

霍山县仙人桥水库工程（六道河供水及灌区输水  
通道工程）建设总承包工程

争创安徽省水利工程“禹王杯”奖  
创优计划

编制人：   李学  

审核人：   刘飞  

批准人：   丁玉财  

工程总承包单位：   中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司  

  衡宇建设集团有限公司  

  安徽国衡建设工程有限公司（联合体）  

编制日期：二〇二四年二月二十八日

# 目 录

|                        |    |
|------------------------|----|
| 第一章、项目基本情况             | 1  |
| 1.1、工程概况               | 1  |
| 1.1.1、工程主要建设内容         | 1  |
| 1.1.2、工程等别及规模          | 1  |
| 1.1.3、项目批复投资额          | 1  |
| 1.1.4、工程开竣工日期          | 1  |
| 1.2、主要参建单位             | 2  |
| 第二章、编制目的及依据            | 3  |
| 2.1、编制目的               | 3  |
| 2.2、编制依据               | 3  |
| 第三章、创优实施计划             | 5  |
| 3.1、工程创优目标             | 5  |
| 3.2、创优组织结构             | 5  |
| 3.2.1、成立项目施工创优组织管理机构   | 5  |
| 3.3、创优任务               | 7  |
| 3.4、“四新技术”运用计划         | 7  |
| 3.4.1、拟推广新技术项目名称、使用部位  | 7  |
| 第四章、创优保证措施             | 9  |
| 4.1、建设规范措施             | 9  |
| 4.1.1、质量创优保证体系建立       | 9  |
| 4.1.2、各级人员质量岗位责任制      | 9  |
| 4.1.3、工程质量检验程序         | 15 |
| 4.1.4、施工过程质量检验         | 16 |
| 4.1.5、材料质量保证措施         | 19 |
| 4.1.6、认真执行工程监理制度       | 20 |
| 4.2、设计先进措施             | 21 |
| 4.2.1、质量保证制度           | 21 |
| 4.2.2、现场服务制度           | 21 |
| 4.2.3、进度保证制度           | 22 |
| 4.2.4、设计实施过程管理         | 23 |
| 4.2.5、设计变更管理           | 24 |
| 4.3、施工先进措施             | 25 |
| 4.3.1、建立质量保证体系责任制度     | 25 |
| 4.3.2、建立质量奖惩制度         | 25 |
| 4.3.3、建立内部质量月检查制度      | 25 |
| 4.3.4、QC小组活动           | 26 |
| 4.4、质量优良措施             | 26 |
| 4.4.1、实行工程质量首件认可制      | 26 |
| 第五章、工程施工过程中重难点部位质量控制措施 | 28 |
| 5.1、土石方开挖质量保证措施        | 28 |
| 5.1.1、一般规定             | 29 |
| 5.1.2、土方开挖质量控制措施       | 30 |

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 5.1.3、石方开挖质量控制措施 .....    | 30 |
| 5.1.4、质量评定 .....          | 30 |
| 5.1.5、质量通病预防 .....        | 34 |
| 5.2、副坝坝体填筑工程质量保证措施 .....  | 37 |
| 5.2.1、碾压试验 .....          | 38 |
| 5.2.2、现场碾压质量控制 .....      | 38 |
| 5.2.3、质量评定 .....          | 39 |
| 5.2.4、质量通病预防 .....        | 42 |
| 5.3、固结灌浆质量保证措施 .....      | 45 |
| 5.3.1、一般规定 .....          | 46 |
| 5.3.2、具体施工的技术要求 .....     | 46 |
| 5.3.3、质量评定 .....          | 48 |
| 5.3.4、质量通病预防 .....        | 49 |
| 5.4、帷幕灌浆质量保证措施 .....      | 54 |
| 5.4.1、一般规定 .....          | 56 |
| 5.4.2、具体施工的技术要求 .....     | 56 |
| 5.4.3、质量评定 .....          | 62 |
| 5.4.4、质量通病预防 .....        | 63 |
| 5.5、混凝土坝体模板工程质量保证措施 ..... | 69 |
| 5.5.1、一般规定 .....          | 71 |
| 5.5.2、具体的施工技术要求 .....     | 72 |
| 5.5.3、质量评定 .....          | 75 |
| 5.5.4、质量通病预防 .....        | 76 |
| 5.6、大体积混凝土温控措施 .....      | 80 |
| 5.6.1、配合比设计 .....         | 80 |
| 5.6.2、施工工艺控制 .....        | 80 |
| 5.6.3、规范中的温控指标 .....      | 86 |
| 第六章、资料管理 .....            | 87 |
| 6.1、工程资料 .....            | 87 |
| 6.1.1、工程文件 .....          | 87 |
| 6.1.2、施工过中关于现场资料收集 .....  | 89 |
| 6.1.3、施工现场资料的保管 .....     | 89 |
| 6.1.4、竣工验收阶段工程资料管理 .....  | 90 |
| 6.2、影像资料 .....            | 90 |
| 6.2.1、影像资料的收集 .....       | 90 |
| 6.2.2、影像资料的整理 .....       | 91 |
| 第七章、沟通与协调 .....           | 92 |
| 7.1、建设单位的配合工作 .....       | 92 |
| 7.2、设计单位的配合工作 .....       | 92 |
| 7.3、服从监理工程师全过程监管 .....    | 93 |
| 7.4、分包队伍的管理以及配合 .....     | 94 |

## **第一章、项目基本情况**

### **1.1、工程概况**

#### **1.1.1、工程主要建设内容**

仙人桥水库工程位于漫水河支流六道河上游、霍山县太平畈乡境内，距下游太平畈乡政府约 2.7km，控制流域面积为 11.3km<sup>2</sup>。仙人桥水库工程任务以供水、灌溉为主，兼顾防洪、生态补水等综合利用功能。

主要建设内容为：主坝（混凝土重力坝，坝顶长 168m，最大坝高 40.2m）、副坝（土坝，坝顶长 117.5m，最大坝高 15.2m）、坝顶溢洪道、取水建筑物、管理设施、库周公路、供水及灌区输水通道等。

#### **1.1.2、工程等别及规模**

仙人桥水库规模总库容 210 万 m<sup>3</sup>，为小（1）型水库。工程等别为 IV 等，主坝、副坝、溢洪道等主要建筑物级别为 4 级。水工建筑物设计洪水标准为 50 年一遇、校核洪水标准为 300 年一遇。

#### **1.1.3、项目批复投资额**

项目立项批复工程总投资约 2.5 亿元，工程建设投资约 1.69 亿元。中标费率为 97.88%；（注：施工图设计阶段费用是初步设计批复审定价：494 万元整）。

#### **1.1.4、工程开竣工日期**

工程于 2023 年 8 月 11 日发放工程中标通知书，于 2023 年 8 月 23 日签订施工总承包合同，合同开竣工日期为 2023 年 8 月 28 日-2026 年 2 月 28 日，总工期为 30 个月，900 日历天。施工图设计工期为合同签订后 80 天内完成。

实际开竣工日期:实际签发的开工日期为 2024 年 2 月 2 日，竣工日期为

2026年8月1日。

## 1.2、主要参建单位

建设单位：霍山县水利工程项目建设中心、安徽大别山水利投资有限公司

勘测设计单位：中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

监理单位：安徽省禹顺水利工程管理有限公司、安徽科海管理公司联合体

工程总承包单位：中国电建华东院-衡宇建设集团有限公司-安徽国衡建设联合体

质量检测单位：山东水利工程实验中心有限公司

监督单位：霍山县水利工程质量安全监督站

## 第二章、编制目的及依据

### 2.1、编制目的

根据 2023 年 12 月 20 日省厅颁发的《安徽省水利工程“禹王杯”奖评选办法》(皖水建设〔2023〕161 号)(以下简称《评选办法》)等规定,本工程的质量目标为创安徽省水利工程“禹王杯”奖、省优质工程“黄山杯”奖。特编制此创优计划。

### 2.2、编制依据

(1) 霍山县仙人桥水库工程(六道河供水及灌区输水通道工程)建设总承包项目设计图纸、技术标准、招投标文件、合同;

(2) 霍山县仙人桥水库工程(六道河供水及灌区输水通道工程)建设总承包项目施工组织设计;

(3) 《水利工程建设标准强制性条文》(2020 版);

(4) 《水电工程施工安全管理导则》(SL721-2015);

(5) 《水利水电工程施工测量规范》(SL52-2015);

(6) 《水工混凝土试验规程》(SL352-2020);

(7) 《水工混凝土施工规范》(SL677-2014);

(8) 《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准》(SL631~SL639);

(9) 《安徽省水利水电工程施工质量检验与评定规范第 1 部分:土建工程》(DB34/T371.1-2014);

(10) 《水利水电工程施工质量检验与评定规程》(SL176-2007);

(11) 《水利水电建设工程验收规程》(SL223-2008);

(12) 《公路工程质量检验评定标准第一册土建工程》(JTGF80/1-2017);

- (13) 《安徽省水利优质工程奖申报工作指南》（2024）；
- (14) 《安徽省建设工程“黄山杯”奖评选办法》（建质〔2022〕39号）；
- (15) 《中华人民共和国建筑法》、《建设工程质量管理条例》；
- (16) 《水利工程项目档案管理规定》（水办〔2021〕200号）；
- (17) 《建筑业10项新技术》（2017版）。

## 第三章、创优实施计划

### 3.1、工程创优目标

本工程在 2023 年 8 月份中标后，公司管理层高度重视，经总经理办公会议研究决定，制定了本工程质量目标、安全目标、工期目标，具体如下：

(1) 质量目标：确保本工程质量等级达到“优良”等级，确保六安市优质工程“皋城杯”奖，安徽省水利优质工程“禹王杯”奖，争创省优工程“黄山杯”奖。

(2) 安全目标：施工过程中确保无任何安全事故，零伤亡，创安徽省“水利建设工程规范化施工管理工地”。

(3) 工期目标：合同工期为 30 个月，900 日历天。力争提前两个月完成合同内工程的建设内容。

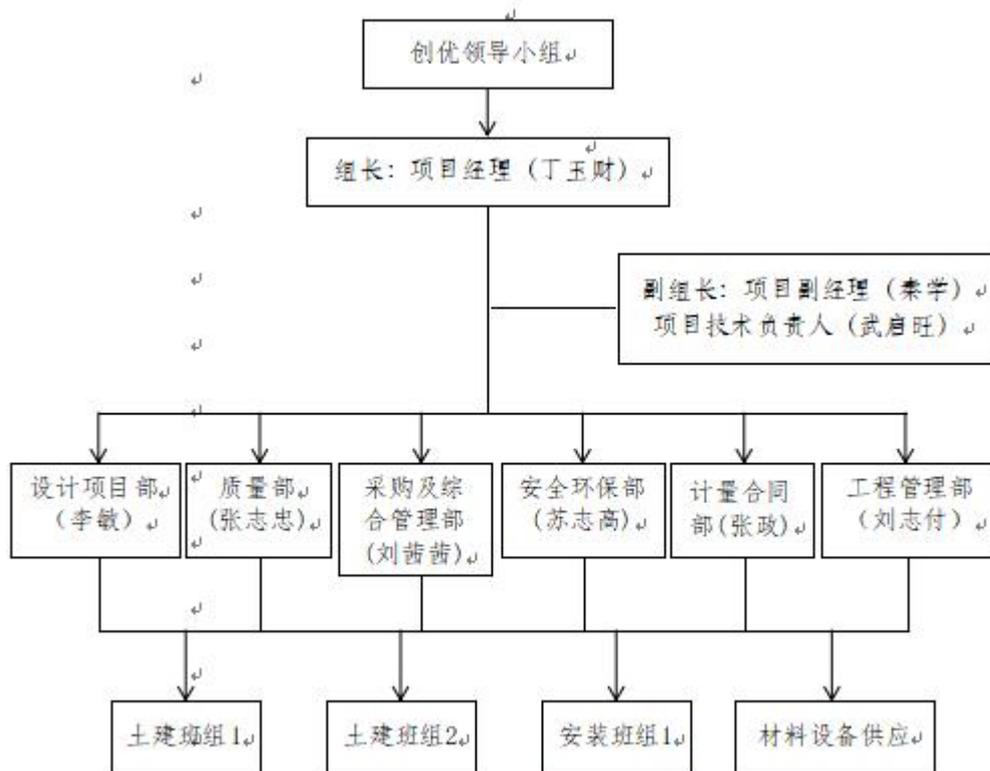
### 3.2、创优组织结构

健全的组织机构是创优管理和质量控制的基本保证，为确立本公司质量优异的企业形象，实施创优质工程的战略，扩大企业在行业的知名度，本工程确保“禹王杯”，争创“黄山杯”和“大禹奖”。

#### 3.2.1、成立项目施工创优组织管理机构

为保证创优工作的顺利开展，项目部成立项目经理为组长，技术负责人、项目副经理为副组长，各科室负责人为组员的创优小组，明确各自职责。

创优组织机构图如下：



创优领导小组职责：负责本工程质量创优工作的总体策划工作，确保本工程创优工作所需要的人力、物力、财力等资源的配备，满足工程创优的需要；对接上级有关单位以及地方主管部门的关系，为工程项目的创优申报工提供良好的社会环境，密切关注工程创优进展情况，及时与上级部门或者地方主管部门进行联络，根据所了解的情况做出相应的决策。

### 3.3、创优任务

工程创优申报任务清单

| 序号 | 需完成事项                  | 责任人    | 完成时间        | 备注               |
|----|------------------------|--------|-------------|------------------|
|    | 申报总协调                  | 丁玉财    | 项目评审结束      |                  |
| 1  | 项目施工、申报及维修总协调          | 丁玉财    | 项目评审结束前     |                  |
| 2  | 制定工程建设质量创优计划并报备        | 武启旺    | 主体工程开工后三个月内 |                  |
| 3  | 新技术应用、绿色施工             | 武启旺    | 施工过程中组织     |                  |
| 4  | 建设过程质量创优情况跟踪检查，并形成评价意见 | 武启旺    | 施工过程中组织     | 负责创优计划备案的水行政主管部门 |
| 5  | 省部级 QC 活动成果            | 武启旺    | 工程竣工验收前     |                  |
| 6  | 影像资料和 PPT 汇报材料         | 秦学、刘志付 |             | 专业人员制作汇报材料       |
| 7  | 禹王杯申报材料                | 秦学、刘志付 |             |                  |

### 3.4、“四新技术”运用计划

#### 3.4.1、拟推广新技术项目名称、使用部位

本工程推广应用的新技术及其应用部位见下表（子项序号为《建筑业 10 项新技术（2017 版）》中序号内容）

| 主项内容 | 子项序号 | 子项内容 | 使用部位 |
|------|------|------|------|
|------|------|------|------|

|            |      |                       |      |
|------------|------|-----------------------|------|
| 钢筋与混凝土技术   | 2.5  | 混凝土裂缝控制技术             | 施工现场 |
|            | 2.8  | 高强钢筋直螺纹连接技术           | 施工现场 |
| 模板脚手架技术    | 3.4  | 液压爬升模板技术              | 施工现场 |
| 绿色施工技术     | 7.3  | 施工现场太阳能光伏发电照明技术       | 施工现场 |
|            | 7.4  | 施工扬尘控制技术              | 施工现场 |
|            | 7.5  | 施工噪声控制技术              | 施工现场 |
|            | 7.7  | 工具式定型化临时设施技术          | 施工现场 |
| 抗震、加固与监测技术 | 9.9  | 受周边施工影响的建（构）筑物检测、监测技术 | 施工现场 |
| 信息化技术      | 10.3 | 基于云计算的电子商务采购技术        | 项目部  |
|            | 10.7 | 基于物联网的劳务管理信息技术        | 项目部  |

## 第四章、创优保证措施

### 4.1、建设规范措施

#### 4.1.1、质量创优保证体系建立

在施工中我们严格按照 ISO9001 国际质量体系和公司批准颁布的质量体系文件执行。建立健全质量管理机构和质量保证体系。本工程成立以项目经理为第一责任人，各职能部门参加的质量管理委员会，设置质量领导小组。本工程施工中严格执行水利工程质量检查的“三检制”，项目部成立质量科，负责工程质量复检工作，各专业项目队配置专职质检员负责施工工序的初检工作。项目部遵循全面质量管理的原则、观点和方法，开展全员、全过程、全方位的质量管理活动，针对工程特点和施工中的难题和薄弱点、关键点，开展 QC 小组活动，对人、机、料、法、环等影响质量的诸多方面实施控制（组织结构图详见本章 3.2 节）。

#### 4.1.2、各级人员质量岗位责任制

##### （1）项目经理岗位职责

- 1) 对本工程质量和服务质量全面负责；
- 2) 负责组织制订、贯彻落实本项目质量计划，贯彻执行国家及行业有关质量管理的法律、法规、规章、制度和标准，建立和完善工程质量保证体系，并使其有效运行；
- 3) 对工程施工的全过程和作业环境实施有效地控制，保证本工程在工期、质量、成本、安全等方面达到预期目标；
- 4) 建立健全工程质量管理体系，组织制定质量管理制度，完成质量目标；
- 5) 协调、配合行业主管部门对工程的质量监督和质量检查工作；

- 6) 监督、检查、指导项目质量管理工作，定期组织工程质量检查；
- 7) 组织或参加工程验收工作；
- 8) 组织质量信息的收集和反馈，并制定纠正措施等。

#### (2) 项目副经理岗位职责

1) 贯彻执行国家和上级有关质量政策，法规和各项规章制度。参加技术准备，技术交底，图纸会审，材料试验，施工操作，隐蔽工程实施监督、检查。

2) 协助项目经理进行质量管理。

3) 受项目经理委托，指挥现场施工按施工组织设计和质量要求进行实施。项目经理不在工地时代行经理职责，处理紧急事务。

4) 在组织与指挥施工的过程中，以身作则，坚持“质量第一，预防为主”的方针，结合实际，教育职工增强质量意识，在确保工程质量的前提下，完成施工任务。

5) 参与质量分析会，参与质量事故及缺陷处理，发生质量事故及时赶赴第一现场，指导现场工作。

6) 协助组织安全质量大检查，并对检查中发现的问题会同项目总工、工程技术部进行决策处理，并就质量方面的问题同上级领导、业主、监理及地方主管部门协调解决；

7) 经常深入施工现场了解工程质量情况，对发现的问题及时决策处理。

#### (3) 项目技术负责人岗位职责

1) 负责项目的设计方案和重大技术原则；分管设计项目组，负责对设计工作全过程管理；

2) 编制项目质量、环境和职业健康安全管理计划，建立项目质量、环境和职业健康安全管理体系，明确责任，严格管理施工质量、环境保护和职业健康安全；

3) 负责审核和组织制定项目总进度计划，并在实施工程中召开施工计划执行情况检查会，检查分析存在的问题，研究纠偏措施；

4) 负责组织设计交底和答疑；

5) 负责审查施工组织设计、施工方案及技术、施工措施等技术文件；

6) 负责组织设计优化；

7) 参加监理例会及工程专题会议，参加隐蔽工程验收、分部工程验收、单位工程的完工验收、参加工程竣工验收；

8) 组织进行本工程项目划分等。

#### (4) 质量负责人质量职责

1) 协助项目经理制订本工程质量管理计划，负责项目部日常质量管理工作，贯彻执行国家及行业有关质量管理的法律、法规、规章、制度和标准，建立和完善工程质量保证体系，并使其有效运行。

