

港口湾水库工程
主坝、泄洪和发电系统土建施工

投标文件

合同编号： GKW/C2

施 工 组 织 设 计

中国水利水电第十二工程局
一九九八年十二月一日

目 录

第 1 章 概述

- 1.1 工程概况
- 1.2 投标工程项目及主要工程量
- 1.3 工程施工特点及施工组织设计原则
- 1.4 施工控制进度

第 2 章 施工导流

- 2.1 概述
- 2.2 导流时段划分
- 2.3 导流标准
- 2.4 施工导流建筑物平面布置
- 2.5 导流建筑物结构设计
- 2.6 导流建筑物施工
- 2.7 截流
- 2.8 基坑排水
- 2.9 施工渡汛
- 2.10 下闸蓄水
- 2.11 围堰拆除和清理
- 2.12 主要施工机械
- 2.13 主要进度安排

第 3 章 施工总平面布置

- 3.1 布置原则
- 3.2 外部交通运输
- 3.3 内部交通运输
- 3.4 石料场选择
- 3.5 堆料场布置
- 3.6 施工辅助企业
- 3.7 施工风、水、电布置
- 3.8 行政、文化、生活设施布置

第4章 总进度计划

4.1 编制依据

4.2 总进度计划

第5章 面板堆石坝施工

5.1 基础开挖及处理

5.2 坝体填筑施工

5.3 趾板、面板、防浪墙施工

5.4 观测设施

5.5 土石方平衡和料场规划

第6章 溢洪道施工

6.1 溢洪道开挖及边坡处理

6.2 溢洪道混凝土浇筑 06—11

第7章 地下工程施工

7.1 引水系统

7.2 泄洪洞施工

第8章 厂房和开关站施工

8.1 土石方开挖

8.2 厂房与升压变电站混凝土施工

第9章 水泥灌浆

9.1 水泥灌浆工程施工项目

9.2 地质、设计要求、工程量及进度安排

9.3 灌浆试验

9.4 施工组织

9.5 施工顺序

9.6 施工工艺、流程及技术要求

9.7 质量检查

9.8 施工质量控制 9-7

9.9 竣工资料 9-8

第10章 砂石料系统

10.1 概述

10.2 生产规模

10.3 系统布置

10.4 垫层料制备

第 11 章 混凝土系统

11.1 生产规模

11.2 系统布置

11.3 工艺流程

11.4 混凝土运输

11.5 污水处理和环境保

11.6 混凝土拌合质量控制

第 12 章 金属结构及启闭设备安装

12.1 主要工程量

12.2 工期安排

12.3 压力钢管制作与安装

12.4 闸门运输安装

12.5 劳动组织和劳动力安排

12.6 施工主要设备和工器具

12.7 施工质量管理、安全生产保证措施

第 13 章 保证工程进度、工程质量、施工安全及环境保护措施

13.1 工程进度保证措施

13.2 质量保证措施及检测手段

13.3 安全防护保证措施

13.4 环境保护、文明施工保证措施

第 14 章 施工组织机构及劳动力组合

14.1 施工组织机构

14.2 劳动力组合

第 15 章 主要施工设备

第 16 章 几点建议

安徽港口湾水库工程施工组织设计图样目录

序号	图号	图样名称
1	GKW/C ₂ -02-01	施工导流平面布置图
2	GKW/C ₂ -02-02	主坝围堰结构及主坝渡汛临时断面图(2/1)
3	GKW/C ₂ -02-03	主坝围堰结构及丰坝渡汛临时断面图(2/2)
4	GKW/C ₂ -03-01	施工总平面布置图(2/1)
5	GKW/C ₂ -03-02	施工总平面布置图(2/2)
6	GKW/C ₂ -03-03	施工用电接线图
7	GKW/C ₂ -04-01	施工总进度表
8	GKW/C ₂ -04-02	施工总进度计划网络图
9	GKW/C ₂ -05	大坝混凝土面板施工滑模系统布置图
10	GKW/C ₂ -05-1	土石方平衡图
11	GKW/C ₂ -05-5-2	主料场开采分层分块示意图
12	GKW/C ₂ -06-02-1	溢洪道混凝土施工图
13	GKW/C ₂ -06-3-2	溢洪道开挖
14	GKW/C ₂ -07-1-1	引水洞进口明挖分层布置图
15	GKW/C ₂ -07-1-2	引水洞洞挖布置图
16	GKW/C ₂ -07-01	引水发电隧洞工程混凝土衬砌分层分块与模板图
17	GKW/C ₂ -07-02	泄洪洞改扩建工程分层分块图
18	GKW/C ₂ -07-03	厂房混凝土浇筑机械布置图
19	GKW/C ₂ -08-02	厂房混凝土分层分块图
20	GKW/C ₂ -10-01	砂石料系统工艺流程图
21	GKW/C ₂ -10-02	砂石料、混凝土系统布置图
22	GKW/C ₂ -11-01	混凝土系统工艺流程图
23	GKW/C ₂ -11-02	混凝土系统立同布置图

第1章 概述

1.1 工程概况

港口湾水库工程位于安徽省宣城地区宁国市境内水阳江上游支流西津河上，坝址距宁国县城关约 18km，青龙乡境内。坝址以上集雨面积 1120km²，水库正常蓄水位 135m，水库总库容 9.41 亿 m³，防洪库容 4.07 亿 m³，调节库容 3.97 亿 m³，装机容量 2×30MW，多年平均发电量 1.13 亿 kWh。

该工程以防洪为主，结合发电、灌溉等综合效益的水利枢纽工程。

该枢纽工程由拦河坝、溢洪道、泄洪隧洞(由导流隧洞改建)，发电引水隧洞，电站厂房和开关站以及副坝等建筑物组成。

1.2 投标工程项目及主要工程量

1.2.1 根据招标文件(合同编号：GkW/C₂)规定本合同承包范围

包括港口湾水库工程主坝，泄洪和发电系统土建施工和竣工验收前的维护及保修期内保修，尚包括为完成该工程所需的临时设施和一切措施。

1. 主要主体工程项目

混凝土面板堆石坝(主体)；

河岸开敞式溢洪道土建施工；

导流隧洞改建泄洪隧洞土建施工；

发电引水隧洞，电站厂房和开关站土建施工；

除泄洪隧洞进口事故闸门，门槽埋设件安装的所有金属启闭设备的安装。

2. 施工临时设施项目

主坝和厂房施工导流挡水建筑物；

本合同工程施工所需的所有施工临时道路；

本合同工程施工风、水电系统施一 I：内部通讯；

本合同工程施工骨料开采，加工及混凝土拌合系统施工辅助工厂、仓库和堆贮场等；

本合同工程施工临时生产管理和生活设施。

1.2.2 招标文件(合同编号：QKW/C₂)规定的主要工程量(永久工程和导流工程)

土石方开挖 50.754 万 m³

混凝土及钢筋混凝土 45063 万 m³

堆石填筑	97.875 万 m ³
土方填筑	1.41 万 m ³
钢筋制安	2364.112t
固结帷幕等灌浆	13353.5m
金属结构	162.8t
闸门等安装	439.73t

1.3 工程施工特点及施工组织设计原则

1.3.1 施工特点

港口湾水利枢纽布置紧凑，左岸有导流泄洪洞，右岸有溢洪道,引水系统及厂房变电站等。

坝址区左岸山势陡峻，河床砂砾石覆盖层右岸比左岸厚，溢洪道下游及厂房地表覆盖层较深，达 13m，两岸地表坡积覆盖层厚度一般浅薄。

坝址两岸出露基岩较稀，新鲜石英细砂岩层面结合良好，透水性小，抗风化能力强，岩性坚硬致密。

坝址以上河道受集雨面积限制，汇流快，洪水暴涨暴落且洪峰流量大，高低相差多，大坝上下游场地分散。面板坝最大坝高 68m，堆筑量近百万方，特别是大坝堆筑工期短，汛期工期急促，施工强度高，这些就决定了整个施工干扰大，技术要求高，工期紧，施工强度高特点。

1.3.2 本施工组织设计遵循的原则

1. 在充分研究港口湾水库工程招标文件(合同编号：GKW/C₂)的基础上，对合同条款的所有规定，要求作到完全、充分积极的响应。

2. 无条件的遵守、执行国家有关的现行政策、法律、法规、规范、条列。执行合同文件(GKW/C₂)的一切规定和要求。

3. 满足建设单位对各关键项目的进度要求、特别满足各年度工程渡汛形象面貌要求。

4. 从港口湾水库工程坝址的实际水文、地质、地形及建设单位提供的有关建设环境条件出发，重点解决溢洪道和地下工程、厂房工程等开挖与大坝填筑的协调问题，土石方平衡问题，优化施工方案，安排好施工进度网络计划和资源配置计划。保证工程优质、高效，尽量采用新技术、新工艺、新材料、新机具，以

取得好的经济效益，保证全部工程在 2001 年 7 月 31 日完工，比合同工期提前三个月完成全部工程项目。

1.4 施工控制进度

按照招标文件规定，1998 年 12 月底主体工程开工，2001 年 10 月底全部工程完工，我局确保各主体工程实施的控制进度目标如下：

1998 年 12 月底主体工程开工；

1999 年 10 月初河道截流；

2000 年 2 月底大坝第 I 期渡汛断面达到 105m 高程；

2000 年 5 月底大坝第 II 期渡汛断面达到 123m 高程

2000 年 8 月底大坝全断面达到 142m 高程达到可以拉钢筋混凝土面板；

2000 年 12 月底大坝混凝土面板浇完并完成坝前全部处理工作；

2000 年 12 月底引水洞进口闸门下闸，至 2001 年 5 月底达到具备通水条件；

2000 年 12 月 31 日溢洪道全部完成；

2000 年 12 月底提交发电厂房机组安装工作面；

2001 年 1 月 31 日下闸蓄水，2001 年 5 月底泄洪隧洞改建工程完工；

2001 年 5 月底第一台机组具备发电条件；

2001 年 7 月底全部工程完工(如建设单位需要，我局可以作调整)。

第 2 章 施工导流

2.1 概述

2.1.1 施工导流工程主要工作内容

1. 主坝施工期坝址处河道水流引导和控制；
2. 主坝坝址处河床截流；
3. 主坝上、下游围堰、厂房围堰及泄洪洞出口低堰的修筑；
4. 跨导流隧洞进口明渠的施工栈桥的架设和拆除；
5. 基坑排水；
6. 安全渡汛；
7. 下闸蓄水；
8. 主坝下游围堰戗堤、厂房围堰及泄洪洞出口低堰等的拆除。

2.1.2 水文特征

港口湾水库流域内洪水系暴雨形成，暴雨主要集中在 5~7 月，尤其是集中在 6~7 月。坝址全年及枯水期、汛前期各种频率的洪峰流量见表 2-1 及 2-2。

表 2-1 全年各种频率洪峰流量表

频率(%)	0.01	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10	20
流量 (m ³ /s)	12800	9517	8525	7238	6280	5300	4046	3116	2217

表 2-2 枯水期和汛前期各种频率洪峰流量表

		流量 m ³ /s			
		2	5	10	20
	频率				
	时段				
	10月中旬~2月底	640	500	394	296
	10月中旬~3月上旬	866	676	530	387
	3月	1300	1000	800	620
	4月	1626	1314	1074	831
	5月	3132	2358	1792	1246

2.1.3 导流方式

港口湾水电站采用导流洞导流，导流隧洞布置在左岸，导流完成后改建成泄洪洞。1999年9月底坝址处河道一次截流。大坝施工期由上、下游围堰挡水，导流洞导流。

2.2 导流时段划分

2.2.1 主坝

导流时段划分：

第一阶段：自1998年12月下旬工程进点至1999年9月中旬，.此时段由原河床过流。在该时段内，大坝施工主要是岸坡部分的坝基和趾板基础开挖、溢洪道土石方开挖、引水隧洞及厂房开挖、各种临建设施施工。1999年的汛期对上述施工影响不大，导流任务较轻。

第二阶段：自1999年9月底截流至2000年2月底，由上、下游围堰挡水，导流隧洞泄水，该阶段完成上、下游围堰施工，完成大坝河床段土石方开挖、断层处理、趾板混凝土浇筑、河床段固结及帷幕灌浆，并将坝体抢筑到挡3月桃汛期洪水的高程105m，填筑量约为43万 m^3 。在这个时段内，工作内容多，各种干扰大，施工强度大，是导流工程中最关键的时段。

第三阶段：自2000年3月至2000年5月底，该时段内继续抢高大坝达到123m高程以上，并完成大坝上游的砂浆碾压，满足大坝挡全年百年一遇洪水标准。该时段内如上游来水超过枯水期10年一遇洪水 $Q=394m^3/s$ ，允许上游围堰过水。

第四阶段：自2000年6月~2000年10月初，由坝体挡水完成142m以下坝体填筑，大坝具备面板浇筑条件。

第五阶段：自2000年9月初至2001年1月底，该时段利用枯水期和低温季节，由上游围堰挡水，完成大坝上游钢筋混凝土面板浇筑和上游坝脚防渗体的风化回填。

第六阶段：自2001年1月底至2001年4月底。2001年1月底导流隧洞下闸，水库开始蓄水，该时段内需完成导流隧洞改建为泄洪洞，完成下游围堰戗堤及厂房围堰的拆除，尾水渠出口段土石方开挖及下游河道的清理等工作。并且，

溢洪道要求在 2000 年 12 月 31 日具备泄水条件。

2.2.2 厂房施工导流时段划分

根据进度安排厂房导流时段划分二阶段：

第一阶段：自 1999 年 2 月至 1999 年 9 月底，由原河道泄流，厂房一期围堰利用厂房开挖岩坎挡水，此时段内主要是厂房的土石方开挖。

第二阶段：自 1999 年 10 月底至 2001 年 1 月底，由导流隧洞泄水，厂房二期土石围堰挡水，此时段内完成厂房的混凝土浇筑，并安装机组。2001 年 1 月底大坝下闸蓄水后，厂房二期土石围堰拆除和尾水渠土石方开挖，工程完工。

2.3 导流标准

2.3.1 大坝施工导流标准

港口湾水库工程属 II 等工程，主坝为 2 级建筑物，相应主坝施工导流建筑物为 4 级。

主坝上游围堰挡水标准为枯水期 10 月中旬至次年 2 月底 10 年一遇洪水，相应流量 $Q=394\text{m}^3/\text{s}$ ，主坝下游围堰的挡水标准为枯水期 20 年一遇，相应流量 $Q=739\text{m}^3/\text{s}$ ，相应上、下游围堰挡水高程为 93m 和 84m。

主坝临时断面的挡水标准，主坝在 2000 年 2 月底临时断面渡汛标准达到 50 年一遇洪水，相应流量 1300m^3 ，上游库水位 14.5m，大坝上游填筑高程 105m。

大坝主汛期临时渡汛标准为全年百年一遇，相应流量 $Q=6280\text{m}^3/\text{s}$ 上游库水位为 122.5m，大坝填筑高程达到 123m。

2.3.2 厂房施工导流标准

引水发电隧洞和厂房为 3 级建筑物，厂房施工临时挡水建筑为 5 级，厂房一期围堰采用 5 年一遇洪水标准，相应设计洪水流量为 $2217\text{m}^3/\text{s}$ ；相应围堰(岩坎)顶高程为 86m，厂房二期围堰同主坝下游围堰连成一体并作为主坝填筑的主干道，其设计标准为导流洞下泄流量 $739\text{m}^3/\text{s}$ 。相应堰顶高程 84m。

2.4 施工导流建筑物平面布置

施工导流建筑物的布置除满足主体工程在干湿条件下施工外，同时考虑施工总布置中各种临时设施的布置需要，施工道路的需要等。

2.5 导流建筑物结构设计

2.5.1 主坝导流建筑物结构设计

上游围堰:上游围堰为土石围堰,围堰填筑料采用大坝开挖料和基坑开挖料,堰顶高程 93m,堰顶宽 6m。堰体上游坡面堆石体 1:2,风化土斜墙 1:3,下游坡面 1:1.5,围堰防渗体采用风化土斜墙和复合土工膜。水下部分采用风化土防渗,水上部分采用复合土工膜,风化土防渗体基础为基岩,风化体底厚 3m,顶厚 1.5m,复合土工膜与风化防渗体搭接长度不小于 2m。

复合土工膜二侧设有 50cm 砂砾石过渡层,迎水面铺不小于 50cm 厚石碴保护。

上游围堰在 2000 年汛期允许过水,故在围堰上设宽 3m,深 1.5m 的充水堰槽,充水槽用 20cm 混凝土衬砌。堰槽顶部设自溃堰等来水大于围堰挡水标准时,打开自溃堰,充满基坑。

下游围堰:下游围堰分戗堤和浆砌块石围堰,戗堤围堰在上游围堰合龙后,开始合龙闭气戗堤围堰顶宽 5m,迎水面采用风化土作为防渗体,防渗体基础清理至基岩。戗堤上坡比 1:2.5,背水面 1:2.5,防渗体背水侧设 1m 厚的反滤层,反滤层采用符合反滤要求的砂石料。浆砌块石围堰同时作为永久量水堰,顶宽 0.5m,顶部高程 84m,迎水面垂直,背水面 1:0.7,围堰底部有 C15 素混凝土垫层。

2.5.2 厂房施工围堰

厂房一期围堰为预留岩坎,堰顶高程 86m 以上,堰顶宽度 4m,迎水面为自然坡,内侧土方为 1:2,石方为 1:0.5。如岩坎渗漏较大,考虑采用风化土进行防渗处理。

厂房二期围堰与主坝下游围堰相接,同时此二期围堰堰为填筑大坝的上料干道,故设计顶宽为 8m,围堰结构形式与主坝上游围堰相同,厂房二期围堰利用 1999 年汛后枯水期截流前形成,以便截流后,此围堰可马上作为下基坑道。堰体为土石料填筑。

2.5.3 泄洪洞出口围堰

泄洪洞出口围堰在导流洞下闸蓄水后施工,围堰为草袋黏土,堰顶高程 86.6m,顶宽 2m,坡比 1:0.3。

2.6 导流建筑物施工

2.6.1 主坝上、下游围堰施工

主坝上、下游土石围堰堆石体使用 2m^3 正铲或 1.6m^3 反铲装 15t 自卸汽车直接上围堰。使用 D85 推土机整平并进行碾压，堰体石碴利用大坝开挖弃料和基坑开挖弃料。风化土料在溢洪道开挖时分别堆放在上、下游弃料场内集中堆放。风化土料防渗体底部使用 1m^3 反铲清除覆盖层至基岩，复合土工膜由人工摊铺。

浆砌块石围堰，浆砌块石的石料取自料场，可使用拖拉机运输，人工上堰砌筑。浆砌块石围堰基础采用手风钻和反铲清除强风化层，浆砌块石施工符合块石规范的设计要求。浆砌石围堰与厂房二期围堰交接处利用枯水期提前施工，以便尽早形成厂房二期围堰。

2.6.2 厂房围堰施工

厂房一期围堰为预留岩坎，厂房开挖时留出即可。

厂房二期围堰在 1999 年汛后即可开始施工，采用反铲对二期围堰的防渗体基础进行清理，同时，为减轻下闸后尾水渠的开挖工作量和难度，可把二期围堰的基础开挖至枯水期的正常水位处。堰体使用厂房开挖弃碴，使用正铲装自卸车上堰填筑，填筑方法与主坝上、下游围堰填筑方法相同。围堰施工道路可利用大坝开挖出碴道。

2.6.3 泄洪洞出口围堰

泄洪洞出口围堰采用汽车运土料至泄洪洞出口，人工装草袋填筑。

2.7 截流

2.7.1 截流时段的选择和截流流量

根据总进度安排，大坝在 2000 年 2 月底临时渡汛断面必须达到 105m，相应填筑工程量为 43 万 m^3 ，考虑到截流后至 2000 年 2 月底此时段内工期相当紧张。因此截流时间考虑为 9 月中下旬，具体时间可根据当时当地的天气预报确定。

设计截流标准为 5 年一遇的平均流量，9 月下旬的平均流量为 $27\text{m}^3/\text{s}$ 。

设计截流量为 $27\text{m}^3/\text{s}$ ，截流落差约为 2.6m 左右。截流流量不大，因此截流物料采用大坝开挖的弃料。仅在龙口合拢阶段，采用大块石填筑。

2.7.2 龙口位置及宽度

龙口位置选择在右岸，1999 年汛后可视天气情况，利用导流明渠或大坝开挖料预进占。截流戗堤设在围堰轴线的上游，戗堤顶宽 1m。

龙口宽度根据水文计算，确定为 15m，戗堤予进占的龙口部可采用块石防冲

保护。

2.7.3 截流

截流采用单向立堵方式进占，截流工程量约为 1000m^3 截流使用 15t 以上自卸车向龙口卸料，D85 推料整平。截流时间考虑为 15~20h。

2.7.5 闭气

上、下游戗堤完成后，马上使用自卸汽车运料铺筑反滤层， 1m^3 反铲清理防渗体基础。然后用自卸车运风化土料填筑在围堰的迎水面，风化土料使用反铲进行摊铺整修、压实。

2.8 基坑排水

2.8.1 初期排水

基坑截流闭气后，估计基坑内积水约为 42000m^3 ，考虑到围堰渗水，初期排水强度考虑为 $4500\text{m}^3/\text{h}$ ，约 3d 排干，安装 2 台 8 寸、3 台 6 寸、2 台 4 寸离心水泵，4~5 台 4 寸潜水泵。

2.8.2 经常性排水

经常性排水时段为截流后至 2001 年 2 月底，主要排除基坑渗水、雨水和施工废水。基坑内安装 2 台 6 寸和 2 台 4 寸离心泵，局部区域排水使用 4 寸潜水泵，基坑内设排水沟集水坑，二岸坡设截水沟。

2000 年 8 月底基坑排水，使用 3 台 6 寸和 2 台 4 寸以及 2~3 台潜水泵即能满足排干基坑积水的要求。

2.9 施工渡汛

2.9.1 各施工时段渡汛标准及渡汛面貌

1999 年 3 月~1999 年 9 月下旬，渡汛标准为全年 5 年一遇，洪峰流量为 $2217\text{m}^3/\text{s}$ ，该时段内完成大坝岸坡开挖、厂房土石方开挖的大部分。各种临建设施，此时段各种设施、建筑物，物资堆放等渡汛高程为 86 以上。1999 年 10 月~2000 年 2 月底导流洞导流，渡汛标准为枯水期十年一遇，洪峰流量为 $394\text{m}^3/\text{s}$ ，该时段完成上、下游围堰施工，并完成大坝临时渡汛断面 105m 以下的填筑及砂浆碾压保护。

2000 年 2 月底，引水发电洞进水口采用临时闸门封堵。2000 年 3 月 1 日~2000 年 5 月底，导流洞导流渡汛标准为该时段内各月 50 年一遇洪水，该时段内

继续抢高大坝临时渡汛断面至 123m，并做好大坝上游面砂浆碾压保护。

2000 年 6 月~2000 年 1 月底，导流洞导流渡汛标准为全年百年一遇，洪峰流量 $6280\text{m}^3/\text{s}$ ，该时段内完成大坝施工，溢洪道施工，具备下闸蓄水条件。

2000 年 2 月水库正常蓄水，渡汛标准为水库正常运行的渡汛标准，当水库水位超过汛期限制水位时，溢洪道泄洪。

2.9.2 渡汛措施

1. 严格按照标书文件规定，保质保量完成大坝临时渡汛断面的填筑，并严格按照要求做好上游面碾压砂浆护面工作。确保临时渡汛断面的安全。

2. 保证主坝围堰按时达到挡水标准，做好防渗处理保证大坝能顺利施工。

3. 按照《水电基本建设工程防汛管理暂行条例》，承担防汛责任和义务。在防汛指挥部门统一指挥下，积极与气象，水文部门取得联系，建立完善的水情，气象预报系统。

4. 每年 2 月初将该年度的安全渡汛措施报告，包括汛前各月坝体填筑高程及各工程的渡汛措施，报经指挥部批准。

5. 汛期成立防汛小领导组，负责防汛工作，保证 24h 有人值班，准备充足的人员和防洪材料及机械设备。一旦出现险情，人员、设备、材料能迅速到位，抗洪抢险，把洪水造成的损失降到最低程度，并在洪水过后马上恢复生产。

6. 材料、设备的堆放地点不低于各年渡汛高程。临时堆放的物品，在汛期派人看守。

2.9.3 保证安全渡汛的主要手段

1. 尽量减少大坝基坑内工作量，在 1999 年汛前、汛中，保证大坝两岸坡的开挖。趾板浇筑采用低水位抢挖基坑内部分趾板基础，趾板混凝土浇筑，大坝基坑开挖清理，最大限度地减少基坑内的工作量，尽快提前大坝填筑时间。

2. 视当时当地的水文气象情况，适当提前截流时间。

3. 保证设备、机械的完好率，调集保证本工地所需的各种资源。

4. 在进点后就着手料场的详细勘测、规划、使大坝开始填筑有足够的资源。

5. 保证大坝填筑施工道路的畅通，设有专人，专机维护、保养，在雨期，需做好道路的排水，路面保养。

6. 确保施工工期，春节不放假，节假日不休息，关键部位采用赶工措施等。

7. 合理科学安排各施工工艺和工序，减少干扰，尽量采用新方法、新工艺保证工程进度和质量。

2.10 下闸蓄水

大坝下闸蓄水时间选择在 2001 年 1 月底。下闸蓄水前，对闸门、门槽进行清理、整修，机械设备进行检查合格后报工程师组织复检，接工程师的下闸命令后下闸。

2.11 围堰拆除和清理

按照合同规定，对有碍永久建筑物的围堰须拆除清理干净。

2.11.1 主坝下游戗堤拆除

主坝下游戗堤使用反铲开挖，装 15t 自卸汽车，运至弃渣场。

2.11.2 厂房二期土石围堰拆除

厂房二期土石围堰拆除方法同下游戗堤。二期围堰基础的石方开挖采用手风钻。由于厂房已建，石方开挖爆破需进行控制以保证厂房安全，石碴采用反铲装自卸车运至弃渣场。

2.12 主要施工机械

围堰施工机械可全部利用主体工程的开挖机械，无需特殊机械。

2.13 主要进度安排

主要进度安排详见总进度表。

第3章 施工总平面布置

3.1 布置原则

1. 合理利用场地，尽量少占农田，特别是储家滩生活区，布置紧凑一些，减少农田用量。
2. 临时工程尽量与永久工程相结合，施工道路结合永久道路修建。
3. 施工辅助设施以集中布置为主，分散为辅，做到集中与分散相结合，以有利于施工和减少周转环节为原则，尽量缩短运输距离。
4. 确保施工、防火、防洪安全。临时设施布置符合防火要求，危险品仓库布置在偏僻地点，并符合国家安全规范要求，各项临时设施均应符合防洪要求。
5. 招标文件第 III 卷划定的布置区域为依据，尽量不作变动，以响应招标文件为原则。辅助企业的砂石料、混凝土系统以及加工厂区受到左岸石料场开采爆破的一些影响，施工时采取必要的安全防护措施。

3.2 外部交通运输

工程区距宁国 18km，有二、三级公路相通。经宁国市可与皖赣铁路及芜(湖)黄(山)公路相连，经宣州市可与宣杭铁路相接，经芜湖、南京可与长江水域衔接。本工程所处的西津河以及下游干流水阳江均因水浅滩多，无法通航，所以对交通运输只有陆运。总体上本工程外部交通运输条件较好。

经现场察看，1号桥至株木店公路改造已完成，1号桥经储家滩至2号桥路段已基本形成，2号桥至坝体左岸 91.4m 高程道路和 2号桥至右岸施工用电变电所道路正在施工。

3.3 内部交通运输及布置

本工程内部运输均采用汽车，主要施工道路路面宽 8m，路基宽 9.5m，一般施工道路路面宽 6m，路基宽 8m，均采用泥结石路面。

3.3.1 左岸道路

1. 1—2—4—5—6 线(91.4m 高程线)，从 2 号桥左岸桥头起，经石料场、导流洞出口上方 93m 高程、坝体到左上弃碴场。该线从 4 点引出一条支线，至导流洞出口。该线 1—2—4—5 为坝体填筑道路，路面宽 8m，长 1300m，最大纵坡为 5%，为永久公路，由建设单位承建。该线 5—6 为到左上弃碴场道路，路面宽 6m，长 240m，由建设单位承建。该线 4—13 为导流洞施工道路。路面宽 6m，

长 170m，纵坡 9%，由 C1 标承建，导流洞改建施工利用该线路。

2. 3—7—8—9 线(123m 高程线)，从 91.4m 高程线 3 点叉出，经坝体至事故闸门井 120m 高程平台。该线 3—8 为坝体填筑道路，路面宽 8m，长 420m，纵坡 5.5%，由建设单位承建。该线 8—9 为到闸门井 120m 高程平台道路，路面宽 6m，长 160m，由 c1 标承建，120m 平台以上部分施工和事故闸门安装利用该线路。

3. 7—10 线(146m 高程线)，从 123m 高程线 7 点叉出，至坝顶 146m 高程。该线为坝体填筑道路，路面宽 8m，长 310m，纵坡 8%。

4. 2—11—12 线，从 91.4m 高程线 2 点叉出，至采石场，路面宽 8m，长 640m。2—11 点长 140m，纵坡 8%，该线为进料场道路。

3.3.2 右岸道路

5. 14—15—16—17—19 线(86m 高程线)，从 2 号桥右岸桥头起，经砂石料加工系统、厂房尾水围堰进入大坝基坑。该线从 17 点引出一条支线到厂房，从 18 点引出一条支线下厂房基坑。该线主线为坝体填筑道路，路面宽 8m，长 1160m，最大纵坡 4%，14—15—16—17 为永久公路，其中 14—15 由建设单位承建。支线 17—20 路面宽 8m，长 130m，支线 18—21 路面宽 4m 长 140m，纵坡 10%。

6. 15—22—23—24 线(上坝公路)，从 86m 高程线 5 点叉出，经溢洪道边至引水洞顶 146m 高程平台，该线为永久上坝公路，15 点至施工变电所由建设单位承建。15—22—23 路面宽 8m，长 590m，最大纵坡 9%，23—24 路面宽 5m，长 300m，最大纵坡 8%。该线施工期主要承担引水洞和溢洪道施工任务。

7. 22—25—26 线(105m 高程线)，从上坝公路 22 点叉出，经溢洪道、坝体至引水洞进口 100m 高程，路面宽 8m，长 560m，最大纵坡 6%，该线为坝体填筑道路，亦为引水洞和溢洪道施工道路。

8. 24—25—27 线，从 105 线叉出至溢洪道口 127m 开挖平台，路宽 8m，长 200m，纵坡 7.5%。该线为溢洪道开挖施工道路。

9. 24—28—30 线，从 15—22—23—24 线端部 24 点接出，经 28 点盘至坝前上游围堰，其中从 29 点引出一条支线至引水洞口 100m 高程。该线路面宽 6m，长 730m，纵坡 8%。该线主要承担坝趾黏土铺盖及引水洞混凝土施工任务。

3.3.2 施工道路汇总表（见表 3-1）

表 3-1 施工道路汇总表

序号	名称	宽度 (m)	长度 (m)	挖方 (m ³)	填方 (m ³)	砌石	泥结石路 面(m ²)	备注
一	左岸道路							
1	1—2—4—5线 (91.0m高程线)	8	1300					建设单位承建
	支线5—6	6	240					C1标承建
	支线4—13	6	170					C1标承建
2	3—7—8线 (123m高程线)	8.0	420					建设单位承建
	支线8—9	6.0	160					C1标承建
3	7—10线 (146m高程线)	8.0	310	19840			2480	
4	2—1 1	8.0	260	16640			2080	
二	右岸道路							
1	14—15—16—17 —19线	8	1410		39000		11280	
	支线17—20	8	130		4000		1040	
	支线18--21	4	140		1200		560	
2	15—22—23—24 (上坝公路)							5点至变电 所由建设单位承建
	15—22—23线	8.0	590	18000			4720	
	23—24线	5.0	300	4000			1500	
3	24—28—30线	6.0	730	37200			4380	
4	22—25—26线 (105m高程线)	8.0	560	14800			4480	
5	25—27线	8.0	200	80Q0			1600	
三	31—32线	3.5	590	6600			2065	

(到炸药库)							
		7510	125080	44200		36185	

注：表明括号内的数字为上坝高程

3.4 石料场选择

根据招标文件确定，坝体填筑主石料场选择在左岸坝址下游距坝轴线约 780~816m，处山坡坡度 30°~40°，高程从 90~145m，无效层厚一般 0.53m，局部厚 4m。此外，在右岸 2 号桥下游约 30~80m，高程 85~130m 范围内作为备用料场，地表无效层厚 1~2m。

主石料场左岸上坝距离约 1.0km，右岸上坝距离约 1.8km。

备用料场左岸上坝距离约 1.5km，右岸上坝距离约 1.4km。

3.5 堆料场布置

堆料场包括弃料场和坝体填筑暂存料场。根据土石方平衡计算，枢纽土石方开挖总量 120.46 万 m³。(自然方)，暂存量 35.68 万 m³(松方)，弃方 57 万 m³，以此堆料场作如下布置。

1. 左上弃渣场，该弃渣场上游左岸，距坝址 400m，面积 11000m²。可弃渣 5.5 万 m³。

2. 右下弃渣场，该场地在大坝下游右岸，地面高程 83.6m 左右，平均宽度 55m，弃渣容量 10 万 m³，弃渣面填至 86m 高程。

3. 2 号桥下弃渣场，该场在 2 号桥左岸上游 150m 处，面积 0.9m²，平均高程 84m 左右，弃渣容量 3 万 m³，弃渣面填至 87m 高程。

4. 2 号桥下弃渣场，该场地在 2 号桥左岸下游滩地上，长 650m，平均宽度 38m，面积 2.45 万 m²，地面平均高程 78m 左右，弃渣容量 16 万 m³，弃渣面与进场公路齐平。

5. 储家滩弃料场，该弃渣场在坝下游 3km，为沿河滩地，弃渣量为 21 万 m³。

6. 右下 86m 高程暂存料场，该料场在右下弃料场 86m 高程场地上，面积 6500m²。

7. 2 号桥下暂存料场，该料场在 2 号桥下弃渣场上，除中部长 150m 作为停车场外，其余部分均作为暂存料场，面积 2.0 万 m²。

3.6 施工辅助企业

3.6.1 砂石料系统

天然砂石料场选取港口湾料场为主料场、葛村料场为辅助料场，距筛分厂距离分别为 4.5km 和 7.0km。

系统由骨料加工系统和葛村筛分系统组成。骨料加工系统布置在坝址右岸下游 400m 处，高程 86.0m 的场地上，为系统的主要部分。葛村筛分系统主要筛取砂和小骨料，补充骨料加工系统砂和小骨料的不足。

系统毛料开采强度 600t/台班，月生产能力 1500t，筛分厂生产能力 100t/h，净料堆场容量 7500m³。详细布置及说明见第 10 章砂石料系统。

3.6.2 混凝土系统

布置在骨料加工系统边上，混凝土拌合楼生产能力 25m³/h，水泥总储量 350t，粉煤灰总储量 150t。详细布置及说明见第 11 章混凝土系统。

3.6.3 垫层料开采与备制

轧石系统布置在砂石料系统边上，安装 PE400 和 PE250 鄂式破碎机各一台，生产能力 35t/h，垫层料堆场容量 3000m³。详细布置及说明见第 10 章砂石料系统。

3.6.4 机械设备综合修理厂

因本工程机械设备较多，有汽车、重机、开挖设备，坝体碾压设备、砂石料加工、混凝土生产设备等，数量较多，品种较多，但考虑到各种机械设备施用年限不长，所以工地不考虑安排大修，各种机械设备进点前都必须大修保养后进场，工地只考虑进行中、小修和正常维修保养任务，设置机械设备综合修理厂。

机械设备综合修理厂布置在 2 号桥左岸下游 200m 处，进场公路左侧。在综合修理厂对面弃渣场上设置重机、汽车停车场，停车场长 150m，宽 30m，面积 4500m²，机械设备综合修理厂布置见施工总平面布置图（附图 1）。

3.6.5 综合加工

综合加工厂主要有钢筋加工厂，木工加工厂，钢管制作厂，混凝土予制厂等，该工程钢筋总量约 186lt，其中导流隧洞 cl 标 82t；发电引水洞钢管制作 162.8t；混凝土予制件主要是厂房及开关站有，总的混凝土预制数量不多。

综合加工厂布置在右岸坝下游 250m 处 86m 高程的弃渣回填场地上，面积 1.0 万 m²。

3.6.6 仓库

主要有机械设备配件库、水泥库、综合仓库、劳保库、轮胎库以及火工材料库等，大部分仓库在2号桥上弃碴场上，爆破器材库布置在储家滩山岙里，水泥库布置在混凝土拌合站边。

3.6.7 其他临设

1. 生产办公设施

生产办公总部设在储家滩生活区，坝区设置现场办公室和调度室，位置布置在2号桥上弃碴场上，见施工总平面布置图，结构形式和面积见表3-2。

2. 材料试验室

在工地设置材料试验室，主要进行钢材、砂石料、水泥等建筑材料的质量控制和试验以及混凝土和土工等试验。试验室布置在2号桥上弃碴场上，见施工总平面布置图，结构形式和面积见表3-2。

