

南大水库扩建工程 施工招标文件

合同编号：

第II卷 技术条款

招 标 人：广州市水生态建设中心

标书编制：中水珠江规划勘测设计有限公司

广州市水务规划勘测设计研究院有限公司

2024 年 7 月

目 录

| | |
|---------------------|----|
| 第 1 章 一般规定 | 1 |
| 1.1 工程说明 | 1 |
| 1.2 主体工程项目及其工作内容 | 11 |
| 1.3 发包人提供的施工图纸和文件 | 17 |
| 1.4 承包人提交的文件 | 18 |
| 1.5 发包人提供的材料和工程设备 | 21 |
| 1.6 承包人提供的材料和设备 | 21 |
| 1.7 进度计划的实施 | 23 |
| 1.8 工程质量的检查、检验和验收 | 25 |
| 1.9 工程竣工验收 | 26 |
| 1.10 工程量计量 | 28 |
| 1.11 引用技术标准和规程规范的规定 | 29 |
| 1.12 工程保险 | 29 |
| 1.13 工程价款支付方法 | 30 |
| 第 2 章 施工临时设施 | 32 |
| 2.1 一般规定 | 32 |
| 2.2 现场施工测量 | 33 |
| 2.3 现场试验 | 34 |
| 2.4 施工交通 | 35 |
| 2.5 施工供电 | 36 |
| 2.6 施工供水 | 37 |
| 2.7 施工供风 | 37 |
| 2.8 施工照明 | 37 |
| 2.9 施工通信和邮政服务 | 37 |
| 2.10 砂石料场开采加工系统 | 38 |
| 2.11 混凝土拌合系统 | 38 |
| 2.12 临时工厂设施 | 38 |
| 2.13 仓库和堆、存料场 | 39 |
| 2.14 弃渣场 | 39 |
| 2.15 临时生产管理和生活设施 | 39 |
| 2.16 计量和支付 | 40 |
| 第 3 章 施工安全措施 | 43 |
| 3.1 一般规定 | 43 |
| 3.2 施工安全措施 | 45 |
| 3.3 应急救援措施 | 48 |
| 3.4 计量和支付 | 49 |
| 第 4 章 环境保护和水土保持 | 50 |
| 4.1 一般规定 | 50 |
| 4.2 环境保护 | 55 |
| 4.3 生态保护 | 62 |
| 4.4 水土保持 | 64 |
| 4.5 环境清理 | 69 |

| | | |
|-------|---------------|-----|
| 4.6 | 环境监测 | 69 |
| 4.7 | 环境保护工程的验收 | 78 |
| 4.8 | 计量和支付 | 80 |
| 第 5 章 | 施工导流工程和水流控制 | 82 |
| 5.1 | 一般规定 | 82 |
| 5.2 | 施工期导流控制标准 | 85 |
| 5.3 | 截流 | 88 |
| 5.4 | 导流建筑物施工 | 89 |
| 5.5 | 基坑排水 | 89 |
| 5.6 | 安全度汛 | 90 |
| 5.7 | 下闸封堵和下游供水 | 90 |
| 5.8 | 施工期临时通航 | 91 |
| 5.9 | 质量检查和验收 | 91 |
| 5.10 | 计量和支付 | 91 |
| 第 6 章 | 土方明挖 | 92 |
| 6.1 | 一般规定 | 92 |
| 6.2 | 场地清理 | 93 |
| 6.3 | 土方开挖 | 95 |
| 6.4 | 施工期临时排水 | 96 |
| 6.5 | 土料场和砂砾料场开采 | 97 |
| 6.6 | 开挖渣料的利用和弃渣处理 | 98 |
| 6.7 | 检查和验收 | 98 |
| 6.8 | 计量和支付 | 99 |
| 第 7 章 | 石方明挖 | 102 |
| 7.1 | 一般规定 | 102 |
| 7.2 | 钻孔与爆破 | 103 |
| 7.3 | 石方明挖 | 104 |
| 7.4 | 施工期临时排水 | 105 |
| 7.5 | 堆渣场地和渣料利用 | 105 |
| 7.6 | 石料场 | 105 |
| 7.7 | 质量检查和验收 | 106 |
| 7.8 | 计量和支付 | 108 |
| 第 8 章 | 地下洞室开挖 | 110 |
| 8.1 | 一般规定 | 110 |
| 8.2 | 施工期补充勘探 | 112 |
| 8.3 | 地下洞室与洞群的开挖和支护 | 112 |
| 8.4 | 钻孔与爆破 | 113 |
| 8.5 | 开挖面的规格 | 115 |
| 8.6 | 开挖面清理 | 116 |
| 8.7 | 地下洞室的二次扩挖 | 116 |
| 8.8 | 特殊部位开挖 | 116 |
| 8.9 | 地下照明和通风 | 117 |
| 8.10 | 地下水的控制和排除 | 118 |
| 8.11 | 地下开挖石渣的利用和弃置 | 119 |

| | | |
|--------|-------------------|-----|
| 8.12 | 质量检查与验收 | 119 |
| 8.13 | 计量和支付 | 120 |
| 第 9 章 | 支护工程 | 121 |
| 9.1 | 一般规定 | 121 |
| 9.2 | 锚杆（岩石锚杆） | 122 |
| 9.3 | 预应力锚索 | 124 |
| 9.4 | 喷射混凝土 | 125 |
| 9.5 | 地下洞室支护 | 127 |
| 9.6 | 岩石边坡支护工程 | 129 |
| 9.7 | 计量和支付 | 132 |
| 第 10 章 | 钻孔和灌浆工程 | 134 |
| 10.1 | 一般规定 | 134 |
| 10.2 | 灌浆材料 | 135 |
| 10.3 | 设备 | 137 |
| 10.4 | 钻孔 | 137 |
| 10.5 | 钻孔冲洗和压水试验 | 137 |
| 10.6 | 灌浆试验 | 138 |
| 10.7 | 制浆 | 139 |
| 10.8 | 坝基帷幕灌浆及固结灌浆 | 139 |
| 10.9 | 地下洞室灌浆 | 141 |
| 10.10 | 混凝土坝接缝灌浆 | 141 |
| 10.11 | 化学灌浆 | 142 |
| 10.12 | 土坝劈裂灌浆 | 144 |
| 10.13 | 灌浆工程验收 | 144 |
| 10.14 | 计量和支付 | 144 |
| 第 11 章 | 基础防渗墙工程 | 146 |
| 第 12 章 | 地基及基础工程 | 147 |
| 12.1 | 一般规定 | 147 |
| 12.2 | 混凝土灌注桩桩基础 | 149 |
| 12.3 | 计量和支付 | 153 |
| 12.3 | 计量和支付 | 153 |
| 第 13 章 | 土石方填筑工程 | 155 |
| 13.1 | 一般规定 | 155 |
| 13.2 | 土石方开挖和填筑平衡 | 157 |
| 13.3 | 土石方填筑的现场试验 | 157 |
| 13.4 | 土石料开采 | 158 |
| 13.5 | 填筑料运输 | 159 |
| 13.6 | 土石方填筑 | 159 |
| 13.7 | 土工合成材料施工 | 160 |
| 13.8 | 质量检查和验收 | 162 |
| 13.9 | 计量和支付 | 164 |
| 第 14 章 | 混凝土工程 | 165 |
| 14.1 | 一般规定 | 165 |
| 14.2 | 混凝土生产 | 167 |

| | | |
|---------------|------------------|------------|
| 14.3 | 模板 | 168 |
| 14.4 | 钢筋 | 170 |
| 14.5 | 混凝土(含钢筋混凝土) | 172 |
| 14.6 | 预制混凝土 | 176 |
| 14.7 | 预应力混凝土 | 177 |
| 14.8 | 水下混凝土 | 177 |
| 14.9 | 碾压混凝土 | 179 |
| 14.10 | 泵送混凝土 | 179 |
| 14.11 | 计量和支付 | 179 |
| 第 15 章 | 堆石混凝土工程 | 183 |
| 15.1 | 说明 | 183 |
| 15.2 | 主要提交件 | 184 |
| 15.3 | 堆石混凝土材料 | 185 |
| 15.4 | 高自密实性能混凝土配合比 | 187 |
| 15.5 | 堆石混凝土施工 | 189 |
| 15.6 | 堆石混凝土质量控制 | 197 |
| 15.7 | 堆石混凝土现场试验段浇筑 | 199 |
| 15.8 | 计量和支付 | 201 |
| 第 16 章 | 砌体工程 | 203 |
| 16.1 | 一般规定 | 203 |
| 16.2 | 石砌体工程 | 204 |
| 16.3 | 砖和小砌块砌体工程 | 209 |
| 16.4 | 计量和支付 | 210 |
| 第 17 章 | 疏浚和吹填工程 | 212 |
| | 本款无内容 | 212 |
| 第 18 章 | 建筑与装修工程 | 213 |
| 18.1 | 一般规定 | 213 |
| 18.2 | 屋面建筑工程 | 215 |
| 18.3 | 地面工程 | 219 |
| 18.4 | 建筑装饰装修工程 | 223 |
| 18.6 | 建筑电气工程 | 232 |
| 18.7 | 通风空调工程 | 233 |
| 18.8 | 景观绿化工程 | 234 |
| 18.9 | 计量和支付 | 240 |
| 第 19 章 | 压力钢管制造和安装 | 244 |
| 19.1 | 说明 | 244 |
| 19.2 | 材料 | 252 |
| 19.3 | 钢管制造 | 252 |
| 19.4 | 焊接 | 255 |
| 19.5 | 水压试验 | 261 |
| 19.6 | 钢管运输 | 261 |
| 19.7 | 钢管现场安装 | 262 |
| 19.8 | 涂装 | 263 |
| 19.9 | 质量检查和验收 | 266 |

| | |
|--------------------------------|-----|
| 19.10 计量和支付 | 267 |
| 第 20 章 钢结构的制作和安装 | 269 |
| 20.1 一般规定 | 269 |
| 20.2 材料和外购件 | 271 |
| 20.3 钢构件制作和组装 | 271 |
| 20.4 钢构件预拼装 | 275 |
| 20.5 钢结构安装 | 275 |
| 20.6 钢结构工程验收 | 277 |
| 20.7 计量和支付 | 278 |
| 第 21 章 金属结构设备的制造、安装 | 279 |
| 21.1 概述 | 279 |
| 21.2 闸门制造技术要求 | 280 |
| 21.3 启闭（清污）设备制造（或采购）技术要求 | 305 |
| 21.4 阀门制造 | 377 |
| 21.5 流量计制造 | 382 |
| 21.6 闸门及启闭（清污）设备安装 | 384 |
| 21.7 计量和支付 | 407 |
| 第 22 章 预埋件埋设 | 409 |
| 22.1 一般规定 | 409 |
| 22.2 预埋件埋设的一般技术要求 | 410 |
| 22.3 预埋管道的安装和埋设 | 410 |
| 22.4 固定件埋设 | 414 |
| 22.5 接地装置埋设 | 415 |
| 22.6 预埋件埋设的验收 | 416 |
| 22.7 计量和支付 | 416 |
| 第 23 章 机电设备采购与安装 | 417 |
| 23.1 水力机械工程范围 | 417 |
| 23.2 电气一次工程范围 | 419 |
| 23.3 电气二次工程范围 | 424 |
| 23.4 水力机械设备采购的技术条款 | 428 |
| 23.5 水力机械设备安装技术要求 | 468 |
| 23.6 电气一次设备采购的技术条款 | 474 |
| 23.7 电气一次设备安装技术要求 | 496 |
| 23.8 电气二次设备采购的技术条款 | 506 |
| 23.9 电气二次设备安装技术要求 | 611 |
| 23.10 消防系统安装技术要求 | 618 |
| 第 24 章 工程安全监测 | 623 |
| 24.1 一般规定 | 623 |
| 24.2 监测仪器设备的采购、检验、验收 | 629 |
| 24.3 监测仪器设备的安装埋设 | 637 |
| 24.4 与仪器安装埋设相关的土建工程 | 645 |
| 24.5 监测自动化系统功能要求 | 649 |
| 24.6 安全监测及其监测资料整编 | 650 |
| 24.7 质量检查和验收 | 656 |

| | |
|---|-----|
| 24.8 计量和支付 | 659 |
| 第 25 章 工程信息化 | 663 |
| 25.1 一般规定与规范 | 663 |
| 25.2 全线自动化监控系统采购及安装技术要求 | 673 |
| 25.3 坝区视频监控工程采购及安装技术要求 | 685 |
| 25.4 水情自动测报系统采购及安装技术要求 | 694 |
| 25.5 预警广播工程采购及安装技术要求 | 743 |
| 25.6 机房、调度中心、视频会商室配套设备工程采购及安装技术要求 | 745 |
| 25.8 网络安全工程采购及安装技术要求 | 761 |
| 25.9 系统集成要求 | 767 |
| 25.10 项目实施要求 | 771 |
| 25.11 计量和支付 | 777 |
| 第 26 章 永久道路工程 | 779 |
| 第 27 章 通风空调设备采购与安装技术要求 | 780 |
| 27.1 概述 | 780 |
| 27.2 供货范围及设备采购 | 780 |
| 27.3 规范与标准 | 782 |
| 27.4 通风空调设备的技术要求 | 782 |
| 第 28 章 输电线路工程 | 785 |
| 28.1 工程范围 | 785 |
| 28.2 技术要求 | 786 |
| 28.3 计量与支付 | 799 |

第 1 章 一般规定

1.1 工程说明

1.1.1 工程概况

南大水库扩建工程位于广东省广州市从化区温泉镇桃莲村，水库所在河流为流溪河一级支流小海河上游河段，离从化区街口镇约 20.3km，距离广州市区中心约 73.0km。

南大水库扩建工程已列入 2023 年水利部、国家发展改革委联合印发的《中型水库建设工作方案》，以及 2020 年水利部、粤港澳大湾区建设领导小组办公室联合印发的《粤港澳大湾区水安全保障规划》。南大水库扩建后工程任务以供水（应急备用水源）、防洪、灌溉为主，兼顾发电，并为发展水文化、水经济创造条件。

坝址以上集水面积 33.31km²，坝址多年平均年径流量 5272 万 m³，水库正常蓄水位 198.00m，相应库容 2181 万 m³，死水位 164m，死库容 131 万 m³，兴利库容 2050 万 m³，总库容 2611 万 m³。

南大水库扩建工程规模为中型，工程等别为 III 等。主要建筑物混凝土重力坝、坝身溢流表孔、引放水底孔等级别为 3 级，引放水底孔出口坝后钢管、水电站及坝下游渠首闸陂等建筑物级别为 4 级，临时建筑物级别为 5 级。

工程主要建设内容包括大坝及其溢流表孔、引放水建筑物、电站、闸陂、管理中心、附属道路等。大坝坝顶高程 203.2m，坝顶宽度 7.0m。堆石混凝土重力坝从左岸至右岸顺序由左岸非溢流坝段、左岸引放水坝段、河床溢流坝段、右岸非溢流坝段组成，坝顶长 270m，最大坝高 68.7m；溢流坝 WES 堰堰顶高程 195.0m，2 孔溢流总净宽共 12m，溢流坝泄槽末端采用挑流消能。电站紧靠左岸引放水坝段坝后布置，采用两台混流式水力发电机组，总装机容量 1200kW。在原水陂的下游 101m 位置新建水陂和引水闸，溢流陂采用鱼鳞坝型式，全断面自然溢流，堰顶高程 137.00m，最大陂高 7.4m，陂长 18.0m。新建引水闸采用螺杆启闭机，闸门宽度为 3.5m，高度为 2.0m。

南大水库管理中心位于原大坝左岸山坡上，紧邻水库淹迁道路，建筑东西向矩形布置，长 42.95m，宽 17.3m，建筑为三层框架结构，总建筑面积 1673m²。水库管理区场地高程为 204.5m，管理区占地面积 3237.7m²（含 411m²防汛物资堆料场），采用封闭管理。

道路工程包含上坝道路、水库淹迁道路及进电站厂房道路三部分，总长 8.584km。上坝道路包含改扩建段道路、新建段道路及小海河堤顶道路，总长 2.496km，其中改扩建段道路长 1.087km（含新建桥梁 1 座），新建段道路长 0.954km，小海河堤顶道路长 0.455km。水库淹迁道路包含左、右岸两段，全长 5.728km，其中左岸道路长 2.813km（含新建淹迁道路桥 1 座），右岸道路长 2.915km，按四级公路 I 类设计。进电站厂房道路长度约 360m，维持原路基路面宽度，仅在原碎石路面上加铺级配碎石基层及混凝土面层。

在新建大坝完工后即拟对现状水库旧坝进行混凝土栏杆、坝顶交通桥、溢流堰堰体高程 163m~166m 部分及中墩钢筋混凝土结构及闸门和启闭机机房进行拆除。在新建大坝上游约 300m 水库左岸侧为巡检船布置一座专用斜坡式浮筒码头。

1.1.2 水文气象和工程地质资料

1.1.2.1 水文气象

小海河流域范围内有一气象站为从化气象站，位于从化区街口街，距南大水库 11km，可作为本工程气象依据站。从化气象站有温度、湿度、风速、降雨和蒸发等观测项目。

从化气象站位于广东省中部，地处东亚大陆边缘，属南亚热带季风气候。气候温湿、雨量充沛、光热充足。气候特点是全年气温较高，湿度大，夏季长且高温湿润，冬季干燥，时有霜冻。冬季受极地大陆气团影响，气候干冷，晴天为主，春季（2~4 月）大陆高压开始衰减，副热带高压西伸，暖湿水汽开始流入，常出现梅雨天气，夏初（5~6 月）受西风系统和热带系统共同作用有连续暴雨和特大暴雨，7~8 月份副热带高压北移，华南一带以热带气旋和热带低压形成的

暴雨为主，有些年份台风活动少，雨量偏少，气温高而出现干旱，9~11月汛期结束，北方冷空气开始活动，天气晴朗少云。12月~1月，受北方干冷空气活动影响，流域进入冬季枯水期。

(1) 气温、湿度

根据从化气象站观测资料统计，从化年平均气温 19.5~21.64℃，南北气温相差 1.8℃；1月份气温最低，最低气温为-2.6℃，平均气温为 12.6℃；7月份气温最高，最高气温为 39℃；平均 28.5℃。

从化气象站多年平均相对湿度 75~85%，各月平均相对湿度在 62%~93%之间。

(2) 风向、风速

冬夏季风交替是区域季风气候的突出特征。冬季的极地大陆气团向南伸展有冷空气南下，干燥寒冷，多偏北风。夏季因热带海洋气团北伸，温暖潮湿，多偏南风或东南风，年平均风速 1.6m/s 左右，夏季台风出现时风力达 9~12 级，最大风速 25~30m/s。根据从化气象站统计，多年平均最大 10min 风速为 13.7m/s。

(3) 日照、蒸发量

区域光热资源充足，年平均辐射量 103571 卡 / cm²，年平均日照中南部为 1809.3 小时，北部为 1697.6 小时。根据邻近流域的黄龙带水库，多年平均水面蒸发量为 1322.3mm。

(4) 年降雨量

由于资料缺失，本次仅收集到南大水库 2004 至 2021 年的雨量数据，这 18 年的多年平均雨量为 1916mm。

1.1.2.2 工程地质

(1) 工程地质概况

1) 地形地貌

南大水库扩建工程坝址位于小海河上游，在现有南大水库大坝下游约 140m。小海河总体流向自 EN 流向 SW，局部流向变化较大。在推荐坝址区河流流向主

要由 E 流向 W，在坝址区往下游约 500m，河流近乎 90°拐弯，由 N 流向 S。两岸山体基本对称，属低山~丘陵地区，河谷呈“V”型。左右两岸大多山体高程大于 300m。山坡坡度多为 30~45°，植被茂密。坝址区附近河水深多为 0.5~1.5m，河底高程由 153m 降到 100m，落差较大。

两岸自然边坡基本稳定，未见大型崩塌、滑坡及泥石流等现象，坝址区山体山坡整体稳定。

2) 地层岩性

坝段区上覆第四系地层主要有人工填土层 (Q^{ml})、洪冲积层 (Q^{apl})、坡积层 (Q^{dl})、残积层 (Q^{el})，下伏基岩主要为燕山四期花岗岩 ($\gamma_5^{3(1)}$)。各地层从上往下分述如下：

(1) 第四系人工填土层 (Q^{ml})：灰褐色、黄褐色，稍湿、稍压实；主要由含砂粉质黏土组成，含砂量约为 5~20%，多为中砂，粒径 0.2~0.7mm 不等，局部夹有花岗岩块石。主要分布在坝及河床左右两岸建筑物基础。

(2) 第四系洪冲积层 (Q^{apl})：灰黑、灰黄色，主要由块石、卵石、含砾中粗砂等组成，部分为泥质。块石直径多为 30~100cm，部分大于 100cm，磨圆度差，多为棱角状、花岗岩质。主要分布在河床。

(3) 第四系坡积层 (Q^{dl})：黄褐色，稍湿，松散，多可塑状，少量硬塑。主要由含砂粉质黏土组成，含砂量约 10~20%，多为中砂，粒径 0.3~1mm 不等。主要分布于两岸山坡表面及坡脚。

(4) 第四系残积层 (Q^{el})：黄褐色、灰白色，可塑，主要由花岗岩风化残积而成，岩芯呈含砂粉质黏土，含砂量约 20%，多为中砂，粒径 0.3~0.4mm 不等，原岩长石矿物已完全风化成土状。主要分布于两岸山坡表面及坡脚。

(5) 燕山四期花岗岩 ($\gamma_5^{3(1)}$)：灰白色、灰黑色，不等粒结构，块状构造，分布于上坝址和中坝址及其附近。根据岩石风化程度，主要分为全、强、弱、微风化带。

3) 水文地质条件

库区地下水主要为第四系孔隙水及块状岩类裂隙水。第四系孔隙水主要埋藏于河流冲洪积物中，含水层主要为砂卵砾石层，接受大气降水及地表水补给。基岩裂隙水分布于山间河谷两岸山体基岩裂隙中，主要为块状岩类裂隙，受大气降水及松散岩体孔隙水补给，以溪流形式向河谷排泄。根据《水利水电工程地质勘察规范》（GB50487-2008，2022年版）附录L判别，坝址地下水及河水对混凝土为中等腐蚀性，对混凝土结构中的钢筋无腐蚀性，对钢结构的腐蚀性为弱腐蚀。根据所取土样分析结果，位于地下水以上的土层对混凝土结构具微腐蚀，对钢筋混凝土结构中的钢筋、对钢结构具微腐蚀性。

(2) 物理力学参数建议值

根据室内试验成果，并类比工程经验，提出各岩土层的主要物理力学参数建议值与开挖边坡建议值，见表 1.1.2-1、表 1.1.2-2。

表 1.1.2-1 各地层主要物理力学参数建议值表

| 项目 建议值 | 岩土层 | | 人工填土层 | 洪冲积层 | 坡积层 | 残积层 | 全风化带 | 强风化带 | 花岗岩弱风化上带 | 花岗岩弱风化下带 | 花岗岩微风化带 |
|-----------|----------|-------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | ρ | g/cm ³ | | | | | | | | | |
| 天然密度 | ρ | g/cm ³ | 1.80 | -- | 1.81 | 1.85 | 1.93 | -- | 2.55 | 2.62 | 2.64 |
| 压缩系数 | a_v | 1/MPa | 0.43 | -- | 0.57 | 0.51 | 0.39 | -- | -- | -- | -- |
| 压缩模量 | E_s | MPa | 3.99 | -- | 3.15 | 3.66 | 4.63 | -- | -- | -- | -- |
| 渗透系数 | K_{20} | cm/s | 4.72×10^{-5} | 1×10^{-1} | 3.02×10^{-5} | 6.42×10^{-5} | 5.07×10^{-5} | 3×10^{-3} | 5×10^{-5} | 2×10^{-5} | 1×10^{-5} |
| 地基承载力 | f | MPa | 0.08~0.12 | 0.20~0.30 | 0.18~0.20 | 0.20~0.25 | 0.25~0.35 | 0.8~1.2 | 2.0~3.0 | 3.0~4.0 | 5.0~7.0 |
| 凝聚力 | C_q | kPa | 29.0 | -- | 25.9 | 23.3 | 20.26 | -- | -- | -- | -- |
| 摩擦角 | Φ_q | (°) | 24.80 | 29~33 | 19.90 | 22.01 | 25.29 | -- | -- | -- | -- |
| 饱和抗压强度 | R_s | MPa | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 25~60 | 40.0~80.0 | 60.0~100 |
| 弹性模量 | E | $\times 10^4$ MPa | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1.9~3.4 | 3.6~7.8 | 4.5~8.4 |
| 变形模量 | E_0 | $\times 10^4$ MPa | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1.0~1.5 | 1.5~2.5 | 2.5~4.0 |
| 泊松比 | μ | | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 0.20~0.25 | 0.19~0.25 | 0.17~0.24 |
| 岩体类别 | | | -- | -- | -- | -- | -- | C_{IV} | B_{III} | A_{III} | A_{II} |

注：岩石力学性质指标类比其他工程。

表 1.1.2-2 边坡开挖坡比建议值表

| 地层 | 分类 坡比 | 开挖边坡比 | | | | 临界坡高 (m) |
|----------|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| | | 临时 | | 永久 | | |
| | | 水上 | 水下 | 水上 | 水下 | |
| 人工填土层 | | 1:1.25~1:1.5 | 1:1.5~1:1.75 | 1:1.5~1:1.75 | 1:1.75~1:2.0 | 10 |
| 洪冲积层 | | 1:1.5~1:1.75 | 1:1.75~1:2.0 | 1:1.75~1:2.0 | 1:2.0~1:2.25 | 10 |
| 坡积层 | | 1:1.25~1:1.5 | 1:1.5~1:1.75 | 1:1.5~1:1.75 | 1:1.75~1:2.0 | 10 |
| 残积层 | | 1:1.25~1:1.5 | 1:1.5~1:1.75 | 1:1.5~1:1.75 | 1:1.75~1:2.0 | 10 |
| 全风化带 | | 1:1.0~1:1.25 | 1:1.25~1:1.5 | 1:1.5~1:1.75 | 1:1.75~1:2.0 | 10 |
| 强风化带 | | 1:0.5~1:0.75 | 1:0.75~1:1.0 | 1:0.75~1:1.0 | 1:0.9~1:1.0 | 10 |
| 花岗岩弱风化上带 | | 1:0.4~1:0.5 | | 1:0.5~1:0.6 | | 10 |
| 花岗岩弱风化下带 | | 1:0.3~1:0.4 | | 1:0.4~1:0.5 | | 10 |
| 花岗岩微风化带 | | 1:0.3~1:0.4 | | 1:0.4~1:0.5 | | 10 |

说明：1、凡施工期超过一个水文年的边坡均属于永久边坡，其参数按永久边坡取值；

2、临界坡高为 10m，坡高大于 10m 时须分段开挖。

(3) 工程地质条件评价

1) 堆石混凝土重力坝地质条件评价

推荐坝线河谷为基本对称“V”型，属侵蚀剥蚀低山~丘陵区，左岸山体冲沟较发育，左、右岸两岸山体比较雄厚，河床底部高低不平。河床及两岸坡脚基岩出露，右岸坡基岩出露较高，左岸只有坡脚有出露。两岸荔枝树茂密，自然山坡山体稳定。适合做混凝土重力坝。各坝段工程地质条件与评价如下：

左右岸挡水坝段、引水坝段设计建基面强风化带岩体属 C_{IV} 类坝基岩体，弱风化岩体上带岩体总体属 B_{III1} 类岩体，弱风化下带岩体属 A_{III1} 类坝基岩体。建基岩体质量尚未完全达到规范要求，须做固结灌浆处理。施工开挖时，对裂隙密集破碎带以及坝基开挖过程中新揭露的断层等采用开挖回填混凝土塞处理。坝基强风化岩体渗透系数 $k=6.28 \times 10^{-5} \sim 2.42 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ ，属中等透水~弱透土层，坝基强风化岩体存在坝基渗漏问题，须做防渗处理，帷幕底板建议接相对隔水层；设计正常高水位 198m 以上至山里水平延伸段帷幕端点，建议接相对隔水层或稳定地下水位，防渗帷幕并向下部及山体一侧延伸 3~5m。第四系地层结构较松散，物

理力学性质不均匀、较差，坝基范围内全部清除。

溢流坝段处地形较平缓，局部有较深的坑，河底地层有第四系冲洪积层和燕山四期花岗岩。建基面主要位于弱风化下带岩体上。弱风化下带属 A_{III} 类坝基岩体，微风化带属 A_{II} 类坝基岩体。从岩体强度、整体稳定和均匀性看，岩体完整性较好，局部节理裂隙稍发育，坝基岩体开挖后受爆破及卸荷等不利影响，对坝基基础完整性会有一定影响，为进一步提高基础的完整性，结合断层处理，建议对坝基进行全面固结灌浆处理。坝基上部岩体裂隙发育，存在坝基渗漏问题，相对隔水层顶板埋深 15.0~35.0m，建议对坝基进行防渗处理，帷幕底界接相对隔水层，并适当向下延伸 3~5m。

2) 电站厂房工程地质条件评价

电站厂房位于坝与大坝紧邻布置，大坝开挖后，在设计基地高程处大多地基为弱~微风化花岗岩。花岗岩弱风化下带和微风化带花岗岩属坚硬岩。

开挖后在靠山侧形成高边坡，中下部边坡主要为弱风化上带及强分化带的岩质边坡，工程地质条件较好，对岸坡稳定有利；但上部是土质边坡，土层较软弱，遇水易软化崩解，可能发生局部垮塌，需严格控制好开挖坡比和落实安全稳定处理措施，必要时进行加固处理。处理措施可采用锚杆、混凝土方格（土层部位）等方式进行。同时应在该处周边做好截、排水措施，防止施工过程中雨水对边坡的浸泡及冲刷。

场区及附近的断层多为中倾角，对抗滑稳定问题影响较小。如遇破碎带及软弱夹层，岩体强度（承载力）不能满足设计要求，采用开挖 1.0~1.5 倍破碎带或软弱夹层宽深度，回填混凝土，以满足承载和传力要求，防止基础部位的不利因素和应力集中。

3) 坝下游闸陂工程地质条件评价

闸陂分布在河道上，场区内河道左、中、右都有弱风化花岗岩出露，工程地质条件较好。现状的河道两岸山坡比较稳定，未见明显松动的不稳定体。

现有水渠是在开凿了部分山体，基础坐落在弱风化花岗岩的基岩面。弱风化

花岗岩的地基承载力较高，可以直接做持力层。水陂部位存在少量洪冲积层，厚度较薄，且透水性和整体性较差，建议清除。场区内存在 F1 构造及部分裂隙，存在渗漏的条件，建议根据开挖揭露情况，对断层进行开槽换填等防渗处理。对破碎或软弱带采用挖除回填混凝土，以满足防渗、基础承载和传力要求。

场地属于地质构造较不发育区，区域稳定性较好。两岸边坡较高且陡，虽现状稳定，但施工场地狭小，施工震动时，难免也有掉块落下，施工时应注意安全。

3) 导流建筑物工程地质条件评价

拟建导流建筑物处于现有电站和拟建闸陂下游拟建围堰之间。河底比较狭小，坐落在“V”字河谷底部。河底水流少，基岩出露，有较多洪冲积层块石、漂石等。两岸边坡有较多基岩出露，边坡较陡，坡度一般为 $50\sim 60^\circ$ ，局部陡立。在左岸现有厂房位置有砌石挡墙，往下游多为岩质边坡；右岸边为现有的引水渠，水渠外侧为混凝土结构，内侧靠山边是陡立的弱风化基岩，岸坡较稳定。

4) 围堰工程地质条件评价

围堰填筑的土的要求较低，主要是防渗要求。根据坝址区左岸的土工试验，坡积粉质黏土层的渗透系数为 $3.02\times 10^{-5}\text{cm/s}$ ，残积粉质黏土层的渗透系数为 $6.33\times 10^{-5}\text{cm/s}$ ，花岗岩全风化带（粉质黏土）渗透系数为 $3.95\times 10^{-5}\text{cm/s}$ ，都属弱透水层。根据《水利水电工程天然建筑材料勘察规程》（SL 251-2015）关于一般土防渗料质量技术指标要求渗透系数（击实后） $\leq 1\times 10^{-5}\text{cm/s}$ ，残积层和全风化带大于规程要求，基本可满足围堰的填筑要求。

5) 水库管理码头工程地质条件评价

水库管理码头采用斜坡式浮码头的结构形式，布置在库区左岸。码头后方连接道路沿等高线布置下方斜坡段垂直等高线布置。第四系表层残坡积土分布较厚，承载力较高，路基基底稳定性较好，满足连接道路及斜坡台阶基础持力层要求，可采用天然地基。

5) 拟建水库管理中心工程地质条件评价

拟建管理中心位于左坝头上游 150m 处。位于小山脊上，南侧与山体相连，

比较高，其它三侧为山坡，山坡较陡。山体基本稳定，未见大的坍塌体、滑坡等不良地质现象，局部较陡部位易发生坍塌。

平整场地的建筑场地类别属于Ⅱ类。场地属较稳定区，建筑场地属一般地段。开挖场地地基绝大部分坐落在残积层和花岗岩全风化带上。残积层和花岗岩全风化层地基承载力较高，但压缩系数高，属中~高压缩性土层。尤其全风化层厚度大，注意不均匀变形处理。持力层可选择进入全风化带一定深度及以下地层作持力层。土体在强度、承载力方面基本能满足作为低层民房地基的要求，管理中心建议采用钢筋混凝土框架结构。

水库运行几十年来，边坡基本稳定，未发生大型的滑坡、泥石流、地面塌陷、地面沉降等地质灾害的条件，地质灾害危险性小。拟建管理（楼）区与现有水库管理所距离近边坡较陡，只有坡脚附近少量基岩，其余多为土质边坡。水库蓄水后库水浮动和库水浸泡，易产生塌滑，存在边坡稳定问题，需加强边坡稳定处理。管理中心内侧（南侧）靠山坡处有拟建水库淹迁道路经过，管理中心段水库淹迁道路南侧是土质边坡，地层主要为坡、残积土层及全风化层，易产生边坡滑塌、表层土体局部剥落等，因此应做好放坡、支护和坡面植草或其他坡面护坡措施。建议在开挖场地内应妥善布置排雨、污水系统。

6) 库区道路工程地质条件评价

水库周围为低山丘陵区，河谷较为开阔，两岸植被茂盛，第四系覆盖层较厚，厚度为 1.0~10.0m，下伏花岗岩全强风化层较厚，厚度为 6.0~15.0m，岸坡以土质边坡为主，坡角一般在 30°~40°，局部见强风化岩土混合边坡。经过工程地质测绘，山坡大部分植被茂盛，现有库区两岸边坡仅出现库岸再造小滑塌现象，均未出现较大规模的滑塌，自然边坡较为稳定。因花岗岩风化土质边坡含砂量大，结构较松散，加上修筑道路破坏了部分山体和植被，水库蓄水后，受库水位涨落和长期风浪掏蚀作用，可能造成局部的表层坍塌和滑落，但是不影响库岸的整体稳定。另外，由于新建库区淹迁道路切坡，表层残坡积土及全风化土遇水易软化，易产生滑塌，建议采取支护处理，参照工程区已有公路边坡坡率选择和边坡稳定状况，严格控制开挖坡比。

1.1.3 施工条件

(1) 交通条件

南大水库扩建工程位于广东省广州市从化区温泉镇的东北部，流溪河一级支流小海河的上游，距离从化区街口镇约 20.29km，距离广州市约 73.0km，距离温泉镇 11km。对外交通有从莞深高速和 105 国道等，对外交通比较方便。

(2) 施工电源条件

承包人可以 10kV 线接当地现有的电网接入，承包人负责设计、实施降压并架设输电线路至用电点，承包人根据需要自备柴油发电机备用。

(3) 施工水源条件

施工生产用水直接从南大水库中抽取，并根据工程布置在左岸设置 1 座水泵站提水；生活用水利用现状设施供水，现状水库管理区及村民用水主要为自设自来水管引山泉水和打井取水。

生产、生活用水由承包人自行解决。

(4) 料源

砂石料通过外购解决。

1.1.4 主要建筑材料来源

枢纽工程施工所需主要外来建筑材料为：骨料、粉煤灰、水泥、钢筋、木材、柴油、汽油等。

粉煤灰：可从广州周边火电厂采购。粉煤灰级别为 II 级，粉煤灰的性能指标应符合《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T1596-2017 国家标准及行业相关标准。

1.1.5 控制性进度要求（暂定，根据建设单位要求调整）

(1) 施工总进度安排

本工程总工期为 34 个月。筹建期为 12 个月，不计入总工期。施工准备期为 5 个月；主体工程施工工期为 27 个月；工程完建期为 2 个月，根据施工项目组成及其工程规模、施工特点，施工进度安排如下：

(2) 筹建期

12个月(第1年5月~第2年4月),期间进行上坝道路、淹迁道路及场内临时道路交通、施工用电、征地、移民以及工程招标、评标等工作。

(3) 施工准备期

施工准备工期5个月(第2年5月~第2年9月),期间进行大坝两岸坝肩、管理区及厂房开挖。施工准备工程项目主要包括场地平整及下基坑道路施工,风、水、电系统、混凝土系统、综合加工厂、仓库、临时生活房建。混凝土系统的建设是施工准备工程的重点项目,设备要提早订货,并抓紧土建及设备的安装调试,并要求给混凝土现场试验留有足够的时间。

(4) 主体工程施工期

主体工程施工期为27个月(第2年10月~第4年12月),第2年10月~第4年10月安排大坝混凝土浇筑、金属结构安装、电站厂房土建和机组安装;第4年11月~第4年12月安排导流底孔封堵。

(5) 工程完建期

工程完建期安排在第5年1月~第5年2月,共2个月,主要是完成水库蓄水和验收资料准备工作,具备完工验收条件。

1.2 主体工程项目及其工作内容

1.2.1 本合同承包人承担的主体工程项目及其工作内容

1.2.1.1 承包方应完成的工程项目

主要包括大坝及其溢流表孔、引放水建筑物、电站、闸陂、管理中心、附属道路及其配套工程、环境与景观工程、机电设备金属结构采购与安装等。

大坝为堆石混凝土重力坝,从左岸至右岸顺序由左岸非溢流坝段、左岸引放水坝段、河床溢流坝段、右岸非溢流坝段组成。电站紧靠左岸引放水坝段坝后布置。在原水陂的下游新建水陂和引水闸。

南大水库管理中心等各建筑物(包括管理楼、调度中心、配电房及柴油机房、防汛仓库、消防水泵房、生活水泵房及污水处理房、地下污水处理池、门卫室大

门围墙、广场、场内道路、排水沟、景观绿化、挡墙、边坡等内容)的土石方开挖、土方回填、基础处理、混凝土浇筑、喷锚支护等所有土建工程、挡墙工程、建筑工程、装饰装修工程、给排水工程、消防工程、电气工程、通风空调、景观绿化工程等。

结合水库施工期及运行管理期交通需求,需建设左岸上坝道路、水库淹迁道路及配套环境与生态内容。

(1) 大坝

大坝为堆石混凝土重力坝,坝顶高程 203.2m,坝顶宽度 7.0m。堆石混凝土重力坝从左岸至右岸顺序由左岸堆石砼过渡坝段、左岸非溢流坝段、左岸引放水坝段、河床溢流坝段、右岸非溢流坝段组成,坝顶长 270m,最大坝高 68.7m;溢流坝开敞式 WES 实用堰堰顶高程 195.0m,堰顶上游堰头曲线采用椭圆曲线,下游堰面采用 WES 曲线。溢流坝建基面高程 134.50m,2 孔溢流净宽 6m,共 12m,中墩厚 3.0m,边墩厚 2.0m,闸墩顶高程 203.2m。溢流坝泄槽等宽 16m,采用挑流消能,反弧半径为 12m,挑角为 30°,挑坎采用两侧+中部的高坎差动挑坎,挑坎底高程为 141.49m,末端坎顶高程为 143.10m。

重力坝河床坝段、两岸中下部坝段清除全、强风化带全部岩土,基础置于弱风化中下部基岩;两岸上部坝段清除全风化带土体,基础置于弱风化上部~强风化上部基岩上。全坝基范围进行基础固结灌浆,灌浆深度 8m,孔距 2~6m,等边正方形布置。如有部分断层、挤压破碎带、风化槽等地质缺陷部位视现场实际情况加密坝基固结灌浆。溢流坝段防渗帷幕设置两排,其余坝段设一排,孔距 1.5m,沿重力坝坝体上游布置,深入相对隔水层(透水率 $q \leq 5Lu$) 以下 5m。两岸防渗帷幕伸至地下水位与正常蓄水位相交。

(2) 引放水建筑物

引放水孔坝内压力钢管管径为 1.4m,进水口底高程为 183.0m(上层)和 160.3m(下层),出坝接至坝后地面电站厂房发电,同时分岔出管径 1.4m 的应急备用兼放空钢管后接出口工作阀,在放空钢管末端分岔出管径 0.30m 的生态流量

管后接出口工作阀。

(3) 电站

电站位于新建坝下游左岸，与大坝紧邻布置，采用 2 台（600 kW+600kW）混流式水力发电机组。采用坝后式厂房，由主厂房和副厂房两部分组成，并排布置，主厂房地坪高程 144.00m，主厂房宽 11.7m、长 30m、高 11.23m，机组安装高程 141.90m。副厂房布置在主厂房的东侧，为双层框架结构，地坪高程 144.30m，副厂房宽 6.50m、长 30m、高 7.80m，由高压配电室、低压配电室、变压器室、中控室、值班室等部分组成。为便于安装和检修，主厂房内设有 20t 电动双梁桥式起重机一台。电站尾水出口设置防洪闸长 6.00m，尾水闸门孔口净尺寸为 2.70×2.00m（宽×高），底板高程 138.34m，防洪闸连接尾水池，尾水池末端顺接原河床。

(4) 坝下游闸陂

在原水陂的下游 101m 位置新建水陂和引水闸，溢流陂采用鱼鳞坝型式，采用全断面自然溢流，堰顶高程 137.00m，最大陂高 7.4m，陂长 18.0m。新建引水闸采用螺杆启闭机，闸门宽度为 3.50m，高度为 2.0m。溢流坝下游至新建水陂段河道进行岸坡防护，两岸采用衡重式挡墙，河底新建 C25 混凝土护坦，厚 1.5m。

(5) 下游河道护岸

溢流坝下游左岸河道导墙采用衡重式挡墙，平面布置长度为 71.51m，新建电站厂房位于挡墙左侧；下游右岸河道护岸采用衡重式挡墙平面布置长度为 38.03m；墙顶采用 0.5m 厚 C25 混凝土护坡沿山体设置，护坡顶高程为 147.00，坡比与现状山体地形基本一致，护坡平面布置长度为 127.30m。挡墙和护坡背坡均采用 $\phi 25$ 锚杆 $L=10m$ ，排间距 2.0m；河底新建 C25 混凝土护坦厚 1.5m。

(6) 边坡处理

边坡处理包括左右坝肩边坡、坝后电站左岸边坡、坝后右岸边坡、坝前左右岸边坡及管理区边坡。

(7) 南大水库管理中心

南大水库管理中心位于原大坝左岸山坡上，紧邻水库淹迁道路，地高程为

204.5m，采用封闭管理，内设 4m 环形消防车道，满足日常使用需求以及防火规范要求。

管理区内主要布置有管理楼、调度中心、配电房及柴油机房、防汛仓库、消防水泵房、生活水泵房及污水处理房、地下污水处理池、门卫室大门围墙及其他室外工程。

（8）环境与景观工程

环境与景观工程主要包含管理中心区园建与绿化设计、坝顶安全防护及文化科普设施、坝区生态修复和运管巡查配套设施四大部分内容。其中，管理中心园建与绿化配置包括生态环保的道路、停车场和体育场地设计，以及绿化设计；坝顶安全防护设施主要包含下游生态护栏及文化科普设施建设；坝区生态修复包括水源涵养林修复和开挖回填修复；运管巡查配套设施主要包含运管巡查便道、风雨亭、大坝下游巡查平台、坐凳、标识系统及环卫设施等内容。

（9）永久交通道路

道路工程包含上坝道路、水库淹迁道路及进电站厂房道路三部分，总长 8.584km。上坝道路包含改扩建段道路、新建段道路及小海河堤顶道路，总长 2.496km，其中改扩建段道路长 1.087km（含新建桥梁 1 座），新建段道路长 0.954km，小海河堤顶道路长 0.455km。水库淹迁道路包含左、右岸两段，全长 5.728km，其中左岸道路长 2.813km（含新建淹迁道路桥 1 座），右岸道路长 2.915km，按四级公路 I 类设计。进电站厂房道路长度约 360m，维持原路基路面宽度，仅在原碎石路面上加铺级配碎石基层及混凝土面层。道路工程配套环境与生态主要内容包括彩色生态沥青路面、路面标识标线、道路植被修复、保护植物移植区建设、消落带生态修复试验区建设等。

（10）其他建筑物

水文建筑包括设置在坝上及坝下游的水文站。主要由自计台、仪器房、引桥等组成。在新建大坝完工后即拟对现状水库旧坝进行混凝土栏杆、坝顶交通桥、溢流堰堰体高程 163m~166m 部分及中墩钢筋混凝土结构及闸门和启闭机机房进行拆除。在新建大坝上游约 300m 水库左岸侧为巡检船布置一座专用斜坡式浮筒

码头。

(11) 机电设备金属结构

承包人应按技术条款的要求，承担本工程所涉及的水机电气、消防与通风空调等设备的采购、催货、现场验收、包装、提货、运输、保管、安装、试验、调试、试运行及移交给发包人的全部工作。

本合同金属结构设备主要分布在溢流坝、引放水孔、导流底孔、电站及渠首闸坝等。溢流坝工作闸门，采用固定卷扬机操作，一门一机布置。引放水孔进水口采用进水塔分层取水布置，沿水流向分别设置拦污栅，上层取水工作门和下层取水工作门。拦污栅采用电动单梁悬挂式起重机配液压自动抓梁沿顺水流向吊运至下游平台操作，拦污栅清污采用电动单梁悬挂式起重机配清污耙斗沿垂直水流移至右侧平台进行清污操作；上层取水工作门和下层取水工作门均采用固定卷扬机配拉杆操作，一门一机布置。导流底孔封堵闸门采用临时设备操作。电站尾水处设置 2 孔检修闸门，采用电动单梁悬挂式起重机操作，一门一机布置。放空管出口设置一道电动锥形阀及相应的检修闸阀，并在旁通生态放水管出口处设置一套锥形阀及相应的检修闸门等。渠首闸坝设置 1 孔引水工作闸门及一处生态放水阀，引水闸门采用直联式螺杆启闭，生态放水阀采用手动操作。压力钢管主要为引放水孔输水钢管及坝后分岔出的应急备用兼放空钢管及生态补水管。

1.2.1.2 承包方应完成的施工临时工程项目

(1) 施工导流工程

施工导流工程包括施工导流挡水和泄水建筑物、基坑排水等工作内容。

(2) 施工交通

临时交通工程（如新建和扩建临时施工道路、漫水桥等），工程施工的场内施工道路和漫水桥建造，所有施工道路、漫水桥养护和维修；

(3) 现场施工临时设施

为完成本工程所需的临时设施，包括导流工程（如浆砌石、混凝土围堰、土石围堰、导流钢管、镇墩、进口闸墩、导流底孔等）、施工供电、供排水、供风、混凝土拌合系统等各种施工工厂，还包括施工临时生活办公用房、文化福利建筑

及配套设施建设、施工仓库、施工污水及废油处理设施等，还包括施工工厂区围栏及其它施工现场的必要围护等。

(4) 其他临时工程

为完成本工程施工所需的其他临时工程。

1.2.1.3 承包方应完成的水土保持及环境保护项目

为完成本工程施工期的生产、生活区环境保护和水土保持的有关工作，其主要工作范围和内容包括：施工生产废水和生活污水处理、大气环境与声环境保护、生态环境保护、固体废弃物处理、水土保持、完工后的场地清理、水库淹没区（含永临结合）和工程建设区的耕地耕作层剥离等，另外需负责区域施工期环境监测。

施工生活污水和生产废水包括但不限于施工区生活污水、机械冲洗含油废水、混凝土（及沥青）拌和系统冲洗废水、基坑废水（含地表初雨径流污染及混凝土养护废水）等。

生态环境保护措施内容包括但不限于：金毛狗迁地保护、各类环境监测站点建设、动物救助站建设、过鱼设施建设、突发水污染应急处置设施建设等。

1.2.1.4 承包方应完成的永久安全监测项目

安全监测项目包括巡视检查、变形监测、应力应变监测、渗流监测和环境量监测等，监测范围包括堆石混凝土重力坝、电站厂房、枢纽开挖边坡及导流底孔等建筑物，重点监测项目为枢纽主要建筑物和开挖边坡的变形、渗流和应力应变监测，并对仪器监测建筑物及其他建筑物进行巡视检查。

1.2.1.5 承包方应完成的信息化项目

提供坝区视频监控、预警广播、全线自动化监控、机房、调度中心、视频会商室、通信网络、网络安全等软件系统及硬件设备，并提供相应的集成、实施等服务。

1.2.1.6 承包方应完成的水情自动测报系统项目

本水情自动测报系统及装置的设计、制造、装配、工厂试验、验收、包装运输、现场验收、交货、保管及现场安装、安装阶段的质量检查、调试、率定、试运行、维护、技术服务、技术保证、售后服务等。

1.2.1.7 承包方应完成的输电线路工程项目

输电线路工程工作内容包括本标段范围内的负荷点 10kV 永久供电与电站接入电力系统的输电线路的设计、安装工作。

1.2.2 发包人(包括承包人)承担的相关工程项目及其工作内容

与本合同有关的承包人承担的工程项目和工作内容。

1.3 发包人提供的施工图纸和文件

1.3.1 发包人负责提供的施工图纸和文件

(1) 由发包人负责设计的工程项目，应由监理人按本章第 1.3.2 条签订的供图计划提供施工图纸给承包人。

(2) 发包人按合同约定向承包人提供的设计基本资料、材料样品、试验成果，以及根据合同要求提供的录像、照片、会议纪要等所有图纸、文件(包括软件、移动硬盘)和影像资料等，发包人不再另行收取费用。

1.3.2 发包人供图计划

(1) 发包人应在发出开工通知后 14 天内，与承包人共同商签发包人供图计划，经合同双方签订的供图计划作为合同的补充文件。

(2) 每年第四季度末，监理人应根据上述供图计划，提供详细的下年度供图计划给承包人。

(3) 不论何种原因调整和修订了合同进度计划，监理人应及时与承包人共同修订供图计划，并作为执行合同进度计划的补充文件。

(4) 发包人应向承包人提供 8 份各类施工图纸(包括设计修改图)。承包人可根据施工需要，要求增加提供图纸份数，并为增供的图纸支付费用。

1.3.3 发包人提供施工图纸的期限

(1) 用于承包人编制施工进度计划和施工总布置所需的工程枢纽总布置图和主要工程建筑物布置图应在签署合同协议书后 28 天内提供给承包人。

(2) 用于各工程项目施工的工程建筑物结构布置图、体形图等施工图纸，应

在该项目工程施工前 14 天提供给承包人。

(3) 用于工程施工的开挖支护图、配筋图、细部设计图和浇筑图等施工图纸,应在该部位施工前 14 天提供给承包人。

(4) 用于机电设备安装的安装总图及其有关的图纸和技术文件(包括由设备供货商提交的图纸和技术文件)应在机电设备安装开始前 28 天提供给承包人。用于机电设备安装的埋设件图纸应在安装埋设前 14 天提供给承包人。

(5) 用于金属结构的制作和安装(如压力钢管、钢结构的制作和安装以及闸门和启闭机的安装等)的安装总图、分件图、安装说明书等图纸和文件,应在开始制作安装前 28 天提供给承包人。

(6) 用于安装监测仪器安装和埋设的施工图纸和技术文件应在开始安装埋设前 14 天提供给承包人。

1.3.4 施工图纸的修改

(1) 承包人收到发包人按上述第 1.3.3 条的规定提交施工图纸后,应进行详细检查,若发现错误或表达不清楚时,应在收到图纸后的 7 天内书面通知监理人。若监理人确认需要作出修改或补充时,应在接件后 7 天内将修改和补充后的施工图纸重新提交给承包人。

(2) 监理人发出施工图纸后,需要对某些工程设计进行修改和补充时,应在该部位开始施工 7 天前及时签发设计修改图。

(3) 若因施工情况紧急,监理人无法在上述规定的时间内签发修改施工图纸,可以临时发出施工图修改通知单,但应在此后的合理时限内补发正式施工图纸。

1.4 承包人提交的文件

1.4.1 承包人文件的提交计划

承包人应在签署协议书后天 7 内,根据监理人批准的合同进度计划,编制一份由项目经理签署的承包人文件提交计划,提交监理人审批,监理人应在收到

该提交计划后的 28 天内批复承包人。承包人文件的内容应包括本章第 1.4.2～1.4.5 条规定的各项提交件，以及按合同约定应由承包人提交的其它图纸和文件。

1.4.2 承包人负责设计的临时工程图纸和文件

(1) 由承包人负责设计的临时工程项目，应在该项目开工前 7 天，提交该项目的总布置图、结构详图及其设计依据，以及监理人认为需要提交的其它图纸和文件，提交监理人批准。

(2) 承包人提交的上述临时工程项目的资料、试验成果、施工样品，以及所有图纸、文件和影像资料等，其所需的费用均包括在相关项目的报价中，发包人不另行支付。

1.4.3 施工总进度计划

(1) 承包人按本合同专用合同条款第 10.1 款要求提交的施工总进度计划，应采用关键线路法编制网络图。网络图应包括以下各项数据和内容，表述全部工程施工作业间的逻辑关系：

- 1) 作业和相应节点编号；
- 2) 各项施工作业间的衔接逻辑和协调关系；
- 3) 持续时间；
- 4) 最早开工及最早完工日期；
- 5) 最迟开工及最迟完工日期；
- 6) 总时差和自由时差；
- 7) 主要项目施工强度曲线；
- 8) 附需要资源和说明。

(2) 承包人编制的施工总进度计划应满足本合同约定的各工程施工控制节点工期要求。

1.4.4 施工总布置设计

(1) 承包人应在收到开工通知后的7天内，将本合同工程的施工总布置设计文件，提交监理人批准。监理人应在签收后7天内批复承包人。

(2) 承包人提交的施工总布置设计文件，其内容应包括施工总平面布置图、主要剖面图和设计说明书。承包人应按本技术条款第2章所列各项临时设施的设计和使用要求进行总平面布置，施工总布置的占地范围不得超过发包人划定的界线。

(3) 承包人应按本技术条款第3章有关“施工安全措施”和第4章“环境保护和水土保持”的要求，保护好临时设施周围的边坡、冲沟、河道、河岸的稳定和安全。

1.4.5 主要施工方法和措施

(1) 承包人应在每项工程开始施工或安装前14天，编制各工程项目的施工方法和措施，提交监理人批准。监理人应在收到文件后的14天内批复承包人。

(2) 承包人按监理人指示提交的施工方法和措施，应包括施工需要的浇筑图、车间加工图和安装图等施工文件。

1.4.6 承包人文件的审批

(1) 除合同另有约定外，凡须经监理人审批的承包人文件，应在收到文件后 7 天内 批复承包人，逾期不批复，则视为已经监理人批准。监理人的审批意见包括：

- 1) 同意按此执行；或
- 2) 按修改意见执行；或
- 3) 修改后重新提交；或
- 4) 不予批准。

(2) 凡标有“按修改意见执行”或“修改后重新提交”的图纸和文件，应由承包人在收到批复件后 7 天内 作出相应修改。所有修改都应由承包人在修改的图纸和文件上标明编号、日期以及说明修改范围和内容，并由承包人项目经理签字后，重新提交监理人批复，监理人应在图纸的角签部位和文件的签署栏签注处理意见后，发还承包人执行。

(3) 凡合同约定由承包人提交监理人批准的图纸和文件，必须由项目经理或其授权代表签名，否则均属无效。凡未经监理人按上述第 1 款规定签署的图纸和文件，均属无效。

1.5 发包人提供的材料和工程设备

发包人不提供工程材料和设备。

1.6 承包人提供的材料和设备

1.6.1 承包人提供的材料

(1) 承包人提供的材料应由监理人按以下程序进行检查和验收：

1) 查验证件：承包人应按供货合同的要求查验每批材料的发货单、计量单、装箱材料的合格证书、化验单以及其它有关图纸、文件和证件，并应将上述图纸，以及文件、证件的复印件提交监理人；

2) 抽样检验：承包人应会同监理人按本合同约定和技术条款各章的有关规

定进行材料抽样检验,检验结果应提交监理人。并对每批材料是否合格作出鉴定;

3) 材料验收:经鉴定合格的材料方能验收,承包人应与监理人共同核对每批材料的品名、规格、数量,并作好记录,共同验点入库。

(2) 不合格材料的处理

经监理人查库发现的不合格材料,应禁止使用,并清除出场。承包人违约使用了不合格材料,应按本合同约定予以清除或返工至合格为止。

(3) 代用材料

承包人申请代用材料,应将代用材料的技术标准、质量证明书和试验报告提交监理人。经监理人批准后,才能采用代用材料。

1.6.2 承包人提供的工程设备

按合同约定由承包人负责采购和安装的工程设备,应由承包人将工程设备的订货清单提交监理人批准。承包人应按监理人批准的工程设备订货清单办理订货,并将订货协议副本提交监理人。承包人应承担工程设备的采购、验收、运输和保管的责任。

1.6.3 承包人施工设备

(1) 承包人应在签署合同协议书后14天内,提交一份为完成本合同各项工作所需的施工设备清单,提交监理人批准。施工设备清单的内容应包括:

1) 新购设备的生产厂家、品名、型号、规格、主要性能、数量和预计进场时间,承包人应向监理人提交新购置主要施工设备的订货协议复印件;

2) 旧施工设备的购置时间、残值、运行和检修记录以及维修保养证书等;

3) 租赁设备的购置时间、租赁期限、租赁价格、运行检修记录以及维修保养证书等。

(2) 承包人配置的旧施工设备(包括租赁的旧设备),应由监理人进行检查,并须进行试运行,确认其符合使用要求后方可投入使用。

(3) 承包人施工设备进场后,监理人应按承包人提供的施工设备清单,仔细

核查进场施工设备的数量、规格和性能是否符合施工进度计划和质量控制的要求，监理人有权索取必要的施工设备资料，如发现进场的施工设备不能满足施工要求时，监理人有权责令撤换。

1.6.4 不合格的材料和工程设备的处理

由于承包人使用了不合格材料和工程设备造成了工程损害，监理人可要求承包人立即采取措施进行补救，直至彻底清除工程的不合格部位以及不合格的材料或工程设备，由此增加的费用和工期延误责任由承包人承担。

1.7 进度计划的实施

1.7.1 施工总进度实施措施

承包人应按监理人根据本章第 1.4.3 条要求批准的施工总进度实施计划，编制详细的施工总进度计划的实施措施，提交监理人批准。实施措施应说明以下内容：

(1) 各永久工程和临时工程项目按期完成的年、月工程量计划和各年度形象面貌。

(2) 主要物资材料(如钢材、钢筋、木材、水泥、粉煤灰、外加剂、砂石骨料、土料和石料、用水和用电等)使用计划及主要材料订货安排。

(3) 施工现场各类人员配备和劳务计划。

(4) 工程设备的订货、交货计划。

(5) 其它说明。

1.7.2 年进度计划

承包人应在每年 12 月，将下年度的进度计划，提交监理人批准，其内容包括：

(1) 计划完成的年工程量及其施工面貌。

(2) 该年施工所需的机具、设备、材料的数量和需要补充采购的计划。

- (3) 要求发包人提供的施工图纸计划。
- (4) 提出发包人和承包人提供工程设备预埋件的计划要求。
- (5) 该年施工工作面移交计划日期和要求承包人提供工作面的计划日期。
- (6) 该年各施工工程项目的试验检验计划。
- (7) 工程安全措施实施计划等。

1.7.3 季、月进度计划

监理人认为有必要时，可要求承包人向监理人提交季、月进度计划，其内容包括：

- (1) 季、月工程量及其施工面貌。
- (2) 该季、月所需施工设备数量及材料用量。
- (3) 该季、月发包人应提供的施工图纸目录等。

1.7.4 月、周进度报告

(1) 承包人应在每月底按批准的格式，向监理人提交月进度实施报告，其内容包括：

- 1) 月完成工程量和累计完成工程量(包括永久工程和临时工程)；
- 2) 月完成的工程面貌图；
- 3) 材料实际进货、消耗和库存量；
- 4) 现场施工设备的投运数量和运行状况；
- 5) 工程设备的到货情况；
- 6) 劳动力数量(本月及预计未来 3 个月劳动力的数量)；
- 7) 当前影响施工进度计划的因素和采取的改进措施；
- 8) 质量事故和质量缺陷处理纪录，质量状况评价；
- 9) 安全施工措施实施情况(包括安全事故处理情况)；
- 10) 环境保护及水土保持措施实施情况。

月进度报告应附有一组充分显示工程施工面貌与实际进度相对应的定点摄

影照片。

(2) 承包人应在每周进度会议上按批准的格式，向监理人提交周进度报表，其内容包括：

- 1) 上周之前合同进度计划要求和实际完成工程量和累计完成工程量统计；
- 2) 上周实际完成工程量统计；
- 3) 下周计划完成的工程量；
- 4) 要求监理人协调解决的主要问题。

1.7.5 进度会议

(1) 监理人应在每周的某一日和每月末定期召开周、月进度会议，检查承包人合同进度计划的执行情况，协调解决工程施工中发生的工程变更、质量缺陷处理等问题，以及与承包人的相互干扰和矛盾。

(2) 承包人应在每周、月进度会议上按规定的格式提交周、月进度报表。

1.7.6 进度计划的调整和修订

在工程实施过程中，不论何种原因引起的工期延误，承包人均应及时作出调整，并在月进度报告中提出调整后的进度计划及其说明，修订的进度计划需报送监理人审批。

1.8 工程质量的检查、检验和验收

1.8.1 承包人的质量自检

(1) 承包人应在收到开工通知后的14天内，向监理人提交本工程质量保证措施文件，其内容包括：

- 1) 质量检查机构的组织框图；
- 2) 质量检查的岗位设置及检查人员名单；
- 3) 各主要工程建筑物施工，以及各施工工种的质量检查程序；
- 4) 隐蔽工程和工程隐蔽部位的质量检查程序；
- 5) 质量检查记录及验收单格式。

(2) 承包人应按监理人指示和批准的格式，编制工程质量报表，定期提交监理人。

(3) 工程发生质量事故时，承包人应约请监理人共同对工程质量事故进行检查，做好质量事故检查的同期记录和事故处理的自检报告。自检报告应提交监理人。

1.8.2 监理人的质量检查

(1) 监理人为检查工程和工程设备质量的需要，可要求承包人提交材料质量和设备出厂合格证、材料试验和设备检测成果、施工和安装记录等，承包人应及时予以提供。

(2) 监理人有权要求承包人按合同约定提供试验用的材料样品或在现场钻取试件，并使用承包人的测试设备进行试验检验；监理人还可要求承包人进行补充的试验检验。

1.8.3 发包人的完工预验收

(1) 在施工过程中，发包人(或监理人)应会同承包人和有关部门，根据本合同技术条款的规定，对完工的工程项目进行检查验收。检查合格后，发包人、监理人、承包人及有关各方均应在检查验收单上签字后，作为工程完工预验收资料。

(2) 承包人完成每项单位工程和分部工程后，发包人和(或)监理人应组织承包人及有关各方进行完工预验收。承包人应按技术条款的规定与完工验收要求，整编好验收资料，由参加验收各方共同签字后，作为工程竣工验收资料。

1.9 工程竣工验收

1.9.1 专项验收

(1) 专项验收是指与国家及地方有关的对外永久交通、移民安置、环境保护、水土保持及通航等的专项工程验收。

(2) 专项验收可与工程竣工验收一并进行，其工程竣工验收资料的整编内容

可参照本章第 1.9.3 条的要求进行。

1.9.2 阶段验收

根据国家对工程施工过程的安全管理需要,水利工程应进行以下项目的阶段验收:

- (1) 枢纽工程导(截)流验收;
- (2) 水库下闸蓄水验收;
- (3) 工程建设需要增加的其它验收。

1.9.3 工程竣工验收

(1) 工程竣工验收应遵守《水利工程项目验收管理规定》水利部 30 号令和《水利水电建设工程验收规程》(SL 233-2008)的规定。

(2) 各项单位工程、分部工程完工后,承包人应按本合同的约定,向发包人提交该项验收工程的竣工验收申请报告。发包人收到竣工验收申请报告后,应按合同约定的程序和时限完成验收工作。

(3) 各项工程竣工验收前,承包人应整编以下竣工验收资料提交发包人,其内容包括(不限于):

- 1) 验收工程的各项施工材料的试验检验成果;
- 2) 监理人对验收工程及其工程设备的质量检查记录;
- 3) 施工过程中,本项工程及其工程设备的变更文件及资料;
- 4) 质量事故记录以及工程及其工程设备的缺陷处理报告;
- 5) 施工过程中,对验收工程质量的专题评定报告;
- 6) 质量监督机构签认的质量鉴定报告和有关文件;
- 7) 验收工程施工期的安全监测成果,以及工程设备的试运行检测成果;
- 8) 监理人指示提交的其它竣工验收资料。

(4) 工程竣工验收应在工程建设项目全部完成,各单位工程、分部工程和单项工程的竣工验收全部合格,并已满足一定运行条件后 1 年内进行。

(5) 工程竣工验收应由发包人向国家主管部门提出工程竣工验收申请，并经国家主管部门批准后，由国家主管部门主持、发包人组织进行。

1.10 工程量计量

1.10.1 说明

(1) 本合同工程项目应按本合同通用和专用合同条款第 12.3 款的约定进行计量。计量方法应符合本技术条款各章的有关规定。

(2) 承包人应保证自供的一切计量设备和用具符合国家度量衡标准的精度要求。

(3) 除合同另有约定外，凡超出施工图纸所示和合同技术条款规定的有效工程量以外的超挖、超填工程量，施工附加量，加工、运输损耗量等均不予计量。

(4) 根据合同完成的有效工程量，由承包人按最终实施的施工图纸计算，或采用标准的计量设备进行称量，并经监理人签认后，列入承包人的每月完成工程量报表。当分次结算累计工程量与按完成施工图纸所示及合同文件规定计算的有效工程量不一致时，以按完成施工图纸所示及合同文件规定计算的有效工程量为准。

(5) 分次结算工程量的测量工作，应在监理人在场的情况下，由承包人负责。必要时，监理人有权指示承包人对结算工程量重新进行复核测量，并由监理人核查确认。

1.10.2 重量计量

(1) 按最终实施的施工图纸所示计算的有效重量以吨或千克为单位计量。

(2) 凡以重量计量并需称量的材料，由承包人合格的测量人员使用经国家计量监督部门检验合格的称量设备，根据合同约定，在监理人指定的地点进行称量。

1.10.3 面积计量

按最终实施的施工图纸所示施工轮廓尺寸或结构物尺寸计算的有效面积以平方米为单位计量。

1.10.4 体积计量

按最终实施的施工图纸所示施工轮廓尺寸或结构物尺寸计算的有效体积以立方米为单位计量。

1.10.5 长度计量

按最终实施的施工图纸所示施工轮廓尺寸或结构物尺寸计算的有效长度以米为单位计量。

1.11 引用技术标准和规程规范的规定

1.11.1 遵守国家和行业标准的强制性规定

技术条款中有关工程等级、防洪标准和工程安全鉴定标准等涉及工程安全的施工安装技术要求及其验收标准，必须严格遵守国家和行业标准中的强制性规定。遇有矛盾时，应由监理人按国家和行业标准的强制性规定进行修正。

1.11.2 引用标准和规程规范以最新版本为准

新技术条款中引用的标准和规程规范均标有出版年代，应用时执行国家和各行业最新出版的版本。

1.12 工程保险

1.12.1 投保险种

发包人和承包人应按本合同通用合同条款第 18 条的约定投保以下险种：

(1) 建筑安装工程一切险(包括材料和工程设备，以发包人和承包人共同名义投保)；

(2) 人员工伤事故险(按各自管辖的人员投保)；

- (3) 人身意外伤害险(按各自管辖的人员投保);
- (4) 第三者责任险(按各自管辖区, 以发包人和承包人共同名义投保);
- (5) 施工设备险(由承包人负责投保)。

1.12.2 保险费用

(1) 本合同约定由承包人负责投保建筑安装工程一切险, 承包人应按本合同通用合同条款第 18 条约定的责任和内容, 在本章工程量清单中专项列报。

(2) 承包人人员的工伤事故险和人身意外伤害险应由承包人按本合同通用合同条款第 18 条约定的责任和内容, 为全部现场施工人员办理保险, 并按本章《工程量清单》所列项目专项列报。

(3) 承包人管辖区内的第三者责任险应由承包人, 根据本合同通用合同条款第 18 条约定的责任和内容与本章《工程量清单》所列项目专项列报。

(4) 施工设备险由承包人负责投保, 保险费用包括在施工设备运行费内。

1.13 工程价款支付方法

1.13.1 单价支付项目

除合同另有约定外, 承包人在《工程量清单》以单价形式列报的所有工程项目, 发包人均按《工程量清单》相应项目的工程单价支付。

1.13.2 一般总价支付项目

除合同另有约定外, 承包人在《工程量清单》以总价形式列报的所有工程项目, 发包人均按《工程量清单》相应项目(不包括以总价形式列报的暂列金额)的总价支付。

1.13.3 特殊约定的总价支付项目

- (1) 进场费

承包人完成合同项目施工所需人员、施工设备和周转性材料的调遣费用, 均

包含在《工程量清单》相应项目单价中，发包人不另行支付。

(2) 退场费

工程完工验收后，承包人完工清场，撤退人员、施工设备和周转性材料等所需费用，均包含在《工程量清单》相应项目单价中，发包人不另行支付。

(3) 保险费

发包人按本章第 1.12 节规定支付。

(4) 其它费用

承包人按本章规定完成各项工作所发生的其它费用，均包含在《工程量清单》有关项目的工程单价或总价中，发包人不另行支付。

第 2 章 施工临时设施

2.1 一般规定

2.1.1 应用范围

本章规定适用于本合同工程施工临时设施的设计、施工及其附属设备的采购和配置、安装、运行、维护、管理和拆除等全部工作。其工作项目包括：现场施工测量、现场试验、施工交通、施工供电、施工供水、施工供风、施工照明、施工通信、邮政服务、混凝土拌合系统、加工厂、仓库、转运场以及施工现场办公和生活建筑设施等。

2.1.2 承包人责任

(1) 承包人应按本章第 2.2 节、第 2.3 节的规定，负责本工程的现场施工测量和现场试验工作。并对其提供的测量和试验成果负全部责任。

(2) 承包人应负责修建完成本章第 2.4~2.15 节所列的各项施工临时设施，并在各项永久工程建筑物施工前，完成全部施工临时设施及其附属设备的安装和试运行。

(3) 承包人应按发包人提供的施工交通规划及本章第 2.4 节的规定，负责场内施工临时道路和漫水桥及其交通设施、设备的设计、施工、采购和配置、安装、运行和维护。

(4) 承包人应按本章第 2.5~2.9 节的规定，负责设计和配置施工供水、供电、供风、通信等施工临时设施。

(5) 承包人应按本章第 2.10~2.14 节的规定，负责设计、建造混凝土拌合系统、钢筋加工、仓储设施、等的临时生产设施。

(6) 承包人应按本章第 2.15 节的规定，负责现场办公和生活建筑等临时设施的规划、布置、设计、施工和维护，并应对现场办公和生活建筑物的使用安全负责。

(7) 承包人应负责进行施工工区场地填筑和硬化以满足施工要求。

2.1.3 主要提交件

承包人应按本技术条款第 1.4.2 条，以及批准的施工总布置设计和本章第 2.4~2.15 节的规定，编制各项施工临时设施的设计文件，提交监理人批准。其内容包括：

- (1) 施工临时设施布置图；
- (2) 施工工艺流程和(或)施工程序说明；
- (3) 安全和环境保护措施；
- (4) 施工期运行管理方式。

2.1.4 引用标准

- (1) 《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2022)；
- (2) 《水工建筑物地下开挖工程施工规范》(SL378-2007)；
- (3) 《水利水电工程施工组织设计规范》(SL303-2017)；
- (4) 《水利水电工程施工测量规范》(SL52-2015)。
- (5) 《混凝土用水标准》(JGJ63-2006)；

2.2 现场施工测量

2.2.1 测量基准

(1) 监理人应按本合同的规定，在发出开工通知前 7 天，向承包人提供测量基准点、基准线和水准点及其基本资料和数据。

(2) 承包人接收监理人提供的测量基准后，应与监理人共同校测其基准点（线）的测量精度，并复核其资料 and 数据的准确性。

(3) 承包人应以监理人提供的测量基准点（线、网）为基准，按国家测绘标准和本工程施工精度要求，测设用于工程施工的控制网，并应在收到开工通知后 42 天内，将施工控制网资料报送监理人审批。

2.2.2 施工测量

(1) 承包人应负责工程施工所需的全部施工测量放线工作。

(2) 承包人应将开挖前的实测地形和开挖放样剖面报送监理人审核，经批准后方可进行开挖。监理人的复核不减轻承包人对其放线准确性应负的责任，承包人不能因监理人纠正其自身放线错误而引起工程量的增加，向发包人要求支付额外费用。如果出现开挖前实测地形与施工图纸变化较大的情况，承包人应及时将实测地形资料提交监理人审核(如果实测工程量超过设计工程量的 10%，需监理人复测)，并经设计人确认后方可进行开挖，否则以施工图纸为准。

(3) 承包人应负责保护好测量基准点、基准线和水准点及自行增设的控制网点，并提供通向网点的道路和防护栏杆。测量网点的缺失和损坏应由承包人负责修复。

2.3 现场试验

2.3.1 材料及产品试验

(1) 材料及产品试验由发包人委托具有有效资质和独立法人资格的质量检测机构按照现行规范规程的要求进行。

(2) 发包人和监理人根据需要进行抽样试验，承包人应无偿向监理人提供试验材料的各种试件，并在监理人的指令下进行现场取样，并及时送达中心试验室。

(3) 对专用合同条款约定的试块、试件及有关材料，监理人实行见证取样。见证取样资料由承包人制备，记录应真实齐全，监理人、承包人等参与见证取样人员均应在相关文件上签字。

2.3.2 现场工艺试验

(1) 承包人应按本技术条款的规定和监理人指示，进行现场工艺试验（如喷混凝土、锚杆注浆、焊接试验以及钢筋机械连接试验等）。承包人应在每项现场工艺试验开始前28天，将现场工艺试验的工艺设计和试验计划报送监理人审批。监理人应在收到该项工艺设计和试验计划后的28天内批复承包人。

