
第一章 综合说明

1. 1 工程概况

四川岷江紫坪铺水利枢纽工程，位于岷江上游映秀至都江堰市沙金坝河段，是一项以灌溉和城市供水为主，兼有发电、防洪、环境保护、旅游等综合利用为目的的大型水利枢纽工程，是都江堰灌区的主要水源调节工程。大坝为面板堆石坝，最大坝高 156m，正常蓄水位 877.0m，总库容 11.12 亿 m^3 ，为不完全调节水库。电站总装机容量 $4 \times 190MW$ ，多年平均发电量 34.17 亿 $kw \cdot h$ 。从左至右水工建筑物依次为：面板堆石坝、开敞式溢洪道、4 条引水发电隧洞、右岸坝后地面厂房、1 条冲砂放空隧洞和 2 条由导流隧洞改造而成的泄洪排砂隧洞。

本标为引水系统标，合同编号：ZPP-C II。主要包括：四条引水隧洞土建、一条冲砂放空隧洞土建、进水塔砼浇筑、导流洞封堵及泄洪洞改建、泄洪洞、冲砂洞、引水洞金属结构及其附属电器设备的安装、压力钢管制作安装等内容。

工程控制性进度计划：

导流隧洞于 2001 年 11 月动工，2002 年 9 月底完建；

2002 年 11 月 30 日前岷江截流；

2004 年 5 月 31 日大坝填筑至 810m 渡汛高程；

2004 年 10 月 1 日 1#导流洞下闸封堵；

2005 年 5 月 1 日第一台机组正式发电；

2005 年 5 月 31 日大坝填筑至 850m 渡汛高程；

2006 年 12 月 31 日工程竣工。

1. 2 水文、地质、气候特征

1. 2. 1 水文特征

坝址以上控制岷江流域面积 $22662km^2$ 。岷江上游的径流主要由降雨形成，其次为地下水和高山融雪补给，5~10 月为丰水期，多年平均水量占全年的 78.8%，其中 6~9 月占全年的 59%。坝址多年平均流量 $467m^3/s$ ，实测最大流量 $5840m^3/s$ ，河段常年洪枯水位变幅 4.6~6.4m。径流年际变化小，年内分配不均，洪枯流量比大，水位变幅不大。

1. 2. 2 地质特征

坝址区属中低山地形，岷江由北东向折转向南流经坝区，形成凸向左岸的典型河曲，左岸谷坡坡度达 40~50°，右岸为三面被河曲围抱的条形山脊，沿山脊坡度约 20~25°。坝区基岩为三叠系上统须家河组含煤砂页岩地层。按沉积特征划分为 15 个韵律层，每个韵律层大体由底部含煤含砾的中粒砂岩开始往上逐渐递变为细砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩和煤质页岩，各韵律层按不同岩性分成若干小层，岩层厚度空间变化较大。

1. 2. 3 气候特征

岷江上游属川西高原气候区和川东盆地亚热带气候区，不仅具有大分区气候特征，也具有地方性气候特征。坝区多年平均气温 15.2℃，极端最高、最低气温分别为 34℃、-5℃。多年平均降雨量 1265.8mm，最大、最小降雨量分别为 1605.4mm、713.5mm。年平均相对湿度 80.7%。

1. 3 本合同项目及主要工程量

1. 3. 1 合同项目

- 一、场地清理与掘除；
- 二、开挖区的排水和水流控制；
- 三、建筑物基础表面的处理工作；
- 四、引水隧洞进水口基础 800m 高程以下的开挖、支护和混凝土浇筑；
- 五、引水隧洞出口基础 800m 高程以下的开挖、支护和混凝土浇筑；
- 六、引水隧洞进水塔（包括塔顶交通桥）的施工；
- 七、1、2、3、4 号引水隧洞的开挖、支护、衬砌和灌浆；
- 八、1、2、3、4 号引水隧洞压力钢管（至蜗壳进口起始点）的供货、加工、安装和涂漆；
- 九、1、2、3、4 号引水隧洞压力钢管外的混凝土回填、衬砌和灌浆；
- 十、引水隧洞排水廊道的开挖、支护和混凝土衬砌；
- 十一、1、2 号泄洪排砂洞进水塔（包括塔顶交通桥）的施工；
- 十二、1、2 号泄洪排砂洞龙抬头段的开挖、支护、衬砌和灌浆；
- 十三、1、2 号导流隧洞龙抬头后渐变段及出口挑坎的改造；
- 十四、1、2 号导流隧洞的封堵和灌浆及导流隧洞与泄洪隧洞结合段的修补；

-
- 十五、1、2号泄洪排砂洞补气洞的开挖、支护和混凝土衬砌；
 - 十六、冲砂放空洞进口的开挖、支护和衬砌；
 - 十七、冲砂放空洞闸室和洞身的开挖、支护、衬砌和灌浆；
 - 十八、1、2号泄洪排砂洞、冲砂放空洞、引水隧洞的闸门及其埋件、启闭机、门机和相关运行设备（包括电气设备和临时供电）的安装、试验、运行和维护；
 - 十九、1、2号导流隧洞封堵闸门、启闭机和相关运行设备（包括电器设备和临时供电）的安装、试验、运行和维护；
 - 二十、拆除1号导流洞封堵闸门的启闭机、并移至过程区的规定地点；
 - 二十一、消防系统的供应、安装及调试；
 - 二十二、闸室等项目的建筑；
 - 二十三、部分7#公路的路面改造；
 - 二十四、接地系统的供应和安装；
 - 二十五、观测仪表的提供、率定、安装和保护；
 - 二十六、爬梯、扶手、工作平台、其它金属构件和预埋件的供应、加工和安装；
 - 二十七、油、气、水等管路系统的供应、安装和油漆；
 - 二十八、砂石加工系统及砼拌和系统的安装、运行和维护；
 - 二十九、部分场内公路的施工和养护；
 - 三十、施工供水系统、供风系统及供电线路的供应、安装、运行和维护；
 - 三十一、施工临时房屋的修建。

1. 3. 2 主要工程量

- 一、石方明挖：58.7 万 m^3
- 二、石方洞挖：11.5 万 m^3
- 三、混凝土：44.75 万 m^3
- 四、钢筋：2.3 万 t
- 五、喷混凝土：1.17 万 m^3
- 六、锚杆/锚索：5 万根/408 万 KN.m
- 七、填筑：13.7 万 m^3
- 八、金结安装/制安：7436t/4619t
- 九、固结灌浆：6 万 m
- 十、回填灌浆：2.66 万 m^2

十一、帷幕灌浆：1 万 m

十二、接缝/接触灌浆：6300/1.24 万 m²

1. 4 业主提供条件

1. 4. 1 施工交通

成灌铁路成都东站至都江堰市火车站 92km（准轨）。

成都至都江堰市公路长 53km，二级公路，四车道，沥青路面；成灌高速公路长 43km。

场内 1#、3#、5#、7#、8#公路、紫下大桥、213 国道及其改线越岭公路为本标使用的已有主要交通。其中，紫下大桥连通坝区左右岸，213 国道改线越岭公路联系上下游。道路及桥梁的等级能满足要求。

1. 4. 2 施工场地

一、工作场地

上游 1#、2#两块场地，共计 135 亩，其中 1#场地 2003 年 1 月 1 日提供；

下游 3#、4#、5#三块场地，共计 134 亩，其中 3#场地 2003 年 1 月 1 日提供；

二、砂卵石料场

坝址上游 1km 处的董家河坝料场、位于岷江右岸坝址上游 3km 处的朱罗坝堆料场以及位于岷江右岸坝址下游 4km 处的河心坝料场和距坝址 12km 处的青城大桥 1 号料场，四个料场相对较为分散。料场容量满足施工需要。

三、弃渣场

上游董家院子弃渣场为本标和大坝标共用堆渣场，面积 291 亩；

下游河心坝渣场为本标、大坝标、VI 标共用渣场，面积 100 亩；

弃渣场的容量能满足施工要求。

1. 4. 3 施工风、水、电及通讯

10KV 输电线路已架设至施工区内。承包人负责设计、施工、采购、安装、调试、管理和维修由发包人 10KV 终端杆至所有施工区和生活区的输电线路、配电所及全部配电装置和功率补偿装置。

施工风、水及通讯由承包人自行解决。

1. 4. 4 材料供应

本标工程所需的钢筋、钢板、钢绞线、水泥、火工材料、柴油由业主按固定价格

供应至场内仓库，其它材料承包人自行负责采购和保管。

1. 5 本标控制性进度及强度指标

1. 5. 1 主要控制工期要求

- 一、开工时间：2002 年 8 月 1 日；
- 二、引水系统进水塔的全部金属结构安装和试运行：2004 年 11 月 30 日；
- 三、引水系统的全部土建和压力钢管制作安装：2004 年 12 月 31 日；
- 四、1#、2#泄洪排砂洞改建段以外的全部土建和金结安装：2004 年 10 月 31 日；
- 五、1#导流洞下闸：2004 年 10 月 1 日；
- 六、1#导流洞封堵和 1#泄洪排砂洞的改建：2005 年 3 月 31 日；
- 七、2#导流洞下闸：2004 年 12 月 1 日；
- 八、2#导流洞封堵和 2#泄洪排砂洞的改建：2005 年 4 月 30 日；
- 九、冲砂放空洞完工：2004 年 6 月 30 日；
- 十、本标全部土建及金结安装：2005 年 9 月 30 日；
- 十一、竣工日期：2005 年 11 月 30 日。

1. 5. 2 主要施工强度指标

- 一、土石方明挖：25.6 万 m³/月
- 二、石方洞挖：4.45 万 m³/月
- 三、混凝土浇筑：3.7 万 m³/月

1. 6 其它相关标段基本情况

1. 6. 1 大坝标

- 一、2002 年 11 月 30 日前，完成岷江截流，并开始进行防渗体及堰体填筑施工；
- 二、2003 年 4 月 1 日完成 1#泄洪洞 777.83m 高程以上、2#泄洪洞 797.8m 高程以上的施工，并提交工作面给本标。

1. 6. 2 开挖标

- 一、2002 年 8 月 1 日完成引水隧洞（冲砂放空洞）进口 800m 高程以上施工，并提交工作面给本标；
- 二、2002 年 8 月 1 日完成引水隧洞出口基础 760m 高程以上施工，并提交工作面给本标。

1. 7 本标工程施工特点

1. 7. 1 工期紧张，施工强度高

一、土石方明挖工程量共计 58.7 万 m³，根据施工总进度要求，主要集中在进场后三个月内施工，高峰强度达 25.6 万 m³/月，特别是冲砂放空洞出口高边坡施工，坡量大、工期紧、施工条件差，要求施工准备快速充分，资源配置足够、提前进场。我局在现场已有人员、设施、设备，有充分的实力和条件保证工期。

二、砼工程主要工程量集中在 1#、2#泄洪洞进水塔，引水洞（冲砂洞）进水塔，砼总量，最大高度 110m，高峰强度达 3.0m³/月，配备 3×1.5m³拌和楼、6 台大型吊装设备予以施工保证。

三、1#、2#泄洪洞改造受自身施工难度、交通条件、水情等因素影响，施工工期非常紧张，技术要求高，是本标工程的难点。我们充分分析其施工项目、技术规范要求，结合可行的交通条件，制定切实可行的施工方法，并进行合理的组织，保证改造施工顺利按时完成，满足汛期泄流要求。

1. 7. 2 工程项目分散

本标工程项目多，包括七条隧洞、三个进口和两个出口，受地形限制和其他标段施工的影响，利用现场已有交通条件，上下游主要施工工作面相距 10km，这给施工布置及施工组织带来很大的难度。我们计划主要生产及辅助设施分上下游布置，各工作面机械设备充分配置，建立完整的通讯网络，确保施工生产组织的协调统一、指挥通畅。

1. 7. 3 地下工程地质条件复杂

一、层间剪切破碎带

本标隧洞洞身结构均不同程度穿越层间剪切破碎带，破碎带由煤质页岩后期受构造挤压而成，组成物质为片状页岩、角砾岩、断层泥、薄煤层等，具有自稳能力差、遇水崩解等特征，施工过程遵循“短进尺、弱（不）爆破、及时快速加强支护”的原则。

二、沙金坝向斜结构

向斜轴部岩层产状平缓，向山外倾斜，岩层与隧洞轴线小角度相交，裂隙发育。因地层变化较为频繁，岩层较薄，加之受不利地质切割的影响，开挖爆破后易产生大面积顺层掉块。施工过程支护体系应采取高效手段，并做到快速及时。

三、瓦斯

本标段主要岩性为砂岩夹煤质页岩和纯煤层，地层中富含瓦斯，开挖过程易出现大量瓦斯涌出现象，在特定的条件下会发生爆炸。因此必须加强职工的安全知识培训，建立完善的瓦斯监测控制制度，才能实现对瓦斯的有效控制，确保工程施工的顺利进行。

四、废旧煤窑、煤洞

本工程范围存在大量废旧煤窑、煤洞，因开掘年代久远，其分布、位置、走向、范围均未知，施工过程如不引起重视，灾难性塌方的后果是严重的。施工过程应加强围岩收敛变形观测，根据地质预报超前探测，并制定切实有效的预防措施，发生坍塌后的处理，按既定的处理措施必须作到快速及时。

五、地下水

由于岩层破碎，受向斜结构的影响，地下水较为丰富。施工过程中遵循“超前探测、超前导引、有效抽排”的原则，保证工作面的正常施工条件。

1. 7. 4 施工干扰协调问题突出

一、5#公路

5#公路作为本标进口各工作面交通，并承担大坝标轴线上游所有工作面的交通任务，其交通条件、正常运行、维护协调对紫坪铺工程的顺利建设是至关重要的，必须采取可靠有效的措施保证5#公路的通畅。

(1) 引水隧洞进口段

结合后期进水塔设备布置及隧洞施工的影响，该部位是5#公路的“瓶颈”。在充分分析该部位边坡地质条件的基础上，加强支护，在此预留岩体后期拆除，保证该部位交通净空间不小于10m。

(2) 进口明渠段

5#路贯穿1#、2#泄洪洞进口明渠底板。结合1#泄洪洞防洪渡汛要求，在明渠外侧预留10m宽岩坎，兼作5#路及挡水坎，顶高程为782.0m。其占压部分明渠施工，待该部位替代公路形成通车后再进行。

(3) 5#路维护协调

在施工过程中，组建高素质、责任心强的队伍对5#路进行必要的日常维护修补。指派专人指挥本标施工区车辆通行，并主动与其它标段协调问题，确保5#路的通畅。

二、冲砂放空洞出口

冲砂放空洞出口边坡施工范围，上下游侧分别为溢洪道出口和2#导流隧洞出口

施工区，下部为大坝标下游围堰施工区，施工安全、干扰协调问题非常突出，施工过程中严格执行以下要求：

- (1) 绝对服从监理工程师的统一指挥调度；
- (2) 制定完善、细致的爆破作业制度；
- (3) 设置安全警戒，配备专人负责指挥协调；
- (4) 报批实施一切必要的安全防护措施。

三、CII 和 CVI 标施工协调

引水隧洞出口紧靠 CVI 标施工区，施工场地和道路均会共同使用，并且施工工作面相接，为避免影响正常生产，我们应主动协调，统一规划该部位施工布置，作到合理顺畅，尽量避免相互影响，并绝对服从监理工程师的统一安排。

四、CII 与大坝标施工协调

1#公路中断后，本标冲砂放空洞及引水隧洞出口施工交通将利用下游围堰，存在很大的施工干扰，如不具备条件，本标将利用开挖渣料自行填筑路堤。

1. 8 主要施工方案简述

1. 8. 1 砂放空洞出口高边坡

利用原 2#导流隧洞边坡处理道路，由右岸越岭公路马鞍石隧洞口接至坡顶，满足反铲、推土机、钻机到达工作面的要求。高程 875.0~790.0m 开挖，利用工作面上的设备翻碴，主要由 1#公路上的设备出碴；高程 790.0~750.0m 开挖，直接利用 213 国道和 1#公路出碴；齿槽开挖安排在枯期施工，挑流鼻坎汛前形成挡水。当明挖施工至进洞底板高程 755.0m，提前进行明洞段 30m 洞身砼浇筑，回填石碴，恢复 213 国道至 770.0m 高程，进行出口闸室深槽开挖，与此同时进行冲砂洞洞挖和齿槽施工。

1. 8. 2 隧洞施工

一、引水隧洞

洞挖施工平段分两层，上层 8m 采用 H178 三臂钻全断面掘进，下层 2m 采用手风钻钻爆（后期出碴）；斜井段施工先采用 LM-200 反井钻机形成 $\varnothing 200\text{cm}$ 的导井，再扩挖；为保证施工质量和进度，隧洞砼衬砌采用砼泵送入仓，除弧段及渐变段采用组合桁架模板外，其余部位采用 $\varnothing 8\text{m}$ 针梁台车。

二、冲砂放空洞

汛前进口叠梁门闸室需临时封堵，隧洞开挖采用 H174 两臂钻全断面掘进；为保

证施工质量和进度，混凝土衬砌顺直段采用 $\varnothing 4.4\text{m}$ 针梁台车，其余部位采用组合桁架模板，混凝土均采用泵送入仓。

三、1#、2#泄洪洞

泄洪洞非结合段开挖采用短台阶法掘进，与导流洞结合部位预留 15m 保护层，待下闸后先形成导井，再扩挖；恢复出口 1#公路，进行导流洞的封堵和改造。

1. 8. 3 引水隧洞（冲砂放空洞）进水塔

在进水口底板布置两台圆筒门机，承担高程 845.0m 以下砼浇筑；待 845.0m 高程回填砼平台形成后，利用圆筒门机安装两台 16t 塔机，其砼供应主要利用 7#公路。

1. 8. 4 1#、2#泄洪洞进水塔

在进水口底板分别布置一台 20t 塔机，并辅以四方吊，浇筑至 845.0m、835.0m，回填砼平台形成后，贯通 6#公路至 2#泄洪洞；20t 塔机分别拆安至 845.0m、835.0m 平台，砼供应主要利用 6#公路。

1. 8. 5 压力钢管制安

压力钢管设相应规模的加工厂制作（集中设置在下游），运送至引水隧洞出口现场，沿隧洞轴线布设轨道，转运至安装地点安装就位。其中 2#、4#洞斜井段钢管需由下游倒运至上平段暂存。

1. 9 施工组织设计编制依据

- 四川岷江紫坪铺水利枢纽工程第 II 标引水系统标招标及合同文件（合同编号：ZPP-II）《第一卷 商务文件》、《第二卷 技术条款》、《第三卷 图纸》、《附件》；
- 紫坪铺水利枢纽工程引水系统标及厂房标招标文件补遗（第 01 号）、（第 02 号）；
- 与本工程密切相关的部颁及行业施工规范、技术标准；
- 我局在国内承担的类似水电工程的实际经验和我局现有的实际施工能力及技术装备水平；
- 国内兄弟单位的先进的施工经验；
- 现场踏勘所获得的有关工程的第一手资料。

1. 10 工程施工目标

1. 10. 1 进度目标

精心组织、科学管理，严格按照业主招标文件规定的控制性工期及工程施工进度计划进行施工，确保按期完成招标文件规定的及施工期内业主根据实际情况制定的合理的单元工程项目及合同内的所有工程项目施工。

根据招标文件该工程于 2002 年 8 月 1 日开工、2005 年 9 月 30 日全部土建及金结安装完成、2005 年 11 月 30 日工程竣工；施工总工期 40 个月。

1. 10. 2 质量目标

施工期间严格认真执行我局质量目标，争创省、部级优质工程和精品工程。

- 保持按 GB/T19002-ISO9002: 1994 建立的质量体系持续有效的运行；
- 确保工程合格率 100%，优良率 85%以上；
- 坚决杜绝重大质量事故发生；

1. 10. 3 安全目标

严格执行有关国家、地方颁布的安全生产的法规、规范及我局制定的安全作业规程施工，确保本工程施工期间不出现重大安全责任事故和人员死亡的“双零”安全目标。

1. 10. 4 文明施工目标

按我局 2001 年度四川省省级文明单位和水电系统文明单位标准，建立健全的本工程文明施工管理委员会，在水布垭放空洞建筑与安装工程施工过程中，继续保持按照省、部级“双文明单位”的高标准严格要求自己，力争创本工程文明施工单位，为我局争创“国家级文明施工企业”做出贡献。

紫坪铺水利枢纽是国家实施西部大开发的重点项目，我局很荣幸地参与了其前期项目（导流隧洞工程下段标）的建设。导流隧洞工程地址条件恶劣、复杂，我局发扬光荣传统，积极开发新技术、新工艺，成功地穿越了 100mF₃断层、40mL₉剪切破碎带、沙金坝向斜轴部等不利地层，并多次成功地进行了废旧煤洞、地质探洞的处理，更重要的是在施工的过程中实现了对瓦斯的有效控制。同样，本标地下洞室工程存在诸多不利地质因素，我局愿以已经取得的成功经验，并继续发扬艰苦奋斗的光荣传统，投身到紫坪铺水利枢纽主体工程的建设中，为西部大开发添光增彩。

编写：罗武

第二章 施工总布置

2.1 施工总布置的条件和原则

2.1.1 施工总布置的条件

业主提供本标的主要施工布置条件有：

一、电：10KV 输电线路已架设至施工区内。承包人负责设计、施工、采购、安装、调试、管理和维修由发包人 10KV 终端杆至所有施工区和生活区的输电线路、配电所及全部配电装置和公功率补偿装置。

二、交通：上游 3#、5#、6#、7# 公路及现 213 国道，下游 1#、8# 公路、紫下大桥及现 213 国道、为本标使用的主要交通。其中，紫下大桥连通坝区左右岸。

三、场地：进行临时设施布置的场地上游有两块，总计 135 亩；下游有三块，总计 134 亩，从上游至下游依次编号为 1#-5#。碴场上、下游各有一块。上游碴场由本标与大坝标共用，该渣场总面积为 291 亩。下游渣场为河心坝渣场，由本标与 VI 标、大坝标共用，该渣场总面积为 100 亩。

四、材料供应：本标工程所需的钢筋、钢板、钢绞线、水泥、火工材料、柴油由业主按固定价格供应。

五、其它：施工供风、供水、通讯承包人自行考虑。砂石骨料加工及砼拌和系统自行考虑。供本标使用的砂石料场有四个：上游有董家河坝、朱罗坝两个料场，总储量 23 万 m³；下游有河心坝、青城大桥 I 号两个料场，总储量 73 万 m³。

2.1.2 总布置的原则

根据施工需要，须设置砂石砼系统、机械修配保养停放场、综合加工厂、钢管加工厂、金结设备拼装厂、仓储系统、办公生活营地等临建设施，建立系统保证施工风、水、电的供应发包方所提供的以上施工条件，能够满足本标工程施工需要。

本标在业主提供的场地范围内，遵循紧凑实用、方便施工、经济合理、易于管理的原则，并严格执行有关消防、卫生和环境保护等专门规定，进行系统施工总布置。

2.2 交通布置

2.2.1 场外交通

成灌铁路成都东站至都江堰市火车站 92km（准轨）。

成都至都江堰市公路长 53km，二级公路，四车道，沥青路面；成灌高速公路长 43km。

都江堰市沿岷江左岸至坝址公路长 9km，四级公路，沥青路面。都江堰市沿岷江右岸至坝址公路长 10km，三级公路，沥青路面（213 国道）。

2.2.2 场内交通

一、业主提供道路

业主在坝址上游提供的交通有：3#、5#、6#、7#及 213 国道。3#公路于 2002 年 9 月后停止使用。

业主在坝址下游提供的交通有：左岸 8#公路、右岸 1#公路及现 213 国道。现 213 国道在导流洞出口明挖施工期间将中断，。下游围堰完工后及紫下桥建成后可沟通两岸交通。紫下大桥预计 2002 年 10 月 31 日完工，下游围堰预计 2003 年 5 月完成。

二、新修道路

上游 6#路待砼结构浇筑至 835m、845m 高程后，延伸至 2#泄洪洞部位，满足设备转运和砼供料的需要。

下游由 1#公路接支线 1#-1 路，提前进洞，同时进行齿槽开挖。

施工道路特性见表 2-1。

施工道路特性表

表 2-1

公路名称	长度 (km)		宽度 (m)		路面形式	荷载标准 (t)		备注
	永久	临时	路基	路面		设计	校核	
1#公路		0.95	10	7.5~9.0	泥结碎石路面	汽-40	挂-100	02.9 后停用
3#公路		0.95	10	7.5~9.0	泥结碎石路面	汽-40	挂-100	02.9 后停用
4#公路		0.13	10	7.5~9.0	泥结碎石路面	汽-40	挂-100	
5#公路		1.10	10	7.5~9.0	泥结碎石路面	汽-40	挂-100	
6#公路		0.84	10	7.5~9.0	泥结碎石路面	汽-40	挂-100	
7#公路	0.336	1.90	10	7.5~9.0	泥结碎石路面	汽-40	挂-100	
8#公路	7.89		12.8	10.8	混凝土路面	汽-80	挂-120	
8#公路 支线	0.78		12.8	10.8	混凝土路面	汽-80	挂-120	
左岸公路 扩建	0.57		12.8	10.8	混凝土路面	汽-80	挂-120	

紫下大桥	0.161		12.8	10.8	混凝土路面	汽-80	挂-120	
------	-------	--	------	------	-------	------	-------	--

三、场内临时道路施工期维护

为降低施工区扬尘,保护环境,施工区道路由二台洒水汽车每天洒水(雨天除外)。为确保施工区道路平整、畅通,以满足施工需要,在施工期间配备专门的道路维护施工队伍和一定数量的专用机械设备对本标各条道路进行维护。雨季来临之前,检查道路沿线排水沟,将其中的杂物清除,对危险和事故隐患路段进行整修。

临时道路维护机械设备表

表 2-2

序号	设备名称	型号、规格	单位	数量
1	装载机	ZL50C、3m ³	台	1
2	推土机	TY220	台	2
3	自卸汽车	5t	辆	2
4	洒水车	6.0m ³	辆	2

2.3 施工进场与现场施工准备

2.3.1 施工进场

若我局中标,我局将在全局范围内抽调精干的、有着丰富施工经验的工程管理技术人员和熟练技术工人,组建紫坪铺发电厂房标局级项目经理部和各级建制的专业施工队伍,迅速组织机械设备调配和检修维护,并根据交通线路,制定详细的施工人员、设备转运方案。在我局收到中标通知书后,立即组织第一批工程技术、管理人员和工人迅速进场,进行前期施工准备工作。其它设备和人员按计划分批转运,保证人员和设备在按照计划投入工程施工前 20 天抵达现场,以确保优质、高效地建设紫坪铺发电厂房工程。

一、施工人员转运

前期工程导流隧洞下段标水电七局紫坪铺项目部全体人员现场待命,其余人员按计划分批由郫县、温江、彭山等地乘客车和公共汽车进场。

二、施工机械设备转运

拟投入本工程的主要施工机械设备主要来自前期工程现场、我局本部郫县、温江和彭山基地机械库,按照拟投入本标工程机械设备类型制定机械设备转运方案。

前期工程现场设备原地待命。

自卸汽车、载重汽车在局本部郫县集结编队，经 213 国道到达工地；小型加工机械、修理设备、部分备用零配件和物资随载重汽车运抵工地。

大型土石方机械、砼施工机械、金属结构和压力钢管加工机械在距成都 60km 的我局彭山基地集结，由火车经成都转运至都江堰火车站，再由 60t、90t 拖车和 15t 载重汽车经公路运抵工地。

我局在导流洞下段标工程施工机械转运过程中已对运输线路有较深入的调查和了解，在本标工程施工机械设备转运之前，我局将进一步加强与交通部门的联系，详细调查所选择的运输线路上的桥、涵设计荷载，如果车辆荷载超过沿线桥涵的设计荷载，提前与当地交通部门讨论并确定对其采取临时加固措施。随时掌握各线路交通运输状况，及时选择安全、经济的运输线路和方案。并按交通管理部门要求办理各种手续，在施工进场车队的车辆上喷涂醒目标志，接受交通部门的统一指挥进入施工现场。确保施工机械设备根据施工进度提前 20 天进场。

施工进场需用的辅助运输设备见表 2-3。

施工进场需用的辅助运输设备、材料表

表 2-3

序号	设备名称	型号	数量
1	载重汽车	红岩、15t	4 辆
2	载重汽车	红岩、5t	5 辆
3	汽车吊	浦沅、50t	1 辆
4	汽车吊	长江、25t	1 辆
5	汽车吊	长江、8t	1 辆
6	拖车	太脱拉、90t	1 辆
7	拖车	太脱拉、40t	1 辆
8	大客车	骊山、40 座	2 辆
9	导链	2~5t	50 套
10	钢丝绳	Φ12~16	1000 米
11	麻绳		10000 米
12	枋木、板材		20m ³