2) 组织制订相关的质量管理制度并监督执行，严格控制质量管理。

3) 负责组织审核施工组织设计、施工方案和安全施工专项方案中质量措施，提出合理化意见和建议。

4) 参与编制技术交底文件，组织质量交底。

5) 参与质量管理小组会议，贯彻质量保证技术措施；定期组织质量例会，分析质量活动中存在的不足，并商讨解决质量问题的措施。

6) 负责对施工质量进行控制；定期检查施工质量，根据情况提出质量改

进措施。

7) 按照合同条款中的要求及质量目标严把施工过程关，行使质量否决权，确保工程总体质量目标和阶段性质量目标的实现。

8) 参与质量事故调查分析，处理并跟踪检查，直到达到规定的要求。

9) 负责组织检查、监督、考核和评价项目质量计划的执行情况，验证实施效果并形成报告，对出现的问题、缺陷或不合格，应召开质量分析会，并制定整改措施。

#### (5) 施工经理质量职责

1) 严格按照法律、法规等相关行业技术标准、规范及合同要求组织施工，落实工程现场施工质量检查与监督。

2) 在工程开工前，组织向监理单位提交开工申请报验，组织有关质量技术交底，并形成记录。

3) 对全过程施工进行质量控制。

4) 加强对原材料、中间产品进行质量控制，负责组织检验进场的原材料、中间产品。

5) 检查单元、分部分项工程的施工质量，严格履行质量报验手续。

6) 检查施工质量原始资料的整理、归档，确保资料的真实、准确和完整。

#### (6) 设计经理质量职责

1) 加强设计全过程的质量控制与管理，对工程设计质量负责。

2) 设计文件应符合国家法律法规、规范、标准及合同的要求。

3) 认真审核施工图设计工作大纲、各专业及建筑物设计大纲、补充勘测大纲、试验大纲等技术文件。

4) 在工作开展前，应对该项目执行的设计规范、标准进行认真的核对，确定设计质量控制重点，并拟定相应的质量控制措施。

5) 严格按设计质量保证体系执行，严格落实设计、校核、审查、核定制度，做好设计质量纪录。

6) 自我加强对设计文件的通病检查。认真梳理各专业设计图，及时检查发现设计文件中的通病，对有质量问题的设计文件及时返工。

7) 及时组织进行设计技术交底，以便承建各方了解设计意图，保证工程设计质量。

8) 编制勘察设计工作月报和季报，定期向业主、总承包项目部通报勘察设计情况，并提出有关设计质量、进度、设计优化方面的意见和建议。

9) 严格落实施工图勘测设计质量控制与保证措施。

#### (7) 采购经理质量职责

1) 负责对材料、设备及金属结构供货（制造）商认证、评估、质量监督和产品的检验，包括水泵、电机、闸门、启闭机、电气设备等。

2) 监督检查设备制造全过程的质量控制措施的落实。

3) 参与审查采购材料的书面文件。

4) 负责督促、检查、收集、整理采购全过程的质量记录，并按规定保存和存档。

5) 负责本工程所采购设备的质量问题的处理和协调。

#### (8) 终检工程师质量职责

1) 协助质量负责人计量管理工作。

2) 负责组织修订《检验、测量和试验设备控制程序》、《服务控制程序》

及其运行管理工作。

- 3) 负责项目检验、测量和试验设备的标定工作。
- 4) 负责工程施工过程中的终检工作。
- 5) 负责监督检查工程中服务工作的开展情况。
- 6) 负责工程施工过程中形成质量记录的检查、监督。
- 7) 参与工程的初验工作并参与竣工验收。
- 8) 参与本工程发生不合格品的处理工作。

(9) 专职质检员质量职责

- 1) 负责本项目部质量体系的运行管理工作，协调各部门行使质量职责。
- 2) 参与本项目部所发生的质量事故的调查处理工作，并负责制定的纠正与预防措施的实施工作。

- 3) 负责项目部所用检验、测量与试验设备的计量周检工作；
- 4) 负责工程施工过程中的复检工作。

(10) 供应（制造）商职责

- 1) 对所提供的材料、设备、金属结构质量负直接责任。
- 2) 按合同约定的时间和交货方式提供满足质量要求的设备及其附件（包括但不限于产品说明书、合格证、保修书等资料）。

3) 做好运输方案，防止运输途中损坏，对于重要材料、设备、金属结构应安排专人押运。

4) 行业准入的原材料和设备，其质量性能须符合有关国家、行业标准和设计要求。

- 5) 参加材料、设备、金属结构的相关验收工作。

6) 负责提供其供货材料、设备、金属结构安装过程中的现场服务和技术支持。

(11) 班组长 (班组质检员)

1) 对本班组的施工过程及施工工序进行质量检查, 在施工过程中发现不合格时, 应及时向班组长汇报并进行纠正。

2) 本班组施工的工序完工后, 应立即对其质量情况进行检查, 符合要求后再提交项目部质检员检验。

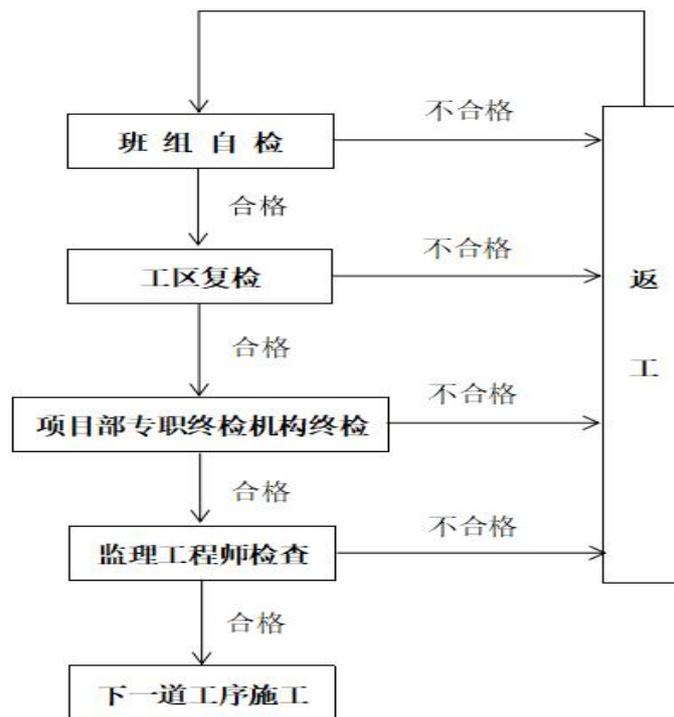
#### 4.1.3、工程质量检验程序

(1) 施工准备检查: 主体工程开工前, 组织人员对施工准备工作进行全面检查, 并经建设(监理)单位确认合格后才能进行主体工程施工。

(2) 工序及单元工程质量检验: 严格按《评定标准》检验工序及单元工程质量, 作好施工记录, 并填写施工质量评定表。并按建设(监理)单位抽检意见进行处理, 合格后才能进行后续单元工程施工。

(3) 工程外观质量检验: 单位工程完工后, 我单位首先进行内部检查验收, 进行外观质量的检测评定, 报请监理人, 由质量监督机构组织建设(监理)、设计及施工等单位组成工程外观质量评定组, 进行现场检验评定。

(4) 三检制程序: 除运用 ISO9001 质量管理体系标准对该工程施工进行质量管理外, 我们还建立“三检”制度。此外在工地上设立试验室, 负责日常的试验工作。配足质检仪器、设备, 制定质检人员管理办法, 试验、检验人员持证上岗, 正常施工期, 质检人员不得离开工地, 确保质检工作正常开展。



#### 4.1.4、施工过程质量检验

##### (1) 单元（或分项）工程质量检验

单元（或分项）工程由班组施工完毕后先进行自检，合格后再提请作业队进行检验，确认质量达要求等级后再由项目部专职质检员进行终检并评定出自评等级，填写工程报验单，实行“三检”制度。报请监理工程师进行验收并核定质量等级，达到质量目标要求后，再进行下道工序（或检验批）的施工。

##### (2) 分部工程验收

1) 建管处主持（或委托监理单位主持）分部工程质量验收工作，组织总承包、监理、施工、主要设备制造（供应）等单位成立联合验收工作组。质量监督机构宜列席主要建筑物的分部工程验收会议。

2) 分部工程验收应具备以下条件:

a 所有单元工程已完成;

b 已完成单元工程施工质量经评定全部合格, 有关质量缺陷已处理完毕或有监理部批准的处理意见;

c 提交验收的资料齐全完备;

d 合同约定的其他条件。

3) 分部工程验收应包括下述内容:

a 检查工程是否达到设计标准或合同约定标准的要求;

b 评定工程施工质量等级;

c 对验收中发现的问题提出处理意见。

分部工程验收的质量结论由建管处报工程质量监督机构核备。

### (3) 单位工程验收

1) 建管处主持单位工程验收工作, 组织总承包、监理、施工、主要设备制造(供应)等单位成立联合验收工作组。质量和安全监督机构列席验收会议。

2) 单位工程验收应具备以下条件:

a 所有分部工程已完建并验收合格, 有关设计变更已履行相关手续, 工程质量缺陷已按要求进行处理或已经备案;

b 分部工程验收遗留问题处理完毕并通过验收, 未处理的遗留问题不影响单位工程质量评定并有处理意见;

c 外观质量评定已完成;

d 施工期各项观测结果满足设计要求;

e 提交验收的资料齐全完整，并按本指南的要求进行了整编；

f 合同约定的其他条件。

3) 单位工程验收应包括以下内容：

a 检查工程是否按批准的设计内容完成，是否达到设计标准或合同约定标准的要求，验收资料是否齐全完整；

b 评定工程施工质量等级；

c 查分部工程验收遗留问题处理情况及相关记录

d 设计标准或合同约定标准的要求，对验收发现问题提出处理意见。

(4) 重要隐蔽单元工程及关键部位单元工程验收

1) 建管处主持（或委托监理单位主持）重要隐蔽单元工程和关键部位单元工程的检查验收，总承包、监理、施工等单位组成联合检查验收组进行检查验收，并通知质量监督机构。

2) 建管处接到由本项目部递交给总承包单位的验收申请报告 24h 内，组织联合检查验收组进行检查验收。确认合格后，填写施工质量联合验收合格（开仓）证，准许进行下道工序施工。严禁未经共同验收或验收不合格就发合格（开仓）证或进行下道工序施工。

3) 隐蔽工程联合检查验收时，应提供下述资料：

a 重要隐蔽（关键部位）单元工程质量等级签证表；

b 单元工程施工质量报验单；

c 单元工程质量评定及“三检”表等备查资料；

d 监理抽检资料及单元工程质量复核检验记录表；

e 地质编录；

f 测量成果；

g 检测试验报告（岩芯试验、软基承载力试验、结构强度等）；

h 影像资料及其他资料（施工及监理巡视或旁站、质量缺陷处理或备案资料等）。

#### 4.1.5、材料质量保证措施

材料质量是影响工程质量最基本的因素，如何在施工过程中确保材料质量是施工管理的最主要工作。项目部针对本工程的施工特点、施工内容采取如下保证材料质量的施工措施。

##### （1）材料的采购

工程中的材料均要从外采购，为确保材料采购的质量，实行材料采购负责制。项目部安排一名副经理分管材料的采购工作，制定详细的材料采购责任制和监督体制，从制度和体制上确保材料采购的质量。具体的材料采购和验收工作由项目部物资设备部负责，并力求从工作责任制上保证材料采购的质量。

##### （2）材料质量检测

采购的材料，要经具有资质的检测单位检测。经检测符合质量要求的材料要及时进行标识，并作为工程中使用的材料。对水泥、钢材、外加剂等材料经检测不满足质量要求，坚决退回。

##### （3）材料的保管

材料的购进量应与施工进度同步，并有一定的储量。材料的保管工作就是要加快材料的周转，确保储备材料的质量不下降。

安排好材料购进计划，工程开工前和施工过程中按工程的月、旬、周施

工计划做出材料采购计划，力求使材料的购进量与使用量平衡，尽量减少材料储量和储藏时间。

按照材料进库的先后顺序使用材料，即先入库材料先使用，减少材料保管期。特别是水泥材料，要尽量缩短水泥库存时间。

#### **4.1.6、认真执行工程监理制度**

根据招标文件中甲乙双方合同条款和国家有关法律法规的规定，施工单位必须对承包工程的施工质量全面负责，严格按照批准的设计文件、图纸、资料和有关规范规定进行施工，保证工程质量。根据质量评定规程和我公司的质量体系文件规定，项目部和专业项目队均配置质量检查员，各施工班组设质检员，项目部内部的质量检查体系严格配合监理工程师开展工作。

(1) 在通知监理工程师对隐蔽工程检查前，严格进行自检，合格后才能通知。

(2) 自检合格后，按有关规定格式填写隐蔽工程验收签证，于隐蔽工程验收前 48 小时前，通知监理工程师（或甲方代表）到现场进行检查，并在验收签证上签字，方可继续施工。

(3) 检查不合格或隐蔽签证及附件与实际不符，监理工程师（或甲方代表）将不予签证，承包人在认真改正后重新提出检查签证。

(4) 如监理工程师（或甲方代表）接到通知后，在规定时间内不能到场检查时，委托乙方检查人员负责检查合格，签证并注明原因，方可继续施工。监理工程师（或甲方代表）事后如有疑问，确需再进行检查的隐蔽工程，承包人积极配合，不得拒绝。

(5) 与设计资料差异较大的隐蔽工程，乙方在通知监理工程师（或甲方

代表)的同时,还要通知设计单位参加检查、签证。

(6)重要隐蔽工程在通知监理工程师的同时,通知或提请监理工程师通知设计单位、质量监督单位参加检查签证。

## 4.2、设计先进措施

### 4.2.1、质量保证制度

联合体牵头人(总院公司)有严格的 QES 质量控制体系,并定期进行评估,确保体系运行良好。项目实施过程中,实行技术质量一票否决制。设计应满足合同约定的技术性能、质量标准和工程的可施工性、可操作性及可维修性的要求,坚决杜绝设计方案不合理、图纸审核走过场现象的发生,并在实施过程中加强检查落实,做到设计质量“全过程、全方位”监控,定期检查,对设计质量和设计深度达不到合格标准的,坚决返工重做。

为了对设备的采购进行进度、费用和质量的控制,以保证项目实施的顺利进行,将采购纳入设计程序,设计项目部应参与请购文件的编制、报价技术评审和技术谈判、供应商图纸资料的审查和确认等工作。

### 4.2.2、现场服务制度

联合体牵头人(总院公司)有严格的 QES 质量/环境/职业健康体系文件,以设计负责人组织设计组成员成立现场服务小组,根据现场施工情况,编制现场服务计划,根据现场重要环境因素和危险源的识别,制定、实施控制措施。

(1)现场服务内容:

1)及时提供施工图及文件;

2)施工图技术交底;

- 3) 提出设计变，进行与技术相关的问题答疑；
- 4) 参与质量验证和设备检验；
- 5) 应急抢险与临时安全措施提出；
- 6) 施工地质情况的鉴定；
- 7) 安装调试服务。

(2) 现场服务要求：

- 1) 复核施工或安装图纸，充分了解图纸内容；
- 2) 主动与现场沟通，针对现场问题提出整改建议；
- 3) 按照联合体牵头人（总院公司）QES 管理程序完善变更程序；
- 4) 现场服务记录；
- 5) 编制现场服务报告。

#### 4.2.3、进度保证制度

(1) 设计进度保证制度由设计经理负责组织编制，经技术负责人审核后，由项目经理批准实施。

(2) 设计进度保证制度编制的依据应包括下列主要内容：

- 1) 合同文本；
- 2) 本项目的有关批准文件；
- 3) 项目计划；
- 4) 项目的具体特性；
- 5) 国家或行业的有关规定和要求；
- 6) 工程总承包企业管理体系的有关要求。

(3) 设计进度保证制度宜包括下列主要内容：

- 1) 设计依据；
- 2) 设计范围；
- 3) 设计的原则和要求；
- 4) 组织机构及职责分工；
- 5) 适用的标准规范清单；
- 6) 质量保证程序和要求；
- 7) 进度计划和主要控制点；
- 8) 技术经济要求；
- 9) 安全、职业健康和环境保护要求；
- 10) 与采购、施工和试运行的接口关系及要求。

设计进度保证制度应满足合同约定的质量目标和要求，同时应符合联合体牵头人（总院公司）管理体系要求。

设计进度保证制度应明确项目费用控制指标、设计人工时指标，并宜建立项目设计执行效果测量基准。

设计进度保证制度应符合项目总进度计划的要求，满足设计工程的内部逻辑关系及资源分配、外部约束等条件，与工程勘察、采购、施工和试运行的进度协调一致。

#### **4.2.4、设计实施过程管理**

(1) 设计项目部应执行已批准的设计进度保证制度，满足计划控制目标的要求。

(2) 设计经理应组织对设计基础数据和资料进行检查和验证。

(3) 设计项目部应按项目协调程序，对设计进行协调管理，并按联合体

牵头人（总院公司）有关管理规定，协调和控制各专业之间的接口关系。

（4）设计项目部应按项目设计评审程序和计划进行设计评审，并保存评审活动结果的证据。

（5）设计项目部应按设计进度保证制度与采购和施工等进行有序的衔接并处理好接口关系。

（6）施工图设计文件应满足设备、材料采购，非标准设备制作和施工以及试运行的需要。

（7）设计选用的设备、材料，应在设计文件中注明其规格、型号、性能、数量等技术指标，其质量要求应符合合同要求和国家现行相关标准的有关规定。

（8）在施工前，工程总承包项目部应组织设计交底或培训。

（9）设计项目部负责施工和试运行阶段的技术支持和服务。

#### **4.2.5、设计变更管理**

（1）设计项目部应按合同变更程序进行设计变更管理。

（2）设计变更应对技术、质量、安全和材料数量等提出要求。

（3）设计项目部应按设备、材料控制程序，统计设备、材料数量，并提出请购文件。请购文件应包括下列主要内容：

- 1) 请购单；
- 2) 设备材料规格书和数据表；
- 3) 设计图纸；
- 4) 适用的标准规范；
- 5) 其他有关的资料 and 文件。

(4) 设计经理及各专业负责人应进行设计费用进度综合检测和趋势预测，分析偏差原因，提出纠正措施。

### **4.3、施工先进措施**

#### **4.3.1、建立质量保证体系责任制度**

根据工程质量保证体系和质量检查程序，分别建立各级领导创优责任和各级管理部门的工程质量保证责任制。

项目经理对创优工作全权负责并进行组织、推动、决策。各专业队队长贯彻项目部的“创优计划”，对工程创优组织实施和领导，督促、检查本工程创优工作，对本工程创优达标负责。各级管理职能部门及其人员对各自的质量职责负责。领导分级负责，逐层保证，把创优成效列入考核单位领导、技术负责人和各级管理部门负责人的重要内容，凡影响创优达标的行政领导和管理人员三年内不得晋升，以形成各级领导重视的局面，为创优工作奠定坚实的基础。

#### **4.3.2、建立质量奖罚制度**

每月验收结算中扣除 2%作为奖励基金和质量保证金，其中 1%作为奖励基金，由项目部集中掌握，用于奖励在质量管理中作出成效的集体和个人，1%为各专业项目队质量保证金。在本工程竣工验收后根据指标完成情况予以返还，达不到要求的不予返还。

#### **4.3.3、建立内部质量月检查制度**

项目部每月集中进行一次对各专业队的质量综合检查，并进行评比。质量检查由副经理和或项目技术负责人组织有关部门人员参加，按外业测量、内业检查分别进行。外业测量对工程结构外观轮廓尺寸及中线、水平度、高

程等进行实地测量，对加工的半成品、预制件、模板等进行检查，做出记录，作为评定专业项目队施工质量的优劣的依据之一；内业按管理部门对口检查各项资料、记录、台账、报表、签证、质检证书、设备状况是否完整、齐全，凡一次性检查合格率不足 100%，且现场管理混乱，提出黄牌警告，项目部内部通报批评；连续两次检查合格率不足 100%，给予行政处分并处以罚款。对一次检查合格率达 100%，优良率达 95%以上的专业项目队，内实外美且现场管理有序，给予奖励，通报表扬。

#### **4.3.4、QC 小组活动**

本工程采取自愿结合或行政组织等多种方式，做好质量管理小组的活动组织，资料管理、成果推广总结工作，结合工程施工特点，从现场实际情况出发，成立 QC 小组，真正解决施工中的关键质量问题，提高工程质量、降低物能消耗，提高经济效益。

### **4.4、质量优良措施**

#### **4.4.1、实行工程质量首件认可制**

##### **(1) 一般规定**

1) 为加强项目建设质量管理，项目全线实行质量首件认可制。

2) 首次施工、首件工程要形成施工样板、质量标杆，做到“先样板引路、认可后推广”。通过对首件工程的各项工艺、技术和质量指标进行综合评价，确定最佳工艺，建立样板工程，指导后续工程批量生产。

##### **(2) 实施程序**

1) 施工单位在第一个分部工程中选择第一个单元（分项）作为首件工程（其他相同的分部工程或单元工程不再做首件工程），例：如河道工程的第

一段护岸施工等。实施前，施工单位制定本合同项目首件工程实施方案，报监理单位审批、建管处备案。施工单位首件工程实施方案应包含首件工程的施工工艺、操作规程、质量目标和标准及质量、安全控制措施等，报监理单位审批。

2) 监理单位应对首件工程实施方案进行认真审核，并制定相应的监理实施细则，明确质量目标和监理责任人，书面指令施工单位开始实施首件工程。

3) 施工单位应严格按照批准的首件工程施工方案进行施工，及时发现并纠正出现的问题，详细记录操作程序、有关质量技术指标和保证质量、安全的技术措施。监理单位必须对首件工程实行全过程旁站，做好相应记录。对实施过程中发现的问题，应及时提出可行的调整处理方案。

4) 首件工程完成后，施工单位项目部对施工程序、工艺工法、工效、控制程序、实体质量、外观质量等进行全面总结并提交总结报告。

5) 监理单位组织进行检测，验证施工工艺的可靠性、合理性，评价工程内、外观质量，提出改进意见，形成监理评定报告。

6) 监理单位牵头召开总结会，对上述成果进行评审。对于重要的工程项目，经建管处或监理单位提出，可以组织专家召开专题会对首件工程进行审查认可。

7) 首件工程经评审通过后，施工单位、监理单位应根据评审意见进一步完善施工方案和监理细则作为最终实施方案。

## 第五章、工程施工过程中重难点部位质量控制措施

### 5.1、土石方开挖质量保证措施

坝址处河谷总体呈“U”型谷，河床宽约 18~25m，坝顶高程处河谷宽度约 65m，两岸山坡较陡。坝基土方开挖约 0.44 万 m<sup>3</sup>，石方开挖约 5.05 万 m<sup>3</sup>，开挖采取自上而下分台阶、先两岸岸坡后河床的程序。