(2) 承包人通过现场工艺试验选定的工艺流程、施工方法、施工参数和质量控制标准等，均应编制现场工艺试验报告，报送监理人审批，并经监理人批准后

才能用于施工。

2.3.3 现场生产性试验

(1) 承包人应按本技术条款的规定和监理人指示，进行现场生产性试验，包括灌浆试验、混凝土配合比试验、土石坝筑坝料的碾压试验等。承包人应在每项现场生产性试验开始前28天，将现场生产性试验的工艺设计和试验计划报送监理人审批。监理人应在收到该项生产性试验计划后的28天内批复承包人。

(2) 承包人通过现场生产性试验选定的工艺流程、施工方法、施工参数和质量控制标准等，均应编制现场生产性试验报告，报送监理人审批，并经监理人批准后才能用于施工。

2.4 施工交通

2.4.1 场内施工道路

除本合同约定由发包人提供的施工道路外，承包人应负责修建本合同施工区内自发包人提供的道路至各施工点的全部施工道路、桥涵、停车场，并在合同实施期间负责管理和维护(包括管理和维护发包人提供的施工道路)。

2.4.2 场外公共交通

在场外交通方面，承包人需要承担以下责任和义务：

(1) 负责场外交通设施的建设、维修、养护和管理：

承包人需要负责修建、维修、养护和管理施工所需的临时道路和交通设施，包括发包人提供的部分。相关费用如未在工程量清单中单独列明，则视为已包括在其他相关费用中，不单独报价。

(2) 确保临时道路建设和养护标准：

所有出入施工现场的临时道路都应按照晴雨畅通的标准来进行建设和养护，保证施工的顺利进行。

(3) 管理参建车辆：

承包人应主动对所有参与工程建设的车辆进行管理，确保车辆符合相关规定，禁止无牌照或无行驶证的车辆参与施工。

(4) 承担场外公共道路相关费用：

承包人的车辆在外出行驶时所需的场外公共道路的通行费、养路费和税款等均由承包人自行承担。

(5) 遵守交通法规和安全行驶：

承包人必须严格遵守有关交通法规，按照道路和桥梁的限制荷载安全行驶，并执行相关的道路限速、限行以及禁止超载等规定，同时配合交通管理部门的监督和检查。

(6) 负责超大件和超重件的运输申请：

若承包人需要运输超大件或超重件，应负责向交通管理部门办理相关的申请手续，发包人可提供必要的协助。因运输这些物件而产生的道路和桥梁加固等费用由承包人承担。

(7) 承担道路和桥梁损坏责任：

如果因承包人的运输行为造成施工场地内外的公共道路和桥梁损坏，承包人需承担修复的全部费用和可能引发的赔偿责任。

2.5 施工供电

2.5.1 施工电源

(1) 承包人应负责向当地供电部门办理报装等有关手续、设计、施工、采购、安装、调试、管理和维修电网接入点至所有施工区和生活区的输电线路、配电所及所有终端配电设备(包括计量及功率补偿装置等)。计量放在高压侧，变压器由承包人负责，计量柜内表计精度应达到 0.2 级。

(2) 除合同另有约定外，承包人应按本合同通用合同条款第 8 条规定和监理人的指示，为进入现场的其他承包人提供用电方便。

(3) 承包人应按其自身需要，为本合同的施工和生活用电，配备一定容量的施工急需的事故备用电源，同时承包人应充分认识施工供电条件，不能因电网停电而要求发包人给予额外支付。承包人应自行负责其电力设备或备用电源出现故障而引起的损失。

2.5.2 施工用电计划

承包人应在每年末、每季开始前 14 天向监理人提供下一年、各季度和各月的施工用电计划，并按监理人批准的用电计划执行。

2.6 施工供水

(1) 除合同另有约定外，承包人应负责提供施工和生活用水，水质应符合 JGJ63-2006 及 GB5749-2022 等相关规范的规定，承包人应按合同规定负责设计、施工、采购、安装、管理和维修施工区和生活区的供水系统，包括修建为保证正常供水的引水、储水、水处理和抽排水设施等。

(2) 承包人应负责向发包人及其他承包人提供现场办公和生活用水，包括引向发包人和监理人办公地点和生活区的引水、储水和水处理设施及其设备、设施的施工、安装和日常维修等工作。上述供水设施建设包括在相应项目的总价内。

2.7 施工供风

承包人应负责提供本合同工程所需的施工供风，包括负责施工供风系统的设计、建造、运行管理和维护。

2.8 施工照明

(1) 除合同另有约定外，承包人应负责设计、施工、采购、安装、管理和维修其工程所有施工作业区、办公区和生活区以及相关的道路、桥涵、交通隧道(包括施工支洞)在内的施工区照明线路和照明设施。

(2) 承包人应按监理人指示，为进入现场工作的承包人施工和生活用电提供方便。

2.9 施工通信和邮政服务

(1) 承包人应自行负责设计、施工、采购、安装、管理和维修其施工现场内部的通信服务设施。承包人应为发包人和承包人使用其内部通信设施提供方便。

(2) 承包人应自行与当地邮政部门协商解决其施工现场邮政服务事宜。

2.10 砂石料场开采加工系统

(1) 承包人应负责提供本合同工程施工所需的全部砂石料，并负责砂石料的采购，进场后需在混凝土浇筑前，提前备料，且后续砂石料应满足供应的持续性。

(2) 承包人应按批准的施工进度计划和各种砂石料的需用量确定外购计划，并应满足高峰用量的要求。

2.11 混凝土拌合系统

2.11.1 承包人自建混凝土拌合系统

(1) 若合同约定，由承包人自建混凝土拌合系统，则承包人应按批准的施工总布置规划，进行混凝土拌合系统的设计和施工(包括场地的开挖、回填与平整)、混凝土浇筑设备和设施的采购、安装、调试、运行管理和维修，以及混凝土骨料储存和混凝土的拌和、运输等。承包人混凝土拌合系统还应做好场地排水和弃渣处理，以及防止污染环境等措施。

(2) 承包人应按施工图纸和本合同技术条款规定的温控要求，负责混凝土制冷(热)系统的设计和施工，并负责制冷(热)设备的采购、安装、调试、运行管理和维修。

2.11.2 发包人供应混凝土

本款无内容。

2.12 临时工厂设施

承包人应按批准的施工总进度和施工图纸的要求，修建以下临时工厂设施，并各工厂设施施工前，将临时工厂设施的设计文件提交监理人批准。

(1) 钢筋加工厂；

(2) 木材加工厂；

- (3) 混凝土构件预制工厂；
- (4) 混凝土拌合系统；
- (5) 钢结构加工厂(包括预装配场地)。

2.13 仓库和堆、存料场

(1) 承包人应按批准的施工组织设计和合同进度计划的要求，修建本工程的仓库和堆、存料场，并在开始施工前，将仓库和堆、存料场的设计图纸与文件提交监理人批准。

(2) 承包人应负责本合同工程所需的各项材料和设备仓库的设计、修建、管理和维护。

(3) 除合同另有约定外，储存炸药、雷管和油料等特殊材料仓库应按监理人批准的地点进行布置和修建，并应严格遵守国家有关安全管理的规定。

2.14 弃渣场

本款无内容。

2.15 临时生产管理和生活设施

2.15.1 承包人临时生产管理和生活设施

(1) 除合同另有约定外，承包人应负责其施工需要的全部临时生产管理与生活设施的设计、建造及其设备的采购、安装、管理和维护等。

(2) 承包人应在收到开工通知后的14天内，按发包人批准的施工规划总布置，向监理人编制一份临时生产管理和生活设施的布置和房屋建筑物设计的图纸和文件提交监理人批准。

(3) 承包人应为发包人提供办公生活房屋及辅助设施。

(4) 承包人应为监理及设计代表提供现场办公房屋，为质量检测单位提供试验用房。

2.15.2 发包人提供临时生产管理和生活设施

发包人可将已建成的办公管理和生活房屋建筑及其设施提供给承包人使用。具体管理办法由发包人和承包人另行签订协议。

2.16 计量和支付

2.16.1 现场施工测量

现场施工测量(包括根据合同约定由承包人测设的施工控制网、工程施工阶段的全部施工测量放样工作等)所需费用包含在《工程量清单》中“其它临时工程”项目中，发包人按相应项目的总价支付。

2.16.2 现场试验

(1) 现场室内试验

承包人现场试验室的建设费用，所需费用包含在《工程量清单》中“其它临时工程”项目中，发包人按相应项目的总价支付。

(2) 现场工艺试验

除合同另有约定外，现场工艺试验所需费用，所需费用包含在《工程量清单》项目中相应项目的工程单价或总价中，发包人不另行支付。

(3) 现场生产性试验

除合同约定大型现场生产性试验项目由发包人按《工程量清单》所列项目的总价支付外，其它各项生产性试验费用均包含在《工程量清单》相应项目的工程单价或总价中，发包人不另行支付。

2.16.3 施工交通设施

(1) 除合同另有约定外，承包人根据合同要求完成场内施工道路和漫水桥的设计、建设和施工期的管理维护工作所需的费用，所需费用包含在《工程量清单》中相应项目中，发包人按相应项目的总价支付。

(2) 场外公共交通的费用，除合同约定由承包人为场外公共交通修建和(或)

维护的临时设施外,承包人在施工场地外的一切交通费用,均由承包人自行承担,发包人不另行支付。

(3) 承包人承担的超大、超重件的运输费用,均由承包人自行负责,发包人不另行支付。

2.16.4 施工及生活供电设施

除合同另有约定外,承包人根据合同要求完成施工用电设施的设计、建设、移设和拆除工作所需的费用,所需费用包含在《工程量清单》中“其它临时工程”项目中,发包人按相应项目的总价支付。

2.16.5 施工及生活供水设施

除合同另有约定外,承包人根据合同要求完成施工及生活供水设施的设计、建设、移设和拆除工作所需的费用,所需费用包含在《工程量清单》中“其它临时工程”项目中,发包人按相应项目的总价支付。

2.16.6 施工供风设施

除合同另有约定外,承包人根据合同要求完成施工供风设施的设计、建设、移设和拆除工作所需的费用,所需费用包含在《工程量清单》中“其它临时工程”项目中,发包人按相应项目的总价支付。

2.16.7 施工照明设施

除合同另有约定外,承包人根据合同要求完成施工照明设施的设计、建设、移置、维护管理和拆除工作所需的费用,所需费用包含在《工程量清单》中“其它临时工程”项目中,发包人按相应项目的总价支付。

2.16.8 施工通信和邮政设施

除合同另有约定外,承包人根据合同要求完成现场施工通信和邮政设施的建设、移设、维护管理和拆除工作所需的费用,所需费用包含在《工程量清单》中“其它临时工程”项目中,发包人按相应项目的总价支付。

2.16.9 砂石料生产系统

无。

2.16.10 混凝土拌合系统

除合同另有约定外，承包人根据合同要求完成混凝土拌合系统的设计、建设和拆除工作所需的费用，所需费用包含在《工程量清单》项目中相应项目的工程单价中，发包人不另行支付。

2.16.11 附属加工厂

除合同另有约定外，承包人根据合同要求完成附属加工厂的建设和维护管理和拆除工作所需的费用，所需费用包含在《工程量清单》中“其它临时工程”项目中，发包人按相应项目的总价支付。

2.16.12 仓库和存料场

除合同另有约定外，承包人根据合同要求完成仓库或存料场的建设、维护管理和拆除工作所需的费用，所需费用包含在《工程量清单》中“其它临时工程”项目中，发包人按相应项目的总价支付。

2.16.13 弃渣场

本款无内容。

2.16.14 临时生产管理和生活设施

除合同另有约定外，承包人根据合同要求完成临时生产管理和生活设施的建设、移设、维护管理和拆除工作所需的费用，所需费用包含在《工程量清单》中“其它临时工程”项目中，发包人按相应项目的总价支付。

2.16.15 其它临时设施

未列入《工程量清单》的其它临时设施，承包人根据合同要求完成这些设施的建设、移置、维护管理和拆除工作所需的费用，包含在相应永久工程项目的工程单价或总价中，发包人不另行支付。

第3章 施工安全措施

3.1 一般规定

3.1.1 应用范围

本章适用于水利工程施工现场的安全管理工作包括：现场施工劳动保护、爆破作业、照明、场内交通、消防、洪水和气象灾害保护、施工安全监测等。

3.1.2 承包人责任

(1) 承包人应按本合同通用合同条款第 6.1 款的约定和《水利水电工程施工通用安全技术规程》(SL398-2007)的规定履行其安全施工职责，对本工程的施工安全负责。

(2) 承包人应坚持“安全第一，预防为主”的方针，建立、健全安全生产责任制度，制定各项安全生产规章制度和操作规程，建立完善的施工安全生产设施，健全安全生产保证体系，加强监督管理，切实保障全体人员的生命和财产安全。

(3) 承包人应加强对职工进行施工安全教育，应按本章第 3.2 节规定的内容，编印安全保护手册发给全体职工。工人上岗前应进行安全操作的培训和考核。合格者才准上岗。

(4) 承包人必须遵守国家颁布的有关安全规程。若承包人责任区内发生重大安全事故时，承包人应立即报告发包人，并在事故发生后 12~24 小时内提交事故情况的书面报告。

(5) 承包人应为施工作业人员配置必需的劳动保护用品。承包人应对其施工安全措施不到位而发生的安全事故承担责任。

(6) 承包人应负责全部施工作业的安全检查，建立专门的安全检查机构，配备专职的安检人员，进行经常性的安全生产检查，并及时作好安全记录。

(7) 施工过程中，由于施工措施不当而发生塌方、施工设备倒塌、施工模板

垮塌等，引起工程量增加或工期延误，以及造成人员伤亡和财产损失，均由承包人负责。

3.1.3 主要提交件

(1) 承包人应在本工程开工前 14 天，根据《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国消防法》、《中华人民共和国道路交通安全法》、《中华人民共和国传染病防治法》、《水利工程建设安全生产管理规定》等国家行业和地方有关法规，以及本章第 3.2.1 条规定的内容和要求，编制一份施工安全措施计划，提交监理人批准。

(2) 承包人应在每年、每季和每月的进度报告中，按本章规定的各项安全工作内容，详细说明本工程安全措施计划的实施情况，以及按规定的格式提交安全检查和事故处理记录。

(3) 承包人应按监理人指示，对高危风险作业编制专项安全措施技术方案，经承包人总部技术主管部门审核后，报监理人审批。

3.1.4 引用的法律法规

- (1) 《水利工程建设安全生产管理规定》；
- (2) 《安全技术措施计划的项目总名称表》；
- (3) 《中华人民共和国道路交通安全法》；
- (4) 《中华人民共和国安全生产法》；
- (5) 《中华人民共和国消防法》；
- (6) 《中华人民共和国传染病防治法实施办法》；
- (7) 《中华人民共和国食品卫生法》；
- (8) 《中华人民共和国劳动法》。

3.1.5 引用标准

- (1) 《爆破安全规程》(GB6722-2014)；

- (2) 《安全标志及其使用导则》(GB2894-2008);
- (3) 《水利水电工程施工通用安全技术规程》(SL398-2007);
- (4) 《水利水电工程金属结构与机电设备安装安全技术规程》(SL400-2007);
- (5) 《水工建筑物地下开挖工程施工规范》(SL378-2007);
- (6) 《职业健康安全管理体系要求》(GB/T 45001-2020)。

3.2 施工安全措施

3.2.1 施工安全措施计划

承包人应按本章第 3.1.3 条的规定提交施工安全措施计划，其内容应包括施工安全机构的设置、专职安全人员的配备，以及防洪、防火、防毒、防噪声、防爆破烟尘、救护、警报、治安和炸药管理等。施工安全措施的项目和范围，还应符合国家颁发的《安全技术措施计划的项目总名称表》及其附录 H、I、J 的规定。

3.2.2 劳动保护

(1) 承包人应定期向所有现场施工人员发放安全帽、水鞋、雨衣、手套、手灯、防护面具和安全带等劳动保护用品，以及特殊工种作业人员的劳动保护津贴和营养补助等。

(2) 按《中华人民共和国劳动法》的有关规定安排现场作业人员的劳动和休息时间，加班时间不得超过《中华人民共和国劳动法》第四章的规定。

3.2.3 伤病防治和卫生保健

(1) 承包人应在施工现场设置医疗卫生机构，负责施工人员的伤病防治和卫生保健工作。

(2) 施工人员进入生活区和作业面前，应对环境进行卫生清理，以及采取消毒、杀虫、灭鼠等卫生措施，并对饮用水进行消毒。

(3) 及时做好病源监测。一旦发现病源，应立即采取措施控制感染源和感染者。

(4) 职工食堂应严格执行《中华人民共和国食品卫生法》的有关规定。

(5) 所有传染病人、病原携带者和疑似病人一律不得从事易于使该病传播的

工作。

3.2.4 危险物品的安全管理

承包人运输和存放爆破器材，应遵守 SL398-2007 第 8.3.3 条、第 8.3.4 条的规定；油料的运输和管理应遵守 SL398-2007 第 11.5 节的规定。

3.2.5 照明安全

承包人应在施工作业区、施工道路、临时设施、办公区和生活区设置足够的照明，地下洞室的施工作业区、运输通道应布置照明设施符合 SL398-2007 第 4.5.9~4.5.14 条的规定。

3.2.6 接地及防雷装置

接地及防雷装置应符合 SL398-2007 第 4.2 节接地(接零)与防雷规定的要求。凡可能漏电伤人或易受雷击的电器及建筑物均应设置接地或防雷装置。

3.2.7 防有毒，有害物品的控制

承包人应遵守 SL398-2007 第 11.3 节防尘、有害气体的规定。

3.2.8 爆破作业安全

(1) 承包人的施工爆破作业应严格遵照 GB6722-2003 及国家有关爆破安全管理的规定。承包人应对爆破造成的工程和人身损害和财产损失承担责任。

(2) 对实施电引爆的作业区，承包人应采用必要的特殊安全装置，以防止暴风雨时的大气或邻近电气设备放电的影响。特殊安全装置应经过试验证明其确保安全可靠时方可使用。试验报告应提交监理人。

(3) 当承包人的现场爆破作业对承包人的施工造成干扰及影响临近设施和人员的安全时，应由监理人协调解决。现场爆破时，各方均应服从爆破作业指挥人员的命令。

3.2.9 消防

(1) 承包人应遵守《中华人民共和国消防法》，并负责其自己辖区内的消防工作。承包人应对其辖区内发生的火灾及其造成的人员伤亡和财产损失负责。

(2) 承包人应按 SL398-2007 第 3.5 节的规定，建立现场消防组织，配置必要的消防专职人员和消防设备器材。消防设备的型号和功率应满足消防任务的需要。在现场配备必要的灭火器材、设置防火警示标志，保持畅通的消防通道。

(3) 承包人应对职工进行经常性的消防知识教育和消防安全训练，消防设备器材应经常检查和保养，使其处于良好的待命状态。

(4) 承包人应制定经常性的消防检查制度，划分施工现场的防火责任区。承包人的消防专职人员应定期检查各施工现场，以及办公与生活区的消防安全，特别是用电安全。

3.2.10 洪水和气象灾害的防护

(1) 承包人应做好水情和气象预报工作。承包人应向发包人或地方主管水文、气象预报工作的部门获取工程所在区域短、中、长期水文、气象预报资料。一旦发现有可能危及工程和人身财产安全的灾害预兆时，应立即采取确保安全的有效措施。

(2) 每年汛前，承包人应编制防洪度汛预案，并按《水利水电工程施工通用安全技术规程》(SL398-2007)第 3.6 节、第 3.7 节的规定，制定切实可行的预防和减灾措施。

3.2.11 安全标志

(1) 承包人应按 GB2894-2008 的要求，在施工区内设置一切必需的安全标志，其标志类型包括：

- 1) 禁止标志；
- 2) 警告标志；
- 3) 指令标志；
- 4) 提示标志。

(2) 承包人应负责保护施工区内的所有标志，并按监理人指示补充或更换失

效的标志。

3.2.12 施工安全监测

有关施工期的安全监测详见本技术条款第 24 章。

3.3 应急救援措施

3.3.1 事故应急救援预案

(1) 承包人应制定生产安全事故的应急救援预案，应急救援预案应能随时紧急调动应救人员，救援专职人员应定期组织演练。

(2) 发生事故后，承包人应按应急救援要求，配备必需的应急救援器材和设备，并及时将应急救援的措施报告提交监理人。

3.3.2 伤亡事故处理

(1) 施工过程中，若发生施工生产人员或第三者人员的伤亡事故时，承包人应按本合同通用合同条款第 6.1 款的约定，及时进行处理，并立即报告监理人。

(2) 发生重大伤亡或特大事故时，承包人必须保护事故现场，立即报告发包人和当地政府的安全生产管理部门，并在当地政府的支持和协助下，按国家有关规定妥善处理好事故。

(3) 事故处理结案后，承包人应向公众张榜告示处理事故结果。

3.3.3 预防自然灾害措施

(1) 施工期间一旦发生洪水、或可能危及人身财产安全事故的预兆时，承包人应立即采取有效的防灾措施，确保工程人员和财产的安全。

(2) 一旦发生安全事故，承包人应立即按其安全职责分工，组织人员、设备和物资，尽快制止事故发展，及时消除隐患，划定警戒范围，并在最短时间内组织好人员、车辆和设备的疏散，避免再次发生人员伤亡和财产损失。

(3) 承包人应保护好事故现场，为事故调查分析提供直接证据，做好现场标

志和书面记录，绘制现场简图，并妥善保存现场重要痕迹、物证，必要时应对事故现场和伤亡情况进行录像或拍照，待事故调查部门有明确指令后，才能清除事故现场。

3.4 计量和支付

(1) 承包人按本章第 3.2 节、第 3.3 节要求进行的、非直接属于具体工程项目施工安全的各项安全保护措施所需的费用，应在《工程量清单》以总价形式专项列报，经监理人检查确认实施情况后，凭发票由发包人按项审批支付。

(2) 直接属于具体工程项目的安全文明施工措施费，应包含在《工程量清单》各具体工程项目有效工程量的工程单价或总价中，发包人不另行支付。

(3) 承包人根据其施工安全的需要和(或)按监理人指示，并经监理人批准后，安装的施工安全监测仪器和完成施工期的施工安全监测及资料整编分析(包括巡视检查和现场监测)，包含在《工程量清单》各具体工程项目有效工程量的工程单价或总价中，发包人不另行支付。

第 4 章 环境保护和水土保持

4.1 一般规定

4.1.1 应用范围

本章规定主要适用于本工程施工期的生产、生活区环境保护和水土保持的有关工作，其主要工作范围和内容包括：地表水环境保护、陆生及水生生态保护、人群健康保护、大气环境与声环境保护、固体废弃物处理、水土保持、完工后的场地清理、水库淹没区（含永临结合）和工程建设区的耕地耕作层剥离等；以及施工期的环境监测。

4.1.2 承包人责任

(1) 承包人必须遵守有关环境保护和水土保持的法律、法规、规章和地方环保和水行政部门的规定及制度，并按照本技术条款、设计图纸、各类专题报告及其批复文件的要求，做好施工区及生活区的环境保护与水土保持工作。项目建设应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产的环境保护“三同时”制度，落实《南大水库扩建工程环境影响报告书》及其批复提出的各项环保措施及污染排放标准，确保施工期各项污染物稳定达标排放和环境安全。落实报告书提出的各项水土保持措施，加强施工组织与管理工作。

(2) 对合同划定的施工场地界线以外的树木和植被必须尽力加以保护，规范开展耕地耕作层剥离再利用工作。承包人不得让有害物质（如燃料、油料、化学品、酸等，以及超过剂量的有害气体和尘埃、污水、泥土或弃渣等）污染施工场地以外的土地和河川。

(3) 承包人应按合同约定和监理人指示，接受并配合通过国家和地方环境保护与水行政主管部门、国家和地方水土保持监管部门开展的监督、监测和检查，接受并配合发包人或监理人组织开展的环境保护和水土保持相关监督、监测和检查，如因未严格落实施工保障措施造成的环境保护、水土保持相关指标不达标，承包人接受发包人和监理人的考核评价并限期整改。

(4) 承包人应对其违反上述法律、法规、规章以及合同规定所造成的环境污染、水土流失、人员伤害和财产损失等承担全部责任。如果由于承包人的疏忽、失职或故意行为违反环境保护和水土保持法律、法规和规章以及本技术条款的规定，造成环境破坏，承包人应负责赔偿由此造成的一切经济损失，或承担所有经济处罚的费用。

(5) 承包人应对于施工过程中存在的多种可能造成人员伤亡的危险源（包括但不限于，如：场内外交通运输、高空作业、带电操作、机械损伤等），施工中应严格按照相关安全生产管理要求，进行安全培训，做好各种防护措施。

(6) 承包人应按国家、地方及发包人的要求履行生态文明建设责任；以生态优先为施工总体目标，从场地绿化、施工建材、营地建设、固废处理、渣土资源化利用等方面保护施工生态环境。

(7) 承包人应按环境保护及水土保持的相关要求负责工程弃渣的处理、运输、堆置及防护。

(8) 承包人应按环境保护及水土保持的相关监测要求完成施工期的水环境、大气环境、声环境、水生及陆生生态监测。

4.1.3 主要提交件

(1) 开工前，承包人应针对森林公园范围的施工内容、工艺、方法、时间及生态环境保护措施，编制专项报告，提交监理人和森林公园主管部门批准后实施。

(2) 开工前，承包人应针对南大水库范围内的施工内容、工艺、方法、时间及生态环境保护措施，编制专项报告，提交监理人和南大水库主管部门批准后实施。

(3) 开工前，承包人应针对国家二级重点保护野生植物金毛狗的施工内容、工艺、方法、时间及生态环境保护措施，编制专项报告并办理采集证，提交监理人和林业主管部门批准后实施。

(4) 环境保护及水土保持措施计划：

承包人在提交施工总布置设计文件的同时，提交本合同施工期的环境保护和

水土保持措施计划，提交监理人批准，其内容包括但不限于：

- 1) 承包人生活区的生活用水和生活污水处理措施；
- 2) 施工生产废水包括但不限于：基坑废水（含混凝土养护及初雨径流）、机械冲洗含油废水、混凝土（及沥青）拌和废水等的处理措施；
- 3) 施工区粉尘、废气的处理措施；
- 4) 施工区噪声控制措施；
- 5) 固体废弃物处理措施；
- 6) 人群健康保护措施；
- 7) 施工辅助生产区(如混凝土系统的生产区等)、工程枢纽施工区、砂石料开采区、施工生活营地等所有场地周边的截、排水措施，开挖边坡支护措施、挡护建筑物的排水措施等；
- 8) 临时堆场的水土保持措施；
- 9) 水库淹没区和工程建设区耕地耕作层剥离措施；
- 10) 完工后场地清理及植被恢复措施。

(5) 承包人应按监理人指示，在工程开工后 14 天内，将废水处理系统的设计与施工计划以及维护系统的运行措施等生产废水处理的专项报告提交监理人批准。

(6) 环境监测：

1) 承包人应在主体开工前 14 天内，提交施工期环境监测计划，报送发包人审批，其内容包括但不限于监测环境因素、环境因子、监测点位、监测时段、监测方法、质量保障、人员配备、实验室配备、应急监测等。

2) 根据监测进度及现场情况，承包人应根据监测计划向发包人提交监测成果，包括但不限于监测数据、监测月报或季报、年度总结报告等。

(7) 验收报告和资料：

- 1) 环境保护措施质量检查及验收报告；
- 2) 水土保持措施的质量检查及验收报告；
- 3) 监理人要求提供的其它资料。

4.1.4 引用的法律法规

包括但不限于：

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》；
- (2) 《中华人民共和国水污染防治法》；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》；
- (4) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》；
- (6) 《中华人民共和国水土保持法》；
- (7) 《中华人民共和国土地管理法》；
- (8) 《中华人民共和国清洁生产促进法》；
- (9) 《中华人民共和国渔业法》；
- (10) 《中华人民共和国水法》；
- (11) 《建设项目环境保护管理条例》；
- (12) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》；
- (13) 《广东省建设项目环境保护管理条例》；
- (14) 《广东省环境保护条例》；
- (15) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》；
- (16) 《生产建设项目水土保持方案管理办法》；
- (17) 《广东省固体废物污染环境防治条例》；
- (18) 《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》；
- (19) 《中共中央 国务院关于加强耕地保护和改进占补平衡的意见-中发〔2017〕4号》；
- (20) 《非农建设占用水田耕作层剥离再利用工作指引》的通知(粤国土资耕保发〔2018〕37号)；

- (21) 《广东省耕地质量管理规定》(广东省人民政府令第 273 号);
- (22) 《广东省采石取土管理规定》;
- (23) 《广东省发展改革委广东省财政厅广东省水利厅关于规范水土保持补偿费征收标准的通知》;
- (24) 《关于发布全省水土流失重点防治区通告的通知》;
- (25) 《水利工程项目验收管理规定》(水利部第 30 号令);
- (26) 《广东省饮用水源水质保护条例》;
- (27) 《广东省水污染防治条例》;
- (28) 《广东省大气污染防治条例》;
- (29) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》;
- (30) 《广东省水土保持条例》;
- (31) 《广州市生态环境保护条例》;
- (32) 《集中式饮用水水源环境保护指南(试行)》;
- (33) 《中华人民共和国森林法》;
- (34) 《国家重点保护野生动物名录》;
- (35) 《国家重点保护野生植物名录》。

4.1.5 引用标准

4.1.5.1 环境保护

包括但不限于:

- (1) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);
- (2) 《地下水环境质量标准》(GB/T14848-2017);
- (3) 《声环境质量标准》(GB3096-2008);
- (4) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012);
- (5) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011);
- (6) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008);
- (7) 《城市污水再生利用-城市杂用水水质》(GB/T18920-2020);

- (8) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB 18599-2001);
- (9) 《国家危险废物名录》(2021 年版);
- (10) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)
- (11) 《室外排水设计标准》(GB50014-2021)
- (12) 《饮用水水源保护区划分技术规范》(HJ388-2018);
- (13) 《集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求》(HJ773-2015);
- (14) 广东省地方标准《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001);
- (15) 广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001);
- (16) 广东省地方标准《广东省用水定额》(DB44T1461-2014);
- (17) 广州市地方标准《广州市流溪河流域保护条例》。

4.1.5.2 水土保持

- (1) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018);
- (2) 《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018);
- (3) 《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014);
- (4) 《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012);
- (5) 《生产建设项目水土保持监测规程》;
- (6) 《水土保持监理规范》(SL/T 523-2024)
- (7) 《防洪标准》(GB50201-2014);
- (8) 《水土保持综合治理技术规范》(GB/T16453-2008);
- (10) 《水土保持工程调查与勘测标准》(GB/T51297-2018);
- (11) 《耕作层土壤剥离利用技术规范》(TD/T1048-2016);
- (12) 《灌溉与排水工程设计规范》。

4.2 环境保护

4.2.1 水环境保护

(1) 一般要求

- 1) 承包人应严格遵守《饮用水水源保护区污染防治管理规定》、《广东省水

污染防治条例》等法律法规关于饮用水水源保护区的规定。

2) 除合同另有约定外，承包人应负责建设、运行和维护本合同范围内的施工生产、生活废污水收集、处理系统，处理出水水质应达到相应的水质标准的要求。

3) 承包人应按施工图纸的要求或监理人指示，在本合同工程施工区内建造和维护生产、生活废污水排水系统。

4) 承包人应会同监理人对生活、生产废污水的处理设备、防污措施等进行检查和检测，检测记录应提交监理人。

5) 为了防止地表水受到污染，禁止向水体排放油类、酸液及其它有毒的或不允许排放的废液或污染物，禁止在水体中清洗装储过油类或其它有毒污染物的容器。禁止向水体倾倒生产废渣、生活垃圾及其它废物；禁止向水体排放或倾倒任何放射强度超标的废水、废渣或任何由于污染物的连续渗出而污染地表水的废物。

6) 为了防止地下水受到污染，禁止利用渗坑、渗井和裂隙排放或倾倒废水；防渗工程施工中加入的化学物质不得污染地下水。

7) 废水处理系统排出的污泥需进行必要的脱水处理，脱水泥饼由承包人在满足国家现行环保有关法律、法规及当地行政主管部门要求下自行处置。一旦发现污泥处理不当，承包人必须采取监理人认为必要的措施，将已进入排水系统或排入河道的污泥清除。

(2) 生活供水水源保护

1) 承包人应向本标段各个场地、营地的职工提供足够的、而且符合国家《生活饮用水卫生标准》的饮用水。

2) 不准堆放垃圾等废弃物，不准修建渗水坑、渗水厕所，河道内不准设污水排放口。

(3) 生活污水处理

1) 承包人需负责施工生产生活区的生活污水进行处理。承包人应根据各生活区现场情况，配套设置化粪池+隔油池+一体化生活污水处理设备，处理出水水

质应达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》中城市绿化和道路清扫杂用水水质标准后回用于工区洒水及绿化，污泥应进行无害化处理或外运处置。承包人负责成套污水处理设备等的采购、安装、土建施工、运行维护、拆除和卫生清理等工作。

2) 除施工工区及生活营地外，承包人应在本标段施工人员集中的作业区应设置满足高峰期施工人员使用的移动厕所。承包人负责移动厕所的购置、安装、运行维护、定期清掏、废弃物处置。移动厕所废弃物处置方案必须经监理人审批。

3) 运行期生活污水：承包人应根据发包人指示，完成运行期管理用房生活污水处理系统的建设（采用化粪池+隔油池+一体化生活污水处理系统+回用系统），并移交发包人使用。

(4) 生产废水处理

1) 承包人应负责工程的所有运输车辆、机械冲洗废水收集和处理，以及工程施工过程出现其他生产或含油废水零星排放废水收集和处理。废水处理出水水质应达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》中道路清扫杂用水水质标准的要求，处理达标的清水回用，收集的废油由承包商负责专门处理。

车辆清洗及废水处理产生的废油按危险废物相关标准集中临时贮存，废油贮存场所必须经过设计人或监理人的批准。机修车间地面必须进行硬化处理，并设置集水槽和集水井。车间场地冲洗含油废水、机械设备冲洗含油废水、食堂洗涤含油废水均必须经过油水分离处理，收集的残油集中存放至临时废油贮存场所。

废油临时贮存必须按危险废物管理的有关规定执行。承包人负责联系具有废油转移处理资格的单位，定期对废油进行转移处理，并承担相关费用。承包人应将废油转移处理的台账、五联单等相关信息及时上报监理人。本标段承包人应确保废水处理设备与产污设备同时投用，设备的管理和维护工作纳入施工管理统一安排。

2) 承包人负责工程施工作业面基坑排水的收集和处理，当施工作业面地表初雨径流及混凝土养护废水污染周边水域时，应考虑收集初雨径流并与基坑排水同步处置。基坑排水宜通过絮凝沉淀工艺处置，沉淀处理后水质达到《城市污水

再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)中“城市绿化、道路清扫”用水标准后优先回用于汽车冲洗和场地道路洒水等, 剩余排入下游, 禁止排入敏感水体, 剩余污泥定时人工清理。

3) 承包人负责工程混凝土(及沥青)拌和站拌和冲洗废水的收集和处理。拌和及养护废水宜通过絮凝沉淀工艺处置, 沉淀处理后水质达到《混凝土用水标准》(JGJ63—2006)相应要求后, 回用于砼骨料的加工或混凝土养护。

4) 为削减地表初雨径流对库区的水质污染, 应在环库道路进出口设置汽车冲洗设施, 施工车辆进入环库道路前应进行冲洗, 并做好篷布遮盖, 避免运输车辆引发后续地表径流污染, 车辆冲洗废水应集中处置。

5) 为降低施工作业面对库区水域的影响, 受施工作业面影响的敏感水域应设置防泥帘。

(5) 承包人应对施工现场周边排水条件进行查勘, 保证排水系统畅通。

(6) 承包人应保障生活、生产废水处理设施的正常运营, 定期清理设施底部污泥并按环评要求处置或外运。

4.2.2 环境空气保护

(1) 一般要求

1) 工程开工前, 承包人应根据《广东省水利厅关于做好水利工程施工扬尘污染防治工作有关事项的通知》(粤水建管函〔2018〕58号)制定除尘实施细则, 提交监理人批准, 该除尘细则需满足当地的扬尘控制要求。

2) 在实施过程中, 监理人可根据批准的除尘实施细则, 要求承包人随时进行除尘措施的检查 and 检测。检查和检测记录应提交监理人。

3) 承包人应采用先进设备和技术, 防治粉尘和废气污染, 改善施工现场工作条件, 保护施工生活区及外环境敏感区环境空气质量。施工期大气污染物排放应满足《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)第二时段无组织排放监控浓度限值中周界外浓度最高点浓度限值, 并保护敏感点环境空气质量达到《环境空气质量标准》(GB3095)一级标准。

(2) 承包人在制定施工方法、除尘措施以及进行施工时, 应确保下列措施的

实施:

1) 承包人应使用符合国家废气排放的机械和车辆, 做好燃油机械及车辆的保养, 执行汽车报废标准, 推行强制更新报废制度; 砼加工系统封闭作业, 并配备布袋除尘器、电捕焦油器+活性炭等扬尘烟气处理装置措施, 确保达标排放。

2) 所有工地道路和施工现场定期洒水, 以地面无明显扬尘为标准, 非雨日每天洒水不少于 3 次。共用施工道路的洒水降尘由负责该道路养护的标段承包人负责。

3) 骨料及砼等运输车辆必须采用密封装置, 严禁沿途抛撒泥浆。施工现场应设置车辆冲洗装置, 车辆驶出工区时, 必须进行全面冲洗, 严禁车轮带泥上路, 对带上路面或洒落到施工区域外的泥土, 承包人应安排专人及时清理, 保证路面的整洁。由于承包人的原因, 造成当地环境保护行政部门处罚时, 承包人承担一切法律责任。

4) 地下工程施工应设置通风设施、采取工作面喷水或装捕尘器等措施, 降低作业点的粉尘。

5) 承包人应采取加强个人防护的方式对施工人员加以保护, 高尘区作业人员需配备个人防尘设施, 如佩带防尘口罩等。

(3) 在敏感点(学校、医院、居民区等需要保持安静的区域)附近区域进行开挖和回填, 要严格控制开挖时的扰动强度, 除采用湿法施工外, 必要工段可采用临时屏障将作业点进行围闭。在敏感点附近设置警示牌, 车辆穿行时适当降低车速, 在较空旷地带行驶适当提高车速, 以降低路面扬尘对敏感点居民的干扰。

4.2.3 施工区噪声污染控制

(1) 一般要求

1) 工程开工前, 承包人应针对其用于工程施工和运输的机械设备, 以及施工工艺和方法, 编制降低噪声措施报告, 提交监理人批准。

2) 工程区域环境整体执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中的 1 类标准, 在施工过程中, 承包人应定期进行噪声检测, 并将检测结果报送监理人。

3) 承包人应按合同技术条款的规定加强对噪声的控制和处理，采用先进设备和技术降低噪声，保证施工区场界满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523)中所规定的标准。

4) 承包人应对施工现场周边环境进行充分的调查，对周围的噪声敏感目标进行识别，提出噪声防治对策措施和风险防范预案。在施工前首先在工程影响范围内以报纸或其他方式对施工情况发布公告，在居民区内张贴公示，争取获得居民的谅解。

(2) 承包人在制定施工方法降噪措施时，应充分考虑噪声对周边敏感点的影响。发包人可委派环保专职人员监督实施，使施工场界和敏感受体的噪声水平达到国家规定的噪声控制标准，并且确保下列措施的实施：

1) 承包人必须选用符合国家有关环保标准的施工机械，使其符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》，在满足上述标准情况下尽量选用低噪声设备和施工工艺。

2) 加强设备的维护和保养，保持机械润滑，减少运行噪声。

3) 遵守当地相关规定，合理安排施工时间，避免夜间高噪音施工，减少产生噪声扰民问题。

4) 加强交通噪声的管理和控制，在对外公路及主要公路的交叉口处设置警示牌，进入施工营地和其他非施工作业区的车辆，不使用高音喇叭和怪音喇叭，尽量减少鸣笛次数；在生活区、村庄附近路段设置限速和禁鸣标牌；合理安排广播宣传、音响设备时间，不影响公众办公、学习和休息。

5) 施工期间，承包人应在施工场地及道路与周边声环境敏感点之间合理安装声障设施，以有效阻隔噪声传播。采用的声障设施要因地制宜、声障效果良好。承包人应对砂石料加工系统等高噪声设备进行围闭。

6) 加强施工作业人员的防护。办公生活区建筑物的建筑材料应选择具有较强吸声、消声、隔音性能的材料，并采取双层玻璃。对于强噪声源，如混凝土拌和作业区，尽量提高作业的自动化程度，实现远距离的监视操作。噪声影响较重的工种应定期轮换，缩短每个台班工作时间，增加台班，减少连续工作时间。承

包人应为其在高噪声区作业人员配备、使用耳塞、耳罩、防声头盔等个人防护措施进行个人保护。

4.2.4 固体废弃物处理

施工期生活垃圾由承包人按照《城镇环境卫生设施设置标准》(CJJ27-2012)的要求在生产生活区域内设置公共厕所、垃圾箱(桶)或垃圾池,对生活垃圾自行分类及收集,由承包人自行委托有资质的专业机构签订合同后运输至垃圾处理点。生产垃圾由承包人自行处理,处理结果满足国家现行法律、法规及当地政府要求,其中,一般固体废弃物由承包人委托有资质的专业机构处置或资源化利用;危险废物(如油泥、废酸废碱、废活性炭等)由承包人根据危险废物存储、转运及处理的有关规范要求,自行建设符合要求的危废储存间,委托有资质的专业机构签订合同后对危险废物进行有效处理。

承包人应根据发包人指示,完成业主管管理营地垃圾收集系统的建设,并移交发包人使用。

4.2.5 人群健康保护

1) 承包人应每季度开展一次施工营地消毒、杀蟑灭鼠工作,营造干净卫生的施工、生活环境。

2) 施工人员进场施工前,应开展卫生检疫,开展健康调查和建档。

3) 施工工地内应设置卫生医疗点,并配置常用的应急医疗物资,开展突发事件人员抢救演练。

4) 承包人应明确卫生防疫责任人,按当地卫生部门制订的疫情管理制度及报送制度进行管理,并接受当地卫生部门的监督。

4.2.6 有毒有害物质和危险品的管理

有毒有害物质和危险品的管理应遵守 SL398 第 11.3.1 条、第 11.3.2 条的规定。

4.2.7 突发环境事故应急处理

承包人应组织制定施工期环境风险应急预案,可按照永临结合的思路储备环境应急物资,提高施工人员的安全环保意识,定期开展突发环境事故应急演练,

4.3 生态保护

4.3.1 陆生动植物及资源保护

(1) 承包人因工程施工需要在施工场地范围内进行砍树、清除表土和草皮时，必须经监理人批准。

(2) 承包人在施工场地内发现国家保护级的鸟巢、保护动物和巢穴，应按国家的有关规定妥善保护。开展生态保护培训，加强施工人员对野生动物特别是重点保护野生动植物的保护意识；公布当地野生动物保护、林业野保科等机构联系方式；并制定相应保护制度。

(3) 承包人应加强自然资源及野生动植物的宣传保护工作，并制定相应保护制度，设立宣传警示牌、编印施工环境保护手册分发给施工人员，在施工前聘请有关专家对施工人员集中培训。禁止施工人员乱砍乱伐、随意开挖以及随意四处践踏。对工程建设中形成的次生裸地要及时复土、还林。禁止非法猎捕、购买珍稀保护动物和鱼类及其制品。禁止捕食蛙类、蛇类、鸟类、兽类。禁止捕鱼、炸鱼等行为。

(4) 施工过程中，对新发现或主体建筑工程中已考虑进行移栽的金毛狗之外的古树名木及珍稀植物，应优先选择进行工程避让，并进行就地保护；实在无法避让的，应按照属地要求进行迁地保护工作，并配合发包人办理相关手续。

(5) 承包人应按环评及批复的要求，按永临结合的考虑建设 1 处动物救助站，动物救助站规模及选址以环评及设计文件为准。

4.3.2 水生生态保护措施

(1) 承包人应加强施工、管理人员和周边居民水生生态保护宣传，树立良好生态保护意识。制作相关环境保护手册、警示牌、管理制度等，禁止施工人员对工程附近水域水生植被的破坏和水体的污染，严禁施工人员捕捉河道鱼类等事件发生，防止破坏沿线涉及水域的生态环境。工程施工期间产生的施工废水和生活污水应进行严格处理后回用或排放。生活垃圾应及时收集后妥善处理，禁止向周边环境乱丢乱弃。

(2) 加强施工管理，优化施工组织、施工方式及施工时序，做好涉水施工

驱鱼等措施，减少涉水施工对水体和鱼类的扰动，避免在鱼类繁殖期在河道及周边进行爆破、截流、疏浚等施工作业。并做好施工场地的水土保持措施，弃渣场周围应设置挡渣墙、截水沟和排水沟。尽量减少泥沙进入河道，施工过程中产生的卵石、泥沙、石渣等废弃物，应运到指定的抛弃区域放置，严禁在水域范围内倾倒。

(3) 承包人应根据发包人指示，实施各类监测站点建设，配套安装生态流量在线监控设备、水质在线监测设备、垂向水温在线监测设备，并确保流量监控数据接入水库信息化系统。

(4) 承包人应根据发包人指示，在取水口安装拦鱼设施，避免鱼类进入取水口。

(5) 承包人应根据环评及相关专题研究成果、批复文件要求，结合《中国水生生物资源养护行动纲要》、《水生生物增殖放流管理规定》等相关规定，在施工期间定期开展鱼类增殖放流工作。

(6) 承包人应根据环评及其批复、《鱼类栖息地保护与修复研究》等相关专题要求，结合主体方案，实施鱼类栖息地保护措施、过鱼措施（集运鱼系统）等工作。

(7) 承包人应根据环评及其批复、《南大水库情况编制环境应急预案》状态、设计文件等要求，配套突发水污染应急处置设施及物资仓库，并移交发包人使用。

4.3.3 森林公园保护措施

(1) 承包人应优化施工组织设计及施工时序，避免在雨季施工，同时减少土石方的开挖以及树木的砍伐，减少施工垃圾量的产生，及时清除多余的土方和石料，严禁就地倾倒覆压植被，同时采取护坡、挡土墙等防护措施，防止水土流失。严禁在森林公园范围内以工程名义毁林采石、采砂、采土等破坏景观的行为，禁止在森林公园范围内乱倒垃圾和其他污染物。

(2) 承包人应加强施工人员生态保护意识的教育，加强对施工人员的监督管理，加大自然保护区环保工作的宣传力度，并按照环评及相关专题研究成果，设置围栏和警示牌。

(3) 承包人在森林公园范围内施工作业前，应提交施工期间环保措施计划，并报监理人或有关部门审批。

4.3.4 景观与视觉保护

承包人应做好生活营地周围的绿化和美化工作，保护生态，改善生活环境。修建的各项临时设施应尽可能与周围环境协调。

4.4 水土保持

4.4.1 执行水土保持措施计划

承包人应按监理人批准的水土保持措施计划，负责实施本合同责任范围内(包括大坝、水库管理区、库岸防护区、保护植物移植区、消落带生态修复试验区、生活区、临时堆场、施工工区及施工道路等)的水土保持措施，并在工程结束后，按合同要求进行场地清理、土地整治和植被恢复。

4.4.2 做好水土保持工程措施

4.4.2.1 施工弃渣的处理

(1) 承包人应按本合同技术条款的有关规定和监理人的指示做好施工弃渣(土)的处理，严格按指定的渣场弃渣，并采取分层填渣、防洪排导、挡护或绿化等措施进行处理。对于单独成标的渣场，本标承包人应配合渣场标承包人及监理人做好施工弃渣(土)的处理，在指定范围内弃渣。本标承包人不得任意堆放弃渣，严禁向河道弃渣，以防止和减少水土流失。在弃渣运输过程中，应尽可能实施封闭运输，禁止超载，尽量避免渣土在运输过程沿线撒落引起水土流失。

(2) 在施工道路修建、场地平整、岸坡开挖、施工弃渣等土石方工程的施工活动中，应坚持“先拦后挖、先挡后弃”的原则，有效控制这些施工过程中的水土流失，减少渣土进入的可能性。

(3) 对于难以避免而滑入河道的(渣)土、因不当施工造成场地塌滑、毁坏林草等问题，承包人应接受主管部门和监理人的监督检查，并及时、无条件地进行处理。

4.4.2.2 施工挡护及防洪排水

1、施工挡护要求

(1) 承包人应按合同规定采取有效措施对施工开挖、回填形成的边坡等及时进行挡护（包括喷混凝土，建拦渣网、挡土（渣）墙等）。需要布设拦挡的工程部位包括（但不限于）：1) 场平工程填筑边坡坡脚；2) 临河、江开挖边坡坡脚；3) 道路下边坡坡脚等。

(2) 施工活动结束后，承包人应完善施工场地挡护措施。

2、 防洪排水要求

(1) 承包人应根据施工特点，对施工场地（包括永久、临时场地）采取排水、沉沙等水土保持措施。承包人应在施工过程中根据施工区场地平整和开挖情况在施工场地的低洼部设置临时简易沉砂池，拦截施工区地表径流带走的泥沙。承包人施工区期间应始终保持工地的良好排水状态，做好场地的排水工作，防止降雨对施工场地地表的冲刷，包括事先设置排水沟、涵洞(管)等。

(2) 承包人应预先做好料场开采边坡、路堑及路基填筑边坡、场平开挖及填筑边坡等施工作业面的上侧截排水工作，以减少开挖、回填施工作业面的水土流失，包括预先设置截排水沟、涵洞（管）等。

(3) 因承包人未设置足够的排水设施致使环境及工程遭受破坏时，其责任由承包人自负。

(4) 施工活动结束后，承包人应完善施工场地排水措施。

4.4.2.3 临时绿化、腐殖土保护及施工迹地清理

1、 临时绿化及覆盖措施

对于施工场地开挖或填筑形成的短时裸露土质边坡，承包人应在暴雨期间采用塑料布进行临时覆盖，避免雨水对开挖剖面的直接冲刷；对于开挖或填筑形成的裸露较长时间的土质边坡，承包人应及时采取撒播草种或移栽灌木植物加以覆盖，播撒草种选用黄茅，播撒量为 300kg/hm²，移栽灌木可利用施工压占区原有灌木。

2、 腐殖土的保护

针对本合同涉及的施工场地，承包人应按监理人要求进行腐殖土分部开挖，

并把表层腐殖土集中堆存至指定地点，且做好防护。

3、施工迹地清理

本标施工场地内各项施工设备全部撤离后，承包人应对施工场地内建筑垃圾、弃渣等进行清理，拆除临时场地硬化地面，为后期场地复绿创造场地条件。

4、 施工过程管理

承包人应自觉保护施工场地周围的林草和水土保持设施（包括塘、沟、渠、拦渣坝等），尽量减少对地表的扰动，避免或减少由于施工造成的水土流失。因施工不当或未按设计要求施工，而致使环境遭到破坏的，其责任由承包人自负。

4.4.3 水土保持设施的验收

（1）水土保持设施的完工验收按《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》(办水总[2017]365号)有关规定执行。

（2）施工场(区)内的专项水土保持设施在投入使用前经过监理人的验收，验收不合格的不能投入使用。

（3）遵照发包人的完工项目水保验收规定。

4.4.4 计量与支付

（1）凡环水土保持工程已在《工程量清单》中有单独列项的，工程量按监理人核准的实际工程量计量，按工程量清单所列分项单价进行支付。

（2）除第（1）项外所发生的水土保持费用均在《工程量清单》“水土保持专项措施费”项目中列报，采用总价承包方式，在合同期内按“总价项目分解表”的分项实际完成情况支付。

4.4.5 主要提交件

(1) 施工措施计划

承包人应在编报施工总布置设计文件的同时，编制一份施工用地范围内的水土保持措施计划，报监理人审批。其内容应包括：

1) 大坝、溢洪道施工时的临时排水及沉沙池措施；

临时排水系统：明确在施工区域外围及关键作业面设置临时排水沟，确保雨水及施工废水迅速排离施工区域，减少水土流失风险。排水沟设计需考虑地形地

貌，采用合适坡度，确保水流顺畅。

沉沙池设置：在大坝下游及溢洪道出口处设置多级沉沙池，有效拦截并沉淀施工废水中携带的泥沙，减少对下游河道及水体的影响。沉沙池需定期清理，确保其功能正常发挥。

2) 水库管理区的临时排水、沉沙池和临时覆盖措施；

临时排水：在水库管理区周围设置环形排水沟，将雨水引导至指定排放点，避免积水影响管理设施。

沉沙池：在排水路径上设置沉沙池，减少泥沙进入水库区域。

临时覆盖：对裸露的开挖面及易产生水土流失的区域采用无纺布、植被网等进行临时覆盖，减少风蚀和水蚀。

3) 库岸防护区的截排水措施、沉沙池和临时覆盖措施；

截排水沟：在库岸防护区顶部及边坡合适位置设置截排水沟，拦截山体来水，减少库岸冲刷。

沉沙池：在截排水沟下游设置沉沙池，收集并沉淀泥沙。

临时覆盖：对开挖边坡及不稳定区域进行临时覆盖，保护土壤结构，促进植被恢复。

4) 保护植物移植区、消落带生态修复试验区施工过程中的挡护、排水、沉沙以及临时覆盖等措施；

挡护措施：采用袋装土、石笼等结构对保护植物移植区、消落带生态修复试验区边坡进行挡护，防止坍塌。

排水与沉沙：设置排水沟和沉沙池，确保施工区域排水畅通，减少泥沙流失。

临时覆盖：对保护植物移植区、消落带生态修复试验区内的施工区域进行临时覆盖，保护原有湿地生态系统。

5) 施工生产生活区的临时排水、沉沙池和临时覆盖措施；

临时排水：规划合理的排水系统，确保雨水及生活污水得到有效排放。

沉沙池：在生活区及生产区下游设置沉沙池，减少污水排放对环境的影响。

临时覆盖：对裸露的施工场地及材料堆放区进行临时覆盖，防止扬尘和水土

流失。6) 道路施工区的临时排水、临时拦挡和临时覆盖措施；

临时排水：沿道路两侧设置排水沟，确保雨水迅速排离施工区域。

临时拦挡：在边坡及易坍塌地段设置临时拦挡，防止土石方滑落。

临时覆盖：对开挖的边坡及不稳定区域进行临时覆盖，保持边坡稳定。7) 水库淹没区（含永临结合）和工程建设区的耕地耕作层剥离措施；

耕作层剥离：在水库淹没区及工程建设区施工前，对有价值的耕地耕作层进行剥离，并妥善保存，以便后续复垦或他用。8) 临时堆土场、表土转运场和土料翻晒场区的临时排水、临时拦挡、沉沙池措施及临时覆盖措施；

临时排水与沉沙：设置临时排水沟和沉沙池，确保雨水及废水得到有效排放和处理。

临时拦挡：对堆土场及转运场边坡进行拦挡，防止土石方滑落。

临时覆盖：对裸露的堆土面及转运区进行临时覆盖，减少风蚀和水蚀。9) 砂石料系统区的临时排水和沉沙池措施；

临时排水：在砂石料系统区周围设置排水沟，确保雨水及冲洗废水迅速排离。

沉沙池：在排水路径上设置沉沙池，收集并沉淀砂石料加工过程中产生的泥沙。10) 完工后的场地清理及整地绿化措施；

场地清理：施工结束后，对施工现场进行全面清理，移除所有临时设施及废弃物。

整地绿化：根据水土保持方案要求，对清理后的场地进行整地处理，并种植适宜的植被进行绿化恢复。11) 为期一年的植物抚育措施。

灌溉与施肥：根据植物生长需要，定期进行灌溉和施肥，确保植物健康生长。

病虫害防治：加强植物病虫害监测与防治工作，确保植物免受病虫害侵害。

补植与修剪：对死亡或生长不良的植株进行及时补植；对生长过旺的植株进行适当修剪，保持植被美观和生态平衡。

(2) 完工验收资料

水土保持工程完工后，承包人应及时会同监理人进行验收并提交以下完工验收资料：

- 1) 施工期间实施的临时水土保持措施工程量及相关的影相资料;
- 2) 质量检查和验收报告;
- 3) 耕作层土壤剥离区和储存区验收记录;
- 4) 植被种植计划的完成情况及检查验收记录;
- 5) 监理人要求提供的其它资料。

4.5 环境清理

4.5.1 环境清理措施计划

承包人应按发包人对场地清理与整治的要求和监理人指示,在工程基本完工后,制定一份场地清理与整治的施工措施计划,提交监理人批准。其内容应包括:

(1) 场地清理与整治范围(本工程范围内的施工场地,包括施工场地以外噪声处理设施施工损坏的地区)。

(2) 场地清理与整治的进度计划、清理整治措施。

4.5.2 环境清理

(1) 在每一施工作业区施工结束后,承包人应及时拆除各种临时建筑结构和各种临时设施(包括但不限于已废弃的沉淀池和临时挡洪设施等)。

(2) 完工后,承包人应按计划将所有材料和设备撤离现场,工地范围内废弃的材料、设备及其它生产垃圾应按环境规划要求和(或)监理人指示的方式处理。

(3) 对防治范围内的排水沟道、挡护措施等永久性水土保持设施,应在撤离前进行疏通和修整。按合同要求拆除和撤离的其它设施和结构应及时清理出场。

(4) 承包人应有责任保证其种植的林草按 SL277 第 7.2.2 条第 2 款规定的“林草恢复期”内成活。

4.6 环境监测

4.6.1 一般规定

(1) 应用范围

1) 本节规定适用于本合同范围内的施工期环境监测，运行期生态流量在线监控设备、水质在线监测系统、垂向水温在线监测系统的监测点建设详见章节 4.3.2 有关条款。施工期环境监测的范围：工程施工期永久占地、临时占地等范围内以及周边环境影响区域的水环境（包含地表水、地下水和废污水）、大气环境、声环境、水生及陆生生态环境，以及环境应急监测。

2) 环境监测的主要工作内容包括但不限于：水质监测、环境空气监测、声环境监测、水生及陆生生态监测（调查）以及施工期突发环境事故的环境监测、资料的分析和反馈工作。

(2) 承包人责任

1) 承包人应按环评要求、初设要求和环境监理单位的指示，根据现场情况，制定施工期环境监测及验收咨询计划，完成环境监测工作。环境监测计划应于主体工程开工前 14 日提交发包人审批。

2) 承包人应组织具有丰富操作经验的环境监测专业人员负责本工程环境监测。监测专业人员应在类似工程中负责过环境监测采样、分析工作，具有一定的实践经验和理论知识。监测专业人员简历应与监测计划一并报送发包人审查。

3) 环境监测须由具备环境监测资质的单位实施，监测单位对数据真实性负责。承包人对监测结果的真实性及科学性负责。

3) 承包人应配备充足的采样、调查、分析设备，保障监测、调查对象的代表性、科学性、时效性和合理性，分析方法、过程及数据需满足国家有关标准。

4) 承包人需为样品优先检测创造条件，及时、有效、科学对样品进行分析检测。

5) 当突发环境事故时，承包人应在 4 小时内赶到项目现场，并按发包人或环境监理单位指示开展环境事故应急监测。

6) 承包人应按本合同规定及环境监理单位指示负责监测现场的环境保护，避免污染环境及影响工程施工。

7) 施工期水质、大气、噪声、陆生生态、水生生态、重要生态敏感区及相关监测成果由承包人整编后定期报送工程发包人和环境监理单位。

(3) 主要提交件

1) 承包人应在主体开工前 14 日, 提交施工期环境监测计划, 报送发包人审批, 其内容包括但不限于监测环境因素、环境因子、监测点位、监测时段、监测方法、质量保障、人员配备、实验室配备、应急监测等。

2) 根据监测进度及现场情况, 承包人应根据监测计划向发包人提交监测成果, 包括但不限于监测数据、监测月报或季报、年度总结报告等。

(4) 引用标准

- 1) 《环境监测管理办法》;
- 2) 《环境监测技术规范》;
- 3) 《地表水和污水监测技术规范》;
- 4) 《环境空气质量监测点布设技术规范》;
- 5) 《环境空气质量手工监测技术规范》;
- 6) 《环境空气质量监测规范(试行)》;
- 7) 《固定源废气监测技术规范》;
- 8) 《环境噪声监测技术规范城市声环境常规监测》;
- 9) 《环境监测质量管理技术导则》;
- 10) 《地下水监测技术规范》;
- 11) 广东省地方标准《水污染物排放限值》;
- 12) 广东省地方标准《大气污染物排放限值》;
- 13) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》;
- 14) 《地表水环境质量标准》;
- 15) 《环境空气质量标准》;
- 16) 《声环境质量标准》;
- 17) 《生活饮用水卫生标准检验方法》。

4.6.2 环境监测内容

(1) 基本原则

- 1) 为确保设计环境保护目标实现、便于施工期环境管理、应对区域突发环

境事件，本工程单独开展环境监测。

2)承包人在实施环境监测前，结合项目情况编制环境监测计划禀报发包人审批。承包人应按发包人批准的环境监测计划，负责实施本合同责任范围内的环境监测。

3) 环境监测计划应与工程建设紧密结合，具备良好的经济性与可操作性，监测因子及结果应具备针对性和代表性。

4) 承包人应根据环评及其批复文件、初设文件设置监测点，当主体工程或环保设施发生变更时，监测点应该同步优化调整。

5) 监测数据的采集工作必须严格执行本章所列的规程规范。

(2) 施工期水环境监测

1) 地表水监测

施工期对地表水体的影响主要在于生产、生活污水排放导致的水体污染和悬浮物增加。根据施工布局及水系分布情况，确定对南大水库库区及上下游河道进行监测。地表水监测技术要求见表 4.6.2-1。

表 4.6.2-1 地表水环境监测计划一览表

| 监测位置 | 监测项目 | 监测频率 |
|--------------------|---|------------------------------------|
| 淹迁路桥基坑上游 500m 处 | pH、水温、悬浮物、溶解氧、五日生化需氧量、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、石油类、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群，共 11 项。 | 施工期每个季度监测 1 期，每期连续监测 3 天，每天取样 1 次。 |
| 南大水库库中 | | |
| 南大水库坝下新建闸陂下游 1km 处 | | |
| 上坝公路桥基坑下游 1km 处 | | |

水样采集按照《地表水和污水监测技术规范》规定执行，样品分析按照《地表水环境质量标准》规定的方法执行。

2) 生产废水监测

施工期水污染源包括但不限于施工基坑排水（含地表初雨径流、混凝土养护废水）、混凝土拌和废水、机修含油废水、施工营地生活污水处理设施尾水排水。监测断面、参数、频率及时间见表 4.6.2-2 所示。

表 4.6.2-2 施工废污水监测计划一览表

| 监测对象 | 监测点 | 监测项目 | 监测时段 | 监测频率 |
|------|-----|------|------|------|
|------|-----|------|------|------|

| 监测对象 | 监测点 | 监测项目 | 监测时段 | 监测频率 |
|---------|----------------------|--|--------|---------------------------------|
| 基坑排水 | 基坑排水处理设施出水口，共 5 个 | 水量、pH 值、悬浮物 | 系统生产期 | 每季度一期， 每期监测 1 天， 每天监测 1 次 |
| 混凝土拌和废水 | 混凝土拌和废水处理设施出水口，共 1 个 | 水量、pH 值、悬浮物 | | |
| 含油废水 | 含油废水处理设施出水口，共 1 个 | 水量、pH 值、悬浮物、石油类 | | |
| 生活污水 | 生活污水处理系统出水口，共 1 个 | 悬浮物、COD、BOD ₅ 、氨氮、总磷、粪大肠菌群、动植物油 | 生活区使用期 | |

水样采集按照《地表水和污水监测技术规范》规定执行，样品分析按照《地表水环境质量标准》规定的方法执行，其中悬浮物的分析方法执行 GB11901-89 的规定。

3) 生活饮用水源监测

为保证施工生活饮用水符合卫生标准，保障施工人员的身体健康，对生活区饮用水供水点进行水质监测。生活饮用水监测技术要求见表 4.6.2-3。

表 4.6.2-3 施工期生活饮用水水质监测计划一览表

| 监测对象 | 监测点 | 监测项目 | 监测时段 | 监测频次 |
|-------|------------|---|-----------|--------------------|
| 饮用水水质 | 生活区生活用水供水处 | 色度、混浊度、pH、铝、铁、锰、铜、锌、氯化物、硫酸盐、溶解性总固体、总硬度、耗氧量、挥发酚类、阴离子合成洗涤剂、砷、镉、六价铬、铅、汞、硒、氰化物、氟化物、硝酸盐、总大肠菌群、菌落总数共 26 项指标 | 施工生活区使用时段 | 每月一次， 每次监测 1 天。 |

水样采集及样品分析按照《生活饮用水标准检验方法》（GB/T 5750.1~5750.13-2023）规定执行。

(3) 施工期大气环境监测

结合《环境监测技术规范》的要求，根据工程区沿线环境空气敏感目标分布情况，选择具有代表性的敏感点布设监测点，了解和掌握工程施工对环境空气的影响。监测点、采样参数、频率及时间见表 4.6.2-4 所示。

表 4.6.2-4 施工期大气环境监测计划一览表

| 监测对象 | 监测点 | 监测项目 | 监测时间 | 监测频率 |
|------|-------|---------------------------------------|-------|------------------------|
| 施工区 | 生活办公区 | TSP、PM ₁₀ 、NO ₂ | 整个施工期 | 每半年 1 次， 每次连续监测 5 天 |
| 居住区 | 桃莲村 | TSP、PM ₁₀ 、NO ₂ | | |

监测参照《环境空气质量标准》(GB3095-2012)和《大气污染物无组织排放监测技术导则》(HJ/T55-2000)推荐的方法进行。

(4) 施工期声环境监测

结合《环境监测技术规范》的要求,根据工程区沿线声环境敏感目标分布情况,选择具有代表性的敏感点布设监测点,了解和掌握工程施工对声环境的影响。

监测点、采样参数、频率及时间见表 4.6.2-5 所示。

表 4.6.2-5 施工期声环境监测计划一览表

| 监测对象 | 监测地点 | 监测类型 | 监测项目 | 监测时间与频率 |
|------|-------|------------|------------------|------------------------------|
| 施工区 | 各施工营区 | 施工场地边界噪声监测 | 等效连续 A 声级 (LAeq) | 每季度 1 次,每次 2 天,昼间上下午各一次,夜间一次 |
| 居住区 | 桃莲村 | 声环境质量监测 | | |

噪声等效声级测量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)的规定。

(5) 施工期人群健康监测

监测项目:根据当地环境卫生状况,施工期间需要重点监控的传染病病种为介水传染病,如细菌性痢疾、伤寒、副伤寒和病毒性肝炎,虫媒性传染病,疟疾、流行性乙脑炎等。

监测时间:工程施工开始至结束。

监测方式:采取抽查方式进行,抽查比例为施工高峰期人数的 10%。

(6) 施工期陆生生态监测(调查)

监测点、采样参数、频率及时间见表 4.6.2-6 所示。

表 4.6.2-6 施工期陆生生态监测计划一览表

| 监测范围 | 监测内容 | 监测时间与频次 | 监测方法 |
|------|------|---------|------|
|------|------|---------|------|

| 监测范围 | 监测内容 | 监测时间与频次 | 监测方法 |
|--|---|--------------|-----------------|
| 工程建设影响范围，重点为工程建设区、施工营地区、临时堆料场、边坡开挖范围等。 | 植物监测：植被信息及植被恢复效果监测，包括乔、灌、草的种类，优势种、成活率、覆盖度、生长量等具有代表性、比较直观、易于调查的指标以及植物的分布和数量； 动物监测：动物区系组成、生态类群、分布以及变化情况。 | 施工高峰期每年进行1次。 | 采用实地调查、遥感解译等方法。 |

陆生生态监测（调查）执行《生物多样性(陆域生态系统)遥感调查技术指南》(HJ1340-2023)等相关指南、标准的相关规定。

(7) 施工期水生生态监测

监测点、采样参数、频率及时间见表 4.6.2-7 所示。

表 4.6.2-7 施工期水生生态监测计划一览表

| 监测范围 | 监测内容 | 监测时间与频次 | 监测方法 |
|--|--|---|-----------------|
| 分别在水库库尾、库中、闸坝下游 1km、上坝公路桥基坑下游 1km 设置监测断面，共计 4 个断面。 | 鱼类资源量（鱼类的种类组成、种群结构、资源量）、时空分布、水文要素（温度、流速、水位）；浮游植物、浮游动物、底栖动物、水生维管植物的种类和数量。 | 监测周期为施工期，主要评估工程运行对鱼类资源的影响状况。监测时间每年 3 月~7 月。 | 采用实地调查、遥感解译等方法。 |

根据《水生态监测技术指南 湖泊和水库水生生物监测与评价(试行)》(HJ1296-2023)、《水库渔业资源调查规范》和《内陆水域渔业自然资源调查试行规范》推荐的方法进行采样和鉴定。

4.6.3 突发环境事件及环境事故监测要求

(1) 突发环境事件指由于违反环境保护法规的经济、社会活动与行为，以及意外因素或不可抗拒的自然灾害等原因在瞬时或短时间内排放有毒、有害污染物，致使地表水、地下水、大气和土壤环境受到严重的污染和破坏，对社会经济与人民生命财产造成损失的恶性事件。应急监测指突发环境事件发生后，对污染物、污染物浓度和污染范围进行的监测。

(2) 出现轻微环境事件时，承包人应按照环境监理或发包人要求，对事件现场进行监测，分析事件原因并报环境监理或发包人。

(3) 突发环境事故时，承包人应在约定时间内赶到项目现场，并按发包人指示开展环境事故应急监测。

(4) 承包人除了具备常规监测设施外，还必须具备应急快速监测的能力，其应急监测仪器和设备需具有：1) 便携快速、实现准确监测数据的获取；2) 操作简单易掌握；3) 实用性、可操作性强，仪器本身无特别使用限制性；4) 结合我国现状与水平在国内应用的普适性；5) 满足便携式或车载的要求。

(5) 突发环境事件应急监测报告以及时、快速报送为原则；及时发现问题并给出合理解释说明：对出现超标数据要特别注意，此外一些异常数据也要有合理的解释。

(6) 应急监测数据应保密，并由发包人统一发布。

(7) 承包人需配合建设单位编制施工期应急预案，开展日常应急演练等工作。

(8) 环境监测计划中应设有突发环境事件和环境事故章节，其内容包括但不限于环境风险、环境危害、应急监测方案、应急监测保障等内容。

应急监测方案旨在预防在施工期间突发环境事件，应急方案内容包括但不限于：制定采样计划、布点原则、布点方法、采样方法及采样量、采样频次、现场的采样记录、跟踪监测采样、现场监测的原则、监测方法、样品管理、实验室原始记录及结果。

4.6.4 监测数据异常处理

(1) 环境质量异常主要有质量保证不符合要求或书面数据和实际数据不相符或者不在同一规定的范围之内，相差比较大，这种数据不能对实际情况进行正确的反映，环境质量不能通过数据进行准确的显示。

(2) 承包人应及时、科学、有效地完成环境监测有关数据分析工作。当环境质量监测异常情况出现时，需要仔细分析质量异常的原因并应开展快速响应、处置应对工作。同时，针对异常的情况重新制订补救测试方案。根据事件发展态

势，视情况以监测简报、阶段报告、或口头、电话通报等形式及时对发包人或环境监理单位进行信息反馈，以便及时针对监测中存在的环境安全问题进行处理，确保工程环境安全。

4.6.5 环境监测质量保证

为了保证整个监测的质量，承包人需要提供质量保证的措施，实验室质量保证的具体措施需要参照相应的技术规范执行，包括但不限于采样、样品预处理、贮存、运输、实验室供应，仪器设备、器皿的选择和校准，试剂、溶剂和基准物质的选用，统一测量方法，质量控制程序，数据的记录和整理，各类人员的要求和技术培训，实验室的清洁度和安全，以及编写有关的文件、指南和手册等，其主要要求如下：

- 1) 采样人员应熟悉和掌握相关仪器设备和分析方法，必须是持证上岗；
- 2) 采样仪器处于良好的技术状态；
- 3) 样品在贮存及运输过程必须有合适的方法；
- 4) 分析人员应熟悉和掌握相关仪器设备和分析方法，持证上岗；
- 5) 用于监测的各种计量器具要按有关规定定期检定，并在检定周期内进行期间核查，定期检查和维护保养，保证仪器设备的正常运转；
- 6) 实验用水要符合分析方法要求，试剂和实验辅助材料要检验合格；
- 7) 实验室采购服务应选择合格的供应商；
- 8) 实验室环境条件应满足分析方法要求，需控制温湿度等条件的实验室要配备相应设备，监控并记录环境条件；
- 9) 监测方法的选择：应首先选用国家环境主管部门发布的标准监测方法。对尚未制定环境标准的非常规污染物，应尽可能参考 ISO 等国际组织和国内外相应的监测方法。监测方法选择，应满足项目的监测目的，并注意其适用范围、检出限、有效检测范围等监测要求；
- 10) 实验室依据技术规范所做的内部质量控制方法：空白实验、标准曲线核查、仪器设备的定期标定、平行样分析、加标样分析、回收率实验、密码样分析及编制质量控制图；

11) 实验室所做的外部质量控制方法: 分析标准样品以进行实验室间的评价、分析测量系统的现场评价、参加能力验证等;

12) 数据和记录的整理: 记录要真实及时, 不应追记, 记录要清晰完整, 字迹要端正; 如数据有误, 用“杠改法”修改, 在上方写正确的数字, 在下方签名或盖章; 记录要统一编号, 应随监测报告及时、按期归档;

13) 编写有关的文件、指南和手册, 以确保监测过程中质量保证有效。

4.6.6 监测资料整理分析与反馈

承包人应对每次监测结果进行统计分析, 作出简要评价, 每季度编制季度监测结果和分析报告, 每年编制年度环境监测结果和分析报告, 从第二年起应对比往年的监测结果, 评价变化趋势和原因, 对于由于工程引起的变化提出建议, 并且报送发包人。

4.6.7 工程验收

(1) 在监测过程中, 环境监理单位和其他有关部门, 根据合同技术条款的规定, 对监测报告进行检查验收。

(2) 协助发包人建立健全环境管理机构及体系, 并负责制定环境管理办法、突发环境事件应急预案预案等。

工程竣工后, 承包人要向发包人提交环境监测工作的总结报告, 作为监测检查和环境保护设施验收的依据之一。监测资料未经许可不得外借和传播。

4.7 环境保护工程的验收

4.7.1 施工期环境保护临时设施的检查 and 验收

各项施工期环境保护临时设施投入使用前, 应由监理人与承包人共同进行环境保护临时设施的质量检查和验收。承包人应为上述检查和验收提供以下资料:

