采用挤浆法砌筑，在墙面按梅花形布设泄水孔，泄水孔后填筑砂和碎石反滤层。护面墙纵向每 10～15m 设伸缩缝一道，用沥青麻絮填塞。砌筑时先夯实基底垫层灰土，经监理工程师检验同意后，方可开始砌筑。砌筑时必须两面立杆挂线或样板挂线，外面线顺直整齐，逐层收坡，内面线可大致适顺。在砌筑过程中经常校正线杆，以保证砌体各部尺寸符合图纸要求。砌体沉降缝、伸缩缝、泄水孔等要严格按照施工设计图和施工规范的要求设置；砌筑前石料要干净，饱水，所有石块均坐在新拌的砂浆上，砌体分层分段砌筑，分层错锋，挤紧，外圈定位行列和镶面石块按“丁顺相间”或“二顺一丁”排列；砌缝宽度不大于 3cm，砌缝料和砂浆填塞饱满；砌筑上层时，不在已砌好的砌体上抛掷，滚动，翻转和敲击石块。

（2）拱形骨架护坡

1）施工顺序：边坡整修夯实→基坑开挖→验槽处理→基础施工→浆砌片石拱施工→植草→浇水养护。

2）施工方法

此工作在路基土方工程基本结束后进行，边坡需严格挂线整修，夯实。

基坑采用人工开挖，整修，夯实，基底设计有倾斜坡度处严格控制，不能用填补方法做成斜坡。

经检查砌筑地带的标高和边坡坡度与图纸要求相一致后，即可进行浆砌片石砌筑，砌筑时要求砌石整齐，顺直，无凹凸不平现象。

骨架形成后，及时按图纸要求铺草皮或播种草种。

定期浇水，在草发芽后及根系充分发达并完全固定于边坡土之前保证土体潮湿。

（3）加筋挡土墙

本标段加筋挡土墙防护均位于店头枢纽区内，有单拉连接和对拉连接两种形式，长度为 1.3km。

1）施工工艺流程：开挖基坑→重锤夯实处理基底→基础施工→基坑回填→第一层面板安装→排水主管、支管第一节安装及回填砂砾→第一层填土→安装第二层面板→安装透水支管及回填砂砾→第二层填土→循环施工至最顶层→现浇找平层→现浇帽石。

2）施工方法

首先应在基底开挖后，及时进行重锤夯实处理，检验合格后方可进行基础施工；

基础完成后应在内侧填筑的同时对称等高回填外侧石灰土至原地面；回填至基础顶面时要及时安装软式渗水管并回填砂砾以保护；透水支管应随主管安装 1m 高，以后每次接长 1m；

挡土墙预制块在厂内集中预制，预制过程中应注意栓孔和预留拉接筋的埋置及其位置的准确；施工期间应及时安装锚栓并固定。

每层填土完成并检测合格后，应及时焊接本层面板的顶拉接筋带，然后安装上一层面板并焊接其底拉接筋带；由于拉接筋带为一级钢，焊接必须采用结 422 等 40 级焊条，不得采用焊接二级钢筋的 50 级焊条，以免烧伤筋带，

影响使用寿命。

填土过程中，要注意保护透水管和刚安装好的面板预制块；对压路机无法压实的边角部位，采用振动夯进行补压；同时注意观察下部面板块是否稳定，发现问题及时处理。

现浇找平层施工时，应将最上层的拉接筋带一同浇筑在内，以保证面板的整体刚度；在浇筑之前还应准确定出防撞护栏立柱位置并加以预留。

筋带应严格按规范有关规定进行镀锌处理，以确保防腐蚀性能达标，避免遗留工程隐患。

加筋挡土墙应从基础开始每 10m 设置一道 1cm 宽的沉降缝，每条沉降缝应从上至下垂直并贯通，施工过程中应及时用沥青麻絮填塞密实。

现浇找平层与现浇帽石采用拌合站集中拌合的混凝土，输送车运至工地后进行浇筑，以确保质量。

2. 路基、路面排水

全线路基、路面排水设施均与桥涵，沟渠形成完整的排水系统，以便及时排除路基、路面雨水。主要的排水形式有：浆砌片石边沟（排水沟、截水沟） 边坡急流槽、连接边沟（排水沟、截水沟）的急流槽、超高段接排水管急流槽、渗沟等。

（1）工艺流程

浆砌片石排水沟、边沟、截水沟：施工准备→测量放样→挖基→验槽处理→垫层→片石砌筑→勾缝养护→清理。

急流槽：施工准备→测量放样→挖基→验槽处理→砌筑急流槽→立模→浇筑进水口混凝土→养护→竣工清理。

（2）施工方法

根据排水设计图纸，进行一次实地核对和考察，校核全线排水系统是否完备、妥善，必要时予以补充和修改，使全线的沟渠、管道、桥梁构成完整

的排水体系。

排水沟：排水渗沟和检查井的基坑开挖采用人工开挖整修，保证排水设施的位置、断面、尺寸、坡度和标高符合设计图要求。设计有灰口铸铁盖的排水沟，先按图纸规范要求砌筑边沟壁，再在其上浇筑钢筋混凝土帽，安装铁篦子盖，设计有防渗复合土工膜的要在砌筑沟壁前铺设好。

渗沟施工时采用土工布作反滤层时，应先在两侧沟壁铺好就位，并预留顶部覆盖所需的土工布，并拉直平顺紧贴下承层，所有纵向或横向的搭接缝应交替错开，搭接长度均匀应不小于 30cm，并用渗水土工布包裹出水口。渗水管底部 1/4 高度范围内不宜打孔，应在其靠上部分均匀分布打孔。

混凝土施工时严格按配合比施工，振捣棒分层振捣密实，混凝土施工完毕后要注意养护。

排水管安装时要顺直，稳固。管节安装完毕后应及时进行出口砌体和附属工程的施工，衔接处应圆顺。

砌筑路基边坡急流槽时，先按图纸位置开挖好基槽，验槽后挂线砌筑，急流槽的修筑应能为水流入排水沟提供一个顺畅通道，路缘石开口流水进入路堤边坡急流槽的过渡段应连接圆顺，同时急流槽的纵坡应与 d 然地面坡度相配合。

有关浆砌砌体的施工可参见浆砌拱涵、浆砌网格防护部分的有关内容。

3. 改路、改渠、改河地段的施工

本标段在施工过程中需要对部分地段进行改渠处理、对部分地段道路进行改路施工。

（1）主要施工方案和施工方法

对改渠地段，我处拟采用先施工水渠，完成后将水流引入改渠地段，与既有渠相连通，再施工路基。

对改路地段，待分离立交结构物施工结束后，立即对改路地段进行施工，

完成路基后，施工路面，达到设计要求后，开放交通，再施工改路地段路基。

对改河地段，先施工明盖板涵等结构物，再进行河道施工，待河道防护全部完成后，将既有河道与改河地段相连接，最后施工改河段路基。

（2）施工注意事项

改渠地段施工，必须保证既有渠不断流，满足灌溉用水需要。

改路地段，必须保证既有公路畅通，并与有关部门配合，做好改路后的交通引导工作。

改河地段，必须在洪水期前完成主要结构物及河床铺砌的施工。

（十三）绿化工程施工工艺

本段绿化工程包括植草和植树，皆以春季最宜，待到路基填筑完毕，边坡刷好成型后即可施工，施工时要注意以下几点：

植草（播种或栽草苗）前必须整畦浇溉一次。

播种或栽苗的草的品种是图纸所规定的品种，如更换品种，得到项目监理的书面认定。

对于边坡播种要使用喷播机进行机械化施工作业，不得用水直接冲灌边坡。

进行分栽草苗时一般每 100m^2 用苗应用育苗圃内 20 ～25 m^2 的草苗（图之中另有规定者除外）。

草籽播种完成后，薄撒 2～3cm 细土予以覆盖，草苗在雨水少时要定时用洒水车进行洒水浇灌。

栽植树木是要先用皮尺、钢尺、测绳等测量工具按图纸要求测定好每株树木的位置。定点放线时如遇有电杆、管道、涵洞、变压器等物应错开位置按规定离障碍物适当的距离再定点放线，定点后应由有关人员验点。

树苗掘苗时根系大小及切口，土球大小等均按规范的具体要求进行。

装、运、卸、种植树木时均要保证树木根系、土球的完好，不得折断树

木主尖、枝条，不要擦伤树皮，卸车后不能立即栽植的苗木应埋土假植保护好根系。

植树时刨坑刨槽位置要准确，坑径根据根系，土球大小，土质情况而定，刨坑刨槽要直上直下成桶形，不得上大下小或上小下大，不然造成窝根或填土不实。

栽植树木时换土应换肥沃的种植土，施肥要用农家肥或腐殖质肥为宜，尽量不使用化肥。

栽植树木后 48h 之内必须及时浇上第一遍水。第二遍水要连续进行，第三遍水在二遍水后的 5～10d 内进行，秋季植树如开工较晚可少浇一遍水，但灌水量要足。浇水要根据树木品种，天气情况，土含水量而定，待浇完第三遍水渗下后及时进行中耕或封堰。

所有苗木（乔木或灌木）栽植完后要进行检验，如有不符的树木及时补栽或更换苗木。

十一、冬雨期施工措施

1.雨期施工措施

项目及时成立防汛领导小组，加强防范措施，配备防洪物资，及时收集气象资料,建立防洪网络。

做好临时排水与设计排水系统相结合，保持现场排水设施的畅通，避免积水与冲刷边坡。

雨期填筑路堤时，随挖、随运、随填、随压。每层填土表面筑成 3%～4%的横坡，并在雨前和收工前将铺填的松土碾压密实。雨期填筑路堤严格控制材料含水量。

路面工程集中力量，分段铺筑，在雨前做到碾压密实。

桥涵施工的关键部位，如桥涵基础部位和材料运输，尽可能避开雨期，严禁大雨天气露天浇筑混凝土。

材料厂、仓库和工地砂石料堆放要加强防汛措施，在场地四周挖排水沟或挡水墙（槽）。材料供应要严格按照采购计划进行购置。对超过三个月的积压品（如水泥）要取样试验，并依据试验结果按监理工程师指令降低标准使用或废弃。

预制场及钢筋加工工棚，四周挖设排流水沟（槽），钢筋加工与堆放场地在雨期来临之前要修好临时雨棚。

2．冬期施工措施

按本工程进度计划安排，冬期只有浆砌圬工施工；进场后应及时根据实施性施工组织设计边值冬期施工方案，并在施工过程中尽量加快进度以避免（或尽量减少）冬期施工。

针对冬期的气候特点，切实作好建筑物的防冻措施，严格按照《规范》要求的标准操作，从原材料的采购、运输、储存、使用，以及操作规程和管理上等严格控制。

当路堤高距路床底面 1m 时,碾压密实,停止填筑。在上面铺一层松土保温，待冬期过后整理复压，再分层填至设计标高。

路堑挖至路床面以上 1m 时，挖好临时排水沟后，停止开挖并在表面覆以松土，待到正常施工时，再挖去其余部分。

冬期施工时，石料在砌筑前，先清除冰霜。砂浆随拌随用，搅拌时间比常温时间要长，稠度比常温时适当增大。砌完部分用保温材料及时覆盖，不得浇水。承重砌体的砂浆强度等级应按常温时提高一级，另外也可以掺配抗冻砂浆。

混凝土拌合时，首先对水进行预先加热，以增加混凝土入模温度，若达不到要求时，还需对砂石料进行加热；水泥、外加剂等要及时采用保温措施保温；搅拌时间比常温延长 50%。

原材料：在冬期严格控制受到冻害的原材料进场，合格的材料进场后，需储存的及时覆盖保温，并存放在保温的料库内。

操作规程：冬期施工前对员工进行施工技术培训，使得员工对自己参与的操作要求做好心中有数，并且进行考核，不合格者不得上岗。在施工过程 ，经常检查施工组织设计及施工方案落实情况，以确保施工生产正常进行。

成品防护：对已经完工的工程，注意根据冬期季节的特点进行防护，如冬期对构筑物进行覆盖保温，对重要的构筑物建立防护档案，安排专人负责每日进行防护和检查。

按本工程进度计划冬期无混凝土施工项目；若有特殊情况则对冬期仍需施工的混凝土（尤其是结构物主体受力部分）应采用蒸汽养生，在工地设置锅炉，搭设暖棚并敷设管道，将蒸汽通入暖棚进行养生；安排专人监控升降温速度和暖棚内温度，确保质量。

附 表　　施 工 总 体 计 划 表

年　份	2001												2002							
月 份 主要工程项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
1 施工准备																				
2 路基施工																				
3 涵洞通道																				
4 防护及排水																				
5 桥梁工程																				
1)基础工程																				
2)墩台工程																				
3)梁体工程																				
4)梁体安装																				
5)桥面铺装及人行道																				
6 路面工程																				
1)底基层																				
2)基层																				
3)面层																				
7 附属工程																				

第三部分：

上海造币厂印花改扩建工程

内外装饰施工阶段

施

工

组

织

设

计

编制单位：上海市第七建筑有限公司

编制日期：二 OOO 年十二月

目 录

一.编制说明

二.**工程概况**

三.装饰阶段现场设施设备布置

四.主要工序

（一）施工准备

（二）施工布置

（三）施工部署

（四）施工测量

五.主要施工技术措施

（一）外立面施工

（二） 内装饰施工

（三）门窗工程

（四）屋面工程

六.质量保证施工技术措施

七.其他施工措施

（一）安全生产措施

（二）季节性施工措施

（三）消防安全措施

（四）现场文明施工及标准化管理措施

八. 方案附表

九. 附图

十. 附件

附件一. 外立面幕墙、铝合金门窗安装施工方案

附件二. 十八层幕墙石材挑檐脚手施工方案

一、编制依据

1. 编制依据

《上海造币厂印花改扩建工程招投标文件》;

《工程承包施工合同》;

《上海造币厂印花改扩建工程设计图样》及修改变更;

政府及上级机关颁发的工程技术质量、安全文明施工等文件、通知和规定;

公司质量保证手册 C 版和程序文件汇编;

本工程施工阶段主要贯彻执行的现行国家和上海市建筑安装工程施工及验收规范:

《屋面工程施工及验收规范》(GB50207-94)

《建筑地面工程施工及验收规范》(GB50209-95)

《轻钢龙骨隔墙吊顶工程设计施工及验收规范》(DBJ08-210-95)

上海市标准《建筑幕墙工程技术规范》(玻璃幕墙分册)(DBJ08-56-96)

《玻璃幕墙工程技术规范》(JGJ102-96)

《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ46-88)

《建筑工程质量检验评定标准》(JBJ301-88)

《建筑防腐蚀工程质量检验评定标准》(GB50224-95)

《建筑装饰工程施工验收规范》(JGJ73-91)

《建筑工程施工现场供电安全规范》(GB50194-93)

《建筑施工安全检查标准》(JGJ59-99)等

2. 编制范围

本工程组织设计编制范围为结构施工结束后的装饰工程,包括:屋面工程;门窗工程；楼地面工程；外墙干挂花岗石、隐框玻璃幕墙；吊顶工程；内墙粉刷、贴面、涂料；其他。

二、工程概况

1. 概况

建设单位:上海造币厂

设计单位:华东建筑设计研究院

监理单位:同济建设监理咨询有限公司

施工单位:上海市第七建筑有限公司第一工程管理部

室内装饰设计单位：上海天华建筑设计院

花岗石、玻璃幕墙设计单位：无锡王兴幕墙装饰工程有限公司

2. 工程地理位置及周边建筑情况

上海造币厂印花改扩建工程建设基地位于上海市普陀区光复西路 17 号上海造币厂内.施工基地的南面为上海市市级保护建筑（厂部办公楼），北侧是生产车间，西侧为综合库房，东侧为厂区与大隆机械厂围墙边界。其中市级保护建筑（厂部办公楼）为独立基础；综合库房基础为钻孔灌注桩；生产车间基础为预制桩基。

3. 结构简况

工程结构为现浇钢筋混凝土框架-剪力墙结构，主体抗震等级为二级。七层框架以下层高 5.1m，以上为 11 层标准层，层高为 3.8m。78.5m 以上结构还有 20m 左右四层的屋面楼层和屋顶机房层。外墙窗台以下均做 300mm 高 C25 钢筋混凝土压顶。女儿墙为 240 厚砖墙，上面为 300mm 高 C25 钢筋混凝土压顶（放置干挂花

岗石埋件）。

4. 建筑简况

本工程总建筑面积 26245m^2，自然地坪标高+3.700m，室内外高差 0.600m。外墙饰面为干挂花岗石、隐框玻璃幕墙及铝合金门窗。第三层楼面以下，为 30mm 厚毛面花岗石，以上 30mm 厚磨光花岗石。内装饰分楼地面、内墙面、平顶、踢脚、台度。楼地面有磨光花岗石、防滑地砖、硬木地板、静电地板、地毯、水泥砂浆、细石混凝土等。内墙面有石料贴面、乳胶漆、面砖、涂料。平顶有防霉防潮涂料、乳胶漆、石膏板吊顶、矿棉板吊顶、轻钢龙骨吊顶、吸音顶棚。台度有水泥砂浆台度。踢脚有硬木、水泥砂浆。屋面有上人屋面及不上人屋面，保温屋面和一般屋面做法，保温层均为憎水性膨胀珍珠岩保温板，上铺防水卷材层，屋面泛坡做 2%。

5. 目前施工情况

现正施工钢筋混凝土框架屋面层的水箱层及机房层，计划 1 月中旬结束混凝土框架结构，春节前结束砖墙结构，并通过质检站优良工程评定验收。春节后开始装饰工程（外墙饰面装修可能提前）。

三、装饰阶段现场设施设备布置

1. 施工道路

施工道路为围绕建筑物四周的素混凝土道路（局部为 200mm 厚钢筋混凝土内配 ϕ12@200 单层双向）。

2. 临时设施

建筑物东南侧搭设一排砖砌临设作为安装管理人员办公室、材料仓库、工具

室、标养室以及男女厕所间，在临设南侧为危险品仓库，施工现场不设工人宿舍及施工单位人员办公室（办公室由建设单位提供施工区域外 50㎡。详见附图一。

3. 现场排水系统

在建筑物四周设置明沟及集水坑，建筑物南面砂浆机场地设置多条明沟；靠建筑物南侧设置两个三级沉淀池，明沟均通往沉淀池再由沉淀池排入就近污水管道，使其能保证现场排水需要。详见附图二。

4. 现场用电

本工程由建设单位在场地西南角配电间(300kW 电源)接出,采用架空线路沿围墙接至施工区域.施工用电采用三相五线制。施工现场四周约每隔 20m 设一只固定配电箱, 施工用电采用三级用电,即从总配电箱→过路控制箱→分配电箱→开关电箱。施工现场临时用电必须采用保护系统的三相五线制,必须使用五芯电缆。本工程实施照明施工动力分路供电方式,配备施工动力、照明的专用分配电箱。装饰施工阶段每二个楼层设置一只配电箱,以解决楼层施工用电。

5. 施工及消防用水

由建设单位提供位于工地南侧的直径 150 水源用自来水管接出,在人货两用电梯处接直径 100 的水管,层层拉结，层层设接水口，按一定距离设置消防水龙头以满足消防要求。

6. 主要机械设备的选择和布置

装饰施工阶段计划采用一台人货两用电梯,同时配备二台砂浆机和二台电焊机,用作施工中的零星砌墙、粉刷、贴面、电焊等工作,机械进出场时间随施工进度调整.

7. 操作脚手架的搭设及使用

本工程装饰外墙面均采用吊篮，平面布置详见外立面幕墙、铝合金门窗施工方案，内部吊顶,墙面顶棚粉刷,根据具体楼层面位置情况,搭设操作脚手及简易脚手，必要时配备扶梯。

四、装饰阶段施工准备措施

（一） 施工准备

1. 技术准备

熟悉和审查内装饰图样及建筑图样，核对图样本身及相互之间有无错误和矛盾，及时同设计、建设单位联系。对局部修改要办好手续，编制好方案，做好交底，并由木翻做好装饰用料明细表指导施工。

2. 物资准备

根据施工进度及施工预算要求，编制材料进场计划，使构配件、施工机具、材料等及时到位。

3. 劳动力准备

根据施工进度计划，编制工程劳动力使用计划，及时组织相应劳动力进场。

（二）施工步骤

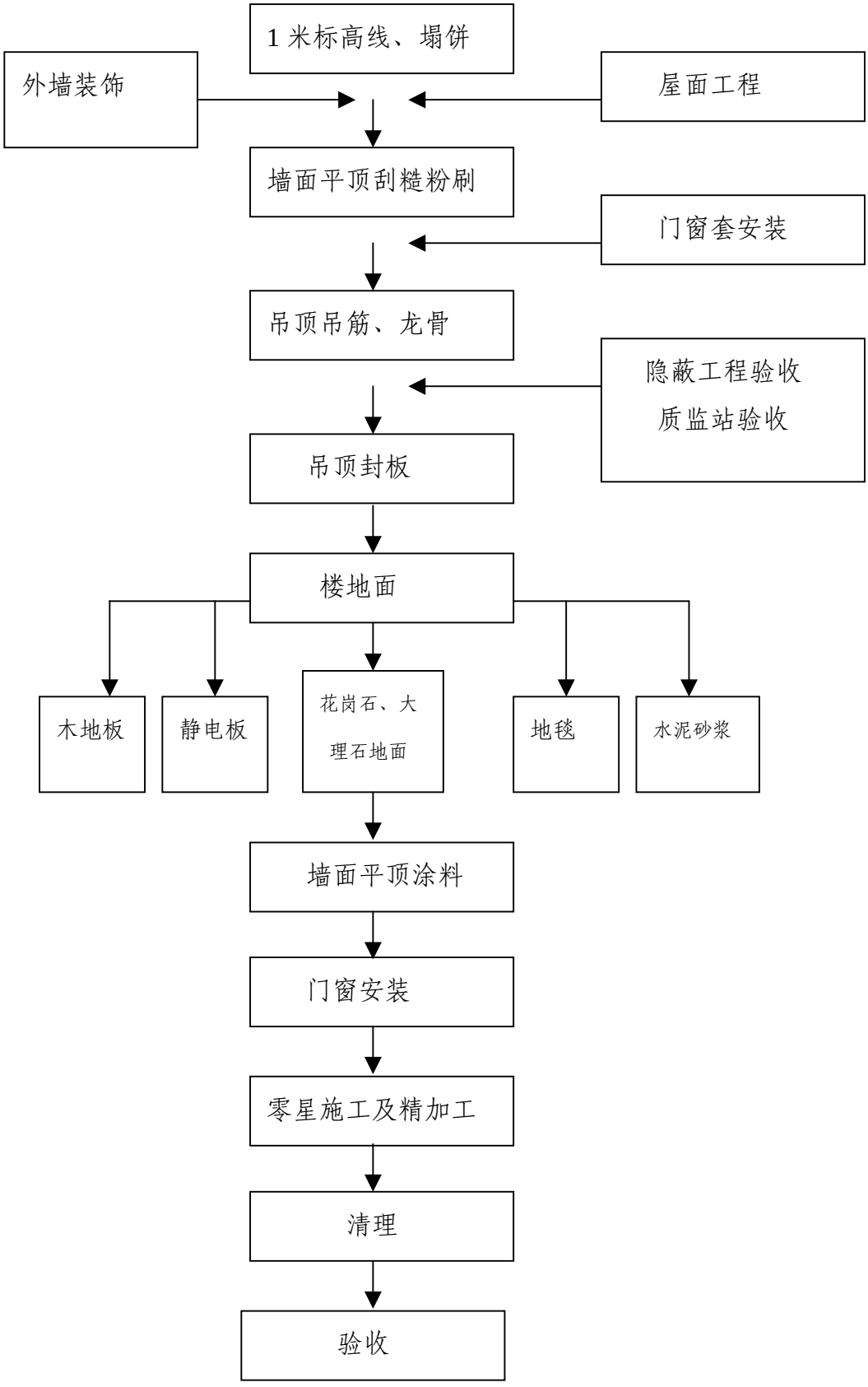


图 4-1 施工步骤

（三）施工部署

（1）装饰工程应在基体或基层的质量检验合格后，方可施工。

（2）室内装饰施工应待屋面防水工程完工后，并在不致被后继工程损坏和玷污的条件下进行，室内抹灰在屋面防水工程完工前施工时，必须采取保护措施。

（3） 室内装饰施工应按楼层自下而上的施工顺序，先完成内粉、地坪等湿作业，然后进行吊顶、细木工装饰等。

（4）装饰工程所用的砂浆、石灰膏、涂料等，宜集中配置。

（5）装饰材料和饰件以及有饰面的构件，在运输、保管和施工过程中，必须采取措施防止损坏和变质。

（6）屋面施工应在出屋面管道安装好后进行。

（7）楼梯间的粉刷应考虑在整体装修基本结束后，采取自下而上的顺序进行施工，以保证人员的上下畅通。

（8）如建设单位与监理提要求，则在全面精装修前应做样板间，包括内墙面、楼地面、平顶，由设计参与指导，经建设单位及现场监理认可后再进行大面积施工。

（9）楼层面走道地坪大面积施工时，应挂标记或封堵，禁止非施工人员出入。

（10） 装饰工程所用的材料，应按设计要求选用，并应符合现行材料标准的规定。对材料质量发生疑问时，应抽样检查，合格后方可使用。

（11） 室内装饰工程的施工顺序，应符合下列规定：

1）抹灰、饰面、吊顶和隔断工程，应待隔墙、钢木门窗框、安装的管道、

电线管和电器预埋件、预制钢筋混凝土楼板灌缝等完工后进行。

2）铝合金、塑料、涂色镀锌钢板门窗及其玻璃工程，宜在湿作业完工后进行，如须在湿作业前进行，必须加强保护。

3）涂料、刷浆工程，以及吊顶、隔断罩面板的安装，应在塑料地板、地毯、硬质纤维板等楼地面面层和明装电线施工前，以及管道设备试压后进行。

（12） 室内外装饰工程施工的环境温度，应符合下列规定：

1 ）刷浆、饰面和花饰工程以及高级抹灰，溶剂型混色涂料工程不应低于5℃。

2）中级和普通抹灰，溶剂型混色涂料工程，以及玻璃工程应在 0℃以上。

3）裱糊工程不应低于 10℃。

4）使用胶粘剂时，应按胶粘剂产品说明要求的温度施工。

5）涂刷清漆不应低于 8℃，乳胶涂料应按产品说明要求的温度施工。

（四） 施工测量

1. 测量定位

根据本工程具体情况，水准标高由建设单位提供的原始高程点 TP1 引出，与现场高程点进行复核，弹出建筑楼层面+1.0m 的标高线。

2. 沉降观测控制

（1）沉降观测点布置参照结构阶段的沉降观测。

（2）沉降观测每月测一次，并做记录。

（3）作好沉降观测点标准件的保护，用红漆标注。

（4） 外墙干挂花岗石表面平整及垂直测量详见《外立面幕墙、铝合金门窗

施工技术措施》。

五、装饰阶段施工技术措施

（一） 外墙面装饰施工

外墙面干挂花岗石、玻璃幕墙、铝合金门窗工程由专业分包单位施工（王兴幕墙公司），专业施工方案由分包单位出。

1. 玻璃幕墙安装施工要点

（1）施工工序：测量放线→骨架安装（立柱→横梁）→玻璃板块、铝板板块安装（编号安装）→外墙清理。

（2）测量放线应符合以下要求：分格轴线的测量应与主体结构的测量放线配合，对误差应进行控制、分配、消化，不使其积累；测量工作应确保幕墙的垂直度以及立柱位置的正确，并应经常校核。

（3）立柱安装应符合以下要求：

立柱与连接件连接，连接件与主体结构埋件连接，应按立柱轴线前后偏差不大于 2mm、左右偏差不大于 3mm、立柱连接件标高偏差不大于 3mm 调整、固定。

相邻两根立柱连接件标高偏差不应大于 3mm，同层立柱连接件标高偏差不应大于 5mm，相邻两根立柱距离偏差不应大于 2mm。

（4）横梁安装应符合以下要求：

横梁两端的连接件以及弹性橡胶垫要求安装牢固、接缝严密，应准确安装在立柱的预定位置。

相邻两根横梁的水平标高偏差不应大于 1mm，同层水平标高偏差不应大于 4mm、横梁的水平标高应与立柱的嵌玻璃凹槽相一致，其表面高低偏差不应大于

1mm。

同一楼层横梁应由下而上安装，安装完一层时应及时检查、调正、固定。

（5）玻璃板块、铝板板块安装（编号安装）：

立柱与横梁安装完毕后，开始安装外围护结构组件。玻璃板块组件固定前应逐块调整组件间的平整和间隙，玻璃板块组件固定后应取走调整用的垫块以保证组件间有足够的位移空间。

玻璃板块组件调整、安装固定后方可进行密封工序工作，密封工作有以下要求：

对需要密封部位要清除尘土、污物。

衬垫材料尺寸应符合要求、放置位置应正确。

硅酮密封胶的施工应符合下列要求：

硅酮密封胶的施工厚度不应小于施工胶缝宽度的 1/2 倍且不小于 3.5mm。

较深的密封槽口底部可用聚乙烯或聚氯乙烯发泡材料填塞，保证硅酮密封胶的施工位置。

硅酮密封胶在接缝内应形成两相对面粘结，避免三面粘结，防止拉伸破裂。

间隙应用硅酮密封胶灌注，注胶完毕要用专用工具将多余的胶压平刮去，并清除玻璃板面上多余胶体。

（6）幕墙与楼板之间缝隙应用防火保温材料堵塞，内外表面应用密封胶封闭，保证接缝严密不渗漏水。

（7）幕墙安装施工应对构件主体结构的连接节点安装；幕墙四周、幕墙内表面与主体结构间间隙节点安装；幕墙伸缩缝、沉降缝、防震缝以及墙面转角节

点安装；幕墙防雷接地节点安装等项目进行隐蔽工程验收。

2. 干挂花岗石幕墙安装施工要点

（1）主要施工技术措施

直接在 30 厚的花岗石板开槽，用不锈钢连接片使板材与钢架结构相连，两者之间形成一定的空间。

本工程为框架填充墙结构，须在框架上设置预埋件 8×200×300，然后布置钢构架，竖向槽钢 12 号，横向角钢 63×6（暂定）。

因本工程女儿墙均为砖墙结构，故花岗石应包下女儿墙内侧边 10cm 左右作滴水口用（此方法已由花岗石幕墙设计及华东院建筑设计确认商定）。

（2）施工材料

石材：本工程外立面主楼石材主要以国产优质花岗石为主，裙房以进口浅米色花岗石为主并配以适当线条（石材均为进口设备加工）。石材背面涂上一层丙烯酸防水涂料，以加强外饰面及石材本身的防水性能。

不锈钢连接件、石材粘剂、密封硅胶　均采用建设单位、监理认可的产品。不锈钢连接片长度分 60、80、100、120，常见规格 80、100，（为修整施工中墙面可能出现的不同程度的不平整误差）。

（3）施工工序：施工测量→第一次弹线→确定钢架位置→钢架安装→第二次弹线→安装垂直钢丝绳→安装连接件→石材固定→拼缝处理→清理打胶→外墙清理。

测量放线应符合以下要求：对现场引测标高、轴线控制点复核、校对；对立面标高进行控制，如室内、外地坪、窗洞口标高；对墙面及已焊接完一部分钢架

进行垂直和平整度测量，用以控制钢架整体平整和垂直度。

根据设计图（建施 53. 54） 放样图、实际测量情况和会议纪要，将石材排列的楼层顶标高位置确定，并弹出垂直钢架及埋件的正确位置。

钢架安装，根据不同结构类别及石材分块情况进行焊接安装钢架。根据设计要求在钢筋混凝土柱梁上事先预埋埋件，安装竖向槽钢，中心间距≤1200，待竖向固定完成，然后安装横向角钢，标高按水平板缝布置。与石材相连的不锈钢连接片直接与横向角钢相连，并用不锈钢螺栓 M10×30-35 拧紧，整个外墙钢架采用镀锌型钢焊接后，焊缝采用防锈漆做二度防腐处理。

第二次弹线钢架中横向角钢必须在二次弹线完成后进行，这样才能有效控制因施工及石材本身精确性而造成的误差，定出板材开槽位置及正确的连接长度，以保证整个施工工作面完成后的总体标高、水平缝道及各窗洞的标高一致。

安装垂直钢丝绳在适当的范围内及头角、墙角两侧等主要部位安装垂直钢丝绳。方法：根据实际测量及放样图的尺寸，定出花岗石板材安装后表面尺寸，用仪器和线锤测出垂直度，从上至下用钢丝拉紧固定在建筑物上。施工时钢丝绳就是板材表面尺寸，并根据钢丝绳控制板材竖缝，从而提高石材外墙面的平整度。

石材固定将相应长度的不锈钢连接片固定在横向角钢上，然后将开好槽的石材放在应安装的位置，待正确无误后，拧紧螺栓，最后用石材粘结剂把不锈钢连接片与石材相嵌的槽口密封好。石材安装顺序由头角开始向两侧延伸。由钢丝绳控制平整度和垂直度，待一块板四角准确无误后，用石材粘结剂最后固定，当一坯石材完成后，检查不锈钢连接片、螺栓锚固定是否牢固，石材墙面是否平直，在确认准确无误后再进行上坯石材的安装。

板缝的防水处理考虑到连接片的厚度和建筑物的抗震要求，本工程板材间拟留 6㎜ 缝，待板材全部安装完毕，须将整个墙面进行清洁，将板材上残留在缝隙处的灰尘及石粉去除，以增强密封硅胶与石材的粘结度。待石材拼缝垃圾清除干净后，用 φ8 柔性条状泡沫聚乙烯材料作为衬底镶嵌在 6㎜ 的缝内，最后用密封硅胶封口，须注意灌注密封硅胶前，先用 15 宽面胶带纸保护石材两旁，密封硅胶灌注后，用圆刮尺修整胶缝，再撕去两旁胶带纸。

3. 铝合金门窗安装

施工操作要点：

（1）核对预留的门洞、窗洞位置，同一立面上下吊垂直线，划出 门窗的中心线和边线。

（2）同一立面上的门窗要统一位置，保持相同的砖墙居中或外平、内平。

（3）按照预埋混凝土块的位置打射钉，固定窗框、门框。

（4）校正门窗框的位置，安装门窗。作到高低一致、上下一致、进出一致。

（5）铝合金门窗装入洞口应该横平竖直，横向及竖向组合时，应采取套插，搭接形成曲面组合，搭接长度 10㎜。

（6）门窗框与墙体的缝隙要用设计定材料（常规为发泡条）填塞，等粉刷工程结束再用硅胶在铝合金门窗内外双向填嵌。

（7）安装好的铝合金窗应该做好及时保护，检查对角线及垂直平整度。

（8）安装玻璃前，重新校正铝合金门窗，作到门窗扇关闭严密，开启灵活无回弹现象。

（9）根据避雷要求，30m 以上铝合金外立面门窗应与主体结构设避雷装置。

（二） 内装饰工程

内装饰节点详图应根据天华室内装饰设计出图作为施工依据（现未出图）。

分项工程：平顶

1. 轻钢龙骨石膏板、矿棉板吊顶施工技术措施

（1） 材料准备：按设计要求，选定合适的龙骨系列，并根据实际平面尺寸备齐龙骨主件及其配件。根据应用情况，施工总包方提出选用倒 T 形轻钢龙骨（材料有薄壁型钢镀锌和铝合金压制等），故以下操作均为倒 T 形轻钢龙骨吊顶施工措施。轻质石膏板、矿棉饰面板规格常规 600×600×9.5 和 500×500×14。

（2） 施工流程：弹标高线—固定吊杆—安装大龙骨—按标高线调整大龙骨—固定中、小龙骨—安装面板—清洁。

（3） 施工要求

根据设计之吊顶高度在墙上放水平标高线，并考虑起拱高度，其水平允许偏差± 5mm。

吊杆安装：吊杆的选用 ϕ8 钢筋，吊点间距为≤1200mm（具体由供应厂家出具详细产品资料后定）。吊杆位置按间距在平顶上弹线。吊杆在现浇混凝土顶板上按吊点位置用 ϕ8 膨胀螺栓（待定）固定。吊杆安装时，上下端均应套丝，配好螺帽，端头螺纹外露不少于 3mm。吊杆距主龙骨端部距离不得超过 300mm。主次龙骨间距各为 600mm（由设计确认）。

（4） 龙骨安装

主龙骨用吊挂件与吊杆连接。安装时按排块图和龙骨布置图，从中间向两边一条条安装主龙骨，沿墙边安装“L”型等边龙骨，在整间房间的主龙骨安装完

后，要采用拉对角细钢丝等方法，检查主龙骨的标高是否正确，龙骨底面平整度是否符合要求。考虑吊顶的起拱高度，不小于房间短向跨度的 1/200。

次龙骨用连接件与主龙骨固定。安装时从中央横向控制线开始向两边进行，安装一条次龙骨后，用拉细钢丝等方法，检查其是否在一直线上，发现弯曲处要认真调整好。

最后安装异性顶或窗帘盒处的异性龙骨或角铝龙骨。

四周一圈的次龙骨与主龙骨、边龙骨应固定牢固。

（5） 面板安装

面板安装前应符合下列条件：吊顶内的通风、水电管道及上人吊顶内的人行或安装通道，应安装完毕。消防管道安装并试压完毕。吊顶内的灯槽、斜撑、剪刀撑等，应根据工程情况适当布置。轻型灯具应吊在主龙骨或附加龙骨上，重型灯具或电扇不得与吊顶龙骨联结，应另设吊钩。

面板安装：在调直主次龙骨后，逐块将轻质石膏面板（或矿棉板）搁置到龙骨上，最后用拉细钢丝或麻线、用托线板测和目测方法，全面检查平顶的标高和平整度是否正确，龙骨是否顺直，如发现龙骨不直，可抬起饰面板将龙骨轻轻敲直。如发现个别地方的标高或平整度不合要求时，可抬起饰面板调整吊杆长度来纠正。面板接缝处理（如设计要求，待定）：如果是密缝，则板斜边应留 3mm 板缝，直边留 5mm 板缝，嵌腻子，贴玻璃纤维接缝带，再用腻子挂平顺。固定装饰板材时，应先将板就位，用电钻（钻头直径略小于自攻螺钉直径）将板和龙骨钻通，再用自攻螺钉固定。自攻螺钉间距不大于 150～170mm。对需要涂漆的面板，涂刷乳胶漆或油性乳胶漆。

2. 乳胶漆、防霉防潮涂料平顶

（1） 施工流程：基层清理—弹线—塌饼—12 厚混合砂浆刮糙（华东院设计同意将原 12 厚膨胀珍珠岩水泥砂浆取消）—1：8 纸筋灰粉面腻子批嵌平整—乳胶漆涂刷—清扫。

（2） 施工操作要点

基层处理，将要粉刷位置的梁、板清理，如有高低不平，采取凿平措施。施工前基层应清理干净，浇水湿润，基层是混凝土时表面应先涂抹曹杨厂生产的粘结剂，作满批处理。先将粘结剂按产品说明与水搅拌成糊状，放置 5～10min 后再进行涂抹。厚度控制在 1.5 ～2mm，每平方米用量及调制以后必须用完的时间均参照产品说明。

抹灰，根据塌饼厚度进行抹灰，先抹底层灰，后抹中层灰，再用刮尺刮平，每次粉刷控制在 7～9mm，最后收光。经靠尺检查符合要求后隔天可抹面层灰。

纸筋灰粉刷在砂浆层粉刷结束待干燥后，再用腻子（老粉）批开 2 ～3 度，粉平抹光，不得留有印痕，干后用 0 号砂纸打磨平整。

涂料滚涂至少二度，滚涂后紧跟用宽排笔从左到右（按一定顺序）刷光。

（3） 质量要求

各抹灰层之间及抹灰层与基体之间必须粘结牢固，无脱层、空鼓、面层无爆灰和裂缝（风裂除外）等缺陷。表面光滑、洁净、接触平整，灰线清晰顺直。乳胶漆光洁、无刷痕。

分项工程：内墙面施工

本工程除花岗石墙面基体为多孔砖外，其余墙体大多为加气砌块墙，故在加

气砌块墙砌筑好后，喷涂一度水泥浆拌 108 胶水（包括混凝土墙面），重量配比一般为 108 胶水：水泥=0.2～0.3：1。

1. 墙面水泥护角线：

在墙面阳角处及门窗洞口、楼梯梁底部粉 15 厚 1：2 水泥砂浆，厚 40mm，高 2000mm。

2. 花岗石湿做法墙面

花岗石墙面主要为办公大厅和电梯门厅，施工方法建设单位初定湿挂法，但是内装饰设计提出办公大厅采用干挂（未定），如定为干挂法，则由内装饰设计出设计图，施工方案后出。另有设计用料为洞石、嘉顿米黄大理石等画廊造型类贴面，此部分节点相同由设计出图，以指导施工。水泥砂浆粉刷至混凝土结构梁底及板底。

本工程花岗石墙面为错缝式贴面，故对弹线分格加强要求。贴面标高由设计确定，常规贴至吊顶标高以上 10cm。

（1） 施工用料：

花岗石贴面 ┬ 20 厚磨光花岗石贴面石材
└ 30 厚 1：2 水泥砂浆灌捣结合层

（2） 工艺流程：

基层清理—弹线分格—试铺—正式铺贴—嵌缝—打蜡擦亮。

（3） 施工准备

（A）基层为砖墙应清理干净墙面上残存的废余砂浆块、灰尘、油污等，并提前一天浇水湿润。基层为混凝土墙应剔凿胀模的地方，清洗油污，太光滑的墙

面要凿毛。

（B）定出水平和垂直基准线，量出铺贴面积，按设计要求分块弹线，并按弹线尺寸及花纹图案预拼和编号。

（C）施工方法二者取一：a）可用预埋钢筋和后钻孔洞，埋设铁脚等方法以固定钢筋网（ ϕ6 纵横钢筋，间距为 300 ～500㎜），用铜丝将饰面板勾挂在钢筋网上，再灌水泥砂浆等粘结层。b）用专用连接件或钻孔洞埋入木楔以固定铜丝，将饰面板直接固定在基体上，再灌水泥砂浆。

（D）铁制的锚固件和连接件应镀锌或进行其他防锈处理。对于花岗石饰面面板，应用铜丝或不锈钢丝连接件。锚固件和连接件的形式和尺寸由设计图样确定。

（4） 锚固和灌浆安装法的施工操作

（A）安装锚固件、连接件和绑扎钢筋网根据基体表面排块水平和垂直控制墨线，利用原先预埋的钢筋或后钻孔洞中埋设的铁脚，绑扎纵向和横向钢筋，对于面积大而高的墙面，其钢筋网与预埋钢筋或后埋铁脚，要用电焊焊牢，或后钻孔洞、打入木楔固定连接铜丝的一端，或后钻孔洞、埋设连接件的固定部分。后钻孔洞深度不小于 60㎜。

（B）饰面板侧边钻孔洞根据设计图样对饰面板固定的要求，在饰面板上下侧边、右或左侧边下部的钻孔位置划出“十字”线，用电动手枪钻钻好孔洞，上下侧边每边不少于两个孔洞。拉结孔洞要钻成牛鼻形，拼销孔洞钻成直洞，直径要比铜丝等连接件直径大 1.0㎜ 左右，深度不小于 35㎜，位置要在板厚中间。孔洞的后面要用细凿凿出一条槽，宽度稍宽于铜丝等连接件直径，使连接件能嵌

平饰面板侧面，以保证板与板的拼缝紧密。

（C）设置合角搭对于饰面板阳角合角处，可设置合角搭进行加强锚固，即在饰面板的两端各钻深度不小于 12mm 的圆孔，供装连接销子用。

（D）安装饰面板按照事先弹好的水平和垂直控制线，先在最下一排的两头找平，拉好饰面板上口横线。必须认真地将边角两块和中间一块饰面板逐块就位。要使板背面离基体表面 30mm 左右，用水平尺校正上口，用托线板校正外侧面，符合要求后，用铜丝将饰面板牢固固定在钢筋网上，或用专用连接件直接固定在基体上，然后用石膏（或 1∶2 水泥砂浆）将饰面板上下口临时固定。石膏下面要垫好托板，防止石膏掉入板与墙面间的缝隙内。接着从左边角开始向右边角，或由中间向两边逐块安装饰面板。第一排饰面板，尤其是头三块饰面板，特别要严格安装正确。这将关系到整垛墙的安装质量。从第二排开始，安装顺序均同第一排，每块饰面板下口须设两只铜销子，与已安装好的下排饰面板上口销牢，铜销子长 50～60mm，直径 3mm 左右。每块饰面板上口两处和右侧或左侧下部，共设三处铜丝或连接件，将饰面板与钢筋网或基体固定牢。要做到饰面板外侧面垂直，上口水平，板与板拼缝对齐、紧密、平整，拼缝宽 1.0mm 左右，两边板高差允许误差在 1.0mm 以内。

另外，墙面或柱面有扶手或灯具等时，应在镶接处预留位置，预先安装好预埋铁件，不得事后凿镶。

（E）灌浆在安装好一排饰面板后，用石膏封闭板两侧的缝隙，并在饰面板外侧下部加木横梭和木斜撑撑牢，即可进行分皮灌浆。每皮灌注高度为 150～250mm，并用小铁棒插捣密实，边振捣边检查饰面板下口是否外移，隔 2～3h，

待下皮水泥砂浆初凝后，再灌上皮浆。施工缝要与板水平拼缝错开，应留置在饰面板上口以下 50 ～100mm 处。灌浆时，应用贴厚纸或塑料薄膜等方法对下皮饰面板进行保护，也要防止砂浆飞溅或外流，发现外流的砂浆要及时擦干净，防止污染饰面板。灌浆完成后，将上口临时固定石膏剔掉，清理干净，再进行上一排饰面板安装。

（F）揩缝： 整个墙面或柱面安装完成后，用钢锯条背（或类似）轻轻剔除饰面板拼缝口处的垃圾和残浆，用同色水泥浆将拼缝揩满揩平，然后用湿、干两种布分别将饰面板揩擦干净、晾干。

（G）打腊： 在揩擦干净的饰面板表面，涂擦一层薄而匀的白色地板腊，用布团擦出亮光为止。

（5）产品保护

在饰面板安装过程中，以及完工后，应采用设置挡板或粘贴厚纸，或覆盖塑料薄膜等措施，加以保护，防止污染或损坏饰面板。

2. 乳胶漆施工方法

乳胶漆墙面水泥砂浆粉刷标高为混凝土结构梁底及板底（包括外墙内粉刷）。

（1） 施工流程：

基层清理—弹线—塌饼—15 厚 1∶1∶4 混合砂浆刮糙—1∶8 纸筋灰粉面腻子批嵌平整—乳胶漆涂刷—清扫。

（2） 施工操作要点

1）基层处理，将要粉刷位置的梁、板清理，如有高低不平，采取凿平措施。施工前基层应清理干净，浇水湿润，基层是混凝土时表面应先涂抹曹杨厂生产的

粘结剂，作满批处理。先将粘结剂按产品说明与水搅拌成糊状，放置 5～10min 后再进行涂抹。厚度控制在 1.5～2mm，每平方米用量及调制以后必须用完的时间均参照产品说明。

2）找规矩，即四角找方，横线找平，竖线吊直，弹出墙裙或踢脚板线。

3）做护脚塌饼，在墙、柱、门洞等阳角处做护角，墙面等距离做塌饼以控制墙面平整度。

4）抹灰，根据塌饼厚度进行抹灰，先抹底层灰，后抹中层灰，再用刮尺刮平，每次粉刷控制在 7～9mm，最后收光。经靠尺检查符合要求后隔天可抹面层灰。

5）纸筋灰粉刷在砂浆层粉刷结束待干燥后，再用腻子（老粉）批开 2～3 度，粉平抹光，不得留有印痕，干后用 0 号砂纸打磨平整。

6）涂料滚涂至少二度，滚涂后紧跟用宽排笔从左到右（按一定顺序）刷光。

7）涂装新墙表面时，应先用钢片灰刀将浮砂等污物铲刮干净，并用砂浆磨光，扫净，而后再进行施工。

8）在使用乳胶漆之前，应先将该漆搅拌均匀，而后加适量的温度调稀，然后用排笔涂刷二道或喷枪涂二道。一般墙面涂二道即可。第一道涂料后干燥 3～6h。如墙面有不平之处时，应用该色乳胶加老粉或刷墙粉，调制腻子进行刮平，干后磨光，抹净， 再涂第二道漆。

9）第一道漆中可加入 10%～15%水调稀，第二道漆中可加 5%～8%温水调稀。

10）对于质量要求较高的墙面，应根据墙面质量及设计要求，分别涂 1～2 道或 2～3 道乳胶漆。而且最好采用喷枪喷涂，以使质量达到优良。

11）调配乳胶漆时，不能用油漆或油墨调色，应用广告色等水性色浆调配。以免漆料变质。

12）调稀乳胶漆时，应用适量温水调稀， 而不能用有机溶剂乱调。不同型号乳胶漆最好不要相互混溶，以免出现质量差错。

13) 刷涂乳胶漆时，要用宽排笔从上向下纵行涂刷，或每处来回涂刷次数过多，以免影响漆膜美观。

14)喷涂乳胶漆时，应先将上顶面喷好，而后再从上而下喷涂。

15）在使用乳胶漆的过程中，应边用边搅拌，以免颜料沉淀，造成颜色不均。

（3） 质量要求

各抹灰层之间及抹灰层与基体之间必须粘结牢固，无脱层、空鼓、面层无爆灰和裂缝（风裂除外）等缺陷。表面光滑、洁净、接触平整，灰线清晰顺直。乳胶漆光洁、无刷痕。

3. 洗手间瓷砖墙面施工方法

本工程洗水间在标准层以下（八层楼面以下）贴 200㎜×300㎜ 面砖，以上楼层用 500㎜×500㎜ 墙砖，因厕所间墙基体为加气砌块，故要求设计另行提供节点详图，以指导施工。

墙面砖贴至吊顶面标高以上 5㎝，但水泥砂浆粉刷应施工至混凝土结构梁底及板底。

（1）工艺流程：

墙面清理→做塌饼→底度除涂刷 TG 胶浆外，另铺一层 5㎜ 网格的钢丝网片

→做 15 厚 1:3 水泥砂浆掺陶瓷粘结剂结合层→面砖→墙面清洗

（2）施工操作要点

（A）墙顶抹灰完，做好墙面防水层、保护层和地面混凝土垫层。

（B）做好内隔墙和水电线，堵好管洞。

（C）装好门、窗扇，并用符合设计要求的材料将门窗与洞口缝隙堵塞严实。

（D）脸盆架、镜钩、管卡、背水箱等应埋设好防腐木砖，位置要准确。

（E）弹好墙面上+1 米水平线。

（2）施工要点：

1）基层为砖墙应清理干净墙面上残存的废余砂浆块，灰尘、油污等，并提前一天浇水湿润。基层为混凝土墙应剔凿胀模的地方，清洗油污，太光滑的墙面要凿毛，或用 1:3 水泥细砂浆做小拉毛墙或刷界面处理剂。打底时要分层进行，每层厚度宜 5～7㎜。

2）用水平尺定出水平基准线，量出铺贴面积， 并做好纵横皮数，按设计要求进行排列，排列时应由上而下统一分派。

3）定出水平基准后，瓷砖台度应比粉刷层凸出 5㎜，并用废瓷砖粉上砂浆作为塌饼，浇水湿润墙面，以皮数杆为依据，在最后一皮瓷砖下口放好托尺作为贴一行的标准。计算好最下一皮砖下口标高，底尺上皮一般比地面低 1㎜ 左右，以此为依据放好底尺，要求水平、安稳。

4）瓷砖在使用前必须剔选，对缺楞、掉角、挠曲变形的不合格品应剔除，并用清水浸泡 2h 以上，取出晾干备用。

5）瓷砖铺贴时，由下而上进行，贴上后用小铲木把轻轻敲击，使灰浆饱满

与基层粘结牢固，同时对偏斜的瓷砖及时纠正，严禁在铺贴砂浆收水后再纠偏，否则会造成墙面空鼓。亏灰时，要取下重粘，要求随时用靠尺检查平整度，随粘随检查，同时要保证缝隙宽一致。

6）铺贴瓷砖一般应从阳角开始，使非整块的留在阴角，如一个墙面，必须从中心往两边铺贴，完毕后，用整形薄钢板将缝理直，并用托尺横向靠平竖向靠直，最后清理墙面后用白水泥嵌缝擦干净。

（3）质量要求

粘贴的瓷砖表面要平整，立面、阴阳角要垂直、方正、粘贴牢固，无空鼓，表面洁净，无歪斜、缺棱、掉角和裂缝等缺陷。

分项工程：楼地面工程：

1. 地砖楼面施工方法

（1）工艺流程：基层清理出塌饼→15 厚 1∶3 水泥砂浆找平→弹线、分格→2～3 厚 107 水泥浆贴地砖→压平排缝→108 白水泥浆嵌缝→养护。

（2）施工操作要点

1）清理楼面按 2000㎜×2000㎜ 出塌饼，做 15 厚 1:3 水泥砂浆找平，在房间纵、横两个方向排好砖，其接缝宽度不大于 2㎜，当排列两端边缘不合整砖时（或特殊部位），量出尺寸，将整砖切割成镶边砖，排砖确定后，用方尺规方，每隔 3～5 块砖在结合层上弹纵，横控制线。

2）将选配好的砖清洗干净后备用。弹线后，接着按顺序铺砖。铺砖时，应抹 2～3 厚 108 水泥浆，逐块从中央向两边按线先铺纵、横定位带各相隔 15～20 块砖，然后从里往外退着铺定位带内地砖， 将地面砖按控制线铺贴平整、密实。

3）压平、拔缝；每铺完一个段落，用喷壶略洒水， 15min 左右，用木锤和硬木拍板按铺砖顺序拍一遍，不得遗漏，边压实，边用水平尺找平，压实后拉通线，先纵缝，后横缝，进行把缝调直， 使缝口平直、贯通。调缝后再用木锤、拍板砸平，随即将缝纫内余浆或砖面上的灰浆擦去。

4）从铺设砂浆至压平拔缝，应连续作业，常温下必须 5～6h 完成。

5）嵌缝、养护：铺设地面 4h 后，将缝口清理干净，刷水湿润用 108 白水泥浆揩缝，嵌实压光，用棉纱将地面擦拭干净。揩缝结束后，要铺锯末洒水养护，不得少于 7d。2d 内不得上人走动。

（3）质量要求

表面洁净，色泽一致，接缝均匀，周边顺直，表面无裂纹。无掉角和缺棱现象，卫生间要求坡度符合设计要求，不倒泛水，无积水，与地漏（管道）结合处要严密牢固（先要做沉水试验，并做隐蔽验收记录），无渗漏。踢脚线要表面洁净，接缝平整、均匀，高度一致，结合牢固，出墙面厚度要适宜、一致。

2. 木地板地面

本施工操作方案为实铺双层企口硬木地板施工，设计如另要求地板面层做法为粘结剂上铺硬木地板，则另出施工方案（根据木地板样品定）。

（1）施工工艺流程：弹中心位置线→钻眼钉木榫→格栅固定→水泥砂浆圬帮→铺木地板→钉踢脚线→打平磨光批嵌油漆。

（2）施工操作要点

1）地板施工应在室内抹灰工程，平顶和可能引起地面楼潮湿的室内工程完工后进行，在铺设地板前应保持房间干燥，并尽量避免在潮湿的气候中进行施工，

特别是外窗扇具有隔水功能。铺设前在墙面上弹出水平线，并根据水平线测地坪是否高低不平，有高差时，用 木枕等垫平。根据木格栅在地坪上位置中—中250～300mm 弹出相应的格栅位置和墙四周格栅位置线，根据格栅位置线在上面用冲击钻打洞扎楔。在钉格栅前，对格栅进行防腐处理，水柏油刷二道，安装木格栅（50×30@300）,应在基层上弹出中心位置线，用拉垂直于木格栅的统长麻线或水平尺校正，使整间木格栅上口标高统一，格栅的表面应平直，如不平整时可用适当厚度的垫板或楔形木块垫平，并用钉子钉牢细石混凝土窝牢再逐根就位，接头剖成斜面交接，用地板钉固定，最后用细石混凝土或水泥砂浆固定圬帮。

2）根据地板排列图，铺地板时，原则以与房间长向平行方向铺设，同时考虑与分户门垂直。（本工程根据室内装饰设计意见，木地板铺设朝外立面窗方向，直角窗房间内按房间纵向铺设。）

3）铺设地板应先弹线归方，使地板与格栅成垂直方向，地板必须与格栅钉牢，每块地板钉牢在其下的每根格栅上，钉帽应砸扁从地板侧面斜向钉入，钉帽不应外露，地板板长不应小于两档格栅，接头交叉错开，且接在木格栅上， 地板钉钉在企口凸榫处， 钉入木格栅长度为板厚的 2.5 倍，且送入地板 2mm。木地板应用踢脚条封盖，以免潮湿后起拱变形，且铺设靠墙边的几根地板要预先刨平。

4）地板的排布一般由中央向两边排块，沿四壁要求弹出直角镶边墨线，先铺木地板，后铺镶边。

5）踢脚线色料同地板，钉在后埋的木榫上，间距 350～400mm，比墙面粉刷凸 10mm，垂直于地面，高度 12cm,阴阳角处做成 45^0 拼角。踢脚板预先刨光，上

口刨成线条,为了防止拱曲腐朽靠墙的一面应开凹槽并加以防腐处理,槽深约3～5mm，打洞扎楔，如此一切准备好后，钉踢脚板用明钉钉牢，钉帽砸扁冲入板内，踢脚板面要垂直，上边呈水来线在踢脚板与地板交角处钉上三角木条，以盖佳缝隙，踢脚板间的接缝一定要在防腐木块上， 并且接缝要斜接。

6）木格栅材质的含水率控制在 20%以内，以防格栅变形，固定不牢而发生松动。

7）木地板面层材料的含水率控制在 12%以内，圬帮的砂浆应力足够的干燥时间，防止地板吸潮起鼓变形。

8）木地板板缝应适当错开，一般留 2～5mm，与四周墙离开 10～20mm，防止受潮膨胀后导致面层板起鼓变形。允许个别地板之间有缝隙，但宽度不得大于0.5mm。

9）地板铺设完毕后，地板表面不平处应顺木纹方向进行打光，用砂皮机砂光，使地板表面达到平整光滑，地板四周转角砂转砂光，地板打光好，要注意保护不能让太阳爆晒使地板干缩，缝隙增大，并且不能在上面堆放材料和油质之类的物质，以免地板遭受破坏有损美观。

10）面层的油漆、上蜡应在房间内其他装饰工作结束后进行。根据设计要求，选用油漆品种，在地板上进行基层处理，用铲刀刮去地板表面的灰尘、油垢、污物等，表面有裂缝、毛刺等在清除后应用腻子嵌补密实，刮平收净，用砂纸磨光，使它过到地板面光滑、光亮、颜色一致。

（3）质量要求：地板面层平整光洁，木格栅的表面平直，用 2m 直尺检查时，尺与格栅间的空隙不得大于 3mm。踢脚板上口应平直，拉 5m 线检查（不足 5m 拉

通长线）时，允许偏差为 3mm。侧面平整，接缝严密，阴阳角直角要直，圆角要圆。

木质板楼地面层的允许偏差和检验方法见表 5-1。

表 5-1 木质板楼地面层的允许偏差和检验方法

项次	项目	允许偏差（mm）				检验方法
		木格栅	硬木长条木板	拼花木板	硬质纤维板	
1	表面平整度	3	2	2	2	2m 靠尺
2	踢脚线上口平直	—	3	3	3	拉 5m 线
3	板面拼缝平直	—	3	3	3	拉 5m 线
4	缝隙宽度不大于	—	0.5	0.2	2	尺 量

3. 花岗石地面施工方法

花岗石地面主要为外走廊、办公大厅和电梯厅走廊地坪。

（1）施工准备

1）根据设计图样的排块编号和材料清单，对已进场的饰面板规格、数量、几何尺寸、质量情况和颜色逐块进行检查，凡合格板材要编号，分规格堆放备用，不合格要坚决剔除不用。

2）将饰面板撒水润湿，然后晾干表面。

3）清除混凝土基层表面的垃圾和灰尘，并隔夜浇水湿润。

4）按房间四边尺寸作出“十”字中心线，拉好纵横麻线，定出中心第一块饰面板位置，再按设计排块图逐块进行分派，弹出设计图案框线。

5）测量水准，在房间四壁设置地面标高控制墨线，并在基层做好塌饼，间

距 2000mm×2000mm，同时做好份块标筋。

6）按配合比拌制好纯水泥浆和 1∶3 或 1∶3.5 干性水泥砂浆（稠度尽量小一些，手捏成团，手指一松就散）

（2） 施工流程：湿做法：基层清理→做塌饼、标筋→扫一度纯水泥浆→铺粘结层→试铺→正式铺→养护→嵌缝→打蜡。

（3） 施工操作要点

1）铺贴顺序应由中间向两边进行，操作人员须边铺贴边后退。铺贴时先以塌饼和标筋为基准，拉好统长细蜡线或晴纶线，作为控制饰面板标高和位置的基准线。

2）逐块铺设 1∶3 或 1∶3.5 的干性水泥砂浆，用木刮尺刮平，厚度一般高于粘结层（层厚 30mm）8～10mm，具体数值须经试铺确定。

3）铺设饰面板，用橡皮锤或木锤，在石板中央 2/3 范围内敲击，严禁敲击饰面板四角。边敲边用水平尺检查平整度，边用钢直尺和手触摸的方法，检查饰面板拼缝两侧是否平整，并用目测法检查饰面板是否同基准线对齐，并检查是否以符合基准标高线的标高。如发现不合要求，必须立即纠正。

4）养护：饰面板铺贴后第二天应适当撒水养护 5～7d，起初 3d 内严禁上人走动。

5）嵌缝：饰面板拼缝宽度不大于 1.5mm，两侧高差不大于 0.5mm。在饰面板铺贴第三天后，可进行嵌缝，方法是先用干净揩布过水揩净饰面板表面，然后用橡胶刮板将水灰比为 0.5 的纯水泥浆刮入缝内，要填实刮满。待收水时，再用海绵抹子添浆抹实一遍，最后用过水海绵擦干净。

6）打蜡：用干回丝擦净饰面板表面后，涂擦一层薄而匀的白色地板蜡，用打蜡机擦亮。

4. 水泥地坪施工：

（1） 工艺流程：基层处理→找平放线→30 厚 1∶2 水泥砂浆刮平→压光→养护。

（2） 施工操作要点：

1）基层处理：铲去地面上各类杂物，油污，地面上进行适当斩毛，冲洗干净。检查管道地漏处是否已用细石混凝土浇捣密实。

2）找平放线：检查各房间地面标高，将统一水平线弹在四周墙上，大房间应在中间增设塌饼，以控制平面高度，如有地漏，应测出坡度，铺砂浆括平，做到随扫随铺，依据四周标高线及中间塌饼铺，用括尺括平，如有地漏应做出泛水。

3）压光：在初凝前用滚筒纵横碾压压实滚平，用铁板压平压光，终凝前再压光一遍。

4）养护：如天气干燥，在脚踏上无痕时进行洒水养护。

（3）质量要求：砂浆配合比应符合设计要求和施工规范规定，表面密实光洁，无裂纹、脱皮、麻面和起砂。

5. 防静电架空板

20 厚 1∶2 水泥砂浆找平层上做 230 高防静电活动架空地板。

（1）防静电架空板的用料设计后定，踢脚为木踢脚，木踢脚做法同木地板。

（2）施工工序：清理基层→找平→安装骨架→调节水平标高→安装防静电地板→清理。

（3）测定水平标高控制线（楼层面标高+1m），并测量房间纵横向尺寸，根据设计排列图及实测数据对房间进行分割，静电地板块规格为 500×500，按此间距弹出纵横中心线，安装骨架，根据设计地板标高，调节骨架，随后把安装件固定拧紧，最后放置静电板。

6. 细石混凝土地坪

细石混凝土地坪主要是地下室地坪及八楼标准层楼面地坪。原地坪膨胀珍珠岩混凝土已由华东院设计更改为 5～40 石子（厚度=总厚度—细石混凝土厚），分层铺实，标高抄平，上再铺 70 厚 C20 细石混凝土。

（1） 工艺流程：基层处理→找平放线→5～40mm 石子→70 厚 C20 细石混凝土→刮平→压光→养护。

（2） 施工操作要点

1）基层处理：铲去地面上各类杂物，油污，地面上进行适当斩毛，冲洗干净。检查管道地漏处是否已用细石混凝土浇捣密实。

2）找平放线：检查地面标高，将统一水平线（楼层面）弹在四周墙上，大房间应在中间增设塌饼，以控制平面高度，如有地漏，应测出坡度，铺砂浆括平，做到随扫随铺，依据四周标高线及中间塌饼铺，用括尺括平，地漏应做出泛水。

3）压光：在初凝前用滚筒纵横碾压压实滚平，用铁板压平压光，终凝前再压光一遍。

4）养护：如天气干燥，在脚踏上无痕时进行洒水养护。

（3）质量要求：混凝土配合比应符合设计要求和施工规范规定，表面密实光洁，无裂纹、脱皮、麻面和起砂。

7. 地毯地坪

辅助材料有粘结剂，反钉钉子的木条，毛毡衬垫、粘缝胶带和铝合金（或木制）压条等。施工常用机具有裁边机、手拉或脚蹬张紧器、电烫斗和剪刀等。

施工操作：

（1）基层处理：凿平表面突起部位，用 108 胶水泥浆（或纯水泥浆）批平凹陷和凿修处，并扫除灰尘和垃圾。

（2）钉带朝天钉木条：凡采用钉子固定地毯者，沿房间四周墙角和中间柱脚四周钉带朝天钉的固定地毯用的木条，木条要钉平，钉子间距 150～200㎜ 左右。

（3）裁剪地毯：按房间实际尺寸需要，根据所采用地毯规格，从房间一边到相对的另一边，依次排块和裁剪地毯，一般要比实际需要尺寸大 10～20㎜。地毯裁剪好后，要就地摊平放置一天，待其自然平整后，方可正式铺设。

（4）铺毛毡衬垫：凡有毛毡衬垫者，均采用钉子固定法，所以在钉好带朝天钉的木条后，就可按需要尺寸，一块块裁剪毛毡，先铺在带朝天钉木条之间基层上，拼缝要平接、齐全、不能叠接。

（5）铺设地毯：凡用钉子固定的地毯，有毛毡衬垫者，待毛毡衬垫铺好后，就可依次一块块将已裁好而平整的地毯就位。无毛毡衬垫者，可直接铺设。用裁边机裁去地毯多余边缘。把粘缝胶带放在拼缝下面，用电烫斗加热，使其与拼缝两侧地毯地面粘牢。再用手拉或脚蹬张拉器将地毯张紧，使地毯横向伸长 15㎜/m，纵向伸长 20㎜/m，然后压实到朝天钉上，将地毯固定牢。

（6）粘贴地毯：凡无衬垫的固定式地毯，需用锯齿形刮板，将粘结剂均匀

地刮在基层面上和地毯底面上，刮一块，粘贴一块。多人把地毯对折翻起，将相邻两边分别对齐已粘贴地毯的边缘，正确就位，慢慢放下，压实压平，并排除地毯与粘结层之间的空气。

（7）安装压条：地毯铺设至门口，边缘要安装铝合金或木制压条（由天华室内装饰设计确定），压条用粘结剂或螺钉固定在基层上。

（8）用吸尘器吸除地毯上灰尘后，即可使用地毯地面。

（三）门窗工程

1. 铝合金门窗

（1）施工操作要点

1）核对预留的门洞、窗洞位置，同一立面上下吊垂直线，划出 门窗的中心线和边线。

2）同一立面上的门窗要统一位置，保持相同的砖墙居中或外平、内平。

3）按照预埋混凝土块的位置打射钉，固定窗框、门框。

4）校正门窗框的位置，安装门窗。作到高低一致、上下一致、进出一致。

5）铝合金门窗装入洞口应该横平竖直，横向及竖向组合时，应采取套插，搭接形成曲面组合，搭接长度 10mm。

6）门窗框与墙体的缝隙要用设计定材料填塞，确保密实，不渗漏，外表留 5～8mm 深的槽用密封材料嵌填。

7）安装好的铝合金窗应该做好及时保护，检查对角线及垂直平整度。

8）安装玻璃前，重新校正铝合金门窗，作到门窗扇关闭严密，开启灵活无回弹现象。

9）具体施工方法由专业单位编制详细施工方案。

（2）铝合金门窗安装工程质量要求

铝合金门窗及其附件质量必须符合设计要求和有关标准的规定。安装位置、开启方向、安装牢固，预埋件数量、位置、埋设连接方法及防腐处理均必须符合设计要求。铝合金门窗附件安装应符合，附件齐全，安装位置正确、牢固，灵活适用，达到各自功能，端正美观。铝合金门窗框与墙体间缝隙填嵌应符合，填嵌饱满密实，表面平整、光滑、无裂缝、填塞材料、方法符合设计要求。铝合金门窗外观质量应符合表面洁净，无划痕、碰伤，无锈蚀，涂胶表面光滑、平整，厚度均匀，无气孔。

2. 木门窗安装

（1）施工操作要点

1）对进场的木门要进行矫正因运输，堆放而产生的挠曲、变形，注意木制品的含水量。

2）门框安装应牢固，且不得有钉、锤印。量好门档的高度、尺寸，在木门上面划线，以免安装后产生错位或过紧现象。

3）木门安装时要注意门锁位置和开启方向，以免颠倒门的正反面，门缝的风缝对口处及门扇与门框的立缝应留宽 1.5～2.5㎜ 的缝。

4）木门杆销要对准插座，门要必须能够灵活开启。

5）木门门头线要上下垂直，尺寸一致。

6）木门要批嵌密实，表面不得有节疤，钉头不得外露。

7）油漆时上冒头顶面和下冒头顶面不得漏掉油漆。

（2）木门窗安装工程质量要求

门窗框安装位置、安装牢固和固定点必须符合设计要求和施工规范规定。门窗扇安装应符合裁口顺直，刨面平整光滑，开关灵活、稳定，无回弹和倒翘，门窗小五金安装应符合位置适宜，边缘整齐，尺寸准确，安装齐全，规格符合要求，木螺钉拧紧卧平，插销关启灵活。门窗披水、盖口条、压缝条、密封条的安装尺寸应一致，平直光滑，与门窗结合牢固严密，无缝隙。

木门窗安装的允许偏差、留缝宽度和检验方法见表 5-2。

表 5-2 木门窗安装的允许偏差、留缝宽度和检验方法

项次	项目		允许偏差、留缝宽度（mm）		检验方法
			1 级	2. 3 级	
1	框的正、侧面垂直度		3		1m 托线板
2	框对角线长度差		2	3	尺 量
3	框与扇、扇与扇接触处高低差		2		直尺、塞尺
4	门窗扇对口和扇与框间留缝宽度		1.5—2.5		楔形塞尺
5	框与扇上缝留缝宽度		1.0—2.5		
6	窗扇与下坎间留缝宽度		2—3		
7	门扇与地面间留缝宽度	外 门	4—5		楔形塞尺
		内 门	6—8		
		卫生间门	10—12		

（3）清漆工程质量要求

1）保证项目：严禁漏刷、脱皮和斑迹。

2）清漆工程基本项目表见表 5-3。

表 5-3 清漆工程基本项目表

项次	项 目	等级	中 级 油 漆	高 级 油 漆
1	木 纹	合格	木纹清楚	棕眼刮平、木纹清楚
		优良	棕眼刮平、木纹清楚	棕眼刮平、木纹清楚
2	光亮和光滑	合格	光亮、光滑	光亮柔和，光滑
		优良	光亮足、光滑	光亮柔和、光滑无挡手感
3	裹楞流坠皱皮	合格	大面无	大面及小面明显处无
		优良	大面及小面明显处无	无
4	颜色刷纹	合格	大面颜色基本一致	颜色基本一致，无刷纹
		优良	颜色基本一致无刷纹	颜色一致，无刷纹
5	五 金玻璃等	合格	基本洁净	五金、玻璃等基本洁净
		优良	洁 净	洁 净

3. 玻璃施工

大面积玻璃应采用安全玻璃，并附相应质保书、生产许可证。

（1） 材料：铝合金编框，钢边板，钢支撑架或吊架，钢板，角钢，安全玻璃，玻璃支撑垫块，橡胶配件，金属配件，结构密封胶等。

（2） 工具：普通门窗安装工具大玻璃门需使用玻璃吸盘机安装玻璃。

（3） 施工条件

1）钢筋混凝土结构或砖结构已施工完成并达到要求。

2）预埋件，镶嵌玻璃的金属槽口完成并经过检查达到要求。

3）玻璃镶嵌槽口清理干净并排水通畅，需用脚手架或相应装置已达到要求。

4）玻璃和需用装配设置已就位。

5）制定相应的安全措施并经专业人员认可，合适的天气条件，安装玻璃时

风力不得超过 4 级。

6）安装大片玻璃时，必须由专职人员指导。

（4） 施工要点

1）设计提供安装大样图和节点图，施工人员严格按图样要求施工。

2）玻璃在搬运和安装过程中，避免碰撞，并应带有保护装置。

3）玻璃应整包装箱运抵安装位置，然后开箱。

4）玻璃对接缝应使用结构胶，并严格按照结构胶生产厂家的规定使用。

5）使用手持玻璃吸盘或玻璃吸盘机时，应事先检查吸附重量和吸附时间。

6）在竖起玻璃时，避免站在玻璃倒向的方向。

（5） 玻璃工程质量要求

1）保证项目，玻璃裁割尺寸正确，安装平整、牢固，无松动现象。

2）基本项目，木压条镶钉的质量应符合，木压条与裁口边缘紧贴齐平，割角整齐，连接紧密，不露钉帽。橡皮垫镶嵌与裁口、玻璃及压条紧贴，整齐一致。彩色压花玻璃拼装，颜色、图案应符合设计要求，接缝吻合。玻璃安装后表面洁净，无油灰、浆水、油漆等油污，安装朝向正确。

（四）屋面工程

屋面节点做法及排气管道详见附图《屋面节点示意图》

1. 施工流程

上人屋面施工流程：基层清理→湿润→20 厚 1∶2 水泥砂浆找平层→铺设 50 厚憎水性膨胀珍珠岩保温板→40 厚 C20 细石混凝土整浇层（由设计确认修改）→1.5 厚三元乙丙防水卷材→40 厚 C20 细石混凝土内配ϕ6 @150 双向钢筋网，分

仓缝宽 20mm，嵌密封膏→12 厚 1∶2 水泥砂浆结合层→8 厚防滑地砖面层。

不上人屋面施工流程：基层清理→湿润→20 厚 1∶2 水泥砂浆找平层→铺设 50 厚憎水性膨胀珍珠岩保温板→40 厚 C20 细石混凝土整浇层（由设计确认修改）→1.5 厚三元乙丙防水卷材

一般屋面施工流程：基层清理→湿润→40 厚 C20 细石混凝土内配ϕ6 @200 双向钢筋网，分仓缝宽 20mm，嵌密封膏（按坡度做好泛水，坡向雨水口）→1.5 厚三元乙丙防水卷材

2. 施工操作要点

（1）检查所有露出屋面的管道是否安装就位。

（2）清理屋面结构，浇水湿润，做好塌饼。

（3）1∶2 水泥砂浆 15～20 厚找平，随铺随拍光。

（4）待水泥砂浆硬化干燥后，做三元乙丙防水共 1.5mm 厚，

（5）铺设憎水性膨胀珍珠岩保温板，厚度 50mm 其中要按 6m×6m 设置 50mm 宽的排气道，用中粗砂填塞密实，再用油膏将排气道镶嵌严实，上铺防水卷材。珍珠岩要铺砌平整严实，板缝过大或缺棱角的要用碎块加胶粘剂均匀填补密实。

（6）细石混凝土 40 厚浇捣在珍珠岩板块上，与保温层同位置留设 20mm 宽分格缝，用油膏镶嵌。

（7）铺设保温板应连续，如遇雨天，应有及时的防雨保护措施（遮保温板）。

（8）节点做法

1)水落管落水口做法:水落管口杯采用铸铁三件套,在水落口周围直径500mm范围内坡度不小于 5%，并用防水材料涂层，厚度不小于 2mm，水落口口杯与基层

接触处留设宽 20mm、深 20mm 的凹槽，嵌填密封材料。

2）女儿墙及结构突出部位做法：保温层与女儿墙连接处应留出 20cm 宽的缝隙用细石混凝土浇捣，并按图样要求留出天沟位置，天沟纵向坡度不小于 1%，找平层与结构连接处及天沟要作成圆档，女儿墙凹槽内要做防水处理，防水卷材与女儿墙的泛水收头采用镀锌薄钢板钉压，并用油膏封固，屋面上设备基础与结构层连接时，防水层应包裹设备在基座的上部。

3）排气孔、排气道做法：排气管伸出屋面高度为 200mm,排气孔位置均应做防水处理，排气管顶做双弯头。

3. 屋面工程质量要求：

（1）屋面找平层工程施工保证项目：找平层材料及配合比、屋面（含天沟、檐沟）找平层的坡度必须符合设计要求。基本项目：水泥砂浆找平层无脱皮和起砂等缺陷，找平层与突出屋面结构的连接处和转角处应做成圆弧形或钝角，且整齐平顺，分格缝留设位置和间距符合设计要求和施工规范规定。允许偏差项目：表面平整度 5mm。

（2）屋面保温（隔热）层工程，保证项目：保温材料的强度、密度、导热系数和含水率以及配合比，必须符合设计要求和施工规范规定。保证项目：保温材料应紧贴基层（找平层），铺平垫稳，找坡正确，上下层错缝并填嵌密实。允许偏差项目：表面平整度 7mm，厚度＜4mm。

（3）屋面卷材防水工程，保证项目：严禁有渗漏现象。基本项目：卷材防水层表面平整度符合排水要求，无积水现象。卷材铺贴的冷底子油涂刷均匀，铺贴方法、压接顺序和搭接长度符合施工规范规定，粘贴牢固，无滑移、翘边、起

泡、皱折等缺陷。泛水、檐口及变形缝节点做法应符合，粘贴牢固，封盖严密，卷材附加层、泛水立面收头等做法符合施工规范规定。卷材屋面保护层（细石混凝土）表面密实光洁，无裂纹、脱皮、麻面和起砂等缺陷。

六、质量保证施工技术措施

（1） 建立工程质量保证体系，在项目未开工前，建设及施工单位包括施工分包单位组成有效的质量保证体系，有施工单位技术、质监部门的人员及建设单位的监督人员联合组成单位工程质量检查监督小组，进行分项、分部工程的技术、质量、工艺的检查和评议。

（2） 现场质量监督小组，对参加单位工程的施工组织设计的审查，提出保证工程质量的措施和方法，对重点及关键部位提出工序评定标准，以数据说话进行各道工序的控制监督在施工质量验收制度上建立自检、互检及专检的三级检查制度。

本工程将实行创优目标管理，全体管理人员牢固树立“质量第一”的意识，围绕创优目标，层层分解到各施工环节及日常业务管理中去，确保本工程达优良工程。

（3）分派有关人员担任相应的具体工作，确保各岗位有岗有人，以质量、安全、工期、效益为中心，加强对岗位管理人员的思想、道德教育，从管理人员层次加强工程质量意识，确保工程施工质量。

（4）认真执行、实施质量保证体系，实行项目经理、项目工程师质量负责制，施工技术员岗位责任制，并制定严格控制的奖罚制度。

（5） 做好前期施工阶段有关水准点、轴线控制的复核和保护工作，完整各项技术资料，为下道施工工序提供技术保证。

（6）工程施工前，各级工程技术人员将认真阅读和熟悉图样，在图样交底会上予以明确，以便相关工作顺利展开。

（7）施工现场制订一套严格的质量控制体系，明确各工序的中间验收及最后验收环节的要求，严格执行质量三级验收制度的要求，尽早发现问题及时整改，确保工程中每个分项直至施工工序的施工质量。

（8）做好施工现场总体布置及施工准备工作，合理选择适当的大型施工机械设备及脚手体系。

（9）根据施工组织设计中分项工程的施工程序、工艺流程、操作方法的有关规范、规程、落实质量责任制，在施工前进行详细的技术、质量交底，做好操作人员的自检互检，加强专职质量员的跟踪验收。

（10） 着重控制原材料与级配。

（11） 建立监测信息网，以信息指导施工确保工程顺利进行，促进质量。

（12） 加强材料的质量控制，凡工程需用的成品、半成口、构配件及设备等严格按质量标准供应，合理组织材料供应和材料使用并做好储运，保管工作，供应部门必须提供所的产品的合格证。必须进行复试的产品，应事先进行检查，质量管理人员对提供产品进行抽查监督，凡不符合质量标准的产品、无合格证明的一律不准使用。

（13） 在施工过程中，发现违反顺序，不按图样，不按方安施工，不照操作规程实施，质监部门有权制止上下道工序施工，督促其整改并进行复查，符合标准后方能继续施工。

（14）板安装必须牢固，以水泥为主要粘结材料时，严禁空鼓，无歪斜，缺

棱掉角和裂缝等缺陷，每道工序必须用靠尺检查调整，使表面平整。

（15） 地砖在铺贴前应用清水浸泡 2～3h，取出晾干再用。

（16） 铺设地砖时砖缝中挤出水泥浆应及时擦净，严禁过早上人。

（17） 地面砖施工应在墙面，顶棚抹灰后进行，做油漆浆时应注意保护地面成品。

（18） 轻钢龙骨架的龙骨安装位置造型尺寸正确，连接牢固、无松动、变形，吊拉杆和连接件符合产品组合的要求。

（19）罩面板与龙骨连接紧密牢固。

（20）面砖粘结砂浆厚度一般控制在 7～10㎜之间，过厚或过薄均易产生空鼓。必要时使用掺有水泥质量 3%的 108 胶水砂浆，以使粘结砂浆的和易性和保水性。

（21）当面砖墙面有空鼓和脱落时，应取下釉面砖，铲去原有粘结砂浆，用 108 胶聚合物水泥砂浆粘贴修补。

（22） 根据弹好的水平线，稳稳放好平尺板，作为粘贴第一行面砖的依据，由下而上逐行粘贴，每贴好一行面砖，应及时用靠尺板横、竖靠直，偏差处用匙木柄轻轻敲平，及时校正横、竖缝平直，严禁在粘贴砂浆。

（23） 粘贴前面砖一定要浸泡透，将有隐伤者挑出，尽量使用和易性、保水性较好的砂浆粘贴。操作时不要用力敲击砖面，防止产生隐伤。

（24） 木质板面铺钉牢固无松动，粘贴牢固无空鼓。

（25） 木质板面层刨光、磨光、无创伤、毛刺等缺陷，图纹清晰，清油面层颜色均匀一致。

（26）踢脚线的铺设接缝严密，表面光滑，高度、出墙厚度一致。

（27） 在各分部工程进行技术和质量交底的同时，做好原始书面记录，落实岗位到人员，并在实施过程中加强检查，对照执行，对轴线、标高进行三级技术复核，无误后方可进行下道工序施工。

（28） 材料要求：所有到场的材料应力出厂合格证，材料质保书以及化验报告等。

（29） 地砖、面砖、磁砖，墙砖除应有出厂证明和材料质保书外到达现场的块材的质量颜色尺寸的精确度等应符合设计和规范的要求，应质地坚实颜色一致，花纹相似，表面平整，角方边直无裂纹，脱角，掉棱和翘曲，检查完后不合格材料应退场。

（30）材料入库应有专人负责保管发放，搬运轻放以免损坏。施工现场加强管理工作，现场各管理人员必须岗位明确，从管理体制上保证工程的施工质量。

（31） 工程施工过程中，同时加强计量工作和工程施工资料的整理归档工作，在抓好工程施工硬件的同时，必须抓好软件的管理工作，从而保证工程的施工质量。

（32） 要严格按照级配单配制砂浆，作好砂浆拌制过程中的计量工作。

（33）钢结构焊接工程（主要为外墙干挂花岗石钢结构），焊条、焊剂、焊丝和施焊用的保护气体等，必须符合设计要求和钢结构焊接专门规定；承受拉力或压力且要求与母材的等强度的焊缝，其结果必须符合设计要求和钢结构焊接专门规定；焊缝表面严禁有裂纹、夹渣、焊瘤，烧穿、弧坑、针状气孔和融合性飞溅等缺陷。气孔、咬边必须符合施工规范规定；焊缝外观质量焊波应均匀，焊渣

和飞溅物清除干净。

（34）整体楼、地面工程，各种面层的材质、强度（配合比）和密实度必须符合设计要求和施工规范规定；面层与基层的结合必须牢固无空鼓。

1）细石混凝土楼地面表面密实光洁，无明显裂纹、脱皮、麻面和起砂等缺陷，允许偏差项目，表面平整度 5mm。

2）水泥砂浆面层表面洁净，无裂纹、脱皮、麻面和起砂等现象。

3）踢脚线应高度一致，出墙厚度均匀，与墙面结合牢固，局部空鼓长度不大于 200mm。允许偏差项目，表面平整度 4mm。

4）楼梯踏步和台阶相邻两步宽度和高度差不超过 10mm，齿角整齐，防滑条顺直。

5）楼地面镶边，各种面层邻接处的镶边用料及尺寸符合设计要求和施工规范规定，边角整齐光滑，不同颜色的邻接处不混色。

（35）木质板楼地面工程，木材材质和铺设时的含水率必须符合《木结构工程施工及验收规范》（GBJ206-83）的有关规定。木格栅、毛地板和垫木等必须做防腐处理，木格栅安装必须牢固、平直。在混凝土基层上铺设木格栅，间距和稳固方法必须符合设计要求。

1）木板和拼花木板面层，面层刨平磨光，无刨痕和毛刺等现象，图案清晰，清油面层颜色均匀一致。木板面层接缝缝隙应严密，接头位置错开，表面洁净。拼花木板面层借缝应对齐，粘、钉严密，缝隙宽度一致，表面洁净，粘结无溢胶。

2）硬质纤维板面层图案尺寸应符合设计要求，板面无翘鼓。板间接缝均匀，无明显高差，表面洁净，粘结面层无溢胶。

3）踢脚线铺设，接缝应严密，表面光滑，高度、出墙厚度一致。

（36） 一般抹灰的允许偏差和检验方法见表 6-1。

表 6-1 一般抹灰的允许偏差和检验方法

项次	项 目	允许偏差（mm）			检验方法
		普通	中级	高级	
1	表面平整	5	4	2	2m 靠尺、楔形塞尺
2	阴、阳角垂直	—	4	2	2m 托线板检查
3	立面垂直	—	5	3	
4	阴、阳角方正	—	4	2	方尺、楔形塞尺
5	分格缝平直	—	3	—	5m 线和尺量

（37） 细木制品工程安装保证项目，与基层（或木砖）必须镶钉牢固，无松动现象。

1）细木制品工程安装基本项目，安装位置正确，割角整齐，交圈，接缝严密，平直通顺，与墙面紧贴、出墙尺寸一致。

2）细木制品工程安装的允许偏差和检验方法见表 6-2。

表 6-2 细木制品工程安装的允许偏差和检验方法

项次	项目		允许偏差（mm）	检验方法
1	楼梯扶手	栏杆垂直	2	吊线、尺量
		栏杆间距	3	尺量
		扶手纵向弯曲	4	拉通线和尺量
2	护墙板	上口平直	3	拉 5m 线或通线
		垂 直	2	全高吊线和尺量
		表面平整	1.5	1m 靠尺和塞尺
		压缝条间距	2	尺量
3	窗台板窗帘盒	两端高低差	2	水平尺和楔形塞尺
		两端距窗洞长度差	3	尺量
4	贴脸板	内边缘至门窗框裁口边缘	2	尺量
5	挂镜线	上口平直	3	拉 5m 线和尺量

七、其他施工措施

（一）安全生产措施

（1）施工现场应严格执行《安全生产规定》和各有关安全生产文件，健全和落实工程安全责任制，切实做好“安全第一“和”预防为主“的方针，做到安全生产和文明施工。

（2）所有参加施工作业的人员必须经安全技术操作培训合格后，方可进入现场进行施工。特殊工种必须持有操作证上岗作业，严禁无证上岗，各工程、工序施工前均应由施工负责人进行书面交底。

（3）专职安全员根据本工程施工特点，结合安全生产制度和有关规定，经常进行现场检查，如发现严重的不安全情况时，有权勒令停止施工，并立即报告项目经理，经处理后方可继续施工。

（4）操作平台必须严格按规定的堆载要求进行堆放材料。平台的搭设必须经专职安全员检查验收合格后方可使用。严禁超载，并派专人加以监督。

（5）必须按“施工水、电、消防设施”布置要求，每层设置好水龙头 及消防灭火器材，确保消防措施落实到实处，确保施工安全。

（6） 施工现场各种用电器具及有关机械设备，都必须按安全规定设置二级漏电保护装置，每次使用前，尤其是受潮淋雨后，都必须由电工检查，确认性能可靠安全的情况下方可使用，楼层竖向及水平的输电电缆都必须严格按用电设备的机械性能及供电要求进行选择电缆规格。同时必须时刻注意好电缆的安全保护工作，严防破损、漏电。现场机电维修人应该经常检查设备触电、漏电保护是否完好有效，电动机械及工具应严格按一机一闸制接线，并设安全漏电开关。

（7）施工现场夜间施工时，必须配备足够亮度的照明灯光，现场电工加强值班，及时修复损坏的灯具，确保施工部位的照明需要。选择作为上下通道的楼梯，应在每层休息平台上设 36V 低压安全照明灯，确保楼梯通道的使用安全，移动照明灯具，必须用手持式专用移动行灯。

（8）为了保证施工安全及文明施工，必须搭设全封闭脚手及安全隔离棚，确保临边生产安全。

（9）工程施工过程中，由专职安全监督人员经常检查工作面的安全设施，杜绝、消灭有关的违章行为。

（10）施工现场任何人严禁擅自拆除安全防护设施和施工现场安全标志。如确需拆除，须由项目负责人会同技术人员商议后，并采取相应措施后，方可由有关工种进行操作。

（11） 同一供电系统中，不得将一部分电气设备接地，而将另一部分电气设备接零，电气设备的接地点应由单独的接地点与接地干线连接，严禁在一个接地线中串接几个接地点。

（12）在低压线路中严禁利用大地作零线供电，不得借用机械本身钢结构做工作零线，保护零线上不加装熔断器或断路设备。

（13）电气装置遇到跳闸时，不得强行合闸，应查明原因，排除故障后再行合闸。线路故障的检修应由专职电工负责，非专业人员不得擅自开箱合闸。

（14） 气焊钢瓶在存放和使用时，须距明火 10m 以上，并避免在阳光下曝晒，搬动时不能碰撞钢瓶，并有盖帽，氧气、乙炔瓶安放时，间距应大于 5 米，且不准置于高压线下。

（15） 氧气、乙炔减压器上应有安全阀和防回火器，高、低压表应完整，且工作正常。

（16） 严格动用明火审批手续，动用明火必须做到“两证一器一监护”的要求。施工现场必须建立防火档案，按施工总人数的 10%比例建立健全消防组织，并开展正常活动。

（17）施工现场严禁使用电炉和土制电加热器具，生活区域更衣，宿舍的照明采用 36 伏低电压。

（18）发生事故及事故苗子，必须做到“三不放过”，即事故（苗子）原因

分析不清不放过，事故（苗子）责任者和群众没有受到教育不放过，没有防范措施不放过 。

（二）季节性施工措施

1．夏季施工

（1）夏季施工首先应做好防暑降温工作以防引起中暑。

（2） 夏季施工在气温较高的情况下，要注意在遮阳棚下拌制，粉刷砂浆。（在室内）调制混凝土界面剂和陶瓷粘合剂由于气温较高，一次性拌制量不要太大，拌制完后一般应在 3～4h 内用完，以防硬化。

（3）干燥墙面施工前应先用水湿润。

（4）每天收工后要做好清理工作，尚未使用已经硬化的拌合物应及时清除。

2．防雨施工措施

（1）现场排水系统应贯通，并派专人进行疏通，保证排水沟畅通，施工道路不积水，潮汛季节及时收听气象预报，配备足够的抽水设备及防台防汛的应急材料。

（2）必须连续施工的屋面工程，应有可靠的防雨措施，备足防雨物资，及时了解天气情况，选择合适的时间施工，如中途施工应采取覆盖。

（3）组织有关人员对现场临时设施、机电设备、临时线路等进行检查，针对检查出的具体问题，应采取技术措施，及时整改。

（4）雨期施工，应配备好一定数量的抽水泵以保证施工正常进行，应备有一些数量的雨布，以便及时遮盖防水防潮的材料及设备等。

（5）雨天宜安排室内工作。雨天砂浆拌制应在室内进行。

（6）雨天应注意对电器机械的重点检查，防止带电引起触电事故。

（三）消防安全措施

（1）由项目经理、安全员组成消防工作小组，具体负责实施防火安全工作。加强消防意识和消防指导，认真贯彻消防制度，经常开展消防活动，定期进行防火检查。

（2）工地与地区消防组织挂钩，及时把工程情况进行通报。

（3）工地设立联防小组，以预防为主，楼层内每层在楼梯口及重点部位如外脚手、通道口等地方设置灭火机， 消防水源处的道路应保持畅通，工棚、更衣室、料具间等临时设施均应设置灭火器具。

（4）施工现场应严格按《施工现场防火规定》等文件规定实行。特殊工种有上岗证，定期检查灭火设备和易燃物品堆放处，消除火警隐患，休息室、更衣宿舍更要注意防火。

（5）加强对电焊、气焊设备的整治，注意防火防爆。现场动用明火前，必须按规定办妥动火证，并加强防范工作。冬期施工前，应对消防设备器，具进行认真检查，对水管进行保暖措施，外露水管要包二层草包或草绳。

（6） 在进行焊割作业中必须严格执行“十不烧”规定。

（7）非电工严禁擅自动用用电器具，拉设电线。

（8）禁止擅自使用非生产性电加热和煤油炉等明火器具。

（9）消防器材不得挪作它用，周围不准准物，保持道路畅通。设专用消防水源。切割机纳入动火范围。

（10）重点部位（氧气乙决间、油漆间、木库、木工间）必须建立“严禁吸

烟、严禁动火”等有关规定，有专人管理，落实责任，按规范设置警示牌，配置相应的消防器材及针对性灭火机。

（11）加强警卫人上岗职责，每天下班后对工地临时设施进行一次防火巡查，发现火苗、火种隐患及时采取措施，且立即报告有关领导部门进行处理解决。

（四）现场文明施工及标准化管理措施

文明施工管理是全面体现一个企业的现代化管理水平，体现一个企业的精神状态，也是杜绝安全事故发生的治本途径。本工程实行施工现场标准化管理，确保工程获得集团文明工地称号（或市文明工地称号）。

（1）工地实行围墙设封闭施工，工地四周设围墙及门头大门、旗杆按公司统一标准围设，施工现场设置七牌一图，合理布置现场各种临时设施，布置好现场施工总平面图。

（2）建筑材料划区堆放整齐，生活区一侧道路不堆放物资，保证这一侧的道路畅通，建筑物施工的一侧搭设隔离棚，以确保生活区一侧的行人安全。

（3）工地设有环境卫生宣传标牌和责任区饼干图，在建筑物的四周排设下水道，由专人疏通，确保建筑物四周无积水，无散落物，防止蚊蝇孳生，落实各项除四害措施。

（4）强调全员管理概念，对进入现场的所有人员进行必要的讲课及宣传，强化文明施工意识，做到谁施工谁负责。

（5）大门按标准图规格制作，为四扇折叠式大门，下装滑轮，门扇一律漆成白色，间隔绘制公司的标志图案和简称，门墩按标准图规格，模数制作，一律为正方形断面，上做正方形悬挑压顶。

（6）在明显的正门两侧围墙上标明工程概况，建设单位、设计单位、监理、施工单位名称，项目负责人名字和监督电话。正门一侧围墙后设三根 12m 高，间距 1m 的金属旗杆，并按标准制作。

现场落手清推行额消耗包干制，明确外包队伍和班组承包责任制。加强施工过程中落手清的检查、考核和奖罚。

（7）仓库做到帐物相符，进出仓库有手续，凭单上发，堆放整齐，保持仓库洁，专人负责管理。

（8）食堂应设在远离厕所、污水源处。食堂内设熟食密封间，各种设备齐全，卫生要求符合《食堂卫生法》。

（9）宿舍搭设的详细施工图应报公司有关部门批准后再搭建。地下室不准住人，宿舍内悬挂卫生、防火制度牌，周围设加盖垃圾箱，安装水斗和下水管，公共场所有专人负责日常清扫，保持干净整洁，并配好灭火器材。宿舍定期组织检查、评比、开展竞赛活动。

（10）生活区设置男、女厕所，男厕所设小便槽，隔断贴磁砖，墙面磁砖贴到 1.5m 高，地面贴防滑地砖，定时启动水箱冲洗，有化粪池。楼层应设置半永久性厕所，派专人定时清扫，保洁。

（11）施工现场，生活区按标准制作有顶茶棚，茶棚必须上锁，茶水和消毒水有专人定时更换，并保证供水。

（12）现场设置医务室，做好对职工卫生防病疫宣传教育工作，针对季节性流行病、传染病等，利用黑板报等形式向职工介绍防病、治病的知识和方法，医务人员对生活卫生要起到监督作用，定期检查现场卫生情况。

（13）加强工地治安综合治理，做到目标管理、制度落实、责任到人。施工现场治安防范措施有力，重点要害部位防范设施有效到位。

（14） 施工现场的外包队伍人员组织情况明了，建立档案卡片，与分包队伍签订治安防火协议书，对外包队伍人员加强法制教育。

（15）做好社区服务工作，有专人负责协调与市政交通、环卫等单位的横向关系，定期主动召开会议，听取他们对工程建设的有关意见，保证工程文明施工。

（16）现场施工人员均佩戴胸卡，胸卡以工作部门、单位为依据，按一定规则统和编号。

（17）在主要施工部位，作业点危险区，主要通道都挂有安全宣传标语及警告牌楼层主要道口做好楼层标记。

（18）装饰阶段的堆场，严格按场布图堆放。

（19）保持道路畅通和排水畅通。

（20）保卫由安保人员监督出门证制度执行情况。

（21） 宿舍区悬挂卫生防火制度牌，周围设加盖垃圾箱或桶。公共场所有专人负责日常清扫保洁。

（22）工地现场无大面积积水，道路畅通经常保持生活清洁。

（23） 建筑垃圾应堆置在规定地点，生活垃圾应由专用容器存放并及时清运，要落实各项除害措施 。

（24）加强装饰阶段工产品保护。

上海市第七建筑有限公司

工程概况表

单位工程名称：上海造币厂印花改扩建工程 C1—2

<table>
<tr><td colspan="2">建 筑 面 积</td><td>26245 ㎡</td><td>结构类型</td><td>框-剪结构</td><td>层数</td><td>18 层</td></tr>
<tr><td colspan="2">其中人防面积</td><td>——</td><td></td><td></td><td>层高</td><td>标准层高 3.8m</td></tr>
<tr><td rowspan="2">建筑概况</td><td colspan="2">跨度（进深） ——</td><td>柱距开间</td><td>10×10</td><td>间 数</td><td>————</td></tr>
<tr><td>吊车台数及吨位</td><td>——</td><td>轨面标高</td><td>——</td><td colspan="2">屋架下弦（沿口高度） ——</td></tr>
<tr><td>建筑位置及地形环境</td><td colspan="6">本工程位于上海市普陀区光复西路 17 号上海造币厂内，施工基地的南面为上海市市级保护建筑——厂部办公楼，北侧是生产车间，西侧为综合库房，东侧为厂区与大隆机械厂围墙边界。各相邻建筑的基础形式分别为：市级保护建筑——厂部办公楼为独立基础，综合库房基础为钻孔灌注桩，生产车间为预制桩基。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">标高</td><td colspan="2">±0.000 线相当于绝对标高</td><td>3.700 m</td><td colspan="2">室外地坪相当于绝对标高</td><td>3.100 m</td></tr>
<tr><td colspan="2">±0.000 线和室外地坪高差</td><td>0.600m</td><td>土方</td><td>弃土</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">自然平均标高</td><td></td><td>平衡</td><td>填土</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">结构形式</td><td>地基类别</td><td colspan="2">淤泥质粉质黏土</td><td>基础型式</td><td colspan="2">桩基承载箱形基础</td></tr>
<tr><td>墙体</td><td colspan="2">————————</td><td>结构形式</td><td colspan="2">现浇钢筋混凝土框架-剪力墙</td></tr>
<tr><td>架空板</td><td colspan="2">————————</td><td>吊车梁</td><td colspan="2">————————</td></tr>
<tr><td>楼板</td><td colspan="2">现浇钢筋混凝土板</td><td>天窗架</td><td colspan="2">————————</td></tr>
</table>

	屋面板	现浇钢筋混凝土板	屋架	————————
建筑要求	屋面	膨胀珍珠岩保温层、三元乙丙防水卷材、细石混凝土保护层	地面	木地板、花岗石、地砖、防静电地板、地毯等
	外 墙	240 厚 MU10 砖墙	门窗	外墙为玻璃幕墙、铝合金门窗，内墙为木门窗、铝合金门窗及大玻璃门
	内 墙	MU5 加气混凝土轻质砌块	油漆	内装饰木门窗为清漆
其它				

编制人： 编制日期：2000.12

上海市第七建筑有限公司

混凝土、砂浆试块制作计划表

单位工程名称：上海造币厂印花改扩建工程 C1—6

试块名称	设计标号	试块组数	备注	试块名称	设计标号	试块组数	备注
地下室底板				门架			
地下室墙板				梁			
地下室顶板				托架			
基础（箱形）				行架			
防水带				天沟			
地梁（基础梁）				桁架			
圈梁、圈梁节头				基础墙			
雨篷、雨篷梁				砌体			
阳台、阳台梁				砂浆			
过梁							
楼板				升板			

<table>
<tr><td>水箱</td><td></td><td>应力孔道灌浆</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>楼梯（平台、梁、柱、板）
框架
迭合梁
两次灌浆
场地、车行道
墙板
柱帽
桩
桩
屋架
天窗架</td><td colspan="5">混凝土和水泥砂浆建筑地面：
取样批量，试块组数按每一层建筑地面工程不应少于 1 组，当每层建筑地面工程面积超过 1000㎡时，每增加 1000 ㎡各增做一组试块，不足 1000 ㎡按 1000 ㎡计算。
取样方法及数量，混凝土每组制作 3 个试块，水泥砂浆每组制作 6 个试块。
执行规范：GB50209-95</td></tr>
</table>

编制人： 编制日期：2000.12

上海市第七建筑有限公司

工程技术复核计划表

单位工程名称：上海造币厂印花改扩建工程 C1—7

序号	复核项目	施工人员或班组	技术复核人	备注
1	各层楼地面标高	关砌	质监员	
2	屋面标高	关砌	质监员	
3	花岗石地面控制线	关砌	质监员	

编 制 人：　　编 制 日 期： 2000.12

上海市第七建筑有限公司

隐蔽工程验收计划表

单位工程名称：上海造币厂印花改扩建工程 C1—8

序号	验收项目	验收人	备注
1	轻钢龙骨纵横龙骨安装	质监员	
2	楼地面钢筋、木地板龙骨	质监员	
3	干挂花岗石钢架安装	质监员	
4	干挂花岗石石材固定	质监员	
5	玻璃幕墙、铝合金门窗安装	质监员	
6	屋面保温层铺设	质监员	
7	屋面防水卷材铺设	质监员	
8	屋面钢筋、细石混凝土、面砖铺设	质监员	
9	墙面喷涂 108 水泥浆	质监员	
10	屋面渗水试验	质监员	
11	幕墙、铝合金窗防雷节点	质监员	

编 制 人 ： 编 制 日 期 ： 2000.12

打桩令、挖土令、混凝土浇灌令签署计划

单位工程名称：上海造币厂印花改扩建工程 C1—补 1

令别	工程部位	数量 m^3	规格（内容）	审批	签署人	预计签署日期
混凝土浇捣令	地面细石混凝土	150	C20	项目部	项目工程师	2001.4.8
混凝土浇捣令	屋面细石混凝土	70	C20	项目部	项目工程师	2001.5.7

编制人： 编制日期：2000.12

工艺质量检测计量器具配备一览表

单位工程名称：上海造币厂印花改扩建工程 C1—22

序号	器具名称	器具用途	型号	规格	精度	数量	备注
1	经纬仪	垂直控制线	J2		2"	1	
2	水准仪	控制标高	DS3		20/2mm	1	
3	钢卷尺	放线、轴线		50m	1/1000	1	
4	钢卷尺	放线、轴线		30m		1	
5	钢卷尺	放线、轴线		5m		11	
6	磅 称	控制配合比		250kg		1	

编制人： 编制日期：2000.12

主 要 机 械 设 备 一 览 表

单位工程名称：上海造币厂印花改扩建工程 C1—20

序号	机械名称	规格	单位	数量	施工部位	备 注
1	砂浆机		台	2	装 饰	
2	电焊机		台	2	装 饰	
3	人货两用电梯		台	1	装 饰	
4	混凝土小车		辆	15	运送砂浆	
5	铁锹		把	20	下料、上料	

编制人： 编制日期：2000.12

上海市第七建筑有限公司

沉降观测点布置及观测计划

单位工程名称：上海造币厂印花改扩建工程 C1-补 2

建设单位	上海造币厂	施工单位	上海七建一管部
设计单位	华东建筑设计研究院	编制人	
沉降观测点布置详见结构施工附图			
观 测 计 划			
沉降观测在装饰阶段每月测一次，并做相应记录。			

编制人： 编制日期：2000.12

附件一：

外立面幕墙、铝合金门窗

施

工

方

案

一、编制依据

1. 编制依据

《上海造币厂印花改扩建工程招投标文件》

《工程承包施工合同》

《上海造币厂印花改扩建工程设计图样》及修改变更

政府及上级机关颁发的工程技术质量、安全文明施工等文件、通知和规定

公司质量保证手册 C 版和程序文件汇编

本工程施工阶段主要贯彻执行的现行国家和上海市建筑安装工程施工及验收规范：

《玻璃幕墙工程技术规范》(JGJ102-96)

《建筑施工安全检查标准》(JGJ59-99)等

2. 编制范围

外墙干挂花岗石、隐框玻璃幕墙、铝合金门窗安装。

二、工程概况

1. 概况：

建设单位:上海造币厂

设计单位:华东建筑设计研究院

监理单位:同济建设监理咨询有限公司

施工单位:上海市第七建筑有限公司第一工程管理部

花岗石、玻璃幕墙设计单位：无锡王兴幕墙装饰工程有限公司

2. 工程地理位置及周边建筑情况

上海造币厂印花改扩建工程建设基地位于上海市普陀区光复西路 17 号上海造币厂内.施工基地的南面为上海市市级保护建筑（厂部办公楼），北侧是生产车间，西侧为综合库房，东侧为厂区与大隆机械厂围墙边界。其中市级保护建筑（厂部办公楼）为独立基础；综合库房基础为钻孔灌注桩；生产车间基础为预制桩基。

3. 结构简况

工程结构为现浇钢筋混凝土框架-剪力墙结构，主体抗震等级为二级。七层框架以下层高 5.1m，以上为 11 层标准层，层高为 3.8m。78.5m 以上结构还有 20m 左右四层的屋面楼层和屋顶机房层。±0.000 以上，外墙为 240 厚 MU10 砖墙，M7.5 混合砂浆砌筑，外墙窗台以下均做 300mm 高 C25 钢筋混凝土压顶。女儿墙为 240 厚砖墙，上面为 300mm 高 C25 钢筋混凝土压顶（放置干挂花岗石埋件）。

4. 建筑简况

本工程自然地坪标高+3.700 米，室内外高差 0.600 米。外墙饰面为干挂花岗石、隐框玻璃幕墙及铝合金门窗。第三层搂面以下，为 30mm 厚毛面花岗石，以上 30mm 厚磨光花岗石。

三、材料控制

1. 幕墙材料应符合现行国家标准、行业标准或经认可的其他标准的规定。

2. 幕墙玻璃应选用安全玻璃。选用钢化玻璃时，应采取相应的安全措施。有隔热、隔声要求的幕墙玻璃宜选用镀膜中空玻璃。高度在 20m 以下的幕墙玻璃宜选用反射率低于 26%的热反射镀膜玻璃。

3. 幕墙选用的硅酮结构胶、硅酮密封胶必须经认可的检测单位检测合格的

产品，并有材料性能报告、与接触材料相容的性试验合格报告及保险年限质量保证书。

4. 暴露在大气中的铝合金型材及板材，表面应进行有效的防腐蚀处理。

5. 幕墙用铝合金型材的牌号和状态应符合 GB/T5237《铝合金建筑型材》中的 LD30CS 状态或 LD31RCS 状态。

6. 幕墙用铝合金型材的化学成分应符合 GB/T3190《铝及铝合金加工产品的化学成分》中相应牌号的化学成分。

7. 玻璃幕墙采用新窗型和非标准五金配件应有认可的产品标准和质量合格证。

8. 本工程幕墙玻璃板片采用钢化玻璃，性能宜符合以下规定见表 3-1

表 3-1 钢化玻璃性能表

序号	性能指标要求
1	表面压应力在 28～45MPa，强度比退火玻璃高三倍
2	碎片大，通常限制在 4～6 块，仍有可能保留在框架中

9. 幕墙用的硅酮密封胶和硅酮结构胶应经认可的质量检测单位检验合格后方可使用。

10. 粘结密封胶的出厂日期至使用日期不得大于 12 个月，严禁使用过期粘结密封材料。

11. 幕墙用的材料及配套材料应符合现行有关标准的规定，并有出厂合格证和质量保证书。材料入库应按质量标准和使用期限严格验收。

12. 幕墙加工构件应对建筑设计图、幕墙设计图进行核对，按幕墙设计图对建筑主体结构进行实体测量，按实际尺寸调整修改幕墙加工构件。

13. 幕墙加工构件应满足精度要求。

14. 幕墙构件在运至施工现场时，严禁碰撞和擦伤。

15. 产品出厂，应附有检验合格的质量证书、安装施工图、安装说明书等技术文件。

四、建筑设计要求

1. 玻璃幕墙及铝合金门窗应对风压变形、空气渗透和雨水渗漏三项基本性能提出性能设计值，此三项必须列为检测项目，必要时，还应确定其他性能测试项目，以评定幕墙性能。（其他性能包括平面内变形、保温、隔声、耐撞击等性能）

2. 高度超过 40m 的幕墙工程应设置清洗设施。

3. 幕墙防火性能应符合现行《建筑设计防火规范》GBJ16 和《高层民用建筑设计防火规范》GBJ50045 的规定。

4. 主体结构的楼板外沿与幕墙立柱内侧面净距宜为 40～100mm。

5. 幕墙与各层楼板、幕墙与内隔墙相接处的缝隙，应填塞难燃材料，并用防火板材托住。防火板与玻璃间灌注防火密封胶，然后做建筑技术处理。幕墙应形成自身防雷体系，并和主体结构可靠地连接，共同形成防雷体系。接地电阻值应小于等于 4Ω。

6. 在易发生渗漏的部位应设置流向室外的泄水孔。

7. 玻璃幕墙应采用耐候硅酮密封胶进行嵌缝。

8. 开启部分的密封材料宜采用氯丁橡胶或硅橡胶制品。

9. 玻璃幕墙在易产生冷凝水的部位，应设置冷凝水排出轨道。

10. 玻璃幕墙不同金属材料接触处，应设置绝缘垫片或采取其他防腐蚀措施。

11. 玻璃幕墙的立柱与横梁接触处，应设置柔性垫片。

12. 玻璃幕墙的保温隔热材料，应采取隔汽层等措施与室内空气隔开。

13. 隐框玻璃幕墙的玻璃拼缝宽度不宜小于 15mm；作为清洗机轨道的玻璃竖缝宽度不宜小于 40mm。

14. 当楼面外缘无实体窗下墙时，应设置防撞栏杆。

15. 玻璃幕墙的窗间墙及窗槛墙的填充材料，应采用不燃烧材料；当外墙面采用耐火极限不低于 1h 的不燃烧体时，其墙内填充材料可采用难燃烧材料。

五、安装施工

（一）施工准备

1. 幕墙施工应合理安排与幕墙施工相关的分项工程施工工序，并采取可靠的保护幕墙产品措施。

2. 应单独编制幕墙分项工程的安装施工组织设计，应提交建设工程施工总承包单位认可。

3. 施工组织设计应包括：工程概况；施工总平面布置图；主要材料、构件、配套件的供应、运输、吊装、搬运、堆放、保管、产品保护以及清洁工作计划与措施；测量、弹线、安装等主要工序的施工方法；劳动力计划以及安装工具、吊运机具的操作方法；安装施工中的质量自检、互检安排；安装施工中的安全、消防以及劳动保护措施。

4. 幕墙安装施工前应检查幕墙与主体结构连接的预埋件留设位置，如有不

符安装要求，应采取措施使其符合。

5. 构件及配套材料在搬运、吊装时应避免碰撞、损伤和污染。

6. 构件应按品种、规格堆放在专用架子或垫木上。在室外堆放时另应采取隔离保护措施。

7. 幕墙设计提供的铝合金窗安装节点及相应部位花岗石做法详见附后，注：幕墙设计有专业的设计公司，并有出图章，此图为正式出图前的设计定稿。

（二）玻璃幕墙安装施工要点

1. 施工工序：测量放线→骨架安装（立柱→横梁）→玻璃板块、铝板板块安装（编号安装）→外墙清理。

2. 测量放线应符合以下要求：分格轴线的测量应与主体结构的测量放线配合，对误差应进行控制、分配、消化，不使其积累；测量工作应确保幕墙的垂直度以及立柱位置的正确，并应经常校核。

3. 立柱安装应符合以下要求：① 立柱与连接件连接，连接件与主体结构埋件连接，应按立柱轴线前后偏差不大于 2mm、左右偏差不大于 3mm、立柱连接件标高偏差不大于 3mm 调整、固定。 ② 相邻两根立柱连接件标高偏差不应大于 3mm，同层立柱连接件标高偏差不应大于 5mm，相邻两根立柱距离偏差不应大于 2mm。

4. 横梁安装应符合以下要求： ① 横梁两端的连接件以及弹性橡胶垫要求安装牢固、接缝严密，应准确安装在立柱的预定位置。 ② 相邻两根横梁的水平标高偏差不应大于 1mm，同层水平标高偏差不应大于 4mm、横梁的水平标高应与立柱的嵌玻璃凹槽相一致，其表面高低偏差不应大于 1mm。 ③ 同一楼层横梁应

由下而上安装，安装完一层时应及时检查、调正、固定。

5. 玻璃板块、铝板板块安装（编号安装）： ① 立柱与横梁安装完毕后，开始安装外围护结构组件。玻璃板块组件固定前应逐块调整组件间的平整和间隙，玻璃板块组件固定后应取走调整用的垫块以保证组件间有足够的位移空间。②玻璃板块组件调整、安装固定后方可进行密封工序工作，密封工作有以下要求：

（1）对需要密封部位要清除尘土、污物。

（2）衬垫材料尺寸应符合要求、放置位置应正确。

（3）硅酮密封胶的施工应符合下列要求：硅酮密封胶的施工厚度不应小于施工胶缝宽度的 1/2 倍且不小于 3.5mm。较深的密封槽口底部可用聚乙烯或聚氯乙烯发泡材料填塞，保证硅酮密封胶的施工位置。硅酮密封胶在接缝内应形成两相对面粘结，避免三面粘结，防止拉伸破裂。

（4）间隙应用硅酮密封胶灌注，注胶完毕要用专用工具将多余的胶压平刮去，并清除玻璃板面上多余胶体。

6. 幕墙与楼板之间缝隙应用防火保温材料堵塞，内外表面应用密封胶封闭，保证接缝严密不渗漏水。

7. 幕墙安装施工应对构件主体结构的连接节点安装；幕墙四周、幕墙内表面与主体结构间间隙节点安装；幕墙伸缩缝、沉降缝、防震缝以及墙面转角节点安装；幕墙防雷接地节点安装等项目进行隐蔽工程验收。

（三）干挂花岗石幕墙安装施工要点

1. 主要施工技术措施

直接在 30 厚的花岗石板开槽，用不锈钢连接片使板材与钢架结构相连，两

者之间形成一定的空间。

本工程为框架填充墙结构，须在框架上设置预埋件 8×200×300，然后布置钢构架，竖向槽钢 12 号，横向角钢 63×6。（暂定）

因本工程女儿墙均为砖墙结构，故花岗石应包下女儿墙内侧边 10cm 左右作滴水口用（此方法已由花岗石幕墙设计及华东院建筑设计确认商定）。

2. 施工材料

石材：本工程外立面主楼石材主要以国产优质花岗石为主，裙房以进口浅米色花岗石为主并配以适当线条（石材均为进口设备加工）。石材背面涂上一层丙烯酸防水涂料，以加强外饰面及石材本身的防水性能。

不锈钢连接件、石材粘剂、密封硅胶　均采用建设单位、监理认可的产品。不锈钢连接片长度分 60、80、100、120，常见规格 80、100，（为修整施工中墙面可能出现的不同程度的不平整误差）。

3. 施工工序：施工测量→第一次弹线→确定钢架位置→钢架安装→第二次弹线→安装垂直钢丝绳→安装连接件→石材固定→拼缝处理→清理打胶→外墙清理。

（1）测量放线应符合以下要求：对现场引测标高、轴线控制点复核、校对；对立面标高进行控制，如室内、外地坪、窗洞口标高；对墙面及已焊接完一部分钢架进行垂直和平整度测量，用以控制钢架整体平整和垂直度。

（2）根据设计图（建施 53. 54） 放样图、实际测量情况和会议纪要，将石材排列的楼层顶标高位置确定，并弹出垂直钢架及埋件的正确位置。

（3）钢架安装，根据不同结构类别及石材分块情况进行焊接安装钢架。根

据设计要求在钢筋混凝土柱梁上事先预埋埋件，安装竖向槽钢，中心间距≤1200，待竖向固定完成，然后安装横向角钢，标高按水平板缝布置。与石材相连的不锈钢连接片直接与横向角钢相连，并用不锈钢螺栓 M10×30-35 拧紧，整个外墙钢架采用镀锌型钢焊接后，焊缝采用防锈漆做二度防腐处理。

（4）第二次弹线：钢架中横向角钢必须在二次弹线完成后进行，这样才能有效控制因施工及石材本身精确性而造成的误差，定出板材开槽位置及正确的连接长度，以保证整个施工工作面完成后的总体标高、水平缝道及各窗洞的标高一致。

（5）安装垂直钢丝绳：在适当的范围内及头角、墙角两侧等主要部位安装垂直钢丝绳。方法：根据实际测量及放样图的尺寸，定出花岗石板材安装后表面尺寸，用仪器和线锤测出垂直度，从上至下用钢丝拉紧固定在建筑物上。施工时钢丝绳就是板材表面尺寸，并根据钢丝绳控制板材竖缝，从而提高石材外墙面的平整度。

（6）石材固定：将相应长度的不锈钢连接片固定在横向角钢上，然后将开好槽的石材放在应安装的位置，待正确无误后，拧紧螺栓，最后用石材粘结剂把不锈钢连接片与石材相嵌的槽口密封好。石材安装顺序由头角开始向两侧延伸。由钢丝绳控制平整度和垂直度，待一块板四角准确无误后，用石材粘结剂最后固定，当一坯石材完成后，检查不锈钢连接片、螺栓锚固定是否牢固，石材墙面是否平直，在确认准确无误后再进行上坯石材的安装。

（7）板缝的防水处理：考虑到连接片的厚度和建筑物的抗震要求，本工程板材间拟留 6㎜ 缝，待板材全部安装完毕，须将整个墙面进行清洁，将板材上残留在缝隙处的灰尘及石粉去除，以增强密封硅胶与石材的粘结度。待石材拼缝垃

圾清除干净后，用Φ8柔性条状泡沫聚乙烯材料作为衬底镶嵌在6㎜的缝内，最后用密封硅胶封口，须注意灌注密封硅胶前，先用15宽面胶带纸保护石材两旁，密封硅胶灌注后，用圆刮尺修整胶缝，再撕去两旁胶带纸。

（四） 铝合金门窗安装

施工操作要点：

1. 核对预留的门洞、窗洞位置，同一立面上下吊垂直线，划出 门窗的中心线和边线。

2. 同一立面上的门窗要统一位置，保持相同的砖墙居中或外平、内平。

3. 按照预埋混凝土块的位置打射钉，固定窗框、门框。

4. 校正门窗框的位置，安装门窗。作到高低一致、上下一致、进出一致。

5. 铝合金门窗装入洞口应该横平竖直，横向及竖向组合时，应采取套插，搭接形成曲面组合，搭接长度10㎜。

6. 门窗框与墙体的缝隙要用设计定材料（常规为发泡条）填塞，等粉刷工程结束再用硅胶在铝合金门窗内外双向填嵌。

7. 安装好的铝合金窗应该做好及时保护，检查对角线及垂直平整度。

8. 安装玻璃前，重新校正铝合金门窗，作到门窗扇关闭严密，开启灵活无回弹现象。

9. 根据避雷要求，30米以上铝合金外立面门窗应与主体结构设避雷装置。

10. 具体施工方法由专业单位编制详细施工方案。

六、幕墙保护和维护

1. 对幕墙构件及配套件等，应制定产品保护措施，防止发生变形、变色、

污染以及排水通道堵塞现象。

2. 施工中应注意幕墙产品保护，安装施工中造成的污染应及时清除。

3. 清除玻璃幕墙以及铝合金件的清洗剂应选用对其无腐蚀作用的中性清洗剂。

七、安全施工

1. 幕墙安全施工应严格执行国家、市政府以及行业的有关安全生产法规、规程和安全生产制度。

2. 安全幕墙用的施工机具在使用前应检验安全保护装置的可靠性，吊篮应使用政府劳动部门安全认证过的产品；手持电动工具应检验绝缘性能的可靠性；玻璃吸盘安装机以及手持吸盘应检验其吸附性能的可靠性。

3. 施工人员应配备安全帽、安全带、工具袋，以防人员以及物件的坠落事故。

4. 安装施工幕墙应在作业下方设竖向平网，当与其他安装工序交叉作业面间应设防护棚罩保证安全施工。

5. 在强风、大雨等恶劣气候条件下以及可能停电情况下应停止幕墙安装施工作业，暴风时并应注意吊篮、脚手的加固工作。

6. 密封材料施工中严禁烟火，以防发生火情。

7. 现场焊接工作应在焊件下方设接火装置，同时应设专人监护。

八、质量检验及验收

（一）工程中间验收

1. 保证项目

构件、配套件、配件的材质必须符合设计要求和有关标准的规定。

构件制作质量必须符合设计要求和有关规定。

预埋件位置、数量、埋设方法及连接锚固件安装必须符合设计要求。

构件安装必须牢固，金属附件、连接件及锚固件焊接后的部位应做防腐处理。

2. 基本项目

金属构件外观规定：表面干净，无铝屑、毛刺、油污和灰浆，表面色差近似，擦划伤痕在规定范围内。

预埋件与连接件焊缝外观质量规定：焊缝长度、高度符合要求，焊波较均匀，焊渣和飞溅物清除干净。

构件与构件，构件与锚固连接件安装质量规定：整体构架横平竖直，进出一致，位置正确，连接表面平整，紧固螺钉连接牢固，防松动措施符合要求。

伸缩缝及防雷接地节点连接应符合设计和有关规定。

幕墙与墙体，幕墙与各层楼板间的接缝构造应符合设计规定。

中间验收必须填写相应验收单作为记录（如龙骨安装后、门窗安装后做隐蔽工程验收）。

（二）竣工检验评定

1. 保证项目

幕墙玻璃的品种、规格、颜色必须符合设计要求和有关标准的规定。

硅酮结构胶的品种、粘结力强度及相容性必须符合设计要求和有关标准规定。

幕墙的风压变形、雨水渗漏、空气渗透性能必须符合设计要求和有关标准规

定，与之配套的开启窗品种、规格必须符合设计要求和有关标准规定。

2. 基本项目

幕墙应表面平整、洁净、色泽基本一致。

玻璃板块间接缝填嵌硅酮密封胶应填嵌密实，平直，宽度均匀，颜色一致，阴阳角处的板面压向正确。

开启窗的安装应闭合严密，间隙均匀，开启灵活，合页安装牢固。

幕墙与墙体，幕墙与各层楼板间的接缝构造以及伸缩缝、沉降缝、防震缝的处理应符合设计要求。

3. 允许偏差项目：幕墙分项工程的允许偏差应符合规定。

（三）竣工验收质量保证资料

1. 铝合金型材、石材质量出厂合格证及试（复）验报告。

2. 玻璃产品合格证及玻璃镀膜质量保证书。

3. 石材粘结剂、硅酮结构胶和硅酮密封胶产品合格证、质量保证书及试（复）验报告。

4. 预埋件连接件及构件安装隐蔽检查验收记录。

5. 幕墙三项基本性能试验报告。

6. 质量检验评定表。

7. 硅酮结构胶与接触材料相容性试验报告。

8. 填充材料产品合格证。

9. 配件的合格证及检验报告。

10. 防火玻璃应有厂家生产许可证、质量保证书和消防安全部门的认可证。

九、保养与维修

1. 幕墙使用单位应制定幕墙的保养制度和维修计划。

2. 进行保养和维修时，应符合以下要求：① 不得在 4 级以上风力及大雨天进行幕墙外侧的检查、维护和保养工作。② 幕墙检查、清洗、保养及维修的机具设备必须安全可靠，操作灵活。 ③ 高空作业时，必须遵照 JGJ80《建筑施工高空作业安全技术规范》的规定安全操作。

附件二、

第十八层以上幕墙挑脚手

施

工

方

案

目　　录

一、　编制依据

二、　工程概况

三、　十八层幕墙石材挑檐脚手施工方案

四、　脚手拆除施工方案

五、　安全施工技术措施

一、编制依据

1. 编制依据

上海市造币厂印花改扩建工程项目施工总承包合同； 上海市造币厂印花改扩建工程项目招标文件；上海市造币厂印花改扩建工程项目投标文件；上海市造币厂印花改扩建工程项目土建工程设计图样；

《建筑工程质量检验评定标准》（GBJ301-88）；

《工程测量规范》GB50026-93；

《建筑机械作用安全操作规程》（JGJ33-86）

《建筑施工高空作业安全技术规范》（JGJ80-91）

《建筑施工安全检查标准》（JGJ59-99）等

政府及上级部门颁发的有关文件和通知。

上海市第七建筑有限公司质量保证手册程序文件 C 版。

2. 编制范围：第十八层以上外立面幕墙挑脚手施工。

二、工程概况

1. 工程性质

上海造币厂印花改扩建项目，由上海造币厂投资兴建，华东建筑设计院设计，同济监理咨询有限公司为监理单位，由我上海市第七建筑有限公司中标总承包施工。

2. 工程地理位置

本工程位于上海普陀区光复西路 17 号上海造币厂内。

3. 结构、建筑简况

本工程结构为现浇钢筋混凝土框架-剪力墙结构体系。建筑外装饰为干挂石材及玻璃幕墙。外墙墙体材料采用 240 厚多孔砖。

三、幕墙挑脚手施工方案

1. 编制原因

本工程建筑外装饰为干挂石材及玻璃幕墙，原布置施工脚手为电动吊篮脚手，现由于局部建筑立面不规则，吊篮脚手无法施工，故须在 30.6m 开始向上另搭设挑脚手进行钢架及幕墙安装，详见附图《幕墙挑脚手示意图》。

2. 幕墙挑脚手搭设要点：

（1）脚手架搭设顺序：挑杆→斜顶撑→立杆→大横杆、小横杆→剪刀撑→脚手笆→防护栏杆、安全密目网。

（2）挑脚手采用 ϕ48×3.5 钢管，搭设总高度为 9m，挑脚手宽 1m，立杆纵距 1.8m，步高 1.8m，离外墙面为 1.35m。挑脚手下部设两道斜顶撑。挑脚手结构牵拉与设置在楼层内的排架连接，牵拉点为竖向每二步设，水平方向每三步设。

（3）脚手架每层均须在外立柱里侧 0.2m 及 1.2m 高度设防护栏杆，除防护栏杆外，外排竖杆内再满挂绿色安全密目网及 0.2m 高挡脚板。脚手架铺设统长双层竹笆（竹笆搭接不少于 20cm），竹笆用钢丝与脚手横杆扎牢，每片竹笆扎点不少于四点。

（4）基于幕墙挑脚手离墙距离较大，技术安排在挑脚手底部用竹笆满铺封闭，侧边用安全密目网封闭。

（5） 脚手架外侧每隔 9m 必须设置一道剪刀撑，斜杆与地面夹角为 45°～60°之间，自上而下连续设置，搭接点的搭接长度不少于 40cm。

（6）挑脚手应设置避雷接地装置。

四、幕墙挑脚手拆除施工方案

幕墙挑脚手拆除要点：

挑脚手拆除顺序应严格遵照先搭后拆，后搭先拆原则，拆除顺序如下：绿色安全密目网→防护栏杆→脚手笆→剪刀撑→大横杆、小横杆、格栅→立杆→下部斜顶撑→挑杆。

拆除脚手前，应检查脚手验收书及结构牵拉的节点，对于外脚手牵拉排架的部位应做到事先有准备的拆除。

拆除脚手前，应设置防护警戒区及警戒 5m 线，对于拆脚手时与幕墙施工冲突的地方，应安排幕墙作业回避。

五、安全施工技术措施

1. 施工现场安全管理应严格执行政府、集团等上级单位以及上海造币厂有关部门就安全生产规定和各有关安全生产文件，严格执行沪建安监总（1999）第 035 号《关于＜建筑施工安全检查标准＞（JGJ59-99）实施要求的通知》要求，建立健全和落实本工程安全责任制,切实做好安全生产管理工作。

2. 所有参加施工的作业人员必须经安全技术操作培训合格后方可进入现场进行施工。特殊工种必须持有操作证上岗作业，严禁无证

上岗作业。各分包工程、工序施工前均应由施工负责人进行书面交底。

3. 项目体专职安全员应根据本工程施工特点，结合安全生产制度和有关规定，经常进行现场检查督促整改，如发现严重的不安全情况时，有权指令停止施工，并立即报告项目经理，经处理后方可继续施工。

4. 发生事故或事故苗子，必须做到三不放过原则即事故(苗子)原因分析不清不放过，事故(苗子)责任者和群众没有受到教育不放过，没有防范措施不放过。

5. 施工现场成立以项目经理负责制，由各专业工种队伍或专业分包负责人组成的消防安全工作小组，建立工作制度，定期组织进行消防安全检查，落实制度，消防隐患，尤其是重点部位，更应制度齐全，措施到位，有岗有人，确保消防工作落实至实处。

6. 做好定期及不定期的安全检查专业检查和季节性各类检查，做好各类安全管理台帐及资料管理工作。

7. 须保持夜间有充分照明。

8. 加强对排架连接和支撑的检查。

9. 必须按规定配备足够的消防器材。

10. 脚手架搭设标准：横平竖直，连续牢固，底脚着实，层层拖牢，支撑挺直,畅通平坦，安全设施齐全、牢固。

11. 脚手搭设时，必须与结构设好牢固的拉结点，脚手架上的施工垃圾必须及时清理干净,堆载不得超过270kg/m^2，确保施工安全，

脚手的搭拆必须由专职安全员检查合格，挂牌后方可施工。

12. 施工现场必须建立严格的脚手架分阶段验收制度和专人维修保养制度。

13. 施工现场任何人严禁擅自拆除施工现场的脚手、安全防护设施和施工现场安全标志，如需拆除，须由项目负责人会同技术人员商议后，并采取相应措施后方可由专业工种进行操作。

14. 基于幕墙挑脚手离墙距离较大，技术安排在挑脚手底部做竹笆满铺封闭，安全员应加强对此部分的监督力度。对于幕墙挑脚手的拆除应严格检查施工人员安全防护及安全操作措施具体内容安全员应参照相关的安全施工操作规范，严格监督、执行。

15. 脚手拆除必须注意与结构设好牢固的拉结点，脚手架上的施工必须及时清理干净，不得堆载，确保施工安全，脚手拆除前必须由专职安全员检查合格后方可施工。

16. 施工现场必须建立严格的脚手架拆除验收制度并做相应记录。

17. 施工现场任何人严禁擅自拆除安全防护设施和施工现场安全标志，如需拆除，须由项目负责人会同技术人员商议后，并采取相应措施后方可由专业工种进行操作。

18. 对于挑脚手的拆除应严格检查施工人员安全防护及安全操作措施具体内容安全员应参照相关的安全施工操作规范，严格监督、执行。

19. 脚手拆除应进行层层交底，落实到人，签字认定。

20、事先了解气象预报，中大雨及六级风以上、夜晚严禁脚手拆除操作。

21. 脚手拆除操作人员必须佩带安全生产“三宝”，即安全帽、安全带、安全绳。

22. 脚手拆除应安排 3 人以上一起操作，相互照应，传递材料时每人紧抓严禁脱落。在卸扣件与钢管时，必须先卸下扣件，以防扣件从钢管上脱落掉下，造成安全事故。

500kV石牌变电所工程

施工组织设计

批 准:

审 核:

编 写:

江苏省送变电公司

二０００年 三 月

目　　录

1. 编制依据.....

2. 工程概况及特点.....

2.1. 职能单位.....

2.2. 工程概况.....

2.3. 工程承建范围.....

2.4. 工程特点.....

3. 施工组织安排.....

4. 施工现场总平面布置.....

4.1. 施工现场总平面布置图.....

4.2. 临时设施.....

4.3. 对四通一平的要求.....

5. 综合施工进度.....

5.1. 工期承诺.....

5.2. 工程综合施工进度保证措施.....

5.3. 主要安装设备及材料供应计划.....

5.4. 施工方案及主要技术方案要点.....

6. 施工管理.....

6.1. 技术管理.....

6.2. 质量管理.....

6.3 安全目标、安全保证体系及技术组织措施.....

6.4 工程分包的管理.....

6.5 环境保护及文明施工.....

6.6 计划、统计及信息管理.....

6.7 工程成本的控制措施.....

6.8 协调配合及其他.....

附录A：500KV石牌变主接线图.....

附录B：500KV石牌变总平面布置图（略）.....

附录C：500KV石牌变综合施工进度横道图.....

附录D：500KV石牌变综合施工进度网络图（略）.....

附录E：500KV石牌变劳动力投入计划.....

附录F：500KV石牌变施工程序流程图.....

附录G：500KV石牌变主要设备一览表.....

1 编制依据

1.1 500kV 石牌变电所工程施工招标书

1.2 500kV 石牌变电气安装工程施工承包协议书（合同号：990102）

1.3 500kV 石牌变电所工程初步设计文件

1.4 国家电力公司《输变电工程达标投产考核评定标准（1998 版）》

1.5 原电力部电力建设局颁《电力建设工程施工技术管理制度》

1.6 江苏省电力建设工程施工工艺实施细则

1.7 类似工程的施工方案、施工经验和工程总结

1.8 施工组织设计纲要

2 工程概况及特点

2.1 职能单位

招标单位：江苏省电力公司 500 千伏输变电工程筹建处

现场管理单位：苏州供电局

设计单位：华东电力设计院

监理单位：江苏省宏源送变电建设监理有限公司

电气施工单位：江苏省送变电公司

2.2 工程概况

2.2.1 所址概述及交通运输

500kV 石牌变电所系新建变电所，位于苏州昆山石牌镇，在昆山至常熟公路旁，交通运输方便，所址设计标高高于所外农田约 1.3m，排水防涝能力好 。

2.2.2 电气主接线图见附录 A

2.2.3 工程规模

1．构支架

500kV 构架支柱采用 A 型钢管结构，法兰连接，钢梁主材采用钢管，法兰连接，本期 7 串一次建成。

主变构架及 35kV 系统构架采用 A 型钢管结构，法兰连接。

220kV 主构架支柱采用 A 型钢管结构，法兰连接，钢梁主材采用钢管，法兰连接，管母线构架采用门型结构。本期双列布置 13 串一次建成。

50m 钢管式独立避雷针 2 支，现场组装焊接。

2．主变压器

本期安装 500kV 750MVA 强油风冷，中压线端有载调压的三相共体自耦变压器一台，远景共安装变压器三台。

3．500kV 配电装置

按 3/2 断路器接线布置，配电装置型式为支持绝缘子支持管母线，采用分相中型，断路器三列布置，主变引线为低架横穿方式。间隔宽度为 27m。本期建设 3 个完整串：第一

串黄渡（1）与#1 主变，第六串斗山（1）与胜浦（1），第七串斗山（2）与胜浦（2）；第三串为一个不完整串：黄渡（2）与常熟电厂（2）（预留）。

4. 220kV 配电装置

本工程 220kV 配电装置远景按双母线，双分段带旁路接线考虑，配电装置型式为支持绝缘子支持管母线，采用分相中型，断路器双列布置。间隔宽度 13m。本期采用双母线带旁路接线，设置专用旁路断路，两组母线装设分段隔离开关，出线 6 回：渭塘 1、渭塘 2、董浜、封门 1、封门 2、娄江。

5. 35kV 配电装置：

本工程 35kV 配电装置采用单母线设计，#1 主变的 35kV 回路，通过总断路器与母线连接，在该母线上接有 35kV 并联电抗器、并联电容器及所用电设施。

6. 计算机监控系统：一个主计算机室、一个中心控制室及 2 个控制保护继电器室。

7. 保护装置：500kV、220KkV 线路保护、主变保护、35kV 电容器及电抗器保护均采用微机保护；500kV 配置有母线保护、故障录波、信息集中管理器等；220kV 配置有旁路保护、母线保护、故障录波、保护管理器等。

8. 系统通信：光纤通信和电力线载波通信。

9. 直流系统：本期安装 2 组 110V435 安时免维护蓄电池。

10. 所用电系统：本期安装 2 台 630kVA 有载调压所用变。

2.3 工程承建范围

1.承担施工的工作内容有：全所构支架；全所母线、电气设备（含交、直流）的安装、调整、试验；二次系统安装及保护调试（不含 500 千伏保护元件调试）；全所电缆、光缆及防雷接地施工；通信设备安装；计算机监控系统屏柜安装与接线及配合整套系统调试和参加联合试运行直至移交、保修。

2.自购设备、材料的采购、运输及保管。

3.招标方提供的设备、材料自交接地点至施工现场的运输和保管。

4.参加设备监造。

2.4 工程特点

2.4.1 设计特点

500kV 配电装置布置在所区西侧，南、北、西三个方向出线，母线采用支持式管母线，

在江苏省内为首次采用，跨线采用软母线，本期母线、跨线一次施工完成有利于以后扩建施工减少系统停电时间，设备大部分采用进口设备。

220kV 配电装置布置在所区东侧，出线全部朝东，采用管母线中型双列布置，此结构已在我省多个变电所安全运行，本期母线、跨线一次施工完成有利于以后扩建施工减少系统停电时间，设备选用国产优质设备。

主变压器、35kV电抗器和电容器等布置在两个配电装置之间，综合楼布置在主变压器和35kV配电装置南侧的所前区，总体布置紧凑。

控制系统采用先进的分层、分布式计算机监控系统。

2.4.2 施工特点

1.电土配合

为确保工程进度；土建施工与构架吊装、设备安装形成交叉作业已不可避免，也给施工安全及施工质量、土建及电气设备的成品保护构成很大压力。尤其是接地网施工，接地体布置较密，施工难度大，要求现场施工人员与土建施工单位密切协调，根据建设单位要求我公司已安排施工人员进场与土建配合进行接地敷设和电缆保护管的敷设等电土配合工作，确保土建、电气施工两不误。

2.构架安装

钢管架和钢梁采用法兰连接，现场不用焊接，防腐效果好，但厂家须严格控制加工质量，产品在厂家进行试组装是必不可少的工艺要求，同时现场要注重组装工艺，作好构件锌层保护，保证安装质量。

3.设备安装

本期变电所安装设备较多，变电所占地面积小，设计紧凑，施工可利用的空间极少，施工难度较大，500kV 设备要根据到货实际进度合理安排，220kV 设备宜从里到外分部按次序进行安装，设备要按施工次序及时到场，以免影响施工进度。

4.技术准备

本工程有大量的进口设备安装：主变压器为日本东芝 500kV 750MVA 三相共体有载调压变压器；500 kV断路器进口德国西门子公司产品；500kV隔离开关和接地开关为意大利阿尔斯通公司产品；500kV电流互感器、500kV保护装置、主变保护装置、500kV支持绝缘子、35kV油浸电抗器、计算机监控系统及系统通信设备也均为进口设备。外文技术手册要早翻译，要参照产品说明书和试验报告编写作业指导书。

5.分层式计算机监控系统在我省变电所为首次采用，要及早做好新技术的消化及应用工作。

6.现场有外事接待任务，外技人员现场技术服务要填写好工作日志。

7.季节影响

施工高峰正值梅雨期节，雨水多，要求有雷雨时不得进行吊装，任何构架和避雷针一经树立，必须立即与接地网可靠连接，在主变和断路器的安装时要注意天气，避免设备受潮。

2.4.3 施工自然环境

石牌变电所处的地理位置自然环境条件较好，常年夏季日最高气温通常不超过 38℃，冬期日最低气温通常不低于零下 8℃。6-8 月份雨水较多，易发生洪涝，本变电所设计已充分考虑环境条件，所内标高高于所外约 1.3m。施工中要充分考虑回添土因数，做好吊车、汽车的防陷措施及设备的可靠防倾倒措施。

3 施工组织安排

3.1 施工组织机构

确定公司第六工程处为本工程电气安装施工单位，电气试验所为本工程的调试单位，由这两部门为主体组成本工程的项目管理部，确定由公司第六工程处主任马维春为本工程项目经理，第六工程处副主任张建林及调试所副主任丁道军为本工程项目副经理。施工组织机构关系图，见图 3-1。

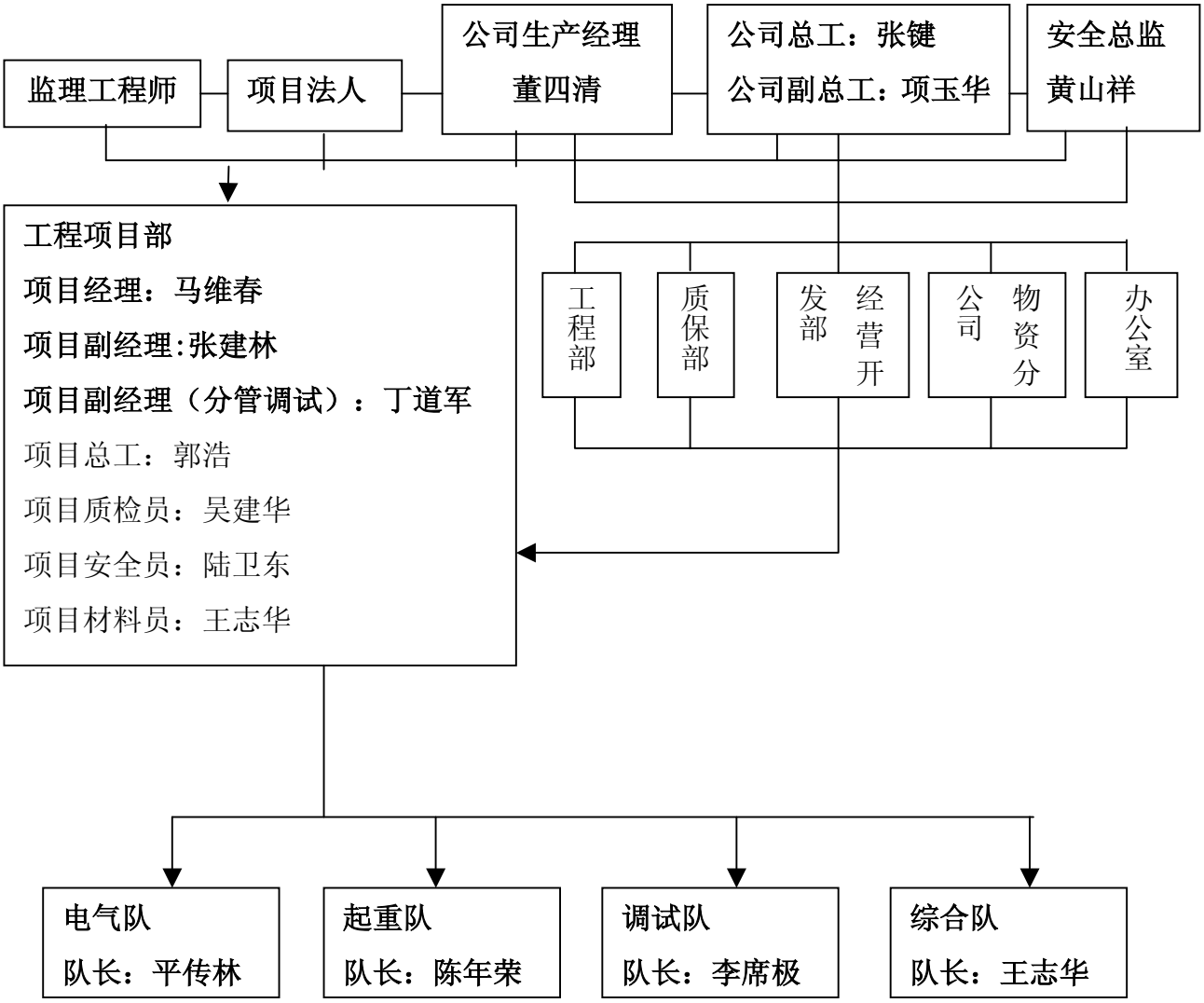


图 3-1 施工组织机构关系图

4 施工现场总平面布置

4.1 施工现场总平面布置图

见附录 B《500kV 石牌变施工总平面布置图》，进场后可按现场施工的实际情况做适当调整。

4.2 临时设施

1. 在所外变电所大门口处租地 1.2 亩搭设临建，作为材料、工具房及加工和保卫人员住宿用。
2. 三相共体变压器安装所需油箱较多，拟在#1 主变压器南侧布置滤油系统。
3. 500kV 构架布场按排杆布置图就近放置，便于倒运，场地应平整并用道木垫起。220kV 构架部分直接进现场，部分在 35kV 南侧及 220kV 继电器室两侧进行过渡堆放。

变电所安装设备较多，设备宜在构架安装结束后进场，各个电压等级的设备存放在各个电压等级区。500kV 继电器室北侧和#3 主变场地作为 500kV 设备的临时过渡堆放场地，35kV 南侧和 220kV 继电器室两侧场地作为 220kV 设备的临时堆放场地，堆放设备场地应平整，设备底部用道木垫高，油布遮盖箱体，注意排水，并采取防倾倒、防雨、防潮措施。

户内设备不在户外存放，进场后需直接进房间。

4. 请建设单位帮助在主控楼提供两间调试仪表放置房间，楼层、底层各一间，使用时注意做好房间的成品保护。
5. 在变电所附近租用场地搭临建或附近租房作生活设施，做工地办公室、活动室、食堂、宿舍等用。

4.3 对四通一平的要求

1.道路

构架进场前，进所及所内道路路基应已完成且路面较为平整，路基施工应配合电气单位将跨越道路的接地带、电缆保护管预埋到位。路面浇筑应在电缆埋管图出齐并实施后进行。

2.场地

接地网施工随构支架基础的进度逐步延伸，避免因土建临时用地的阻碍或受设备、构架材料堆放的影响而失去连贯性，以保证地网施工质量，避免出现遗漏。

电缆沟施工应与构架吊装配合，留有构架吊装需要的通道

场地内的排水系统应早发挥作用，为文明施工提供设施保障。电土配合做到及时、准确，保证土建进度顺利进行。

3.施工及生活用电

施工高峰负荷容量 250kVA，请建设单位提供大于 250kVA 的施工电源，用电馈电线路由我公司自理。

4.通讯

现场自配移动电话，有条件可在工地办公室安装程控电话一部。

5 综合施工进度

5.1 工期承诺

本公司对工程工期作出以下承诺：2000 年 11 月 15 日,具备系统调试条件。500kV 石牌变工程施工综合进度横道图及网络图按附录 C、D 进行控制。

5.2 工程综合施工进度保证措施

我公司对本工程进度的保证措施是：发挥国家一级施工企业的体制优势，满足工期要求。措施如下：

1.为保证工期要求，我公司各有关部门和单位将配备足够能胜任的技术、管理人员和施工力量，确保满足投产达标要求并按期投运。必要时我公司将全力调集内部力量支援现场工作,确保进度计划顺利进行。

2.借助以往工程的成功经验，本工程的大部分施工项目和电气设备安装均有成熟可行的作业指导书，公司将安排对本工程施工项目和电气设备安装有管理经验的技术管理人员和相关熟练的技工进行管理和施工，从而加快施工进度。

3 .由公司工程部牵头，加快工程信息搜集的步伐及施工方法、作业指导书的编制，机械设备、仪器仪表、工器具配置，工程报表、质量验收表格等准备。

4.充分利用我公司的微机信息管理系统，运用现代网络计划技术进行科学管理，对工程进度进行预控及动态管理，并据现场实际情况，按工程竣工工期定期滚动调整进度计划，报建设、监理单位,保证施工调度及时、合理、科学。

5.按合同工期及进度计划，提请建设、设计、监理、运行单位代表对土建进度、施工用图、技术文件、设备供应、CT 变比及保护定值等影响工程进度的各个方面进行督促与检查。与建设及监理单位项目负责人密切联系，确定工程进度协调制度。包括协调会举行的时间、参加的人员、解决问题的办法等。

6.充分利用地方优势,协调搞好地方关系,文明施工，及时解决地方矛盾,保证施工渠道的畅通，把本工程做成便民、利民工程。

7.及时解决工程对人员、设备、材料、资金等方面的需求，及时安排好采购、检验、提货、运输、仓储，保障供应，避免窝工，做好合同管理工作，努力降低工程造价。

8.根据施工进度的要求，请建设单位能及时提供设备、图纸和材料等。

5.3 主要安装设备及材料供应计划

我公司对设备、材料的采购、检验、运输及保管等的组织及管理，按 ISO9002 质量保证体系建立的质量程序和标准进行。为此，明确并注意以下原则：

1 用于本工程的所有设备和材料，其质量必须达到国家有关规程、规范、标准和设备标书中规定的标准，我公司将实施严格的检验和管理。

2 根据合同条款所明确的时间、地点分步办理交接、验收手续。进口设备由招标单位组织在现场交接，保管工作由中标单位负责，开箱检验工作由招标单位组织落实；国内设备由招标单位签定合同后交中标单位催交、验收、运输和保管等全部工作；构支架由招标单位确定供货厂家，中标单位签定供货合同，负责催交、验收、运输和保管；电缆、母线订货厂家经招标单位认可。其他材料由中标单位自行采购。

3 在设备、材料供应的接口部位通力合作，互通信息；及时提供设备装箱单和到货信息；保证供应、接运、开箱等组织准时，交接手续及技术资料完善。

4 认真编写设备现场保管方案，确保设备安全。

5 备品、备件、专用工具及仪表开箱清点验收后交建设单位保管，安装过程中需要使用办理借用手续，使用后完好归还；开箱资料也交建设单位保管，请建设单位向我方提供相关资料以利于施工顺利进行。

6 按招标文件要求，导线、绝缘子、金具及安装用材料由我公司物资分公司负责订货、催交、验收、运输和保管，订货前先征得建设单位认可。要加强出厂及现场的验收，做到不合格材料不出厂，确保满足设计、合同和规程规定的质量标准，并按照进度要求及时送至现场。

7.主要设备、材料供货时间

(1) 主要材料：构支架 2000 年 3 月交货；母线及金具 2000 年 5 月；电缆 2000 年 7 月。

(2) 进口设备：主变压器 2000 年 8 月；500kV 断路器、隔离开关、电流互感器 2000 年 5 月；35kV 断路器 2000 年 7 月；500kV 保护装置、载波机、计算机监控系统 2000 年 5 月。

(3) 国产设备：500kV 电压互感器、220kV 电流互感器、220kV 电容式电压互感器 2000 年 7 月；500kV 避雷器、支柱绝缘子，220kV 断路器、隔离开关 2000 年 6 月；500kV 接地开关、悬挂式阻波器、线路保护载波通道 2000 年 5 月。

5.4 施工方案及主要技术方案要点

5.4.1 机械化施工

为加快工程建设进度，确保工程质量和工期，本工程将尽可能实行机械化施工。使用的主要工器具见表 5-1，并可根据工程需要对施工装备进一步完善，保证满足工程需要。

表 5-1 使用的主要工器具

序号	名称	型号规格	单位	数量	备　注
1	液压吊车	80t	台	1	
2	液压吊车	50t	台	1	
3	液压吊车	16-30t	台	2	带吊篮
4	液压吊车	8-12t	台	2	带吊篮
5	汽车	5-8t	台	4	
6	汽车	1.5t	台	1	
7	液压压接机	200t	台	2	
8	高真空滤油机	进口	台	1	
9	两极真空泵	进口	台	1	
10	油箱	130t	套	1	
11	气体微水仪		套	1	
12	真空计	0-600Pa	只	1	
13	干燥空气发生器	露点-40℃	套	1	
14	氩弧焊设备		套	2	
15	电焊机	300-500A	台	4	
16	电动卷扬机	3t	台	2	
17	绝缘油试验仪器		套	1	
18	高压试验设备		套	1	
19	继电保护测试仪	奥米克郎	套	1	
20	常规试验仪器仪表		套	1	

5.4.2 施工劳力配置

本工程投入 4 个队的技工 85 人进行施工，其中电气队 40 人（队长：平传林）、起重队 25 人（队长：陈年荣）、调试队 10 人（队长：王锦）、综合队 10 人。施工过程中劳动力投入计划见附录 E，根据工程实际，合理调配施工人员的进退场时间，以降低工程成本。

本工程配备特殊工种人员（取得专业操作证）：电焊工 4 名，导线液压压接工 5 名，吊车

操作员 5 名。

5.4.3 施工工序总体安排

施工程序总体上分为施工准备、构支架安装、电气设备安装与调试、系统调试四大阶段。各阶段的施工及验收均应执行公司有关的质量程序。施工程序流程见附录 F。

5.4.4 主要技术方案要点

1. 构架吊装

500kV 构架、主变构架支柱采用 A 型钢管结构，法兰连接，底部一段灌混凝土以加强构架稳定；梁主材采用钢管，法兰连接。方案要点：参与工厂制造的试组装和质量控制；支柱底部灌混凝土在工厂内完成；现场出构架组装平面布置图，确定构件的合理布场及吊车的行车路线；构架吊装选用 80t 和 50t 吊车，其中 GZ-1 柱吊装采用 80t 吊车，其余采用 50t，现场组装用 20-30t 吊车配合；根据现场情况选择构件吊点，对每一吊点进行验证计算，确保构架吊装过程的强度和安全；明确对构件成品的保护措施以及相应的安全、质量要求；产品质量等级达到优良，各项指标达到和超过 500kV 武南变电所构架。220kV、35kV 构架型式类似 500kV 构架。

2.软母线安装

软母线施工的装配式施工工艺是我公司在软母线施工方面的成熟工艺。工艺要点：液压试件握力试验合格后方可进行母线施工；母线跨距、瓷瓶串及金具长度测量精确；增长量计算的因数考虑周全；压接检验认真；放线时要采取防磨损措施保护好导线；安装时两侧同时牵引以防导线磨擦地面；保证软母线安装后弛度满足设计图纸和规程要求且统一美观。

3.管型母线安装

方案要点：管母线进货检查，试验报告、外观质量、外型尺寸误差；焊接试件试验合格后方可进行管母线焊接；管母线构架基础中性线和标高复测，构架安装后再次复核；管母线焊接工艺质量控制（接头加工、衬管加工、管子校直、焊接工艺）；焊接后管母线校直、跨距内挠度计算及必要时的预拱；管母线吊装的吊点计算；管母线金具的安装检查和管母线的最终检查复核。

4.主变安装

根据日本东芝变压器安装特点和日本三菱 500kV 三相共体 750MVA 变压器安装经验，建议日本东芝 500kV 三相共体 750MVA 变压器方案要点：在熟悉产品说明书和试验报告的前提下编写详细作业指导书并在得到日方现场服务人员确认后实施；充分考虑环境条件，采用直接补充足量干燥空气法进行附件安装和内部检查连接，保证主变安装中的纸绝缘始终处于干燥状态，内部相对湿度小于 5%；附件安装工艺要保证附件吊装安全和安装质量；变压

器油的微水含量、击穿电压和介损等指标处于受控状态，采用日本加藤高真空净油机进行变压器油处理；变压器真空干燥的真空度和真空时间必须保证，采用进口两级真空泵，真空位置选择合理，管路接口可靠；保证安装后的局放试验符合合同要求。

5.断路器安装

方案要点：安装严格按说明书要求进行，吊装安全可靠，密封面处理工艺严格；真空干燥、检漏、充SF6气体，重点考核气体微水含量指标、气体泄漏检测；操作系统安装中防止因操作工艺不良引起杂质污染以及二次回路系统绝缘下降问题，分合闸动作可靠；SF6 气体密度继电器报警和闭锁压力值正确、动作可靠；断路器的分、合闸动作电压满足要求；断路器的机械特性测量符合合同要求。

6.500kV隔离开关

500kV.ALSTOM隔离开关我公司已在500kV武南、东善桥、江都、淮阴、三堡安装近200组，安装工艺成熟。产品通过开箱商检，能在厂家现场服务人员到来之前进行批量安装，而后由厂家现场服务人员认证，这样既能提前工期，又能确保产品最终质量。方案要点：保证设备支架的中性线和标高；吊装保证安全；操作平稳、可靠；合闸接触电阻符合要求。

7.接地网

施工工序：电土配合预埋——放样、挖沟——焊接——检查、验收签证——回土——接地电阻值测量。

工艺要求：放样、挖沟深度符合图纸，搭接、焊接符合规程，隐蔽工程监理签证，接地电阻值测试符合设计要求。

8.二次工艺

二次电缆、接线工艺从严要求，电缆支架、层架要求焊接平直、牢固、防腐良好，电缆敷设排列整齐，固定牢靠。线帽、电缆牌标识全部采用微机打印，封塑，做到全所统一、美观。

9.一次设备的电气试验

电气试验前编写电气设备交接试验大纲，进口设备的现场电气试验应按照设备合同中的现场试验要求进行，并使用随设备配套的进口试验仪器仪表。国产设备的电气试验按国标交接试验规程和甲乙方商定的反措要求进行。试验过程中充分认真消除干扰的影响。

地网工频参数试验采用电流电压法，需使用1台临时施工用电源变压器和500kV或220kV线路出线进行。

10.保护调试

继电保护装置的调试严格按照调试规程、厂家说明书和调试大纲进行，试验项目完整，强

调对各项技术指标、逻辑功能、抗干扰能力的考核，并完善反事故措施。

5.4.5 合理化建议

1. 加强电土配合，我公司在正式进场前安排人员进场在土建做基础时进行电土配合，配合接地敷设，户内外电缆管的敷设，地脚螺栓的预埋，配合土建单位进行屏柜基础槽钢预埋，配合做好电缆沟通长扁钢的预埋工作。

2. 根据施工进度要求，及时提交设备进场计划，做好交接保管及设备开箱检查工作，对设备的缺陷、缺件及时反馈。

3. 为了保证施工进度，加强施工现场协调

6 施工管理

6.1 技术管理

6.1.1 技术管理网络

公司成立了以公司总工为首的技术管理网络。（见图 6-1）

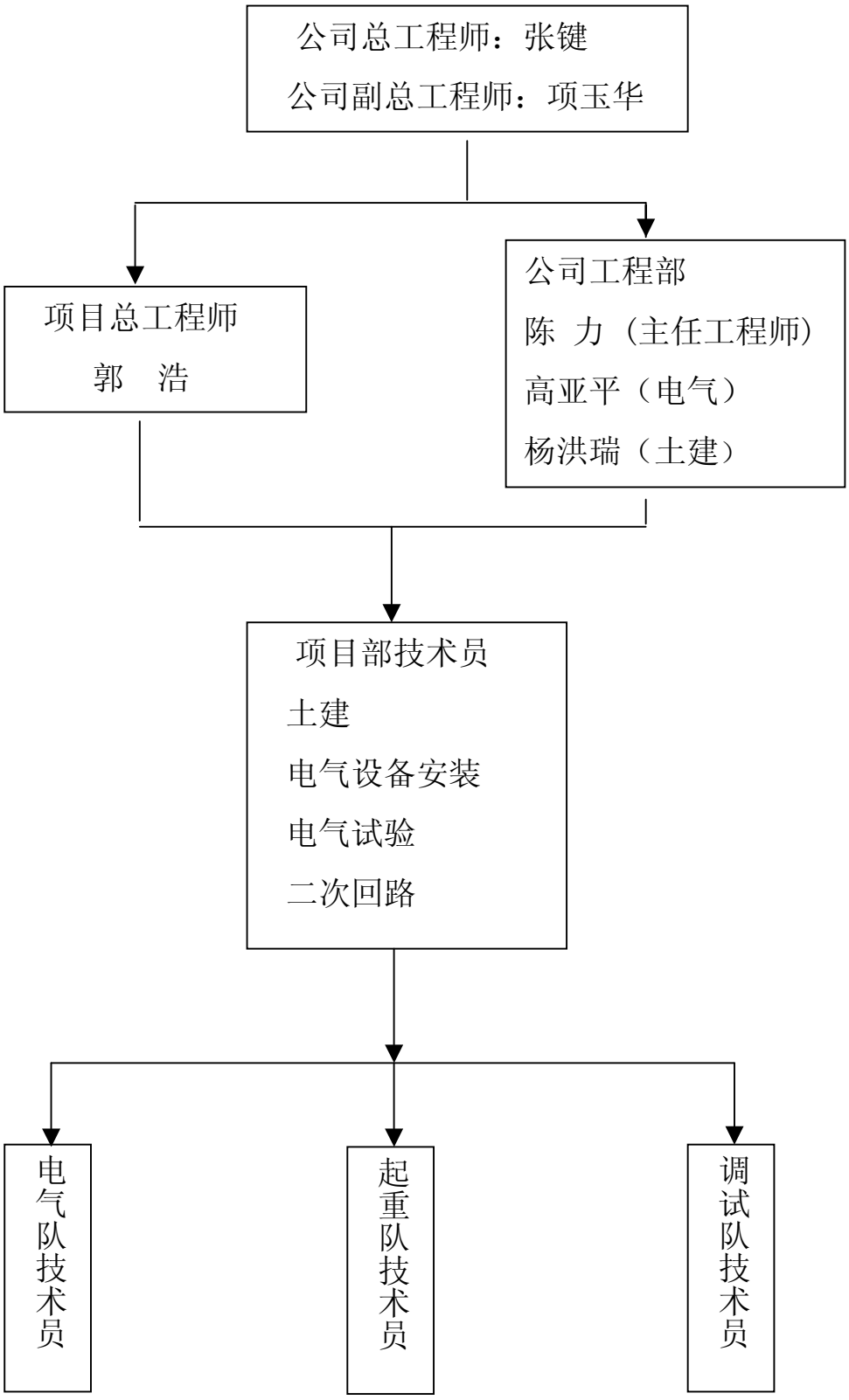

公司总工程师：张键
公司副总工程师：项玉华
项目总工程师
郭 浩
公司工程部
陈 力（主任工程师）
高亚平（电气）
杨洪瑞（土建）
项目部技术员
土建
电气设备安装
电气试验
二次回路
电气队技术员
起重队技术员
调试队技术员

图 6-1 技术管理网络图

6.1.2 技术资料的供应

施工图纸到位后，公司及时组织工程部、六处、电试所的有关工程技术人员认真审核图纸，参加施工图纸会审。

公司各部门及时组织作业指导书的编写和交底工作，保证任何一项施工项目均有作业指导，施工前均须进行过交底。

施工图纸：施工图纸于 2000 年 5 月 31 日前出齐，构架图纸和接地网施工图一经中标立即提供，其他图纸按施工进度要求及时提供。

设备安装说明书和试验报告：进口设备英文安装说明书于设备安装前一个月提供，试验报告和中文翻译安装说明书于安装前提供，国产设备安装说明书和试验报告于安装前提供。

6.1.3 施工图会审及设计变更

公司工程部、第六工程处、 电气试验所有关技术人员应认真审核图纸，经预审后参加建设单位组织的施工图会审。

设计变更管理按公司质量程序中设计变更程序进行管理，公司工程部工程负责人负责图纸会审纪要和设计变更的归口管理，技术人员对设计变更应及时按规定修改， 提供符合设计技术要求的图纸交班组施工。

重大施工技术方案及作业指导书经工程部主任或主任工程师审核、公司总工批准并由工程部现场交底后实施。

6.1.4 施工作业指导书

1.施工中坚持一切施工项目都有作业指导(书)、都有技术交底的原则。根据本工程的实际情况，编写下列作业指导书：

(1) 500KV 构架安装作业指导书 （A 类）

(2) 500kV 变压器安装作业指导书 （A 类）

(3) 管型母线安装作业指导书 （A 类）

(4) 50m 独立避雷针吊装作业指导书 （A 类）

(5) 主变压器工频耐压试验作业指导书 （A 类）

(6) 主变压器局放及感应耐压试验作业指导书 （省中试所负责编制）

(7) 500kV、220kV 断路器安装作业指导书 （B 类）

(8) 软母线安装作业指导书 （B 类）

(9) 500kV 隔离开关安装作业指导书 （B 类）

(10) 500kV 互感器安装作业指导书 （B 类）

(11) 35kV 低压电抗器安装作业指导书 （B 类）

(12) 电气设备交接试验大纲 （B 类）

(13) 继电保护试验大纲 （B 类）

(14) 接地网试验作业指导书 （C 类）

(15) 设备所内运输作业指导书 （C 类）

(16) 蓄电池安装作业指导书 （C 类）

(17) 主接地网敷设作业指导书 （C 类）

2.委托工程项目由受委托单位负责编制施工作业指导书。

3. 220KV 构架吊装、电缆敷设及二次接线施工遵照公司《典型施工措施》的要求，并根据现场实际编写典型施工措施的补充要求。

4. 公司工程部负责组织对工程处（调试所）一级的施工组织设计及 A 类作业指导书的技术交底工作。工程处(电试所)负责组织对施工队（组）进行其他相关项目作业指导书的技术交底。

