中华人民共和国行业标准

P　　SDJ 338—89

水利水电工程施工组织设计规范

（试行）

1989 年 6 月 25 日发布　　1990 年 1 月 1 日实施

中华人民共和国能源部
水利部　发布

中华人民共和国行业标准

水利水电工程施工组织设计规范

SDJ 338—89

（试行）

主编单位：原水利电力部成都勘测设计院

批准部门：中华人民共和国能源部 水利部

中华人民共和国能源部 水利部关于颁发《水利水电工程施工组织设计规范》试行的通知

能源水规(1989)字第631号

部属各勘测设计院、流域各委委办及勘测设计院、各省水利水电厅及各省水利水电勘测设计院、水利电力出版社：

由原水利电力部成都勘测设计院主编并会同原水利电力部部属勘测设计院、长办、黄委、部分省设计院及大专院校编制的《水利水电工程施工组织设计规范》(试行)已经编制完成，经审定同意颁发试行，规范编号为：SDJ 338—89，自1990年元月1日起生效。

各单位在试行本规范过程中，有何问题和意见，请随时函告水利水电规划设计总院。

一九八九年六月二十五日

目　　次

前　言
第一章　总则……(6)
第二章　施工导流……(7)
　第一节　一般规定……(7)
　第二节　施工导流标准……(7)
　第三节　施工导流方式 ……(10)
　第四节　围堰 ……(11)
　第五节　导流泄水建筑物 ……(12)
　第六节　河道截流 ……(13)
　第七节　基坑排水 ……(14)
　第八节　施工期蓄水、通航、过木、排冰……(14)
第三章　主体工程施工 ……(15)
　第一节　一般规定 ……(15)
　第二节　土石方明挖 ……(16)
　第三节　地基处理 ……(17)
　第四节　混凝土施工 ……(18)
　第五节　碾压式土石坝施工 ……(20)
　第六节　地下工程施工 ……(22)
第四章　施工交通运输 ……(25)
　第一节　一般规定 ……(25)
　第二节　对外交通 ……(25)
　第三节　场内交通 ……(26)
第五章　施工工厂设施 ……(26)
　第一节　一般规定 ……(26)
　第二节　砂石加工系统 ……(27)
　第三节　混凝土生产系统 ……(30)
　第四节　混凝土预冷、预热系统……(32)
　第五节　压缩空气、供水、供电和通讯系统 ……(33)
　第六节　机械修配、加工厂……(35)
第六章　施工总布置 ……(36)
　第一节　一般规定 ……(36)
　第二节　施工总布置及场地选择 ……(37)
　第三节　施工分区规划 ……(38)
第七章　施工总进度 ……(39)
　第一节　一般规定 ……(39)
　第二节　导流工程施工进度 ……(40)

第三节　坝基开挖与地基处理工程施工进度 …… (41)
第四节　混凝土工程施工进度 …… (41)
第五节　碾压式土石坝施工进度 …… (41)
第六节　地下工程施工进度 …… (42)
第七节　金属结构及机电安装进度 …… (42)
第八节　施工劳动力及主要技术供应 …… (42)
附录一　主体工程施工 …… (43)
(一)主体工程施工研究内容、所需资料和主要设计成果 …… (43)
(二)岩土开挖等级划分 …… (43)
(三)低温季节混凝土施工 …… (46)
(四)围岩分类 …… (46)
(五)洞室开挖所需通风量及风速值 …… (47)
附录二　施工交通运输 …… (48)
(一)交通运输设计任务及所需基本资料 …… (48)
(二)公路工程主要技术标准 …… (49)
(三)准轨铁路专用线主要技术标准 …… (50)
(四)水运主要技术标准 …… (51)
(五)露天矿山公路主要技术标准 …… (53)
(六)场内道路主要技术标准 …… (54)
(七)窄轨铁路主要技术标准 …… (54)
附录三　施工工厂设施 …… (55)
(一)筛下负累积产品率典型粒度方程 …… (55)
(二)压气需用量计算公式 …… (56)
(三)施工用水、生活用水和消防用水水质、水压要求 …… (56)
(四)各级电压合理输送半径及容量 …… (57)
附录四　施工总布置 …… (58)
(一)施工总布置所需基本资料和主要设计成果 …… (58)
(二)永久铁路、公路和城镇的设计洪水标准 …… (58)
(三)堆场、仓库面积估算 …… (59)
附录五　施工总进度 …… (60)
(一)混凝土浇筑受气象因素影响的停工标准 …… (60)
(二)碾压式土石坝采取一般防护措施的停工标准 …… (60)

前　言

自经济体制改革以来，随着我国水利水电工程建设的迅速发展，施工组织设计在水利水电工程建设中的重要作用日益突出。为了适应改革与建设的需要，使水利水电工程施工组织设计有章可循，我院组织原水利电力部成都勘测设计院会同原水利电力部部属各勘测设计院、长办、黄委、部分省设计院和大专院校等单位编写了此规范。

本规范共分七章及5个附录。参加规范编写的主要人员有：

参加编写单位		主要编写人员
主编单位	原水电部成都勘测设计院	徐世志　王友全　付鸿明 陈连青　任德昌　王世德
协编单位	原水电部长江流域规划办公室	陈尚德　朱永福　严华俊 刘正启　郭燕鸿　姚本福
	原水电部北京勘测设计院	刘景云
	原水电部东北勘测设计院	吴承章　李瑞珍
	原水电部天津勘测设计院	许强华
	原水电部西北勘测设计院	曾宪典
	原水电部华东勘测设计院	左兆熙
	原水电部昆明勘测设计院	徐　永　杜作霖　叶志强
	原水电部中南勘测设计院	杨佩章　滕子佩
	陕西机械学院	杨全民

本规范由林伯诜、谭靖夷、王庭济、王守道、聂容亮、匡林生、林录文等同志负责送审稿的审查和定稿；由林伯诜、聂容亮、王庭济、王守道、徐世志、张仲禄、万海斌等同志负责修改、完善及统稿，提出报批稿；由潘家铮及何璟总工程师审定。

本规范是我国水利水电工程施工组织设计的第一本规范，广大编写人员作了大量的调查研究，收集了大量的实践工程资料，但由于水利水电工程施工组织设计牵涉面广、综合性强，加上编写经验不足，缺点、错误之处在所难免，希望广大读者特别是从事水利水电工程设计工作的同志发现问题后及时函告我院，以便再版时修订。

能源部
水利部水利水电规划设计总院

1989年8月

第一章 总 则

第 1.0.1 条 水利水电工程施工组织设计规范(以下简称“本规范”)是编制和审批施工组织设计文件的准则。

第 1.0.2 条 本规范适用于编制大、中型新建、扩建水利水电工程初步设计阶段施工组织设计文件。编制可行性研究报告和招标文件时，可参照执行。

第 1.0.3 条 施工组织设计工作除执行本规范外，一般还应遵守现行有关规程、规范。当本规范某项规定与其它现行规范规定不一致时，应以本规范为准。

第 1.0.4 条 施工组织设计在工程建设中的重要作用：

施工组织设计是水利水电工程设计文件的重要组成部分；是编制工程投资估算、总概算和招、投标文件的主要依据；是工程建设和施工管理的指导性文件。认真作好施工组织设计对正确选定坝址、坝型、枢纽布置、整体优化设计方案、合理组织工程施工、保证工程质量、缩短建设周期、降低工程造价都有十分重要的作用。

第 1.0.5 条 施工组织设计文件编制原则：

一、执行国家有关政策、法令、规程、规范、标准和条例，认真贯彻经济建设方针。

二、结合实际，因地制宜。

三、统筹安排、综合平衡、妥善协调各分部、分项工程。

四、结合国情推广新技术、新材料、新工艺和新设备；凡经实践证明技术经济效益显著的科研成果，应尽量采用。

第 1.0.6 条 施工组织设计工作的依据：

一、可行性研究报告及审批意见、设计任务书、上级单位对本工程建设的要求或批件。

二、工程所在地区有关基本建设的法规或条例、地方政府对本工程建设的要求。

三、国民经济各有关部门(铁道、交通、林业、灌溉、旅游、环保、城镇供水等)对本工程建设期间有关要求及协议。

四、当前水利水电工程建设的施工装备、管理水平和技术特点。

五、工程所在地区和河流的自然条件(地形、地质、水文、气象特征和当地建材情况等)、施工电源、水源及水质 、交通、环保、旅游、防洪、灌溉、航运、过木、供水等现状和近期发展规划。

六、当地城镇现有修配、加工能力，生活、生产物资和劳动力供应条件，居民生活、卫生习惯等。

七、施工导流及通航过木等水工模型试验、各种原材料试验、混凝土配合比试验、重要结构模型试验、岩土物理力学试验等成果。

八、工程有关工艺试验或生产性试验成果。

九、勘测、设计各专业有关成果。

第 1.0.7 条 施工组织设计工作内容及其成果应执行《水力发电工程初步设计编制规程》(SD 169—85)及其补充规定。

工程量计算应执行《水利水电工程设计工程量计算规定》。

委托其它专业设计单位的设计成果应汇入施工组织设计文件。

第 1.0.8 条 施工组织设计文件质量要求：

基本资料、计算公式和各种指标正确合理，技术措施先进，方案比较全面，分析论证充分，选定的方案具有良好的技术经济效益。

文字通顺流畅、简明扼要、逻辑性强、结论明确且有说服力，附图完整、清晰。

第二章　施工导流

第一节　一般规定

第 2.1.1 条　施工导流是水利水电枢纽总体设计的重要组成部分；是选定枢纽布置、永久建筑物形式、施工程序和施工总进度的重要因素。设计中应充分掌握基本资料，全面分析各种因素，优化导流方案，使工程尽早发挥效益。

第 2.1.2 条　施工导流贯穿工程施工全过程，导流设计要妥善解决从初期导流到后期导流(包括围堰挡水、坝体临时挡水、封堵导流泄水建筑物和水库蓄水)施工全过程中的挡、泄水问题。各期导流特点和相互关系宜进行系统分析，全面规划，统筹安排，运用风险度分析的方法，处理洪水与施工的矛盾，务求导流方案经济合理、安全可靠。

第 2.1.3 条　本章部分条文系在《水利水电枢纽工程等级划分及设计标准(山区、丘陵区部分)》(SDJ 12—78)规定的基础上，结合导流临时建筑的特点修改、充实后制定。施工导流应以本章规定为准。

第 2.1.4 条　水利条件复杂或在运用中有通航、过木、冲沙、排冰等综合要求的大型导流工程，在设计中应进行导流水工模型试验，必要时，宜作动床模型试验。

第二节　施工导流标准

第 2.2.1 条　导流建筑物系指枢纽工程施工期所使用的临时性挡水和泄水建筑物。根据其保护对象、失事后果、使用年限和工程规模划分为Ⅲ～Ⅴ级，具体按表 2.2.1 确定。

表 2.2.1　导流建筑物级别划分

项目 / 级别	保护对象	失事后果	使用年限(年)	围堰工程规模	
				堰高(m)	库容(亿 m^3)
Ⅲ	有特殊要求的Ⅰ级永久建筑物	淹没重要城镇、工矿企业、交通干线或推迟工程总工期及第一台(批)机组发电，造成重大灾害和损失	＞3	＞50	＞1.0
Ⅳ	Ⅰ、Ⅱ级永久建筑物	淹没一般城镇、工矿企业、或影响工程总工期及第一台(批)机组发电而造成较大经济损失	1.5～3	15～50	0.1～1.0
Ⅴ	Ⅲ、Ⅳ级永久建筑物	淹没基坑，但对总工期及第一台(批)机组发电影响不大，经济损失较小	＜1.5	＜15	＜0.1

注　1. 导流建筑物包括挡水和泄水建筑物，两者级别相同；

2. 表列四项指标均按施工阶段划分；

3. 有、无特殊要求的永久建筑物均系针对施工期而言，有特殊要求的Ⅰ级永久建筑物系指施工期不允许过水的土坝及其它有特殊要求的永久建筑物；

4. 使用年限系指导流建筑物每一施工阶段的工作年限，两个或两个以上施工阶段共用的导流建筑物，如分期导流一、二期共用的纵向围堰，其使用年限不能叠加计算；

5. 围堰工程规模一栏中，堰高指挡水围堰最大高度，库容指堰前设计水位所拦蓄的水量，两者必须同时满足。

第 2.2.2 条　当导流建筑物根据表 2.2.1 指标分属不同级别时，应以其中最高级别为准。但列为Ⅲ级导流建筑物时，至少应有两项指标符合要求。

第 2.2.3 条　规模巨大且在国民经济中占有特殊地位的水利水电工程，其导流建筑物的级别和设计洪水标准，经充分论证后报上级批准。

第 2.2.4 条　不同级别的导流建筑物，或同级导流建筑物的结构形式不同时，应分别确定洪水标准、堰顶超高值和结构设计安全系数。

第 2.2.5 条　应根据不同的施工阶段按表 2.2.1 划分导流建筑物级别；同一施工阶段中的各导流建筑物的级别，应根据其不同作用划分；各导流建筑物的洪水标准必须相同，一般以主要挡水建筑物的洪水标准为准。

第 2.2.6 条　同一导流建筑物各部位所起作用不同时，其级别应根据其作用划分。

第 2.2.7 条　一个枯水期将主体工程抢出水面的导流建筑物，其级别仍按表 2.2.1 确定，导流设计流量应按该枯水时段内与级别相适应的重现期标准选用。

第 2.2.8 条　利用围堰挡水发电时，围堰级别可提高一级，但必须经过技术经济论证。

第 2.2.9 条　当导流建筑物与永久建筑物结合时，结合部分结构设计应采用永久建筑物级别标准；但导流设计级别与洪水标准仍按表 2.2.1 及表 2.2.2 规定执行。

第 2.2.10 条　当(Ⅳ～Ⅴ)级导流建筑物地基地质条件非常复杂、或工程具有特殊要求必须采用新型结构、或失事后淹没重要厂矿、城镇时，其结构设计级别可以提高一级，但设计洪水标准不相应提高。

第 2.2.11 条　确定导流建筑物级别的因素复杂，当按表 2.2.1 和上述各条规定所确定的级别不合理时，可根据工程具体条件和施工导流阶段的不同要求，经过充分论证，予以提高或降低。

第 2.2.12 条　导流建筑物设计洪水标准应根据建筑物的类型和级别在表 2.2.2 规定幅度内选择，并结合风险度综合分析，使所选标准经济合理，对失事后果严重的工程，要考虑对超标准洪水的应急措施。

表 2.2.2　导流建筑物洪水标准划分

导流建筑物类型	导流建筑物级别		
	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
	洪水重现期(年)		
土　石	50～20	20～10	10～5
混凝土	20～10	10～5	5～3

第 2.2.13 条　在下述情况下，导流建筑物洪水标准可用表 2.2.2 中的上限值：

一、河流水文实测资料系列较短(小于 20 年)，或工程处于暴雨中心区。

二、采用新型围堰结构形式。

三、处于关键施工阶段，失事后可能导致严重后果。

四、工程规模、投资和技术难度用上限值与下限值相差不大。

第 2.2.14 条　当枢纽所在河段上游建有水库时，导流建筑物采用的洪水标准应考虑上游梯级水库的影响及调蓄作用；本工程截流期间还可通过水库调度降低出库流量。

第 2.2.15 条　围堰修筑期间各月的堆筑最低高程应以安全拦挡下月可能发生的最大设计流量为准。计算各月最大设计流量的重现期标准可用围堰正常运用时的标准，经过论证也可适当降低。

第 2.2.16 条　过水围堰的挡水标准应结合水文特点、施工工期、挡水时段，经技术经济比较后在重现期 3～20 年范围内选定。当水文系列较长(大于或等于 30 年)时，也可根据实测流量资料分析选用。

第 2.2.17 条　按表 2.2.1 确定过水围堰级别，该表中的各项指标系以过水围堰挡水期情况作

为衡量依据。

第 2.2.18 条 根据过水围堰的级别和表 2.2.2 选定围堰过水时的设计洪水标准。当水文系列较长(大于或等于 30 年)时，也可按实测典型年资料分析选用。通过水力学计算或水工模型试验，找出围堰过水时控制稳定的流量作为设计依据。

第 2.2.19 条 截流时段应根据河流水文特征、气候条件、围堰施工以及通航、过木等因素综合分析选定。一般宜安排在汛后枯水时段，严寒地区尽量避开河道流冰及封冻期。

第 2.2.20 条 截流标准可采用截流时段重现期 5～10 年的月或旬平均流量，也可用其它方法分析确定。

第 2.2.21 条 当坝体筑高到不需围堰保护时，其临时渡汛洪水标准应根据坝型及坝前拦洪库容按表 2.2.3 规定执行。

表 2.2.3 坝体施工期临时渡汛洪水标准

坝 型	拦洪库容(亿 m^3)		
	＞1.0	1.0～0.1	＜0.1
	洪水重现期(年)		
土石坝	＞100	100～50	50～20
混凝土坝	＞50	50～20	20～10

第 2.2.22 条 导流泄水建筑物封堵后，如永久泄洪建筑物尚未具备设计泄洪能力，坝体渡汛洪水标准应分析坝体施工和运行要求后按表 2.2.4 规定执行。汛前坝体上升高度应满足拦洪要求，帷幕灌浆及接缝灌浆高程应能满足蓄水要求。

表 2.2.4 导流泄水建筑物封堵后坝体渡汛洪水标准

大坝类型		大坝级别		
		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
		洪水重现期(年)		
混凝土	设计	200～100	100～50	50～20
	校核	500～200	200～100	100～50
土 石	设计	500～200	200～100	100～50
	校核	1000～500	500～200	200～100

第 2.2.23 条 导流泄水建筑物的封堵时间应在满足水库拦洪蓄水要求前提下，根据施工总进度确定。封堵下闸的设计流量可用封堵时段 5～10 年重现期的月或旬平均流量，或按实测水文统计资料分析确定。

封堵工程施工阶段的导流设计标准，可根据工程重要性、失事后果等因素在该时段 5～20 年重现期范围内选定。

第 2.2.24 条 水库施工期蓄水标准根据发电、灌溉、通航、供水等要求和大坝安全超高等因素分析确定，一般保证率为 75 %～85 %。

第 2.2.25 条 不过水围堰顶高程及超高值：

一、堰顶高程应不低于设计洪水的静水位加波浪高度，其安全超高应不低于表 2.2.5 值。

二、土石围堰防渗体顶部在设计洪水静水位以上的超高值：斜墙式防渗体为 0.8～0.6 m；心墙

式防渗体为 0.6～0.3 m。

三、考虑涌浪或折冲水流影响，当下游有支流顶托时，应组合各种流量顶托情况，校核围堰顶高程。

四、北方河流应考虑冰塞、冰坝造成的壅水高度。

表 2.2.5 不过水围堰堰顶安全超高下限值(m)

围堰形式	围堰级别	
	Ⅲ	Ⅳ～Ⅴ
土石围堰	0.7	0.5
混凝土围堰	0.4	0.3

第 2.2.26 条 过水围堰堰顶高程按静水位加波浪高度确定，不另加安全超高值。

第 2.2.27 条 混凝土围堰与土石围堰的稳定安全系数：

一、重力式混凝土围堰采用抗剪断公式计算时，安全系数 K 大于或等于 3.0，若考虑排水失效情况，K 大于或等于 2.5；按抗剪强度公式计算时，安全系数 K 大于或等于 1.05。

二、土石围堰边坡稳定安全系数：Ⅲ级，K 大于或等于 1.20；Ⅳ～Ⅴ级，K 大于或等于 1.05。

第三节 施工导流方式

第 2.3.1 条 施工导流方式是施工导流设计的重要内容，应全面比较拟定。施工导流方式一般有：分期围堰导流，与断流围堰配合的明渠导流，隧洞导流，涵管导流以及施工过程中的坝体底孔导流、缺口导流和不同泄水建筑物组合导流等。

第 2.3.2 条 施工导流方式选择原则：

一、适应河流水文特性和地形、地质条件。

二、工程施工期短，发挥工程效益快。

三、工程施工安全、灵活、方便。

四、结合利用永久建筑物，减少导流工程量和投资、

五、适应通航、过木、排冰、供水等要求。

六、河道截流、坝体渡汛、封堵、蓄水和供水等初、后期导流在施工期各个环节能合理衔接。

第 2.3.3 条 分期导流方式适用于河流流量大、河槽宽、覆盖层薄的坝址。一期围堰位置应在分析水工枢纽布置、纵向围堰所处地形、地质和水力学条件、施工场地及进入基坑的交通道路等因素后确定。一般情况，发电、通航、排冰、排沙及后期导流用的永久建筑物宜在第一期施工；河床束窄系数可用 40 %～60 %，但各期工程量应大体平衡。