2.3.2 现场施工准备

第一批施工人员、施工设备和材料进场后，立即开始按进度计划进行现场的准备

工作。

一、施工技术准备

组织工程技术人员踏勘现场，收集地形、水文气象、工程地质和水文地质等资料，组织管理人员和工程技术人员进行本标工程实施阶段施工组织设计，包括：施工总进度计划和各单位工程施工进度计划；施工总体规划和布置；临时工程施工设计；单位工程施工方法和措施；施工安全保证措施；施工质量保证措施；施工区环境保护措施等方面的内容。

组织项目部工程技术人员进行实施阶段的施工组织设计，对重大技术问题和技术方案，广泛咨询并听取我局专家委员会的建议，组织专业技术人员进行专题论证。同时，组织专职质安人员编制本工程质量管理制度、施工安全管理办法和《安全防护手册》，并有计划、有步骤地对所有施工人员进行考核。

采取专家论证和方案评估比较的办法制定施工方案，在征求设计、监理工程师意见情况下，进一步结合工程实际情况，对分部、分项工程施工方案进行广泛论证，确定“优质、高效”的最佳施工方案，并在规定的日期前报送监理工程师审批。在单位工程施工前，会同设计、监理进行技术、质量、安全交底，充分理解设计文件，并据此指导现场施工。

二、临建设施的修建

按已通过监理工程师审批的临时工程总体规划布置和施工设计，组织场内临时道路、生活和办公设施、施工辅助企业、施工风、水、电系统、砼拌和系统、仓储系统等建、构筑物的修建。

(1) 场地平整采用 T320、TY220 推土机和 ZL50 装载机，在场地平整的过程中要注意到土石方挖、填尽可能平衡，并且平整后的场地尽量顺原地形形成一定的坡势，以便地面排水；排水沟采用人工辅助 CAT330B 液压挖掘机进行沟槽开挖，浆砌块石衬砌底板和边墙。排水沟跨公路处修建钢筋砼盖板涵，形成场内统一的排水网络；

(2) 按照经监理统一的各施工生活、办公和辅助工厂规划布置和结构设计进行临时施工房屋建筑的修建，并根据建筑物使用功能设置保温、供暖设施；生活区按规划要求修建化粪池、埋设排污涵管，设置垃圾集中收集站；

(3) 根据场内道路布置规划设计进行临时道路修筑，优先施工先开工的项目的临时道路。采用 T320 推土机和 CAT330 反铲进行路基土石方开挖和填筑，铺设碎石土路面并人工开挖路边排水沟；

(4) 按施工设计进行抽水泵站、高位水池、空压机站、变电站修建和设备安装，铺设施工供水、供风管道，架设供电、通信线路；

(5) 在当地消防部门指导下，对有火灾隐患的施工区域设置安全防火带和消防设施，对可能由于施工造成的植被破坏或有水土流失隐患地段进行保护和绿化，比如：人工植草坪或植树等。设立防洪沟和防洪围堰，对施工和生活设施进行保护。

三、测量

组织工程测量人员校测由监理工程师提供的测量基准，并按《水利水电工程施工测量规范》(SL52-93)和本工程施工放线精度要求测设用于本工程施工的加密测量控制网点，并将我方项目部建立的施工控制网的校测资料报送监理工程师审批。对测设的网点和增设的控制网点修建必要的保护设施和标志。

四、采购和保管

按采购计划组织材料、设备及零配件等采购、运输和储存保管。

五、施工管理文档

按监理工程师要求的格式制定单位工程施工记录表格、质量自检表格、设备、材料验收表格、月进度报表表格等文件格式，建立完整、详实的工程施工文件档案。；

六、施工外部环境

和当地政府及有关部门进行沟通交流，取得他们的支持，与建设单位一起向当地群众大力宣传本工程的重要性，最大限度地争取当地群众的支持与配合，为工程施工创造良好的外部施工环境。

2.4 风、水、电及通讯

2.4.1 施工供风

一、供风项目及耗风量

(1) 供风项目

本标工程主要供风项目有：引水系统进口、引水系统出口、冲砂放空洞进口、冲砂放空洞出口、1#、2#泄洪排砂洞等部位的石方开挖、混凝土浇筑及基础处理工程等。

(2) 耗风量

根据施工总进度安排，施工高峰最大耗风量约 140 m³/min。

二、供风系统设置及设备选型

根据工程施工特点及施工安排，采取三座集中式压气站和移动式空压机向主体工

程施工供风。

在引水洞进口、冲砂放空洞进口处建一座集中式压气站(1#), 安装一台 L5.5-40/8 型固定式空压机和一台 4L-20/8 型固定式空压机, 最大供风量 $60 \text{ m}^3/\text{min}$ 。

在引水系统出口处另建一座集中式压气站(2#), 安装两台 4L-20/8 型固定式空压机, 最大供风量 $40 \text{ m}^3/\text{min}$ 。

在冲砂放空洞出口处再建一座集中式压气站(3#), 安装两台 4L-20/8 型固定式空压机, 最大供风量 $40 \text{ m}^3/\text{min}$ 。

在引水洞进口、冲砂放空洞进口施工时, 从 1#压气站接 DN150 的无缝钢管作为供风主干管, 接 DN100、DN80 供风支管送风至各施工用风部位。

在引水洞出口施工时, 从 2#压气站接 DN100 的无缝钢管作为供风主干管, 接 DN80 供风支管送风至各施工用风部位。

在冲砂放空洞出口施工时, 从 3#压气站接 DN100 的无缝钢管作为供风主干管, 接 DN80 供风支管送风至各施工用风部位。

选用两台 ZV-12/7 型移动式空压机供应 1#、2#泄洪洞施工用风, 另再备两台 ZV-12/7 型移动式空压机作为压气站形成前施工用风和零散施工供风。

供风系统具体布置详见《施工总平面布置图》。

三、施工供风主要设备及材料

施工供风主要设备及材料见表 2-4。

2.4.2 施工供水

一、供水条件

因岷江水质较好, 符合用水要求, 所以生产供水系统和办公生活供水系统的水源均取自岷江水。

二、供水项目

本标工程主要供水项目有: 砂石加工系统生产用水、混凝土拌和系统生产用水、土石方开挖、砼浇筑、基础处理施工用水、辅助企业生产用水及施工管理生活区用水。

三、供水系统设置

根据施工特性, 本标生产、生活用水分别设置供水系统, 并采用分片多点供应方式, 尽量接近用水负荷中心。

施工供风主要设备及材料表

表 2-4

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	1#压气站	60m ³ /min	座	1	主要供引水洞、冲砂放空洞进口施工用风
2	2#压气站	40m ³ /min	座	1	主要供引水洞出口施工用风
3	3#压气站	40m ³ /min	座	1	主要供冲砂放空洞出口施工用风
4	移动式空压机	ZV-12/7	台	4	Q=12m ³ /min,P=7kgf/cm ² , N=5.7kw
5	固定式空压机	L5.5-40/8	台	1	Q=40m ³ /min,P=8kgf/cm ² , N<230kw
6	固定式空压机	4L-20/8	台	5	Q=20m ³ /min,P=8kgf/cm ² , N≤118kw
7	供风管	φ 159×4.5	米	100	无缝钢管
8	供风管	φ 108×4	米	180	无缝钢管
9	供风管	φ 89×4	米	1500	无缝钢管

(1) 生产供水系统

1) 上游砂石混凝土加工系统

设泵站从岷江取水，安装三台 IS100-80-160 型多级离心泵（Q=100m³/h，H=32m，N=15kw，其中备用一台），抽至上游青云坪▽800 m 高程的 100m³ 蓄水池，再由 DN250 供水主干管向砂石加工系统、砼拌和系统、辅助企业生产及消防系统等生产部位供水。

2) 下游砂石混凝土加工系统

设泵站从岷江取水，安装四台 IS100-80-125 型单级单吸离心泵（Q=100m³/h，H=20m，N=11KW，其中备用一台），抽至下游砂石混凝土加工系统▽750 m 高程的 200m³ 蓄水池，再由 DN250 供水主干管向砂石加工系统、砼拌和系统、辅助企业生产及消防系统等生产部位供水。

3) 主体工程进口施工供水系统

设泵站从岷江取水，安装四台 125D25×6 型多级离心泵（Q=101m³/h，H=129m，N=55kw，其中备用一台），抽至上游 6#公路旁▽845m 高程处的 50m³ 水池，接 DN100 供水主干管。并在该处设二级泵站，用三台单级单吸离心泵 IS125-100-400（Q=100m³/h，H=50m，N=30kw，其中备用一台），安装 DN100 输水管至▽885m 高程的 50m³ 水池，再由 DN80 供水管向各施工用水部位供水。

4) 主体工程出口施工供水系统

在引水隧洞出口，设泵站从岷江取水，安装两台 IS125-100-400 型单级单吸离心

泵（ $Q=100\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=50\text{m}$ ， $N=30\text{kw}$ ，其中备用一台），抽至引水系统出口 $\nabla 770\text{m}$ 高程的 50m^3 水池，再由 DN100 供水主干管向砼浇筑冲毛养护、基础处理等生产部位供水。

在冲砂放空洞出口下游，设泵站从岷江取水，安装两台 150S-50A 型单级双吸离心泵（ $Q=140\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=39\text{m}$ ， $N=30\text{kw}$ ，其中备用一台），抽至引水系统出口下游 $\nabla 778\text{m}$ 高程的 50m^3 水池，再由 DN100 供水主干管向砼浇筑冲毛养护、基础处理等生产部位供水。同时，用一台 IS80-50-315 型水泵抽水至 890m 高程的 5m^3 水箱，以供冲砂放空洞出口明挖、支护等施工用水。

（2）生活供水系统

1) 上游生活用水取自本标上游砂石砼系统的 100m^3 水池，设置两台 80D-30 \times 2 型多级离心泵（ $Q=43\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=60\text{m}$ ， $N=15\text{kw}$ ，其中一台备用），用 DN100 输水钢管取水后经 80YPZ 一体化饮用水净化器处理，再输入 $\nabla 850\text{m}$ 高程的 50m^3 蓄水池。由 50m^3 水池通过 DN100 供水主干管和 DN80 供水支干管向办公生活区供水。

2) 下游生活用水取自岷江，设置两台 50D8 \times 3 型多级离心泵（ $Q=18\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=25.5\text{m}$ ， $N=2.2\text{kw}$ ，其中一台备用），用 DN100 输水钢管取水后经 80YPZ 一体化饮用水净化器处理，再输入 $\nabla 750\text{m}$ 高程的 30m^3 蓄水池。由 30m^3 水池通过 DN100 供水主干管和 DN80 供水支干管向办公生活区供水。

供水系统布置详见《施工总平面布置图》。

（3）消防安全

生活区、辅助企业区的消防系统采取在供水干管上接 SS100 室外消火栓，组建消防队，配备消防车，并在油库、仓库、车间等处及施工机械车辆上配备适当数量的手持式干粉灭火器

（4）供水系统主要设备及材料

供水系统主要设备及材料见表 2-5。

施工供水主要设备材料表

表 2-5

序号	名称	规格型号	水泵参数	单位	数量	备注
1	泵站			座	6	浮船式取水泵站
2	水池	200m^3		座	1	浆砌石水池

3	水池	100m ³		座	1	浆砌石水池
4	水池	50m ³		座	5	浆砌石水池
6	水池	30m ³		座	1	浆砌石水池
7	单级单吸离心泵	IS100-80-160	Q=100m ³ /h, H=32m, N=15kw	台	3	2用1备
8	单级单吸离心泵	IS100-80-125	Q=100m ³ /h, H=20m, N=11kw	台	4	3用1备
9	D型多级离心泵	125D25×6	Q=101m ³ /h, H=129m, N=55kw	台	4	3用1备
10	单级单吸离心泵	IS125-100-400	Q=100m ³ /h, H=50m, N=30kw	台	5	3用2备
11	单级双吸离心泵	150S-50A	Q=140m ³ /h, H=39m, N=30kw	台	2	1用1备
12	单级单吸离心泵	IS80-50-315	Q=25m ³ /h, H=32m, N=5.5kw	台	1	
13	D型多级离心泵	80D-30×2	Q=43m ³ /h, H=60m, N=15kw	台	2	1用1备
14	D型多级离心泵	50D8×3	Q=18m ³ /h, H=25.5m, N=2.2kw	台	2	1用1备
15	一体化饮用水净化器	80YPZ		套	2	上、下游各一套
16	供水管	φ 273×8		米	560	直缝卷制焊接钢管
17	供水管	φ 245×7		米	60	直缝卷制焊接钢管
18	供水管	φ 219×6		米	180	螺旋缝高频焊接钢管
19	供水管	φ 194×5		米	350	螺旋缝高频焊接钢管
20	供水管	φ 159×4.5		米	860	直缝卷制焊接钢管
21	供水管	φ 108×3.5		米	540	电焊钢管
22	供水管	φ 60×3.5		米	120	镀锌焊接钢管
23	消火栓	SS100		个	6	

四、排污

(1) 在上下游生活营地各建一座 50m³ 化粪池，挖筑明沟排水。

(2) 生活污水由 φ 300、φ 400 涵管（水泥管）引至化粪池处理，达标后同雨水合流经明沟排放，其它杂物经处理后运到当地卫生主管部门允许的地点排放。

(3) 在上下游砼拌和系统及砂石加工系统分别建 100m³ 沉淀池、挖筑排水明沟。砼拌和系统生产用水由沉淀池沉淀处理达标后经排水明沟排放。

(4) 各处生产污水分别集中沉淀处理，再经明沟排放或抽排。

2.4.3 施工供电及通讯

一、施工供电范围

供电范围：本标主体工程以及拌和系统、砂石骨料生产系统、压气站、泵站、施工机械修理厂、各加工厂、办公生活营地等。

二、供电系统设计

(1) 用户负荷类型及其高峰负荷

根据施工布置以及各种设备的配置情况，按电压等级分，本标工程用电用户负荷类型分为三类，即高压 6KV 负荷、低压 380V/220V 负荷及洞内 12V 安全照明负荷。

高压负荷：主要由主体工程施工用圆筒门机及 4m³ 电铲、集中压气站生产用 L5.5-40/8 型空压机、钢管加工厂和金结拼装厂生产用臂吊等 6KV 高压设备组成，其高峰负荷约：1000KW。

低压负荷：主要由主体工程施工、砂石混凝土生产系统、泵站、压气站、工区内各辅助工厂以及办公生活区等 380V/220V 低压设备组成，其高峰负荷约：3000KW。

12V 安全照明负荷：即洞内施工照明负荷，其高峰负荷约：10KW。

(2) 供电系统的设置

施工电源：在业主提供的场内 10KV 高压架空线路的供电终端杆—供电点，接 10KV 电源。

设置七座变电所，3 座箱式变电站。分别作下述布置：

1#变电所布置在上游砂石混凝土生产系统；2#变电所布置在金结拼装厂；3#变电所布置在上游施工营地；4#变电所布置在主体工程上游区；5#变电所布置在主体工程下游区；6#变电所布置在下游砂石混凝土生产系统与钢管加工厂；7#变电所布置在下游施工营地。

1#箱式变电站布置在冲砂放空洞内；2#箱式变电站布置在 1#引水隧洞内；3#箱式变电站布置在 3#引水隧洞内。

各变电站（所）从附近供电终端杆就近取得 10KV 电源。各变电站（所）内集中设置无功功率自动补偿装置，使各供电点的月平均功率因数大于或等于 0.8。

1) 6KV 供电系统的设置

在 2#变电所安装一台 S₉-315KVA/10/6.3KV 的变压器，向金结拼装厂作业的臂吊提供 6KV 电源。

在 4#变电所安装二台 S₉-500KVA/10/6.3KV 的变压器，向主体工程上游区施工的圆筒门机、4m³电铲及 1#集中压气站提供 6KV 电源。

在 5#变电所安装一台 S₉-315KVA/10/6.3KV 的变压器，向主体工程下游区施工的 4m³电铲提供 6KV 电源。

在 6#变电所安装一台 S₉-315KVA/10/6.3KV 的变压器，向钢管加工厂作业的臂吊提供 6KV 电源。

2) 380V/220V 供电系统的设置

在 1#、4#、5#、6#变电所各安装二台 S₉-500KVA/10/0.4KV 的变压器，在 2#变电站安装一台 S₉-400KVA/10/0.4KV 的变压器，在 3#、7#变电所各安装一台 S₉-315KVA/10/0.4KV 的变压器，分别输送 380V/220V 电源至本标工程各用电点，提供施工生产生活用电。

由于冲砂放空洞及 1#、3#引水隧洞洞内施工用电负荷较大，且距洞口距离较远，考虑 380V 电源电压降过大，故架设 10KV 电缆分别将 10KV 电源引入洞内，就近降压供电。具体方法如下：

在冲砂放空洞距洞口 200m 处，在 1#、3#引水隧洞洞内距洞口 100m 处，各扩挖出一块（长×宽×高=3×2.5×2.5m）的旁洞，在旁洞内安装一台 315KVA/10/0.4KV 箱式变电站，10KV 电源用高压电缆引入箱式变电站，箱式变电站为洞内施工提供 380V/220V 电源。

3) 12V 供电系统的设置

在冲砂放空洞、导流洞及引水隧洞洞内配置行灯变压器，就近取得 220V 电源，行灯变压器为洞内施工照明提供 12V 安全电源。

供电系统布置参见《施工总平面布置图》。

三、备用及应急电源

选用三台 50KW、五台 200KW 柴油发电机组作为备用电源。

二台 50KW 柴油发电机组分别布置在 1#、2#泄洪洞洞口。在冲砂放空洞出口及引水隧洞群进出口两侧各布置一台 200KW 柴油发电机组，主要提供停电时洞内应急照明用电及通风机工作用电。

一台 50KW 柴油发电机组布置在办公区附近，主要提供停电时的办公及安全照明用电。

另外，上下游拌和站各设置一台 200KW 柴油发电机作为备用电源。

四、施工照明

在办公区和生活区设置足够的常规照明；在露天施工作业区、施工道路、临时设施设置专用大面积斜照灯；在施工辅助企业工厂内设置广照型工厂灯；在施工隧洞内及地下工程作业区设置 12V 防水（尘、爆）低压白炽灯及其配套行灯变压器。

所有照明满足本标招标文件《技术条款》的要求。

五、施工用电安全措施

- (1) 严格按照规程规范设计、架设、管理、维护本工程施工供电线路及设备。
- (2) 配置专业电气工程师全面负责施工供电有关技术及安全工作。
- (3) 在施工作业区、施工道路、临时设施、办公区和生活区设置足够的照明，其照明度应不低于表 2-6 的规定。

最低照明度的规定数值

表 2-6

序号	作业内容和地区	照明度 (lx)
1	一般施工区、开挖和弃渣区、场内交通道路、堆料场、运输装载平台、临时生活区道路	30
2	混凝土浇筑区、加油站、现场保养场	50
3	室内、仓库、走廊、门厅、出口过道	50
4	地弄和一般地下作业区	50
5	安装间、地下作业掌子面	110
6	一般施工辅助工厂	110
7	特殊的维修车间	200

(4) 在不便于使用电器照明的工作面应采用特殊照明设施。地下工程照明用电遵守《水工建筑物地下开挖工程施工技术规范》DL/T5099-1999 第 13.3 节的规定。在潮湿和易触及带电体场所的照明供电电压不应大于 12V。

(5) 做好电气设备工作及防雷接地，凡可能漏电伤人或易受雷击的电器及建筑物均设置接地或避雷装置。定期检查测试接地电阻。

六、施工通讯

本标施工区和生产生活区分散于上下游。施工期拟在办公生活区设 4 部直拨电话，结合移动电话、国际互联网实施对外联系；办公、生活生产区设 36 门程控交换机，用于内部联系；现场施工区设对讲机 10 对，用于施工区联系。

七、施工供电与通讯系统设备材料

施工供电通讯主要设备及材料见表 2-7。

施工供电与通讯主要设备及材料表

表 2-7

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	箱式变电站	315KVA/10/0.4KV	座	3	
2	变压器	500KVA/10/0.4KV	台	8	
3	变压器	400KVA/10/0.4KV	台	1	
4	变压器	315KVA/10/0.4KV	台	2	
5	变压器	500KVA/10/6.3KV	台	2	
6	变压器	315KVA/10/6.3KV	台	3	
7	高压跌落熔断器	RW3-10	台	24	
8	高压电缆	YJV-3×35	米	2500	
9	10KV 高压线路	LGJ-3×50	米	500	
10	400V 低压线路	LJ-4×70	米	4000	
11	低压动力电缆	VV-3X50+1×16	米	2000	
12	无功功率补偿柜		台	10	
13	单芯绝缘线	BLV-2.5~50	米	5000	
14	低压动力箱	XL-10	台	10	
15	照明配电箱	XM-4	台	6	
16	行灯变压器	BJZ-5000, 220/36V, 5kVA	台	10	
17	防水（尘、爆）低压白炽灯	JZS24-100, 12v 100w	套	100	
18	大面积斜照灯	DYC-LA,380v 5~10kw	套	30	
19	广照型工厂灯	GC, 220v 200w	套	50	
20	柴油发电机组	400v 50kw	台	5	备用
21	柴油发电机组	400v 200kw	台	2	备用
22	传真机		部	1	
23	直拨电话		部	4	
24	程控交换机	36 门	台	1	
25	电话线	HBV-2×1	m	3000	
26	电话单机		部	30	
27	对讲机		对	10	
28	通讯电缆	20 对	m	4000	

2.5 砂石骨料加工系统

2.5.1 砂石骨料加工系统规划与布置

一、系统任务及规模

本标段砂石骨料加工系统分上、下游设置，总共承担约 46 万 m³ 混凝土骨料的生产任务。经级配平衡计算，共需生产成品骨料约 101 万 t。

上游砂石系统按毛料处理能力 90t/h，成品骨料生产能力 75t/h 设计。下游砂石系统按毛料处理能力 226t/h，成品骨料生产能力 189t/h 设计。

二、系统布置

本系统料源主要来自位于岷江右岸坝址上游 1km 处的董家河坝料场、位于岷江右岸坝址上游 3km 处的朱罗坝堆料场以及位于岷江右岸坝址下游 4km 处的河心坝料场和距坝址 12km 处的青城大桥 1 号料场，四个料场相对较为分散。

考虑到场地因及方便取料等因素，经过技术经济性能分析，本标砂石加工系统布置时采用分散布置、就近取料的方式，拟在坝址上游 3km 处的朱罗坝堆料场右侧 1# 场地建立上游砂石加工系统，在坝址下游 4# 场地建立较大的下游砂石加工系统。

三、级配平衡计算及工艺流程

各级骨料设计需用量见表 2-8，上游砂石系统级配平衡计算见表 2-9，下游砂石系统级配平衡计算见表 2-10。

各级骨料设计需用量表

表 2-8

砵种类	单位	工程量	配合比 (%)				合计
			80~40mm	40~20mm	20~5mm	<5mm	
三级配	m ³	126007	0.332	0.249	0.249	0.17	
二级配	m ³	319144		0.38	0.38	0.24	
一级配	m ³	15355.4			0.7	0.3	
			各级骨料设计净用量(t)				
合计	m ³	460506.4	92036	335831	359478	225769	1013114
各占比例 (%)			9.1	33.1	35.5	22.3	100.0

上游砂石系统级配平衡计算表

表 2-9

按砼强度 1.5 万 m ³ /月设计 毛料开采总量: 43.9 万 t 毛料处理能力: 90t/h 成品料生产能力: 75t/h		48	24.98	16.34	6.96	3.72	17.9	董家坝储量
		39.4	20.5	13.4	5.7	3.1	17.9	董家坝获得量
		48.38	25.16	15.15	7.36	3.95	17.09	朱罗坝储量
		40.1	20.9	12.6	6.1	3.3	17.09	朱罗坝获得量
		39.6	20.6	13.2	5.8	3.1	17.7	加权平均获得量
1	骨料粒径(mm)	>150	150~80	80~40	40~20	20~5	<5	合计
2	设计净用量(t)			92036	335831	359478	225769	1013114
3	各占比例(%)			9.1	33.1	35.5	22.3	100
4	综合补偿系数			1.12	1.12	1.12	1.3	1.16
5	计损后各用量(t)			103080	376131	402615	293500	1175326
6	计损后各占比例(%)			8.8	32.0	34.3	25.0	100
7	料场情况 (设骨料用量为 100%)							
8	天然砂砾料级配(%)	39.6	20.6	13.2	5.8	3.1	17.7	100
9	获得量(%)	39.6	20.6	13.2	5.8	3.1	17.7	100
10	PE600*900 颚破, 开 80mm, 破碎量:60.20%。(>500 的解小为 500~80 粒径)							
11	粒度特性(%)		37	32	15	12	4	100
12	获得量(%)		22.27	19.26	9.03	7.22	2.41	60.20
13	G158,开口 20mm, 破碎量 (40~150): 45.97%。							
14	粒度特性(%)				42	53	5	100
15	获得量(%)				19.3	24.4	2.3	45.97
16	PLF1250 反击破, 破碎量:[(2.13)(中石)+10.7(小石)]/100=12.83%							
17	粒度特性(%)	0				80	20	100
18	获得量(%)					10.26	2.57	12.83
19	余(+)-缺(-)量(%)		0	0	0	0	0	

下游砂石系统级配平衡计算表

表 2-10

按砼 3.5 万 m ³ /月设计 毛料开采总量: 73.63 万 t 毛料: 226t/h		42.15	9.13	16.84	18.44	13.44	14.59	河心坝储量
		36.0	7.8	14.4	15.7	11.5	14.59	河心坝获得量

		44.39	16.38	16.47	11.38	11.38	10.8	青城大桥储量
		39.6	14.6	14.7	10.2	10.2	10.8	青城大桥获得量
		38.44	12.43	14.59	11.94	10.58	12.01	加权平均
1	骨料粒径(mm)	>150	150~80	80~40	40~20	20~5	<5	合计
2	设计净用量(t)			92036	335831	359478	225769	1013114
3	各占比例(%)			9.1	33.1	35.5	22.3	100
4	综合补偿系数			1.12	1.12	1.12	1.3	1.16
5	计损后各用量(t)			103080	376131	402615	293500	1175326
6	计损后各占比例(%)			8.8	32.0	34.3	25.0	100
7	料场情况（设骨料用量为 100%）							
8	天然砂砾料级配(%)	38.44	12.43	14.59	11.94	10.58	12.01	100
9	获得量(%)	38.44	12.43	14.59	11.94	10.58	12.01	100
10	PE900*1200 颚破，开口 95mm，破碎量:50.90%(最大结料粒径 750mm，破碎大于 150mm)							
11	粒度特性(%)		46.95	26.52	13.27	9.96	3.3	100
12	获得量(%)		23.90	13.50	6.75	5.07	1.68	50.90
13	GP300SC,开口 25mm，破碎量（40~150）: 43.23%							
14	粒度特性(%)				45	43	12	100
15	获得量(%)				19.45	18.59	5.19	43.23
16	B6100 制砂机，60m/s，破碎量:[(6.1)(中石)+14.3(小石)]/100=20.4%							
17	粒度特性(%)	0				70	30	100
18	获得量(%)					14.28	6.12	20.40
19	余(+)/缺(-)量(%)		0	0	0	0	0	

经级配平衡计算，拟定各料场毛料开采量为：董家河坝开采 30.67 万 t、朱罗坝开采 13.23 万 t、河心坝开采 14.97 万 t、青城大桥 1 号开采 45.33 万 t。考虑董家河坝、朱罗坝总储量的 90%均利用上，业主在青云坪堆存的 10 万 m³毛料调节。

董家河坝料场、朱罗坝堆料场开采的毛料和河心坝砂砾石料场、青城大桥 1 号砂砾石料场开采的毛料，分别运至上游砂石加工系统和下游砂石加工系统。毛料装运采用液压反铲挖掘机 CAT330 挖装，15T 自卸汽车运输至粗碎车间。毛料在采运过程中严格控制超径石料及不合格毛料（指强风化及含泥量超标）不得进入粗碎车间。

由料场采集粒径≤500mm 的毛料运至毛料卸料平台，卸入受料坑，经由鄂式破

碎机破碎（粗碎）后，由 B1 胶带机、B2 胶带机送入筛分车间，筛分车间内设筛分楼及洗砂机，将粒径为 80~40mm、40~20mm、20~5mm 及小于 5mm 的成品骨料通过胶带机输送至成品料堆堆存。为了充分利用现有的骨料资源和调节成品骨料的级配，将粒径大于 80mm 及部分粒径为 80~40mm 的骨料送入中碎车间、将部分 40~20mm 和 20~5mm 的碎石送入制砂车间进行骨料粒级调整和细碎制砂，破碎后的骨料经过 B2 胶带机进入筛分车间形成闭合回路循环，调节骨料的级配。