- (1) 监理人批准的“环境保护及水土保持工程”的施工措施计划;
- (2) 各项环境保护临时设施布置图;

(3) 施工质量检查记录、环水保监理报告、环境监测报告、设施运行记录、外运处置合同等相关的必要资料；

(4) 生活和生产供水水质、污水和废水处理水质，以及固体废弃物处理效果等的检验和实测资料。

4.7.2 环境保护和水土保持工程的质量检查和验收

本章第 4.2~4.5 节所涉及的本工程环境保护和水土保持设施，包括为环境清理修建的永久性设施，均应由监理人会同环境保护部门代表与承包人共同按国家的环境保护法规和本合同技术条款的有关规定进行质量检查和验收。承包人应为上述永久性环境保护设施的检查 and 验收提供以下资料：

- (1) 永久性环境保护工程和设施的各项工程布置图；
- (2) 永久性环境保护工程和设施的工程质量检查验收记录；
- (3) 耕作层土壤剥离区和储存区验收记录；
- (4) 植被种植计划的完成情况和检查验收记录；
- (5) “林草恢复期”内，各区植被的维护管理措施。

4.7.3 永久性环境保护和水土保持工程的完工验收

上述条款所列的全部永久性环境保护和水土保持设施项目验收合格后，承包人应按监理人的指示，向发包人提交要求对全部永久性环境保护、水土保持工程和设施进行完工验收的申请报告。经发包人同意后，由监理人会同承包人和环境保护、水利部门代表共同进行完工验收。承包人应为永久性环境保护、水土保持工程的完工验收提供以下资料：

- (1) 各项永久性环境保护、水土保持工程的竣工图及其有关的竣工资料；
- (2) 各项永久性环境保护、水土保持工程的质量检查记录和质量鉴定成果；
- (3) 监理人要求提交的其它完工验收资料。

4.8 计量和支付

(1) 环境保护

1) 永久环境保护措施

永久环境保护措施需根据发包人指示开展，其费用按照工程量清单单价，按实支付。

2) 施工期环境保护措施

① 施工期环境保护措施实行按措施单项总价支付，承包人需提供总价项目分解表，分解表应标明其所属子项和分阶段需支付的金额。

② 施工期环境保护措施包括但不限于生活污水处理措施、生产废水(基坑废水、机修含油废水、混凝土拌和废水等)处理措施、噪声治理措施、大气环境保护措施、人群健康保护措施等，其中大气环境保护措施(除施工作业防尘面罩外)列入施工安全文明措施费中，其他措施总价支付。

③ 以上处理措施应按计划实施并经监理人检查确认后，由发包人按项支付，若承包人实施的环境保护措施未达到本招标文件相应条款要求，发包人有权扣除相应费用，不予支付。

3) 环境监测

① 本项目环境监测为总价承包项目，支付方式按照发包人与承包人之间约定的支付方式或分批支付或一次性支付。承包人需提供总价项目分解表，分解表应标明其所属子项和分阶段需支付的金额

② 环境监测中的监测设备、人员配置由承包人自行承担，监测对象、监测时段、监测项目、监测点、监测频次应以严格按照技术条款内所列项目进行列项并报价，该报价需包括（但不限于）监测数据收集、监测、检测、采样、实验、监测报告编制，配合发包人进行项目验收工作、各种协调会议的组织及会务工作发生的一切相关费用均应计入投标报价中。

③ 如遇施工时间超过预定期限，环境监测和施工期环境管理服务工作量相应延长增加，对增加工作量发包人不另行支付。

④ 环境应急监测项目费用和应急环境管理费用已包含在所列工程量清单

中，发包人不另行支付。

(2) 水土保持

1) 表土剥离、回填及植被恢复措施等专项水土保持项目，按工程量清单所列水土保持措施项目单价支付。

2) 除 1)所列项目及合同另有约定外，施工场地临时排水、场地清理与整治及临时防护措施等项目按分项计量。承包人需提供项目分解表，分解表应标明其所属子项和分阶段需支付的金额，支付分解是以完成进度目标要求的形象面貌为依据。分解内容应包括但不限于施工生产生活区、施工临时道路、临时转运场等区域的拦挡、覆盖、排水及沉沙等临时防护措施。

实际支付时，由监理人检查核实其实际形象进度，达到支付分解表的要求后，即可支付经批准的每阶段总价子目的支付金额 90%，完工验收证书签发之后，支付总额的 10%。若承包人实施的水土保持措施未达到本招标文件相应条款要求，发包人有权扣除相应费用，不予支付。

第5章 施工导流工程和水流控制

5.1 一般规定

5.1.1 应用范围

本章规定适用于本合同施工图纸所示主体工程的施工导流工程,包括施工导流挡水建筑物、泄水建筑物、截流、度汛、基坑排水、下闸及封堵、施工期向下游供水及地质复勘等工程项目和工作内容。

本合同工程的施工导流工程及施工期防洪度汛主要包括(但不限于)以下内容:

- (1) 导流底孔进、出口开挖、镇墩基础开挖;
- (2) 导流底孔进口闸墩施工、导流底孔下闸及封堵;
- (3) 一期、二期导流钢管及镇墩、导流钢管出口临时消力池施工;
- (4) 大坝二期纵向混凝土围堰、二期下游围堰,新建水陂、引水闸围堰、上坝公路桥和淹迁移公路桥围堰的建设与拆除;
- (5) 大坝(含泄洪设施)各施工时段的导流工程
- (6) 大坝(含泄洪设施)、引水闸和水陂、上坝公路桥和淹迁公路桥桥墩等安全度汛与防护工程
- (7) 大坝(含泄洪设施)基坑、引水闸和水陂基坑、上坝公路桥和淹迁公路桥基坑等抽排水;
- (8) 下闸封堵期间灌溉及生态流量的保证措施
- (9) 大坝、新建水陂、引水闸、上坝公路桥和淹迁公路桥施工导流及度汛等。

5.1.2 承包人责任

(1) 按本合同确定的施工导流方案、导流洪水标准与施工控制性进度,编制本工程施工导流的措施计划,提交监理人批准。

(2) 按批准的施工导流措施计划和本技术条款的规定,负责完成以下各项工作:

- 1) 完成本章第 5.1.1 条所规定的施工导流工程项目及其工作内容；
 - 2) 保证永久建筑物在干地施工的措施；
 - 3) 按合同约定，负责导流工程材料和设备的供应和试验检验、设备的安全运行和维护、临时建筑物设施和设备的拆除，以及导流工程的质量检查和验收。
- (3) 协助发包人安排好施工期下游供水。
 - (4) 导流期间，当河道的天然来水流量小于或等于本合同规定的导流工程设计洪水标准时，承包人应对导流工程的施工安全承担责任。
 - (5) 当施工期内，遭遇不可抗力的自然灾害或发生超标准洪水时，承包人应按监理人指示，采取应急措施，进行防洪防灾的抢救工作。
 - (6) 承包人负责场内跨沟渠及围堰堰顶连接对外公路的设计及施工工作。

5.1.3 主要提交件

(1) 导流工程施工措施计划

承包人应在施工导流建筑物开工前 14 天，按本章第 5.1.1 条规定的导流工程项目，编制导流工程施工措施计划，提交监理人批准，其内容包括：

- 1) 导流工程施工措施。
 - 2) 截流施工措施计划。
 - 3) 基坑排水措施。
 - 4) 防洪和安全度汛措施。
 - 5) 导流建筑物下闸及封堵措施。
 - 6) 导流工程施工进度计划。
 - 7) 监理人要求其它补充措施计划。
- #### (2) 施工导流工程布置和建筑物设计

除合同另有约定外，在导流建筑物施工前 28 天，承包人应将其负责提供的施工导流工程布置和建筑物设计，包括各施工时段施工导流、度汛方式说明书；导流工程建筑物结构布置图；导流工程水力计算成果及设计说明；导流工程建筑物结构设计计算成果和设计说明，提交监理人批准。

(3) 安全度汛措施计划

承包人应在每年汛期前 56 天, 将该年度的安全度汛措施报(包括分阶段的度汛工程形象面貌图)告, 提交监理人批准, 其内容包括:

- 1) 截至度汛前工程应达到的度汛形象面貌;
- 2) 临时和永久工程建筑物的汛期防护措施;
- 3) 防汛器材设备和劳动力配备;
- 4) 施工区和生活区的度汛防护措施;
- 5) 遭遇超标准洪水时的应急度汛措施;
- 6) 监理人要求提交的其它施工度汛资料。

(4) 下闸封堵措施计划。

承包人应在截流前或闸门试运行前 56 天, 编制一份下闸封堵措施计划, 提交监理人批准。

下闸封堵措施计划内容应包括:

- ① 下闸封堵前主体工程应完成的工程形象面貌。
- ② 下闸封堵闸门和启闭机的试运行计划。
- ③ 下闸封堵前的库区施工场地清理和验收计划。
- ④ 下闸封堵前, 观测设备的观测初始值。
- ⑤ 下闸封堵后, 后续工程计划和度汛形象面貌。
- ⑥ 下闸封堵的施工措施(包括导流隧洞等封堵措施)。
- ⑦ 下闸封堵后的下游供水措施。

5.1.4 引用标准

- (1) 《防洪标准》(GB50201-2014);
- (2) 《水利工程项目验收管理规定》(水利部第 30 号令);
- (3) 《水利水电建设工程验收规程》(SL223-2008);
- (4) 《水利水电工程施工组织设计规范》(SL303-2017);
- (5) 《水工混凝土施工规范》(SL677-2014);
- (6) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2017);

- (7) 《水利水电工程混凝土防渗墙施工技术规范》(SL174-2014);
- (8) 《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》(SL62-2020);
- (9) 导流工程项目的专项技术涉及其它章节引用的标准和规程规范。

5.2 施工期导流控制标准

5.2.1 施工导流及度汛标准

5.2.1.1 导流建筑物级别

本工程挡水大坝、泄洪建筑物、取水进水口级别为3级，电站厂房、闸陂建筑物级别为4级。按照《水利水电工程等级划分及洪水标准》SL252-2017规定，根据保护的永久建筑物级别，对应的导流建筑物级别为5级。

5.2.1.2 导流建筑物设计洪水标准

a) 大坝

按照《水利水电工程等级划分及洪水标准》SL252-2017规定，采用土石结构围堰时，5级导流建筑物对应洪水标准为5~10年一遇。本工程导流标准取10年一遇洪水标准。结合本工程水文条件、导流建筑物工作年限、项目建设复杂程度等因素，选取导流标准为枯水期10月~3月10年一遇洪水重现期，流量为 $97.9\text{m}^3/\text{s}$ 。

b) 新建水陂和引水闸

本工程导流标准取枯期10月~3月10年一遇洪水标准。

c) 上坝公路桥和淹迁公路桥

本工程导流标准取枯期10月~3月10年一遇洪水标准。

5.2.1.3 坝体拦洪度汛标准

按照《水利水电工程等级划分及洪水标准》SL252-2017规定，当拦洪库容小于0.1亿 m^3 时，混凝土坝型大坝度汛标准为20~10年一遇洪水。按照施工进度安排，第一个汛期坝体临时拦洪度汛。度汛时库容约为200万 m^3 ，大坝拦洪度汛标准选取20年一遇全年设计洪水，相应设计流量为 $384.0\text{m}^3/\text{s}$ 。

5.2.1.4 施工导流及度汛方式

(1) 导流方式

采用分期导流方式：一期导流采用旧坝坝下直径 1.0m 涵管导流，旧坝挡水；二期导流期间，需要拆除一期导流涵管和管下坝基开挖，将旧坝坝下涵管（含放空管）出口进行改造，选取二期底孔孔径为 1.8m。利用旧坝下游放空孔及钢管、底孔连通后泄流。

b.新建水陂和引水闸

大坝下游引水闸施工安排在一枯与大坝右岸坝段浇筑同期进行，利用浆砌石围堰，原河床导流，设计洪水标准为枯水期 10 年一遇挡水洪水，相应水陂处水位低于引水闸基坑高度，下游不用设围堰。上游水位 136.3m，上游浆砌石围堰顶高程为 137.5m。

水陂施工安排在第二个枯水期的最枯三个月，大坝导流底孔出水口与下游电站的引水渠衔接，由引水渠导流，水陂上、下游采用土石围堰挡水，围堰顶高程为 136.2m 和 134.2m。

c.上坝公路桥和淹迁公路桥

均采用分期导流：1)上坝公路桥河床水下部分桩基础在一个枯水期分两期施工，一期施工右岸，利用一期围堰挡水，左岸原河床过流；二期施工左岸，利用二期围堰挡水，右岸河床过流。2)淹迁公路桥河床水下部分桩基础在一个枯水期分两期施工，一期施工左岸，利用一期围堰挡水，右岸原河床过流；二期施工右岸，利用二期围堰挡水，左岸河床过流。

(2) 度汛方式

准备期先对左岸原有涵管采取防爆破飞石的安全措施后开挖两岸坝肩，在旧电站处将涵管改造延长至水陂下游消力池。待下河施工道路完成后，右岸及主河槽部位开挖至建基面高程，至枯水期始浇筑溢流坝段及右侧挡水坝段，当溢流坝和右侧挡水坝浇筑至 148.0m，期间利用现状涵管导流，涵管直径为 1.0m。右岸坝体预留底孔直径 1.8m，大坝上下游铺设钢管（直径 1.8m）与底孔衔接，完成底孔进水口封堵闸墩施工。左岸岸坡开挖至现状输水管高程（约 147.0m）。

填筑二期下游土石围堰及纵向混凝土围堰。关闭旧坝上游涵管进水口闸门，利用 5 天左右时间完成二期导流钢管与现状放空管的焊接（包括渐变管段），同

时采用混凝土塞封堵原涵管出口。管道焊接和封堵完成后开启放空孔出口阀门及旧坝上游进水口闸门，由二期钢管和底孔导流。之后施工左岸 5#坝段坝基开挖，浇筑 5#挡水和取水坝段，待 4#、5#坝段上升到 148.0m 后，大坝整体仓面同步上升。此时将二期导流钢管在底孔封堵闸门位置前切断，坝体上游基坑的水流能从底孔自流排出，免于人工抽排。

一汛，坝体超过旧坝堰顶 166.0m 高程，坝体临时挡水度汛；采用坝体预留缺口和导流底孔、应急备用兼放水孔联合泄流。汛期利用汛中抢枯，缺口两侧坝体全面浇筑上升施工。坝体预留缺口布置在溢流坝段，布置高程 166.0m。

下闸蓄水前准备大坝蓄水验收各种资料，导流底孔择机下闸封堵蓄水，完成底孔的封堵混凝土施工，并进行回填灌浆。同时完成电站的机组调试，电站投入运行。

5.2.1.5 导流建筑物

新建水陂和引水闸：引水闸上游浆砌石围堰；水陂上游土石围堰和下游土石围堰，围堰填筑料为开挖料，接过渡料厚 1.0m，迎水面采用块石护坡防护厚 0.50m，背水侧采用石渣护坡厚 0.5m。

上坝公路桥和淹迁公路桥：河床水下桩基础施工，分期导流，一期土石围堰和二期土石围堰，围堰采用粘土包填筑。

大坝：围堰有二期下游土石围堰和纵向混凝土围堰。

一期导流建筑物利用现状大坝挡水、利用泄水涵管接导流钢管导流。其中大坝维持现状，堰顶高程为 166.0m。为了将涵管水流导至新坝建设基坑的下游，现状涵管需改造，拟在旧发电厂房位置将 1.0m 直径钢管延长至现状水陂下游侧，延伸长度为 100m，管的壁厚为 10mm。改造期间利用涵管进口原有闸门挡水，利用水位较低的几天时间完成接驳焊接工作，不影响旧坝的安全运行。

防止爆破飞石砸坏混凝土管身，应对一期导流涵管采取保护措施。考虑采用钢棚形式对混凝土涵管进行保护。保护长度为 120m，钢棚顶部宽度为 1.5m，左侧与岸坡地面衔接，钢板左右两侧设工字钢支柱，高度 1.4m，沿管长方向每 5m 一组。

二期导流底孔布置在溢流坝段右侧 6#重力坝段，进口底高程为 142.0m，孔径为 1.8m，圆形。进口设闸门槽，采用平面钢闸门封堵。二期导流底孔上、下游接驳的钢管直径为 1.8m，靠进原放空管出口段设渐变段，管径为 1.0m~1.8m，底孔上游段钢管长 105m，下游段钢管长 65m 管道，管道壁厚 13mm。钢管 C25 砼支墩基础坐落在基岩上。为保护下坝河床，拟在旧水陂下游设置消力池 1 座，消力池采用 C25 混凝土结构。

汛中期坝体挡水度汛，采用导流底孔、应急放空孔和坝体预留缺口联合泄流，导流缺口预留在河床中间的 6#坝段，即溢流坝段，坝段宽度 19m，预留缺口底高程与旧坝堰顶高程同高为 166.0m，两侧其它坝段在汛前上升至 170.0m，相邻坝段高差为 4.0m。

表 5-1 大坝分期导流水力学指标表

| 项目 | 一期导流 | 二期导流 | 坝体度汛 | 底孔封堵 |
|--------------------------|---------------|--------------------|----------------|--------|
| 导流时段 | 枯水期 10 月~12 月 | 枯水期 1 月~3 月 | 全年 | 全年 |
| 导流频率 (%) | 10% | 10% | 5% | 5% |
| 设计流量 (m ³ /s) | 97.9 | 97.9 | 384 | 384 |
| 导流建筑物 | 涵管直径 1.0m | 涵管 1.0m 及导流底孔Φ1.8m | 导流底孔 +19.0m 缺口 | 坝身取水孔 |
| 挡水建筑物 | 旧坝 | 旧坝 | 大坝坝体 | 完建大坝 |
| 上游水位 (m) | 164.47 | 164.47 | 169.4 | 175.50 |
| 下游水位 (m) | 135.0 | 135.0 | 137.2 | 137.0 |
| 上游堰顶高程 (m) | 166.0 (旧坝) | 166.0 (旧坝) | | |

承包人应根据合同确定的施工导流标准、度汛标准和度汛方式，完成施工图纸所示的挡水建筑物的施工面貌。

5.2.2 临时通航

本工程无通航需求

5.3 截流

5.3.1 截流设计

承包人应根据施工图纸的要求及水文气象资料,以及现场施工条件进行详细的截流设计。其主要内容应包括:截流的施工进度计划;截流时段;监理人要求提供的其他截流资料等。

5.3.2 模型试验论证

本款无内容。

5.3.3 临时断航

本款无内容。

5.4 导流建筑物施工

5.4.1 围堰和导流建筑物的施工

(1)承包人应按施工图纸的要求和监理人指示进行围堰和导流建筑物的施工。各种导流建筑物的开挖、填筑、混凝土以及灌浆工程等施工技术要求应执行本技术条款各有关章节的规定。

(2)围堰应满足安全度汛标准,以及施工进度各时段的挡水要求,并应在各种运行水位工况下保证已施工堰体的稳定和安全。

(3)围堰拆除:承包人应按施工图纸指定的拆除范围和监理人指示及时拆除,并经监理人验收合格。

5.4.2 导流建筑物封堵

(1)承包人应按施工图纸和监理人指示,编制导流建筑物封堵施工措施计划,并于封堵施工前30天,提交监理人批准。导流建筑物的封堵应按批准的施工图纸施工。

(2)施工导流期结束后,承包人应尽早下闸封堵导流隧洞,封堵段混凝土按照设计图纸要求应进行配合比等相关试验,试验成果应提交监理人。

5.5 基坑排水

5.5.1 基坑初期排水

承包人应负责围堰截流闭气后的基坑初期排水,初期排水量可根据围堰闭气后的基坑积水、抽水过程中围堰和基础渗水量、堰身和基坑覆盖层含水量及可能

降雨量进行估算，初期排水时间应按基坑边坡的水位允许下降速度控制。

5.5.2 基坑经常性排水

承包人应负责排除基坑内施工期的围堰渗水、基础渗水、降水和施工废水，以及不能从施工场地地表排水系统排除而进入基坑的地表汇水，经常性排水措施计划应提交监理人。

5.5.3 基坑排水设备

承包人应负责提供基坑初期排水和经常性排水所需的全部排水设备和设施，并负责设备和设施的安装、运行和维修。承包人应保证基坑排水设备不间断持续运行，配置应急的备用设备和设施(包括备用电源)，避免造成基坑积水而延误工期。

5.6 安全度汛

5.6.1 安全度汛

(1) 承包人应按施工图纸及监理人指示，完成汛前应达到的工程施工形象面貌要求。

(2) 每年汛前，承包人应按监理人的指示，根据批准的安全度汛措施，备足防汛所需的材料设备，并做好应急的防汛措施安排。发包人也应在每年汛前，对承包人的安全度汛措施进行全面检查。

(3) 发包人在每年汛前、台风、暴雨前后组织参建各方进行现场安全隐患排查，承包人应根据排查结果对存在安全隐患之处进行整改。

(4) 承包人应编制具可操作性的施工度汛方案、超施工期洪水应急预案、防局部暴雨及小支沟洪水等应急预案。

(5) 施工期应成立防洪度汛组织机构，明确职责。

5.7 下闸封堵和下游供水

(1) 承包人应按监理人批准的下闸封堵措施，在规定的期限进行下闸封堵。

(2) 在导流泄水建筑物进口闸门下闸后（或封堵完毕后），承包人应按监理人批准的下游供水措施向下游供水。

5.8 施工期临时通航

本款无内容。

5.9 质量检查和验收

本工程的围堰、导流钢管、导流底孔、导流底孔进口闸墩、导流钢管出口临时消力池等的土石方开挖、土石方填筑工程、砌体工程、混凝土工程及钻孔灌浆工程等，应按本技术条款各专项技术章节的规定进行质量检查和验收。

5.10 计量和支付

本章工程项目按总价进行计量和支付。

除另有规定外，本合同工程施工的围堰、导流底孔闸墩及封堵闸门、导流钢管及消力池等导流建筑物、施工期的基坑排水工作(含基坑初期排水和经常性排水)、安全度汛和防护工程、下闸蓄水、导流建筑物封堵、拆除和清理等，按《工程量清单》所列项目的总价进行支付。

第6章 土方明挖

6.1 一般规定

6.1.1 应用范围

(1) 本章规定适用于本合同施工图纸所示的永久和临时工程建筑物的基础、边坡、土石围堰拆除、砂砾料场、石料场的覆盖层等的明挖工程。

(2) 本章不包括膨胀性土、多年冻土等特殊地质条件的土方工程。

6.1.2 承包人责任

(1) 承包人应根据本合同施工图纸和监理人的指示，按建筑物土方明挖工程的开挖线进行开挖施工。

(2) 承包人应对开挖过程中可能引起的滑坡和崩塌体，采取有效的预防性保护措施；在陡坡下施工，应事先做好安全清理和支护。

(3) 在已有建筑物附近进行开挖时，承包人必须采取可靠的施工措施，保证其原有建筑物的稳定和安全，并尽可能做到不影响其正常使用。

(4) 承包人应在开挖的危险作业地带设置安全防护设施和明显的安全警示标志。

6.1.3 主要提交件

(1) 开挖放样资料

每项单位工程开工前7天，承包人应将开挖前实测（复测）地形和开挖放样剖面图提交监理人批准，批准后方可进行开挖。

(2) 施工措施计划

承包人应在本工程或每项单位工程开工前7天，按施工图纸和监理人指示，编制土方明挖工程的施工措施计划，提交监理人批准，其内容包括：

- 1) 开挖施工平面布置图(含施工交通线路布置图)；
- 2) 开挖程序与开挖方法；

- 3) 施工设备的配置和劳动力安排;
- 4) 排水或降低水位措施;
- 5) 开挖边坡的排水和边坡保护措施;
- 6) 土料利用和弃渣措施;
- 7) 质量与安全保证措施;
- 7) 主要开挖工程施工进度计划等。

6.1.4 引用标准

- (1) 《水利工程工程量清单计价规范》(GB50501-2007);
- (2) 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB50202-2002);
- (3) 《水利水电工程施工组织设计规范》(SL303-2017)。

6.2 场地清理

场地清理包括植被清理和表土开挖。其范围包括永久和临时工程、临时转运场等施工用地需要清理的区域地表。

6.2.1 植被清理

(1) 在场地开挖前, 承包人应清理开挖区域内的树根、杂草、垃圾、废渣及其它有碍物, 主体工程植被清理的挖除树根范围应延伸到离施工图纸所示最大开挖边线、填筑线或建筑物基础外侧 3m 距离。

(2) 除合同另有约定外, 主体工程施工场地地表的植被清理, 必须延伸至离施工图纸所示最大开挖边线或建筑物基础边线(或填筑坡脚线)外侧至少 5m 距离。

(3) 承包人应注意保护清理区域附近的天然植被, 避免因施工不当造成清理区域附近林业和天然植被资源的毁坏, 以及对环境保护工作造成的不良后果。

(4) 场地清理范围内, 承包人砍伐的成材或清理获得具有商业价值的材料应归发包人所有, 承包人应按监理人指示将其运到指定地点。

(5) 凡属无价值的可燃物，承包人应尽快将其焚毁，并按本技术条款第 3 章规定确保其周边地区的安全。承包人应按指定的地点掩埋废弃物，掩埋物不得妨碍自然排水或污染河川。

(6) 场地清理中发现文物古迹，承包人应按照以下步骤行动：

1) 立即停止施工并保护现场：

- 承包人在发现文物古迹后，应立即暂停施工活动，以避免对文物造成进一步损害。
- 采取有效措施保护现场，防止人员移动或损坏文物。

2) 及时报告文物行政部门：

- 承包人发现文物后，应立即向当地文物行政部门报告，并通知发包人和监理人。
- 报告内容应包括文物的具体位置、类型、状态等详细信息，以便文物行政部门及时作出处理。

3) 配合文物行政部门的处理工作：

- 在文物行政部门到达现场后，承包人应积极配合并提供必要的支持和协助。
- 根据文物行政部门的指导，采取进一步的保护措施，如搭建保护棚、设置警戒线等。

4) 承担因发现文物而产生的额外费用和工期延误：

- 因发现文物而导致的施工暂停、现场保护等产生的额外费用和工期延误，由发包人承担。
- 承包人应与发包人协商确定具体的费用补偿和工期顺延事宜。

5) 加强文物保护意识教育：

- 承包人应加强对施工人员的文物保护意识教育，确保在后续施工中能够及时发现并保护文物。
- 承包人应自觉遵守文物保护法规，杜绝任何破坏文物的行为。

6.2.2 表土的清挖，堆放和有机土壤的使用

含细根须、草本植物及覆盖草等植物的表层有机土壤，承包人应按监理人指示和本技术条款第 4.4 节的规定合理使用有机土壤，并运到指定地点堆放保存，不得任意处置。

6.3 土方开挖

6.3.1 土方定义

(1) 指黄土、粘土、砂土(包括淤沙、粉砂、河砂等)、淤泥、砾质土、砂砾石、松散坍塌体、石渣混合料、软弱的全风化岩体，无须采用爆破技术，直接用手工工具或土方开挖机械进行开挖的土方工程。

(2) 土类开挖级别划分，应符合 SL303-2017 表 D.1.1 的规定。

6.3.2 开挖区临时道路

承包人应按 SL303-2017 第 5.3 节的规定，以及监理人批准的施工总布置设计进行场内交通道路布置。

6.3.3 校核测量

承包人应按施工图纸的要求，校核测量开挖区域的平面位置、水平标高、控制桩号、水准点和边坡坡度等。监理人有权随时抽验承包人的校核测量成果，必要时，监理人可与承包人联合进行校核测量。

6.3.4 临时边坡的稳定

主体工程的临时开挖边坡，应按施工图纸所示或监理人指示进行开挖。对于承包人自行确定的开挖边坡，或临时边坡保留时间过长，经监理人检查有不安全因素时，承包人应立即进行补充开挖和采取保护措施。

6.3.5 基础和边坡开挖

基础和边坡开挖的施工方法应符合 SL303-2017 第 4.2 节的规定。

6.3.6 边坡的护面和加固

为防止修整后的开挖边坡遭受雨水冲刷,边坡的护面和加固工作应在雨季前严格按施工图纸要求完成。冬季施工的开挖边坡修整及其护面和加固工作,应在解冻后进行。

6.3.7 开挖线的变更

(1) 在开挖过程中,经监理人批准,承包人可根据土方明挖边坡和基础揭示的地质特性,对施工图纸所示的开挖线作必要修改,涉及合同变更的,应按本合同通用合同条款第 10 条的约定办理。

(2) 承包人因施工需要变更施工图纸所示的开挖线,应报送监理人批准后,方可实施,其增加的开挖费用应由承包人计入报价,发包人不为此另行支付费用。

6.3.8 边坡安全的应急措施

若开挖过程中出现裂缝和滑动迹象时,承包人应立即暂停施工,并通知监理人。必要时承包人应按监理人的指示设置观测点,及时观测边坡变化情况,并做好记录。

6.4 施工期临时排水

6.4.1 排水措施

(1) 承包人应在每项开挖工程开始前,结合永久性排水设施的布置,规划好开挖区域内外的临时性排水措施,保证主体工程建筑物的基础开挖在干地施工。

(2) 承包人应在边坡开挖前,按施工图纸要求完成边坡上部永久性山坡截水沟的开挖和衬护。对其上部未设置永久性山坡截水沟的边坡面,应由承包人自行加设临时性山坡截水沟。

(3) 在开挖过程中,承包人应做好地面排水设施,包括保持必要的地面排水坡度、设置临时坑槽、使用机械排除积水,以及开挖排水沟道排走雨水和地面积

水等。

(4) 在平地或凹地进行开挖时，承包人应在开挖区周围设置挡水堤和开挖周边排水沟，以及采取集水坑抽水等措施，阻止场外水流进入场地，并有效排除积水。

6.4.2 降低地下水位的排水措施

(1) 对位于地下水位以下的基坑需要进行干地开挖时，可根据基坑的工程地质条件采用降低地下水位的措施。并将降低基坑地下水位的施工措施，提交监理人批准。

(2) 采用挖掘机、铲运机、推土机等机械开挖基坑时，应保证地下水位降低至最低开挖面 0.5m 以下。

(3) 在基坑开挖期间，承包人应对基坑及其周围受降低水位影响的地区进行地下水位和地面沉降观测。承包人应将观测点布置、观测仪器设置和定期观测记录提交监理人。

6.4.3 保护永久建筑物和永久边坡免受冲刷

承包人的临时排水措施，应注意保护已开挖的永久边坡面及附近建筑物及其基础免受冲刷和侵蚀破坏。

6.5 土料场和砂砾料场开采

6.5.1 料场开采

(1) 料场开挖结合库岸防护，应按本章第 6.4 节的规定设置有效的排水系统和采取必要的防洪措施，以保证土料质量和开挖工作的顺利进行。

(2) 砂砾料的开采和加工处理应符合 SL303-2017 第 3.3 节的规定。

(3) 本工程无单独土料场，设计所需土料均采用开挖料解决。

6.5.2 开采结束后的料场整治

结合库岸防护，取料结束后，承包人应按发包人的环境恢复设计及其施工措

施计划，以及监理人指示，进行以下料场整治和环境恢复工作。包括：

- (1) 开挖边坡面的整治。
- (2) 修建环境保护的辅助工程设施。
- (3) 按批准的环境恢复要求恢复植被和农田。

6.6 开挖渣料的利用和弃渣处理

6.6.1 可利用渣料的利用

(1) 承包人提交的土方开挖施工措施计划中，应对开挖获得的可利用渣料进行统一规划，渣料应首先专用于本工程永久和临时工程的填筑及场地平整等。

(2) 承包人应按批准的堆渣地点和堆渣方式，将可利用渣料运至指定地点分类堆存。渣料堆体应保持边坡稳定，并设有良好的自由排水措施。

(3) 对监理人确认的可用料，承包人应在开挖、装运、堆存和其它作业时，采取有效的保质措施，保护可利用渣料免受污染和侵蚀。

6.6.2 弃渣处理

本款无内容。

6.7 检查和验收

6.7.1 土方开挖前的检查和验收

土方开挖前，承包人应会同监理人进行以下各项检查：

- (1) 用于开挖工程量计量的原地形测量剖面的复核检查。
- (2) 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成果的检查。承包人的开挖剖面放样成果作为工程量计量的原始依据。
- (3) 按施工图纸所示进行开挖区周围排水和防洪保护设施的质量检查和验收。

6.7.2 土方明挖工程完成后的质量检查和验收

- (1) 土方基础明挖工程完成后，承包人应会同监理人进行以下各项质量检查

和验收：

- 1) 按施工图纸要求检查工程基础开挖面的平面尺寸、标高和场地平整度；
- 2) 取样检测基础土的物理力学性质指标。

(2) 基础面覆盖前的质量检验和验收：

- 1) 基础面覆盖前，应复核检查基础面是否满足本章第6.7.3条第1款的规定；
- 2) 对已开挖完成的土基基础开挖面，应在坝体(或砌体)填筑前清除表面的松土层，并按监理人批准的施工方法进行压实，受积水侵蚀软化的土壤应予清除，并应在监理人检验合格后立即进行覆盖；

3) 上述第(1)项基础面开挖完成后的检查验收，与本项规定的在基础面覆盖前进行的基础清理作业后的检验验收是检查和检验目的和性质不同的两次作业，未经监理人同意，承包人不得将这两次作业合并为一次完成。

(3) 永久边坡的检查和验收：

- 1) 永久边坡的坡度和平整度的复测检查；
- 2) 边坡永久性排水沟道的坡度和尺寸的复测检查。

6.7.3 完工验收

各项土方明挖工程完工后，承包人应申请完工验收，并提交以下完工验收资料：

- (1) 土方明挖工程竣工平面和剖面图；
- (2) 质量检查和验收记录；
- (3) 监理人要求提供的其它资料。

6.8 计量和支付

除施工合同确定为总价包干以外的项目均按以下条款中的要求进行支付。

(1) 除合同另有约定外，场地平整所需要的费用，包含在《工程量清单》相应项目有效工程量的工程单价中，发包人不另行支付。

(2) 除合同另有约定外，一般土方开挖、淤泥流砂开挖、沟槽开挖和柱坑

开挖按施工图纸所示开挖轮廓尺寸计算的有效自然方体积以立方米为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价支付。

(3) 除合同另有约定外，塌方清理按施工图纸所示开挖轮廓尺寸计算的有效塌方堆方体积以立方米为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价支付。因承包人不合理开挖而引起的塌方清理不予计量与支付。

(4) 除合同另有约定外，承包人完成本章第 6.2 条所列的“场地清理”工作所需的费用，包含在《工程量清单》相应土方明挖项目有效工程量的每立方米工程单价中，发包人不另行支付。

(5) 除合同另有约定外，土方明挖工程单价包括承包人按合同要求完成场地清理，测量放样，临时性排水措施(包括排水设备的安拆、运行和维修)，土方开挖、装卸和运输，边坡整治和稳定观测，基础、边坡面的检查和验收，以及将开挖可利用或废弃的土方运至监理人指定的堆放区并加以保护、处理等工作所需的费用。

(6) 土方明挖开始前，承包人应根据发包人提供的测量及剖面资料，进行地形复测，复核测量开挖区的地形和计量剖面，经监理人检查确认后，作为计量支付的原始资料。土方明挖按施工图纸所示的轮廓尺寸计算有效自然方体积以立方米为单位计量，除合同另有约定外，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价支付。施工过程中增加的超挖量和施工附加量所需的费用，应包含在《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价中，发包人不另行支付。

(7) 除合同另有约定外，开采土料或砂砾料(包括取土、含水量调整、弃土处理、土料运输和堆放等工作)所需的费用，包含在《工程量清单》相应项目有效工程量的工程单价或总价中，发包人不另行支付。

(8) 除合同另有约定外，承包人在料场开采结束后完成开采区清理、恢复和绿化等工作所需的费用，包含在《工程量清单》第 4 章“环境保护和水土保持”相应项目的工程单价或总价中，发包人不另行支付。

第 7 章 石方明挖

7.1 一般规定

7.1.1 应用范围

本章规定适用于本工程施工图纸所示的石方明挖工程，包括坝基、边坡、发电厂房、闸坝、引水闸、管理中心、管理码头、上坝道路和水库淹迁道路、混凝土拆除、施工临时道路、施工辅助设施和石料场开采的施工。

7.1.2 承包人的责任

(1) 承包人应根据本合同施工图纸和监理人的指示，按建筑物的石方明挖工程的开挖线进行开挖施工。

(2) 承包人在施工前应详细了解工程地质结构、地形地貌和水文地质情况，对不良地质地段采取有效的预防性保护措施。

(3) 承包人应按监理人指定的格式和要求，进行开挖面的地质测绘和地质编录工作。

(4) 承包人应按合同约定，完成施工图纸要求的专项爆破试验工作。

7.1.3 主要提交件

(1) 施工措施计划

承包人应在本工程每项单位工程开工前 7 天，按施工图纸和本技术条款的要求，编制包括下列内容的施工措施计划，提交监理人批准。

- 1) 施工开挖布置图；
- 2) 钻孔和爆破的方法和程序；
- 3) 施工设备配置和劳动力安排；
- 4) 出渣、弃渣和石料的利用措施；
- 5) 边坡的保护加固和排水措施；
- 6) 质量与安全保护措施；
- 7) 主要开挖工程施工进度计划等。

(2) 开挖放样剖面资料

每项开挖工程开工前 7 天，承包人应将石方开挖前的实测地形和开挖放样

剖面，提交监理人复核，经批准后方可进行开挖。

(3) 钻爆作业措施计划在每项单位工程(或开挖区)的开挖作业开始前7天，承包人应将该项钻爆作业措施计划提交监理人批准。其内容包括：

- 1) 爆破孔的孔径、孔排距、孔深和倾角；
- 2) 炸药类型、单位耗药量和装药结构，单响药量和总装药量；
- 3) 延时顺序、雷管型号和起爆方式；
- 4) 承包人拟采用的任何特殊钻孔和爆破作业方法的说明；
- 5) 爆破参数试验成果。

监理人应在收到爆破作业措施计划的 7 天内批复承包人。爆破方案的批准并不减轻承包人对爆破作业应负的施工责任。

7.1.4 引用标准

- (1) 《爆破安全规程》(GB6722-2021)；
- (2) 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB50202-2018)；
- (3) 《水利水电工程施工通用安全技术规程》(SL398-2007)；
- (4) 《水利工程工程量清单计价规范》(GB50501-2007)；
- (5) 《水利水电工程施工组织设计规范》(SL303-2017)；
- (6) 《水利水电工程天然建筑材料勘察规程》(SL251-2015)；
- (7) 《水工建筑物岩石地基开挖施工技术规范》(SL47-2020)。

7.2 钻孔与爆破

7.2.1 爆破作业安全

爆破作业安全应遵守 SL398-2007 第 8 章的有关规定。

7.2.2 爆破材料的试验和选用

承包人应根据本工程的实际使用条件和监理人批准的钻爆措施计划中规定的技术要求选用爆破材料，每批爆破材料使用前应进行材料性能试验，试验报告应提交监理人。

7.2.3 控制爆破

边坡和基础开挖必须按以下各项要求进行控制爆破：

(1) 承包人应对岩质基础、边坡、马道的所有轮廓线上的垂直、斜坡面采用控制爆破。

(2) 紧邻设计建基面、设计边坡、建筑物或防护目标，应采用毫秒延时起爆网络，不应采用大孔径爆破方法。

(3) 钻孔爆破施工应遵守 SL47-2020 的规定。

(4) 在新浇混凝土、新灌浆区、新喷锚支护区和已建建筑物附近进行爆破，以及在特殊要求部位进行爆破作业时，必须制定专门的爆破措施方案。

(5) 对特殊沟槽等开挖必须进行控制爆破设计，并通过爆破试验调整其爆破参

(6) 预裂爆破、梯段爆破、台阶爆破和特殊部位的爆破，其所用的参数和装药量应由承包人通过专项爆破试验确定，试验成果应提交监理人批准。

(7) 对爆破空气冲击波和飞石要做好控制与防护措施，以免危及爆破附近主体建筑物的稳定（如高压线塔）、机械设备和人身安全。

7.3 石方明挖

7.3.1 岩石分级和石方定义

(1) 岩石开挖级别划分应参照 SL303-2017 表 D.1.2 的建议值，结合本工程项目的具体地质特征选足。

(2) 石方明挖系指本章第 7.1.1 条所列的开挖工程项目需要进行(或系统)钻孔和爆破作业的岩石开挖工程。

7.3.2 岩石开挖的技术要求

(1) 承包人应采取有效措施确保边坡、基础及其邻近建基面，以及坑、槽部位的开挖质量、除按本技术条款第 7.2.3 条做好控制爆破外，还应遵守 SL47-2020 的有关规定。

(2) 裂隙较发育部位的基础面，应在清除裂隙松动岩石后，进行喷混凝土保护。

7.4 施工期临时排水

承包人应遵守本技术条款第 6.4 节施工期临时排水的有关规定。

7.5 堆渣场地和渣料利用

7.5.1 堆渣场地

(1) 开挖出的渣料，除安排直接运往使用地点外，其余渣料(包括弃渣料)均应按本合同要求分类堆放在指定的存、弃渣场。

(2) 用作堆存可利用渣料的场地，应按监理人的要求进行场地清理和平整处理，渣料堆存应按施工措施计划要求分层进行，并便于取料。

(3) 堆渣位置、范围和高程必须严格按施工图纸和监理人指示实施，严禁将可利用渣料与弃渣混杂装运和堆存。承包人应保护渣料堆体的边坡稳定，做好堆渣体周围的排水设施。

7.5.2 渣料利用

按合同约定凡可利用的开挖渣料应属发包人所有。承包人需要使用本工程渣料时，应经监理人批准。承包人应采取合理的爆破、装运和堆渣措施，以提高渣料的利用率。

7.6 石料场

7.6.1 料场规划

承包人应按 SL303-2017 第 4.4.8 条的规定，编制石料开采规划，提交监理人批准。

7.6.2 石料场开采

(1) 承包人应按料场开采规划制定的作业措施，将表土和覆盖层剥离至可用石层为止。其剥离的有机土壤和废土应按本技术条款第 6.2.1 条、第 6.2.2 条的规定，运往指定地点堆放。

(2) 开采石料采用台阶钻孔爆破分层开采的施工方法。台阶高度、钻孔布置和单位炸药量，应针对采区的具体情况通过试验确定，试验成果应提交监理人。

(3) 在开采过程中，遇有比较集中的软弱带时，应按监理人指示予以清除，

严禁在可利用料内混杂废渣料，可利用料和废渣料均应分别装运至指定的存料场和弃渣场堆存。

7.6.3 开采范围的调整

(1) 在石料场开采过程中，承包人应根据石料的质量和使用情况，对料场的开采范围作出局部调整。必要时应编制料场调整报告，提交监理人批准。7.6.4 爆破试验和爆破参数的优化。

7.6.4 爆破试验和爆破参数的优化

石料场的开采爆破必须采取控制爆破措施，承包人应通过试验优选石料开采的爆破参数，开采的石料应符合本合同规定的各项用途。爆破试验的成果应提交监理人。

7.6.5 料场整治

在施工过程中，承包人应按监理人指示，对不稳定的边坡应进行必要的处理，防止发生坍塌或形成泥石流，危及下游安全。承包人应按本技术条款第4章的规定，对石料场开挖后的场地进行必要的整治。

7.7 质量检查和验收

7.7.1 边坡开挖工程的质量检查和验收

承包人应会同监理人，对边坡开挖工程进行以下项目的质量检查和验收。

(1) 边坡开挖前，应进行以下质量检查工作：

1) 按施工图纸所示检查边坡开挖剖面 and 测量放样成果，经监理人复核批准后，作为开挖工程量计量的依据；

2) 对边坡开挖区上部危岩进行清理，经监理人检查确认安全后，才能开始边坡开挖；

3) 按施工图纸和监理人的指示，对边坡开挖区周围排水设施的完工质量进行检查，经监理人确认合格后才能开始边坡开挖。

(2) 边坡开挖过程的定期检查

在边坡开挖过程中，应按本技术条款第7.3.2条的规定，定期检查开挖剖面规格和边坡软弱岩层及破碎带等不稳定岩体的处理质量，经监理人检查确认安全

后，才能继续开挖。

(3) 边坡开挖工程验收

每项边坡开挖工程完工后，承包人应为边坡开挖工程的验收，提交以下资料：

- 1) 边坡开挖面的完工平面和剖面图；
- 2) 承包人的质量检查记录；
- 3) 监理人的质量验收签证。

7.7.2 岩石基础开挖的质量检查和验收

承包人应会同监理人进行以下的质量检查和验收：

(1) 岩石基础开挖至临近建基面时，承包人应会同监理人对基础开挖的爆破措施进行严格检查，以确保建基面的开挖质量。

(2) 建基面基础开挖完成后，承包人应为建基面基础验收，提交以下资料：

- 1) 开挖竣工后实测平面和剖面图；
- 2) 建基面岩体检测成果(超声波测试)；
- 3) 承包人的质量检查记录；
- 4) 监理人的质量验收签证；
- 5) 监理人要求提交的其它质量验收资料。

(3) 承包人应在岩基面基础的建筑物被浇筑(或砌筑)覆盖前，对岩基面基础进行基础清理和验收。经监理人验收合格后，才能继续施工。

本项规定的建基面检查验收与建筑物浇筑(或砌筑)前的基础清理验收是性质和目的不相同的两次验收，未经监理人同意，承包人不得将这两次验收合并为一次完成。

7.7.3 完工验收

石方明挖工程全部完成后，承包人应按本合同约定，向监理人申请完工验收，并提交以下完工验收资料：

- (1) 石方明挖工程竣工平、剖面图。
- (2) 质量检查记录。
- (3) 弹性纵波波速检测成果。

(4) 监理人要求提供的其它资料。

7.8 计量和支付

除施工合同确定为总价包干以外的项目均按以下条款中的要求进行支付。

(1) 除合同另有约定外,石方明挖和石方槽挖按施工图纸所示轮廓尺寸计算的有效自然方体积以立方米为单位计量,由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价支付。其单价中包括石方明挖的开挖、基础清理和平整、运输、堆存、控制爆破试验、爆破振动监测、检测试验和质量检查及验收和使用设备、装卸、撬移、解小、翻渣、清面、雷管配送、炸药配送、爆破工程设计与评审、爆破安全评估、爆破工程专项监理费、修整断面、安全处理、脚手架、排架、操作平台、棚架、漏斗等的搭拆与摊销,冲击器、钻杆、空心钢、炮泥等人工和材料一切费用,还包括钻孔、破碎锤等器械的使用费,施工过程中增加的超挖量和施工附加量所需的费用,应包含在《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价中,发包人不另行支付。

(2) 除合同另有约定外,直接利用开挖料作为混凝土骨料或填筑料的原料时,原料进入骨料加工系统进料仓或填筑工作面以前的开挖运输费用,不计入混凝土骨料的原料或填筑料的开采运输费用中。

(3) 除合同另有约定外,承包人按合同要求完成基础清理工作所需的费用,包含在《工程量清单》相应开挖项目有效工程量的每立方米工程单价中,发包人不另行支付。

(4) 石方明挖过程中的临时性排水措施(包括排水设备的安拆、运行和维修)所需费用,包含在《工程量清单》相应石方明挖项目有效工程量的每立方米工程单价中。

(5) 除合同另有约定外,当骨料或填筑料原料由石料场开采时,原料开采所发生的费用和开采过程中弃料和废料的运输、堆放和处理所发生的费用,均包含在每吨(或立方米)材料单价中,发包人不另行支付。

(6) 除合同另有约定外,承包人对石料场进行查勘、取样试验、地质测绘、大型爆破试验以及工程完建后的料场整治和清理等工作所需费用,应包含在每吨

(或立方米)材料单价或《工程量清单》相应项目工程单价或总价中，发包人不另行支付。

第 8 章 地下洞室开挖

8.1 一般规定

8.1.1 应用范围

(1) 本章规定适用于本合同施工图纸所示灌浆平洞的开挖等。其工作内容包括洞线测量、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。

~~(2) 本章规定适用于钻爆法开挖。若采用掘进机施工或静爆法开挖时，其施工技术要求应另行规定。~~

8.1.2 承包人的责任

(1) 承包人应按施工图纸与监理人指示，以及本技术条款规定进行地下洞室的开挖施工。

(2) 承包人应对地下洞室开挖的施工安全负责。承包人应按本技术条款的规定做好围岩稳定的安全保护工作，防止洞(井)口及洞室发生塌方、掉块危及人员安全。

(3) 承包人应做好地下工程施工现场的粉尘、噪声和有害气体的安全防护工作，并应进行必要的施工安全监测工作。

(4) 承包人应按监理人批准的施工措施计划，以及本技术条款第 4 章的规定，在监理人指定的地点堆放石渣。

(5) 开挖过程中，承包人应按监理人指定的格式和要求作好施工地质编录。

(6) 开挖过程中，承包人应负责保护好已埋设的安全监测仪器设备等，施工中因保护措施不妥，造成监测仪器设备破坏或失效，应由承包人按监理人指示进行处理。

8.1.3 主要提交件

(1) 地下工程开挖措施计划

承包人应在地下工程开挖前 7 天，按施工图纸要求和本技术条款的规定，编制下述内容的施工措施计划，提交监理人批准。

1) 地下工程开挖施工布置和开挖程序图；

- 2) 施工辅助洞布置图、开挖、支护及封堵图;
- 3) 开挖设备和辅助设施的配置;
- 4) 钻孔爆破方法与控制超挖措施;
- 5) 主要建筑物开挖分层分块划分及施工程序说明;
- 6) 爆破试验计划;
- 7) 地质缺陷部位处理措施;
- 8) 出渣、弃渣以及渣料利用措施;
- 9) 洞口保护和围岩稳定的支护措施以及塌方处理措施;
- 10) 通风和散烟、除尘及空气监测安全措施;
- 11) 照明设施;
- 12) 排水措施;
- 13) 通信、信号和报警设施;
- 14) 施工进度计划、材料供应计划及劳动力安排;
- 15) 安全保证措施;
- 16) 施工期围岩稳定监测措施。

(2) 施工记录报表

承包人应按监理人指示，每月提交各项地下工程开挖的施工记录报表，其内容应包括:

- 1)各开挖工作面进尺及实际作业循环情况:
- 2)实测开挖断面测量成果以及本期和累计完成开挖工程量:3)塌方和特殊事故处理:
- 4)地下工作场地定点的空气质量监测资料:
- 5)设备运行和检修记录;
- 6)钻爆器材和材料消耗记录;
- 7)监理人要求提供的质量检查和验收记录。

8.1.4 引用标准

- (1)《爆破安全规程》(GB6722-2014);

- (2) 《岩土锚杆与喷射混凝土支护技术规范》(GB50086-2015);
- (3) 《水利水电工程地质勘察规范》(GB50287-2008);
- (4) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012);
- (5) 《水利水电建设工程验收规程》(SL223-2008);
- (6) 《水利水电工程施工通用安全技术规程》(SL398-2007);
- (7) 《水工建筑物地下开挖工程施工技术规范》(SL378-2007);
- (8) 《水工建筑物岩石基础开挖工程施工技术规范》(SL47-2020);
- (9) 《水利水电工程施工测量规范》(SL52-2015)。

8.2 施工期补充勘探

8.2.1 超前勘探

(1) 监理人认为有必要时, 承包人应按监理人指定的掌子面钻设勘探孔和(或)开挖勘探洞, 以查清地下洞室中尚未开挖岩体的地质情况, 及时调整掌子面后的开挖断面尺寸和支护措施。经监理人批准的超前勘探, 其勘探费用包含在相应项目有效工程量单价中, 发包人不另行支付。

(2) 地下洞室超前勘探孔、洞的各项爆破参数应由监理人与承包人共同商定; 承包人应将勘探孔、洞的各项施工参数提交监理人批准。

(3) 承包人完成超前勘探后, 应立即通知监理人查看超前勘探孔的钻孔岩芯及钻进记录, 以及勘探洞的地质测绘资料, 并及时将超前勘探资料提交监理人。

(4) 开挖过程中, 由于超前预报而推迟开挖作业时间, 应由监理人与承包人共同商定, 给予合理的进度补偿。

8.2.2 不良地质洞段的补充勘探

地下工程开挖过程中遇及岩溶发育、岩性软弱、地质构造复杂、地下水丰富、上覆岩层厚度小于 3 倍洞径等不良地质与成洞困难的洞段时, 承包人应按监理人指示进行补充勘探, 补充勘探的地质测绘资料提交监理人。其勘探费用包含在相应项目有效工程量单价中, 发包人不另行支付。

8.3 地下洞室与洞群的开挖和支护

8.3.1 开挖和支护程序

对于大型地下洞室和（或）地下洞群的开挖和支护，承包人应按本合同施工图纸和技术条款的要求，以及批准的施工措施计划，进行地下洞室开挖和支护程序设计，并编制地下洞室和（或）地下洞群的开挖支护程序和施工措施提交监理人批准。其内容包括：

- (1) 大型地下洞室的分层开挖和支护程序；
- (2) 地下洞群各洞室分区、分部开挖和支护程序；
- (3) 地下洞室和地下洞群的支护设计方案及支护结构类型；
- (4) 开挖和支护过程的围岩变形和稳定监测计划及其监测设施；
- (5) 质量和安全保证措施。

8.3.2 及时支护措施

(1) 承包人应严格按监理人批准的地下洞室和（或）地下洞群开挖和支护程序，及时进行各洞室的开挖和支护。

(2) 开挖过程中，承包人应按监理人批准的围岩变形和稳定监测计划，立即埋设监测仪器，进行监测和作好监测记录，并应及时将监测记录和分析资料提交监理人。

8.3.3 施工期监测和支护参数的调整

(1) 承包人应按监理人指示，根据围岩变形和稳定的监测成果，及时调整作业程序和支护参数，确保地下洞室和（或）地下洞群开挖和支护的质量和施工安全。

(2) 开挖过程中，若承包人根据施工需要，要求变更已批准的开挖和支护程序，应编制专项技术措施，提交监理人批准。未经监理人批准，承包人不得擅自变更。

8.4 钻孔与爆破

8.4.1 钻孔和爆破措施

(1) 承包人进行任何洞室的钻孔爆破作业，必须按本技术条款第 8.1.3 条的规定，向监理人提交钻孔和爆破措施，经监理人批准后方可进行施工。

(2) 在开挖过程中，承包人应根据地质情况的变化及时调整钻孔和爆破参数，以保证爆破后的开挖面达到设计要求。调整的钻孔爆破参数，应经监理人批准。

8.4.2 钻孔爆破试验

(1) 承包人在正式开始洞室开挖作业前，应按监理人批准的开挖和爆破措施，进行必要的现场爆破试验，爆破参数的试验记录应提交监理人。

(2) 地下洞室爆破前，承包人应按 SL378-2007 第 6.1.4 条的规定，负责进行专门的钻孔爆破设计提交监理人批准。

(3) 地下洞室的开挖应选用岩类相似的试验洞段进行光面爆破和预裂爆破试验，试验采用的参数可参照 SL378-2007 附录 D 选用。试验成果应提交监理人。爆破试验与监测的内容应符合 SL378-2007 第 6.3 节规定。

8.4.3 钻孔爆破施工

(1) 地下工程的钻孔和爆破作业，应由经考核合格的炮工负责实施。

(2) 钻孔的测定和开孔质量应符合 SL378-2007 第 6.2.3 条的规定。

(3) 炮孔的装药、堵塞和引爆线路的联结，应按监理人批准的钻孔和爆破措施执行。

(4) 光面爆破和预裂爆破效果应符合 SL378-2007 第 6.2.7 条的规定。

(5) 每项钻孔、爆破和支护作业完成，并经监理人检查合格后，方可进行下道工序作业。

8.4.4 爆破振动控制

在地下洞室施工中，承包人应做好监测质点振速，保护好已完成混凝土衬砌、压力灌浆和支护结构等部位不受损坏。爆破质点振动安全允许标准，应参照《水

工建筑物地下开挖工程施工规范》(SL378-2007)表 D.0.3-1 的建议值,结合本工程项目的具体要求选定。

8.5 开挖面的规格

8.5.1 开挖支付线的规定

施工图纸中标明的开挖线为付款的依据,超出开挖线以外的超挖,及其在超挖空间内回填混凝土或其它回填物所发生的费用,均由承包人承担。

8.5.2 开挖面欠挖清理

对于有混凝土衬砌的洞室,不允许有欠挖,伸入设计开挖线以内的欠挖,均应由承包人按监理人指示负责清除,其费用由承包人承担。

8.5.3 施工措施不当引起的超挖

除监理人认可的地质原因引起的超挖外,承包人在开挖过程中由于施工措施不当造成的超挖,包括为超挖需要回填的材料,其费用由承包人承担。

8.5.4 地质原因引起的超挖

(1) 可预见地质原因引起的超挖是指施工图纸中已标示了明确的地质特征,但承包人在施工中未采取有效的控制爆破措施,或未按施工图纸的要求或监理人的指示及时进行支护而发生的超挖,其费用由承包人承担。

(2) 不可预见地质原因引起的超挖是指在施工图纸中未标明地质特征,而承包人已按施工图纸要求或监理人指示施工,但仍发生超挖,经监理人核准后,其费用由发包人承担。

8.5.5 施工需要增加的开挖

承包人为了施工需要(如布置施工设备,以及避车、回车需要扩大的开挖断面)增加的开挖量,以及由此增加回填的费用,均应由承包人承担。

8.6 开挖面清理

8.6.1 开挖面的清撬

爆破后和出渣前，承包人应清撬所有开挖面上残留的危石碎块，确保进入洞内的人员和设备安全。在施工过程中，承包人应经常检查已开挖洞段的围岩稳定情况，及时清撬可能塌落的松动岩块。

8.6.2 开挖面的冲洗

对爆破后的岩石开挖面，承包人应在进行支护或混凝土衬砌前用高压水或用高压风冲洗干净，并清除岩石碎片、尘埃、碎屑和爆破泥粉，以便查清围岩中的软弱结构面，供地质编录和采取支护措施。

8.7 地下洞室的二次扩挖

8.7.1 二次扩挖的定义

根据监理人指示，承包人对已完成开挖的地下洞室进行第二次扩大开挖，称为二次扩挖。

8.7.2 二次扩挖的计量原则

二次扩挖工程量按设计开挖线与二次扩挖线之间的体积进行计算，设计要求扩挖尺寸小于 15cm 者，按 15cm 计算。

8.8 特殊部位开挖

地下洞室特殊部位的开挖，应遵守 SL378-2007 第 5.6 节的规定执行。

8.8.1 洞口开挖和处理

(1) 各地下工程的洞口掘进前，承包人应仔细勘察洞口山坡岩石的稳定性，并将有关地质测绘资料提交监理人，按监理人指示对危险部位进行处理和支护。

(2) 洞口削坡应自上而下进行，严禁上下垂直作业。洞（井）口边坡面的危石清理、支护加固、马道开挖及排水等工作，应在洞脸和洞（井）口段的开挖前完成。

(3) 洞口段开挖应遵守 SL378-2007 第 5.2 节的有关规定。

(4) 洞口起始洞段的开挖，应采取有效的控制爆破措施，防止爆破震动造成洞顶山坡和洞口岩石发生震裂、松动和塌方；起始洞段的围岩软弱破碎时，承包人应制定边开挖、边支护的施工措施，并报送监理人批准后实施。

8.8.2 洞室交叉部位及高边墙开挖

本款无内容

8.8.3 混凝土衬砌和支护结构的保护

(1) 在开挖过程中，承包人应注意保护地下混凝土衬砌、灌浆和支护结构不受损坏。在已完成的衬砌、灌浆和支护结构附近进行爆破时，应按本技术条款第 8.4.4 条的规定，控制爆破参数及安全爆破距离。

(2) 由于爆破或其它任何操作原因造成衬砌、灌浆和支护结构的损坏或变形，均应由承包人负责修复，其费用由承包人承担。

(3) 在洞室锁口衬砌段等重要部位附近进行爆破施工时，其衬砌结构的模板应在开挖作业全部完成后拆除。必要时，还应按监理人指示增加保护措施。

8.9 地下照明和通风

8.9.1 地下照明

在地下工程施工期间，承包人应按本技术条款第 3.2.5 条的规定及 SL378-2007 表 12.3.10 的建议值，结合本工程项目的具体要求，提供各地下开挖工作面的全部照明。

8.9.2 地下通风

通风与防尘应遵守《水工建筑物地下开挖工程施工规范》(SL378-2007)第11章的规定。

8.10 地下水的控制和排除

8.10.1 一般要求

(1) 承包人应采取必要的防护措施,防止地表水倒灌进入地下洞室。防护工程应由承包人负责设计、施工和维护。

(2) 承包人应根据发包人提供的地下水勘探资料,估计排水量及其排水范围,负责设计、采购、安装和维护全部地下施工排水系统。承包人应在地下开挖施工前7天,编制一份地下排水系统设计和地下水控制措施,提交监理人批准。

(3) 若在施工过程中出现地下涌水等异常情况时,承包人应立即采取紧急措施控制涌水,并立即通知监理人。

(4) 地下水应排至不会重新流入地下工作面的地区,还应防止排出的水流导致地表冲刷。

8.10.2 排水设备和量测仪表

(1) 在地下开挖期间,承包人除应按监理人指示执行,以及遵守 SL378-2007 第 12.2.7 条的规定外,还应根据批准的排水系统及其布置,负责设置足够的排水设备和设施(包括量测仪表),并负责全部排水设备和设施的采购、运输、安装和维护。

(2) 若地下排水量超出预定的数量和范围,导致承包人排水系统的抽水设备能力不足时,承包人有责任增装排水设备,由此增加的费用,经监理人签认后,由发包人支付。

(3) 承包人应按监理人批准的水流控制计划,采购、安装和维修地下水量测仪表。所有量测仪表均应具有产品合格证书,并由具有鉴定资质的单位进行鉴定和校正。

8.11 地下开挖石渣的利用和弃置

8.11.1 地下开挖石渣的利用

凡在地下工程中开挖出的可用料应属发包人所有，承包人应按本工程混凝土浇筑和土石方填筑对利用石料的不同技术要求分区有序堆放。由于承包人施工措施不当造成上述开挖料的报废，应由承包人承担责任。

8.11.2 地下工程开挖石渣的弃置

地下工程开挖的弃渣，应按本技术条款第 4 章的有关规定弃置至指定地点。

8.12 质量检查与验收

8.12.1 地下洞室开挖前检查

地下洞室开挖前，承包人应会同监理人进行地下洞室测量放样成果的检查，并对地下洞室洞口边坡的安全清理质量进行检查，确认其洞口边坡安全后，才能开始进洞施工。

8.12.2 地下洞室开挖质量的检查和验收

(1) 隧洞开挖过程中，承包人应会同监理人定期检测地下洞室中心线的定线误差。各项地下洞室开挖的贯通测量允许极限误差值应符合 SL378-2007 表 4.0.2-1 的要求。

(2) 地下洞室开挖完成后，承包人应会同监理人按施工图纸和本技术条款第 8.5 节、第 8.6 节的规定，对地下洞室开挖断面的规格和开挖质量进行检查和验收。

8.12.3 完工验收

地下洞室开挖工程完工后，应向监理人申请进行完工验收，并提交完工验收资料：

(1) 地下洞室开挖竣工图；

- (2) 地下洞室开挖实测纵、横剖面图；
- (3) 地下洞室围岩地质测绘资料、水文地质监测资料；
- (4) 地下洞室开挖事故处理记录；
- (5) 施工缺陷处理记录；
- (6) 施工支洞开挖、支护及封堵竣工图；
- (7) 监理人要求提供的其它完工资料。

8.13 计量和支付

除施工合同确定为总价包干以外的项目均按以下条款中的要求进行支付。

(1) 地下洞室开挖按施工图纸所示轮廓尺寸计算的有效自然方体积以立方米为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价支付。

(2) 不可预见地质原因引起的超挖工程量，以及相应增加的支护和回填工程量所发生的费用，由发包人按《工程量清单》相应项目或变更项目的每立方米工程单价支付。除此之外，其它因素引起的超挖工程量以及相应增加的支护和回填工程量所需的费用，均包含在《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价中，发包人不另行支付。

(3) 承包人因自身施工需要开挖的施工排水集水井、临时排水沟、避车洞、施工设备安装间等，其开挖、支护及回填工程量所需的费用，均包含在《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价中，发包人不另行支付。

(4) 由于非承包人原因修改设计开挖轮廓尺寸，并需要进行二次扩挖时，其扩挖工程量按本技术条款第 8.7 节所述的方法计量，由发包人按《工程量清单》相应项目或变更项目的每立方米工程单价支付。

(5) 地下开挖所需的排水、照明和通风等所需的费用，均包含在《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价中，发包人不另行支付。

(6) 地下洞室超前勘探、不良地质洞段补充勘探所需的费用，均包含在《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价中，发包人不另行支付。

第9章 支护工程

9.1 一般规定

9.1.1 应用范围

本章规定适用于本合同施工图纸所示的各类边坡工程、基坑支护工程和地下洞室开挖后的围岩永久支护及临时支护。其主要支护结构类型包括锚杆、喷射混凝土、抗滑桩、锚固洞、挡墙、护壁、护坡、护网、钢板桩、钢支撑、管棚等用于边坡、基坑和地下洞室的支护和支挡结构。

9.1.2 承包人的责任

(1) 承包人应按施工图纸和监理人指示，及时进行本工程项目的边坡和地下洞室围岩的支护。

(2) 在地下开挖和支护过程中，承包人应按监理人批准的围岩稳定监测措施，对洞室围岩和边坡进行变形监测。

(3) 承包人应在开挖工程现场储备一定数量的锚杆、钢支撑、喷射混凝土等的材料、配件和有关设备，以备遇有可能发生坍塌的危险情况时，及时采取紧急支护措施。

9.1.3 主要提交件

(1) 施工措施计划

承包人在提交地下洞室和边坡开挖工程施工措施计划的同时，应根据施工图纸和监理人指示，编制支护工程的施工措施计划，提交监理人批准，其内容包括：

- 1) 支护工程范围及其支护方案选择；
- 2) 工程地质资料和数据；
- 3) 支护结构型式和细部设计；
- 4) 支护用的施工设备清单；
- 5) 各项支护材料试验成果；
- 6) 边坡和地下洞室的围岩稳定监测方法；

7) 质量和安全保证措施。

(2) 施工记录和质量报表

承包人应为监理人进行质量检查提交各项工程的施工记录报表，其内容包括：

- 1) 岩石锚杆、预应力岩锚和喷射混凝土的支护时间和完成工程量统计；
- 2) 材料试验成果；
- 3) 质量检查和检测记录；
- 4) 质量事故处理记录。

9.1.4 引用标准

- (1) 《预应力混凝土用钢绞线》(GB/T5224-2014)；
- (2) 《预应力混凝土用钢丝》(GB/T5223-2014)；
- (3) 《岩土锚杆与喷射混凝土支护技术规范》(GB50086-2015)；
- (4) 《水利水电工程锚喷支护施工技术规范》(SL377-2007)；
- (5) 《水工建筑物地下开挖工程施工规范》(SL387-2007)；
- (6) 《水利水电工程物探规程》(SL326-2005)；
- (7) 《水工预应力锚固施工规范》(SL46-1994)；
- (8) 《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》(SL/T62-2020)；
- (9) 《预应力筋用锚具、夹具和连接器》(GB/T14370-2015)；
- (10) 《无粘结预应力钢绞线》(JG161-2016)；
- (11) 《钢筋机械连接通用技术规程》(JGJ107-2019)；
- (12) 《钢筋焊接接头试验方法标准》(JGJ/T27-2014)；
- (13) 《水电水利工程岩壁梁施工规程》(DL/T5198-2017)；
- (14) 《水电水利工程预应力锚索施工规范》(DL/T5083-2010)。

9.2 锚杆（岩石锚杆）

9.2.1 锚杆类型

明挖边坡和地下洞室锚喷支护采用以下类型的锚杆：

- (1) 水泥砂浆锚杆；
- (2) 张拉锚杆；
- (3) 水工预应力锚杆；
- (4) 缝管式锚杆；
- (5) 水胀式锚杆；
- (6) 花管注浆锚杆；
- (7) 自钻式注浆锚杆。

9.2.2 材料

锚杆材料应遵守 SL37-2007 第 5.1.2 条的规定。

9.2.3 锚杆孔的钻孔

锚杆孔的钻孔施工应遵守 SL37-2007 第 5.1.1 条的规定。

9.2.4 锚杆的施工和安装

各种类型锚杆的施工和安装应遵守 SL377-2007 第 5 章有关的规定。

9.2.5 锚杆的注浆

锚杆的注浆应符合 SL377-2007 第 5.2.3 条的有关规定。

9.2.6 锚杆的质量检查和验收

(1) 锚杆钻孔规格的抽检：应按监理人指示的抽验范围和数量，对锚杆孔的钻孔孔径、深度和倾斜度进行抽查并作好记录。

(2) 锚杆的材质检验应遵守 SL377-2007 第 10.1.1 条规定。

(3) 锚杆的施工质量检查应遵守 SL377-2007 第 10.1.2~10.1.4 条规定。锚杆的注浆密实度检测应由监理人根据作业分区和现场实际情况指定抽查范围，其抽

查比例不得低于锚杆总数的 10%。

(4) 承包人应将每批锚杆材质的抽验记录、每项注浆密实度试验记录和成果、锚杆孔钻孔记录、各作业区的锚杆施工检测记录等验收资料提交监理人，由监理人逐项验收。

9.3 预应力锚索

本节所述的预应力锚索包括全长粘结预应力锚索、无粘结预应力锚索、拉力分散型锚索、压力分散型锚索和双重保护无粘结锚索。

9.3.1 预应力锚索张拉试验

(1) 预应力锚索施工前，承包人应按施工图纸和监理人指示先进行锚索张拉试验，张拉次序应严格按施工图纸进行，试验锚索的数量和位置由监理人确定。

(2) 进行锚索试验时，应认真记录压力传感器和千斤顶的读数，以及试验锚索不同张拉吨位的伸长值，记录成果应提交监理人。进行试验性张拉时，应有监理人在场。

9.3.2 预应力锚索的钢绞线及其锚具

1. 全长粘结预应力锚索使用的钢绞线应符合施工图纸和遵守 GB5224-2014 和 GB5223-2014 的有关规定的。

2. 无粘结预应力锚索使用的钢绞线应符合 JG161-2004 的有关规定。

3. 预应力锚索使用的锚具应符合 GB/T14370-2015 的有关规定。

9.3.3 预应力锚索的造孔

1. 预应力锚索的造孔应符合施工图纸要求和遵守 SL46-1994 第 3.1 和第 3.2 节的规定。

2. 预应力锚索的锚固端应位于稳定的基岩中，若孔深已达到预定施工图纸所示的深度，而锚固端仍处于破碎带或断层等软弱岩层时，应延长孔深，继续钻进至监理人认可为止。

3. 在堆积体、崩积层边坡的松散体中钻孔，应采取套管跟进保护钻孔。待套管保护的钻孔钻至设计孔深，并用高压风彻底冲洗钻孔后，并在套管内放入保护管，才能将套管拔出。

9.3.4 预应力锚索的制作与安装

预应力锚索的制作与安装应遵守 SL46-1994 第 4 章的规定。

9.3.5 锚索的张拉

预应力锚索的张拉应遵守 SL46-1994 第 5 章的规定。

9.3.6 预应力锚索的防护

预应力锚索安装完成后的防护应遵守 SL46-1994 第 6 章的规定。

9.3.7 预应力锚索的质量检查和验收

(1) 预应力锚索施工的质量检查应按 SL46-1994 第 8.2 节的规定进行。

(2) 预应力锚索施工中，应按施工图纸和监理人指示随机抽样进行验收试验，抽样数量不应小于三束。对高边坡预应力锚索的验收试验必须在张拉后及时进行。

(3) 承包人应将预应力锚索工程的各项质量检查记录、试验成果，以及预应力锚索验收记录和抽样检查记录提交监理人审查后作为预应力锚索工程的完工验收资料。

9.4 喷射混凝土

本节规定适用于本工程施工图纸所示的素喷射混凝土、锚杆喷射混凝土、钢纤维（或微纤维）喷射混凝土、钢筋网（或钢丝网）及钢支撑喷射混凝土等喷射混凝土施工作业。

9.4.1 喷射混凝土工艺措施报告

承包人应在喷射混凝土施工作业开始前，将各项喷射混凝土作业的工艺措施报告，提交监理人批准。

9.4.2 材料和配合比

(1) 用于喷射混凝土的水泥、砂石料、水、外加剂、钢纤维、钢筋（丝）网等应遵守 SL377-2007 第 6.1 节的有关规定。

(2) 喷射混凝土配合比应通过室内试验和现场试验选定，并符合施工图纸要求和遵守 SL377-2007 第 6.3.1 条的规定，试验成果应提交监理人。

(3) 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。

9.4.3 配料，拌和及运输

(1) 喷射混凝土的配料应遵守 SL377-2007 第 6.3.2 条的规定。

(2) 混合料搅拌时间应遵守 SL377-2007 第 6.3.3 条的规定。

(3) 混合料运输应严防雨淋、滴水及混入大块石等杂物，装入喷射机前应过筛，干混合料应随拌随用；无速凝剂掺入的混合料，存放时间不应超过 2 小时，干混合料掺入速凝剂后，存放时间不应超过 20 秒。

9.4.4 喷射混凝土施工

(1) 喷射混凝土的准备工作应遵守 SL377-2007 第 6.4 节的规定。

(2) 喷射混凝土作业应遵守 SL377-2007 第 6.5 节的规定。

(3) 钢纤维喷射混凝土的作业应遵守 SL377-2007 第 6.7 节的规定，钢纤维掺量应根据试验确定，并提交监理人批准。

(4) 钢纤维喷射混凝土施工，除遵守上述规定外，还应符合下列要求：

1) 搅拌混合料时应采用钢纤维播料机往混合料中加钢纤维，搅拌时间不小于 180 秒；

2) 钢纤维在混合料中应分布均匀，不得成团；

3) 在钢纤维喷射混凝土喷射结束后，应在其表面再喷一层厚度为 10mm 的水泥砂浆，其强度等级不应低于已喷射钢纤维混凝土的强度等级。

(5) 钢筋网(或钢丝网)喷射混凝土施工应遵守 SL377-2007 第 7.1 节的规定。

(6) 钢拱架、钢筋网喷射混凝土施工应遵守 SL377-2007 第 7.2 节的规定。

(7) 特殊地质条件下的锚喷联合支护施工应遵守 SL377-2007 第 7.3 节的规定。

9.4.5 喷射混凝土的质量检查和验收

(1) 承包人应按本章有关规定，进行喷射混凝土材料、配合比，以及抗压强度的抽样检验，并将检验成果提交监理人。

(2) 喷射混凝土施工质量检查应遵守 SL377-2007 第 10.2 节的规定。

(3) 各项喷射混凝土工程的施工作业完成后，应由监理人组织验收，承包人应为喷射混凝土工程的验收提供以下资料：

1) 材料出厂合格证、现场材料试验报告、代用材料试验报告；

- 2) 喷射混凝土施工记录，包括喷射混凝土配合比、速凝剂和外加剂掺量、水灰比，以及各工序施工作业时间表；
- 3) 喷射混凝土强度、厚度、黏结力、外观质量等检查报告和检验验收记录；
- 4) 隐蔽工程检查验收记录。

