

第五章第六节 混凝土工程

5.6.1 施工特性

本标混凝土工程包括 8 孔泄洪闸工程、3 孔冲砂闸工程、左、右岸非溢流坝工程、发电站厂房工程、升压变电站工程等。

本标混凝土总量为 139769m³，各部位混凝土工程量见表 5-6-1。

表 5-6-1 混凝土工程量表

| 部位 \ 项目 | 单位 | 工程量 | 备注 |
|------------|----------------|--------|-------------------------|
| 泄洪闸 | m ³ | 56228 | |
| 冲砂闸 | m ³ | 13691 | |
| 发电厂房工程 | m ³ | 66708 | 二期混凝土 684m ³ |
| 左、右岸非溢流坝工程 | m ³ | 2645 | |
| 升压变电站工程 | m ³ | 497 | |
| 合计 | m ³ | 139769 | |

本工程于 2003 年 11 月 16 日开工，一期围堰包括内容有：非溢流坝、厂房、冲砂闸和 3 孔泄洪闸；另外 5 孔作为二期工程。根据对当地水流概况的了解和招标文件中所列罗江口电站 5~10 月份最大流量表数据，按照十年一遇为 7480m³/s，查罗江口电站坝下水位流量关系曲线流率表水位为 286 高程，根据此数据，考虑保险性和我单位的施工能力，到 2004 年 4 月前，冲砂闸和相邻的三孔泄洪闸全部完成，厂房部分混凝土浇筑，进水口底板到 280 高程，闸墩到 290 高程，机组段完成到 274.193 高程，下游尾水平台完成到 280.35 高程，因此厂房过水，暂停施工。

另外 5 孔泄洪闸在 2004 年的二期枯水期截流，厂房、泄洪闸等开始施工，截流时间为 2004 年 11 月 10 日，厂房上下游用 C10 混凝土和装土编织袋临时封堵，确保枯水期 P=10%的洪水时可以正常施工，到 2005 年 4 月 30 日前厂房混凝土浇筑保证达到 299.5 高程，下闸挡水，在 2005 年 9 月 30 日第一台机组开始运行。

厂房、右岸三孔泄洪闸和冲砂闸混凝土达到设计高程，所需要浇筑的混凝土量为 67591 立方米，其中：冲砂闸 13691 立方米，泄洪闸 21000 立方米、厂房及

非溢流坝 32900 立方米，根据我单位在 1998 年湖南洪江水电站工程中在类似的环境条件下，混凝土的最高月浇筑量为 50000 立方米的施工经验和能力，我们能确保工程顺利优质完成。

5.6.2 施工布置

5.6.2.1 布置原则

(1) 混凝土运输供料线充分利用原有的宣达公路，以方便施工，减少道路临建工程量；

(2) 保证施工机械的布置有较大的浇筑范围、较高的使用效率；

(3) 为了保证混凝土垂直入仓设备能在混凝土浇筑初期快速、连续投产，要为 MQ540/30 高架门机、WD-400 履带吊车创造较好的安装条件；

(4) 施工布置应考虑尽量减少相关施工项目之间的干扰，做到布置合理、协调有序。

(5) 混凝土浇筑及设备转移受水情影响较大，要保证拌和系统及砂石系统有较高的防洪标准，门机及履带吊要有较好的转移撤离条件。

5.6.2.2 施工道路布置

本工程右岸浇筑混凝土的运输道路充分利用上坝公路和宣达公路，左岸浇筑混凝土的运输分两个时段，在枯水期，在大坝下游右岸利用军用梁架设便桥至左岸下游围堰，通过便桥和围堰运输；在汛期在大坝上游的深水位两岸建造码头，利用 20-30 吨的渡船摆渡运输。具体的施工道路布置见第三章总体布置相关章节。

5.6.2.3 大型机械设备安装和拆除

本标混凝土工程施工大型设备多，如调配不合理，则不能充分发挥其功能及效率，影响混凝土浇筑强度及进度。另外，本工程施工工期紧张，混凝土浇筑设备必须尽快安装就位投产，因此，针对开挖工作面安排，应尽快提供设备基础施工面。

根据施工经验，对于 MQ540/30 高架门机，门机最大半径 45 米、额定起吊高度距离轨顶 48 米，实际浇筑高度轨顶以上可以达到 37 米，能够满足本工程需要。且操纵灵活，安装方便，一般用 2 台 WD-400 履带吊 15 天可组装一台。其优点为：入仓速度快、使用方便灵活、准备工作量少、混凝土质量容易保证。完全可以满足本工程需要。根据施工总进度安排，大型机械设备汛前须全部拆除。施工期间，

加强水情预报，若遇超标洪水，要利用履带吊、快速拆除设备，以确保安全。

5.6.3 模板工程

模板工程采用木模、钢模和竹胶板三种相结合的方式，在厂房的 T 型门机轨道梁用军用梁和军用墩支撑模板进行现浇。

迎水面模板宜采用钢模，钢模面板厚应不小于 3mm，钢板面光滑，不带凹坑，皱折或其他表面缺陷，使混凝土表面更加美观，钢模长度 3-4m，接头处应有牢固拼装配件，装拆应简易。模板高度应与混凝土面层厚度相同。模板两侧用铁钎打入基层固定。模板的顶面与混凝土板顶面齐平，并应与设计高程一致，模板底面应与基层顶面紧贴，局部低洼处(空隙)要事先用水泥浆铺平并充分夯实。

基础等大体积混凝土采用竹胶板，经济实用。

混凝土的异形板采用木质板，易加工、拼装，木材质量要达到 Ⅱ 等以上的材质标准，腐朽、严重扭曲或脆性的木材严禁使用。

5.6.3.1 模板结构型式

1、普通组合模钢模板：

主要用于结构底板、边墙、闸墩等部位，10T 载重汽车运至施工现场，人工现场拼装，扣件连接，5×10 空心方钢横向背牢，拉杆固定，纵向采用 48 脚手架管加固，对于边墙和闸墩等较窄仓面还采用对撑，模板之间的接缝必须平整严密，有足够的刚度和强度，以使整个仓号的模板形成一体，不应有“错台”现象发生；

2、悬臂大模板：

闸坝闸墩、护坦导墙、边墙等墙墩混凝土采用悬臂大模板进行施工，模板规格：3.0×3.0m 和 3.2×3.0m。利用混凝土入仓机械设备高架门机或 WD-400 履带吊进行模板安装，通过预埋螺栓进行连接加固。根据我局在类似工程（如湖南洪江电站、碗米坡水电站等）施工经验，悬臂大模板施工后外观质量优异；

3、头圆弧段模板：

主要用于闸坝墩头圆弧段，墩头圆弧段采用 P1015 普通钢模板成型，扣件连接，25 以上钢筋加工成圆弧形进行支撑，拉杆固定和加固；

4、廊道模板：

采用便于制作的木模板。

模板安装完毕后,再检查一次模板相接处的高差和模板内侧是否有错位和不平整等情况,高差大于 3mm 或有错位和不平整的模板应拆去重新安装。如果正确,则在内侧面均匀涂刷一层矿物油类的防锈保护涂料,(不得采用污染混凝土的油剂,不得影响混凝土或钢筋混凝土的质量)以便拆模。

5、溢流面模板

溢流面采用普通模板浇筑

施工程序是:先在下层混凝土的阶梯形表面预埋拉筋和钢筋柱,作为溢流面模板的固定支撑;同时按照溢流面的轮廓线装好桁架,再安装模板(小钢模板或木模板)。浇筑混凝土后,待强度达到 $1-2.5\text{kgf/cm}^2$ 时,将模板拆除,然后进行抹面。

6、牛腿模板

牛腿采用板式浇筑,浇筑方式图 6-5-1:

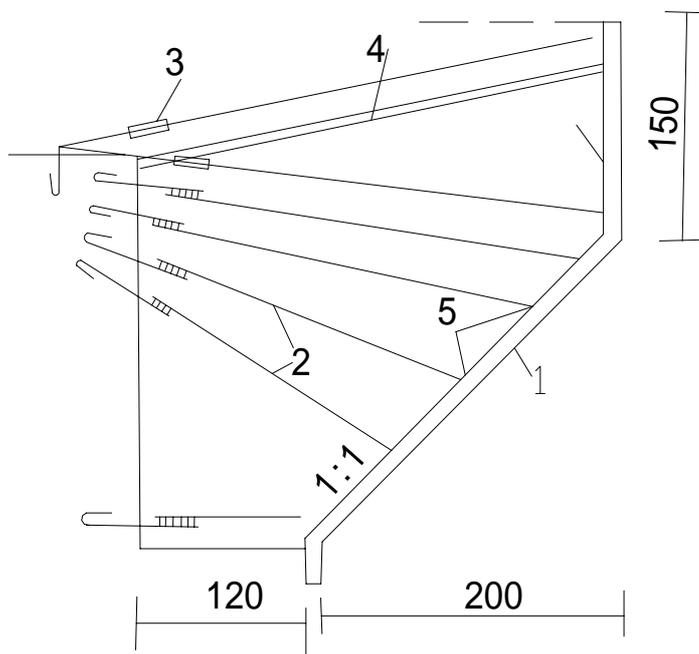


图 5-6-1 板式钢筋混凝土牛腿模板(单位 cm)

1—面板 2— 22mm 的拉条 3—花篮螺丝 4—支撑杆 5—锚环

7、厂房锥形管段及尾水段采用异形模板,先在模板工厂加工一套 1:100 的模型,经拼装、检查、符合规定后,再放大样加工。

8、异型模板安装前，用全站仪定出轴心线、流道中线，自下而上，逐节、逐层安装，起重工配合，安装人员四方定位，使模板上的机组中心线、流道中心线与施工放样线相重合。同时进行高程的测量和控制，定位正确后临时固定。然后在底部加钢筋（ 32 ）支撑。

9、特种模板：如永久模板、滑升模板和拉模的设计、制造、安装应按照 DL/T5141-2001 和 JTJ288-93 有关的规定执行。特种模板的拆除时限，必须报送监理人审批。

模板的安装按照施工图纸进行测量放样，重要结构应设置必要的控制点，以便检查校正，安装过程中，应设置足够的临时固定设施，以防变形和倾覆，模板安装的允许偏差：大体积混凝土模板安装的允许偏差，应遵守 DL/T5100-1999 有关规定；结构混凝土和钢筋混凝土梁、柱的模板允许偏差，应遵守 GB50204-92 的规定。

在现场拼装加固符合要求后，接缝处应作处理，接缝处理完成后，在接缝处平整地贴两层不干胶带纸，混凝土浇筑完后，接缝处较平滑。

5.6.3.2 模板支撑

1、模板的支撑着重强调整体稳、刚度大，混凝土方量大，震捣施工时对模板产生强大的侧压力，为防止模板变形、影响混凝土质量，支撑形式见图 5-6-2，图 5-6-3，图 5-6-4：

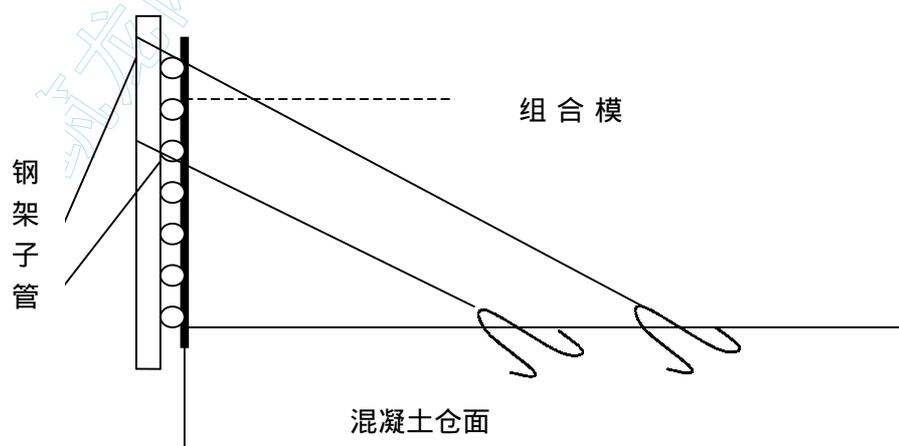


图 5-6-2

支撑锚固联结件：支撑模板所采用的部件有预制环、拉条、紧固螺栓和锚固螺栓，如下图

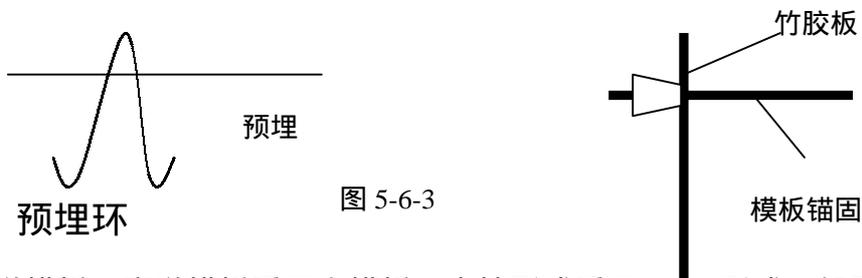
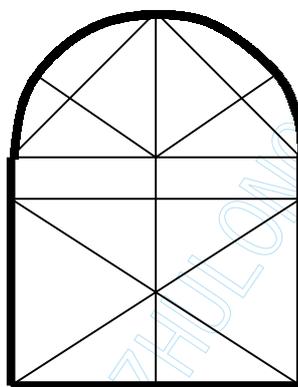


图 5-6-3

廊道模板：廊道模板采用木模板，支撑形式采用“X”形式。如图：



廊道模板支撑

图 5-6-4

为防止浇筑受侧压力和上浮力使模板移位，每隔 1.5m 设一排拉筋（16），每排 6~7 根。其中一半拉筋承受向下的推力，另一半承受向上的浮力。锥管段顶管采用满堂脚手架管作支撑，尾水渠采用钢桁架作支撑。如图 5-6-5 所示