土石方开挖采用 2.0m<sup>3</sup> 反铲挖、装，15t 自卸车运输，部分用于围堰填筑，剩余开挖料弃渣。强风化层石方开挖采用机械开挖，弱风化层石方开挖以潜孔钻钻孔为主，手风钻为辅，爆破以深孔梯段微差爆破为主，浅孔梯段爆破为辅，设计边线预裂爆破，底部预留保护层，浅孔小炮常规爆破等爆破技术。部分溢流坝段石方开挖料用于干砌石所需块石料，其余石方开挖料大由自卸车运至弃渣场。坝址下游左岸余家湾组与坝址之间距离小于 300m，大坝石方开挖采用爆破会影响余家湾组民房及居民安全，因此石方爆破时需铺设飞石防护网，防护网工程量为 59926m<sup>2</sup>。

左岸坝基开挖线上口高程 591.0m，底部开挖高程 541.5m，开挖高差约 49.5m。左岸可利用上坝公路、现有县道(X071)和下基坑道路出渣，左岸开挖分三层出渣，左岸 581.5m 高程以上利用上坝公路(高程 581.5m)出渣，左岸 558.0m~581.5m 范围内利用左岸现有县道出渣，左岸 541.5m~558.0m 范围内利用下基坑道路出渣。右岸坝基开挖线上口高程 599.0m，底部开挖高程 541.5m，开挖高差约 57.5m。545.0m 高程以上开挖料由反铲倒运一次、装车，545.0m 高程以下直接装车。利用布置在右岸 545.0m 高程道路出渣。

未崩落的石渣采用反铲挖掘机分层翻渣至出渣工作面，工作面主要配置 2.0m<sup>3</sup> 挖掘机配 15t 自卸汽车出渣。坝基开挖施工时应严格遵循自上而下的

开挖原则，在开挖下一层前应处理好已开挖部位的滑动体、危岩、松动石块的处理，排除安全隐患。

### 5.1.1、一般规定

(1) 工程施工前，应对施工周边环境进行调查，根据有关技术要求、地质条件、水文气象、施工环境等因素制定开挖施工方案，施工过程中应根据实际情况及时进行调整。

(2) 应对开挖轮廓线以外的边坡进行必要的削坡、危石清理和加固，并形成排水系统。

(3) 开挖施工中应及时对相关作业进行检查、处理和验收，验收合格后方可进行下一工序施工。

(4) 建基面开挖偏差，应该满足设计要求。无设计要求时，应按下列要求执行：

1) 边坡开挖坡面的平均坡度不陡于设计坡度；坡脚标高允许偏差为±20cm；坡面局部欠挖不大于20cm，超挖不大于30cm；

2) 无结构要求或无配筋的基坑：断面长或宽不大于10m时，允许偏差为-10~20cm；长或宽大于10m时，允许偏差为-20~30cm；坑(槽)底部标高允许偏差为-10~20cm；垂直或斜面平整度允许偏差为20cm。

3) 有结构要求或有配筋预埋件的基坑：断面长或宽不大于10m时，允许偏差为0~10cm；长或宽大于10m时，允许偏差为0~20cm；坑(槽)底部标高允许偏差为0~20cm；垂直或斜面平整度允许偏差为15cm。

(5) 当遭遇雷雨天气时，应停止爆破作业。

(6) 开挖过程中，需要临时支护的边坡，应根据地质条件、边坡形式、

开挖顺序等因素进行支护，支护施工及质量控制应符合 SL377 的规定。

### 5.1.2、土方开挖质量控制措施

(1) 使用机械开挖土方时，为了减小边坡开挖线的偏差，保证开挖质量，因此预留厚度为 0.2m 的保护层，由人工精心削坡。首先用全站仪精确放出开口线，用坡尺挂线人工修整，每 1m 高度用仪器检查一次，发现问题及时纠正，以满足土方明挖质量要求的坡度和平整度。

(2) 为防止开挖成型的坡面土料受雨水冲刷破坏，在雨季施工时，边坡预留 0.2m 的保护层，保证开挖建基面的土质新鲜干净，无污物。

### 5.1.3、石方开挖质量控制措施

(1) 开挖过程中采取适当措施避免基础岩石面出现爆破裂隙，或使原有构造裂隙和岩体的自然状态不产生恶化。

(2) 基础开挖后表面因爆破震松(裂)的岩石，表面呈薄片状和尖角状突出的岩石，以及裂隙发育或具有水平裂隙的岩石均采用人工清理，如单块过大，采用单孔小炮爆破。

(3) 基础开挖后，如基岩表面发现原设计未勘查到的地质缺陷，按监理工程师的指示进行处理。

(4) 加强坡面保护，预裂爆破完毕后，对设计边坡进行清理时，设专人指挥机械进行清理作业，避免机械将设计边坡挖超，必要时配人工撬撬处理。

### 5.1.4、质量评定

参看《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——土石方工程》SL631-2012 中的规定，如下：

(1) 土方开挖

表 4.2.3 表土及土质岸坡清理施工质量标准

| 项次   | 检验项目 | 质量要求    | 检验方法  | 检验数量 |
|------|------|---------|---|------|
| 主控项目 | 1    | 表土清理    | 树木、草皮、树根、乱石、坟墓以及各种建筑物全部清除；水井、泉眼、地道、坑窖等洞穴的处理符合设计要求 | 全数检查 |
|      | 2    | 不良土质的处理 | 淤泥、腐殖质土、泥炭土全部清除；对风化岩石、坡积物、残积物、滑坡体、粉土、细砂等处理符合设计要求  |      |
|      | 3    | 地质坑、孔处理 | 构筑物基础区范围内的地质探孔、竖井、试坑的处理符合设计要求；回填材料质量满足设计要求        |      |
|      |      |         | 观察，查阅施工记录   |      |
|      |      |         | 观察，查阅施工记录，取样试验等                                   |      |

表 4.2.3 (续)

| 项次   | 检验项目 | 质量要求   | 检验方法                                      | 检验数量                                  |
|------|------|--------|---|---------------------------------------|
| 一般项目 | 1    | 清理范围   | 满足设计要求，长、宽边线允许偏差：人工施工 0~50cm，机械施工 0~100cm | 每边线测点不少于 5 个点，且点间距不大于 20m             |
|      | 2    | 土质岸边坡度 | 不陡于设计边坡                                   | 每 10 延米量测 1 处；高边坡需测定断面，每 20 延米测 1 个断面 |
|      |      |        | 量测  |                                       |

表 4.2.4 软基或土质岸坡开挖施工质量标准

| 项次   | 检验项目            | 质量要求  |            | 检验方法                  | 检验数量         |  |
|------|-----------------|---|------------|-----------------------|--------------|--|
| 主控项目 | 1 保护层开挖         | 保护层开挖方式应符合设计要求，在接近建基面时，宜使用小型机具或人工挖除，不应扰动建基面以下的原地基   |            | 观察、测量、查阅施工记录          | 全数检查         |  |
|      | 2 建基面处理         | 构筑物软基和土质岸坡开挖面平顺。软基和土质岸坡与土质构筑物接触时，采用斜面连接，无台阶、急剧变坡及反坡 |            |                       |              |  |
|      | 3 渗水处理          | 构筑物基础区及土质岸坡渗水（含泉眼）妥善引排或封堵，建基面清洁无积水                  |            |                       |              |  |
| 一般项目 | 1 基坑断面尺寸及开挖面平整度 | 无结构要求或无配筋   | 长或宽不大于 10m | 符合设计要求，允许偏差为 -10~20cm | 观察、测量、查阅施工记录 | 检测点采用横断面控制，断面间距不大于 20m，各横断面点数间距不大于 2m，局部突出或凹陷部位（面积在 0.5m <sup>2</sup> 以上者）应增设检测点 |
|      |                 |   | 长或宽大于 10m  | 符合设计要求，允许偏差为 -20~30cm |              |  |
|      |                 |   | 坑（槽）底部标高   | 符合设计要求，允许偏差为 -10~20cm |              |  |
|      |                 |   | 垂直或斜面平整度   | 符合设计要求，允许偏差为 20cm     |              |  |

表 4.2.4 (续)

| 项次         | 检验项目            | 质量要求        |            | 检验方法                | 检验数量         |  |
|------------|-----------------|-------------|------------|---------------------|--------------|--|
| 一般项目       | 1 基坑断面尺寸及开挖面平整度 | 有结构要求有配筋预埋件 | 长或宽不大于 10m | 符合设计要求，允许偏差为 0~20cm | 观察、测量、查阅施工记录 | 检测点采用横断面控制，断面间距不大于 20m，各横断面点数间距不大于 2m，局部突出或凹陷部位（面积在 0.5m <sup>2</sup> 以上者）应增设检测点 |
|            |                 |             | 长或宽大于 10m  | 符合设计要求，允许偏差为 0~30cm |              |  |
|            |                 |             | 坑（槽）底部标高   | 符合设计要求，允许偏差为 0~20cm |              |  |
|            |                 |             | 斜面平整度      | 符合设计要求，允许偏差为 15cm   |              |  |
| 注：“-”表示欠挖。 |                 |             |            |                     |              |  |

(2) 石方开挖

表 4.4.3 岩石地基开挖施工质量标准

| 项次   | 检验项目 | 质量要求                   | 检验方法         | 检验数量                              |
|------|------|------------------------|--------------|-----------------------------------|
| 主控项目 | 1    | 保护层开挖                  | 观察、量测、查阅施工记录 | 每个单元抽测 3 处,每处不少于 10m <sup>2</sup> |
|      | 2    | 建基面处理                  |              | 全数检查                              |
|      | 3    | 多组切割的不稳定岩体开挖和 不良地质开挖处理 |              |                                   |

11

表 4.4.3 (续)

| 项次       | 检验项目              | 质量要求                       | 检验方法           | 检验数量   |                       |  |                     |
|----------|-------------------|----------------------------|----------------|--|-----------------------|--|---------------------|
| 主控项目     | 4                 | 岩体的完整性                     | 观察、声波检测(需要时采用) | 符合设计要求   |                       |  |                     |
| 一般项目     | 1                 | 无结构要求或无配筋的基坑断面尺寸及开挖面平整度    | 观察、仪器测量、查阅施工记录 | 检测点采用横断面控制,断面间距不大于 20m,各横断面点数间距不大于 2m,局部突出或凹陷部位(面积在 0.5m <sup>2</sup> 以上者)应增设检测点 |                       |  |                     |
|          |                   | 长或宽不大于 10m                 |                |  | 符合设计要求,允许偏差为 -10~20cm |  |                     |
|          |                   | 长或宽大于 10m                  |                |  | 符合设计要求,允许偏差为 -20~30cm |  |                     |
|          |                   | 坑(槽)底部标高                   |                |  | 符合设计要求,允许偏差为 -10~20cm |  |                     |
|          | 垂直或斜面平整度          | 符合设计要求,允许偏差为 20cm          |                |  |                       |  |                     |
|          | 2                 | 有结构要求或有配筋预埋件的基坑断面尺寸及开挖面平整度 |                |  | 观察、仪器测量、查阅施工记录        | 检测点采用横断面控制,断面间距不大于 20m,各横断面点数间距不大于 2m,局部突出或凹陷部位(面积在 0.5m <sup>2</sup> 以上者)应增设检测点 |                     |
|          |                   | 长或宽不大于 10m                 |                |  |                       |  | 符合设计要求,允许偏差为 0~10cm |
|          |                   | 长或宽大于 10m                  |                |  |                       |  | 符合设计要求,允许偏差为 0~20cm |
| 坑(槽)底部标高 |                   | 符合设计要求,允许偏差为 0~20cm        |                |  |                       |  |                     |
| 垂直或斜面平整度 | 符合设计要求,允许偏差为 15cm |                            |                |  |                       |  |                     |

表 4.4.4 地质缺陷处理施工质量标准

| 项次   | 检验项目 | 质量要求            | 检验方法   | 检验数量          |   |
|--|------|-----------------|--|---------------|---|
| 主控项目   | 1    | 地质探孔、竖井、平洞、试坑处理 | 符合设计要求   | 观察、量测、查阅施工记录等 | 全数检查  |
|  | 2    | 地质缺陷处理          |  |               |   |
|  | 3    | 缺陷处理采用材料        | 材料质量满足设计要求   | 查阅施工记录、取样试验等  | 每种材料至少抽检 1 组  |
|  | 4    | 渗水处理            | 地基及岸坡的渗水（含泉眼）已引排或封堵。岩面整洁无积水                                      | 观察、查阅施工记录     | 全数检查  |
| 一般项目   | 1    | 地质缺陷处理范围        | 地质缺陷处理的宽度和深度符合设计要求。地基及岸坡岩石断层、破碎带的沟槽开挖边坡稳定，无反坡，无浮石，节理、裂隙内的充填物冲洗干净 | 测量、观察、查阅施工记录  | 检测点采用横断面或纵断面控制，各断面点数不小于 5 个点，局部突出或凹陷部位（面积在 0.5m <sup>2</sup> 以上者）应增设检测点 |
| 注：构筑物地基、岸坡地质缺陷处理的压浆、沟槽回填混凝土等工程措施，按 SL 633 或 SL 632 中的有关条文执行。 |      |                 |  |               |   |

### 5.1.5、质量通病预防

#### 土方开挖质量通病预防

##### (1) 基坑积水

##### 1) 现象

土基开挖时伴随开挖高程的下降，基坑作业面严重积水。

##### 2) 主要原因

a 有地下水的土基开挖时，未有效降低地下水位。

b 未有效控制地表水。

##### 3) 防治措施要点

a 查明水文地质情况，地下水位高于基坑开挖高程时，开挖前应建成有

效的抽、排水系统。

b 采取有效措施，防止地表水进入基坑。

## (2) 边坡失稳

### 1) 现象

土方基坑开挖时或开挖完成后。边坡的局部或整体发生失稳，产生了塌方或滑动。

### 2) 主要原因

a 基坑边坡过陡。

b 未采取有效排水措施，边坡浸水，土体力学参数降低或在渗透压力作用下，边坡产生塌方或滑坡。

c 寒冷地区开挖边坡，无防冻胀措施。

d 坡顶布置施工机械，施工荷载过大。

### 3) 防治措施要点

a 根据工程水文地质资料，开挖基坑四周应设置井点降水和抽排水系统，地下水位线降至基坑底面高程以下时，再进行开挖。

b 基坑回填前，应保持井点降水和抽排水系统有效运行。

c 控制边坡坡顶施工荷载，使其符合规范要求。

d 寒冷季节开挖形成的边坡，气温转暖或雨季施工时，应加强对边坡的观测，发现存在不稳定情况，应及时处理。

e 根据计算或施工经验确定合理的边坡坡比。

## 石方开挖质量通病预防

### (1) 开挖造成基础岩体破坏

### 1) 现象

开挖后岩体表面有明显裂隙，致使基岩承载能力降低。

### 2) 主要原因

a 爆破开挖方法不正确。

b 基础岩层破碎，易风化和遇水崩解。

c 地下水发育，基坑排水不及时。

### 3) 防治措施要点

a 基础面以上岩体应采用分台阶开挖法并预留保护层，钻孔深度与开挖台阶高度比值宜在  $2/3 \sim 3/4$  间；应采用手风钻钻水平浅孔、小药量多次爆破的方法进行保护层开挖，且保护层的厚度不应小于 1.5m；对接近建基面 50cm 的岩体，应采用破碎锤、风镐清除或人工撬挖。

b 易风化或遇水易崩解的泥岩、页岩基础面，应控制地表水，对极易风化和崩解的岩层应及时采用喷射混凝土，或用与上部结构强度等级相同的混凝土封闭建基面。

c 采用预裂与光面爆破综合技术，对于保护层开挖，宜采用沿建基面造孔，一次性光爆成形处理。

## (2) 保护层开挖不符合要求

### 1) 现象

a 预留保护层厚度不足。

b 岩石建基面存在爆破裂隙，基础面起伏差过大。

### 2) 主要原因

a 孔深控制不严，孔底不在同一平面。

b 未编制正确的作业指导书，或未按作业指导书作业。

### 3) 防治措施要点

a 开挖作业指导书应经监理审查批准后，再实施开挖作业：

b 开挖作业中，施工人员应认真执行开挖作业程序；保护层分层剥离开挖时，对孔口高程应逐一进行测量和标示，计算设计孔深，施钻和验收时严格检查，发现钻孔超深应及时纠正和回填。

### (3) 坑槽开挖断面不规整

#### 1) 现象

坑槽断面不规整，几何尺寸误差较大。

#### 2) 主要原因

a 地质条件不良，或未根据地质条件选择开挖方法。

b 施工作业不规范。

### 3) 防治措施要点

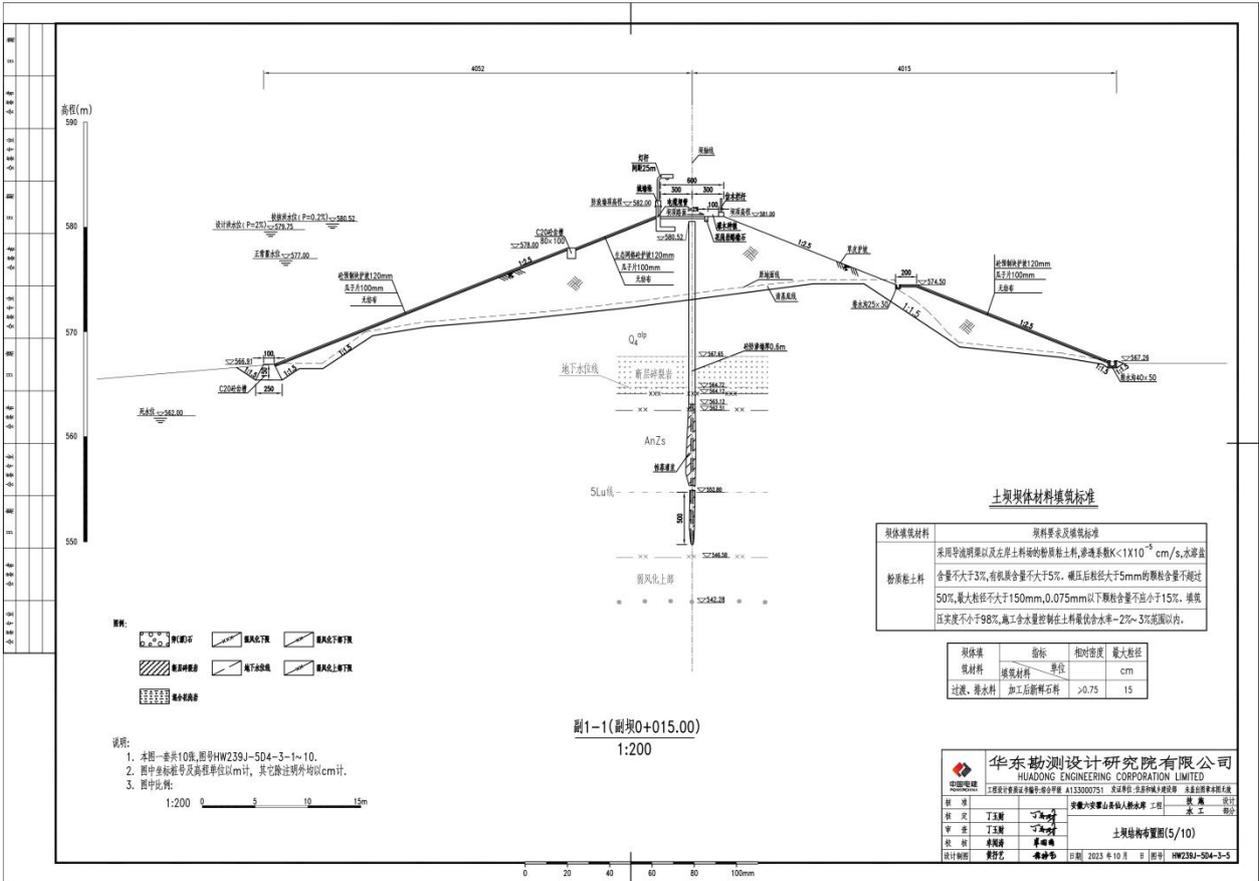
a 不良地质条件下，应采用特殊处理措施，或采用与地质条件相适应的开挖方法；设计开挖边线应采用预裂爆破，减少爆破对周边围岩的震动。

b 认真编制坑槽开挖施工措施，采用合适的施工机械，施工过程中严格按照施工措施实施。

## 5.2、副坝坝体填筑工程质量保证措施

副坝坝体填筑材料图纸中明确采用导流明渠以及左岸土料场的粉质粘土料，渗透系数  $K < 1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，水溶盐含量不大于 3%，有机质含量不大于 5%。碾压后粒径大于 5mm 的颗粒含量不超过 50%，最大粒径不大于 150mm，0.075mm 以下颗粒含量不应小于 15%。填筑压实度不小于 98%，施工含水量控制在土料最