9.5 地下洞室支护

9.5.1 地下洞室开挖和支护措施计划

在地下洞室开始施工前7天，承包人应按本合同施工图纸要求和监理人指示，编制本工程地下洞室开挖和支护措施计划，提交监理人批准。其内容包括：

- (1) 本工程各地下洞室的开挖和支护程序；
- (2) 各地下洞室的支护材料和支护方案选择；
- (3) 开挖和支护的安全监测措施；
- (4) 软弱破碎洞段的特殊支护措施。

9.5.2 地下洞室喷锚混凝土支护

(1) 承包人完成已开挖洞段的安全清理后，应及时按施工图纸要求钻设锚杆，以确保围岩稳定。锚杆钻设完成后，若发现安全监测数据异常，承包人应按监理人指示增设锚杆和（或）立即喷射混凝土。

- (2) 地下洞室的喷射混凝土施工应按本章第 9.4 节的有关规定进行。
- (3) 地下洞室喷射混凝土均应采用湿喷法。
- (4) 地下洞室喷射混凝土的回弹率：拱部不应大于 25%，边墙不应大于 15%。

9.5.3 地下洞室的预应力锚索支护

(1) 地下洞室群围岩稳定加固的预应力锚索（或对穿预应力锚索），应根据开挖过程中对洞室群围岩变形和应力变化规律的监测，及时进行施工。

(2) 承包人提交的地下洞室群开挖和支护施工措施计划中，应包括预应力锚索（或对穿预应力锚索）的施工布置，以及洞室群预应力锚索的支护程序。

9.5.4 地下洞室的钢架支撑支护

(1) 地下洞室支护的钢架支撑分为型钢钢架和格栅钢架（以下简称钢架支撑）两种类型。

(2) 当型钢钢架不能确保围岩稳定时，承包人应立即采取措施加固为整体格栅钢架，必要时再增加钢筋网和（或）喷射混凝土支护等措施，直至洞室围岩完全稳定为止。

(3) 承包人应在现场配备可供随时投入使用的备用钢架支撑及其附件。备用数量应经监理人批准。即使这些备用钢架支撑和附件最终未投入使用，发包人亦应支付全部钢架支撑及附件的材料和制作费用，但这些未使用的钢架支撑及其附件应属发包人财产。

(4) 钢支撑应装设在衬砌设计断面以外，如因某种原因侵入到衬砌断面以内时，须经监理人批准。不允许使用木材制作的附件作为永久支撑。

(5) 钢支撑之间可采用钢筋网（或钢丝网）制成挡网，并与钢架支撑牢固连接，以防止岩石掉块。

9.5.5 地下洞室支护的质量检查和验收

(1) 地下洞室支护工程的锚杆、预应力锚索喷射混凝土和钢架支撑的质量检查应遵守本章第 9.2.5 条、第 9.3.7 条、第 9.4.5 条和第 9.5.5 条的规定。

(2) 每项地下洞室支护工程完成后，由监理人及时进行检查和验收，承包人应为监理人的检查验收提供以下资料：

- 1) 地下洞室围岩的地质测绘实录；
- 2) 地下洞室开挖和支护过程的围岩稳定的变形监测资料；
- 3) 经监理人签证的上述第 1 款所列各项地下洞室支护工程的质量检查记录；
- 4) 各项地下洞室的竣工图和有关设计文件；
- 5) 质量事故处理报告；
- 6) 各项地下洞室的施工缺陷实录及其修复记录；

7) 监理人要求提交的其它验收资料。

(3) 地下洞室支护工程的验收应由监理人会同承包人共同进行。经监理人检查确认合格，并在验收文件上签字后，作为地下洞室支护工程完工验收报告的附件。

9.6 岩石边坡支护工程

9.6.1 岩石边坡支护措施计划

岩石边坡的支护作业应由承包人按施工图纸的要求和本章第 9.2~9.4 节的规定，编制本工程岩石边坡支护措施计划，提交监理人批准。其内容包括：

- (1) 岩石边坡的开挖和支护程序；
- (2) 支护材料和支护方案选择；
- (3) 安全监测措施；
- (4) 岩石边坡的特殊支护措施。

9.6.2 岩石边坡的锚杆支护

(1) 岩石边坡的支护锚杆，应在边坡自上而下边开挖、边支护的方法进行。每次开挖和支护的边坡分层高度应不大于 10~15m。

(2) 监理人认为有必要时，承包人应按监理人的指示，对岩石边坡的局部破碎地带随机增设永久性加强锚杆和（或）钢筋网。并将增设记录提交监理人。

9.6.3 岩石边坡的预应力锚索支护

(1) 岩石边坡预应力锚索的各项材料参照本章第 9.3.2 条的规定选用。

(2) 预应力锚索支护前，承包人应向监理人提交锚索及全部附件的产品样本、特性参数、施工方法、施工设备及其规格性能等资料。

(3) 岩石边坡预应力锚索的施工安装，应在岩石边坡按台阶自上而下分层开挖过程中进行。承包人应在其下部台阶的坡面开挖完成前，完成上部台阶的预应力锚索施工和安装，并经监理人验收合格后，才能进行下一台阶的开挖。

(4) 岩石边坡的预应力锚索施工安装完毕后，承包人应按施工图纸要求埋设监测仪器对边坡面进行变形监测，并及时跟踪监测边坡变形，发现检测数据异常，立即采取有效措施进行安全保护，并及时报告监理人。

9.6.4 岩石边坡的喷射混凝土支护

(1) 岩石边坡的喷射混凝土作业应在全部岩石边坡锚杆钻设完成后，立即喷射混凝土。若发现安全监测数据异常，监理人要求在锚杆钻设前喷射混凝土时，承包人应立即执行。

(2) 岩石边坡的喷射混凝土施工应按本章第 9.4 节的有关规定进行。混凝土终凝至下一层放炮时间不应少于 3 小时。

(3) 岩石边坡的喷射混凝土回弹率应根据边坡坡度，按施工图纸和监理人指示选定。

9.6.5 边坡支挡结构

(1) 抗滑洞和抗滑桩：

1) 在同一平面上，抗滑桩的施工应分序进行，根据施工安全要求采取间隔跳桩或由两侧向中部推进的施工顺序。各间隔桩的混凝土浇筑完毕 14 天后，方能进行邻桩开挖；

2) 桩井的洞口和井口，应做好可靠的锁口；开挖过程中应及时做好护壁和排水；

3) 每个洞、桩均应连续一次浇筑完成，若分段浇筑，其分缝位置及缝面处理应经监理人批准；

4) 桩井护壁应与挂壁锚杆可靠锚固和连接，井口锁口盘应与基础有效锚固。

(2) 边坡衬砌：

1) 边坡衬砌前，应做边坡上部与两侧的危石清理及坡面加固和排水工作。必要时在工作面上方加设防护栏栅；

2) 高陡边坡上部衬砌混凝土，应与一次支护锚杆或加设的插筋可靠连接。

已支护的喷混凝土面，应在衬砌前进行凿毛处理。

(3) 边坡护坡网格和锚固框架结构：

1) 护坡网格混凝土或砌体结构应嵌入坡面 $\frac{1}{3}$ 以上，其厚度应大于 5cm；

2) 边坡锚固框架应按监理人指示设置锚杆，陡坡段除满足施工图纸要求外，还应根据坡比情况，沿框架轴线设置非节点锚杆。

(4) 边坡防护网：

1) 边坡防护网是由钢丝绳网、锚杆、钢筋、拉锚绳、基座、减压环、钢柱与专用锚垫板等构成防护结构系统；

2) 在边坡防护网施工前，承包人应按监理人指示编制边坡防护网施工安全措施，提交监理人批准。

9.6.6 岩石边坡支护的质量检查和验收

(1) 岩石边坡支护锚杆的质量检查和验收应符合本章第 9.2.5 条的规定。

(2) 岩石边坡预应力锚索的质量检查和验收应符合本章第 9.3.7 条的规定。

(3) 岩石边坡喷射混凝土支护的质量检查和验收应符合本章第 9.4.5 条的规定。

(4) 岩石边坡支护工程的各项防护结构的质量检查和验收应参照本技术条款同类结构物的质量检查和验收方法进行。

9.6.7 完工验收

各项支护工程完工后，承包人应向监理人申请完工验收，并提交以下验收资料：

(1) 支护工程竣工图；

(2) 锚杆、喷射混凝土、预应力锚索和岩石边坡支护等的原材料试验成果报告；

(3) 现场监测及试验检验记录；

(4) 预应力锚杆和锚索的施工和施加预应力记录；

- (5) 质量检查记录和质量事故处理报告；
- (6) 监理人要求提交的其它完工资料。

9.7 计量和支付

除施工合同确定为总价包干以外的项目均按以下条款中的要求进行支付。

(1) 除合同另有约定外，锚杆（包括系统锚杆和随机锚杆）按施工图纸所示钢筋强度等级、直径和锚孔深度及外露长度的不同划分类别以有效根数计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每根工程单价支付，临时工程按《工程量清单》相应项目总价支付。

(2) 预应力锚索

1. 除合同另有约定外，预应力锚索按施工图纸所示预应力强度等级、粘结类型和孔内长度的不同划分类别以有效束量计量,由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每束工程单价支付。

2. 预应力锚索的供货和加工、钻孔和安装、灌浆，以及试验和质量检查验收所需的全部人工、材料和设备及辅助设施等的一切所需费用应包含在预应力锚索有效工程量的每束工程单价中,发包人不另行支付。

(3) 喷射混凝土

除合同另有约定外，按施工图纸所示部位、喷射厚度和是否挂网划分类别，并计算喷射混凝土有效实体方体积以立方米为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价支付，临时工程按《工程量清单》相应项目总价支付。

(4) 钢筋网（或钢丝网）

除合同另有约定外，按施工图纸所示尺寸计算的钢筋（或钢丝）有效重量以吨为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每吨工程单价支付，临时工程按《工程量清单》相应项目总价支付。加工、安装过程中的损耗量和附加工程量所需的费用，包含在钢筋网（或钢丝网）有效工程量的每吨工程单价中，发包人不另行支付。

(5) 除合同另有约定外，钢支撑及其附件按施工图纸所示尺寸计算的有效重

量以吨为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每吨工程单价支付，临时工程按《工程量清单》相应项目总价支付。

(6) 边坡防护结构和防护网：

1) 除合同另有约定外，防护结构所采用的钢筋、型钢、锚杆、预应力锚索、土石方、砌石、混凝土等按施工图纸所示尺寸计算有效工程量，以相应专业章节“计量与支付”中规定的计量单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的工程单价支付，临时工程按《工程量清单》相应项目总价支付。

2) 除合同另有约定外，边坡防护网按施工图纸所示防护区域计算的有效防护面积以平方米为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每平方米工程单价支付。

第 10 章 钻孔和灌浆工程

10.1 一般规定

10.1.1 应用范围

本章规定适用于本合同施工图纸所示各工程建筑物施工的钻孔和灌浆，其内容包括：

(1) 钻孔：包括勘探孔、灌浆孔、检查孔和排水孔的钻孔，以及为钻孔和灌浆工程所需进行的钻取岩芯和试验、钻孔冲洗、压水试验、灌浆前孔口加塞保护等钻孔作业。

(2) 灌浆：包括水泥灌浆、化学灌浆等。水泥灌浆包括帷幕灌浆、固结灌浆、回填灌浆、接缝灌浆和接触灌浆；化学灌浆包括水工建筑物结构的防渗、堵漏和补强灌浆。

10.1.2 承包人的责任

(1) 承包人应按施工图纸和监理人的指示，以及本技术条款的规定，完成本工程的全部钻孔和灌浆作业，包括进行灌浆试验，择优选定灌浆施工参数，并提供灌浆所需的人工、材料、设备及其辅助设施。

(2) 承包人应在施工前详细了解工程的地形地质和水文地质情况。在不良地质段进行钻孔和灌浆时，应采取有效的安全保护措施。

(3) 在埋有观测仪器的建筑物进行钻孔灌浆作业时，承包人应按监理人指示保护好建筑物体内的预埋设施。

10.1.3 主要提交件

(1) 灌浆作业措施计划

在灌浆作业开始前 21 天，承包人应根据施工图纸及本技术条款的规定，编制钻孔和灌浆作业措施计划，提交监理人批准，其内容包括：

- 1) 钻孔和灌浆工程的施工布置图；
- 2) 钻孔和灌浆的材料和设备；

- 3) 钻孔和灌浆的程序和工艺;
- 4) 质量保证措施;
- 5) 灌浆试验大纲;
- 6) 施工人员配备;
- 7) 施工安全措施等。

(2) 施工记录和质量报表

承包人应提交钻孔和灌浆工程的各项施工记录和质量报表，其内容应包括：

- 1) 灌浆工程原材料试验和质量检验成果;
- 2) 钻孔灌浆压水施工记录;
- 3) 钻孔岩芯取样试验成果;
- 4) 质量检查和质量事故处理记录;
- 5) 监理人要求提供的其它资料。

10.1.4 引用标准

- (1) 《通用硅酸盐水泥》(GB175-2023);
- (2) 《水工混凝土试验规程》(SL/T352-2020);
- (3) 《水利水电工程物探规程》(SL/T291.1-2021);
- (4) 《水利水电工程钻孔压水试验规程》(SL31-2019);
- (5) 《水利水电工程岩石试验规程》(SL/T264-2020);
- (6) 《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》(SL/T 62-2020);
- (7) 《混凝土拌和用水标准》(JGJ63-2006)。

10.2 灌浆材料

10.2.1 一般要求

(1) 除合同另有约定外，承包人应负责采购(统供材料除外)、运输、储存、保管钻孔和灌浆所需的全部材料。每批到达现场的水泥、外加剂、掺合料和化学灌浆材料等，均应符合本技术条款规定的材料质量标准，并附有生产厂家的质量

证明书。

(2) 每批材料入库前均应由承包人会同监理人进行验收，并将验收清单提交监理人。

10.2.2 水泥

承包人应根据施工图纸或监理人指示，选用灌浆水泥品种。用于各项灌浆工程的水泥应遵守 SL/T62-2020 第 3.1 节的规定。

10.2.3 水

灌浆用水应遵守 JGJ63-2006 的规定，拌浆水的温度不得高于 40℃，接缝及接触灌浆拌浆水的温度不得高于 20℃。

10.2.4 掺合料

经监理人批准，承包人可在水泥浆液中掺入砂、粘性土、粉煤灰和水玻璃等掺合料。各种掺合料的质量应遵守 SL/T62-2020 第 3.3.7 条的有关规定，其掺入量应通过试验确定，试验成果应提交监理人。

10.2.5 外加剂

经监理人批准，承包人可在水泥浆液中掺入速凝剂、减水剂、稳定剂以及监理人指示或批准的其它外加剂。各种外加剂的质量应遵守 SL/T62-2020 第 3.3.8 条的规定，其最优掺加量应通过室内试验和现场灌浆试验确定，试验成果应提交监理人。所有能溶于水的外加剂均应以水溶液状态加入。

10.2.6 化学灌浆材料

承包人应根据施工图纸或监理人指示选用符合本章第 10.11 节规定的化学灌浆材料。

10.3 设备

钻孔和灌浆设备和机具的选用应遵守 SL/T62-2020 第 3.4 节的规定。

10.4 钻孔

10.4.1 坝基灌浆的钻孔

(1) 坝基帷幕灌浆孔和固结灌浆孔的钻孔应遵守 SL/T62-2020 的规定。

(2) 坝基排水孔的钻孔应按施工图纸和监理人指示的要求进行。排水孔钻孔完毕后，应仔细冲洗干净，加以保护，以防堵塞，若排水孔遭堵塞报废，应按监理人指示重钻。

10.4.2 钻孔取芯和芯样试验

(1) 承包人应按监理人指示进行勘探孔、灌浆先导孔、观测孔、检查孔等的钻孔取芯，并按取芯次序统一编号、填牌装箱、绘制钻孔柱状图和进行岩芯描述。

(2) 钻孔取芯试验应由具有相应资质试验单位完成，所有试验设备应具有产品合格证。

10.4.3 钻孔保护

承包人应妥善保管施工图纸所示的所有钻孔，防止流进污水和落入异物，直到验收合格为止。因承包人过失造成扫孔或重钻的费用由承包人承担。

10.5 钻孔冲洗和压水试验

10.5.1 一般要求

(1) 承包人应在坝基岩石灌浆前，对所有灌浆孔(段)进行裂隙冲洗和压水试验。

(2) 在岩溶、断层、大裂隙等地质条件较复杂的区域，其裂隙冲洗方法应通过现场试验确定，现场试验记录应提交监理人。

10.5.2 钻孔冲洗

钻孔冲洗应遵守 SL/T62-2020 的规定。

10.5.3 压水试验

帷幕灌浆和固结灌浆的压水试验应遵守 SL/T62-2020 的规定。

10.6 灌浆试验

10.6.1 提交灌浆试验大纲

承包人应在灌浆作业开工前，编制灌浆试验大纲，提交监理人批准。灌浆试验结束后，承包人应将试验记录和试验分析成果提交监理人。

10.6.2 室内浆液试验

现场灌浆试验前，承包人应按监理人指示，进行浆液试验选择浆液水灰比以及掺合料、外加剂等品种及其掺量，并将试验成果提交监理人。浆液试验的内容包括：

- (1) 浆液配制程序及拌制时间；
- (2) 浆液密度测定；
- (3) 浆液流变参数；
- (4) 浆液的沉淀稳定性；
- (5) 浆液凝结时间，包括初凝或终凝时间；
- (6) 浆液结石的密度、强度、弹性模量和渗透性；
- (7) 监理人指示的其它试验内容。

10.6.3 现场灌浆试验

(1) 承包人应按监理人指示，根据工程建筑物布置，选择地质条件中等或偏差地段进行灌浆试验，或与永久灌浆区相似的地段作为灌浆试验区。

(2) 承包人应根据施工图纸要求和监理人指示选定试验孔的布置方式、孔深、灌浆分段、灌浆压力等试验参数。

(3) 承包人应按批准的灌浆试验大纲进行灌浆试验，检查灌浆效果。承包人

应将各序孔和检查孔的单位吸水率、单位耗灰量等试验资料和灌浆试验成果提交监理人。

(4) 承包人不得在帷幕灌浆线上进行灌浆试验。

10.7 制浆

(1) 制浆材料和浆液置备应遵守 SL/T62-2020 第 3.3 节的规定。

(2) 帷幕和固结灌浆的制浆应遵守 SL/T62-2020 第 3.5 节的规定。

10.8 坝基帷幕灌浆及固结灌浆

10.8.1 一般要求

(1) 同一地段的基岩灌浆必须先完成固结灌浆，并经检查合格后才能进行帷幕灌浆。

(2) 平洞内的帷幕灌浆应在平洞支护(锚杆、混凝土衬砌等)作业完成后进行。

(3) 固结灌浆和帷幕灌浆应采用自动记录仪进行数据采集和分析。

(4) 岩基固结灌浆应在有混凝土盖重情况下进行，其钻孔和灌浆均需在相应部位混凝土达到 50%设计强度后方可开始灌浆。若需采用无盖重灌浆，应经监理人批准。

(5)帷幕灌浆施工前应进行灌浆轴线先导孔复勘，先导孔间距不大于 20m，深入基础相对不透水层 3Lu 以下，根据先导孔资料复核地质资料，最终确定灌浆底线。

10.8.2 灌浆方法

坝基帷幕灌浆及固结灌浆的灌浆方法应遵守 SL/T62-2020 的规定。

10.8.3 灌浆压力和浆液变浆标准

灌浆压力和浆液变浆标准应遵守 SL/T62-2020 的规定。

10.8.4 灌浆结束标准

帷幕灌浆和固结灌浆的灌浆结束标准应遵守 SL/T62-2020 的规定。

10.8.5 灌浆孔封孔

灌浆孔的封孔应遵守 SL/T62-2020 的规定。

10.8.7 物探测试

(1) 施工图纸要求进行物探测试的灌浆孔或检查孔，应由承包人委托有物探测试资质的单位按 SL/T291.1-2021 的规定进行灌前、灌后的物探测试工作，物探测试成果应提交监理人。

(2) 物探测试的钻孔、取芯、孔斜测量、灌后扫孔、压水试验、封孔等工作由承包人负责。承包人应在扫孔、冲洗和压水试验后进行物探测试。

(3) 物探测试工作完毕，并经监理人检查批准后，承包人应按灌浆孔封孔要求进行封孔。

10.8.6 特殊情况处理

灌浆过程中的特殊情况处理应遵守 SL/T62-2020 的规定。

10.8.8 抬动观测

(1) 设有抬动变形观测的部位，其观测孔邻近的灌浆孔段在裂隙冲洗、压水试验及灌浆过程中均应进行观测，并将观测成果提交监理人。

(2) 坝基抬动变形允许值为 20 μ m，或满足施工图纸的要求。

(3) 抬动变形观测应进行观测记录，在裂隙冲洗、压水试验及灌浆等作业过程中，当变形值接近变形允许值或变形值上升较快时，应及时通知各工序操作人员采取降低压力措施。

(4) 灌浆工作结束后，抬动观测孔应按监理人指示进行封孔处理。

10.8.9 灌浆质量检查

帷幕灌浆和固结灌浆的灌浆质量检查应遵守 SL/T62-2020 的规定。

10.9 地下洞室灌浆

10.9.1 一般要求

(1) 地下洞室的回填灌浆应在衬砌混凝土达到 70%设计强度后进行，固结灌浆应在该部位的回填灌浆结束 7 天后进行。

(2) 灌浆结束后，应按监理人指示，对往外流浆或往上返浆的灌浆孔进行闭浆待凝处理。

(3) 监理人认为必要时，承包人应在灌浆过程中监测衬砌混凝土变形，并做好记录。

10.9.2 回填灌浆和固结灌浆

回填灌浆和固结灌浆应遵守 SL/T62-2020 第 7.2 节和第 7.3 节的规定。

10.9.3 钢衬接触灌浆

(1) 钢衬接触灌浆应遵守 SL/T62-2020 第 7.4 条的规定。

(2) 钢衬接触灌浆结束标准应遵守 SL/T62-2020 的第 7.4 条的规定。

10.9.4 灌浆质量检查

(1) 回填灌浆的质量检查应遵守 SL/T62-2020 第 7.6.1~7.6.2 条的规定；固结灌浆的质量检查应遵守 SL/T62-2020 第 7.6.3~7.6.5 条的规定。

(2) 承包人应按监理人指示进行钻孔探测和岩芯检查。孔内浆液结实，并充填饱满为合格品，达不到此标准的，应按监理人指示进行处理。

(3) 钢衬接触灌浆的质量检查应遵守 SL/T62-2020 第 7.6.6 条的规定。

(4) 地下洞室灌浆工作结束后，承包人应向监理人提交地下洞室灌浆质量检查报告，并应将检查记录提交监理人。

10.10 混凝土坝接缝灌浆

本节无内容。

10.11 化学灌浆

10.11.1 一般要求

1. 本节规定适用于本工程施工图纸所示以下工程部位的化学灌浆：

(1)灌浆地层的裂隙与孔隙较小，悬浊液型材料不能灌入的区域；

(2)灌浆地层的防渗或加固要求较高，悬浊液型材料不能满足工程要求的部位；

(3)渗透水量较大，其它悬浊液型材料不能封堵的部位；

(4)混凝土建筑物内部缺陷修复，悬浊液型材料灌浆不能满足工程要求的部位；

2. 承包人应按施工图纸所示和监理人指示，根据选定的化灌材料进行现场化灌试验，选择化学灌浆工艺。试验报告应提交监理人批准。

3. 承包人应负责提供化学灌浆的材料和设备，其中包括制浆所需的主剂、固化剂、催化剂、活性剂、缓凝剂和中和剂等。

4. 承包人应按现场化灌试验的成果，编制本工程化学灌浆的施工程序和方法提交监理人批准。

10.11.2 化学灌浆材料的选用

1.承包人应按施工图纸要求和监理人的指示，选用以下各项化学灌浆材料：

(1)防渗止水类：有水玻璃、水溶性聚氨酯、弹性聚氨酯和木质素浆等；

(2)加固补强类：环氧树脂、甲基丙烯酸甲脂、非水酯浆等。

2. 承包人采购的化灌材料应附有生产厂家的质量证明书和产品使用说明书。

所有化灌材料应按生产厂家推荐的方法装运、储存和使用。

10.11.3 化学灌浆设备

1.化学灌浆钻孔设备的钻孔孔径和孔深能满足化学灌浆的技术要求。为了减少孔内占浆，应采用小孔径钻具进行钻孔。

2.化学灌浆制浆应使用不受化灌浆液侵蚀的专门制浆设备，并易于拆卸和检修。

3.化学灌浆泵应满足耐腐蚀要求，灌浆泵性能应与浆液类型和浓度相适应。

4.化学灌浆泵的允许工作压力应大于最大灌浆压力的 1.5 倍，并应有足够的排浆量和稳定的工作性能；要求灌浆泵的压力平稳、控制灵活、操作简单、拆洗和检修方便。

10.11.4 化学灌浆试验

承包人应按施工图纸要求和监理人指示进行下列各项试验：

1.配合比试验：应按化学灌浆材料生产厂家推荐的配合比进行试验，测定各种配合比浆液的技术参数，选择满足施工图纸要求的化灌浆液配合比，试验成果应提交监理人。

2.现场化学灌浆试验：根据工程布置和地质条件选择与实际灌浆区地质条件相似的地段进行现场化灌试验，试验的布各项参数均应提交监理人审批。试验过程中应做好详细记录。试验完成后，应按监理人指示布设检查孔检查灌浆效果，并向监理人提交现场试验成果报告。其报告内容应包括现场化灌试验参数、各序孔的单位透水率、单位注入量以及检查孔试验资料等。

3.其它试验：进行化学灌浆材料的物理力学性能试验、毒理试验及废浆回收试验，以及化灌材料生产厂家要求进行的其他特殊试验，试验成果应提交监理人。

10.11.5 化学灌浆施工

1.承包人应按编制化学灌浆施工的工艺措施和安全操作规程提交监理人批准。工艺措施和安全操作规程应确保劳动者的健康和安全。化学灌浆操作人员应经考核合格后才能上岗。

2.灌浆压力和灌浆结束标准应按化灌材料的供货说明书的要求和监理人的指示，并通过现场化灌试验选定。试验成果应提交监理人。

10.11.6 化学灌浆质量检查

化学灌浆结束后，应由承包人会同监理人对建筑物及基础等的防渗和补强质量，采用压水试验，物样测试或其它方法进行化学灌浆质量检查，检查记录应提交监理人。

10.12 土坝劈裂灌浆

本节无内容。

10.13 灌浆工程验收

10.13.1 灌浆工程施灌过程的验收

监理人应在钻孔和灌浆过程中，按本技术条款规定的各类灌浆工程的质量检查项目和内容，进行灌浆工程的逐项验收。承包人应将质量检查和验收记录提交监理人。

10.13.2 灌浆工程的完工验收

各类灌浆工程完工后，承包人应申请完工验收，并提交以下完工验收资料：

- (1) 灌浆工程的竣工图；
- (2) 钻孔和灌浆的各项试验成果；
- (3) 钻孔岩芯取样试验的岩芯柱状图和摄影资料；
- (4) 质量检查记录和质量事故处理报告；
- (5) 监理人要求提供的其它完工验收资料。

10.14 计量和支付

10.14.1 钻孔

除合同另有约定外，钻孔按施工图纸所示尺寸计算有效钻孔长度以米为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每米工程单价支付，临时工程按《工程量清单》相应项目总价支付。

10.14.2 灌浆

(1) 除合同另有约定外，帷幕灌浆、固结灌浆的灌浆、由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每米工程单价支付，临时工程按《工程量清单》相应项目总价支付。（帷幕灌浆试验及监测费用不另外支付，已含在该单价中）

(2) 除合同另有约定外，回填灌浆、接缝灌浆和接触灌浆按施工图纸所示灌

浆区域计算的有效灌浆面积以平方米为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每平方米工程单价支付，临时工程按《工程量清单》相应项目总价支付。

(3) 化学灌浆(包括丙烯酸盐类、丙烯酸胺类、聚氨酯类和改性环氧树脂类灌浆等)按施工图纸所示化学灌浆材料的有效长度以米为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每米工程单价支付。

(4) 地质复勘、灌浆管预埋、金属埋件(止水、止浆片等)、灌浆前后的压水试验、检查检验等所需费用，均包含在相应灌浆项目的工程单价中，发包人不另行支付。

第 11 章 基础防渗墙工程

本合同不包含此项内容。

第 12 章 地基及基础工程

12.1 一般规定

12.1.1 应用范围

本章规定适用于本工程施工图纸所示的永久工程建筑物及构筑物的地基及基础工程，包括混凝土灌注桩基础工程、筏板基础工程、天然基础工程。

12.1.2 承包人的责任

(1) 承包人应负责本合同地基基础工程的地质复勘工作，并根据发包人提供的地质资料和地质复勘成果，编制复勘工程地质剖面图，进行地基及基础工程的施工布置，确定地基基础工程的施工顺序。

(2) 承包人应负责提供地基及基础工程施工所需的材料和施工设备，以及负责地基及基础工程的施工、试验、检验等的全部施工作业。

12.1.3 主要提交件

12.1.3.1 基础试验

(1) 混凝土灌注桩

承包人进场后 7 天内，应按照监理人的指示根据设计单位提出的混凝土灌注桩试验技术要求，提交桩基现场试验计划，报送监理人审批后进行混凝土灌注桩的试验桩施工和现场载荷试验。实验完成后承包人应向监理人和设计单位提交桩基试验报告，包括以下资料：

- 1) 桩基施工场地布置图；
- 2) 成桩机械及其配套设备的选择；
- 3) 制桩材料成品备件的配置；
- 4) 桩基施工方案及工艺；
- 5) 成孔、成桩试验和措施；
- 6) 施工质量、安全和环境保护措施；

7) 施工进度计划。

12.1.3.2 施工措施计划

地基及基础工程开工前 28 天，承包人应根据桩基施工图纸和本章第 12.2 到 12.4 节的规定，分别提供包括下列内容的施工措施计划，报送监理人审批。

- (1) 桩基施工场地布置图；
- (2) 成桩机械及其配套设备的选择；
- (3) 制桩材料成品备件的配置；
- (4) 桩基施工方案及工艺；
- (5) 成孔、成桩试验和措施；
- (6) 施工质量、安全和环境保护措施；
- (7) 施工进度计划。

12.1.3.3 质量检查记录和报表

在施工过程中应及时向监理人提交桩位测量放样成果、施工记录、材料试验和配合比试验成果、施工质量检查记录和重大质量事故处理报告，报送监理人。

12.1.3.4 完工验收资料

桩基工程完工后，承包人应为监理人进行完工验收提交以下完工资料：

- (1) 混凝土灌注桩
 - 1) 灌注桩的竣工图及说明书；
 - 2) 材料试验成果；
 - 3) 成桩检验和基桩承载试验成果报告；
 - 4) 质量事故处理报告；
 - 5) 监理人要求提交的其它完工资料。

12.1.4 引用标准

- (1) 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB50202-2018)；
- (2) 《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204-2015)；
- (3) 《地下防水工程质量验收规范》(GB50208-2011)；

- (4) 《水利水电工程混凝土防渗墙施工技术规范》(SL174-2014);
- (5) 《建筑桩基技术规范》(JGJ94-2008);
- (6) 《建筑基桩检测技术规范》(JGJ106-2014);
- (7) 《水电水利工程振冲法地基处理技术规范》(DL/T5214-2016);
- (8) 《水工混凝土钢筋施工规范》(DL/T5169-2013)。
- (9) 《建筑基桩检测技术规范》(JGJ 106-2014)
- (11) 《建筑地基处理技术规范》(JGJ -79-2012);
- (12) 《灌注桩基础技术规程》(YST5212-2019);
- (13) 《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011);
- (14) 《基础桩反射波法检测规程》(DBJ15-27-2000);
- (15) 《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009版)。

12.2 混凝土灌注桩桩基础

12.2.1 一般要求

(1) 本工程的混凝土灌注桩为泥浆护壁钻孔灌注桩。其适用范围为泥浆护壁冲击成孔灌注桩基础等的施工作业。

(2) 承包人应根据施工图纸规定的桩位、桩型、桩径、桩长，复勘场地地质条件和持力层埋藏深度，选择成孔和成桩施工机具设备(包括打桩、锤击和压桩等的压力机械)。

(3) 成孔和成桩设备安装就位应平整和稳固，确保施工中不发生倾斜、移动；在桩架或桩管上应设置用于施工中观测深度和斜度的装置。

(4) 桩基工程施工前，应按施工图纸的规定和监理人的指示，进行成孔或成桩试验，以检验施工参数和工艺，并应将试验成果提交监理人。

(5) 对桩基应采用现场静载荷试验，并结合静力触探，标准贯入等原位测试方法确定单桩承载力，并对工程桩的承载力进行检验和评价。试验地点由设计单位、监理人根据地质条件及现场情况选定。

12.2.2 混凝土灌注桩施工

12.2.2.1 本条规定适用于泥浆护壁冲击成孔灌注桩基础的施工作业。

12.2.2.2 材料

(1) 泥浆、材料使用的膨润土和粘土质量应符合(SL174)第5.0.3条和第5.0.4条规定。

(2) 水下混凝土使用的水泥、骨料和外加剂应符合本技术条款第15.4.3条的规定。

(3) 灌注桩钢筋笼使用的钢筋材料质量应符合本技术条款第15.3.2的规定。

12.2.2.3 泥浆制备和处理

(1) 壁泥浆应选用高塑性粘土或膨润土,其性能指标应符合(JGJ94)表6.3.1的规定。若采用粘土拌制泥浆,应按(SL174)第5.0.4条规定进行土质的物理试验、化学分析及矿物成份鉴定,并应进行造浆试验,上述试验成果均应报送监理人审批。

(2) 泥浆护壁钻孔钻进期间,护筒内泥浆面应高出地面1.0m以上;在受水位涨落影响时,应加高护筒至最高水位1.5m以上。

(3) 钻进过程应不断置换泥浆,保持浆液面稳定。

(4) 浇注灌注桩混凝土前,应进行第二次清孔,并检测一次泥浆性能,检测内容包括密度、含砂率和粘度等。

(5) 应设置泥浆循环净化系统,其废弃的泥浆、沉渣应按指定地点排放。

12.2.2.4 钻孔施工

泥浆护壁冲击成孔灌注桩钻进成孔施工应按(JGJ94)第6.3.10第至第6.3.16条规定执行。

12.2.2.5 终孔与清孔

(1) 定时检查泥浆护壁钻孔的孔位、孔径、孔深、孔斜和沉渣;钻至施工图纸规定的孔深后,应按(JGJ94)第6.3.17条规定,进行终孔和沉渣的检查。

(2) 钻孔的孔径经检验合格后应立即进行清孔,清孔应分别选用真空吸泥法、泥浆循环法或射水冲渣法进行,其清孔标准应符合下列规定:

1) 孔内排出或抽出的泥浆密度应在 $1.3\text{g}/\text{cm}^3$ 以下,含砂量不大于4%,用手

触应无粗粒感觉。

2) 钻孔灌注桩清孔的沉渣厚度应符合（JGJ94）第6.3.9条的规定。

(3) 对底部嵌入基岩的大直径灌注桩应采用泵吸法或捞渣筒法清渣，并应保持护壁泥浆液面高度和泥浆性能，其清孔标准应符合本章第12.2.2.4款(2)项的规定。

12.2.2.6 钢筋笼制作与吊放

(1) 钢筋笼的制作应符合（JGJ94）的有关规定。

(2) 分段制作的钢筋笼应符合（JGJ94）有关规定。

(3) 钢筋笼主筋保护层的允许偏差应符合下列规定：

1) 水下浇注混凝土桩 $\pm 2.0\text{cm}$ ；

2) 非水下浇混凝土桩 $\pm 1.0\text{cm}$ 。

(4) 应根据施工图纸规定在钢筋笼内周边设置声波测试预埋管。

(5) 吊放钢筋笼应符合下列要求：

1) 钢筋笼吊放前应进行垂直校正；

2) 就位后钢筋笼顶底高程应符合施工图纸规定，误差不得大于 5cm ；

3) 灌注桩桩顶应设有固定装置，就位后立即进行固定，防止上浮和下沉。

12.2.2.7 水下混凝土制备和灌注

(1) 混凝土制备必须符合下列规定：

1) 混凝土的强度等级应不低于施工图纸的规定；

2) 水下混凝土坍落度为 $18\text{cm}\sim 22\text{cm}$ ，水泥用量不少于 $360\text{kg}/\text{m}^3$ ，含砂率 $40\%\sim 45\%$ ，并应选用中粗砂；

3) 混凝土粗细骨料应选用卵石或碎石，其最大粒径：钢筋混凝土灌注桩应不大于 5.0cm ，且不得大于钢筋间最小净距的 $1/3$ ；素混凝土灌注桩不得大于 8.0cm 。

(2) 灌注混凝土应符合下列规定：

1) 桩顶混凝土灌注高程应高出施工图纸规定的桩顶高程 0.5m ；

2) 采用人工灌注混凝土桩，在桩顶高程以下 4m 时，应采用棒式振捣器捣实；

3) 灌注时的混凝土温度应不低于 3°C ，桩顶混凝土未达到设计强度 50% 前不

得受冻。当环境温度高于30℃时，应采取缓凝措施。

(3) 孔内水下混凝土灌注应采用导管法或混凝土泵施工：

1) 导管直径不得小于20cm，其通过能力不小于10m³/h；大直径灌注桩导管应不小于30cm，其通过能力不小于25m³/h。导管内壁光滑圆顺；

2) 导管应安置在钻孔中心，下端口应高出沉渣面30cm~50cm；

3) 灌注混凝土时，应保证导管埋入混凝土面以下1.5m，入孔前混凝土应连续搅拌均匀，保证入孔坍落度，防止混凝土出现离析和压入空气；

4) 采用混凝土泵灌注孔内混凝土时，应保证连续供料和连续灌注；

5) 混凝土输送管的直径应根据混凝土粗骨料直径选用：当粗骨料粒径为0.5cm~2.5cm时，应选用直径60cm的输送管；当粗骨料粒径大于2.5cm时，输送管直径应取最大粒径的4倍。

(4) 灌注桩的实际灌注混凝土量的充盈系数不得小于1.0。

12.2.3 质量检查和验收

承包人应会同监理人进行以下项目的质量检查和验收，将其检查和验收记录提交监理人。

(1) 灌注桩混凝土浇筑前，应检查的内容包括：

1) 桩位现场放样成果检查；

2) 终孔和清孔质量的检查；

3) 钢筋笼加工尺寸和焊接质量的检查及钢筋笼吊放定位尺寸和保护层厚度的检查；

4) 导管和预埋管埋设位置和埋设深度的检查。

(2) 灌注桩混凝土浇筑质量的检查内容包括：

1) 混凝土原材料的抽样检查；

2) 混凝土现场取样试验的成果检验；

3) 水下混凝土浇筑工艺和浇筑质量检查。

(3) 灌注桩成桩质量检查内容包括：

- 1) 灌注桩桩位的检查;
- 2) 灌注桩的有效桩径的检查;
- 3) 灌注桩的顶底高程和有效长度的检查;
- 4) 灌注桩的贯入度标准检验;
- 5) 灌注桩承载力检验成果的质量检查。

(4) 灌注桩的成桩检验

混凝土灌注桩的质量检验标准应符合 GB50202 表 5.6.4 的规定。

12.2.4 灌注桩工程的完工验收

混凝土灌注桩工程全部完工后, 承包人应向监理人申请完工验收, 并提交完工验收资料:

- (1) 混凝土灌注桩基工程等竣工图和说明书;
- (2) 混凝土灌注桩基工程材料试验成果报告;
- (3) 混凝土灌注桩基工程试桩、桩基承载试验报告和沉井定位测量试验记录;
- (4) 质量检查记录和质量事故处理报告;
- (5) 监理人要求提交的其它完工资料。

12.3 计量和支付

12.3 计量和支付

12.3.1 混凝土灌注桩

(1) 钻孔灌注桩或者按施工图纸所示尺寸计算的桩体有效体积以立方米为单位计量, 由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价支付。

(2) 除合同另有约定外, 承包人按合同要求完成灌注桩地质复勘、成孔成桩试验、成桩承载力检验、校验施工参数和工艺、埋设孔口装置、造孔、清孔、护壁以及混凝土拌和、运输和灌注等工作所需的费用, 包含在《工程量清单》相应

灌注桩项目有效工程量的每米工程单价中，发包人不另行支付。

(3) 钻孔灌注桩造孔按施工图纸所示尺寸计算的桩体有效长度以米为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每米工程单价支付。

(4) 灌注桩的钢筋按施工图纸所示钢筋强度等级、直径和长度计算的有效重量以吨为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每吨工程单价支付。

12.3.2 筏板基础

(1) 筏板基础按施工图纸所示尺寸计算的基础体积以立方米为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价支付。

(2) 筏板基础的钢筋按施工图纸所示钢筋强度等级、直径和长度计算的有效重量以吨为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每吨工程单价支付。

第 13 章 土石方填筑工程

13.1 一般规定

13.1.1 应用范围

本章规定适用于本合同施工图纸(含消落带生态修复试验区和保护植物移植地)所示的土石方填筑工程的施工。承包人的工程量报价表有关各项单价均包括了本章规定进行上述施工实施的材料、设备、劳动力费用及其有关辅助作业的费用。其工作内容包括:土石方料物平衡;现场生产性碾压试验;排水设施和护坡以及各项工作内容的质量检查和验收等。

13.1.2 承包人的责任

(1) 承包人应按施工图纸和监理人的指示,完成本章第 13.1.1 条范围内的全部工作。

(2) 承包人应根据本工程土、石料场的统一规划,以及工程施工总进度的安排,做好建筑物开挖料、料场开采料和各建筑物区域填筑料的供求平衡。

(3) 承包人应对开采和填筑的料物进行合理的平衡,保证填筑工程供料的连续和均衡。若供料不当,导致土石填筑施工受阻,其延误的工期和增加的费用由承包人负责。

(4) 承包人应按施工图纸规定的技术指标负责土工合成材料防渗结构的全部施工作业。

(5) 在填筑过程中,承包人应采取有效措施,保护已埋设仪器和测量标志。

13.1.3 主要提交件

(1) 土石方填筑施工措施计划

在土石方填筑工程开工前 14 天,承包人应按施工图纸要求和监理人指示,编制土石方填筑施工措施计划,提交监理人批准。其内容包括:

1) 施工布置图;

- 2) 土石方填筑程序和方法；
- 3) 土石方平衡计划；
- 4) 施工设备和设施的配置；
- 5) 质量与安全保证措施；
- 6) 施工进度计划；
- 7) 监理人要求提交的其它文件和资料。

(2) 地形测量资料

土石方填筑工程开工前 14 天，承包人应将填筑区基础开挖验收后实测的平、剖面地形测量资料提交监理人，经监理人验收的地形测量资料作为填筑工程量计量的原始依据。

(3) 现场试验计划和试验成果报告

土石方填筑工程开工前 28 天，承包人应根据本章第 13.2 节获得的料场复查资料，以及根据料场平衡计划中提供的各种土石方填筑料源，将本章第 13.3 节所列的现场试验计划，提交监理人批准。试验成果应及时提交监理人。

(4) 土工合成材料选择和施工措施

当土石方填筑工程采用土工合成材料作防渗结构或反滤、排水设施时，承包人应将土工合成材料的选择和施工措施报告，提交监理人批准。

(5) 完工验收资料

土石方填筑工程完工后，承包人应按本合同规定，为监理人进行完工验收提交以下完工资料：

- 1) 土石方填筑工程(包括填筑体防渗结构)竣工图；
- 2) 土石方填筑工程基础地质编录资料；
- 3) 土石料填筑和防渗结构的试验检验和现场生产性试验成果；
- 4) 各土石方填筑和防渗结构的试验检验质量和防渗结构施工质量报告；
- 5) 施工期的观测成果；
- 6) 质量事故处理报告；
- 7) 工程隐蔽部位的检查验收报告；

8) 监理人要求提供的其它资料。

13.1.4 引用标准

- (1) 《土工合成材料应用技术规范》GB50290-2014);
- (2) 《水利水电工程施工组织设计规范》(SL303-2017);
- (3) 《水利水电工程天然建筑材料勘察规程》(SL251-2015);
- (4) 《土工试验规程》(SL237-1999);
- (5) 《土工合成材料测试规程》(SL235-2012);
- (6) 《水利水电工程土工合成材料应用技术规范》(SL/T225);

13.2 土石方开挖和填筑平衡

13.2.1 选定土石方填筑料开采区

承包人应根据本技术条款提供的料场资料和料场规划,结合现场生产性试验成果,选定各种土石料场开采区(包括工程开挖料的利用)。

13.2.2 土石方填筑料物的开采和平衡

承包人应根据施工总进度计划的要求和选定的土石料场开采区,做好土石料开挖和工程填筑计划的平衡,在按本章第13.1.3.1款提交的施工措施计划中,列出详细的土石方填筑料物的开采和填筑的平衡计划,以确保土石方填筑工程供料的可靠性和均衡性。

13.3 土石方填筑的现场试验

13.3.1 一般技术要求

(1) 土石方填筑工程开始前,承包人应按监理人的指示,根据建筑物填料要求选定的料场开挖土石方填料,并按本章第13.3节规定的试验内容,进行与施工条件相似的各项现场试验和现场生产性试验,以确定填筑施工参数。

(2) 每项土石方填筑现场试验或现场生产性试验开始前,承包人应编制试验

计划措施，并提交监理人批准。试验完成后还应将试验成果报告和试验记录提交监理人。

13.3.2 土石料碾压试验

(1) 应进行土石料铺料方式和碾压试验，必要时进行土石料含水量调整试验。

(2) 土料和人工掺和料的混合试验，应进行混合方式、混合效果（土石混合的均匀性）以及含水量变化规律等试验。

(3) 土石料碾压试验应按规范规定的碾压机械类型、质量和行车速度，进行铺料厚度、碾压遍数和填筑含水量的比较试验。检测各种参数下压实土的干密度和含水量，砾质土或风化土碾压前后的砾石含量。按规定进行现场渗透试验，以及原状样的室内压缩和抗剪强度等试验。碾压试验方法应遵照 DL/T5129 和 SL274 的有关规定。

(4) 土料碾压试验后，应检查压实土层之间及土层本身的结构状况。如发现疏松土层、结合不良或发生剪切破坏等情况，应分析原因，提出改进措施。

13.4 土石料开采

13.4.1 承包人应按监理人批准的料场开采范围、开采方式和深度进行土料的开采。

13.4.2 开采土石料前的准备工作：

- (1) 对本章第 13.2.1 条选定的开采区划定界线，并埋设明显的界标；
- (2) 按本技术条款第 6.2 节的规定完成场地清理工作；
- (3) 开挖料场周围的截、排水沟，设置必要的排水设施。

13.4.3 土石料开采按本技术条款6.5条和第7.6条的规定进行。

13.4.4 石料堆存

堆料场的土石料应分层堆存，分层取用，严防颗粒分离。如已发生分离现象，承包人应重新将其混合均匀，且不得向发包人另行要求增加费用。

13.5 填筑料运输

13.5.1 运输设备

- (1) 填筑料可采用自卸汽车运输或其他满足工程需要的运输设备。
- (2) 运输土料使用的车辆应相对固定，并经常保持车厢、轮胎的清洁。

13.5.2 运输措施

- (1) 土料运输应与料场开采、装料和填筑面卸料、铺料等工序持续和连贯进行，以免周转过多而导致含水量的过大变化。
- (2) 土料、垫层料或石料运输及卸料过程中，承包人应采取措施防止颗粒分离。运输过程中土料、垫层料或石料应保持湿润，卸料高度应加以限制。
- (3) 监理人认为不合格的土料、垫层料或石料，一律不得使用。

13.6 土石方填筑

13.6.1 说明

- (1) 本节所述的土石方填筑适用于本章第 13.1.1 条所示范围内的各种土石方填筑。
- (2) 施工图纸所示的填筑尺寸应是已考虑了沉陷影响后的外形尺寸和高程。
- (3) 各种填筑料的主要技术参数应满足本技术条款和施工图纸的要求，承包人不得将不合格材料用于填筑，否则，由此引起的返工或处理的费用及工期延误，均由承包人承担。

13.6.2 填筑前的准备

- (1) 承包人因按监理人的指示和本技术条款第 6.2 节和 6.4 节的规定，完成土石方填筑部位的基础和排水工作。
- (2) 土石方填筑的基础，应由监理人按本技术条款第 6.7 节的规定进行验收，合格后才能开始土石方填筑。

13.6.3 土料填筑

- (1) 每一填土层按规定参数施工完毕，并经监理人检查合格后才能继续铺筑

上一层。在继续铺筑上层新土之前，应对压实层表面残留的、被碾子凸块翻松的半压实土层进行处理(包括含水量的调整)，以免形成土层间结合不良的现象。

(2)压实土体不应出现漏压虚土层、干松土、弹簧土、剪力破坏和光面等不良现象。监理人检查认为不合格时，有权要求承包人返工至监理人认可为止。

(3)铺土面应尽量平起，以免造成过多的接缝。若由于施工需要进行分区填筑时，其横向接缝坡度不得陡于1:3。

(4)下雨前应采取措施，防止雨水下渗，雨后应将填筑面含水量调整至合格范围，才能复工。

(5)雨季停工前，应铺设保护层，复工前予以清除。保护层的铺设及清除所需的费用应包含在土石方填筑的单价中，发包方不再另行支付。

13.6.4 砂（碎石）垫层填筑

(1)垫层料应采用级配良好，质地坚硬的粒料，其颗粒不均匀系数应大于1。宜采用中粗砂，砂中粘土料含量最好不要超过8%，且不得含草根、垃圾等有机杂物如掺用碎、砾石，其砂、石配合比为1:2，石料最大粒径 $<50\text{mm}$ ，并拌合均匀。

(2)基坑内若有积水须全部排尽后或达到有关规范规定后再行回填，基础的设计标高和宽度应经监理人验收后方可回填砂或碎石垫层。人工级配的砂碎石垫层，应先将砂石拌和均匀后方可铺填捣实。

(3)砂垫层质量检查可采用容积不小于 200cm^3 的环刀随机压入垫层中取样，测定其干容重以不小于 16KN/m^3 值为合格，亦可采用其他相应的检查方法。取样数每 100m^2 不得少于2组，每组放样数不得少于3个。

(4)砂垫层填至设计标高时，砂垫层面应找平，经监理人验收合格后，方可进行下一道工序施工。

13.7 土工合成材料施工

13.7.1 材料

用于围堰的防渗结构、反滤和排水设施的土工合成材料包括土工织物、土工膜和土工复合材料。其材料性能应遵守 SL/T225 的有关规定。

13.7.2 运输及储存

- (1) 土工合成材料的运输及储存应遵守 SL/T225 的有关规定。
- (2) 若采用折叠装箱运输土工合成材料，不得使用带钉子的木箱；若采用卷材运输，应注意防止在装卸过程中造成卷材表面的损害。
- (3) 土工合成材料应储存在不受损坏和方便取用的地方，尽量减少装卸次数。

13.7.3 拼接

- (1) 土工合成材料的拼接方式及搭接长度应满足施工图纸的要求，并遵守 SL225 的有关规定。
- (2) 在施工过程中，若气温低于 0°C ，必须对粘结剂和粘结面进行加热处理。粘结强度必须符合施工图纸的要求。
- (3) 采用现场粘结方式拼接土工合成材料应保证有足够的搭接长度，粘结剂应均匀涂满；采用热熔焊接进行拼接时，应保证有足够的焊接宽度，尽量选用宽幅的土工合成材料，若幅宽较窄，应在现场工作棚内拼接成宽幅，以减少现场接缝和粘(搭)结工作量。

13.7.4 土工合成材料铺设

- (1) 采用土工膜或复合土工膜作防渗体时，应规划好跨越土工膜的行驶道路。当车辆、设备等跨越土工膜时，应采取相应的保护措施，防止损伤已铺设的土工合成材料。
- (2) 土工合成材料的铺设方法应根据堰高坡高和材料的受力方向、施工过程中的度汛要求以及尽量减少接缝的数量等因素确定。
- (3) 为防止大风吹损，在铺设期间应采用砂袋或软性重物将土工合成材料压住。当天铺设的土工合成材料应在当天拼接完成。
- (4) 对施工过程中遭受损坏的土工合成材料，应及时修理，修理时应将破坏

部位不符合要求的料物清除干净，补充填入合格料物后进行平整。对受损的土工合成材料，应外铺一层合格的土工合成材料，其各边长度应大于破损部位 1m 以上，并将两者进行拼接处理。

13.7.5 保护层施工

(1) 土工合成材料完成铺设后，应及时进行保护层施工，保护层的形式应符合施工图纸的要求。

(2) 混凝土或石料的保护层铺设应处理好基础，保证保护层不会滑动；土料保护层、应自下而上分层填筑，铺料厚度和压实干密度应满足施工图纸的要求。

13.8 质量检查和验收

13.8.1 土石方填筑工程的质量检查和验收

13.8.1.1 土石方填筑前，承包人应会同监理人进行以下各项目的质量检查和验收：

- (1) 填筑前用于计量的地形平、剖面测量资料的复核检查；
- (2) 填筑前按本章第 13.7.2 条规定进行基础面清理质量的检查和验收；
- (3) 料场开采区土石方填筑料的物理力学性质的抽样检验；
- (4) 现场生产性试验选定的施工碾压参数及其各项试验成果的检查 and 验收。

13.8.1.2 施工期的质量检查和验收

施工过程中承包人应会同监理人定期进行以下各项土石方填筑材料的质量检查和检验：

(1) 在土料场，对土料的含水量进行检查；在石料场，对石料质量和尺寸外形进行检查；在垫层料加工场，对成品料的颗粒级配、含泥量、软弱颗粒含量和形状等进行检查；对发包方提供的石料，对石料质量和尺寸外形进行检查；对发包方提供的反滤料、垫层料，对成品料的颗粒级配、含泥量、软弱颗粒含量和形状等进行检查。

(2) 填筑过程中，承包人应按监理人指示，以及施工图纸和本章技术条款的规定，对土石料填筑全过程进行质量控制和检查，包括使用承包人设备和仪器进

行必要的抽查，并将检查成果进行汇总、分析，定期向监理人提交质量检查记录。

(3) 坝料填筑质量控制标准应遵守本章第13.6条的规定，并满足监理人批准的碾压参数及其他技术要求。

(4) 对每一层填筑面，应按本章第13.8节的规定进行工程隐蔽部位的验收。

(5) 当发生质量事故时，承包人应及时报告监理人，并向监理人提出质量事故分析报告，提出处理措施，提交监理人。

13.8.2 土工合成材料防渗体的质量检查和验收

(1) 承包人应按本章第 13.7.1 条的有关规定。对运到工地的每批土工合成材料进行检查和验收。

(2) 每层土工合成材料被回填覆盖前，承包人应会同监理人按工程隐蔽部位的验收要求，对土工合成材料防渗体施工质量进行以下项目的检验和验收：

1) 每层土工合成材料被覆盖前，应根据 SLT225 第 5.6.9 条第 1 项、第 2 的规定，采用目测或用真空法、充气法检查有无漏接，接缝烫损和折皱等缺陷；

2) 承包人应按 SLT225 第 5.6.9 条第 3 项的规定，进行拉伸强度试验，要求接缝处强度不低于母材的 80%，且试件断裂不得在接缝处，防止接缝不合格。

13.8.3 完工验收

填筑工程完工后，承包人应向发包人(或监理人)申请完工验收，并提交以下完工验收资料：

(1) 土石方填筑工程(包括填筑体防渗结构)竣工图；

(2) 地质编录资料；

(3) 现场试验成果；

(4) 填筑施工质量报告和质量检查记录；

(5) 施工期坝体安全监测的观测成果；

(6) 工程隐蔽部位的检查验收报告；

- (7) 质量事故分析和处理报告；
- (8) 监理人要求提供的其他资料。

13.9 计量和支付

除施工合同确定为总价包干以外的项目均按以下条款中的要求进行支付。

1. 除合同另有约定外，土石方填筑最终工程量的计量，应按施工图纸所示各种填筑体的尺寸和基础开挖清理完成后的地形，计算各种填筑体的有效压实方体积以立方米为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价支付。

2. 土石方填筑完成后，最终结算的工程量应是经过施工期间压实并经自然沉陷后按施工图纸所示尺寸计算的有效压实方体积。若分次支付的累计工程量超出最终结算的工程量，发包人应扣除超出部分工程量。

3. 填筑的现场生产性试验费用，包含在填筑相应项目有效工程量的每立方米工程单价中，发包人不另行支付。

4. 除合同另有约定外，承包人对料场（土料场、石料场和存料场）进行复核、复勘、取样试验、地质测绘以及工程完建后的料场整治和清理等工作所需的费用，包含在每立方米（吨）材料单价或《工程量清单》相应项目工程单价或总价中，发包人不另行支付。

5. 除合同另有约定外，土工合成材料工程量应以完工时实际测量的铺设面积以平方米为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每平方米工程单价支付，其中接缝搭接的面积和折皱面积不另行计量。该单价包含土工合成材料的提供、拼接、铺设、保护等施工作业以及质量检查和验收所需的全部人工、材料、使用设备和辅助设施等一切费用。土工合成材料拼接所用的黏接剂、焊接剂和缝合细线等材料的提供及抽样检验等所需的全部费用应包括在土工合成材料的每平方米单价中，发包人不在另行支付。

第 14 章 混凝土工程

14.1 一般规定

14.1.1 应用范围

(1) 本章规定适用于本合同施工图纸所示的永久和临时建筑物的各类混凝土(含钢筋混凝土)工程的施工,包括混凝土、预制混凝土、预应力混凝土、水下混凝土、碾压混凝土,以及泵送混凝土等。

(2) 本章主要的施工内容包括:混凝土生产(包括混凝土材料、配合比设计、混凝土拌制及混凝土的取样和检验等),管路和预埋件施工,止水、伸缩缝和坝体排水施工,混凝土运输、浇筑以及温度控制和混凝土养护等。

(3) 本章规定还包括混凝土工程各种类型的模板与钢筋的制作和安装,模板中包括钢筋混凝土模板、钢模板、悬臂模板和特种模板等。

14.1.2 承包人责任

(1) 除合同约定外,承包人应按本工程施工图纸的要求,负责砂、石骨料的生产、运输、贮存和使用。

(2) 除合同另有约定外,承包人应负责修建本工程的混凝土拌和厂,及其生产设备的采购、安装、运行管理、维护和拆除,并使其生产能力满足本合同规定的施工进度要求。

(3) 承包人应负责本工程各种类型模板的制作、安装、拆除和维护,以及钢筋和锚筋的制作和安装。

(4) 承包人应负责进行混凝土的室内试验、现场试验,以选定混凝土的原材料、最优配合比、施工工艺和浇筑程序。

(5) 承包人应根据本合同技术条款和施工图纸所示的各种强度等级混凝土的质量要求,负责混凝土的拌和、运输、浇筑、温度控制和养护。

(6) 承包人应负责本合同技术条款和施工图纸所示预制混凝土和预应力混凝土构件的制作、运输和安装以及水下混凝土和碾压混凝土的施工。

14.1.3 主要提交件

(1) 混凝土浇筑施工措施计划：承包人应在混凝土工程开工前，编制混凝土浇筑的施工措施计划，提交监理人批准，其内容包括：

1) 混凝土浇筑所需的砂石料场（仓）、拌和厂、混凝土运输和浇筑设备、温度控制设施，以及混凝土试验等的布置、设备配置计划及其施工安装措施；

2) 各种混凝土配合比设计与室内混凝土试验计划；

3) 混凝土外购、运输、浇筑等的施工工艺和方法；

4) 现场工艺试验的措施计划；

5) 混凝土温度控制的专项技术措施；

6) 施工质量控制措施及其质量检查和检验方法等。

(2) 混凝土质量检查报表

承包人应按监理人的指示提供混凝土拌和与浇筑质量的施工记录报表，包括混凝土原材料的品质检查报表、强度等级和配合比试验成果、各种混凝土浇筑分块程序、浇筑记录、质量检查、事故处理、混凝土养护和表面保护等作业记录等。

14.1.4 引用标准

(1) 《通用硅酸盐水泥》(GB175-2023)；

(2) 《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204-2015)；

(3) 《粉煤灰混凝土应用技术规程》(GB/T50146-2014)；

(4) 《预应力混凝土用钢丝》(GB/T5223-2014)；

(5) 《预应力混凝土用钢绞线》(GB/T5224-2014)；

(6) 《预应力筋用锚具、夹具和连接器》(GB/T14370-2007)；

(7) 《水工混凝土试验规程》(SL/T 352-2020)；

(8) 《水工建筑物抗冲磨防空蚀混凝土技术规范》(DL/T5207-2021)；

(9) 《水工混凝土钢筋施工规范》(DL/T5169-2013)；

(10) 《水工混凝土施工规范》(SL677-2014)；

(11) 《水电水利工程模板施工规范》(DL/T5110-2013)；

- (12) 《混凝土用水标准》(JGJ63-2006);
- (13) 《混凝土泵送施工技术规程》(JGJ/T10-2011);
- (14) 《混凝土及预制混凝土构件质量控制规程》(CECS40:92)。

14.2 混凝土生产

14.2.1 混凝土材料

(1) 水泥。混凝土的水泥应遵守 GB175-2023 的有关规定，泵送混凝土应遵守 JGJ/T10-2011 的有关规定。

(2) 骨料。混凝土的骨料应遵守 SL677-2014 第 5.3 节规定，泵送混凝土应遵守 JGJ/T10-2011 的有关规定。

(3) 水。混凝土浇筑用水应遵守 JGJ63-2006 的规定。

(4) 掺合料。混凝土掺合料应遵守 SL677-2014 第 5.4 节规定，泵送混凝土应遵守 JGJ/T10-2011 的有关规定。

(5) 外加剂。混凝土外加剂应遵守 SL677-2014 第 5.5 节的有关规定，泵送混凝土应遵守 JGJ/T10-2011 的有关规定。

(6) 硅粉。配制水工硅粉混凝土的硅粉质量标准应满足施工图纸的要求。

14.2.2 混凝土配合比选定

混凝土配合比选定应遵守 SL677-2014 第 6 章的有关规定。

14.2.3 混凝土拌和

1. 混凝土拌和设备

(1) 拌和厂应选用高效、可靠的固定式拌和设备，并采用自动或半自动控制的计量设备配料，拌和厂设备生产率必须满足本工程高峰浇筑强度的要求。

(2) 拌和厂选用的所有称量、指示、记录及控制设备都应有防尘措施，设备称量应满足规定的精度要求。承包人应及时校正称量设备的精度。

(3) 施工过程中，承包人若要改变混凝土生产程序或设备，必须将改变后

的设备生产能力、技术说明书，以及混凝土生产流程等提交监理人批准。

(4) 承包人应设置排水沉淀池，分离或同时采取其它有效措施，防止污染环境。并应防止污水或含有悬浮质的水流污染施工现场和排入河流。

2. 混凝土拌和。混凝土拌和应遵守 SL677-2014 第 7.2 节的有关规定。

14.2.4 混凝土的取样和检验

(1) 混凝土原材料的取样和检验。混凝土原材料的取样和检验应遵守 SL677-2014 第 11.2 节的有关规定。

(2) 混凝土拌和与混凝土拌和物的质量检测：

1) 混凝土拌和与混凝土拌和物的质量检测应遵守 SL677-2014 第 11.3 节的规定。

2) 混凝土施工配合比必须满足本合同技术条款和施工图纸的要求，施工配料必须严格按监理人批准的混凝土配料单进行配料，严禁擅自更改。

3) 混凝土坍落度及混凝土拌和物的水胶比按 SL/T352-2020 的规定取样检测。

4) 混凝土拌和温度、气温和原材料温度的检测方法应遵守 SL/T352-2020 的规定。

5) 各级混凝土试件的各项试验和检测均应遵守 SL/T352-2020 的规定。

14.3 模板

14.3.1 模板材料

模板材料应遵守 DL/T5110-2013 第 3 章的有关规定。

14.3.2 模板的设计、制作和安装

(1) 混凝土模板的设计，除应满足本合同施工图纸的规定外，还应遵守 DL/T5110-2013 第 6 章的有关规定。

(2) 各种混凝土模板制作的允许偏差不应超过 DL/T5110-2013 第 5 章表 5.0.1 的有关规定。

(3) 承包人应负责异型模板(蜗壳、尾水管等)、特种模板(包括滑动模板、移置模板和永久性模板)的设计、制作和安装,应遵守 DL/T5110-2013 第 10 章的有关规定。

(4) 曲面模板的设计和制作,除应满足本合同施工图纸所示的混凝土建筑物表面的曲度要求外,其允许偏差应遵守 DL/T5110-2013 第 7.0.1 条的规定。

(5) 模板之间的接缝必须平整严密,建筑物分层施工时应逐层校正下层偏差,模板下端不应有“错台”。

(6) 模板及支架上严禁堆放超过其设计荷载的材料和设备。

(7) 模板安装应按混凝土结构物的详图测量放样,重要结构多设控制点,以利检查校正。

(8) 建筑结构混凝土与钢筋混凝土模板的安装允许偏差应遵守 GB50204-2015 第 4.2.9 条的规定,大体积混凝土模板的安装允许偏差应遵守 DL/T5110-2013 第 6.0.10 条的规定。

14.3.3 模板的清洗和涂料

(1) 钢模板在每次使用前应清洗干净;为防锈和拆模方便,钢模面板应涂刷防锈保护涂料,不得采用污染混凝土和影响混凝土质量的涂剂。

(2) 木模板面应采用烤石蜡或其它监理人批准的保护性涂料进行保护。

14.3.4 模板的拆除和维修

(1) 现浇混凝土的模板(如侧模、底模)以及钢筋混凝土与混凝土结构的承载模板拆除时的混凝土强度应遵守本合同施工图纸和 DL/T5110-2013 第 7.0.1 条的规定。

(2) 墩、台、柱部位的混凝土强度必须达到 3.5 MPa 时,方可拆除模板。

(3) 特殊模板的拆除时限应由承包人报经监理人批准。

(4) 预制混凝土构件模板拆除的混凝土强度应遵守施工图纸和 DL/T5110-2013 第 7.0.3 条的规定。

(5) 后张法预应力混凝土结构模板的拆除，除应满足本合同技术条款和施工图纸的要求外，其侧面模板应在预应力张拉前拆除，底部模板应在结构构件建立预应力后拆除。

(6) 经计算和试验复核后，混凝土结构实际强度已能承受自重及其它荷载时，经监理人批准后，方可提前拆模。未经监理人批准，模板及其支架和支撑均不得任意拆除。

(7) 模板的安装及拆除作业必须使用专用设备，并应严格按规定的施工程序进行，以避免施工期发生事故，防止混凝土及其模板的损坏。

14.3.5 模板质量检查

(1) 现场安装质量检查：

1) 模板及其附件的制作质量应满足本合同技术条款和施工图纸的要求；
2) 模板安装应有足够的密封性能，以防止混凝土浇筑过程中的水泥浆流失；
3) 重复使用的模板应保持原设计要求的强度、刚度、密实性和模板表面的光滑度，检查发现模板有损坏时，承包人应按监理人指示进行更换或修补；

4) 模板安装完成后，承包人应会同监理人共同对模板的安装质量进行检查，检查记录应提交监理人；

5) 在混凝土浇筑过程中，承包人应随时检查模板的定线和定位，发现偏差和位移，应采取有效措施予以纠正，检查记录应提交监理人。

(2) 模板拆除后的检查

拆模时间应经过验算。拆模后，承包人应会同监理人共同检查混凝土结构物及其浇筑面质量是否达到施工图纸要求的混凝土强度和平整度，验算成果和检查记录应提交监理人。

14.4 钢筋

14.4.1 材料

(1) 混凝土结构用的钢筋和锚筋的规格和质量应遵守 DL/T5169-2013 的规

定。

(2) 每批钢筋使用前，应按 DL/T5169-2013 第 3.2.2 条的规定，分批进行钢筋的机械性能检测。检测合格者才准使用，检测记录应提交监理人。

(3) 对钢号不明的钢筋，承包人应按 DL/T5169-2013 的规定进行钢材化学成分和主要机械性能的检验，经检验合格，并经监理人批准后，方可使用。

14.4.2 钢筋的加工和安装

(1) 钢筋表面应洁净无损伤，使用前应将钢筋表面的油漆污染和铁锈等清除干净，带有颗粒状或片状老锈的钢筋不得使用。

(2) 钢筋的弯折、端头和接头的加工应遵守 DL/T5169-2013 第 4.4 节的规定。

(3) 钢筋的焊接应按满足本合同技术条款和施工图纸的要求，并遵守 DL/T5169-2013 第 5 的规定。

(4) 钢筋的气压焊作业应遵守 DL/T5169-2013 第 5 章的规定。

(5) 钢筋的安装和绑扎应遵守 DL/T5169-2013 第 6 章的规定。

14.4.3 钢筋的质量检查和检验

(1) 钢筋的机械性能检验应遵守 DL/T5169-2013 第 3.2 节的规定。

(2) 钢筋的接头质量检验应遵守 DL/T5169-2013 第 5.2 节的规定。

(3) 钢筋架设完成后，应按本合同技术条款和施工图纸的要求进行检查和检验，并做好记录，若安装好的钢筋和锚筋生锈，应进行现场除锈，对于锈蚀严重的钢筋应予更换。

(4) 在混凝土浇筑施工前，应检查现场钢筋的架立位置，如发现钢筋位置变动应及时校正，严禁在混凝土浇筑中擅自移动或割除钢筋。

(5) 钢筋的安装和清理完成后，承包人应会同监理人在混凝土浇筑前进行检查和验收，并做好记录，经监理人批准后，才能浇筑混凝土。

14.5 混凝土(含钢筋混凝土)

混凝土的材料、配合比设计及拌和应按本章第 14.2 节的规定执行。

14.5.1 混凝土运输

混凝土运输应遵守 SL677-2014 第 7.3 节的规定。

14.5.2 混凝土浇筑

(1) 浇筑前准备应遵守 SL677-2014 第 7.4 节的规定。

(2) 在岩基或软基建基面的浇筑混凝土浇筑应遵守 DL/T5144-2001 第 7.3 节的规定。

(3) 混凝土分层浇筑作业应遵守 SL677-2014 的有关规定。

(4) 混凝土浇筑的振捣应遵守 SL677-2014 的有关规定。

(5) 混凝土浇筑应保持连续性，浇筑混凝土允许间歇时间应通过试验确定，并应遵守 SL677-2014 的有关规定。

(6) 应在混凝土浇筑工艺设计中，根据搅拌、运输和浇筑的设备能力、振捣性能及气温等因素，详细确定混凝土浇筑层厚度。其浇筑层允许最大厚度应参照 SL677-2014 的有关数据选定。

(7) 混凝土浇筑施工缝的处理应按 SL677-2014 的规定执行。

14.5.3 混凝土养护

混凝土养护应遵守 SL677-2014 第 7.5 节的有关规定。

14.5.4 混凝土温度控制

(1) 一般要求：

1) 本节规定适用于现场浇筑大体积混凝土的温度控制工程，并应遵守 SL677-2014 第 8 章的有关规定。其它有温度控制要求的现浇混凝土(如岩壁吊车梁、地下厂房工程)应参照本条有关规定执行；

2) 承包人应根据本合同施工图纸所设置的混凝土工程建筑物的浇筑纵横缝、分层厚度、浇筑间歇时间、混凝土允许最高温度及其它温度控制要求, 编制温度控制措施专项技术文件, 提交监理人批准;

3) 承包人应采取有效措施控制混凝土搅拌机出机口温度, 以及运输、浇筑过程中的温度回升, 混凝土允许浇筑温度应符合本合同技术条款和施工图纸的要求;

4) 混凝土浇筑的纵横缝设置、分层厚度及浇筑间歇时间等, 必须符合本合同技术条款和施工图纸的要求。若改变分层厚度时需要专门论证, 并提交监理人批准;

5) 为提高混凝土抗裂能力, 混凝土质量除应满足强度保证率要求外, 还至少应达到 SL677-2014 表 11.5.7 中混凝土生产质量优良的等级水平。

(2) 降低混凝土浇筑温度

降低混凝土浇筑温度应遵守 SL677-2014 第 8 章的有关规定。

(3) 降低混凝土水化热温升

在满足合同技术条款和施工图纸规定的混凝土各项指标(强度、耐久性、抗裂等)要求的前提下, 优化混凝土配合比设计, 采取综合措施, 减少混凝土单位水泥用量。

(4) 降低坝体内外温差

在低温季节前将坝体温度降至施工图纸要求的温度, 以降低坝体内外温差, 防止或减少表面裂缝。

(5) 控制浇筑层最大高度和浇筑间歇时间

大体积混凝土浇筑应控制浇筑层最大高度和浇筑间歇时间。除施工图纸另有规定外, 大体积混凝土浇筑的最大高度和最小间歇时间应遵守 SL677-2014 的有关规定。

(6) 通水冷却:

1) 初期冷却: 初期通水冷却应遵守 SL677-2014 第 8.3.3 条的规定。

2) 中、后期冷却: 初期冷却结束后, 应加强温度检测, 控制混凝土温度回

升不超过 1.5℃，通水冷却的水温、通水流量、最大降温速率以及不同区域坝体混凝土温度控制和温度梯度等要求应按施工图纸要求或监理人指示确定。

(7) 混凝土表面保护措施

混凝土表面保护应遵守 SL677-2014 第 8.4 节的规定。

(8) 温度测量

混凝土施工过程中的温度测量应遵守 SL677-2014 条第 8.6 节的规定。

(9) 低温季节施工

混凝土低温季节施工应遵守 SL677-2014 第 9 章的有关规定。

14.5.5 混凝土防渗面板和趾板施工

本节无内容。

14.5.6 二期混凝土施工

(1) 二期混凝土施工范围包括闸门槽混凝土、钢衬预留槽混凝土、门机大梁轨底预留槽混凝土、电站厂房尾水管锥管和蜗壳周围混凝土、座环及水轮发电机支承混凝土、轨道梁预留槽混凝土，以及预留孔洞、坑、槽、沟等的混凝土浇筑。