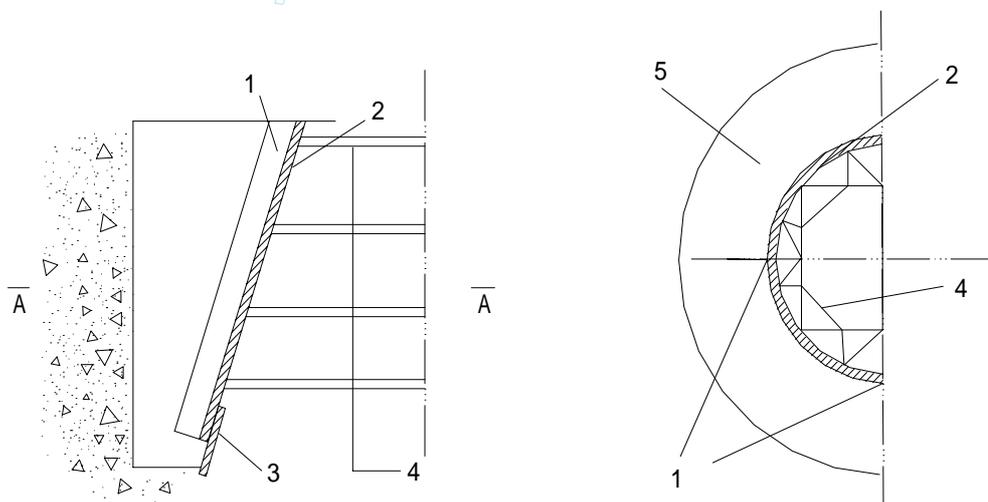


图 5-6-5 锥管里衬混凝土模板样图

1-引缝片 2-里衬 3-模板 4-珩架 5-二期混凝土

5.6.3.3 拆模

拆模时间应根据气温和混凝土的强度增长情况确定,不承受重量的的侧面模板的拆除,应在混凝土强度达到其表面及棱角不因拆模而受损伤时,一般为混凝土浇筑后 2-3 天方可拆模,在墩、墙和柱部位在其强度不低于 3.5MP 时,方可拆除,底模应在混凝土强度达到规定后,方可拆除;混凝土或钢筋混凝土结构承重模板的拆除应符合图纸要求;或经过计算和试验复核,混凝土结构物实际强度已经能承受自重及其他实际荷载时,应经过监理人批准后,方能提前拆模。一般要到混凝土强度达到 75%以后进行拆除。

拆模要仔细,不得损坏混凝土板的边、角,尽量保持模板完好,拆模后不能立即开放交通,只有混凝土板达到设计程度时,才允许开放交通。

5.6.4 钢筋制作及止水与预制埋件

5.6.4.1 钢筋制作

钢筋作业包括本标技术条款规定的钢筋、钢筋骨架等的制作加工、安装、焊接和预埋工作。

施工时将选用的钢筋,根据施工进度和各施工部位的设计图纸,提前一个月编制钢筋使用计划,报业主和监理工程师审批。其种类、规格、直径等均要符合施工图纸规定。钢筋进场前必须有出厂合格证并经复验,试验合格后方可使用材料进场码放整齐,下垫垫木,预制好钢筋分类编号码放。并会同业主、监理工程师和设计三方共同对钢筋进行验收,并进行随机抽样试验。钢筋表面应洁净,无油污及老锈,除锈后仍有颗粒状锈斑的不予使用。只有通过材质试验的钢筋才能用于工程。需要注意的事项如下:

1、钢筋在加工车间内加工,在钢筋绑扎台座上绑扎,然后用汽车吊吊至指定台座处,这样在保证钢筋骨架质量的前提下可以加快工程进度。

2、钢筋应有出厂合格证,使用前应按有关的规定要求做力学、抗弯、焊接试验等。检验合格后方可使用。

3、级钢筋优先采用闪光对焊在缺乏对焊条件下可采用电弧焊,所有焊工必须持证上岗,焊接接口要符合规定。级盘条钢筋经 1 吨卷扬机调直后,方可

切断使用。

4、按照设计图纸，将钢筋加工成图纸要求的形状，其加工误差应符合规范设计的要求。

5、在钢筋绑扎台座上绑扎成整体，由于需吊装运输钢筋骨架部分需加强。绑扎节点符合规定，钢筋安放正确，其误差应符合规定。

5.6.4.1.1 钢筋加工

钢筋加工在专门的钢筋厂进行，加工量小或临时配制的钢筋则在现场设置简易加工场。钢筋的加工要做到尺寸准确，加工完毕的钢筋分类编号、挂牌，堆放整齐，并防止雨淋锈蚀。

钢筋加工质量检验项目如表 5-6-2 所示

表 5-6-2 钢筋加工的检查项目

| 项次 | 检查项目 | 规定值或允许偏差 | 检查方法 |
|----|-----------------|----------|---------------|
| 1 | 受力钢筋顺长度方向加工后的全长 | ± 10 | 接受力钢筋总数 30%抽查 |
| 2 | 弯起钢筋各部分尺寸 | ± 20 | 抽查 30% |
| 3 | 箍筋、螺旋筋各部分尺寸 | ± 10 | 每构件检查 5~10 个间 |

钢筋配料依据：

- 1、依据图纸；
- 2、设计图纸和修改通知；
- 3、浇筑部位的分层分块图，月浇筑计划；
- 4、混凝土入仓方式；
- 5、钢筋运输、安装方法及接头形式。
- 6、下料长度的计算：

钢筋的下料长度计入钢筋焊接、绑扎需要的长度和弯曲延伸的长度；详见下表（表 5-6-3，表 5-6-4，表 5-6-5）：

钢筋对接焊接头缩短值 (表 5-6-3)

| | | | |
|-----------|-------|--------|-------|
| 钢筋直径 (mm) | 16 以下 | 19~ 25 | 28 以上 |
| 缩短值 (mm) | 20 | 25 | 30 |

钢筋搭接焊搭接长度 (表 5-6-4)

| | | |
|------|----|-----------|
| 焊接类型 | 级 | 、级及 5 号钢筋 |
| 双面焊 | 4d | 5d |
| 单面焊 | 8d | 10d |

钢筋绑扎最小搭接长度 (表 5-6-5)

| | | | | |
|------|-----|-----|-----|------|
| 受力情况 | 级 | 级 | 级 | 5 号钢 |
| 受拉 | 30d | 35d | 40d | 30d |
| 受压 | 20d | 25d | 30d | 20d |

钢筋弯曲成型，级钢筋末端作 180 度弯钩，弯曲直径不小于 2.5d，末端 90 弯钩时弯曲直径 4d。

钢筋在钢筋加工厂加工时，用 8t 汽车吊装车，5t 载重汽车运至现场。钢筋的切割、弯曲除监理工程师另有规定外，均应遵照《水工混凝土施工技术规范》(SDJ207-82) 的规定执行。钢筋的表面保持干净，使用前将表面油渍、漆污、锈皮、鳞锈等清除干净。成盘的钢筋或弯曲的钢筋矫直后方可使用。

由于本工程工作面多，施工场地开阔，为满足进度要求，可在几个工作面同时进行钢筋安装。对 28mm 直径以上的钢筋采用电渣对接焊工艺，以加快施工进度。

5.6.4.1.2 钢筋安装

钢筋从钢筋加工厂运至施工现场后，利用混凝土入仓设备将钢筋吊至工作面，人工进行安装。钢筋的安装位置、间距、保护层等均按施工图纸的规定进行，其允许偏差控制在《水工混凝土施工技术规范》(SDJ207-82) 要求的范围内。

为确保混凝土保护层的厚度，在钢筋和模板之间设置强度不小于结构设计强度的混凝土垫块，垫块中埋设铁丝与钢筋扎紧，互相错开布置。各排钢筋之间用

短钢筋支撑，以保证位置准确。钢筋安装检查项目如下表所示

表 5-6-6 钢筋安装检查项目

| 项次 | 检查项目 | | 规定值或允许偏差 | 检查方法 |
|----|----------------------|-----------|----------|---------------------|
| 1 | 受力 钢筋 间距 mm | 两排以上间距 | ±5 | 每构件检查 2 个 端面，用尺量 |
| | | 同排 | 梁板、拱肋 | |
| | 基础、锚锭、墩台、柱 | | ±20 | |
| | 灌注桩 | ±20 | | |
| 2 | 箍筋，横向水平钢筋、螺旋筋间距 mm | | 0，-20 | 每构件检查 5-10 个间距 |
| 3 | 钢筋骨架尺 寸 mm | 长 | ±10 | 按骨架总数 30% 抽查 |
| | | 高、宽或直径 | ±5 | |
| 4 | 弯起钢筋位置 (mm) | | ±20 | 每骨抽查 30% |
| 5 | 保护厚度 (mm) | 柱、梁、拱肋 | ±5 | 每构件沿模板周 边检查 8 处 |
| | | 基础、锚锭、墩、台 | ±10 | |
| | | | ±3 | |

5.6.4.1.3 钢筋焊接、绑扎

1、焊接

钢筋直径小于 25mm 时，其接头除轴心受拉、小偏心受拉构件和承受振动荷载的构件采用搭接手工电弧焊外，其余主要采用绑扎接头。直径 28mm 以上的钢筋接头主要采用电渣对接焊或套筒连接等先进工艺，钢筋搭接长度按规范要求进行搭接。

焊接接头的检查和允许偏差

取样

以 300 个同类型焊接钢筋在同一焊接条件下作为一批，不足 300 个亦按一批计。检查报告在每批装配好的钢筋放入模板前 24h 提交监理工程师批准。

闪光对焊焊接接头要求

- a. 每批 10%且不少于 10 个试件进行外观检查。
- b. 焊接接头处无横向裂纹。
- c. 与电极接触处的钢筋表面，无明显烧伤。
- d. 焊接接头处弯折，不得大于 4 度。
- e. 两被焊接钢筋轴线偏差，不得大于 $0.1d$ (d 为钢筋直径)，且不大于 2mm。

如有一个焊接接头不符合上述要求，则所有该批钢筋的焊接接头均全部进行检查，且把不合格者剔出。

电弧焊接接头要求

- a. 在接头清查后逐个进行目测及量测。
- b. 焊缝表面平整，不得有较大的凹陷、焊瘤。

焊接接头处不得有裂纹。

2、钢筋绑扎

根据 GBJ50204—92 中的有关规定，施工中应严格控制同一受力区的钢筋接头数量，即在 $35d$ 受拉钢筋范围内焊接接头 50%，绑扎接头 25%，钢筋的品种和质量必须符合设计要求及有关规定，钢筋的形状、规格尺寸、数量、锚固长度、接头位置必须符合设计要求及施工规范的规定，主筋上垫好或挂好砂浆垫块，垫块厚度符合设计要求，梁、柱、逐扣绑扎，板可跳扣间隔绑扎，为保证双层板筋间距，需加设铁马凳 $1000*1000$ ，柱、梁钢筋绑扎完毕固定后，按各层建筑平面图及结构平面图预埋墙拉筋，拉筋紧贴于模板上固定。

5.6.4.2、止水和预埋件

5.6.4.2.1 止水：

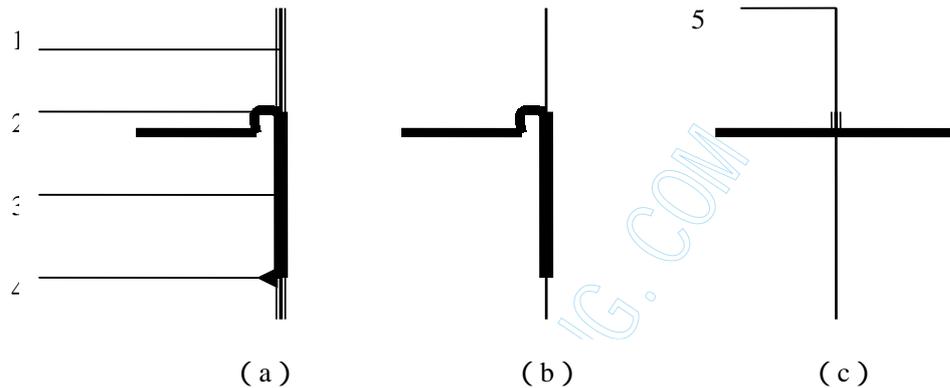
为防止混凝土坝、闸结构的缝面漏水必须设置止水，本工程为紫铜片和橡胶片止水，在横缝上游部分缝面，涂贴具有一定弹性的防水材料。止水的型式、尺寸、埋设位置和材料的品种规格应符合本工程施工图纸的规定，铜片止水应平整、干净、无砂眼和钉孔。

制作工序：退火、下料、成型、焊接。铜止水在加工厂加工成型后，运至施工现场，采用双面搭接焊接方式，其搭接长度为 20mm~50mm。铜止水片用搭接或折迭咬接双面焊，搭接长度不小于 20mm。橡胶止水片采用凿毛后胶水粘接方式，粘接长度不小于 200mm，橡胶止水在安装时应防止变形或撕裂。安装好的止水片

应加以固定和保护。

下料及成型方法使用人工或机械减切、压制。

紫铜止水片的安装：本工程止水片为两次成型施工，同时紫铜止水片的延伸段涂刷防锈漆；“U”形鼻子内填塞沥青膏或油浸麻绳，其安装偏差在 $\pm 5\text{mm}$ 。见图 5-6-5



(a) 浇筑前；(b) 拆模后 (c) 全部浇入
1-模板；2-止水片；3-固定钉；4-粘角木条；5-接缝

图 5-6-6

5.6.4.2.2 预埋件

闸门门槽、消力池、护坦底板都有预埋件，安装有遵照水工混凝土规范（DL/T5144-2001）有关规定，严格按图纸施工。

5.6.5 混凝土工程

地基开挖和处理按设计要求完成后，经过专门质量检查机构检查验收后方可浇筑混凝土。

混凝土施工的特点如下：

- 1、地基开挖较深，施工道路布置及基坑排水困难；
- 2、模板形状复杂、工作量大，制作及安装精度要求高、工期长，对厂房施工进度有较大影响；

3、许多部位结构断面尺寸小、钢筋密、埋件多，吊罐不能直接入仓，浇筑设备的生产能力约为大坝混凝土的 50%-70%；

4、结构形状复杂，孔洞多；某些部位为厚截面大跨度框架结构，要求大量的模板支撑或重型高精度的混凝土预制构件；厂房混凝土品种多、标号高、水泥用量多，温度控制要求比较严格；