第 2.3.4 条 隧洞导流方式适用于河谷狭窄、地质条件允许的坝址。隧洞断面尺寸和数量视河流水文特性、岩石完整情况以及围堰运行条件等因素确定。当隧洞导流过程中适用几个施工阶段时，应根据控制阶段的洪水标准进行设计。封堵设施应比较选择。

第 2.3.5 条 明渠导流方式适用于河流流量较大、河床一侧有较宽台地、垭口或古河道的坝址。后期导流需要时，混凝土坝可在明渠坝段设置导流底孔或缺口；土石坝可在明渠坝段设置泄水孔。

第 2.3.6 条 河流水位、流量变幅大、含沙量较少且被保护对象允许施工期过水时，可采用过水围堰配合其它导流泄水建筑物的导流方式。

第 2.3.7 条 一个枯水期能将永久建筑物(或临时挡水断面)修筑至汛期洪水位以上时，可采

用枯水期围堰挡水的导流方式。

第 2.3.8 条 应妥善作好后期导流建筑物的封堵措施；对高坝临时底孔的封堵，应考虑闸门承受能力及启闭运行要求；若水头过高，导流规划时应分层设置孔口，自下而上逐层下闸封堵。导流建筑物封堵过程中，应采取措施尽可能解决下游发电、灌溉、通航、供水要求。

第四节 围 堰

第 2.4.1 条 围堰形式选择原则：

一、安全可靠，能满足稳定、抗渗、抗冲要求。

二、结构简单，施工方便，宜于拆除并能充分利用当地材料及开挖渣料。

三、堰基易于处理，堰体便于与岸坡或已有建筑物连接。

四、在预定施工期内修筑到需要的断面及高程。

五、具有良好的技术经济指标。

第 2.4.2 条 土石围堰能充分利用当地材料，地基适应性强，造价低，施工简便，设计应优先选用。

第 2.4.3 条 混凝土围堰常用作纵向围堰和过水围堰。过水围堰的布置及断面形式应同时满足挡水和过水两种运行要求。

碾压混凝土围堰较常规混凝土围堰造价低、工期短、工艺简单，有条件应优先选用。

混凝土围堰一般采用重力式。当堰址河谷狭窄且堰基和两岸地质条件良好时，可用混凝土拱围堰。

第 2.4.4 条 钢板桩格型围堰抗冲能力强、断面较窄，既可在岩基上使用，也适用于软基，且钢板回收率高，可重复使用。最高挡水水头应小于 30 m，一般 20 m 以下为宜。

第 2.4.5 条 木笼、竹笼、草木围堰适用于低水头情况，结合材料和施工队伍情况考虑。

第 2.4.6 条 土石围堰填筑材料应具有以下性能：

一、防渗体土料可采用砂壤土，其渗透系数不宜大于 10^{-4}cm/s。若当地富有风化料或砾质土料、并经过试验验证能满足防渗要求时，应优先选用。水下抛投砾质土料时，应考虑处理分离的措施。

二、堰壳填料应为无凝聚性材料，渗透系数大于 10^{-2}cm/s，一般采用开然砂卵石或石渣。

三、围堰水下堆石体不宜采用软化系数大于 0.8 的石料。

第 2.4.7 条 围堰结构设计遵照有关坝工设计规范，但荷载组合只考虑正常情况。堰顶宽度应能适应施工需要和防汛抢险要求。

第 2.4.8 条 重要的和高水头围堰的安全稳定除用常规方法计算外，尚需用有限元分析其应力和变形。

第 2.4.9 条 混凝土围堰的安全核算：

一、最大、最小垂直正应力可按材料力学公式计算。围堰在设计洪水时，迎水面允许有 0.1～0.15 MPa以下的主拉应力，堰体允许 0.2 MPa 以下的主拉应力。

二、核算堰基面的抗滑稳定采用抗剪强度公式或抗剪断强度公式。

第 2.4.10 条 围堰堰基覆盖层防渗处理方式应力求施工简单、造价低廉、工期短。按下述情况分别采用：

一、覆盖层及水深较浅时，设临时低围堰抽水干挖齿槽，或在水下开挖齿槽，修建截水墙防渗。

二、根据覆盖层厚度和组成情况，可比较选用水泥或粘土水泥灌浆、高压喷射灌浆、板桩灌注

墙、混凝土防渗墙、水泥槽等处理方式。

三、采用铺盖防渗时，铺盖土料的渗透系数应小于堰基覆盖层渗透系数的 50～100 倍，铺盖厚度不宜小于 2 m。

四、卵石和漂石含量多的地层，一般不用钢板桩。

第 2.4.11 条　土石围堰与泄水道接头处，要适当加长导水墙或设丁坝将主流挑离围堰，防止水流冲刷堰基。迎水面堰坡保护范围可自最低水位以下 2 m 起至堰顶。保护材料在水下部分可用沉排、柳枕、竹笼或混凝土柔性排等；水上部分可用砌石或钢筋石笼，根据材料获得条件、水流流速、施工难度及经济等因素综合比较选定。

第 2.4.12 条　过水围堰在各级流量时的流态和水力要素应通过水力计算及水工模型试验论证。对最不利的溢流情况需改善其流态和上、下游水面衔接的有效措施。并采取以下措施防护：

一、过水前向基坑充水形成水垫；基坑边坡覆盖层预先作好反滤压坡等防护设施。

二、溢流面形式和防冲材料宜作方案比较。土石过水围堰溢流面根据水流流速、施工条件等因素采用竹笼、钢筋石笼或混凝土柔性板等保护。

三、在岩基上设重力式挑流墩。

四、两岸接头处采取工程措施防止岸坡冲刷。

第五节　导流泄水建筑物

第 2.5.1 条　导流明渠布置原则：

一、弯道少，避开滑坡、崩塌体及高边坡开挖区。

二、便于布置进入基坑交通道路。

三、进出口与围堰接头满足堰基防冲要求。

四、避免泄洪时对下游沿岸及施工设施冲刷，必要时进行导流水工模型验证。

第 2.5.2 条　明渠底宽、底坡和进出口高程应使上、下游水流衔接条件良好，满足导、截流和施工期通航、过木、排冰要求。设在软基上的明渠，宜通过动床水工模型试验，改善水流衔接和出口水流条件，确定冲坑形态和深度，采取有效消能抗冲设施。

第 2.5.3 条　明渠结构形式应方便后期封堵。应在分析地质条件、水力条件并进行技术经济比较后确定衬砌方式。

第 2.5.4 条　导流隧洞选线应根据地形、地质条件，保证隧洞施工和运行安全。相邻隧洞间净距、隧洞与永久建筑物之间间距、洞脸和洞顶岩层厚度均应满足围岩应力和变形要求。尽可能利用永久隧洞，其结合部分的洞轴线、断面形式与衬砌结构等均应满足永久运行与施工导流要求。

第 2.5.5 条　隧洞形式、进出口高程尽可能兼顾导流截流、通航、放木、排冰要求，进口水流顺畅、水面衔接良好、不产生气蚀 破坏。洞身断面方便施工；洞底纵坡随施工泄流等条件选择。

第 2.5.6 条　导流隧洞在运用过程中，常遇明满流交替流态，当有压流为高速水流时，应注意水流掺气，防止因此产生空蚀、冲击波，导致洞身破坏。

隧洞衬砌范围及形式通过技术经济比较后确定。应研究解决封堵措施及结构形式的选择。

第 2.5.7 条　导流底孔设置数量、高程及其尺寸宜兼顾导流、截流、过木、排冰要求。进口形式选择适当的椭圆曲线，通过水工模型试验确定。进口闸门槽宜设在坝外，并能防止槽顶部进水，以免气蚀破坏或孔内流态不稳定影响流量。

利用永久泄洪、排沙和水库放空底孔兼作导流底 孔时，应同时满足永久 和临时运用要求。坝内临时底 孔使用后，须以坝体同标号混凝土回填封堵，并采取措施保证新老混凝土结合良好。

第 2.5.8 条　坝内导流底孔宽度不宜超过该坝段宽度的一半，有需要时还应满足施工期过木、排冰要求。为改善孔口应力，宜骑缝布置孔口。

第 2.5.9 条　可通过水工模型试验确定导流底孔水流流态。当底孔内发生高速水流时，应采取预防空蚀措施；底孔上方设有缺口或梳齿双层泄流时，应通过水工模型试验验证。

第 2.5.10 条　涵管轴线宜顺直，进口要求与隧洞和底孔相同，但涵管内不允许发生明满流交替出现的流态。宜通过水工模型试验确定出口消能防冲措施；为避免管顶与两侧坝体的不均匀沉陷，全部或大半部涵管宜嵌入基岩。当涵管设在软基上时，须对管道结构或基础采取加固措施。分段设置伸缩缝，避免涵管由于产生不均匀沉陷和温度应力引起裂缝。

第 2.5.11 条　混凝土重力坝、拱坝等实体结构在施工过程中可预留坝体缺口或梳齿与其它导流设施共同泄流；支墩坝、坝内厂房等非实体结构在封腔前坝体不宜过流；如必须过流，则应采取临时封腔或腔内充水等措施保证坝体安全。

第 2.5.12 条　坝体泄洪缺口或梳齿宜设在河床部位，以免下泄水流冲刷岸坡；施工过程中未形成曲面的泄水坝段，可经水工模型试验确定空蚀指数 δ_x。当 δ_x 小于 0.3 时，应采取掺气措施降低坝体负压值，高坝设置缺口泄洪时需妥善解决缺口形态、坝面水流流态、下游防冲等问题，并应进行水工模型试验验证。

施工中的土石坝体泄洪，应通过水力计算或经水工模型试验专门论证确定坝体堆筑高度、过流断面形式、水力学条件及相应防护措施。

第 2.5.13 条　厂房的结构和施工程序复杂，施工期一般不宜过流，经论证确认厂房需要过流时，应采取有效措施使发电期限不受影响，并进行水工模型试验，确定过流方式、泄流能力及相应防护措施。

第六节　河道截流

第 2.6.1 条　河道截流是大中型水利水电工程施工中的一个重要环节。截流的成败直接关系到工程的进度和造价，设计方案必须稳妥可靠，保证截流成功。

第 2.6.2 条　选择截流方式应充分分析水力学参数、施工条件和难度、抛投物数量和性质，并进行技术经济比较。

一、单戗立堵截流简单易行，辅助设备少，较经济，适用于截流落差不超 3.5 m。但龙口水流能量 相对较大，流速较高，需制备重大抛投物料相对较多。

二、双戗和多戗立堵截流，可分担总落差，改善截流难度，适用于落差大于 3.5 m。

三、建造浮桥或栈桥平堵截流，水力学条件相对较好，但造价高，技术复杂，一般不常选用。

四、定向爆破、建闸等方式只有在条件特殊、充分论证后方宜选用。

第 2.6.3 条　河道截流前，泄水道内围堰或其它障碍物应予清除；因水下部分障碍物不易清除干净，会影响泄流能力和增大截流难度，设计中宜留有余地。

第 2.6.4 条　戗堤轴线应根据河床和两岸地形、地质、交通条件、主流流向、通航、过木要求等因素综合分析选定，戗堤宜为围堰堰体组成部分。

第 2.6.5 条　确定龙口宽度及位置应考虑：

一、龙口工程量小，应保证预进占段裹头不遭致冲刷破坏。

二、河床水深较浅、覆盖层较薄或基岩部位，有利于截流工程施工。

第 2.6.6 条　若龙口段河床覆盖层抗冲能力低，可预先在龙口抛石或抛铅丝笼护底，增大糙率和抗冲能力，减少合龙工作量，降低截流难 度。护底范围通过水工模型试验或参照类似工程经验

拟定。一般立堵截流的护底长度与龙口水跃特性有关，轴线下游护底长度可按水深的 3～4 倍取值，轴线以上可按最大水深的 2 倍取值。护底顶面高程在分析水力学条件、流速、能量等参数以及护底材料后确定。护底宽度根据最大可能冲刷宽度加一定富裕值确定。

第 2.6.7 条　截流抛投材料选择原则：

一、预进占段填料尽可能利用开挖渣料和当地天然料。

二、龙口段抛投的大块石、石串或混凝土四面体等人工制备材料数量应慎重研究确定。

三、截流备料总量应根据截流料物堆存、运输条件、可能流失量及戗堤沉陷等因素综合分析，并留适当备用量。

四、戗堤抛投物应具有较强的透水能力，且易于起吊运输。

第 2.6.8 条　重要截流工程的截流设计应通过水工模型试验验证并提出截流期间相应的观测设施。

第七节　基坑排水

第 2.7.1 条　在导流工程投资中，基坑排水费所占比重较大，应结合不同防渗措施进行综合分析，使总费用最小。

第 2.7.2 条　初期排水总量由围堰闭气后的基坑积水量、抽水过程中围堰及基础渗水量、堰身及基坑覆盖层中的含水量，以及可能的降水量等四部分组成。其中可能的降水量可采用抽水时段的多年日平均降水量计算。初期排水的时间： 大型基坑一般可采用 5～7d； 中型基坑不超过 3～5d。具体确定基坑水位下降速度时，尚应考虑对不同堰型的影响。

第 2.7.3 条　经常性排水应分别计算围堰和基础在设计水头的渗流量、覆盖层中的含水量、排水时降水量及施工弃水量，再据此确定最大抽水强度。其中降水量按抽水时段最大日降水量在当天抽干计算；施工弃水量与降水量不应叠加。基坑渗水量可分析围堰形式、防渗方式、堰基情况、地质资料可靠程度、渗流水头等因素适当扩大。

第 2.7.4 条　抽水设备应有一定备用和可靠电源。

第八节　施工期蓄水、通航、过木、排冰

第 2.8.1 条　施工期水库蓄水应和导流泄水建筑物封堵统一考虑，并充分分析以下条件：

一、国家对枢纽工程提前受益的要求。

二、与蓄水有关工程项目的施工进度及导流工程封堵计划。

三、库区征地、移民和清库的要求。

四、水文资料、水库库容曲线和水库蓄水历时曲线。

五、要求防洪标准、泄洪与渡汛措施及坝体稳定情况。

六、通航、灌溉等下游供水要求。

七、有条件时，应考虑利用围堰挡水受益的可能性。

第 2.8.2 条　计算施工期蓄水历时应扣除核定的下游供水流量。蓄水日期按第 2.8.1 条统一研究确定。

自蓄水之日起，至枢纽工程具备设计泄洪能力止，应按蓄水标准分月计算水库蓄水位，并按规定防洪标准计算汛期水位，确定汛前坝体上升高程，确保坝体安全渡汛。

第 2.8.3 条　通航、过木河道上的导流设计应妥善解决施工期间航运及木材过坝，在调查核实施工期间各年货(木)运量及年内分配情况等基本资料后，结合水工枢纽布置，作出施工期临时通

航、过木的导流方案。

第 2.8.4 条　通航河道上的施工期临时通航方案应结合施工导流方案统一考虑并经过技术经济比较确定。若为分期导流方式，尽可能利用束窄河床通航；若用明渠、隧洞或底孔导流，应研究通航的可能性和合理性，并结合导流水工模型试验提出采取的措施。经研究确认施工期间必须断航时，可采取货物分流、转向、驳运或汽车陆运等其它措施。

第 2.8.5 条　漂木河道上的施工导流，应分析原河道木材流放情况，研究导流泄水建筑物或束窄河道过木的可能性，结合导流水工模型试验制定过木措施，使导流建筑物既能过木又不影响运行安全。导流建筑物封堵后，若木材永久过坝设施尚未投入运行，可采用其它临时过坝或转运措施。

第 2.8.6 条　流冰河道上的施工导流，应掌握河道流冰情况。当流冰量较多，冰块尺寸较大，导致泄水建筑物不能安全排泄时，需采取人工破冰措施，并通过导流水工模型试验确定破冰的冰块大小。后期导流建筑物如不能全部排冰时，可在水库内拦截部分流冰，采取排蓄结合方式解决。导流建筑物封堵后，可在水库蓄冰。

第三章　主体工程施工

第一节　一般规定

第 3.1.1 条　研究主体工程施工是为了正确选择水工枢纽布置和建筑物形式，保证工程质量与施工安全，论证施工总进度的合理性和可行性，并为编制工程概算提供需求的资料。研究内容、所需资料以及主要设计成果参照附录一执行。

第 3.1.2 条　符合下述条件的单项工程施工方案宜作重点研究：

一、控制进度的工程。

二、所占投资比重较大的工程。

三、影响施工安全或施工质量的工程。

四、施工难度较大或用新技术施工的工程。

第 3.1.3 条　施工方案选择原则：

一、施工期短、能保证工程质量和施工安全，辅助工程量及施工附加量小，施工成本低。

二、先后作业之间、土建工程与机电安装之间、各道工序之间协调均衡，干扰较小。

三、技术先进、可靠。

四、施工强度和施工设备、材料、劳动力等资源需求较均衡。

第 3.1.4 条　施工设备选择及劳动力组合原则：

一、适应工地条件，符合设计和施工要求；保证工程质量；生产能力满足施工强度要求。

二、设备性能机动、灵活、高效、能耗低、运行安全可靠。

三、通过市场调查，应按各单项工程工作面、施工强度、施工方法进行设备配套选择；使各类设备均能充分发挥效率。

四、通用性强，能在先后施工的工程项目中重复使用。

五、设备购置及运行费用较低，易于获得零、配件，便于维修、保养、管理、调度。

六、在设备选择配套的基础上，应按工作面、工作班制、施工方法以混合工种结合国内平均先进水平进行劳动力优化组合设计。

第二节 土石方明挖

第 3.2.1 条 岩石开挖等级应根据现场实际地质条件，参照附录一确定。

第 3.2.2 条 土石方开挖应自上而下分层进行。坝基开挖应在截流前完成或基本完成两岸水上部分。水上水下分界高程可根据地形、地质、开挖时段和水文条件等因素分析确定。

第 3.2.3 条 开挖分层厚度应根据地质条件、出渣道路、施工部位、开挖规模、开挖断面特征、爆破方式、开挖运输设备性能及规范要求综合研究确定。

第 3.2.4 条 地基保护层以上土石方开挖，一般采取延长药包、梯段爆破，若开挖面无天然梯段时，可逐步创造梯段爆破条件。

第 3.2.5 条 对地基质量要求高的工程，应积极采取预裂防震措施。

第 3.2.6 条 若地基开挖的地形、地质和开挖层厚度有条件布置坑道时，可考虑采用辐射孔爆破。辐射孔的坑道位置应满足地基预裂要求。

第 3.2.7 条 开挖爆破设计原则：

一、技术先进可靠，经济合理；爆破时不致损坏基础和危及附近建筑物安全。

二、爆破参数选择合理，爆后边坡稳定，底板不留埂坎，块度适当，爆堆相对集中。

三、大型爆破有条件时可通过现场试验，确定爆破参数和方案。

第 3.2.8 条 坝基部位不得采用洞室爆破。

第 3.2.9 条 高边坡开挖原则：

一、避免二次削坡。

二、采用预裂爆破或光面爆破。

三、在设有锚索、锚杆或混凝土支护的高边坡，每层开挖后宜立即锚喷，以保证边坡的稳定和安全。

四、坡顶需设排水沟。

第 3.2.10 条 水下开挖施工方法和设备应根据水深、地形、地质、开挖范围、开挖方量等因素作出专门设计。

第 3.2.11 条 掌子面的沟槽宽度需根据设计尺寸、施工进度及开挖强度、设备选型等因素综合研究确定。

第 3.2.12 条 开挖设备配套因素：

一、根据开挖出渣量按设备额定生产能力或工程实践的平均先进指标配置设备需用量。

二、钻孔和挖掘机械的生产能力应协调；当钻孔、爆破 和挖装工序之间插有其它工序时，需考虑对生产率的影响。

三、运输设备与挖装设备配套。一般运输设备斗容量为挖掘设备斗容量的 3～6 倍，运距远用大值。

四、控制进度的项目应保证挖装设备连续作业，并考虑由于挖装设备和运输设备配合不完全协调影响的作业循环时间。

五、创造条件采用计算机模拟技术，优选挖、装、运配套设备。

第 3.2.13 条 出渣道路布置原则：

一、主体工程土石方明挖出渣道路的布置应根据开挖方式、施工进度、运输强度、车型和地形条件等统一规划。

二、根据开挖进度、开挖方式、运输强度、车型和地形等条件，参照第 4.1.2 条规定确定出渣道

路等级。

三、进入基坑的出渣道路受上、下游围堰高程及位置限制,且使用期较短,按上述技术标准布置有困难时,最大纵坡可视运输设备性能、纵坡长度等具体情况酌情加大至 12 %～15 %。