四、系统主要技术参数

上游砂石系统主要技术参数见表 2-11，下游砂石系统主要技术参数见表 2-12。

上游砂石加工系统主要技术参数表

表 2-11

序号	项 目	单位	指标
1	毛料处理能力	t/h	90
2	成品料生产能力	t/h	75
3	成品堆场容量	m ³	4000
4	耗水量	t/h	113
5	耗电量	kw	461
6	生产定员	人	35
7	生产班制	班/天	二班
8	建筑面积	m ²	143
9	占地面积	m ²	8000

下游砂石加工系统主要技术参数表

表 2-12

序号	项 目	单位	指标
1	毛料处理能力	t/h	226
2	成品料生产能力	t/h	189
3	成品堆场容量	m ³	10000
4	耗水量	t/h	284
5	耗电量	kw	696
6	生产定员	人	60
7	生产班制	班/天	二班

8	建筑面积	m ²	240
9	占地面积	m ²	23550

五、砂石系统设备选型

砂石系统主要施工设备配置见表 2-13、2-14。

上游砂石加工系统主要设备配置表

表 2-13

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	功率 (kw)	
					单机	合计
1	液压反铲挖掘机	CAT330	台	1		
2	自卸汽车	15T	台	4		
3	装载机	ZL50C	台	1		
4	圆振动筛	2YKR1230	台	1	15	15
5	圆振动筛	2YKR1237	台	1	15	15
6	螺旋洗砂机	WCD-762	台	1	11	11
7	颚式破碎机	PE600*900	台	1	55	55
8	圆锥破碎机	G158	台	1	90	90
9	立轴反击破	PLF1250	台	1	75	75
10	振动给料机	ZSW490*110	台	1	15	15
11	胶带机	B650/B800	条	10/3		185

下游砂石加工系统主要设备配置表

表 2-14

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	功率 (kw)	
					单机	合计
1	液压反铲挖掘机	CAT330	台	2		
2	自卸汽车	15T	台	13		
3	装载机	ZL50C	台	2		
4	圆振动筛	2YKR1637	台	1	18.5	18.5
5	圆振动筛	2YKR1645	台	1	18.5	18.5
6	螺旋洗砂机	WCD-762	台	2	11	22

7	颚式破碎机	PE600×1200	台	1	110	110
8	圆锥破碎机	GP300SC	台	1	132	132
9	巴马克制砂机	B6100	台	1	110	110
10	振动给料机	ZSW490×110	台	1	15	15
11	胶带机	B650/B800	条	10/4		270

2.5.2 系统的运行与管理

按照业主下达的季度骨料生产计划，编制项目的毛料开采、成品料加工的月、季度计划，并报送监理、业主批准后组织实施。实施过程中按照批准的月、季度计划制定班、日生产计划，并将计划落实到毛料开采、运输、成品料加工、倒运等各个环节，以班、日计划保证月计划。

一、生产作业

生产计划部门组织各班组作业计划落实，综合平衡各班组的生产能力，消除薄弱环节，均衡生产。

技术部门根据调度会确定的当月产量负责相应的技术准备工作。

质安部门对质量和安全随时抽查，严格质量控制，消除安全隐患。

班组根据下达的作业计划，合理配备所属工序的人力，组织平衡生产，并落实到人。

生产调度会要求工区、班组领导参加，检查作业计划执行情况，遇到特殊情况，及时在调度会上进行安排协调。

砂石骨料以 t 为单位计量，采用地磅衡量。定期邀请国家计量单位工作人员对称量精度进行检验、校对；安排经考试合格的计量人员进行计量工作以保证公平计量。

建立工地试验室，加强对运行过程中产品质量的控制和监测，按照规范对砂石系统中筛分后骨料进行取样检验和分析鉴定，并记录整理好所有的数据资料。

二、生产过程中质量控制方法

根据座筛角度筛网材料及时调整各种粒径的筛网孔尺寸，确保骨料筛分后达到质量要求的骨料分级标准。对筛分后的骨料，每日应进行质量控制检测。

(1) 砂料的质量检验

砂料全分析试验每月取样一次，试验项目：颗粒级配 (F.M 值)，视比重，含水率，容重，孔隙率，泥块含量或石粉含量，有机质，轻物质含量，云母含量，坚固性

等 12 项。

砂料含水率每班检查 3 次，雨后、刮风或气候干燥、炎热等情况下增加检验次数，细度模数每班至少检查 1 次。

(2) 粗骨料的质量检验

各级粒径碎石的物理性能全分析试验每月取样 1 次，试验项目：视比重、吸水率、含水率、容重、空隙率、含泥量、泥块含量、超逊径、针片状含量、云母含量、有机质含量、压碎指标、坚固性等 13 项试验。

筛分机筛网检查，每班一次，如有损坏及时更换。中小石表面含水率每天检查 2~3 次，超过波动范围，应分析原因，及时补救。各级（粒径）石子的超逊径含量，每班至少检查 1 次，控制标准：采用圆孔筛检验时超径 $<5\%$ ，逊径 $<10\%$ 。

(3) 加强与使用方的沟通联系，以便及时发现生产中的问题并及时解决。

2.6 混凝土拌和系统

2.6.1 系统规划与布置

一、系统任务

系统主要供应引水系统标的混凝土，其总量约 46 万 m^3 。

本标段混凝土拌和系统分上、下游设置，上游混凝土系统按混凝土高峰月浇筑强度 3 万 m^3 设计，配备 $3 \times 1.5 m^3$ 拌和系统；下游混凝土系统按混凝土高峰月浇筑强度 7000 m^3 设计，配备 HZS90 站。另配备 0.375 m^3 搅拌机负责零星部位砼供应。

二、系统布置

本标混凝土系统采用与砂石骨料加工系统配套布置的方式，分别布置于坝址上下游，在坝址上游 3km 处的朱罗坝堆料场右侧 1#场地紧靠上游砂石加工系统、在坝址下游 4#场地紧靠下游砂石加工系统分别建立拌和系统。上游系统占地面积 13350 m^2 ，下游系统占地面积 5000 m^2 。平面位置详见图“施工总平面布置图(图号：ZPP-C II (投)-2-1)”。

三、系统工艺流程

(1) 上游混凝土拌和系统

上游系统由 $3 \times 1.5 m^3$ 搅拌楼、水泥罐，水泥仓库、外加剂房、空压机房、成品骨料堆、胶带机等设备和建筑物组成。

骨料：本系统混凝土生产所需的骨料由上游砂石加工系统和下游砂石加工系统同

时提供,骨料经胶带机或载重汽车送料至骨料受料坑,通过胶带机送入成品料堆堆存,再经由上楼胶带机送入拌和楼料仓备用。

水泥:水泥储存在4个1500T的钢制料罐以及袋装水泥仓库内,经螺旋输送机 and 气流输送进入搅拌楼。

粉煤灰:粉煤灰储存在500t钢制料罐以及袋装粉煤灰仓库内,经螺旋输送机和斗式提升机输送进入搅拌楼,

水:拌和用水为饮用水,从系统水经DN50水管分别送入拌和站水箱待用。

外加剂:外加剂车间设有溶化池和储液池两池,干粉外加剂在溶化池内经搅拌与水充分混合形成一定浓度的溶液后,进入储液池存放,再由水泵抽入拌和楼上的外加剂储液箱内待用。

空压机站:配置有一台L3.5-30/4型和一台3L-10/8型空压机,供拌和楼、水泥煤灰卸车用风以及外加剂溶化搅拌用风。

上游混凝土加工系统布置及工艺流程见图“混凝土拌和系统平面布置及工艺流程图(图号:ZPP-C II(投)-2-2、2-3)”。

(2) 下游混凝土拌和系统

下游系统由HZS90搅拌站、水泥罐、袋装水泥仓库、外加剂房、空压机房、成品骨料堆(与砂石加工系统共用)以及料仓和搅拌站相连接的胶带机等设备和建筑物组成。

骨料:本系统混凝土生产所需的骨料由砂石加工系统成品骨料堆提供,经ZL50装载机送料至拌和系统卸料平台配料仓经称量合格,通过投料胶带上料送入拌和站搅拌机拌制,生产出合格的混凝土。

水泥:水泥储存在2个500T(粉煤灰1个,共3个)的钢制料罐内,经螺旋输送机送入搅拌机内拌制。

水:拌和用水为饮用水,从系统水经DN50水管分别送入拌和站水箱待用。

外加剂:外加剂车间设有溶化池和储液池两池,干粉外加剂在溶化池内经搅拌与水充分混合形成一定浓度的溶液后,进入储液池存放,再由水泵抽入拌和楼上的外加剂储液箱内待用。

空压机站:配置有一台W-9/7G型空压机,供拌和站、煤灰卸车用风以及外加剂溶化搅拌用风。

下游混凝土加工系统布置及工艺流程见图“混凝土拌和系统平面布置及工艺流程

图（图号：ZPP-C II（投）-2-4、2-5）”。

四、系统主要技术参数

混凝土拌和系统生产处理能力主要参数见表 2-15 和 2-16。

上游混凝土系统主要参数表

表 2-15

序号	项目	单位	指标	备注
1	混凝土高峰强度	m ³ /月	30000	
2	混凝土设计能力	m ³ /月	105	
3	水泥总储量	t	6300	高峰 15d 用量
4	成品骨料总储量	m ³	10000	高峰 4.5d 用量
5	耗水量	t/h	40	
6	耗电量	kw	536	
7	生产定员	人	60	
8	生产班制	班/天	3	
9	建筑面积	m ²	500	
10	占地面积	m ²	13350	

下游混凝土系统主要技术参数表

表 2-16

序号	项目	单位	指标	备注
1	混凝土高峰强度	m ³ /月	7000	
2	混凝土设计能力	m ³ /月	90	
3	水泥总储量	t	1500	高峰 15d 用量
4	成品骨料总储量	m ³	4000	高峰 4.5d 用量
5	耗水量	t/h	10	
6	耗电量	kw	210	
7	生产定员	人	24	
8	生产班制	班/天	三	
9	建筑面积	m ²	40	
10	占地面积	m ²	5000	

五、主要设备配置

本标混凝土系统主要施工设备配置见表 2-17 和 2-18。

上游混凝土拌和系统主要设备配置表

表 2-17

序号	名称	型号规格	单位	数量	功率 (kw)	
					单机	合计
1	拌和楼	HL115-3F1500	座	1	90	
2	水泥罐	1500T	套	4		
3	粉煤灰罐	500t	套	1		
4	空压机	L3.5-30/4	台	1	132	132
5	空压机	3L-10/8	台	1	75	75
6	螺旋输送机	GX400	条	2	15	30
7	螺旋输送机	GX300	条	1	5.5	5.5
8	气化罐	20t	台	1		
9	斗提机	D550	台	1	5.5	5.5
10	胶带机	B800, L=379m	条	5		213
11	自卸汽车	15t	台	6		

下游混凝土拌和系统主要设备配置表

表 2-18

序号	名称	型号规格	单位	数量	功率 (kw)	
					单机	合计
1	装载机	ZL50C	台	1		
2	空压机	W-9/7G	台	1	60	60
3	螺旋输送机	GX200	台	1	4	4
4	气化罐	GP2.0	台	1		
5	搅拌站	HZS90	套	1	146	146
6	水泥罐	500T	个	2		
7	粉煤灰罐	500T	个	1		
8	配料仓	18m ³	个	5		
9	搅拌主机	JS2000	个	1		

2.6.2 系统运行管理

一、产品的质量控制

对进场后的水泥进行质量检查与验收，除了检验出厂合格证、品质试验报告外，按每 200~400t 同品种、同标号水泥为一取样单位（不足 200t 也为一取样单位），从 20 个不同部位等量取样，至少 10kg，混合均匀后作为样品检测其强度等级、凝结时间、体积安定性、稠度、细度、比重等。按施工生产进度需要有计划地调拨、运输、使用。选用的水泥标号应与混凝土设计标号相适应。水泥按计划进场验收后进入混凝土拌和系统的水泥罐储存。散装水泥采用水泥罐，袋装水泥采用库存，水泥库应设置防潮层，水泥的堆放高度不超过 15 袋，离地面、墙壁的距离不小于 30cm。

砂石骨料采用砂石加工系统生产的成品料。使用时，按规范规定对各级骨料的超逊径含量、含泥量和砂的细度模数等指标进行检测。同时在拌和楼每班至少检查两次砂和小石的含水量以便及时进行骨料级配调整。

拌和用水采用经处理后达饮用水标准的河水，不得采用区域内其他未经净化处理的水源。

用于本工程混凝土中的外加剂质量应符合 DL/T500-1999 的有关规定。同时根据混凝土的性能要求并结合混凝土配合比的选择，通过试验确定外加剂的掺量。

二、拌和控制

针对本工程采用的骨料性状（超逊径含量、含泥量等）和所采用的拌和水的特征以及各种不同类型结构物混凝土，作现场生产性混凝土配合比试验，以确定拌和混凝土的实际配合比。施工过程中，根据实际需要，如需改动混凝土配合比，需征得监理同意。

三、称量系统控制

配合比调整为切实执行施工配合比提供了前提，所有原材料称量的准确则是严格执行施工配合比的保证。各材料称量的允许误差为：水泥、混合材料：±1%；骨料：±2%；拌和水、外加剂溶液：±1%。

控制称量系统，一是定期对称量系统进行检验校测，控制计量精度；二是必须强化拌和操作中的工作纪律，加强岗位培训，做到正确操作。

外加剂设专人负责，以保证外加剂按试验确定的合理掺量准确掺加。外加剂采用湿掺法，即先将其溶解成溶液，再同拌和水一起加入集料进行拌和。拌和程序和拌和时间应根据试验确定，同时考虑混凝土运输、浇筑方法和气候条件，不得过度拌和。

四、出机口质量控制

拟采用的方法是：（1）现场试验，从外观上对混凝土拌和物进行评价；（2）按规范要求随机取样，进行成型及性能检验。现场试验主要是坍落度试验，同时从外观上检查分析拌和物的和易性、粘聚性、泌水情况、砂率是否最优。混凝土质量检测内容主要有：a.每班4次检测出机混凝土坍落度，仓号内混凝土坍落度每班检测2次。B.每班检测2次混凝土含气量，其变化范围应控制在要求范围的±0.5%以内。

为更加准确地评价混凝土质量，必须在出机口和浇筑仓面对混凝土拌和物随机取样成型，进行性能试验检查。

在工程混凝土施工过程中，与使用方建立密切的信息沟通渠道，以便迅速了解各使用方对混凝土生产质量的意见和我方混凝土拌和设备的机械性能、状况，及时改进拌和工艺、定期或不定期对混凝土拌和设备进行检修和保养。

2.7 机械修配和综合加工厂

2.7.1 机械修配保养停放场

机械修配保养停放场上、下游各设置一套，主要承担本标工程汽车及机械设备的中小修、保养和停放任务。厂内设汽车修理间、机械修理间、工具库、附件间、电工间、充电间、值班室及露天冲洗检修平台、停放场等。其建筑面积，上游145m²，下游100m²；棚建，上下游各300m²；占地面积，上游3470m²，下游1820m²。

2.7.2 综合加工厂

综合加工厂内设钢筋加工厂、木材加工厂、混凝土预制场，承担本标工程钢筋、木材加工、预制混凝土生产等任务，生产规模按混凝土生产高峰强度确定。

一、钢筋加工厂：上下游各设置一套，主要承担本标钢筋、锚杆加工任务，厂内设置加工车间、原材料堆存场、成品料堆存场、工具室、值班室等。钢筋生产规模30t/班，二班制生产。钢筋加工厂房建，上下游各150m²；棚建，上下游各108m²；占地面积，上游6000m²，下游800m²。

二、木材加工厂：上下游各设置一套，主要承担本标锯材、细木结构、木模板及房屋建筑等木制品加工制作任务，场内设锯材车间、配料车间、细木及模板车间、成品堆存场及露天原木堆存场，木材生产规模1.0m³/班，一班制生产。木材加工厂房建，上游100m²，下游40m²；棚建，上游300m²，下游60m²；占地面积，上游4000m²，下游1400m²。

三、混凝土预制厂：上下游各设置一套，主要承担本标预制混凝土件生产,场内设混凝土构件预制场地、成品堆存场。预制构件的混凝土均由混凝土拌和系统供料。混凝土预制厂棚建，上下游各 25 m²；占地面积，上下游各 2000m²。

综合加工厂总建筑面积 440m²，棚建 626m²，占地面积 16200m²。

2.8 钢管加工厂及金结拼装场

金属结构及设备拼装存放场设在本标上游施工场地内。占地面积 26000m²。场内布置 1 台 DMQ540/30 型臂式吊车和 1 台 75t 汽车吊。生产房屋建筑面积 150m²，敞棚库 850m²。

钢管加工厂布置在本标下游 3#场地内，占地面积约 28000m²，厂内布置 30t 臂式吊车 1 台。防腐车间、仓库、作业间、机加工房等生产性砖木结构房屋建筑面积 320 m²；卷板车间、自动焊车间、防腐车间数控车间及刨边车间钢屋架工作棚 860m²。具体布置见《钢管加工厂平面布置图》（图号 ZPP-C II（投）-11-1）。

2.9 辅助设施

2.9.1 仓储系统

一、综合仓库：主要存放五金器材、办公物资等，按使用要求分设五金材料库、化工材料库、劳保用品库、备品配件库及其它库房。综合仓库建筑面积，上游 200m²，下游 150m²；棚建，上游 200m²，下游 150m²；占地面积，上游 3880m²，下游 3000m²。

二、油库：油库不单独设置，本工程配备 3 台 5600L 的油罐车直接从业主油库装油运输至各工作面为机械加油。

三、炸药库：炸药库内按照安全要求分设炸药贮存室、雷管贮存室、值班室。炸药库建筑面积，上游 100m²，下游 60m²；占地面积，上游 200m²，下游 150m²。具体布置位置现场确定。库内安装防爆灯、防爆门，库外设置避雷系统，炸药库四周设防护刺丝网，进库大门处设置警示标志。

2.9.2 现场试验室

本标现场试验室的主要任务为：通过试验为工程施工选择合理的施工机具，确定施工方法和施工参数；进行施工质量控制和试验鉴定；工程使用的材料（如水泥、骨料、粉煤灰、外加剂、钢筋、钢板、锚杆、涂料以及工程指定的其它材料等）进行取样试验，并将材料实验报告报送监理人。

本标上下游均设置现场试验室，其建筑面积，上下游各 200m²；占地面积，上下游各 600m²。

2.9.3 办公及生活营地

办公及生活营地的主要布置有：办公室、职工宿舍、食堂、医疗和公共卫生等房屋建筑及设施；文化娱乐和体育场地及设施；治安保卫、消防车间等房屋建筑及设施。

根据本标工程施工进度计划的安排及满足各工种的施工需要，预计施工高峰人数为 2730 人，高峰施工年在 2003 年 7 月~2004 年 6 月，综合考虑现场现有的施工条件并结合就近租住，临建设施按 900 人规模建设，据此拟定，办公及生活营地建筑面积，上游 3600m²，下游 1800m²，占地面积，上游 20000m²，下游 19678m²。办公及生活营地建筑结构型式为砖墙、石棉瓦屋面，3.0cm 厚 M5.0 水泥砂浆地坪。

办公生活营地集中设置垃圾池，生活垃圾由专人清理并按监理工程师的要求运至指定地点处理，场地内按平场坡度及建筑布置设置排水沟，并设置 50m³ 的化粪池，生活污水经化粪池处理后排至监理工程师指定区域。

2.10 料场渣场规划

下游本标与VI标、大坝标共用河心坝弃渣场，该渣场总面积为 100 亩。本标与大坝标共用上游弃渣场，该渣场总面积为 291 亩。渣场设置排水沟和排水管涵，坡脚采用干砌石护脚。

料场开采前，制定详尽的开采规划，经工程师批准后实施，弃料按规定有序堆放，作好排水和边坡保护。

施工总平面布置详见图《施工总平面布置图》，图号“ZPP/-C II（投）-2-1”。

编写：刘正树 范世娟

第三章 施工总进度

3.1 编制依据及原则

3.1.1 编制依据

本项目施工总进度严格按照招标文件规定的控制工期及有关规定进行编制。

一、水文、气象及地质资料；

二、标书界定的施工条件；

三、我单位拟采用的施工程序及施工方法；

四、导流渡汛方案；

五、招标文件控制工期

2002年7月10日，本标工程进场；

2002年8月1日，本标工程开工；

2004年11月30日，完成引水系统进水塔的全部金属结构安装和试运行；

2004年12月31日，完成引水系统的全部土建和压力钢管制作安装；

2004年10月31日，完成1#、2#泄洪排砂洞改建段以外的全部土建和金结安装；

2004年10月1日，1#导流洞下闸；

2005年3月31日，1#导流洞封堵和1#泄洪排砂洞的改建；

2004年12月1日，2#导流洞下闸；

2005年4月30日，2#导流洞封堵和2#泄洪排砂洞的改建；

2004年6月30日，冲砂放空洞完工；

2005年9月30日，完成本标全部土建和金结安装；

2005年11月30日，本标竣工。

六、其它标段施工的相关工期

2002年9月以后，1#、3#路中断；

2002年11月30日前，大坝标截流；

2005年5月1日，第一台机组发电。

3.1.2 施工总进度的编制原则

本标工程施工总工期40个月，必须严格按照招标文件的有关规定，合理进行施工组织及施工布置，确保工期。

一、在标书的控制工期内，合理安排施工程序和施工进度，减小主要施工设备的用量；

二、引水隧洞进水塔塔体高度大，砼工程量大，而且与洞内施工干扰大，为保证塔体顺利施工，必须尽量形成塔体浇筑与洞内施工的独立性；

三、为了给厂房标砼施工提供有利条件，前期先进行厂房电气廊道下钢管安装；

四、冲砂放空洞出口施工受水情的影响，出口挑流鼻坎的浇筑提前施工可形成洞内干地施工的条件；

五、泄洪洞改建和导流洞封堵施工时间短，堵头段温控要求高，为满足工期和温控要求，尽量使洞内施工和挑流坎改造相互独立，将堵头段施工安排在前期，以满足温控和接缝灌浆要求。

3.2 施工进度安排

本标工程施工从 2002 年 8 月 1 日工程开工至 2005 年 11 月 30 日工程完工，总工期 40 个月。主要工程项目为准备工程、导流工程、引水工程、冲砂放空洞工程和泄洪洞工程。

根据招标文件,结合控制工期要求，主要工程项目相对独立，其详细进度安排详见《引水系统施工总进度表》(图号“ZPP-C II (投)-3-1”)、《引水隧洞细化进度表》(图号“ZPP-C II (投)-3-2”)及《冲砂放空洞细化进度表》(图号“ZPP-C II (投)-3-4”)。

引水隧洞细化进度见表 3-1。

3.3 施工关键线路分析

本工程关键线路有一条，即 1#引水隧洞施工线路，该关键线路包括的施工项目如下：引水隧洞进出口明挖→1#、3#引水隧洞上平段洞挖及衬砌→1#引水洞下平段洞挖→1#斜井段洞挖→1#下平段衬砌→1#斜井段衬砌→1#洞段压力管道安装→1#回填段压力管道安装及浇筑→尾工。

该关键线路的特点是：

一、进出口明挖工作面于 2002 年 8 月 1 日提供给本标，工作面的展开直接受其它标段提供工作面的影响；

二、由于 4 条引水隧洞洞间距小，而且地质条件差，考虑到施工的安全，保证施工质量和 4#机发电的要求，1#、3#引水隧洞开挖滞后于 2#、4#引水隧洞开挖；

三、1#引水隧洞下平段长，存在断层、煤层等，施工难度大。

因此，要保证于 2004 年 12 月底完成引水系统施工，必须加强施工组织，加强与其它标段的协调，配备足够的施工设备，以满足工期和质量的要求。

具体进度安排详见《引水系统施工网络图》（图号“ZPP-CII（投）-3-5”）。

3.4 主要施工项目强度分析

3.4.1 土石方明挖高峰强度分析

本标土石方明挖总量约 58.7 万 m^3 ，其中土方 18.58 万 m^3 ，石方 40.2 万 m^3 ，高峰开挖强度 25.6 万 m^3 /月。发生在 2002 年 8 月，其中土方开挖强度 8.0 万 m^3 /月，石方开挖强度 17.6 万 m^3 /月，发生部位引水隧洞进出口和冲砂放空洞进出口。

石方采用 ROC742（4 台）液压钻钻爆（单台月钻爆能力 3.5 万 m^3 /月），YT28 手风钻 20 台辅助施工，配备设备总钻爆能力达 24.0 万 m^3 /月，保证系数 1.3。

挖装设备选用 PC650（2.8 m^3 ）反铲 1 台（单台挖掘能力土方 5.0 万 m^3 /月，石方 3.5 万 m^3 /月），PC400（1.8 m^3 ）反铲 2 台（单台挖掘能力土方 4.0 万 m^3 /月，石方 2.5 万 m^3 /月），PC220（1.0 m^3 ）反铲 3 台（单台挖掘能力土方 2.5 万 m^3 /月，石方 1.5 万 m^3 /月），WD400（4.0 m^3 ）电动反铲 2 台（单台挖掘能力土方 4.0 万 m^3 /月，石方 2.5 万 m^3 /月），CAT330（1.6 m^3 ）反铲 1 台（单台挖掘能力土方 4.0 万 m^3 /月，石方 2.5 万 m^3 /月），设计挖装能力土方达 32 万 m^3 /月，石方达 20.5 万 m^3 /月，设备配备保证系数 1.2。

运输设备选用 25t 自卸汽车 12 辆（单台综合运输能力 9500 m^3 /月），15t 自卸汽车 20 辆（单台综合运输能力 8500 m^3 /月），配备运输能力达 28.4 万 m^3 /月，运输保证系数 1.1。

另配备 TY320 推土机 2 台，TY220 推土机 3 台，辅助集渣。

以上分析可以看出配备的钻爆和挖装设备均满足高峰强度要求。

3.4.2 石方洞挖强度分析

一、引水隧洞洞挖强度分析

（1）1#引水隧洞强度分析

1#引水隧洞轴线全长 379.34m，其中上平段长 16.0m，斜井及弯管段长 103.34m，下平段长 260.0m。1#引水隧洞除下平段有 11m 的 V 类围岩和 66m 的 IV 类围岩外，其余部位全为 II、III 类围岩。

II、III 类围岩月进尺 80.0m，IV 类围岩月进尺 40.0m，V 类围岩月进尺 20.0m，其中上平段开挖需 5 天，工期考虑 0.5 个月；斜井段采用液压钻钻中导洞 1.0 个月，采用 YT28 手风钻扩挖需 2.0 个月，工期安排共 3.5 个月；下平段开挖需 4.0 个月，工期安排 4.5 个月。

以上可以看出，1#隧洞工期满足施工需要。

(2) 2#引水隧洞强度分析

2#引水隧洞轴线全长 378.16m，其中上平段长 191.0m（II、III 类围岩 130.0，IV 类围岩 40.0m，V 类围岩 22.0m），斜井及弯管段长 103.34m（II、III 类围岩 35.0，IV 类围岩 38.0m，V 类围岩 30.0m），下平段长 83.82 m（II、III 类围岩）。

II、III 类围岩月进尺 80.0m，IV 类围岩月进尺 40.0m，V 类围岩月进尺 20.0m，其中上平段开挖需 3.5 个月，工期考虑 4.0 个月；斜井段采用反井钻机钻中导洞 1.0 个月，采用 YT28 手风钻扩挖需 2.0 个月，工期安排共 3.0 个月；下平段开挖需 1.0 个月，工期安排 1.5 个月。

以上可以看出，2#隧洞工期满足施工需要。

(3) 3#引水隧洞强度分析

2#引水隧洞轴线全长 364.42m，其中上平段长 16.0m（II、III 类围岩），斜井及弯管段长 103.34m（II、III 类围岩），下平段长 245.0 m（II、III 类围岩 129.0m，IV 类围岩 88.0m，V 类围岩 28.0m）。

II、III 类围岩月进尺 80.0m，IV 类围岩月进尺 40.0m，V 类围岩月进尺 20.0m，其中上平段开挖需 5 天，工期考虑 0.5 个月；斜井段采用液压钻钻中导洞 1.0 个月，采用 YT28 手风钻扩挖需 2.0 个月，工期安排共 3.5 个月；下平段开挖需 5.0 个月，工期安排 5.0 个月。

以上可以看出，3#隧洞工期满足施工需要。

(4) 4#引水隧洞强度分析

4#引水隧洞轴线全长 378.16m，其中上平段长 191.0m（II、III 类围岩 103.0，IV 类围岩 58.0m，V 类围岩 30.0m），斜井及弯管段长 103.34m（II、III 类围岩 33.0，