5. 在每道工序施工前，将编制的施工作业指导书报送监理公司，在进行交底时通知监理工程师参加。

6.1 质量管理

6.2.1 工程质量目标：创精品工程

质量等级：优良

质量指标：分项、分部工程合格率 100%，优良率 97%以上，工程一次启动成功，并达标投产。

6.2.2 开展“创精品工程”活动，公司决定，本年内开工建设的 500KV 石牌变、500KV 胜浦变、500KV 石胜线的工程质量目标为创精品工程，要在 99 年施工项目质量的基础上再上新水平。公司正着手编制三个工程的创精品工程实施细则，并报建设、分建设单位审议备案。

6.2.3 质量管理组织机构

见图 6-2

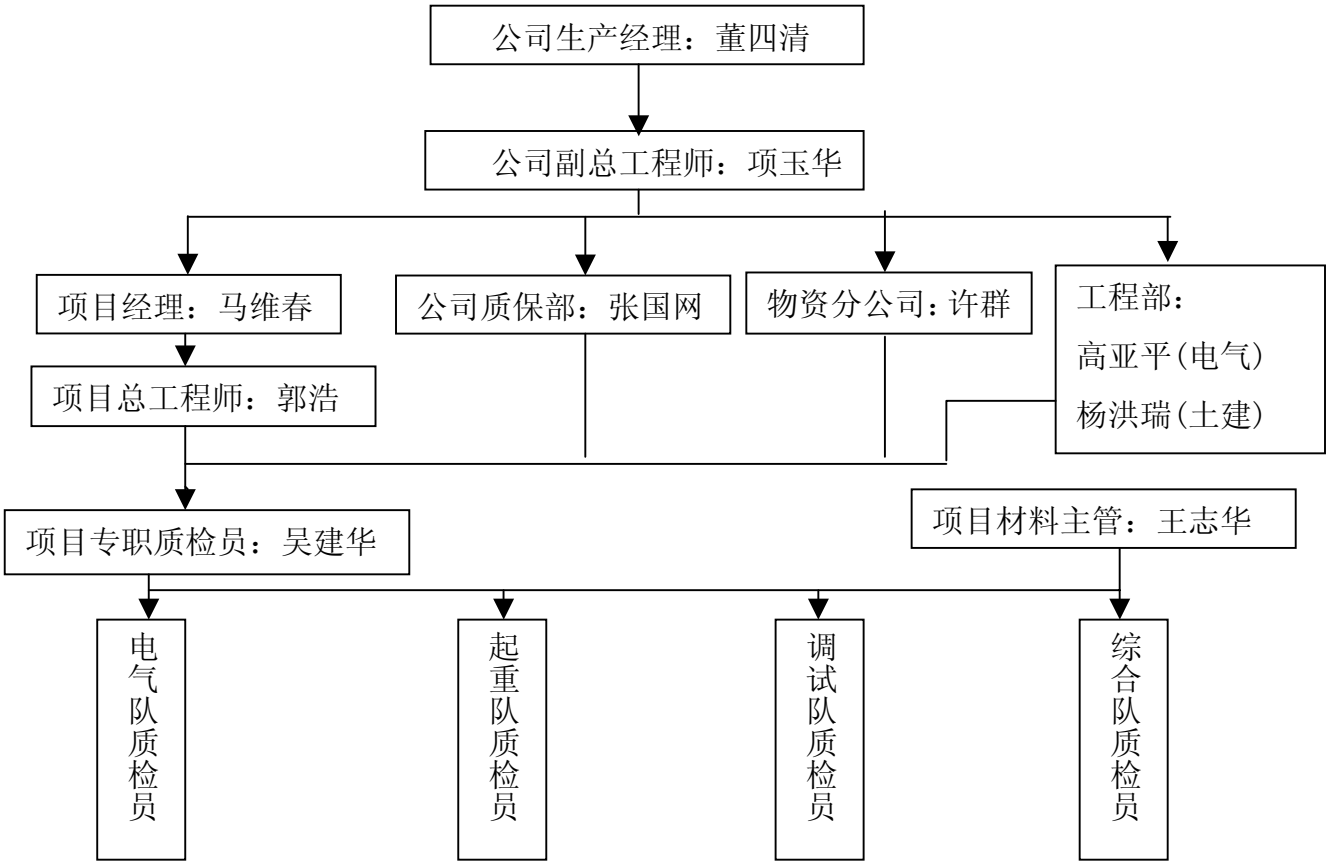


图 6-2 质量管理组织机构

6.2.4 质量管理职责

1.公司各单位、各部门应按公司《质量职责和权限控制程序》开展 质量管理和质量保证活动。公司工程部是工程质量管理的职能部门，负责施工图纸和设计变更的管理工作并为提高施工质量提供技术保证并负责工程施工各阶段的质量活动和工程质量检查、验收的组织工作；物资分公司负责对所采购的材料进行质量检验，负责组织对设备催交及运输工作的质量检验，负责现场设备保管措施的编写和落实。

2. 工程项目副经理全面负责施工现场的质量管理。

3.工程项目总工按本施工组织设计的要求认真组织作业指导书的编写和审批，并组织技术交底和实施。

4.工地技术员、质检员负责工程项目的自检、复检等质量管理工作，对工程用设备、钢材及加工件的质量保证文件进行审核，收集整理好质量记录。

5.工地材料负责人负责进入现场的材料、设备的质量验证工作，负责设备、材料现场保

管措施的落实。

6.施工队及时填写准确的施工安装记录，施工人员必须按施工图、规范、作业指导书及技术交底的要求进行施工。

6.2.5 公司质量体系及质量方针

1. 公司1996年取得ISO9002质量体系认证合格证书，1999年通过复审换证，质量体系运行良好。

2.公司的质量方针：信守合同，严循规范，科学管理，精心施工，向顾客提供满意的精品工程和优质服务。

6.2.6 质量管理措施

1..本着“质量第一、信誉第一”的宗旨实行全面质量管理，针对质量目标和薄弱环节采取预控措施，保证工程质量达到优良并投产达标。

2 .关键工序实施质量控制，已在5.4.1施工方案技术要点中表述。

3. 全面贯彻招标书提出的质量标准及工艺要求；坚持按国家现行标准及有效设计文件施工；充分重视并加强对隐蔽工程的质量控制和管理；认真执行建设单位委托的反措及特殊要求；施工中严把设备质量关。

4.加强产品质量的源头控制，参与构支架加工厂内的质量检查和控制，做好原材料的质量验证工作。

5.做好进场设备的质量验证工作，设备现场保管措施可靠，注重防火、防盗，开箱检查工作仔细、认真，及早发现设备缺陷以便及时处理。

6.施工中做到安装质量与安装工艺的完美统一。充分体现江苏送变电的传统工艺特色；同时，积极进行施工工艺改进，尤其对构架、母线、接地、电缆敷设及二次接线等分项工程加强工艺管理。

7.本公司已通过ISO9002质量体系的认证，在施工中将全面贯彻我公司的质量方针和质量程序的要求和规定；并再接再厉，以本工程为重点加大考核、监督、检查的力度，不断提高质量管理水平。

8..加强对施工人员的质量教育，抓好施工全过程的质量管理和控制；认真做好三级验收工作；虚心接受建设、招标、运行及监理单位的意见；确保工程质量目标的实现并一次投运成功。

6.2.7 质量管理及检验的标准

1.满足国家标准与本工程质量有关的其他现行国家标准或部颁标准，承诺执行招标书第四章工程规范、技术条件及图纸的要求。

2.施工工艺满足《江苏省电力建设工程施工工艺实施细则》的要求。

3.满足施工图纸及经过审批的设计文件；

4.当国家标准、部颁标准及制造厂标准之间有矛盾时，原则上从严执行，但设备供货合同有明确要求时，按合同执行。

5. 满足达标投产要求。

6.2.8 质量保证

1.工程投运一年内为质量保证期，在此期间，凡属施工原因造成的质量问题，我公司无偿返修，随叫随到。对设备缺陷等非施工原因造成的质量问题，将积极协助处理以保证安全运行。

2.工程投运后将定期组织质量回访，了解工程运行情况。

6.3 安全目标、安全保证体系及技术组织措施

6.3.1 安全管理目标

本工程安全目标是杜绝人身伤亡事故，避免轻伤事故； 杜绝一般火灾、一般机械设备事故。

6.3.2 安全管理组织机构

坚持“安全第一、预防为主”的方针。公司设立安全管理委员会，建立本工程的安全安全管理网络，健全安全责任制。（见图 6-3）

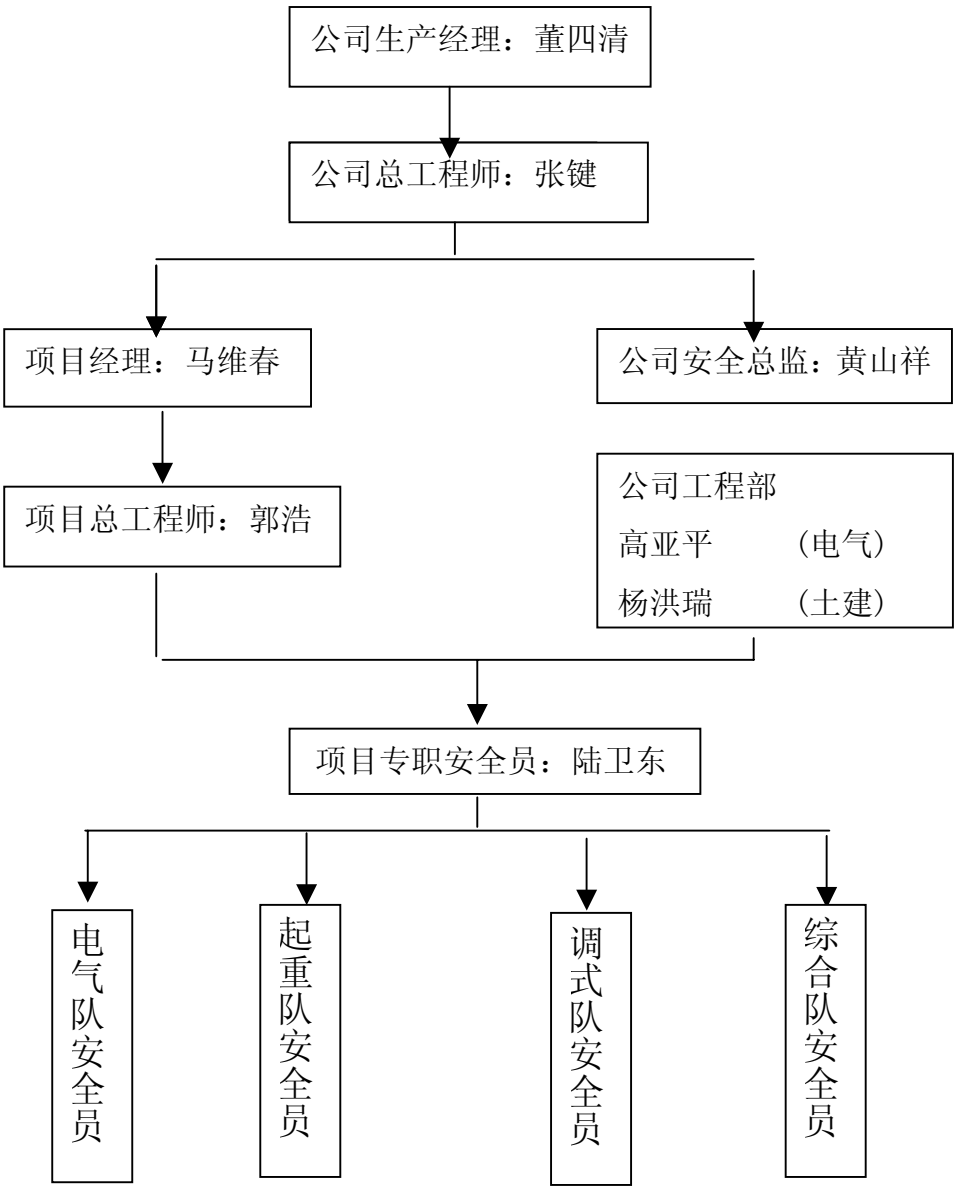


图 6-3 安全管理组织机构

6.3.3 安全管理主要职责

1.工程项目经理：是安全第一责任人，是安全生产的直接责任者，对本工程安全施工负直接领导责任,做到"五同时",组织编制安全施工措施并组织实施,重大施工项目(构架吊装、管母线吊装、主变压器安装等)应亲临现场监督施工，组织每月一次的安全检查及安全例会。

2.项目总工程师：对本工程的安全技术负全责，组织安规的学习和考试，组织并进行安全技术教育工作，组织编制施工技术措施，组织进行技术和安全交底。

3. 工地专职安全员：在项目经理的领导下，做好本工程的安全管理工作。

4 .队长：队长是本队安全施工的第一责任人，对本队人员在施工过程中的安全和健康负责，组织编制并实施队安全管理目标，组织本队人员进行安全学习，及时纠正违章行为，

组织好每周一次的“安全日”活动，坚持每天的站班会，做到“三查”。

5 .队兼职安全员：协助队长做好队的安全管理工作。

6. 作业点安全监护人：监护好作业点的安全工作。

6.3.4 安全管理制度

1.《电力建设安全施工管理规定》。

2 .DL 5009.3——1997《电力建设安全工作规程（变电所部分）》。

3 .苏送安(1995)279 号《电气安全用具使用和保管办法》。

3. 苏送安(1997)204 号《关于印发变电工程各工序安全施工作业票的通知》。

4 .苏送安（1996）287 号《反习惯性违章的考核规定》。

6.3.5 安全管理办法

1.实行工程安全目标管理，层层落实安全责任制，实行全员安全风险抵押金制度。

2.加强安全教育和培训，开工前工程处(电试所)进行一次安全工作规程、安全施工管理规及本企业安全规章制度的学习和考试，考试合格方可上岗工作，考试成绩报工程部备案。

3.施工全过程开展反习惯性违章活动。

4.根据工程特点制定确保施工全过程安全技术措施。

6.3.6 安全技术措施计划

1.安全技术措施

(1) 加强安规学习、教育和考核，坚持站班会、每周一次班组安全活动和每月一次的工地安全施工检查与整改， 经常检查工地施工安全情况，确保施工顺利进行。

(2) 施工中应坚持一切施工项目都有安全施工措施，都有技术交底的原则，并确保在施工中贯彻执行。

(3) 与土建交叉作业时，注意相互配合，采取切实可行的安全措施确保人生和设备安全。设备倒运应有专人负责，应绑扎牢靠，注意路况，采取可靠措施保证设备装卸和行使中的安全。

(4) 按施工总平面布置要求配置施工用电缆及动力箱;动力箱内设备配置应符合安规要求，装设漏电保安器。用电设备进行接地或接零保护。

(5) 在仓库、宿舍、加工场地及重要机械设备旁应配置相应数量的 1211 灭火器和其他消防器材，灭火器应放置在专用消防箱内；施工场地配置流动灭火器箱。

(6) 按消防要求放置氧气和乙炔气等危险品；氧气和乙炔气严禁在烈日下暴晒。

变压器等金属容器内的工作照明应使用 12 伏及以下的安全电压，并注意对灯罩的可靠保护。

(7) 进入施工现场应正确佩戴安全帽；登高作业应正确使用安全带，佩工具袋，严禁高空抛物。

(8) 按规定作好起重工器具、有关劳保用品及试验仪器、仪表的维护、保养和试验鉴定工作。

(9) 加强现场保卫工作，重点做好防火、防盗。

2.工业卫生技术措施和辅助设施

(1) 应采取措施，保持生活及施工区域的清洁卫生。

(2) 应做好季节性防护工作。高温季节注意防暑降温，宿舍内配置电风扇或采取其他降温措施，配备好防暑降温药品,供应清凉饮料，施工时尽量避开中午高温时段。冬期做好施工防寒防冻及宿舍保暖工作。

(3) 在生活区配置淋浴及洗涤设备。

(4) 食堂设置在生活区内;应切实搞好食堂的清洁及饮食卫生，努力改善伙食。

3.主要安全物资准备

接地线(25㎜^{2}) 6 副 ， 绝缘棒 2 根

1211 灭火器 若干 ， 配电箱 若干

验电器及登高安全用具等。

6.3.7 重要施工方案和特殊施工工序的安全过程控制

1. 接地网施工：处在工程电土配合阶段，电焊机电源线一定要接入符合安规要求的端子箱，电源线绝缘可靠，电焊机外壳可靠接地。

2. 构架吊装：各构件吊点计算即要满足构件安全，又要保证在吊车作业的安全范围内；登高作业安全措施可靠，树立的架构必须固定牢靠后方可上人；构架及避雷针吊装不许在雷雨天进行，构架及避雷针一经树立须立即与接地网可靠连接。

3. 软母线安装：瓷瓶串组装连接可靠；卷扬机、滑车等起重工具检查有安全裕度。

4 . 管母线安装：吊装方案可靠；管母线上附件安装采用升降车。

5. 断路器安装：吊装方案可靠；在有压力（操作压力、SF6 气体压力）的情况下不能进行拆卸部件维修。

6. 变压器安装：注意防潮、防尘；安装区域消防设施齐全，禁止吸烟；吊装方案可靠；本体内照明采用 12V 以下安全灯具；测量内部含氧量大于 18%方可进入本体工作；安装用电负荷大（250kVA），采用 VV-3×150＋1×70 电缆引接，并配专用端子箱。

7.交直流系统：回路必须正确，有可靠的防短路和触电措施。

8. 高压试验：高压试验区要注意与其他施工区隔离；高压试验设安全监护人；拉开电

源开关且充分放电后，方能进行拆接线。耐压等破坏性试验时要在高压侧设保护间隙，低压侧的保护可靠。

6.4 工程分包的管理

我公司不能进行的特殊调试项目（主变压器局放试验等）应及时委托实施，并征得建设单位和监理公司同意。变压器的局放试验委托省试验研究所进行。委托试验项目的试验方案由试验单位编写报我公司和建设单位，试验单位负责试验范围内的安全、质量管理，试验配合范围的安全、质量管理由工程现场项目部负责。

6.5 环境保护及文明施工

6.5.1 环境保护

1. 施工可能影响环境因数

设备包装的废弃材料、变压器油、油漆、SF6气体、施工及生活垃圾等。

2.环境保护措施

(1) 组织施工人员学习环境保护的有关法律和书籍，定期对施工现场进行环保检查。

(2) 施工现场不焚烧有毒、有害的施工废弃物。

(3) 施工过程中不把有毒的气体排向大气。

(4) 在所外搭设临建时，要注意少占农田，少砍树木，少污染农田。

(5) 听取建设单位对工程环保工程的要求，配合建设单位做好环保工作。

(6) 施工现场禁吸游烟。

(7) 施工场所及生活区保持清洁卫生，文明整洁。生活垃圾及施工废弃物应集中堆放，并及时清理。

6.5.2 文明施工

1. 现场文明施工管理由项目副经理任组长，全面负责工程施工的文明施工管理；安装、调试负责人任管理小组副组长，具体负责各自部门的文明施工管理；各施工队副队长为文明施工管理组成员。综合队具体负责现场施工环境的文明施工管理。

2. 开工前组织参加施工人员学习，进行文明施工教育。使每各职工自觉尊守公司〈公司文明职工手册〉规定，个个争做文明职工。

3. 定期组织检查文明施工情况，将其纳入公司创建双文明单位考核中。

4. 进入工地的设备、材料、构件及机具等应按和苏州供电局商定的场地整齐有序放置，

符合保养、防护要求。

5.施工过程应严格按照施工图纸、现行标准、规范及双方的协议施工，并做到工完、料尽、场地清。所内临建在施工完毕后自行拆除，清理干净。

6.施工过程应对土建的成品、半成品采取适宜的防护措施。不得污染任何建筑、构架和设备，一旦发生立即清除。

7.电焊作业作好周围构支架和物品防护。

8.施工用图纸应有效且保管完好。

9.施工过程中注意对电缆沟的保护。

10. 备品备件、专用工具等应严格移交和借用手续，且保管、使用得当。

11. 设备安装、验收及投运前，注意表面清洁。

12. 讲文明、讲礼貌，和工程建设中相关的单位、人员友好相处，团结协作。

13. 成品道路与地坪保护按下列规定执行：

(1) 进所施工及运输的各种车辆须服从工程负责人和施工项目负责人指挥。

(2) 吊车及载重车辆行驶和停放轮子外边缘距路面边缘距离大于100mm，上下道路时必须铺设坚固斜坡以保护道路边缘。

(3) 吊车压腿不准压在道路边缘。

(4) 车辆临时停放道路时不得影响其他车辆行驶。

(5) 车辆行驶限速5km/h。

(6) 路面和地坪不许作为设备、材料堆场。

(7) 不许在路面拌制水泥砂浆、调制油漆、放置带油物品及其他有污染物品。带油的试验仪器设备确需临时放置应采用可靠防护措施。

(8) 不许在路面敲打任何物。

6.6 计划、统计及信息管理

1.工程档案管理总原则是满足达标投产要求。我公司将按照部颁投产达标评分办法的要求，从工程开始就注意和落实档案资料达标工作，做到竣工文件和资料齐全、准确、规范，符合档案要求，使工程的软硬件同时达到投产达标的要求。

2.竣工资料内容、数量按合同及档案要求提供，其中安装及质量记录按部颁统一表格填写；无统一表格，现场编制并经认可后使用；竣工资料按建设单位要求及时提供。

3.我公司及时向项目法人报送年、季、月施工产值计划和形象进度计划，具体时间根据项目法人的要求。

4.工程开工后，指定专人每半月向建设单位、监理公司报送工程进展情况及工程简报。

5.我公司在工程竣工半年内向建设单位提交施工总结和其他经验报告。

6.7 工程成本的控制措施

1. 做好电土配合工作，预埋、留孔等及时到位，减少因电气安装要求的土建返工。

2.利用土建、电气施工进度的时间差，通过对设备、构支架进场时间的准确测算，争取少占土地、减少占地时间、减少二次倒运。

3. 通过调研，编制切实可行的施工计划，尽可能缓解施工高峰率，集中力量投入进口设备的安装施工。充分发挥机械化装备施工的能力，重视机械台班的使用效率。

4.认真熟悉合同条款，重视对外索赔的管理；尽量避免由于自身责任造成工期拖延和其他问题引起索赔。对由于外部原因造成的延期或质量问题，特别是外商违约造成的损失，做到及时如数申报，以利索赔。

6.8 协调配合及其他

1.施工中公司内部将不定期召开各种形式的施工协调会，确保工程按期完成，安装、试验人员应密切配合， 做好安装设备的试验配合工作。

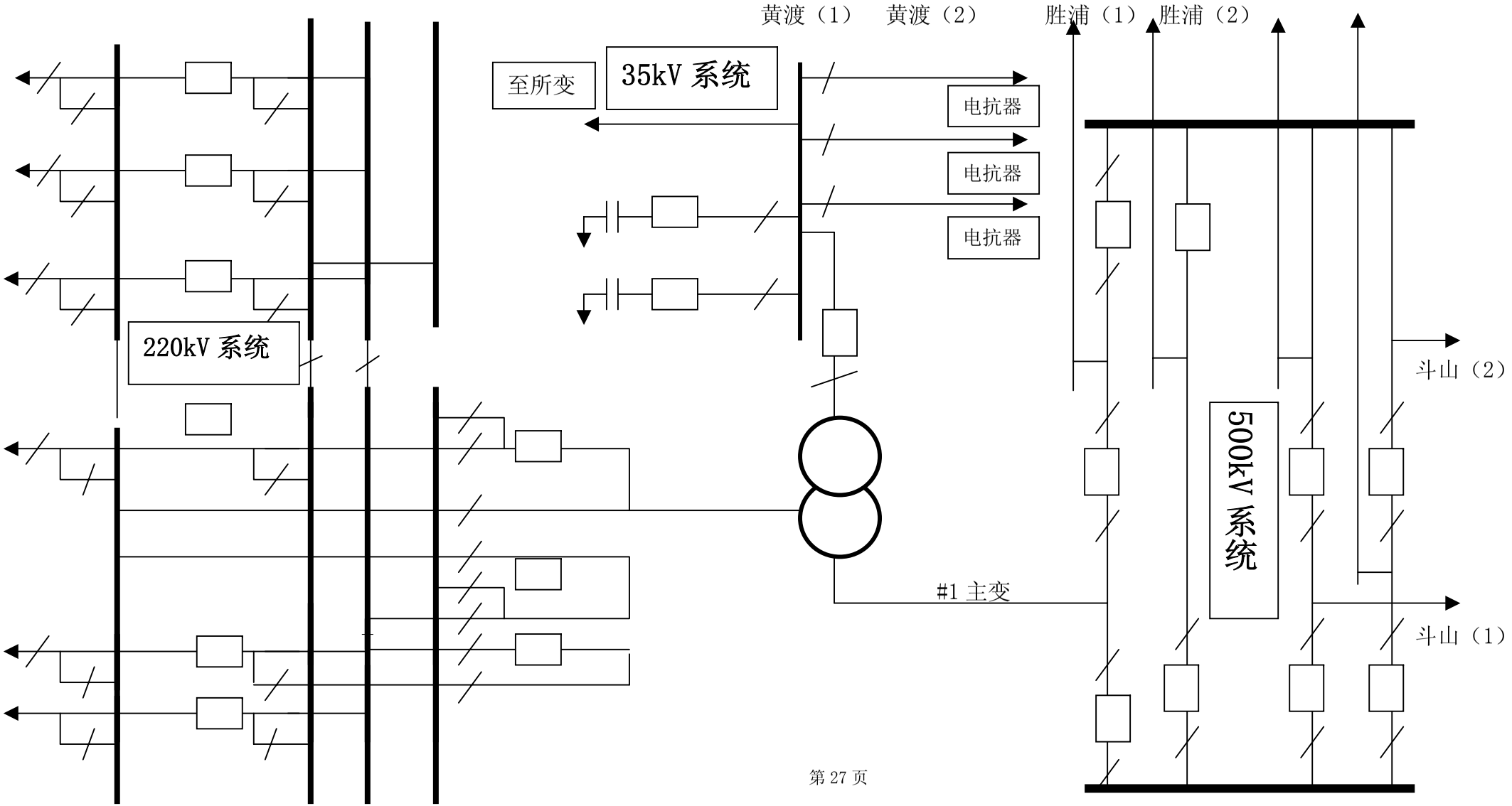
2.与建设单位现场代表和监理人员及时商洽解决工程有关事宜。

3.现场质检人员或监理人员对隐蔽工程进行施工监督，应及时验收签证。

4.请建设单位在工程施工前组织设计、运行、监理等单位共同商讨，明确本工程的反措具体要求和特殊要求，以便在施工中一并进行。

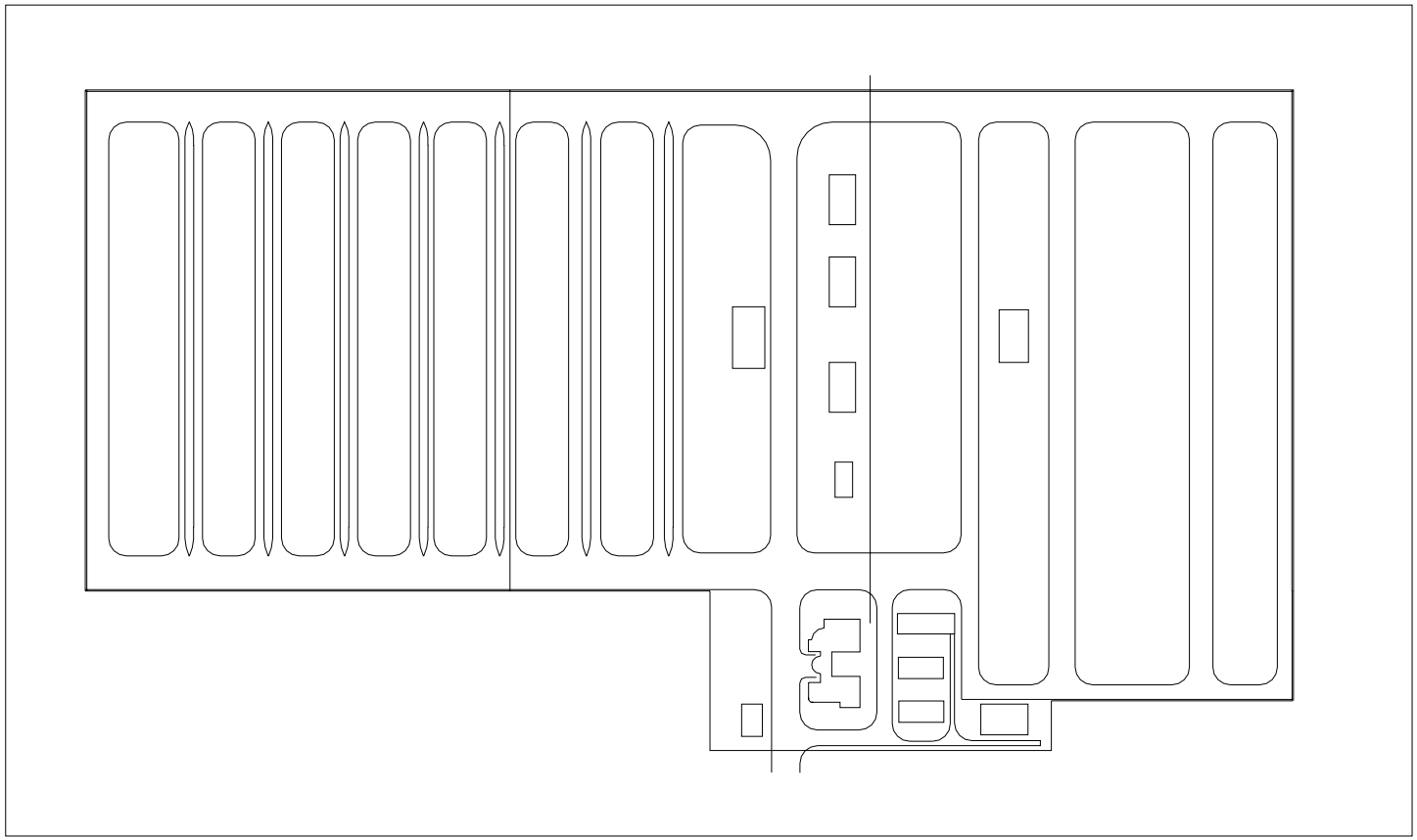
5.公司对外发出的业务联系单须经项目总工以上人员签发，并抄送项目总工汇总留存；收到的业务联系单也应复印一份交项目总工汇总备查。

附录 A：500kV 石牌变主接线图



附录 B：500kV 石牌变总平面布置图（略）

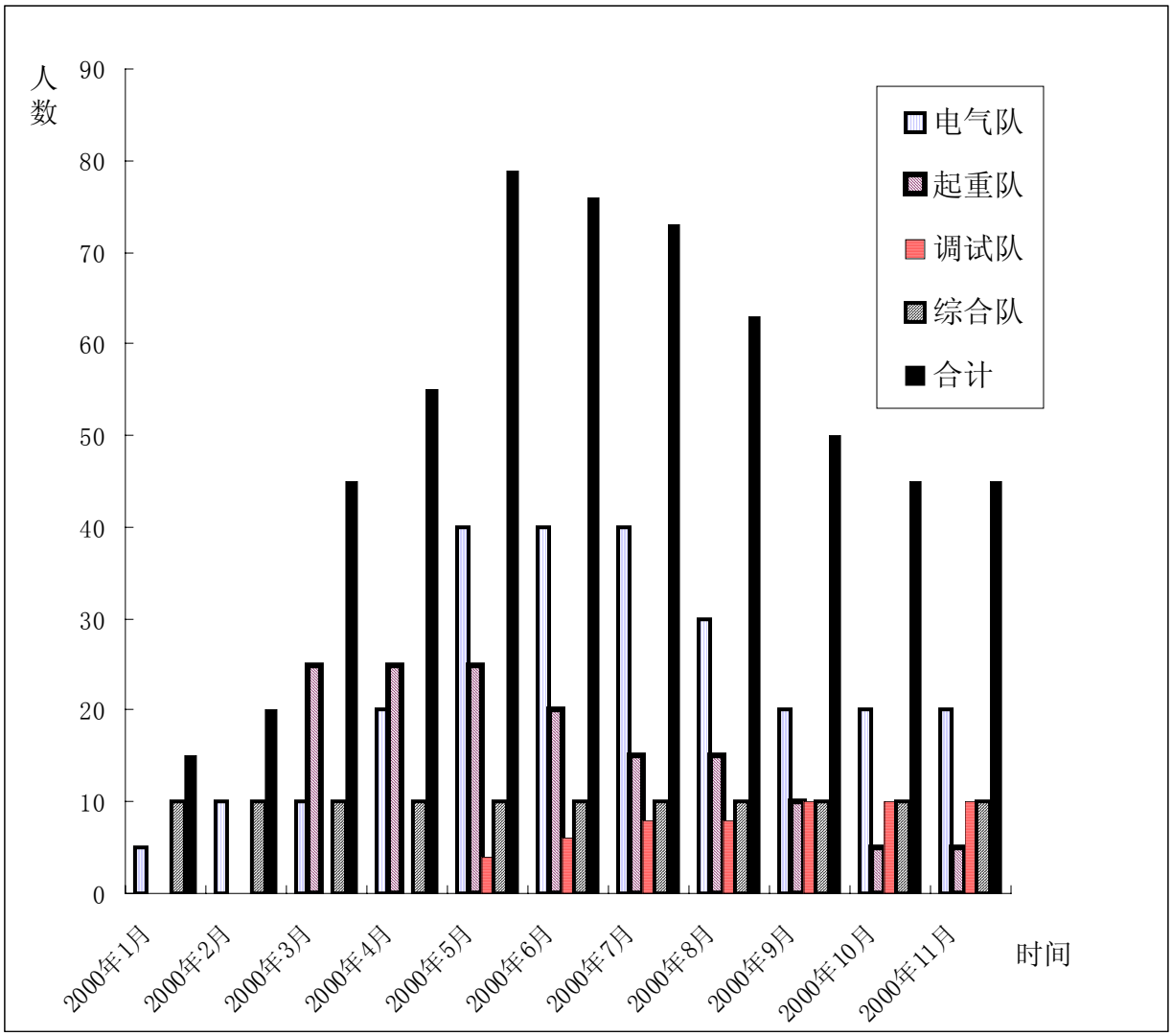
附录 C：500kV 石牌变综合施工进度横道图



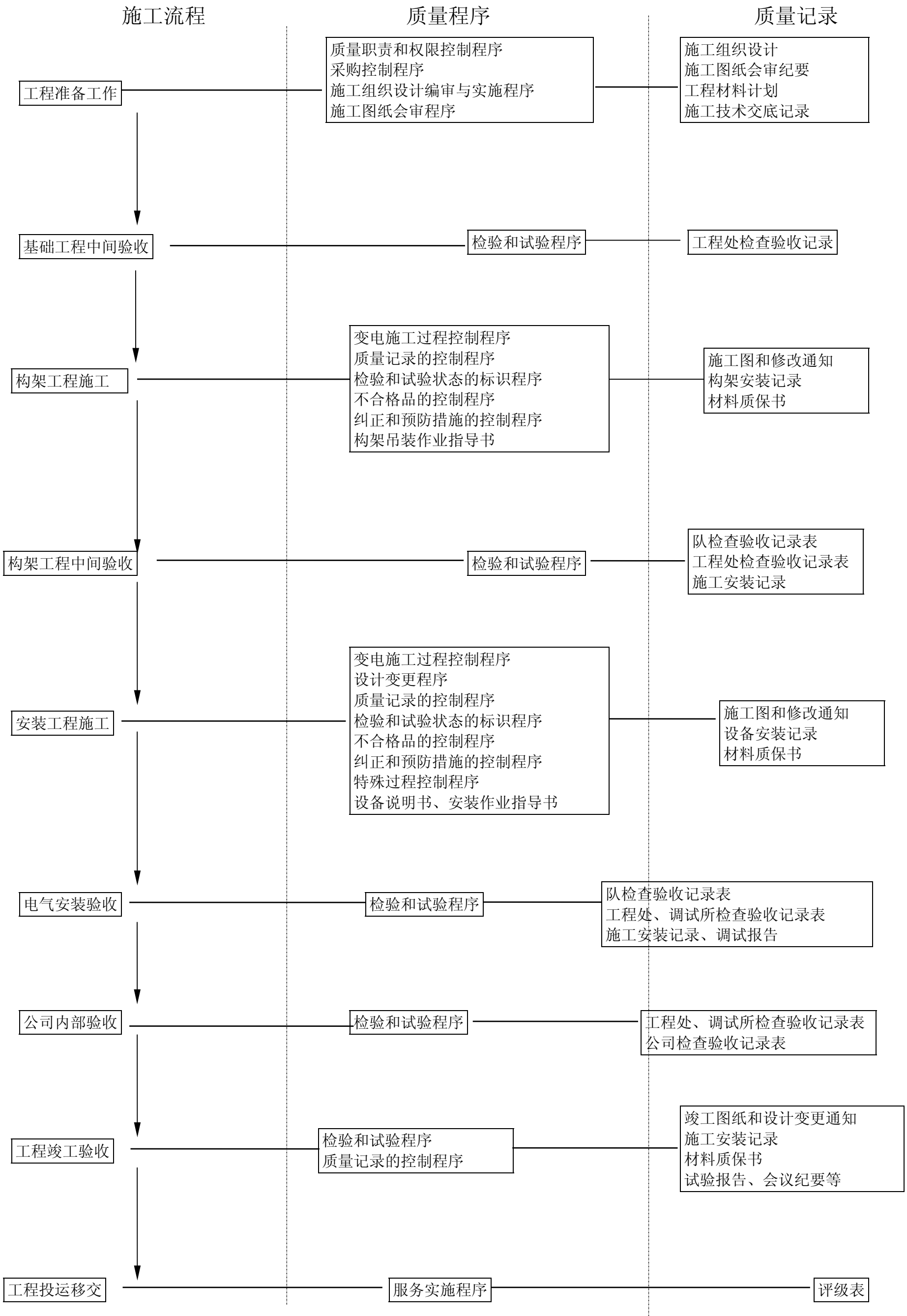
附录 D：500kV 石牌变综合施工进度网络图（略）

附录 E：500kV 石牌变劳动力投入计划

时间	电气队	起重队	调试队	综合队	合计
2000 年 1 月	5	0	0	10	15
2000 年 2 月	10	0	0	10	20
2000 年 3 月	10	25	0	10	45
2000 年 4 月	20	25	0	10	55
2000 年 5 月	40	25	4	10	79
2000 年 6 月	40	20	6	10	76
2000 年 7 月	40	15	8	10	73
2000 年 8 月	30	15	8	10	63
2000 年 9 月	20	10	10	10	50
2000 年 10 月	20	5	10	10	45
2000 年 11 月	20	5	10	10	45


人数
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
电气队
起重队
调试队
综合队
合计
2000年1月
2000年2月
2000年3月
2000年4月
2000年5月
2000年6月
2000年7月
2000年8月
2000年9月
2000年10月
2000年11月
时间

附录 F：500kV 石牌变施工程序流程图



附录 G：500kV 石牌变主要设备一览表

序号	名称	数量	生产厂家
1	主变压器	1 台	
2	500kV 断路器	10 组	
3	500kV 隔离开关	20 组	ALSTOM
4	500kV 接地开关	6 组	ALSTOM
5	500kV 电流互感器	30 只	
6	500kV 电压互感器	23 只	
7	500kV 避雷器	21 只	
8	500kV 阻波器	6 只	
9	220kV 断路器	9 组	
10	220kV 隔离开关	36 组	
11	220kV 接地开关	4 组	
12	220kV 电流互感器	27 只	
13	220kV 电压互感器	12 只	
14	220kV 避雷器	12 只	
15	220kV 阻波器	12 只	
16	220kV 耦合电容器	6 只	
17	35kV 断路器	6 组	
18	35kV 隔离开关	7 组	
19	35kV 电流互感器	18 只	
20	35kV 电压互感器	3 只	
21	35kV 并联电抗器	3 组	
22	35kV 并联电容器	2 组	
23	35kV 所用变	2 台	

三明化工总厂三聚氰胺安装工程

施工组织设计

福建省工业设备安装有限公司

工程部编制

目　录

一、概述 1

（一） 工程简介 1

（二）主要编制依据 1

二、主要施工方案 2

（一） 设备施工方案 2

（二）钢结构施工方案 9

（三）管道焊接方案 16

三、劳力计划 21

四、机具计划 22

五、进度计划 24

六、施工平面布置图 24

七、质量保证措施 24

八、安全及其保证体系 26

九、确保文明施工的技术组织措施 27

十、确保工期的技术组织措施 29

一、概述

（一） 工程简介

三明华茂化工有限公司1.38万t/年三聚氰胺项目位于三明化工总厂合成氨分厂内。本装置以74%的尿素溶液为原料，采用高压法生产工艺生产纯度不低于99.9%的三聚氰胺晶体。工艺流程为:

尿素溶液浓缩→ 三聚氰胺合成 → 激冷、汽提和尾气分离、冷凝 → 三聚氰胺溶液精制、氨回收 → 三聚氰胺结晶 → 离心和干燥 → 三聚氰胺的处理和包装。

本工程工艺装置采用露天钢结构框架，钢结构重约800t。有塔类、换热器类、泵类等设备2316台，总重约654t，主要设备为三聚氰胺反应器，外形尺寸 ϕ1200×10000，重70t，安装标高15.5m。工艺管道总重363t，其中碳钢172.7t,不锈钢133.5t,合金钢管56t,哈氏合金钢管805kg。电气及仪表盘柜53面，电缆总长约125km。

本工程设计单位: 欧洲技术工程公司,中国华陆工程公司;

本工程监理单位: 陕西诚信监理工程公司;

本工程安装工期: 215d。

（二）主要编制依据

（1）三明华茂化工有限公司三聚氰胺项目及三明化工总厂三聚氰胺配套项目安装工程协议书;

（2）三明化工总厂三聚氰胺工程施工图纸和设计说明;

（3）《化工机器安装工程施工及验收规范》HGJ203－83;

（4）《机械设备安装工程施工及验收通用规范》JBJ23-96;

（5）《钢结构工程施工及验收规范》GB50205-95;

（6）《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB50236-98;

（7）化工部部颁施工规范汇编;

（8）《工业金属管道施工及验收规范》GB50235-97;

（9）《电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》GBJ93-86;

（10）《质量管理质量计划指南》ISO10005;

（11）《电气装置安装工程施工及验收规范》GB50254-50259—96;

（12）《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB50150—91;

（13）《电气装置安装工程旋转电机施工及验收规范》GB50170—91;

（14）《电气装置安装工程盘柜二次接线施工及验收规范》GB50171—92;

（15）《工业自动化仪表工程施工及验收规范》GBJ93—86;

（16）相应的质量检验评定标准;

（17）欧洲技术公司提供的有关技术标准。

二、主要施工方案

（一） 设备施工方案

1. 设备一览

搅拌器 5 台; 塔类设备 7 台; 换热器 24 台; 火焰加热器 2 台; 火焰加热器烟囱 1 台; 过滤器 9 台; 鼓风机 2 台; 空气压缩机 2 台; 起重设备 18 台; 泵类设备 69 台; 反应器 3 台; 三聚氰胺离心机 1 台; 贮槽容器 39 台; 尿素浓缩真空系统 1 套; 三聚氰胺干燥系统 1 套; OAT 一级结晶真空系统 1 套; 气力输送单元 1 套; 装袋系统 1 套; 以及其它一些小设备 43 台。

2. 设备安装程序

（1）融盐加热工段（1~5C 柱，G~M 区）施工程序。

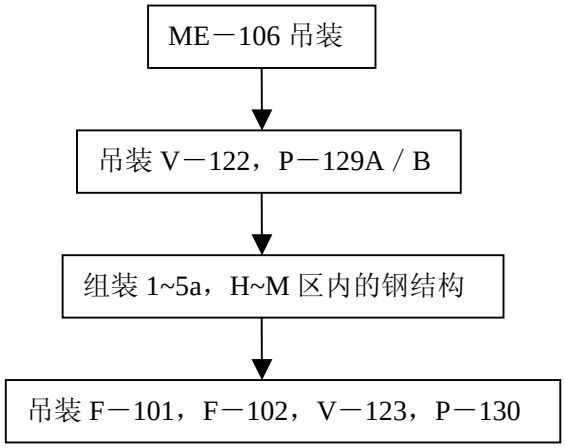
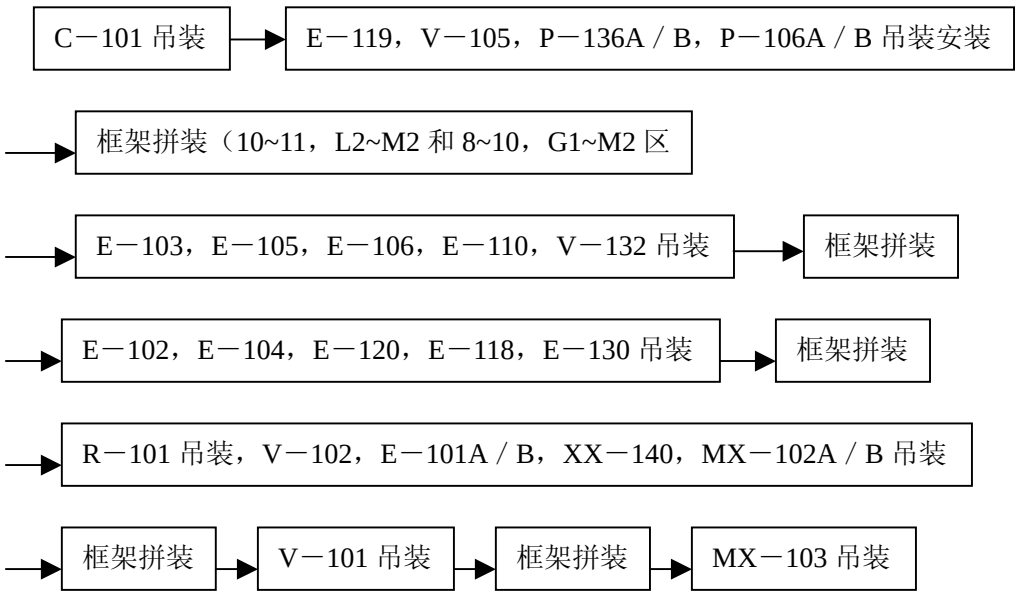


图 2-1　融盐加热工段（1~5C 柱，G~M 区）施工程序

（2）反应合成（8~11，G1~M2 区）施工程序。



当 C－102 到货之后:

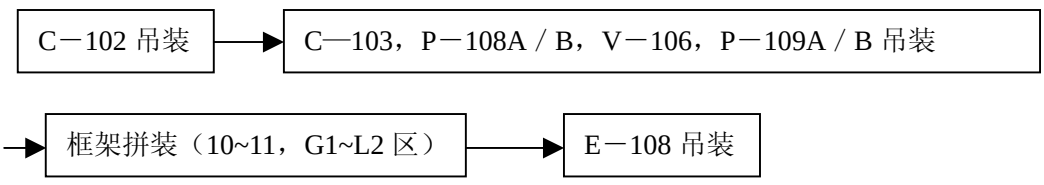


图 2-2　反应合成（8~11，G1~M2 区）施工程序

（3）OAT 结晶与分离工段（1~2，A~E 区）施工程序。

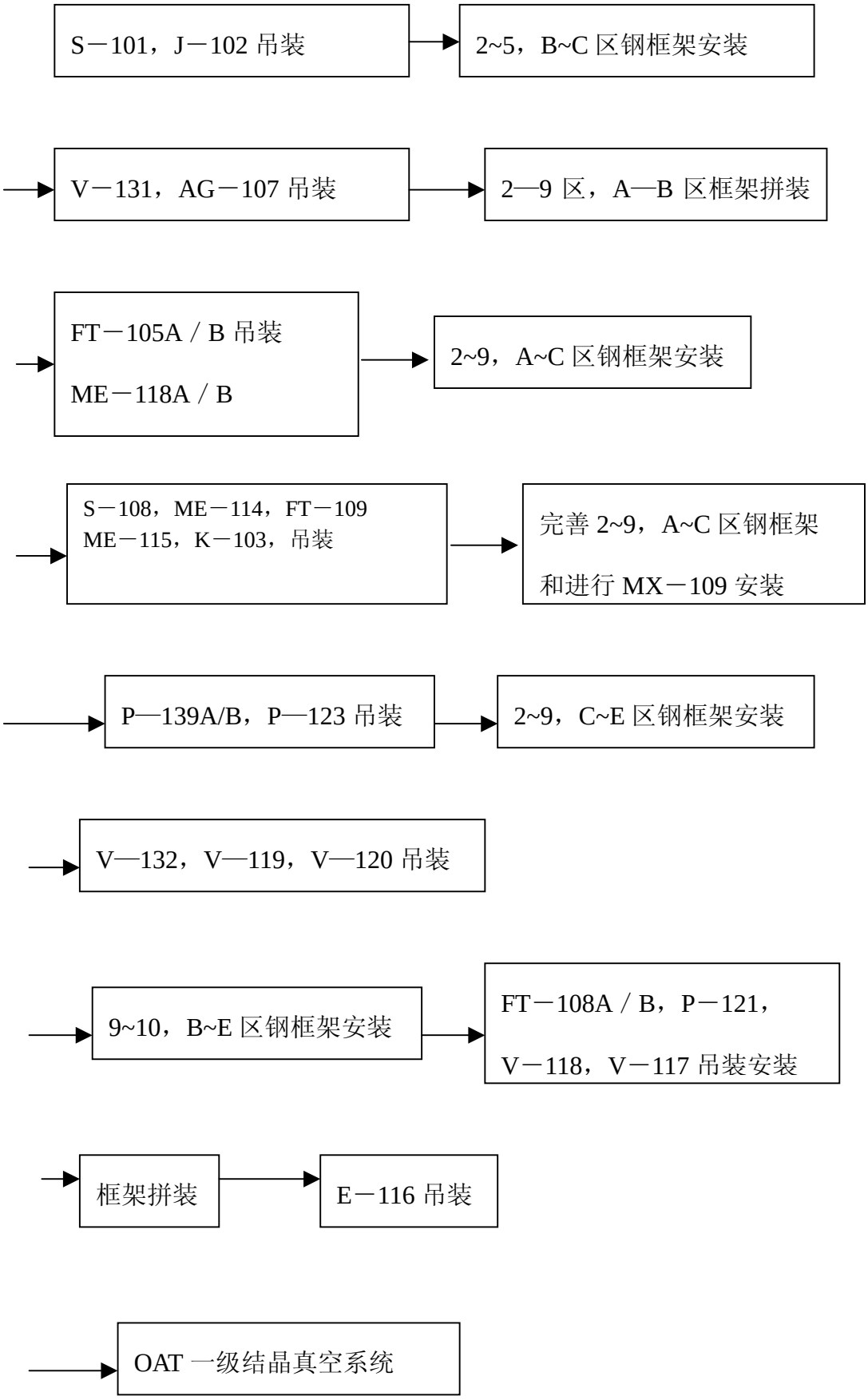


图 2-3　OAT 结晶与分离工段（1~2，A~E 区）施工程序

（4）三聚氰胺精制、氨回收工段（4~16，G1~M1 区）施工程序。

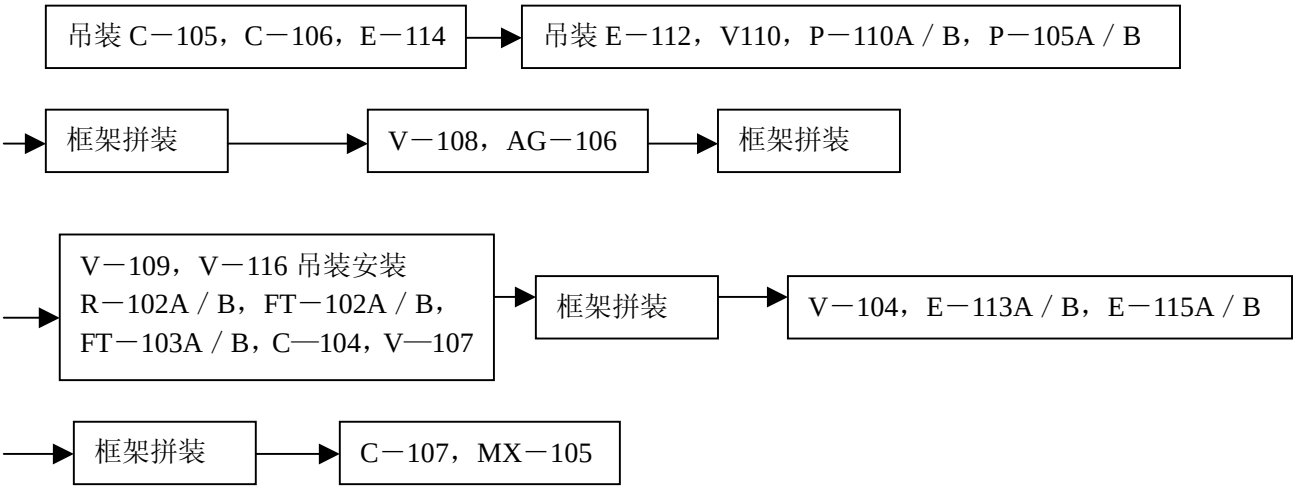


图 2-4　三聚氰胺精制、氨回收工段（4~16，G1~M1 区）施工程序

（5）离心和干燥（23~27，G1~M 区）施工程序。

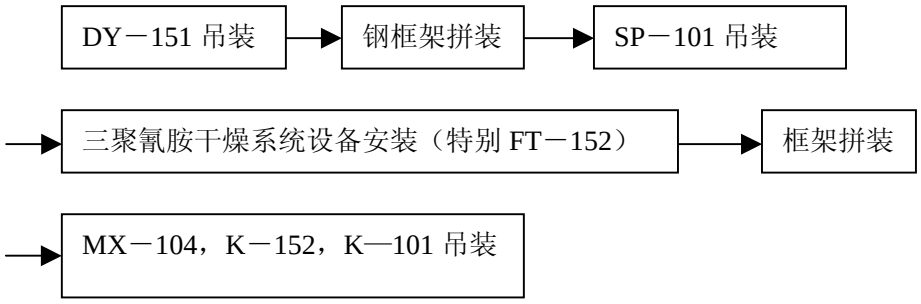


图 2-5　离心和干燥（23~27，G1~M 区）施工程序

（6）结晶工段（16~22，G1~M2 区）施工程序。

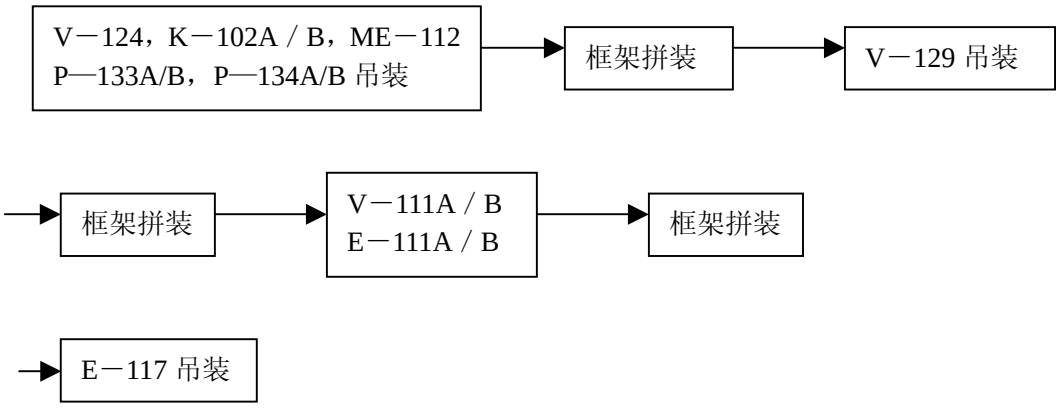


图 2-6　结晶工段（16~22，G1~M2 区）施工程序

（7）说明

本组织设计只编制设备的安装程序，各类设备具体的安装要求应当遵照有关规范和技术文件中的规定执行，编制设备安装的施工方案。

钢柱和设备混凝土基础最好能尽快全部交安，使我们的安装工作可以依照总体安装形象进度全面展开，以保证建设单位的进度要求。较高的塔类设备及烟囱应当采用一次浇筑基础。

设备吊装和钢结构制作安装必须密切配合，统一指挥，使各工段的施 工能连续进行，以保证工期。

设备和钢结构均采用移动式起重机吊装，设备的二次搬运采用相应吨位的平板拖车或汽车进行运输。最大的起重机应当具有吊装三聚氰胺反应器 R-101 的能力。为节省大型吊车的台班费用，除三聚氰胺反应器外，其余设备都设计为用 80t 履带吊或 70t 以下汽车吊来吊装，其中 CO_2 汽提塔 C-102 要使用 70t 吊车抬吊就位。本安装程序设计主要是考虑了起重、运输机械的通道和吊装场地的问题，还考虑了建设单位提供的主要设备的到货时间。

3. 火焰加热器烟囱 ME－106 的吊装

（1）该烟囱重量 5600kg，总长 35m，壁厚约 7mm，下段（18m 长）直径约为 800mm，上段（17m 长）直径约为 500mm。为减少高空作业，我们采用整体吊装法。

（2）吊装方法

该烟囱重量虽不大，但高度高，刚性差，所以我们考虑用双吊车三吊点的方法来扳立烟囱。上段设一个吊点，由 80t 履带吊承担，下段设两个吊点，由 30t 汽车吊承担。两台吊车的布置如吊装平面图所示，烟囱竖直后，拆除下部两个吊点，由 80t 吊车将其就位。就位时，要同时

架设两台经纬仪，对烟囱上已预先做好的测点进行两个夹角 90° 方向的铅垂度测量。烟囱经找正、找平、锁紧地脚螺栓后，70t 吊车方能松钩。最后拆除吊装用具。

（3）烟囱吊点绑扎处的加强方式

如果用钢丝绳直接捆扎烟囱，由于烟囱壁厚较薄，绑扎处环内会产生很大的压应力，引起变形，因此要在绑扎处设置一对加强抱箍（150～200mm 宽），抱箍与烟囱外壁间垫以薄木板，抱箍用螺钉锁紧，见图 2-7。

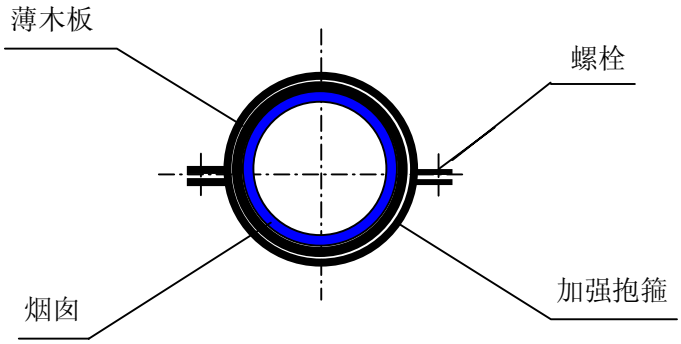


图 2-7 烟囱吊点绑扎处的加强方式

（4）下部两个吊点用一平衡滑轮连接起来，如图 2-8 所示。

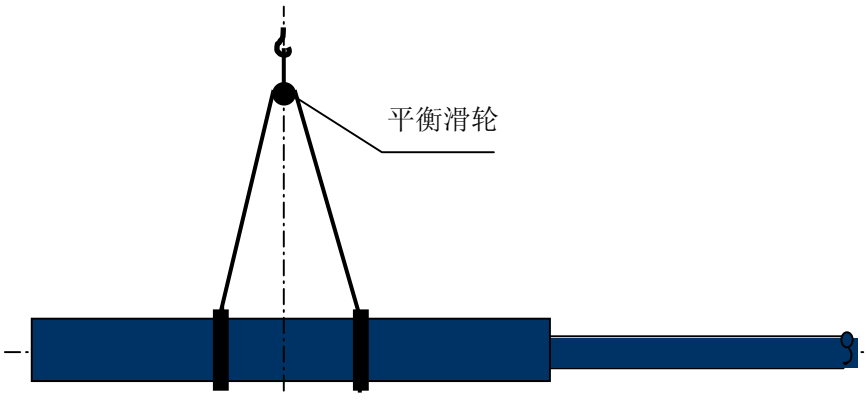


图 2-8 吊点示意图

（5）上部吊点的绑扎采用烟囱直径方向对称双吊索，上配一根平

衡梁的结构，见图 2-9，这样，当烟囱直立时，烟囱上部就会在两支吊索之间。见图 2-10。

（6）合理选取三个烟囱吊点的位置，可以使刚起吊离地时烟囱内的最大弯曲应力有极小值。这等具体的烟囱结构图出来后，可以得到精确的验算。

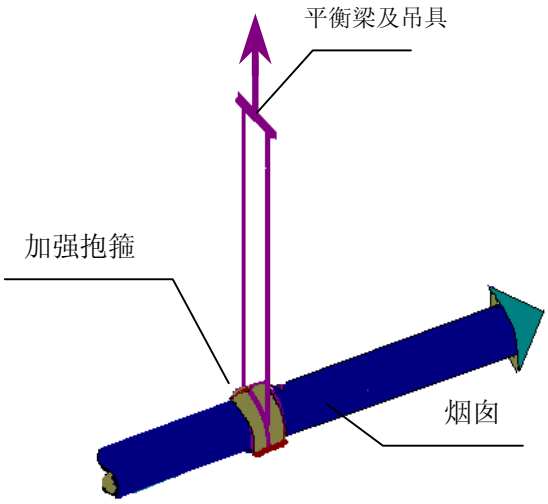


图 2-9　双吊索示意图

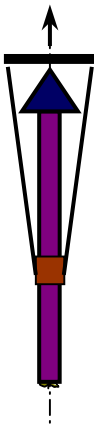


图 2-10　烟囱起吊示意图

（二）钢结构施工方案

1. 主要施工及验收规范

（1）《钢结构施工及验收规范》GB50205—95;

（2）《焊接H型钢》YB3301—92;

（3）《压焊钢格板》YB4001—91;

（4）《手工电弧焊焊接接头的基本型式和尺寸》GB985—88;

（5）《标准图:作业台钢梯及栏杆》(国标87J432);

（6）《钢结构工程质量评定标准》GB50221－95。

2. 施工技术准备

（1）组织施工人员认真阅读施工图纸及有关技术资料和施工验收规范。

（2）正式开工前施工技术员要结合本工程特点、 施工工艺和施工中可能遇到的具体问题，对施工班组进行交底。

（3）建立本工程施工过程的数据、记录、资料、 设计变更等信息传递的渠道。

（4）做好施工机、工具和计量器具、 通讯器材和劳动力需要计划，以备施工使用。

（5）开工前做好临时设施水、电、敷设工作， 规划钢结构加工场，保证施工道路畅通。

3. 施工工艺说明

（1）工程特点:该工程施工面较为狭窄，平面布置紧凑，给安装带来一定困难。此外，除落地设备在钢结构安装前就位外，大部分设备安装要与钢结构交叉进行。

（2） 施工顺序:针对本工程特点，决定施工顺序为六个单元。从北

向南顺序施工，最后安装管廊架。即：离心干燥→结晶→氨精馏→合成激冷→废水处理→熔盐→管廊架。

（3） 施工方法:采用加工场钢结构的主要构件，柱、梁、柱间支撑、现场拼装成片后吊装跨片安装，也有部分钢结构由于现场吊装拼装位置所限，以及钢结构形式所限，采用先立立柱调整后搭积木式地进行钢结构组装。

（4） 对土建基础要求:按照以上施工顺序要求土建12月10日前把离心干燥、结晶二个单元的设备基础，钢结构柱脚基础交付安装，以保证工程的进度。

4. 钢结构加工场的布置

由于施工现场的场地所限，经建设单位同意，由建设单位提供原三化厂一个篮球场作为加工场地，经整理后场地：宽25m，长45m，共计1035m^2。内设5t龙门吊车1台。跨度为12.5m,轨道50m,钢平台40m,电焊机构改革台,摇臂钻床ϕ25 1台,由于条件所限材料进场及完成的构件运出场只有一个出口,所以在加工场内的材料要求堆放有序,完成构件加工后应尽快罢运到现场进行拼装及吊装,预制拼装一条龙进行,同时到货的部分材料将集中堆放在材料堆放场地,为解决材料运入,行车跨度内的加工场地将用8吨吊车进行。加工场内设动力柜一台详见二块施工用电方案。

平面内设5t龙门吊车1台，跨度12.5m， 轨道50m，钢平台40m^2，电焊机4台，摇臂钻床1台。由于条件所限，材料进场及构件完成后运出场只有一个出口，所以在加工场内的材料以堆放要求有序，完成构件加工后，应尽快转移，运到安装现场进行拼装及吊装，预制、拼装一条龙进行，以解决现场堆放的问题。

5. 钢结构加工

（1） 钢结构材料检验

所有材料均应经过经检验符合设计要求及相应的规范标准，材料应附有合格证明、材质证明。现场应对材料进行复核，焊接H型钢的现场复核按包装标志及质量证明书的一般规定进行。H型钢成品应标有制造厂的编号，所使用钢材的牌号及检查员的符号或钢字，每批型钢应附质量证明书。现场施工员、施工班组在使用H型钢前应逐根核对其编号和几何尺寸，尺寸偏差不应大于YB3301—92规定标准范围。不能确认质量合格的材料，不许用在工程项目中，发现不合格材料应做好标识并进行隔离。

（2） 钢结构加工工艺流程

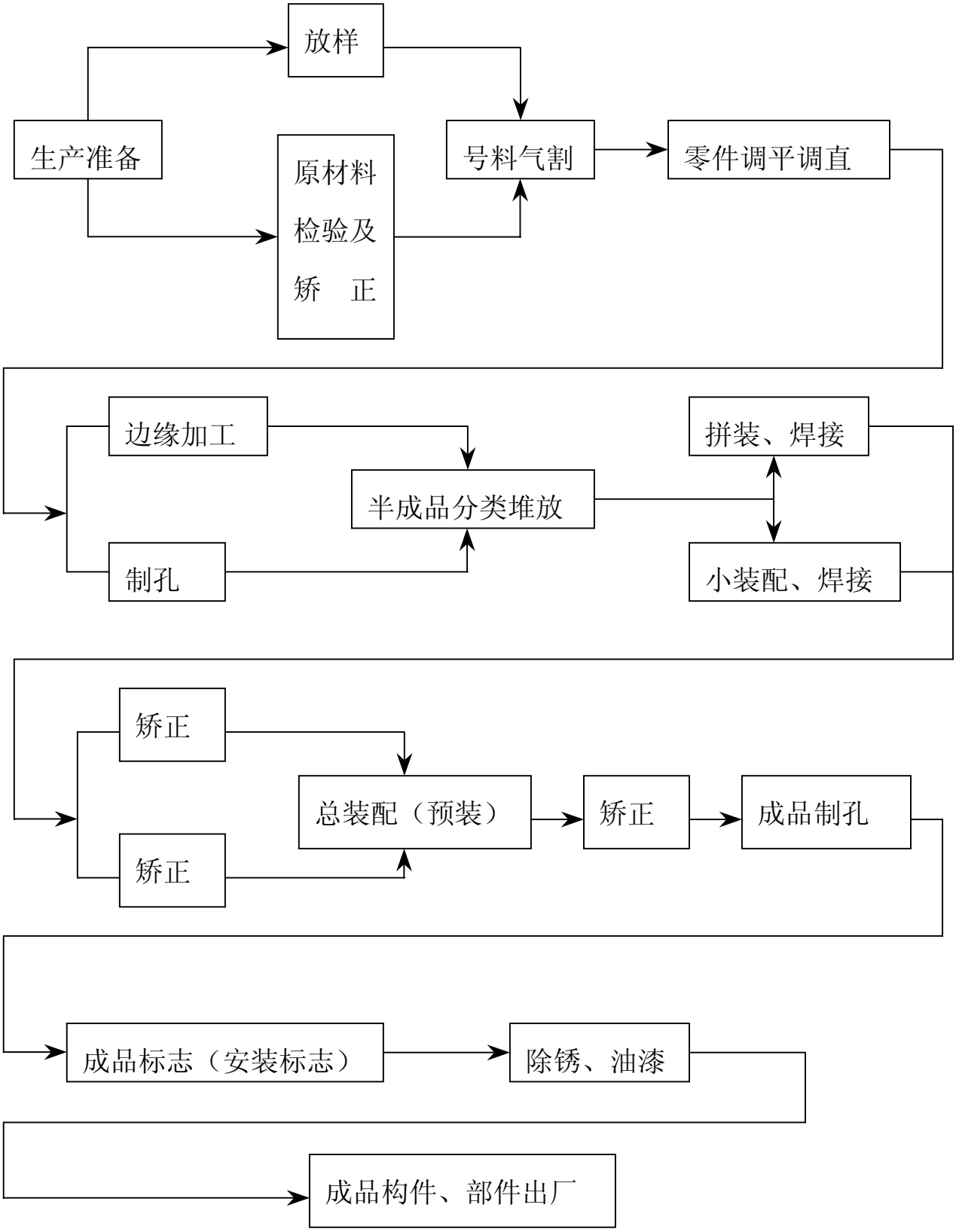


图2-11　钢结构加工工艺流程

6. 钢结构的现场安装

（1） 钢结构安装工艺流程

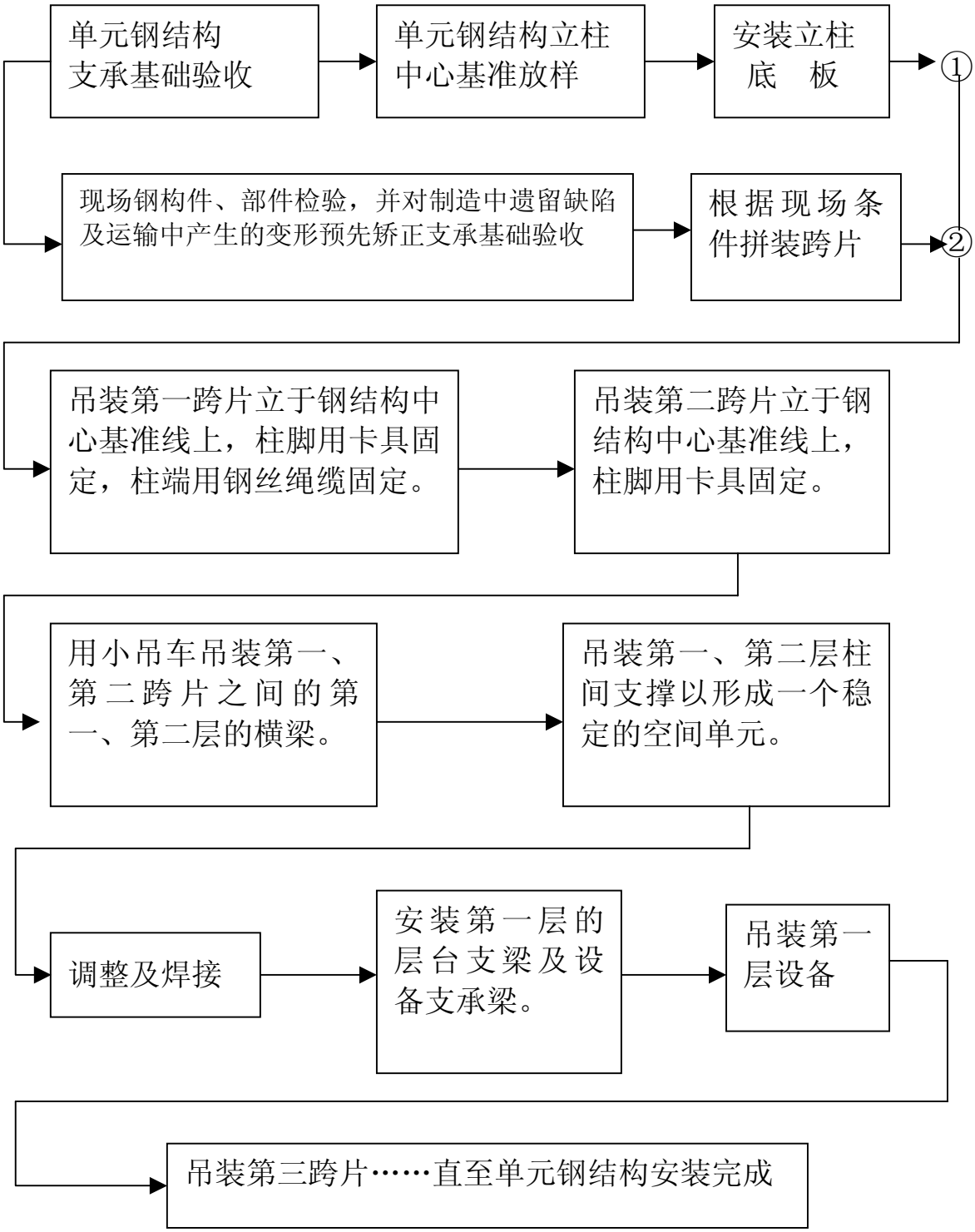


图2-12　钢结构安装工艺流程

说明:单元钢结构的安装条件

1） 土建已完成该单元的所有柱脚基础及螺栓的预埋，混凝土已经过保养，强度已达到设计要求。

2） 土建已完成该单元内的±0.000标高的设备基础，混凝土经过保养，强度达到设计要求。

3） 施工中开挖的土方、坑等均已回填，并按要求夯实，以防施工过程中地坪塌陷。

4） 单元内及单元周边的临时建筑和临时施工设施均已拆除和撤离。

（2） 钢结构基础验收及沉降观测

钢结构安装前应对建筑物的定位线、基础轴线和标高、地脚螺栓位置等进行检查，并应进行基础检测和办理交接验收，交接验收应符合下列规定:

1） 基础混凝土强度达到设计要求;

2） 基础周围回填夯实完毕;

3） 基础的轴线标志、标高基准点准确、齐全。

在安装结构及设备过程中，注意观察基础标高，在完成结构设备安装后，应对原基础标高测点进行复测。

（3） 柱脚安装采用钢垫板作支撑并调整，钢垫板用3号平垫铁和成对3号斜垫铁，垫铁设置在靠近地脚螺栓的柱脚底板，加劲板和柱肢下，每一根地脚螺栓侧应设1～2组垫铁，每组垫板不得多于5块，垫板与基础面和柱底面的接触应平整、紧密。成对斜垫板，其叠合长度不应小于垫板长度的2／3，二次浇筑混凝土前垫板间焊接固定。钢结构安装在形成空间刚度单元后，应及时对柱底板和基础面的空隙采用细石混凝土二次浇筑。

（4） 现场跨片的拼装：跨片的立柱构件应垫平，横梁先由安装螺栓联接，在柱子上调整几何尺寸使其符合设计要求，并要检验柱子跨片有无扭曲。检验方法可用水准仪测量，也可用对角测点拉线检查交点重

合情况来判定是否扭曲，确认跨片是在一个平面后检查对角线是否正确，结构中强轴方向的跨片应临时加设对角拉撑两根，采用花篮螺栓拉紧固定，元钢用 ϕ20，弱轴方向的跨片原设计有柱间支撑的不用另设对角拉撑，但柱、梁节点上应在H型翼板上加设过桥板加强，拼装完成进行焊接前检查合格后按焊接工艺要求施焊，焊后检查合格准备吊装。拉撑及弱轴加固板均应到吊装完成。钢结构组成空间刚度单元后才能拆除该单元的拉撑及加固板。

（5） 钢结构的吊装

1） 钢结构吊装时，应采取加固的措施， 防止产生过大的弯扭变形，吊装跨片时采用2台吊车抬吊， 防止起吊时跨片自重生产弯曲变形。

2） 所有上部结构的吊装及设备安装须等下部结构就位、校正系牢支撑构件后始得进行。

3） 根据工地安装机械的吊装能力， 在地面组成较大的安装单元，以减少高空作业。

（6）钢结构安装偏差检测

钢结构安装偏差的检测应在结构形成空间刚度单元，并连接固定后进行。

构件安装的允许偏差应符合GB50205—95规范附录表C—1—C—5的规定

高层钢结构安装的允许偏差应符合GB50205—95规范附录C中表C—6的规定。

（7） 单元结构中构件、部件及设备吊装顺序（略）。

7. 钢结构制作、安装主要机具计划

表 2-1　钢结构制作、安装主要机具计划

序 号	机 具 名 称	型 号、规 格	单 位	数 量
1	日产汽车吊	70t	台	1
2	日产汽车吊	30t　　16t	台	各1
3	载重汽车	5t	台	1
4	卷扬机	3t	台	2
5	摇臂钻床	ϕ25	台	1
6	电焊机	ZX5—400	台	13
7	集装箱式活动工具间	6m × 2m × 2m	台	6
8	磨光机	ϕ150	台	6
9	座式砂轮机	ϕ250	台	1
10	经纬仪	DJ6-2	台	1
11	经纬仪	J6	台	1
12	水准仪	DS3	台	1
13	扭力扳手		件	4
14	焊条烘干箱	ZYH-60	台	1
15	半自动割矩		台	2
16	气焊工具		套	4
17	磁力座钻床	ϕ25	台	2
18	型材切割机	ϕ400	台	2
19	钢卷尺	50m	把	4
20	起重吊装常用工具			

（三）管道焊接方案

1. 焊接技术条件

（1） 焊工

参加三聚氰铵工程管道施工的焊工，必须按《锅炉压力容器焊工考试规则》或 GB50236-98 第五章焊工考试的规定考取“焊工合格证”，其合格项目应在有效期内并与所施焊的项目相对应。

（2） 焊接材料

管道焊接时所选用的焊接材料应符合国家有关规定，并有产品合格证或经复验。施工现场应设置焊条二级库，并应有专人管理，严格执行分公司有关的焊条、焊丝验收、储存、烘干、发放及回收制度。焊条使用前应按规定进行烘干，作用时应放入保温筒内，随取随用。

（3） 焊接设备

管道焊接时所用的焊机、仪表及规范调节装置应性能良发好。每名焊工应熟悉焊机性能，并加强对焊机的正常维护保养，使其保持良好的焊接性能。

（4） 焊接工艺指导书

现场焊接技术人员应根据已经评定合格的焊接工艺评定文件编制焊接工艺卡，经有关人员审批后用于指导焊接施工。

（5） 施焊环境

施焊环境应保证清洁干净，做到文明施工。当施焊现场出现下列任一情况，无有效保护措施，禁止施焊。

手弧焊时，风速≥8m/s。

氩弧焊时，风速≥2m/s。

相对湿度大于 90%或下雨下雪。

2. 焊前准备

（1） 焊缝的设置，应避开应力集中点，便于焊接及检查。管道对接焊口的中心与弯管起弯点的距离应不小于管外径，且不小于 100mm，焊口与支吊架边缘应不小于 50mm。

（2） 直管段上两对接焊口中心面间的距离，当公称直径大于或等于 150mm 时，不应小于 150mm，当公称直径小于 150mm 时，不应小于管外径。

（3） 坡口及组对

1） 焊接接头的坡口型式、尺寸及组对要求，应做到有利于保证焊接质量，方便操作，减少焊接变形及填充金属。

2） 当设计未作规定时，管道焊接坡口的型式与尺寸，参照表 1 的要求进行加工。

3） 碳钢及合金钢焊件可采用机械或氧-乙炔焰切割下料，不锈钢及哈氏合金钢采用机械或等离子弧下料。采用气割或等离子弧下料时，必须清除坡口表面的凹凸不平及氧化皮。

4） 等厚管件对口时，应做到内壁齐平，内壁错边量应符合规范要求。

表 2-2　电焊坡口形式及组对要求一览表

名称	形式	*s*	*a*	*c*	*H*	*b*
I 型坡口		1～3		1～3		
V 型坡口		≤8	60～70°	2～3		0～1.5
插入式三通		≥4	40～50°	1～3	0～2	1～2
跨接式三通		≥4	45～55°	2～3		1～2

5） 不等厚管件组对口，应符合 GB50236-98《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》中 2.2.9 条的规定。

6） 除设计上有特殊要求时，焊口严禁强力组对。

7） 施焊前，应将坡口表面及坡口边缘内外侧不小于 10mm 范围内的油漆、垢、锈、毛刺及镀锌层等清除干净，并不得有裂纹、夹层等缺陷。

（4） 不锈钢哈氏合金钢焊缝两侧各 50mm 范围内应涂上白垩粉，以防飞溅沾附。

（5） 焊工施焊前应认真检查焊缝组对质量及焊缝清理善状况，未达到施焊条件时，严禁进行焊接。

3. 焊接工艺

（1） 焊接方法

氨、二甲胺、三聚氰胺等设计规定焊接质量要求较高管道，内部清洁要求较高的管道、设备入口管道采用氩弧焊封底，手弧焊填充盖面。

水、蒸汽、Co_2气等可采用手工电弧焊。

（2） 焊接材料的选择

焊材选择可参考表 2-3。

表 2-3　焊材选择一览表

母材 / 焊材	A_3	20	SUS304L	SUS316L	15CrMo	（哈氏合金）
A3	E4303	E4303	309mo1	309mo1		
20	E4303	E5016	309mo1	309mo1		
SUS304	309mo1	309mo1	SUS308L	SUS316L		
SUS316	309mo1	309mo1	SUS316L	SUS316L		
15CrMo					H13CrMoA /R207	
哈氏合金						随管材进口焊材

（3） 15CrMo 的焊接工艺

1） 15CrMo 属珠光体耐热钢，采用氩弧焊打底手弧焊盖面进行焊接。

2） 15CrMo 焊前应预热，焊后应热处理，预热温度为 150～300℃，焊后应进行高温回火，高温回火温度为 670～710° c，恒温 30min～1h。

（4）哈氏合金钢的焊接

1） 哈氏合金钢焊接采用氩弧焊打底、手弧焊盖面的焊接方法。

2） 焊前不应预热并保证层间温度低于 250° c 以下，并应尽可能加快焊接头的冷却。焊接时应尽可能采用低电流，小直径焊丝，以防止过热。

3） 应尽量避免飞溅，严禁随意引弧。

4） 具体焊接参数参照欧技公司标准。

4. 焊接时的注意事项

（1） 管子组对的点固焊应与正式焊接的工艺要求相同，点固焊的长度为 10～15mm，厚度不超过壁厚的 2/3。作为正式焊缝的一部分点固焊缝，不得有裂纹及其他缺陷，两头应打磨或便于接弧的斜坡。

（2） 焊接时应保护焊接区不受恶劣的天气影响，应采取措施防止穿堂风。

（3） 不得在焊件表面引弧和试验电流。在焊接施工时，应防止焊接电缆、电源线与焊件打弧。

（4） 为减小焊接应力和焊接变形，应采取合理的焊接顺序。焊接时应将焊件垫置牢固，防止焊接变形。

（5） 焊前应在试板上进行试焊，调整好焊接参数，方可正式施焊。

（6） 焊接时应注意起弧和收弧处的质量，收弧时应将弧坑填满，多层焊的层间接头应错开。

（7） 焊后应及时清除焊缝表面的溶渣及附件的飞溅物，并认真进行自检。

5. 质量检验

焊前检验一般可分为焊前检查、焊接过程检查和焊后检查。焊接质量检查由焊接质检员进行，并做好相应的记录签证。

（1） 焊前检查

焊前检查的主要内容包括：母材、焊材的质量合格证书；焊条的烘干用使用管理；焊接设备的性能；焊工资格；焊接工艺卡；焊接坡口及组对质量。

（2） 焊接过程检查主要是检查焊工焊接工艺纪律的执行情况，包括焊接规范、预热、焊接顺序。

（3） 焊后检查的主要内容是：焊缝外观检查和无损探伤。

焊缝外观应成型良好，宽度以每边盖过坡口边缘 2mm 为宜；角焊缝的焊脚高度应符合设计规范，外形应平缓过渡，不得有裂纹、气孔、夹渣等缺陷，咬边深度不应大于 0.5mm。

无损探伤：因三聚氰胺工程管道介质多为混合物料，故应请设计院定出管道的等级。剧毒、易燃、易爆介质的焊缝无损探伤应符合 SHJ510-85 的有关规定要求，其余介质管线焊缝无损探伤应符合 GB50235-97 的有关规定要求。

三、劳力计划

（略）

四、机具计划

表 4-1　机具计划

序号	机具名称	型号规格	单位	数量	备注
1	吊车	150t、80t	台	各1	履带式
2	平板拖车	60t 、40t、25t	台	4	
3	日产汽车吊	70 t	台	1	
4	日产汽车吊	30t	台	1	
5	国产汽车吊	16t	台	1	
6	国产汽车吊	8t	台	2	
7	载重汽车	15t、8t、5t	台	6	
8	卷扬机	3 ~ 5t	台	6	
9	叉车	3 ~ 5t	台	2	
10	摇臂钻床	ϕ50	台	1	
11	普通车床		台	1	
12	套丝机	12.7~100mm	台	1	
13	可控硅焊机	ZX5-400	台	20	
14	逆变弧焊机	ZX7-400ST	台	12	
15	交流氩弧焊机	NSA-500-1	台	2	
16	等离子切割机	LGK8-200	台	3	
17	集装箱式 活动工具间	6m × 2m × 2m	台	6	
18	空压机	1．6 m^3/1MPa	台	3	
19	磨光机	ϕ150	台	10	
20	磨光机	ϕ100	台	10	
21	座式砂轮机	ϕ250	台	1	
22	自动液压弯管机	VALMET	台	1	
23	液压弯管机	12．7—60 m m	台	2	
24	电动试压泵	4DY-25/60	台	1	
25	经纬仪	DJ6-2	台	1	
26	经纬仪	J6	台	1	
27	水准仪	DS3	台	3	
28	框式水平仪	0.02mm/m	台	6	
29	塞尺	0.03~0.50mm	件	4	

续表 4-1

序号	机具名称	型号规格	单位	数量	备注
30	塞尺	0.05~1.00mm	件	4	
31	外径千分尺	0~150mm	套	2	
32	内径千分尺	100~1300mm	套	1	
33	游标卡尺	300mm	件	4	
34	游标卡尺	150mm	件	4	
35	宽座角尺	250 × 160	件	2	2级
36	宽座角尺	400 × 250	件	2	2级
37	钢尺	1000mm	件	7	
38	钢尺	500mm	件	10	
39	卷尺	30m（或50m）	件	4	
40	台钻	ϕ13 ~ ϕ15	台	1	
41	手枪钻	ϕ1.5 ~ ϕ13	台	1	
42	冲击钻	ϕ30	台	4	
43	千斤顶	5 ~ 50t	件	5	
44	百分表	0-10	件	12	
45	扭力扳手		件	4	
46	气压钻		台	2	
47	焊条烘干箱	ZYH-60	台	3	
48	电脑		台	1	
49	复印机		台	1	
50	工具车		台	1	

五、进度计划

（略）

六、施工平面布置图

（略）

七、质量保证措施

（1）严格执行本公司编制的《三化三聚氰胺安装工程质量计划》规定，规范本工程的质量活动，确保工程产品质量符合现行施工及验收标准规范和设计要求。

（2）建立本工程项目的质量保证体系，履行本公司《质量保证手册》中规定的职责，确保本工程安装质量。

（3）执行《质量计划》中规定的合同评审，文件资料控制，采购控制，顾客提供产品的控制、产品标识与可追溯性，过程控制，检验试验控制，检验、测量和试验设备控制，不合格品控制，纠正和预防措施，防护和交付、质量记录控制等。

（4）施工前期以“施工技术准备工作计划”为中心，抓好各项施工技术准备工作，使工程各项条件在施工前得到解决，以确保安装顺利进行。

（5）施工中期以“施工进度控制”为中心，抓好施工组织设计和施工方案的落实，及时平衡调度，采取有效措施，确保工程进度按计划实现。坚持按图规范进行施工，严格工序质量控制，保证工种程质量。

（6）施工后期以“预试本计划”为中心，狠抓工程收尾、试车、吹扫、试压和试验工作，把工程缺陷消除在预试车阶段。

（7）经常听取建设单位、设计单位和监理单位意见，自觉接受监理单位的质量监督，及时改进工作，消除缺陷，保证工作和工程质量。

（8）坚持本单位职工入厂教育工作。

（9）做好开工前各项施工技术准备工作。

设计图纸已经过自审和会审，专业技术人员和施工班组长对图纸已经熟悉，技术标准已明确，图纸中的问题已基本解决。

本工程的施工组织设计、专业工程的施工方案、技术措施已经编制完毕，并经监理公司批准。

技术交底工作，尤其是专业技术人员对施工班组的交底，必须经口头和书面两种方式进行，讲清施工图纸数量、施工方法、技术要求、质量控制关键部位及特殊要求，计量器具的使用、规程规范和质量自控要求。

施工所需设备、材料等已按计划备齐。

（10）针对具体情况，适时编制冬雨期措施。尽量安排宜受冬雨影响的工程避开冬雨季施工，避不开的工程，制订有效措施。

（11）严格质量检验程序。每道工序完成后，立即按图纸、规范进行班组自检，并做好自检记录，送专业技术人员核查。经班组自检、专业技术人和专职质检员复查后，还必须经监理工程师和建设单位确认。对于隐蔽工程，也必须经班组自检→专业技术人员检查→专职质检员复查→监理、建设单位确认，达到要求后方可进行隐蔽。确保每项工程的每一道工序都受到严格控制。

（12）建立工程质量定期检查制度。项目部由技术负责人牵头，每月对工程质量进行一次全面检查。分公司每季进行检查。专职质检员每月对工程质量进行监督，及时发现质量问题。

（13）认真做好重要工序交接检工作。当一道重要工序完成并经自检合格后，由专业技术人员和专职质检员及下道工序人员，对工序质量进行检查，质量合格后，办理工序交接检查手续，填写好记录，方可进行下道工序施工。

八、安全及其保证体系

1. 安全保证体系

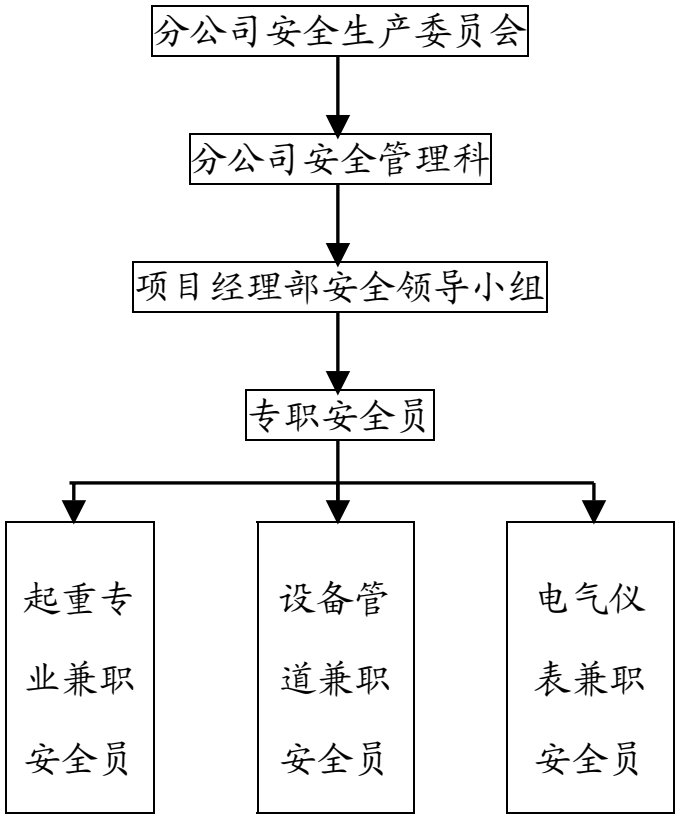


图 8-1　安全保证体系

2. 安全管理目标

（1） 在施工过程中，杜绝重伤及重伤以上的伤亡事故发生，减少轻伤事故。

（2）进行安全系统工程危险分析并采取相应的防范措施，确保国家财产与职工的生命安全，使本安装工程能高效、优质、安全地进行。

3. 安全管理与措施

（1）在本工程项目的施工方案中均应填写安全施工技术内容，并填报《施工工程劳动安全技术措施登记表》，获得批准后，方准许施工。

（2）工程项目施工前，各单位工程的施工技术人员在逐级布置施工任务时，必须逐级进行安全技术措施的交底，并做好交底人与接受人必须履行签名手续，交底人做好教育、督促、检查工作。

（3）施工现场内的坑、井、孔、陡坡、高压电气设备等物必须设置围栏、盖板及安全警示标志牌。

（4）严格按《中华人民共和国消防条例》依据工程施工现场需要，建立和执行防火管理制度，设置符合要求的消防栓和消防器材，并保持完好的备用状态。

（5）电气施工人员及焊工应持劳动部门的特殊工种上岗证，严禁无证人员上岗。

（6）施工现场的电气设备、工具、用电线必须有专职电工维护管理。

电气设备严格按TN—S线路执行，保证接线正确，保证接零或接地良好，并符合电气安全工作操作规程。

手持电动工具和移动电器工具，必须绝缘良好，并配置漏电保护装置。

（7）高处作业必须经体检合格，凡不适应高处作业人员，不得从事高处作业。

（8）高处作业用的脚手架、吊篮、吊架、手动葫芦，必须按有关规定架设。

（9）高处作业人员必须系好安全带，戴好安全帽，随身携带的工具、零件、材料等必须装入工具袋。

（10）盛装易燃、易爆、可燃气容器（氧气、乙炔瓶等）的存放和使用应距明火10m以外，并防止阳光曝晒，同时，设防爆膜安全阀或防止回火的安全装置，使用时不得放在架空线、生产设备、工艺管道等垂直下方以及火花溅落的地方。

（11）在三化厂区内禁止吸烟。

（12）在施工现场进行火焰切割、焊接等动火作业前，应先开具火票，由专人监护，配备消防器材，方可在规定区域内动火作业。

（13）输送易燃易爆，有害有毒气体的管线与旧管线碰口时，旧管线最后一道阀门应关紧并加盲板。

九、确保文明施工的技术组织措施

为保证三聚氰胺工程按期完工，钢结构、设备、工艺管道、电气和

仪表的安装需交叉作业，同步进行，要求现场施工环境干净清洁，材料设备放置有序，施工班组统一指挥，密切配合，为此，拟定下列文明施工措施 。

（1）在建设单位划定的施工区域内，合理布置作业点和施工机具及施工材料的堆放点。根据施工组织设计的平面图，经常性地清理施工通道，确保通道的畅通。根据进度计划，组织好周计划的施工用料，在场地许可的情况下，将每周的材料放在现场的临时仓库和堆放点。

（2）当施工点全面铺开施工时，只许当天施工所需的材料进入施工现场。要求在现场作业的施工班组，下午下班时，及时清理各自作业点的工程垃圾。对开挖管沟、电缆沟等，必须确保必要的施工道路畅通，地下管道、电缆敷设完毕，应迅速复土整平。

（3）由项目副经理负责组织吊车、运输车或装载机，及时把现场开箱的设备包装材料撤离施工现场，通道面上的坑、洞应及时填补。

（4）严格执行我公司和分公司制订的施工机具管理与保养制度，保证机具正常使用。在设备的水平和垂直吊运时，尽量少拉缆风绳，多采用机械化、电气化吊装和拖运机械，对不得不采用桅杆起吊设备时，必须制定详细的方案，采用过渡支撑杆方法以减少缆风绳的长度，缩小占用空间。

（5）进入施工现场的作业人员，必须正确使用安全防护用品，应保持劳动防护用品的安全和整洁。

（6）加强职工的思想教育，在施工现场应贴、挂安全标语，工程进度、工程质量目标的宣传标语和组织机构及施工总平面图，在施工场地营造一种“优质、安全、高速、低耗和文明”的气氛。

（7）加强现场的安全保卫工作，由分公司保卫科专人负责夜间和午休期间的值班保卫，教育全体职工要爱护每一件物资，自觉维护建设单

位的利益。

（8）在施工过程中，与兄弟单位有可能发生施工区域占用，任务衔接等纠纷时，应立即向建设单位汇报，服从指挥部的协调。

（9）维护施工现场的临时性用电、用水、通讯，各种标志和设施，确保工程的顺利进行。

（10）在施工工余时间，节假日应举行一些群众性的娱乐活动和体育活动，使紧张的工作在活泼的气氛中消化。

（11）制订有序的卫生打扫制度，领导带头做到职工宿舍、公共食堂、厕所保持良好的卫生环境，确保职工的身心健康。

（12）在工程项目部开展劳动竞赛，赛质量、赛安全、比进度、比技术。在工程竣工时进行奖励与惩罚。

十、确保工期的技术组织措施

本公司将采取以下保证工期的组织措施:

（1）本工程在施工高峰期将采取两班倒作业制，节假日照常上班，以保证进度要求。

（2）每项工程开工前编制合理的施工进度表，经监理单位和建设单位审批后实施。

（3）按照总施工进度表，各专业施工员制定各施工阶段劳力和机具计划，每周向班组下达施工任务单并验证完成情况。

（4）出现材料和设备未按计划到货时，及时调整施工计划，增加足够的劳力和机具，对施工进度进行动态管理，确保按期完工。

（5）设置管道专用预制场地，做好管道施工图的审查，单管线图的调整，最大限度地提高管道的预制深度。

李子沟特大桥

专题技术方案

中铁十八局

目 录

第一节 基础施工技术 1

一、超深挖孔施工技术 1

二、承台大体积混凝土施工技术 2

第二节 百米高墩施工技术 5

一、工程简介 5

二、抗风液压自升式平台翻模的构造组成、特点及工作原理 5

三、工艺流程及施工方法 6

四、墩身冬期施工措施 10

五、取得的效果 10

第三节 主桥梁部施工技术 11

一、梁部结构简介 11

二、梁部施工技术 11

第四节 测量技术 27

一、控制测量施工技术 27

二、高墩变形、日照变形及合龙段施工变形观测 33

第五节 11 号墩边坡防护预应力锚索施工技术 35

一、边坡加固方案概述 35

二、锚索作用原理及结构形式 35

三、锚索施工工艺 36

四、施工效果 39

第六节 混凝土施工技术研究 40

一、李子沟特大桥混凝土情况 40

二、大体积流态混凝土施工技术 40

三、高强度等级混凝土施工技术 47

四、混凝土冬季施工技术 49

第七节 施工机械配备 53

一、快速施工机械设备配套技术 53

二、TC5023 塔机安装、使用与维护技术 58

第一节 基础施工技术

一、超深挖孔施工技术

（一）工程概况

李子沟特大桥主跨设计为钻孔灌注桩基础，桩径为 150cm，桩长为 28～40m，其中 7 号和 8 号分别布置 16 根桩，8 号和 9 号墩布置 45 根桩，10 号和 11 号墩布置 50 根桩，根据地质、地形、水文、尤其是工期的要求，除在 10 号墩采用钻孔桩施工，其余均采用挖孔灌注桩施工。

（二） 施工方法

1．严格按测放的桩位和挖孔孔径进行开挖， 挖深 90cm 起进行井口护壁，井口混凝土比地面高出 20~30cm，以防止地表水流入孔内。

2．撤模后在混凝土面上设定桩纵横轴十字线点，测定高程。

3． 4 人力绞车出渣，弃渣要随时运至坑外临时弃土场，不得堆在孔口附近。临时弃土场堆不下，及时用汽车运至永久弃土场。

4．每次挖深比护壁高度大 20~30cm，便于灌注护壁混凝土。孔径控制：孔深在 15m 以内采用 185cm；在 15~30m 以内采用 195cm；在 31~40m 以内采用 205cm。

5．挖孔质量控制：严格控制孔径， 保证护壁混凝土厚度。误差要求：土层孔径误差不得大于 4cm，弱风化岩层孔径误差不得大于 8cm。检测方法：采用十字线交心悬挂线坠，钢卷尺丈量。检测频率：在每一节开挖过程中进行 2~3 次校核，防止超挖、欠挖和倾斜。

6．人员上下利用在孔壁悬挂的钢筋软梯，在孔口要预留两根钢管作为软梯的固定接点。

7．排水：桩孔内渗水量不大时，进行人工排水。渗水量较大时，用潜水泵排水。

8．护壁支撑：本桥挖孔全采用混凝土护壁支撑。护壁厚度，从上往下计，孔深 15m 以内采用 15cm；15~30m 采用 20cm；31~40m 采用 25cm。混凝土强度等级采用 C20。在支立护壁混凝土模板前，必须由值班技术人员检查验孔，达到质量要求后才能立模。设计净孔尺寸为 155cm。模板组装后要严格校核其几何尺寸，保证护壁内孔径不小于 152cm。护壁模板落在孔底开挖面上，模板顶边距上节护壁混凝土底端 20~30cm。混凝土入孔采用串筒，孔底铺铁皮存放混凝土，人工铲运入模。采用 30mm 的捣固棒进行震捣，保证混凝土密实。各节护壁间间隙在拆模后用干硬性的混凝土塞严、抹顺。每隔 4~5 节在混凝土间隙打入两根Φ22mm 的钢筋，以固定人员上下用的钢筋软梯，预留的钢筋要在同一垂线上。混凝土的拆模时间根据气温决定，一般在 10h 可以拆出，为了赶工期可以适量掺加速凝剂或早强剂，拆出时间由试验确定。为节约时间，可以在灌筑完上一节后继续开挖下节的中间部分，但开挖时不得扰动护壁混凝土。混凝土拆模以后，要及时检查护壁的内孔径是否满足上述 3---5 标准，否则及时修正至符合要求。

9．孔底挖至设计标高后， 凿平孔底，将碎碴及泥土全部清理干净。

10．终孔验收

验收程序：由施工小组先行自检，后报队专业工程师检查和主管工程师复检，填写呈检单报指挥部质检工程师检查，最后报请监理工程师终检签证。质量标准：孔的中轴线偏斜不得大于孔深的千分之五，截面尺寸必须满足设计要求，孔口平面位置与设计桩位偏差不得大于 5cm。

11．钢筋笼加工和安装

按桩长分 2~3 节加工，用缆索吊机吊至各墩旁，再用缆索或汽车吊配合在各孔口施以焊接接长入孔，质量满足规范要求。

12．灌注桩基混凝土

成孔后，视孔内涌水大小确定灌注方法。实测孔内涌水高度每分钟小于 6mm 者采用空气中灌注混凝土，每分钟大于 6mm 者则采用导管法灌注水中混凝土。空气中混凝土采用挂串筒，机械振捣方法施工。串筒下口离混凝土面高差不得大于 2m，一根桩要连续灌筑。

（二） 安全防护措施、

1．在基坑上口四周设置排水沟并将地面整平压实。基坑内四周进行浆砌片石防护，防止边坡坍塌。

2．在基坑内四周设排水沟，直接将水排出坑外；或者在坑角设及积水坑，用抽水机将水排出。

3．设立安全警示标示牌。

4．及时护壁，挖深控制在 60cm。

5．开挖不宜放炮，遇到较大的块石宜采用打楔眼破碎；遇到质硬而破碎的岩层宜采用风镐开挖；遇到大的孤石和完整性较好的岩层可以采用爆破，但在爆破时应严格控制药量。

6．通风和防毒，本桥桩基岩层主要为碳质页岩，孔内产生二氧化碳气体相对较多，孔到一定深度后，单靠自然通风排出非常缓慢，影响施工，必须采用压风机向孔底压风。孔深到达 15m 以后，正常情况每 2h 利用 25m^3/min 的风机向孔底压风一次，每次 4~6 分钟；孔深到达 30m 以后，每次通风时间 8~10 分钟。配备检测二氧化碳的仪器，经常检查孔内混和气体中二氧化碳的浓度，如超过 3‰，必须加强通风；如超过 5‰，禁止人员下孔，并进行通风，直至符合要求。

7．每墩都要设专职安全员一人，负责安全警戒和安全检查。作业人员必须戴好安全帽。经常检查绞绳、绞车、软梯等易磨耗件，及时进行处理，确保安全。经常检查二氧化碳的浓度，作好通风防中毒工作。

二、承台大体积混凝土施工技术

（一） 承台工程概况

李子沟特大桥主跨承台工程量见承台混凝土数量表 2-1-1-1，

表 2-1-1-1　承台混凝土数量表

承台编号	结构尺寸	混凝土方量	施工方法
7，12	14.2×14.2×4	807	采用 50㎥/h 拌和站拌制混凝土，混凝土罐车运输，人工配合由一端往另一端顺序灌注，机械捣固。
8~9	18.1×33.7×5	3050	
10~11	18.1×37.6×5	3403	

（二） 大体积混凝土施工技术

1．大体积混凝土开裂原因分析

大体积混凝土施工中，由于圬工量大，水泥的水化热热量大，混凝土内外散热不均匀，造成内外温差大，在混凝土内部产生较大的温度应力，导致混凝土发生开裂。因此大体积混凝土施工中的温度控制是防止混凝土开裂的关键。

2．施工方法和施工控制

（1）控制温度升降速度，防止出现过大的温度应力

1）选用低水化热水泥，降低混凝土内部热量：选用 “水钢”矿渣 32.5 号水泥，28d 水化热 335KJ/kg，比普通水泥低 42KJ/kg。

2） 掺加缓凝剂，推迟水化热的峰值：掺加 HE-2 型缓凝剂 1%，混凝土缓凝时间可推迟 8~10h，从而延缓水泥的水化速度。

3）掺加粉煤灰，降低水泥用量，减少水泥水化热：承台混凝土设计强度等级为 C18，通过多次试验，最后选定 1 组水泥用量最少的配合比，水泥用量为 271kg/m^3，比一般配比低约 30kg。

4）降低混凝土的入模温度：混凝土的入模温度一般控制在 15~20℃。7 号~9 号承台是在夏季施工，采取用地下水浇撒砂石进行降温，地下水温比砂石低约 3℃。本桥址为高原气候，昼夜温差大，但因混凝土量大，无法避免白天高温时施工，采取白天减缓施工速度和夜间加快施工的方法。

施工中选用“水钢”矿渣 32.5 号水泥，水泥用量 Q=271kg/m^3，水化热取 Q_0=335KJ/kg，粉煤灰掺量 F=100kg/m^3，7 号~9 号承台混凝土入模温度 T_0=20℃，10 号~11 号承台混凝土入模温度 T_0=15℃，则计算混凝土内部绝热温升最高温度：$T_{max}=T_0+Q/10+Q_0/50$，7 号~9 号承台 T_{max}=49.1℃，10 号~11 号承台 T_{max}=44.1℃。混凝土最高温度峰值出现在混凝土浇注后的第 3d，混凝土实际温升要考虑浇注块厚度(5m)的降温系数$\xi_{\tau=3d}$=0.77，则 7 号~9 号、10 号~11 号承台实际温升最高温度为 $T_{max}=T_0+ T_{max} \times\xi_{\tau}$=57.8℃和 49℃。

通过采取以上措施，浇注的混凝土比普通混凝土的最高温度（约为 55~60℃）低 5~10℃左右。

（2）“内排外保”，减少混凝土内外温差

根据国内外经验，大体积混凝土内外温差控制在25℃以内，可避免混凝土出现温度收缩裂缝，为此采取了以下措施：

1）“内排”：尽快排出混凝土内部热量，降低混凝土内部温度。在混凝土浇注以前，预先在混凝土内按间距 a=2m 放置Φ=150mm 的钢管作散热管，混凝土灌注中和灌注后每隔 2h 换冷水循环散热一次，可降低混凝土内部温度 5~8℃，待混凝土内外温差降至25℃以下可停止换水，混凝土达 28d 后用同强度等级混凝土将散热管灌实。

2）“外保”：在混凝土表面采取保温措施措施，控制混凝土内外温差及混凝土表面与空气温差，避免出现深层裂纹和表面裂纹。全部承台四周采用浆砌或混凝土圬工作外模，既可保温又可增加其抗裂外约束条件，同时在混凝土顶面采取两种保温措施：一是 7 号~9 号承台在夏季施工，散热管内水温较高，一般超过 40℃，在承台四周筑堤，待混凝土终凝后将抽换的热水覆盖混凝土表面 20cm 深，既可保温，又作养生；二是 10 号~11 号承台在 11 月份施工，大气温度较低，在表面覆盖厚 5cm 的草袋或水泥袋。

（3）改善混凝土的性能和施工工艺，提高混凝土抗裂能力

1）采用干净的砂、石料，含泥量分别控制在 3%和 1%以下，并用人工进行冲洗。

2）掺加 HE-2 缓凝高效减水剂和 UZF-2B 早强高效减水剂，配制自密实流态混凝土，既减少混凝土用水量，又能延缓终凝时间，同时增加混凝土前期强度，防止混凝土在温升最大时发生开裂。

3）掺加一定粉煤灰，除减少水泥用量外还能增加混凝土的抗渗、抗裂能力。

4）优化施工工艺，提高混凝土抗裂性能。采用全面分层的方法浇注，每层厚度控制在 0.5m，浇注顺序由一端往另一端进行，混凝土连续浇注。加强混凝土的捣固，增加混凝土密实度。

3．效果

通过降低水化热，增加缓凝时间，“内排外保”减少温差，同时增大混凝土流动性，降低工人的劳动强度，保证混凝土的连续生产和运输，加强混凝土振捣作业，分块、分层连续灌注，确保混凝土灌注连续和整体性，避免大体积混凝土开裂。通过采取以上措施，主桥全部承台施工的 14520m^3 混凝土没有发生任何开裂现象，取得了预期的效果。

第二节　百米高墩施工技术

一、工程简介

内昆铁路李子沟特大桥由 2 台 19 个墩组成，全桥墩高在 50m 以上的有 8 个，80m 以上有 3 个，最高墩达 107m。主桥墩身为横向弧端型内外收坡变截面空心墩，混凝土圬工总量 28911m^3。

主桥高墩施工采用抗风液压自升式平台翻模施工，该法以我集团公司“高墩液压自升平台式翻模施工工法”为基础进一步完善，增加了抗风施工措施，具有施工速度快、劳动强度低、工艺先进、具有较强抗风能力等特点。

二、抗风液压自升式平台翻模的构造组成、特点及工作原理

（一）构造组成

该系统由液压提升设备、工作平台、抗风柱、内外吊架、顶杆和套管、模板系统等组成。

1．液压提升设备

由 40~50 个 GYD60 型单作用穿心式千斤顶，YKT-56 型液压控制台，高压输油管及分油阀等组成，是工作平台提升、调平纠偏的动力设备。

2．工作平台

由槽钢组成的纵梁和横梁栓接而成，千斤顶固定于纵梁提供动力，上铺木板，四周设围栏挂安全网，是安放机具，堆放材料，混凝土浇注，施工人员作业的主要场地。

3．内外吊架

由角钢吊杆、木步板和围栏等组成，安装固定在平台纵横梁上，随工作平台上升同步提升，是施工人员拆立模板的场所。

4．顶杆和套管

顶杆采用Φ48mm 钢管，长 1.5~2.5m，两端加工成内外丝扣形式，便于续接，是供千斤顶爬升和支撑工作平台的重要部件。套管采用Φ60mm 钢管，长 2.4~2.6m，安装在平台纵梁下缘，随平台提升而上升，埋于混凝土内约 60~80cm，在初凝后的混凝土内形成孔洞，以阻止顶杆与混凝土粘接，便于顶杆抽换倒用，同时起加强顶杆和平台的稳定作用。

5．模板系统

由内外模板组成，内模采用组合模板，外模采用 4mm 厚钢板定制加工的大块组合模板。外模根据结构形式和收坡变化进行排版，分弧端固定模板，直线段固定模板、斜角模板、大小抽换调节模板等四种。模板采用栓接，模板缝采取公母榫接避免混凝土漏浆和错台等质量通病，外用双槽钢围带箍紧，钩头螺栓和拉杆固定。

6．抗风柱

由槽钢组焊而成，用螺栓固定在已灌筑完混凝土的模板和混凝土上，每套模板共四套，分内外抗风柱，通过固定在平台横纵梁上的导向轮控制平台的滑升方向，抵抗平台

的水平力。抗风柱随模板的翻升而翻升。

（二）结构特点

该套翻板模较以往高墩翻板模相比具有如下结构上的特点

（1）平台面积达到300m^2，结构庞大，直接采取横纵梁交叉栓接，加工简单。

（2）采取倒换顶杆和千斤顶的位置的办法收坡，千斤顶与平台之间进行直接连接，增加了平台的整体稳定性。

（3）设计有抗风架，使模板具有了抗风能力，增强了对自然环境的适应性。

（三）工作原理

利用顶杆将工作平台支撑于达一定强度的墩身混凝土上，以液压千斤顶作动力提升工作平台，达到一定高度后平台上悬挂吊架，施工人员在吊架上进行模板拆卸、提升、安装、绑扎钢筋等作业。混凝土的灌注、捣固、吊架内移等作业则在工作平台上进行。内外模板各设三层，当第三层模板混凝土浇注完毕后，提升工作平台，拆卸并用倒链提升第一层模板至第三层上，进行安装校正，然后灌注混凝土，就此周而复始，直至墩顶。抗风柱对混凝土和模板进行固结，抵抗平台承受的风荷载和控制平台的偏斜。采用全站仪进行中线测量。

三、工艺流程及施工方法

（一）工艺流程

翻模组装流程见图2-1-2-1。

液压翻模循环施工工艺流程见图2-1-2-2。

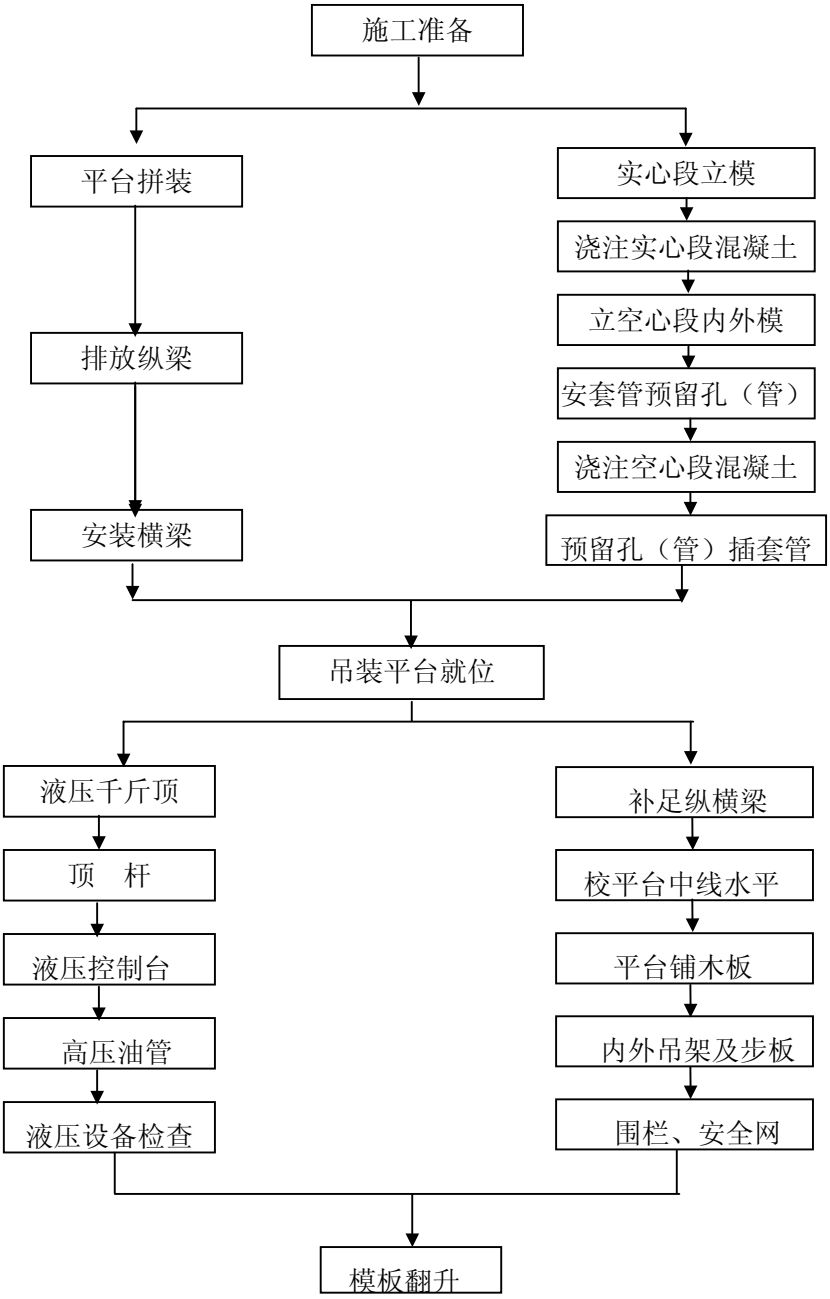


图 2-1-2-1　墩身液压翻模组装流程图

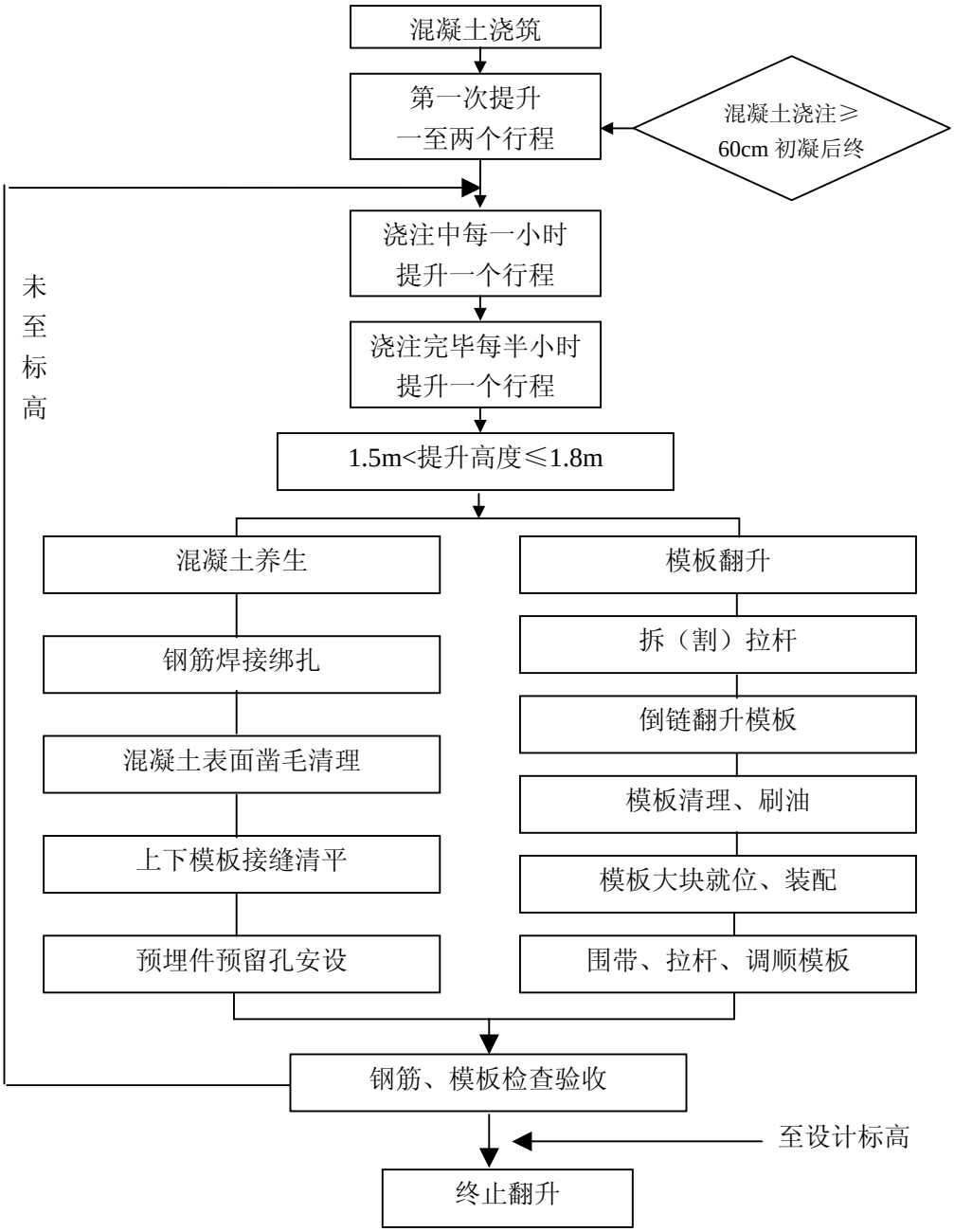


图 2-1-2-2　墩身液压翻模循环施工工艺流程图

（二）施工方法

1．混凝土浇注

（1）采用 25m^3/h 和 50m^3/h 自动计量拌合站各 1 台拌制混凝土，4 台混凝土输送车运输，塔吊和缆索吊进行吊装灌注。

（2）混凝土对称均匀分层浇注，每层厚度 30cm，通过掺加高效减水剂，增加混凝土和易性，便于人工摊平和减少混凝土的冷缝、色差。

（3）混凝土捣固采取定人、定岗、定责方法，不漏捣、不过捣，确保混凝土捣固

密实。

2．工作平台提升

（1）第一次提升工作平台应在混凝土初凝后终凝前进行为宜。提升高度为千斤顶1~2 个行程(3~6cm)。

（2）在浇筑过程中每一小时提升一次，每次提升千斤顶一个行程(3cm)。

（3）浇注完毕后继续提升工作平台，每隔半小时提升千斤顶一个行程。

（4）提升工作平台的总高度以能满足一节模板(1.5m)组装高度即可(1.5m<h≤1.8m)。

（5）当混凝土终凝且又不需要提升工作平台高度时，终止提升平台，进行模板和抗风柱的翻升。

3．模板和抗风柱的翻升顺序

（1）将底节抗风柱解体，利用塔吊整体翻升至抗风柱顶面，并连接固定。

（2）底层模板脱离、解体：拆除拉杆剥离模板后，将模板及其围带解体成每 4~10m 一个单元，分别通过悬挂在纵梁上的多个倒链提升模板到安装位置。

（3）模板装配：弧端模板和直线段固定模板直接提升至原位安装，斜角模板和抽换模板根据预先排好的排板图进行调整，保证模板上口周长与墩身设计截面周长相吻合。模板装配按照由中心向两端顺序对称进行合龙。

（4）固定抗风柱：利用拆除的对拉螺栓将抗风柱与混凝土固定。

4．千斤顶移位和顶杆的回收倒用

（1）千斤顶移位：当墩身收坡使最外一排千斤顶离模板距离小于 20cm 时，需将千斤顶向内侧纵横梁移位，在移位前一板的混凝土中预埋Φ80mm 钢管作套管的预留孔。

（2）顶杆的回收倒用：当顶杆接长到 20m 左右，拆下千斤顶将顶杆拔出逐节卸掉，进行回收利用，再在浇注的混凝土中预埋Φ80mm 钢管作套管的预留孔，下一板混凝土浇注前安装顶杆和千斤顶。顶杆回收必须分批进行，每批不超过 10%，各根之间至少间隔 3 根顶杆，以保证平台能稳定提升。

（3）顶杆移位和回收后的孔洞采用与墩身同强度等级混凝土或砂浆灌注。

5．百米高墩线性控制

利用全站仪进行墩身十字线的测量，每板进行，确保墩中线位置正确。

6．安全、质量检查和验收

按照《铁路混凝土与砌体工程施工及验收规范》（TB10210-97）和《铁路桥涵工程质量检验评定标准》（TB10415-98）进行质量检查和验收，每一板混凝土灌注均经现场监理工程师进行检查验收。同时增加对平台的检查内容。

（1）工作平台必须对中整平，对角线一致，不得偏扭，平台上的设备、材料要均匀布置。

（2）液压设备按照产品技术要求进行安装和调试。

（3）平台铺板、吊架步板和安全网必须全封闭安装，保证作业人员安全。

（4）检查抗风柱是否工作正常。

四、墩身冬期施工措施

因工期要求，本桥 10 号、11 号墩进行冬季施工，主要采取以下措施：

（1）砂石料加热：安装一台 0.5m^3 的蒸汽锅炉对拌合机内的砂石料进行加热，保证混凝土入模温度不低于 10℃。

（2）墩身保温措施：用铁皮将外吊架密封至平台以上 1.2m，吊架内安放煤炉进行加热升温，同时进行温度观测，确保模板外温度不低于 5℃。平台下混凝土表面采用彩条布和棉被覆盖，其覆盖范围根据混凝土的强度，混凝土的内温情况确定，以保证混凝土的内温和环境温差在 25℃以内。

（3）加强温度观测，及时为施工提供数据：施工过程中在混凝土内部安放测温孔，加强对混凝土的内温和环境温度的观测，及时为施工提供数据，随时改变施工方案。

五、取得的效果

采用液压自升平台式翻模进行高墩施工，最快速度达到 2d 3 板（4.5m），创造一个月完成墩身 52m 的记录，百 m 高墩施工不超过三个月。墩身达到了弧端圆顺，大面平整，棱角分明，基本消除了混凝土冷缝和色差。

第三节　主桥梁部施工技术

一、梁部结构简介

李子沟特大桥主桥包括 7~12 号墩及五跨（72+3×128+72m）一联 529.4m 的刚构-连续组合梁。全桥由 8 号~11 号墩的 4 个 T 构组成，8 号墩顶设活动支座，其他均为刚构。每个 T 构梁段划分为 0 号段、1 号~16 号段、17 号合龙段及边跨的 18 号、19 号段，全联共分为 141 个施工梁段。梁体为单箱单室、变高度、变截面、三向预应力箱形结构，支墩处梁高 8.8m，跨中 34m 直线段及边跨端部 25.7m 直线段梁高 4.4m，顶板宽 8.1m，箱宽 6.1m，梁部混凝土圬工 7452.8m^3。

二、梁部施工技术

该桥梁部施工的关键技术包括 0 号梁段竖向预应力筋安装、0 号梁段混凝土灌注、挂篮方案、张拉工艺、合龙顺序设计、合龙段施工、预应力施工技术、抗风施工技术等。

（一）0 号梁段施工技术

1．0 号梁段竖向预应力筋安装

0 号段竖向预应力筋高达 12m，要求一次性安装到位，不允许采用连接器连接。以往施工都是在地面和普通钢筋一起绑扎定位，然后整体吊装至 0 号段。本桥利用墩身液压平台，在其上搭设钢管架安装和定位竖向预应力筋，并在墩身周边混凝土内埋设[16 槽钢作劲性骨架来架立和固定竖向预应力筋。待预应力筋埋入墩身一段混凝土后，分解和拆除墩身液压平台，钢筋仍然以钢管架支撑。

2．0 号梁段膺架安装

0 号梁段在膺架上进行现浇施工，本桥刚构墩梁结合部不设墩顶实心过渡段，箱梁底板即为墩身封顶，因此 0 号段施工须设置内外膺架。

（1）内部膺架：在墩顶混凝土内设置钢牛腿，牛腿上安装纵横梁和模架，模架上铺设模板，并在封顶混凝土内设置吊环，用以拆除膺架。

（2）外部膺架：外部膺架是利用在墩顶墩身预埋螺栓套组焊的预埋件，安装由型钢加工的三角架，承受施工荷载。三角架与螺栓套采用Φ22 螺栓连接，工程完成后直接卸掉螺栓，并用砂浆抹平即可。外部膺架见图 2-1-3-1，图 2-1-3-2。

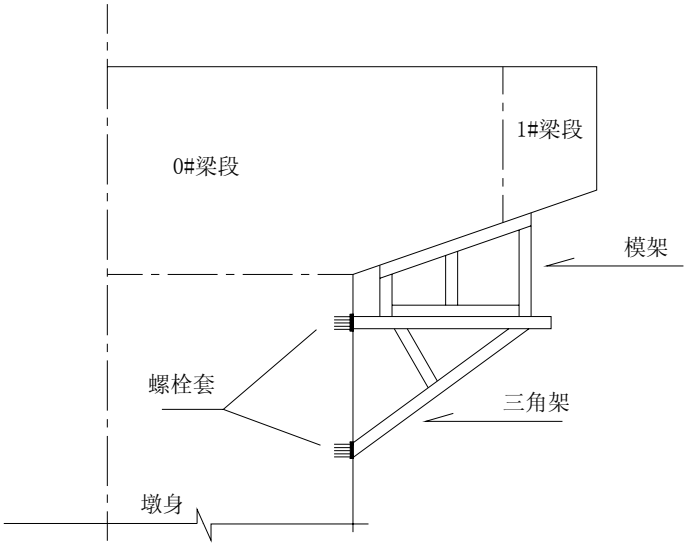


图 2-1-3-1　0 号段施工正面膺架示意图

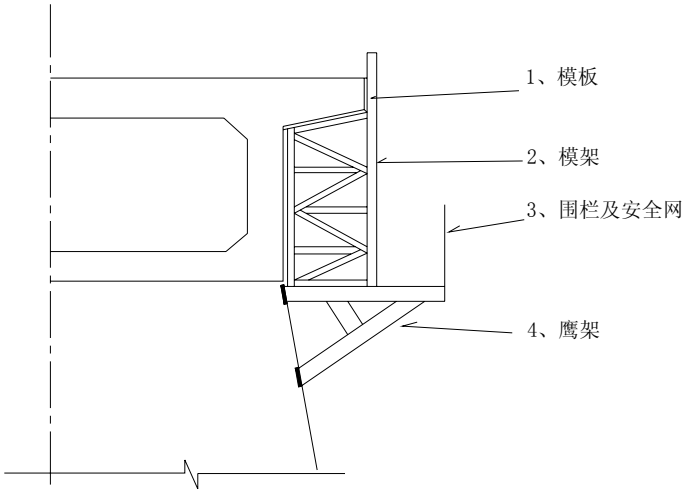


图 2-1-3-2　0 号梁段施工侧面鹰架示意图

3．0 号梁段混凝土施工

（1）混凝土的拌制

采用 5~30mm 连续级配的碎石和含泥量低于 1%的中粗河砂，通过掺加高效减水剂，根据不同的灌注部位和气温情况制成塌落度 12~18cm 的流态混凝土。

（2）混凝土灌注

混凝土采用单钩起吊能力 10T 的双组缆索吊和 1250kNm 的塔吊进行灌注。在腹板、顶板和隔板位置开洞 9 处，安放串筒，保证混凝土直达灌注部位，人员进入结构内部进行捣固。

4．0 号梁段抗风措施

当地最高风速达到 33m/s，相当于 10 级台风的风力，故抗风施工是本桥 0 号梁段施工的关键技术。

（1）风荷载计算

$W=k_1\times k_2\times k_3\times w_0$

取 k_1=1.4， k_2=1.56， k_3=1.3，

$w_0=V^2/1.6$，W=1932Pa，

对于 0 号梁段模板产生的水平力为：P=12×9.6×1932=22.2t

（2）施工措施

在施工中采取如下措施进行施工

1）现场安装测风器，加强对风速的观测。

2）吊装时避免强风天气。

3）模板由模架和面板组成，模板于地面拼装后进行整体吊装。就位后及时进行加固，模板外模架与膺架焊接，上下游模架进行刚性连接，经过计算能达到抗风的要求。

（3）效果

在施工过程中发生的最大风速为 16m/s，事后观测模板未产生位移。

（二）箱梁悬灌施工技术

1．挂篮的设计

（1）采用自锚桁架式三角形挂篮进行悬灌施工，内外模板和主构架可以一次走行到位，根据现场的施工情况和施工习惯，内模也可以两次走行，外模只能与主桁架一次走行到位。

（2）挂篮组成：本桥采用三角形桁架式挂篮，由吊架部分、锚固部分、模板部分、走行部分及附属部分组成。

（3）主要技术指标：挂篮自重 59t，适应最大梁段长度 4m，适用最大梁段重量 200t，挂篮实际测量变形 13mm，一般梁段施工时预留沉落值 5~10mm，设计安全系数为 2.5，导链牵引，前支座安放聚四氟乙烯滑板，后支座设滚轮。

（4）挂篮设计不同之处在于挂篮的走行部分，在走行时外模板坐落于底模纵向走行梁上，较以前依翼缘板下的走行梁走行更为安全和平稳。

2．挂篮刚度及变形试验

挂篮在工厂进行了刚度和变形试验。挂篮分级加载、卸载，通过实验测定挂篮的弹性变形和非弹性变形值，检验各部件的连接情况，测定施工数据，为安装挂篮预留沉落量提供依据，具体的实验方法如下：

（1）场内制作挂篮加载实验台；

（2）场内拼装挂篮主桁架；

（3）主桁架前端分级加载，进行挂篮实际变形观测，做好记录；

（4）在实验台上分别对锚、吊结构进行加载实验，安全系数要大于 2。

通过加载实验测定挂篮在满载时的弹性变形值为 13mm，非弹性变形值为 11mm，强度和刚度符合施工规范和钢结构设计规范要求。

3．挂篮安装

挂篮安装在 0 号段完成并安装完底板后进行，先安装滑轨和锚轮组，并利用竖向预应力筋锚固滑轨。然后吊装主桁架部分，主桁架在地面组装后用缆索吊吊装到位，最后安装前横梁和其他部件。

挂篮安装采用缆索吊分部整体吊装施工，具体施工步骤如下：

（1）安装挂篮底模板，并利用竖向预应力筋锚固挂篮轨道。

（2）主桁架在地面整体组装后用缆索吊吊装到位，锚固于挂篮轨道。

（3）安装前横梁及前吊带，悬吊底模板，解除斜拉底模的钢丝绳。

（4）0 号梁段外模解体，利用缆索吊单侧吊钩移动就位，置于底模外侧走行纵梁上，上端临时固定于主桁架上。

（5）安装外模吊梁和吊杆悬吊外模。

（6）安装内吊梁，吊杆和内模架，内模板。

（7）安装其他部件。

（8）安全检查。

安装前对有关尺寸进行检查，如吊带孔位置，锚固钢筋间距，吊耳间距等，发现问题及时处理，避免影响安装进度。

4．挂篮的使用

施工时为进行有效的线性控制工作，减少挂篮在灌注混凝土过程中的变形调整，挂篮前端应预留沉落量，沉落量的确定是根据挂篮实验时的变形和现场施工前 1—2 个梁段灌注过程中的变形观测结果来确定的，具体办法如下：

（1）首次使用挂篮前按照实验数据对挂篮前端预留沉落值。

（2）灌注混凝土前于挂篮前横梁和吊带上设定观测点。

（3）根据混凝土的灌注过程分级对观测点的标高进行观测，当观测结果与预留沉落值相差超过施工规范要求的 5mm 时，对挂篮前吊带进行调整

（4）对观测结果进行分析，确定挂篮的底模板和主桁架的变形。

该桥挂篮的预留沉落值根据实验和前期的观测结果设定为 1~5 号梁段 8mm，5~11 号梁段 5mm，11~17 号梁段 8mm。该变形值在进行挂篮标高设定时一次完成。

在挂篮的使用过程中坚持对挂篮的吊挂系统进行检查，避免发生安全事故。

5．挂篮行走

梁段混凝土达到 80%后，进行张拉压浆，后将挂篮前移。前移步骤为：

（1）接长并锚固挂篮轨道，在轨道表面放置镀锌铁皮，并涂润滑油；

（2）拆下底模后吊带、内外模前后锚杆，并确认模板已经和混凝土脱离，内模和内模架落于降低的内滑梁上，外模板落于底模走行纵梁上；拆除主桁架的后锚杆让后支座受力，放松底模前吊带，使底模离开梁体 100mm 左右；

（3）进行走行前的安全检查，重点检查部位为挂篮两轨道是否相对水平和与桥轴线平行，轨道锚固和支垫情况，挂篮前后支座，挂篮上是否有人员在作业；

（4）每片主桁架各用一个 10t 的倒链牵引，带动挂篮底模、侧模和内模同步前移，滑行时及时对接缝和混凝土表面缺陷进行处理，尤其是对拉杆头进行处理，防止锈水污染混凝土表面，进行修补和处理时挂篮不能移动；

（5）到位后及时安装底模后吊带，内外滑梁吊杆和挂篮主桁架后锚固装置，将临时受力状态变为永久受力状态，确保施工安全。

（三）箱梁线性控制施工技术

为保证梁体在竣工后线性符合设计，满足运营要求，在施工中必须对梁体进行线性控制。

1．线型控制原理

考虑箱梁在悬灌阶段的不同状态时影响线型的因素（包括混凝土的徐变，预应力等因素的影响），运用计算机进行变形计算，将其结果与现场实测结果进行比较，通过调整梁段的立模标高来达到设计要求。

2．线型控制所做的工作

（1）精确测定梁部混凝土的弹性模量，干容重；保证混凝土强度符合设计要求；合理安排工期，使实际施工工期与设计相符；按照设计的合龙顺序和合龙温度进行合龙。

（2）施工阶段的梁段进行分阶段的变形观测。通过观测的实际数据与计算结果对照，经过计算确定下一阶段的混凝土立模高程。进行高程测量时采用三角高程测量技术，同时应用了 TTM 理论，确保高程测量的准确。

（3）为更有效地精确计算，现场分别进行墩身沉降观测和日照温差对位移影响观测。

（四）梁部混凝土施工技术

1．混凝土的质量指标

（1）混凝土的设计强度 C48　要求 3d 的强度达到 80%以上，龄期强度按照配合比设计要求达到 120%以上。

（2）混凝土的弹性模量不小于 3.5×10^{6}GPa

（3）混凝土的干容重小于 2.60t/m^3

（4）混凝土外观无缺陷，颜色一至，棱角分明。

（5）混凝土坍落度要求达到 120~180cm，便于混凝土捣固作业。

2．混凝土原材料的选用

（1）水泥：使用 42.5 号普通硅酸盐水泥，其品质指标应符合现行国家水泥标准。

（2）砂子：悬灌梁 C48 混凝土采用广西进购的优质砂，砂中含泥量在 1%以下，砂的其他技术指标应符合 GB/T14684—93《建筑用砂》质量标准。

（3）石子：采用碎石 5~31.5mm 连续级配，碎石中细粉含量≯1%，其他技术指标符合 GB/T14685—93《建筑用卵石、碎石》质量标准。

（4）外加剂：梁部 C48 混凝土选用广东湛江产 FDN—3000 高效减水剂，掺量 c×

0.5%。

3．混凝土的质量控制

（1）混凝土的拌合施工

1）混凝土采用自动计量拌和站进行集中拌和，混凝土生产能力为 25m^3/h，施工前混凝土拌和人员在试验人员的监督下将试验室所开的配合比输入电脑，确认无差错后方可开盘。

搅拌时间不少于 45 秒。

混凝土拌制的干湿度。梁部混凝土底板坍落度控制在 160~180mm，墙部混凝土坍落度控制在 120~140 mm，顶部混凝土坍落度控制在 80~100 mm。

（2）混凝土的运输

混凝土水平运输采用混凝土输送车，垂直运输采用缆索吊和塔吊。在进行梁段施工中，每小时可完成从拌和楼至作业面的运送混凝土 15m^3。满足混凝土的灌注需要。

（3）混凝土的灌注

1）混凝土采用插入式振动器捣固密实，每个梁段配备 4—6 台插入式振动器；根据梁段的高度确定振动棒的长度。

2）混凝土从拌合楼拌出至入模时间为 30~40 分钟，保证混凝土在初凝前入模。

3）控制混凝土入模温度在 17~30 度之间，确保高强度等级混凝土的整体质量和早期强度，如达不到，原材料需进行降温和升温处理。

4）混凝土进行分层浇注，每层厚度控制在 30cm 左右，接缝、预埋件、钢筋密集处，加强振捣。

（4）混凝土的养生

混凝土的养生质量直接影响到混凝土的强度和混凝土的表观质量。根据环境的温度变化情况制定混凝土养生措施如下：

混凝土灌注完，混凝土表面用彩条布覆盖，并撒水养护。待同等条件养护的混凝土试件其抗压强度达到梁部混凝土设计强度的 90%，还需洒水继续养护 5d，保持混凝土表面湿润，同时进行底面和侧面的养生。

（5）混凝土的表面和接缝修整

混凝土表面要进行一次性修整，对拉筋外漏部分磨平，并涂水泥浆；对施工临时预埋件的表面亦采取同样的方法处理，防止锈水污染混凝土表面；对于混凝土的接缝要一次性处理，凿除错台，尽可能避免混凝土表面出现的质量通病。

（五）预应力施工技术

根据设计，该桥采用三向全预应力体系，纵向张拉力分别为 2220kN、2253kN、2414kN，竖向张拉控制力为 330kN，横向张拉控制力为 5250kN、5171kN。钢束只设竖向弯曲（部分）而不设水平弯曲，也无连通长钢束，最长钢束为 127.4m。

1．预应力材料

（1）纵向及横向预应力材料

纵向采用 12-7Φ5 钢绞线束作为预应力材料，横向采用 4-7Φ5 的钢绞线束作为预应力材料。钢绞线均采用购于天津钢绞线一厂生产的Ⅱ级低松弛钢绞线，质量符合 GBT524-1995 标准，相关参数如下表 2-1-3-1：

表 2-1-3-1　　预应力钢绞线参数

项　　目	设计参数	实测参数
公称直径（mm）	15．24	15．2
公称截面积（mm^2）	139．98	140．0
每 m 重量（Kg/m）	1．11	1．11
抗拉强度（MPa）	1570	1670
（Ryjy）极限预应力强度（MPa）	1860	1948.7
弹性模量（MPa）	195×10^9	202.5×10^9

（2）竖向预应力材料

竖向预应力材料设计采用鞍钢生产的Φ25 精轧螺纹钢筋，R_{yj}=850MPa，厂家附有权威机构出示的物理力学性能报告。现场实验结果如下表 2-1-3-2，2-1-3-3

表 2-1-3-2-　　弹性模量实验数据

试件编号	公称直径(mm)	公称截面积(mm2)	弹性模量(GPa)	备注
1	25	490.0	206	合格
2	25	490.0	209	
3	25	490.0	215	

表 2-1-3-3　　强度实验数据

试件编号	公称直径(mm)	公称截面积(mm^2)	抗拉强度(MPa)	伸长率(%)	屈服点(MPa)	备注
1	25	490.0	1160	14	990	合格
2	25	490.0	1170	12	980	
3	25	490.0	1175	10	980	

（3）锚具

纵、横向预应力束的锚具均采用上海生产 STM 系列锚具，锚口摩阻损失为张拉控制力的 3%。钢束锚固时锚具的变形和钢绞线的回缩值为：（采用自锚式千斤顶）6mm。竖向采用轧丝锚（由新津预应力厂家负责加工），所有锚下螺旋钢筋由现场按规范卷制。横向锚具固定端挡板由现场根据设计图纸加工。锚具型号：

纵向：STM15-12 型锚具。

横向锚固端：STBM15P-4 锚具。

横向张拉端：STM15B-4 扁锚

竖向精轧螺纹钢张拉端及锚固端：JLM25 螺母锚固。

2．预应力孔道

预应力孔道采用波纹管成孔，波纹管由现场按不同的规格卷制，原材料为江苏生产的钢带。

3．预应力设备

根据李子沟特大桥预应力体系的要求，其所需张拉设备如表 2-1-3-4：

表 2-1-3-4　　预应力张拉设备一览表

名称	规格、型号	用途
张拉千斤顶	YCW-250	纵向张拉 12-7Φ5 钢绞线
张拉千斤顶	YG-70	竖向精轧螺纹钢张拉
张拉千斤顶	YDC240Q	张拉横向束
油泵	ZB4-500	三向预应力张拉
高压油管	60MPa	连接
拌浆机	柳州	拌浆
压浆泵	柳州	压浆
其他配套的工具锚夹具、铜板尺、张拉工作平台等	标准	

4．油表的校正与千斤顶的标定

定期检查压力表、张拉千斤顶等计量设备并建立卡片备查。压力表选用防震型，表面最大读数为纵向 100 MPa，精度 1.5 级；横向和竖向为 60 MPa，精度 1.5 级。校验的有效期为一周。张拉千斤顶的摩擦阻力不大于张拉吨位的 5%。建立油压力与千斤顶张拉 *P*—*N* 标定曲线。

（1）千斤顶的标定方法

1）顶压法（纵向、横向和部分竖向千斤顶）

委托云南工业大学材料力学实验室对千斤顶进行标定。标定时千斤顶主动供油，压力机处于被动受力状态，由压力机的读盘上读出千斤顶的顶力，并记录顶力和千斤顶油表读数，连续进行两次，取两次的平均值得出 N—P_A 曲线，千斤顶的磨阻符合规范要求。同时在标定时直接标定张拉的吨位和油表的读数，现场直接查用。N—PA 曲线作为千斤顶个别情况下使用依据。

2）媒介千斤顶法（部分竖向千斤顶）

由现场实验室进行，首先选用一台经过标定过的千顶 A，作为媒介千斤顶，当校验千斤顶 B 时，只要该千斤顶进油推动媒介千斤顶 A，读出与 P_A 相应的 P_B 的数值，就可得出 N—P_A 曲线。

（2）标定频率

在下列情况下进行千斤顶标定：

1）出厂后初次使用前；

2）张拉完一个悬臂梁段且不超过 100 束预应力筋；

3）检验后经过一个月；

4）千斤顶经过拆开检修后；

5）震动、损伤呈油压锐减及其他异常情况。

在下列情况须对油表重作校正：

1）使用超过三个月；

2）张拉完一个悬臂梁段或 100 束预应力筋；

3）在使用中发现超过允许误差或发生故障检修后；

4）在运输、存放和使用过程中应防止日晒、受潮和震动，否则须校正。

5．施工操作

（1）钢绞线及预应力粗钢筋的下料

钢绞线于现场下料。钢绞线的切割必须用砂轮机，不允许出现破散现象。钢绞线下料够一束的数量后以梳筋板梳理后用细铁丝绑，每间隔 2~3m 绑一道，以便运输和穿束。钢绞线下料的数量以满足梁段施工为准，一般为梁段长度加千斤顶的工作长度加钢绞线穿束时的焊接长度加富余长度 10cm（柳州产千斤顶的工作长度为 60cm）。精轧螺纹钢长度根据配料单进行下料，注意材料的搭配使用。

（2）波纹管的加工及孔道布置

本桥三向预应力预应力孔道均以波纹管成孔，波纹管于现场加工。纵向波纹管孔道以钢筋网片固定，一般情况钢筋网片为 0.5m 一片，以确保孔道直顺、位置正确。横、竖向均为波纹管与钢束（筋）同时安装，以型钢或钢筋固定钢束及锚板的正确位置和标高。在孔道布置中要做到：不死弯；不压、挤、踩、踏防损伤；发现波纹管损伤，及时以接头管封堵，严防漏浆；平立面布置准确，固定；孔道中心线误差在 5mm 以内。

（3）孔道接长

纵向预应力孔道以较孔道波纹管直径大 5mm 的接头管进行接头，接长后以胶带纸包裹，以防漏浆。接头管除特殊情况均采用外接头，防止接头管被破坏产生堵孔。

（4）锚垫板的安装

锚垫板安放时保持板面与孔道垂直，压浆嘴向上，波纹管穿入锚垫板内部，且在锚垫板口部以海棉封堵孔道端口，外裹胶带，避免漏浆堵孔。竖向预应力筋在锚固端及张拉端分别加工了成套设施（以锚板、薄壁钢管、钢筋焊成的连通管和压浆嘴），便于安装和定位。

（5）防堵孔措施

除以上的措施外，在纵向预应力孔道内于灌注混凝土前穿入较孔道孔径小 10mm 的的塑料管，在混凝土初凝前抽动，终凝后抽出以防漏浆堵孔，此塑料管可多次倒用。

（6）P 型锚挤压

将下料的钢绞线首先进行复核，确认无误后将其放入有弹簧的挤压套内，开动油泵，使其通过挤压模，要求油泵升压要缓慢平稳。对弹簧数量少或弹簧外漏量大于 3 圈的 P 锚要坚决弃用。

（7）穿束

本桥采用人工穿短束及人工配合卷扬机穿长束的方法穿束。穿束前将前端安放引导头，将钢束表面污物清洗干净，导引头采用电焊焊接，焊接时于导引头端搭火，钢绞线不许扰动，防止中间某一位置因搭火击伤钢绞线。

（8）横向预应力钢束和竖向预应力筋的安装

1）横竖向预应力筋安装时应以基本点为准逐根进行尺量定位，钢筋加固保证孔道的线型正确，尤其防止出现横向预应力反向施加现象。

2）特殊情况的处理

本桥竖向和横向预应力钢筋与普通钢筋在施工时有干扰现象，纵向腹板钢束 48 号、49 号与竖向、横向预应力筋及普通钢筋有干扰现象。在施工中采取“纵向优先，横向、竖向次之，普通钢筋避让”的原则进行处理。在纵向腹板钢束 48 号、49 号张拉槽口处，为避让张拉要求，普通钢筋做了截断处理，张拉后又以焊接接长。

（9）张拉及锚固

预应力有关参数的含义解释

1）锚下控制力：

锚下控制力=设计的锚下控制应力×设计取定的预应力筋断面积

该桥的锚下控制应力分别为：

纵向 1　13950MPa ，纵向 2　13020MPa，纵向 3　12834MPa

设计取定的钢绞线断面积为 1.40cm^2，弹性模量为 202.5GPa

锚下控制力计算如下：

纵向 1　13950×1.4×12=2343.6kN

纵向 2　13020×1.4×12=2187.36kN

纵向 3　12834×1.4×12=2156.1kN

2）张拉控制力

张拉控制力即千斤顶的顶力，应计算锚口的摩阻损失 3%，所以

张拉控制力=锚下控制力×（1＋3%）

理论伸长值计算：

设计中给定了钢绞线的伸长值，但实际取值理想化，现场根据实测参数按照如下公式进行计算

纵向和横向钢绞线伸长值计算公式

$$\Delta l=\frac{PL}{EA}\left[\frac{1-e^{-(kL+\mu\theta)}}{(kL+\mu\theta)}\right]$$ ----------纵向和横向计算公式

其中：

P 为千斤顶的顶力

L 为孔道实际的长度

E 为钢绞线的实测弹性模量

A 钢绞线的实测断面积

μ 孔道偏摆系数

θ 孔道偏角，以弧度计

k 孔道摩阻系数

竖向钢筋伸长值计算公式

$$\Delta l = \frac{PL}{EA} \text{----------竖向计算公式}$$

3）张拉工艺

纵向预应力筋采用一次张拉的工艺，其步骤为：

0 →初应力→δk（持续 15 分钟）锚固

横向钢绞线的张拉

单端张拉，0→初应力→1.05 δ_K→锚固

竖向钢筋的张拉

单端张拉，0→初应力→1.05 δ_K→锚固

4）伸长值的量测方法

设定初张力，当张拉力达到初张力后，量测千斤顶的活塞外露长度 L1，然后供油达到设计吨位的油压值（或超张 1.05 倍的锚下控制应力的油压值），量测活塞的外露长度 L2，两者的差值除以所占的张力百分比。

5）孔道压浆

预应力孔道采用一次压浆工艺，为保证压浆密实，在压浆施工中坚持拌浆和压浆连续进行。待出浆口阀门出浓浆后关闭阀门，压力上升至 0.6~0.7MPa，持荷 2 分钟或足够的保压时间，当无零碎漏水、漏浆时关闭（压力可达到 1.5 MPa 以上）。在压浆顺利的前提下，可适当加大水泥浆浓度。实验室应做好检查试件，测定水泥净浆收缩值。

（10）张拉施工注意事项

采用张拉力与伸长值双控，张拉力以千斤顶标定为主，伸长值与设计值的误差控制在+10％到-6％之间。在伸长值的计算中，计算应扣除千斤顶长度部分的伸长量。根据现场实测，此部分长度为 58cm，伸长值为 4.4mm，故实际测量后的伸长值应扣除 4.4mm（单端张拉）或 8.8mm（双端张拉）。当实测伸长值与计算伸长值误差小于-6％时，可适当增加顶力，但不超过 1MPa。

整个张拉过程应随时注意避免滑丝和断丝现象的发生。

（11）影响伸长值的原因分析

1）张拉力大小

2）预应力材料的断面面积误差

3）预应力材料的弹性模量误差

4）孔道的偏摆影响

5）量测误差

（六）合龙施工技术

1．合龙顺序

本桥共有 5 个合龙段，为适应施工的需要，其实际合龙顺序与原设计中的有所不同（实际合龙时内力亦经过设计单位计算），实际合龙顺序为：8~9 号 T 构的合龙段→7~8 号合龙段→10~11 号合龙段→9~10 号合龙段→11 号~12 号合龙段。

2．合龙施工的关键技术

根据设计要求和现场施工情况确定合龙顺序，计算梁部混凝土的长期收缩和徐变变形，本着减小墩身和梁体的次应力为目的计算顶梁施工的吨位和墩顶的反向位移。顶梁施工能否达到要求，对于高墩多跨刚构结构的桥梁尤为重要。

（1）合龙施工工序安排

1）拆除一端挂篮，以道碴代替挂篮的重量加载，要求在挂篮拆除前观测梁端的高程，加载时以高程控制为主。

2）移动另一端挂篮至合龙段作为施工吊架，内模暂不滑出。

3）观测两梁端的高程，以翼缘板底相同位置的高程为准，此高程作为评定合龙精度高程，同时应与梁端观测点高程进行联测，以便以后观测方便。梁端高程达到合龙精度要求后即可进行下步施工，否则需采取加载或减载的办法进行高程调整。顶梁施工前后对梁端的高程变化进行观测。

4）绑扎钢筋，安装预应力孔道和横、竖向预应力钢筋。为减小顶梁施工的摩阻，底板和腹板纵向钢筋单端进行焊接，波纹管单端连接并预留另端活接头，注意结构尺寸。

5）分级加载进行顶梁施工，同时对梁部的位移和观测点的高程进行观测。顶梁施工过程中按照加载阶段对两 T 构 0 号梁段纵向水平位移进行观测，对合龙段的空隙进行量测。10 号~11 号合龙段实施顶梁施工，置镜点在 10 号墩中心，后视 9 号墩转点，前视 11 号墩中心。10 号~9 号合龙段顶梁施工时，置镜点在 10 号墩中心，后视 12 号墩转点，前视 9 号墩中心。

6）锁定顶撑，进行波纹管和钢筋的作业，穿钢绞线，梁端对称增加配重（合龙段混凝土的重量）。视环境温度和日照情况决定 T（Π）构的 0 号段之间是否进行洒水降温，减少温差变形影响。

7）钢筋通过检查后，滑出内模板并加固模板，张拉临时锁定钢束。

8）选择温度和时间灌注混凝土，对上述位置继续进行观测，同时进行对称卸载。

（2）合龙温度和时间选择

在合龙施工前对温度和混凝土的内温进行观测，观测结果见表 2-1-3-5。根据计算确定合龙温度在 20 度可进行。通过观测看出，气温变化对混凝土内部温度影响在顶板部位较大，在底板部位不大。晚 8 时至次日上午 9 时这一时间段温度相对较稳定，可在此时间进行锁定和混凝土灌注施工。

表 2-1-3-5　　合龙前后温度测量记录表

2000 年 8 月 15 日				
时间	环境温度	箱内环境温度	顶板混凝土温度	底板混凝土温度
7：00	14.0	17.5	14.0	19.0
9：00	16.0	19.0	16.0	19.0
11：00	17.5	20.5	17.5	19.0
14：00	21.0	21.5	20.0	19.0
17：00	19.5	19.0	18.0	19.0
22：00	17.0	18.5	18.0	19.0
2000 年 8 月 16 日				
7：00	15.0	18.0	15.0	19.0
9：00	17.5	20.0	17.5	19.5
11：00	18.5	19.5	18.5	19.5
15：00	24.5	20.5	22.0	19.5
16：30	25.0	21.0	22.5	20.0
18：00	25.0	20.5	22.5	20.0
22：00	18.0	21.0	19.0	20.0
2000 年 8 月 17 日				
7：00	17.0	19.5	17.5	20.5
9：00	19.0	19.5	17.5	21.0
11：00	22.0	20.3	17.5	20.5
14：00	22.5	20.5	19.5	20.5
16：00	23.0	21.0	20.5	20.5
18.00	21.5	20.5	20.0	20.5

（3）顶梁施工技术

设计顶撑及施工方案，制定减小阻力措施，加强施工监测，达到减小（消除）因墩身和梁体的收缩和徐变产生的次应力对墩顶造成的位移。在上午 9 时前完成顶梁施工，此时箱梁混凝土内温相对稳定，对测量影响不大。顶梁施工时分级加载，对两 T（Π）构的 0 号梁段进行纵向位移量测和两 T（Π）构梁端相对位移量测，最终应达到以下要求：对于 10 号和 11 号两 T 构合龙段的顶力 100t，10 号 T 构 0 号梁段向内方位移 28mm，11 号 T 构向昆方位移 26mm，梁端相对位移 54mm。对于 10 号~11 号Π构和 8 号~9 号Π构合龙段的顶力为 150t，10 号墩中心向昆方位移 14mm，9 号墩中心向内方位移 8mm，梁端相对位移 22mm。施工时以位移控制，此位移值按照混凝土长期收缩徐变的 1/2 反方向预留。

（4）合龙段混凝土施工

混凝土灌注前观测混凝土的内温，考虑温度的变化规律，确定合龙时间。合龙段混凝土在低温时灌注，要求快速施工，在 4h 之内完成，升温时混凝土处于凝固状态。

3．施工效果

（1）顶梁施工结果

通过采取上述措施，顶梁施工进行顺利，不但保证了施工安全也达到了设计要求，结果如表 2-1-3-6，2-1-3-7：

表 2-1-3-6　　10 号——11 号合龙段顶梁施工位移

顶板顶力(kN)	200	280	340	420	500	520	560	560
底板顶力(kN)	200	280	340	420	500	520	560	600
顶板上游间距变化(mm)	17	27	32	41	46	49	53	53
顶板中间间距变化(mm)	17	24	31	38	45	47	51	51
顶板下游间距变化(mm)	17	25	32	39	45	48	51	51
底板上游间距变化(mm)	15	23	29	35	39	43	46	46
底板下游间距变化(mm)	15	22	28	36	40	44	47	47
10 号墩 0 号位移(mm)	8	13	16	20	22	24	26	26
11 号墩 0 号位移(mm)	7	11	14	17	20	22	23	24

表 2-1-3-7　　10 号——9 号合龙段顶梁施工位移

顶板顶力 kN	340	500	640	700	780	820	1000
底板顶力	340	500	640	700	780	820	1000
顶板上游间距变化	7	10	13	15	17	20	22
顶板下游间距变化	7	11	14	16	17	21	23
底板上游间距变化	6	8	11	13	15	18	21
底板下游间距变化	6	9	12	13	15	19	21
10 号墩 0 号位移	4	6	8	9	10	13	14
9 号墩 0 号位移	2	3	4	5	7	7	8

（2）合龙段的高程情况

表 2-1-3-8　　合龙段高程变化记录表

部位序号 / 项目		1）	2）	3）	4）
8~9	合龙段锁定前悬臂梁端高程与设计高程之差 mm	+1	+3	+9	+2
	合龙前（锁定前）两悬臂端相对高差 mm	2		7	
7~8	合龙段锁定前悬臂梁端高程与设计高程之差 mm	+9	+1	+6	+12
	合龙前（锁定前）两悬臂端相对高差 mm	8		6	
10~11	合龙段锁定前悬臂梁端高程与设计高程之差 mm	+6	+6	+4	+3
	合龙前（锁定前）两悬臂端相对高差 mm	0		1	
	顶梁前后的高程变化 mm	+21	+19	+19	+19
9~10	合龙段锁定前悬臂梁端高程与设计高程之差 mm	+8	+6	+8	+4
	合龙前（锁定前）两悬臂端相对高差 mm	2		4	
	顶梁前后的高程变化 mm	0	0	0	0
11~12	合龙段锁定前悬臂梁端高程与设计高程之差 mm	+3	+6	+2	+3
	合龙前（锁定前）两悬臂端相对高差 mm	3		1	

分析数据可见，在两个 T 构合龙时，梁端的高程变化较大，在两个Π构合龙时，梁端的高程变化非常小。

（3）关于预压和临时束张拉

在合龙段混凝土的灌注过程中，除采取临时锁定梁端的办法确保合龙梁段的相对位置不发生变化外，通常还采取预加载和同步卸载的办法来确保梁端的高程稳定，以达到对合龙段新灌注混凝土的保护，但视具体情况可以减少预加载和卸载的程序，同样可以达到上述目的。比如在本桥施工时采取了如下措施避免了预加载和卸载的程序：

1）提高混凝土的灌注速度，使混凝土在初凝前全部灌注完毕，然后在混凝土施工接缝处进行一次彻底的捣固，避免梁端高程的变化影响新灌注混凝土的质量。

2）增加对梁端高程的高程观测，通过张拉纵向预应力底板钢束调整梁端的高程（临时锁定的钢束分多次张拉），使梁端高程在混凝土的灌注过程中保持相对不变。

工程实例：9 号~10 号合龙段施工于 8 月 31 日晚 9 时开始施工，采用缆索吊运输混凝土，计划混凝土灌注时间为 3 个小时，混凝土的初凝时间为 4h，但在混凝土施工过程中出现机械故障，影响混凝土灌注达 1h 之久，施工中未进行预加载，但通过采取上述措施确保了合龙段混凝土的质量，实际测量观测结果如下表：

表 2-1-3-9　　9 号~10 号合龙段实测高程、温度记录表

	时间	环境温度	混凝土内温	9 号上游	9 号下游	10 号上游	10 号下游
混凝土灌注前	21：00	18℃	20℃	2181.140	2181.146	2181.153	2181.123
混凝土灌注中顶板张拉	22：00	16℃	18℃	2181.139	2181.145	2181.154	2181.122
混凝土灌注中底板张拉	24：00	15℃	18℃	2181.140	2181.144	2181.156	2181.123
混凝土灌注后高程	0：40	14℃	17℃	2181.138	2181.144	2181.154	2181.122

（七）梁部冬期施工措施

由于工期需要，本桥 8 号墩、9 号墩两个 T 构的 1 号、2 号梁段必须采取冬期施工。根据计算，在混凝土的入模温度在 10~15℃，环境温度不低于 15℃的条件下能保证混凝土 3d 强度达到 80%，可以进行张拉作业，同时能确保混凝土不产生开裂现象。在施工时采取如下技术措施。

1）混凝土作业面采取保温措施。将外模架、底板外侧用铁皮全部封闭，箱梁端部采用彩条布和棉被封死，在混凝土浇注完毕后，混凝土表面覆盖两层彩条布和一层棉被保温，混凝土表面温度可达 25~30℃，模板外空气温度达 15~20℃，达到保温的目的。

2）提高环境温度。外模架内放置 6 个蜂窝煤炉，按上中下三层分别放置 1．2．3 个。底板内放置 12 个碘钨灯。箱梁内安放 5 个煤炉，提高新灌混凝土的环境温度。

3）原材料加热。采用蒸汽锅炉对混凝土拌和用水进行加热，通过实验确定合适的水温，达到混凝土的入模温度不低于 10℃，不高于 15℃。

4）加强混凝土的内温观测，为保温提供数据

第四节　测量技术

一、控制测量施工技术

集团公司标段内江方向接十四局李子沟中桥和站场，昆明向方与二十局共分朱嘎隧道。李子沟特大桥距朱嘎隧道进口仅有 47m，李子沟特大桥主桥由第二工程公司组织施工，引桥由建筑工程公司负责。为保证桥梁顺利合龙和隧道精确贯通，总公司内昆指要求集团公司内昆指，集团公司内昆指要求第二工程公司负责复测工作。

（一）李子沟特大桥平面及高程控制

1．平面控制

（1）平面控制网的布设

由于三家单位管段线路较长，山高沟深，且设计院所给的定测控制点部分有被破坏的痕迹，为保证桥隧的精度，特选定十四局（内江相临标段）与二十局（昆明端相临标段）管段内的 ZD424-2．JD432-1．ZD433-12 和 DZD434 四个定测控制点作为基准点，中间联测 ZD432-2，形成导线环。

（2）施测采用仪器及要求精度

复测线路长约 6Km，按《新建铁路测量规范》要求，复测选用三等导线，测角精度为 1.8″，边长相对中误差为 1/10000。施测采用仪器为瑞士产徕卡 TC905L 型全站仪，该仪器主要技术指标为测角精度±2″，测距精度±2+2ppm。

（3）控制网施测

水平角观测采用 8 个测回，分别观测其左角和右角各 4 各测回后取平均值；导线边采用对向观测各 3 个测回，按规定改正后取平均值。

复测网分为主副两条导线，且相应主副点距离较近，约为 3~6m，观测时仪器支立在主副点时，前后视的反光镜也相应的立在主副点上，减少测量时间。水平角测量时，由于观测点仅为两个，测回法无须归零；测距时正镜和倒镜为一测回。当方向超过 3 个时，例如在副导 7 时，就需要归零。控制网观测时，仪器由专人观测，前后视的反光镜也由专人负责，有阳光时支立遮阳伞，读数和记录人员及时进行口核，防止出现错误数据，这样可认为观测是同精度的，利于平差。

（4）平差计算

1）控制网平差。导线测量计算坐标假定以定测点 JD432 之 HZ 点为 X=1000m，Y=5000m，以该点和定测点 ZD432-1 ′ 为 0° 00′ 00.0″ 方向。

导线环各点计算采用 PC-E500 机，全国优秀测量严密平差程序计算，其精度评定为：

导线闭和环限差为：

W 允=±2×1.8 √13　=13″>9.5″（合格）

导线环测角中误差：

$$m_\beta = \sqrt{\frac{f_b^2 / n}{N}} = \sqrt{\frac{5.5^2 / 13}{1}} = 1.53'' < 1.8''\text{---------(合格)}$$

严密平差测角中误差：

$$U = \sqrt{\left(\frac{Vb^2(I)}{Mb^2} + \frac{Vs^2}{Ms^2}\right) \div 3} = 1.038'' < 1.8''\text{---------(合格)}$$

导线闭坐标精度为：

经严密平差计算，纵横坐标闭合差为：*f*x=22.25mm，*f*y=76.11mm，绝对闭合差为*f*s=79.34mm，相对误差为 *f*s/ms=1/161992<1/10000（合格）。导线测量成果详见表 2-1-4-1。