3.6.8 施工生产用房面积和结构形式

表 3-2 施工生产用房面积和结构形式

序号	名称	面积(m ³)	结构形式	备注
一	机械设备综合修理厂	699		
1	修理车间	300	轻钢结构、石棉瓦、 混凝土地坪	
2	金工车间	84	竹、石棉瓦	
3	直流电工间	42	竹、石棉瓦	
4	钣金工间	42	竹、石棉瓦	
5	轮胎修补间	42	竹、石棉瓦	
6	综合修理间	63	竹、石棉瓦	
7	办公室	42	砖、芦席油毡	
8	工具间兼休息室	42	砖、芦席油毡	
9	停车场	4500		
10	洗车场	15×10	混凝土地坪	C20、厚20cm
11	氧气库	21	竹、石棉瓦	

12	乙炔库	21	竹、石棉瓦	
二	钢筋加工厂	189		
1	钢筋加工车间	147	竹、石棉瓦	
2	钢筋放样计算间	21	竹、石棉瓦	
3	工具间兼休息室	21	砖、芦席油毡	
三	木工厂	126		
1	木工加工车间	105	竹、石棉瓦	
2	工具房兼休息间	21	砖、芦席油毡	
四	钢管制作	246		
1	钢管制作车间	100	轻钢、石棉瓦	
2	电焊机房	20	竹、石棉瓦	
3	电焊条烘干房	21	竹、石棉瓦	
4	工具房兼休息间	42	竹、石棉瓦	
5	办公室	21	砖、芦席油毡	
6	氧气库	21	竹、石棉瓦	
7	乙炔库	21	竹、石棉瓦	
五	预制厂	42		
1	工具房兼休息间	42	砖、芦席油毡	
六	材料试验室	115		
1	万能试验机室	42	砖、芦席油毡	
2	混凝土试块试验室	21	砖、芦席油毡	
3	水泥试验室	21	砖、芦席油毡	
4	养护室	L0	砖、混	
5	办公室	21	砖、芦席油毡	
七	现场办公室及调度室	315		
1	现场办公室	147	砖、芦席油毡	
2	调度室	42	砖、芦席油毡	
3	各队现场办公室	126	砖、芦席油毡	

八	压风机房	550	竹、石棉瓦	
九	水泵房	60	竹、石棉瓦	
十	厕所	45	砖、芦席油毡	分三个
合计		2387		

3.6.9 仓库面积和结构形式（见表3-3）

表3-3 仓库面积和结构形式

序号	名称	面积(m ²)	结构形式	备注
一	火工材料库	168		
1	炸药库	105	砖混	
2	雷管库	21	砖混	
3	导爆管导爆索库	21	砖混	
4	值班室	21	砖混	
二	其他仓库	594		
1	机械设备配件库	63	砖、芦席油毡	
2	综合仓库	63	砖、芦席油毡	
3	劳保库	42	砖、芦席油毡	
4	轮胎库	63	砖、芦席油毡	
5	木材库	63	砖、芦席油毡	
6	袋装水泥库	160	砖、芦席油毡、混凝土地坪	
7	袋装粉煤灰库	100	砖、芦席油毡、混凝土地坪	

3.7 施工风、水、电

3.7.1 施工用电

根据本工程的挖方量，强度及施工所用设备，对供风时段、风量平衡计算后，及总设计风量为258m³/min，按30%备用量配备压风机，风量为348m³/min，其中固定式压风量为238m³/min，移动式风量为110m³/min，在坝址下游左右岸各设立一座固定式压风厂，并在其他用风处布置移动式压风机。具体布置如下：

1. 坝址右岸压风厂位于坝址下游高程90m处，主要承担溢洪道、引水洞、厂

房、坝基等开挖。本站设计风量为 $104\text{m}^3/\text{min}$ ，厂房外安装C—10储气罐一只，用 $\phi 150$ 水煤气钢管敷设到溢洪道中上段开挖区附近，再用 $\phi 80$ 水煤气钢管接到溢洪道， $\phi 50$ 水煤气钢管分叉接到引水洞、厂房、基坑等工作面附近。

2. 坝址左岸压风厂位于2号桥头高程105m处，主要承担料场开挖供风，设计风量为 $72\text{m}^3/\text{min}$ ，厂房外设C—7储气罐一只，用 $\phi 100$ 水煤气钢管敷设到料场并延伸到工作面。

3. 其他道路开挖，泄洪洞扩挖，引水洞、溢洪道等的初期开挖均用移动式压风机，设计风量为 $82\text{m}^3/\text{min}$ 。

压风厂设备选型及技术指标见表3-4。

表3-4 压风厂设备选型及技术指标

项目	设计 供风量 (m^3/min)	配备空压机					建筑 面积 (m^2)	占地 面积 (m^2)	备注
		型号	排气量 (m^3/min)	电机 功率 (kW)	数量(台)				
					运行	备用			
右 岸 压 风 厂	104	5L-40/8 4L-20/8 LGY31-1 8/7	40 20 18	250 130 132	2 2	1	300	580	移动式
左 岸 压 风 厂	72	5L-40/8 4L-20/8 LGY31— 18/8	40 20 18	250 30 132	1 2	1	250	500	移动式

3.7.2 施工供水

本工程施工用水最高峰日用水量为 3250m^3 ，其中生产用水 2900m^3 ，生活用水 350m^3 。按工程生产、生活用水的实际分布情况。在坝址左右岸及生活区布置四座取水泵站，具体布置如下：

1. 右岸上游取水泵站：主要向引水洞、厂房、溢洪道、基坑的土石方开挖、混凝土浇筑、大坝填筑等供水，最高日用水量为 1050m^3 (包括消防用水，下同)。在右岸上游高程95m处设取水泵站一座(枯水时下移至高程83m)，设计供水量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ，选用6DA—8×4水泵2台(其中备用一台)，在高程175m处设 300m^3 水池一座。

管道：主供水管全部采用水煤气钢管(下同)。高程95m泵站至高程175m水池用 $\phi 150$ 管，高程175m水池主出水管用 $\phi 150$ 管，接至溢洪道中段，然后分叉管， $\phi 100$ 管接至大坝， $\phi 50$ 管分别接至引水洞、厂房溢洪道上、下段，并按需向工作面延伸。

2. 右岸下游取水泵站：主要向筛分系统、右岸压风厂、现场办公区供水，最高日用水量为 1300m^3 ，在坝址下游高程81m处设取水泵站一座，设计流量为 $120\text{m}^3/\text{h}$ ，选用6sh-6水泵2台(其中一台备用)，在高程135m处设 200m^3 水池一座。

管道：高程81m泵站至高程135m水池用 $\phi 150$ 管，高程135m水池主出水管用 $\phi 150$ 管，在筛分厂附近分二叉，一路 $\phi 100$ 管接至压风厂，一路 $\phi 100$ 管。

3. 左岸2号桥头泵站：主要采石场、压风厂、下游辅助企业供水，最高日用水量为 550m^3 。在左桥头高程82m处设取水泵站一座，设计供水量为 $70\text{m}^3/\text{h}$ ，选用4DA—8×5水泵2台(其中备用一台)，在高程165m处设 100m^3 水池一座。

管道：高程82m取水泵站到高程165m水池用 $\phi 100$ 管，水池一路出水用 $\phi 50$ 管向采石场延伸，一路 $\phi 80$ 管布向高程120m处分二叉，分别用 $\phi 50$ 管向压风厂及下游的辅助企业供水。

4. 生活区泵站：主要向储家滩生活区供水毛最高日用水量为 350m^3 。在高程80处打井设泵站，选用IS80—50—200水泵一台，在高程105m处设 50m^3 水池一座。

管道：泵站至水池用 $\phi 50$ 管，水池出水用 $\phi 50$ 管延伸至生活区中部，用 $\phi 25$ 管枝状布置到各生活区用水点。

3.7.3 施工用电

本工程施工用电总容量为2915kW，有效负荷为2350kW，根据地形及负荷分布情况，由35kW变电所四回路出线。第一回路供采石场及生活区，第二回路供右岸压风厂、左岸供电设备、道路照明等，第三回路供右岸坝头，第四回路备用。以上三回路选用10kVWLJ-35架空线。

工地内部安装5台共2930kVA变压器。变压器的保护，高压侧选用室外跌落式熔断器保护，低压侧选用DW10型空气断路器保护，供各施工点用电的具体配置如下：

1. 在2号桥左岸高程105m处安装一台S₇-800/10变压器，向高程105m压风厂、高程82m泵站、采石场、辅助企业、道路照明等供电。
2. 储家滩生活区安装1台S₇-100/10变压器，给生活区供电。
3. 在右岸压风厂安装1台S₇-1000/10变压器，给高程90m压风厂、高程81 m泵站、筛分系统等供电。
4. 在左岸上坝公路始叉点高程110m处安装1台SL₇-400/10变压器，给基坑排水、基坑照明、道路照明、浇筑设备等供电。
5. 在右岸坝头安装1台S₇-630/10变压器，给引水洞、厂房、溢洪道、基坑排水、照明等供电。
6. 在坝区设2台75kW移动式柴油发电机组，作为备用电源，以备临时停电时给上、下游基坑排水等供电。

风、水、电系统具体位置见施工总平面布置图GkW/G—03—01。

3.7.4 施工通讯

1. 对外接四对程控线。
2. 工地内部安装1台型号为HJD256自动电话总机(100门)，100只单机。
3. 无偿为建设单位工程指挥部、监理工程师、质量监督部门提供15~20只单机，供内部通讯使用。

3.7.5 施工消防

1. 设立工地消防组、配备专职消防人员3~5人。
2. 配备一辆5t消防车，供整个施工现场使用。
3. 炸药库按要求设置消防防爆设施。
4. 生活区、辅助企业门、压风厂等地均设置室外消火栓。对需配备灭火器的厂、站、室、在室内配备手提式灭火器。

表3-5 施工用风、水、电通讯消防系统设备汇总表

序号	设备名称	型号规格	单位	数量	备注
1	压风机	5L—40/8	台	3	固定式
2	压风机	4L—20/8	台	4	固定式
3	压风机	LGY31—18/7	台	5	移动式电动
4	压风机	P600SCU	台	L	移动式电动
5	压风机	VY—9/7	台	3	移动式电动
6	压风机	VY—6/7	台	2	移动式电动
7	水 泵	6DA—8×4	台	2	
8	水 泵	6ShJ6	台	2	
9	水 泵	4DA—8×5	台	2	
10	水 泵	IS80—50—200	台	L	
11	变压器	S7—1000/10	台	1	
12	变压器	S7—800/10	台	1	
13	变压器	S7—630/10	台	L	
14	变压器	SL7—400/10	台	L	
15	变压器	S7—100/10	台	L	
16	柴油发电机组	75GF	台	2	75kW
17	电话总机	HJD256	台	1	100门
18	消防车	5t	辆	1	

表3-6 施工用风、水、电通讯材料汇总表

材料名称规格	单位	数量	备注
风水管 $\phi 150$ 水煤气钢管	m	820	$\delta=4.5$ 法兰连接
风水管 $\phi 100$ 水煤气钢管	m	1270	$\delta=4$ 法兰连接
风水管 $\phi 80$ 水煤气钢管	m	280	$\delta=4$ 法兰连接
风水管 $\phi 50$ 水煤气钢管	m	2890	$\delta=3.5$ 法兰连接
风水管 $\phi 25$ 水煤气钢管	m	800	$\delta=3.5$ 法兰连接
风管巾 $\phi 50$ 高压橡胶管	m	480	
风管 $\phi 25$ 高压橡胶管	m	320	
钢芯铝绞线LGJ-35架空线	m	4990	
铝绞线LJ-70架空线	m	2000	
铝绞线LJ-35架空线	m	1500	
铝绞线LJ-16架空线	m	3400	
塑料电线BLV-95	m	1200	
塑料电线BLV-35	m	1500	
塑料电线BLV-25	m	800	
橡胶电缆XF-3 \times 95+1 \times 35	m	750	
橡胶电缆XF-3 \times 35+1 \times 10	m	1050	
塑料电缆VLV1-3 \times 50+1 \times 16	m	500	
塑料电缆VLV1-3 \times 35+1 \times 10	m	650	
橡套软电缆V-3 \times 35+1 \times 10	m	400	
橡套软电缆V-3 \times 25+1 \times 10	m	600	
电话、广播线HBV-2 \times 0.8架设	m	8000	
水泥电杆L=10m $\phi 150$	根	50	
水泥电杆L=8m $\phi 150$	根	90	
自动开头DW。-600A	只	7	
自动开头DW。-400A	只	11	
C-10储气罐	只	1	
C-7 储气罐	只	1	

表3-7 风、水、电土建工程量汇总表

序号	工程名称	单位	数量	备注
一	供风系统			
1	浆砌块石	m ³	98	
2	混凝土	m ³	12	
3	土方开挖	m ³	288	
4	石方开挖	m ³	430	
二	供水系统			
1	浆砌块石	m ³	374	
2	混凝土	m ³	52	
3	土方开挖	m ³	720	
4	石方开挖	m ³	650	
5	砂浆抹面	m ³	605	
三	供电系统			
L	浆砌块石	m ³	35	
2	混凝土	m ³	4	
3	土方开挖	m ³	70	
4	石方开挖	m ³	35	

3.8 行政、文化、生活设施布置

本工程施工高峰处平均职工人数需约700人(包括行政生活管理人员在内)房建面积约3970m²，其中主要分布情况如下：

表3-8 生产管理、生活用房建筑面积一览表

序号	项 目	面积 (m ²)	结构形式	备注
1	生产管理行政 办公室	200	砖混结构、混凝土地坪、芦席 油 毡屋面	按干部人数4m ² / 人计
2	职工宿舍	2800	砖混结构、混凝土地坪、芦席 油、毡屋面	按人数4m ² /人计
3	食堂	200	砖混结构、混凝土地坪、石棉 瓦 屋面	分三个
4	浴室、锅炉房	100	砖混结构、混凝土地坪、石棉 瓦屋面	
5	招待所	300	砖混结构、混凝土地坪、、芦 席油、 毡屋面	
6	医务、消防、 保卫	180	砖混结构、混凝土地坪、、芦 席油 毡屋面	
7	会议室、阅览 室	60	砖混结构、混凝土地坪、石棉 瓦屋面	
8	活动室	100	砖混结构、混凝土地坪、芦席 油、毡屋面	按0.15m ² /人数
9	厕所	30	砖混结构、混凝土地坪、石棉 瓦屋面	按0.05m ² /人数
累计		3970		

生活用水采用打井取水的方法以泵送打入50m²蓄水池,再经各供水管路至各生活区。

生活用电接自主坝区施工电源,经降炼后送至各生活区。

整个生活区用地面积16000m²，房建面积3970m²。

生活区四周设砖砌围墙、传达室。外来人员进出需登记出入。

区内厕所须设化粪池，有专人维护，以满足环保要求。

整个生活区具体布置详见施工总平面布置图GKW/C₂-03-02。

第4章 总进度计划

4.1 编制依据

1. 招标文件规定的控制进度要求，承包者应于1998年12月下旬进点准备，1999年10月初河床截流，整个GKW/C2标土建工程应于2001年10月底竣工。其间2000年2月底坝体填筑至105m高程，以拦挡3月份以后桃汛期洪水，此阶段的坝体填筑月强度达11.38万m³。

2000年3月底坝体抢填到123m高程，拦挡主汛期洪水。

2001年1月底完成溢洪道工程，水库下闸蓄水。

2001年6月底第一台机组发电。

2. 为提高本工程效益，在施工总体安排上，合理地安排各单位工程的施工进度，确保2001年1月底具备下闸蓄水条件。

3. 坝体填筑是本工程的关键，在施工总进度中处于主导地位，溢洪道开采石料大部分用于上坝，因此其施工进度必须与坝体填筑密切配合，以减少二次倒运量。

4. 泄洪洞改建需在下闸后进行，工期短，难度大，必须精心施工。

5. 引水隧洞下平洞施工需在厂房一期开挖结束后进行，因此厂房一期开挖在进点后抓紧施工，厂房二期开挖可与引水洞下平洞混凝土浇筑同时进行，在洞口设储料箱或混凝土泵将混凝土送入洞中，厂房爆破时需用掩体保护。

6. 选择有利时段进行混凝土施工，溢洪道大体积混凝土浇筑应避开7—8月份高温，面板混凝土浇筑安排在10月份以后浇筑，上述混凝土浇筑都在2000年下半年浇完，形成施工高峰。

4.2 总进度计划

1. 关键线路：围堰截流、闭气→水下坝基开挖→河床段趾板混凝土浇筑→坝体填筑→碾压砂浆固坡(与填筑穿插进行)→面板混凝土→面板止水→下闸蓄水。

2. 1998年12月下旬进点，并立即进行施工。1999年11月份开始填筑，2000年2月全面(必要时采用临时断面)达到105m高程，拦挡桃汛期洪水，5月底全断面达到123m高程，拦挡主汛期洪水，8月底坝体填至防浪底部142m高程。

3. 2001年1月底下闸蓄水。

4. 1999年2月初溢洪道开始开挖，2000年5月底结束，2000年7月开始混浇土浇筑。2000年12月底结束，其中10月份进行门槽安装及二期混凝土浇筑，12月31日移交闸门及启闭机安装工作面，同时溢洪道竣工。

5. 1999年1月进行一期厂房开挖，7月31日结束，8月份后引水隧洞斜洞下半部及下平洞施工。

6. 发电引水隧洞1999年3月进行进水口明挖，4月底结束，同年5月开挖上平洞及斜洞上半部分，7月31日结束。进口混凝土9月15日浇筑，12月31日结束。上平洞及上斜洞混凝土衬砌于1999年11月1日开始，2001年1月31日结束，同时交付拦污栅、闸门、启闭机等安装。2000年2月底具备下闸条件，以挡2000年主汛期洪水。

7. 厂房二期开挖于1999年1月开始，2000年1月31日结束(与洞内施工平行作业)厂房混凝土浇筑于2000年开始，至2000年12月31日结束，期间包括座环、蜗壳，予坝件及二期混凝土浇筑，2000年9月30日移交桥机安装工作面，12月31日移交启闭机，尾水闸门，机组安装及电气设备安装工作面。

8. 2001年1月1日移交开关站电气设备安装工作面。

第5章 面板堆石坝施工

5.1 基础开挖及处理

5.1.1 概况

港口湾混凝土面板堆石坝的坝址位于西津河谷，河谷呈U型，两岸山高约150m，左岸岸坡 $40^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ，右岸岸坡 $30^{\circ}\sim 38^{\circ}$ 。

大坝左岸上游导流洞进口和右岸下游厂房一带坡积层厚达7~10.5m和5~8m，河床冲积层浅0.6~1.5m，其余地表坡积物覆盖层厚度一般为0.5~3m。坝址处基岩主要为中厚层志留系石英细砂岩，岩性单一，无软弱夹层，岩层产状稳定，倾角平缓。河床有一条 F_1 断层，断层带总宽约10~12m，断层角砾岩一般胶结尚好。

坝基的土石方开挖总量约 74400m^3 ，各区工程量详见表5-1

表5-1 坝基开挖土石方工程量

序号	部位	方量(m^3)
1	岸坡土方及强风化石	56300
2	岸坡整理及趾板石方	5000
3	河床土方及砂卵石	11200
4	河床石方	1900

5.1.2 趾板及坝基开挖的技术要求

1. 趾板开挖要求开挖至弱风化岩下限，基岩要求平整，无松动，两岸山坡在垂直于趾板方向开挖成水平丽，开挖面要求平顺，在设计基础面处留保护层开挖，超挖不大于0.2m，不许欠挖。

2. 岸坡开挖要求挖除所有的残坡积覆盖层和松动岩体，基岩挖至强风化下限，坡面平顺，无陡坎、反坡，开挖深度一般不小于0.7m。

3. 河床开挖要求河床趾板下游50m范围内的砂卵石覆盖层全部清除，其他部分只要求清除其上的植物及树根、松动的压缩性大的土石和孤石。

4. 垫层区和过渡区要求开挖至弱风化岩层，开挖面与趾板基础面可不在同一高程上。

5. 坝体外四周边坡坡比要求：弱风化岩1：0.3，强风化岩1：0.7，覆盖层1：

1。

6. 断层开挖依设计要求进行施工。

5.1.3 趾板开挖

左、右岸趾板开挖：左、右岸趾板基础开挖均采用人工手风钻开挖，人工翻碴，装载机配T20自卸汽车出碴。趾板开挖的施工程序如下：测量放样—剥离表土—二次定线—钻爆，撬挖-出碴。岸坡趾板基岩开挖深度2~4m，预留保护层厚1.5m，按照自上而下、逐层开挖的原则进行开挖。具体要求为：第一层炮孔不得穿入距水平建基面1.5m的范围，炮孔装药直径不应大于40mm，采用梯段爆破方法爆破；第二层炮孔不得穿入距水平建基面0.5m的范围，炮孔与水平建基面的夹角不应大于60°，炮孔装药直径不应大于32mm，采用孔间微差爆破方法起爆；第三层炮孔不得穿过水平建基面，炮孔角度、装药直径和起爆方法均同第二层。趾板基岩开挖周边采用预裂爆破，预裂孔线装药密度 $\Delta=400\sim 450\text{g/m}$ ，孔径 $D=40\sim 45\text{mm}$ ，孔距 $a=50\sim 55\text{cm}$ ，药卷直径20mm(可由炸药厂家定做)，不偶合系数 $n=2.0\sim 2.25$ ，采用空气间隔装药结构，施工过程中可根据实际情况对以上参数作适当调整。爆破后用高压水枪冲碴清理坡面，左岸石碴利用91.4m高程施工线和123.0m高程施工线运往左上堆碴场，右岸石碴利用15.0m高程施工线运往右下86.0m高程堆碴场。

河床段趾板开挖：河床段趾板基岩开挖深度约2m，设计开挖线以上1.5m范围采用保护层开挖方法开挖，周边采用预裂爆破，保护层开挖方法和预裂爆破参数的选取和左右岸趾板开挖相同，开挖的石碴用PC400反铲配T20自卸车装车运往下右86.0m高程堆碴场。

5.1.4 坝基开挖

1. 岸坡开挖：左、右岸坡覆盖层采用人工剥离、人工翻碴，左岸坡123.0m高程施工线以上的覆盖层人工翻至123.0m高程平台，PC400反铲配T20自卸汽车装车运往2号桥下堆碴场，123.0m高程以下的覆盖层人工翻至91.4m高程施工线，装车运往左上85.0m高程堆碴场，91.4m高程施工线以下的覆盖层部分用推土机推滑至坡脚，部分人工剥离翻碴至坡脚，用反铲装车运往3号桥下弃碴场。右岸坡15.0m高程施工线以上的覆盖层利用15.0m高程施工线将覆盖层运往3号桥下弃碴场，15.0m高程施工线以下的覆盖层人工翻至坡脚，利用86.0m高程施工运往3号

桥下弃碴场。岸坡坡面的反坡、陡坎用人工手风钻浅孔爆破修成平缓顺坡。

2. 河床基础开挖: 河床基础开挖要求全部清除河床趾板下游50m范围内的砂卵石覆盖层。采用T—140型推土机集料, PC400反铲配T20自卸汽车出碴, 石碴运往左上85.0高程堆碴场, 不需清除的砂卵石覆盖层在坝体填筑前, 采用推土机平整, 重型振动碾压实。

坝基开挖的土石方, 土方部分用于填筑上、下游围堰和趾板上游回填的风化料, 石方部分作为间接上坝的石料。

3. F₁断层的处理: 位于趾板处的河床F₁断层, 深6m, 长16m, 宽13m。采用手风钻钻孔, 浅孔爆破并辅以人工掏挖, 把断层破碎带全部挖除后, 采用混凝土塞方案处理。

5.1.5 施工进度计划

大坝开挖施工进度计划见表5-2。

表5-2 坝基开挖施工进度计划

序号	部位	方量 (m ³)	1999年										
			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	岸坡土方及强风化石	56300	---	--	---	---	---						
2	岸坡整理及趾板开挖	5000		--	---	---	---						
3	河床土方及砂卵石	11200									---		
4	河床趾板	1900									--		
5	F ₁ 断层处理	972									-	--	

5.1.6 坝基开挖施工机械

坝基开挖主要施工机械配备见表5-3。

表5-3 坝基开挖施工机械

序号	名称	型号	规格	数量	备注
1	挖掘机	PC400	反铲1.6m ³	1台	挖碴
2	装载机	KLD—85	斗容3.1m ³	1台	装碴、集料、推场地
3	推土机	T—140	140马力	1台	推场地
4	汽车	T20	20吨自卸	5辆	出碴
5	手风钻	YT26		3台	趾板、岸坡石方开挖
6	空压机	LGY3 1—18/7	0.7MPa, 18m ³	1台	供风
7	潜水泵	4"、2"		各2台	基础排水
8	测量仪器	水平仪、经纬仪、测距仪		各1台	测量放样

5.1.7 坝基开挖劳动力配备

坝基开挖所需的劳动力配备见表5-4。

表5-4 坝基开挖劳动力配备

序号	工种	工作内容	人数
1	挖土机司机	挖碴、保养	2人
2	装载机司机	装碴	1人
3	推土机司机	推场地、做路	1人
4	汽车驾驶员	出碴	10人
5	风钻工	打钻、开挖	9人
6	炮工	放炮	2人
7	电工	施工照明接线	2人
8	水泵工	排水	2人
9	修理工	机械修理、保养	4人
10	压风工	空压机运转	2人
11	测量工	放样定线	3人
12	配合工	剥山皮、翻碴	20人

合计		58人
----	--	-----

5.2 坝体填筑施工

5.2.1 工程概况

港口湾水库主坝坝体为混凝土面板堆石坝，最大坝高68m，坝顶长253m，坝顶宽8.0m，上、下游坝坡均为1：1.4，钢筋混凝土面板为30~50cm变厚。坝体设计总填筑量达93.4万m³。根据施工总进度安排，大坝基本采用全断面填筑拦洪渡汛方案，渡汛高程为123.0m，坝体填筑历时12个月，最高月平均强度11.38万m³/月，抢筑拦洪渡汛断面是大坝填筑的关键。

5.2.2 大坝各区填筑工程量(见表5-5)

表5-5 大坝各区填筑工程量

序号	填筑区名称	工程量(万m ³)	备注
1	主堆石区	48.75	IIIB
2	次堆石区	35.70	IVA、IVB
3	下游干砌块石护坡	1.72	
4	垫层料	3.24	IIA、IIB
5	过渡料	3.08	IIIA
6	坝前风化土回填	0.96	I
7	垫层坡面固坡砂浆	0.1097	

5.2.3 料场选择

本工程上坝料主要由四个途径获得：下游左岸采石场，各种洞挖料，溢洪道开挖及厂房开挖料。其中下游采石场开采57.25万m³，引水洞、厂房及各种辅助工程开采石方为11.52万m³，溢洪道石方开挖24.72万m³。各种开挖料总量为93.49万m³ (以上方量均为填筑方)。可满足坝体填筑要求。各种坝料分布情况详见土石方开挖平衡表。

5.2.4 坝体填筑料技术要求及施工进度控制计划

1. 坝体填筑料技术要求见表5-6。

表5-6 填筑材料要求、碾压参数和压实标准一览表

序号	项目名称	单位	垫层料 (IIA、IIB)	过渡料 (IIB)	主堆石区 (IIIB)	次堆石区 (IVA、IVB)	下游大块 石护坡
1	最大粒径	cm	10	30	60	80	$80 \leq D \leq 160$
2	干密度	t/m ³	2.2	2.15	2.1	2.05	/
3	孔隙率	%	18.5	20.5	22.5	25.5	/
4	不均匀系数		>15	≥ 5	≥ 5	≥ 5	/
5	渗透系数	cm/s	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-8}$	/	/	/	/
6	碾压遍数	遍	6—8	6—8	6—8	6—8	/
7	压实层厚	cm	40	40	80	120	/
8	加水量	%	20-25	20-25	20-25	20-25	/
9	碾压机 械型号		10t斜坡碾 YZT-16,1t周边碾	YZT-16 1t周边碾	YZT-16 1t周边碾	YZT-16 1t周边碾	/
10	石料来源		导流洞和发电洞洞挖料、半山脚石料加工系统加工,掺机制砂30%左右。	采石场或洞碴料	大部分由下游左岸采石场供料,小部分为溢洪道开挖料		
11	备注	表中碾压参数及料物指标通过碾压试验后最后确定					

2. 计划进度要求

施工总进度安排1999年11月1日大坝开始填筑, 2000年2月28日大坝填筑至

105m高程，2000年5月31日坝体填筑至123m渡汛高程，2001年3月大坝升至146m高程(坝顶)。

填筑控制进度：

1999年11月1日~2000年2月28日，填筑坝体78~105m高程部分；

2000年3月1日~2000年5月31日，填筑坝体105~123m高程部分；

2000年6月1日~2000年8月31日，填筑坝体123~142m高程部分；

2001年2月1日~2001年3月31日，填筑坝体142~146m高程部分。

5.2.5 上坝道路布置

石料上坝运输道路在左右岸(大坝下游)布置情况如下：左岸三条，上坝高程分别为91.4m、123m、146m；右岸两条，上坝高程分别为86m、105m。在坝内构成左右岸循环道路。所有上坝道路均为泥结碎石路面，路基宽9.5m，路面宽8m。上坝道路布置详见总平面布置图，现将各运输道路运料上坝填筑分述如下：

1. 利用左岸91.4m高程，右岸86m高程道路将坝体筑至105m高程，填筑量约45.52万 m^3 。

2. 利用左岸123m高程、右岸105m高程道路将坝体填筑至130~135m高程。

3. 利用左岸146m高程道路将大坝填筑至坝顶146m高程。

4. 为方便施工，施工时可随着坝体上升在坝体内部设置道路，坝区内运输道路最大纵坡不大于12%，道路边坡不得陡于1:1.4，坡道内的堆石料应符合所在区的坝料要求，并需达到相应的压实度。在补填道路两侧面时，未压实的堆石必须挖除，使该堆石与后填筑的堆石体一并压实。

5.2.6 垫层料的级配试验及坝料碾压试验

1. 垫层料的级配试验

垫层料加工系统形成后，在试生产阶段，应通过筛分试验确定可满足设计要求的粒径和级配的制备加工工艺及工艺流程，并确定垫层料要求的河砂掺配比例，必要时可对加工工艺及工艺流程进行优化调整。

垫层料掺合试验：垫层料中的机制碎石与河砂应掺配均匀，使其各项指标符合设计要求。为确定合理的掺配比例，应对垫层料进行试验，试验方法：采用自卸汽车按一定厚度将碎石和河砂逐层交替堆铺，装载机立面翻拌的方法拌合。掺和后对掺合料通过筛分试验确定其级配，直至获得满足设计要求的级配参数。试

验后将结果及时呈报工程师审批。

2. 坝料碾压试验

原材料试验项目：岩石的密度、密度；级配料的视密度；岩石的抗压强度、软化系数；填筑料的室内渗透试验；垫层固坡砂浆的配合比试验。

坝料碾压试验。按不同的料源对不同填筑区(包括主堆石区、次堆石区、过渡区、垫层区)分别进行碾压试验。试验时碾压设备采用施工中使用的YZT—16型振动碾，试验参数包括压实厚度、碾压遍数、碾压行车速度、洒水量等。碾压施工参数组合时，采用逐步淘汰法，即固定其他各参数，变动一个参数，通过试验得出此参数与干密度的关系曲线；然后固定此参数，变动另一个参数，通过试验求得第二个参数与干密度的关系曲线；依次类推，使每一个参数通过试验求得一最优值。最后用全部最优参数，再进行一次复核试验，并按复核试验规模取定数量的试坑进行检查。若碾压结果能满足设计要求，即将此结果上报工程师审批，并将此碾压参数组合作为施工中的碾压参数。

坝料碾压试验的时间和地点。时间安排在1999年10月，地点设在大坝下游次堆石区或在工程师指定的时间地点进行。

5.2.7 大坝填筑施工

大坝填筑施工主要包括挖掘机装料，自卸车运输及卸料，推土机铺碴平整、洒水压实，质检验收等工序。

1. 主、次堆石填筑。主、次堆石区的填筑料、主要由下游左岸采石场和溢洪道开挖获得。20t自卸汽车运输卸料，进占法填筑，以使粗径石料滚落底层，细石料留在面层，使坝面平整，有利于推土机平整。推土机平仓以后，即进行洒水碾压，碾压时，采用YZT—16型振动碾，自重16t，采用进退错距法，顺坝轴线方向低速行驶，行车速度每h不超过2km。铺料层厚主堆石区为80cm、次堆石区120cm，碾压遍数按设计要求为6~8遍。铺筑需层次分明，做到平起平升，以防碾压时漏振、欠振。在岸坡边缘靠山坡处，大块石易于集中，故岸坡周边选用石料块径小于40cm，级配良好的石料填筑。碾压时滚筒应尽量靠近岸坡，沿上、下游方向行驶，碾压不到处可用小型振动碾(1t)或人工夯辅助加强碾压。碾压搭接宽度平行方向20cm，垂直方向50cm。

洒水在碾压前提早一个班先洒一遍，然后边碾边洒，洒水量为填筑量的20

—25%，洒水应均匀，需派专人负责。

坝料必须保证质量，石料质量要求为新鲜、微风化坚硬岩石，严禁草皮、树根及含泥量>5%的石料上坝，对爆破后的超径石料，除可用于下游坡面砌筑外，应先在料场解小。

2. 过渡区堆石填筑。过渡区堆石的填筑料主要由洞挖细料获得，不足部分由料场开采。该区料最大粒径为30cm，超径石料应先在料场及时解小。待主堆石区填筑接近过渡区设计线时，先清除滚入过渡区的超径石块，再对该区进行填筑。填筑时用自卸汽车将料直接卸入工作面，卸料顺序可从两边向中间进行，以便流水作业。用推土机推平，再用人工平整。铺层厚度按设计要求为40cm，主堆石区料不得侵占过渡区，若发现这一现象，应用反铲挖除及辅以人工清除。平整后洒水，洒水量为填筑量的20%~25%，该区碾压与垫层料同时进行，碾压时的行走方向顺坝轴线行驶，碾压遍数为6~8遍。

3. 垫层区填筑。垫层区填筑先进行IIB区施工，在填筑IIB区时，按设计要求，需在距离趾板1.5m范围内的垫层料中加入5%水泥，掺配方法采用搅拌机拌合。在IIB区填筑完毕后，再进行IIA区填筑。在同层IIA区填筑前，应先填筑该层的过渡区，过渡区不得侵占垫层区。垫层料来源为洞碴料轧制而成。填料可直接卸入垫层区，然后用推土机辅以人工整平，填筑时在坡面法线方向超填10~15cm，铺筑方法基本同过渡区，铺层厚度为IIB区20cm，IIA区40cm，并与同层过渡料一并碾压，碾压前视来料含水量情况适量洒水，碾压时顺坝轴线方向行驶，振动碾距上游边缘的距离在40cm左右。用16t振动碾按设计要求碾压6~8遍。

垫层区料、过渡区料的填筑与堆石区同步进行，即堆石区填筑一层，垫层区及过渡区填筑二层。

另外，垫层区水平分层填筑时，用自制的大三角尺对上游坡向进行检查控制，每二层进行一次测量检查，发现坡向盈亏时及时削填。

5.2.8 坝体填筑的质量检验与控制

为切实保证坝体的填筑质量，必须按有关的规程，规范及设计的具体要求，对每一个施工环节进行严格的全研质量管理。

1. 质量检查的内容

检查料场和上坝材料的质量，特别应注意垫层料和过渡料的质量，坝料检查

的内容包括：超径石料的含量，细粒含量，级配等；检查坝体施工状况和施工工艺参数；检查坝体施工各分区的填筑质量；检查上游坡面处理的质量、上游垫层坡面的平整度和压实以及砂浆固坡的厚度与强度等。

2. 质量检查的方法

坝体填筑检查项目与抽样次数见表5-7；采用试坑注水法对坝料填筑密度及颗粒级配进行检验，检验成果应符合设计要求，并将检验结果及时上报工程师，经工程师批准后，再进行上一层坝料填筑。

表5-7 坝体填筑检查项目与抽样次数

部位	检验项目		抽样检验次数
垫层区	密度、颗粒级配	水平	1次/(500—1500)m ³
	密度、颗粒级配	斜坡	1次/(500—3000)m ³
过渡区	密度、颗粒级配		1次/(3000—6000)m ³
主堆石区	密度、颗粒级配		1次/(4000—30000)m ³
次堆石区	密度、颗粒级配		1次/(10000—50000)m ³