(2) 选用收缩性较小的原材料进行二期混凝土配合比试验，选定的混凝土配合比应满足混凝土强度保证率 95% 以上，原材料和混凝土配合比试验成果应提交监理人批准。

(3) 槽孔二期混凝土浇筑应采用小型振捣机或用手工棒或钎捣实，避免漏振。

(4) 二期混凝土模板的拆除时间及其养护作业，应按监理人批准的施工措施进行。

14.5.7 抗冲，抗磨蚀部位的混凝土施工

(1) 本节规定的应用范围为高速水流过流的溢洪道、底孔与底孔进出口段等泄水建筑物。

(2) 抗冲和抗磨混凝土的材料和配合比应遵守 DL/T5207-2021 第 4 章和第 5.1 节的规定。

(3) 抗冲和抗磨混凝土施工应遵守 DL/T5207-20221 第 5.2 节的有关规定。

14.5.8 止水，伸缩缝和排水

止水、伸缩缝和排水施工应遵守 SL677-2014 第 10.2 节的有关规定。

14.5.9 埋设管路和埋设件

(1) 坝内排水设施施工应遵守 SL677-2014 第 10.3.5 条的规定。

(2) 冷却水管与接缝灌浆管路埋设应遵守 SL677-2014 第 10.5 节的有关规定。

(3) 金属件埋设应遵守 SL677-2014 第 10.4 节的有关规定。

14.5.10 质量检查和验收

(1) 混凝土原材料的质量检验和验收

承包人应会同监理人，按本章第 14.2.1 条的规定，对本工程混凝土原材料进行现场抽样检验和入库验收，检验成果应提交监理人。

(2) 混凝土拌和物的质量检验

承包人应会同监理人，按本章第 14.2.3 条的规定进行混凝土拌和物的现场抽样检验，检验成果应提交监理人。

(3) 建筑物的混凝土浇筑和成型质量的检查和验收：

1) 建基面混凝土浇筑前，应由承包人会同监理人对建基面的测量放样成果和建基面的基础清理质量进行检查与验收；

2) 混凝土浇筑过程中，承包人应会同监理人对混凝土建筑物的测量放样成果进行检查和验收。其测量放样成果应提交监理人；

3) 监理人应会同承包人按 SL677-2014 的有关规定，对现场浇筑的混凝土的强度、浇筑温度和坝体内温度进行检验和检测，其检验和检测成果应提交监理人；

4) 混凝土浇筑过程中，承包人会同监理人对各浇筑面的施工浇筑质量和养护质量，以及各种埋设件的埋设质量进行质量检查和验收，检查和验收记录应提交监理人；

5) 混凝土工程建筑物浇筑完成后，承包人应会同监理人对混凝土工程建筑物永久结构面的成型质量进行检查和验收。检查和验收记录应提交监理人。

(4) 完工验收

混凝土工程建筑物全部完工后，承包人应向发包人申请完工验收，并提交以下完工资料：

- 1) 混凝土工程建筑物竣工图(包括布置图和主要结构图)；
- 2) 混凝土工程建筑物的隐蔽工程及工程隐蔽部位的质量检查验收报告；
- 3) 混凝土工程建筑物的永久观测设施的竣工资料及建筑物观测成果；
- 4) 混凝土建筑物的缺陷修补和质量事故处理报告；
- 5) 混凝土工程建筑物成型复测成果；
- 6) 监理人要求提交的其它完工资料。

14.6 预制混凝土

14.6.1 材料

(1) 预制混凝土所需原材料的采购、储存、运输、拌和以及配合比试验等均应符合本章第 14.2 节、第 14.5 节的有关规定。

(2) 预制混凝土构件的模板应优先采用钢模，模板的材料及其制作、安装、拆除等工艺应符合本章第 14.3 节的有关规定。各种模板必须有足够的承载力、刚度和稳定性，并应构造简单、支撑拆除方便，模板接缝不应漏浆，与混凝土接触面应平整光洁。

(3) 钢筋的采购、运输、保管、质量检验和验收应符合本技术条款第 14.4 节的有关规定。

14.6.2 预制构件

(1) 制作预制混凝土构件的场地应平整坚实，设置必要的排水设施，保证制作构件时不因混凝土浇筑振捣而引起场地的沉陷变形。

(2) 预制构件的钢筋安装应遵守 DL/T5169-2013 的有关规定。

(3) 预制构件使用的钢板、钢筋、吊耳等各种预埋件，其埋设的允许偏差和外观质量应符合 GB50204-2015 的有关规定。

(4) 预制混凝土构件的制作允许偏差应参照 GB50204-2015 表 9.2.4 的有关数据确定。

(5) 预制混凝土模板的安装和拆除符合 GB50204-2015 第 4.2 节的有关规定，混凝土预制件必须达到规定强度后，方可拆除模板。

14.6.3 养护、修整和标记

(1) 养护：用水养护混凝土应不少 14 天，蒸汽养护应按监理人的指示或现行规范中的有关规定进行。

(2) 表面修整：预制混凝土表面修整应符合 SL677-2014 有关规定。

(3) 合格标记：经监理人检查合格的预制混凝土构件应标有合格标志，并标有合格的编号、制作日期和安装标记，未标有合格标志或有缺陷的构件不得使用。

14.6.4 运输、堆放、吊运和安装

运输、堆放、吊运和安装应符合 GB50204-2015 第 9.4 节有关规定。

14.6.5 质量检查和验收

承包人应会同监理人对预制混凝土构件的制作和安装进行以下项目的检查和验收：

(1) 预制混凝土原材料的质量检验应按本章第 14.2 节有关规定执行。

(2) 预制混凝土构件应按 GB50204-2015 第 9 章的规定进行预制构件性能检验、外观质量检查和构件施工安装质量的检查。

14.7 预应力混凝土

本款无内容

14.8 水下混凝土

14.8.1 材料

水下混凝土采用的水泥、骨料和外加剂，其品质应符合本章第 14.2.1 条、第

14.4.1 条的规定，并按监理人的指示执行。

14.8.2 水下地形测量

承包人应会同监理人在本工程的水下混凝土浇筑前 14 天，按本合同施工图纸规定的施测范围，测绘水下混凝土工程的水下地形图及其有关的测绘资料，提交监理人批准。

14.8.3 水下混凝土施工

1. 水下混凝土采用直升导管法施工，应遵守下列规定：

(1) 导管的数量与位置应根据施工图纸规定的浇筑范围和导管的作用半径确定。

(2) 导管在使用前应进行密闭试验，密闭情况良好的导管才可投入使用。

(3) 在浇灌过程中，导管只能上下升降，不得左右移动。

(4) 开始浇灌时，导管底部应离水下地基面 5~10 cm，并尽量安置在地基低洼处。

2. 混凝土粗骨料的最大粒径不得大于导管内径的 1/4，或钢筋净间距的 1/4，亦不应超过 6 cm；坍落度应取 15 至 18 cm 之间，开始坍落度取小值，结束时酌量放大，以保证后注入的混凝土能自动摊平。

3. 水下混凝土应连续浇灌，若混凝土的供应因故暂时中断，应设法防止管内出空。若中断时间较长，则必须等待已浇灌混凝土的强度达到 2.5MPa 时，并清除混凝土表面软弱部分后，才允许继续灌注混凝土。

4. 灌注混凝土表面应高于设计标高约 10cm，以便清除其强度低的表层混凝土。

14.8.4 质量检查和验收

1. 水下混凝土浇灌前的质量检查和验收：

(1) 按本章第 14.8.1 条的要求进行水下混凝土原材料的质量检查和验收；

(2) 监理人应按本章第 14.8.2 条的规定进行水下地形测量成果的检查 and 验收。

(3) 水下混凝土浇灌后，应钻取芯样进行混凝土强度的检验和验收。

14.9 碾压混凝土

本款无内容。

14.10 泵送混凝土

14.10.1 一般要求

(1) 泵送混凝土施工前，应将模板、钢筋等各项前工序验收合格后方可进行。

(2) 泵送混凝土施工的运输应遵守 JGJ/T10-2011 第 4 章的规定；泵送混凝土施工的泵送应遵守 JGJ/T10-2011 第 5 章的规定；泵送混凝土的浇筑应遵守 JGJ/T10-2011 第 6 章的规定；混凝土泵送施工的质量控制应遵守 JGJ/T10-2011 第 8 章的有关规定。

(3) 泵送混凝土施工时的安全技术和劳动保护等要求必须符合国家有关规定。

14.10.2 泵送混凝土施工配合比

(1) 泵送混凝土的施工配合比，应符合《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ55-2011)、《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204-2015)和《混凝土强度检验评定标准》(GB/T 50107-2010)的要求。

(2) 泵送混凝土施工的可泵性，可用压力泌水试验结合施工经验进行控制，一般 10s 时的相对压力泌水率 S_{10} 不宜超过 40%。

(3) 泵送混凝土的施工参数可参照《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204-2015)的规定选用。

14.11 计量和支付

14.11.1 模板

(1) 除合同另有约定外，现浇混凝土模板计算的有效面积以平方米为单位计量，费用由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每平方米工程单价支

付。

(2) 混凝土预制构件模板所需费用，包含在《工程量清单》相应预制混凝土构件项目有效工程量的工程单价中，发包人不另行支付。

14.11.2 脚手架

除合同另有约定外，现浇混凝土脚手架计算的有效面积以平方米为单位计量，费用由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每平方米工程单价支付。各类脚手架的紧固件、连接件及设计、施工方案审核等所需费用，均包含在《工程量清单》相应项目有效工程量的每平方米工程单价中，发包人不另行支付。

14.11.3 钢筋

按施工图纸所示钢筋强度等级、直径和长度计算的有效重量以吨为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每吨工程单价支付。施工架立筋、搭接、套筒连接、加工及安装过程中操作损耗等所需费用，均包含在《工程量清单》相应项目有效工程量的每吨工程单价中，发包人不另行支付。

14.11.4 普通混凝土

除施工合同确定为总价包干以外的项目均按以下条款中的要求进行支付。

(1) 普通混凝土按施工图纸所示尺寸计算的有效体积以立方米为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价支付。

(2) 混凝土有效工程量不扣除设计单体体积小于 0.1m^3 的圆角或斜角，单体占用的空间体积小于 0.1m^3 的钢筋和金属件，单体横截面积小于 0.1m^2 的孔洞、排水管、预埋管和凹槽等所占的体积，按设计要求对上述孔洞回填的混凝土也不予计量。

(3) 不可预见地质原因超挖引起的超填工程量所发生的费用，由发包人按《工程量清单》相应项目或变更项目的每立方米工程单价支付。除此之外，同一承包人由于其他原因超挖引起的超填工程量和由此增加的其他工作所需的费用，均应包含在《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价中，发包人

不另行支付。

(4) 混凝土在冲(凿)毛、拌和、运输和浇筑过程中的操作损耗, 以及为临时性施工措施增加的附加混凝土量所需的费用, 应包含在《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价中, 发包人不另行支付。

(5) 施工过程中, 承包人按本合同技术条款规定进行的各项混凝土试验所需的费用(不包括以总价形式支付的混凝土配合比试验费), 均包含在《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价中, 发包人不另行支付。

(6) 止水、止浆、伸缩缝等按施工图纸所示各种材料数量以米(或平方米)为单位计量, 由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每米(或平方米)工程单价支付。

(7) 混凝土温度控制措施费(包括冷却水管埋设及通水冷却费用、混凝土收缩缝和冷却水管的灌浆费用, 以及混凝土坝体的保温费用)包含在《工程量清单》相应混凝土项目有效工程量的每立方米工程单价中, 发包人不另行支付。

(8) 混凝土坝体的接缝灌浆(接触灌浆), 按设计图纸所示要求灌浆的混凝土施工缝(混凝土与基础、岸坡岩体的接触缝)的接缝面积以平方米为单位计量, 由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每平方米工程单价支付。

(9) 混凝土坝体内预埋排水管所需的费用, 应包含在《工程量清单》相应混凝土项目有效工程量的每立方米工程单价中, 发包人不另行支付。

14.11.5 预制混凝土

除施工合同确定为总价包干以外的项目均按以下条款中的要求进行支付。

(1) 预制混凝土构件的预制和安装, 按施工图纸所示尺寸计算的有效体积以立方米为单位计量, 由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价支付。

(2) 预制混凝土的模板费用, 均包含在《工程量清单》相应预制混凝土预制项目有效工程量的工程单价中, 发包人不另行支付。

(3) 除合同另有约定外承包人完成预制混凝土构件的吊装、运输、就位、固

定、填缝灌浆、复检、焊接等工作所需的费用，包含在《工程量清单》相应预制混凝土安装项目有效工程量的每立方米工程单价中，发包人不另行支付。

14.11.6 预应力混凝土

无

14.11.7 水下混凝土

水下混凝土按施工图纸所示浇筑范围内混凝土灌注前后的水下地形测量平、剖面图计算水下混凝土的有效体积以立方米为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价支付。

14.11.8 碾压混凝土

无

第 15 章 堆石混凝土工程

15.1 说明

15.1.1 应用范围

本章规定适用于合同中施工图纸所示的永久工程建筑物的堆石混凝土施工项目，包含溢流坝段、非溢流坝段的施工。

15.1.2 承包人的责任

承包人除应履行常态混凝土施工所需承担的责任，还应满足下列要求：

(1)堆石混凝土大坝施工技术是受国家法律保护的专利技术，任何公司或个人须通过专利授权才可获得堆石混凝土技术相关专利的使用权。

(2)承包人负责堆石料和自密实混凝土所需砂石骨料的生产、运输、储存和使用。

(3)承包人应负责进行堆石混凝土和高自密实混凝土的室内试验、现场试验以选定混凝土的原材料、最优配合比、施工工艺和浇筑程序。

(4)承包人应根据本合同技术条款和施工图纸所示的各种强度等级堆石混凝土的质量要求，负责堆石入仓和高自密实混凝土的拌和、运输、浇筑、温度控制和养护。

(5)为确保堆石混凝土的施工质量，堆石混凝土施工须在相关单位专业技术人员全程技术指导与监督下进行。

(6)堆石混凝土外加剂供应方式见商务文件。

15.1.3 引用标准和规程规范

- (1)《胶结颗粒料筑坝技术导则》(SL678-2014)；
- (2)《水工混凝土施工规范》(SL677-2014)；
- (3)《混凝土外加剂》(GB8076-2008)；
- (4)《通用硅酸盐水泥》(GB 175-2023)；
- (5)《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204-2015)；
- (6)《水泥-试验方法-强度的测定》(ISO679)；
- (7)《混凝土拌和用水标准》(JGJ63-2006)；

- (8) 《砌石坝设计规范》(SL25-2006);
- (9) 《水工混凝土试验规程》(SL/T352-2020);
- (10) 《水工混凝土砂石骨料试验规程》(DL/T5151-2014);
- (11) 《混凝土泵送施工技术规程》(JGJ/T10-2011)。

15.2 主要提交文件

15.2.1 施工措施计划

承包人应在混凝土浇筑前28天,提交堆石混凝土工程的施工措施计划,报送监理人审批,其内容包括:堆石混凝土、钢筋、模板等的供应计划和混凝土分层分块浇筑程序图和施工进度计划等。

15.2.2 现场试验室设置计划

在混凝土工程开工前14天,承包人应提交现场试验室的设置计划报送监理人审批,其内容包括现场试验室的规模、试验设备和项目、试验机构设置和人员配备等。

15.2.3 质量检查记录和报表

在施工过程中,承包人应及时向监理人提供混凝土工程的详细施工记录资料,其内容包括:

- (1)每一块体逐月的堆石混凝土中堆石数量、高自密实混凝土浇筑数量,及其累计浇筑数量;
- (2)各种原材料的品种和质量检验成果;
- (3)不同部位的混凝土等级和配合比;
- (4)月浇筑计划中各块体实施浇筑起讫时间;
- (5)混凝土的温控、保温、养护和表面保护的作业记录
- (6)浇筑时的气温、混凝土出机口温度和入仓温度;
- (7)浇筑时高自密实混凝土的工作性能;
- (8)模板作业记录和各部位拆模时间;
- (9)钢筋作业记录和各种构件、块体实际钢筋用量;
- (10)混凝土试件的试验成果;

(11)混凝土质量检查记录和施工过程中的质量事故记录等。

15.2.4 完工验收资料

承包人应为监理人进行各项混凝土工程的完工验收提交以下完工资料:

- (1)堆石混凝土工程建筑物完工图;
- (2)堆石混凝土工程建筑物成型复测成果;
- (3)堆石混凝土工程建筑物的隐蔽工程及其部位的质量检查验收报告;
- (4)堆石混凝土工程建筑物永久观测设施的竣工图和施工观测资料;
- (5)堆石混凝土工程建筑物的缺陷修补和质量事故处理报告;
- (6)监理人指示提交的其它资料。

15.3.堆石混凝土材料

15.3.1 堆石料

(1)堆石混凝土所用的堆石材料应是新鲜、完整、质地坚硬、不得有剥落层和裂纹。不允许使用片状岩石,用于开采堆石料的岩石软化系数不低于 0.75。堆石料粒径应大于 300mm,堆石料最大粒径不应超过结构断面最小边长的 1/4、厚度的 1/2。

(2)堆石材料的饱和抗压强度宜满足表 15-3-1 要求,如有新的规范印发实施,宜按新的规范要求实施。

表 15-3-1 堆石料的饱和抗压强度要求

| 堆石混凝土强度标号 | C ₉₀ 10 | ≥C ₉₀ 15 | ≥C ₉₀ 20 | ≥C ₉₀ 25 | ≥C ₉₀ 30 | ≥C ₉₀ 35 |
|----------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 堆石料饱和抗压强度(MPa) | ≥30 | ≥40 | ≥40 | ≥50 | ≥60 | ≥70 |

(3)堆石料的含泥量情况宜采用标准含泥(粉)量值来评价,堆石标准含泥(粉)量按照《胶结颗粒料筑坝技术导则》(SL678-2014)附录 A 的检测方法测量,测量结果应符合表 15-3-2 的指标要求。

表 15-3-2 堆石料的含泥量和泥块含量指标

| 项目 | 含泥量 | 泥块含量 |
|----|-------|------|
| 指标 | ≤0.5% | 不允许 |

15.3.2 水泥

(1)凡符合国家标准硅酸盐系列水泥均可用于拌制高自密实混凝土,水泥品质应符合《通用硅酸盐水泥》(GB 175)、《中热硅酸盐水泥、低热硅酸盐水泥、低热矿渣硅酸盐水泥》(GB 200)的要求。

(2)当胶凝材料中掺入粉煤灰等矿物掺合料时,水泥宜优先选用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、中热或低热硅酸盐水泥。

(3)高自密实混凝土不宜使用凝结速度较快的水泥,如铝酸盐水泥、硫铝酸盐水泥等。并应在选择水泥时考虑与外加剂的相容性。

(4)水泥运输及存放场地应有防雨及防潮设施,存放期超过3个月的袋装水泥超过6个月的散装水泥,使用前必须进行复检,并按复检结果使用。严禁使用结块的水泥。

15.3.3 掺合料

(1)高自密实性能混凝土宜使用掺合料,并应进行系统的试配试验。

(2)高自密实性能混凝土宜使用粉煤灰作为活性掺合料,可使用石灰石粉作为惰性掺合料。

(3)粉煤灰应符合《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》(GB/T1596)的有关规定,高自密实性能混凝土宜使用I级或II级粉煤灰。

(4)石灰石粉应满足表 15-3-3 的指标要求。

表 15-3-3 石灰石粉技术性能指标

| 项目 | 含泥量 |
|---------------------|------|
| 碳酸钙含量 (%) | ≥75 |
| 细度 (75 μm 方孔筛筛余, %) | ≤25 |
| 含水量 (%) | ≤1.0 |
| MB 值 ⁽¹⁾ | ≤1.4 |
| 安定性 (压蒸法) | 合格 |

注:MB 值检测方法按照《建设用砂》GB14684 中的相关规定执行。

(5)粉煤灰应储存在专用仓库或储罐内,在运输和储存过程中应注意防潮,不得混入杂物,并应有防尘措施。粉煤灰的运输和储存,应严禁与水泥等其它粉

状材料混装，以避免交叉污染。

15.3.4 骨料

(1)高自密实混凝土的骨料品质除应符合《水工混凝土施工规范》(SL677)的有关规定外，自密实混凝土使用的骨料还应满足下列要求：

a)天然砂的含泥量不超过 3%；

b)人工砂中粒径小于 0.075mm 的石粉含量不超过 18%，石粉的 MB 值小于 1.4；

c)骨料的饱和面干吸水率不超过 1%；

d)粗骨料最大粒径不超过 20mm；

e)针片状颗粒含量不超过 8%。

(2)骨料取样与检验方法按《水工混凝土试验规程》(SL352)有关规定执行。

15.3.5 外加剂

(1)高自密实混凝土所使用的外加剂应符合《混凝土外加剂》(GB8076)的有关规定，并考虑与水泥的相容性。

(2)高自密实混凝土应使用聚羧酸系高性能减水剂，其品质除应满足《混凝土外加剂》(GB8076)高性能减水剂的基本要求外，还应通过标准自密实砂浆试验的检测，试验方法按《胶结颗粒料筑坝技术导则》(SL678-2014)附录 A 执行，标准自密实砂浆的指标应符合表 15-3-4 的要求。

表 15-3-3 掺专用外加剂的标准自密实砂浆性能指标

| | 初始 | 静置 1h | 静置 2h |
|-------------|---------|---------------|---------------|
| 扩展度/mm | 250~300 | ≥250，且≥95%初始值 | ≥250，且≥90%初始值 |
| V 形漏斗通过时间/s | 5~15 | | |
| 泌水率 | ≤1% | | |

(3)不同品种外加剂应分别储存，在运输与储存中不得相互混装，以避免交叉污染。

15.4 高自密实性能混凝土配合比

1. 高自密实性能混凝土配合比设计宜采用绝对体积法，合理设计各种成分

的体积比例

2. 高自密实性能混凝土配合比设计参数的选取

(1)高自密实性能混凝土配合比设计包括自密实性能设计和强度等级设计两部分，其试验方法按常规混凝土的有关规定执行，涉及自密实性能的须按自密实性能检测试验方法执行，设计参数的选取参见《胶结颗粒料筑坝技术导则》(SL678-2014)：

- a) 高自密实性能混凝土中粗骨料体积比宜为 0.27~0.33；
- b) 高自密实性能混凝土用水量宜为 170kg/m³~200kg/m³；
- c) 水粉比根据粉体的种类和掺量有所不同，按体积比宜取 0.80~1.15；
- d) 高自密实性能混凝土粉体量体积比宜为 0.16~0.20；
- e) 高自密实性能混凝土的含气量宜为 1.5%~4.0%，有抗冻要求时应根据抗冻性确定；
- f) 外加剂掺量应根据所需的高自密实性能混凝土性能经过试配确定；

(2) 用于大坝坝体堆石混凝土的高自密实性能混凝土的水泥用量应通过试验确定，宜符合表 15-4-1 的规定。

表 15-4-1 高自密实性能混凝土的水泥用量

| 序号 | 混凝土强度等级 | 水泥用量 (kg/m ³) |
|----|--------------------|---------------------------|
| 1 | C ₉₀ 10 | 100~170 |
| 2 | C ₉₀ 15 | 130~190 |
| 3 | C ₉₀ 20 | 150~210 |
| 4 | C ₉₀ 25 | 200~240 |
| 5 | C ₉₀ 30 | 200~270 |
| 6 | C ₉₀ 35 | 200~300 |

注： 1 水泥用量适用于采用 P.O 42.5 水泥和粉煤灰作为掺合料的高自密实性能混凝土，采用其他水泥和掺合料时可根据实际情况调整。

2 水泥用量适用于抗冻等级小于 F200 的高自密实性能混凝土，对于抗冻等级 F200 及以上的高自密实性能混凝土可适当提高水泥用量。

15.5 堆石混凝土施工

15.5.1 一般规定

(1)施工布置应满足堆石运输入仓和混凝土浇筑的施工强度要求、材料特性要求。堆石混凝土坝施工布置，应与其相应的施工强度要求、材料特性要求、施工场地条件相适应。

(2)为了满足堆石混凝土工程质量要求，应制定合理的堆石混凝土施工方案，并应依据方案实施、加以管理。

(3)堆石混凝土的施工措施应根据浇筑部位的实际条件加以确定。

(4)堆石混凝土作为建筑物的表面，有成型要求或仅采用高自密实混凝土替代常态混凝土结构时，应采用高自密实混凝土封面，顶面不得留有块石棱角，并按常态混凝土要求进行外观处理。

(5)高自密实性能混凝土配合比确定后，实际生产中需要保证原材料的品质(厂家、品牌、规格、型号、性能、成分等)与高自密实性能混凝土配合比设计所用原材料一致。如因原材料品质发生变化导致高自密实性能混凝土配合比不能满足性能要求时，应由承包人按照工程建设程序重新调整或设计高自密实性能混凝土配合比。

15.5.2 堆石料的开采与筛分

(1)堆石料的来源:堆石料质量应满足 15.3.1 的相关规定。

(2)堆石的爆破开采宜通过爆破试验确定合理的爆破参数，以获得经济的堆石开采方式。

(3)开采的石料宜进行筛选，不允许从爆堆上直接取料上坝。堆石料场宜采取钢筛、块石垫层等必要的措施保证堆石料粒径严格满足 15.3.1 的粒径要求，不得使用外观风化和表层含泥的堆石料。含泥量不符合要求的堆石入仓前应冲洗干净，要求在料场进行冲洗，严禁混入泥块、软弱岩块。

(4)为了保证堆石料的粒径要求和清洁程度，需要对不合格的堆石料进行预处理，相应准备堆石料场，场地(包含石料运输道路、粗筛设备等)不宜小于 1000m²，主要用于石料的预存堆放、粗筛、装运等。

(5)石料的粗筛系统:石料场附近应布置粗筛系统,通过粗筛系统将粒径大于300mm的石料用于堆石料,粒径小于300mm的石料严禁上坝浇填。

15.5.3 堆石的运输与入仓

(1)堆石要求在石料场进行冲洗,以控制堆石含泥量,严禁混入泥块、软弱岩块。堆石料上坝前应保持表面湿润。对于仓内堆石料禁止冲洗。对于已带入仓内的泥土必须随时发现随时处理,在浇筑高自密实性能混凝土前确保仓面清洁,否则不得浇筑高自密实性能混凝土。

(2)堆石成品应尽量避免周转,从堆石料粗筛系统直接运输至浇筑仓面堆放。为避免车轮带入泥土,应在入仓道路上设置冲洗台,对车轮进行冲洗。堆石也可采用塔吊、吊车、缆车等其他方式入仓。

(3)满足以下要求时应优先使用自卸汽车在仓面内直接卸料堆石,使堆石料能够一次堆积到位,必要时可使用挖掘机辅助平仓:

- a)车内堆石料满足 15.3.1 的要求,且装车、运输过程中未产生较多的破碎石料;
- b)车内没有堆石料清洗后残留的泥渣、污水或清水;
- c)堆石料运输车辆的车轮清洗干净且无残留水迹;
- d)堆石料可直接堆积到位,无需或需要少量的挖机辅助平仓;
- e)卸入仓内的堆石料未产生较多的破碎石料。

(4)不满足 15.3.1 要求或者无法一次堆积到位的堆石料应设置集中卸料点,先将堆石料卸在集中卸料点然后由挖机在仓内通过二次转运将堆石料堆积到位。集中卸料点应及时清理逊径石块、石渣、泥土等,清理方式可采用高压气或扫帚,严禁用水冲洗。

(5)在堆石运输和入仓过程中由于碰撞、冲击产生的逊径石料、石渣和混凝土碎末应随时发现随时清除,严禁小于300mm的石料、石渣聚集。如果冲击产生碎屑和石粉,应及时清扫,避免在仓面底部存积,且清扫过程中仓面严禁过水。

(6)堆石完成后应做好防水(雨、雪)措施,在浇筑自密实混凝土前必须防止水(雨、雪)流入堆石仓内导致泥浆、石粉在层面上沉积;入仓完成的堆石料过水后

应清除相应部位的堆石料并清理层面，并重新进行堆石入仓。

(7)在靠近模板、止水带等细部 1m 左右的区域，需要使用人工辅助堆石，以避免机械堆石对模板和止水带的冲击。

(8)在堆石入仓前应对底层堆石混凝土仓面按照常态混凝土的标准进行凿毛和清洗，对于松动的堆石应予以清除，以确保层间的抗渗性能。

15.5.4 模板选择及施工

(1)模板宜采用外撑式模板，接缝应密封。大坝上下游面模板应考虑大坝凹凸线条图案等要求，具体按照设计单位外观设计施工图纸进行设计，并制订专项施工技术方案。混凝土强度达到 2.5MPa 以上方可拆模。泵送高自密实混凝土的泵管不应支承在模板支架上。

(2)模板及其支护部件应根据工程结构形式、荷载大小、地基土类别、施工程序、施工机具和材料供应等条件进行选择。

(3)用于堆石混凝土的模板须具有小于 2mm 缝隙的密闭性以防止漏浆的发生。浇筑过程中，应安排专职人员检查、维护、调整模板的位置和形态。

(4)模板及其支护应具有足够的承载能力、刚度和稳定性，能可靠地承受浇筑高自密实混凝土的侧压力(侧压力可按照 2.5 倍水压力进行估算)和施工过程中产生的荷载，应按 DL/T5110 的有关规范进行设计、制作。

(5)在堆石过程中，模板拉条周边应采用人工平仓，防止大石碰弯、压断拉条堆石后应对模板进行校正，

(6)浇筑过程中，应安排专职人员检查、维护、调整模板的位置和形态，防止变形、漏浆。

(7)成型的模板应构造紧密、不漏浆，不影响堆石混凝土均匀性及强度发展，并能保证结构的形状正确、规整。

(8)模板的支撑立柱应置于坚实的地(基)面上，并应具有足够的刚度、强度和稳定性，间距适度，防止支撑沉陷，引起模板变形。上下层模板的支撑立柱应对准。

(9)模板及其支护的拆除顺序及相应的施工安全措施在制定施工技术方案时

应考虑周全。拆除模板时，不得随意投掷。拆除的模板及支架应随拆随运，同时，也应防止对模板的损伤。

(10)已拆除模板及其支架的结构，当施工荷载所产生的效应比使用荷载的效应更不利时，必须经过核算并加设临时支撑。

(11)有特殊要求部位的模板施工，应制订专项施工技术方案。

(12)当采用砌石墙作为模板时，砌石墙的厚度应足以保证施工过程中其自身的稳定，应根据堆石混凝土施工的层厚确定。

15.5.5 高自密实混凝土性能要求

自密实混凝土材料的性能指标应满足以下要求：

(1)高自密实性能混凝土的工作性能应采用坍落度试验、坍落扩展度试验、V形漏斗试验和自密实性能稳定性试验检测，其生产控制工作性能应符合表 15-5-1 的要求。自密实性能稳定性试验方法见《胶结颗粒料筑坝技术导则》(SL678-2014)附录 B。

表 15-5-1 高自密实性能混凝土自密实性能指标要求

| 检测项目 | 合格指标 | 备注 |
|-------------|---------|---|
| 坍落度，mm， | 260~280 | |
| 坍落扩展度，mm | 650~750 | |
| V 漏斗通过时间，s | 16±9 | |
| 自密实性能稳定性(h) | ≥1 | 1h 是高自密实性能混凝土稳定性的基本要求，必须满足。实际工程应根据施工条件提出更高要求。 |

(2)自密实混凝土强度等级不低于堆石混凝土设计强度等级。

(3)自密实混凝土的弹性模量、长期性能和耐久性等其它性能，应符合设计或相关标准的要求。

15.5.6 高自密实混凝土生产

(1)混凝土拌和设备应采用强制式搅拌站，配合比需采用计算机控制，骨料用量需采用电子计算机系统控制。砼生产系统生产能力应满足高峰强度要求。生产系统生产能力不小于 2x1.0m³ 混凝土拌和楼供应能力。大坝施工区布置垂直运输设备运输能力不小于 2 台 30t 塔式起重机。

(2)生产过程中应测定骨料的含水率，每一个工作班应不少于2次。当含水率有显著变化时，应增加测定次数，并依据检测结果及时调整用水量及骨料用量，不得随意改变配合比。

(3)高自密实性能混凝土的工作性能受浇筑方式影响，出机性能与入仓性能可能存在差异，应以入仓性能作为控制标准，并通过实际生产的统计获得出机性能与入仓性能的关系，进而确定出机性能的控制标准用以辅助生产。

(4)高自密实性能混凝土对于原材料的变化较敏感。当水泥、掺合料、外加剂的品种或来源发生变化时需重新进行配合比试验；砂、石原材料的允许变化值需满足表 15-5-2 的要求，当超出允许值时需重新进行施工配合比试验。经检测满足设计要求并由有资质的部门出具配合比设计报告后方可用于生产。

表 15-5-2 砂、石原材料变化指标控制值

| 原材料变化指标 | 砂含粉量 | 砂含泥量 | 砂细度模数 | 石子超逊径 |
|---------|------|------|-------|-------|
| 允许值 | ±5% | ±2% | ±0.3 | ±3% |

(5)高自密实性能混凝土工作性能不满足要求时，应以理论配合比为基准进行生产调整，待高自密实混凝土性能检测满足指标后，才可继续生产。

(6)通过早龄期强度推定大掺量粉煤灰高自密实性能混凝土 90d 龄期抗压强度时，其早龄期强度应满足表 15-5-3 的下限值，并应预留试块验证 90d 龄期配合比的配制强度。

表 15-5-3 大掺量粉煤灰高自密实性能混凝土早龄期强度下限值

| 龄期 | 3d | 7d | 28d | 90d |
|-------------------------------------|-----|-----|-----|------|
| 标准养护条件下同一检验批混凝土立方体抗压强度均值/90d 龄期配制强度 | 40% | 60% | 90% | 100% |

注：大掺量粉煤灰是指粉煤灰质量占胶凝材料总质量 40%及以上时。

(7)高自密实混凝土配合比使用过程中，应根据原材料的变化或高自密实混凝土质量动态信息及时进行调整。

15.5.7 高自密实混凝土运输

(1)自密实混凝土运输须使用混凝土搅拌车结合泵送，运输速度应保证堆石混凝土施工的连续性。

(2)运输车在接料前应将车内的残留其它品种的自密实混凝土清洗干净，并将车内积水排尽，运输过程中严禁向车内的自密实混凝土加水。

(3)自密实混凝土的运输时间应满足规定要求，未作规定时，宜在 60min 内卸料完毕。自密实混凝土的初凝时间应根据运输时间和现场情况加以控制，如需延长运送时间，应采用相应技术措施，并应通过试验验证。

(4)卸料前搅拌运输车应高速旋转 1min 以上方可卸料。

(5)在自密实混凝土卸料前，如需对自密实混凝土扩展度进行调整时，加入专用外加剂后自密实混凝土搅拌运输车应高速旋转 3min，使自密实混凝土均匀一致，经检测合格后方可卸料。调整后，如仍不能满足性能要求，应按照现场监理工程师指定位置处理。外加剂的种类、掺量应事先试验确定。

(6)当自密实混凝土生产与堆石混凝土浇筑工地位置较近时，可采用自密实混凝土泵送的方式进行输送。

(7)当自密实混凝土生产与堆石混凝土浇筑工地位置较近且高差合适时，可采用溜槽的方式进行输送。

15.5.8 高自密实混凝土浇筑

(1)为了保证堆石混凝土的质量，自密实混凝土浇筑时应考虑结构的浇筑区域范围、施工条件及自密实混凝土拌和物的品质，并选用适当机具与浇筑顺序方法。

(2)自密实混凝土浇筑之前必须检查模板及支架、预埋件等的位置、尺寸，确认正确无误后，方可进行浇筑。

(3)对堆石混凝土表面外观有较高要求的部位，为防止表面气泡，浇筑时，可在模板外侧辅助敲击。

(4)当采用泵送入仓时，应根据试验结果及施工条件，合理确定混凝土泵的种类、输送管径、配管距离等，并应根据试验结果及施工条件确定自密实混凝土的浇筑速度。

(5)自密实混凝土的泵送和浇筑应保持其连续性，当因停泵时间过长，混凝土不能达到要求的工作性能时，应及时清除泵及泵管中的混凝土，重新配料。

(6)浇筑高自密实性能混凝土时，严禁在仓内加水。对现场浇筑的混凝土应

进行监控，不合格的高自密实性能混凝土严禁入仓，已入仓的不合格混凝土必须予以清除，并按监理工程师指定地点弃置

(7)对现场浇筑的混凝土要进行监控，运抵现场的混凝土坍落扩展度低于设计扩展度下限值不得施工，可采取经试验确认的可靠方法调整坍落扩展度。

(8)中雨以上的雨天不得新开堆石混凝土浇筑仓面，有抗冲耐磨和有抹面要求的堆石混凝土不得在雨天开工。

(9)浇筑时的最大自由落下高度宜在 3m 以下。

(10)自密实混凝土浇筑点应均匀布置，浇筑点间距不宜超过 3m。在浇筑过程中应遵循单向逐点浇筑的原则，每个浇筑点浇满后方可移动至下一浇筑点浇筑，浇筑点不应重复使用。

(11)浇筑时要防止模板、定位装置等的移动和变形。

(12)当分层连续浇筑混凝土时，为使上、下层混凝土一体化，应在下一层混凝土初凝前将上一层混凝土浇筑完毕。

15.5.9 浇筑层面的处理

(1)基岩面要求清除松动块石、杂物、泥土等，冲洗干净且无积水。

(2)堆石混凝土收仓时，除达到结构物设计顶面以外，自密实混凝土浇筑宜以大量块石高出浇筑面 50~150mm 为限，以加强层面结合。

(3)堆石混凝土抗压强度达到 2.5MPa 以前，不得进行下一仓面的准备工作。

(4)在满足强度要求的混凝土面上继续浇筑混凝土前，堆石混凝土应用高压水枪、风枪机、刷毛机或人工凿毛将混凝土面层加工成毛面，做到表层无杂物，无乳皮成毛面，表面清洗干净无残渣或积水。对于上游面 5m 范围内的堆石混凝土，仅能采用刷毛机或人工冲毛将混凝土面层加工成毛面，做到表层无杂物，无乳皮成毛面，表面清洗干净无残渣或积水。同时凿毛产生的杂物应及时清除，且整个施工缝面全部完成清理后才准许下一道工序。

(5)当采用泵送入仓时，应根据试验结果及施工条件，合理确定混凝土泵的种类、输送管径、配管距离等，并应根据试验结果及施工条件确定混凝土的浇筑速度(6)连续上升铺筑时，层间间隔时间应控制在直接铺筑允许时间以内。超过

直接铺筑允许时间的层面应加垫层，超过加垫层铺筑允许时间的层面即为冷缝。

(7)施工缝和冷缝应进行缝面处理，处理合格后方可继续施工。缝面处理应清除已硬化的浮浆及松动骨料。

(8)施工缝面的上游侧和下游侧宜按下列要求设置堆石外露区：

1)外露堆石高出混凝土浇筑面 50mm~150mm，露出部分不应超过堆石自身高度的 1/3，堆石露出的投影面积不宜小于外露区面积的 20%。

2)堆石外露区在平行坝轴线方向宜贯穿整个坝段，分别布置于上、下游侧，每侧的范围不宜小于防渗区宽度。

15.5.10 养护

堆石混凝土养护应遵守有关规范的规定。

15.5.11 雨季施工

1. 已经完成的堆石仓面应有防雨措施并备有不透水覆盖材料。

2. 堆石混凝土雨季施工应满足下列要求：

(1)已经完成的堆石仓面应有防雨措施

(2)中雨以上的雨天不应新开堆石混凝土浇筑仓面。遇到小雨时，可采取措施继续施工；遇到中雨时，应停止施工，并对仓面采取防雨保护和排水措施。

15.5.12 缺陷处理

(1)自密实混凝土浇筑中断 4 小时以上时，应首先浇筑同配合比的自密实砂浆，使其完全覆盖堆石体内已丧失流动性的混凝土表面，然后浇筑自密实混凝土。

(2)对于已硬化堆石混凝土内部的缺陷可采用水泥灌浆的方式进行修补。

(3)堆石混凝土表面有成型要求或仅采用自密实混凝土替代常态混凝土结构时，若出现缺陷应进行修补。立模浇筑的堆石混凝土缺陷应在拆模后 24h 内完成修补。

15.5.13 温控措施

堆石混凝土坝应从优化高自密实性能混凝土配合比、优化堆石混凝土施工层厚、合理安排施工组织、控制堆石混凝土浇筑质量、加强堆石混凝土养护和表面保护等方面采用综合措施防止堆石混凝土开裂。

堆石混凝土温度控制应满足如下要求:

(1)高自密实性能混凝土的入仓温度不应高于 30℃。在高温季节施工时,可采取以下简易温控措施保证混凝土的入仓温度;

a)在夜间等气温低于平均温度时进行高自密实性能混凝土的浇筑。

b)为骨料和堆石料场设置遮阳棚,必要时对骨料和堆石料进行洒水降温。

c)采用冷水拌合高自密实性能混凝土。

(2)堆石混凝土应避免薄层长间歇施工,浇筑块体不宜早期过水。

(3)在堆石混凝土施工期间,应对仓面的堆石混凝土和环境温度进行监测,根据温度监测结果和工程实际,及时调整并改进温控措施。

(4)高温时需采取喷雾降温等措施对入仓堆石料的温度进行控制,保证堆石料的温度不高于 30℃。

15.5.14 高自密实混凝土施工其它规定

高自密实混凝土的生产、运输、浇筑以及堆石混凝土的雨季施工、养护和低温季节施工要求满足上述要求以外,还应满足《水工混凝土施工规范》(SL677)中的相关要求。

15.6 堆石混凝土质量控制

15.6.1 一般规定

(1)堆石混凝土原材料、配合比、施工各环节及施工后的质量均应进行控制和检查。

(2)堆石混凝土施工过程中,应由专职人员进行质量检测和质量控制。

(3)堆石自密实混凝土的质量控制应符合《水工混凝土施工规范》(SL677)中的有关规定。

15.6.2 原材料质量控制

(1)堆石混凝土用于永久工程时,其自密实混凝土不宜使用碱活性骨料。当不得不使用时,施工前应检测原材料的含碱量,控制自密实混凝土中的总碱量不大于 3kg/m³。

(2)自密实混凝土的专用外加剂的应符合《混凝土外加剂》(GB8076-2008)中

第 7 章的有关规定。

(3)堆石混凝土原材料主要检测项目、频次要求和控制标准按表 15-6-1 规定。

表 15-6-1 原材料的主要检测项目、频次和控制标准

| 检测对象 | 检测项目 | 频次 | 控制标准 |
|---|--------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| 水泥 | 细度、安定性、标准稠度用水量、凝结时间、强度等级 | 每 200t~400t 一次 ¹⁾ | 符合国标要求 |
| 粉煤灰 | 密度、细度、需水量比、烧失量 | 每 200t~400t 一次 ¹⁾ | 符合国标或行标要求 |
| 堆石料 | 饱和抗压强度 | 每 20000t 一次 ¹⁾ | 符合要求 |
| | 含泥量 | 每天一次 | ≤0.5% |
| | 泥块含量 | 每天一次 | 不允许 |
| | 粒径 ⁽³⁾ | 每 4h 检测一次 | 粒径小于 200mm 的石块总体积不超过堆石体积的 2% |
| | 堆石底部层面控制 | 每 4h 检测一次 | 底部层面禁止有泥土、泥水污染现象 |
| 自密实混凝土的粗骨料 | 含泥量 | 每天一次 | ≤1% |
| | 泥块含量 | 每天一次 | 不允许 |
| 自密实混凝土的细骨料 | 含泥量 | 每天一次 | ≤0.5% |
| | 泥块含量 | 每天一次 | 不允许 |
| | 细度模数 | 每天一次 | 人工砂: 2.4~2.8; 天然砂: 2.2~3.0 |
| | 含水率 | 每 4h 一次 | ≤6%; 允许偏差±0.5% |
| 外加剂 | 进场检测含固量、密度、PH 值 | 每 50t~100t 检测一次 | 符合国标或行标要求 |
| | 标准自密实砂浆法检测 | 每 50t~100t 检测一次 | 满足 SL678-2014 要求 |
| | 含固量、密度 | 每天检测一次 | 符合国标或行标要求 |
| <p>a: 每批不足最小值时, 也检测 1 次。 b: 石粉含量稳定性检测每次取样不少于 3 组, 每组检测值与设计值偏差均应满足控制标准。c: 堆石粒径主要采用观测法进行控制, 可按照粒径小于 200mm 的石块数量不超过 10 块/m² 且不集中的原则进行控制。</p> | | | |

15.6.3 高自密实混凝土质量控制

(1)在高自密实性能混凝土开仓前 1 天内, 须对砂石骨料的水洗含粉量、粒径分布等进行检测;在高自密实性能混凝土开仓前, 须对砂石骨料的含水率进行检测, 并以此为基础计算生产配合比。

(2)坍落度、坍落扩展度、V 漏斗通过时间, 开仓前几盘均需逐盘检测(出机口检测), 直至性能合格且稳定, 之后每 4h 应至少抽检 1 次(仓面检测), 仓面取样高自密实性能混凝土性能指标应满足表 15-6-2 的标准, 所有检测应拍照、录

像存档。

表 15-6-2 高自密实性能混凝土生产工作性能控制标准

| 检测项目 | 合格标准 | | 优良标准 | |
|-------|------------------|------|-----------|------|
| 坍落扩展度 | >750mm | 无 | >750mm | 无 |
| | 650~750mm | >70% | 650~750mm | >90% |
| | 620~650mm | >30% | 620~650mm | <10% |
| | <620mm | 无 | <620mm | 无 |
| 坍落度 | 260~280mm | | | |
| V形漏斗 | 7~25s | | | |
| 稳定性检测 | $\geq 1\text{h}$ | | | |
| 含气量 | $\leq 7\%$ | | | |

(3)高自密实混凝土浇筑温度的测量,每 100m² 仓面面积应不少于一个测点,每一浇筑层应不少于 3 个测点。测点应均匀分布在浇筑层面上。

15.6.4 堆石混凝土浇筑质量检验

通过孔内电视检测和孔内声波检测等方法综合评价,检测点由监理工程师随机选取,检测频率为每层每 500m² 检测 1 个孔。

15.6.5 堆石混凝土的强度检验

堆石混凝土的强度检验与评定宜采用钻孔取芯的方法。芯样的获取、制备、检测和评定应满足《水工混凝土试验规程》(SL352)中的相关规定。

15.6.6 堆石混凝土抗渗性能检验

采用钻孔压水试验检测大坝的抗渗性时应符合《水利水电工程钻孔压水试验规程》(SL31)中的有关规定,检测结果应满足设计要求。

15.6.7 高自密实性能混凝土耐久性能试验

每季度施工中,取样成型 1~2 组自密实混凝土抗冻试件,进行高自密实性能混凝土的抗冻性能检验,检验结果应满足设计要求。

15.7 堆石混凝土现场试验段浇筑

15.7.1 说明

为了完善优化堆石混凝土施工工艺、验证堆石混凝土的施工质量、提高施工队伍的专项施工技术,可根据具体工程的需要开展现场生产性试验,进行现场试

验段浇筑。现场试验段部位可选择临时建筑的某一部分或者单独浇筑试验段，方量不宜少于 50m³。

(1)为确保堆石混凝土现场试验的施工质量，现场试验须在专业技术人员全程技术指导与监督下进行。

(2)承包人应全面配合业主、设计、监理和堆石混凝土技术提供方开展现场试验的施工、统计和检测工作。

15.72 堆石混凝土现场试验检测内容

(1)堆石混凝土浇筑密实度检测:

采用钻孔及芯样密实度分析和超声波的方法来检测评价堆石混凝土试验段的密实度，钻孔直径不小于 6cm，累计钻孔深度不小于 30m；承包人应提供必要的工作场地和水电等。

(2)堆石混凝土芯样力学性能检测

通过钻孔取芯的方法对堆石混凝土试验段的力学性能进行检测评价，取芯直径不宜小于 15cm，累计取芯长度不小于 10m；承包人应提供必要的工作场地和水电等。

(3)堆石混凝土水化温升检测

使用预埋电阻式测温元件的方法对现场浇筑的堆石混凝土内部水化温升进行监测，得到堆石混凝土试验段水化温升的实测数据，数据应测量至峰值出现后的第 7 天；承包人应在浇筑现场提供用于放置检测仪器的临时房屋和 220V 电源。

(4)堆石混凝土变形及裂缝观测

在堆石混凝土现场试验中可以通过对试验段进行水平变形观测来评价堆石混凝土的变形性能，同时对试验块进行裂缝观测；承包人应提供必要的工作场地并配合埋设检测仪器

(5)堆石混凝土抗渗性能检测

堆石混凝土的抗渗性能采用现场钻孔压水试验进行检测评价，钻孔压水宜贯穿整个试验段的各条冷缝进行分段压水；承包人应提供必要的工作场地和水电等。

(6)堆石混凝土施工机械、人工统计与工效分析

堆石混凝土施工信息作为堆石混凝土技术、经济可行性分析的基础至关重要,必须由承包商实事求是的进行统计,并由监理方进行审核,汇总后提交业主。根据所提供的资料对堆石混凝土在不同部位施工的综合单价进行客观分析,形成堆石混凝土综合单价测算的基础信息

15.8 计量和支付

15.8.1 模板

除合同另有约定外,堆石混凝土模板计算的有效面积以平方米为单位计量,费用由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每平方米工程单价支付。

15.8.2 钢筋

按施工图纸所示钢筋强度等级、直径和长度计算的有效重量以吨为单位计量,由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每吨工程单价支付。施工架立筋搭接、套筒连接、加工及安装过程中操作损耗等所需费用,均包含在《工程量清单》相应项目有效工程量的每吨工程单价中,发包人不另行支付。

15.8.3 堆石混凝土和自密实混凝土

(1)堆石混凝土和自密实混凝土分别按施工图纸所示尺寸计算的有效体积以立方米为单位计量,由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价支付。

(2)混凝土有效工程量不扣除设计单体体积小于 0.1m^3 的圆角或斜角,单体现在占用的空间体积小于 0.1m^3 的钢筋和金属件,单体横截面积小于 0.1m^2 的孔洞、排水管、预埋管和凹槽等所占的体积,按设计要求对上述孔洞回填的混凝土也不予计量。

(3)不可预见地质原因超挖引起的超填工程量所发生的费用,由发包人按《工程量清单》相应项目或变更项目的每立方米工程单价支付。除此之外,承包人由于其他原因超挖引起的超填工程量和由此增加的其他工作所需的费用,均应包含在《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价中,发包人不另行支付。

(4)混凝土在冲(凿)毛、拌和、运输和浇筑过程中的操作损耗,以及为临时性施工措施增加的附加混凝土量所需的费用,应包含在《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价中,发包人不另行支付。

(5)施工过程中,承包人按本合同技术条款规定进行的各项混凝土试验所需的费用,均包含在《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价中,发包人不另行支付。

(6)混凝土温度控制措施费(包括冷却水管埋设及通水冷却费用、混凝土收缩缝和冷却水管的灌浆费用,以及混凝土坝体的保温费用)包含在《工程量清单》相应混凝土项目有效工程量的每立方米工程单价中,发包人不另行支付。

(7)混凝土内预埋排水管所需的费用,应包含在《工程量清单》相应混凝土项目有效工程量的每立方米工程单价中,发包人不另行支付。

(8)堆石混凝土现场试验段浇筑

堆石混凝土现场试验段浇筑工程,由发包人按《工程量清单》相应项目的单价支付。

第 16 章 砌体工程

16.1 一般规定

16.1.1 应用范围

本章规定适用于本合同施工图纸所示的各类砌体工程建筑物，其工程项目包括永久生活建筑、挡墙、护坡和排水沟等建筑物的石砌体(包括浆砌石、干砌石砌体)工程，以及混凝土小砌块砌体和砖砌体工程。

16.1.2 承包人责任

(1) 承包人应按本合同施工图纸、技术条款的规定和监理人的指示，负责砌体工程基础的场地清理、材料的加工制备、砌体工程的施工及质量检查和验收等工作。

(2) 除合同另有约定外，承包人应负责提供本工程砌体工程的各种石材、胶结材料，以及砌体工程施工所需的人工、施工设备和辅助设施。

(3) 承包人应负责砌体胶结材料及其配合比的试验和选择，以及砌筑工艺的选择。

16.1.3 主要提交件

(1) 施工措施计划

承包人应在砌体工程开工前，将砌体工程施工措施计划提交监理人批准，其内容包括：

- 1) 施工布置图及其说明；
- 2) 砌体工程施工工艺和方法；
- 3) 主要施工设备的配置；
- 4) 质量控制和安全保证措施；
- 5) 施工进度计划等。

(2) 砌体材料试验报告

承包人应在砌体工程施工前，将各项材料试验成果、提交监理人，其内容包括：

- 1) 砌体材料的强度等级试验；
- 2) 胶结材料的强度及其配合比选择试验。
- (3) 质量检查记录和报表

砌体工程施工过程中，承包人应按监理人指示，提交以下施工质量检查记录和报表：

- 1) 砌体材料和砌筑胶结材料的取样试验报告；
- 2) 砌体工程基础的质量检查记录和报表；
- 3) 砌体工程的砌筑质量检查记录和报表；
- 4) 质量事故处理记录。

16.1.4 引用标准

- (1) 《烧结普通砖》(GB5101-2017)；
- (2) 《砌体工程施工质量验收规范》(GB50203-2011)；
- (3) 《烧结多孔砖和多孔砌块》(GB13544-2011)；
- (4) 《浆砌石坝设计规范》(SL25-2006)；
- (5) 《水利水电工程天然建筑材料勘察规程》(SL251-2015)；
- (6) 《浆砌石坝施工技术规定》(SD120-1984)；
- (7) 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ52-2006)；
- (8) 《混凝土用水标准》(JGJ63-2006)；
- (9) 《混凝土小型空心砌块建筑技术规程》(JGJ/T14-2011)；
- (10) 《多孔砖砌体结构技术规程》(JGJ/T137-2001)；
- (11) 《砌筑砂浆配合比设计规程》(JGJ/T98-2010)。

16.2 石砌体工程

16.2.1 材料

(1) 石料:

- 1) 一般石料应遵守 GB50203-2011 第 7.1.2 条和第 7.1.3 条的规定;
- 2) 砌石坝石料(包括毛石、块石、粗料石)应遵守 SL25-2006 第 3.1.1 条的规定。

(2) 胶凝材料:

1) 砌体采用的水泥品种和强度等级应遵守本合同技术条款第 14.2.1 条的规定;

2) 用于砌筑石砌体工程的砂浆和小骨料混凝土,其配合比应通过试验确定,配合比成果应提交监理人;拌制砂浆和小骨料混凝土的用水应遵守 JGJ63-2006 的有关规定。

3) 胶凝材料应采用机械拌制,局部少量的人工拌和料至少干拌三遍,再湿拌至色泽均匀后,方可使用;人工拌和时间应通过试拌确定。拌制过程中应保持粗、细骨料含水率的稳定性,根据骨料含水量的变化情况,随时调整用水量,以保证水灰比的准确性。

4) 胶凝材料应随拌随用,胶凝材料的允许间歇时间应通过试验确定,在运输或贮存中发生离析、析水的胶凝材料,砌筑前应重新拌和,已初凝的胶凝材料不得使用。

16.2.2 浆砌石体砌筑

16.2.2.1 一般要求

(1) 砌石体应采用铺浆法砌筑,砂浆稠度应为 30mm~50mm,当气温变化时,应适当调整。

(2) 采用浆砌法砌筑的砌石体转角处和交接处应同时砌筑,对不能同时砌筑的面,必须留置临时间断处,并应砌成斜搓。

(3) 砌石体尺寸和位置的允许偏差,不应超过 GB50203-2011 表 7.3.1 中的规定。

16.2.2.2 毛石砌体

(1) 砌筑毛石基础的第一皮石块应座浆,且将大面向下。

毛石基础扩大部分，若做成阶梯形，上级阶梯的石块应至少压砌下级阶梯的1/2，相邻阶梯的毛石应相应错缝搭接。

(2) 毛石砌体应分皮卧砌。并应上下错缝、内外搭砌，不得采用外面侧立石块、中间填心的砌筑方法。

(3) 毛石砌体的灰缝厚度应为20mm~30mm，砂浆应饱满。石块间较大的空隙应先填塞砂浆，后用碎块或片石嵌实，不得先摆碎石块后填砂浆或干填碎石块的施工方法，石块间不应相互接触。

(4) 毛石砌体第一皮及转角处、交接处和洞口处应选用较大的平毛石砌筑。

(5) 毛石墙必须设置拉结石。拉结石应均匀分布、相互错开，一般每0.7m²墙面至少应设置一块，且同皮内的中距不应大于2m。

拉结石的长度，若其墙厚等于或小于400mm时，应等于墙厚；墙厚大于400mm时，可用两块拉结石内外搭接，搭接长度不应小于150mm，且其中一块长度不应小于墙长的2/3。

(6) 毛石砌体每日的砌筑高度，不应超过1.2m。

(7) 在毛石和实心砖的组合墙中，毛石砌体与砖砌体应同时砌筑，并每隔4~6皮砖用2~3皮丁砖与毛石砌体拉结砌合，两种砌体间的空隙应用砂浆填满。

(8) 毛石墙和砖墙相接的转角和交接处应同时砌筑。

16.2.2.3 料石砌体

(1) 料石基础砌体的第一皮应采用丁砌层座浆砌筑。阶梯形料石基础的上级阶梯料石应至少压砌下级阶梯的1/3。

(2) 料石各面加工的允许偏差应按表16-1的规定执行。如有特殊要求，应按监理人的指示加工。

表16-1 料石加工的允许偏差

| 料石种类 | 允许偏差 (mm) | |
|----------|-----------|-----|
| | 宽度、厚度 | 长度 |
| 细料石、半细料石 | ±3 | ±5 |
| 粗料石 | ±5 | ±7 |
| 毛料石 | ±10 | ±15 |

(3) 料石砌体的灰缝厚度，应按料石种类确定，细料石砌体不大于 5mm，半细料石砌体不大于 10mm，粗料石和毛料石砌体不大于 20mm。

(4) 砌筑料石砌体时，料石应放置平稳，砂浆铺设厚度应略高于规定的灰缝厚度。其高出厚度：细料石和半细料石为 3mm~5mm，粗料石和毛料石为 6mm~8mm。

(5) 料石砌体应上下错缝搭砌，砌体厚度等于或大于两块料石宽度时，若同皮内全部采用顺砌，则每砌两皮后，应砌一皮丁砌层；若在同皮内采用丁顺组砌，则丁砌石应交错设置，其中距应不大于 2mm。

(6) 在料石和毛石或砖砌的组合墙中，料石砌体和毛石砌体或砖砌体应同时砌筑，并每隔 2~3 皮料石层用丁砌层与毛石砌体及砖砌体拉结砌合。丁砌料石的长度应与组合墙厚度相同。

16.2.2.4 浆砌石挡土墙

(1) 采用的毛石料砌筑挡土墙，应符合下列规定：

- 1) 毛石料中部厚度不应小于 200mm；
- 2) 每砌 3~4 皮为一个分层高度。每个分层高度应找平一次；
- 3) 外露面的灰缝厚度不得大于 40mm，两个分层高度间的错缝不得小于 80mm。

(2) 料石挡土墙应采用同皮内丁顺相间的砌筑形式，当中间部分用毛石填砌时，丁砌料石伸入毛石部分的长度不应小于 200mm。

(3) 砌筑挡土墙应按监理人要求收坡或收台，并设置伸缩缝和排水孔。

16.2.2.5 养护

砌体外露面，在砌筑后 12h~18h 之间应及时养护，经常保持外露面的湿润。养护时间：水泥砂浆砌体一般为 14 天，混凝土砌体为 21 天。

16.2.3 干砌石体砌筑

16.2.3.1 一般要求

(1) 干砌石使用材料应按施工图纸要求和监理人指示，采用料石或毛石砌

筑料。

(2) 石料使用前表面应洗除泥土和水锈杂质。

(3) 干砌石砌体铺砌前，应先按设计要求铺设垫层。铺设垫层前，应将地基平整夯实，垫层厚度应均匀，其密实度应大于 90%。

16.2.3.2 干砌石护坡砌筑

(1) 砌筑护坡的干砌石砌体，应在砂砾石垫层上，以层与层错缝锁结方式铺砌，砂砾垫层料的粒径不应大于 50mm 含泥量应小于 5%。垫层与干砌石应随铺随砌。

(2) 护坡表面砌缝的宽度不应大于 25mm，砌石边缘应顺直、整齐牢固。

(3) 砌体外露面的坡顶和侧边，应选用较整齐的石块砌筑平整。

(4) 为使沿石块的全长有坚实支承，所有前后的明缝均应用小片石料填塞紧密。

16.2.3.3 干砌石挡土墙砌筑

(1) 挡土墙基础底部应砌成 1:5 的底坡，形成与受力方向相反的倾斜坡，挡墙的基础或底层应先用较大的精选石块铺垫。

(2) 石料应分层错缝砌筑，砌层应大致水平，但不得用小石块塞垫找平。

(3) 石块应铺砌稳定，相互锁结。

(4) 当砌体高度超过 6m 时，应沿砌体高度方向每隔 3~4m 设置厚度不小于 500mm 的水平肋带，并用不低于 M10 的水泥砂浆砌筑固牢。

16.2.4 砌体工程的质量检查

(1) 砌体工程砌筑前，承包人应会同监理人对砌筑体基础开挖面的测量放样成果和基础清理质量进行检查，检查记录应提交监理人。

(2) 用于石砌体工程的水泥、水、砂、胶凝材料和砌石等材料，应按监理人指示和本章第 16.2.1 条规定的质量要求进行检查，检查记录应提交监理人。

(3) 浆砌石砌体的容重和空隙率检查，应遵守 SD120-1984 第 4.2.21 条第 3 款的规定。

(4) 有抗渗要求的部位应按监理人指示和施工图纸的要求确定的部位进行钻孔分段压水试验检查，检查结果应提交监理人。

(5) 浆砌石砌体的质量检查应遵守 GB50203-2011 第 7 章的规定。

16.2.5 石砌体工程的完工验收

石砌体工程全部完工后，承包人应向监理人申请完工验收，并提交以下完工验收资料。

(1) 石砌体工程各项石材的现场试验和检测记录；

(2) 浆砌石砌体胶结材料配合比检查和试验检验记录；

(3) 石砌体工程建筑物开挖基面及基础垫层混凝土的质量检查和试验检验记录；

(4) 石砌体工程建筑物的结构允许偏差和附属结构物的质量检测和验收记录；

(5) 监理人要求提交的其它完工验收资料。

16.3 砖和小砌块砌体工程

砖和小砌块砌体工程砖实体墙、砖空斗墙及带钢筋混凝土构造柱的配筋砖砌体，以及普通小砌块砌体和带钢筋混凝土芯柱或构造柱的配筋小砌块砌体。

16.3.1 材料

(1) 砖：砖砌体工程采用的普通烧结砖分为粘土砖、页岩砖、煤矸石砖和粉煤灰砖。其外形尺寸应按 GB13544-2011 的规定执行。

(2) 混凝土小型空心砌块(简称小砌块)：普通混凝土小型空心砌块以碎石或卵石为粗骨料制作；轻骨料混凝土空心砌块以浮石、火山渣、煤渣、自然煤矸石、陶粒等粗骨料制作。

(3) 砌筑砂浆：砌筑砂浆应遵守 GB50203-2011 第 4 章的有关规定。

16.3.2 砖砌体施工

砖砌体施工应遵守 GB50203-2011 第 4 章和第 5 章的有关规定。

16.3.3 小砌块砌体施工

(1) 小砌块砌筑应遵守 JGJ/T14-2004 第 8.3 节和第 8.4 节的有关规定。

(2) 钢筋混凝土芯柱施工应遵守 JGJ/T14-2011 第 8.6 节的有关规定。

(3) 钢筋混凝土构造柱施工应遵守 JGJ/T14-2011 第 8.7 节的有关规定。

16.3.4 砖和小砌块砌体工程的质量检查和验收

(1) 砖砌体的质量检查应按 GB50203-2011 第 5 章的规定进行。

(2) 混凝土小型空心砌块的质量检查应按 GB50203-2011 第 6 章的有关规定进行。

16.3.5 完工验收

砖和小砌块砌体工程全部完工后，承包人应向监理人申请完工验收，并提交以下完工验收资料：

(1) 砖和小砌块砌体工程各项材料的质量证明书、试验报告和现场检测报告。

(2) 各项砌筑砂浆和混凝土配合比试验及其试块的检查检验记录。

(3) 砌体基础面的检查验收记录。

(4) 各项砌体建筑物及其细部结构尺寸和允许偏差以及外观的检查验收记录。

(5) 监理人要求提交的其它完工资料。

16.4 计量和支付

除施工合同确定为总价包干以外的项目均按以下条款中的要求进行支付。

(1) 浆砌石、干砌石、混凝土预制块和砖砌体按施工图纸所示尺寸计算的有效砌筑体积以立方米为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价支付。

(2) 砌筑工程的砂浆、拉结筋、垫层、排水管、止水设施、伸缩缝、沉降缝及埋设件等费用，包含在《工程量清单》相应砌筑项目有效工程量的每立方米工程单价中，发包人不另行支付。

(3) 承包人按合同要求完成砌体建筑物的基础清理和施工排水等工作所需的费用，包含在《工程量清单》相应砌筑项目有效工程量的每立方米工程单价中，发包人不另行支付。

第 17 章 疏浚和吹填工程

本款无内容

第 18 章 建筑与装修工程

18.1 一般规定

18.1.1 应用范围

本章规定适用于本合同施工图纸所示的各建（构）筑物（包括，但不限于）—南大水库的启闭机室、电站厂房，管理区内的管理楼、门卫室等建筑物的土建工程、屋面工程、建筑地面装修工程、建筑装饰装修工程、给排水工程、电气工程、建筑消防、通风空调系统、相关接口协调、提供图纸资料，完成设备材料工厂试验、出厂验收、运输、现场保管、施工和安装、现场试验和调试、验收和投运，提供培训、技术服务及售后服务等。本技术规范未说明，但又与设计、制造、运输、包装、保管、安装以及与其它设备的配合、土建的衔接等有关的技术要求，按本合同文件相关规定和有关标准执行。

18.1.2 承包人责任

(1) 承包人应按施工图纸的要求和监理人指示以及本技术条款的规定，负责本章第18.1.1条规定范围内的施工工作，包括材料和施工设备提供、施工现场清理、供电、供排水、质量检查和验收以及交付前的维护等工作。

(2) 除合同另有约定外，承包人应负责提供上述工程所需的全部建筑材料，并按本合同技术条款的规定进行试验、检验和验收。承包人应对其采购的建筑材料质量承担全部责任。

18.1.3 主要提交件

18.1.3.1 施工措施计划

开工前**28**天，承包人应提交下列内容的施工措施计划，报送监理人审批。其内容应包括：

- (1) 工程施工程序和方法；
- (2) 施工设备的配置；
- (3) 场地排水措施；

- (4) 质量和安全保证措施；
- (5) 消防措施
- (6) 施工进度计划。

18.1.3.2 材料样品和质量证明书

承包人应在提交施工措施计划的同时，向监理人报送主要材料的样品和质量证明书。具有外观及色彩要求的材料，必须提供试制成品，经监理人批准后方可使用。

18.1.3.3 质量检查记录和报表

在工程施工过程中，承包人应按监理人指示，提交有关施工质量检查记录，其内容包括：

- (1) 工程材料取样检测成果；
- (2) 基础工程质量检查验收成果；
- (3) 隐蔽部位验收记录；
- (4) 质量事故处理记录。

18.1.3.4 完工验收资料

承包人应为监理人进行工程的完工验收，提交以下完工资料：

- (1) 装修竣工图；
- (2) 完工资料；
- (3) 材料质量证明书和现场抽样质量检测成果；
- (4) 质量检查和验收报告；
- (5) 监理人要求提供的其他完工资料。

18.1.4 引用标准

- (1) 《屋面工程技术规范》(GB50345-2012)；
- (2) 《屋面工程质量验收规范》(GB50207-2012)；
- (3) 《建筑地面工程施工质量验收规范》(GB50209-2010)；
- (4) 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》(GB50202-2018)；

- (5) 《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB50300-2013);
- (6) 《建筑装饰装修工程质量验收标准》(GB50210-2018);
- (7) 《建筑用卵石、碎石》(GB/T14685-2022);
- (8) 《建筑用砂》(GB/T14684-2022);
- (9) 《建筑给水排水设计标准》GB50015-2019;
- (10) 《室外排水设计规范》(GB 50014 (2016年版));
- (11) 《建筑设计防火规范》(GB50016-2014 (2018版));
- (12) 《建筑防火通用规范》(GB55037-2022);
- (13) 《水利工程设计防火规范》(GB50987-2014);
- (14) 《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005);
- (15) 《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014);
- (16) 《建筑与市政工程防水通用规范》(GB55030-2022);
- (17) 《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》(GB 55032-2022);
- (18) 《建筑内部装修设计防火规范》(GB50222-2017);
- (19) 《民用建筑设计统一标准》(GB50352-2019)。

18.2 屋面建筑工程

18.2.1 一般要求

(1) 本工程各类厂房和辅助房屋建筑的屋面防水和保温、隔热工程的类型包括:

- 1) 卷材和涂膜防水屋面;
- 2) 刚性防水屋面;
- 3) 屋面结构的防水密封;
- 4) 屋面的保温和隔热;
- 5) 瓦面及板面工程。

(2) 屋面建筑工程采用的材料应按施工图纸要求和 GB50345-2012 第 4.1 节的规定选用, 进场材料应有质量证明文件及性能检测报告。

(3) 屋面建筑工程的施工条件及环境温度控制应符合下列规定：

1) 屋面建筑材料采用合成高分子防水卷材时，工程严禁在雨天、雪天，以及五级风及其以上的气候条件下施工；

2) 屋面防水卷材、防水涂膜、防水密封材料和保温隔热材料的施工环境温度均应在 $5^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 之间，环境气温高出 35°C 时不应施工；当环境气温度低于 5°C 时，应严格按产品说明书的要求进行施工。

18.2.2 卷材，涂膜防水屋面

(1) 材料：

1) 防水卷材及其胶粘材料的外观质量和物理性应遵守 GB50345-2012 第 4.5.2~4.5.3 条与表 B.1.1~B.1.2 的规定；其胶粘剂的粘结剥离强度应遵守 GB50345-2012 第 5.4.13~5.4.15 与表 B.1.3 的规定；

2) 防水涂料及胎体增强材料的质量应遵守 GB50345-2012 第 5.5.7 与表 B.1.4~B.1.9 的规定。

(2) 找平层施工

屋面防水层和保温、隔热层的基层应根据施工图纸要求设置找平层，其施工要求应符合施工图纸的要求，并遵守 GB50345-2012 第 5.2.6 条的规定与参照表 5.2.7 的数据确定。

(3) 卷材、涂膜防水层施工：

1) 卷材防水层施工应遵守 GB50345-2012 第 5.4.1~5.4.11 条的规定；涂膜防水层施工应遵守 GB50345-2012 第 5.5.1~5.5.5 节的规定；

2) 卷材、涂膜防水层应根据施工图纸要求涂刷基层处理剂，基层处理剂应根据本章第 17.1.3 条 2 款规定的材料相容性试验选定，试验成果应提交监理人；基层处理剂的涂刷应遵守 GB50345-2012 第 5.4.1 条、第 5.4.4 条的规定。卷材或涂膜防水层的施工作业应在基层处理剂干燥后立即进行；

3) 承包人应通过现场试验选择防水卷材的施工方法。防水卷材铺贴可比较选用冷粘法、自粘法或热粘法，防水涂膜涂刷可比较选用刮涂法或喷涂法；

4) 卷材、涂膜防水层施工前,应按施工图纸要求和监理人指示,完成被覆盖部位的密封材料嵌填和屋面结构缝及细部构造处的卷材或涂膜附加层的铺设;

5) 在已完工的卷材、涂膜防水层上面未作保护层前,不得在其上面进行其它施工作业或直接堆放物品。

18.2.3 屋面结构的防水密封

本节规定适用于卷材、涂膜防水屋面的结构缝及细部构造处的防水密封处理。其范围包括屋面找平层分格缝、屋面结构变形缝等。

(1) 防水密封材料:

- 1) 防水密封材料的物理性能应遵守 GB50345-2012 第 5.6.8 节的规定;
- 2) 防水密封材料的配比应通过工艺试验选定;工艺试验成果应提交监理人。

(2) 防水密封结构的施工:

1) 接缝处的密封材料底部应根据施工图纸要求设置背衬材料。承包人应通过工艺试验选择耐热性好、与密封材料不粘结或粘结力弱的背衬材料,工艺试验成果应提交监理人;

2) 平接屋面结构变形缝内应按施工图纸要求填充弹性材料,其上部填充衬垫材料后用卷材封盖;刚性防水层和变形缝两侧墙体交接处,应按施工图纸要求嵌填防水密封材料;

3) 高低屋面结构变形缝内除填充弹性材料外,应按施工图纸要求,在高墙面固定盖缝卷材处用密封材料封严;

4) 屋面细部构造的防水密封处理应遵守 GB50345-2012 第 4.11 节的规定。

18.2.4 屋面的保温和隔热

列入本节的钢筋混凝土屋面保温和隔热层的类型,包括板状材料保温层屋面、纤维材料保温层及整体材料保温层屋面。

(1) 材料:

- 1) 板状保温材料应参照 GB50345-2012 表 B.2.1 的数据选定;

2) 板状保温材料胶粘剂, 应按本章第 17.1.3 条 2 款的规定进行工艺试验, 选择与板状保温材料材质相容、粘结性好的胶粘剂。其工艺试验成果应提交监理人;

- 3) 现纤维材料保温层的质量应遵守 GB50345-2012 表 B.2.2 条的规定;
- 4) 整体材料保温层的质量应遵守 GB50345-2012 表 B.2.3~B.2.4 条的规定。

(2) 保温、隔热层施工:

- 1) 保温、隔热层的细部构造应遵守 GB50345-2012 第 5.3 节的规定;
- 2) 板状材料保温层施工应遵守 GB50345-2012 第 5.3.5 条的规定;
- 3) 现纤维材料保温层施工应遵守 GB50345-2012 第 5.3.6 条的规定;
- 4) 整体材料保温层施工应遵守 GB50345-2012 第 5.3.7~5.3.8 节的规定。

18.2.5 瓦屋面及保护层施工

(1) 水泥砂浆保护层的表面应抹平压光, 并应设表面分格缝, 分格面积宜为 1 m^2 。

(2) 块体材料保护层的分格面积不应大于 100 m^2 , 分格缝宽度不应小于 20mm 。

(3) 细石混凝土保护层的混凝土应振捣密实, 分格面积不大于 36 m^2 。

(4) 刚性保护层与女儿墙之间应预留 30mm 空隙, 空隙内嵌填密封材料。

(5) 水泥砂浆、块材、细石混凝土保护层与防水层之间的隔离层应平整, 完全隔离。

(6) 各种防水保护层的施工应符合 GB50345-2012 第 5.7.1~5.7.9 条的规定。

(7) 瓦屋面施工应符合 GB50345-2012 第 5.8.1~5.8.4 条的规定; 烧结瓦屋面施工应符合 GB50345-2012 第 5.8.5~5.8.12 条的规定。