表 2-1-4-1　　导线测量成果表

测点	观测角 ° ′ ″	边长（m）	平差后坐标		
			方位角 ° ′ ″	X（m）	Y（m）
HZ				1000	5000
ZD432-1	148-33-38.4	75.5218	0-00-0.00	1758.5215	5000.0000
副导 3	214-41-19.7	1104.5688	328-33-37.8	2700.9301	4423.8591
副导 4	177-58-24.0	966.8167	3-14-59.3	3666.1920	4478.6675
副导 5	164-37-49.1	1809.7545	1-13-24.4	5475.5339	4517.3085
副导 6	160-58-37.0	1130.3765	345-51-13.5	6571.6318	4241.0469
副导 7	0-32-34.2	1039.7590	326-49-51.4	7441.9723	3672.1829
主导 6	198-52-09.4	1028.5690	147-22-28.9	6575.6968	4226.7287
主导 5	194-27-42.6	1136.7560	166-14-39.2	5471.5452	4497.0310
主导 4	182-31-42.4	1805.7301	180-42-21.9	3665.9522	4474.7789
主导 3	146-11-16.5	968.9371	183-14-04.4	2698.5587	4420.1081
主导 2	212-57-53.8	1099.0843	149-25-20.7	1752.3117	4979.2171
主导 1	169-50-17.4	460.2242	182-23-10.6	1292.4866	4960.0553
HZ	7-46-36.5	295.2016	172-13-23.7	1000	5000
ZD432-1			0-00-0.00		
Σ	1979-59-54.5				

2）墩台线路中心放样坐标计算。按复测成果计算各个墩台线路中心坐标，见表 2-1-4-2。施工时墩台按极坐标法放样。在现场，根据控制点坐标，利用卡西欧 4500P 或 4800P 计算器编制的程序现场计算，方向均按坐标方位角对点和放样。由于墩台定位准确与否直接关系到下一步的工作能否顺利进行，在墩台放样之后，仪器转立线路点上，进行墩位距离复合，见表 2-1-4-3，以及进行曲线上墩台基础实际中心的测设。曲线墩台实际中心见表 2-1-4-4。

6 号、7 号、8 号、9 号、10 号、11 号各墩的放样数据见表 2-1-4-5。

表 2-1-4-2　　墩台线路中心坐标

墩台号或曲线要素点	里程	X（m）	Y（m）	墩台号或曲线要素点	里程	X（m）	Y（m）
JD432HZ	441+754.786	1000.7187	5000.0794	13 号墩	442+553.58	1799.9965	5000.0264
0 号台尾	441+756.65	1003.0365	5000.0793	14 号墩	442+586.28	1832.6965	5000.0242
0 号台胸	441+762.17	1008.5865	5000.0789	JD433ZH	442+594.8347	1841.2511	5000.0235
1 号墩	441+794.82	1041.3365	5000.0767	15 号墩	442+618.99	1865.4064	4999.9884
2 号墩	441+827.62	1074.0365	5000.0746	16 号墩	442+651.73	1898.1434	4999.5813
3 号墩	441+860.32	1106.7365	5000.0724	17 号墩	442+684.50	1930.8868	4998.3016
4 号墩	441+893.02	1139.4365	5000.0702	HY	442+694.7347	1941.2000	4997.6369
5 号墩	441+925.72	1172.1365	5000.0681	18 号墩	442+717.29	1963.5684	4995.6739
6 号墩	441+958.42	1204.8365	5000.0659	QZ	442+725.5674	1971.7961	4994.7694
7 号墩	441+991.12	1237.5365	5000.0637	19 号墩	442+750.09	1996.1012	4991.5198
8 号墩	442+064.00	1310.4165	5000.0589	YH	442+756.30	2002.2369	4990.5619
9 号墩	442+192.00	1438.4165	5000.0504	20 台胸	442+782.93	2028.4513	4985.8827
10 号墩	442+320.00	1566.4165	5000.0419	20 台尾	442+788.48	2033.8960	4984.8067
11 号墩	442+448.00	1694.4165	5000.0334	朱嘎进口	442+836.00	2080.3148	4974.6446
12 号墩	442+520.88	1767.2965	5000.0285	JD433HZ	442+856.30	2100.0813	4970.0215

表 2-1-4-3　　墩距复合整理表

墩号	设计长	实测长	墩号	设计长	实测长	墩号	设计长	实测长
0 号~1 号	32.75	32.75	8 号~9 号	128	128.001	15 号~16 号	32.74	32.742
2 号~3 号	32.70	32.701	9 号~10 号	128	128.002	16 号~17 号	32.77	32.767
3 号~4 号	32.70	32.70	10 号~11 号	128	127.998	17 号~18 号	32.79	32.793
4 号~5 号	32.70	32.701	11 号~12 号	72.88	72.879	18 号~19 号	32.80	32.80
5 号~6 号	32.70	32.699	12 号~13 号	32.70	32.798	19 号~20 号胸	32.84	32.842
6 号~7 号	32.70	32.702	13 号~14 号	32.70	32.70	Δ=9mm 0.009/1020.76=1/110000		
7 号~8 号	72.88	72.881	14 号~15 号	32.71	32.713			

表 2-1-4-4　　曲线墩台线路与实际中心坐标

墩号	里程	线路中心		基础中心	
		X	*Y*	*X*	*Y*
15 号	442+618.99	1865.4064	4999.9884		
16 号	442+651.73	1898.1434	4999.5813		
17 号	442+684.50	1930.8868	4998.3016		
18 号	442.717.29	1963.5684	4995.6739		
19 号	442.+750.09	1996.1012	4991.5198		
20 号台胸	442+782.93	2028.4513	4985.8827		
20 号台尾	442+788.48	2033.8960	4984.8067		

表 2-1-4-5　　极坐标放样数据（以主导 1 为例）

后视点	测站点	前视点	里程	坐标		坐标方位角 ° ′ ″	距离 m
				X（m）	*Y*（m）		
HZ	主导 1	HZ	441+754.786	1000.7187	5000.0793	172-11-20.5	294.500
		6 号	441+958.42	1204.8365	5000.0659	155-27-51.1	96.350
		7 号	441+991.12	1237.5365	5000.0637	143-56-31.7	67.972
		8 号	442+064.00	1310.4165	5000.0589	65-51-27.7	43.838
		9 号	442+192.00	1438.4165	5000.0504	15-19-36.2	151.311
		10 号	442+320.00	1566.4165	5000.0419	08-18-18.0	276.833
		11 号	442+448.00	1694.4165	5000.0334	05-40-48.9	403.913

2．高程控制测量

由于复测线路长，且山高沟深，几何水准测量难以实施，所以考虑采用三角高程测量。在施测之前，比较两种方法的精度。选取相距约 500m 的两个点，用 DS3 水平仪进行几何水准测量往返三次，取平均值作为两个点高差的真值，然后采用 TC905L 全站仪进行三角高程测量，观测三组，每组六个测回，对向观测，距离加气象、气压、地球曲率改正，分别在早晨、中午、下午各观测一组，观测成果列于表 2-1-4-6。从表中可以看出，几何水准与三角高程成果接近，故采用三角高程进行高程控制是可行的。

表 2-1-4-6　　几何水准与三角高程比较

次序	几何水准高差（m）	三角高程高差			备注
		高差（m）	差值（mm）	平均高差	
1	78.255	78.251	-4	78.259	12L =8.5>4
2		78.265	10		
3		78.263	8		

定测所给高程控制点有大桥附近的 BM12-1．BM12-2 及朱嘎隧道出口端的 BM12-8．BM12-8-1。在进行三角高程测量过程中，注意使前后视距离大致相等，视距在 300-700m 之间，随时防止阳光直射仪器，及时注意温度、气压变化，观测倾角及斜距，输入仪器进行改正，三角测量成果见表 2-1-4-7。

表 2-1-4-7　三角高程表

测点	定测高程 m	复测高程 m	不符值（mm）	备注
BM12-1	2214.442	2214.442	8	精度： $20\sqrt{R}=20\sqrt{7.5}$ =54.8>8 故采用定测点高程
BM12-2	2137.258	2137.265		
BM12-8	2207.634	2207.638		
BM12-8-1	2194.969	2194.977		

（二）施工过程测量控制

1．基坑开挖及孔桩施工测量

该桥主桥基础承台较大，其中 7 号、12 号墩为 14.1m×14.1m×5m，8 号、9 号墩为 33.6m×18.1m×5m，10 号、11 号墩为 37.6m×18.1m×5m，且埋深最深的 10 号墩基坑达 17m。主桥 6 各墩共有 222 根钻孔桩，其中 7 号墩 16 根，8 号墩 45 根，9 号墩 45 根，10 号墩 50 根，11 号墩 50 根，12 号墩 16 根，这种群桩扩大基础的开挖工作比较烦琐，且要保证每一个孔位准确，就需要采用特殊的方法进行测量。

（1）基坑开挖施工测量

由于扩大基础覆盖层深，又受地形限制，设在基坑四周的基坑开挖控制点容易移位，现以 10 号墩为例具体说明基坑开挖测量。

10 号墩基础承台为 37.6m×18.1m，基坑深 17m，桩深 40m，周边土质松软极易坍塌，设在基坑周边的基坑控制点容易滑动。在这种情况下，采用极坐标方法进行基坑四角定位，仪器置在 11 号上，后视其他线路中心点，测出每个点的三维坐标，同时利用计算器程序，结合测得的数据放出边坡外缘

10 号墩承台四角放样数据见表 2-1-4-8（独立坐标系）

表 2-1-4-8　　10 号墩承台定位数据

后视点	后视角	测站点	放样点坐标			前视角	距离
			放样点号	坐标（m）		° ′ ″	（m）
				X	*Y*		
ZD5	0-00-0.0	ZD432-2	1	118.95	-18.8	351-01-07	120.427
			2	137.05	-18.8	252-11-21	138.333
			3	137.05	18.8	7-48-39	138.333
			4	118.95	18.8	8-58-53	120.427

在基坑开挖过程中，要随时检查开挖情况，包括承台尺寸、边坡位置、开挖深度等。由于基坑开挖精度要求较低，无须正倒镜观测，但要保证操作正确。基坑开挖的深度直接利用三角高程测量，碎部利用水平仪配合。

（2）桩孔定位测量

由于主桥 6 个墩均属于群桩基础，虽桩孔定位及孔护桩测设无较高的技术，但测量过程较为繁琐，稍不注意就有可能出错。首先定出各排孔桩的线路中心点，然后仪器分别架设在各个中心点上，拨转 90 度，定出各排桩位。

由于各孔桩开挖先后顺序不同，对于各个孔的第一板护壁混凝土利用极坐标法检查

护壁模板，当混凝土凝固后，再在护壁上定出护桩。定护桩与定孔位方法相同。

2．墩身施工测量

薄壁空心高墩的线形控制是很重要的。为保证墩身的垂直度，不偏不扭，现在比较先进的方法是使用激光铅直仪，但其他常规或非常规的方法也有其独特的一面。在承台灌注完混凝土后，及时利用控制点恢复墩中心，并检查墩距。在未购买激光铅直仪的情况下，决定利用十字形护桩来控制墩身的线形。利用测设的墩中心前视线路方向，正到镜拨转 90 度先定出线左线右各一个护桩，然后利用压点方法向两边延伸，每边 2-4 个护桩。

此方法虽然是常规的方法，但比较实用。

（1）人员使用少。在墩身灌注几板之后把后视方向做在墩身上，这样一个人负责一台仪器即可。

（2）占用时间少。由于有经纬仪和全站仪两套仪器，分别由一个人负责，加上墩身上一个人做点，三个人最快用半个小时即可做好点调模工作。

（3）不占用工作时间。墩上四边模板分别调模，用仪器直接调模时不耽误其他人员工作，在李子沟特大桥工期比较紧张的情况下，这一点非常重要。

当然这种方法受地形、气候及日照的影响，一般在早 10 点以前做好此项工作。

这种方法还有一个缺点，就是当倾角较大时，视准轴的旋转平面不一定在同一个竖直面上。针对于此，必须精确调平仪器，并且调好模板后利用倒镜再检查一次。经过多次检查，在 300m 附近正倒镜偏差不超过 3mm。

墩身的高程利用三角高程控制。

纵观几个墩身的实际误差，最大为 5mm，小于设计要求。

3．梁部施工测量控制

李子沟特大桥主桥六墩五孔共计 141 个梁段，除已灌注完混凝土的 0 号段外，其他各段均需要调整中线和标高，即进行梁部线形控制。梁部线形施工控制是一个动态变化的不可逆过程，如果测控工作不及时、不准确，或数据丢失、失效，将无法进行下步施工，因此在梁段施工之前，与设计、监理研究制定测控方案，包括测量精度要求、方法、时间、布点数量、测点位置、观测次数等，做好充分的准备。具体做法是：

1）由测量人员负责组织施测，各队有关技术人员及施工人员配合，按要求做好测点的定点定位工作；

2）灌注混凝土前精调模板，灌注混凝土后及在张拉后和移出挂篮后三次观测线控点，并提供给设计院现场代表，由其提供标高修正值，指导下一梁段施工；

3）观测过程要注意观测方法，确保数据准确无误，观测时间在每天上午 10 点以前。

（1）中线控制

梁体中线控制对梁体外形质量及合龙误差影响极大。为保证梁体线形不偏不扭，在首先完成的 7 号墩上利用控制点恢复墩中心，并利用护桩检查，确认无误后，作为中线控制点。由于 0 号台至 13 号墩各墩台在一直线上，对于其他墩上的中线控制点，利用 7

号墩上点与 0 号台上的中心点向前延伸，并且每个墩上 0 号段中心利用护桩符合，保证墩距。随着梁段向前延伸，每隔 20~30m 定出一个里程控制中线点，可以控制各种预埋件位置及梁段端头里程。具体操作时，仪器支立在墩上，后视本墩上的点，进行本墩的调模工作，这种方法可以避免由于墩身受日照影响偏位致使线形偏扭。如果后视另一个墩上的点，当墩身温度较高时，梁部变化不一致影响梁部线形。但为保证连续梁的顺直，每隔一个月，进行一次中线联测，联测时间均在上午 8 点以前，这时候的墩身基本没有变形，能反映中线控制点的真实位置。

（2）梁部高程测量

主桥各墩较高，几何水准测量难以实施，针对于此，采用全站仪三角高程，把标高引测到各个墩的 0 号段上，把该点作为线形控制的基准标高点。该点会受到两个 T 构墩身压缩下沉的影响，但下沉的值一般都很小，在操作时注意及时加以修正，可以保证高程点的绝对值。

高程引测时，由于受地形限制，仪器未架立在已知点上，而是支立在适合的任意点上，分别观测已知点和待测点的高差，最后计算出待测点的高程。观测时，仪器保持不动，已知点和待测点上的反光镜统一高度，并且每一方向均观测 1.3m 和 2.15m 两个高度反光镜的高差，用来自检，这样可以消除量仪高和镜高的误差

按设计院现场代表的要求,把线控点布设在每一梁段端头距中心 1.95m 的挡碴槽处。测点用钢筋加工，在灌注混凝土之前焊接在顶板钢筋上，测点顶部用砂轮机打磨平滑。

具体观测时，把仪器置于梁上，后视 0 号段的高程点进行控制。此种方法简便易行，不受地形限制，在任何条件下均可采用，但要注意的是观测必须在上午 10 点以前进行。如果采用其他方法，将仪器置于梁上或地面，一般来说墩距地面较高，难以实施，另外，地面点虽不动而墩是变化的，当仪器置于梁上，用不变的点为准来测定变化的梁部，是无法准确得出梁部相对变化的，所以采用第一种方法，实际证明也是可行的。

二、高墩变形、日照变形及合龙段施工变形观测

为积累资料，指导施工，在施工过程中，对很多项目进行了测量监控或加密测量，例如墩身沉降、墩身徐变、日照温度对墩身的影响、合龙段加密测量等。

（一）墩身沉降与徐变观测

主桥墩身高，自重大，在墩身混凝土施工过程中，由于自重墩身会有所沉降，为监测墩身沉降量及判定墩身是否达到稳定，在 8 号、9 号、10 号、11 号四个墩承台四角或墩身的线左线右方向做沉降观测点，间隔 10d 到 30d 进行一次观测。观测仪器为 DS3 水平仪，区格式 5m 铝合金塔尺。观测用水准点用全站仪测设到各墩附近的稳定岩石上。

墩身的徐变主要是由于梁部混凝土的重量及墩身自重的影响，徐变观测点利用各个墩 0 号段上的基准点，利用三角高程观测。结果见附表 2-1-4-9。

表 2-1-4-9　　承台、0 号梁沉降观测记录表

墩号	基础下沉量 mm	0 号梁段标高下沉量 mm	备注
7	4	0	
8	8	8	
9	8.5	11	
10	19.8	9	
11	9.5	9	
12	2	0	

（二）梁体受日照影响监测

梁体未合龙前是刚构体，根据热涨冷缩的原理，日光照射面墩身温度高于未被照射面，墩身倾斜，从而使梁体倾斜。为掌握第一手资料用于以指导施工及总结经验，在李子沟特大桥 10 号墩进行连续监测。首先选择合适的观测点及稳定的后视方向，由于只要相对值，没有于控制网联测。其次是布点，在 0 号段中心、内方昆方的 7 号段中心及线左线右各 3.8m 处共定出 7 个点作为观测点。

选择日照条件充足的一天，从早晨 6 点开始，一直观测到晚上 8 点，两个小时观测一次，观测内容包括水平角、斜距、平距、倾角，每次每个方向观测 3 个测回，观测时进行斜距加气压、温度改正以保证测量精度。

（三）合龙段施工变形观测

详见本部分第三节“主桥梁部施工技术”之“二、梁部施工技术”。

第五节　11 号墩边坡防护预应力锚索施工技术

11 号墩边坡塌坍后，经过数次方案论证，最终确定采用锚索、土钉墙及挂网喷浆综合防护的边坡加固方案。

一、边坡加固方案概述

依据设计，预应力锚索共计有 14 排，每排 11~19 根（“加 1 排”至“加 4 排”锚索每排 3~7 根），共 4852.4m/172 根，每根锚索长度 16~47m，采用 6×15.24mm 的高强度低松弛（R^j_y=1860MPa）预应力钢绞线，锚索级别均为 800kN。另该岸坡钻土钉孔 4527 孔，设置Φ25 土钉 30664m，并在坡面挂扎 ϕ8 钢筋网 12339.6m^2，喷射 C20 混凝土及 M25 水泥砂浆厚 15cm。

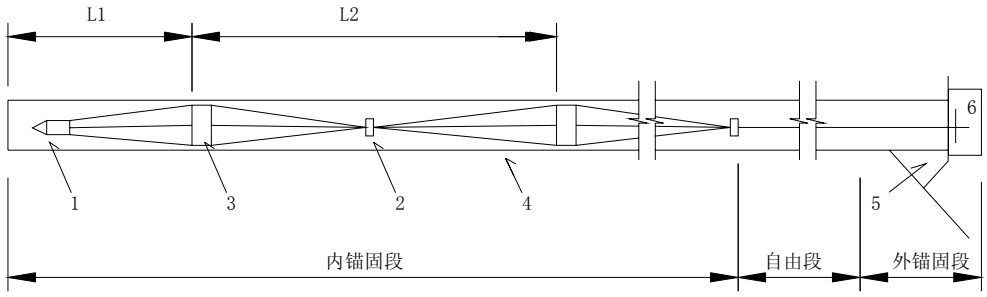
二、锚索作用原理及结构形式

（一）作用原理

预应力锚索一端锚固于稳定的岩层内提供锚固力，另一端固定于坡面。通过对锚索施加预应力，对滑移不稳定的边坡产生一个主动压力，从而增加滑移面上的抗滑阻力提高边坡岩体的整体性。

（二）结构形式

由内锚固段、自由段和外锚固段组成，见图 2-1-5-1。

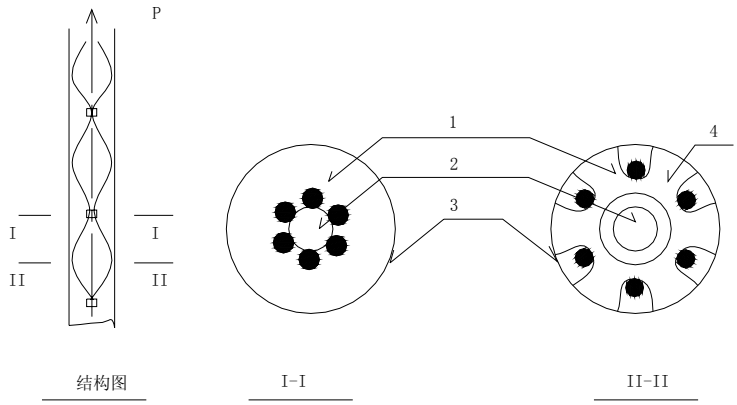


1-导向帽；2-金属箍环；3-扩张环；4-聚乙烯套管；5-垫磴

6-锚头部分(锚具、垫板、混凝土封头)

图 2-1-5-1　锚索结构示意图

内锚固段：简称内锚段、锚固段，又称锚根，位于孔底部稳定的岩层内，本工点设计内锚段长度为 10m，内锚段用以提供锚固力，一般采用胶结型式锚固。有直列式和波纹式（或称枣核状）两种常用形式，其中波纹式为最佳结构（见图 2-1-5-2），因为当锚索张拉时各根钢绞线企图调直，对周围砂浆和岩壁产生挤压力，发生摩擦效应，而且拉力越大摩擦力越大，对锚索锚固非常有利，本工点即采用此种形式。



1-钢绞线；2-注浆管；3-孔壁；4-隔离架及箍环位置

图 2-1-5-2　锚索波纹式结构及截面图

自由段：张拉预施应力段，可自由伸长，需做防锈、防腐、隔离处理，起到保护锚索的作用。

外锚固段：简称外锚段，由垫磴、钢垫板和锚具组成，是实现锚索张拉和锁定的部件，张拉、注浆完毕后用混凝土封锚。

三、锚索施工工艺

（一）工艺流程

预应力锚索施工工艺流程见图 2-1-5-3

（二）设备及材料

1．设备

动力设备：上海英格索兰 20m^3 及 17m^3 空压机 3 台，柳州空压机厂内燃 12m^3 空压机 2 台。

钻孔设备：MD-50 钻机 3 台，MGJ-50 钻机 3 台，QZJ-100 钻机 4 台。

注浆设备：HP-013 砂浆泵 3 台。

张拉设备：DQYCN1500 千斤顶 1 台及 YCW-100 千斤顶 1 台，ZB2×2-500 及 OVM-YCW100-200 高压油泵各 1 台

2．材料

锚索为 6×15.24mm 钢绞线，公称抗拉强度 1860MPa，聚乙烯塑料套管和注浆管，成都祥和磷化工有限公司生产的 A、B 防腐涂料，早强减水剂，膨胀剂，水钢乌蒙山 42.5 号普通硅酸盐水泥，水钢Φ22．φ16 钢筋及洁净饮用水。

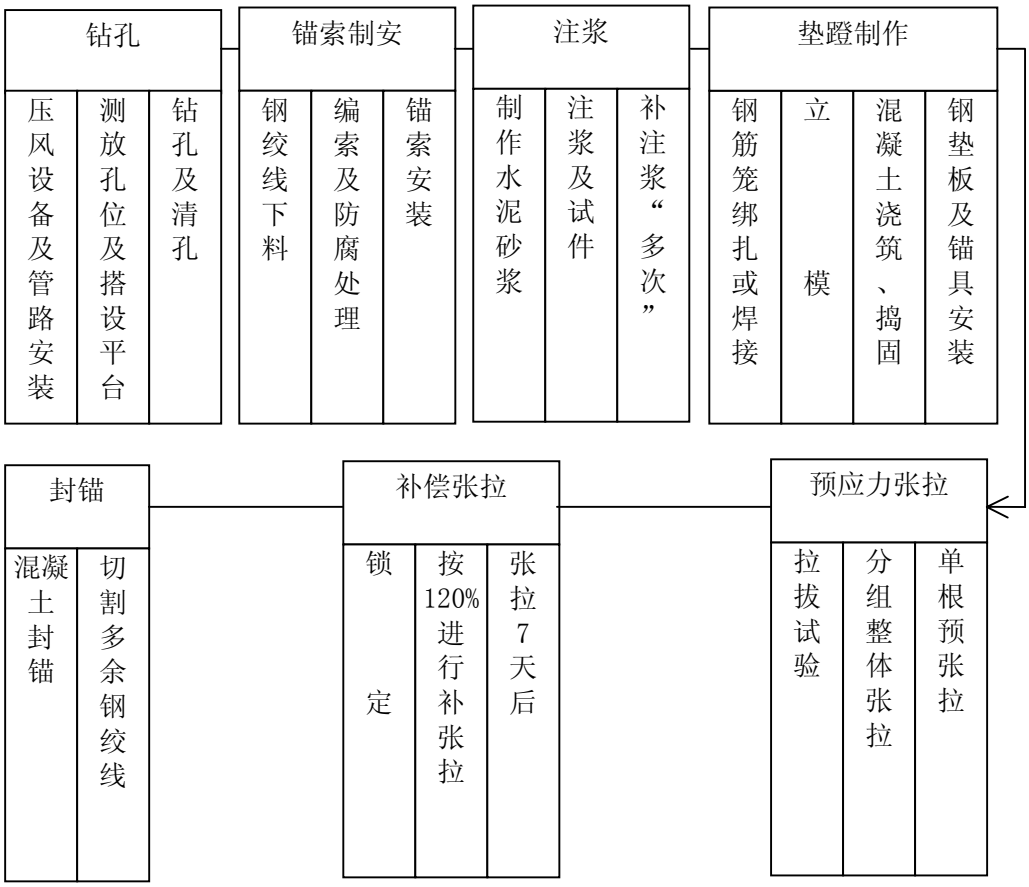


图 2-1-5-3　锚索施工工艺流程图

（三）钻孔

钻孔工艺流程如图 2-1-5-4

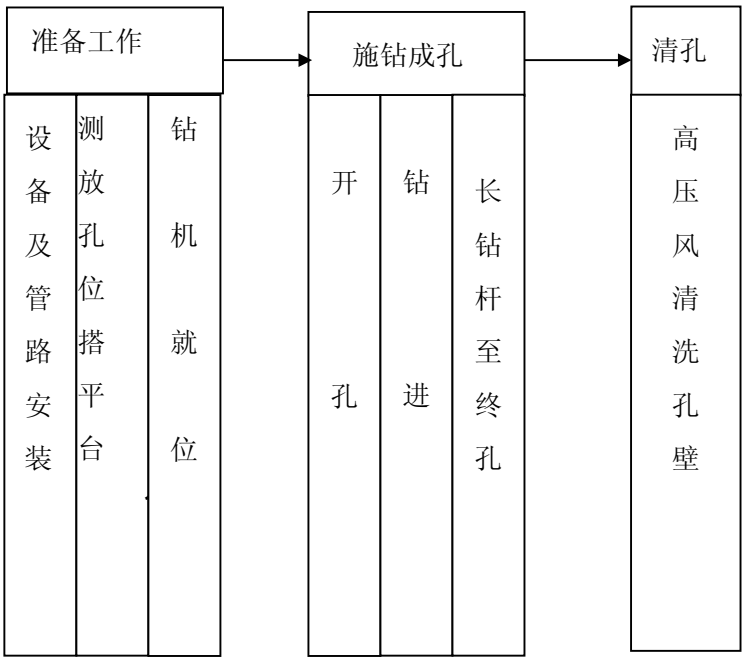


图 2-1-5-4 钻孔工艺流程

按照设计孔位布孔，并按照设计倾斜角（下倾角或外偏角）进行施钻，钻进过程观察出碴、出风情况，并作好钻孔和地质情况记录，防止出现塌孔和卡钻现象。设计孔径为 110mm，实际成孔 114mm。孔位偏差不超过 100mm，倾斜角偏差不超过±1°，方向偏差不超过±1°，孔深一般超钻 300~500mm。

（四）锚索制作与安装

锚索制做安装流程见图 2-1-5-5

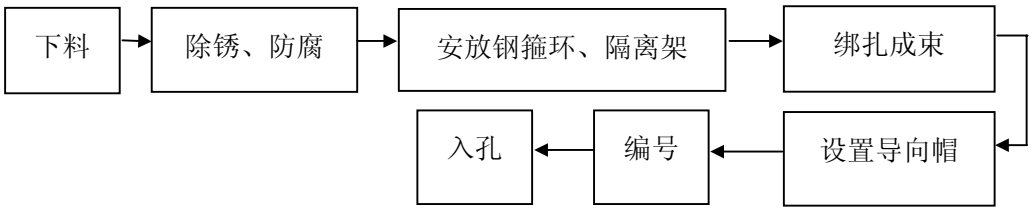


图 2-1-5-5　锚索制安流程图

1．检查并剔除有磨损、锈蚀严重、松散等有质量问题的钢绞线，将合格钢绞线按照施工下料长度截断，量出内锚固段和自由段长度，对自由段进行防腐、隔离处理，其他段作防锈处理。

施工下料长度为设计孔深加预留长度，预留长度为 1.5~2m，与垫磴尺寸、波纹节状(枣核节状)数量及张拉锚具型号等有关。

自由段防腐、隔离处理步骤：

（1）置钢绞线于操作台上，进行除锈；

（2）涂刷 A 防腐漆两层；

（3）涂刷 B 防腐漆两层；

（4）涂抹黄油；

（5）用聚乙烯塑料管作套管，进行隔离。

2．把处理过的 6 根钢绞线理顺放齐，并在中间放置与钢绞线等长的聚乙烯注浆管（底部约 1/3 内锚段长度作成花管），自内锚固段一端开始，距端部 0.5m，将钢绞线围绕注浆管用钢箍环捆扎成束。

内锚固段每隔 0.8m 放置一个隔离架，配合钢质箍环捆扎，使整个内锚段成枣核状。

自由段每隔 1m 用箍环绑扎一道。整个锚索钢绞线必须顺直、不得交叉。

3．在内锚段端部焊接导向帽（或称导向锥）。

4．将预制好的锚索进行孔位、长度编号。

5．人工将锚索放置入孔底，并采取保证锚索处于孔中央的措施，确保锚索周围灌浆均匀。

（五）注浆

注浆工作分制浆和注浆两个步骤。水泥砂浆强度等级不小于 M35，必要时掺入外加剂，掺量为：早强减水剂 2%，膨胀剂 5%，水灰比 0.5。如果岩质破碎导致漏浆严重，可采用分次注浆，待前次凝固堵塞裂隙后继续灌注，直至孔口返浆为止。本工点因岩溶发育，地层破碎，锚孔补注浆最多达 6 次。

（六）垫磴浇注

注浆完毕后，绑扎垫磴钢筋，安放一节Φ110mm，长为 700mm 的薄壁钢管顺孔位方向插入孔口内，孔外部分正好到垫磴混凝土顶面，然后立模浇注 C20 垫磴混凝土。

（七）预应力张拉

当砂浆和垫磴混凝土强度达到 75%后方可开始张拉。首先对单根按 10%设计应力进行预张拉(若其他工点钢绞线根数较多时，为提高受力均匀性和施工速度，可分组单根张拉)。然后分二次四级整体张拉，最后一级超张拉 20%，预应力分别为 240kN、480kN、720kN、960kN，每级张拉均需持荷 10min。最后一次张拉在砂浆和垫蹬强度达到设计强度 90%以上时方能进行。张拉采用张拉力和伸长值校核双控制，伸长值控制在设计+10%~-5%之间，超出时应立即停止张拉，查明原因后再行张拉。

（八）补偿张拉

位于 12 号墩胸坡有 7 排左右及中心各 4 根锚索，设计中要求在 12 号墩基础施工完成后补张拉及封锚，其目的是防止因 12 号墩基础施工造成锚索的松弛，以及岩层、垫磴和锚具的徐变等引起有效预应力损失。补偿张拉应力采用最后一级张拉力。

（九）封锚

割除多余钢绞线，钢绞线外露 150~170mm，用 C15 混凝土包裹外露钢绞线及锚具部分，进行封锚。

四、施工效果

按照以上方法，克服了雨季影响和险情不断的困难，自 1999 年 8 月 7 日至 11 月 19 日，顺利完成整个边坡锚索施工，为 11 号墩及 12 号墩安全施工创造了条件。

第六节　混凝土施工技术研究

一、李子沟特大桥混凝土情况

全桥混凝土数量为：10.5 万 m^3，其中主桥桩基 C18 混凝土为 2 万 m^3，承台为 1.5 万 m^3，墩身 C28 混凝土为 3 万 m^3，　梁部 C48 混凝土为 7452.8m^3，

二、大体积流态混凝土施工技术

（一）施工要求

1．根据工程情况，为加快施工进度和便于施工人员操作，要求墩身实现混凝土流态化施工，混凝土坍落度控制在 160~200mm 之间。

2．在 6~10 月李子沟环境气温 20~39.5℃，温度高、混凝土凝固快，要求混凝土终凝时间控制在 6~8h。在 1~5 月和 10~12 月李子沟环境气温在-10~15℃，温度低、混凝土凝固慢，要求混凝土的终凝时间在 4~5h。

3．由于液压自升平台的负载及墩身快速施工等原因，要求墩身早期强度在 16h 达 6~8MPa。

（二）优化设计配合比找出影响混凝土功能的相关因素，确定混凝土施工配合比。

1．原材料选择

（1）水泥，乌蒙山普通硅酸盐 42.5 号，经检测：胶砂强度 R3. R28d 分别达 24.6MPa、58.1 MPa，凝结时间 3 时 20 分，其他指标符合现行标准要求。

（2）外加剂选用 HE-2 缓凝高效减水剂和 UZF-2B 早强高效减水剂。经检验性能指标如表 2-1-6-1。

表 2-1-6-1　　HE-2．UZF-2B 减水剂性能指标

	减水率 %	泌水率比 %	流动度 mm	凝结时间差 终凝
HE-2	8~12	≤95	140~150	≤+210
UZF-2B	10~15	≤95	150~160	-60~+90

（3）砂、石料

粗骨料用得胜坡石场生产，粒径 5~40mm，级配合格，含泥量 1%；细骨料用牛街机制砂厂，级配合格，石粉含量≤10%，细度模数 3.15。

2．试验方案及测试结果

确定因素位级表 2-1-6-2，选择 L_9（3^4）正交表。

表 2-1-6-2　　$L_9(3^4)$ 因素位级表

极级位	因素				
	A		B	C	D
	HE-2 %	UZF-2B %	水泥用量 kg	水灰比	砂率 %
1	0.6	0.6	340	0.54	40
2	0.7	0.7	350	0.56	43
3	0.8	0.8	360	0.58	46

考核指标为：混凝土标准养护 16h、28d 的混凝土抗压强度，在 20℃条件下的混凝土坍落度与凝结时间。试验方案与计算结果见表 2-1-6-3。

表 2-1-6-3　　试验方案与结果

		A	B	C	D	结果			
						强度 MPa		坍落度 mm	终凝时间 小时
						16 时 6-8	28d 35.4		
掺缓凝减水剂	1	1	1	3	2	4.1	29.9	201	7.4
	2	2	1	1	1	9.4	39.9	140	5.1
	3	3	1	2	3	5.8	34.4	146	8.0
	4	1	2	2	1	6.6	35.4	170	5.7
	5	2	2	3	3	2.8	30.9	210	8.8
	6	3	2	1	2	10.6	40.1	166	6.0
	7	1	3	1	3	7.8	36.1	141	5.8
	8	2	3	2	2	8.0	38.8	180	7.8
	9	3	3	3	1	6.2	34.9	188	8.6
掺早强减水剂	1	1	1	3	2	4.6	31.4	158	4.4
	2	2	1	1	1	10.6	40.3	150	3.4
	3	3	1	2	3	8.1	35.8	178	5.2
	4	1	2	2	1	8.7	36.4	144	3.8
	5	2	2	3	3	3.9	31.2	171	4.5
	6	3	2	1	2	12.0	41.2	138	3.1
	7	1	3	1	3	9.8	39.1	130	3.4
	8	2	3	2	2	8.7	38.0	171	5.3
	9	3	3	3	1	7.3	35.2	172	5.5

3．试验结果分析

（1）对掺 HE-2 高效缓凝减水剂的试验结果进行直观分析，序号 6．8 符合施工要求。从混凝土的流动性与凝结时间比较，序号 8 更有利于施工。其组合条件为：A2．B3．C2．D2，即 HE-2 掺量 0.7%、水泥用量 360kg/m^3 水灰比 0.58．砂率 43%。相应的试验结果：混凝土强度 16h8.0MPa，R_{28}d38.8MPa，坍落度 180mm，混凝土终凝

时间 7.8h。

（2）掺 UZF-2B 高效早强减水剂的试验结果直观分析，序号 3．8．9 均符合施工的要求。从混凝土的强度来考核，序号 8 更优于序号 3.9。其组合条件为：A2.B3.C2.D2，相应的试验结果：混凝土强度 16h 8.7MPa，R28d 38.0MPa，坍落度 171mm，混凝土终凝时间 5.3h。

（3）掺 HE-2 型与掺 UZF-2B 型的两种试验，其结果，从表 2-1-6-4，极差分析得知，影响混凝土强度与流动性的主要因素均相同。

主次顺序为：水灰比 C→砂率 D→外加剂 A→水泥用量 B。影响混凝土凝结时间的条件亦相同。主次顺序为：水灰比 C→外加剂 A→水泥用量 B→砂率 D

表 2-1-6-4　　试验结果分析

		A HE-2	B 水泥用量	c 水灰比	D 砂率			A UZF-2B	B 水泥用量	c 水灰比	D 砂率
16小时	Ⅰ	18.5	19.3	13.1	23.6	16小时	Ⅰ	23.1	23.3	15.8	25.3
	Ⅱ	21.1	20.0	27.8	22.2		Ⅱ	23.2	24.6	32.4	26.6
	Ⅲ	22.6	22.9	21.3	16.4		Ⅲ	27.4	25.8	25.5	21.8
	R	4.6	3.6	14.7	7.2		R	4.3	2.5	16.6	10.8
28d	Ⅰ	101.4	104.2	95.7	106.8	28d	Ⅰ	106.9	107.5	97.8	111
	Ⅱ	107.6	106.4	1161	110.2		Ⅱ	109.9	108.8	120.6	111.9
	Ⅲ	109.4	107.8	106.6	101.4		Ⅲ	112.2	112.7	110.6	106.1
	R	8	3.6	20.4	8.8		R	5.3	5.2	22.8	5.8
坍落度	Ⅰ	512	518	599	547	坍落度	Ⅰ	432	486	511	467
	Ⅱ	531	526	448	499		Ⅱ	492	453	418	441
	Ⅲ	530	529	526	527		Ⅲ	498	483	493	514
	R	19	11	151	48		R	66	33	93	73
凝结时间	Ⅰ	19.8	20.5	24.8	21.2	凝结时间	Ⅰ	11.6	13.0	14.4	12.8
	Ⅱ	21.7	20.5	16.9	20.4		Ⅱ	13.2	11.8	9.9	12.7
	Ⅲ	22.6	22.2	21.5	21.6		Ⅲ	13.8	13.8	14.3	13.1
	R	3.7	1.7	7.9	1.2		R	2.2	2.0	4.5	0.4

（4）配合比的选定

1）若环境气温在 20℃以上，可采用掺 HE-2 型试验中序号 8 的组合条件进行施工。

2)若环境气温在-10~20℃，可选用掺 UZF-2B 型试验中第 8 号的组合条件进行施工。

（三）建立系统的早期强度关系式

1．用快速养护法建立强度关系式

（1）根据选定的配合比，制取试件 20 对组。其中 20 组标准养护 28d，另 20 组采用 80℃热水法进行加速养护。取其两者的抗压强度值。标准养护与快速养护的强度值见表 2-1-6-5。

表 2-1-6-5　　标准养护与快速养护的强度值

序号	Rj	R28	序号	Rj	R28
1	9.4	28.8	11	7.9	28.9
2	10.6	33.0	12	10.6	36.8
3	12.6	41.0	13	12.1	41.0
4	9.1	31.8	14	10.1	36.4
5	11.0	38.4	15	9.0	32.4
6	11.6	39.0	16	10.8	37.1
7	8.9	32.8	17	8.4	30.6
8	9.5	34.2	18	11.6	39.1
9	12.6	42.0	19	10.1	35.9
10	9.1	33.0	20	8.4	30.6

（2）计算

根据强度关系式：R=A+B Rj ，按照表 2-1-6-6 数据计算如下：

表 2-1-6-6

序号	Rj	R28	Rj2	R282	Rj .R28
1	9.4	28.8	88.4	829.4	270.7
2	10.6	33.0	112.4	1089	349.8
….	…	.…	….	…	.…
…	.…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…
.…	…	.…	.…	.…	…
…	.…	…	…	…	…
20	8.4	30.6	70.5	936.36	257.0
Σ	203.4	702.8	2107.4	25016	7252.3

$\hat{R}$28=702.8/20=35.1　　$\bar{R}$j=203.4/20=10.17

$$B=\frac{252.3-0.05\times 203.4\times 702.8}{2107.4-0.05\times 203.4^2}=2.699 \qquad A=35.1-2.699\times 10.2=7.69$$

得混凝土强度关系式：R_{28}=7.69+2.699Rj

关系式相关系数 r 和剩余的标准差 S 的计算：

$$\nu=\frac{7252.3-0.05\times 203.4\times 702.8}{\sqrt{\left(25016-0.05\times 702.8^2\right)\times\left(2107.4-0.05\times 203.4^2\right)}}=0.93975$$

$$S=\sqrt{\frac{\left(1-0.9397^2\right)\left(25016-0.05\times 702.8^2\right)}{20-2}}=1.44$$

γ=0.939＞0.85

S/ R28=（1.44/35.1）×100%=4.1%＜10%

依据 JGJ15-83 标准中第 4.4 条规定：相关系数不少于 0.85，关系式标准差应不大于标准养护 28d 强度平均值的 10%。因此，所建立的关系式可用于推定标准养护 28d 强度。

2．建立 16h 强度关系式

（1）制取混凝土试件 18 对组，其中 18 组标准养护 16h，另 18 组标准养护 28d。

（2）根据试验数据，建立强度关系式：*R*28=26.132107+1.30259. R16h

相关系数： γ=0.9694＞0.85　　标准差：*S*=1.04

S/*R*28=（1.04/35.9）×100%=2.9%＜10%

该 16h 强度关系式可用于推定标准养护 28d 混凝土强度

3．建立混凝土标养强度与本体混凝土强度关系式

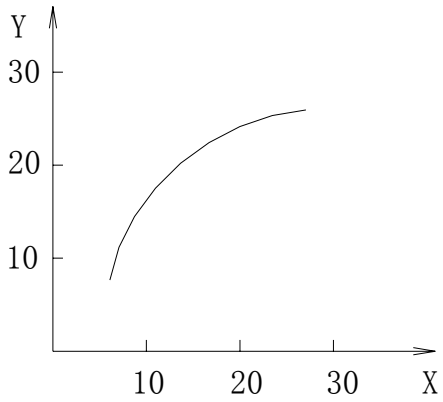
（1）制取混凝土试件，模拟本体混凝土温度进行试验。

在试验室制取数次 10 对组试件，其中 10 组放入快速养护箱，模拟结构本体温度在不同的时间内进行养护。另 10 组放入标准养护室作对应试验。其试验数据见表 2-1-6-7

表 2-1-6-7　混凝土试件标准养护与模拟本体混凝土温度养护的对应强度值

数据	标养不同龄期的强度（MPa）						模拟本体混凝土温度 30℃的不同龄期的强度值（MPa）					
	16h	1d	3d	5d	6d	7d	16h	1d	3d	5d	6d	7d
N1	6.3	8.0	20.0	25.4	26.7	28.0	9.4	10.9	22.4	27.1	28.4	29.0
N2	7.6	10.3	18.6	23.8	25.8	26.6	8.6	12.4	23.8	27.4	26.9	28.1
N3	6.9	9.0	19.5	24.4	25.5	25.9	8.8	11.8	24.8	26.7	27.2	27.7
N4	7.7	8.8	17.7	24.8	24.9	27.0	7.9	12.0	21.1	26.5	27.5	27.9
N5	6.6	9.6	18.8	25.0	26.6	26.6	8.4	11.8	24.4	27.7	26.6	28.0
N6	7.5	10.1	19.2	26.0	24.4	26.0	9.3	10.8	23.0	27.0	27.7	28.6
N7	6.9	9.3	18.5	23.9	25.6	27.4	8.1	11.4	23.8	25.8	27.9	27.9
N8	6.4	8.4	20.6	24.6	26.8	25.6	9.7	13.1	24.5	26.4	28.0	28.8
N9	7.9	8.5	21.3	25.8	26.3	28.1	10.4	11.3	21.2	27.4	26.9	27.6
N10	8.2	9.0	19.8	24.3	27.4	27.9	9.0	10.5	22.0	27.0	27.0	27.4
均值	7.2	9.1	19.4	24.8	26.0	26.9	8.8	11.6	23.1	26.9	27.5	28.1

（2）根据表 2-1-6-7 数据用回归方程建立强度关系式，并绘出标养与本体强度回归对应曲线。



标养与本体强度回归曲线

X—标养强度 MPa　*Y*—本体混凝土强度 MPa

对数回归对应强度关系式：Y=-20.775+14.8238ln$x$

推算 R7d 本体强度关系式：$R7$=14.588+1.8888 R16h

4．三个强度关系式的关系

（1）快速养护强度在严格的试验条件下，能在短时间内准确判定 28d 混凝土强度是否合格。此关系式受试验仪器条件的限制和人的因素影响，有时产生的数据误差很大，无法判定混凝土的质量，而现场的混凝土施工不能停止，所以需要建立 16h 强度关系式，以进一步验证和判断混凝土的质量。16h 强度关系式操作简便，误差机率小，但由于原材料的变化或人为的因素，有时造成标养的试件强度偏低。在这种情况下，很难判定混凝土合格与否。针对这一问题，根据混凝土的水化热在混凝土内部产生温度的机理，以温度为纽带，建立混凝土标养与本体强度关系式。

（2）三种强度关系式互为补充，相互验证，全部起用，能准确判定混凝土质量，及时有效杜绝混凝土的质量事故。

（四）现场混凝土质量的试验控制

1．混凝土凝结时间控制

7 月底，9 号墩身进入实心段施工，混凝土浇筑量一模 560m^3 ，环境气温 39℃，由于受机械和场地限制，每浇筑一层混凝土在 30~40 分钟。根据施工条件，选掺 HE –2 型高效缓凝减水剂，试验中序号 8 的组合条件进行施工。按照配合比，严格控制水灰比，认真调配外加剂溶液。经现场抽检，混凝土坍落度 186mm，终凝时间 6 时 30 分。所浇筑混凝土色泽一致，消除了混凝土施工中的冷缝、色差。

10~12 月间，日平均气温在 5~15℃。由于环境温度低，混凝土终凝时间长，影响施工进度。为此选用掺 UZF-2B 早强减水剂，试验中第 8 号的组合条件进行施工。根据影响混凝土凝结时间的主要因素：水灰比与外加剂，在现场抽查、试验，严格掌握混凝土拌和物的主要控制指标。如 8 号墩身第 57 板，混凝土浇筑量 186m^3 ，当时环境气温 6.5℃，仅用 4 个半小时混凝土浇筑完毕。经现场试验，混凝土坍落度 168mm，凝结时间 5

时 25 分，混凝土强度合格，满足了施工的要求。

2．混凝土坍落度控制

混凝土施工时的坍落度，一定要符合配合比的要求。若坍落度偏大，混凝土泌水增大，凝结时间延长，强度降低；若坍落度偏小，混凝土不能自动流动，增加施工困难，影响施工进度。除此以外还要根据气候温度与每板混凝土浇筑量适时调整：

（1） 环境温度在 20℃以上，坍落度控制在 180~200mm，在混凝土浇筑到每一板的四分之三时，将坍落度调整为 140mm，以缩短混凝土的凝结时间，提高模板的周转率，加快施工进度。

（2） 环境气温在 5℃至 20℃，坍落度控制在 140~170mm。在混凝土浇筑到每一板的三分之二时，调整混凝土坍落度为 100~140mm，减少拌合用水量，缩短凝固时间，增加混凝土的早期强度。

（3） 坍落度的调整应根据试验结果的极差分析，影响混凝土流动性的主要因素进行。

3．混凝土的早期强度控制

为了消除因早期强度低带来的混凝土弊端，及时准确掌握早期强度数据，在混凝土的施工中，三个强度关系式全部起用。如 9 号墩身混凝土施工 46m 处，环境温度 15℃、混凝土浇筑量 198m^3 ，仅用 4 时 10 分就浇筑完毕。现场抽样检查试验数据见表 2-1-6-8，2-1-6-9。

表 2-1-6-8　　现场抽样试验数据

混凝土坍落度	170mm	凝结时间	5 时 05 分
混凝土入模温度	19.6℃	16h 混凝土内部温度 （测温记录见表 2-1-6-10）	30.5℃
快速养护强度	9.8MPa	推算标养 28d 混凝土强度	34.1MPa
16 时标养强度	6.5 MPa	推算标养 28d 混凝土强度	34.6 MPa
		推算混凝土结构本体强度	7.3 MPa
		推算 7d 结构本体混凝土强度	26.9 MPa

表 2-1-6-9

时间 h	环境温度℃	混凝土内温度℃	墩内温度℃
16	15	30	20
24	18	40	23
48	14	45	23
72	17	46	25
96	16	46	25

以上数据均符合试验控制的要求，满足了施工的需要。

（五）结束语

1．混凝土实行流态化，降低了劳动强度，加快了施工进度。但其早期强度低，混凝土不能及时脱膜，施工人员不能及时在液压平台上操作。否则液压平台、机具及施工

人员产生的力将破坏强度低的混凝土结构，造成混凝土外表出现脱皮现象，严重影响施工进度与外观质量。若有快速施工和规定期限强度的要求，必须建立一套系统的早期强度控制手段，以及时、准确掌握混凝土的早期强度数据，发现问题随时修正施工配合比，杜绝发生混凝土强度质量事故。因此试验控制工作风险较大。

2．墩身混凝土流态化，要根据气候、温度随时调整。尤其是每板的最后二层混凝土要减少拌合用水量，以加速混凝土凝固，提高早期强度与模板使用周转率。

3．由于掌握了混凝土强度增长规律，建立了比较实用的早期强度关系式，不仅达到了好施工的目的，而且保证了混凝土的早期强度。在本桥施工中我单位创造了二天三模的施工记录，杜绝了混凝土的色差、冷缝、蜂窝、麻面，达到了混凝土外观光洁、颜色一致、内实外美的标准。

三、高强度等级混凝土施工技术

（一）混凝土原材料的选用和质量控制

水泥：使用 42.5 号普通硅酸盐水泥，其品质指标应符合现行国家水泥标准。

砂子：采用广西进购的河砂，砂中含泥量控制在 1%以下，含泥量超标应提前安排冲洗，砂的其他技术指标符合 GB/T14684—93《建筑用砂》质量标准。

石子：采用碎石 5~31.5mm 连续级配，碎石中细粉含量≯1%，其他技术指标符合 GB/T14685—93《建筑用卵石、碎石》质量标准。

外加剂：选用广东湛江产 FDN—3000 高效减水剂，掺量=C×0.5%。缓凝剂为

（二）混凝土配合比

试验室根据工程实际用的水泥、砂、石、水和外加剂进行配合比及强度试验，确定混凝土的理论配合比为：1:1.179:2.625:0.35:0.008

水泥用量为 480kg，混凝土坍落度为 160~180mm。

（三）混凝土施工质量控制

1．混凝土的拌制

采用自动计量拌和站进行集中拌和，混凝土生产能力为 25m^3/h，施工前混凝土拌和人员在试验人员的监督下将试验室所开的配合比输入电脑，确认无差错方后开盘。搅拌时间，梁部混凝土 45 秒。混凝土拌制的干湿度。梁部混凝土底板坍落度控制在 160~180mm，腹板混凝土坍落度控制在 120~140 mm，顶部混凝土坍落度控制在 80~100 mm。在施工过程中配合比的调整，均必须经过试验室的同意，并有试验人员在场，施工配料允许偏差见表 2-1-6-10。

表 2-1-6-10　　施工配料允许偏差表（%）

混凝土 等 级	水　泥	砂　石	拌 合 水	外 加 剂
C28~C48	1	3	1	1

2．混凝土的运输

按照混凝土施工有关管理规定办理

3．混凝土的灌注

（1）混凝土施工所用机械提前进行保养维修，保证混凝土的顺利灌注。混凝土采用插入式振动器捣固密实，每个梁段应配备 4—6 台插入式振动器，根据梁段的高度确定振动棒的长度。

（2)混凝土从拌合楼拌出至入模时间不得大于40分钟(冬季混凝土施工另行规定)，发现混凝土入模前水化热过大时，应及时汇报处理。

（3）混凝土入模温度必须满足 17℃以上，如达不到，各种原材料需按冬季混凝土施工要求进行。

（4）混凝土应进行分层浇注，每层厚度宜控制在 30cm 左右，接缝、预埋件、钢筋密集处，加强振动。

4．混凝土养生

混凝土的养生质量直接影响到混凝土的强度，影响到混凝土的表观质量，派专人负责此项工作。根据环境的温度变化情况制定混凝土养生措施如下：

（1）环境温度在 5 度以上 10 度以下，混凝土灌注完，混凝土表面用彩条布覆盖，待同等条件养护的混凝土试件其抗压强度达到梁部混凝土设计强度的 90%，但还需洒水继续养护 5d，始终保持混凝土表面润湿。

（2）环境温度在 0 度以上 5 度以下，混凝土灌注完，立即用彩条布覆盖混凝土表面，再加 2 层草垫，钢模板外用彩条布裹起来，待同等条件养护的混凝土试件其抗压强度达到梁部混凝土设计强度的 95%，方可拆除。

（3）环境温度在-10 度以上 0 度以下，混凝土灌注完，立即用彩条布覆盖混凝土表面，加一层棉被，再加 2 层草垫，钢模板外用一层棉被一层彩条布裹起来，如达不到所规定的要求，再用电热毯全方位通电加热养护混凝土。待同等条件养护的混凝土试件其抗压强度达到梁部混凝土设计强度的 100%，方可拆除。

（四）混凝土质量评定

1．3d 强度达到 80%以上满足张拉施工

2．龄期强度达到 120%以上满足设计要求

3．外观颜色一致，混凝土表面无缺陷

4．弹性模量符合设计要求

5．混凝土容重符合设计要求

（五）体会

1．通过本桥施工对混凝土的研究发现，在利用普通水泥拌制梁部 C50 级混凝土施工中，其强度达到 C60 级以上，并且其强度稳定，在设计时可以考虑提高梁部混凝土的强度等级达到 C60 级具有可能性。

2．利用机制砂拌制墩身 C30 级混凝土时，其强度达到 C40 级，并且其强度稳定，机制砂拌和混凝土的强度可以提高到 C40 级具有可能性。

3．通过对 C50 级混凝土施工用原材料的质量控制，可以降低每 m^3 混凝土水泥用量

到 475kg。

四、混凝土冬季施工技术

根据全桥的施工进度情况，冬期必须完成 10 号和 11 号的墩身 50m 才能确保总工期的要求，否则将影响铺架总工期。

（一）混凝土冬季施工的技术要求

1．保证混凝土的内在质量和外观质量，即混凝土不受冻、不开裂。

2．混凝土的早期强度应满足施工进度的要求，速度要快，否则就失去冬季施工确保工期的目的。具体要求是达到墩身施工速度每天平均 1.0m，悬灌梁施工 10d 一个梁段。

（二）混凝土配合比的设计

1．混凝土原材料

水泥：使用乌蒙山牌普通硅酸盐 42.5 号 R 水泥，其品质指标符合现行国家水泥标准。

砂子：梁部施工采用广西进购的河砂，表现密度 2.60，细度模量 2.70，含泥量控制在 1%以下。墩身采用现场机制砂，粉尘含量小于 10%。砂的其他技术指标符合 GB/T14684—93《建筑用砂》质量标准。

碎石：梁部采用 5~31.5mm 连续级配的碎石，墩身采用 30~60mm 连续级配的碎石，碎石中细粉含量≯1%，其他技术指标符合 GB/T14685—93《建筑用卵石、碎石》质量标准。

外加剂：梁部选用 FDN—3000 高效减水剂，掺量=C×0.6%。墩身采用 UZF-2B 早强剂，掺量=C×0.8%。其对混凝土强度的影响见下表 2-6-11

表 2-6-11　外加剂对混凝土强度的影响

外加剂名称及掺量（%）		水灰比（W/c）	坍落度（mm）	混凝土抗压强度 MPa			备注
				R1	R1	R1	
FDN	0	0.41	100~140	12.8/100	32.6/100	42.1/100	同水泥用量、同坍落度
	0.6	0.35	100~140	19.8/165	41.8/178	69.0/161	
UZF	0	0.62	80~120	6.1/100	15.2/100	20.2/100	
	0.8	0.56	80~120	10.8/162	21.4/171	34.8/158	

从上述数据得知：掺外加剂比不掺外加剂的混凝土强度提高 60%~70%。

2．混凝土配合比

经过对比优化实验，确定混凝土的理论配合比各项控制指标与相应的强度如下表 2-1-6-12。

表 2-1-6-12　混凝土配合比与强度对应表

部位	水泥用量（Kg/m）	水灰比	砂率(%)	外加剂掺量(%)	坍落度（mm）	混凝土抗压强度(MPa)		
						R1	R1	R1
梁部	480	0.34	32	0.7	100~140	20.5	45.0	69.5
墩身	360	0.54	39	0.9	80~120	11.4	22.6	35.6

（三）施工方案

针对经验不足，聘请了混凝土施工专家进行现场授课，讲解混凝土冬季施工的有关技术要求，结合现场的实际情况召开技术研讨会制定施工方案和施工措施。

配合比是按照常温情况下施工进行考虑的，所以在冬季施工应以改善混凝土施工的小环境着手制定施工方案。

（1）对环境温度情况和原材料温度进行调查，分析确定混凝土入模时温度。掺加早强减水剂，减小水灰比，达到混凝土的早期强度要求。经过热工计算，当材料温度达到表 2-1-6-13 的要求时即能满足混凝土的早期强度要求，并且有利于达到施工要求。

表 2-1-6-13　　早期强度对原材料温度要求

环境温度℃	-10		-5	
施工部位	梁部	墩身	梁部	墩身
原材料温度℃	砂 1	砂 1	砂 1	砂 1
	碎石 1	碎石 1	碎石 1	碎石 1
	水泥 6	水泥 6	水泥 6	水泥 6
水温℃	60	50	46	30
混凝土入模板温度℃	9	6.1	9	6

（2）加强对混凝土内温和环境温度观测，及时反馈温度信息，采取增加环境温度的措施，确保混凝土的内外温差保持在规范要求 25℃之内，防止结构开裂。

（3）加快水化热散发，大体积混凝土施工尤其注意，确保最低养护时间。埋设散热孔，循环水散热，

（4）利用循环水进行混凝土养生，增加混凝土表面环境的含水率，增强混凝土强度。

（四）施工措施

1．材料保管

水泥存放库房内，混凝土拌和前 30 分钟运输出库；粗骨料、细骨料提前用高压水冲洗干净，干燥后用草袋和塑料布覆盖，避免雨雪积留结冰。

2．材料加热

购置蒸汽锅炉，对混凝土施工用水加热。现场测定水温和原材料温度，进行热工计算，保证混凝土的入模温度在 9℃以上。但入模温度不能高于 15℃，否则会增加混凝土的内温，给保温工作带来负担。

3．混凝土作业面小环境进行保温和升温

混凝土灌注前对混凝土灌注作业面搭设暖棚，具体做法是，将作业空间以铁皮和彩条布进行全封闭，内部生火炉和电暖气进行升温，保证小环境温度在 15℃以上，并且温度均衡。墩身施工速度较快，由于混凝土拆模不利于保温，采取平台外延长围裙的办法进行保温，其长度为保证混凝土外露后其内温与最低环境温度之差小于 25℃。

4．混凝土灌注

根据混凝土的灌注速度，确定混凝土的最佳拌和时间；尽量缩短混凝土运输时间，

避免混凝土的热量在运输过程中损失；在混凝土灌注区实测混凝土的温度，调整混凝土的拌和水温度，保证混凝土温度在允许范围内；同时在墩壁中心向墩壁间隔 1.5m 布置测温孔，梁体在底板、腹板和顶板布置测温孔；混凝土的捣固作业同普通混凝土的施工。

5．混凝土养护和散热

混凝土外露部分采取覆盖掩护，保持温度和湿度，根据环境温度的情况可以温水进行表面养生。通过测温孔观测混凝土的内部温度（见表 2-1-6-14）和大、小环境温度的观测，计算温差决定混凝土的养护环境温度和保温时间（见表 2-1-6-15）。墩壁结构尺寸较大，个别阶段属于大体积混凝土，则采取在墩壁埋设散热孔，加循环水进行散热，缩短混凝土的保温时间。

表 2-1-6-14　　测内温结果

从灌注起算时间（h）	温度℃	
	梁部	墩身
0 8 16 24 48 72	9 25 36 38 31 20	6 16 28 31 42 46

表 2-1-6-15　　混凝土最高升温、养护温度、养护时间

部位	混凝土内最高升温℃	养护温度℃	养护时间（d）
梁部	40	13	6
墩身实心段	55	16	19
墩身空心段	49	14	12

（五）混凝土质量评定

1．混凝土的早期强度情况

通过对同条件养护的混凝土试件 3d 强度检查，墩身混凝土的 3d 强度达到设计强度的 60%，7d 达到 80%以上，梁体 3d 的强度达到设计强度的 80%-90%，达到了预期的强度要求。

2．冬季施工混凝土的强度验收和评定

混凝土强度以同一工程部位、同一混凝土强度等级、同一施工配合比、同一龄期进行验收和评定。按照 TB10425-94 标准中的 4.2 标准差未知方法进行

（1）梁部、墩身冬季施工期间的混凝土强度值

表 2-1-6-16　　强度代表值

每组试件强度代表值（MPa）									
梁部	66.4	59.8	71.0	65.6	63.8	69.0	60.8	68.8	68.8	65.5
	70.8	62.8	58.8	61.9	57.4	69.4	74.1	65.6	70.1	62.9
墩身	31.8	34.4	29.9	35.1	29.0	36.1	32.3	34.8	35.5	28.8
	32.6	34.9	36.6	35.4	35.0	29.8	30.6	33.6	35.6	29.0
	32.8	35.8	32.3	36.4	35.8	31.4	36.2			

（2）计算标准差

梁部：S=4.76　　墩身：S=2.58

（3）计算混凝土验收界限值

梁部(m2fcu)=$f$cuk+0.95s$f$cu=48+0.95×4.76=52.5MPa

f2cu，min=$f$cu-AA×B=48-1.2×5.5=41.4MPa

墩身：(m2fcu)=$f$cuk+0.95s$f$cu=28+0.95×2.58=30.4MPa

f2cu，min=$f$cu-A×B=28-1.2×4.5=22.6MPa

（4）混凝土强度评定

梁部：m2f_{cu}=65.2　　$f_{2cu,\ min}$=57.4MPa

m2f_{cu}＞(m2f_{cu})　　$f_{2cu,\ min}$＞($f_{2cu,\ min}$)

墩身：m2f_{cu}=33.4　　$f_{2cu,\ min}$=28.8MPa

m2f_{cu}＞(m2f_{cu})　　$f_{2cu,\ min}$＞($f_{2cu,\ min}$)

以上混凝土强度评定均合格

通过对冬季施工墩身和梁部结构进行检查，未出现温度裂纹，混凝土表面位未出现受冻。

（六）施工体会

混凝土的早期强度与温度关系密切，在冬季施工时主要解决早期强度要求和环境温度的矛盾，混凝土内温与环境温度的相对平衡的矛盾以达到混凝土结构安全的目的。

第七节　施工机械配备

一、快速施工机械设备配套技术

（一）概况

李子沟特大桥横跨李子沟峡谷，峡谷相对高差 50~400m，自然坡度 35~60 度。该桥共有 21 个墩台，设计圬工达 10.2 万 m^3，其中梁部悬灌 C48 号混凝土 7640m^3，土石方开挖达 22.8 万 m^3，比著名的“南昆四桥”圬工总和还要多。总工期却仅有 21 个月，而期间还要跨越两个雨季和两个冬季，实际有效工期不足 16 个月。该地区属云贵高原多雨严寒地区，常年云雾缭绕。每年五月至十月阴雨连绵，年降雨量达 962.3mm，春季缺水。冬季 12 月~3 月间气温较低，最低达-15.3℃，经常出现雪天封路。最大风速达 33m/s，相当于 10 级以上台风。要在如此恶劣的气候条件下和这么短的时间内完成如此浩大的工程，深入研究深基、群桩、高墩、大跨、长联刚构--连续组合梁施工机械设备配套技术，解决机械设备的科学选型，合理配置和配套管理等系列问题，形成机械设备综合生产能力，发挥其最大效能是至关重要的。

（二）施工机械配套技术研究的主要内容

1．机械配套目标及原则

根据李子沟特大桥施工所面临的严峻的工期形势，结合地质、地形情况及气候条件，以“保工期、保安全、保质量、创国优”为目标，确定机械配套的原则。它们是：选型适配，功能适用，不盲目追求单件设备的先进性，而是合理地配置，追求系统的先进性；充分发挥每一件设备的能力，以满足工程技术条件为前提，综合分析各种机械设备的技术参数，强化综合保障能力和相关机械设备的能力匹配；结合工程特点，全面研究设备的适用性；依机械设备的需要量作为计算依据，突出重点，兼顾一般，适度确定机械设备的配置数量；依最不利因素为检算条件，依机电设备的总功率控制外供电源及备用电源容量，确保设备正常运转；强调劳力保障功能，人休机不休，充分发扬设备能力；结合工程及地形条件，合理布置机械设备并适时调整，实行动态管理，加强运输能力，确保供给，形成整体保障能力。

2．施工机械设备配套考虑的主要因素

（1）工程技术控制条件

李子沟特大桥全长 1031.86m，21 个墩台，基础钻、挖孔桩计 9887m，主跨最大基础为 50 根桩径 1.5m 长度 40m 的钻孔灌注桩，承台尺寸为 37.6m×18.1m×5m，体积为 3403m^3。最高墩身高度 107m。刚构--连续梁长 529.4m，结构形式为（72+3×128+72）m，混凝土总量为 10.2 万 m^3。工期 16 个月，平均每天需生产混凝土 230m^3，施工高峰期每天需灌混凝土 1000 余 m^3。

（2）工序控制条件

由于工期缩短，施工方案被迫调整为主跨墩平行作业，引桥高墩亦需同时施工，在 1000 多 m 范围内全面开花，机械设备配置必须保证重点的主跨施工，又要兼故引桥施

工。

（3）地形控制条件

本桥主桥座落于李子沟峡谷谷底，其基础与两端引桥基础高差 100 余 m，地势陡竣，施工场地狭窄，圬工量主要集中在主桥，因此，在主桥设固定式混凝土拌合站，两端引桥设活动式混凝土拌合站，以减少输送距离。

（4）气候控制条件

本桥所处地施工环境极为恶劣，施工机械选型、能力计算必须充分考虑这些因素，加大能力保证系数。

（5）当地资源制约条件

由于桥址所处地为国家级贫困县，资源匮乏，必须充分考虑备用能源和砂石料生产能力。

（6）机械设备的经济性、适用性和可操作性

在机械选型时，在选择机械设备先进性的基础上，尽量采用经济合理、适用性强、性能可靠又易于操作的设备。

3．施工机械设备配套

（1）机械设备的技术选型

根据施工控制条件和目前桥梁施工设备发展现状及已有的设备情况，确定李子沟特大桥施工主要机械设备为：冲击钻与旋转钻机、电动凿岩机、内燃压风机、通风机、液压平台式爬模、单笼附着式工业电梯、三角型挂篮、混凝土自动计量拌合站、混凝土输送泵、附着式塔式起重机、700m 跨简易缆索吊车、罐式混凝土输送车、碎石机、磨砂机、大功率发电机组、大容量变压器以及土石方施工机械和材料运输机械设备。

（2）主要设备需求量计算

1）基础施工方法及设备选择

主桥每个桥墩基础 50 根钻孔桩桩，面积 681 多 m^2，间隔钻孔，每台钻机的占地面积（含排泥浆水沟，机械进入通道）约为 13.6m^2，一个基础可以最多放 13 台钻机。根据基坑地质为洪积土、碳质页岩和泥灰岩，部分穿过灰岩，通过试验及以往经验，一根桩需要 20d 以上才能完成，完成一个基础施工需用要 120d。根据施组基础仅有 120d，若平行作业，仅主桥必须有 4 个基础同时施工，需要 50 台钻机，加引桥 10 台钻机，共需 60 台钻机，每台钻机额定功率为 50kW，共需电源至少 3000kW 以上，而三个局施工用外供电源为 3000kW，所以这种配置方案不可行。而循环作业又无法保证工期，所以仅 10 号墩全部采用钻孔而其余墩采用挖孔与钻孔相结合，共上场钻机 20 台，4 台 20m^3/min 内燃空压机，40 台手持式风动凿岩机， 2 台 25m^3/min 轴流风机。

2）混凝土拌合设备配置

（A）按平均生产能力计算

根据施组要求，全部 21 个墩台基础必须在 8 个月内完成，且完成主桥全部墩身及

$$q = \frac{Q}{kT}$$

引桥墩台身 30%，共计混凝土 57000m^3，按公式

其中 T 为混凝土生产时间，$T=t_1t_2t_3$，单位小时

t_1 混凝土实际生产月数，一般按实际施工月数的 1/3 时间计算，即 8/3 月

t_2 每月实际生产天数，一般按 25d/月计

t_3 每天生产时间，取 24h

K 为时间利用系数，一般取 0.8~0.9，本桥计算时取 0.85

q 每小时混凝土生产能力，则

$$q=\frac{57000}{0.85\times\frac{8}{3}\times25\times24}=42m^3/h$$

（B）按个别墩集中灌注混凝土计算

主桥承台尺寸为 18.1m×37.6m×5m，共计混凝土 3403m^3。

若施工时按 0.3m 一层，每层的混凝土量为 206m^3。混凝土的初凝时间为 2h，若掺入缓凝剂，一般应控制在 4~6h 左右，即浇一层 0.3m 不宜超过 6h。则每小时生产能力最小 $q_{\max}$

$$q_{\max}=\frac{Q_1}{t}$$

Q1 为混凝土每层的圬工量 Q1=206m^3

t 为浇注一层所需用时间 t=5

qmax 最大生产能力

$$q_{\max}=\frac{206}{4}=51m^3/h$$

本桥选择一台 50 m^3/h 和一台 25 m^3/h 自动拌合站，每小时额定生产能力为 75 m^3/h，实际生产能力一般为额定能力的 0.70~0.80，本桥取 0.75，即实际生产能力为 56.25 m^3/h>$q_{\max}$=51 m^3/h>42 m^3/h，故所选设备合适。

3）混凝土输送车选择

全桥要求连续一次灌筑成型的最大混凝土量为 3403m^3 的承台，混凝土输送车的配置以此为控制条件，通过计算配 6 台 6m^3 混凝土输送车（1 台备用）。计算依据为：每台车从装料出料及运行到位共需 25 分钟，每小时每台车运料 2.4 趟，车和运量利用率均按总量 0.9 倍计算，则每小时运量 5×2.4×6×0.9×0.9=58 m^3/h>51m^3/h，满足供混凝土最大能力要求。

4）混凝土输送泵选择

本桥共上了三台 60m^3/h “三一”牌混凝土输送泵，在主桥基础施工完成后，9 号、10 号、11 号墩各安装一台，与塔吊和缆索吊配合施工墩身及梁部。

5）施工电源与设备总功率匹配检算。

施工常用电源为 10kV 供电线路，采用 1 台 800kVA、2 台 400kVA、2 台 315kVA 和 1 台 200kVA 变压器各一台，合计 2430kVA。考虑供电不正常因素，备用 4 台 250kW 内燃发电机组。

电动机械设备的总容量乘以相应的综合性同时用电系数即为总计算负荷。

$P_P=\Sigma P_{d.}\times K_c$

式中 P_d——计算负荷（kW），本桥取 3200kW。

K_c——综合性同期用电系数，一般路基和桥涵取 0.6~0.65，隧道取 0.65~0.7，根据本桥的实际情况取 0.55。

P_P——单项工程或电动设备总容量（kW）。

则 $P_P=3200\times0.55=1760$（kW）

如果取功率因子为 0.8，则实际功率 S=1760÷0.8=2200 kW

当采用常备电源时，设备保证系数 n=2430÷2200×100%=110.5%

当采用备用电源时，只考虑部分机械设备的运转。$\Sigma P_d=1000$ kW

则 $P_P=1000\times0.65=650$（kW） $n=1000\div650\times0.8=123\%$

（3）全桥机械能力保证系数

全桥机械能力保证系数如表 2-1-7-1

表 2-1-7-1　全桥机械能力保证系数表

序号	机械设备名称	数量（台、套）	能力保证系数(%)
1	缆索吊机	2	120
2	塔吊	4	150
3	工业电梯	5	90
4	混凝土输送车	6	130
5	混凝土输送泵	3	300
6	常用电源（变压器）	5	113.64
7	备用电源（发电机）	4	123
8	高扬程水站	1	200
9	土石方施工机械	20	180
10	混凝土自动搅拌站	3	125
11	加工制配机械	16	150
12	基础钻孔机械	20	110

（4）机械设备布置及技术性能

1）混凝土拌合设备

本桥 10 号墩附近配置一台 50m^3/h 和一台 25m^3/h 自动计量混凝土搅拌站，专门负责主桥混凝土的生产，在 3 号墩和 16 号墩附近各布置一台 25m^3/h 活动式搅拌站，分别承

担内江侧及昆明侧引桥混凝土的生产。

2）塔吊

5 号、9 号、10 号和 11 号墩各设一台塔吊，其中 5 号墩塔吊负责 4 号、5 号和 6 号高墩墩身施工，其余负责其临近的墩身和梁部的部分材料竖直提升。塔吊塔基坐落在墩基承台上，塔身与墩身采用附着式联接，第一层附墙架距离承台顶 38m，以后每隔 24m 设置一道，保证了塔吊的稳定。其吊装最大回转半径 50m，最大提升高度 120m。

3）工业电梯

工业电梯布置在施工时间长，人员上下往复频繁的主桥 7 号、8 号、9 号、10 号和 11 号高墩上。梯架用附墙杆与墩身相联，附墙杆间距为 3m，除 7 号墩电梯设置在横桥方向外，其余均设在顺桥方向上，以缩短附墙架的长度，增强电梯的稳定性。

4）缆索吊车

700m 跨双组缆索吊布置在 3 号~14 号墩间，其缆索中心与桥中心一致，涵盖主桥，主要承担主桥桩基础钢筋笼、墩身液压平台、悬灌梁施工挂篮等大型件的吊装和墩梁材料、混凝土的提升。单组设计吊重 10t，双向牵引，单端控制，矢跨比 1：20，承载索为 3φ47.5 钢丝绳，塔高分别为 96m 和 86m。

5）砂石料生产场

本桥共有混凝土圬工 10.2 万 m^3，需要砂石料 10 万 m^3，其中 8 万 m^3 要在 10 个月内完成，平均每月完成 12000m^3，每天完成 480m^3，高峰期每天需生产 750m^3，仅靠地方生产供应不足，决定自建砂石料场补给。在距现场 10km 的地方建大型石料厂一个，共安装大型碎石机和打砂机各 4 台，组织昼夜施工。

4．机械设备综合配套的管理

李子沟特大桥施工中共投入大中型机械设备 100 多台（套），为使各种机械多而不乱，井然有序地运转，从全局范围调集精兵强将，选派责任心强、懂技术、会管理、工作经验丰富的专业技术人员负责特大桥机械设备的管理工作。在施工现场设机械设备总调度长，负责组织全桥机械设备的选配、采购和统一调拨；设立机运室，负责机械设备的日常管理、维修和技术指导；组建了桥梁施工机械专业队，负责机械设备的操作和维护修理。各级管理人员职责明确，分工合作，密切配合，层层把关，形成了从上而下的保障体系和统一指挥机构，为充分发挥机械效能，奠定了组织上的保障。

加强技术培训，培养一批技术过硬的操作人员。高技术设备需要有高素质的人员来驾驭，大型机械设备的安装、调试、运行、维修必须有一批精通业务、技术熟练的人员来操作。针对李子沟特大桥机械设备多、技术熟练的操作人员需求量大的实际，一方面从各单位抽调技术能手，另一方面，适时地抓好岗位技术培训，先后有近百名非专业人员经过培训，考试合格后，持证上岗，使用机械设备人员持证上岗率达到 100%，同时还聘请科研院所及机械设备供货厂家的技术人员组织专家组进驻工地现场指导，使职工的技术素质和操作水平有了明显提高，为机械设备的配套管理提供了技术保障。

为规范李子沟特大桥机械设备配套技术的管理，以贯彻 ISO9002 标准为切入点，从设备的选型、采购到安装调试，运行都严格按程序运作，建立机械设备台帐，坚持开箱检验制度和定期保养维修，及时做好机械设备安装、调试和运行情况记录，积累技术资料，研究内在规律，大力推行机械设备操作的标准化作业，杜绝了违规、违章操作，使机械设备配套技术的管理实现了标准化和规范化。

坚持定期检查和实施“三检”制度是机械设备配套技术管理的重要环节，有了管理制度和动作程序，关键要抓好落实，把操作人员的普遍性检查和专业技术人员的重点抽查有机地结合起来，力争早发现问题，及时处理，把事故苗头和潜在机械故障消灭在萌芽状态。有效地保证了设备的完好率和安全高效运转。全桥施工过程中未发生一起重大机械安全事故和由于机械设备故障而引起的重大停工事件。

（三）应用效果评价

该桥共投入 4000 万元购置大中型机械设备 100 余套，由于机械设备的选型适当，配套合理，加上科学的管理，机械性能得到了充分发挥。该桥设计工期 30 个月，实际施工仅用了 16 个月，96h 即灌注承台 3403m^3 混凝土，创造了我单位施工史上混凝土浇注速度的记录，工程质量显著提高。全桥机械化作业程度达 90%以上，施工中未发生由于机械设备配套不合理造成的重大停工事件，机械设备的运转正常率达 95%，未出现由于机械设备配置不当而造成机械设备闲置浪费，取得了良好的技术经济效益和社会效益。

本桥施工投入主要机械设备见附录七机械、试验设备配备表

二、TC5023塔机安装、使用与维护技术

（一）概述

内昆铁路李子沟特大桥采用中联塔机共 4 部，其中 TC5023 附着固定塔机 3 部，TC5023/38 附着固定式两用塔机 1 部，塔身高度为 120m。每部附着撑杆五道（第一道高 38m，第二、三、四道间距为 16.8m，第五道间距 16m）。塔机主要任务是吊装钢材、混凝土及桥梁所需辅助材料。

（二）塔机基础及固定支腿的安装

1．地基基础

（1）本塔机基础利用桥墩承台整体钢筋混凝土。

（2）混凝土强度等级为 C28，混凝土基础的承压力大于 1.38×10^5Pa。

（3）混凝土基础深度为 5m。

（4）混凝土基础表面平整度误差小于 1/500。

2．固定支腿安装

（1）将 4 只固定支腿与一个加强标准节装配在一起。

（2）用 4 根直径为 100mm，长 4000mm 的钢管和 4 块 350mm×350mm×20mm 的铁板制成一个 1800mm×1800mm 的正方形支撑架预埋件。

（3）在桥墩横向承台中心钢筋网上，根据附着撑杆长度和支撑架预埋件尺寸放样，并割开钢筋预埋位置。

（4）将支撑架预埋件吊入钢筋网内，用水平仪调平预埋件，埋件下端与承台底层钢筋网焊接，四根钢管立柱与四周混凝土散热管焊接牢固。

（5）当混凝土浇注到支撑架 2/3 时，将装配好的固定支腿和加强标准节整体吊入钢筋网内支撑架预埋件上，用测量水平仪调平加强节（标准节中心线与水平面的垂直度≤1.5‰），然后将四只支腿与预埋件焊接牢固（焊缝高度为 10mm）。

（6）补齐钢筋网上被割开的钢筋，浇注混凝土。

（7）固定支腿埋入混凝土深度≥1000mm，四周混凝土充填密实。

（三）立塔

1．立塔顺序

（1）安装加强标准节 3 节。（2）吊装爬升架。（3）安装回转支撑总成。（4）安装回转塔身总成（含起重限制器）。（5）安装塔顶。（6）安装平衡臂总成。（7）安装平衡臂拉杆。（8）吊装一块 2.4t 重的平衡重。（9）安装司机室。（10）安装起重臂总成。（11）安装起重臂拉杆。（12）配装余下的平衡重（13.05t）。（13）穿绕起升机构钢丝绳。（14）安装电缆及电器。（15）调试各行程限位器和荷载限制器。（16）顶升加强节和普通标准节。（17）安装附着撑杆。

2．立塔注意事项

（1）塔机最高处风速≤8m/s。

（2）必须遵循立塔顺序。

（3）注意吊点的选择，应根据吊装部件选用长度适当，质量可靠的吊具。

（4）塔机各部件所有可拆的销轴，塔身连接螺栓、螺母均是专用特制零件，不得随意更换。

（5）在安装起重臂之前，必须先在平衡臂上安装一块 2.4t 的平衡重，严禁超过此重量。

（6）平衡臂上未装够规定的平衡重前，严禁起重臂吊载。

（7）标准节的安装不得任意更换方位，否则无法顶升。

（8）必须装完 7 节塔身加强节后，才能安装普通节。

（9）安全位置必须保证塔机的最大旋转部分与周围建筑物的距离≥1.5m，与架空电线的安全距离应符合规定。

（10）顶升前应将小车开到顶升平衡位置（能吊一节普通标准节），起重臂转到引进横梁的正前方，然后将塔机回转锁紧。

（11）顶升过程中严禁旋转起重臂及使吊钩起升和放下。

（12）标准节起升（放下），必须尽可能靠近塔身。

（13）整机安装完毕后，在无风状态下，塔身轴线的垂直度允许误差在 4‰范围内。

（14）立塔时需用一台 25t 吊车，同时准备好枕木、索具、绳扣等常用工具。

（四）拆塔

1．拆塔顺序

（1）降塔身标准节。

（2）拆附着撑杆。

（3）拆卸平衡臂配重（保留一块 2.4t）。

（4）拆卸起重臂。

（5）拆卸平衡臂。

（6）拆卸司机室。

（7）拆卸塔顶。

（8）拆卸回转塔身。

（9）拆卸回转总成。

（10）拆卸套架及塔身加强节。

2．拆塔应注意的事项

（1）拆塔之前，必须对顶升机构进行保养和试运转。

（2）有目的地对限位器、回转机构的制动器等进行可靠性检查。

（3）严格遵循拆塔顺序。

（4）标准节已拆除，但下支座与塔身未用 m36 高强螺栓连接好之前，严禁使用回转、牵引和起升机构。

（5）拆卸中要经常对顶升机构的主要受力件和各相对运动件的相对位置要进行检查。如套架在上升时，套架与塔身之间发生偏斜，应立即停止顶升，并下降。

（6）拆塔时风速应小于 8m/s。

（五）塔机的使用与维护

1．塔机的使用

（1）塔机使用前应做如下工作：

1）对塔机各部件进行一系列试运转和全面地检查是否符合规定要求。

2）检查整机安全防护装置的安装位置及调试是否准确。

3）按规定作塔机组装试验（即：空载试验、静态超载试验、超载动态试验）。

4）检查减速器、滑轮、轴承座及换倍率器等处润滑是否良好。

（2）使用注意事项

1）按启动按钮时，各操作手柄必须归零位。

2）严格按本塔机技术性能和起重特性表操作，严禁超载运行。

3）起升机构设有五种速度，实现轻载高速，重载低速，决不允许长时间使用 1．1 档（不得持续 15 秒）。

4）小车变幅采用变频方案，工作时根据需要选择适当的速度。

5）回转采用变频调速机构 2 台，既有平稳的启动，又有较快的回转速度，严禁回

转的反转制动和紧急刹车。

6）顶升时严禁回转、变幅和起升。

7）各机构操作动作要柔和，由低速到高速逐步转换，不得将操作手柄从静止（或低速）向中速或高速位置推进。

8）不准随便调整控制箱内延时继电器、过流继电器。

9）发现塔机有异常现象时，应立即停机切断电源，待查清并排除故障后再使用。

10）在遇大雷雨、暴雨、浓雾或塔机最高处风速超过 13m/s 时，一律停止起重作业。操作时，严禁起重吊钩着地，以防引起卷筒钢丝绳排列不齐而遭损坏。每班作业完毕后，必须将起重臂转到与建筑物平行的方向，吊钩升高至超过周围最高障碍物的高度，载重小车应在最小幅度处，回转制动器处于松开状态，切断总电源方可离去。

2．塔机的维护

1）经常保持整机清洁，及时清扫。

2）检查减速器、滑轮、轴承座及换倍率器等处的油量，及时加油。

3）注意检查各部件钢丝绳有无松动、断丝、磨损等现象，如超过规定必须及时更换。

4）检查各安全装置的灵敏度及可靠性。

5）检查各部销轴、螺栓连接处，尤其塔身标准节连接螺栓，当每使用一段时间后，必须重新进行紧固。

6）起升钢丝绳经过一段时间使用磨损拉长后，需对高度限位器重新按规定进行调整。

7）检查换倍率装置及吊钩的防脱绳装置是否安全可靠。

8）观察各电器触点是否氧化或烧损，若有接触不良应及时修复或更换。

9）各限位开关和按钮不得失灵，零件若有生锈或损坏，应及时更换。

10）检查各电器元件紧固螺栓是否松动，电缆及其他导线是否破裂，若有应及时排除。

株六复线新建铁路工程第十标段

（DIIK199+573～DIIK203+407）

新花苗隧道施工组织设计

编 制：

审 核：

批 准：

铁十九局二处第一隧道公司

一九九八年九月二十六日

目　　录

第一章　总体概况说明 …… 1
一、编制依据 …… 1
二、工程简介 …… 1
三、气候、水文地质概况 …… 2
四、主要工程项目及数量 …… 2
五、工程竣工日期及计划工期 …… 2
第二章　施工总体规划 …… 3
一、隧道施工总体安排 …… 3
二、建立施工管理的组织机构 …… 3
（一）管理模式 …… 4
（二）项目管理组织机构 …… 4
（三）施工队伍的设置及施工任务划分 …… 5
（四）施工队班组设置及劳动力组织安排 …… 6
三、隧道施工主要机械设备 …… 7
四、隧道施工进度规划 …… 8
第三章　临时工程及施工准备 …… 9
一、施工总平面布置 …… 9
二、临时工程和主要施工设施说明 …… 9
第四章　确定施工中的重难点及拟应用的“四新”技术 …… 14
一、应用地质超前预测预报技术探测地质围岩状况 …… 14
二、采用新奥法结合地质预测，实施动态设计及施工 …… 14

三、针对可能出现的大涌水，施工前考虑多种治理方案 …… 14
四、应用微震动控制爆破技术，保证既有线安全 …… 14
五、采用全断面光爆新技术 …… 14
六、应用电脑钻孔台车精确钻孔 …… 15
七、初期支护选用先进的湿喷工艺作业 …… 15
八、浅埋及围岩软弱破碎、风化地段采用锚杆进行加固处理 …… 15
九、开发新方案，确保变截面隧道用小模板衬砌的质量 …… 15
第五章　主要项目或工序的施工方法 …… 16
一、隧道进洞施工方法 …… 16
二、隧道掘进施工方法 …… 16
三、初期支护 …… 17
四、隧道混凝土衬砌施工 …… 24
五、隧道仰拱铺砌与填充施工方法 …… 26
六、隧道施工通风与防尘 …… 27
七、隧道防、排水施工 …… 28
八、施工测量 …… 30
九、地质雷达超前预测预报技术 …… 31
第六章　施工进度计划的安排 …… 32
一、施工进度计划安排的基本原则 …… 32
二、确保总工期的目标 …… 32
三、各队施工工期大体安排 …… 33
四、各主要工序施工周期的确定 …… 33
五、工程进度控制及工程管理图表 …… 35

第七章　各项保证措施 …… 38
一、质量保证措施 …… 38
二、工期保证措施 …… 55
三、安全保证措施 …… 59
四、环境保护措施 …… 67

第一章　总体概况说明

一、编制依据

1.《铁路隧道工程质量检验评定标准》TB10417-98；

2.《铁路隧道施工规范》TBJ204-96；

3.《铁路工程施工技术手册》；

4.《铁路隧道施工验收标准》；

5.《隧道爆破现代技术》；

6．地质勘察报告、设计图样；

7．招标文件。

二、工程简介

新花苗隧道位于贵州省六盘水境内，地处云贵高原乌蒙山区，是株六复线的第三长大隧道和重点控制工程，其进口里程为 DⅡK199＋573，出口里程为 DⅡK203＋407，全长 3834m，设计为Ⅱ～Ⅴ类围岩，以Ⅲ～Ⅴ类围岩为主。其中Ⅱ类 124m；Ⅲ类 740m；Ⅳ类 345m；Ⅴ类 2625m。

本隧道进、出口均处于浅埋地段，进口进洞为Ⅲ类围岩，采用Ⅱ式Ⅲ类明洞衬砌。隧道出口围岩破碎、浅埋，采用Ⅳ式Ⅲ类明洞衬砌。整条隧道普遍埋深较浅，且离既有线很近（最近处只有 20m），施工中会互相影响。隧道岩性为灰或深灰色石灰岩。但根据设计图样，隧道的埋深及多处断层的出现，隧道会受地表水影响较大，岩溶发育。因此施工中要做好防排水及处理溶洞的准备。

本隧道根据围岩地质状况的不同，分别设计成整体式衬砌和减薄式衬砌两种型式，其中包括 DⅡK199＋800～890 锚段和 DⅡK201＋050～070 段的

特殊衬砌。除DⅡK201＋070～770段采用C20耐腐蚀混凝土外，均采用普通混凝土。

三、气候、水文地质状况

本隧道处于亚热带湿润气候区，冬无严寒，夏无酷暑，年平均气温14.7℃，最热在七月，平均气温24.7℃，最高气温37.5℃，最冷在1月，平均气温3.9℃，最低气温-6.9℃，多年平均降雨量1067.6mm，平均相对湿度78％，30年一遇大风速24.7m/s，平均风速为1.8m/s。

根据地质资料表明，本隧道区属地下水适流排泄区。隧道进、出口及横洞处，地形狭窄，等高线与线路正交。隧道地处云贵高原乌蒙山区，属低中山峡谷地貌，地形左高右低，地形险要，山势陡峻。地质围岩基本上由灰～深灰色厚层状石灰岩、白云岩及泥质白云岩、角砾状白云岩组成，个别地段还有泥质粉砂岩，岩层倾角较平缓，岩体多呈块状结构，节理发育，Ⅳ类以下岩石为风化、中风化，开挖时可能会有地下水溢出。横洞为梁山组地形，主要构造为石英砂岩夹页岩及劣煤层，煤质较差，含瓦斯；岩石色为白、灰黄、灰黑色，中厚层夹薄层，岩质软硬不均，岩体完整性差。

四、主要工程项目及数量

根据设计及施工进度需要，拟在DⅡK201＋920设一横洞。整条隧道的开挖方量约：187116m^3 ，本隧道的混凝土砌体量约：44315m^3。

五、工程竣工日期及计划工期

本工程计划开工日期为1998年10月1日，计划完工日期为2000年10月1日，总工期24个月。

第二章　施工总体规划

一、隧道施工总体安排

本工程施工我部以确保工期为核心，做到科学管理、精心施工、加强协调、减少干扰；以质量第一、安全生产为目标，根据工程特点，千方百计扩展工作面，尽量采用平行流水作业法和“四新”技术施工；在确保总工期的前提下，按照“留有余地、关死后门、倒排工期”的办法，突出重点、合理穿插、攻克难关。以“保质量、保工期、保安全、保环境”为中心内容，确保科学布置、整体推进、优质高效地完成施工任务。

1．根据本隧道为长大隧道的特点，Ⅲ类围岩地区围岩风化严重，进、出口浅埋，受地表水影响显著，综合考虑隧道施工的技术难度，为满足工期要求，根据设计在DⅡK201＋920处增设1座横洞，开辟两个工作面，形成四个工作面同时掘进。

2．由于本隧道离既有线较近，洞口最近距离只有20m，大部分围岩较破碎，地下水发育，为严格控制施工坍方，防止爆破作业对既有线的稳定性影响，将开挖支护、衬砌紧跟，并对钻爆设计采用严格的微震控制爆破，以减小或消除爆破对既有线的震动干扰。

3．本隧道洞口浅埋地段，按矿山法施工。隧道洞身按新奥法施工进行。隧道出碴采用无轨运输，Ⅲ类围岩采用风枪与简易台车配合作业，台阶法施工，Ⅳ、Ⅴ类围岩采用电脑台车钻孔，实施掘进（钻孔、爆破），出碴（扒、装、运、卸），锚网喷支护（运送打锚杆、挂网、喷护及格栅钢架），衬砌（搅拌、运输、浇灌、振捣）等四条机械化作业流水线。

二、建立施工管理的组织机构

（一）管理模式

为顺利完成本工程的施工任务，我部已组建“中铁第十九工程局株六复线指挥部”，组成矩阵式的项目施工管理体系，实行项目经理责任制。项目经理部实行一级管理模式，直接管理施工队。项目经理选用有多年类似工程施工经验的一级项目经理，总工程师选用具有丰富经验的高级工程师来担任。根据工程进展设置和调整施工队伍。

（二）项目管理组织机构

项目指挥部由项目经理、项目副经理、项目总工程师组成项目指挥部领导班子。设立施工技术科、安全质量科、项目办公室、劳资财务科、计划统计科、机械设备科、材料物资科、实验室及精测队计九个项目管理职能部门和四个施工队（见组织机构框图）。项目指挥部及各职能部门的人员配备考虑以下三方面因素：

1．是否有能力确保按工期要求按时完工；

2．是否有能力保证“质量出精品、安全无隐患、环境无破坏、必保创国优”这一目标的实现；

3．是否有能力将旁站监督、测量校核、材质检验、标准验收、计量准确等过程控制手段运用于项目管理的各个环节中。

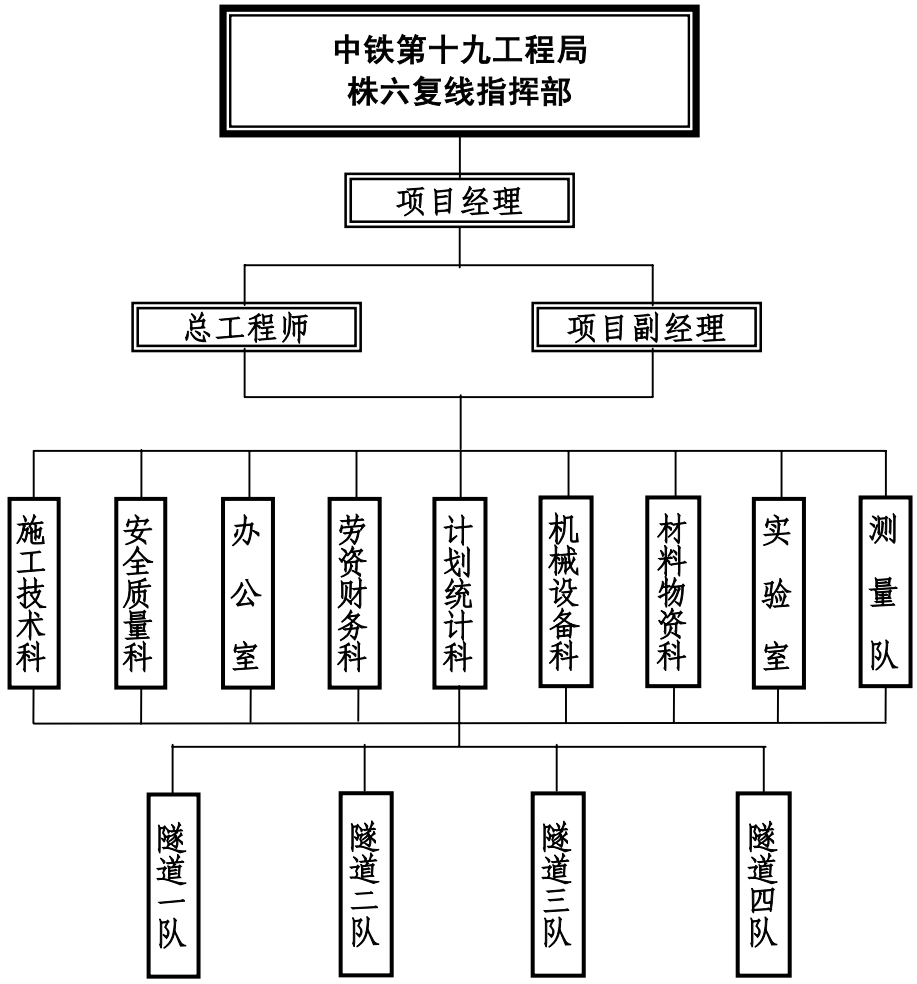


图 2-1 组织机构框图

（三）施工队伍的设置及施工任务划分

根据工程总工期的要求，结合工程实物工程量，本隧道施工拟在进、出口分别安排一个施工队，横洞安排两个施工队，计设置四个施工队。每个施工队对机械设备、物资等统一调配，这样既有利于充分发挥机械、设备、物资的效率，利于协调，统一管理。分别作业有利于施工安排的灵活机动。具体见“施工队伍设置及其施工任务分配一览表”。

表 2-1　施工队伍设置及其施工任务分配一览表

队伍名称	人员数量（人）	施工任务	主要机械配备状况	备　　注
隧道一队	96	承担 DⅡK199＋573～DⅡK200+873 计 1300m 的开挖和支护、衬砌、铺底、水沟、电缆沟及其他附属工程的施工任务。	配备隧道施工所需的风、水、电设备、出碴、材料生产、运输、混凝土生产及运输，开挖支护、衬砌等机械。	1．为了加快施工进度，在保证质量，优质施工条件下，最后贯通里程暂不定。 2．由于三队、四队施工共用一个横洞，根据承担的施工任务，施工中出碴运输等工序以三队为先。 3．二队、四队完成本队施工任务后，根据工程进展情况，分别支援一队、三队施工
隧道二队	96	承担 DⅡK202＋532～DⅡK203+407 段计 875m 的开挖和支护、衬砌、铺底、水沟、电缆沟及其他附属工程的施工任务。	同上	
隧道三队	90	承担 DⅡK200＋873～DⅡK201+920 计 1047m 的开挖和支护、衬砌、铺底、水沟、电缆沟及其他附属工程的施工任务。	同上	
隧道四队	90	承担支洞及 DⅡK201＋920～DⅡK202+532 计 612m 的开挖和支护、衬砌、铺底、水沟、电缆沟及其他附属工程的施工任务。	同上	

（四）施工队班组设置及劳动力组织安排

根据施工队的施工任务和隧道施工流水作业的特点，施工队管理人员、班组设置及劳动力组织安排见下表。

表 2-2　隧道一队、二队劳动力组织安排表

人员及组别		人数	工　作　内　容
管理人员	队长	1	施工现场、调度室、全面管理和组织施工
	技术员	2	负责技术施工技术和质量工作
	安全员	2	负责施工安全工作
钻爆班	钻爆工	16	钻孔、装药、起爆、排险工作
出碴班	出碴工	8	装碴运碴（扒碴）
喷锚班	喷锚工	12	锚杆施作、挂网、立架、喷射混凝土
衬砌班	混凝土拌合	4	拌合混凝土、拌合机械维修
	混凝土输送	4	运输混凝土、运输车养修、输送泵操作及养修
	混凝土工	16	衬砌台车操作、接泵管、模板施工、捣固
	运输工	4	材料运输（司机）

调度室	调度长	1	洞内、外各工序协调
	调度员	2	洞内各工序协调
保障班	机修工	4	机械维修
	钢筋钢架工	6	钢筋及钢架加工和运输
	杂工	6	洞内外物料倒运及辅助工作
	电工	4	电气设备安装、维修
	供风、水工	4	高压送风、供水、通风、管路维修
合　　计		96	

表 2-3　隧道三队、四队劳动力组织安排表

人员及组别		人数	工　作　内　容
管理人员	队长	1	施工现场、调度室、全面管理和组织施工
	技术员	2	负责技术施工技术和质量工作
	安全员	2	负责施工安全工作
钻爆班	钻爆工	16	钻孔、装药、起爆、排险工作
出碴班	出碴工	8	装碴运碴（扒碴）
喷锚班	喷锚工	12	锚杆施作、挂网、立架、喷射混凝土
衬砌班	混凝土拌合	3	拌合混凝土、拌合机械维修
	混凝土输送	4	运输混凝土、运输车养修、输送泵操作及养修
	混凝土工	16	衬砌台车操作、接泵管、模板施工、捣固
	运输工	4	材料运输（司机）
调度室	调度长	1	洞内、外各工序协调
	调度员	2	洞内各工序协调
保障班	机修工	3	机械维修
	钢筋钢架工	5	钢筋及钢架加工和运输
	杂工	4	洞内外物料倒运及辅助工作
	电工	3	电气设备安装、维修
	供风、水工	4	高压送风、供水、通风、管路维修
合　　计		90	

三、隧道施工主要机械设备

新花苗隧道为本标段内的重点工程和控制性工程之一，因而在机械设备的配备上，我部已调配进场足够数量的、先进的机械设备，以保证在复杂的地质条件下优质、高效、安全地完成本隧道施工任务，确保株六铁路复线及早通车。

主要机械设备表见“隧道施工机械设备配备一览表”。

表 2-4　隧道施工机械设备配备一览表

工序名称	设备名称	机械型号	一队	二队	三队	四队
钻孔	1．三臂电脑凿岩台车	21SGBC－CR		1		
	2．凿岩台车	H176	2	1	2	2
	3．简易台车	自制	2	2	2	2
	4．风动凿岩机	YT－28	40	40	40	40
	5．风镐	G－10A	20	20	20	20
装运碴	1．轮式侧卸装载机	ZLC50C	4	4	4	4
	2．自卸汽车	A20UTS	12	12	12	12
	3．挖掘机	PC220	2	2	2	2
衬砌	1．混凝土拌合站	HZS－1000	1	1	1	1
	2．整体液压衬砌台车	自制	2	2	1	1
	3．混凝土输送泵	HBT－60	2	2	1	1
	4．插入式振动器	ZX－50	12	12	12	12
	5．混凝土输送车	MR4500	4	4	4	4
施工通风、电力、电器及其他	轴　流　风　机	2ZS-S60×2	2	2	2	2
	1．变压器	800KVA	1	1	1	1
		315KVA	2	2	2	2
	2．柴油发电机	120kW	1	1	2	2
	3．低压开关杠	2000A	2	2	2	2
	4．内燃压风机	VY－9/7	2	2	2	2
	5．电动空压机	VFV－6/8－C	6	6	4	4
喷锚支护	1．强制式拌和机	JS500	2	2	2	2
	2．混凝土喷射机	4CP－35	6	6	4	4
	3．灰浆拌和机	立式	2	2	2	2
	4．风动凿岩机	YT－28	3	3	3	3
	5．双液注浆泵	2TGZ－60/210	3	3	3	3

四、隧道施工进度规划

根据本工程工期的要求，自开工之日起，计划施工准备及洞口工程 1 个月；开挖(锚喷支护)时间为 16 个月；衬砌时间较开挖(锚喷支护)结束滞后 2 个月；水沟、电缆槽较衬砌结束滞后 1 个月；上碴、装饰及其他附属工程于后 4 个月完成。

第三章　临时工程及施工准备

一、施工总平面布置

为了便于组织施工生产，做到各种临时设施、生活办公场所、各施工场所在有限的场地内合理布局，经过本项目指挥部领导班子及各级管理人员的周密计划、认真研究和科学规划，已绘制了“场地布置平面图”并将按图组织实施。详见附图“新花苗隧道施工现场平面布置图”。

二、临时工程和主要施工设施说明

1．施工便道

新花苗隧道进口需新修一条便道，便道长 656m，需从既有线龙井沟中桥穿过，因此需对既有先进行防护。防护采用浆砌片石挡墙，挡墙全长 67m，最高部分 23m，约需浆砌片石 4000m^3。支洞部分需扩建既有便道 2258m，新修 800m，用一台 DH－320 型挖机。

2．弃碴场

本隧道弃碴总量约 238590m^3，除去可利用的部分洞碴以外，我方拟在隧道进、出口及横洞口各设置一个弃碴场，三、四队出碴共用一个弃碴场。弃碴场选择原则除了要考虑容量外，还要在场地选择上尽量采用少占用耕地，多利用荒山坡、荒山沟，并且每次弃碴要进行平整压实，在工程完工后，能尽量恢复原来可耕种面积，并将弃碴部分恢复利用。

弃碴场选定位置后，要根据规定进行土地征用，征用后按设计容量，在弃碴场周围修建拦碴墙，并对拦碴墙做好泻洪、排水处理，同时在弃碴场底部修建排水盲沟，有利于雨期泻洪，防止翻坝。

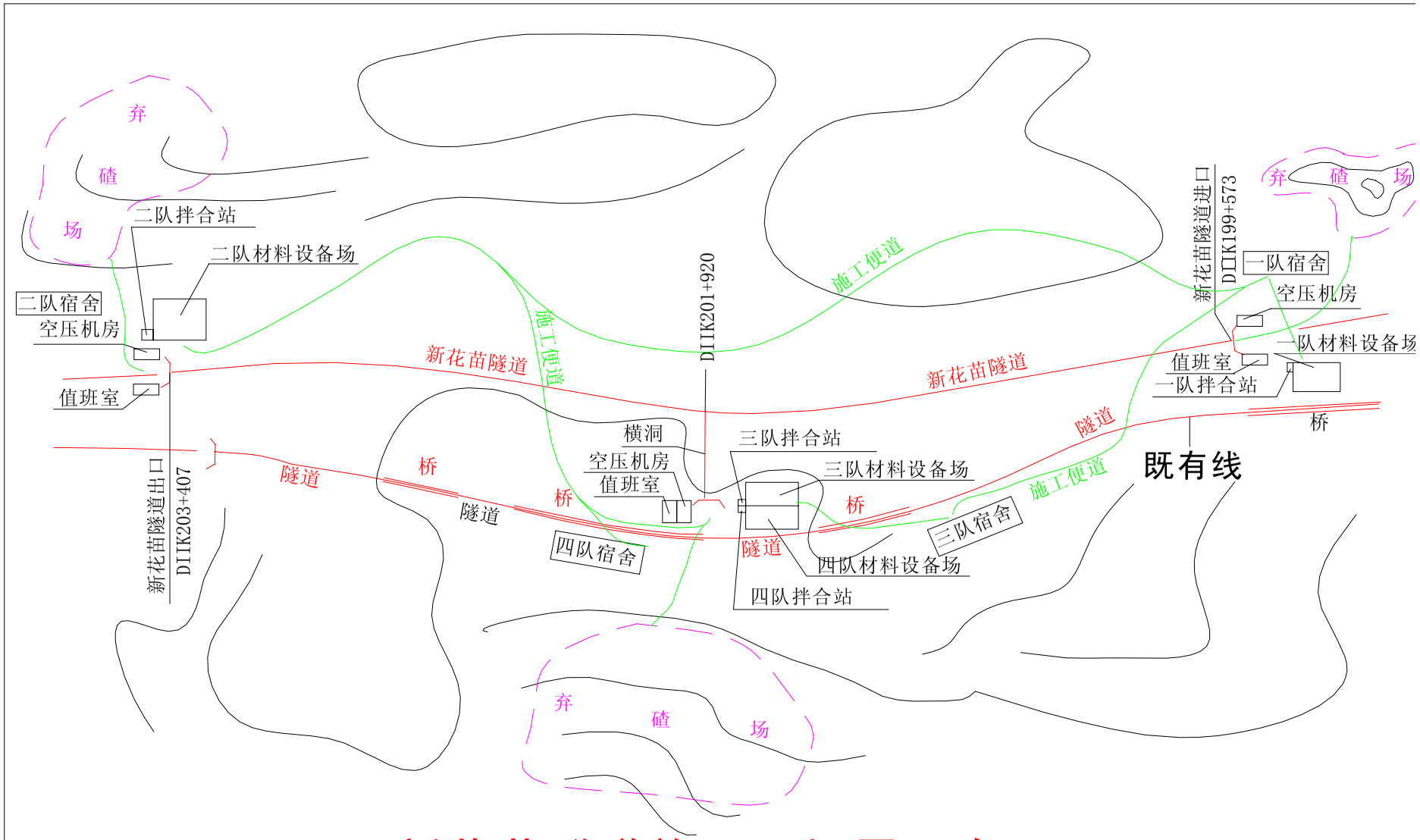


图 3-1 新花苗隧道施工现场平面布置图

3．隧道施工供电

（1）电力供应

本隧道工程的电力供应，从输电线路终端杆引入至施工工区各工点、施工场地和生活区、辅助工厂等的生产和照明用电。即从终端杆引入，分别在隧道进、出口各配置一台 800kvA 电力变压器。洞外低压线路采用三相四线制架空线，进洞后采用电缆线和胶皮线联合使用供电。另外，进、出口及支洞处各配备 1 台 315kv 电力变压器，用作备用，或洞内压力不足时进行增压。隧道进、出口及支洞处各配备 1 台 200KVA 的柴油发电机组，作为应急备用电源。

（2）电力保护

为了对输电线路及电力设备进行保护、防止雷电及短路等强电流对供电系统的破坏，我方拟采用如下的电力保护措施：

避雷：洞内敷设的高压电缆，在洞外与架空高压线连接时，安装与高压等级相同的阀型避雷器一组及开关，在进洞的低压电线杆上也需要安装阀型避雷器一组。

施工接地：在隧道施工中，把如下设施接地：与电机连接的金属构架、变压器外壳、配电箱外壳、起动器外壳、高压电缆的金属外皮、低压橡套电缆的接地芯线（即联结变压器中性点的中性线、风水管路、洞内临时装备的金属支架）。

4．施工照明

（1）施工场地照明

在材料堆放场地、仓库、混凝土拌和站、辅助工厂、弃碴场等洞外施工场地，拟采用塔架式灯塔照明，塔架采用脚手杆搭建。塔架高度为 50m，在

塔顶架设 3 只 800W 碘钨灯，以满足照明度要求。

（2）隧道内照明

隧道已开挖段照明，以 220V 照明线路为主，以 100W 白炽灯，间距 10m，距地面高度 4m，同时在已开挖段每隔 40m 安装一盏 400W 高压钠灯（左右侧各一盏）。以备洞内烟雾较大时发挥作用。

（3）隧道工作面照明

隧道工作面拟采用三盏 220V、800W 碘钨灯，并且在开挖钻孔台车及衬砌台车前台，左、右各设一盏高压钠灯。

5．隧道施工供水

在隧道进、出口支洞处各修建一高压泵站，采用高扬程大功率抽水泵，同时，在隧道进、出口左线外侧的山坡上，选择一点高出地面设计高程 80～100m 处各建一高位蓄水池，以保证洞内施工用水和生活用水。蓄水池设计储水量为 300m^3。

6．隧道施工供风

考虑到本隧道施工过程中地质围岩特性比较复杂，在III类围岩开挖及地质突变地段，需采用微台阶法及分部开挖方法，为了达到既施工安全又能方便灵活的目的，拟在以凿岩台车开挖为主的基础上，在进、出口及支洞口各设置一个空气压缩站，在每个空气压缩站各设 2 台 20m^3 的空气压缩机，用风动凿岩机来辅助凿岩台车作业，或凿岩台车出现故障时，仍能保证隧道施工的进行。在各隧道口各配备一台 6m^3 可移动压风机，用来备用或者与风镐配合，进行局部处理。隧道施工通风布置见下图。

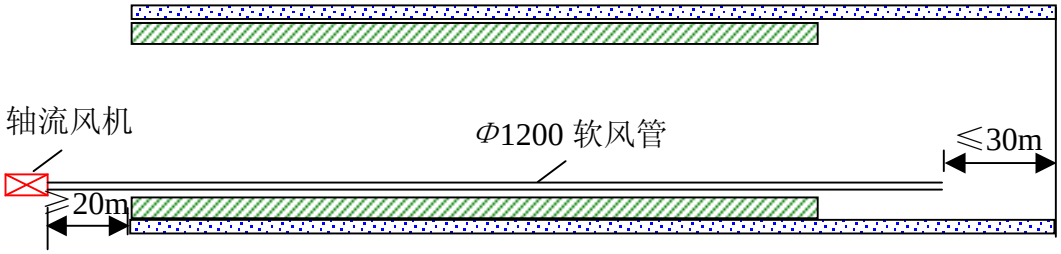


图 3-2　隧道施工通风布置示意图

7．隧道内通风和“三管两路”的设置

隧道内采用软质风管悬挂于隧道一侧，隧道进、出口及支洞口各均配置一台 2×60kW 的轴流风机，进行压入式通风；隧道动力线路、照明线路分开安装在另一侧的边墙顶部边缘上；高压水管和高压风管安装在风管同侧临时水沟上方（见下图）。隧道底部设置施工道路，隧道出口顺纵坡段两侧分别设置排水沟自流排水（排水沟不能侵入边墙基础，并防止基础被浸泡）。

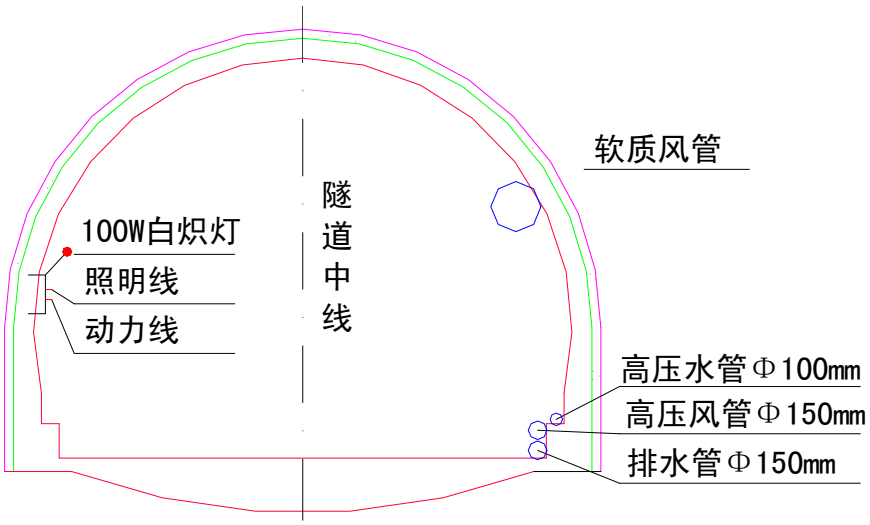


图 3-3 隧道三管两线布置图

第四章　确定施工中的重难点及拟应用的“四新”技术

一、应用地质超前预测预报技术探测地质围岩状况

鉴于本隧道地质状况复杂多变，我部拟在施工过程中采用先进的地质超前预测预报技术对开挖掌子面前方的地质状况进行超前地质预测预报，根据预测围岩情况，便于及时调整开挖及支护方案，以保证开挖及支护质量。

二、采用新奥法结合地质预测，实施动态设计及施工

隧道总体拟采用新奥法施工，在过程控制中，拟在施工前进行方案预设计，在施工中根据预测及开挖出露围岩的实施情况，适时修改预设计方案，以确保支护结构与围岩实际更加稳合、更加合理。

三、针对可能出现的大涌水，施工前考虑多种治理方案

由于隧道埋深较浅，岩体多呈块状、节理发育，受地表水的影响，施工中可能会有涌水，故在施工中，我部除按设计防水结构施工外，还将采用增强渗、排水能力的干砌填充、施做排水暗管等方案。

四、应用微震动控制爆破技术，保证既有线安全

由于本隧道距既有线较近（最小线间距只有 20m），为避免隧道开挖爆破作业对既有隧道行车安全造成影响，我部拟采用微震动控制爆破技术进行隧道开挖。在施工过程中对既有线隧道衬砌进行爆破震动量测，收集、整理并分析量测数据，获取爆破作业对既有线隧道震动破坏程度的信息，再据此信息合理调整爆破参数、指导开挖爆破施工，以便能够保证既有隧道的行车安全和施工的顺利进行。

五、采用全断面光爆新技术

根据地质条件状况，在岩体较好的地段，本隧道开挖拟采用全断面开挖、

光面爆破的新技术。一方面可以实现“新奥法”施工理论的“保证围岩整体性，充分发挥围岩自撑能力”的指导思想；另一方面可保证开挖质量，不至造成由于过大的超、欠挖而导致岩体开挖后出现应力集中的现象。

六、应用电脑钻孔台车精确钻孔

为了保证爆破质量，在钻孔工序中，我部拟调配瑞典进口的电脑钻孔台车进行开挖过程中的钻孔作业，以提高钻孔的精度、质量和效率，加快施工进度。

七、初期支护选用先进的湿喷工艺作业

按照处安质【1997】82 号文 《关于强制推行喷锚支护湿式作业的规定》的要求，本隧道初期支护施工采用湿式喷锚作业，既可降低粉尘浓度、改善工人作业环境，又可降低回弹率、减少材料浪费，还能够保证喷射混凝土的质量。

八、浅埋及围岩软弱破碎、风化地段采用锚杆进行加固处理

考虑到本隧道整体埋深较浅，且围岩软弱破碎、风化及煤层均有出露，为有力地保证隧道施工顺利进行，杜绝发生塌方事故，在上述等不良地质段开挖后，我部将采用施作砂浆或自进式锚杆等软岩或不良地层的加固措施，必要时将采用锚杆注浆加固岩体的技术措施。

九、开发新方案，确保变截面隧道用小模板衬砌混凝土的质量

本隧道位于曲线、直线交替地段，隧道加宽值从 52～0cm 不等，而且分曲墙、直墙两种衬砌类型。为保证变断面衬砌混凝土的外观质量，从中标伊始，我部全体参施技术人员就根据设计，结合我单位施工技术、设备特点和已往隧道的施工经验，进行衬砌混凝土施工方案的筛选和设计，并已编制出了《新花苗隧道衬砌混凝土施工技术方案》用于指导衬砌施工。

第五章　主要项目或工序的施工方法

一、隧道进洞施工方法

1．本隧道进、出口为Ⅲ类围岩，但岩性为石灰岩，风化严重，有地下水，地表覆盖层为碎石土堆积，洞口浅埋，基于这种情况，在进洞施工时，要特别注意防坍方。

2．在对洞门、边仰坡按设计放线后，采用以挖掘机开挖为主，如遇岩层较硬或遇较大孤石，则采用松动爆破，将孤石震裂，岩石震松，然后以挖掘机挖掘，并用风镐辅以开挖。以此减少对洞口风化严重部分围岩的扰动，保证顺利进洞。

3．在开挖洞门、边仰坡的同时，认真仔细地观察边仰坡土体的稳定性，如若土体不稳或有滑动迹象，对边仰坡进行及时的加固和防护措施，以保证施工安全。

4．在洞门位置及边仰坡基本就位后，要及时修建排水沟、天沟、截水沟等排水系统，防止地表水冲刷及渗透，影响成洞及施工安全。

5．挖出洞门位置后，立即对其进行洞门衬砌及挡翼墙、地面排水系统的施作，待洞门施工完毕后，再向前掘进。

二、隧道掘进施工方法

1．开挖方法

Ⅲ类围岩地段采用台阶法光面控制爆破技术施工，利用掘进台架进行作业，风枪钻孔。

Ⅳ、Ⅴ类围岩地段，采用光面爆破技术，利用凿岩台车及移动式钻孔作业平台进行全断面开挖，采取预留光爆层的施工方法。横洞的洞口掏槽眼要

充分考虑安全需要，眼口尽量压低，要低于既有线的梁底位置，在洞口开挖中，要严格控制装药量，以减轻对围岩的扰动，确保既有线的行车安全。

2．具体施工见《新花苗隧道光面爆破施工方案》。

三、初期支护

我们将根据本隧道的施工支护的要求，按照新奥法施工原理，在施工过程中施作初期支护。内容包括喷射混凝土支护、锚网喷支护、格栅钢架配锚网喷支护等锚喷支护形式。

1. 混凝土喷射施工

（1）由于本隧道为破碎石灰岩，因此在施工过程中要进行混凝土喷射施工。在喷射前用喷元法清洗岩面。

（2）喷射前先排险、清除危石及松动岩石。

（3）采用硬质洁净的中粗砂，颗粒粒径不大于 15㎜，筛分是细度模数要大于 2.5。

（4）喷完混凝土后 4h 内不宜进行开挖作业。

（5）本隧道喷射混凝土厚度，均大于 5cm，故均分成两次喷射，若第二次喷射混凝土在第一次喷射混凝土终凝 1h 后进行，则需要用清水冲洗第一层混凝土的喷射表面。两次喷射注意找平岩面，以便于铺设防水层；

（6）喷射混凝土终凝 2h 后，进行喷水养护不少于 14d。

（7）喷射混凝土开挖时，下次爆破距喷射混凝土完成时间间隔，不小于 4h。

（8）考虑本隧道地下水丰富，喷射混凝土时采取如下措施：

在水量不太大的地段，设导管引排水后再喷射混凝土，当涌水范围较大时，先增设树枝状导管后再喷射混凝土当涌水严重时，即涌水量大时，应设

置泄水孔，使排水与喷射混凝土同时进行。

增加水泥及速凝剂用量，改变配合比，喷混凝土由远而近逐渐向涌水点逼近，然后在涌水点安设导管将水引出，再向导管附近喷射混凝土。

2．锚杆施工

由于本隧道岩层破碎，涌水量大，特别是Ⅱ、Ⅲ类围岩地带，岩石风化严重，因此隧道开挖后，要尽快施作锚、网、喷支护，根据不同围岩地质情况，分别采用了砂浆锚杆、自进式锚杆、WTD 锚杆对其进行支护、锚固。具体的施工工艺如下：

（1）砂浆锚杆施工

锚杆在施工前，应首先调直杆体，并且除锈和除油。

由于隧道围岩破碎，宜先预喷后，再施作锚杆，以消除钻孔过程中的不安全因素。

按设计文件的要求，布置孔位、孔深、孔径。

锚杆杆体外露的长度不能大于喷射混凝土的厚度。

要特别注意，锚杆钻孔方向不能平行于岩层层面，要尽量垂直于岩层层面。孔钻好后用高压水将孔眼冲洗干净（若是向下钻孔，须高压风吹净水），并用塞子塞紧孔口，以防止石碴或泥土掉入钻孔内。

砂浆强度等级不能低于 20 号；常用的一种砂浆配合比为：

水泥：砂：水＝1：（1～15）：（0.45～0.5）。水灰比宜为 0.45～0.5，砂的粒径不宜小于 3mm。

锚杆注浆作业操作规程：

1）钻孔冲洗后，准备工作就序，开始注浆。注浆时，注浆管应先插到钻孔底，开始注浆后，徐徐均匀将注浆管往外抽出，并始终保持注浆管口埋

在砂浆内，以免浆中出现空洞。

2）注浆开始或中途停止超过 30min 时，应用水润滑注浆罐及其管路。注浆孔口的压力不得大于 0.4MPa。

3）注浆时应堵塞孔口，注浆管应插至距孔底 5～10cm 处，随水泥砂浆的注入缓慢匀速拔出，随即迅速将杆体插入，若孔口无水泥砂浆溢出，应将杆体拨出重新注浆。

4）锚杆杆体宜对中插入，插入后应在孔口将杆体固定，锚杆杆体插入孔内的长度不宜小于设计规定。

5）注浆体积应略多于需要体积，将注浆管全部抽出后，迅速插入杆体，并可锤击或通过套管用风钻冲击，使杆体强行插入钻孔。

6）杆体插入孔内的长度不得短于设计长度的 95%，实际粘结长度亦不应短于设计长度的 95%，注浆是否饱满可根据孔口是否有砂浆挤出来判断。

7）杆体到位后，要用木楔或小石子在孔口卡住，防止杆体滑出，砂浆未达到设计强度的 70%时，不得随意碰撞，一般规定三天内不得悬挂重物，锚杆安设后，不得随意敲击。

（2）自进式锚杆施工

新花苗隧道由于断层较多，断层处岩层破碎，地下水发育，岩层结构多为土夹石，因此需采用大部分自进式锚杆进行施工。自进式锚杆施工作业要点如下：

1）钻孔：采用钻孔台车进行钻孔。

2）钻孔冲洗：岩石采用水或空气冲洗；卵石或砂层采用水灰比 0.4～0.6 的水泥介质冲洗；含少量砂的黏性土层采用膨润土，黏度为 40m 介质冲洗；黏性土层采用空气冲洗，12～17m^3/min。

3）注浆参数选定

注浆机具：采用 KBY50/70 注浆泵进行注浆。

注浆扩散半径：根据锚杆间距和现场地质条件试验确定。考虑注浆范围相互重叠为原则。

注浆压力：根据设计及现场围岩具体情况选定

（3） WTD 锚杆施工

钻孔工艺参照砂浆锚杆；钻孔以外其他工艺参照自进式锚杆。

3．挂网施工

由于隧道围岩破碎，Ⅱ、Ⅲ类围岩、Ⅳ围岩的局部均设置了 ϕ8 钢筋网，对 ϕ8 钢筋拉直、除锈后，按照设计图样的尺寸要求加工钢筋网。将加工好的钢筋网随受喷面起伏铺设，用定位锚杆固定牢固，钢筋网与受喷面的间隙以 3cm 为宜，钢筋网外混凝土保护层厚度要大于 2cm。

4．格栅钢架安装

本隧道Ⅱ、Ⅲ类围岩将采用钢架加强初期支护，要点如下：

（1）在钢架支护地段，先进行初喷，初喷后，测量中线与高程，并施作定位锚杆。

（2）在进行安装前，要分批检查验收加工质量，看是否符合要求。然后清除干净底脚处浮碴，超挖处加设钢（木）垫块，其中间段接头板用砂子埋住，以防混凝土堵塞接头板螺栓孔；

（3）按设计进行定位锚杆与钢架的连接板及钢架间的纵向连接筋连接，段间连接安设垫片拧紧螺栓，确保安装钢架质量。

（4）严格控制钢拱架的中线及标高尺寸。

（5）钢架与岩面间安设鞍形混凝土垫块，确保岩面与钢拱架密贴、牢

固。

（6）确保初喷质量，拱架在初喷 5cm 后架立。

5．隧道喷锚支护施工工艺

（1）工艺说明

喷锚支护严格按照施工规范，喷射混凝土采用湿式喷射作业。分为初喷、复喷两次进行。初喷在开挖（或分部开挖）完成后立即进行。复喷混凝土在锚杆、挂网和钢架安装后进行，尽快形成喷锚支护整体受力，以抑制围岩变位。钢架间用混凝土喷平，并有足够的保护层。

（2）工艺流程

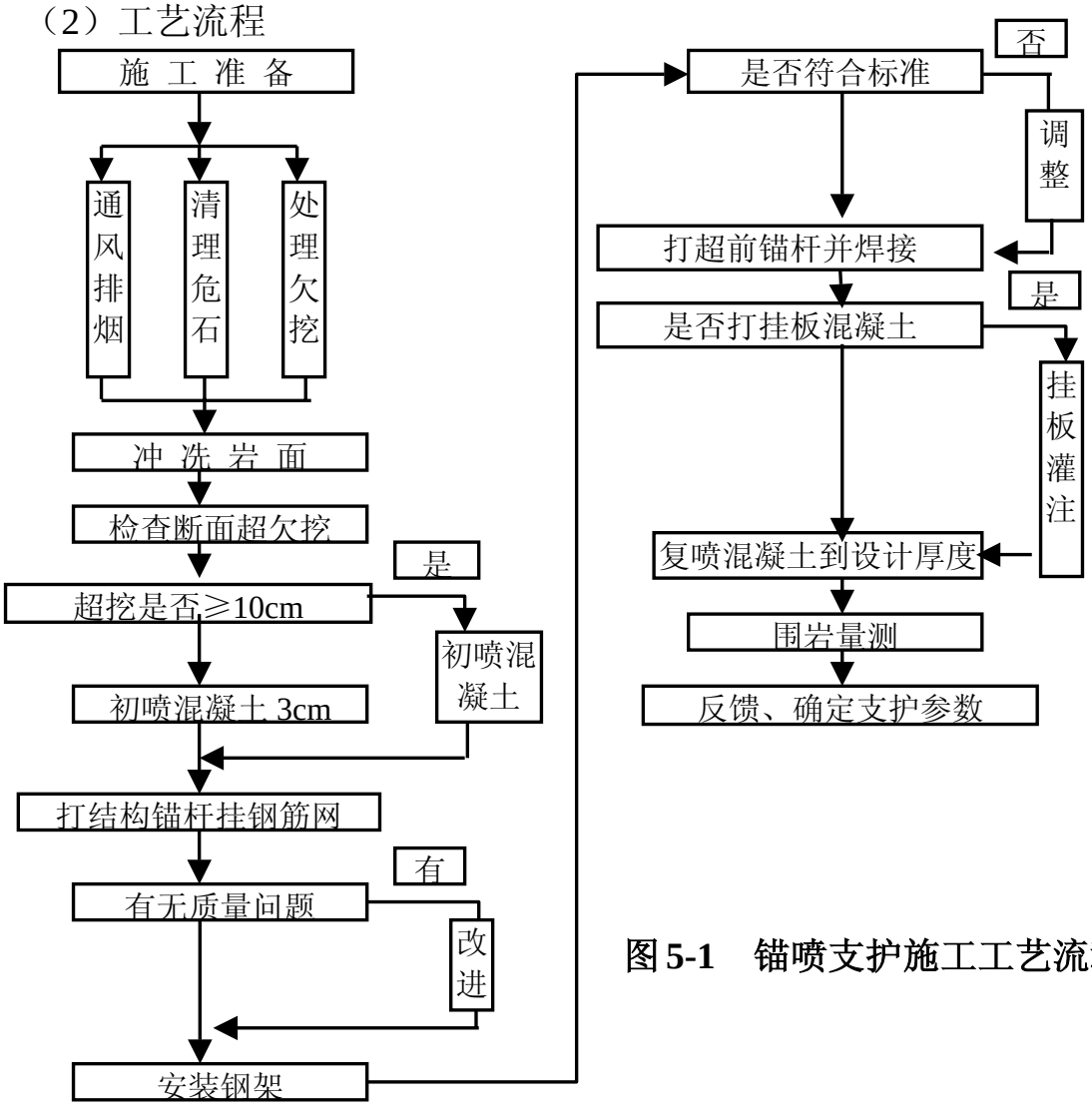


图 5-1　锚喷支护施工工艺流程图

（3）湿喷作业工艺

工艺说明：

湿喷方法具有粘结性能好、一次喷射厚度可达 10cm 及回弹率小的优点，能够更好地保证初期支护的质量，充分发挥围岩的自承能力。

1）设备选型：采用 TK961 湿喷机，在作业时，洞外由混凝土搅拌机拌好混凝土，用混凝土输送车向隧道内送料，空压机供风。

2）原材料的选择：32.5 级普通硅酸盐水泥；细度模数为 2.5~3.0 中砂，洁净质硬；粒径为 5~10mm 的碎石，要求级配良好；液体速凝剂。

3）湿喷混凝土配合比：水泥：砂：碎石：水=1：2.47：1.53：0.4，速凝剂的掺量为水泥用量的 4%。

4）施工工艺要求：混凝土喷射机安装调试好后，在料斗上安装振动筛（筛孔 10mm），以避免超粒径骨料进入喷射机；用高压水冲洗干净受喷围岩面，而后即可开始喷射混凝土。

喷射时，送风前先打开计量泵（此时喷嘴朝下，以免速凝剂流入输送管内），以免高压混凝土拌合物堵塞速凝剂环喷射孔；送风后调整风压，使之控制在 0.45~0.7MPa 之间，若风压过小，粗骨料则冲不进砂浆层而脱落，风压过大或过小都将导致回弹量增大。因此，应按混凝土回弹量小，表面湿润易粘着力度来掌握。喷射压力，喷射机机械手要配合好，根据喷射仪表反馈的信息及时调整风压和计量泵，控制好速凝剂掺量。

喷嘴与岩面的距离为 60~100cm，太近太远都会增加回弹量；喷射方向尽量与受喷面垂直，拱部尽可能以直径方向喷射。

一次喷射厚度不宜超过 10mm，若需喷第二层，两层喷射的时间间隔为 15~20min。

为提高工效和保证质量，喷射作业应分片进行，可按照先边墙后拱脚，最后喷射拱顶的顺序施喷（见喷射混凝土顺序图）。喷前先找平受喷面的凹处，再将喷头成螺旋形缓慢均匀移动，每圈压前面半圈，绕圈直径约 30cm，力求喷出的混凝土层面平顺光滑。

工艺流程：

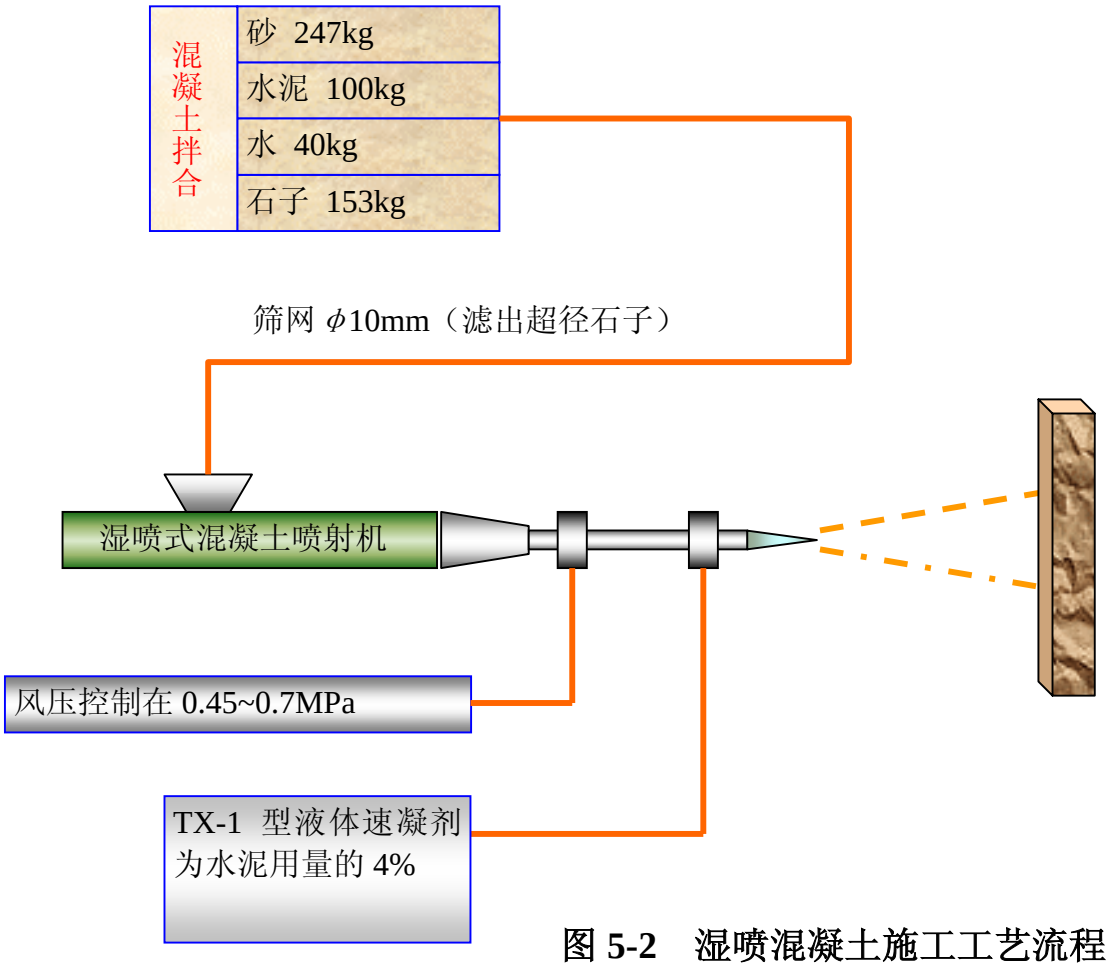
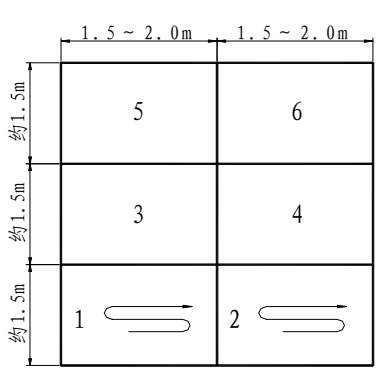
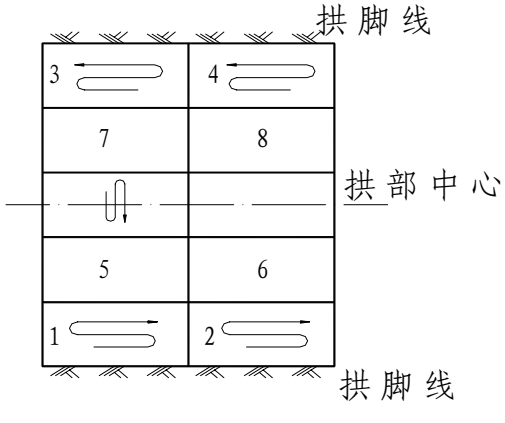


图 5-2　湿喷混凝土施工工艺流程图



a 边 墙



b 拱 部

图 5-3　混凝土喷射顺序图

四、隧道混凝土衬砌施工

1．衬砌方案简述

本隧道衬砌根据围岩类别的不同采用了整体式衬砌和复合式衬砌。在出口段Ⅱ类围岩地段拟采用整体式衬砌，用钢拱架、曲墙架、组合钢模板施工，以达到衬砌施工能灵活及时的原则；其余地段拟采用自行设计制造的混凝土液压衬砌台车进行全断面复合式衬砌，插入式振捣器振捣。

隧道混凝土均自搅拌站生产完成后，由 MR4500 混凝土搅拌车输送至施工工作面。

由于衬砌台车组装小模板衬砌是我部自行研发的创新工艺，为了更好地应用和推广这一工艺，确保衬砌效果达到“内实外美”的要求，达到国优的标准，我部已编制了专项施工技术方案，用来指导本隧道衬砌施工（具体见《新花苗隧道衬砌混凝土施工技术方案》）。故本施组仅就Ⅱ类围岩地段钢拱架、曲墙架、组合钢模板衬砌施工做相应描述。

2．衬砌施工前的准备工作

在开始进行衬砌施工前，首先进行场地清理、进行中线和水平施工测量，检查衬砌断面是否与设计相符，如有欠挖及不符之处要及时处理。在处理完以上工作后，进行放线定位，架设衬砌拱架。在做以上工作的同时，要准备衬砌材料，调试及准备机械设备，相关人员准备就绪。

3．拱、墙架的架设及模板安装注意事项

（1）拱、墙架应在使用前先在样台上试拼装，检查其是否有变形和超限，如有变形和超限要及时修整。

（2）架设前，检验开挖断面中线、标高预留变形、预留沉落量，凿除

欠挖部位。

（3）模板安装，必须上模板扣，防止混凝土漏浆、跑模。

（4）衬砌挡头板，按衬砌断面施作，并用木模将堵头板与岩石间凹凸部分堵紧密。

4．混凝土制备与运送

本隧道混凝土施工，在隧道进口、出口各设置一处 HZS－1000 型 50m^3/h 混凝土搅拌站， 支洞采用移动式搅拌站，由搅拌站至衬砌施工工作面，采用混凝土输送车（MR4500）进行运输，在生产混凝土过程中，根据施工部位严控水灰比和坍落度。

5．拱、墙混凝土浇筑的注意事项

（1）为保证混凝土具有良好的密实性、耐久性，达到设计要求的抗压、抗折、抗渗指标，开工前严格进行混凝土配合比选配，确定最优配合比。

（2）拱、墙混凝土均应左、右侧对称浇筑，保证两侧灌注高差不超过 1m，防止单侧混凝土挤压跑模或拱架变形。

（3）钢筋混凝土施工，注意留好拱和墙、施工缝等处的接头筋，保证混凝土的整体性和连续性。

（4）振捣时，要使振捣棒能尽量振捣到每个拱、墙部位的角落，防止过捣或漏捣现象出现，保证混凝土密实，表面光滑，无蜂窝麻面。

（5）封顶处混凝土由里往外倒退逐渐浇筑，以确保拱顶混凝土浇筑密实。

（6）回填要严格按规范要求进行，拱墙角以上 1m 范围内用同级混凝土同时浇筑完成。其余部位，当超挖在允许范围内时，采用同级混凝土同时浇筑，当超出允许范围时，宜采用片石混凝土或 M10 浆砌片石进行回填。

（7）由于本隧道涌水量较大，因此，在衬砌时要做好防水，特别是排水盲沟的施作要确保畅通，并注意做好施工缝的防排水。

（8）混凝土浇筑后的拆模时间，要与该段衬砌段的地质围岩状况和所做的观测资料提供的数据进行综合的考虑，根据规范要求，当混凝土满足规范要求的强度要求后，才能拆除模板。自混凝土浇灌后 10～12h 起开始洒水养护，养护时间，视温度、湿度情况不少于 7d。

五、隧道仰拱铺砌与填充施工方法

隧道较软弱围岩地段的仰拱在拱墙衬砌后，要尽快施作，使衬砌断面全环封闭，增强对软弱围岩的抵抗力，以确保结构稳定。因仰拱施工期间，隧道内其他的支护、衬砌等工作仍在进行，因此，要合理地将仰拱铺砌、填充和其他施工工序穿插进行，并对仰拱、填充混凝土采用快硬、早强技术，使其迅速能够达到其他工序施工所能达到的强度。

在仰拱施工过程中要尽量采用机械化进行操作，混凝土机械运输，机械铺摊，机械振捣，缩短施工循环周期。在仰拱终凝后，在仰拱面上铺一层 3～5cm 厚的中、粗砂，既可对表面进行保护也可起到养护作用。

1．混凝土配合比

路面工程施工一定要保证混凝土的设计强度、耐久性和混凝土拌合物和易性的要求，并通过试验加以调整。混凝土的水灰比不宜超过 0.5，坍落度应控制在 20～25mm 之内，单位水泥用量不小于 300kg/m^3，混凝土的试配强度按照设计强度提高 10%～15%确定最后的施工配合比，并上报监理工程师批准。

2．混凝土的拌和运输

混凝土采取在拌和站集中拌和，拌和站分别设在隧道进、出口和支洞出

口处，采用 HZS－1000 型混凝土搅拌站各一台，并备用 4 台 JS500 混凝土搅拌机，混凝土的运输采用日本产 MR4500 搅拌运输车运输。

3．混凝土路面养生

混凝土板做面施工完毕，应及时洒水养护。一般可采用草袋在混凝土终凝以后覆盖于混凝土板表面，每天应均匀洒水养护，经常保持草袋潮湿状态，养护期为 14～21d，养护期间禁止一切车辆通行。

4．混凝土路面施工注意事项

当蔽荫处的气温高于 38℃、正在下雨或估计 4h 内有雨时，不能铺筑混凝土路面。混凝土摊铺工作一旦开始，混凝土路面铺筑工程就不得中断。

六、隧道施工通风与防尘

1．隧道施工通风

由于本隧道采用钻爆开挖及无轨出碴运输，因此，爆破烟尘及出碴机械排出的气体成为隧道内烟尘和有害气体的主要来源。本隧道施工时，单口掘进长度均小于 800m，为了有效地排烟、除尘及施工通风，各隧道口均采用一台 2×60kW 的轴流风机进行压入式通风，以此来保证正常的施工环境和施工人员人身健康。

2．隧道防尘

（1）水幕降尘

爆破烟尘是隧道内尘埃的主要来源，爆破完成后，采用喷洒水幕降尘法，水幕降尘器安装在距掌子面 30m、50m 处的起拱线上 2m 高处，水幕降尘器在放炮前 10min 开启，放炮后 30min 关闭，根据已往隧道施工经验，能达到充分降尘的目的。其影响范围见下图。

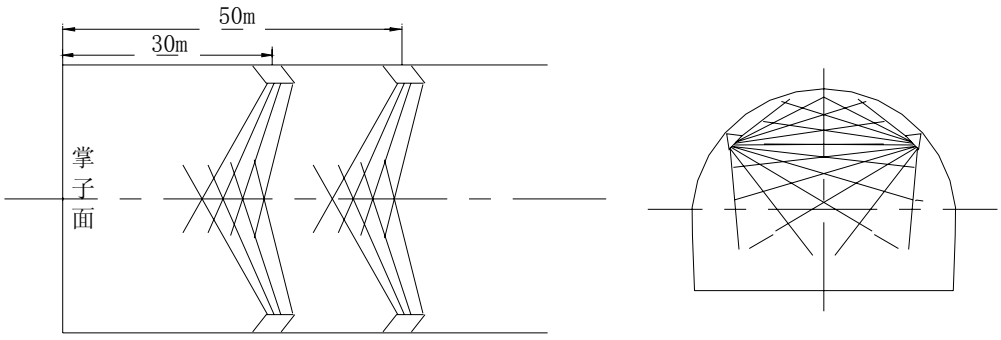


图 5-4　水幕降尘器及其降尘范围示意图

（2）水炮泥技术

为降低粉尘，除水幕降尘法外，还将采用水炮泥技术进行隧道内降尘。其方法即为：在装完炸药后，用装水的塑料袋填于炮眼内来代替一部分炮泥，然后用黄泥封堵炮眼口。已往施工经验表明，此法降尘效果较好。

七、隧道防、排水施工

1．隧道施工防、排水的治理原则

本工程在隧道施工中的防排水与永久性的防排水设施相结合，以防、截、排、堵相结合，因地制宜综合治理的原则，选择经济、合理、切实可行的治理措施。达到既便于初期支护的施工，又能保证在二次衬砌施工前，现场已经具备了防水层的施工条件。

2．隧道施工排水

根据招标文件和设计图样提供的水文、地质资料显示：本隧道地下水发育，有部分区域处于富水区和相对富水区地段，且有断层穿过隧道区。根据设计文件提供的日涌水量为 $500m^3$ 的数量，结合前面已提出的排水原则和进、出口的地形状况，在隧道出口要做到水沟跟进施工面并保证畅通进行顺坡排水。在隧道进口，由于是反坡的原因，要每隔 40m 设置一个施工集水坑，此集水坑与设计的集水坑位置相一致，然后采用自吸水泵，将积水排出。

拱顶及侧壁水流要及时疏通防止漫流，为后序施工工作做好准备，并创造良好的无水施工环境。

3．隧道地表的防排水

在隧道施工进洞前，按设计要求在洞口顶开挖和砌筑排水沟，截水沟，截止山体地表水流回洞内或影响施工。

在地表的坑洼、钻孔、探坑等采用不透水材料或土壤填空，并分层回填分层夯实。

对于在断层区地表的流水，在地表设置截排系统引排，防止地表水下流造成洞内涌水量过大，造成断层带坍方，或给此段洞内的施工造成难度加大。

4．隧道洞内防排水构造施工

由于本隧道围岩节理、裂隙发育，受地表水影响大造成地下水较丰富，日涌水量 500m^3。为保证隧道建成后的质量，对于防、排水施工，我方拟采用以排为主，防、排、截、堵相结合的原则，对隧道内涌水进行处理。

（1）对于正常衬砌（非施工缝、伸缩缝）地段要在初期支或施工支护完成后，在模筑混凝土开始之前，设置防水层。

（2）对于大面积渗水地段，则在防水层中适当距离（视渗水程度而定）设置无纺布环向盲沟，将水引至衬砌背后边墙底的水沟排出。

（3）隧道衬砌施工缝和沉防缝处的防排水措施，以止水为主，在施工缝处设膨胀橡胶止水条，在沉防缝处设橡胶止水带。

（4）施工过程中，如涌水量过大，上述防排水结构措施无法满足涌水量的要求时，可根据实际情况采用增强渗、排水能力的干砌填充、施做排水暗管等其他治理方案。

八、施工测量

1．施工前的测量准备工作

（1）对设计单位的交桩点进行复核；包括控制点，基准点和水准点；并通过三角网对各点进行校核，确保隧道施工精度。

（2）洞内外的水准点控制点要求设置牢固，并将三角点、导线点布设在视野开阔，通视良好的地方，主要是为了减少由大气折光及地面折光产生的仪器误差对导线角的影响。

（3）进行洞外控制测量，确定隧道各部分位置，为开工准备条件。

2． 控制测量应用隧道群测量控制网优化和加密技术

因本隧道属于中长隧道，且隧道线形进口为直线，出口为 R=1200m 的曲线，为保证进洞数据的精度和施工的准确性，我部拟采用隧道群测量控制网优化和加密技术。建立隧道独立线形锁控制网，采取严密平差，进行网形优化测量；洞口控制点采取网形加密技术，可大大提高进洞测量数据的精确度；洞内控制测量拟采取双导线进洞，严格按照主要控制点、施工基本控制点、施工控制点的布点测量程序进行布点，更能保证施工测量的准确性。

3．洞内施工测量

由于本隧道有接近 3000 多米位于直线上，因此洞内测量难度较小。在本隧道的测量过程中主要运用了一些常规测量方法，在施工中采用极坐标法和三角网控制法，拟采取多点检验、测量人员采用换手复核的方式，以尽量避免可能出现的错误，保证每点必准、精度达标，减少由于测量失误造成的不必要损失。

九、地质雷达超前预测预报技术

为保证隧道施工安全顺利进行，拟采用地质雷达超前预报系统，准确预报隧道掌子面前方 50m 以内不良地质情况。

1．地质雷达超前探测基本工作原理

地质雷达超前预报系统的工作原理与反射地震法大体相同，只是他所利用的波形和物性不同。地质雷达使用电偶极场源可向地下介质发射一定强度的高频脉冲电磁波，电磁波在隧道中的岩体内传播，当遇到如断层、破碎带、溶洞，煤层等不同的电性介质的分界面（变相面）时即产生反射或散射，通过自身的接收器，地质雷达接受并记录这些反射的脉冲电磁波，然后经分析软件进行处理，就得到清晰的反射波图像。通过对反射波特征的分析，如波的传播时间、振幅（反射信号强弱）和波形（纵波与横波）等就可以确定隧道前方及周围区域地质构造的位置和特性，超前探测地质情况。

2．选用地质雷达探测仪进行超前地质探测的理由

（1）超前探测效率高，费用低，探测准确、真实；

（2）连续探测，实时二维图像显示；

（3）全数字化，操作方便，结果显示直观；

（4）非破坏性探测，确保地质围岩不被破坏；

（5）无污染，对施工环境和自然环境均无影响；

（6）探测结果可实时存储和打印输出；

（7）配有专业处理解释软件，易学易用。

第六章　施工进度计划的安排

一、施工进度计划安排的基本原则

我部工程进度计划的安排本着“科学管理、精心施工、加强协调、减少干扰”的原则，根据工程特点，想方设法扩展工作面，采用平行流水作业与开发新的施工方法结合，以总工期为前提，按照“留有余地、关死后门、倒排工期”的办法，对工程进度计划进行规划，并在施工中按规划实施，整体推进施工进度。

二、确保总工期的目标

为确保总工期目标的顺利实现，根据隧道工程施工流水性作业较强及工程较单一的特点，我部对总工期目标进行了分解，制订了分项工程工期目标如下：

1．施工准备及洞口工程工期目标：1998 年 10 月 1 日～1998 年 11 月 1 日，计 1 个月；

2．开挖(锚喷支护)工程工期目标：1998 年 11 月 1 日～2000 年 3 月 1 日，计 16 个月；

3．衬砌工程工期目标：1998 年 12 月 1 日～2000 年 5 月 1 日，计 17 个月；

4．铺底、水电沟槽工程工期目标：1999 年 3 月 1 日～2000 年 6 月 1 日，计 15 个月；

5．上碴、装饰及其他附属工程工期目标：2000 年 6 月 1 日～2000 年 9 月 15 日，计 3.5 个月；

6．为确保工期充裕，规划工期留有 0.5 个月的余地。

三、各队施工工期大体安排

结合我部施工能力，为加快进度，确保工期目标的实现，根据设计我部拟在 DⅡK201＋920 处增设 1 座横洞，开辟两个工作面，承担主洞 DⅡK200＋873～DⅡK202+532 段的施工任务。隧道一队施工的 DⅡK199+573～DⅡK200+873 段计划施工工期为 23.5 个月；隧道三队施工的 DⅡK200＋873～DⅡK201+920 段计划施工工期为 21.5 个月；隧道四队施工的 DⅡK201＋920～DⅡK202+532 段计划施工工期为 19 个月；隧道二队施工的 DⅡK202＋532～DⅡK203+407 段计划施工工期为 16 个月。

四、各主要工序施工周期的确定

1．开挖与初期支护作业每循环作业时间

（1）Ⅱ类围岩洞段开挖与初期支护作业每循环时间

Ⅱ类围岩软弱破碎，本着稳步开挖和安全施工的原则，确定每循环进尺 0.8m，月进尺计划 42m，每循环作业时间见下表。

表 6-1　Ⅱ类围岩洞段开挖与初期支护作业每循环时间（进尺 0.8m）

作业项目	时　　间（h）									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测　　量										
钻孔爆破										
排　　险										
出　　碴										
锚网喷支护										

（2）III类围岩洞段开挖与初期支护作业每循环时间

根据III类围岩条件，结合已往施工经验和本工程的投入情况，确定每循环进尺 1.5m，月计划进尺 80m，每循环作业时间见下表。

表 6-2 Ⅲ类围岩洞段开挖与初期支护作业每循环时间（进尺 1.5m）

作业项目	时间（h）											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
测　　量	—											
钻孔爆破		—	—	—								
排　　险					—							
出　　碴						—	—	—				
锚网喷支护									—	—	—	—

（3）Ⅳ类围岩洞段开挖与初期支护作业每循环时间

Ⅳ类围岩拟采用全断面光爆技术进行开挖，确定每循环进尺 3.0m，月进尺计划 135m，每循环作业时间见下表。

表 6-3　Ⅳ类围岩洞段开挖与初期支护作业每循环时间（进尺 3.0m）

作业项目	时间（h）													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
测　　量	—													
钻孔爆破		—	—	—	—									
排　　险						—								
出　　碴							—	—	—	—				
锚网喷支护											—	—	—	—

（4）Ⅴ类围岩洞段开挖与初期支护作业每循环时间

Ⅴ类围岩条件较好，我部拟采用全断面光爆技术进行开挖，确定每循环进尺 3.5m，月进尺计划 145m，每循环作业时间见下表。

表 6-4　Ⅴ类围岩洞段开挖与初期支护作业每循环时间（进尺 3.5m）

作业项目	时间（h）														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
测　　量	—														
钻孔爆破		—	—	—	—	—									
排　　险						—									
出　　碴							—	—	—	—					
锚网喷支护											—	—	—	—	—

2．衬砌作业每循环作业时间

按新奥法施工原理，衬砌作业待初期支护结构稳定，即围岩收敛结束时

进行。本隧道衬砌作建设单位要采用我部自行设计制造的混凝土液压衬砌台车进行全断面衬砌。衬砌作业每循环作业时间见下表。

表 6-5　衬砌作业每循环作业时间（衬砌长 9.6m）

作业项目	时间（h）													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
场地清理														
测　　量														
铺引行轨道														
台车就位														
复测校核														
钢筋安装														
模板安装														
混凝土拌合运送														
混凝土浇筑及振捣														

说明：衬砌台车脱模 10h 后，进行人工喷水养护 10d。

3．由于隧道铺底、水沟电缆沟及其他附属工程，在本工程中为非控制工期性工序，施工中将根据资源配置、工作面及作业时间等因素进行及时施作，故本节对这些工序的作业时间不做定量安排。

五、工程进度控制及工程管理图表

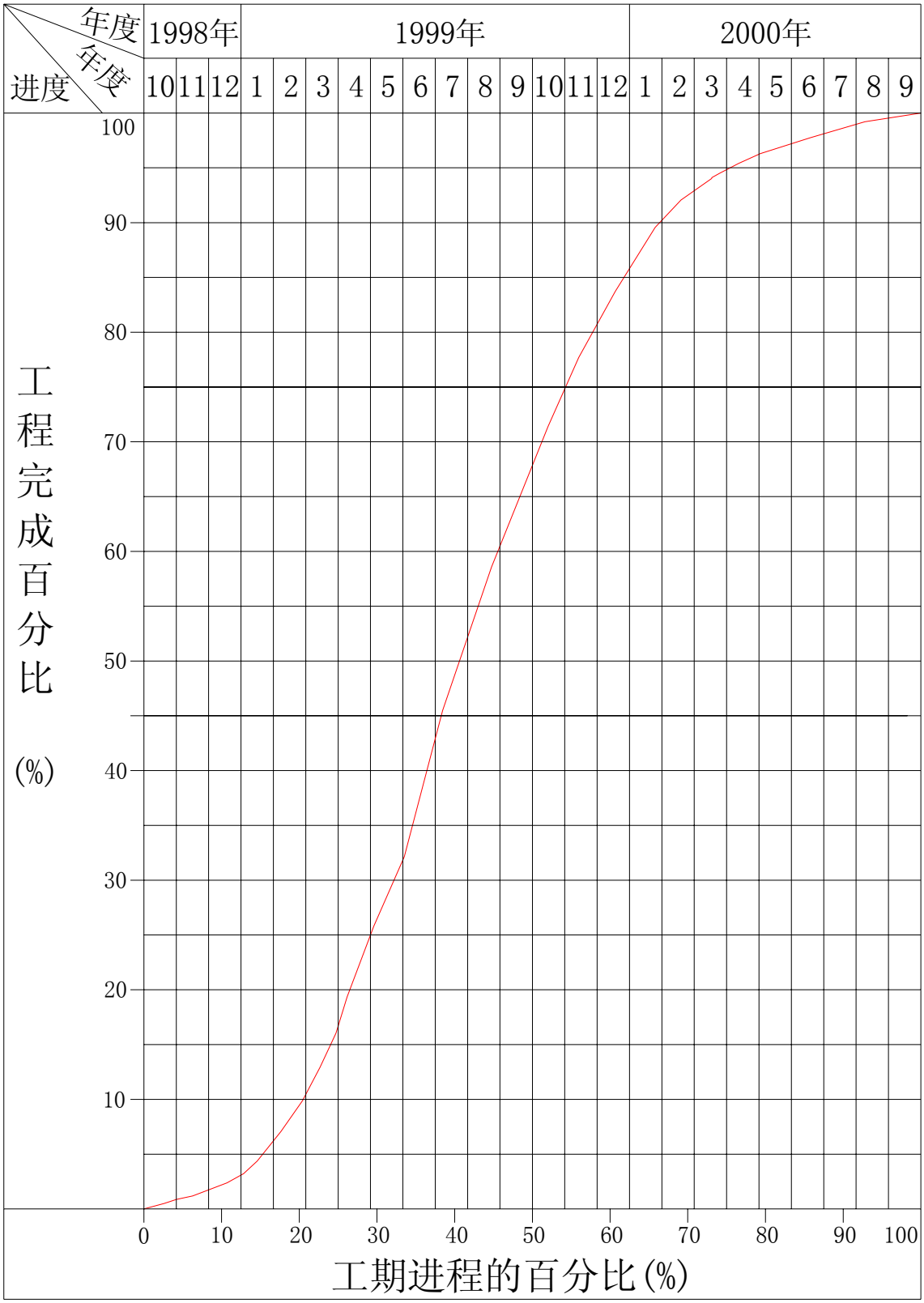
1．工程进度计划（横道图）。

2．工程管理曲线。

图 6-1　株六铁路复线新花苗隧道（DⅡK199＋573～DⅡK203+407）工程进度计划（横道图）

队伍及项目		任务 \ 年月	1998 年			1999 年											2000 年								
			10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
施工准备及洞口工程																										
一队	开　挖	DⅡK199+573～DⅡK200+873 段计 1300m。																								
	锚喷																									
	衬砌																									
	铺底、水电沟槽																									
	上碴																									
	其他附属																									
三队	开　挖	DⅡK200＋873～DⅡK201+920 段计 1047m。																								
	锚喷																									
	衬砌																									
	铺底、水电沟槽																									
	上碴																									
	其他附属																									
四队	横洞施工	横洞及主洞 DⅡK201＋920～DⅡK202+532 段 612m。																								
	开　挖																									
	锚喷																									
	衬砌																									
	铺底、水电沟槽																									
	上碴																									
	其他附属																									
二队	开　挖	DⅡK202＋532～DⅡK203+407 段计 875m。																								
	锚喷																									
	衬砌																									
	铺底、水电沟槽																									
	上碴																									
	其他附属																									

图6-2 工程管理曲线


年度
年度
进度
1998年
1999年
2000年
10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
工程完成百分比(%)
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
工期进程的百分比(%)

第七章　各项保证措施

一、质量保证措施

1．制订明确的质量目标为：“确保质量等级优良，保证省部优，争创国优”。

2．保证工程质量的主要组织及技术措施

（1）质量保证体系

新花苗隧道质量管理保证体系的建立原则为：紧紧围绕质量管理目标制订切实可行的质量创优规划，通过质量管理及组织、技术保证措施和及时准确的质量管理信息系统，实现项目施工整个过程的质量控制。

工程质量管理体系见《新花苗隧道质量保证体系框图》。

（2）质量管理组织机构

项目指挥部成立“质量管理领导小组”，由项目部经理牵头，项目部总工程师、项目部各有关业务部门人员和各施工队队长、主管工程师和专业工程师参加。质量管理领导小组成员如下：

组　长：

副组长：

组　员：

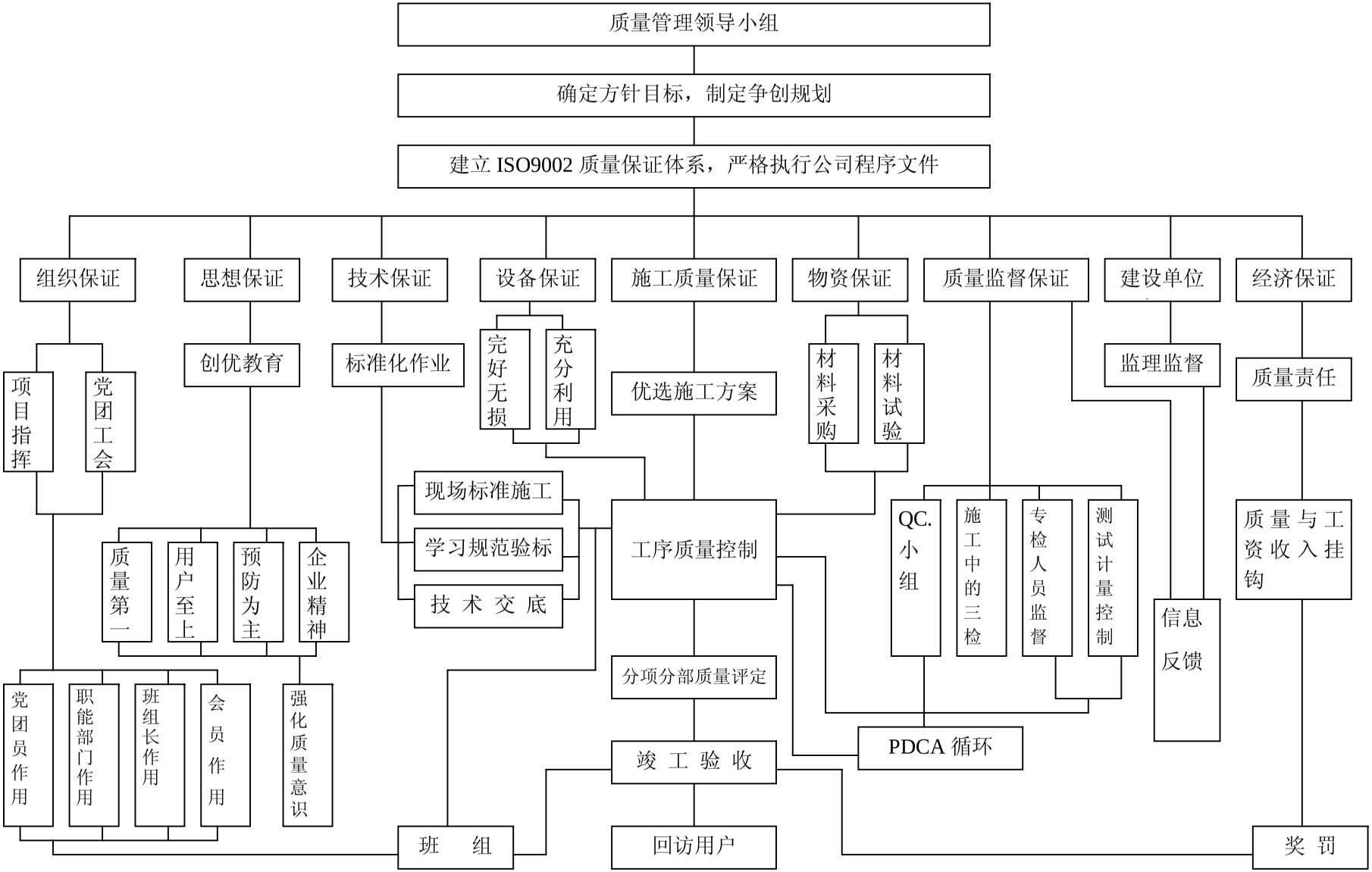


图 7-1　新花苗隧道质量保证体系框图

（3）质量管理责任制

1）根据质量创优目标，我们建立了岗位质量责任制如下：

项目负责人 ：

代表单位履行对建设单位的投标承诺和工程承包合同，执行单位的质量方针，实现工程质量目标。

负责本项目质量保证体系的正常运行。

负责项目的组织分工，明确人员职责，建立恰当的奖惩及激励机制，充分发挥全体职工的积极性。

对各种材料采购及供应进行评价和监督。

主持项目工作会议，审定或签发对内对外的重要文件。

项目技术负责人:

参加项目质量创优规划的编制及修订工作。

负责项目质量创优规划中有关技术工作的安排。

负责图册、文件、资料的分配、签发、保管及日常管理。

负责组织本项目各种质量记录的填写、收集、汇总工作。

负责施工过程中轻微不合格的处理和一般以上不合格的上报工作。

项目部其他人员的职责:

由项目负责人根据工程施工的过程控制程序拟定，并保证参加项目施工人员都清楚自己的职责。

特殊岗位职责的人员:

建设单位提供的物资和指定分供方的物资，由项目经理部物资设备部部长负责进行进货检验和验证。

技术科:

做好工前准备，组织工程调查、图样会审，了解设计意图；负责技术交底。

坚持按基本建设程序和施工程序办事，正确理解数量与质量的关系，贯彻质量第一的方针。

合理安排施工计划，组织均衡生产，文明施工。

管理各种构、配件，非标准加工件的技术鉴定工作。

制定切合实际的施工工艺和操作方法，并贯彻实施。对违章指挥和技术指导错误造成的质量事故承担责任。

掌握施工中的各种技术数据，搞好创优资料。

安质科:

贯彻执行上级有关质量的规定和规章制度;监督检查有关质量的各项工作。

开展质量宣传教育工作，协助工程队开展自检、互检、交接检工作。

按规定及时上报质量统计报表，做好质量回访工作，参加质量事故调查处理。

参加质量大检查，配合有关部门做好质量检验评定工作。

负责制定创优规划或实施计划；监督实施、组织评选、复验和办理优质工程奖申报手续。

负责对申报验工计价的工程质量审查签证。

对违反施工质量管理要求者有权制止;对有危害工程质量的行为有权越级上报。

负责落实安全生产责任制，强化施工安全管理。

检查、指导和监督施工过程中的安全文明施工。

物资设备部门:

负责物资合格分供方的选择、考核、评价认可，并建立合格分供方名册。

负责所进物资的验证、检验、贮存、标识和可追溯性及不合格品的控制。

做好机械设备的管理和各级维修保养工作，按时进行大修和小修。

开展红旗竞赛，不断提高机具设备的完好程度，做好正常运转，保证工程不间断施工。

定期进行机具设备的检查。

加强机具设备的革新改造尽量满足施工要求。

对由于机械设备的原因造成的工程质量事故负有直接责任。

测试中心:

认真贯彻执行上级有关计量检测工作规定，严格按规范、规程操作，确保计量检测结果的准确性、及时性和公正性。

管好用好计量、测试仪器设备，按规定组织周期检定和保养，确保仪器设备完好，精度符合要求。

对工程原材料、成品、半成品进行抽样检测和复验，鉴定其质量是否符合规定。

搞好现场混凝土、砂浆和填土工程的施工控制，按规定数量抽样检验其强度和密度，并及时报告检测结果。

如实记录和计算测量、试验结果，做到资料清楚、齐全、完备。

对因测量、试验造成的质量问题负直接责任。

计划财务部门:

编制施工生产计划的同时下达工程质量计划。

检查督促质量措施计划的执行。考核施工生产计划完成的同时考核质量

指标完成情况及统计返工损失金额，对不合格品和无质量评定的工作，不报竣工、不计完成工作量；未经质量管理部门及监察人员签证，不予以验工计价。

不下达与质量计划相抵触的施工计划。

加强质量成本管理和控制，搞好成本核算与经济分析。

搞好资金管理、加快资金周转、确保创优工程资金供应。

参加工程验工计价和工程结算，考核质量成本，对质量不合格的工程，有权拒绝支付一切不合理费用，并会同有关部门查明责任。

研究和贯彻优质优价政策，搞好单位工程的量本利分析。

2）质量责任分解，全员逐级签订质量包保责任状

为了确保工程质量，做到质量责任明确落实到每个人，以真正实现工程质量责任的可追溯性，我部将对本工程的质量责任进行分解（见新花苗隧道质量责任分解表），并自上而下组织全员逐级签订质量包保责任状（全员逐级签订质量包保责任状网络示意图）。

表 7-1　新花苗隧道质量责任分解表

序号	里　　程	施　工 负责人	技　术 负责人	质检员	作业队	施工管理 总负责人	施工技术 总负责人
1	DIIK199+573 ~ DIIK200+873				隧道 一队		
2	DIIK200+873 ~ DIIK201+920				隧道 三队		
3	DIIK201+920 ~ DIIK202+532				隧道 四队		
4	DIIK202+532 ~ DIIK203+407	王			隧道 二队		

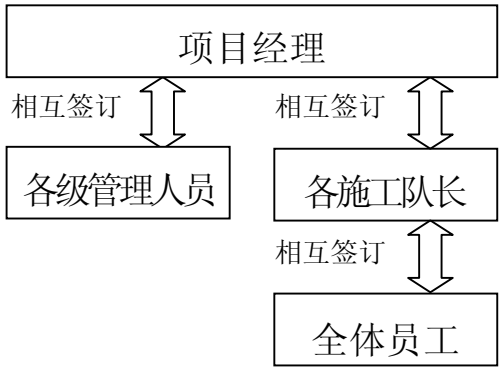


图 7-2 全员逐级签订质量包保责任状网络示意图

（4）建立质量情报信息网络，加强质量管理

以质量技术管理网络为基础，建立质量情报信息网络，确定施工管理人员、技术人员、质量检查员为质量信息情报员。项目经理部设专人负责质量管理信息档案管理工作，及时搜集、传递、整理、分类和归档，作为总结前阶段质量管理工作、确定下阶段质量管理目标的辅助基础。质量情报信息的内容有：

进入工地的各种原材料、成品、半成品的质量检查验收情况。

施工组织设计或施工方案、技术交底、图样会审、设计变更、隐蔽工程和有关质量的记录情况。

对国家和上级部门以及建设单位和监理工程师颁布的有关工程质量的法规；处制定的有关保证工程质量管理办法（制度）、技术质量措施的执行情况。

历次质量检查（含上级和现场监理检查）、各种验收检查的记录情况，质量事故调查（含不合格工程的原因调查）记录和处理情况。

新材料、新技术、新工艺、新标准等信息的收集整理情况。

机械设备、计量测试仪器人员素质等其他影响工程质量的调查记录和处理情况。

其他标段有关工程质量的管理方法和手段等情况。

以上信息的搜集整理，按照责任分工，必须保证其准确性、及时性、可靠性和实用性。

（5）施工组织上保证质量的措施

1）强化质量教育,增强全员创优意识

利用现场质量标语、板报、上质量课、现场分析会、观摩会等多种宣传教育形式，不断强化全员质量意识，使大家认识到质量第一、保证优质工程是企业生存、发展的需要，从而牢固树立“质量第一、信誉第一、用户至上”的观点，调动每个职工创优的积极性和自觉性。

2）加强组织建设，严格质量管理制度

健全组织制度，本着“谁主管，谁负责”的原则，行政主管亲自挂帅。建立质量创优领导小组，下属施工队也设相应的质量管理机构；各作业班组设质检员，形成自上而下的质量管理网络。明确各级质检人员实现质量创优目标的任务、责任和权限，并赋予他们验工计价质量签证否决权。

质量管理过程中，我部将严格执行八项制度，即①工程测量双检复核制度；②隐蔽工程检查签证制度；③质量责任挂牌制度；④质量评定奖罚制度；⑤质量定期检查制度；⑥质量报告制度；⑦竣工质量签证制度；⑧重点工程把关制度。项目部每月一次、队每周一次组织定期工程质量检查；对每次检查的工程质量情况及时总结通报，奖优罚劣。各级质检人员坚持做好经常性质量检查监督工作，及时解决施工中存在的质量问题，预防质量通病，杜绝质量事故，使工程质量在施工的全过程中始终处于受控状态。

3）强化计量工作，完善检测手段

按规定标准设置中心试验室，配齐各种试验设备和计量器具及专职计量检测人员，积极使用先进的检测仪器，严格执行计量设备和器具的检定规程，保证取值的正确性。技术及试验人员要及时深入隧道施工现场进行计量检测，以保证计量检测数据的真实性和准确性，同时定期对各种计量检测试验器具进行维修、保养，以保证检测精度。

4）坚持标准化管理，严格质量控制

施工中推行全方位的标准化管理。依据国家和交通部现行质量检验的有关规定，制定各种岗位的工作和作业标准。施工中，做到事事有标准，事事依标准；规范施工，对标检查，按标奖罚，用标准规范作业行为。把好技术交底关，各分项工程均实行书面技术交底，做到按设计图样、规范、规程和标准施工。把好材料验收关，严格控制原材料质量，各种原材料、成品、半成品必须有合格证、出厂证明书或检验合格报告单，并进行规定的抽样试验，否则不准进场使用。把好操作程序和工序交接关，严格按操作规程施工，工序交接检查要按标准进行，上道工序不合格，下道工序不准施工。把好质量评定关，质量检查评定达不到标准的工程，坚决返工，直到达标为止。

5）突出重点，严格质量管理点管理

针对本隧道工程围岩类别低、离既有线较近的特点，根据关键工序以及质量关键部位和施工中的薄弱环节，建立专门质量管理点。根据特点，编制复杂工程施工工艺方案和质量控制方案，实施预测预防，进行超前控制，防患于未然，以保证每个关键工序控制点的施工质量。

6）开展 QC 小组活动，克服各种质量通病

积极开展 QC 小组活动，深化全面质量管理。在施工中，为了解决以往隧道施工中容易出现的质量通病，为 QC 小组提出特别有针对性的课题，在

施工过程中，进行技术攻关，狠抓薄弱环节，严格按工艺施工，发挥攻关成果，以求彻底消除质量通病。

（6）主要工序、工艺质量的技术保证措施

1）开挖

超前预测地质状况，正确选择开挖方案：新花苗隧道浅埋富水，围岩节理、裂隙发育，断层、破碎带、溶洞等不良地质段出露。为及时准确地掌握围岩变化，我部拟应用先进的地质雷达探测仪对地质情况进行超前预测预报，获得大量详实可靠的、能反映掘进地质状况的数据资料。根据预测结果显示的围岩情况，及时调整开挖和支护方案，避免开挖中对地质状况的盲目性。

超、欠挖的控制：为避免超、欠挖现象，保证开挖质量，确保围岩的整体性和自稳能力，在施工过程中，除根据地质预测合理选择开挖方案外，还将对开挖过程进行严格的控制。

在测量工作中，通过对中线和标高严格控制，钻孔前在掌子面精密布设开挖轮廓线，避免由于测量误差造成的方向性超、欠挖现象。

在钻爆作业中，主要加强对施作掏槽眼和周边眼的过程控制和检测，掏槽眼口间距误差和眼底间距误差控制在 4cm 以内；周边眼外斜率不大于3cm/m，眼底不超出开挖断面轮廓线 5cm，最大不超过 10cm 的内控标准。

应用光面爆破技术，确保炮眼残留率要达 90%以上。在软弱地质围岩的局部地段，拟采用预留光爆层，实施小药卷二次爆破的破岩方法，可减少对软弱围岩的扰动破坏；在围岩较好的地段，采用瑞典进口的 H-174 型钻孔台车钻孔，可提高钻眼的效率、精度和质量。

应用微震动控制爆破技术，保证既有隧道安全。

新花苗隧道临近既有线，正线最小线距只有 20m，横洞洞口距离既有线仅有 15m。为了确保既有线安全，我部将采用微震动控制爆破技术，严格控制最大爆破药量、控制进尺、控制段间隔时差，避免由于大药量爆破和导爆管段间隔时差控制不合理而造成的对围岩体的扰动破坏，进而波及既有线围岩及支护结构的稳定性。同时，对既有线进行爆破震动量测，收集、整理并及时反馈信息，用以指导开挖施工，合理调整爆破参数。

2）初期支护

按新奥法施工原理和设计图样，隧道初期支护采用湿喷作业方式，以锚喷为主，局部地段辅以格栅钢架、挂设Φ8 钢筋网片、WTD25 中空锚杆超前支护相结合。

一般地质段喷射混凝土施工的控制要点：

把好材料控制关：各种材料的质量是保证喷射混凝土质量的基础。因此，在施工过程中，要严格把好材料质量关，确保砂石料、水泥、外加剂、水等材料符合设计和有关标准要求，尤其是水泥和速凝剂。每批水泥在使用前，都要进行强度复查试验，根据实验结果确定此批水泥是否可以使用；速凝剂如果保存不好，极易变质失效，因此，在使用前均要做速凝剂效果试验，根据其初凝和终凝时间判断其是否变质。同时，通过实验确定速凝剂的最佳掺量。

喷射混凝土主要工艺参数的确定：根据经验和现场实验确定风压与水压：风压直接影响回弹率与混凝土喷层质量，湿喷时喷嘴出口处的风压要求控制在 0.15～0.18MPa 之间；为了保证水环喷出的水能充分湿润瞬间通过喷头的拌合料，选定水环出口水压比喷嘴出口风压大 0.1MPa 左右。

水灰比：在施工前，采用理论计算与现场实验相结合的科学方法，选定

适宜的水灰比范围为 0.35～0.45。

锚杆施工：根据新奥法施工原理，在隧道岩层破碎，特别是Ⅱ、Ⅲ类围岩地带，岩石风化严重，隧道开挖预喷后，力求尽快施作锚杆。根据锚杆支护的悬吊作用、组合梁作用和形成挤压加固拱作用的支护机理，结合不同围岩情况，分别购配了砂浆锚杆、自进式锚杆、WTD25 中空锚杆。在过程质量控制上，将采用随机抽样的方法，抽查部分锚杆的抗拉拔力，并随工对已施作锚杆进行质量评定和控制。

挂网施工：由于围岩破碎，按设计意图，在Ⅱ、Ⅲ类围岩及Ⅳ类围岩的局部地段将设置 ϕ8 钢筋网。网片应与锚杆焊接牢固，钢筋网与受喷面的间隙应控制在 3cm 左右，钢筋网外混凝土保护层厚度必须大于 2cm。

格栅钢架安装：Ⅱ、Ⅲ类围岩施工过程中，局部地段将采用格栅钢架来加强对软弱围岩的支护。格栅钢架的架设过程中，要通过精细测量布设高程和拱脚点，保证架设格栅钢架平面与隧道中线垂直，使格栅钢架发挥其最大支承能力。同时，为了避免边墙开挖时拱部格栅的下沉，对拱部格栅应进行加固，加固措施是施作定位锚杆。定位锚杆按设计与钢架的连接板及钢架间的纵向连接筋连接要牢固。

涌水地段喷射混凝土的处理措施：

根据涌水情况，采取相应措施：当涌水点不多时，在涌水点处插入导管进行导水处理再喷射；当渗水范围大时，在涌水区域内用短锚杆将软式透水管呈树支状锚固，然后实施喷射作业；当涌水严重时，在涌水区域内径向施作一定数量、适当深度的泄水孔，再在泄水孔内插入导水管，孔口与管外壁用锚固剂封堵，将水从导管内排出，边排水边喷射混凝土。

改变配合比，增加水泥用量：先喷混凝土干料，待其与涌水融合后，再

根据情况逐渐适度加水喷射。喷射时由远而近，逐渐向涌水点逼近，然后在涌水点安设导管，将水引出，再在导管附近喷射。

适当调整速凝剂掺量，缩短初、终凝时间：根据涌水量大小、水泥品种、水灰比和围岩状况，现场适当调整速凝剂的掺量，缩短喷射混凝土初凝和终凝时间。

3）衬砌

本隧道混凝土均自搅拌站生产完成后，由混凝土输送车输送至施工工作面。在生产混凝土过程中，要根据施工部位严控水灰比和坍落度。采用自行设计、制造的整体式台车组装 300×1200㎜ 的小模板衬砌，拱部采用相同尺寸的弧形钢模板。对模板的拼装进行技术革新，并已编制完成相应的施工技术方案，保证混凝土表面平整光洁，色泽一致，板缝顺直，错台控制在 2㎜ 之内。

新花苗隧道混凝土衬砌施工有如下几个特点和难点：①采用小模板全断面衬砌，衬砌混凝土表面平整度不易控制；②由于小模板混凝土衬砌接缝多，易出现漏浆和蜂窝麻面等质量通病现象；③衬砌拱顶模板拼装处理；④两侧水沟电缆槽断面形式和尺寸的控制。根据以上难点，为保证工程质量，拟采取如下措施：

模板预拼，保证模板安装质量和衬砌混凝土平整度：混凝土衬砌前用经纬仪在拱架上定出拱部中心线，从拱部中心线开始往边墙拼装模板，上好模板之间的卡扣和横栓，每拼 5 块模板进行一次平整度校核，并在边墙架上画出每块模板的位置，拼板拼至拱脚或水沟台的位置，如出现非整模现象时，加工特殊尺寸的模板，以确保模板之间接缝严密，拼装圆顺。对于不合格的模板要及时更换掉，并做上“不合格”标记。预拼成功后，对模板进行编号。

为防止模板序号发生混乱，模板由专人负责管理，在正式衬砌时，严格按照编号进行按装，并根据边墙上的模板位置标记进行校核调整。拆模时，模板按不同榀位、不同编号有规律地堆码，更换掉的模板及时补上编号。

避免漏浆和蜂窝麻面等质量通病的控制措施：

经过预拼选定的钢模板，在正式拼装时，重点控制好模板间的卡扣和横栓，确保模板间接缝严密。

施工时，要进行反复实验，确定混凝土合适的水灰比，坍落度控制在3cm 左右。

适当减小灌注分层厚度，以减小排气阻力。采用插入式振捣器时，分层厚度控制在 40cm 以内。

在混凝土捣固工艺上，采用二次捣固法，即借助捣固铲对混凝土进行捣固。具体方法是：先将混凝土摊平，再用插入式振捣器对靠近模板处的混凝土进行捣固 10 秒钟，使之基本密实，然后用捣固铲沿模板插捣混凝土，使模板与拌合物中粗骨料之间间隙加大而有充足的砂浆后，再用插入式振捣器沿周边进行二次捣固，保证衬砌混凝土密实光洁。

封顶板的制作与安装：为了提高小模板衬砌封顶处外观质量，经过项目技术人员的理论分析和预试验，将改制一种封顶板，经过特殊处理和巧妙的安装，进而实现拱部“无封顶板”的效果。

封顶板制作：用气焊将 3012 型钢模板肋板割掉 10cm，用砂轮把去掉肋板部分的模板面打磨成 2mm 厚，再焊上两个吊环，用电焊对剩余的肋进行加固。

封顶板的安装：模板预拼成功后，按照预拼时所画的位置，将两侧模板均抬高 1cm，这样，模板装至拱顶时，拱部剩余的空隙宽度为 28cm，特制的

封顶板装上去，去掉肋的一边便搭在第二块模板上，搭接宽度为 2cm，封顶板安装完后，在吊环上悬挂重物，使封顶板与其他模板紧密贴在一起，减少错台和漏浆。混凝土拆模后，封顶板和被搭接的模板宽度一个为 30cm，一个为 28cm，由于拱顶距地面高 8.5m，在人们的视觉误差下，将很难辨出哪块是封顶板，从而可以实现拱部“无”封顶板的效果。

两侧水沟电缆槽断面形式和尺寸的控制措施：

在开挖两侧水沟电缆槽基底时，严格控制药量，避免基底的超挖和岩体的扰动破坏而造成基底不稳定。

在施作水沟电缆槽之前，先用混凝土铺底平整基底，以便于模板安装和调整。

水沟电缆槽的尺寸按“测量布点→立模→复测校验→混凝土浇灌过程中的监测调整”的工艺步骤进行严格控制。

为保证水沟壁与侧墙联接牢固，在边墙部混凝土中随机布设短钢筋钩，增强墙与沟壁的整体性。

4）仰拱（填充）施工

由于设计上多在软岩及膨胀性围岩地段设仰拱，因此，如不及时灌注仰拱（填充）混凝土形成封闭结构，可能引起拱墙下沉，导致衬砌结构的破坏。为了及早形成抗荷环，要紧跟拱墙施工尽快施作仰拱（填充）混凝土的浇注。

根据设计和规范，为了保证仰拱（填充）的整体效果和工程质量，仰拱施工采用整幅浇筑，这样就不可避免地导致掘进出碴与仰拱（填充）施工之间的工艺矛盾，为了解决这一问题，采取如下措施：

根据图样，自行设计制造了定型钢架模板，可简化施工工艺，缩短立模时间。

对仰拱（填充）的混凝土采用快硬、早强技术，通过多次试验，确定速凝剂的最佳掺量，最大限度地缩短混凝土的初、终凝时间，在最短时间内保证其达到标准要求的强度。

从仰拱（填充）开始施工至其强度未达到要求前，出碴采用集中出碴的办法。

5）防、排水施工

施工防排水：隧道施工防排水以防、排、堵、截相结合的综合治理原则进行。开挖前：根据设计和规范要求，要完善洞顶、洞口等洞外的地面防排水系统。施工中：在顺坡排水段，要加强排水沟的维护和平整，防止排水不畅而造成围岩的泥化、软化现象；在反坡排水段，将设置集水井，用水泵接排水管的动力排水系统，将水排至顺坡排水段或洞外。

结构防排水：对于正常衬砌（非施工缝、伸缩缝）地段在初期支护完成之后，模筑混凝土开始之前，要设置防水层；对于大面积渗水地段，衬砌背后要挂设 C_2W 橡胶防水板，每 10m 设一环软式盲沟，并在双侧边墙脚设两根 Φ50 软式透水管，通过边墙泄水孔将水引入两侧排水边沟。隧道衬砌施工缝和沉降缝处的防排水措施，以止水为主，在施工缝处设膨胀橡胶止水条，在沉降缝处设橡胶止水带。Ⅱ、Ⅲ类围岩地段，将采用衬砌背后压注水泥砂浆堵水技术。

测量控制措施：建立隧道独立线形锁控制网，采取严密平差，并进行网形优化测量；洞口控制点均采取网形加密技术，确保进洞数据的精确度；洞内控制采取双导线进洞，严格按照主要控制点、施工基本控制点、施工控制点的布点测量程序，确保施工的准确性；施工测量采取多点检验，换手复核的方式确保每点必准，精度达标。

3．保证施工质量的主要制度

（1）坚持技术交底制度

每分项工程指派专门的专业工程师对各工艺环节的操作进行指导，并对具体操作人员进行技术交底，讲清设计要求、技术标准、定位方法、功能作用、施工参数、操作要点和注意事项，使所有操作人员心中有数，同时，由专业工程师进行现场值班，发现问题，立即解决。

（2）坚持工艺试验制度

本隧道施工中将采用一些四新技术成果和自行开发的革新技术，为保证这些新技术的成熟应用和取得较好的效果，施工中我部将安排试验单元进行工艺试验。坚持“一切经过试验、一切用数据说话”的原则，确定最适合的施工参数，优化资源配置。

（3）坚持工艺过程三检制度

每道工序均严格进行自检、互检和交接检；上道工序不合格，下道工序不接收、不许施工。

（4）坚持隐蔽工程检查签证制度

由于隧道工程绝大部分为隐蔽工程，因此隐蔽工程检查签证制度就显得尤为重要，因此施工中必须认真履行检查签证程序，在内部三检合格后，按规定报请监理工程师复检，再根据检查结果填写表格，双方签字。

（5）坚持“四不施工”“三不交接”

“四不施工”即：未进行技术交底不施工；图样及技术要求不清楚不施工；测量控制标志和资料未经换手复核不施工；上道工序未进行三检不施工。“三不交接”即：三检无记录不交接；技术人员未签字不交接；施工记录不全不交接。通过以上制度来保证本隧道施工的施工质量。

二、工期保证措施

本隧道合同工期为 24 个月，包括横洞的施工，且地质情况恶劣，施工中的不可预见性因素较多，施工任务较紧张，为确保本工期目标的顺利实现，特此制订工期保证措施。

1. 成立保证工期领导小组

为了能顺利地确保工期实现，做到有组织的推进工期管理工作，我们成立了由项目经理任组长、项目部及基层施工队有关人员参加的“保证工期领导小组”，小组成员根据本部门（级别）的职责，负责解决本部门（级别）业务范围内出现的、有碍于工程进展的问题或卡脖子项目。项目保证工期领导小组成员如下：

组　长：

副组长：

组　员：

2. 保证工期的组织措施

（1）从人力资源上，组织精兵强将参与施工

由于新花苗隧道创优规划级别全局最高、工程任务重、工期较紧，所以局、处两级领导班子都非常重视，在项目组建过程中的人员配备和施工队伍的调配选择过程中，给予了大力支持。在项目管理人员的配备上，本工程选配了一大批即有丰富的隧道施工管理经验又具备较高的专业技术理论水平的复合型人员参与本工程施工；在施工队伍的调配上，本工程调集了我局具有多年隧道施工经验、最优秀的隧道专业施工队伍，承担本工程的施工任务。

（2）从机械材料上，合理配置机械设备，材料供给满足进度要求

根据工期要求和质量标准，合理配置施工资源，加大机械、设备、人员的投入。施工前已按工期要求制定设备需求量和材料分期采购和供应计划，施工过程中要抓好计划的实施。机械设备的配备要力求先进适用、工艺成熟、工效高，如电脑凿岩台车的配置、地质雷达探测仪的购置、小模板衬砌台车的设计、湿喷机具的配备等。物资材料的选用在确保质量的前提下，应考虑其适用性、新技术、新材料的应用，如防水材料的选择、自进式锚杆和 WTD 锚杆的选用等。

另外，根据工程任务和工期要求，我部在机械设备的配备上，做到留有充分余地，备足备用和替换设备。其保障措施如下：

项目经理部成立设备管理领导小组，队设专职设备管理员。负责机械设备管理、调配、考评及负责设备保养、维修等日常工作。

加强设备日常管理工作，落实设备管理责任制，所有设备操作员必须持证上岗。

加强机械设备维护保养工作，通过日常的维修保养，充分提高设备的完好率和利用率。上场的机械设备的完好率确保 100%。

备用设备和替换设备按封存标准封存，并进行轮换保养，备用发电机安装就位，确保可随时启用。

替换下来的机械设备，立即组织抢修，达到完好标准后封存。

备用和替换设备与正常投入施工的机械设备同时进场。

（3）从方法上，优化施工方案，应用新技术提高生产力

根据本工程的技术难点和特点，精心细化施工组织设计，科学组织施工。各道工序施工尽量采用新技术、新工艺。

对重点工序，准备应对各种情况的施工方案预案，做好施工中的技术储备工作。

杜绝方案执行过程中的随意性，使整个施工过程时时处于受控状态。广泛开展“小发明、小创造、小革新、小建议、小改进”五小活动，充分发挥科技生产力作用，加快施工进度。

（4）创造良好的施工环境，科学组织施工

1）开展劳动竞赛，引入竞争机制

工程施工过程中，适时组织队间开展劳动竞赛。开展比进度、比质量、比安全的活动，并辅以经济手段，调动队伍的积极性和职工工作热情，不断掀起施工高潮，提高劳动生产率，确保总工期的实现。

2）做好施工保障工作

协调好与政府和附近群众的关系，把工作做到前面，以减少对群众的干扰，为施工全面展开创造条件。

切实落实施工安全防护措施，以安全保进度。

保证施工质量，避免因反复报检、返工等质量原因影响工程进度，抓质量、促进度是保证工期的有效手段。

加强设备管理与维护，提高设备的完好率、利用率和机械化作业程度。设备的选型和配件供应工作，应本着高效耐用和易修的原则；型号宜少不宜多，备足易损件。

加强材料供应工作，避免因停工待料而影响工期。

3.保证工期应用的原理、程序和方法

（1）应用 PDCA 循环和动态制度的原理进行进度控制

施工项目进度控制是一个不断进行的动态控制过程，也是一个闭环管理

的过程。项目施工开始，进度的控制就会出现运动的轨迹。当实际进度按计划进行时，是我们所要求的按计划进行进度控制；当实际进度与计划进度不一致时，便产生超前或落后的偏差。分析偏差的原因，采取相应的措施或调整原计划，使两者在新的起点上重合，继续按计划进行施工活动。但在新的干扰因素作用下，又会产生新的偏差。本工程的进度计划控制就是按这种动态循环的原理进行控制。

（2）建立工程进度日程控制程序

工程进度日程控制是指按进度计划中决定的作业日程对照进度计划进行经常性的控制过程。其程序如下：

进度调查。经常性地对照计划进度检查实际进度，收集统计资料。

进度判断。对收集到的信息和资料进行分析，以确定超前还是滞后了工期，程度如何？原因有哪些？是否影响到总工期？

根据分析的原因及对工期的影响程度，制订并实施有效措施或调整、修正进度计划。

确定是否恢复正常。对调整计划的执行情况，再度调查，分析判断，确认是否恢复，如未恢复，继续分析原因，制定措施和对策，付诸实施。

（3）控制工程进度所采用的方法

根据本隧道工程施工流水作业较强、隧道工程的单纯性的特点，为保证工期，本工程采用简单明了的横道图法进行进度的控制。施工过程中，我部将分别编制横道图施工进度每周检查表、横道图施工进度月份检查表、横道图施工进度年度检查表，本着以天保周、以周保月、以月保年、以年保工期的逐级包保的办法，确保总工期的实现。

三、安全保证措施

安全是施工生产永恒的主题，特别是隧道工程，由于具有地下施工的特点，更具有其危险性，因此施工安全就显得特别重要,它将贯穿隧道施工的全过程。依据国家安全生产以及劳动保护与卫生管理等有关法律法规，针对本工程的具体情况和我部以往安全生产的经验，制定保证隧道施工安全的措施，并在日常安全管理中认真实施。

1．安全目标

（1）杜绝因施工作业、施工临时设施和施工机械设备等引起的事故；

（2）杜绝因施工作业和施工机械车辆引起的公路及市政交通行车险性及

以上事故；

（3）杜绝责任重大火灾事故和职工因工死亡事故；

（4）重伤率控制在0.5‰以下，轻伤率控制在5‰以下；

（5）杜绝因管理不善而造成的机械设备、交通运输、爆炸、火灾、中毒等重大事故。

（6）杜绝因我方责任造成的危及铁路行车安全事故。

2.安全管理的各项组织措施

（1）成立安全管理组织机构，层层包保责任

工程实施中，成立以项目经理为主任，副经理和项目总工程师为副主任，项目经理部有关业务部门领导为委员的安全生产委员会；队相应成立安全领导小组，形成安全管理组织体系。以施工安全、人身安全、设备安全为首要职责，层层签订安全包保责任状，实现安全责任的可追溯性。安全管理委员会成员及包保责任状网络示意图如下：

主　任：

副主任：

委　员：

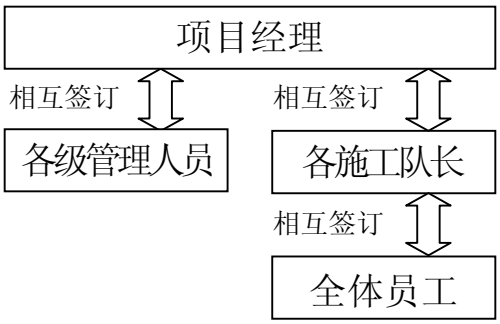


图 7-3　层层签订安全包保责任状网络示意图

（2）组织保证措施

安全生产委员会是本工程安全生产工作专门组织机构，全面组织和领导安全生产工作。本着“安全第一，预防为主”的方针和“安全生产是企业永恒的主题”的原则，负责严格执行国家、铁道部制定的安全生产的方针政策及现行的有关安全技术规程、标准，严格安全奖惩规定，做到有章必循，有令必行；负责制定并严格实施各项安全操作规程；负责定期检查和分析安全生产形势，研究解决工作中存在的问题或事故隐患。

认真执行我局十项安全生产制度：①安全生产责任制；②班前安全生产讲话制；③安全技术交底工作制；④临时设施检查验收制；⑤安全教育制；⑥交接班制；⑦安全操作挂牌制；⑧安全生产监督检查制；⑨职工伤亡事故报告处理制；⑩安全生产奖惩制。

广泛开展安全教育，增强职工安全意识。安全教育要经常化、制度化。开工前进行系统的安全教育，施工中开展“三工”教育。开工前和半年安全教育普及率达到 100％。

坚持安全技术交底工作制度。项目经理部对重点、难点和危险性较大的

隧道地段及大型设备操作应进行安全技术交底。交底的主要内容要突出重点，明确标准，提出要求，要有针对性和可操作性。

严格按施工组织设计和工艺施工。在编制施工组织设计时，把安全生产作为主要内容来考虑。对关键工序、过程控制的安全技术论述清楚。施工中严格工序衔接，规范操作，杜绝违章指挥，严禁各种违章作业行为发生。

严格安全监督检查制度。安全生产领导小组要组织定期检查、专业性检查、季节性检查和经常性检查，发现问题及时纠正，闭合管理，把事故消灭在萌芽状态。

加强班组建设。选好班长、安全员，认真执行“三工”、“三检”安全制度。积极开展安全小组管理活动，集思广益，发现问题，找出隐患，及时纠正。

全面推行安全标准化管理，强化激励约束机制。依据上级机关和局制定的“安全质量标准化工地建设实施细则”，扎扎实实地开展安全质量标准化工地建设，推行标准化管理，文明施工。根据工程特点，分别制定单项、工种、工序安全作业标准，规范指挥和操作行为，落实岗位责任制度，加大奖罚力度。增加资金投入，配备必要的安全防护设备设施，使安全生产建立在科学的管理、先进的技术、可靠的防护设施上。

3. 安全管理的各项技术保证措施

（1）在隧道施工前，必须根据设计文件、工期要求、施工调查报告等情况，编制实施性施工组织设计，施工现场设置总布置图，保证道路平整、排水通畅。所有施工人员进入施工现场必须配戴安全帽。专职安全员现场跟班作业。

（2）爆破、开挖、衬砌作业安全管理。爆炸物品使用严格按照“爆炸

物品管理安全保证措施”执行。隧道开挖采取弱爆破、短进尺、强支护、衬砌紧跟、先护顶等小循环施工方法，并抓好“新奥法”三大要素的施工，控制坍塌事故发生。施工中对围岩加强检查与量测，发现隐患，及时整改，确保安全。对设计文件指明有不良地质情况时，对该指定范围超前钻孔，探明情况，采取预防措施。

（3）洞内运输安全管理。运输道路设专人负责养护维修，特别是两侧废碴和余料应随时清除，确保线路经常处于良好状态。各种机械设备、车辆司机必须由受过专门训练的专职持证人员操作和驾驶。各种机械设备、车辆应经常检修和保养，保持良好运转状态。施工中不得人料混装。装载料具时，不得超出装载限界，对大体积或超长料具，应捆扎牢固。建立工程运输调度，统一指挥，以提高运输效率，确保作业安全。

（4）通风防尘安全管理。隧道爆破后必须经过通风排烟，且至少相距15min 以上，安全检查人员进入工作面，经过检查确认洞内烟量达到规定范围后，排险专业人员进入掌子面，进行排险，确认安全后，施工人员方准进入工作面。隧道施工通风设备要经常维护，以确保工作面有足够的新鲜空气。

（5）风水电安全管理。洞内风水管确保不漏风、漏水，并与电线同侧，成洞段使用胶皮线，施工段使用电缆线，防止电缆线落地着水，严禁动力线上挂照明设施。洞内施工用电线路架设和电器设备的安装，均应由经考试合格后持有电工操作证的专业电工负责，并经常组织检查维修。

4.专业性较强的各种作业安全保证措施

（1）施工用电安全保证措施

施工现场的临时用电，严格按照《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ6-88 的规定执行。

临时用电工程的安装、维修和拆除，设专人管理，持证上岗，非专业人员不准进行操作。

电气设备和电气线路必须绝缘良好，用电设备必须安全接地接零，场内架设的电力线路其悬挂高度及线距应符合安全规定，并应架在专用电杆上。

变压器必须设接地保护装置，安护栏，设门加锁，近旁悬挂“高压危险”的警示牌。

所有配电盘、配电柜要有绝缘垫，安装漏电保护装置，并上锁。

配电箱要能防火、防雨，箱内不得存放杂物并设门加锁，专人管理。

移动的电气设备的供电线，使用橡胶套电缆，穿过行车道时，套管埋地设置，破损电缆不得使用。

检修电气设备时要停电作业，电源箱或开关握柄要挂“有人操作，严禁合闸”的警示牌并设专人看管。

严禁个人乱拉、乱接照明灯或其他电器。

现场架设的电力线路，不得使用裸导线，临时架设的线路，不得搭在钢筋、模板和脚手架上，必须安设绝缘支承物。

（2）机械设备使用安全保证措施

各种机械设备操作人员，必须取得操作合格证，不准操作与证不相符的机械设备，不准将机械设备交给无本机操作证的人员操作，对机械设备操作人员要建立档案，专人管理。

操作人员必须按照本机说明规定，严格执行工作前的检查制度和工作中注意观察及工作后的检查保养制度。

驾驶室或操作室要保持整洁，严禁存放易燃、易爆物品。严禁酒后操作，严禁机械设备带病运转或超负荷运转。

对机械设备进行检查和维修时，机械设备停放在安全地点。机械设备在施工现场存放时，应选择安全停放地点，并应明确规定指挥联络信号。

机械设备在作业过程中，应派专人进行监督指挥，严禁盲目和违章操作，以免造成机械损坏和人身伤害。

定期组织机械设备安全大检查，对检查中查出的安全问题或隐患，按照“三不放过”的原则进行调查处理，制定防范措施，防止事故的发生。

使用钢丝绳的机械（如搅拌机、卷扬机），在运转中严禁用手套或其他物件接触钢丝绳，用钢丝绳拖、拉机械或重量物时，人员要远离钢丝绳。

（3）车辆运输安全保证措施

定期进行施工安全知识、交通法规等的教育，不断强化安全意识。

驾驶员必须遵守有关规定，驾驶车辆时，各种证件必须齐全有效，并虚心接受交管部门的监督与管理。

汽车在几种特殊道路上行驶的安全要求：汽车在繁华闹市街道、交叉路口、泥泞道路、山区危险道路、铁路道口行车时，司机要集中注意力，做到一停、二看、三通过，谨慎驾驶，安全行车。长途运输必须配备两名司机。

在不良气候条件下行车，要集中注意力，慢速行驶，安全行车。

汽车驾驶员要自觉遵守交通规则，同时要注意车辆维修保养，刹车和方向要灵敏可靠，杜绝带故障出车，不开快车，不准酒后开车，不准领导干部开车，不准非驾驶员驾驶车辆。

5. 既有线施工专项安全保证措施

（1）安全目标

无因施工造成的既有线行车事故；

无因施工损坏既有线设备、设施的事故；

无施工用机具、物料侵入铁路限界现象；

无因隧道开挖造成既有隧道衬砌坡坏、坍塌事故；

无因施工而污染道床现象；

（2）既有线施工安全措施

实行全员风险抵押制度。项目经理部每年年初同各施工队签订安全风险抵押合同，各施工队每年交 3～5 万元风险抵押金；项目部与各岗位职责人员、各施工队与本队管理人员和各工种操作人员签订安全风险抵押合同，每人每年交 300 元风险抵押金。对无安全责任事故的单位和个人，风险抵押金年终一并返回；对责任事故单位和个人罚款从风险抵押金中扣除，多退少补。根据每月组织的检查评比，年终汇总评定并实施奖罚。

按照“十不准”的要求，对所有作业人员上岗前进行既有线安全作业知识培训，对专业工种进行专业培训，被培训人员须经考核合格后持证上岗，不经岗前培训及无证人员不准上岗作业。

与铁路工务、电务、电力等部门取得联系和沟通，签订安全合同，请有关人员到现场指导、监督、检查现场安全防护措施的布置情况，根据各部门的要求，本项目保证在限期内整改合格，并主动请求复验。

为确保既有线行车安全，不准损坏既有线行车设备，施工需要移动更换时，应事先与铁路运输部门联系，经许可后方可施工，保证行车设备处于完好状态。

因施工影响既有线通讯、信号、供电、线路、桥隧等设施时，应事先报请有关站段同意，派出人员配合并办安全手续后方可施工。

在既有线附近爆破，要与车站联系。等到列车通过后进行爆破。爆破后检查是否对既有线造成破坏，若有破坏应立即通知车站值班员并与有关部门

联系，在得到支持或配合的前提下，立即组织修复。

不准在既有线附近乱挖、乱采片石，保证路基边坡、桥梁、轨道、便道等建筑物及通风、信号、电力等设施安全稳定。

施工过程中，我部将设置专人对既有线施工作业管段进行巡道检查防护。桥上行走要快速通过，不准在桥上停留。

确保参与施工人员穿行既有铁路时，要做到“一停、二看、三通过”。

施工需要挖坑、挖沟、运土、铲土时应先查明地下设施埋设情况再进行施工，不得造成地表标志牌、管线、电杆、铁架、树木等倾斜、损坏。

在铁路附近堆放材料、停放机械设备时，认真执行铁路限界规定，严防发生由于侵限影响行车安全事故。

在既有花苗隧道出口及龙井沟、卡拉寨 1 号中桥两端，施工作业人员经常通过的地方，设立防护栅栏，待便道通车后，封锁既有线，避免行人通过铁路造成交通事故。

6.特殊季节与夜间施工安全措施

（1）雨期及洪水期间施工应根据当地气象预报及施工所在地的具体情况，做好施工期间的防洪排涝工作，防台风工作。

（2）雨期施工时，处于洪水可能淹没地带的机械设备、材料等应做好防洪措施，施工人员要提前做好安全撤离的准备工作。特别注意洪水倒灌，高边坡滑塌，高压线、低压线下作业安全，临建房屋的安全。

（3）高温季节施工，应按劳动保护规定做好防暑降温措施，洞内气温超过 30℃时，应加强通风，工作面增设大型电风扇，送冷饮到现场。营区内搭设凉棚，安装电风扇、供应冷饮，准备防暑药品等；洞外作业要避开高温时间，适当调整作息时间，防止中暑。调整食堂食谱、菜谱，多做凉冷食

品，以保证暑期施工人员身体健康。

（4） 冬期施工期间，办公生活区的取暖应加强防火工作，避免电器负荷过大造成火灾。

（5）夜间施工作业现场要有照明设备，安全行车警示灯，防护围挡，施工范围内要设置路灯，办公生活区、机械设备及材料存放场所应设置长明灯。

四、环境保护措施

1．施工场界噪声严格执行《建筑施工场界噪声限值》（GB12523-90）的要求。

2．在各施工阶段尽量选用低噪声的机械设备和工法，并且在满足施工要求的条件下，尽量选择低噪声的机具。

3．将主要噪声源如空压机、铲车的噪声干扰降到规定标准。

4．确定施工场地合理布局、优化作业方案和运输方案，保证施工安排和场地布局尽量减少施工对周围居民生活的影响，减小噪声的强度和敏感点受噪声干扰时间。

5．在施工范围内严格按有关法规执行。临时占用耕地、林地、山地要报批、交费并及时恢复。砍伐或迁移树木要报批并交费。

6．施工中做好防护，防止落石或泥石流破坏耕地或民房。

7．严格履行各类用地手续，按规定的施工场地组织施工，不乱占地、不多占地。

8. 废水排入自然水体，悬浮物执行《污水综合排放标准》（GB8978~1996）中的二级标准 150mg/l。

9．根据地方环保部门的要求，选择合适的排口位置和排放方式。

10. 施工单位要保证工地排水和废水处理设施在整个施工过程中的有效性，做到现场无积水、排水不外溢、不堵塞、水质达标。

11．在季节环保措施中制定有效的雨期排水措施

12．施工现场设置专用油料库，库房地面做防渗漏处理，储存、使用、保管专人负责，防止油料跑、冒、滴、漏污染土壤、水体。

13．对易产生粉尘、扬尘的作业面和装卸、运输过程，制定操作规程和洒水降尘制度，在旱季和大风天气适当洒水，保持湿度。

14．合理组织施工，优化工地布局，使产生扬尘的作业、运输尽量避开敏感点和敏感时段（室外多人群活动的时候）。

15．严禁在施工现场焚烧任何废弃物和会产生有毒有害气体、烟尘、臭气的物质。

16．水泥等易飞扬细颗粒散体物料安排库内存放，堆土场、散装物料露天堆放场要压实、覆盖。

17．选择合格的运输单位，做到运输过程不散落。

18．车辆出场冲洗车轮，减少车轮携土。

19．拆除构筑物时要有防尘遮挡，在旱季适当洒水。

20、使用清洁能源，炉灶符合烟尘排放规定。

21．施工现场要在施工前做好施工道路的规划和设置，临时施工道路的基层要夯实、路面要硬化。

22．合理调配土方，弃土场周围加护墙。

23．制定废碴的处理、处置方案，合理选择弃碴场，防止中途倾倒事件发生并做到运输途中不洒落。

24．生产生活垃圾要定点存放、定期清运，清运垃圾做到不造成污染土

壤和水源。

25．杜绝参与施工人员有捕杀野生动物等破坏自然生态平衡的行为。

26. 积极组织落实好地方环保部门对施工单位提出的有关环境保护方面的文件或通知要求。

许沟特大桥

施工组织设计

中铁十一局

1　编制依据

（1）洛三高速公路许沟特大桥施工图纸及有关设计说明；

（2）现行有关公路桥梁规范、规程、规则及标准；

（3）我单位拥有的科技工法成果和现有的管理水平、劳力设备技术能力，以及长期从事公路建设所积累的丰富的施工经验。

2　编制范围

许沟特大桥 220m 跨度的主跨部分的全部土建工程，内容包括：各种临时设施安排、拱座施工、支架施工、拱圈施工、拱上排架立柱施工、梁板的安装及桥面铺装等等。

3　编制原则

（1）严格中标合同文件所规定的工程施工工期，根据工程的特点和轻重缓急，分期分批组织施工，在工期安排上尽可能提前完成。

（2）坚持在实事求是的基础上，力求技术先进、科学合理、经济适用的原则。在确保工程质量标准的前提下，积极采用新技术、新工艺、新机具、新材料、新测试方法。

（3）合理安排施工程序和顺序，做到布局合理、突出重点、全面展开、平行流水作业；正确选用施工方法，科学组织，均衡生产。各工序紧密衔接，避免不必要的重复工作，以保证施工连续均衡有序地进行。

（4）施工进度安排注意各专业间的协调和配合，并充分考虑气候、季节对施工的影响。

（5）结合现场实际情况，因地制宜，尽量利用原有设施或就近已有的设施，减少各种临时工程，尽量利用当地合格资源，合理安排运输装卸与储存作业，减少物资运输周转工作量。

（6）坚持自始至终对施工现场全过程严密监控，以科学的方法实行动态管理，并按动静结合的原则，精心进行施工场地规划布置，节约施工临时用地，不占或少占农田，不破坏植被。严格组织、精心管理，文明施工，创标准化施工现场。

（7）严格执行招标文件明确的设计规范、施工规范及验收标准。

4　工程概况

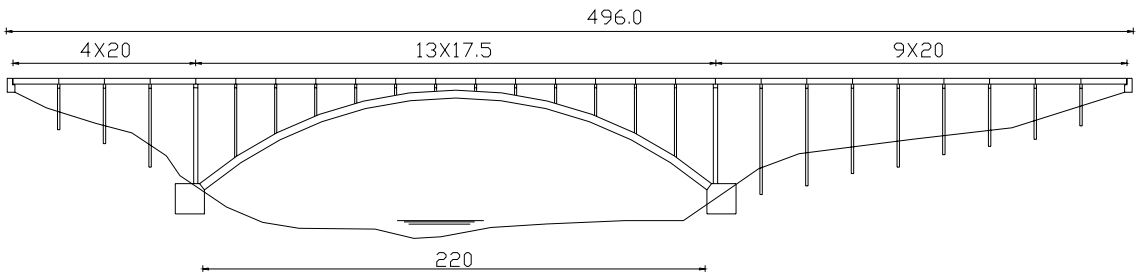
许沟特大桥位于洛三高速公路 K49+750 处，义马市近郊，常窑水库下游，跨越许沟。桥面设计宽度为 2×（净 11+2×0.5m 墙式护栏），桥面纵向坡度 2%，横向坡度 2%。桥孔布置自东向西为 9×20m＋1×220m＋4×20m，全长 493.14m，主孔为等截面悬链线箱形无铰拱，截面为三室箱，拱轴系数 m=1.543，净跨径 L_0=220m，矢跨比 F_0/L_0=1/5.5。拱上建筑为 13~17.5m 先张法预应力混凝土空心板梁及双柱式排架立柱，柱间设横向联系，东西引桥为 20m 预应力混凝土空心板梁，桥面连续，下部为双柱式墩台，基础为钻孔灌注嵌岩桩。

许沟特大桥桥位处地质情况为：河槽表层为亚砂土，下层为卵石层，下层岩石为迭系紫红色泥质粉砂岩和粉砂质泥页岩互层，砂岩单层厚 0.4~0.8m，泥页岩厚 0.5~1.5m，倾向 SE，倾角 40^0~50^0，属碎块状软质岩，容许承载力 [σ_0]=1000~1200KPa，单轴抗压强度为 Ra=8~14MPa。根据 1957~1980 年 24 年间渑池县气象统计资料，当地日平均最高气温为 30.9^0C，月平均最低气温为-6.6^0C，最大风速为 20m / S，风向为 NW。

许沟特大桥桥位受季风影响，降雨量年内不均，冬春降雨较少，夏秋较为集中，一般 6~9 月份降雨量可达全年总降雨量的 63%~80%，平均降雨量为 656.9mm，最大冻深为 2~3.4m，每年 10 月至次年 3 月为冻结期，全年霜期为 9 月至次年 4 月，有霜期为 180~240d，气候对施工影响较大。

本桥设计洪水频率为 1/300，设计水位 473.09，地震烈度为 6 度区,按 7 度区设防，设计荷载为汽-超 20，挂-120。

图 1　许沟特大桥全桥平面布置



5　施工部署及安排

5.1 工期安排

本桥于 1998 年 8 月上场施工准备，原计划于 2000 年 10 月份全桥竣工，计划工期 26 个月，后因方案变更及基础地质情况变化影响，根据建设单位安排工期顺延至 2001 年 10 月底前。后应建设单位要求，许沟特大桥竣工日期控制在 2001 年 8 月底结束。按此要求，我们对各工序进行了合理的编排，加大投入，以确保工期。

详见施工进度附录 2 横道图和附录 3 网络图。

5.2 劳动力安排

安排许沟特大桥由于工程量大、施工难度高、工艺复杂，是洛三高速公路的重点控制工程，需要投入较大的人力、物力。为确保工期，我们需上场一支施工能力强、技术过硬的队伍，分东西引桥、主拱施工支架二块并行作业，二交界墩（8 号、11 号）由于受拱座施工的制约，工期安排略为靠后，而后大部分劳力及设备投入到主拱圈的施工中。

许沟特大桥作业面较宽，投入的人力可多方面展开工作。支架拼装阶段，所有人力分为两个组，即支架材料运输组和支架安装组，每组分为两个班，平行多面作业；拱圈施工时，分为模板班组、钢筋班组、混凝土班组、综合班组；拱上排架立柱施工按照立柱进行班组组合，进行立柱承包作业；梁的预制安装另外安排劳力。根据工期及工序进行情况，预计最大劳力值为 350 人。

为加强现场的施工组织管理，项目部在大桥处设立前线指挥部，配备经验丰富的管理人员和技术人员靠前指挥。

5.3 施工场地平面布置

根据现场场地的大小，考虑方便施工，减少材料倒运次数，降低各种外界因素对施工的干扰，我们合理布置各种生产设备、临时设施、材料场地等等。

详见附录 1 施工场地平面布置图。

5.4 水电供应

该桥位处有一小水沟，常年有水，已在水沟边挖大口井一口，井直径

2m，深 6m。在许沟桥西头山坡上砌一水池，利用潜水泵将水井之水抽入贮水池中，利用水头自然压力，满足工地施工、生活用水。

许沟桥位处附近有高压电，利用 1 台 200kW 和一台 120kW 变压器变压，将电输至工地，另在工地备用有 1 台 120kW 和 1 台 50kW 发电机，以备急需用电时发电。

5.5 主要材料、设备供应

钢材：采用安阳钢铁厂钢材。

水泥：主桥主拱圈采用洛阳铁门水泥厂 42.5 级水泥，其他部位采用渑池水泥厂生产的仰韶牌 32.5 级普通硅酸盐水泥，

地材：主拱圈中粗砂选用信阳平桥的优质河砂，碎石采用当地产玄武岩制级配碎石。其他部位中粗砂选用宜阳平北砂厂，碎石采用当地洪阳碎石厂生产的 1~2cm、2~4cm 二种规格级配碎石。

外加剂：选用荆门外加剂厂生产 JM6 型（高浓）泵送剂。

以上材料经省高管局审批办理材料准进证。洛阳范围内组织车队运输，郑州以远用火车运至义马或渑池车站，汽车倒运。主拱圈用水泥建立专库贮存。

支架器材除单位自有部分，另部分租赁，部分加工，其他零星材料在当地自购。

支架安装采用 50t 吊车配合，混凝土泵送入模，模板采用 P3015 及自己加工的异型模板，钢筋采用手工焊机双面搭接焊接。

施工所需支架材料及机械设备详见表 1、表 2

5.6 施工方案综述

主跨拱圈采用有支架现浇施工。支架采用军用墩、梁结合万能杆件及碗扣式支架，支架落于混凝土临时支墩上，为调节拱肋标高及脱架方便，碗扣式支架设可调托撑。拱座按照大体积混凝土浇筑，左右两幅分开浇筑。拱肋分段分层浇筑，拱脚合拢。拱上排架立柱立模现浇，拱上梁板预制后，采用贝雷桁架节拼组的双导梁架桥机架设。桥面铺装人工配合机械施工。

表 1　　**全桥施工支架材料数量**

序号	规格名称	单位	数量	供货地点	采购方式	备注
1	六四式军用梁	kg	192591.2	株洲	租赁	
2	六四式军用梁	kg	17364.0	洛阳	租赁	
3	六四式军用梁	kg	39857.1	咸阳	租赁	
4	六四式军用梁	kg	259437.2	襄樊	租赁	
5	六四式军用梁	kg	857.0	株洲	自购	
合计		kg	666366.5			
6	六五式军用墩	kg	375910.4	株洲	租赁	
7	六五式军用墩	kg	549974.6	沈阳	租赁	
8	六五式军用墩	kg	151104.6	洛阳	租赁	
9	六五式军用墩	kg	162128.6	咸阳	租赁	
10	六五式军用墩	kg	432613.6	鹰潭	租赁	
11	六五式军用墩	kg	14495.2	襄樊	租赁	
12	六五式军用墩	kg	310930.5	鹰潭	自购	
合计		kg	1997157.5			
13	万能杆件	kg	116601.4	襄樊	自有	
14	万能杆件	kg	28945.5	襄樊	自有	
15	万能杆件	kg	40621.8	洛阳	租赁	
16	万能杆件	kg	36759.7	武汉	自购	
17	万能杆件	kg	764396.1	武汉	自购	
合计		kg	987324.5			
18	N24 螺栓带帽 ϕ22×50	套	28350			
19	N25 螺栓带帽 ϕ27×60	套	30870			
20	螺栓带帽 ϕ22×75	套	9300			
合计		套	68430			
21	碗扣式支架	kg	275983.5	武汉	自购	
22	碗扣式支架	kg	272127.8	武汉	自购	
合计		kg	548111.3			
23	白松方木	m^3	2743.7	洛阳	自购	
24	等边角钢	kg	17352	洛阳	自购	
25	支墩基础混凝土	m^3	8020.3			
26	基坑开挖	m^3	5165.5			

表 2　　**主要机械设备**

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	备注
1	混凝土输送泵	楚天 TB-60	台	3	备用 1 台
2	起重机	50t	台	1	
3	起重机	16t	台	1	
4	交流发电机	120kW	台	1	备用
5	交流发电机	50kW	台	1	备用
6	交流发电机	20kW	台	1	备用
7	变压器	300kW	台	1	
8	潜水泵	扬程 100m	台	1	
9	潜水泵	扬程 40m	台	4	
10	钢筋切断机		台	1	
11	钢筋弯曲机		台	1	
12	钢筋调直机		台	1	
13	闪光接触对焊机		台	1	
14	交流电焊机		台	2	
15	空压机		台	1	
16	平板振动器		台	6	
17	插入式振捣器		台	10	
18	挖掘机		台	1	
19	自卸车	6t	台	3	
20	混凝土搅拌站	750L	台	4	
21	蒸汽锅炉	1t	台	2	冬季施工养护用
22	小型翻斗车	1t	台	4	
23	装载机		台	2	
24	架桥机	双导梁	台	2	贝雷桁架 1000m
25	倒链滑车	5t	台	1	
26	独脚扒杆	1t	台	1	
27	提升架	2t	台	1	

6 施工方法及工艺流程

6.1 拱座施工

每侧拱座分为上下行两幅，单幅拱座尺寸为 11m（高）×10m（宽）×17.52m（长），与拱肋相交处设 3.4m 长的斜面，与拱肋垂直。基底设 2.0m 高台阶。上下行两幅拱座设沉降缝分开。拱座为 20 号混凝土，由于采用基坑满灌混凝土施工，每半幅拱座混凝土 3000m^3。

6.1.1 拱座基坑开挖

拱座基坑开挖高度、宽度均较大，根据实际地形，每侧采用一台挖掘机，配合 3 台 6t 自卸车运输，部分弃土用于回填基坑，多余弃土运至弃土场弃放。基坑基底尺寸按设计开挖，开挖放坡比例为 4：1，开挖前根据地形，放出开挖边线，开挖过程中，勤于检查，避免放坡尺寸不符造成基坑尺寸不够。

开挖至设计标高以上 2.0m 时，爆破施工采用小药量爆破，尽量减少对基地的破坏。基坑开挖达到设计要求后，立即将开挖边坡进行 8cm 厚的喷射混凝土封闭支护，绑扎钢筋前必须将基底所有虚渣清理干净。

6.1.2 拱座钢筋绑扎

拱座钢筋的焊接、绑扎要求均按照《公路桥梁施工技术规范》严格执行，绑扎时，需要搭建钢管脚手架对钢筋进行支撑，具体详见施工时技术交底书。

6.1.3 拱座混凝土浇筑

每侧拱座上下行半幅分开浇筑混凝土，每半幅分两次浇筑，即先浇筑上行半幅的 3.0m 高，待其达到拆模强度后再浇筑下行半幅的 3.0m 高；然后再浇筑上行半幅 3.0m，如此往复至拱座浇筑完毕。半幅之间设 2cm 厚沥青浸制木板完全隔开。

每半幅混凝土浇筑体积达到 3000m^3。为确保混凝土浇筑施工质量，采取以下措施：

（1）混凝土生产能力不低于 30m^3/h，现有两座混凝土搅拌站在正常运行情况下，满足生产能力；

（2）混凝土最高入模温度不超过 30^{0}C，注意砂石料等原材料的覆盖

洒水降温；

（3）混凝土塌落度控制在 14~15cm；

（4）混凝土采用分块分条的方法进行浇筑，每块高 3m，条与条之间立模支挡，相邻两条间做成 50cm 台阶，非相邻两条段采取平行流水作业。上下二层和相邻两条混凝土施工间隔期大于 24h。每条混凝土在一次作业中按从一端至另一端顺序进行，并在浇筑时形成 30cm 台阶状，水平梯次推进。详见图 2；

（5）采用 4 台 ϕ7.5 插入式振动器振捣，选择具有丰富经验的人员进行混凝土振捣工作，并固定专人负责。振捣时应注意：

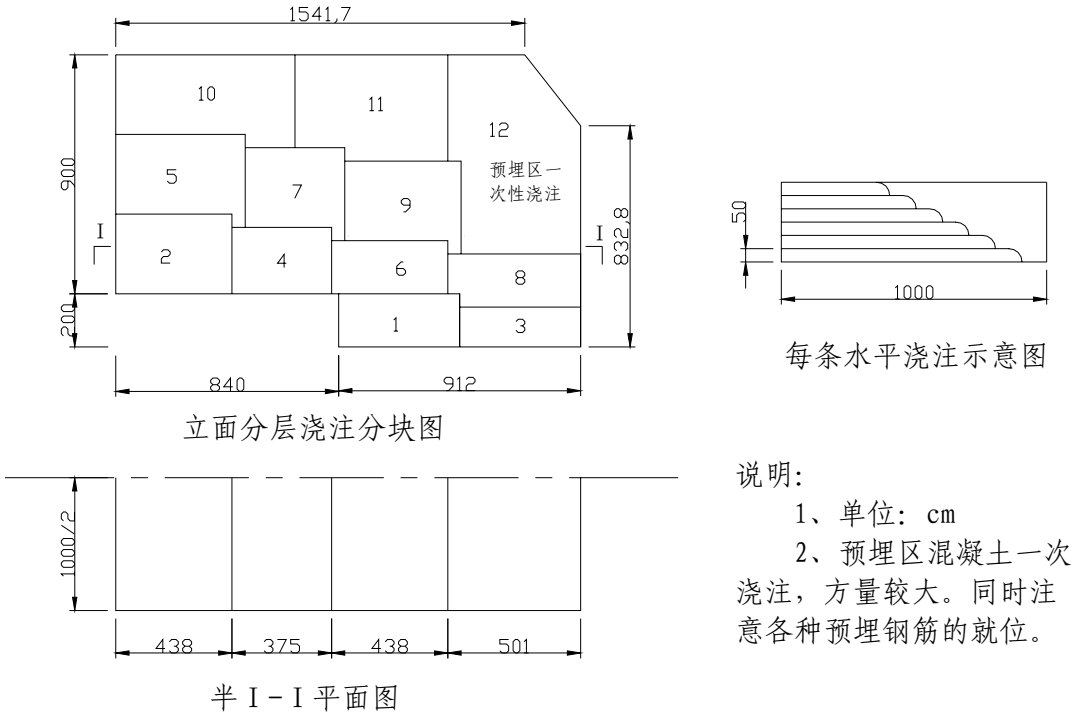


图 2 拱座混凝土浇筑示意

1）振捣器插入混凝土速度要快和拔出时速度要慢，以免产生空洞；

2）振捣器要垂直插入混凝土内，并要插入前一层混凝土中，以保证新浇筑放与先浇筑混凝土良好结合，但插入下层深度不超过 5cm；

3）振捣器工作点距要均匀，间隔距离不得超过有效振动半径的 1.5 倍，且应避免与钢筋和预埋件相碰触；

4）振捣应保持足够时间和强度，以彻底捣实混凝土，但时间不能太

久以防止混凝土离析，尤其是泵送混凝土坍落度较大，必须严格把握振捣时间，不能在同一点持续振捣以防止混凝土离析。

5）不能对已经硬化到振动作用下不能形成塑性的混凝土区段或层次直接或间接地施加振动，不能通过模板或钢筋进行振动；

6）不能在模板内利用振动器使混凝土长距离流动，亦不能利用振动器在模板内运送混凝土；

7）沿模板面及角落等振动器达不到的地方，应辅以杆插铲插捣，以保证混凝土表面平滑和密实。

（6）每层混凝土浇完，在钢筋网片的间隔区预埋入水平施工接缝连接筋，连接筋用 φ16 圆钢，间距 40cm，混凝土施工表面应凿毛至露出集料，下次混凝土浇筑前应将浮浆、杂物等松散材料全部清除干净，并将混凝土接茬面充分湿润。

6.1.4 混凝土养护

混凝土浇筑后 4h 即进行混凝土覆盖，将混凝土表面及模板周围用两层麻袋覆盖，并洒水湿润养护。

6.2 主拱支架施工

主拱施工方法的选定是本桥施工的关键。我们对该桥施工方案进行了认真的分析和研究，并对各种方案进行了反复比选，最终选定采用有支架施工，支架型式确定采用梁柱式复合体系，其结构构成分别为明挖现浇筑混凝土临时支墩，其上有军用墩和万能杆件边支架，军用墩间采用万能杆件拼组的横系梁连接，墩上架设军用梁，拱部利用碗扣式支架调整成拱型，拱架卸落利用碗扣式支架顶的可调托撑完成。

全桥支架计用杆配件数总重 4311t。详见图 3。

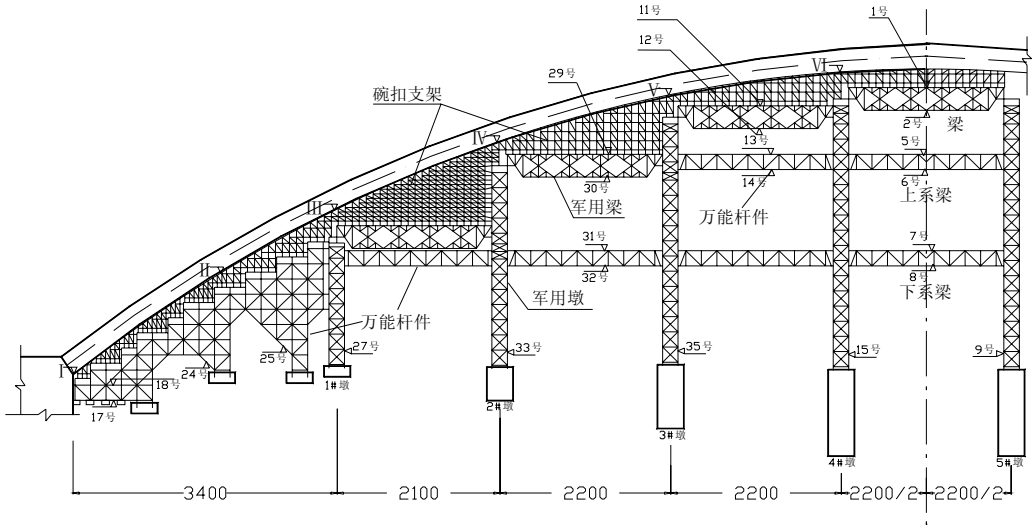


图 3　许沟特大桥施工支架示意

注：本图只示出 1/2 结构。图中 $1^{\#}$、$2^{\#}$、$3^{\#}$……$33^{\#}$、$35^{\#}$表示支架上应力监测点；Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ表示拱圈内设测点位置。

6.2.1 支架的拼装施工流程图

支架的拼装施工应严格按设计及规范要求进行，拼装工艺流程见图4。

6.2.2 施工操作要点

1. 临时支墩

（1）支墩尺寸为10m（长）×2.5m（宽），每支点处设两个。在开挖临时支墩基础时，应注意排水和夯实处理，基底高程可根据具体情况调节，基底承载力不得小于600Kpa。

（2）U形螺栓预埋位置必须准确，偏差一般不得大于3mm，预埋时采用钢框架固定。

（3）临时支墩的顶面平整度≤3mm，若达不到，可采用薄钢片垫。

2. 原材料

各类原材料应符合设计及规范要求，并经检验合格后才能使用。

（1）落实元器件进货检验制度，由物资部和试验室具体负责，把好原材料进场关。

（2）安质部落实施工检查，如现场发现不合格的材料应立即清除，并作好记录。

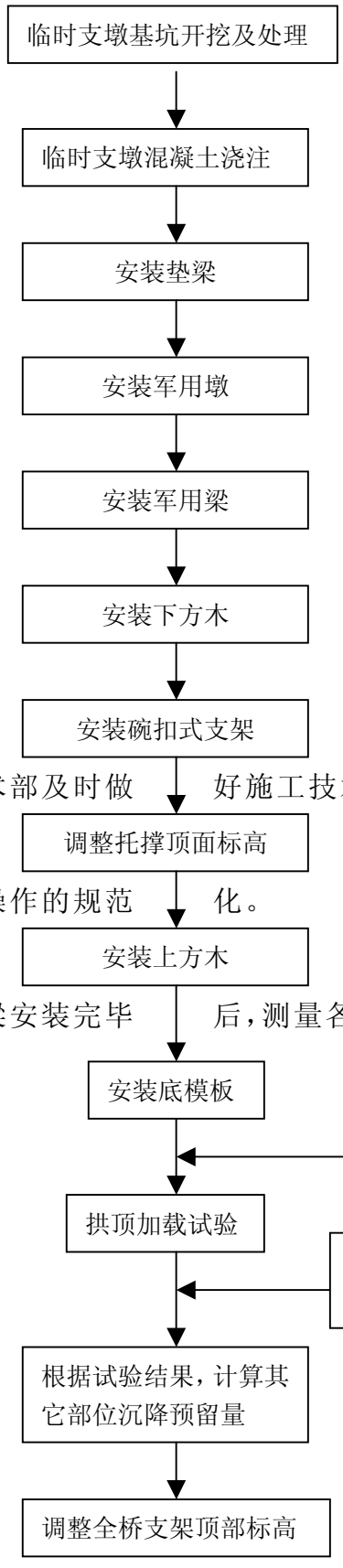


图 4　　支架安装施工工艺

（3）技术部及时做好施工技术交底，对原材料的适用标准予以明确，并严把操作的规范化。

3. 安装

（1）垫梁安装完毕后，测量各处中心是否正确，顶面是否平整，上下两层垫梁正交，矩形对角线长度差不大于 5mm。

（2）拼装立柱前，上满接头板，减少高空作业工作量。

（3）立柱与垫梁间的螺栓连接，每个立柱 8 个，立柱与立柱间的螺栓，每个连接处不得少于 8 个。使用螺栓时，一定要涂黄油防止螺栓锈蚀，以免螺栓呈脆性断裂，每个螺栓应派专人用力矩板手检测，其扭矩应达到 200~250kN·m，每套螺栓的检测要有记录。

（4）为保证立柱方正及垂直，下垫梁与立柱之间，立柱与立柱之间以及最下两个节间的拉撑联结时，均应过冲，安装过程中，应随时检查立柱的垂直、方正与水平。

（5）立柱安装完后，紧跟上好拉撑。

（6）安装最后一层的水平拉撑和水平斜拉撑时，应注意立柱的垂直度和间距的准确，以免安装上垫梁时出现偏差。

（7）安装过程中，如遇杆件错孔而不能安装联结螺栓时，可用过冲纠正，如过冲也不能纠正，则应松开附近杆件若干螺栓，调整附近杆件的相对位置。

（8）上下方木的尺寸严格按设计施工，下方木的接头应位于可调托撑内，上方木可按设计锯成楔形，亦可用方木上加三角垫，严禁采用方木代替，以免模板处方木应力过大，下沉量大。

（9）碗扣式支架为拱支架顶调整拱轴线用，支架横桥间距为 1.2m，顺桥向拱脚加厚段间距为 0.6m，中间间距为 0.9m。应尽量放开可调托撑，以防落架量不足，如受尺寸限制，可调节杆件配置，利用可调底座调节。

6.2.3 预拱度的计算

1. 理论计算

（1）拱弧标高的确定

拱弧标高由公式：$H_l=H_S+\triangle y+\triangle e+\triangle ue+\triangle f$ 来确定。

H_l——拱架的立模标高（拱弧标高）

H_S ——拱腹的设计标高。

$\triangle y$ ——设计预拱度。

$\triangle e$——拱架的弹性变形。

$\triangle ue$——拱架的非弹性变形。

△ f——地基的弹性变形。

拱架的弹性变形由拱架结构计算得到，拱架的非弹性变形，由预压试验获得，地基弹性变形由地基计算获得。

2. 试验取值（采用地面模拟试验）

第一步：选择场地经过地基处理，拼装碗扣式支架，在顺桥向 5.4m、横桥向 9.0m 范围内，以最高处碗扣式支架立杆为基准，调平整。施工地锚，作水平力预拉准备。

第二步：在调平的碗扣式支架上铺设 30×150cm 的组合钢模板，顺桥向用螺栓连接，横桥向用 U 型卡连接。

第三步：布设测点。

第四步：用编织袋装碎石，每袋 50kg，对称均匀地平铺在模板上，直至达到设计荷载。

第五步：通过倒链及拉力传感器施加水平力，按每2t一个级数增加，同时相应减除竖直分力所对应的荷载，最终水平力按20t控制。

根据理论与试验的取值，进行分析，得出拱圈立模标高。

6.3 拱圈施工

拱箱为三室箱薄壁结构（见图 5），壁厚由拱脚段的 75cm 变至 25cm。拱箱钢筋混凝土标号为 C50，全桥共 4480m^3，用高压混凝土输送泵运输。根据现场布置，混凝土水平运输距离最大为 240m，垂直运输距离为 50m。

6.3.1 施工方案

1. 方案的确定

主拱圈混凝土采用分段、分环、跳块的方法进行施工，即：整个拱圈根据支架的结构体系分为 13 个浇筑段；每浇筑段分为上下两环，分两次形成闭合拱箱（下环高 1.5m，上环高 1.9m）；为了避免支架局部异常变

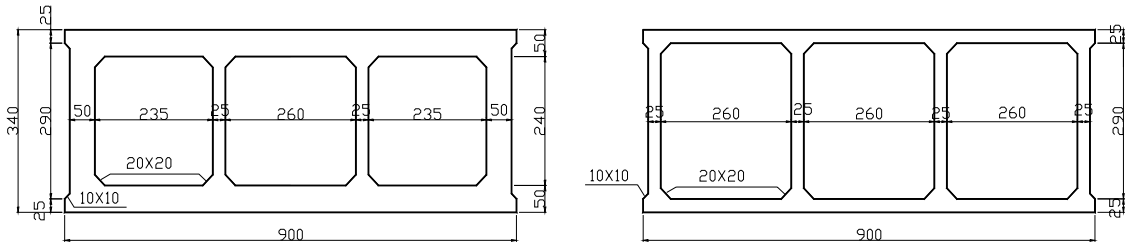


图 5　拱箱半幅截面

形，采取拱顶两侧对称、跳块的方法施工；浇筑段之间预留 1.5m 后浇缝，采用微膨胀混凝土浇缝克服收缩徐变；浇筑段在拱弧上最大倾角为 42°，采取支顶措施防止下滑，最后在拱脚段合拢拱圈。

2. 施工顺序的确定

拱圈混凝土施工过程是一个对支架不断加载的过程。考虑拱圈浇筑与支架变形之间的相互影响关系，为防止支架异常变形，破坏主拱轴线，甚至产生混凝土裂缝，同时遵循“分段灌注顺序应使支架在混凝土灌注过程中发生的变形幅度最小”的施工原则，确定了主拱圈浇筑顺序。见图 6（图中所标数码即为混凝土浇筑顺序）

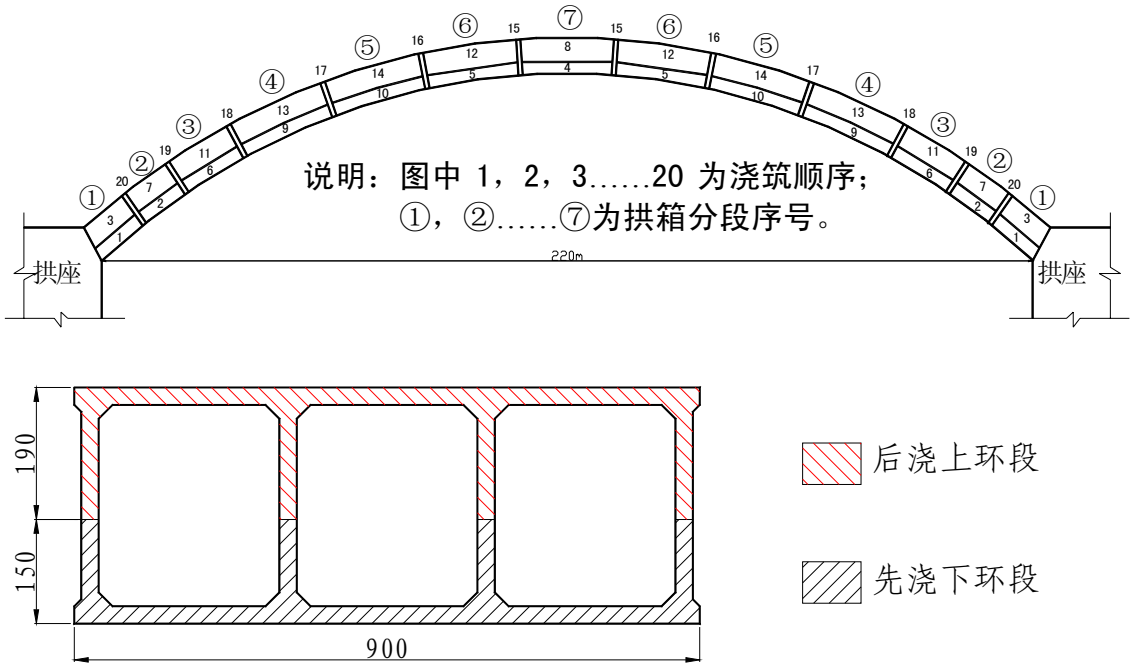


图 6　拱圈混凝土分环、分段浇筑

3. 施工工艺

主拱圈混凝土现浇施工工艺流程见图 7。

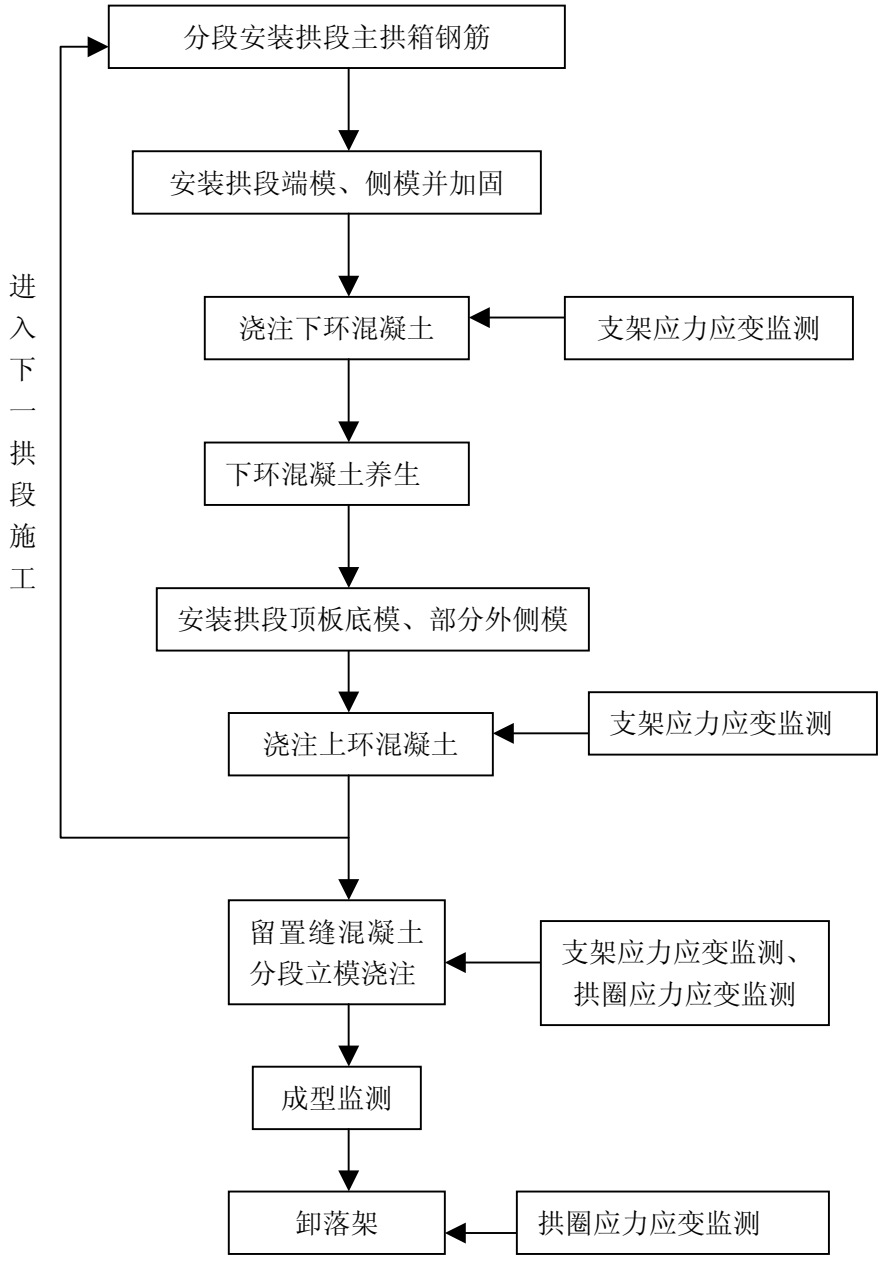


图 7　　拱圈施工工艺流程

4. 主拱圈施工

（1）设备配置

本桥主拱两端各设混凝土搅拌楼一座，每座配 QZ—750 搅拌机 2 台；

HBT60 混凝土输送泵 2 台，采用低压大排量工作方式，泵送压力为 7MPa；在拱座两侧 L/4 处设固定输送管道，随浇筑位置不同而增减管道长度。混凝土的捣固以插入式振动器为主，平板振动器为辅。

（2）模板安装

拱圈底模和顶模采用 3015 钢模板，便于调整拱弧曲线，侧模采用 6015 钢模板以减少模板接缝。模板因曲线造成的缝隙，用加工后的木条填塞，再用“即时贴”贴缝，以防漏浆。

模板的铺设顺序为：第一环混凝土浇筑时为：拱圈底模→内侧模（包括横隔板下部侧模）→外侧模（包括横隔板上部侧模，在钢筋安装后进行）→安装拉筋及分段侧隔板→设置横竖带木→安设下部（底板）盖板；

第二环混凝土浇筑时，模板铺设顺序为：顶模→侧模→安装拉杆及横竖带木→上缘盖板。

（3）钢筋安装

拱圈底模铺好后，即测设中线、边线、标高、标出各分段点及横隔板的位置，作为安装其他模板及绑扎钢筋的依据。

拱圈钢筋安装采用在桥下加工弯制，运至拱架上就地绑扎施工。钢筋绑扎顺序按拱脚至拱跨 1/4 段，先安箍筋后穿主筋的办法；拱跨 1/4 处至拱顶段先穿主筋后套箍筋，以利施工。主钢筋接头、箍筋及横隔板钢筋连接采用焊接；间隔槽钢筋除纵桥向在绑扎分段钢筋时一次成型外，其余的横桥向钢筋和箍筋可在浇筑前绑扎。

钢筋在绑扎中和骨架成型后，要做好支撑架避免变形，上层钢筋网采用钢管临时定位，保护层混凝土垫块按 80cm 间距梅花型布置，与主钢筋绑扎牢固。钢筋在浇筑前要保证其无锈蚀现象。

（4）混凝土配合比

水泥：选用质量稳定、活性较高的洛阳铁门水泥厂生产的普通硅酸盐 42.5R 水泥。

砂：选用级配良好，细度模数为 2.7 的河南信阳平桥优质河砂。

碎石：选用质地坚硬、级配良好的 5~20mm 玄武岩机制碎石。配成连续级配的比例为：5~10mm 占 30%，10~20mm 占 70%。

施工配合比为 1：1.52：2.28：0.327：0.012（水泥：砂：碎石：水：泵送剂），考虑到本桥混凝土输送水平、垂直运输距离较大，混凝土运输过程中存在坍落度损失的问题，为了确保混凝土可泵性，坍落度一般控制在 19 左右。

（5）混凝土的浇筑

混凝土拌合前对拌合楼及相关计量器进行校核，严格控制上料误差；提前将每盘混凝土需要泵送剂定量分袋，每盘投放；原材料含水量因天气等因素发生改变时，及时抽样测试，及时调整配合比。

混凝土拌合时分次投料，投料顺序为：砂→水泥→碎石→泵送剂→水。每盘混凝土拌合时间不少于 3min，不定时从出料口、浇筑点取样测量坍落度，并根据坍落度反向控制加水量。

混凝土浇筑时采取水平移动，向拱顶方向推进，上下分层的方法浇筑，即首先浇筑 1~1.5m 长的底板，再浇筑腹板，循环作业。浇筑第二环混凝土时则是先浇筑 1~1.5m 长的腹板，再浇筑顶板，斜向分层。

浇筑拱脚混凝土前，要将其与拱座的新旧混凝土接合处凿毛，冲刷干净，并用水湿润再布薄薄的一层 1：1 水泥砂浆；拱圈预留间隔槽中混凝土，应待所有各分段混凝土均灌注完毕，且其相邻段混凝土强度达到 70%后方可灌筑，灌筑前要将分段混凝土表面凿毛冲净，残留混凝土清理干净后绑扎钢筋，立好模板。

混凝土振捣：混凝土入模后开始振捣，标准为混凝土不下沉，表面气泡消散。用插入式振动器振捣，振动棒移动间距宜为 40cm 左右，振捣时间宜为 15~30s。不得过振或漏振，避免混凝土产生离析。振动棒要快插慢拔，垂直插入混凝土内，并要插入前一层混凝土中 5cm 左右，以保证新浇筑和先浇筑的混凝土良好结合，同时避免出现气泡。

混凝土泵送：

混凝土施工前，有关的泵送设备应全面检修和保养，以确保连续泵送。

泵送混凝土前要用 $1m^3$ 左右 1：1 的水泥砂浆润滑管道，水泥砂浆应泵出模外。

开始泵送时，混凝土泵应处于慢速、匀速并随时可反泵的状态，待各方面情况正常后再转入正常泵送。

正常泵送时，泵送要连续进行，尽量不停顿，遇有运转不正常的情况，可放慢泵送速度。

混凝土供应不及时时，可降低泵送速度，要保持连续泵送，但慢速泵送时间不能超过从搅拌到浇筑的允许连续时间，否则作废料处理。

混凝土停泵时，料斗内应保留足够的混凝土，作为间隔推动管路内混凝土之用。短时间停泵，再运转时要注意观察压力表，逐渐过渡正常泵送；长时间停泵，应每隔 2~3min 开泵一次，使泵正常运转和反转各两个冲程，以防止混凝土假凝堵管，同时开动料斗中的搅拌器，使之搅拌 3~4 转，以防止混凝土离析，但不宜连续进行搅拌。

在泵送过程中，应注意料斗内的混凝土量，应保持混凝土面不低于上口 20cm，否则不但吸入效率低，而且易吸入空气形成堵塞。若吸入空气，逆流增多时，宜进行反泵将混凝土反吸到料斗内，排除空气后再进行正常泵送。

混凝土的养护

由于拱圈为高标号泵送混凝土，水泥用量多，坍落度大，极易遇风表面干裂。混凝土浇筑完后应及时覆盖洒水养护；冬季采用蒸气养护。

（6）拱圈合拢

拱圈通过从拱顶至拱脚浇筑预留槽达到合拢目的，拱圈预留间隔槽中的混凝土，应待所有各分段混凝土均灌筑完毕，且其二邻段混凝土强度达到 70%后方可灌筑，预留槽 C50 微膨胀混凝土浇筑前，应将两端混凝土表面凿毛外露出粗骨料，清洗干净，浇筑前充分湿润。拱脚合拢时，选在拱身混凝土的温度已冷却至设计规定的封顶合拢温度时（8°C），方可进行浇筑。

5．施工注意事项

如图 8 所示，由于每个拱箱段位于拱弧曲面上，其自身受力体系为：自重 G，模板支撑力 N，摩擦力 F_o，当 $\tan a > \mu$ 时（μ 为拱箱与模板之间的摩擦系数，实验平均值为 0.45，规范取 0.47，为安全起见计算时取 0.27），

拱箱段有下滑趋势。

第①拱箱段支撑于拱座，拱顶第⑦段两侧对称平衡，均不考虑下滑力。经计算，⑤、⑥段倾角较小，满足拱箱段自身平衡，②、③、④段有下滑趋向，计算结果见表 3：

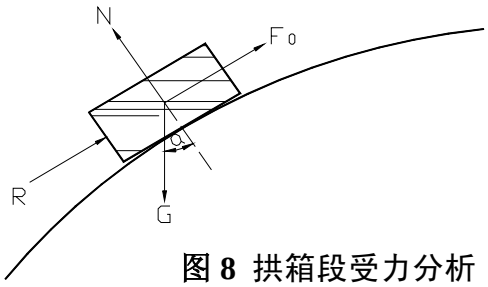


图 8 拱箱段受力分析

表 3　各工况支撑点最大支撑力计算表

	第 1 间隔槽 所需支撑力	第 2 间隔槽 所需支撑力	第 3 间隔槽 所需支撑力
浇筑第②段底板	857.3kN		
浇筑第②段顶板	1376.05kN		
浇筑第③段底板	1718.0kN	662.65km	
浇筑第③段顶板	2041.5kN	977.7km	
浇筑第④段底板	2117.3kN	1051.3km	401.1kN
浇筑第④段顶板	2156.0kN	1089.2km	437.2kN

根据各点支撑力大小和施工便利,我们采用在第一个后浇缝设置 8 根 I_{32a} 工字钢,第二个后浇缝设置 8 根 I_{16a} 工字钢,在第三个后浇缝设置 4 根 I_{16a} 工字钢来分别支撑②、③、④箱段,防止下滑。

6.4 支架卸落

主拱圈混凝土最低强度达到设计的 90%后，即进行主拱圈脱架。

由于拱架设计中采用可调托撑来调整标高和落架，落架点多达 5600 个之多，落架施工技术难度大。根据计算分析，确定卸架原则：横桥向必须同时均匀卸落，在纵桥向从拱顶向拱脚逐排卸落，并保持拱顶两侧对称同步进行。

6.4.1 各落架点卸落总量计算：

各落架点卸落总量由两部分组成即主拱圈裸拱的弹性变形 Δ_g 与拱架的弹性变形量 Δ_e 之和，即 $\Delta=\Delta_g+\Delta_e$，由计算可得，拱顶最大卸落量达 9cm。

6.4.2 落架步骤

许沟大桥的拱架设计中采用了碗扣式支架顶端设可调托撑，用以调整标高和落架，那么上、下半幅拱圈落架点各多达 2800 个点（每排横向 10 个可调托撑，纵向共 280 排），对于如此多的落架点，就不可能达到各点同步均匀地卸落。为了获得一种合理的卸架顺序，我们将拱架与主拱圈组成的复合体系用多种方法进行计算比较，确定了落架方案。

支架卸落在横桥向必须同时均匀卸落，在纵桥向从拱顶向拱脚逐排卸落，并保持左右两侧同步对称进行。根据这个原则制定施工支架卸落程序如下（图 9）：

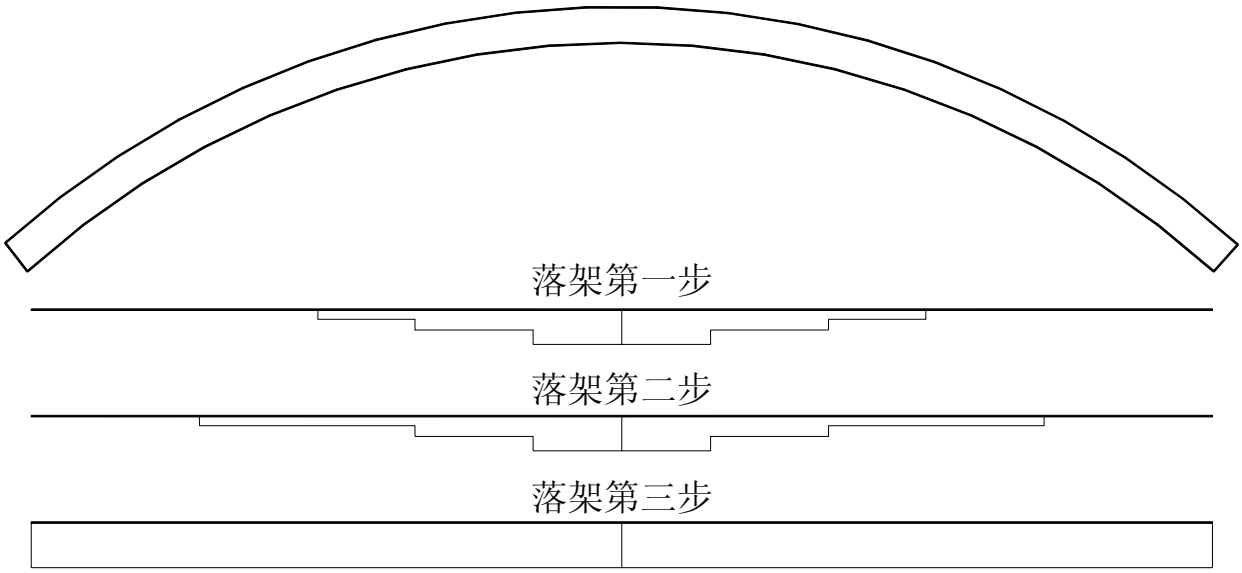


图 9　许沟特大桥落架

第一步：卸落拱顶第 4 号军用墩至第 5 号军用墩范围内的支架，125～133 号杆卸落量 3cm。卸落第 3 号（第 5 号）军用墩至第 4 号（第 6 号）军用墩范围内的支架，110～124 号杆卸落量 2cm，100～109 号杆卸落量 1cm。

第二步：再次卸落拱顶第 4 号军用墩至第 5 号军用墩范围内的支架，125～133 号杆卸落量 3cm。再次卸落第 3 号（第 5 号）军用墩至第 4 号（第 6 号）军用墩范围内的支架，110～124 号杆卸落量 2cm。卸落第 1 号（第 6 号）军用墩至第 3 号（第 8 号）军用墩范围内的支架。48～109 号杆卸落量 1cm。

第三步：从拱顶开始到拱脚全部卸落各立杆,卸落量均大于 3cm。要求模板与主拱圈完全脱离。

6.4.3 支架拆卸

主拱圈脱架后，即进行支架拆卸，支架拆卸与拼装过程逆向，所用方法和设备一致。

6.5 拱上建筑施工

6.5.1 概况

本桥半幅拱上共有 12 个排架，其中 12 号排架立柱最高达 3003.6cm，6、7 号最低，仅有垫梁，立柱高度超过 12m 时，每隔 10m 设有横系梁一道，立柱采用薄壁空心形式，东西两半拱上立柱壁厚不等，空心尺寸亦不尽相同。

6.5.2 施工方法

拱上结构混凝土，在拱顶间隔槽混凝土达到设计强度的 30％以上方可灌筑。

立柱高度小于 10m 者，按常规方法，一次立模成型，浇筑混凝土即可，在此仅以 12 号排架为例，说明施工方法。

首先，按设计绑扎好垫梁钢筋，将立柱钢筋焊接在 B 型结点处钢板上，立模浇筑垫梁混凝土，在施工立柱钢筋时，应注意下料长度，宜制成长短不一，以避免钢筋连接时的焊接接头在同一截面。

第二步，接长立柱钢筋，立柱钢筋不宜太长，以配一定尺寸钢材一般为 9m ）为宜，且应防止钢筋的倒伏，用脚手架钢管固定，立外模。外模采用特制组合钢模，分为上下节，每节由四块组成，每节高约 2.8m，内模采用木模，混凝土浇筑完成后不再取出。立好二节模板经检查合格后，即浇筑混凝土，混凝土采用输送泵输送，采用插入式振捣器振捣。第一次浇筑混凝土的高度至实心处即可。

第三步，采用同样方法，浇筑此排架另一立柱对应处。

第四步，立模浇筑实心和横系梁处混凝土，横系梁与立柱相接处模板经专门设计便于连接，横系梁的支架可支撑于垫梁上，利用普通钢管即可。在施工过程中，空心变实心处，因不便于施工，采取预制块作底模板，与

立柱混凝土浇筑为一体。

第五步，接长钢筋，依同种方法向上浇筑混凝土，直至盖梁底部。在施工立柱时，立柱顶部需预埋螺栓或预留空洞，以作为盖梁悬臂部分支立模板用，盖梁模板支架考虑采用扁担梁上担工字钢梁组成，盖梁中部可支撑于横系梁上。

6.5.3 排架立柱施工顺序

（1）对称浇筑 6 号、7 号垫梁；

（2）对称浇筑 3 号、10 号排架垫梁、立柱、盖梁；

（3）对称浇筑 4 号、9 号排架垫梁、立柱、盖梁；

（4）对称浇筑 2 号、11 号排架垫梁、立柱、盖梁；

（5）对称浇筑 5 号、8 号排架垫梁、立柱、盖梁；

（6）对称浇筑 1 号、12 号排架垫梁、立柱、盖梁。

6.6 拱上梁板架设

本桥 20m 及 17.5m 空心板梁均在义马互通立交处预制场集中预制，由预制场经修筑好的路基拉至架设现场，施工步骤如下：

6.6.1 东西岸引桥梁的架设

引桥梁采用贝雷桁架拼组的双导梁架设，架梁顺序为：

（1）平整台后基础，在桥头路基上拼装架桥机，再将架桥机推移至架设孔，推移时，纵移行车应置于导梁后端，以增加后端平衡重量，确保导梁不倾覆，导梁前端接近墩顶时，将前支点在墩顶垫实，固定 好架桥机。

（2）将预制空心板梁运到架桥机后跨内，两端同时起吊，将梁纵向移动至桥孔架设处，通过横移小车横向移动，将梁放在设计位置上。

（3）待第一跨梁架设安装后，将纵移行车退至后端，再前移架桥机，重复上述工序，架设第二孔梁，依次类推，架设至交界墩处，即完成引桥梁的架设。

6.6.2 拱上部分梁的架设

根据原设计意图，拱上桥梁架设从拱跨中开始，向两边对称间隔架设。由于没有使用缆索吊的可能性，在架梁时加载程序稍作改动，但总体原则

不变。架桥机型：由贝雷桥架节拚组的双导梁，自重 60t，架桥机整机纵移于铺设的钢轨上进行，轨道荷载 240kg/m。架梁顺序：

（1）东西引桥架通后，安装二套架梁设备，分别于东西引桥向拱跨中逐孔对称安装 4 片空心梁。空心板梁横桥向居中布置。

（2）架桥机及后续梁片由架通的 4 片梁上运行。

（3）余下梁板按间隔架桥循序进行。即

拱中第 7 跨空心板安装；

拱中第 5、9 跨空心板安装；

拱中第 3、11 跨空心板安装；

拱中第 6、8 跨空心板安装；

拱中第 4、10 跨空心板安装；

拱中第 1、13 跨空心板安装；

拱中第 2、12 跨空心板安装。

6.6.3 施工注意事项

（1）梁板安装前先在测设好中线、标高的墩台盖梁顶安放好支座垫块及橡胶支座，梁体就位前试放一次，检查梁底与支座的密贴情况，出现三条腿现象时用薄钢板调节，保证梁底与各支应密实无缝，受力均衡。

（2）拱中跨架梁须按预定的顺序严格对称进行，不得随意架设；

（3）架设过程中应对照设计提供的数据对控制截面内力、挠度进行监控；

（4）每孔梁架设先中间，后两边；

（5）注意伸缩缝处梁端有预埋件，有伸缩缝处梁与一般梁的不同及伸缩缝端的方向，避免不必要的返工；

（6）拱上部分梁架设完毕后，测量拱圈坐标，与设计相对照。

6.7 桥面施工

6.7.1 施工工艺流程

护栏钢筋制作安装 ⟶ 模板安装 ⟶（铰缝）混凝土浇筑 ⟶ 养生 ⟶ 面板钢筋制作安装 ⟶ 混凝土浇筑 ⟶ 养生 ⟶ 伸缩缝安装。

6.7.2 施工工艺

1．防撞护栏

（1）首先放线确定护栏内侧边缘线，调整空心极梁预埋筋位置，绑扎焊接护栏钢筋，焊接时应注意钢筋顶面应保持水平，两侧应留有保护层厚度。

（2）模板安装 模板安装前检查梁顶标高，用砂浆将模板底调平，两模板内侧接缝应平顺，错位值不大于 2mm，两孔护栏间用 4cm 厚木模封端。

（3）混凝土浇筑　混凝土浇筑注意振捣，防止出现过振或漏振现象，避免蜂窝麻面现象。

2．桥面铺装

（1）连续缝施工

纵向连续缝施工时，先在缝隙间填塞浸油木条，再安装连续缝钢筋，连续缝连接钢筋制作从内到外依次为钢筋、涂普通防锈漆二层，缠玻璃丝布一层，涂 303 树脂胶一层，最外层缠塑料胶带一层，连续缝混凝土和铰缝混凝土一齐浇筑，浇筑铰缝时，铰缝下口用木条堵住，再浇筑细石混凝土。

（2）防水混凝土施工

首先在护栏内侧定出混凝土面标高线，将桥面纵向分成 3.6m、3.6m、3.8m 三条，标出中间分隔线。然后绑扎焊接桥面铺装层钢筋网，为保证铺装层钢筋网下保护层厚度，在网下垫同标高同厚度的砂浆垫块，钢筋网安装好以后，制作振动梁行走轨道。先浇筑四条 20cm 宽的混凝土带，作为行走轨道，混凝土带顶面标高应严格控制，使其与桥面铺装混凝土层表面标高一致。混凝土表面横坡通过行走轨道调整，浇筑时，振捣以平板振动器为主，插入式振动棒为辅，振好后再用振动梁振捣，用木抹抹平，最后用滚筒抹平，混凝土施工时，应预留出伸缩缝安装位置。

3．伸缩缝安装

（1）清理顶留槽

安装前先清理梁端间预留槽内的杂质，修整槽口缝隙至设计尺寸，将

梁顶和背墙顶凿毛，梁端与背墙间缝隙杂质清扫于净，整理预埋钢筋。

（2）安装准备

测量安装时温度，根据实测温度，计算伸缩缝安装时的宽度值，并在两侧护栏上做好施工安装标志。

（3）伸缩缝安装就位

就位时:伸缩装置的中心线与桥梁中心线应重合，偏差不超过 10mm，伸缩装置的变化值沿桥向对称分布，其顶面标高与桥面铺装层标高一致，伸缩装置在横坡、纵坡上均与桥面铺装层一致;然后将伸缩装置焊接牢固。

（4）浇筑伸缩缝混凝土

先安装模板，用泡沫填塞端缝及梁端与背墙缝隙，然后浇筑混凝土。施工注意防止混凝土污染伸缩装置，如有发生，应立即清除干净，待混凝土养　生强度达到后，拆除模板，并将填缝泡沫板清理于净。

6.8 施工监测

6.8.1 施工监测、控制的目的

施工控制的目的就是为了在全桥施工完成后，主拱结构的线形和桥面系线形达到设计的理想线形，并且使主拱的结构内力（应力）的分布与设计理想的内力状态相一致。为了达到上述目的，在主拱圈浇筑及成型过程中，必须对施工支架的内力和变形进行控制，使裸拱的线形和受力状态达到设计要求。施工监测的目的就是在主拱圈施工过程中，通过施工支架的应力监测和变形检测，来确保施工支架的受力安全和变形合理；并且在全桥上部结构的施工过程中，通过监测主拱结构的应力以及主拱结构的变形，来达到及时地了解结构实际行为的目的，根据监测数据，首先确保主拱结构的安全和稳定，其次保证结构的受力合理，为大桥的安全、顺利建成提供技术保障。

6.8.2 施工控制与监测的内容

1．施工控制内容

（1）主拱圈浇筑过程中施工支架受力分析

对于有支架施工拱桥来讲，在主拱圈浇筑过程中施工支架的安全以及变形控制是问题的关键，它直接关系到拱桥施工的成败。通过对施工支架

的受力分析，确定合理的主拱圈浇筑顺序，根据施工现场的条件，确定主拱圈在浇筑过程中分层高度和分段长度，保证主拱圈的线形和内力符合设计要求。

（2）确定支架卸落程序

有支架施工拱桥，支架卸落是重要的施工步骤，在支架卸落过程中，主拱圈开始逐步承受荷载，支架卸落完成之后，主拱圈才真正形成拱结构。合理的支架卸落程序能保证结构的安全和稳定，因此，必须对支架与主拱圈组合结构进行详细的分析，仿真模拟卸架过程，确定合理的支架卸落程序。

（3）主拱在拱上建筑施工过程中结构分析

主拱在拱上建筑施工过程中结构分析是大跨径桥梁施工控制的主要工作之一，为了与设计单位的计算结果进行校对，我们对主拱结构内力和变形进行复核，通过结构分析，来达到明确结构受力状态的目的。这项工作根据施工过程来完成各施工状态及成桥后的应力、位移与稳定性计算，进而确定出结构各施工阶段的内力、位移与稳定性理论值。计算可考虑施工的进程、时间、相应状态的临时荷载、环境温度、结构变化、混凝土的收缩和徐变等因素。可以确定出桥梁的预拱度，预测下一个施工工况及施工成桥后的内力、位移。

这类施工过程结构行为分析采用非线性有限元法，运用了循环迭代逼近分析与结构计算的前进分析方法，为施工过程计算提供了有力的保证。

（4）误差分析

由于结构实际值与分析值存在着一定的偏差，通过对应力或者是位移的偏差分析，结构参数敏感性分析，结构参数识别，进一步分析找出偏差的原因，确定出设计参数真实值。为施工成桥符合设计要求服务，也为同类桥梁的设计和施工积累经验。

（5）主拱结构设计参数的识别

一部分结构的设计参数可以通过施工前的测量来加以修正，但是还有一些参数是难以用这样的方法确定，例如：主拱的抗弯刚度、抗压刚度、混凝土的收缩和徐变的终极值等。此外，还有结构的温度，临时荷载等因

素的不确定性影响，使结构的真实行为将和理论值有一定的偏差，这也将影响到成桥结构线形与内力是否满足设计要求。因此，为了弄清那些用室内实验难以确定的设计参数，以及临时荷载及环境的影响，必需进行结构的施工监测，并通过实测值与理论值的对比分析，以及参数识别，方可确定这些用实验难以确定的设计参数，从而减小理论值和实测值之间的差异，这样才能进一步全面地把握主拱的结构行为。

综上所述，施工控制的具体内容归纳如下：

复核设计单位提供的各个施工阶段的主拱内力、主拱坐标和拱座的位移。

在主拱圈浇筑过程中对施工支架进行分析，确定合理的主拱圈浇筑顺序以及主拱圈分层高度、分段长度。

根据实测数据对合拢段施工方案及主拱合拢线形提出是否需要调整或者是怎么样调整。

在支架卸落过程中，对主拱圈和支架进行分析，确定合理的支架卸落方案。

对裸拱进行施工分析，确定拱上建筑施工方案。

确定各施工理想状态的内力、位移、稳定性。

2．施工监测的内容

主拱结构施工监测是结构施工控制的一个不可分割的部分，它为控制提供客观而真实的结构行为数据，为桥梁施工的安全顺利地进行提供保障。因此，要对主拱结构施工的全过程进行严密地跟踪监测，及时地反映主拱施工状态行为数据，也为以后施工的顺利进行提供决策依据，从而使整个施工过程建立在科学的基础上。

一部分结构设计参数可以通过施工前的测定来加以修正，但是还有一些参数是难以用实验的方法来确定的。因此，为了弄清这些用实验难以确定的设计参数，以及临时荷载及环境的影响，必须进行结构的行为监测，并通过实测值与理论值的对比分析，以及参数识别，来修正计算模型，这样才能进一步全面地把握结构的真实行为。

结构监测分为结构线形（或位移）监测与应力监测两部分。

（1）施工过程中主拱结构的线形及位移监测

在许沟大桥的施工过程中，为了保证主拱结构的施工安全与质量，并在此基础上尽量方便施工，就必须在施工过程中对主拱的结构线形及位移进行跟踪监测，该项测量在每一个施工阶段都要求进行，并且贯穿在整个施工过程中。

结构线形及位移监测的主要内容是：

对各主拱圈拱脚进行变位监测，以监视拱座基础是否产生较大的变位。

对主拱圈各控制截面进行线形与位移的监测，以便真实地反应主拱圈的变位情况。

对主拱圈各控制截面进行的线形与位移的监测，应分为竖直面内的线形及位移监测与水平面内的线形与位移的监测两大部分，通过两个面内的测量才能准确地掌握主拱肋的变形或位移的真实情况，有效地控制主拱肋的施工质量，保证施工的安全。观测工作应该在早晨日出前完成，测量时间应该控制在两个小时之内

（2）施工过程中主拱结构的应力监测

除主拱结构线形及位移监测外，主拱结构的应力监测也是许沟大桥施工监控的一个重要监测内容，通过该项应力监测，可以迅速地知道主拱的受力状况，及时地判定主拱应力是否超限，进而可以知道主拱的安全状况。因此，必须进行主拱应力的跟踪观测。该项应力观测在每一个施工工况中都要进行，并且贯穿整个施工过程之中。

结构应力监测的主要内容如下：

对主拱圈拱脚、L/8、L/4、3L/8、及拱顶截面的应力进行监测。用混凝土绝对应力计预埋在混凝土中进行监测。

由于考虑到温度的影响，观测工作必须在早晨日出前完成，测量时间也应控制在三个小时之内。

对于主拱圈进行温度监测，以获得与线形及位移相对应的大气温度以及主拱肋自身的温度，为控制分析服务。

（3）施工支架应力监测

在主拱圈浇筑过程中，对施工支架主要杆件进行应力监测，主要包括：拱顶区段军用墩和军用梁主要受力杆件；拱脚区段万能杆件；L/4区段最高碗口支架杆件。

（4）混凝土收缩试验

许沟大桥主拱圈采用分两层浇筑施工，通过混凝土收缩试验来研究分层浇筑对主拱圈受力的影响。

（5）施工支架预压荷载试验

施工支架预压荷载试验主要包括两部分：首先模拟碗口支架平台试压试验，其主要目的是验证最高碗口支架（高达10.8m）在实际荷载作用下的受力状态以及稳定性；其次在拱顶区段实际支架上等荷载预压，其目的是检验最高军用墩和军用梁的实际承载能力以及变形情况。

7 质量、安全、工期、文明施工、环境保护保证措施

7.1 质量保证措施

7.1.1 建立健全完善的安全质量保证体系，成立安全质量领导小组

项目部成立由项目经理任组长、项目总工任副组长的安全质量领导小组，负责安全质量领导工作。在施工现场设指挥所，专门负责现场控制把关及指挥协调,项目部派 2 名工程技术人员专门负责该许沟特大桥技术质量检查工作。负责该桥施工的八队设有专职安全员和质检员各 1 名，具体负责安全和质量检查工作。为加强该桥的质量监控，确保施工安全，局、处分别成立由技术、试验、测量、安质等部门组成的许沟特大桥技术攻关组。加强对该桥的技术攻关和安全质量监控。协助项目部进行应务检测与线型控制。

7.1.2 落实安全质量责任制，完善检查制度

为确保施工安全质量，我局、处对该桥施工极为重视，要求严格施工，标准要高、控制要严，要有一套严格的责任制度，出了问题要追究项目经理和项目总工直接领导责任，要追究一处处长和总工程师的领导责任。为此，处加强了对该桥检查指导的控制力度，并要求项目部更进一步完善责任制，明确分工，责任到人，严格执行各种技术管理制度，如技术岗位责任制、图纸会审制度、技术交底制度、技术复核制度及测量工作复测制度

等，使技术管理标准化、规范化。

7.1.3 制订质量指标，开展目标管理

质量是企业的生命，保证工程质量是我们的根本宗旨。许沟特大桥为整个洛三高速公路的重点工程，是我局的窗口工程，我们要严格按照设计、规范及工程师的指令进行标准化施工、我们的目标是：

（1）总目标：创国家建筑工程鲁班奖；

（2）各类试验检测资料齐全，检测合格率 100%；

（3）分项工程一次检查合格率 100%，优良率 90%以上，分部工程一次检查合格率 100% 优良率 90%以上，单位工程争创省部级优质工程；

（4）各类原材料符合设计及规范要求，并经检查合格后才能使用。

7.1.4 切实开展质量攻关，完善质量保证体系

结合我处贯彻 IS09002 标准，完善质量保证体系，抓好质量管理教育，强化全员质量意识，牢固树立“百年大计，质量第一” 的思想。坚持从原材料验收到各道工序的施工、竣工验交，实行全过程管理，坚持以预防为主，一切用数据事实说话。抓好各个环节的工作质量，用工作质量保证工序质量，用工序质量保证工程质量。不仅要做好事先防，而且要做到事后检查，不仅要管好结果，而且要管好因素，管好过程，真正把 IS09002 标准推行的质量管理方法切实运用到生产的全员、全过程。二是要建立完善的质量保证体系（见工程质量检验流程图和工程质量保证体系图），贯彻落实质量责任制，从项目部、队、班组，一级包一级，一级保一级，做到施工过程处处有标准，处处有人管，坚持施工过程中的“五不施工”（未进行技术交底不施工，图纸和要求不清楚不施工，测量桩和资料未经换手复核不施工，材料无合格证或检验不合格不施工，隐蔽工程未经检查签证不施工）、“三不交接”（无自检记录不交接；未经专业人员验收合格不交接；施工记录不全不交接）管理制度，使各项工作处于受控状态。三是结合工程实践，开展 QC 小组活动，针对本桥为管区内的难占，技术要求新、难度大，不断进行攻关、探索和掌握规律，科学解决施工中的关键问题。

7.1.5 强化质量检测机构，完善工程质量检验程序。

质量检查工作做到两个结合，即定期与经常检查相结合，内部检查与

外部检查相结合，同时坚持行之有效的检查制度，即自检、互检、交接检，作好技术保障，坚持三工制度，即工前有讲解，工中有指导，工后有讲评。完善检测手段，购进先进检测试验仪器。

7.1.6 制定安全、质量处罚规定

对原材料进行到货检验，检验不合格的材料不得用于施工，凡漏检或检验马虎造成不合格的材料用于施工的，对检验员和施工负责人视情节轻重处以 1000 元以上 5000 元以下的罚款。

施工过程中落实专人全过程检查，队进行全面检查，项目部全桥抽检，处重点抽检。对检查中出现的不合格项，做到三不放过，即原因未查清不放过，责任人未得到处理不放过，未制定整改措施不放过。同时规定，处抽检中若发现一处缺陷罚项目 10000 元，项目抽检每发现一处缺陷罚队 1000 元，并依检验流程重新进行。由此一级保一级，逐级包保。

7.2 安全保证措施

本桥任务重、技术新、难度大，为解决好施工与安全之间的各种矛盾，严格贯彻“安全第一，预防为主”的方针，针对本工程特点，制订如下措施，并以严字当头，一丝不苟，常抓不懈，认真贯彻执行。

7.2.1 加强安全生产教育，提高安全生产意识，重点进行四个方面的教育：

（1）违章违纪安全的教育；

（2）主人翁责任感和安全第一的教育；

（3）本职工作安全基本知识和技能教育；

（4）遵守规章制度和岗位标准化作业教育。

在方法上，采用系统教育和经常教育相结合，开工前进行脱产系统教育，平时抓紧时间进行经常性教育，利用班前班后交待安全工作，开展安全竞赛和安全评比，定期公布评比情况，举办安全生产展览，使施工生产轰轰烈烈，安全生产扎扎实实。

7.2.2 安全责任到人

建立安全生产保障体系，实行安全岗位责任制，做到奖罚分明，逐级签订安全包保责任状，明确分工，责任到人，项目部设立专职安全监察员，队设立专职安全员，班组设立兼职安全员，逐级负责，使安全工作真正落

到实处。

7.2.3 针对各类工作特点，制订各类工作安全操作规程和安全措施

1．高空作业注意事项

（1）悬空高处作业时必须有可靠的安全防护措施，要设防护栏，挂安全网等；

（2）从事高空作业人员要定期或随时体检，发现有不宜登高的病症，不得从事高空作业，严禁酒后登高作业；

（3）高处作业人员不得穿拖鞋或硬底鞋，应备有安全帽、安全带，所需材料要事先准备好，工具应放在工具袋内；

（4）高处作业人员与地面联系应有专人负责，配备通讯设备。

2．起重吊装注意事项

（1）吊装作业应指派专人统一指挥，参加吊装的起重工要掌握作业的安全要求，其他人员分工明确；

（2）吊装作业前必须严格检查起重设备各部件的可靠性和安全性，并进行试吊；

（3）起重机不得超负荷使用；

（4）钢丝绳必须按设计荷载的要求选用适合的标准绳索，在使用当中应经常注意检查，并做必要的维护：

（5）作业时遇有停电或其他的特殊情况，应将重物落到地面，不得悬在空中。

3．用电安全

（1）用电设备前设立醒目、规范的警示标志，非专业电工不得随意操作。

（2）高压设备设立防护网罩，变压器按规定设于高处并加设护栏，电线敷设应注意与施工的协调，并指定专人经常性检查，防漏电事故发生。

（3）重点在雨期施工时，注意电力线及用电设备防水、防潮。

（4）做好防雷电及高压电工作，桥面施工时，与上空高压线安全距离不得小于 6m。

7.3 工期保证体系及措施

对本工程的工期目标是：开工日期 1998 年 9 月 1 日，竣工日期 2001 年 9 月 1 日，比建设单位计划工期提前 2 个月。

7.3.1 工期保证体系

成立以项目经理为组长，分管生产的副经理和项目总工为副组长，各部室负责人和工程队长为成员的工期领导小组，负责对施工生产的组织管理，确保按期完成施工任务。

7.3.2 工期保证措施

（1）建立工期控制计划，严格按工程进度计划安排组织实施。

（2）每月安排对工期进展情况进行检查一次，发现滞后立即调整力量进行整改。

（3）建立奖罚措施，施工队能按工期计划安排完成的，奖队长 3000 元；提前完成的，每提前一天另奖队长 100 元，施工队 1000 元；滞后完成的，每滞后一天罚队长 100 元，施工队 1000 元。

（4）充分发挥我单位长期从事桥梁工程所积累的丰富的施工经验及拥有的机械设备能力和现代化科学管理的优势。安排有丰富施工管理、技术管理、设备管理经验、科技开发能力强的高素质专业人员,组成精干、高效、整体功能强、运转效率高的项目经理部，全面负责组织实施。各级业务部门超前运作，高效务实，强化管理，发挥保障作用。

（5）加强管理，在建设单位、监理的指导下，施工中做到统筹规划，周密安排，全方位有序协调。项目部进一步完善指导性施工组织设计编制，编制实施性施组和作业指导书，强化计划管理、网络管理、目标管理和成本管理。

（6）安排具有丰富的施工经验、业绩突出的专业施工队伍上场，根据施工组织进度安排，动态调配好劳动力。

（7）配备性能优良数量满足施工要求的各种机械设备和运输车辆，做到机械设备齐全，配置合理，性能先进，能保证施工进度和施工质量的要求。在施工中，科学地组织机械化一条龙作业和流水作业，加强对机械设备管理，组织好设备配件的采购、供应，提高设备完好率和利用率，保证机械化生产顺利进行，保证工程进度的落实。

（8）编制好施工用料计划，疏通施工用料各种供应渠道，确保各种

用料及时供应，并在施工现场和料库存放一定数量的材料（特别要注意储备砂石料等，以防汛期对进料的影响）以保证施工的顺利进行。

（9）作好施工中的技术保证工作

作好设计资料的会审，认真领会设计意图，积极与设计单位沟通，抓紧时间进行技术交底。设立技术攻关组，对关键性技术问题进行攻关。加强现场技术指导和测试工作，杜绝发生技术性失误；积极推广应用“四新”和开展“五小”革新工作，不断改进施工作业工艺，提高工效，加快施工进度。对技术要求强的工种、工序开工前先进行培训，在施工中组织专业化队伍以加快进度，提高质量。

（10）加强资金调度，工地设专用帐号，专款专用，施工中建设方资金若出现缺口，可临时动用我单位自备资金，确保工程的顺利进行。

（11）搞好计划管理，保持均衡生产，施工进度分阶段控制，计划部门根据全合同段工程量和总工期要求，结合施工组织设计，编制年度和季度计划，生产调度和各施工队根据季度计划制定每月施工计划，做到以旬保月、月保季、季保年和保总工期。

（12）施工过程中，加强指挥与协调，定期召开工程分析会。每天按时召开调度交班会，根据存在的问题及时调剂力量、设备和器材，保证施工顺利进行。

（13）创造良好的施工环境。一是主动与建设、设计、监理和其他相关单位建立良好关系，通力合作；二是在建设单位的指导下与有关单位建立良好的关系，在施工中密切配合保证施工高效率进行；三是与当地政府及群众建立融洽的关系，取得他们的支持和帮助，解决施工中遇到的相关问题，减少干扰，确保施工的顺利进行。

7.4 文明施工保证措施

（1）加强工程现场文明施工管理，保障施工优质、快速、高效进行，树立和维护企业的良好形象，争创文明标准工地。

（2）为了实现文明施工的目标，项目经理部成立领导小组，专人负责现场文明施工措施落实。

（3）加强宣传活动，统一思想，使广大干部职工认识到文明施工是企业形象、队伍素质的反映，是安全生产的保证，是工程优良快速施工的

前提，增强文明施工和加强现场管理的自觉性。

（4）结合本工程实际情况，在项目经理部及各队负责人中明确分工，落实文明施工现场责任区，制定相应规章制度，确保文明施工现场管理有章可循。

（5）合理布置施工场地，现场的临时建筑物必须和施工组织设计的要求相符，且各种设施必须符合规定标准，做到场地整洁、道路平顺、排水畅通、标志醒目、生产环境达到标准作业要求。

（6）重点工程施工现场设置施工总平面图；工程概况牌、文明施工组织网络牌、安全纪律牌、防火须知牌，规格统一，内容完善，位置醒目。

（7）临时道路平坦、通畅，周边设排水沟，路边设置相应的安全防护设施和安全标志，道路经常维修，路面不得有坑洼积水。

（8）各种临时房屋布置要确保临时符合防火安全和工地卫生的规定，房屋通道顺畅，门窗严紧，通风采光良好。

（9）施工现场给排水要统一规划，整齐统一，做到给水不漏，排水顺畅。施工废水必须经过必要处理后方可排放到指定位置。

（10）施工用电有用电规划设计，明确电源、配电箱位置及线路方向，制定安全用电技术措施和电器防火措施，现场设置明确、醒目的标牌。

（11）现场施工材料堆放要整齐，做到横成排、竖成行、散体材料必要时要砌池堆放，材料要设立栏杆堆放。

（12）现场制定安全、保卫制度，专人落实安全、防火等项工作，施工人员必须配戴工作卡，管理人员和作业人员分颜色区别，进入施工现场的人员一律要戴安全帽。

（13）经常对工人进行法律和文明教育，严禁在施工现场打架斗殴及进行黄、赌、毒等非法活动。

（14）建设工程竣工后，及时拆除一切临时设施，并将工地及四周环境清理整洁，对临时用地及时复耕（除建设方要求保留的外）。

7.5 环境保护保证措施

（1）遵照国家环境保护政策和当地政府环保部门对本合同段环境保护的要求，制订本项目《环境保护计划》，并贯彻到整个施工活动中，严

格执行环保的各项规定。

（2）施工前对全体员工进行环境保护法规教育和学习，成立领导小组专人负责环境计划的落实。

（3）施工现场划分责任区，指定负责人明确责任区的管理责任。

（4）切实做好水土保持工作。施工中开挖的弃土弃碴运到指定弃土场堆放，弃土场弃土堆放整齐，边坡稳定平整，做好排水设施，防止泥水冲刷淤积周围农田和施工场地，搞好排水系统，复耕还田，保护耕地。

（5）用地范围内按规定作好防护、植树、植草，地表用植被覆盖。

（6）运送散料和淤泥碴土的车辆必须装载适量，严禁沿途漏洒污染路面。运送易被风吹落的粉状料时（如水泥、粉煤灰等）应进行必要的覆盖。

（7）工地现场设置足够的临时卫生设施，做好施工现场的卫生管理工作，建筑生活垃圾要堆放在指定地点，按规定及时清理或处理。

（8）水泥等粉细散装材料，采取室内存放，运至工点后再用棚布遮盖，卸运时采取必要措施，减少扬尘。

（9）现场临时道路其面层采用泥结碎石结构，并注意及时洒水，防止道路扬尘。

（10）施工现场使用的锅炉、茶炉、灶具其烟尘排放要满足环保要求。

（11）凡用于施工作业产生的污水，必须控制污水流向，防止蔓延，并在合理的位置设置沉淀池，经沉淀后方可排入污水槽。

（12）现场存放油料的库房，必须进行防渗处理，储存和使用都要采取措施，防止跑、冒、滴、漏，污染水源。

（13）施工现场临时食堂，用餐人数超过 100 人时，设置简易有效的隔水池，定期淘油，防止污染。

（14）施工过程中严禁将含有污染的物质或可见悬浮物的水排入河渠、水道。

（15）施工中降低噪音、减少扰民。

（16）按照设计要求认真做好环保绿化工作。永久用地范围内裸露

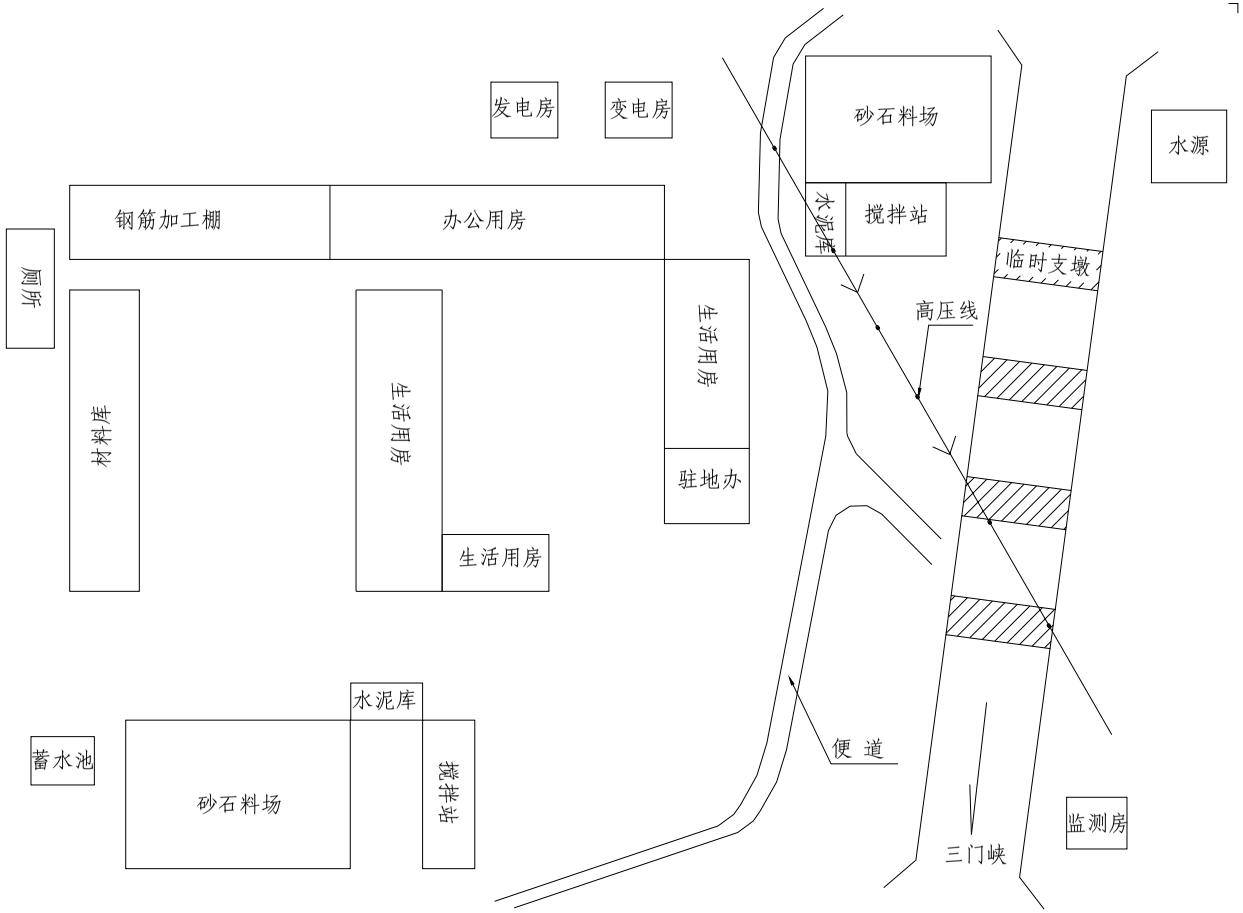
地表用植被覆盖，临时用地要复耕，裸露部分要植草或种树。

（17）对环保加强监测，随时解决出现的问题。

（18）在本工程施工过程中和完工后，对破坏的环境要及时整治，防止水土流失和适时进行线路两侧的植被恢复，接受各级环保部门对本工程环境保护工作的日常监督管理。

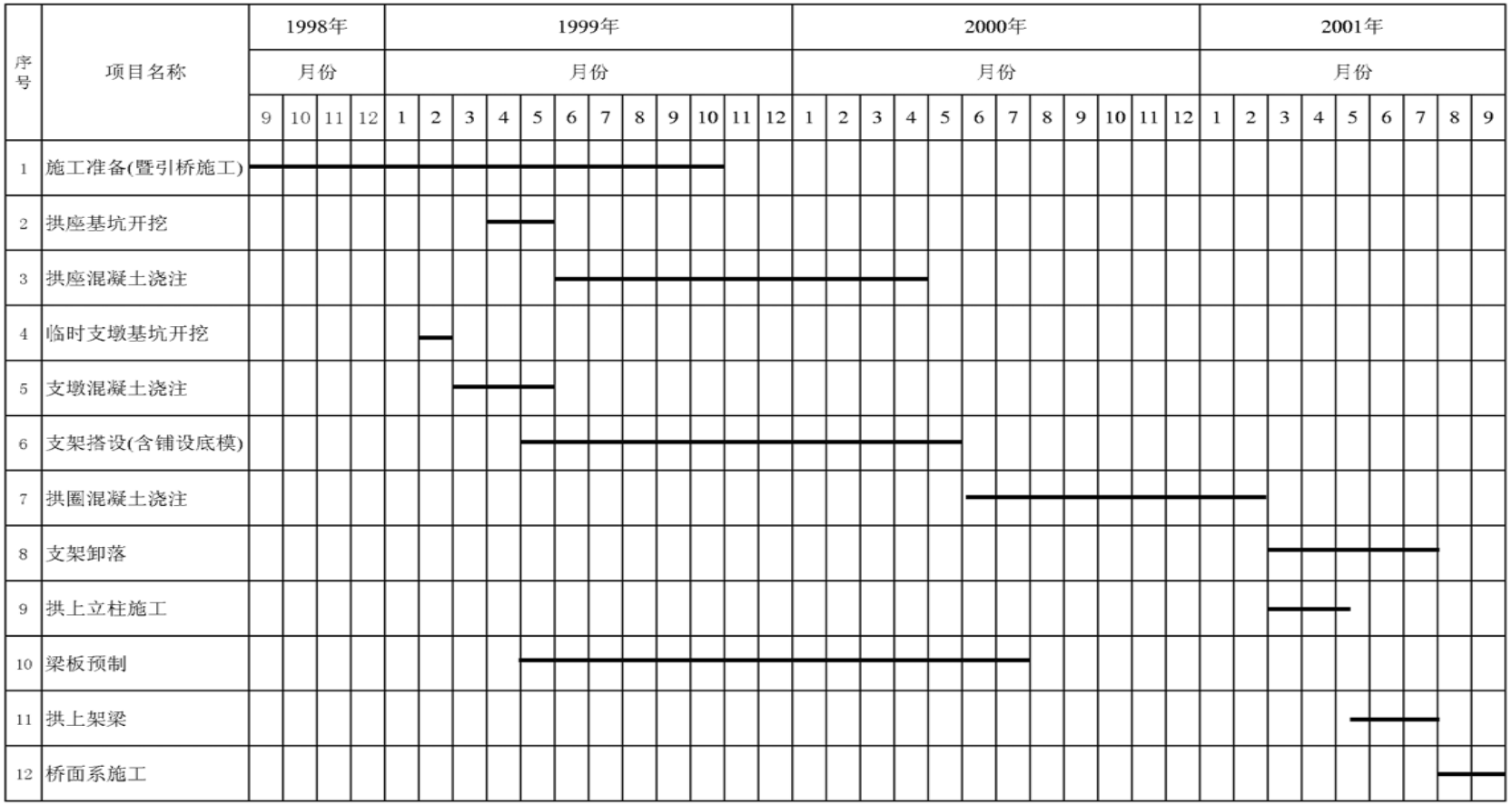
附录 1：施工平面图

图4　施工场地平面布置



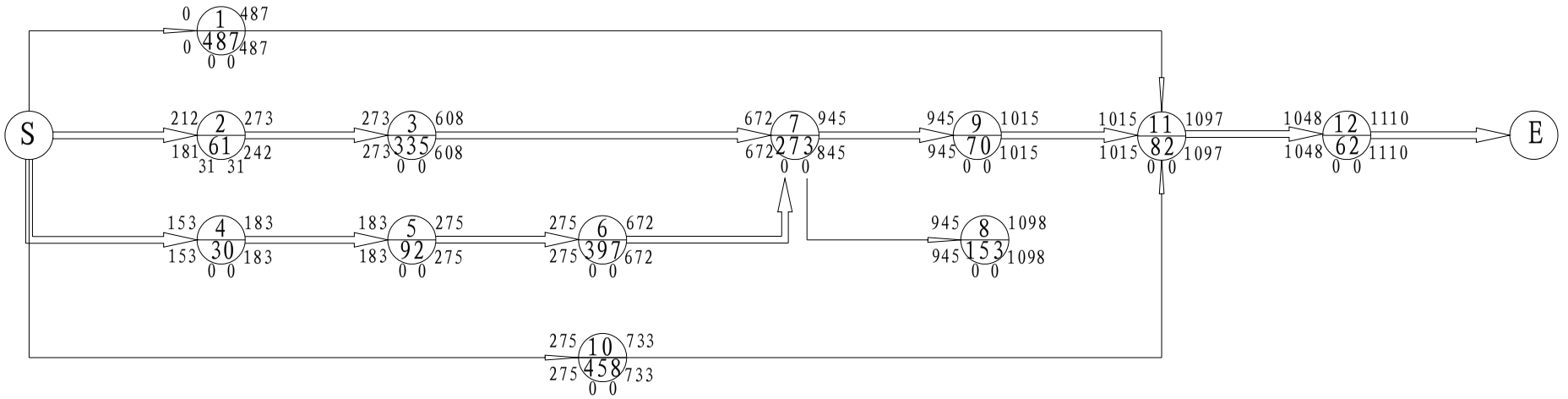
附录 2：施工横道图

图2　许沟特大桥施工横道

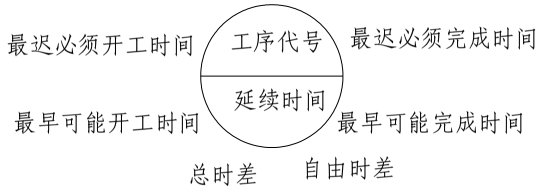


附录 3：施工网络图

图3　许沟特大桥施工网络图



关键工艺流程　　普通工序流程



说明：起算时间为1998年9月至2001年8月。
时间含各工序养护时间
工序代号对应横道图序号

上海吴泾热电厂八期2×600MW机组工程

施工组织总设计

第一章　工程概况与特点

一、概述

上海吴泾热电厂八期工程建设是为适应国家“九五”规划，配合上海经济发展速度的上海市重大基础设施工程，建设规模按 4×600MW 燃煤发电机组规划，本期建设两台国产亚临引进型燃煤机组。国家计委于 1994 年 9 月 28 日批准工程项目建议书，1997 年 12 月 30 日批复可行性研究报告，1998 年 10 月 14 日被批准为新开工项目。

上级要求第一台机组计划工期 42 个月投产，第二台机组间隔 11 个月投产。

吴泾热电厂八期工程的建设，不仅能缓解上海地区缺电状况，也标志着上海大型电站的设计、制造、安装、调试步上了一个新的台阶。该工程的参建单位如下：

建设单位：　　上海吴泾热电厂八期工程筹建处
总体设计单位：　　华东电力设计院
主体施工总承包单位：　　上海电力建设有限责任公司（原上海电力建设工程承包总公司、上海电力建设局）
主体建筑施工单位：　　上海电力建筑工程公司
主体安装施工单位：　　上海电力安装第二工程公司
调试单位：　　上海电力建设启动调整试验所
冷却塔施工单位：　　安徽电力建设第二工程公司
运行单位：　　上海吴泾热电厂
主体设备制造单位：　　上海电气（集团公司）公司
施工监理单位：　　上海市电力工程建设监理有限公司
设备监造单位：　　上海电能成套设备公司
性能试验单位：　　上海电力试验研究所

二、地理环境

工程位于上海市南部的吴泾热电厂南侧。厂区东临黄浦江，西到龙吴路，北接吴泾热电厂六期厂区，南为北吴路，整个厂址呈带状，长轴与黄浦江岸线约成 45° 夹角，南北 450 余米，东西 1000 余米，工程征拨土地总计 89.4371hm^2，厂区占地面积 73.3 hm^2。

厂区自然地形平坦，标高在 4.5m 以上（吴淞高程），高于内涝水位。厂区地震基本烈度为 7 度，重要建筑物抗震按 8 度设防。

厂区交通方便。其西侧为龙吴路，直通市区，为了便于大件设备及重件的运输，须加固剑川路、龙吴等路，这些路与上海电站动力设备制造基地闵行地区相连接。电厂另有铁路专用线接入（电厂龙吴路西侧有铁路卸油专用线），为利用铁路运输创造了条件。电厂另有万吨级的煤码头，为电厂的水路运输提供了方便。

三、平面布置

吴泾热电厂八期工程（4×600MW）厂区占地 73.3hm^2，其中 1 号、2 号机组占地 50.6 hm^2。

主厂房沿南北方向布置，固定端在北侧。主厂房全长 204m，采用钢结构双柱架布置方式，由西向东按汽机房、除氧间、煤仓间、锅炉排列方式。

汽轮发电机组采取纵向顺列布置，汽轮机机头朝向固定端，汽机房+13.7m 运转层与+6.1m 夹层采用大平台布置。

锅炉为全钢结构，岛式、露天布置。

主厂房±0.000 标高相当于吴淞高程+5.1m，汽机房运转层标高为+13.7m，布置有汽动

给水泵等，煤仓间运转层标高为+17.0m，除氧器和除氧水箱露天布置于+20m 层。

两台机组设置一座集控楼，布置在两炉之间，并伸入煤仓间。整个集控楼分五层布置。

汽机房 A 排外侧布置主变压器、高压厂用变压器、循环水管等。

从锅炉向东依次布置送、引风机、电除尘及两炉共用一座高 240m 的烟囱

从主厂房 A 轴至烟囱中心线横向宽度为 210m。

四、工程设计特点

（一）建筑结构

吴泾电厂八期工程所处位置的土质属软土地基；属软土地基；故厂区各建、构筑物均进行地基处理。处理方式较为多样，有钢管桩、混凝土方桩、钻孔灌注桩、混凝土搅拌桩水泥粉喷射搅拌桩及静压注浆地基加固等等，其中主厂房区域的地基处理采用钢管桩和混凝土方桩，共用

ϕ609×12 钢管桩 1585 根，桩长为 51 m 及 52m；500×500 混凝土方桩 1125 根，桩长为 32.7 m、35 m、36 m 及 37m，桩实持力层分别为 7～2 青灰色层及 7～1 单黄色粉砂土层。桩基之上为分散独立基础。

整个主厂房的主要承重骨架系统均为钢结构，其横向结构体系为：由汽机房、除氧间、煤仓间组成的多跨多层排架结构，并通过设置柱间竖向斜杆与梁、柱组成支撑结构体系。

钢柱、钢梁一般采用钢板焊拉而成的“H”型断面。现场安装采用高强螺栓连接。

厂房每排为 21 柱，每柱间距为 10m，其中 10a、10b 为伸缩缝双柱，间距为 2m，故主厂房总长为 192m，汽机房高度 34.5m，跨度为 30.60m；除氧层跨度 10m，高度为 41m；煤仓层跨度 12m ，高度为 63.8m，为便于输煤栈桥接口，煤仓层多设一跨，所以煤仓层的总长度为 202m。主厂房采用彩色钢板围护封闭，轻型砖墙分隔，内设三只主扶梯，运转层高度为 13.7m。

汽机基座为现浇混凝土框架结构，片筏基础。

集控楼为现浇钢筋混凝土框架结构，砖墙转护，置于 9～11 轴之间共设五层，两台机组合用一楼。

输煤转运站、碎煤机室均为现浇钢筋混凝土框架结构，砖墙围护。

进主厂房段输煤栈桥，因跨度较大、高度高，采用钢桁架，外配金属复合墙板。

干煤棚为大跨度门型桁架结构，净距度 96m、长 100m。

两炉全用一座烟囱，双管集束式烟囱高 240m，烟囱外铜为钢筋混凝土圆筒结构，内筒采用 2 个内径为 6m 的钢筒。

化学水建筑主车间为现浇钢筋混凝土排架结构，化学水处理室为三层混合结构。

循环水冷却水塔淋水面积 9000 ㎡，塔高 141.386m，塔顶半径 32.025m，喉部高度 112m，半径 29.85m，底部半径 51.15m，为双曲线型钢筋混凝土筒体结构。

（二）热力系统

热力系统除辅助蒸汽二台机组互有联系外，其他系统均按一台机组单元制设计。

汽轮机型为 N600－16.7/538/538 型，亚临界中间再热、单轴、四缸四排凝汽式汽轮机。额定功率 600MW。汽轮机具有八级回热抽汽，供三台高压加热器，锅炉给水泵汽轮机、除氧器、暖风器及四台低压加热器。主蒸汽及冷、热再热器汽管道均按单管系列设计。给水系统采用全容量卧式高压给水加热器及电动阀小旁路系统。凝结水系统配有四台全容量表面式低压加热器和一台混合式热力除氧器及其水箱，采用中压凝结水精处理系统。三台高加正常疏水逐级串联到除氧器，除氧器溢放水到凝汽器，四台低加正常疏水逐级串联到凝汽器。除氧水箱有效容积为 235m^3，凝汽器采用单背压、双壳体、对分式、双流程表面式横向布置型式。

锅炉型式为国产引进燃煤亚临界控制循环汽包炉，一次再热、四角摆动喷嘴，切向燃烧、露天布置。过热蒸汽流量为 2008t/h。

燃烧制粉采用中速磨煤机正压直吹式制粉系统，每台锅炉选用六台磨煤机，其中一台备用。

烟气系统采用平衡通风方式，空气予热器采用三分仓回转再生式予热器，采用就地吸风的冷一次风机系统。

每台锅炉配二台液压调节动叶可调轴流式送风机；二台双吸双支承离心式一次风机；二台液压调节动叶可调轴流式引风机，设置二组四电场电气除尘器；配置六台能适应中速磨正压直吹式制粉系统运行的给煤机。

锅炉采用三级点火系统，即高能点火装置→轻油→重油→煤分。

启动用蒸汽由老厂引接。

（三）电气系统

发电机型为 QFSN－600－2 型 600MW 水氢氢汽轮发电机，无刷励磁。

励磁系统包括一整套的励磁装置和双通道微机室的自动电压调节器。

发电机引出线，厂用分支封闭母线均采用全链型离相封闭母线，采用微正压自然冷却系统。主回路额定电流 25000A，厂用分支回路额定电流 3500A。

主变压器型式为单相双绕组、强油风冷、无载调压升变压器（DFP－24000/200）。额定容量为 24000kVA。

200kV 系统的结线方式为双母线并设母线联络断路器，GIS 屋内布置，三回出线（莘庄二回，车墩一回），备用三回（其中一回与老厂联络）。

屋内封闭式组合电器（GIS）包括断路器隔离开关，电流互感器、母线电压互感器，避雷器及母线。线路偶合电容器、电压互感器及阴波器仍采用屋外常规式，配电装置断路器单列布置。

每台机组设二段 6.3kV 厂用母线，由二台高压工作厂用变压器供电，变压器低压侧由共箱电缆母线引至厂用配电装置，二段 6.3kV 母线分别与公用/备用配电装置相应母线段连接。当工作电源故障时，由公用/备用电源供电。高压工作变压器额定容量为 25MVA，无载调压。

每台机、炉各设一个动力中心（PC）供本机、本炉负荷，每个动力中心设两台 6300/400V 变压器，分别供给两段 400V 母线。

本期设 6kV 公用/备用母线二个段，由两台公司/备用变压器从 220kV 系统降压供电，公用/备用变压器采用风冷方式，其额定容量为 40MVA，带负荷调压。

本工程每台机设 80kVA 和 40kVA 容量交流不停电电源系统（UPS）各一组。每台机组设一套保安电源系统。

直流系统采用两线制，不接地系统。

主厂房每台机设 110V 蓄电池二组，1200AH 200V 蓄电池一组，2400AH，三组 200A 充电器，两台机组配三组 400A 充电器。

升压站断电器楼设 110V 蓄电池二组，400AH，三组 80A 充电器。

主厂房外设 110V 蓄电池一组，150AH，二组 50A 充电器。

主厂房内和升压站均采用固定式铅酸蓄电池。主厂房外采用免维护铅酸蓄电池。

220kV 母线装设一套带比率制动特快的双母线差动保护。

220kV 线路每回线配置两套不同原理构成的全线速断主保护，采用微机型保护，每一套主保护都具有后备距离保护，采用检查同期重合闸。

配置 2 台微机型故障录波器。

本工程远动设计按上海市调直接调度方案，远动信息直接送上海市调。光纤通道作为远动、通信的主要通道。在三回 220kV 线路 C 相上共组织了五路电力载波通道，并将部分话接入莘庄至市调的数字微波。

（四）热控系统

本工程为单元机组炉、机、电集中控制。热控选用分散控制系统（DCS），其主设备为美国 Bailey 公司提供的 INFI-90 装置，DCS 包括数据采集系统（DAS），协调控制系统（CCS）和程序控制（SCS）；此外机组配套的燃烧管理系统（BMS），汽机数字电液控制系统（DEH），汽机旁路控制系统（TBP），汽机本体监察系统（TSI），汽机危急跳闸系统（ETS）和汽动给水泵控制系统（MEH）也纳入 DCS 的组成范围。

（五）煤系统

本期建设 2 万 t 级泊位一座，码头上设二台额定出力 1250t/h 的桥式抓斗卸船机，卸下的煤通过皮带机、转运站进入煤场。

煤场长 267m、宽 210m，设置二台斗轮堆取料机，由于上海地区降雨量较大，故设置 96m 跨度钢结构干煤棚一座，长度为 100m。

卸煤系统中设置了计量、取样、除铁及实物标定等装置。

上煤系统考虑双路皮带，一路运行，一路备用。

皮带宽为 1200 ㎜。

煤仓间卸煤形式为电动犁式卸料机配煤。

输煤系统采用程序控制。

各转运站，碎煤机室及输煤栈桥采用水冲洗；皮带输送机导料槽处配有布袋除尘器及喷雾装置；煤场采用旋转喷嘴喷淋装置，煤仓间采用真空吸尘装置进行清扫。

（六）灰渣系统

锅炉炉膛下装有二“V”形水封式除渣斗，每个排渣斗下设有独立的排渣设施，配有液动排渣门。排渣经处理后，由水力喷射泵的高压水通过管道送至中转仓。

在每台磨煤机排石子煤处有一石子煤斗，斗底部装有水力喷射泵，用来转运石子煤至中转仓。

中转仓内的混合物，用渣泵经渣管送到江边脱水仓脱水。按两台炉合用渣泵房布置，渣系统按单元机组设置，每台炉配一个中转仓和两台渣泵，江边设有两个直径 10m 的脱水仓，交替运行。

每台机组配一套气力输送系统。因系统出力较大，按一台炉的除尘器分成 A、B 两组考虑。每台炉设置粗灰库两座、细灰库一座。

灰渣均送至奉贤境内电力灰场，因此，脱水仓、灰库均沿码头岸边布置，灰库干灰调湿后用皮带机输送方式装船，然后运到灰场。

（七）水工布置及电厂化学

吴泾电厂八期工程是上海市首次采用闭式循环水系统的工程，原水取自黄浦江中游，取水头部离江岸 17m。

岸边设补水泵房一座，装有三台立式单速混流泵 Q=3420m^3/h，H=12.5m 并留有扩建一台的仓位。

循环水采用单元制供水系统，每台机组德国 KSB 泵厂出品的 SEZA200-130 循泵两台，冷却塔一座，循环水出水管各一根，回水沟一根。冷却塔淋水面积为 9000 ㎡、高度为 150m，集水池直径 122m；循环水钢管 ϕ=3040，管线总长度约 2800m。

（八）消防系统

采用水消防系统，水喷雾（淋）消防系统，泡沫消防系统、固定式 1301 卤代烷灭火系统、配置移动式或手枪式灭设施，并设有火灾自动探测报警、控制系统。

消防水源来自电厂净化水系统的出水，消防泵出水管分两路接入厂区消防给水管网，在主厂房、油库区、煤场的四周设环状管网。

汽轮发电机油系统，给水泵、磨煤机油系统、主变、高压厂变、备变、锅炉燃烧器、柴油发电机房油箱、输煤系统等处设立水喷雾，水喷淋消防系统。

油罐采用固定式压力空气泡沫比例混器作泡沫灭火。

在控制室、电子设备间、计算机房、继电器室等设固定式 1301 卤代烷灭火系统。

在汽机轴承座外设 CO_2 灭火器。

全厂共分为七个火灾探测报警区域。

五、主要设备概况

（一）简况

锅炉、汽轮机、发电机均系引进国外技术，由上海电气（集团）总公司下属的上海汽轮机厂、电机厂、锅炉厂以及电站辅助厂第一次制造的国产设备。如给水泵、循环水泵、凝给水泵等为进口与国内分包制造相结合的产品。主变压器、厂总变及 220kV 系统以及全厂机组控制系统采用进口设备。

（二）锅炉及辅助设备

锅炉为单炉膛，亚临界压力，一次中间再热循环汽包炉，最大蒸发量为 2008t/h，最高工作压力为 17.5MPa。锅炉采用摆动式燃烧器，四然布置，切向燃烧，正压直吹制粉系统。锅炉炉架全钢悬吊结构，炉架总重约 5000t，大板梁顶标高为 86.6m，单件最大重量为汽包 305t，汽包长度为 28m，外径 2.2m。整个钢结构由 680000 套高强度螺栓连接，锅炉总重约 15000t，组合及安装焊口约 28000 只，炉膛横截面尺寸为 19.558m×16.94m。

锅炉配套的三大风机均为上海鼓风机厂出产的动叶可调式轴流风机，双列布置，平衡通风。

每台锅炉配置 6 台 HP-963 型磨煤机，每台磨煤机最大出力为 62.2t/h。

燃烧为三级点火系统，即轻油点火－轻油助燃－煤粉主燃，排渣方式为固态排渣。

本锅炉配置有 154 只吹灰器，其中长吹灰器 42 只，预热器吹灰器 2 只，均为湖北戴蒙德公司产品，上海锅炉厂配套供货。

每台锅炉配置有 3 台英国泰勒公司生产的炉火循环泵，属上锅厂配套供应范围。

空气预热器为三分仓运转式容克型，转子内径 ϕ=13.24m。

烟气采用上海冶矿厂生产的长 37.5m 二室四电场除尘器进行除尘处理，处理能力为 2×493m^3/s，每台锅炉配置 2 台电除尘，除尘效率设计值为 99.3%，实际达到 99.5%。

（三）汽机及其辅助设备

汽机型号为 N600-16.71/538/538，是亚临界单轴四缸四排汽中间再热凝汽式汽轮机，其高压缸为 11 级叶片，转子总重 17t，中压缸 9 级叶片转子总重 20t，低压缸二只，每只低转子有叶片左旋右旋各 7 级，每只低压转子总重约 60t。汽机有 8 级抽汽，8 只轴承，汽机轴总长 32m，汽机总重 1120t。

发电机型号为 QFSH-600-2 型，水氢氢冷却，额定功率 600MW，最大连续功率 659MW，功率因数 0.9，无刷高起始旋转整流器励磁系统，发电机定子重量 320t，定子尺寸 L=10350、H=4277、B=4000，整个汽轮发电机励磁机组共有 11 只轴承，轴系总长为 49.2m。

凝汽器和八只加热器（三高四低一除氧）是上海动力设备有限公司产品。

凝汽器型为单背压双壳体对分双流程表面式凝汽器，冷却面积为 34000 ㎡，冷却水量 20m^3/s，每台低压缸配置一只凝汽器，1 号机凝汽器冷却水管为钛管，2 号机为不锈钢管，每只凝汽器所用管子约 19500 根。

加热器均为卧式，全容量、U 型管、表面式加热器，其重量分别为 1 号=90t，2 号=85t，3 号=73t，5 号=27t，6 号=24t，7 号=40t，8 号=40t 及除氧器水箱=114t。

给泵配置二汽一电。

给水泵汽轮机为上海汽轮机厂产品，型号为 ND（G）87/79/07-1 型，单缸、单轴、冲动、纯凝汽、可新汽内切换，最大轴功率 10MW。

给水泵为上海电力修造厂与苏尔寿法国泵厂使用产品，最大给水量 1100m^3/h，2169mH_2O，5545RPm。电动给水泵为无级液力耦合配置，最大给水量 620 m^3/h，2037.6 mH_2O,5149RPm,电动机功率为 6kV，5500kW。

凝给水泵是美国英格索兰——德莱赛公司产品，2×100%容量配置，最大流量为 1800 m^3/h，287mH_2O，1450Rpm。

真空泵为韩国 NASH 泵厂生产，3×50%配置。

胶球清洗是美国 WAS 公司产品，每台机组 2 套，收球网 ϕ2440、H=2800。

汽机旁路为美国 CCI 公司产品，汽动执行机构，高压旁路流量 602t/h，进/出口压力 16.7MPa/3.96Mpa。低压旁路 Q=358t/h，进/出口压力 3.572MPa/0.7HPa。

（四）电气设备

发电机为引进美国（WH）公司技术，上海电机厂设计、制造的 QFSN－600－2 发电机，额定容量 667MVA，采用定子线圈水冷却，转子氢冷却，定子铁芯及结构件氢冷却的水氢氢冷却方式，配以发电机氢、油、水系统。

每台机组配套 ABB 公司的 720MVA，200kV 三相主变器 1 台、高压厂变 2 台、高压备用变 2 台。主变、高压厂变均通过封闭母线与发电机出线侧相连，而高压备用变则通过共箱电缆与架空线的 6kV 公用段、220kV 配电装置相连。

六、主要工程量

本工程的主要工程量见主要工程量汇总表。

表 1-1　主要工程量汇总表

序号	项　目　内　容	单位	数量
1	ϕ609×12 钢管柱	t	18800
2	500×500 及 450×450 钢筋混凝土方桩	m^3	102438
3	深层搅拌桩	m^3	11556
4	粉喷桩	m^3	7760
5	灌注桩	m^3	3410
6	挖土	m^3	634000
7	填土	m^3	330000
8	混凝土	m^3	270740
9	钢筋	t	35420
10	钢结构	t	29564
11	砖墙	m^2	21850
12	屋面	m^2	61500
13	楼面	m^2	70000
14	地面	m^2	135471
15	机、电、炉、热控安装做成套设备	台套	6236
16	四大管道（进口钢管）	t	1384
17	中低压管道（阀门管件除外）	t	2805.4
18	循环水管（阀门管件除外）	t	3333
19	耐磨管（胀节弯头除外）	t	500
20	衬胶管	m	6622
21	烟风道（风门管件除外）	t	1899
22	动力电缆	km	481

23	控制电缆	km	2575
24	钢制桥架	t	612
25	铝合金桥架	t	323

第二章　施工组织机构及劳动力计划

一、施工组织机构

（一）上海电力建设局

根据吴泾电厂八期工程筹建处1995年3月11号“吴电筹计（1995）第008号”《关于邀请上海电力建设局参加吴泾八期建设的函》，上海电力建设局（上海电力建设工程承包总公司）于同年3月22日以“上海电建经（1995）96号”文回函，表示接受参加吴泾热电厂八期工程建设的邀请，并于11月21日组建上海电力建设工程承包总公司吴泾分公司（以下简称为“吴泾承包分公司”）派驻施工现场，实施项目经理负责制，授权分公司代表上海电力建设工程承包总公司（上海电力建设局）全面负责吴泾八期工程的施工建设，全权处理施工合同文件中规定的各项事宜。

根据上海电建劳（1998）文的规定，吴泾分公司设置三科一室，即工程管理科、经营管理科、物资管理科、办公室。

承担土建及安装主体工程施工的单位为上海电力建设局属下的专业施工公司：上海电力建筑工程公司及上海电力安装第二工程公司。

（二）上海电力建筑工程公司

吴泾电厂八期主体工程土建部分由上海电力建筑工程公司（以下简称为“上电建筑公司”）下属吴泾分公司具体负责承建。为便于施工管理，相应设立：办公室、工程管理部、经理管理部和物资管理部等三部一室组织机构，并按工程建、构筑物布置区域及工程系统分别下设三个项目管理部，即：第一项目管理部，主要负责主厂房及烟囱区域及电气系统中的土建施工；第二项目管理部负责除第一项目管理部之外的如化水、废水、煤堆等区域中的土建施工；第三项目管理部承担现场加工构配件等现场制作任务。

（三）上海电力安装第二工程公司

本工程的设备安装部分由上海电力安装第二工程公司（以下简称为“上电安装二公司”）施工。采用项目管理模式设立吴泾项目工程处。其现场组织机构设置为：办公室、工程管理部、经营管理部和物资管理部，并结合工程的具体情况，按不同的专业分设：汽机工地、锅炉工地、电气工地、机修工地及金属试验室、电气试验室。

承担吴泾电厂八期主体工程建设的上海电建系统的三家单位，其现场组织机构见图2-1主要施工单位组织机构设置。

（四）主要施工单位关系

由于上海电力建设工程承包总公司吴泾分公司承担大部份吴泾电厂八期工程施工管理组织协调工作，因此上海电力建设局下属的一些直接参与工程建设的单位或上海电力建设局系统外参与工程建设的单位，在施工现场皆归由其统一协调管理。

承担工程主体施工的上电建筑公司及上电安装二公司也有一些分包单位。

工程现场主要施工单位的关系见图2-2主要施工单位系。

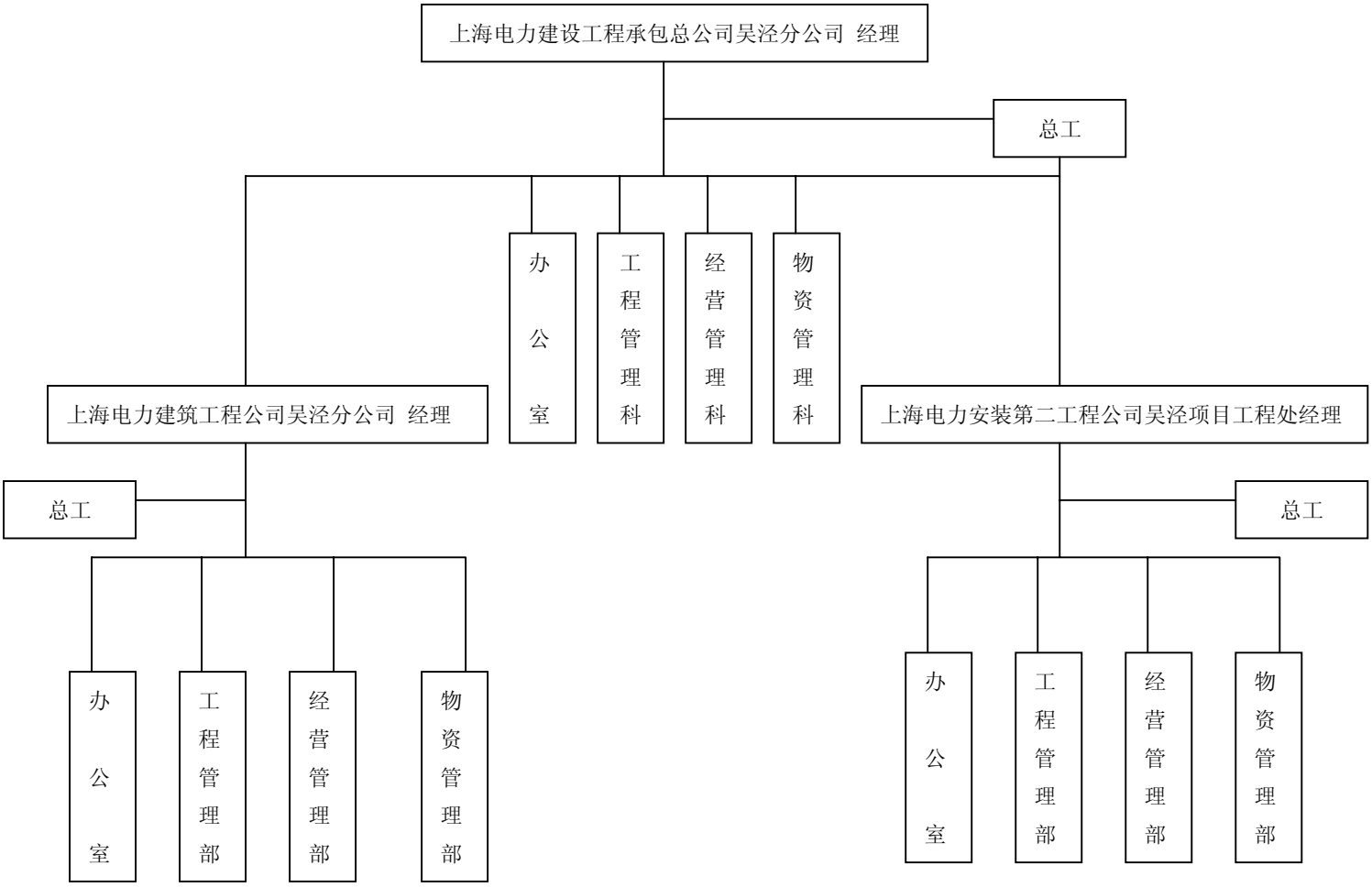


图 2-1　主要施工单位组织机构设置

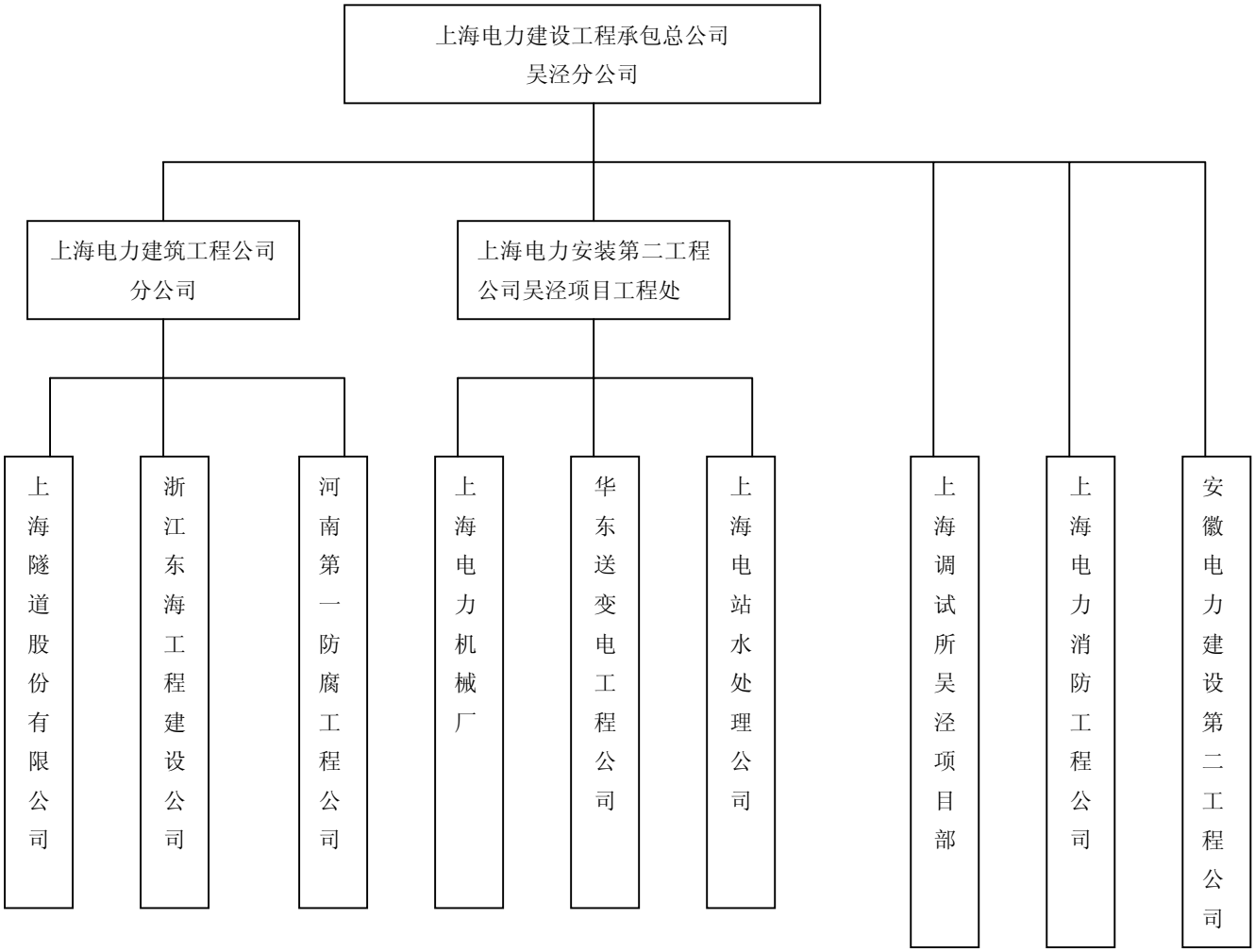


图 2-2 主要施工单位关系

（五）管理分工

1．甲乙双方工程管理分工

吴泾热电厂八期工程筹建处（以下简称“建设单位”）委托上海市电力工程建设监理有限公司进行工程建设监理。

上海电力建设工程承包总公司上海电力建设局（以下简称“乙方”）表示接受监理公司在合同授权范围内的监督和检查。

吴泾承包分公司、电厂筹建处以及监理公司在工程各阶段的具体职责和管理分工，经各方讨论确认后，乙方将给予支持并遵照执行。

2．施工单位内部工程管理分工

（1）施工组织设计编审

吴泾电厂八期工程施工组织总设计由吴泾承包分公司负责编制，由上海电力建设局组织审查。建设单位参加审查。

各施工公司应根据施工组织总设计及有关资料编制相应的施工组织专业设计，由吴泾承包分公司组织审查，建设单位参加审查。

施工组织设计（措施）经过批准之后，各施工单位应积极创造条件贯彻实施，未经原审批单位同意不得任意变更。

（2）施工图纸会审

施工图纸是施工和验收的主要依据，为使施工人员充分领会设计意图，熟悉设计内容，正确地按图施工，确保工程质量，避免返工浪费，必须在单位工程开工前一个月进行图纸会审，当施工图纸由于客观条件跟不上时，应分阶段组织会审。

有关施工单位参加由筹建负责组织的总体工程施工图纸会审。

有关施工单位参加由监理公司组织的单位工程施工图纸会审

有关施工单位在图纸会审前应按主持单位事先通知让参加人员熟悉设计，准备意见，进行必要的核对工作。

图纸会审应作出详细记录，由主持单位整理，经参加单位负责人认可后印发各单位。对原设计的变更原则按设计变更管理制度办理。贯彻电力工业部电建[1995]420 号文精神，减少设计变更，力求不得超过基本预备费的三分之一。