5.2.9 上游斜坡碾压及砂浆固坡施工。

为使已铺填垫层坡面不受雨水或人工破坏，每填筑一定高度需进行一次砂浆固坡处理。

1. 坡面修整

在坝体填筑层高达10~15m时，即进行一次砂浆固坡，固坡前应对坡面修整一次，采用人工修整：修整前将斜坡面划分为3m×3m的方格网进行测量，然后人工站在斜坡上用锄头将垫层扒平，人工挂线并逐段用1：1.4(设计坝坡度)的三角尺检查，在扒平的过程中还需用经纬仪控制。平整后用10t斜坡碾静碾2~3遍(初碾)，以后再整坡一次。修整后的边坡线在法线方向应高于设计边线3.5~6.0cm，以预留碾压沉降量。深度超过15cm的凹坑要用粒径小于40mm的级配良好的细石料回填，但碾压后不允许再填平补齐。

2. 斜坡碾压

在坡面修整后即进行斜坡碾压。碾压时采用W1001型挖掘机改装成吊机提升10t振动碾进行，碾压方式为错距法，在碾压前应向斜坡面上适量喷水，以达到较好的压实效果。先静碾4遍，然后上振下不振碾压8遍(来回算一次)。碾压结束

后用方格网进行测量复查，根据复查结果继续削盈后重新碾压，直至符合设计要求。对于亏坡原则上固坡时用砂浆弥补，在邻近趾板1m的上游面用平板振动碾加强碾压。

3. 碾压水泥砂浆固坡

碾压水泥砂浆固坡，是在垫层坡面上摊铺干硬性水泥砂浆，然后用振动碾压实，碾压水泥砂浆固坡的程序与方法如下：

摊铺：在坡面平整和一般压实以后，将拌合好的号100(设计采用值)干硬性水泥砂浆用自卸汽车运输至坡面，由人工顺坡面扒平摊铺，厚度采用4~6cm，在坡面上分条摊铺，摊铺宽度为2~3m，对于个别凸凹不平的坡面用砂浆填平。水泥砂浆的拌合机可直接布置在坝顶。

碾压：摊铺完几个条带后，用10t振动碾进行斜坡碾压，碾压遍数一般采用静碾一遍，振碾(上振下不振)两遍。为找平整个垫层坡面，最后再全面静碾一遍。为防止碾压时出现裂缝，应控制振动碾的运行速度，一般向上振碾速度控制为0.3~0.35m/s，向下速度控制为小于0.4m/s，碾压错位时搭接应不小于20cm，碾压必须在砂浆初凝前进行。

碾压后对砂浆表面进行检测，其平整度控制在+5~-8范围内，大雨时停止摊铺。

5.2.10 下游护坡砌石

大坝下游护坡随坝体上升逐层砌筑，砌筑时充分利用坝体中的超径石料，采用人工干砌，尽量使砌筑面符合设计坡面。护坡砌筑时，应与坝面平起或稍滞后，块石之间嵌合牢固，块石外坡面必须平整，使其与设计坡线误差在±5cm以内。

5.2.11 施工强度规划

本工程坝体填筑分三个时段进行，见表5-8。

表5-8 施工强度规划

序号	时段	部位	工程量 万m ³	历时 (月)	平均强度 (万m ³ /月)
1	1999.11.1~2000.2.28	78~105m高程	45.52	4	11.83
2	1999.3.1~2000.5.31	105~123m高程	24.38	3	8.13

3	2000.6.1~2000.8.31	123~142m高 程	13.55	3	4.52
4	2001.2.1~2001.3.31	142~146m高 程	0.93	2	0.47

5.2.12 施工机械配备及劳动力组合

施工机械的选型及需要量以满足高峰强度(出现在1999年11月1日至2000年2月28日时段, 平均月均度11.38万m³/月)为原则, 优先选用本局现有可以利用的机械设备。使整个过程(挖、运、推、压)的各种机械成龙配套, 以提高劳动生产率。

大坝填筑主要机械型号、规格及其数量见表5-9。

表5-9 机械设备配置

序号	机械设备、名称	型号	规格	数量(台)	备注
1	液压挖掘机	PC650—3	3.8m ³	1	
2	液压挖掘机	PC650—5	3.8 m ³	1	
3	液压挖掘机	UH16	2.2 m ³	1	
4	液压挖掘机	EX400—5	1.6 m ³	1	
5	液压挖掘机	W1001	30t	1	改为吊机后提升斜坡碾
6	装载机	KLD85Z	3.1 m ³	2	挖装垫层、过渡料
7	自卸汽车	T20及BJZ3364	20t	30	
8	自卸汽车	T815	15t	5	
9	推土机	D170	170马力	1	
10	推土机	D80—12	180马力	2	
11	振动碾	周边碾	lt	1	
12	振动碾	YZT—16	16t	2	
13	振动碾	YZT—10L	10t	1	

注: 1马力=735.499W。

主要劳动力组合见表5-10。

表5-10 主要劳动力组合

序号	工种	人数	主要工作内容
1	挖掘机驾驶员	10	挖碴装车
2	装载机驾驶员	2	装挖垫层、过渡层料
3	推土机驾驶员	6	铺料及碾压
4	汽车驾驶员	60	运输石料
5	修理工	30	汽车及重;月修理
6	维护工	10	指挥车辆及坝面洒水
7	电工	5	安设照明灯.圾用电接线
8	测量工	4	测量、定线
9	试验工	4	用试坑注水法检验坝体填筑腿
10	配合工	40	垫层懈、勘锄疆膨整及其献
11	小振动碾驾驶员	2	周边碾压
合计		173	

5.3 趾板、面板、防浪墙施工

5.3.1 工程概况

大坝混凝土浇筑工程分趾板、面板、坝顶上游侧防浪墙及下游侧挡墙四部分。

基础最底高程78m，宽有5m和4m两种，厚60cm，共有32个浇筑块子，其中河床9个块子，左岸坡13个块子，右岸坡10个块子，混凝土设计总量1485m³，钢筋用量77t。

面板底部与趾板相连，上部与防浪墙相接，坡比1: 1.406，厚度由60cm渐变至30cm，设计标号与趾板同，共有24个块子，其中12m宽的块子有16条，6m宽的块子有7条，混凝土设计总量732m³，钢筋用量483t。

防浪墙基础高程142.2m，墙的底座宽3.9m，墙身由0.8m渐变至0.3m，高5.2m，共有24个块子，分缝宽度与面板对应，混凝土设计总量1675m³，钢筋用量69t。

坝顶下游挡墙设计强度等级与防浪墙同，基础高程144m，底座宽2m，高2.3m(墙身高)，共有22个浇筑块子。

大坝趾板与面板的接缝(周边缝)为三道止水,总长367m。面板板块之间的接缝分A段缝和B段缝两种,其中A型缝总长394.5m, B型缝1270m。面板与防浪墙接缝的总长度为248m,防浪墙自身的伸缩缝总长度为120m。坝顶下游挡墙伸缩缝总长度为54m。

5.3.2 施工程序

大坝混凝土施工程序为:先浇河床趾板,同时浇两岸趾板,待坝体填筑至坝顶后,做好上游坡面防护工作,再开始浇筑面板,面板浇完后,再浇坝顶上游防浪墙及下游侧挡墙,最后作好趾板与面板及板块之间接缝表面的IGAS填料工作。

5.3.3 施工方法

1. 趾板施工

趾板施工分河床和岸坡两个部分。河床趾板施工,临时拌合站布置在趾板与上游围堰之间的部位,该部位用机械平整一块面积不小于400m²的场地,共布置二台0.4m³拌合机,骨料堆存量为能满足浇筑二个趾板块子即可,骨料来源由下游永久骨料场供给。混凝土运输采用3台斗容为0.4m³的工程车,入仓采用搭建平台及下料口挂设溜洞入仓。

岸坡趾板施工,临时拌合站直接布置在坝面上(安放一台0.4m³拌合机),即利用坝体的填筑高度,采用吊机提升混凝土卧罐(1.5m³)的入仓进行浇筑,块子浇完后,马上将拌合机移走。用这种方式浇筑趾板,只需保持高出坝面一个趾板块子即可。另一种方法是,将临时拌合站布置在上坝公路上,采用搭建下料口挂投溜槽入仓方式进行趾板浇筑,这两种方法,施工时可灵活掌握。

趾板浇筑时,混凝土采用二级配,立模模板采用150cm×30cm×5.5cm标准钢模板,振捣采用软轴插入式振捣器(φ50、φ70),其施工工艺流程见图5-1。

2. 面板施工

面板施工使用的临时拌合站布置在坝顶左岸146m高程线上,该部位拓宽场地面积不小于500m²,便于安置3台0.4m³拌合机。混凝土输送采用5台斗容为0.4m³的工程车。

面板浇筑时的模板采用无轨滑模,该滑模长14m,宽1.2m,总重6t,已在多个坝上使用,牵引系统采用2台5t卷扬机。

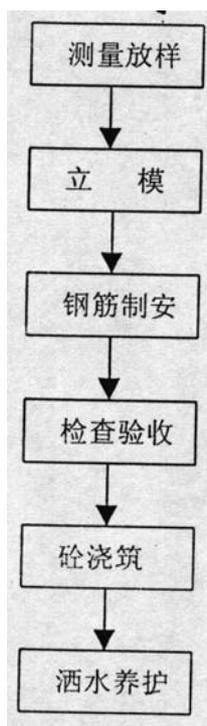


图5-1 趾板浇筑施工工艺流程图

面板施工采用跳仓法浇筑，钢筋绑扎采用人工(架立筋 $2\text{ m}\times 2\text{ m}$)，入仓采用溜槽(半圆形)，下料口处坍落度要求 $3\sim 5\text{ cm}$ ，混凝土振捣采用小直径振动棒($\phi 30\sim \phi 50$)振捣，一般不插入模内(距模板口 10 cm 左右的地方)，滑模每提升一次的距离为 30 cm 左右，脱模时间以手指下压有硬感为准。

面板的施工工艺流程见图5-2。

3. 防浪墙及下游挡墙施工

坝顶防浪墙及下游挡墙施工采用的临时拌合站与面板施工使用的是同一个拌合站，竖模采用 $5.2\text{ m}\times 4\text{ m}$ 和 $2.3\text{ m}\times 4\text{ m}$ 的大型钢模板，入仓采用吊机提升混凝土卧罐(1.5 m^3)入仓，即先用工程车将混凝土输送到卧罐内，再用吊机转运入仓。

模内每层铺料厚度要求为 30 cm 左右，振捣采用软轴插入式振捣器，脱模时间根据气温等多种因素按有关规范要求执行。

此外，坝顶混凝土路面及量水堰浇筑，按常规方法施工。

4. 混凝土防裂措施

选择适当季节浇筑混凝土；选择好的原材料，通过掺粉煤灰及外加剂等手段来提高混凝土的防裂性能，参量通过试验确定；大雨停止浇筑，对于施工缝严格按照有关规定进行冲毛处理；混凝土出模后，用报纸及草袋铺盖，洒水养护不

小于3个月；各工序严格定人定岗把关，以防某个环节出现问题。

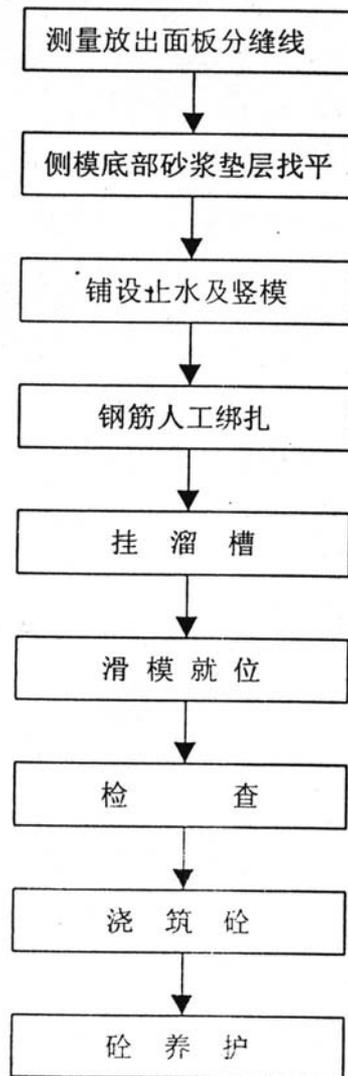


图5-2 面板施工工艺流程方框图

5. 接缝施工

混凝土接缝施工的好与坏与止水片的加工质量、振捣方法、模板及止水片的定位状况等施工工艺有关，本方案制定的方法和要求如下：

接缝处的止水铜片采用卷材加工，用自制压模机加工成型。

接缝处的模板支竖及止水片的铺设和就位要准确牢固，其偏差符合面板坝规范要求。

缝旁混凝土振捣采用小直径($\phi 30$)振动棒振捣，且要求振捣密实。

接缝表面IGAS填料施工方法：先将缝内杂物清理干净，再涂刷冷底子油，然后将IGAS填料嵌入缝中，罩上PVC带，最后用镀锌压条将PVC带两侧(用胶、

卡占在混凝土上)压住，并用膨胀螺栓固定。

5.3.4 进度安排(详见总进度表)

1. 趾板

趾板有32个块子，一般一个块子(30~45m³)一天可浇筑结束，因此趾板的实际浇筑时间不长，但进度受到施工条件的限制。河床趾板有9个块子在趾板开挖未结束时，就可考虑浇筑。浇筑顺序由一侧向另一侧推进，考虑到准备工作的间隔时间，按2d一个块子计，28d可浇筑结束。岸坡趾板左右岸应同时施工，利用坝体升高提升卧罐入仓方式浇筑，趾板浇筑随着坝体的填筑升高而先升高，还可利用公路挂设溜槽入仓方式浇筑。

3. 面板

面板有23个块子，浇筑量约7000 m³，根据以往工程经验，二套滑模可确保3~4个月浇筑结束，平均4d一个块子。时间安排见总进度表。

4. 防浪墙及下游墙

防浪墙和下游挡墙共有46个块子，一般平均2d浇筑一个块子，故3个月可浇筑结束，具体时间安排见总进度表。

5.3.5 质量与安全

1. 成立安全、质量领导小组，设专职质检员及专职安全员。
2. 实行“三检制”，对各道工序定人定岗把关。
3. 面板施工时，要特别注意上、下作业的危险性，应带安全帽和腰挂溜绳。
4. 每月定时对职工进行安全、质量教育。

5.3.6 设备配备(见表5-11)

表5-11 设备配备一览表

设备名称	型号	单位	数量	备注
汽车	15t大北京	台	3	
汽车	5t东风	台	2	
工程车	斗容0.4m ³	台	6	
双排座		台	1	
装载机		台	1	
吊机	1m ³ 挖掘机改装	台	1	

拌合机	0.4m ³	台	4	备用1台
振捣器		台	8	
振动棒	软轴式	根	20	
钢筋切割机		台	1	
电焊机	BX—300	台	3	交流
自制滑模	14×1.2m	台	2	6t重
卷扬机	5t	台	2	
水 泵	2"	台	4	

5.3.7 组织劳动力表（见表5-12）

表5-12 劳动力组织一览表

工种	人数	工作内容
汽车驾驶员	6	运送骨料、钢筋等材料
工程车驾驶员	12	还送混凝土
装载机驾驶员	1	挖装骨料
吊机驾驶员	1	起吊卧罐及滑模
拌合工	6	混凝土拌合
浇捣工	21	混凝土浇筑 竖模
木 工	14	
钢筋工	16	加工及现场绑扎
电焊工	4	焊接钢筋
修理工	10	机械修理及铜片加工
架子工	4	搭架子
电 工	4	接用电器
试验工	4	混凝土试验及质控
配合工	7	配合其他工种
合计	110人	

5.4 观测设施

5.4.1 观测项目

承包者已了解到面板堆石坝观测项目有：坝面垂直位移和水平位移；坝体内部垂直位移和水平位移；接缝位移；混凝土面板变形，应力和温度观测；坝体和坝基渗透压力和渗流量；上下游水位；地下工程围岩变形；高边坡岩体的位移。

5.4.2 承包者承诺的责任

承包者已了解到观测设施的观测设备、安装与埋设，观测工作及观测资料成果的整编分析均由发包单位另邀其他承包者承担。

承包者将按照已收到的设计图样，工程师签发的文件通知，在施工期密切配合其他承包者施工观测的仪器安装、埋设及观测工作。

承包者配合其他承包者施工主要内容有：

按照设计和工程师签发的文件，在安排施工进度计划充分考虑到观测设施施工的需求，并按施工计划提前通知其他承包者进行有关的准备工作；

在施工中承担已明确由承包者负责的观测设备安装埋设所需的定位测量和土建施工，如钻孔、坑槽开挖等；

在施工过程中对其他承包者已安装、埋设的观测仪器和设施尽量采取有效的保护措施，使观测设施免遭损坏；

提供工程师认为必要的其他配合；

承包者将积极向工程师提出观测设施安装埋设的修改建议，以尽量减少施工干扰，保证工程的质量和进度。

5.4.3 在承包者配合其他承包者观测设施施工的同时，要求工程师协调其他承包者配合主体工程的施工。

承包者将与其他承包者加强联系，在施工过程中履行联系单制度。

承包者在配合其他承包者承担观测设施面发生的测量，土建等其他费用，由工程师会同双方另行协议解决。

5.5 土石方平衡和料场规划

5.5.1 主要挖填工程量

大坝填筑共需压实成品石方 93.49万m^3 ，折成自然方为 74.79万m^3 ，其中垫层(IIA、IIB区)和过渡料(IIIA区)压实成品方为 6.32万m^3 ，折成自然方为： 5.05万m^3 。

下游护坡砌石方为：1.38万 m^3 。

主体工程土石方开挖量有：土方为：22.13万 m^3 ，石方明挖为：27.59万 m^3 ，石方洞挖2.05万 m^3 。另外主料场开采符合大坝填筑的石方53.89万 m^3 。

5.5.2 平衡计算

坝体堆石主要来源于采石场，其余可利用的有溢洪道，引水洞等明挖石方。垫层料(IIA、IIB区)粒径级配要求严格，采用爆破法开采难以获得，均采用机械轧制经掺拌砂子后使用。轧石料原则上选用引水洞洞挖石方，不足部分在采石场开采石碴挑选补充。过渡料(IIIA区)，计划利用C1标的导流洞洞挖碴 $2.16 \times 75\% = 1.62$ 万 m^3 。不足部分利用引水洞洞挖碴补充。坝上游黏土铺盖所用的黏土，在开挖溢洪道，厂房时的土方料中挑选。

主体工程开挖石方总量约29.64万 m^3 ，上坝计划利用石方量23.98万 m^3 。坝料不足部分由石料场开采约54万 m^3 石方。经土石方(不包括混凝土所用骨料)综合平衡计算，土方弃碴量为：36.87万 m^3 (松方)，石方弃碴量为：19.96万 m^3 (松方)，工程总弃碴量为56.83万 m^3 ，弃于下游弃碴场，弃碴场需占地7万 m^2 。

5.5.3 料场规划

1. 石料场的选择与开采范围的确定

坝体填筑共需93.49万 m^3 ，除利用溢洪道，引水洞等工程的开挖石料，经土石方挖填平衡计算，尚需开采石料54万 m^3 (自然方)，其中提供轧制垫层料(IIA、IIB区)1.99万 m^3 ，坝体填筑主次堆石料56.4万 m^3 。

根据招标文件提供的资料：建设单位给定下游左岸距坝轴线约0.8~1.16km地段为开采主料场，全长约360m，开采高程为90~145m，该范围内山坡坡度为 $30^\circ \sim 40^\circ$ ，无效层一般为0.5~3m，局部厚4m。岩性为志留系厚层至巨厚层石英细砂岩，抗压强度：干175~210MPa，湿150~160MPa，料场岩体密度 $26.4 \sim 27.3$ kN/ m^3 ，均大于22KN/ m^3 。软化系数0.88，岩石级别按16级划分为X级。是良好的石料场。可开采自然方约56万 m^3 ，储量基本满足用料要求，复盖层剥离面积约4万 m^2 ，剥离量约4.8万 m^3 ，进场后经复核勘探，若实际储量不能满足用料量要求，则考虑启用建设单位提供的备用料场，备用料场位于右岸2号桥下游30~80m，85~130m高程范围，地表无效层厚1~2m。

按施工总体布置，沿主石料场90m、120m两高程各设主干运输道一条。路基

宽10m，路面宽8m。120m高程线负责145~120m高程的开挖运输任务，90m高程线负责120~90m高程的开挖运输任务。在主坝下游右岸距溢洪道开挖边线约300m左右布置垫层轧制及掺拌场地。开采石料直接上坝和进入轧制场。

2. 开采方法

采用“深孔微差挤压爆破”法开采，梯段高度一般为10~15m，掌子面宽度约20m，3~4排孔为一爆破循环，爆破方量约1500~2250m³。初步拟定分层见GKW/C₂05—5—2图所示。

事先采用推土机配人工将植被、覆盖层剥离干净彻底。开挖梯段前工作面修整用Y7P—26型钻机钻孔爆破，满足梯段开采要求时使用YQ—100B潜孔钻钻孔爆破。料场开采时供风前期使用移动式9m³/min或6m³/min空压机；正式开采时集中供风，在料场下游端布置空压站，最大供风量：100 m³/min，压风厂位置见施工总体平面布置图。施工用电由右岸中心变电站沿出碴道路敷设进场。供水由设在料场下游的泵站供给。挖运用3.2 m³的挖掘机(正铲)配20t自卸车。

3. 爆破参数选择

根据建设单位提供资料，并参照类似岩石的爆破试验成果。爆破参数拟定如下：

过渡料开采：

孔径： $D=100\text{mm}$

第一排孔抵抗线： $w=(1.5\sim 2.0)\text{m}$

孔网间距(a×b)： $2 \times 2.5\text{m}$

钻孔立面角： $75^\circ\sim 80^\circ$

梯段高度： $H=(10\sim 15)\text{m}$

单位耗药量： $K=(0.55\sim 0.75)\text{kg/m}^3$

药直径： $d=70\text{mm}$

装药结构：下部1/2孔深连续装药，上部间隔药。

爆破网络：非电毫秒雷管-导爆索复式起爆网络。

堆石料开采：

孔径： $D=100\text{mm}$

第一排孔抵抗线： $w=(2.53)\text{m}$

孔网间距(a×b): (2.5 × 3)m
钻孔立面角: 75°~ 80°
梯段高度: $H=(10\sim 15)m$
单位耗药量: $K=(0.40-0.60)kg/m^3$
药直径: $d=70mm$

装药结构和起爆网络与开采过渡料相同。

所选爆破参数需结合生产的实地爆破试验予以修正。以满足堆石料开采的要求。

4. 安全与质量

爆破作业严格执行B6722—1986国家标准，采取措施控制爆破飞石，施工质量是指开采料的技术指标要求，减少超径料，提高成品率，要求开采区覆盖层剥离干净彻底，钻孔孔网严格按设计布孔。

5. 开采进度计划和主要材料消耗

根据施工总进度安排，料场开采分五个阶段。各阶段进度如下：

第一阶段施工准备阶段：从1999年6月1日~1999年9月30日历时4个月，主要是清除料场覆盖层，修筑施工道路，进行土方开挖以及截水开挖等，同时做好供风、供水、供电的准备及开挖梯段修整，爆破试验等。为大规模开采创造条件。

第二阶段从1999年10月1日至2000年2月20日，历时5个月，该阶段为坝体抢筑到挡3月桃花汛期洪水的高程105m，提供石料。坝体达到105m高程，共需填筑石料47.74万 m^3 ，其中主次堆石料45.52万 m^3 ，垫层料、过渡料、下游护坡砌石2.22万 m^3 。此时可利用主体工程开挖石料21.07万 m^3 ，尚需石场料开采石料26.65万 m^3 ，平均月开采强度5.33万 m^3 ，高峰月开采强度6.93万 m^3 。

第三阶段从2000年3月1日至2000年5月31日，历时3个月完成坝体挡全年洪水的渡汛断面，坝体填筑到高程123m。共需填筑石料27.28万 m^3 ，其中主次堆石料：24.62万 m^3 ，过渡料、垫层料、下游护坡砌石：2.66万 m^3 。可利用主体工程开挖石方料10.63万 m^3 ，尚需石场料开采石料：16.65万 m^3 ，平均月开采强度5.55万 m^3 ，高峰月开采强度：7.22万 m^3 。

第四阶段从2000年6月1日~2000年8月31日，历时3个月，完成坝体挡水高程142m以下坝体的堆石填筑，共需填筑石料17.34万 m^3 ，可利用主体工程开挖石料

1.17万m³，尚需开采石料16.17万m³，平均月开采强度：5.39万m³。高峰月开采强度：7.01万m³。

第五鼍段从2000年9月1日~2000年10月31日历时2个月，共需开采填筑石料1.15万m³。为坝体填筑至146m高程备料，平均强度0.58万m³。

主要材料消耗：

乳化炸药： 270t (0.5kg/m³。)

导爆索： 12万m

非电毫秒雷管： 1.1万发(1~15段)

6.主要机械设备和劳动力组织(二班制)：

主要机械设备：YQ-100B潜孔钻10台 YTP-26钻机5台

移动压风机 18m³/min 1台

移动压风机 9m³/min 2台

挖掘机(正铲) 1.8~3.8m³ 3台 20t自卸车15台

固定压风机 40m³/min 1台

固定压风机 20m³/min 2台

推土机 2台

表5-13 劳动力组织

工种	风钻工	炮工	挖掘机 驾驶员	自卸车 驾驶员	推土机 驾驶员	普工	合计
人数	30	8	9	45	6	25	123

序号	项 目	单 位	土方			石方				大 坝 填 筑							导流工程			其他工程	石方弃渣总量					
			开挖土方 (自然方)	利用土方 (自然方)	弃方 (自然方/松方)	开挖石方 (自然方)	计划使用		使用情况		上坝量		上游堆石 IIIB区	下游堆石 IVA、B区	垫层 IIA、B区	上游堆石 IIIA区	下游护坡	上游黏土 铺盖1区	堆石	砂砾石	黏土	利用在公路等部位石渣	自然方	松方		
							利 用 率 %	(自然方)	直 接 (自然方)	间 接 (自然方)	自 然 方	填 筑 方													填筑方 48.85 万m ³ 自然方 39.08 万m ³	填筑方 36.60 万m ³ 自然方 29.28 万m ³
1	溢洪道	万m ³	10.28	0.26	10.02/13.03	22.3	87	19.4	13	6.4	19.2	24	L2.42	6.4			0.38			0.26	0.2	2.9	4.6	4		
2	大坝	万m ³	6.75		6.75/8.78	0.7	75	0.52	0.52									0.52				0.1	0.2	8	9	
3	厂房	万m ³	5.1	1.65	3.45/4.49	3.44	90	3.1	1.08	2.02	1.9	2.3		1.7			0.21	0.96	0.41	0.5	0.19	0.78	0.3	0.5	4	4
4	引水洞明挖	万m ³				1.15	90	1.03		1.03	1.0	1.29		1.03									0.1	0.1	2	9
5	泄洪	万m ³				2.05	90	1.34		1.84	1.84	2.3			1	0.84							0.21	0.3		

	洞、引 水洞 洞挖																							4	
6	公路 开挖	万m ³	3.33		3.33/4.33	6.67	50	3.33	1.7	1.63	0.69	0.8		0.69										3.34	5.34
7	采石 场	万m ³	4.8			53.89	90	48.5	39.12	9.38	48.5	60.62	26.66	19.46	1.59		0.79							5.39	8.62
	Σ	万m ³	30.26	1.91	28.35/36.87	90.2		77.72	55.42	22.3	73.17	91.46	39.08/48.85	29.28/36.60	2.59/3.24	0.84/1.05	1.38/1.72	0.96	3.57/4.46	0.5	0.45	0.98/1.22	12.48	19.96	
说明		<p>1.表中各换算系数；石方上坝松散系数取1.25；砂砾石松散系数取1.00；土石方、弃方松散系数取1.30；石方弃碴松散系数取1.60</p> <p>2.导流工程土石方填筑量含上、下游围堰.厂房围堰所需工程量</p> <p>3.过渡层(IIIA区)料计划利用C1标的导流洞洞渣$2.16 \times 75\% = 1.62$万m³，不足部分利用引水洞洞渣</p> <p>4.其他工程土石方填筑量含坝下道路局部填筑.厂房和开关站填筑，砌石</p>																							

第6章 溢洪道施工

6.1 溢洪道开挖及边坡处理

6.1.1 开挖特性及主要工程量

1. 主要开挖特性

溢洪道布置于右岸，由进水渠段76m，控制段22m，泄槽段185.68m，挑流鼻坎段17.374m组成。控制段堰顶高程130m，净宽20m，挑流鼻坎高程91.874m。边坡最大开挖高度约70m，开挖料除弃碴外，主要用于堆石坝的填筑。

2. 工程地质

开挖区地面高程90~205m，地层岩体属志留系霞乡组轻度变质碎屑岩，开挖区岩石均为石英砂岩，呈层理构造，单层厚度多为0.3~0.7m，石质致密坚硬，湿抗压强度110~150 MPa。

溢洪道进口段地表一般为弱风化岩层，下游至出口段地表覆盖层渐深，最厚达13m。基岩一般为新鲜或微风化，局部为弱风化。开挖区地质构造相对简单，有利于开挖施工。

3. 主要工程量（见表6-1）

表6-1 主要工程量

内容	土方开挖	石方开挖	锚杆支护	预应力锚索	排水孔	喷素混凝土
单位	万m ³	万m ³	m	t	m	m ²
工程量	10.3	22.3	4708	400	1033	3000

6.1.2 开挖及边坡支护、建基面处理技术要求

开挖严格遵循“自上而下、逐层开挖、开挖一层、处理一层”的原则。

必须使开挖符合施工详图或设计规定的边界，并使开挖面以外的基岩保持设计或规范规定的完好状态。

对于永久边坡或倾斜、垂直和水平的建基面，尤其是有特殊要求的建基面，均应按设计开挖线布置预裂(光面)孔，进行预裂(光面)爆破。

对于重要的高边坡开挖进行预裂爆破时，应适当增设导向孔，以提高预裂面

的爆破效果。

预裂爆破后，地表缝宽一般不小于1cm，预裂面不平整度不宜大于15cm，孔壁表层不应产生严重的爆破裂隙。

分层开挖时，建基面附近岩体的保护层开挖必须严格控制，保护层开挖程序必须符合水利部SL47—1994规范规定。

基础开挖后，建基面无反坡，最终建基面的不平整度不应大于30cm，建基面如为光滑的构造面，须凿毛处理。

未涉及部份及有特殊要求部分，均按设计要求及有关规范执行。

6.1.3 施工规划

1. 主要施工道路布置

布置原则：充分利用现有道路和地形条件，保证满足不同层次开挖施工机械要求，保证后续混凝土浇筑的顺利进行，同时兼顾大坝填筑不同时段施工高程进行合理的道路布置。

146施工道路：由3号桥沿右岸山坡升高至150m高程(后降坡至上游发电洞事故检修门启闭机房引桥146m高程)，路面宽8.0m，最大纵坡8%。承担146m高程以上溢洪道开挖施工运输任务，经86路上坝。

127施工道路：由146路133m高程处引出，降坡至溢洪道127.5 m高程，承担高程127.5~146m段开挖出渣任务，经146路上坝，路面宽6.0m，纵坡7%。

100施工道路：由146路120m高程处引出，上至溢洪道进口渠127.5m高程，下至发电洞进水口100m高程，承担高程110~127m段施工，直接上坝。路面净宽8.0m，最大纵坡8%。

90施工道路：由进厂公路86m高程升高至溢洪道90m高程，负责110m高程以下部分施工运输，经86路转左岸道路上坝。

195施工运输：由146路150m高程回升至溢洪道195m高程，为反铲、装载机 etc 机械临时爬行便道。

2. 开挖区划分

划分原则：保证工作面的有序化，施工机械调配的合理化，最大限度地减少施工干扰，确保开挖工序的顺利进行。合理的分区和道路设置是达到一定开挖强度和保证后期混凝土浇筑等顺利实施的条件。

溢洪道开挖共划分三大区。

开挖梯段划分：边坡预裂严格按设计层次要求划分，开挖梯段确定为每隔10m为一梯段，局部特殊部位不超过15m，开挖掌子面宽度一般按40m划分。槽挖掌子面宽度按设计宽度，层次分块视预留保护层后按实际情况划分，一般不超过10m。爆破分块一般以4~5排孔，3000~4000m³确定。

各分层工程量表见表6-2。

表6-2 各分层工程量表

工程 量 分 区	分	高程	高程	高程	高程	高程	高程	高程	高程	高程	高程	合计
	层	205-	195-	185-	175-	166-	156-	146-	136-	127.5-	110以	
		高程	高程	高程	高程	高程	高程	高程	高程	高程	下	
		195	185	175	166	156	146	136	1273	110		
A		900	3200	4800	9400	25500	34400					78200
B								74500	85600			160100
C										48500	39200	87700
合 计		900	3200	4800	9400	25500	34400	74500	85600	48500	39200	326000

注：表中所示方量为土石方总和。土、石方实际工程量由现场实测确定。

3. 石方梯段开挖主要程序。梯段开挖原则：“自上而下，逐层开挖，依层分块”。

6.1.4 开挖方法

1. 覆盖层/强风化层剥离

溢洪道覆盖层及强风化层约10.28万m³，在石方开挖前必须全部剥离干净，拟采用YQ-100B型潜孔钻辅以手风钻钻孔，自上而下松动爆破分层剥离。采用反铲剥土人工清坡，出碴利用推土机集料，2~3m³挖掘机上料配以20t自卸车利用右岸146路、127路、100路及90路将弃碴运往下游平整场地，并选取部份剥离料作为大坝填筑黏土层料。

2. 边坡预裂造孔

所有坡面、边界经测量定线后进行预裂造孔，拟用YQ-100B型潜孔钻，造孔时钻机样架定位必须满足边坡设计要求，确保钻孔精度。各级预裂面应按设计

要求一次成型。

3. 临空面斜坡三角体采用潜孔钻或手风钻提前开挖。边坡各级马道开挖保留1.5m保护层采用手风钻小炮开挖，底部光面爆破。

4. 梯段爆破采用“自上而下，分层分块”微差挤压爆破方法施工，选用CM351高风压钻机或R0C742露天液压钻造孔。临近边坡时，增设缓冲孔，保护预裂面。

5. 进水渠建基面和泄槽段预留底板保护层开挖，保护层厚2.5~3m，采用水平预裂，YQ—I00B型潜孔钻造孔。

6. 溢洪道127.5m高程以上槽挖段，采用上下游双向推进施工方法，127路和100路出碴。127.5m高程以下部份开挖采用自下游往上游单向推进施工。

7. 石方开挖料用1.6~4m³液压挖掘机配20t自卸车装运，完成一个层次开挖进入下一层次之前，用0.8m³反铲、推土机进行工作面的炮底清理，同时辅以人工扒碴清底。

8. 梯段开挖前，沿开挖区边界修筑一条800mm×400mm排水沟，各梯段开挖结束后，沿各马道内侧修筑600mm×400mm排水沟，排水沟流向与马道坡度一致，各级排水最后经大坝排水系统排放。

9. 风水电布置详见风水电系统，工作面风水电由总系统接入。

6.1.5 爆破参数选择

1. 梯段爆破参数选择

钻孔机具：CM351高风压钻机、R0C742液压钻

孔径： $d_1=105\text{mm}$ (高风压) $d_2=89\text{mm}$ (R0C)

钻孔立面角： $75^\circ\sim 80^\circ$

初步拟定台阶高度10m，CM351钻机的孔网参数为3.0 m×3.5m，R0C742钻机的孔网参数为2.0 m×3.0m，梅花形布孔。炸药单耗选用0.55~0.60kg/m³。

2. 预裂(光面)爆破参数选择

预裂爆破

钻孔机具：YQ—I00B型潜孔钻

孔径： $d=89\text{mm}$

爆破参数选择值见表6-3。

表6-3 爆破参数选择值

参数	孔深	孔距	装药直径	不藕合系数	线装药密度	孔口堵塞
初定值	10~20m	0.9~1.0m	32mm	2.7~2.8	450g/m	1.0m

最后一排主爆孔距预裂面1.2m，孔排距为主爆孔的2/3，单孔装药量相应减少。

光面爆破：主要用于各级马道保护层开挖。手风钻钻孔，孔径45~48mm，孔深1.5~2.0m，孔距0.5~0.6m，线装药密度300g/m。

3. 所有爆破参数根据进场后爆破试验、地质因素等及时作适当调整。

6.1.6 爆破试验

为保证火工材料的使用安全，减少爆炸破坏效应，必须进行一系列的爆破试验，所有各项试验均需要工程师审核后，进行现场实地试验。

1. 火工材料性能检验

对于新入库的火工材料必须进行常规抽样性能检验，现场开挖爆破不得使用不合格材料。

2. 梯段爆破参数试验

开挖过程中，必须根据各时段填筑料的类别，提前进行主堆石料、过渡区料的开采试验，并及时将试验结果进行整理以获得更合理的爆破参数，同时也为料场大规模开挖提供技术保证，提高石料的利用率。