IV类围岩 55.0m, V类围岩 15.0m), 下平段长 38.76m (II、III类围岩)。

II、III类围岩月进尺 80.0m, IV类围岩月进尺 40.0m, V类围岩月进尺 20.0m, 其中上平段开挖需 4.0 个月, 工期考虑 4.0 个月; 斜井段采用反井钻机钻中导洞 1.0 个月, 采用 YT28 手风钻扩挖需 2.0 个月, 工期安排共 3.0 个月; 下平段开挖需 10 天, 工期安排 0.5 个月。

以上可以看出, 4#隧洞工期满足施工需要。

二、冲砂放空洞洞挖强度分析

冲砂放空洞全长 581m, 其中 II、III类围岩 436.0m, IV类围岩 68.0m, V类围岩 77.0m, 桩号冲 0+210.00 以前从进口进洞开挖, 以后从出口进洞开挖, 冲 0+060.00~冲 0+210.0m 与出口进洞开挖同时进行, 工期总需 9.5 个月, 考虑工作面的搭接, 施工工期共 10.0 个月, 满足工期要求。

3.4.3 砼浇筑高峰强度分析

本标砼总量约 45.0 万 m^3 , 高峰月浇筑强度 3.6 万 m^3 /月, 发生于 2003 年 10 月, 施工部位为引水隧洞砼衬砌、引水隧洞进水塔砼浇筑、冲砂放空洞洞身和出口闸室砼衬砌、泄洪洞进水塔和非结合段砼浇筑。

根据施工程序和施工方法, 从上游方向运输砼的强度为 3.0 万 m^3 /月, 从下游方向运输砼的高峰月强度为 7000 m^3 /月, 拌和设备在上游设 HL115-3F1500 拌和楼 1 座 (月拌和能力 3.5 万 m^3 /月), 下游设 HZS90 拌和站 1 座 (月拌和能力 2.0 万 m^3 /月), 拌和设备的保证系数达 1.15, 满足高峰强度要求。

一、引水隧洞砼强度分析

(1) 进水塔砼强度分析

进水塔高 91.4m, 施工时段安排在 2002 年 12 月~2004 年 6 月, 总工期 19 个月, 分 29 层浇筑, 综合考虑强度的需要, 每月浇筑 2 层, 共需 15 个月, 工期保证系数 1.25。

进水塔最大仓面位于底板, 仓面尺寸 $23 \times 28.46m$, 仓面面积 $655m^2$, 采用 3 台阶法施工, 最大小时入仓强度 $18.0m^3$ /小时, 入仓设备选用 MQ600 圆筒门机 2 台吊 $3.0m^3$ 罐入仓, 完全满足仓面要求。

进水塔 845.0m 以下浇筑高峰月强度 $9100m^3$ /月, 水平运输采用 15t 自卸汽车 (月运输能力 $1200m^3$ /月/辆) 10 辆, 垂直运输采用 MQ600 圆筒门机 2 台吊 $3.0m^3$

罐入仓（吊运能力：7000m³/月/台）。设备保证系数大于 1.3。

进水塔 845.0m 以上浇筑高峰月强度 7849m³/月，水平运输采用 15t 自卸汽车（月运输能力 1200m³/月/辆）8 辆，垂直运输采用 C7022（16T）塔机 2 台吊 3.0m³ 罐入仓（吊运能力：4500m³/月/台）。设备保证系数 1.15。

（2）引水隧洞洞身砼强度分析

引水隧洞钢衬段砼浇筑随压力钢管安装施工。非钢衬段工期安排如下：

1#、3#引水隧洞非钢衬段为上平段、斜井段和部分下平段，其中上平段长 16.0m，采用组合钢模板施工，工期安排 0.5 个月；斜井段长 108.0m，采用拉模施工，日上升 2.0m，需 54 天，工期安排 90 天，保证系数大于 1.5。下平段长 166.0m，采用穿行式钢模台车衬砌，分段长度 10.0m，共 17 段，单段衬砌时间 5.0 天，共需 85 天，工期安排 125 天，保证系数大于 1.4。

2#、4#非钢衬段为上平段，其中渐变段长 16.0m，采用组合钢模板施工，工期安排 0.5 个月，直段长 175.0m，采用穿行式钢模台车衬砌，分段长度 10.0m，共 18 段，单段衬砌时间 5.0 天，共需 90 天，工期安排 120 天，保证系数大于 1.3。

二、冲砂放空洞洞身砼强度分析

冲砂放空洞衬砌后标准断面为 $\phi 4.4\text{m}$ 的圆形断面，标准断面长 460.0m，其中转弯段以上长 64.0m，采用组合钢模板施工，分段长度 10.0m，共 7 段，单段衬砌时间 7 天，共需 49 天，工期安排 60 天，工期保证系数 1.2；转弯段以下长 396.0m，采用针梁式钢模台车衬砌，分段长度 10.0m，共 40 段，单段衬砌时间 5.0 天，共需 200 天，工期安排 210 天，满足工期要求。

三、泄洪洞进水塔砼强度分析

进水塔高施工时段安排在 2003 年 7 月~2004 年 5 月，总工期 11 个月，分 48 层浇筑，每月浇筑 5 层，共需 9.6 个月，工期保证系数 1.15。

进水塔最大仓面位于底板，仓面尺寸 45.4×16.4m，仓面面积 744m²，采用 3 台阶法施工，最大小时入仓强度 15.0m³/小时，入仓设备 C7050（20T）塔机 1 台吊 3.0m³ 罐入仓，完全满足仓面要求。

进水塔浇筑高峰月强度 15929m³/月，水平运输采用 15t 自卸汽车（月运输能力 1200m³/月/辆）15 辆，垂直运输采用 C7050（20T）塔机 2 台吊 3.0m³ 罐入仓（吊运能力：7000m³/月/台）。同时采用 4.0m³ 吊和真空溜槽辅助入仓，设备保证系数大于 1.3。

3.5 工期保证措施

3.5.1 组织措施

一、建立健全组织领导机构，配齐技术、生产、管理等方面人员，实行激励奖励机制。

二、加强现场生产的组织协调，加强各工序之间的衔接，特别是开挖和砼浇筑之间的组织协调。

三、加强与相关标段的协调，与其他承包商密切配合，共同实现本工程的按期完工。

四、加强与业主、监理及设计单位的配合，充分领会业主、监理和设计的要求和设计意图，根据施工实际情况，提出优化施工或设计的合理化建议。

五、管好用好大型施工机械设备，加强维护保养与检修，保证设备的完好率，提高大型机械设备的效率 and 生产能力。

六、加强质量控制，建立完善的质量管理系统，严格执行设计文件（图纸）及有关施工规程、规范，保证施工质量。

七、做好安全生产工作，搞好安全生产教育，加强技术、安全培训，持证上岗。做好开挖爆破对相邻部位施工的安全保护，保证安全生产。

3.5.2 技术措施

一、参照同类工程施工经验，针对当地材料的特性，设计合理、适用的混凝土拌制参数，满足混凝土在各种温度下施工的可行性，保证混凝土施工质量。

二、根据各月温度，采取有效的温控措施，保证砼生产及浇筑质量。

三、根据现场实际岩石情况，选用适合的爆破参数，以满足开挖施工强度及料场开采强度要求。

3.6 资源配置

3.6.1 人力配置

一、项目部组织机构

为按期、顺利、高效、优质地完成本标内所有合同工程，我局将组建机构健全、管理高效、灵活，并一专多能的现场组织机构和有丰富施工经验的施工队伍进入现场施工。具体的施工组织机构设置见图 3-1。

机构中部门的职责如下：

项目经理：

受工程局委托，全面负责工程施工期间的各种重大决策的确定和对外关系协调，

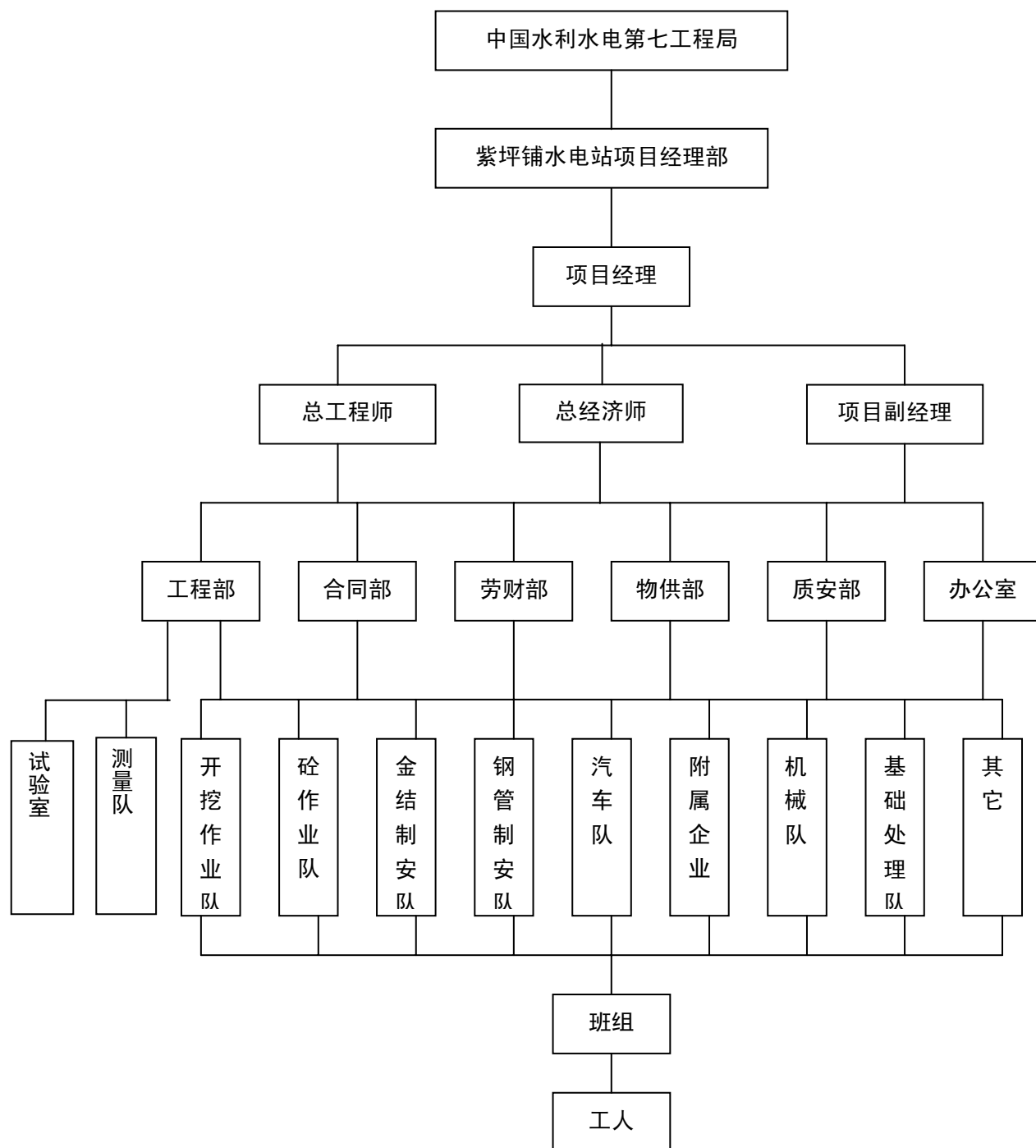


图 3-1 施工组织机构框图

负责对工程质量、安全、进度实施控制，协调项目部各职能部门的关系，是我局在本工程施工项目部的最高行政长官。

项目副经理：

协助项目经理全面负责工程施工期间各种重大决策的制订和实施和对外关系协调，协助项目经理对工程的质量、安全和进度实施控制，协调项目部各职能部门的关系。受项目经理委托，在项目经理不在现场的情况下代理项目经理的职责。

项目总工：

全面负责工程施工期间的各种重大技术决策；协助项目经理负责工程施工期间的各种对外关系，协调项目部各职能部门的关系和对外关系，协调项目部各职能部门的关系。

工程部

全面负责工程施工期间工程施工技术的制订、优化和实施，协助项目总工负责工程施工期间的各种重大技术决策，负责工程施工期间所有技术方案实施进行监督和贯彻实施。

合同部：

负责有关工程的计划、统计与工程预、决算，施工期间工程承包合同的谈判及各种有关工程的一般商务事件的处理、记录和信息管理；协助项目经理进行决策。

劳财部：

负责有关工程日常财务事务的处理，劳动人事的管理和劳动成本的控制，协助项目经理进行决策。

物供部：

负责有关工程的各种建筑材料、设备及零配件的采购和各种施工材料、设备的使用计划、维修保养与管理；协助项目经理进行决策。

质安部：

负责工程的质量安全。

办公室：

负责为保障工程施工高效、快速、顺畅进行的后勤服务，协助项目经理具体管理施工营地。

开挖支护作业队：

全面负责各种土石方开挖和支护工程的具体施工；协助技术部处理各种土石方开挖和支护工程施工期间的施工组织设计和重大方案的制订；协助质安部负责各种土石方开挖和支护工程施工过程中的质量和安全。

砼作业队：

全面负责各种砼工程的具体施工；协助技术部处理各种砼工程施工期间的施工组织设计和重大方案的制订；协助质安部负责各种砼工程施工过程中的质量和安全。

基础处理作业队：

全面负责各种钻孔和灌浆工程的具体施工；协助技术部处理各种钻孔和灌浆工程施工期间的施工组织设计和重大方案的制订；协助质安部负责各种钻孔和灌浆工程施工过程中的质量和安全。

金结制安作业队：

全面负责各种金结制安工程的具体施工；协助技术部处理各种金结制安工程施工期间的施工组织设计和重大方案的制订；协助质安部负责各种金结制安工程施工过程中的质量和安全。

综合加工厂：

全面负责工程施工中所需的各种模板、钢筋等的制作加工；协助技术部处理施工期间的各种加工工程的施工组织设计和重大方案的决策；协助质安部负责施工期间的各种加工工程施工过程中的质量和安全。

试验室：

全面负责工程施工过程中的土工试验、钢筋试验、原材料检验、砼试验等各种试验项目；协助质安部负责施工期间的有关试验的各种质量和安全。

测量队：

全面负责工程施工中所需的各种项目的测量定线工作；负责校测现场相关的测量控制网点对各测点的保护、整理测量成果并归档。协助质安部负责施工期间的各种有关测量的质量和安全。

机修保养厂：

负责施工期间的各种设备的小型修理及保养。

汽车队：

负责施工期间各种材料的运输。

二、劳动力计划

为保证工程施工强度和施工进度,我局对本标工程拟投入施工人员 2730 人,各季度劳动力计划见表 3-2。

劳动力计划表

表 3-2

人 数	工 种	高级 熟练工	熟练工	半熟练工	普 工	合计
		2002 年	3 季度	50	150	380
	4 季度	50	150	380	878	1458
2003 年	1 季度	50	150	380	878	1458
	2 季度	65	195	480	935	1675
	3 季度	95	290	720	1316	2421
	4 季度	100	320	820	1490	2730
2004 年	1 季度	105	310	780	1415	2610
	2 季度	100	300	740	1352	2492
	3 季度	50	160	400	729	1339
	4 季度	60	180	440	807	1487
2005 年	1 季度	36	110	270	497	913
	2 季度	25	70	180	330	605
	3 季度	4	12	30	54	100
	4 季度	4	12	30	54	100

3.6.2 设备配备

为保证工程施工强度和施工进度,我局对该工程的主要施工机械设备的配置计划见表 3-2。

主要施工机械设备的配置表

表 3-2

设备名称	规格型号	单位	选 用 量	制造厂名	购置 年份	已使用 台时	检修 情况	现在 何处	进场 时间
液压钻机	ROC742	台	4	瑞典阿特拉斯	99	1500	良好	彭山	2002.7
潜孔钻	QZL-100B	台	11	宣 化	2000	800	良好	彭山	2002.7
三臂钻	H178	台	2	瑞典阿特拉斯	98	1200	良好	紫坪铺	2002.7
二臂钻	H174	台	1	瑞典阿特拉斯	98	1200	良好	江口	2002.7
反井钻机	LM-200	台	1	苏南煤矿机械厂	97	1500	良好	彭山	2002.7
反铲挖掘机	PC-650 2.8m ³	台	1	日本小松	2001	500	良好	江口	2002.7
反铲挖掘机	PC400-6 1.8m ³	台	2	日本小松	2001	500	良好	江口	2002.7
反铲挖掘机	CAT330 1.6m ³	台	1	卡特彼勒	99	1500	良好	紫坪铺	2002.7
反铲挖掘机	PC220-6 1.0m ³	台	3	日本小松	99	1500	良好	紫坪铺	2002.7
电动挖掘机	WD400 4.0m ³	台	2	抚顺挖掘机厂	98	1200	良好	江口	2002.7
装载机	ZL50C 3.0m ³	台	5	柳州工程机械厂	99	1500	良好	紫坪铺	2002.7
装载机	WA380-3 3.0m ³	台	1	常 林	99	1500	良好	紫坪铺	2002.7
扒渣机	NKL-20	台	2	日本凯姆科.夏夫	98	700	良好	彭山	2002.9
推土机	TY220 220 马力	台	5	山东推土机厂	99	1200	良好	紫坪铺	2002.7
推土机	TY320 320 马力	台	2	山东推土机厂	2000	500	良好	温江	2002.7
自卸汽车	25t	辆	12	VOLVO 卡车公司	99	1200	良好	紫坪铺	2002.7
自卸汽车	15t	辆	53	斯太尔	2000	600	良好	温江	2002.7
振动碾	10t	台	1	徐州工程机械厂	99	800	良好	彭山	2002.7
锚杆钻机	MGJ-30	台	4	重庆探矿厂	98	500	良好	温江	2002.7
锚杆台车	H518-50-8P	台	2	芬兰汤姆洛克	99	700	良好	温江	2002.7
锚杆注浆机	MZ-30	台	4	重庆探矿厂	98	1000	良好	温江	2002.7
砼喷射台车	CJM1200	台	2	日本古河	98	1000	良好	紫坪铺	2002.7
砼喷射机	PK961	台	4	成都岩峰科技公司	99	1200	良好	紫坪铺	2002.7
拌和楼	HL115-3F1500	座	1	富春江水工厂	98	1500	良好	江口	2002.7
砼拌和站	HZS90	套	1	新筑路桥机械厂	99	1200	良好	紫坪铺	2002.7

圆振动筛	2YKR1230	台	1	南昌矿山机械厂	98	1500	良好	紫坪铺	2002.7
圆振动筛	2YKR1237	台	1	南昌矿山机械厂	98	1500	良好	紫坪铺	2002.7
螺旋洗砂机	WCD-762	台	1	南昌矿山机械厂	99	1200	良好	紫坪铺	2002.7
鄂式破碎机	PE600×900	台	1	上海路桥机械厂	2000	800	良好	江口	2002.7
圆锥破碎机	G158	台	1	美卓	2000	800	良好	江口	2002.7
立轴反击机	PLF1250	台	1	上海路桥机械厂	2000	800	良好	江口	2002.7
振动给料机	ZSW490×110	台	1	河南新乡	2000	800	良好	江口	2002.7
圆筒门机	MQ600 30/10t	台	2	三门峡水工厂	98	700	良好	恶滩	2002.10
塔机	C7050 20t	台	2	四川建筑机械厂	99	800	良好	恶滩	2003.5
塔机	C7022 16t	台	2	四川建筑机械厂	99	800	良好	冶勒	2003.10
砼泵	HB60	台	4	夹江水工厂	2001	200	良好	彭山	2002.10
砼泵	HB30	台	10	夹江水工厂	99	600	良好	紫坪铺	2002.10
砼搅拌运输车	6.0m ³	辆	12	唐山车辆该装厂	99	600	良好	紫坪铺	2002.10
砼搅拌运输车	3.0m ³	辆	6	唐山车辆该装厂	2001	400	良好	彭山	2002.10
针梁式钢模台车	L=10m φ 8.0m	台	2	广汉金达	新购				2003.7
针梁式钢模台车	L=10m φ 4.4m	台	1	广汉金达	新购				2003.7
载重汽车	15t	辆	6	四川汽车制造厂	99	1200	良好	温江	2002.7
地质钻机	XY-2PB	台	8	杭州钻探厂	99	600	良好	紫坪铺	2002.7
高速搅拌机	ZJ-400	0.1	6	中南冶金机械厂	98	1500	良好	紫坪铺	2002.7
储浆搅拌机	J-600	0.1	6	中南冶金机械厂	99	1200	良好	紫坪铺	2002.7
配浆搅拌机	JJS-2	0.2	10	中南冶金机械厂	99	1200	良好	紫坪铺	2002.7
高压泥浆泵	SGB6-10	0.5	4	杭州钻探厂	99	1200	良好	紫坪铺	2002.7
中压泥浆泵	BW200	0.4	9	宝马	99	1200	良好	紫坪铺	2002.7
砂浆泵	100/15	0.5	2	杭州钻探厂	99	1200	良好	紫坪铺	2002.7
臂式吊车	DMQ540TM/30t		2	三门峡水工厂	98	800	良好	恶滩	2002.12
龙门吊	10t		2	自制				彭山	2002.12
汽车吊	127t		1	租用				重庆	2002.12
汽车吊	75t		1	长江起重机厂	98	600	良好	彭山	2002.7

平板拖车	90t		1	河北承德挂车厂	97	1500	良好	彭山	2002.7
平板拖车	40t		1	河北承德挂车厂	97	1500	良好	彭山	2002.7
四辊卷板机	3000×45		1	太原重型机械厂	98	1200	良好	彭山	2002.12
数控切割机	PHOENLXDP-5		1	梅塞尔焊接公司	97	1500	良好	彭山	2002.12
远红外温控加热仪	LWK-36×220-B		2	江苏吴江金峰厂	97	1500	良好	彭山	2002.12
硅整流多头焊机	ZPG6-1200		2	浙江浦江电焊机厂	98	1200	良好	彭山	2002.12
卷扬机	JM-10		6	江苏南通矿山机械厂	99	1000	良好	彭山	2002.7
卷扬机	JM-5		4	江苏南通矿山机械厂	99	1000	良好	彭山	2002.7
箱式变电站	315KVA/10/0.4KV	座	3	成都第二变压器厂	2001	600	良好	温江	2002.7
压气站	60m3/min		1	咸阳空压机总厂	2001	600	良好	温江	2002.7
压气站	40m3/min		2	咸阳空压机总厂	2001	600	良好	温江	2002.7
移动式空压机	ZV-12/7		4	四川自贡空压机厂	99	1200	良好	紫坪铺	2002.7
水泵	150S-50A		2	重庆工业泵厂	2001	600	良好	温江	2002.7
全站仪	DTM-450	台	2	日本拓普康	99	1500	良好	紫坪铺	2002.7
经纬仪	J2	台	2	成都光学测绘仪器厂	99	1500	良好	紫坪铺	2002.7
光学瓦斯监测仪	JWG- I	套	4	重庆煤矿研究所	99	1500	良好	紫坪铺	2002.7
瓦斯监测报警器	AZJ-91	个	20	重庆煤矿研究所	99	1500	良好	紫坪铺	2002.7
轴流式通风机	PF-120SW55	台	4	日本依滋米	99	1500	良好	紫坪铺	2002.7
轴流式通风机	PF-100SW37	台	7	日本依滋米	2000	800	良好	温江	2002.7
汽车吊	25t		1	长江起重机厂	97	2000	良好	彭山	2002.7
汽车吊	8t	辆	2	长江起重机厂	97	2000	良好	彭山	2002.7
载重汽车	5T	辆	4	四川汽车制造厂	99	1500	良好	紫坪铺	2002.7

编写：黄

刚

第四章 导流工程

4.1 施工特性

4.1.1 主要工作内容

- 一、冲砂放空洞出口围堰的设计、施工、运行、维护和拆除；
- 二、1#、2#导流洞下闸、修补及封堵；
- 三、导流洞封堵期间下游供水；
- 四、本标施工范围排水系统的设计、设备提供、安装、运行、维修和拆除；
- 五、施工期安全渡汛措施等。

4.1.2 水文特性

紫坪铺水利枢纽工程，位于岷江上游映秀至都江堰市沙金坝河段，闸址附近多年平均降雨量 1265.8mm，最大年降雨量 1605.4mm。上游径流主要由降雨形成，另有部分地下水和季节性融雪补给，5~10 月为丰水期，其中 6~9 月多年平均流量占全年的 59%，11~翌年 4 月为枯水期。河流径流年际变化小，年内分配不均，常年洪枯水位变幅 4.6~6.4m。

枢纽采用隧洞导流，导流隧洞 2002 年 10 月底完建，2002 年 11 月 30 日前完成岷江截流，导流洞运行期，一次频率 $P=10\%$ 的汛期洪水通过 1#、2#导流洞下泄过程，上游水位高于 768.0m 的历时大约为 32h，高于 778.0m 的历时大约为 12h。依据招标文件《附件》提供的水文资料，在冲砂放空洞出口设置围堰，并合理安排施工进度计划，制定完善的防洪、渡汛及排水措施，确保本标工程各部位施工期间招标文件规定的施工条件。

4.2 冲砂放空洞出口围堰

4.2.1 导流标准

冲砂放空洞出口齿槽建基面为 730.04m，出口围堰修建的目的是确保齿槽施工的正常条件。根据招标文件《附件》提供的水文资料，冲砂防空洞出口汛期 10 年一遇 ($P=10\%$) 水位为 748.5m，挑流鼻坎顶部高程 753.0m，待鼻坎形成后即可挡 10 年一遇 ($P=10\%$) 洪水。根据本标施工总进度安排，冲砂放空洞出口齿槽及挑流鼻坎施工在 2002 年 10 月下旬~2003 年 3 月底期间进行，为保证正常施工条件，出口设置枯期围堰，设计挡 10 年一遇的 10 月下旬~次年 3 月枯期

河水，相应最大流量 548m³/s，挡水高程 744.5m。

4.2.2 导流方案

本标工程采用右岸土石围堰束窄河床，枯期挡水，原河床过流的方式。

4.2.3 围堰设计

根据建筑物布置特点及施工条件，结合地形和导流标准要求，出口围堰采用土石围堰。围堰轴线长 70m，挡水水位高程 744.5m，堰顶高程 746.5m，堰底高程 740.0m，最大堰高 6.5m。迎水坡比为 1:2，背水坡比 1:1.5。围堰顶宽为 6m，底宽 29m，迎水面采用粘土斜墙防渗，铅丝石笼护坡压脚。

围堰具体结构型式参见图 4-1。

围堰主要工程量见表 4-1。

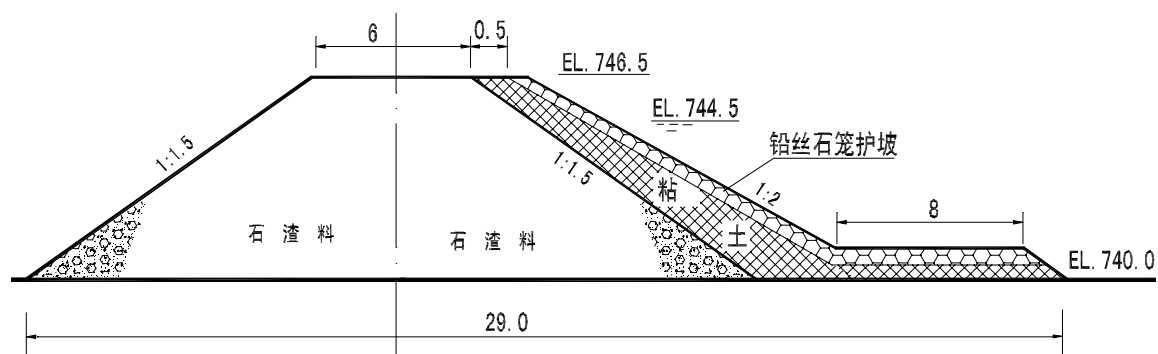


图 4-1 冲砂防空洞出口围堰结构图

导流工程主要工程量表

表 4-1

工程项目	石渣填筑 (m ³)	粘土 (m ³)	铅丝笼 (m ³)
工程量	6400	950	420

4.2.4 围堰施工

一、施工布置

围堰填筑的土石混合料直接利用出口边坡开挖渣料，由 1#路运至施工面，防渗的粘土料采用购买供应。

二、施工程序

岸坡植被清除及平整→石渣填筑→粘土斜墙填筑→铅丝石笼施工

三、填筑施工

围堰填筑施工时段 2002 年 10 月 1 日~2002 年 10 月 25 日, 2002 年 10 月 25 日具备挡水条件。

堰体填筑施工采用 TY220 推土机摊铺压实, 13.5t 振动碾分层碾压 6~8 遍。分层厚度 60~80cm。防渗粘土斜墙的铺填与堰体填筑同步进行, 堰前铺盖采用 1.8m³ 反铲在堰体填筑面上分阶段抛填。围堰形成后, 快速进行齿槽和挑流鼻坎的施工。2003 年 5 月以前, 利用建筑物结构, 在其上、下游利用开挖料分别填筑不低于 751.0m 高程的均质堰体, 以保证冲砂放空洞出口其它部位施工在汛期正常进行。