四、利用工地永久公路及场内道路,使同一道路满足多种需要。

五、能满足工程后期需要,不占压建筑物部位。

六、短、平、直,减少平面交叉。

七、行车密度大的道路应设置双车道或循环线;若经论证设置单车道更有利,则每隔一定距离(一般不大于 200 m),宜设置错车道。

第 3.2.14 条 结合施工总布置和施工总进度作好整个工程的土石方平衡。在满足施工总进度及环保要求前提下,开挖石渣尽可能利用;除经论证确属有利外,避免二次倒运。

第三节 地基处理

第 3.3.1 条 地基处理属隐蔽性工程,必须根据水工建筑物对地基的要求,认真分析地质条件,进行技术经济比较,选择技术可行、效果可靠、工期较短、经济合理的施工方案。

覆盖层处理应分析覆盖层深度及分层情况、颗粒组成、渗透性能、允许比降、承载能力等特性后根据建筑物和施工条件选择确定。

基岩灌浆处理应在分析研究基岩地质条件、建筑物类型和级别、承受水头、地基应力和变位等因素后选择确定。

重要工程须通过现场试验验证,确定地基处理各种参数、施工程序和工艺。

第 3.3.2 条 帷幕灌浆施工场地面积除满足布置制浆系统、灌浆设备外,并要考虑必要时补强灌浆的需要。具备条件的工程帷幕灌浆宜在廊道内进行,廊道尺寸一般宽为 2～3 m、高为3～4 m。

第 3.3.3 条 固结灌浆可在基岩表层或岩面有混凝土覆盖的情况下进行,若在混凝土覆盖下灌浆,应在混凝土达到要求强度后进行。并根据灌浆工程量、施工干扰情况、工期及基础混凝土的温控要求等因素分析确定。

第 3.3.4 条 地基灌浆一般按照先固结、后帷幕的顺序进行。帷幕灌浆宜按分序逐渐加密的方式施工。

第 3.3.5 条 应在分析地层特性、灌浆深度、钻孔孔径和方向、对岩心的要求、现场施工条件等因素后选定钻孔机械,一般宜选机体轻便、结构简单、运行可靠、便于拆卸的机械。

第 3.3.6 条 灌浆机械的额定压力应大于设计压力的 1.5 倍,排浆量应大于受灌浆地层的吸浆量。

第 3.3.7 条 当采用以水泥为主要胶结材料的浆液灌注达不到地基预期防渗效果或承载能力时,可采用符合环境保护要求的化学浆液灌注。

第 3.3.8 条 防渗墙施工平台的高程应高于施工时段设计最高水位 2 m 以上,并埋设孔口导向槽板,能使槽孔内废浆、岩屑等杂物顺畅排除。平台的平面尺寸应满足造孔、清渣、混凝土浇筑和交通要求。

第 3.3.9 条 防渗墙槽孔长度应综合分析地层特性、槽孔深浅、造孔机具性能、工期要求和混凝土生产能力等因素确定,一般可为 5～9 m。深槽段、槽壁易塌段宜取小值。

第 3.3.10 条 应根据地层特性、造孔深度和墙厚等条件选择防渗墙造孔机械。

第 3.3.11 条 防渗墙施工所用土料的质量和数量应满足造孔和清孔的要求,一般制浆土料的粘粒含量宜在 50 %以上,塑性指数不小于 20,含沙量小于 5 %。制浆系统和输浆方式可根据粘土

料源和性质、制浆量的大小、制浆和输浆设备的性能以及现场施工条件等因素分析确定。

第 3.3.12 条 防渗墙混凝土的浇筑一般在泥浆槽中采用直升导管法施工。导管布置应根据槽孔长度决定。相邻导管间距不宜大于 3.5 m，导管距孔端或接头管距离一期槽孔为 1.0～1.5 m，二期槽孔为 0.5～1.0 m，导管内径 0.20～0.25 m，应保证混凝土在泥浆槽内连续、均匀、快速上升直至设计高程。

第 3.3.13 条 研究地基处理施工方案时，应因地制宜地推广应用高压喷射灌浆法、振冲法、固化灰浆等新工艺、新技术、新材料。

第四节 混凝土施工

第 3.4.1 条 混凝土施工方案选择原则：

一、混凝土生产、运输、浇筑、温控防裂等各施工环节衔接合理。

二、施工机械化程度符合工程实际，保证工程质量，加快工程进度和节约工程投资。

三、施工工艺先进，设备配套合理，综合生产效率高。

四、能连续生产混凝土，运输过程的中转环节少，运距短，温控措施简易、可靠。

五、初、中、后期浇筑强度协调平衡。

六、混凝土施工与机电安装之间干扰少。

第 3.4.2 条 混凝土浇筑程序、各期浇筑部位和高程应与供料线路、起吊设备布置和机电安装进度相协调，并符合相邻块高差及温控防裂等有关规定。各期工程形象进度应能适应截流、拦洪渡汛、封孔蓄水等要求。

第 3.4.3 条 混凝土浇筑设备选择原则：

一、起吊设备能控制整个平面和高程上的浇筑部位。

二、主要设备型号单一、性能良好，生产率高、配套设备能发挥主要设备的生产能力。

三、在固定的工作范围内能连续工作，设备利用率高。

四、浇筑间歇间能承担模板、金属构件及仓面小型设备吊运等辅助工作。

五、不压浇筑块，或不因压块而延长浇筑工期。

六、生产能力在能保证工程质量前提下能满足高峰时段浇筑强度要求。

七、混凝土宜直接起吊入仓，若用带式输送机或自卸汽车入仓卸料时，应有保证混凝土质量的可靠措施。

八、当混凝土运距较远，可用混凝土搅拌运输车；保证混凝土质量。

第 3.4.4 条 门座式、塔式起重机布置应考虑的因素：

一、适用于河谷较宽的坝址。

二、栈桥高程一般宜在施工期设计洪水位以上，并与混凝土供料线高程相协调。

三、栈桥平行坝轴线布置，在混凝土浇筑过程中尽量避免拆迁。

四、栈桥型式应通过技术、经济比较和工期要求等因素分析确定。

第 3.4.5 条 缆索式起重机布置应考虑的因素：

一、适用于河谷较窄的坝址。

二、缆索式起重机形式根据两岸地形、地质、坝型及工程布置、浇筑强度、设备布置及获得条件等进行技术经济比较后选定。

三、混凝土供料线应平直，设置高程尽量接近坝顶，一般不低于初期发电水位；不占压或少占压坝块。

四、尽可能缩短缆式起重机跨度和塔架高度，减少其平台宽度和长度，以节约工程量和投资。

五、承重缆垂度一般可取跨度的 5 %，缆索端头高差宜控制在跨度的 5 %左右；供料点与塔顶水平距离不宜小于跨度的 10 %，并力求重罐下坡运输。

第 3.4.6 条 混凝土起吊设备数量可根据月高峰浇筑强度、吊罐容量、设备小时循环次数，可供浇筑的仓面数和辅助吊运工作量等经计算或用工程类比法确定，其中辅助吊运工作量可按吊运混凝土当量时间的百分比计算：重力坝一般为 10 %～20 %；轻型坝一般为 20 %～30 %。

第 3.4.7 条 混凝土起吊设备的小时循环次数根据设备运行速度、取料点至卸料点的水平及垂直运输距离、设备配套情况、施工管理水平和工人技术熟练程度分析计算或用工程类比法确定。

第 3.4.8 条 对较大工程的混凝土施工设计尽可能利用计算机，模拟混凝土浇筑全过程，进行多方案比较；确定拌和、运输起吊设备数量及其生产率、利用率；预测各期浇筑部位、高程、浇筑强度、坝体上升高度和整个浇筑工期。

第 3.4.9 条 模板选择原则：

一、模板类型应适合结构物外型轮廓，有利于机械化操作和提高周转次数。

二、有条件部位宜优先用混凝土或钢筋混凝土模板，并尽量多用钢模、少用木模。

三、结构形式应力求标准化、系列化；便于制作、安装、拆卸和提升，条件适合时应优先选用滑模和悬臂式钢模。

第 3.4.10 条 坝体分缝应结合水工要求确定。最大浇筑仓面尺寸在分析混凝土性能、浇筑设备能力、温控防裂措施和工期要求等因素后确定。

第 3.4.11 条 坝体接缝灌浆应考虑：

一、接缝灌浆应待灌浆区及以上冷却层混凝土达到坝体稳定温度或设计规定值后进行，在采取有效措施情况下，混凝土龄期不宜短于 4 个月。

二、同一坝缝内灌浆分区高度约 10～15 m。

三、应根据双曲拱坝施工期应力确定封拱灌浆高程和浇筑层顶面间的允许高差。

四、对空腹坝封顶灌浆，或受气温年变化影响较大的坝体接缝灌浆，宜采用较坝体稳定温度更低的超冷温度。

第 3.4.12 条 用平浇法浇筑混凝土时，设备生产能力应能确保混凝土初凝前将仓面覆盖完毕；当仓面面积过大，设备生产能力不能满足时，可用台阶法浇筑。

第 3.4.13 条 大体积混凝土施工必须进行温控防裂设计，采用有效的温控防裂措施以满足温控要求。有条件时宜用系统分析方法确定各种措施的最优组合。

第 3.4.14 条 在多雨地区雨季施工时，应掌握分析当地历年降雨资料，包括降雨强度、频度和一次降雨延续时间，并分析雨日停工对施工进度的影响和采取防雨措施的可能性与经济性。

第 3.4.15 条 低温季节混凝土施工必要性应根据总进度及技术经济比较论证后确定。在低温季节进行混凝土施工时，应作好保温防冻措施。其气温标准、保温防冻措施参照附录一执行。

第 3.4.16 条 碾压混凝土施工：

一、一般性工程可参照《水工碾压混凝土施工暂行规定》(SDJS 14—86)有关规定执行。

二、胶凝材料总量应不少于 120 kg/m^3，其中粉煤灰用量可控制在 30 %～70 %范围内，最大骨料粒径一般为 80 mm。

三、坝体一般不设纵缝，横缝设置应根据工程规模、运用条件、温度应力等因素综合研究确定，并进行温控防裂设计。

四、尽可能在低温季节施工，薄层(30～50 cm)连续上升，特殊情况下也可厚层(60～100 cm)间

断上升。高温条件下工程施工需作温控防裂设计，并有保证工程质量的措施。

五、坝基及与两岸岸坡接触处应设置常规混凝土垫层。上游面根据工程防渗及耐久性要求，分别选用常规混凝土、高塑性混凝土、富胶凝材料、碾压混凝土或坝面防渗层。层间结合和坝体防渗应采取有效措施达到设计要求。

六、自落式和强制式拌和机均可用于拌制碾压混凝土、自卸汽车或带式输送机运输仓内以汽车转料、推土机或摊铺机铺料、振动碾压实。

七、为适应坝体不同部位碾压压实要求，宜配备各种型号和功率的振动碾。

第 3.4.17 条　用齿槽、混凝土塞、抗滑键或传力洞等方式置换混凝土处理地基时，应避免与附近坝体混凝土浇筑、地基灌浆相干扰，并满足温控要求。

第 3.4.18 条　应妥善安排厂房混凝土浇筑与机电工程施工，避免或减少相互干扰，与第一台机组发电有关的混凝土应优先浇筑。

厂房混凝土吊运设备的辅助吊运工作量一般可按总吊运量的 30 %～50 %估算。

第五节　碾压式土石坝施工

第 3.5.1 条　碾压式土石坝施工组织设计的主要内容参照附录一执行。

第 3.5.2 条　认真分析工程所在地区气象台(站)的长期观测资料。统计降水、气温、蒸发等各种气象要素不同量级出现的天数，确定对各种坝料施工影响程度。

第 3.5.3 条　料场规划原则：

一、料物物理力学性质符合坝体用料要求，质地较均一。

二、贮量相对集中，料层厚，总贮量能满足坝体填筑需用量。

三、有一定的备用料区保留部分近料场作为坝体合龙和抢拦洪高程用。

四、按坝体不同部位合理使用各种不同的料场，减少坝料加工。

五、料场剥离层薄，便于开采，获得率较高。

六、采集工作面开阔、料物运距较短，附近有足够的废料堆场。

七、不占或少占耕地、林场。

第 3.5.4 条　料场供应原则：

一、必须满足坝体各部位施工强度要求。

二、充分利用开挖渣料，做到就近取料，高料高用，低料低用，避免上下游料物交叉使用。

三、垫层料、过渡层和反滤料一般宜用天然砂石料，工程附近缺乏天然砂石料或使用天然砂石料不经济时，方可采用人工料。

四、减少料物堆存、倒运，必须堆存时，堆料场宜靠近坝区上坝道路，并应有防洪、排水、防料物污染、防分离和散失的措施。

五、力求使料物及弃渣的总运输量最小。做好料场平衡，弃渣无隐患，不影响环保。

第 3.5.5 条　土料开采和加工处理：

一、根据土层厚度、土料物理力学特性、施工特性和天然含水量等条件研究确定主次料场，分区开采规划和开采方式。

二、开采加工能力应能满足坝体填筑强度要求。

三。若料场天然含水量偏高或偏低，应通过技术经济比较选择具体措施进行调整，增减土料含水量宜在料场进行。

四、若土料物理力学特性不能满足设计和施工要求时，应研究使用人工砾质土的可能性。

五、统筹规划施工场地、出料线路和表土堆存场，必要时应做还耕规划。

第 3.5.6 条 坝料上坝运输方式应根据运输量、开采、运输设备型号、运距和运费、地形条件以及临建工程量等资料，通过技术经济比较后选定。并考虑以下原则：

一、满足填筑强度要求。

二、在运输过程中不搀混、污染和降低料物理力学性能。

三、各种坝料尽量采 用相同的上坝方式和通用设备。

四、临时设施简易，准备工程量小。

五、运输的中转环节少。

六、运输费用较低。

第 3.5.7 条 施工上坝道路布置原则：

一、各路段标准原则满足坝料运输强度要求，在认真分析各路段运输总量、使用期限、运输车型和当地气象条件等因素后确定。

二、能兼顾地形条件，各期上坝道路能衔接使用，运输不致中断。

三、能兼顾其它施工运输，两岸交通和施工期过坝运输，尽可能与永久公路结合。

四、在限制坡长条件下，道路最大纵坡不大于 15 %。

第 3.5.8 条 土料用自卸汽车运输上坝时，用进占法卸料，铺土厚度根据土料性质和压实设备性能通过现场试验或工程类比法确定，压实设备可根据土料性质、细颗粒含量和含水量等因素选择。

第 3.5.9 条 土料施工尽可能安排在少雨季节，若在雨季或多雨地区施工，应选用适合的土料和施工方法，并采取可靠的防雨措施。

第 3.5.10 条 寒冷地区当日平均气温低于 0 ℃时，粘性土按低温季节施工；当日平均气温低于－10 ℃时，一般不宜填筑土料，否则应进行技术经济论证。

第 3.5.11 条 面板堆石坝的面板垫层为级配良好的半透水细料。要求压实密度较高。垫层下游排水必须通畅。

第 3.5.12 条 混凝土面板堆石坝上游坝坡用振动平碾，在坝面顺坡分级压实，分级长度一般为 10～20 m；也可用夯板随坝面升高逐层夯实。压实平整后的边坡用沥青乳胶或喷混凝土固定。

第 3.5.13 条 混凝土面板垂直缝间距应以有利滑模操作、适应混凝土供料能力，便于组织仓面作业为准，一般用 12 m。

高度不大的面板坝一般不设水平缝，高面板坝由于坝体施工期渡汛或初期蓄水发电需要，混凝土面板可设置水平缝分期渡汛。

第 3.5.14 条 混凝土面板浇筑宜用滑模自下而上分条进行，滑模滑行速度通过实验选定。

第 3.5.15 条 沥青混凝土面板堆石坝的沥青混合料宜用汽车配保温吊罐运输，坝面上设喂料车、摊铺机、振动碾和牵引卷扬台车等专用设备。面板宜一期铺筑，当坝坡长大于 120 m 或因渡汛需要，也可分两期铺筑，但两期间的水平缝应加热处理。纵向铺筑宽度一般为 3～4 m。

第 3.5.16 条 沥青混凝土心墙的铺筑层厚宜通过碾压试验确定，一般可采用 20～30 cm。铺筑与两侧过渡层填筑尽量平起平压，两者离差不大于 3 m。

第 3.5.17 条 寒冷地区沥青混凝土施工不宜裸露越冬，越冬前已浇筑的沥青混凝土应采取保护措施。

第 3.5.18 条 坝面作业规划：

一、土质防渗体应与其上、下游反滤料及坝壳部分平起填筑。

二、垫层料与部分坝壳料均宜平起填筑，当反滤料或垫层料施工滞后于堆石棱体时，应预留施工场地。

三、混凝土面板及沥青混凝土面板宜安排在少雨季节施工，坝面上应有足够施工场地。

四、各种坝料铺料方法及设备宜尽量一致，并重视结合部位填筑措施，力求减少施工辅助设施。

第 3.5.19 条　碾压式土石坝施工机械选型配套原则：

一、提高施工机械化水平。

二、各种坝料坝面作业的机械化水平应协调一致。

三、各种设备数量按施工高峰时段的平均强度计算，适当留有余地。

四、振动碾的碾型和碾重根据料场性质、分层厚度、压实要求等条件确定。

第六节　地下工程施工

第 3.6.1 条　地下工程的围岩类别及产状构造特征是选择地下工程施工方法及参数的主要依据。围岩分类参照附录一中附表 1.2 划分。

第 3.6.2 条　地下工程一般采用钻爆法施工，符合下列情况，可研究掘进机施工的合理性：

一、圆形断面，洞径 3～12 m，洞长超过 3 km 或大于 600 倍洞径。

二、围岩类别为Ⅰ～Ⅲ类；岩溶不发育，断层破碎带较少。

三、岩石平均抗压强度在 100 MPa 以内。

四、地下水涌水量小于 30 L/s。

第 3.6.3 条　施工通道根据地下工程布置规模、施工方法、施工设备、工期要求地形地质等因素经过技术经济比较后选定。应优先研究利用永久洞室或地质探洞作为施工通道的可能性。

第 3.6.4 条　施工支洞布置原则：

一、施工支洞的选择应根据地形、地质条件、结构形式及布置、施工方法和施工进度的要求等综合研究确定。

二、地形、地质条件允许时，洞线宜短，并优先考虑平洞。

三、支洞沿线地质条件较好，洞脸岩体稳定，洞口地面高程能满足防洪要求，洞外有位置设置围堰。

四、附近有足够场地设置临时设施和渣场。

五、支洞断面形式及尺寸应能满足运输强度和物件通过要求，并有空间设置管线、排水沟和人行道。

六、支洞纵坡：有轨运输不超过 2 %；无轨运输不超过 9 %，相应限制坡长 150 m；局部最大纵坡不宜大于 14 %。

七、支洞轴线与主洞轴线交角不宜小于 40°，且应在交叉口设置不小于 20 m 的平段。

第 3.6.5 条　用钻爆法开挖隧洞时，施工方法应根据断面尺寸、围岩类别、设备性能、施工技术水平并进行经济比较后选定，条件许可应优先选 用全断面开挖，圆形隧洞选用分部开挖时，应尽量避免扩挖底角。