3. 预裂爆破参数试验

根据施工要求，必须在开挖前期施工过程中进行生产性爆破试验，为规模性的预裂爆破提供合理的参数，试验前应根据实际情况进行专题设计，以保证最佳的预裂效果。

6.1.7 边坡支护

边坡主要支护方式为锚杆支护、喷射混凝土、预应力锚索。由于开挖坡面高差较大，梯段分层多，施工过程需逐层支护，同时必须加强边坡稳固性安全监测。

1. 锚杆支护施工

钻孔施工：根据锚杆孔位的不同高度分别选用手风钻或锚杆台车造孔。手风钻造孔需搭设毛竹结构工作平台，工作平台用锚筋与坡面岩体联接牢固。锚杆台车需要行走便道，因此梯段开挖时预留适当宽度的保留体，待台车施工完毕后再开挖。锚杆支护施工应在进入下一层次开挖之前结束。

锚杆制作：对于锚筋束或较长锚杆制作时，需进行焊接或机械联接，所有加工程序必须符合规范规定或设计要求。

注浆施工：对于一般锚杆，采用“先注浆后插锚杆”的施工程序，对于较长锚杆拟采用“先插锚杆，后注浆或灌浆”的工艺施工。

操作过程中，必须保证孔眼清洗干净，锚杆加工质量和注浆施工工艺的规范。注浆使用锚杆注浆机，锚筋上焊接注浆管。锚杆支护各项参数指标必须符合设计要求和规定，施工前必须报工程师验收。预应力锚索施工待进场后视实际情况再确定具体方案。

2. 喷射混凝土施工在软弱岩体和坚硬岩体有软弱或破碎夹层的边坡需进行混凝土喷护，遇到局部涌水地段时应采取有效排水措施后才能进行喷护施工。拟采用潮裹喷射法。

6.1.8 建基面基础处理

1. 断层、破碎带处理按设计要求或规范规定进行挖槽、回填混凝土处理。

2. 按设计要求进行溢流堰前沿帷幕灌浆，对溢流堰顶、挑流鼻坎段进行固结灌浆处理。

3. 基础开挖后，清除表面爆破松散体，并用高压风或水枪彻底冲洗直至干净的裸露基岩。

4. 基础开挖后，对表面呈薄片状和尖角的突出岩石、裂隙发育或具有水平裂隙的岩石人工清理干净，过大岩块，用单孔小炮清除。

5. 基础开后，发现有意外的缺陷，必须经工程师现场察看后，按工程师要求进行特殊处理。

6.1.9 溢洪道开挖及基础边坡处理施工进度计划（见表6-4）

表6-4 溢洪道开挖及基础边坡处理施工进度计划

溢洪道开挖及基础、边坡处理施工进度表					
项 目	单	数	1998 年	1999年	2000年

	位	量	1	II	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II	12	2	3	4	5	6	
			0	2															1				
覆盖层颯风化层剥离	万m ³	10.28																					
146道路施工	m	1000																					
100道路施工	m	870																					
下游上坝及施工道路	m	550																					
A区高程205—146开挖	万m ³	4.5																					
B区高程146-127.5开挖	万m ³	12.3																					
C区高程127.5以下开挖	万m ³	5.5																					
C区底板保护层开挖	m ³	10350																					
喷锚支护	t	4708																					
排水孔施工	m	1033																					
喷混凝土	m ²	3000																					
注：石方开挖月平均强度为2.23万m ³ ，最高强度为4.0万m ³																							

6.1.10 要施工设备需用及预计使用时间(见表6-5)

表6-5 主要施工设备需用及预计使用时间

序号	名称	数量	规格	备注	需用时间
1	空压机	1	20m ³ /min	电动固定、右岸压风厂	99.8
2	空压机	2	18m ³ /min	电动固定、右岸压风厂	99.8
3	空压机	2	18m ³ /min	电动移动、右岸压风厂	99.1
4	露天潜孔钻机	8	YQ-100B		99.1
5	凿岩机	5	YTP-26		99.1
6	凿岩机	5	手持式		99.1
7	露天液压钻机	1	R0C742		99.8
8	高压风压钻机	1	CM351		99.8
9	交流电焊机	2	AX-300	潜孔钻样架焊接用	99.1
10	液压挖掘机	2	PC400	反铲	99.1
11	液压挖掘机	1	UH30	正铲	99.1
12	液压挖掘机	1	PC200	反铲	99.1
13	装载机	1	CA7966D		99.1
14	推土机	1	D85-18		99.1
15	自卸汽车	5	T20		99.1
16	自卸汽车	5	BJB3364		99.3
17	混凝土喷射机	1	JB-5B		99.1
18	强式拌合机	1	JDY-350A		99.1
19	锚杆注浆机	1	ZP-N75		99.1
20	测量仪器1套	1		T2经纬仪、S3水准仪、 DCH—2测距仪各一件	99.1
21	加油车	1	5THG63 1J		99.1
22	工具车	1	1t双排		99.1
23	锚杆台车	1	H518-50		99.8

6.1.11 主要劳动力人员配备(二班制12h)

表6-6 主要劳动力人员配备

序号	工种	人数	工作内容
1	压风工	8	压风站及CM351配套压风机运转操作
2	风钻工	25	CM351.YQ—100B钻机、R0C742钻机操作
3	修理工	6	压风场修理、高风压钻机、潜孔钻、R0C742维修
4	炮工	6	负责开挖系统内爆破作业
5	电工	4	负责工作系统内用电维护
6	测量工	5	开挖施工中系统测量
7	喷混凝土工	8	锚杆、喷混凝土处理施工
8	挖掘机驾驶员	8	机械操作
9	自卸车驾驶员	20	机械操作
10	推土机驾驶员	3	工作面清理(三班制)
11	装载机驾驶员	3	局部地段出碴(三班制)
12	电焊工	4	样架焊接、锚杆制作等
13	普工	50	植被、覆盖层剥离，人工修坡等
14	合计	150	

6.1.12 主要材料消耗表（见表6-7）

表6-7 主要材料消耗表

名称	数量	说明
炸药	130t	其中直径321mm10t，直径60mm60t,直径70mm20t，直径90mm40t
导爆索	8.0万m	防水型普通导爆索
非电毫秒雷管	15000发	1-15段系列，导爆管长度不小于4.5m
直径89mm钎头	900只	共中YQ-100B钻机600只，R0C742钻机300只
直径105mm钎头	200只	CM351专用

6.1.13 安全保证措施及爆破监控

1. 爆破作业安全

爆破作业必须严格执行爆破操作安全规程(GB6722—86)中的有关规定进行爆破警戒区、安全区划分,设置警戒信号系统、标志系统等。统一作业时间,统一指挥管理。

2. 边坡作业安全

每个梯段开挖结束后必须进行坡面危石处理,坡面清理撬挖。在进行边坡支护,人工修坡时应根据需要增设安全防护拦或保险网,配戴安全绳等,以保证设备和作业人员的安全。

3. 钻孔施工安全

在钻孔施工过程中严格执行操作规程,按要求个人需备的劳动保护用品必须齐全。

4. 爆破监控

利用表面设观测点及仪器测量等手段,检测爆破引起的各种不良效应,观测边坡是否稳定,保证开挖区内作业人员和设施的安全。

6.2 溢洪道混凝土浇筑

6.2.1 工程特征及主要工程量

1. 工程特征

溢洪道位于大坝右岸,山势陡峭,混凝土施工作业面最大宽度8.03m,长度自0+030.00--0+226.449,计256.449m;高程自87.0~148.0m,高度61.0m。

溢洪道混凝土由以下几部分组成:

进水段:段长76m,进口前沿宽度38.203m,翼墙顶高程146m,进水底板高程127.5m。

流堰控制段:堰项高程130.00m,设(高×宽)10.0m×8.0m弧形闸门两扇,各重26.45t;段长溢流堰闸墩顶启闭机地坪高程148.00m交通桥顶面高146.0m。

泄槽段:自0+022.00--0+24.075;共长182.075m,每隔15m设置一横向伸缩缝,左右侧边墙及底板共计36块,泄槽宽21.5m,底板纵坡 $i=20\%$ 。

挑流鼻坎段:段长17.374m,基底高程88.5m,鼻坎顶高程91.874m,反弧半径 $R=20m$,侧墙顶高程99.6m。

2. 主要工程量

混凝土： 10216m³(其中200号混凝土10135m³， C25混凝土81m³)

钢筋： 242.4t (锚筋、锚索除外)

止水铜片： 275m

各类排水孔： 998m

2. 溢洪道混凝土浇筑分层分块

溢流堰、泄槽边墙分层参见图样6.2.1，泄槽底板采用滑模工艺一次成型。

6.2.2 施工平面布置

1. 溢洪道混凝土分成两个区施工

1区：自0-030.0--0+022.0(包括上游引水导墙、底板及溢流堰)。

2区：自0+022.0—0+226.449(泄槽部分和挑流鼻坎段)

3. 1区混凝土施工

利用上坝公路146.00m高程平台，设置一台W-200A履带吊机(1号机，臂杆长30m)。施工1区右侧引水导墙，右边墩及部分底板和部分堰体，混凝土通过上坝公路采用三菱MR-4480型搅拌车运输。利用127.5m高程进水渠平台，布置一台W-200A履带吊机(2号机，臂杆长30m)施工1区剩余的混凝土，混凝土运输通过三菱MR-4480型混凝土搅拌车经溢洪道泄槽底坡运输，入仓方式采用卧罐入仓。

4. 2区混凝土施工

在1区混凝土施工完成后，2号机退入泄槽底部，采用三菱MR-4480型混凝土搅拌车泄槽底部运输混凝土，卧罐入仓浇筑泄槽部分的混凝土；当泄槽部分施工完毕后，2号机退出溢洪道至90m高程平台，进行挑流鼻坎段混凝土的施工。

5. W-200A型履带吊机的爬坡能力为17°，大于泄槽底坡 $i=20\%$ (11.3°)，可以在泄槽底坡上行走，但在吊运作业时，底部垫道木及石渣确保平坦稳固。具体措施待中标后另详。

6.2.3 溢洪道混凝土施工程序及安排

1. 泄槽至鼻坎段采用自上而下先边墙后底板的顺序进行施工。

2. 采用人工配合装载机由上而下用W-200A履带吊机基础所用的石渣进行逐块的清理，新点找平就位。

3. 混凝土浇筑工艺流程如下：

基础处理测量放样--模板、钢筋、止水及排水管锚筋等予埋件安装--仓面清洗--三检验收合格--混凝土浇筑--养护。

4. 溢洪道的施工进度安排见进表6-8。

表6-8 溢洪道的施工进度安排见进度表

项 目	工程量	历时	2000年						2001 年
			7	8	9	10	11	12	
		(月)							1
1区	4937m ³	2.5							
2区	5117m ³	3.5							
桥梁预制	4+6根 75m ³	2.5							
桥梁安装	4+6根 75m ³	1							
门槽闸墩二期混 凝土	24m ³	1.5							
弧门安装		1.5							
其他混凝土	63								
合计月浇筑强度(m ³ /月)			1974.8	1974.8	1462	1462	1462	1504	1462

6.2.4 溢流堰闸墩顶部交通桥及工作桥施工

1. 交通桥和工作桥梁为预制T型梁，其中交通桥梁6根，每根约为19t，工作桥梁4根，每根重约为19t，均在混凝土予制厂预制，经上坝公路运输至安装工作

面。栏杆、扶手预制工作也同在预制厂进行，然后经上坝公路运输至安装工作面。

2. 交通桥及工作桥采用W-200A履带吊机吊装。

3. 桥梁安装程序如下：交通桥梁吊装、桥面施工--弧门、支腿吊装--工作桥梁吊装--桥面施工--移交启闭机安装工作面。

6.2.5 钢筋、模板工程

1. 钢筋在钢筋加工厂进行加工，采用平板车运输至工作面进行绑扎、焊接。

2. 模板工程。溢流堰体混凝土施工采用组合钢模板和定型木模板，溢流面采用样架拉模，人工压抹工艺。溢流堰引水导墙混凝土采用组合钢模板及定型木模板两种。

泄槽底板采用钢桁架拉模，钢桁架跨度21m，桁架挠度控制在1/1000以内，采用两台5t卷扬机牵引，左右边墙采用组合钢模板施工。

挑流鼻坎段采用样架拉模施工，拉模平台跨度为21m，中间的平面部分采用定型木模板，人工压抹工艺。

6.2.6 溢洪道混凝土施工

1. 溢洪道的堰体、挑流鼻坎段及泄槽底板、边墙采用三级配C20混凝土，局部区域采用二级配混凝土。牛腿及闸门槽等二期混凝土用二级配C25。

2. 溢洪道混凝土由混凝土拌合系统生产。

3. 溢洪道混凝土施工时，溢流面、泄槽底板及鼻坎混凝土采用固定在振动梁上的平板振捣器和插入式振捣器结合进行振捣，然后进行抹面、压面。

4. 混凝土浇筑采用插入式振捣器进行振捣，其型号为ZPN30、ZPN50。上层混凝土振捣器应插入下层混凝土5cm，振动梁采用双梁铝合金结构。

5. 基岩面和先期混凝土面在浇筑以前必须先铺一层2~3cm厚的水泥砂浆。水平和垂直工作施工缝必须规定做键槽、凿毛处理。

6.2.7 技术质量及要求

1. 溢洪道混凝土施工中，模板、钢筋、止水、排水管理设和混凝土浇筑、养护等必须按水工混凝土施工规范(SD J7.07—1982)的要求及本工程招标文件中技术规范的有关要求施工。

2. 溢洪道混凝土施工，以组合钢模板为主，辅以少量木模板和异型弧面模板，模板的制作和安装必须满足强度、刚度、平整度及允许误差的要求，重复使

用的模板必须经修整、清理和涂刷脱模剂后才能使用。

3.钢筋的加工制作应遵照规范SDJ207—1982的有关规定执行，加工后的允许偏差不得超过规范SDJ107—1982中的规定。现场绑扎时必须按设计图样的尺寸要求和保护层要求施工，保护层垫块标号不应低于混凝土标号，溢流面、泄槽底板等部位面层钢筋必须设足够的架立钢筋以保证钢筋位置的准确。钢筋接头遵照规范SDJ207—1982的规定执行。在加工厂加工的钢筋的接头应采用闪光对焊，当不能进行闪光对焊时，宜采用电弧焊。

4.止水片的加工和安装必须满足设计图样的尺寸要求，止水片的安装必须牢固，以防浇筑过程中跑位。浇筑前应对止水片进行清洗，止水铜片鼻部空腔应设填料，以确保止水铜片的止水变形性能。

5.混凝土施工的技术质量要求：

溢洪道混凝土所用的水泥强度等级不宜低于C42.5。

溢流堰圆弧段及鼻坎段迎水面的水灰比不大于0.42，标准圆锥坍落度控制在4~6cm。

泄槽段底板混凝土施工拉模滑升速度应控制在1m/h左右，时段最大滑升速度不宜超过2.5m/h，每次滑升幅度应控制在20~30cm以内，滑模施工中必须保证已浇混凝土不发生蠕动变形。

混凝土施工中，当月平均气温稳定在3℃以下时，混凝土施工应遵照规范SDJ207—1982的有关规定，按低温季节混凝土施工实施。高温季节施工时，最高浇筑温度不得超过28℃。

混凝土浇筑成型后的偏差不得超过模板安装允许偏差的50%~100%。

溢流堰表面挑流鼻坎的表面突出型不平整度，在平行于水流方向的高差值不得超过3mm，在非平行于水流方向的高差值不得超过5mm，并应符合施工详图的规定。若突变型不平整度超过限值必须作磨整处理。对于平行于水流方向的突变型不平整度必须将其磨成不陡于1：20(高：长)的斜面，使不平整度减少至规定的限制以内。非平行于水流方向的突变型不平整度，在水流方向必须磨成不陡于1：50的斜面，在水流方向则磨成1：20的斜面。

混凝土浇筑完毕后，12~18h内开始洒水养护，但在炎热或干燥气候下应提前养护，且养护期要延长。一般混凝土养护期不得少于14d，但重要部位和利用

后期强度的混凝土，以及炎热或干燥气候情况下，混凝土养护期一般不得少于28d。

6.2.8 溢洪道混凝土温控措施

1. 高温季节混凝土施工：

成品料场的骨料堆高不宜低于6~8m，并应有足够的储备；

混凝土拌合采用低温水、加冰等降温措施；

加快混凝土的入仓覆盖速度，缩短曝晒时间；

采用喷水、雾等方法降低仓面周围气温；

浇筑时间尽量安排在早晚或夜间；

尽量选用水化热低的水泥，以减少混凝土水化热温升；

混凝土浇筑合理分层分块，上下层浇筑间歇期宜为5~10d；

作好混凝土原材料出机口温度及混凝土浇筑温度的测量；

在气温骤降或寒潮冲击下，日平均气温在2~4d内连续下降6℃~9℃，致使混凝土表面温度急剧下降时，已浇混凝土应进行早期表面保护。

2. 低温混凝土施工

当气温稳定低于3℃时，应按照低温季节混凝土施工规范SDJ207—1982组织施工。

事先和当地气象部门联系，建立气象预报制度，密切注意降温，做好混凝土冬期施工的可靠措施。

成品料堆要覆盖，骨料中的冰块、冻土块及有机物要清除。

尽量利用白天浇筑，避开凌晨低温时段。

混凝土施工时间确因气温低而必须采取低温季节施工措施时，可优先采用加热水拌合混凝土，其热水温度宜低于60℃。

在已浇完后的混凝土表面夜间或凌晨应及时覆盖塑料布，以防混凝土表面受冻，待混凝土有一定强度后，必须立即加盖湿润草袋保温，以防混凝土内外温差过大而出现表面裂缝。

6.2.9 主要劳动力配备（见表6-9）

表6-9 主要劳动力配备

工种	木工	钢筋工	焊工	浇筑工	泥工
人数	10	10	4	18	6
工种	架子工	重机驾驶	车辆驾驶	起重工	普工
人数	5	6	10	5	15

6.2.10 溢洪道混凝土施工主要设备清单（见表6-10）

表6-10 溢洪道混凝土施工主要设备清单

编号	名称	型号	数量	进场时间	备注
1	履带吊机	W-200A	2台	2000年6月底	
2	装载机	ZL30	1台	2000年6月底	
3	混凝土搅 拌车	MR-4480	3台	2000年6月底	
4	汽车	东风EQ-140	1台	2000年6月底	钢筋运输
5	装卷扬机	5t	2台		泄槽用
6	滑模模具	跨度2lm	1套		自制
7	电焊机		3台		
8	振捣器	ZPN30/ZPN50	4只/4只		
9	卧罐	1~2m ³	6只	2000年6月底	
10	振动架	双梁铝合金振动梁	1根		表面振捣用

第7章 地下工程施工

7.1 引水系统

7.1.1 土石方开挖

1. 概况

引水系统位于右岸山体内，采用一洞二机供水方式。由进水口、闸门井、引水主洞、岔管和压力管道等组成。进水口和闸门井采用槽挖而成，开挖边坡高约50m，开挖底高程为98.5m，闸门开挖尺寸为5m×8.7m，最大开挖槽深为28.2m；引水洞由上平洞(0+0.000-0+76.053)、斜井(0+76.053-0+119.014)、下平洞(0+119.014—0+29.828)、岔管和支洞组成，开挖洞长为292.913m；主洞开挖断面直径分别为9m和9.3m两种，支洞开挖断面直径6m。

2. 主要工程量

引水系统主要开挖工程量见表7-1。

表7-1 引水系统主要开挖工程量

进口明挖m ³	上平洞m ³	斜井m ³	下平洞m ³	岔管m ³	支洞m ³	合计(m ³)	
						明挖	洞挖
11513	5422	3398	6255	1937	2268	11513	19280

3. 工程地质

引水隧洞地层岩性为志留系霞乡组轻度变质碎石屑岩，岩性单一。基础和围堰均为石英细砂岩，灰黑色呈层理构造，中厚层状，单层厚度为0.4~0.7m，新鲜石英细砂岩层面结合良好。透水性小，抗风化能力强，石质致密坚硬，湿抗压强度110~150MPa。该区域地质构造相对简单，无大断层。

进水口无覆盖层，清理完树、草皮后即为基础，有层间错动面7条，产状与层面一致，倾角小于30°，处于强风化带的层间错动面，一般具夹泥现象，在弱风化带的错动面渐趋好转，进入微风化或新鲜岩带时，除个别错动面呈弱风化，大多闭合。基础部位为新鲜基岩。

隧洞段围岩除出口局部为III类围岩外，其于均为II类围岩，岩石坚硬，均为新鲜岩石，但层理明显，层厚为0.4~0.7m，层面裂隙比较发育，岩层产状为N75°W—EW，SW∠15°--∠L20°。施工时应注意安全，加强监护，防止掉块

现象。

出口段的山坡坡积层较厚，为5~13m。

4. 施工布置

施工道路：通往进水口由右岸105m高程上坝线，往上游延伸至100m高程而成，所有洞挖、明挖的石碴和施工设备、人员均通过此路进入工作面。故此路应一进点即开始修筑，力争在一个月内完成。通往支洞工作面的施工道路，利用厂房明挖的施工道路(即右岸91.4~72.1m厂房下基坑道路)。

供风：进水口前期由 $2\times 18\text{m}^3/\text{min}$ 移动式压风机供风，待右岸压风厂形成后改由压风厂集中供风。支洞工作面由右岸压风厂集中供风。

供水：初期施工各工作面水泵直供，后期待右岸高水位水池形成后将水管直接接至工作面供水。

电：各工作面用电均以系统变压器直接引入至洞口，每工作面均需安装一台漏电保护器。洞内各种线均架空敷设、线路均采用橡胶绝缘电缆，照明线与动力线应有一定高差，且布置在边墙一侧，另一侧布置风、水管路。掌子面照明采用功率500W碘钨灯，洞内照明每隔10m左右在边墙上悬挂100W防爆白炽灯，临近工作面采用36V低压照明。

排水：进口工作面沿开挖边线挖一排水沟，将洞内积水直接排至西津河。支洞工作面用2"潜水泵，通过排水铁管直接将工作面积水排出洞外。各洞明挖结束后均应挖出排水沟，将洞外水截住，引入西津河或引入集水井，通过水泵将洞外水引入西津河。

出碴：进水口明挖石碴，除部分用于场地平整外，其余均运往下游暂存料场上坝备料。所有洞碴料均运往下游垫层料加工场，用于加工垫层料用。

5. 施工程序

施工程序见图7-1。

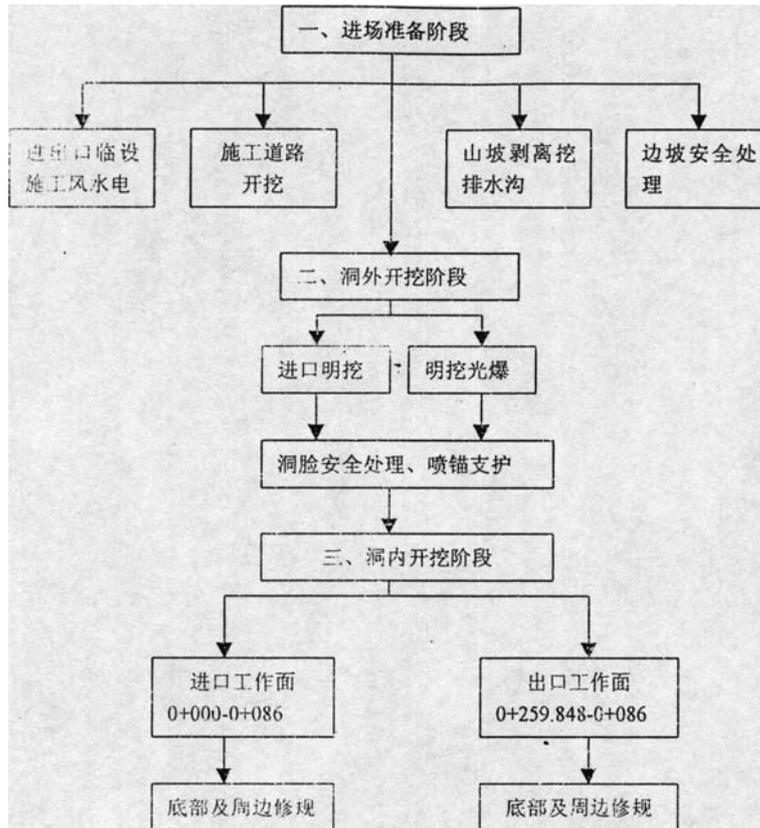


图7-1 施工程序

6. 施工方法

进水口明挖：开挖分层图见07-1-1，开挖共分V层。即：146.5m以上为I层，135~146.5m为II层，127~135m为III层，119-127m为IV层，99.5~119m为V层，边场后，从高到底，逐层开挖。各层施工均采用潜孔钻钻孔梯段爆破和手风钻钻孔爆破相结合的施工方法：出碴方法为，I-IV层采用人工翻至100m高程后，由H55(3.3m³)正铲一台配T20自卸车出碴，运往下游中转备料场，第V层物爆落石碴直接由H55挖掘机配T20自卸车出碴。

各层开挖边坡，各平台建基面及洞脸均采用光面爆破，以保护边坡稳定和控制超欠挖。在99.5m高程建基面上顶留1.5m厚作为保护层开挖。

光面爆破参数如下：

孔径	$D=100\text{mm}$
孔距	$a=80\sim 100\text{cm}$
最小抵抗线	$w=100\sim 150\text{cm}$
药卷直径	$d=32\text{mm}$
不偶合系数	$\delta=3.1$

线装药密度 250~300g/m

梯段爆破参数如下：

钻孔机具 YQ—100B型潜孔钻

钻孔孔径 $D=100\text{mm}$

梯段高度 $H=12\sim 15\text{m}$

钻孔角度 $75^\circ -90^\circ$

第一排最小抵抗线 $w=(25\sim 35)d$ d : 表示药卷直径

炮孔孔距 $a=2.5\sim 3.5\text{m}$

炮孔排距 $d=2.0\sim 2.5\text{m}$

前排孔装药量 $Q=KHWa$ kg

后排孔装药量 $Q=KHab$ kg

单耗 $K=0.4-0.55\text{Kg/m}^3$

炮孔堵塞长度 $L=(0.8\sim 1.2)W$ m

洞挖：引水隧洞洞挖可分为平洞、下平洞、岔管和压力管道支洞。

上平洞：开挖主要断面有长方形变圆段和圆形两种，其断面直径尺寸为8.5X10.3m和9.0m；钻孔机具为液压臂钻，装碴为侧翻CA7966装机，出碴为T20自卸汽车。另配一台0.8m³反铲用于安全处理和钻孔前清理工作面。根据三臂钻的有效高度及运输需要，先进行高程102.25m以上的开挖，圆洞底部预留1.5m的岩石。待上弯管段开挖后进行留下部分的开挖，钻孔机具可选用YTP-26型钻机，石碴全部运往下游备料场。

下平洞、岔管压力支洞段：主要开挖断面有：支洞直径为6m(二条)：下平洞直径为9.3m。开挖方法和出碴机具与上平洞相同，所不同的是支洞段为全断面掘进，为方便运输设备进出，底部垫1m厚的石碴；而支洞及岔管石碴全部由装载机运至洞外装碴。下平洞的出碴用T20自卸汽车进入主洞装车。为有利于施工排水，岔管、下平洞一：期开挖高程均为79.5m，主洞底部预留2.65m厚岩石，待斜井开挖完成后，再进行底部开挖，开挖机具可采用YQP—26型钻机。

斜井开挖：斜井开挖断面直径为9m，在上平洞和下平洞开挖后进行，由于在上平洞和下平洞开挖时，大部分上弯管和下弯管段已开挖，故留下段斜距约20m左右，此段开挖可采用潜孔钻钻孔~次成孔，分段爆破法，先开挖成直径

2m左右的溜渣井，然后从上往下采用手风钻钻孔爆破扩挖，周边光面爆破，一次钻孔深度为2m左右，爆破石碴翻入溜渣井，从下平洞用装载机装T20出碴。

所有洞挖周边均采用光面爆破，圆形断面周边孔孔距不大于60cm，长方形断面周边孔孔距不大于80cm。非电毫秒导爆管系统微差分段起爆，平行孔直线掏槽，其他孔位按一般洞室开挖布孔，缓冲孔减弱装药。装药采用自制的装药台车。

光面爆破有关参数

孔径	$D=42\sim 45\text{mm}$
孔距	$a=60\sim 80\text{cm}$
最小抵抗线	$W=80\sim 100\text{cm}$
炮孔密集系数	$\delta=0.8\sim 1.0$
药卷直径	$d=22\text{mm}$
不偶合系数	$\delta=1.9\sim 2.05$
线装药密度	$p=250\sim 350\text{g/m}$

7. 安全支护

由于隧洞岩体为层状结构，且层面明显，层面裂隙发育，因此，在施工时应特别小心，采取边开挖边支护手段，支护方法可根据情况采用不同手段，如安全锚杆、超前锚杆、喷混凝土加挂钢筋网等，也可降低循环进尺，加大钻孔密度，少装药或间隔装药，减少单段起爆药量等一系列措施，有效地控制爆破对围岩的破坏作用，增加围岩的自稳能力，特别是在岔管开挖时，采用多循环短进尺，循环进尺不超过1.5m，周边孔距不得大于50cm。

锚杆施工：锚杆施工采用先注浆后插筋的施工方法，其施工工艺见下图，钻孔采用三臂钻或单臂钻。

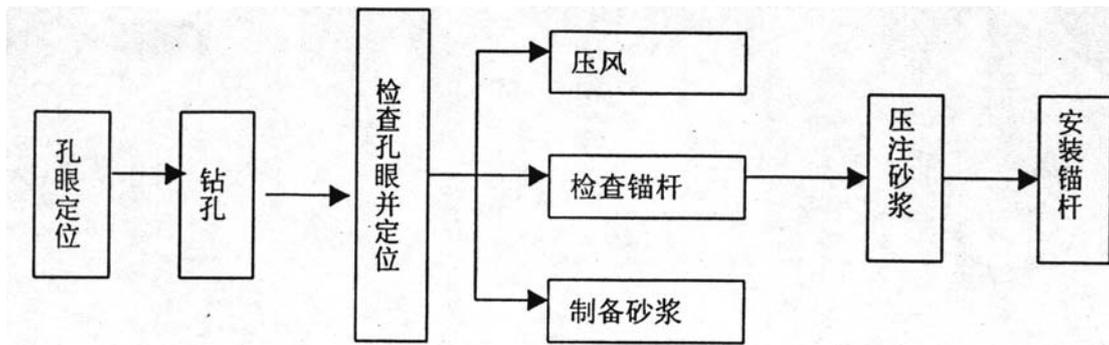


图7-2 先注浆后插筋施工工艺

喷混凝土施工：喷射混凝土施工采用潮裹法施工，其流程见图7-3。

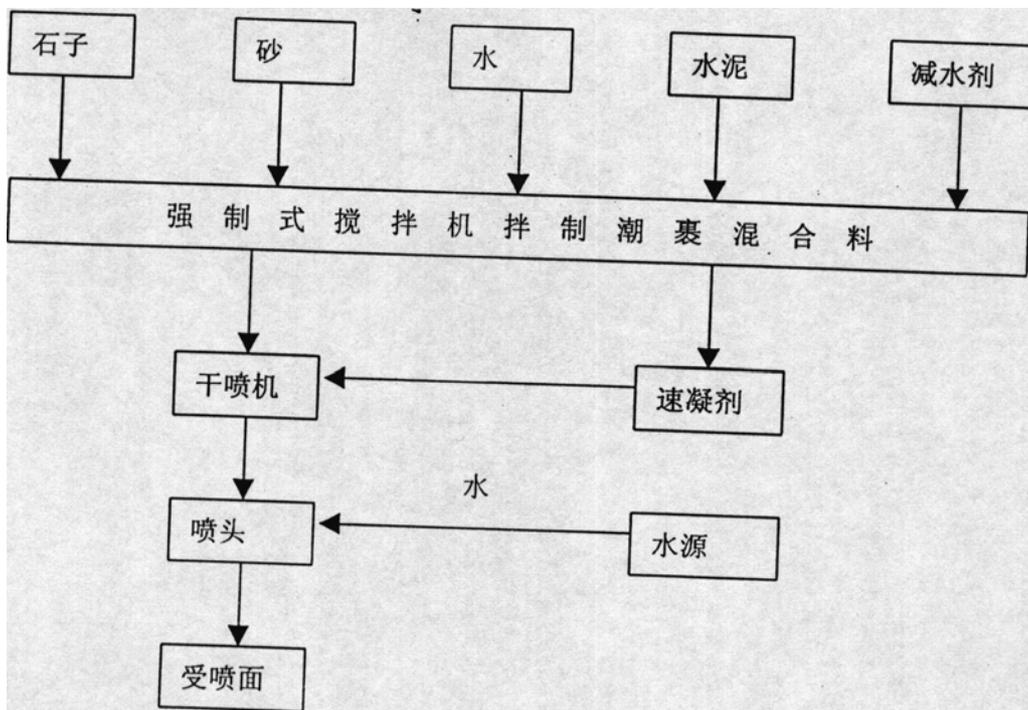


图7-3 潮裹法施工工艺

8. 通风排烟除尘

通风排烟设备按每个洞口布置一套压入式，引水洞进口选用KJ系列55kW轴流通风机，洞内配120cm橡胶风管，压力钢管支洞工作面的进风布置与进口一样，增加一台55kW轴流通风机为吸出式，形成压吸循环系统。风管采用悬挂式，风管端部距开挖面15~20m，爆破产生的粉尘及有害气体，原则上用强排的方法，在出碴过程中，喷水增加除尘效果。

9. 施工进度强度

根据施工总进度安排，引水系统开挖从99年3月至99年11月，历时9个月，平均开挖强度为：明挖5800m³/月，洞挖2800m³/月，洞挖最高月强度为6900m³。

引水系统的开挖应尽量提前将开挖工作面提交混凝土衬砌，因此，一旦中标进点即开挖通往进D口100m高程平台施工道路施工，进口工作面日平均进尺不高，但受趾板开挖和大坝右岸覆盖层剥离影响，干扰较大，加上洞内修规工作量大。施工时务必抓紧有效施工时段，不能放松。厂房开挖应抓紧进度，让压力钢管2个支洞开挖尽早开始，因三臂液压钻此时在进口工作面施工，可先用Y7P-26型钻机造孔爆破，其他施工方法不变。支洞工作修规安排了二个月，是因为岔管、下平洞剩余工作量和施工难度较大，同样需抓紧进行。

表7-2 引水系统开挖进度及强度表

序号	项目	单位	工程量 (m ³)	1999年												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	施工准备	项	1项													
2	进水口明挖	(m ³)	11513													
3	上平洞	(m ³)	5422													
4	斜洞	(m ³)	3398													
5	下平洞	(m ³)	6255													
6	岔管	(m ³)	1937													
7	支洞	(m ³)	2268													
		(m ³)														

8	修规	(m ³)	2项														
8	施工强度曲线																

10. 主要施工机械表表7-3。

表7-3 主要施工机械表

序号	名称	型号(规格)	单位	数量
1	凿岩台车	全液压三臂钻	台	1
2	潜孔钻	YQ-100B型	台	4
3	气腿钻	YTP-26型	台	8
4	装载机	CA7966D侧翻	辆	2
5	挖掘机	H55正铲3.3	台	1
6	挖掘机	PC-200反铲0.8	台	1
7	装药台车	自制	辆	1
8	自卸汽车	T20	辆	8
9	鼓风机	轴流式55KW	台	3
10	混凝土喷射机	ZP-N35	台	1
11	水泵		台	2
12	激光经纬仪	测量系统	套	1

11. 主要材料及劳动力

主要材料见表7-4，主要劳动力见表7-5。

表7-4 主要材料表

序号	名称	规格	单位	数量
1	炸药	防水乳化	t	35
2	导爆索	标准型	万米	2
3	雷管	非电毫秒雷管1-15段	万发	2.5
4	雷管	火雷管	万发	0.5
5	导火索	标准型	m	0.5
6	通风管	直径400mm	m	500
7	风水管	1"、2"、3"	m	1000
8	高压橡胶管	6"、1"、1.5"	m	500

表7-5 主要劳动力表

序号	工种	人数	工作内容
1	钻工	5	操作钻机、维护
2	多臂钻驾驶员	2	钻机移位、维护
3	挖土机驾驶员	4	装碴、清炮底
4	装载机驾驶员	4	装碴
5	汽车驾驶员	8	出碴
6	装药台车驾驶员	2	移位、安全处理
7	爆破工	5	装药、连线、起爆体加工
8	水泵工	3	排水、供水
9	通风工	6	操作、维护
10	撬挖工	2	安全检查、撬挖
11	电工	4	线路维护
12	测量工	6	施工放样
13	混凝土工	3	喷混凝土
14	配合工	10	
15	合计	74	