优含水率-2%~3%范围以内。总填筑方量约为 1.6W 方。



### 5.2.1、碾压试验

施工前应进行现场施工试验，确定施工工艺，优化设备配置、工艺流程及施工参数。施工试验的内容包括：复核设计确定的有关技术指标、施工工艺及施工参数；提出质量控制的技术要求和检验方法；制定有关施工技术措施。具体参看《碾压式土石坝施工规范》DLT5129-2013。

### 5.2.2、现场碾压质量控制

碾压式土石坝施工期间需进行全过程质量控制，施工期间应严格控制碾压遍数，杜绝随意漏压少压。碾压结束后压实相对密度达到设计要求后，才可进行下一层铺筑。遇到压实不合格，及时进行返工处理，直至压实结果满

足要求为止。现场技术人员进行全面培训，以保证碾压土石坝的施工质量。

应有完善的技术措施，来保证施工质量。施工期间填筑料级配发生改变时，根据实际情况进行取样试验。根据填筑料的性质，确定碾压后干密度的最小值符合要求。施工过程中质量控制标准应以现行的标准规范、设计文件为准，每一单元应有完善的施工质检资料。

施工质量现场检测参照现行《土工试验方法标准》(GB/T50123—2019)进行。为保障现场检测效率不影响施工进度，采用测量精度满足要求、先进的、效率高的标准规范中未列入的现场检测仪器设备。标准中未列入的方法、仪器设备需报监理部审批通过后方可使用。

### 5.2.3、质量评定

参看《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——土石方工程》SL631-2012 中的规定，如下：

**表 6.2.4 结合面处理施工质量标准**

| 项次   | 检验项目         | 质量要求  | 检验方法    | 检验数量  |
|------|--------------|---|---------|---|
| 主控项目 | 1<br>建基面地基压实 | 黏性土、砾质土地基土层的压实度等指标符合设计要求。无黏性土地基土层的相对密实度符合设计要求 | 方格网布点检查 | 坝轴线方向50m，上下游方向20m范围内布点。检验深度应深入地基表面以下1.0m，对地质条件复杂的地基，应加密布点取样检验 |

表 6.2.4 (续)

| 项次   | 检验项目 | 质量要求       | 检验方法  | 检验数量            |                 |
|------|------|------------|---|-----------------|-----------------|
| 主控项目 | 2    | 土质建基面刨毛    | 土质地基表面刨毛 3~5cm, 层面刨毛均匀细致, 无团块、空白  | 方格网布点检查         | 每个单元不少于 30 个点   |
|      | 3    | 无黏性土建基面的处理 | 反滤过渡层材料的铺设应满足设计要求   | 检验方法及数量详见 6.5 节 |                 |
|      | 4    | 岩面和混凝土面处理  | 与土质防渗体接合的岩面或混凝土面, 无浮渣、污物杂物, 无乳皮粉尘、油垢, 无局部积水等。铺填前涂刷浓泥浆或黏土水泥砂浆, 涂刷均匀, 无空白, 混凝土面涂刷厚度为 3~5mm; 裂隙岩面涂刷厚度为 5~10mm; 且回填及时, 无风干现象。铺浆厚度允许偏差 0~2mm | 方格网布点检查         | 每个单元不少于 30 个点   |
| 一般项目 | 1    | 层间结合面      | 上下层铺土的结合层面无砂砾、无杂物、表面松土、湿润均匀、无积水   | 观察              | 全数检查            |
|      | 2    | 涂刷浆液质量     | 浆液稠度适宜、均匀无团块, 材料配比误差不大于 10%   | 观察, 抽测          | 每拌和一批至少抽样检测 1 次 |

表 6.2.5 卸料及铺填施工质量标准

| 项次   | 检验项目 | 质量要求 | 检验方法                                      | 检验数量 |      |
|------|------|------|---|------|------|
| 主控项目 | 1    | 卸料   | 卸料、平料符合设计要求, 均衡上升。施工面平整、土料分区清晰, 上下层分段位置错开 | 观察   | 全数检查 |

表 6.2.5 (续)

| 项次   | 检验项目      | 质量要求  | 检验方法 | 检验数量                              |
|------|-----------|---|------|-----------------------------------|
| 主控项目 | 2 铺填      | 上下游坝坡铺填应有富裕量, 防渗铺盖在坝体以内部分应与心墙或斜墙同时铺填。铺料表面应保持湿润, 符合施工含水量                         | 观察   | 全数检查                              |
| 一般项目 | 1 结合部土料铺填 | 防渗体与地基(包括齿槽)、岸坡、溢洪道边墙、坝下埋管及混凝土齿墙等结合部位的土料铺填, 无架空现象。土料厚度均匀, 表面平整, 无团块、无粗粒集中, 边线整齐 | 观察   | 全数检查                              |
|      | 2 铺土厚度    | 铺土厚度均匀, 符合设计要求, 允许偏差为 0~ -5cm   | 测量   | 网格控制, 每 100m <sup>2</sup> 为 1 个测点 |
|      | 3 铺填边线    | 铺填边线应有一定富裕度, 压实削坡后坝体铺填边线满足 0~10cm (人工施工), 0~30cm (机械施工) 要求                      | 测量   | 每条边线, 每 10 延米 1 个测点               |

表 6.2.6 土料压实施工质量标准

| 项次   | 检验项目        | 质量要求  | 检验方法  | 检验数量   |
|------|-------------|---|---|--|
| 主控项目 | 1 碾压参数      | 压实机具的型号、规格, 碾压遍数、碾压速度、碾压振动频率、振幅和加水量应符合碾压试验确定的参数值  | 查阅试验报告、施工记录   | 每班至少检查 2 次   |
|      | 2 压实质量      | 压实度和最优含水率符合设计要求, 1 级、2 级坝和高坝的压实度不低于 98%; 3 级中低坝及 3 级以下中坝的压实度不低于 96%; 土料的含水量应控制在最优量的 -2%~3% 之间。取样合格率不小于 90%。不合格试样不应集中, 且不低于压实度设计值的 98% | 取样试验, 黏性土宜采用环刀法、核子水分密度仪。砾质土可采用挖坑灌砂(灌水)法, 土质不均匀的黏性土和砾质土的压实度检测也可采用三点击实法 | 黏性土 1 次/(100~200m <sup>3</sup> ), 砾质土 1 次/(200~500m <sup>3</sup> ) |
|      | 3 压实土料的渗透系数 | 符合设计要求  | 渗透试验  | 满足设计要求   |

表 6.2.6 (续)

| 项次   | 检验项目      | 质量要求   | 检验方法        | 检验数量            |
|------|-----------|--|-------------|-----------------|
| 一般项目 | 1 碾压搭接带宽度 | 分段碾压时, 相邻两段交接带碾压速度应彼此搭接, 垂直碾压方向搭接带宽度应不小于 0.3~0.5m; 顺碾压方向搭接带宽度应为 1.0~1.5m | 观察、量测       | 每条搭接带每个单元抽测 3 处 |
|      | 2 碾压面处理   | 碾压表面平整, 无漏压, 个别有弹簧、起皮、脱空, 剪力破坏部位的处理符合设计要求                                | 现场观察、查阅施工记录 | 全数检查            |

表 6.2.7 接缝处理施工质量标准

| 项次   | 检验项目     | 质量要求   | 检验方法       | 检验数量   |
|------|----------|--|------------|--|
| 主控项目 | 1 接合坡面   | 斜墙和心墙内不应留有纵向接缝。防渗体及均质坝的横向接坡不应陡于 1:3,其高差应符合设计要求,与岸坡接合坡度应符合设计要求。均质坝纵向接缝斜坡坡度和平台宽度应满足稳定要求,平台间高差不大于 15m | 观察、测量      | 每一结合坡面抽测 3 处                                       |
|      | 2 接合坡面碾压 | 接合坡面填土碾压压实,层面平整、无拉裂和起皮现象   | 观察、取样检验    | 每 10 延米取试样 1 个,如一层达不到 20 个试样,可多层累积统计;但每层不应少于 3 个试样 |
| 一般项目 | 1 接合坡面填土 | 填土质量符合设计要求,铺土均匀、表面平整,无团块、无风干   | 观察、取样检验    | 全数检查   |
|      | 2 接合坡面处理 | 纵横接缝的坡面削坡、润湿、刨毛等处理符合设计要求   | 观察、布置方格网量测 | 每个单元不少于 30 个点                                      |

#### 5.2.4、质量通病预防

(1) 土料压实指标不符合规范要求

1) 现象

a 黏性土填筑压实指标未采用压实度,无黏性土填筑压实指标未采用相对密度。

b 单元工程压实指标合格率未达到规范要求。

c 填筑体竣工后相对沉降率大,产生裂缝、位移等现象。

2) 主要原因

a 填筑土料不合格;土料的天然含水量偏离最优含水量。

b 卸料面未均匀上升,铺料厚度不均匀,且超过允许偏差。

c 未进行击实试验、碾压试验,凭经验确定压实干密度指标。

d 施工中使用的碾压机具、碾压作业参数与碾压试验不一致。

e 取样方法、取样部位、取样数量不符合规程、规范要求。

### 3) 防治措施要点

a 根据设计压实指标，对土质进行物理力学性能试验，并进行击实试验和现场碾压试验，确定土质的设计压实干密度作为施工的控制指标。

b 控制黏性土料的黏粒含量、含水率、土块直径；控制砾质黏土的粗粒含量、粗粒最大粒径；控制砂砾料级配、砾石含量、含泥量，使其达到设计和施工规范要求。

c 按施工规范要求进行卸料、铺料、碾压作业。

d 根据不同土质、碾压机具及其他施工条件调整碾压遍数和施工工艺。

e 及时进行质量检测，取样部位应有代表性，检测方法和频次应满足规范或设计要求。

## (2) 土质防渗体施工不规范

### 1) 现象

a 防渗体出现剪切破坏，形成弹簧土。

b 防渗体层间结合不良。

c 防渗体防渗效果未达到设计要求。

### 2) 主要原因

a 填筑土料含水量变化较大，过于潮湿。

b 铺土厚度偏大，碾压遍数少，碾压后土层上部紧密而下部疏松。

c 碾压机具的压实强度、碾压遍数超过试验要求，造成土料过压。

d 光碾碾压后未进行全面刨毛等结合面处理措施。

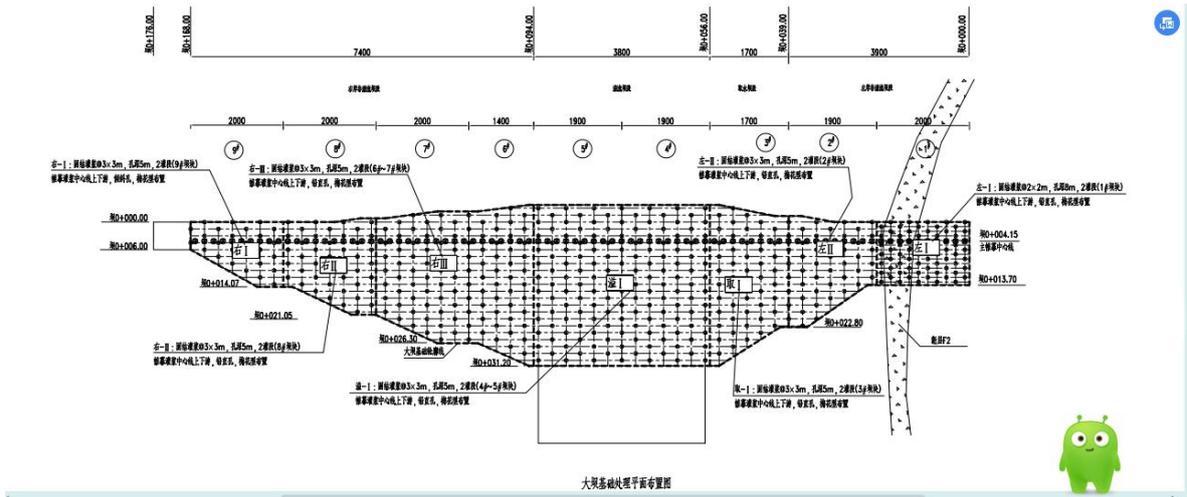
e 填筑施工中质量检验不规范，无代表性。

### 3) 防治措施要点

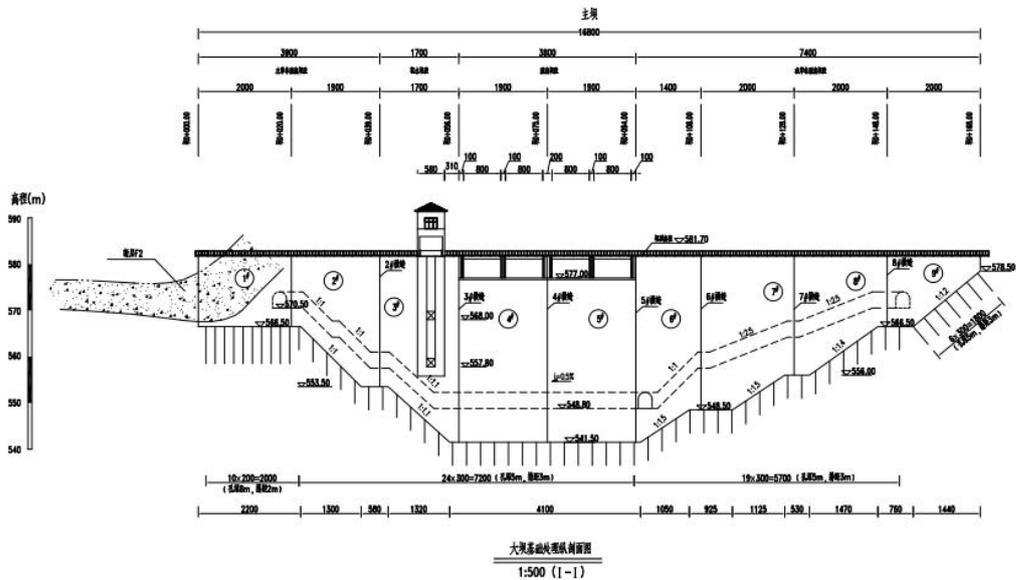
- a 铺土前不应在填筑面上撒入砂粒或其他杂物，严禁车辆在层面上重复碾压。
- b 根据需要对结合面进行刨毛处理，刨毛深度及密度应符合设计要求。
- c 控制填筑土料的含水量在最优含水量范围之内。
- d 铺土厚度应均匀、平整，铺土厚度应控制在允许值的范围之内。
- e 控制碾压遍数，不要过压，对经常有运输车辆通过的部位应及时变换道路、及时挖坑检查，发现剪切破坏应返工处理。
- f 填筑面不应长时间暴露，如遇停工等应将已填筑面用虚土覆盖。
- g 发现弹簧土、起皮、脱空等现象应及时妥善处理。
- h 施工质量检测应按规范跟踪进行。

### 5.3、固结灌浆质量保证措施

本工程主坝段混凝土坝基设置固结灌浆，固结灌浆排距3m，孔距3m，孔深5m和8m，采用梅花形布置，对左侧岸坡断层带进行加强固结灌浆处理，固结灌浆孔、排距加密至2m，具体固结灌浆平面布置图及纵剖面图如下：



固结灌浆平面布置图



固结灌浆纵剖面图

设计图纸中明确要求坝基固结灌浆前应选择与大坝基础岩石条件相似的地区进行灌浆试验，通过试验确定施工工艺及参数。同时要求必须在有盖重的情况下进行固结灌浆，盖重混凝土厚度宜不小于 2m（规范 1.5m），其强度应达到 50%设计强度后方可进行钻灌。钻孔分 2 序施工。

### 5.3.1、一般规定

(1) 施工前，应查明灌浆区内预埋的监测仪器、电缆、管线、止水片、锚杆、钢筋等布设位置。固结灌浆孔位放样与其发生矛盾时，应调整固结灌浆孔位或孔向。邻近灌浆区 10m 范围内的勘探平洞、大口径钻孔、断（夹）层等地质缺陷处理的清理与开挖、回填混凝土、回填灌浆等作业应已完成并检查合格。

(2) 固结灌浆宜在有盖重混凝土的条件下进行。对于混凝土坝，盖重混凝土厚度宜不小于 1.5m，其强度应达到 50%设计强度后方可进行钻灌。

对于土石坝防渗体基础混凝土盖板或喷混凝土护面、混凝土面板坝趾板下的基岩进行固结灌浆时，应待其盖体结构混凝土达到设计强度后进行。

(3) 固结灌浆应按分序加密的原则进行。同一区段或坝块内周边孔应先行施工。其余部位灌浆孔排与排之间和同一排孔孔与孔之间，可分为二序施工，也可只分排序不分孔序或只分孔序不分排序。

(4) 进行有盖重灌浆时，应安设抬动变形监测装置，在灌浆过程中连续进行观测并记录，抬动变形值应控制在设计允许范围内，抬动变形监测应符合规范的规定。

### 5.3.2、具体施工的技术要求

固结灌浆主要工艺流程为：定孔---钻孔--裂隙冲洗--压水试验--灌浆--封孔--质量检查。

#### (1) 钻孔、裂隙冲洗和压水试验技术要求

1) 固结灌浆孔应根据工程的地质条件选用适宜的钻机和钻头钻进。灌浆

孔孔径不宜小于 56mm。物探测试孔、质量检查孔孔径不宜小于 76mm。

2) 灌浆孔位与设计位置的偏差不宜大于 10cm, 孔向、孔深应满足设计要求。

3) 灌浆孔或灌浆段钻进完成后, 应使用大水流或压缩空气冲洗钻孔, 清除孔内岩粉、渣屑, 冲洗后孔底残留物厚度应不大于 20cm。

4) 灌浆孔或灌浆段在灌浆前应采用压力水进行裂隙冲洗, 冲洗压力采用灌浆压力的 80%并不大于 1Mpa, 冲洗时间至回水清净时止或不大于 20min。串通孔冲洗方法与时间按设计要求执行。

5) 可在各序孔中选取不少于 5%的灌浆孔(段)在灌浆前进行简易压水试验。简易压水试验可与裂隙冲洗合并进行。

## (2) 灌浆和封孔的技术要求

1) 根据不同的地质条件和工程要求, 固结灌浆可选用全孔一次灌浆法、自上而下分段灌浆法、自下而上分段灌浆法, 也可采用孔口封闭灌浆法或综合灌浆法。

2) 固结灌浆可采用纯压式或循环式。当采用循环式灌浆时, 射浆管出口与孔底距离不大于 50cm。

3) 固结灌浆的压力应根据地质条件、工程要求和施工条件确定。当采用分段灌浆时, 宜先进行接触段灌浆, 灌浆塞安设在混凝土内, 灌浆压力不宜大于 0.3Mpa; 以下各段灌浆时, 灌浆塞宜安设在受灌段顶以上 50cm 处, 灌浆压力可适当增大。灌浆压力宜分级升高, 升压过程中应保持灌浆压力与注入率相适应, 防止发生岩体或建筑物抬动变形破坏。

4) 固结灌浆的浆液水灰比可采用 3、2、1、0.5 四级, 开灌浆液水灰比选用 3, 其浆液变换原则可按照以下规定执行:

a 当灌浆压力保持不变, 注入率持续减少时, 或注入率不变而压力持续升高时, 不得改变水灰比。

b 当某级浆液注入量已达 300L 以上，或灌浆时间已达 30min，而灌浆压力和注入率均无改变或改变不显著时，应改浓一级水灰比。

c 当注入率大于 30L / min 时，可根据具体情况越级变浓。

5) 各灌浆段灌浆的结束条件应根据地质条件和工程要求确定。当灌浆段在最大设计压力下，注入率不大于 1L / min 后，屏浆 30min，屏浆期间平均注入率不大于 1L / min 时，可结束灌浆。

6) 灌浆孔灌浆结束后，可采用导管注浆法封孔，孔口涌水的灌浆孔应采用全孔灌浆法封孔。

### (3) 质量检查的技术要求

1) 固结灌浆工程的质量检查宜采用检测岩体弹性波波速的方法，检测可在灌浆结束 14d 后进行。检查孔的数量和布置、岩体波速提高的程度应按设计规定执行。检测的仪器和方法应符合 SL326 的要求。

2) 固结灌浆工程的质量检查也可采用钻孔压水试验的方法，在灌浆结束 3d 后进行。检查孔的数量不宜少于灌浆孔总数的 5%。压水试验采用单点法。工程质量合格标准为单元工程内检查孔各段的合格率应达 85%以上，不合格孔段的透水率不超过设计规定值的 150%且分布不集中（本工程中设计要求的透水率为不小于 5Lu）。

### 5.3.3、质量评定

参看《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——地基处理与基础工程》SL633-2012 中的规定，如下：