18.2.6 质量检查和验收

18.2.6.1 质量检查标准

- (1) 材料的质量检查和验收

承包人应按 GB50345-2012 的规定，对到货的各类卷材、涂料和防水密封、瓦件等材料进行抽样检查和检验；每批材料的抽样检验均应由承包人按规定的格式编制材料抽样检验报告，提交监理人。

(2) 工程隐蔽部位的检查和验收

每项工程隐蔽部位施工完毕后，应按监理人指示进行检查和验收。承包人应编制的隐蔽工程验收报告，提交监理人。其内容包括：

- 1) 各工程隐蔽部位的质量检查和验收记录；
- 2) 重大缺陷和质量事故处理报告；
- 3) 监理人要求提交的其它验收资料。

18.2.6.2 验收

屋面建筑工程全部完工后，承包人应向监理人申请对屋面建筑工程完工验收，并提交以下完工验收资料：

- (1) 屋面工程布置总图、施工图和相关的技术文件。
- (2) 各项材料的检验和复验报告及其质量合格证件和使用说明书。
- (3) 各项施工工艺试验报告及相关的图纸和资料。
- (4) 各工程隐蔽部位的质量检查和验收报告。
- (5) 监理人要求提供的其它完工资料。

18.3 地面工程

18.3.1 一般要求

(1) 地面建筑工程采用的材料应按施工图纸的要求和 GB50209-2010 有关的规定选用；进场材料应有质量合格证明文件及性能检测报告。

(2) 地面建筑工程的各层施工环境温度应遵守 GB50209-2010 第 3.0.9 条的规定。

(3) 地面建筑工程基层（各构造层）和面层的铺设，均应在其下一层检验合格后进行。建筑地面工程各层铺设前与设备管道安装等工程之间，应进行交接验收。

18.3.2 基层铺设

基层铺设包括基土、垫层、找平层、隔离层和填充层等的基层铺设。

(1) 基土铺设：

1) 基土铺设前，其下层表面应清理干净；当垫层、找平层内埋设暗管时，管道应按施工图纸要求予以稳固；

2) 基土铺设的材料质量、密实度和强度等级（或配合比）等应符合施工图纸要求和 GB50209-2010 第 4.1.2 条的有关规定；

3) 承包人应按施工图纸的要求，将其表面的土层置换为填筑和夯实后的均匀基础土层，填土质量要达到以下要求：

① 严禁用腐殖土、冻土、耕植土、膨胀土和含有大于 8% 的有机物质土作为填土；

② 填土应分层压（夯）实，填土质量应遵守 GB50202 的有关规定；

③ 填土土料应取最优含水量，对重要工程或大面积的地面填土前，应取土样，并采用土工击实试验确定其最优含水量与相应的最大干密度。

(2) 垫层铺设：

1) 灰土垫层应遵守符合 GB50209-2010 第 4.3.1~4.3.4 条的规定；

2) 砂垫层和砂石垫层应遵守 GB50209-2010 第 4.4 节的规定，并参照表 4.1.5 的数据确定；

3) 碎石垫层和碎砖垫层应遵守 GB50209-2010 第 4.5 节的规定；

4) 三合土垫层应遵守 GB50209-2010 第 4.6 节的规定；

5) 水泥混凝土垫层应遵守 GB50209-2010 第 4.8 节的规定。

(3) 找平层铺设：

1) 找平层应采用水泥砂浆或水泥混凝土铺设，其采用的石料粒径应遵守 GB50209-2010 第 4.9.6 条的规定；水泥砂浆体积比或水泥混凝土强度等级应遵守 GB50209-2010 第 4.9.7 条的规定；

2) 有防水要求的建筑地面，铺设前必须对立管、套管和地漏与楼板节点之

间进行密封处理；排水坡度应符合施工图纸要求；

3) 预制钢筋混凝土板上铺设找平层应遵守 GB50209-2010 第 4.9.4 条、第 4.9.5 条的规定。

(4) 隔离层施工应遵守符合 GB50209-2010 第 4.10 节的规定。

(5) 填充层施工应遵守 GB50209-2010 第 4.11 节的规定。

18.3.3 整体面层铺设

整体面层铺设包括水泥混凝土（含细石混凝土）面层、水泥砂浆面层、水磨石面层、防油渗面层和不发火（防爆）混凝土面层等的整体面层。其各项施工技术要求如下：

(1) 整体面层的水泥类基层抗压强度应遵守 GB50209-2010 第 5.1.2 条的规定。

(2) 整体面层施工后的养护时间应遵守 GB50209-2010 第 5.1.4 条的规定。

(3) 整体面层的抹平工作应在水泥初凝前完成，压光工作应在水泥终凝前完成。

(4) 水泥混凝土面层的施工应遵守 GB50209-2010 第 5.2 节的规定。

(5) 水泥砂浆面层的施工应遵守 GB50209-2010 第 5.3 节的规定。

(6) 水磨石面层的施工应遵守 GB50209-2010 第 5.4 节的规定。

(7) 防油渗面层的施工应遵守 GB50209-2010 第 5.6 节的规定。

(8) 不发火（防爆）混凝土面层应遵守 GB50209-2010 第 5.7 节的规定。

18.3.4 楼、地面工程的细部构造

18.3.4.1 埋设件

(1) 地面工程的埋设件应按施工图纸和本技术条款第 21 章的规定执行；

(2) 埋设有管道和地漏的楼面和地面，当其有防水要求时，应在埋设的立管、套管和地漏穿过楼板或地面的节点间，按施工图纸要求进行封堵；

(3) 在有强烈机械作用下的面层和面层的分格条、以及面层与管沟、孔洞、

检查井和管沟变形缝相邻处均应按施工图纸要求埋设镶边角铁等构件。

18.3.4.2 变形缝

(1) 地面工程的伸缩缝、沉降缝和防震缝等变形缝应按施工图纸的要求施工；

(2) 变形缝应贯通各层楼地面，变形缝的填充材料应按施工图纸的要求配置，并应满足防火、防水、防虫害和防油渗的要求；

(3) 不同垫层厚度的交界处应按施工图纸的要求设置变形缝，缝内应填充弹性材料；

(4) 防冻胀层地面的混凝土垫层，其纵、横向缩缝均应采用平头缝。

18.3.5 质量检查和验收

18.3.5.1 质量检查标准

(1) 材料的质量检查和验收

承包人应会同监理人对地面工程的各项材料进行质量检查、检验和验收，检查和检验成果应提交监理人。

(2) 地面工程的质量检查和验收：

1) 各层地面和楼面的坡度、厚度、标高、平整度和厚度，以及各填筑层的强度和密实度偏差等应符合施工图纸和本章技术条款的要求；

2) 各层地面、楼面及各填筑层的平面偏差应遵守 GB50209-2010 的有关规定；

3) 楼地面的面层与基层应结合良好，不得有空鼓、裂纹、麻面、起砂等现象；

4) 变形缝的位置、尺寸、缝隙值以及材料的填缝质量均应符合本技术条款第 17.3.4 条的规定。

(3) 工程隐蔽部位的质量检查和验收

每项工程隐蔽部位施工完毕后，应按监理人指示进行检查和验收，承包人应编制隐蔽工程验收报告，经与监理人共同签字后作为隐蔽工程验收资料。

18.3.5.2 验收

地面建筑工程全部完工后，承包人应向监理人申请完工验收，并提交以下完工验收资料：

- (1) 地面建筑工程布置总图和相关的技术文件；
- (2) 各项材料的检验和复验报告及其质量合格证件和使用说明书；
- (3) 各项施工工艺试验报告；
- (4) 各工程隐蔽部位的质量检查和验收报告；
- (5) 监理人要求提供的其它完工资料。

18.4 建筑装饰装修工程

18.4.1 抹灰工程

18.4.1.1 说明

本节所述的抹灰工程系指本合同施工图纸所示内外墙、天花的一般抹灰。

一般抹灰分普通抹灰和高级抹灰。

- (1) 普通抹灰：一遍底层，一遍面层。
- (2) 高级抹灰：一遍底层，几遍中层，一遍面层。

18.4.1.2 材料要求

1) 水泥。宜采用普通水泥或硅酸盐水泥。水泥强度等级宜采用 32.5 级以上颜色一致、同一批号、同一品种、同一强度等级同一厂家生产的产品。水泥进厂需对产品名称、代号、净含量、强度等级、生产许可证编号、生产地址、出厂编号、执行标准、日期等进行外观检查，同时验收合格证。

2) 砂。宜采用平均粒径 0.35~0.5mm 的中砂，在使用前应根据使用要求过筛，筛好后保持洁净。

3) 磨细石灰粉。其细度过 0.125mm 的方孔筛，累计筛余量不大于 13%，使用前用水浸泡使其充分熟化，熟化时间最少不小于 3d。

4) 石灰膏。石灰膏与水调和后具有凝固时间快，并在空气中硬化，硬化时体积收缩的特性。用块状生石灰淋制时，用筛网过滤，贮存在沉淀池中，使其

充分熟化。熟化时间常温一般不少于 15d，用于罩面灰时不少于 30d，使用时石灰膏内不得含有未熟化的颗粒和其他杂质。在沉淀池中的石灰膏要加以保护，防止其干燥、冻结和污染。

5) 纸筋。采用白纸筋或草纸筋施工时，使用前要用水浸透（时间不少于三周），并将其捣烂成糊状，并要求洁净、细腻。用于罩面时宜用机械碾磨细腻，也可制成纸浆。要求稻草、麦秆应坚韧、干燥、不含杂质，其长度不得大于 30mm，稻草、麦秆应经石灰浆浸泡处理。

6) 麻刀。必须柔韧干燥，不含杂质，行缝长度一般为凹~30mm，用前 4~5d 敲打松散并用石灰膏调好，也可采用合成纤维。

7) 膨胀玻化微珠（松脂岩）。表面玻化，堆积密度小于 80kg/m³，宜再 5℃-40℃的环境下使用，施工前必须先确认基面的垂直度及平整度，如果胶浆表面已干结，应将结皮剔去不用，切忌把已干结的胶浆加水混合再用，搅拌时请使用低速搅拌器，运输时注意避免重压。

18.4.1.3 施工要求

(1) 基层处理：清除基层灰尘、污垢，填平孔洞，并应有一定粗糙度(凿毛)，洒水润湿，在不同结构基层交接处，铺钉一层金属网，以免产生裂缝，金属加强网与各基体的搭接宽度不应小于100mm。对于砖基层应充分沉实后，方可抹灰。

(2) 室内抹灰时，应待上下水、电气等管道安装后进行，抹灰前必须将管道穿越的墙洞填嵌密实。室内墙面、柱面和门洞口的阳角，宜用1:2水泥砂浆做护角，高不低于2m，每侧宽度不小于50mm。外墙抹灰工程施工前，应安装好钢木门窗框和预埋铁件等，并将墙上的施工洞堵塞密实。

(3) 底层抹灰。底层抹灰厚度为 5~9mm，作用是使抹灰层能与基层牢固结合，找平。

(4) 中层。底层干燥后抹中层，主要作用是找平，厚度 5~12mm，应做标筋，中层抹完凝结前应划出斜痕，以便与面层结合。

(5) 面层。面层的厚度宜为 2~5mm，主要作用为装饰，要求做到表面平整、光滑无裂痕。抹灰总厚度一般不大于 35mm，超过时应加强措施。

18.4.1.4 质量要求

(1) 抹灰层与基层之间以及各抹灰层之间必须粘结牢固，抹灰层应无脱层、空鼓，面层应无暴灰和裂缝。

(2) 保温砂浆需符合GB/T 20473—2006标准技术要求。

(3) 相同材料工艺和施工条件的室外抹灰工程每 500~1000 m²应划分为一个检验批，不足 500 m²的也应划分为一个检验批。检查数量要符合下列规定：室外抹灰每 100 m²应至少检查一处，每处不得小于 10 m²。

(4) 一般抹灰工程质量的允许偏差和检验方法应符合表18-1的规定

表18-1 一般抹灰的允许偏差和检验方法

| 项次 | 项目 | 允许偏差(mm) | | 检验方法 |
|----|------------|----------|------|----------------------|
| | | 普通抹灰 | 高级抹灰 | |
| 1 | 立面垂直度 | 4 | 3 | 用 2m 垂直检测尺 |
| 2 | 表面平整度 | 4 | 3 | 用 2m 靠尺和塞尺 |
| 3 | 阴阳角方正 | 4 | 3 | 用直角检测尺 |
| 4 | 分格条(缝)直线度 | 4 | 3 | 拉 5m 线，不足 5m 拉通线用钢直尺 |
| 5 | 墙裙、勒脚上口直线度 | 4 | 3 | 拉 5m 线，不足 5m 拉通线用钢直尺 |

18.4.2 饰面工程

18.4.2.1 说明

本节所述的饰面工程系指本合同施工图纸所示的铝合金面板、陶瓷面砖、防滑面砖、花岗岩饰面板、仿古青砖、涂料、真石漆等。

18.4.2.2 材料要求

(1) 饰面板、饰面砖应表面平整、边缘整齐，棱角不得损伤，并应有产品合格证。

(2) 锚固件、连接件应用铜或不锈钢或镀锌处理及其他防锈处理方法。

(3) 大理石、花岗岩饰面板、铝合金面板应表面不得有隐伤、风化、刮痕等

缺陷，不宜用褪色材料包装。

(4) 陶瓷面砖表面应光洁，质地坚固，尺寸、色泽一致，不得有暗痕或裂纹，其性能指标均应符合国家标准，吸水率不得大于10%。

(5) 胶结材料的品种、掺和比例应符合设计要求并具有产品合格证。

(6) 涂料等应符合设计要求并具有产品合格证。

18.4.2.3 施工要求

(1) 大理石及花岗岩块施工

小规格板块(边长 $<400\text{mm}$)的施工：12mm厚1:3水泥砂浆打底，底层上划毛并找规矩，板材浸水2~3h并阴干，板材材料应刷防泛碱涂层，铺砂浆粘贴到底层上，冲洗表面。

大规模板块(边长 $>400\text{mm}$)的施工：绑扎钢筋，板块钻孔，穿抗锈金属丝，绑扎找平后石膏固定，灌水泥浆，剔掉石膏、净缝。

(2) 瓷砖的施工

12mm厚1:3水泥砂浆打底，划出纵横皮数杆，瓷砖水中浸泡1~3h阴干，用专用瓷砖胶逐块自下而上逐层粘贴瓷砖。

18.4.2.4 质量要求

(1) 饰面工程的表面不得有变色、起碱、污点砂浆流痕和显著的光泽受损处，不得有歪斜、翘曲、空鼓、缺棱、掉角裂缝等缺陷。

(2) 表面颜色应均匀一致，不显接槎，量度允许偏差请见《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB50210-2018。

(3) 饰面板安装工程的预埋件(或后置埋件)、连接件的数量、规格、位置、连接方法和防腐处理必须符合设计要求。后置埋件的现场拔拉强度必须符合设计要求。饰面板安装必须牢固。

(4) 饰面板粘贴必须牢固。饰面板粘贴允许偏差应符合有关规定。

(5) 涂料涂刷颜色一致，不允许有透底、漏刷、掉粉、皮碱、起皮、咬色等质量缺陷。

18.4.3 门窗工程

18.4.3.1 说明

本节所述的门窗工程系指本合同施工图纸所示的门窗，包括铝合金门窗、塑钢门窗、防火窗、木板门、钢板门、钢质防火门、钢质电动防火卷帘。

甲、乙级烤漆面钢质防火门用于有防火要求的房间，甲级烤漆面钢质电动防火卷帘用于防火分区、防火分隔，成品选用当地消防部门认可的有资质的厂家。

18.4.3.2 主要材料要求

(1) 门窗、玻璃、密封胶等应按设计要求选用，并应有产品合格证书。

(2) 门窗的外观、外形尺寸、装配质量、力学性能应符合国家现行标准的有关规定，塑钢门窗中的竖框、中横框或拼樘料等主要受力杆件中的增强型钢，应在产品说明中注明规格、尺寸。门窗表面不应有影响外观质量的缺陷。

(3) 木门窗采用的木材，其含水率应符合国家现行标准的有关规定。

(4) 在木门窗的结合处和安装五金配件处，均不得有木节或已填补的木节。

(5) 金属门窗选用的零附件及固定件，除不锈钢外均应经防腐蚀处理。

(6) 塑钢门窗组合窗及连窗门的拼樘应采用与其内腔紧密吻合的增强型钢作为内衬，型钢两端比拼樘料长出 10~15mm。外窗的拼樘料截面尺寸及型钢形状、壁厚，应能使组合窗承受本地区的瞬间风压值。

18.4.3.3 施工质量要求

(1) 门窗工程应对人造木板的甲醛含量，建筑外墙金属窗的抗风性能、空气渗透性能和雨水渗透性能相关指标进行复验。

(2) 所用门窗的品种，型材，规格，开启方向及安装位置应符合设计要求。

(3) 门窗安装必须牢固，横平竖直，高低一致。框与墙体缝隙应填嵌饱满密实，表面平整光滑，无裂缝，填塞材料与与方法应符合设计要求。

(4) 预埋见的数量、位置、埋设连接方法必须符合设计要求。

(5) 门窗扇应开启灵活，无倒翘，阻滞及反弹现象。五金配件齐全，位置正确。关闭后密封条应处于压缩状态。

(6) 门窗安装后外观质量应表面洁净。大面无划伤，碰伤，锈蚀，涂膜大面平整光滑，厚度均匀，无气孔。

18.4.4 吊顶工程

18.4.4.1 说明

本节所述的吊顶工程系指本合同施工图纸所示的吊顶。吊顶由三部分组成：

吊筋(吊杆)：吊筋是联结吊顶与楼盖的主要构件，承担重量。

骨架(龙骨)：吊顶中起骨架作用，分主、次、边龙骨。

吊顶面板：吊顶面板有石膏板、金属板。

18.4.4.2 材料要求

(1) 吊顶工程所用材料的品种、规格和颜色应符合设计要求。饰面板、金属龙骨应有产品合格证书。

(2) 饰面板表面应平整，边缘应整齐、颜色应一致。穿孔板的孔距应排列整齐；胶合板、木质纤维板、大芯板不应脱胶、变色。

(3) 防火涂料应有产品合格证书及使用说明书。

18.4.4.3 施工与质量要求

(1) 安装龙骨前应按设计要求对房间净高、洞口标高和吊顶内管道、设备及支架的标高进行交接检验。

(2) 吊顶工程中的预埋件、钢筋吊杆和型钢吊杆应进行防锈处理。

(3) 吊杆距主龙骨端部距离不得大于300mm,当大于300mm时，应增设吊杆。当吊杆长度大于1.5m时，应设置反支撑，当吊杆与设备相遇时应调整并增设吊杆。

(4) 重型灯具、电扇及其他重型设备严禁安装在吊顶工程的龙骨上。

(5) 金属吊杆、龙骨的接缝应均匀一致，不得有翘曲、锤印。

(6) 吊顶饰面材料表面应洁净、色泽一致，不得翘曲、裂缝及破损。压条应平直、宽窄一致。

(7) 完工验收。建筑装饰装修工程全部完工后，承包人应按本合同的相关规定向监理人申请本合同范围内的建筑装饰装修工程完工验收，并按本章第

18.1.3.4款的规定提交完工资料

18.4.5 防水工程

18.4.5.1 说明

本节所述的防水工程系指本合同施工图纸所示的了楼地面、墙身防水。防水工程包括卷材防水、涂膜与卷材组合防水、刚性防水等。

18.4.5.2 一般规定

工程施工前,承包人应编制防水工程施工方案或技术措施,报送监理人审批。

在施工中,应按施工工序、层次进行检验;合格后方可进行下道工序、层次的作业。下道工序或相邻工程施工时,对工程已完成的部分应采取保护措施,防止损坏。

伸出楼地面、墙身的管道、设备或预埋件等,应在防水层施工前安设完毕,应避免在已完工的防水层上凿孔打洞。

18.4.5.3 质量检查标准

- (1) 防水工程所用的各项材料应符合国家相关规定的规定质量标准。
- (2) 找平层表面平整不应大于 5mm, 并不得有酥松、起砂、起皮现象。
- (3) 松散材料保护层、涂料保护层应覆盖均匀, 黏结牢固。刚性整体保护层与防水层间应设置隔离层, 其表面分格缝的留设应正确。
- (4) 卷材铺贴方法和搭接顺序应符合规定, 其搭接宽度应正确, 接缝应严密, 并不得皱折、鼓泡和翘边。
- (5) 涂膜防水层不应有裂纹、脱皮、流淌、鼓泡、露胎体和皱皮等现象, 厚度应符合施工图纸要求。
- (6) 密封材料与基层应黏结牢固; 密封部位应光滑、平直、不得有鼓泡、龟裂等现象, 保护层覆盖应严密。
- (7) 刚性防水层厚度应符合施工图纸要求, 表面不得起壳、起砂和裂缝。防水层内钢筋位置应准确。分格缝应平直, 位置正确。密封材料嵌填密实, 黏结牢固。
- (8) 防水工程的细部构造应满足本章有关条款的规定, 做到封固严密, 不得开缝。

18.4.6 栏杆工程

18.4.6.1 说明

本节所述的栏杆工程系指本合同施工图纸所示的所有建（构）筑物的楼梯栏杆、平台防护栏杆及隔离栏杆等。

18.4.6.2 材料要求

栏杆工程采用材料包括铝材、钢材、玻璃、石材等。相关材料等应附有产品的质量合格证明文件及检验报告，各项指标应符合设计要求和现行国家产品标准。

18.4.6.3 施工与质量要求

- (1) 栏杆工程所用的各项材料应符合设计要求及国家相关规定的质量标准。
- (2) 栏杆不松动、不变形、不摇晃、表面无划伤、锈迹等缺陷，扶手固定端加装盖帽牢固、伏贴。
- (3) 防坠落的防护栏杆与主体结构连接，应采用刚性连接。
- (4) 栏杆弯曲处需柔和无棱角。
- (5) 对栏杆安装净高度进行量尺核查，应符合国家强制性规范要求 and 设计要求。
- (6) 扶手、杆件、配件等进行外观检查。表面防腐除锈处理符合设计要求，材料型号、尺寸、花纹符合设计要求，所有的焊接及材料表面的凸起打磨平整，无焊渣残留，无毛刺，杆件无弯曲现象。
- (7) 焊接时构件之间的焊点应牢固，焊缝应饱满，焊缝表面的焊波应均匀，不得有咬边、未焊满、裂纹、渣滓、焊瘤、烧穿、电弧擦伤、弧坑和针状气孔等缺陷，焊接区不得有飞溅物。
- (8) 焊接完成后，应将焊渣敲净
- (9) 构件焊接组装完成后，应适当用手持机具磨平和抛光，使外观平顺光洁。

18.5 建筑给排水工程

18.5.1 一般规定

(1) 采用的材料在运输、保管、施工过程中，应采取有效措施防止损坏或腐蚀。

(2) 施工中的安全技术措施，应符合有关规范及产品技术文件的规定。

18.5.2 给排水设备

(1) 主要器具和设备必需有完整的安装使用说明书。

(2) 阀门安装前，应作强度和严密性试验。试验应在每批(同牌号、同型号、同规格)数量中抽查10%，且不少于一个。对于安装在主干管上起切断作用的闭路阀门，应逐个作强度和严密性试验。

(3) 给水管道必需采用与管材相适应的配件。生活给水系统所涉及的材料必需达到饮用水卫生标准。

(4) 卫生器具给水配件应完好无损，接口严密，启闭部分灵活。

18.5.3 质量检查与验收

18.5.3.1 质量检查

承包人应会同监理进行下列各项目的质量检查，检查成果应报送给监理：

(1) 生活给水管道在交付使用前必须冲洗和消毒，并经有关部门取样检验，符合《生活饮用水标准》方可使用。

(2) 管道支、吊、托架的安装，应位置正确、埋设平整牢固，固定支架与管道之间接触紧密。

(3) 给水管道和阀门安装的允许偏差应符合《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242-2002表4.2.8的规定。

(4) 室内排水管道安装的允许偏差应符合《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242-2002表5.2.16的规定。

(5) 卫生器具的安装应采用预埋螺栓或膨胀螺栓安装固定，允许偏差应符合

《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242-2002表7.2.3的规定。

(6) 排水栓和地漏的安装应平正、牢固，低于排水表面，周边无渗漏。连接卫生器具的排水管道接口应紧密不漏，与管道接触平整。

18.5.3.2 工程验收

(1) 承包人应按本合同的相关规定，向监理申请完工验收。

(2) 卫生器具及给水系统交付使用前须进行通水试验并做好记录。

(3) 隐蔽工程应在隐蔽前经验收各方验收合格后，才能隐蔽，并形成记录。

(4) 按本章第18.1.3.4款的规定，向监理提交产品说明书、合格证、安装技术记录、试验记录等资料。

18.6 建筑电气工程

18.6.1 一般规定

(1) 采用的材料之运输和保管应符合国家现行标准的有关规定。

(2) 施工中的安全技术措施，应符合有关规范及产品技术文件的规定。

18.6.2 电气设备

(1) 主要电气设备必需有完整的安装使用说明书。

(2) 灯具及其配件应齐全，无机械损伤、变形、油漆剥落等缺陷。

(3) 日光灯管组合的开启式灯具，灯管排列应整齐，其金属或塑料的间隔片不应有扭曲等缺陷。

(4) 同一建筑物内的开关、插座、导线和灯具等应采用同一系列的产品。

18.6.3 质量检查与验收

18.6.3.1 质量检查

承包人应会同监理进行下列各项目的质量检查，检查成果应报送给监理：

(1) 并列安装的灯具、开关、插座及配电箱的中心轴线、垂直偏差、距地面高度。暗装开关、插座的面板，箱周边的间隙。

(2) 插座的接线应符合下列要求：单相两孔插座，面对插座的右孔或上孔与相线接；单相三孔插座，面对插座的右孔与相线接；插座的接地端子不应与零线

端子连接。

(3) 开关的通断位置应一致，且操作灵活、可靠；开关边沿距门框的距离宜为 0.15~0.2m；并列安装的开关距地面高度应一致，高差不应大于 1mm；同一场所安装的开关高差不应大于 5mm。

(4) 配电箱应安装牢固，其垂直偏差不应大于 3mm；配电箱内应分别设置零线和接地线汇流排，零线和接地线不得绞接；配电箱上应标明用电回路名称。

(5) 同一场所成排安装的灯具，其中心线偏差不应大于 5mm。灯具固定应牢固可靠，每个灯具固定用的螺栓不应少于 2 个。

(6) 接地和接零。

18.6.3.2 工程验收

(1) 承包人应按本合同的相关规定，向监理申请完工验收。

(2) 电气设备交付使用前须进行灯具试亮、漏电开关试动作和电表灵敏度的测试等，并做好记录。

(3) 隐蔽工程应在隐蔽前经验收各方验收合格后，才能隐蔽，并形成记录。

(4) 按本章第 18.1.3.4 款的规定，向监理提交产品说明书、合格证、安装技术记录、试验记录等资料。

18.7 通风空调工程

18.7.1 一般规定

供货方承担所供设备的设计、制造、工厂试验、保险、包装、发运、交货；提供备品、备件、基础预埋件及安装、试验用的专用工具；提交图纸、说明书和其它资料；参与设备现场调试、试运行、现场试验、安全检验、验收、移交。完成设计联络；接受业主代表工厂验收；完成合同规定的协调工作等。

如果在招标文件中未专门提及的，但对于构成一个完整的性能良好的设备整体及系统整体所必不可少的，承包人应一并提供，其费用包括在设备总价中。

18.7.2 工作界面

排气扇、风冷分体空调由相应的设备供货商提供，并指导施工单位安装。

18.7.3 通风空调设备的技术要求

(1) 空调通风系统中的各类设备均选用效率高、能耗小的产品，其产品应为通用性产品且能效比应符合节能要求。

(2) 冷媒应满足环保要求，须为无毒性，不能燃烧，无味及不会破坏臭氧层，也需符合国家规定。

(3) 冷媒管的绝热材料和厚度符合节能标准的要求。

(4) 分体空调机应满足国家节能标准。

(5) 冷凝水管须配有保温材料防止有水滴在冷凝水管表面出现。

18.8 景观绿化工程

18.8.1 一般规定

(1) 绿化工程的安装应按已批准的设计进行施工。当修改设计时，应经设计单位同意，方可进行。

(2) 采用的材料之运输和保管应符合国家现行标准的有关规定。

(3) 施工中的安全技术措施，应符合有关规范及产品技术文件的规定。

18.8.2 绿化种植

18.8.2.1 施工准备

(1) 承包人需对现场条件熟悉，分析施工条件给绿化施工所带来的有利和不利因素。同时对施工现场进行详细勘察，熟悉施工环境，以便对相关事宜作合理安排。

(2) 组织足够的人力、物力，做好苗木的选择工作。

1) 对于设计方案中的乔木，必须由专门技术人员选定、挂牌。

2) 为了使绿化效果一次成型，所选苗木规格均应略大于设计规格，确养护剪后符合设计要求。

3) 乔木、大灌木及部分耐荫小灌木选择已切过根的或移植苗。

4) 全面落实苗源，做好挖掘、包装、运输的最佳方案。

(3) 落实苗木种植过程中所需的介质土、绑扎材料等的准备工作。

(4) 对土壤 pH 值进行测试。

18.8.2.2 绿化地平整

(1) 将种植地表按设计要求平整绿化地面，同时清除砾石杂草杂物。平整要顺地形和周围环境，整成龟背形、斜坡形等，未设计之地形，坡度定在 2.5%—3.0% 之间以利排水。所有靠路边或路牙沿线 50—100CM 宽内的绿地地面低于路边或路牙沿线 30CM，绿地地形处理除满足景观要求外，还考虑将地面水最终集于江水排走。

(2) 土壤改良

1) 绿地采用深翻表土以保持疏松、平整，防止地表径流。

2) 在土壤中施速效有机肥，硫酸铵、磷酸钾等，增加土壤养分，使土质符合种植要求。

3) 种植穴底用腐熟活性肥料垫底，既可起到保水的作用，又可做种植基肥。在种植土内掺和营养土。

4) 地表覆盖，防止表土蒸发：

5) 覆盖表土范围的地表面，应进行深翻，将土块打碎使其成为均匀的种植土。不能打碎的土块，大于 25mm 的砾石、树根、树桩和其他垃圾应清除并运到监理工程师同意的地点废弃。

通过翻松、加填或挖除以保持地表面的平整。

准备工作经监理人认可后，应立即铺设表土，铺设厚度应符合植物生长土层厚度要求。当表土过分潮湿或不利于铺设时，不应进行铺设。表土铺设完成后，其表面标高应比路缘石、集水井、人行道、车行道或其他类似结构低 25mm。

18.8.2.3 种植

(1) 苗木

种植的树种和数量必须符合设计图纸要求。所选乔木应主干挺直，树冠匀称；球类植物应蓬冠圆满、枝叶紧密，基部不脱脚；花灌木地被应枝繁叶茂，叶挺芽壮；

(2) 放样

放样要按照施工图纸严格准确，突出设计要求的层次感和花灌木配置弧线的优美。

(3) 苗木移植

选择骨干枝分布均匀，生长旺盛且事先已切根的苗木，移植前需修剪，移植到指定地点后要将根部盖好，以防失水。

(4) 苗木栽植

散苗速度应与栽苗速度相适应，边散边栽，散毕栽完，尽量减少树根暴露时间。对假植沟内剩余苗露出的根系，应随时用土埋严。

根据具体苗木，应确定好栽植深度和苗木朝向，根部用土塞实后方可将泥球的包扎物自下布上，小心解除。如泥球土质松软时，下压的包扎物可以不予取出，面后填培肥，分层间隙捣实，每层不超过 20 厘米。

裸根木本植物在栽前，先在穴槽内填以适量的肥土，栽植时将根群舒展在穴槽内，周围均匀培上松土，并将树身上下稍稍提动或左右前后移动，使根与土密接后扶正，然后培土分层捣实。

树木栽植后按栽植穴、槽规格的外缘做好水堰，堰高 20 厘米左右。

较大苗木栽后，为防止被风吹倒，应立即立支柱支撑，固定树木。

树木运到现场，如当日不能栽完，根部就加以覆盖，如一时不能定植完，应立即假植在不妨碍绿化施工、运输灌溉比较方便又可避风且不积水的地方。

(5) 草皮种植

种植采用草块移植铺设法

- 1) 铺栽草皮的草源应该生长势好、密度高、而且有足够面积的草；
- 2) 草块切成 30cm×30cm，厚 2~3cm 的方块；
- 3) 铺设草块采取密铺，密铺应互相衔接不留缝隙。

(6) 垂直绿化

- 1) 垂直绿化的施工依据应为施工图纸提供的准确栽培位置。
- 2) 施工前应实地了解水源、土质、攀援依附物等情况。若依附物表面光滑，应设牵引铅丝。

3) 木本攀援植物宜栽植三年生以上的苗木，应选择生长健壮、根系丰满的植株。草本攀援植物应备足优良种苗。

4) 牵引的目的是使攀缘植物的枝条沿依附物不断伸长生长。特别要注意栽植初期的牵引。新植苗木发芽后应做好植株生长的引导工作，使其向指定方向生长。

5) 对攀缘植物的牵引应设专人负责。从植株栽后至植株本身能独立沿依附物攀缘为止。应依攀缘植物种类不同、时期不同，使用不同的方法。如:捆绑设置铁丝网(攀缘网)等。

18.8.3 苗木支撑

(1) 浇定根水之前，大树应及时架设三角或四角支撑进行固定。苗木高度在6--7m以上、树冠较大的，应设两层支撑。

(2) 支撑高度 一般三角支撑的支撑点宜在树干的2/3处。

(3) 支撑杆设置方向 三角支撑的一根撑杆必须设立在主风方向上位，其他两根均匀分布；行道树的四角支撑，其二根撑杆必需与道路平齐。

(4) 标准要求 三角、四角支撑的撑杆要粗细一致，整齐美观；做行道树或行列式栽植及丛植的同一乔木树种，其撑杆的设置方向、支撑高度、支撑杆倾斜角度应整齐一致，分布均匀。支撑要设置牢固，不偏斜、不掉桩。支撑扎缚处应垫软物或缠草绳。严禁使用未经处理，带有病虫的木质撑杆。用松木做支撑杆时，必须刮除树皮，以防病虫害发生和蔓延。

18.8.4 苗木养护

园林树木的养护管理包括施肥、浇水、中耕、除草修剪、病虫害防治，绿化养护管理时间为半年，养护期间，应及时更新复原受损害苗木等。并能按设计意图，按植物生态特性：喜阳、喜阴、耐旱、耐湿等分别养护，且据植物生长不同阶段及时调整，保持丰富的层次和群落结构。在养护期内负责清杂物、浇水保持土壤湿润、追肥、修剪整形、抹不定芽、防风、防治病虫害（应选用无公害农药）、

除杂草、排渍除涝等，其中：

(1) 追肥：主要追施氮肥和复合肥。草地追肥多为氮肥，在养护一年内，按面积计算约每月每平方米 50 克（分 2~3 次）尿素做追肥，可撒施或水施；花木和乔灌木最好施用复合肥，花木每平方米每月 100 克（分 2~3 次）左右，灌木每株每月 25 克左右，乔木每月每株 150 克左右。施工时的具体用量可由施工方案依实确定。

(2) 抹不定芽及保主枝：对路数，如为截干乔木，成活后萌芽很不规则，这时应该在设计枝下高以下将全部不定芽抹调，在枝下高以上 3-5 个生长健壮、长势良好、有利于形成均匀冠幅的新芽保留，将其余的抹掉。其余乔灌木依造景需要去新芽，以利于形成优美树型为准。

18.8.5 室外铺装

18.8.5.1 路基整理

挖掘后，应立即检查该区域，确保没有其他不合格的路基材料，除去土壤中残留的所有有机材料、根茎、尺寸过大的岩石或岩屑，潮湿的区域必须排水或用碾碎的岩石加固。检查通过碾压整理的路基表面上不稳固的区域和还需压紧的区域，在有缺陷的路基得到纠正与整理好并可以铺设铺路石之前，不得开始安装。路基压实度至少在 95% 以上。

18.8.5.2 铺设找平层

在经夯实的路基材料商铺设找平层，铺设深度按规范和设计图纸，注意含水量保持在定值，铺设并夯实铺路石之前密实度为疏松且保持不变，不要使用冻结或浸水的砂来平整路层。不要使用砂填补基底材料上不规则的部分：必须添加基底材料，并将其夯实。利用平直且形状方正的刮板来刮平砂子，一经刮平，不得破坏。

18.8.5.3 面层铺设

1) 用材料专用设备对铺装单元进行整齐、准确的分割，以使各边缘和接缝处有整齐的结合，已完成表面的线条和水平度应当平直和平整，并带有规则的落

差以防积水。

2) 确保铺装单元彼此紧密结合，以防止其松动，在有斜坡的部位，将铺装单元沿着坡度从下往上铺贴，完成的铺筑应有平滑的总体外观、连贯一致的接缝宽度且没有砂浆和沙土污点。

3) 石材铺设中，石材切割应符合图纸所示的尺寸、形状和细部规格。每块石材的外露表面和边缘应没有裂缝、破损角、缺口边、划痕或其他影响外观的缺陷，不得修补或隐藏任何缺陷。提供规定厚度的石材或以设计图纸指定的厚度为最小厚度。

18.8.6 质量检查与验收

18.8.6.1 材料的质量检查和验收

承包人应会同监理人对绿化种植的各项材料进行质量检查、检验和验收，检查和检验成果应提交监理人，苗木等经监理人认可后方可进场。

18.8.6.2 物资采购

(1) 做好市场调查，在众多的主要材料供应方中选择生产管理好、质量可靠的厂家作待定供料方，并列入档案。

(2) 从待定的供料方产品中取样试验。

(3) 试验合格后，建立供货关系。

(4) 建立供料方档案，随时掌握生产状况和生产质量变化，促使提供稳定合格产品。

18.8.6.3 质量检验标准

表 18-2 土方工程的挖方和场地平整允许偏差值

| 项次 | 项目 | 允许偏差 (mm) | 检验方法 |
|----|-------|-----------|--------------|
| 1 | 标准 | +0 -50 | 用水准仪检查 |
| 2 | 长度、宽度 | -0 | 用经纬仪、拉线和尺量检查 |
| 3 | 边坡偏差 | 不允许 | 观察或用坡度尺检查 |

表 18-3 回填土工程允许偏差

| 项次 | 项目 | 允许偏差 (mm) | 检验方法 |
|----|-------|-----------|----------------|
| 1 | 顶面标高 | +0 -50 | 用水准仪或拉线尺检查 |
| 2 | 表面平整度 | 20 | 用 2m 靠尺和切行尺量检查 |

(3) 苗木的定点与放线

孤植树或单植树：应完全按设计图纸进行定位，其允许偏差为 3cm。

群植树：应符合设计所在位置，允许偏差 50cm。

群植树定点配植：按园林设计原则一般为 3、5、7 株进行配植，所植树高度应在中心桩上标明。

(4) 铺装标准

一般情况下，铺筑高程的误差应保持在 $\pm 6\text{mm}$ 之间。铺筑面应高于道路侧、平时边 3mm 以考虑沉降因素。相邻铺筑单元之间的最大高程差不得超过 $\pm 1\text{mm}$ 。

不允许有过于突兀的不规则状况出现。在同一水平的表面，3m 直尺下表面的误差不得超过 10mm，相邻铺筑单元间的误差不得超过 2mm。

18.8.6.4 验收

(1) 基层验收

在开工之前，应确认：基层应当完好、清洁且质地良好。基层的高程和落差不应超过规定的 $\pm 12\text{mm}$ 的误差。

(2) 完工验收

工程全部完工后，承包人应向监理人申请本合同范围内的景观绿化工程完工验收，并按本章节第 17.1.3.4 款的规定提交完工资料。

18.9 计量和支付

18.9.1 屋面建筑工程

(1) 屋面建筑工程以施工图纸所示建筑物尺寸计算的有效面积以平方米为单位计量，包含在《工程量清单》相应单体建筑物建筑面积的工程单价。

(2) 完成屋面建筑工程全部施工作业后的质量检查、检验和验收等所需费用，包含在《工程量清单》相应单体建筑物建筑面积的工程单价中，发包人不另行支付。

18.9.2 地面建筑工程

(1) 地面和楼面工程（包含配电房地面、电缆沟及室内设备土建基础等）按施工图纸所示建筑物尺寸计算的有效面积以平方米为单位计量，包含在《工程量清单》相应单体建筑物建筑面积的工程单价。

(2) 完成地面和楼面建筑工程全部施工作业后的质量检查、检验和验收等所需费用，包含在《工程量清单》相应单体建筑物建筑面积的工程单价中，发包人不另行支付。

18.9.3 建筑装饰装修工程

(1) 建筑装饰装修工程中栏杆工程按施工图纸所示栏杆尺寸计算的有效长度以米为单位计量，抹灰工程、饰面工程、门窗工程、吊顶工程、防水工程、隔音工程按施工图纸所示建筑物尺寸计算的有效面积以平方米为单位计量，包含在《工程量清单》相应单体建筑物建筑面积的工程单价中。

(2) 完成建筑装饰装修工程全部施工作业后的质量检查、检验和验收等所需费用，包含在《工程量清单》相应需费用，包含在《工程量清单》相应单体建筑物建筑面积的工程单价中，发包人不另行支付。

18.9.4 给水排水工程

给水排水管道的计量和支付，按施工图纸所示尺寸计算的长度，以米为单位计量；管道支架计量和支付，按施工图纸所示尺寸计算的有效重量，以吨为单位计量；管道阀门，按施工图纸所示有效数量，以个为单位计量；灭火器，按施工图纸所示有效数量，以具为单位计量；消火栓，按施工图纸所示有效数量，以个为单位计量；柜式七氟丙烷，按施工图纸所示有效数量，以套为单位计量，包含

在《工程量清单》单体建筑物建筑面积或通风消防设备及安装工程的工程单价中。

18.9.5 电气工程

建筑电气工程以施工图所示的电气设备，以个（开关插座）、套（配电箱）或米（导线）为单位计量，并按相关的单价进行支付。

建筑电气工程所用材料的采购、运输、保管、加工、穿管或线槽敷设、固定、试验、质量检验与验收等所需的人工、材料及使用设备等一切费用均包括在单体建筑物建筑面积或室外工程的的单价中。

18.9.6 通风空调系统

通风空调系统施工图所示的设备，按施工图纸所示按施工图纸所示有效数量，以套为单位计量，包括通风空调工程所用材料的采购、运输、保管、加工、支架或吊架敷设、固定、试验、质量检验与验收等所需的人工、材料及使用设备等一切费用均包括在单体建筑物建筑面积的单价中。

18.9.7 景观绿化工程

绿化景观工程以完工时实际测量的铺设面积计算，以平方米（地被、草皮、园路）、株（乔木、灌木、藤本植物）、立方（种植土）为单位计量，并按《工程量清单》所列项目的相关单价进行支付。该单价中包括承包人施工前后及施工过程中进行的清理工地、种植、养护、保护工地内的设施等其他辅助工作，要求承包人提供的资料、文件、图纸、报告、手册，数据库和合同要求的文件，进行的各项检测、试验、测量等工作不再支付费用。

第 19 章 压力钢管制造和安装

19.1 说明

(1) 本章规定适用于本合同施工图纸所示的压力钢管包含所有的直管、弯管、渐变管、岔管、支管及附件等的制造（或采购）、包装运输、安装、检验及验收。

(2) 本合同压力钢管主要为引放水孔输水钢管及坝后分岔出的应急备用兼放空钢管及生态补水管。本技术要求中压力钢管 D***mm 均表示的是内径，钢管及附属管道及其配件详见工程量清单。

(3) 设计和生产应分别满足设计标准和制造标准。建立一整套全面的质量保证及质量控制(QA/QC)计划，包括最新的质量保证及质量控制(QA/QC)程序、测试设备及合格人员。建立原材料供应商的资格审查计划。原材料采购中应有严格的质量保证及质量控制程序，对由供应商提供并用于钢管生产的所有原材料如钢材、连接件、焊接材料、涂装材料等均应进行监督(测)。所有原材料及钢管制造工艺除满足上述要求外还必须满足本招标技术要求的规定。

(4) 确定钢管的运输方式，保证钢管按计划供应到施工现场。保证运输过程中的管道安全。

(5) 承包人应根据《水利工程压力钢管制造安装及验收规范》SL432 的规定及本招标技术要求，提供验收资料，参加验收，并对工程(产品)质量负责。

(6) 本技术要求规定的产品或工作质量与本节规定的标准的规定的产品或工作质量发生矛盾时，应同时满足本技术要求规定和相关规范标准的要求。

19.1.1 招标范围

钢管及附件工程量表

| 序号 | 名称 | 规格型号 | 单位 | 数量 | 单重 (t) | 总重 (t) |
|----|----------|----------------|----|----|--------|--------|
| 1 | 引放水孔输水钢管 | D1.4m, L=65m | 根 | 1 | 40 | 40 |
| 2 | 电站尾水钢管 | D1.4m, L=46m | 根 | 1 | 22.46 | 22.46 |
| 3 | 电站水轮机钢管 | D0.6m, L=12.5m | 根 | 2 | 2.65 | 5.30 |

| | | | | | | |
|---|----------|--------------|---|---|------|------|
| 4 | 电站生态流量钢管 | D0.3m, L=17m | 根 | 1 | 1.84 | 1.84 |
|---|----------|--------------|---|---|------|------|

注：钢管材料为 Q245R

19.1.2 制造商的资质业绩

(1) 制造商应取得住建部颁发的水工金属结构专业承包二级或施工总承包二级以上资质。

(2) 制造商应有 10 年以上的专业设备生产历史，且近 5 年内生产过 2 个及以上工程的管径 2.0m 以上压力钢管和钢岔管，至少一个运行时间 2 年以上且未出现质量问题。

19.1.3 承包人责任

(1) 压力钢管的管节图、展开图、工艺图的设计由承包人根据设计总图自行完成或委托具有相应甲级设计资质的单位完成，设计图纸必须由工程设计单位审查并经设计联络会确认后方可投入生产，工艺流程及焊接工艺自行编制。

(2) 除合同另有约定外，承包人应负责采购本合同钢管制造和安装所需的全部材料，并按本章第 19.2 节的规定，进行检验和验收。

(3) 承包人应按本章第 19.3~19.8 节的规定，进行钢管卷制、焊接、试验、运输、安装、涂装、灌浆以及质量检查和验收的全部工作。

(4) 按合同约定，由其它承包人承担的压力钢管与本合同压力钢管进行对接安装段时，承包人应负责提供对应压力钢管段的材料特性，以及壁厚与焊接工艺要求。

19.1.4 设计联络会

对合同执行过程中的重大问题，通过联络会方式予以解决。

联络会在制造厂召开，会议的主要议题是工程设计单位对施工图的设计进行设计交底，解答承包人对设计图纸提出的问题，审查承包人根据设计图纸做出的零件图、工厂制造图和有关技术文件、审查制造工艺、质量控制、详细的制造进度安排。会议应在发包人向承包人提交设计图纸的 25 天内召开，时间由承包人在征得发包人同意后确定。

承包人应按设计联络会的要求，准备会议文件资料（包括图纸）8 份，在召

开此次联络会之前 15 天送交发包人。工厂制造图和设计说明书只有在第二次联络会上确认后方可投产。

在合同执行期间，任何一方有权要求对方召开联络会，具体事宜由双方协商确定。

在联络会期间，双方可对设备设计和制造的有关问题提出修改或改进意见，一旦达成一致，双方应认真履行。

联络会以会议纪要形式确认双方协定的内容与要求，并在合同执行中遵守。在联络会中如对合同条款、技术条款有重大修改，须经双方授权代表签字同意。

根据联络会会议纪要，对遗留的技术问题或其他方面需进行协调、研究与讨论的重要问题，可由双方商定另外增开联络会。

联络会会议地点为承包人工厂，参会人员由双方商定。联络会会务工作（包括会议技术文件准备、用具、准备会议纪要等）由承包人负责。每次会期约 3 天，发包人代表（包括监理、设计人员）约 10 人参加。设计联络会所发生的费用（包括会务、与会人员的差旅等费用）由承包人负责，并已包含在合同总价内。

发包人对图纸的审查均不减轻承包人对图纸正确性负责的全部责任。

19.1.5 生产和运输

（1）承包人提供的管材的设计和和生产应严格按照本技术条件书规定的标准和经发包人认可的其它企业标准执行；

（2）承包人应有一套在生产过程中执行的质量保证和质量控制计划，包括质量保证和质量控制程序、测试手段和合格的人员，在合同签订前提供发包人认可；

（3）管材生产所用的原材料应有严格的质量保证和质量控制程序，对主要材料均应进行检验并提供检验验证单；

（4）承包人应具备足够的生产能力和交货能力；

（5）承包人应具有生产满足本技术要求的产品的的主要生产设备，并提供对应的证明材料(提供发票)。

主要设备包括但不限于以下内容：钢板切割设备包括自动、半自动或数控切

割机等；钢板卷板设备包括卷板机(卷板能力不小于 40mm)等；焊接及焊接检验设备包括埋弧自动焊机、焊条电弧焊机、气体保护焊机、X 射线探伤机、超声波探伤机和磁粉探伤仪等；钢管除锈及涂装设备包括喷砂除锈设备、高压喷漆机、磁性测厚仪、粗糙度对比样板和针孔检测仪等。

(6) 承包人应制定详细的运输方案和运输计划，确保管道在运输过程中不受损坏。

19.1.6 驻厂检验

如发包人认为必要，可以派出检验人员在承包人的工厂对生产全过程进行检验监督，承包人应为发包人的驻厂检验人员提供办公、生活场所和检验所必需的设备仪器。

19.1.7 主要提交件

(1) 钢管制造安装措施计划

承包人应在钢管工程施工前，应将钢管制造和安装措施计划，提交监理人批准，其内容包括：

- 1) 钢管加工车间布置；
- 2) 钢管材料采购计划；
- 3) 钢管制造、安装、焊接、涂装工艺设计；
- 4) 钢管运输和安装措施；
- 5) 钢管接触灌浆施工方法；
- 6) 质量和安全保证措施；
- 7) 施工进度计划；
- 8) 监理人要求提交的其它资料。

(2) 车间加工图

承包人应在钢管加工制造前，按监理人提供的压力钢管施工图纸，绘制钢管车间加工图，提交监理人批准。

(3) 钢管水压试验措施计划

承包人应按本章第 19.5.1 条的规定，编制钢管水压试验措施计划，提交监理

人批准，并按本章第 19.5.4 条的规定，将试验成果报告提交监理人。

19.1.8 引用标准

管道管材及配套的管件及岔管的设计和生产制造、安装、验收等应满足以下标准规范(包括但不限于)及本设计技术条件书的相关要求，标准均按当前最新有效版，所涉及标准有国标（GB）或 SL 系列标准的按其中最高标准执行。如在供方开始投料制造前，相关标准规范发生修改或变化，需方有权提出补充要求。

供方在合同签订后 7 天内，提供合同货物的设计、制造、检验/试验、安装、试验等标准给需方，由需方确认。

参考标准包括但不限于以下所列项目：

《水利工程压力钢管制造安装及验收规范》(SL432)；

《水电水利工程压力钢管制作安装及验收规范》(GB50766)；

《水利水电工程金属结构制作与安装安全技术规程》(SL/T780)；

《水工金属结构防腐蚀规范》(SL105)；

《水利水电工程压力钢管设计规范》(SL/T281)；

《低合金高强度结构钢》(GB/T1591)；

《锅炉和压力容器用钢板》(GB713)；

《压力容器用调质高强钢》(GB19189)；

《厚度方向性能钢板》(GB5313)；

《焊缝无损检测 射线检测 第 1 部分：X 和伽玛射线的胶片技术》(GB3323.1)；

《承压设备无损检测 第 10 部分：衍射时差法超声检测》(NB/T47013.10)；

《无损检测 焊缝磁粉检测》(JB/T6061)；

《无损检测人员资格鉴定与认证》(GB/T9445)；

《厚钢板超声波检验方法》(GB/T2970)；

《碳素结构钢》(GB/T700)；

《优质碳素结构钢》(GB/T 699)；

《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》(GB/T709)；

《金属拉伸试验方法》(GB/T228);

《钢的成品化学成分允许偏差》(GB/T222);

《钢和铁化学成分测定用试样的取样和制样方法》(GB/T 20066);

《拉伸试验试样》(GB/T6397);

《钢管漏磁探伤方法》(GB/T12606);

《低合金钢焊条》(GB/T5118);

《碳钢焊条》(GB/T 5117);

《埋弧焊用碳素钢焊丝和焊剂》(GB/T5293);

《熔化焊用焊丝》(GB/T14957);

《焊接钢管用钢带》(GB8164);

《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》(GB/T985.1);

《埋弧焊的推荐坡口》(GB/T 985.2);

《钢结构焊缝外形尺寸》(GB10854);

《钢制管道对接环焊缝超声波探伤方法和检验结果的分级》(GB/T15830);

《焊接接头拉伸试验方法》(GB2651);

《焊接接头弯曲及压扁试验方法》(GB2653);

《钢熔化焊对接接头射线照相及质量分级》(GB/T 3323);

《钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级》(GB11345);

《焊接质量保证钢融化焊接接头要求和缺陷分级》(GB/T12469);

《整体钢制管法兰》(GB/T9113.1-9113.4);

《钢制管法兰盖》(GB/T9123.1-9123.5);

《平面、突面板式平焊钢管法兰》(GB/T9119);

《大直径碳钢管法兰》(GB/T13402);

《大直径碳钢管法兰用垫片》(GB/T13403);

《钢制管法兰类型与参数》(GB/T9112);

《水工金属结构焊接通用技术条件》(SL 36);

《无损检测焊缝磁粉无损检测》(JB/T 6061);

《无损检测焊缝渗透无损检测》(JB/T 6062);

《金属压力容器声发射检测及结果评测法》GB/T 18182

《钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备》GB/T 2975

《生活饮用水卫生标准》(GB5749)

《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全评价标准》GB/T 17219

《生活饮用水卫生监督管理办法》(国家卫生部)

《涂装前钢材表面粗糙度等级评定(比较样块法)(ISO 8503-2:1995)》(GB/T 13288)

《涂装作业安全规程涂漆工艺安全》(GB6514)

《涂装作业安全规程涂漆前处理工艺安全》(GB7692)

《涂层附着力的测定法, 拉开法(参照采用 ISO4624)》(GB/T5210)

《色漆和清漆漆膜厚度的测定(等效采用 ISO2808)》(GB/T13452.2)

《漆膜颜色表示方法》(GB/T 6749)

《涂膜硬度测定法》(GB/T6739)

《船用饮水舱涂料通用技术条件》(GB/T5369)

《固体绝缘材料体积电阻率和表面电阻率试验方法》(GB/T 1410)

《涂料固体含量测定法》(GB/T1725)

《漆膜, 腻子膜干燥时间测定法》(GB/T1728)

《漆膜柔韧性测定法》(GB/T1731)

《漆膜耐冲击测定法》(GB/T1732)

《漆膜耐水性测定法》(GB/T1733)

《涂料涂布量测定法》(GB/T1758)

《漆膜耐磨性测定法》(GB/T1768)

《涂层盐雾测定法》(GB/T1771)

《涂料产品的取样》(GB3186)

《生活饮用水输配水设备及防护材料卫生安全评价规范》(GB/T17219)

《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全评价规范》(GB/T17219);

《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》(GB8923);

《色漆和清漆密度的测定》(GB/T6750)

《涂料贮存稳定性试验方法》(GB/T6753.3)

《涂装前钢材表面预处理规范》(SY/T 0407);

《色漆和清漆耐液体介质的测定》(GB/T9274)

《涂料产品包装标志》(GB/T 9750)

《涂装前钢材表面粗糙度等级的评定(比较样块法)(参照采用 ISO8503)》
(GB/T13288)

《钢铁件涂装前除油程度检验方法(验油试纸法)》(GB/T13312) (80) 《涂料产品包装通则》(GB/T13491)

《常用危险化学品的分类及标志》(GB/T13690)

《涂料产品包装标志》(GB/T9750)

《涂料产品检验、运输和贮存通则》(HG/T2458)

《高压无气喷涂典型工艺》(JB/Z350)

《石油化工企业设备与管道涂层防腐蚀设计与施工规范》(SHJ22)

《钢质管道液体环氧涂料内防腐层技术标准》(SY/T0457);

《高压淡水冲洗的清洁标准(SSPC-SP12)》(NACENo.5)

《钢结构超声波探伤及质量分级法》(JG/T 203)

《无溶剂环氧液体涂料的防腐蚀涂装》(GBT 31361)

《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分:未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》(GB/T 8923.1);

《漆膜、腻子膜干燥时间测定法》(GB1728);

《涂料细度测定法》(GB/T 1724);

《拉开法附着力试验》(GB/T 5210);

《色漆和清漆 铅笔法测定漆膜硬度》(GB/T 6739);

《化工产品密度、相对密度的测定》(GB/T 4472);

《胶粘剂对接接头拉伸强度的测定》(GB/T 6329);

《水性渗透型无机防水剂》(JC/T 1018);

《管道防腐层检漏试验方法》(SY/T 0063);

《钢制管道液体环氧涂料内防腐层技术标准》(SY/T 0457);

《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第3部分:涂覆涂料前钢材表面的灰尘评定(压敏胶带法)》(GB/T 18570.3);

上述引用的技术标准及规范,在执行过程中如有新版本颁发及代替时,即按新颁发的版本执行。

19.2 材料

(1) 压力钢管用各种钢材、焊接材料应按 SL432 第 3.4 节和第 3.5 节的规定选用。承包人应向监理人提交产品质量证明书等技术文件。每批材料应由承包人会同监理人进行入库验收。承包人应按监理人指示进行抽样检验,对钢板标号不清或对材质有疑问时应予复验,检验成果应提交监理人。钢板采购必须选用大型钢厂板材,如宝武钢铁、鞍钢、昆钢、柳钢、韶钢、河钢等品牌,如选用其他钢厂产品,须经发包人同意。

(2) Q245R 材质钢板的交货状态为控轧,厚度偏差种类为 B 类偏差。岔管加强梁板采用保证厚度方向性能的钢板,具体要求详见施工图纸。

(3) 钢管缝处设弹性垫层,垫层弹模不小于 2Mpa,弹性垫层 360° 包裹在钢管外壁,包裹长度在混凝土基础缝前、后各一倍管径范围内。弹性垫层材料和性能按施工图纸规定采购。

(4) 涂料的化学性能、黏结强度和耐久性等应满足施工图纸的要求。使用的涂料质量,必须符合国家标准和国外相应涂料标准,不合格或过期涂料严禁使用,涂料应配套使用,底、中、面漆必须选用同一厂家的产品。每批到货的涂料应附有制造厂的产品质量证明书和使用说明书,说明书内容应包括涂料特性、配比、使用设备、干硬时间、再涂时间、养护、运输和保管办法等。

19.3 钢管制造

19.3.1 直管、弯管和渐变管制造

本合同压力钢管采用直缝埋弧焊钢管，纵缝、环缝均采用双面焊。

(1) 钢板划线、切割和坡口加工：

- 1) 钢板划线及标记应遵守 SL432 第 4.1.1~4.1.7 条的规定；
- 2) 钢板下料前的超声波检测应遵守 SL432 表 2 的规定；
- 3) 钢板下料和焊接坡口的加工应遵守 SL432 第 4.1.10 条的规定；
- 4) 切割质量和尺寸偏差、切割面修磨、补焊区及其周边 20mm 内进行无损检测的要求，应遵守 SL432 第 4.1.11 条的规定；
- 5) 钢板加工后坡口的极限偏差应遵守 GB985.1、GB985.2 和施工图纸规定；坡口加工完毕后，应立即涂刷无毒、无害、且不影响焊接性能和焊接质量的坡口防锈涂料；
- 6) 钢板上严禁锯、锉及用钢印作记号，不得在卷板外侧表面打标记、冲眼。

(2) 卷板

钢管管节的钢板卷板，应遵守 SL432 第 4.1.12 条和第 4.1.13 条的规定。

(3) 钢管管节组装或组焊：

- 1) 钢管管节组焊应遵守本章第 19.4.3 条的规定；
- 2) 钢管管节成型后的检查，应遵守 SL432 第 4.1.13~4.1.21 条的规定；
- 3) 在钢管管节上加焊和拆除卡具、吊耳等附加物时，应注意不伤及母材，以及保证起吊时不损伤钢管和产生过大的局部应力。对后序工作无不良影响的附加物可不拆除。

19.3.2 岔管制造

(1) 承包人应根据本章第 19.1.2 条的规定提交岔管车间加工图。

(2) 岔管钢板的分块

投标人应根据本章岔管车间加工图，并应按以下规定进行岔管钢板的分块：

- 1) 岔管管节的环缝间距不应小于以下各项的大值：
 - a) 10 倍管壁厚度；
 - b) 300mm；
 - c) $3.5\sqrt{\gamma t}$ (γ 为钢管半径， t 为管壁厚度)。

2) 岔管管节的纵缝与腰线和顶、底母线所夹的中心角不得小于 15° ，二者间距(指弧长)不得小于 300mm。

(3) 岔管钢板的切割和坡口加工，应遵守本章第 19.3.1 条第 1 款的有关规定。

(4) 岔管钢板的卷制

岔管钢板的卷制应遵守本章第 19.3.1 条第 2 款的有关规定；

(5) 岔管的组装或组焊

1) 岔管组焊应遵守本章第 19.3.1 条第 3 款的有关规定。

2) 岔管应在车间内进行整体组装或组焊，焊接成型后的各项尺寸应分别符合 SL432 第 4.2.2 条和第 4.2.4 条的规定。

3) 球形岔管的球壳板曲率及几何尺寸的极限偏差应符合 SL432 表 11 及表 12 的规定。

4) 岔管组焊后应在车间内进行消除应力处理。若岔管尺寸大于运输界限时，经招标人确认后，可在车间内按结构要求组装成尽可能大的部件，并应在车间内进行预组装后再分件运至现场由施工单位进行总组装。

5) 加强梁系(三梁岔的 U 形梁和腰梁、月牙岔的月牙肋、球岔的环形梁等)本身的连接焊缝及其与相邻管壁间的组合焊缝，必须在车间内完成，若因故不能在车间内完成时，现场施焊的工艺、方法等须经监理人批准。

6) 组装后岔管腰线转折角偏差应不大于 2° 。

19.3.3 附件制造

(1) 伸缩节：

本款无内容。

(2) 明管支座：

本款无内容。

(3) 加劲环、支承环、止推环和阻水环：

1) 加劲环、支承环、止推环和阻水环的制造应遵守本章第 19.3.1 条和第 19.4.3 条的规定。

2) 上述各环的对接焊缝应与钢管纵缝错开 200mm 以上。加劲环、支承环与钢管管壁间的组合焊缝应按施工图纸要求进行。阻水环与管壁间的组合焊缝应为连续焊缝。

3) 加劲环、支承环、止推环和阻水环的内圈弧度间隙, 应参照 SL432 中表 4 的数据选定。加劲环、支承环、止推环和阻水环与钢管外壁的局部间隙, 不应大于 3mm。

4) 钢管的加劲环、止推环和支承环组装的垂直度极限偏差, 应参照 SL432 中表 9 的数据选定。

5) 在加劲环、支承环、止推环与钢管的连接焊缝和钢管纵缝交叉处, 应在加劲环、支承环和止推环内弧侧钻设半径 25~50mm 的避缝孔。

(4) 闷头:

1) 闷头由承包人负责设计和制造。承包人应在闷头制造前, 将闷头的布置图、计算书和车间加工图提交监理人批准;

2) 水压试验临时闷头上应设置进人孔、排气孔、进水孔、排水孔和测试仪表的安装孔等。

19.4 焊接

19.4.1 焊工和无损检测人员资格

(1) 焊工应取得焊工合格证书, 才能从事与其证书相适应的焊接工作。

(2) 从事压力钢管质量检测的无损检测人员, 其相应的资质应符合 SL432 相关章节的规定。焊缝质量评定应由持 II 级或 II 级以上资格证书的无损检测人员担任。

19.4.2 焊接工艺评定报告和焊接工艺规程

19.4.2.1 焊接工艺计划

投标人提交的焊接工艺计划, 应包括以下内容:

- (1) 焊接位置和焊缝设计(包括坡口型式、尺寸和加工方法等);
- (2) 焊接材料的型号、性能, 熔敷金属的主要成份, 烘焙及保温措施等;
- (3) 焊接顺序, 焊接层数和道数;

- (4) 电力特性;
- (5) 定位焊要求和控制变形的措施;
- (6) 预热、后热和焊后热处理;
- (7) 焊接工艺试验;
- (8) 质量检验的方法及标准;
- (9) 焊接工作环境要求;
- (10) 招标人认为需要提交的其它内容。

以上内容应以本节焊接工艺评定为依据，并将评定报告一并报送招标人。

19.4.2.2 焊接工艺评定

(1) 投标人应按 SL432 第 6.1 节的规定进行焊接工艺评定，并按评定合格的工艺编写焊接工艺评定报告。焊接工艺评定报告的编制参考 GB 50766 附录 E 所示的推荐格式。

(2) 焊接工艺评定的试件，其试板钢材和焊接材料应与制造钢管所用的材料相同。试焊位置应包含现场作业中所有的焊接部位，并应按施工图纸要求作相应的预热、后热或焊后热处理。

(3) 根据钢管、岔管使用的不同钢板、钢带和不同焊接材料，组成以下各种焊接试板进行焊接工艺评定。

- 1) 对接焊缝试板，评定对接焊缝焊接工艺;
- 2) 角焊缝试板，评定角焊缝焊接工艺;
- 3) 组合焊缝试板，评定组合焊缝(对接焊缝加角焊缝)的焊接工艺。

对接焊缝试板评定合格的焊接工艺亦适组合于角焊缝。评定组合焊缝焊接工艺时，根据焊件的焊透要求，确定采用角焊缝试板或对接焊缝试板加角焊缝试板。

(4) 按 SL432 第 6.1 节规定可不作焊接工艺评定的焊缝，投标人必须提交已进行过的合格评定报告。

(5) 对于高强钢，焊前应进行预热。

(6) 对接焊缝试板尺寸不少于长 800mm、宽 300mm。焊缝位于宽度中部；角焊缝试板高度不少于 300mm。试板的约束度应与实际结构相近，焊后过大变

形应予校正。

(7) 试板应打上试验程序编号钢印和焊接工艺标记。试验程序和焊接工艺应有详细说明。

(8) 投标人应对试板焊缝全长进行外观检查 and 无损探伤检查(检查方法与生产性施焊焊缝相同), 并进行力学性能试验。试板不得有缺陷。若需修整的缺陷长度超过试焊长度的 5%, 则该试件无效, 须重作评定。

19.4.3 生产性施焊

19.4.3.1 压力钢管、钢岔管焊接工艺规程

施焊前, 投标人应根据已批准的焊接工艺评定报告, 结合本合同实际, 编制压力钢管、钢岔管焊接工艺规程, 报送招标人。

19.4.3.2 焊前清理

所有拟焊面及坡口两侧各 50~100mm 范围内的氧化皮、铁锈、油污及其它杂物应清理干净, 每一焊道焊完后也应及时清理, 检查合格后再焊。

19.4.3.3 定位焊

拟焊项目应采用已批准的方法进行组装和定位焊。定位焊符合 SL432 中 6.3.8 条规定。碳素钢和低合金钢的定位焊可留在二、三类焊缝内, 构成焊接构件的一部分, 但不得保留在一类焊缝内, 也不得保留在高强钢的任何焊缝内。

19.4.3.4 装配校正

装配中的错边应采用卡具校正, 不得用锤击或其它损坏钢板或钢带的器具校正。

19.4.3.5 预热

(1) 对焊接工艺要求需要预热的焊件, 其定位焊缝和主缝均应预热(定位焊缝预热温度较主缝预热温度提高 20~30℃), 并在焊接过程中保持预热温度; 层间温度不应低于预热温度, 且不高于 230℃。一、二类焊缝预热温度应符合焊接工艺的规定, 如无规定时, 可参照 SL432 表 6.3.10 推荐的温度。

(2) 焊口应采用固定的煤气喷灯、电加热器或远红外线加热器预热。

(3) 投标人应使用招标人同意的表面温度计测定温度。测定宽度为焊缝两

侧各 3 倍钢板或钢带厚度范围。且不小于 100mm，在距焊缝中心线各 50mm 处对称测量，每条焊缝测量点不应少于 3 对。

(4) 招标人有权对某些焊接部位提出特殊的预热要求，投标人应遵照执行。

19.4.3.6 焊接

(1) 焊接环境出现下列情况时，应采取有效的防护措施，无防护措施时，应停止焊接工作。

- 1) 风速：气体保护焊大于 2m/s，其它焊接方法大于 8m/s；
- 2) 相对湿度大于 90%；
- 3) 环境温度低于 -5℃；
- 4) 雨天和雪天的露天施焊。

(2) 焊前，应对主要部件的组装进行检查，有偏差时应及时予以校正。

(3) 各种焊接材料应按 SL432 第 6.3.6 条的规定进行烘焙和保管。焊接时，应将焊条放置在专用的保温筒内，随用随取。

(4) 为尽量减少变形和收缩应力，在施焊前选定定位焊焊点和焊接顺序应从构件受周围约束较大的部位开始焊接，向约束较小的部位推进。

(5) 双面焊接时(设有垫板者例外)，在其单侧焊接后应进行清根并打磨干净，再继续焊另一面。对需预热后焊接的钢板或钢带，应在清根前预热。若采用单面焊缝双面成型，应提出相应的焊接措施。

(6) 在制造车间施焊的纵缝和环缝，应尽可能采用埋弧焊。

(7) 纵缝焊接应设引弧和断弧用的助焊板；严禁在母材上引弧和断弧。定位焊的引弧和断弧应在坡口内进行。

(8) 多层焊的层间接头应错开。

(9) 每条焊缝应一次连续焊完，当因故中断焊接时，应采取防裂措施，在重新焊接前，应将表面清理干净，确认无裂纹后，方可按原工艺继续施焊。

(10) 拆除引、断弧助焊板时不应伤及母材，拆除后应将残留焊疤打磨修整至与母材表面齐平。

(11) 焊接完丝，焊工应进行自检。一、二类焊缝自检合格后应在焊缝附近

用钢印打上工号，并做好记录；高强度钢不打钢印，但应进行编号和做出记录，并由焊工在记录上签字。

19.4.3.7 产品焊接试板

(1) 管壁纵缝、加强构件(包括支承环及岔管的肋和梁)的对接焊缝应作产品焊接试板；

(2) 相同板厚的纵焊，每 100m 焊缝长作一块产品焊接试板，且每种板厚不少于两块。试板尺寸及试验项目与焊接工艺评定的规定相同；

(3) 试板须在纵缝的延长部位与钢管纵缝同时施焊，试板的厚度和焊接工艺须与管壁相同，可以延长试板长度而不设助焊板。

19.4.3.8 后热

后热要求应通过焊接工艺评定确定，并应遵守 SL36 相关章节的规定。

19.4.3.9 管壁表面缺陷修整

(1) 管壁内面的突起处，应打磨清除。

(2) 管壁表面的局部凹坑，若其深度不超过板厚的 10%，且不超过 2mm 时，应使用砂轮打磨，使钢板或钢带厚度渐变过渡，剩余钢板或钢带厚度不得小于原厚度的 90%；超过上述深度的凹坑，应按招标人批准的措施进行焊补，并按规定进行质量检验。

19.4.4 焊缝质量检验

(1) 焊缝分类

一类焊缝：钢管管壁纵缝、厂房内按明管设计的钢管管壁环缝、坝内垫层管的环缝、凑合节合拢环缝及预留环缝；岔管管壁的纵缝、环缝、岔管加强构件的对接焊缝、加强构件与管壁相接处的对接和角接组合焊缝；人孔颈管的对接焊缝、人孔颈管与颈口法兰盘和管壁的连接焊缝；闷头焊缝及闷头与管壁的连接焊缝；支承环对接焊缝和主要受力角焊缝。焊缝质量等级为一级。

二类焊缝：除列入一类环缝的其他钢管管壁环缝；加劲环、阻水环、止推环的对接焊缝及与钢管连接的角焊缝。焊缝质量等级为二级。

其余为三类焊缝。

(2) 焊缝检测和验收:

| 压力钢管无损检测方法及其比例 | | | | | | | | |
|----------------|-----------------------------|--------------------------|------------|-------------------|-----------------------------|--------------------------|------------|-------------------|
| 钢种 | 一类焊缝检测方法及其比例 | | | | 二类焊缝检测方法及其比例 | | | |
| | 脉冲反射法超声检测(UT)或相控阵超声检测(PAUT) | 衍射时差法超声检测(TOFD)或射线检测(RT) | | 磁粉检测(MT)或渗透检测(PT) | 脉冲反射法超声检测(UT)或相控阵超声检测(PAUT) | 衍射时差法超声检测(TOFD)或射线检测(RT) | | 磁粉检测(MT)或渗透检测(PT) |
| | | 衍射时差法超声检测(TOFD) | 射线检测(RT) | | | 衍射时差法超声检测(TOFD) | 射线检测(RT) | |
| 碳素结构钢 | 100% | ≥5%且≥300mm | ≥2%且≥150mm | / | ≥50% | ≥2%且≥300mm | ≥1%且≥150mm | / |

注: 1. 焊缝分类按《水利水电工程压力钢管设计规范》(SL/T281-2020)第 8.1.6 条执行。
 2. 一、二类焊缝无损检测采用脉冲反射法超声检测(UT)或相控阵超声检测(PAUT)+衍射时差法超声检测(TOFD)或射线检测(RT)复验+磁粉检测(MT)或渗透检测(PT)复验。
 3. 铁磁性材料表面无损检测优先选用磁粉检测(MT), 岔管焊缝检测优先采用相控阵超声检测(PAUT)。
 4. 抽检时, 应选择 T 形焊缝、仰焊缝等易产生焊接缺欠的部位进行, 每条焊缝抽检部位不少于 2 处, 相邻抽检部位的间距不小于 300mm。
 5. 经焊缝内部无损检测后, 若发现局部存在裂纹、未熔合或不允许的未焊透等缺陷, 应对整条焊缝全部进行检测; 如发现局部存在其他不允许的缺陷时, 应在其延伸方向或可疑部位进行补充检测, 补充检测长度应大于等于 250mm。补充检测不合格, 应对整条焊缝进行检测。
 6. 一、二类 T 形接头角焊缝和组合焊缝无损检测质量标准参照《水工金属结构 T 形接头角焊缝和组合焊缝超声检测方法和质量分级》(SL581-2012) 执行。
 7. 外观检验发现裂纹时, 对该条焊缝进行 100% 的表面检测。
 8. 其余未尽事宜按《水利工程压力钢管制造安装及验收规范》(SL432-2008)、《水电水利工程压力钢管制造安装及验收规范》(GB50766-2012)、《水工金属结构焊接通用技术条件》(SL36-2016) 相关规定执行。