5、混凝土中的机电埋件比较多，仓面准备与埋件安装往往采取平行作业；二期混凝土部位钢筋比较密、场地狭窄、工序复杂，施工干扰突出；

6、过流面混凝土、厂房二期混凝土和闸门槽二期混凝土等施工精度和平整度比较高；

7、金属结构与机电埋件的安装精度较高；

8、设有宽槽、灌浆缝和封闭块时，必须妥善安排进度，以保证块体冷却和混凝土回填时间，否则将影响工期

施工中严格按照《水工混凝土施工规范》DL/T5144-2001 进行施工。

5.6.5.1、砂、石料场及风、水、电布置

1、砂、石料为自采，砂料场采自鲤鱼濠、盐店河、陡口子等，比较分散，距离施工现场在 16 公里范围内，石料采自松树坡石料场，位于州河右岸，距离施工现场大约 1.5 公里左右。由于州河缺乏纯砂产地，层中砂储量少，不符合要求，所以利用高强度的砂砾石进行人工破碎，1 立方米的砂砾石可以获得 1.27 立方米。储存量和强度完全满足本工程需要。砂石料等材料在使用前都要经过中心实验室的试验。

2、州河水可以用作生产用水，经过净化可以用作生活用水。

3、电路从 10KV 的终端杆通过变压器分别接通至生产和生活场地。

具体布置位置参见第三章施工总布置章节

5.6.5.2、混凝土浇筑

考虑我公司的浇筑能力和本工程的施工特点，混凝土工程采用分块分层，采

用仓内混凝土平铺法浇筑不容易满足混凝土入仓浇筑要求，容易产生冷缝。因此采用台阶法施工入仓施工，底板与消力池收仓后采用磨光机抹平，相邻块高差（各台阶总高差）一般不得超过 2~3m。合理的分块分层是削减温度应力、防止或减少混凝土裂缝、保证混凝土施工质量和结构整体性的重要措施。

混凝土分缝、分块、分层的原则为：

- 、严格按照设计图纸要求分缝；
- 、根据结构特点、形状及应力情况、混凝土浇筑受岩石基础的约束进行分块分层；
- 、分层厚度应根据规范、结构特点和温度控制要求确定。基础约束区一般为 1~2m，约束区以上可以适当加厚；墩墙侧面可以散热，分层也可厚一些；
- 、应根据混凝土的浇注能力和温度控制要求确定分块面积的大小。块体的长宽比不宜过大，一般以小于 2.5:1 为宜，厚度在基础面积比较大的地方可以适当减小到 1-1.5 米，梁板等的浇筑厚度可以增加至 2-3 米。
- 、分层分块均应考虑施工方便。例如弯管底板的分块，要考虑弯管模板的安装；
- 、对于可能预见到产生裂缝的薄弱部位，应布置防裂钢筋。

混凝土的浇筑顺序按照从低到高的顺序

考虑本工程的尺寸，水平施工缝每一个仓号收盘后，在混凝土终凝后均采用高压风或高压水对老混凝土面进行冲毛处理，冲毛不合格的部位，必须对混凝土面进行凿毛处理。

浇筑过程中注意止水的型式、尺寸、埋设位置和材料的品种规格应符合本工程施工图纸的规定，铜片止水应平整、干净、无砂眼和钉孔，铜止水在加工厂加工成型后，运至施工现场，采用双面搭接焊接方式，其搭接长度为 20mm~50mm。橡胶止水片采用凿毛后胶水粘接方式，粘接长度不小于 200mm，橡胶止水在安装时应防止变形或撕裂。安装好的止水片应加以固定和保护。

预埋件应在混凝土浇筑前按设计图纸进行安装，在混凝土浇筑过程中要有专

人负责对预设件进行保护。

5.6.5.2.1 厂房和非溢流坝混凝土浇筑

本工程厂房基础浇筑分 3 块，左边为进水口部分，右边为尾水渠部分，中间为厂房机座基础，其截面图如图 5-6-7 所示；分层浇筑平面图如图 5-6-8 所示；非溢流坝作为一块浇筑，分层如图 5-6-9，流水面层都为 HF 混凝土，厂房右岸的交通竖井混凝土量为 1235 立方米， $4 \times 6\text{m}$ 的平面，支立模板，作为一仓。

浇筑时选用两台 MQ540/30 高架门机吊立罐入仓，门机最大半径 45 米、额定起吊高度距离轨顶 48 米，实际浇筑高度轨顶以上可以达到 37 米，能够满足本工程需要。且操纵灵活，安装方便，一般 15 天可组装一台。其优点为：入仓速度快、使用方便灵活、准备工作量少、混凝土质量容易保证。完全可以满足本工程需要。浇筑时应注意起重臂不能在负荷下变幅。

根据我公司的施工能力，和标准规范的要求，以及实际施工时预留孔洞的方便，厂房基础部分分 3 块浇筑，分别为进水口部分，机组部分和尾水渠部分。如图所示纵向蓝色线为块间分割线，横向蓝色线为层间分割线；溢流坝部分整体浇筑，分层形式见非溢流坝混凝土浇筑分层示意图中蓝线所表示，浇筑和条石砌筑互相协调作业，以节省时间，并保证储门槽的外形尺寸。

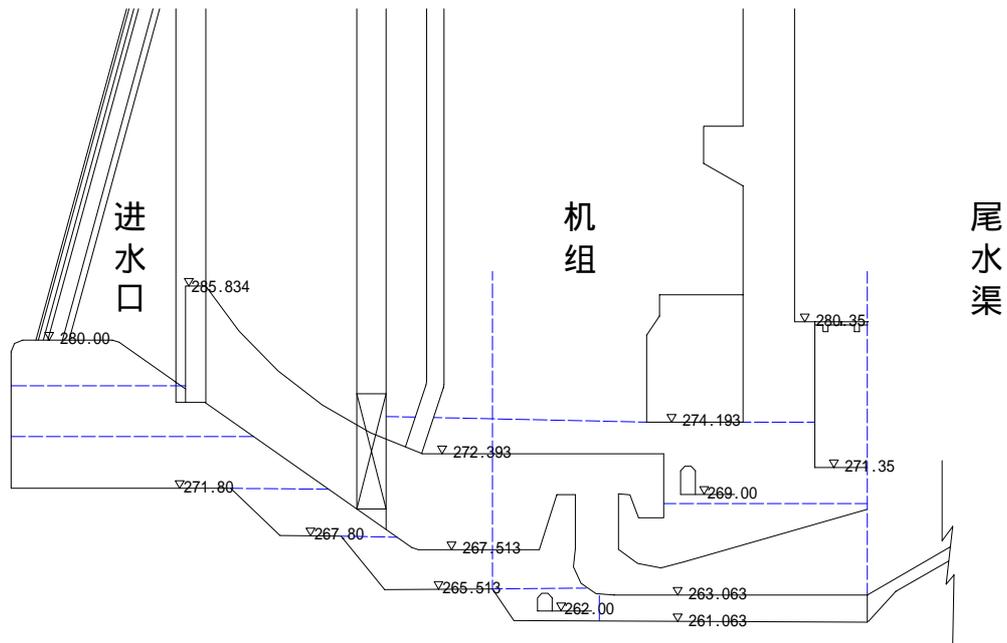
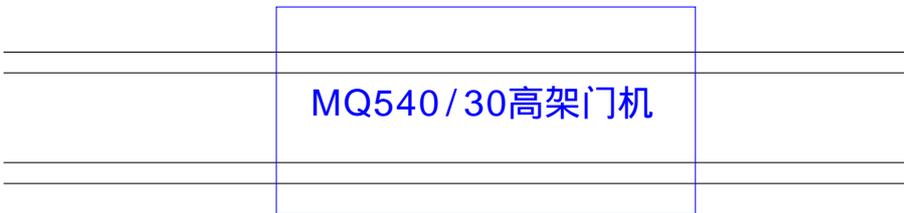


图 5-6-7 发电厂房混凝土浇筑分块分层截面图（顺水流方向）



| | | | |
|---|------|------|------|
| 非 | 进水口 | 进水口 | 进水口 |
| 溢 | 1#机组 | 2#机组 | 3#机组 |
| 流 | | | |
| 坝 | | | |
| 段 | 尾水渠 | 尾水渠 | 尾水渠 |

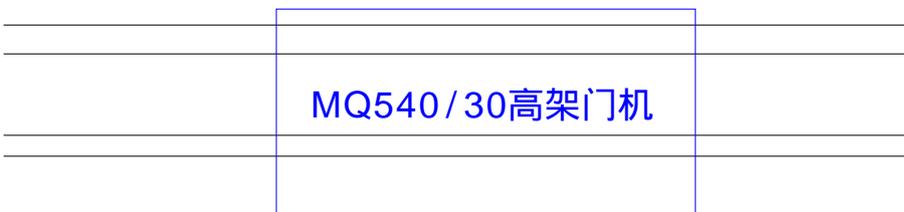


图 5-6-8 发电厂房混凝土浇筑分块分层平面图

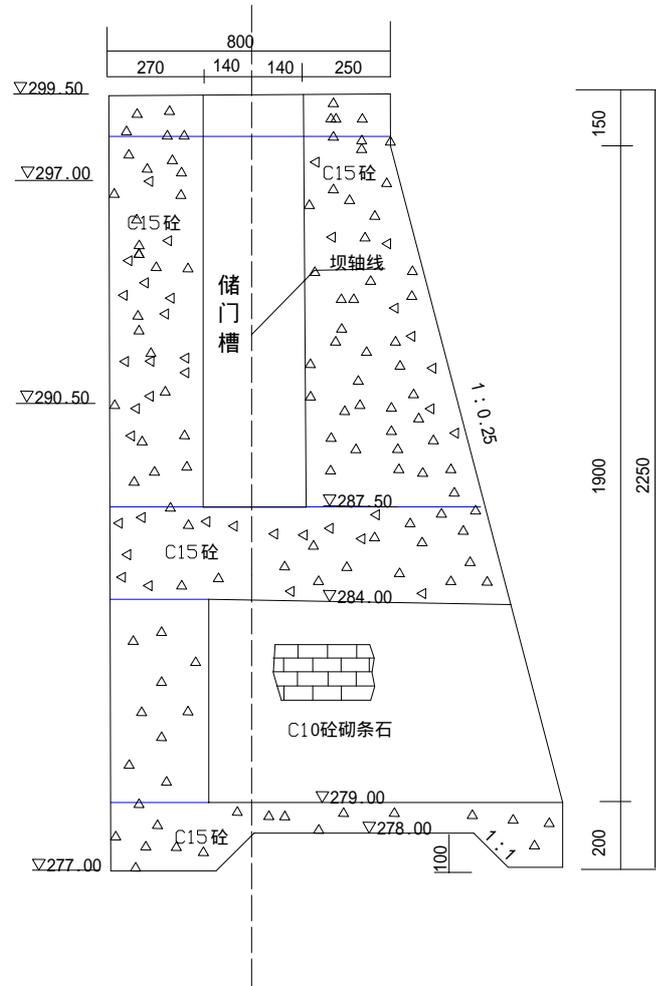


图 5-6-9 非溢流坝混凝土浇筑分层示意图

厂房部分的浇筑顺序为：先浇筑机组部分，然后是进水口和尾水渠；进水口部分可分为 5 个层次浇筑；从高程 265.513 至 267.8 为一层，高程 271.8 至 274.2 为一层，高程 274.2 至 277.10 为一层，高程 278.00 至 280.00 为一层。机组部分可以分 5 个层次浇筑，如图高程 261 至 263.063 基础分两层，高程 265 至 269 一层，左边高程 265 至 271 一层，高程 269 至 274.193 一层。最大块层仓位为 4500m³ 左右，混凝土搅拌站搅拌能力为每小时 300 m³，按照搅拌站每小时 250 m³

计算，在 14 个多小时内可以平仓，为了防止初凝，在混凝土中加如缓凝剂，在每仓内使用台阶法浇筑，完全可以满足施工要求，其中一期枯水期浇筑量为：进水口到 280 高程、尾水平台到 280.35 高程、闸墩到 290 高程其它作为二期枯水期浇筑；浇筑过程中注意冲砂孔、排水管道、集水井、各种预埋件等孔道的预留。

台阶法浇筑是从块体的一端向另一端铺料，边前进、边加高，逐步向前推进并形成明显的台阶，直至把整个仓位浇筑到收仓高程。其浇筑程序见图 5-6-10。

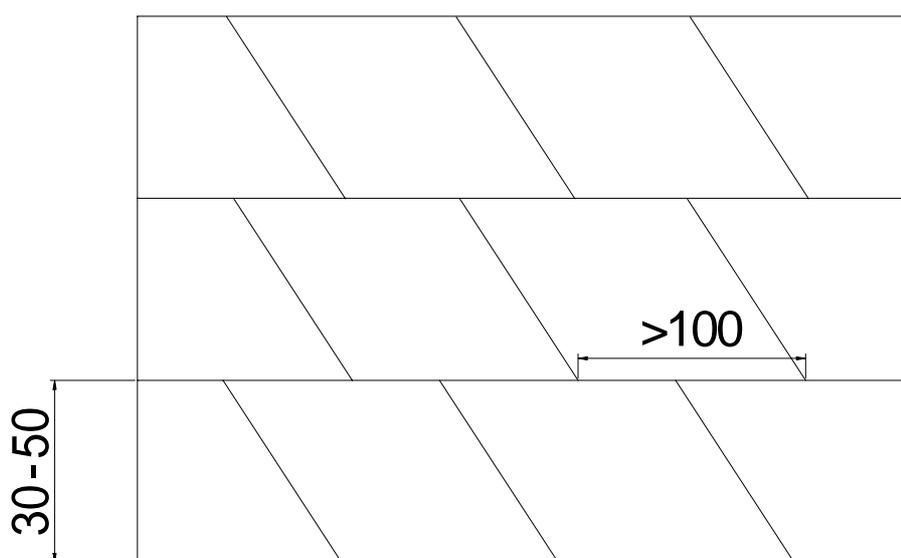


图 5-6-10 混凝土分块分层台阶法浇筑示意图

台阶法施工注意事项：

1) 铺料方向与次序正确：

a) 迎水面仓位铺料方向与坝体轴线平行；

b) 基岩凸凹不平时，从低到高进行施工；先进行填塘再进行顺序铺料；

c) 履带吊车进行浇筑的仓位，按行走方便的方向进行铺料；

d) 有廊道、钢管或埋件的仓位，卸料时，廊道、钢管两侧均匀上升，两侧高差不超过 30cm。

2) 铺料厚度：混凝土铺料厚度根据混凝土的入仓速度、铺料允许时间间隔和仓位面积大小确定。填塘部位由于方量较小、横断面也较小故铺料厚度可以放大。

台阶法施工要求：

台阶法施工时，水平施工缝（老混凝土面）只能逐步覆盖，因此，必须注意保持老混凝土面的湿润和清洁。接缝砂浆在老混凝土面上边摊铺边浇筑混凝土；

在浇筑过程中要求台阶层次分明。铺料厚度一般为 30-50cm，浇筑层厚度一般为 1-1.5 米，最大不超过 2 米；台阶宽度应大于 1 米，坡度不大于 1:2；

平仓振捣时防止混凝土分离和漏振；

在浇筑中如果因为机械故障等停电等而中止工作时，要做好停仓准备，即必须在混凝土初凝之前，把接头处的混凝土振捣密实；并对施工缝进行人工刨毛。

用台阶法浇筑起始端的混凝土上升速度快，对模板的侧压力大，在架设模板时要多增加支撑。

5.6.5.2.2 泄洪冲砂闸及纵向围堰混凝土浇筑

冲砂闸及 3 孔泄洪在 2004 年 4 月必须达到 288 米高程致使其施工强度大，施工程序紧凑，交叉施工工序多。具体程序图如下：

闸底板混凝土浇筑 → 消力池基础锚筋施工 → 消力池底板混凝土浇筑 → 闸墩混凝土浇筑及闸门槽二期混凝土 → 护坦导墙混凝土浇筑
消力墩混凝土浇筑 → 闸墩混凝土浇筑 → 预制工作桥及门机轨道梁安装
启闭机排架混凝土浇筑 → 启闭机机房