表 4.3.3 岩石地基固结灌浆单孔施工质量标准

| 工序 | 项次   | 检验项目 | 质量要求      | 检验方法         | 检验数量        |    |
|----|------|------|-----------|--------------|-------------|----|
| 钻孔 | 主控项目 | 1    | 孔深        | 不小于设计孔深      | 测绳或钢尺测钻杆、钻具 | 逐孔 |
|    |      | 2    | 孔序        | 符合设计要求       | 现场查看        |    |
|    |      | 3    | 施工记录      | 齐全、准确、清晰     | 查看          | 抽查 |
|    | 一般项目 | 1    | 终孔孔径      | 符合设计要求       | 卡尺或钢尺测量钻头   | 逐孔 |
|    |      | 2    | 孔位偏差      | 符合设计要求       | 现场钢尺量测      |    |
|    |      | 3    | 钻孔冲洗      | 沉积厚度小于 200mm | 测绳量测        |    |
|    |      | 4    | 裂隙冲洗和压水试验 | 回水变清或符合设计要求  | 目测或计时       |    |
| 灌浆 | 主控项目 | 1    | 压力        | 符合设计要求       | 记录仪或压力表检测   | 逐孔 |
|    |      | 2    | 浆液及变换     | 符合设计要求       | 比重秤或重量配比等检测 |    |
|    |      | 3    | 结束标准      | 符合设计要求       | 体积法或记录仪检测   |    |
|    |      | 4    | 抬动观测值     | 符合设计要求       | 千分表等量测      |    |
|    |      | 5    | 施工记录      | 齐全、准确、清晰     | 查看          | 抽查 |

表 4.3.3 (续)

| 工序                                 | 项次   | 检验项目 | 质量要求   | 检验方法      | 检验数量        |    |
|------------------------------------|------|------|--------|-----------|-------------|----|
| 灌浆                                 | 一般项目 | 1    | 特殊情况处理 | 处理后符合设计要求 | 现场查看、记录检查分析 | 逐项 |
|                                    |      | 2    | 封孔     | 符合设计要求    | 现场查看        | 逐孔 |
| 注：本质量标准适用于全孔一次灌浆，分段灌浆可按表 4.2.3 执行。 |      |      |        |           |             |    |

### 5.3.4、质量通病预防

(1) 浆液密度不符合要求

1) 现象

实测的浆液密度与设计要求的值不一致。

2) 主要原因

1) 浆液原材料用量计算不正确。

2) 称量不准或量具失灵。

3) 灌浆施工点未按要求灌注浆液浓度进行配制。

3) 防治措施要点

a 根据浆液的实际浓度进行原材料的用量计算，并按计算结果配制浆液。

b 计量器具定期进行检定或校准，保证计量准确。

c 灌浆施工点必须按照要求的灌注浆液浓度进行调配，并定时检测和记录。

d 定时抽查各种材料称量偏差和浆液密度，发现问题及时纠正，并做好各项记录。

e 严禁在已制备好的浆液中加水或水泥等其他材料。

(2) 孔斜率超标

1) 现象

实际测定钻孔孔斜率不符合规范或设计要求。

2) 主要原因

a 钻机立轴方向与设计钻孔方向不一致。

b 钻机机座不稳固。

c 使用了弯曲的钻杆，或使用短钻杆和钻杆接头较多，钻杆旋转晃动大。

d 预埋孔口管的方向不正确。

e 钻孔给进压力和给水量等钻进参数控制不正确。

f 钻孔变径时，未使用变径导向钻具或采取其他导正定位措施。

g 在溶洞发育、软硬互层造孔时，未采取长钻具、低转速、低钻压等合理的钻进措施。

3) 防治措施要点

a 开孔前校核钻机的方位、立轴及钻杆的倾角，使钻机

立轴方向与设计钻孔方向一致。

b 机座应稳固，保证钻机运转平稳；钻机往返移动时，应采取对准原孔位和孔向的措施。

c 使用顺直的钻杆和加工精度较高的钻杆接头，使钻杆不晃动

d 预埋孔口管时，应校核孔口管的方向、角度是否符合设计要求。

e 钻孔时，应正确控制压力，并适量给水；钻具超过一定重量时，需考虑减压措施；钻孔宜自上而下 5~8m 测定一次孔斜，并按规定填写钻孔测斜计算成果表。

f 变径时，应使用变径导向钻具或其他导正定位措施。

g 钻具长度不宜小于 3m。必要时可使用钻铤或加用导向箍；在溶洞发育、软硬互层等地质条件造孔时，应采取长钻具、低转速、低钻压等措施。

h 应按 SL62—94 的规定控制孔斜。

### (3)、孔深不满足设计要求

#### 1) 现象

实际测定钻孔深度未达到设计孔深。

#### 2) 主要原因

a 孔深测量长度有误。

b 未将孔底的岩芯全部取出。

#### 3) 防治措施要点

a 准确测量钻杆、钻具、钻头、扩孔器、接头的长度，以及钻机高度和机上余尺，并准确计算孔深。

b 每一灌浆段终孔前，应校对钻杆、钻具、钻头、扩孔器、接头的长度，以及钻机高度和机上余尺，并做好相对应的记录；终孔后应实测钻孔孔深。

c 若孔内有岩芯或孔深确实不够，应再次钻进至设计深度。

### (4) 洗孔不净

### 1) 现象

洗孔回水中有大量岩粉；实测孔底沉淀物厚度超过 20cm。

### 2) 主要原因

a 洗孔水压和流量不足。

b 钻具或钻杆未下至孔底。

c 孔底岩粉过多，未采取捞砂取粉措施。

d 将钻孔冲洗与裂隙冲洗混淆，冲洗时间过短。

### 3) 防治措施要点

a 钻孔钻至预定的段深并取出岩芯后，将钻具下至孔底，用大流量水进行洗孔，直到回水变清，孔内残存杂质

沉积厚度不超过 20cm 时，结束冲洗。

b 若孔底岩粉过多时，应采取捞砂取粉措施。c 钻孔完成以后，及时将钻孔冲洗干净。

## (5) 裂隙冲洗不符合要求

### 1) 现象

裂隙冲洗压力不符合要求；裂隙冲洗的回水浑浊。

### 2) 主要原因

a 未按照规范和设计要求方法和压力进行裂隙冲洗。

b 管路、机具和仪表等灌浆设备损坏，或发生故障。

### 3) 防治措施要点

a 按规范和设计要求的冲洗方法和压力进行裂隙冲洗。

b 冲洗前应检查灌浆泵、管路、机具和仪表是否完好，管路连接是否漏水，发现问题及时修理。

## (6) 地面抬动过大

### 1) 现象

地面出现凸起或混凝土盖板出现裂缝。

## 2) 主要原因

a 灌浆压力过大，或灌浆时注入率过大。

b 灌浆泵工作压力不稳定。

## 3) 防治措施要点

a 选用校验合格的压力泵。

b 控制灌浆压力和注入率，防止混凝土盖板抬动。

c 控制灌浆泵压力波动范围小于灌浆压力的 20%。

d 必要时采取间歇、待凝等措施，并适当控制浆液注入量。

## (7) 处理中断灌浆措施不当

### 1) 现象

灌浆过程中发生特殊情况或故障，处理不当造成暂时停灌。

### 2) 主要原因

a 排除灌浆设备故障、停电、停水、管路爆裂、仪器仪表失灵等问题中断灌浆时间过长，使孔内浆液丧失流动性。

b 灌浆过程中出现冒浆、串浆、绕塞渗漏、岩体抬动、吸浆量大而难以结束灌浆等特殊情况时，采取间歇灌浆、待凝等处理措施而有意中断灌浆。

### 3) 防治措施要点

a 灌浆前检修灌浆设备和供水、供电设备，并配置备用

设备；选用性能适应于灌浆要求的输浆管材；仪器仪表应准确，及时校验；灌浆塞要堵塞严密，灌浆前应用压水或稀浆检查，避免出现被迫中断灌浆。

b 出现灌浆中断，应尽快恢复；恢复灌浆时，应使用开灌比级的水泥浆进行灌注；灌浆过程中发现冒浆、漏浆时，应根据具体情况采用嵌缝、表面封堵、低压、浓浆、限流、限量等方法进行处理；为防止串浆，固结灌浆孔

可采用群孔并联灌注，孔数不宜多于 3 孔，并应控制压力，防止混凝土面或岩石面抬动。

#### (8) 封孔不密实

##### 1) 现象

封孔料与钻孔孔壁胶结不紧密，有水渗出；钻孔内留有孔穴。

##### 2) 主要原因

a 未按要求的封孔方法进行封孔。

b 封孔的材料配比不当。

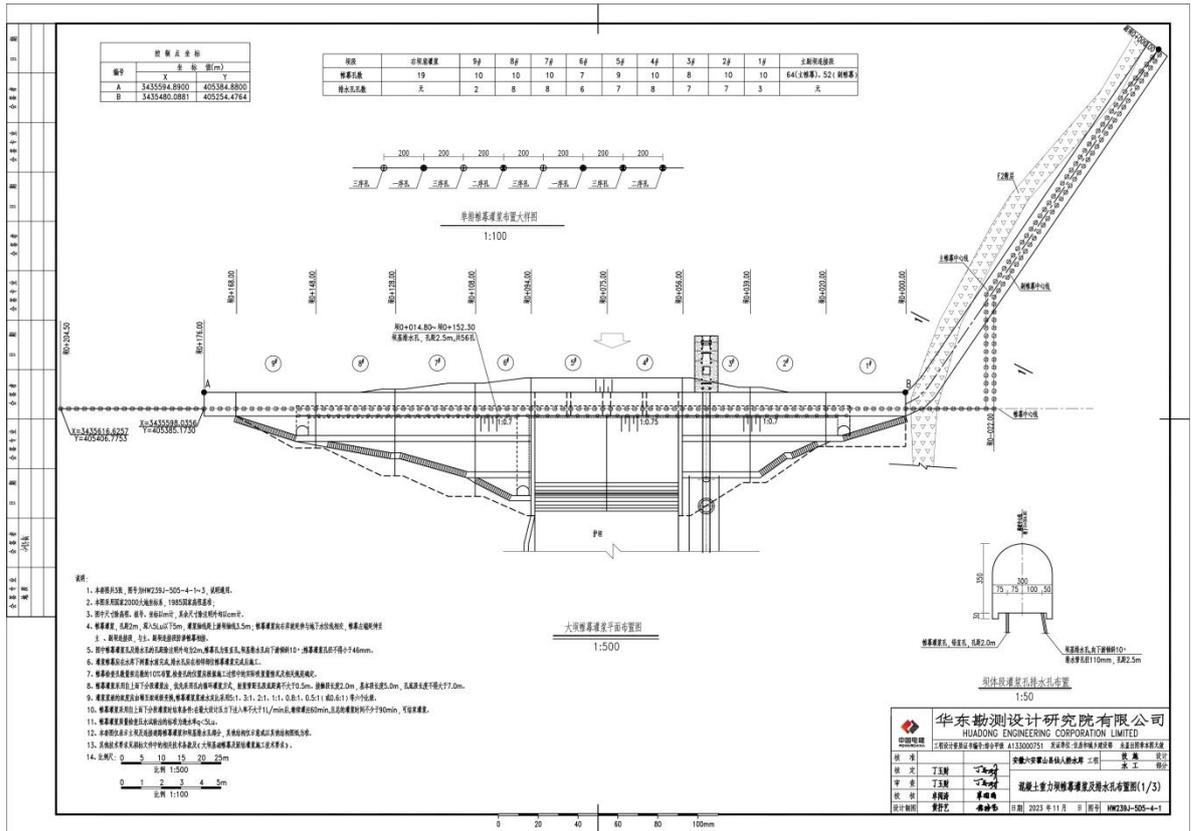
##### 3) 防治措施要点

a 采用机械压浆封孔法或压力灌浆封孔法进行封孔。

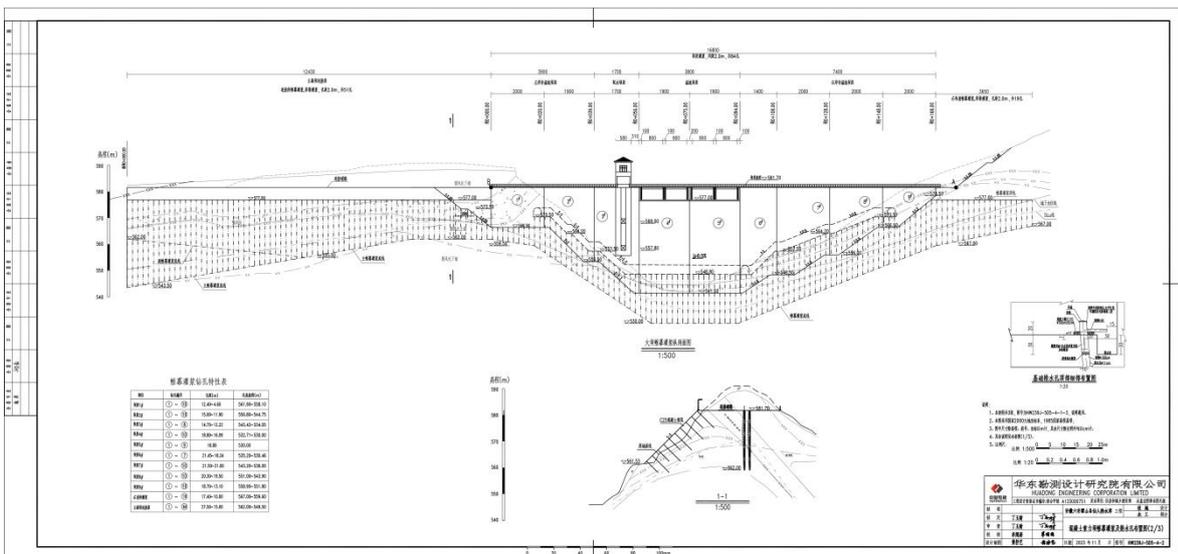
b 封孔后，灌浆孔上部空余部分不小于 3m 时，应继续采用导管注浆法进行封孔；小于 3m 时，可使用干硬性水泥砂浆人工封填捣实。

#### 5.4、帷幕灌浆质量保证措施

本工程主坝段和副坝段均设置帷幕灌浆，主坝段帷幕灌浆单排设置，孔距 2m，深入 5Lu 以下 5m，灌浆轴线距上游坝轴线 35m；帷幕灌浆向右延伸与地下水位相交，帷幕左岸延伸至主、副坝连接段，与主、副坝连接段防渗帷幕相交。副坝段帷幕灌浆分两排设置，孔距 2m，深入 5Lu 以下 5m。具体帷幕灌浆平面布置图及纵剖面图如下：



帷幕灌浆平面布置图



坝段帷幕灌浆纵剖面图

### 5.4.1、一般规定

(1) 水库蓄水前,应完成蓄水初期最低库水位以下的帷幕灌浆并检查合格。

(2) 灌浆前,应查明灌浆区内已布设的各种监测仪器、电缆、管线、止水片、锚杆、钢筋等设施的具体位置。当灌浆孔位放样出现与上述设施相矛盾或潜在矛盾时,应适当调整灌浆孔位或孔向灌浆过程中,应对上述设施进行妥善保护。

(3) 帷幕灌浆应按分序加密的原则进行,由三排孔组成的帷幕,应先灌注下游排孔,再灌注上游排孔,后灌注中间排孔。每排孔可分为二序,由两排孔组成的帷幕应先灌注下游排孔,后灌注上游排孔,每排可分为二序或三序。单排孔帷幕应分为三序灌浆。(本工程中副坝有双排,主坝单排,图纸中要求三序施工)。

(4) 在帷幕的先灌排或主帷幕孔中宜布置先导孔,先导孔应在一序孔中选取,其间距宜为 16~24m,或按该排孔数的 10%布置。岩溶发育区,岸坡卸荷区等地层性状突变部位先导孔宜适当加密。先导孔的深度宜深入帷幕底线以下 1~2 个灌浆段(本工程在主帷幕孔中选择先导孔)。

先导孔应采取岩芯绘制钻孔柱状图,必要时可进行孔内摄像,岩芯应全部拍照或摄像。

(5) 相邻两个灌浆孔的施工,原则上应待先序孔施工完成并封孔待凝 24h 后,后序孔方可开工。采用自上而下分段灌浆法或孔口封闭灌浆法进行帷幕灌浆时,必要时相邻两个灌浆孔可同时施工,但先序孔与后序孔之间,在岩石中钻孔灌浆的高差应不小于 15m。采用自下而上分段灌浆法进行帷幕灌浆时,相邻两序孔不得同时施工。

### 5.4.2、具体施工的技术要求

帷幕灌浆主要工艺流程为:定孔---钻孔--裂隙冲洗--压水试验--灌浆--

封孔—质量检查。

(1) 钻孔的技术要求

1) 帷幕灌浆孔的钻孔方法应根据地质条件、灌浆方法与钻孔要求确定:

a 当采用自上而下灌浆法、孔口封闭灌浆法时,宜采用回转式钻机和金刚石或硬质合金钻头钻进;

b 当采用自下而上灌浆法时,可采用回转式钻机或冲击回转式钻机钻进。

2) 灌浆孔位与设计孔位的偏差应不大于 10cm,孔深应不小于设计孔深,实际孔位、孔深应有记录。

3) 帷幕灌浆中各类钻孔的孔径应根据地质条件、钻孔深度、钻孔方法、钻孔要求和灌浆方法确定。灌浆孔以较小直径为宜,但终孔孔径不宜小于  $\phi$  56mm;先导孔、质量检查孔孔径应满足获取岩芯和进行孔内测试的要求。

4) 帷幕灌浆中的各类钻孔均应分段进行孔斜测量。垂直的或顶角小于 5° 的钻孔,孔底的偏距不应大于下表的规定。如钻孔偏斜值超过规定,必要时应采取补救措施。

钻孔孔底允许偏距

| 孔深 / m   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 80   | 100  |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|
| 允许偏距 / m | 0.25 | 0.50 | 0.80 | 1.15 | 1.50 | 2.00 | 2.50 |

对于双排或多排帷幕孔、顶角大于 5° 的斜孔,孔底允许偏距值可适当放宽,但方位角的偏差值不应大于 5°。孔深大于 100m 时,孔底允许偏距值应根据工程实际情况确定。钻进过程中,应重点控制孔深 20m 以内的偏距。

5) 钻孔遇有洞穴、塌孔或掉块,难以钻进时,可先进行灌浆处理,再行钻进。如发现集中漏水或涌水,应查明情况、分析原因,经处理后再行钻进。

6) 灌浆孔或灌浆段及其他各类钻孔(段)钻进结束后,应及时进行钻孔冲洗。钻孔冲洗方法为,向孔底通入大流量水流,孔口敞开,让孔底钻渣和孔壁附着污物随水流冲出。冲洗后,孔(段)底残留物厚度应不大于 20cm。

遇页岩、黏土岩等遇水易软化的岩石时，可视情况采用压缩空气或泥浆进行钻孔冲洗。

7) 当施工作业暂时中止时，孔口应妥加保护，防止流进污水和落入异物。

8) 钻孔过程应进行记录，遇岩层、岩性变化，发生掉钻、卡钻、塌孔、掉块、钻速变化、回水变色、失水、涌水等异常情况，应详细记录。

### (2) 裂隙冲洗和压水试验的技术要求

1) 采用自上而下分段灌浆法和孔口封闭法进行帷幕灌浆时，各灌浆段在灌浆前应进行裂隙冲洗。裂隙冲洗方法为，在孔口或段顶安放灌浆塞（孔口封闭器），向孔内泵入压力水流，压力可为灌浆压力的 80%，并不大于 1Mpa，冲洗时间至回水澄清时止或不大于 20min。

当采用自下而上分段灌浆法时，可在灌浆前对全孔进行一次裂隙冲洗。

2) 帷幕灌浆先导孔、质量检查孔应自上而下分段进行压水试验，压水试验宜采用单点法，按规范执行。

3) 采用自上而下分段灌浆法、孔口封闭灌浆法进行帷幕灌浆时，各灌浆段在灌浆前宜进行简易压水试验，按规范执行。简易压水试验可与裂隙冲洗合并进行。

采用自下而上分段灌浆法时，灌浆前可进行全孔一段简易压水试验和孔底段简易压水试验。

### (3) 灌浆方法和灌浆方式的技术要求

1) 根据不同的地质条件和工程要求，帷幕灌浆可选用自上而下分段灌浆法、自下而上分段灌浆法、综合灌浆法及孔口封闭灌浆法。

2) 根据地质条件、灌注浆液和灌浆方法的不同，应相应选用循环式灌浆或纯压式灌浆。当采用循环式灌浆时，孔内应下入射浆管，其出浆管口距孔底不大于 50cm。

3) 混凝土结构和基岩接触处的灌浆段（接触段）段长宜为 1~3m。以下

各灌浆段段长宜为 5~8m，基岩条件较好时采用大值，岩体破碎、孔壁不稳时采用小值或更短，灌浆段最长不宜大于 10m。

4) 灌浆塞安放应位置准确，封闭严密。如预定位置安设困难时，可移动位置重新安设，自上而下灌浆时应向上移动；自下而上灌浆时可向下或向上移动。重新安设的灌浆塞位置（灌浆段长）应予记录，如移动后的灌浆段长大于 10m 时，应研究采取补救措施。