（3）施工技术交底

施工技术交底是施工工序中首要环节，必须坚持执行，未经技术交底不得施工。

施工图交底由筹建组织，重要的设备（包括引进设备），筹建处应请到有关制造厂代表在安装前进行技术交底。

施工技术交底工作由各施工公司负责组织进行。

各施工单位应根据施工图纸、制造厂技术文件及其他有关资料编制施工作业指导书或施工技术措施。

施工人员应按交底要求施工，不得擅自变更施工方法，有必要更改时应取得交底人同意。

承包分公司的工程管理部部门应关心、了解并督促各施工公司认真执行技术交底制度。

（4）设计变更管理

经过批准的设计文件是施工的主要依据。施工单位应当按图施工，确保工程质量。如发现设计问题或由于施工方面的原因要求变更设计，应提出变更设计申请，办理签证后方得更改。

小型设计变更由施工工地（队）提出，经现场设计代表和监理代表会签后生效。

普通设计变更由设计院签发设计变更通知单，经电厂筹建处或监理公司确认后交吴泾承包分公司认可后再发至各施工单位。

吴泾承包分公司工程部门根据施工需要，可以签发工程联系单，经设计代表及监理代表认可后发至各施工单位。

在施工过程中，建设单位或设计单位要求对原设计作重大变更时，应征得吴泾承包分公司总工程师及有关施工公司总工程师的同意，修改程序按电力部有关重大设计变更规定办理。

（5）施工总平面管理

各施工单位必须按已审定的施工总平面布置图布置生产和生活监建设施。

由于施工单位承担的工程内容、施工进度、设计变更等原因，需调整施工用地时，必须提出书面报告吴泾承包分公司，由施工管理部门提出平衡意见，由总工程师批准后方可调整。

施工总平面图上所标的现场干线道路，所有施工单位应自觉保持畅通，不得任意变更、占路堆物、堵路施工。

施工单位因工程需要进行断水、断电、断路施工时应事先向吴泾承包分公司提出书面申请，经批准后方可进行，并限期恢复。

供水主干线由吴泾承包分公司进行规划布置、施工及管理。支管线路有各施工单位自行负责。

施工用电 400V 以上系统由建设单位负责管理，400V 以下系统由所在主要使用单位负责运行、管理和维护。对其他施工单位，在符合安全用电的条件下，按制度办理有关手续后应提供供电方便，并计量收费。

各施工单位用水（自来水、深井水）、用电均需装设表计，计量收费。

现场排水原则上按区域划分管理和维修，各施工单位的小区内要做到不积水，并照顾左邻右舍的排水畅通，道路两侧的明沟及过路埋管如有堵塞，各施工单位必须及时组织力量清理。

各施工单位需制订相应的总平面管理守则。

（6）物资管理

吴泾承包分公司承包的工程项目中所需的三材和可核销价差的加工件，由各施工单位编制需用计划，经吴泾承包分公司审核后，由上海电力建设局物资公司负责采购供应到现场，施工单位负责卸车、验收、保管、发放。

国内设备（含电缆、导线、金具、瓷瓶等）原则由上海电力建设物资公司负责催交、运输，委托上电安装二公司卸车、保管、检验、发放。

凡属局修造企业能承担的非标加工件，本着先内后外的原则，优先安排局属修造企业承担。

二、劳动力计划

（一）施工范围

1．甲乙双方分工

（1）工程分工

上海吴泾热电厂八期（2×600MW）1 号、2 号机组工程。除主厂房区域及烟囱桩基工程、远动通讯工程、厂外除灰工程、厂前区工程、绿化工程与老厂的接口工程（以设计院图纸为准）和由三航院设计的煤码头（包括 1 号、2 号输煤廊道、上部工艺部分）、灰码头、防汛墙工程以及航道设计院设计的港池疏浚及航道工程等项目为建设单位另行招议标，其余工程施工及机组启动调试均由乙方负责。

（2）调试分工

乙方负责整个工程的启动调试管理。

建设单位招标议工程项目的分部试转由建设单位合同方负责。

主要设备（含引进设备）的调试应有制造厂派员参加，建设单位应与制造单位或外商在合同中具体明确。

电气、热工自动部分项目的调试，须请建设单位和有关单位协助，分工另定。

（3）材料供应分工

凡乙方施工范围内的“三大材”（钢材、水泥、木材）及其他构成建安工作量的材料均由乙方负责采购、订货、运输、保管、发放。

乙方施工范围内的装饰、装潢性材料其品种、规程、型号、价格、质量需经建设单位认可并承担相应责任后，乙方才能采购。

各类电缆、高中压阀门（P_g>=25kg/cm^2）及低压阀门（O_n>=500 ㎜）建设单位采购。

乙方负责催交、运输、保管、发放。运输优先考虑建设单位。

进口材料（包括四大管道及配件）按外高桥电厂工程供货方式分工办理。

（4）设备供应分工

建设单位负责设备的订货和设备缺陷处理。

进口设备及备品备件包括非安装设备由建设单位负责采购，国内段接运、保管、供货到现场。

国内安装设备由乙方负责设备的代办工作，包括设备的催交、运输、保管、供货到现场。

设备到场后的开箱检验由建设单位负责，并由甲、乙方及制造厂代表到场。

乙方参加建设单位有关设备制造的监造工作。（包括进口设备）

大件设备运输所必须的道路拓宽，桥梁加固，障碍拆除等均由建设单位负责。

（5）非标准件加工及非标设备供应分工

构成建安工作量的非标准件及非标设备均由乙方负责加工、订货。

2．土建、安装工程项目的分工

（1）原则分工

上海电力建设工程承包总公司明确合同范围内的土建工程施工原则由上电建筑公司施工；安装工程施工原则由上电安装二公司施工。

土建、安装工程项目的分工以吴泾热电厂八期工程筹建处编制的工程项目划分表为依据，并以华东电力设计院土建、安装施工图册划分为主要分工原则。

（2）其他分工

设备二次灌浆，由安装提出委托，土建负责施工。

设备基础的底脚螺丝预埋及汽机基座锚固板由土建负责施工。

建（构）筑物接地由土建施工，设备及电气接地由安装施工。

建（构）筑物照明由土建负责施工，设备照明由安装负责施工。

行车轨道及单轨由安装负责施工。

建筑物平台、扶梯、栏杆、盖板由土建负责施工，设备平台、扶梯、栏杆、盖板由安装负责施工。

土建施工图中标明的建筑物预留孔洞，由土建负责施工。若安装需要增加或变更孔洞时，应委托土建施工。

穿墙套管的最后密封，谁负责穿管施工由谁负责密封。

零米以下埋管，厂房外部分由土建施工，厂房内部分按设计图册各自负责，相互配合。

阀门井（包括接地井）及盖板由土建负责施工。

（二）劳动力计划

土建部分施工在高峰期间全员人数约为 2110 人，平均人数为 1748 人。

安装高峰期间的全员人数可达到 2460 人左右，在整个施工工期内平均人数约为 1665 人。

由上海电力建设局系统承担吴泾热电厂八期主体工程建设需要的劳动力计划，可分别见图 2-3 吴泾热电厂八期工程劳动力计划；图 2-4 土建劳动力曲线及图 2-5 安装劳动力计划曲线（略）。

第三章　施工综合进度

一、定额工期

按部编制的“电力工程项目建设工期定额”新建工程 2×600MW 机组火力发电厂，Ⅰ类地区，Ⅲ类结构（锅炉炉架为钢结构，主厂房钢结构）建设工期标准如下：

表 3-1　建设工期标计划

	建设工期标准	吴泾八期计划工期
从主厂房开工至安装开始	10.5 个月	6 个月
安装开始至点火冲管	27.5 个月	30 个月
点火冲管至 1 号机投产	6 个月	6 个月
1 号机投产至 2 号机投产	15 个月	11 个月

二、实例工期

同样是 2×600MW 机组工程，从开工到 1 号机组投产；北仑港电厂为 45 个月；石洞口电厂为 48 个月；平圩电厂为 61 个月。

三、计划工期

吴泾电厂八期工程根据上级领导指挥组会议的意见总工期安排为 53 个月。1 号机组总工期为 42 个月，2 号机投产的间隔为 11 个月。

四、里程碑进度

吴泾电厂八期主体工程里程碑进度见表 3-2 主要里程碑进度表。

表 3 -2　主要里程碑进度表

序号	项　　目	第一台机组	第二台机组
1	主厂房打桩	1995.11.30	
2	主厂房浇混凝土	1997.6.1	
3	锅炉炉架吊装	1997.12.1	1998.11.1
4	汽包吊装就位	1998.8.1	1999.7.1
5	锅炉受热面大件吊装	1998.8.15	1999.7.15
6	锅炉水压试验	1999.9.1	2000.8.1
7	锅炉酸洗	2000.5.1	2001.4.1
8	锅炉点火、冲管	2000.6.1	2001.5.1
9	汽机台板就位	1998.12.1	1999.11.1
10	汽机盖缸	1999.10.1	2000.9.1
11	发电机静子就位	1999.5.1	2000.4.1
12	厂用电受电	1999.6.1	2000.5.1
13	汽机冲转、机组启动	2000.7.15	2001.6.15
14	机组并网发电	2000.8.1	2001.7.1
15	机组投产发电（168h 满负荷运行）	2000.12.1	2001.11.1

五、计划进度

工程计划进度见吴泾电厂八期 2×600MW 工程进度表（略）。

六、达到主要里程碑进度的标准

吴泾电厂八期工程是上海市政府为缓解“九.五”期间用电矛盾的重点达标工程，应在工程建设施工总进度的安排上有所突破。同时要学习和借鉴国外火力发电厂建设的经验。

1. 锅炉钢架吊装时，锅炉区域内的设备基础（送风机、一次风机、碎渣机、渣斗钢架等）施工至零米，锅炉区域内的沟道，地下埋管施工结束，炉后 M 排至电除尘之间的构架基础，送风机的构架基础施工至零米，锅炉区域应回填结束，浇好混凝土毛地坪，钢结构第一、二层设备供齐满足连续吊装条件。

2. 汽机台板就位时，1 号主厂房屋面断水，封闭，机头、机尾平台应已形成。

3. 号 1 机厂用受电时除电气经质监外，相关土建结构、建筑、照明、消防、暖通等也应经质监验收后投用。

4. 锅炉水压范围，应包括锅炉受热面及四大管道有关部分，按照 CE 引进锅炉材质要求，水压试验水应为 21℃以上除盐水，所以化学水处理系统应投用。

5. 汽机扣缸，按规程规定下汽缸导汽管，抽汽管应安装连接完，且复水器与低压缸应连接好，以防汽缸走动。

6. 锅炉酸洗应包括：凝汽器碱洗，炉前酸洗，炉本体酸洗三大部分，所以除氧给水、凝给水、加药、废水处理等系统都应安装调试完。锅炉酸洗至点火冲管开始间隔控制在一个月，所以锅炉酸洗应在锅炉烟风系统校验，试转结束，风压试验，空气动力场试验，电除尘升压试验完成，燃油系统冲管，调试完处于热备用状况，以及主厂房、锅炉房、永久照明、通讯、道路、消防等均应投用的条件下进行。

7. 锅炉点火冲管是机组调试的一个关键点，点火冲管结束，经临时系统恢复就应具备整套起动条件，所以输煤出灰系统已具备投运条件，锅炉炉膛保护应投入，汽机应盘车，机炉主要付机均应验收后投用。微机软手操，电除尘升压试验应完成，凝水精处理装置应已调试投用。主厂房及锅炉房永久照明，通讯，消防均应投用。

七、实现里程碑进度的外部条件

（一）主要设计图纸交付进度（略）

（二）设备图纸交付进度（略）

（三）主要设备交付进度（略）

第四章　施工总平面布置

一、布置依据

上海吴泾热电厂八期工程厂址位于现吴泾热电厂南侧，厂区东临黄浦江，西至龙吴路，北接吴泾热电厂六期厂区，南为北吴路，整个厂址带状。本期工程施工用地区域主要为已规划并在以后扩建期3号、4号机组的主厂房与建构筑物场地及规划道路、绿化用地等。由于上述施工用地区域内情况比较复杂，它涉及塘湾镇几个集体厂、吴泾轮渡站、氯碱厂仓库等的搬迁；北吴路改道；吴冲泾河填设暗管排水工程；四条输、供电线路的拆除；木材厂与陶粒厂道路的拓宽;上硅厂自管工房与大批农房的运迁及本期工程区域内场地的大三通一平施工等工作，估计施工用地要到1997年2月份后才能陆续交付使用，为此对施工前期准备工作及大临设施布置将带来很大影响。

二、布置原则

1. 本着节约用地充分发挥各施工单位原有施工基础的作用，以减少现场施工用地面积为前提。遵照八期工程施工用地的分布情况及可供使用地的具体条件，结合各施工单位施工范围的划分等实际情况与工期要求，在符合施工程序及工艺流程的前提下尽可能布置得紧凑合理、便于管理、提高施工效率、有利于组织文明施工为原则。

2. 各施工单位应按批准的施工组织总设计总平面布置图上所划定的区域范围布置相应的大临设施。但在布置其用途时必须考虑到在扩建3号、4号机组时应最大限度地减少拆除临建设施的目的，尤其是生活临建设施必须布置在电厂围墙线以外。

3. 对一些共用性较强的供水、排水总管线、环形主干道路、设备仓库、堆场等由吴泾分公司负责统一规划、建造（或委托建造）、委托管理。

4. 吴泾承包分公司不另设有仓库、医务室。

5. 各施工单位的直线电话总机数量由吴泾承包分公司与电厂筹建处协商及统一提供。维修由电厂筹建处负责，分机的装设及维修由各施工单位自行负责。

6. 施工用电中变压器的容量、布置及10kV环网由吴泾承包分公司统一规划。电厂筹建处负责施工管理。100V开关室的施工及管理由各使用单位负责。

第五章　施工临建及场地布置

一、施工用地

根据对本期工程可行性研究审查会后在电力工业部规划总院电规发[1994]128 号文中明确本工程施工用地面积为 38 hm^2。而实际可用的施工用地主要为拟扩建的 3 号、4 号机组场地及老厂高压出线走廊部份区域等处，面积仅为 33.55hm^2。

建设单位以不影响乙方施工为前提，及时提供按“预规”属建设单位责任的施工电源、施工水源、施工通讯电话的接口到“预规”规定的施工场地内。乙方应及时做好按“预规”规定属乙方责任的三通一平工作，以利完善施工准备工作。

建设单位应为乙方进行创造条件，按计划分期分批提供施工用地。

二、场地布置

1. 3 号、4 号机组主厂房区域面积为 7 hm^2。

其中上电建筑公司使用 3.13 hm^2，主要布置：钢结构制作堆放区现场混凝土搅拌系统、钢筋系统、木工系统等；

上电安装二公司使用 3.32 hm^2，主要布置：汽机组合场、部分铆焊工场及锅炉组合场等，内设 20t/22m、40t/42m、30t/32m 及 30t 门重吊各一座；道路为 0.55 hm^2。

2. 3 号、4 号冷却塔区域面积为 7.5 hm^2。全部为上电安装二公司施工用地，主要布置：部分铆焊工场、钢铁库、加工件堆场、有色金属库、部分锅炉组合场及锅炉、电气、机修、综合等现场办公室及工具间等。

3. 3 号、4 号机组煤场区域面积为 8.78 hm^2。

其中上电建筑公司使用 3.28 hm^2，主要布置：钢筋堆场、预制品用地、钢结构及建材等中转场地。

上海电力建设物资公司使用 2.98 hm^2，主要布置：设备堆场。

安徽电力建设第二工程公司使用 2.15 hm^2，主要布置：生活及生产设施。

道路约占 0.37 hm^2。

4. 3 号、4 号机组 220kV 区域面积为 0.8 hm^2，为上电安装二公司及上海电力建设机械化公司等施工用地，主要布置：大堆、保温、电气、起重等堆场。

5. 吴泾热电厂原高压输电构架区域面积为 0.8 hm^2，全部为上电建筑公司施工用地，主要布置：生活用地、车辆停放、堆场及其他。

6. 规划用地、绿化用地、陶粒厂区域面积为 8.67 hm^2。

其中：上电安装二公司使用 3.23 hm^2，主要布置：生活区用地、各类仓库及办公区等；上电建筑公司使用 3.90 hm^2，主要布置：生活区用地、各类仓库、外包工用地、钢模板堆场、仓库等；安徽电力建设第二公司工程使用 0.56 hm^2，主要布置：曲线电梯组合场。文明施工使用 0.98 hm^2，主要布置：废钢铁及废旧建筑材料及碎保温等堆场。

7. 煤、灰码头施工用地安排在灰车库东侧工程用地内约 4500 ㎡，因灰车库的建设、使用与煤、灰码头的施工工期在进度上不存在矛盾。

8. 混凝土搅拌站的设置

本期工程混凝土搅拌站主要利用上电建筑公司吴泾基地原有的商品混凝土搅拌站系统。同时施工现场需另设置小型的混凝土搅拌站以满足一般零星和一次浇筑量较小的混凝土工程需要。

9. 厂前区的使用

由于工程施工用地的交付使用时间较晚，大临设施的布置与投用难以满足 1997 年 4 月 1 日挖土，6 月 1 日开始浇筑混凝土的要求。为此需借用吴泾热电厂六期工程施工时，上电建筑公司布置在本期工程厂前区内现有的场地和大临设施，以满足主厂房零米以下基础工程的施工。借用时间估计至 1998 年 4 月。

施工现场总体布置见施工现场总平面布置图。（略）

三、施工临建

（一）现场施工人员的确定

由于施工工期明显少于“火力发电厂工程建设标准”中的建设工期标准及同类型电厂的实际施工工期，将势必造成高峰期施工人员相对集中，施工作业面与交叉作业面广等特点。

本工程即是上海市重点工程又是电力部的达标工程，在高峰施工人数上也必须体现出其“高效”的建设方针。充分发挥施工单位原有基地的作用，提高工厂化施工的管理水平。根据土建、安装施工单位对劳动力曲线的安排，高峰施工人数约为 4570 人，其中：土建为 2110 人，安装为 2460 人。

（二）临建指标的控制

应本着节约临建面积的原则予以考虑，要充分利用和发挥各单位原有基地的作用，尽可能压缩现场临建的面积，在布置临建时必须考虑到 3 号、4 号机组建设时最大限度地减少拆除范围的目的，故生活临建设施应布置在电厂围墙线以外。

施工现场临建，结构应牢固、密封、又要力求简单，控制造价。

居住标准及临建面积控制指标（生活、生产）参照《导则》有关规定。

对各施工单位临建面积将在其施工组织专业设计中加以控制。

四、施工道路

1. 施工现场主干道本着既要达到市级文明施工工地的要求，又要节约投资的目的，为此尽可能利用电厂永久道路的路基。本工程施工用道路就是在这基础上再适当增建部分施工所需的道路（路基与永久道路的路基相同）使其形成环形主干道路。

本次施工用环形主干道路长度约 8.2 km（其中增建施工所需道路长约 2.3km）见表 5-1 施工道路一览表。

2. 施工现场主干道将根据工程范围的进展而分阶段实施。第一阶段为 1 号、2 号冷却塔区域，第二阶段为三水区域（化水、净水、废水）。其余均为第三阶段实施。

3. 本工程进厂区的大件运输主要道路为 A 四路，宽度为 10m，（即利用氯碱总厂仓库原有进出通道）及 A 七路（厂前区主要通道）。

表 5-1　施工道路一览表

路名	利用永久道路路段（m）	增建施工道路（m）	道路宽度（m）	道路转弯半径（m）	备　注
B 一路	730				按厂区道路布置图
B 二路		225	8	10	
		175	7	9	
B 三路		230	7	9	按厂区道路布置图
B 四路					按厂区道路布置图
B 五路					按厂区道路布置图
B 六路					按厂区道路布置图
B 七路					按厂区道路布置图

B 八路					
B 九路		170	7		
B 十路		160	7		
A 一路					按厂区道路布置图
A 二路		525	7	9	按厂区道路布置图
A 三路					按厂区道路布置图
A 四路		120	10	12	
A 五路		175	10	12	
A 六路					按厂区道路布置图
A 七路					按厂区道路布置图
#3、#4 机煤场区		528			
共计	5885	2310			

五、施工排水

吴泾电厂八期工程占地面积约 90hm^2，要使若大的面积在施工期长达数年的时间中切实做到排水畅、不积水，以改善现场施工条件，实现文明施工，必须设置一套有效，又符合防台、防汛、泄洪安全渡过汛期的强迫排水系统。

1. 在厂区范围的东侧设置二座排水泵房（即 1 号、2 号）其排放口为黄浦江。西侧设置三座排水泵房（即 3 号、4 号、5 号）。3 号、4 号其排放口为龙吴路东侧下水总管。5 号排水泵房排放口为原吴冲泾。原曲江路北侧设置一座水泵房（即 6 号）其排放口为曲江路下水道窨水井。

2. 过道路的排水管采用道路下埋设 ϕ609 钢管与两端开挖的明沟相互贯通，在明沟终端处设埋管与窨井接通，最后由相应的排水泵房排入各排放口。

3. 对吴泾木材厂、陶粒厂南侧施工用地区域的排水则通过该道路 ϕ377 埋管（在 B=0.00～B=+100 之间）分别排入 2 号、5 号排泵房。

4. 在施工用地区域内除了按 5.5.2 要求施工外，在 3 号、4 号锅炉房、电除尘区域至 3 号、4 号冷却塔区域的南北方向及 3 号、4 号机组煤场区域内的东、西方向各设一根 DN600～DN800 的排水总管。

六、施工力能供应

（一） 施工用水

1．供水能力与方式

因“火力发电工程施工组织设计导则”是 1981 年编制的，对 600MW 及以上机组工程施工用水缺乏指导性的文件依据。根据初步设计施工组织大纲有关施工用水章节中指出吴泾热电厂八期工程施工生产用水量约 350t/h、施工生活用水量约 130t/h，共计施工用水量为 480t/h。应由闵行自来水厂提供直径为 2×8″ 管子接口作为八期工程用水。据电厂筹建处介绍由于近期内该厂自来水系统不能满足施工期间的用水需求，故负责另行提供三个水源点。

开采深井供水。设立一套深井给水站，设 80t/h 深井泵一台，通过二级给水泵供水约 80t/h 左右，出口压力为 0.4MPa 原则上作生活用水水源。但它的供水能力和出口压力无法满足施工期间工程用水总量及消防供水的要求；

建一座出力 200t/h 临时水厂其水质能符合施工、消防及部分生活用水（浴室、厕所、洗衣等），拟从黄浦江取水由 4 套净化装置澄清、过滤，经 300t 贮水池、二级给水泵，自动

变压（恒压）变流量供水设备供水，另设 IS100－65－315A 消防泵二台；

另提供吴泾六期工程曲江路北侧 1 只 6″上水厂管接口（该 6″管接口原则上作汇能宾馆及厂前区用水源）及陶粒厂围墙外上水厂水源（原为该区域农民用水源）的 4″接口，原则上作施工生活用水源。

（二）管线布置

供水系统管线的布置以能够保证用水点有足够的水量和压头，并以简化供水系统、节约投资为原则。本次采用深井水源、临时水厂水源与自来水厂来水源分块环状管网布置供水形式，二管网之间增设隔离阀门连接（以作备用）。

由于厂区内各类工程地下管线甚多，对施工用水管网布置带了困难，为避免与工程用管线相碰和减少施工过程中的断水改建现象，故在管网布置时均以沿道路、围墙、征地规划线等边缘分别埋地铺设 *DN*100～*DN*200 管径的供水主管线作施工生活、消防用水。并按消防要求设置一台数量的地上消火栓。

各施工单位的用水可按主管线上预留的管接口阀门处装设水表和布置用水管线及消防灭水栓。

（三）管材的选用

施工用水采用钢管外涂防腐层，供水点原则有出力 200t/h 的临时水厂提供，其区域主要在 1～4 号机组范围内。

生活用水采用涂水泥压力铸铁管，供水点原则有综合给水站（深井水）及自来水厂提供，其区域主要在去吴泾木材厂道路的南、北二侧带征地范围内。

七、施工用电

本期工程施工区域供电由 10kV 开关站提供，并由电厂筹建处负责 10kV 开关站变压器及 10kV 线路的安装、管理和维护工作。

所有 400V 系统包括变电室 400V 线路均由所在主要作用单位负责安装、管理和维护。由于变压器数量有限，对在就近施工的其他单位，管理单位应根据现场施工用电管理规定和制度，在办理有关手续后提供用电方便。见表 5-2 施工用电一览表。

表 5-2　施工用电一览表

电　源	布设地点（坐标）	容量 kVA	出线路 A	主要供电对象	可利用对象	管　理　分　工	
						高压 10kV	低压 400kV
1 号配电站	A 坐标小吴泾（农民）围墙南侧 B 座变压器围墙外侧距道路 2.5m	630	4×600	煤、灰、码头、临时水厂	三航二公司、建筑公司、二公司大临建设施区域	电厂筹建处	
2 号配电站		630	4×600	冷却塔		电厂筹建处	
3 号配电站	*A*=-812.00 *B*=+10.00	630	4×600	煤场、输煤系统		电厂筹建处	
4 号配电站	*A*=-670.00 *B*=+10.00	630	4×600	化水、废水、净水		电厂筹建处	
5 号配电站		1000	4×600	打桩、主厂房、厂前区	循环水管、烟尘系统	电厂筹建处	
6 号配	*A* 坐标紧靠老厂围墙	1000	4×600	补给水泵	雨水泵房、	电厂筹建	建筑公司

电站	B=+270			房	灰库区	处	
7 号配电站		630	4×600	设备堆场区、建筑公司及二公司大临设施		电厂筹建处	
8 号配电站		1000	4×600	建筑公司及二公司大型吊装机械	1 号、2 号机组及大临设施	电厂筹建处	
9 号配电站		1000	4×600	建筑公司及二公司大型吊装机械		电厂筹建处	
10 号配电站		500	4×600	二公司生活及生产临建		电厂筹建处	
11 号配电站	主厂房运转层(干式)	1250	4×600	主厂房安装施工		电厂筹建处	
		8900	4×600			电厂筹建处	

说明：

1．1 号、3 号、4 号、6 号配电站的布置因设计尚未出版总平面布置图及地下设施管线资料，故对变压器的设置缺乏依据（变压器有搬迁的可能）。但为了满足施工进度的要求，现按设计院提供的设“C”版按比例测得。（已提供上述变压器设置点的要求）。

2．变压器是根据筹建处有关会议确定的数量、容量进行布置

八、氧乙炔供应

1. 按施工总平面布置原则的要求由土建、安装施工单位各自建造、管理氧气炔供应站。为了避免管道压降及漏气现象不宜采用以往传统长距离铺设埋管的供气方式;拟采用按不同用气区域设置集中供应点，外围工程均采用瓶装分散供应。

2. 力能供应如氮、氩气、压缩空气均由各专业施工单位在各自区域内按有关要求自行设置。

第六章　主要施工方案及主要施工机具配置

一、土建主要施工方案

（一）土方挖填及调配

1．本工程地质属长江三角洲冲积平原，滨海相——浅海相沉积，属典型的软土地基。地基土的浅层从上到下由下列三层组成：

杂填土：由碎砖、碎石煤渣、混凝土块组成，平均层厚约 1m。

粉层黏土：黄褐色，湿——很湿，天然含水是 *W*=32.7，平均层厚 1.5m。

淤泥质粉质黏土，黑灰色，饱和、软塑，天然含水量 *W*=47.7，平均层厚 17m。

因地质条件较差，天然含水量较高，地下水埋深为 0.4～1.2m，给土方施工带来一定困难。

2．基坑开挖降水原则为：当离地表挖深 3m 左右，基坑采用明沟、集水坑排水；当挖地大于 3m 时采用井点降水。

3．建构筑物基坑开挖一般采用 1.1～1.5 放坡大开挖，如遇客观条件限制，对原基坑不宜进行大开挖时，应采用钢板桩或钢筋混凝土板桩围护，必要时应采用钻孔灌柱桩、深层搅拌桩围护的开挖方案。土方开挖按具体情况一次或分层开挖。开挖采用机械挖土、人工修土、卡车运输弃土。

4．本工程共挖有土方 63.4 万 m^3，回填土方 33.0m^3，尚余 30.4 万 m^3，部分可用于厂区河流，低洼处的回填。但工程施工情况复杂，很难按理论上的土方调配做到一个单位工程的挖方回填到另一个单位工程。故本工程需考虑土方开挖后的临时堆放场地约 7 公顷，以利土方调配。

主厂房土方开挖平面见主厂房土方开挖平面示意图（略）。

（二）混凝土施工

1．本工程混凝土供应采用集中搅拌为主和部分现场搅拌为辅方案。上海电力建筑工程公司吴泾基地具有一座容量为 2×1.5m^3。强制式搅拌站，上料搅拌系统集中自动化控制，台班产混凝土可达 576m^3。

2．本工程应备有混凝土泵车 4 辆，混凝土搅拌车 12 辆，供混凝土输送与浇筑使用。混凝土采用泵送软管或硬管进行浇筑。对主厂房除氧煤仓间，集中控制楼等高处混凝土采用可泵房 60m 的固定泵 2 台进行浇筑。混凝土浇筑均采用机械振动器，以确保混凝土振捣密实。

3．混凝土的浇筑均应分层连续施工，层高控制在 50 ㎝左右。凡离浇筑面落距大于 2m 时均应使用串筒，防止混凝土离析。

对烟囱基础，汽机基础等大体积混凝土施工采用温控技术，以确保基础混凝土无温度裂缝及干缩裂缝。

混凝土养护采用覆盖草包，油布或塑料薄膜等，必要时可采用蒸汽养护，同时视气温情况进行洒水湿润，一般养护时间不少于半个月。

如有特殊要求的混凝土，将组织力量进行试验，待满足要求获得有关单位鉴定后，再用于工程施工。

（三）主厂房钢结构制作

1．吴泾电厂八期工程二台 600MW 机组主厂房的上部为全钢结构，约 12000t，其中焊接的 H 型钢约 8000t。构件总量约 7200 件，连接的高强螺栓约 20 万套。厂房中汽机房系统中的钢结构主要由 A 排柱、行车梁、汽机房屋架、汽机房运转层平台、汽机房固扩端等五部分组成；除氧煤仓间系统中的钢结构主要由除氧煤仓间框架、各层楼面钢梁及煤斗三部分

组成；集控楼的钢结构由框架及楼层梁二部份组成。

2．为满足工程进度，钢结构拟安排二处制作：

现场制作部分：A 排柱、汽机房屋架、除氧煤仓间框架及煤斗。

吴泾基地制作部份：行车梁、汽机房运转层平台、除氧煤仓间各层楼面钢梁。

钢结构制作月产量约 1200t，在各种条件具备的情况下，制作期约 1 年。构件原则按吊装顺序依次制作。

3．为保证钢结构顺利制作需配备下列机械设备：

吴泾现场铆工场：50t/42m 龙门吊 2 台，5t/14m 龙门吊 1 台。

吴泾基地铆工场：10t/32m、20t/30m、30t/32m 龙门吊共 3 台。

其他设备：平面铣床、端面铣床、摇臂钻床、车床、剪板机、卷板机、多头自动切割机、400t 压床、$6m^3$ 空压机、CO_2 气体保护焊机、500 型直流焊机、自动埋弧焊机、硅整流焊机、直流焊机、自动焊机、烘箱、喷砂设备等。

4．为确保钢结构制作质量，在钢结构制作前应参照国家有关规定或技术标准完成三项工艺评定：

焊接工艺的评定：要求对所有分项工程的钢结构制作，均进行焊接工艺评定。

摩擦面的工艺评定：有两方面，一方面是喷砂结束后的摩擦系数应比设计系数高 0.5；另一方面是吊装前摩擦面的除锈工艺及其检验。

钢结构油漆的工艺评定：指在用工艺来控制油漆的质量。

同时应针对不同类型的钢结构制作，制定出相应的工艺卡及工序卡。钢结构制作的程序、质量标准、工艺要求及检验工作均以二卡为标准。

（四）主厂房吊装

1．主厂房系统主要有汽机房、除氧间、煤仓间及炉前平台，为全钢框架结构。主厂房横向共设 21 根轴，纵向为 A、B、C、D、E、F、G、H 8 根轴，纵向全长 204m，横向总跨度为 60.6m。其中汽机房跨度为 30.6m，柱间距为 10m，高度为 34.5m。运转层平台标高为 13.7m，另有 6.1m 层平台，行车梁标高为 27.172m。A 排钢柱为焊接 H 型柱，并在 A 排内设置有 6 跨桩间支撑，其余为连系梁，在 A 排外侧设置有围护檩条，以安装金属彩板。运转层平台结构横向设置有 B、C、D 3 根轴线，平台结构由焊接 H 型柱及 H 型梁组成，并铺设压型钢板现浇混凝土。汽机房两端山墙各设置有 3 根抗风柱及杭风桁架，汽机房屋面由梯形屋架、H 型钢檩条组成，并铺设压型钢板现浇混凝土。钢柱与联系梁之间，屋梁与钢柱之间均采用高强螺栓联接。

除氧间跨度为 10m，柱间距为 10m，位于 E、F 轴内，高度为 40.5m，共分六层标高依次为 6.1m、13.7m、20m、29m、34.5m、40.5m，各层平台均铺设压型钢板现浇混凝土，钢柱及框架梁、联系梁均为焊接 H 型钢，并采用高强螺栓联接。

煤仓间跨度为 12m，柱间距为 10m，位于 F、G 轴内，高度为 63.8m 及 52.6m，共分五层，标高依次为 11m、36m、44.6m、52.6m 及 63.8m。每台机组共设置 6 只煤斗，煤斗安装于 36m 层，平台结构采用两种方式：格栅板及压型钢板现浇混凝土，各构件均为焊接 H 型钢，采用高强螺栓联接。

炉前平台距度为 8m，柱间距 10m，位于 G、H 轴内，仅一层，标高为 17m，由焊接 H 型钢组成，与炉架及煤仓间钢柱采用高强螺栓联接。

2．主厂房吊装选用 100t 塔式起重机及 KH－700（150t）履带式起重机作为主吊机械，配以 KH－180（50t）履带式起重机为辅助吊机。100t 塔吊骑跨在汽机房及除氧间内，塔吊开行中心线与 E 排轴线重合，塔吊路轨一直铺设至铆工场钢结构制作区域并配备 50t 平板车以驳运构件。100t 塔吊在开行路线内不影响煤仓间吊装及汽机平台施工。KH－700 吊机布置于 A 排外侧，以用于 A 排结构的吊装，同时在汽机房内铺设轨道，安放 50t 平板车以驳运构

件。汽机运转平台的吊装选用汽机房内行车，炉前平台吊装利用安装锅炉所用的 FZQ－1250 自升式吊机。

3．主厂房吊装顺序为：1 汽机房、除氧间、煤仓间吊装）至 10 轴）→2 号煤仓间吊装（至 21 轴）→1 号运转层平台吊装→1 号机炉前平台吊装→2 号汽机房、除氧间吊装（至 H 轴）→2 号运转层平台吊装→2 号机炉前平台吊装。

4．主厂房各部份吊装方法：

煤仓间吊装：煤仓间框架的吊装选用 100t 塔吊，采用逐跨阶梯形退吊的方式，每吊一跨即进行整体校正，框架首先吊装至煤斗安装平台，煤斗的安装分成锥体及直筒体两部分，吊装到位后进行对口及中心校正，每台机组六只煤斗安装完成后，再实施上部煤仓间框架的吊装，煤仓间各层楼面中一些小型钢梁采用卷扬机吊装的方法，甲板、格栅、栏校址的安装采用人工方法，煤仓间围护檩条的吊装拟在煤仓间顶设置一部小型吊机进行安装。

除氧间吊装：除氧间吊装选用 100t 塔吊，同样采用逐跨阶梯形退吊的方式。并与汽机房吊装同步进行，除氧间各层楼面中安装有较多设备，因此除氧间的轴线及标高应严格控制，设备支墩的安装必须待除氧间整体校正完成后方可进行，并在除氧器吊装之间全面完成高强度螺栓的终拧。除氧间中主钢梯骨架用 100t 塔吊安装，其余小型构件均用卷扬机安装。

汽机房吊装：汽机房 A 排运用 KH－700 吊机（并配以 KH－180 吊机）汽机屋面系统由 100t 塔吊吊装，汽机房吊装应与除氧间同步进行，A 排钢结构随吊随校，行车梁吊装后应进行全线校正，确保行车梁轨距及标高一致，汽机房屋架尽量由两榀组装后整体吊装，以减少高空作业。

运转层平台吊装：由于运转层平台具备吊装条件时，汽机房屋面已封闭，所以运用汽机房内配备的桥式起重机进行平台结构吊装，吊装顺序是机头平台→机侧平台→机尾平台，运转层平台吊装应严格控制其标高。

炉前平台吊装：炉前平台吊装应待锅炉各种管道安装完毕后进行，选用 FZQ－1250 自升式吊机安装，小型构件吊装可利用煤仓间顶部的小型吊机。

主厂房吊装见主厂房吊装平面布置示意图及主厂房吊装平面布置示意图（略）。

（五）汽机基础施工

汽机基础上部为框架式现浇钢筋混凝土结构，基础长约 50m，宽约 12m，基础上部标高为 13.70m。汽机基础整体分三次施工，设两条施工缝。底板为第一次施工；基础上部结构再分二段施工，第一段为底板至 6m 左右；第二段自 6m 至设计标高。

汽机基础底板为大体积混凝土，施工时采用“双掺技术”和“温控抗裂缝技术”。采用组合钢模板，用 ϕ48 脚手管四周竖向、水平向加对拉螺栓紧固。钢筋施工时采用支撑骨架。混凝土浇筑采用搅拌车运输、软管泵送、斜坡式分层连续浇筑的方法。

汽机基座的平台底模板采用 ϕ48 钢管满堂排架作支撑系统。采用定型大模板，柱模板采用双根作背槽钢竖向、水平向加对拉螺栓坚固。钢筋施工时采用支撑骨架，框架梁大规格钢筋宜定尺供应。用定位钢结构固定直埋螺栓，同时使用调节板来减少螺栓中心误差，锚固板、汽门座用敷设架安装，施工时应注意施工顺序合理安排与钢筋绑扎的交叉施工。混凝土浇筑采用搅拌车运输、软管或硬管泵送法连续浇筑，柱混凝土浇筑时应分层浇捣，各柱均同步上升。以策稳定，均采用振动器振捣密实。

施工垂直运输视主厂房的施工情况而定，可用 100t 塔吊或 60t·m 塔式起重机，也可用竖井架。

（六）干棚吊装方案

1．干煤棚为两铰拱形式的大型单层钢结构，跨度为 102.2m，纵向有 11 轴，每轴为一榀 C 型拱架，柱间距为 10m。在干煤棚纵向范围内设置三跨刚性跨，其余轴之间由联系梁及屋面檩条相联接，干煤棚的屋面铺设彩板。

C 型拱架的弦杆采用焊接 H 型钢及热轨型钢，所有杆件之间均采用高强螺栓的连接形式，屋面檩条之间设置拉杆螺栓。

2．吊机选用 KH－700（150t）履带吊 2 台，主伸臂 64m，付臂 12.19m 及 KH－180（50t）履带吊 2 台，伸臂 40m。

3．吊装顺序：C 型拱架两侧分段处以下部分吊装→C 型拱架上半部分吊装→屋面彩板铺设。

干煤棚具备吊装条件后，首先由两台 KH－180（50t）履带吊吊机进场，分别沿着 A、B 排外侧开行，逐跨退吊，完成 A、B 排拱架下半部分、轴间支撑，联系梁及围护檩条的吊装，并完成整体校正。

A、B 排拱架下半部分吊装完成后，两台 KH－700（150t）履带吊同时进场，在 KH－180 吊机配合进行吊装。拱架上半部分又在其跨中分为两段，吊装前首先在跨中安装自选设计、制造的井架，该井架可沿轮斗机轨道逐跨移动，并在其顶部搁置千斤顶。两段 C 型拱架，由 KH－700 吊机与 KH－180 配合翻身吊装，C 型拱架搁置在井架上进行对接。C 型拱架吊装完成后即进行支撑及檩条的吊装，吊机逐跨向后退吊，同样井架也往后退，直至完成全部屋面系统的吊装。

C 型拱架吊装稍后，将屋面彩板用吊机至已安装的拱架上然后利用人工进行铺设。

（七）240m 集束式烟囱施工

1．烟囱外筒体为钢筋混凝土结构，施工阶段混凝土供料系统及机具、材料堆场、临建主要布置在 2 号烟道方向，双滚筒及扒杆卷扬机放在预留脱硫装置场地，离烟囱 80m 左右。烟囱 0m 处，以烟囱为中心，半径 *R*=42.5m 范围内危险区，（应做好围栏，在此区域内主要通道、临时设施、临建等按标准搭设安全隔离层）；钢平台及钢内筒制作、安装场地原则放在 2 号烟道处，其内布置 40t/42m 龙门吊 1 台，5t/14m 龙门吊 1 台。

2．烟囱基础底板与筒座分两阶段施工。基础底板采用商品混凝土、双渗技术和蓄热法养护法施工，并作为大体积混凝土采取相应的技术措施及进行温控监测。

烟囱筒身施工顺序为：0→13.5m 现浇段→安装底层钢平台，搭设隔离层→装滑模平台（经安全检查及有荷载试验合格方准使用）→13.5～232m（采用无井架滑模施工）。13.5m 以下采用商品混凝土；以上采取 2 台 0.4m^3 搅拌机现场搅拌混凝土。

3．钢平台安装，采用 4 台 5t 扒杆、5t 卷扬机吊装和 2 台 10t 卷扬机配套的可升降式操作平台从上而下进行安装。

钢内筒制作采取流水作业，组合成 6m 左右的提升段。采用液压顶升方案安装钢内筒。

钢内筒保温在顶升安装过程中流水施工。

（八）冷水塔施工方案

1．地基处理：冷水塔的桩设计在环基、淋水柱基础、竖井基础及钢管支墩的下部，为保证质量及便于打桩 的施工，故桩分成两段预制，然后根据放出的桩位线分片打桩，先内后外，先长后短的方案，为减少超孔隙水压力对桩偏移的影响，竖向排水采用打塑料排水板的方法。

由于吴泾热电厂冷水塔位置地下水位较高，且土质较软，为防止土方开挖时破坏持力层结构与塌方的危险，土方开挖前，在基坑外围设若干个井点，将地下水降到基坑以下，切断周围渗透水源。

2．基础施工：因土方开挖的工程量较大，故采用机械挖土，人工清基与修坡，用两部挖掘机同时开挖，自卸汽车运土，人工随后清基与修平。

基础工程包括环基、底板，、淋水柱基础、竖井基础、池壁、人字柱支墩及进水钢管等，均为钢筋混凝土现浇结构，环基采用分段跳仓法施工，底板采用分块施工，池壁采用分段法

施工，淋水柱基础，竖井基础及进水钢管支墩等，根据地基施工情况分批依次施工，混凝土由一条龙集中供料，搅拌车运送，泵车灌注，人工振捣。

3．人字柱工程：人字柱支承着整座冷却塔的荷载，为保证质量，根据人字柱几何尺寸制作专用模具，预制厂制作、人字柱的吊装采用垂直仪找中法，即称为预制装配法吊装方案。

4．风筒施工：吴泾电厂 2 座 9000 ㎡冷却塔的风筒均采用哈蒙电动爬模技术施工，该套爬模系统包括导轨、爬升架、平台板、模板系统、曲线电梯、光学测距仪、自升式塔吊等部件组成。模板及脚手系统采用爬升架整体提升，垂直运输采用一部 DZQ－200 型拆臂式自升搭吊，风筒施工人员的上下采用一部附壁式曲线电梯，混凝土由一条龙集中供料。

二、安装主要施工方案

（一）锅炉安装

1．锅炉概况：本期工程锅炉选用上海锅炉厂引进美国 CE 技术，经优化后的 SG2008t/h 型亚临界循环锅炉。

锅炉的宽度为 3～7 轴共 40m，深度为 H～P 列共 56.21m，高度约为 94m。炉架为全钢插入式铰接结构，采用高强度螺栓连接。锅炉为“Ⅱ”型布置，前炉膛的尺寸为 16940 mm×19558 mm，后烟井的断面为 16940 mm×12768 mm。汽水系统的受热部件全部悬挂在炉顶钢架上。汽包布置于 H～J 列间，离 H 列为 2440 mm，汽包中心标高为 73m。

本期工程为 2×600MW 机组，每台锅炉吊装的主力机械为 FZQ－1250 自升式起重机，由于工期安排紧，二台锅炉安装相隔仅 11 个月，必须配备 2 台 FZQ 自升式起重机，即每台锅炉配备一台 FZQ1250 自升塔式起重机。

2．锅炉钢架安装：锅炉钢架共有 45 根立柱，炉架高度方向有 8 个刚性平面，其标高分别为 7.8m、17m、29.3m、40.4m、49.7m、59.5m、71.7m、84.1m，纵向钢性立面为 3.8 轴和 6.2 轴，横向立面为 H、L、N 列。主立柱顶部标高为 82.6m。主立柱分为 8 段，分段标高为 8.8m、18m、30.3m、41.4m、50.7m、60.5m、72.7m。柱的受力方式为顶紧面承力。钢架的总重量约为 4200t、平台扶梯重约 300t、屋顶约为 200t。

炉架吊装的主机械选择 FZQ－1250 自升式起重机和 FZQ600 型自自升塔式起重机。辅以一至二台 50t 履带式起重机，做为设备地面组合和 1－3 层钢架的吊装机械。

FZQ－1250 自升式起重机布置于 K－L 列间，离 K 列为 5150 mm，离 3 轴 6500 mm，FZQ－1250 自升式起重机附着于钢架标高 29.3m、49.7m、71.7m 三层刚性平面，支承点为 K、L 列。支撑力为 80t 力的方向为 360°变化。

FZQ600 自升塔式起重机布置于 M－N 排间，离 7 轴线为 5000 mm，离 M、N 排各 4500 mm。本起重机也与 FZQ1250 一样附着于炉架，附着的刚性平面也是 29.3m、49.7m、71.7m 层，支承点为 M、N 列。

锅炉钢架的安装为自下而上的顺装方式。钢架第一层安装验收完毕后，其他层次为阶梯式吊装方式直至八层。整体验收后，吊装大板梁。

FZQ－1250 自升塔式起重机的安装高度随着钢架的升高而升高，第一次安装时筒体为 36m，可吊装 1～4 层，即标高为±0.000 至标高 38.4m 钢架，起重机安装第一道抱攀，起重机附着于 29.3m 刚性平面，起重机升至筒体 60m，可吊装钢架 5～6 层，即标高为 38.4m 至标高 57.6m，再安装起重机第二道抱攀，起重机附着于标高 49.7m 刚性平面，起重机升高至筒体 72m 或 78m，吊装钢架 7～8 层，即标高 57.6m 至 82.6m，安装起重机第三道抱攀，起重机附着于钢架 71.7m 刚性平面，起重机升高至 96m，吊装钢架的其他部分。

FZQ600 型塔式起重机第一次安装高度为 47.53m，当钢架第三层安装完毕后可加第一道附属支撑。当钢架第五层吊装完毕后，起重机升高至 77.5m，并加第二道附属支撑，当第七层吊装完毕后，起重机升高至 95.5m 加第三道附属支撑。

FZQ－1250 自升式起重机和 FZQ600 塔式起重机的布置和起重能力范围见锅炉炉架吊装机械布置立示意图和锅炉炉架吊装布置示意图（略）。

3．大板梁吊装：锅炉大板梁共 8 根。其中 H 列和 N 列各二根；J、K、L、M 各一根。由于考虑外地火车运输，J、K、L、M 梁设计为叠置梁，分为上、下二件。

大板梁的重量和外形尺寸如下所示：

名称	数量	外形尺寸	单位件重量
H	2 根	12600×600×2710 ㎜	
J	2 件	26000×1100×2710 ㎜	
K	2 件	26000×1100×2710 ㎜	
L	2 件	26000×1100×2710 ㎜	
M	2 件	26000×1100×2710 ㎜	
N	2 根	20000×600×2710 ㎜	

大板梁的吊装拟采用 FZQ－1250 自升式起重机单件吊装，炉顶上组合的安装方式。

板梁原则上运至安装现场，堆放于 FZQ－1250 自升式起重机的起重范围内。

J、K、L、M 板梁的上半组件的吊耳螺孔，请制造厂协助配置，下半组件的吊耳螺孔利用板梁的法兰螺孔。

4．承压部件吊装

（1）锅炉受热面设备的出厂状态：锅炉受热面设备主要有前、后、二侧以及切角水冷壁、尾部包复过热器、炉顶过热器、低温、分隔屏、屏式、末级过热器、墙式、屏式、末级再热器以及省煤器等部件。

前水冷壁整体高度为 65960 ㎜，分上、中、下、底四个部分，宽度为 17526 ㎜，分九片出厂。二侧水冷壁高度与前水相同，分上、中、下、底四个部分，上部宽度为 19000 ㎜（包括延伸侧水）分九片出厂。中部、下部，底部宽度为 14668 ㎜分七片出厂。后水冷壁整体高度为 66370 ㎜，分上部、折烟角、下部、底部以及延伸后五个部分，后水宽度与前水相同，分九片出厂。

前包复过热器整体高度为 31870 ㎜，分上、中、下三个部分，前包复过热器宽度为 19558 ㎜，分七片出厂。后包复过热器高度分段形式与前包复过热器相同。二侧包复过热器整体高度为 32870 ㎜，分上、下二个部分，二侧包复过热器上部宽度为 17268 ㎜，分八片出厂，下部宽度为 12768 ㎜，分六片出厂。

低温过热器分垂直管段与水平蛇形管二个部分，水平蛇形管分上、中、下三组管屏，末过热器、末级再热器、屏式过热器、屏式再热器等都是以管屏形式单片组装出厂。

省煤器蛇形管分上下二段单片组装出厂。炉顶管为单根带鳍片管，沿炉膛深度方向分三段出厂。

（2）吊装机械：承压部件的吊装主机械选用 FZQ－1250 自升式起重机和纵向布置于炉顶的 30t/300t·m 炉顶吊。吊装机械立面布置、平面布置及起重性能、控制范围示意见锅炉受热面组件吊装布置立面示意图、锅炉加热面吊装机械控制范围示意图和 30t/300t·m 炉顶吊控制范围示意图（略）。300t·m/30t 炉顶吊在吊装前期可采用 17.32m 伸臂，待重件吊装基本结束后，采用 22.56m 伸臂，以扩大其控制范围。

（3）锅炉承压部件的安装顺序和进挡方式：锅炉承压部件的安装顺序原则上采用自上而下，中间（水平烟道）向前、后、先四周后中央的方式。组件进档为：组件由前炉膛和后烟井零米板直、起吊、就位的“下开口”方法为主。

（4）组件进炉膛零米的“开口”：前炉膛组件膛的“开日”为 J～K 列、标高 17.0m 以下。后烟井组件进挡开口为 L～M、M～N 标高 7.8m 以下和 P 排后面经 N 排，标高 7.8m 以下。由于“下开口”的吊装方式，炉后烟井下 L－N 列、3.8～6.2 轴间范围内的立柱、横梁、平

台缓装。

（5）锅炉受热面设备组件划分：前水冷壁从上至下分为三段，上段组件为出口集箱与上部水冷壁管排，墙式再热器管排；中段组件为水冷壁中部与水冷壁下部管排组合，底部分为二个组件，即斜炉底管排与刚性梁组合，水平炉底与刚性梁组合。前水冷壁整体从左往右分三片，每片由三块水冷壁管排拼装成，底部分为三片。管排组合分布为 4、3、4。二侧水冷壁从上至下分为三段，上段组件为出口集箱与上部侧水冷壁管排、墙式再热器管排，上段组件从前往后分三片，每片有三块水冷壁排管拼成，最后一片为二块延伸侧水管排拼装；中段组件为侧水冷壁中部管排与下部管排，中段组件从前往后分三片，水冷壁管排分布为 3、2、2。下段组件为侧水冷壁底部管排，组件划分与中段相同。

后水冷壁从上至下分四段，上段组件有二部分，一为后水出口集箱与悬吊管组合（由于组合后尺寸较大只能在炉膛内垂直组合），另一部分为后水垂帘管与垂帘管集组合（从左往右分三片）；中段组件有二部分，一为后水折烟角与刚性梁组合（视组件宽度分片数），另一部分为后拱框架，后拱框架桁架从中心处一分为二，各受热面管排随自桁架组合；下段组件为后水中部管排与下部管排组合（从左往右分三片），底部组件与前水底部相同。

前包复过热器从上至下分二段。上段组件为出口集箱与上部单根管组合；下段组件为前包复中部管排组合，下段组件从左往右分四片，具体管排数为 2、2、2、1。

后包复过热器从上至下分二段。上段组件为后包复过热器上部管排与中部管排结合，从左往右分四片，具体管排数分布为 2、2、2、1。下段组件为后包复下部管排，从左往右分三片，具体管排数分布为 2、3、2。

二侧包复过热器从上至下为一组件，从前往后均分三片，进出口集箱单独吊装。

末级过热器、屏式过热器、末级再热器、屏式再热器分别以各自的高冠板来组合管屏。

低温过热器组件为三组低温过热器水平段管排，三根悬吊管组合成一件。

省煤器组件为上下二段蛇形管排组合，根据图纸将二片管排与固定装置组合成一组。

5．汽包吊装就位：汽包安装于 H～Ha 之间，离 H 列为 2400 ㎜，汽包中心标高 73m，汽包的重量约 308t。长度为 28.40m，直径为 2149 ㎜。

汽包的长度大于 3.8～6.2 轴间的距离。汽包拟在 Ha～J 列间用二付 200t 提升机构 45°倾斜提升汽包至汽包一头超过 71.7m 横梁，然后另一头提升调平汽包，再平移到 H～Ha 列间汽包就位位置下方再次提升后安装吊杆。

汽包提升的吊耳距离设定为 14080 ㎜，在炉顶 H～J 板梁间设置一组共四根平行于锅炉中心线的汽包起吊重梁，梁分别离锅炉中心线为 5300 ㎜和 7950 ㎜。二组梁上分别安置起重小车和重量为 200t 的提升机构（滑车组成液压提升机构）。

汽包起吊从水平位置调整为倾斜位置时，设置一付 10t 滑车组为溜绳，3、8、6、2 轴线 H～T 标高 0.0m～7.8m 斜撑缓装。汽包由倾斜位置调平时，6、2（3、8）轴线标高 64.5m、71.7m，Ha～J 间梁缓装。

提升装置使用液压提升装置，符合国际发展的潮流，主要是比较安全、稳妥、所以建议采用液压机构。

（二）电除尘安装

每台锅炉配用二台四电场，240㎡的电气除尘器。电气除尘器进口立柱离锅炉 P 排为 33m，出口立柱离引风机烟道构架前端柱为 5.8m，电除尘器布置总宽度为 60m，深度为 22.6m（未进出口喇叭的尺寸）高度约为 32.85m。

电除尘器的安装拟采用轨道式行走、小车水平变幅的塔式起重机，伸臂长度选用 40m。最大起重量为 8～10t 吊钩高度约为 45m 左右。起重机布置于电除尘器与引风机烟道构架之间。因电除尘最后一列柱与引风机烟道构架前列柱的距离仅为 5800 ㎜，因此引风机基础和

引风机烟道构架只先施工至-0.3m，待塔式起重机拆除后再施工-0.3m 以上部分。1 号部分除尘器的固定端场地、2 号机组引风机扩建端场地分别为 1 号、2 号电除尘器设备堆场和组合场。

（三）汽机房桥式起重机安装

汽机房配备 2 台 80t/20t/29m 桥式起重机，其安装的主机械拟采用主厂房吊装机械 100t 塔式起重机。

桥式起重机和桥架吊装方案有如下二种：

1．方案一：桥架分二个单片吊装，在已验收的轨道上进行组合。单片桥架的重量约为 40～45t。100t 塔式起重机吊装时的幅度为 41.4～38.4m，可吊至离 B 排最外档的三跨外。

2．方案二：桥架在 100t 塔式起重机额定负荷 80～90t 的范围内即幅度为 25.58～23.2m 内组合并由其整体吊上轨道。

100t 塔式起重机中心布置于 b 列，起重机吊桥架组合件 80～90t 负荷时，其幅度约为 25.58～23.2m。按 b 方案吊装，100t 塔式起重机的主钩在 A/2 列只能进 B 列最后一根柱子 12m 左右，即桥式重机的安装在厂房吊装的最外一跨安装，且 A 列柱、梁至少应与 B 列柱同步，并桥式起重机轨道需安装至安装完毕之厂房尽头。而 a 方案由于半桥架重量轻，100t 塔式起重机的起重幅度大，塔式起重机主钩可进 B 列最后一根柱的第三跨，因此对桥式起重安装时的厂房附加要求低，时机要求也低，工期安装宽松。因此尽量采用 a 方案。

（四）发电机定子吊装就位

1．汽机房跨距为 30.6m，柱距为 10m。吊物孔布置于两机之间的 10～11 轴 A 列方向。标高 13.7m 运转房吊物孔设计尺寸为 19200 ㎜×11500 ㎜，标高 6.3m 层吊物孔设计为 16200 ㎜×11500 ㎜。汽机房内配备 2 台 80t/29m 的桥式起重机。起重机大钩的极限高度约 25.592m.

发电机纵向中心线与汽机房中心线重合，即离 A、列柱各 15.3m，＃1 发电机横向中心于 6～7 轴线间，离 6 轴为 5346.4 ㎜。2 号 发电机横向中心线于 16～17 轴间，离 16 轴也为 5346.4 ㎜。发电机定子的外形尺寸约为 10400 ㎜×4600 ㎜×4300 ㎜，运输重量为 345t，净重为 320t。

2．发电机定子拟利用汽机房配备的通过改造、加强后的二台桥式起重机抬吊就位。

由于吊物孔的尺寸不能满足发电机定子的起吊要求，因此标高 6.3m 层吊物孔临时扩大到 3/A 处，13.7m 运转层吊物孔扩大 3m。形成的临时吊物孔约 19200 ㎜×11500 ㎜和 22200 ㎜×11500 ㎜。

每台桥式起重机上再增加一组起重量为 100t 提升机构，与原二台小车组成四点起吊系统提升二根扁担，达到系挂于扁担梁上的发电机定子的升、降。为此，桥式起重机的主梁应能满足起吊发电机定子重量的要求。

将二台桥式起重机的大车行走机构改造为并联的控制系统，形成一个系统操作二台桥式起重机的行走机构，使其同步运行，达到发电机的水平移动。

由放置于 0m 的转盘，达到发电机定子从横向方向转动 90° 成为纵向放置的位置。

3．卸车至就位的步骤大致如下：装载发电机定子的 400t 平板汽车沿吊物孔中心线倒入汽机房吊物孔内，并使平板车上发电机定子的横向中心与汽轮发电机安装中心线基本重合。

由桥式起重机改造后的提升系统提升发电定子，400t 汽车平板车退出厂房。本工况下两扁担的距离 5060 ㎜。

将转盘装置放入发电机定子下的零米位置。

发电机定子下降，放置于转盘装置上，松去提升系统，并将发电机定子转动 90°，使其为纵向方向放置。

移动二小车的位置，使两扁担的距离为 4150 ㎜，再次提升发电机定子至底部标高约 14m（1 号机）或 15m（2 号机），大车行走将发电机定子移至其就位上空。

下降发电机定子达到就位。

4．发电机转子的串穿：发电机转子的串穿采用滑移动，控制造厂说明书所述工艺进行，专用工器具亦由制造厂提供，在此不加叙述。

（五）除氧器及其水箱吊装就位

1．1 号机组、2 号机组除氧器及其水箱，由上海电站辅机厂设计制造。除氧器为卧式布置，除氧器重量 50t。外形尺寸 ϕ2550×15014，除氧器及其支座组件重 53.4t。水箱重量 95.53t，外形尺寸 ϕ3864×26040，水箱及支座组件重量为 119.1t，除氧器、水箱及各支座组件共为 172.5t。1 号、2 号机组除氧器及水箱分别布置在除氧间标高 29m 的 5 号轴线和 15 号轴线。

2．除氧器及其水箱安装方法有以下二种：

（1）方案一：用 100t 塔式起重机直接吊装就位。

待除氧间 B～C 排间 29m 层的 6 号（16 号）轴线吊装完后，采用 100t 塔式起重机将除氧器及水箱分别直接吊装到安装位置就位。100t 塔吊中心线布置在 B 轴线中心，回转半径为 21.38m，起吊重量为 100t。先将除氧器水箱吊装就位，再将除氧器吊装就位。

除氧间 7 轴线、17 轴线及以后的厂房结构和 29m～40.5m 层结构等待除氧器及水箱安装完毕后再继续吊装。

（2）方案二：用 100t 塔式起重机提升组合，再利用拖运方式就位。

由于设备交付期影响，一般不能在厂房结构吊装时插吊就位，特别是 2 号机组，故采用拖运方法。

在除氧间 29m 层上布置二根拖运轨道梁，间距 2800 ㎜，支承在 BC 梁上，利用跨 B 排布置的一台 100t 塔吊分别将除氧器及水箱吊到拖动轨道梁上，组合成整体后，由卷扬机拖运至安装轴线，采用 8 只 100t 千斤顶将除氧器及水箱顶起，抽去拖运装置后放下就位。

为此要求：

在除氧器及水箱拖运经过的各跨BC轴上部沿除氧器及水箱安装中心线左右各1400㎜处设置两块 800 ㎜×600 ㎜×18 ㎜预埋铁，以作拖运轨道找正固定用，BC 梁必须满足拖运过程的承载要求。

除氧器及水箱安装处各 BC 梁上部（楼面）必须满足除氧器及水箱就位时千斤顶的承力，其位置范围为各 500 ㎜。沿除氧器水箱纵向中心线左右各 1900 ㎜。

拖运轨道下受力处，槽型板与横梁 BC 之间空隙部位，应用混凝土浇筑填实，使楼面所受的拖运轨道之压力直接传到 BC 梁。

除氧间 34.5m 层的 5～10 浩（15～20）轴线横梁要缓吊。

（六）冷凝器组合和就位

1．吴泾热电厂八期扩建工程 2×600MW 机组冷凝器，由上海电站辅机厂制造，型号 N－3425－1，型式为单背压双壳体，对分式双流程表面式。冷凝器壳体外形尺寸 2×11100×7580×8235，接颈外形尺寸 2×11100×7580×4600，冷凝器总重量约为 800t，前水室重量 4×30t/只。

汽机基础的宽度为 11600 ㎜，机坑的标高为-4.0m，基座梁下平面的标高为+10.655m，单只冷凝器安装中心至基座两柱边的距离为 3931 ㎜，即两柱间的开档为 7862 ㎜。

2．冷凝器安装就位有如下两上方案：

（1）方案一壳体就位：冷凝器壳体、接颈在 A 排轴线外侧组合拼装，拼装的平台搭设在±0.000 上，并铺设拖运跑道到安装位置，采用 50～150t 桥式起重机加一台附加小车形成 2×80t 桥式起重机加一台附加小车形成 2×80t 级的起重系统提升壳体或采用千斤顶将壳体

顶起，抽去拖道壳体落至-2.5m 处。

接颈就位：接颈用 80t 桥式起重机和 A 排外的吊车抬吊进入汽机房后，由 80t 桥式起重机单独将接颈吊起进档，并在壳体上面滑运就位。

（2）方案二壳体就位：在冷凝器中心轴线阀门井位置，在-2.5m 标高上搭设组合平台和滚拖跑道至汽机房 A 排墙两侧，壳体拼装位置在前部超过汽机平台 2.4m，采用 80t/20t 行车逐件吊至组合平台上组合，待组合好后再拖运进档，并将壳体落至（方法同前）。

接颈在汽机房＋13.7m 层上全部组合好，由 80t/20t 桥式起重机吊至壳体上部进档和滑移到安装位置与壳体组合就位，进档方法有如下两种：

由 80t 主钩从＋13.7m 层拎起时，使接颈倾斜 40° 后，从 A 排柱头和汽机平台之间的夹档空洞里放下至前面底在壳体上部，再由 20t 副钩抬吊至接颈水平后进档。

由 80t 主钩从＋13.7m 层拎起时，使接颈横着从 A 排柱头和汽机平台之间的夹档空洞里放下至底部高出壳体上部 10 ㎜后，再逆时针（从上面看）旋转 90° 至进档位置后再由 20t 副钩辅助进档。

方案二主要用于 2 号机组。

注：

壳体如采用 2×80t 的起重系统提升，则需要的壳体的两端底部各焊接吊耳两只，作提升体用。

壳体如采用千斤顶顶升。则要求冷凝器下部-4m 混凝土底板，在阀门井方做出 0.5m×0.5m 支墩，以解决千斤顶顶升位置。

壳体如采用方案二，则超过汽机平台 2.4m 的部分，靠墙柱距离狭小，外部需等壳体拖到基座墙柱的孔洞处再行焊接。

冷凝器基础标高只能≤-2.5m，否则壳体就位后，接颈进档空间高度不够。

A 排柱头和汽机平台之间 4～6 号轴线的范围内的横梁，立柱都必须缓吊，L/A 排的 4)、5)、⑥三根立柱也需缓吊，A 排立柱＋13.7m 标高以下的横梁及牛脚等也需缓吊，以保证接颈顺利进档。

（七）高压加热器吊装就位

本工程的高压加热器是上海电站辅机厂生产的。有关技术数据列表 6-1 高压加热器主要技术数据及布置情况。

表 6-1　　高压加热器主要技术数据及布置情况

设备名称	重量（t）	外形尺寸（㎜）	布置在除氧间标高	纵轴线位置	横梁最大载荷
1 号高加	82.8	ϕ2000×11000	13.7m	距 C 排 4m	62.5t
2 号高加	84.8	ϕ2000×11000	6.1m	距 C 排 4m	59t
3 号高加	63.3	ϕ2000×11000	19.8m	距 C 排 3.4m	56.6t

根据高压加热器的技术数据及厂房结构情况，本工程高压加热器安装拟采用 100t 塔式起重机作为吊装机械，且与厂房结构同步交叉吊就位。设备供应必须及时跟上。

（八）循环水管安装

吴泾八期 2×600MW 机组的循环水管从中央泵房列汽机房 A 排外。折合单根长度为 2600m。循环水管为 ϕ3040×14 钢管，加固筋为 16 号槽钢，间隔 1.8m。单根管件的制作长度为 9m，重量为 10.4t。循环水管底部标高为-1.92m，挖土深度约 7m。

循环水管先安装平行于汽机房 A 排外的一段，再安装汽机房扩建端垂直于汽机房 A 排的一段，安装步骤为从汽机房 A 排外固定端朝扩建端方向进行，然后 40t/42m 龙门吊转 90° 后，一直安装到中央泵房。

由于循环水管开挖后跨距较大，故在其直线段上布置一台 40t/42m 龙门吊配合安装，利用龙门吊上的一只 10t 电动葫芦，另配一只 10t 电动葫芦和一副扁担梁，一只 15t 吊钩组成的起重量为 15t 的起重机构进行卸车及吊装。

三、主要施工机具配备

（一）土建主要机具

见表 6-3 土建主要机具表。

表 6-3　土建主要机具表

序号	机械名称	数量	单位	备　　注
起　　重　　机　　械				
1	100t 塔式起重机	1	台	
2	KH－700 履带式起重机	2	台	
3	KH－180 履带式起重机	2	台	
4	60t－m 塔式起重机	4	台	
5	20t 汽车式起重机	2	台	
6	5t/14m 龙门起重机	2	台	
7	10t/32m 龙门起重机	1	台	
8	20t/30m 龙门起重机	3	台	
9	30t/32m 龙门起重机	1	台	
10	40t/42m 龙门起重机	1	台	
11	50t/42m 龙门起重机	2	台	
运　　输　　机　　械				
12	50t 铁路平板车	2	辆	
13	30t 大交通平板车	2	辆	
14	10t/9m 东风半挂	3	辆	
15	15t 翻斗车	6	辆	
16	20t 挂车	1	辆	
17	ZL20 装载车	1	辆	
18	ZL40 装载车	1	辆	
19	ZL50 装载车	1	辆	
土　　方　　机　　械				
20	TS—220 推土机	3	台	
21	D50P 推土机	1	台	
22	120 推土机	2	台	
23	R942 挖土机	1	台	
24	0.4 挖土机	1	台	
25	WY—100 挖土机	2	台	
26	12t 压路机	1	台	
动　　力　　机　　械				
27	9m 柴油空压机	2	台	
28	6m 电动空压机	2	台	
29	井点设备	20	套	
30	6m×1.5m 路基箱	20	块	

31	冷却塔施工机械	1	套	
32	滑升设备	1	套	
33	提升设备	1	套	
混凝土　　机　　械				
34	2m×1.5m 混凝土搅拌机	1	座	
35	0.50m 搅拌机	4	台	
36	0.40m 搅拌机	4	台	
37	混凝土泵车	4	辆	
38	混凝土搅拌车	12	辆	
39	混凝土固定泵	2	辆	
40	15t 散装水泥车	3	辆	
41	25t 散装水泥筒仓	2	座	
42	305 散装水泥筒仓	2	座	
钢　　筋　　机　　械				
43	150 型碰焊机	1	台	
44	YJ650（800）型冷压机	6	台	

（二）安装主要机具

见表 6-4 安装主要机具表。

表 6－4　安装主要机具表

序号	机械名称	数量	单位	备　　注
起　　重　　机　　械				
1	FZQ-1250 自攀式起重机	2	台	
2	300t・m/30 炉顶吊	1	台	
3	7150 履带式起重机	1	台	
4	7150 履带式起重机	1	台	
5	50t 履带式起重机	4	台	
6	90～136t 汽车式起重机	1	台	
7	50t 汽车式起重机	1	台	
8	25t 汽车式起重机	1	台	
9	20t 汽车式起重机	1	台	
10	18t 汽车式起重机	1	台	
11	30～40t/42m 龙门起重机	5	台	
12	30t/DMQ540t－m 门式起重机	1	台	
13	15t/22m 箱型龙门起重机	1	台	
14	10t/22m 箱型龙门起重机	1	台	
15	10t/22m 龙门起重机	3	台	
16	10t/20m 龙门起重机	1	台	
17	3t/10m 龙门起重机	1	台	
18	15t 卷扬机	4	台	
19	10t 卷扬机	6	台	
20	5t 卷扬机	14	台	
21	1t 卷扬机		台	
22	GYT－100 型钢索式液压提升装置	2	套	

23	10t 叉车	1	辆	
24	5t 叉车	4	辆	
25	客货双笼升降机	2	台	
	运　　输　　机　　械			
26	40t 低驾驶室平板车	1	辆	
27	25t 低驾驶室平板汽车	1	辆	
28	20t 平板汽车	1	辆	
29	10t 半挂汽车	5	辆	
30	2～5t 货车	5	辆	
	动　　力　　机　　械			
31	6～9m 柴油空压机		台	
32	0.9m 电动空压机	8	台	
33	试压泵 120Kg/cm	3	台	
34	试压泵 500Kg/cm	2	台	
	金　　工　　机　　械			
35	C6146 或 C620－IB 车床	2	台	
36	C630 车床	1	台	
37	牛头刨床	2	台	
38	Z3040 横臂钻床	1	台	
39	ϕ40 立钻	1	台	
40	ϕ25 立床钻床	4	台	
41	ϕ13 台式钻床	10	台	
42	多功能剪切机 QP3－4	4	台	
43	板金机械	2	套	
44	A320 直流焊机	200	台	
45	逆变焊机	15	台	
46	交流弧焊机 300A	40	台	
47	X 射线探伤仪 RF－250BGS	2	套	

第七章　质量、安全、文明施工

一、质量管理

本工程坚持“百年大计，质量第一”的方针，尽力为用户服务，以满足合同要求及建设单位对本工程期望的质量目标。

本工程质量管理所依据的主要文件为

《上海吴泾电厂八期工程 1 号、2 号机组（2×600MW）施工协议书》

《质量保证手册》上海电力建设工程承包总公司

《上海电力建设施工技术管理制度》上海电力建设局

（一）主要质量指标

工程质量达到国家（电力部、建设部）有关质量检验评定标准的合格标准。同时，上海电力建设局要求实现工程“优化”的质量目标：

单位工程合格率　　100%；

单位工程优良率　　≥90%（其中：安装≥95%、土建≥85%）；

分项工程优良率　　≥85%（其中：安装≥95%、土建≥80%）；

受监焊口一次合格率≥95%；

混凝土生产质量水平优良率≥85%，消灭差级；

主厂房、汽机基座、锅炉基础、集控室、烟囱和冷水土建质量达到优良；

建筑装饰工艺及观感质量优良；

钢结构制作安装（含焊接）质量达到优良；

锅炉水压试验、汽机扣盖、厂用电受电、点火冲管及整套启动一次成功；

整套试运总评：优良；

建设项目质量总评：质量总分数≥90；

机组整套启动和移交法生产期间的主要技术指标，按照电力部电建[1995]499 号文《火电机组移交生产达标考核评定办法（试行）》，按照制造厂的保证值进行考核，符合规定要求，或未发生由施工原因所造成的问题；

杜绝非制造性重大质量事故。

（二）质量标准

吴泾承包分公司严格按照施工、设备图纸（册）和现行的电力建设施工及验收技术规范、验评标准及有关的技术规范标准，组织施工和验收。

1．施工质量验收及评定的依据

本工程的施工质量验收及评定的依据按优先次序排列如下：

施工图纸、设计文件、设计变更通知单以及经过确认的工程联系单。

合同规定的质量标准。

制造厂提供的产品图纸、产品说明中的技术标准和要求。

国家颁发的和电力部、建设部颁发的有关规范、规程和标准。

协商确认并经工程质监站认可的技术标准和工艺要求。

2．国内设计和国内供应部分采用以下的国标、行标作为建筑安装和调试的基本标准。

电力建设施工及验收技术规范。

火力施工质量检验及评定标准。

电力装置安装工程施工及验收规范。

上述的国标、行标是指 1996 年为止颁发的最新版本的个体标准。在施工期间颁发的为替

代旧版标准的新版标准，要通过建设单位双方协商后确定是否在本工程中实施。

3．国外设计和国外供应部分采用外商指定的有关标准和质量要求以及提供的安装、调试技术文件。

对国外供应的设备、材料的安装和调试的质量验评准则是：达到外国标准或安装技术文件中标准或指导专家的要求，即评为“优良”。

4．整套启动试运

整套启动试运的组织、程序和持续时间，按照电力部的《火力发电厂基本建设工程启动及竣工验收规程（1996 年版）》和《火电工程启动调试工作规定》，并执行《华东电网火力发电厂基本建设工程启动及竣工验收规程实施办法及细则（试行）》。

（三）质量组织和责任

1．吴泾承包分公司设置有资格的质量管理工程师 1 人、行政上属经理领导，业务上归总工领导，负责质量管理工作。

对于应由电厂筹建处或监理验收的分项工程及隐蔽工程，由吴泾承包分公司的工程管理专业技术人员负责组织验收。

2．施工单位设置下列质量人员

项目质量管理机构，负责对承建工程的质量和质量检查验收，专业质检售货员应着施工进展配备到位。

各施工工地（队）均设质量检查员，负责内部二级质量验收签证和参加三级质量验收。

现场设土建试验室、电气试验室和热工试验室、金属试验室，按照本工程的需要和配合施工进度，由施工单位调度配备足够数量的有相应资格的专业试验人员以及测试仪器设备。

施工单位的各专业试验室已取得电力部或上海市的有关资证认证。各试验室签发的试验记录（报告）盖章有效。

承担冷水塔施工项目的安徽电建二公司应设现场质量检验机构。配备能满足任务需要的专业质检、试验人员。

（四）施工单位内部三级验收

1．一级验收项目——班（组）自检。

2．二级验收项目——班（组）自检合格后交工地（队）验收，工地（队）专业技术员应参加验收。

3．三级验收项目——班（组）自检、工地（队）复验合格后交项目工程处（分公司）质检部门验收。

4．吴泾承包分公司和施工单位接受工程质监站、筹建处及其委托的监理单位对工程质量的监督、检查。

（五）质量保证措施

施工单位在施工全过程中坚持“预防为主”的原则，贯彻 GB/T19002－ISO9002 质量保证模式，执行本单位的质量体系文件。做到“凡事有人负责，凡事有章可循，凡事有据可查，凡事有人监督”，有计划地进行质量意识教育，开展内部质量审核、监督活动，对施工质量进行工序控制，及时采取必要的纠正措施，使施工质量保持受控状态。

1．质量责任

吴泾承包分公司对承包项目的工程施工质量负责质量管理和质量监督，各施工单位对所承建的工程施工质量全面负责。

吴泾承包分公司和施工单位的各级行政正职领导为第一质量员，抓好质量管理；各级主管生产的领导对工程质量直接负责；各级技术负责人在技术上对工程质量管理。

施工人员贯彻“谁施工，谁负责”的质量责任制。

从事质量监督、检验工作的各级质保人员、质检人员、试验人员和计量人员均应持证上

岗，对监督、检查、检验工作负责；有责任对不符合质量要求的施工项目或试验项目不予放行，防止造成或扩大质量事故。

2．专业技术监督

施工单位按其承担任务的范围，在施工现场设立下列专业技术监督岗位：

混凝土监督；

起重运输监督；

计量监督；

电子绝缘监督；

金属与焊接监督；

锅炉与压力容器监督。

3．质量文件管理

按照上海电力建设工工程承包总公司关于文件管理的规定，各施工单位应指定专人归口负责受控文件的管理，包括图纸和文件 收发、分类、编目、传递、保管以及竣工资料的汇集、整理、编辑和出版工作。

施工单位对竣工移交资料的正确性、完整性、及时性负责，并能基本上满足运行、检修和适用性的要求。为此，在施工准备阶段，有关责任部门应全同筹建处、监理具体研讨确定竣工移交资料的规范化的内容和编辑方法，以便从开始施工起就执行。

4．施工技术措施和作业指导书

施工单位在施工准备阶段向吴泾承包分公司提交本工程中需要编制的施工技术措施目录清单，并规定每个项目的审批级别，其中重大的施工技术措施要报监理审核。通过审批的施工技术措施要落实到作业指导书中去。

工程施工前，应由专业技术售货员参加图纸和关资料，编制作业指导书据以组织专业班组施工。

作业指导书实行分级审批的原则：一般项目作业指导书由施工部门专业审批，重要项目作业指导书由施工单位总工审批，必要时吴泾承包分公司专业人员参加审查。

施工过程中任何部门、任何人不得随意修改已审批的施工技术措施、作业指导书的内容。

5．材料质量控制

施工单位对物资质量的控制复盖“供、管、用”全过程，包括：对供方的资质审查、产品的出厂验收、质量文件的审查、现场复验、入库保管、发放、领用后保管、余料退库保管以及将有关资料整理收录到相关的技术文件中等。

施工单位采购的材料（建筑材料、金属材料、焊接材料、化学原料、油类等）必须具有合格证或质保书，在使用前按规定进行复试，在证实其品质、性能符合设计和规程、规范的要求后，才能使用。

对于市场采购供应的材料，若在使用前尚未来得及提供质保书，则施工单位必须按规范、规程的要求进行现场复检，证实其质量合格经施工部门技术负责人批准后方可使用。同时材料采购应负责忙快催办，在施工项目进行二、三级验收前质保书要到达现场。

对于进口设备、材料（甲供料），由建设单位委托商检，如需在现场进行复检的，由建设单位委托施工单位进行复检。

建筑装饰材料的品种、规格、型号及质量，须经筹建处认可并承担相应责任后，施工单位方可采购。

6．设备质量控制

设备检验由筹建处负责主持开箱检验和品质检验，监理单位和施工单位参与配合。

设备的贮存保管由筹建处或监理提供书面的贮存保管要领，或按照施工单位的贮存保管程序，委托施工单位进行贮存保管。

设备预检查和预检修

按前述的基本标准中的规定进行。

7．各施工单位在编制的施工组织专业设计中，应包括执行电力部建质[1995]140 号文颁发的《电力建设清除施工质量通病守则》，各单位、各专业治理质量通病的内容应包括治理的目标、计划和措施等。

8．施工图会审

筹建处或委托监理对施工图纸确认可以使用后盖章，提交吴泾承包分公司，再转发施工单位。

未经设计签名及筹建处或监理确认的不得以草图作为施工的依据。

由筹建处负责组织施工图的设计交底，监理公司负责经组织图纸会审，施工单位对收到的图纸按照上海电力建设局《施工图纸会审制度》及本单位的图纸会审程序，进行内部三级会审。

图纸会审记录发发有关单位（部门），其中涉及设计变更或设备修改的问题报吴泾承包分公司归口，后者以书面文件（工程联系单）送交筹建处或监理征取书面意见后执行。

9．设计变更

筹建处或监理对施工图提出修改或提出工程变更时应签发书面文件或有设计变更通知单。

吴泾承包分公司及施工单位可在保证工程质量和不降低设计标准及总体水平的前提条件下，提出修改设计、修改工艺、材料代用等合理化建议，经书面同意方可实施。

筹建处、监理单位或施工单位提出的设计变更，统一履行监理单位的设计变更流程图。

10．分包单位控制

施工单位对分包单位的资质审查结果，应报吴泾承包分公司和监理单位审核，取得认可意见。未经资质审查或审查不合格的分包单位，不得录用。

施工单位须指定专人监控分包项目的质量，并且将其纳入本单位的技术管理和质量管理的范畴，特别要注意关键工种如焊工等的工艺质量。

11．三级验收项目划分表

施工单位参照电力部颁发的《火电施工质量检验及评定标准》编制三级验收项目划分，并标明须由监验收签证的 W/H 点，经吴泾承包分公司会同筹建处，监理确认后严格执行。监理按规定复检、验收前施工单位须提交自检记录。

三级验收项目划分表中对每个分项工程规定使用的标准化系列验评表。施工单位应参照施工图、设备图与说明书，以及有关的新版国标、行标，进行必要的补充和修改后 方可使用。

一切隐蔽工程均属于 W/H 点。有关责任部门要列明本工程的隐蔽工程验收项目。

隐蔽工程应在 24h 前书面通知监理，经检验验收办好签证手续后方可隐蔽。

贯彻技术资料不齐全、不规范就不验收的原则，严格进行二、三级验收。

对于在安装阶段需要进行设备监装的现场见证点，施工单位根据筹建处列项补充列入“三级验收项目划分表”中，这些见证点在验收前安装单位负责通知筹建处，由筹建处通知制造厂到场共同见证。

12．质量大检查

有关责任部门组织下列阶段性质量大检查。

（1）建筑方面：钢结构制作、安装；汽机基座；烟囱。

（2）安装方面：锅炉、钢架安装；锅炉受热面安装；锅炉水压安装；锅炉化学清洗；锅炉点火冲管；汽机扣盖；电气厂用电受电；热控装置投入；整套启动试运行前。

13．建筑、安装中间交接验收

吴泾承包分公司组织下列项目土建、安装中间交接验收。

（1）锅炉基础。

（2）汽机基座。

（3）主厂房及汽机基座的沉降观测。

（4）主要辅助基础。

（5）循环水管垫层及回填土。

（6）各种电气开关室、蓄电池室、集控室、计算机房、变送器、继电器屏室等。

为此，有关责任部门应预选制订每个项目的交付条件，作为中间交接验收的依据。

14．计量管理

（1）施工单位应列出本工程在用的量具、仪器和测试设备清册，建立计量管理台帐，以便实施控制、监督，保证各项测试数据正确，可靠，且可朔源。

（2）施工单位做到动态管理，在用计量器具帐、卡、物及标识相符，计量管理人员和检定人员均持上海市计量学会电力委会发给的资格证上岗。

施工单位还要监控其分包队伍所用的计量器具。

（3）吴泾承包分公司在施工准备阶段向建筑单位和安装单位各提供一把经过检定的长尺和校正记录，防止建筑与安装之间出现长度测量误差。

（4）要求进口仪表的计量单位在订货合同中明确，并符合中国法定计量单位。

15．试运设备代保管

在工程进入分部试运阶段前，要求筹建处会同施工单位和运行单位签订试运设备代保管协议。每台设备和每个分系统在分部试运合格后即办理移交运行单位代保管手续，这并不解除施工单位对已完工房屋、构筑物和安装的设备在交工前的保管责任。施工单位在代保管的设备、分系统上进行任何作业，均必须遵守运行单位的管理制度。

二、安全管理

吴泾承包分公司和施工单位坚持“安全第一，预防为主”的安全生产方针，处理好安全生产与工程进度，企业效益的关系，把安全生产贯串于“三全”（全企业、全过程、全员）管理之中，实现安全生产目标。

本工程严格执行国家及政府劳动部门发布的关于安全生产的法令、法规、以及电力部发布的下列规定和规程：

电建[1995]671 号文《电力建设安全施工管理规定》

DL5009.1－92《电力建设安全工作规程（火力发电厂部分）》

DL408－91《电业安全工作规程（发电厂和变电所部分）》

电安生[1994]227 号文《电业安全工作规程（热力和机械部分）

电安生[1995]687 号文《电力生产安全工作规定》

电建[1997]14 号文《电力建设安全施工管理规定执行中有关问题的解释》

（一）安全工作指标

1.“五杜绝”、“三落实”、“二控制”

五杜绝：杜绝重大人身伤亡事故

杜绝重大火灾事故

杜绝重大施工机械设备事故

杜绝重大交通事故

三落实：落实各级安全责任制

落实安全生产“四到位”、“五同时”

落实部颁安全设施标准和安全管理帐表册卡

二控制：控制恶性事故的发生

控制恶性群伤事故的发生

2．控制指标

年重伤事故率 0.5‰以理

年负伤率 6‰以下

死亡事故为“零”

（二）安全组织

1．吴泾承包分公司设安全监察员。施工单位（含安徽电建二公司）设项目安全监察机构，按现场施工人员千分之三比例配备足够的持证安全监察人员，安全监察机构属项目经理直接领导，总工程师对安全工作在技术上负责。

安全监察人员通过培训，持证上岗，经常深入现场，有重点地监控危险点和事故多发点，掌握安全动态，分析现状，提出纠正或改进的建议。

2．安全管理的基础是专管成线，群管成网，建立安全网络，做到网络活动正常化。

3．施工单位在危险作业区域和立体交叉作业区域，设置临时性的安全监督岗，以加强预控和现场监护。

（三）安全预防工作重点

根据安全工作目标，分析本工程的特点，提出预防事故的重点如下：

1．预防高处坠落和高空落物事故。

2．预防触电事故。

3．预防火灾事故。

4．预防大型起重机械事故。

（四）主要的安全管理措施

1．施工单位建立和健全

以经理为核心的安全保证体系，理顺、完善和落实各职能部门，各级、各岗位人员的安全责任制和各项安全管理制度及实施细则，做到各司其职。

以经理为核心、以安全监察机构和安全监察人员为主体的安全监察体系。

以总工为首的技术保证体系，强化安全技术管理，保证重要的临时设施、重要的施工工序中的安全技术措施的编制、审批和实施正常化、规范化。对于重大的起重、特殊高空、带电作业和油区明火作业等危险性作业项目，必须办理“安全施工作业票”，经批准，交底后执行。

2．施工单位内部建立安全风险机制，制订考核奖惩实施细则，严格考核，重奖重罚。对安全评比有成效的部门（工地）、班组和个人给予奖励，对违规、违章、冒险作业的部门（工地）、班组和人人，坚持执行“两个百分之百”制度给予行政或经济处罚。

3．开展全员安全教育系列活动：

施工单位建立安全教育激励机制。在本工程开工前和今后每年年初，组织项目施工人员（包括项目领导干部）进行一次安全工作规程、安全施工管理规定及本企业安全规章制度的学习和考试，考试合格后方可上岗工作。

通过组织观看安全知识教育录像等宣传教育活动，并以事故教训举一反三教育全员，增强施工人员的“三不伤害”意识（即不伤害别人、不伤害自己、不被别人伤害—），努力消灭习惯性违规违章。

确立确保老厂发供电安全生产的责任感，学好和遵守建设单位、运行单位对施工安全工作的要求，执行老厂安全制度的有关条文。施工单位在与老厂管系、电系接口处作业前要摸清情况，认真交底，并取得书面许可。

4．全体人员必须严格遵守现场安全纪律：

进入施工现场遵守“六大纪律”、“五不准”。

进入焊接、气割作业时遵守“十不烧”。

进行起重作业时遵守“十不吊”。

特殊工种一律持证上岗，且在复证有效期内。

5．安全技术措施计划

施工单位应编制本工程的安全技术措施计划，报吴泾承包分公司审定，在施工分公司（项目工程处）的上级公司的协调和督促下严格实施，按照本工程安全生产的需要，完成安全技术措施计划所列的项目。

6．安全检查

组织进行定期的安全检查（包括：季节性、阶段性、专业性和一般性安全检查）。吴泾承包分公司及施工单位每月一次；工地（队）每月二次。

施工任务愈是紧张，愈是不能放松安全检查。要求负责组织的单位行政领导亲自主持和参加检查。

7．外包单位安全控制。

执行“上海市建设工程承发包安全管理协议”和电力部“关于加强电力建设包工除队、临时工安全管理的若干规定”，加强对外包队伍的安全资格审查（或复查）和安全管理。

在签约时除有安全协议书外，还须按规定预扣外包单位的施工管理费的 30%作为安全施工保证金。在完工结算时须经过安监部门审查签字才可全部或部分发还。

进场的外包单位人员在开始工作前，发包单位应督促和指导外包单位进行分工种的安全教育和考试（包括其负责人在内）并由发包单位核发许可上岗的证件。

施工单位要设专人负责对外包单位对口进行安全监督、指导、帮助和管理，做到不以“包”代管，不以“罚”代管。

对已取得任务的外包队伍，检查其管理混乱而整改不力，或发生重大事故，应予清退。

发包单位对外包队伍的每个成员必须建立名册，记录安全教育、体检、特殊工种持证等情况，进行动态管理，其中特殊工种的持证率必须百分之百；证件应交给发包单位验看备查，否则不准上岗。

为控制外包单位人员的不正常流动对安全生产的影响，安全监部门会同保卫部门可采取加强其户籍管理、办理有关本人照片的胸卡上岗，集中保管其特殊工种的原本证件等有效措施。

满 30 人以上的外包队伍须设专职安全员；不满 30 人的外包队伍设兼职安全员。

8．本工程建立和执行的现场安全管理制度

电力建设安全施工管理规定。

外包单位（队伍）安全管理制度。

现场安全、消防、保卫管理制度。

施工用电管理制度。

孔洞盖板、平台栏杆拆除、恢复管理制度。

小型工器具安全使用规定。

脚手架搭、拆管理制度。

大型施工机械管理制度

9．预防高处坠落和高空落物事故的措施

凡地面可做的组件，尽量在地面做好，减少高空作业。

锅炉炉架组合吊装时各层平台、扶梯、栏杆和安全网要同步安装。

现场一切危及人身安全的孔洞有可靠的盖板，盖板上有红白相间的色标以防随意拆移。各层平台开口处和井坑均有红白相间色标的、可靠的（不易碰断的或不易随意拆除的）钢管

或毛竹栏杆围护，必要时派人监护。

脚手架搭设符合标准要求：大面积高空作业时要装设一层或多层牢固的安全网防护设施。

高空作业作用的材料和工器具均采用防止坠落的措施，并且做到“落手清”。

炉膛内施工采用移动式安全网。

在暂无条件设置栏杆的横梁上应拉手扶钢丝绳。

土建交付安装中间交接验收时，要同时验收安全设施；经验收后由安装人员负责维护保管。

施工用电梯由合格人员安装检修，安全防护装置齐全完好，经过试验检测合格。

10．预防触电事故的措施：

本工程施工用电的低压配电站及馈线由吴泾承包分公司按区域划定给建筑单位和安装单位分别管理。施工单位按照上海电力建设局发布的《施工临时用电安全管理规定（试行）》的要求，制度施工用电安全管理制度细则。承包分公司统一协调用电接口和监控用电安全。

施工单位做到：现场用的配电箱都是完好的，标准化的新配电箱或改造成标准化的旧配电箱，实现“一机、一闸、一保护”。拖线板完好无缺陷，无目视裸露的导电部分。

加强对用电设备和电动工具的检查维护。电动工具都经过周期试验合格并贴上合格标识。所有的配电箱、拖线板和电动工具都有台帐并办理使用登记手续。

固定式电动机具外壳有重复接地。

现场尽量采用固定式的临时照明。

施工单位应预先申报工作票签发人、工作领导人、负责人（监护人）的名单，经电厂批准和公布。

11．预防火灾事故的措施

遵守电力建设安全工作规程、电力设备典型消防规程（DL5027－93）及当地消防主管部门规定以及电厂的防火制度。

有关责任部门制订现场动火、防火管理制度，取得电厂的认可。

妥善解决现场消防水源，消防道路保持畅通，灭火器材量足且分布合理。

在明令禁火区严禁随意动火、焊接和游动吸烟。需要动火时要办好动火证手续。

对散布在现场的氧、乙炔气瓶实行专人搬运、定点放置、并对周围环境采取必要的防火、防爆措施。

现场危险品库的设置（结构、面积、位置等）和管理要符合当地消防主管部门的规定要求。

12．预防大型起重机械事故的措施：

遵守电力建设安全工作规程和上海电力建设局发布的《施工机械设备安全管理制度》以及部颁有关的反事故措施的通报。

拆迁的大型起重机械（如 1250t·m 吊机、30t 门吊等）在进场前均经过妥善的检查维修，在现场组装前指定专人检查部件、构件的质量，组装后验收，必要的安全防护装置完好齐全，试吊合格后由电力部华东地区起重机械检测中心发给使用许可证。

大型起重机械在安全规程的允许范围内进行超额定（或近额定）负载操作或其他有危险的操作、驾驶时，必须按照规定严格执行经过审批的“施工安全操作票。”

三、文明施工管理

施工现场实现文明施工是推行全面质量管理，争创优质工程的一项基本环节，对保证工程质量、安全施工有直接关系，也是提高队伍素质和企业管理水平的重要标志。

搞好文明施工离不开建设单位、设计单位的大力支持和密切配合，使施工图纸和设备

交付质量、进度都能得到保证，从而为合理安排施工程序和循序作业提供必要的前提。

（一）实施文明施工的基本要求

1．贯彻上海电力建设工程承包总公司的“优质、准点、安全、文明、高效”十字建设方针，执行电力部的电建[1995]543 号文《电力建设文明施工规定及考核办法》以及上海电力建设局颁发的《文明施工管理制度》、《施工现场文明施工手册》的规定要求，实现“文明施工、文明调试、文明启动、文明投产、文明交工”的目标。

2．文明施工的范围包括：施工区、仓库区和生活区。

3．文明施工包括五方面内容即：施工程序、施工总平面管理、清洁卫生、循序作业和区域责任制。在明确责任分工、健全有关规章制度、严格管理和发动群众的基本上，按阶段、按专业、按系统和按区域进行文明施工的规划、管理和实施，努力创造一个施工组织周密、区域功能合理、现场清洁、道路平坦无堵、排水系统合理畅通、物资保管维护良好、现场安全标志明确、机械设备完好、劳动纪律严明的文明施工环境。

4．有关责任部门组织各施工单位协商制订本工程的现场文明施工管理办法，并定期组织检查。

施工单位制订文明施工守则及考核评比办法，组织开展文明施工竞赛活动。

施工单位应指定专人负责施工总平面管理和监督执行区域责任制。

5．现场保卫工作做到：施工人员及车辆的出大门，遵守厂区出入制度。施工单位加强内部治安综合治理。非本局系统的分包/外包单位人员应佩戴由发包单位核发的胸卡上岗，便于识别。

6．施工要考虑文明的环境和环境保护，例如：施工弃土及垃圾要运到厂外指定的地点，垃圾先集中在厂内固定的场所，定期或及时外运，不大量堆积，废油及含油回丝另行堆放，分别处理。现场设集中的废铁堆场。酸洗废排放符合环保要求，冲管用消音器并选择适当的时间等。

（二）文明施工管理措施

1．施工单位应严格按照已批准的总平面布置所规定的场地、建筑面积和忍气吞建筑标准，搭设临建和临时设施。合理布置厕所或冲水便斗、垃圾管等。

2．按照先地下、后地上的原则排土建施工，有关责任部门提出 0m 以下设施清册，表明施工项目及所属的单位工程、工程量、标高、预计工期、与安装交叉的情况及时间等，供安排施工计划时参考。

3．施工机具进场前均经维修合格无缺陷，进场后即可正常化使用。

4．施工单位应根据承包分公司制定的区域责任制，建立分区管理责任制，落实到人。

各分区设置醒目的分区管理标志牌。

各分区内的道路有明显的标志牌，有专人打扫维护，保持整洁、畅通、不随便断路。选择合理的重物运输路径，遇沟道、松土等情况时采取必要的措施。

各分区内的排水管道、沟道要定期清理，保持畅通，不准倒入废物、废油。

施工人员在他管区域内作业，要像在自管区域一样做到工完料尽场地清。

5．根据本工程的工期和循序作业的要求，原则上规定土建交付安装的基本条件如下：

汽机房：零米以下基础、沟坑、毛地面完成；设备基础、吊车梁、运转及加热器平台、围护结构（包括门窗）、屋面防排水及室内主要部位的粉刷完成；入冬前要形成建筑封闭，达到保温条件。

锅炉房：厂房基础，主要的地下沟管道、设备基础及毛地面完成。锅炉钢架吊完后，土建做好运转层平台。

除氧煤仓间：煤斗、粉仓、梯子、设备基础浇完，完成拆模清理。

电气室和控制室等的室内粉刷、地面、吊顶棚、照明、门窗及锁与锁具（或具备上锁条

件均应完成。

6．土建、安装人员应相互保护对方的劳动成果。安装人员损坏已完工的建筑结构要负责（或委托）修复；土建人员损坏安装好的设备要追究损坏者的责任。

为此，施工人员在作业过程中要做到：及时清除洒落的砂浆、保温料、废杂件。在已就位的设备周围油漆、粉刷时采取防污措施。在建筑物上打洞时不破坏结构，不小洞大打。

7．文明启动调试做到：保温完、脚手落、场地清、栏杆齐、盖板平、地坪好、消防全、排水畅、空调投、卫生用、照明亮、通讯灵。

第八章　其他

一、技术进步与技术培训

坚持科学技术是第一生产力，把经济建设真正转移到依靠科学技术进步和提高劳动者素质的轨道上来，使吴泾八期工程达到“优质、准点、安全、文明、高效”。

结合吴泾八期工程的特点，开展技术改造、技术革新、合理化建议活动，广泛采用新技术、新材料、新工艺、新设备，充分发挥技术人员和工人的聪明才智。加强对工人、管理人员的岗位培训，专业培训和超前培训，提高工效、提高工艺水平，创出国产引进型600MW机组施工技术、质量、安全、工期的新水平。

（一）技术进步

1．土建施工采用的“四新”项目

（1）混凝土采用加粉煤灰、减水剂“双掺”技术。

（2）大体积混凝施工采用温控抗裂技术。

（3）大型设备基础灌浆采用具有大流动度、无收缩、早强特性的BY－40灌浆料。

（4）汽机基座等大规格钢筋焊接采用CABR套筒挤压连接技术。

（5）汽机基座模板施工采用定型大模板。

（6）双钢内筒烟囱施工采用劳辛格提升工艺或液压顶升工艺。

（7）主厂房、干煤棚钢结构制作纠正工艺。

（8）三元乙丙及603防水卷材及其他新型防水卷材施工工艺。

（9）防止桩位偏移措施研究。

（10）微机使用技术。

2．安装施工采用的“四新”项目

（1）施工管理的微机应用，主要有以下几个方面：

施工进度网络管理；

工程的概算、工科预算及经营状态的管理；

技术档案、文件资料、图纸、工程联系单的管理；

材料、设备、物资管理；

机械、计量器具管理；

工程质量、焊接质量管理；

劳动工资管理。

（2）管道配制施工新技术即工厂化施工。

（3）逆变焊机的推广，焊接新工艺的应用。

（4）锅炉点火EDTA新配方化学清洗新工艺。

（5）锅炉加氧冲管新工艺。

（二）技术培训

1．土建施工的技术培训

（1）培训的目的：吴泾八期2×600MW机组工程是大型火电扩建工程技术要求高，施工人员构成复杂，因此人员的培训将对提高施工质量起重要作用，针对这一情况，要大力加强培训，提高管理、技术人员的业务水平，提高施工人员操作技能。

（2）培训方式：区别不同层次，采用不同方法，确定不同重点开展针对性培训。以内外结合，长期、短结合，脱产培训与现场培训结合的方式开展培训。做到培训不误施工，培训促进施工。

（3）培训层次

管理层培训：根据上级有关规定，在工程施工中担任技术、管理责任的工作人员均应做到持证上岗，暂来不及取证的，均应经过公司教育部门培训，持“培训合格证”上岗；

作业层的培训：作业层中凡属于班组长的，均应该岗位培训后上岗；凡属特殊工种的，均应持特殊工种操作证上岗；其他作业人员可结合施工中重要节点开展针对性培训，可结合技术交底一并进行。作业层中测量工、试验工、计量员工无证不能上岗操作；

外包队伍培训：凡进入现场施工的外包队人员，应对其进行安全教育，治安保卫教育、施工规程规范教育，以及本工程意义特点的教育。

其他规定：在本工程施工过程中，应按《GB/T19002－ISO9002 质量体系》及公司《质量保证手册》、《质量体系程序》的要求开发教育培训工作，本工程施工中采用的新技术、新工艺、在施工前应对施工人员进行技术培训，经考试合格或其考试工件试验合格后方可进入施工。

2．安装施工的技术培训

（1）管理层培训

对公司的质量管理保证程序组织学习、讨论；

对局颁发的十二项工程管理制度组织学习、考试；

微机操作知识的培训、取证；

各专业组织对规范、规程、质量验评标准、安全规程进行学习；

对工程新技术、新设备、新材料、新工艺组织知识讲座；

对各专业进行专业知识培训（质检员、计划员、定额员、劳资员、财务员等）。

（2）作业层培训

焊工培训包括有色金属焊接培训；

特殊工种的专业培训（起重、操作、驾驶、架子、探伤检验等）；

锅炉安装、汽机安装、电气安装高级钳工培训；

材料设备仓库库工管理知识培训；

GB/T19002－ISO9002 质量管理和质量保证系列标准知识培训。

二、机组移交生产达标规划

1. 为提高吴电八期两台 600MW 机组的工程质量和移交生产时的整体水平，促进机组投产后能尽快按照安全、文明生产达标的要求，安全可靠、稳发满发。及时发挥投资效益；同时亦为进一步提高施工和调试企业的管理水平以及电力基建与国际接轨的需要，为此制定吴电厂八期两台 600MW 机组移交生产达标规划。

2. 吴电八期 1 号、2 号两台 600MW 机组工程经各方努力建成投产移交给生产单位时，其移交生产达标实绩应不低于外高桥电厂一期工程时的实绩。

施工期间要杜绝人身死亡事故，杜绝重大设备及重大火灾事故，做好文明施工，不留基建痕迹，严格按规范施工和调试，工程质量总体达到优良，不留基建痕迹，严格按规范施工和调试，工程质量总体达到优良，施工工艺整齐美观，施工和调试的技术资料要准确及时。

3. 为达到机组移交生产时达标的规划目标，参加吴电八期两台 600MW 机组施工和调试单位都必须做到：统一思想，转变观念，领导重视，全员投入，规划目标，制定措施，认真贯彻，及时总结，强化管理，优化目标。

（1）各施工和调试单位的领导要地进一步学习电力部在山东华德电厂召开的“全国火电机组移交生产达标现场会”精神，学习有关领导对开展达标投产工作的重要批示，深刻理解开展达标投产的重要意义。

要学习全国电力系统第一台基建达标机组的山东华德电厂 4 号机组的基本经验：领导

重视，认识统一，措施配套，执行坚决，管理监督，责任到位，调试纳总，落实“启规”，整治设备，抓好“四无”。在这些基本经验中最最根本的一条就是：领导重视，认识统一。

应该充分认识到机组移交生产达标一方面是基本建设制改革的要求，以达标来确识工程的质量和投资效益的提高；另一方面也是施工企业自身生存和发展的需要，以达标作为手段进一步提高职工的素质和企业的管理水平，提高企业的效益和市场竞争能力。

机组移交生产达标的工作涉及设计、设备、施工、调试和生产等单位，虽然建设单位是达标工作的责任者、组织者、协调者和保证者，但是我们施工和调试单位在整个工程建设过程中占有很重要的份量，更何况施工和调试单位是将设计、设备、施工和调试等环节总串的重要角色，为此对达标工作，除努力做好自身工作外，应积极配合建设单位和其他单位同心协力共同达标。

（2）以工程优化为手段，为机组移交达标夯实基础。

工程建设必须抓好设计、设备、施工、调试、试生产五个环节的优化。五个环节的优化做好了，工程建设的质量、文明施工、安全生产才有可靠的基础，工程的各项经济技术指标才有可能达到全国先进水平。作为施工和调试单位，我们要在工程指挥部的统一指挥和部署下切实做好优化施工、优化调试的主文章，同时积极参加与以其他单位为主的设计、设备和试生产的优化，通过上述五个环节的优化，使吴电八期两台 600MW 机组工程成为优化工程，从而为机组移交生产达标奠定扎实的基础。

（3）强化质量意识、深化质量管理、严肃技术纪律、整治质量通病，提高工艺水平是机组达标的首要环节。

工程建设最终应在最低成本前提下提供优质机组，因此优质应该是机组移交达标的最主要内容。

吴电八期两台 600MW 机组工程质量必须达到优良。工程质量应该处在全国同类机组的领先水平。

参加施工的主要单位：上电安装二公司上电建筑公司已取得了上海市质量体系审核中心颁发的 ISO9002 质量体系认证书。要求上海电力建设局系统参加吴电八期工程建设的各单位尽快完成质量体系的认证工作。

参加施工和调试的各单位的各级领导和职工，一定要提高质量意识，推行质量保证体系，全面深入开展质量管理，同时密切配合监理单位和市电力工业局质监中心站、中心分站对工程质量的监督，通过各方的共同努力，最终把吴电两台 600MW 机组工程建成优质工程。

（4）积极采用“四新”不断提高工程质量

“科学技术是第一生产力”在施工和调试过程中要积极采用“新技术、新材料、新设备、新工艺”。各施工和调试单位要不断总结过去工程使用“四新”情况，如外高桥电厂一期工程中锅炉 EDTA 点火化学清洗、点火加氧冲管等新工艺，对确实提高工程质量、降低工程成本的“四新”要积极运用到吴电八期工程中。

（5）严格执行“新启规”，努力提高机组整体水平，为机组移交生产达标把好关键的一关。

机组的启动调试是火电基本建设工程的一个关键阶段，通过启动调试使新安装机组安全顺利地完成整套启动并移交生产，机组投产后能安全稳定运行，形成生产能力，发挥投资效益。

电力部颁发的“新启规”对启动调试工作任务与职责重新明确分工，对调试范围、项目、要求都提出更高要求，只要启动调试工作严格按“新启规”执行，就能确保机组启动运行的质量，从而为提高机组的整体水平打下基础，为机组移交生产创造条件。

承担吴电八期工程两台 600MW 机组启动调试工作的上海电力建设启动调整试验所，是具有相当高资质和有相当多启动调试实绩的调试单位，他们和吴电八期两台 600MW 机组主

要安装单位——上海安装二公司有长期密切合作的历史，在吴电八期工程中又有吴泾承包分公司协调，在建设单位大力配合下，一定能严格执行“新启规”把好机组启动调试关键一关。

（6）加强安全施工和文明施工的管理，切实做好安全、文明施工。为机组移交生产达标创造条件。

安全文明施工是施工企业管理水平的反映，安全文明施工的优劣是关系到职工生命健康、工程质量、工程成本等重要因素之一。各级领导必须提高对安全和文明施工的认识，加强安全施工和文明施工的管理，落实各级责任制，制定安全文明施工的目标和措施，把各项措施做到实处，加强检查监督、严格奖惩，切实做到安全、文明施工，达到规划目标。

安全施工、文明施工不仅仅是施工企业自身的需要，同时也是机组移交生产达标的要求。安全施工、文明施工做好了，就为机组的安全、文明投运创造了良好的外部环境，从而为机组移交生产达标创造条件。

（7）机组移交生产达标是一项涉及到各单位的一项系统工程，必须在工程指挥部统一指挥和部署下分步实施。

参加吴电八期工程的施工及调试的各个单位，在吴泾承包分公司统一协调下对达标工作必须做到组织落实、规划落实、措施落实、检查落实、奖惩落实、总结落实，共同为吴电八期两台 600MW 机组移交生产达标而努力。

福建棉花滩水电站工程

施工组织设计

中国水利水电闽江工程技术局

目　录

第 1 章 概　述 **1-1**

1.1 工程概况 1-1

1.2 地形和地质 1-1

1.3 水文和气象 1-1

1.4 主要工程量 1-2

1.5 主要控制性施工进度 1-2

1.6 工程特点 1-3

1.7 主要施工方法 1-3

1.7.1 导流 1-4

1.7.2 坝基开挖 1-4

1.7.3 大坝混凝土施工方案 1-4

1.7.4 模板 1-4

第 2 章 施工组织机构 **2-5**

第 3 章 施工总体布置 **3-6**

3.1 布置条件 3-6

3.1.1 工程区地形 3-6

3.1.2 交通条件 3-6

3.1.3 建设单位提供的大坝标营地 3-6

3.1.4 砂、石料场 3-1

3.1.5 环境保护要求 3-1

3.1.6 供电条件 3-2

3.1.7 施工通讯 3-2

3.1.8 建设单位在桂竹桥头设有 0 号柴油加油站。 3-2

3.2 布置特点 3-2

3.3 风、水、电及通讯系统布置 3-2

3.3.1 供风 3-2

3.3.2 供水 3-3

3.3.3 施工用电 3-7

3.3.4 施工通讯 3-8

3.4 场内施工道路布置 3-8

3.4.1 营地施工道路 3-8

3.4.2 大坝基坑内的施工道路 3-8

3.4.3 其他交通道路 3-10

3.5 营地规划 3-10

3.5.1 1 号营地布置 3-10

3.6 砂石开采、加工系统及混凝土拌合系统 3-12

3.6.1 背头坑采石场 3-12

3.6.2 青溪天然砂料场 **3-12**

3.6.3 砂石加工及混凝土拌合系统 3-12

3.7 碴场规划 3-12

3.8 其他辅助设施 **3-13**

3.8.1 背头坑采石场辅助设施 3-13

3.8.2 青溪砂料场辅助设施 3-13

3.8.3 火工品库 3-13

3.8.4 供油 3-13

3.8.5 现场指挥中心 3-13

3.8.6 现场停车场及其他 3-14

第 4 章 砂石料和拌合系统的设计与施工 4-15

4.1 砂石料系统 4-15

4.1.1 生产规模 4-15

4.1.2 生产工艺流程 4-16

4.1.3 工厂的布置 4-17

4.1.4 骨料的存储及运输 4-18

4.1.5 砂石骨料的质量控制 4-19

4.1.6 砂石料工厂的电气控制 4-21
4.2 混凝土拌合系统 4-22
4.2.1 拌合系统生产强度计算 4-22
4.2.2 混凝土拌合系统的布置 4-22
4.2.3 水泥和粉煤灰的贮运 4-23
4.2.4 砂石骨料的贮运 4-23
4.2.5 混凝土的运输 4-23
第 5 章 施工总进度 5-25
5.1 编制依据和原则 5-25
5.1.1 编制依据 5-25
5.1.2 编制原则 5-25
5.2 施工控制性进度 5-26
5.3 施工程序及工期 5-28
5.3.1 临建工程 5-28
5.3.2 导流工程 5-29
5.3.3 主体工程施工 5-29
5.4 施工关键线路 5-31
第 6 章 施工测量、水文和安全监测 6-33
6.1 施工控制测量和放样 6-33
6.1.1 测量资料复测 6-33
6.1.2 施工测量 6-33
6.2 水文预报方法 6-35
6.3 安全监测 6-35
6.3.1 原型观测项目 6-35
6.3.2 外部观测部分 6-36
6.3.3 内部观测部分 6-36
6.3.4 施工观测及记录 6-37

第 7 章 施工导流.....7-38

7.1 水文、气象、地质条件.....7-38

7.2 施工导流标准.....7-39

7.2.1 围堰级别.....7-39

7.2.2 围堰设计标准.....7-40

7.2.3 导流方式.....7-40

7.3 围堰设计.....7-40

7.3.1 围堰结构型式的选择.....7-40

7.3.2 围堰设计.....7-40

7.4 围堰施工.....7-43

7.4.1 围堰施工布置.....7-43

7.4.2 截流施工.....7-44

7.4.3 围堰闭气.....7-44

7.4.4 基坑排水.....7-45

7.5 上、下游混凝土围堰施工.....7-45

7.5.1 土石方开挖.....7-46

7.5.2 常态混凝土浇筑.....7-46

7.5.3 碾压混凝土施工与试验研究.....7-46

7.6 导流洞堵头施工.....**7-47**

7.7 围堰施工进度安排.....7-48

7.8 施工期的安全渡汛及下闸蓄水.....7-49

7.8.1 安全渡汛.....7-49

7.8.2 导流洞闸门沉放.....7-49

第 8 章 大坝基础开挖.....8-50

8.1 概述.....**8-50**

8.2 施工布置.....8-50

8.2.1 施工道路布置.....8-50

8.2.2 风、水系统布置.....8-50

8.2.3 生产辅助设施布置 8-50
8.3 开挖程序及工艺流程 8-51
8.3.1 施工程序 8-51
8.3.2 开挖方法和参数选择 8-52
8.3.3 覆盖层土方开挖 8-52
8.3.4 预裂爆破 8-52
8.3.5 石方开挖 8-53
8.4 施工进度 8-54
8.5 施工设备 8-55
8.5.1 主要施工设备 8-55
8.5.2 劳动力组合 8-56
8.6 火工品材料计划 8-56
第 9 章 钻孔灌浆工程 9-57
9.1 概况 9-57
9.2 施工布置和施工方法及技术要求 9-57
9.2.1 固结灌浆 9-58
9.2.2 帷幕灌浆 9-59
9.2.3 回填灌浆 9-61
9.2.4 接触灌浆 9-61
9.2.5 排水孔施工 9-61
第 10 章 大坝主体工程混凝土施工 10-63
10.1 概述 10-63
10.2 混凝土施工程序及施工进度 10-63
10.3 大坝混凝土施工方案 10-64
10.4 碾压混凝土施工 10-65
10.4.1 碾压混凝土工程量 10-65
10.4.2 碾压混凝土施工分仓 10-65

10.4.3 碾压混凝土施工进度安排.....10-65
10.4.4 碾压混凝土施工工艺.....10-66
10.4.5 大坝碾压混凝土施工设备配备.....10-72
10.5 常态混凝土施工.....10-73
10.5.1 工程量.....10-73
10.5.2 混凝土施工布置.....10-73
10.5.3 施工程序及进度安排.....10-74
10.5.4 常态混凝土施工方法及工艺要求.....10-74
10.6 模板.....10-79
10.6.1 直立面模板.....10-79
10.6.2 挡水坝段下游面模板.....10-79
10.6.3 溢流面 RCC 施工模板.....10-79
10.6.4 溢流面常态混凝土施工立模.....10-79
10.7 闸墩预应力锚索及预制件施工.....10-79
10.7.1 概　述.....10-79
10.7.2 制作场地.....10-80
10.7.3 闸墩预应力锚索施工方法.....10-80
10.7.4 预应力门机梁施工.....10-85
10.7.5 坝顶公路启闭机梁施工.....10-86
10.7.6 施工进度计划.....10-89
10.7.7 主要施工机械设备及人员配备.....10-89
10.8 建筑工程.....10-91
10.8.1 工程内容.....10-91
10.8.2 烧结普通砖墙及隔墙的砌筑.....10-91
10.8.3 屋面.....10-91
10.8.4 木工及细作.....10-92
10.8.5 钢门钢窗.....10-92
10.8.6 铝合金门窗.....10-92

10.8.7 填缝 10-92
10.8.8 装饰金属件及特殊小五金 10-92
10.8.9 玻璃 10-93
10.8.10 一般抹灰作业 10-93
10.8.11 装饰抹灰作业及饰面工程 10-93
10.8.12 油漆作业 10-94
第 11 章 金结、电气、水机附属设备及钢板衬砌安装 11-95
11.1 概况 11-95
11.2 金属结构安装 11-95
11.2.1 安装工作范围 11-95
11.2.2 安装前的准备工作 11-96
11.2.3 埋设件的安装 11-97
11.2.4 吊装方案 11-99
11.2.5 弧形闸门安装 11-99
11.2.6 平面闸门安装 11-102
11.2.7 启闭设备安装 11-103
11.3 坝区电气埋设及设备安装 11-106
11.3.1 电气埋设 11-106
11.3.2 接地系统埋设 11-106
11.3.3 电气设备安装 11-107
11.3.4 交接验收 11-110
11.4 水机附属设备安装 11-110
11.4.1 工程概况 11-110
11.4.2 预埋件 11-111
11.4.3 设备安装 11-111
11.5 钢板衬砌 11-111
11.5.1 工程概况 11-111
11.5.2 材料 11-112

11.5.3 钢板衬砌制造.....11-112

11.5.4 钢板衬砌安装.....11-114

11.5.5 防腐 11-115

第 12 章 质量、安全及施工进度保证措施 12-117

12.1 工程质量总目标.....12-117

12.2 工程质量保证措施.....12-117

12.2.1 建立健全质量保证体系.....12-117

12.2.2 编制好施工方法和施工措施.....12-117

12.2.3 严格进行施工全过程质量控制.....12-118

12.2.4 实行质量责任奖惩制度.....12-118

12.3 安全工作保证措施.....12-118

12.4 施工进度保证措施.....12-119

12.4.1 抓好初期进场、开工的准备工作.....12-119

12.4.2 抓紧保证前期临建工程施工进度.....12-119

12.4.3 抓好现场的管理工作 12-119

12.4.4 加大设备管理力度，提高设备“三率”.....12-120

12.4.5 做好技术革新、技术改造、方案优化工作.....12-120

12.4.6 抓好后勤服务，形成支援系统。.....12-120

12.4.7 加强职工思想教育，建立激励机制。.....12-121

第 13 章 施工机械配备.....13-122

第1章 概　述

1.1 工程概况

棉花滩水电站位于福建省永定县境内，是以发电为主，兼有防洪、航运等综合效益的水电枢纽工程。坝址地处汀江干流棉花滩峡谷河段中部的福至亭处，距永定县城21km，离铁路终端站坎市65km。

棉花滩水电站总库容20.35亿m^3，调节库容11.2亿m^3，属不完全年调节水库，电站装机4台，总装机容量600MW，年发电量15.1亿kW·h。

棉花滩水电站碾压混凝土重力坝（合同编号：MHT/LLB_1）主要工程项目包括：导流工程、碾压混凝土重力坝、副坝工程，本合同下的机电设备及金属结构等。

大坝采用碾压混凝土重力坝型式,坝顶总长300m,坝顶EL179m,最大坝高111m,最大坝底宽度84.5m，坝顶宽7m。坝体设置三个表孔溢洪道，孔口堰顶EL155.0m，单孔宽16m；一个泄水底孔，底板EL115.4m，断面尺寸（宽×高）为5m×8.2m。表孔和底孔都设置检修闸门和工作闸门以及相应的启闭设备。

本工程施工导流采用断流围堰，右岸布置一条导流隧洞。导流隧洞长351.4m，过水断面（宽×高）为11m×15m的方圆型。

1.2 地形和地质

坝址两岸山体雄厚，河谷地形基本对称，呈“V”形，两岸坡角35°～45°，左岸稍陡，枯水季节河面宽约30m。

河床基岩大部裸露，出露岩层为燕山早期第三次侵入的黑云母花岗石，致密坚硬。地下水埋藏深度较浅。本地区的地震基本烈度定为6度。

1.3 水文和气象

本工程控制流域面积 7907km^2，坝址多年平均流量 232m^3/s，实测最大流量8140m^3/s，调查历史最大流量10300 m^3/s，多年平均径流量73.2亿m^3。

坝址以上流域多年平均降水量1657.1mm，平均年降水日数154d。

坝址多年平均气温 20.1℃，极端最高气温 39.2℃，极端最低气温-4.8℃；多年平均河水温度 20.3℃，最高为 35.8℃，最低为 3.5℃。坝址多年平均相对湿度 80%。

坝址历年平均风速 2.3m/s，静止无风最多，西北风次之，实测最大风速 25m/s（风向东南），实测最大瞬时风速 32m/s。

1.4 主要工程量

根据招标文件（合同编号为 MHT/LLB$_1$），棉花滩水电站碾压混凝土重力坝主要施工工程量见表 1-1。

表 1-1 **主 要 工 程 量 表**

序号	项目名称	单位	工程量	备注
1	土石方开挖	m^3	207189	其中：土方 24553m^3，石方 182636m^3
2	土方填筑	m^3	657	副坝
3	钻孔	m	17589	正、倒垂孔及排水孔
4	帷幕灌浆	m	21205	
5	固结灌浆	m	11730	
6	回填灌浆	m^2	1463	
7	接触灌浆	m^2	10080	
8	常态混凝土	m^3	111231	
9	碾压混凝土	m^3	500319	
10	喷射混凝土	m^3	530	
11	钢筋制安	t	2937	
12	金属结构安装	t	1992	
13	机电设备安装	台/套	25	含启闭机
14	钢板衬砌	t	303	

1.5 主要控制性施工进度

在响应招标文件的前提下，本工程进场时间拟于 1998 年 2 月 1 日，计划开工

时间 1998 年 4 月 1 日，计划竣工时间 2001 年 4 月 30 日，计划总工期 37 个月。本工程主要控制性施工进度见表 1-2。

表 1-2 主 要 控 制 性 施 工 进 度 表

序号	描述	完工时间
1	完成河床截流	1998 年 9 月上旬
2	砂石、混凝土系统投产	1998 年 11 月中旬
3	2 号、3 号、4 号坝段浇至 EL89.0m， 5 号坝段浇至 EL113.0m	1999 年 4 月 20 日
4	1～6 号坝段浇至 EL149.4m	2000 年 4 月 20 日
5	泄水底孔工作闸门及启闭机安装调试完毕	2000 年 12 月 31 日
6	导流隧洞下闸蓄水时间	2001 年 1 月 31 日 （或建设单位认为合适的时间）
7	大坝浇筑至 EL179m	2001 年 1 月 15 日
8	导流洞堵头施工完毕	2001 年 4 月 30 日
9	三扇溢洪道工作闸门及启闭机安装调试完毕	2001 年 4 月 30 日
10	工程竣工	2001 年 4 月 30 日

1.6 工程特点

坝址区山高坡陡，砂石料缺乏；施工场地狭小，施工布置困难；河床狭窄，洪水涨落快、落差大，安全渡汛要求高。

坝址区临近亚热带的闽西山区，日温差、年温差变幅大，雨量多，汛期尤甚，大坝的 RCC 需在汛期停止施工，使施工强度及资源配置要增大。

从大坝本身看，这是一座 111m 坝高的全碾压混凝土重力坝，也是我国在建的第三座百米级的全碾压混凝土重力坝，工程质量标准高，施工工艺要求严格。

1.7 主要施工方法

为了圆满稳妥地实现合同文件设定的目标，在棉花滩水电站碾压混凝土大坝施工中，采用先进的施工技术、工艺、设备和优化的施工方案以及科学的施工组织管理方法是极为必要的。根据工程特点，借鉴以往在水口、沙溪口以及近年来国内外在碾压混凝土筑坝方面的成功经验，本工程采用的主要施工方法简要说明如下。

1.7.1 导流

本工程施工导流采用河床一次断流，隧洞导流，汛期允许基坑过水方式。为了选定棉花滩大坝的 RCC 施工工艺参数，除了做好碾压混凝土级配试验外，上游主围堰采用 RCC 为主的重力坝结构，以进行碾压试验。截流方法拟从左岸单戗堤进占，强行合拢，右岸不设裹头。

1.7.2 坝基开挖

大坝岸坡基础开挖以一次成型的控制爆破为主，河床基坑则按预留保护层的方法进行开挖。

1.7.3 大坝混凝土施工方案

混凝土水平运输采用 20t、8t 自卸汽车，碾压混凝土垂直运输主要使用 200m^3/h 负压溜槽，常态混凝土垂直运输以 10/30t 高架门机吊运为主，基础找平层等局部常态混凝土垂直运输利用负压溜槽。碾压混凝土施工采用汽车两点叠压式卸料、串链摊铺作业法，卸料采用退铺法，平仓采用薄层法，每碾压层分二层，使用 D31P 湿地平仓机平仓，碾压采用 BW202AD 大型振动碾和 BW75S 小型振动碾。

1.7.4 模板

大坝上下游面均采用悬臂翻升钢模板；廊道顶拱及电梯井采用钢筋混凝土预制块模板；溢洪面采用可变桁架支立。

第2章 施工组织机构

棉花滩水电站大坝土建工程（合同：MHT/LLB1）机构设置，按照项目法施工的指导思想，使项目资源配置可以进行动态优化组合，能够连续、均衡地文明施工；能够适应市场竞争的环境，对项目管理的正确决策及决策的顺利实施，取得综合效益；有效地履行合同，提高企业信誉；机构简明、层次简化、分权明确、指挥灵便。

根据棉花滩水电站大坝标的工程情况，我局拟成立闽江工程局棉花滩水电站项目经理部。

其机构设置如图 2-1 所示。

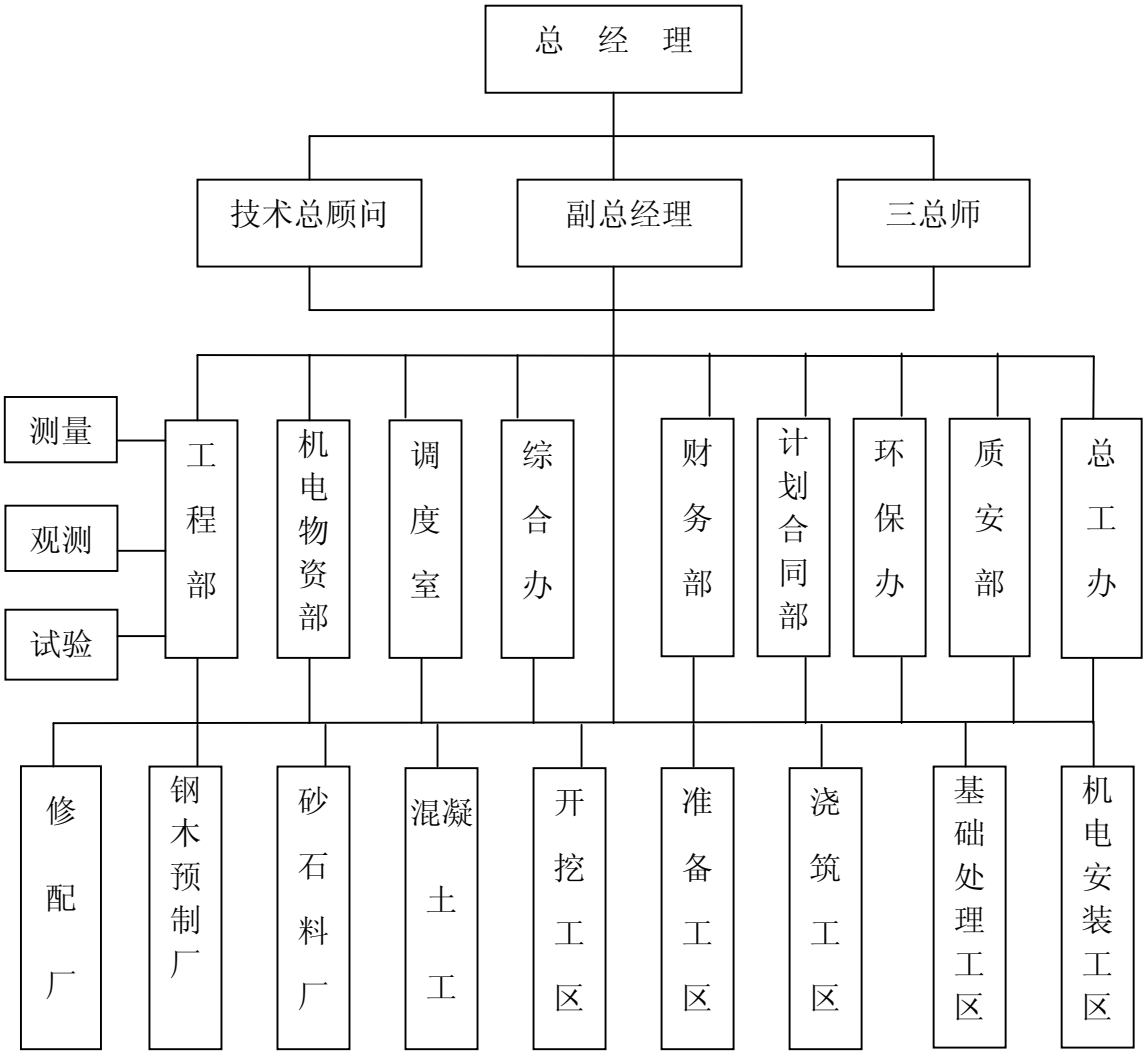


图 2-1 施工组织机构框图

第3章 施工总体布置

3.1 布置条件

3.1.1 工程区地形

工程区以高中山地为主，坝址两岸山体雄厚，河谷呈“V”字形，岸坡陡峭，无山间台地。枯水季节河面宽约 30 m，河床基岩裸露。

3.1.2 交通条件

坝址区已有公路与永定县城和铁路终端站坎市相通。坎市至厦门 281km，至鹰潭 613km，可与全国铁路网连接。坝址右岸尚有抚石公路通过，可直达广东石市。

建设单位已完成右岸上坝公路、右岸进库公路、库区公路及汀江大桥。根据合同文件要求，上述公路及征地范围内的对外交通及沿线桥涵在工程施工期内的保养和维护由承包商负责。 建设单位提供的公路及桥涵设施详见表 3-1。

3.1.3 建设单位提供的大坝标营地

建设单位在坝址上游左右岸及桂椿楼提供 1 号、2 号、3 号三块施工营地，总面积 9.83 万 m^2。

1. 1 号营地

1 号营地位于坝址通往永定县城公路旁的桂椿楼处，离坝址约 4km，占地面积 6.36 万 m^2。该营地为一块山间低洼地，两侧是两条小山沟，中间夹一个小山包，低洼地由前期弃渣填至与公路相平。

建设单位在 1 号营地提供 3000m^2 生活用房，并提供生活水源及一般水电布置。

2. 2 号营地

2 号营地位于汀江左岸，坝轴线上游侧约 600m 处的左岸进库公路旁，由 ZD200～ZD203 组成 2 号甲，ZD204～ZD206 组成 2 号乙，可利用面积 1.27 万 m^2。此营地需填碴

表 3-1 **业 主 提 供 的 公 路 及 桥 涵 设 施**

序号	名称	长度(m)	结构形式	等级及荷载	起迄点或桥位	备 注
1	过境道路 1	1650	混凝土路面	三级平原微丘	永定东门桥左岸至金凤工业区入口	利用永定县原有沿河路
2	过境道路 2	1100	混凝土路面	三级平原微丘	金凤工业区入口至抚石线 32k+100m 处	利用永定县新建沿河路
3	抚石线公路改建	11000	沥青路面	路基路面宽按三级平原微丘,其余按二级山岭重丘	抚石线 32k+100m 处至 43k+100m 处	接新仙师大桥。抚石线 32k+100m 处为下列新建改建公路桩号 0k+000m 点
4	进厂公路新建	6100	混凝土路面	路面宽 9m,路基宽 12m,其余按二级山岭重丘	仙师新大桥左岸至进厂交通洞口	新建改建公路桩号 10k+800m 至 16k+900m 新建改建公路桩号 12k+540m 为锦丰大桥左岸 新建改建公路桩号 14k+200m 为桂竹桥左岸
5	上坝公路新建	1120	混凝土路面	路面宽 8m,路基宽 10.5m,其余按二级山岭重丘	新建改建公路桩号 15k+600m 至 220kv 出线场地下游侧	
6	东门大桥改建		装配式钢筋混凝土简支式	汽 20;挂-100;挂-240;桥面净宽 7m	永定县城东门附近	按坎市经永定去棉花滩电站方向为准，东门大桥左半侧桥面，等级及荷载为本表数值，右半侧为原等级荷载
7	仙师大桥新建	128.92	装配式钢筋混凝土简支式	汽 20;挂-100;挂-240;桥面净宽 7m	新建改建公路桩号 43k+150m 附近	

表 3-1 **业 主 提 供 的 公 路 及 桥 涵 设 施**

序号	名称	长度(m)	结构形式	等级及荷载	起迄点或桥位	备 注
1	过境道路 1	1650	混凝土路面	三级平原微丘	永定东门桥左岸至金凤工业区入口	利用永定县原有沿河路
2	过境道路 2	1100	混凝土路面	三级平原微丘	金凤工业区入口至抚石线 32k+100m 处	利用永定县新建沿河路
3	抚石线公路改建	11000	沥青路面	路基路面宽按三级平原微丘,其余按二级山岭重丘	抚石线 32k+100m 处至 43k+100m 处	接新仙师大桥。抚石线 32k+100m 处为下列新建改建公路桩号 0k+000m 点
4	进厂公路新建	6100	混凝土路面	路面宽 9m,路基宽 12m,其余按二级山岭重丘	仙师新大桥左岸至进厂交通洞口	新建改建公路桩号 10k+800m 至 16k+900m 新建改建公路桩号 12k+540m 为锦丰大桥左岸 新建改建公路桩号 14k+200m 为桂竹桥左岸
5	上坝公路新建	1120	混凝土路面	路面宽 8m,路基宽 10.5m,其余按二级山岭重丘	新建改建公路桩号 15k+600m 至 220kv 出线场地下游侧	
6	东门大桥改建		装配式钢筋混凝土简支式	汽 20;挂-100;挂-240;桥面净宽 7m	永定县城东门附近	按坎市经永定去棉花滩电站方向为准，东门大桥左半侧桥面，等级及荷载为本表数值，右半侧为原等级荷载
7	仙师大桥新建	128.92	装配式钢筋混凝土简支式	汽 20;挂-100;挂-240;桥面净宽 7m	新建改建公路桩号 43k+150m 附近	

续表

8	锦丰大桥新建	99.56	装配式钢筋混凝土简支式	汽 20;挂-100;挂-240;汽-40;桥面净宽 9m	新建改建公路桩号 12k+540m 附近	
9	桂竹桥新建	100.150	装配式钢筋混凝土简支式	汽 15;挂-80;桥面净宽 7m	新建改建公路桩号 14k+200m 附近	
10	汀江大桥新建	123.535	钢筋混凝土箱拱式	汽-20;挂-100;汽-40;桥面净宽 9m	坝轴线下游 700m 左右	主桥净跨 75m 箱拱，引桥为净跨 10m 的圆弧拱
11	左岸上坝公路	485.26	一期泥石路面，二期混凝土路面	路面宽 7m,路基宽 8.5m,其余按三级山岭重丘	220kv 出线场地下游侧至进水口上游侧	
12	左岸厂坝公路	457.01	一期泥石路面，二期混凝土路面	路面宽 8m,路基宽 10m,其余按三级山岭重丘	汀江桥左岸上游侧至大坝交通廊道出口	
13	右岸厂坝公路	1727.02	一期泥石路面，二期混凝土路面	路面宽 9m,路基宽 10.5m,其余按三级山岭重丘	汀江桥右岸下游侧至右坝顶	
14	右岸进库公路	714.17	混凝土路面	路面宽 7m,路基宽 8.5m,其余按三级山岭重丘	右坝顶到库区▽144 高程处	
15	库区公路	约 2500	混凝土路面	路面宽 9m,路基宽 10.5m,其余按三级山岭重丘	右坝顶至背头坑方向	

注：① 桥面宽度除表中所列净宽外，两侧尚各有 1.5m 宽的人行道；

② 11～15 为施工区公路；

③ 施工期由本标承包商负责维修保养的项目为 10、13、14、15 项。

18 万 m^2，碴源为左坝头开挖及坝基开挖石碴。

3. 3 号营地

3 号营地位于汀江右岸，坝轴线上游约 750m 处的右岸公路旁，占地 2.2 万 m^2。此营地要由约 50 万 m^3 碴体填筑而成，已填约 10 万 m^3，其余填碴需由右坝头开挖、混凝土拌合系统场地开挖及坝基开挖石碴补给。

3.1.4 砂、石料场

1. 天然砂料场

天然砂料场位于棉花滩水电站坝址下游 2～4.5km 的青溪水库属(广东省大浦县)尾部,有铲坑、石市 A、B 料场、大发里四个砂料场。总储量 71.73 万 m^3,有用层 70.41 万 m^3,其中以质量划分的甲区有用层储量 44.36 万 m^3。铲坑区砂料场施工用地由承包商按需自行解决。

2. 天然砂砾料场

永定河的永 9～11 料场，砂石混合料贮量 16.97 万 m^3；坝址上游的汀 18～20 三个料场，砂石混合料贮量 13.15 万 m^3。

3. 石料场

背头坑石料场无用层剥离量 18.3 万 m^3，有用层储量 127.9 万 m^3。接 1.6km 主干道至背头坑的公路，由承包商自行修建。

3.1.5 环境保护要求

其要求：

（1）弃碴必须弃至指定弃碴场，弃碴结束后表面要覆土植树还林。

（2）粉尘、废气及噪声按相应标准执行。

（3）污、废水要进行处理：要求坝右设生产废水处理站一个，对生产废水进行一级处理；在桂椿楼设污水处理站一个，对辅助企业生产废水和生活污废水进行二级生化处理。

（4）施工结束后，承包商应对施工临时征地范围植被遭到施工破坏的裸露地面、承包商营地、弃碴场、施工临时道路以及新建公路两侧进行绿化，对于裸露地面可种植草皮或树木，新建公路两旁植行道树进行绿化。

（5）生活垃圾妥善处置，医疗保健系统完善。

3.1.6 供电条件

建设单位供应本合同承包商 10kV 线路的接引点位于：右岸上游大坝标混凝土系统，3 号营地主干公路上方。

3.1.7 施工通讯

建设单位在锦东建设单位营地内设施工现场内部通讯总机，承包人进场后可在该总机获得 20 对线号通讯接口，另建设单位提供直拨电话 6 对线号。

3.1.8 建设单位在桂竹桥头设有 0 号柴油加油站。

3.2 布置特点

坝址周边山坡陡峭，极少有直接可利用场地，为满足布置上的要求，挖填工作量较大，施工道路布置困难。

三块营地相距较远，但已有建设单位提供的交通道路连通。三块营地位置地势较高，基本上不受汀江及永定河洪水影响。

背头坑采石场在坝轴线上游约 3km 处的右岸山坡上，砂料场在青溪水库，交通道路均在右岸。

左岸地下厂房施工将对大坝左岸施工产生一些影响，可能出现的主要影响有：左岸 EL90 洞挖施工、左岸开关站施工及厂房进水口施工。

建设单位提供的左右岸交通、对外交通设施较为完善。

建设单位对环境保护有一整套严格的规定和要求。

汀江水位变化幅度较大。

3.3 风、水、电及通讯系统布置

3.3.1 供风

1. 基坑开挖

两岸边坡开挖时段 1998.4～1998.8，建基面开挖时段 1998.9～1998.11。左右岸各布置一台 17m^3/min 和 9 m^3/min 压风机，其中 9 m^3/min 压风机为液压钻自备风源，另置一台 17m^3/min 压风机备用，共五台移动式压风机。

2. 背头坑采石场

采挖时段 1998.10～2001.3，布置 2 台 17m³/min 压风机。

3. 混凝土拌合工厂

布置 3 台 10 m³/min 压风机，1 台 3 m³/min 压风机，共 4 台。

3.3.2 供水

1. 任务和要求

施工给水系统的任务是经济可靠地供给施工区的生活、生产和消防用水。主要有户为：大坝基坑、砂石料加工厂、背头坑采石场、混凝土拌合楼，其他辅助工厂，桂椿楼 1 号营地，左岸上游侧 2 号营地及右岸上游侧 3 号营地。

在保证供应足够水量的同时，尚需满足各用户对水质、水压的要求，大坝施工用水及施工辅助企业用水分别从汀江、永定河取水；1 号营地、2 号营地生活用水的水质要符合《生活饮用水卫生标准》的规定。

2. 给水系统布置形式及工艺流程

给水系统按各自水源建立分区给水系统。其分区如下：1 号区从就近的永定河取水供应 1 号营地用水；2 号区从小溪取水供应 2 号营地用水；3 号区从汀江取水，供应大坝、砂石料加工厂、混凝土拌合楼、背头坑采石场等用水。

3. 1 号区给水系统

（1）取水量的确定

生活用水：1 号营地按施工高峰人员 400 人，以每人每天消耗水量 100L 计，需水量每天 40 m³；但考虑到外来人员等用水，取每天用水 50m³。

生产用水：1 号营地施工辅助工厂主要为木材加工厂、钢筋加工厂、汽车保修厂及车队，金结加工厂、总仓库、施工设备库等，按每天用水量 100m³ 计。

消防用水：用水量按 $q_x=3.6q_0nT_x$ 计算，

式中 q_0—每起火灾用水量，取 15 L/S；

n—同一时间内发生火灾的计算起数，取 1；

T_x—灭火计算持续时间，取 2h；

则 1 号区消防用水量为 108 m³。

根据以上计算，1 号区最高用水量为 Q_{dm}=108 m³/d，生活用水日最高用水量为

50 m^3/d，取水设计流量按 $Q=Q_{dm}\times K_B\times K_L\times K_J/Tr$ 式计算，

式中　K_B—系统未预见水量修正系数，取 1.2；

K_L—系统漏损水量修正系数，取 1.15；

K_j—净水厂厂用水量修正系数，取 1.05；

T_r—取水构筑物工作时间，取 8h；

则 $Q_{生产}$=19.6 m^3/h，　$Q_{生活}$=9.1 m^3/h。

（2）设备选型和系统配置

1 号给水系统生产用水选择水泵 IS65-40-315 型，其参数 Q=25 m^3/h，H=125m；生活用水选择 IS50-32-250A 型水泵，其参数 Q=11 m^3/h，H=62m（暂定，由于水源高程未知）。根据工艺流程，系统配置三个水池、两个泵站和一个加氯间。

4. 2 号区给水系统

（1）取水量的确定

生活用水：2 号营地按施工高峰期人员 400 人，每人每天消耗水量 100L 计，每天用水量 40m^3。

生产用水：2 号营地主要是重机修理厂用水，其用水量按每天 10 m^3 计。

消防用水：按 $q_X=3.6q_0nT_X$ 计算，则 2 号营地消防用水量为 72 m^3。

根据以上计算，2 号区给水系统日最高用水量 50 m^3，以消防用水校核，取 Q_{dm} =72 m^3，则 Q=13 m^3/h。

（2）设备选型及系统配置

2 号区给水系统选择 1 台 IS50-32-200 型水泵（其参数 Q=12.5 m^3/h，H=50m），并配置二个水池及一个加氯间。

（3）系统布置

2 号区给水系统取水布置，在小溪筑坝拦水用 IS50-32-200 型水泵取水，由 ϕ75 钢管引至沉淀池，经加氯间到清水池后，再由 ϕ50 钢管引至 2 号区生活营地，再用 ϕ25 和 ϕ50 管引至各需水点。

2 号区各用户设消防栓及器材配备情况如下：①生活区设一个消防栓，并配备 15 个普遍型灭火器；②重机修理厂设一个消防栓，并配备 3 个 MF24 型灭火器。

5. 3 号区给水系统

取水量的确定：3 号区给水系统主要供应生产用水，各用户用水量见表 3-2。

表 3-2　**3 号区给水系统各用户用水量表**

序号	用户	生产能力或施工强度	用水指标（q_0）l/m³	不均匀系数(K_1)	未预见水量修正系数（K_2）	工作制	用水量1（m³/d）	用水量2（m³/h）
1	粗骨料预洗	308.3 m³/h	1000		1.10	两班制 14h	4775	
2	天然砂筛洗	67.1 m³/h	3000		1.05	两班制 14h	2960	
3	小计						7735	
4	回水利用后砂石用水	4775×20%+2960					3915	349.6
5	混凝土拌合楼	60580 m³/月	200	1.4	1.05	三班制 24h	712.7	37.1
6	基坑用水	混凝土60580 m³/月	350	1.15	1.5	二班制 12h	1463	156.8
7	背头坑采石场	45000 m³/月	40	1.3	1.15	二班制 12h	107.6	11.5
8	合计						6198.3	

说明：

粗骨料生产能力 410t/h，以密度 1.33 t/m³，折成为 308.3m³/h。

天然砂生产能力 100t/h，以密度 1.49t/ m³，折成为 67.1m3/h。

砂石料加工厂用水量 1 按 $q=NQ_0K_2/1000$ 式，用水量 2 按 $q_{hm}=qK_3/T$ 式，式中 K_3：施工用水取 1.5，施工辅助工厂水用取 1.25。

回水利用仅供粗骨料预洗用，预洗水量 20%由清水补充；天然砂筛洗用清水。

拌合楼生产能力月高峰期施工强度为 60580 m³/月，工作日取 25d，日不均系数 1.4 计算而得；用水量计算照参照第 3 条。

基坑用水量 1 按 $q=NQ_0K_1K_2/1000\times25$d 式计算；用水量 2 计算参照第 3 条。

背头坑采石场用水量计算参照第 6 条。

消防水量按 $q_x=3.6q_0nT_x$ 式计算，取 108 m³，与生产用水量相比，可不计。

根据以上计算，3 号区给水系统日最高用水量 Q_{dm} 为 6198m³/d，取水设计流量按 $Q=Q_{dm}K_BK_LK_J/Tr$ 式计算，式中：Q_{dm}=6198 m³/d，K_L 取 1，Tr 取 16h；其余参照 1 号区。

则 3 号区取水设计流量为 534.6 m³/h。

设备选型及系统配备：根据取水设计流量及取水水头损失，3 号区给水系统Ⅰ级取水泵站选用：10SB-120 型水泵，其参数 Q=540m^3/h，H=120m，N=280kw（电机）；Ⅱ级泵站根据系统内各用户小时最高用水量确定，选用 10SA-6F 型水泵，其参数 Q=400m^3/h，H=66.4m，N=132kw（电机）；砂石料加工厂回水泵按粗骨料预洗水量 80%选用 200S-63 型水泵，其参数 Q=351 m^3/h，H=50m，N=75kw（电机）。管道加压泵选用 32LG6.5-15×8 型，其参数 Q=6.5m^3/h，H=120m，N=5.5kw。

根据工艺流程，3 号区给水系统配置五个水池，三个泵站和一个管道加压泵。其中 1 号调节池 600m^3；2 号调节水池 400m^3；3 号调节水池 100m^3； 火工品库设一个 10m^{3}的消防水池，平流沉淀池约 400m^3。

系统布置：3 号区给水系统取水布置在坝址上游约 700m 的汀江凹岸处。由于汀江水位暴涨暴落，变化幅度大，故选用投资较省，施工方便的缆车式取水泵站。泵站的设计洪水标准按 20 年一遇考虑，其相应设计洪水位为 EL146.0m。据此确定泵站取水范围从水面 72.0m 高程至 147.0m 高程，缆车道坡度为 1∶4.45，沿山坡布置，低凹处以桥式过渡，斜坡道设轨道基础梁两根，断面为 40cm×50cm 的钢筋混凝土梁，间距 2.0m （轨距），每隔 5m 设一根 30cm×40 cm 的连系梁。轨道上安装缆车平台（尺寸：360cm×350cm，钢结构），其上布置 2 台 10SB-120 型水泵（其中一台备用），采用 ϕ400 钢管做引水管。为了便于移动台车和拆换管路接头，每高差 2m 处设置一岔管。岔管采用正三通，与水泵间用高压橡胶软管连接。缆车的牵引装置由绞车、滑轮组、钢丝绳等组成。绞车安装在绞车房内，采用电动绞车，其功率按 $N=FV/102\eta$ 式计算，式中 $F=\beta\ \omega_g(\sin\alpha+\mu\cos\alpha)$，$V$=0.03m/s， η=0.75，安全系数 β=3，摩擦系数 μ=0.13，W=4.25t，牵引力 F=43243.6N，绞车电动机功率 N=17kw，牵引钢丝绳的受力按 35t 设计。为了保证泵车安全运行和移动，在绞车和泵房上部设安全制运、动装置，绞车制动采用电磁刹车和手刹车，泵车制动用螺栓制动。

坡道上下端分别为 EL147.0m 和 EL72.0m。在 147.0m 高程处设绞车房一座，值班室一间。 ϕ400 引水管沿坡道敷设至 EL175.0m 的 1 号蓄调水池。由 1 号水池用 ϕ200 钢管引往基坑，供大坝 EL144.5m 以下用水，EL144.5m 以上用水则由位于 EL225m 的 2 号水池供应。1 号池的水经二级泵站引往位于 EL225m 的 2 号调节水池。2 号调节水池分三路输水管引至各用户：第一路用 ϕ200 钢管供应 EL144.5 m 以上大坝浇

筑时；第二路用 ϕ100 钢管引至混凝土拌合楼；第三路用 ϕ350 钢管引往天然砂洗砂楼；一支用 ϕ150 钢管引往粗骨料预洗楼，再用 ϕ50 钢管沿公路边敷设往背头坑采石场，并在约 EL210m 设一台管道泵进行加压，将水送至 EL320m 3 号调节水池，再用 ϕ50 钢管引至采石场工作面。其中粗骨料预洗利用回水。布置详见附图 3-4 和 3-7。

3 号区各用户设消防栓及器材配备情况如下：①基坑设一个消防栓，并配备 3 个普通型灭火器；②拌合楼设一个消防栓，并配置 4 个 MF24 型灭火器；③砂石料加工厂设一个消防栓，并配置 6 个 MF24 型灭火器；④在火工品库设一个消防栓，并配置 4 个普通型灭火器；⑤背头坑采石场设一个消防栓，并配置 3 个普通型灭火器，2 个 MF24 型灭火器。

3.3.3 施工用电

用电负荷及分布:根据施工进度和设备配置情况统计，大坝标用电设备总容量约为 4647kW，主要负荷有混凝土施工设备、砂石料生产设备、高架门机以及水泵、施工照明，计算最大用电负荷约 5800kVA，设置配变电所 6 座，需安装 10/0.4kV 配电变压器 9 台，10/6kV 门机专用变压器 2 台，共约 6260kVA。

在拌合楼附近设一台 1000kVA、10/0.4kV 变压器供混凝土生产系统及成品骨料、砂运输及二次筛分系统用。

粗碎系统设 500kVA、10/0.4kV 变压器 1 台供该系统用电。

设 500kVA、10/0.4kV 及 1000kVA、10/0.4kV 变压器各 1 台供中细碎、筛分、人工制砂、天然砂筛洗进仓及拌合站使用。

在左岸厂坝公路 EL92.5m 左右设 1000kVA、10/0.4kV 变压器 1 台，供大坝施工用电、初期坝基开挖及排水可由此电源供电。

在坝区设 315kVA、10/6kV 变压器 2 台，分别专供 2 台门机使用。

在Ⅱ级泵站设 630kVA、10/0.4kV 变压器 1 台，供Ⅰ、Ⅱ级水泵站使用。

在 1 号营地设 800kVA、10/0.4kv 变压器 1 台，供该营地使用，该区域内的辅助生产厂由就近的供电线路 T 接供电。

在 2 号营地设 200kVA、10/0.4kV 变压器 1 台，供该营地使用。

照明负荷集中的施工场区，如大坝基坑及砂石、混凝土生产系统的照明用电，由就近配电变压器供电，但应单独出线计量。

3.3.4 施工通讯

1．通讯机房设置

在现场生产调度指挥中心内设一通讯机房，以进行集中管理。

2．设备配置

设置配置：数字程控调度通讯机、无绳电话主机、无线转有线接口、逆变电源及其他辅助设施等。

3．通信方式

外线直拨电话：在 1 号营地设 4 门（其中传真机 1 部），现场调度指挥中心设 2 门。

内部调度电话：用户 29 个（其中有线 20 个，无线用户 9 个）。供领导机关和下属各生产单位的生产调度通信。

施工现场可采用无绳电话进行调度联系，无绳电话主机通过无线转有线接口直接与数字程控调度机相接，由调度指挥中心统一指挥。

现场流动人员的指挥和车辆及移动施工机械的调度，可采用袖珍式无线电对讲机。

现场调度总机中继接口 4 对，接至锦东建设单位通信总机。

3.4 场内施工道路布置

棉花滩水电站大坝施工道路根据工程区的地形情况、基础开挖、砂石料产生产、混凝土浇筑及方便生活等要求进行布置，尽力利用已有道路为原则。

3.4.1 营地施工道路

1～3 号营地由建设单位指定，营地之间已有施工道路相通。

3.4.2 大坝基坑内的施工道路

进入大坝基坑的施工道路需满足截流、基础开挖、混凝土浇筑、导流洞封堵等施工要求，我们在左右岸两边作了布置。在工程前期，汀江大桥连接着左右岸道路，截流后，还可利用下游围堰作为基坑左右岸的连通路。

右岸岸坡拟定修建的道路

分别为 EL179.0m、EL158.0m、EL125.0m、EL105.0m、EL77.0m，共五条。

EL179.0m 道路：即现有的右岸上坝公路，作为同 EL158.0m 道路相连的进口端，也是今后混凝土浇筑的主要运输道路，道路编号 1 号。

EL158.0m 高程道路：从右岸上坝公路 0+150 桩号，EL171m 处，以坡度 8.4%降坡至坝区开挖工作面 EL158.0m，作为右岸边坡开挖的施工道之一，后期也可作为混凝土浇筑、材料入仓之用，编为 2 号路。2 号路与 1 号路接口处设一回车场。

EL125.0m 道路:从 EL105.0m 施工道路大坝下游侧,按照 6%坡度修至 EL125.0m，为开挖和大坝 EL125.0m 以下混凝土及材料运输道路之一，编为 3 号路。

EL105.0m 道路：利用现有通过坝址右岸的抚石公路，作为左岸施工的主要交通道路之一，编为 4 号路。后期钢衬安装 EL113m 道路，由 EL105m 填筑而成。

EL77.0m 道路：从 EL105.0m 道路的大坝下游侧按 11%左右坡度降至下游围堰堰顶 EL77.0m，为基坑左右岸交通的组成部分，编为 5 号路。

左岸拟修建的施工道路

左岸边坡约 45°，道路布置较为困难。现在左岸设一施工主干道，开挖道路及下基坑道路由此引出。

EL179.0m 道路：利用左岸上坝公路作为左岸第一层开挖及通往 2 号营地的施工道路，编为 6 号路。

左岸施工主干道：从 2 号营地 EL180 开始，按 8%～6%降坡经厂房进水口底部 EL127m 至大坝 EL125m 开挖工作面。编为 7 号路。

EL150m 道路：从 7 号路 EL150m 引至大坝 EL150 开挖工作面，编为 13 号路。

厂房进水口 EL127.0m 往上游降至 EL115m 后转向下游至大坝 EL92.8m 开挖平台，编为 8 号路。

EL90.0m 公路：该路是棉花滩水电站的厂坝公路,现已修至大坝左岸下游侧,也是左岸施工主干道的组成部分，编为 9 号路。

左岸下基坑施工道路（EL77m）：从厂坝公路以 6%左右降坡至下游围堰堰顶 EL77m，坡降起点约为下游围堰下游侧 210m 处。EL77m 道路前期作为导流工程施工用，后期作为开挖、混凝土施工用，也是连接左右岸交通的组成部分。编为 11 号路。

EL68 道路：从下游围堰顶 EL77m 接入基坑 EL68 的施工道路，编为 10 号路。

3.4.3 其他交通道路

背头坑采石场道路

右岸库区公路已通至坝轴线上游 2km 处。还要另行修建 1.7km 施工道路，从库区公路 EL190m 沿右岸山坡至 EL300 石料场开采顶部。

天然砂料场施工道路

将汀江大桥右桥头至广东石市的抚石公路，进行适当修整，建为通向青溪砂料场的道路，编为 14 号路。

混凝土运输道路

由于拌合楼布置在坝址上游约 400m、EL180m 处的右岸库区公路旁，因此利用上坝公路为混凝土的运输道路。

3.5 营地规划

三块营地总面积 9.83 万 m^3，基本上可满足施工辅助设施（不包括混凝土拌合系统）的布置要求。施工高峰期人员按 800 人计。

3.5.1 1 号营地布置

1 号营地布置的项目有：400 人生活区、办公楼、施工设备库、总仓库、金属结构加工厂、钢筋加工厂、木材加工厂、汽车保修厂。

钢筋加工厂

棉花滩水电站大坝以碾压混凝土为主，钢筋量 2939t，主要集中在溢流坝面层、闸墩及孔口周边的常态混凝土部分。按工程进度安排，施工高峰期月浇常态混凝土 9062m^3，相应钢筋加工量为 300t。

按单班制生产，每班 12 个 h，班生产能力 14t。钢筋加工厂设有钢筋堆场、钢筋加工车间、工具间、办公室、仓库及值班室。建筑面积 618m^2，占地 6100m^2。

钢筋加工车间为钢结构组合厂房，其余房建为单层砖房。加工车间设有一台 2t 电动单梁吊车。

木材加工厂

木材加工厂承担大坝施工期间各类木模板及其他木制品加工任务。碾压混凝土大坝面采用可调式全悬臂胶合大模板，可连续翻升使用；下游面用混凝土预制块模

板，故大坝所用木模板较少。木材加工厂规模以常态混凝土月最大浇筑 9062m³进行面积估算及场地布置。

设备圆木堆场及卸料场 2260m²，锯材车间 180m²，综合加工车间 600m²，磨刀间 24m²，办公室 54m2，仓库 48m²，合计建筑面积 966 m²，占地面积 9715m²。

锯材车间为简易工棚，综合加工车间为钢结构厂房，其余房建为单层砖房。

汽车停放保修厂

该厂承担汽车的定期保养和维修，简单的零件制作和修复。由生产部分、辅助生产部分、仓库、办公室等组成。生产部分包括洗车台、待修和修竣停车场、台位工作间、总成修理间、燃油附件间、电工间、胎工间、机械钳间等。

保修厂按大坝工程施工期车辆保有量最多时确定。大坝混凝土浇筑高峰期 60580 m³/月，包括砂石料开采加工，大坝动用各类车辆估 21～26 辆，加工工具车、加油车、洒水车、汽车起重机等为 20 辆，车辆总数为 41～46 辆。

建筑面积共计 918m²，占地面积 9902m²。厂房内设 5t 电动单梁起重机 1 台。

金属结构加工厂

金属结构加工厂承担泄水底孔、通气钢管、预埋件及其他金属结构加工制作。钢衬尺寸：8.65 m×5.48 m×2m，12t/节，共计 23 节，重 303t；通气钢管：$\phi_{外}$200cm ×3.6m（长），1.6t/节，共 16 节，重 25.6t。

金属结构加工厂由加工车间、防腐处理工棚、成品料堆场及各工具房组成。建筑面积 702m²，占地 4540m²。

总仓库

在 1 号营地内设总仓库，建筑面积 2460m²，占地 6200m²。其中工具库 480 m²，配件库 300m²，材料序 720m²，五金库 300m²，劳保生活库 300 m²，化工库 360 m²。

施工设备库

施工设备库建筑面积 678m²，其中机械库（起重、土石、运输）288 m²，其他类（如电焊机、电动机、水泵、油泵等）机械库 300m²，办公室 90m²，占地面积 8211m²。

生活办公楼区

按施工高峰期有 400 人住在 1 号营地计算。在 1 号营地生活区设 42m×6.2m 的四层楼 4 幢，合计建筑面积为 4166.4m²。

2 号营地使用面积 1.27 万 m^2，分甲、乙两块： 2 号甲营地 9917 m^2，2 号乙营地 2750m^2。拟在 2 号甲营地布置 400 人的生活区，建筑面积 3060m^2。2 号乙营地布置重机修理厂及修钎厂，建筑面积 678 m^2。本区建筑总面积为 3738 m^2。

3 号营地占地 2.2 万 m^3，砂石加工厂的粗碎预洗、半成品、成品堆场、混凝土预制构件厂及辅助拌合站设在此营地。

3.6 砂石开采、加工系统及混凝土拌合系统

3.6.1 背头坑采石场

人工砂石总需要量 44.52 万 m^3（实方，2.59t/m^3），考虑一定的综合损失系数需开采储量 65 万 m^3。

3.6.2 青溪天然砂料场

青溪砂料场提供棉花滩大坝工程的所用天然砂，需开采天然砂 13.7 万 m^3（自然方，1.49t/ m^3）。青溪四个砂料场以质量划分的甲区有用层 44.36 万 m^3，可满足大坝工程需要。在砂料场的汀江右岸建一个 5.5 万 t 中转料场。

3.6.3 砂石加工及混凝土拌合系统

混凝土拌合系统设一座拌合楼和一座拌合站，主楼是建设单位提供的日本石川岛生产的 800KBTS-10D-HYD4500 X_2-MCS-Ⅱ型，2×4.5 m^3强制式拌合楼,生产能力 300 m^3/h，另设一辅助拌合站，为 1×1m^3强制式拌合机，其铭牌生产能力 50 m^3/h。

混凝土拌合系统布置在右岸坝轴线上游约 400m 处的山凹处（EL180m），砂石加工厂的粗碎、预洗、半成品及粗骨料成品堆场设在 3 号营地，拌合楼与 3 号营地之间沿右岸库区公路的内侧布置中碎、细碎、筛分制砂、洗砂及天然砂成品料场。

混凝土拌合系统有 1200t 水泥罐 2 个，850t 粉煤灰罐 2 个，水泥粉煤灰库 480 m^2，其他房建有混凝土试验室 84 m^2，检修间 84 m^2，压风机房 110 m^2，外加剂室 40 m^2，配电室 20 m^2、控制室 20 m^2，合计建筑面积 838 m^2。

3.7 碴场规划

根据合同文件要求，开挖石碴需运至大坝标 2 号营地（用作营地填碴），汀江左岸上游弃碴场；3 号营地（用作营地填碴）、汀江右岸上游弃碴场及永定河右岸的

桂椿楼 1 号营地弃碴场。

大坝基础开挖 15.5 万 m^3，分别用于 2 号、3 号营地填筑。左岸施工道路开挖石碴用于 2 号营地填筑，右岸施工道路开挖石碴用于 3 号营地填筑。2 号营地填筑不足部分由左坝头开挖等补充，3 号营地填碴不足部分由右坝头开挖、公路开挖及混凝土拌合系统场地开挖石碴等补充。

背头坑无用层弃碴运至山坡下弃碴场。弃碴场顶部高程低于 EL173.0m。

3.8 其他辅助设施

3.8.1 背头坑采石场辅助设施

重机修理简易工棚 8×10 m^2，仓库 30 m^2，电工房 30 m^2，现场办公室 24 m^2，值班室 24 m^2，修钎房 30 m^2，合计建筑面积 218 m^2。

3.8.2 青溪砂料场辅助设施

青溪砂料场施工用地由承包商自行解决。拟布置 21 人的生活用房 210 m^2，电工房 30 m^2，办公室 24 m^2，机修间 30 m^2，仓库 30 m^2，机械停放场 200 m^2，合计建筑面积 324 m^2。

3.8.3 火工品库

火工品库设在背头坑采石场附近，供应采石场及坝基开挖等，炸药库储存炸药 20t，房建 42 m^2，雷管库 24 m^2，加工室 36 m^2，导爆索库 24 m^2，值班室及生活用房 72 m^2，合计建筑面积 198 m^2；另设一个 10 m^3 消防水池，钢丝网围护 300m，共占地 3500 m^2。交通道路长 110m，宽 4.5m（包括 2×0.5 路肩），路面为泥结石型式。

3.8.4 供油

建设单位在桂竹桥头设加油站提供 0 号柴油，因此不再设油库，只设两部加油车。

3.8.5 现场指挥中心

1999 年 4 月之前，现场指挥中心设在大坝下游侧基坑内，搭简易工棚，建筑面积 100 m^2。之后，搬迁到混凝土拌合楼附近，建筑面积 200 m^2，为砖木结构，占地面积 320 m^2。

3.8.6 现场停车场及其他

在大坝下游基坑内设一个200㎡的洗车平台及一个占地面积1000㎡的停车场，供基坑施工机械使用。

基坑内设一个公厕，建筑面积 40 ㎡，为简易工棚，其他房建（如工具房、修理间等）估300 ㎡。

第4章　砂石料和拌合系统的设计与施工

4.1　砂石料系统

4.1.1 生产规模

棉花滩大坝工程共需浇筑混凝土 611550m³，需要粗骨料 948138t，细骨料 409380t。

根据施工总进度安排,该电站工程的混凝土浇筑高峰期出现在 1999 年 11 月至 2000 年 3 月这 5 个月里。其中最高峰出现在 2000 年 1 月。因此本系统的生产规模按满足这个时段的高峰强度来确定。

根据施工总进度安排及大坝混凝土浇筑强度要求，计算得从 1999 年 11 月到 2000 年 3 月，大坝混凝土浇筑所需的砂石料数量如表 4-1。

表 4-1　**大坝混凝土浇筑所需的砂石料数量表**　　（单位:t）

月份	粗骨料				细骨料	粗、细骨料合计
	40～80mm	20～40mm	5～20mm	粗骨料小计		
1999.11	35450	26574	26574	88598	38786	127384
1999.12	36716	27523	27523	91762	39800	131562
2000.1	36998	27717	27717	92432	40692	133124
2000.2	35338	26465	26465	88268	38520	126788
2000.3	36990	27700	27700	92390	40634	133024
5 个月合计	181492	135979	135979	453450	198432	651882
5 个月平均	36298.4	27195.8	27195.8	90690	39686.4	130376.4

由于本工程附近没有足够的天然粗骨料场，因此本工程所使用的粗骨料均采用人工碎石,其料源为背头坑采石场。在细骨料中，汀 18、汀 19、汀 20 及铲坑和石市天然料场的储量已能满足大坝工程所需,由于标书第 3.19.7 条中要求“对 RCC 的细骨料（掺合后）还需满足石粉含量 8%～17%的要求”，因此我们需生产一定数量的含