四、铅丝石笼施工

因围堰紧靠 2#导流洞出口, 为防止水流冲刷, 迎水坡采用铅丝石笼 (2.0×1.0×1.0m) 压脚、护坡, 厚度 100cm。铅丝笼现场制作, 人工从工作面附近河床中捡石充填。

4.2.5 基坑排水

一、初期排水

根据施工进度安排, 围堰形成以后再进行水下部分开挖, 考虑降雨汇水和积水的排除, 选用 2 台 QS32-48 型潜水泵。

二、经常性排水

经常性排水主要由基坑渗水、降雨汇水和施工弃水组成。排水时段为: 2002 年 11 月 20 日-2003 年 2 月 28 日。经常性排水强度 20m³/h, 总排水量 5 万 m³。

(1) 降雨汇水

据紫坪铺水库所在的都江堰市气象站 1969 年-1980 年资料统计: 多年平均降水量 1246.8 mm, 最大、最小年降雨量分别为 1605.4 mm、713.5 mm。基坑汇水面积 2000m², 地表径流尽量利用天然沟壑进行排除, 并进行必要的疏通和修理, 使水流畅通不致直接流入基坑。除此之外的降雨汇水, 必须采取当日排干, 经计算排水强度为 4.2 m³/h。

(2) 围堰堰身及基础渗水

由于围堰采用粘土结构, 渗透系数较小, 堰体渗流量不大。而堰体至于河床漂卵石层上, 堰基渗流量较大; 另考虑围堰与岸坡衔接处存在渗漏现象, 经计算总的渗水量 12.4m³/h。

(3) 施工废水

基坑内施工废水包括：石方开挖用水，混凝土养护、冲毛用水等，用水量根据气温条件、施工强度、混凝土浇筑层厚、结构型式等决定。用水量确定如下：石方开挖每 100 m^3 耗水按 1.5 m^3 计；混凝土浇筑每立方米混凝土耗水按 1.0 m^3 计算。

三、排水泵站布置

排水泵站布置原则是尽量做到扬程低、基础牢固，不防碍基坑开挖，混凝土浇筑及其它施工。冲砂洞出口基坑在靠围堰侧设泵坑 $1.5 \times 1.5 \times 1\text{ m}$ (长 \times 宽 \times 高) 进行抽水。

经常性排水采用一台 IS80-60-125 进行抽排，一台备用。

4.2.6 围堰拆除

根据招标文件要求，围堰拆除以不防碍永久或临时建筑物的安全运行为前提，对于冲砂洞出口围堰拆除至原河床，拆除工程量共计 7770 m^3 。

冲砂洞出口围堰顶高程 746.5 m ，原河床高程 740.0 m ，拆除高度 6.5 m ，分两层进行。2003 年 3 月下旬，采用 1.8 m^3 反铲逐层挖除，15t 自卸汽车运至下游河心坝碴场。

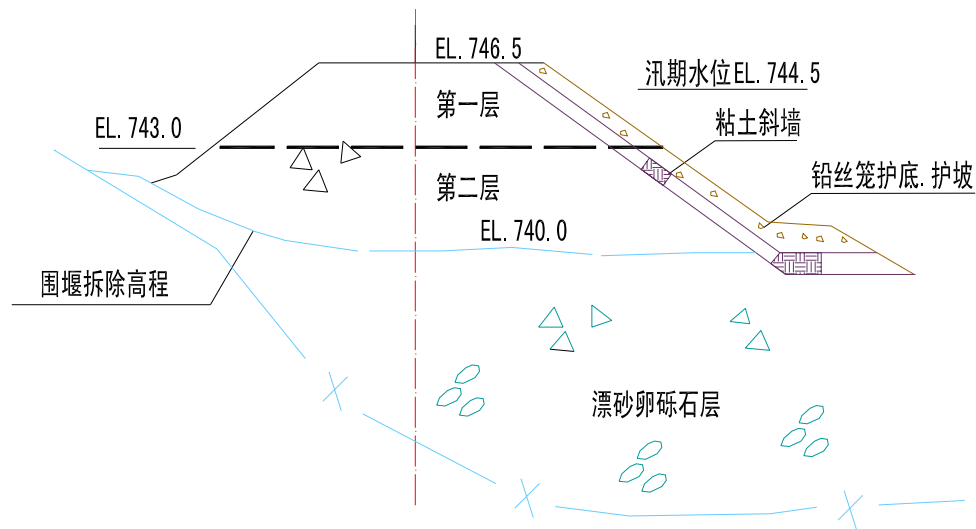


图 4-2 冲砂洞出口围堰拆除程序图

4.3 引水隧洞出口基坑排水

引水隧洞出口开挖大面高程 735.088 m ，出口槽挖最低为 730.737 m ，根据施工总进度安排，考虑河岸岩体渗流及开挖区降雨汇水，计算得小时最大排水量为

53m³/h。在出口齿槽设集水坑，配备一台 IS80-60-125 水泵进行抽排。抽水时段为 2002 年 8 月~11 月。

4.4 导流洞下闸封堵及修补

参见 8.4.2 导流洞堵头段封堵章节。

4.5 冲砂放空洞进口临时封堵

冲砂放空洞进口底板高程为 EL.770.0m，处于岷江截流后汛期洪水水位以下，冲砂放空洞进口掌子面将在汛期停工，为避免因放空洞淹没，造成未永久衬砌的洞壁侵蚀、冲刷乃至塌方的事故，同时为汛后减少洞内排水和及时打开进口工作面，加快进口施工进度，在 2003 年进口永久封堵叠梁门及门槽未安装的情况下，2003 年 5 月底前，采取临时措施封堵冲砂放空洞进口。

临时封堵采用在未安装门轨的永久门槽中现浇 50cm 钢筋混凝土临时挡水闸门，为便于接缝防水和后期爆破拆除，在临时砼闸门与永久结构之增设 5cm 后沥青模板作为止水和减震保护垫层。临时砼闸门与门槽背水面紧贴，迎水面因门槽宽为 1m，采用 15×15cm 方木间隔楔紧门槽与临时闸门，同时在迎水面接缝上现场涂刷三毡四油止水，保证有良好的止水效果。临时封堵设计布置见图 4-3。

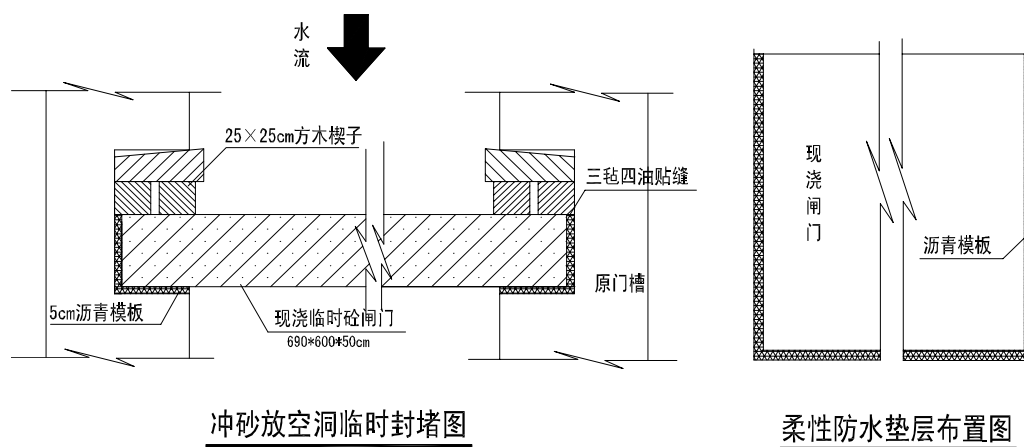


图 4-3 冲砂洞临时封堵示意图

临时封堵在 2003 年汛后拆除，恢复冲砂放空洞进口作业面。临时封堵拆除，采用多延时微差挤压爆破，减小飞石和爆破震动。在砼闸门浇筑时在背水面预埋 Φ50mmPVC 管作为拆除爆破孔，在拆除时同时作好防护工作，确保爆破不对永久结构造成损坏。爆破参数见表 4-2。

钢筋砼临时封堵闸门拆除爆破参数表

表 4-2

炮孔类型	孔深 (cm)	孔距 (cm)	排距 (cm)	抵抗线 (cm)	单位装药量 (kg/m ³)	装药量 (g/孔)	装药方式
浅孔松动爆破	30	30	50	25	0.50	39	一节装药
备注：1.以上爆破参数在施工中根据现场试验进行调整； 2.临空面良好无夹制作用。							

4.6 导流洞封堵期间下游供水

根据招标文件要求，导流隧洞封堵期间及蓄水过程中，确保供给下游的水量不小于 50m³/s。

根据施工总进度安排，1#、2#导流隧洞的封堵门下闸时间分别为 2004 年 10 月 1 日和 2004 年 12 月 1 日。为解决供水矛盾，闸门运行程序安排如下：

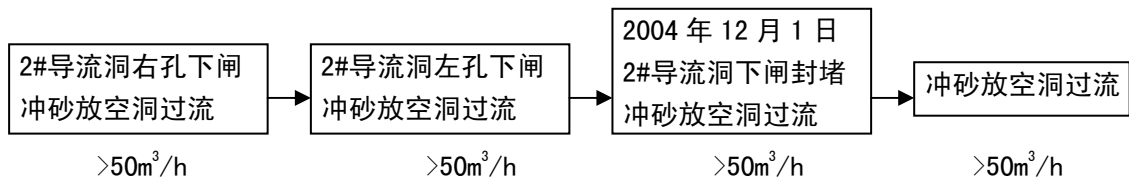


图 4-4 闸门下闸运行程序图

如果出现蓄水与供水的矛盾时，按监理人指示办理。

4.7 防洪渡汛

成立安全渡汛领导小组和防洪渡汛突击队，层层落实防汛安全责任制；

与当地气象、水文部门密切联系，作好水情预报；

严格按照招标文件的控制性施工进度进行施工，确保围堰施工质量和施工进度满足安全渡汛的要求；

汛期到来之前，对围堰边坡做好保护，用于围堰护坡、护底的铅丝笼应连接成片，以提高抗冲能力；

在 1#泄洪洞进口明渠外侧结合 5#公路交通，预留 10m 宽岩坎，顶高程 782.0m，挡可能出现的高于 778m 的洪水，确保洞内干地施工，并在现场准备粘土草袋，根据超标水情预报，迅速撤出人员、设备，对洞口进行封堵；

汛前备好草袋、块石、铅丝石笼等防汛物资，若遇超标洪水，力争把损失降低到最低，洪水后尽快恢复生产。

4.8 导流工程主要施工机械设备

导流工程主要施工机械设备见表 4-3。

导流工程主要施工机械设备表

表 4-3

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	备注
1	反铲挖掘机	PC400 1.8m ³	台	1	
2	推土机	TY220 220 马力	台	1	
3	砼泵	HB30	台	1	
4	砼罐车	3m ³	辆	2	
5	手风钻	Y28	台	3	
3	自卸汽车	T815 15t	辆	5	
4	水泵	IS80-60-125	台	4	备用 1 台

编写：吴 涛

第五章 土石方明挖及支护

5.1 施工特性

5.1.1 工程项目及工程量

一、1#、2#泄洪排砂洞进口

1#、2#泄洪排砂洞进口土石方明挖指进口底板保护层开挖。根据招标文件《技术条款》要求，2003年4月1日大坝标承包人完成1#泄洪排砂洞进口777.83m高程以上、2#泄洪排砂洞进口797.8m高程以上的开挖和支护施工，将该部分施工现场移交给本标。

二、引水隧洞及冲砂放空洞进口

引水隧洞进口土石方明挖为4条引水隧洞进口800m高程以下开挖及支护。冲砂放空洞进口土石方工程指冲砂放空洞进口800m高程以下开挖、支护及进水口交通桥石方开挖。根据招标文件《技术条款》要求，2002年8月1日开挖标承包人完成引水隧洞进口800m高程以上、冲砂放空洞进口800m高程以上的开挖和支护施工，将该部分施工现场移交给本标。

三、引水隧洞出口

引水隧洞出口土石方明挖为4条引水隧洞出口760m高程以下开挖及支护。根据招标文件《技术条款》要求，2002年8月1日开挖标承包人完成引水隧洞出口760m高程以上的开挖和支护施工，将该部分施工现场移交给本标。

四、冲砂放空洞出口

冲砂放空洞出口土石方工程指冲砂放空洞出口高边坡的开挖、支护。本标进场后，边坡施工范围：上游溢洪道出口及下游2#导流洞出口边坡，其开挖支护施工已完成。

各部分主要项目及工程量见表5-1。

主要工程量表

表5-1

项目名称	单位	1#、2#泄洪排砂洞	冲砂放空洞	引水发电隧洞	备注
覆盖层开挖	m ³		105204	80602	
石方开挖	m ³	7723	205722	183416	
C20 喷砼	m ²		1254	4667	5cm 厚

C20 竖井开挖 护壁砼	m ³		2300		10cm 厚
钢筋网制安	t			20	
锚筋	根			288	Φ 28 L=9m
锚杆	根		994		Φ 32 L=6m
锚杆	根		1839		Φ 32 L=8m
锚杆	根			1142	Φ 32 L=8m
锚索	KN. m			4080000	3000KN
土石方回填	m ³		16938	120127	

5.1.2 工程地质条件

冲砂放空洞与引水隧洞横穿整个条形山脊,进口地面自然坡度 40-50 度左右,高程 900m 以下分布一浅层滑坡体,水平厚约 11-24.5m,稳定性较差。基岩强卸荷带水平深度约为 25-27m,进口明渠置于风化卸荷岩体上,且泥质粉砂岩和 L₉煤质页岩剪切破碎带性状较差。进口导墙基础置于风化卸荷较强的中细粒砂岩、粉砂岩和性状较差的泥质粉砂岩、煤质页岩上。

5.1.3 施工进度安排和强度指标

一、控制性工期

1#、2#泄洪排砂洞：2003 年 4 月进行进口保护层开挖；

引水发电隧洞：2002 年 8 月进口 800m 高程以下和出口 760m 高程以下开始开挖，9 月完成；

冲砂放空洞：2002 年 8 月—10 月进行边坡开挖施工；齿槽施工时段：2002 年 10 月。

二、强度指标

土石方开挖高峰强度发生在 2002 年 8 月，开挖强度为 256204m³，发生在以下部位：

- (1) 引水发电隧洞进出口开挖，工程量为 134000 m³；
- (2) 冲砂放空洞进口开挖，工程量为 45000m³；
- (3) 冲砂放空洞出口开挖，工程量为 77204m³。

5.1.4 施工重点与难点

- 一、冲砂放空洞出口高边坡施工；
- 二、5#公路的正常运行。

5.2 施工布置

5.2.1 施工道路布置

一、本标施工主要利用原 213 国道、1#、3#、5#公路和 9#公路。主干道至各个工作面另修施工支路，满足设备进场和出碴及材料的运送要求。主要施工道路特性如下表 5-2:

施工道路特性表

表 5-2

序号	道路名称	长度(m)	路宽(m)	起止高程(m)	最大纵坡	路面结构	承担任务
1	原 213 国道		7.5-8.0	775-780	8%	泥结石	冲砂放空洞出口闸室深槽开挖出碴
2	1#		7.5-9.0	761-772	12%	泥结石	冲砂放空洞出口边坡开挖出碴及引水隧洞出口出碴
3	1-1#	50	7.5-8.0	751-748	10.7%	泥结石	冲砂放空洞出口底板及齿槽开挖
4	1-2#	150	7.5-8.0	751-735	8%	泥结石	引水隧洞出口高程 760m 以下开挖出碴
5	3#		7.5-9.0	790-765	10%	泥结石	冲砂放空洞进口明挖出碴
6	3-1#	30	7.5-8.0	766-769	12%	泥结石	冲砂放空洞进口开挖出碴
7	5#		7.5-9.0	782-796	1%	泥结石	引水隧洞进口和泄洪排砂洞开挖出碴
8	9#	150	4.5-5.0	885-870	10%	泥结石	冲砂放空洞出口高边坡设备进场

施工道路具体布置见《引水系统土方明挖施工道路布置图》。

二、5#公路

5#公路作为本标进口各工作面交通，并承担大坝标轴线上游所有工作面的交通任务，其交通条件、正常运行、维护协调对紫坪铺工程的顺利建设是至关重要的，必须采取可靠有效的措施保证 5#公路的通畅。

(1) 引水隧洞进口段

结合后期进水塔设备布置及隧洞施工的影响，该部位是 5#公路的“瓶颈”。在充分分析该部位边坡地质条件的基础上，加强支护，在此预留岩体后期拆除，

保证该部位交通净空间不小于 10m。具体布置见图 5-1。

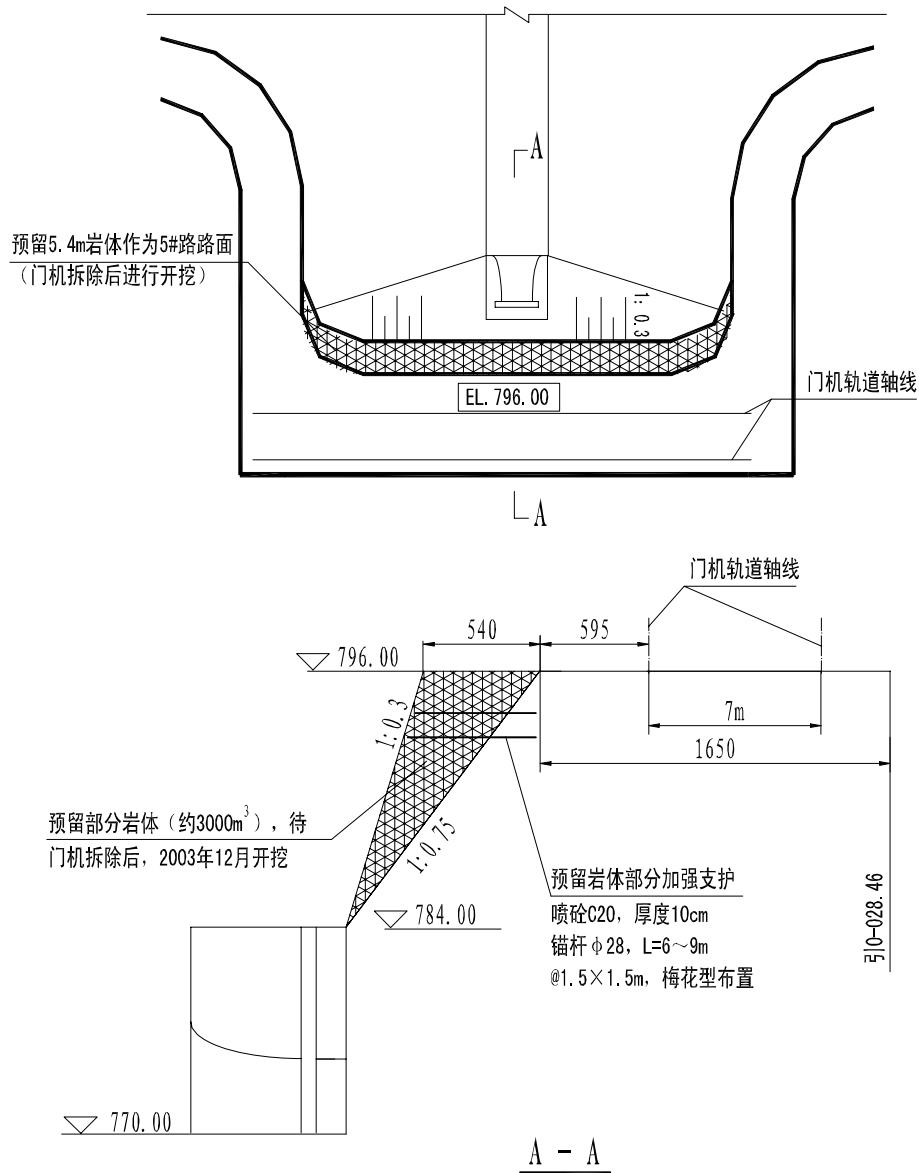


图 5-1 5#路预留岩坎布置图

(2) 泄洪洞进口明渠段

5#路贯穿 1#、2#泄洪洞进口明渠底板。结合 1#泄洪洞防洪渡汛要求，在明渠外侧预留 10m 宽岩坎，兼作 5#路及挡水坎，顶高程为 782.0m。其占压部分明渠施工，待该部位替代公路形成通车后再进行。

(3) 5#路维护协调

在施工过程中，组建高素质、责任心强的队伍对 5#路进行必要的日常维护修补。指派专人指挥本标施工区车辆通行，并主动与其它标段协调问题，确保 5#路的通畅。

5.2.2 施工风水电

施工风水电由系统供应。在系统形成以前，供水直接从岷江抽取，供风采用油动移动式空压机。

5.2.3 碴场布置

业主在上下游各提供了一个碴场，上游董家院子碴场供引水隧洞进口、冲砂放空洞进出口和泄洪排砂洞进口开挖弃碴用；下游河心坝碴场供冲砂放空洞出口和引水隧洞出口弃碴用。碴场容量满足要求。

5.3 施工方法

5.3.1 冲砂放空洞出口边坡施工

一、施工布置

(1) 9#公路

利用前期 2#导流洞边坡处理施工道路作为 9#路，由越岭公路马鞍石隧洞口接至冲砂放空洞坡顶 875.0m 高程，满足反铲、推土机、钻机及支护材料到达工作面的运输要求。

(2) 1#路、1#-1 路

利用 1#路形成集碴平台，承担边坡土石方重要出碴任务。后期形成 1#-1 路，进行洞口明挖、齿槽开挖及隧洞施工。

(3) 原 213 国道

边坡 790.0m 高程以下部位开挖施工，利用原 213 国道直接出碴。明挖施工至隧洞底板高程 755.0 后，尽快完成明洞段 30m 砼浇筑，回填石碴，恢复 213 国道至 770.0m 高程，满足出口闸室深槽开挖出碴及材料运输要求。

二、施工程序

施工程序见图 5-2。

三、分区分层

冲砂放空洞出口明挖主要分三区进行：

- (1) EL.875.0~790.0m 为 I 区，采用上部翻碴、下部挖装出碴；
- (2) EL.790.0~742m 为 II 区，采用挖装直接出碴；
- (3) EL.742~730.04m 为 III 区，齿槽采用人工开挖。

具体分层分区情况详见图 5-3。

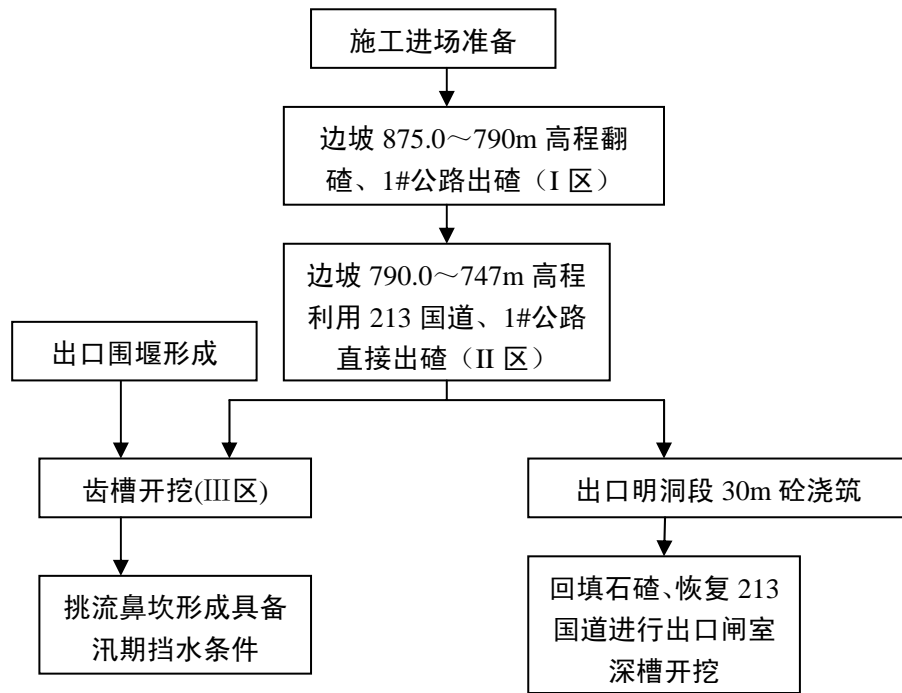


图 5-2 冲砂放空洞出口明挖施工程序图

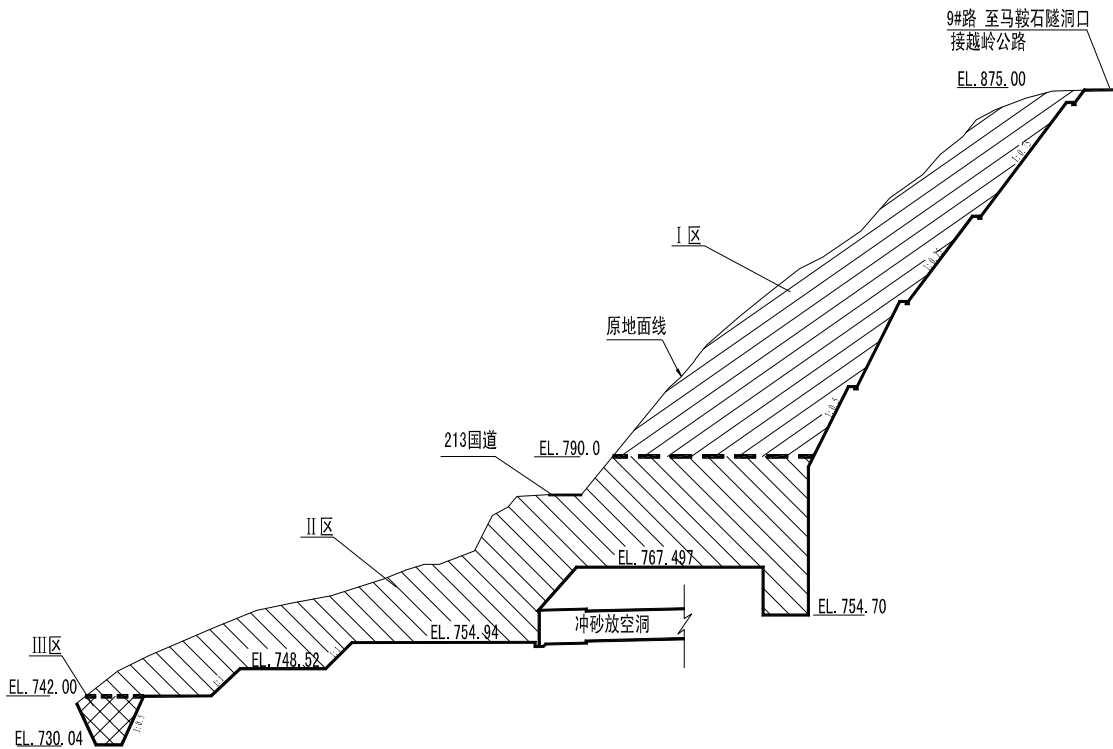


图 5-3 冲砂放空洞出口明挖分区分层图

四、施工方法

开挖前必须在开挖边线以外挖设边坡截水沟，完成相应高程的地表排水系统

施工，将边坡以外的地表水拦截排除，防止雨水漫流冲刷造成边坡塌滑。开挖施工严格按照自上而下逐层开挖，并及时进行支护。

（1）土方明挖

机械设备利用 9#越岭公路进入工作面，从 875m 高程自上而下分层分区开挖，平均分层高度为 6~8m，土方开挖主要采用 320 马力推土机和 1.8m³ 反铲翻碴，其永久边坡在开挖过程，采用 1.0m³ 反铲削坡成形，辅以人工进行坡面修整，以达到设计要求的坡度和平整度。

在 759m 高程形成一个平台，利用 3.0m³ 装载机和 4.0m³ 电动正铲挖装 25t、15t 自卸汽车运输至下游河心坝碴场。

孤石爆破采用 YT28 气腿钻钻爆，石碴装运方式同土方。

（2）石方明挖

根据施工总进度安排石方明挖分三个区进行开挖：

2002 年 8、9 月进行 I 区（高程 875m~790m）开挖，工程量为 165369m³；

2002 年 10 月进行 II 区（高程 790m~742m）开挖，工程量为 42754m³；

2002 年 10 月进行 III 区（高程 742m~730.04m）齿槽开挖，工程量为 10168m³。

I、II 区石方开挖，采用 YT28 气腿钻将出露的岩石顶面凸凹不平部分钻爆找平后，自上而下使用 ROC742 液压钻机进行大面积的钻孔作业，手风钻辅助，采用梯段微差挤压爆破。设计边坡采用 QZL-100B 潜孔钻进行预裂钻孔。