7.1.2 引水发电隧洞混凝土施工

1. 工程概况及主要工作量

引水发电隧洞位于坝右岸山体中，全长292.913m，为一洞两机供水方式，引水洞进口中心线高程为13.75m，水轮机组安装中心线高程为81.5m。引水隧洞主洞直径为8.5m。其主要由进水口段、上平洞、斜洞、下平洞、岔洞与压力钢管混凝土衬砌段等工程组成，其中标准直线段为124.814m。引水发电隧洞混凝土施工主要工作量见表7-6

表7-6 引水发电隧洞混凝土施工主要工作量

项目名称	单位	工程量	备注
进水口段			
喇叭口混凝土(200号)	m ³	894	
闸室闸井混凝土(200号)	m ³	574	
板梁柱混凝土(200号)	m ³	166	
二期混凝土(200号)	m ³	54	
预制板混凝土(200号)	m ³	4	
钢筋	t	84	
闸后渐变段			
衬砌混凝土(200号)	m ³	459	厚0.4~1.1m
钢筋	t	24.3	
上平洞			
衬砌混凝土(200号)	m ³	682	厚0.25m
钢筋	t	15.5	
斜井			
衬砌混凝土(200号)	m ³	544	厚0.25m
钢筋	t	20.9	
下平洞			
衬砌混凝土(200号)	m ³	136.7	厚0.4m
钢筋	t	77.7	
岔洞			
衬砌混凝土	m ³	669	厚1.0m
钢筋	t	39.1	
岔后渐变段			
衬砌混凝土	m ³	146	厚0.6m
钢筋	t	10.1	
直径4.8支洞			

衬砌混凝土	m ³	954	
止水铜片 $\delta=1.6\text{mm}$	M ²	47	宽500mm
合计	混凝土方量=6513 m ³ ,		钢筋=271.6t

2. 混凝土施工布置

引水发电隧洞进水口段与上平洞的混凝土施工运输道路可利用右岸100m高程的开挖施工路线。出口段、斜洞与下平洞的混凝土施工运输道路可利用右岸的91.4m高程进厂道路，垂直运输利用，一房塔机吊运混凝土至引水隧洞出口附近。混凝土拌合系统布置在右岸坝下游面开阔地带。

引水发电隧洞内壁布置，左侧布置管路、电缆与照明线路，右侧布置排水系统。

3. 混凝土施工安排与施工顺序

引水发电隧洞总体施工安排，首先施工进水口段的下部结构，为洞身施工提供进洞道路。再施工洞身与进水口段的上部结构。

进水口段的施工顺序为先下后上，由低至高施工。洞身混凝土施工顺序为先底拱后边拱、顶拱。底拱混凝土施工顺序采用由外向里占进法施工底拱。边拱与顶拱采用由里至外退进法施工，具体混凝土施工顺序如下：

进水口段115.6m高程以上结构

进水口段115.6m高程以下结构

-斜洞-上平洞底拱-上平洞边顶拱-下平洞、岔洞底拱-下平洞边顶拱-岔洞边顶拱-钢管段混凝土衬砌

4. 混凝土施工进度目标控制见表7-7。

表7-7 混凝土施工进度目标控制

内容 部位	混凝土量 (m ³)	起止日期	浇筑最大强度
进水口段	1692	1999.9.15--1999.12.30	2m ³ /h
上平洞	1226	1999.11.1--2000.1.30	0.8m ³ /h
下平洞	3136	1999.11.1--2000.4.30	1.2m ³ /h

5. 混凝土浇筑分层分块布置

进水口段底板分两次成形，边墙分两段二层施工，顶板一次成形。进水口段115.6m高程以上部位共分13层，平均每层3m。有梁板处按梁下板上分层施工。

引水发电隧洞上平洞共分9段，渐变段平均7.5m为一段，平面转弯段平均10.5m为一段，直线标准段平均8.5m为一段，混凝土施工共分两层，底拱为一层，边拱与顶拱合为一层成形。

斜洞混凝土衬砌共分5段，每段分2层。F平洞共分15段，直线标准段平均10m为一段，岔洞分两段，压力钢管分四段。其中压力钢管每段全断面一次成形，其余每段分2层施工。

6. 混凝土主要施工方法

模板制安：进水口段模板采用组合钢模，异形处采用木模包0.3mm厚的白薄钢板，弧形顶拱采用在边墙上预埋钢牛腿支撑钢管桁架，其余上部各结构均采用常规立模方法。

洞身底拱采用自制拉模。在底拱拉模时采用在基岩上钻孔，在孔内预埋角钢，并用细混凝土塞实孔洞。拉模轨道采用钢符。钢管轨道与支撑杆(角钢)通过凹槽限位，中间跨度大处可采用临时活动支撑块支撑轨道。拉模动力采用5t的卷扬机带动，滑动时要用润滑油涂刷轨道。底模中的防浮措施为在桁架上设置两只可排放的水箱。

岔洞、斜洞与弯洞采用自制木模包0.3mm厚的白薄钢板。支撑采用钢管满膛架支撑模板。

钢筋制安：钢筋由钢筋加工厂统一加工成形，由平板汽车运至施工现场，人

工绑扎。钢筋接头错开布置，接头采用绑条焊接。钢筋与锚筋焊点加固稳定。

混凝土浇筑：洞身混凝土采用拌合站统一供料，由混凝土搅拌车运至洞身内浇筑部位附近，再由移动式电动混凝土泵输送混凝土入仓。顶拱采用垂直封拱方法施工。顶拱的封拱工作完成是以排气管是否排浆为准。

进水口段的上部结构混凝土浇筑按每层40cm厚铺浇一层，并采用软轴式垂直振捣棒振实。混凝土垂直运输是由布置在闸门井内的柔性滑道运至浇筑平台，再由人工铁锹入仓。

7. 主要设备及劳动力见表7-8、表7-9。

表7-8 主要设备表

主要设备	混凝土搅拌车 (6m ³)	混凝土拌合系统	移动式电动混凝土泵 (HB300)	钢模台车	钢筋绑扎台车
数量	3辆	1套	2台	1台	1台
主要设备	交流电机 13×300	汽车 东风5t	液压机 YKT-56	扬卷机5t	
数量	3台	1辆	1台	1台	

表7-9 劳动力表

劳动力	电焊工	拌合运转工	浇捣工	驾驶员	钢筋工	木工
人数	3	4	20	4	16	20
I劳动力	架子工	泥工	普工	混凝土泵工	管理人员	合计
人数	5	4	6	4	8	96

7.2 泄洪洞施工

7.2.1 工程概况及主要工作量

泄洪洞位于大坝左岸的山体内，由C1标段中的导流洞改扩建而成。其洞身典型断面为马蹄形，底宽7m，高度为8m，断面面积为55.13m²，洞身全长为349.187m。本标改扩建部位与工作量如表7-10。

表7-10 改扩建部位与工作量

项目名称	单位	工作量	备注
交通洞			
石方开挖	m ³	216	A=7m ²
衬砌素混凝土(150号)	m ³	66	厚=0.3m
弧形工作门闸室			
石方开挖	m ³	649	A=68m ²
衬砌混凝土(200号)	m ³	518	厚=1.0-2.0m
衬砌混凝土(200号)	m ³	308	厚=0.4-0.7m
二期混凝土(250号)	m ³	28	
板梁混凝土(200号)	m ³	6	
钢筋	t	23	
闸前渐变段(200号)			
衬砌混凝土(200号)	m ³	473	
钢筋	t	11	
洞内石方二次扩挖	m ³	64	
闸后扩散段			
衬砌混凝土(200号)	m ³	947	
钢筋	t	16	
进口事故门井			高程120m以上
井筒混凝土(200号)	m ³	634	
板梁柱混凝土(200号)	m ³	64	
钢筋	t	32	

7.2.2 土石方开挖

事故闸门高程120m以上边坡开挖采用预裂爆破方法开挖。钻孔机械采用轻型手提式风锚成孔，具体施工方法可参见第6章第1节。

工作门闸室与交通洞采用光面控制爆破方法开挖。石碴运输由汽车运至洞

外，运输道路由左岸已成公路进出。施工顺序从交通洞向工作门闸室方向开挖，具体施工方法参见第7章第1节中的有关方法。

7.2.3 混凝土施工安排与施工顺序

泄洪洞混凝土施工按开挖交付工作面先后顺序施工，并按设计要求工期进行如表7-11安排。

表7-11 混凝土施工安排与施工顺序

改扩建项目	混凝土量 (m ³)	起止日期	浇筑强度
事故闸门井身高程120以上	634	2000.3.1-2000.4.30	2.5m ³ /h
交通及启闭机室	64	2000.5.1-2000.5.31	0.02m ³ /h
出口启闭机室及通洞混凝土	163	2000.9.1-2000.10.8	3m ³ /h
泄洪洞出口段	2183	2001.2.23-2001.4.30	3.5m ³ /h

泄洪洞混凝土具体施工顺序为：测量放样—钢筋制安—模板制安--混凝土浇筑--混凝土养护。

7.2.4 混凝土施工进度目标控制

事故闸门井身的混凝土浇筑应在2000年5月底完成高程147平台，为启闭机房施工创造时间。2000年6月底，交通桥墩与启闭机房交付安装工作面。泄洪洞工作闸门室与出口段扩建在2001年4月底交付安装工作面。

7.2.5 施工布置

混凝土拌合采用在泄洪洞洞口附近设置一个临时拌合点与砂石料堆场，砂、石、水泥运输由左岸公路运至拌合点，拌合机设置两台。

在泄洞内壁右侧布置管路、电缆与照明线路，右侧布置排水系统。

7.2.6 浇筑分层分块控制

事故闸门井身共分11层，平均每层约3m高，每层混凝土浇筑方量约为70m³。

交通桥支墩以联系梁顶面为施工分层面，平均每层厚为2.5m。每一层浇筑混凝土浇筑方量约为1m³。

交通洞共分2个浇筑段，每段分底板、边墙与顶拱三层。弧形工作闸门室在 高程89.46m以下边墙共分两段两层。在高程89.46~101.4m内边墙共分一段四层。底板分两层，顶拱一层。混凝土施工顺序由低至高方向施工。

闸前渐变段分二段三次成形，闸后扩散段分三段，平均每段为10m，每段共分三层施工。混凝土施工顺序为底板-边墙-顶拱。

7.2.7 混凝土主要施工方法

1. 模板制安

事故闸门井身及平台主要采用组合钢模板，少量异型部位采用自制木模包0.3mm厚的白薄钢板。模板加固采用搭设井字钢管架与拉条加固成形。

洞室边墙采用组合钢模板。模板外侧采用钢管与方钢加固，并用钢管两边对称加固稳定。顶拱采用自制钢模与钢管支撑模板成形稳定。

2. 钢筋制安

钢筋由钢筋厂统一加工制作，并由平板汽车运至施工现场，绑扎采用人工，钢筋接头错开布置，并采用绑条焊焊接。

3. 混凝土浇筑

混凝土拌合采用机械搅拌，洞身中的混凝土采用移动式电动混凝土泵输送混凝土，并用工程车喂料。事故闸门井混凝土垂直运输采用自制小型卧罐与柔性滑道运输，垂直运输线路由事故闸门洞孔进出。水平运输采用 $1m^3$ 的工程车。混凝土每一次分层浇筑度为30cm厚，振捣采用软轴垂直式振捣棒振实。事故闸门井身浇筑应根据安装闸门的措施，在井身预留孔洞，为安装提供方便。洞室底板采用平板式振捣器振实，并用自制振梁拖平，随后人工抹光。边墙采用开窗浇筑。

顶拱混凝土浇筑时，混凝土面超过隧洞衬砌顶拱后，混凝土泵管进口应埋在混凝土面以上一个适当的深度，以保证顶拱填满。并适当增大混凝土的坍落度与压送速度。确保封拱混凝土的浇筑质量。

4. 混凝土的养护

洞身底板与边墙采用浇水养护，事故闸门井身采用涂刷养护液。

5. 混凝土施工缝处理

垂直分段缝采用企口式键槽，水平与垂直施工缝面应凿毛处理，并用水冲洗干净。混凝土浇筑前垂直分段缝刷浆，水平施工缝铺设2cm厚同强度等级水泥砂浆。

7.2.8 主要设备及劳动力（见表7-12、表7-13）

表7-12 主要设备表

主要设备	搅拌机 (0.35m ³)	工程车 (1m ³)	移动式电 动 混凝土泵 (HB30D)	卷扬 机5t	自制小型 卧 罐(0.5m ³)	交流电 焊机	汽车 东风5t
数量	3台	2台	1台	1台	1只	3台	1辆

表7-13 劳动力表

劳动 力	电焊工	拌合运转工	浇捣工	驾驶员	钢筋工	木工
人数	3	5	6	3	5	10
劳动 力	架子工	泥工	普工	混凝土泵工	管理人员	合计
人数	5	3	4	2	5	51

第8章 厂房和开关站施工

8.1 土石方开挖

8.1.1 施工特性

厂房与压力钢管支洞相接，为岸坡地面厂房，布置在右岸大坝与溢洪道之间，由主厂房、付厂房及尾水渠组成，开关站布置于厂房靠大坝一侧。主厂房尺寸为(长×宽×高)56 m×20 m×36m，付厂房尺寸(长×宽×高)67 m×8.5 m×23m，厂房底部开挖至高程71.4m，尾水渠底高程为71.4m，厂址处岸坡较缓，一般小于20°，基础岩层风化较深。河床枯水位有80m高程左右。

厂房开关站土方开挖51000m³，石方开挖34450m³，石渣回填8780m³。

8.1.2 施工程序

厂房开挖自上而下分层开挖，分二期进行，一期挖至高程78.5m，为引水支洞提供一个开挖工作面，为保证引水洞工作面能正常施工，在尾水渠部位按五年一遇标准洪水预留岩埂，作为厂房一期围堰，具体要求详见2章施工导流。待引水洞内开挖工作基本结束后再进行厂房二期的开挖。

8.1.3 开挖分层

厂房开挖自上而下共分四层：

第一层：即106m高程以上部分，开挖量约18000m³。

第二层：即91.4m—106m高程，梯段高度为15.6m，开挖量约26350m³。

第三层：即78.5m—91.4m高程，梯段高度为12.9m，开挖量约17400m³。

第四层：即71.4—78.5m高程，梯段高度为7.1m，此梯段开挖量为23700m³ (包括一期围堰方量)。

8.1.4 施工布置

1. 供风、供水

供风：由二台18m³/min移动式压风机直接供风。

供水：初期工作面用水采用直供，后期在右岸水池建成后改由右岸水池供水。

2. 施工道路

第一层：106m高程以上，在修筑右岸上坝道路105线时，将106m高程以上部分全部开挖完，利用此道路出碴。

第二层：106~91.4m高程，利用右岸永久进厂公路高程91.4m出碴。

第三层：91.4~78.5m高程，此部分石碴，利用右岸沿江边86m高程运输线，下卧至78.5m高程出碴。

第四层：78.5~71.4m高程，此部分石碴，继续用沿江边86m高程运输线下降至71.4m高程，此路下降坡度局部可达12%。

8.1.5 施工方法

厂房、开关站开挖从上往下，逐层开始，岩石开挖均采用梯段钻孔爆破，开挖边坡及建基面采用预裂或光爆而成。土方开挖均用PC-400反铲翻碴或D-85推土机集碴，装碴用PC-400反铲，T20自卸车出碴。存碴地点均为下游堆料场。从地形地质图分析，厂房、开关站开挖在91.4m高程以上部分，是以土方为主，因此，第一、二层的开挖，以PC-400反铲配T20汽车为主，少量岩石以手风钻钻孔爆破，第三、四层开挖以石方为主，这二梯段的钻孔以潜孔钻为主，手风钻为辅(主要以用梯段临空面的修整钻孔爆破)。

开关站石碴回填利用中暂存料场的石碴进行回填。

钻爆参数如下：

孔径： $D=100\text{mm}$ 或 45mm

预裂孔：潜孔钻 孔距 $0.8\sim 1.0\text{m}$

 手风钻 孔距 $0.4\sim 0.6\text{m}$

缓冲孔： 孔距 $1.0\sim 1.5\text{m}$ ，与预裂面距离 $1.0\sim 1.5\text{m}$

梯段孔：潜孔钻 孔距 $2.5\sim 3.5\text{m}$ ，排距 $2.0\sim 2.5\text{m}$ ，梅型布孔

 手风钻 孔距 $0.8\sim 1.5\text{m}$ ，排距 $0.8\sim 1.2\text{m}$ ，梅花型布孔

单耗： $(0.4\sim 0.6)\text{kg}/\text{m}^3$

线密度： $(350\sim 450)\text{g}/\text{m}$

8.1.6 施工进度

根据施工总进度安排，厂房施工从1999年1月至2000年5月，历时17个月，其中一期施工5个月，二期施工7个月；一期与二期施工中间厂房停止施工5个月，作为引水洞洞挖工作时间，因此，厂房开挖实际开挖月平均强度为 10700m^3 ，最高月开挖强度为 13000m^3 ，月回填强度为 2200m^3 ，一期开挖施工的重点是尽早提供引水支洞开挖工作面。二期施工重点是尽快提供厂房混凝土浇筑工作面。具体施工进度及强度见施工进度及强度表。

8.1.7 施工主要机械

YQ-100B型潜孔钻 3台

YTP-26型手风钻 4台

PC-400反手 1台

D-85推土机 1台

T20自卸汽车 4辆

8.1.8 劳动力组合（见表8-1）

表8-1 劳动力组合

工 种	风钻 工	机械 驾驶 员	压风 工	水泵 工	电 工	测量 工	修理 工	管理 人员	合 计
人数	18	20	6	3	4	3	8	6	68

表8-2 厂房开关站开挖进度表

序号	部位	工程 量 (m ³)	1999年												2000年					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	
1	第一层	18000	—																	
2	第二层	26350		—																
3	第三层	17400				—														
4	第四层	23700										—								
5	回填	8780														—				
6	施工强度 曲线																			
7	注：厂房尾水渠的部分是厂房二期围堰的基础，此部分开挖待下闸蓄水后进行，开挖时用浅孔小炮。																			

8.2 厂房与升压变电站混凝土施工

8.2.1 概述

发电厂房位于右岸下游山坡下，距大坝轴线约100m，发电厂房由主厂房、

付厂房、尾水渠与交通桥等组成，其中主厂房尺寸为(长×宽×高)56m×20m×36m，付厂房尺寸为(长×宽×高)67 m×8.5 m×23m，发电机层地面高程为91.4m，付厂房位于岸坡与主厂房之间。

变电站位于厂房和尾水导墙右侧及大坝之间距大坝轴线约85m，变电所地平面高程为91.4m。升压变电站主要包括构架基础，构架预制安装，挡土墙与场地平整等工程。

8.2.1 混凝土主要工程量（见表8-3）

表8-3 混凝土主要工程量

工程项目名称	单位	工程量	备注
厂房			
上部混凝土	m ³	2710	
下部混凝土	m ³	10220	
钢筋	t	605	
锚筋	根	576	φ=22, L=2-3
钢材	t	29	
路面混凝土	m ³	180	混凝土C15
挡水(导水)墙混凝土	m ³	467	混凝土C15
交通桥混凝土	m ³	148	混凝土C25
基础处理混凝土	m ³	60	混凝土C20
开关站			
基础混凝土	m ³	488	混凝土C15
构架预制混凝土	m ³	121	混凝土C25
钢筋	t	22	
钢材	t	12	
地坪混凝土	m ³	375	混凝土C15
挡土墙混凝土	m ³	786	混凝土C15

8.2.2 混凝土分层分块及温控

1. J房混凝土分层分块布置

主厂房主要分水轮机层，发电机层，七部框架结构与二期混凝土共四大块。

发电机层与厂房上部框架结构共分六层，平均分层高度为3m左右，分层的原则按梁下上板的原则进行分层。

水轮机层共分六层，每层分两段。二期混凝土共分三层。

2. 厂房混凝土温控施工措施

根据混凝土的配合比，掺和一定量的减水剂或粉煤灰，并适当降低混凝土的坍落度，减少混凝土的水化热。特别在厂房基础大体积混凝土中，可采用 $\phi 80\sim\phi 150$ 的大骨料拌制混凝土，减少单方混凝土水化热。在室外温度高于 28°C 时，对粗骨料可洒水预冷，并在拌合时使用冰水搅拌混凝土。在混凝土浇筑时降低浇筑分层厚度，扩大混凝土表面散热能力。

3. 厂房混凝土低温施工措施

在混凝土施工中，遇气温骤降时，对已浇筑成形混凝土可用草帘加强混凝土表面保温。对在浇筑中的混凝土可适当延长拌合时间，并对拌合料进行预热处理。在运输过程中尽量缩短运输时间，减少倒运次数。加快混凝土入仓速度。

8.2.3 混凝土施工布置及施工程序

在主厂房的下游面与尾水渠墩上布置一台TQ—80型塔机，在塔机安装前首先要施工尾水墩到架设临时钢梁的高程，并对塔机行走范围附近的边坡进行加固处理。大块混凝土浇筑时可采用W200A履带型改装吊机配合浇筑。从而满足混凝土入仓速度。

混凝土施工道路可利用91.4 m。高程的右岸进厂公路。混凝土水平运输采用 6m^3 的混凝土搅拌车由拌合站运至施工现场，混凝土罐可采用 1.5m^3 的卧罐。施工材料运输采用汽车运输至施工现场后，由塔机吊运入仓。

厂房混凝土浇筑施工程序为：厂房基础底板-肘管和上层底板-尾水管墙、墩—上层顶板—肘管段—锥管钢衬安装及回填二期混凝土—蜗壳底板-蜗壳上、下侧墙—座环、蜗壳安装及二期混凝土—蜗壳侧墙以上、屋顶以下的上下游柱、墙、梁、板。

8.2.4 混凝土施工进度（见表8-4）

表8-4 厂房混凝土浇筑施工进度安排表

部位名称	混凝土量	起止时间	浇筑强度
上部混凝土	2710	2000.7.1~2000.12.30	
下部混凝土	10220	2000.2.7~2000.7.1	26 m ³ /h
基础处理混凝土	60	2000.2.1~2000.2.7	
交通桥混凝土	148	2000.11.1~2000.12.30	
挡土(导水)墙混凝土	467	2000.3.1~2000.12.30	
路面混凝土	180	2000.11.1~2000.12.30	

表8-5 升压变电站浇筑施工进度表

部位名称	混凝土量(m ³)	起止日期	平均浇筑强度
构架基础混凝土	488	2000.10.1~2000.11.1	1.2 m ³ /h
构架预制	121	2000.10.1~2000.11.1	0.3 m ³ /h
挡土墙混凝土	786	1999.12.1~2000.1.30	1.0 m ³ /h
地墙混凝土	375	2000.11.1~2000.11.30	0.96 m ³ /h

8.2.5 厂房混凝土施工

1. 模板制安

厂房尾水管、肘管、水轮机井、风罩墙等处模板采用自制木模包0.3mm厚的白薄钢板。标准直线段模板采用组合钢模板，外侧采用钢管与方钢围檩加固，内侧采用 $\phi 10$ 的钢筋拉条内拉加固模板形体。具体构造参见厂房模板图。模板安装高度按分层高度施工，并在模板上口弹上混凝土浇筑控制线。

2. 钢筋制安

钢筋由钢筋加工厂统一加工成型后，由平板汽车运至工作面，并用塔吊运入仓面，钢筋绑扎采用人工。钢筋接头错开布置，接头采用帮条焊焊接。

3. 厂房混凝土浇筑

混凝土水平运输采用6m³混凝土搅拌车从拌合站经91.4m高程的进厂公路运至施工现场。垂直运输前期可使用W200A型改装履带式起重机吊运卧罐入仓，起重机臂长为30m，局部工作半径以外的死角可采用移动式滑槽至浇筑点。待塔机安装完成后，混凝土运输可采用塔机提升卧罐直接入仓。混凝土浇筑厚度为30~40cm，振捣采用电动硬轴垂直式振捣器振实，板梁混凝土采用软轴垂直式与平板式振捣器振实。

厂房混凝土浇筑除尾水管底板、尾水闸墩、下游挡墙使用三级配混凝土外，其余部位混凝土均采用二级配。

3. 混凝土施工缝处理

在基岩面上和老混凝土面上浇筑混凝土时，在浇筑之前，须先铺一层2cm厚同强度等级水泥砂浆，一次铺摊砂浆的面积应与浇筑进度相适应，且要铺设均匀。混凝土水平施工缝表面在浇筑成形5~20h后，采用高压水枪冲毛，局部混凝土强度偏高处可采用人工凿毛。

8.2.6 开关站混凝土施工

基础混凝土模板采用组合钢模，杯口模板采用自制钢模，杯口模板进行配重防浮处理。

混凝土水平运输采用工程车由拌合楼运至施工现场，下料采用人工入仓。振捣采用软轴式垂直振捣器振实。杯口处下料与振捣要均匀对称进行施工。

8.2.7 劳动力组织及机械设备配置（见表8-6）

表8-6 劳动力组织及机械设备配置

劳动力	木工	钢筋工	混凝土工	泥工	普工	电焊工	起重工	修理工	驾驶员	竹架工	管理人员	合计
数量(人)	24	12	24	9	12	6	3	4	8	6	6	114

表8-7 主要机械设备配置一览表

机械名称	型号	数量	备注
履带式起重机	W200A	1台	30m臂长
塔机	QT-80	1台	80t.m
汽车起重机	QY-12	1辆	12t
汽车起重机		1辆	50t
混凝土搅拌车	MR-4480	2辆	6m ³
混凝土拌合机		2台	1m ³
钢筋加工设备		1套	
木工加工设备		1套	
工程车		4辆	1m ³
交流弧焊机	BX3-300	4台	

第9章 水泥灌浆

9.1 水泥灌浆工程施工项目

1. 大坝趾板、溢洪道基础、厂房基础帷幕灌浆；
2. 大坝趾板、溢洪道基础、厂房基础、引水发电洞围岩、泄洪洞围岩固结灌浆；
3. 引水发电洞、泄洪洞衬砌段顶拱回填灌浆；
4. 引水发电洞钢衬接缝灌浆；
5. 引水发电洞岔管段混凝土、钢衬连接段防渗灌浆。

9.2 地质、设计要求、工程量及进度安排

9.2.1 地质情况

坝址基岩为石英细砂岩，河床中心有一宽10~12m F1断层通过，其余岸坡基岩较完整，相对不透水层，埋深10~20m；引水发电洞围岩亦为石英细砂岩，陡倾角裂隙较发育，可灌性较大。

9.2.2 灌浆设计

1. 帷幕

大坝帷幕与溢洪道帷幕相连，布置一排帷幕幕孔，孔距一般为2m。在河床段密至1.5m，幕底深入相对不透水层大于5m。有关压力等参数通过灌浆试验确定。

2. 固结

趾板咧结孔布置存帷幕上、下游各一排，孔深5m，在河床断层处理带加大固结范围，共布置6排固结孔，排距2.4m，孔深加至8m，梅花形布置。发电洞、泄洪洞等固结灌浆均呈梅花形布置，环距3m，孔深3~4.5m不等。

3. 回填灌浆

发电洞、泄洪洞衬砌段项拱设计进行回填灌浆，孔径 $\phi 38\text{mm}$ ，深入基岩0.1m。

4. 其他

引水发电洞混凝土、钢衬交接处设计进行防渗灌浆，共布置6环孔，环距2m，外侧孔深10m，内侧孔深4.5m，灌浆同帷幕灌浆要求：钢衬与回填混凝土之间还需进行接缝灌浆，孔径根据实际脱空情况现场锤击确定。

9.2.3 各部位的灌浆工程量及施工进度安排

投入的主要机械设备数量等见表9-1:

施工高峰期在2000年5~10月，大坝趾板固结、帷幕正在施工，引水洞回填、固结全面开工，几个工作面同时进行，本工程的机械设备、人员的配置以此定。

表9-1 工程量及施工进度安排

项目	部位	工程量 (m)	施工时间	施工强度	投入主要设备、数量
帷幕 灌浆	大坝趾板	4280	2000.3-2000.9	610m/月	钻 机4台、灌浆机2台
	溢洪道	130	2000.1-2001.1	33m/月	
	厂 房	160	2001.01	160m/月	
固 结 灌 浆	大坝趾板	1619	1999.1 2-2000.03	405m/月	手风钻2台、灌浆机1台
	溢洪道	432	2000.9-2000.10	216m/月	手风钻1台、灌浆机1台
	发电洞	3033	2000.05-2000.10	506m/月	手风钻2台、灌浆机1台
	泄洪洞	128	2000.10-2001.4	64m/月	手风钻1台、灌浆机1台
	厂 房	149	2001.01	149m/月	手风钻1台、灌浆机1台
防渗 灌浆	发电洞	300	2000.9-2000.10	150m ² /月	钻 机2台、灌浆机1台
回填 灌浆	发电洞	2584m ²	2000.02-2000.07 2000.09	430m ² /月	手风钻1台、砂浆机1台
	泄洪洞	492m ²	2000.10-2001.04	246m ² /月	手风钻1台、砂浆机1台
接缝 灌浆	发电洞	278m ²	2000.09	556m ² /月	电 钻1台、灌浆机1台

9.3 灌浆试验

在大坝基础灌浆主体工程施工前，先选择与坝基岩石条件相似的地区或就地进行现场灌浆试验。

9.3.1 试验目的

通过灌浆试验选定坝基灌浆的各种施工参数和施工方法，以指导主体工程的顺利施工。

9.3.2 试验内容

根据编制的试验大纲，选择3~4个灌浆孔进行试验，在严格进行趾板抬动监

测情况下，确定接触段及其以下各段的最优灌浆压力、灌浆段长及分段方法；进行灌浆方法的试验，比较自上而下和自下而上或孔口封闭灌浆的各种方法，在保证施工质量的前提下确定能取得较快进度的施工方法。

9.3.3 试验程序

编制灌浆试验大纲，上报工程师；根据工程师批准的试验大纲组织人员、设备、材料进场；进行各种参数、工艺方法的灌浆试验施工；钻检查孔检查施工效果；整理成果资料交建设单位批准；根据批准后的成果进行主体工程施工。

9.4 施工组织

9.4.1 机械布置

主要机械配置如下：其余附属机械适当配置。

趾板分左、右两个工作面，共布置4台地质钻机、2台手风钻和2台灌浆机，溢洪道、厂房的灌浆归入这两个工作面施工。引水洞固结、回填、接触、防渗灌浆各布置一工作面，共配置手风钻4台，地质钻机2台，灌浆机3台、砂浆泵1台；泄洪洞设一个工作面，配手风钻1台，灌浆机1台；高峰期共布置地质钻机4台、灌浆机4台、砂浆泵1台、手风钻5台。

9.4.2 人员配置

按二班制作业，施工高峰期所需人员见表9-2

表9-2 劳动力组合

工种	队长	钻灌工	风钻工	电工	修理工	电焊工	架子工	技术员	其他	合计
人数	1	28	15	1	1	1	2	2	2	53

9.4.3 风、水、电布置

钻灌所需风、水、电均从大系统中引至各钻灌工作面，再分设各平台，每工作面设置总阀和风包。

施工高峰期需风15m³/min；水30m³/h，水压0.4MPa，电110kW。

9.4.4 施工平台

趾板、隧洞等固结孔需搭建竹架平台，供风钻工操作施工，趾板斜坡段帷幕钻灌平台采用钢管架移动平台，上设方木与木板，尺寸2.5 m×4m，机械移位只需

与平台一起移动，钻灌平台还应设防雨、照明等设施。左、右岸各设2个钻机平台和—个灌浆平台。

9.5 施工顺序

根据总进度安排，先进行大坝趾板、厂房的固结、帷幕灌浆，然后进行发电洞的固结、回填接缝等灌浆，最后是泄洪洞和溢洪道灌浆。

基础灌浆必须在基础混凝土达到50%以上设计强度后施工，并遵循先固结后帷幕的原则，帷幕钻灌应在基础混凝土浇筑龄期28d后并在蓄水前完成，灌浆采用分序加密原则进行。

引水洞的灌浆先进行回填灌浆，再进固结灌浆、钢衬接触灌浆；回填灌浆必须在衬砌混凝土达到70%强度后进行；固结灌浆在回填灌浆结束7d后进行；回填分二序进行，后序孔必须包括项孔；回填灌浆，钢衬接触灌浆从低到高进行。

9.6 施工工艺、流程及技术要求

9.6.1 施工工艺

帷幕造孔机械采用SGZ-IB型地质钻机；固结、回填造孔机械采用Y7P-26型手风钻；8m固结孔采用SGZ-IB 钻机造孔；钢衬接触孔按设计要求成孔；防渗孔采用地质钻机造孔；灌浆机械采用立式双缸灌浆机。

帷幕、固结采用孔内循环式灌浆，洞室、回填、固结、钢衬接触灌浆采用填压式灌浆，纯水泥浆灌注。但回填空隙大的部位采用水泥砂浆灌注，其掺沙量不大于水泥重量的200%。

9.6.2 流程（见图9-1）

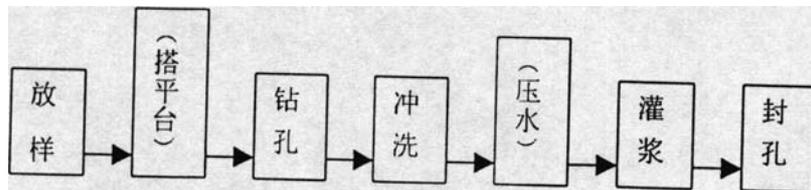


图9-1 孔内循环式灌浆流程图

9.6.3 技术要求

1. 放样

采用仪器与人工结合的方式放样，放样要求精确，特别是钢筋混凝土中需预埋管的孔，预埋管的位置，方向应符合设计要求，孔径必须比钻孔直径大2cm以上，预埋应牢固并穿过底层钢筋，孔口加盖保护。

2. 钻孔

所有钻孔统一编号，并注明各孔序号。所有灌浆孔，均按规定布孔，孔深、孔距及孔向偏差应符合SL62—1994规范规定，遇特殊情况开孔与设计偏差不大于10cm，实际孔位应有记录各查。

对岩芯进行描述的钻孔，递交全部钻孔钻进的准确记录，并提供有盖的木质岩芯箱，完好地保存全部钻孔岩芯，依次排列、编号、标明岩芯获得率。

检查孔采用回转钻进，孔径110~130mm,采取并描述岩芯。

所有钻孔内残留物厚度不得大于20cm。

所有孔钻孔结束到灌浆前孔口需妥加保护。

3. 冲洗

基础灌浆必须进行孔壁、裂隙冲洗。回水澄清延续10min结束，且总的冲洗时间不少于30min，冲洗压力为灌浆压力的80%，大于1MPa时采用1MPa。

无压力灌浆应冲洗到裂隙中的充填物从表孔或其他灌浆孔冒出泥浆水并排净为止。

4. 压水试验

帷幕压水试验孔数取基本孔的20%，固结取5%，压水试验采用单点法。先导孔须逐段做压水试验，所有的检查孔均需做压水试验。

压水试验压力为灌浆压力的80%，但大于1MPa时取1MPa。在稳定的压力下，读取稳定流量，计算透水率值。

5. 灌浆

灌浆采用普通硅酸盐或硅酸盐大坝水泥，固结、帷幕、回填灌浆水泥强度等级不低于42.5级，水泥细度的要求为通过80um方筛孔的筛余量不大于5%，钢衬接触灌浆水泥强度等级不低于52.5级水泥细度的要求为通过71um方孔筛的筛余量不大于2%，不使用受潮结块水泥。

灌浆用水符合拌制水工混凝土用水的要求。

灌浆用砂是质地坚硬的天然河床砂，粒径不大于2.5mm，细度模数不大于2.0，SO₃含量小于1%，含泥量不大于3%，有机物含量不大于3%。

使用普通搅拌机时，水泥浆液的搅拌时间不小于3min，水泥浆液在使用前过筛，自制备到用完时间不超过4h。

灌浆机的压力大于灌浆最大设计压力的1.5倍，并有足够的排浆量和稳定性，灌浆机和灌浆孔口管都应装有压力表，压力表经检验，误差不应大于5%。

帷幕采用自上而下分段灌浆法，接触段待凝24h，段长 $\leq 2\text{m}$ ，塞位在岩面以上0.5m，其余孔段一般不待凝，特殊情况需待凝时，待凝时间报工程师确定。

采用孔内循环法，射浆管距孔底 $\leq 0.5\text{m}$ ，段长5m，特殊情况经工程师同意可适当加长或缩短，固结孔深 $\leq 8\text{m}$ 可一次灌浆，大于8m分段灌注。

帷幕灌浆除第一段外，灌浆需在较短时间内达到设计压力，吸浆量大时，应保证在正常操作条件下尽快达到设计压力。

帷幕的灌浆压力满足设计要求，一般情况下第II、III序孔的灌浆压力可分别较前序提高25%左右。

钢衬接触灌浆，需控制灌浆压力，一般不大于0.1MPa，灌浆时须进行变形监测。

固结灌浆压力应满足设计要求，但以不抬动岩面或盖层混凝土为原则。

帷幕、固结灌浆的水灰比为5：1.3：1.2：1.1：1.0.8：1.0.6：1.0.5：1，遵循由稀到浓，逐级改变，以5：1开灌，帷幕灌浆浆液采用高速搅拌机制浆。