1、泄洪闸混凝土浇筑

泄洪闸混凝土浇筑过程中分缝、分块严格按照设计划分仓位，分层根据规范要求、仓位大小及混凝土浇筑能力划分，分缝、分块原则详见 5.6.5.3 厂房混凝土浇筑部分。结合设计图纸给出的分缝方案，在每孔中间分，分块如图 5-6-11 泄洪闸混凝土浇筑分块截面示意图中蓝线所表示。

溢流堰内部有 C10 混凝土砌条石，两个流程互相协调作业，以节省时间。砌筑工艺见第七节砌筑工程相关内容。

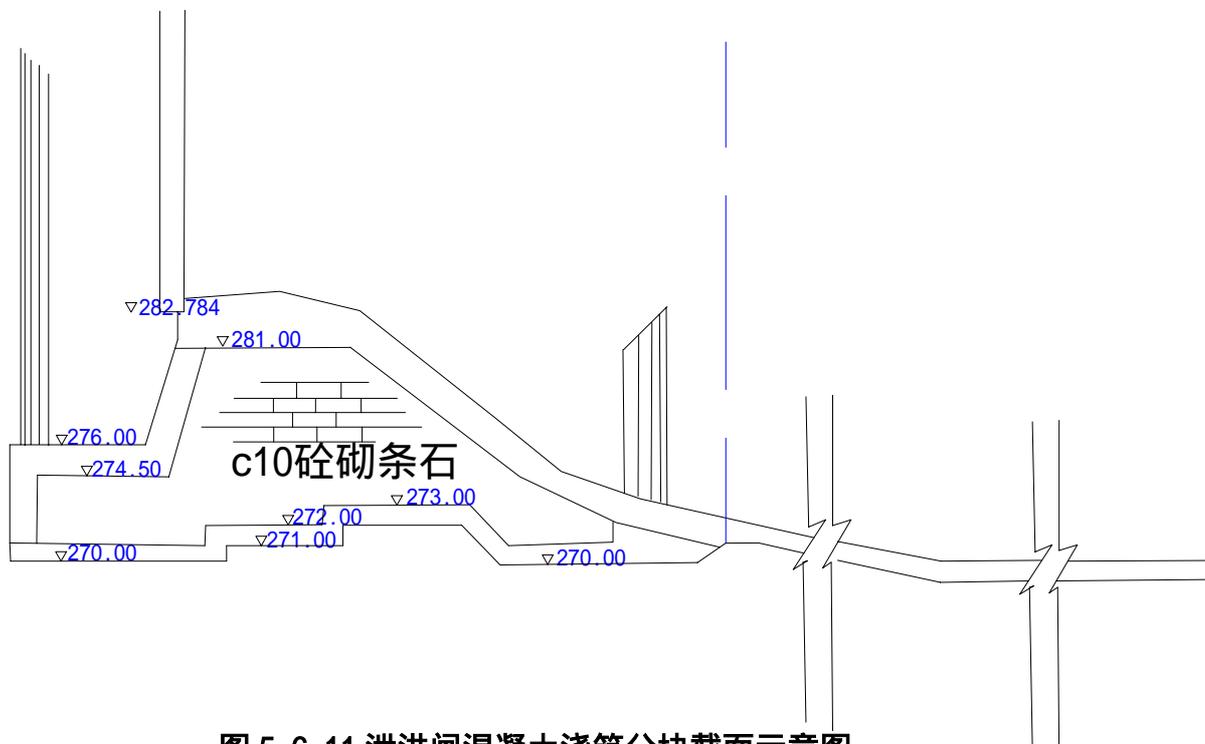


图 5-6-11 泄洪闸混凝土浇筑分块截面示意图

闸底板及消力池分缝、分块、分层施工中最大仓位为底板混凝土，单仓混凝土方量 790m^3 ，采用仓内混凝土平铺法浇筑不容易满足混凝土入仓浇筑要求，容易产生冷缝。因此采用台阶法施工入仓，底板与消力池收仓后采用磨光机抹平。

2、冲砂闸混凝土浇筑

根据图纸，冲砂闸混凝土浇筑顺水流方向不分缝，横向可以分块，施工分块见图 5-6-12 冲砂闸混凝土浇筑分块截面示意图中蓝线所示，平面图见图 5-6-13 冲砂闸混凝土浇筑分块平面示意图。

闸底板及消力池分缝、分块、分层施工中最大仓位为底板混凝土，单仓混凝土方量 1776m^3 ，采用仓内混凝土平铺法浇筑，底板与消力池收仓后采用磨光机抹平。

施工工艺和方法详见厂房和泄洪闸相关内容

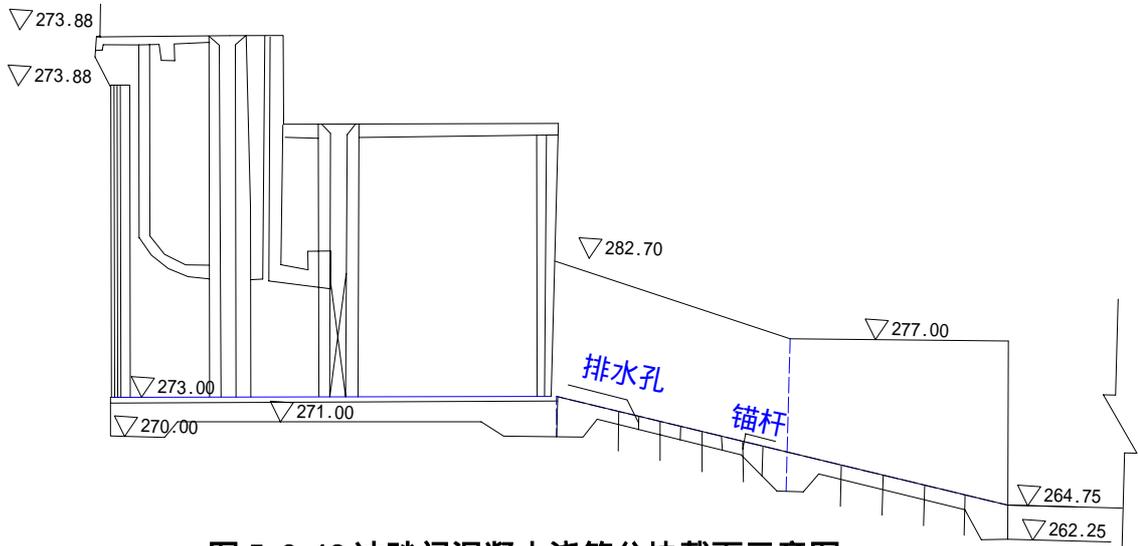


图 5-6-12 冲砂闸混凝土浇筑分块截面示意图

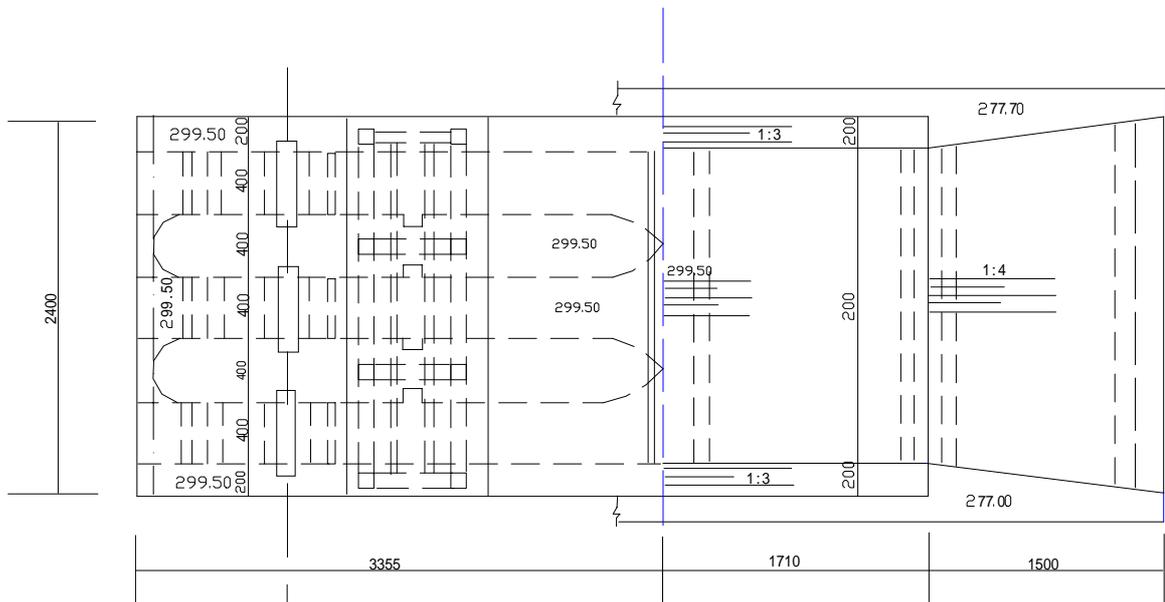


图 5-6-13 冲砂闸混凝土浇筑分块平面示意图

5.6.5.3 启闭机排架及涵洞底板混凝土浇筑

1、启闭机排架及立柱浇筑，浇筑之前工作桥已经安装完毕，可以通车运行

使用混凝土输送泵进行入仓浇筑。

2、涵洞底板

底板厚度为 0.5 米，用平铺法浇筑即可。

5.6.5.4 混凝土的搅拌

混凝土搅拌站由一台 $2 \times 3\text{m}^3$ 的搅拌楼和二台 1500ml 强制式搅拌机组成搅拌站。设备生产能力为每小时 300m^3 ，详见图 5-6-14 混凝土系统平面布置及工艺流程图。基础、梁等混凝土用三级配，二期混凝土和条石砌筑用 C10 混凝土采用二级配。

水泥、钢筋由业主供应，砂石料自采，搅拌站和砂石、水泥等材料的堆放地点，见第三章施工总布置部分。同时，施工工地有备用的搅拌机和发电机组。

拌制混凝土的供料系统采用配有电子秤的自动计量设备。在每天开始拌和前，按混凝土配合比要求对水泥、水和各种集料的用量准确调试后(特别是根据天气变化情况，测定砂石材料的含水量，以调整拌制时的实际用水量)，输入到自动计量的控制存储器中，经试拌检验无误，再正式拌和生产。量配的精确度为：水和水泥： $\pm 1\%$ ；粗细集料： $\pm 3\%$ 。外加剂应单独计量，精确度为 $\pm 2\%$ 。每一工班至少检查两次材料量配的精确度，每半天检查两次混合料的坍落度。

搅拌机的进料顺序宜为：砂、水泥、碎(砾)石，或碎(砾)石、水泥、砂。进料后，边搅拌边加水，水是饮用水。搅拌时间应根据搅拌机的性能和拌和物的和易性确定。混凝土拌和物的最短搅拌时间，自材料全部进入搅拌算起，至拌合物开始出料止的连续搅拌时间为 100 秒。搅拌最长时间不得超过最短时间的三倍。

5.6.5.5 混凝土运输

混凝土运输包括水平运输和垂直运输两部分。因为本合同段因运距较近，水平运输采用四种形式，一：凡是汽车可以直接入仓的仓位，就用自卸车直接装运混凝土，车箱内混凝土高度大于 40cm，二是采用自卸车载立罐运输，用 MQ540/30 高架门机吊过去，三是二级配混凝土，如二期混凝土等，采用混凝土输送泵直接入仓。人工配合进行浇筑、振捣、做面，直至浇筑完毕的允许最长时间，由试验室根据水泥初凝时间及施工气温确定。

混凝土运输的过程中，还不应漏浆，并应防止离析，所以对路面及时养护，使其平整。出料及铺筑时的卸料高度不应超过 2m。当有明显离析时，应在铺筑

时重新拌匀。运送用的车箱在每天工作结束之后，必须用水冲洗干净。

摊铺混凝土前，对模板的间隔、高度、润滑、支撑稳定情况和基层的平整、润湿情况，以及传力杆位置等进行全面检查。

5.6.5.6 混凝土振捣和平仓

5.6.5.6.1 振捣

摊铺好的混凝土混合料，应迅速用平板振捣器和插入式振捣棒均匀的振捣。插入式振捣棒主要用于振捣面板的边角部附近，以及安设钢筋的部位，严禁用振捣棒直接振击模板。

振捣混凝土混合料时，首先应用插入式振捣器全面顺序插捣一次，同一位置不宜少于 20 秒。同时振捣时应避免碰撞模板和钢筋。然后用平板振捣器全面振捣。振捣时应重叠 10~20cm，振捣以不再冒气泡并泛出水泥浆为准。振捣时特别注意止水处混凝土必须与止水紧密连接，并确保止水垂直于混凝土面。