5) 混凝土与基岩接触段宜先进行灌浆，灌浆塞宜安设在混凝土内，以下各段灌浆时灌浆塞应安设在灌浆段段顶以上 50cm 处，防止漏灌。

6) 接触段灌浆结束后宜待凝，待凝时间不宜少于 24h；其余灌浆段灌浆结束后可不待凝，但灌浆前孔口涌水、灌浆后返浆等地质条件复杂情况下应待凝，待凝时间应根据工程具体情况确定。

7) 先导孔各孔段宜在压水试验后及时进行灌浆；当岩体透水率较小时，也可在全孔压水试验完成后自下而上分段灌浆。

8) 灌浆段灌前透水率较小时，也应按技术要求进行灌浆。

#### (4) 灌浆压力和浆液变换的技术要求

1) 灌浆压力应根据工程等级、灌浆部位的地质条件承受

水头等情况进行分析计算并结合工程类比拟定。重要工程的灌浆压力应通过现场灌浆试验论证。施工过程中，灌浆压力可根据具体情况进行调整。灌浆压力的改变应征得设计同意。

2) 采用循环式灌浆时，灌浆压力表或记录仪的压力传感器应安装在灌浆孔孔口处回浆管路上；采用纯压式灌浆时，压力表或压力传感器应安装在孔口处进浆管路上。压力表或压力传感器与灌浆孔孔口间的管路长度不宜大于 5m。灌浆压力应保持平稳减小波动，可监测记录压力的平均值，最大值也应予以记录。

3) 灌浆压力的记读和控制以孔口压力表的指示或压力传感器的测值为准。

灌浆部位对灌浆压力敏感时，应计入浆液自重和管路、钻孔沿程压力损失。

4) 根据工程情况和地质条件，灌浆压力的提升可采用分级升压法或一次升压法。升压过程中应保持灌浆压力与注入率相适应，防止发生岩体或建筑物抬动变形破坏。

5) 普通水泥浆液水灰比可采用 5、3、2、1、0.7、0.5 等六级，细水泥浆液水灰比可采用 3、2、1、0.5 等四级，灌注时由稀至浓逐级变换。开灌水灰比根据各工程地质情况和灌浆要求确定，采用循环式灌浆时，普通水泥浆可采用水灰比 5，细水泥浆可采用 3；采用纯压式灌浆时，开灌水灰比可采用 2 或单一比级的稳定浆液。

6) 特殊地质条件下（如洞穴、宽大裂缝、松散软弱地层等）经试验验证后，可采用稳定浆液、膏状浆液进行灌注，其浆液的成分、配比以及灌注方法应通过室内浆材试验和现场灌浆试验确定。

7) 当采用多级水灰比浆液灌注时，浆液比级应按下列原则变换：

a 当灌浆压力保持不变，注入率持续减少时，或注入率不变而压力持续升高时，不得改变水灰比。

b 当某级浆液注入量已达 300L 以上，或灌浆时间已达 30min，而灌浆压力和注入率均无改变或改变不显著时，应改浓一级水灰比。

c 当注入率大于 30L / min 时，可根据具体情况越级变浓。灌浆过程中，灌浆压力或注入率突然改变较大时，应立即查明原因，采取相应的措施处理。

8) 灌浆过程的控制也可采用灌浆强度值（GIN）等方法进行，其最大灌浆压力、最大单位注入量、灌浆强度指数、浆液配比、灌浆过程控制和灌浆结束条件等，应经过试验确定。

#### （5）灌浆结束和封孔的技术要求

1) 各灌浆段灌浆的结束条件应根据工程要求、地层和地下水条件、浆液性能、灌浆压力、浆液注入量和灌浆段长等综合确定。符合以下条件时可结

束灌浆：

a 当灌浆段在最大设计压力下，注入率降低至不大于 1L/min 后，屏浆 30min 且屏浆期间平均注入率不大于 1L / min。

b 当灌浆段在最大设计压力下，注入率降低至不大于 2L/min 后，屏浆 40min，且屏浆期间平均注入率不大于 2L / min。

当地质条件复杂、岩体裂隙发育、地下水流速大、涌水、注入量较大、灌浆压力较低时，屏浆时间可适当延长。反之，岩体较完整，注入量较小时，屏浆时间可缩短。

2) 全孔灌浆结束后，应以水灰比为 0.5 的新鲜普通水泥浆液置换孔内稀浆或积水，采用全孔纯压式灌浆法封孔。封孔灌浆压力为，孔口封闭法可采用该孔最大灌浆压力；自上而下分段灌浆法和自下而上分段灌浆法可采用全孔平均灌浆压力或不大于孔口段最大灌浆压力。封孔灌浆时间宜为 30~60min。

#### (6) 质量检查的技术要求

1) 帷幕灌浆工程质量的评价应以检查孔压水试验成果为主要依据，结合施工成果资料和其他检验测试资料，综合分析确定。

2) 帷幕灌浆检查孔应在分析施工资料的基础上在下述部位布置：

a 帷幕中心线上。

b 基岩破碎、断层与裂隙发育、强岩溶等地质条件复杂的部位。

c 末序孔注入量大的孔段附近。

d 钻孔偏斜过大、灌浆过程不正常等经分析资料认为可能对帷幕质量有影响的部位。

e 防渗要求高的重点部位。

3) 帷幕灌浆检查孔数量可按灌浆孔数的一定比例确定。单排孔帷幕时，检查孔数量可为灌浆孔总数的 10%左右，多排孔帷幕时，检查孔的数量可为主排孔数的 10%左右。一个坝段或一个单元工程内，至少应布置一个检查孔。

4) 帷幕灌浆检查孔的压水试验应在该部位灌浆结束 14d 后进行，检查孔应自上而下分段钻进，采取岩芯，绘制钻孔柱状图，岩芯应全部拍照或摄像，必要时可进行孔内摄像。检查孔压水试验应分段进行，试验宜采用单点法，按规范执行。

5) 帷幕灌浆工程质量的评定标准应为：经检查孔压水试验检查，坝体混凝土与基岩接触段的透水率的合格率为 100%，其余各段的合格率不小于 90%，不合格试段的透水率不超过设计规定值的 150%且分布不集中；其他施工或测试资料基本合理，灌浆质量可评为合格（本工程设计规定值为不大于 5Lu）。

6) 帷幕灌浆孔封孔质量应进行孔口封填外观检查和钻孔取芯抽样检查，封孔质量应满足设计要求。

7) 检查孔检查工作结束后，应按规定进行灌浆和封孔。检查不合格的孔段应根据工程要求和不合格程度确定该部位是否需加密钻孔补灌和扩大范围检查。

### 5.4.3、质量评定

参看《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——地基处理与基础工程》SL633-2012 中的规定，如下：

表 4.2.3 岩石地基帷幕灌浆单孔施工质量标准

| 工序 | 项次   | 检验项目 | 质量要求 | 检验方法     | 检验数量        |    |
|----|------|------|------|----------|-------------|----|
| 钻孔 | 主控项目 | 1    | 孔深   | 不小于设计孔深  | 测绳或钢尺测钻杆、钻具 | 逐孔 |
|    |      | 2    | 孔底偏差 | 符合设计要求   | 测斜仪量测       |    |
|    |      | 3    | 孔序   | 符合设计要求   | 现场查看        | 逐段 |
|    |      | 4    | 施工记录 | 齐全、准确、清晰 | 查看          | 抽查 |
|    | 一般项目 | 1    | 孔位偏差 | ≤100mm   | 钢尺量测        | 逐孔 |
|    |      | 2    | 终孔孔径 | ≥46mm    | 测量钻头直径      |    |

表 4.2.3 (续)

| 工序 | 项次                                       | 检验项目 | 质量要求                  | 检验方法         | 检验数量                |    |
|----|--|------|-----------------------|--------------|---------------------|----|
| 钻孔 | 一般项目                                     | 3    | 冲洗                    | 沉积厚度小于 200mm | 测绳量测孔深              | 逐段 |
|    |  | 4    | 裂隙冲洗和压水试验             | 符合设计要求       | 目测和检查记录             |    |
| 灌浆 | 主控项目                                     | 1    | 压力                    | 符合设计要求       | 压力表或记录仪检测           | 逐段 |
|    |  | 2    | 浆液及变换                 | 符合设计要求       | 比重秤、记录仪等检测          |    |
|    |  | 3    | 结束标准                  | 符合设计要求       | 体积法或记录仪检测           |    |
|    |  | 4    | 施工记录                  | 齐全、准确、清晰     | 查看                  | 抽查 |
|    | 一般项目                                     | 1    | 灌浆段位置及段长              | 符合设计要求       | 测绳或钢尺测钻杆、钻具         | 抽检 |
|    |  | 2    | 灌浆管口距灌浆段底距离(仅用于循环式灌浆) | $\leq 0.5m$  | 钻杆、钻具、灌浆管量测或钢尺、测绳量测 | 逐段 |
|    |  | 3    | 特殊情况处理                | 处理后不影响质量     | 现场查看、记录检查           | 逐项 |
|    |  | 4    | 抬动观测值                 | 符合设计要求       | 千分表等量测              | 逐段 |
|    |  | 5    | 封孔                    | 符合设计要求       | 现场查看或探测             | 逐孔 |
|    | 注：本质量标准适用于自上而下循环式灌浆和孔口封闭灌浆法，其他灌浆方法可参照执行。 |      |                       |              |                     |    |

#### 5.4.4、质量通病预防

##### (1) 浆液密度不符合要求

###### 1) 现象

实测的浆液密度与设计要求的值不一致。

###### 2) 主要原因

- 1) 浆液原材料用量计算不正确。
- 2) 称量不准或量具失灵。
- 3) 灌浆施工点未按要求的灌注浆液浓度进行配制。

###### 3) 防治措施要点

- a 根据浆液的实际浓度进行原材料的用量计算，并按计算结果配制浆液。

b 计量器具定期进行检定或校准，保证计量准确。

c 灌浆施工点必须按照要求的灌注浆液浓度进行调配，并定时检测和记录。

d 定时抽查各种材料称量偏差和浆液密度，发现问题及时纠正，并做好各项记录。

e 严禁在已制备好的浆液中加水或水泥等其他材料。

## (2) 孔斜率超标

### 1) 现象

实际测定钻孔孔斜率不符合规范或设计要求。

### 2) 主要原因

a 钻机立轴方向与设计钻孔方向不一致。

b 钻机机座不稳固。

c 使用了弯曲的钻杆，或使用短钻杆和钻杆接头较多，钻杆旋转晃动大。

d 预埋孔口管的方向不正确。

e 钻孔给进压力和给水量等钻进参数控制不正确。

f 钻孔变径时，未使用变径导向钻具或采取其他导正定位措施。

g 在溶洞发育、软硬互层造孔时，未采取长钻具、低转速、低钻压等合理的钻进措施。

### 3) 防治措施要点

a 开孔前校核钻机的方位、立轴及钻杆的倾角，使钻机立轴方向与设计钻孔方向一致。

b 机座应稳固，保证钻机运转平稳；钻机往返移动时，应采取对准原孔位和孔向的措施。

c 使用顺直的钻杆和加工精度较高的钻杆接头，使钻杆不晃动

d 预埋孔口管时，应校核孔口管的方向、角度是否符合设计要求。

e 钻孔时，应正确控制压力，并适量给水；钻具超过一定重量时，需考虑减压措施；钻孔宜自上而下 5~8m 测定一次孔斜，并按规定填写钻孔测斜计算成果表。

f 变径时，应使用变径导向钻具或其他导正定位措施。

g 钻具长度不宜小于 3m。必要时可使用钻铤或加用导向箍；在溶洞发育、软硬互层等地质条件造孔时，应采取长钻具、低转速、低钻压等措施。

h 应按 SL62—94 的规定控制孔斜。

### (3)、孔深不满足设计要求

#### 1) 现象

实际测定钻孔深度未达到设计孔深。

#### 2) 主要原因

a 孔深测量长度有误。

b 未将孔底的岩芯全部取出。

#### 3) 防治措施要点

a 准确测量钻杆、钻具、钻头、扩孔器、接头的长度，以及钻机高度和机上余尺，并准确计算孔深。

b 每一灌浆段终孔前，应校对钻杆、钻具、钻头、扩孔器、接头的长度，以及钻机高度和机上余尺，并做好相对应的记录；终孔后应实测钻孔孔深。

c 若孔内有岩芯或孔深确实不够，应再次钻进至设计深度。

### (4) 洗孔不净

#### 1) 现象

洗孔回水中有大量岩粉；实测孔底沉淀物厚度超过 20cm。

#### 2) 主要原因

a 洗孔水压和流量不足。

b 钻具或钻杆未下至孔底。

c 孔底岩粉过多，未采取捞砂取粉措施。

d 将钻孔冲洗与裂隙冲洗混淆，冲洗时间过短。

### 3) 防治措施要点

a 钻孔钻至预定的段深并取出岩芯后，将钻具下至孔底，用大流量水进行洗孔，直到回水变清，孔内残存杂质

沉积厚度不超过 20cm 时，结束冲洗。

b 若孔底岩粉过多时，应采取捞砂取粉措施。c 钻孔完成以后，及时将钻孔冲洗干净。

## (5) 裂隙冲洗不符合要求

### 1) 现象

裂隙冲洗压力不符合要求；裂隙冲洗的回水浑浊。

### 2) 主要原因

a 未按照规范和设计要求和压力进行裂隙冲洗。

b 管路、机具和仪表等灌浆设备损坏，或发生故障。

### 3) 防治措施要点

a 按规范和设计要求的冲洗方法和压力进行裂隙冲洗。

b 冲洗前应检查灌浆泵、管路、机具和仪表是否完好，管路连接是否漏水，发现问题及时修理。

## (6) 孔口段灌浆不符合要求

### 1) 现象

孔口段经压水试验检查不合格。

### 2) 主要原因

a 未灌浆就镶铸孔口管。

b 混凝土盖板厚度小于 50cm，使得灌浆塞卡不牢。

c 孔口段灌浆时，所灌注的浆液大部分从灌浆孔附近地表串冒出，而充

填岩石裂隙的浆液较少，影响灌浆质量。

d 灌浆塞卡在岩石内，造成漏灌。

### 3) 防治措施要点

a 灌浆结束后镶铸孔口管。

b 孔口段灌浆时，应在混凝土盖板与岩石界面处安装灌浆塞，混凝土盖板厚度不小于 50cm，以便能够将灌浆塞卡牢，并承受孔口段灌浆要求的压力。

c 孔口段灌浆时，若在灌浆孔附近地表出现串冒浆现象，按照规范要求进行处理。

## (7) 射浆管或灌浆管被水泥浆凝结

### 1) 现象

灌浆过程中活动射浆管或灌浆管时，射浆管或灌浆管不能上下移动。

### 2) 主要原因

a 灌浆泵故障，灌浆中断时间过长。

b 灌浆过程中未经常活动射浆管或灌浆管。

c 灌浆泵的排量不足，致使回浆管的回浆量未达到 15L/min 以上，孔内浆液未得到较好的循环。

d 水泥质量不合格。

### 3) 防治措施要点

a 灌浆过程中应经常转动和上下活动射浆管，特别是在灌注浓浆期间和中断灌浆时，应增加转动的次数。

b 灌浆泵应保持良好的工作状态，有足够的排浆量，回浆管的回浆量应达到 15L/min 以上，以保证孔内浆液很好地循环。

c 使用质量合格的水泥。

## (8) 射浆管或灌浆管下设深度不满足要求

### 1) 现象

钻孔深度与射浆管底口的深度之差大于 50cm。

## 2) 主要原因

a 射浆管底口距孔底大于 50cm。

b 下设射浆管时，未准确计算射浆管长度。

## 3) 防治措施要点

a 射浆管底口下至距孔底不大于 50cm 处。

b 每一灌浆段终孔后应准确测量孔深，并根据孔深准确计算射浆管长度，及时记录下设根数及深度。

## (9) 水灰比变换不当

### 1) 现象

未按照要求的浆液变换原则进行水灰比变换。

### 2) 主要原因

a 灌浆压力保持不变，注入率持续减少时变换了水灰比；注入率不变，压力持续升高时变换了水灰比；某一级浆液注入量已达 300L 以上，而灌浆压力和注入率均无改变或改变不明显时，未改浓一级水灰比或越级变浓浆液。

b 某一级浆液灌浆时间已达 1h，而灌浆压力和注入率均无改变或改变不明显时，未改浓一级水灰比或越级变浓浆液。

c 注入率大于 30L/min 时，而灌浆压力和注入率均无改变或改变不明显时未越级变浓浆液。

### 3) 防治措施要点

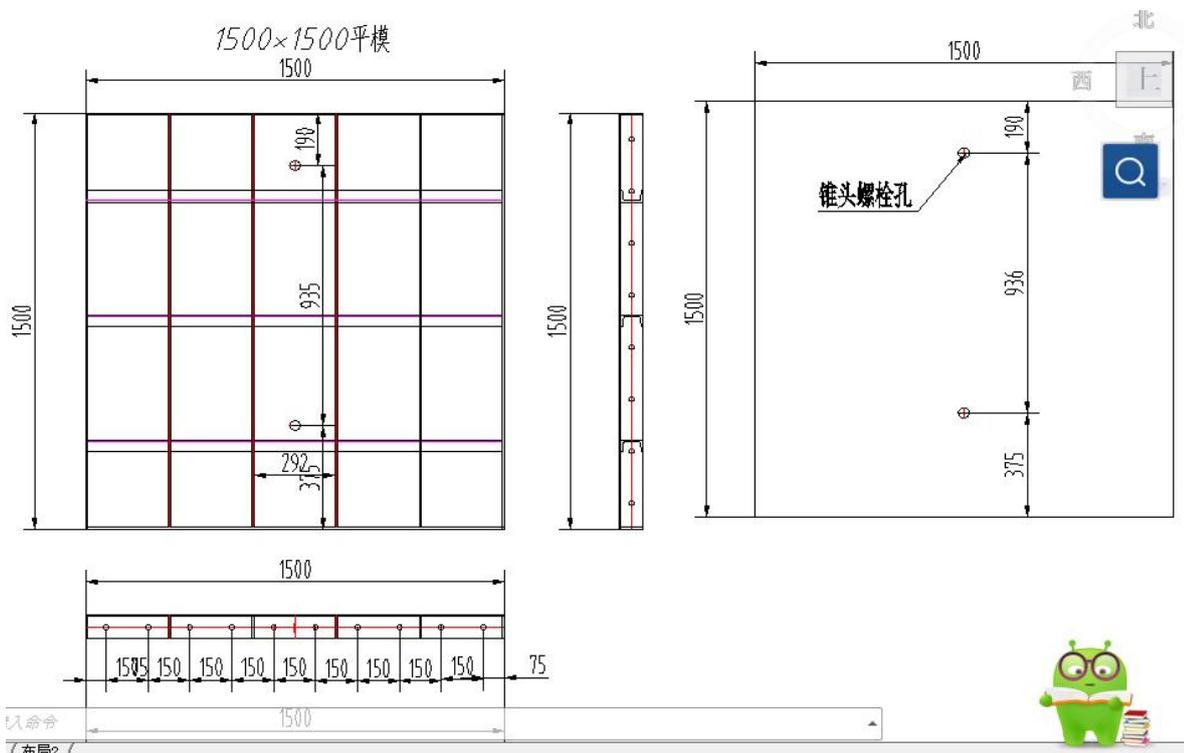
a 灌浆压力保持不变而注入率减少时，或注入率不变而灌浆压力升高时，不应变换水灰比。

b 某一级浆液注入量已达 300L 以上，或灌注时间达到 1h 时，而灌浆压力和注入率均无改变或改变不显著时，应改浓一级水灰比或越级变浓浆液。

c 注入率大于 30L/min 时，可根据具体情况越级变浓浆液。

### 5.5、混凝土坝体模板工程质量保障措施

本工程混凝土重力坝模板支立的主要难点一是外立临空面高度高，最大高差达 40 余米，立模难度大，安全隐患突出。二是工程工期紧，模板周转频率高。针对以上难点，结合本工程的施工条件，经多方案比选并结合桃源河水库重力坝混凝土模板施工经验，最后拟定混凝土重力坝坝身的方案为大型定制钢模板拼装成型，悬臂翻身施工的工艺。面板采用 4mm 厚 Q235 冷轧钢板，横肋采用国标热轧 [8，竖肋板采用扁钢 80×6，模板尺寸为 1500\*1500，根据混凝土浇筑块长度，通过  $\Phi 16@150$  螺栓拼接，板面上开有上下 2 排预埋螺栓安装孔（22mm 螺栓），1500\*1500 模板如下图所示：





现场施工图片 1



现场施工图片 2

### 5.5.1、一般规定

(1) 模板应符合下列要求：

- 1) 保证混凝土浇筑后结构及构件各部分形状、尺寸与相互位置满足设计要求。
- 2) 具有足够的稳定性、刚度和强度。
- 3) 宜做到标准化、系列化，装拆方便，周转次数高。
- 4) 模板板面光洁、平整，拼缝严密，不漏浆。