跨度大于 12 m 的洞室宜先挖导洞，分部分层扩挖。导洞设置部位及分部分层尺寸应结合洞室断面、围岩类别、施工方法和程序、施工设备和出渣道路等分析后确定。

第 3.6.6 条　竖井施工方法选择

一、应创造从井底出渣的条件，如无条件从井底出渣时，宜全断面自上而下开挖。

二、井底有出渣通道可用爬罐法、吊罐法或天井钻机施工。

三、竖井井下有通道且断面较大时，可用导井法开挖；扩挖一般自上而下进行，围岩为Ⅲ～Ⅳ类时，支护应紧跟开挖面；围岩为Ⅰ～Ⅱ类亦可自下而上扩挖。

第 3.6.7 条　斜井施工方法选择：

一、倾角小于 6°且无轨运输时，用平洞施工方法开挖。

二、倾角为 6°～35°可自上而下全断面开挖。

三、倾角为 35°～48°可自上而下开挖，若自下而上开挖，需有扒渣、溜渣措施。

四、倾角大于 48°采用竖井施工方法。

第 3.6.8 条　应全面规划、统筹安排地下洞室群施工程序，编制网络进度确定关键线路上的施工项目和各项作业衔接关系，宜尽快形成自然通风条件。

第 3.6.9 条　应充分掌握和分析围岩构造特征和水文地质条件，重视软弱岩层和各种不良地质洞段的施工安全，针对不同问题分别采取下列措施：

一、加强施工临时锚喷或其它形式支护。

二、采用超前钻孔灌浆或锚固。

三、采用浅孔循环、弱装药等减少扰动围岩的爆破措施。

四、采用分部开挖、预留岩柱、先护后挖或边挖边护等施工程序，尽量缩小开挖跨度、缩短围岩暴露时间。

五、根据地下水情况，分别采取排、堵、截、引措施，对地下水活动强烈的地段，宜综合治理。

第 3.6.10 条　钻爆设计应积极采用光面爆破或预裂爆破。

开挖循环作业的进尺值，各工序历时及相互衔接关系按下列情况选定：

一、隧洞围岩为Ⅰ～Ⅲ类时，每循环进尺：凿岩机钻孔用 1.2～3.0 m；液压钻车钻孔用 2.5～4.5 m。

二、隧洞围岩为Ⅳ～Ⅴ类，循环进尺不宜超过 1.5 m。

三、根据一次循环的炮孔数、钻孔总长、爆破方量、钻、装、运设备生产率等计算确定钻孔、出渣工序历时；用工程类比法确定循环中其他工序历时。

四、施工机械化程度较高时，循环中各工序宜依次作业。

第 3.6.11 条　一次循环中的炮孔数及钻孔总长，根据断面形状和尺寸、围岩类别、掏槽方式、炸药品种、炮孔深度、光面爆破或预裂爆破布孔情况等计算确定。

第 3.6.12 条　出渣运输方式选择：

一、隧洞断面较小运距较长时，宜用电瓶机车有轨运输方式；机车在洞内行驶平均速度按 6 km/h计。

二、隧洞断面足以通行汽车时，宜用无轨运输；汽车在洞内、外平均行驶速度分别按 10 km/h 及 25 km/h 计。

三、斜井提升一般采用卷扬道，卷扬机运行速度不宜大于 2 m/s；斜坡段应设置人行道，人行道边缘与车辆距离一般为 30 cm。竖井提升多用吊罐，吊罐运行速度可按：竖井在 40 m 以内且无导向设备时，不得超过 0.7 m/s；井深在 40～100 m 且沿导向设备升降时，不得超过 1.5 m/s；井深大于 100 m 且沿导向设备升降时，不得超过 3 m/s。

第 3.6.13 条　临时支护宜优先采用锚喷支护，喷混凝土尽量采用水泥裹砂法；无条件采用锚喷支护时，可用其它支护形式。

地下水活动强烈区或膨胀性围岩区，应及时闭合锚喷支护，必要时可加强挂网或加钢肋。

第 3.6.14 条　跨度较大的洞室顶拱、高边墙及洞口边坡不稳岩体可采用锚杆、预应力锚索加

固。选择锚索、锚头注意事项：

一、当被锚岩体强度较高、锚索预应力小于 1MN，锚孔向上或水平，并要求锚固后锚索立即受力时，宜采用机械式内锚头。

二、当被锚岩体强度较低，锚索预 应力超过 1MN，且锚孔垂直向下或倾角较大时，宜用胶结式锚头；若锚孔向上，则可用二次灌浆式内锚头。

三、加固相邻洞室间的岩体，宜用对穿式锚索。

第 3.6.15 条 通风方式及参数选择：

一、施工安排应尽早形成自然通风条件，在未形成自然通风前，尚应采用机械通风。

二、独头进尺长度大于 1000 m 时，宜用压、吸混合式通风方式。

三、洞室开挖所需通风量及风速值参照附录一确定。

四、风机与风筒应配套。

第 3.6.16 条 防尘、防有害气体的综合处理措施：

一、地下工程开挖必须采用湿式凿岩机。其最小供水量：手持式 3 L/min；支架式 5 L/min；深孔式 10 L/min。

二、加强洞内通风，排尘。

三、洞内宜配低污染、有废气净化装置的柴油机械。汽油机械不宜进洞。

四、高海拔地区长隧洞施工宜采用有轨运输。

第 3.6.17 条 模板选择：

一、圆形长隧洞宜用全断面平移式模板。

二、中、小断面隧洞底板及斜井宜选用拉模。

三、规则断面竖井及有条件采用滑模部位应尽可能选用滑模。

四、短隧洞、渐变段、喇叭口等部位可用拼装模板。

五、各种洞室直墙宜用定型组装式钢模。

六、在钢模无法采用或作用不经济时，使用木模板。

第 3.6.18 条 钢模台车选配原则：

一，钢模台车应能解体工作，钢模承受全部施工荷载，台车只起架设、拆卸及移动钢模的作用。

二、钢模台车联合工作时，台车以下空间应足以通过拆卸后的钢模、混凝土泵等设备。

三、每一浇筑工作面应配置一台台车，所配钢模组数应能满足混凝土连续浇筑要求。

四、拆模时间根据混凝土性能和洞室跨度等因素确定，一般控制在混凝土浇筑后 24～72 h 以内。

第 3.6.19 条 平洞混凝土衬砌应在保证施工安全和工程质量前提下确定边墙、顶拱、底板衬砌顺序；有条件时可全断面一次衬砌；大断面洞室一般先衬顶拱。

衬砌分段长度应在分析围岩特性、浇筑能力、模板形式及建筑物结构特征等因素后确定，交叉口衬砌分段时应特别重视安全。

第 3.6.20 条 斜井及竖井混凝土衬砌分段应在分析围岩特性、结构形式及浇筑方式等因素后确定。当围岩稳定条件较差时，衬砌段长度应与开挖段长度一致，使两者能交替进行；建筑物结构外形变化处宜作为衬砌分段界线。

第四章　施工交通运输

第一节　一般规定

第 4.1.1 条　施工交通运输包括对外交通和场内交通两部分：

一、对外交通是联系施工工地与国家或地方公路、铁路车站、水运港口之间的交通；担负施工期间外来物资的运输任务。

二、场内交通是联系施工工地内部各工区、当地材料产地、堆渣场、各生产、生活区之间的交通。须与对外交通衔接。

施工交通运输设计任务及所需基本资料见附录二。

第 4.1.2 条　场内、外交通干线及其主要建筑物设计标准应参照有关现行设计规范及技术标准(附录二)结合水利水电工程施工特点，按下述原则确定：

一、主要交通干线的最大纵坡、最小平、竖曲线半径和视距等技术指标应根据施工运输特性在现行有关规范规定的范围内合理选用；施工工作面上的临时线路标准在满足施工要求和安全运行的前提下，经过充分论证，容许适当降低。

二、路基、路面和建筑物的设计标准除根据道路等级确定外，尚应满足施工期主要车型和运输强度的运行要求。少数重大件的运输，可采取临时措施解决。

三、场内主要交通道路的防洪标准应与施工总布置标准一致。

第 4.1.3 条　施工交通运输系统应设置安全、交通管理、维修、保养、修配等专门设施以保证交通道路保持良好的技术状态。

第 4.1.4 条　对外交通一般宜优先采用公路运输方式；经过充分论证也可采用其它运输方式。

第 4.1.5 条　交通运输道路设计。应尽可能采用计算机辅助优化选择。

第二节　对外交通

第 4.2.1 条　对外交通运输必须进行技术经济比较，选定技术可靠、经济合理、运行方便、干扰较少、施工期短、便于与场内交通衔接的方案。

第 4.2.2 条　运输方案选择应考虑以下因素：

一、工程所在地区可资利用的交通运输设施情况。

二、施工期总运输量及运输强度。

三、重大件运输条件。

四、与国家(地方)交通干线的联接条件以及场内、外交通的衔接条件。

五、交通运输工程的施工期限及投资。

六、转运站以及主要桥涵、渡口、码头、站场、隧道等的建设条件。

第 4.2.3 条　运输方案选择原则：

一、运输能力能满足施工期间物资需求。

二、运输物资的中转环节少、运费省、及时、安全、可靠。

三、宜充分利用国家(地方)交通道路和其它工矿企业专用线。

四、有利于本流域或跨流域上、下游水利水电工程梯级开发。

五、能满足主体工程施工进度的要求。

六、技术条件和设计标准符合现行有关规程、规范和水利水电工程施工特点。

七、运输指标经济合理，运行可靠。

第 4.2.4 条 选择对外交通运输方案时应分析计算外来物资、设备的总运输量、分年度运输量及运输强度。

第 4.2.5 条 重大件设备运输方案，应了解现有运输道路路况、建筑物技术标准及通行条件，拟定相应的改善措施，并与有关单位取得协议后确定。必要时，应专题报有关主管部门审批。

重大件设备运输转运次数应尽量减少。

第 4.2.6 条 外来物资的运输方式变换地点可设置转运站。转运站规模根据物资来源、种类和到货情况等与有关部门洽商确定。

第 4.2.7 条 对外交通如需委托专业设计院设计时，宜在水利水电工程可行性报告批准后即提出委托设计任务书，报主管部门审批。以便尽快进行设计。

第三节 场内交通

第 4.3.1 条 场内交通规划主要解决：

一、施工期场内交通运输道路及各种设施布置、标准和规模。

二、场内外交通道路的衔接方式。

三、统筹规划，充分利用施工期过坝交通道路、永久公路及设施。

第 4.3.2 条 场内交通根据施工总进度确定的运输量和运输强度，结合施工总布置进行统筹规划，并应分析计算。确定各条运输道路的技术标准。

第 4.3.3 条 选择场内交通主要条件：

一、工程规模及施工方法。

二、主要施工工厂设施及当地建筑材料场位置及开采，加工方法。

三、料物特性及装卸方式。

四、运输量、运输强度、运输设备和运输距离。

五、地形、地质及水文等自然条件。

六、对外交通运输方式。

第 4.3.4 条 场内交通配合施工总布置设计，在满足施工运输前提下，根据道路里程、工程量、造价和维护运输费用等综合比较选定。

第 4.3.5 条 场内交通干线应经常保持路基稳定、道路畅通，以满足施工期的运输要求。

第 4.3.6 条 场内交通的一般性附属设备(如供水、供电、照明以及生产、生活用房屋等)宜统一规划，专业性附属设施(如准轨机车、车辆检修、保养、车站站场等)可按有关专业标准设计。

第 4.3.7 条 场内跨河设施(桥梁，渡口等)位置选择应能适应永久工程、导流工程施工需要，一般宜设在河道顺直、水流稳定、地形、地质条件较好的河段，必要时作水工模型试验验证。

第五章 施工工厂设施

第一节 一般规定

第 5.1.1 条 为施工服务的施工工厂设施(简称施工工厂)主要有：砂石加工、混凝土生产、预冷、预热、压缩空气(简称压气)、供水、供电和通讯、机械修配及加工系统等。其任务是制备施工所需的建筑材料，供应水、电和压气，建立工地内外通讯联系，维修和保养施工设备。加工制作少量非标准件和金属结构，使工程施工能顺利进行。

第 5.1.2 条　施工工厂的规划布置：

一、施工工厂设施规模的确定，应研究利用当地工矿企业进行生产和技术协作以及结合本工程及梯级电站施工需要的可能性和合理性。

二、厂址宜靠近服务对象和用户中心，设于交通运输和水电供应方便处，力求避免物资逆向运输。

三、生活区应该与生产区分开，协作关系密切的施工工厂宜集中布置，集中布置和分散布置距离均应满足防火、安全、卫生和环保要求。

第 5.1.3 条　施工工厂的设计应积极、慎重地推广新技术、新设备、新工艺、新材料；提高机械化、自动化水平，应逐步推广装配式结构，力求设计系列化、定型化。

第 5.1.4 条　尽量选用通用和多功能设备，提高设备利用率、降低生产成本。

第 5.1.5 条　需在现场设置的施工工厂，其生产人员应根据工厂生产规模，按工作班制，进行定岗定员计算所需生产人员。

第二节　砂石加工系统

第 5.2.1 条　砂石加工系统(简称砂石系统)主要由采石场和砂石厂组成。

一、砂石原料需用量根据混凝土和其它砂石用料计及开采加工运输损耗和弃料量确定。

二、砂石系统规模可按砂石厂的处理能力和年开采量划分为大、中、小型，划分标准见表5.2.1

表 5.2.1　砂石系统规模划分标准

规模类型	砂石厂处理能力		采料场
	小时 (t)	月 (万 t)	年开采量 (万 t)
大型	＞500	＞15	＞120
中型	120～500	4～15	30～120
小型	＜120	＜4	＜30

三、加工处理能力按混凝土高峰时段月平均骨料所需用量及其它砂石需用量计算。

四、砂石厂主要生产车间(单元)工作制度，可按以下规定：

月工作日数：25 d。

日工作时数：二班制 14 h；三班制 20 h。

一般采用二班制；制砂可采用三班制；粗碎或超径处理工作班次应与采料场作业相一致。

第 5.2.2 条　天然建筑材料应符合《水利水电工程天然建筑材料勘察规程》(SDJ 17—78)达到各设计阶段的精度要求。对砂石原料的质量要求：

一、应符合《水工混凝土施工规范》(SDJ 207—82)第 4.1.14 条及《水利水电工程天然建筑材料勘察规程》(SDJ 17—78)对石料质量的规定。原料中某些质量指标虽不符规定，经加工处理后可满足要求时也可选用。

二、有碱活性的骨料一般应避免使用，当采用低碱水泥或掺粉煤灰等掺合料经试验证明对混凝土不致产生有害影响时，也可选用。

三、风化岩体单块石料的物理力学性能和化学稳定性如能满足质量要求时，也可选用。

四、采用节理裂隙发育的岩体作骨料，应通过试验验证满足设计要求。

第 5.2.3 条　根据优质、经济、就近取材的原则，选用天然、人工砂石料、或两者结合的料源：

一、工程附近天然砂石储量丰富，质量符合要求，级配及开采、运输条件较好时，应优先作为比

较料源。

二、在主体工程附近无足够合格天然砂石料时，应 研究就近开采加工人工骨料的可能性和合理性。

三、尽量不占或少占耕地。

四、开挖渣料数量较多，且质量符合要求，应尽量利用。

五、当料物较多或情况较复杂时，宜采用系统分析法优选料源。

第 5.2.4 条　对选定的主要料场开挖渣料应作开采规划。料场开采规划原则：

一、尽可能机械化集中开采，合理选择采、挖、运设备。

二、若料场比较分散，上游料场用于浇筑前期，近距离料场宜作为调剂高峰用。

三、拟定分期开采计划时，力求天然级配与混凝土需用级配接近，并能连续均衡开采。

四、采取有效措施提高料场开采率。

五、受洪水或冰冻影响的料场应要有备料、防洪或冬季开采等措施。

第 5.2.5 条　用采砂船采集砂砾石时应考虑：

一、选择大型采砂船应考虑设备进场、撤退及下一工程衔接使用的可能性。

二、选择合理开采水位；研究开采顺序和作业路线尽可能创造静水和低流速开采条件，减少细砂与骨料的流失量。

三、应考虑到开采过程中因细砂流失而使砂料细度模数增大的问题，必要时可采取补救措施回收细砂。

第 5.2.6 条　利用工程开挖渣料时应考虑：

一、开挖爆破设计宜控制岩块粒度，以适应装运、破碎设备要求。

二、防止废料混入。

三、力求开挖与浇筑进度平行交叉，减少渣料堆储和二次采装。

第 5.2.7 条　采石场用微差挤压梯段爆破、开采石块的最大粒度应与挖装、破碎设备相适应。

鄂式或旋回破碎机的允许进料最大粒度不大于破碎机进料口的 0.8～0.85 倍，超径石块可在采装作业面处理，超径石过多时应调整钻爆参数。

第 5.2.8 条　砂石厂厂址选择原则：

一、设在料场附近；多料场供应时，设在主料场附近；经论证亦可分别设厂。砂石利用率高、运距近、场地许可时，亦可设在混凝土工厂附近。

二、砂石厂人工骨料加工的粗碎车间宜设在离采场 1～2 km 范围内，且尽可能靠近混凝土系统，以便共用成品堆料场。

三、主要设施的地基稳定，有足够的承受能力。

四、与居住区保持必要的防护距离，以减少噪声和粉尘的影响。

第 5.2.9 条　砂石厂各车间布置原则：

一、有一定灵活性，既能提前形成生产能力，满足施工前砂石料需要；还可以及时调整生产方式，适应原料粒度变化及不同骨料级配要求。

二、避免骨料级配失调，减少超逊径；同一作业的多台同规格设备，尽可能对称或同轴线配置在同一高程上，以便必要时变换流程或互换设备。

三、利用地形简化内部成品运输和场地排水。

四、除寒冷地区外，破碎、筛分、制砂车间可露天设置，但电气设备应适当保护。

第 5.2.10 条　当天然级配与需用级配相差较大时，宜用过破碎闭路生产调节粒度，减少弃料。

第 5.2.11 条 破碎产品粒度一般可根据典型粒度方程求得(附录三),必要时可通过试验确定。

天然砂石的超径处理用一段破碎,碎石用粗、中二段破碎,制砂应增加细碎,破碎分段标准见表 5.2.2。

表 5.2.2 破碎分段标准

项目	进料粒度(mm)	出料粒度(mm)
粗碎	1100～350	350～100
中碎	350～100	100～20
细碎	100～50	20～5

第 5.2.12 条 受料仓必须坚固耐磨。成品骨料受料仓的仓壁交切角坡度应保证料物卸净,钢筋混凝土仓的交切角坡度应大于 55°,钢板衬砌应大于 50°。

受料侧的长度应满足卸料要求,汽车卸料宜大于车箱宽度 1m;列车卸料时,应使车箱的总长度为受料仓长度的整倍数。

第 5.2.13 条 鄂式和小型旋回破碎机必须配给料设备;大中型旋回破碎机一般可直接入仓,挤满给料,机下宜设缓冲料仓。

第 5.2.14 条 中、细碎设备宜设置在一个车间内,不设中间料仓,当破碎设备较多,或需分二个单独系统运行时,应设中间料仓,其容量在中碎前为破碎机的 10～15 min 用量,细碎前为 15～20 min 用量。

第 5.2.15 条 制砂车间储料仓一般应有 8～24 h 的生产储备量,当制砂与破碎筛分作业工作制相同时,取小值;反之取大值。

车间内一般不配置专用检修起吊设备,车间布置时应考虑加棒方便。

第 5.2.16 条 根据砂石厂处理能力、原料粒度、破碎机特性和产品级配通过破碎筛分闭路计算优选破碎机排料口开度,闭路简化计算可假定:

一、小于筛孔之半的粒度全部透过筛网,即部分筛分效率等于 1.0。

二、逊径含量全来自相邻下一级别的难筛颗粒。

第 5.2.17 条 砂石原料的含泥量超过标准时须进行冲洗,筛分机上冲洗的水压力应大于 0.2 MPa,含有粘性泥团时,应选用适当的清洗设备。

第 5.2.18 条 螺旋分级机处理能力既要满足返砂要求,又要按溢流粒度校核,砂石厂筛分宜用宽堰长螺旋分级机,砂和补给水应在适当部位进入,以保持沉降区流态稳定,减少成品砂流失。

第 5.2.19 条 筛分机的处理能力计算应充分考虑给料量的波动,多层筛的处理能力应按控制筛层计算,并须校核出料端的料层厚度。脱水筛宜用两层水平筛。

第 5.2.20 条 用棒磨机湿式制砂,一般可开路生产,不需进行粒度调整。若采用其它机型制砂,细度模数波动较大时,可考虑闭路生产或进行粒度调整。

棒磨机制砂的设备配置应保持进料粒度、给料和给水量稳定。

第 5.2.21 条 破碎车间一般不设专用起吊设备,设备检修可临时挂起吊设施。对三台以上的鄂式或圆锥式破碎机车间,设梁式起重机,起重量满足破碎设备最大件的起吊要求。

第 5.2.22 条 砂石料的总储量一般可按高峰时段月平均值的 50 %～80 %考虑,汛期、冰冻期停采时须按停采期骨料需用量外加 20 %裕度校核。

成品堆料场容量尚应满足砂石自然脱水要求。当堆料场总容量较大时，宜多堆毛料或半成品；毛料或半成品可采用较大的堆料高度。

第 5.2.23 条 成品骨料堆存和运输应符合下列要求：

一、有良好的排水系统。

二、必须设置隔墙避免各级骨料混杂，隔墙高度可按骨料动摩擦角 34 °～37 °加超高值 0.5 m 确定。

三、尽量减少转运次数，粒度大于 40 mm 的骨料抛料落差大于 3 m 时，应设缓降设备。

第 5.2.24 条 碎石与砾石、人工砂与天然砂混合使用时，碎砾石混合比例波动范围应小于 10 %，人工、天然砂料的波动范围小于 15 %。

第 5.2.25 条 大中型砂石系统堆料场一般宜采用地弄取料，取料设施设计应注意：

一、地弄进口高出堆料地面。

二、地弄底板一般宜设大于 5‰的纵坡。

三、各种成品骨料取料口不宜少于 3 个。

四、不宜采用事故停电时不能自动关闭的弧门。

五、较长的独头地弄应设有安全出口。

第 5.2.26 条 砂石厂人工骨料中、细碎前的带式输送机应有金属探测器或金属处理设备；成品骨料出厂宜通过计量设备计量。

第 5.2.27 条 石料加工以湿法除尘为主，工艺设计应注意减少生产环节，降低转运落差，密闭尘源。

应采取措施降低或减少噪声影响。

第三节 混凝土生产系统

第 5.3.1 条 混凝土生产必须满足质量、品种、出机口温度和浇筑强度的要求，小时生产能力可按月高峰强度计算，月有效生产时间可按 500 h 计，不均匀系数按 1.5 考虑。并按充分发挥浇筑设备的能力校核。