I 区采用 320 马力推土机和 1.8m³ 液压反铲翻碴，在高程 759 形成一个堆碴平台，采用 4.0m³ 电动正铲挖装 25t、15t 自卸汽车出碴，1.0m³ 液压反铲和 3m³ 装载机辅助。II 区开挖同时利用 1.8m³ 液压反铲和 4.0m³ 电动正铲挖装 25t、15t 自卸汽车出碴。施工过程中采用 1.0m³ 液压反铲修坡。

III 区采用 YT28 气腿钻钻爆，人工装 3.0m³ 碴斗，四方吊吊运出碴，15t 自卸汽车运碴。

（3）安全措施

1) 分层开挖施工过程中，边坡支护及时快速跟进，并保证质量。

2) 为了防止爆破作业时将工作面设备损坏，设备停放尽量远离爆破区，并采取一定的安全防护措施。

3) 在爆破翻碴过程中统一指挥，加强安全警戒。

5.3.2 引水隧洞和冲砂放空洞进口开挖

由高程 800m 逐层往下开挖，工程量为 230621m³。周边采用 QZL-100B 进行预裂钻孔，孔径为 100 mm；大面采用 ROC742 液压钻造孔，采用梯段微差挤压爆破，保护层预留 2m 手风钻钻爆。高程 800~785m，采用 4.0m³ 电动正铲和 1.6m³ 反铲直接挖装出碴。785m 高程以下采用 1.6m³ 反铲配合 320 马力推土机往下翻碴，人工辅助 1.0 m³ 反铲进行边坡修整，4.0m³ 电动正铲利用 3#-1 路进行挖装，15t、25t 自卸汽车运输。

进水口交通桥石方开挖采用 1.6m³ 反铲站在 7#路边进行覆盖层开挖，石方采用手风钻钻孔，微差松动爆破，15t 自卸汽车运碴至上游碴场。反铲挖不到的部位人工开挖，施工过程中作好安全防护和警戒工作。

5.3.3 引水隧洞出口明挖

引水隧洞出口从高程 760m 逐层往下进行开挖，工程量为 130018m³。周边采用 QZL-100B 进行预裂钻孔，孔径为 100 mm；大面采用 ROC742 液压钻造孔，采用梯段微差挤压爆破，保护层预留 2m 手风钻钻爆。人工配合 1.0 m³ 反铲修坡，220 马力推土机集碴，2.8m³ 反铲和 1.8m³ 反铲挖装，25t 和 15t 自卸汽车运输。

5.3.4 1#、2#泄洪洞进口明挖

泄洪排砂洞进口保护层设计为 2m 厚，采用手风钻钻孔，孔底设置柔性垫层梯段微差爆破。1.0m³ 反铲挖装，15t 自卸汽车运输。

5.3.5 爆破设计

一、爆材种类和规格

炸药：主要采用乳化炸药和 2#岩石销铵炸药；

雷管：采用 8#工业非电毫秒雷管 1~15 段；

传爆器材：采用导爆索；

起爆器材：采用火雷管和导火索。

二、爆破参数设计

计算所得爆破参数将根据爆破试验和施工实践进行调整和优化。

(1) 预裂爆破设计

1) 炮孔间距 a

根据经验公式： $a = (7 \sim 12) D$ 计算

式中： α — 炮孔间距

D — 钻孔直径，选用 $\text{Ø}100\text{mm}$ （100B 潜孔钻机钻孔）

则 $\alpha = 10 \times 100 = 1000 \text{ mm}$

选用 $\alpha = 100 \text{ cm}$

2) 不偶合系数

据经验公式 $Dd = D/d = 2 \sim 5$

式中： D —钻孔直径，选用 $\text{Ø}100 \text{ mm}$

d —药卷直径，选用药卷直径 $\text{Ø}25 \text{ mm}$

则 $Dd = 100/25 = 4$

3) 线装药密度

根据《水工建筑物岩石基础开挖工程施工技术规范》(SDJ211-83)介绍的公

式： $QX = 0.188\alpha \delta^{0.5}$

式中： α — 炮孔间距，取 $\alpha = 100\text{cm}$

δ — 岩石极限抗压强度 (kgf/cm^2)，取 $\delta = 500\text{kgf/cm}^2$

则 $QX = 0.188 \times 100 \times 500^{0.5} = 424 \text{ g/m}$

选用 420 g/m ，装药结构见图 5-4。

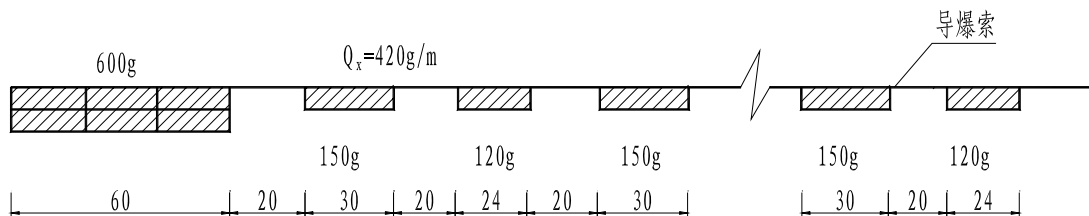


图 5-4 预裂爆破装药结构图（单位：cm）

(2) 梯段爆破设计

采用倾斜深孔钻爆，倾斜角度为 70° 。

参数拟定：

1) 梯段高度 H ：设计高度 $H=6-8\text{m}$ ，按 6m 进行计算；

2) 钻孔直径 D ：ROC742 液压钻钻孔，选用 $\text{Ø}76\text{mm}$ ；

3) 最小抵抗线 W ： $W = (20 \sim 40) d$ ，选用 $30d$

式中： d —药卷直径，选用 $\text{Ø}75\text{mm}$

故 $W = 30 \times 75 = 2250\text{mm}$ ，取 $W=2.3\text{m}$ ；

4) 超钻深度 h : $h = (0.3-0.5) W = (0.3-0.5) \times 2.3 = 0.69-1.15\text{m}$

取 $h=1.0\text{m}$ ；

5) 钻孔深度 L : $L = (H + h) / \sin \alpha = (6+1.0) / \sin 70^\circ = 7.5\text{m}$

6) 炮孔间距 a : $a = mw = 1.5 \times 2.3 = 3.45\text{m}$

式中: m — 炮孔相邻系数, m 取值 $1.4 \sim 1.5$

7) 炮孔排距 b : $b = a \sin 60^\circ = 3.45 \times 0.866 = 3.0\text{m}$

8) 装药量 Q : $Q = qaWH / \sin \alpha$

式中: q — 单位耗药量, 取 $0.45\text{kg}/\text{m}^3$

则 $Q = 0.45 \times 3.45 \times 2.3 \times 6 / \sin 70^\circ = 22\text{kg}$

9) 装药长度 L_1 : $L_1 = Q/q_1$

式中: q_1 — 每 m 药包的重量,

$\varnothing 75\text{mm}$ 药包 q_1 取值为 $4.418\text{kg}/\text{m}$

则 $L_1 = 22 / 4.418 = 4.96\text{m}$, 取 5.0m

10) 堵塞长度 L_2 : $L_2 = (0.7-1.0) W = 1.61-2.3\text{m}$

取 $L_2 = 2.0\text{m}$

装药结构: 采用间隔装药, 孔内微差爆破。间隔装药结构见图 5-5。

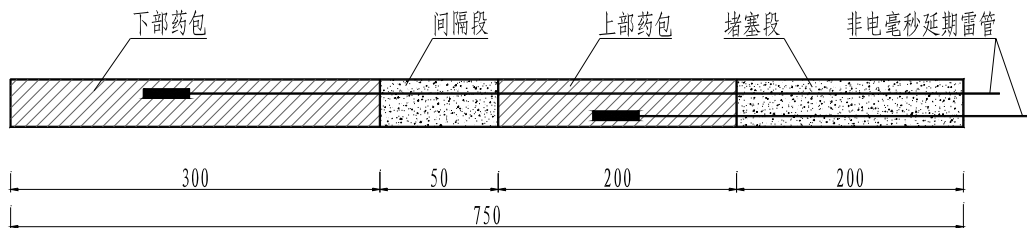


图 5-5 间隔装药结构图(单位: cm)

(3) 水平保护层爆破设计

马道水平建基面预留 $1.5 \sim 2.0\text{m}$ 厚垂直保护层, 开挖滞后大面开挖一层, 采用 YT28 气腿钻钻孔, 孔深 1.8m , 孔径 $\varnothing 45\text{mm}$, 爆破孔孔距 1.0m , 排距 0.8m , 采用 $\varnothing 32$ 乳化炸药集中装药, 非电毫秒雷管孔内延期起爆。周边孔孔距 0.45m , 最小抵抗线厚度 0.5m , 采用 $\varnothing 25$ 乳化炸药, 分段分节装药, 导爆索同时起爆。引

爆采用 8# 工业火雷管。

通过现场爆破试验并经监理工程师批准的前提下，采用孔底设置柔性垫层梯段微差挤压爆破一次爆除，若再有局部欠挖，就采用浅孔小炮爆除。

石方开挖爆破设计参数见表 5-3。

石方开挖爆破设计参数表

表 5-3

部位	爆破类型	炮孔类型	钻孔机械	梯段高度 (m)	孔径 (mm)	孔深 (m)	间距 (m)	排距 (m)	耗药量
中部大面	梯段	爆破孔	ROC742 液压钻	6~8	76	7.4~9.6	3.0~3.5	2.6~3.2	0.45kg/m ³
边坡	预裂	预裂孔	100B 潜孔钻		100	7.4~9.6	0.7~1.2	0.7~1.2	424g/m
马道保护层	浅孔爆破	爆破孔	YT28 气腿钻	1.5~2.0	45	1.8~2.2	1.5~2.0	1.3~1.7	0.40~0.55kg/ m ³

备注：以上爆破参数施工时将根据现场爆破试验调整。

5.3.6 施工期临时排水

边坡开挖前，先形成开口线外沿截水沟，拦截附近地表水，以防止雨水漫流冲刷边坡。开挖从上而下分层分段依次进行，施工过程中结合永久排水设施的布置，并在开挖工作面形成自然坡，利用排水沟导引至施工区外。

5.4 边坡支护

5.4.1 支护类型

一、引水隧洞进出口边坡支护类型有：

- (1) 挂钢筋网 (Ø6.5, @15 mm) + 喷射砼 (C20, 8 cm厚)；
- (2) 注浆锚杆 (出口边坡 Φ32, L=12m, 进水口基础锚筋 Φ28, L=9m)；
- (3) 预应力锚索(3000KN)。

二、冲砂放空洞出口及边坡支护类型有：

- (1) 注浆锚杆 (Φ32, L=6m)；
- (2) 注浆锚杆 (Φ32, L=8m) + 喷射砼 (C20, 8 cm厚)；
- (3) 随机锚杆 + 喷射砼 (C20, 8 cm厚)。

5.4.2 边坡支护程序

开挖边坡的支护应在分层开挖过程中逐层进行，上层支护应保证下层开挖安

全顺利进行，岩石状况较好的部位可滞后一个开挖梯段，岩石差的部位需紧跟开挖工作面及时进行支护。

边坡松动石块的清理，要在开挖时进行。在每层边坡开挖完成后，立即进行脚手架的搭设，利用脚手架平台进行各类支护工作的施工。

挂钢筋网及喷混凝土施工在该部位各类锚杆施工结束后及时进行。引水隧洞边坡预应力锚索施工在边坡开挖完成后搭设排架进行，具体施工方法参见锚索施工。

5.4.3 锚杆施工

一、施工特性

边坡支护锚杆主要为普通岩石锚杆，锚杆的规格为 $\Phi 32$ ， $L=6\sim 12\text{m}$ ，锚杆间排距为 $2.0\times 2.0\text{m}$ 。

引水系统进出口在5#和1-1#边，冲砂放空洞出口在9#公路885.00m高程，分别设置临时制浆站，制浆站采用 $\Phi 48\text{mm}$ 的架管搭设，石棉瓦盖顶。每个制浆站配置一台ZJ-400的高速制浆机，一台KUBJ-0.4型砂浆泵，一台JJS-2型搅拌机，集中制备水泥：砂=1：1的水泥砂浆，水灰比为1：0.5。

如工作面距离制浆站大于150m，可在工作面上设置中转站，中转站上可配置一台J-600型的储浆搅拌机，一台SGB6-10高压灌浆泵，即可把浆液送入工作面锚孔内。

施工风、水、电原则上采用系统供应。

二、施工工艺流程

锚杆施工工艺流程图见图5-6：

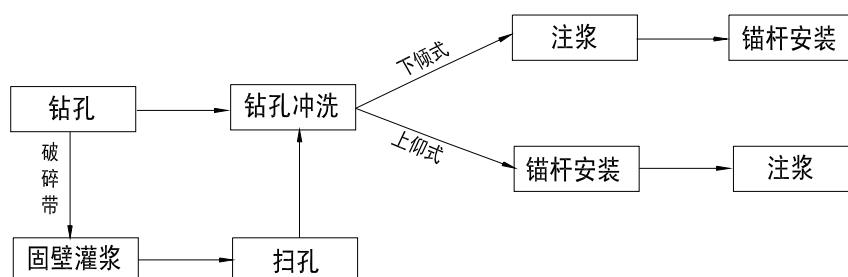


图5-6 锚杆施工工艺流程图

三、施工方法

(1) 钻孔

在施工排架上进行钻孔，钻孔孔位由测量测出控制点后，用皮尺根据图纸所示间排距确定具体孔位，孔位在任何方向的偏差应小于 100mm，除非工程师另有指示，钻孔方位偏差不应大于 5°。开孔前，由当班技术员确定孔位、孔向正确后，发出书面或口头通知，方可开孔。

钻孔机械：采用 KHYD-40A 电动岩石钻机造孔，如为下倾的锚孔，其钻孔孔径大于锚杆直径 15mm 以上；如为上仰的锚孔，其钻孔直径应大于锚杆直径 25mm 以上。钻机的性能可以满足造孔深度和孔径的要求。

在岩石破碎带钻孔，采用钻孔、水泥固壁灌浆、再扫孔的方法成孔。

(2) 钻孔冲洗

将 1" 管插入孔底，采用循环清水或用高压水气混合物冲洗干净钻孔内的碎石和岩粉，直到回水清洁为止，然后撤出 1" 管。

(3) 注浆

注浆水泥采用 42.5 普通硅酸盐水泥，水泥砂浆采用 ZJ-400 型高速搅拌机拌和，拌和砂浆的时间应不少于 3min，砂浆一经拌和，应尽快使用，拌和后超过 1h 的砂浆不应再用。

对于下倾的孔，注浆管应插至孔底不大于 1m 处，并从注浆管注浆直至孔口冒浆为止。在灌浆过程中，若发现有浆液从岩石锚杆附近流出应及时堵填，以免继续流浆。对于上仰的孔，采用“先安装后注浆”的方法。从孔口灌注浆液，直到安装在孔底的排气管孔口返浆为止。

(4) 水泥砂浆锚杆安装

对于下倾的孔，采用“先注浆后安装锚杆”的方法，用人工将锚杆尽快插入充满浆液的孔内直到孔底。对于上仰的孔，采用“先安装后注浆”的方法。

(5) 锚杆制作

钢筋在使用前必须进行取样试验，合格后方能投入使用。锚杆长度按图纸要求在加工厂下料加工，当锚杆由二根钢筋连接组成时，采用对焊的方式连接。

(6) 质量检验

开挖岩石表面每安装同一种类型每 20 根砂浆锚杆为一组，抽样进行质量控制荷载检验试验，锚杆试验的最大荷载至锚杆钢筋拉断为止，如不符合要求，必须按指示重新补打。

5.4.4 喷砼施工

一、工艺流程

喷混凝土施工程序见图 5-7。

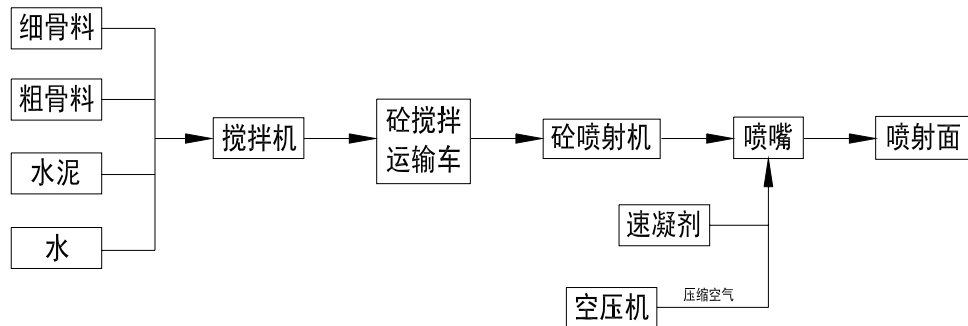


图 5-7 喷混凝土施工程序图

二、材料

水泥：优先选用符合国家标准的普通硅酸盐水泥，当有防腐或特殊要求时，经监理人批准，可采用特种水泥。水泥标号不低于 425#。进场水泥应有生产厂的质量证明书。

骨料：细骨料应采用坚硬耐久的粗、中砂，细度模数宜大于 2.5，使用时的含水率宜控制在 5%~7%；粗骨料应采用耐久的卵石或碎石，粒径不应大于 15mm；喷射混凝土中不得使用含有活性二氧化硅的骨料，喷射混凝土的骨料级配，应满足表 5-5 的规定，实施时根据试验结果再进行调整。

水：喷混凝土用水应干净、新鲜，水中不含油、酸、碱、泥砂、有机物等，并应符合规范 JGJ63-89 的要求。

外加剂：应使用经监理工程师批准的速凝剂，并按生产厂家推荐的方法使用。使用速凝剂质量应符合中国标准 DL/T5100-1999。初凝不应超过 5min，终凝时间不应超过 10min。

气：喷混凝土使用的压缩空气不应含有油脂和其它油污。

喷射混凝土用骨料级配表

表

5-4

项目	通过各种筛径的累计重量百分数 (%)					
	0.6mm	1.2mm	2.5mm	5mm	10mm	15mm
优	17~22	23~31	35~43	40~60	73~82	100

良	13~31	18~41	26~54	40~70	62~90	100
---	-------	-------	-------	-------	-------	-----

三、喷混凝土配合比

喷射混凝土配合比，应通过室内试验和现场试验选定，并应符合施工图纸要求，要求 1d 龄期的最小抗压强度应不小于 5Mpa，28d 龄期的最小抗压强度应不小于 20Mpa。

在保证喷层性能指标的前提下，尽量减少水泥和水的用量。速凝剂的掺量应通过现场试验确定，喷射混凝土的初凝和终凝时间，应满足施工图纸和现场喷射工艺的要求，喷射混凝土的强度应符合施工图纸要求，配合比试验成果应报送监理人。为减少尘埃和回弹，应优先采用湿喷法。

四、配料、拌和及运输

(1) 称量允许偏差

拌制混合料的称量允许偏差应符合下列规定：

水泥和速凝剂 $\pm 2\%$ ； 砂、石 $\pm 3\%$

(2) 搅拌时间

混合搅拌时间应遵守下列规定：

采用容量小于 400L 的强制式搅拌机拌料时，搅拌时间不得少于 1min；

采用自落式搅拌机拌料时，搅拌时间不得少于 2min；

采用人工拌料时，拌料次数不少于三次，且混合料的颜色应均一；

混合料掺有外加剂时，搅拌时间应适当延长。

(3) 运输

混合料在运输、存放过程中，应严防雨淋、滴水及大块石等杂物混入，装入喷射机前应过筛。

五、喷射混凝土施工

喷射施工前采用高压风水枪冲洗岩面，并保持湿润，埋设控制喷护厚度的标志。喷射作业分区自下而上进行，区段长度 4~6m。各个工作面在现场设一 0.375m³ 砼搅拌站，现场拌料，采用 PK-961 混凝土喷射机湿喷法施工。

喷射混凝土作业按边坡开挖层次分段分片依次进行，喷射顺序自下而上，喷混凝土分两层进行，第一层喷射厚度 3cm，后一层应在前一层混凝土初凝前马上

进行。若终凝 1h 后再行喷射，应先用风水清洗喷层面；砼终凝至下一循环放炮时间不少于 3h。

喷射机作业严格按喷射机的操作规程执行；完成或因故中断喷射作业时，将喷射机和输料管内的积料清除干净。

喷射砼在终凝后 2h，进行喷水养护，养护时间不少于 7 天。

六、喷混凝土修补

对以下情形喷混凝土必须在监理工程师批准前提下进行修补：

- (1) 未能与岩石表面粘结的喷混凝土；
- (2) 未能与喷混凝土面粘结的喷混凝土或不符合规范要求；
- (3) 不符合规范要求的喷混凝土；
- (4) 在施工作业过程中受到损坏的喷混凝土；
- (5) 没有达到设计规定最小厚度的地方要进行补喷混凝土。

5.4.5 锚索施工

一、工程项目及工程量

本标段锚索为引水隧洞出口边坡 760m 高层高程以下的锚索。预应力锚索为 3000KN 级双层保护无粘结式锚索。锚索长度为 40m，共计 4080000KN.M。

二、施工布置

(1) 施工供风、水、电及通讯

- 1) 供风：采用 21m³/min 移动式电动空压机供风。
- 2) 供水：利用本标系统供水主管就近接供水支管至集中制浆站及工作面。
- 3) 供电：利用本标的系统供电主线，选取就近的电源点用电缆接至空压机站及工作面。

(2) 砼供应

锚墩砼供应由混凝土拌和系统供应。

(3) 制浆系统布置

利用 1-1#路布置的制浆站作为锚索施工的浆液供应站。

三、施工工艺流程

锚索施工工艺流程图如下：

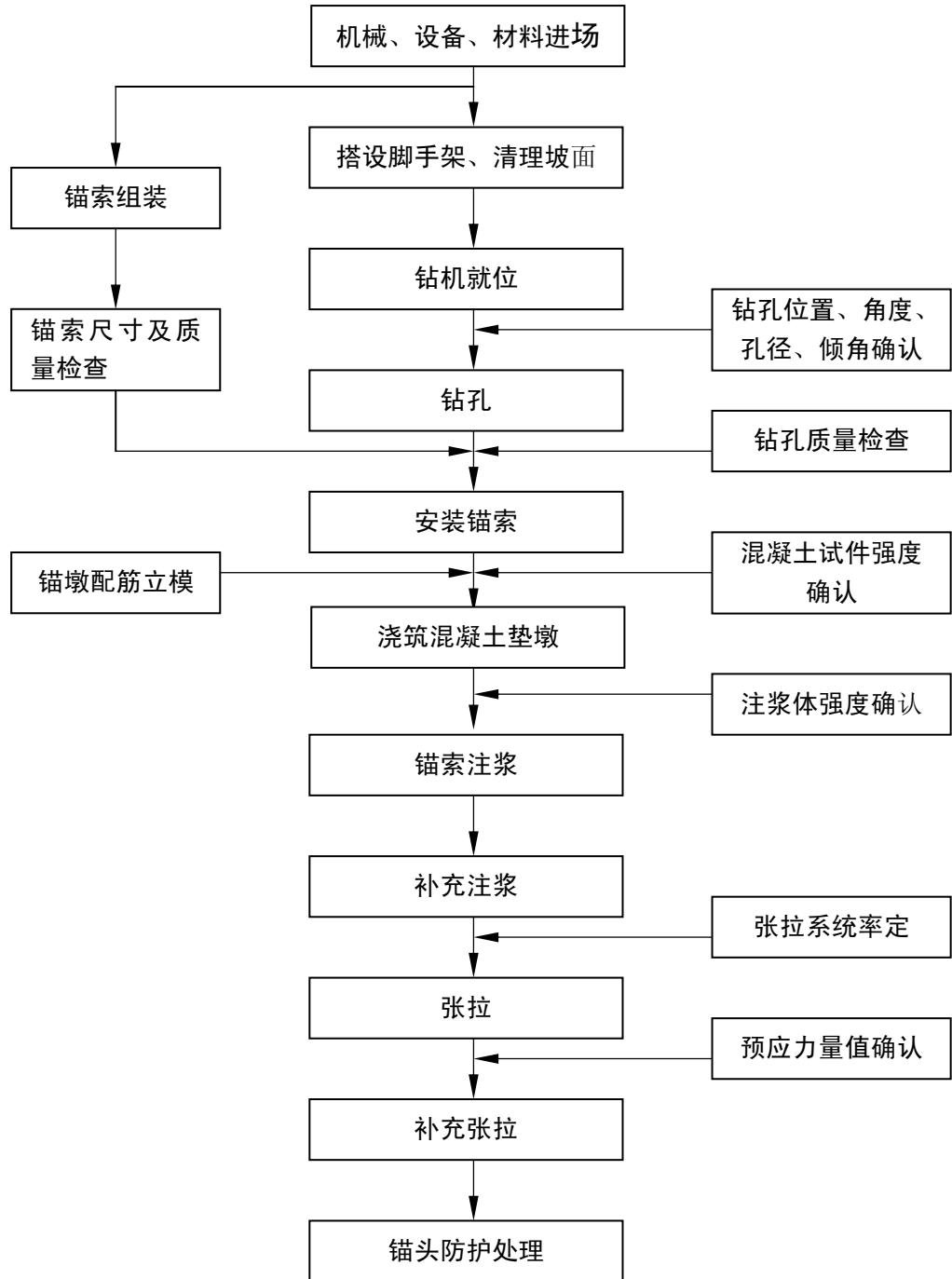


图 5-8 锚索施工工艺流程

四、施工措施

(1) 造孔

- 1) 采用全站仪结合钢卷尺定位，油漆标注。
- 2) 锚索施工采用脚手架分层搭设施工平台，平台上铺设马道板，逐层搭设

安全防护棚，层间搭设交通栈道。

3) 钻孔采用 YG-80 锚固工程钻机配 $\phi 89\text{mm}$ 钻杆、COP84 高风压潜孔锤、 $\phi 219\text{mm}$ 球齿合金钻头钻进。钻进过程中，采用 BUZ-D 型测斜仪测量孔斜，孔斜率超标时，及时纠偏。

4) 对于破碎带或渗水量较大的围岩，应先在锚孔位置钻 $\phi 90\text{mm}$ 先导孔，并分段进行固结灌浆处理，灌浆段长控制在 8m 以内，灌浆结束 2 天后，对锚孔进行扩孔至 $\phi 220\text{mm}$ ，并钻进至规定孔深。

5) 钻孔完毕时，连续不断地用风和水彻底冲洗钻孔，冲洗干净的钻孔内不得残留废碴和积水；并对内锚段做压水试验，若透水率大于 3Lu，需对内锚段进行固结灌浆处理。在安装锚索前，将孔口堵塞保护。

(2) 锚索制作

1) 无粘结预应力锚索采用高强度低松弛钢绞线。钢绞线的技术标准为 ASTM A416-90a 的 270 级，最小破断力为 1860Mpa。锚索制作在锚索加工车间内完成。钢绞线用型材切割机按施工图纸所示尺寸下料，下料前检查钢绞线的表面，没有损伤的钢绞线才能使用；在编索前除去内锚固段范围内钢绞线外 PE 塑料保护管，用汽油和棉纱清洗干净油脂。将钢绞线和两根塑料管捆绑成一束，钢绞线和塑料管之间用硬质塑料支架分离，支架间距在内锚固段内为 0.75m，自由段内为 3.0m。在内锚段与自由张拉段相连部位的钢绞线 PE 套管用胶带缠封。将钢绞线束装入波纹管内，波纹管靠近内锚固段顶部用 PVC 塑料端帽封口。其中一根塑料灌浆伸出端帽外，作为波纹管外部灌浆管；另一根塑料管在端帽内，距端帽 0.1m 的间隙，作为波纹管的内部灌浆管。在波纹管外侧安置外部定心器，定心器间距在内锚固段为 1.5m，自由段为 3.0m。

2) 锚索制作完毕后应挂牌标识，并采取保护措施防止钢绞线污染和锈蚀。

(3) 锚索运输与安装

1) 采用自制锚索盘架用汽车将锚索运输至施工现场，汽车吊结合人力辅助下锚。

2) 安装前对锚索及锚孔深度进行详细检查，核对锚束编号与钻孔孔号，并对损坏的配件进行修复和更换。推送锚束时用力要均匀一致，防止在推送过程中损坏锚束配件。推送锚束时不得使锚束转动，在将锚束推送至预定深度后，检查

排气管和注浆管是否通畅，否则拔出锚束体，排除故障后重新安放。

(4) 外锚墩浇筑

1) 该工作施工程序为：清面→安装钢筋笼、导向管及锚垫板→立模→冲仓→浇筑→养护

2) 采用手风钻清除外锚墩范围内杂物和打毛。锚垫板与孔口管正交焊接，保证定位管与锚孔的同心度。按设计要求布筋立模，所用钢筋在锚索加工车间制作成型，模板采用定型模板。入仓前先对仓号进行清洗，混凝土采用溜槽或混凝土泵车泵送入仓，入仓后用软轴振捣器振捣密实。