有较多石粉的人工砂，以满足人工砂和天然砂掺合后，使细度模数及石粉含量均能满足技术规范要求，并使人工细骨料中的云母含量超标问题也得到解决。

通过对人工砂石料生产工艺流程的计算及经济和技术上的考虑,我们确定细骨料中人工砂和天然砂料的掺合比例各为 50%。

因此,本砂石工厂月生产规模为:

$Q_{人工}$=（90690+39686.4/2）×1.3=143693.2t

$Q_{天然}$=39686.4/2×1.1/0.95×0.9=25529.3t

在月工作 350d 时,每小时生产强度为:

$Q_{人工}$=143693.2/350=410.6t/h

$Q_{天然}$=25529.3/350=72.9t/h

为此,我们确定人工砂石料系统的生产强度为 410t/h，天然砂的生产强度为 100t/h。

4.1.2 生产工艺流程

1. 人工骨料

人工骨料所用的毛料用汽车运至初碎地点,由汽车直接倒入集料斗,然后用振动棒条给料机向初碎（颚式破碎机）供料。经初碎后的半成品用皮带机运到 1 号筛分楼进行冲洗,以除去掺杂在毛料中的泥土。经脱水后的半成品由皮带机运到半成品料场。

半成品料经装载机运到集料斗，由过皮带机运至中、细碎。在中碎前先进行预筛分,大于 80mm 的骨料进入中碎,经中碎后和小于 80mm 的骨料一同送往 2 号筛分楼进行分级。分级后的大、中骨料部分送到成品料场,另一部分送往细碎。细碎后的产品返回 2 号筛分楼进行筛分,小石料亦是部分送到成品料场,另一部分送到制砂原料仓。

2 号筛分楼筛下的小于 5mm 的石屑全部送往制砂原料仓。人工砂采用棒磨机 MBS-（型号：Z2136）进行干法生产,合格产品送到钢结构料罐储存。

天然砂用汽车运到 3 号营地,然后用皮带机送到 3 号筛分楼进行筛分、冲洗及脱水,再送往成品料场堆放。

由于技术条款要求“粗骨料应在进拌合楼顶部料仓前用振动筛进行二次筛分”,考虑到拌合楼顶进行筛分有诸多不便,因此我们在进拌合楼上料皮带前进行二次筛分,在二次筛分楼下设置三个容积各为 120m^3 的料仓。

2. 工艺流程特点

本工艺流程有以下特点:

设备先进。初碎机选用 SVEDALA 公司的 JAW-1211 颚破机 1 台和上海建设·路桥公司的 PE-900×1200 颚破机 1 台，中、细碎也各为按瑞典 SVEDALA 公司的园锥破碎机，这些设备体积小，重量较轻，对基础要求不高，安装简便，运行可靠性高。

设备名牌产量高。该系统安排的设备台数较少,系统布置相应简单,临建工程量少,有利于在狭窄的场地中进行布置，并使系统早些投产。

适应多种生产状况。从粗碎到细碎，各段破碎机都留有一定的储备容量，可适度提高生产量，细碎机 H4000M 的备用容量比较大，通过调节排料口尺寸，可满足生产不同粒径产品的要求。

操作上采用集中控制。在整个系统的生产过程中,只要经过中控室的操作,可实现远距离控制，系统运转人员少，运行管理方便。

4.1.3 工厂的布置

砂石料工厂的布置,是根据地形以及 1.6km 库区公路的走线,全部布置在该公路 K0+000 到 K0+800 的两侧。

由于电站水库正常蓄水位在 EL173m,因此本工厂的生产流水线及储料场都布置在 EL175m 以上,以保证水库蓄水后不被水淹。

人工骨料初碎设置在 1.6km 公路 K0+800 处附近,进料口地面高程 EL190m,基本与公路持平。初碎机下部基础顶部为 EL180m,1 号筛分楼地面高程 EL185m,也是与该处公路路面持平,半成品料场地面高程为 EL180m。

半成品料场长 80m,宽 35m,堆料高度 15m。上部用卸料小车卸料。鉴于该场地是由填方形成的,因此下部不设地弄,而用装载机出料。本储料场地可储存半成品料

18000m3,均为活容积。

工厂的中碎、细碎、筛分、人工制砂及天然砂的筛洗脱水均布置在1.6km公路K0+320至K0+570段的内侧山坡上。通过挖填,平整出EL187m和EL190m两个台地。

成品粗骨料料场布置在3号营地所处的挖方地区,以利于布置出料地弄。料场底部为EL180m,料场长95m,宽30m,分为三个料仓,分别堆放大、中、小石。料场设2条出料地弄,每条地弄各设12个放料口。

天然砂成品料场设在1.6km公路K0+200至K0+260段的内侧山坡上。料场长60m,宽15m,堆料高度15m。料场地面EL183m。料场分隔为三部分,以区别砂的脱水、生产及使用。料场设一条出料地弄,设12个放料口。

天然砂的原料堆场也布置在3号营地上,采用皮带机堆料,计划堆料7200m3出料采用ZL-40装载机。

粗骨料的二次筛分点布置在1.6km公路K0+015至K0+040段的内侧山坡上。筛分后的骨料仓为5m×5m×5m矩形仓,筛分机安装在料仓的上部。料仓底部EL193m,料仓下面设出料地弄。

人工砂储存于2个ϕ9的钢结构料罐。该料罐布置在天然砂成品料场后面。

4.1.4 骨料的存储及运输

1．骨料的存储

砂石料的存储分为人工骨料半成品堆料场、成品料堆料场、二次筛分后的储料仓、原砂堆场及成品砂堆料场、人工砂储仓共6处。

人工骨料半成品堆料场的总容积为18000m3,均为活容积。

粗骨料成品堆料场共存储23900m^3，其中大石为8500 m^3，(活容积6140 m^3)，可供高峰期6d用量。中石为8500 m^3，(活容积为6000 m^3),小石为8500m^3（活容积为6000 m^3)，可供高峰期7d用量。根据施工总进度安排的混凝土浇筑强度计算,本储料场各种骨料的活容积均满足技术条款第5.8.8条的要求。为减少大石在堆料时的破碎,在成品料仓和二次筛分后的储仓,均安设有缓降器。

天然砂原砂堆场可堆放7200 m^{3}原砂,全部为活容积。

天然砂成品料堆场分为三个仓,单仓面积20 m×15 m，每仓可堆放3100 m^3，其

中活仓容 2000 m^3，可满足高峰期连续 3d(72h)的混凝土浇筑需要。

天然砂成品料堆容积 9300 m^3，其中活容 6000 m^3。

人工砂堆放在 2 个钢结构罐里,每个罐储存 970 m^3，共达 1940 m^3，均为活仓容。

二次筛分后的储料仓共分三个仓,各存放一种粗骨料,每个仓为 120 m^3。

2．骨料的运输

工厂内部骨料运输,除了在半成品料场的出料和天然砂原砂堆场出料使用装载机之外,其余都采用皮带机。皮带机的规格有 B1000,B800 和 B650 三种。皮带机共 40 条,总长 2196m,电动机总功率 734.1kW。

4.1.5 砂石骨料的质量控制

1．主要设备的选型

砂石工厂所生产的人工骨料,其石料来源于背头坑开采的花岗岩。根据勘探资料,背头坑的石料为中粗粒黑云母花岗岩,岩石致密坚硬,呈块状结构。

由于本工程砂石料工厂从开工到其建成,直至生产出合格的砂石料,其时间是较紧的,为满足工期的要求,结合到原料的岩性、工厂的生产强度和地形情况，初碎机我们选择了一台当今世界上选矿设备比较先进的名牌公司 ------ 瑞典“SVEDALA”公司生产的JAW1211HD颚式破碎机,并配备该公司生产的MS25HRBM 40/15振动给料机，以及一台国内较先进的上海“山宝”牌 PE-900×1200 颚式破碎机。中碎机和细碎机选择了瑞典“SVEDALA”的圆锥破碎机,中碎机型号为 H4000EC，细碎机型号为 H4000M。

加工人工砂的设备,我们选用国产的,水电工程常用的 MBS-Z2136 棒磨机。根据资料介绍,该类棒磨机完全可以用于干式制砂。根据沈阳重型机器厂用 MBG-B2130 干式棒磨机为观音阁水电站工程作的人工砂干法生产试验,在生产过程中，人工砂的细度模数调整只需采用控制进料量即可实现,并且生产过程中原料的含水量允许<5%。当在棒磨机下方增设洗砂机后，也可方便地改为湿法生产。

在筛分机的选型上，我们选用南昌矿山机械厂生产的圆振动筛；对三层筛，则选用上海“山宝”牌产品。

对 PE-900×1200 颚破机的给料,我们选用鞍山矿山机械厂生产的引进产品“棒条振动给料机”。

因此，在砂石生产的主要设备上，我们选用了机械性能好，运行可靠的先进设备，能够满足本工程对生产砂石料的要求。由这些设备所组成的生产系统,生产工艺流程简单、紧凑、工艺性好，可靠性高，产品质量好、电力负荷低，系统生产便于集中管理，效率高，有利于降低生产成本。

2．人工骨料中粗骨料的质量控制

人工骨料生产过程中,为降低粗骨料中针片状的含量,我们在中、细碎中选用瑞典 SVEDALA 的圆锥破碎机,该机采用挤满式给料，产品粒形好。

在大石(40～80mm)的成品料场和二次筛分后的料仓卸料点,为减少破碎及离析,均设置缓降器。

3．人工细骨料及石粉的生产

碾压混凝土要求细骨料中的石粉含量在 8%～17%范围,因此,在人工骨料的生产过程中,必须有足够的石粉才行。为此我们采取了如下几种措施:

把人工骨料的冲洗工序安排在初碎后进行,冲洗过的半成品料再运到半成品料场。在初碎到半成品料场之间,我们设置了 1 号筛分楼,专门用来冲洗原料中及初碎后粘附于半成品料上的泥土。

在半成品料场之后的筛分中,采用干式筛分,以免石粉流失。在从半成品料场到成品料场的生产线上,全部搭设雨棚，以免骨料遭受雨淋而致使石粉无法收集。

人工制砂时棒磨机采用干式生产,以获得足量的石粉供工程需要。

人工砂的成品储仓采用料罐,以防止产品被淋湿而结块,导致人工砂从料仓里放不出来。

通过采取以上几种措施,经过生产工艺流程的计算,在人工砂细度模数为 2.00 时,当人工砂与天然砂采用 1：1 掺合后,细骨料中石粉含量可达 12%,可较好地满足大坝碾压混凝土对石粉的含量要求。

4．天然砂的筛洗、储存

本工程建设单位建议使用的天然料场为坝址上游的汀 18、汀 19、汀 20 及坝址下游广东省境内的铲坑和石市天然料场。根据对招标资料进行分析和对各个料场的实地考察,我们初步确定铲坑和石市天然料场为天然砂的主要来源。

为保证质量,先用筛分机清除大于 5mm 的砾石,然后使用一台 FG-15 宽堰式洗砂

机进行砂的清洗及脱水。天然成品砂堆场分为三个仓，以供脱水、生产、使用。单仓面积为 20 m×15m,堆放 15m 高。为使天然砂在浇筑碾压混凝土时含水量能降至 6%以下,在天然砂的储料场上部搭设防雨棚。

5．人工砂和天然砂的掺合

人工砂和天然砂的掺合比例,我们是按照人工骨料生产中产生的人工砂要尽可能利用,混合砂中的云母含量降至规范要求,石粉含量要符合规范要求。参考三峡工地及福州长乐机场在生产花岗岩粗骨料时产生较多石屑的情况,我们将人工砂与天然砂的混合比例定为 1∶1，并控制人工砂的细度模数 FM 在 2.00 左右,以使掺合后的细骨料，其石粉含量在 12%左右。

4.1.6 砂石料工厂的电气控制

1．控制范围

整个砂石系统由 48 台皮带机，4 台大型破碎机，2 台棒条式振动给料机，32 台电磁给料机，6 台圆振动筛，2 台洗砂机，2 台 MBG-B2130 干式棒磨机，2 台装载机共由 102 台机械构成。

2．控制系统构成

本系统分成两个系统：主控系统和电视监控系统。

主控系统：根据系统的特点和复杂性，对碎石、人工砂电机等大型电机，起动先后顺序要求严格，故把主控系统分为控制部分和执行部分。控制部分采用可编程控制器 VRMONC60P,以及一台配套的 I/O 扩展接口。可编程控制器可以采用编程的方式轻易实现复杂的逻辑控制,降低系统的复杂度,提高可靠性,同时由它的输入点在系统运行时随时监控系统运行,迅速采取相应措施,并给出闪光报警信号,提醒操作者注意。控制器的输出(包括启动、停止)采用短暂工作方式:即输出启动信号时,只输出一个短暂的启动信号,相当于人手按下启动按钮;而输出停止信号,也只相当于人手按下停止按钮。启动顺序设定的原则为逆料流顺序延时自动启动,顺料流顺序延时自动停车。由于砂的生产采用天然砂和人工砂两种,所以在控制台上设两个自动启动按钮,一个为天然砂分筛,一个为人工砂料生产。由于粗碎系统也是一个相对独立的系统,故也设一个启动按钮,操作这些按钮就能使系统按运行的要求顺序起动和停止。

执行部分，除了 15kW 以下电机由磁力启动器直接起动外,其他由自耦降压启动器起动,全部采用标准化的产品,进口设备的起动装置根据需要由厂家提供,或以国产装置配套,程序控制器之输出继电器直接驱动,减少中间环节。我们只需要对启动器略加改造,增加连锁接点、事故接点、停止、启动等控制信号,就能很好地满足整个系统的控制要求。启动器之间依据起动关系互锁,强制它们按一定的顺序动作。

为保证系统更可靠地运行，在主控台上设一自动/手动开关，并在每台电动机附近设一“现场”切换开关，以满足特殊情况下的应急处理。

增加手动开关的目的是考虑到如果程控器出错,可以采用一种备用的临时的解决办法,以保障生产的连续性。由于前后启动过程之间的互锁,已经保证了它们的顺序,故手动启动也不会造成太大的麻烦。同时,在集中控制台上有系统运行的模拟版面,可以清晰地反映系统的运行状况。

3．电视监视系统

设立电视监视系统的目的，是监视重要关键设备。该系统由两台黑白监视器外加七个摄像头构成。它们分别布置在整个系统的关键部分。由一个七输入,两路输出的视频信号切换器,经操作人员手动切换,以获得现场不同位置的实际情况。

保护

电机的保护:在减压起动箱中设有过载保护、失压保护;在主回路中,设有短路保护,由自动空气开关担任;在控制台内装有一漏电保护开关,并装有快速熔断器作为短路保护。

4.2 混凝土拌合系统

4.2.1 拌合系统生产强度计算

棉花滩水电站工程大坝混凝土总量约 61 万 m^3，其中碾压混凝土约 50 万 m^3，常态混凝土约 11 万 m^3。根据施工进度安排，大坝混凝土月高峰浇筑强度约 6.1 万 m^3，其中碾压混凝土月浇筑强度 5.7 万 m^3。碾压混凝土最大仓面约 3250m^2，按每层铺料厚度 34cm，第二层复盖时间小于 6h 计，则每小时所需混凝土产量为 184m^3。

4.2.2 混凝土拌合系统的布置

混凝土拌合系统由拌合楼和拌合站各一座组成。拌合站布置在砂石系统成品料仓附近，其平面位置详见砂石系统布置图。该搅拌站小时产量为 50m^3，用于生产常态混凝土和砂浆等，一座主搅拌楼生产碾压混凝土。

主楼由建设单位提供，安装在大坝右岸上游约 400m 公路里侧处，小时产量 300m^3，可满足浇筑强度要求。

为确保混凝土主拌合楼的安全运行；拌合系统的后边坡山体，必须进行支护；初步考虑在 EL200m 以上的山体边坡（约 6160m^2）采用锚杆钢筋网喷混凝土护坡，EL200m 以下的山体边坡（约 3520），则采用喷混凝土支护。

4.2.3 水泥和粉煤灰的贮运

在混凝土搅拌站设二个 100t 的水泥罐。在主楼处设置二个 1200t 水泥罐，二个 850t 粉煤灰罐，并布置了面积为 480m^2 的粉煤灰贮存库及拆包间。

该工程所用水泥由散装水泥车运来，由压气站供气将水泥入罐贮存。需要时也可将水泥吹入主楼水泥仓。混凝土搅拌站不设拆包间，在主楼处拆包的水泥和粉煤灰则由旋螺机→斗提机→螺旋机输送入罐。

吹入罐的水泥由螺旋机→斗提机输送入搅拌楼水泥仓。

拆包的粉煤灰由螺旋机→斗提机→螺旋机输送入罐，或由螺旋机→斗提机，直接送入搅拌楼粉煤灰仓。罐中粉煤灰由螺旋机→斗提机送入搅拌楼粉煤灰仓。

该系统可贮存 2400t 水泥，2100t 粉煤灰，水泥和粉煤灰的有效贮备容量，都不少于高峰期 5d 的用料量。

4.2.4 砂石骨料的贮运

混凝土搅拌站用骨料由装载机从成品料堆供料。

主搅拌楼的砂石料供应，砂料用带宽 800mm 的 6 条皮带从成品料仓输送上楼，由翻板门漏斗将人工砂和天然砂分送入仓，G1、G2、G3 骨料则经过二次筛分的成品料罐取料，由三条带宽 1000mm 的皮带机输送上楼，通过回转给料器将三种骨料分别输送入仓。

4.2.5 混凝土的运输

碾压混凝土的运输采用 20t 自卸汽车，常态混凝土及砂浆的运输采用混凝土运输车或混凝土搅拌运输车。

第5章 施工总进度

本标段（碾压混凝土重力坝标段）主要施工任务：临建工程、导流工程、碾压混凝土重力坝、土石副坝、施工期内的水流控制及溢洪道闸门、泄水底孔闸门、导流洞封堵门的安装及其预埋件埋设等。

本标段施工时段为1998年2月至2001年4月，在此时段内需完成的主要工程量：坝基土石方开挖152240㎥，坝体混凝土浇筑604813㎥，围堰混凝土浇筑16734㎥，导流洞封堵混凝土6737㎥，金属结构安装2060.6t(不包括泄水底孔钢衬303t)，钢筋制安2937t，固结灌浆11730 m，帷幕灌浆21205m，回填灌浆1463 ㎡，接触灌浆10080 ㎡。

5.1 编制依据和原则

5.1.1 编制依据

《水利水电施工组织设计规范》；

《棉花滩水电站碾压混凝土重力坝施工合同文件》。

5.1.2 编制原则

满足导流工程的围堰设计与施工要求：主围堰设计按枯水期10～3月，频率20%（五年一遇）的挡水标准，设计流量Q=2120 ㎥/S。上游围堰堰顶EL97.5m，下游围堰堰顶EL77.0m，围堰结构上游为碾压混凝土围堰（其中EL77.0m以下为常态混凝土），下游围堰为常态混凝土。1998年9月上旬进行围堰截流， 1998年12月中旬完成围堰施工。

满足大坝工程总工期及施工期内防洪渡汛要求。依据合同文件，大坝工程于1998年3月1日工程进点， 1998年4月1日工程开工。计划本工程在2001年4月30日全部竣工，总工期为3年1个月。

围堰截流时间安排在191998年9月上旬，截流前完成左右岸坝体基础开挖。

1999年4月20日前,坝体2号～4号坝段浇至EL89.0m,5号坝段浇至EL113.0m（其中泄水底孔部位浇至EL112.4m),并完成大坝EL113.0m以下的固结灌浆,为1999年汛期依靠2号～4号坝段和导流洞共同渡汛创造条件，同时利用99年汛期完成泄

水底孔钢衬安装和周边混凝土浇筑。

到 2000 年 4 月 20 日，要求坝体全线浇至 EL149.4m，溢洪道边墙、闸墩浇至 EL135.0m，使坝体在 2000 年汛期具备拦洪能力及依靠泄水底孔和导流洞共同渲泄洪水。

到 2001 年 1 月中旬，坝体全线浇至 EL179.0m，2000 年 12 月底泄水底孔弧门安装调试完毕，并于 2001 年 1 月 31 日导流洞闸门和泄水底孔弧门共同下闸蓄水，相应工程均应满足蓄水要求。

2001 年 4 月 30 日水库蓄水至 EL155.0m，溢洪道工作门下闸，并与泄水底孔共同具备控制 EL155.0m 水位的能力及渲泄设计洪水的能力。

为确保本工程按期完成，在进度上还要满足各阶段性的要求。

1998 年 9 月上旬完成截流与闭气，同年 12 月中旬围堰施工结束。

1998 年 11 月，人工砂石料生产系统、混凝土生产系统安装、调试及试运行完毕，投入正常运行。

1998 年 11 月 30 日，坝体基础开挖全部结束，具备坝体混凝土浇筑条件。

1999 年 1 月中旬前坝体碾压混凝土开始浇筑。

5.2 施工控制性进度

1998 年 2 月，承包商进场和施工机械设备进点后，首先抓紧场内交通、生活临时房建，砂石料生产系统和混凝土生产系统的建设，同时开始坝体 EL80.0m 以上左右岸边坡开挖，1998 年 9 月河床截流后，抓紧进行基坑开挖，到 1998 年 11 月底坝基土石方开挖要全部结束。191998 年 11 月中旬砂石料、混凝土生产系统正式投入生产，主要生活、生产临建工程已基本完成，为大坝主体工程全面开始施工创造了条件。

1998 年 12 月开始浇筑坝体基础常态混凝土，1999 年 1 月中旬前开浇碾压混凝土，随后基础垫层混凝土和碾压混凝土交替上升，到 1999 年 4 月中旬第一个枯水期结束时，要求坝体 2～4 号坝段上升到 EL89.0m，5 号坝段上升到 EL113.0m，并完成坝基 EL113.0m 以下的固结灌浆。

1999 年 4 月下旬至 1999 年 9 月的汛期，在 2～4 号坝段与导流洞共同渡汛的情

况下，应完成泄水底孔钢衬安装及周边混凝土浇筑，并将底孔闸墩混凝土浇至EL127.4m，坝基固结灌浆全部结束。

1999 年 10 月至 2000 年 4 月中旬的第二个枯水期内，主要将坝体全线浇至EL149.4m，溢洪道下游边墙上升到EL135.0m，并在2000年2月安装好1号门机。

2000年4月至9月汛期内，坝体已具备拦洪挡水，并依靠泄水底孔和导流洞共同渡汛；在这时段内，将溢洪道边墙、闸墩继续上升，至2000年10月完成溢洪道混凝土浇筑；泄水底孔下游弧门闸墩在2000年6月浇至EL134.5m，为启闭机室、底孔闸墩锚索、门槽安装提供工作面；2000年9月底孔上游闸墩浇至EL169.5m，为在导流洞下闸前完成检修门槽的施工提供条件;另外在2000年7月安装好2号门机。

2000年10月至2001年4月的第三个枯水期，本标段工程要求全面完工：2000 年 10 月底 5 号、6 号坝段碾压混凝土上升至EL178.0m，随后继续浇筑坝顶常态混凝土，到同年11月中旬至坝顶EL179.0m；2000年12月底1号、2号坝段碾压混凝土上升到EL178.0m，随后继续完成坝顶常态混凝土，到2001年1月中旬至坝顶EL179.0m，泄水底孔弧门安装从2000年10月开始到2000年12月底结束，2001年1月底与导流洞底孔封堵门共同具备下闸蓄水条件；同时在2000年10月拆除1号门机并翻装到坝顶形成3号门机，为溢洪道、泄水底孔的金属结构安装提供条件；2001年1月至4月金属结构安装全部结束，导流洞封堵混凝土施工从2001年2月至4月底结束，迄至2001年4月30日本标段工程全部竣工。

施工控制性进度的主要施工项目完工时间见表5-1。

表 5-1　**主要施工项目完工时间表**

项目编号	描述	完工时间
1	完成河床截流	191998 年 9 月上旬
2	人工砂石、混凝土系统投产	191998 年 11 月中旬
3	2 号、3 号、4 号坝段 RCC 浇至 EL89.0m，5 号坝段浇至 EL113.0m(其中底孔部位至EL112.4m)	1999 年 4 月 20 日
4	1 号～6 号坝段 RCC 浇至 EL149.4m	2000 年 4 月 20 日
5	5 号、6 号坝段浇至 EL179.0m	2000 年 11 月 30 日

6	1 号、2 号坝段浇至 EL179.0m	2001 年 1 月 15 日
7	泄水底孔弧门闸墩浇至 EL134.5m	2000 年 6 月 30 日
8	泄水底孔检修门闸墩浇筑 EL169.5m	2000 年 9 月 30 日
9	泄水底孔工作闸门及启闭机安装调试完	2000 年 12 月 31 日
10	溢洪道闸墩混凝土浇至 EL179.0m	2000 年 9 月 30 日
11	坝顶桥吊装完毕	2000 年 12 月 31 日
12	导流洞下闸蓄水时间	2001 年 1 月 31 日
13	导流洞堵头施工完毕	2001 年 4 月 30 日
14	湖里洋副坝竣工	2000 年 7 月 20 日
15	溢洪道弧形门及启闭机安装调试完毕	2001 年 4 月 30 日
16	工程竣工	2001 年 4 月 30 日

5.3 施工程序及工期

5.3.1 临建工程

本标段临建工程主要包括场内交通道路、施工附属企业、EL180.0m 混凝土系统、人工砂石料生产系统及 1～3 号门机安装（共 2 台，其中 1 台翻高）。

1．场内交通及施工附属企业

场内交通约 6.0km，施工附属企业的建筑面积约 2 万 m^2，1998 年 3 月进点后，于 1998 年 9 月前陆续形成左右岸边坡开挖施工道路、上下游围堰的施工道路和背头坑采石场施工道路；1998 年 9 月至同年 12 月陆续形成下基坑开挖、混凝土浇筑道路和附属企业区交通道路。

施工附属企业安排在 1998 年 3 月至同年 12 月形成，工期 10 个月。

人工砂石料生产系统、EL180.0m 混凝土生产系统

人工砂石料生产系统从 1998 年 1 月就应开始兴建，同年 10 月底安装完毕，经调试及试运行，至 1998 年 11 月中旬正式投产，建设工期约 11 个月。

EL180.0m 混凝土生产系统从 1998 年 5 月开始建设，11 月中旬投产，建设工期 7 个半月。

2．门机安装

为了进行溢洪道混凝土浇筑、泄水底孔混凝土浇筑、坝顶梁吊装和金属结构安装，需在溢洪道下游边墙和坝顶安装3台施工门机,其中1号门机布置在边墙EL106.0m，采用100t履带吊从右岸EL105m道路进行安装，安装时间为2000年2月；2号门机布置在边墙EL150.5m,于2000年7月采用1号门机从右岸EL105.0m道路进行安装；3号门机布置在溢流坝段坝顶EL179.0m、,采用2号门机将1号门机翻装到坝顶形成3号门机，安装时间在2000年10月。每台门机安装时间约半个月。

5.3.2 导流工程

本标导流工程主要包括围堰截流、上下游围堰施工和导流洞封堵门下闸及堵头混凝土施工。

从1998年8月起，上下游土石子围堰开始填筑，到1998年9月上旬完成截流和闭气，9月下旬进行堰基开挖。1998年12月中旬建成混凝土围堰。围堰施工期约为5个月。

导流洞封堵门从2000年12月中旬开始安装至2001年1月31日下闸蓄水；封堵门下闸后即可进行堵头混凝土施工，要求在2001年4月30日结束。导流洞封堵工期约3个月。

5.3.3 主体工程施工

本标段主体工程施工包括大坝基础土石方开挖、坝体混凝土浇筑、基础处理、金属结构安装及预埋件埋设等。

坝基土石方开挖

坝基土石方开挖工程量152240m^3（不包括左右岸EL180.0m以上的坝头开挖量），为加快进度，1998年3月至同年8月完成大坝左右岸EL80.0m以上岸坡段的坝基开挖，围堰截流后，在1998年10月和11月完成基坑开挖，开挖施工工期9个月，开挖高峰时段为1998年3月至6月，月平均开挖强度29000 m^3。

坝体混凝土浇筑

坝体混凝土浇筑工程量 604813 m^3，其中碾压混凝土 500319m^3，常态混凝土104494 m^3。

坝体碾压混凝土和基础找平层混凝土浇筑：1998 年 11 月底坝基开挖结束和EL180.0m混凝土拌合系统在1998年11月中旬投产，坝体混凝土具备了浇筑条件。

从 1998 年 12 月开浇基础找平层混凝土，1999 年 1 月中旬开浇坝体碾压混凝土，随后基础找平层混凝土与碾压混凝土交替上升。由于受温控要求的限制，坝体碾压混凝土应安排在枯水期（10 月至 4 月中旬）的时段内浇筑。为此，1999 年 1 月中旬至同年 4 月中旬，2～4 号坝段上升到 EL89.0m、5 号坝段上升到 EL113.0m；1999 年 10 月至 2000 年 4 月，将坝体全线上升到 EL149.0m，坝体具备拦洪挡水条件；2000 年 10 月至同年 12 月坝体碾压混凝土全部浇至 EL178.0m。坝体碾压混凝土施工期约 13 个月，浇筑高峰时段在 1999 年 11 月至 2000 年 3 月，最大月浇筑强度 60580 m^3，发生在 2000 年 1 月。

泄水底孔混凝土：1999 年 4 月开始浇筑泄水底孔混凝土，到同年 5 月将泄水底孔底部混凝土浇筑到 EL113.5m，随后在 1999 年 6、7 月份进行钢衬安装，并在 1999 年 8、9 月份浇筑完钢衬周边混凝土，同时将泄水底孔上游检修门闸墩浇筑到 EL127.4m，下游弧门闸墩浇筑到 EL124.4m，具备枯水期坝体碾压混凝土继续施工条件。2000 年 4 月继续浇筑泄水底孔上下游闸墩混凝土，至 2000 年 6 月底下游闸墩浇至 EL134.5m，以便继续施工弧门启闭机室、闸墩锚索和闸门槽，为 2000 年 10 月开始安装弧门创造条件；2000 年 9 月上游闸墩浇至 EL169.6m，以便在 2000 年 12 月底完成检修门门槽施工，随后继续将闸墩上升，到 2001 年 1 月至 EL179.0m。然后进行检修门启闭机室施工。

溢洪道混凝土：1999 年 10 月开始浇筑溢洪道边墙混凝土，由 100t 履带吊配合入仓，至 2000 年 1 月边墙浇到 EL114.0m，2 月份安装 1 号门机并完成溢流面下弧段混凝土浇筑；2000 年 3 月继续浇边墙混凝土，由 1 号门机入仓，同年 6 月浇至 EL159.0m，7 月份安装 2 号门机并完成溢流面直线段混凝土浇筑；2000 年 8、9 月份完成溢洪道闸墩混凝土浇筑，由 2 号门机入仓，2000 年 10 月份将 1 号门机翻高至坝顶形成 3 号门机，同时浇筑溢流面上弧段混凝土。溢洪道混凝土的施工时段为 1999 年 10 月至 2000 年 10 月，工期 11 个月。

金属结构安装

泄水底孔金结及预埋件：泄水底孔金结 332.3t，预埋件 163.9t(不包括泄水底孔钢衬板 303t)，预埋件配合闸墩混凝土施工进行埋设；金结包括弧形工作门 1 扇，平板检修门 1 扇，采用 2 号、3 号门机安装，2000 年 10 月至 12 月安装弧形工作门，

2001 年 2 月至 4 月安装平板检修门。

溢洪道金结及预埋件：溢洪道金结 1250.3t，预埋件 86.1t，从 2000 年 6 月起，预埋件随闸墩混凝土施工进行埋设，到 2000 年 10 月结束；2000 年 11、12 月份进行门槽安装。溢洪道金结包括 3 扇弧形门、1 扇检修门，安装时段在 2001 年 1 月至 4 月，工期 4 个月，由 2 号、3 号门机进行安装。

导流洞封堵门安装：导流洞封堵门重 228t，根据招标文件第 1 号补充通知，导流洞封堵门的交货日期为 2000 年 12 月 15 日。为此，封堵门及沉放设施安装应从 2000 年 12 月 15 日后开始，到 2000 年 1 月底结束，并要求在 2001 年 1 月 31 日具备下闸蓄水条件。

基础处理

本标段基础处理包括基础固结灌浆、帷幕灌浆及排水钻孔等。灌浆采取先固结后帷幕的施工方式，最后进行排水孔钻孔。

固结灌浆：固结灌浆工程量 11730m，其中坝基固结灌浆 11235m，依据招标文件技术规范要求，在帷幕上游区固结灌浆在基础垫层混凝土浇筑后进行。为满足工程进度要求，其他部位通过采取适应的技术措施，基础开挖后，先进行固结灌浆处理。1999 年 11 月至 1 月先进行 EL113.0m 以下坝基固结灌浆，剩余部分在 1999 年 6 月至 9 月时段内完成。2001 年 4 月进行导流洞堵头固结灌浆和接触灌浆。

帷幕灌浆：帷幕灌浆工程量 21205m，在廊道内施工，施工时段为 1999 年 10 月至 2001 年 4 月，工期 19 个月。

排水孔：排水孔工程量 16091m，排水孔钻进在相邻部位 30m 范围内、帷幕灌浆结束且经检查合格后进行。钻孔顺序为：排水孔、扬压力观测孔。施工时段安排在 2000 年 5 月至 2001 年 2 月，工期 10 个月。

5.4 施工关键线路

通过运用横道图和网络计划技术进行施工总进度安排，明确本标段工程的施工关键线路为：大坝岸坡坝基开挖道路→岸坡坝基 EL100.0m 以上开挖→子围堰填筑→截流→基坑抽水→基坑开挖→右岸 EL134.0～158.0m 碾压混凝土先浇块→右岸负压溜槽安装→EL89.0m 以下碾压混凝土→5 号坝段 EL89.0～EL113.0m 高程碾压混凝土

→泄水底孔周边混凝土、钢衬安装→溢洪道混凝土→溢洪道门槽及二期混凝土→溢洪道弧门、启闭机安装。

第6章 施工测量、水文和安全监测

6.1 施工控制测量和放样

6.1.1 测量资料复测

对工程师提供的测区范围内有关的边角网点和水准点按《水利水电工程施工测量规范》(SL52-95)的有关要求进行复测，同时增设施工需要的平面控制点和水准点，将结果以书面形式报告工程师，为确保控制点的无误，按招标文件要求,在施工期间定期进行复测，并将复测结果报告工程师。工程竣工后，再次进行复测，并将结果移交建设单位。检测仪器为 WILD，TC2000 全站仪。

6.1.2 施工测量

施工测量均按《水利水电工程施工测量规范》(SL52-1993)执行。

平面定位放样

棉花滩大坝坝长 300m，坝高 111m，坝址两岸地势陡峭，平面控制及测量放样困难，拟先进行坝轴线点 B3、B4 的测设，以作为大坝放样的基准点， B3 和 B4 点建立在左、右坝肩 EL178m 的平台上，应尽量采用强制对中盘观测墩，测设方法采用多测站的极坐标法施测，取其平均值，其点位中误差估算如下:

采用 TC2000 全站仪测设，其测角标称精度为 0.5″;测边标称精度为 2mm+2ppm，分别以平均边长 500m;垂直角约 12° ;测距中误差为 2.23mm;测角中误差为 1″代入下式:

$$M_P=\pm\sqrt{m_S^2\cos\alpha+(s\cdot m_\beta/\rho)^2}$$

式中 s—斜边长；

α—垂直角；

m_β—测角中误差；

m_S—测距中误差。

计算得 M_p=3.3mm，故用 TC2000 全站仪采用极坐标法进行轴线测设，其点位中误差为 3.3mm，满足规范要求。

大坝轮廓点点位放样使用 GTS-701 全站仪施测，亦采用极坐标法施测，放样精度估算按公式(1)，分别以平均边长 300m；垂直角 15°；测距中误差 2.14mm;测角中误差按 2.5″计，经计算其点位中误差为±4.18mm。

鉴于工程师提供的控制网点平均点位中误差为 m_k=1.2mm;基准点 B3 或 B4 点位测设中误差为 M_p=3.3mm;轮廓点放样点位中误差 m_l=4.18mm，最终放样点位误差按下式计算:

$$M_0=\sqrt{m_k^2+m_p^2+m_l^2}=\pm 5.5\text{mm}$$

计算结果放样点位误差为±5.5mm，满足规范要求。

另:有特殊要求的部位及金属结构安装，平面定位按设计和规范规定执行。

大坝放样高程测量

由于坝址地形陡峭，宜采用电磁波三角高程，用 TC2000 全站仪作高程控制;用 GTS-701 全站仪进行大坝轮廓点高程放样。

其精度估算按下式:

$$M_h=\pm\sqrt{m_S^2\cos^2\alpha+(s\cdot\cos\alpha\, m_\alpha/\rho)^2}$$

m_s—解析边边长、电磁波测距边长中误差;

s—解析边边长、电磁波测距边长(斜距);

m_α—测角中误差;

α—垂直角。

分别以 TC2000 全站仪和 GTS-701 全站仪的标称精度代入上式计算得 TC2000 全站仪的点位中误差为 m_h=1.46mm，GTS-701 全站仪的点位中误差 m_h=3.68mm，均满足规范要求。

另:有特殊要求的部位及金属结构安装高程测设按设计和规范要求执行。

综上所述，按极坐标法，采用 TC2000 全站仪进行坝轴线基准点测设，采用 GTS-701 全站仪进行大坝施工放样测量，均能满足规范要求。

6.2 水文预报方法

棉花滩水电站位于永定县汀江河段的福至亭，河网呈扇形分布,地形陡竣,河道坡降为 1.6‰,流域属亚热带季风气候,年降水量在年内各月分布极不均匀,3～9 月降水量占年降水量的 83%。围堰挡水标准按 10～3 月 5%频率设计,为汛期过水围堰。

棉花滩大坝的水文预报工作,主要从围堰过水及施工设备防洪撤退所需时间来考虑洪水预报的预见期。这样流域站网布设的站点可适当少些。只需引用四个水文站:扬家坊、金山(官庄)、上杭、丰稔。另一方面,又因围堰是过水围堰,对中、小洪水的预报要求准确,特别是第一场过堰洪水更是如此,这就要求洪水预报方案精度要高。因此，采用精度较高的河道汇流方法为主和区间降雨迳流方法为辅的联合预报方案是较好的。

上杭站集水面积 5888km^2,占棉花滩集水面积的 74.5%对棉花滩坝址洪水的预见期为 4～5h。如再引用金山水库站(或官庄水文站)预报，则可再延长预见期 2～3h。区间旧县河、黄潭河（集水面积 1694km^2、1222km^2，分别占棉花滩集水面积的 21.4%和 15.5%）等重要支流汇入,当降雨中心分布在下游时,也将造成棉花滩较大洪水流量。因此,必须在这两大支流设立水文(水位)站,在区间设立足够的雨量站,建立区间降雨迳流预报方案，叠加至上杭站演算至棉花滩断面的洪水。

为实现上述洪水预报,需利用已建立的水文报汛站网：

水文(水位)站四个:扬家坊、金山(官庄)、上杭、丰稔。

雨量站十个:扬家坊、太拔、金山(官庄)、上杭、丰稔、中都、坝址、河田、桃溪、朋口。

6.3 安全监测

6.3.1 原型观测项目

根据棉花滩水电站工程的规模及枢纽布置，以及为了掌握棉花滩电站主体建筑物在施工及运行过程中的实际工作状况。复核和监测建筑物安全运行，检查、验证工程的设计资料和施工质量。设置如下观测项目。

外部观测项目：三角网、水准控制网等观测设施。

内部观测项目:测量建筑物坝内及库水的温度变化情况、伸缩缝的开合度、基岩与坝

体的渗透压力、坝体的渗流量、坝体及闸墩的应力、应变、坝体的静力水准、挠度及溢洪道、泄水底孔的水力学观测等。观测设施埋设的仪器有电阻温度计、测缝计、渗压计、钢筋计、测压管、锚索测力计、应变计、静力水准仪、水尺等。

6.3.2 外部观测部分

1．网络及点的布设和要求

棉花滩水电站变形观测项目主要有三角网、水准控制网、工作基点、沉陷位移点观测。三角网设置 10 个控制点(C1～C10)，为备有强制归心装置的钢筋混凝土观测墩，照准标志采用强制归心装置觇牌。水准控制网点设置 6 个(S1～S6)，观测用的工作基点有 5 个(D1～D5)。具体布置见变形观测平面布置图。为了便于坝轴线的施工及放样，设置了 B1、B2 为永久坝轴线控制点。在坝顶及廊道内还设置了 51 个沉陷、位移观测点。

观测方法及观测精度，均按照国家有关规程、规范、标准及相应的技术措施进行。

边角网应于导流洞下闸蓄水前完成布设并取得观测初始值。随后进行施工期的定期观测，直至移交。

水准网应在大坝基础浇筑前形成并投入观测。

2．网点建造

在进行各网点的安装、埋设过程中，设计位置的中心点与实际位置的中心点，水平及垂直方向必须控制在±5mm 内。

基准点、工作基点的建立，应开挖至新鲜基岩后，浇筑钢筋混凝土底座和柱身，及埋设安装调试水准标心。若新鲜基岩在地面下较深，需采用双金属标，在其周围设置排水设施。沉陷及位移点的建立应与坝体建筑物牢固结合，水准标心埋设在底座上柱身旁，应有保护装置，以免受到人为及机械损坏。

6.3.3 内部观测部分

1．施工准备

仪器设备采购:棉花滩电站观测仪器设备所购置的数量、规格、用途必须要满足设计要求，发挥它的监测作用。采购的仪器设备要具备性能稳定、精度符合技术要求的全新设备，并有正式厂家出厂的检验合格证书及使用说明书。购置的水工专用

电缆，应能长期工作，具有防水、防酸、耐碱并与仪器厂家相配套的产品。

质量标定:埋入坝体的差动式仪器在安装埋设前需进行三项特性参数率定(力学性能、温度、气密性)。对于电阻式仪器(电阻温度计 DW 型)只进行温度及气密性参数的标定。

合格的仪器方能埋入建筑物中。水工观测电缆应按设计要求进行统一编号，检查电缆连接部位是否严密，仪器及电缆购置要有备用量。

钻孔要求：观测项目的钻孔精度影响仪器埋设质量及成果分析。正倒垂线的最大偏斜率要控制在 0.2%以内，保证有效口径不小于 150mm，高点位移计孔的最大偏斜率为 1%。坝基扬压力的测压管和渗压计均需在坝基灌浆结束后进行钻孔，最大偏斜率为 1%。

2．施工埋设位置及方法

埋设位置:棉花滩水电站大坝主体工程为碾压混凝土重力坝，坝体埋设的观测仪器种类较多，主要集中在 2 号、4 号、5 号坝段上。埋设的设计中心点与实际位置中心点，要控制在±50mm 以内。

施工方法：埋设方法按照国家规程、规范进行。若要变动时，须经有关主管部门批准。

水工观测电缆埋设时应有保护措施，以防电缆丢失或损坏。

6.3.4 施工观测及记录

对埋设的观测仪器要按有关的规范和设计要求进行定期观测。观测记录要写明时间、仪器名称、型号，埋设的位置、高程、电缆的走向、入仓温度、仓面气温、浇筑情况等，不得涂改，字迹要工整。

对建筑物进行巡视观测检查及资料分析时，发现异常现象，要及时做好记录，并通知有关部门，以便共同分析原因，采取安全措施。

埋设前的标定，埋设后的原始观测数据都归入档案，直至竣工移交。

第7章 施工导流

7.1 水文、气象、地质条件

棉花滩水电站坝址以上流域面积 7907km^2，坝以上流域多年平均降雨量为1657.1mm，实测最大年降水量为2455.9mm，最小年降水量为1232.8mm，降水量在年内各月分布极不均匀，3～9月降水量占年降水量的83%，坝址施工期洪水见表7-1、表7-2。

表7-1 **坝址年洪水频率成果表**

频率	最大流量	一日洪量	三日洪量	五日洪量
(%)	(m^3/s)	(亿 m^3)	(亿 m^3)	(亿 m^3)
0.02	15500	11.70	26.0	33.9
0.2	12000	8.98	19.8	26.0
1	9400	7.07	15.4	20.3
2	8400	6.24	13.5	17.8
5	9650	5.13	11.0	14.6
10	5820	4.28	9.13	12.1
20	4710	3.41	7.17	9.54
50	3130	2.22	4.54	6.09

坝址区属于亚热带气候,极端最高温度为39.2℃,极端最低气温为-4.8℃。

年平均气温为20.1℃。

坝址地处峡谷，河谷呈V型，两岸地形基本对称，滩多水急，河道陡险，坡降达4.5‰，枯水期水面宽度约30m。坝址大部分基岩裸露，工程地质条件较好。

表 7-2　**坝址时段洪水频率成果表**

频率 / 流量 / 月份	0.1%	0.2%	0.5%	1%	2%	5%	10%	20%	50%
1	2060	1870	1610	1410	1210	942	742	536	254
2	5790	5100	4190	3520	2870	2030	1440	887	307
3	7680	6930	5930	5170	4420	3430	2680	1940	962
4	8060	7360	6390	5650	4930	3950	3190	2430	1360
5	13000	12000	10600	9440	8400	6950	5820	4710	3130
6	13000	12000	10600	9440	8400	6950	5820	4710	3130
7	7910	7240	6310	5610	4900	3940	3220	2480	1430
8	9580	8610	7330	6380	5420	4160	3230	2300	1100
9	8500	7510	6210	5250	4310	3110	2260	1460	623
10	3760	3370	2860	2480	2090	1590	1220	854	398
11	1880	1690	1430	1240	1050	798	613	428	200
12	2810	2470	2040	1720	1400	996	709	440	200
7～9	9890	9010	7790	6890	5990	4770	3860	2940	1700
10～3	8140	7360	6300	5520	4730	3690	2900	2120	1070
9～3	9750	8790	7520	6570	5610	4360	3400	2460	1220
10～4	8600	7860	6820	6050	5290	4240	3440	2620	1480
9～4	10000	9130	7900	6970	6040	4810	3840	2890	1580

说明:

1.根据华东院提供资料绘制。

2.坝址年设计洪水过程线为 1969 年 5 月型。

7.2 施工导流标准

7.2.1 围堰级别

该枢纽工程为一级建筑物，根据《水利水电枢纽工程等级划分及设计标准》，

相应的围堰为 4 级建筑物。

7.2.2 围堰设计标准

根据招标文件 5.2.6、5.2.8 规定，围堰设计挡水标准为 10 月～3 月，P=20%，流量为 2120m^3/s，校核流量为全年 P=5%，Q=6950m^3/s。

7.2.3 导流方式

本工程设计采用隧洞导流、河床一次断流、汛期允许基坑过水方式。导流按三个时段进行。

第一时段: 1998 年 9 月中旬～1998 年 12 月 30 日，由导流洞导流。基坑在子堰的围护下进行上下游围堰施工，以及坝基开挖。

第二时段:从 1999 年 1 月 1 日～1999 年 4 月，导流洞导流，上下游围堰挡水，基坑在围堰的围护下进行大坝施工。

第三时段:1999 年 10 月至 2001 年 1 月，坝体超过 EL96.5m 以后，大坝挡水，导流洞导流。

7.3 围堰设计

7.3.1 围堰结构型式的选择

坝址处河道狭窄，导流洞布置在右岸，进水口底板为 EL69m，进口处离坝轴线距离不足 100m。

在围堰方案比较中，作了粘土斜墙土石围堰、粘土心墙土石围堰、混凝土心墙土围堰，和混凝土重力式围堰等四种方案。上述土石围堰堰体可利用开挖石碴填筑，具有施工方法简单等优点，但由于土石围堰底部宽度大多在 100m 以上，堰体坡脚将伸过导流洞进口，这在地形上就受到了限制，因而不好采用。而混凝土重力式围堰，具有稳定、抗冲等优点，所以在本导流工程的上游围堰选用混凝土重力式结构。

7.3.2 围堰设计

1．上游混凝土围堰堰体高程的拟定

围堰设计挡水流量 Q=2120m^3/s 时，相应水位为 EL96.5m，选用混凝土围堰堰顶

高程为 EL96.5m，另外在堰顶上游侧用麻包堆筑高 1m 的防浪墙。

2．围堰设计参数选用

根据招标文件提供的地质资料，堰址区为黑云母花岗石，参考有关资料，初步拟定基岩物理力学性质指标为:

混凝土与弱风化黑云母花岗岩的抗剪断参数为:

f'=0.95　　C'=12kg/cm^2

混凝土与弱风化黑云母花岗石的抗剪参数为:

f=0.65　　C=0

混凝土密度 γ=2.35t/m^2

设计流量：围堰设计挡水流量 Q=2120m^3/s，即 10～3 月 P=20%；校核流量为 Q=6950m^3/s，即 P=5%。

3．围堰计算公式及相应安全系数

围堰设计稳定安全系数根据《水利水电施工组织设计规范》第 2.2.27 条与第 2.4.9 条取值，抗剪断安全系数 K_2≥3，允许拉应力：σ=-0.1～-0.15MPa。

设计流量时

抗滑稳定:K=f'ΣW+CA/ΣP=8.4＞3 安全

基底应力:σ=N/B(1±6e/B)=5.1kg/cm^2

0.5kg/cm^2

校核流量时

抗滑稳定:K=f'ΣW+CA/ΣP=13＞3 安全

基底应力:σ=N/B(1±6e/B)=6.9kg/cm^2

-0.5kg/cm^2

在允许范围之内。

校核流量 Q=6950m^3/s 时，堰顶过流流态复杂，拟在中标后进行模型试验，再进行验算。

4．围堰布置与结构

上游围堰布置在坝轴线上游约 60m 处，其位置为:坝上 0+76，坝右 0+110 至坝上 0+60，坝右 0+198。

堰体为重力式碾压混凝土结构，堰顶 EL96.5，麻包防浪墙顶 EL97.5m。堰顶宽 5m，堰顶长约 90m，最大堰高 28.5m，最大底宽 20.125m。迎水面垂直，背水面为 1：0.55，堰体基岩面至 EL77m 浇筑变态混凝土，与两岸山坡相接处铺筑 1m 左右的常态混凝土。基础要求座落在弱风化岩石面上。混凝土工程量为 15017m^3，其中 EL77m 以下常态混凝土 3310m^3。

5．上下游子围堰设计

堰顶高程的拟定：根据旬平均流量资料分析计算，得出 8～9 月的各旬平均流量频率见表 7-3。

表 7-3　**八、九月旬平均流量表**

时间 / 流量 / 频率	八月		九月		
	中	下	上	中	下
P=20%		308	310	325	236

根据施工总进度安排，1998 年 9 月 10 日截流，相应截流流量为 *Q*=325m^3/s，相应水位为 EL76.5m，选用截流戗堤为 EL77m。考虑到 10 月份三年一遇洪水流量 *Q*=620m^3/s，选定上游子围堰高程为 EL80.5m。戗堤工程为 2168 m^3。

棉花滩坝址下游的青溪水库正常水位为 EL73.6m，选定下游子堰堰顶高程为 EL74m。

6．上下游子堰的结构形式

上、下游子堰均采用土石围堰，迎水面用粘土斜墙防渗，坡度为 1：2，背水面为 1：1.5。

上游子围堰堰顶高程为 EL80.5m，顶宽 6m，堰顶长度约 40m。

下游子围堰堰顶高程为 EL74m，顶宽 6m，堰顶长度约 38m。

上下游子堰轴线位置见表 7-4。

表 7-4　**上下游子堰轴线位置表**

	C	D	E	F
坝上	0+116	0+106		
坝右	0+150	0+188	0+116	0+162
坝下			0+304	0+300

上游子围堰土石工程量为 5153m^3，下游子围堰土石工程量为 1387m^3。

7.4 围堰施工

上下游围堰工程量:混凝土 17385m^3，土石方填筑工程量 6540m^3，开挖土石方 1868m^3。

7.4.1 围堰施工布置

施工区域内两岸山坡陡，施工场地狭窄，根据地形地貌条件进行围堰施工布置。

施工道路:1 号施工道路为汀江大桥左桥头沿 EL92m 施工道路下基坑，分别延伸至上游围堰和下游围堰的左岸接头处。路面宽度为 9m。

2 号施工道路为拌合楼沿右岸上坝公路下至汀江大桥后经左岸的 EL92m 施工道路。

堆料场:石料为坝肩开挖石碴，堆料场选择在汀江大桥的右桥头处，前期为截流和上下游子围堰施工的堆料场。后期布设两台 0.5m^3 强制式拌合机，拌制上下游围堰的常态混凝土。

土料场:上、下游子围堰防渗料为粘土，粘土料场在大坝右岸上游 3km 处的新桥头。

过渡料和混凝土用砂及骨料。

砂:在铲坑砂料场采运，运距约 4.5km。

过渡料：为小型破碎机制成的混合料。

骨料：经人工筛分后的碎石。

拌合站:常态混凝土由 0.5m^3 强制式拌合机拌制，布置在汀江大桥右桥头；碾压混凝土由右岸 EL180m 拌合楼供应。

7.4.2 截流施工

根据总进度安排，围堰截流时间为 1998 年 9 月 10 日,截流流量为 Q=325m^3/s (即 9 月中旬旬平均流量，P=20%)。

龙口位置的选择:坝址位置枯水期水面宽约 30m，由于右岸山坡陡竣，无法布置施工道路，而岸坡岩石裸露，根据水力计算，龙口流速和抛投粒径均不大。为此采用左岸单头进占，强行合拢，右岸不设裹头。

截流施工:截流戗堤总计工程量为 2168m^3，按 1.5 倍系数备料,计 3252m^3,按 1d 时间完成。以 20h 工作计，小时强度为 163m^3，配 7 部 20t 汽车，每辆车 4 趟/h，装载机 2 台配合装车，推土机 2 台推平。依龙口水力计算，龙口为 12m 时，龙口流速 V_{max}=3.84m/s，抛投粒径为 D=58cm，见表 7-5“截流龙口水力参数”，预进占时，在此段难度较大，备用一些大于 0.6cm 粒径的石料，加大抛填速度，强行进占至龙口合拢。

表 7-5 **截 流 龙 口 水 力 参 数**

项目 \ 龙口	B=20	B=15	B=12
流量 Q(m^3)	106	74	26
流速(m/s)	3.38	3.84	1.32
抛投粒径(m)	0.45	0.58	
水位差(m)	0.8	1.9	3.85

7.4.3 围堰闭气

龙口合拢后，进行过渡料和粘土抛填，过渡料由铲坑天然砂料场采运，装载机装车，8t 汽车运输。粘土从坝上游新桥头料场采运，8t 自卸汽车运输。闭气施工时先抛过渡料，8t 自卸汽车运料，推土机推平，辅以人工修坡。粘土抛填滞后 5～10m 进行。施工方法与过滤料施工相同。

下游围堰戗堤进占合拢施工方法与上游围堰相同，即上游围堰合拢后，进行下游围堰施工，计划一天戗堤合拢。然后进行围堰闭气。上、下游围堰闭气用料，过

渡料 420m^3，黏土 813m^3，按 150%备料需 1850m^3，计划三天完成，以每天工作 12h 计，小时抛填强度为 51m^3，配 9 部 8t 自卸车或 4 部 20t 自卸汽车运输。

上游子堰闭气后，即可进行围堰加高施工，施工方法同上。

7.4.4 基坑排水

初期排水：上、下游子围堰闭气后，即可进行基坑排水，基坑面积约 16000m^3，水面 EL73.4m，河底 EL70.00m，约有积水 4 万 m^3，按 8 万 m^{3}排水量配置水泵。水泵布置在下游围堰堰顶。当水位下降后再将水泵移至低洼处排水。

初期排水用 4 台水泵,型号为 8B29A,Q=250 m^3/s，h=24m,功率 20.1kW/台，计划 5d 排完，每天抽水 20h，小时排水量为 800 m^3/s。

经常性排水

降雨：根据坝区多年降雨量资料，日降水量≥50mm 的暴雨在各日均可能发生，基坑集水面积 13.5 万 m^2，取 Φ=0.9，日最大降雨排水量按下式计算：

$Q_1=F\cdot q\cdot \phi/1000$

=13500×50×0.9/1000=6075m3/24=253 m^3/h

施工弃水：主要为混凝土施工用水，按混凝土月强度为 6.05 万 m^3，按养护水 0.3 m^{3}计，则

$Q_2=N1\cdot q\cdot K_1\cdot K_2/K$

=60500×0.3×1·2×1.5/30

=1089 m^3/d

=46 m^3/h

围堰为混凝土结构，不考虑渗水。

$Q=Q_1+Q_2$

=253+46

=299 m^3/h

设两台水泵（备用一台），水泵型号为 8B29A。安置在基坑深潭处进行抽水，向下游围堰外排水。

7.5 上、下游混凝土围堰施工

7.5.1 土石方开挖

土方开挖:土方开挖直接用挖掘机挖装，自卸汽车运输弃之。

石方开挖:两岸山坡石方开挖，分台阶，层高 3～3.5m，用 01～30 手风钻钻孔，小梯段爆破。河底基岩面宜开挖成向上游面倾斜的岩面。

断层开挖:基岩的断层采用人工开挖，断层内的破碎岩石或夹泥污物按设计挖除，经特殊处理后复盖混凝土。

7.5.2 常态混凝土浇筑

上游围堰 EL77m 以下为常态混凝土，计 3310m^3。下游围堰混凝土为 150 号常态混凝土，计 2714m^3。

混凝土级配:上游围堰常态混凝土强度等级为 R_{28}100 号，采用天然砂和人工骨料拌制，混凝土级配由现场试验室提供。

模板:模板为悬臂钢模板 3 m×4m，边角部位用木模或钢木组合式模板。

分层分块:上游围堰中间设一横缝，分左右两块交叉分层浇筑，最大浇筑面积为 323m^2，下游围堰根据设计文件分块，浇筑层厚 3m。

混凝土拌制：采用 0.5m^3 强制式混凝土拌合机，布置在汀江大桥的右桥头，两台小时生产强度为 40m^3。

混凝土运输用自卸汽车运至仓面料箱，由手推胶轮车经溜筒入仓；摊铺、平仓、振捣、养护等，均按有关技术规范执行。

7.5.3 碾压混凝土施工与试验研究

上游围堰碾压混凝土工程量为 11707m^3(包括与岸坡连接的变态混凝土)。

围堰碾压混凝土由 EL180m 的 IHI 拌合楼拌制，20t 汽车运输。施工时进行大坝碾压混凝土各项参数试验，主要试验内容有：

碾压混凝土级配、拌合时间及投料顺序、*Vc* 值、抗压强度、密度及均匀性等。

卸料、平仓、碾压操作规则与注意事项。

摊铺、碾压层厚、碾压遍数、碾压设备性能、碾压方式等。

碾压混凝土在运输、卸料、入仓、平仓、控制骨料分离、埋设件施工等。

现场质量控制中 VC 值及压实度等的验证。

异种混凝土及变态混凝土的施工工艺、水泥配制、铺洒、变态混凝土振捣等。

各种机械设备的运行工况、性能及其匹配等。

模板试用情况。

横缝成缝方式。

施工缝面处理方式。

围堰混凝土施工严格按照招标文件 5.9 执行。

7.6 导流洞堵头施工

导流洞堵头位于导洞 0+090.00～导洞 0+128.00 段,长 38m,宽 11m,高 12.44～15m。其工程量：混凝土 6737m^3，接触灌浆 1078m^2，固结灌浆 495m。

7.6.1 施工布置

施工道路:距导流洞出口约 120m 处的抚石公路路侧开辟导流洞堵头施工道路，路面坡度按<10%，总长约 300m。

施工供风:由一台 8m^3/min 移动式电动压风机供风。

施工用水:由系统供给。

施工用电:由系统供给。

7.6.2 围堰施工

围堰为土石结构，堰顶 EL74m，顶宽 6m，迎水面采用黏土斜墙防渗，两侧边坡为 1∶1.5、1∶2。

料源:石碴利用基坑开挖的弃碴;粘土来源于右岸上游新桥头黏土料场；砂砾石取自砂石料场。

运输：采用 8t 自卸车运输。

填筑层厚：堆碴铺料层厚 2m，砂砾铺料层厚 1m，黏土层厚 1m。

设备：PC-200 挖掘机 1 部；D85 推土机 1 部； ZL50 装载机 2 部；8t 自卸汽车 3 部；水泵 200JQ80-2 部。

7.6.3 导流洞排水

施工期排水经排水沟汇集至集水井，由水泵抽排。

7.6.4 堵头混凝土浇筑

浇筑平均强度为 21 m^3/h。

立模：堵头两端采用混凝土预制块模板，灌浆廊道采用钢木组合模板。

冷却水管制作、安装：采用Φ40mm 的标准钢接头，由预制厂制作运至浇筑场地拼装埋设。

混凝土：拌合楼拌制。

混凝土运输：EL82.5m 以下采用 8t 自卸汽车自拌合楼运至导流洞内，经皮带机输送至仓面，再由胶轮车运输入仓。EL82.5m 以上采用混凝土泵直接入仓。

浇筑层厚：每一浇筑层厚 150cm。浇筑工艺见附图 8-5“导流洞堵头混凝土浇筑示意图”。

振捣：EL82.5m 以下采用插入式振捣器振捣,EL82.5～EL84.0m 采用软轴式电动振捣器振捣。

养护：在混凝土浇筑完毕后 12～18h 开始养护。

设备：

通风机 8kW	1 台
8t 自卸汽车	6 部
胶轮车	8 部
混凝土泵	1 部
插入式振捣器	8 台
软轴式振捣器	2 台
皮带机 *B*=500	1 条

7.7 围堰施工进度安排

根据总进度安排， 1998 年 9 月 10 日围堰截流， 1998 年 12 月底建成混凝土围堰。

围堰截流闭气，到基坑抽水，供基坑开挖提供干地施工条件只有 10d 时间，即

1998 年 9 月 10 日～1998 年 9 月 20 日。

上游围堰常态混凝土施工期只有 30d，即 1998 年 10 月 1 日～1998 年 11 月 10 日。

碾压混凝土施工期 40d，即 11 月 11 日～1998 年 12 月 20 日。

7.8 施工期的安全渡汛及下闸蓄水

7.8.1 安全渡汛

根据施工总进度安排，1998 年 9 月 10 日截流后，迄 12 月底，上、下游围堰需浇至设计高程，使大坝工程在 99 年 4 月浇至 EL89m 以上，以保大坝安全渡汛。

1999 年汛后，大坝继续加高，当大坝高程超过 EL96.5m 以后，由大坝挡水，导流洞导流。

2001 年 1 月导流洞闸门沉放，水库开始蓄水，4 月份导流洞封堵结束，汛期洪水由大坝溢流孔泄洪。

7.8.2 导流洞闸门沉放

导流洞闸门于 2001 年 1 月沉放，闸门重为 214t，由 500t 启闭机起吊沉放。

闸门的制作与组装详见第 13 章，本文仅简述闸门的沉放。

闸门沉放前 28d，将安装工艺措施报告监理工程师审批。

沉放前，对门槽等埋设件表面进行清理和尺寸校对，并清除门槽内的污泥杂物。

闸门沉放：闸门沉放分两个阶段。

第一阶段：首先将闸门提升 10cm 左右，拆除闸门的承重结构和组装平台。

第二阶段：沉放闸门，用电动卷扬机同步控制沉放速度，防止偏斜和损坏水封。

第8章 大坝基础开挖

8.1 概述

坝址处河谷呈“V”字型，枯水期河面宽约30m，两岸山坡坡度约35°～45°，左岸稍陡，EL110以下及河床基岩大部分裸露。

坝址处出露的岩层为燕山早期第三次侵入的黑云母花岗岩，该岩性系中细粒结构，块状构造，致密坚硬，新鲜～微风化岩石的湿抗压强度平均在1500kg/cm^{3}以上，现场岩石抗剪断试验峰值平均值：弱风化岩石 f' =2.45, C′ =33.8kg/cm^2，微风化岩石 f' =2.52, C' =36.4kg/cm^2。

本工程土石方开挖工程量155709m^3，其中土方工程量12285 m^3，石方开挖工程量142955 m^3。

8.2 施工布置

8.2.1 施工道路布置

基础开挖运输道路结合混凝土运输道路布置，其布置为：

利用左、右岸上坝公路，按纵坡8%～10%、路面宽8～9m、分别延伸至EL150（左岸）、EL158（右岸），形成1号、13号道路，供开挖使用。

从EL105原抚石公路按纵坡8%～12%、路面宽9m分别延伸至EL125、EL80、EL68形成3号、5～10号、11号道路，供开挖使用。

8.2.2 风、水系统布置

风系统：石方开挖钻孔选用端典AtlasROC712H-01液压潜孔钻，保护层开挖为YQ-30型手风钻，供风采用2～3台17 m^3/min移动式压风机，不设固定压风系统。

水系统:开挖施工用水采用系统供水方式,基坑工作面排水采用2～3台潜水泵，排至排水系统后向基坑外排水。

8.2.3 生产辅助设施布置

生产辅助设施—重机修理车间、修纤厂布置于左岸坝址上游。

火工品材料库及加工库布置于背头坑料场附近的山谷。

8.3 开挖程序及工艺流程

8.3.1 施工程序

坝基 EL80 以上开挖工程量 13.02 万 m^3，EL80 以下开挖工程量 2.5 万 m^3，采用自上而下逐层开挖方式，即先进行左右岸 EL80 以上坝基和坝头部位的开挖，如果河床水位较低，则尽可能开挖至枯水水面，围堰形成后再进行坝基开挖。坝基开挖程序见图 8-1。坝基开挖工艺流程见图 8-2。

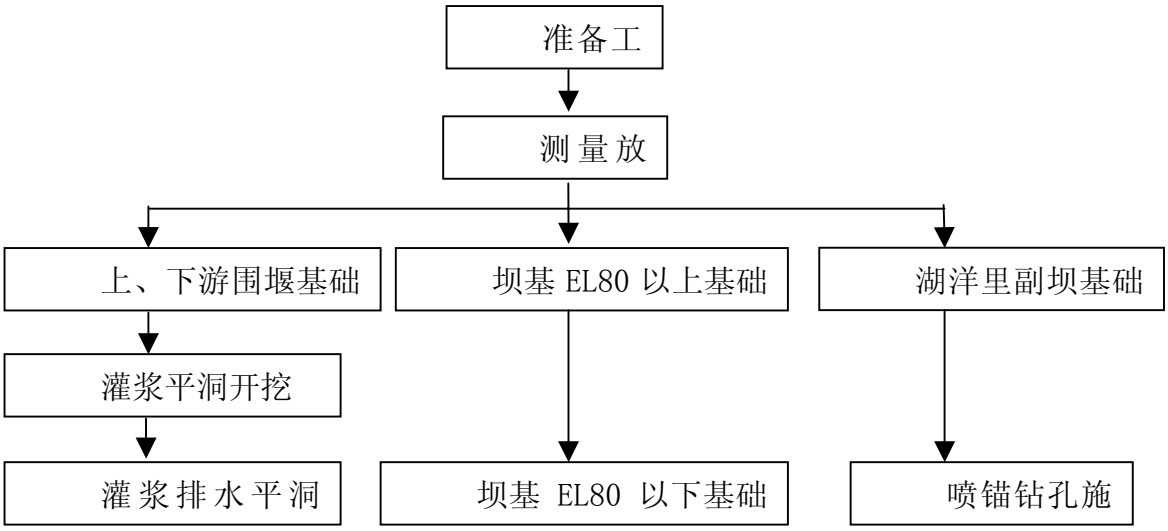


图 8-1　坝基开挖程序框图

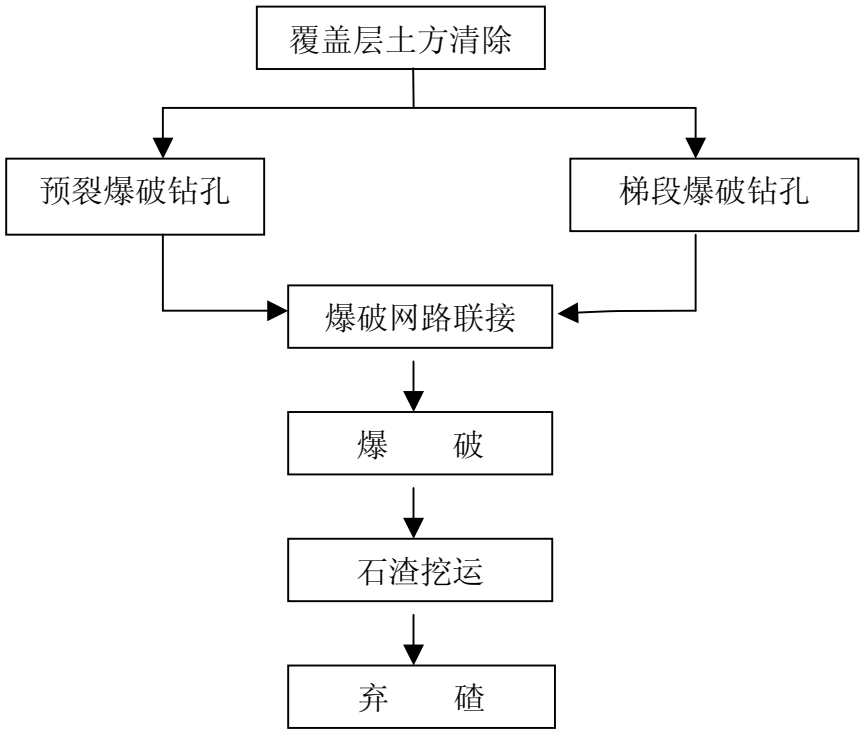


图 8-2　坝基开挖工艺流程框图

8.3.2 开挖方法和参数选择

左、右岸坝基开挖深度一般为 7～15m，最大开挖深度达 19m(位于坝右 0+059.80 处）基坑开挖深度为 1～14m 不等。根据我局在沙溪口、水口水电站建设中的成功经验，确定采用：两岸坝基采用上、下游面垂直予裂、建基面予裂、深孔梯段控制爆破；河床基坑予留保护层，要充分利用地形条件，进行分层梯段爆破；即左岸坝基分层开挖时，最小抵抗线一律朝向右岸，右岸坝基分层开挖时，最小抵抗线一律朝向左岸。EL80 以下河床坝基开挖时先施工先锋槽，创造爆破临空面后再进行左右向扩挖。

8.3.3 覆盖层土方开挖

坝基覆盖层土方采用 PC-300 反铲挖掘机自上而下随梯段开挖逐层剥除，分别堆放于 EL179、EL150、EL125、EL105、EL80 平台上，D85 推土机集碴，尔后由 PC-400 正铲挖掘机配 20t 自卸汽车运碴至桂椿楼弃碴场或标书文件规定的其他弃碴场，并压实。

8.3.4 预裂爆破

按标书文件规定，对坝基岩石开挖及边坡达到 1：0.75 或更陡的岩石开挖均应采用预裂爆破，建筑物周边及建基面的水平预裂爆破参数见表 8-1。

表 8-1 **预裂爆破参数表**

梯段高段 H / 参数	H≤3m	H>3m
孔距	40～60cm	80～100cm
孔径	42cm	75mm
孔深	H-30cm	H-50cm
药卷直径	32mm	32mm
不偶合系数	1.31	2.34
堵塞长度	0.8～1.0m	1.2～1.5m
△线	300～320g/m	340～400g/m

预裂爆破视不同部位地质条件按不偶合连续装药或间隔装药的结构形式，并经试验进行参数调整。

8.3.5 石方开挖

1．基坑先锋槽开挖

基坑开挖时坝右 0+143.00 设先锋槽，以掏槽爆破法形成槽宽 12m；先锋槽形成后，再向左右扩宽，先锋槽开挖工程量为 2300m^3。

基坑先锋槽开挖见附图 9-3“基坑先锋槽开挖布置图”。

2．坝基石方开挖

坝基石方开挖采用梯段控制爆破方法，根据不同梯段高度分别采用不同的钻孔机械：

当梯段高度 H≤3m 时，采用手风钻钻孔，进行浅孔小梯段爆破。

当梯段高度 3m<H≤10m 时，采用瑞典 AtlsaROC712H-01 液压潜孔钻钻孔。

当梯段高度 H>10m 时，分层开挖。

梯段爆破参数见表 8-2。

表 8-2　**梯段爆破参数表**

梯段高段 H / 参数	*H*≤3m	3m<*H*≤10m	备注
孔深	*H*-0.2m	*H*-0.3m	
孔径	42mm	75mm	
孔距	1.2～1.5m	2.5～3.0m	
排距	0.8～1.0m	2.0～2.5m	
钻孔角度	90°	90°	
药卷直径	32mm	60mm	
单位耗药量	0.45～0.5kg/m^3	0.4～0.45kg/m^3	
堵塞长度	0.8～1.0m	2.0～2.5m	

当在非预裂建基面开挖时，按△*h*=0.3～0.5 考虑，孔底垫柔性材料 0.3～0.5m。

爆破网路以非电起爆网路为主，电爆网路为辅。

坝基石方开挖爆破见附图 9-4“坝基开挖布置及起爆网路图”。

施工中需结合生产，先在 1 号、6 号坝块进行爆破试验，以选择最佳爆破参数。保护层开挖

在不采用预裂施工的建基面，采取预留保护层的开挖方式。保护层预留厚度为 1.8m，采用 YQ-30 型手风钻进行浅孔小梯段一次开挖爆破，其保护层开挖爆破参数见表 8-3：

表 8-3　**保护层开挖爆破参数表**

梯段高度 *H* / 参数	*H*=1.8	备注
孔深	1.8	
孔距	1.2	
排距	0.8	
孔径	42mm	
钻孔角度	90°	
药卷直径	32mm	
单位耗药量	0.4～0.45kg/m^3	
堵塞长度	0.5m	

3．出碴

坝基开挖石碴由 D85 推土机配 PC300 反铲挖掘机翻至出碴平台，由 PC-400 正铲挖掘机配 20t 自卸车出碴。

石碴除部分用于 2 号、3 号营地及施工道路等填筑外，部分用于上游子堰填筑。其余运至桂椿楼弃碴场，并压实。

8.4 施工进度

坝基开挖施工进度按 1998 年 9 月初截流进行安排，其计划见表 8-4。

表 8-4　**坝基开挖施工进度表**

序号	项　目	工程量	1998 年											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	准备工作	项												
2	浮碴清理	项												
3	EL80 以上坝基开挖	127240m^3												
4	EL80 以下坝基开挖	25000m^3												
5	灌浆平洞开挖	110m												
6	灌浆排水平洞开挖	247m												
7	边坡锚固钻孔	项												

8.5 施工设备

8.5.1 主要施工设备

按施工进度计划安排，月平均开挖强度为 25000m^3/月，高峰开挖强度达 29500 m^3/月；其主要开挖设备见表 8-5。

表 8-5　**主要开挖设备表**

序号	设备名称	型　号	能力	单位	数量
1	挖掘机	PC-300	40～60 m^3/h	台	2
2	挖掘机	PC-400	60～80 m^3/h	台	2
3	推土机	D85		台	3
4	自卸汽车	20t	80～96 m^3/h	辆	10
5	液压潜孔钻	AtlsaROC712h-01	20m/h	台	2
6	手风钻	YQ-30		把	10
7	移动式压风机	17m^3/min		台	2
8	潜水泵			台	3

8.5.2 劳动力组合

劳动力组合见表 8-6。

表 8-6　**劳 动 力 安 排 表**

序号	工　　种	单位	数量	备　　注
1	重机工	个	32	
2	驾驶员	个	30	
3	液压钻工	个	20	
4	风钻工	个	60	
5	压风工	个	10	
6	水泵工	个	10	
7	重机修理工	个	15	
8	炮工	个	8	

8.6 火工品材料计划

火工品材料计划见表 8-7。

表 8-7　**主要火工器材料计划表**

序号	名　称	单位	规格	数量
1	2 号岩石硝氨炸药	t	ϕ60	50
2	乳化炸药	t	ϕ60	10
3	乳化炸药	t	ϕ32	16t
4	电雷管	发	MS_1～MS_{20}	18000
5	非电雷管	发	MS_1～MS_{10}	48700
6	塑料导爆索	m	塑料	22500

非电雷管（塑料导爆管）采用管长为 5～12m。

第9章 钻孔灌浆工程

9.1 概况

棉花滩大坝坝基主要地质条件为黑云母花岗石，根据设计要求，需对基础进行灌浆处理。整个基础处理工程包括固结灌浆、帷幕灌浆、回填灌浆、接触灌浆及钻排水孔。

基础处理与灌浆施工顺序以先固结后帷幕再打排水孔依次进行，在帷幕钻孔灌浆与排水孔施工期间穿插安排接触及回填灌浆工作。

基础灌浆和排水孔工程量见表 9-1。

表 9-1 **基础灌浆和排水孔工程量表**

序号	项目名称	单位	数量	备 注
一	固结灌浆			
1	坝基固结灌浆	m	11235	
2	导流洞堵头固结灌浆	m	495	
二	帷幕钻孔灌浆	m	21205	
三	回填灌浆			
1	勘探平洞回填灌浆	m^2	1241	
2	灌浆、排水平洞衬砌回填灌浆	m^2	222	
四	接触灌浆			
1	钢衬接触灌浆	m^2	802	
2	大坝基础接触灌浆	m^2	8200	
3	导流洞堵头接触灌浆	m^2	1078	
五	排水孔			
1	基础排水孔	m	12396	
2	坝身排水孔	m	3695	

9.2 施工布置和施工方法及技术要求

9.2.1 固结灌浆

固结孔孔深一般为 5～8m，孔距、排距均为 3m，地质条件较复杂部位由工程师指令进行加深、加密。

机房布置在施工干扰较少且尽量靠近施工面的上下游空地上，以缩短灌浆机械与灌浆孔的距离。

本工程设计灌浆压力为 0.2～0.6MPa，孔深相对较浅，据此选用 SGB-1 型卧式双缸双作用灌浆机，并配置 200L 高速搅拌机进行灌浆。造孔选用 Atlas ROC712 型液压钻机或 01-30 型手风钻。

固结灌浆施工

钻孔按照设计图纸对孔位进行测量放样，造孔在平坦地段采用 Atlas ROC712 型液压潜孔钻，陡坡地段采用 01-30 型手风钻。孔向一般为垂直，但在陡坡、断层等位置可视情况布成斜孔。钻孔直径为 ϕ76～ ϕ55。

冲洗及压水试验：选用 ϕ20 管接高压水冲洗，将孔内残碴冲干净，并测定孔深。

冲洗结束后再用灌浆机或高压水进行洗孔，洗孔压力为该段灌浆压力的 80%，采用脉动式轮换冲洗，见回清水延续 15min 即可结束。

选用具有代表性的孔 5%进行压水试验，其压力为灌浆压力的 80%，吸水量稳定标准为 10%，稳定时间为 30min。

灌浆及封孔：一般孔段采用不分段一次性灌浆，但当地质条件较复杂的部位可分段灌浆，灌浆分二序次进行。即先灌 I 序孔，后灌 II 序孔。

灌浆材料采用强度等级为 32.5 以上普通硅酸盐水泥，水泥需新鲜且无结块。

灌浆水灰比应遵循由稀到浓的原则,开灌水灰比为 5∶1,以后按规程规范以 3∶1，2∶1，1∶1， 0.8∶1，0.6∶1，0.5∶1 等 7 个比级逐渐变化。非特殊情况一般不采用 0.6∶1 以下浓渡。

水灰比改变原则，当灌浆压力保持不变，注入量持续减少时，不得改变水灰比；当某一级浆液的注入量已达 300L 以上，而注入率均无改变或改变不显著时，应改浓一级。当注入率大于 30L/min 时，可视具体情况越级变浓。

结束标准：在某一浓度和规定压力下，当注入率小于 0.4L/min 持续 30min 即

可结束灌浆，孔口采用 1：1 水泥砂浆进行封孔。

9.2.2 帷幕灌浆

棉花滩水电站大坝帷幕灌浆布设在坝轴线下游坝左 0+085～坝右 0+365 桩号上，孔深 15～77m。由两排帷幕孔组成，孔距为 2m，排距为 0.75m。总工程量为 21205m，上排副帷幕倾向库区 5^0，主帷幕为垂直孔。

帷幕灌浆除两岸坝头在露天作业外，其余大部分是在灌浆廊道内进行。选用的钻灌设备均为电动式，为了便于施工和安全生产，风、水、电的管线布置应选择合理方案。将动力线妥善架设在廓道上游侧墙上，避免受潮侵湿。照明线布置在动力线下方，采用低压变压器照明。风、水管布置在廊道上游侧。

钻孔灌浆的回水经沉淀后排到低处或集水进井内，然后用水泵排向坝外。通风排气设施采用轴流式鼓风机，从通风井或临时通道直接送风。

根据大坝各部位工程量和进度计划，合理安排机组间距，以减少钻机移动次数，机房设置在灌浆廊道与交通廊道相交处，沿钻孔轴线铺设轨道，便于钻机移动行走。

根据图纸，帷幕灌浆钻孔孔径选用 ϕ76～ ϕ56，灌浆压力为 0.2～4.5MPa，以选用 XY-1A 型钻机造孔，SGZ6-10 型灌浆机灌浆。所选机械设备的输浆量、压力及钻探能力均满足设计要求。

根据总工程量和总进度要求，制定合理的施工方案和进度，拟安排 8 台钻机、4 套灌浆设备，月进度 1400～1500m/月。

帷幕灌浆

按照设计图纸，对孔位进行测量放样，并统一编号，帷幕线由两排孔组成，排距为 0.75m，先钻灌下游排，后钻灌上游排孔。采用逐渐加密法分两序施工，I 序开孔孔距为 4m，II 序加密至 2m。采用自上而下分段钻进，每段钻进结束进行洗孔、压水、灌浆，再加深一段.....直至终孔。接触段采用 ϕ76 金刚石钻进，段长为钻基岩 1.5m，以下采用 ϕ56 金刚石钻头逐段加深。

为确保钻孔质量，开钻前应把钻机调平，使孔位、立轴、游车前缘在同一直线上。开钻时采用慢速低压钻进。钻孔过程中每段采用 KXP-1 测斜仪进行孔斜跟踪测量，发现偏斜及时纠正。把钻孔偏差严格控制在标书规定范围内。

钻孔的冲洗及压水试验，每段钻进结束后，通过钻具用高压水将孔内沉砂冲洗

干净，并测定实际孔深。用灌浆机进行洗孔。其洗孔压力为灌浆压力 80%，以高压低脉动式轮换冲洗，直至回水澄清，再延续 20min 结束。

选择第一序孔的 25%孔数作为先导孔逐段进行压水试验，第二序孔选择 10%孔数进行压水试验，压水采用一个压力值。其压力大小以该孔段灌浆压力的 80%为准。吸水量稳定标准 10%，稳定时间一般灌浆段为 30min，检查孔为 60min。

帷幕灌浆

灌浆材料选用 42.5 普通硅酸盐水泥。为提高细小裂隙的结石率，确保灌浆质量，帷幕使用的水泥根据灌浆情况必要时采取湿磨后再灌浆。

灌浆方式接触段用注浆塞灌浆后，埋设孔口管，待凝 72h，以下孔段均采用孔内循环灌浆，灌浆管下至距孔底 0.5m，当吸浆量较小时，一般不待凝连续分段循环灌浆。当吸浆量较大时需待凝 24h 以上再继续往下加深，有地下水孔段需采用闭浆处理。

灌浆段长，接触段为钻进基岩 1～2m，以下孔段长度一般控制在≤8m，当地质条件较差时应尽量缩短灌浆段长。

灌浆压力。帷幕灌浆压力按表 9-2 控制。

表 9-2　**帷幕灌浆压力表**

孔深 m	0～2	2～5	5~10	10~15	15~20	20~25	25~30	>30
压力 MP_a	0.2~0.5	0.5	1.25	2.0	2.75	3.5	4.5	4.5

浆液稠度选用：帷幕灌浆的浆液浓度应遵循由稀变浓逐级变换的原则。开灌水灰比 5∶1，以下按操作规程要求以 3∶1，2∶1，1∶1，0.8∶1，0.6∶1，0.5∶1 逐级变浓。

水灰比改变原则：当某一比级浆液的注入量已达 300L 以上，而灌浆压力和注入量均无改变或改变不显著时，应改浓一级。当注入率大于 30L/ min 时，可根据具体情况越级变浓。

灌浆结束标准：在规定的压力下，当注入量≤0.4L/ min 时延续 60 min 结束。

封孔：在全孔灌浆结束后应及时做好封填工作，封孔采用机械灌浆法，灌浆水灰比为 1∶1，0.8∶1 达到结束标准后延续 1h，待凝 2d 后把孔口积水排干，然后通

过人工用 1∶1 水泥砂浆填满密实。

9.2.3 回填灌浆

回填灌浆包括勘探平洞 1241m^2，排水平洞衬砌 222 m^2，总工程量为 1463 m^2。

回填灌浆选用 UB-3 型灰浆泵两套，根据空隙情况选择适当人员分班作业，按总进度要求安排施工。

灌浆方法：采用填压式灌浆法。

浆液水灰比：灌浆水灰比为 1∶1，0.8∶1，0.6∶1，0.5∶1 四个比级，如需灌注水泥砂浆，掺砂量不大于水泥重量的 2 倍。

灌浆压力：回填灌浆采用 0.2～0.3MPa。

结束标准：在规定的压力下，灌浆孔停止吸浆，继续灌注 5min 即可结束。

回填灌浆工作全部完成后把孔口管割除，并采用人工水泥砂浆把孔口抹平。

9.2.4 接触灌浆

接触灌浆包括泄水底孔钢衬 802m^2，大坝 8200 m^2，导流洞堵头 1078 m^2，总工程量为 10080 m^2。

接触灌浆选用 UB-3 型和手提式灌浆泵各一套，在现场技术人员指导下进行作业，按总进度要求安排灌浆。

钻孔：钢衬接触灌浆孔采用磁力钻造孔，孔径为 ϕ15，并连接镀锌管，岸坡接触灌浆采用手风钻造孔预埋管方式进行灌浆。根据设计施工详图分区进行，把管路引至廊道内，各种管路应做好记录。

灌浆施工

灌浆前应先查清各灌区的密封情况，检查管路是否畅通，尔后用压力水进行脉动式冲洗，直至各管口回清水延续 15min 结束。

灌浆材料选用 32.5 以上普通硅酸盐水泥，灌浆方式采用循环式灌浆法。

灌浆水灰比采用 3∶1，1∶1，0.6∶1 或 1∶1，0.8∶1，0.5∶1 三个比级。

灌浆压力一般在 0.1～0.2MPa 之间。结束标准，在规定的压力下，灌浆孔停止吸浆或吸浆量≤0.4L/min 即可结束。

9.2.5 排水孔施工

根据设计要求，坝体基础排水廊道及灌浆廊道内均布设排水孔，孔距为 2m，总工程量为 16091m。

排水孔施工需在周围 20m 范围基础灌浆全部结束，且对其质量进行检查，并确认质量合格后方可开始钻孔。

选择 XY-1A 型及 SGZ-IB 型钻机造孔。人员安排、施工进度与帷幕灌浆同步，合理进行配置。

按施工图进行测量放样，灌浆廊道排水孔倾向下游 15^0，其余钻孔按图纸施工。钻孔采用 ϕ130 开钻后改 ϕ110 钻至设计孔深，钻进结束将孔内残碴，岩心打捞干净，其残留量在规定内。

所有排水孔均安装孔口装置，其材料规格、尺寸要求以图纸、文件和监理工程师指令为准。

第10章 大坝主体工程混凝土施工

10.1 概述

棉花滩水电站大坝为全碾压混凝土重力坝，坝顶高程为EL179.0m，坝基基础高程为EL68.0m，坝高111m，坝顶长300m。坝体从左至右分为6个坝段，其中左岸①②坝段和右岸⑤⑥坝段为挡水坝段，中部③④坝段为溢洪道，溢流面顶高程为EL155.0m，溢洪道共3孔，每孔净宽16m。泄水底孔布置在⑤坝段，底高程为EL115.4m，底孔为方形断面，宽×高=5.0m×8.2m，采用20mm厚钢板衬砌。

大坝主体工程混凝土总量611550 m^3（包括导流洞堵头混凝土6737 m^3），其中碾压混凝土500319 m^3，常态混凝土111231 m^3。

10.2 混凝土施工程序及施工进度

按照施工总进度安排，把大坝混凝土施工大体划分为7个区域，并把这些区域分别安排在以下的5个时段内完成：

第一时段：从1998年12月至1999年4月，完成Ⅰ区负压溜槽进料平台先浇块和Ⅱ区浇筑。其中负压溜槽进料平台先浇块安排在1998年12月中、下旬完成，以满足1999年元月安装负压溜槽，1999年1月至4月把③④坝段浇筑到EL89.0m，⑤坝段浇筑到EL113.0m（底孔部位浇到EL112.4m）。

第二时段：从1999年5月至1999年9月，完成泄水底孔钢衬安装和孔周常态混凝土施工，其中底孔进口浇筑到EL127.4m，出口闸墩浇筑到EL124.4m，孔顶浇筑到EL126.6m。1999年5月把泄水底孔底板常态混凝土浇筑到EL113.5m，钢衬安装在1999年6、7月时间内完成。

第三时段：从1999年10月至2000年4月，坝体碾压混凝土上升到EL149.4m，溢洪道导墙混凝土浇筑到EL138.0m，泄水底孔进口检修门闸墩和出口弧门闸墩混凝土从2000年4月恢复施工。溢洪道导墙混凝土在2000年元月底浇筑到EL114.0m，2000年2月安装1号门机并争取浇筑溢流面反弧段混凝土。

第四时段：从2000年5月至9月，主要浇筑溢流面及闸墩混凝土，溢洪道闸

墩于2000年6月底浇筑到EL159.0m，2000年7月安装2号门机，2000年8月把闸墩浇筑到EL168.0m，2000年9月把两个中墩浇筑到顶，2000年10月安装门机。泄水底孔到2000年6月底，出口弧门闸墩浇筑到顶，进口检修门闸墩浇筑到EL148.4m。2000年7、8两个月进行底孔弧门启闭机室施工。8～9月把底孔进口墩浇到EL169.5m。

第五时段：从2000年10月至2001年4月，完成大坝标合同规定的所有工程项目的施工，包括左右岸挡水坝段混凝土浇筑到顶，溢洪道边墩10月底浇筑到顶，10月安装3号门机，门槽施工安排在11～12月，坝顶桥吊装安排在12月。坝体混凝土施工基本上在2000年12月底全面完成。导流洞封堵施工安排在2001年1月至4月进行，工程施工于2001年4月底竣工。

10.3 大坝混凝土施工方案

大坝混凝土施工将全面采用机械化施工和先进、成熟的施工工艺。

混凝土拌制：混凝土由IHI2x4500型双轴强制式拌合楼拌制，拌合站拌制部分常态混凝土。

混凝土运输：混凝土水平运输采用自卸汽车，其中碾压混凝土采用20t自卸汽车，常态混凝土采用8t自卸汽车和混凝土搅拌车；碾压混凝土垂直运输以负压溜槽为主，常态混凝土垂直运输以门机吊运为主，基础找平层等局部常态混凝土垂直运输利用负压溜槽。负压溜槽共布置两组，每组分上下两段，两组负压溜槽分别布置在坝下0+006.00m和坝下0+010.50m处，倾角约为40°，每组负压溜槽的设计输送能力为200 m^3/h；门机采用10/30t高架门机两台，门机布置在溢洪道导墙和闸墩上，其中1号门机中心线桩号为坝下0+070.0m，轨顶高程EL107.5m，2号门机中心线桩号为坝下0+040.0m，轨顶高程EL152.0m，2号门机中心线桩号为坝下0+011.50m，轨顶高程EL180.5m，3号门机由1号门机翻高安装。在1号门机安装以前，泄水底孔及溢洪道导墙混凝土由100t履带吊（或80t汽车吊）吊运。这两种吊车为我局现有设备。

模板：混凝土施工模板主要采用两种模板方式，直立面以采用悬臂翻升钢模板为主，大坝下游斜坡面采用台阶式混凝土预制块模板，电梯井及廊道顶拱采用混凝土预制块模板，溢流面采用可变桁架支立。

10.4 碾压混凝土施工

10.4.1 碾压混凝土工程量

大坝碾压混凝土工程量共 500319 m^3，其中：

R_{180}号 100 三级配 RCC	181550 m^3
R_{180}号 150 三级配 RCC	262469 m^3
R_{180}号 200 二级配 RCC	50834 m^3
廊道变态混凝土	4965 m^3
电梯井变态混凝土	344 m^3
伸缩缝变态混凝土	157 m^3

10.4.2 碾压混凝土施工分仓

根据坝体混凝土施工程序、碾压混凝土施工设备生产能力和模板等因素，确定坝体碾压混凝土施工分仓及施工顺序，最大仓 RCC 量为 9614 m^3，最大仓面面积为 3248.62 m^2。分仓厚度根据模板高度确定为 3m。

10.4.3 碾压混凝土施工进度安排

碾压混凝土施工高峰月施工强度 57044 m^3,出现在 2000 年 1 月。逐月完成的 RCC 量和达到的工程形象分列如下：

施工时间	拟完成 RCC 量	要求达到的工程形象
1998 年 12 月	8249 m^3	⑥坝段先浇块到 EL158.0m
1999 年 1 月	20292 m^3	坝体到 EL77.0m
1999 年 2 月	47593 m^3	坝体到 EL86.0m
1999 年 3 月	39705 m^3	②③④坝段上升到 EL89.0m ⑤坝段到 EL107.0m
1999 年 4 月	12596 m^3	⑤坝段到 EL113.0m 泄水底孔部位达到 EL112.4m
1999 年 10 月	23733 m^3	⑤坝段泄水底孔右边块到 EL128.0m

1999 年 11 月	53085 m^3	坝体到 EL101.0m
1999 年 12 月	51859 m^3	坝体到 EL113.0m
2000 年 1 月	57044 m^3	坝体到 EL125.0m
2000 年 2 月	51482 m^3	坝体到 EL134.0m
2000 年 3 月	54934 m^3	坝体到 EL144.5m
2000 年 4 月	17987 m^3	坝体到 EL149.4m
2000 年 10 月	19525 m^3	⑤⑥坝段到 EL164.0m
2000 年 11 月	13529 m^3	⑤⑥坝段到 EL179.0m
2000 年 12 月	28706 m^3	①②坝段上升到 EL178.0m

10.4.4 碾压混凝土施工工艺

1．RCC 配合比试验

在碾压混凝土施工前，按要求事先进行配合比设计和试验，并在坝体首批 RCC 浇筑前 63d 报送工程师鉴定和批准。为便于现场质量控制时根据实际情况调整级配，同一强度等级 RCC 级配的设计试验应是多种的，试验成果应包括密度、V_C值、初凝及终凝时间、抗压强度、抗拉强度、极限拉伸、弹性模量、抗渗指标、抗冻指标、泊松比、线膨胀系数、绝热温升、比热、导温系数、导热系数等主要内容。配合比中粉煤灰掺量及水灰比的最大值不应超过《碾压混凝土设计导则》（DL/T5005-1992）的有关规定。RCC 配合比设计要满足强度、耐久性、抗渗性、工作度（V_C值）、温控等要求，且应具有良好的碾压性能。

2．碾压混凝土浇筑试验

为取得永久性大坝建筑物 RCC 施工工艺参数和施工经验，在坝体 RCC 浇筑前必须先进行碾压混凝土现场试验。RCC 现场试验选择在上游混凝土围堰上进行，上游混凝土围堰为重力式，EL77.0m 以下采用常态混凝土，EL77.0m 至堰顶 EL96.5m 为 RCC，RCC 工程量为 11707m^3。

3．配料及拌合

RCC 的拌制采用 800KBTS-10D-HYD4500X_2-MCS-Ⅱ型双轴强制式拌合楼。拌合楼在 1998 年 10 月中旬建成，上游围堰 RCC 于 1998 年 11 月中旬开始施工时，有足够的时间对拌合及配料设备进行必要的试运转，以保证坝体 RCC 生产时能拌制出质量

符合规范要求的拌合物。

配料：配料应符合《技术规范》5.8.15B 的有关规定，配料精度应使 RCC 组成材料称量误差不超过以下范围：

水、水泥、粉煤灰、外加剂：±1%

粗骨料、细骨料：±2%

拌合：

（1）拌制 RCC 时，必须严格遵守试验后签发的 RCC 配料单进行配料，严禁擅自更改。

（2）RCC 应充分搅拌均匀，应满足施工的工作度要求，其投料顺序和拌合时间由现场试验确定。

（3）拌合楼应有完好的快速测定细骨料含水率的装置，并有相应的水量补偿措施。

（4）卸料斗的出料口与运输工具之间的落差应尽量缩小，并不宜大于 2m。

（5）拌合过程中应经常观察灰浆在搅拌机叶片上的粘结情况，若粘结严重，应及时清理。

4．运输

本工程 RCC 的运输机具有自卸汽车、真空溜槽和皮带输送机。其中：

（1）⑥坝段负压溜槽进料平台（EL158.0m）先浇块 RCC 采用自卸汽车直接入仓。

（2）坝体 EL77.0m 以下 RCC 采用自卸汽车直接入仓。

（3）②③④坝段 EL77.0m 至 EL89.0m、⑤坝段 EL128.0m 以下 RCC 采用自卸汽车从拌合搂运到 EL158.0m 平台后，由负压溜槽输送到仓面，再由自卸汽车分料。

（4）坝体 EL89.0m 至 EL125.0mRCC 采用自卸汽车从拌合楼运到 EL158.0m 平台后，由负压溜槽输送到 EL128.0m 平台，再由皮带输送机、负压溜槽送到仓面，由自卸汽车在仓面分料。

（5）坝体 EL125.0m 至 EL149.4mRCC 采用自卸汽车从拌合楼运到 EL158.0m 平台后，由负压溜槽送到仓面，自卸汽车在仓面分料。

（6）⑤⑥挡水坝段 EL149.4m 以上 RCC 采用自卸汽车直接入仓。

（7）①②挡水坝段 EL149.4m 以上 RCC 采用自卸汽车从拌合楼运到右坝头后，由皮带输送机送到②坝段，由负压溜槽输送到仓面，再由自卸汽车在仓面分料。

无论采用何种运输设备，混凝土料入仓最大自由落差应控制在 1.5m 以内。

采用自卸汽车直接入仓的部位，在自卸汽车入仓前应将轮胎冲洗干净，并防止将水带入仓内。轮胎冲洗设专用自动冲洗台，冲洗台距入仓口距离不小于 40m，以保证汽车进仓前脱水干净。运送 RCC 的自卸汽车选用 20t 自卸汽车，自卸汽车进仓后在仓面行驶时应避免急刹车、急转弯等有损 RCC 质量的操作。

负压溜槽布置在右岸岸坡上，共布置两组，每组由上、下两段组成，上段长 54m，下段长 52m，总长度 204m。负压溜槽倾角 40°，每组设计输送能力为 200m^3/h，按照高峰月 RCC 浇筑强度 57044 m^3，最大仓面面积 3248.62 m^2的 RCC 输送强度分析，单组负压溜槽可以满足要求，另一组为备用。

根据工程开挖地形特点，负压溜槽进料口平台高程选定为 EL158.0m，进料平台位于⑥坝段，在 1998 年 12 月中下旬先浇，1999 年元月安装负压溜槽，1999 年 2 月投入使用。为负压溜槽初期安装和运行过程检修需要，拟设置一台 3t 缆索起重机，缆索起重机安装高程约为 EL178.0m，安装在坝下 0+006.6m 处。

负压溜槽进料口及中转储料箱共需 4 个，每个储料箱容量为 9m^3。

由于仓面采用自卸汽车分送 RCC 料，负压溜槽出料口附近仓面拟铺垫钢板或旧皮带，以保护碾压混凝土面不受汽车行走破坏。

根据本工程特点，需要利用皮带输送机输送的 RCC 量有 190694 m^3，其中 EL89.0m～EL125.0m 为 161988 m^3，①②坝段 EL149.4～EL178.0m 为 28706 m^3。需要皮带输送机约 220m，拟采用我局现有的罗太克皮带机，其性能可以满足本工程要求。

5．卸料及平仓

本工程 RCC 施工均采用仓内自卸汽车分料，为避免骨料分离，卸料及平仓拟采用两点叠压式卸料串链摊铺作业法。此方法为：现场施工时，将熟料多点卸在已摊铺的未碾压的条带上，平仓前以人工先将料堆边沿的集中骨料分散，然后再进行平仓作业，对于平仓后表面出现的局部骨料集中，可再次推动刮平，而条带侧面出现的局部骨料集中，再以人工进行分散。其优点在于平仓作业时，可从料堆底部推动，

即使事先人工处理后尚有骨料集中，平仓作业时也能被推散，且底部已垫有未碾压的混凝土，经振动碾压后可保证 RCC 的密实和层间结合的质量。若将料卸在已碾压的混凝土层面上，平仓时料堆底部得不到搅动，振动碾压难以密实，影响层间结合质量。

碾压混凝土卸料采用退铺法，条带方向拟从左到右，条带顺序从下游到上游垂直水流向布置，当平仓条带有一定长度后，即进行碾压，形成卸料、平仓、碾压流水作业。

RCC 的平仓选用 D31P 湿地推土机，采用薄层平仓法，平仓方向与坝轴线平行，摊铺要均匀，每碾压层分二层平仓，每层平仓厚度为 17cm 左右，仓内拌合物应具有足够数量时方可开始平仓，以减少因供料不足、平仓停顿而形成的“冷缝”。平仓作业要选用技术过硬，经验丰富的经过专门培训的熟练操作手，平仓过的混凝土表面要做到平整、无凹坑，且不允许向下游倾斜。

碾压

碾压设备选用 BOMAG BW202AD 大型振动碾和 BW75S 小型振动碾。根据浇筑强度计算分析，需配备 BW202AD 振动碾 4 台（其中一台备用），BW75S 振动碾 2 台。

在正式浇筑坝体 RCC 前，将根据围堰碾压混凝土试验提出各项碾压参数，并报经工程师批准后执行。

碾压遍数根据碾压厚度及 RCC 质量控制要求等因素由现场试验确定。

每个铺筑层摊平后，按要求的碾压遍数进行碾压。在坝体迎水面 3m 范围内，碾压方向应垂直于水流方向，其余部位，也宜为垂直水流方向。碾压作业采用搭接法，碾压条带间的搭接宽度为 20cm，端头部位的搭接宽度为 100cm。

每层碾压作业结束后，应及时按网格布点检测 RCC 的压实密度，所测密度低于规定指标时，应立即重复检测，并查找原因，采取补碾等措施处理。

振动碾的行走速度应控制在 1.0～1.5km/h 范围内。全部碾压设备应随时保持良好的运行状态，不允许在 RCC 面上漏油或产生其他污染。

碾压层允许间歇时间：连续上升铺筑的 RCC 层间允许间隔时间（系指下层混凝土拌合物拌合加水时起到上层 RCC 碾压完毕为止）应控制在混凝土初凝时间以内，且混凝土拌合物从拌合到碾压完毕的历时应不大于 2h。RCC 初凝时间暂按 8h 计。

在二级配防渗层区上游侧层间应按设计图要求喷洒水泥粉煤灰净浆。

模板周边建议全部采用变态混凝土。这样，坝体 RCC 碾压可以全部采用大型振动碾碾压，小型振动碾的碾压效率不高，可以基本不用。坝体外露表面采用变态混凝土后，其外观质量也将更好。模板边部变态混凝土宽度参照国内有关工程经验，以 25cm 为宜，见图 11-15“坝体 RCC 模板边浇筑变态混凝土示意图”。模板周边 25cm 宽度内改浇变态混凝土，将使变态混凝土工程量增加约 1 万 m^3。

6．气候与温控

气候：RCC 施工在日平均气温 3℃～25℃下进行。施工期间应加强气象预报和测报工作，及时了解雨情和气温情况。当降雨量大于每小时 3mm 时，不得进行铺筑、碾压施工。不利气候（如大雨、严寒等）发生或预报在浇筑期将要发生，经批准或根据指令可中断浇筑作业，并采取保护措施，在遇大风情况下，应采取措施保持仓面湿润。由于淋雨或洒水过多，在已压实的 RCC 表面产生游离水时，设备不应在层面上运行。

温控：

（1）坝体允许浇筑温度见表 10-1“坝体允许浇筑温度表”。

表 10-1　**坝体允许浇筑温度表**

高程（m）	EL68～EL88（2 号、3 号、4 号坝段）EL68～EL112.4（5 号坝段）				EL88～EL149.4（1 号、2 号、3 号、4 号坝段）EL112.4～149.4(5 号、6 号坝段)							EL149.4～EL178.0		
浇筑月份	1	2	3	4（上中旬）	10（下旬）	11	12	1	2	3	4（上中旬）	10	11	12
允许浇筑温度(℃)	13	15	17	20	20	17	15	13	15	17	20	21.5	18	16

（2）当月平均气温高于允许浇筑温度时，应采取适当的降温措施，并在 RCC 运输过程中避免温度倒灌。

（3）当日平均气温低于 3℃及遇温度骤降时，坝面及仓面必须覆盖保温材料，特别是上游坝面及过流面，并适当延长拆模时间。保温材料为 3cm 厚泡沫塑料。

（4）仓面可用喷雾来进行养护和降温，不得采用流水降温。

7．伸缩缝、冷缝和施工缝

伸缩缝：棉花滩大坝只设横向伸缩缝。按照施工安排，溢洪道当中缝 EL77.0m 至 EL149.4m，④与⑤坝段交接缝 EL89.0m 至 EL113.0m，⑤与⑥坝段交接缝 EL158.0m 以下伸缩缝由于要分仓立模，成缝措施要按设计要求进行，其余伸缩缝均采用切缝机切割。切缝机选用 HZQ-65 型切缝机。

冷缝和施工缝：整个 RCC 坝体必须浇筑得充分连续一致，使之凝结成一个整块，不得有层间薄弱面和渗水通道。冷缝及施工缝的处理按下述方法进行。

冷缝及施工缝层面处理：冷缝及施工缝必须进行层面处理，处理合格后方能继续施工。层面处理可用刷毛、冲毛等方法清除混凝土表面的浮浆及松动骨料（以露出砂料、小石为准）。处理合格后，先均匀刮铺一层厚 1.5cm 的砂浆层（砂浆强度等级比 RCC 高一级），然后立即在其上摊铺 RCC，并应在砂浆初凝以前碾压完毕。冲毛、刷毛时间可根据施工季节、混凝土强度、设备性能等因素，经现场试验确定，不得提前冲毛。

对于已达初凝的施工层面，必须摊铺水泥砂浆后方可继续 RCC 施工，对于坝体上游排水孔前的二级配 RCC 和坝体下游面 0.5m 范围内的 RCC 施工层面，每一碾压层(30cm)均喷洒水泥粉煤灰净浆，以保证层面结合好，防止渗漏通道的产生。

RCC 铺筑层面在收仓时要基本上达到施工计划规定的同一高程或予定的层面形状，不得出现高低不平。因施工计划变更、降雨或其他原因造成施工中断时，应及时对已摊铺的 RCC 进行碾压。对于停止铺筑的 RCC 面宜碾压成不大于 1∶4 的斜面，该斜面应进行修整并根据其继浇的间隔时间按要求处理。

异种混凝土浇筑

基础常态混凝土：基础常态混凝土浇筑需遵守《技术规范》5.8 节“混凝土工程”有关规定。

在浇筑基础常态混凝土之前，应保证待浇面清洁，无油污、积水、污泥、软弱岩石及松散岩屑。岩石中的节理、裂隙应作彻底清理，按有关规定经工程师验收合格后才能浇筑混凝土。

河床部位的基础常态混凝土浇筑完毕后，宜间歇 3～7d，方可在其上铺筑 RCC，但应避免长期间歇，其层面应按施工缝处理。靠岸坡部位的基础常态混凝土应与主

体 RCC 同步浇筑，先浇碾压混凝土，后浇基础常态混凝土，并应在两种混凝土初凝前振捣或碾压完毕。

变态混凝土：变态混凝土是在 RCC 拌合物铺料前后和中间洒铺水泥粉煤灰净浆，用常态混凝土振捣法作业振实，并能满足设计要求质量的混凝土。变态混凝土掺粉煤灰净浆配比设计及施工工艺均须通过试验确定，并报工程师审批。

变态混凝土主要用于大坝伸缩缝上、下游止水材料埋设处、廊道、电梯井周边及振动碾碾压不到的部位等。变态混凝土与 RCC 可同步或交叉浇筑，并应在两种混凝土初凝前振捣或碾压完毕。

在止水材料埋设处的变态混凝土施工应特别细心，需设置专门的支撑结构妥善保护止水材料，保证止水构造位置的正确。止水材料周围的二级配 RCC 料摊铺必须细心，严禁骨料集中，洒铺好水泥粉煤灰净浆，采用软轴振捣器仔细谨慎地进行振实，止水材料如有损坏应及时加以修复，该部位混凝土中的大骨料应人工予以剔除，以免产生任何渗水通道。

水泥粉煤灰净浆的拌制采用集中拌制,在右岸坝头设制浆站一座，净浆经管道送到仓面,再由翻斗车运送,人工定量精心洒铺。洒铺前应对翻斗车内的浆料进行适当重拌，以防止浆料沉淀，重拌由工人手持木棍搅拌。保证水泥粉煤灰净浆定量、均匀洒铺是保证变态混凝土施工质量的重要环节，一旦我局中标，将由我局机械工程公司自制机械式洒铺机，力求灰浆定量准确、洒铺均匀。

10.4.5 大坝碾压混凝土施工设备配备

大坝碾压混凝土施工设备配备见表 10-2。

表 10-2　　**大坝 RCC 施工设备配备表**

序号	设备名称	型号及规格	数量	备注
1	拌合楼	800KBTS-10D-HYD4500X_2-MCS-Ⅱ	1 座	
2	拌合站	HZS-50C	1 座	
3	制浆站		1 座	
4	自卸汽车	Beijing T20	12 部	备用 3
5	平仓机	D31P	3 台	备用 1
6	振动碾	BW202AD	4 台	备用 1
7	振动碾	BW75S	2 台	
8	切缝机	HZQ-65	2 台	备用 1
9	仓面吊	8t	2 台	
10	汽车吊	20t	1 台	
11	刷毛机	YXZ7134	2 台	
12	冲毛机	HCW-M	1 台	
13	负压溜槽	200m^3/h，长 50m	2 条	备用 1
14	负压溜槽	200m^3/h，长 52m	2 条	备用 1
15	皮带输送机	罗太克	2 条	长 220m
16	翻斗车	FCY15	1 台	
17	储料箱	斗容 9m^3	4 只	
18	微机核子密度仪	ND-50 表面型	4 只	
19	压实计	YS-1	10 只	
20	振捣器		10 只	
21	100t 履带吊	LS-238RH-2	1 台	备用
22	装载机	ZL50	1 台	
23	缆索起重机	3t	1 台	

10.5　常态混凝土施工

10.5.1 工程量

棉花滩大坝常态混凝土主要分布在坝体基础找平层、溢流面、导墙及闸墩、泄水底孔周围及其进出口闸墩等。常态混凝土工程量 111231 m^3。

10.5.2 混凝土施工布置

施工道路

常态混凝土施工水平运输主要利用下基坑路，原有 EL105.0m 公路、上坝公路、右岸 EL125.0m、EL150.0m 开挖施工路，并修接到坝体 EL113.0m 平台和 EL158.0m 平台。

门机

经过方案比较，本工程常态混凝土垂直运输采用两台高架门机，门机布置于三个高程，两台门机均布置在溢流坝段的导墙和闸墩上，其中 1 号门机中心线桩号为坝下 0+070.0m，轨顶高程为 EL107.5m；2 号门机中心线桩号为坝下 0+040.0m，轨顶高程为 EL52.0m；3 号门机中心线桩号为坝下 0+011.5m，轨顶高程为 EL180.5m。其中 1 号门机两节园筒全部安装，2 号门机不装园筒，3 号门机系将 1 号门机翻升到坝顶形成，不装园筒。

门机的安装与拆除：1 号门机在坝右 0+190.0m 由 100t 履带吊吊装，门机部件从右岸 EL105.0m 公路运进，2 号门机由 1 号门机吊装，3 号门机由 2 号门机吊装；1 号门机用 2 号门机拆除，2 号门机用 3 号门机拆除，3 号门机用 100t 履带吊或 80t 汽车吊拆除。

为门机布置需加浇栈桥墩混凝土约 400m^3，并配备 20m 门机钢梁 4 根，18m 门机钢梁 6 根。

10.5.3 施工程序及进度安排

按照大坝混凝土施工方案，本工程大坝主体常态混凝土施工将于 1998 年 12 月开始，首先进行基础底部找平层常态混凝土及断层混凝土塞施工，1999 的元月开始勘探平洞混凝土封堵施工，岸坡基础找平层常态混凝土跟随坝体 RCC 同步上升。1999 年 4 月泄水底孔常态混凝土施工，泄水底孔孔周及其进出口闸墩、启闭机室施工安排见图 11-17“泄水底孔常态混凝土分层分块施工计划图”，溢流坝段常态混凝土施工从 1999 年 10 月开始。

10.5.4 常态混凝土施工方法及工艺要求

1．配料与拌合

配料：配料由拌合楼自动完成，称量设备要定期校验，以保证称量准确。

拌合：常态混凝土拌合可以使用拌合楼或拌合站，在 RCC 施工时，常态混凝土以拌合站拌制为主。

在每次拌合 1/4 的循环时间内，应将所有固体物料及水加入搅拌机，其后，拌合时间应根据试验确定并经工程师批准，但最少纯拌合时间不小于《水工混凝土施工规范》（SDJ207-82）表 4.3.8 的规定。

2．运输

本工程常态混凝土水平运输主要采用 8t 自卸汽车和混凝土搅拌车，原则上以 8t 自卸汽车为主。混凝土出搅拌机后应及时运到浇筑地点，运输过程中混凝土不允许有分离漏浆、严重泌水，其塌落度变化应控制在 20mm 以内。在坝体常态混凝土施工前，围堰常态混凝土施工时，拟对混凝土运输情况进行试验性检验，再根据试验结果，择优确定坝体各部分常态混凝土水平运输方案。

常态混凝土垂直运输以门机和 100t 履带吊（或 80t 汽车吊）为主，部分基础找平层混凝土通过负压溜槽输送。

3．浇筑

在混凝土浇筑前，应事先检验拟浇部位的模板、清仓、钢筋、电缆敷设、管路及其他预埋件等准备工作的完成情况，并经工程师批准。浇筑时混凝土应尽可能一次直接入仓，振捣时混凝土的测向移动距离不允许超过 1.5m。常态混凝土浇筑应特别注意模板边角地带、预埋件及钢筋周围等部位，确保振捣密实。浇好的混凝土表面应加以保护，必要时铺上厚木板以供人行。

施工缝表面在浇新的混凝土之前应用水彻底清洗，并保持潮湿状态，但不能有自由流动的水或积水存在。混凝土浇筑层的允许最大厚度按《水工混凝土施工规范》（SDJ207-82）的表 4.5.7 中的数值控制。混凝土浇筑的速度按下层混凝土不发生初凝以前就开始浇筑上一层控制。对厚度不超过 600mm 的混凝土浇筑块，则一次浇成。在新浇混凝土表面上，必要时采取防护物加以保护，以免新浇混凝土被雨水冲刷或被阳光曝晒。

混凝土拌合与浇筑的时间间隔：所有混凝土应能满足规范对塌落度、浇筑温度的要求，仍能很好地浇捣凝结。

混凝土浇筑温度：一般混凝土最低浇筑温度不低于 5℃，最高浇筑温度不超过 28℃。

在炎热季节，如果混凝土温度超过规范规定的最高浇筑温度，应采取有效的措施，以保证混凝土浇筑温度不超过 28℃。

岩基及其他混凝土上的混凝土：在岩基上或其他混凝土上浇筑混凝土时，要保证待浇面清洁、无油污、积水或流水，无污泥、软弱岩石、有害涂层、岩屑、松散

软弱夹层或者不稳定岩块。岩石中的节理、裂隙应作彻底清理，直到满意的深度和坚实的岩面。在混凝土浇筑之前，表面应用高速气水枪进行彻底清洗。所有待浇表面在浇筑混凝土前 24h 内，应保持不少于 12h 的潮湿状态，并在浇筑前排掉积水，保证干净无水。

垂直缝间距：所有垂直缝，包括施工缝及伸缩缝的间距都应按有关图纸或工程师指示设置。

两次浇筑的间隔时间：一般情况下混凝土浇筑间隔最小为 64h。承重柱的混凝土与梁、板混凝土浇筑的间隔时间需经批准或按指示执行。

混凝土的捣固：浇筑的混凝土采用机械振动捣固，同时辅以铁锹等手工工具捣固。混凝土的捣固采用 ϕ100 高频振动器和 ϕ70 插入式振动器振捣。振捣时间以取得良好捣固效果且不发生分离为度。对一层混凝土的振捣，振捣器应保持近乎垂直，振捣头应利用自身重量及振动下沉，插至下伏部位的上部。在大体积混凝土中，层面突出或浮在层面上的大骨料在初次振捣时应埋入混凝土中。在前一批混凝土尚未按规范振捣之前，不能在上层加新的混凝土。对某些特殊部位，如岩基上、水平及垂直施工缝、模板附近的混凝土的振捣应仔细谨慎。在浇筑止水或止浆片和观测仪表周围的混凝土时，应特别仔细地进行捣固，以保证埋设件不受损坏，且与混凝土之间不出现任何孔隙。在这些区域的混凝土中的大骨料应用人工予以剔除，以免产生任何渗水通道。混凝土罐不能在埋设件附近卸料。

4．施工缝处理

在水平施工缝上面浇混凝土时，应保持其表面清洁、无积水。为了与下一浇筑层混凝土结合得更好，层面应充分冲毛或打毛处理。表面处理一直要作到表面无松动、无灰浆浮渣、无乳皮及污染，注意不需挖除表面粗骨料。然后用水清洗以彻底清除所有松散材料。表面清理两天后尚未浇混凝土，或清洗过的混凝土表面或其他待浇混凝土表面已被灰尘及其他垃极污染时，应在浇筑前重新清洗。

养护与保护

混凝土表面应用湿养护方法在养护期间进行连续不间断的养护以保持表面湿润，或养护到新混凝土浇筑的时候，湿养护一般不小于 14d，溢流面、闸墩混凝土应养护 28d。对于顶部未立模的表面混凝土，在混凝土有一定硬度后，需立即覆盖

持水材料或用其他有效方法使混凝土表面保持潮湿状态并防止水流对其损坏。混凝土表面在模板拆除之前及拆除期间都应保持潮湿状态，其方法是让养护水流从混凝土顶面向模板与混凝土之间的缝渗流，以保持表面湿润，直到模板拆除，水养护在模板拆除后继续进行，直到养护期结束。

在混凝土工程验收之前要保护好所有混凝土，以防损坏。应特别仔细保护混凝土，防止在气温骤降时产生裂缝。在气温较低季节，当预计拆模后混凝土表面温降可能超过 9℃时，应推迟拆模时间；如必须拆模时，应在拆模后立即采取保护措施。

5．表面修整

表面修整按《技术规范》要求实施，修整任务由熟练的技工完成。

水道表面修整：为尽量减少结构对水流的不利影响，使水道表面具有精确的定线和平整的表面是最为重要的。水道包括溢洪道、泄水底孔及其他水流通道。水道立模混凝土的表面处理包括对破损、不平整和不规则的处理，并按规定养护。表面不平整的修补或处理按工程师指示进行，表面凹凸度不能超过 6mm，凸体应磨平，并磨成一定坡度。

进出口结构的混凝土表面要求光滑，偏差不得大于 3mm/2.0m。

闸门底槛及其邻近部位的混凝土表面要光滑，偏差不得大于 3mm/2.0m。

6．伸缩缝止水

伸缩缝应按图纸标明的位置和尺寸设置，除图纸中标明的埋件外，不应有固定的金属埋件通过伸缩缝。

止水片的埋设：应按照图纸所示的部位或另外的指示在缝内安置止水片，其位置、尺寸、允许偏差及埋设方法均应按图纸规定。每个止水片的底部均应被封闭在一个止水系统里，用于连接止水片与闸门底坎的连接端应按照图纸所示的详图埋设。所有止水片的埋设应使每个缝的止水形成一个连续的不透水隔膜。在整个施工过程中止水片采取钢筋架支撑牢固并加以保护，止水片如有刺破或其他破坏，应加以修复。所有止水片周围的混凝土应具有最大的密实度和不透水性，以保证其能绝对可靠地工作。混凝土浇筑停止后，应采用合适的防护措施保护暴露在外的以及凸出的边缘和部分埋在混凝土内的止水片的端部不致受到破坏。

现场和工厂的止水片搭接均应按照生产止水片的厂家所提的建议进行。PVC 止

水片搭接处的抗拉强度不应低于非搭接处的 75%，搭接所用的温度必须保证能充分地熔化但不烧焦塑料。铜止水片的搭接应用铜焊。

7．混凝土的修复

按照技术规范要求，立模浇筑混凝土的缺陷部分的修复应在拆模后24h内完成。外表面的附着物及疤结必须清除干净。损坏了的和有缺陷的混凝土，如破碎部分、破损的边棱、洞穴、蜂窝以及未很好固结的混凝土等，均应修复，清除破损或有缺陷的部位应清除至完好部位。修复工作由熟练工人完成。

钢筋

所有钢筋包括杆件、钢筋网、锚筋，均应按图纸或其他指示提供详图、供应、切割、打弯、预埋、安装及绑扎。所有钢筋均不应有剥落层、锈蚀和结垢，也不应有油迹、润滑油、泥浆、灰浆或其他可能破坏或降低钢筋与混凝土或浆液握裹力的涂层。钢筋的放置不得与混凝土浇筑同时进行，也不得在无适当措施使钢筋定位的情况下进行浇筑。当混凝土需要分阶段浇筑时，在浇筑下一阶段混凝土前必须清除掉粘附在钢筋上的灰浆。钢筋作业必须遵照《水工混凝土施工规范》（SDJ207-82）中的有关规定执行。

钢筋制作均在厂内进行，除非另有指示，工程使用的钢筋应满足国标《热轧钢筋》（GB1499-79）的要求。每 60t 钢筋或更少些为一批，每批应作一组拉力和一组冷弯试验，并且每组试验均应附上制造厂家的产品合格证。

所有钢筋的接头应与图纸上所标明的相同，并且符合《水工混凝土施工规范》（SDJ207-82）中的有关要求。钢筋的接头应采用闪光对头焊接，当不能进行闪光对焊时，宜采用电弧焊（搭接焊、帮条焊等）。若采用其他焊接方式需通过工程师批准。直径小于 25mm 的钢筋可采用绑扎接头，但轴心受拉、小偏心受拉构件和承受振动荷载的构件，其钢筋接头不得采用绑扎搭接。钢筋焊接处的屈服强度为钢筋屈服强度的 1.25 倍。相邻的钢筋网搭接时，其搭接长度应不小于 1.5 倍钢筋网孔间距，搭接端要用标准夹牢固地固定。

所有钢筋应用批准的金属或混凝土支撑、衬垫或连接件固定。这些支撑应有足够的强度和数量，保证在混凝土浇筑过程中钢筋不会移位。这些支撑不应暴露在混凝土的外面，且无论如何也不应使混凝土受到诸如磨损或污染之类的破坏。

10.6 模板

根据棉花滩大坝结构特点，混凝土施工模板采用以大型组合悬臂钢模板和混凝土预制块模板为主的方案。

10.6.1 直立面模板

坝体需立模施工的直立面包括上、下游直立面和闸墩，需立模的面积共约 32093m^2，直立面模板拟采用交替上升可调式全悬臂模板，模板尺寸为宽×高=4 m×3m。施工立模时采用两层模板交替上升，上下模板之间采用活动铰连接。悬臂模板制作量根据施工安排，共需制作 110 块。

模板的拆装

悬臂模板的拆装由 8t 汽车吊在仓面上作业，为缩短拆模时间，在模板上设立专门的脱模装置，拆卸下块模板时，操作人员站在上块模板的走道板上，通过专用工具搬动脱模装置，下块模板就可快速脱离混凝土面；为加快模板安装速度，模板上设立专门的定位装置，模板可以快速准确就位，就位后的模板用铰与下块模板联接起来，并通过铰连杆调节倾斜度，以满足坝面垂直度要求。

最大仓模板用量 67 块，每块模板拆装时间按 10～15min 计，仓面配 2 台 8t 吊，最大仓面拆装时间为 7h。

10.6.2 挡水坝段下游面模板

挡水坝段下游斜坡面设计坡度为 1：0.75，模板采用 1mX3m 悬臂翻升模板。立模采用四层模板交替翻升方法，由 8t 吊车在仓面吊装。

10.6.3 溢流面 RCC 施工模板

溢流面 RCC 施工模板采用混凝土预制块。

10.6.4 溢流面常态混凝土施工立模

溢流面常态混凝土施工立模采用可变曲率桁架支撑、标准钢模板的立模方法。

10.7 闸墩预应力锚索及预制件施工

10.7.1 概　述

棉花滩水电站大坝工程预应力锚索施工包括：溢洪道的中、边墩及泄水底孔工作闸门门墩的预应力锚索及坝顶后张预应力混凝土门机梁及先张预应力混凝土公路、启闭机梁的预应力锚索。

闸墩预应力锚索

溢洪道闸墩预应力锚索：坝顶溢洪道位于 3 号、4 号坝段，共分 3 孔，四个闸墩。2 个中墩各宽 5m，2 个边墩各宽 4m。四个闸墩共布有锚索 144 束，其中主索 84 束、斜索 12 束，水平次锚索 48 束。闸墩锚索布置详见设计图纸。

泄水底孔闸墩预应力锚索：泄水底孔位于 5 号坝段，两个闸墩各宽 3.5m，共布有 30 束锚索，其中，主锚索 18 束，支承梁水平次锚索 12 束。

闸墩混凝土：R_{28}300 号，锚块及支承梁混凝土 R_{28}400 号，闸墩锚索由许多平行的高强度低松弛钢丝组成，钢丝的最低保证极限抗拉强度为 1570MPa，主、斜锚索每索设计工作吨位为 3237kN，水平次锚索为 1923kN。主锚索及水平锚索采用后装后张法施工，斜锚索采用先装后张法施工；锚索导管采用预埋钢管成型。

坝顶预应力混凝土梁

预应力混凝土门机梁：预应力门机梁（1 号梁），共 6 根，梁长 18.0m，单梁重约 39.6t，混凝土强度等级为 R_{28}400 号。每根梁布有 8 束 24Φ^{s}5 高强百炼成碳素钢丝。采用后装后张法施工，孔道采用预埋镀锌管成型，锚索采用两端张拉。

预应力公路、启闭机梁：预应力公路、启闭机梁包括：2 号梁（9 根）、3 号梁（3 根），其梁长为 17.5m; 4 号梁(12 根)、5 号梁（9 根），其梁长为 20.0m。梁、板混凝土强度等级为 R_{28}400 号，预应力钢筋采用 ϕ^{L}25 冷拉（双控）IV 级粗钢筋。采用先张法施工，在长线台座制作。

10.7.2 制作场地

根据施工总体布置，在 3 号营地设一锚索加工、制作车间，用于锚索及钢导管组件、支承立柱及架立钢材的加工、制作。其布置见图 11-29“锚束制作车间布置图”。锚索及钢导管组件运输：采用平板车（专用托架装），坝顶预应力混凝土梁、板的制作拟在混凝土预制厂进行。

10.7.3 闸墩预应力锚索施工方法

1．锚固体系选择

根据技术规格要求：闸墩锚索由许多相互平行的高强度低松弛钢丝组成。根据本工程闸墩预应力锚索布置特点，结合以往工程施工经验和类似工程的施工情况。为提高闸墩锚索锚固力的准确性和可靠性，减小锚索孔道，减轻高空作业及预留孔洞内的施工难度，本工程闸墩预应力锚索采用 OVM21 型锚固体系。该体系综合吸收了镦头锚和夹片锚的优点，其一端为 OVM21D 镦头锚，另一端为 OVM21 夹片锚端。张拉时先在夹片锚端分索（每股 7 ϕ7）张拉，再在镦头锚头进行整体补张，从而保证锚索锚固力的准确性和可靠性。

根据溢洪道闸墩及泄水底孔闸墩主锚索、斜锚索及其水平次索每束的设计工作吨位。闸墩预应力锚索及组件（单索）构成见表 10-3。

表 10-3　**闸墩预应力锚索及组件（单索）构成表**

索　类	设计工作吨位	锚索结构	钢导管规格	夹片端锚具	镦头端锚具
主、斜锚索	3237kN	84 ϕ^s7	ϕ127x4.5mm	OVM21-12	OVM21D-84G
水平次索	1923kN	49 ϕ^s7	ϕ102x4.5mm	OVM21-7	OVM21D-49G

斜锚索采用先装后张法，拟用上游固定端为 OVM21D-84G 镦头锚具，下游用 OVM21-12 夹片锚具，采用逐孔分索超张拉方法以保证其索力。也可采用双镦头锚固体系。

2．主要工序施工要点

钢丝、锚夹具验收及有关试验：按照现行有关规定、标准及技术规范要求，做好钢丝、锚夹具的检验工作和钢丝束防锈试验。委托专业厂家进行锚束性能综合试验，并将试验成果报建设单位、工程师批准。

锚索制作：

开盘检查：逐盘进行钢丝外观、尺寸检查和记录。

钢丝调直、除锈、下料：锚索加工按照锚索加工任务要求进行。成盘钢丝通过钢筋调直机、自动除锈装置、笔直的凹槽，控制钢丝长度，保证同索钢丝下料长度均匀。切断使用 LD-20K 镦头器（附切筋器）进行。布有测力传感器的锚索应加上传感器的高度，同索钢丝下料长度误差：-0m/m, +20m/m。

穿丝镦头：根据锚杯分区，把钢丝穿过锚杯进行镦头，镦头使用 LD-20K 镦头器，镦头为冷镦平头座型，逐根进行镦头外观、尺寸检查，发现危害性裂纹或头型

尺寸超标，须切断重镦或换丝再镦。

理顺、抓圆编索：每镦完七丝，用锤击法使各镦头平整地贴紧锚杯端面，并自镦头锚端开始进行理顺抓圆捆扎成股；整索理顺、抓圆捆扎成索。安装镦头限位板、把锁紧螺母旋至设计位置。进行锚索防锈和终检，做好锚索加工的原始记录及锚索成品的标识工作。

钢丝及成品的保护：钢丝及成品的储存平放高度距地面 30cm 以上，并用蓬布覆盖好，注意防碰、防潮、防腐蚀、防电弧损伤等。

对先装的锚索应拉直后用环氧基液涂非张拉端锚头处，待基液干燥后再把成索钢丝进行涂油防锈，沥干后再进行安装，张拉端采用可靠的封闭措施。

缩短锚索加工至张拉区段的时间，采用流水作业法，以缩短每道工序的时间，使灌浆封闭及早进行。

钢管加工及架立

钢管规格及其连接：闸墩锚索导管采用无缝钢管，其连接拟用套接。主、斜索钢导管为 ϕ127×4.5，套接管 ϕ140×6；次锚索钢导管为 ϕ102×4.5，套接管 ϕ114×4.5mm；钢管套接长度为 40cm。钢管加工应严格按照有关图纸及任务书要求进行，每索钢管组件应在厂内试拼装并检查合格后进行编号、分类堆放。

溢洪道闸墩锚索钢导管架立及斜锚索预埋：闸墩钢导管拟采用分层吊装法，施工时在闸墩上分层焊好钢支承架，并放样定好该层锚索钢管的位置，然后用高架门机将该层的索导管通过专用托架吊运至支承架定好的位置上点焊加固，详见图 11-30“溢洪道闸墩锚索钢导管架立图”。施工中，主索下游端的锚垫板可在锚块混凝土浇筑前安装。索导管安装时应注意锚垫板灌浆孔的朝向，做好临时支撑和锚垫板的密封防护工作。

泄水底孔闸墩锚索钢导管架立：因其锚索布置高差较大，故采用分层逐节预埋，即根据闸墩混凝土浇筑层和索导管的分节情况，在每一混凝土浇筑层施工之前把索导管安装架立在闸墩设计位置上，安装时应做好各节导管管口中心坐标的控制，以确保钢导管整体安装精度。

3．闸墩混凝土施工

浇筑分层高度：拟定分层高度为 3m，为便于主、斜锚索钢导管的安装和加固，

溢洪道闸墩拟在坝下 0+015 至坝下 0+032.247，EL156.0 至于 159.0，索导管安装前先浇成一个 3m 高的台阶。

模板施工：闸墩侧模板采用 4x3m（宽 x 高）悬臂模板，锚块及预留张拉孔洞等采用散装木模板。

混凝土入仓手段：采用“下料平台加溜筒”入仓方案。施工时，吊罐不得碰及下料平台、模板、索导管及支撑系统。

混凝土浇筑：混凝土浇筑前对模板、索导管组件及支承架立等预埋件进行全面检查，经验收合格后，方可开仓浇筑。混凝土采用Ⅲ级配，模板边辅以人工铲料平仓，高频振动器精心振捣。

4．锚索安装

施工操作平台：主、斜锚索下游补张端及锚块内的水平次锚索的张拉平台采用悬挑挂兰，平台宽度为 1.6m，上游预留洞底部预埋型钢，用于洞口设置操作平台。纵向联系通道采用悬挑挂篮。

孔道清理：穿索前应做好二期混凝土浇筑部位的凿毛和缺陷处理，并用 3-4kg/cm^2压力风冲管，清理孔道。

锚索安装：锚索运输采用专用托架、平板车加拖车运输，用高架门机吊起专用托架进行穿索。穿索时辅以人工或电动卷扬牵引。

5．锚索张拉

（1）准备工作

张拉人员培训：参加锚索张拉施工的操作人员须经严格的专业培训，掌握机械性能，熟悉张拉程序、技术要求和安全规程，经理论考试和技能考核合格者，方可持证上岗。

张拉设备配套率定：按照规定做好张拉千斤顶、高压油泵和压力表的配套率定工作，提供率定曲线以指导现场施工。

（2）锚索张拉

张拉原则：在预应力混凝土达到设计强度后，把现场锚索检查合格情况报监理工程师认可，待签发张拉许可证后方可实施张拉。其张拉程序根据技术规范及工程师指令进行。同索锚索张拉：先在夹片锚端采用逐孔分束张拉，夹片锚端张拉锁定

2～3d 后，再在镦头锚端进行整体补偿张拉。

（3）锚索张拉程序

夹片锚端张拉：用 YC40D 型千斤顶及单孔顶压器逐股张拉，张拉程序如下：

主、次索：0 ------ 初应力 ------ σ_k 持荷 2min ---------- 锁定

斜索：0 ------ 初应力 ------ 105% σ_k 持荷 5min ---------- σ_k 锁定

镦头锚端整体补偿张拉：主索使用 YCL400 型千斤顶，次锚索使用 YCL250 型千斤顶，张拉程序：

0 ------ 初应力 ------ σ_k 持荷 2min ---------- 锚固

张拉控制标准：采用应力控制及伸长值校核操作方法，当实际伸长值大于计算伸长值 10%或小于 5%时，应暂停张拉，查明原因并采取措施后（经工程师同意后）方可继续张拉。

（4）观测

锚索测力器安装及测读由观测组专业人员担任，锚索张拉应在其配合下进行。张拉过程中，测力器配合测读，以验证千斤顶油压表测读的张拉吨位，若两者读数相差大于 5%时，应查明原因，方可继续张拉。锚索张拉及锁定后的观测应按规定要求进行，并及时上报观测资料。

灌浆封闭

准备工作：每个闸墩的锚索全部张拉完毕，经工程师验收合格签发准灌证后即可灌浆。灌浆前用砂轮机在夹片锚锚具以外 8cm 处将外露的钢丝切断。用水泥砂浆做好夹片锚端的封端工作。

灌浆设备：采用 UB-3 型灌浆机配高速搅拌机制浆、灌注。

灌浆参数：灌浆采用 42.5 普通硅酸盐水泥，水灰比采用 0.3～0.4(具体配合比由试验确定)，灌浆压力为 0.3～0.5MP_a(由出口压力控制)。

索孔道灌浆：灌浆自夹片锚端灌浆孔进浆，直至镦头锚端垂直泌水管顶端溢出原浆（封闭出浆口）再保持灌浆压力 20min 结束。

灌浆结束验收后，及时浇筑二期混凝土。

10.7.4 预应力门机梁施工

1．锚索组成及锚固体系

为确保锚索索力准确、可靠，采用 DM5A-24 双镦头锚固体系。

2．主要工序施工要点

(1)锚索孔道成型施工

波纹管规格及其连接：波纹管内径为 ϕ55，波纹管之间采用大一级的波纹管套接，套接长度为 35cm；两端扩大孔拟采用 ϕ85 波纹管，扩大孔务必与中间波纹管同心且与端头钢垫板互相垂直。主张拉端与补张端在梁端交错布置，主张拉端扩大孔段长 50cm，补张端扩大孔段长 20cm。灌浆孔应根据图纸分别在两端设置，其连接须牢靠并把其引出梁端。

波纹管架立：波纹管各段曲率由定位钢筋托架控制，施工时先架设好各片定位钢筋架，然后再绑扎其他结构钢筋，形成整个梁的骨架，波纹管在各钢筋托架上就位。安装时须经测量控制无误后，用细铁丝将波纹管与钢筋架绑扎牢。

(2)模板与混凝土浇筑

模板：门机梁的侧向模板采用 200cm×200cm 的大型专用木模板，端头模板是钢板加工成的整体钢模板，钢模板上预留波纹管及灌浆管穿过的孔洞，钢垫板用螺栓先固定在模板上，波纹管及灌浆管在端头模板架立好之后穿过钢垫板和端头钢模板。

混凝土浇筑：混凝土采用 I 级配，搅拌车运输，日产 IPF-5N21 型泵车将混凝土打入模板内，用插入式振动器振捣，振捣时应避免振动器碰撞预应力锚索导管、预埋件等。

(3)锚索制作

锚夹具及钢丝检验：锚具由专业厂家生产，锚具须附有出厂合格证及有关质检报告，且符合《预应力筋锚夹具和联接器》（送审稿）的要求。钢丝按照《预应力混凝土用钢丝》（GB5223-85）及有关规定进行检验。

张拉试验：按照规定要求进行有关试验并提供张拉试验报告。

锚索制作。钢丝下料：采用 LD-10 镦头器（附切筋器）下料时必须保证同索钢

丝等长，确保同索钢丝下料长度相对误差不大于 $L/3000$。镦头设备使用 LD-10 型冷镦器，头型为平台型。镦头要求圆整，不偏斜、颈部母材不受损伤。

锚索张拉:门机梁锚索张拉采用双镦头两端张拉的锚固体系，采用 YC60A 型千斤顶张拉，张拉先在主张拉端张拉锁定，过 2～3d 后再在补张端补张，其张拉程序为：

$$0 \text{ ------ 初应力 ------ } \sigma_k \text{ ---------- 锁定}$$

（持荷 2min）

锚索孔道灌浆:门机梁锚索张拉完成，经工程师验收合格后签发准灌证即可灌浆，灌浆前应准确计算各类索道的压浆量。灌浆采用 UB-3 型灰浆泵配高速搅拌机制浆、灌注。采用 42.5 普通硅酸盐水泥，浆液水灰比为 0.4～0.5（配比由试验确定），灌浆自进浆孔进浆，立管（泌水管）出浆，灌浆达到出浆端流出原浆，然后封闭泌水管，继续压浆（直至出浆口压力达到 0.5～0.7MPa）保持 10 min 后再关闭进浆管。压浆时，每台班应按规定留置立方试块，标准养护 28d，检查其抗压强度作为水泥浆质量评定的依据。孔道压浆须认真填写原始记录，并及时报监理工程师审核。

预制梁锚索孔道灌浆结束经验收合格后，即可浇筑封头混凝土，封头混凝土的强度等级与梁体混凝土相同，浇筑时须严格控制梁体长度。

(4)混凝土门机梁的吊运及安装

门机梁重约 40t，其吊运及安装顺序为：

预制厂 ---（40t 平板车 / 80t 汽车）--- 坝顶 ------ 桁架式龙门吊架 ---（测量对中）--- 安装就位

门机梁吊运在坝顶公路桥梁安装之后进行，桁架式龙门吊架为自制简易起重运输工具，用高架门机将其吊放至所要安装的坝段。当龙门吊架自平板车上吊起门机梁顺着墩顶轨道行走至门机梁所要安装的位置时，经测量准确无误后，将门机梁缓慢就位。

10.7.5 坝顶公路启闭机梁施工

1．长线台座

根据本工程先张法预应力梁的特征及数量，预应力梁采用长线台座制作，台座的场地布置与混凝土预制厂综合考虑。长线台座由台面、承力墩、横梁及定位板等部分组成。

台面及台座墩子：台面由混凝土制作，承力墩由 R_{28}300 号钢筋混凝土制作，以保证其具有足够的刚度和强度。

张拉横梁及定位板：张拉横梁用 A3 钢板组合焊成箱梁，以保证其具有足够的刚度，受力后挠度不大于 2mm。定位板用 A3 钢板制作，定位板上的钻孔位置与孔径大小要符合设计图纸中的预应力钢筋的规格和位置。

2．冷拉钢筋加工

冷拉钢筋的检验：冷拉钢筋除附有出厂试验报告外，应按规定进行外观检查和力学性能试验。

冷拉钢筋下料：应通过精确计算确定，钢筋下料采用砂轮锯切断。

冷拉钢筋接头：在冷拉前采用一次闪光顶锻法进行对焊，并进行通电热处理，以提高焊接质量。对焊采用 UN1-75 焊机，钢筋焊接接头质量应符合现行《钢筋焊接及验收规程》有关标准。

镦粗头及螺丝端杆锚具：钢筋镦粗头及电热处理在钢筋冷拉前进行，螺丝端杆锚具在冷拉前焊接，并应在冷拉时将螺母置于端部。

冷拉钢筋：钢筋用 5t 卷扬及滑轮组进行冷拉，测力器用 50t 普通千斤顶，冷拉利用张拉台座进行。

钢筋冷拉采用应力和应变双控制。IV 级钢筋的冷拉应力为 750MPa，冷拉伸长率不大于原长的 4%。根据冷拉记录，选出冷拉率比较接近的钢筋列为一组使用。

钢筋冷拉后至少放置 24h 以上，使提高的屈服点稳定后再使用。

3．预应力钢筋张拉

预应力钢筋张拉在长线台座上进行，采用多根同时张拉方法，其固定端采用镦粗头，张拉端采用螺丝端标、螺母锚固。

(1)准备工作

安装定位板：定位板安装时，要量准定位板下面孔眼与台面的距离，以保证钢

筋混凝土保护层尺寸，然后将定位板固定在横梁上。

安装预应力钢筋：穿筋前应检查台面，长线台座上铺放预应力筋时，台面上每隔一段距离放置相当保护层的砂浆垫块。

张拉机具配套率定：将张拉千斤顶，高压油泵与压力表进行配套率定，所用压力表的精度不低于 1.5 级。提供率定曲线并报工程师，以便张拉过程进行控制。

计算张拉参数：计算钢筋的张拉力、超张拉力与压力表读数、伸长值报监理工程师核准并供操作者观察掌握。

(2)张拉

整个工艺拟由两台 YCT300 型千斤顶工作，多根同时张拉时，须保持它们的初始长度一致，并使活动横梁与固定横梁始终保持平行。

张拉程序：0 --- 初应力 --- 105% σ_k ---------- 90% σ_k --- σ_k (锚固)

持荷 5min

预应力钢筋张拉采用应力控制，伸长值进行校核的双控方法。张拉时应抽查钢筋预应力值，其偏差的绝对值不得大于设计值的 5%。张拉完毕后，对设计位置的偏差不得大于 5mm，同时不得大于构件截面最短边长度的 4%。

4．模板及混凝土浇筑

先张法制作梁板采用组合钢模板；混凝土采用 I 级配，搅拌车运输，日产 IPF-5N21 型泵车将混凝土打入模内，用插入式振动器振捣。混凝土浇筑前，应对模板、钢筋和预埋件进行检查，混凝土振捣时应避免振动器碰撞预应力钢筋。

5．预应力筋放松

预应力筋放松时的混凝土强度不应低于设计规定要求值。放松时必须拆除模板，使构件能自由伸缩。放松采用砂箱放松法，放松时速度不宜过快，并注意放砂均匀、一致。

预应力筋全部放松后，用乙炔一氧气切割外露钢筋，并用砂浆抹平。切断顺序：宜先由放松端开始，逐次切向另一端。切断时应防止烧坏端部混凝土。

6．运输及吊装

坝顶公路、启闭机动性预制梁吊运及安装顺序：

80t 汽车吊　　测量对中

预制厂 ---------- 40t 平板车 ------ 3 号门机 ---------- 安装就位

注：先张法预应力梁施工尚须根据正式设计图纸加以完善。同时我们认为：采用钢绞线、OVM 锚后张法施工不失为一种有效途径。

10.7.6 施工进度计划

根据大坝混凝土施工总进度计划，结合闸墩混凝土浇筑分层情况及进度安排，除泄水底孔闸墩的两浇筑层索钢导管架立在 1999 年 8 月完成外，其他部位的闸墩钢导管架立、闸墩混凝土浇筑、锚索穿索、张拉、索孔道灌浆及二期混凝土浇筑集中于 2000 年 4 月～2000 年 11 月。

坝顶预应力混凝土梁在 2000 年 12 月份安装，故预制工作须在 11 月底全部结束，具备吊装条件。

10.7.7 主要施工机械设备及人员配备

人员配备：闸墩锚索施工人员配备主要考虑与其直接相关的人员；坝顶预制预应力混凝土梁的人员配备则包括：模板、钢筋及浇捣工等。其人员配备见 10-4。

表 10-4　**闸墩锚索及预应力混凝土梁施工人员配备表**

工程师	1 人	施工技术员	2 人	测量	2 人	质检员	1 人
安全员	1 人	观测工	2 人	张拉工	12 人	电焊工	3 人
起重工	2 人	电工	1 人	管子工	2 人	模板工	3 人
钢筋工	3 人	浇捣工	3 人	配合工	15 人		

闸墩锚束施工及坝顶预应力混凝土梁主要施工机械设备见表 10-5。

表 10-5　　**主要施工设备用量表**

序号	名称规格、型号	数　量	单　位	备　注
1	YC40D-100 千斤顶	3	台	
2	YCL400-50 千斤顶	2	台	
3	YCL250-50 千斤顶	2	台	
4	LD-20K 镦头器	3	台	

5	LD-10 镦头器	2	台	
6	TQ4-8 钢筋调直机	1	台	
7	手提电动砂轮机	2	台	
8	弓型锯床 G72	1	台	
9	2t 环链手拉葫芦	2	台	
10	2t 电动单梁桥式起重机	1	台	
11	5t 电动卷扬机	1	台	
12	YCT300　千斤顶	2	台	
13	YL60A　　千斤顶	1	台	
14	UN_1-75 对焊机	1	台	
15	50t 普通千斤顶	1	台	
16	ZB_4-500S 油泵	5	台	
17	UB-3 灌浆机	2	台	
18	无线电对讲机	2	对	

10.8 建筑工程

10.8.1 工程内容

棉花滩大坝建筑工程施工项目包括：大坝电梯井楼、泄水底孔进、出口闸门启闭机室、坝区配电房、坝顶建筑以及其他建筑物按规定完成普通粘土砖墙及隔墙的砌筑、屋面、木工、钢门窗、铝合金门窗、装饰金属及特殊小五金、玻璃、一般抹灰、装饰抹灰及饰面、地面、油漆以及给水排水和卫生系统等。

10.8.2 烧结普通砖墙及隔墙的砌筑

材料：

烧结普通砖：烧结普通砖应为图纸所示的型号，其长、宽、高尺寸为 240mm × 115mm × 53mm，取样、检验及测试按中国建筑材料规范 JC149-73 的要求进行。

砂浆：所有圬工砂浆应符合标准 GBJ203-83，砂浆强度等级应按图纸所示。烧结普通砖墙及隔墙的砌筑：粘土砖的吸水率在砌筑之前应确定，对于吸水率超过 20g/min 的烧结普通砖，在砌筑之前应充分浇水以便使其吸水率不超过上述值。所有与混凝土墙或柱相接的烧结普通砖墙应用锚筋与混凝土墙或柱固定住，锚固筋预埋在混凝土墙或柱内。所有砌体墙在竖直平面内均应垂直。所有的砌体在砌筑时应有足够的底灰缝及顶灰缝，不得阻塞管道系统，阶梯形砌接应控制到最小限度，每隔一缝或按图或按其他指示加筋，垂直缝应交错以便一层上的缝与另一相邻层上的缝等距。根据要求应清理墙面，以便正确完成所规定的墙面装修。除了伸缩缝不得用砂浆填筑而应用麻丝嵌缝外，所有隔墙顶缝、顺缝均应用砂浆填实。

10.8.3 屋面

屋面的施工实施和质检竣工验收应遵照国家标准《GBJ16-66（修订本）》、《GBJ207-83》等规范规定执行。

材料和工艺

各种材料、拌合物、制品和配件以及防水层、保温隔热层、泛水、伸缩缝等应按施工详图和工程师的通知以及有关规范的规定配用和实施。各种拌合物的配合成份和调制方法等应按工程师的通知和试验确定。

10.8.4 木工及细作

所有木工及细加工应按图纸要求进行备料并安装。木工件的施工必须遵照国家标准《GBJ206-83》、《GBJ6-64（修订本)》以及《TJ301-74》等规范中的有关规定执行。

10.8.5 钢门钢窗

应严格按施工详图规定和指明的门窗形式、尺寸、开启方向、纱网品种规格以及门窗上所配置的各类零配件，提供各类门窗，并分别提交各类门窗的出厂合格证，送交工程师备查并作为竣工验收资料组成部分。各类门窗的出厂标准及其运输、堆放和安装的施工实施应按照《电站建筑钢门、钢窗图集和建筑配件标准图集第六册》（DJ-01）中的有关规定和说明执行。

10.8.6 铝合金门窗

铝合金门窗的安全强度，气密性，水密性，隔声量等性能指标，必须符合国家已发布的有关标准及所规定的技术性能质量等级和检测规则《GB5237》、《GB7106》、《GB7107》、《GB7108》等要求。

10.8.7 填缝

设置在砌体或混凝土中的金属框架四周的孔隙和所有收缩缝都应填缝，包括门窗缝、通气缝、窗台四周、防雨门槛下和图纸上所规定的地方。

填缝采用喷枪喷射方式作业，喷枪插入孔隙以高压挤走空气，并喷入浆液牢固地封填空隙，在露出的地方，应防止起皱，且应除去露出部分并抹至光滑平整，填充时空隙可稍稍外现凸出，这样干燥后即可获得平整的孔隙面，没有填实的孔隙都应将之打毛，并且按规定重填，露出的部分应抹光。

孔隙周围的各部位表面油迹和其他由于填缝所引起的污点都应清理。

10.8.8 装饰金属件及特殊小五金

装饰金属件及特殊小五金的施工实施必须遵照国家标准《GBJ210-83（修订本)》、《GBJ205-83》以及《建筑工程质量检验评定标准》(GBJ301-88)中的有关规定执行。

有关门、窗及窗帘盒（除窗帘轮外）的五金零件或配件应遵照建筑规范的有关

规定。

金属栏杆、金属灯柱、吊平顶、钢爬梯等应按施工详图的规定进行制作、安装和施工。

10.8.9 玻璃

一般门窗用平板玻璃、观察固定窗用钢化玻璃、厕所门窗用磨砂玻璃、弹簧门所用的厚玻璃等应符合施工详图的要求。玻璃安装作业实施应遵照国家标准《GBJ210-83》有关规定执行。

玻璃的安装应使之均匀地固定在包括两边及上下的整扇框内，到工程完工时玻璃应是干净的，任何有裂纹、缺陷及破碎的玻璃应予以更换。

10.8.10 一般抹灰作业

抹灰作业实施应遵照国家标准《GBJ210-83（修订本)》有关规定执行。

一般抹灰指面层为石灰砂浆、麻刀灰、纸筋灰、石膏灰或混合砂浆、水泥砂浆的抹灰作业。外墙一般抹灰的允许垂直偏差应符合国家标准《GBJ203-83》和《GBJ301-83》的有关规定，石灰膏融膏时间必需在 14d 以上，不得提前使用。

水泥砂浆及抹灰材料拌制

墙面抹灰除设计图纸另有规定外，一律用 1∶3（水泥:砂）水泥砂浆。所有内墙、平顶抹灰用 1∶1∶6（水泥∶石灰∶砂）混合砂浆。纸筋灰中加用的草纸按约 100kg 石灰中加 10kg 标准草纸，纸筋应符合规定，稻草、滑秸等应经水化（石灰水化）处理。

灰浆的拌合使用机械拌合。

10.8.11 装饰抹灰作业及饰面工程

装饰抹灰作业及饰面工程的施工实施应遵照国家标准《GBJ210-83》、《GBJ203-83》及《GBJ301-88》、《GBJ209-83》的有关规定执行。

所有装饰抹灰和饰面工程作业实施前，应提交样品和施工说明，供工程师鉴定和批准后，方可施工。

饰面材料应以制造厂家的原包装运送，并应标有制造厂的名称及商标。装贴面砖的包装件应分级密封，装卸中应防止不同材料混杂，要防水、防潮、防污染、防

破碎。材料应存放在干燥、通风的地方，粘结剂应按厂家要求存放，严防因受潮或温度影响而变质，超过有效期的一切材料严禁使用。

内墙饰面的涂料质量应符合有关规范规定要求，颜色要符合施工详图规定或按工程师通知要求。

瓷砖和陶瓷锦砖材料质量应符合中国施工材料标准《JC195-74》和《JC201-75》。其主要技术要求应符合以下规定：吸水率不大于 0.2%，而密度、抗压强度、耐酸度、耐碱度、耐磨度以及英氏硬度都应符合有关规定的要求。

水磨石面层包括现浇和预制水磨石楼地面、预制水磨石窗台板、楼梯平台、基底条、踢脚板、踏步板和竖板，按《装饰工程施工及验收规范》（GBJ210-83）和《地面和楼板工程施工及验收规范》（GBJ209-83）执行。

10.8.12 油漆作业

油漆作业实施应遵照国家标准《GBJ210-83》及《GBJ301-88》的有关规定执行。凡图纸或工程师规定有油漆要求的金属预埋件的油漆作业，亦应按规定执行。

第11章 金结、电气、水机附属设备及钢板衬砌安装

11.1 概况

根据棉花滩水电站碾压混凝土重力坝施工招标文件，合同编号：MHT/LLB$_1$中与本章有关的主要工程项目包括如下内容：

导流洞封堵闸门的沉放及沉放该闸门所必需临时设施的安装和拆除；

泄水底孔事故检修闸门和启闭机及配套电气设备的安装；

泄水底孔工作闸门和启闭机及配套电气设备的安装；

溢洪道检修闸门和启闭机及配套电气设备的安装；

溢洪道工作闸门和启闭机及配套电气设备的安装；

大坝接地系统、电缆管沟和电气设备安装所需的预埋件；

坝区用电、照明（含大坝廊道、集水井、排水泵）电气设备的安装；

大坝水机附属设备系统的供排水管路及设备的安装；

泄水底孔钢板衬砌的制造与安装。

上述所有闸门、启闭机安装（除导流洞外）均包括门槽、轨道及预埋件。

11.2 金属结构安装

11.2.1 安装工作范围

金属结构的安装项目见表 11-1、表 11-2。

表 11-1 **闸门、门槽埋件安装项目表**

序号	名 称	型 式	规 格	单位	数量	单重（t）	总 重（t）
1	溢洪道工作闸门	弧形门	16×18.54-18.04	扇	3	248.2	744.6
2	溢洪道工作门槽埋件			套	3	12.3	36.9
3	溢洪道检修闸门	平面叠梁门	16×14.4-13.73	扇	1	135	135
4	溢洪道检修门槽埋件			套	3	16.5	49.5
5	泄水底孔工作闸门	弧形门	5.0×7.2-59.36	扇	1	123.7	123.7
6	泄水底孔工作门槽埋件			套	1	75.4	75.4

7	泄水底孔事故检修闸门	平面滑动门	5.0×11.7-59.36	扇	1	93.6	93.6
8	泄水底孔事故检修门槽埋件			套	1	88.5	88.5
9	导流洞封堵闸门	平面滑动门	11.0×15.0-95.7	扇	1	228	228

表 11-2　**启 闭 机 安 装 项 目 表**

序号	名　称	型 式	规 格	单位	数量	单重(t)	总重(t)
1	溢洪道工作门启闭机	卷扬式	启门力 2×2000kN	台	3	90	270
2	溢洪道检修门启闭机和自动挂脱梁	单向门机	启门力2×500kN	台	1	89.7	89.7
3	泄水底孔工作门启闭机	油压式	启门力2000kN 下压力1000kN	台	1	15	15
4	泄水底孔事故检修门启闭机	卷扬机	启门力5000kN	台	1	100	100
5	单向门机轨道			套	1	11	11

11.2.2 安装前的准备工作

检查闸门门叶、门槽埋件和启闭机到货是否齐全，各部件在运输、存放过程中有否损伤及其各部件在拼接处的安装标记是否配套，对不配套的部件或总成不准许组装到一起。

在组装检查中发现损伤、缺陷或零件丢失等，应作记录和及时上报有关部门，并提出处理方案。对容易丢失和怕雨淋日晒的设备，应存放在设备库房。

对闸门和启闭机进行尺寸检查和必要的解体清洗。需要灌注润滑脂的部位，应预灌足润滑油脂，所有转动部位都应能灵活转动。

施工所使用的计量器具，如测量仪器（表）、钢卷尺、钢板尺、游标卡尺应是计量部门检验过的且在有效期内。对参加安装的工作人员须持有劳动部门认可的安全操作上岗证，参加一、二类焊缝焊接的电焊工应持有在有效期内的全位置焊接合格证。

现场拼装用的全部电焊条，其规格、型号、性能应完全符合施工详图和规范的要求，并应有出厂质保书。闸门上橡胶水封接头的粘结材料，当采用热胶合时，其材料规格按规程采用，其加热压模应满足水封形状的要求，若采用冷胶接时，其冷胶剂的技术性能及有关参数应事先向监理工程师提供，并经认可后才能使用。

门槽等预埋件埋设安装前，应检查一期混凝土预留槽的有关尺寸、表面凿毛和预埋锚筋是否符合图纸要求。

11.2.3 埋设件的安装

埋设件包括门槽预埋件、门机轨道和启闭机（包括导流封堵闸门沉放用的临时卷扬机和钢梁）的地脚基础预埋螺栓等。埋设件是闸门和启闭设备安装前的一项重要工作，系直接影响启闭设备安装的准确性和运行工况的好坏。因此，在安装埋件时应严格按《水利水电工程闸门制造安装及验收规范》（DL/T5018-94）（以下简称《规范》）及施工图注明有公差要求的尺寸进行检查和验收。埋设构件与一期混凝土中预留锚筋的焊接要牢靠，门槽工作表面上的焊疤和焊缝余高应铲平磨光，凹坑应补焊平并磨光。安装使用的基准点或线应能控制门槽各部位构件安装尺寸的精度和总尺寸的安装精度，且应保留到安装验收合格后才能拆除。安装好的门槽，除了主轨的轨面、水封座不锈钢表面外，其余的表面应根据制造厂家提供的防腐方法和材料进行防腐。油漆的规格应符合施工详图关于闸门槽埋件部分的技术要求。闸门埋件安装程序见图 11-1。基础预埋螺栓的埋设，其埋入深度应符合施工详图的规定，外露的螺纹部分应涂油脂后再包扎保护，待设备或构件安装时再拆除包扎。

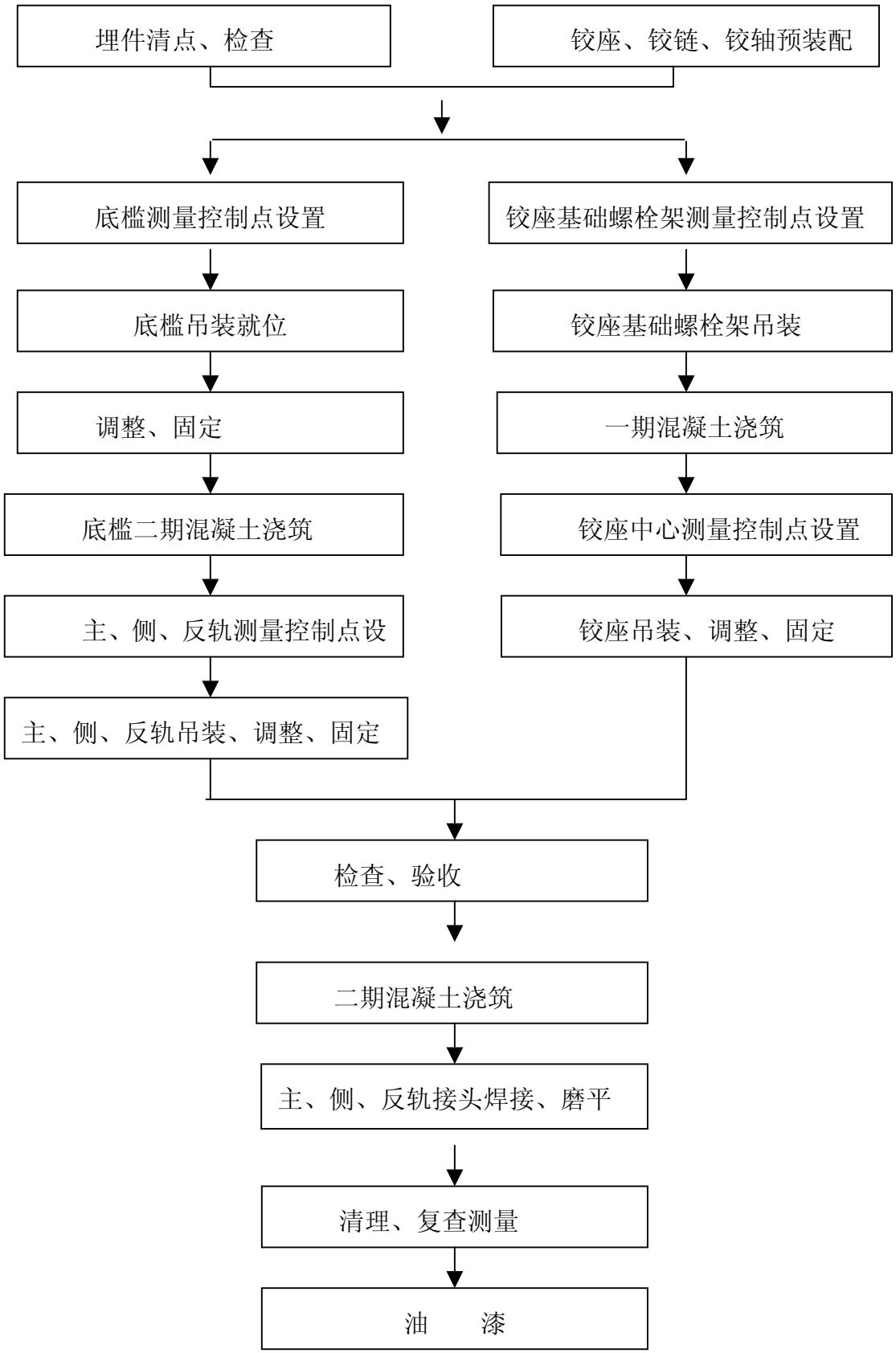


图 11-1　闸门埋件安装程序

11.2.4 吊装方案

1．导流洞封堵闸门及启闭机的吊装

导流洞封堵闸门采用叠梁式分节结构，总重 228t，单节最重件 28t；沉放导流洞封堵闸门的临时设施（含卷扬机、滑车组和钢梁等），由设置在导流洞启闭机平台（EL109.00）附近的一台 100t 液压履带式起重机卸车和吊装，当封堵闸门下闸后，下闸用的卷扬机及有关临时设施的拆除和装车也由该起重机承担。

溢洪道闸门及启闭设备的吊装

溢洪道的闸门有弧形工作闸门 3 扇，平面叠梁式检修闸门 1 扇；启闭用设备有弧形工作闸门用的卷扬式启闭机 3 台，检修闸门启闭用的单向门机 1 台。

弧形工作闸门支铰由 2 号或 3 号门机（10/30t）吊装，分件到货的斜支臂先在坝顶组装，而后再进行吊装，分块的门叶在闸孔内安装，均由 3 号门机配合吊装。

卷扬式启闭机由 2 号或 3 号门机吊装，单向门机由 3 号门机吊装。平面叠梁式检修闸门由安装好的坝顶单向门机进行门叶的拼装和整体吊运。

2．泄水底孔闸门及启闭设备吊装

泄水底孔的闸门有弧形工作门和检修门各一扇，启闭设备有弧形门用的油压启闭机和检修门用的卷扬式启闭机各一台。

设置在泄水底孔上游侧分块到货检修门的组装及卷扬式启闭机由布置在坝顶的 3 号门机吊装，超过 30t 的大件采用 80t 汽车式起重机吊装。

设置在泄水底孔下游侧的弧形工作门和油压启闭机的安装，由 2 号门机吊装。

11.2.5 弧形闸门安装

弧形闸门安装包括溢洪道闸门及泄水底孔弧形闸门的安装。

1．准备工作

弧门安装前的 28d，将安装工艺措施报告监理工程师审批。安装前，对门槽和支铰座板等埋件进行表面清理和尺寸复查。在二期混凝土强度未达到设计要求时，不准许将弧门的支腿与支铰座连接。

支铰和支臂各自先进行组装，溢洪道弧形闸门的支铰和支臂在坝顶 EL178.50 弧门启闭机桥和闸墩上单独组装；泄水底孔支铰和支臂均在泄水底孔弧门安装位置 EL115.40 的闸孔底部组装；对支臂的组装要求搭设具有一定刚度的水平组装平台。