第 5.3.2 条 拌和加冰和掺合料以及生产干硬性或低坍落度混凝土时，均应核算拌和楼的生产能力。

第 5.3.3 条 混凝土生产系统(简称混凝土系统)规模按生产能力分大、中、小型，划分标准见表 5.3.1。

表 5.3.1 混凝土系统规模划分标准

规模定型	小时生产能力(m^3)	月生产能力(km^3)
大型	＞200	＞6
中型	50～200	1.5～6
小型	＜50	＜1.5

独立大型混凝土系统拌和楼总数以 1～2 座以下为宜，一般不超过 3 座，且规格、型号应尽可能相同。

搅拌机单机容量应与骨料最大粒径及混凝土罐容量相适应，楼底净空尺寸应满足运输工具通过的要求。

第 5.3.4 条 混凝土系统布置原则：

一、拌和楼尽可能靠近浇筑地点，并应满足爆破安全距离要求。

二、妥善利用地形减少工程量，主要建筑物应设在稳定、坚实、承载能力满足要求的地基上。

三、统筹兼顾前、后期施工需要，尽量避免中途搬迁，不与永久性建筑物干扰；高层建筑物应与输电设备保持足够的安全距离。

第 5.3.5 条 混凝土系统尽可能集中布置，下列情况可考虑分散设厂：

一、水工建筑物分散或高差悬殊、浇筑强度过大，集中布置使混凝土运距过远、供应有困难。

二、两岸混凝土运输线不能沟通。

三、砂石料场分散，集中布置骨料运输不便或不经济。

第 5.3.6 条 混凝土系统内部布置原则：

一、利用地形高差。

二、各个建筑物布置紧凑，制冷、供热、水泥、粉煤灰等设施均宜靠近拌和楼。

三、原材料进料方向与混凝土出料方向错开。

四、系统分期建成投产或先后拆迁，能满足不同施工期混凝土浇筑要求。

第 5.3.7 条 拌和楼出料线布置原则：

一、出料能力能满足多品种、多标号混凝土的发运，保证拌和楼不间断地生产。

二、出料线路平直、畅通。如采用尽头线布置，应核算其发料能力。

三、每座拌和楼有独立发料线，使车辆进出互不干扰。

四、出料线高程应和运输线路相适应。

第 5.3.8 条 轮换上料时，骨料供料点至拌和楼的输送距离宜在 300 m 以内。输送距离过长，一条带式输送机向两座拌和楼供料或采用风冷、水冷骨料时，均应核算储仓容量和供料能力。

第 5.3.9 条 混凝土系统成品堆料场总储量一般不超过混凝土浇筑月高峰日平均 3～5 d 的需用量。特别困难时，可减少到 1 d 的需用量。若有温控要求，应结合第 5.4.2 条考虑。

砂石与混凝土系统相距较近并选用带式输送机运输时，成品堆料场可以共用，或混凝土系统仅设活容积为 1～2 个班用料量的调节料仓。

第 5.3.10 条 当骨料容易破碎、储存量大或转运环节多时，应在混凝土系统设二次筛洗设施。

下列情况下，拌和楼可考虑采用混合上料、楼顶二次筛分：

一、堆料场距拌和楼较远，骨料分级轮换供料不能满足生产需要时。

二、采用喷淋法冷却骨料，带式输送机运行速度降低，以致轮换供料不能满足要求时。

三、拌和楼采用连续风冷骨料，因料仓容量不足，不能维持冷却区必要的料层厚度时。

第 5.3.11 条 制备沥青混合料宜采用连续烘干、间歇计算和拌和的综合工艺。

拌和厂生产率可按设备额定生产率的 65 %～75 %计算。

沥青拌和厂宜远离生活区和易燃建筑物，靠近铺筑现场集中设置，沥青混合料运输时间一般不超过 0.5 h。

第 5.3.12 条 沥青宜采用专用罐或专用罐车运输。

沥青储存量应根据供应方式、运输情况和日需用量确定。当所用的储油池(罐)容积较大时，宜分散设置几个独立的储油池(罐)，每个池(罐)的容积以满足 1～2 d 的用量为宜。储油池内必须配备加热设施。

第 5.3.13 条 水泥应力求固定厂家计划供应，品种在 2～3 种以内为宜。应积极创造条件，多用散装水泥。

仓库储水泥量应根据混凝土系统的生产规模、水泥供应及运输条件、施工特点及仓库布置条件

等综合分析确定,既要保证混凝土连续生产,又要避免储存过多、过久,影响水泥质量,水泥和粉煤灰在工地的储备量一般按可供工程使用日数而定:

材料由陆路运输:4～7 d。

材料由水路运输:5～15 d。

当中转仓库距工地较远时,可增加 2～3 d。

第 5.3.14 条 袋装水泥仓库容量以满足初期临建工程需要为原则。仓库宜设在干燥地点,有良好的排水及通风设施。

水泥量大时,宜用机械化装卸、拆包和运输。

第 5.3.15 条 运输散装水泥优先选用气力卸载车辆;站台卸载能力、输送管道气压与输送高度应与所用的车辆技术特性相适应;受料仓和站台长度按同时卸载车辆的长度确定;尽可能从卸载点直接送至水泥仓库,避免中继站转送。

第 5.3.16 条 水泥从仓库至拌和楼宜采用机械输送,在下列情况下,可用气力或机械、气力相结合的输送方式:

一、水泥输送强度很大。

二、至拌和楼运距在 60 m 以上或提升高度较大。

三、用二组及二组以上拌和楼,场地狭小,输送线与交通干扰较大。

气力输送时,为保证拌和楼水泥仓不出现过高的正压力,吸风量应大于输送气量。

第 5.3.17 条 散装水泥宜用装配式圆筒型钢质水泥罐储存,单罐容量可大一些,水泥罐数量一般不少于 3 个;水泥品种标号较多时,可采用较小罐容,增加罐数。

水泥仓库应设倒罐装置,倒罐设备尽可能与水泥输送设备结合。

第 5.3.18 条 拌和楼一般由专设的压气机供给压气,气压应符合拌和楼额定要求。

水泥输送气压低于 0.35 MPa、用气量又大时,宜单独设置低压空压机;若与开挖作业共用压气站,站内宜设专机供水泥输送用气。

第 5.3.19 条 粉煤灰可干掺,也可湿掺,均应保证拌合均匀,湿掺应保持含水量稳定;采用气力输送要解决好分离、收尘问题。

第四节 混凝土预冷、预热系统

第 5.4.1 条 混凝土的拌和出机口温度较高、不能满足温控要求时,拌和料应进行预冷。

拌和料预冷方式可采用骨料堆场降温、加冷水、粗骨料预冷等单项或多项综合措施。具体方式根据预冷要求经技术经济比较确定。

加冷水或加冰拌和不能满足出机温度时,可再采用风冷或冷水喷淋冷却粗骨料,水冷骨料尚须用冷风保温。骨料进一步冷却,需风冷、淋冷水并用。

混凝土出机口温度根据热平衡原理计算确定。

第 5.4.2 条 混凝土原材料自然温度的计算值:

一、成品堆场表面湿润、堆高保持在 6 m 以上、地弄取料时,按当地月平均气温取值;在堆场顶加盖遮阳棚或喷水、相对温度较低时,可较当地月平均气温低 1～2 ℃。

二、水泥温度根据出厂温度、出厂时间、运输及储存方式、当地气温等因素分析确定。夏季施工取 40～50 ℃;冬天施工取 10～15 ℃。

三、片冰或碎冰的计算温度一般取 0 ℃,冰的冷量利用率为 85 %～100 %,干燥过冷片冰取较高值,碎冰取较低值。

第 5.4.3 条　粗骨料预冷可用水淋法、风冷法、水浸法、真空汽化法等措施。直接水冷法应有脱水措施，使骨料含水率保持稳定；风冷法在骨料进入冷却仓前宜冲洗脱水，5～20 mm 骨料的表面水含量不得超过 1 %。

第 5.4.4 条　制冷设计应符合《工业企业采暖通风和空气调节设计规范》(TJ19—75)有关规定，其规模尚应满足下列要求：

一、供混凝土原材料预冷的冷水、冷风或其他。

二、供混凝土拌和的冷水和冰。

三、供坝体混凝土温控的低温水。

四、制冷容量应根据混凝土浇筑高峰年的最大热负荷确定，制备冷水和冷风所需的热负荷应根据不同温度的低温混凝土的小时浇筑量计算，制冰可考虑冰库的调节作用。制冷设备按实际工况选择，但制冷容量应按标准工况折算。

第 5.4.5 条　低温季节混凝土施工(参见附录一)，须有预热设施。

优先用热水拌和以提高混凝土拌和料温度，若尚不能满足浇筑温度要求时，再进行骨料预热，水泥不得直接加热。

第 5.4.6 条　混凝土材料加热温度应根据室外气温和浇筑温度通过热平衡计算确定，拌和水温一般不宜超过 60 ℃。

第 5.4.7 条　骨料预热设施根据工地气温情况选择，当地最低月平均气温在－10 ℃以上时，可在露天料堆预热；在－10 ℃以下时，宜在隔热料仓内预热；预热骨料宜用蒸汽排管间接加热法。

第 5.4.8 条　供热容量除满足低温季节混凝土浇筑高峰时期加热骨料和拌和水外，尚应满足料仓、骨料输送廊道、地弄、拌和楼、暖棚等设施预热时耗热量。

第 5.4.9 条　供热设施宜集中布置，尽量缩短供热管道，减少热耗，并应满足防火、防冻要求。

第 5.4.10 条　混凝土组成材料在冷却、加热生产、运输过程中，必须采取有效的隔热、降温或采暖措施，预冷、预热系统均需围护隔热材料；冷、热隔热材料一般不应混用。

有预热要求的混凝土在日平均气温低于－5 ℃时，对输送骨料的带式输送机廊道、地弄、装卸料仓等均需采暖，骨料卸料口要采取措施防止冻结。

第五节　压缩空气、供水、供电和通讯系统

第 5.5.1 条　压气系统主要供石方开挖、混凝土施工、水泥输送、灌浆、机电及金属结构安装所需压气。

根据用气对象的分布、负荷特点、管网压力损失和管网设置的经济性等综合分析确定集中或分散供气方式，大型风动凿岩机及长隧洞开挖应尽可能采用随机移动式空压机供气，以减少管网和能耗。

供气管网的压力降低值最大不应超过气压站供给压力的 10 %～15 %。

压气站规模根据用气高峰期内同时使用的风动机械数量和额定耗气量参照附录三计算，或按用气负荷配置。

第 5.5.2 条　压气站位置应尽量靠近耗气负荷中心、接近供电和供水点，处于空气洁净、通风良好、交通方便、远离需要安静和防振的场所。

第 5.5.3 条　同一压气站内的机型不宜超过两种规格，空压机一般为 2～3 台，备用 1 台。

第 5.5.4 条　工地施工用水、生活用水和消防用水的水质、水压可参照附录三执行。

施工供水量应满足不同时期日高峰生产用水和生活用水需要，并按消防用水量进行校核。

第 5.5.5 条　水源选择原则：

一、水量充沛可靠，靠近用户。

二、满足水质要求，或经过适当处理后能满足要求。

三、符合卫生标准的自流或地下水应优先作为生活饮用水源。

四、冷却水或其它施工废水应根据环保要求与经济论证确定回收净化作为施工循环用水水源。

五、水量有限而与其它部门共用水源，应签订协议，防止用水矛盾。

第 5.5.6 条　生活和生产用水根据水质要求、用水量、用户分布、水源、管道和取水建筑物设置等情况通过技术经济比较后确定集中或分散供水。

第 5.5.7 条　在江河中设取水点原则：

一、河床及河岸稳定、地质良好、靠近主流或凹岸、水深在 2 m 以上。

二、避免在回流区或死水区设点；在工地上游取水时须考虑水库蓄水后水位变化的影响，下游取水须距工地一定距离，并加强水质处理。

三、避免泥砂、漂浮物、冰凌等影响取水，不因取水有碍施工、航运和排洪。

四、取水建筑物形式根据取水量、水质要求、河床地形、地质、冲淤规律、水位变幅、冰情、航运及施工条件等因素研究确定。

第 5.5.8 条　水泵型号及数量根据设计供水量的变化、水压要求、调节水池的大小、水泵效率、设备来源等因素确定。同一泵站的水泵型号尽可能统一。

泵站内应设备用水泵，当供水保证率要求不高时，可根据具体情况少设或不设。

第 5.5.9 条　给水系统中常设高位水池调节用水。生活用水的水池容量一般为高峰日 4～8 h 平均需水量；生产用水的水池容量一般为高峰日 2.5～5 h 平均需水量。

高位水池(或水塔)设置高程应满足各用户水管出口压力要求；水泵所需扬程应满足水源处于最低水位、水池(或水塔)处于最高水位时正常供水要求。

第 5.5.10 条　输水管道布置要适应地形条件、缩短线路、减少工程量，靠近交通道路。

配水干管一般采用枝状布置，临时与永久相结合的给水系统可采用环状管网、生活用水和生产用水共用水源时，管网应分别设置。

输配水管平均经济流速随管径、管材、设备、动力价格确定。

第 5.5.11 条　供电系统应保证生产、生活高峰负荷需要。电源选择应结合工程所在地区能源供应和工程具体条件，经过技术经济比较确定。一般优先考虑电网供电，并尽可能提前架设电站永久性输电线路；施工准备期间，若无其它电源，可建临时发电厂供电，电网供电后，电厂作为备用电源。

第 5.5.12 条　各施工阶段用电最高负荷按需要系数法计算；当资料缺乏时，用电高峰负荷可按全工程用电设备总容量的 25 %～40 %估算。

对工地因停电可能造成人身伤亡或设备事故、引起国家财产严重损失的一类负荷必须保证连续供电，设两个以上电源；若单电源供电，须另设发电厂作备用电源。

第 5.5.13 条　自备电源容量确定原则：

一、用电负荷全由自备电源供给时，其容量应能满足施工用电最高负荷要求。

二、作为系统补充电源时，其容量为施工用电最高负荷与系统供电容量的差值。

三、事故备用电源，其容量必须满足系统供电中断时工地一类负荷用电要求。

四、自备电源除满足施工供电负荷和大型电动机起动电压要求外，尚应考虑适当的备用容量或备用机组。

第 5.5.14 条　供电系统中的输、配电电压等级采用电压等级，根据输送半径及容量确定。

各级电压合理输送半径及容量见附录三。

第 5.5.15 条　配电网络规划原则：

一、简单可靠，便于操作管理、适应各阶段负荷需要，一般为两级电压。

二、6～10kV 配电线路尽可能伸入负荷中心，当技术经济合理时，35 kV 线路可直接向重负荷区配电。

三、出线走廊和环境条件许可时，尽量采用架空线路。

四、工区高压电动机台数较多时，应比较 6 kV 与 10kV 两级配电电压。

五、临时发电厂应采用与高压电动机相同的电压，并靠近用户设置。

六、配电线路的路径、走向和配电所位置应避开施工开挖危险区和永久建筑物。

七、采取积极措施，提高供电系统功率因素。

第 5.5.16 条　配电所变压器容量应能适应负荷变化，台数可以增减。变压器的 $\Delta\mu$ %值尽可能一致。若有直接起动的大型电动机，尚应计算起动时的电压波动。

生产与生活用电的配电所尽可能分开，若混合供电，应在 380 V～220 V 侧的出线回路上分开。

第 5.5.17 条　施工通讯系统应符合迅速、准确、安全、方便的原则。

通讯系统组成与规模应根据工程规模大小、机械程度高低、施工设施布置、以及用户分布情况确定。一般以有线通讯为主，机械化程度较高的大型工程，需增设无线通讯系统。

有线调度电话总机和施工管理通讯的交换机容量可按用户数加 20 %～30 %的备用量确定，当资料缺乏时，可按每百人 5～10 门确定。

第 5.5.18 条　水情预报、远距离通讯、以及调度施工现场流动人员，设备可采用无线电通讯。其工作频率应避免与该地区无线电设备干扰。

供电部门的通讯主要采用电力载波。载波机型号和工作频率应按《电力系统通讯规划》选择。当变电站距供电部门较近且架设通讯线经济时，可架设通讯线。

与工地外部通讯一般应通过邮电部门挂长途电话方式解决，其中继线数量一般可按每百门设双向中继线 2～3 对；有条件时，可采用电力载波、电缆载波、微波中继、卫星通讯或租用邮电系统的通道等方式通讯，并与电力调度通讯及对外永久通讯的通道合并。

第 5.5.19 条　施工管理电话系统组成形式应根据施工总布置和电话用户分布情况经技术经济比较后确定。

集中的施工区应设一个电话站，组成单局制电话系统；施工区分散且各工区相隔较远时，可分区设电话站，各站间以中继线相联接，组成多局制电话系统。

第 5.5.20 条　根据施工实际情况选择交换机制式。容量在 100 门以下或虽在 100 门以上但使用时间很短的临时通讯系统，宜选用人工供电式电话机；容量在 100 门以上的长期通讯系统，宜 采用纵横交换机或程控自动交换机。

第 5.5.21 条　电话站址应尽量接近网络中心，避免施工干扰区、强噪声、易爆、易燃区和总降压变电所。

第六节　机械修配、加工厂

第 5.6.1 条　机械修配厂(站)主要进行设备维修和更换零部件。尽量减少在工地的设备加工、修理工作量，使机械修配厂向小型化、轻装化发展。

机械修配厂的规模以年劳动工时量表示。

第 5.6.2 条 机械修配厂的厂址应接近施工现场，便于施工机械和原材料运输，附近有足够场地存放设备、材料并靠近汽车修配厂。

第 5.6.3 条 机械修配厂各车间的设备数量应按承担的年工作量(总工时或实物工作量)和设备年工作时数(或生产率)计算，最大规模设备应与生产规模相适应。尽可能采用通用设备，以提高设备利用率。

第 5.6.4 条 汽车大修和总成检修尽可能不在工地进行，当汽车数量较多且使用期多超过大修周期、工地又远离城市或基地，方可在工地设置汽车修理厂，大型或利用率较低的加工设备尽可能与修配厂合用。当汽车大修量较小时，汽车修理厂可与机械修配厂合并。

第 5.6.5 条 汽车保养站宜集中设置，保养数量宜在 50～300 辆之间；汽车数量多或工区较分散时，一级保养可分散设置，二级保养尽量集中；远离工区的车队可设保养间或由保养站派组承担；同型汽车宜在同一保养站保养。

汽车修理和保修的规模以保养标准台数量或以劳动工时数量表示。

第 5.6.6 条 压力钢管加工制作地点主要根据钢管直径、管壁厚度、加工运输条件等因素确定。大型钢管一般宜在工地制作；直径较小且管壁较厚的钢管可在专业工厂内加工成节或瓦状，运至工地组装。

第 5.6.7 条 木材加工厂承担工程锯材、制作细木构件、木模板和房屋建筑构件等加工任务。根据工程所需原木总量、木材来源及其运输方式，锯材、构件、木模板的需要量和供应计划，场内运输条件等确定加工厂的规模。

第 5.6.8 条 当工程布置比较集中时，木材加工厂宜和钢筋加工、混凝土构件预制共同组成综合加工厂，厂址应设在公路附近装、卸料方便处。并应远离火源和生活办公区。

第 5.6.9 条 根据设计能力、加工工艺和设备生产率配置木材加工设备，应注意提高出材率。

木材一般宜自然干燥，经论证后也可人工干燥。

第 5.6.10 条 钢筋加工厂承担主体及临时工程和混凝土预制厂所用钢筋的冷处理、加工及预制钢筋骨架等任务。

钢筋加工厂规模一般按高峰月日平均需用量确定。

第 5.6.11 条 混凝土构件预制厂供应临建和永久工程所需的混凝土预制构件，混凝土构件预制厂规模根据构件的种类、规格、数量、最大重量、供应计划、原材料来源及供应运输方式等计算确定。