混凝土浇筑完毕，人工用振捣棒平仓，使石子分布均匀，其中包括门槽、机组埋件等二期混凝土，特别是预埋仪器周围，防止位移和损坏。

上部现浇梁、板、柱混凝土工艺及注意事项同基础，预制部分见 5.6.6。

5.6.5.6.2 平仓

人工与机械相结合的方式铺料：

1 人工平仓主要用于，(1) 靠近模板和钢筋紧密的地方，用人工平仓便于使石子分布均匀；(2) 水平止水、止浆片底部要人工送料填满，严禁料罐直接下料，以免止水、止浆片曲卷和底部混凝土架空；(3) 门槽、机组埋件等二期混凝土；(4) 各种埋件仪器周围用人工平仓，防止移位和损害。

2 振捣器平仓：振捣器平仓不能代替振捣，其两者时间相比为 1：3。

3 振捣要求：浇筑混凝土时，采用插入式振动器振捣密实。插入式振动器移动间距不超过振动器作用半径的 1.5 倍，与侧模保持 5~10cm 的距离，且插入下层混凝土 5~10cm，每一处振动完毕后边振动边徐徐提出振动棒，避免振动棒碰撞模板、钢筋及其他预埋件。振捣时观察到混凝土不再下沉、不再冒出气泡、表面泛浆，水平有光泽时即可缓慢抽出振捣棒。

5.6.5.7 混凝土的养护

混凝土养护采用过氯乙烯薄膜养护，喷洒工具及设备见下表，养护水用生活用水即可，空气压缩机为：4~5kgf/cm²，容罐压力 2~3 kgf/cm² 喷出的塑料溶液成雾状，溶液用量一般为 0.25~0.33 kgf/cm²，其工效达到 15~20m²/min 喷洒时喷头距混凝土面 50cm 左右。确保混凝土表面经常湿润，当气温低于 5 时，停止洒水养护。养护时间：本工程所用的普通硅酸盐水泥养护时间为 14 天。

所需要的设备如表 5-6-7 所示，并做好对粗苯和丙酮等材料易燃有毒材料的防护工作。

表 5-6-7

| 名称 | 规格、型号 | 数量 | 备注 |
|-------|-----------------------------|------|----|
| 空气压缩机 | 0.18-0.6m ³ | 1 台 | |
| 高压容罐 | 0.5-1m ³ | 2 只 | 自制 |
| 压力表 | 4-6kgf/cm ² | 3 只 | |
| 气 阀 | 13mm | 8 只 | |
| 高压橡皮管 | 13mm | 100m | |
| 喷具 | 喷漆枪头 PQ-2 型 | 1 副 | |
| 安全阀 | 13mm，4-6kgf/cm ² | 2 只 | |

5.6.6 预应力空心板及预制构件

本工程泄洪闸工作桥为预应力空心板，预应力混凝土量为 277 立方米；预制构件有：泄洪闸起闭机平台梁板、冲砂闸起闭机平台梁板、厂房起闭机平台梁板、厂房墩顶板梁、厂房值班室板梁、涵洞顶拱构件等，预制混凝土量为 2000

立方米。

预制场的布置见第三章的总平面布置相关内容和附图。

5.6.6.1 预应力空心板制作安装

本工程预应力空心板采用后张法施加预应力，低松弛钢绞线，橡胶管成孔，由于后张法施工的工序环节多、相互干扰大、技术难度高和工艺复杂，所以正确选择工艺流程和施工方法、合理配备机具、严格工艺流程、完备各项检测手段，对产品质量、施工安全、生产进度和经济效益等至关重要。每块空心板重 14 吨左右，所以预应力场放置 2 台 16t 的汽车起重机，负责吊装模板、板的装车。

整个施工工艺流程见下图 5-6-15。

其施工方法如下：

1) 基底的整理

先对基底进行平整，然后在预制场用水泥混凝土铺筑一块表面光滑的面层，以便于预制。

2) 钢筋的制作与安装

A、非预应力筋的制作与安装

钢筋的弯制在钢筋棚中进行，做到尺寸准确，弯制完毕的钢筋分类编号、挂牌，堆放整齐，并防止雨淋锈蚀。

钢筋的安装达到位置准确，绑扎牢固。特别注意锚垫板内侧环形筋达到与孔道同心，不偏，以起到砣的套箍作用。

B、钢绞线的下料与编束

a、下料，按设计长度留由余地进行切取下料。

b、切取方法，切取前先在钢绞线切面两侧各 5 厘米处，用粗铝丝紧扎，切断后在其断面上点焊牢固。以防钢绞线松散，便于以后穿束。

c、编束：钢绞线的编束在工作平台上进行，首先按各孔道设计根数理顺钢绞线，然后每隔 1.5m 用粗铝丝紧扎一道，防止其扭转，并在每束两端各根钢绞线上对应涂上不同颜色的油漆，便于钢绞线穿束后检察达到位置的正确、受力均

匀。

3) 预应力孔道预留

采用波纹管成孔。波纹管在梁体中的固定采用 $\Phi 8$ 钢筋焊制“#”字架固定，以保证其位置准确、牢固。

4) 钢模安装

钢模由于采用大块模板，空心板梁横板采用汽车吊安装与拆除。

钢模与台座底模接触处加 $\geq 3\text{mm}$ 橡胶板，然后用预埋螺栓紧固，钢模间接缝用海绵条嵌缝，螺栓紧固，以防模板漏浆，梁上口用对拉螺栓，调整模板宽度至设计要求尺寸。

5) 砼的浇筑及养护

A、砼浇筑

砼拌和站供料，用自卸车运输，汽车吊配料斗调运入模。

板体砼的浇筑采用水平分层，斜向分段进行，砼的高度到了附着式震动器的位置后，开始该部位侧振，侧振时间一般控制在 10 秒左右保证砼密实以确保砼内实外美。空心板梁先浇筑空心板底部，然后再浇筑上部，空心板梁采用插入式震动棒振捣。

B、砼的养护

采用过氯乙烯薄膜覆盖养护、洒水养护 14 天，冬季采用蒸汽养护。具体施工工艺参见混凝土养护部分的有关内容。

6) 预应力筋的张拉

当梁体混凝土的强度达到设计强度的 70%以上时，才可进行穿束张拉，可用空压机吹风等方法清理孔道内的污物和积水，以保孔道畅通。钢绞线穿束检查合格后进行张拉。张拉工艺采用两端张拉法，按设计要求张拉，如设计无要求，则空心板梁两侧对称张拉。

A、张拉程序（采用锥锚式千斤顶张拉工艺）：

张拉程序为：0 初应力（划线作记号） 105% 持荷 5min K 顶锚（测量钢丝伸长量及锚塞外露量） 大缸回油至初应力（测钢丝伸长量及锚塞外露量） 0 给油退楔。

式中： σ_{k1} —预应力筋的设计张拉控制力

B、预应力张拉

在支承钢板上划出锚圈轮廓的准确位置，随着放入锚塞而将钢丝均匀分布在锚塞周围，用手锤轻敲锚塞，使其不致脱落。装上对中套，并将钢丝用楔块楔住在千斤顶夹盘内，先不要楔得太紧，待张拉到初应力时钢丝发生自动滑移而调整长度后再打紧楔块。先从油咀进油入张拉缸，使钢丝束略为张紧，并随时调整锚圈及千斤顶的位置，务使孔道、锚具和千斤顶三者的轴线相吻合。进而两端同时张拉至钢丝束达到初应力时打紧夹丝楔块，并在分丝盘沟槽处的钢丝上标出测量伸长量的起点记号。在夹丝盘前端的钢丝上标出用以辨认是否滑丝的记号。

油咀进油，两端轮流分级加载张拉，每级加载值为油压表读数 5000Kpa 的倍数，直至超张拉值后停息 5 分钟，以消除预应力筋的部分松弛损失。再使油咀回油卸载至控制拉力值，测量钢丝伸长量。完成上述张拉工序后，先从一端使油咀进油顶紧锚塞，测量钢丝伸长量及锚塞外露量。然后算出钢丝内缩量并作出记录。最后使千斤顶回油至零顶锚完毕后，两端同时使油咀回油，张拉缸继续前移，直至夹丝楔块顶住退楔翼板，使楔块顶松而退出楔块为止。千斤顶缸体回位。

C、对张拉质量的控制

实行张拉力、伸长值和回缩量三控制。

a、张拉力控制，主要是准确控制已校验好的油压表在各张拉阶段的正确读数（为读准确在表面上分别画上红线）。

b、伸长值控制，是以实际伸长值（ $L_{实}$ ）与理论伸长值（ $L_{理}$ ）之差不超过 6%为合格。

$$L_{\text{实}} = L_1 + L_2$$

$$L_{\text{理}} = P \times X \div (A_y \times E_g)$$

式中：P——预应力筋平均张拉力（N），计算方法按“桥规”附录；

L——预应力筋长度（厘米）

A_y ——预应力筋截面面积（ mm^2 ）

E_g ——预应力筋弹性模量（N/ mm^2 ）

c、回缩值控制， $\leq 6\text{mm}$ 为合格。

7) 张拉后检查

张拉后检查断丝不超过 1%，钢绞线位置偏差不超过 5mm，即可进行下道工序。

8) 孔道压浆

每段梁张拉工作完成后及时进行孔道压浆。压浆前将孔道冲洗洁净，吹出积水。

压浆机具采用活塞式压浆泵，压浆最大压力为 0.7Mpa，浆液由 425 号普通硅酸盐水泥和水组成，水灰比控制在 0.4-0.45 之间，所用水泥龄期不超过一个月。

9) 封锚

封锚其主要作用是防止锚具锈蚀，为此要达到与梁体结合紧密形成整体。

封锚前，先清除锚具周围的水泥浆，割除多余的钢绞线，并将梁体端头凿毛，冲洗干净，然后按设计设置钢筋、立模和浇筑混凝土。

10) 成品检查及出槽

A、成品检查：按“质评标准”中预制梁和后张法实测项目，对每片梁进行检验质评达到 95 分。

B、移动及存储

采用汽车吊进行吊装移动，存放在已清理好的场地上。

11) 运输

运输采用平板拖车，运输车速不得大于 10km/h。道路为道路拐弯处派人指挥，疏导车辆和人群。

12) 安装

安装用安装机组的回转吊进行吊装工作。安装从右侧按顺序向左安装，起吊后，人工牵绳拉紧对准位置，放稳固定好后，才可挂钩。具体安装工艺参见机组安装部分。

5.6.6.2 预制混凝土构件制作安装

预制构件的混凝土从搅拌站一起搅拌，钢筋、模板、浇筑、养护同上。

5.6.7 混凝土温度控制

本合同混凝土施工体积较大，内部水化热不容易散发，因此上下或内外的温差太大，会造成早期混凝土表面的裂缝，必须严格加以控制。

本工程施工中，根据当地的气候特点，在 10 月到第二年的 5 月，低温时期已经浇筑大部分的混凝土，在 6 至 9 月份等高温天气中，大体积混凝土已经浇筑完毕，虽然最高温度可以达到 40℃，需要采用混凝土预冷、薄层浇筑、夜间施工等措施，但是体积较小，受约束力小，容易控制；冬季极端最低气温为 -3.5℃，由于此单项工程不是混凝土浇筑的控制工期，可以停止浇筑。

温差的控制主要从以下方面做。

原材料控制，防阳隔热

可以在砂石料堆上搭设彩条布或帆布，不使阳光直接照射，水池上也要搭设，可以起到相当好的效果，积极采用。

在各种原材料中，对混凝土出机温度影响最大的是石子的温度，砂和水的温度次之，水泥的影响比较小。所以降低混凝土出机口温度的最有效的办法，是降低石子的温度。石子温度下降 1℃，出机口的混凝土温度大约可降低 0.6℃。所以将石子堆料高度大于 6 米，搭设防阳顶棚，并时常喷水散热，可以降低混凝土的出机温度。

在混凝土仓面设防阳棚和喷雾，可以降低仓面气温。

还可以采用发热量较低的水泥、采用比较好的级配设计，减少单位水泥用量、掺加混合材料等措施。

加强管理，加快施工速度

各施工环节要成龙配套，混凝土浇筑覆盖时间不能超过 2.5 小时，并且尽量避免白天高温时段浇筑，在 6-9 月份的高温季节，最好安排在下午 18 时至次日的 10 时左右进行浇筑。

加冰拌和

如果预冷原料不能满足要求，则可以用冰屑代替一部分拌和用水。由于冰屑在拌和过程中融解，将吸收 80kcal/kg 的潜热，从而可以进一步降低混凝土的出机口温度，一般情况下，每加 10kg 冰，可以降低混凝土的出机口温度 1 左右，效果比较显著。

混凝土表面保护

在低温或高温季节，对混凝土表面用稻草或芦苇板覆盖新浇混凝土进行保护，可以减小混凝土表层的温度梯度及内外的温差，保持混凝土表面的湿度，防止产生裂缝；高温季节还可以防止外界高温倒灌。根据我公司的经验，在表层用棉被和塑料布覆盖在新浇混凝土的表面，较不设覆盖的混凝土表层气温低 7~8℃，减小了混凝土表面温度变化幅度，可防止因变化幅度过大产生混凝土开裂或者过冷产生贯穿裂缝，并且能延缓混凝土的降温速度，减小新老混凝土的上、下层的约束温度。

4、冬季混凝土浇筑保温措施

根据混凝土施工规范，在日平均气温小于 5℃ 时，按照低温季节混凝土施工实施。采取必要保护措施，以防止混凝土强度和耐久性降低及内外温差过大，产生表面裂缝。

(1) 改进混凝土施工环境

低温季节要求同一仓号混凝土浇筑尽可能采取连续浇筑，分层浇筑的间歇时间不大于 5d。气温很低时，对混凝土运输车辆要采取保温措施，充分利用车辆自身底部排放的尾气保温。加快运、吊、平仓及振捣混凝土的速度，减少混凝土暴露时间。浇筑尽量安排在白天进行，避免在较低温时段浇筑。

(2) 加强天气预报和浇筑温度测量

会同当地气象部门,做好寒潮及气温骤降的监测与预报。混凝土施工过程中,每 4h 测量一次混凝土原材料的温度、出机口温度,并做好记录。

5.6.8 锚杆工程

在混凝土工程中,消力池和泄洪闸等部位都需要用锚杆加固,为了使地基和混凝土基础很好的结合,等混凝土浇筑完毕,再进行锚固。

锚杆施工前准备工作:

检查锚杆材料、类型、规格及质量以及性能是否符合设计的要求,钻孔机具是否满足施工的要求,并根据设计的要求截取杆体,同时进行测量放样工作,根据设计定出孔位并做出标记。