2．安装

弧门的安装程序见图 11-2，弧门门叶按分块的编号对号入座，即同一扇的数块门叶必须安装在同一闸孔内，与之配套的支臂、支铰也应按厂家的要求是同一扇的。先吊入闸孔的门叶应加固牢靠，并及时与弧门支臂连接后才能吊下一节门叶。门叶、支臂、支铰的临时加固点，应在门叶焊接合格后且与支臂、支铰连接完整后才能拆除，拆除后其表面的焊点应修补平整。弧门的所有安装拼接焊缝，不允许采用仰焊，仰焊只能允许作封底焊。门叶的焊缝（包括定位焊）使用的电焊条应完全符合施工图或《规范》的要求，并按规定要求进行干燥和保温。参加焊接的电焊工必须是全位置合格的焊工，并严格执行安装工艺措施中的焊接工艺要求，属一、二类的焊缝采用超声波探伤仪检验焊接质量。

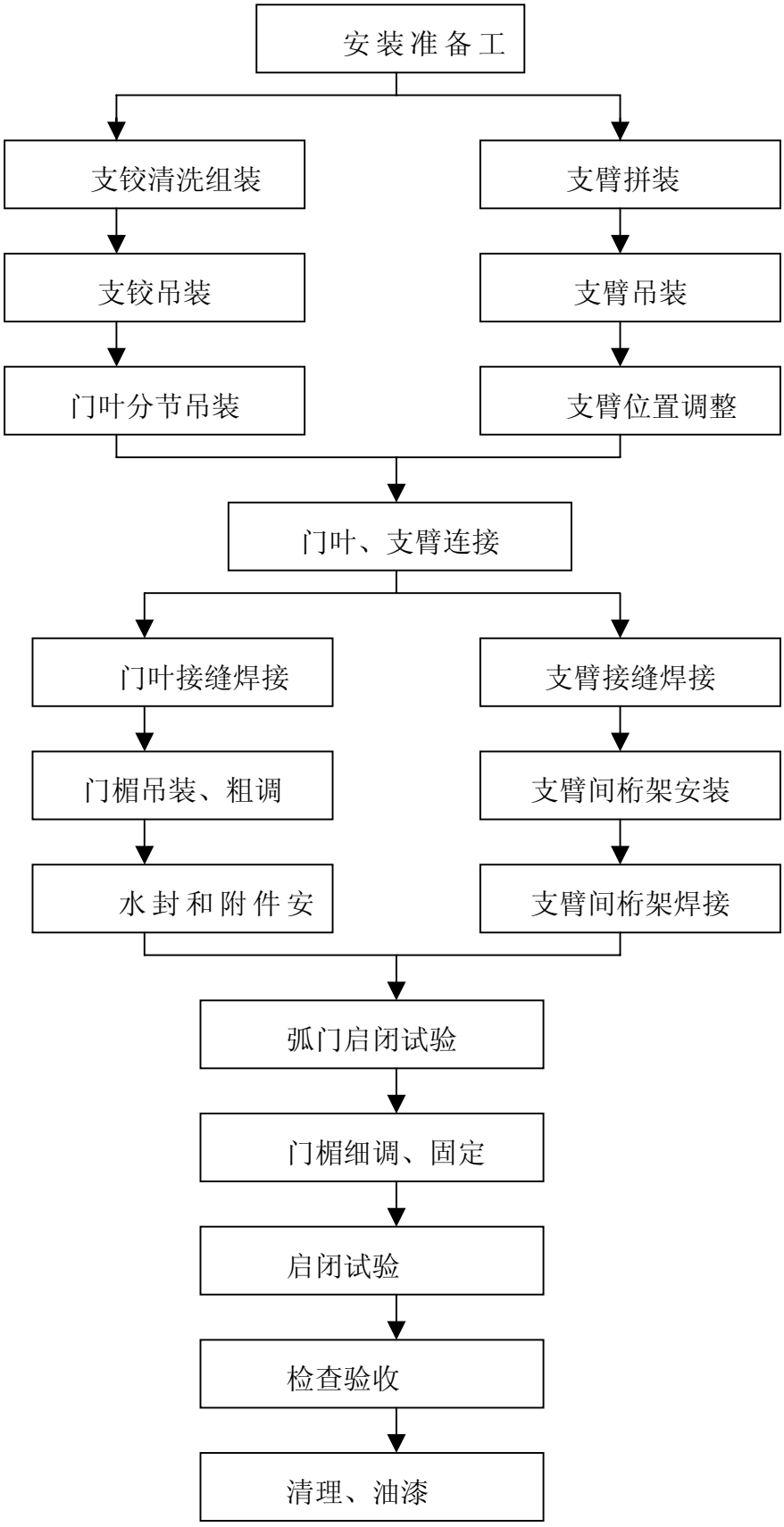

安装准备工
支铰清洗组装
支臂拼装
支铰吊装
支臂吊装
门叶分节吊装
支臂位置调整
门叶、支臂连接
门叶接缝焊接
支臂接缝焊接
门楣吊装、粗调
支臂间桁架安装
水封和附件安
支臂间桁架焊接
弧门启闭试验
门楣细调、固定
启闭试验
检查验收
清理、油漆

图 11-2　弧门安装程序

橡胶水封的钻孔，采用专用的空心钻头，不允许采用冲压和热烫法加工橡胶水封的螺栓孔。闸门安装的尺寸偏差范围按施工图和《规范》要求进行验收，验收合格后对门体物安装焊缝按制造厂家提供的防腐蚀方法和材料进行除锈和涂刷防腐蚀涂层。对于安装或运输过程中损坏的涂层。也应进行修补。然后对整个门体进行最后一道面漆的涂刷。

11.2.6 平面闸门安装

平面闸门安装包括泄水底孔事故检修门、溢洪道检修门及导流洞封堵门的安装。

1．准备工作

平面闸门安装前的 28d，将安装工艺措施报告工程师审批。在正式安装前，对门槽等埋设件表面进行清理和尺寸核对复查。

平面闸门的安装均考虑在该门槽的顶部先搭设组装平台，下节门叶由该闸门的托梁支承，为保证直立闸门组装的稳定，在组装平台的正、侧向采用型钢支承加固，门叶的组装程序见图 11-3。

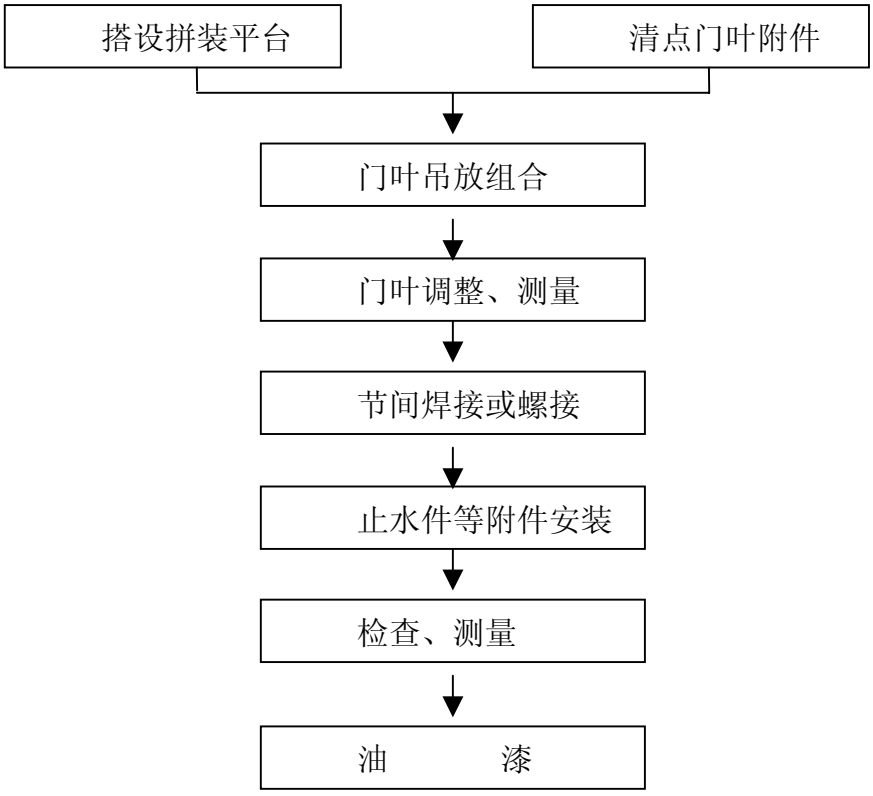


图 11-3　平面闸门门叶组装程序

2．平面闸门安装

闸门的安装拼接焊缝的焊接应严格按焊接工艺措施进行，有关水封钻孔、探伤和防腐同弧形闸门安装有关规定和要求。对滚轮或滑块的安装，应当在门叶整体组装、焊接完毕，并经焊缝检验验收合格后进行，其承压面应调整在同一平面上，溢洪道检修闸门用的自动抓梁导向装置的安装，除按图纸要求外，还应协调与自动抓梁的配合。闸门沉放前必须对闸门、门槽（尤其是导流洞封堵门水下部分）进行全面检查，检验的结果递交监理工程师复检和验收合格后，才能沉放闸门。在闸门吊入门槽之前，还应在闸门滑动支承面涂抹钙基润滑脂，水封与不锈钢水封座面采用水冲淋润滑。

11.2.7 启闭设备安装

1．准备工作

安装前对所有设备进行清点、检查，若有缺件和损坏及时报告有关部门，并进行修复。严格按设计图纸、厂家说明书要求进行安装，并按《水利水电工程启闭机制造、安装及验收规范》（DL/T5019-94）和《电气装置安装工程施工及验收规范》（GBJ232-82）有关规定要求安装和验收。启闭机安装程序见图 11-4。

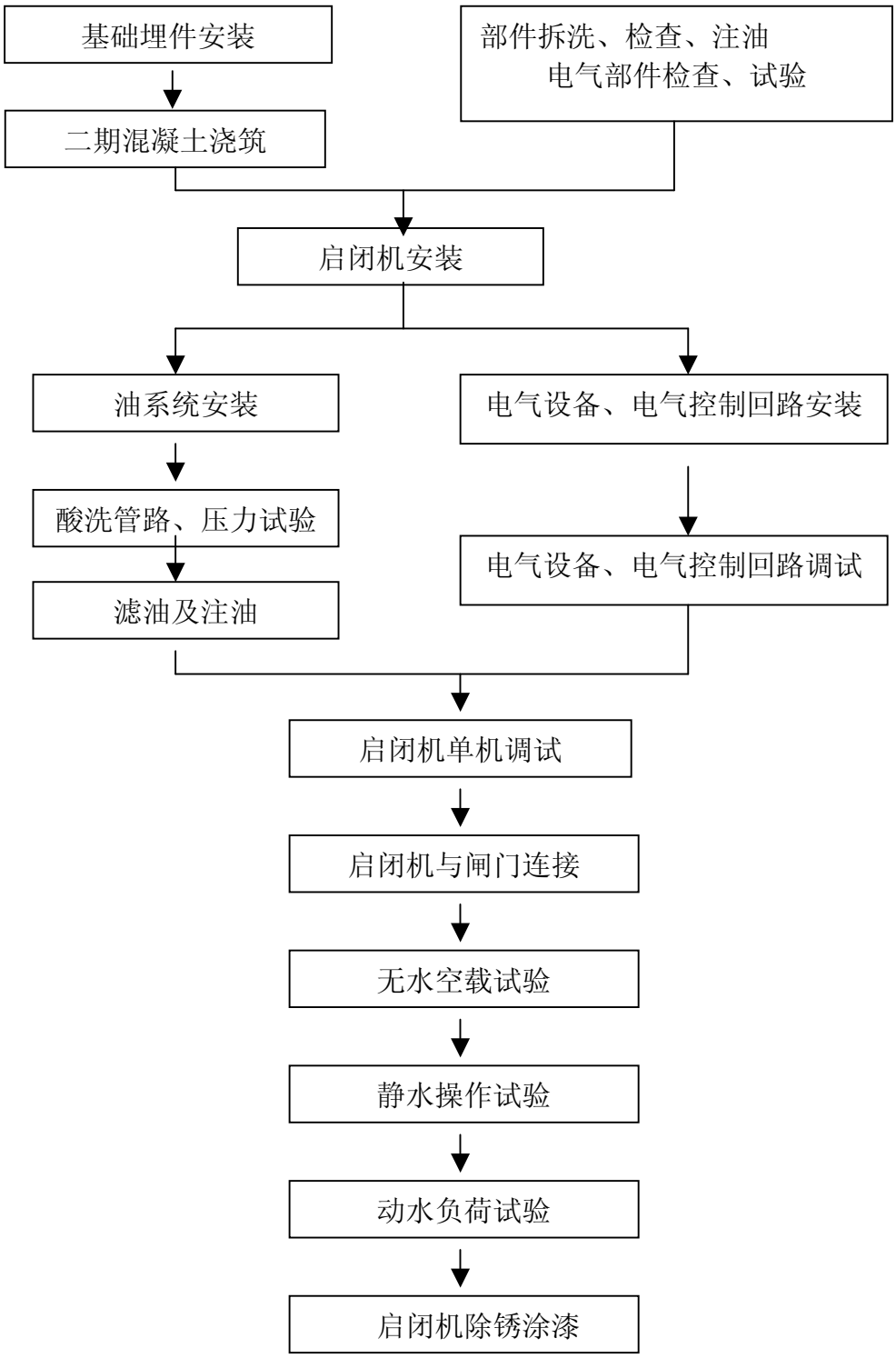


图 11-4 启闭机安装程序

门机轨道的中心线和启闭机的轴线采用经纬仪定出后，由水准仪检查门机轨道和启闭机基础的高程，在调整定位验收合格后，才能进行二期混凝土的回填。当二期混凝土强度尚未达到设计强度时，不准许改变启闭机的安装支撑，更不得进行调试或试运行。

对部件的拆洗、检查后，组装时应按设计厂家说明书规定的要求加注润滑油和润滑脂。

导流封堵闸门的沉放按 SH05B（1）-637T-1X_1方案图布置，起吊梁按临时设施的施工图制造。

2．启闭设备安装工期

启闭机的安装工期详见表 13-5“金属结构安装总进度表”。在进度表中，除了溢洪道检修门的单向门机先于门叶的安装外，其余都滞后于门叶的安装。这是因为，溢洪道检修闸门的安装不作为控制总工期的关键项目，且门叶的吊装不与启闭设备吊装发生交叉干扰，又可与单向门机的自动抓梁协调配合。其他都是在门叶大件吊入闸孔内组装后才考虑浇筑启闭机基础平台，如泄水底孔的检修闸门和该孔的弧形工作闸门。

3．启闭设备安装要求

泄水底孔弧形工作闸门的油压启闭机的油压管道安装就位后，在压力试验前应对整个管路系统进行酸浇和循环冲洗。如压力试验显示出缺陷，以至需要拆卸管道，拆下的部分应重新予以清理。启闭机及门机的电气设备、控制线路和电气盘柜的安装，严格遵守（GBJ232-82）规范的有关规定。安装完毕后应对所有的电气设备进行测试并做好记录，合格后才能进行调试和试运转。按（DL/T5019-94）规范和设计图纸安装起重设备和传动连接机构，如钢丝绳、自动抓梁等，并做好免污染保护。安装完毕后还应修补启闭设备已损坏的油漆。

4．启闭设备试验

启闭设备试验前 14d 通知制造厂、监理工程师等，他们均在场时才能进行试验。试验按如下程序进行：

启闭机在不与闸门连接的情况下做空载试运行，检查各传动机构安装的正确性。

启闭机与闸门连接后进行荷载试验，检查各传动机械有无变化，闸门吊点情况（如双吊点钢丝绳长度是否一致等）是否正常，门叶开度显示和限位开关是否正确，电动机的电压、电流是否正常。此项试验重复三次，并记录在案。

对工作闸门作承受设计水头的情况下，作闸门开启和关闭试验。这种带负荷试

验通过后，才能认为安装工作是合格的。

以上试验记录将作为竣工资料。

11.3 坝区电气埋设及设备安装

11.3.1 电气埋设

工作内容：包括碾压混凝土重力坝范围内电缆沟道中及其他建筑结构上装置电缆架及明敷管道用的固定件；电气设备安装所需的预埋件；永久建筑物室内外照明埋设件；以及工程指定埋设的电气管道及其他埋设件。

主要技术措施：为缩短预埋时间，所有预埋件将先行预制，配备手提式轻便施工设备（如手提式液压弯管机、手提式电焊机）进行施工。

预埋均按设计图纸及技术规范要求进行施工，特别需要注意固定牢靠，以防浇捣时位置变化，并注意预埋管接头有否漏焊，预埋管口应加木塞保护，各照明盒内应用水泥纸充填严实，以防浇捣水泥浆渗入或异物从管口落入引起堵塞，在隐蔽前完成质量查验工作。

基础预埋施工中一般不采用预埋螺栓，而是预埋铁板、角钢、扁铁条、钢筋等，施工方便，便于设备安装调整，精确性高，又能保证施工质量。

由于预埋是随着土建施工进行的，土建和安装工作必须密切配合，尽量减少相互干扰。

11.3.2 接地系统埋设

工作内容：包括大坝坝体内的接地以及坝前水下接地网及图纸或工程师指定的接地系统埋设。

施工工序：准备工器具及施工设备（电焊机），下料制作预埋件；开挖埋设接地钢管和扁铁的沟槽，埋设接地线；打接地极钢管，连接接地线；接地装置的检查及接地电阻测试；连接接地系统与电气装置。

主要技术措施：接地系统埋设严格按设计图纸及工程师要求和技术规范进行，所用材料应符合工程师要求；接地导体通过伸缩缝时，按施工详图规定采取专门措施。

为了防止将接地钢管或角铁打劈，可用圆钢加工一种护管帽，套入接地管端，

或用一块短角钢焊接在接地角钢的一端。

水中接地网完成后，先用接地摇表单独测接电阻一次，全部接地网及其他接地设施完成后，用电压、电流表法总测接地电阻一次，以检验接地电阻是否符合设计要求。

11.3.3 电气设备安装

1．工作内容

电气设备安装包括坝区用电设备、电缆照明接地等的安装、调试及试运行的全部工作，其主要项目有：

三相干式变压器 SC-500-10/0.4KV　　2 台

10kV 高压开关柜　　2 台

低压配电屏　　7 台

电缆敷设，长度约 2km，包括电缆架、电缆和电缆终端头制作、安装。

照明工程：包括照明分电箱 9 只，照明配线，电线总用量 8km；各种照明灯具 403 只；插座 8 只；开关 12 只。

接地工程。

大坝廊道集水井排水泵电气设备，2 台套。

2．配电盘（高低压开关柜）安装

安装前的准备工作：熟悉设计图纸，明确每块盘的安装地点及安装高程；安装工器具及材料的准备。

开箱检查：制造厂的技术文件齐全。型号、规格应符合设计要求，附件备件齐全，元件无损坏。为避免铁螺栓生锈不好拆卸，设备安装用的紧固件，除接地螺栓外，应用镀锌制品。

安装前应具备的条件：土建工作基本竣工，混凝土达到龄期并拆模，安装场地清扫干净；室内涂饰和地面抹灰工作都已完成；基础清扫干净；配电盘安装现场应清洁、干燥。

安装程序：配电盘（高低压开关柜）安装程序见图 11-5：

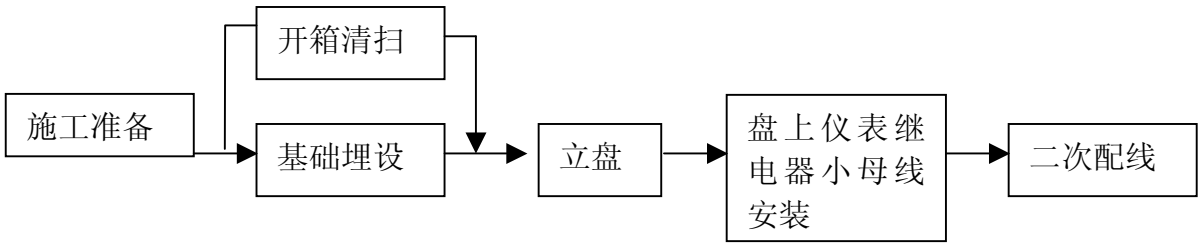


图 11-5　配电盘安装程序

主要技术要求:

基础型钢安装：其允许偏差符合表 11-3。

表 11-3　**基础型钢安装允许偏差表**　（单位：mm）

项次	项　目	允许偏差	
1	不直度	每米 全长	1 5
2	水平度	每米 全长	1 5

基础型钢应接地可靠。安装后顶部宜高出抹平地面 10mm。

盘、柜单独成列安装时，其垂直度、水平度以及盘、柜间接缝的允许偏差应符合表 11-4：

表 11-4　**盘柜安装允许偏差表**　（单位：mm）

项目	项　目		允许偏差
1	垂直度		允许偏差
2	水平度	相邻两盘顶部 成列盘顶部	2 5
3	不平度	相邻两盘边 成列盘面	1 5
4	盘间接缝		2

二次回路接线要求:

按图施工，接线正确。

电气回路的连接（螺栓连接、插接、焊接等）应牢固可靠。

电缆芯线和所配导线的端部应标明其回路编号，编号应正确、字迹清晰且不易褪色。

配线整齐、清晰、美观，导线绝缘良好，无损伤。

盘、柜内的导线不应有接头。

每个端子板的每侧接线一般为一根不得超过两根，配线应采用截面不小于1.5㎜^{2}，电压不低于400V的铜芯绝缘导线。

3．电缆敷设

施工前的准备工作与注意事项：

熟悉图纸资料，统计电缆的规格数量，与到货情况进行校核。

电缆及其附件到达现场后，应进行下列检查：

产品的技术文件是否齐全；

电缆的规格、绝缘材料是否符合要求，附件是否齐全；

电缆封端是否严密，高压电缆经外观检查有怀疑时，应进行潮湿判断与试验；

电缆及附件如不立即安装，应集中分类存放，盘上应标明型号、电压、规格、长度，橡塑护套电缆应有防日晒措施。

电缆走向通道清理干净，电缆架挂装好。

电缆施工应严格按《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》（GB50168-92）执行。敷设时应按设计要求走向、分盘、固定，并在终端和接头附近留有适量的备用长度。电缆敷设施工程序见图11-6。

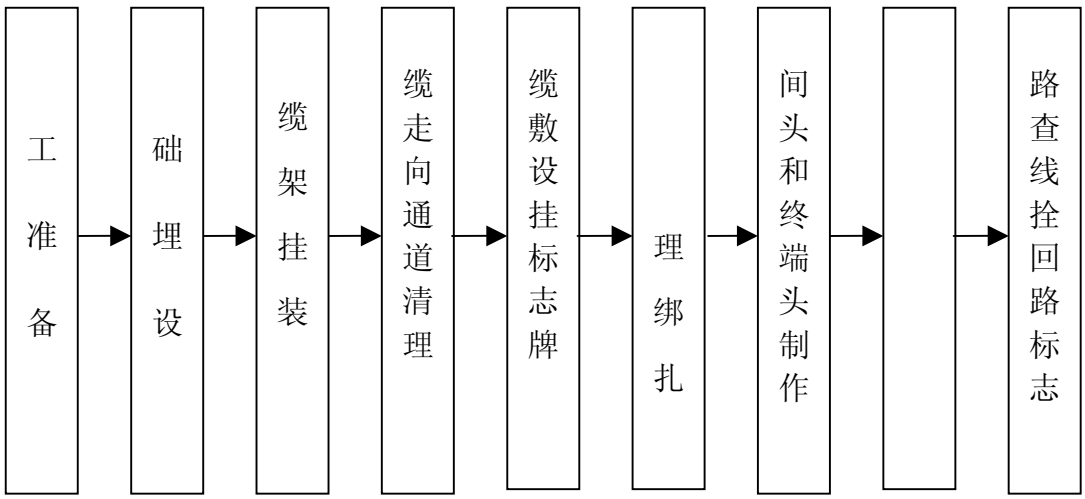


图11-6　电缆敷设施工程序

无论是电力电缆或是控制电缆，安装后均应按不同电压等级的要求进行绝缘测

量和耐压试验，控制电缆可与相关回路一起进行。

对受外部影响易着火的电缆密集场所或可能着火蔓延而酿成严重事故的电缆回路，必须按设计要求的防火阻燃措施施工。

4．照明电气工程

照明电气工程安装程序见图 11-7。

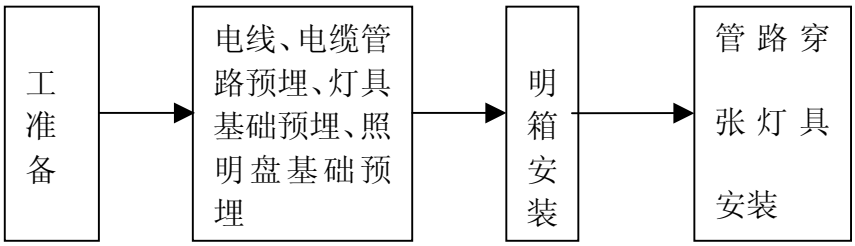


图 11-7　照明电气工程安装程序

主要技术措施：熟悉施工图纸，统计灯具及导线的规格数量。

对到货情况进行校核，所使用的材料均应符合有关的标准，并具有合格证。

敷设的导线应便于检查、更换，绝缘导线的中间和分支接头处，应用绝缘带包缠均匀、严密，不低于原有绝缘强度；在接线端子的端部与导线绝缘层的空隙处，应用绝缘带缠严密。

配电箱安装，垂直偏差不大于 3mm。暗设时，其面板四周边缘应紧贴墙面，箱体与建筑物接触的部分应刷漆防腐。

11.3.4 交接验收

所有电气设备安装结束后，应按有关验收规范进行试验，同时完成竣工图纸，设备到货资料（制造图纸、说明书、产品技术条件、生厂记录、合格证等）及安装与调试记录的整理和移交。

11.4 水机附属设备安装

11.4.1 工程概况

根据招标文件，水机附属设备所需进行的埋设项目包括：

水机明敷管道的固定件和水机附属设备所需的预埋件。

明敷埋设钢管（焊接）*DN*100 排水管 100m，坝前引水埋设钢管（焊接）*DN*300，

2 根供水管 260m。

灌浆廊道排水泵安装 2 台，型号 I.S-80-65-160。新风机房 DN300 旋转式滤水器安装 2 台。

建设单位指定的管道和其他预埋件。

11.4.2 预埋件

预埋件的埋设按施工详图及补充通知进行管道和配件的加工焊接和预埋敷设，并遵守《工业管道工程施工及验收规范》（GBJ235-82）的有关规定。

对水机明敷管道水机附属设备基础等的预埋螺杆、拉筋、锚筋、型钢和钢板等预埋件的埋设按施工详图和技术规范要求进行施工。

管道敷设前应先组装和固定就位，固定就位的临时支撑采用型钢（如角钢、圆钢）。电焊点对焊接支撑时不得浇伤管道内壁。临时支撑可留在混凝土内，但不允许有竹木件埋入混凝土内。在整个施工期间，管道系统应妥善保护，使混凝土浇筑后管道的进出口位置与施工详图的设计偏差不应大于 10mm。

管道在安装预埋前，应清除内部的污物泥浆和其他杂物。安装好的预埋管两端应临时封堵，待与明管接通之前再拆除临时封堵，并清洗预埋管道。

管道安装预埋完毕，在混凝土回填前，按规定进行水压试验。保持 30min 无渗漏现象为合格。水压试验工作和管道安装预埋的验收工作应通知监理工程师参加，并由监理工程师签署验收合格证后，方准进行混凝土的浇筑或回填。

11.4.3 设备安装

会同建设单位对设备（水泵和滤水器）进行清点检查和验收。

对设备的预埋基础清理和复核。同时对设备的有关部件拆卸、清洗、注油和组装。

设备就位、电机找正、靠背轮联结及有关附件安装。

电气设备线路连接、调试。

按有关规定要求进行试运转，并做试验记录。

11.5 钢板衬砌

11.5.1 工程概况

根据棉花滩水电站碾压混凝土重力坝施工招标文件，钢板衬砌工程包括如下内容：

泄水底孔的钢板衬砌及通气管的全部制作与安装工程，总计约 303t。具体包括止水环、加劲肋、带有补强板及堵头的灌浆孔等。

提供上述工程量的施工措施，包括制作、安装和运输方案。

当闸门门槽安装后，将钢衬端部焊接在闸门的门框上。

11.5.2 材料

钢板材料：钢衬和通气管以及止水环、加劲肋和有关附件（如灌浆孔堵头和补强板等）的钢板都应满足设计图纸要求和符合《低合金结构钢》（GB1591-88）的技术规定。内、外支撑和节点板、预埋件等临时联结件的材料也应符合上述的规定和要求，并应有厂家检验合格证和材料试验报告。

焊接材料：焊接材料包括焊条、焊剂和焊丝，其性能应分别符合《低合金钢焊条》（GB5118-85）、《碳素钢埋弧焊用焊剂》（GB5293-85）和《焊接用钢丝》（GB1300-77）的规定。并附有厂家质量证明书。

材料试验：所有的钢材按《压力容器用钢板超声波》（ZBJ74003-88）的规定作超声波探伤检查和《金属低温夏比冲击试验方法》（GB4159-84）做冲击试验。按要求作抽样抗拉、抗弯和硬度试验，试验前应通知监理工程师，所有的试验和检测报告将作为竣工资料移交。

11.5.3 钢板衬砌制造

1．施工技术要求

按设计图纸和《压力钢管制造安装及验收规范》（DL5017-93）、《水工金属结构焊接通用技术条件》（SL36-92）、《水工金属结构焊工考试规则》（SL35-92）、《水工金属结构防腐蚀规范》（SL105-95）等规范，制定施工组织措施，并于施工前 28d 报监理工程师审批。

2．钢衬和通气管制造

按《压力钢管制造及验收规范》（DL5017-93）以下简称《钢管规范》，第 4.1.1～4.1.4 条要求，制定下料展开图，号料后的钢板应标明分段、分节、分块的编号，水流方向、水平和垂直中心等符号，采用半自动切割机下料。

对通气管和要卷制的钢衬，其卷板方向应和钢板的压延方向一致。卷制后的弧度和对园的尺寸误差应符合《钢管规范》第 4.1.5～4.1.12 条的要求。加劲肋、止水环的组装应符合《钢管规范》第 4.1.12～4.1.16 条规定。出厂前的钢衬应按规定的统一标记表明其流向及上、下、左、右中心。

钢衬的制作在金结加工厂加工和组装。在厂内组装成型的钢衬允许偏差：沿钢衬纵轴线垂直的平面测量时，其水平和垂直方向应在 2mm 范围内（包括与闸门门柜相连的端部断面)；相邻焊缝错位 1mm。对焊缝超过 1mm 的凹坑要用焊条补焊后磨平。灌浆孔等附件的钻孔采用钻床加工，并在厂内焊好与钢衬同种材料的补强板。钢衬采用分节制作，按来料板的宽度，每节约 2.0m 长；通气管每节约 1.8m 长，二节为一段，约 3.6m 长。经内支撑加固和防腐喷涂后运工地安装。

3．焊接和焊缝检验

焊接程序：焊接用的焊条、焊丝、焊剂均应按规定保管、存放和烘焙，焊工应备有烘匣，随用随取。焊接前，无论是手工焊还是埋弧自动焊都应根据焊接规范进行试焊，并根据实际情况进行修正，以制定好确保质量的焊接工艺规程。各管段组装合格完毕后，方可焊接。焊接的试电流、引弧及收弧应在助焊板上进行，对手工电弧焊，应严格执行焊接工艺，每条焊缝应连续焊成，不宜中断。对埋弧自动焊的电源要求其电压波动不得大于±5%，电弧电压的波动在±2V 之间，电流波动在±30A 之间，以确保焊接质量。焊接时，应尽可能采用俯焊以保证焊接质量，先焊的一侧，其底部的金属应研磨、整平或用电弧气刨予以清除。T 型焊缝的钢板焊前应用超声波检查有无夹层，内园角的根部应用贴角焊，以保证其焊缝金属的熔化和焊透。

焊接设备操作试验及焊工考试：焊接设备操作按批准的焊接程序和工艺进行，如果按复核要求而改变焊接程序和工艺时，则要重新进行新的焊接设备操作试验。对生产性试验焊接钢板的详细过程和试验结果应做好记录报送监理工程师。焊后的试件应作外观检查及超探或射线检验以保证质量标准达到生产中的最低要求。

焊工考试按照《锅炉压力容器焊工考试规则》或《水工金属结构焊工考试规则》（SL35-92）的规定进行。凡参加钢衬结构焊接的焊工必须是经过考试合格的（包括一、二类焊缝的点对工作)。

焊接工艺：制定的焊接工艺必须满足经试验认为正确的焊接程序和工艺，并于

始焊前 63d 报告监理工程师批准。所有焊缝表面的氧化皮、铁锈、油污和其他杂质都应全部清理干净，直至离焊缝边缘 15mm 以上。焊接时，对每一层焊接的金属飞溅和焊渣都应认真清理干净。用于环缝或附件的定位焊应按批准的焊接程序进行，当规定焊接根部缝隙时，焊件边缘应予固定，以便在焊接时使间隙保持在允许公差内，主要纵向焊缝上不准有定位焊。

焊缝检验：全部焊缝均应由焊接检验员进行外观检查。一、二类焊缝应由持证探伤检验人员检验，并出具相应的探伤检验报告。钢衬焊缝无损探伤的长度规定如下：对纵缝作全长的超声波探伤和 50%焊缝长度的 X 射线检测；对环缝作 50%焊缝长度的超声波探伤和 25%焊缝长度的 X 射线检测，焊缝交叉段都应作 X 射线检测。在 X 射线检测前 28d，应递送一份包括透照设备、材料、透照室、透照工艺和程序的详细报告给监理工程师，供批准后实施。检验的评判标准和长度的百分比除按上述规定外，主要按设计图纸和《钢管规范》、《焊熔化焊对接接头射线照相和质量分级》（GB3323-87）、《焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果的分级》（GB11345-89）的有关规定。所有焊缝检测时，必须要有监理工程师在场，其检测资料均作为竣工资料移交给建设单位。

11.5.4 钢板衬砌安装

安装方案：泄水底孔钢衬安装前按图示位置安装基础预埋件。当混凝土达到设计要求的强度时，安放测量控制点，搭设钢衬安装平台。

采用 80t 汽车式起重机从上游往下游吊装单节钢衬于安装平台，调整就位，当中心和高程调整后，将外拉杆和斜垫点焊加固牢靠。

安装措施：考虑运输、安装和混凝土浇筑可能对钢衬造成变形，在每节钢衬内安装二层内支撑。

安装控制点在始装节的两端采用红铅油标示清楚，且应设置坚固，测量控制点保留到验收合格后。钢衬的安装尺寸误差按设计图纸和《钢管规范》的要求。当钢衬调整加固完毕后，安装和焊接钢衬加强肋上的所有锚筋。

钢衬加固点的焊缝，如锚筋和其他附件的焊接，其焊接材料和质量要求按焊接工艺进行。钢衬节与节的对接焊缝以及端部与闸门门框的焊缝要进行射线检查。

混凝土浇筑时，两侧应对称均匀分层上升，并要加强振捣，使之与钢衬结合良

好，钢衬端口处预留 80cm，以便下节钢衬安装调整。

严格按设计值控制灌浆压力，以避免钢衬产生鼓包现象。

钢衬的内部支撑在混凝土浇筑和灌浆 14d 后才能拆除，拆除内支撑后应检查和修补并磨平支撑焊头处钢衬的表面。

11.5.5 防腐

泄水底孔钢板衬砌（含通气孔）的防腐按设计图纸和《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》（GB8923-88）以及《水工金属结构防腐蚀规范》（SL105-95）的要求进行，对钢衬内表面及其附件的表面采用喷丸除锈和喷涂保护。

表面预处理：喷砂车间采用密闭的简易喷砂房。见图 13-8 金结加工厂平面布置示意图，内设运输台车一辆，台车沿轨道推出，钢板吊上台车后，推入喷砂房，关闭大门，即可进行喷丸除锈。喷砂房设计面积为 6×10m^2，轨道铺设总长为 12.5m，喷砂房四周用方木和油布钉牢，屋面采用油布和透明塑料布铺盖，既防雨又透光。为解决屋内灰尘问题，在喷砂房的外部装两台轴流通风机，通风机前设置两条 ϕ700mm 的抽风管伸入喷砂房，通风机后用帆布胶带管定向将灰尘输送到附近的具有淋喷装置的水池中。

工作环境要求空气相对湿度低于 85%，基体金属表面温度不低于露点以上 3℃。

金属构件表面在进行喷射处理之前，必须仔细地清除焊渣、飞溅等附着物，并清洗基体金属表面可见的油脂及其他污物。

经喷射处理后，基体金属的表面清洁度等级不宜低于《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》(GB89232-88)中规定的 Sa2.5 级，表面粗糙度值应在 Ry40-100 μm 的范围之内。

喷射处理所用的压缩空气，必须经过冷却器和油水分离器的处理，以保证压缩空气的干燥、无油。油水分离器必须定期清理，压缩空气的压力应保证在 0.5～0.7MPa。

喷枪的喷咀到基体金属表面宜保持 100～300mm 的距离，喷射角度为 75°～60°为宜，当喷咀孔口磨损增大 25%时，应更换喷咀。

涂装工艺：涂装使用的涂料按设计图纸要求，采用 702 环氧富锌漆作为底漆，煤焦油环氧树脂聚酰胺漆作为面漆，涂层干膜总膜度为 500 μm。

涂料应具备产品说明书、产品批号、合格证或检验资料。涂料的工艺参数，包括闪点、密度、固体含量，表干、实干时间，涂装间隔时间，一道涂层的干湿膜厚度及理论涂布率等。涂料制造厂对涂装施工环境的要求及表面预处理的等级要求。

表面处理与涂装之间的间隔时间应尽可能缩短，潮湿或工业大气等环境条件下，应在 4h 内涂装完成，晴天或湿度不大的条件下最长不应超过 12h。

当基体金属表面温度低于露点以上 3℃和相对湿度大于 85%时，不得进行涂装，涂装时，应避免未干的涂层被灰尘污染。

在工地先涂装不影响焊接性能的车间底漆，其漆膜厚度应达到 25μm，安装后对焊接区进行表面清理，涂刷面漆，并达到规定的厚度。

涂层各层间的涂装间隔时间应按涂料制造厂的规定执行，如超过其最长间隔时间，则应将前一涂层用粗砂布打毛后，再进行涂装，以保证涂层层间的结合力，二液型涂料要根据说明书的规定在搅拌均匀后，达到规定的熟化时间，才可用于涂装。

涂装后，漆膜应认真维护，在固化前要避免雨淋、曝晒、践踏，在吊运过程中应加垫纸皮、破布等，以免对涂层造成任何损伤。

施工管理、安全措施：喷砂作业是在一定压力下作业的。各有关部件必须具有足够的耐压强度，其中磨料桶必须由有劳动安全监察部门签发的设计许可证的单位设计和由有压力容器制造许可证的工厂制造。

无关人员必须远离工作场所，操作者要采取全身防护，以保护身体不受飞溅磨料的伤害。

涂装施工场所严禁吸烟及进行焊接工作，并提供足够的通风量以排除有毒烟气及尘埃。

第12章 质量、安全及施工进度保证措施

棉花滩水电站大坝是跨进二十一世纪之际建成的我国第三座坝高超过 100m 的全碾压混凝土重力坝。为了圆满实现本工程项目目标，除采取相关章节叙述的单项工程质量、安全及施工进度控制措施外，还将采取以下施工保证措施。

12.1 工程质量总目标

本工程质量总目标为：确保达到优良等级，创建优质工程。

12.2 工程质量保证措施

12.2.1 建立健全质量保证体系

贯彻实施我局 1997 年 6 月 5 日发布的根据 GB/T19002-ISO9002 标准制定的《质量手册》，以规范本工程所有的施工质量管理行为。

按照我局 ISO-9002 质量体系程序文件规定，进行项目部质量保证体系建设，项目部设置质量安全部，二级单位设立质安科，班组配备专（兼）职质检员，做到点面结合，纵横联系，达到全面控制质量管理体系的运行。

质安部负责编制项目质量计划，制定质量管理监督实施办法，落实质量职能分配，明确质量岗位责任，并补充必要的作业指导书。质管部门根据项目质量总目标，负责质量计划执行情况的综合统计、考核，监督质量标准的贯彻执行。

建立质量信息反馈系统，各二级单位、班组的质检人员应做好质量记录，全面掌握施工全过程的质量状态，及时向项目部反馈信息，并根据监理工程师对工程质量的评价和要求，及时制订质量改进措施，以促进工程质量的提高。

抓好工地试验、监测中心及现场实验室的建设，确保试验、监测数据准确及时，充分发挥其质量检验监督功能。

12.2.2 编制好施工方法和施工措施

对砂石料、坝基开挖、大坝 RCC、灌浆、金结等重要工程项目，编制施工工法，规范施工方法和工序、工艺。

编制好单项工程的施工措施，使工程施工在合理、先进、可靠的施工方法指导

下进行。

12.2.3 严格进行施工全过程质量控制

遵循标书规定的规程、规范，和我局 ISO-9002 质量保证体系程序文件《过程控制程序》以及相关作业指导书进行施工，实行施工全过程质量控制，即从工序质量→分项工程工程质量→分部工程质量→单位工程质量的系统控制。

严格执行“三检制”，即作业人员/班组长初检、作业队/工作面技术负责人复检和项目经理部总工/技术负责人或专职质检员内部终检。

把好材料质量关，合理组织材料供应，优选合格的供货厂家，加强材料检查验收工作，重视材料的使用认证，以确保施工正常进行。

抓好施工工序之间及结合部之间的质量控制，主动控制工序活动条件质量，及时检查工序活动效果质量，设置工序质量控制点。

做好施工项目的质量预控工作，分析在施工中可能或最容易出现的质量问题，采取相应的对策和措施防范于未然。

在新设备、新工艺、新技术、新材料采用前，对操作人员进行技术培训，做到持证上岗。

虚心接受监理工程师检查、指导，主动配合监理人员工作。

12.2.4 实行质量责任奖惩制度

开展全员质量意识教育，坚持文明生产、文明施工，杜绝违章、违规事故的发生。

坚持质量考核制度，实行质量一票否决。

对在施工中重视质量工作的单位、个人进行表彰及给予适当的物质奖励。对由于玩忽职守、违章作业而造成质量事故的单位、个人及有关领导，视质量事故造成的经济损失多少，事故责任大小，给予相应的行政及经济处罚，情节严重的按程序予以追究法律责任。

12.3 安全工作保证措施

设立安全领导小组，由项目经理、二级单位主要负责人、有关技术人员、安全干部等组成，负责项目的安全、劳动保护工作。

建立健全安全生产责任制度和安全检查制度，制定切实可行的安全生产、劳动保护措施。

在质安部及质安科设立安全及劳保组，班组设立安全员，负责督促检查施工现场的安全、劳保措施的执行与设施的建立，以保证施工现场的安全。

每月组织一次安全生产检查，并请监理工程师派员参加指导，检查结果写出书面报告，发现安全隐患，及时下发安全通告并限期整改。

做好防洪、防火、救护、治安、警报、爆破器材管理等工作，并针对各工种具体情况制定安全管理条例，配备相应的专业人员。

组织有关人员进行安全、劳保知识的学习及培训，及时处理安全作业中存在的问题。

加强劳动保护用品的发放，做好劳动保护工作。

加强同建设单位、监理及其他承包商之间的联系与交流，听从建设单位有关部门统一指挥，接受当地安全生产管理。

12.4 施工进度保证措施

12.4.1 抓好初期进场、开工的准备工作

一旦中标，我局将从全局性地抽调精兵强将、先进的施工设备，整合已进场的施工队伍，严格按照投标文件拟定的组织机构，精心组建项目经理部及其下属施工机构和施工力量。并立即着手编制施工组织设计及项目质量计划，充分做好施工初期的准备工作，确保按标书要求按时开工。

12.4.2 抓紧保证前期临建工程施工进度

对前期开工的临建工程，首先考虑使用现有的设备、物资，避免因组织新购物资设备，造成周期过长而影响前期施工。

12.4.3 抓好现场的管理工作

及时成立前方的施工现场指挥系统，统一指挥、协调生产，对每个单位工程明确主管人员，一抓到底。

加强各工序、工种之间的衔接管理，做到关键部位有人管、有人抓，各工种、专业

之间密切配合，不推诿、不扯皮。

施工生产高度坚持深入现场，及时解决施工中的干扰问题，对施工生产安排做到有条不紊、科学合理。

坚持工地调度会制度，及时掌握一手资料，及时解决生产问题，做到对每个单项工程任务明确、人员明确、完成时间明确。

加强施工现场管理，坚持安全施工、文明施工，对每个工作场面要做到工完场清。

抓好开挖的前期施工准备工作，做到施工伊始，随即达到设计开挖强度要求，使高峰施工强度尽量提前，为后期施工减少压力。

抓好混凝土初期（基础层）的浇筑工作，做好人员设备的配备及培训，加大前期混凝土的施工强度，合理安排混凝土浇筑程序，利用混凝土浇筑的间隙时间，穿插安排固结灌浆施工。固结灌浆采用液压钻机打孔，提高钻机速度，节省灌浆时间。

12.4.4 加大设备管理力度，提高设备“三率”

采用建设单位提供的大型拌合楼、新购置的负压溜槽及自有的罗太克皮带机等先进的混凝土设备施工，并通过技术培训提高操作手的熟练程度，最大限度地挖掘先进施工设备的潜力。

加大机械设备的投入及机械设备的管理力度，制订切实可行的操作、维护、保养规程及管理规定，抓好设备运行期间的管理、维护、保养工作，提高设备“三率”。

机电物资部专门成立新设备管理科，建立新设备档案，及时掌握新设备使用的第一手资料，消化、开发、研究、拓宽新设备的功能和效率，做好新设备的管理、维护及技术人员操作工人的培训工作。

12.4.5 做好技术革新、技术改造、方案优化工作

调动技术人员的主观能动性，充分发挥科学技术是第一生产力的作用，尽可能地采用先进的施工技术及施工工艺，优化施工方案，做到方案合理、工效显著。

引进先进的 P3 软件进行项目施工管理，通过现场施工情况的信息反馈，及时调整施工进度，对施工全过程进行有效控制。

12.4.6 抓好后勤服务，形成支援系统

机电设备物资供应部门及时深入工地现场，对配件、物资供应做到准确及时，应有预见性、计划性、均衡性，减少不必要的库存。对材料配件抓好质量认证工作，严把质量关，确保施工生产、机械设备的正常运行。

形成以生产为中心的劳动服务体系，机关各部门应以前方生产为已任，当好职工生产、生活的保驾官，多为前方职工办实事、办好事，把职工食堂、宿舍及职工文化娱乐设施办好、管好，使职工在工作之余有一个良好的生活环境。

12.4.7 加强职工思想教育，建立激励机制。

建立竞争激励机制，在保持相对均衡生产的同时，经常性地组织各种形式的劳动竞赛，并对立足本职工作、生产突出的个人和集体给予精神物质奖励，对于给生产造成不良影响的职工或领导给予一定的行政处罚直至辞退。

继续执行行政手段、思想政治工作、经济杠杆“三位一体”的管理经验，充分调动职工的积极性和创造性，大力宏扬水电施工队伍吃苦耐劳、勇于奉献的精神，为高速度、高质量地建设棉花滩水电站工程再立新功。

第13章 施工机械配备

各分项工程的设备配备见施工组织设计各章节所列。

根据各分项工程的施工进度计划及其配备的设备情况，我们作了统一平衡。平衡后的主要施工设备见表 13-1。

主要施工设备 253 台套（其中，建设单位提供的设备 11 台套；建设单位可供选购的设备 3 台；自购新设备 149 台套），总功率为 18115kW。

表 13-1 **主要施工设备表**

序号	设备名称	型号及规格	数量	制造厂	出厂时间	新旧程度(%)	现在何地	备注
1	挖掘机	PC400 2.6m³/斗	3	日本小松	1993.3	70	福州	
2	挖掘机	PC400	2	日本小松		100	购买	
3	挖掘机	CAT340L	1	美国卡特彼勒		100	金山	
4	推土机	D85A-18 164kw	4	日本小松	1992.3	70	南平、厦门	
5	推土机	D80A-12 134kw	1	日本小松	1990.12	70	范厝	
6	装载机	ZL50 3m³/斗	3	厦门工程机械厂	1994.11	85	福州	
7	装载机	ZL40	2	厦门工程机械厂		100	购买	
8	自卸汽车	HD200-2 20t	10	日本小松	1988.5	70	福州	
9	自卸汽车	T20 20t	10	北京		100	购买	
10	自卸汽车	T20 20t	2	北京	1996.6	90	棉花滩	
11	自卸汽车	CK20D 8t	15	日本日产	1988.5	70	福州、南平	
12	液压钻机	ROC712H-01	2	瑞典阿特拉斯	1993.6	75	福州	
13	液压钻机	ROC714	1	瑞典阿特拉斯		100	建设单位提供	
14	移动式空压机	XP600SCU 17 m³/min	3	美国英格索兰	1988.5	75	福州	
15	拌合楼	800KBTS-10D-HYD4500 X_2-MCS-II 300 m³/h	1	日本石川岛			建设单位提供	
16	拌合站	HZS50C 50 m³/h	1	山东建机厂	1994.12	85	长乐机场	
17	制浆站	5 m³/h	1	闽江工程局		100		

18	螺旋输送机	GX500 L=41m	3	闽江工程局		100		
19	螺旋输送机	GX500 L=12m	2				建设单位提供	
20	螺旋输送机	GX500 L=18m	1				建设单位提供	
21	无油空压机	3L 10/8-G	2	常德通用机械厂		100	购买	
22	拌合机	JZM500 0.5 m^3/次	2	南通建筑机械厂		100	购买	
23	平仓机	D31P 48kW	3	美国卡特彼勒		100	购买	
24	振动碾	BW202AD	3	德国		100	建设单位提供	
25	振动碾	BW202AD	1	德国		100	选购	
26	振动碾	BW75S	1	西德	1988.5	75	水东	
27	振动碾	BW75S	1	德国			建设单位提供	
28	切缝机	HZQ-65	2	温州工程机械厂		100	购买	
29	皮带输送机	Rotec 65×24	2	美国罗太克	1990	80	南平	
30	缆索起重机	3t	3	福建林业机械厂		100	购买	
31	仓面模板吊	P8HA 8t	2	日本四国建机社	1988.6	80	南平	
32	汽车吊	QY20A 20t	1	长江起重机厂	1993.3	85	范厝	
33	混凝土泵	NCP7S 60 m^3/h	1	日本新泻	1988.6	75	水口	
34	翻斗车	FCY15 750L	1	武汉建筑机械厂		100	购买	
35	履带起重机	LS-238RH-2 100t	1	日本	1988.1	80	福州	
36	汽车吊	TM890 80t	1	美国	1988.8	80	福州	
37	高架门机	DMQ540/30B 30t	2	吉林水工机械厂	1994.10	90	范厝、南平	
38	搅拌车	ZM403 6 m^3	3	日本新泻	1988.7	75	福州	
39	颚式破碎机	PE-900×1200	1	上海建设路桥机械有限公司		100	购买	
40	颚式破碎机	JAW-1211HD	1	瑞典SVEDALA		100	购买	
41	圆锥破碎机	H4000	2				建设单位提供	
42	棒磨机	MBZ-2136	2	南宁重机厂		100	购买	
43	棒条给料机	GZZ1248	1	鞍山矿山机械厂		100	购买	
44	棒条给料机	MS25HRBM 40/50	1	瑞典SVEDALA			购买	
45	电磁振动给料机	GZ7	1	江苏海安机械厂		100	购买	

46	电磁振动给料机	GZ5	1	江苏海安机械厂		100	购买	
47	电磁振动给料机	GZ4	34	江苏海安机械厂		100	购买	
48	园振动筛	2YKR1645	1	南昌矿山机械厂		100	购买	
49	园振动筛	YKR1645	1	南昌矿山机械厂		100	购买	
50	园振动筛	3YK2154	3	上海建设路桥设备有限公司		100	购买	
51	园振动筛	YK1445	2	南昌矿山机械厂		100	购买	
52	洗砂机	FG-12	1	闽江工程局		100	南平	
53	洗砂机	FG-15	2	闽江工程局		100	南平	
54	皮带输送机	*B*=1000	5	福州输送机厂		100	购买	
55	皮带输送机	*B*=800	24	福州输送机厂		100	购买	
56	皮带输送机	*B*=650	12	福州输送机厂		100	购买	
57	皮带输送机	*B*=500	3	福州输送机厂		100	购买	
58	采砂船	45t/h	2	中华船厂		100	购买	
59	交通船	2t	2	中华船厂		100	购买	
60	地质钻	XY-1A	6	北京探矿厂	1993.3	80	南平	
61	地质钻	XY-1A	2	北京探矿厂		100	购买	
62	地质钻	SGZ-IB	4	杭州钻探机械厂		100	购买	
63	灌浆泵	SGB-1	3	杭州钻探机械厂	1993.3	80	南平	
64	灌浆泵	SGB-1	1	杭州钻探机械厂		100	购买	
65	灌浆泵	SGZ6-10	4	杭州钻探机械厂	1993.5	80	购买	
66	灰浆泵	HB-3	2	山东山泉机械厂		100	南平	
67	随车吊	QS3.2 3t	2	抚顺起重机厂		100	购买	
68	龙门式起重机	LM-20/5 20t	1	福州起重机厂	1994.5	90	福州	
69	汽车起重机	QY-25 25t	1	长江起重机厂	1993.3	85	福州	
70	空压机	YV-6/8 6m^3/min	2	沈阳空压机厂	1992.11	85	南平	
71	平板车	2628AS 40t	1	西德	1986.12	80	福州	
72	载重汽车	CQ30290 18t	1	红岩	1993.9	90	南平	
73	载重汽车	EQ140 5t	3	二汽	1990.7	80	南平	
74	工具车	N1041S 1.5t	3	南京汽车厂	1996.1	90	南平	

75	水泵	4DA-8	2	芜湖市水泵厂		100	购买	
76	水泵	JS65-40-315	2	龙岩水泵厂		100	购买	
77	水泵	10SB-120	2	长沙水泵厂		100	购买	
78	水泵	10SA-6F	2	长沙水泵厂		100	购买	
79	水泵	200S-63	2	长沙水泵厂		100	购买	
80	洒水车	WX5100GSSE 4.5t	2	武汉新光机械厂	1993.12	80	厦门	
81	刷毛机	YXZ7134	2			80	南平	
82	冲毛机	MCW-M	1			80	南平	

施工组织设计（城乡）

目　录

第一章　编制依据

1.1 合同

1.2 施工图

1.3 主要图集

1.4 主要规程、规范

1.5 主要标准

1.6 主要法规

第二章　工程概况

2.1 总体简介

2.2 建筑设计简介

2.3 结构设计简介

2.4 专业设计简介

2.5 1号、2号楼标准层平面图

2.6 剖面图

2.7 工程特点和难点

第三章　施工部署

3.1 施工组织

3.2 任务划分

3.3 施工部署原则、总施工顺序

3.4 施工进度计划

3.5 组织协调

3.6 主要项目工程量

3.7 主要劳动力计划

第四章　施工准备

4.1 技术准备

4.2 生产准备

第五章　主要施工方法及技术措施

5.1 流水段划分

5.2 大型机械选择

5.3 主要施工方法

5.3.1 主要分部分项工程施工顺序

5.3.2 测量放线

5.3.3 降水、挖土及地基处理

5.3.4 防水工程

5.3.5 钢筋工程

5.3.6 模板工程

5.3.7 混凝土工程

5.3.8 人防工程

5.3.9 屋面工程

5.3.10 回填土工程

5.3.11 装修工程

5.3.12 工程难点的解决

5.3.13 水电安装工程

5.4 季节性施工措施

第六章　主要施工管理措施

6.1 保证工期措施

6.2 保证质量措施

6.3 技术管理措施

6.4 保证安全措施

6.5 消防保卫措施

6.6 文明施工及环境保护措施

6.7 成品保护措施

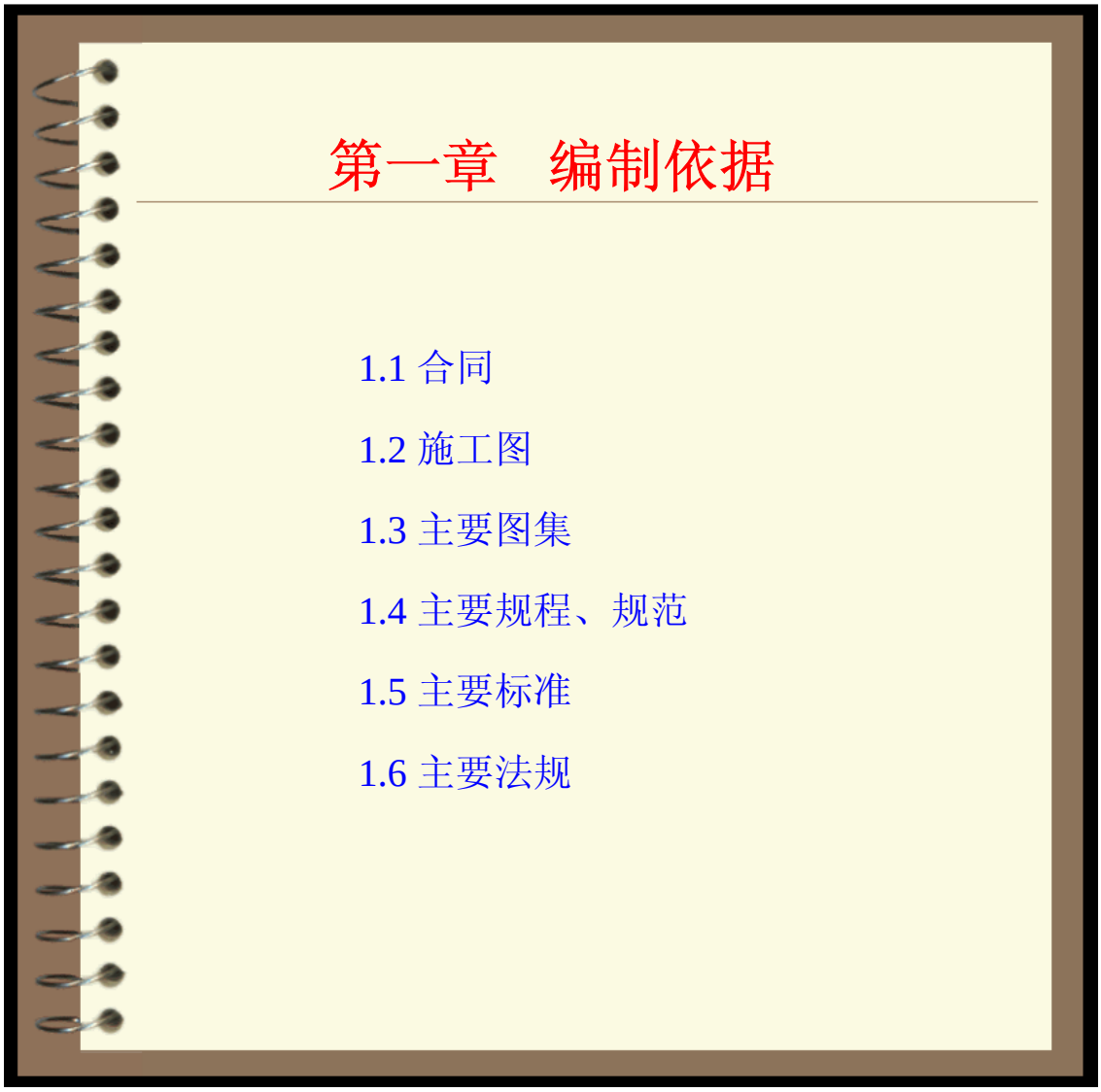
6.8 四新技术的推广应用及降低成本措施

第七章　经济技术指标

7.1 工程目标

7.2 大型机具投入产出比

第八章　施工总平面布置图



第一章　编制依据

1.1 合同

1.2 施工图

1.3 主要图集

1.4 主要规程、规范

1.5 主要标准

1.6 主要法规

1.1 合同

表 1-1 合同目录

合同名称	合同编号	签定日期
望京花园东区 1 号楼	京合同第 01010129 号	2001 年 3 月 14 日
望京花园东区 2 号楼	京合同第 01010129 号	2001 年 3 月 14 日

1.2 施工图

表 1-2 施工图目录

图纸类别	图纸编号	出图日期
望京花园东区 1 号楼建筑图	建施——1~18	2001 年 1 月
望京花园东区 1 号楼结构图	结施——1~34	2001 年 1 月
望京花园东区 1 号楼设备图	设施 1~13 设详 1~8	2001 年 1 月
望京花园东区 1 号楼电气图	电施——1~18	2001 年 1 月
望京花园东区 2 号楼建筑图	建施——1~18	2001 年 1 月
望京花园东区 2 号楼结构图	结施——1~35	2001 年 1 月
望京花园东区 2 号楼设备图	设施 1~13 设详 1~8	2001 年 1 月
望京花园东区 2 号楼电气图	电施——1~18	2001 年 1 月

1.3 主要图集

表 1-3 主要图集目录

名　　称	编　　号
建筑构造通用图集	88J 系列
外墙内保温构造图集（二）	京 95SJ9
32 型钢塑复合保温窗	京 97SJ27
外墙外保温建筑构造	99ZJ105（一）
五级人防通风采光窗井通用图集	JSJT-150
五级人防钢筋混凝土防护密闭门、门框墙通用图集	JSJT-116
建筑设备施工安装通用图集	91SB1 系列
建筑电气施工安装通用图集	91DQ 系列

1.4 主要规程、规范

表 1-4

类别	名称	代号

标准	工程测量规范	GB50026-93
	地下工程防水技术规范	GBJ108-87
	混凝土外加剂应用技术规范	GBJ119-88
	人防工程施工及验收规范	GBJ134-90
	粉煤灰混凝土应用技术规范	GBJ146-90
	土方与爆破工程施工及验收规范	GBJ201-83
	地基与基础工程施工及验收规范	GBJ202-83
	混凝土结构工程施工及验收规范	GB50204-92
	砌体工程施工及验收规范	GB50203-98
	屋面工程技术规范	GB50207-94
	地下防水工程施工及验收规范	GBJ 208-83
	建筑地面工程施工及验收规范	GB50209-95
	组合钢模板技术规范	GBJ214-89
	采暖与卫生工程施工及验收规范	GBJ242-82
	通风与空调工程施工及验收规范	GB50243-97
	给水排水管道工程施工及验收规范	GB50268-97
	电气装置安装工程低压电器施工及验收规范	GB50254-96
	电气装置安装工程电气照明装置施工及验收规范	GB50259-96
	施工现场临时用电安全技术规范	JGJ46-88
	钢筋混凝土高层建筑结构设计和施工规程	JGJ3-91
	高层建筑箱形与筏形基础技术规范	JGJ6-99
	中型砌块建筑设计和施工规程	JGJ5-80
	混凝土泵送施工技术规程	JGJ/T10-95
	粉煤灰在混凝土和砂浆中应用技术规程	JGJ28-86
	建筑机械使用安全技术规程	JGJ33-86
	建筑装饰工程施工及验收规范	JGJ73-91
	建筑施工高处作业安全技术规范	JGJ80-91
	塑料门窗安装及验收规范	JGJ103-96
	钢筋机械连接通用技术规程	JGJ107-96

	建筑工程施工测量规程 混凝土中掺用粉煤灰的技术规程 外墙内保温施工技术规程 外墙外保温施工技术规程 建筑内外墙涂料应用技术规程 建筑内墙用腻子应用技术规程 建筑安装分项工程施工工艺规程（1-5） 建筑排水硬聚氯乙烯管道工程技术规程 建筑给水硬聚氯乙烯管道设计与施工验收规程	DBJ01-21-95 DBJ01-10-93 DBJ01-17~20-94 DBJ/T01-38-98 DBJ/T01-42-99 DBJ/T01-48-2000 DBJ01-26-96 CJJ/T29-98 CECS41:92

1.5 主要标准

表 1-5 主要标准目录

类别	名称	编号
国家	混凝土强度检验评定标准 建筑安装工程质量检验评定统一标准 建筑工程质量检验评定标准 建筑采暖卫生与煤气工程质量检验评定标准 建筑电气安装工程质量检验评定标准 通风与空调工程质量检验评定标准 电梯安装工程质量检验评定标准	GBJ107-87 GBJ300-88 GBJ301-88 GBJ302-88 GBJ303-88 GBJ304-88 GBJ310-88
行业	普通混凝土用砂质量标准及检验方法 普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法	JGJ52-92 JGJ53-92
地方	北京市厕浴间防水推荐做法 北京市屋面卷材防水推荐做法 北京市地下室防水推荐做法	京 91TJ1 京 93TJ2 京 95TJ3

1.6 主要法规

表 1-6 主要法规

名　　称	编号
建筑法 建筑工程质量管理条例 北京市建筑安装工程施工技术资料管理规定 北京市建筑工程暖卫设备安装质量若干规定（036）号文 北京市建筑工程电气工程安装质量若干规定（037）号文 北京市建设安装工程施工试验实行有见证取样和送检制度的暂行规定 关于《北京市建设工程施工试验实行有见证取样和送检制度的暂行规定》的补充通知	京建质字(1996)418 号

第二章　　工程概况

2.1 总体简介
2.2 建筑设计简介
2.3 结构设计简介
2.4 专业设计简介
2.5 1 号、2 号楼标准层平面图
2.6 剖面图
2.7 工程特点和难点

2.1 总体简介

表 2-1 总体简介

序号	项目	内容
1	工程名称	望京花园东区 1 号、2 号住宅楼
2	工程地址	朝阳区望京东湖
3	建设单位	北京市高校房地产开发总公司
4	设计单位	北京市维拓时代建筑设计院
5	监理单位	北京市京精大房监理有限公司
6	质量监督单位	朝阳区建设工程质量监督站
7	施工总承包单位	北京城乡一建设工程有限责任公司
8	主要分包单位	土方：中建一局 降水、地基处理：中航勘察设计院
9	投资来源	政府拨款
10	合同承包范围	土建、给水排水、采暖、通风、照明、动力、电视、电话、消防对讲、综合布线
11	结算方式	中标价加变更洽商调整
12	合同工期	468 天
13	合同质量目标(等级)	“结构长城杯”、“竣工长城杯”

2.2 建筑设计简介

表 2-2 建筑设计简介

序号	项目	内 容		
1	建筑功能	民用住宅		
2	建筑特点	高层		
3	建筑面积		1 号楼	2 号楼
		总建筑面积（m^2）	24261.13	23146.5
		地下建筑面积（m^2）	1813	1855.63
		地上建筑面积（m^2）	21925.97	21225.53
		标准建筑面积（m^2）	828.58	867.78
		首层占地面积（m^2）	1193	1190
4	建筑层数	地上	26 层	24 层
		地下	2 层	
5	建筑高度	地下部分层高	地下一层	3m

			地下二层		3.2 m
		地上部分层高	首层		2.7 m
			标准层		2.7 m
			机房水箱间		2.7m
6	建筑高度		1 号楼		2 号楼
		绝对标高（m）	±0.00=37.60		±0.00=38.05
		基底标高（m）	－7.545 m		－7.545 m
		檐口标高（m）	71.7 m		70.2 m
		室内外高差（m）	-1.5 m		
		最大基坑深度（m）	－9.545 m		－9.545 m
		建筑总高（m）	75.9		70.5
7	建筑平面	横轴编号	1~21	纵轴编号	A~M
		横轴距离（m）	32.4	纵轴距离（m）	36.3
8	建筑耐火等级		一级		
9	墙面保温	ZL 复合硅酸盐聚苯颗粒保温砂浆 5.5cm 厚			
10	外墙装修	檐口	待定		
		外墙装修	丙稀酸无光外墙涂料		
		门窗工程	外门为不锈钢全玻门，外窗为白色塑		
		屋面工程	保温为 FSG 防水保温板，防水为 SBS 改性沥青防水卷材		
		主入口	待定		
11	内装修	顶棚	防水腻子刮平		
		地面工程	水泥压光		
		内墙	防水腻子刮平		
		门窗工程	户门为钢制四防门，防火门为钢制，		
		楼梯	混凝土单跑楼梯踏步		
		公用部分	待定		
12	防水工程	地下	SBS 改性沥青防水卷材		
		屋面	SBS 改性沥青防水卷材		
		厨房	不做防水		
		厕浴间	SBS 改性沥青防水卷材		

2.3 结构设计简介

表 2-3 结构设计简介

序号	项目	内 容	
1	结构形式	基础结构形式	箱形基础
		主体结构形式	全现浇剪力墙
		屋盖结构形式	全现浇楼板
2	地基	地基承载力	需做地基处理，f_{ka}≥480kPa
3	地下防水	结构自防水	抗渗混凝土等级为 S12
		材料防水	SBS 改性沥青防水卷材
		构造防水	2：8 灰土
4	混凝土强度等级	基础垫层	C10
		地下室底板、外墙、人防顶板	C30 抗渗 S12
		地下室其余部分	C30
		地上 1～15（1～12）层墙体	C40
		地上 1～15（1～12）层顶板	C35
		地上 16～24（13～23）层墙体	C35
		地上 16～24（13～23）层顶板	C30
		25（24）层墙体和顶板	C30
		其他构件	C20
5	抗震等级	工程设防烈度	八度
		剪力墙抗震等级	二级
6	钢筋类别	非预应力筋及等级	ϕ级盘条、ϕ级带肋
7	钢筋接头形式	滚压直螺纹	ϕ20、ϕ22、ϕ25
		搭接绑扎	ϕ18 以下
8	结构断面尺寸	基础底板厚度	1m，1 号楼局部 1.3m，2 号楼局
		外墙厚度	1 号楼 220mm 厚 2 号楼 200mm
		内墙厚度	200mm
		楼板厚度	人防顶板、地下一层顶板 300 厚，地上顶板 120，160，400
9	楼梯、坡道结构形式	楼梯结构形式	单跑

2.4 专业设计简介

表 2-4 专业设计简介

序号	项目		设计要求	系统做法	管线类别
1	给水排水系统	上水	分低、中、高三区	热熔接	三型聚丙烯塑料管（PP-R）
		下水	分三区	螺旋挤压式连接，粘接，水泥接口	挤压消音排水塑料管，支管采用普通塑料管，横管采用铸铁管
		热水	每户设燃气热水器，双管供水	热熔接	三型聚丙烯塑料管（PP-R）
		消防水	分上下两个区及喷洒	焊　接 螺纹连接	焊接管 镀锌管
2	消防系统	待定			
3	空调通风系统	通风	按五级防空地下室设计	顶齐连接	2~3mm 厚钢板
4	电力系统	照明	管内穿线	钢管套管焊接	SC 钢管
		动力	管内穿线	钢管套管焊接	SC 钢管
		弱电	管内穿线、电缆	钢管套管焊接	SC 钢管
		避雷	二类防雷	底板钢筋做接地体	
5	设备安装	电梯			
		配电柜			
		水箱	3000mm×2500mm×2000mm（h）		SMC 组合水箱
		污水泵			
		冷却塔			

6	采暖	集中供暖	人防层：上供下回双管异程式，其余均为上供下回垂直单管同程式	*DN*≥40 焊接 *DN*≤32 螺纹连接	焊接钢管

2.5　1 号、2 号楼标准层平面图（略）

2.6 剖面图 ）略）

2.7 工程特点和难点

本工程为组团工程，1 号、2 号、3 号、4 号楼组成一个组团，1 号 、4 号结构相同，2 号、3 号结构相同，而 1 号、2 号楼为一个施工单位，3 号、4 号楼为一个施工单位，所以在模板配置上就增加了难度，而且又存在群塔群升的现象，给施工造成一定的困难。

第三章　施工部署

3.1 施工组织
3.2 任务划分
3.3 施工部署原则、总施工顺序
3.4 施工进度计划
3.5 组织协调
3.6 主要项目工程量
3.7 主要劳动力计划

3.1 施工组织

3.1.1 施工组织系统（略）

3.1.2 职能分工及职责

为确保工程质量目标的实现，我公司选派杨廷琪担任项目经理。该项目经理具有一级项目经理资质，并有丰富的施工管理经验，同时配备一些素质高、责任心强的施工技术管理人员参与施工，做到分工明确，各负其职。项目部人员组成见附表。

3.2 任务划分

3.2.1 总包合同范围

按建设单位要求，总包合同范围包括：工程的主体土建、给水排水、采暖、通风、电气工程的照明、动力、电视、电话、消防电、对讲、综合布线、通风自控等，弱电系统仅做埋管穿线（缆）及预留箱（盒）的工作，不含电梯安装，煤气，消防水工程，室外工程及土建工程的土方项目与室外有联系的管道工程均做至距外墙轴线2.50m处。

3.2.2 总包组织内分包施工的项目

本工程的全部土建工程由江苏正太施工队作为劳务分承包方，设备安装工程和电气工程由河北定州城建四公司水电安装队分包。

3.2.3 总包组织外分包的施工项目

防水工程由北京新世纪京喜防水材料有限责任公司分包，通风工程由中国航空港建设总公司海外工程公司分包，土方工程由高校公司分包给中建一局二公司完成，地基处理及降水工程由中航勘察设计院完成。

3.2.4 总包单位与分包的单位

总包单位对分包单位进行考察，并采取招投标方式确定分包单位，确保分包单位的资质、管理、现场施工经验满足工程需要。

分包单位严格按照总包单位要求，配制相应的技术管理人员，合理安排劳动力，以满足总包单位对工期、质量的要求，确保工程总体目标的实现。

分包单位一经确定，应及时与总包单位签定劳务承包合同，办理相关手续，严格履行合同条款。总包单位随时对合同执行情况进行检查。

各分包单位严格按总包单位划定的施工和生活区域就位，执行现场制定的安

全文明施工管理规定，做好施工的标准化工作。

3.2.5 工程使用大型设备情况

针对本工程特点及工期质量要求，选择的施工机具以提高劳动生产率，加快工程进度，保证施工质量为依据，做到技术先进性与经济合理性统一，兼顾机械的多用性，尽可能充分发挥施工机械效率和利用程度。

1 号、2 号 楼从基础阶段各立 TQ100 塔吊一台，臂长 50m，以满足垂直运输的需要，现场设中心搅拌站，由于基础底板混凝土量大，设四台强制式搅拌机，两台混凝土输送泵，随着墙体和顶板流水段的划分混凝土量减少了，两台搅拌机和一台输送泵即可满足要求。

各种材料及设备情况：

表 3-1 1 号楼主 要 材 料 汇 总 表

序号	材料名称	单位	数量	规格	备注
1	钢筋	kg	1084995		
2	混凝土	m^3	11374		
3	抗渗混凝土	m^3	1728		
4	抗渗剂	m^3	74689		
5	水泥	kg	4242108		
6	砂子	kg	7813129		
7	石子	kg	14421235		
8	烧结普通砖	块	21079		
9	陶粒混凝土砌块	m^3	173		
10	陶粒隔墙板	m^2	11300		
11	塑钢门	m^2	1780		
12	塑钢窗	m^2	3498		
13	防火门	m^2	491		
14	密闭门	m^2	14		
15	四防门	m^2	459		
16	通风道	m	81		

表 3-2　　2 号楼主 要 材 料 汇 总 表

序号	材料名称	单位	数量	规格	备注
1	钢筋	kg	1020000		
2	混凝土	m^3	10275		
3	抗渗混凝土	m^3	1630		
4	抗渗剂	kg	52000		
5	水泥	kg	4742		
6	砂子	kg	6776000		
7	石子	kg	13503000		
8	烧结普通砖	块	19860		
9	陶粒混凝土砌块	m^3	206		
10	陶粒隔墙板	m^2	9472		
11	塑钢门	m^2	1438		
12	塑钢窗	m^2	3085		
13	防火门	m^2	462		
14	密闭门	m^2	11		
15	四防门	m^2	450		
16	通风道	m	74		

表 3-3 主要施工机具一览表

机械名称	规格型号	数量	进场时间	功　　率
自升式起重机	TQ100	2 台	2001.4	2×50kW＝100
强制式搅拌机	TQ-400	2 台	2001.3	2×20kW＝40 kW
自落式搅拌机	JI-400	2 台	2001.3	2×7.5 kW＝15kW
混凝土输送泵	“三一”70 型	2 台	2001.4	2×90=180 kW
插入式振捣器	ZX-300	4 台	2001.3	4×1.1 kW＝4.4 kW
插入式振捣棒	HZ5-50	12 条	2001.3	12×1.5 kW＝18 kW
平板式振捣器	HZ2-7	3 台	2001.3	3×1.5 kW＝4.5 kW
蛙式打夯机	HW-20	4 台	2001.4	4×1.5 kW＝6.0 kW
电锯		2 台	2001.4	
电刨		1 台	2001.4	
电锤		2 台	2001.6	2×25kVA＝50 kVA
电焊机		6 台	2001.3	6×25kVA＝100 kVA
钢筋切断机	QJ40-1	2 台	2001.3	2×7.5 kW＝15 kW
钢筋弯曲机	WJ40-1	2 台	2001.3	2×2.2 kW＝4.4 kW
钢筋直螺纹机	GYZL-40	2 台	2001.3	2×3.0 kW =6.0 kW
卷扬机		2 台	2001.3	2×7.5 kW＝15 kW
高压水泵		2 台	2001.3	2×18.5 kW＝37 kW
标养室		1 座	2001.3	15 kW
氧气乙炔焊		2 台	2001.3	

3.3 施工部署原则、总施工顺序

本工程 2001 年 3 月 15 日开工，进行基础局部加深部位的土方开挖，配合地基处理单位进行垫层施工，验槽，办理移交手续，开始进行 C10 垫层浇筑，5 月 15 日完成±0.000 以下结构，±0.000 以上结构在 10 月底以前完成，对结构进行分阶段验收，在结构完成 6 层后，组织一次结构验收，开始插入初装修，做样板间，经建设单位，监理单位验收合格后，进行样板层施工，然后进行大面积装修

作业。在冬施以前完成初装修任务的 60%，设备安装工程根据土建工程进度适时插入。2002 年 6 月 25 日完成全部招标工程任务，组织四方验收，为小区市政外线工程施工提供条件。

总施工顺序：根据该工程现场实际及工程特点，精心安排工作面，遵循“先地下后地上，先土建后设备，先结构后装饰”的原则，合理安排好电气、采暖、给排水、预埋管件、预留洞与土建的穿插配合，使施工科学有序地进行，以保证任务如期完成。

3.4 施工进度计划

见施工进度横道图和网络图略。

3.5 组织协调

1．根据总进度计划，安排季度计划、月计划、旬计划和周计划，并将计划报给监理和建设单位，根据实际施工情况进行月工程量统计。

2．每周召开一次现场生产会，由现场生产、技术、材料部门和劳务承包队伍有关人员参加，对一周内施工过程中发现的各种进度、质量、安全、材料等问题进行认真分析，根据施工情况随时调整下一周的安排，对所存在问题进行分类，限期由责任人解决。凡是需要与其他单位或周边单位协商解决的，在监理例会或建设单位协调会上提出，由建设单位或监理协助解决。

3．对各分包方由项目经理统一协调，定期召开协调会，以利各方更好配合，确保施工顺利进行。

3.6 主要项目工程量

表 3-4 主要项目工程量

项目			单位	数量		备注
				1 号楼	2 号楼	
开挖土方量			m^3	6070	6067	
回填土方量			m^3	1335	1335	素土
			m^3	650.35	781.16	2:∶8 灰土
防水工程	地下		m^2	2344	2070	SBS 改性沥青卷材
	屋面		m^2	871.66	852.32	
	卫生间		m^2	1896	2211	聚氨酯
现浇混凝土	地下	防水混凝土	m^3	1250	1224	
		普通混凝土	m^3	810	800	
	地上	普通混凝土	m^3	8790	8788	
砌体	地下		m^3	19	17	加气混凝土
	地上		m^3	88	107	
			m^3	1081	1107	陶粒
钢筋	地下		t	164	160	
	地上		t	921	872	
装修工程	内檐	墙面抹灰	m^2	11404	11921	
		地面	m^2	20390	21691	
		吊顶	m^2	101	128	
		贴瓷砖	m^2	106	154	
		油漆浆活	m^2	76786	88494	
	外檐	门窗	m^2	6395	5846	
		涂料	m^2	12981	10187	
		抹灰	m^2	382	454	

3.7 主要劳动力计划

表 3-5 劳 动 力 计 划 表

序号	工种	用工阶段		
		基础	结构	装修
1	木工	150	120	40
2	钢筋工	150	105	30
3	混凝土工	48	48	16
4	瓦工	8	8	40
5	架子工	20	32	32
6	抹灰工	15	15	150
7	电工	20	20	50
8	水暖工	10	10	50
9	油工			100
10	电焊工	16	16	16
11	机工	12	12	12
12	辅助工	60	60	60
13	防水工	30		30
14	测量放线	8	8	8
15	试验工	2	2	2
合计		549	456	636

第四章　施工准备

4.1 技术准备

4.2 生产准备

4.1 技术准备

4.1.1 技术资料准备

本工程建设单位提供施工图纸 8 套，在工程开工之前，组织各专业有关人员熟悉图纸，进行图纸会审和设计交底工作。按照设计图纸要求和本工程特点，将所需要的图集、规范、规程、标准、法规等准备齐全。

4.1.2 器具配置

根据工程规模，配置相应的测量、计量、检测、试验工具，仪器仪表(详见表 4-1)。

4.1.3 技术工作计划

1．分项施工方案编制计划

表 4-1 分项施工方案编制计划

序号	方案名称	编制人	完成日期
1	测量放线方案	崔志安	2001 年 3 月
2	降水方案	中航	2001 年 1 月
3	护坡方案	中航	2001 年 1 月
4	混凝土工程施工方案	邵淑萍	2001 年 3 月
5	钢筋工程施工方案	邵淑萍	2001 年 3 月
6	模板工程施工方案	邵淑萍	2001 年 3 月
7	架子方案	邵淑萍	2001 年 5 月
8	地下防水分项方案	邵淑萍	2001 年 3 月
9	屋面工程施工方案	邵淑萍	2002 年 2 月
10	电气工程施工方案	刘旭东	2001 年 3 月
11	暖卫工程施工方案	高建军	2001 年 3 月
12	通风空调工程施工方案	高建军	2001 年 3 月
13	装修方案	邵淑萍	2001 年 6 月
14	电梯施工方案	电梯厂家	2002 年 3 月
15	雨期施工方案	邵淑萍	2001 年 6 月
16	冬期施工方案	邵淑萍	2001 年 11 月

17	临时用电施工方案	李真儒	2001 年 3 月

2．试验工作计划：按有关规定进行主要原材料试验和施工试验，保证见证试验的项目符合要求，数量不少于试验总数的 30%，具体安排详见施工方案。

3．样板轴和样板间计划

在基础、结构施工阶段，为保证结构施工质量，各分项工程施工实行样板引路，特别是钢筋工程。在结构完成到六层时，在三层开始做初装修样板间，经监理、建设单位有关人员鉴定后展开样板层施工。

4.1.4 新技术推广计划

1．粗直径钢筋连接技术

基础部分 ϕ20 以上的竖向钢筋和水平钢筋连接采用滚压直螺纹连接技术。

上部结构 ϕ20 以上的竖向钢筋连接采用电渣压力焊。

2．新型模板与脚手架应用技术

顶板模板采用钢框竹胶合板，支撑采用快拆体系。

模板采用定型大钢模板。

3．新型墙体与建筑节能技术

户内隔墙为陶粒空心砌块和陶粒隔墙板。

墙体保温有外墙内保温和外墙外保温，采用 ZL 复合硅酸盐保温砂浆。

外门窗及阳台门、封窗选用 88 系列白色塑钢保温窗。

4．新型防水工程

地下防水采用刚柔结合，刚性防水为结构自防水，柔性防水选用 SBSⅣ型改性沥青防水卷材

屋面防水选用 SBSⅣ型改性沥青防水卷材。

卫生间防水选用聚氨酯防水涂料。

5．计算机应用：推广施工技术条件，提高企业技术管理水平。

4.1.5 高程引测与定位：根据高程和红线桩通知单提供的数据进行校测，对中航勘察设计院地基处理时所做的桩点进行复测，校核无误后办理交接手续，并做好保护。

4.2 生产准备

4.2.1 临时供水供电

现场建临时水泵房一座，由建设单位提供的水源接入，然后通过主干管及各支管引至消火栓及设定截门处。水泵房内设两台高压水泵，保证施工用水。

工程总用水量：因生产、生活用水远远低于消防用水，故只考虑消防用水。因而 $Q_{总}$＝10～15L/s，取 $Q_{总}$＝12L/s。

主干管管径确定：由于室外消火栓给水管道不能小于 100mm，所以取 *DN*＝100mm。通消火栓环网管径均为 *DN*＝100mm。消防支管为 *DN*80，其他支管为 *DN*40，管材采用普通焊接管，管子埋地敷设 0.8m。

现场建临时配电室一座，电源由建设单位现场配电室提供，然后采用埋地电缆送至各分配电盘。

用电量计算(来源于主要施工机具表**)**

$\sum P$=460.3kW　　$\sum P_{焊}$=150kVA

P=1.05($K_1\times\sum P/\cos\varphi+K_2\times\sum P_{焊}$)

=1.05(0.6×460.3/0.75+0.5×150)

=465.4kVA

根据现场总用电量，合理配备，保证施工阶段用电需要。

4.2.2 临时道路及围墙

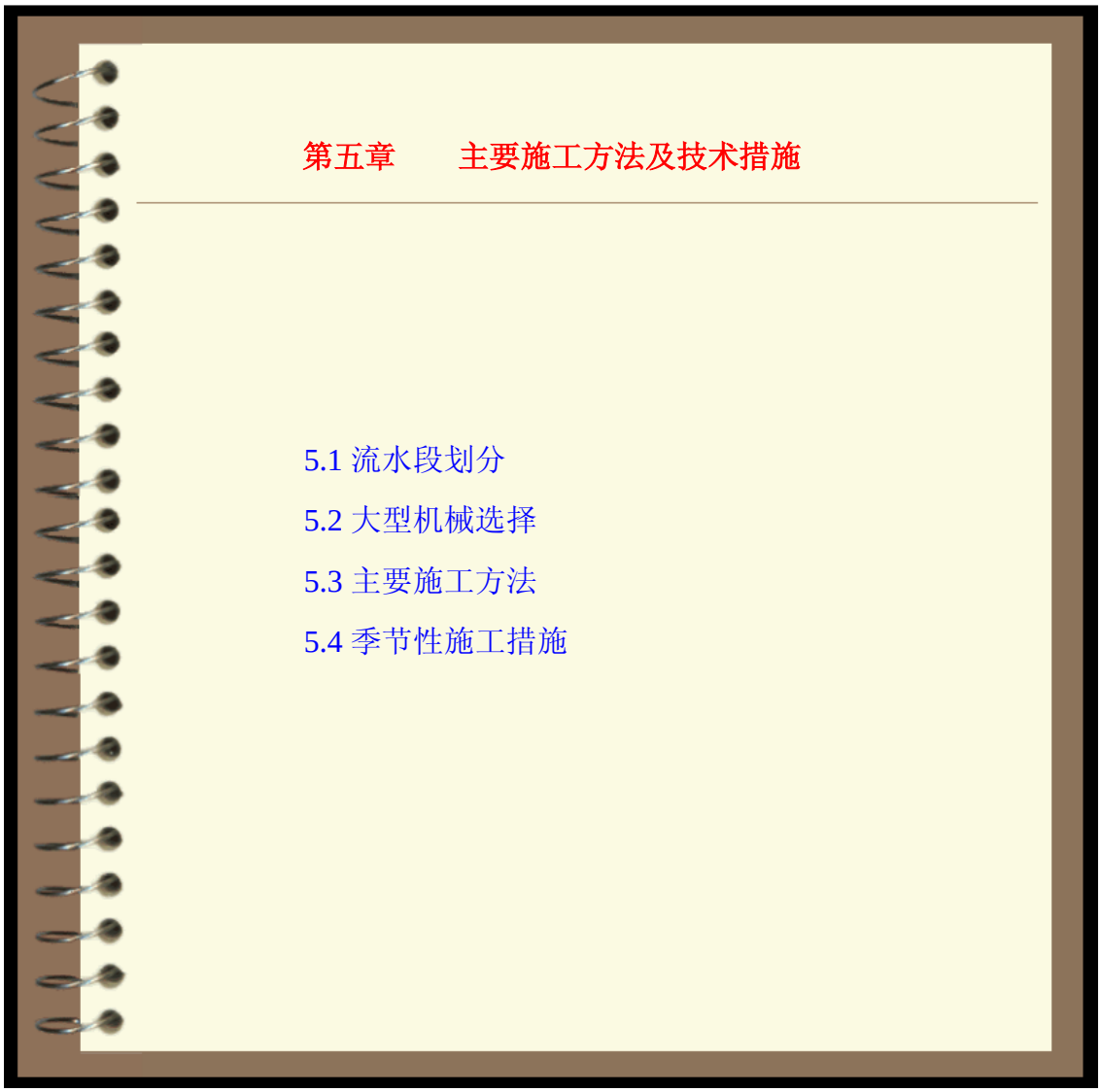
施工现场全部硬化处理，临时道路以满足消防通道及材料运输，保证畅通，主干道宽为 3.5m，现场围挡采用压型钢板，现场南侧设出入口一个。

4.2.3 生产生活临时设施

工长办公室、木工加工棚、钢筋加工棚、标养室及材料库房均安排在施工区，便于指挥和施工。管理人员办公室、民工队宿舍安排在现场东侧建设单位给定的区域内。

4.2.4 与各方面的配合

积极主动高效为业主服务，急业主所急，想业主所想，协调处理好与业主、监理、设计、各专业分包及相关政府部门的关系，使工程各方形成一个团结协作高效和谐健康的有机整体，形成合力，如果在执行过程中遇到阻力，希望业主能给予支持，共同促进项目综合目标的实现。



第五章　主要施工方法及技术措施

5.1 流水段划分

5.2 大型机械选择

5.3 主要施工方法

5.4 季节性施工措施

5.1 流水段划分

根据 1 号、2 号楼工程结构特点、现场实际情况、模板配置情况，合理安排流水作业施工。基础阶段每个楼为一个流水段，两栋楼按两个流水段组织施工，上部结构阶段，1 号、2 号楼各划分四个流水段，两个楼按八段流水，合理安排施工时间，充分利用机械设备，做好劳动力调配及各工序之间交叉安排。

5.2 大型机械选择

塔吊选择：1 号楼最大高度 75.9m，2 号楼最大高度 70.5m，需要起吊的钢制大模板的最大重量为：6.0m×2.63m×105kg/m^2=1656.9 kg =1.657t，在基础施工阶段开始立塔，两栋楼各选用一台 TQ100 塔吊，臂长 50m，完全能够满足基础、结构阶段施工需要。

因混凝土工程采用现场集中搅拌，选用两台输送泵，其中一台为 70 型，另一台为 50 型，从基础底板混凝土浇筑开始使用。

装修阶段每个楼各配备一部双笼外用电梯，满足装修阶段垂直运输。

5.3 主要施工方法

5.3.1 主要分部分项工程施工顺序

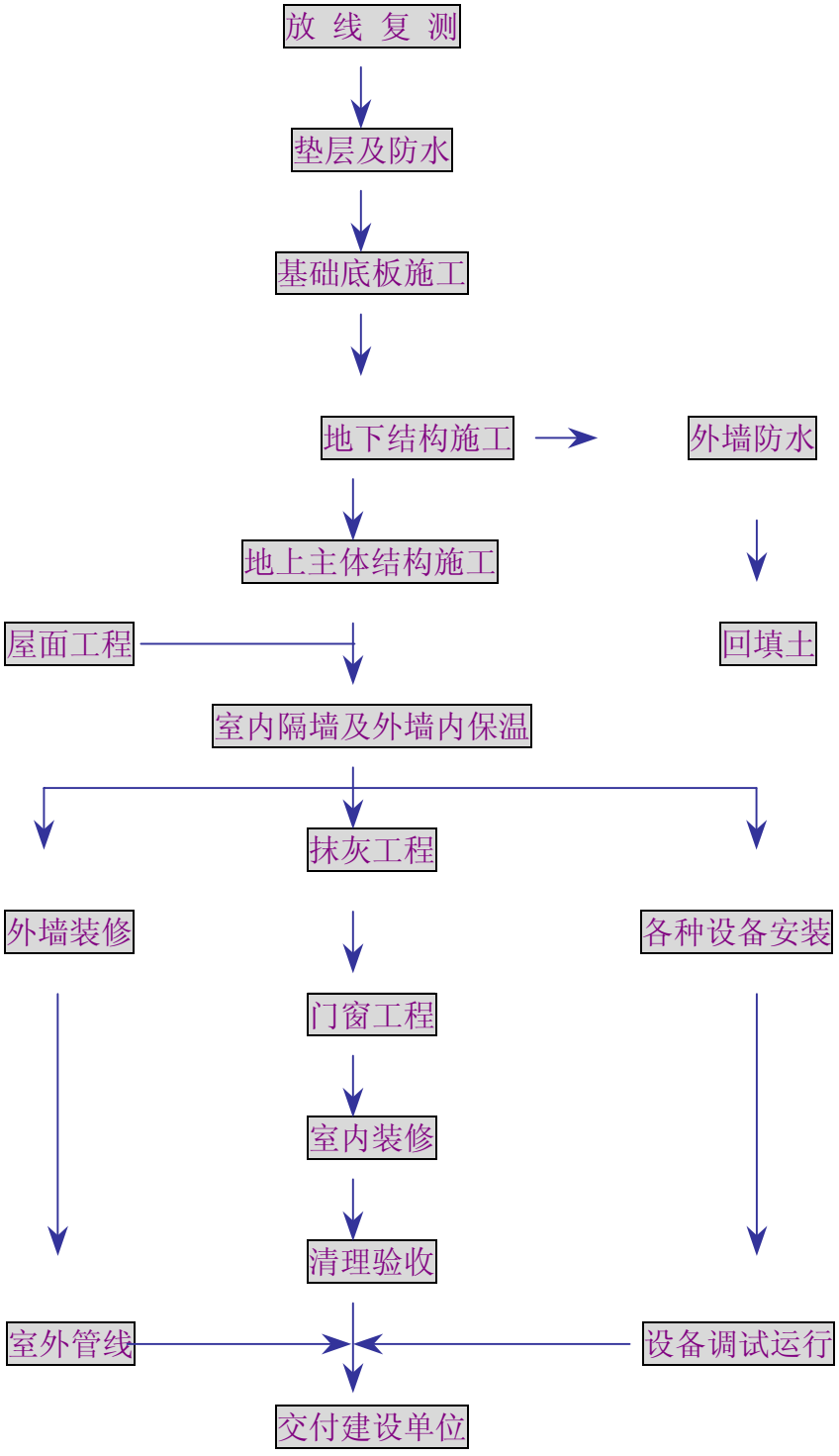


图 5-1　主要分部分项工程施工顺序

5.3.2 测量放线

1．本工程的测量依据

“北京市城市规划管理局钉桩坐标成果通知单”;

建设单位提供的现场红线控制桩的桩点位置及控制线位置；

建设单位提供的“望京花园东区 1 号、2 号楼工程施工图纸”；

《工程测量规范》GB50026-93 和《建筑工程施工测量规程》DBJ01-21-95。

2．测量放线的步骤

依据钉桩成果、现场条件编制施工方案→对钉桩成果进行复测→确定建筑物轴线定位桩→公司、监理单位现场复测验收→确定轴线控制网桩位→基础放线→监理单位验收→各楼层放线→监理单位逐层验线→测量竣工报告→监理单位验收。

3．根据钉桩坐标成果通知单、现场红线控制桩点位置及 1 号、2 号住宅楼施工图纸，测设出 1 号楼的 A 轴、1 轴，作为建筑物主轴线。

4．根据已测设出的主轴线控制网，采用极坐标法，测出 1 号、2 号 楼纵横轴线控制桩，并采用网络法互相闭合。

5．所有轴线控制桩均设置在建筑物四周易于保存的地点，并进行保护，同时要经常检查，以防意外。

6．首层放线验收后，应将控制轴线引测至结构外立面上，作为各施工层主轴线竖向投测的基准。

7．建筑物围护结构封闭前，必须将控制轴线引至结构内部，作为室内装修与设备安装、放线的依据，控制线可采用平行借线法引测。

8．测量精度要求见表 5-1。

表 5-1　测量精度要求

序号	项　目	允许偏差
1	轴线竖向投测	15mm
2	外廓主轴线	±10mm
3	细部轴线	±2mm
4	承重墙、梁、柱边线	±3mm
5	非承重墙边线	±3mm
6	门窗洞口线	±3mm
7	标高竖向传递	±15mm

9．为保证测量精度，所用仪器工具必须经过校核，并在有效期内，量距时

要进行温差、尺差、高差修正，测量仪器设专人保管，专人使用，轻拿轻放，不得碰撞，坚持持证上岗制度。

10．为保证投测质量，安置仪器一定要严格对中并整平。

11．为保证施测结果准确无误，放线完成后，须经公司技术部门或监理单位复测验收，必要时由建设单位委托北京市测绘院进行复测。

12．测量的原始记录必须真实可靠，字迹清楚，不得随意涂抹更改，各方签字手续齐全。

5.3.3 降水、挖土及地基处理

均由高校房地产开发总公司统一委托给专业施工队伍完成，地基处理后，应满足 f_{ka}≥480Pa，最终沉降小于 60mm，倾斜小于 0.002。

5.3.4 防水工程

1．本工程设计防水等级为二级，箱基底板、外墙及屋面防水层选用奥克兰厂生产的 SBS 改性沥青防水卷材 4mm 厚聚酯胎；卫生间防水采用聚氨酯防水涂料。

2．防水材料进场后，除对其外观进行检查外，还要按规范规定请监理单位见证取样，送见证试验室复试，合格后方可使用。

3．防水工程施工由具有防水施工资质及施工许可证的专业施工队伍分包，操作人员必须持证上岗。

4．底板防水层做到保护墙上端，保护墙下部采用外防内贴法，上部外墙防水层采用外防外贴法施工。

5．底板防水基层（即垫层和保护墙找平层）表面平整，抹平压光，有一定的强度，必须干燥，基层含水率不大于 9%。平面与立面的转角处应做成平整光滑的圆弧，圆弧半径为 50mm。

6．防水层施工主要方法

施工顺序：清理基层→涂刷冷底子油→铺贴附加层卷材→点粘法铺贴大面积卷材→（先立面，后平面）→热熔封边→质量验收→保护层施工。

卷材铺贴立面采用满粘法，平面采用条粘法。

7．防水层质量要求

卷材铺贴要平直，立面满粘不得有空鼓，粘贴牢固，不允许有皱折、翘边。

搭接长度符合要求，长边为 10cm，短边为 15cm，接缝处封闭严密，粘接牢固。

8．防水保护层做法

在防水层做完后，经过隐蔽验收，立即进行保护层施工，平面为 4cm 厚 C20 豆石混凝土，保护墙立面为 1∶2.5 水泥砂浆，保护墙上部粘接 50mm 厚聚苯板。

9．外墙防水

外墙防水材料为采用 4mmSBS 改性沥青防水卷材，在±0.00 以下结构完成后，进行地下外墙防水施工，施工完成经隐蔽验收立即粘贴 50mm 厚聚苯板。

地下部分管道穿墙处均加焊止水钢板，外墙模板支设使用止水螺栓。

地下室外墙墙体混凝土施工完毕，首先对外立面基层进行处理，去除止水穿墙螺栓在根部适当剔凿，割除螺栓后，涂刷一道防锈漆，再用砂浆抹平。

10．结构自防水

箱基底板、地下外墙、人防顶板均为结构自防水，抗渗等级为 S12 的抗渗混凝土。

按照设计要求，在地下二层人防通道出口处设置 300× ϕ15 的橡胶止水带。

地下室外墙第一道水平施工缝留在底板上部 300mm 处，其余施工缝留在板下皮，第一道施工缝处墙体做成踏步槎，外低内高，其余地下外墙施工缝设置橡胶止水条。

11．屋面防水

屋面防水材料为 SBS 改性沥青防水卷材，卷材铺贴采用条粘法，在大面积铺贴卷材前，先要做好转角处、出屋面管道等处的附加层，防水层施工完毕，请监理工程师进行验收。

屋面工程完成后，可进行两个小时的淋水试验或经过一个雨季的考验，在每次雨后进行观察，不渗不漏即为合格。

5.3.5 钢筋工程

1．钢筋采购、检验、加工情况：钢筋全部采用首钢产品，按工程进度计划进行采购，钢筋进场时必须提供齐全的材质证明。按炉号及规格分批查对标牌和外观检查，并按规定取样做力学性能试验，达到 30%见证试验，合格后方可进行加工。在施工现场设置加工棚，统一下料，统一加工，钢筋加工的形状、尺寸必

须符合设计要求。

2．钢筋品种及接头类别、等级

地下钢筋品种见表 5-2。

表 5-2 地下钢筋品种规格表

序号	部 位	主筋规格
1	箱基底板	ϕ20、 ϕ22、 ϕ25
2	墙体暗柱	ϕ18、 ϕ20、 ϕ22
3	无窗井处外墙	地下二层水平 ϕ16@200 双排，竖向 ϕ20@200，ϕ18 @200；地下一层 ϕ14 @200 双排双向
4	有窗井处外墙	地下二层水平 ϕ14 @200 双排，竖向 ϕ18 @200，ϕ16 @200 地下一层 ϕ14 @200 双排双向
5	地上凹槽处外墙对应地下室墙体	ϕ14 @200 双排双向
6	内墙	ϕ12 @200 双排双向
7	窗井外墙	水平 ϕ16 @200，竖向 ϕ14@200
8	窗井内隔墙	ϕ10@200
9	地下二层顶板	ϕ14、 ϕ16、 ϕ18、 ϕ20
10	箱基顶板	ϕ12、 ϕ14、 ϕ16、 ϕ18

地上钢筋品种见表 5-3。

表 5-3 地上钢筋品种规格表

序号	部位	主 筋 规 格
1	墙体暗柱	1～15 层 ϕ20、 ϕ22，以上 ϕ20、 ϕ18
2	连梁	ϕ20、 ϕ22、 ϕ25
3	外墙	1～4 层 ϕ14@200 双排双向，以上 ϕ12@200 双排双向
4	内墙	1～15 层 ϕ12@200 双排双向，16～25 层 ϕ10@200 双排双向，以上 ϕ12@200 双排双向。
5	顶板	ϕ8、 ϕ10、 ϕ12、 ϕ10、 ϕ12

接头类别、等级：人防底板钢筋、暗梁主筋水平连接及±0.000 以下暗柱钢

筋竖向连接≥ ϕ20 的采用滚压直螺纹连接技术，A 级接头；±0.000 以上暗柱钢筋采用电渣压力焊，墙体钢筋采用绑扎接头，搭接长度为 42d；顶板钢筋采用绑扎搭接，Ⅰ级钢搭接 30d，且不小于 300mm，Ⅱ级钢搭接 40d，接头位置要错开。

3．钢筋绑扎

箱基底板下排筋主筋在下，上排筋主筋在上，以短向为主筋方向；墙体双排筋竖筋内，水平筋在外。

接头允许百分率：由于底板钢筋采用机械连接，受拉区＜50%，受压区不受限制；顶板采用绑扎接头，受拉区＜25%，受压区＜50%。

接头位置：底板下部钢筋在跨中 1/3 跨度范围内，上部钢筋在支座；顶板上部钢筋在跨中 1/3 跨度范围内，下部钢筋在支座。

马凳及垫块要求：为保证钢筋保护层厚度及上部钢筋钢筋位置，箱基底板下部钢筋用水泥砂浆垫块，要求厚度均匀一致，具有足够的强度。垫块间距为 1 块/m^2，局部加深部位 2 块/m^2；上部钢筋用 ϕ18 以上的钢筋焊接的马凳，间距为 1m。墙体钢筋根据保护层厚度采用成品塑料垫块。顶板钢筋保护层也采用成品塑料垫块控制。

墙体钢筋：

设计要求加强部位为地下一层至地上 4 层，26～27 层及其余层楼、电梯间墙，墙体暗柱钢筋采用电渣压力焊，同一截面内接头总根数不得超过 50%，墙体竖向筋及水平筋均采用搭接接头。

按设计要求，地下二层、地下一层、首层墙体暗柱钢筋均要生根到箱基底板下部，首层变截面时，外侧主筋封顶，锚入地下一层顶板，在相应位置插筋，锚固长度满足 60d，插筋完成后，挂牌明示钢筋所在层数。

箱基底板按设计要求放置 ϕ8 间距 400 的拉筋，人防墙体用 ϕ6 间距 400mm 的拉筋，地下一层墙体用 ϕ6 间距 600mm 的拉筋，拉住最外层受力钢筋，呈梅花型布置。

钢筋绑扎没有松扣、缺扣现象，绑扣要穿插，不能一顺边，甩出的钢筋长度基本一致，钢筋朝向：板筋下部钢筋朝上，上部钢筋朝下，墙筋朝里。

4．施工中钢筋位移的控制

为确保底板、顶板的双层钢筋网处负弯矩筋 h_0 的高度和板面混凝土保护层的

厚度，采取支设马凳的做法。

为防止暗柱筋位移，在暗柱上口加定位箍筋。

为保证墙体水平筋、竖向筋间距及保护层准确，采用竖向梯子筋来控制，竖向梯子筋选用比竖筋大一个规格的，在相应位置代替竖筋。

为保证钢筋不位移，采用定距框和水平梯子筋，放在立筋里侧，安装在模板上口，可有效控制上口钢筋保护层，并可重复使用，也可在大模板上口加扁铁，厚度按主筋直径加保护层厚度，与大模板顶部的螺栓孔固定。

预埋管盒与钢筋冲突时，可将竖向钢筋沿墙面左右弯曲，横向钢筋上下弯曲，严禁任意切断钢筋。

5．钢筋保护层要求

保证不小于钢筋直径，地下：箱基底板、墙体迎水面 35mm，其他 25 mm，人防顶板、箱基顶板 25mm。地上：暗柱 25mm，板、墙（包括连梁）15mm。

控制保护层的措施：箱基底板下部钢筋采用水泥砂浆垫块，上部钢筋采用钢筋马凳，墙体采用塑料垫块；顶板下部钢筋采用塑料垫块，上部钢筋采用钢筋马凳。无论是垫块还是马凳，都要根据保护层厚度、钢筋直径大小合理放置。

6．钢筋验收

所有运至现场的钢筋均需验收有无出厂质量证明，每捆或每盘钢筋均应有标志，钢筋进场后，设专人对其标志、外观进行检查，合格后，分批抽取试件进行力学性能试验，以同一牌号、同一炉罐号、同一规格和同一交货状态的钢筋 60*t* 为一组，不足 60t 也按一组，复试合格后方可进行加工，并满足见证取样数量不少于总数量的 30%。

对直螺纹连接要求厂家提供型式检验报告，连接套出厂合格证，在连接过程中还要对接头进行验收，并做好记录，对连接接头按同规格 500 个接头为一批，对电渣压力焊接头按每层每段取一组，取样进行力学性能试验，满足 30%见证取样试验组数。

对绑扎成型的钢筋，要在自检的基础上，填写好隐检记录、分项工程质量评定，连同钢筋直螺纹连接试验报告，报监理工程师，经监理工程师验收合格给予签认后，方可进行下道工序。

对垫块制作、水平及竖向梯子筋制做要进行自检，并填写预检记录。

5.3.6 模板工程

1．模板类型

基础底板侧模利用砖保护墙。

基础墙体模板采用拼装整体竹编大模板，竹胶板的厚度为 15mm，竖向背楞采用 50mm×100mm 和 100mm×100mm 木方配置，横向背楞采用 50mm×100mm 和 100mm×100mm 木方，外模板用 ϕ18 以上的止水螺栓，内墙采用 ϕ18 以上的普通穿墙螺栓加套管，在打底板混凝土时，预留钢筋支撑点。

地上墙体模板采用 6mm 厚钢制大模板；顶板模板采用钢框竹编模板。

2．现场拼装大模板，在已经硬化处理的地面上进行，以保证模板拼装的平整度，板与板间接缝处进行打胶处理，以防漏浆。拼装好的大模板按规格、类型进行编号和标识，码放整齐，防止施工中用错。

3．钢制大模板厂家选择河北丰润鲁班模板厂，在大模板加工成型未运到现场前，组织有关人员到厂家对模板的平整度、垂直度进行检查，不合格的一律调整好后，才准许进现场。

4．模板配置：原则力求在方便施工的前提下，最大限度地提高模板周转次数，降低模板费用，保证工程进度。考虑 1 号、2 号两个楼进行流水，按一个楼用量进行配置，地下墙体及门窗洞口模板按 1 号楼配置齐全，地上墙体及门窗洞口模板按 1 号楼标准层考虑，配置一段模板，与 1 号楼不同处单独配置，顶板模板及支撑按三层用量配置。

5．门窗洞口模板：地下部分现场制作木模，由模板厂家提供钢制连接角；地上部分由厂家加工钢制模板，楼梯踏步、电梯井筒模均委托鲁班模板厂进行制作。

6．外墙模板层间加装饰带，规格为 6mm（深）、100mm（宽），外窗模板上口加设滴水槽，窗模板设计为企口式，确保安装窗户时尺寸准确，不需再对窗框四周进行处理。

7．水、电及通风各专业需预留管道及预埋箱盒管件，按设计要求提前预埋好。

8．模板施工方法

模板安装严格按模板配置平面图进行，安装大模之前，弹出模板位置线，调

整偏差，固定外墙轴线并以外墙外皮线为准，由外向内分轴线排尺寸，使偏差调整在内墙开间。

对同条件混凝土试块强度进行测定，在外墙混凝土强度达到 7.5MPa 以上时，利用下一层外墙螺栓孔挂外承重架进行结构层施。

墙体大模板安装顺序先内墙后外墙，先横墙后纵墙，外墙先外侧后内侧，并且由外墙模用花篮螺栓拉接于内墙模板上或拉接于现浇楼板的预埋钢环上，以外模调整内模，来保证模板垂直度。校正完后，用穿墙螺栓将两块大模板锁紧，并检查上口是否平直，安装完毕进行模板预检。

安装外侧大模板时确保外承重架平台板安装牢固，及时绑好护身栏和安全网。吊装稳起稳落就位准确，严禁大幅度摆动，以防碰撞钢筋或其他物品。

顶板模板采用竹编模板，搭设满堂红可调支撑架子，依标高调整好高度，摆放木方，水平主龙骨用 100mm×100mm 木方，次龙骨用 50mm×100mm 木方，间距不大于 400mm，垂直支撑采用可调钢支柱，间距不大于 800mm，水平拉接采用钢架子管，铺竹编模板，然后固定，在依标高控制线在板下调整高度。

顶板支撑体系中，每个房间的支撑系统和板面布置要求上下层统一，确保支撑体系均衡受力。

为便于固定竹胶板，板与板交接缝处应放好木方。模板调整好高度，清理干净，在板缝处贴上胶带，要平齐。当顶板跨度大于 4m 时，模板要起拱 1‰～3‰。

9．模板支设技术措施

模板支设重点控制刚度、垂直度、平整度，特别注意外围模板、电梯井模板、楼梯间等处模板轴线位置准确性。

模板支设前必须与放线工、钢筋工一起进行工序交接检查，提前检查钢筋位置、水电预埋箱盒、预埋件位置及保护层厚度，满足要求后方可进行下道工序。

为保证保护层厚度，在支设模板前要在墙筋上放置垫块。

墙模支设前，其根部需加焊 ϕ14 钢筋限位，以确保其位置准确，顶板浇筑时在根部预埋 ϕ14 短钢筋头，以便与定位筋焊接，避免直接与主筋焊接咬伤主筋。

地下工程模板拼装前需将龙骨和竹编模板的边缘刨光，以使龙骨与模板、模板与模板结合紧密。

为防止墙模板根部漏浆，可在其脚下垫 10mm 厚的海绵条。

10．模板制作允许偏差 见表 5-4。

表 5-4 模板制作允许偏差

项　　目	允 许 偏 差（mm）	检 查 方 法
平　面　尺　寸	-2	尺　　检
表　面　平　整	2	2m 靠尺
对　角　线　差	3	尺　　检
螺栓孔位置偏差	2	尺　　检

11．模板安装允许偏差见表 5-5。

表 5-5　　模板安装允许偏差

项次	项目		允许偏差值（mm）	检查方法
1	轴线位移	基础	5	尺量
		柱、墙、梁	3	
2	标高		±3	水准仪或拉线尺量
3	截面尺寸	基础	±5	尺量
		柱、墙、梁	±2	
4	每层垂直度		3	2m 托线板
5	相邻两板表面高低差		2	直尺、尺量
6	表面平整度		2	2m 靠尺、楔形塞尺
7	阴阳角	方正	2	方尺、楔形塞尺
		顺直	2	5m 线尺
8	预埋铁件预埋管、螺栓	中心线位移	2	拉线、尺量
		螺栓中心线位移	2	
		螺栓外露长度	+10，−0	
9	预留孔洞	中心线位移	5	拉线、尺量
		内孔洞尺寸	+5，−0	
10	门窗洞口	中心线位移	3	拉线、尺量
		宽、高	±5	
		对角线	6	

12．模板拆除强度要求

非承重模板（墙、柱、梁侧模）拆除时，其结构强度不得低于 1.2MPa。

模板（梁、板模板）拆除时，当设计无要求时，按以下混凝土强度拆除底模板：

表 5-6 拆除底模板时混凝土应达到的前段时间标准值

结构类型	结构跨度（m）	按设计的混凝土强度标准值百分率计
板	≤2	50%
	2＜L≤8	75%
	＞8	100%
梁、拱、壳	≤8	75%
	＞8	100%
悬臂构件	≤2	75%
	＞2	100%

注：表中“设计的混凝土强度标准值”系指与设计混凝土强度等级相应的混凝土立方体抗压强度标准值。

结构拆除底模板后，其结构上部应严格控制堆放料具施工荷载，必要时要经过计算，加设临时支撑。

13．模板的维护和保养

模板支设前，涂刷隔离剂，采用柴油：机油=3：7 比例配置，拆除的模板应及时维修保养，清理干净，涂刷隔离剂，并分类码放整齐。

14．大模板的堆放、安装及拆除安全措施

大模板的存放应满足自稳角 75°～80°的要求，没有支架或自稳角不足的大模，要存放在专用的插架上，以防滑移倾倒。

起吊大模板前，应将吊装机械位置调整适当，稳起稳落，就位准确。

安装外侧大模板时，必须确保三角挂架、平台板的安装牢固，及时绑好护身栏和安全网，大模安装后，应立即拧紧穿墙螺栓。安装外挂架和外侧大模板的操作人员必须系好安全带。

大模板安装就位后，要采取防止触电保护措施，将大模板加以串联，并同避雷网接通，防止漏电伤人。

拆模后起吊模板时，应检查所有穿墙螺栓和连接件是否全部拆除，确认后方可起吊。

在电梯间进行模板施工作业时，必须逐层搭设安全防护平台。

拆模时，先拆外墙外侧模板，再拆内侧模板，如果模板与混凝土墙面吸附或

粘接不能离开，可用撬棍撬动模板下口，不得在墙上口撬模板或用大锤砸模板，应保证拆模时不晃动混凝土墙体。

5.3.7 混凝土工程

1．混凝土的强度等级见表 5-7。

表 5-7 混凝土的强度等级要求

楼号	部位	混凝土强度等级	抗渗等级
1 号	基础垫层	C10	
	箱基底板、外墙、人防顶板	C30	S12
	地下室内墙、箱基顶板	C30	S12
	地上 1～15 层墙体	C40	
	地上 1～15 层顶板、楼梯、阳台	C35	
	地上 16～24 层墙体	C35	
	地上 16～24 层顶板、楼梯、阳台	C30	
	25 层以上墙体及顶板、楼梯、阳台	C30	
	其他构件	C20	
2 号	基础垫层	C10	
	箱基底板、外墙、人防顶板	C30	S12
	地下室内墙、箱基顶板	C30	S12
	地上 1～12 层墙体	C40	
	地上 1～12 层顶板、楼梯、阳台	C35	
	地上 13～23 层墙体	C35	
	地上 13～23 层顶板、楼梯、阳台	C30	
	24 层以上墙体及顶板、楼梯、阳台	C30	
	其他构件	C20	

2．现场设集中搅拌站，配备四台搅拌机，搅拌设备安装在防风雨的搅拌房内。浇筑底板混凝土时，采用两台混凝土输送泵，基础阶段开始立塔，浇筑墙体混凝土时，使用四台布料杆。地上混凝土浇筑时，垂直泵管要下设木楔将其固定在楼板上，水平管不得直接支撑在钢筋、模板上，每隔一定距离用专用支架固定。

3．现场搅拌混凝土的技术要求：

根据设计要求，委托具有一级对外试验资质的房修一公司试验室进行配合比设计。

在施工现场配置一座简易标养室，设一名专职试验员，负责施工全过程的原材料试验和各项施工试验。

水泥选用唐山冀东水泥股份有限公司生产的散装水泥，砂石为顺义木林砂石厂，泵送剂、复合膨胀剂均为市建委认证产品，粉煤灰为石景山电厂的Ⅱ级粉煤灰。各种原材料必须提供相应的出厂质量证明及相关的检测报告，分类堆放妥善管理，并按进场批量、进场日期、检验状态做好标识。

水泥、砂、石、外加剂要求厂家提供碱含量指标，以便计算混凝土的碱含量指标值。

砂石料场进行硬化处理，砂石之间砌墙分隔开，场地要有向外排水坡度，挂设标牌，注明产地、规格。

搅拌加水量控制安装时间继电器，测设出每秒水流量，定出每盘加水量所用的时间；泵称计量安装灯光控制。计量器具经计量检定合格，浇筑过程中设专人负责检查过泵情况，确保计量准确。

混凝土搅拌机棚设配合比标牌，根据测定的砂石含水率调整用水量，执行混凝土浇筑申请和开盘鉴定制度，并由项目技术负责人、配合比调整负责人、搅拌操作负责人签认。

正式搅拌前，让搅拌机空车试运行，正常后方可正式搅拌。搅拌时间不少于90s。

4．箱基底板大体积混凝土浇筑

本工程基础底板为C30、S12抗渗混凝土，底板厚度为1.0m，1号楼局部加深部位为1.3m，2号楼局部加深部位为1.2m，属于大体积混凝土。工程量为1号楼1092m^3，2号楼1069m^3。

混凝土掺加外加剂要求：外加剂必须是建委认证产品，并按规定进行见证取样试验。因混凝土搅拌采用现场搅拌，输送泵运输，所以在混凝土中掺加HT泵送剂，满足泵送要求，提高可泵性；坍落度控制在14～16cm；掺加UHT复合膨胀剂，满足抗渗要求，提高防水性能。委托房修一公司试验室进行见证试验及混

凝土配合比设计。

底板混凝土浇筑采用斜面分层自然流淌的方法，由南向北，由两边向中心支设两道输送管，连续浇筑，不留施工缝，斜面分层厚度控制在 30～40cm，下落混凝土只能落在流淌的混凝土斜面上，不准直落在底板钢筋上。采用插入式振捣棒分层振捣，振捣操作要快插慢拔，棒移动间距控制在有效半径的 1.5 倍，振捣上一层混凝土时，振捣棒必须插入下层混凝土内 50mm。

混凝土养护方法：混凝土浇筑完毕，12h 内用塑料薄膜覆盖，并浇水养护。对浇筑后的混凝土表面和内部温度进行测试，确保内外温差不超过 25℃，如实际测定超过 25℃，要采取保温措施，加以控制，防止裂缝产生。当混凝土强度达到 4MPa 时，可以停止养护。

5．地下墙体混凝土施工

在现场支设两道输送管，将混凝土从输送泵经输送管送至布料杆，浇筑顺序为由南向北，由两边向中心，按外墙、内墙的顺序依次推进，为保证浇筑质量，内外墙均使用抗渗混凝土，外墙、内墙同时浇筑，不留施工缝。

核心区（楼梯间、电梯间）在门口过梁跨中 1/3 跨度范围内设竖向施工缝，施工缝处下设钢板网，待墙体浇筑完后再浇筑。

浇筑前先在根部浇筑 5cm 厚与混凝土相同成分的无石子砂浆，墙体混凝土浇筑采用分层浇筑、分层振捣的方法。分层厚度按振捣棒有效长度的 1.25 倍，每层厚度控制在 45cm，自制标尺杆测定分层厚度。振捣棒移动间距控制在 40cm 左右，振捣棒插入下层已振混凝土深度不小于 5cm，上层混凝土振捣要在下层混凝土初凝之前进行，保证上下层混凝土结合紧密，严格控制冷缝的出现。严格控制振捣时间，以振出浆不再下沉为宜，一般控制在 20s 左右。

6．地上混凝土施工

地上混凝土施工按流水段划分顺序，墙体浇筑方法同地下墙体，分层浇筑，分层振捣。墙体浇筑高度控制在板下皮上边 3～5cm 处。

楼梯与顶板混凝土同时浇筑，浇筑时遵循由低到高的原则，将低处混凝土振实后再浇筑高处混凝土。浇筑板混凝土时，虚铺厚度略大于板厚，采用插入式振捣棒。

7．混凝土施工缝的留设位置及处理

地下室外墙第一道水平施工缝留在底板上皮 300mm 处，做成企口形式，外高内低，其余施工缝留在板下皮上边 3～ 5cm 处。

内墙和楼板考虑按流水段施工，在门洞口过梁跨中 1/3 跨度范围内留设竖向施工缝。

楼梯间留设在退出休息板 1/3 处，要留出梯梁的梁窝，不能少于半墙的厚度。

在施工缝处继续浇筑混凝土时，已浇筑的混凝土强度不能低于 1.2MPa，对竖向施工缝要进行凿毛处理，对水平施工缝要弹线剔除软弱层，并用水充分湿润，使新旧混凝土结合密实。

8．混凝土的养护

板混凝土的养护采用浇水养护的方法，墙体混凝土采用涂刷养护剂的方法。

养护时间不得少于 7d。

9．混凝土试验

地下部分强度试块每 100m^3 同一强度等级、同配合比混凝土取样一次，同批同配合比混凝土量不足 100m^3 时，也取一次，每组三个试块。抗渗试块以同一强度等级、抗渗等级、同配合比的抗渗混凝土，每单位工程取样不少于两组，每组六个试块。

地上部分墙体和顶板按流水段各留设三组，分别用于强度检验、拆模时间确定（同条件）、备用。

混凝土试验必须按规定进行见证试验，见证试验总量为混凝土试验总量的 30%。

10．混凝土结构的允许偏差见表 5-8。

表 5-8　　混凝土结构的允许偏差

项次	项　　目		允许偏差（mm）	检查方法
1	轴线位置	基础	10	尺量
		柱、墙、梁	5	
2	标高	层高	±5	水准仪、尺量
		全高	±30	
3	截面尺寸	基础	±5	尺量
		柱、墙、梁	±2	尺量
4	垂直度	层高	5	经纬仪、吊线、尺量
		全高	H/1000 且≯30	
5	表面平整度		3	2m 靠尺、塞尺
6	角、线垂直		3	线尺
7	预留洞口中心线位移		5	拉线、尺量
8	预埋件、管、预应力筋、支撑板中心线位置		3	拉线、尺量
9	预埋螺栓	中心线位置	2	尺量
		外露长度	+10，-0	尺量
10	楼梯踏步宽、高		±3	尺量
11	电梯井筒	井筒长、宽中心线	+20，-0	吊线、尺量
		井筒全高垂直度	*H*/1000 且≯30	
12	阳台、雨篷位置		±5	

5.3.8 人防工程

本工程地下二层为人防建筑，人防等级设计为五级，用于一般人员掩蔽所，人防门采用密云华云人防构件厂的成品，在地下二层钢筋绑扎完成即将人防门框安装好，然后合墙体模板。

5.3.9 屋面工程

1．屋面工程按设计要求分上人和不上人屋面，屋面保温为 FSG 防水保温板 100mm 厚，防水材料为 SBS 改性沥青防水卷材一层。

2．按照设计流水坡向用 1∶6 水泥焦渣找 2%坡度，最低处 30mm 厚，要求

振捣密实，表面抹光。

3．严格按规范要求做好防水层下各层做法隐检，包括基层、屋面保温层、屋面找平层，各层做法完成后，及时找监理工程师检查签认，方可进行下道工序施工，确保屋面防水施工质量。

5.3.10 回填土工程

1．底板外围防水保护墙砌筑完后，及时回填外墙土方，以确保边坡稳定。

2．地下两层结构完成后，进行防水层的施工，地下外墙防水层施工完毕并经验收合格后，穿插进行基坑肥槽土方回填，在距地下外墙 1.0m 范围内回填 2：8 灰土，其余为素土回填。

3．配制 2：8 灰土时，采用统一规格的小车配料，并且人工拌制，保证均匀一致。

4．土方回填采用分层铺垫，分层夯实，每层虚铺厚度控制在 25 cm 以内，蛙式打夯机夯打三遍，要一夯压半夯，并做好环刀取样工作，灰土干密度根据现场土样由试验室进行击实试验确定。

5.3.11 装修工程

本工程装修设计为初装修，在装修之前，根据设计要求及建设单位意图，详细编制装修方案。

1．住宅各层楼地面 30mm 厚细石混凝土一次成活，预留用户二次装修厚度为 20 mm 厚，卫生间楼面在浇筑楼板时，注意压光，刷聚氨酯防水涂料一道，周边翻起 300mm，其余为用户二次装修时做。

2．内墙面和顶棚为防水腻子刮平，局部为乳胶滑石粉腻子刮平，三遍刮平成活。

3．外墙面为丙稀酸无光外用涂料，外墙饰面色彩看厂家样品选样，先做样品色块由建设单位和设计人员认可方可施工。

4．内门防火门为钢制成品门（带火警起闭装置），住宅户门为钢制成品四防装饰门，住宅户内房间门用户自理。大楼外门为不锈钢全玻门，阳台门及外窗均为白色塑钢门窗，外窗开启扇均设不锈钢窗纱。一般门窗框立于墙中，外门窗边框与墙体固定均为弹性连接，外门窗边框与墙体之间的缝隙处灌满聚氨酯发泡保温剂，外门窗内侧洞口周边均粘贴 20mm 厚聚苯保温板。

5．户外窗台均为 20 mm 厚 1： 2.5 水泥砂浆抹面，户内窗台水泥腻子刮平，窗台用户自理，窗帘盒用户自理，除厨房阳台外，其他阳台均设晒衣架埋件。

5.3.12 工程难点的解决

根据 1 号、2 号楼外形不同的特点，给模板配置增加了难度，同时 1 号、2 号、3 号、4 号楼分别属于两个不同的单位同时又在同一区域内施工，存在群塔群升的问题。我们首先在模板配置上分成两个部分，第一部分是 0m 以下，全部采用拼装竹编大模板，两楼区别之处相应增大或减小，从而加快拼装速度，达到满足两楼大流水的目的，减少了模板拼装的数量。1 号、2 号楼地上墙体模板采用 6mm 厚钢制大模板，两楼划分大流水段同时施工，加工按一个楼用量进行配置，不同的部位单独加工模板，完全满足施工需求。同一区域内避免塔吊在同一高度同时作业，错开布置。与外单位发生矛盾时，通过监理协调会解决。

5.3.13 水电安装工程

水电安装工程服从土建安排，与土建密切配合，适时安排水电施工进度。

1．把好进场材料检验关，必要时与材料部门一起到厂家考察，严禁不合格的材料进到现场，更不允许用到工程上。

2．与土建专业配合，根据水电专业图纸，将管道和设备的位置标高尺寸标注好，将预制好的模盒、预埋铁件在绑扎钢筋前按标记固定牢，盒内塞入纸团等物，在浇筑混凝土过程中有专人配合校对看管模盒、埋件，以防移位，事后踢凿。

3．充分利用施工间歇时间做好预制加工工作，保证工期。如：管道的丝扣连接、排水管道承插口连接、电气箱盒开扩孔、埋件的加工、管材除锈防腐处理等。

4．穿楼板孔洞堵塞给予高度重视，采用定型模具支护，严禁使用木片、砖头、费旧纸箱等封堵，在浇筑前，先将孔洞内的松散混凝土及灰浆、砖碴、纸袋等杂物清理干净，并浇水湿润，用 C25 细石混凝土浇筑（混凝土内加水泥用量万分之一的熟铝粉）。浇筑厚度低于混凝土楼板上表面 2 ～3cm，待混凝土初凝后刷两遍防水水泥浆，每遍厚度为 4～5mm，隔 6h 左右再抹 1：2 水泥防水砂浆，厚度与现浇楼板上表面一致，要抹压密实。

5．现浇混凝土墙内电气管路敷设在两层钢筋中间，垂直方向的管子沿同侧竖向钢筋敷设，水平方向管子沿同侧横向钢筋敷设，减小混凝土浇筑时对管子的冲击。

现浇混凝土楼板内的盒子敷设在两层钢筋中间，且依附底筋敷设。引向隔墙的预留管不宜过长，并应堵好管口，向上引管可用钢筋挑起，向下引管可在浇筑混凝土时预留与隔墙呈垂直方向的豁口，或预埋套管，拆模后，将管引下，砌隔墙时，再把引管引致盒、箱。

6．管路敷设完毕，墙体、楼板模板拆除后，及时进行预扫管，扫管过程中，将实施管路与施工图核对，并及时处理误施工的管路。

7．水电安装过程中，要注意成品保护，既要保护自己的成品，又要保护土建的成品，如：排水管道、卫生洁具安装成活后马上封堵，管道刷银粉时，不得污染墙面、地面及顶棚。剔槽、剔洞不要用力过猛，不要剔得过宽、过大，以免影响结构。

5.4 季节性施工措施

按照工程进度安排，本工程在结构施工阶段历经一个雨季，特制定雨季施工措施。

5.4.1 组织落实

现场成立雨施领导小组，制定防汛计划和应急措施，指定专人负责收听天气预报，以防暴雨突然袭击。在雨季到来之前组织有关人员对现场进行一次全面检查，包括临时用电、临时设施、机械设备及现场排水等准备工作是否到位。

5.4.2 雨施准备

根据现场平面布置图，统筹安排，结合现场实际做好工程周边及道路两旁的排水及下水道，保证排水通畅，现场循环道路做硬化处理。外架子、塔吊等做好防雷设置，确保用电安全。按计划备足苫布、油毡等防雨材料，排水用的水泵及有关器材。

5.4.3 雨施措施

1．水泥按不同品种、强度、出场日期和厂别分别堆放在库房内，下部架起，经常检查，防止渗漏。

2．砂、石按平面位置堆放，雨后及时测定含水率。对混凝土配合比中加水量进行调整。

3．钢筋原材及半成品堆放底部垫起，防止被雨水泡锈蚀，雨后及时检查，锈蚀钢筋严禁使用。

4．混凝土浇筑不安排雨天施工，如浇筑过程中遇雨，应停在适当部位马上采取措施，将新浇筑的混凝土覆盖好，以防被雨水冲刷，继续浇筑混凝土时，必须将松散混凝土剔除。

5．电动工具安装漏电保护器，操作人员佩带防触电劳动保护用具。中小型设备安放在地势较高处并搭设防雨棚。

6．塔吊工作完毕，将轨钳卡牢，防止遇风雨时产生滑动，遇大风雨时塔吊停止作业，大雨过后，对塔基进行检查，确保安全。

第六章　主要施工管理措施

6.1 保证工期措施
6.2 保证质量措施
6.3 技术管理措施
6.4 保证安全措施
6.5 消防保卫措施
6.6 文明施工及环境保护措施
6.7 成品保护措施
6.8 降低成本措施

6.1 保证工期措施

6.1.1 组织保证措施

1．从组织上落实进度控制责任，建立进度控制协调制度。全面推行项目管理，建设单位、监理单位、设计单位紧密配合，对工程施工进行全面计划、组织、技术、质量、材料等项管理，统一组织协调各种施工关系，充分调动各工种的施工优势，从组织上保证总进度的实现。

2．建立例会制度，协调各单位工作，及时解决施工生产中出现的问题。

3．实施网络法施工，强化计划管理，抓住主导工序，安排足够的劳动力，组织昼夜施工，普遍实行双班作业。

4．制定严格的设备材料等加工、购买、进场计划，既保证设备材料及时进场到位，又不造成积压，减少来回运输和二次搬运的时间。

5．选择信誉好、素质高的劳务施工队伍。施工队伍的素质是保证施工进度和工程质量的关键，我单位将选择从队伍管理到工人素质具有较高水平，并与之长期合作，具有一级资质保证，履约能力强的劳务队伍进行工程的施工，确保工程按计划进行。

6.1.2 技术保证措施

1．编制施工进度计划实施细则，建立多级网络计划和施工作业周计划体系，强化事前、事中和事后进度控制。

2．做好施工准备，制定优良的施工方案和合理的施工程序，合理划分施工区段，实现快节拍均衡流水施工。

3．做好各专业及分包单位间的交叉作业的协调，针对本项目的工程特点组织调配一批具有综合性工程施工组织经验的工程技术人员，参与本工程的施工组织协调管理工作，充分利用现场的空间和时间，组织协调参与施工的各专业与分包单位间的主体交叉施工，以计划为龙头，对整个现场的施工进展情况、质量情况、安全文明施工和立体交叉作业的情况进行全面的监控，发现问题及时采取措施及时解决，避免返工，使施工质量一次成优，确保施工进度计划的实现。

4．采用先进的施工技术

梁板模板采用竹编模板及早拆支撑体系，墙体模板采用清水混凝土模板，以减少或消除抹灰施工工序，加快工程进度。

钢筋采用电渣压力焊和窄间隙焊连接技术，保证钢筋工程施工质量，提高工效。

混凝土浇筑采用混凝土输送泵，减少劳务用工，加快浇筑速度。

6.1.3 经济保证措施

合理安排使用资金，保证施工材料正常供应，对提前完成施工进度计划的给予奖励。

6.1.4 合同保证措施

全面履行工程承包合同，及时协调分包单位施工进度。

6.2 保证质量措施

1．在施工的全过程中，都应该始终把质量管理放在首位，坚持上道工序为下道工序提供精品，把质量责任分解到各个岗位、各个环节、各个工种，作到凡事有章可循，凡事有据可查，凡事有人负责，凡事有人监督，通过全方位、全过程的质量动态管理来保证整个工程的高质量。

2．为使严格的质量管理贯穿于不断变化的施工全过程，我们按照 ISO9002 系列标准建立起了一套有效的质量保证体系，选派具有一级资质的项目经理，配备高素质的质量管理人员，强化“项目管理，以人为本”，制定相应的技术、质量管理制度，最大限度地发挥每个部门、每个岗位和每个人的作用，确保质量保证体系的正常运行，以每个人的工作质量来保证和提高整个工程的质量，确保工程总体质量目标的实现。

3．在施工过程中，每道工序都要严格有效执行“三检制”，树立“下道工序就是用户”的质量观念，严格把关。

4．推行“样板制”和“挂牌制”，以实现“责任追究制”。

5．严把原材料进场检验关，加工定货关，绝不允许不合格的材料或成品、半成品用到工程上。

6．对施工过程中发现的质量问题应认真分析，及时纠正，并制定预防措施，防止同类问题再次发生。

7．定期召开质量例会，坚持质量否决制度。

6.3 技术管理措施

1．建立技术部门及人员岗位责任制，明确分工。

2．技术工作真正做到为施工生产服务，为生产提供技术保证。在组织生产、技术等有关部门研究讨论的基础上，负责编制切实可行的施工方案，并报监理审批，审批通过后，发放到有关人员并按照实施。

3．对工长编写的分项工程技术交底进行审核，并给予签认。重要分项工程、特殊部位或新材料、新工艺施工前，技术负责人应写出书面技术交底，特殊过程要编写作业指导书。

4．对设计中有些不符合施工规范要求或不便施工的问题，提前找建设单位、监理、设计协商，及时办理设计变更洽商。

5．提前编制原材料试验计划和各项施工试验计划，按有关规定进行相关项目见证试验。

6．严格执行《建筑安装工程资料管理规定》及时收集和整理，并借助计算机进行辅助管理，提高技术资料的观感效果。

7．在施工过程中，督促有关人员及时报验，以免影响施工进度。

6.4 保证安全措施

1．在施工过程中，严格执行国家及北京市颁发的有关安全生产的各项规定，并且针对本工程特点、施工环境及施工方法，编制行之有效的安全技术措施，全体施工人员严格遵照执行。

2．提高全员的安全意识，树立“没有安全，就没有质量，没有工期，没有效益”的思想，贯彻执行“安全第一，预防为主”的安全工作方针。

3．对选用的外包队进行资质审查，组织好入场教育并登记造册，专业工种人员必须持证上岗，与外包队签定安全责任协议书。

4．严格执行北京市规定的施工现场安全防护标准，施工现场设置明显的安全标志牌，进入施工现场的所有人员必须遵守各项安全制度的规定，确保施工生产在安全条件下顺利进行。

5．建立并执行班前安全生产讲话制度，安全生产检查制度，项目经理部每半月组织一次由各分包单位安全生产负责人参加的联合检查，对检查中发现的事故隐患和违章现象，开出“隐患问题通知单”根据具体情况，定时间、定人、定措施予以解决，项目经理部有关人员监督落实问题解决情况。

6．凡危险处夜间要设红色警示灯，在槽边堆放弃土及材料和机械时，必须

与坑边保持一定距离，避免影响边坡的稳定，造成土方侧滑。

7．脚手架木搭设时所用材料必须符合安全规定。外脚手架搭设必须与楼层有可靠的拉接，拉接节点间距离不得超出规定要求。

8．脚手架的操作平面按规定必须满铺脚手板，不得出现空隙和探头板、飞跳板，脚手板下层兜设水平网，操作面外侧设两道护身栏和一道挡脚板，立面满挂密目安全网，首层设两道双层 6 米宽水平安全网。

9． 1.5m×1.5m 以下的孔洞，预埋通长钢筋网另加固定式盖板。1.5m×1.5m 以上的孔洞，四周必须设两道护身栏杆，中间支挂安全网。

10．楼梯踏步和休息平台处，设置两道牢固的防护栏杆。

11．出入口搭设 3m×6m 宽于出入通道两侧各 1m 的防护棚，顶棚按要求满铺设 5cm 厚的脚手板，板上再支搭距棚定间距 1.2m 的水平安全网一道，非出入口和通道两侧封严。高处施工禁止投掷各种物料。

12．外用电梯上料口设安全防护门，每层卸料平台设安全防护栏杆门。

13．模板码放必须稳固，存放半成品包装等袋装材料严禁靠围墙码放，砂石堆放应和墙面拉开相应的距离。

14．现场配电系统应严格实行分级配电。各类配电箱、开关箱的安装和内部设置必须符合规范要求，箱内电器必须可靠完好，其选型应符合用电规定。

15．各类配电箱、开关箱外观要求完整、牢固、防雨、防尘，箱体外涂安全警示色标，统一编号，箱内无杂物。停止使用时的配电箱切断电源，且箱门上锁。

16．独立配电系统必须按照部颁标准采用三相五线制的接零保护系统，非独立系统根据现场实际情况采取相应的接零或接地保护方式。各种电气设备和电力施工机械的金属外壳、金属支架和底座，必须按规定采取可靠的接零或接地保护。

17．在采用接地或接零保护方式的同时，必须设两级漏电保护装置，实行分级保护，形成完整的保护系统，漏电保护装置的选择应符合用电规定。

18．手持电动工具的使用，应符合北京市有关标准和规定，施工工具的电源线、插头和插座应完好无缺。电源线不得任意接长和调换工具的外绝缘应完好无损，维修和保管必须应由专人负责。

19．电焊机单独设开关。电焊机外壳做接零或接地保护。一次线长度应小于 30m，两侧接线应压接牢固，并安装可靠防护罩。焊把线应双线到位，不得借用

金属管道、金属脚手架、轨道及结构钢筋等作回路地线。焊把线无破损，绝缘良好，电焊机设置地点应防潮、防雪、防砸。

20．施工现场应该有施工机械安装、使用、检测、自检记录。

21．塔吊的安装必须符合安全标准及原厂使用规定，并办理验收手续，经验收合格后，方可使用。使用中，定期进行检测。

22．搅拌机应搭设防砸、防雨操作棚，使用前应固定，不得用轮胎代替支撑。移动时，必须先切断电源。启动装置、离合器、制动器、保险链、防护罩应齐全完好，使用安全可靠。搅拌机停止使用时料斗应升起。必须挂好上料斗的保险链。维修、保养、清理时，必须切断电源，设专人监护。

23．蛙式打夯机必须两人操作，操作人员必须戴绝缘手套和穿绝缘鞋。操作手柄应采取绝缘措施。夯机用后切断电源，严禁在夯机运转时清除积土。

24．氧气瓶不得曝晒、倒置、平使，禁止沾油。氧气瓶和乙炔瓶（罐）工作间距不小于5m。

25．圆锯的锯盘及传动部位应安装防护罩，并设置保险挡、分料器。凡长度小于50cm，厚度大于锯盘半径的木料，严禁使用圆锯。

26．砂轮锯应使用单向开关，砂轮必须装设不小于180°的防护罩和牢固的工件托架，严禁使用不圆、有裂纹和磨损剩余部分不足25mm的砂轮。

27．钢丝绳应根据用途保证足够的安全系数。凡表面磨损、腐蚀、断丝超过标准的，打死弯、断股、油芯外露的不得使用。吊钩除正确使用外，应有防止脱钩的保险装置。卡环在使用时，应使销轴和环底受力，吊运大灰斗等大件时，必须用卡环。

28．操作机械设备应严格遵守各种机械设备的有关规程，要按规定配备防护用品。

29．进入现场作业应戴好安全帽，在无防护的高空作业时必须系好安全带。

6.5 消防保卫措施

1．成立现场消防保卫小组，制定并执行保卫、巡逻、门卫制度。严格遵守北京市消防安全工作的有关规定，贯彻“预防为主，防消结合”的方针，逐级落实消防责任制。

2．施工现场设立防火标志牌，防火制度上墙，配备充足的消火栓、水龙带

等消防器材，成立义务消防队，定期进行检查。应经常保持完好状态，布置合理，灵敏有效，使用方便。现场所有道路均可作为消防通道，要保证 24h 畅通。

3．凡未经消防部门的同意，私自移动或挪用消防器材的人均按破坏消防设施处理，落实逐级防火责任，严格执行防火制度，违者按规定处理。

4．现场设吸烟室，施工现场严禁吸烟，违者重罚。

5．现场动用明火，必须办理用火证，易燃易爆物品妥善保管。

6．分包单位进现场要和总包单位签定消防协议书，对新入场的工人，在入场前由工地负责安全保卫人员对其进行治安、防火及工地各项规章制度的教育。

7．做好施工现场警卫护场工作，值班人员在当班间应认真负责，不得擅自离开工作岗位，负责看管现场内所有材料、机具设备，防止破坏和盗窃。

8．向外拉运建筑材料和机具设备等，均应由材料负责人出示出门证明方可放行，否则保安有权将其物品扣留。

9．施工现场严格禁止使用易燃物搭设临建，搭设临建时要符合北京市建筑工地施工现场防火要求。

10．消防水泵必须采用专用配电线路，引至施工现场总断路器的上端，以保证连续不间断供电。

6.6 文明施工及环境保护措施

1．项目部设立文明施工管理小组，项目经理担任组长，设专职文明施工管理人员负责文明施工的管理工作。制定保证措施，建立定期检查制度，落实责任制。

2．按文明安全工地要求制作设立门口标志牌。

3．开工后，首先将施工现场临时道路进行硬化处理，防止将尘土、泥浆带出场外。

4．进入施工现场的施工人员全部佩带胸卡，对工人实行正规管理，要求工人做到举止文明，各专业队组之间密切配合，团结合作。

5．施工现场料具管理，施工现场的成品、半成品、各种料具均按照施工总平面布置图指定位置分类码放整齐、稳固。砌体材料码放不超高，砂石散料要成堆，施工现场的材料保管要根据性能采取必要的防雨、防潮、防腐、防晒、防火、防爆、防损坏等措施。

6．施工现场环境卫生，派专人进行现场及周边道路的清扫整理，保持周边空气清新，各种不洁车辆离开现场之前，对车身进行清洗冲刷，保证运输车辆不带泥浆及其他污物出场，并做到沿途不遗撒。

7．食堂经常消毒，保持炊具干净，无腐烂变质食品。食堂设置简易有效的隔油池并加强管理，定期清掏冲刷，以免造成污染。

8．厕所排水沟及阴暗潮湿地段，定期进行投药，消除死角污染物，以防蚊蝇、鼠害孳生。

9．水泥和其他易飞扬的细颗粒散体材料，要在库房内存放或严密遮盖，运输时车辆必须封闭，以防止遗撒、飞扬。

10．施工现场设沉淀池，使废水经二次沉淀后在利用，可进行撒水降尘。

11．防止噪声污染，对木工加工棚及混凝土振捣产生较大噪声的地方，采取封闭和避开夜间施工的办法，最大限度地降低燥声扰民。

12．现场垃圾渣土必须集中存放并及时安排人清理。

6.7 成品保护措施

1．底板防水层施工完后，及时做好保护层，小车腿要包裹好，以防碰坏防水层。

2．底板钢筋绑扎时，支撑马凳要牢固，应搭设马道，防止操作时踩踏变形。绑扎墙体钢筋时，采用临时梯子，不得蹬踩钢筋。

3．混凝土浇筑振捣过程中，随时调整钢筋，确保位置准确。要保护好洞口、预埋件及水电预埋管盒。

4．水电工种与土建穿插施工时，防止乱剔洞，应提前将预留洞位置留好，并注意防止交叉污染。

5．楼梯踏步施工完可采用木板、角铁或其他材料进行覆盖保护，防止磕碰立面角部及损坏棱角。

6．装修施工过程中，用于水平运输的小推车不得碰撞门口及墙面等，对门口采用钉薄钢板保护措施，对小推车腿采用编织袋包裹。

7．安装门窗扇时注意门窗角，防止碰坏抹灰阳角，影响质量。

8．在架子搭拆、室内外抹灰、管道安装及材料运输等过程中，严禁损坏门窗料，要建立严格的成品保护制度。

9．外门窗框与墙体之间的缝隙处，灌注聚氨酯发泡保温剂，外门窗内侧洞口周边粘贴聚苯保温板时，应仔细操作，顺框嵌直，不得污染门窗框，室内抹灰前，必须将塑料门窗框预先挡好，以防止砂浆污染框面。

10．外架与门窗口拉接时应避开塑框成品，搭、拆、转运脚手管、板时，不得在门窗框上拉拽。

11．严禁在塑钢窗扇上站人，门窗扇安装后应及时安装五金配件，关窗锁门，防止强风吹损。不得在门窗上锤击，钉钉子或刻划，更不得用力刮或用硬物擦磨等办法清理门窗。

12．塑钢门窗成品保护膜在工程未交付验收时，不得撕除。

13．油漆粉刷施工对室内窗台、设备安装、五金、踢角等物应采用遮盖措施，防止大面积污染。

14．油漆施工时，要防止尘土飞扬、污染弄脏作业面，影响质量，窗扇要挂好挂钩，门扇用木楔固定，以防移动碰撞。油漆施工完毕应有专人看管负责，禁止摸碰，并加强成品保护。

6.8 四新技术的推广应用及降低成本措施

1．地下部分采用土钉墙支护技术。

2．钢筋工程

±0.000 以下全部水平、竖向钢筋连接采用滚压直螺纹连接技术；

±0.000 以上竖向钢筋连接采用电渣压力焊接技术；

各部位钢筋严格按配料单尺寸、规格集中下料并绑扎，避免浪费。利用短钢筋头制作马凳和钢筋定位卡，以节约钢筋。

3．模板工程

地下室墙体采用整拼竹胶大模板组模技术，提高墙面的平整度；

顶板模板采用钢框竹编板，提高板面的平整度，减少了装修的人工费；

采用快拆头支护技术，加速了模板的周转，提高模板的利用率。

4．混凝土工程

现场设立集中搅拌站，使用散装水泥，浇筑采用混凝土输送泵。

采用双掺技术，即掺加粉煤灰、外加剂，节约水泥用量及商品混凝土的费用支出。

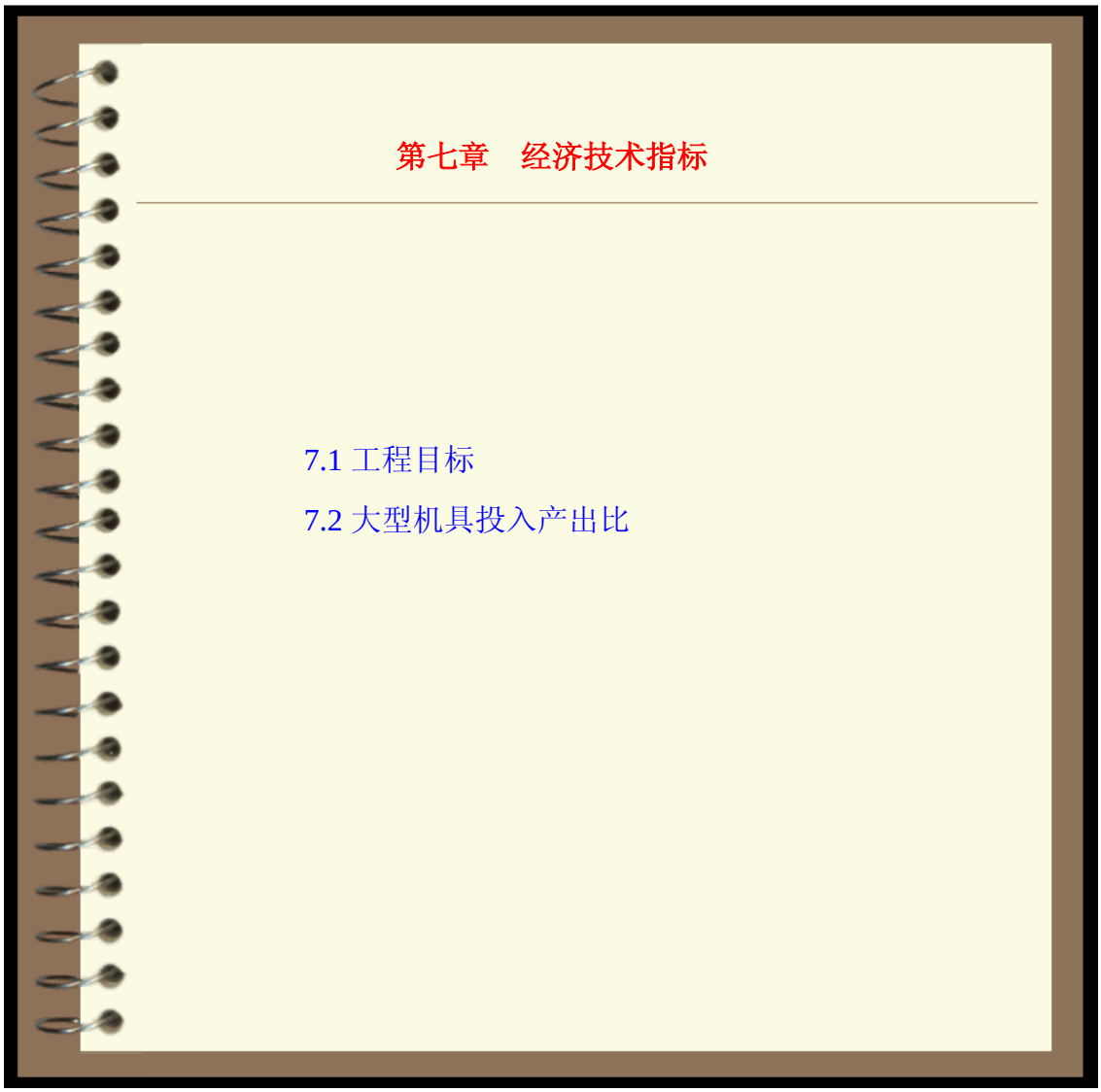
混凝土掺加养生灵，提高混凝土的养护质量。

5．本工程全部外门窗均采用塑料保温窗。

6．屋面及地下室防水工程采用 SBS 改性沥青柔性油毡，厨厕间采用聚氨酯涂膜防水。

7．使用硬聚氯乙烯（UPVC）塑料管道。

8．本工程在管理的过程中，应用了梦龙施工管理软件，提高了管理水平。



第七章　经济技术指标

7.1 工程目标

7.2 大型机具投入产出比

7.1 工程目标（见表 7-1）

表 7-1 工程目标目录

序号	项 目	指 标
1	合同工期	468d
2	质量目标	“结构长城杯”、“竣工长城杯”
3	安全目标	无重大伤亡事故
4	场容目标	“市级文明工地”样板
5	消防目标	无火灾事故，
6	环境保护目标	公司样板工程
7	竣工回访	回访率 100%

7.2 大型机具投入产出比

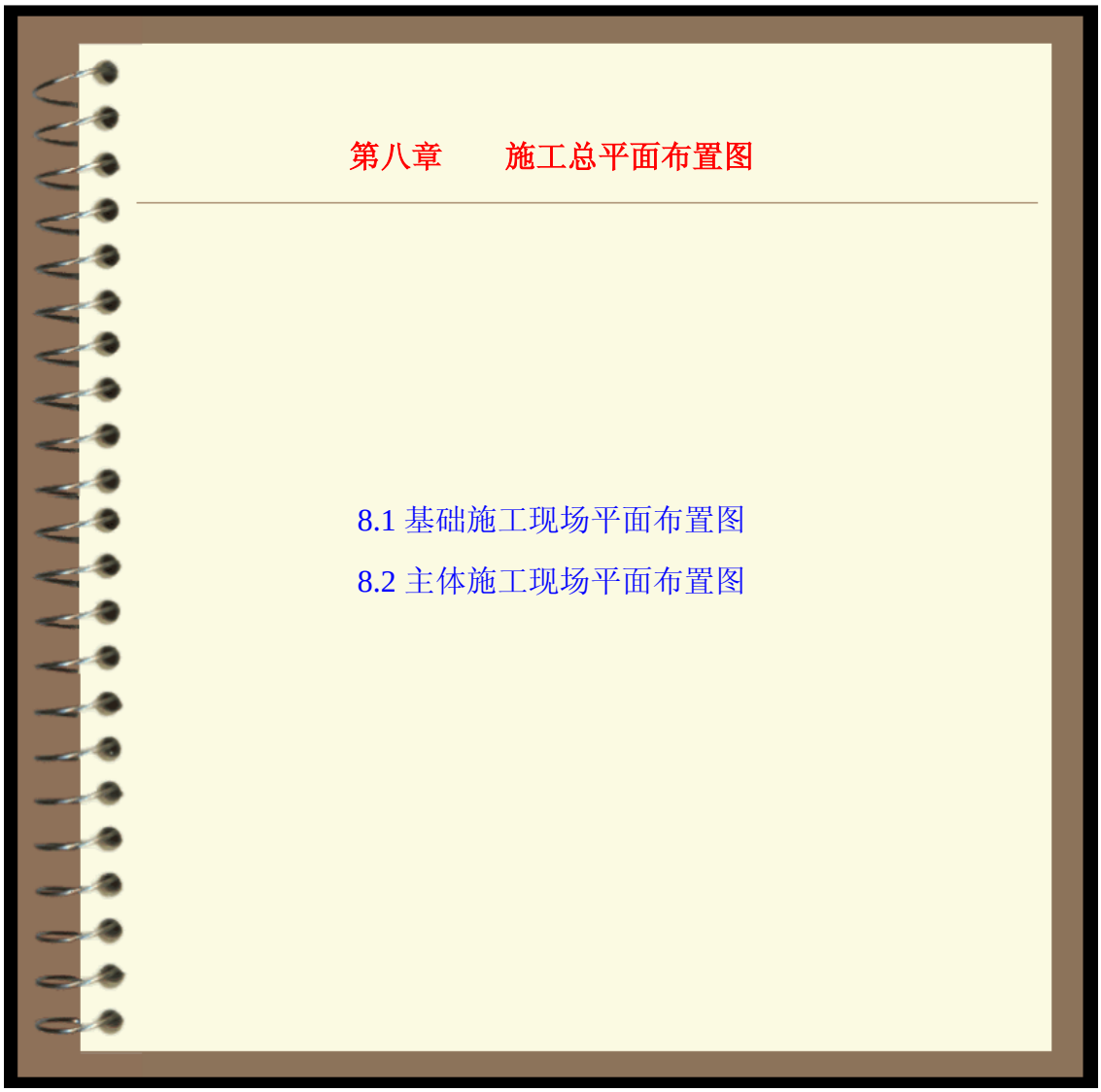
1．本工程为 1 号、2 号高层剪力墙结构，分别为地下 2 层，地上 24 层（2 号）、26 层（1 号），在完成人防层底板施工后立塔。塔型为 TQZ100 型 2 台，分别立于 1 号楼东侧及 2 号楼西侧，总租赁期 7 个月，塔进出场费 3.5 万/台，月租金 3.1 万/台，共计费用 50.4 万元，折合建筑平方米 10.7 元/ m^2。

2．本工程从基础底板垫层至结构封顶全部采用现场搅拌，混凝土输送泵做水平及垂直运输，设 2 台 50 泵，总混凝土浇筑量为 2.24 万 m^3，按 20 元/m^3 混凝土计算，共计费用 44.8 万元，折合建筑平方米 9.3 元/ m^2。

3．大模板包括门窗口模板，采用以购代租，产权归厂家，施工完毕后按半价退回厂家，共计 210t，总费用约 50 万元左右，用于±0.00 以上施工，折合建筑 1.2 元/ m^2。

4．以上共计费用折合建筑平米 31 元/ m^2。

5. 本工程结构施工总产值为 4000 万元，其产值与三项费用投入产出比为 1：0.04。



第八章　施工总平面布置图

8.1 基础施工现场平面布置图

8.2 主体施工现场平面布置图

根据施工现场实际情况，合理布置各种临时设施，满足施工生产需要。对施工现场全部硬化处理，临时道路以满足消防通道及材料运输，保证畅通，主干道宽为 3.5m。在现场南侧设出入口一个。

生产生活临时设施：

工长办公室、木工加工棚、钢筋施工现场平面布置图加工棚、标养室及材料库房均安排在施工区，便于指挥和施工。管理人员办公室、民工队宿舍安排在现场东侧建设单位给定的区域内，在施工现场不考虑。

望京花园东区高教住宅 9 号楼（中建）

施工组织设计

1 编制依据

1. 1 合同

表 1-1　合同目录

合同名称	合同编号	签订日期
北京市建设工程施工合同	01010635	2001.7.12

1. 2 施工图(见表 1-2)

表 1-2　施工图目录

图纸名称	图纸编号	出图日期
建筑施工图	建施 2～8、10、11、13、 16.、18.、20.、22～25	2001.7～2001.9
	27～32、34.、38～46.	2001.9
	建施 1 改、9 改、12 改、 14 改、15 改.、17 改、19 改、21 改、26 改、33 改.、35 改～37 改	
结构施工图	结施 1～17、33～36、30、41～48	2001.7～2001.9
	结施 0 改、18 改～29 改、31 改、32 改	2001.9
	37 改～40 改	
设备施工图	设施 1～13、16～21、24～26、28	2001.7～2001.8
	14G.、15G. 、22G.、23G. 、27G	2001.9

给水排水施工图	3. 5～11.、14～17、19 水施 1 改、2 改、4 改、12 改、13 改、18 改	2001.7～2001.8 2001.9
电气施工图	电施 2～16、18、19、22、25、26、28～30、33～35、38 39、41、42 电施 1 改、17 改、20 改、21 改、23 改、24 改 27 改、31 改、32 改、36 改、37 改、40 改	2001.7.6～8.21 2001.9

1.3 主要规程、规范（见表 1-3）

表 1-3　主要规程、规范目录

类别	名称	编号
国家	建筑结构荷载规范	GBJ9-87
	建筑抗震设计规范	GBJ11-89
	混凝土结构设计规范	GBJ10-89
	钢筋混凝土用热扎带肋钢筋	GB1499-98
	钢筋混凝土用热轧光圆钢筋	GB13013
	土方与爆破工程施工及验收规范	GBJ201-83
	地基与基础工程施工及验收规范	GBJ202-83
	地下工程防水技术规范	GBJ108-87
	地下防水工程施工及验收规范	GBJ208-83
		GB50204-92
		GB8076-1997

	混凝土结构工程施工规范 混凝土外加剂 砌体工程施工及验收规范 建筑地面工程施工及验收规范 屋面工程施工及验收规范 通风与空调工程施工及验收规范 采暖与空调工程施工及验收规范 给水、排水管道工程施工及验收规范 火灾自动报警系统施工及验收规范 自动喷水灭火系统施工及验收规范 电气装置安装工程照明装置施工及验收规范 建设工程现场供用电安全规范 起重机电气装置施工及验收规范	GB50203-98 GB50209-95 GB50207-94 GB50243-97 GBJ242-82 GB50268-97 GB50166-92 GB50261-96 GB50259-96 GB50194-93 GB50256-96
行 业	钢筋混凝土高层建筑结构设计与施工规程 高层建筑箱形与筏形基础技术规范 钢筋机械连接通用技术规程 混凝土泵送技术规程 钢筋焊接及验收规程 建筑工程冬期施工 普通混凝土用砂质量标准及检验方法 普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法 建筑装饰工程施工及验收规程 建筑机械使用安全技术规范	JGJ3-91 JGJ6-99 JGJ107-96 JGJ/T10-95 JGJ18-96 JGJ104-97 JGJ52-92 JGJ53-92 JGJ73-91 JGJ33-86 JGJ46-88 JGJ80-91

	施工现场临时用电安全技术规范 建筑施工高处作业安全技术规范	
地 方	建筑工程施工测量规程 商品混凝土质量管理规程 建筑安装分项工程施工工艺规程 外墙外保温施工技术规程 混凝土中掺用粉煤灰的技术规程 工程建设监理规程	DBJ01-21-95 DBJ01-6-90 DBJ01-26-96 DBJ/T01-38-98 DBJ01-10-93 DBJ01-41-98

1.4 主要标准（见表 1-4）

表 1-4　主要标准目录

类别	名称	编号
国 家	建筑安装工程质量检验评定统一标准 建筑工程质量检验评定标准 建筑采暖卫生与煤气工程质量检验评定标准 建筑电气安装工程质量检验评定标准 通风与空调工程质量检验评定标准 电梯安装工程质量检验评定标准 建筑设备施工安装通用图集	GBJ300-88 GBJ301-88 GBJ302-88 GBJ303-88 GBJ304-88 GBJ310-88 91SB1、2、3、4
行	基坑土钉支护技术规程	CECS96：97

业	混凝土泵送剂 建筑施工安全检查标准 建筑排水硬聚氯乙烯管道工程技术规范 建筑排水硬聚氯乙烯螺旋管道工程设计、施工及验收规范 建筑给水硬聚氯乙烯管道设计与施工验收规范 钢筋混凝土深梁设计规程 混凝土结构技术加固技术规程	JC473-92（96） JGJ59-99 CJCT29-98 CECS94：97 CECS41：92 CECS39：92 CECS25：90

1.5 主要图集（见表 1-5）

表 1-5　主要图集目录

名　　称	编号
建筑物抗震构造详图 混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图 建筑构造通用图集 木质防火门图集 外墙内保温图集 北京市屋面防水推荐做法 北京市地下室防水推荐做法	97G329 系列 00G101 88J 系列 华北 91SJ2 京 93SJ 系列 京 95TJ2 京 95TJ3

1.6 主要法规

表 1-6　主要法规目录

名称	编号
建筑法	国家主席令 1997 年 91 号
消防条例	国家主席令 15 号
建筑工程质量管理条例	国务院令第 279 号
北京市建设工程施工现场环境保护工作基本标准	（91）京建施字第 126 号
北京市建筑安装工程施工技术资料管理规定	京建质字（1996）418 号
北京市建设工程施工试验实行有见证取样和送检制度的暂行规定	京建法（19997）172 号
关于《北京市建设工程施工试验实行有见证取样和送检制度的暂行规定》的补充通知	京建法（1998）50 号
预防混凝土工程碱集料反应技术管理规定	京 TY5-99

1.7 其他

表 1-7　其他

水准测量、红线桩成果通知单
地质勘探报告
建设部推广使用十项新技术
关于《水泥新标准使用注意事项》

2 工程概况

2.1 总体简介

表 2-1　总体简介

序号	项　　目	内　　容
1	工程名称	望京花园东区高教住宅 9 号楼
2	工程地址	北京市朝阳区望京花园
3	建设单位	北京高校房地产开发总公司
4	设计单位	北京维拓时代建筑设计院
5	监理单位	京精大房建设工程监理公司
6	质量监督	朝阳区建设工程质量监督站
7	施工总承包单位	中建一局（集团）二公司
8	投资性质	财政拨款
9	合同承包范围	建筑与安装
10	合同性质	工程建筑安装承包
11	结算方式	中标价加变更洽商调整
12	合同工期	2001.7.1-2002.7-8.27
13	合同质量目标	工程长城杯

2.2 建筑设计概况

表 2-2　建筑设计概况

<table>
<tr><td>序号</td><td>项目</td><td colspan="4">内容</td></tr>
<tr><td>1</td><td>建筑功能</td><td colspan="4">住宅、会所</td></tr>
<tr><td>2</td><td>建筑特点</td><td colspan="4">建筑造型新颖、尺寸比较烦琐的高层住宅</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3</td><td rowspan="2">建筑面积</td><td>总建筑面积（m^2）</td><td>51654.08</td><td>地下建筑面积(m^2)</td><td>4387.5</td></tr>
<tr><td>占地面积(m^2)</td><td>2193</td><td>地上建筑面积(m^2)</td><td>44856.3</td></tr>
<tr><td>4</td><td>建筑层数</td><td>地上</td><td>22</td><td>地下</td><td>2</td></tr>
<tr><td rowspan="7">5</td><td rowspan="7">建筑层高</td><td colspan="2" rowspan="2">地下部分层高（m）</td><td>地下二层</td><td>3m</td></tr>
<tr><td>地下一层</td><td>4.1m</td></tr>
<tr><td rowspan="5">地上部分层高</td><td rowspan="2">会所(m)</td><td>首、二层</td><td>3.6m</td></tr>
<tr><td>三层</td><td>4.4m</td></tr>
<tr><td>住宅(m)</td><td>层高</td><td>2.9m</td></tr>
<tr><td>送风机房</td><td>层高</td><td>2.65m</td></tr>
<tr><td>电梯机房</td><td>层高</td><td>3m</td></tr>
<tr><td>6</td><td>建筑</td><td>绝对标高</td><td>37.45m</td><td>室内外高差</td><td>1.5m</td></tr>
</table>