回填灌浆水灰比，其一序孔为0.6(0.5)：1，二序孔1：1和0.6(0.5)：1，回填灌浆压力0.2~0.4MPa。

钢衬接触灌浆水灰比采用1：1.0.8：1.0.6(或0.5)：1，必要时加减水剂，并尽量灌较浓级浆液。

灌浆时发生冒浆，采用嵌缝、表面封堵、加浓浆液、降低压力等措施，当串浆沿裂缝串冒较远时采用浓浆施灌。

固结灌浆在设计压力下，注入率小于0.4L/min时，继续灌注30min结束；帷幕灌浆在设计压力下，注入率小于0.4L/min时，继续灌注60min结束，接触灌浆当灌浆孔不吸浆继续灌注10min结束；回填灌浆当灌浆孔不吸浆延续灌注5min结束。

帷幕全孔结束并验收合格后及时做好封填工作，封前应冲洗孔内污物并量测孔深。采用机械压浆法封孔，每孔分两段自下而上进行，全孔必须封堵密实并与周围混凝土齐平。

固结孔灌浆完成后及时封堵，排除稀浆，封填密实，涌水孔用机灌，一般孔

用人工堵，用干硬性水泥砂浆封填，表面与周围混凝土齐平，封前必须清除孔内污物并量测孔深。

回填灌浆结束排除孔内积水和污物，采用机灌封孔并抹平。

9.7 质量检查

帷幕、固结质量检查以钻检查孔压水试验为主，结合对竣工资料的成果分析进行，综合评定。检查孔压水试验的合格标准为透水率 $q \leq 3Lu$ ，帷幕检查孔数量为总孔数的10%，固结孔为5%。

回填灌浆质量检查采用钻孔灌浆法，向孔内注入水灰比为2：1原浆液，在规定的压力下，初始10min内注入量不超过10L即为合格，检查孔数量按总孔数的5%布置。

钢衬接触灌浆质量检查采用锤击湾进行，脱空范围和程度满足设计要求。

以上各检查孔位均由承包单位在征得工程师同意后确定。

9.8 施工质量控制

9.8.1 建立以施工队长负责的质量管理体系，全面实行质量管理，执行班组自检、施工队复检，质检员终检的三检制定，并按实测值填写质量检验评定表，制止和预防质量事故的发生，确保施工质量。

9.8.2 从施工各工序、工艺上把关，严格控制各环节施工质量。

1. 钻孔

严格按设计孔位、孔向、孔深、孔径钻打，孔位偏差不大于10cm，帷幕灌浆的最后一段须作压水试验，当透水率 $q > 3Lu$ 时，应向工程师汇报是否适当加深，保证幕底嵌入不透水层。

孔向的偏差按表9-3控制，发现超偏及时纠正或重新开孔。

表9-3 孔斜控制表

孔 深 (m)	20	30	40	50	60
最大允许偏差 (m)	0.25	0.50	0.80	1.15	1.50

2. 洗

每一灌浆段的总冲洗时间不少于30min，冲洗后孔内残留岩芯及沉渣厚度不超过20cm。

3. 压水试验

要求压水压力稳定，流量计量精确，以保证读数准确，如实反映孔段的透水性能。

4. 灌浆

设专人观看孔口压力表和抬动观测仪器，严格控制灌浆压力，防止压力过大引起趾板混凝土、岩面或钢管的抬动、变形，杜绝质量事故；

严格按照规范规定进行浆液浓度的变换；

保证封孔质量。帷幕孔、深固结孔及洞内倒孔、仰孔须采用机械压浆法封孔，并须待孔口浆液初凝无压时方能拆除孔口装置。

9.8.3 严格按照SL62—1994规范和设计要求进行施工。

9.9 竣工资料

工程完工后，施工单位做好以下竣工资料，为工程的阶段验收和竣工验收作准备：

1. 钻孔、冲洗、压水、灌浆记录；
2. 变形观测记录；
3. 灌浆孔成果一览表；
4. 灌浆分序统计表；
5. 检查孔压水试验成果一览表；
6. 帷幕灌浆平面图及综合剖面图；
7. 固结灌浆、回填灌浆平面成果图或成果展视图；
8. 单位吸水率及单位耗灰量的频率曲线和频率累计曲线；
9. 帷幕孔钻孔测斜资料及孔斜投影图；
10. 灌浆材料试验成果；
11. 工程照片及岩芯实物；
12. 质量检查报告；
13. 灌浆工程竣工报告。

附灌浆工程主要机械设备表见表9-4。

表9-4 灌浆工程主要机械设备表

名称	规格型号	单位	数量	电机功率	备注
地质钻机	SGZ-IB	台	5	11	备用1台
灌浆机	立式双缸	台	5	7.5	备用1台
砂浆泵	C-232	台	1	7.5	
灰浆搅拌机	双筒高速	套	4	3	
手风钻	YTP-26	台	7	风动	备用2台
电钻	手持式	台	2	1.5	

第10章 砂石料系统

10.1 概述

港口湾水库工程浇筑混凝土约4.6万 m^3 。大坝填筑用垫层料和小区料共计3.23万 m^3 。拌制混凝土约需骨料7万吨，砂3.1万t，填筑约需碎石4.8万t，砂2.05万t。

招标文件提供的资料表明，位于大坝下游4.5~7.0km处，港口湾、葛村二个天然料场储量较大，可满足工程需用的砂石料用量，且质量符合水工建筑物的要求，因此采用天然砂石料加工骨料，利用超径卵石轧制垫层料或填筑大坝是经济的。

根据对这二个料场储量计算成果表，港口湾料场I区的天然级配较好，但与本工程混凝土所需砂砾石量比较，大于80mm的超径石和40~80mm的骨料偏多，拟将多余部分的砾石加工成垫层料或直接填筑大坝。而20~40mm的小石5~20mm的细料及砂均不够。

经上分析，拟选用港口湾料场为主料场，葛村料场为辅助料场，计划在港口湾料场区采挖8万吨毛料，在港口湾料场区采挖5万t毛料，尚缺少20~40mm小石0.56万t，5~20mm细料0.35万t，砂1.49万t，这部分料将在葛村料场筛取。垫层料不足部分利用洞渣轧取。

10.2 生产规模

根据施工总进度安排，并计加工耗损，确定砂石骨料的生产强度为1.5万t/月，筛分楼的处理能力为100t/h。

10.3 系统布置

系统由骨料加工系统及葛村筛分系统组成，骨料加工系统布置在坝址右岸下游400m处，高程为86.0m的场地上，葛村筛分系统布置在葛村料场。

10.3.1 骨料加工系统

骨料加工系统由受料斗、上料皮带机、筛分楼、出料皮带机及净料场组成。

采挖来的天然毛料卸至受料斗内，由上料皮带机送至筛分楼，筛分楼内装有二台SZZ₂筛分机，毛料经筛分后分为>80mm、40~80mm、20~40mm、5~20mm及砂五级，筛分后的各档骨料分别用皮带机送至各自的料堆。料堆净料储量7500 m^3 ，可供30d任用。

10.3.2 葛村筛分系统

葛村筛分系统主要用于筛取河沙供大坝填筑用，另若混凝土生产出现小骨料短缺时，也可同时筛取小骨料作为补充，本筛分系统由受料斗、上料皮带机、筛分机及二条出料皮带机组成，筛取的料由皮带机临时堆存，然后由装载机装入自卸车运送。

10.3.3 砂石料采挖及运输

料场采挖前，将覆盖层用人工剥离干净，废料集中堆放到建设单位指定地点。料场采挖采用WY100或WY40反铲，二次装车用ZL50装载机，由3~5辆12t自卸车运输。台班产量为600t。

10.3.4 砂石骨料质量控制

砂石骨料的质量，直接影响混凝土的质量，因此对砂石加工从以下几方面来控制。

1. 控制骨料粒径，筛分时及时更换、修补破损的筛网，堆料环节设置缓降器等，防止骨料破碎及分离。
2. 控制骨料的含泥量，筛分时把好冲洗质量关，控制冲洗水压及水量，必要时采取二次冲洗措施。
3. 控制砂子的细度模数，使其达到文件规定的要求，控制砂子的含水量。

10.4 垫层料制备

10.4.1 工程量

本工程填筑需用<10cm垫层料3.07万m³，需用<4cm小区料0.16万m³。共计生产机制碎石3.23万m³。高峰用料强度0.345万m³/月。

10.4.2 系统布置

根据施工进度安排，便于垫层料上坝，系统布置在筛分系统与石料堆场之间，系统由碎石车间、皮带机、成品料堆和砂石制场地组成。

10.4.3 碎石车间

碎石车间分初碎和二次破碎两部分，分别布置PE400和PE250颚式破碎机各一台，从料场运来的原料首先进行初碎，然后经筛分机分级，合格的料送往成品料场，超径料则经过二次破碎后再送入成品料场，系统生产能力为35 m³/h。

表10-1 主要机械设备

序号	名称	型号规格	数量	备注
1	挖掘机	WY40 WY100	2台	各一台
2	装载机	ZL50	2台	
3	自卸汽车	12t	3~5台	
4	皮带机	B650	1台	
5	皮带机	B500	11台	
6	筛分机	SZZ ₂ 1250 × 2500	2台	
7	筛分机	1000×2000	2台	
8	洗砂机	FC—10	1台	
9	破碎机	DE400	1台	
10	破碎机	DE250	1台	

表10-2 主要技术经济指标

序号	项目	技术指标
1	总产量	15.4万t
2	最大开采量	1.5万t/月
3	处理能力	100t/h
4	净料堆存量	7500m ³
5	垫层料生产能力	35t/h
6	垫层料堆存量	3000m ³
7	工作人数	30人
8	电机容量	110kW

表10-3 砂石料级配平衡表

序号	项 目	单 位	粒 径					合计	备注
			>80	80~40	40~20	20~5	砂		
1	港口湾I区料场天然级配	%	14.9	21.9	18.6	19.8	24.8	100	
2	港口湾I区料场开采加工后级配	%	15.28	22.46	19.07	20.30	22.89	100	加工后砂子损耗按10%计
3	港口湾II区料场天然级配	%	11.7	17.4	14.7	16.9	39.3	100	
4	港口湾II区料场开采加工后级配	%	12.18	18.11	15.30	17.59	36.82	100	加工后砂子损耗按10%计
5	预计本工程混凝土骨料用量比例	t		12.7	28.3	28.3	30.7	100	
6	本工程混凝土需用骨料量	t		12826	28552	28552	31070	101000	混凝土骨料按2.2t/m ³ 计
7	港口湾I区采挖8万t毛料可获骨料量	t	12224	17968	16240	16240	18312	80000	
8	港口湾II区采挖5万t毛料可获骨料量	t	6090	9055	8795	8795	18410	50000	

	料 量								
9	葛村料场采挖骨 料 量	t			5646	3517	1485 3	24016	
10	骨料总量7+8+9	t	18314	27023	28552	28552	5157 0	154016	
11	骨料欠量9~6	t	18314	14197	0	0	2050 0	53016	
12	3.23万m' 垫层料 需用碎石量	t			47860		2050 0	68360	
13	平衡10-11	t			— 15344		0	— 15344	需利用洞渣 轧 制

第11章 混凝土系统

11.1 生产规模

根据施工总进度安排，混凝土月高峰强度为 4808m^3 ，确定混凝土浇筑强度为 15m^3 ，拟选用本局现有的 1.0m^3 拌合机，使用一台，备用一台。

11.2 系统布置

本工程所用混凝土大多靠近右岸，将混凝土系统和筛分系统集中布置在大坝右岸附近，并将提供本工程所需的大部分混凝土，较远的零星小方量混凝土，由设在浇捣仓面附近的移动式搅拌机生产，混凝土生产系统由配料仓、上料皮带机、拌合机、水泥及粉煤灰系统、外加剂供给系统等组成。

11.3 工艺流程

混凝土工艺流程见工艺流程图。

11.3.1 配料仓

砂石骨料配料专设配料仓，电子秤称量，称量精度 $\pm 2\%$ ，砂石来自成品料场，采用装载机装运入仓。水泥配料装置设在拌合楼顶层，采用电子秤称量，称量精度 $\pm 1\%$ 。配料仓下部装有上料皮带机，经计量后的砂石骨料通过上料皮带机送入搅拌机的受料仓内。

11.3.2 水泥及粉煤灰

水泥及粉煤灰从 125t 水泥罐经螺旋机、斗式提升机提升到拌合机平台顶部的计量秤内，然后经料仓卸入拌合机搅拌。

水泥粉煤灰系统中，设有袋装水泥库和钢质水泥罐，如能提供散装水泥，即用散装水泥车运至水泥罐旁直接接入，若运来的是袋装水泥，则在水泥拆包间拆包入罐，水泥总储量为 350t ，可供 7d 使用，因有二只罐，可用二种强度等级的水泥。混凝土系统中还布置掺加粉煤灰的设施。

11.3.3 外加剂

为改善混凝土性能，提高混凝土质量，根据设计配合比，在混凝土中掺加适量的外加剂，外加剂按选用的产品，水掺或干掺，人工操作。

11.4 混凝土运输

混凝土运输可用 6m^3 搅拌车，也可用自卸车或汽车背混凝土罐的方式运输，入仓方式视具体情况，选用混凝土泵，起重机或溜槽等，见混凝土施工措施。

11.5 污水处理和环境保护

本系统将有100t/h和10t/h(短时发生)含有污泥和水泥的混浊水，若直接排放会污染溪水，在筛分楼和拌合楼傍分别设两个容量约60m³的沉淀池，生产废水经二级沉淀后自然溢出排入河道。

冲洗拌合楼及混凝土运输车的污水，首先经筛分把大于5mm的石料分离出来，以便利用，同时也防止沉淀池排水沟渠堵塞。

水泥拆包、风动输送水泥等将产生水泥粉尘飞扬，除做好各处密封外，还将安装高效的除尘设施。

11.6 混凝土拌合质量控制

混凝土质量控制由试验室负责，按规程规范要求，对砂石骨料、水泥、外加剂和水质进行检测，对不符合技术标准和设计要求的严禁使用，混凝土级配由实验室确定，操作人员按级配单严格控制称量，值班员随时检查计量和搅拌质量，并到浇筑仓面了解混凝土质量，按规定取样检测，并及时向监理工程师上报检测资料。

表11-1 主要机械设备

序号	名称	型号规格	数量	备注
1	皮带机	B650	2台	
2	混凝土拌合机	1.0m ³	2台	其中一台备用
3	水泥罐	125t	3台	
4	提升机	D250	1台	
5	提升机	D160	1台	
6	螺旋机	GX300	2台	
7	螺旋机	GX200	1台	
8	混凝土搅拌机	JZ350	3台	

表11-2 主要技术经济指标

序号	项 目	技术指标
1	混凝土浇筑高峰强度	4808m ³ /月
2	拌合楼设备生产能力	25m ³ /h
3	水泥总储量	350t
4	粉煤灰总储量	150t
5	装机总容量	5kW
6	耗水量	3t/h
7	耗气量	3m ³ /min
8	建筑面积	400m ²
9	人员配备	20人

第12章 金属结构及启闭设备安装

12.1 主要工程量（见表12-1）

表12-1 主要工程量

项 目	主要尺寸 (m)	重量 (t)	备注
溢洪道弧形闸门门槽		6.14	2套
溢洪道弧形闸门	$BH=10\times 8$	52.90	2扇
溢洪道固定卷扬式弧门启闭机		9.3×2	2台, 双吊点
泄洪洞进口事故门	$BH=7\times 8$	100	1扇(含吊杆重)
泄洪洞液压式启闭机		44×1	1台, 双吊点
泄洪洞弧形闸门门槽		6.8	1套
泄洪洞弧形闸门	$BH=5\times 5.5$	66	1扇
泄洪洞摇摆式液压启闭机		7.2×1	1台
发电引水隧洞拦污栅栅槽		4.3	2套
发电引水洞拦污栅	$BH=6\times 15$	46	2扇
发电引水隧洞检修门门槽		12.93	1套
发电引水隧洞检修门	$BH=6.5\times 8$	45.06	1扇(含吊杆重)
发电引水隧洞平面固定卷扬式启闭机		10×1	1台, 单吊点
厂房尾水检修门门槽		8.68	4套
厂房尾水检修门		8.52	2扇
厂房尾水检修门用手拉葫芦		0.3×2	2只
厂房尾水检修门葫芦轨道		2	工字钢
发电引水隧洞压力钢管制作安装		159.5	内径 $4.6\sim 4.8\text{m}, \delta=16\text{mm}$
发电引水隧洞检修门通气管		3.3	$\phi 4002 \delta=4\text{mm}$

12.2 工期安排

根据土建施工进度安排，先进行预埋件的插筋安装，再安装门槽，经工程师验收合格浇二期混凝土。养护期满后进行闸门的安装工作，安装工期确保施工总进度。

表12-2 施工总进度

序号	项 目	供货时间	安装时间
L	发电洞引水压力钢管制作安装	2000年5月下旬	2000.6.15~2000.7.31
2	发电洞进口拦污栅栅槽及栅体安装	2000年2月上旬	2000.3.1~2000.8.31
3	发电洞进口检修闸门门槽门体及启闭机安装调试	2000年2月上旬	2000.3.1~2000.8.31
3	泄洪洞进口事故门门体	2000年5月上旬	2000.6.1~2000.7.31
5	泄洪洞进口事故门启闭机安装及联合试运转	2000年7月上旬	2000.8.1~2000.8.31
6	泄洪洞出口弧形闸门门槽及门体	2001年3月下旬	2001.4.15~2001.5.15
7	泄洪洞出口弧门启闭机安装及联合试运转	2001年4月下旬	2001.5.15~2001.5.31
8	厂房尾水检修闸门门槽门体及启闭机安装调试	2000年12月上旬	2001.1.1~2001.1.31
9	溢洪道弧形闸门门槽、门体及启闭机安装调试	2000年11月上旬	2000.12.1~2001.1.31

12.3 压力钢管制作与安装

港口湾水库工程采用坝后引水压力钢管为内径4.6~4.8m， $\delta=16\text{mm}$ ，工程量约159.5t，检修门通气管为 $\phi 400\text{mm}$ ， $\delta=4\text{mm}$ ，工程量约3.3t。

12.3.1 压力钢管的制作

压力钢管制作前应根据工程师提出的钢管布置图和管节图绘制为制造所需的全部钢管及其他部件的车间加工图，在制造前至少30天将这些车间加工图报送工程师审批，经工程师批准后，方可根据施工详图和经工程师批准的车间加工图制作全部钢管及其他部件。

1. 制作场地选择

由于压力钢管的内径较大，运输不太方便，故按照工程师的要求，制作场地选在离安装现场约200m的河道下游右岸上搭建临时钢管加工车间。

2. 制作工艺（略）。

3. 制作过程说明

钢板的划线下料及坡口加工：直管钢板的下料长度按公式 $L=\pi(D+t)+2$ （ D 为钢管径， t 为钢板厚度，2mm为焊接收缩余量）下料宽度按分节图钢管单节长度进行，弯管有详细的下料坐标图，本工程引水压力钢管为分瓦片卷制，检修门通气管为一次性卷制成形，长度不足可拼接而成，拼板长度不少于500mm，钢板用半自动切割机切割，切割质量超标的部位用电焊修补，并用角向磨光机修磨坡口，使其符合技术要求。每张钢板划线后都用钢印、油漆和冲眼标记分别标出钢管分段、分节、分块的编号，水流方向和垂直中心线，坡口角度以及切割线、检查线等符号。

压弧：为了保证钢管的圆度，卷板机卷不到钢板的头部，利用特制的压边装置进行压弧，压弧的长度为300mm，压制半径比钢管内径小50mm作为压弧后的回弹量，压弧时压模轴线与钢管素线平行，压边后用弦长为300mm的样板检查，其间隙小于0.5mm。

卷板：卷板方向应和钢板的压延方向一致。将钢板递入卷板机，调整钢板位置，使其长度方向与辊筒垂直，避免扭曲，卷板时先卷两端，后卷中部，卷板后将成形的钢管瓦片以自由状态立于平台上，用弦长为1.0m的样板检查弧度，其间隙不大于2.0mm，钢板用20×2000卷板机卷制。

钢管对圆拼装：钢管对圆在平台上进行，其管口平面度不大于2mm，钢管对圆后其实际周长与设计周长之差不超过 $\pm 0.003D$ ，相邻管节周长差不大于10mm，钢管纵缝对口错边量不大于板厚的10%，且不大于2mm，环缝对口错边量不大于

板厚的15%，且不大于3mm。

纵缝、环缝焊接及检测：按照《压力钢管制造安装及验收规范》的规定，纵缝为一类焊缝，环缝为二类焊缝，由水工金属结构合格焊工担任焊接工作，焊缝质量是本工程质量控制的关键项目，本章第12.3.4节专门就焊接方面的内容作了详细叙述。

椭圆度的校正：纵缝焊接后，用弦长为500mm的样板检查纵缝处弧度，间隙不大于4mm，椭圆度的偏差应控制在 $0.003D$ 之内，如椭圆度出现超差现象，则将钢管吊到卷板机上再修整，纵缝弧度超标，则用机械和火焰矫正法调整。

拼装及焊接加劲环，支承环和止水环：加劲环支承环和止水环的内圈弧度应用1.0m板检查，其间隙不大于2.0mm，进行加劲环，支承环和止水环的拼装及焊接。

表面处理：本工程压力钢管为埋管，表面处理采用喷砂除锈，内壁经处理后使之露出灰白色的金属光泽，除锈等级达到GB8923—1988规定的Sa2.5级，外壁表面经处理后达到Sa1级。

涂料涂装：钢管安装环缝两侧200cm范围内不刷涂料，按招标文件之要求，钢管内壁涂刷 $3 \times 250 \mu\text{m}$ LW-1水性无机富锌涂料底漆， $2 \times 100 \mu\text{m}$ ，16号煤焦油环氧漆作封闭漆，在涂料施工过程中，保证空气相对湿度不超过85%，现场环境温度高于 10°C ，钢材表面温度高于露点 3°C 以上，严格控制防腐质量，检查涂层的外观，防腐层厚度，涂层附着力等。

压力钢管附属部件的制作：充水钢管及连接法兰等钢管附属部件，其材料，焊接和制作参照本章对钢管的要求。

12.3.2 压力钢管运输

已制作完成的钢管及其他部件，经工程师检验合格，发给出厂合格证后，内壁加上临时支撑，以防止钢管运输时产生变形，并用钢丝绳捆紧在运输用支座上，单节钢管采用5T汽车运输，安装现场采用12t汽车吊配合卸车及倒运，卸车场地位于发电引水隧洞出口处。钢管卸在洞口后，由工程师再次进行检查，对检查不合格的地方进行处理，如一切符合要求，发给运送合格证书，方可进行正式安装，钢管的内部支撑需等回填的混凝土达到足够强度后方可拆除。每节钢管上标明名称及编号，根据现场安装需要，随需随运，根据现场情况，确定在安装现场的钢

管贮存量。

12.3.3 压力钢管的安装

1. 安装方案的确定

根据发电引水隧洞压力钢管布置和现场实际情况，1号、2号支洞压力钢管的安装均采用台车拖运，卷扬机牵引的方法就位。先在隧洞内用枕木及钢轨铺设一条拖运轨道，再将台车放在轨道上，然后将钢管用12T汽车吊吊至台车的鞍形支座上，用钢丝绳、手拉葫芦加以固定，最后用卷扬机及导向滑轮等拖拉到位，千斤顶、花篮螺丝细调管口里程、高程，然后组装定位，将钢管与地锚插筋进行焊接，另处还需用型钢作必要的支撑加固，使钢管确实牢固不动，再进行环缝焊接。根据施工进度要求1号、2号支洞两条压力钢管可分多个工作面同时进行安装。

2. 安装前准备工作

按照事先绘制的起重系统布置图作好前期准备工作，打上地锚插筋。

发电引水隧洞必须开挖好，并清理完毕，其开挖尺寸须保证钢管装上台车能顺利进入洞内。

整条管线测量放样，标定每个转折点的桩号、高程、中心，并经监理工程师验收通过。

沿隧洞中心轴线铺设枕木及轻型钢轨。

制作运输钢管用的台车，台车支座形式为鞍式支座，宽度为3m左右，长度比钢管长稍长0.4~0.5m。

卸车及倒运用12t汽车吊1辆。

牵引用5t卷扬机1台，及配套的钢丝绳约100m，导向滑轮、卷扬机和导向滑轮固定地锚等。

检查整套超重运输系统的安全可靠性，并作试运行。

3. 安装过程说明

以水平弯段起始钢管为安装定位节，调整好上、下游管口的高程、中心、里程，要求管口中心的偏差在5mm以内，作好妥善的加固措施。定位节的制作和安装都要求误差尽量小，以利于下一阶段钢管的安装。

钢管从上游向下游安装，与蜗壳等连接的管节及弯管的起点管口中心偏差控制在10mm以内，其他部位管节的管口中心极限偏差为15mm。

钢管调整至符合技术要求后，利用事先预埋好的插筋进行支撑定位，支撑定位做到牢靠，保混凝土回填时位置不变，定位时各种支撑，拉杆均固定在加强环上，不直接在管壁撑焊任何物件。

逐条按次序焊接环缝，不得跳越。

分别按顺序将各安装管节用汽车吊装上平台车，拖运到位后与定位节进行压缝。调整管口上下中心高程、里程后定位加固，并可根据土建施工进度，采取安装一段通过验收浇混凝土一段的方法，逐步交叉完成两条管子的安装。

钢管环向焊缝两侧任一侧的纵向缝间距不得小于500mm。

钢管安装应按照施工详图要求进行安装，并确保其高程，中心线与设计相符，与钢管设计轴线的不平行度不应大于 $2/1000$ ，在安装过程中，进行误差校正，对照设计图样随时校正管道中心线，高程及方位是否超出允许误差。

现场焊接安装环缝，需有适当的防风防雨设施，每条焊缝应连续完成不得中断。

钢管安装焊接完后，清除管内外所有杂物，仔细检查一遍，有无漏焊或需焊补的地方，外观检查合格后对现场焊接焊缝进行无损探伤检测，对检测不合格者进行返工处理并进行二次探伤检测合格，同一部位返工次数不应超过两次。然后进行现场焊缝的人工除锈补刷油漆。

钢管的内部支撑在回填的混凝土达到足够强度后，方可进行拆除。

12.3.4 压力钢管制作安装焊接工艺

1. 制作材料

压力钢管制作材料选用Q235A钢板，钢板应符合GB700—1988《碳素结构钢》标准，并有材料质量证明书，到厂后对每张钢板的表面质量进行检查，发现锈蚀、厚度偏差超标，可疑夹层等缺陷，按ZB709—1988《压力容器用钢板超声波探伤》标准III级及GB3274—1988《普通钢板的尺寸、外形、重量允许偏差》进行检查，不合格者不能使用，并汇报监理及发包方。手工电弧焊焊条选用E4315型，自动焊选用H08MnA，型表面镀铜焊丝，配合焊剂HJ431，CO₂气体保护焊用焊丝为H08MnZSiA,所有焊接材料也要有材料质量证明书，每批次焊接材料均进行表面质量检查，在干燥的室内贮存保管，焊条使用前按规定进行烘焙，施焊过程中，采用焊条保温筒做到随用随取。

2. 焊接工作人员资格

参加一、二类焊缝焊接的焊工，不论手工焊自动焊接的焊工，都具有原电力工业部焊接技术监督检验中心颁发的焊工考试合格证书，均在有效期内，焊工在钢管上焊接的钢材种类，焊接方法和焊接位置均与本人考试合格的项目相符合。焊接的无损检测人员，具备省劳动厅或原电另部颁发的II级以上无损检测(射线和超声波)资格。

焊接检查人员具备原电力部、水利部颁发的焊接质检员资格证书。

焊接技术人员具备焊接专业工程师职称。

3. 焊接工艺评定

钢管开始制造前首先需做焊接工艺试验，根据试板的试验结果，选择焊接参数，并编制焊接作业书和工艺卡片，报工程师批准。

4. 焊接坡口准备

钢管的坡口采用半自动切割机切割，坡口形式根据不同的焊接方法按国家标准确定。拼板纵缝采用埋弧自动焊，其他制作焊缝现场安装焊缝全部采用手工电弧焊。

5. 焊接准备。

焊条、焊剂应分别在350°C和250°C温度下烘干1h，然后放在100°C左右的保温箱内保温，随用随取，自动焊丝应清除表面水分、油污、铁锈，在焊丝盘内装好备用。

焊缝坡口及两侧各50mm范围内应彻底清除水份、油污、铁锈等杂质。冬期、雨期施工，应用烤枪清除潮气。

自动焊接纵缝的两端设置同等厚度坡口形式、尺寸与正缝相同的引弧板，焊接完后用割枪割除。

检查焊机的各种性能状况，电流电压是否稳定，电焊线、地线是否可靠连接，正式焊接之前，自动焊应先试焊一试板，调整焊接参数，检查试板的焊接成型和熔透情况，最后确定焊接参数，在焊接过程中始终保持焊接参数的稳定。

6. 焊接工艺措施

埋弧自动焊拼板纵缝的焊接：将焊剂垫置于焊缝下面，调整焊剂垫与焊缝的夹紧力，使其松紧适中，在焊缝上铺设导轨并放上自动焊小车，使导电嘴基本对

准缝，校核焊丝及导向器是否对准焊缝，焊接12mm以上的钢板，用大功率焊接电源，多丝多层焊接，焊接次序先焊内缝，然后不清根焊接外缝，纵缝的自动焊采用MZ-1000焊机。

手工电弧焊纵缝的焊接：采用短弧焊接，分段退焊，第一层焊接最重要，若拼装间隙小，则沿焊缝中心直线运弧，厚度要小，间隙大的，可先用小电流在坡口两侧沿焊缝堆焊，然后焊中间一道，以减少焊接应力，盖面层采用反月牙形运弧，使边缘与母材过渡光滑。背缝焊接时要清根。

环缝的焊接：在安装现场有大量的环缝采用手工焊，每条焊缝由两名焊工采用逆向分段退焊法同时施焊，正缝焊完背缝要清根，安装环缝焊接属于全位置焊接，在不同位置焊接电流作适当调整

7. 焊接质量标准

所有焊缝均需进行外观检查，焊缝周围的熔渣、飞溅、焊瘤均要清除干净，一、二类焊缝表面不允许有表面裂纹、夹渣、未焊满、表面气孔等。咬边深度不大于0.5mm，连续长度不超过100mm。且累计长度不大于全长的10%。

一、二类焊缝采用超声波探伤，按GB11345—1989《钢焊缝手工超声波探伤方法探伤结果的分级》标准评定，一类焊缝BI级合格、探伤比例50%，二类焊缝B II级合格，探伤比例30%。

射线探伤按GB3323—87《钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级》标准评定。一类焊缝II级合格，检查比例20%，二类焊缝III级合格，检查比例10%。

一类焊缝：钢管的纵缝和凑合节的环缝，岔管分叉处加强构件的对接焊缝，角焊缝及岔管管壁的纵缝和环缝，进入孔颈管与钢管连接之角焊缝；厂内明管环缝。二类焊缝：钢管的环缝，支承环对接焊缝和主要受力角焊缝，人孔顶盖与劲管之环缝。三类焊缝：不属于一、二类的其他焊缝。

12.3.5 压力钢管的制作及安装质量

压力钢管直管、锥管、弯管等及其他部件的制作及安装质量确保达到招标书有关技术条件及《压力钢管制造安装及验收规范》DL5017—93之要求。

12.3.6 检修门通气管制造及安装质量控制

参考本章发电引水隧洞压力钢管制造及安装质量要求。

12.4 闸门运输安装

12.4.1 埋件运输

埋件运输前由建设单位组织工程师及安装单位进行出厂验收，经验收合格后，安装单位根据各项安装工程的工期先后，将门槽埋件分别运至各安装工作面。

12.4.2 埋件安装

当底槛或闸门孔口闸墩开始浇混凝土时，安装人员配合土建随闸墩的升高而预埋调整加固闸门埋件用的插筋，再进行闸门埋件安装，安装好后经工程师验收合格，浇二期混凝土，浇二期混凝土时派人值班监视。

1. 门槽安装过程说明

门槽控制点放样：在门槽中心线处焊测量架放出门槽底槛中心线，要求中心线高程达到图样上设计所要求的高程，在孔口中心线两侧位置焊测量架，放出工作轨道中心线。

门槽的安装次序由下往上按底槛、工作轨道、反向轨道、门楣进行，每个部件安装后进行加固牢靠，加固支撑焊在埋件伸出的锚件上，或者焊在不会引起门槽主要构件产生局部变形以及整体变形的次要构件上。自检合格，请工程师验收。

弧门埋件安装：在二期混凝土内预埋插筋(用于门槽及铰座固定)并在启闭机室底梁和闸墩上相应位置预埋 $\phi 32 \sim \phi 40$ 锚钩，每孔四只(用于门叶、支腿、铰座、吊装就位微调用)，根据设计图样分别在临时烧焊的龙门架上经纬仪、水准仪放出控制点桩号、里程、高程，拉上钢琴线调正控制底槛、侧轨、门楣及铰座尺寸，进行安装加固。经验收合格后浇二期混凝土。

埋件的二期混凝土拆模后，应对埋件进行复测，并作好记录，同时检查混凝土面尺寸，消除遗留的钢筋头和杂物，以免影响闸门启闭。

主要的现场安装焊缝，在焊接完毕后需用超声波方法进行检查，对有缺陷的部位需进行返工处理。合格后方可进行下道工序。

所有门槽构件的工作面上的连接焊缝，在安装工作完毕，二期混凝土回填后，必须仔细地进行打磨，其表面光洁度应与焊接的构件维持一致。

门槽构件上的所有不锈钢接头，必须使用不锈钢焊条进行焊接。

安装好的门槽，除了轨道的轨面，水封座的不锈钢表面外，其余的表面均应涂刷防护底漆及面漆。

2. 埋件的安装质量

确保达到施工详图及《水利水电工程钢闸门安装及验收》(DL501—94)的要求。

12.4.3 门叶运输安装

运输前会同建设单位、监理工程师对门叶进行验收,并根据设计图样的分节尺寸及单节重量,选择运输车辆,装好门叶各分块,并用钢丝绳绑扎牢固。弧门要制作弧形胎具运输,运输至安装工作面后按顺序堆放。以减少重复吊装次数,安装前编制工艺技术措施及安全措施报工程师批准。

1. 发电引水隧洞进水口检修闸门安装

闸门沿上坝公路运输到工作场地后利用35t汽车吊卸车到高程135.5孔口平台。

平台上搭设临时拼装闸门轨道,门叶放置时将下节闸门面板朝下,底止水座板朝下游放置在轨道上,轨道与面板间用槽钢隔开。

同样,用35t汽车吊将上节门叶放在轨道上,吊耳板朝上游,面板朝下拼装焊接完毕。焊接时编制焊接工艺技术措施报工程师批准后实施。并对安装焊缝进行防腐蚀处理达设计要求。

装上水封装置及滑块装置后,门叶整体经工程师验收合格后,用50t汽车吊将门叶沉放到位。

2. 发电引水隧洞进水口拦污栅安装

拦污栅运输到进水渠高程99.8m高程位置上利用35T汽车吊将分节拦污栅卸在门槽底部预先搭好的拼装轨道上拼装成整体。

编制焊接工艺技术措施经工程师批准后将拦污栅拼装焊成整体,并对安装焊缝进行防腐蚀处理达设计要求。

经工程师验收合格后用50T汽车吊将拦污栅吊入栅槽,沉放到位。

3. 机组尾水闸门安装

在厂房门口布置场地,将闸门水封及滑块装好,经工程师验收合格。

利用厂房施工塔机将闸门吊装沉放就位。

4. 泄洪洞进口事故门安装

根据招标文件的技术要求及规定,闸门首次入槽前的拼装和焊接工作在120.0m高程革台进行,更换新门时的拼装和焊接工作在闸门的门槽顶部高程

147.0m高程平台进行。

闸门首次入槽前，分块闸门沿临时公路运输到工作场地后利用35t汽车吊卸车到高程120.0mm门叶拼装平台上，更换新门叶时沿上坝公路运输到高程147.0m交通桥回车场处，利用35t汽车吊进行卸车，然后利用滚杠、卷扬机等将门叶经临时钢桥拖运至闸门的门槽顶部高程147.0m高程拼装平台上。

平台上预先搭设拼装轨道，门叶在拼装轨道上拼装成整体后，按编制好并经工程师批准的焊接工艺措施进行焊接，焊接时着重观察其变形情况，及时采取相应措施，焊接完毕后对安装焊缝进行防腐蚀处理达设计要求。