1、施工方法

锚杆施工要固结灌浆或高喷后及时进行,采用手持式风枪施工,此法具有施工操作简单、速度快、效果好而且经济的特点。

2、施工工艺流程

系统锚杆施工工艺流程见图 5-6-16。

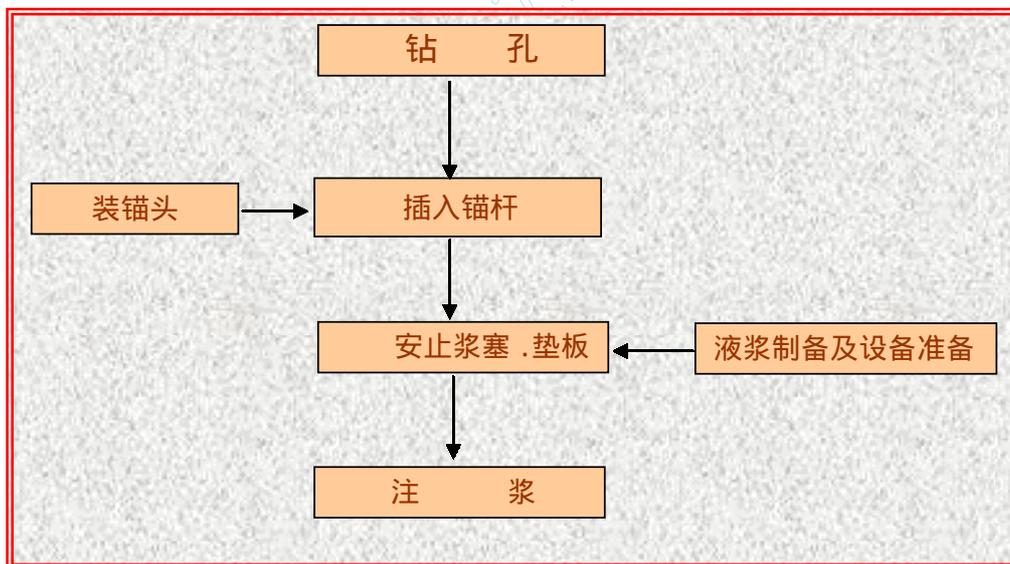


图 5-6-16 锚杆施工工艺流程图

(1) 钻孔

、锚杆孔开孔前做好量测工作,严格按设计要求布孔并做好标记,根据岩石的节理面产状确定锚杆的最佳方向。钻孔应圆而直,钻孔方向尽量与岩层主要结构面垂直,孔径及深度应符合设计的要求。开孔偏差不大于 20cm; 锚杆

孔的孔轴方向满足施工图纸的要求，图纸未规定时垂直于开挖面，局部加固锚杆的孔轴方向与可能滑动面的倾向相反，交角大于 45°。

- 、钻机的推进器推顶在岩面上开始钻孔。
- 、锚杆孔深度必须达到施工图纸的规定，孔深偏差值不大于 $\pm 50\text{mm}$ 。
- 、用高压风冲洗、清扫锚杆孔，确保孔内不留石粉，不用水冲洗钻孔。

(2) 注浆

、锚杆采用早强水泥砂浆。锚杆应保持不小于 1 米以上的搭接长度，尾端应焊在系统杆的尾端。浆液采用制浆设备按配合比拌制。

、在钻孔结束后，采用高压风清孔，检查符合要求后，即可向孔内装入药包水泥砂浆。随即迅速将杆体插入孔内，锚杆杆体插入孔内的长度不得短于设计长度的 95%。通过高压风将预先制做好的砂浆注入到孔内，在砂浆饱满后，停止注浆。若孔口无砂浆流出应将杆体拔出重新注浆。

水泥砂浆的配合比应符合设计的要求，若无具体要求，一般以 1(水泥):1~1.5(砂):0.45~0.5(水)为宜，砂的粒径不大于 3mm。砂浆应搅拌均匀，随制随用，一次拌合的砂浆应在初凝前用完。

锚杆安设后不得随意敲击，其端部 3 天内不得悬挂重物。

锚杆施工质量检验与检测

锚杆孔位偏差不大于 200mm，孔洞保持直线，杆体外露部分长度，不大于喷层厚度。

锚杆砂浆必须饱满，必须做抗拔力试验，每根锚杆的锚固力不得低于设计要求。

(3) 锚杆安装

注浆结束后，操作工操纵锚杆臂从锚杆架上取下锚杆，通过锚杆推进器把锚杆插入到孔中。

5.6.9 接缝灌浆

混凝土采用分块浇筑，需要进行接缝灌浆，本工程接缝灌浆采用钻孔灌浆法。

设备选用排浆量大、压力稳定、运转可靠、易于维修搬运的 110/60 双缸立式灌浆机 1 台，2 台 0.5m³ 的卧式拌浆机。

本工程中缝隙较小，灌浆施工中，一般采用下列措施：

采用磨细水泥，细度要求通过 6400 孔/cm²的标准筛的筛余量不大于 2%，水泥的比表面积大约为 4500/cm²/g。

提高灌浆压力，在灌浆的初始阶段，提高进浆口的压力，尽速使排气管口升压，其增开度严格控制在 0.5mm 以内。

采用四级水灰比的浆液

灌浆过程中，当排气孔排稀浆时，即可采用两侧进浆管同时进浆，或与排气孔同时进浆。

对接缝张开不均匀的细缝，再补打钻孔，增加进浆通道。

采用化学灌浆，但是必须慎重选用适宜的化学灌浆材料和施工工艺。

所有蜂窝、麻面、不整齐的施工缝大于 0.15mm 的裂缝要按规定要求进行修整，直至符合有关要求。

5.6.10 混凝土工作缝的处理：

根据设计需要和施工条件的限制，水工建筑物不能或不宜连续浇筑成型。混凝土在施工过程中形成的缝隙都称为工作缝（或者施工缝），工作缝面有水平的、垂直的和斜面的，本工程采用压力水冲毛处理。

冲毛水压力设置为 4~6kgf/cm²，冲毛时间在混凝土初凝后至终凝前进行，冲毛的标准为冲去乳皮和灰浆，直至混凝土表面积水由浊变清为止。具体冲毛时间根据试验资料确定。

1 风砂（水）枪冲毛

冲毛的风压力一般为 4~6kgf/cm²。风砂（水）枪冲毛的设备有风（水）管、密封砂罐和喷枪。

风砂（水）枪用于混凝土开仓之前对以冲毛又产生少许乳皮、水锈等情况的施工缝处理，冲毛后尚需用清水将缝面冲洗干净。

风砂（水）枪的操作要求：

操作人员应戴防砂面罩；

压缩空气不能含有油物；

砂子需经 4~5mm 的筛网过滤；

输砂管内径 32~40mm，其长度不宜超过 80m；

根据风压和混凝土的强度确定砂阀门的开度、控制风砂比；

操作时先开风阀门，使砂罐内充压后再开砂阀门。

2 工作缝铺设砂浆

在混凝土开始浇筑前，首先对以冲毛的施工缝铺设 2~3cm 的砂浆，砂浆的配比根据试验依据现场配置。

3 接缝灌浆

施工竖向纵缝的处理方式为接缝灌浆，在预留的灌浆缝中先进行清水灌浆，根据得出的数据，进行砂浆的配制，清水试灌由浊变清之后，再进行灌浆。

5.6.11 二期混凝土工程

为了机电埋件安装和加快土建施工，通常把埋件周围的混凝土划为两期施工，既二期混凝土。

二期混凝土施工特点如下：

- 1、要求和机电埋件安装密切配合，施工面狭小，互相干扰大；
- 2、有些特殊部位，如基础螺栓孔等部位回填的混凝土，承受荷载大，质量要求高，但这些部位仓面小、钢筋密、进料条件差、振捣困难；

5.6.11.1 二期混凝土一般施工程序

二期混凝土等土建工程和机电安装工程通常交叉或平行作业，一般施工程序如下图 5-6-17 所示

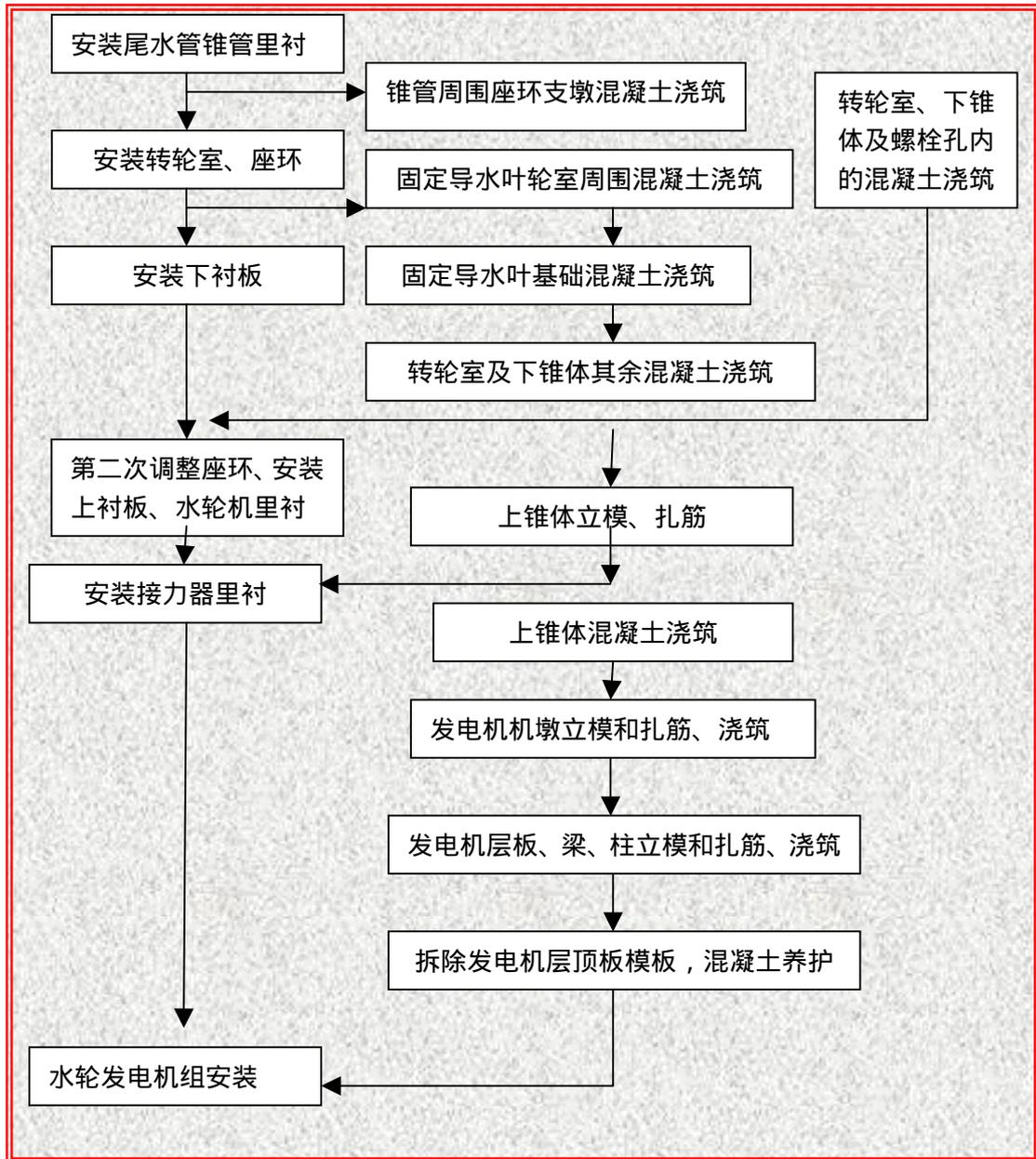


图 5-6-17 二期混凝土施工流程

5.6.11.2 二期混凝土运输和入仓方式

厂房未封顶时机组二期混凝土浇筑采用混凝土输送泵直接入仓，已封顶的机组可采用以下方式入仓：

1、厂房屋顶预留进料孔或由邻近未封顶的机组段进料。混凝土料罐不能直接入仓的部位，用料斗和滑槽转料入仓；

2、机车或汽车将混凝土运至厂用双向门机下，用桥吊转运入仓；

3、混凝土泵直接入仓；

4、混凝土搅拌车供料，再用其他形式入仓。

混凝土的运输和入仓方案时应尽量避免混凝土过多的转运和通过已经运行或正在安装的机组上空。

5.6.11.3 主要部位二期混凝土浇筑

发电机墩二期混凝土，由于机墩为圆环形结构，模板采用一次或者两次架立需要考虑模板的整体稳定；定子地脚螺栓孔模板要方便拆除与清渣，通风槽等底面积较大的模板，要考虑浇筑时的上浮力。锥管里衬二期混凝土、转轮室二期混凝土、座环二期混凝土、钢蜗壳大断面处向小断面处渐进浇筑等部位。

由于钢筋和埋件比较多，所以二期混凝土采用薄层浇筑，避免用台阶法浇筑，并注意预埋件的处理，特别是第一台机组开始运行发电后，避免混凝土过多的转运和通过已经运行或正在安装的机组上空。

特殊部位如基础环、座环、转轮室衬板等的二期混凝土浇筑不容易密实有易脱空的部位，要预先埋设灌浆管路系统或钻孔灌浆系统，在混凝土浇筑后进行灌浆。第一次灌浆后，再用桥击法检验，若仍然有脱空现象，还要布置钻孔补灌。灌浆压力不能太大，以避免埋件变形（灌浆前要保留原有的支撑）。

5.6.12 混凝土质量检验：

1. 按照规范在出料口和仓内及时测定坍落度并且每一定单位量的混凝土取一组试件做为试块。取样在监理工程师在场的情况下进行。

2. 试验在监理工程师批准的试验室进行，必要时送到独立的试验室进行试验。

3. 在混凝土开始浇注时进行初始取样，以检验入模前的混凝土的温度（应维持在 10 度 ~ 32 度之间）、含气量和塌落度；验收取样用作检验混凝土的强度。

4. 混凝土表面应平整、密实，施工缝整齐。外露部分无模板接头痕迹和颜色不均匀现象。

5. 梁、柱、盖梁、主拱圈及基础的混凝土蜂窝、麻面面积不超过被检面积的 0.5%，深度不超过 10mm。

6. 小型构件的外形轮廓清晰，线条直顺，无翘曲现象，无蜂窝、麻面。

7. 所有蜂窝、麻面，不整齐的施工缝及缝宽大于 0.15mm 的裂缝要按规定进行修整，直至符合有关要求。

5.6.13 混凝土外观质量控制措施

1 预防措施

混凝土外观质量预防措施主要包括：保证混凝土表面平整度、垂直度和光洁度；控制混凝土表面蜂窝、气泡、麻面、错台、挂帘的出现；防止表面裂缝的出现；保持表面混凝土颜色一致。