(5) 锚固段的灌浆

1) 锚固段灌浆工作开始前，应通过灌浆管送入压缩空气，将钻孔孔道的积水排干。

2) 锚固段采用 SGB6-10 型高压注浆泵一次性灌注纯水泥浆，并掺入一定量的 TQ 微膨胀早强掺和剂---预应力岩锚专用锚固剂。水泥采用 PO.42.5 普通硅酸盐水泥，水泥必须符合规定要求的质量标准，不得使用受潮结块和出厂期超过 3 个月的水泥。浆液的配比经试验确定，浆液 28 天的结石抗压强度不低于 30MPa。采用 GJY-III 灌浆自动记录仪控制灌浆过程。每一根锚索灌注的浆液均应取样做抗压强度试验。

(6) 张拉

1) 张拉千斤顶的起吊及调整通过手动葫芦。张拉设备和仪器必须配套标定，并绘制压力表读数—张拉力关系曲线，未经标定或标定不合格的张拉设备和仪器不得使用，标定间隔期不得超过 7 天。超过标定间隔期的设备和仪器或遭强烈碰撞的仪表，必须重新标定后才准使用。锚固段水泥结石、承压垫座砣的承载强度未达到施工图纸的规定时，不得进行张拉。

2) 锚索采用 YCW-400 型配合 ZB4-500 型高压电动油泵分级整体张拉。锚具采用 OVM 系列锚具。

3) 采用超载安装的施工方法作业，张拉力应逐级增大，其最大值为锚索设计荷载的 125%，稳压 20min 后，如测量的徐变值小于 2mm，则为合格锚索，将荷载降至图示锁定荷载锁定。如不符合上述条件，则按技术条款进行处理。

4) 根据监理人的指示进行试验锚索的张拉，试验锚索的数量和位置由监理

人确定。在进行锚索试验时，应认真记录压力传感器的读数，千斤顶的读数以及试验锚索在不同张拉吨位时的伸长值，并进行围岩抬动监测，记录成果应及时报送监理人，每次进行试验束张拉，必须有监理人在场时进行。

(7) 锚头保护：

张拉完成并经工程师确认合格后，锚具外的钢绞束除留存 15cm 外，其余部分用切割机切除。外锚具和钢绞束锚头，按施工图纸要求用钢端帽保护。

五、安全保证措施

(1) 锚索施工属高陡边坡施工，施工均在排架上进行，为确保施工安全，施工平台必需搭设牢靠，施工平台贴近坡面的架管全部采用地锚固定，所有承重连接部位均采用双扣件，平台外侧设防护栏和 safety 网，所有用于搭设平台的架管、扣件、马道板等材料均应经过严格的检查，符合要求后方可使用。

(2) 锚索下料应通过专用放线架，以防钢绞线弹力伤人；人工抬锚下锚及卷扬吊运锚索时要设专人指挥步调一致。

(3) 锚索张拉时，应在张拉锚索两侧设置警戒，以免张拉出现异常时伤人。

(4) 现场设专职安全员进行巡回检查，发现问题及时解决；为保证边坡排架在施工过程中的安全和稳定，设专职排架维护人员进行维护和保养

5.5 土石方回填及砌体工程

5.5.1 工作项目及工程量

- 一、冲砂放空洞出口明渠导墙墙背的回填；
- 二、1、2、3、4 号压力钢管明管段的回填；
- 三、1、2 号泄洪洞和冲砂放空洞挑流鼻坎等处边墙背后的回填；
- 四、1#、2#泄洪排砂洞交通桥浆砌石护坡；
- 五、7#路的改造。

各部位的工程量表

表 5-5

序号	工程 项 目	单 位	工 程 量	备 注
1	冲砂放空洞出口石碴回填	m ³	16938	
2	进水口交通桥弃碴夯实回填	m ³	116	
3	引水隧洞出口明管段石碴回填	m ³	120011	
4	1#泄洪排砂洞交通桥浆砌卵石护坡	m ³	180	

5	2#泄洪排砂洞交通桥浆砌卵石护坡	m ³	37	
6	7#公路改造浆砌石	m ³	14400	
7	7#公路碎石填筑（厚 50cm）	m ³	3600	路面清理 1600 m ³

5.5.2 施工方法

一、土石方回填施工

土石方回填料从上下游渣场选取粒径小于 50 cm，宜透水性，无杂草的料物，1.8 m³ 反铲挖装，15t、25t 自卸汽车运输至各个工作面。采用 220 马力推土机摊铺，13.5t 振动碾碾压，分层铺筑应减少接缝。当分区填筑时，对接坡处的漏压应采取专门的处理措施。

结构物处的填筑应对称上升，每层铺筑厚度应通过实验确定或按监理工程师的要求施工，压实度应达到施工图纸或监理工程师的指示。在回填施工时不得损坏结构物，边角部位使用手扶式夯实机压实。

二、砌体施工

从开挖料中选取符合要求的卵石，15t 自卸汽车运至泄泄洪排砂洞交通桥工作面，采用人工座浆法砌筑，要求砂浆饱满、密实，勾缝美观。并预埋 PVC（Φ 40 mm）管作为排水管，间距 2.0m×2.0m，梅花型布置。待砂浆初凝后做好养护工作。

5.6 主要施工机械设备

土石方开挖及边坡支护工程主要施工机械设备见表 5-6。

主要施工机械设备表

表

5-6

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	备注
1	潜孔钻	QZL-100B	台	6	
2	液压钻机	ROC742	台	4	
3	锚固钻机	YG-80	抬	2	
4	手风钻	Y28	台	25	备用 5 台
5	液压反铲挖掘机	PC650-5 2.8m ³	台	1	
6	液压反铲挖掘机	PC220-6 1.0 m ³	台	3	
7	液压反铲挖掘机	PC400-6 1.8m ³	台	2	

8	液压反铲挖掘机	CAT330	1.6m ³	台	1	
9	电动正铲挖掘机	WD400	4.0m ³	台	2	
10	装载机	ZL50C	3.0m ³	台	3	
11	推土机	TY220	220 马力	台	5	备用 1 台
12	推土机	TY320	320 马力	台	2	
13	自卸汽车	VOLVO	25t	辆	12	
14	自卸汽车	斯太尔	15t	辆	20	备用 2 台
15	振动碾		13.5t	台	1	
16	砼搅拌机		0.375 m ³	台	4	
17	砼湿式喷射机	PK-961		台	4	备用 1 台
18	砼搅拌运输车	MR-60	6.0m ³	台	2	
19	电动岩石钻机	KHYD-40A		台	5	备用 1 台
20	高速搅拌机	ZJ-400		台	4	
21	高压注浆泵	SGB6-10		台	4	
22	双层立式搅拌机	JJS-2		台	4	
23	储浆搅拌机	J-600		台	4	
24	钢筋压接焊机	YQH-A		台	1	
25	载重汽车	5T		辆	4	
26	千斤顶	YCW400		台	1	
27	电动油泵	ZB4-500		台	1	
28	空压机	VHP-700		台	2	

5.7 土石方平衡

5.7.1 土石方调配原则

- 一、满足招标文件的堆弃渣场规划及弃料利用要求；
- 二、在施工条件允许的前提下，尽量选用运距最短、价格最优的方案；
- 三、根据总进度安排及开挖作业面的分布，施工道路的变化，料场布置等情况，合理确定渣料的工程量及流向。

5.7.2 土石方平衡

本标土方明挖共计 586644m³，其中覆盖层开挖 185806 m³，石方明挖 400838

m³；土石方回填共计 136949 m³。具体调配见图 5-9：

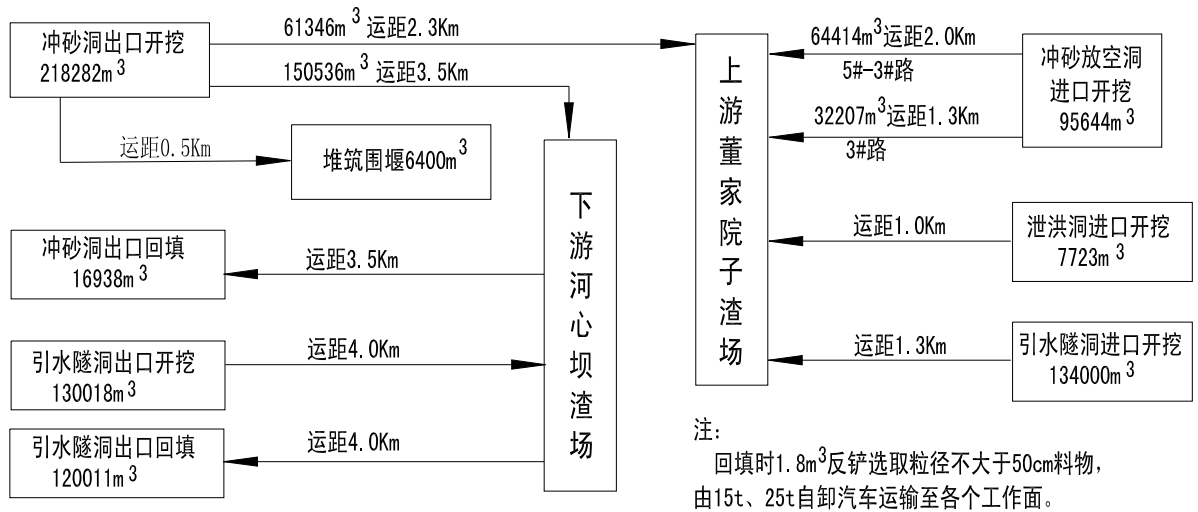


图 5-9 土石方平衡图

5.8 施工质量安全保证措施

根据本工程地质条件及土石方工程特点，采取以下措施确保边坡开挖、支护施工质量和施工机械设备及人员的安全。

5.8.1 质量保证措施

一、施工前对原地形测量坡面进行复核检查，并按施工图纸所示的工程建筑物开挖尺寸进行开挖剖面测量放样，避免超欠挖；

二、严格按照监理工程师批准的施工方案和施工程序进行施工。在开挖过程中，定期测量校正开挖平面尺寸和标高，严格按施工图纸的要求检查开挖边坡的坡度、平整度、剖面；

三、制定严格的质量管理制度。明确各级管理人员和操作人员的职责权限。开挖过程中，技术员负责开挖的整个过程，现场发现问题及时解决，并作好详细施工记录；

四、对开挖作业的每一工作面及每一工序，均需一步到位，做到“工完、料尽、场地清”；

五、每台机械均指派专人维护和管理，定期保养，确保其正常出力；

六、所有设备操作人员和记录人员必须执证上岗，其它人员必须经过培训后方可上岗；

七、施工中所用的主要材料在使用之前必须进行检验，合格后才能投入使用。

5.8.2 安全保证措施

一、仔细认真分析边坡开挖过程中的边坡监测资料，对可能失稳或滑动的岩体及时向监理工程师汇报并采取有效措施处理，确保边坡稳定；

二、石方爆破开挖，通过现场试验确定最优爆破方案与爆破参数，严格控制单响药量，并由专业人员严格按国家爆破安全操作规程进行；

三、加强对爆破材料采购、验收入库、提领发放制度；

四、制定严格的安全检查制度，严格实行三检制；

五、所有作业人员均需经过严格的专业知识培训，持证上岗；

六、边坡严格执行自上而下分层开挖的原则，对开挖边坡及渗水等不良地质地段及时进行支护或处理；

七、在施工过程中，应随时对开挖边坡顶部及开挖边坡出露的渗水、剪切破碎带等进行稳定性监测，一旦出现裂缝或滑动迹象，应立即暂停施工，会同地质及监理工程师等进行检查研究处理；

八、本标冲砂放空洞出口开挖高差达 140m 左右，在高边坡开挖施工中应采取如下安全措施：

- (1) 施工过程统一协调指挥，并进行安全警戒；
- (2) 设置安全防护栏，尽量减少对其它标段的干扰；
- (3) 双层作业采取严格的隔离措施；
- (4) 喷锚支护应挂安全网，作业人员背安全带；
- (5) 雨雾天作业加强信号指挥，并增设安全监督岗；
- (6) 坚持雨后高边坡巡视检查和危石处理；

九、优化爆破方案，控制爆破粒径，采取以下措施控制爆破：

- (1) 在钻爆设计和施工中注意钻孔孔位方向，以控制飞石方向；
- (2) 保证装药堵塞长度，堵塞材料中不含块、碎石；
- (3) 爆破前清理孔口，保证孔口无松动块石、浮石等杂物；
- (4) 爆破前对保护部位采用草袋装土覆盖；
- (5) 每次爆破前，拉响警报器，及时组织人员车辆撤离警戒区；
- (6) 在警戒线设专职安全员，阻止人员车辆进入警戒区。

十、锚杆施工钻机必须安装牢固，马道板需平整、稳固，开挖面与锚杆支护

面高差不超过 20m;

十一、建立安全检查机构, 设置专职安全员;

十二、施工机械统一协调指挥, 并严格按国家安全操作规程管理。

5.9 引用规范及规程

- (1) 《土方与爆破工程施工及验收规范》 GBJ201-83;
- (2) 《爆破安全规程》 GB4058-95;
- (3) 《水工建筑物岩石基础开挖工程施工技术规范》 SL47-94;
- (4) 《锚杆喷射砼支护技术规范》 GBJ86-85;
- (5) 《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》 SL62-94;
- (6) 《水利水电地下工程锚喷支护施工技术规范》 SDJ57-85;
- (7) 《喷射砼施工技术规范》 YBJ226-91;
- (8) 《砌体工程施工及验收规范》 GB50203-98;
- (9) 《水工混凝土施工规范》 SDJ207-82;
- (10) 《水工混凝土试验规程》 SD105-82。

编写: 扬平 吴

涛

第六章 地下洞室工程

6.1 施工特性

6.1.1 工作范围

本标地下洞室工程均分布在右岸条形山脊内，主要包括：1[#]、2[#]泄洪排砂洞龙抬头段、1[#]、2[#]泄洪排砂洞补气洞、冲砂放空洞（包括：进口闸门井、出口闸室）、1[#]、2[#]、3[#]、4[#]引水隧洞、引水隧洞排水廊道等洞室开挖与支护工程。洞挖工程总量 228895m³。工作内容包括准备工作、洞线测量、施工期排水、照明和通风、钻孔爆破、围岩监测、塌方处理、完工验收前的维护，以及将开挖石渣运至指定地区堆存和废渣处理等工作。

各洞室主要设计参数及工程量见表 6-1。

洞室主要施工特性表

表 6-1

项目 名称	断面形式	数量 (条)	轴线长度 (m)	工程量 (m ³)	II、III类围岩		IV类围岩		V类围岩	
					开挖断面(m)	长度 (m)	开挖断面(m)	长度 (m)	开挖断面(m)	长度 (m)
发电洞	圆形	4	1456.3	114377	φ 9.60	971.3	φ 10	377	φ 10	108
冲砂洞	圆形	1	581	26863	φ 5.6	430	φ 6.0	121	φ 6.4	33
泄洪洞	城门洞	2	261	83792	渐变	241				20
补气洞	圆形	2	98.84	1332	φ 3.6		φ 3.6		φ 3.6	
排水廊道	城门洞	2	320	2531	2.6×3.4	189m	2.6×3.4	131		

6.1.2 工程地质

隧洞均横穿条形山脊，与岩层走向大角度相交。条形山脊在构造上为一完整的向北东向倾伏的沙金坝向斜。主要由较坚硬、完整的中细粒砂岩、粉砂岩构成，属 II、III类围岩范畴，软弱的煤质页岩所占比例很小。山脊向斜由煤质页岩、含煤含砾中粒砂岩、粉砂岩夹细砂岩和煤质页岩、层间剪切破碎带组成的互层结构。各隧洞在不同洞段和不同高程都会遇见 L₉、L₁₀、L₁₁ 等层间剪切破碎带，破碎带由煤质页岩后期受构造挤压而组成物质多为片状页岩、角砾岩、断层泥等，结构松散，岩性软弱，成洞条件极差。隧洞在穿越沙金坝向斜轴部时，由于岩层产状平缓（倾角最大 35°），岩层走向与隧洞轴线小角度相交，裂隙也较发育，特别

遇软弱层间剪切破碎带时，出露宽度变化大，上盘汇集较丰富的地下水，岩石强度降低，围岩稳定条件较差，需加强处理。

山脊中地下水为多层裂隙性含水。条形山脊在构造上为一完整向北东向倾伏的向斜，其倾伏角变化于 $25\sim 35^\circ$ 之间，属天然的聚水构造。12#勘探平洞资料揭示，分析砂岩在后山出露地表，接受降雨补给，加之该层砂岩中裂隙发育，地下水较为丰富。

在隧洞开挖时分析会遇到旧煤窑、地质探硐、采空区，将可能引起岩体局部失稳，隧洞底板局部塌陷、顶拱塌落，甚至产生冒顶等不良地质现象。这些煤洞和采空区往往又是瓦斯集聚区，瓦斯浓度很大，给施工带来一定难度。

一、引水发电洞

引水发电洞在空间上布置高差变化大，上平段和下平段高差为 63.912m，穿越的地层复杂，隧洞所处的围岩地质状况有所差异。

1#、3#引水发电洞所处的围岩主要为含煤含砾中粒砂岩，只有在下平段顶拱部位穿越粉砂岩夹细砂岩和煤质页岩、粉砂岩夹泥质粉砂岩岩层，1#洞出口穿越 L_{10} 层间剪切破碎带。

2#、4#引水发电洞穿越所有的岩层，除下平段岩性为含煤含砾中粒砂岩，岩石较好外；其余洞段岩石较差。隧洞的上平段和弯管段 2 次穿越 L_{11} 层间剪切破碎带，4#洞还通过向斜的轴部。

引水发电洞穿越岩层工程地质见图 6-1。

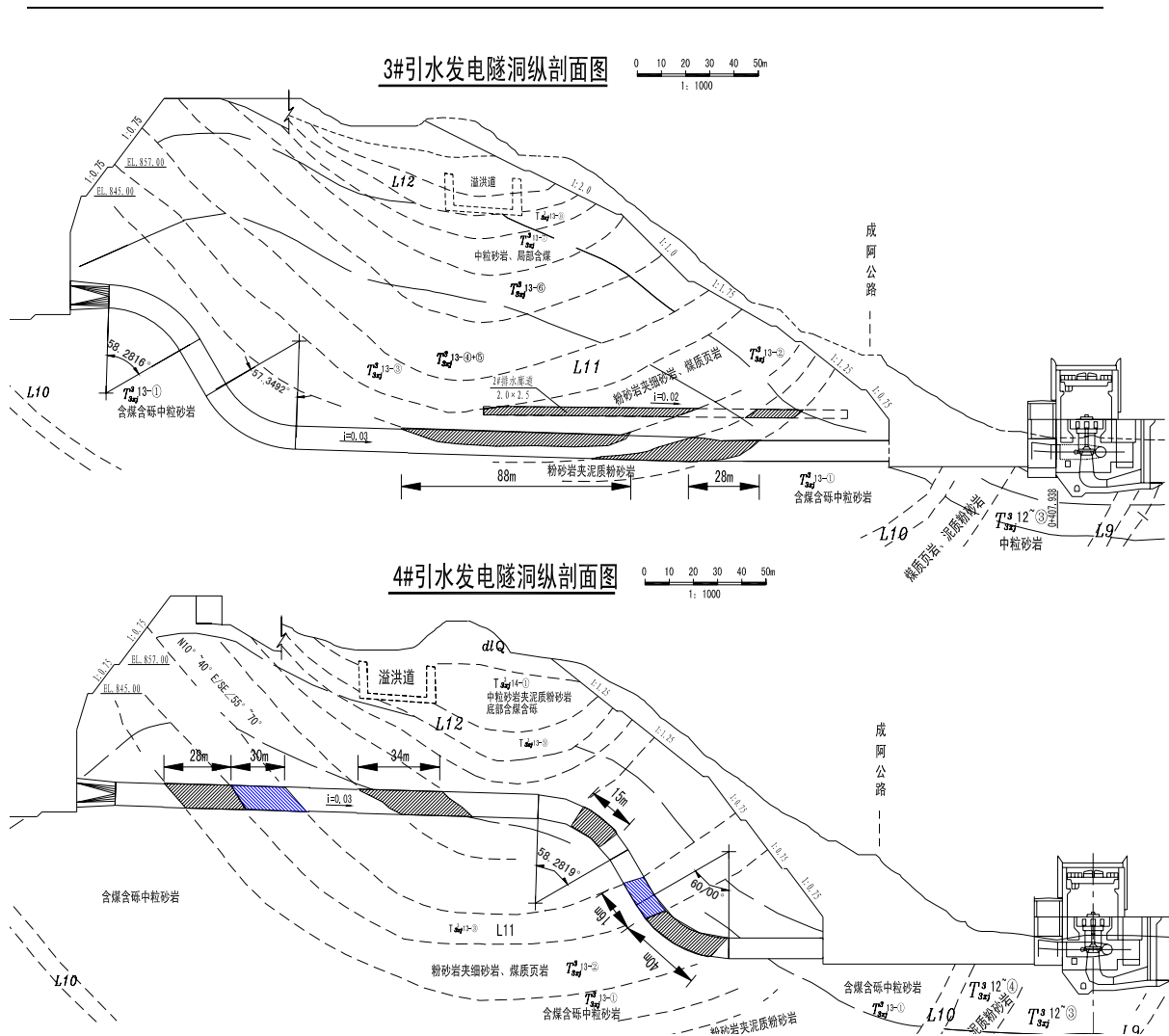
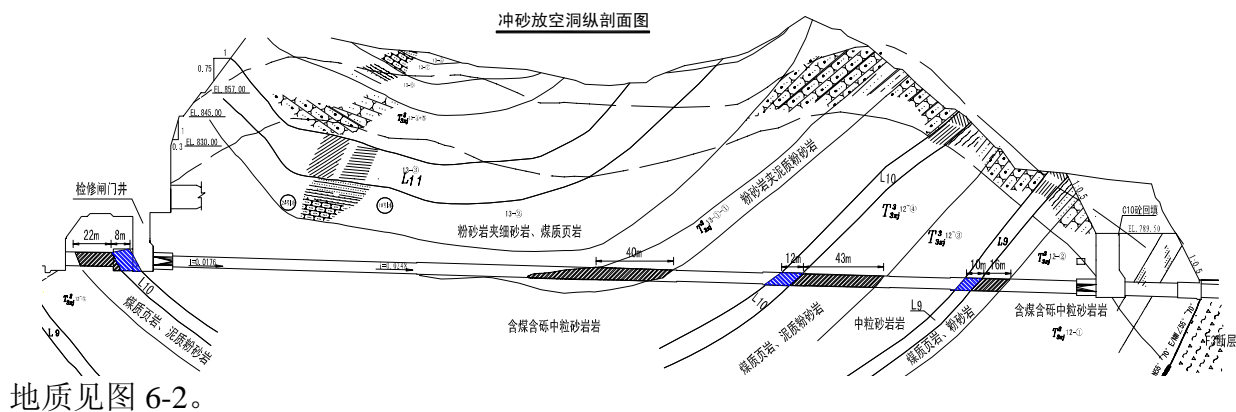


图 6-1 引水发电洞地质剖面图

二、冲砂放空洞

冲砂放空洞开挖洞身轴线较长，穿越的岩层地质情况较复杂。总的来说，冲砂放空洞的地质条件较差，II、III类围岩长约 430m，占总长的 74%，IV类围岩长约 121m，占总长的 20.8%，V类围岩长约 33m，占总长的 5.2%。冲砂洞工程



地质见图 6-2。

图 6-2 冲砂放空洞地质剖面图

三、泄洪排砂洞

泄洪洞龙抬头段所处地质条件较好，岩石为中粒砂岩，局部穿过软弱带。1#泄洪洞在中部穿过 L_C 层间剪切破碎带，宽度约 5m。2#泄洪洞在进口部位穿过 L₉ 层间剪切破碎带，宽度约 10m。泄洪洞龙抬头段工程地质见图 6-3。

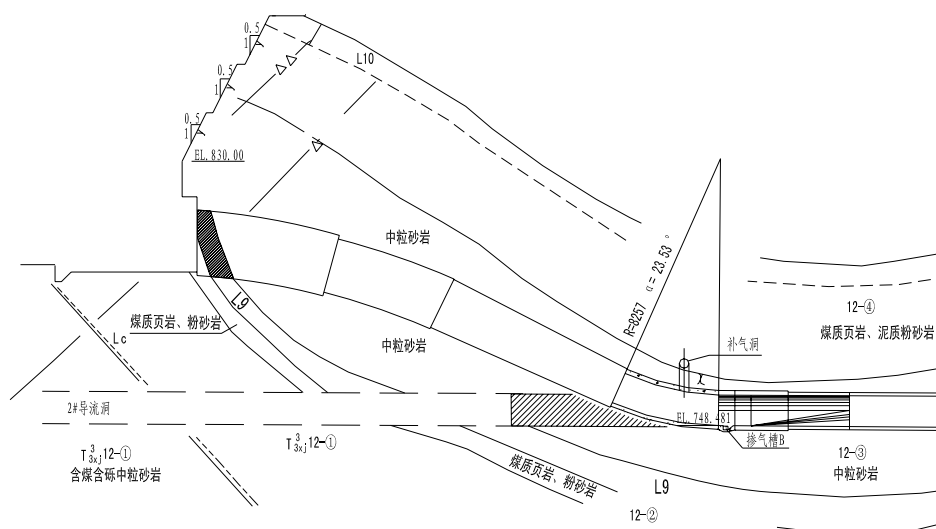


图 6-3 2#泄洪洞龙抬头段地质剖面图

6.1.3 工程特性

一、引水发电洞

4 条引水发电洞总长 1456m，包括上平洞段、斜井及圆弧段、下平洞段，引水洞开挖总量 114377m³。其中斜井开挖量 29110m³，地质原因出渣 6000m³。4 条引水发电洞为平行圆形洞，内径 8.0m，开挖洞径 8.6~10.0m，平面上 2 条洞间岩壁仅厚 12~12.5m，采用立面上交叉后，相邻两条隧洞岩壁最大厚度增加到 40m。引水发电洞的进口渐变段均位于高程 804.000m，下平段桩号电 0+269.876m 以下均在高程 739.588m。1#、3#隧洞斜井段坡度为 58.2816°，2#、4#隧洞斜井段坡度为 60.00°，每条斜井段长度为 103.34m（包括上、下圆弧段）。

引水发电洞设计典型断面如图 6-4。

引水发电洞特性详见表 6-2。

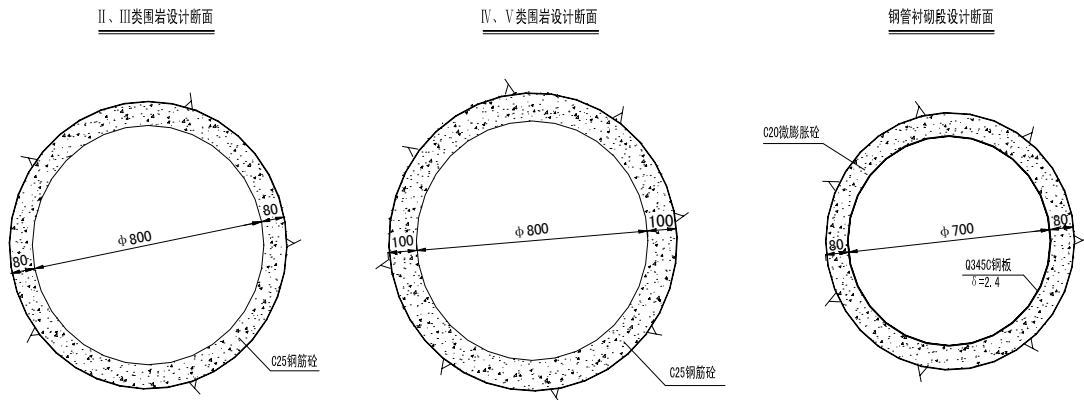


图 6-4 引水发电洞设计典型断面图

引水发电洞施工特性表

表 6-2

部位 项目	轴线长度 (m)	进口渐变 段	上平 段	斜井 及 弯管 段	下平 段	备 注
1#发电 洞	379.34	16		103.34	260	其中IV类围岩段 66m；V类围岩段 10m。
2#发电 洞	378.16	16	175	103.34	83.82	其中IV类围岩段 78m；V类围岩段 52m。
3#发电 洞	364.42	16		103.34	245	其中IV类围岩段 116m。
4#发电 洞	334.30	16	175	103.34	38.76	其中IV类围岩段 117m；V类围岩段 46m。