	高度	基底标高	-8.15m	基坑深度	6.81m
		檐口高度	63.9m	建筑总高	70.2m
7	建筑平面	横轴编号	1-A～1-R	纵轴编号	1-1～2-14
		横轴距离	42m	纵轴距离	84m
8	建筑防火	耐火等级为一级			
9	墙面保温	40mm 厚聚苯颗粒			
10	外装修	外墙装修	外墙涂料		
		门窗工程	塑钢窗框、双玻塑钢门、铝合金门		
		屋面工程	III+Ⅳ型 SBS 防水卷材		
11	内装修	顶棚	耐水腻子、涂料、乳胶漆、纸面石膏板、矿棉吸声板、金属条形格片吊顶		
		内墙	耐水腻子、乳胶漆、瓷砖、矿棉吸声板		
		门窗工程	户门为四防装饰门、防火门为钢制成品门（带火警起闭装置）		
		楼梯	水泥砂浆、花岗石		
		楼地面工程	水泥砂浆地面、地砖、花岗石、木地板		
12	防水工程	地下室	4mm 厚 SBS 防水卷材		
		屋面	III+Ⅳ型 SBS 防水卷材		
		卫生间	聚氨酯涂膜		

2.3 结构设计概况

表 2-3　　结构设计概况

<table>
<tr><td>序号</td><td colspan="2">项目</td><td colspan="2">内容</td></tr>
<tr><td rowspan="3">1</td><td rowspan="3">基础结构形式</td><td colspan="2">基础结构形式</td><td>厢形基础</td></tr>
<tr><td colspan="2">主体结构形式</td><td>全现浇结构</td></tr>
<tr><td colspan="2">屋盖结构形式</td><td>现浇结构</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2</td><td rowspan="3">地基</td><td colspan="2">地基土质</td><td>粉质黏土、重粉质黏土④层</td></tr>
<tr><td colspan="2">地下水位</td><td>31.91m</td></tr>
<tr><td colspan="2">地基承载力</td><td>400kPa</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3</td><td rowspan="2">地下防水</td><td colspan="2">混凝土自防水</td><td>抗渗 1.2MPa</td></tr>
<tr><td colspan="2">柔性防水</td><td>4 厚的 SBS 防水卷材</td></tr>
<tr><td rowspan="9">4</td><td rowspan="9">混凝土强度等级</td><td colspan="2">地下室底板</td><td>C35P12</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地下二层</td><td>墙体</td><td>外墙 C40 P12、内墙 C40</td></tr>
<tr><td>顶板</td><td>C35</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地下一层</td><td>墙体</td><td>外墙 C40 P12、内墙 C40</td></tr>
<tr><td>顶板</td><td>C30</td></tr>
<tr><td rowspan="3">柱、墙</td><td>1～4 层</td><td>C40</td></tr>
<tr><td>5～12 层</td><td>C35</td></tr>
<tr><td>13 层以上</td><td>C30</td></tr>
<tr><td colspan="2">框支梁</td><td>C40</td></tr>
<tr><td colspan="2">框架梁</td><td>C30</td></tr>
</table>

		楼板	主楼四层顶板	以后浇带为界	中间部位	C40
					左右两侧部位	C30
			会所			C30
			其余			C25
		楼梯及其他	C25			
5	抗震等级		工程设防裂度			8 度
			剪力墙抗震等级			1 级、2 级
6	钢筋类别		一级			ø 6、 ø8 、ø10
			二级			ø 12、 ø 14 、ø 16、 ø 18 、ø 20 、ø 22 、ø 25、 ø 32
7	钢筋接头形式		冷挤压			用于基础底板、地梁
			直螺纹			用于基础底板、地梁、暗柱、框架梁
			电渣压力焊			框架柱、暗柱
			搭接绑扎			墙体、楼板
8	结构段面尺寸		外墙厚度		地下二层	300mm
					地下一层	300mm
					主体	200mm
			内墙厚度			200mm
			基础底板			1000mm、600mm

		楼板厚度	120mm 、200 mm、300 mm、600 mm
9	结构混凝土工程预防碱骨料反应管理	Ⅱ类	

2.4 专业设计概况

表 2-4　　专业设计概况

序号	项目		设计要求	系统做法	管线类别
1	给水、排水系统	上水		变频供水	镀锌钢管
		下水		下排至化粪池后排至市政管网	铸铁柔性接口
		消防水		稳压系统定压供水	镀锌钢管
2	消防系统	消防	总线制	联动楼梯加压、消火栓	
		排烟		机械排烟	
		报警	烟感报警		
		监控	B2/F 重复显示屏、一层值班室控制		

3	空调通风系统	空调			
		通风		机械排风	镀锌钢板
		冷冻			
		采暖		地上为上供下回、地下为上供上回	焊接钢管
4	电力系统	照明	TN-S 系统	放射式与树干式结合	UPVC 管和焊接钢管
		动力	TN-S 系统	放射式与树干式结合	焊接钢管或桥架
		避雷	二类防雷	焊接主筋	
5	设备安装	电梯	青岛富士		
		变压器	SCB8		
		配电柜	GCK		
		中压配电柜	2K2TST		
		水箱			镀锌钢板水箱
		污水泵		单独排至室外	焊接钢管
6	通讯	RVS2×0.2			焊接钢管
	电视电缆	SYWV-75-9 SYWV-75-5			焊接钢管

3 施工部署

3.1 施工部署原则

本工程合同要求工期 423d，质量为长城杯，场容为市文明安全工地，针对这三个目标，我们必须做好施工部署。

1．本工程组建土建、机电、装饰一体化总承包项目经理部，选派经验丰富、具有复合知识结构的管理人员组成 项目经理部。项目经理作为公司派出的机构行使综合组织与协调功能，全权负责本项目全过程，全面的施工管理工作。实现统一计划协调、统一现场管理、统一组织指挥、统一全面管理、统一资金收复付、统一对外联络。

2．要不断地提高管理人员和外包劳务人员的精品意识，加强对长城杯工程质量的现场教育和培训，样板引路，样板先行，并倡导新发明、新创造。

3．为了加快施工速度，从基础工程开始就立塔吊，以提高垂直运输的效率。地上结构施工期间，我们也将选用性能优质的自动上料现场搅拌设备和混凝土输送泵，加强过程中塔吊、混凝土搅拌、泵送设备的维修与保养，确保机械设备的完好率。

4. 对于施工材料加大资金投入，优选质量好的，一经选用没有特殊原因不再更换。重点抓住模板材料，按照精品的要求编制模板方案，通过考查我们确定购置北京中建模板厂生产的企口式大模板;对顶板模板我们也将选用优质的竹塑板，并且对每楼一次配齐 4 层的顶板模板及其支撑周转材料。

5. 科技先行、优化施工方案。本工程我们为保证质量重点抓大体积混凝土方案、模板方案、混凝 土泵送方案的制订和实施，并准备在一些关键部位使用 CAD 放样的方法。

6. 合理安排施工工序处理好季节施工。本工程工期自 2001 年 7 月 1 日至 2002 年 8 月 27 日，历经 1 个冬施，2 个雨施，我们要求基础施工 9 月底完成，主体结构 2002 年 3 月底完成，基础结构分 4 次验收，装修分阶段插入，鉴于工期紧，我们必须重视季节性施工方案的制订，尽量减少季节施工对工期的影响。

3.2 项目组织结构系统图（略）

3.3 任务划分

3.3.1 总包合同范围

根据建设单位提供的招标文件本次投标范围为：工程主体的土建、给排水、采暖、通风、电气工程的照明、动力、电视、电话、消防电、对讲、综合布线、通风自控等，弱电系统仅做埋管穿线（缆）及预留箱（盒）的工作，不含电梯安装、煤气、消防水工程、室外工程及土建工程中的土方项目。与室外有联系的管道工程均做至距外墙轴线 2.50m 处。

本工程地基处理工程由中航勘地基基础工程总队完成。

3.3.2 总包单位与分包的关系

1. 项目经理部会同公司总部对选定的分包单位予以考察，并采用竞争录用的方法，使所选择的分包单位(含供应商)，无论是资质、管理、经验都符合工程要求。

2. 责成分包单位严格按“施工组织设计”、“施工总进度计划”的要求建立质保体系,确保“施工组织设计”所规定的总目标的实现。

3. 责成分包单位所选用的设备、材料必须事前征得建设单位和项目经理部的审定，严禁擅自代用材料和使用劣质材料。

4. 各分包单位严格按照项目经理部制定的总平面布置图就位，且按项目经理部制定的现场标准化施工的文明管理规定，作好施工的标准化工作。

5. 分包单位进场前均与我公司签订工程承包合同，严格以合同条款来检查落实分包单位的责任、义务。

3.4 施工进度计划详见附表

基础结构　　2001.7.1～2001.10.　　主体结构　　2001.9.～2002.3

2002.3.10 插入内装修

工程全部竣工.时间为 2002 年 8 月 27 日。

3.5 组织协调

1. 按总进度计划制定的控制节点，组织协调工作会议，检查本节点实施的情况，制定修正调整下一个节点的实施要求。

2. 以周为单位，定时参加由监理公司主持，建设单位、监理、各总、分包参加的监理例会和施工协调会。

3. 由项目经理负责每周生产协调会,协调各专业配合,协调材料、机械配备，

提出工程简报，向建设单位和有关单位反映。

4. 由项目工程师每周主持一次质量分析会，制定质量保证措施，针对质量薄弱环节提出改进措施，总结一周以来的施工质量情况，介绍结构长城杯的施工经验，提高全员精品意识。

3.6 主要项目工程量（见表 3-1）

表 3-1　　主要项目工程量

项目			单位	数量	备注
开挖土方			m^3	9182	
回填土			m^3	2076	
防　水工　程	地下		m^2	3657	4mm 厚的 SBS
	屋面		m^2	904.24	SBS
	卫生间		m^2	3701	聚氨酯
现浇混凝土	地下		m^3	2955	抗渗混凝土
	地上		m^3	7800	普通混凝土
钢筋	地下		*t*	700	
	地上		*t*	7800	
装	室	墙面抹灰	m^2	43012	

修 工 程	内	地面	m^2	14540	
		顶棚	m^2	15215.	
	室	门窗	m^2	3232	
		抹灰	m^2	13663	
	外	涂料	m^2	13663	

3.7 工程使用大型设备情况（见表 3-2）

表 3-2 工程使用大型设备情况

序号	机械名称	数量
1	电梯	5
2	水箱	2
3	风机	8

3.8 工程目标（见表 3-3）

表 3-3 工程目标

质量方针、质量目标	工程长城杯
工期目标	423 天
安全目标	年度因工伤死亡率控制在零；工伤频率控制在 4‰

文明施工目标	北京市文明安全工地

3.9 主要劳动力计划（见图 3-1）

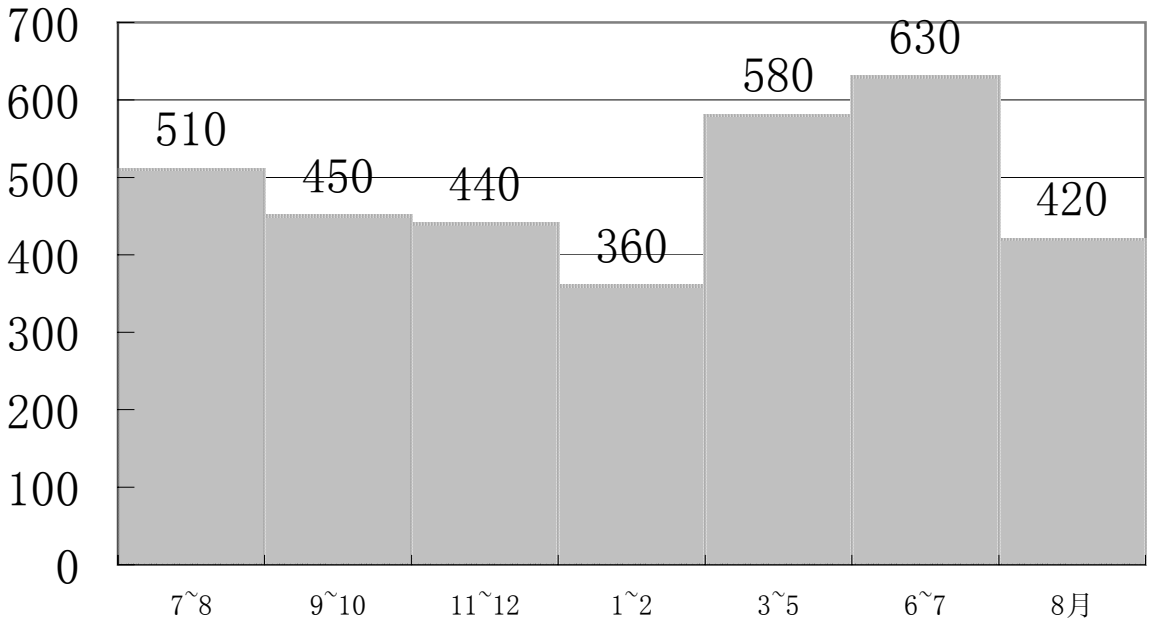


图 3-1 主要劳动力计划

4 施工准备

4.1 施工技术准备

1. 图纸、图集、规范、规程等。

本工程由建设单位提供 8 套图纸，为保证审图质量，各级负责人必须组织有关人员，严格按照审图的 阶段程序进行。按不同的要求和参加的人员将图纸审查划分为四个阶段：即熟悉图纸、初审、内部会审、综合会审。本工程需要的图集、规范、标准已满足施工使用要求。

2．器具配置（见表 4-1）。

表 4-1　　器具配置

序号	仪器名称	型号	检定日期	数量
1	水准仪	Ds28	2001.6.25	1
2	经纬仪	TDJ_2E	2001.6.25	1
3	激光铅垂仪	J2-JD	2001.6.25	1
4	塔尺		2001.6.25	1
5	钢卷尺	50	2001.6.25	1
6	钢卷尺	5	2001.7.4	20

计量、测量、检测、试验用的工具、仪表、仪器，均在检测期内使用，按<<中建一局项目管理手册>>中的施工现场 CI 管理程序购置办公设备及用品。

3．技术工作计划

（1）分项工程施工方案的编制计划表 4-2。

表 4-2　分项工程施工方案的编制计划表

序号	方案名称	编制日期
1	雨期施工方案	2001.7.10
2	地下室防水施工方案	2001.7.15
3	施工组织设计	2001.7.20
4	钢筋施工方案	2001.7.30
5	群塔作业方案	2001.7.30
6	底板混凝土施工方案	2001.8.6
7	测量施工方案	2001.8.6
8	混凝土工程施工方案	2001.8.18
9	模板工程施工方案	2001.8.20
10	外架子工程施工方案	2001.9.10
11	冬期施工方案	2001.10.13
12	装修施工方案	2002.3.10
13	临电施工方案	2001.7.10
14	防雷接地方案	2001.7.20
15	机电工程施工方案	2001.8.3
16	配管配线与线槽安装施工方案	2001.9.10

混凝土及钢筋试验按层、按区段连续均匀进行取样，取样数量根据实际工程量的 30%取样。

（2）样板间计划（见表 4-3）。

表 4-3　样板间计划表

序号	分项（分部）工程	样板部位	实施时间	负责人
1	卷材防水	基础底板集水坑（1-12 轴）	2001.7	
		地下二层外墙（2-14 轴）	2001.10	
2	钢筋	地下二层Ⅰ段	2001.8	
		首层（A1 户型）	2001.10	
		十三层（A 户型）	2002.1	
3	模板	地下二层Ⅰ段	2001.8	
		首层（A1 户型）	2001.10	
4	初装修	五层（A 户型）	2002.3	

4．改革新技术推广计划

本工程采用新技术见表 4-4。

表 4-4　新技术一览表

序号	推 广 项 目		负责人	实施时间
1	基坑土钉支护技术			2001.6
2	高性能混凝土技术	地下结构预拌混凝土		2001.7
		现场搅拌混凝土中加入粉煤灰和高效减水剂		2001.9

3	粗直径钢筋连接技术	地下室底板采用钢筋冷挤压和钢筋直螺纹连接		2001.7
		框架柱、框架梁、地下室暗柱采用钢筋直螺纹连接		2001.7
		地上结构暗柱钢筋使用电渣压力焊		2001.10
4	模板	地下室墙体多层板		2001.8
		顶板采用竹胶板		2001.8
		剪力墙定型钢模板		2001.10
5	建筑节能和新型墙体应用技术	外墙外保温采用聚苯颗粒板保温层		2002.4
		隔墙砌筑采用陶粒混凝土空心砌块和陶粒混凝土条板		2001.11
		节能型塑钢门窗和门窗密封条的应用		2001．12
6	新型建筑防水和塑料管的应用技术	地下室柔性防水采用 SBS 改性沥青防水卷材		2001.7
		厕浴间防水使用聚氨酯低污染高分子防水涂料		2002.5
		下水管采用 U-PVC 塑料管，上水、热水采用 PP-R 塑料管		2001．11
7	企业的计算机应用和管	项目部网络管理系统软件的应用		2001.7
		广联达生产统计软件的应用		

	理技术	预算大师软件在预算部门的使用		
		设计图纸现场 CAD 放样		

5．坐标点、水准点引入

坐标点和水准点由公司测量组完成。

4.2 生产准备

4.2.1 临时供水、供电

1．用电量计算（见表 4-5）。

表 4-5　用电量计算表

序号	机械名称	单位	数量	总用电量(kW)
1	塔吊 F0/23B	台	2	70×2=140
2	电 焊 机	台	6	10.5×6=63(kVA)
3	混凝土搅拌机	台	4	5.5×4=22
4	混凝土振捣器	台	8	1.5×8=12
5	钢筋弯曲机	台	2	4×2=8
6	钢筋切断机	台	2	5.5×2=11
7	电　　锯	台	2	3×2=6
8	电　　刨	台	2	3×2=6
9	消防水泵	台	2	37×2=74
10	现场试验室	项		10
11	直螺纹成型机	台	2	1× 2 = 2
12	液压弯管机	台	6	1.5×6=9
13	照　　明	项		30

14	合　　计			P_1=430kW　P_2=168kVA

总用电量$\sum P=1.1(K_1\frac{\sum P_1}{\cos\psi}+K_2\sum P_2)=1.1(0.5\frac{430}{0.7}+0.5\times168)$

=597.03(kVA)

2．施工用水

现场内施工用水主要为搅拌混凝土及混凝土养护，模板冲洗，生活及消防用水，经测算用水主干管尺寸为 ϕ100，满足消防要求即可。支管管径可采用 ϕ50 引至各施工用水处，楼层上的施工用水随结构施工安装消防立管引至楼层。

本工程现场内设置 4 处消火栓。位置见平面图。

5 主要分项工程施工方法及技术措施

本工程分为东西两个对称的施工区域，每个施工区域划分为 4 个流水段。流水段划分详见附图。

5.1 测量放线（略）

5.1.1 测量依据

建设单位提供的现场红线控制桩的桩点位置及控制线位置。

建设单位提供的望京花园东区高教住宅 9 号楼工程施工图纸。

《工程测量规范》（GB50026-93）《建筑工程施工测量规程》（DBJ01+21-95）

根据复测后的现场界桩，确定主要轴线控制桩，最后确定基坑开挖边线，规划部门验线合格后，破土动工。

5.1.2 标高引测

用钢尺沿结构外墙以起始标高线为准向上竖直测量，各层的标高线均应由各处的起始标高线向上直接量取，并在传递高度超过钢尺长度时，根据引测的两个永久水准点用水准仪在该层精确测定第二条起始标高线，作为再向上引测的依据，每一流水段至少应由三处分别向上引测。

5.1.3 轴线竖向投测

选用一台激光经纬仪进行作业，在基础施工完成后，根据建筑物场地平面控制网，校测建筑物轴线控制桩后，在首层测试室内控制网，使用激光经纬仪在各控制点由首层向上铅直投测施工层后，经图形闭合校对调整后，再放出各细部。在进行控制点传递时，用对讲机通信联络。室内控制点以建筑物轮廓轴线和电梯井轴线的投测为关键部位。

5.1.4 施工层的放线与抄平

施工层放线时，应先在结构平面上校核投测轴线，闭合后再测设细部轴线，然后据此测设墙、门窗洞口等边线。施工层抄平之前应先校测首层传递上来的各标高点，当校差小于 3mm 时以其平均点引测水平线。

为了有效控制各层轴线及标高误差在允许范围内，并达到在装修阶段仍能以结构控制线为依据测定，要求在施工层的放线与抄平中弹放下列控制线，所有细部轴线（墙体边线、门窗洞口边线）、各外墙大角轴线、各层外墙大模板下口水平控制线、各开间+50cm 水平控制线。

5.1.5 测量精度要求

层间垂直度测量偏差不应超过 3mm。

建筑全高垂直度测量偏差不应超过 15mm。

层间标高测量偏差不应超过±3mm。

建筑总高标高测量偏差不应超过±15mm。

每层找平其高度误差范围在±3mm 以内。

5.1.6 沉降观测

本工程沉降观测由建设单位委托给中建一局四公司，我方配合施工。

5.2 土方与回填（略）

1．考虑本工程开工后即进入雨期施工，为保证边坡的稳定，土方开挖采用机械开挖，放坡系数为 1：0.75，边坡采用喷混凝土进行硬化，北侧坡放坡系数为 1：0.5，采用喷锚的办法进行加固处理。

2．本工程首层室内地坪相对标高为±0.000，其相应绝对标高为 37.45m，基础埋深为 6.81m，拟采用机械开挖土方，人工配合清土，由于土方开挖面积较大，确定采用反铲挖掘机，配备相应的自卸汽车。

3．第一次土方开挖在场地东北侧开始，第一步挖掘机从东向西施工，挖深 3m，施工到西侧时留设 1：6 外坡道，宽 8m，坡道两侧按 1：0.5 放坡，保证土方不坍落而影响车的正常行驶及人身安全。第二步挖掘机依然从东向西施工，挖深 3.51m，基底预留 30mm 土方由人工清运。

4．回填土

（1）回填土的范围为建筑物的东、西、南侧。基础外围 0.8～1m 范围内回

填 2∶8 灰土，其余部位素土夯实。

（2）回填土方分两阶段进行,第一次填至底板外围-7.15m 标高,第二次填至自然地面(-1.500m)标高。

（3）底板外围防水保护墙砌筑完毕后，及时回填外墙土方，以确保边坡稳定和抵抗底板混凝土侧压力。

（4）地下外墙防水层施工完后及时加立面聚苯保护层，随即进行基坑肥槽土方回填，采用蛙式打夯机分层夯实，每层虚铺厚度约 200～250mm，每处打夯 3～4 遍，夯至外墙聚苯防水保护层部位，再采用木夯夯实，以防止聚苯表层破坏。

5.3 地下室防水（略）

5.3.1 地下室防水卷材施工

1．材料选用

地下室防水层材料选用一层 4 厚的 SBS 改性沥青防水卷材，基层处理剂选用冷底子油，卷材铺贴采用热熔法，底板防水保护层为 40mm 厚 C20 细石混凝土，外墙防水保护层为 50 厚聚苯板。地下室防水施工先砌筑防水保护墙，高度为垫层

至底板上表面加 300mm，保护墙以下部位采用外防内贴法，保护墙以上部分外墙采用外防外贴法。

防水材料进场需做复试，并有“三证一标志”，防水专业队要有防水施工资质及施工许可证，防水卷材进场后需进行取样复试，经复试合格后方可使用。

2．施工顺序：清理基层→涂刷冷底子油→铺贴附加层卷材→防水层施工→质量验收→保护层施工。

3．施工要点

清理基层：基层要干燥，将已干燥的基层清理干净。基层干燥的现场试验方法为：将一块 1m^2 大小卷材平坦无皱折地平放在找平层上，静置 3～4h 后掀起观察，在找平层覆盖部位及卷材底部未见水纹或水珠，即可铺贴防水层。

涂刷基层处理剂：在基层表面涂刷冷底子油，涂刷要均匀，盖底，不得漏涂。

附加层施工：在平面和立面转角处先做附加层，上下各 250mm 宽，保证粘贴牢固。

防水层施工：铺贴卷材时应先铺集水坑卷材，然后再做大面积防水卷材铺贴。

平面卷材与基层之间采用热熔法施工，即通过用喷灯烘烤卷材，在卷材接近熔化状态时进行铺贴，使卷材与基层铺贴牢固。

卷材接缝的粘接：卷材接缝宽度，长边不少于 100mm，短边不小于 150mm，在接缝宽度范围内，通过喷灯烘烤卷材，沿卷材幅宽往返加热，使卷材表面沥青熔化，随后用小抹子抹严粘牢。

人防出口处卷材收头做法是：将沿外墙大面延伸过来的卷材甩入洞口内，长度符合相邻接缝错开 300mm，搭接长度 150mm 的要求，然后在洞口砌筑保护墙。

出地面卷材收头做法：在散水处（-1.5m 处）将卷材收头用聚氨酯密封膏嵌缝严密。

保护层施工：按照设计要求，平面及时浇筑 C20 细石混凝土保护层。立面做法是保护墙高度范围套界面剂抹水泥砂浆，保护墙以上粘接 50mm 厚聚苯板。

4．质量标准

卷材防水的基层表面应平整、牢固、洁净，阴阳脚处呈圆弧形或钝角，基层处理剂应当涂步均匀，无漏涂，检查隐检记录。

卷材铺贴要平直、粘贴牢固，不允许有皱折、翘边、起鼓等等现象。

卷材接缝处封闭严密，粘接牢固。

卷材与基层之间不得有砂粒、硬块等杂物。

5.3.2 结构自防水

1．底板 C35 和地下室外墙 C40 混凝土均采用抗渗混凝土，抗渗等级为 P12。

2． 依照图纸要求，在地下二层的地下车库通道出口处设置止水带（橡胶材料）。

3．地下室外墙第一道水平施工缝留在底板上边 300mm 处，其余施工施工缝留在板下皮或板上皮，第一道施工缝处墙体作成踏步槎，外低内高，其余地下外墙施工缝设置膨胀止水条，垂直施工缝采用钢板止水带。

4．地下室外墙墙体混凝土施工完毕，首先对外立面基层进行处理，去除穿墙螺栓时在根部适当剔凿，割除螺栓后，混凝土表面形成 20mm 左右的凹坑，涂刷防锈漆一道，再用水泥砂浆抹平。

5.4 基础底板混凝土

详见《底板大体积混凝土施工方案》。

基础底板混凝土的强度等级为 C35 P8。

5.4.1 预拌混凝土原材料

1．水泥：选用北京兴发水泥有限公司的兴法拉法基 P.O42.5 水泥，该水泥质量相当稳定，对外加剂的适应性强，属于低碱水泥，P.O42.5 碱含量为 0.49%，强度质量稳定，3d 水化热为 274 kJ/kg，7d 水化热为 299 kJ/kg，属于中低水化热水泥，适用于大体积混凝土。

2．砂：砂子选择潮白河中砂，细度模数 2.7，含泥量为 1.1%，泥块含量 0.5%。砂颗粒级配良好，各项性能指标均符合规范要求。

3．石子：选择潮白河 5～25mm 卵石，颗粒级配良好，针、片状颗粒含量为 0.9%，含泥量 0.5%，泥块含量小于 0.1%。

4．掺合料（粉煤灰）：掺粉煤灰减少水泥用量，降低水化热峰值。本工程采用三河中和粉煤灰厂的二级粉煤灰，质量比较稳定，各项指标符合 GB1596-91 标准，粉煤灰掺量为 12%。

5．外加剂：选用北京市兴宏光建材厂的高效减水剂 WDN-7，掺量为 2.2%和天津豹鸣股份有限公司的膨胀剂 UEA，掺量为 8%。

6．搅拌水采用深井水，确保混凝土入模温度不大于 30℃。

7．本工程地下室为 II 类工程均应采取预防混凝土碱骨料反应措施，配制二类工程用的混凝土使用 B 种低碱活性集料以及低碱水泥、掺合料，无碱外加剂。配制的混凝土含碱量不超过 5kg/m^3，

5.4.2 机具准备

1．基础底板混凝土总量约在 4200m^3 左右，每小时每台泵车的浇筑量以 50m^3 计，需配备 2 台型号为 *H*BT60B 的混泵车和一台臂长为 30m 的汽车泵进行浇筑。浇筑时，混凝土要从东侧向西侧进行浇筑，确保混凝土在浇筑过程中不出现冷缝。

2．现场另准备一台地泵，联系好另一家搅拌站做好万一因供应混凝土的搅拌站出现意外情况的应急准备。在底板浇筑时，预备一台发电机，防止因突然断电对底板混凝土浇筑产生影响。

5.4.3 混凝土浇筑

1．泵送混凝土的坍落度较大，在施工过程中在每个浇筑带的前、后布置两道振动器，第一道布置在混凝土卸料点，振捣上部混凝土，第二道振捣器布置在坡角处捣实下部混凝土，合理安排施工程序采用二次振捣方法。

2．泵送混凝土在浇筑、振捣过程中泌水较多，预先在垫层边留积水坑采用软轴泵及时排除泌水。大体积泵送混凝土表面水泥浆较厚，浇筑 4～5h 后，初步按标高用长刮尺刮平，在初凝前用抹子抹平压实，以闭合收水裂缝。

5.4.4 混凝土的测温

1．大体积混凝土底板的测温：底板大体积混凝土浇筑后应立即埋好测温管，测温孔分层设置，上层为混凝土表层向下 15cm，下层为底板厚度的中心偏下，即表层向下 60cm。

2．测温时间及间隔：混凝土表面和核心温度在浇筑初期温度上升阶段每 2*h* 进行一次测温，5d 后每间隔 4h 测温一次，测温延续时间以混凝土中心温度接近表面温度且与大气温度接近为准。测温工作须由经过培训、责任心强的专人进行。测温记录应交技术负责人阅签，并作为混凝土施工及质量控制的依据。

混凝土表层温度与大气温度之差不得超过 25℃，中心偏下部位与混凝土表层温度之差不得超过 25℃，测温过程中若发现混凝土温度差较大时，应继续测温并应及时采取措施如：浇水及夜间将覆盖掀开进行降温等措施，以防止混凝土内部产生裂缝。

5.4.5 混凝土的养护

混凝土浇筑后，应及时进行覆盖养护。混凝土表面收光后，在混凝土表面覆盖一层塑料薄膜，薄膜上覆盖阻燃草袋子，混凝土终凝后即可进行浇水养护,养护时间为 14d。

5.5 钢筋工程（略）

本工程钢筋全部采用首钢产钢筋，原材料进场后经复试合格后方可使用。

5.5.1 钢筋加工

1．现场设置钢筋加工棚，严格按钢筋翻样图纸进行，钢筋加工主要包括：调直、除锈、下料、弯曲。钢筋加工应平直，无局部弯曲，采用冷拉方法调直钢筋时，I 级钢筋的冷拉率不宜大于 4%。

2．钢筋加工实行“样板制”，由班组加工样板，挂在钢筋加工区，以明确加工标准，先加工 90°、135°、180°和箍筋的钢筋样板，方可大量加工。加工成型后的钢筋应按规格码放整齐，并做标牌，注明使用部位，以免用错。

3．钢筋加工的形状、尺寸、数量，必须和钢筋的配料单符合，箍筋要方正平直，受力钢筋顺长度方向全长的净尺寸允许偏差±10mm，无局部弯折。

4．钢筋的弯钩或弯折应符合下列规定：

（1）I 级钢筋末断需要做 180°弯钩，其圆弧弯曲直径 *d* 不应小于钢筋直径的 2.5 倍，平直部分长度不应小于钢筋直径 *d* 的 3 倍。II 级钢筋末端做 90°或 135°弯折时，钢筋的弯曲直径 *d* 不宜小于钢筋直径 *d* 的 4 倍，平直部分长度应按照设计要求确定。

（2）箍筋的末端应作成 135°形式，弯钩弯曲直径应大于受力钢筋直径，且不小于箍筋直径的 2.5 倍，弯钩平直部分的长度不应小于箍筋直径的 10 倍。

5.5.2 钢筋的连接

1．绑扎搭接

（1）本工程中墙体、顶板钢筋采用绑扎接头。

（2）绑扎接头应符合下列规定：

搭接长度的末端距离钢筋弯折处，不得小于钢筋直径的 10 倍，接头不宜位于最大弯矩处。搭接长度按照图纸设计要求。

受拉区域内，I 级钢筋绑扎接头的末端应做弯钩。

钢筋搭接处，应在中心和两端用火烧丝扎牢。

受压钢筋搭接长度按设计要求。

各受力钢筋之间的绑扎接头位置应相互错开，两个搭接接头端部之间相差 500mm 长度区域范围内，有绑扎接头的受力钢筋截面面积占受力钢筋截面面积的百分率应符合设计要求。

钢筋搭接、锚固长度：抗震锚固长度见表 5-1。

表 5-1　抗震锚固长度

钢筋种类		混凝土强度等级		
		C25	C30、C35	C40
Ⅰ级钢筋	一级、二级抗震	30*d*	25*d*	25*d*

	三级抗震	25*d*	20*d*（≥250mm）	20*d*（≥250mm）
Ⅱ级钢筋	一、二级抗震	40*d*	35*d*	30*d*
	三级抗震	35*d*	30*d*	25*d*

Ⅱ级钢筋搭接长度见表 5-2。

表 5-2　　Ⅱ级钢筋搭接长度

钢筋种类		混凝土强度等级		
		C25	C30、C35	C40
Ⅰ级钢筋	一、二级抗震	35*d*	30*d*	30*d*
	三级抗震	30*d*	25*d*	25*d*
Ⅱ级钢筋	一、二级抗震	47*d*	41*d*	35*d*
	三级抗震	42*d*	36*d*	30*d*

板后浇带内钢筋搭接长度为 45d 。

钢筋保护层厚度见表 5-3。

表 5-3　　钢筋保护层厚度

结构部位		保护层厚度
地下	墙、板	与土或水相邻面 25mm 其余 15mm
	柱、梁	与土或水相邻面 35mm 其余 25mm
	无梁楼盖(地下二层 部分车库顶板) 与土或水相邻面 25mm 其余 15mm	

钢筋保护层：底板采用花岗石垫块，其他采用塑料垫块。

2．直螺纹连接

地下结构底板钢筋、暗柱钢筋连接采用直螺纹接头。

直螺纹应有出厂合格证及抽检报告，同时厂家提供设备，派驻 1 名技术人员到工地进行技术培训及现场指导。

所有钢筋接头的错位应符合 GB50204-92 的《混凝土结构施工及验收规范》。

3．电渣压力焊

本工程地上结构暗柱钢筋连接采用电渣压力焊。所有的焊接操作人员必须经过培训，持证上岗，严格按照焊接操作规程施工，按照质量要求进行自检，确保每个焊接接头质量。

接头应逐个进行外观检查，强度检验时，从每批成品中切取 3 个试件进行拉伸（300 个接头作为 1 批）。

接头外观质量应符合下列要求：

（1）接头焊包均匀，无烧伤、无咬边等缺陷。

（2）接头处钢筋轴线的偏移不得超过 0.1 倍钢筋直径，同时不得大于 2mm。

（3）接头处钢筋弯折角不得大于 4°（0.07/1m）。

（4）对外观检查不合格的接头，应将其切除重焊。

（5）最低焊点距地不小于 500mm，相邻接头错开不小于 35*d*。

另外，按照行业标准《钢筋焊接及验收规程》（JGJ18-96）的规定，焊包凸出钢筋表面的高度应大于或等于 4mm，焊包四周应均匀，焊剂残渣应清净。

5.5.3 钢筋施工

1．底板与基础暗梁钢筋绑扎工艺流程:：放线→验线→排东西向梁下部钢筋→排南北向梁下部钢筋→排南北向梁下部钢筋二层筋→排南北向底板下部钢筋→排东西向底板下部钢筋→排斜板南北向附加筋→排斜板东西向附加筋→排南北向梁上部钢筋二层筋→排东西向板上部钢筋和东西向梁上部钢筋二层筋→排南北向底板及梁上部钢筋→排东西向梁上部钢筋→插墙体及暗柱钢筋。

底板钢筋及直径大于等于 20mm 的采用直螺纹连接和套筒挤压连接接头。

2．墙体钢筋绑扎：墙体钢筋直径大于 16mm 的采用电渣压力焊接头，直径

大于 25mm 的采用直螺纹接头。

墙体、暗柱立筋绑扎→墙体水平钢筋绑扎→连梁钢筋绑扎。

绑扎原则：墙体、暗柱、连梁钢筋布置原则：钢筋以南北向为主方向，墙体钢筋立筋在内侧，水平筋在外侧，暗柱钢筋同墙体立筋，连梁钢筋在墙体立筋的内侧穿过。

3．为确保剪力墙钢筋的间距，用钢筋定位梯子筋代替墙筋。竖向梯子筋根据水平、竖向钢筋的间距、排距，焊接成梯子，梯子筋的主筋代替墙筋并提高一个钢筋直径，梯子筋的上、中、下设三个横撑，横撑与墙的厚度最多可小 2mm 作为顶住模板的顶撑和控制混凝土保护层的厚度，这三根顶撑的长度下料时必须准确，必须用无齿锯将端部垂直切平，不得有飞边，斜歪等现象，且端部涂刷防锈漆。

4．水平定位框按照钢筋的间距制作，钢筋宽度为墙厚-2mm，其余作法同竖向梯子筋。水平定位框放置在墙体上口，待混凝土浇筑完毕后取出重复利用。

5．墙、暗柱、板、梁第一根钢筋自梁边 50mm 起。

6．每种钢筋原材试验必须合格。

7．楼梯钢筋

（1）下跑楼梯浇混凝土时，休息平台楼梯梁只浇到一半，上跑楼梯梁那部分不浇，而且在上跑楼梯一侧休息平台的 1/3～1/2 处留置施工缝。

（2）楼面浇筑混凝土时，上跑楼梯梁在剪力墙的支座处必须塞泡沫块留置梁窝。

（3）上跑楼梯支模时，将楼梯梁、休息平台、楼梯梁支座处的施工缝表面剔凿清理干净露出石子。

5.6 模板工程

本工程地下室模板采用 18mm 厚多层板，地上墙体模板采用 6mm 厚定型大钢模板，顶板采用 12mm 厚竹胶板。

5.6.1 地下室模板

1．基础垫层模板：基础垫层厚度为 100mm,采用砖模。

2．底板模板：底板外侧模采用 240mm 厚砖胎模，高度略高于 300mm 导墙

面，砖胎膜采用 MU7.5 红机砖、M5.0 水泥砂浆砌筑，内侧及顶面采用 1∶2.5 水泥砂浆抹面。考虑混凝土浇筑时侧压力较大，施工时砖胎膜外侧采用木方及钢管进行支撑加固。

3．底板导墙模板：外墙在底板表面上 300mm 高部位随底板一起浇筑。对这部分墙体，模板采用 18mm 厚多层胶合板，50mm×100mm 方木背楞，用附加钢筋固定，详见附图。

4. 底板集水坑模板：本工程底板集水坑模板采用 18mm 厚多层胶合板，50mm×100mm 方木背楞拼成大模板，再用 100mm×100mm 方木十字支撑做成整体筒模，基坑底部预留洞口以便振捣，待振捣完毕后封口。详见附图。

5.6.2 地下室墙体多层板模板

1．地下室墙体采用 18mm 厚多层板现场拼装,为支、拆及吊运方便，标准块模板宽度定为 2.44m，高度按层高配制，宽度边框处作成子母口，用 100mm×100mm 木方背楞，高度上口用 100mm×100mm 木方背楞，木方与模板连接面要刨平，墙体拼装图见附图。

2．阴、阳角膜根据房间设计尺寸合理配制，模板间的连接均设企口缝。模板下口用 2cm 海绵条封堵，2cm 厚海绵条挤压后伸长 3.5mm，所以粘贴海绵条时要退出墙外皮 3.5mm 以保模板下口不漏浆,不烂根。拼装图见附图。

3．模板的竖背楞采用两根 ϕ48 钢管并排配置。钢管横肋的数量考虑混凝土侧压力沿垂直方向分布的不同，因此钢管横肋的间距亦有所不同。钢管横肋从基础底板顶面起 150mm 处设置第一道横肋，第二道间距为 300mm ,然后向上每隔 600mm 设置一道，特别是在模板收口处必须再设置一道;竖向背楞间距不大于 600mm，同时设置上、中、下 3 道支撑。

4．外墙穿墙螺栓采用 ϕ14 带止水片的止水螺栓，止水螺栓与止水顶撑合用,尺寸为 712mm×712mm，间距为 700mm×600mm,内墙采用 ϕ14 普通穿墙螺栓加内顶撑。穿墙螺栓两头拧双螺母。

5．为加强模板的稳定性，在底板、顶板混凝土浇筑时预留 ϕ25 钢筋短头，钢筋头距墙 1.5～2.5m，间距为 1.5m，用于支模时固定扫地杆。当固定墙体模板的竖向钢管就位后，斜支撑、地面水平支撑与扫地钢管连接。内墙各轴线的墙体

之间在模板上口加水平支撑；外墙水平支撑及斜撑支点在护坡上，同时在支点处加垫木，增加支点受力面积。确保墙体的垂直及位移。

5.6.3 地上部分墙体模板

模板设计：

地上部分按标准层层高配制全钢定型大模板，为满足施工技术要求和清水作业，模板连接处采用企口式的搭接方法。模板结构设计为：面板厚度采用 6mm 厚普热原平板，主肋为 8 号普通槽钢，间距为 300mm，竖边框为 80mm×80mm ×8mm 角钢，上下边框为 8 号普通槽钢，成型的大模板背面设置有加强背楞，每道背楞由两根 10 号普通槽钢组成，穿墙螺栓为 ϕ32 销式螺栓，穿墙螺栓最大中心距为 1200mm×1100mm，大模板斜支撑用 8 号普通槽钢焊接成型，用于调节模板的垂直度；

模板高度：结合本工程层高，内墙模板高度为 2790mm;外墙模板高度 2950mm。

阴阳角模：阴角模采用刚性阴角角模，由两块面板拼成直角，墙体阳角处采用大阳角模。

模板连接：阴角模与相邻墙模成企口搭接，阴角模与墙模面板之间留 2mm 间隙，接口处塞加海绵条，以防止漏浆；阳角模与墙模板接口处也成企口搭接；直墙连结处两块大模板也用企口搭接，接缝内塞海绵条，以防止漏浆。

5.6.4 顶板模板

工程楼板按三层模板配置，楼板模板采用 12mm 厚竹胶板，规格 1.83m×0.915m×0.018m，板缝不用胶带，靠刨平拼缝，板侧面用封口漆封口。次龙骨选用 50mm×100mm 的木方，间距为 300mm，与面板接触一侧应刨平刨光，支撑时确保板缝处有一道次龙骨；主龙骨选用 100mm×100mm 的木方，间距为：板厚 200～600mm 的板为 900mm；板厚 200mm 以下的板为 1200mm。支撑采用 ϕ48（t=3.5mm）钢管脚手架支撑体系，立杆纵横间距 1200mm，详见附图。跨度大于 4m 的房间应起拱，起拱高度为 1‰～3‰跨度，起拱方式双向板为对角线式双向起拱，四周边线在同一标高，单向板起拱方式为以受力方向中心线为起拱

中点，两边边线在同一标高。

5.6.5 楼梯模板

楼梯模板采用定型钢模板。

5.6.6 门窗洞口模板

首层结构完成后,窗口两旁用经纬仪弹出基准线,以后窗口两邦不断引通线到顶,以不断检查控制窗口不跑位。

采用 50mm 白松板刨光，外钉竹胶板，四角用可调钢角页连接固定，使墙角顺直，安装拆卸方便。支墙模前，先支门窗洞模板，在窗模板下口中间设置排气孔，防止混凝土产生窝气后果。门窗洞模板先在地面组装成整体，然后放置到钢筋网中，再在中间用木方顶撑，为防止模板串位，模板四周加限位钢筋。模板支撑见附图。

5.6.7 阳台栏板

阳台栏板采用定型钢模板。

5.6.8 女儿墙模板

女儿墙模板采用 12mm 厚的竹胶板。

5.6.9 后浇带模板

1．基础底板后浇带用双层钢丝网加钢筋支撑固定。

2．墙体后浇带先用双层钢丝网与墙筋扎牢，外边用木条子压住钢丝网边，然后在钢丝网的背后并排插上 50mm×100mm 的木方，中间对撑，防止钢丝网鼓胀。

3．楼板后浇带在楼板上钉上厚度为 15mm 的木条子保证后浇带处的钢筋保护层，双层钢筋网之间用木板条锯成缺口卡住钢筋，钢筋网片上仍用木条子来控制保护层。

4．后浇带采用脚手杆加 U 型托架支撑，支撑位置要保证纵向在一条直线上，上下楼层也必须对准，在一个垂直面上，支顶的间距不超过 2m，在支撑上下都须垫 5cm 厚的木板。

5．后浇带模板拆除后，在施工缝处将混凝土表面剔凿露出石子，清理干净，然后用多层板加以覆盖保护，特别在首层后浇带处应覆盖严密，防止施工用水或雨水流淌进入地下。

6．后浇带浇筑混凝土前应重新支模，接缝处应严密，周边粘贴海面条，防止

漏浆。后浇带支模时，严禁拆除支顶板的顶撑。后浇带混凝土的拆模以同条件试块达到规定要求后经批准方可拆除。

5.6.10 施工缝的留设处理

1．施工缝位置

2．地下室外墙以后浇带划分，内墙划分见流水段划分图。

3．地下室外墙共设三道水平施工缝，第一道在-6.95m 处（阶梯缝），第二道在-4.35m 处，第三道在-4.15m 处，外墙施工缝施工时均附加一道 BW 膨胀止水条，垂直施工缝使用钢板止水带。

4．为增强墙板接缝处观感，剪力墙混凝土浇筑水平施工缝留设在板顶标高以上 3～5mm+腐将层浮浆层厚度处。

5．施工缝的表面应与板面垂直，不得留斜槎。

6．施工缝的支设：施工缝处放双层钢丝网,后面背 50mm×100mm 的木方子,并固定牢固。

5.6.11 模板拆除的工艺及要求

1．模板拆除要求。

2．模板拆除强度以同条件养护试块试压强度为准。当墙模及梁侧模混凝土能保证其表面及棱角不因拆除模板而受损时即可拆除，注意掌握好拆除时间，切不可过早，也不宜过晚。顶板模、阳台模板、楼梯模板等承重模板的拆除必须符合表 5-4 的的规定。

表 5-4　　现浇结构拆模时所需的混凝土强度

结构类型	结构跨度(m)	按设计的混凝土强度标准值的百分率（%）
板	>2，≤8	75
	8	100
悬臂构件	≤2	75

外挂架固定时，墙体混凝土的强度要求不小于 7.5MPa，混凝土强度以同条件养护试块试压强度为准。

5.7 混凝土工程

1．预拌混凝土由中建一局四公司搅拌站提供，浇筑时用 2 台 HBT60B 泵和一台臂长为 36m 的汽车泵分别进行浇筑，在作业层设布料杆，将混凝土（水平方

向）送至浇筑地点。

2．现场设立两个现场混凝土搅拌台，负责结构混凝土的供应。

3．搅拌台管理

（1）配合比申请：检查材质齐全有效且与进场原材相符。

水泥：要有《备案表》、出厂合格证、3d 强度试验报告、28d 补强试验报告、质量监督检验站检验报告、用于地下室的 ，还要有碱含量检验报告。

砂、石：骨料碱活性试验报告。

外加剂:《备案表》、产品合格证及厂家试验报告、产品说明书、外委检测报告（盖有 MA 章)、外加剂检测报告、还要有碱含量检验报告。

掺和料：出厂合格证、监督站检验报告、材料试验报告、还要有碱含量检验报告。

特别注意碱集料方面资料要符合《预防混凝土工程碱集料反应技术管理规定》及《编制说明》。

（2）将进场的水泥、砂、石、外加剂、掺和料等做原材试验：

注意水泥的初凝、终凝时间，对进场水泥做 3d 和 28d 试验。

由技术负责人下发申请配合比通知单，明确施工部位、强度等级。

（3）混凝土原材料的管理：水泥库要有进门和出门，库房地面要垫高防潮，库房应保持干燥，防雨露侵入。水泥堆放时，应按品种、强度等级、出厂编号、到货先后或使用顺序列成垛，堆垛高度不超过 12 袋，堆垛应至少离开四周墙壁 20cm，各垛间缝隙不小于 70cm。

砂石料场底子下面打混凝土垫层，且要有 2%的散水坡度。

砂石料场之间要砌隔墙。

水泥库、砂石场要做标识牌，且要随着材料的变动随时更换标牌的内容。

（4）搅拌前准备

准确计量：

计量器具要按时检测。

称每半年要标定一次，并将标定时间贴在秤上，每次打灰前要由搅拌台台长调秤。

砂、石含水率每天要测，冬雨天要根据实测含水率及配比换算每盘调整后各材料用量，然后进行开盘鉴定，下达开机令。

电子称加水要测出每秒代表多少公斤水。

掺加外加剂要用特制计量器具准确称量：掺液体外加剂用长、宽、高均为 10mm 的镀锌薄钢板制成的提式水舀，粉状外加剂用多层板制成方形盒子，在盒子内部用刀刻出重量线。添加外加剂要由专人负责。

袋装水泥每批要进行抽检，每批至少要抽查 10 袋。

由技术负责人详细、准确地填写小黑板内容。

（5）搅拌混凝土：搅拌混凝土时要严格按先倒石子，再倒水泥，后倒砂子，最后加水的顺序上料。

控制好混凝土的搅拌时间，混凝土的搅拌时间不少于 2min。冬施混凝土的搅拌时间不少于 2.5 min。冬施时为确保混凝土的入模温度（5℃）则混凝土的出罐温度不低于 10℃。

每次取混凝土罐数的 30%做坍落度试验且要做好记录。

冬期拌制混凝土应采用加热水的办法，水及骨料的加热温度应根据热工计算确定，但不得超过表 5-5 的规定。（热工计算见冬施方案）

表 5-5　　水及骨料的最高温度

项 目	拌合水（℃）	骨料（℃）
32.5 级普通硅酸盐水泥	80	60
42.5 级普通硅酸盐水泥	60	40

（6）试块留置及养护：混凝土试块留置要在搅拌后第三盘至结束前 30 分种之间取样，且要在混凝土入模前取样做试块。

标养室要恒温（20℃±3℃），恒湿（95%以上或水中），并做好温湿度记录。

4. 所有混凝土配合比由我公司试验室（北京市建委认可的一级试验室）提供。

5．浇筑竖向结构前，结构底部先填 30～50mm 厚与混凝土成分相同的减石子水泥砂浆。

6．混凝土振捣

使用插入式振捣器应快插慢拔，以利将气泡赶出。振捣棒插点均匀排列逐点移动顺序进行，不得遗漏。振捣棒移动间距不大于振捣作用半径的 1.5 倍， ϕ50

振捣棒不超过 50cm，φ30 振捣棒不超过 40cm。每一点要掌握好振捣时间一般每点振捣时间应视混凝土表面不再显著下沉，不再出现气泡.表面泛出灰浆为准,过短不易捣实,过长可能引起混凝土产生离析现象。为使上下层混凝土结合成整体，振捣器应插入下层混凝土 5cm ,振捣钢筋密集部位时，要采用 φ30 振捣棒或用钢筋棍振捣。施工中注意钢筋密集及洞口部位，防止出现漏振。

8．混凝土应连续浇筑，一般控制在 2h 以内，如确有原因不能连续浇筑时，板垂直施工缝设在 1/3 处。墙体留至板顶 3～5mm+浮浆层厚度处。

9．混凝土养护方法：水平构件采用塑料布覆盖浇水养护，竖向用喷雾器喷水养护；养护时间普通混凝土不应少于 7 昼夜，抗渗混凝土不少于 14 昼夜。

5.8 砌筑工程

1．砌筑陶粒混凝土空心砌块前，先根据砖墙位置弹出墙身轴线和边线，开始砌筑时按墙宽、砌块的尺寸，安排砌筑平面排块设计，尽可能减少现场的切割量；根据砌块的厚度与结构的净空高度及门窗尺寸安排好立面、剖面的排块设计。

2．砌筑前，在砌筑陶粒混凝土空心砌块的结构墙上按 50 线划出砌块层数、

灰缝厚度，在相应的部位弹好门窗洞口尺寸线。并在结构墙上弹好立面边线，标出门窗口的位置。

3．砌筑时陶粒混凝土空心砌块的根部应先砌好三皮实心墙。

4. 陶粒混凝土空心砌块内设构造柱，间距≤3.6m，构造柱截面尺寸：宽 250mm 其余同墙厚。

5．转角处应同时砌筑，严禁留直槎，交接处必须留斜槎。

5.9 垂直运输

卸料平台留在建筑物的南侧，装修期间采用外用两台电梯。

5.10 外挂架

1. 施工外墙脚手架采用三脚架施工工艺，三角外挂架沿外墙周围满配布置（阳台部分除外）最大间距为 1.2m，并按规定距离用直径 48×3.5 钢管和十字扣连结成一组成为整体。在施工周转时，用塔吊整体提升。施工操作平台宽 1.3m，外挂架利用墙体穿墙孔由直径 28mm 承重螺栓连接固定。

2. 外挂架提升时应先将承重螺栓穿入上层预留孔内，吊环应落在挂架重心部

位，慢速提升到上层。

3．外挂架安装时当承重螺栓未安装好塔吊不许脱钩，提升时，未挂好吊钩不允许松动承重螺栓。

4．安装外挂架时混凝土抗压强度必须大于 7.5N/mm^2 才允许搭设外挂架。

5．外挂架操作平台荷载不能超过 250kg/m^2。

5.11 屋面工程

5.11.1 焦渣找坡

找坡坡度应≥2%，操作前应在女儿墙上弹线标明焦渣铺筑位置，由高向底进行。焦渣应用平板振动器实，最薄处不得<3cm。

5. 11.2 屋面找平层

屋面找平层应按地面做法来做，浇水、冲筋、压光。浇水应适量，不能用水浇透，以达到找平层、找坡层能牢固结合。找平层应每 6m 设一分格缝。找平层与突出屋面结构（女儿墙、管道口等）的连接处，均应做成圆弧，圆弧半径为 5cm，做圆弧时应弹线使半径大小保持一致。在落水管半径 50cm 之内应做成漏斗状，

坡度为 5% 。

5. 11.3 防水层施工

应采用满粘法施工。铺粘前应检查基层是否有空鼓、起砂现象；坡度是否正确；出水口标高是否合适；穿板管道、洞口是否已经施工完毕；泛水高度应≥250。

屋面施工时，应先做好节点处附加层：分格缝处应先粘一条宽 100mm 防水卷材，仅一边粘贴，一边浮搁；在出墙管、洞，泛水等部位均应做附加粘。然后由低向高向上施工。卷材须搭接，短向搭接长度大于 150mm，长向搭接长度大于 100mm，。两层卷材的上下层不得相互垂直铺贴，且上下层接头应错开。在水落口周围应留宽深各 20mm 的凹槽，应用油膏等密封材料嵌封后再做附加粘。伸出屋面管道，洞口、管道井口防水构造。屋面还应做细砂保护层。

5.12 卫生间

聚氨酯涂膜，面层为水泥砂浆地面。

1．首先应根据地面坡度、地面做法厚度、基准线位置，确定好地漏、出水口顶面标高。安装地漏、出水口时，标高应低 0.5～1.0cm。

2．做防水层前，所有竖向管道施工完毕，洞口应用细石混凝土堵严。禁止防水层或地面面层做完后再凿洞。这是防水的第一道防线。管道根滴水就是因为在防水层失效的情况下，管根未堵严造成的，否则仅会出现潮湿现象。

3．做找平层时，墙角泛水圆角半径应控制在 2cm 左右；不得将圆弧做得大，否则将影响墙面装修。在管根、地漏、出水口周围应留出宽 1cm 的小槽（不必在管根处做圆弧），待找平层干燥后用油膏填平。若管道根处（尤其是铸铁管）生锈，应适当除锈。管道支卡应做改进，否则将凸出地面，影响地面装修。

4．做完找平层，即按涂刷底胶、做附加层、涂膜防水层顺序施工。施工中应注意：附加层到位，各层应有 24h 以上的固化时间；各层涂刷方向相互垂直；三次涂膜总厚度达到 1.5mm。

5．试水：防水层做完后，必须试水。试水方法要得当，保证其有效；没水高度不小于 2.0cm，堵塞点应设在地漏和出水口杯顶 4cm 以下，蓄水时间在 24h 以上。

6．面层施工完后进行第二次试水。

5.13 门窗工程

本工程外窗为塑钢门窗，户门为四防防护门。

5.13.1 外门窗

1．塑钢窗框与墙体的节点处理：为防止窗体膨胀或收缩引起窗框变形，安装窗框时采用弹性连接方式。

2．门窗框与墙体连接的方法：采用连接件法，即窗框通过固定铁件与墙体连接，首先将铁件用自攻螺钉安装在窗框外侧的燕尾槽内，然后将窗框送入洞口。

5.13.2 装修装饰工程

装修工程必须达到优良标准，严格按照工艺标准施工。各种材料的装修施工都必须做样板，室内应做样板间。通过做样板间，对设计选料、颜色搭配进行评定，选择合理的施工工艺，制定质量标准，理顺各专业作业程序，解决存在的矛盾，便于大面积施工。样板间必须经建设单位（监理）、设计认可方可进行大面积施工。

装饰、装修的材料选用应符合设计标准，要先看样，后订货，样品要经过设计、建设单位的认可，并严格把住材料质量验收关，不合格或标准较低的材料严

禁使用在工程上。

5.13.3 抹灰工程

内隔墙抹灰应分遍进行，以便粘结牢固，并能起到找平和保证质量的要求，每遍抹灰厚度 5～7mm，面层经赶平、压实后，其厚度一般不大于 3mm，室内墙面以及门洞口处的阴阳角要方正，门口处用 1：2 水泥砂浆抹出护角，护角高度为 2m，每侧宽度为 50mm，抹灰要求表面平整，不应有裂纹、气泡、接槎不平等现象。要做到阴阳角方正，灰线清晰顺直。

本工程设计采用外墙外保温，施工中严格按外墙外保温施工工法施工，有效预防保温板面层开裂这一质量通病。

5.13.4 地面工程

水泥砂浆地面:水泥宜用普通硅酸盐水泥，强度等级不低于 32.5 级，砂子宜用粗中砂，含泥量应不大于 3%。

水泥砂浆应严格控制用水量，砂浆稠度不大于 3.5cm 水泥砂浆应采用机械搅拌并搅拌均匀。楼板面基层要清理干净，面层铺设前一天浇水湿润。掌握好面层压光时间，面层抹压工作分三次进行。面层抹压好后，应在常温湿润条件下进行

养护，时间不少于 3 昼夜。大面积的湿作业完成后，方可进行吊顶、木装修、踢脚板、墙面及顶棚涂料、油漆各种管线穿线、水暖支管安装等，厨房、卫生间可同时进行防水施工，随后镶贴墙砖、地砖，最后进行地面石材镶贴。

外墙装饰施工在结构封顶后，与内装修同时进行。

5.13.5 内墙面抹灰

内隔墙抹灰应分遍进行，以便粘结牢固，并能起到找平和保证质量的要求，每遍抹灰厚度 5～7mm，面层经赶平、压实后，其厚度一般不大于 3mm，室内墙面以及门洞口处的阴阳角要方正，门口处用 1：2 水泥砂浆抹出护角，护角高度为 2m，每侧宽度为 50mm，抹灰要求表面平整，不应有裂纹、气泡、接槎不平等现象。要做到阴阳角方正，灰线清晰顺直。

墙面：外墙饰面五层以上为面砖，以下为花岗石、玻璃幕墙应在结构施工期间提前预埋龙骨埋件。

5.13.6 地砖质量及规格尺寸应符合要求，正式镶贴前应对地砖进行预选，对有裂缝、掉角和表面上有缺陷的砖应予以剔除。正式铺贴前房间应找规矩、弹线，抹

底层砂浆结合层应冲筋、装档。在水泥砂浆结合层上铺设面砖，应待底层水泥砂浆强度达到 1.2MPa 以上才能进行。铺砌前面砖应提前一天放在水中浸泡，表面无明水后方可进行铺设。

5.13.7 门窗安装

外窗为铝合金窗，除防火门、复合防火卷帘、钢制卷帘门外，其余门需二次设计。

5.13.8 厕浴间防水

卫生间为 50mm 厚 C20 细石混凝土掺 10%T 95 硅质防水剂，厨房为水乳型橡胶沥青防水涂料。

5.14 设备安装

5.14. 1 电气安装工程施工程序

土建结构施工、焊接地网、结构引下线、预留洞、预埋线管、箱、盒固定就位。土建粗装修：查补遗漏预埋管、修补清理盒、支架安装、穿线、 放电缆、线路测试。土建精装修：配电箱、盒安装、各种灯具、开关、插座安装、接线、系统调试。

5.14.2 防雷接地安装

本工程用自然基础底板钢筋做接地体，按设计图纸尺寸、位置将底板钢筋 搭接焊好，再将主筋底部与底板筋搭接焊好，并在室外地面以一下将主筋焊好连接板，清除药皮，并将两根主筋用色漆做好标记，以便引出和检查。

5.14.3 通风系统

本工程风管安装前，施工人员应按图纸预制各种管道，具备安装条件后，施工人员应根据现场测定的实际尺寸绘制草图，认真协调专业之间配合，避免专业工种打架、返工。

风管安装时，本工程主风管可进行接长吊装，安装前施工人员在地面上连接好风管，一般可接长至 10mm～20m 左右，用倒链或滑轮将风管升至吊架上，将所有横担和吊杆连接好，吊架、托架的形式、规格、位置、间距、固定必须符合设计要求和施工规范规定，严禁在风口、阀门及检修门处设支架。支风管安装采用分节吊装。

5.14.4 采暖系统

施工人员安装前应认真熟悉图纸，配合土建预留干管穿梁孔洞，并按设计图纸画出管路的位置、管径、变径、甩口、坡向、阀门及卡架位置，包括干管起点、末端和拐弯、节点、预留口、坐标位置。

管道系统安装先由主立管、干管开始，安装完毕后进行水压试验，并做好强度试验记录，管径≤*DN*32 采用丝扣连接，管径大于 *DN*32 采用焊接，干管变径采用偏心变径，变径设于距分配点 300mm 处，管道坡度为 0.003，坡向系统最高点。

检验、试验要求:本工程消火栓系统试验压力为 1.4MPa，排水管道按要求进行闭水试验，采暖系统试验压力为 1.2MPa，给水系统试验压力为 0.6MPa，所有试验施工人员应随时报监理验收。

5.15 成品保护

5.15.1 测量定位

定位桩采取桩周围浇筑混凝土固定,搭设保护架,悬挂明显标志以提示,水准引测点引测到周围老建筑物上和围墙上,标识明显,桩周围不准堆放材料遮挡.

5.15.2 地下室防水工程

底板防水施工时,严禁穿硬底带钉的鞋在上面行走,底板防水施工完毕后，办理交接手续，及时做防水保护层。

对防水混凝土工程混凝土浇筑完毕后，拆模时要注意不得碰坏施工企口缝，撞动金属止水带和扯破橡塑变形缝止水带，并且对该部分成品采取有针对性的保护措施，办理交接手续，责任工程师要将实际情况记录在施工日记中，作为一个重点检查项目。

5.15.3 混凝土施工:混凝土施工应尽量避免在雨天进行

大雨和暴雨天不得浇筑混凝土，新浇混凝土应覆盖，以防雨水冲刷。防水混凝土严禁雨天施工。

雨期施工，在浇筑板、墙混凝土时，应经常测定砂、石含水率，及时调整配合比和坍落度。

5.15.4 门窗工程

木门框完成后，在 1.2m 以下用 9 层板将框周围包钉好，防止碰撞，木门油漆应将五金件用纸胶带或塑料布包好，门窗套与墙面交接处贴纸胶带，以防止油漆对五金件及墙面的污染，油漆涂刷后漆膜未干前要安排人看护，防止触摸。

窗在安装前必须粘贴塑料保护胶带，以防止水泥砂浆的腐蚀和污染，在进窗

与墙体的接缝处打密封胶时要及时清理的胶液。

在风天施工时要及时将门窗关闭好，以防止门窗玻璃打碎和门窗框松动、变形。

门窗玻璃要做好保护，对滴在窗台、地面的油漆要及时擦干净。

5.15.5 屋面工程

屋面找平层应按设计的流水方向，向雨水口和天沟进行找坡找平。施工前要清扫干净，防止杂物将雨水口、雨水管堵塞；防水施工完成后，要及时将防水层保护层做好。在施工中运送材料的手推车支腿应用麻布或胶皮包扎好，防止将防水层刮破，并安排防水人员随时检查，一旦发现有刮破的，要及时进行修补。在施工防水时，要注意防止对外墙和其屋面的设备的污染。

5. 16 冬雨期施工（详见冬雨期施工方案）

6 施工现场平面布置

1．程施工区域包括施工现场（80m×150m）和生活区（70 m×30m），详细位置见施工平面图，办公用房 390m^2,设于施工区西南端，生活 695 m^2，设于生活

区。生产生活临时设施见表 6-1、表 6-2。

表 6-1　　施工区临时设施

序号	名　称	尺寸(m)	面积(m^2)	简　易　作　法
1	办公室	5×32	160	彩板活动房
2	警卫室	3×3	9	砖房
3	女厕所	2.5×4	10	砖房
4	男厕所	7.5×4	30	砖房
5	库　房	4×5	20×3=60	砖房
6	材料组	3.6×4×3	14.4×2×3=87	砖房
7	试验室	3.6×4	14	砖房、
8	电工组	5×4	20	砖房

表 6-2　　生活区及加工厂临时设施

序号	名　称	尺寸（m）	面积（m^2）	简　易　作　法
1	警卫室	3×4	12	活动板房
2	女厕所	3×4	12	活动板房
3	男厕所	8×4	32	活动板房
4	锅炉房	3×3	9	活动板房
5	宿　舍	3×5	15×20×2=600	活动板房
6	食　堂	3×5	15×2=30	活动板房

2．现场在基础施工阶段设木工操作棚、变配电室、试验室、垃圾分拣站、模板堆放区等。主体结构施工期间增设搅拌站、砂石料场、粉煤灰库、水泵房等。结构施工至 20 层左右，增设外用双笼电梯用于插入装修和垂直运输。装修期间将模板堆放区改为装修材料堆放场。

3．程从进场起立两台塔吊。塔吊型号为 FO/23B，东侧塔吊位于建筑物东南侧（见图），塔中心位于建筑物 1～A 轴线上，1～26 轴向东 4m 处，塔基与基础平，塔吊回转半径为 50m,最大起重量为 12t,最小起重量为 2.3t;西侧塔吊为 FO/23B，塔吊位于建筑物西南侧（见图），塔中心位于建筑物 1～A 轴，距 1～12 轴 4m,塔基与基础平，该塔回转半径 55m，最大起重量 12t,最小起重量 1.8t。二塔吊均在结构封顶后拆除。

4．水泵房内设 2 台消防水泵，容量为 37kW，扬程为 120m,管径 *DN*100。水源由北门引入外线为 *DN*150，引入管为 *DN*100。基础阶段设 4 个消火栓，结构阶段每层设一个消火栓 *DN*65，一个生产用水管径 *DN*120。

5．内变压器：小区内供电由建设单位统一提供，设 2 台 630kVA 变压器，建

设单位由低压配电室埋地引至现场南侧，二路为 3×185mm+2×95mm,铜芯，作为施工用电。与相邻施工单位共用，宿舍生活区用电与相邻施工单位共用。加工区、生活区设 1 个闸箱，施工区设 18 个闸箱。

6. 地面硬化及围墙设置: 在回填土工程完毕后，对现场实现地面全部硬化（砂石堆放区必须预先做好地面硬化）,并做好现场排水沟.现场围挡采用压型钢板。

7 施工管理措施

7.1 措施

7.1.1 立组织保证体系

建立项目经理承包制，落实质量责任制，使责权利相统一，把工程质量与经济效益挂钩，项目经理对工程进行全面领导，对质量全面负责，是质量的第一责任者，总工程师代表项目经理对质量工作进行具体的管理，是质量第二责任者。建立由项目经理领导，项目副经理中间控制，质检员基层检查的三级管理系统，形成一个横向从土建到安装、纵向到各分包项目、从项目经理到生产班组的质量管理网络。

项目经理部人员由土建、水、暖、电等专业人员组成，从而使土建和安装更好的协调配合，更好地实行网络管理。

加强质量意识教育，树立“百年大计，质量第一”的思想，使每个施工人员意识到质量、效益是企业的生命，只有创造优质的工程，提高经济效益，提供优质的服务，才能提高自身的竞争力。

每周召开一次由施工单位、建设单位、监理等参加的例会，检查工程质量，解决一些主要技术质量问题。

严格试验管理、计量管理，使各项与工程质量有关的工作得到有效控制。

建立一整套行之有效的质量管理制度：质量活动日制：每周三定为质量活动日，在当天组织质量专题会，实施质量联检、评比。

1．所有工序施工前，必须先做样板，经各有关人员验收合格后，方可进行工序的大面积施工。

2．检制：班组要设自检员，施工队设专检人员，每道工序都要坚持自检、互检、交接检，否则不得进行下道工序。

3．案先行制：每项工作必须有实用有效的书面技术措施，否则不得施工。

4．量合格证：每个部位施工完，应由质检人员进行检查，标出作业人员、质量数据及质量等级，合格部位贴上质量合格证，不合格者返工重做。

5．核制：每一项工作至少一个人进行审核，特别对技术措施及施工实施，必须多道把关、双重保险。

6．准化制：对工作做法，日常工作程序要制定标准，做到事事有标准，人人按标准。

7．坚持质量目标管理制：根据本工程质量目标为市优，制定详细的阶段目标及分部、分项工程质量目标，确保质量总目标的顺利实现。

7.1.2 工准备过程质量保证技术措施

1．优化的施工组织设计和施工方案进行各项施工准备工作，编制工程项目质量保证计划，预防质量通病。

2．好图纸会审和技术交底及技术培训工作，专业工种要持证上岗，对于推广

应用的新技术、新工艺要组织有关人员认真学习。

3. 确选择、合理调配施工机械设备，做好维修保养工作，使机械设备处于良好技术状态。

4. 合格的劳务队伍。我公司劳务分公司经常深入工地对各劳务队伍进行考核，随时解决存在的问题，对不合格队伍坚决予以除名。

7.1.3 工过程质量保证技术措施

1. 艺标准施工。严格工序管理，坚持自检、互检、交接检，作好隐蔽、预检工作。

2. 制度。为了确保工程质量，在每道工序进行之前均要由工长制定作业指导书，明确作业条件、操作工艺、质量标准和成品保护措施等内容并对施工班组进行交底。

3. 质量管理点，在班组中成立ＱＣ小组开展群众性的ＱＣ活动，向科学管理要质量。

设置质量管理点，明细如表 71。

表 7-1　　质量管理点明细表

序号	管理点名称	质量标准	责任人
1	测量定位	轴线，标高引测符合图纸要求及规范规定	冯宪立
2	地下室防水	不渗漏	姜辉
3	钢筋连接	符合设计图纸要求及有关规范规定，由质检员逐一检查	霍建国
4	地下车库混凝土地面	要求一次成活，达到地面验收规范有关规定	姜辉
5	墙、板模板接头	连接严密，不漏浆，由质检员负责监控	霍建国
6	灯具安装	符合设计要求及规范规定	韩则学
8	电气管路暗埋	符合设计要求，不堵塞。	韩则学
9	箱、盒安装	位置符合要求，箱、盒平整	韩则学
10	采暖管道坡度	符合设计要求	王成
11	地漏标高	低于地面5-10mm	姜辉

4. 质量信息反馈系统。在施工过程中，我们建立以项目经理为中心，以专业管理人员、施工队、建设单位、监理及工程质量监督站为节点的信息反馈系统，发现问题及时解决，以保证工程质量。

7.1.4 质量检验

1．好分项工程质量验评工作。

2．所有原材料，半成品必须有合格证（材质证明）或检验报告，所有原材料均由我公司物资分公司统一采购。

3．所有隐蔽记录必须经建设单位、监理、公司有关单位验收签字认可，才能组织下道工序施工见图 7-1。

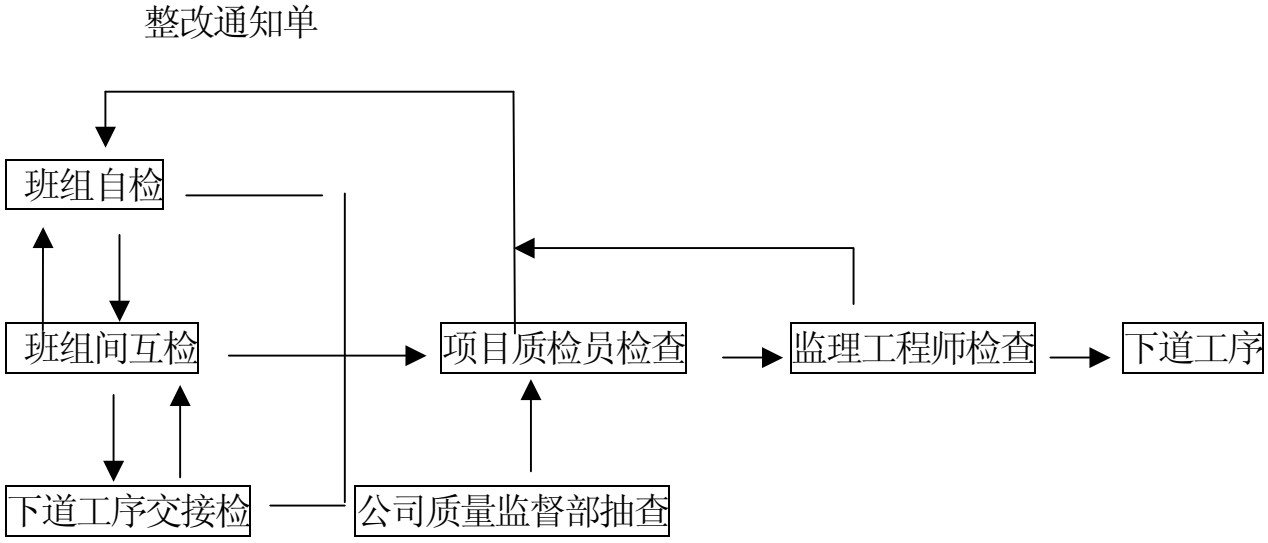


图 7-1　质量检查流程图

7.1.5 预防质量通病技术措施

1．大体积混凝土裂缝控制的综合措施

材料方面：科学地选用材料配比，用较低的水灰比、水、水泥用量；严格控制砂石骨料的含泥量。

施工方面:用保温隔热法对大体积混凝土进行养护；控制水化热的升温，混凝土中心与外表面的最大温差不高于摄氏 25℃，总降温差 30℃；用草袋和塑料薄膜进行保温和保湿；

2．楼地面起砂的预防：

（1）严格控制水泥砂浆的水灰比的大小是直接影响砂浆强度的一个重要因素，水灰比过大，意味着水泥量过少地面强度低，地表面粗糙，不耐磨容易起砂。反之，水灰比过小，说明水泥量过多，则砂浆干硬，施工操作困难，干缩大，地面容易产生裂缝，因此，一般情况下，面层的水泥砂浆稠度不大于 36mm。

（2）尽量使用普通硅酸盐水泥（强度等级不小于 32.5 级）。普通硅酸盐水泥水化热高，抗冻性好，同时饱水性好，干缩性小，特别是早期强度较高，能确保水泥砂浆强度，防止楼地面起砂。

（3）禁止使用过期和受潮水泥。

（4）地面面层砂浆不要用细砂无论在强度或耐磨上都不如中砂，细砂拌制的砂浆，往往干缩性大，地面易开裂。同时注意砂子的含泥量不大于 3%。

（5）控制好压光时间：水泥砂浆应随铺随拍实，用木抹抹平，铁抹压光。铁抹压光的时间控制在终凝前完成。

（6）加强养护，养护时间不少于 7 昼夜。严禁过早上人及使用，禁止在新做的水泥地面上拌制砂浆。

3．卫生间、 厨房间的顶板渗水及漏水的预防措施

（1）管道穿过楼板处的预留或剔凿的空洞尺寸要合理，孔洞与管外径间的空隙不得超过 30mm，堵此孔隙时要正式支模，用与楼板相同强度等级的水泥砂浆或豆石混凝土浇筑严密，在设计要求的地面做法，分别进行施工。因厨房地面常有积水，如设计未考虑做地面防水时在管道穿过楼板的同时，做局部防水处理。

（2）厨房间的热管道穿楼板处必须加钢套管，在钢套管的外壁周围与楼板交圈处，做局部防水处理。

（3）卫生间等有防水设计的给水管道穿楼板处的防水交圈应搭接严密，其

热管道必须设钢套管，套管的外壁周围与楼板交圈处的防水处理必须搭接严密。

（4）坐便器的铸铁排水管甩口应高出地面 10mm。

（5）地漏及地面水泥池曹的排水口与楼板交接处必须用沥青油膏嵌实。

7.2 保证工期技术措施：

项目经理部，每周召开一次生产调度平衡会，及时解决存在的问题，使施工顺利进行。

对总工期实行阶段管理。我公司将对本工程的工期采用三级网络进行管理。我公司将对总工期进行分解，制定阶段目标，制定月、旬、周、日工作计划，并对工期进行计算机日监控，及时排除延误工期的各种因素，以实现我公司对建设单位的工期的承诺

加强劳动力调度，选派有同类工程施工经验的队伍进场施工，从数量、素质上予以保证。

加大施工机具投入。现场设塔吊两台（解决模板、钢筋的垂直运输），混凝土泵三台（混凝土的垂直运输），布料杆两个解决混凝土的水平运输，结构施工至

10 层时安装 2 台外用电梯，解决人员及装饰材料等的运输。

7.3 安全生产技术措施及规定

总则：严格执行北京市有关安全生产规定，加强对施工人员的安全教育，分施工部位向班组做好安全技术书面交底，并办理签字手续，要及时搞好新入场工人的安全教育，特殊工种必须持证上岗，严禁违章指挥，违章操作。

本工程安全目标是死亡事故为零，重伤事故为零，轻伤事故控制在千分之三以下。

安全生产管理的内业和外业工作必须达到我局及北京市关于安全生产的有关规定，并达到市文明样板工地的标准。

认真执行安全技术交底制度、班前检查制度、特种作业人员年审制度、安全隐患否决制度。

建立安全管理网络，如图 7-2 所示。

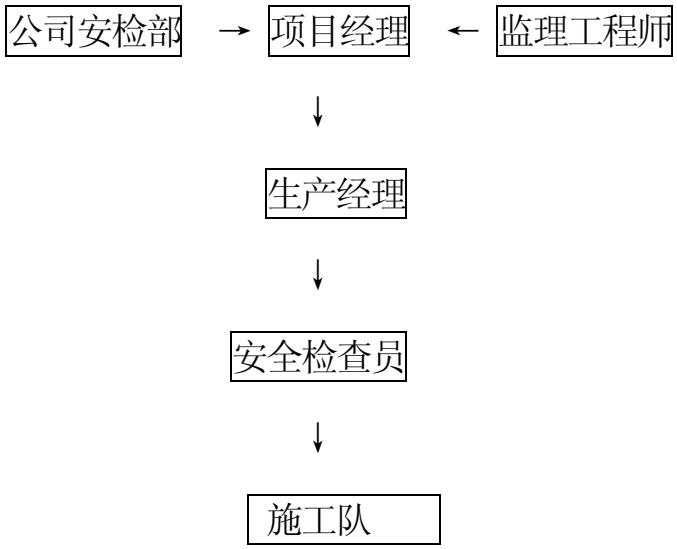


图 7-2　建立安全管理网络

本工程安全工作的重点是结构施工防护、洞口防护等。

7.3.1 深基坑作业安全技术措施

1．实行作业令制度

由于深基坑作业本身有危险性而且作业对周围环境亦有影响，所以每项作业的开工，必须认真检查是否按施工组织设计的有关措施落实，应该由执行人在准备工作完成后提出开工申请，经监督部门复核，再由主管人员审查批准开工，以防止准备工作和配合条件缺陷而造成事故。

2．基坑上口的安全注意事项

基坑四周设置防护栏杆，栏杆构造应符合临边和洞口作业的安全要求。基坑边缘的地面荷载，应符合基坑支护设计的荷载规定。

3．坑内作业的安全注意事项

挖土必须严格按照施工组织设计规定的程序进行，每层挖土前认真检查坑壁和支撑的可靠性，并在整个施工过程中定时进行测试和检查。

基坑内的垂直和水平运输要专门规划，进坑的行人扶梯必须专门设计，设置后实行安全验收制度，并进行定期检查。

进坑的动力及照明电线应使用电缆，其走向应专门设计，在支撑或坑壁上要可靠地进行固定。

深基坑作业必须准备抢救时用的材料、机具和人员，在整个施工过程中要有人值班，以防万一。一旦深基坑进水或塌方时，要有应急的物资准备。

7.3.2 结构施工安全技术措施

1．模板支撑应按要求设置，模板没有固定前不得进行下道工序。

2．拆除模板前应经施工技术人员同意。操作时应按顺序进行，严禁猛撬硬砸或大面积撬落，完工前，不得留下松动和悬挂的模板，拆下的模板应及时运送指定地点集中堆放，防止钉子扎脚。

3．钢筋半成品应按规格品种堆放整齐，制作场地要平整、工作台要稳固，照明灯具必须加网罩。切断小于 30cm 的短钢筋，应用钳子夹牢，禁止用手把扶。多人合运钢筋，起、落、转、停，动作要一致，人工上下传送不得在同一垂直线

上，钢筋堆放要分散、稳当，防止倾倒和坍落。

4．使用振动捧应穿胶鞋，必须戴绝缘手套，电源线不得有破皮漏电。振捣混凝土应在操作台上操作，不得站在模板或支撑上操作。

5．施工人员上下必须沿专用的通道或爬梯，严禁攀爬钢筋或模板等上下。

7.3.3 电气安全技术措施

1．工地由专人管理暂设电气工程，验收合格后方可送电运行。

2．必须按临电方案中的有关规定进行临电布置、安装，维护暂设电气设备必须严格执行《建筑市政施工暂设电气工程安装用电管理规定》。

3．对施工用电设备定期进行检查。

4．施工现场和生产中使用的手持电动设备必须设置漏电保护装置。

5．220V/380V 以上电源进入在施建筑物必须事先制定方案，并经主管部门批准。

6．非电工严禁拆改电气设备，任何人不得强令电工违章作业。

7.3.4 施工现场安全技术措施

1．凡进入现场必须戴好安全帽，高空作业必须系好安全带。

2．施工现场一切洞口、过道、出入口均应设置有效的防护。

3．电梯井口设高度为 1.2m 的金属防护门，电梯井内首层和首层以上每隔 4 层设一道水平安全网，安全网要封闭严密。建筑物首层支搭 6m 宽的双层水平网，每隔 4 层固定一道 3m 宽的水平安全网。

4．在清理安全网中杂物时，应在其下设置禁区，并设专人巡视。

5. 搭设脚手架时应严格按照施工方案要求去做，搭设及拆除时应设专人看护，不得随便乱仍、乱放。

7.4 消防保卫措施

1．贯彻以“以防为主，防消结合”的消防方针，结合施工中的实际情况，加强领导，组织落实，建立逐级防火责任制。建立消防、保卫制度，确保施工安全。作好施工现场平面管理，对易燃物品的存放要设管理专人负责保管，远离火源。

2．组织工地成立防火领导小组，由项目经理任组长，由安全员、保卫员及工长任组员，现场成立一支以保卫干部为核心、以经济警察为主体、以联防队员为

补充的消防保卫队伍，对现场进行监控，及时消除隐患。各施工部位明确安全责任人员，实行挂牌制。

3．对进场的操作人员进行消防保卫知识教育，提高施工人员消防保卫意识，每周一作为安全教育日，对施工人员及操作者进行安全、防火知识的教育，并充分利用板报和醒目标语等多种形式宣传防火知识，从思想上使每个职工重视安全防火工作，增强安全防火意识。

4．施工现场地面设 4 个 ϕ100 管径的消防栓；地上结构设 2 ϕ100 消防立管随施工的楼层上升，配备足够的消防器材，防火器材箱不得随意搬动。消防物品周围不得堆放其他材料以保持消防道路畅通。在附近要写上 119 火警电话醒目标志。

5. 由工地保卫干部建立消防档案制，做好消防工作基础资料。严格控制火源，现场动用电气焊，事先办理用火申请手续。用火现场备有消防器材。电气焊用火时周围不得有易燃物。

6. 施工中的电气设施的安装、维修，均由正式电工负责。严禁私自拉照明线、

点电炉，避免电气引起火灾事故。

7. 坚持安全消防检查制度，发现隐患，及时清除，防止工伤、火灾事故发生。

8. 根据工程进度，采取灵活多样的警卫方式，如区域警卫、项目警卫、要害部位重点警卫等，以取得良好效果。

9. 实行门卫制度，物资出门要有出门证，门卫经警要核查物资品种、数量，人员出入要配带统一发放的胸卡，核对无误后予以放行。

10. 同周围派出所、居委会积极配合，取得工程所在地有关部门的帮助和支持。

7.5 文明施工与环保措施

7.5.1 文明施工措施

1. 本工程四周用瓦棱铁封闭，以确保周围正常工作秩序不因施工而受到干扰。

2. 施工现场的出入口处按 CI 要求设立统一标准式样的标牌，字迹工整。

3. 在显著位置设置施工平面图和各项管理制度。

4. 各种材料应按总平面图布置码放，码放高度应符合安全规定。

5. 施工现场的责任区要分片包干，健全岗位责任制。

6．夜间施工要有相应手续，施工现场晚 10 点后施工噪音不得大于 50 分贝。

7.5.2 粉尘控制措施

1．运输道路要平整坚实，施工现场应有排水措施，畅通无阻，不准有积水。同时指定专人每天洒水、清扫现场，使现场保持清洁。

2．运输散装物料车厢应封闭，以免洒落。出入口设车辆清洗池，由专人负责清理出入车辆及周围道路，防止遗洒。

3．集中搅拌台中需设喷淋系统，用以降尘。

7.5.3 废气控制措施

1．电焊工在室内操作采用电扇排气。

2．搞好工人宿舍卫生，每个宿舍均设卫生责任人，除定期打药消毒外，职工宿舍做到空气流通，生活用品摆放整齐，并加强对职工的卫生知识教育，养成良好的卫生习惯，对宿舍经常检查评比。

3．生活区的大灶使用液化气，茶炉使用清洁燃料。

7.5.4 废水控制措施

1．现场排水沟设置排水井，使污物沉淀，排水井应定期进行清理。

2．生活区大灶设置简易有效的隔油池，定期掏油，防止污染。

8 技术经济指标

1．工期：合同工期 423d。

2．工程质量目标：工程长城杯。

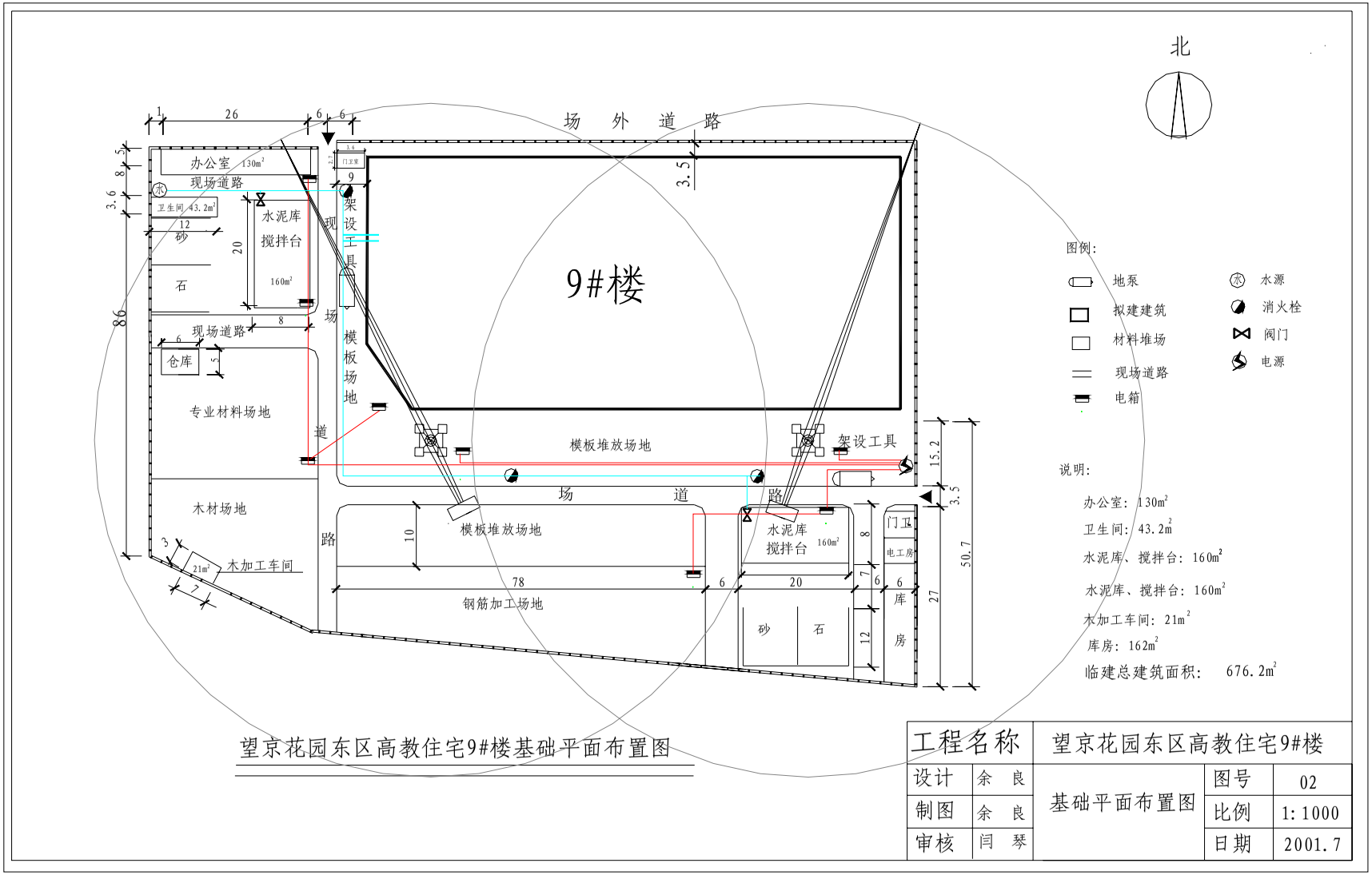
3．安全目标：无重大伤亡事故轻伤频率控制在 4%以下，创北京市文明安全工地。

4．场容目标：达到总公司 CI 验收标准。

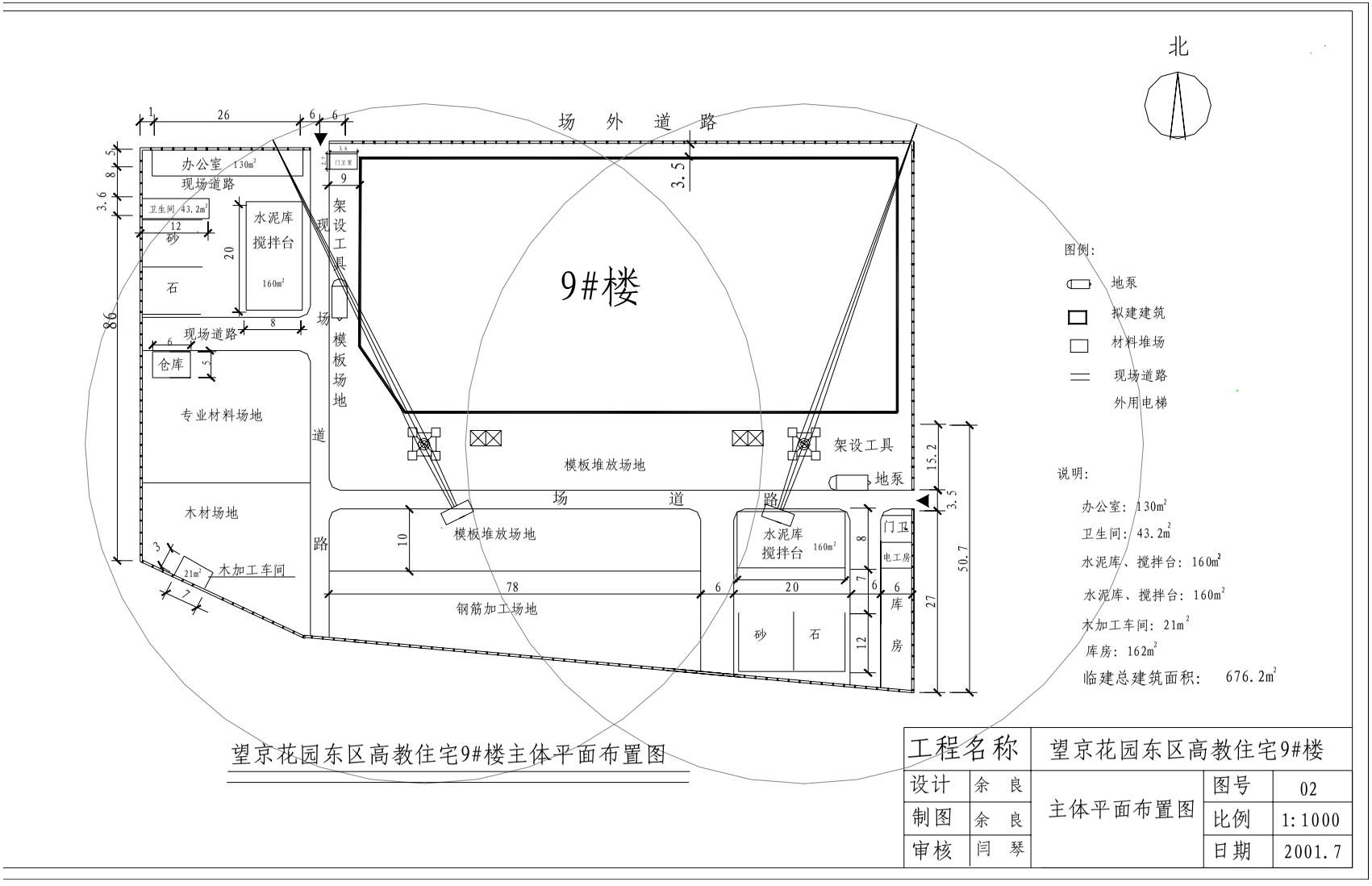
5．消防目标：无重大火灾事故。

6．环境保护目标：做到“三无”。即无大气污染、无污水污染、无噪音污染。

7．工程竣工后，成立回访小组，定期回访检查。

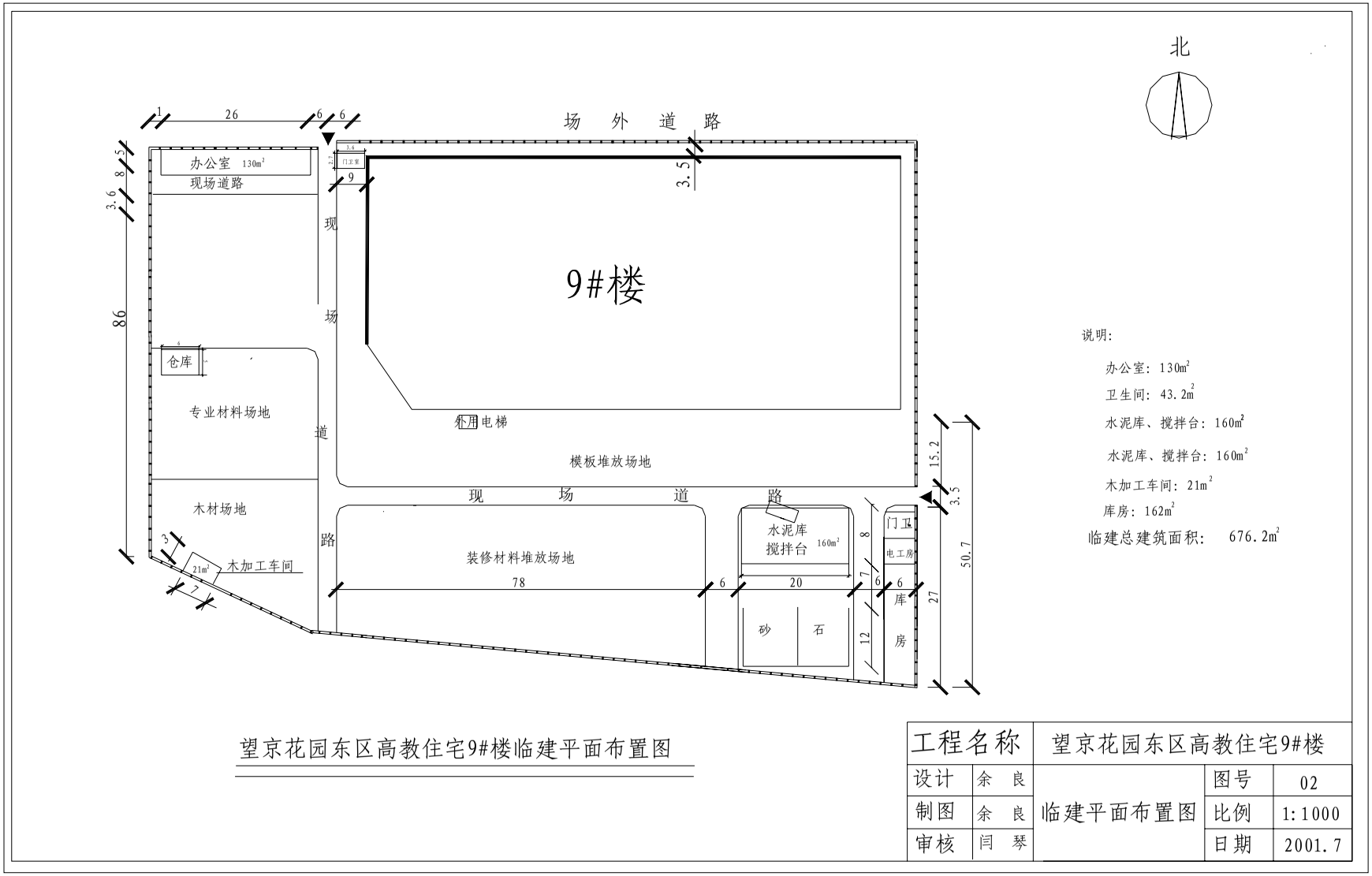


附图 1　　望京花园东区高教住宅 9 号楼基础平面布置图



望京花园东区高教住宅9#楼主体平面布置图

附图 2　　望京花园东区高教住宅 9 号楼主体平面布置图



望京花园东区高教住宅9#楼临建平面布置图

工程名称		望京花园东区高教住宅9#楼		
设计	余 良	临建平面布置图	图号	02
制图	余 良		比例	1:1000
审核	闫 琴		日期	2001.7

附图 3　　望京花园东区高教住宅 9 号楼临建平面布置图

东苑群岛花园一期住宅工程

施工组织总设计

新疆石合子市建筑公司

1. 工程概况

1.1 工程概况

东苑群岛花园一期住宅工程，位于新疆石河子市级经济技术开发区，由 10 栋住宅楼、2 栋底商住宅楼、1 栋会所商业楼组成。总建筑面积 51467.93 ㎡，绿化率 49.7%，容积率 0.88，中心设有集绿化、休闲、健身为一体的活动广场，小区弧形主道路与各单体建筑相连，并配有给、排水管网及供热、供电、通讯、电视、宽带网和保安监视系统。由新疆石河子东苑置业有限公司开发，上海同济大学建筑设计研究院规划，新疆生产建设兵团勘测设计院、石河子建筑规划设计院设计，石河子天一工程建设服务有限责任公司监理，石河子市泰安建筑工程有限公司施工。

住宅楼：砖混结构，地上六层地下一层。外墙:1～2 层为浅灰色仿石面砖，其余为乳胶漆，并配有欧式线条，屋面防水材料为 SBS 高分子卷材，卫生间防水采用聚氨酯防水涂膜，卫生间设变压式通风道，室内墙面刷白色内墙涂料，地面为 C20 细石混凝土地面原浆收光；阳台铝合金落地观景窗，异型塑钢窗，单元门为电子对讲防盗门，进户门为钢制“四防”门，内门为复合板木门；给水系统立管为热镀锌钢管，支管为复合铝塑管，6L 节水式座便器；排水系统为 UPVC 内螺纹塑料管；供热为低温热水地板辅射供暖系统，PE-X 胶联聚乙烯管。采用电压为 380/220V 三相四线式电源供电，电气、电话线、有线电视天线为 PVC 管埋地引入，电源进户处设重复接地，设总等电位联接，卫生间设局部等电位联接，接地采用 TN-C-S 系统。

会所商业楼：框架结构，地下一层，地上四层局部为五层，陶粒混凝土砌块填充墙；外墙面下部为花岗石饰面，上部为菊红色面砖和外墙乳胶漆；内装修主要为轻钢龙骨矿棉板吊顶，乳胶漆墙面，玻化砖楼面，给水排水、采暖、卫生、

消防、通风、防排烟、自动喷淋灭火系统等设施齐全，设置货运电梯一部。

合同工期：2002 年 4 月开工；2002 年 9 月 30 日竣工

1.2 施工现场条件

本工程所在位置，原为农用耕地，地势较平坦，施工现场基本平整无障碍物，南面紧临市政北四路，其材料和设备均需通过此路进入施工现场，水源及电源均由建设单位安排引入接至施工现场，可以满足施工用水、用电的要求。

1.3 工程特点与难点

（1）工期紧、任务重：由于新疆地区的特殊气候条件，满足施工要求的日期为 4 月 18 月。为满足建设单位在 10 月份售房热期销售的要求，工程所有项目必须于 2002 年 9 月 30 日前完成，施工工期只有 165d。并且还有高考期间，政府对施工时间的限制。因此，阶段时间内资源投入大，对施工过程的管理、协调、组织能力要求较高。

（2）场区配套设施与建筑物同步进行，施工场地相互穿插，需合理安排好各施工现场各专业的配合，以及交通道路、临时设施的设置等工作。

（3）工程平面布局变化较多，外墙面线条复杂，立面变形较多，外墙面装饰线条，欧式线条，阳台、窗台，转角等比一般住宅楼较多，是施工时较为着重的部位。

（4）砖混结构施工，劳动力需求量较大，主要是砌筑、抹灰、模板、油漆等工程，需用量很大，对统一操作方法和质量要求较为困难。

（5）住宅工程对使用功能的要求较高；因住宅工程的使用者是各个家庭用户，其希望和要求各不相同，所以施工时对细部做法要比较精细才能获得用户的满意。

（6）建筑材料普通，施工工艺简单，但做精做细困难。

（7）低温热水地板辐射的应用：项目人员没有低温热水地板辐射施工经验，对质量和过程控制有一定的难度。

（8）外墙装饰复杂：外墙装饰由欧式线条组成，不同材料的分界线比较多，需加强前期工作准备。

2．施工布署

2.1 施工准备

2.1.1 施工准备工作顺序

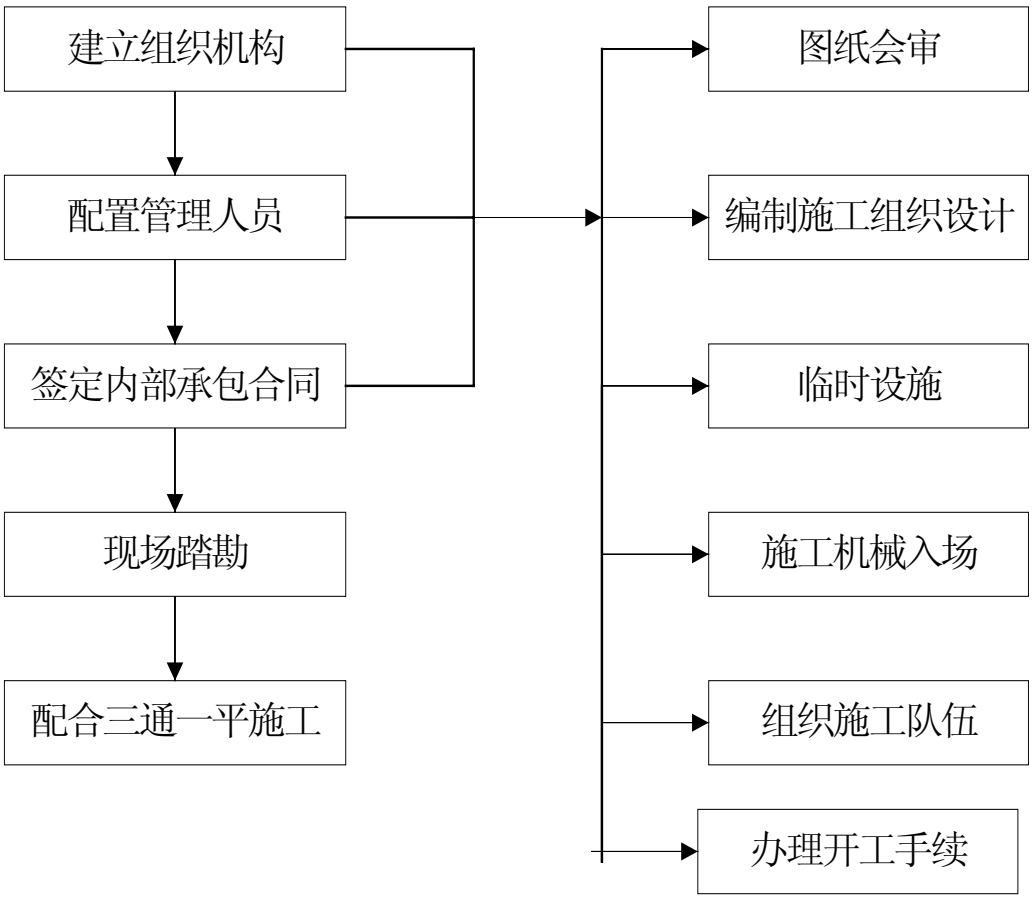


图 2-1　施工准备工作顺序

2.1.2 组织机构

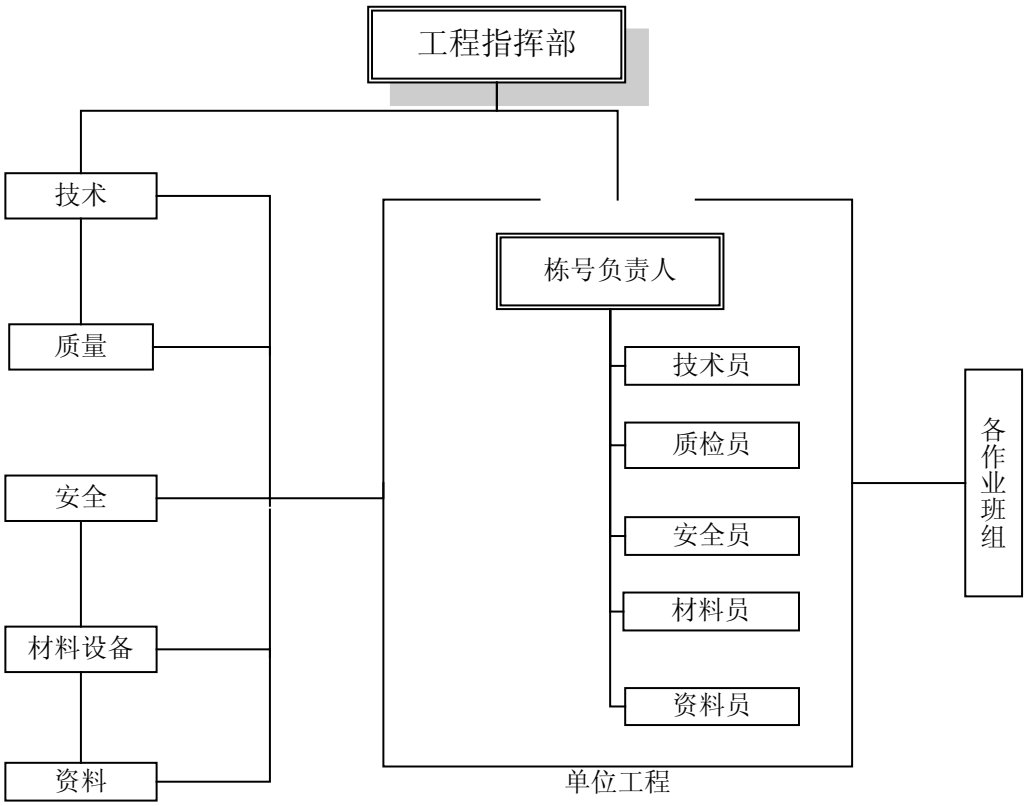


图 2-2　组织机构

2.1.3 技术准备

（1）工程应用的主要规程、规范

表 2-1 工程应用的主要规程、规范

序号	规范、规程名称	编　号
1	地基与基础工程施工及验收规范	GBJ 202—83
2	混凝土结构工程施工及验收规范	GB 50204—92
3	工程测量规范	GB 50026—93
4	砌体工程施工及验收规范	GBJ 203—83
5	屋面工程技术规范	GB 50207—94
6	建筑给排水及采暖工程施工质量验收规范	GBJ 242—82
7	通风与空调工程施工及验收规范	GBJ 243—82
8	建筑电气安装工程施工及验收规范	GBJ 303—88
9	建筑装饰装修工程施工质量验收规范	JGJ 73—91
10	玻璃幕墙施工及验收规范	JGJ 102—96
11	钢筋焊接及验收规范	JGJ 27—86

12	建筑地面工程施工及验收规范	DB 50209—95

（2）工程应用主要图集

表 2-2　工程应用主要图集

序号	图　集 名 称	编　号
1	钢筋混凝土过梁图集	91G—301
2	建筑物抗震构造详图	XBG—911
3	建筑电气工程安装图集	JD5
4	建筑构造通用图集	88J—X
5	建筑设备通用图集	92SB—X
6	基础及室内管沟图集	新 94G602

（3）工程应用主要标准

表 2-3　工程应用主要标准

序号	标 准 名 称	编　号
1	建筑安装工程质量检验评定统一标准	GBJ 300—88
2	建筑采暖、卫生工程质量检验评定标准	GBJ 242—82
3	建筑电气安装工程质量检验评定标准	GBJ 303—88
4	低温热水地板辐射采暖应用技术规范	XJJ 006—2001
5	建筑电气安装工程质量检验评定标准	GBJ 303—88
6	建筑施工安全检查标准	JGJ 59—99
7	建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范	JGJ 60—2001
8	施工现场临时用电安全技术规范	JGJ46—88

（4）施工方案编制计划

表 2-4　施工方案编制计划

序号	方案名称	时间	编制负责人	审批人
1	土方工程施工方案	2002.4	技术负责人	公司总工
2	钢筋工程施工方案	2002.4	技术负责人	公司总工
3	混凝土施工方案	2002.4	技术负责人	公司总工
4	模板工程施工方案	2002.4	技术负责人	公司总工
5	模板支撑搭拆施工方案	2002.4	技术负责人	公司总工
6	脚手架施工方案	2002.4	技术负责人	公司总工
7	施工机械安拆施工方案	2002.4	技术负责人	公司总工
8	临时用电施工方案	2002.4	技术负责人	公司总工
9	水、暖、电、卫施工方案	2002.4	技术负责人	公司总工
10	抹灰工程施工方案	2002.7	技术负责人	公司总工
11	楼地面施工方案	2002.7	技术负责人	公司总工
12	门窗工程施工方案	2002.6	技术负责人	公司总工
13	防水工程施工方案	2002.6	技术负责人	公司总工
14	安全施工方案	2002.4	技术负责人	公司总工

（5）施工试验计划

原材料的检验严格执行相关标准、规范及公司质量体系程序文件规定，严格执行“见证取样、送检制度”。按规定抽样送检，合格后做好标识，对不合格的材料不得使用在工程项目上。同时，对所有进场的原材料建立检验记录，对主要材料（半成品）制定检验计划。

表 2-5　检验试验控制计划表

序号	品种	试验内容	取样规则	试验数量	条　件	
1	钢筋	机械性能	每批不大于 60t、1 组		按同批号、同一炉号、同规格、同一交货状态	
		闪光对焊	300 个接头 1 组(6 个试件)		同级别、同直径、同一焊工、同一台班	
2	水泥	细度、安定性、凝结时间、胶结强度、标准稠度需水量	每批不大于 200t,1 组(12kg)		水泥试样必须在同一编号不同部位处，采集取样点在 20 点以上	
3	混凝土	强　度	100m³以内每 100 盘、每一现浇楼层 2 组(同条件、标养各一组)		现场搅拌混凝土	同配合比混凝土、每一工作班次
4	砂浆试模	强　度	每一楼层或 250 m³、每一工作班每台搅拌机 1 组		每一品种各种强度等级的砂浆、取样应同一盘砂浆中只应制作一组试样	
5	防水卷材	拉力、柔性、不透水性、断裂	250 卷内抽取 2 卷、251～500 卷取 3 卷、501～1000 卷 4 卷			
6	砂、卵石	含泥量、筛分	以每 200 m³为一批，不足 200 m³的也按一批做品质鉴定时，砂 30～50kg、石 30kg；做混凝土配合比时，砂 100kg、石 200kg		分别在砂、石堆上、中、下三个部位抽取若干数量、拌合均匀按四分法缩分提取	

2.1.4 机械设备配置计划

表 2-6　机械设备配置计划

序号	名　称	规格型号	进场时间
1	反铲挖掘机	250 型	随工程进度
2	装载机	ZC50	随工程进度
3	打夯机	62ZGM	随工程进度
4	龙门架	JKDS1.5	随工程进度

5	塔吊	315	随工程进度
6	塔吊	20TM	随工程进度
7	载重自卸汽车	EQ314G7D	随工程进度
8	混凝土、砂浆搅拌机	350L	随工程进度
9	振捣器（插入式）	FZ-06	随工程进度
10	振捣器（平板式）	FZ-06	随工程进度
11	钢筋切断机	ϕ40 以内	随工程进度
12	钢筋弯曲机	ϕ40 以内	随工程进度
13	木工圆盘锯		随工程进度
14	砂轮切割机		随工程进度
15	慢速卷扬机	5t	随工程进度
16	闪光对焊机械		随工程进度

2.1.5 施工测量、检测仪器配置计划

表 2-7　施工测量、检测仪器配置计划

序号	名 称	规格型号	进场时间	用 途
1	全站仪	DTS-3115	随工程进度	测量放线
2	经纬仪	DJ_2	随工程进度	测量放线
3	水准仪	S_3E	随工程进度	抄平
4	钢尺	50m	随工程进度	测量
5	钢尺	50m	随工程进度	测量
6	磅秤	1t	随工程进度	计量
7	台秤	10kg	随工程进度	计量

8	混凝土试模	150mm×150mm×150mm	随工程进度	试验
9	混凝土试模	100mm×100mm×100mm	进场时间	试验
10	砂浆试模	70.7mm×70.7mm×70.7mm	随工程进度	试验
11	塌落度筒		随工程进度	试验
12	回弹仪	HT225 型	随工程进度	试验
13	靠尺	2m	进场时间	检测
14	游标卡尺	1/10mm	随工程进度	检测

2.1.6 施工现场布置

平面布置原则：

（1）生活区集中设置在施工现场北面场外，按照自治区文明施工现场的要求进行设置。

（2）临时道路的布置与小区永久性道路相结合，临时道宽度不小于 4m，均做硬化处理，保证场内运输道路畅通。

（3）大、中型设备的位置要避开小区配套系统，以不影响配套工程施工为准。

（4）材料布置于交通方便，并尽量处在垂直运输机械的覆盖范围内，以满足运输车辆装卸及倒运方便的要求。

（5）施工用电、用水均采用埋地暗敷，埋地深度不小于 80cm。

具体见施工现场平面布置图。

3. 工程目标

（1）质量目标：创兵团优质工程“昆仑杯”、争创国家优质工程“鲁班奖”。

（2）工期目标：2002 年 9 月 30 日所有工程竣工。

（3）安全生产目标：无死亡、重伤事故，轻伤事故率低于 0.05%。

（4）文明施工目标：自治区级“文明工地”。

（5）建用户满意工程。

4．施工进度计划

4.1 总工期目标

2002 年 4 月 18 日开工，2002 年 9 月 30 日竣工。

4.2 阶段目标

基础工程：一个月完成；2002.4.18～2002.5.17；

主体工程：二个月完成；2002.5.18～2002.7.17；

屋面工程：一个月完成；2002.7.18～2002.8.17；

装修工程：一个半月完成 2002.7.18～2002.9.15；

水、电安装工程：穿插进行 2002.4.18～2002.9.15；

小区配套工程：主体工程完成后进行， 2002.7.18～2002.9.18；

清理、修整：半个月。2002.9.16～2002.9.30。

4.3 施工进度计划管理流程图

见图 4-1。

4.4 施工进度保证措施

（1）确定以项目经理负责的整个进度计划的管理系统，项目经理是工程进度的第一责任人。

（2）进度计划的控制

根据各阶段控制目标按专业工种进行目标分解，按照总体进度目标，分解进度目标，建立进度控制检查制度，落实进度控制、检查调整方式方法。定期举行进度协调会议，对进度的各方面的因素进行分析和预测。

检查各层次的计划，在坚持总工期不变的前提下，检查月进度计划、旬进度计划、周进度计划各项计划编排是否合理、衔接是否紧密、计划实施是否具备条件、同时适当考虑计划的超前性。然后以计划任务书、施工任务书的形式逐级下达实施。

每周考核一次进度完成情况，奖优罚劣，对没有按期完成的工作，查找原因并制定补救措施，在下一施工阶段将工期补救回来。

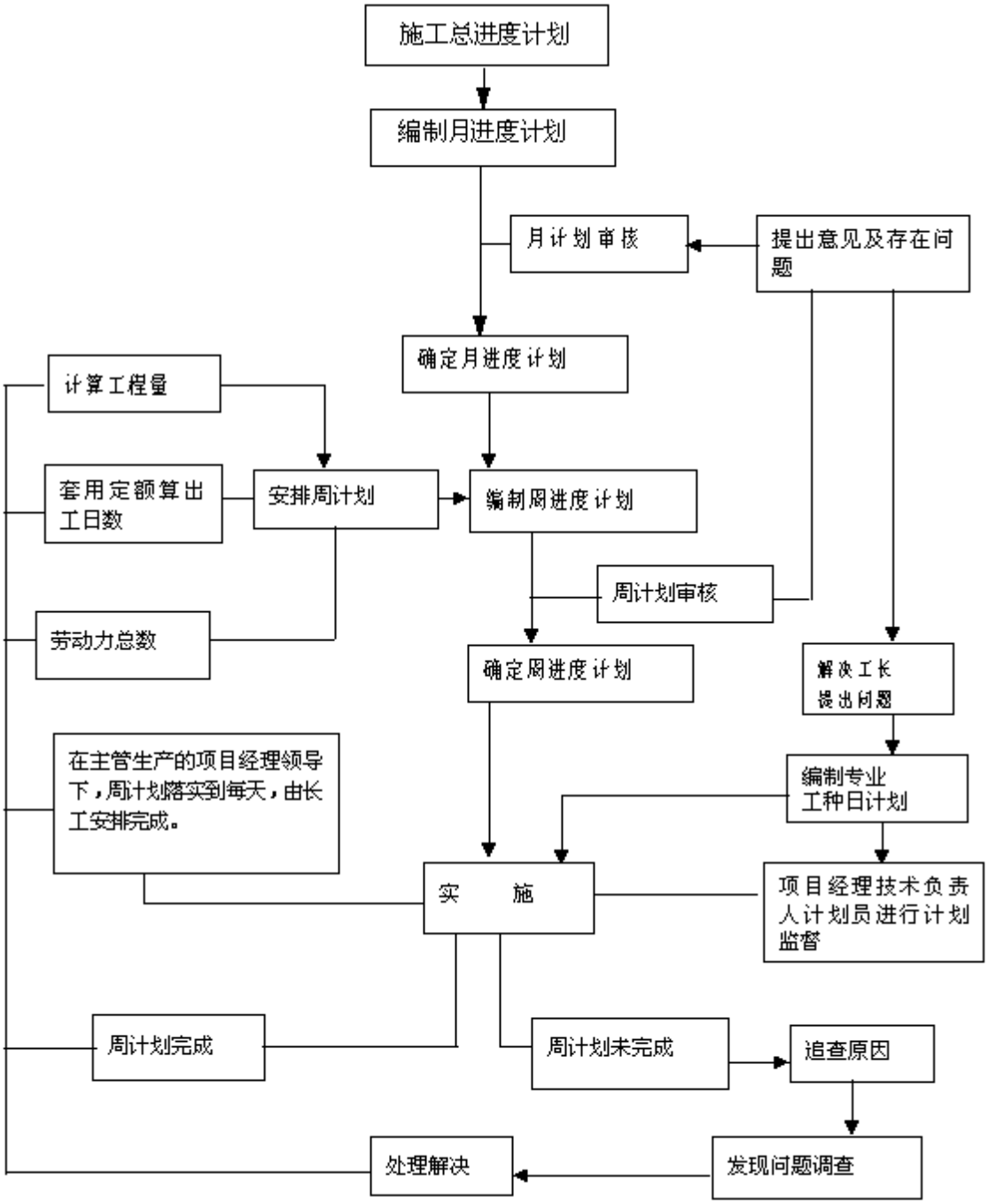


图 4-1　施工进度计划管理流程图

5．主要施工方法

5.1 工程施工测量

5.1.1 工程施工测量准备

（1）现场指挥组织项目技术人员认真熟悉图纸，领会设计意图，高程是以总平面图给定的水准点进行引测控制。

（2）测设场区平面控制网（首级控制）→复测场区控制网的等级、精度→施测建筑物轴线控制网（二级控制）→复测场区控制网的等级、精度。

（3）先测量场地整体的平面和标高控制图，在以控制网为依据进行各局部的定位放线和找平。

（4）控制网的测设工作依据规划局绘制现场总平面图定位图由公司专职测量员施测，采用 DJ2 经纬仪，并做记录。

（5）复测场区平面控制网角度闭合差。

5.1.2 高程控制测量

（1）高程控制测量流程：往返引测高程（双仪高法）→进行高差平差计算→确定高程控制点的调和数值并记录。

（2）水准测量采用 DZS_3—1 型自动安平水准仪，按等距进行测量，水准线路不符值按测站数进行平差，计算水准点的高程，编写水准测量成果表。

（3）复测完毕后，将±0.000 高程引至龙门墙上。

5.1.3 轴线定位与轴线引测控制

（1）主轴线测量

平面轴线控制根据定位放线图给定的该工程与相临建筑物之间的关系，利用经纬仪先定出基础施工的主轴线 3m 的延长控制桩，将控制线形成矩形控制网，采用 J_2经纬仪进行基坑投测。

±0.000 以下的放线，用经纬仪根据轴线桩精确的轴线，依次投测至坑底，作为基槽（坑）的施工依据，待基槽垫层施工完毕，用同样方法将该轴线引测在垫层上，用墨线弹出各条轴线及柱基边线，作为基础施工控制的依据。

±0.000 以上轴线施测，先确定建筑物平面基线，基线设在易操作、便于控制且通视良好的轴线处，做为放线基本线路，采用外控法向上引测。

（2）高程引测与控制

高程控制测量流程：往返引测高程进行高差平均计算确定高程控制点。

标高控制网的布设：根据所确立的高程控制点的数值，将其引测到各龙门桩或永久性建筑物上形成高程控制点。

（3）标高控制测量

基础开挖前，根据引测的高程数值及定位网及施工图纸进行土方平衡计算，并确定开挖的深度值。

土方挖至一定深度，设专人测量标高，以便准确控制开挖深度。

基础结构施工完毕后，将±0.000 引测到外墙做明显标记，做为标高传递的依据。

主体标高控制，设置楼层水准点采用高程传递方法控制。在引各层标高时，从±0.000 开始引测到墙体侧面上，然后每层标高控制均以此用 50m 钢尺向上量，再以此点引至每层及房间，并弹出 500mm 线，控制各层的标高。

（4）装修阶段标高控制

待墙面抹灰完成后，将各层“500mm 线”用水准仪重新测设到室内各墙面上，作为控制室内地坪、顶棚抹灰和各种设备安装标高的依据。

（5）施工测量应注意事项

测量应有专人负责，每次测量后应做好记录；

测量仪器应有专人负责保管，定期校验，保证仪器精度；

测量时应避免大风和太阳直射等因素，确保测量精度；

测量基准点应妥善保护，并设有明显标志。

表 5-1 施工测量所用主要器具参数表

名称	型号	精度	备注
水准仪	DZS_3-1	3.0mm	自动安平
经纬仪	J_2	±2″	

表 5-2　定位、控制测量和高程控制测量质量标准

序号	子项名称	等级	容　　差
1.	场区平面坐标控制网	首级	测角中误差 5″，边长相对中误差≤1/10000
2.	建筑平面控制网	Ⅱ级	直线度的限差 180°±5″以内，交角限差 90°±5″内，测距允许误差控制在 1/10000 以内。
3.	高程引测（BM 点引测）	Ⅲ等	高差闭合差±5√n mm（为站数）

5.2 砌体工程

5.2.1 砌筑施工工艺流程

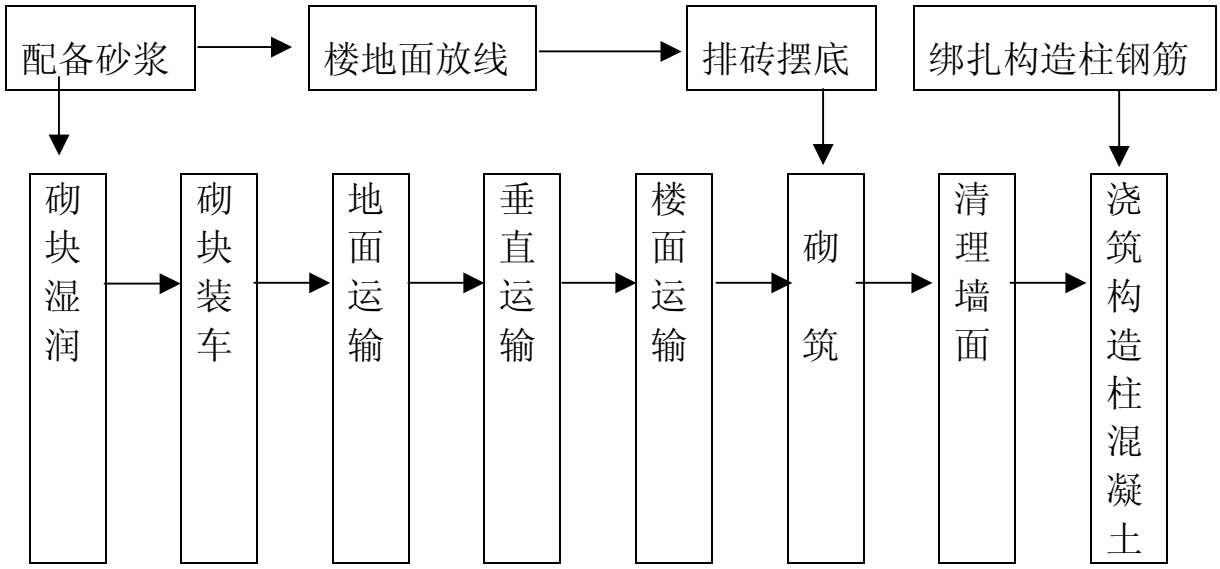


图 5-1　砌筑施工工艺流程

5.2.2 砖砌体工程施工方法

（1）砌筑前先按弹好的控制线进行摆砖撂底，预排砖，并考虑门窗洞口位置，

现场摆砖调整合理检查无误后，方可开始砌筑。

（2）砌体采用“三一”砌法，根据框架柱上皮数杆，正确控制竖向标高变化，坚持“三皮一吊，五皮一靠，十皮一量”，以控制砌体质量，灰缝控制在 8～12mm 间，灰缝的砂浆饱满度不得低于 85%。

（3）砌体所采用的砂浆，除强度满足要求外，还应具有较好的和易性和保水性。

（4）砌体中的预留洞、管道、电气埋管和预埋件在砌筑时必须预留或预埋，不得事后开槽。宽度超过 300mm 的洞口及配电箱洞口，设置过梁。

（5）砌体中的构造柱均按设计要求留置，构造柱与墙体连接处砌成马牙槎，先退后进，四退四进为保证构造柱马牙槎处混凝土浇筑密实，如图所示，严格进行选砖，以保证马牙槎的砌筑质量能够左右对齐，上下顺直，并沿墙高每 500mm 高按图集和规范要求设置拉结筋，每边伸入墙内不少于 1 m，并在压筋端部绑扎钢丝伸出墙外，以便检查。

（6）填充的砌体墙与框架柱间必须设有可靠的拉结筋，沿柱高每 500mm 设置一道 2 ϕ6 拉结筋，填充墙与框架柱的缝隙应用砂浆填满。

1）砌筑前依据设计施工图的墙体轴线位置，以及已成型的框架柱、梁的位置关系放出墙体的控制线，并弹在两侧框架柱上：按砌体墙身标高控制图在两侧框架柱上划出应数；确保墙身的轴线、标高正确。

2）砌块砌筑

砌块砌筑前应向砌筑面适量洒水，同时加气混凝土砌块应防止水冲雨淋，其含水率应控制在 15％以内。

依据已绘制的砌体砌块排列图，按图排列砌块并调整灰继大小。

砌筑时，灰缝应横平竖直，砂浆饱满。水平、竖向灰缝厚度不得大于 15mm；垂直缝用内外临时夹板夹住后灌实。对于个别不合模数大于 30mm 的竖向灰缝，应用不低于 C20 的细石混凝土灌实。砌体灰缝要随砌随用专用工具勾缝。

加气混凝土砌体砌筑时应上下错缝，搭接长度不小于 200mm；每日砌筑高度

不超过 1800mm。

墙体砌筑完毕后 12h 以内，必须对砌体砂浆进行浇水养护，尤其是外墙，防止砂浆脱水，强度不足：养护时间不少于 3d。

3）预留、预埋

加气混凝土砌体中的配电箱、消防箱洞口、墙体拉结筋按设计要求在砌筑时必须预留、预埋，不得事后打凿墙体。

加气混凝土填充墙砌体上的管线预埋可在加气块表面开凿水平沟槽，但开槽工作必须待墙体强度稳定后再进行施工；同时应沿开槽位置弹线，切锯打眼开槽等应采用专用工具、设备进行加工，不得用斧凿等随意砍凿。

宽度超过 300mm 的洞口上部必须设置钢筋混凝土过梁。

对于施工中预留的临时施工洞口部位，必须派专人进行补砌，施工前，先将洞口周围砖块清理干净，并洒水湿润，用提高一个强度等级的砂浆补砌严密，并应注意加强养护。

加气混凝土砌体墙体上严禁留脚手眼。

5.2.3 质量验收标准

（1）组砌方法正确，砂浆的饱满度不低于 85％。

（2）砂浆的强度必须符合设计要求的规定。

（3）允许偏差项目

轴线位移：10mm；每层垂直度：5mm；表面平整度：5mm；水平灰缝平直度：（5m 以内）：3mm；水平灰缝厚度（10 皮累计）：±5mm。

5.3 模板工程

模板工程是影响本工程混凝土和砌体质量的重要因素之一。本工程为框架结构，基础为条形基础及独立基础；支模工程量相对较大，各层梁板底计划均不作二次抹灰，为使混凝土的外形尺寸、外观质量达到清水混凝土效果，采用竹胶合模板施工工艺。

5.3.1 模板设计及制作

（1）根据本工程结构形式、各项荷载、地基土类、所选用的施工方法等条件设计模板及其支架，其中模板设计中含有模板体系的计算，计算内容包括以下几项：混凝土侧压力及荷载计算；板面强度及刚度验算：次龙骨强度及刚度验算：主龙骨强度及刚度验算；对拉螺杆强度的验算。

（2）模板及其支架设计应考虑的荷载有：模板及其支架的自重；新浇筑混凝土自重；钢筋自重；施工人员及施工设备荷载；振捣混凝土时产生的荷载：新浇混凝土对模板侧面的压力；倾倒混凝土时产生的荷载。

（3）根据模板设计图进行翻样，提供模板设计规格和制作数量进行模板制作，并按其规格、类型编号和使用部位注明标识；所有定型模板自制。

（4）模板设计及制作时，应兼顾考虑其适用性和通用性，宜多标准型。少异型，多通用、多周转，不断改进和创新。

5.3.2 模板选型及配置数量

表 5-3　模板选型及配置数量

序号	结构部位		模板体系的选用	配置数量
1	基础	条形混凝土基础	砖胎模	全部配置
2		独立柱基础	组合钢模板组合钢管扣件式脚手架加固体系	配置 1 / 2 的柱基模板数量
3	主体	柱	15mm 双面覆膜竹胶合模板拼装、钢管扣件式脚手架加固体系	配置 1 / 2 层柱模板
4		梁	定型木框 15mm 双面覆膜竹胶合模板拼装钢管扣件式脚手架加固体系	配置 1 层梁侧模 配置 1.5 层梁底模
5		板	覆面 15mm 双面覆膜竹胶合模板散支散拆钢管扣件式脚手架加回体系	配置 1 / 2 层板模板
6	构造柱等小构件		定型木框 15mm 双面覆膜竹胶合模板对拉螺栓、专用卡具加回	配置 0.5 层 GZ 模板
7	楼梯		定型 15mm 双面覆膜竹胶合模板 钢管扣件式脚手架加回体系	配置 1 层楼梯模板

5.3.3 模板的准备

模板按各使用部位的计划数量进行配置，配制好以后应按不同部位进行编号。模板制作时其拼装侧面应刨直刨光，其中竖向模板考虑到混凝土浇筑后的侧压力，组合截面尺寸按混凝土结构质量验收规范规定的允许负偏差值进行控制。每块模板配制好后，其四个侧面均应涂刷酚醛树脂漆进行封闭，防止使用时遇水膨胀变形或损坏，影响施工质量。模板隔离剂选用效果较好的皂角隔离剂，涂刷好后按指定位置码放整齐。使用后的模板均应将模板表面清理干净，重新涂刷隔离剂，以备用。

5.4 混凝土工程

本工程的混凝土采用现场拌制，机械振捣的施工方法。该工程地基与基础、主体结构各构件混凝土强度等级、使用的主要运输机械和混凝土拌制方式如下：

表 5-4　混凝土强度等级、使用的主要运输机械和混凝土拌制方式

序号	使用部位	混凝土强度等级	主要运输机械	混凝土拌制方式
1	条形基础	C15	塔吊	现场拌制
	独立柱基础	C30	塔吊	现场拌制
2	构造柱	C20	塔吊	现场拌制
3	框架梁、板、柱	C30	塔吊	现场拌制
4	过梁等零星构件	C20	塔吊	现场拌制

5.4.1 现场拌制混凝土

5.4.2 原材料的要求

（1）建立原材料检验和试验台帐，按相应标准分期分批进行检验。

（2）砂：采用地产水洗砂，主要控制其细度模数、含泥量。其质量和检验方法应符合《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》JGJ 52 的规定。

（3）石子：选用地产级配良好的干净卵石，主要控制其级配、含泥量，其质量和检验方法应符合国家现行标准《普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法》的规定。

（4）外加剂：选用“三证”齐全合格的外加剂。外加剂的质量及品种应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8056、《混疑土外加剂应用技术规范》GB 50119

的规定。

（5）配合比按试验室出具的配合比执行，并加强混凝土的监控，及时向技术负责人传递和反馈施工过程中的技术信息，作出对配合比的调整。

5.4.3 混凝土的拌制及运输

施工现场设 350L 搅拌机，主要用于混凝土和砂浆的拌制。在施工过程中根据现场的实际需要进行搅拌机的协调。混凝土的拌制严格按配合比进行计量，混凝土的运输利用 QTZ31.5 塔吊作为垂直运输机具，用人力车将混凝土运至浇筑作业面。

5.4.4 混凝土的养护

混凝土浇筑完 12h 内，设专人进行覆盖薄膜浇水养护，浇水次数应能保持混凝土处于湿润状态，养护时间不少于 5d。

5.4.5 混凝土试块的留置

每一工作班、同配合比、同一浇筑部位的混凝土取样 3 组，其中一组标养，一组作为结构实体检验用同条件养护试块，一组为现浇板上砖同条件试块；一组为现浇板拆模同条件试块，同条件试块抗压强度值作为下道工序的施工依据。同条件试块根据现场的需要还可增加制作组数。

5.4.6 混凝土质量标准

混凝土表面平整、洁净，颜色均匀一致；棱角方正，顺通一致：不得有蜂窝、麻面、漏筋、夹渣，不得缺棱掉角。

5.5 钢筋工程

本工程钢筋 I 级钢从 ϕ6～ ϕ18，II 级钢筋从 ϕ14～ ϕ20 钢筋全部在现场集中制作，大于 ϕ16 小于 ϕ25 的钢筋采用电渣压力焊、窄间隙焊连接，小于 ϕ16 的钢筋采用绑扎搭接。

5.5.1 钢筋进场及检验

钢筋进场必须有出厂质量证明书，并核对钢筋标牌，检查外观质量合格后，分批号、规格分别堆放并标识，并请监理工程师见证取样进行复检试验，合格后

方可使用。

5.5.2 钢筋加工制作

（1）钢筋下料前，应仔细核对图纸及其大样，确定无误后编制钢筋下料表，确保钢筋下料的准确性。

（2）钢筋在施工现场集中制作，用标识卡片标明规格、几何尺寸、使用部位，专人核对、分类堆放，挂好标识牌，防止钢筋的混用、误用。

5.5.3 钢筋连接

（1）梁水平钢筋连接采用窄间隙焊，构造柱钢筋采用绑扎搭接长度 48d。

（2）钢筋接头位置：梁下部受力钢筋设在距支座 1/3*L* 范围内，上部受力钢筋设在跨中 1/3*L* 范围内。接头应错开，同一截面的钢筋接头面积不得超过截面面积的 50％。构造柱筋接头位置距楼面或基础顶面不小于 600㎜。

（3）钢筋焊接：焊工须有焊工证，试焊合格后方可正式施焊。施工中同一规格、型号不超过 300 个焊接接头，随机抽样一组试件试验。直径小于 ϕ16 的钢筋采用双面搭接焊。

5.5.4 成品保护

（1）板负筋下设直径为 ϕ8 的钢筋撑脚，每隔小于或等于 1m 放一个，以保证钢筋位置正确。

（2）钢筋绑扎完毕，严禁在上面行走，为防止浇筑混凝土时工人踩坏钢筋，在中间架设工作平台供人行走施工，并设专人负责修复钢筋。

5.6 抹灰工程

5.6.1.施工工艺

工艺流程：基层处理→湿润墙面→贴灰饼→抹基层灰→修抹墙面的箱、盒槽、孔、洞→抹罩面灰→浇水养护。

5.6.2 基层处理

将填充墙、砖墙、构造柱及圈梁混凝土表面浮浆先清理干净平整，抹灰前一

天浇水湿润墙面，抹灰前再一次浇水，对松动、砂浆不饱满的拼缝及梁、板下的顶头灰，用 1：3 水泥砂浆填塞密实。以保证抹灰层与基层的粘结牢固。

质量要求：按要求处理到位，墙面一定要洇透，底层灰强度达到 40%以上（并应及时养护抹灰面）面层灰方可进行，底层灰过厚时，应分层修补，不可一次成活。洒水湿润将墙面浮土清扫干净，多遍浇水润湿。由于陶粒混凝土块吸水速度先快后慢，吸水量慢而延续时间长的特点，故需增加浇水次数，渗入砌块深度 8～10mm 为宜。

5.6.3 混凝土表面及陶粒砌块表面处理

将陶粒砌块相接处及转角处钉 5 mm×5 mm 钢丝网，每边不少于 150mm，将混凝土表面及陶粒砌块相接处及转角处均匀涂刷掺水重 20%～30%的 105 胶的水泥浆。

5.6.4 贴饼、串线、规方

（1）外墙抹灰前，大角垂直度及凸阳台阴阳角的竖向串线，水平串线，墙面根据垂直线拉水平线贴灰饼找平，每隔 500～800mm 贴一灰饼，并在阳台栏板的上口和下口钉钢丝串线。

（2）内墙抹灰前，在阴、阳角两侧贴灰饼，上口距顶棚 50～100mm，下口贴在踢脚线上口，中间灰饼拉线贴完（包括竖向和水平灰饼，间距不超过 500mm），在门窗处增加灰饼。

质量要求：保证墙面灰饼表面处在同一平面内。将已贴好的灰饼，从水平或垂直方向，各饼之间用砂浆冲筋，反复搓平，上下吊垂直。室内门窗护角、柱阳角均抹 1：2 水泥砂浆护角，高度不低于 2m，每侧宽度不小于 50mm,阳角、门窗套上、下各过梁底面要方正，掺水重 20%～30%的 105 胶的水泥浆。

5.6.5 质量标准

垂直、平直（内墙）：2mm；阴阳角垂直、方正：2mm；分格条平直：2mm。

大角（外墙）：垂直度 *H*/1000，且不大于 20mm，阳台垂直度偏差不大于 20mm，外墙阴角垂直度偏差不大于 20mm。

质量要求：底灰与基层及各抹灰层之间必须粘结牢固，无脱层、无空鼓、无裂缝。面层无爆灰、裂纹，表面平滑，洁净，颜色均匀，阴阳角顺直、方正、接槎平整。抹灰质量达到以上标方可进行下道工序。

5.6.6 成品保护

（1）抹灰面在凝结前应防止曝晒、水冲、撞击和振动。

（2）严禁踩踏窗台、阳台、防止损坏棱角。

5.7 屋面防水层施工

防水工程施工前，施工人员通过图纸领会设计意图和技术要求，制定防水工程施工方案，并向技术人员进行技术交底。防水层施工温度宜在 5～25℃，尽量避免在负温或烈日下施工。防水层施工一般在 4 级风以下进行。大风在不影响施工质量的情况下可以施工。

5.7.1 操作要点及施工注意事项

（1） 清理基层：施工前将验收合格的基层表面尘土、杂物清理干净。

（2） 涂刷基层处理剂：多层高分子复合防水卷材施工，按产品说明书配套使用，基层处理剂搅拌均匀，用长把滚刷均匀涂刷于基层表面上，常温经过 4h 后，开始铺贴卷材。

（3）附加层施工，一般用粘结法使用多层高分子复合防水卷材施工防水层，附加的范围应符合设计和屋面工程技术规范的规定。

（4） 铺贴卷材：卷材的层数，厚度应符合设计要求，多层铺设时接缝应错开。将防水卷材剪成相应尺寸，用圆轴卷好备用，铺贴时随放卷材随用胶粘结交界处，经过往返均匀刮胶，将卷材向前滚铺、粘贴、搭接部位应满粘牢固，搭接宽度满粘法为 80㎜，胶粘封边，将卷材搭接处用胶粘，刮均匀使二者粘结牢固，以边缘粘结牢固为度，末端收头用密封嵌填严密。

5.7.2 质量标准

（1） 屋面采用 SBS 防水卷材及胶粘剂的品种、牌号及胶粘剂配合比，必须符合设计要求的相关标准的规定。

（2） SBS 防水卷材及檐口、泛水、预埋件等处的细部做法，必须符合设计要求的屋面工程技术规范的规定。

（3） SBS 防水卷材严禁有渗漏现象，阴阳角处应呈圆弧或钝角。

（4） SBS 防水卷材铺设、搭接、收头应符合设计要求和屋面工程技术规范的规定。且粘结紧密、牢固、厚度均匀一致，缝口封严，不得有翘边现象。

5.7.3 成品保护

（1）已铺好的卷材防水层，应采取措施进行保护，严禁在防水层上进行施工作业和运输，并应及时做好防水层的保护层。

（2）穿过屋面，墙面防水层处的管位，施工中与完工后不得损坏变位。

（3） 屋面施工时不得污染墙面，檐口侧面及其他工程完工的成品。

6．质量保证措施

6.1 激励机制——质量奖罚制度

为充分调动施工者的积极性和主动性，提高质量意识，以经济手段为杠杆，按工程总造价的1‰建立奖励基金，按岗位、班组、项目签订的质量保证书，依据考核签发任务单，对按时保质完成目标的给予奖励，对没有完成目标的给予处罚，具体奖罚办法执行相关规定。

6.2 样板制

在每个分项（工序）施工前应依据施工方案和技术交底，以及现行的国家规范、标准组织进行分项（工序）样板施工，请建设单位及监理代表共同验收，验收合格后，确定过程参数形成技艺评定规则，再组织下道工序的施工，否则不得进行下道工序的施工。

6.3 三检制

在每个分项（工序）工程施工完成后，由施工班组对所施工的产品进行自检，经自检合格的分项工程由质量检查员组织上下工序的施工班组进行互检，双方认可后经专职质量检查员评定认可，报监理单位验收，合格后进行下道工序，真正做到不合格的工序不转序。

6.4 工程各部位的混凝土、砂浆试块严格按照试块留置计划进行留置组数，以保证混凝土结构的检测有充分的依据。对柱、梁、板等涉及主体结构的现浇部位，留置3d或5d同条件试块，做为混凝土前期施工质量的检测依据。

6.5 过程检验

在施工过程中，在保证三检制的前提下，对以下重要过程实施监督控制，保证不合格的工序不转序。

表6-1　过程检验

序号	过程名称	控　制　过　程	验收部门（人）
1	工序	班组自检、工序交接检	分包方或班组长，专职质检员监督
2	分项工程	在班组自检、交接检合格的基础上	项目专职质量检查员评定，监理组织验收
3	分部工程	在全部分项工程合格的基础上	项目技术总负责组织评定，监理组织验收
4	基　槽	本单位自检合格后	建设单位组织监理、设计、勘察进行验收，质监部门、监督
5	基础工程	本单位自检合格后	监理组织设计、勘察、建设单位验收，质监部门监督
6	主体工程	本单位自检合格后	监理组织设计、勘察、建设单位验收，质监部门监督

6.6 质量控制点的设置

（1）基础及主体结构的控制点

土方工程：回填土的选择、含水率控制、干密度、压实系数等；

模板工程：支撑体系、梁柱接头；

混凝土工程：强度、坍落度、混凝土裂缝的控制；

钢筋工程：原材料检验试验、钢筋定位、钢筋连接。

（2）电气工程

电气原材料进场检验试验、接地装置、管箱盒预埋、电气设备器具安装、电气测试试验。

（3）暖卫工程

原材料进场检验、管焊接、散热器试压、楼板穿管堵洞、采暖系统试压、消防管道冲洗。渗漏、排水坡度、地漏的标高

（4）装饰工程的控制点

门窗工程：开启灵活、密封、抗风压的控制；

室外装饰工程：材质要求、色泽一致的要求、深化设计；

室内楼地面工程：起砂、空鼓、裂缝、材质检验和试验、成品保护；

室内装修工程：阴阳角顺直、防污染。

（5）屋面（卫生间）防水工程

渗漏、细部处理、节点的做法、材质检验和试验。

6.7 材料验收制度

为保证工程质量，降低工程成本、提高企业效益，对本工程的材料检验与管理作如下规定：

（1）要严把材料质量关，物资科在采购材料前要先向材料供应单位索取合格证书或出厂质量证明单，并对质量单所列各种质量数据认真检查，除特殊需要和紧缺物资外要取样化验或实验，符合要求方可采购，否则其损失由采购人员负责培偿，情节严重者追究其法律责任。

（2）严禁使用不合格材料，材料进入施工现场经技术员、质量检查员、材料员检验后，方可进入库房。不合格的产品不能进入库房使用。如发现假冒伪劣产品，项目部应及时向公司技术部汇报查实向公司退货，其损失由材料供应部门负责赔偿，严重者追究材料负责人和采购人员责任。

（3）要加强对材料的管理，做好防火、防水、防盗工作、如因管理不善发生损失除追究当事人直接责任外，项目部承包班子均负连带责任，其损失按承包利润分配比例分摊。

6.8 工程质量检查和验收制度

（1）各分部分项的施工操作班组，每天下班前各操作人员对自己生产的产品进行一次认真的质量复核，发现不符合质量要求的产品，应立即返修。

（2）每天下班后，生产班组长和班组质量检查员应组织班组人员，共同对产品质量进行互检验评，据实填写“班组自检记录”，以确保质量。

（3）质量检查员随时对施工操作人员进行操作质量检查，未按操作规程施工的应立即纠正，防止返工以免造成损失和浪费。

（4）互检时发现不符合质量要求的产品，应由原操作人员及时进行返修。未能及时返修而影响施工进度的损失，由原操作人员负责。

（5）在班组自检和互检的基础上，质量检查员对产品质量进行验收复核，不符合标准的应立即返修。

（6）施工班组分项工程结束后，下道工序施工前，应由项目部组织有关人员进行交接验收，对质量不符合要求的，根据返工处理的难易程度和施工要求，应由原操作班组在限定的时间内完成，所消耗的人工费自理、材料费按赔偿制度执行。

（7）在限定的返修时间内，原操作班组未派人或不按时完成影响下道工序施工时，其影响工日数也由原操作班组负责。

（8）返修工作完成后，再组织原参与人员共同进行复验工作，认可后进行下道工序的施工，否则不能进行下道工序。

（9）交接验收后的下道工序展开，施工中再发现上道工序的质量遗留问题原则上应由上道工序的施工人员处理，特殊情况由项目部报公司技术科或公司有关技术部门研究解决。

6.9 工程技术档案制度

（1）各种质量保证资料及施工技术资料，必须与施工进度同步进行，不得后补，以保证资料的完整、真实、整齐。

（2）质量评定资料必须要统一，格式要标准化，严格按照《建筑安装工程质量检验评定标准》进行质量检查、评定。

（3）工程资料要有资料员统一分类、整理、保管，要保证资料无丢失，资料页面无污迹、破损。

6.10 技术复核制度

（1）由项目部技术负责人编制《技术复核计划》。

（2）生产技术科批准后,由项目技术负责人组织复核并填写技术复核验收单，参加人员签字齐全。

（3）一般部位由项目技术负责人组织技术部、安全部、质检部、建设单位、监理参加进行复核。

（4）重要部位由公司技术部门组织，项目部技术负责人，建设单位、监理、设计、质检站等参加复核。

（5）技术复核完毕，必须及时、认真详细填写记录。

（6）技术科参加定位放线，地基与基础工程、主体工程中检作为重点复核。复核已完成项目是否符合图纸设计，图纸会审，设计变更，施工组织设计等要求。复核合格后项目部通知质检科进行验收（或预检）。

（7）复核的主要内容：建筑物、构筑物的定位放线，水准点的测定,基坑（槽）的土质、轴线、标高。主体结构：钢筋、模板、砌体、砖混柱的轴线、标高尺寸。

7．文明施工技术措施

7.1 全封闭措施

施工现场按国家标准采用轻质围墙，连续设置，高度为 2.5m。并保证坚固稳定、整洁、美观、防盗。大门采用双扇钢管大门，并刷防锈漆。门垛采用砖砌，门垛尺寸 0.62 m×0.62m，高度不低于 4m 并贴面砖。现场设警卫室，并安排两名警卫。施工时大门上锁，工作人员凭工作证进出现场，非现场工作人员及相关人员不得进入施工现场。所有工作人员统一着装。

7.2 施工现场文明布置措施

（1）办公室门前为 1.5m 宽的混凝土路面，其余现场地面采用 C10 的混凝土路面，做到雨天无泥泞，保证无尘土、无杂物、无积水。

（2）施工现场的内侧道路、作业场地两米以外、脚手架及塔吊基础的排水设施要形成排水网络，保证排水畅通。

（3）建筑材料、构配件、料具要按总平面图划定的区域堆放，堆放要整齐、并挂定型化的标牌，标牌内容包括：名称、品种、进厂时间等。建筑废料垃圾应有固定的存放地点分类堆放及时清运出现场。

（4）易燃易爆物品要分类堆放，设专人保管，严禁混放和露天存放，并设警示牌。

（5）施工现场要制定消防措施，成立消防领导小组，分清职责配备充足的消防器材及消防设施。定期对施工现场用电、易燃材料进行消防检查，并教育现场施工人员，增强现场施工人员消防意识，加强防范意识。

（6）施工现场标识牌。在大门口两侧设置五牌一图，内容齐全，标牌规范、整齐，在醒目位置设安全标志牌，警示牌设置宣传栏、读报栏、黑板报、安全标语等。同时在现场材料堆放处设置标识牌并注明检验状态。

7.3 卫生及办公设施文明措施

（1）办公室应坚固、美观、保温、通风、防火、防潮、防水；室内高度为 2.6m，室内灯距地 2.4m，拉线开关距地 2.0m，开关离进出口 0.2m。室内及门前地面采用 50mm 厚的细石混凝土，并收光，墙面抹灰刷 815 涂料。

（2）现场办公室内悬挂的岗位责任制等应采用专用硬塑料镶嵌在玻璃框内。

（3）施工现场的施工区、办公室要明显分开，并设置导向牌，导向牌要坚固

美观。

（4）施工现场要设保温桶供应开水，保证职工随时能喝上干净卫生的开水。

（5）办公区设置 5 个垃圾桶，保证垃圾集中堆放，并及时清理运走。

（6）施工现场应配备保健医药箱，并设置专用的急救器材和药品设专人管理，项目经常利用板报及会议开展卫生防疫宣传教育，提高职工的防疫知识。

（7）施工用水保证不滴不漏，养护用水从排水沟排走，禁止现场有积水。

7.4 环境保护措施

（1）与当地环保部门建立联系，办理环保手续，严格按环境保护要求进行施工。

（2）保护施工现场周围道路场地的清洁卫生，施工占地面积不随意扩大。严禁违章占道，乱堆乱放建筑材料和建筑垃圾。废水和施工污水不得排入草坪或树林带中。

8．安全管理措施

8.1 本工程所用的安全规范目录

建筑施工安全检查标准	JGJ 59—1999
施工升降机安全规程	GB/T 10055—1996
塔式起重机安全规程	GB/T 5144—1994
建筑施工高处作业安全技术规范	JGJ 80—1991
建筑机械使用安全技术规范	JGJ 33—1986
施工现场临时用电安全技术规范	JGJ 46—1988
龙门架及井架物料提升机安全技术规范	JGJ 88—1992

8.2 施工机械

8.2.1 塔吊和施工升降机

为确保施工的正常运行，塔吊及垂直运输机械的安装（或拆除）必须由具有资质的专业安装公司进行施工。

（1）实施要点

安装（或拆除）前，必须制订方案，经批准后方可实施，并报当地安监站备案。

安装（或拆除）前必须对专业操作人员进行操作规程教育，进行装拆安全技术交底。

安装（或拆除）时，必须设置警戒区域，设立警示标志，并有专人监护。

安装完毕后，经主管部门、安监站、检测验收合格后方可使用。

定期进行检查、保养、维修，并做好运转保养记录，交接班记录。

塔吊、施工升降机加节，每次均应申请，经批准后加节，再经验收，合格后方可使用。

（2）控制点

必须有经过批准的安装（或拆除）方案方可实施。

司机指挥及拆装人员必须持有效证件上岗。

安全装置必须齐全、灵敏可靠。

8.2.2 中、小型机械的使用

（1）实施要点

项目部指派机管员负责机械使用前的验收工作，平时做好检查机械运行情况。

中、小型机械操作人员必须持有效证件上岗。

按规定搭设机械防护棚。

机械设备必须接零保护，随机开关灵敏可靠。

督促机操作人员做好定期检查、保养及维修工作，并做好运转保养记录。

（2）控制点

机械设备的防护装置必须齐全有效，严禁带病动转。

机械设备必须做保护接零、装漏电保护器。

中、小型机械必须做到定机、定人、定岗位。

8.3 防火安全

保障施工现场的防火安全,以利施工作业的顺利进行是安全生产的重要组成部分。

（1）实施要点

建立防火制度，按照防火制度对重点部位进行检查，发现火险隐患必须立即消除。

建立 5～8 人的义务消防队，施工现场必须配备足够的消防器材，并定期维护更新，保证完好。

（2）控制点

必须严格执行动火审批制度，明火作业监护人及灭火器到位。

重要部位专人监管如木工间、危险品仓库、配电间、食堂、宿舍。

8.4 季节性施工

抓好季节性施工的安全生产十分重要，特别是要做好雨期、夏期、冬期施工的安全保证工作。

8.4.1 实施要点

（1）大雨、大风前后，要检查工地临时设施，脚手架，机电设施，临时线路，发现倾斜、变形下沉，、漏雨、漏电等现象，应及时修理加固，有严重危险的应及时拆除。

（2）机械、电气设备应有防雨防潮措施，同时原料、成品、半成品也须有防雨措施。

（3）雨期现场道路加强维护，斜道和脚手架应有防滑措施，同时做好现场排水工作。

（4）冬期施工要做好防火、防寒、防毒、防滑、防电等工作。

（5）高出建筑物的塔吊、施工电梯、脚手架等要规定设置避雷装置。

8.4.2 控制点

（1）夏期要有防暑降温措施，杜绝中暑事故的发生，食堂要保证卫生。

（2）冬期要做好防寒保暖、防中毒工作。

（3）大风、大雨要防漏电、防机械倾斜。

8.5 检查、检验的控制

对施工过程中，暴露出的安全设施的不安全状态，人的违章操作、指挥的不安全行为，文明施工和环境保护工作中存在的缺陷情况，应组织定期和不定期的检查复查，以确保符合安全文明要求，并做好安全记录。

实施要点：

（1）建立以副经理为负责人的安全生产检查组织，健全完善安全检查制度，按照 JGJ 59-1999《建筑施工安全检查标准》实施。

（2）对安全防护用品按照安全保证计划的规定以及合同的规定要求进行检验，杜绝不合格的安全用品进场。

（3）对中、小型机械、脚手架、安全网等安全设施要按照安全保证计划的规定以及安全施工组织设计的要求，进行检查验收后挂牌使用。

（4）大型机械设备要按照经过审批的安装方案规定进行基础验收，塔身验收，搭设完毕后，经有关部门检测验收合格后方可使用。

（5）施工用电按照临时用电规范要求和施工用电方案进行检查验收。

（6）对临边洞口的防护按照安全保证计划中规定进行检查验收。

（7）对工地防火按照安全保证计划中规定进行检查验收。

（8）对特种作业人员持证上岗检查，严禁无证或持无效证件上岗与违章作业。

（9）对职工干部遵章守纪的情况进行检查，有违章严肃处理。

（10）工地每天检查，工程项目部每周检查一次，发现隐患定人、定时、定措施进行整改。

8.6 事故隐患的控制

（1）制定各工种的安全操作规程，做好各分部（分项）的安全技术交底。

（2）任何人不得违章指挥作业，安全员是安全生产的执法人员，有权制止违章作业，任何人不得干涉。

（3）当生产、施工与安全发生冲突时，必须服从安全需要。

（4）做好全员发动，使施工过程中存在的事故隐患能及时发现，及时处理，确保不合格设施不使用，不合格过程不通过，不安全行为不放过。

（5）对已发生的事故隐患及时进行整改以达到规定要求。并组织复查验收，对有不安全行为的人员进行教育或处罚。

9．季节性施工措施

9.l 雨期施工措施

雨期施工前认真组织有关人员分析雨期施工生产计划，根据雨期施项目编制雨期施工措施，所需材料要在雨期施工前准备好。

组织相关人员进行一次全面检查施工现场的准备工作，包括临时设施、临电、机械设备防雨、防护等项工作，检查施工现场及生产生活区的排水设施，疏通各种排水渠道，清理雨水排水口，保证雨天排水通畅。

做好高耸塔吊和高脚手架防雷装置，质量检察部门要对避雷装置作一次全面检查，确保防雷安全。

9.2 混凝土施工

（1）混凝土施工应尽量避免在雨天进行。大雨和暴雨天不得浇筑混凝土，新浇混凝土应覆盖，以防雨水冲刷。防水混凝土严禁雨天施工。

（2）雨期施工，在浇筑板混凝土时，可根据实际情况调整坍落度。

（3）浇筑板、柱混凝土时，可适当减小坍落度。梁板同时浇筑时应沿次梁方向浇筑，此时如遇雨而停止施工，可将施工缝留在次梁和板上，从而保证主梁的整体性。

9.3 钢筋工程

（1）现场钢筋堆放应防钢筋泡水锈蚀，应将钢筋堆放在钢筋骨架上。

（2）雨后钢筋视情况进行除锈处理，不得把锈蚀严重的钢筋用于结构上。

（3）下雨天避免钢筋焊接的施工，以免影响施工质量。

9.4 模板工程

（1）雨天使用的木模板拆下后应放平，以免变形。木模板拆下后及时清理，刷脱模剂，大雨过后应重新刷一遍。

（2）模板拼装后尽快浇筑混凝土，防止模板遇雨变形。若模板拼装后不能及时浇筑混凝土，又被雨水淋过，则浇筑混凝土前应重新检查、加固模板和支撑。

（3）模板落地时，地面应坚实，并支撑牢固。

9.5 脚手架工程

（1）雨期前对所有脚手架进行全面检查，脚手架立杆底座必须牢固，并加扫地杆，外用脚手架要与墙体拉接牢固。

（2）外架基础应随时观察，如有下陷或变形，应立即处理。

9.6 屋面工程

（1）保温层的铺设必须避开雨天，并及时做找平层和防水层，以免保温层含水过多，影响保温隔热效果。如做防水前遇雨，应将保温层或找平层覆盖。雨后继续施工时，必须对保温层进行取样测含水率，含水率低于9%方可施工。

（2）新做的防水层遇有天气有雨时，应用塑钢料薄膜盖牢，不得使新做的防

水层遭到冲刷。

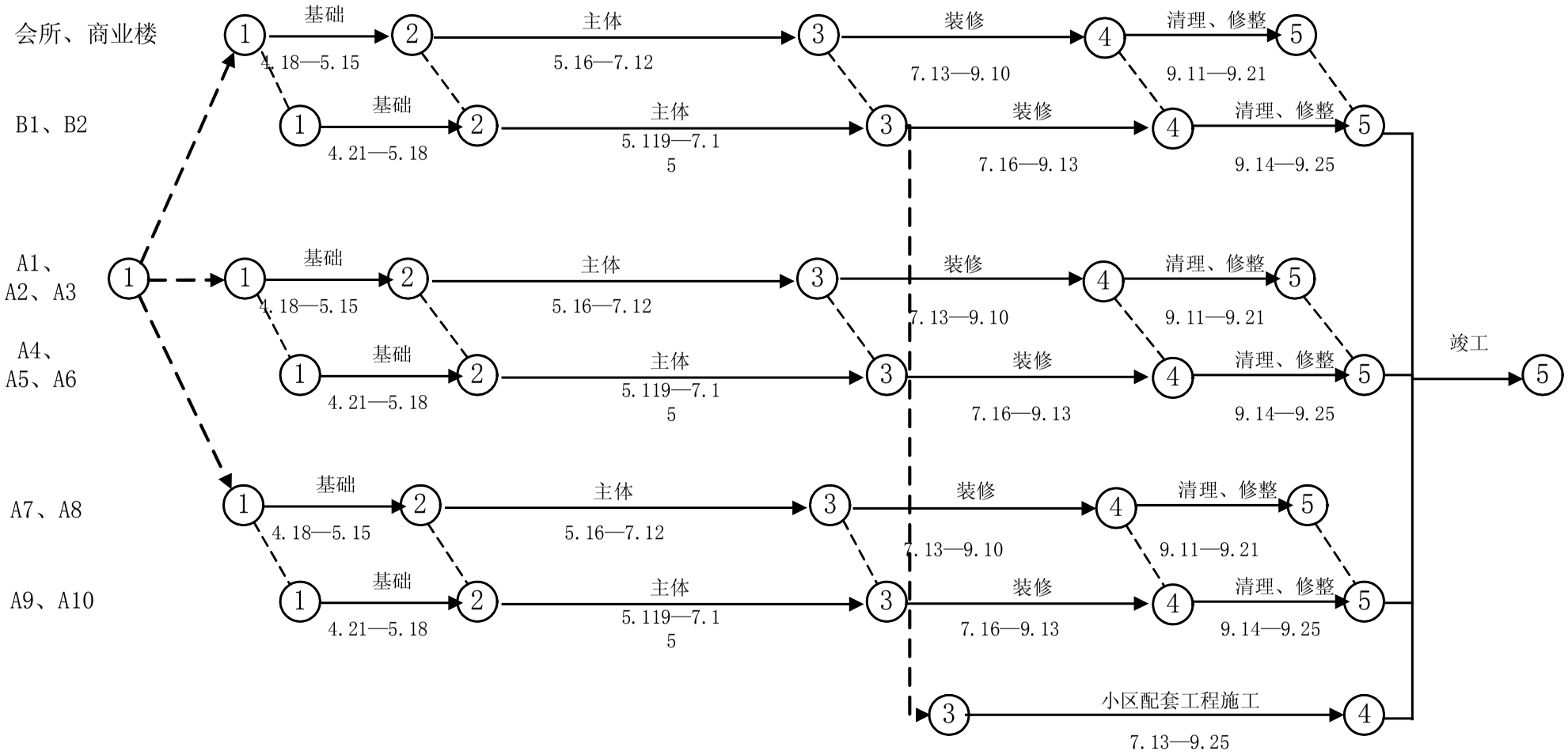
附录：施工现场平面布置图

施工进度计划



施工现场总平面布置图

东苑一期住宅工程施工进度总计划



说明：

1、单位划分：会所、商业楼为一单位；一单位；A1、A2、A3为一单位；A4、A5、A6为一单位；A7、A8为一单位；；A9、A10为一单位；

2、组划分：会所、商业楼和B1、B2为一组；A1、A2、A3和A4、A5、A6为一组；A7、A8和A9、A10为一组。

3、每一组内按单位进行工序流水施工，合理安排各工种的作业时间和工作面，各单位工程进度计划要以此总计划为依据进行编制。