当预制件量小于 3000 m^3/年时，一般只设简易预制场。

混凝土构件预制厂应优先采用自然保护，大批量生产或寒冷地区低温季节才采取蒸汽保护。

第 5.6.12 条 当混凝土预制与钢筋加工、木材加工组成综合加工厂时，可不设钢筋、木模加工车间；当由附近混凝土系统供应混凝土时，可不设或少设拌和设备。

木材、钢筋、混凝土预制厂在南方以工棚为主，少雨地区尚可露天作业。

第 5.6.13 条 制氧厂主要供给金属结构加工、制作和机械修配所需氧气。

当工地每昼夜用氧量超过 500 m^3、附近地区制氧厂的供应能力不能满足或运距远、运输困难时，可在工地设制氧厂。

第六章 施工总布置

第一节 一般规定

第 6.1.1 条 施工总布置应充分掌握和综合分析水工枢纽布置、主体建筑物规模、形式、特点、施工条件和工程所在地区社会、自然条件等因素；合理确定并统筹规划布置为工程施工服务的各种

临时设施；妥善处理施工场地内外关系；为保证工程施工质量、加快施工进度，提高经济效益创造条件。

施工总布置所需基本资料和主要设计成果见附录四。

第 6.1.2 条　施工总布置方案应遵循因地制宜、因时制宜、有利生产、方便生活、易于管理、安全可靠、经济合理的原则，经全面系统比较论证后选定。

第 6.1.3 条　施工总布置方案比较应有以下指标：

一、交通道路的主要技术指标包括工程质量、造价、运输费、及运输设备需用量。

二、各方案土石平衡计算成果，场地平整的土石方工程量和形成时间。

三、风、水、电系统管线的主要工程量、材料和设备等。

四、生产、生活福利设施的建筑物面积和占地面积。

五、有关施工征地移民的各种指标。

六、施工工厂的土建、安装工程量。

七、站场、码头和仓库装卸设备需要量。

八、其它临建工程量。

第 6.1.4 条　施工总布置方案比较应定性分析：

布置方案能否充分发挥施工工厂的生产能力；满足施工总进度和施工强度的要求；施工设施、站场、临时建筑物的协调和干扰情况；施工分区的合理性；应研究当地现有企业为工程施工服务的可能性和合理性。

第 6.1.5 条　工程施工区内当地政府若有城镇发展规划方案，施工总布置应在满足工程施工需要和不增加工程投资的前提下，适当结合城镇规划方案设置各种临时生活福利设施，以便竣工后转让地方。

第 6.1.6 条　主要施工工厂和临时设施的防洪标准应根据工程规模、工期长短、河流水文特性等情况，分析不同标准洪水对其危害程度，并对照附表 4.1 有关永久建筑物设计洪水标准后，在 5～20 年重现期范围内酌情采用。高于或低于上述标准，须有充分论证。

第二节　施工总布置及场地选择

第 6.2.1 条　施工总布置应该根据施工需要分阶段逐步形成，满足各阶段施工需要，作好前后衔接，尽量避免后阶段拆迁。初期场地平整范围按施工总布置最终要求确定。

第 6.2.2 条　施工总布置应着重研究：

一、施工临时设施项目的划分、组成、规模和布置。

二、对外交通衔接方式、站场位置、主要交通干线及跨河设施的布置情况。

三、可资利用场地的相对位置、高程、面积和占地赔偿。

四、供生产、生活设施布置的场地。

五、临建工程和永久设施的结合。

六、前后期结合和重复利用场地的可能性。

第 6.2.3 条　工程附近有多处场地可选用时，应根据各处地形、地质条件和枢纽布置情况，以分区规划为重点，结合场内外主要交通运输线路布置条件，研究各种可能布置方案，经比较选定。

第 6.2.4 条　枢纽附近场地狭窄、施工布置困难时，可采取以下措施：

一、适当利用库区场地，布置前期施工临建工程。

二、充分利用山坡进行小台阶式布置。

三、提高临时房屋建筑层数和适当缩小间距。

四、重复利用场地。

五、利用弃渣填平河滩或冲沟作为施工场地。

第 6.2.5 条　做好土石挖填方平衡，统筹规划堆、弃渣场地，充分利用开挖渣料；如需弃渣，应符合环保要求，在河边弃渣应不影响河道行洪和抬高下游尾水位。

第 6.2.6 条　施工总布置应紧凑合理，节约用地，利用荒地、滩地、坡地；不占或少占耕地，有条件时，应考虑利用弃渣改土造田。

第 6.2.7 条　下列地区不应设置施工临时设施：

一、严重不良地质区域或滑坡体危害的地区。

二、泥石流、山洪、沙暴、或雪崩可能危害的地区。

三、重点保护文物、古迹、名胜区或自然保护区。

四、与重要资源开发有干扰的地区。

五、受爆破或其它因素影响严重的地区。

第 6.2.8 条　设在河道沿岸的主要施工场地应按第 6.1.6 条所规定的防洪标准采取防护措施，必要时进行水力学模型试验，论证场地防护范围。

第 6.2.9 条　施工场地排水：

一、调查确定场内冲沟、小溪的洪水流量，合理选择排洪或拦蓄措施。

二、相邻场地尽量减少相对高差、避免形成洼地积水；台阶式布置的高差较大时，应设挡护和排水设施。

三、排水系统完善、畅通、衔接合理。

四、污水、废水若需处理应达到排放要求。

第三节　施工分区规划

第 6.3.1 条　施工总布置一般按以下分区：

一、主体工程施工区。

二、施工工厂区。

三、当地建材开采区。

四、仓库、站、场、厂、码头等储运系统。

五、机电、金属结构和大型施工机械设备安装场地。

六、工程弃料堆放区。

七、施工管理中心及各施工工区。

八、生活福利区。

第 6.3.2 条　各分区间交通道路布置合理、运输方便可靠、能适应整个工程施工进度和工艺流程要求，尽量避免或减少反向运输和二次倒运。

第 6.3.3 条　施工分区规划布置原则：

一、以混凝土建筑物为主的枢纽工程，施工区布置宜以砂、石料开采、加工、混凝土拌和、浇筑系

统为主；以当地材料坝为主的枢纽工程，施工区布置宜以土石料采挖、加工、堆料场和上坝运输线路为主；使枢纽工程施工形成最优工艺流程。

二、机电设备、金属结构安装场地宜靠近主要安装地点。

三、施工管理中心设在主体工程、施工工厂和仓库区的适中地段；各施工区应靠近各施工对象。

四、生活福利设施应考虑风向、日照、噪声、绿化、水源水质等因素，其生产、生活设施应有明显界限。

五、特种材料仓库(炸药、雷管库、油库等)应根据有关安全规程的要求布置。

六、主要施工物资仓库、站场、转运站等储运系统一般布置在场内外交通衔接处。

第 6.3.4 条 外来物资的转运站远离工区时，应在工区按独立系统设置仓库、道路、管理及生活福利设施。

第 6.3.5 条 工程所需施工生产建筑面积及占地面积由施工工厂设计确定。

各种仓库、堆料的储存量、建筑面积和占地面积，根据工程具体情况，参照附录四估算。

第 6.3.6 条 生活福利设施建筑面积根据施工总进度中的施工总工期年平均劳动力人数(包括直接生产人员、间接生产人员、管理人员和缺勤人员)参照水利电力部(85)颁发《水利水电基本建筑工程设计概算编制规定(试行)》附件 3 中人均建筑面积综合指标(16～20 m^2/人)计算。

第 6.3.7 条 房屋建筑标准根据当地地形、气象特征、房屋使用年限等条件，本着节约投资和经济适用的原则选定。

一、一般房屋建筑可分为临时和半永久两种，使用期在三年以上者为半永久，尽量采用可拆迁周转使用的装配式活动房屋。

二、建筑设计应提高平面利用系数和空间利用率，降低造价和改善使用条件。

三、施工工厂、站场和仓库的建筑标准应满足生产工艺流程、技术要求及有关安全规定。尽量采用定型化、标准化和装配式结构。

第七章 施工总进度

第一节 一般规定

第 7.1.1 条 编制施工总进度时，应根据国民经济发展需要，采取积极有效措施满足主管部门或业主对施工总工期提出的要求。如果确认要求工期过短或过长、施工难以实现或花代价过大，应以合理工期报批。

第 7.1.2 条 工程建设一般划分为四个施工阶段：

一、工程筹建期：工程正式开工前由业主单位负责筹建对外交通、施工用电、通讯、征地、移民以及招标、评标、签约等工作，为承包单位进场开工创造条件所需的时间。

二、工程准备期：准备工程开工起至河床基坑开挖(河床式)或主体工程开工(引水式)前的工期。所作的必要准备工程一般包括：场地平整、场内交通、导流工程、临时建房和施工工厂等。

三、主体工程施工：一般从河床基坑开挖或从引水道或厂房开工起，至第一台机组发电或工程开始受益为止的期限。

四、工程完建期：自水电站第一台机组投入运行或工程开始受益起，至工程竣工止的工期。

工程施工总工期为后三项工期之和。

并非所有工程的四个建设阶段均能截然分开，某些工程的相邻两个阶段工作也可交错进行。

第 7.1.3 条 必须尽快完成主体工程开工前的必要准备工作，才能保证主体工程高速度、高质

量施工；临时建房及有关施工工厂宜采用标准设计和装配式结构，以加快准备工程工期。

主体工程施工期是控制施工总工期和工程效益的决定性环节，必须综观全局、统筹兼顾，处理好各施工阶段的衔接，妥善协调土建与机电安装、关键项目与一般项目、地面工程与地下工程、前一工序与后一工序、内部与外部、现场与后方之间的关系，力求作到工期短、施工均衡、资源需求平衡。

工程尽快竣工扫尾是提高建设效益、减少工程投资的重要环节，应紧凑安排。

第 7.1.4 条　为选择枢纽布置、建筑物形式和施工导流方案，应编制各方案控制性施工总进度表，提出准备工程工期、开工、截流、蓄水、发电(或受益)日期、总工期和施工强度等指标。

第 7.1.5 条　水工、施工导流方案选定后，在安排合理的工期的基础上，分析某些项目提前和推后的影响，做出施工总进度比较方案，确定各方案工程量、施工强度、分年投资、物资、劳动力，分期移民情况和实现各方案所必须具备的其它条件等，优选工期短、投资省、效益高、技术先进、资源需求较平衡的施工总进度方案。

第 7.1.6 条　编制施工总进度的原则：

一、严格执行基本建设程序，遵照国家政策、法令和有关规程规范。

二、力求缩短工程建设周期，对控制工程总工期或受洪水威胁的工程和关键项目应重点研究，采取有效的技术和安全措施。

三、各项目施工程序前后兼顾、衔接合理、干扰少、施工均衡。

四、采用平均先进指标，对复杂地基或受洪水制约的工程，宜适当留有余地。

五、在保证工程质量与施工总工期的前提下，充分发挥投资效益。

第 7.1.7 条　施工总进度的表示形式可根据工程不同情况分别采用以下三种：

一、横道图。具有简单、直观等优点。

二、网络图。可从大量工程项目中表示控制总工期的关键路线，便于反馈、优化。

三、斜线图。易于体现流水作业。

第 7.1.8 条　单项工程施工进度既是施工总进度的构成部分，又是编制施工总进度的基础；既应服从总进度的整体安排，通过各单项工程施工方法研究，又为合理调整施工总进度提供依据。

第二节　导流工程施工进度

第 7.2.1 条　合理安排导流工程施工进度是保证施工总工期的关键，必须对导流工程的开工、截流、渡汛、封堵、蓄水及投产等日期进行充分论证，对控制工期的导流工程应尽量提前施工，但应与其它准备工程工期相协调。

第 7.2.2 条　围堰工程宜在一个枯水期内达到设计要求的高程，当采用分期导流方案时，须落实河道截流前一期围堰的拆除工期。

第 7.2.3 条　上游围堰与坝体结合的土石坝工程在一个枯水期内达到围堰设计断面有困难时，经论证和水工模型试验验证允许堰体在较低的高程采取防护措施后过洪，对过洪前后的防护工程的施工与拆除，应有进度安排。

第 7.2.4 条　河道截流应安排在枯水期进行(但不宜安排在流冰期)，以便在洪水到来前完成围堰闭气。并应安排好堰基防渗处理、堰体加高、基坑抽水等工作，保证围堰安全渡汛。

第 7.2.5 条　初期导流泄水建筑物在导流任务完成后，封堵时段宜选在汛后，使封堵工程能在一个枯水期内完成。具体日期根据河流水文特性、施工难度、水库蓄水及下游供水要求等因素综合

分析确定。如汛前封堵，必须有充分论证和确保工程安全渡汛措施。

第三节 坝基开挖与地基处理工程施工进度

第 7.3.1 条 坝基岸坡开挖一般与导流工程平行施工，并在河流截流前基本完成。

平原地区的水利工程和河床式水电站如施工条件特殊，也可两岸坝基与河床坝基交叉进行开挖，但以不延长总工期为原则。

第 7.3.2 条 基坑排水一般安排在围堰水下部分防渗设施基本完成之后、河床地基开挖前进行。对土石围堰与软质地基的基坑，应控制排水下降速度。

第 7.3.3 条 不良地质地基处理宜安排在建筑物覆盖前完成。固结灌浆时间可与混凝土浇筑交叉作业，经过论证，也可在混凝土浇筑前进行。帷幕灌浆可在坝基面或廊道内进行，不占直线工期，并应蓄水前完成。

第 7.3.4 条 两岸岸坡有地质缺陷的坝基，应根据地基处理方案安排施工工期，当处理部位在坝基范围以外或地下时，可考虑与坝体浇筑(填筑)同时进行，在水库蓄水前按设计要求处理完毕。

第 7.3.5 条 采用过水围堰导流方案时，应分析围堰过水期限及过水前后对工期带来的影响，在多泥砂河流上应考虑围堰过水后清淤所需工期。

第 7.3.6 条 地基处理工程进度应根据地质条件、处理方案、工程量、施工程序、施工水平、设备生产能力和总进度要求等因素研究确定。对处理复杂、技术要求高、对总工期起控制作用的深覆盖层的地基处理应作深入分析，合理安排工期。

第 7.3.7 条 根据基坑开挖面积、岩土等级、开挖方法及按工作面分配的施工设备性能、数量等分析计算坝基开挖强度及相应的工期。

第四节 混凝土工程施工进度

第 7.4.1 条 在安排混凝土工程施工进度时，应分析有效工作天数，大型工程经论证后若需加快浇筑进度，可分别在冬、雨、夏季采取确保施工质量的措施后施工。一般情况下，混凝土浇筑的月工作日数可按 25 d 计。对控制直线工期工程的工作日数，宜将气象因素影响的停工天数从设计日历天数中扣除。气象因素影响停工标准见附录五。

第 7.4.2 条 混凝土的平均升高速度与坝型、浇筑块数量，浇筑块高、浇筑设备能力以及温控要求等因素有关，一般通过浇筑排块确定。

大型工程宜尽可能应用计算机模拟技术，分析坝体浇筑强度，升高速度和浇筑工期。

第 7.4.3 条 混凝土坝施工期历年渡汛高程与工程面貌按施工导流要求确定，如施工进度难于满足导流要求，则可相互调整，确保工程渡汛安全。

第 7.4.4 条 混凝土的接缝灌浆进度(包括厂坝间接缝灌浆)应满足施工期渡汛与水库蓄水安全要求，并结合温控措施与二期冷却进度要求确定。

第 7.4.5 条 混凝土坝浇筑期的月不均衡系数：大型工程宜小于 2；中型工程宜小于 2.3。

第五节 碾压式土石坝施工进度

第 7.5.1 条 碾压式土石坝施工进度应根据导流与安全渡汛要求安排，研究坝体的拦洪方案，论证上坝强度，确保大坝按期达到设计拦洪高程。

第 7.5.2 条 坝体填筑强度拟定原则：

一、满足总工期以及各高峰期的工程形象要求，且各强度较为均衡。

二、月高峰填筑量与填筑总量比例协调。一般可取 1:(20～40)。

三、坝面填筑强度应与料场出料能力、运输能力协调。

第 7.5.3 条 水文、气象条件对土石坝各种坝料的施工进度有不同程度的影响，须分析相应的有效施工工日。一般应按照有关规范要求结合本地区水文、气象条件参考附近已建工程综合分析确定。雨天停工标准见附表 5.1。

第 7.5.4 条 土石坝上升速度主要受塑性心墙(或斜墙)的上升速度控制，而心墙或斜墙的上升速度又和土料性能、有效工作日、工作面、运输与碾压设备性能以及压实参数有关，一般宜通过现场试验确定。

第 7.5.5 条 碾压式土石坝填筑期的月不均衡系数宜小于 2.0。

第六节 地下工程施工进度

第 7.6.1 条 地下工程施工进度受工程地质和水文地质影响较大，各单项工程施工程序互相制约，安排时应统筹兼顾开挖、支护、浇筑、灌浆、金属结构、机电安装等各个工序。

第 7.6.2 条 地下工程一般可全年施工，具体安排施工进度时，应根据各工程项目规模、地质条件、施工方法及设备配套情况，用关键线路法确定施工程序和各洞室、各工序间的相互衔接和最优工期。

第 7.6.3 条 地下工程月进尺指标根据地质条件、施工方法、设备性能及工作面情况分析确定。

第七节 金属结构及机电安装进度

第 7.7.1 条 施工总进度中应考虑预埋件、闸门、启闭设备、引水钢管、水轮发电机组及电气设备的安装工期，妥善协调安装工程与土建工程施工的交叉衔接，并适当留有余地。

第 7.7.2 条 对控制安装进度的土建工程(如斜井开挖、支墩浇筑、厂房吊车梁及厂房顶板、副厂房、开关站基础等)交付安装的条件与时间均应在施工进度文件中逐项研究确定。

第八节 施工劳动力及主要技术供应

第 7.8.1 条 直接生产人员计算原则：

应根据施工总进度按分年、分月、分项工程，结合国内平均先进施工水平，按第 3.1.4 条第六款配备施工人数，并据此计算施工阶段各年平均和施工总工期年平均直接生产人员。

第 7.8.2 条 间接生产人员计算原则：

场内主要交通道路、压气、供水、供电主要干线的维护人员、场外运输人员、仓库系统(包括转运站)搬运及值班人员，可按有关定额或收集国内类似工程资料分析计算，施工工厂人员配备，按第 5.1.5 条要求计算确定，并据此计算施工阶段各年平均和施工总工期年平均间接生产人员。

第 7.8.3 条 施工总人数计算原则：

根据第 7.8.1 条和第 7.8.2 条的计算成果计算施工阶段各年平均、施工总工期年平均及施工期高峰时段平均的生产人员总数。

管理人员(包括有关单位派驻人员)取生产人员总数的 7 %～10 %。

缺勤人员按生产人员总数与管理人员数之和的 5 %～8 %取值。

第 7.8.4 条 施工总工日数由施工阶段分年度劳动人数乘各该年工日数之和求得。

第 7.8.5 条 宜对施工总进度进行资源优化后，提出劳动力、主要施工设备和主要材料分年度供应计划。

附录一 主体工程施工

(一)主体工程施工研究内容、所需资料和主要设计成果

1. 主体工程施工的研究内容

(1) 水工建筑物设计对施工的要求。

(2) 确定主要单项工程施工方案及其施工程序、施工方法、施工布置和工艺。

(3) 根据总进度要求安排主要单项工程施工进度及相应的施工强度。

(4) 选择主要单项工程的主要施工设备型号和数量。

(5) 确定施工所需的大型施工设施规模、布置和形式。

(6) 计算大型施工设施工程量及主体工程施工附加量。

(7) 计算施工所需的各种主要材料、劳动力数量和需用计划。

(8) 协同施工总布置和总进度，平衡整个工程土石方、材料、施工强度、施工设备和劳动力，拟定开挖渣料利用措施。

2. 所需资料

(1) 与各类工程施工有关水文、气象实测资料和统计分析成果；地形图、工程地质和水文地质平、剖面图，各种数据指标和地质报告。

(2) 施工对象的结构特征，布置形式、尺寸，分部位、分高程的细部工程量和平、剖面图。

(3) 施工导流、施工总进度、施工总布置和各类施工工厂等有关图纸资料。

(4) 施工需用的原材料、成品、半成品的有关试验数据、指标；各种新材料、新工艺、新技术、新设备的生产性试验或现场试验成果。

(5) 有关施工方法的生产人员配备、施工设备的各种性能指标及其实践中的生产能力。

3. 主要设计成果

(1) 用网络图或横道线图表示的主要单项工程施工进度、施工强度、施工设备、材料、劳动力等资源需要量和使用计划。

(2) 大型施工设施工程量及主体工程施工附加量汇总表。

(3) 主要工程项目的施工方法示意图。

(4) 关键线路上的明挖工程，地下工程的施工循环作业图表。

(5) 编制概算所需的数据、资料。

(二) 岩土开挖等级划分

岩土开挖等级划分见附表 1.1。

附表 1.1 岩土开挖等级划分

岩级土别		岩土名称	天然湿度下平均容重(kg/m³)	净钻孔速度(m/min,用直径30 mm合金钻头,凿岩机工作气压0.456 MPa)	极限抗压强度 R (MPa)	坚固系数($f=R/100$)
松土	Ⅰ	沙土	1650～1750			
		种植土				
	Ⅱ	壤土	1750～1850			
		淤泥				
		含壤种植土				
普通土	Ⅲ	粘土	1800～1950			
		干燥黄土				
		干淤土				
		含少量砾石粘土				
硬土	Ⅳ	坚实粘土	1900～2100			
		砾质粘土				
		含卵石粘土				
软石	Ⅴ	含有4 kg以下砾石(所占体积在10 %～30 %)的冰石	2100		20以下	1.5～2.0
		褐煤	1200			
		软煤	1300			
		矽藻土及软的白垩岩	1550			
		硬的石炭纪的粘土	1950			
		胶结不良的砾岩	1900～2200			
		各种不坚实的页岩	2200			
		石膏(含巨石在30 %以上时归入第Ⅵ类软石中)	2200			
	Ⅵ	凝灰岩及浮石	1100		20～40	2.0～4.0
		软的有孔隙的节理多的石灰岩及介质石灰岩	1200			
		密实的白垩岩	2600			
		无烟煤	1500			
		中等坚实的页岩	2700			
		中等坚实的泥灰岩	2300			