(2) 模板选用应与混凝土结构的特征、施工条件和浇筑方法相适应。大体积混凝土宜优先选用悬臂模板。

(3) 模板材料及制作、安装等工序均应进行质量检查，合格后方可进行下一工序的施工。

(4) 模板安装、拆除的顺序应按审定的施工措施计划执行。

### 5.5.2、具体的施工技术要求

(1) 材料的技术要求

- 1) 钢材宜采用 Q235 钢材，其质量应遵守 GB/T700 的规定。
- 2) 木材应符合 GB50005 中的承重结构选材标准。
- 3) 胶合板质量应遵守 GB/T17656 的规定。
- 4) 竹胶合板质量应遵守 JG/T156 的规定。

(2) 制作与安装的技术要求

- 1) 模板制作的允许偏差，不应超过下表的规定。

模板制作的允许偏差单位：mm

| 项次   | 偏差名称               | 允许偏差 |
|--|--------------------|------|
| 一、钢模、胶合模板及竹胶合模板  |                    |      |
| 1  | 小型模板：长和宽           | ±2   |
| 2  | 大型模板（长、宽大于 3m）：长和宽 | ±3   |
| 3  | 大型模板对角线            | ±3   |
| 4  | 相邻两板面高差            | 1    |
| 5  | 两块模板间的拼缝宽度         | 1    |
| 6  | 模板侧面不平整度           | 1.5  |
| 7  | 模板面局部不平（用 2m 直尺检查） | 2    |
| 8  | 连接配件的孔眼位置          | ±1   |
| 二、木模   |                    |      |
| 1  | 小型模板：长和宽           | ±2   |
| 2  | 大型模板（长、宽大于 3m）：长和宽 | ±3   |
| 3  | 大型模板对角线            | ±3   |
| 4  | 相邻两板面高差            | 0.5  |
| 5  | 局部不平（用 2m 直尺检查）    | 3    |
| 6  | 板面缝隙               | 1    |
| 注：异型模板（蜗壳、尾水管等）、滑动模板、移置模板、永久性模板等特种模板，其制作允许偏差，按有关规定和要求执行。 |                    |      |

2) 钢模面板及活动部分应涂防锈油脂，但面板油脂不应影响混凝土表面颜色。其他部分应涂防锈漆。

3) 模板安装前，应按设计图纸测量放样，重要结构应多设控制点，以利

检查校正。

4) 支架应支承在坚实的地基或老混凝土上，并应有足够的支承面积，斜撑应防止滑动。竖向模板和支架安装在基土上时应加设垫板，且基土应坚实并有排水措施。湿陷性黄土应有防水措施；冻胀性土应有防冻融措施。

5) 现浇钢筋混凝土梁、板和孔洞顶部模板，跨度不小于 4m 时，模板应设置预拱；当结构设计无具体要求时，预拱高度宜为全跨长度的 1/1000~3/1000。

6) 模板的钢拉杆不应弯曲，拉杆直径宜大于 8mm，拉杆与锚固头应连接牢固。预埋在下层混凝土中的锚固件（螺栓、钢筋环等），承受荷载时，应有足够的锚固强度。

7) 模板与混凝土接触的面板，以及各块模板接缝处，应平整、密合，防止漏浆，保证混凝土表面的平整度和混凝土的密实性。

8) 模板与混凝土的接触面应涂刷脱模剂，避免脱模剂污染或侵蚀钢筋和混凝土，不应采用影响结构性能或妨碍安装工程施工的脱模剂。

9) 模板安装的允许偏差，应根据结构物的安全、运行条件、经济和美观等要求确定。

大体积混凝土模板安装的允许偏差单位：mm

| 项次 | 偏差项目       |                 | 混凝土结构部位                   |      |
|----|------------|-----------------|---------------------------|------|
|    |            |                 | 外露表面                      | 隐蔽内面 |
| 1  | 面板平整度      | 相邻两板面高差         | 2                         | 5    |
|    |            | 局部不平（用 2m 直尺检查） | 3                         | 10   |
| 2  | 板面缝隙       |                 | 2                         | 2    |
| 3  | 结构物边线与设计边线 |                 | 内模板：-10 ~ 0；<br>外模板：0~+10 | 15   |

|                                   |             |        |       |
|-----------------------------------|-------------|--------|-------|
| 4                                 | 结构物水平截面内部尺寸 |        | ±20   |
| 5                                 | 承重模板标高      |        | 0~+5  |
| 6                                 | 预留孔、洞       | 中心线位置  | 5     |
|                                   |             | 截面内部尺寸 | 0~+10 |
| 注：外露表面、隐蔽内面系指相应模板的混凝土结构表面最终所处的位置。 |             |        |       |

现浇结构模板安装的允许偏差单位：mm

| 项次 | 偏差项目            |       | 允许偏差   |
|----|-----------------|-------|--------|
| 1  | 轴线位置            |       | 5      |
|    | 底模上表面标高         |       | +5, 0  |
| 2  | 截面内部尺寸          | 基础    | ±10    |
|    |                 | 柱、梁、墙 | +4, -5 |
| 3  | 局部垂直            | 全高≤5m | 6      |
|    |                 | 全高>5m | 8      |
| 4  | 相邻两板面高差         |       | 2      |
|    | 表面局部不平（用2m直尺检查） |       | 5      |

10) 模板上，不应堆放超过设计荷载的材料及设备。混凝土浇筑时，应按模板设计荷载控制浇筑顺序、浇筑速度及施工荷载，应及时清除模板上的杂物。

11) 混凝土浇筑过程中，应安排专业人员负责模板的检查。对承重模板，应加强检查、维护。模板如有变形、位移，应及时采取措施，必要时停止混凝土浇筑。

### (3) 拆除的技术要求

1) 现浇混凝土结构的模板拆除时的混凝土强度，应符合设计要求；当设计无具体要求时，应遵守下列规定：

a 不承重的侧面模板，保证其表面及棱角不因拆模而损坏时，方可拆除。

b 钢筋混凝土结构的承重模板，混凝土达到下列强度后（按混凝土设计强度标准值的百分率计），方可拆除。

①悬臂构件： $\geq 100\%$ 。

②板：

跨度 $\leq 2\text{m}$ ： $\geq 50\%$ ；

跨度 $> 2\text{m}$ ， $\leq 8\text{m}$ ： $\geq 75\%$ ；

跨度 $> 8\text{m}$ ： $\geq 100\%$ 。

③梁、拱、壳

跨度 $\leq 8\text{m}$ ： $\geq 75\%$ ；

跨度 $> 8\text{m}$ ： $\geq 100\%$ 。

2) 拆模时，应根据锚固情况，分批拆除锚固连接件，防止大片模板坠落。拆模应使用专门工具，以减少混凝土及模板的损伤。

3) 拆模的顺序及方法应按相关规定进行。当无规定时，模板拆除可采取先支的后拆、后支的先拆，先拆非承重模板、后拆承重模板的顺序，并应从上而下进行拆除。

4) 拆下的模板和支架应及时清理、维修，并分类堆存，妥善保管。钢模应设仓库存放，并防锈。大型模板堆放时，应垫放平稳，以防变形，必要时应加固。

### 5.5.3、质量评定

参看《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——混凝土工程》SL632-2012 中的规定，如下：

表 4.3.2 模板制作及安装施工质量标准

| 项次        | 检验项目      | 质量要求                  | 检验方法          | 检验数量 |
|-----------|-----------|-----------------------|---------------|------|
| 主控项目<br>1 | 稳定性、刚度和强度 | 满足混凝土施工荷载要求，并符合模板设计要求 | 对照模板设计文件及图纸检查 | 全部   |

表 4.3.2 (续)

| 项次   | 检验项目       |               | 质量要求                                  |   | 检验方法                     | 检验数量   |
|------|------------|---------------|---------------------------------------|---|--------------------------|--|
| 主控项目 | 2          | 承重模板底面高程      |                                       | 允许偏差 0~+5mm   | 仪器测量                     | 模板面积在 100m <sup>2</sup> 以内, 不少于 10 个点; 每增加 100m <sup>2</sup> , 检查点数增加不少于 10 个点 |
|      | 3          | 排架、梁板、柱、墙     | 结构断面尺寸                                | 允许偏差 ±10mm  | 钢尺测量                     |  |
|      |            |               | 轴线位置                                  | 允许偏差 ±10mm  | 仪器测量                     |  |
|      |            | 垂直度           | 允许偏差 ±5mm                             | 2m 靠尺量测、或仪器测量   |                          |  |
|      | 4          | 结构物边线与设计边线    |                                       | 外露表面: 允许偏差 -10mm~0;<br>外模板: 允许偏差 0~+10mm<br>隐蔽内面: 允许偏差 15mm | 钢尺测量                     |  |
| 5    | 预留孔、洞尺寸及位置 |               | 孔、洞尺寸: 允许偏差 -10mm<br>孔洞位置: 允许偏差 ±10mm | 测量、查看图纸   |                          |  |
| 一般项目 | 1          | 模板平整度、相邻两板面错台 |                                       | 外露表面: 钢模: 允许偏差 2mm; 木模: 允许偏差 3mm<br>隐蔽内面: 允许偏差 5mm          | 2m 靠尺量测或拉线检查             | 模板面积在 100m <sup>2</sup> 以内, 不少于 10 个点; 每增加 100m <sup>2</sup> , 检查点数增加不少于 10 个点 |
|      |            | 局部平整度         |                                       | 外露表面: 钢模: 允许偏差 3mm; 木模: 允许偏差 5mm<br>隐蔽内面: 允许偏差 10mm         | 按水平线(或垂直线)布置检测点, 2m 靠尺量测 |  |

#### 5.5.4、质量通病预防

(1) 模板不严整、不光洁、变形

1) 现象

a 混凝土表面平整度超标。

b 相邻块或二次浇筑错台超过规范要求。

2) 主要原因

a 模板表面不光洁, 表面的泥浆、水泥浆、油污等杂物未清除, 或清除不干净; 未按要求涂刷脱模剂, 导致拆模后的混凝土表面不平整。

b 模板接缝不严密, 拼装、安装及混凝土浇筑时接缝过大; 木模板受气温、湿度变化的影响, 误差超过规范规定的允许值, 导致混凝土浇筑时漏浆, 混凝土表面出现蜂窝、露筋。

c 模板使用周期过长，拆除时违章操作，如从高处自由扔下、无序堆放等，致使模板变形(如模板表面挠曲、周边不平整)及表面不平整、不光洁；模板拼装及安装时，工艺、工法粗糙，致使模板表面不平整度过大。

d 立模时未考虑混凝土浇筑时模板的变形量。

e 模板刚度或支撑程度不够，混凝土浇筑时模板变形，形成渐变或突变致使混凝土表面不平整。

f 混凝土浇筑中，模板受力以及模板固定松紧不一致，导致模板变形、接缝错位。

g 混凝土浇筑过程对模板及支撑的检查和处理不及时。

### 3) 防治措施要点

a 重复使用的模板应按有关规定拆除、堆放，防止模板损伤、变形和污染；对已损伤、变形和污染的模板，再次使用前应进行调整、清污、保养；提高模板拼装及安装工艺水平，按规范规定的平整度要求立模。

b 对模板及其支架进行检查，应确保标高、位置、尺寸正确，强度、刚度、稳定性及严密性满足要求。

c 木模板拼装、安装及混凝土浇筑，应考虑温湿度对模板的影响，应浇水润湿，但不允许留有积水；混凝土浇筑过程中，要注意观测，及时调整、修补不满足要求的变形、接缝。

## (2) 模板刚度不足

### 1) 现象

混凝土浇筑过程中模板变形。

### 2) 主要原因

未对模板的刚度进行复核计算，采用的模板厚度不足。

### 3) 防治措施要点

a 根据混凝土浇筑参数，通过刚度复核计算，选择满足刚度要求的模板。

b 避免重物碰撞模板。

### (3) 连接不牢、支撑力不足

#### 1) 现象

混凝土浇筑过程中，由于连接不牢，支撑力不够而跑模。

2) 主要原因  
a 模板安装时，模板撑拉位置和撑拉力不均匀；混凝土浇筑过程中，模板受力不均匀。

b 支撑模板的支架或脚手架的强度和稳定性达不到规范要求；模板扣件未上足、上紧，或松紧不一。

c 混凝土浇筑过程中，下料、铺料、平仓振捣不符合规范规定，如廊道两侧不对称下料、直冲模板集中下料、振捣器接触模板振捣混凝土等。

d 混凝土吊罐等设备或施工材料碰撞模板。

#### 3) 防治措施要点

a 模板安装时，固定模板位置的撑拉构件必须均匀和对称，撑拉材料的强度和刚度符合要求，固定牢固，对特殊部位应特殊加固；混凝土浇筑过程中，下料、平铺、振捣必须按规范要求均匀对称操作；混凝土浇筑前，应对操作人员进行技术交底，施工中必须要有专人值班，发现错位过大及时调整。

b 模板安装时，对固定模板位置的支架、撑拉等体系，必须严格按规程规范要求施工，并进行严格检查，不符合要求的必须采取加固措施。

c 模板检查不满足要求或模板值班人员不到位，不应开仓浇筑混凝土。

d 混凝土入仓吊罐等设备和施工材料不应碰撞已安装好的模板。

### (4) 接缝不严密、漏浆

#### 1) 现象

混凝土浇筑时，沿接缝漏水泥浆，模板接缝处骨料裸露。

#### 2) 主要原因

a 模板拼接组装时，缝隙过大或模板边缘有损坏。

b 较大缝隙处未采取堵漏措施。

### 3) 防治措施要点

a 模板体形应整齐，拼接组装后，相邻两块模板无缝隙，透光检查无透光。

b 缝隙较大部位，应采取封堵措施。

### (5) 拆除方法不当，不保养或修复质量差

#### 1) 现象

a 混凝土表面及棱角受到破坏，受拉区产生裂缝。

b 拆模时模板发生不可逆转的扭曲或突面变形。

c 保养、存放中模板变形；表面损伤、污染；木模板开裂、表面曝皮，钢模板锈蚀。

#### 2) 主要原因

a 备用模板数量不足，无法周转，提前拆除；未通过试验确定准确的拆模时间，过早拆模，致使混凝土表面及棱角受到破坏，梁、板等结构受拉区或有保温防裂要求的部位产生裂缝。

b 模板拆除操作不当，拆模时锤击用力过度或撬棍用力不当；拆除的模板自由扔落地面，互相碰撞，损坏或严重变形；装、运不分类别混堆，局部受压、受拉不均匀，模板变形；表面、边缘受损，发生不可逆转的扭曲或突面变形。

c 模板面上的水泥浆及污物未及时清除；拆模后，模板清洗不及时，清除时损伤表面光洁度；钢模板锈蚀；木模板较长时间露天存放，日晒雨淋，造成开裂、表面曝皮，胶合板开胶。

### 3) 防治措施要点

a 应有模板拆除、保养方案及措施。

b 应根据试验确定拆模时间。

c 应按工程量和施工进度要求，备足模板、架管等材料。

d 模板拆除、装运、存放应规范，杜绝自由扔落；模板应分类装运、存放；存放应有防日晒、雨淋措施。

e 对刚拆除的模板，必须对表面的水泥砂浆及污物及时清除，对损坏和变形的模板进行修整。

## 5.6、大体积混凝土温控措施

### 5.6.1、配合比设计

混凝土的配制遵循“抗渗性、抗裂性、工作性并重，混凝土各项性能均衡发展”的原则。混凝土配合比设计主要采用以下技术方案：

(1) 在满足混凝土工作性和强度条件下，采用合适的水胶比（ $w/b$ ），尽量减小水泥用量以提高混凝土体积稳定性和抗裂性，同时采用大掺量粉煤灰，发挥粉煤灰超叠效应。在拌合过程中采用矿物掺合料与高性能减水剂双掺，充分发挥矿物掺合料与高效减水剂的迭加效应，从而达到减少水泥用量和用水量、密实混凝土内部结构。

(2) 优化混凝土中集料的级配设计，采用三级配，获取最大堆积密度和最小空隙率，以便尽可能减少水泥浆的用量，提高混凝土体积稳定性。

(3) 掺加 J X 抗裂硅质防水剂，通过试验确定掺入比例，增加混凝土抗裂性能。

### 5.6.2、施工工艺控制

#### (1) 分仓分块

为消减温度应力、防止或减少混凝土裂缝、保证混凝土施工质量和结构整体性，施工中采用分仓分块进行浇筑施工，在满足温度控制要求的条件下，按照“少分缝，通仓浇筑不分或少分纵缝，错缝分块”的原则，对分仓的仓面面积进行控制，块体的长宽比以小于 2.5 : 1 为宜。分层厚度根据结构特点和温度控制要求，确定基础约束区一般为 1 ~ 2 m，底板以上为 2 ~ 3

m。

采用错缝分块时，必须采取措施防止竖直施工缝张开后向上向下继续延伸。垂直缝相互错开布置，块体尺寸较小，一般为 8 ~ 14 m，分层厚度 2 ~ 3 m。水平缝搭接长度一般为层厚的 1 / 3 ~ 1 / 2，允许错缝搭接范围内水平施工缝有一定的变形，以减少两端的约束，且搭接部分的水平缝要求抹平。垂直缝面不需要灌浆，但在重要部位设置骑缝钢筋。在结构较薄弱部位的垂直和水平施工缝上设置键槽。

### (2) 入仓浇筑

坝身混凝土拟采用缆机入仓，小型挖掘机平仓，混凝土浇筑采用台阶分层、循序渐进的方法实施，这样既可方便振捣，又能充分减少混凝土暴露面积，同时可利用混凝土层面散热，对降低混凝土的温升有利。每层混凝土的最大摊铺厚度不宜大于 50 cm。间歇时间应小于前层混凝土的初凝时间。在振捣过程中避免用振捣棒横拖振捣，以免造成离下料口远处砂浆过多而开裂。已浇筑混凝土初凝前，进行二次振捣，顶层混凝土浇筑待终凝后，及时采用高压水枪进行冲毛处理。混凝土浇筑间隔期控制在  $\leq 14$  d。

### (3) 浇筑温度控制

#### 1) 冷却骨料

骨料现场储料场地采用彩钢棚封闭，棚内采用喷雾、冷风降温等综合措施的方式将骨料冷却至常年平均气温 21.6℃，混凝土用水采用冷水拌合

(2~4℃) 并加片冰，对混凝土出机口温度进行估算，该组合方式能将混凝土出机口温度控制在 23℃ 内。

#### 2) 冷却拌合水 (加冰)

拌合用水通过制冷机将井水冷却，快速降低拌合水温度。制冷水综合成本较低，但由于其降温幅度有限，所以现场需要配合片冰机加冰拌合混凝土。拌制混凝土时所需的冰量是根据预冷混凝土生产量和每立方米混凝土加冰量

确定的，而每立方米混凝土的加冰量是根据混凝土出机口温度确定的。一般情况每立方米混凝土加片冰 10 k g 可使混凝土出机口温度降低 1.0℃左右。

### 3) 胶凝材料降温

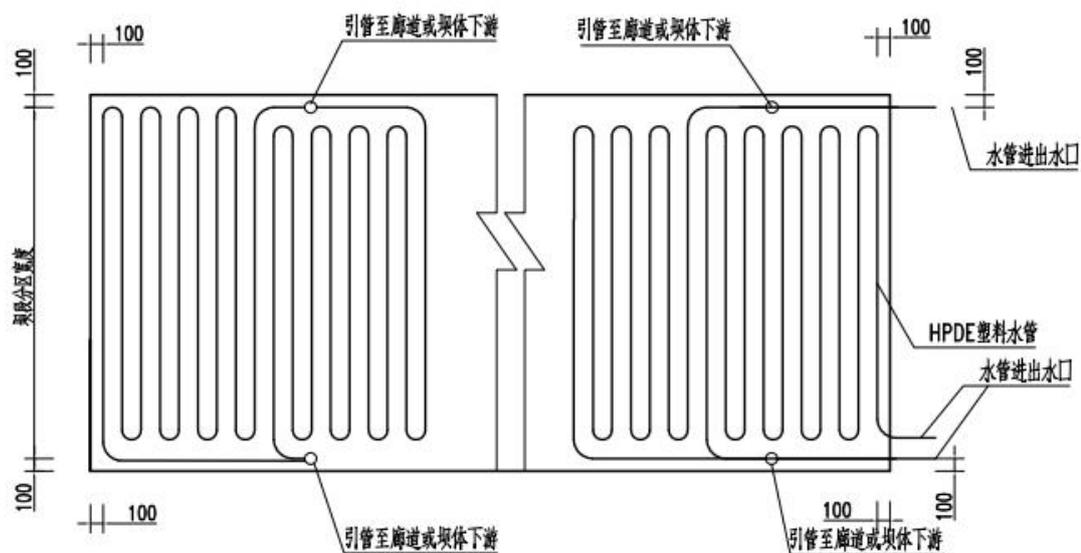
胶凝材料应放置至充分冷却后使用，禁止使用刚出厂的新水泥。本工程设置 2 个 200 t 水泥中转仓，通过多个胶凝材料筒仓的中转和倒运，来实现多次倒仓冷却降温，一般可降温约 10℃，确保达到水泥温度低于 55℃时才能使用。