装上水封装置及滑块装置：门叶整体经工程师验收合格后，用卷扬机、人字桅杆和滑轮组将门叶沉放到位。

5. 泄洪隧洞出口弧形门安装

泄洪洞弧形工作门的安装应在底槛、侧轨、顶槛安装好，并二期混凝土达到强度后进行，先在泄洪隧洞弧门段搭设安装平台脚手架，焊接测量架，放控制点，在底槛顶槛上划出门叶位置线，并焊挡板，考虑支腿焊接收缩因素，挡板位置应偏上游，然后用50t汽车吊在高程80.0m临时公路上进行吊装。

门叶吊装分三节进行(上、中、下)先将门叶运输至工作场地后，用停放在临时公路上的50t汽车吊卸车并吊装。首先吊装下节门叶，调整定位后，检查门叶面板上游侧与控制点重合，与两侧轨间隙均匀，即可加固。接着吊装中节、上节门叶就位，调整定位检查合格，即可进行上、中、下门叶组合缝的焊接。焊接时应对称，均匀施焊，注意控制变形，焊接时编制焊接工艺技术措施报工程师批准后实施。

支铰安装：先在支铰牛腿上埋设支座的基础螺栓，检查其中心与设计中心位置偏差符合要求后，就可定位加固，然后吊装已组装整体的支铰，调整定位后，均匀拧紧各基础螺栓，再将支铰转到设计位置，并加以固定以便于支腿的安装。

支腿安装：应在支铰座基础二期混凝土达到设计强度后进行。先实测支铰端面至门叶主梁与支腿组合面的长度，根据实测长度修割支腿长度，然后吊装支腿，经调整定位，点焊牢固后，拆除门叶加固及底部定位挡板，方可进行支腿与门叶连接板的焊接。

水封安装：在弧门启闭机具备启闭条件后，提起弧门进行底、侧水封及侧轮

装置的安装。水封螺孔必须根据压板进行旋转法钻出，水封安装用预先制作的模子热胶合。

经工程师检查合格后，对弧门金属结构和安装焊缝进行防腐达设计要求。

6. 溢洪道弧形工作门安装

应在底槛、侧轨安装好，并二期混凝土达到强度后进行，先在溢洪道弧门段搭设安装二平台与脚手架，焊接测量架，放控制点，在底槛上划出门叶位置线，并焊挡板，考虑支腿焊接收缩因素，挡板位置应偏上游，然后用50t汽车吊在146.0m上坝公路上进行吊装，吊装过程、支架安装、支腿安装、水封安装及检查验收参照泄洪洞出口弧形门安装。

7. 对现场焊缝进行无损检测达《规范》要求，并经工程师验收合格。

8. 安装质量标准

平面闸门及弧形闸门，现场安装质量确保达到招标文件及施工详图上的技术质量要求，并按照《水利水电工程钢闸门制造安装及验收规范》(DL/5018—1994)进行检查。

12.4.4 闸门启闭机的安装

闸门启闭机的安装按照启闭机制造厂供给的安装说明书和图样进行安装，调试和试运行。安装好的启闭机及其附属设备、附件等的各项性能应符合制造厂的要求，机座和基础螺栓的混凝土应符合施工详图的要求，在混凝土强度尚未达到设计强度时，不准许改变启闭机的安装支撑，更不得进行调试或试运行。启闭机的安装尺寸偏差允许值应符合施工详图及《水利水电工程钢闸门制造安装及验收规范》(DL5018—1994)的规定。启闭机安装完毕后，进行启闭机单独试运转，启闭机与门叶连接，不承受水压力的试运转及闸门承受设计水头的情况下带负荷试运转，并作好各次试验的记录，交工程师作为启闭机安装的最后竣工资料。启闭机的安装质量确保达到招标文件和施工详图及《规范》DL5018—1994的规定。

12.5 劳动组织和劳动力的安排

管理人员6人(负责人1人、技术2人、质检2人、综合1人)

铆工：15人；焊工：15人；起重工：8人；探伤工：2人；维护电工：2人；

辅助工：3人

合计：51人。

12.6 施工主要设备和工器具

1.直流电焊机	BX-300	16台
2.压风机	3L-10/8	1台
3.碳刨电源	ZPG-400	2台
4.电焊条烘箱	DH-100	3台
5.超声波探伤仪	CTS-26	1台
6.X射线探伤仪	XXQ-2005	1台
7.水准仪	S3	1台
8.经纬仪	DTZ1	1台
9.卷扬机	5t、3t	各2台
10.滑车组		4付
11.手提式砂轮机	φ150	4台
12.气割铲	CZ-2	2把
13.千斤顶		6只
14.排风机		4台
15.运输车	5t	1辆
16.运输车	10t	1辆
17.汽车吊机	12t	1辆
18.汽车吊机	35t	1辆
19.汽车吊机	50t	1辆
20.手拉葫芦	HS2.HS5	各4只
21.手持式对讲机		4只
22.电焊把线	50m ²	2000m
23.木制配电盘		6只
24.人字桅杆		1付
25.手提式电焊机	AX-320	2台
26.埋弧自动焊机	MZ-1000	2台
27.C02气体保护焊机	KR-500	5台
28.焊剂烘干机	XZYPH-60	1台

29.焊剂回收机	XF-50	1台
30.焊剂自动分粒机	HZF15	1台
31.数字超声测厚仪	HCC—16	1台
32.压边机	200T	1台
33.卷板机	20×2000	1台
34.桥式起重机	25T/5TLH=16.5m	1台

12.7 施工质量管理、安全生产保证措施

12.7.1 施工质量管理

严格按规程规范施工，严格执行“三检制”，积极开展群众性的质量管理小组活动，抓工作质量保证工程质量。

1. 保证工程质量的措施

施工负责人认真抓质量管理。对工程质量直接负责。技术人员在技术措施上对：工程质量负责。开工前工程师对施工人员作技术交底，在施工过程中加强保证质量的技术管理工作，施工人员严格遵守技术管理制度和操作规程，按作业指导书和施工图样认真施工，讲究工艺，严格把关，发现问题采取三不放过原则及时处理解决。

施工技术管理程序见图12-1。

2. 设立质量奖励基金，奖励对工程质量做出贡献的职工，质量奖分施工项目质量奖和工作质量奖两部分。施工项目质量奖在项目完工后，经检验达到《水利水电基本建设工程单元工程质量等级评定标准》中优良标准，发放质量奖。工作质量奖的发放对象为创优，清除质量通病，避免质量事故，对工程质量管理贡献较大的职工。

3. 做好保证工程质量的防患工作，把质量问题消除在萌芽状态，从而使工程质量达到优良。

4. 设计变更（材料代用）必须办理“设计变更通知单”或设计变更手续。

5. 质量控制目标

优良优质工程；

安装分项工程优良率 > 90%；

投产前做到：系统完整，配套整齐、环境整洁、竣工资料齐全、准确、移交

图12-1 施工技术管理程序

坚持每周一次安全活动制度，总结一周来的安全工作情况，提出下周安全注意事项，并学习安全生产动态杂志。以提高施工人员的素质，在思想上高度重视安全生产。

坚持执行安全检查制度，查出问题，落实到人，及时整改。

文明施工，端正工作作风。配件、材料设备堆放整齐，做到工完料尽场地清。

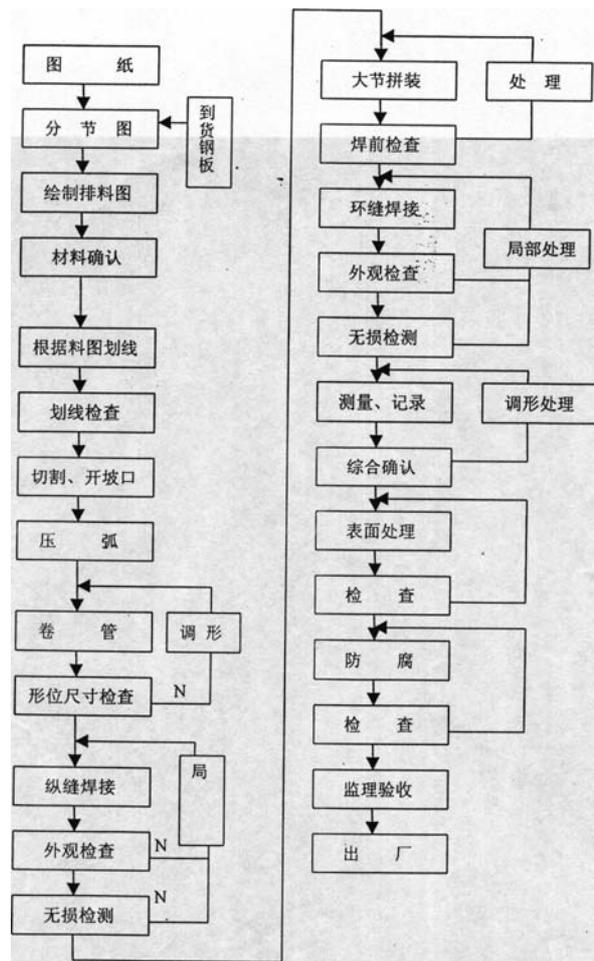


图12-2 压力钢管制作工艺流程图

第13章 保证工程进度、工程质量、 施工安全及环境保护措施

13.1 工程进度保证措施

1. 工程局调集具有枢纽工程钢筋混凝土面板堆石坝施工经验的领导班子和施工队伍,选拔技术精良,思想素质好的技术管理骨干和技工投入本工程施工。

2. 工程局领导班子分工指定一位副局长对该工程施工进行具体组织领导,实行目标管理,对工期、质量、安全实行严格考核,重奖重罚。

3. 做好开工前的一切准备工作,设备材料和人员按进度计划提前一至三个月集中,维修和整顿,并提前进入施工现场。

4. 抓住重点,推动全面、对工程有重大影响的截流、上、下游,厂房围堰防洪,坝体渡汛断面、高程、基础处理、隧洞开挖与衬砌、砂石料开采与坝体填筑、溢洪道、引水系统发电厂房开挖等工程项目抓住不放。

5. 采用较先进的施工设备和施工工艺。隧洞洞身开挖采用三臂,独臂全液压凿岩台车钻孔,混凝土衬砌采用液压钢模台车、混凝土泵车入仓浇筑;混凝土拌合采用全自动化拌合机站;坝料开采用高效率的英格索兰高压风钻及液压潜孔钻等。

6. 加强设备维修保养,备足配件,确保其完好率和利用率。

7. 工程局在设备使用和调配中,特别是在建的白溪、穆阳溪於1999年7月完成后的土石方设备经维修保养后,首先满足重点工程港口湾水库工程设备,工器具的需要。 ?

8. 在征得监理工程师批准同意后,混凝土中可掺外加剂掺合料,以提高混凝土早期强度,采用定型标准钢模板体系,工具式钢管脚手架以加快模板和支撑周转用无轨无轮滑模新工艺进行混凝土面板施工,缩短工期。

9. 认真制订各工程项目、工序之间衔接计划措施并及时按工序自查,确保阶段和中间验收一次成功,缩短上、下工序衔接时间。严格按合同条款1.6工程实施报告中要求落实。

10. 根据港口湾水库工程施工总进度情况,各分项工程的特点,天气情况,用电情况,科学、合理、精心巧妙的安排两至三班制作业。

11. 做好雨期、台风期及节日、农忙季节施工项目的有计划有目标的安排,

动员职工继续施工，适当提高职工待遇。

12. 引进国际先进的美国P3工程管理软件管理本工程。先按工期优化编制施工网络计划。在施工过程中随时检查执行情况，发现问题及时采取措施进行调整，确保关键线路上的各节点工程项目达到控制目标。

13. 认真制订各工程项目的土石方开挖，填筑用料相互衔接平衡计划，务使开挖料，开采料能直接上坝，或经加工处理后即能上坝，尽量减少二次倒运和弃料。混凝土骨料加工筛分运输按照计划备足、满足各时段混凝土用料要求。

14. 为确保各阶段控制目标的实现，务使各方面提前配套协调。如资金、设计、金属结构加工、机电仪埋设备订货。供货承包商之间关系等能及时满足工程需要。

13.2 质量保证措施及检测手段

13.2.1 工程质量目标

1. 工程质量目标为：合格率100%，优良品率大于85%，确保工程质量达到优良等级。

2. 工程局的宗旨是“质量第一，用户至上”。为此，建立健全工程质量保证体系，有效地进行施工现场的质量控制，做好施工前的技术准备工作，明确施工时应遵循的技术规范和技术标准。

3. 为达到工程质量优良等级标准，施工中推行TQM管理方法和GB/T 19000，ISO9001—1994《质量管理和质量保证系列标准》。严格工艺、精心操作、逐项检查，确保质量，特别要做好工程材料、设备以及工程的所有部位及其施工工艺全过程的质量检查，做好日常记录、编制质量报表定期报送监理工程师。

13.2.2 质量管理保证措施

1. 建立质量保证(QA)及质量控制(Qc)体系，确定以行政一把手为第一责任人的质量管理领导机构。由各部门负责人和施工队长等组成，全面负责工程质量管理 and 指导，总工程师负责质量监督，设立质检科对工程质量分片负责，具体实施操作。施工队长、部门科长为相应业务工作范围的质量第一责任人，把好各自的质量关。并接受建设单位对机构人员称职考核。

2. 加强工程质量管理的基础工作，质检科负责日常管理和检验，质检人员由具有检测管理经验的技术人员8人组成。各施工队、班组设2—3名兼职质量员，

按职责管理质量。

3. 由工程局施工科学研究所 在工地建立现场材料试验室，配备 6~8 人及相应的设备、负责全工地原材料如水泥、钢材、木材、坝体枢纽区观测设备校验，黏土、填筑料、砂石骨料等。以及砂浆、普通混凝土和喷混凝土级配及混凝土试块、锚杆及焊接材料等一切试验检测工作。

4. 推行全面质量管理、建立 TQC 小组，并开展正常活动。充分发挥其作用，经常对职工进行质量意识教育，提高职工的质量责任心。有计划地组织职工学习施工技术规范、操作规程及招标文件第 I—III 卷和施工图样。

5. 严格执行工程质量三检制，班组自检、施工队复检、质检科和监理工程师终检，保证对同一仓号验收不超过 2 次，否则愿意罚款，做到质量不达标，不提交验收，道道工序均签发合格证，上道工序未经验收或验收不合格不进行下道工序施工，隐蔽工程均须填写验收记录。

6. 坚持“四个环节检查”不放松，即开工前检查，原材料检查、施工过程中检查、验收前检查。

7. 工程质量的优劣，原材料，成品料，半成品料的质量是关键，为保证材料合格率，我们将采取以下措施：

坚决按安徽港口湾水库工程招标文件中的条款和技术规范中条款及图册中的要求规定执行。

严禁使用不合格的材料和工程设备，工程中使用的各种材料采购均全部优选厂家，出厂材料均应有出厂合格证，做到不合格的材料设备坚决不采购，不起运。

不论自购和建设单位提供的材料，入库前由工地现场材料试验室进行有关检验和交货验收，合格的方可入库。入库材料按各种不同规格、品种分区分片堆放，确保不受潮、不锈蚀、不变质，否则退回或不使用。出厂合格证由质检科资料保管员保管(连同试验合格证)。

工程用料，出库(出厂)使用前按规定进行有关质量鉴定，合格的才可使用。

大坝堆石料按规定进行爆破试验，优选各种爆破参数，确保达到块石粒径级配要求，优选碾压试验各种参数，设专职检查监督人员，不合格者不选用，已爆破出的不合格堆石料不挖运、不上坝，已上坝的料不论是土料、垫层料，反滤料、过渡料、堆石料等坚决返工重碾，确保填筑料优良。由行政一把手亲自负责检查

各质量管理体系的执行情况。

8. 认真制订和实施单项工程施工组织设计，把思想组织措施落实到实处。把影响工程质量的因素充分考虑到，做到有备无患。

9. 执行。单元工程质量等级评定标准”，认真做好原始记录工作，做到资料齐全、准确、工程完成后由质检科整理与竣工资料一起移交给建设单位。对各分项工程抽样抽查，发现不合格及时返工补救。对质量事故及时报告监理工程师，按规定对不合格子项目坚决返工，不留隐患。

10. 在施工全过程中，接受监理工程师对工程所有部位工艺、材料、设备，施工的质量监督检查，包括察看和查阅施工原始记录，试验样品，复核测量成果及现场取样和设备检测，并向监理工程师提供工程使用材料性质、技术指标、质量自检月报表等。主动配合发包单位，设计单位，监理和地方检查部门督促和指导工作。

11. 工程局将抽调曾参加过浙；成屏、福建万安溪电站堆石面板坝和梅溪水库、八都水库、岑港水库等钢筋混凝土堆石面板坝、溢洪道、乌溪江、紧水滩、石塘等水利水电枢纽工程施工的有实践经验、责任心强的技术管理骨干投入本工程施工。

12. 认真执行工程局制定的质量考核办法，切实把质量指标与班组、个人经济责任制挂钩，实行质量‘票否决权，不断提高职工的荣誉感和责任感。

13. 坚持开展“质量月”活动，努力提高工程质量水平，落实“工程质量考核办法”，“优良工程质量评选办法”，“施工质量信誉管理办法”。“优秀项目经理评选办法”，以确保工程获得“优良”。

13.2.3 质量技术保证措施

1. 严格实行技术交底制度，按照设计图样与国家有关施工技术规范要求及宁国市港口湾水库工程合同编号GkW/C2招标文件第II卷技术规范，第III卷图样和质量标准规定要求，制定实施措施。

2. 采用新工艺、新方案、先进的技术和现代施工先进设备，严格工艺作风、确保工程质量。

3. 建立四项质量保证制度：编制港口湾水库(合同编号GkW/C2)工程质量管理手册，编制工程程序，单项工程质量计划作业指导书、实施完整的科学的质量

记录。

4. 编制安徽港口湾水库工程质量评定标准，包括分项工程、分部工程、单位工程的划分、评定、审核，质量检查方法，验收规定及具体控制保证措施。

5. 隧洞等开挖工程放样采用激光经纬仪，永久工程开挖边坡采用预裂爆破，并根据地质情况研究和不断改进爆破参数，特别是建基面和开挖面，达到开挖后外观平顺整齐，几何轮廓清晰。

6. 爆破材料的试验加工，运输、装药、堵塞、起爆等关键工序按爆破设计要求进行。

7. 如需在新浇混凝土附近进行爆破，其基础面上的质点振动速度，不得大于安全值。如需在灌浆区、喷锚(或喷浆)支护区等部位附近进行爆破，必须通过试验确定，并经监理工程师批准。

8. 大坝溢洪道、引水隧洞、厂房开关站等基础隐蔽工程，应按设计与规范要求认真施工，基础开挖、冲洗结束后，即组织验收。

9. 混凝土质检及控制重点是原材料质量和施工操作，严格控制材料品质，控制配合比、养护及浇筑操作等。

10. 由工程局测量队根据监理单位提供的测量基准点，基准线和水准点及其书面的基本数据复核后，在枢纽区建立施工控制网。并对各基准点、水准点、基准线妥加保护。对建筑物的轴线，特别是大坝、趾板、溢洪道、隧洞、厂房等建筑物轴线在施工过程中，以激光经纬仪进行控制放样，并须经常复核。

11. 工地现场成立测量队、配备合格测量人员，备足仪器，设备和其他物品进行测量放样，并经常复核。工地测量队应对局测量队所设控制网在整个施工期间加以保护，并满足监理单位使用。

12. 按照规范及设计要求，进行建筑物建基面，断层、，岩脉的处理，做好施工排水。确保基坑内施工在旱地内进行。

13. 枢纽各有关基础等钻孔灌浆工程，严格遵照技术规范的规定执行，由局基础公司承担，确保质量“优良”。

14. 砌体工作要挂线做到错缝砌筑，采用新鲜块石。纵横缝隙要求平行且垂直，缝隙不大于1cm，塞垫稳固，紧靠密实，表面平整。

15. 枢纽区钢管等金属结构制安及各种闸门等安装由局机电安装公司承担，

施工质量按质量保证体系进行，确保安装质量“优良”。

16. 制定各建筑物的混凝土浇筑、混凝土喷射锚杆等措施，做好混凝土防雨、防晒、防寒保暖及温控等措施，并严格按措施进行施工，防止混凝土发生裂缝和脱落。

17. 做好大坝区堆石料的爆破碾压试验、混凝土级配、砂浆、砂石、垫层料过渡料反滤料等级配试验和控制。

18. 严格按照规范制定混凝土施工操作规程，混凝土配料用电子计量秤配料，防止混凝土分离，注意改善混凝土和易性和均匀性，避免漏振，重振和跑模，确保混凝土表面光滑。

19. 做好混凝土、砂浆，浆砌圬工、锚喷混凝土等养护，定时、定人浇水，并及时复盖塑料薄膜或草袋。面板、趾板部位养护要延续到水库蓄水为止，其他部位养护到规范要求日期，按规范(GBJ107—87)要求及时做好混凝土取样试验工作，做好施工日记，混凝土施工记录。

20. 自备2台总容量为150kw柴油发电机，以确保关键部位施工连续性，确保质量，确保基坑正常排水和洞内照明。

21. 在近44年的水电施工过程中，水电十二局施工科学研究所已荣获国家技术监督局颁发的《计量认证合格证》。建立了完整的计量、质量、工业卫生管理、检测等体系。以局施工科学研究所为主体实施检测、试验，既可进行钢材、木材、土工、混凝土等力学、化学、物理性能试验，也能进行声波、超声波、地震波、X射线、回弹等无损检测，有关的检测仪器设备和技术力量均可根据本工程需要投入。

22. 附图：安徽港口湾水库工程质量保证体系网络图见附图1；安徽港口湾水库工程质量管理体系框图见附图2。

13.3 安全防护保证措施

13.3.1 施工安全管理目标

1. 力争全部工程无重伤、死亡事故，尽量减少一般事故，年负伤频率控制在水电总公司规定的15%以下。

2. 为保证施工现场安全、维护工地正常的生产秩序，必须强化“安全第一，预防为主，”的方针。加大反习惯性违章力度，加强班组安全管理，做到班组无

未遂，岗位无隐患，个人无违章。

13.3.2 安全防护管理措施

1. 建立和全面落实以行政正职和各级领导为安全第一责任者的各级安全生产责任制和安全生产领导机构，健全安全防护管理系统，设立安全科，配备专职安全员5人，各队、班组设兼职安全员2~3名，建立治安保卫系统，设治安员3~5名。

2. 严格遵守国家现行的有关安全防护技术规程、文件，工程局安全管理与事故预防手册及宁国市港口湾水库工程主坝、泄洪和发电系统土建施工招标文件第I-II卷中规定的施工安全防护要求。针对本工程特点，制订专用安全防护管理措施，如防洪、防火、救护、警报、治安、炸药管理等等防护管理措施。

3. 认真执行建设单位，监理工程师等提出的有关施工安全指令、通知及要求等，参加由发包方统一组织和管理的安全生产协调机构，并努力协调全工地的施工安全，接受建设单位、监理工程师的检查、督促和指导，施工单位及时向有关部门汇报安全生产。并接受其指导意见，及时准确采用有效措施予以整改。教育职工遵章守纪，做好施工工地和生活区内的安全工作。

4. 做好生产全过程的安全管理工作，建立各项安全生产制度，按时召开安全会议，加强安全防护教育，做到教育制度化、经常化。对职工进行安全防护规程手册技术培训，做到：人人懂安规，事事守章程，处处讲安全。特种作业人员持证上岗，不准无证操作，严格按照操作规程操作。

5. 定期进行安全大检查，施工局每月一次，施工队每旬一次，班组每周一次，班前班后对安全作业进行布置和总结，对安全管理，施工现场，高处作业，明挖、洞挖土石方，混凝土作业，施工用电，超重机械，机械作业等进行检查，发现隐患及时予以清除、整改。认真开展安全月和安全日活动，做好安全活动记录，树立高度安全意识，做好安全考评工作，奖优罚劣，不合格者，不得上岗。

6. 做好全工地的消防工作，配备消防车、救护车和消防器材和足够的消防员、救护员并处于临战状态，加强施工区和生活区的防火安全检查，及时消除火灾隐患。按照机械保养维修规定，定期检查保养维修各种有关设备，务使设备完好率“达标”。

7. 做好爆破作业组织工作，加强与当地公安消防部门的密切联系，火工材

料严格按安全防护规程手册办。

8. 泄洪洞，引水发电洞，施工支洞等的开挖，坚持每循环进行敲邦问顶，配备专门设备和专职撬挖工，搞好安全撬挖，不留事故隐患。

9. 加强材料、设备、工器具、居住点、库、棚、施工现场的消防、保卫、维护、管理等工作。

10. 实行安全生产重奖重罚制度，安全考核指标与队、班组、个人经济责任制挂钩，实行安全否决权。

13.3.3 安全防护技术保证措施

1. 认真执行《水利水电建筑安全技术规程》(SD267—88)，安全技术措施和反事故技术措施，进入隧洞，溢洪道、发电厂房等施工现场必须戴安全帽，高处作业必须系安全带，按时发放和正确使用劳动保护用品，如防毒面具等。

2. 现场电源一律按规定架空，装置固定的配电盘，随时对漏电及杂散电流进行监测，所有用电设备配置触电保护器，加工机械配置保护装置，正确设置接地及避雷装置，以防电器设备受雷击，并定期专人检查管理维修。

3. 做好防火工作，油料库及各类仓库。各种工棚布设灭火器，砂箱。焊接切割等明火作业必须在安全地点进行，或监控下进行作业，做到人走火灭。现场活动严格遵守山林防火规定，野外不准明火焚烧。

4. 确保工地照明安全，隧洞等地下工程施工工作面的照明用电的电压不得超过36V。各施工点、道路、居住点照明度按需要配置，采用小太阳电灯和其他照明灯具，如气灯碳化灯，以确保工作面照明安全。

5. 脚手架要随时检查其牢固性、稳定性，堆物不得超重(2.7MPa)。拆除时不得抛掷。脚手架搭设和使用按十条技术要求执行，不得违背。

6. 及时制定各单项工程的安全操作规程：如清除场地，临建工程，基础工程，土石方洞(明)开挖，爆破丁稗，堆石填筑工程，混凝土工程，止水、金属结构、电、水、机预埋，给排水工程，各种装修工程，大型设备吊装等，并做好在这些工程施工中各个环节的安全工作。特别在土石方开挖中，溢洪道边坡高达70米，除采用预裂或光面爆破外，并及时按设计要求做好边开挖、边永久支护工作，严防边坡失稳、坍方、滑坡。

7. 做好施工现场安全信号设置工作，设置警戒线、指示信号、控制信号、

危险信号、标准道路信号、报警信号标志等，并维护、使用好，做到信号齐全，口哨、袖章、红旗、人员齐备。

8. 做好不良地质地段的施工安全准备工作，警惕异常情况发生，并事先作好应急措施。

9. 加强隧洞内通风散烟、防毒、防爆、防尘工作，安装净化装置，坚持湿式作业，通风散烟设专人管理运行，对洞内有害气体配备监测报警装置和安全防护用具，如防爆灯、防毒面具等，一经发现，立即采取措施，确保施工人员人身安全。

10. 在拌合楼(站)设置防尘装置，使含有10%以下游离二氧化硅的水泥粉尘小于每立方米6mg。

11. 及时与当地气象部门联系，获取水阳江流域短、中、长期水文、气象资料，掌握灾害性天气预报，预防暴雨、台风等自然灾害。主动接受当地防汛指挥部及建设单位的防汛、防台指挥小组的领导和调度，确保工程人身财产安全渡汛和防台。确保工程按计划进行。

12. 坚持执行预防高处坠落和物体打击事故基本措施14条；预防触电事故基本措施10条；预防土石方开挖施工中滑坡，坍方事故基本措施10条；爆破作业基本安全要求12条；施工现场安全要求8条；脚手架搭设，使用安全技术10条；安装施工安全要求12条；焊接与切割安全要求10条；机电操作安全要求8条；起重机械安全使用基本要求3条。

13.4 环境保护、文明施工保证措施

1. 严格遵守国家环境保护法令、法规。在合同规定施工区外的生态环境，绿色植物、树木等尽量维持原状，保护和保持施工区以内林木、植被。同时注意地下障碍和文物情况。

2. 经常进行现场文明施工检查活动，对场容场貌、材料堆放与管理、安全生产、机械动力、消防保卫、生活卫生六大方面进行检查，发现隐患，及时予以消除。

3. 工地主要入口设明显标牌，施工现场有文明施工分片包干个人岗位责任制，场地平整，道路坚实，排水沟成网，临时设施按施工平面图搭设整齐，工人操作点工完场清，砂浆、混凝土在搅拌运输中，不洒、不漏、不倒、不剩。现场

施工区内禁住家属和小孩玩耍，现场有宣传广播、黑板报、标语牌，且经常更新。

4. 注意大气粉尘防治，在土方回填及开挖场地和运输道路用装有多孔洒水管的洒水车洒水，隧洞等地下开挖，硐施工点采用机械通风，正确使用防尘口罩及耳塞。

5. 料场石料，砂砾料开采完毕，需逆行必要的整治、安全处理和美观处理。

6. 严格施工场内有害、有毒、易燃、易爆品的安全管理。对工业污水采取有效措施进行防治，砂石料、筛粉厂设污水沉淀池；混凝土拌合楼设冲洗水沉淀池；汽车冲洗水设隔油沉淀池；机械维修水设隔油中和池；使排放的水达到国家排污标准。建筑垃圾和生活垃圾按建设要求，定点设立临时垃圾筒、箱。定时清扫处理，运至离居住区较远处掩埋或焚烧处理。工地设专职卫生防疫站。加强施工期间的卫生防疫工作，开展爱国卫生运动。

7. 职工食堂、临时售饭点，均整治卫生，符合食品卫生法，变质食品不采购出售。环境内无蚊蝇。

8. 施工现场，合理布置厕所，定期打扫消毒，教育职工不得随地大小便。

9. 施工生产污染物的悬浮质，在各施工点按指定点堆放并处理。食堂污水设净化器，生活污水设公厕和化粪池。生产废油设废油收集沟、筒等。严禁污染西津河水源，满足人、畜饮用水要求。

10. 施工区域内材料堆放整齐：大宗料存放要砖成丁，砂、石、灰、堆成方，清底使用。混凝土构件、钢、木、门、钢材、水泥、水、电、卫管材，大坝用各区填筑料、止水、材料分规格、型号堆放。及时清除边脚料、废旧料，弃料指定地点清除或堆放。各种钢、木模板，钢、木、竹脚手，绑丝、卡头警随拆随清，按指定地点存放，按规格堆码整齐，材料尽量遮盖，小件、贵重品入库保管。门窗牢固，防盗设施完善，室内外整洁划一。

11. 施工现场的机械设备、重机、汽车等按定点停放。道路畅通，其使用的风、水、电、气专人管理，责任到人。

12. 为了防止施工区占用田地的土壤冲蚀和弃碴场被洪水冲蚀流入西津河或其他支流和溪沟中，拟在施工区域内布设系统排水沟和截水沟，并在弃碴场或护堤的临河面做堆石护坡防护。

13. 尽量选用先进设备努力降低噪声污染，砂石筛粉厂、轧石厂、混凝土拌合楼等生产系统布置在距生活区、居民点60Qm眺外，使生产噪音在85分贝以下，对爆破噪音控制在90~125dB以下：采用松动爆破设计，延发爆破技术，采用毫秒微差爆破方法，选择合适的爆破孔网参数等等措施予以降低爆破噪音。

14. 确保文明施工、文明生产“达标”。施工计划周密，组织合理的流水作业，做到均衡施工。工程完工后，按建设单位要求尽快拆除临设，清除场地，进行绿化，确保工完料尽场地清，绿化有序，按期按要求归还临设及施工用地。