二、泄洪排砂洞龙抬头段

泄洪排砂洞龙抬头段开挖断面为圆拱直墙形断面，洞身段由曲线段和斜直段组成，开挖工程量为 83792m^3 ，其中 1#泄洪洞开挖工程量为 39498m^3 ，2#泄洪洞开挖工程量为 44294m^3 。1#泄洪排砂洞龙抬头段开挖断面尺寸 $(13.82\sim 12.63) \times (23.21\sim 19.11)\text{m}$ (宽 \times 高)，进口底板高程 775.0m，与 1#导流洞结合段顶拱高差 13.4m，水平长度约 108m，洞身段最大底坡 32.33%。2#泄洪排砂洞龙抬头段开挖断面尺寸 $12.60\sim 12.60 \times 20.03\sim 19.15\text{m}$ (宽 \times 高)，进口底板高程 796.00m，与 2#导流洞结合段顶拱高差 35.3m，水平长度约 128.8m，洞身段最大底坡 44.4%。泄洪排砂洞典型设计断面如图 6-5。

1#泄洪洞开挖断面图

2#泄洪洞开挖断面图

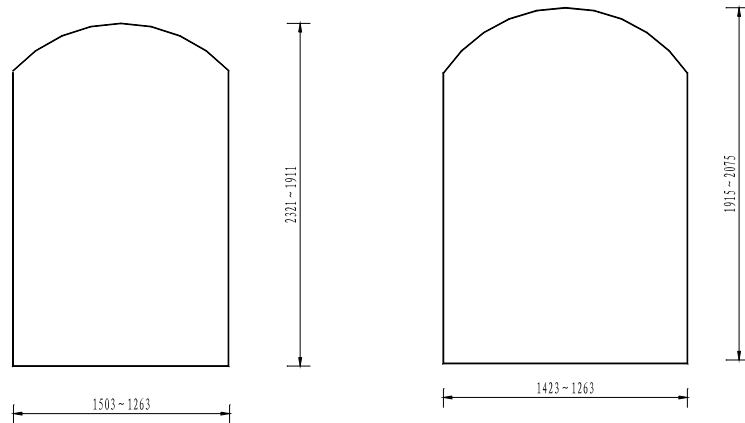


图 6-5 泄洪排砂洞设计典型断面图

三、冲砂放空洞

冲砂放空洞洞挖轴线长度为 581m，开挖典型断面为圆形，工程量 23687m³。冲砂放空洞施工包括进口闸门井、出口闸室开挖，竖井石方开挖工程量为 3176m³。进口闸门井开挖尺寸为 8.7×11.4×19m（长×宽×深），出口闸室竖井开挖部分尺寸为 12×10.6×6.6m（长×宽×深）。冲砂放空洞设计典型断面见图 6-6。

II、III围岩设计断面

IV围岩设计断面

V围岩设计断面

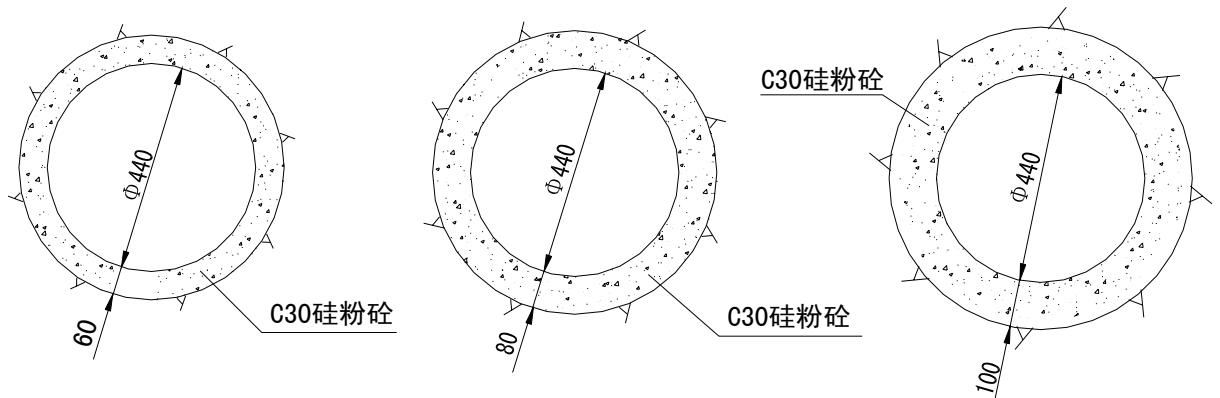


图 6-6 冲砂放空洞设计典型断面图

四、补气洞和排水廊道

1#、2#泄洪排砂洞补气洞开挖总长为 98.84m，开挖断面为 Φ3.6m 圆形断面型，洞挖工程量 1332m³。

引水隧洞排水廊道进口底板高程为 752m，底板纵坡为 2%，开挖断面为 2.6×3.4m（宽×高）城门洞型。排水廊道开挖总长为 327m，其中 1#排水廊道长度为 169m，2#排水廊道长度为 158m，石方开挖工程量 2531m³。

6.2 施工布置

6.2.1 施工道路布置

本标洞室开挖施工道路主要利用各隧洞进出口明挖所布置的道路。主要出碴线路如下：

一、上游道路

冲砂放空洞进口→3-1#路→3#路→5-1#路→5#路（引水发电洞进口、泄洪排砂洞进口）→原 213 国道→上游董家院子弃碴场。该线路主要承担冲砂放空洞进口 210m 段洞挖洞挖出碴、4 条发电洞上平段及泄洪排砂洞非接合段洞挖出碴任务。

二、下游道路

（1）下游围堰交通形成以前出碴道路：

冲砂放空洞出口→1-1#路→1#路→引水发电洞出口→3#路→5-1#路→5#路→老 213 国道→上游董家院子弃碴场。该线路为导流洞过流出口 1#路中断后至下游围堰交通形成前出口工作面出碴道路。使用时段为 2002 年 9 月～2002 年 12 月底。主要承担冲砂放空洞出口段洞挖及引水发电洞下平段部分出碴任务。

（2）下游围堰交通形成以后出碴道路：

冲砂放空洞出口→1-1#路→1#路→下游围堰→8#路→紫下大桥→老 213 国道→下游河心坝弃碴场。主要承担冲砂放空洞桩号冲 0+210m～冲 0+581m 段出碴任务。

引水发电洞出口→1#路→下游围堰→8#路→紫下大桥→老 213 国道→下游河心坝弃碴场

引水发电洞出口→8-1#路→8#路→紫下大桥→老 213 国道→下游河心坝弃碴场。两条线路形成环行出碴线路，主要承担引水发电洞下平段及斜井开挖出碴任务。

（3）泄洪洞出口→1#路→老 213 国道→下游河心坝弃碴场。该线路在导流洞下闸后 1#路恢复交通至泄洪洞出口底板，主要承担泄洪洞龙抬头预留 15m 保护层开挖和结合段砼拆除出碴任务。

洞挖施工主要施工道路特性表见表 6-3。

洞挖施工道路布置见图 6-7。

主要施工道路特性表

表 6-3

序号	道路名称	长度(m)	路宽 (m)	起止高程 (m)	最大纵坡	路面结构
1	1#路	950	7.5~9.0	EL.751~772.7	12%	泥结石路面
2	1-1#路	50	7.5~8.0	EL.751~755	10.7%	泥结石路面
3	8#路					泥结石路面
4	8-1#路	200	7.5~8.0	EL.751~733	10%	泥结石路面
5	3-1#路	30	7.5~8.0	EL.766~769.5	12%	泥结石路面
6	5#路	1100	7.5~9.0	EL.783~796	10%	泥结石路面
7	5-1#	300	7.5~8.0	EL.770~796	10%	泥结石路面

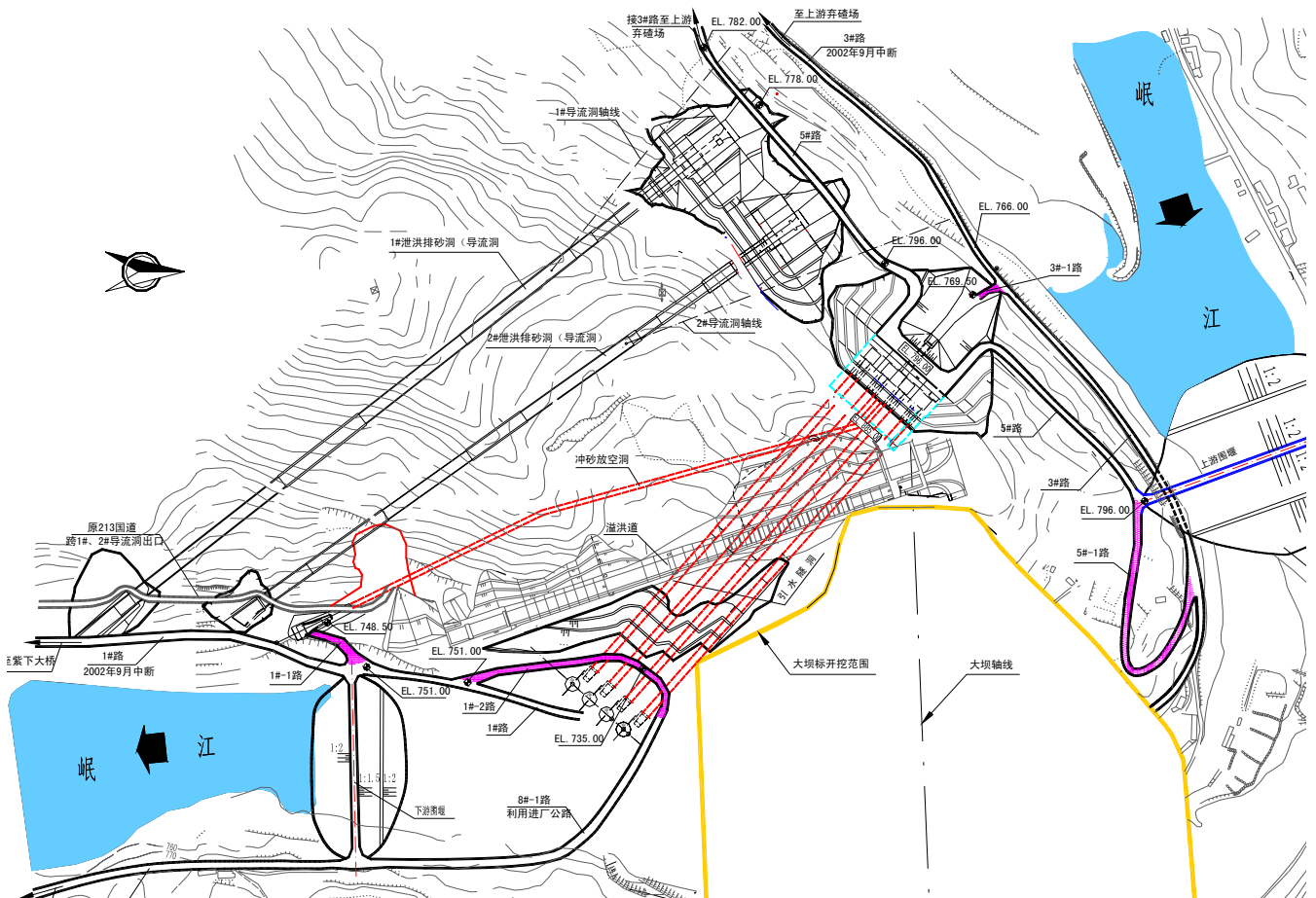


图 6-7 施工道路布置图

6.2.2 风、水、电布置

本标地下洞室开挖施工所用风、水、电均由系统供给。由于个洞室穿越条形山脊，进出口相距较远，需分开设风、水、电系统。地下洞室开挖施工风、水、电系统布置详见《第二章 施工总平面布置》有关章节，地下洞室的施工由于存在瓦斯，通风显得尤为重要，下面进行重点介绍。

一、通风要求

(1) 地下开挖中，人体吸入空气中的含氧量应不小于 20%，空气中所含瓦斯、烟雾和粉尘等杂质的浓度不应超过国家规定的人体安全保健水平。

(2) 地下开挖作业空间的空气中一氧化碳含量不高于 $30\text{mg}/\text{m}^3$ ；

(3) 地下开挖中，含有 80% 以上游离二氧化硅的生产粉尘含量不应超过 $1\text{mg}/\text{m}^3$ ；

(4) 地下开挖中，通风系统应保证空气流动速度不小于 $0.15\text{m}/\text{s}$ ，并应防止空气停滞；

(5) 地下开挖期间，通风管或风扇线路的终点距工作面不应大于 30m，风管端头与工作面之间设辅助排风系统，以排除爆破后停滞在工作面上的烟雾。出碴时，碴堆应连续洒水，以消除粉尘；

(6) 地下开挖范围内的每个人员应提供不少于 $3\text{m}^3/\text{min}$ 的新鲜空气；

(7) 地下开挖中柴油设备在工作面上应提供的新鲜空气量最少为 $4\text{m}^3/\text{kw}\cdot\text{min}$ ；

(8) 禁止地下开挖中使用烧汽油或液化石油汽的内燃机；

(9) 配备 4 套监测瓦斯浓度的仪器、仪表以及报警系统，对瓦斯进行监测。

二、通风设备的选型及布置

本标洞室内通风量通过计算，取值如下：

引水发电洞通风量取 $1453\text{m}^3/\text{min}$ ；

泄洪洞通风量取 $2878\text{m}^3/\text{min}$ ；

冲杀放空洞出口通风量取 $1145\text{m}^3/\text{min}$ ，进口通风量取 $630\text{m}^3/\text{min}$ 。

引水洞排水廊道通风量取 $195\text{m}^3/\text{min}$ 。

洞室内施工期间通风设备布置见表 6-4。

通风设备布置特性表

表 6-4

序号	洞室名称	风机位置	通风机型号	数量	风管直径	通风时段	通风方式
1	1#、3#发电洞	进口工作面	PF-100SW37	2	800mm	2002.10.~ 2003.8.15	压入式
		出口工作面	PF-120SW55	2	800mm	2002.12.15~ 2003.8.15	压入式
2	2#、4#发电洞	进口工作面	PF-120SW55	2	800mm	2002.8.15~ 2003.11.30	压入式
		出口工作面	PF-120SW55	2	800mm	2002.10.15~ 2003.5.31	压入式
3	冲砂放空洞	进口工作面	PF-100SW37	1	800mm	2002.11.1~ 2003.5.15	压入式
		出口工作面	PF-120SW55	2	800mm	2003.1.1~ 2003.7.15	压入式
4	泄洪洞	进口工作面	PF-120SW55	4	800mm	2003.4.15~ 2003.6.30	压入式
5	排水廊道	出口工作面	BKJ66-11	2	500mm	2002.9.15~ 2002.11.30	压入式
6	补气洞	出口工作面	BKJ66-11	2	500mm	2003.1.15~ 2003.6.30	压入式

通风管线的布置，考虑到通风散烟的效果和对洞内施工的影响，通风管布置在隧洞的上方。供风管和供水管布置在距开挖分层线 1.5m 高的位置，有利于施工支管接出方便。洞内施工各管线的布置见图 6-8。

三、 辅助措施

洞内施工主要采用无轨运输，大型机械化作业，洞内废气污染源主要为大功率内燃机械，为此，针对进洞机械采取以下措施：

(1) 加强对进洞机械的维修保养。建立专门的维修班，对洞内施工机械定期保养、检查，提高内燃机柴油的燃烧率；

(2) 慎重选择油料及柴油添加剂。施工中使用含硫量低的柴油品牌，并选用适用的柴油添加剂以降低一氧化碳的排放浓度；

(3) 对部分机械进行机外净化，配备有催化剂的附属箱，将其连接在尾气排放管，把发动机排出的废气用催化剂和水洗的办法来降低其中的有害气体。

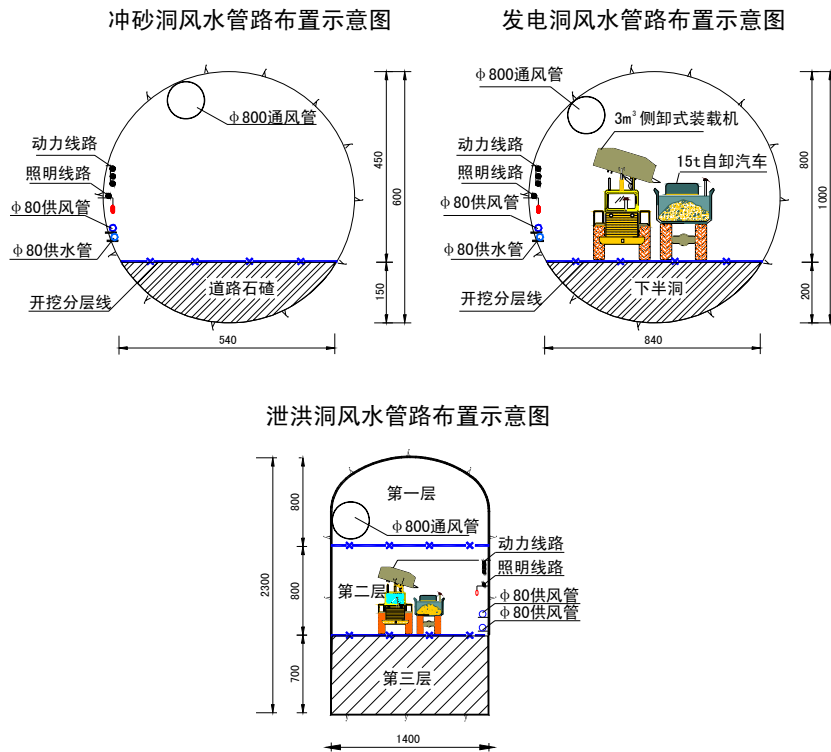


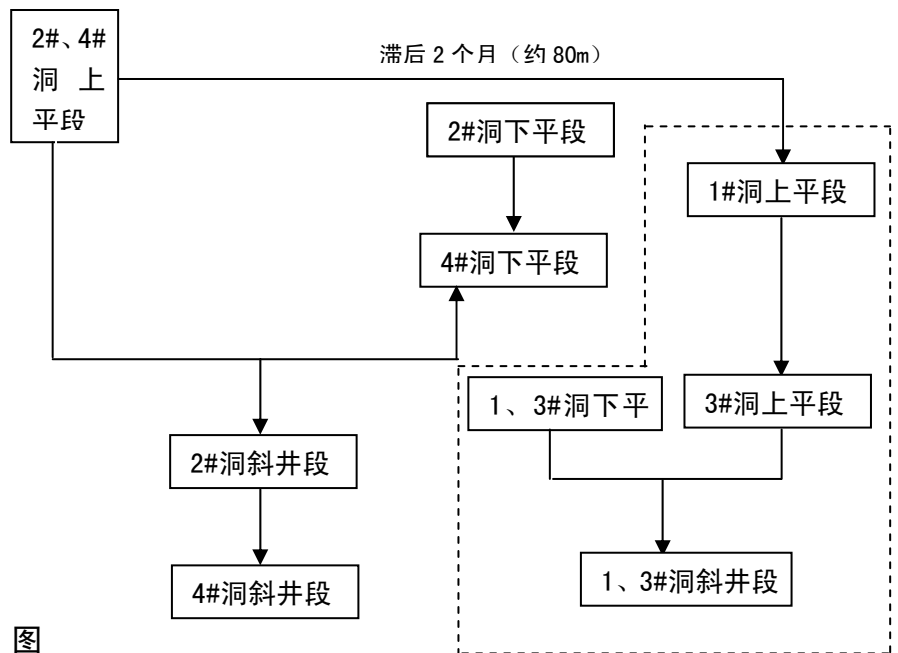
图 6-8 洞内风水电管线布置示意图

6.3 发电洞洞挖方法

6.3.1 开挖程序

由于 4 条引水发电洞进口渐变段和下平段出口位于相同高程，相临隧洞洞壁间距仅 12m，因此引水发电洞开挖采用间隔开挖。2、4#洞下平段开挖支护完成后，再进行 1、3#洞下平段开挖；1、3#洞上平段开挖支护滞后于 2、4#洞 2 个月（约 80m）。4 条引水发电洞采用间隔开挖方案程序，见图 6-9。

图



6-9 发电洞开挖程序图

6.3.2 开挖方案与工期安排

一、开挖方案

发电洞洞身为圆形断面，钢筋砼衬砌段最大断面开挖直径为 10.0m，压力钢管段开挖断面直径为 8.6m。为了便于施工，钢筋砼衬砌段采用分层开挖（上层开挖高度 8.0m，下层开挖高度 2.0m），压力钢管段采用全断面开挖施工方案。

隧洞钻孔设备选用 H178 三臂钻钻孔，出碴挖装设备选用 ZL50C (3.0m³) 装载机，斜井导孔施工采用 LM-200 反井钻机钻孔。各主要施工设备特性见表 6-5。

主要施工设备特性表

表 6-5

H178 三臂钻		ZL50C 装载机		LM-200 反井钻机	
外形尺寸 (m)	13.7×3.05×3.45 (长×宽×高)	外形尺寸(m)	7.62×2.75×3.44 (长×宽×高)	外形尺寸(m) (工作状态)	3.23×1.77×3.45 (长×宽×高)
最大掘进断面	12.9×10.26 (宽×高)	铲斗举升总高	6.67m (侧卸)	导孔直径 (mm)	216
孔径 (mm)	Φ38~51~102	最大挖掘力	126.9KN	扩孔直径 (mm)	1400, 2000 (二次扩孔)
最大钻孔深度	5235mm	斗容量	3.0m ³	钻井深度 (m)	200, 小于 150 (Φ2.0m 扩孔)
最大推进力	12.5 KN	爬坡能力	30 ⁰	推进力	导孔推力 350KN 扩孔推力 850KN
电源电压	380~660 V	额定负荷	5t	钻孔偏斜率	小于 1%
总功率	150 KW	额定功率	154.4kw	总功率	82.5 KW
总重	32.2t	整机重量	18.5t	主机重量	8.277t

为确保洞室内开挖施工安全，隧洞施工临时支护紧跟开挖工作掌子面进行。根据我局在紫平铺导流洞下标段工程中的施工经验，拟定 II、III 类围岩临时支护滞后于开挖掌子面 15~20m，IV、V 类围岩临时支护与开挖掌子面推进同步进行。

二、工期安排

2002 年 8 月 1 日~2002 年 11 月 30 日，进行 2#、4#隧洞上平段开挖。由于上平段长度为 191m，地质条件较差，工期安排 4 个月能够开挖要求。2002 年 10 月 1 日~2002 年 11 月 30 日，进行 2#、4#隧洞下平段开挖，由于下平段属 II、III 类围岩，总长约 122.5m，安排 2 个月进行开挖。2002 年 12 月 1 日~2003 年 5 月 30 日，顺次 2#、4#的斜井段开挖。每条斜井段施工时间为 3 个月，第 1 个月为反井钻机进行导井施工，斜井扩挖工期为 2 个月。

2002年10月1日~2002年10月31日,进行1#、3#隧洞上平段开挖。2002年12月1日~2003年4月30日,进行1#、3#隧洞下平段开挖,由于下平段最大长度为260m,地质条件较差,安排5个月进行开挖。2003年4月15日~2003年8月15日,进行2#、4#的斜井段开挖,每条斜井段施工时间为3个月。

引水发电洞开挖时间安排见图《引水隧洞细化进度表》图号“ZPP-C II (投)-3-2”。根据施工进度安排,引水发电洞开挖进度指标为:

II、III类围岩开挖月进尺为80m/月;

IV类围岩开挖月进尺为40m/月;

V类围岩开挖月进尺为20m/月。

6.3.3 开挖方法

隧洞开挖采用循环作业施工,施工工艺流程见图6-10。

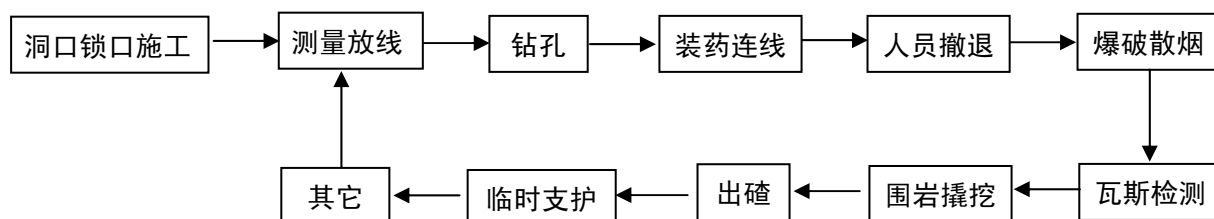


图6-10 洞挖施工工艺流程图

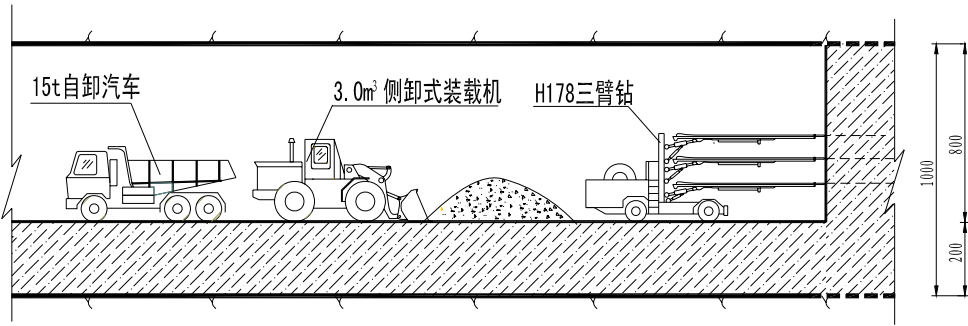
一、平洞段上半洞开挖施工方法

引水发电洞平洞段上半洞开挖及压力钢管段全断面开挖,采用H178三臂钻钻孔,楔形掏槽方式、周边光面爆破、非电毫秒微差起爆网络爆破。出碴采用 3m^3 侧翻装载机装15t自卸汽车由进口运至上游董家院子弃碴场,平均运距1.5km;下游出碴采用 3m^3 侧翻装载机装15t自卸汽车运输。

二、平洞段下半洞开挖施工方法

发电洞平洞段下半洞开挖紧跟上半洞开挖,采用YT-28气腿钻钻竖直孔,人工装药,非电毫秒微差起爆网络爆破。洞碴作为洞内施工交通道路垫碴,随洞内混凝土衬砌或压力钢管安装工作面的推移而挖除,采用PC220(1.0m^3)液压反铲挖装,15t自卸汽车运输。上、下半洞施工方法见图6-11。

上半洞开挖施工方法图



下半洞开挖施工方法图

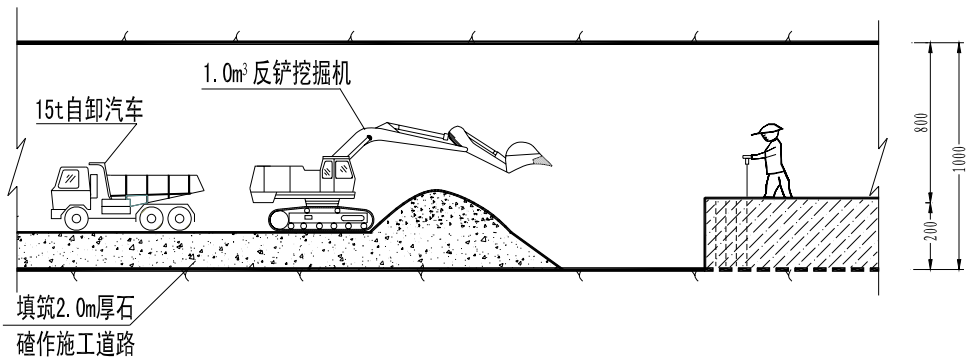


图 6-11 发电洞开挖施工方法示意图

三、斜井段开挖施工方法

(1) 导井施工

斜井段开挖采用先导井、后扩挖的方式施工。1、3 号洞斜井开挖采用人工自上而下开挖一直径为 2.0m 的导井，再自上而下扩挖至设计断面。2、4#洞斜井采用 LM-200 反井钻机施工导井，即先自下而上通过二次扩孔开挖一直径为 2.0m 的导井，再自上而下扩挖至设计断面。反进钻机施工工艺流程为：井口基础浇筑→轨道铺设→钻机安装→钻机调试→开孔钻进→导孔钻进→ $\varnothing 1.4\text{m}$ 扩孔钻进→ $\varnothing 2.0\text{m}$ 扩孔钻进。

1) 井口基础浇筑

在进口位置浇筑反井钻机施工混凝土基础，该基础必须水平，而且具有足够的强度。若井口底板是煤层或破碎带，在井口附近应向下挖掘到稳定岩层，或采用一些特殊的措施。若底板是稳定的硬岩，可适当减少基础的面积和厚度。

2) 轨道铺设

钢轨应平直、轨道应安装牢固，水平。由于钻机左右位置是靠轨道定位的，因此钢轨应对称置于井孔两边，另外，在钻机车后以外钢轨应与基础固定用（锚杆或

地脚