### 4) 降温辅助措施

利用温度较低时段施工，避免在温度超过 30℃的条件下浇筑混凝土；合理安排运输量和台车频数，同时在罐体表面覆盖隔热保温材料，以充分减少运输过程中的坍落度损失、温度损失情况；入仓前的模板与钢筋温度不超过 35℃，温度较高时，采取喷雾机喷雾、喷淋洒水等措施以降低浇筑面环境温度。

### (4) 混凝土温升控制

按照设计图纸给出的位置设置，混凝土冷却水管间距为 1.5mX2.0m(水平 X 竖直)，冷却水管均采用高导热性 HDPE 塑料管主管规格为：内径 32.60mm，壁厚 3.70mm，外径 40.00mm，支管规格为：内径为 28.00mm，壁厚 2.00mm，外径 32.00mm，HDPE 塑料冷却水管为专用管材，除应满足给水用高密度聚乙烯，HDPE) 管材相关国家标准要求外，还应具有较高的导热性能，具体参数见图纸。



冷却水管典型平面布置图  
1:500

### HDPE 塑料冷却水管主要指标要求

| 项 目     | 单 位                                  | 指 标              |
|---------|--------------------------------------|------------------|
| 导热系数    | KJ/(m·h·°C)                          | ≥1.6             |
| 拉伸屈服强度  | MPa                                  | ≥20              |
| 延伸率     | %                                    | 极限时>30%，破坏时>100% |
| 纵向尺寸收缩率 | %                                    | < 3.0            |
| 破坏内水静压力 | MPa                                  | ≥2.0             |
| 弯曲半径    | 10°C 条件下，最小弯曲半径应不大于 0.5m，不卷折，不破裂，不渗漏 |                  |
| 液压试验    | 温度:20°C，时间:24h，环向应力:11.8MPa。不破裂，不渗漏  |                  |

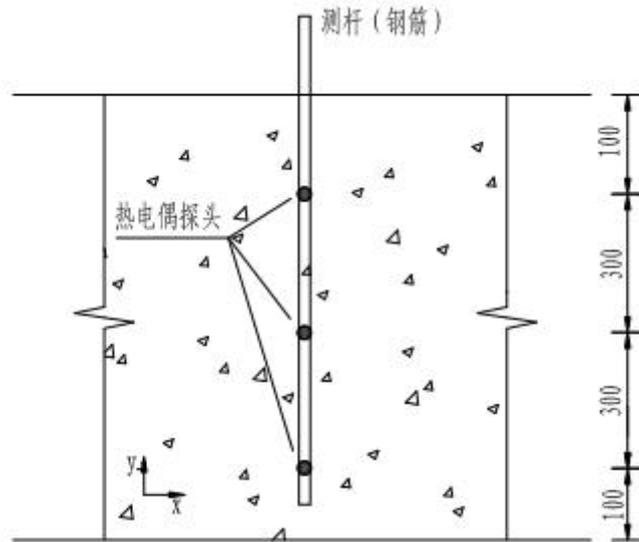
冷却水管通水要求如下：

- 1) 一期冷却的主要目的是削减浇筑层初期温升，控制混凝土不超过容许最高温度，同时削减混凝土内外温差，减少温度应力；
- 2) 在混凝土开仓浇筑前，应对已铺设好的冷却水管进行检查，若发现渗漏和堵塞现象，应立即处理，未处理好不得开仓浇筑；
- 3) 混凝土下料时即可开始一期通水冷却(在确保水管不漏水的前提下)；
- 4) 在混凝土浇筑过程中应注意避免水管受损、折断、碰坏和堵塞；
- 5) 一期冷却结束后，凡进行中、后期冷却需要使用的冷却水管应妥善保

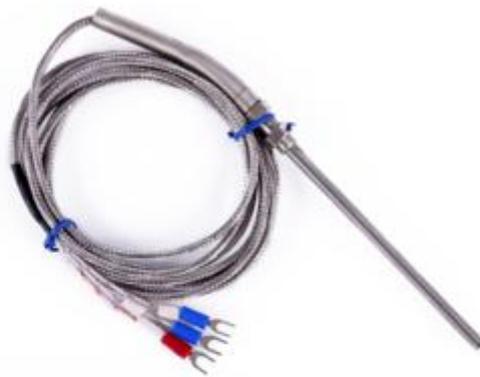
护防止损坏和堵塞；

6) 一期冷却水管进水口水温控制：一期冷却水温不超过 20℃；通水流量按 1.2m<sup>3</sup>/h；

(5) 温控措施的监控



每仓混凝土设置 4 根侧杆，关于监控仪器，本工程采用拓普瑞 T3 无线测温系统进行混凝土内部温度监测。其由 K 型热电偶探头、ZigBee-1608 采集模块和 T3 无线测温仪组成。产品详见下图。



(a) K 型热电偶线 (测温范围：-100℃至+1372℃)



|      |  |
|------|--|
| 输入信号 | 热电偶K, E, R, B, N, T, E, J, S, WRE5-26, WRE3-25 |
|      | 热电阻Pt100, Cu50                                 |
|      | 电流4-20mA, 0-10mA, 0-20mA                       |
|      | 电压0-5V, 0-10V                                  |
| 测量精度 | ±0.2%F.S                                       |
| 电源   | +5V/DC 或 24V/DC                                |
| 工作温度 | -30°C ~ +75°C                                  |
| 工作湿度 | 5 ~ 95% 无凝结                                    |
| 尺寸   | 10×75.5×25.6mm                                 |

(b) ZigBee-1608 数据采集模块



|      |                               |
|------|-------------------------------|
| 通讯协议 | 标准 Modbus RTU 协议              |
| 通讯接口 | RS232/RS485、以太网               |
| 选配功能 | 8路常开继电器 220VAC/3A             |
|      | 最多内置16路模拟量、热电偶、铂热电阻数据采集       |
|      | 内置ZigBee接收和GPRS发送             |
|      | 内置最大存储空间2G                    |
| 工作环境 | 温度-20°C~60°C 湿度低于90%R.H (无结露) |
| 尺寸   | 200*149*53mm                  |

(c) T3 监控主机

### 1) 温度场监测频率

混凝土浇筑过程中，每 2 h 测量一次温度；浇筑块混凝土浇筑完毕后至水化热升温阶段，每 2 h 测量 1 次；水化热降温阶段第 1 周，每 4 h 测量 1 次，1 周后每天选取气温典型变化时段进行测量，2 ~ 4 次 / d。

### 2) 温度测点的布置

参照测杆示意图

### 3) 浇筑温度的监控

混凝土浇筑时实测浇筑温度，依据浇筑温度对原材料降温措施进行复核，并对效果较差的控制措施做出调整。

### 4) 冷却水的监控

浇筑前 2 h 进行压水试验，防止管道漏水、阻水，并对发现问题的部位进行焊接维修。每层冷却水管被混凝土覆盖并振捣完毕后即可通水，通水时间与冷却水流量根据测温结果确定，分为浇筑期、升温期、降温期与稳定降温期 4 种情况进行控制。

### 5.6.3、规范中的温控指标

- (1) 混凝土浇筑体在入模温度基础上的温升值不宜大于  $50^{\circ}\text{C}$ ；
- (2) 混凝土浇筑体里表温差(不含混凝土收缩当量温度)不宜大于  $25^{\circ}\text{C}$ ；
- (3) 混凝土浇筑体降温速率不宜大于  $2.0^{\circ}\text{C}/\text{d}$ ；
- (4) 拆除保温覆盖时混凝土浇筑体表面与大气温差不应大于  $20^{\circ}\text{C}$ 。

## 第六章、资料管理

工程施工过程中，施工资料与技术资料必须与工程同步，原始资料及时、真实、齐全，具有可追溯性。配置专职资料员，及时、准确地收集整理资料。

### 6.1、工程资料

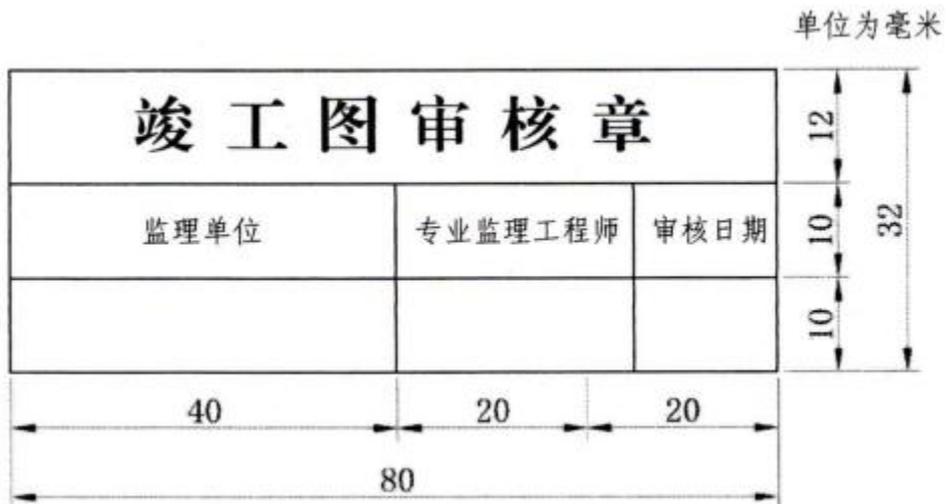
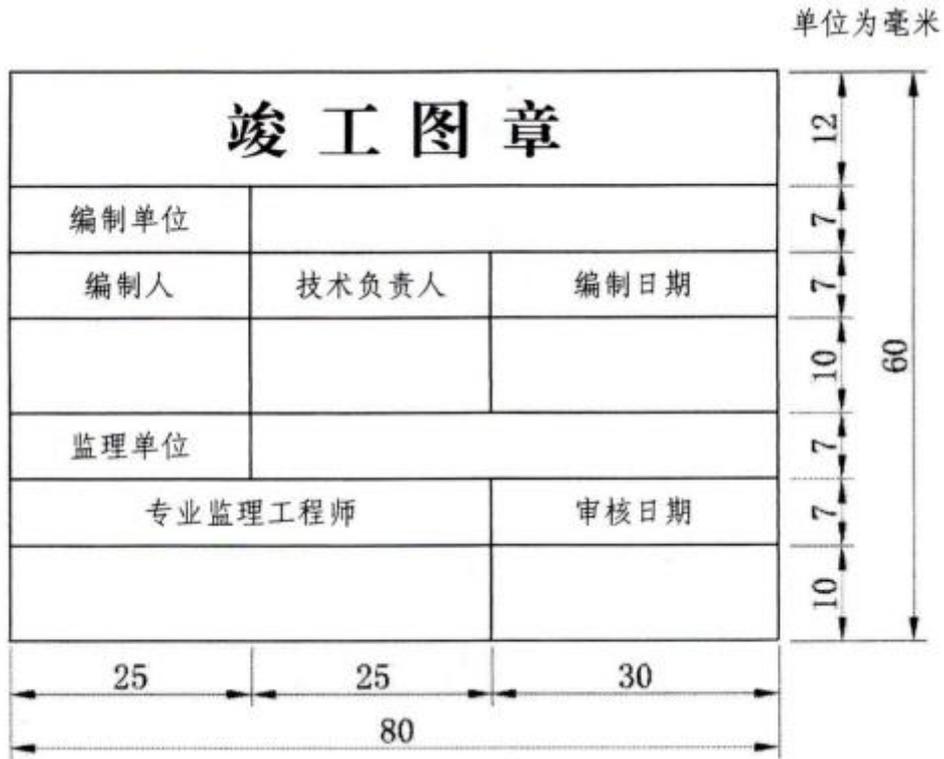
#### 6.1.1、工程文件

包括准备阶段文件、监理文件、施工文件、竣工图、竣工验收文件，收集时严格检查：

- (1) 归档的工程文件应为原件。
- (2) 工程文件的内容及其深度必须符合国家有关工程勘察、设计、施工、监理等方面的技术规范、标准和规程。
- (3) 工程文件的内容必须真实、准确，与工程实际相符合。
- (4) 工程文件应采用耐久性强的书写材料，如碳素墨水、蓝黑墨水，不得使用易褪色的书写材料，如：红色墨水、纯蓝墨水、圆珠笔、复写纸、铅笔等。
- (5) 工程文件应字迹清楚，图样清晰，图表整洁，签字盖章手续完备。
- (6) 工程文件中文字材料幅面尺寸规格宜为 A4 幅面（297mm×210mm）。  
图纸宜采用国家标准图幅。
- (7) 工程文件的纸张应采用能够长期保存的韧力大、耐久性强的纸张。  
图纸一般采用蓝晒图，竣工图应是新蓝图。计算机出图必须清晰，不得使用计算机出图的复印件。
- (8) 所有竣工图均应加盖竣工图章。

1) 标题栏应包含施工单位名称、图纸名称、编制人、审核人、图号、比

例尺、编制日期等标识项，并逐张加盖监理单位相关责任人审核签字的竣工图审核章，竣工图审核章式样见下图所示



2) 竣工图编制完成后，监理单位应对竣工图编制的完整、准确、系统和

规范情况进行审核，并在竣工图章或竣工图审核章中签字确认。

3) 竣工图章、竣工图审核章中的内容应填写齐全、清楚，由相关责任人签字，不得代签。且应使用红色印泥，盖在标题栏附近空白处。

### 6.1.2、施工过中关于现场资料收集

施工过程中遇到原件保存在其他单位的资料，复印件应由保存单位加盖红章。涉及结构安全和使用安全的内容必查。资料中公章、签字、时效、计量、检测和见证取样等内容的统一与时效性。

(1) 材料设备进场后应及时在供应商拿到材料的检验报告、出厂证明、合格证等与之相关的材料；

(2) 做好相应的施工方案或施工组织设计并及时报监审查工作；

(3) 收集设备安装完后相应的系统调试记录；

(4) 收集施工过程中有技术变更和经济变更的资料，即使做好签证资料，做好相应的签字证明工作；

(5) 及时填写施工进度中所遇见的隐检资料；

(6) 做好施工进度中隐蔽部位、甲方变更部分的影像资料；

(7) 各类资料报审监理的必须填好报验单；

(8) 认真填写施工日记，施工记录，定位放线记录，质量评定记录，工程事故记录及处理文件；

(9) 做好施工技术交底及安全文明施工相关的资料。

### 6.1.3、施工现场资料的保管

资料收集回来后应按不同的项目进行分类管理如

(1) 综合性文件（施工组织设计、工程质量检验及评定文件材料、图纸

会审、设计变更、技术交底记录、材料代用单、施工技术总结等文件材料)；

(2) 工程开工、竣工报告；

(3) 设备报验表(原材料、零部件、半成品及成品的质量证明文件或试验资料)；

(4) 施工过程资料(隐蔽工程验收记录)；

(5) 声像资料(注明项目、部位、时间、变更理由等相应的文字注释)；

(6) 工程部人员调动工作时，应将自己管理的所有工程资料移交工程部资料员，办理交接手续后方可离开，不得将工程资料带走或据为己有；

(7) 及时做好传递和变更记录。在管理过程中，频繁传递和变更，容易使档案的完整性、有效性发生变化，各部门只有及时的对档案的增减变动及传递情况做出相关记录(如传递情况记录、变更情况记录、修改情况记录、作废情况记录等)。

#### **6.1.4、竣工验收阶段工程资料管理**

工程竣工验收前，项目经理部必须按当地工程技术资料管理规定，完成工程技术资料的整理、组卷、自查工作，为工程竣工验收提供必要条件，然后按相关程序报监理单位或者业主单位审查，然后出具相关审查意见后，然后办理相关移交手续。

## **6.2、影像资料**

声像档案是纸质载体档案的必要补充，声像材料整理时应附文字说明，对事由、时间、地点、人物、作者等内容进行著录。

### **6.2.1、影像资料的收集**

针对本项目的特点，分类建立影像资料。比如重要活动、重大事件、关

键节点工序、重要部位、地质或施工缺陷及处理、工程质量、安全事故、项目部驻地建设、施工现场施工、质量巡查、安全检查、上级领导检查、安全技术交底、设计图纸交底、隐蔽工程验收、分部工程验收、单位工程验收、专家论证会、工地例会、企业文化传播、完工验收后项目照片等。

### **6.2.2、影像资料的整理**

影像资料拍摄后，项目部应设专人及时进行整理、保存。整理时可利用软件对照片、电子文件进行标注、排序、附加说明，如日期、部位、尺寸、情况说明、施工状况等，对于质量整改，将处理前、整改后的照片集中、比对，说明处理结果或整改效果。

项目部专人应定期将所搜集到的照片上传给公司工程部项目管理人员，作为后期项目评优评奖的电子资料。

## 第七章、沟通与协调

### 7.1、建设单位的配合工作

- (1) 全面履行工程合同，确保工程目标的实现。
- (2) 项目部及时向业主提供施工进度计划表、月度施工作业计划、月份施工统计报表，并接受业主的监督、检查。
- (3) 项目部应对工程质量严格要求，尊重业主的监督，对重要的隐蔽工程，请业主参加认证并签字后，方可进行下道工序施工，并随时向业主提供材料、设备、施工放样等报验单及隐蔽工程验收通知，工程质量事故报告等材料。
- (4) 工程施工过程中，出现承包合同约定条款以外的重大设计变更、材料代用等项施工单位应及时向业主办理手续，业主应积极配合，以此作为结算依据。
- (5) 工程全部竣工，双方按规定办理交工验收手续。项目部在规定时间内提供完整的竣工资料，对验收过程中存在的问题，采取补救措施，尽快达到设计、合同和规范要求。

### 7.2、设计单位的配合工作

- (1) 做好图纸会审工作，与设计单位设计人员就图纸设计中存在的问题和施工方面的要求广泛交换意见，形成有效图纸会审意见；
- (2) 项目安排技术负责人殷先树与设计人员保持联络，加强与设计人员沟通，充分领会设计意图，正确处理施工中的模糊概念，更好地将设计意图体现在工程实体中。
- (3) 就施工方案中需要设计单位配合的内容，及时向设计单位征询意见，

与设计单位达成共识，使施工方案在工程施工前得以修正完善，形成切实可行的指导施工的纲领性文件。

(4) 主动与设计人员会商处理施工中可能出现的设计问题，配合设计人员解决诸如管道并列或交叉等原因引起的标高、几何尺寸的平衡协调问题，完善施工图设计，并及时形成有效设计文件或技术核定单。

(5) 邀请专业设计人员参加重要部位的结构隐蔽验收和分部工程验收；会同业主、设计人员及监理，进行中间质量验收与竣工验收等。

### 7.3、服从监理工程师全过程监管

(1) 熟悉合同，严格按合同办事，即按施工单位与建设单位签订的承包合同，坚决服从监理工程师的全过程监理。

(2) 项目部有关人员要学习与了解监理工作程序，监理的组织机构、监理的内容与权力等，以便支持与配合监理的工作。

(3) 不得以任何形式影响与干扰监理的正常工作。

(4) 在整个施工过程中，施工单位按照监理要求提供完整的、真实的原始记录，检测记录与报告、测量放样记录及各种施工报表等技术、经济资料。

(5) 工程合同中有疑义的地方应请监理工程师予以解释，不得以任何理由擅自按自己的理解方式作出违反合同的事情。

(6) 工程所用的材料、机械设备的质量情况，应请监理工程师检查并确认，并核定其性能是否符合合同要求。如果监理工程师认为所采用的材料、机械设备不符合要求，应按照监理工程师的意见对材料、机械设备重新调整，直到监理工程师认可后，方可使用该材料和机械设备。

(7) 工程的定位、放线和隐蔽工程的施工，必须经过监理工程师核查、

认定后方可进行。

(8) 工程的设计变更应请监理工程师认定，审查其对质量、进度、投资是否有不利的影晌。

(9) 协助监理工程师对分布、分项工程的核査验收，如果监理工程师认为验收部分的质量不合格，施工单位应进行认真自检、自查工作，对不合格的地方重新进行修改工作，不可强词夺理，与监理工程师争执，要坚决服从监理工程师的指示。

#### 7.4、分包队伍的管理以及配合

(1) 建设单位指定的分包工程，其分包单位进场前，与我公司签订分包协议，服从总包单位在进度、质量、安全以及文明施工方面的管理和要求，确保整个工程的各项指标顺利实现。

(2) 对于分包单位进场施工，项目部将积极提供有利条件。

(3) 分包单位工程完工，应进行自查，然后提请总包单位进行验收，并为验收提供便利条件。

(4) 分包单位工程完成后，应及时将有关技术资料交项目部汇总，集中整理上报建设单位验收。

(5) 与总包单位签订质量保修书，履行完分包合同的义务，方可退场。