续表

岩级土别		岩土名称	天然湿度下平均容重(kg/m^3)	净钻孔速度(m/min,用直径30 mm合金钻头,凿岩机工作气压0.456 MPa)	极限抗压强度 R(MPa)	坚固系数($f=R/100$)
坚石	Ⅶ	钙质胶结的砾岩	2200		40～60	4.0～6.0
		风化的节理多的粘土质砂岩	2200			
		坚硬的泥质页岩	2300			
		坚实的泥灰岩	2500			
	Ⅷ	角砾状花岗岩	2300	6.8(5.7～7.7)	60～80	6.0～8.0
		泥灰质石灰岩	2300			
		粘土质砂岩	2200			
		云母页岩及砂质页岩	2300			
		硬石膏	2900			
	Ⅸ	强风化的花岗岩、片麻岩及正长岩	2500	8.5(7.8～9.2)	80～100	8.0～10.0
		滑石质蛇纹岩	2400			
		密实的石灰岩	2500			
		硅质胶结砾岩	2500			
		砂岩	2500			
		菱铁矿	2700			
		砂质石灰岩	2500			
		菱镁岩	3000			
	Ⅹ	白云岩	2700	10(9.3～10.8)	100～120	10～12
		坚实的石灰岩	2700			
		大理石	2700			
		钙质胶结密实的砂岩	2600			
		坚实的砂质页岩	2600			
	Ⅺ	粗粒花岗岩	2800	11.2(10.9～11.5)	120～140	12～14
		特别坚硬的白云岩	2900			
		蛇纹岩	2600			
		火成岩卵石经钙质胶结的砾岩	2800			
		钙质胶结的坚实的砂岩	2700			
		粗粒正长岩	2700			
	Ⅻ	有风化痕迹的安山岩及玄武岩	2700	12.2(11.6～13.3)	140～160	14～16
		片麻岩、粗面岩	2600			
		特别坚硬的白灰岩	2900			
		火成岩卵石经硅质胶结的砾岩	2900			

续表

岩级土别		岩土名称	天然湿度下平均容重(kg/m³)	净钻孔速度(m/min,用直径30 mm合金钻头,凿岩机工作气压0.456 MPa)	极限抗压强度 R (MPa)	坚固系数($f=R/100$)
特坚石	XⅢ	中粒花岗岩	3100	14.1(13.4～14.8)	160～180	16～18
		坚实的片麻岩	2800			
		辉绿岩	2700			
		玢岩	2500			
		坚实的粗面岩	2800			
		中粒正长岩	2800			
	XⅣ	特别坚实的细粒花岗岩	3300	15.5(14.9～18.2)	180～200	18～20
		花岗片麻岩	2900			
		闪长岩	2900			
		最坚实的石灰岩	3100			
		坚实的玢岩	2700			
	XⅤ	安山岩、玄武岩、坚实的角闪岩	3100	20.0(18.3～24.0)	200～250	20～25
		最坚实的辉绿岩及闪长岩	2900			
		坚实的辉长岩及石英岩	2800			
		钙钠长石质玄武岩及橄榄石质玄武岩	3300	24以上	250以上	25以上
		特别坚实的辉长岩、辉绿岩、石英岩及玢岩	3000			

注　位于水下或地下水位以下的岩石极限抗压强度取湿抗压,反之取干抗压。

(三)　低温季节混凝土施工

1. 气温标准

(1)　当低温季节的日平均气温低于5 ℃或最低气温低于－3 ℃时,应按低温季节进行混凝土施工。

(2)　当日平均气温低于－10 ℃时,必须在暖棚内浇筑。

(3)　当日平均气温低于－20 ℃或最低气温低于－30 ℃时,一般应停止浇筑。

2. 保温防冻措施

(1)　混凝土浇筑温度。大坝不宜低于5 ℃;厂房不宜低于10 ℃。

(2)　在负温的基岩或老混凝土面上筑浇时,应将基岩或老混凝土加热至正温,加热深度应不小于10 cm,并要求上下温差不超过15～20 ℃。

(3)　采用保温模板,且在整个低温期间不拆除。

(4)　掺加气剂,掺气量通过试验确定。

(5)　混凝土拌和时间应较常温季节适当延长,具体延长时间值宜经试验确定。

(6)　混凝土允许受冻的成熟度不应小于1800 ℃·h。

(7)　除满足上述规定外,还应遵守《水工混凝土施工规范》(SDJ 207—82)有关规定。

(四)　围岩分类

围岩分类见附表1.2。

附表 1.2　围岩分类

围岩类别			围岩主要工程地质特征		地下水状态	毛洞自稳能力
类别	名称		岩体特征	结构面及其组合状态		
Ⅰ	稳定		整体结构或大块状结构的坚硬岩体：新鲜或微风化，受地质结构影响轻微，节理裂隙不发育，间距大于 1 m，延伸短，多闭合，无或偶有单薄软弱结构面，宽度小于 0.1 m，无夹泥充填层状岩为巨厚层～厚层，层间结合良好	结构面起伏粗糙，咬合无充填，结构面无不稳定组合	洞壁干燥或潮湿或有微弱渗水，不影响围岩自身稳定	无塌落掉块，能长期稳定，深埋或高地应力地区可能产生岩爆
Ⅱ	基本稳定	Ⅱ1	块状结构的坚硬岩体：新鲜或微风化，受地质结构影响一般，节理裂隙较发育，但连续性不强，间距 1～0.5 m，裂隙微张或局部张开，稍有夹泥充填，有少量小型断层等软弱带，宽度小于 0.5 m	结构面粗糙，少有充填。结构面组合基本稳定或局部有人字形或梯形不稳定性组合。层状岩与洞轴线正交	地下水活动微弱，沿裂隙渗水，滴水，除软弱带外，一般不影响围岩稳定	有超挖掉块现象或个别小型塌落。 较长时间能维持稳定
		Ⅱ2	中厚层状的中硬岩：受地质构造影响轻微，裂隙不发育，间距大于 1 m，多闭合。层间结合基本良好，无软弱夹层	同上。 层状岩或软弱结构面与洞轴线夹角大于 70°		
Ⅲ	稳定性差	Ⅲ1	破裂结构或镶嵌结构坚硬岩体：呈微风化或弱风化，受地质构造影响严重，节理裂隙发育，间距为 0.5～0.2 m，多张开或局部张开，有夹泥充填，连续性差软弱结构面多	结构面多，平直光滑，有泥充填。有方形、梯形、尖拱形不稳定组合	地下水活动显著，有大量滴水，线状流水或喷水对软弱岩体稳定影响严重	毛洞稳定受软弱结构面组合控制，以洞顶局部塌落为主，围岩具有自稳能力，有时有偏压，短时间内可以维持稳定。 软岩具流变特征，对裂隙稍发育段自稳能力差
		Ⅲ2	块状结构或层状结构中硬岩：呈微风化或弱风化，受地质构造影响一般，裂隙较发育，间距 0.5～1 m，多微张或局部微张开有少量夹泥充填，中厚层或软硬互层，有少量软弱夹层，层间结合差	同上。 层状岩与软弱结构面与洞轴夹角一般大于 70°		
		Ⅲ3	层状结构软岩：多属微风化，受地质构造影响轻微，裂隙不发育，多闭合，局部微张，有泥膜、厚层或中厚层偶夹薄层，其层间结合一般			
Ⅳ	不稳定	Ⅳ1	碎裂状结构或层状碎裂结构的破碎硬岩体或中硬岩体：呈弱～强风化，受地质构造的影响严重，节理裂隙发育，间距 0.5～0.2 m，宽张或局部有开缝，有夹泥充填，连续性较好，软弱结构面多断层等，软弱带宽 2～4 m	结构面多平直光滑或起伏平滑，夹泥较厚。带有尖拱形、槽形、圆拱形不稳定体层状岩或软弱结构面与洞轴线夹角小于 30°或平行	地下水活动强烈，并有一定渗透压力，有小量涌水，严重影响岩体强度和抗冲刷能力	毛洞稳定主要受软弱结构面控制，常发生顶拱塌落，有偏压，且时间效应明显，围岩自稳能力差，自稳时间短
		Ⅳ2	薄层状结构或层状碎裂结构的软岩：弱风化，受地质构造影响一般裂隙较发育，间距 0.5～1 m，多张开泥，中厚层或薄层，有软弱夹层，层面结合差			
Ⅴ	极不稳定		散体结构： 1. 石质围岩——呈强～全风化，受地质构造影响很严重，节理裂隙密集，有较厚泥质充填，多为含泥碎裂结构状态； 2. 挤压强烈的大断层，宽度大于 2～4 m，裂隙杂乱密集； 3. 非粘性的松散土层，砂卵砾石、碎石等	结构面及其组合杂乱，并多有粘土充填	地下水活动强烈，渗透压力较大，岩体无抗冲刷能力	毛洞稳定受围岩强度控制，塌方形态是边顶拱，经常是边挖边塌

（五）　洞室开挖所需通风量及风速值

1. 通风量

根据下列要求分别计算，取其中最大值。

(1)　按洞内同时工作的最多人数，每人供给 3.0 m^3/min 的新鲜空气计算。

(2) 按爆破后 20 min 内将 工作面的有害气体排出或冲淡至允许浓度计算，每公斤炸药爆破产生的有害气体折合成 40 L一氧化碳气体。

(3) 洞内使用柴油机械施工时，按每马力(每马力为 735.5 W)3 m^3/min 风量，并与同时工作的人员所需的风量相加计算。

(4) 计算通风量时，应根据通风方式和长度考虑漏风增加值，漏风系数一般取 1.2～1.5。

(5) 计算的通风量应按最大、最小容许风速和洞室温度所需的风速进行校核。

2. 工作面附近最小、最大风速

工作面附近的最小风速不得低于 0.25 m/s，最大风速不得超过以下规定：

隧洞、竖井、斜井工作面为 4 m/s；

运输洞与通风洞为 6 m/s。

3. 洞室内温度与风速值确定

洞室内平均温度不应超过 28 ℃。根据洞室内不同温度按下表确定风速值：

温度(℃)	＜15	15～20	20～22	22～24	24～28
风速(m/s)	＜0.5	0.5～1.0	1.0～1.5	1.5～2.0	＞2.0

附录二 施工交通运输

(一)交通运输设计任务及所需基本资料

1. 交通运输设计的主要任务

(1) 选定场内、外交通运输方案。

(2) 确定场内交通与对外交通的衔接方式；确定转运站场、码头等设施的规模和布置。

(3) 选定重大件设备的运输方式。

(4) 布置场内主要交通运输道路。

(5) 确定场内、外交通运输道路的技术标准及主要建筑物的布置和结构形式。

(6) 铁路运输委托专业设计的有关工作。

(7) 选择施工期间的过坝交通运输方案。

(8) 各方案的技术经济指标和主要运输设备需要量。

(9) 各选定方案施工工期、工程量及所需设备、材料和劳动力。

2. 工程所在地区的交通运输资料

(1) 准轨铁路运输：

1) 拟与接轨的铁路线及其车站的技术条件、车流情况、运输能力、机车、车辆修理设施规模；

2) 现有桥梁、隧道的极限通过限界；

3) 当地铁路有关部门对该地区的铁路规划和接轨要求。

(2) 公路运输：

1) 工程附近可利用的公路情况，如路况、等级标准、纵坡、路面结构、宽度、最小平曲线半径及昼夜最大行车密度等；

2) 桥、隧及其它建筑物设计标准、跨度、长度、结构形式和通行能力，最大装载限制尺寸；

3) 公路运输有关承运单位能力及费率。

(3) 水力运输：

1) 通航河段、里程、船只吨位、吃水深度、船形尺寸，年运输能力，码头吞吐能力及航运有关费率；

2) 利用现有码头的可能性及新建专用码头的地点和要求；

3) 有关部门对航运的规划。

(二) 公路工程主要技术标准

公路工程主要技术标准见附表 2.1。

附表 2.1 公路工程主要技术标准

公路等级		二		三		四	
地形		平原微丘	山岭重丘	平原微丘	山岭重丘	平原微丘	山岭重丘
计算行车速度(km/h)		80	40	60	30	40	20
极限最小平曲线半径(m)		250	60	125	30	60	15
一般最小平曲线半径(m)		400	100	200	65	100	30
不设超高最小平曲线半径(m)		2500	600	1500	350	600	150
凸形竖曲线半径(m)	极限最小值	3000	450	1400	250	450	100
	一般最小值	4500	700	2000	400	700	200
凹形竖曲线半径(m)	极限最小值	2000	450	1000	250	450	100
	一般最小值	3000	700	1500	400	700	200
竖曲线最小长度(m)		70	35	50	25	35	20
最大纵坡(%)		5	7	6	8	6	9
合成坡度值(%)		10.5	11.0	10.5	11.0	11.0	11.0
停车视距(m)		110	40	75	30	40	20
路基宽度(m)	一般值	12	8.5	8.5	7.5	6.5	6.5
	变化值	15				7.0	4.5
路基设计洪水重现期(年)		50		25		视具体情况确定	
路面	行车道宽度(m)	9.0	7.0	7.0	6.0	3.5	3.5
	采用等级	高级或次高级		次高级或中级		中级或低级	
	直线路拱坡度(%)	1～3		1.5～3.5		2～4	
路肩宽度(m)		1.5 或 2.5	0.75	0.75	0.75	0.5 或 1.50	
回头曲线	计算行车速度(km/h)	30		25		20	
	主曲线最小半径(m)	30		20		15	
	缓和曲线最小长度(m)	30		25		20	
	超高横坡度(%)	6		6		6	
	双车道路面加宽(m)	2.5		2.5		3	
	最大纵坡(%)	3		3.5		4	

续表

公路等级		二	三	四
桥涵设计	计算荷载	汽车—20级	汽车—20级，汽车—15级	汽—10级
	验算荷载	挂车—100	挂车—100，挂车—80	履带—50
桥面	净宽(m)	净—9或净—7	净—7	净—7或净—4.5
	车道数	2	2	2或1

注

1. 地形

(1)平原系指地形平坦，自然坡度在3度以下的一般平原、山间平地和高原(高平地)等。

(2)微丘系指地形起伏不大的丘陵，地面自然坡度在20度以下，相对高差在100 m以下。

(3)重丘系指连绵起伏的山丘，具有深谷和较高的分水岭，地面坡度在20度以上。

(4)山岭系指山脊、陡峻山坡、悬崖、峭壁、峡谷、深沟等。

2. 各级公路的适用范围

(1)二级公路适用于按各种车辆折合成载重汽车的年平均昼夜交通量为2000～5000辆。

(2)三级公路适用于按各种车辆折合成载重汽车的年平均昼夜交通量为200～2000辆。

(3)四级公路适用于按各种车辆折合成载重汽车的年平均昼夜交通量为200辆以下。

3. 车辆折算系数

(1)载重车(包括大客车、重型汽车、三轮车、胶轮拖拉机带挂车) …… 1.0

(2)带挂车的载重汽车(包括大平板车)…… 1.5

(3)小客车(包括轻型越野、摩托车等) …… 0.5

(4)兽力车…… 2.0

(5)架子车、人力车 …… 0.5

(6)自行车…… 0.1

4. 路基、路面宽度

(1)各级公路的路基路面宽度，一般按表中的规定采用，当混合交通较大的路段，可根据实际情况加固路肩或适当加宽路基路面。

(2)当三级公路交通量为200～800辆时，在平原微丘区，因限于条件，路面宽度可减为6 m，路基宽度相应减为7.5 m。

(3)对气候寒冷、长期结冰的公路，特别在纵坡大而又长的路段，其路基宽度可根据具体情况适当加宽。

5. 路面等级及面层类型

路面等级及面层类型见附表2.2。

附表2.2　路面等级及面层类型

路面等级	面层类型
高级路面	水泥混凝土路面，沥青混凝土路面
次高级路面	沥青(渣油)黑色碎石路面，沥青(渣油)贯入式碎石路面，沥青(渣油)表面处治路面
中级路面	泥结碎(砖)石路面，级配(碎)石路面，水结碎石路面，工业废渣及其他粒料路面
低级路面	各种当地材料加固或改善土路面

注　附表2.1摘自《公路工程技术标准》(JTJ 1—81)

(三)　准轨铁路专用线主要技术标准

1. 接轨点的选择

(1)　铁路专用线与路网或其他工业企业铁路专用线的接轨点应进行全面比较确定。

(2)　铁路专用线一般不应在区间与路网接轨，特殊情况下经铁路局同意方可在区间与路网接

轨，但在接轨点应设车站或设置线路管理所。

(3)　与另一工业企业专用线接轨应取得该主管单位同意。

2. 铁路专用线的选线应考虑

(1)　根据沿线地形、地质、水文等自然条件，使线路短、工程量少。

(2)　避开修建大、中型桥、隧等人工建筑物。

(3)　结合本流域(或跨流域)近期或远期梯级开发。

(4)　结合国家铁路干线或地方支线近、远期建设。

(5)　结合地区工、矿企业或城市发展需要。

3. Ⅲ级及限期使用铁路的主要技术指标

(1)　限制坡度。根据牵引种类和地形条件，考虑水利水电工程施工的单方向运输特点，轻、重车方向可以采用不同的限制坡度：

蒸汽机车　　25 ‰

电力、内燃机车　　30 ‰

(2)　最小曲线半径。一般地段为 300 m，困难地段为 200 m。

(3)　路基宽度。见附表 2.3。

(4)　轨道类型。见附表 2.4。

附表 2.3　路基宽度

路基土种类	非　渗　水　土		岩　石、渗　水　土	
轨枕类型	钢筋混凝土枕	木　枕	钢筋混凝土枕	木　枕
路基宽度(m)	5.3	5.1	4.8	4.6

附表 2.4　轨道类型

线别	钢轨类型 (kg/m)	轨枕		道床厚度(cm)	
		类型	数量 (根/km)	砂石 路基	土质 路基
正线	38	钢筋混凝土枕	1440	20	25
		Ⅱ类注油木枕	1520～1440		
到发线	38	钢筋混凝土枕	1360	20	20
		Ⅱ类注油木枕	1440		
其它站名	38	同上	1360	20	20

注　本表摘自《工业企业标准轨铁路设计规范(试行)》(J 12—74)。

(四)　水运主要技术标准〔摘自《河港总体及工艺设计》(JTJ 212—87)〕

1. 码头前沿高程

码头前沿高程＝设计高水位＋超高

设计高水位标准可参照附表 2.5 确定。超高值一般取 0.1～0.5 m。

2. 码头水域设计低水位

码头水域的设计低水位，应与所在航道的设计低水位相适应。一般采用多年历时保证率 90 ‰～98 ‰的水位。

3. 码头设计水深

码头设计水深应能保证设计标准船舶安全通过、靠离和装卸作业，按下式计算：

$$H = T + h$$

式中　H——码头设计水深，m；

T——设计标准船舶的满载吃水，m；

h——龙骨下的最小富裕水深，m，一般按附表 2.6 采用。

附表 2.5　设计高水位标准(年最高水位频率)