1) 保证表面平整度、垂直度和光洁度

保证混凝土表面平整度、垂直度和光洁度，使用优质的模板和合理的施工工艺是关键。面板的刚度是保证混凝土表面平整度、垂直度的先决条件，模板在重复使用前应进行刚度校准，对变形过大的模板停止使用；要保证分层印迹线水平贯通及竖向板缝印迹线垂直，从而达到设计横平竖直的要求。

模板安装时，要求模板定位孔严格按照设计图纸进行测量放样，避免墙面印迹线及爬锥孔错位，影响墙面整体效果。为延长模板使用寿命和方便脱模，应使用脱模剂。为保证混凝土外观颜色一致，不可将两种不同类型的脱模剂混用。

为处理好层间水平印迹线，达到墙面美观的效果，在水平分缝处采用压条施工方案。压条选择截面规格为 50×30mm 的角钢，将角钢固定在模板板面上，角钢下边线与浇筑分层线平齐（或略低），角钢下边线采用测量控制，保证贯穿性的“横平”。

为保证垂直沉降缝分缝垂直，采用在沉降缝处嵌木条的施工方法。在已浇块堵头模板拆除后，在沉降缝处将截面为 10×2cm 的大木条用膨胀螺栓固定在已浇混凝土上，再将截面为 2×1.5cm 的小木条用钉子固定在大木条上，安装待浇块模板，进行混凝土浇筑。

在混凝土达到强度拆模后，将预埋在混凝土中的小木条取出，形成一条宽 2cm 左右的垂直缝。沉降缝的垂直度直接影响外墙的美观，施工时对堵头模板的垂直度及待浇块小木条的安装严格采用测量控制，防止浇筑层间的错台，确保缝

线“垂直”。

2) 控制表面蜂窝、麻面、气泡、错台及挂帘的出现

控制表面蜂窝、麻面、气泡，首先根据浇筑部位钢筋密集程度选择合理的混凝土配合比、级配，其次采取合理的入仓方式，混凝土入仓后立即振捣，不允许出现仓面混凝土堆集现象。振捣采用高频振捣器并辅以软轴振捣器，振捣时，以混凝土泛出浮浆、无明显气泡冒出且不显著下沉为准，不允许过振或漏振，确保混凝土拆模后内实外光。振捣过程中，防止振捣器直接冲击模板和埋件，以免造成模板损坏和埋件移位。

为减少混凝土表面错台、挂帘的出现，要求模板与模板之间及模板下部与老混凝土之间加固紧密，保证模板结合处不留缝隙。采用常规小模板的仓号，要保证模板与模板之间拼接紧密，模板加固支撑有足够刚度，以免浇筑时出现漏浆、跑模或模板变形过大。

加强混凝土浇筑的过程控制，随时进行模板变形监测，发现模板变形及时调整。根据普通大模板的使用经验（以浇筑层 3.0m 为例），浇筑 0.5m、1.5m 时，分别紧固一次模板支撑系统，收仓时，再紧固一次模板支撑系统，每次紧固量根据大模板的使用经验确定，以有效防止错台、“鼓肚”等缺陷发生。

3) 防止表面裂缝出现

合理的温控措施能有效防止混凝土表面裂缝的出现。

4) 保持表面颜色一致

保持混凝土表面颜色一致，要求水泥、粉煤灰及外加剂品种尽量选用同一厂家的产品，脱模剂的选择也应尽量是同一类型的。保持模板表面清洁，不许有任何污物对保持表面颜色一致也很重要。

此外，施工过程中对已浇筑好的永久外露采取有效的保护措施，避免油污对外观颜色的影响或其它刚性物体对外观的磨损、破坏。

2 混凝土补救措施

补救措施指拆模后对混凝土表面出现的错台、挂帘、蜂窝、麻面、模板拉筋

头及模板定位孔等缺陷的修补，以满足外观质量及使用要求。

1) 错台修补

对错台大于 2cm 的部分。先用扁平凿按 1:30(垂直水流向错台)和 1:20(顺水流向错台)坡度凿除，并预留 0.5~1.0cm 的保护层用电动砂轮打磨平整，与周边混凝土保持平顺连接；错台小于 2.0cm 的部位，直接用电动砂轮按相同坡度打磨平整。根据以往施工经验，对错台的处理在混凝土强度达到 70%后进行。

2) 蜂窝、麻面及挂帘修补

对超过规定的蜂窝、麻面，先进行凿除，然后将填补面冲洗干净，涂刷一道水灰比为 0.4~0.5 的浓水泥浆，再回填微膨胀砂浆，最后压实抹平；对超标的气泡，先凿成深度不小于 2.0cm、边长不小于 4.0cm 的小坑，再用微膨胀砂浆填补；挂帘用扁平凿和砂轮凿除、磨光，先用粗砂轮磨平，再用细砂轮磨光。

3) 模板拉筋头处理

永久外露面的模板拉筋头用电动砂轮沿混凝土表面切割，先用粗砂子轮磨平，再用细砂轮磨光，最后在钢筋头表面涂刷一层环氧基液。模板拉筋头严禁用电焊或气焊进行切割，以免损坏混凝土表面。

4) 悬臂模板孔洞回填

先将孔洞冲洗干净，并用钢丝刷将孔洞周边刷毛，涂刷一道水灰比为 0.4~0.5 的浓水泥浆，再回填微膨胀砂浆，并拍打密实，直至泛浆，再抹平、养护。

5) 修补注意事项

修补材料应符合下列要求：修补厚度小于 2.0cm 时选用聚合物水泥砂浆或树脂砂浆；厚度 2.0~5.0cm 时选用水泥基砂浆；厚度为 5.0~15cm 时选用一级配混凝土；厚度大于 15cm 时选用二级配混凝土。选用的修补材料与基底材料的弹性模量、线膨胀系数相近。

为保证修补面颜色与混凝土颜色一致，选用与混凝土材料相同的产品，修补砂浆的水灰比与粉煤灰掺量不能大于被修补混凝土的相应值，以保证修补材料的强度等性能满足设计要求。

对修补好的混凝土面应采取覆盖措施，保证修补面的湿润养护，避免阳光直射，水分过快蒸发而影响修补质量。

5.6.14 混凝土施工质量与施工安全保证措施

5.6.14.1 混凝土质量保证措施

(1) 管理措施

混凝土施工前确立项目副经理和管理人员名单，负责混凝土拌制、运输、模板安装以及实施混凝土浇筑有关的组织管理工作，保证混凝土料的连续供应和按施工工艺组织施工，从而保证混凝土的浇筑质量。

浇筑混凝土前，首先组织施工人员按施工组织设计制定的混凝土施工工艺、施工技术性能等特点和施工条件，实行班组技术交底。项目副经理负责组织相应施工机具，为混凝土施工的实施作提前布置。项目部的质量保证部、技术部指定专人负责相应部位的混凝土浇筑质量和混凝土的质量检验及监督。

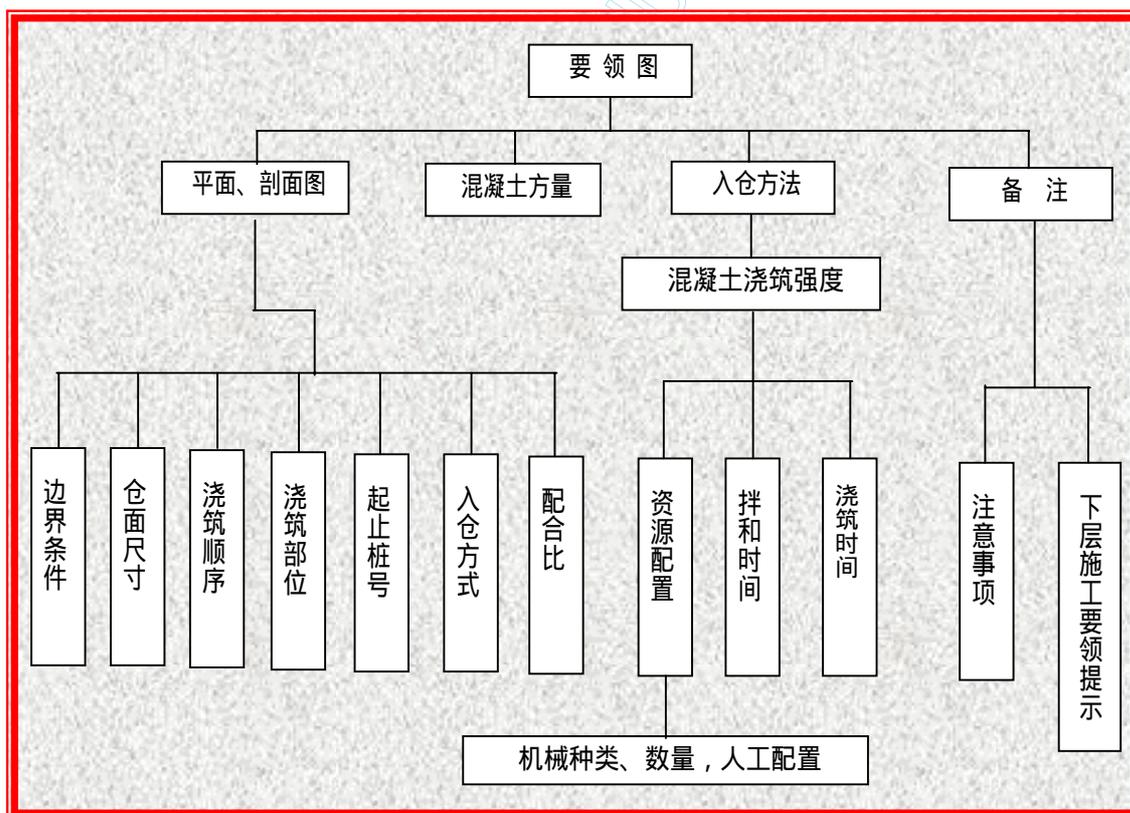


图 5-6-18 混凝土施工要领图

项目经理部相关的质量、技术和物资部等，组织现场小组专职负责落实混凝

土的供应和施工工艺组织，特别是拌合站配料的施工质量。

混凝土浇筑施工实行质量承包责任制，个人利益与工程施工的经济效益直接挂钩，项目部制定相应的奖励措施，以调动相关人员群众性质量攻关和合理化建议活动。

在混凝土施工中除建立强有力的质量保证体系、严格执行标书文件规定、加强质量管理外，主要从优化混凝土配合比设计，更新混凝土生产、施工工艺方面采取措施，确保混凝土施工质量，特制定以下措施：

- 1) 建立健全“三检制”，制定严格的质量安全奖罚制度。
- 2) 施工过程中遇到特殊情况，应严格按设计有关要求写出具体方案，及时报送监理工程师批示，并严格按监理工程师批示方案执行。
- 3) 严格把握材料关，做到不合格材料不准进入施工区，不合格材料不准使用，一旦发现不合格材料立即清除。
- 4) 根据设计要求及施工具体情况认真做好混凝土配合比试验，不断优化配合比设计。
- 5) 及时认真作出各仓面混凝土施工的合理方案，做到施工前有准备，对出现异常情况及时处理。
- 6) 施工时按照设计要求进行模板安装、钢筋安装、仓面清理等各道工序，对浇筑的混凝土及时养护至设计规定时间。为保证过流面平整，采用墩头悬臂模板及滑动模板施工，对边角部位采用小直径振捣器振捣。
- 7) 对管型壳二期混凝土分层厚度及层间间歇期严加控制，对模板的刚度及挠度应加以控制。
- 8) 严格按照招标合同文件及有关行业规范、标准施工。

(2) 技术措施

混凝土的质量形成过程分为：原材料的选定、配合比设计、拌合及运输、浇筑四个阶段，其中原材料的选定和混凝土配合比设计是混凝土本身质量形成的重要阶段，要采取科学的、严格的试验手段和管理措施，使混凝土的本身质量得到

有效的控制 ;而混凝土的拌合和运输 ,以及浇筑阶段影响混凝土质量的因素较多 ,为确保本工程混凝土质量 ,采取如下措施保证混凝土的运输及浇筑质量。

1) 原材料质量控制

外购材料 (钢筋、水泥、粉煤灰、外加剂等) 必须有出厂合格证 ,并由试验室对原材料进行抽样试验 ,不合格原材料严禁使用。

对外购材料 ,制定严格的质量管理规定 ,规范采购行为 ,做到有法可依 ;

在选供货厂家时 ,首选国有大厂 ,坚持供货主渠道 ;对业主指定供货的厂家 ,在定货合同上明确材料质量标准、验收方法及质量责任 ;

做好材料验收及保管工作 ,并对材料进行 ,未经复检或复验不合格的材料不得发放或用于本工程 ;领料单位在领料的同时 ,向供货单位索要出厂材质证明和复验报告。

2) 混凝土拌和和质量控制

混凝土施工前 ,现场试验室根据各部位混凝土浇筑的施工方法及性能要求 ,进行混凝土配合比设计 ,确定合理、先进的混凝土配合比。

拌合站每次搅拌前 ,应检查拌合计量控制设备的技术状态 ,以保证按施工配合比计量拌合 ,还应根据材料的状况及时调整施工配合比 ,准确调整各种材料的使用量 ,接受监理及业主的监督。

加强拌和设备的维修保养 ,使设备处于完好状态 ;

从拌合站运至施工现场的混凝土应先检查随车提供的配合比通知单是否符合现场当前所需的混凝土配合比要求 ,再检查混凝土的坍落度等是否满足入模要求 ,否则不得在本工程中使用 ,重新处理合格后才能使用。

3) 混凝土单元工程施工质量控制

严格执行“三检制”验收仓号 ,未经监理工程师同意 ,不得进行上层混凝土的浇筑 ;