15. 教育职工，遵守当地政府的乡规民约，尊重当地群众的风俗习惯，与当地人民、政府、村干部建立良好关系。

16. 附图：安徽港口湾水库工程施工安全和环境保护保证体系网络图见附图3。

安徽港口湾水库工程质量保证体系网络图

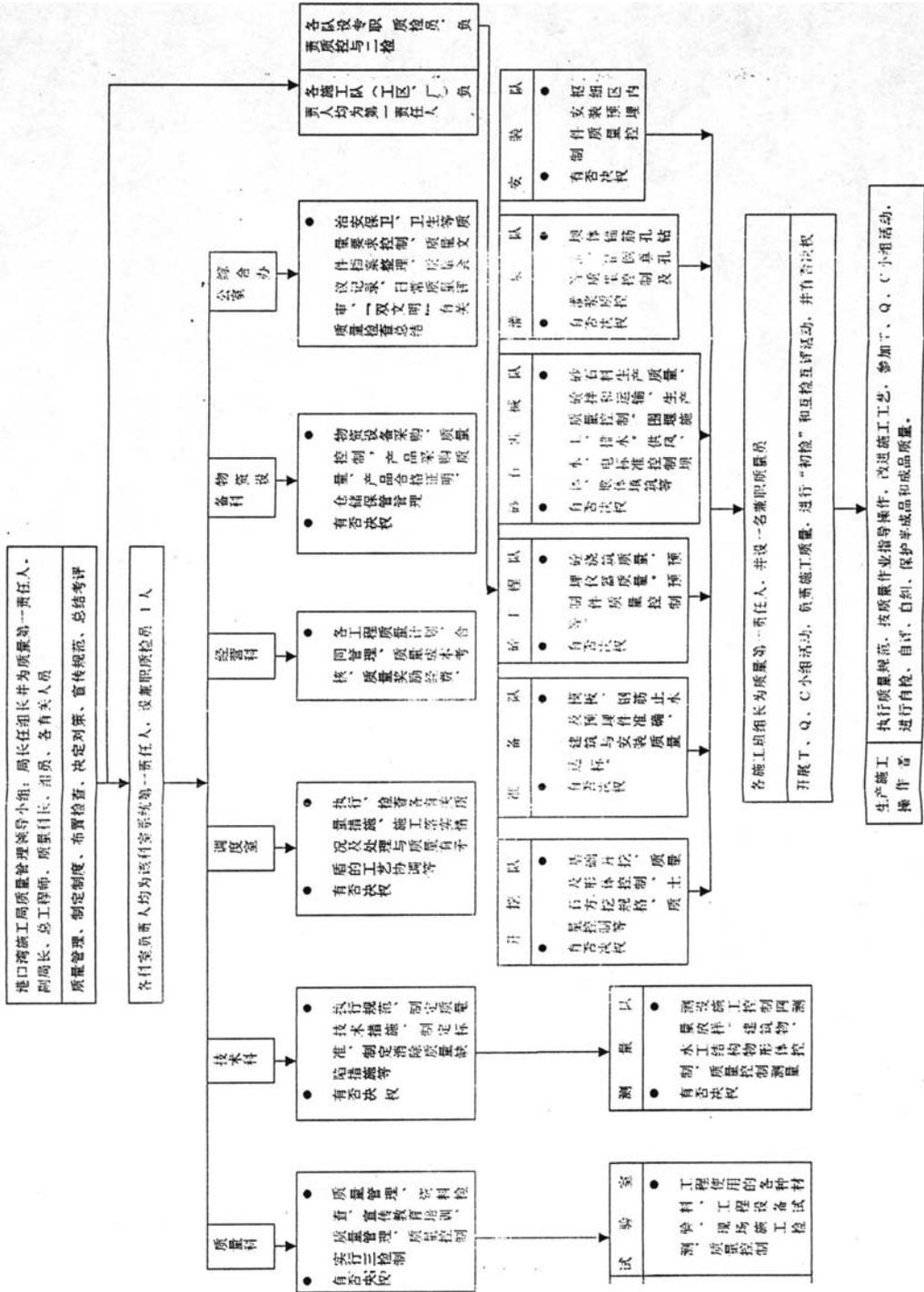


图 13-1 安徽港口湾水库工程质量保证体系网络图

安徽港口湾水库工程质量管理体系框图

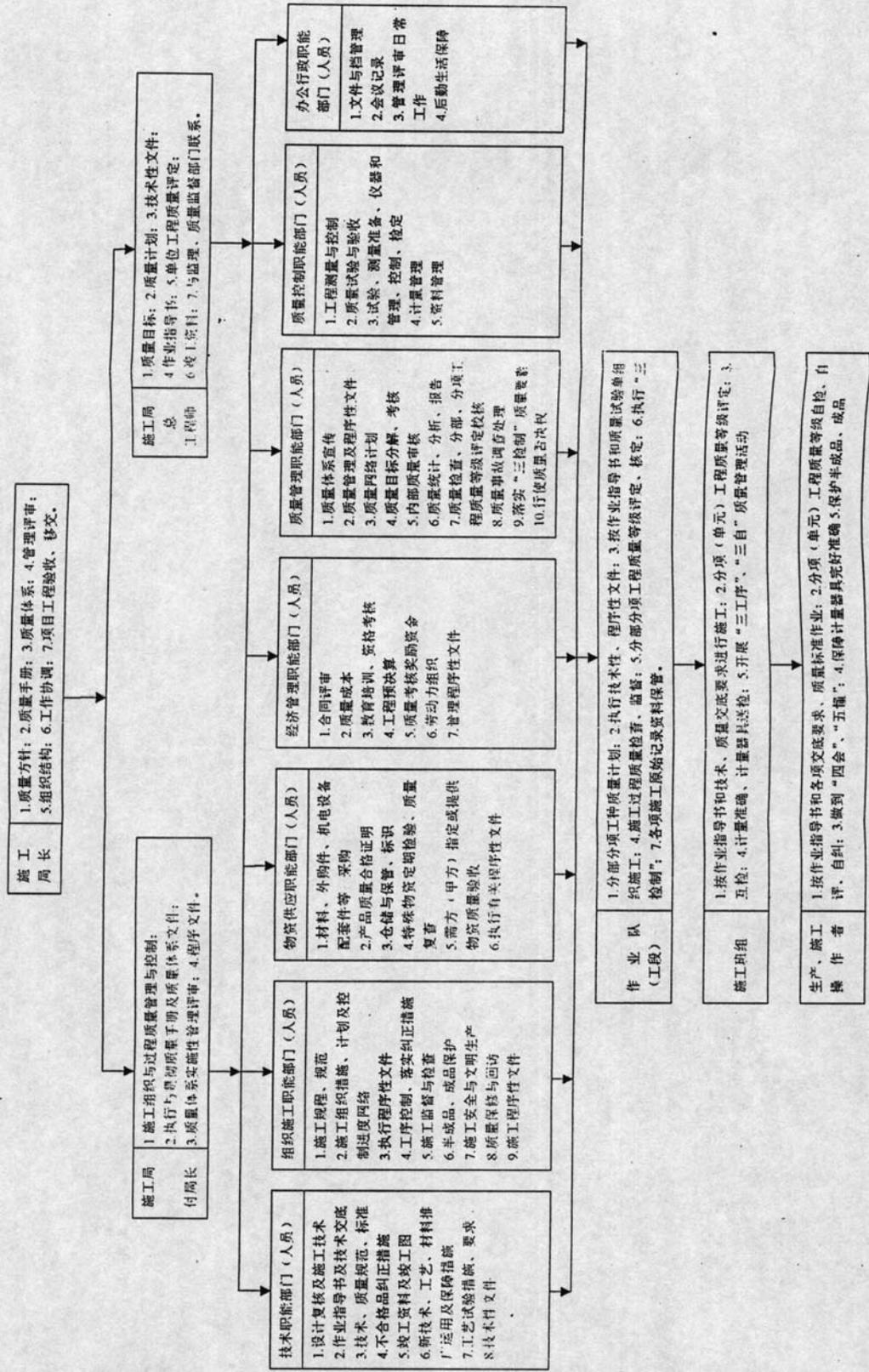


图 13-2 安徽港口湾水库工程质量管理体系框图

安徽港口湾水库工程施工安全和环境保护保证体系网络图

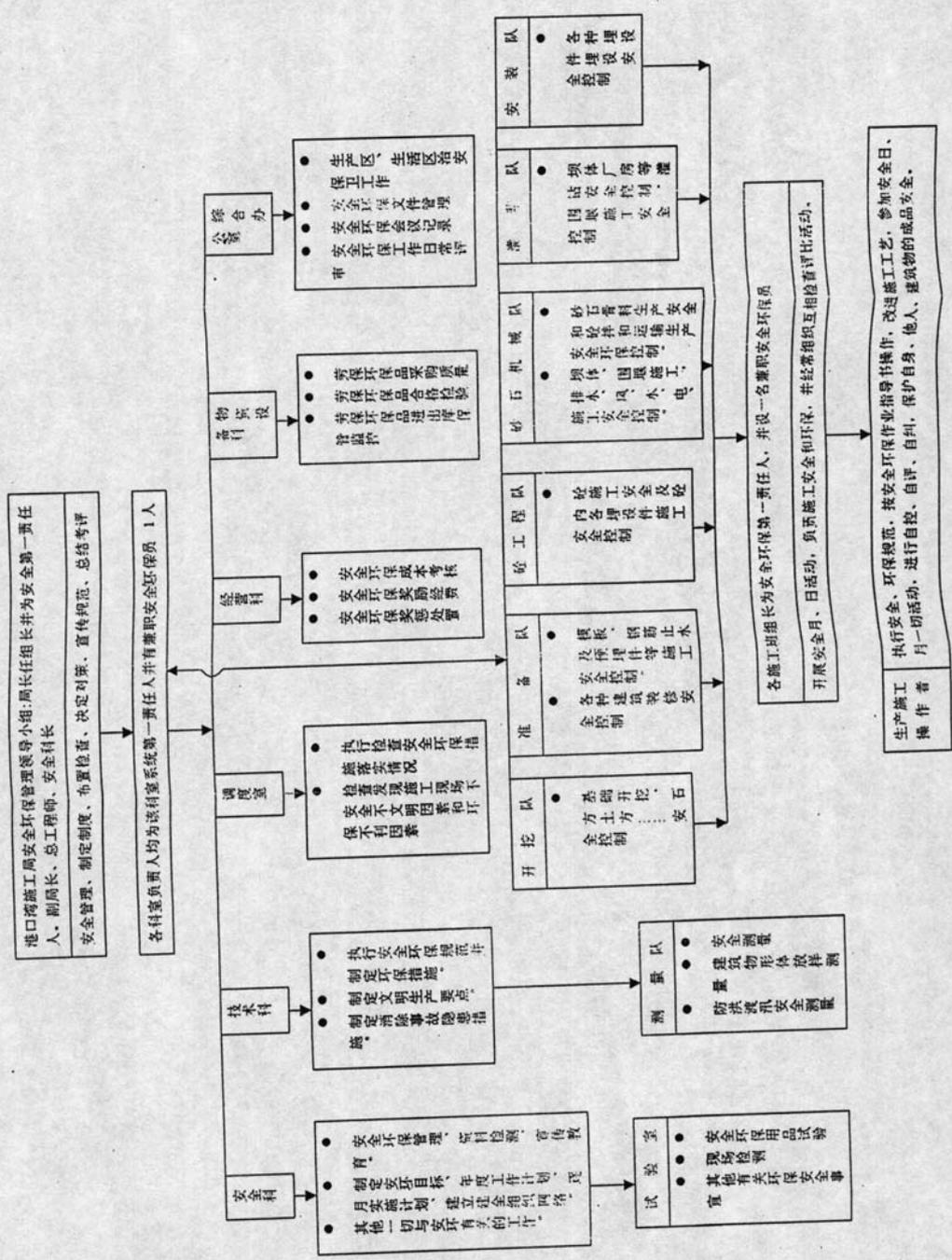
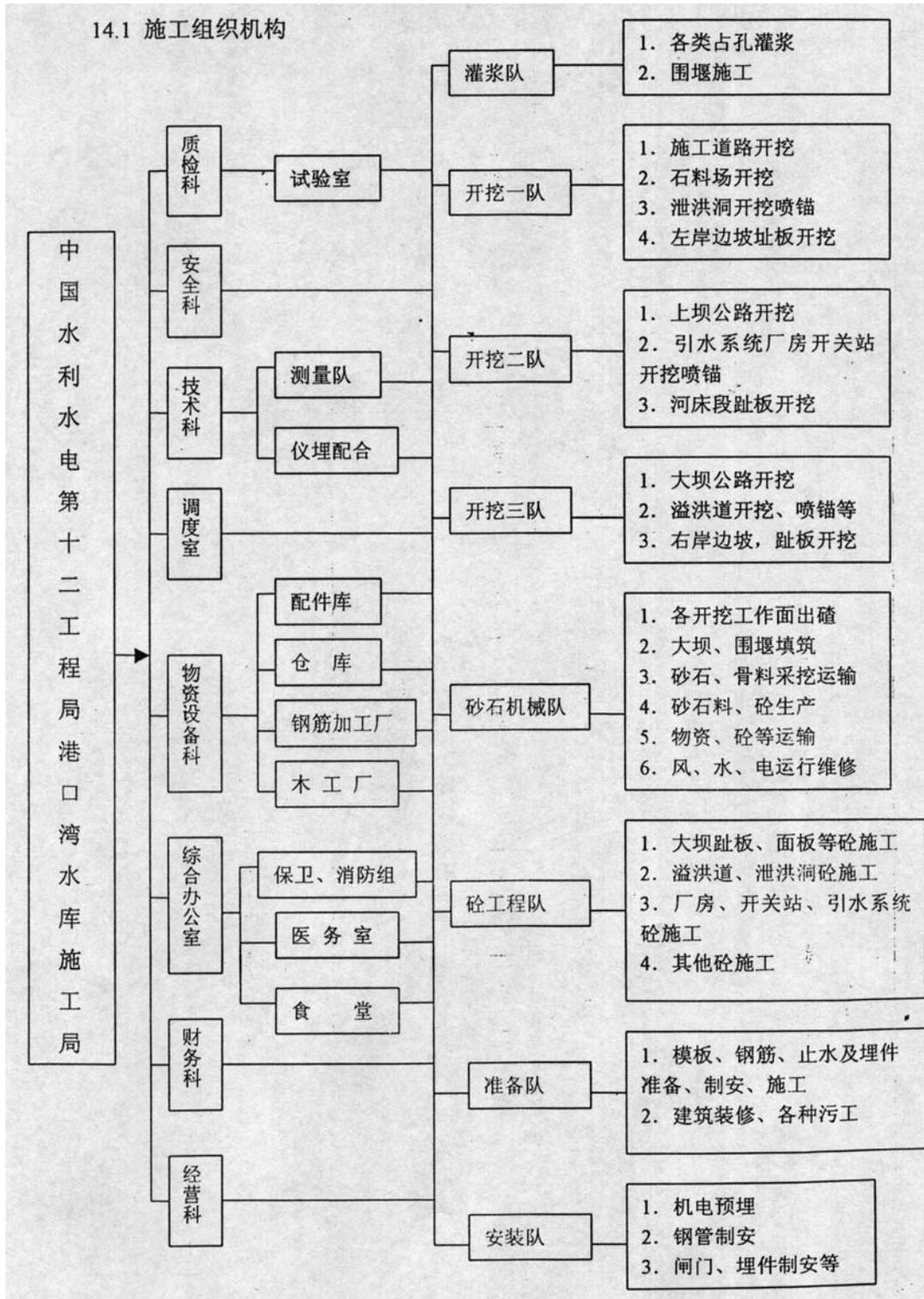


图13-3 安徽港口湾水库工程施工安全和环境保护保证体系网络图

第14章 施工组织机构



14.2 劳动力组合

表14-1 分年劳动力计划表

工种	人 数							
	1998年		1999年		2000年		2001年	
	上半年	下半年	上半年	下半年	上半年	下半年	上半年	下半年
生产、技术、 行政管理人员		15	30	45	50	45	40	10
测量工		6	10	10	10	10	10	4
炊工		2	10	10	10	10	10	L
电工		2	5	8	8	8	5	2
水泵工		2	5	10	10	10	10	1
管路工		5	8	8	2	2	2	2
压风工、压风 修理工		2	12	12	10	8	4	
挖掘机司机		3	10	12	12	12	5	
装载机司机		2	8	8	8	8	3	1
推土机司机		2	8	10	10	10	4	
小振压司机				2				
汽车司机		10	20	50	50	30	20	5
吊机司机		2	4	8	8	8	4	3
重机、汽车修 理工、轮胎工、 直流电工		6	10	30	30	30	15	3
风钻工			60	60	30	3	3	
炮工			15	15	8	1	1	
撬挖工			4	4	3	1		
喷射工			1	2	5	4	1	
通风机运转、 维护工			4	4	3	3	1	

筛分楼运转工、皮带机运转工、拌合机运转工、修理工			10	15	25	25	15	8
试验工			3	5	5	5	4	2
拌合机运转工		2	4	6	6	6	3	2
木工			5	25	50	50	10	4
钢筋工			4	10	25	25	10	2
电焊工		1	4	8	15	15	8	2
浇捣工			5	20	40	40	10	5
架子工		2	4	8	8	8	8	3
				4	4	4	2	
工程车司机			2	6	6	6	6	3
起重工		2	4	8	8	8	5	2
泥工		5	10	10	15	15	10	5
钻灌工				10	30	30	25	5
金属结构焊工、铆工、探伤工					30	30	20	
机床工				1	3	3	3	1
库工			3	3	5	5	5	3
普工		20	50	140	150	120	80	30
合计		91	332	587	692	598	362	109

第15章 主要施工设备

主要施工设备表

表15-1 主要施工设备表

序号	名称 型号 规格	数量	生产 国	制造 年份	已使用 年数	自有 或 租赁	生产 能力	额定 功率	运到 土地 日期
1	土石方开挖								1999.4
1.1	B00mer35多臂 钻	1台	瑞典	1993.8	3	自有		135 kW	1999.1
1.2	R0c742液压钻 机	1台	瑞典	1997.9	1	自有			1999.8
1.3	CM351高风压 钻机	1台	中国	1996.5	2	自有			1999.8
1.4	YQ100B潜孔钻	22台	中国	1993-19 98	1~5	自有			1999.1-9.8
1.5	Y7P-26手风钻	25台	中国	1995-19 97	1~3	自有			1999.1-9.8
1.6	装药台车	L台	自制	1997.8	1	自有			1999.4
1.7	H518-50锚杆台 车	L台	芬兰	1997.8	1	自有			1999.3
1.8	通风机55KW	3台	中国	1994-19 97	1~3	自有		55kW	1999.3
2	土石方填筑								
2.1	PC650-3挖掘机	1台	日本	1993.6	5	自有	3.8m ³		1999.10
	PC650-5挖掘机	1台	日本	1997.6	1	自有	3.8m ³		1999.10

	H55挖掘机	2台	中国	1992-1994	5~3	自有	3m ³		1999.9
	UHI6挖掘机	1台	日本	1995.9	3	自有	2.2m ³		1999.1
	EX400-5挖掘机	2台	日本	1997	1	自有	1.8m ³		1999.9
	WY40挖掘机	1台	中国	1996.7	2	自有	1.6m ³		1998.12
	WY100挖掘机	1台	中国	1992.3	6	自有	1.0m ³		1998.12
	PC200挖掘机	2台	日本	1994.5	4	自有	0.8m ³		1998.12
2.2	TY220推土机	4台	中国	1993-1997	5~1	自有		220HP	1999.1~1999.10
	T120推土机	3台	中国	1992-1996	2~6	自有		120HP	1998.12
2.3	KLD85Z装载机	2台	中国	1995-1996	2~3	自有	3.1m ³		1999.9
	CA7966D装载机	2台	美国	1992-1994	4~6	自有	3.1m ³		1999.3
	ZL50装载机	2台	中国	1996-1997	1~2	自有	3.0m ³		1998.12
	ZL30装载机	1台	中国	1994	4	自有	1.4m ³		2000.6

续表1 主要施工设备表

序号	名称 型号 规格	数量	生产 国	制造 年份	已使 用 年数	自有 或 租赁	生产 能力	额定 功率	运到 工地 日期
2.4	YZT—16移动 碾	2台	中国	1997.7	1	自有	16t		1999.10
	YZT—10L移动 碾	1台	中国	1997.8	1	自有	10t		1999.10
	周边振动碾	1台	中国	1997.8	1	自有	Lt		1999.10
2.5	BJ3364自卸汽 车	35辆	中国	1993 ~ 1997	1~5	自有	20t		1999.1- 1999.10
	T20自卸汽车	8辆	意大利	1992	6	自有	20t		1998.12- 1999.10
	T815自卸汽车	8辆	捷克	1991	7	自有	15t		1998.12- 1999.10
	卡玛斯12t自卸 车	10辆	俄罗斯	1995	3	自有	12t		1999.1- 1999.6
	东风5t	5辆	中国	1994 ~ 1997	1~4	自有	5t		1999.1
3.	运输与起重								
3.1	25t平板车组	1辆	中国	1990	8	自有	25t		1999.1
	10t东风载重车	3辆	中国	1992- 1997	1~6	自有	10t		1999.1- 1999.10
	5t东风载重车	5辆	中国	1992- 1996	2~6	自有	5t		1999.1- 1999.10
3.2	TG500E汽车吊 机	1台	日本	1990	8	自有	50t		2000.3- 2001.5

	TG350汽车吊机	1台	日本	1988	10	自有	25t		2000.3-2001.5
	YQ12汽车吊机	1台	中国	1995	3	自有	12t		1999.1
3.3	w-200履带吊机	2台	中国	1989.12	9	自有	50t		2000.1
	w1001履带吊机	1台	中国	1987.6	11	自有	20t		1999.6
3.4	快速卷扬机5t	2台	中国	1993~1994	3~4	自有	5t		1999.9-2000.3
	快速卷扬机3t	2台	中国	1990-1993	5-8	自有	3t		2000.3
	快速卷扬机2t	2台	中国	1990~1994	4~8	自有	2t		1999.1
	快速卷扬机1t	2台	中国	1996	2	自有	1t		1999.1

续表2 主要施工设备表

序号	名称 型号 规格	数量	生产 国	制造 年份	用 年数	或 租赁	生产 能力	额定 功率	工地 日期
4.	混凝土								
4.1	MR-4480搅拌运输车	3辆	日本	1992-1995	3~6	自有			2000.1
4.2	JB-5B混凝土喷射机	2台	中国	1997	L	自有			1999.1
4.3	混凝土拌合机 1.0m ³	2台	中国	1989	9	自有	1.0m ³		1999.8
	JZ350混凝土拌合机	5台	中国	1995 ~ 1996	2~3	自有	0.4m ³		1999.6
4.4	水泥罐	3只	自制	1990	2	自有	125t		1999.6
4.5	D250提升机	1台	中国	1990	2	自有			1999.6
	D160提升机	1台	中国	1990	2	自有			1999.6
4.6	GX300螺旋机	2台	中国	1990	2	自有			1999.6
	GX200螺旋机	1台	中国	1990	2	自有			1999.6
4.7	皮带机B650	2台	中国	1993.5	2	自有			1999.6
5	灌浆								
5.1	SGZ-2B地质钻机	5台	中国	1989.3	3	自有		11kW	2000.2
5.2	C-232砂浆机	1台	中国	1995.2	3	自有		7.5kW	2000.1
5.3	立式双缸灌浆机	5台	中国	1994 ~ 1996	2~3	自有		7.5kW	1999.11
5.4	双筒高速灰浆机	4台	中国	1993-1996	2~5	自有		3kW	1999.11

6	砂石料生产								
6.1	B650皮带机	1台	中国	93.5	2	自有			1999.3
	B500皮带机	1台	中国	1990 ~ 1995	3~8	自有			1999.3

续表3 主要施工设备表

序号	名称 型号 规格	数量	生产 国	制造 年份	已使 用 年数	自有 或 租赁	生产 能力	额定 功率	运到 工地 日期
6.2	SZZ ₂ 1250×2500筛 分机	2台	中国	1992.3	3	自有			1999.3
	SZZ ₂ 1000×2000筛 分机	2台	中国	1992.3	3	自有			1999.3
6.3	FC-10洗砂机	1台	中国	1994.8	1	自有			1999.3
6.4	PE400破碎机	1台	中国	1996. 12	1	自有			1999.3
	PG250破碎机	1台	中国	1996. 12	1	自有			1999.3
7	供水、供电、供风								
7.1	水泵6DA-8×4	2台	中国	1993.2	5	自有	126m ³ /h	75kW	1999.2
	水泵6sh-6	2台	中国	1995.2	3	自有	126m ³ /h	55kW	1999.2
	水泵4DA-8×5	2台	中国	1993.2	5	自有	50m ³ /h	30kW	1999.2
	水泵IS80-50-200	1台	中国	1997.7	L	自有	50m ³ /h	15kW	1999.2
	水泵8sh-13	2台	中国	1995.2	3	自有	340m ³ /h	55kW	1999.9
	水泵6sh-9A	2台	中国	1995.2	3	自有	180m ³ /h	30kW	1999.9
	潜水泵	若干	中国						

		台							
7.2	S7-1000/10变压器	1台	中国	1994.1	4	自有	1000 kVA		1999.2
	S7-800/10变压器	1台	中国	1990.2	8	自有	800kVA		1999.2
	S7-630/10变压器	1台	中国	1991.8	7	自有	630kVA		1999.2
	SL7-400/10变压器	1台	中国	1988.5	5	自有	400kVA		1999.2
	S7-100/10变压器	1台	中国	1989.1	9	自有	100kVA		1999.2
7.3	75GF发电机组	2台	中国	1997.6	L	自有	75kW		1999.10
7.4	5L-40/8压风机	3台	中国	1993.2 ~ 1997.1	1~5	自有	40m ³ / min	250 kW	1999.3
	4L-20/8压风机	4台	中国	1993.2 ~ 1997.1	1~5	自有	20m ³ /mi n	130 kW	1999.3
	LGY31-8/7压风机		中国	1989 ~ 1994	4~9	自有	18m ³ / min	132 kW	1999.1

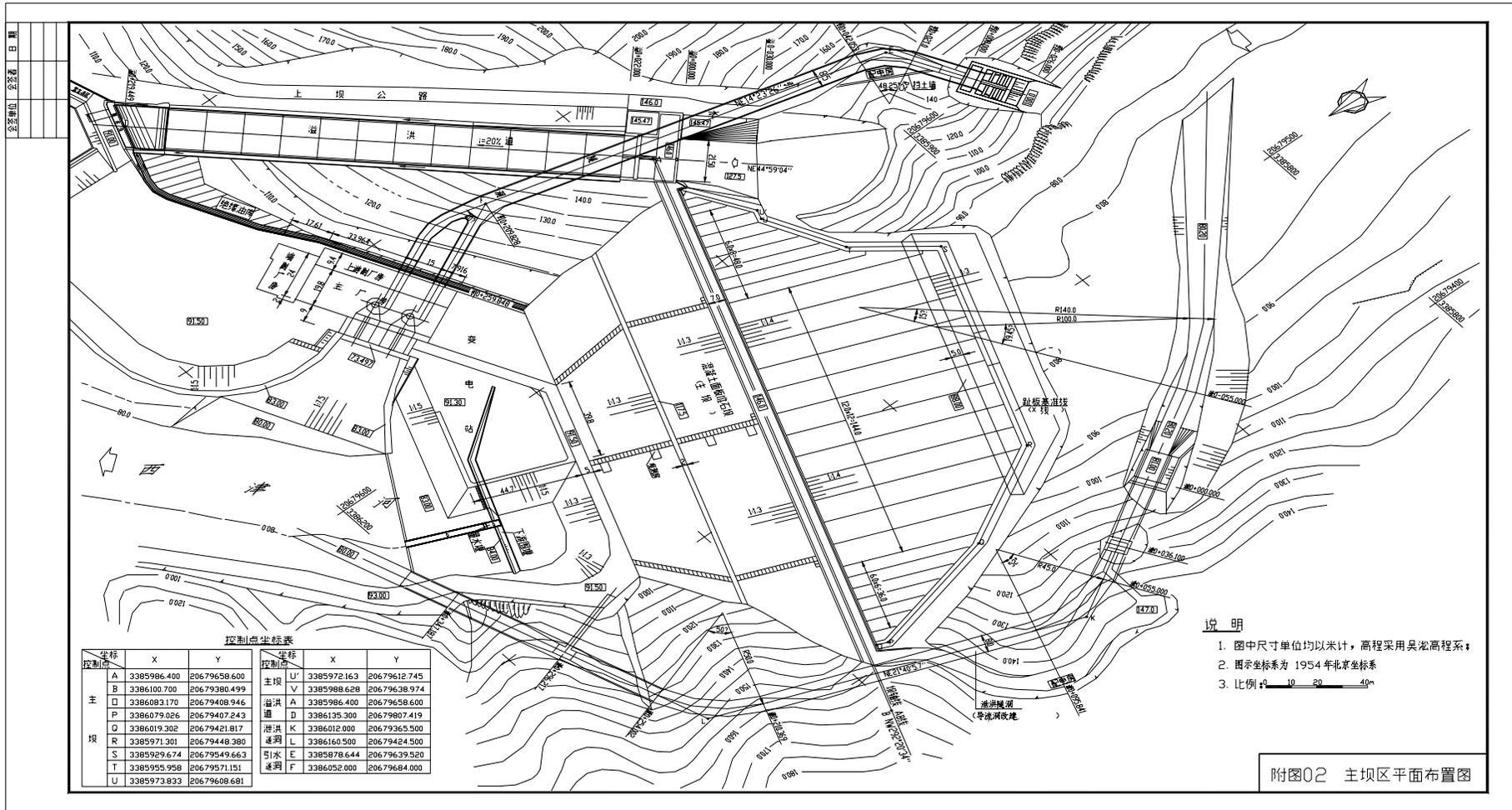
续表4 主要施工设备表

序号	名称 型号 规格	数量	生产 国	制造 年份	已使 用 年数	自有 或 租赁	生产 能力	额定 功率	工地 日期
	P600scu压风 机	1台	中国	1996.2	2	自有	17m ³ / min		1999.1
	VY-9/7压风 机	3台	中国	1989~ 1993	5~8	自有	9m ³ /min		1999.1
	VY-6/7压风 机	2台	中国	1991~ 1992	6~7	自有	6m ³ / min		1999.1
8	其他								
8.1	测量仪器	2套	中国	1994.3- 1996	4~2	自有			1998.12
8.2	金加工设备	1套	中国	1989.5 ~ 1993	5~8	自有			1999.4
8.3	钢筋设备	1套	中国	1992~ 1995	3~6	自有			1999.6
8.4	试验设备	1套	中国	1993~ 1996	2~5	自有			1999.6
8.5	木工设备	1套	中国	1994~ 1998	1~4	自有			1999.4

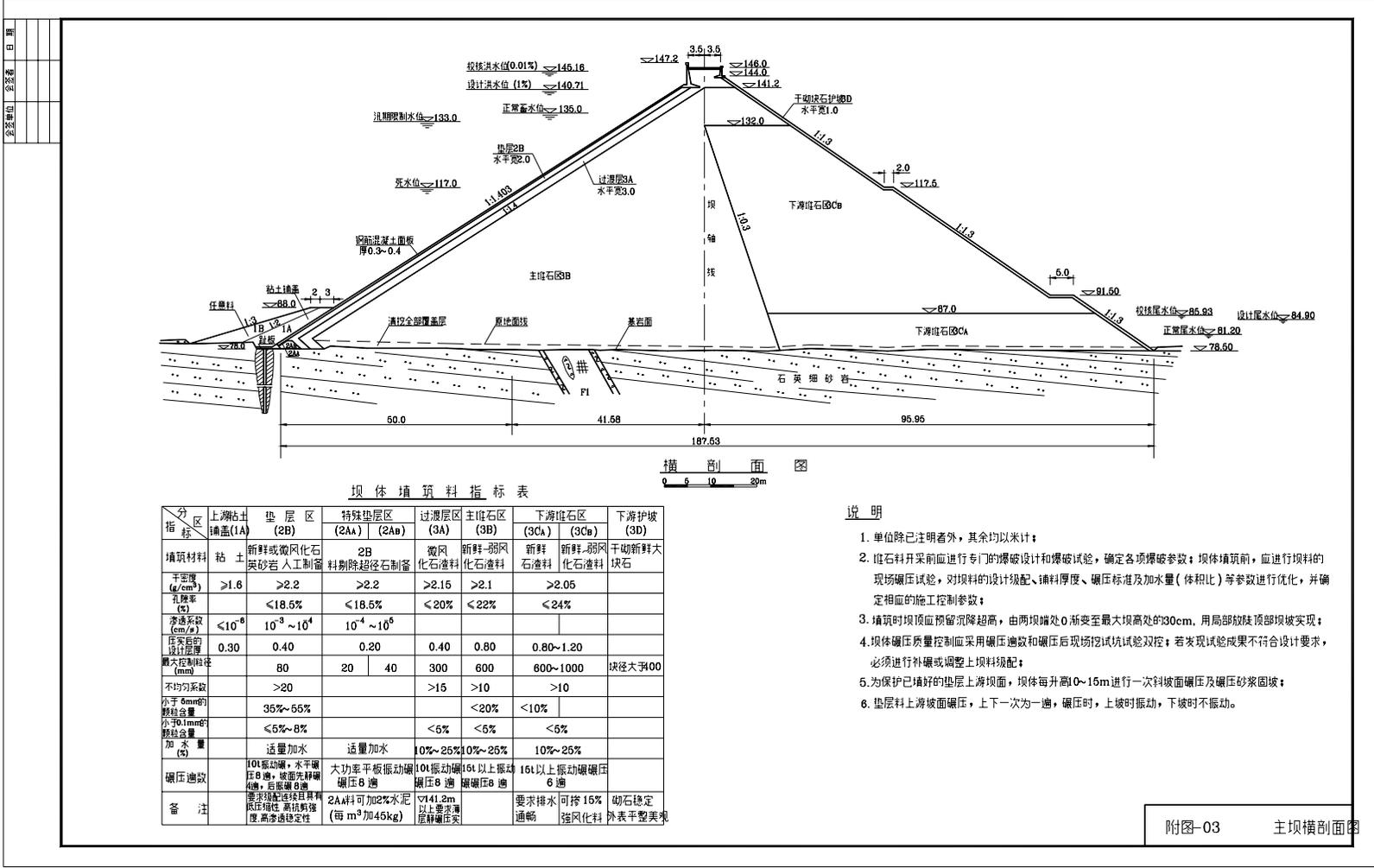
第16章 几点建议

港口湾水库工程合同编号 GKW/c₁ 标，施工导流洞开挖出的洞碴料，标书标明弃于左上弃碴场，河床截流后，如要作为上坝料，则要跨越导流洞进口河段和大坝趾板，建议在开挖导流洞时，直接将有用的石料弃于 2 号桥下弃碴场，这样可以避免以上不利因素。从而可以降低成本，保证大坝填筑质量、施工安全和进度。

港口湾水库工程合同编号 GKW/c₂ 标，溢洪道开挖设计图样标明高程 146m 上坝公路宽 500m。建议坝头上下游 20m 范围路宽加大为 700cm，以满足工程施工需要，特别可作为枢纽工程建成后观光旅游交通需要。以确保交通畅通和行车安全。



附图1 施工总平面布置图



坝体填筑料指标表

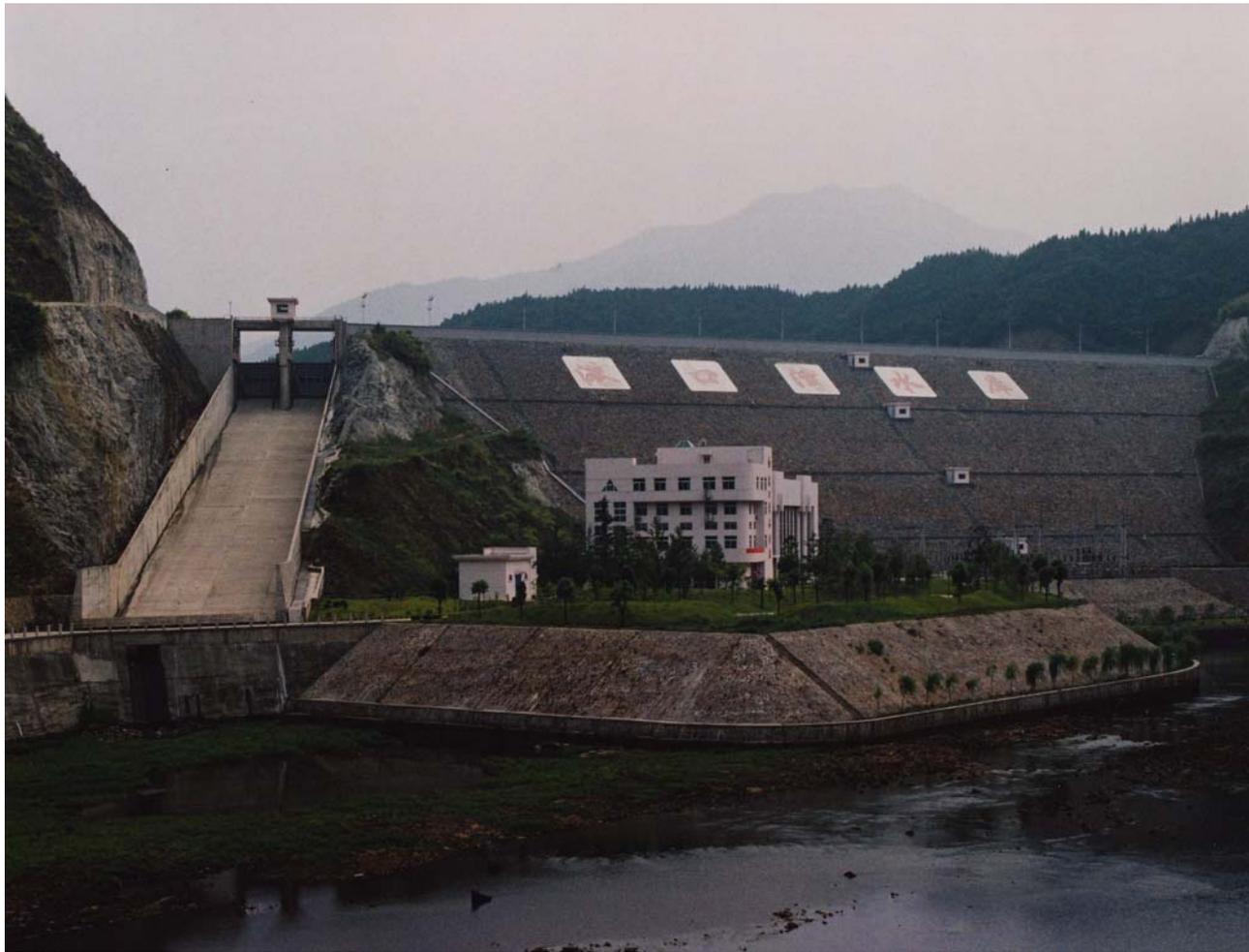
分区指标	上游护坡铺盖(1A)	垫层区(2B)		特殊垫层区(2Aa) (2Ab)		过渡层区(3A) (3B)		下游堆石区(3Ca) (3Cb)		下游护坡(3D)
		新鲜或微风化石英砂岩人工制备	2B	料剔除超径石制备	微风化石渣料	新鲜-微风化石渣料	新鲜石渣料	新鲜-微风化石渣料		
填筑材料	粘土	新鲜或微风化石英砂岩人工制备	2B	料剔除超径石制备	微风化石渣料	新鲜-微风化石渣料	新鲜石渣料	新鲜-微风化石渣料	干砌新鲜大块石	
干密度(g/cm³)	≥1.6	≥2.2	≥2.2	≥2.15	≥2.1	≥2.05				
孔隙率(%)		≤18.5%	≤18.5%	≤20%	≤22%	≤24%				
渗透系数(cm/s)	≤10 ⁻⁸	10 ⁻³ ~10 ⁻⁴	10 ⁻⁴ ~10 ⁻⁵							
压实层的设计厚度	0.30	0.40	0.20	0.40	0.80	0.80~1.20				
最大控制粒径(mm)		80	20	40	300	600	800~1000		块径大300	
不均匀系数		>20			>15	>10	>10			
小于5mm的颗粒含量		35%~55%			<20%	<20%	<10%			
小于1mm的颗粒含量		≤5%~8%			≤5%	≤5%	≤5%			
加水量(%)		适量加水	适量加水	10%~25%	10%~25%	10%~25%				
碾压遍数		10t振动碾, 水平碾压8遍, 按面先静碾4遍, 后碾8遍	大功率平板振动碾碾压8遍	10t振动碾15t以上振动碾碾压8遍	10t振动碾15t以上振动碾碾压8遍	15t以上振动碾碾压6遍				
备注		要求级配连续且具有嵌挤性, 需抗剪强度高渗透稳定性	2Aa料可加2%水泥(每m³加45kg)	▽141.2m以上要求薄层静碾压实		要求排水可掺15%通顺	强风化石料		砌石稳定外表平整美观	

说明

1. 单位除已注明者外, 其余均以米计;
2. 堆石料开采前应进行专门的爆破设计和爆破试验, 确定各项爆破参数; 坝体填筑前, 应进行坝料的现场碾压试验, 对坝料的设计级配、铺料厚度、碾压标准及加水量(体积比)等参数进行优化, 并确定相应的施工控制参数;
3. 填筑时坝顶预留沉降超高, 由两端坝处0.30m, 用局部放陡顶部坝坡实现;
4. 坝体碾压质量控制应采用碾压遍数和碾压后现场物试坑试验双控; 若发现试验结果不符合设计要求, 必须进行补碾或调整上坝料级配;
5. 为保护已填好的垫层上游坝面, 坝体每升高10~15m进行一次斜坡面碾压及碾压砂浆固坡;
6. 垫层料上游坡面碾压, 上、下一次为一遍, 碾压时, 上坡时振动, 下坡时不振动。

附图-03 主坝横剖面图

附图2 大坝剖面图



附图3 港口湾水库工程