码头分类 \ 河流类别	河网地区	平原河流	山区河流
一类	1 %	2 %	2 %～5 %
二类	2 %	5 %	5 %～10 %
三类	5 %	10 %	10 %～20 %

注　1. 码头分类

一类：货物及装卸设备受淹造成重大损失的码头。

二类：货物及装卸设备受淹将造成一定损失的码头。

三类：货物及装卸设备受淹时损失较小的码头。

2. 绘制年最高水位频率曲线，一般需要 20 年以上的水位资料。如不足 20 年时，可根据该处洪水调查资料予以补充，并用上、下游邻近水文站资料按水位相关法予以插补、延伸。

附表 2.6　最小富裕水深 h(m)

底质	设计船型	
	100～500 t	500～3000 t
土质	0.20	0.30
石质	0.30	0.50

注　1. 设计船型小于 100 t 时，h 值可适当减小；大于 3000 t 时，h 值应适当加大。

2. 油轮的 h 值应适当加大。

3. h 值不包括因回淤需要增加的富裕水深。因回淤需增加富裕水深时，其增加值就不小于挖泥船的一次最小挖泥厚度。

4. 当采用设计船型满载吃水不经济时，船舶吃水深度可根据具体情况确定。

4. 码头前沿水域

码头前沿水域不应占用主航道。码头前沿水域一般自船位端部与码头前沿线成 30 °～45 °交角向外扩展，扩展部分达到设计水深，此水域宽度一般为 3～4 倍设计船型的宽度。

5. 河港码头长度及宽度

河港码头长度及宽度应根据船型及工艺要求确定。单位码头长度不小于 2/3 船长，多船位直立式码头的每个船位长度按下式确定：

$$L = L_c + d$$

式中　L——每船位长度，m；

L_c——设计标准船舶长度，m；

d——相邻两船净距 m，一般采用 0.1～0.15 L_c。

6. 码头形式

码头形式有浮码头和固定码头两类，应根据装卸量大小、船舶和装卸设备类型、河流水位变化幅度等情况，经综合分析比较后确定。

（五） 露天矿山公路主要技术标准

露天矿山公路主要技术标准见附表 2.7。

附表 2.7 露天矿山公路主要技术标准

项目				等级			说明
线路(等)				一	二	三	
年运量(10^4t)				＞1200	250～1200	＜250	
行车密度(辆/单向小时)				85～105	25～85	＜25	
计算行车速度(km/h)				40	30	20	
最大坡度(%)				7	8	9	在工程特别困难路段可增加 1 %，三级公路个别地段可增加 2 %，但在积雪严重及海拔 200 m 以上地区不得增加
最小平曲线半径(m)				45	25	15	
不设超高的平曲线半径(m)				≥250	≥150	≥100	
视距(m)	停车			50	30	20	
	会车			100	60	40	
竖曲线最小半径(m)	凸形			1000	500	300	当相邻坡度代数差大于 2 %时，应设置竖曲线
	凹形			500	400	300	
路基设计洪水重现期(年)				50	50	25	
双车道路面宽度(m)	车宽分类(m)	一	2.3		6.5	6.0	1. 当实际车宽与计算车宽的差值大于 10 cm 时，应适当调整路面的宽度； 2. 当采用车宽大于第五类时，其路面宽度应与使用单位共同商定； 3. 车道需双向行车时，应在适当距离内设置错车道
		二	2.5	7.5	7.5	6.5	
		三	3.0	8.5	8.0	7.5	
		四	3.5	10.0	9.5	9.0	
		五	4.5	12.5	12.0	11.5	
单车道路面宽度(m)	车宽分类(m)	一	2.3	4.0	4.0	3.5	
		二	2.5	4.5	4.5	4.0	
		三	3.0	5.0	5.0	4.5	
		四	3.5	5.5	5.5	5.0	
		五	4.5	6.5	6.5	6.0	
回头曲线	计算行车速度(km/h)			25	20	15	1. 特别困难时一、二级公路回头曲线各项技术指标可适当降低，但分别不低于二、三级公路。无挂车运输时，最小曲线半径可采用 12 m； 2. 单车道路面加宽值，应按表列数值折半
	平曲线最小半径(m)			20	15	15	
	超高横坡(%)			6	6	6	
	双车道路面加宽值(m)	轴距加前悬(m)	≥5	2.5	3.0	3.0	
			＞5～7	3.0	3.5	3.5	
			＞6～7	3.5	4.0	4.0	
	最大纵坡(%)			3.5	4.0	4.5	
	停车视距(m)			25	20	15	
	会车视距(m)			50	40	30	

（六） 场内道路主要技术标准

场内道路主要技术标准见附表 2.8。

附表 2.8 场内道路主要技术标准

项目		指标	说明
路面宽度(m)	双车道	6～9	1. 车间引道宽度，可与车间大门相适应； 2. 一条道路可根据使用任务分段采用不同的路面宽度； 3. 当路面宽度 9 m 尚不能满足使用要求时，可根据具体情况适当增加； 4. 运输繁忙、经常通行大型车辆(车宽大于 2.5 m)行人及混合交通量大的企业，采用上限值，反之采用下限值
	单车道	3～4.5	
计算行车速度(km/h)		15	
最大纵坡(%)		6～8	1. 特殊困难处最大纵坡可增加 1 %～2 %，车间引道可增加 3 %； 2. 经常有大量自行车，最大纵坡不宜大于 4 %； 3. 经常有兽力车、人力车通行，最大纵坡应视具体情况和当地经验确定
最小平曲线半径(m)	行驶单辆汽车	9	1. 车间引道的最小转弯半径，不小于 6 m； 2. 通行 20 t 以上平板拖车道路最小曲线半径可根据实际需要采用
	汽车带一辆拖车	12	
	12～25 t 平板拖车	15	
40～60 t 平板拖车		18	
视距(m)	会车视距	30	
	停车视距	15	
	交叉路口停车视距	20	
竖曲线最小半径(m)	凸形	300	
	凹形	100	

注 本表适用于场内非主要交通线路，如修配、钢筋、木模加工等各施工工厂设施之间以及生活区内部的道路。

（七） 窄轨铁路主要技术标准

1. 等级

窄轨铁路轨距规定为 600、762、900、1000 mm 四种，按单线重车方向年运量划分等级，见附表 2.9。

附表 2.9 窄轨铁路等级

等级	单线重车方向年运量(10^4 t)		
	600 mm 轨距	762(900) mm 轨距	1000 mm 轨距
Ⅰ		＞100	200～400 mm 客运车 2 对 零担车 1 对
Ⅱ	≥30	50～100	＜250 客运车 2 对 零担车 1 对
Ⅲ	＜30	＜50	

2. 限制坡度

各级铁路最大限制坡度，见附表 2.10。

附表 2.10　最大限制坡度(%)

铁路等级	600 mm 轨距	762(900) mm 轨距	1000 mm 轨距			
			一般地区		困难地区	
Ⅰ	…	12	限制：12	加力牵引：23.5	限制：15	加力牵引：28.5
Ⅱ	12	15	15	28.0	20	30.0
Ⅲ	15	18				

注　如地形复杂，有技术经济依据时，600 mm 轨距Ⅱ、Ⅲ级铁路分别不超过 15‰和 18‰，762(900) mm 轨距铁路不超过 20‰，1000 mm 轨距最大坡度包括曲线折减率及机车在大坡度上的粘着系数降低而减缓的坡度。

3. 最小平曲率半径

窄轨铁路最小平曲率半径见附表 2.11。

4. 路基宽度

窄轨铁路路基宽度见附表 2.12。

附表 2.11　最小平曲率半径

铁路等级	600 mm 轨距		762(900) mm 轨距		1000 mm 轨距		
	一般地段	困难地段	一般地段	困难地段	一般地段	困难地段	最大允许行车速度(km/h)
Ⅰ			150	100	150	120	50～45
Ⅱ	80	50	120	80	120	115	47～43
Ⅲ	60	30	80	60			

附表 2.12　路基宽度

铁路等级	壤土种类	道床厚度(m)	单线路基宽度		
			600 mm 轨距	762(900) mm 轨距	1000 mm 轨距
Ⅰ	非渗水土	0.25		4.0	4.4
	岩石，渗水土	0.20		3.6	4.0
Ⅱ	非渗水土	0.20	3.3	3.8	4.2
	岩石，渗水土	0.15	3.0	3.4	4.0
Ⅲ	非渗水土	0.20 0.15	3.3 3.1	3.8 3.6	
	岩石，渗水土	0.15	3.0	3.4	

附录三　施 工 工 厂 设 施

(一)　筛下负累积产品率典型粒度方程

1. 产品粒度以绝对量表示的典型方程式

$$Y = A \cdot X^K$$

2. 产品粒度与破碎机排料口宽度比的典型方程式

$$Y = A \cdot Z^K$$

上二式中　Y——筛下产物的负累积率，%；

X——筛孔尺寸，mm；

Z——产品的相对粒度，用产品粒度与破碎机排料口宽度的比；

A、K——参数，见附表 3.1。

附表 3.1　破碎产物典型粒度特性方程中参数 A 与 K 值

岩石的可碎性等级	旋回型		颚式		标准型		短头型			
							开路		闭路	
	A	K	A	K	A	K	A	K	A	K
难碎性岩石	0.66	1.39	0.63	0.97	0.47	1.56	0.20	1.42	0.25	1.32
中等可碎性岩石	0.79	0.77	0.75	0.64	0.65	0.83	0.34	1.20	0.41	1.16
易碎性岩石	0.87	0.43	0.86	0.34	0.77	0.54	0.55	0.87	0.63	1.04

（二） 压气需用量计算公式

$$Q = K_1 K_2 K_3 \Sigma n q K_4 K_5$$

式中　Q——压气需用量，m/min；

K_1——由于空气压缩机效率降低以及未预计到的少量用气所采用的系数，取 1.05 ～ 1.1；

K_2——管网漏气系数，一般取 1.1 ～ 1.3，管网长或铺设质量差时取大值；

K_3——高原修正系数，参照附表 3.2 选取；

n——同时工作的同类型风动机械台数；

q——一台风动机械耗气量(m^3/min) 一般采用风动机械额定耗气量；

K_4——各类风动机械同时工作系数，参照附表 3.3 选取；

K_5——风动机械磨损修正系数。

附表 3.2　压气高原修正系数

海拔高程(m)	0	305	610	914	1219	1524	1829	2134	2433	2743	3049	3653	4572
高原修正	1.0	1.03	1.07	1.10	1.14	1.17	1.20	1.23	1.26	1.29	1.32	1.37	1.43

附表 3.3　凿岩机同时工作系数

同时工作凿岩机台数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	30
K_4	1.0	0.9	0.9	0.85	0.82	0.8	0.78	0.75	0.73	0.71	0.68	0.61	0.59	0.50

（三） 施工用水、生活用水和消防用水水质、水压要求

(1)生活饮用水质，必须符合现行的《生活饮用水卫生标准》(TJ20—76)。

(2)混凝土和砂浆拌合用水应符合《钢筋混凝土工程施工及验收规范》和《水工混凝土施工规范》(SDJ 207—82)。

(3)施工机械用水水质应符合《低压锅炉水质标准》(GB 1570—79)各类生产用水水质要求见附表 3.5，当不能满足要求时，应进行水质处理。

各类用水水压要求见附表 3.4。生活用水水压应符合《室外给水设计规范(试行)》(TJ 13—74)的有关规定。消防用水水压应符合《建筑设计防火规范》(TJ 13—74)的有关规定。

附表 3.4 施工生产用水水压要求

用户名称	要求水压(m)	用户名称	要求水压(m)
一 施工用水		二 生活用水	
混凝土一般养护	26～30	一层住房(或车间)	10
混凝土流水养护	＞5	二层住房	12
凿毛冲洗	＞30	二层以上，每层增加值	4
仓面喷雾	＞20	三 消防用水	＞10(采用低压制时)
灌 浆	＞10		
砂石筛分冲洗	20～30		

附表 3.5 施工生产用水水质要求

用水类别		物理指标		有机物含量	含油量(mg/L)	化学指标										备注
		浑浊度(mg/L)	水温(℃)			总含盐量(mg/L)	SO离子含量(mg/L)	硫化氢(mg/L)	铁(mg/L)	硫化钙(mg/L)	总硬度(mg当量/L)	碳酸盐硬度(度)	pH值	含氧量(mg/L)	碱度(mg当量/L)	
施工用水		＜50		＜100	无							6～9				汛期混浊度可达100 mg/L
灌浆用水		＜20			无	＜3500	＜2700					＞4				氧离子含量不超过300 mg/L
混凝土拌制和养护用水		小于混凝土允许含泥量	＞2	＜50		水下＜35000水上	＜2700					＞4				
冷却用水		20～50		＜25	＜5	＜5000					＜10					空压机内燃机冷却用水
冷凝用水	立式	＜100	30～32					＜0.5	＜0.3	＜2000		＜8				
	卧式	＜50	27～28							＜15000		＜8				
锅炉用水	水管锅炉	＜5			2～5	＜5000					≤0.04		7～3.5	0.05～0.1	12.5～18	
	壳式锅炉	＜5				＜5000					＜0.5					

（四） 各级电压合理输送半径及容量

各级电压输送半径及容量见附表 3.6。

附表 3.6 各级电压合理输送半径及容量

额定电压(kV)	输送容量(kW)	输送半径(km)
0.38	100	0.6以下
6	100～1200	4～5
10	200～2000	6～20
35	2000～10000	20～50
110	10000～50000	50～150
220	100000～500000	100～300

附录四 施工总布置

(一)施工总布置所需基本资料和主要设计成果

1. 所需基本资料

(1)当地国民经济现状及其发展前景。

(2)可为工程施工服务的建筑、加工制造、修配、运输等企业的规模，生产能力及其发展规划。

(3)现有水陆交通运输条件和通过能力，近远期发展规划。

(4)水、电以及其他动力供应条件。

(5)邻近居民点、市政建设状况和规划。

(6)当地建筑材料及生活物资供应情况。

(7)施工现场土地状况和征地有关问题。

(8)工程所在地区行政区划图、施工现场 1/2000 地形图及主要临时工程剖面图。三角水准网点等测绘资料。

(9)施工现场范围内的工程地质与水文地质资料。

(10)河流水文资料、当地气象资料。

(11)规划、设计各专业设计成果或中间资料。

(12)主要工程项目定额、指标、单价、运杂费率等。

(13)当地及各有关部门对工程施工的要求。

(14)施工场地范围内的环境保护要求。

2. 主要设计成果

(1)工程地理位置和对外交通示意图、简明运输里程表。

(2)坐标系统、风玫瑰(指北针)，必要的地形、地物、标高、图例等。

(3)水工和导流建筑物、相对位置及轮廓。

(4)工区划分范围；主要施工工厂、大型临时设施以及堆、弃渣场地范围。

(5)根据分标情况确定各承包单位的施工场地范围。

(6)风、水、电及其他动力、能源、场(厂)站位置及主、干管线。

(7)料场位置及范围。

(8)施工场地征用范围和施工用地面积一览表。

(9)生产、生活福利设施及其他建筑物一览表。

(10)场内外交通运输技术指标及转运、存储建筑物数量一览表。

(二) 永久铁路、公路和城镇的设计洪水标准

永久铁路、公路和城镇的设计洪水标准分别见附表 4.1、4.2、4.3。

附表 4.1 标准轨距铁路专用设计洪水标准

项 目	专用线等级	设计洪水频率(%)
路基及隧道	Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ	2～1
	限期使用	4

项　　目	专用线等级	设计洪水频率(%)
桥梁及涵洞	Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ	2～1
	限期使用	4

注　1. 根据设计洪水位，还应加适当的超高；
2. 限期使用系指运营期不满十年的专用线；
3. 本表数据摘自《工业企业标准轨铁路设计规范(试行)》(J 12—74)。

附表 4.2　公路设计洪水标准

项　目	设计洪水频率(%)			
	公路等级			
	高速公路一	二	三	四
路　基	1	2	3	按具体情况确定
桥、涵				
特大桥	0.3	0.3	1	1
大、中桥	1	1	2	2
小桥	1	2	4	4
涵洞及小型排水构造物	1	2	4	不作规定

注　1. 根据设计洪水位，应加适当超高；
2. 表列设计洪水频率适用于永久性公路，施工公路及临时性公路可根据其重要性及使用时间，参照表列数字，适当降低标准；
3. 本表数据摘自《公路工程技术标准》(TJ 1—81)。

附表 4.3　城镇防洪标准

城镇	工业区	农田面积(万亩)	设计洪水频率(%)
重大城市	重大工业区	＞500	1～0.33
重要城市	重要工业区	100～500	2～1
中等城市	中等工业区	30～100	5～2
一般城市	一般工业区	＜30	10～5

注　本表数据摘自《水利水电工程动能设计规范》(SDJ 11—77)(试行)。

(三)　堆场、仓库面积估算

1. 材料储存量估算

各种材料储存量根据施工、供应和运输条件确定，对受季节影响的材料，应考虑施工和生产的中断因素；水运需考虑洪、枯水和严寒季节影响，材料储存量可按(附 4—1)式估算：

$$q = QdK/n \qquad \text{(附 4—1)}$$

式中　q——需要材料储存量；

Q——高峰年材料总需要量，t 或 m^3；

n——年工作日数；

d——需要材料的储存天数(参考有关资料选用)；

K——材料需要量的不均匀系数，取 1.2～1.5。

2. 材料、器材仓库面积估算

$$W = q/(PK_1) \qquad \text{(附 4—2)}$$

式中　W——材料、器材仓库面积，m^2；

q——材料储存量，t 或 m^3；

P——每平方米有效面积的材料存放量，t或m^3，参考有关资料选用；

K_1——仓库面积利用系数(参考有关资料选用)。

3. 施工设备仓库面积估算

$$W = na/K_2 \qquad (附4-3)$$

式中：W——施工设备仓库面积，m^2；

n——储存的施工设备台数；

a——每台设备占地面积，m^2；

K_2——面积利用系数(参考有关资料选用)。

4. 仓库占地面积估算

$$A = \sum WK_3 \qquad (附4-4)$$

式中：A——仓库占地面积，m^2；

W——仓库建筑面积或堆存场面积，m^2；

K_3——占地面积系数，(可参考有关资料选用)。

附录五 施工总进度

(一) 混凝土浇筑受气象因素影响的停工标准

(1) 日降雨量大于10 mm(机械化程度低的工程)，或20 mm(施工机械化程度较高工程)时，若无防雨措施，一般应停工。

(2) 月平均气温高于25 ℃时，若温控措施费用过高，可考虑白班停工。

(3) 日平均气温在5 ℃以下或日最低气温在−3 ℃以下时，应按低温季节施工。

(4) 大风风速在六级以上一般考虑停工。

(5) 能见度小于100 m时应停工。

(二) 碾压式土石坝采取一般防护措施的停工标准

碾压式土石坝采用一般防护措施的停工标准见附表5.1。

附表 5.1　碾压式土石坝采取一般防护措施的停工标准

序号	施工项目	停工标准												备注
		法定假日(不含星期日)	日降水量(mm)					日蒸发量	日平均气温(℃)					
			0～0.5	0.5～5	5～10	10～30	＞30	＜4 mm	＞5	5～0	0～−5	−5～−10	＜−10	
1	土料翻晒	停工	雨日停工	雨日停工	雨日停工	雨日停工,雨后停一日	雨日停工,雨后停一日	停工	照常施工	照常施工	防护施工	防护施工	停工	
2	粘土料填筑	停工	照常施工	雨日停工	雨日停工,雨后停半日	雨日停工,雨后停一日	雨日停工,雨后停二日		照常施工	照常施工	防护施工	防护施工	停工	
3	砾质土、掺合土风化土、填筑	停工	照常施工	照常施工	雨日停工	雨日停工,雨后停半日	雨日停工,雨后停一日		照常施工	照常施工	防护施工	防护施工	停工	
4	反虑料填筑	停工	照常施工	照常施工	照常施工	雨日停工	雨日停工		照常施工	照常施工	防护施工	防护施工	停工	当与防渗料同时施工时，有效施工天数同防渗料
5	石料填筑	停工	照常施工	照常施工	照常施工	照常施工	雨日停工		照常施工	照常施工	防护施工	防护施工	停工	
6	沥青混凝土填筑	停工	照常施工	照常施工	雨日停工	雨日停工	雨日停工		照常施工	照常施工	防护施工	停工	停工	普通混凝土施工的停工标准参见本附录中(一)

注　表列停工标准，设计阶段统计有效工日的标准，不作施工停工标准。