注重仓面工艺 ,严格按操作规程施工 ,各工序严格执行质量自检 ,经工程质

检部门验收合格前，不得进行下一道工序施工；

编制施工要领图，主要依据混凝土机械设备的生产能力、仓面尺寸以及常态混凝土不同的部位，确定浇筑块的宽度、层高，并综合考虑混凝土温度的控制、细部结构的施工难易程度以及混凝土道路（通道）布置是否畅通，力求机械设备调配灵活安全，在便于作业的条件下实现快速、保质保量的施工。

4) 基础面或施工缝处理质量控制

本工程基础主要为砂质粘土岩与钙泥质细砂岩、泥质粉砂岩互层，总体属软质岩，结构较完整，对于局部节理、裂隙切割形成的光面采用人工凿毛；断层和泥化夹层根据出露宽度按宽深比 1:1~1:2 掏槽；基础面无松动、空鼓岩块，并冲洗干净、无积水；

混凝土施工缝采用人工凿毛或高压水冲毛，表面无乳皮、成毛面、冲洗干净、无积水、无积渣杂物。

5) 混凝土浇筑质量控制

混凝土铺料厚度控制在 30~50cm，吊罐距离模板控制在 1.5m 左右，以免仓面初凝和碰撞模板；

混凝土浇筑过程中，质量检查人员随时进行巡回检查监督；

做好浇筑记录，施工质量责任坚持“谁施工，谁负责”的原则；设专人负责混凝土的养护。

6) 模板工程质量控制

常规钢模板应使用专门的连接件支立，并在浇筑前涂刷脱模剂；

模板严格按照设计测量放点支立。支立固定完毕进行复测，确保建筑物位置及偏差满足设计及规范要求；

重要部位的模板，对其刚度、支撑加固方法和牢靠程度、面板的光洁平整度、接缝的密实度等进行重点检查，并做好详细的施工记录；

设定监测控制点，进行浇筑过程中的变形移位观测。确保浇筑过程模板的变

形及位移控制在规范允许的范围之内；

混凝土浇筑过程中，指派专人监护模板，对过程中的位移进行及时的调整及加固。

7) 钢筋加工及安装质量工程

工程用钢筋品种、数量应符合设计要求。

加工使用前，附着的油污、浮锈等应清理干净，确保其与混凝土的握裹力。

严格按照设计测量放点安装。采用横撑、混凝土预制块等手段固定钢筋，以确保其满足设计位置的要求。

安装完毕，须经验收合格，才能进行下一道工序施工。

所有参与工程建设的技术工人，必须经过培训、考核合格后持证上岗。

8) 其它质量控制措施

混凝土浇筑完毕，接触、接缝灌浆系统立即进行通风或通水复检，发现堵塞，采取措施进行处理；

混凝土浇筑过程中，设置专人值班对预埋件维护。

加强气象监测和气象预报，及时根据出机口混凝土的温度控制范围，采取相应的运输、浇筑、养护等环节的温控措施，以满足设计和规范规定要求。

配备足够的人力和机械，确保混凝土振捣质量，杜绝漏振现象。

加强对混凝土的养护，采取适用于当地条件的养护方法，严格按照设计和规范要求对混凝土进行养护。

(3) 检验措施

每次拌制、浇筑混凝土前由专人进行以下项目的检查，并做好记录。

检查混凝土配合比、配料单，检查原材料（如水泥、外加剂、粗细骨料及含水量、水等）是否符合规定要求，如有变化应及时调整配合比或禁止拌制；

检查各原材料掺量与外加剂掺量，每班抽查不少于 5 次并做好记录；

记录有关混凝土生产过程的各项参数。如拌合速度、搅拌时间等；

检查混凝土塌落度是否符合要求，此项工作应随机抽样。但每班不得少于 3 次；

测定并记录混凝土生产时温度和混凝土运输到工地的时间及温度；

检查并监督试件制作的全过程；

(4) 混凝土质量检验程序

混凝土质量检验程序流程如图 5-6-19 所示。

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM

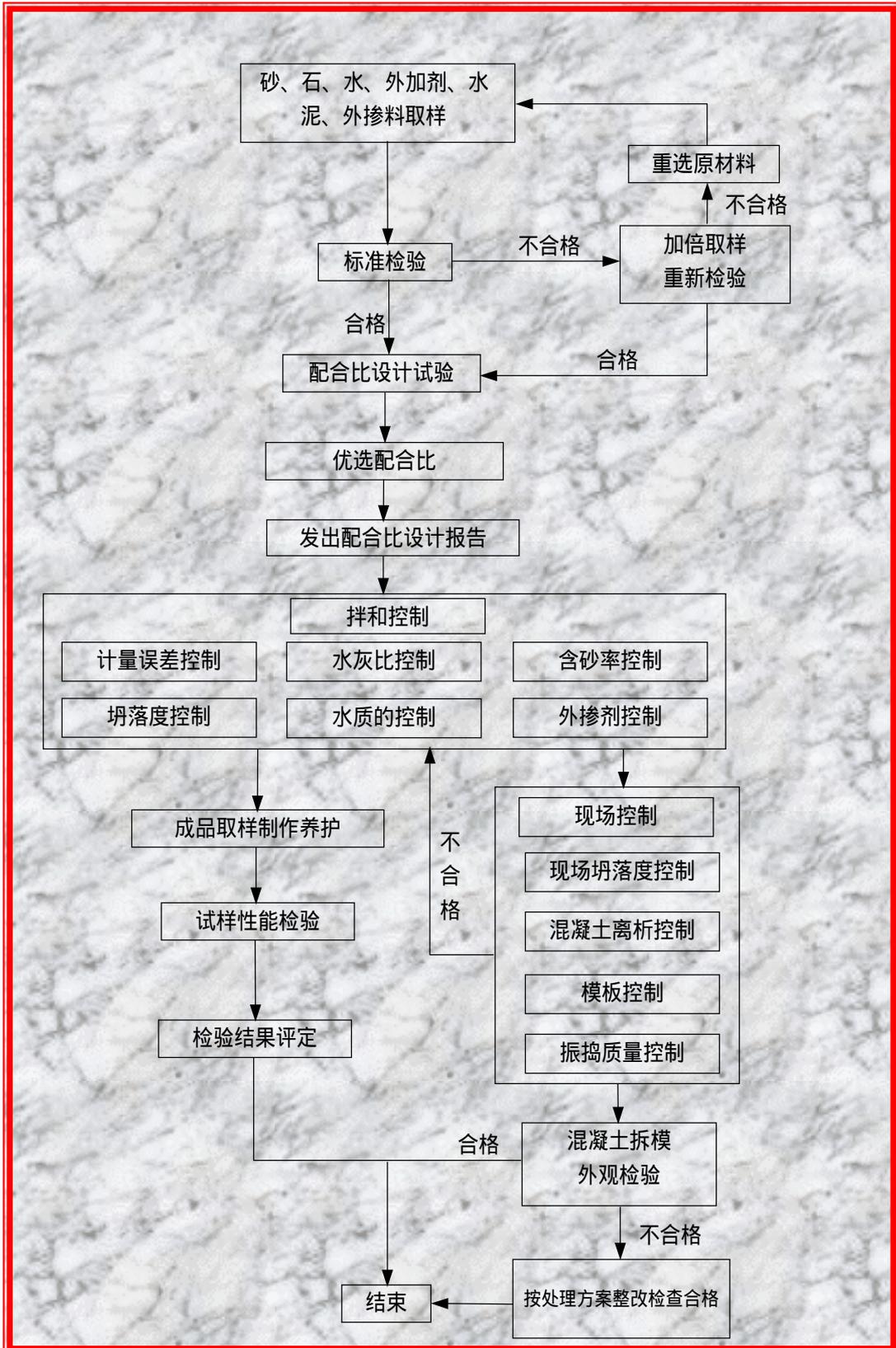


图 5-6-19 混凝土质量检验程序框图

(5) 施工质量检查及验收

为保证混凝土施工质量达到图纸和监理工程师规定的设计要求,必须对混凝土原材料、配合比及施工过程中的各项主要工艺实施及硬化后的混凝土质量进行控制和检查。

养护混凝土用水,除经常按规定进行水质分析外,每季度检查一次,在水源改变或对水质有怀疑时,随时进行检查。检验采取砂浆强度试验的方法。

现场混凝土质量检验以抗压强度为主,每一浇筑块内同一标号混凝土试件的数量应符合有关规定。

对混凝土原材料和生产过程中的检查资料,以及混凝土抗压强度试验成果,及时进行统计分析。对原始资料的统计方法及其质量评定标准按照《水工混凝土施工规范》(SDJ207-82)规定执行。

按照监理工程师的指示,进行结构尺寸及外观平整度的检查。

按照监理工程师的指示,对已建成混凝土建筑物进行钻孔取样压水试验、结构荷载试验,以及钻孔取样的部位、数量,压水试验的部位、吸水率的评定标准等,以及是否进行超声波、回弹仪等无损试验方法测定混凝土质量。

设立混凝土质量控制的专门机构,拟订必要的制度,在混凝土施工期间及时整理上述规定的各项试验成果,并按月报监理工程师。一旦发现混凝土质量不符合要求,应查明原因,及时报送监理工程师,并提出相应措施,征得监理工程师同意后执行。

5.6.14.2 混凝土施工安全保证措施

(1) 机械设备使用安全

1) 在工程区内行驶和进行运输作业的车辆安全管理与施工安全管理规定。在交通要道及交叉路口设醒目标志牌及专职车辆安全指挥人员;

2) 所有机械操作人员必须持证上岗,按照操作程序正确操作,严禁违章作业,杜绝酒后上机,起重机操作人员必须按照安全要求正确指挥及操作;

3) 施工现场应实施机械安全管理安装验收制度,机械安装要按照规定的安全技术标准进行检测。所有操作人员要持证上岗。使用期间定机定人,保证设备

完好率；

- 4) 混凝土运输车辆及钢筋、模板等运载车辆均不准超载、超宽、超高运输；
- 5) 运输车应文明行驶，不抢道、不违章，施工区内行驶速度不能超过 25 km/h；
- 6) 各类施工车辆必须处于完好状态，制动有效，严禁人料混载；
- 7) 在施工作业地段装卸衬砌材料时，人员与车辆不得穿行；
- 8) 拆除混凝土输送软管或管道，必须停止混凝土泵的运行；
- 9) 指挥人员统一指挥信号，信号鲜明、准确，门机及塔机驾驶人员应听从指挥。

(2) 承重架安全

- 1) 工作台、踏板、脚手架的承重量，不得超过设计要求，并应在现场挂牌标明。脚手架与工作台的木板应铺设严密，木板的端头必须搭在支点上；
- 2) 脚手架杆、架板的质量要符合使用要求，腐朽、折裂、虫蛀、枯节及易断者均不得使用；
- 3) 承重架绑扎或焊接必须牢固，大风雪后检查架子是否变形，发现问题及时进行处理加固；
- 4) 脚手架拆除自上而下进行，严禁数层同时拆除，当拆除某一部分时，防止其它部分坍塌；
- 5) 栏杆、梯子与整体配合拆除，不得先拆；
- 6) 承重的立柱、横杆要等其承担的全部结构拆除后进行拆除。

(3) 现场施工的协调与安全管理

- 1) 混凝土工程开工前，由质量安全部门编制实施性安全施工组织设计，对各部位混凝土浇筑等作业，编制和实施专项安全施工组织设计，确保施工安全。
- 2) 实行逐级安全技术交底制，由项目经理部组织有关人员进行详细的混凝

土施工安全技术交底,凡参加安全技术交底的人员要履行签字手续,并保存资料,质量安全部专职安全员对安全技术措施的执行情况进行监督检查,并作好记录。

3) 针对混凝土工程施工特点,对所有从事管理和生产的人员施工前进行全面的安全教育,重点对专职安全员、班组长、从事特殊作业的架子工、起重工、电工、焊接工、机械工、机动车辆驾驶员等进行安全培训教育。

4) 根据混凝土施工具体情况,在施工准备前、施工危险性大、季节性变化、节假日前后等应进行检查,并要有项目部领导值班。对检查中发现的安全问题,按照“三不放过”的原则立即制定整改措施,定人限期进行整改。

5) 对混凝土工程施工发生的每一起安全事故,不论大小,都要追究到底,直到所有防范措施全部落实,所有责任人全部得到处理,所有施工人员都取得了事故教训。

6) 通过安全教育,增强职工安全意识,树立“安全第一,预防为主”的思想,并提高职工遵守施工安全纪律的自觉性,认真执行安全检查操作规程,做到:不违章指挥,不违章操作,不伤害自己,不伤害他人,不被他人伤害,达到提高职工整体安全防护意识和自我防护能力。

5.6.15 主要施工机械设备

根据施工总进度安排,为满足施工高峰强度的需要,配备足够施工机械设备,本标混凝土工程设备配备见表 5-6-8。

表 5-6-8

混凝土施工主要机械设备表

| 序号 | 设备名称 | 型 号 | 单位 | 数量 | 备 注 |
|-----|--------|---------------------|----|-------|-----|
| 1. | 混凝土拌和楼 | 2 × 3m ³ | 座 | 1 | |
| 2. | 混凝土搅拌机 | 1500ml | 台 | 2 | |
| 3. | 高架门机 | MQ540/30 | 台 | 2 | |
| 4. | 履带吊 | WD-400 | 台 | 2 | |
| 5. | 混凝土泵 | HB30 | 台 | 2 | |
| 6. | 自卸汽车 | 10t | 辆 | 15 | |
| 7. | 混凝土罐车 | 6.0m ³ | 辆 | 2 | |
| 8. | 载重汽车 | 10t | 辆 | 2 | |
| 9. | 钢筋切割机 | L-40GQ40A | 台 | 2 | |
| 10. | 钢筋弯曲机 | WT40 | 台 | 2 | |
| 11. | 钢筋调直机 | GTJ4-4/14 | 台 | 2 | |
| 12. | 插入式振捣器 | 100/ 50 | 台 | 30/25 | |
| 13. | 手持式风枪 | | 台 | 20 | |
| 14. | 汽车吊 | 16t | 台 | 2 | |
| 15. | 汽车吊 | 35t | 台 | 2 | |
| 16. | 立式灌浆机 | 110/60 | 台 | 2 | |
| 17. | 卧式拌浆机 | 0.5m ³ | 台 | 1 | |
| 18. | 锚具 | | 套 | 4 | |
| 19. | 小型机具 | | 套 | 1 | |
| 20. | 发电机组 | 200kw | 台 | 2 | |