19.4.5 焊缝缺陷处理

(1) 承包人应根据焊缝质量检验确定的焊缝缺陷, 提出缺陷返修的部位和返修措施, 经监理人同意后, 由承包人进行返修, 直至监理人认为合格为止。返修后的焊缝, 仍应按本章第 19.4.4 条规定的焊缝质量进行复验。返修和复验记录应提交监理人。

(2) 同一部位返修次数: 碳素钢不宜超过两次, 否则应制订可靠的技术措施, 提交监理人批准。

19.4.6 焊后消应处理

施工图纸要求进行焊后消应处理的钢管, 应按 SL432 第 7 章的规定进行。消应处理数据应提交监理人。

19.5 水压试验

本工程压力钢管须做现场水压试验，施工现场已安装好的输水管道(包括钢管、管件)的水压试验由承包人实施，承包人应对其产品应负的质量和安全生产责任。

岔管、接头等应在制造厂作水压试验的产品，由本合同承包人负责。

19.5.1 水压试验措施计划

本合同规定需要进行水压试验的钢管，承包人应在钢管水压试验前 14 天，提交一份钢管水压试验措施计划，报送监理人审批。计划应包括水压试验的内容、试验场地布置、试验设备、检测方法、测点布置、试验程序和安全措施等。

19.5.2 水压试验的工作分段

(1) 水压试验的分段长度和试验压力应按施工图纸的规定执行。

(2) 岔管应在制造厂内作整体水压试验。对大型岔管需要在现场组装时，经监理人批准可在现场进行试验。

19.5.3 试验方法

(1) 水压试验的压力、试验程序和方法，以及现场试验结束后的处理措施应按 SL432 相关章节及施工图纸的规定执行。

(2) 监理人认为有需要时，承包人应在试验工件上设置应变测量器，并及时将记录提交监理人。

19.5.4 试验成果报告

试验结束后，承包人应向监理人提交水压试验成果报告，包括试验过程、测试成果、发生的异常情况及其处理措施，以及评价意见等。

19.6 钢管运输

(1) 承包人应根据钢管各项运输部件的不同情况，制定详细的运输措施，其内容包括采用的吊装和运输设备、大件运输方法以及防止钢管变形的加固措施等。

(2) 运输成型的管节时，可在管节内加设内支撑。管节运输时，应将钢管安放在鞍形支座或加垫木梁上，以保护管节及其坡口免遭破坏。

(3) 钢索捆扎吊运钢管或瓦片时，应将钢索与钢管或瓦片接触部位加设软

垫，避免在吊运和运输过程中损坏涂层。

19.7 钢管现场安装

19.7.1 一般要求

(1) 用于测量高程、里程和安装轴线基准点等安装控制点，均应明显、牢固和便于使用。

(2) 压力钢管制造、安装及验收所用的测量器具应遵守 SL432 第 3.6 节的规定。

19.7.2 安装偏差

(1) 钢管的直管、弯管和岔管，以及伸缩节等附件与施工图纸规定的轴线平行度误差不应大于 0.2%。

(2) 钢管安装中心和管口圆度偏差应遵守 SL432 中相关章节的规定。

(3) 钢管始装节的里程偏差应遵守 SL432 中相关章节的规定。

(4) 明管支座的安装偏差应遵守 SL432 中相关章节的规定。

(5) 波纹管伸缩节的焊接、安装应遵守 SL432 中相关章节的规定。

(6) 在焊接两镇墩间的最后一道合拢焊缝时，应解除伸缩节的约束。

19.7.3 现场安装焊接

(1) 在现场焊接钢管环缝前，应校测钢管位置和管口圆度，若发现其安装偏差超过规定时，应及时纠正，并经监理人检查认可后，才准施焊。

(2) 定位焊后应尽快焊接安装环缝，每条焊缝应连续完成，不得中断。

(3) 安装环缝应由两名或两名以上焊工，按同向对称进行焊接。

19.7.4 观测仪器埋设

钢管安装时，应同时埋设观测仪器，观测仪器支座的焊接应遵守 SL432 中相关章节的规定。

19.7.5 质量检验和缺陷处理

承包人应按本章第 19.4.4 条的规定对全部现场安装焊缝进行检验，并按本章第 19.4.5 条的规定进行缺陷处理。钢管安装的质量检验和缺陷处理记录应提交监理人。

19.8 涂装

本合同管道输送介质为南大水库原水。本技术要求应用于部分管道及管件内、外防腐涂料及涂装施工，要求涂料满足现场使用条件并确保水质不受影响。

承包人应在钢管完成焊缝检验后进行涂装作业。

19.8.1 涂装工艺措施报告

承包人应在涂装作业前 21 天，编制钢管涂装工艺措施报告，提交监理人批准。涂装工艺措施应详细说明各种涂装材料的施涂方法、使用设备、质量检验和涂装缺陷修补措施。

19.8.2 防腐涂料

本合同钢管防腐方案如下：

| 钢管型式 | 部位 | 涂层 | 涂料名称 | 涂层厚度 μm |
|------------|----|-----------------|-------------|--------------------|
| 所有管型钢管 | 内壁 | 底层 | 无溶剂耐磨环氧漆 | 400 |
| | | 面层 | 无溶剂耐磨环氧漆 | 400 |
| 坝内埋管及镇墩处弯管 | 外壁 | 表面涂含 2%碳酸钠的水泥砂浆 | | 800 |
| 明管 | 外壁 | 底层 | 喷锌 | 160 |
| | | 封闭层 | 环氧清漆 | 30 |
| | | 中间层 | 无溶剂环氧树脂涂料 | 400 |
| | | 面层 | 脂肪族丙烯酸聚氨酯涂料 | 80 |
| 现场环缝及补口处 | | | 无溶剂改性耐磨环氧涂料 | 400+400 |

涂料其他技术要求如下：

- (1) 涂料耐久性要求达到 30 年。
- (2) 管道内壁涂料安全性检验应满足《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全评价标准》GB/T 17219，应提供卫生部认定涉及饮用水卫生安全产品检验机构检验报告，并获得省级及以上卫生部门颁发的涉及饮用水卫生安全产品"卫生许可批件"，且该"卫生许可批件"在整个合同执行过程中处于有效期内。
- (3) 涂料应附有制造厂的产品质量证明书和使用说明书。说明书内容应包括涂料特性、配比、使用设备、干硬时间、再涂时间、养护、运输和保管办法等。
- (4) 涂料供应提供规范和标准规定的检测和试验报告，并确定其数据符合规范和标准以及本技术要求的要求。
- (5) 涂料供应商应通过 ISO 9001、ISO 18001、ISO14001 认证，且具备安

全生产许可证,工业产品许可证、危险化学品经营许可证、危险化学品生产单位登记证等证书;必须配备足够的生产能力,工厂近3年年产能力达到5万吨以上。

(6) 涂料应有生产厂家出厂质量检验报告及产品说明书,在产品说明书中应明确规定产品的质量指标、工艺要求及储存条件和储存期限。检验报告中的检验项目及结果应符合表本节的规定。当用户有要求时,应向用户提供有效期内的检测报告。

(7) 输水管道内防腐层所用涂料的性能指标除应符合本节的规定外,还应符合国家现行的《生活饮用水卫生监督管理办法》的有关要求。其化学检验指标和毒理学检验指标应符合《生活饮用水卫生标准》GB5749的规定,并提供国家卫生主管部门的认可证件。

(8) 涂料检验应按《涂料产品的取样》GB3186的规定取样。涂料用户应结合涂料所附检验报告按本节的规定对防腐涂料进行检验或验证;对涂料的其它性能有怀疑时,亦应进行检验,其性能指标应符合本节的规定。若不合格,应加倍取样重新检验;如仍不合格,则该批涂料为不合格,不得使用。

(9) 施工后的涂层应具有良好的光滑度,摩阻小,抗磨损,并能阻止微生物或藻类的滋生。内防腐完成后的管道内壁粗糙系数应 ≤ 0.0105 。

19.8.3 表面预处理

(1) 钢材表面涂装前,必须进行表面预处理。在预处理前,钢材表面的焊渣、毛刺、油脂等污物应清除干净。

(2) 表面预处理质量,应符合施工图纸的规定。若钢管内壁及明管外壁采用涂料或金属喷涂时,除锈等级应达到GB8923规定的Sa 2.5级;钢管外壁采用喷涂水泥浆时,应达到Sa 1级。

(3) 预处理后,表面粗糙度应达到:

常规涂料 40~70 μm ;

厚浆重涂料、金属热喷涂 60~100 μm 。

(4) 表面预处理应使用清洁、干燥、有棱角的金属磨料喷射处理钢板表面,严禁使用河沙。喷射用的压缩空气应经过过滤,除去油、水。

(5) 当空气中相对湿度高于85%,环境气温低于5℃和钢材表面温度低于大

气露点以上 3℃时，不得进行表面预处理。

(6) 喷刷后的表面不应再与人手等物体接触，防止再度污染。施喷涂料前，应使用钢刷和真空吸尘器清除残留砂粒等杂物。作业人员应带纤维手套。若不慎用手触及已清理好的表面，应立即用溶剂清洗钢管表面。

19.8.4 涂装施工

19.8.4.1 一般要求

(1) 施涂前，承包人应根据施工图纸要求和涂料生产厂的规定进行工艺试验。试验过程中应有涂料生产厂的人员负责指导，试验成果应报送监理（造）人。

(2) 组焊后的管节及附件（除安装焊缝外），应在车间内完成涂装；现场安装焊缝及表面涂装损坏部位应在现场进行涂装，其品种、性能和颜色应与厂内所使用的防腐材料一致。

(3) 清理后的钢材表面在潮湿气候条件下，涂料应在 4h 内涂装完成，金属喷涂应在 2h 内完成；在晴天和正常大气条件下，涂料涂装时间最长不应超过 12h，金属喷涂时间不超过 8h。

(4) 涂装材料的使用应按施工图纸及涂料生产厂的说明书进行。涂装材料品种以及层数、厚度、间隔时间、调配方法等均应严格执行。

(5) 当空气中相对湿度超过 85%、钢材表面温度低于大气露点以上 3℃以及产品说明书规定的不利环境，均不得进行涂装。

19.8.4.2 涂料涂装

(1) 涂料的涂装要求按《水工金属结构防腐蚀规范》（SL105-2007）执行。

(2) 安装环缝两侧各 200mm 范围内，在表面预处理后，应涂刷不会影响焊接质量的车间底漆。环缝焊接后，应进行二次除锈，再用人工涂刷或小型高压喷漆机械施喷涂料。

(3) 钢管外壁应均匀涂刷一层水泥浆，涂后注意养护。

(4) 施涂过程中，要特别注意防火、通风、保护工人健康。

(5) 施涂后的钢管应小心存放，保护涂层免受损伤，并防止高温、灼热及不利气候条件的有害影响。

(6) 过流表面的所有涂料必须具有涉及饮用水卫生安全产品的“卫生许可批件”。

19.8.5 涂装质量检测

- (1) 涂料涂层质量检验应遵守 SL105—2007 第 4.4 条的规定。
- (2) 外观检测：防腐管应逐根目测检查，厚度应均匀、无露底、无针孔、无皱纹、无漏涂、无起泡、无脱落、无分层、无裂缝、无流挂。
- (3) 防腐管干膜厚度检测、漏点检测、附着力检测、粘结强度检查应遵守 SL105 中相关章节的规定；涂层漏涂者应予修补。若监理人检查发现流挂、皱纹、针孔、裂纹、鼓泡等现象时应及时进行处理，直至监理人认为合格为止。
- (4) 监造人有权利和义务随时进行其认为必要的抽检。
- (5) 招标人有权指令投标人在有资质的机构进行产品质量的复验。
- (6) 现场环缝和补口处防腐和明钢管外防腐的涂装应分别满足《水工金属结构防腐蚀规范》(SL 105) 规范的要求。

19.9 质量检查和验收

19.9.1 钢管材料的检查和验收

钢管制造和安装所需的材料均应按本章第 19.2 节的规定进行检验和验收。

19.9.2 钢管制造质量检查和验收

钢管管节和附件全部制成后，承包人应向监理人提交钢管管节和附件的验收申请报告，并提交以下各项验收资料：

- (1) 钢管管节和附件清单；
- (2) 钢材、焊接材料、外购连接件和涂装材料的质量证明书、使用说明书或试验报告；
- (3) 焊接工艺评定报告和焊接工艺规程；
- (4) 焊缝质量检验成果；
- (5) 缺陷修整和焊缝缺陷处理记录；
- (6) 钢管管节和附件的尺寸及偏差检查记录；
- (7) 涂装质量检验记录；
- (8) 监理人要求提交的其它验收资料。

19.9.3 钢管安装质量检查和验收

- (1) 承包人应会同监理人对各管段及部件的定位准确性、支撑牢固性等以

及每条现场焊缝进行逐条检查、验收。验收记录应提交监理人。

(2) 钢管的现场涂装结束后, 承包人应会同监理人对钢管的涂装质量进行检查和验收, 不合格的涂装面应进行返修和重新检验, 直至监理人认为合格为止。验收记录应提交监理人。

19.9.4 完工验收

钢管工程全部完工后, 承包人应向监理人提交工程验收申请报告, 并附以下完工资料:

- (1) 钢管竣工图;
- (2) 各项材料和外购连接件的出厂质量证明和使用说明书;
- (3) 钢管制造、安装的质量检查报告;
- (4) 钢管一类、二类焊缝焊接工作档案卡(包括焊工名册和代号);
- (5) 水压试验成果;
- (6) 重大缺陷处理报告;
- (7) 钢管接触灌浆质量检查报告;
- (8) 监理人要求提供的其它完工资料。

19.10 计量和支付

(1) 压力钢管(含岔管、三通、闷头)、加劲环、伸缩节、弹性垫层等附件的材料、制作、焊接、运输、安装、检验、验收和水压试验等, 按施工图纸所示尺寸计算的有效重量以吨为单位计量, 压力钢管钢板厚度附加值包含在综合单价中不单独计量, 由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每吨工程单价支付。

其单价中包括钢材和涂装材料的采购、运输、保管、安装和验收, 钢管及其附件的制造、焊接和热处理、焊缝检验, 涂装试验、涂装施工、涂层养护、涂装质量检验, 水压试验、运输等所需的人工、材料(包括焊接和材料损耗)及使用设备和辅助设施等的一切费用。

第 20 章 钢结构的制作和安装

20.1 一般规定

20.1.1 应用范围

本章规定适用于本合同施工图纸所示的钢结构制作和安装。

20.1.2 承包人责任

(1) 承包人应按合同约定，负责采购钢结构工程所需的钢材、压型金属板、外购件、焊接材料和涂装材料等，并按本章第 20.2 节的规定进行材料检验和验收。

(2) 承包人应负责本工程全部钢结构的制作、安装、维护和缺陷修复等工作。

(3) 若合同约定，发包人将单项钢结构工程委托承包人进行专项总承包，则承包人应承担该项钢结构工程的设计、制造和安装的全部责任。

20.1.3 主要提交件

(1) 钢结构工程施工措施计划

承包人应在钢结构制作前，编制钢结构工程施工措施计划，提交监理人批准。

其内容应包括：

- 1) 制作和安装场地的布置及说明；
- 2) 钢结构制作安装方法和工序设计；
- 3) 大型钢构件的运输和吊装方案；
- 4) 钢结构制作安装的质量控制和安全保证措施；
- 5) 钢结构制作安装进度计划；
- 6) 监理人要求提交的其它资料。

(2) 钢结构材料采购计划承包人应按合同进度计划的要求，在钢结构材料(包括外购件)，编制材料采购计划，提交监理人批准。

(3) 钢结构工程的设计文件和图纸。

若发包人拟将单项钢结构工程交由承包人负责专项总承包时，则承包人应在该

单项钢结构工程施工前，将钢结构工程的设计文件和图纸，提交监理人批准，其内容包括：

- 1) 钢结构工程结构布置总图；
- 2) 钢结构工程结构布置详图、各节点、连接缝大样图；
- 3) 与其它构筑物连接详图、预埋件详图；
- 4) 钢结构设计说明书，包括应力分析成果及其计算软件；
- 5) 材料和外购件合格证；
- 6) 发包人要求提交的其它资料。

20.1.4 引用标准

- (1) 《金属熔化焊焊接接头射线照相》(GB/T3223-2005)；
- (2) 《钢结构防火涂料通用技术条件》(GB14907-2018)；
- (3) 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》(GB50018-2002)；
- (4) 《钢结构工程施工质量验收规范》(GB50205-2020)；
- (5) 《建筑构件耐火试验方法》(GB9978-2008)；
- (6) 《钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级》(GB11345-2013)；
- (7) 《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》(GB8923-2013)；
- (8) 《固定式钢直梯》(GB4053.1-2009)；
- (9) 《固定式钢斜梯》(GB4053.2-2009)；
- (10) 《固定式防腐栏杆》(GB4053.3-2009)；
- (11) 《固定式钢平台》(GB4053.4-2009)；
- (12) 《无损检测焊缝磁粉检测》(JB/T6061-2007)；
- (13) 《无损检测焊缝渗透检测》(JB/T6062-2007)；
- (14) 《钢结构超声波探伤及质量分级法》(JG/T203-2007)；
- (15) 《建筑钢结构焊接技术规程》(JGJ81-2019)；
- (16) 《钢网架检验及验收标准》(JG12-1999)；

- (17) 《焊接 H 型钢》(YB3301-2005);
- (18) 《建筑钢结构防火技术规范》(CECS200:2006);
- (19) 《钢结构防火涂料应用技术规程》(T/CECS24-2020)。

20.2 材料和外购件

(1) 材料和外购件运至目的地后, 应由承包人会同监理人进行检验验收。每批到货的材料和外购件应附有合格证、使用说明书及材质检验报告等。材料和外购件的检验应符合 GB50205-2020 第 4 章的规定, 检验验收记录应提交监理人。

(2) 按合同约定, 对有特殊要求的材质需要进行复验, 其复验成果应提交监理人。

20.3 钢构件制作和组装

20.3.1 一般技术要求

(1) 钢构件制作和组装前, 承包人应按施工图纸的要求, 绘制钢构件加工详图。在钢构件制作过程中, 承包人需要对构件进行局部修改时, 应经监理人批准。

(2) 承包人应编制各工种的工艺规程。必要时, 应进行主要工种的工艺试验, 工艺试验的成果提交监理人。

(3) 钢构件制作和组装的检验应遵守 GB50205-2020 第 5~8 章的规定。

20.3.2 零部件加工

钢零件和部件的切割、矫正和成型、边缘加工、制孔等工序要求应符合 GB50205-2020 第 7.2~7.4 条和第 7.6 节的规定。

20.3.3 专业厂家提供的外购钢构件

(1) 承包人应在外购钢构件采购前, 将订货技术要求提交专业厂家。接货时, 应查验专业厂家的产品合格证及检验报告, 并提交监理人。

(2) H 型钢外购件的检验及验收应遵守 YB3301-2005 的规定。

20.3.4 焊接

(1) 焊接工艺评定报告和焊接工艺规程：

1) 在钢结构制作和安装前，承包人应按 JGJ81-2019 第 5.1.1 条和 5.2 节的规定进行焊接工艺评定，并编制焊接工艺评定报告，提交监理人批准；

2) 承包人应按焊接工艺评定成果和 JGJ81-2019 第 6.1.5 条的规定，编制焊接工艺规程，提交监理人批准。

(2) 焊工

焊工应持有上岗合格证。合格证应注明证件有效期和焊工施焊范围。

(3) 焊接工艺：

1) 焊接材料的选配应遵守施工图纸及 JGJ81-2019 表 6.1.3-1～表 6.1.3-3 的规定；

2) 焊接作业环境应遵守 JGJ81-2019 第 6.1.6 条的规定；

3) 焊接材料应按产品使用说明书及 JGJ81-2019 第 6.1.2 条的规定储存；

4) 焊接使用引弧板、引出板和垫板应遵守 JGJ81-2019 第 6.1.7 条的规定；

5) 多层焊时应连续施焊，并应遵守 JGJ81-2019 第 6.1.9 条的规定；

6) 定位焊应由持相应合格证的焊工施焊，并应遵守 JGJ81-2019 第 6.1.8 条的规定；

7) 对需要预热及后热的焊缝，其预热及后热温度应遵守 JGJ81-2019 第 6.2 节的规定；

8) 焊接工作完毕后，应清理焊缝表面，在焊缝部位旁打上焊工工号钢印；

9) 焊后消应处理的标准应遵守 JGJ81-2019 第 6.5 节的规定。

(4) 焊缝质量检验：

1) 焊缝抽样检查合格率应遵守 JGJ81-2019 第 7.1.5 条的规定；

2) 焊缝外观检查应遵守 JGJ81-2019 第 7.2 节的规定；

3) 无损检测人员须持有国家专业部门签发的二级或二级以上的无损检测资格证书；

4) 表面检测应按 JB/T6061-2007 及 JB/T6062-2007 的规定采用磁粉探伤或渗透探伤;

5) 采用超声波探伤的全焊透焊缝的检测应遵守 JGJ81-2019 第 7.3.3 条的规定;

6) 采用超声波探伤的焊接球节点和螺栓球节点焊缝, 其缺陷分级应遵守 JG/T203-2007 的规定;

7) 箱形构件隔板电渣焊焊缝、圆管 T、K、Y 节点焊缝, 其超声波探伤方法及缺陷分级应遵守 JGJ81-2019 第 7.3.6 条和第 7.3.7 条的规定;

8) 按合同要求须作射线探伤时, 其射线探伤应遵守 JGJ81-2019 第 7.3.9 条的规定;

9) 上述无损检测记录应及时提交监理人。监理人有权指示承包人对可疑部位, 增加探伤比例和抽查每个焊工的焊缝;

10) 焊缝质量检验全部完成后, 承包人应将焊缝质量检验报告, 提交监理人。

(5) 焊缝缺陷处理

经监理人检查确认的焊缝缺陷, 应由承包人负责按 JGJ81-2019 第 6.6 节的规定进行返修, 返修后的缺陷部位仍需经监理人检查。当同一部位的返修次数超过两次时, 应重新制定新的返修措施, 提交监理人批准。

20.3.5 组装

(1) 钢构件组装前, 应进行零、部件的检验, 并作好记录, 检验合格后才能投入组装。

(2) 构件组装过程中, 应按批准的工艺装配。当有隐蔽焊缝时, 必须先行施焊, 并经检验合格后才可覆盖。

(3) 安装焊缝坡口的允许偏差应遵守 GB50202-2018 表 8.4.2 的规定。焊接连接制作组装的允许偏差应参照 GB50205-2020 附录 C 表 C.0.2 的数据确定。

(4) H 型钢的组装应遵守 GB50202-2018 第 8.2 节的规定。

(5) 顶紧接触面的检查应遵守 GB50202-2018 第 8.3.3 条的规定。

- (6) 钢构件端部铣平的允许偏差应遵守 GB50205-2020 第 8.4.1 条的规定。
- (7) 钢构件组装的外形尺寸允许偏差应遵守 GB50205-2020 第 8.5 节的规定。
- (8) 钢构件组装的检验记录应提交监理人。

20.3.6 涂装

(1) 一般要求：

1) 构件涂装时的环境温度应控制在 5~38℃；相对湿度应小于 85%。构件表面不应有结露，涂装后 4 小时内不得淋雨和日光暴晒。

2) 涂装完成后，应由专业检验人员检查，并及时对涂装缺陷进行修补。

(2) 防腐涂料涂装：

1) 涂装防腐涂料前，其钢材表面的除锈质量应参照 GB50205-2020 表 14.2.1 的要求确定。钢材表面处理后应及时涂刷防腐涂料，以免再度生锈；

2) 防腐涂料的涂装遍数、涂层厚度应遵守 GB50205-2020 第 14.2.2 条的规定；

3) 当钢结构处在有腐蚀介质环境或外露，且施工图纸有要求时，应进行涂层附着力测试，当涂层检验范围的完整程度达到 70%以上时，证明涂层附着力达到合格标准。

(3) 防火涂料涂装：

1) 防火涂料的涂装应由经培训合格的专业操作人员施工，并应持有消防部门批准的防火涂料施工准许证；

2) 防火涂料应有国家质量检测机构对产品的耐火极限检测报告和理化、力学性能的检测报告，还应有消防监督部门颁发的消防产品生产许可证和产品合格证；

3) 钢构件表面应先完成除锈及防腐底漆的涂装，并经监理人验收合格后，才可进行防火涂料涂装；

4) 防火涂料的选用应符合施工图纸要求，施工质量控制及检验方法应遵守 CECS200:2006、GB14907-2018、T/CECS24-2020 及 GB9978-1999 的有关规定；

5) 薄涂型、厚涂型防火涂料的涂层要求，应遵守 GB50205-2020 第 14.3.3 条的

规定；

6) 防火涂料涂层应闭合，无脱层、空鼓、明显凹陷和乳突、粉化松散和浮浆等缺陷。

(4) 涂装验收

在全部钢构件的组装结束后，承包人应会同监理人，对每项钢构件的涂装进行检查和验收。检查和验收记录应提交监理人。

20.4 钢构件预拼装

20.4.1 一般要求

(1) 预拼装应在合格的工作平台及装配胎模上进行，以保证小拼单元的精度和互换性。

(2) 承包人应根据施工图纸要求编制详细的预拼装方案，提交监理人批准。

20.4.2 预拼装

(1) 高强度螺栓和普通螺栓连接的多层板叠预拼装质量，应遵守 GB50205-2020 第 9.2.1 条的规定。

(2) 多节柱、梁、桁架、管构件、构件平面总体预拼装应参照 GB50205-2020 附录 D 的要求进行。

(3) 预拼装质量检查合格后，应标注中心线及安装控制基准线等标记。

(4) 预拼装完成后，承包人应会同监理人按 GB50205-2020 第 9 章的要求对钢构件预拼装进行检查。质量检查记录应提交监理人。

20.5 钢结构安装

20.5.1 钢构件运输、存放和验收

(1) 安装前，承包人应负责将验收合格的所有钢构件运至安装地点。

(2) 钢构件存放场地应平整、坚实、干净，底层垫层应防止钢构件被压坏和变形，

并按安装顺序分区存放。

(3) 承包人应会同监理人对钢构件进行逐项检查和验收，检查验收记录应提交监理人。

20.5.2 钢结构安装

(1) 承包人应根据监理人批准的钢结构工程施工措施计划，制订各项钢结构安装措施，提交监理人批准，其内容包括：

- 1) 各项钢结构的安装方法；
- 2) 安装起吊设备和辅助安装设施的配置，以及发包人设施和设备的使用计划；
- 3) 钢结构安装过程的精度控制以及检测程序；
- 4) 安全保证措施。

(2) 钢结构安装前，承包人应会同监理人对全部钢结构安装工作面(包括承包人完成的钢结构安装工作面)进行验收，并经监理人确认合格后，才能开始安装。

(3) 承包人应按施工图纸的要求校测安装基准点和控制点；检查钢结构工程的安装轴线和基础标高、支座预埋件或预埋螺栓的安装位置等。

(4) 各项钢结构的安装措施：

1) 采用扩大拼装单元进行安装时，应对容易变形的钢构件进行强度和稳定性验算，必要时应采取加固措施；

2) 大型钢构件和组成块体的网架结构，采用单点和多节杆吊装及高空滑移安装时，其吊点必须通过计算确定，应保证各吊点起升的同步性，并防止构件局部变形和损坏；

3) 在室外进行钢结构安装校正时，应考虑焊接变形因素，并根据当地风力、温差、日照等影响，作出相应的调整措施；

4) 钢构件的连接接头，应经检查合格后才能使用，在焊接和高强度螺栓并用的连接处，应按“先栓后焊”的原则进行。

(5) 钢构件在运输和吊装过程中的被损坏涂层及安装连接处的未涂部位，应按本

章第 20.3.6 条的规定进行补涂。

(6) 需要隐蔽的钢结构部位安装完毕，经监理人验收合格后，才能进行覆盖。

20.5.3 零星钢结构的安装

《固定式钢直梯》(GB4053.1-1993)、《固定式钢斜梯》(GB4053.2-1993)、《固定式钢防腐栏杆》(GB4053.3-1993)和《固定式钢平台》(GB4053.4-1993)等标准。其允许偏差应参照 GB50205-2020 附录 E 中表 E.0.4 的数据选定。

20.6 钢结构工程验收

20.6.1 钢结构材料和外购件验收

用于钢结构工程的钢材、压型金属板、外购件、焊接材料和涂装材料等，均应由监理人按本技术条款和本章 20.2 节的规定进行检验和验收。

20.6.2 钢构件验收

每项钢构件制造完成后，承包人应向监理人申请对钢构件进行检查、验收，并同时提交以下验收资料：

- (1) 钢构件或其组合件的验收清单；
- (2) 钢构件加工详图；
- (3) 焊接工艺评定报告和焊缝质量检验记录；
- (4) 钢构件各项材料 and 外购件的质量合格证和使用说明书；
- (5) 涂装质量检查记录；
- (6) 钢构件组装及预拼装的质量检查和评定记录；
- (7) 监理人要求提交的其它验收资料。

20.6.3 完工验收

钢结构工程全部完成后，承包人可申请对钢结构工程完工验收，并提交以下完

工资料:

- (1) 钢结构工程完工项目清单;
- (2) 钢结构工程竣工图;
- (3) 钢结构安装的各项材料和标准件的质量合格证、使用说明书及检验报告;
- (4) 钢结构工程基础、支承面及隐蔽部位安装的质量检查和验收资料;
- (5) 各安装工序的检测记录和验收资料;
- (6) 焊缝质量检查和检验验收资料;
- (7) 总拼就位的质量检查和验收资料;
- (8) 钢结构涂装的质量检查和验收资料;
- (9) 重大缺陷和质量事故处理报告;
- (10) 监理人要求提交的其它完工资料。

20.7 计量和支付

(1) 钢结构按施工图纸所示尺寸计算的有效重量以吨为单位计量, 由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每吨工程单价支付。

(2) 钢结构有效重量不扣减切肢、切边和孔眼损失的重量, 也不计入电焊条、铆钉和螺栓增加的重量。

(3) 施工架立件、搭接、焊接、套筒链接、操作损耗、涂装和检验试验等所需费用, 均包含在《工程量清单》相应项目有效工程量的每吨工程单价中, 发包人不另行支付。

第 21 章 金属结构设备的制造、安装

21.1 概述

(1) 概况

本合同金属结构设备主要分布在溢流坝、引放水孔、导流底孔、电站及渠首闸坝等。

溢流坝工作闸门，采用固定卷扬机操作，一门一机布置。

引放水孔进水口采用进水塔分层取水布置，沿水流向分别设置拦污栅，上层取水工作门和下层取水工作门。拦污栅采用电动单梁悬挂式起重机配液压自动抓梁沿顺水流向吊运至下游平台操作，拦污栅清污采用电动单梁悬挂式起重机配清污耙斗沿垂直水流移至右侧平台进行清污操作；上层取水工作门和下层取水工作门均采用固定卷扬机配拉杆操作，一门一机布置。

导流底孔封堵闸门采用临时设备操作。

电站尾水处设置 2 孔检修闸门，采用电动单梁悬挂式起重机操作，一门一机布置。放空管出口设置一道电动锥形阀及相应的检修闸阀，并在旁通生态放水管出口处设置一套锥形阀及相应的检修闸门等。

渠首闸陂设置 1 孔引水工作闸门及一处生态放水阀，引水闸门采用直联式螺杆启闭，生态放水阀采用手动操作。

(2) 工作内容

承包人负责本合同所有金属结构设备制造、运输及安装等全部工作直至移交。承包人负责金属结构设备的设计、制造、工厂试拼装、防腐、出厂验收、保险、包装运输。承包人应组织本章所有设备的设计联络会、出厂验收；负责所有设备的到货卸车、开箱验收、存储保管、二次转运、安装、现场调试、安装验收、试运行等直至移交发包人的全部工作；负责设备移交前的管理维护等工作；协助安全鉴定、消防、档案、水闸等专项验收和竣工验收。设备采购前，承包人需将拟采购的设备供货商报发包人确认，若承包人有更好的供货商推荐时，应对推荐供货商产品的技术、

质量、价格等方面进行分析对比，并提出推荐理由，必要时组织专家评审讨论，经发包人同意后方可采购，当涉及到重要的技术参数无法满足施工图的要求时，应召开设计联络会进行商讨、确认。

(3) 标书技术文件其它章节有关本章设备描述与本章描述有矛盾时、以本章描述为准。

21.2 闸门制造技术要求

21.2.1 一般规定

21.2.1.1 招标范围

承包人负责本合同闸门（拦污栅）及门（栅）槽的制造，以及所需材料和部件的采购、工厂组装、检测、防腐、包装、运输、工地交接、保险、指导现场安装调试、全部技术文件的提供以及保证期内的技术服务等工作，设备项目及工程量详见下表：

| 部位 | 闸门名称 | 孔口尺寸（宽×高-水头） （m） | 闸门门叶 | | | | 埋 件 | | | 备注 |
|------|---------|---------------------|--------|----|-----------|-----------|-----|-----------|-----------|----|
| | | | 闸门门型 | 扇数 | 单重 (t) | 总重 (t) | 孔数 | 单重 (t) | 总重 (t) | |
| 溢流坝 | 工作闸门 | 6.0×7.1-6.6 | 露顶平面定轮 | 2 | 20 | 40 | 2 | 11 | 22 | |
| 引放水孔 | 进口拦污栅 | 1.5×42.9-4.0 | 潜孔平面滑动 | 1 | 20 | 20 | 1 | 30 | 30 | |
| | 上层取水工作门 | 1.5×1.5-19.59 | 潜孔平面滑动 | 1 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | |
| | 下层取水工作门 | 1.5×1.5-42.29 | 潜孔平面滑动 | 1 | 15 | 15 | 1 | 20 | 20 | |
| 导流底孔 | 封堵闸门 | 1.8×1.8-56.0 | 潜孔平面滑动 | 1 | 5 | 5 | 1 | 2 | 2 | |
| 电站 | 尾水检修闸门 | 2.5×2.0-4.49 | 潜孔平面滑动 | 2 | 4 | 8 | 2 | 3.5 | 7.0 | |
| 渠首闸陂 | 引水闸 | 3.5×2.0-1.7 | 露顶平面滑动 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1.5 | 1.5 | |
| 合计 | | | | | | 102 | | | 92.5 | |

注：表中所列项目及参数为初步设计阶段成果，具体以施工图为准。

21.2.1.2 制造商的资质业绩

(1) 制造商应有 10 年以上的专业设备生产历史，且近 5 年内生产过 2 个及以

上工程中型平面闸门；运行时间 2 年以上且未出现质量问题。

(2) 设备采购前，承包人需将拟采购的设备供货商报与发包人确认。

21.2.1.3 发包人提供的图纸和文件

(1) 发包人提供由工程设计单位设计的金属结构设计总图和部件总图。发包人向承包人提供按合同要求的图纸份数。当需要增加图纸份数时，承包人可与发包人联系，但提供增加的图纸时将收取工本费。

(2) 发包人向承包人提供的工程设计单位的设计修改通知（含补充图纸）是施工图纸的补充和组成部分。如承包人发现施工图纸存在遗漏或差错，应立即通知发包人，由发包人联系工程设计单位以设计修改通知单的形式予以补充或修改。承包人不得以设计修改和工程量变化为理由，解除或改变其对本合同规定的责任或义务。

21.2.1.4 承包人应递交的图纸和文件

(1) 金属结构设备详图（结构图、零件图、工艺图等）的设计由承包人根据设计总图自行完成或委托具有相应甲级设计资质的单位完成，设计图纸必须由工程设计单位审查并经设计联络会确认后方可投入生产；承包人负责编制工艺流程及焊接工艺、质量保证措施、进度计划等，并按合同条款的规定召开设计联络会予以确认。

(2) 承包人（或制造商）如未能按规定时间递交应报送的图纸和文件，由此而造成承包人（或制造商）自身的或其它单位的损失，均由承包人（或制造商）承担责任。

(3) 承包人（或制造商）应对承包的产品质量负责，不得以图纸或文件已经审批为由而推卸应承担的责任或提出其它要求。

21.2.1.5 技术规范和标准

本合同引用标准优先采用中华人民共和国国家标准，在国内标准缺项或不完善时，可参考选用国际标准或其它国家标准。本合同不限于以下所列标准，还应包括相关标准及标准中引用的标准等。以下所列标准，在合同执行过程中如有新的版本时，则按新颁发的版本执行。如果这些标准的内容有矛盾时，应按要求较高的标准条款执行。如果承包人选用本标书规定以外的标准时，则需提供这种替换标准供发

包人审查和分析，仅在已证明替换标准相当或优于规定的标准、并获得发包人的书面认可才能使用，所涉及标准有国标（GB）、DL（NB）系列标准或 SL 系列标准的按其中最高标准执行。

- (1) 《水利水电工程钢闸门设计规范》（SL74）
- (2) 《水利水电工程钢闸门制造、安装及验收规范》（GB/T14173）
- (3) 《碳素结构钢》（GB/T700）
- (4) 《优质碳素结构钢》（GB/T699）
- (5) 《低合金高强度结构钢》（GB/T1591）
- (6) 《合金结构钢》（GB/T3077）
- (7) 《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》（GB/T709）
- (8) 《碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带》（GB/T3274）
- (9) 《热轧钢棒尺寸、外形、重量及允许偏差》（GB/T702）
- (10) 《热轧型钢》（GB/T706）
- (11) 《不锈钢热轧钢板》（GB/T4237）
- (12) 《不锈钢热轧钢带》（YB/T5090）
- (13) 《钢板和钢带验收、包装、标志及质量证明书的一般规定》（GB/T247）
- (14) 《型钢验收、包装、标志及质量证明书的一般规定》（GB/T2101）
- (15) 《一般工程用铸造碳钢件》（GB/T11352）
- (16) 《一般工程与结构用低合金铸钢件》（GB/T14408）
- (17) 《大型低合金钢铸件》（JB/T6402）
- (18) 《铸钢件超声检测第 1 部分：一般用途铸钢件》（GB/T7233.1）
- (19) 《铸造铜合金技术条件》（GB/T1176）
- (20) 《灰铸铁件》（GB/T9439）
- (21) 《大型合金结构钢锻件》（GB/T33084）
- (22) 《大型碳素结构钢锻件》（GB/T33083）
- (23) 《钢锻件超声检测方法》（GB/T6402）

- (24) 《水工金属结构焊接通用技术条件》(SL36)
- (25) 《碳钢焊条》(GB/T5117)
- (26) 《低合金钢焊条》(GB/T5118)
- (27) 《堆焊焊条》(GB/T984)
- (28) 《不锈钢焊条》(GB/T983)
- (29) 《埋弧焊碳素钢用焊丝和焊剂》(GB/T5293)
- (30) 《焊条材料质量管理规程》(JB/T3223)
- (31) 《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》(GB/T985.1)
- (32) 《埋弧焊的推荐坡口》(GB/T985.2)
- (33) 《钢结构焊缝外形尺寸》(JB/T7949)
- (34) 《焊缝符号表示法》(GB/T324)
- (35) 《焊缝无损检测射线检测第1部分：X和伽玛射线的胶片技术》
(GB/T3323.1)
- (36) 《无损检测人员资格鉴定与认证》(GB/T9445)
- (37) 《焊缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定》(GB/T11345)
- (38) 《涂覆涂料前钢材表面处处理表面清洁度的目视评定第1部分：未涂覆过的
钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》
(GB/T8923.1)
- (39) 《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定第2部分：已涂覆过的
钢材表面局部处理原有涂层后的处理等级》(GB/T8923.2)
- (40) 《热喷涂金属表面预处理通则》(GB/T11373)
- (41) 《色漆和清漆漆膜的划格试验》(GB/T9286)
- (42) 《漆膜附着力测定法》(GB/T1702)
- (43) 《水工金属结构腐蚀规范》(SL105)
- (44) 《金属切削机床机械加工件通用技术条件》(GB/T25376)
- (45) 《装配通用技术条件》(JB/ZQ4000.9)

(46)《表面粗糙度参数及其数值》(GB/T1031)

(47)《水封橡胶密封件》(GB/T10706)

(48)《包装储运图示标志》(GB/T191)

(49)《标准轨距铁路机车车辆限界》(GB146.1)

(50)《标准轨距铁路建筑限界》(GB146.2)

21.2.1.6 设计联络会

对合同执行过程中的重大问题，通过联络会方式予以解决。

联络会在制造厂召开，会议的主要议题是工程设计单位对施工图的设计进行设计交底，解答承包人对设计图纸提出的问题，确定主要外购件清单及设备技术接口的分工与衔接。审查承包人根据设计图纸做出的零件图、工厂制造图和有关技术文件、审查制造工艺、质量控制、详细的制造进度安排。会议应在发包人向承包人提交设计图纸的 25 天内召开，时间由承包人在征得发包人同意后确定。

承包人应按设计联络会的要求，准备会议文件资料（包括图纸）10 份，在召开此次联络会之前 15 天送交发包人。工厂制造图和设计说明书只有在第二次联络会上确认后方可投产。

在合同执行期间，任何一方有权要求对方召开联络会，具体事宜由双方协商确定。

在联络会期间，双方可对设备设计和制造的有关问题提出修改或改进意见，一旦达成一致，双方应认真履行。

联络会以会议纪要形式确认双方协定的内容与要求，并在合同执行中遵守。在联络会中如对合同条款、技术条款有重大修改，须经双方授权代表签字同意。

根据联络会会议纪要，对遗留的技术问题或其他方面需进行协调、研究与讨论的重要问题，可由双方商定另外增开联络会。

联络会会议地点为承包人工厂，参会人员由双方商定。联络会会务工作（包括会议技术文件准备、用具、准备会议纪要等）由承包人负责。每次会期约 3 天，发包人代表（包括监理、设计人员）约 10 人参加。设计联络会所发生的费用（包括会

务、与会人员的差旅等费用)由承包人负责,并已包含在合同总价内。

发包人对图纸的审查均不减轻承包人对图纸正确性负责的全部责任。

21.2.1.7 驻厂检验

如发包人认为必要,可以派出检验人员在承包人的工厂对生产全过程进行检验监督,承包人应为发包人的驻厂检验人员提供办公、生活场所和检验所必需的设备仪器。

21.2.1.8 出厂验收

(1) 承包人在预计出厂验收时间的前 15~20 天,向监理人递交出厂验收大纲(及其电子文件),并书面预告出厂验收的预计时间,监理人对出厂验收大纲审查并确认后,报发包人组织审批;并将承包人的书面预告传给发包人。

(2) 出厂验收大纲的内容至少应包括:货物概况、主要技术参数、供货范围、检验依据、检测项目及允差、实测值、检验方法及工具仪器、主要测量尺寸示意图、安装说明书、出厂编号说明、设备包装运输方案、竣工资料编制说明及必要的列表及说明等。

(3) 发包人在收到承包人的出厂验收大纲后的 7 天内,发包人将对出厂验收大纲的审查意见书面通知监理人和承包人。

(4) 设备全部制造、组装完毕后,承包人应按批准的出厂验收大纲中所列的检测项目及允差进行设备检测并准备好所需的各类文件及竣工资料;在自检合格和检测结果经监理人认可的基础上,通过监理人向发包人递交附有设备制造终检纪录(经监理人签字确认)的出厂验收申请;发包人在收到承包人出厂验收申请后的 7 天内,将出厂验收的日期和验收组成员名单通知监理人及承包人。

(5) 在发包人组织的验收人员到厂前,承包人应按技术条款的规定,将闸门调整到符合合同规定的验收状态,并支承在有足够刚度及高度的支墩上,以供验收人员目睹承包人实测各主要技术数据。与此同时承包人应将设备出厂竣工资料整理成卷一并待验。

(6) 发包人有权要求对竣工资料的一项或数项进行复验,承包人应按发包人要

求进行复验。

(7) 承包人应为验收小组进行复检提供必要的条件和工具。

(8) 设备整体组装验收合格后，承包人应于组合处明显标出组装标记，安装控制点和作好定位板等，经监理人检查认可后，方可拆开。设备安装使用说明书及供安装使用的图样至少应于设备运抵工地前 7 天提交。

(9) 安装标记：

为了便于在安装和检修中迅速辨认零部件的装配关系和位置，在设备的零部件上应该有不易磨失的标记。标记应打在明显易见的非工作表面上，对全部加工的零部件，除本条款有特殊规定外，均应打在不与其它零部件接触而易见的表面上。在不加工的粗糙表面作标记的部位应铲平或磨光，并用白漆作边框，在不加工的光滑表面或加工的非工作表面作标记时只用白漆作边框。在满足本标记规定的前提下，承包人可以根据工厂标准提供相应的标记规范，但必须加以说明并经发包人的批准。

(10) 承包人对验收检查发现的制造质量缺陷，必须采取措施使其达到合格，并经监理人审签后货物方可包装；否则，监理人有权拒绝签证，由此引起延误交货期的责任由承包人承担。

(11) 设备经出厂验收合格，其包装状况、发货清单及竣工（出厂）资料等，必须符合合同条款的规定，并经监理人签署出厂验收证书后，货物方可发运。

(12) 出厂验收并不免除承包人对产品制造质量应负的合同责任。

(13) 由于承包人的原因致使验收不能按期进行，或由于制造的质量缺陷问题验收不合格，致使不能签证而延误交货期，其责任由承包人负责。

(14) 参加出厂检验的发包人人员不予会签任何质量检验证书。发包人人员参加质量检验既不解除承包人应承担的任何责任，也不能代替合同设备的工地验收。

(15) 出厂验收地点为承包人工厂，参会人员由双方商定。出厂验收会会务工作（包括会议技术文件准备、用具、准备会议纪要等）由承包人负责。每次会期约 3 天，发包人代表（包括监理、设计人员）约 15 人参加。出厂验收会所发生的费用（包括会务、与会人员的差旅等费用）由承包人负责，并已包含在合同总价内。

(16) 出厂资料

安装注意事项及安全操作手册；
产品总图及各零部件总图、易损件图及安装图；
设备制造、安装实施进度及措施的记录；
所有材料的材质证明及承包人补充做的检验记录和报告；
焊缝质量检查记录及无损探伤报告；
铸、锻件的探伤检验报告；
主要零件的热处理试验报告；
重大缺陷处理记录及有关会议纪要；
出厂合格证；
外购件合格证；
制造过程和组装状态的调试检测记录和报告；
厂内试验报告；
防腐记录及其质量检验报告；
设计修改通知单和设计工作联系单；
工程量清单和装箱单。

21.2.1.9 包装与运输

(1) 各个制造项目的成品应配套运输，并用油漆标明设备或构件的名称或编号。

(2) 零部件、连接板等小件应装箱运输，埋件必须采取有效措施保护工作面，并分类包装供货。包装箱外部标志及起吊位置应符合 GB191《包装储运图示标志》的规定。对放置有要求的包装件（或裸装件）应标明支承（支撑）位置及放置要求，以及其它搬运标记。

(3) 大型闸门和金属结构在分解成运输单元后，必须对每个运输单元采取措施进行加固，防止在吊运中产生变形和腐蚀。加工面应加以保护。闸门的门叶，应采用托架裸装。

(4) 各类标准件分类装箱供货。

(5) 备品备件分类装箱供货，并单独列出清单。

(6) 设备各机构需包扎和装箱的零部件，应保证其不受损伤和腐蚀，并符合 GB/T13384《机电产品包装通用技术条件》和铁路、公路的有关运输要求。产品包装后的尺寸和重量，不能超过既有运输条件的限制，闸门分节最大运输单元尺寸最宽宜小于 3.5m。

(7) 对设备加工面应涂防锈油或采取其它可靠适用的防锈措施和用木材或其它软材料加以防护。对于刚度较小的焊件和运输单元应加焊支撑以防变形。

(8) 止水橡皮应妥善包装、运输。橡塑水封不允许盘卷、折弯、扭转储存和装运。

(9) 供货的同时必须具备货物清单。

(10) 承包人应根据竣工设备的技术性能和分组状态，提出包装设计。包装设计须取得监理人的书面批准后方可实施。由于包装设计或实施的包装不当所发生的设备损坏或损失，无论这种设计或实施是否经监理人同意，也无论这种设计是否已在技术条款中所明确，均由承包人承担由此产生的一切责任和费用。包装设计应于设备发运前 14 天报发包人备案。

21.2.2 制造通用技术要求

21.2.2.1 按图制造

(1) 承包人必须按监理人提供的设计图纸的总图、部件总图及其设计修改通知单和补充图纸绘制工厂制造图。工厂制造图应在监理人组织有关人员审查批准后才能进行制造。如有修改，应取得监理人的书面同意。对修改的内容，应作详细记录，并作为绘制竣工图的依据。

(2) 本招标文件所附的金属结构图纸系招标设计阶段图纸（简称招标图纸），仅供招标使用，不得作为承包人绘制制造图、备料和制造的依据。签订合同后，发包人将按合同规定提供制造项目的设计图纸（含技术要求说明），承包人必须按这些文件进行绘制制造图、备料、制造。

(3) 金属结构设计总图和部件总图由工程设计单位设计。发包人通过监理人向

承包人提供。当需要增加图纸份数时，承包人可直接与工程设计单位联系，但工程设计单位提供增加的图纸时将收取工本费。

(4) 工程设计单位通过监理人向承包人提供的设计修改通知（含补充图纸）是设计图纸的补充和组成部份。如承包人发现设计图纸存在遗漏或差错，应立即通知监理人，以便监理人用设计修改通知单的形式予以补充或更正。对于设计图纸的遗漏或差错，不论是否系承包人发现，在该项目制造完毕之前，一经监理人用设计修改通知予以更改，承包人都应按设计修改通知执行。

(5) 金属结构的零件图、工艺图的设计由承包人根据设计总图自行完成或委托具有甲级设计资质的单位完成，工艺流程及焊接工艺自行编制，并按合同条款的规定召开设计联络会以审查方式确认。

21.2.2.2 材料

(1) 总则

1) 合同设备制造所需要的全部材料、以及设备制造过程所需的临时设备/设施和运输加固所需材料，均由承包人负责采购、验收、运输、保管和试验。

2) 承包人设备制造所需的全部材料均应符合发包人审定的承包人工厂设计图、本招标文件技术条款以及招标图纸的相关规定，并应具有材质证明或出厂合格证书，证明符合本合同技术条款指定标准或规范的要求。

3) 当承包人确实无法采购到规定的材料或配套件时，承包人应提出材料或配套件代用申请报告，报送监造工程师批准。代用品的申请报告必须附有替换材料或组件的品种、型号、规格和该材料的技术标准、性能和试验资料。只有在证明代用品相当或高于原材料或配套件的性能和质量时，方能得到批准。

4) 承包人对其采购的材料、配套件负全部责任。监造工程师有权要求承包人提供材质证明、出厂合格证书、材料样品和试验报告。监造工程师一旦发现承包人在本合同中使用了不合格的材料或配套件时，承包人应按监造工程师指示立即无条件更换。

5) 合同设备采用的金属材料必须符合经发包人审定的承包人工厂设计图、本合

同技术条款以及招标图纸样的相关规定。其机械性能和化学成分必须符合现行的国家相关标准或部颁标准。如标号不清、数据不全或对数据有疑问时，承包人应对每件材料逐一进行试验，经试验检验合格并取得监造工程师的同意方能使用。

6) 所使用的材料必须是质量优良的新材料，不允许使用曾经使用过的材料。

7) 本合同设备制造材料的出厂证明或复检资料，需经监造工程师现场签证，监造工程师认可后材料方能投入使用。监造工程师对材料有抽检的权利。

(2) 钢板与型钢

1) 钢板和型钢的出厂材质证明，除应附有化学成分及抗拉强度、屈服强度、延伸率、冷弯试验等机械物理指标外，还应提供满足设计要求的冲击韧性值。

2) 对有 Z 向性能要求的厚度 $\geq 30\text{mm}$ 的钢板，Z 向质量应满足 GB/T5313 的 Z25 要求，并按 GB/T2970 相关要求进行 100%超声波探伤，II 级合格。

3) 所有金属板材、型钢都应在购买后采取有效措施防止材料锈蚀。

(3) 铸件

1) 铸件应符合施工图样和 JB/T5000.6 的有关规定。

2) 铸钢件的化学成分和机械性能应符合 GB/T11352 的规定，热处理和硬度应符合施工图样要求。大型铸件应符合 JB/T6402 的规定。

3) 铸钢件非加工表面粗糙度应达到 Ra25 μm 。

4) 当铸件的缺陷在允许修补范围以内，并且设计图样没有明确规定不得补焊时，承包人应制定可靠的补焊措施，并报请监造工程师同意后才能进行补焊。补焊后的质量应符合设计要求，并做好记录。对明确规定不得补焊的铸件，必须重新提供合格的铸件。

5) 铸件在加工前应进行人工时效，精加工后提交工作表面硬度值。

6) 承包人对大型铸件如需外协时，合同的技术条件需由监造工程师审查批准，并由外协厂粗加工经探伤满足设备最终质量要求检验合格后交货。

(4) 锻件

1) 一般锻件的质量应符合施工图样及 JB/T5000.8 的要求，大型锻件应符合

JB/T6396 和 JB/T6397 的规定。

- 2) 锻件不允许存在白点、内部裂纹和残余缩孔等缺陷。
- 3) 对轴类等重要零件的锻造缺陷不得进行补焊，而必须更换。
- 4) 锻件材料的超声波探伤按照 GB/T6402 执行。
- 5) 轮轴、吊轴、连接轴等锻件不得补焊。
- 6) 锻件在加工前应进行人工时效，精加工后提交工作表面硬度值。

7) 承包人对大型锻件如需外协时，合同的技术条件需由监造工程师审查批准，并由外协厂粗加工经探伤满足设备最终质量要求检验合格后交货。

(5) 焊接材料

1) 焊条型号、焊丝代号及其焊剂必须符合通过发包人审查的承包人工厂设计图的规定。当工厂设计图没有规定时，应选用与母材强度相适应的焊接材料。不锈钢的焊接，应当使用相应的不锈钢焊条。

2) 焊条应符合 GB/T5118、GB/T5117、GB/T984 的有关规定。焊接材料的机械性能和化学成分必须符合现行国家标准，并应具有产品质量合格证方可使用；

- 3) 自动焊用的焊丝应符合 GB/T14957 的有关规定。
- 4) 埋弧焊用焊剂应符合 GB/T5293 的有关规定。
- 5) 焊接材料都必须具有产品质量合格证。
- 6) 焊接材料的贮存与保管遵照 JB/T3223 的规定执行。

(6) 止水橡胶

1) 止水橡胶的物理机械性能应符合 GB/T14173 中的规定。除此之外，水封橡皮还应符合设计图纸的要求。

2) 止水橡皮用压模法生产，其尺寸的公差应符合设计图纸和有关规范的要求。

3) 止水橡皮应按设计图纸要求的规格订货，橡皮的供货长度应比设计图纸规定的长度长 5%，以备安装损耗之用。橡塑水封不允许盘卷、折弯、扭转储存和装运。

4) 止水橡皮制品由承包人按设计图纸要求订货，并对其质量和数量负责。货到工地后办理移交手续，由承包人安装单位接收保管。

5) 止水橡皮必须采用优质产品或性能相当的产品，承包人在投标文件中必须明确所采用产品品牌。

(7) 轴承、支承滑道材料

1) 支承滑道材料应符合设计图纸的规定，其性能应符合有关标准；

2) 平面闸门定轮轴承、闸门侧轮轴承以及所有支承主滑块的选用，应符合设计图纸和本标书的规定，其性能应符合规范有关标准，主轮轴承为铜基镶嵌自润滑材料，主滑块为工程塑料合金材料，承包人在投标文件中必须明确所采用产品品牌；

(8) 防腐材料

金属结构防腐材料、轴镀层材料应符合设计图纸的规定，其性能应符合有关标准。

21.2.2.3 润滑与油品

(1) 对所有转动副、滑动副均需采取适合现场条件的有效润滑，除另有规定或根据实际情况另有其它选择外，优先采用自润滑型轴承。

(2) 润滑油、液压油等油品尽可能选用同一品牌。

(3) 发包人保留要求承包人使用特定型号油品的权利，承包人不得为此要求增加费用。

(4) 承包人选用的油品型号及生产商，应经过监造工程师的书面批准。

(5) 承包人应提供轴承、润滑系统等设备的首次注油，包括必要数量的用于冲洗用油等，其费用已包含在合同总价内。

21.2.2.4 螺栓组件及其连接

螺栓、螺母和垫圈应分类存放，妥善保管，防止锈蚀和损伤。使用高强度螺栓时应做好专用标记，以防与普通螺栓相互混用。

(1) 普通螺栓

1) 连接螺栓组件的规格、材料、制孔、连接表面处理、连接预紧力等，应符合工厂设计图样以及本技术条款指定相关标准的规定。

2) 除设计图纸另有要求外，所有螺栓、螺母、垫圈等标准件材料均采用不锈钢

材质。

3) 除另有规定外，螺栓组件的所有螺纹在设备安装时应涂上防锈油脂。

4) 一般情况下，螺母应以简便、可靠的方式锁紧。对安装后不需要拆卸的非预应力螺栓，应使用粘合剂固紧。

5) 对于需频繁调节或拆卸且不承受拉伸载荷的螺栓组件，一般应采用不锈钢材料。

6) 有装配要求的螺栓应在其铰制孔内紧密配合，并应在明显位置进行标记，以确保正确的组装。

7) 在紧固前，应使用硫化钼或相当的润滑油对螺母进行处理。

8) 螺栓紧固后的外露螺纹长度不小于 1.5 倍螺距。

9) 对于招标图纸中未标示型号或强度等级的一般螺栓组件，其强度等级不低于 5.6 级。

10) 需现场安装的螺栓、螺母、垫圈等连接件的数量应有一定的裕量，其裕量按不少于总量的 5% 配置。

(2) 高强螺栓

1) 高强螺栓联接接头性能应符合国家相关标准和规范的规定。

2) 承包人必须分别在厂内和工地进行联接性能试验，试板由承包人在设备制造时按与实际结构接头同种钢号、同批材料、同样处理方式制作。其中，工地试验试板应以与实际接头相同的运输和保存方式随机发往工地。

3) 高强螺栓接头试验费用已包含在合同总价内。

4) 承包人必须分别提出厂内和工地试验规程和试验报告，并须经监造人审核批准后，提交发包人。

5) 承包人必须确保在工地试验的试板与实际结构接头具有同样的表面状态。

6) 承包人还应另行提供用于工地连接副扭矩系数试验的高强螺栓副。

7) 承包人供货的高强螺栓组件的数量应比工厂设计图样的数量以及工地试验用的数量多 5%，且同一种规格的高强螺栓组件须同批次供货。预组装时所用的紧固件

不能在永久设备上使用。

21.2.2.5 销、键连接

- (1) 销、键连接的规格、材料、制孔/槽应符合工厂设计图样的规定。
- (2) 原则上要求销、键连接件均采用锌铬涂层进行防腐处理。

21.2.2.6 机械加工、装配与组装

(1) 对用于结构制造的型钢或组焊而成的单个构件应进行整平或矫正，其偏差应符合 GB/T14173、SL/T381 等规范的规定。

(2) 未标注公差应符合“形状和位置公差未注公差值”（GB/T1184）的 K 级。

(3) 所有用于连接和支承其它部件的接触表面需进行机械加工。

(4) 除非特别规定，与滑动轴承和滚动轴承相配合的孔的尺寸公差、形位公差和粗糙度须采用轴承供货厂家的推荐值。

(5) 机械的结构件和机构进行组装时，各部分的尺寸、形状、位置必须与工厂设计图纸一致，且严格按图纸要求进行正确组装，组装完成后手动、电动盘车试验应运转灵活。全部组装合格并得到监理工程师认可验收后，才允许出厂、运输。

(6) 大型结构件、机械设备及埋件，根据运输条件和现场吊装能力需分解成大部件运至现场的，均须在工厂加工好拼焊坡口或栓接接头，进行预组装、调整各构件的尺寸、校正变形、满足施工设计图纸的要求，并填写实测记录，打上拼合标记。经监理人批准后方可运输。运输时，运输单元件刚度不足的部位应采取措施加强刚度。机械加工面应采取适当保护措施。

21.2.2.7 焊接

(1) 金属结构的焊接遵循 SL36、GB/T19418、GB/T19804、GB/T985 等 2.2 节所列的相关焊接规范。

(2) 焊工经考试合格并持有效期内合格证书的焊工，方能参加相应结构一、二类焊缝的焊接操作；只有持有平、立、横、仰全方位考试合格证的焊工，才能进行任意位置的焊接。合格焊工所从事的焊接工作必须和其所持有效证书的合格项目内容相符。

(3) 焊接前应根据焊接方法、母材的焊接性、结构特点、使用要求、设计要求、设备能力、施工环境拟定焊接工艺方案，并按 SL36 进行焊接工艺评定，以评定合格的记录作为编制产品焊接作业指导书的依据。

(4) 金属结构的焊接按设计图纸和 GB/T14173 中的有关规定执行。不锈钢板的焊接应制订专门的焊接工艺。

(5) 焊缝坡口的型式与尺寸应符合设计图纸的规定。当设计图纸没有标明时，按 GB985 或 GB986 执行。

(6) 除设计图纸另有说明者外，所有焊缝均为连续焊缝。

(7) 钢板的拼接接头应避免构件应力最大断面，还应避免十字焊缝，相邻的平行焊缝的间距不应小于 500mm。

(8) 除有特殊规定外，焊接变形控制应遵循 GB/T19804。

(9) 动水操作的工作闸门、事故闸门主梁、边柱、纵梁、支臂的腹板与腹板连接、翼缘与腹板连接的 T 形焊缝，必须全焊透。

(10) 焊缝分类

一类焊缝：

1) 闸门主梁、边梁、臂柱的腹板及翼缘板的对接焊缝；

2) 闸门的吊耳板与门叶连接的对接焊缝，拉杆的腹板拼接、翼缘板拼接的对接焊缝；

3) 闸门主梁腹板与边梁腹板连接的组合焊缝，主梁翼缘板与边梁翼缘板连接的对接焊缝；

4) 转向吊杆的组合焊缝或角焊缝；

5) 动水操作的工作闸门、事故闸门主梁、边柱、纵梁、支臂的腹板与腹板连接、翼缘与腹板连接的 T 形焊缝；

二类焊缝：

1) 闸门面板的对接焊缝；

2) 拦污栅主梁和边梁的腹板及翼缘板对接焊缝；

- 3) 检修闸门主梁、边梁的腹板及臂柱的翼缘板与腹板的组合焊缝或角焊缝；
- 4) 主梁、边梁与门叶面板相连接的组合焊缝或角焊缝；
- 5) 臂柱与连接板的组合焊缝或角焊缝；
- 6) 闸门吊耳板与门叶的组合焊缝或角焊缝；

7) 检修门主梁腹板与翼缘板的连接焊缝；面板的对接焊缝；铰梁与联接圈的连接焊缝；小梁的连接焊缝；支臂腹板与包板的连接焊缝；底止水座板的连接焊缝；主梁腹板与面板的连接焊缝。

三类焊缝：不属于一、二类焊缝的其它焊缝都为三类焊缝。

(11) 焊缝检验

1) 所有焊缝必须进行 100%外观检查，外观检查应遵循 SL36 的规定。。

2) 焊缝无损探伤长度占全长的百分比应不少于下表规定，如图纸另有规定，则按图纸规定执行。

焊缝无损探伤长度占全长的百分比

| 钢种 | 板厚 | 射线或 TOFD 探伤 (%) | | 超声波探伤 (%) | |
|------|------|-----------------|----|-----------|----|
| | | 一类 | 二类 | 一类 | 二类 |
| 碳素钢 | ≥38 | 20 | 10 | 100 | 50 |
| | <38 | 15 | 10 | 50 | 30 |
| 低合金钢 | ≥32 | 25 | 10 | 100 | 50 |
| | <32 | 20 | 10 | 50 | 30 |
| 高强度钢 | 任意厚度 | 40 | 20 | 100 | 50 |

注：局部探伤部位应包括全部丁字缝及每个焊工所焊焊缝的一部分。

3) 焊缝局部无损探伤如发现有不允许缺陷时，应在其延伸方向或可疑部位作补充检查；如补充检查不合格，则应对该条焊缝进行全部检查。

4) 外观检测发现裂纹时应对该条焊缝进行 100%表面检测；外观检测怀疑有裂纹时，应对怀疑部位进行表面检测。表面检测对于磁性材料应采用磁粉检测，不能使用磁粉检测时，应采用渗透检测。表面检测应按 JB/T4730.4、JB/T4730.5 的规定进行。

5) 射线探伤按《焊缝无损检测射线检测第 1 部分：X 和伽玛射线的胶片技术》

GB/T3323.1-2019 和《焊缝无损检测射线检测第 2 部分：使用数字化探测器的 X 和伽玛射线技术》GB/T3323.2-2019 标准评定。

6) 对有延迟裂纹倾向的钢材无损探伤应在焊接完成 24 小时以后进行。

(12) 焊接工艺

1) 当钢板厚度达到 SL36 规定的需预热、后热、消除残余应力的厚度值时，或因环境温度过低需预热时，应根据 SL36 的规定进行预热、后热、消除残余应力处理。

2) 焊缝两端设置引弧板和熄弧板保证焊缝两端质量，施焊前两坡口面不允许存在任何缺陷，坡口面及两侧必须保证干燥，无油污、氧化铁、锈迹等。

3) 不得在坡口之外进行引弧；造成非正常的电弧擦伤处必须打磨，然后进行表面探伤，检查是否有裂纹存在，直到把裂纹清除掉为止，焊后清除所有焊接飞溅物。

4) 厚度大于 36mm 的低合金钢还应采取后热消氢处理。

5) 对经探伤检验发现的超标缺陷部位必须进行返修处理，返修应按相应的焊接工艺执行，对返修后的部位应重新进行检验。同一部位返修次数不得超过两次。

6) 焊接完成后一般应进行消除应力热处理和矫正。对于无法进行热处理的超大型结构焊接件，应采取工艺措施，消除或降低焊接内应力，控制焊接变形。

7) 焊接工艺评定执行 SL36 的规定。

8) 承包人须根据检验计划对焊缝部位、范围及检验结果进行记录。由承包人编制的记录表应提交给监理工程师进行批准。发包人进一步保留增加检验范围的权利，其检验部位由发包人决定。如果进一步检测发现危险性缺陷（如裂纹、未熔合、未焊透等），则检测范围应增加到 100%。

21.2.2.8 工艺流程与焊接工艺

对于复杂构件应按事先制作好的样板下料、拼装。各项金属结构加工、拼装与焊接前，应编制工艺流程和焊接工艺，报监造工程师审查，并进行工艺试验和评定，通过后，按批准的工艺流程和焊接工艺加工制造。制作过程中应随时进行检测，严格控制焊接变形和焊缝质量，并根据实际情况对工艺流程和焊接工艺进行修正和完善。

21.2.2.9 零部件

(1) 零部件的加工和装配按设计图纸和 Q/ZB75、Q/ZB76 的规定执行。装配后应转动灵活，无卡阻。

(2) 所有轴、吊轴和连接轴表面均要求镀铬，加工后零件的尺寸及公差应符合设计图纸的要求；镀铬质量检查按下表标准要求：

镀铬外观和内部质量检验标准

| 序号 | 检测项目 | 质量标准 |
|----|----------|----------------------|
| 1 | 乳白铬层厚度 | 40~50μm |
| 2 | 硬铬层厚度 | 40~50μm |
| 3 | 硬铬层硬度 HV | ≥800 |
| 4 | 孔隙率 | ≤3 个/cm ² |
| 5 | 起泡 | 不允许 |
| 6 | 剥落 | 不允许 |
| 7 | 裂纹 | 不允许 |
| 8 | 麻点 | 不允许 |
| 9 | 无镀层 | 不允许 |

(3) 支承滑道、滚轮、冲水阀、吊具以及锁锭等零部件的加工与装配，按设计图纸和 GB/T14173 的有关规定执行。

(4) 大型结构件及埋件，根据运输条件和现场吊装能力需分解成大部件运至现场的，均须在工厂加工好焊接坡口或螺栓接头，进行预组装、检查各构件的尺寸、校正变形，应满足工厂设计图纸的要求，并填写实测记录，打上拼合标记，经监理工程师批准后方可运输。

21.2.2.10 噪音控制

(1) 承包人的设计应使得设备运行中产生的噪音对设备操作人员的影响最小，承包人应采取适当的措施将噪音降到最低。

(2) 任何设备其噪音级别不得超过 85dB (A) (距设备 1 米距离测量)。

21.2.2.11 防腐蚀

(1) 防腐施工单位应具有国家部级单位颁发的资质证书。承包人的涂装施工分包单位须经发包人的审查批准。

(2) 防腐施工单位与人员资质条件

1) 防腐施工单位具备与本合同合同设备防腐施工要求相适应的设备和技术人员、生产人员。

2) 防腐施工单位应有专业质检人员，质检人员须具有国家有关部门颁发的资质证书。

3) 防腐施工单位应有足够数量的由国家有关部门颁发资质证书的操作人员。操作人员应经过培训、考试合格、持证上岗。

4) 合格质检人员及考试合格的操作人员名单应报监造工程师确认备案，其数量应满足涂装施工的要求。监造工程师有权要求撤换无资质的不合格的质检人员和操作人员。

(3) 金属结构防腐按本合同防腐技术要求和 SL105-2007《水工金属结构防腐蚀规范》的规定执行，防腐须在出厂验收完成后方可进行，本合同范围内所有设备的面漆涂装均由承包负责涂装。

(4) 防腐要求：

闸门、埋件表面防腐层材料和厚度要求

| 部位 | 涂 层 | 涂料名称 | 涂层厚度 μm |
|-----------------|------------|-------------|--------------------|
| 闸门、埋件外露（非不锈钢）表面 | 底 层 | 喷 锌 | 160 |
| | 封闭层 | 环氧清漆 | 30 |
| | 中间层 | 无溶剂环氧树脂涂料 | 400 |
| | 厂内面层 | 脂肪族丙烯酸聚氨酯涂料 | 60 |
| | 面 层 | 脂肪族丙烯酸聚氨酯涂料 | 40 |
| 埋件非外露表面 | 2%碳酸钠改性水泥浆 | | 500 |
| 埋件不锈钢表面 | 不涂装 | | |

注：本表所有涂料应具有卫生部门颁发的卫生许可证。

1) 滚轮踏面、轨道踏面和埋件不锈钢表面不涂装，涂黄油进行保护。

2) 现场焊缝连接处和其余部位防腐涂层破损处均需打磨除锈后进行涂料防腐。先涂无溶剂环氧树脂涂料，厚度 $700\mu\text{m}$ ，后涂脂肪族丙烯酸聚氨酯涂料面漆，厚度 $50\mu\text{m}$ 。

3) 所有现场面漆均在涂层补口及破损修复完成后整体进行涂刷。

4) 所有吊轴采用镀铬防腐，先镀 0.05mm 的软铬，再镀 0.05mm 的硬铬。

5) 防腐涂料性能参数及涂层指标见下表:

无溶剂环氧涂料性能表

| 序号 | 项目 | 单位 | 指标 | 检验方法 |
|----|---------------|-------------------|---------|----------|
| 1 | 外观 | - | 各色粘稠液体 | 目测 |
| 2 | 固体含量 | % | ≥98 | SY/T0457 |
| 3 | 密度 | g/cm ³ | 1.1~1.8 | GB/T4472 |
| 4 | 表干时间 (23℃±2℃) | h | ≤4 | GB/T1728 |
| | 实干时间 (23℃±2℃) | | ≤14 | |
| 5 | 细度 | μm | ≤100 | GB/T1724 |
| 6 | 柔韧性 | mm | ≤2 | GB/T1731 |
| 7 | 耐冲性 | cm | 50 | GB/T1732 |

无溶剂环氧涂层性能指标表

| 序号 | 项目 | 单位 | 指标 | 检验方法 |
|----|---------------------------|-------------------|---------------------|------------|
| 1 | 颜色和外观 | | 表面应平整、光滑、无气泡、无划痕 | 目测 |
| 2 | 在容器中状态 | | 搅拌后无硬块, 呈均匀状态 | 目测 |
| 3 | 抗冲击强度 (-30℃) | J | ≥1.5 | SY/T0315 |
| 4 | 附着力 (75℃, 7d, 水煮撬剥法) | 级 | 1~2 | GB/T5210 |
| 5 | 附着力 (拉开法) | Mpa | ≥12 | |
| 6 | 粘结强度 | MPa | ≥25 | GB/T31361 |
| 7 | 耐磨性 (Cs-10 轮, 1kg, 1000r) | mg | ≤100 | GB/T1768 |
| 8 | 硬度 | H | ≥3 | GB/T6739 |
| 9 | 电气击穿强度 | MV/m | ≥30 | GB/T1408.1 |
| 10 | 体积电阻率 | Ω.m | ≥1×10 ¹³ | GB/T1410 |
| 11 | 耐中性盐雾 (1000h) | 级 | ≤1 | GB/T1771 |
| 12 | 吸水率 (60℃, 15d) | 蒸缩水 | ≤3 | GB/T31361 |
| 13 | | 3.5% (质量分数) 氯化钠溶液 | ≤2 | |
| 14 | 氯化物渗透性 (23℃, 45d) | mol/L | ≤1×10 ⁻⁴ | GB/T25826 |
| 15 | 耐弯曲 (1.5°, 25℃) | | 涂层无裂纹 | SY/T0442 |
| 16 | 耐冲击 (25℃) | J | ≥6 | SY/T0442 |

涂装技术条件:

1) 表面预处理:

a) 除涂层修补外, 应采用喷射方法进行表面预处理。

b) 喷 (抛) 射清理用磨料分为金属磨料和非金属磨料。金属磨料粒径应在 0.5mm~1.5mm 范围内, 非金属磨料粒径应在 1mm~2.5mm 范围内。磨料必须清洁、干燥, 不允许有油污和可溶性盐的游离物及长石, 并符合环保条例的有关规定。严禁使用河沙。

c) 喷射处理前必须仔细清除焊渣、飞溅附着物，磨平焊疤、毛刺等，并清洗基本金属表面可见的油脂及其它污物。

d) 喷射处理后的表面清洁度等级应不低于 GB8923 中规定的 Sa2.5 级，与砼接触面应达到 Sa2 级。手工和动力工具除锈只适用于涂层缺陷局部修补和无法进行喷射处理的部位，其表面清洁度等级应达到 GB8923 中规定的 St3 级。

e) 喷射处理后，表面粗糙度：对于热喷涂金属涂装 Ry 应在 60~90 μ m 范围内，对于涂料涂装 Ry 应在 40~70 μ m 范围内。

f) 喷射除锈时，施工环境相对湿度应不大于 85%，金属表面温度应不低于露点以上 3℃。

g) 工地焊缝两侧各 100~150mm 宽度内宜先涂装不影响焊接性能的车间底漆(厚度 20 μ m)。安装后，应按要求对预留区域重新进行表面预处理及涂装。

h) 其它要求按 SL105 规定执行。

2) 涂装材料:

a) 用于本次招标所有项目设备的涂装材料，应选用符合本标书和设计图纸规定的经过工程实践证明其综合性能优良的产品。

b) 使用的涂料质量，必须符合国家标准和国外相应涂料标准，不合格或过期涂料严禁使用。

c) 涂料应配套使用，底、中、面漆宜选用同一厂家的产品，承包人在投标文件中必须明确所采用产品品牌。

d) 安装后现场最后一道面漆的涂装由安装单位承担，承包人提供最后一道面漆，数量应足够，并按发包人要求的时间提供至工地现场，其费用已包含在投标报价中。

e) 承包人采用的涂装材料都应具备相关的质量证明文件，每批涂料涂装前均须进行性能试验并报监理人认可。必要时发包人有权要求承包人在合同总价不变的前提下，重新选择更换涂料生产厂家，对此承包人不得拒绝。

f) 当确有必要更改涂料设计时，发包人应在备料前通知承包人，并对价格变更给予调查，承包人不得要求索赔。

3) 涂装施工:

a) 涂料施工单位必须具备与涂装设计要求相适应的设备能力与涂装车间。除最后一道面漆外,所有防腐蚀工作应在工厂内完成。

b) 承包人(或分包者)应根据本合同项目的技术要求,制定涂装施工工艺规程报监理人批准后,方能进行涂装施工。

c) 涂装的每道工序都必须经过监理人的认可,方可进入下道工序,直到验收出厂。

d) 涂装的技术要求应遵照 SL105 的有关规定执行。

e) 运输吊装过程中的涂层碰损,由承包人修补。

f) 闸门安装后现场最后一道面漆的涂装由安装单位承担,承包人提供最后一道面漆,数量应足够,其费用已包含在投标报价中。

g) 承包人如将防腐工作分包给第三方,应在投标文件中附其资质和业绩。

h) 滚轮及轨道踏面和埋件不锈钢表面不涂装,涂黄油进行保护。埋件非外露表面涂无机改性水泥浆,厚度不小于 500 μm ; 承包人应根据其所选用的改性水泥胶浆产品,提供详细的施工工艺措施及技术标准。

4) 涂装检验:

a) 涂装前应对表面预处理质量、清洁度、表面粗糙度等进行检查,合格后方可进行涂装。

b) 热喷涂金属后,应对金属涂层外观进行检查,并应符合规范 GB9793 的规定。

c) 金属涂层的厚度及综合性能检验应符合规范 SL105 的规定,耐蚀性及密度等检验应符合规范 GB9793 的规定。只有在进行金属涂层的检验并确认合格后才能进行封闭涂料的涂装。

d) 涂装过程中对每一道涂层均进行漆膜厚度检测及湿膜、干膜的外观检查,应符合规范 SL105 的规定要求。

e) 涂装结束漆膜固化后,应进行干膜厚度的测定、附着性能检查、针孔检查等,检查方法按规范 SL105 及 GB9286 进行。漆膜厚度误差不得超过要求厚度的 $\pm 10\%$ 。

f) 复合涂层的最小局部厚度不应小于设计规定的金属涂层厚度和涂料层厚度之和。

g) 涂装检验的各项数据用表格形式记录，监理人鉴证认可后，作为产品质量证明文件的一部分。

21.2.2.12 主要外购件

对发包人专门指定的特殊外购件或专业配套件，承包人应予以满足。

闸门、拦污栅等主要外购件一览表

| 序号 | 名称 | 招标人要求 | 投标人响应 |
|----|----------|--|-------|
| 1 | 滑块、滑道、轴承 | 郑州星航、大连三环、大连方圆或同等性能及以上的产品 | |
| 2 | 闸门水封 | 南京章光水电橡胶有限公司、南京橡胶厂、成都蜀都水利水电工程配件总厂或同等性能及以上的产品 | |

21.2.3 制造专用技术要求

21.2.3.1 埋件制造技术要求

(1) 埋件制造按施工图纸和 GB/T14173 的有关规定执行。

(2) 埋件制造所采用的材料及其它外协件必须有材质证明书及产品合格证明书。

(3) 支承滑道主轨的轨头，当采用不锈钢板与普通钢板焊接时，必须压合，使两者紧密接触，并应采取措施使其焊牢，埋件焊接完毕并对变形校正后，才能按施工图纸的要求对轨面或止水座面、滑块座板进行机加工，埋件滑块支承板须机加工至 Ra1.6 μ m，并贴保护膜。

(4) 平面定轮闸门支承主轨材质及机械性能、探伤检查等应满足施工图纸要求。

(5) 溢流坝工作闸门和引放水孔拦污栅、上下层取水工作闸门、电站尾水检修闸门及渠首引水闸的埋件外露表面均采用 06Cr19Ni10 材质，其余埋件外露表面采用普通碳钢材质。

(6) 埋件焊接完毕并对变形校正后，才能按设计图纸的要求对轨面或水封止水座面进行机加工。

(7) 每套埋件应在制造厂进行预组装，各项尺寸偏差及接缝错位应符合施工图纸和 GB/T14173 规范的有关规定。检查合格后，应按规范规定在埋件上打上明显的标记和编号，必要时应设置定位装置。

(8) 埋件的分段结构完成焊接后需采取有效措施消除焊接应力，以保证机加工面尺寸和形位公差稳定。

(9) 埋件结构可根据工艺及制造、安装、运输条件合理分节，分节长度不小于 4m，承包人应按照合理的焊接工艺加工好现场拼装焊缝所需坡口。

(10) 主要制造工序的中间检验、验收和重要质量事故的处理，必须经驻厂监造工程师的签字认可。

(11) 一期预埋件的制造应根据土建施工进度优先供货。

21.2.3.2 平面闸门制造技术要求

(1) 平面闸门制造按施工图纸和 GB/T14173 有关的规定执行。

(2) 闸门所有焊缝均为连续焊缝，一类焊缝和组合焊缝应焊透，焊缝质量检验方法及标准按照设计图及 GB/T14173 有关规定执行，所有轴板和加强板整体镗孔。

(3) 门体上的止水座面须机加工至 $Ra12.5\mu m$ 。

(4) 支承滑块采用高承载、低摩阻工程塑料合金自润滑材料，其摩擦系数 ≤ 0.1 。

(5) 平面定轮闸门定轮材质及机械性能、探伤检查等应满足施工图纸要求。

(6) 多滚轮闸门定轮轴采用偏心轴，材质为 40Cr，调质处理，表面镀铬，化学成分和机械性能应满足 GB3077 的要求，并按有关规定进行超声波探伤检查。

(7) 定轮轴承采用高承载、低摩阻、长寿命、铜基镶嵌自润滑轴承，轴承基体铜合金材料应符合 GB/T23894 的规定，抗拉强度 $\geq 740MPa$ ，布氏硬度 210~240HBW，摩擦系数 ≤ 0.12 ，水下工作，自带密封，使用寿命 ≥ 30 年。

(8) 闸门的支承定轮或支承滑块组装（或组焊）时，应以止水座面为基准面进行调整。所有支承面应在同一平面内，其各项允许偏差参照 GB/T14173 规范的规定执行。

(9) 闸门止水采用止水橡皮，门叶上的止水螺孔与止水压板的水封螺孔在工厂

配钻。当门叶分节制造时，顶水封螺孔应在闸门组装成整体后再划线钻孔，螺孔的中心至闸门底缘的距离应符合设计图纸要求。

(10) 门叶结构可根据工艺及制造、安装、运输条件合理分节，承包人应按照合理的焊接工艺加工好现场节间拼装焊缝所需坡口。

(11) 主要制造工序的中间检验、验收和重要质量事故的处理，必须经驻厂监造工程师的签字认可。

(12) 闸门不论整体或分节制造，每扇闸门都应在制造厂进行整体组装（包括滚轮、滑道、侧轮等部件）检查。每节门叶的各项尺寸偏差以及闸门组装成整体后的各项尺寸偏差和接头错位，均应符合设计图纸和 GB/T14173 规范的规定。检查合格后，应在组合处打上明显的标记和编号，并焊上定位板。

21.2.3.3 拦污栅制造技术要求

(1) 拦污栅制造按施工图纸和 GB/T14173 的有关条文执行。

(2) 支承滑块采用高承载、低摩阻工程塑料合金自润滑材料，其摩擦系数 ≤ 0.1 。

(3) 拦污栅所有焊缝均为连续焊缝，焊缝质量检验方法及标准按照设计图及 GB/T14173 有关规定执行。

(4) 主要制造工序的中间检验、验收和重要质量事故的处理，必须经驻厂监造工程师的签字认可。

(5) 每扇拦污栅都应在制造厂进行整体组装（包括节间连接装置等部件）检查。每节拦污栅各项尺寸的偏差以及组装成整体的拦污栅各项尺寸的偏差和节间接头错位，均应符合设计图样和 GB/T14173 的规定。

21.3 启闭（清污）设备制造（或采购）技术要求

21.3.1 一般规定

21.3.1.1 招标范围

承包人负责本合同启闭（清污）设备的设计、制造，以及所需材料和部件的采购、工厂组装、检测、防腐、包装、运输、工地交接、保险、指导现场安装调试、全部技术文件的提供以及保证期内的技术服务等工作，本技术文件未尽要求，承包

人应以最完善、最先进的措施或设备进行产品设计制造。本合同设备项目如下：

a) 固定卷扬机

(1) 2 台 2×250kN 固定卷扬机（含基础埋件）的设计、制造；

(2) 2 台 500kN 固定卷扬机（含基础埋件）的设计、制造；

b) 电动单梁悬挂式起重机

(1) 1 台 100kN 电动单梁悬挂式起重机（含液压抓梁、清污耙斗、轨道及附件等）的设计、制造；

c) 螺杆启闭机

(1) 1 台 2×50/2×25kN 螺杆启闭机（含基础埋件）的设计、制造；

d) 悬挂式启闭机

(1) 2 台 100kN 悬挂式启闭机（含基础埋件）的设计、制造；

21.3.1.2 制造商的资质业绩

(1) 卷扬式启闭机制造商应有 10 年以上的专业设备生产历史，且近 5 年内生产过 2 台 500kN 及以上规格的固定卷扬式启闭机；运行时间 2 年以上且未出现质量问题。

(2) 起重机、清污机制造商应有 10 年以上的专业设备生产历史，且近 5 年内生产过 2 台 160kN 及以上规格的清污机；运行时间 2 年以上且未出现质量问题。

(3) 设备采购前，承包人需将拟采购的设备供货商报与发包人确认。

(4) 若本合同涉及下述内容设备，承包人须按下述分包/制造商、品牌档次要求进行采购。

21.3.1.3 发包人提供的图纸和文件

发包人提供金属结构设备总布置图及启闭设备接口图纸，本部分图纸含在工程设计单位设计金属结构设计总图和部件总图中。

21.3.1.4 承包人应递交的图纸和文件

(1) 承包人（或制造商）对启闭设备设计负责，在合同签订后 45 天内召开设计联络会，其总体布置、设计原则及足够的部件装配图应交发包人审查，经审查批

准后，才能进行零件图、结构图的设计和投产制造。

(2) 承包人（或制造商）如未能按规定时间递交应报送的图纸和文件，由此而造成承包人（或制造商）自身的或其它单位的损失，均由承包人（或制造商）承担责任。

(3) 承包人（或制造商）应对承包的产品质量负责，不得以图纸或文件已经审批为由而推卸应承担的责任或提出其它要求。

21.3.1.5 技术规范和标准

承包人（或制造商）在执行本合同时，对于所有材料、制造工艺等均应遵照国家、部颁或行业最新标准和规范执行。在设备的设计、制造过程中，除应遵守本书所提出的规程、规范和技术标准外，经监理单位审查并经发包人同意后，还可采用不低于上述规程、规范和技术标准进行设计和制造，并按本标书的相关规定，提出采用的规程、规范和技术标准文本以及相应的对照索引。

21.3.1.6 设备设计

承包人（或制造商）对启闭设备的全部设计负责，启闭设备的设计必须由承包人（或制造商）委托具有水利部颁发的大型及以上固定卷扬式启闭机设计备案证书的甲级设计单位承担，设计单位应具有近 10 年内设计过 3 台中型及以上固定卷扬式启闭机设计业绩。设计费含在设备投标报价中，设计图纸必须由工程设计单位审查并经设计联络会确认后方可投入生产。

21.3.1.7 设计联络会

为保证合同有效顺利地实施，发包人与承包人通过设计联络会对合同设备的设计、制造有关图纸、技术文件及其它方面的技术问题协商、讨论和审查。

(1) 联络会在制造厂召开，会议的主要议题是主要审查承包人的设计方案和合同设备总图、主要装配图、电气原理图、轮压分布图、轨道埋件总图和主要外购件选型及设备技术接口的分工与衔接。审查承包人根据设计图纸做出的零件图、工厂制造图和有关技术文件、审查制造工艺、质量控制、详细的制造进度安排。会议应在发包人向承包人提交设计图纸的 45 天内召开，时间由承包人在征得发包人同意后

确定。

(2) 承包人应按设计联络会的要求，准备会议文件资料（包括图纸）10份，在召开此次联络会之前15天送交发包人。工厂制造图和设计说明书只有在第二次联络会上确认后方可投产。

(3) 在合同执行期间，任何一方有权要求对方召开联络会，具体事宜由双方协商确定。

(4) 在联络会期间，双方可对设备设计和制造的有关问题提出修改或改进意见，一旦达成一致，双方应认真履行。

(5) 联络会以会议纪要形式确认双方协定的内容与要求，并在合同执行中遵守。在联络会中如对合同条款、技术条款有重大修改，须经双方授权代表签字同意。

(6) 根据联络会会议纪要，对遗留的技术问题或其他方面需进行协调、研究与讨论的重要问题，可由双方商定另外增开联络会。

(7) 联络会会议地点为制造厂，参会人员由双方商定。联络会会务工作（包括会议技术文件准备、用具、准备会议纪要等）由承包人负责。每次会期约3天，发包人代表（包括监理、设计人员）约10人参加。设计联络会所发生的费用（包括会务、与会人员的差旅等费用）由承包人负责，并已包含在合同总价内。

(8) 发包人对图纸的审查均不减轻承包人对图纸正确性负责的全部责任。

21.3.1.8 启闭机供货界定及接口关系

(1) 所有在混凝土地面及结构上装设的设备、承包人提供的埋件、承包人在混凝土中预留或布置的埋件、孔、槽及电线、电缆走线应满足工程要求，对工程中原来已有的布置，承包人应进行确认，并对这些布置负责。

(2) 启闭机吊头与闸门联接的联接轴及附件，由承包人提供。并与闸门上已有的吊轴孔相匹配。

(3) 启闭机布置应在启闭闸门时不与闸门结构相干扰，所有设备与建筑物关系协调，便于安装、检修及使用。

(4) 启闭设备机罩内的照明、通风采暖、消防所要求，由承包人提出技术要

求。

(5) 承包人提供的材料是指启闭机在安装调试和使用中需要的消耗性材料，如润滑油、脂、滤芯、纸垫等等，提供的数量能使用至设备的安装调试结束。

(6) 固定安装启闭设备配电柜及以下至启闭设备所需的动力电缆、控制电缆、信号电缆（如屏蔽电缆）及接线柱、接线端子和电控柜等由承包人提供。配电控制柜（箱）内应包含断路器、软启动器、变频器、通讯设备、制动电阻器等所有可能涉及的电气元器件及其附件，具体配置根据每个设备运行要求设计确定，由承包人成套提供并完成出厂调试。

(7) 移动式启闭设备需配置动力电源隔离装置配电箱，动力电源隔离装置配电箱及以下电气设备（包括动力电源隔离装置配电箱、配电控制柜（箱）、电缆、滑线装置等）由承包人督促设备厂家提供。电源隔离装置配电箱内需包含隔离开关或断路器、通讯设备等所有电气元器件及其附件，隔离箱应布置在设备电源点附近，户内布置时为挂墙安装或嵌入式安装；户外布置时为落地安装，并由承包人提供安装支架。承包人应提出移动式启闭设备动力电源隔离装置配电箱尺寸及接入动力电缆的要求。配电箱内部元件及具体安装位置应提交发包人审查、批准。

(8) 通信接口要求

1) 需远程控制的金结机械设备控制柜必须至少配置以太网卡 2 个，千兆多模光口 2 个，RS485 通信接口 1 个；通信协议采用 TCP/IP 协议。

2) 配电控制柜的监控设计应能实时反映对应的金结机械设备的启闭及运行状况，并能接受上级监控系统发出的开、停、关的远程控制命令。

3) 配电控制柜的通信接口应能将设备的启闭及运行状况等信息通过光纤以太网传至上级监控系统。

4) 远控金结机械设备配电控制柜应具备中控室按钮直接启停硬接线入口。

(9) 承包人提供的现地控制站应留有与远方控制站联接的接口，接口及通信要求由承包人与发包人或发包人指定单位协商确定。现地控制站至远方控制站之间的联系电缆由发包人提供。

21.3.1.9 备品备件、专用工器具

(1) 总则

1) 承包人(或制造商)应推荐保证设备5年内正常运行所需的备件。备件的供货范围应全面,数量应适当。

2) 发包人规定的备件项目与数量按照报价表清单供货,其费用单独计价,包含在合同总价内。

3) 备件供货时应按照设备分项单独包装,每项设备的备件应作适当的标记。包装与防护应密封,防止损坏、腐蚀、锈蚀,在室内干燥环境中应最少能有效存放5年。

4) 在设备安装前,根据供货进度计划将所有备件交付到现场。备件的交货地点为发包人的专用仓库。

5) 在设备的安装、调试过程中,未经监造/监理人的书面许可,承包人不得动用任何备件。经监造/监理人同意使用的备件,承包人须在工程完工前予以补齐。

6) 所供给的备品备件应能互换,与原设备的材料和质量相同。

(2) 发包人规定的备件

1) 易损件定义:在设备/部件/组件的使用寿命内需多次更换的零件。

2) 承包人应按照供货清单中的分项为每项设备/部件/组件提供一整套易损件的备件。

3) 各种易损件的范围及备件数量规定如下。承包人应据此原则列出各项设备的备件供货清单,经发包人核定后作为供货合同的有效组成。

①常规零件

包括各种密封圈与密封垫;胶管、管接头等;充/泄水系统的各种阀门;各种轴承;各种弹簧。

当同一种规格的零件数量 ≤ 3 时,备1件;

当同一种规格的零件数量 > 3 但 ≤ 10 时,备2件;

当同一种规格的零件数量 > 10 时,备 $10\%+1$ 件(按4舍5入取整数)。

②常规紧固件

包括螺栓、螺钉、螺母、垫圈、开口销等。备件数量为每种规格的 5%，最少不少于 1 件。

③非常规零件

包括公称直径 80mm 以上的紧固件、内径 200mm 以上的轴承及其它易损零件或部件，易损的橡胶水封，按照本设备专项技术条款的规定提供备件。

(3) 承包人推荐的备件

1) 承包人应根据设备的具体工作条件，在发包人规定的备件之外，提出推荐的备件清单（包括名称、规格参数、数量、价格等）。

2) 推荐的备件的价格不包括在合同总价内。

3) 在设备正式投入运行之后的 5 年内，发包人可选择是否订购推荐的备件，承包人应对发包人的采购提供帮助。

(4) 专用工器具

1) 承包人应提供用于设备维护、检修的所有的常规工具和特殊工具，以及辅助装置，包括用于所提供设备的组装和拆卸所必要的特殊装置。

2) 签订合同时，承包人须提交工具和器械清单，经发包人核定后作为合同的有效组成。

3) 承包人应随机提供设备安装、检修、调试所需的专用工器具。

(5) 在技术条款各节中所列出的规定的备品备件和专用工器具是标准和强制性的，其价格含在投标报价中。

(6) 合同实施过程中及投入运行 3 年内，发包人有权增加备品备件及专用工器具数量，承包人不得对单价或其它的条款和条件做任何改变。

21.3.1.10 外购件及专业配套件

(1) 外购件和专业配套件系指各种标准组件、零件或专业厂生产的产品及标准设备。

(2) 所采用的外购件应符合设计图纸的型号、技术参数、性能指标等级等要求，

并须随件附有出厂合格证明。外购进口件还需附有产品原产地生产厂家的证明。

(3) 所采用的专业配套件，应严格按设计图纸指定的，技术文件上规定的专业配套厂制造的零件和组件配套。除非经监理单位认可，方可对零件和组件进行替换。

(4) 外购件采购时应进行必要的检验及测试，认定合格后才可采购。

(5) 在所购外购件或专业配套件的使用寿命期限内或保管期内，承包人应对其质量负责。

(6) 外购件或专业配套件的采购计划（包括生产厂、牌号、数量、价格、交货期等）以及专业配套件生产厂的资质应经监理单位审查批准。监理单位有权参与外购件和专业配套件的合同谈判，参加重要外购件和专业配套件的质量检验。

(7) 对发包人专门指定的特殊外购件或专业配套件，承包人应予以满足。

启闭设备主要外购件一览表

| 序号 | 名称 | 招标人要求 | 投标人响应 |
|----|----------------|--|-------|
| 1 | 卷扬起升电动机 | 无锡天宝、江西江特、长航或同等性能及以上的产品 | |
| 2 | 制动器 | 相当于或优于华伍、焦作、西伯瑞 SIBRE、蒂森 THYSSEN、巴克斯 (Baxser THY Brake) 产品性能 | |
| 3 | 减速机 | 相当于或优于国茂、东力、重齿产品性能 | |
| 4 | 钢丝绳 | 贵绳、恒力、巨力或同等性能及以上的产品 | |
| 5 | 液压自动抓梁（不含梁体） | 相当于或优于郑州尼林、华电、华林产品性能 | |
| 6 | PLC | 相当于或优于 GE Versamax、西门子、施耐德产品性能 | |
| 7 | 电源开关、电气控制及保护装置 | 相当于或优于 GE Versamax、施耐德、丹佛斯产品性能 | |
| 8 | 电阻器 | 相当于或优于 GE Versamax、施耐德、丹佛斯产品性能 | |
| 9 | 行程开关、高度传感器 | 相当于或优于倍加福、图尔克、欧姆龙产品性能 | |
| 10 | 荷载限制器、数字开 | 相当于或优于徐州电子、贵州鲍尔、常州长欣产品性能 | |

21.3.1.11 防护、清扫及保护涂层

(1) 所有设备部件出厂前应由承包人清扫干净，并根据设备部件的特点分别采用防护措施。

(2) 所有金属设备需涂漆保护表面，应采用喷砂或抛光除锈，所用的磨料应清洁干燥，喷射用的压缩空气应经过过滤除去油水。

(3) 除锈等级应符合 GB8923《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》标准中规定的 Sa21/2 级，表面粗糙度应达到 Ra40~80 μ m。

(4) 经除锈后的金属表面应尽快涂装，一般要求在 4 小时内涂装，晴天和正常大气条件下，最多不应超过 24 小时。

(5) 承包人应提供足够的备用涂料，供现场修整、修复，修整工作由承包人完成。

21.3.1.12 铭牌

每台主要设备及附属设备均应有永久性铭牌。铭牌上用易读和面板的方式显示制造厂名称、地址、设备出厂日期、编号、型号、规定参数、重量以及其它重要数据。直接指导运行人员操作的符号用双方事先同意的符号书写。

21.3.1.13 包装、运输

(1) 承包人应在设备装运前 15 天，将要发运的设备、材料项目、数量、单价、运输和存放注意事项等详细情况书面通知发包人，并经发包人书面同意后方可运往现场。

(2) 由发包人（或监理工程师）签发了书面证书的设备方能发运。发运设备所需的车皮计划由承包人负责向运输部门办理申请手续。

(3) 设备经检验合格，对设备加工面应采取适当的防锈措施并用软材料加以防护；对电气绝缘部件应采用防潮和防尘包装；对仪器仪表设备应密封包装，并有妥善的防震措施；对于刚度较小的焊件应加焊支撑以防变形；小型结构件按最大可能的组装单元合并包装供货。大型结构件包装后整体供货。

(4) 设备、备品备件包装应根据设备的特点及储运条件，采用不同的包装型

式和防护方法，包装应符合牢固、经济、美观的要求。

(5) 设备包装的技术要求、验收规则、试验方法、箱面标志与随机文件应符合 GB/T13384《机电产品包装通用技术条件》。包装箱中应有装箱单、明细表、产品出厂证明书、合格证、随机技术文件及图纸。这些文件、清单、资料均应装在置于包装箱表面的专用铁盒内。包装箱外部标志及起吊位置应符合 GB191《包装储运图示标志》包装箱外壁应标明收发货单位名称和地址、合同号、产品净重、毛重、重心线及吊索位置，箱子外形尺寸，共____箱第____箱等。

(6) 设备自发货之日起，在正常的储运条件下，应保证至少一年内不致因包装不善而引起设备锈蚀或人工损坏、降低精度和丢失等。

(7) 发包人可派遣代表到承包人工厂及装货车站检查包装质量和监督装车情况。如果发包人代表不能及时参加检验时，承包人有权发货。发包人代表的检查与监督不能免除承包人应负的责任。

(8) 发运设备所需的车皮计划由承包人负责向运输部门办理申请手续。由制造厂至设备发运地点及至目的站的包装、运输、装卸费及保险费应包括在设备总价中。

(9) 设备运输过程中，由于包装不当造成的全部损失和损坏由承包人负责。运输中发生设备损坏和丢失情况时，也应由承包人负责同运输部门交涉，并由承包人负责免费补充供货。

(10) 设备包装和运输要求：

1) 启闭机显著位置应设置标牌，标牌应符合 JB8 规定。标牌内容应包括：产品型号及名称；主要技术参数；出厂编号；制造日期与制造厂名称。

2) 电气设备、阀件及油泵电动机组应装箱，并应有防水、防雨、防潮措施。管接头及零星小件应装箱以免丢失。缸体、活塞、活塞杆等宜装配在一起采用架装运输，并应采取措施防止活塞杆、密封件的变形与损坏。

3) 启闭机的随机文件应齐全，并应用塑料袋封装，随机文件袋应放置在第 1 号箱中。随机文件包括：产品合格证及装箱单；产品使用说明书；产品总图、零部件图、电气原理图、易损件图及安装图。

4) 电控设备的包装与运输应符合 JB3084 规定。

(11) 启闭机到货后应置入仓库保存。

21.3.1.14 技术服务

在合同实施过程中，承包人应提供包括以下工作内容在内的相关技术服务：

(1) 为运行操作管理人员提供技术培训服务，培训工作包括工厂培训和工地现场培训。

(2) 承包人设备厂家应派遣有能力和实践经验的人员到现场指导安装、调试和试运行，并参加设备开箱和交接验收试验。

(3) 承包人应事先向发包人提交现场安装实施方案，实施方案经监理人批准后方可实施。

(4) 为保证工程顺利接管，提高发包人运行管理人员的业务能力，承包人应为发包人人员提供培训服务。培训服务所发生的一切费用包含在投标报价中，培训服务所发生的一切费用单独报价，包括：师资、场地、培训资料、发包人培训人员往返交通、培训期间交通及住宿等全部费用。

(5) 承包人应随投标文件提供工厂试验检查计划表。计划表应包括部件名称，材料标准，试验标准，材料试验项目，制造过程与最终检验和试验项目，并注明须由发包人参加的项目。

(6) 承包人应及时通知派有关人员赴工厂参加主要设备项目的试验。时间和人数由双方商定，发包人参加人员的交通食宿等全部费用已包含在出厂验收费用中。承包人应为参加工厂试验的人员提供有关文件和方便条件。

(7) 为保证工程顺利接管，提高发包人运行管理人员的业务能力，承包人应在设备制造期间为发包人人员提供培训服务。培训服务所发生的一切费用包括在投标报价中。

(8) 承包人在现场的指导人员，应对设备的安装工艺、质量、设备试验和试运行负责监督，在安装过程中指导人员发现安装质量不符合要求时，应立即书面通知发包人。

21.3.1.15 试验

a.工厂试验

(1) 承包人在启闭机制造完成后，应对各部件主要尺寸、外形尺寸、安装尺寸进行检查，必须对启闭机进行机械和电气模拟操作试验，各电气元件动作应正确可靠，以验证整个设备的运行是否正常。

(2) 承包人应按设计技术规范要求进行产品组装、检验和试验，并将检验记录、试验报告等文件资料提供给用户单位审查。

(3) 承包人在设备试验前应提前 7 天通知发包人到厂见证。发包人将按合同规定在设备制造和工厂试验期间，到承包人制造厂对合同范围内的设备进行检查、检验和试验，这种检验并不减轻承包人的责任。试验的日期应协商确定，地点在承包人工厂。

(4) 启闭设备的机械和电气设备应进行空载试验和全行程试验。

(5) 经试验认定设备有缺陷，不符合规定时，承包人应予以修复，并重新进行试验，否则发包人可拒收。重复试验费用由承包人负担。

(6) 发包人可要求进行非规定项目的试验，若试验结果表明设备工艺、材料不合格，则试验费用由承包人承担；否则，由发包人承担。

(7) 承包人应向发包人提交试验报告副本一式 8 份。

b.现场试验

(1) 承包人应派遣有能力和实践经验的人员到现场指导安装、调试和试运行，应配合安装单位对设备进行现场试验并对试验结果负责。

(2) 如现场试验的结果，不能满足合同文件或国家、行业的有关规定，或设备不能确保正常运行，发包人可要求免费修理或更换设备，甚至拒收。

21.3.1.16 验收

a.出厂验收

由发包人、工程设计单位、监理单位及有关代表组成验收小组进行货物出厂验收工作。承包人必须提供国家权威检验机构对其货物制造的质检报告（该费用已包

含在投标报价中)，经验收小组检验合格后方可出厂。

(1) 承包人在预计出厂验收时间的前 15~20 天，向监理工程师递交出厂验收大纲（含电子文件），并书面预告出厂验收的预计时间，监理工程师对出厂验收大纲审查并确认后，报发包人组织审批；并将承包人的书面预告传给发包人。

(2) 出厂验收大纲的内容至少应包括：货物概况、主要技术参数、供货范围、检验依据、检测项目及允差、实测值、检验方法及工具仪器、主要测量尺寸示意图、安装说明书、出厂编号说明、设备包装运输方案、竣工资料编制说明及必要的列表及说明等。

(3) 发包人在收到承包人的出厂验收大纲后的 7 天内，将出厂验收大纲的审查意见书面通知监理工程师和承包人。

(4) 设备全部制造、组装完毕后，承包人应按批准的出厂验收大纲中所列的检测项目及允差进行设备检测并准备好所需的各类文件及竣工资料；在自检合格和检测结果经监理工程师认可的基础上，通过监理工程师向发包人递交附有设备制造终检纪录（经监理工程师签字确认）的出厂验收申请；发包人在收到承包人出厂验收申请后的 7 天内，将出厂验收的日期和验收组成员名单通知监理工程师及承包人。

(5) 在发包人组织的验收人员到厂前，承包人应按技术条款的规定，将设备调整到符合合同规定的验收状态，并支承在有足够刚度及高度的支墩上，以供验收人员目睹承包人实测主要技术数据。与此同时承包人应将设备出厂竣工资料整理成卷一并待验。

(6) 发包人有权要求对竣工资料的一项或数项进行复验，承包人应按发包人要求进行复验。

(7) 承包人应为验收小组进行复检提供必要的条件和工具。

(8) 设备应在工厂内整体组装，整体组装验收合格后，承包人应于组合处明显标出组装标记、安装控制点和作好定位板等，经监理工程师检查认可后，方可拆开。设备安装使用说明书及供安装使用的图样至少应于设备运抵工地前 7 天提交。

(9) 设备经出厂验收合格，其包装状况、发货清单及竣工（出厂）资料等，必

须符合合同条款的规定，并经监理工程师签署出厂验收证书后，货物方可发运。

(10) 出厂验收并不免除承包人对产品制造质量应负的合同责任。

(11) 由于承包人的原因致使验收不能按期进行，或由于制造的质量缺陷问题验收不合格，致使不能签证而延误交货期，其责任由承包人承担。

(12) 参加出厂检验的发包人人员不予会签任何质量检验证书。发包人人员参加质量检验既不解除承包人应承担的任何责任，也不能代替合同设备的工地验收。

(13) 出厂验收的地点为承包人工厂，参会人员由双方商定。联络会会务工作（包括会议技术文件准备、用具、准备会议纪要等）由承包人负责。出厂验收次数按设备集中出厂批次确定，每次会期约 3 天，发包人代表（包括监理、设计人员）约 15 人参加。出厂验收所发生的一切费用（包括会务、与会人员的交通及食宿等费用）由承包人负责，并已包含在合同总价内。

(14) 产品出厂验收后随机文件应齐全，并应用塑料袋封装，随机文件一式 8 份，包括（图纸含 2 套 PDF 光盘）：

产品使用说明书；

安装注意事项及安全操作手册；

产品总图及各零部件图、电气原理图、易损件图及安装图；

设备制造、安装实施进度及措施的记录；

所有材料的材质证明及承包人补充做的检验记录和报告；

焊缝质量检查记录及无损探伤报告；

铸、锻件的探伤检验报告；

主要零件的热处理试验报告；

重大缺陷处理记录及有关会议纪要；

产品合格证

外购件合格证；

制造过程和组装状态的调试检测记录和报告；

厂内试验报告；

防腐记录及其质量检验报告；

设计修改通知单和设计工作联系单；

工程量清单和装箱单。

b. 交接验收

(1) 本合同设备的交货期及交货顺序应满足工程建设设备安装进度和顺序的要求，应保证及时和配套的完整性。每批合同设备交货日期以收到发包人的书面通知要求到货时间为准。此日期即本合同计算迟交货物违约金时的根据。

(2) 承包人在每批交货设备启运前 14 天，应将交货设备的合同号、名称、设备编号和部件号、工程量清单、数量、包装数量、每包毛重、外形尺寸、装运港（或车站）名称、预计到达工地的日期以书面方式通知监理工程师或发包人。交货设备装车前，须经监理工程师（或发包人）检查并在发货清单上签字后方可出厂。

(3) 交接验收手续在卸车后办理。运杂费（不包括交接时卸车费）包括在投标报价中。

(4) 货物运抵工地发包人指定地点时，由发包人指定的接货单位（直供货物为安装承包人，入库货物为仓库接货者）负责卸车。到货交接工作由发包人主持，由监理单位、承包人代表与安装承包人代表共同参加进行到货检查。到货检查主要是检查包装及外观有无损坏，并根据发货清单进行包装件数清点。到货检查发现包装及外观的损坏与损失情况如实记录。卸车前的损坏损失由承包人负责。卸车后的损坏、损失由接货者负责。承包人应负责设备卸车的技术指导，并承担因指导不妥导致的设备变形、损伤的相应损失。交接双方代表做好到货检查记录并作出初步检验报告后，各方代表会签确认。货物移交给发包人指定的接货单位。发包人可要求承包人按照认可或规定的装箱单标准格式进行填写。

(5) 承包人服务人员应于设备到场前 24h 到场服务，并向发包人报到，以便代表承包人办理设备工地现场交接事宜。

(6) 未经出厂验收并经监理工程师办理发运签证的货物运到工地，发包人不予接收，责任由承包人承担。

(7) 货物开箱检验的时间，由交接双方商定，承包人需派人参加。开箱检验发现的货物损坏、损失、短缺及质量缺陷等如实记录。开箱检验记录应由交接双方代表签字，一式四份，各方各执一份。

(8) 交接验收时，如发现有丢失、撞损或变形现象，则应由承包人负责赔偿、修理或更换，其费用由承包人承担，修复后是否合格应经监理工程师复查认可。

(9) (对运输丢失构件的赔偿或对变形、撞损构件的修复所需的时间超过 20 天时，从 21 天起按延期交付处理。

(10) 如果在双方商定的开箱检验时间到期，承包人的代表未及时到达验货现场，承包人应承认接货方的检验结果，并承担合同责任。如果验货时间到期，接货方未及时进行开箱检验，则以承包人的发货清单为准，并承担货物损坏、损失及短缺的责任。

(11) 裸装货物如不另行“开箱”检验时，到货交接及验收一并进行。到货交接检查应包括货物包装、外观质量、数量、规格、损坏与损失、短缺等如实记录。到货交接验收记录由交接各方代表签字，一式四份，各方各执一份。

(12) 到货交接验收不是货物的最终验收，承包人还须承担货物的制造质量全部合同责任。

(13) 到货交接验收记录是监理签署合同阶段付款的凭据。

(14) 设备的拒收：

1) 发包人有权拒收不满足合同规定的材料与设备，并有权要求由承包人限期更换，其一切费用由承包人承担。此限期以不影响本合同设备安装总工期和预定的试运行日期为准。

2) 被拒收的材料和设备（包括已交付但被发包人拒收的材料和设备），发包人将不再付款，承包人应退还已支付的款项。

3) 发包人拒收的材料和设备所有权属于承包人，处理费用由承包人承担。

4) 被拒收的材料或设备，如对工程进度造成影响，发包人有理由对承包人提出索赔要求。

c.竣工验收

(1) 承包人完成合同规定的所有本合同设备试运行, 并按照规定备齐了符合合同要求的竣工资料后, 即可向发包人申请对本合同设备制造、安装、调试工程进行竣工验收。

(2) 在收到承包人提交的竣工验收申请报告后, 将由监理工程师审核其报告的各项内容, 并应在 56 天内将审核意见通知承包人。

(3) 若监理工程师审核后发现有重大缺陷时, 可不同意或推迟进行竣工验收, 但监理工程师应在收到竣工验收申请报告后的 28 天内通知承包人, 指出竣工验收前应完成的工作内容和要求, 并将其报告同时退还给承包人。

(4) 若监理工程师审核后对上述报告中的任何一项内容持有异议时, 应在收到报告后的 28 天内将监理工程师要求修改补充的意见通知承包人, 并将其报告同时退还承包人, 承包人应在收到上述通知后的 28 天内重新提交修改后的竣工验收申请报告。若监理工程师同意重新提交的竣工验收申请报告, 则将在规定的时限内组织竣工验收。

(5) 若监理工程师审核后主认为工程已具备竣工验收条件, 则在收到竣工验收申请报告后的 90 天内提请发包人组织工程验收, 并由发包人或授权监理工程师签署工程移交证书, 颁发给承包人。

(6) 在签署移交证书前, 应由监理工程师与发包人和承包人协商核定工程的实际竣工日期, 并在移交证书中写明。

21.3.1.17 质量检查和检验

(1) 承包人的自检

1) 承包人应建立完善质量管理体系, 严格履行合同规定的质量检查职责。承包人应赋予其质检人员对安装使用的材料和设备安装过程进行全面质量检查和随机抽样检验的权力。当发现工程质量不合格时, 承包人质检人员应有责任及时纠正。

2) 承包人应详细作好质量检查记录, 填写质量检查报表, 承包人应定期向工程师提交质量自检报告。

(2) 监理

1) 监理人代表发包人对设备工地安装和调试过程中的安装、调试质量和进度进行监督、检查，监理人对发包人负责。

2) 监理人代表发包人与承包人协调在场地的使用和设备临时动用等方面的接口关系。

3) 承包人应对监理人的工作予以积极配合，对监理人的合理建议和有效指令予以执行。

4) 当监理人发现承包人的安装、调试质量不满足合同要求时，监理人有下达停工令的权力，因此造成的损失由承包人负责。

5) 监理人为检查工程和工程设备质量的需要，可要求承包人提交材料质量和设备出厂合格证、材料试验和设备检测成果、施工和安装记录等，承包人应及时予以提供。

6) 监理人有权要求承包人按合同约定提供试验用的材料样品和在现场钻取试件，并使用承包人的测试设备进行试验检验，监理人还可要求承包人进行补充的试验检验。

(3) 监造

1) 发包人将根据设备制造的实际进度，向承包人的制造工厂派驻监造工程师。监造工程师代表发包人对设备设计、制造、厂内调试过程中的产品质量和进度进行监督、检查，监造工程师对发包人负责。

2) 承包人应对监造工程师的工作予以积极配合，对监造工程师的合理建议和有效指令予以执行。

3) 发包人有向承包人的分包商工厂派驻监造工程师的权利。承包人对分包设备的质量负责，并负有对分包设备进行工厂监造的义务。

4) 当监造工程师发现承包人的生产、制造质量不满足合同要求时，监造工程师有下达停工令的权力，因此造成的损失由承包人负责。

21.3.1.18 竣工资料

a.竣工图样

(1) 图纸提交发包人（监理工程师）审查，并由发包人（监理工程师）保留二套；

(2) 产品制造竣工图样按国标折成 A4 幅面并按项目或主体产品袋装，不允许使用金属装订物装订。凡涉及施工图样修改的，必须采用档案笔工整清晰地在修改处简要注明修改内容（如尺寸、形位、材质等）及修改日期，还须注明修改所依据的设计通知。在原图样上如不能清晰表达所作的设计修改时，则须重绘竣工图样。竣工图样须加盖竣工图章。竣工图样及资料须提供光盘刻录的电子文件。

(3) 竣工图样及资料包括（但不限于）：

设备总布置图；

设备总图；

埋件图；

设备的所有部件图、装配图和总成图；

各部件中的主要零件图；

大修时需拆装与检查相关的零件图和易损件图；

系统原理图；

抓梁总状图；

结构件、机构件吊装、运输、存放示意图；

电气设备布置图；

电气设备装配图、安装图；

电气设备操作控制流程图；

设备完整的电气原理图、电气设备内部接线图和外部接线图、各单元端子接线图；

电缆敷设图、电缆统计清册；

设计修改通知；

备品备件清单及易损件清单（含规格、数量、用途、生产厂家、通讯地址）；

进口件清单（含生产厂的使用维护说明书）中、英文本；

技术手册、用户手册、软件及编程手册等；

设备的安装、调试、使用和维护说明书；

设备保管和存放说明；

专用设备和电气调试专用仪器一览表；

技术培训教材；

图纸及资料清单；

竣工图样及资料需提供光盘刻录的电子文件。

b.产品质量证明文件

（1）质量证明文件应包括：

材质证明及检测和试验报告；

产品合格证、外购件合格证；

主要外协件的质量检验记录；

合格文件中指定的试验或检测记录；

各设备主要机构、结构的厂内组装和安装（含安装过程中修改）检验记录及试验报告；

重要焊缝质量检验记录及无损探伤报告；

防腐涂装施工记录及质量检验报告；

铸锻件检测报告、试验报告及探伤检验报告；

主要零部件热处理试验报告；

重大质量缺陷处理记录和有关会议纪要，电气系统的调试报告；

设备出厂验收过程中的全套资料，包括：自检合格报告、出厂验收大纲、出厂验收申请报告、出厂验收会议纪要以及出厂验收后对有关问题进行整改的监理签证文件、型式试验资料、办理使用许可证时质量技术监督部门所需的厂家资料等。

（1）材质证明原始件：原始件上的签章，必须是亲笔签名和新盖印章，复制的一律无效。非原始件的文字、数据及签章模糊不清的无效。小批量材料确定不能取

得材质证明原始件的，须在复印件上加盖销售单位印章，还须加盖制造厂质检部门印章，方可作为材质证明原件纳入竣工资料。凡涉及到设计修改的，制造厂在制造过程中一定要索取设计单位的设计修改文件，不得以各种会议纪要及其他文件代替设计修改文件。按 A4 幅面和单项工程分别袋装或盒装。

c. 归档竣工资料

承包人应按档案管理的有关规定向发包人提供归档的竣工资料（含竣工图）一式十二份，另附光盘刻录的电子文档二套，（无电子文件的资料需扫描成电子文件）。承包人在产品制造和竣工资料的整理过程中应注意资料原始件的收集与保管，避免归档原始件的遗失、损坏及流散。

d. 竣工资料（档案）的验收交接程序

承包人须在初步验收证书签发后 3 个月以内将竣工资料按以上要求整编成卷递交发包人。保证期内的归档竣工资料在最终验收证书签发后 14 天以内按以上要求整编成卷递交发包人。

由于承包人原因技术资料或竣工文件（含电子文件）未能按合同规定的时间提交，则按每张图纸或每份资料每天承包人支付给发包人 50 元（人民币）赔偿金，一直到提供图纸为止。提供的图纸和资料应达到相应阶段竣工文件的要求，并不得随意修改。承包人支付违约赔偿金并不解除其继续交付竣工文件的义务。

21.3.2 通用技术要求

21.3.2.1 引用标准

招投标文件中采用的技术标准名称和编写代号：

| 机构名称 | 编写代号 |
|-------------|------|
| 国际电工委员会 | IEC |
| 国际标准化组织 | ISO |
| 美国材料试验学会 | ASTM |
| 美国机械工程师协会 | ASME |
| 中华人民共和国国家标准 | GB |

| | |
|----------------|----|
| 中华人民共和国电力行业标准 | DL |
| 中华人民共和国水利电力部标准 | SD |
| 中华人民共和国水利部标准 | SL |
| 中华人民共和国机械工业部标准 | JB |
| 中华人民共和国石油工业部标准 | SY |
| 中华人民共和国冶金部标准 | YB |

在上述标准中，优先采用中华人民共和国国家标准。在国内标准缺项或不完善时，可参考选用国际标准或其它国家标准。本合同不限于以下所列标准，还应包括相关标准及标准中引用的标准等。以下所列标准，在合同执行过程中如有新的版本时，则按新颁发的版本执行。如果这些标准的内容有矛盾时，应按要求较高的标准条款执行。如果承包人选用本标书规定以外的标准时，则需提供这种替换标准供发包人审查和分析，仅在已证明替换标准相当或优于规定的标准、并获得发包人的书面认可才能使用，所涉及标准有国标（GB）、DL（NB）系列标准或 SL 系列标准的按其中最高标准执行。

- (1) 《水利水电工程启闭机设计规范》（SL41）
- (2) 《水利水电工程启闭机制造、安装及验收规范》（SL/T381）
- (3) 《水工金属结构设备防腐蚀规范》（SL105）
- (4) 《水利水电工程清污机型式基本参数技术条件》（SL382）
- (5) 《起重机设计规范》（GB/T3811）
- (6) 《起重机械安全监控系统》（GB/T28264）
- (7) 《钢结构设计标准》（GB50017）
- (8) 《钢结构工程施工规范》（GB50755）
- (9) 《重型机械通用技术条件第一部分：产品检验》（JB/T5000.1）
- (10) 《通用门式起重机技术条件》（GB/T14406）
- (11) 《通用桥式和门式起重机司机室技术条件》（GB/T14407）
- (12) 《起重机械安全规程第一部分：总则》（GB/T6067.1）

- (13) 《起重机电控设备》(JB/T4315)
- (14) 《桥式和门式起重机制造及轨道安装公差》(GB/T10183)
- (15) 《手拉葫芦》(JB/T7334)
- (16) 《手动单轨小车》(JB/T7332)
- (17) 《起重机试验规范和程序》(GB/T5905)
- (18) 《输送链、附件和链轮》(GB/T8350)
- (19) 《碳素结构钢》(GB/T700)
- (20) 《优质碳素结构钢》(GB/T699)
- (21) 《低合金高强度结构钢》(GB/T1591)
- (22) 《合金结构钢》(GB/T3077)
- (23) 《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》(GB/T709)
- (24) 《碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带》(GB/T3274)
- (25) 《钢板和钢带验收、包装、标志及质量证明书的一般规定》(GB/T247)
- (26) 《热轧型钢》(GB/T706)
- (27) 《不锈钢热轧钢板》(GB/T4237)
- (28) 《不锈钢热轧钢带》(YB/T5090)
- (29) 《桥梁用结构钢》(GB/T714)
- (30) 《钢板和钢带验收、包装、标志及质量证明书的一般规定》(GB/T247)
- (31) 《型钢验收、包装、标志及质量证明书的一般规定》(GB/T2101)
- (32) 《一般工程用铸造碳钢件》(GB/T11352)
- (33) 《一般工程与结构用低合金铸钢件》(GB/T14408)
- (34) 《大型低合金钢铸件》(JB/T6402)
- (35) 《大型合金结构钢锻件》(GB/T33084)
- (36) 《大型碳素结构钢锻件》(GB/T33083)
- (37) 《大型齿轮、齿圈锻件》(JB/T6395)
- (38) 《钢锻件超声波检测方法》(GB/T6402)

- (39) 《铸钢件超声波探伤及质量评级方法》(GB/T7233.1)
- (40) 《锻轧钢棒超声波探伤检验方法》(GB/T4162)
- (41) 《碳钢焊条》(GB/T5117)
- (42) 《低合金钢焊条》(GB/T5118)
- (43) 《堆焊焊条》(GB/T984)
- (44) 《不锈钢焊条》(GB/T983)
- (45) 《焊接用钢丝》(GB1300)
- (46) 《埋弧焊碳素钢用焊丝和焊剂》(GB/T5293)
- (47) 《埋弧焊的推荐坡口》(GB/T985.2)
- (48) 《焊条材料质量管理规程》(JB/T3223)
- (49) 《钢结构焊缝外形尺寸》(JB/T7949)
- (50) 《焊缝符号表示法》(GB/T324)
- (51) 《钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级》(GB/T11345)
- (52) 《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》(GB/T985.1)
- (53) 《火焰切割面质量技术要求》(JB3092)
- (54) 《不锈钢管超声波探伤方法》(GB4163)
- (55) 《焊缝无损检测射线检测第 1 部分：X 和伽玛射线的胶片技术》
(GB/T3323.1)
- (56) 《涂覆涂料前钢材表面处处理表面清洁度的目视评定第 1 部分：未涂覆过的
钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》
(GB/T8923.1)
- (57) 《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定第 2 部分：已涂覆过的
钢材表面局部处理原有涂层后的处理等级》(GB/T8923.2)
- (58) 《热喷涂金属表面预处理通则》(GB/T11373)
- (59) 《色漆和清漆漆膜的划格试验》(GB/T9286)
- (60) 《漆膜附着力测定法》(GB/T1702)

- (61) 《金属切削机床机械加工件通用技术条件》(GB/T25376)
- (62) 《装配通用技术条件》(JB/ZQ4000.9)
- (63) 《包装储运图示标志》(GB/T191)
- (64) 《标准轨距铁路机车车辆限界》(GB146.1)
- (65) 《标准轨距铁路建筑限界》(GB146.2)
- (66) 《钢结构用高强度大六角头螺柱》(GB/T1128)
- (67) 《钢结构用高强度大六角螺母》(GB/T1129)
- (68) 《钢结构用高强度垫圈》(GB/T1130)
- (69) 《钢结构用高强度螺栓、螺母、垫圈技术条件》(GB/T1231)
- (70) 《钢结构用扭剪型高强度螺栓、连接副技术条件》(GB/T3632)
- (71) 《钢结构高强度螺栓连接的设计、施工及验收规程》(JGJ82)
- (72) 《公差与配合》(GB1800)
- (73) 《产品几何技术规范(GPS)几何公差形状、方向、位置和跳动公差标注》
(GB/T1182)
- (74) 《表面粗糙度参数及其数值》(GB/T1031)
- (75) 《优质钢丝绳》(GB8918)
- (76) 《钢丝绳用压板》(GB/T5975)
- (77) 《钢丝绳夹》(GB/T5976)
- (78) 《起重机用铸造滑轮》(JB/T9005)
- (79) 《起重机用铸造卷筒》(JB/T9006)
- (80) 《齿式联轴器技术条件》(JB/T8854.2)
- (81) 《弹性柱销联轴器》(GB/T5014)
- (82) 《梅花形弹性联轴器》(GB/T5272)
- (83) 《制动轮》(JB/ZQ4389)
- (84) 《渐开线圆柱齿轮承载能力计算方法》(GB/T3480)
- (85) 《渐开线圆柱齿轮精度》(GB/T10095)

- (86) 《起重机减速器》(ZBJ19010)
- (87) 《液压气动系统及元件公称压力系列》(GB/T2346)
- (88) 《液压泵及马达公称排量系列》(GB/T2347)
- (89) 《流体传动系统及元件缸径及活塞杆外径系列》(GB/T2348)
- (90) 《液压气动系统及元件缸活塞行程系列》(GB/T2349)
- (91) 《液压气动系统及元件活塞杆螺纹尺寸系列和型式》(GB2350)
- (92) 《液压泵站油箱公称容量系列》(JB/T7938)
- (93) 《液压二通盖板式插装阀安装连接尺寸》(GB/T2877)
- (94) 《液压二通盖板式插装阀》(GB/T7934)
- (95) 《液压系统通用技术条件》(GB/T3766)
- (96) 《液压缸活塞杆用防尘圈沟槽型式、尺寸和公差》(GB/T6578)
- (97) 《液压元件通用技术条件》(GB/T7935)
- (98) 《V 型夹织物橡胶密封圈》(HG4-337)
- (99) 《液压系统通用技术条件》(GB/T3766)
- (100) 《中小型液压启闭机技术条件》(JB/T4109.2)
- (101) 《液压机技术条件》(JB/T3818)
- (102) 《液压机安全技术条件》(JB3831)
- (103) 《中高压液压缸产品质量分等(试行)》(JB/JQ20301)
- (104) 《中高压液压缸试验方法(试行)》(JB/JQ20302)
- (105) 《孔用 Yx 形密封圈》(JB/ZQ4264)
- (106) 《轴用 Yx 形密封圈》(JB/ZQ4265)
- (107) 《机械密封用 O 型橡胶圈》(JB/T7757.2)
- (108) 《管道沟槽及管子固定》(JB/ZQ4396)
- (109) 《管子弯曲半径和弯管中直线段的最小长度》(JB/ZQ4397)
- (110) 《污染物颗粒数量等级》(ISO/DIS4406)
- (111) 《油品洁净度分级标准》(NAS1638)

- (112) 《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140)
- (113) 《低压电器基本试验方法》(GB998)
- (114) 《电控设备第一部分：低压电器电控设备》(GB4720)
- (115) 《电控设备第二部分：装有电子器件的电控设备》(GB3797)
- (116) 《电气装置安装工程 1kV 及以下配线工程施工及验收规范》(GB50258)
- (117) 《电气装置安装工程电气照明装置施工及验收规范》(GB50259)
- (118) 《机电产品包装通用技术条件》(GB/T13384)
- (119) 《不间断电源设备》(GB7260.3)
- (120) 《旋转电机定额和性能》(GB/T755)
- (121) 《电气设备安全设计导则》(GB/T25295)
- (122) 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》(GB50168)
- (123) 《调速电气传动系统第 2 部分：一般要求低压交流变频电气传动系统额定值的规定》(GB/T12668.2)
- (124) 《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》(GB50150)
- (125) 《电气装置安装工程盘、柜及二次回路结线施工及验收规范》(GB50171)
- (126) 《电气装置安装工程起重机电气装置施工及验收规范》(GB50256)
- (127) 《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》(GB50254)
- (128) 《电力工程电缆设计规范》(GB50217)
- (129) 《电动单梁悬挂起重机》(JB/T2603-2008)
- (130) 《钢丝绳电动葫芦 第 1 部分：型式与基本参数、技术条件》(JB/T9008.1-2014)
- (131) 《钢丝绳电动葫芦 第 2 部分：试验方法》(JB/T9008.2-2004)
- (132) 《滑接输电装置 第 1 部分：绝缘防护型滑接输电装置》(JB/T6391.1-2010)
- (133) 《滑接输电装置 第 2 部分：刚体滑接输电导轨装置》(JB/T6391.2-2010)

(134)《手拉葫芦》(JBT 7334-2007)

(135)《悬挂运输设备轨道》(05G359—1~4.)

21.3.2.2 材料

(1) 总则

1) 合同设备制造所需要的全部材料、以及设备制造过程所需的临时设备/设施和运输加固所需材料,均由承包人负责采购、验收、运输、保管和试验。

2) 承包人设备制造所需的全部材料均应符合发包人审定的承包人工厂设计图、本招标文件技术条款以及招标图纸的相关规定,并应具有材质证明或出厂合格证书,证明符合本合同技术条款指定标准或规范的要求。

3) 当承包人确实无法采购到规定的材料或配套件时,承包人应提出材料或配套件代用申请报告,报送监造工程师批准。代用品的申请报告必须附有替换材料或组件的品种、型号、规格和该材料的技术标准、性能和试验资料。只有在证明代用品相当或高于原材料或配套件的性能和质量时,方能得到批准。

4) 承包人对其采购的材料、配套件负全部责任。监造工程师有权要求承包人提供材质证明、出厂合格证书、材料样品和试验报告。监造工程师一旦发现承包人在本合同中使用了不合格的材料或配套件时,承包人应按监造工程师指示立即无条件更换。

5) 合同设备采用的金属材料必须符合经发包人审定的承包人工厂设计图、本合同技术条款以及招标图纸样的相关规定。其机械性能和化学成分必须符合现行的国家相关标准或部颁标准。如标号不清、数据不全或对数据有疑问时,承包人应对每件材料逐一进行试验,经试验检验合格并取得监造工程师的同意方能使用。

6) 所使用的材料必须是质量优良的新材料,不允许使用曾经使用过的材料。

7) 本合同设备制造材料的出厂证明或复检资料,需经监造工程师现场签证,监造工程师认可后材料方能投入使用。监造工程师对材料有抽检的权利。

(2) 材料试验

用于设备的主要零部件的材料都应经过试验,试验应按 GB 或 ASTM 标准的有

关规定进行，并提供相应的试验报告备查，其机械性能及化学成份应符合相应的材料标准。

（3）铸件

1) 铸件应符合施工图样和 JB/T5000.6 的有关规定。

2) 铸钢件的化学成分和机械性能应符合 GB/T11352 的规定，热处理和硬度应符合施工图样要求。大型铸件应符合 JB/T6402 的规定。

3) 铸钢件非加工表面粗糙度应达到 Ra25 μ m。

4) 当铸件的缺陷在允许修补范围以内，并且设计图样没有明确规定不得补焊时，承包人应制定可靠的补焊措施，并报请监造工程师同意后才能进行补焊。补焊后的质量应符合设计要求，并做好记录。对明确规定不得补焊的铸件，必须重新提供合格的铸件。

5) 铸件在加工前应进行人工时效，精加工后提交轨道工作表面硬度值。

6) 承包人对大型铸件如需外协时，合同的技术条件需由监造工程师审查批准，并由外协厂粗加工经探伤满足设备最终质量要求检验合格后交货。

（4）锻件

1) 一般锻件的质量应符合施工图样及 JB/T5000.8 的要求，大型锻件应符合 JB/T6396 和 JB/T6397 的规定。

2) 锻件不允许存在白点、内部裂纹和残余缩孔等缺陷。

3) 对轴类等重要零件的锻造缺陷不得进行补焊，而必须更换。

4) 锻件材料的超声波探伤按照 GB/T6402 执行。

5) 吊轴、连接轴等锻件不得补焊。

6) 锻件在加工前应进行人工时效，精加工后提交工作表面硬度值。

7) 承包人对大型锻件如需外协时，合同的技术条件需由监造工程师审查批准，并由外协厂粗加工经探伤满足设备最终质量要求检验合格后交货。

（5）焊接材料

1) 焊条型号、焊丝代号及其焊剂必须符合通过发包人审查的承包人工厂设计图

的规定。当工厂设计图没有规定时，应选用与母材强度相适应的焊接材料。不锈钢的焊接，应当使用相应的不锈钢焊条。

2) 焊条应符合 GB/T5118、GB/T5117、GB/T984 的有关规定。焊接材料的机械性能和化学成分必须符合现行国家标准，并应具有产品质量合格证方可使用；

3) 自动焊用的焊丝应符合 GB/T14957 的有关规定。

4) 埋弧焊用焊剂应符合 GB/T5293 的有关规定。

5) 焊接材料都必须具有产品质量合格证。

6) 焊接材料的贮存与保管遵照 JB/T3223 的规定执行。

(6) 埋设件和吊装附件

1) 承包人应随设备供应安装设备所必须的基础埋设材料，如基础螺栓、基础板、锚固件、拉紧螺栓、固定杆、支承千斤顶及其它在浇筑混凝土时需拉紧、支撑和固定设备的基础材料等；

2) 在设备主要部件上，应设置供吊装用的吊耳、吊环等，在安装和组装过程中，用起重机吊装设备时，所有部件和组装件挂装和专用吊具均应由承包人供给。

21.3.2.3 润滑与油品

(1) 对所有转动副、滑动副均需采取适合现场条件的有效润滑，除另有规定或根据实际情况另有其它选择外，优先采用自润滑型轴承。

(2) 润滑油、液压油等油品尽可能选用同一品牌。

(3) 所供设备采用的油应为食品级环保油，应符合国家质量标准 GB11120《汽轮机油》、GB5903《中负荷工业齿轮油》、GB7324《通用锂基滑脂》。

(4) 钢丝绳表面润滑脂要求:具有优异的抗水性，防止润滑脂被水冲刷带走，引发润滑失效；具有优异的防锈性，保护钢丝绳不受到锈蚀；具有优异的高低温性，使用温度范围较宽，在全国各地都可保证对钢丝绳的防护需求；具有优异的粘附性，能够保证润滑脂粘附在钢丝绳上不脱落；属于食品级润滑脂，无毒无害，可显著降低水源污染风险。钢丝绳表面润滑脂性能指标见下表。

钢丝绳表面润滑脂性能指标

| 项目 | 指标 |
|----------------------|---------|
| 工作锥入度/0.1mm | 220~295 |
| 滴点℃ | 不低于 260 |
| 防腐蚀性 (52℃, 48h, 蒸馏水) | 合格 |
| 盐雾试验 (45 号钢, 7 天), 级 | 不低于 A |
| 低温性能 (-40℃, 30min) | 合格 |
| 滑落实验 (80℃, 1h) | 合格 |
| 重金属等 (RoHS 指令) | 合格 |
| 急性经口毒性试验 | 无毒 |
| 涉水相关试 (饮用水防护材料要求) | 合格 |

(5) 轴承润滑脂要求: 具有优良的极压抗磨性, 可用于水利工程各类较大负荷设备的轴承部位, 有效减少磨损, 延长轴承使用寿命; 具有优异的防护性能, 有效保护轴承, 防止轴承因长时间接触水汽而导致的生锈情况; 具有优异的耐高温性和低温性, 使用温度范围较宽, 在较冷的冬天也可保证轴承启动运转良好; 具有优异的氧化安定性, 产品使用寿命长, 显著延长加脂周期, 降低用脂量, 减少维护工作量; 产品属于食品级润滑脂, 无毒无害, 可显著降低水源污染风险。轴承润滑脂性能指标见下表:

轴承润滑脂性能指标

| 项目 | 指标 |
|------------------------------------|----------|
| 工作锥入度, 0.1mm | 265~295 |
| 滴点, ℃ | 不低于 260 |
| 防腐蚀性 (52℃, 48h, 蒸馏水) | 合格 |
| 盐雾试验 (45 号钢, 7 天), 级 | 不低于 A |
| 极压性能(四球法)烧结负荷(P _D 值), N | 不小于 1961 |
| 抗磨性能 (磨斑直径), mm | 不大于 0.6 |
| 重金属等 (RoHS 指令) | 合格 |
| 急性经口毒性试验 | 无毒 |
| 涉水相关试验 (饮用水防护材料要求) | 合格 |

(6) 发包人保留要求承包人使用特定型号油品的权利, 承包人不得为此要求增加费用。

(7) 承包人选用的油品型号及生产商, 应经过监造工程师的书面批准。

(8) 承包人应提供设备调试、试运行期间及正常运行齿轮箱、轴承、润滑系统等设备的所需充足的油，包括必要数量的用于冲洗用油等，其费用已包含在合同总价内。

21.3.2.4 液压油

(1) 所供设备采用的油应符合国家质量标准 GB11120 的规定。

(2) 首次使用的液压油、齿轮油和润滑油等均含在启闭机投标报价中。

(3) 设备永久用液压油采用同一型号，由承包人统一采购。设备制造厂冲洗及试验用液压油必须与招标人明确的液压油兼容。

(4) 本合同液压油应选择具有适当的粘度、良好的低温特性、良好的润滑性、抗氧化性的低温无灰抗磨液压油。油品应无腐蚀作用、不破坏密封材料，并有一定的消泡能力；具有优异的低温流动性、无灰、抗磨、稳定性、耐腐蚀等特性。液压油品的选择应根据油泵类型、系统压力、工作温度、使用环境等条件确定。

1) ISO 粘度等级：46；

2) 运动粘度（40℃）mm²/s：41.4~50.6；

3) 闪点（开口）℃：200~260；

4) 倾点℃：-27；

21.3.2.5 螺栓组件及其连接

螺栓、螺母和垫圈应分类存放，妥善保管，防止锈蚀和损伤。使用高强度螺栓时应做好专用标记，以防与普通螺栓相互混用。

(1) 普通螺栓

1) 连接螺栓组件的规格、材料、制孔、连接表面处理、连接预紧力等，应符合工厂设计图样以及本技术条款指定相关标准的规定。

2) 除设计图纸另有要求外，连接紧固件均采用镀铬涂层进行防腐处理。

3) 除另有规定外，螺栓组件的所有螺纹在设备安装时应涂上防锈油脂。

4) 一般情况下，螺母应以简便、可靠的方式锁紧。对安装后不需要拆卸的非预应力螺栓，应使用粘合剂固紧。

5) 对于需频繁调节或拆卸且不承受拉伸载荷的螺栓组件，一般应采用不锈钢材料。

6) 有装配要求的螺栓应在其铰制孔内紧密配合，并应在明显位置进行标记，以确保正确的组装。

7) 在紧固前，应使用硫化钼或相当的润滑油对螺母进行处理。

8) 螺栓紧固后的外露螺纹长度不小于 1.5 倍螺距。

9) 对于招标图纸中未标示型号或强度等级的一般螺栓组件，其强度等级不低于 5.6 级。

10) 需现场安装的螺栓、螺母、垫圈等连接件的数量应有一定的裕量，其裕量按不少于总量的 5% 配置。

(2) 高强螺栓

1) 高强螺栓联接接头性能应符合国家相关标准和规范的规定。

2) 承包人必须分别在厂内和工地进行联接性能试验，试板由承包人在设备制造时按与实际结构接头同种钢号、同批材料、同样处理方式制作。其中，工地试验试板应以与实际接头相同的运输和保存方式随机发往工地。

3) 高强螺栓接头试验费用已包含在合同总价内。

4) 承包人必须分别提出厂内和工地试验规程和试验报告，并须经监造人审核批准后，提交发包人。

5) 承包人必须确保在工地试验的试板与实际结构接头具有同样的表面状态。

6) 承包人还应另行提供用于工地连接副扭矩系数试验的高强螺栓副。

7) 承包人供货的高强螺栓组件的数量应比工厂设计图样的数量以及工地试验用的数量多 5%，且同一种规格的高强螺栓组件须同批次供货。预组装时所用的紧固件不能在永久设备上使用。

21.3.2.6 销、键连接

(1) 销、键连接的规格、材料、制孔/槽等应符合工厂设计图样的规定。

(2) 原则上要求销、键连接件均采用锌铬涂层进行防腐处理。

21.3.2.7 机械加工、装配与组装

(1) 对用于结构制造的型钢或组焊而成的单个构件应进行整平或矫正，其偏差应符合 GB/T14173、SL/T381 等规范的规定。

(2) 未标注公差应符合“形状和位置公差未注公差值”（GB/T1184）的 K 级。

(3) 所有用于连接和支承其它部件的接触表面需进行机械加工。

(4) 除非特别规定，与滑动轴承和滚动轴承相配合的孔的尺寸公差、形位公差和粗糙度须采用轴承供货厂家的推荐值。

(5) 机械的结构件和机构进行组装时，各部分的尺寸、形状、位置必须与工厂设计图纸一致，且严格按图纸要求进行正确组装，组装完成后手动、电动盘车试验应运转灵活。全部组装合格并得到监理人认可验收后，才允许出厂、运输。

(6) 大型结构件、启闭机机械设备及埋件，根据运输条件和现场吊装能力需分解成大部件运至现场的，均须在工厂加工好拼焊坡口或栓接接头，进行预组装、调整各构件的尺寸、校正变形、满足施工设计图纸的要求，并填写实测记录，打上拼合标记。经监理人批准后方可运输。运输时，运输单元刚度不足的部位应采取措加强刚度。机械加工面应采取适当保护措施。

21.3.2.8 无损探伤

(1) 除另有规定外，无损探伤应按照 GB 或 ASTM 标准中有关部分进行。承包人图纸应说明应用到每个部件或焊缝的无损探伤的类型、范围与级别。

(2) 无损检测方法主要采用磁粉法、染色法和超声波探伤。射线探伤用于高应力部件或某些关键部件的探伤。如用其它方法检查、解释不清或有疑问时，可采用射线探伤法。

21.3.2.9 埋件

(1) 所有永久性的埋件，包括在混凝土浇筑过程中用于固定或支撑部件的锚定螺栓以及底板、埋入基础板等，均应根据土建施工进度供应。

(2) 埋设部件应能使部件埋入时能牢固地将部件定位。

(3) 启闭机基础埋件有抗拔要求的，不得采用膨胀螺栓固定。

21.3.2.10 焊接

(1) 金属结构的焊接遵循 SL36、GB/T19418、GB/T19804、GB/T985 等 2.2 节所列的相关焊接规范。

(2) 焊工的考试按 SL36 的规定执行。经考试合格并持有效期内合格证书的焊工，方能参加相应结构一、二类焊缝的焊接操作；只有持有平、立、横、仰全方位考试合格证的焊工，才能进行任意位置的焊接。合格焊工所从事的焊接工作必须和其所持有效证书的合格项目内容相符。

(3) 焊接前应根据焊接方法、母材的焊接性、结构特点、使用要求、设计要求、设备能力、施工环境拟定焊接工艺方案，并按 SL36 进行焊接工艺评定，以评定合格的记录作为编制产品焊接作业指导书的依据。

(4) 焊接坡口的形式和尺寸应符合设计图纸的要求，设计图纸未说明的按 GB/T985 和 GB/T986 的规定；

(5) 重要焊缝应进行外部质量检查，对接焊缝其质量应符合 JB/ZQ4000.3 中 BS 级的规定，角焊缝应符合 BK 级的规定；

(6) 重要的对接焊缝应进行无损探伤，射线探伤应不低于 GB/T3323 中规定的 II 级，超声波探伤时应不低于 JB1152 中的 I 级。重要的角焊缝，其内部质量应符合 JB/ZQ4000.3 中 BK 级的规定；

(7) 焊缝的外形尺寸与检查应符合 GB/T10854 规定。

(8) 焊缝检验

1) 所有焊缝必须进行 100%外观检查，外观检查应遵循 SL36 的规定。。

2) 焊缝无损探伤长度占全长的百分比应不少于下表规定，如图纸另有规定，则按图纸规定执行。

焊缝无损探伤长度占全长的百分比

| 钢种 | 板厚 | 射线或 TOFD 探伤 (%) | | 超声波探伤 (%) | |
|-----|-----|-----------------|----|-----------|----|
| | | 一类 | 二类 | 一类 | 二类 |
| 碳素钢 | ≥38 | 20 | 10 | 100 | 50 |
| | <38 | 15 | 10 | 50 | 30 |

| 钢种 | 板厚 | 射线或 TOFD 探伤 (%) | | 超声波探伤 (%) | |
|------|------|-----------------|----|-----------|----|
| | | 一类 | 二类 | 一类 | 二类 |
| 低合金钢 | ≥32 | 25 | 10 | 100 | 50 |
| | <32 | 20 | 10 | 50 | 30 |
| 高强度钢 | 任意厚度 | 40 | 20 | 100 | 50 |

注：局部探伤部位应包括全部丁字缝及每个焊工所焊焊缝的一部分。

3) 焊缝局部无损探伤如发现有不允许缺陷时，应在其延伸方向或可疑部位作补充检查；如补充检查不合格，则应对该条焊缝进行全部检查。

4) 外观检测发现裂纹时应对该条焊缝进行 100%表面检测；外观检测怀疑有裂纹时，应对怀疑部位进行表面检测。表面检测对于磁性材料应采用磁粉检测，不能使用磁粉检测时，应采用渗透检测。表面检测应按 JB/T4730.4、JB/T4730.5 的规定进行。

5) 射线探伤按《焊缝无损检测射线检测第 1 部分：X 和伽玛射线的胶片技术》GB/T3323.1-2019 和《焊缝无损检测射线检测第 2 部分：使用数字化探测器的 X 和伽玛射线技术》GB/T3323.2-2019 标准评定。

6) 对有延迟裂纹倾向的钢材无损探伤应在焊接完成 24 小时以后进行。

(9) 焊接工艺

1) 当钢板厚度达到 SL36 规定的需预热、后热、消除残余应力的厚度值时，或因环境温度过低需预热时，应根据 SL36 的规定进行预热、后热、消除残余应力处理。

2) 焊缝两端设置引弧板和熄弧板保证焊缝两端质量，施焊前两坡口面不允许存在任何缺陷，坡口面及两侧必须保证干燥，无油污、氧化铁、锈迹等。

3) 不得在坡口之外进行引弧；造成非正常的电弧擦伤处必须打磨，然后进行表面探伤，检查是否有裂纹存在，直到把裂纹清除掉为止，焊后清除所有焊接飞溅物。

4) 厚度大于 36mm 的低合金钢还应采取后热消氢处理。

5) 对经探伤检验发现的超标缺陷部位必须进行返修处理，返修应按相应的焊接工艺执行，对返修后的部位应重新进行检验。同一部位返修次数不得超过两次。

6) 焊接完成后一般应进行消除应力热处理和矫正。对于无法进行热处理的超大型结构焊接件，应采取工艺措施，消除或降低焊接内应力，控制焊接变形。

7) 焊接工艺评定执行 SL36 的规定。

8) 承包人须根据检验计划对焊缝部位、范围及检验结果进行记录。由承包人编制的记录表应提交给监理人进行批准。发包人进一步保留增加检验范围的权利，其检验部位由发包人决定。如果进一步检测发现危险性缺陷（如裂纹、未熔合、未焊透等），则检测范围应增加到 100%。

21.3.2.11 工艺流程与焊接工艺

对于复杂构件应按事先制作好的样板下料、拼装。各项金属结构加工、拼装与焊接前，应编制工艺流程和焊接工艺，报监造工程师审查，并进行工艺试验和评定，通过后，按批准的工艺流程和焊接工艺加工制造。制作过程中应随时进行检测，严格控制焊接变形和焊缝质量，并根据实际情况对工艺流程和焊接工艺进行修正和完善。

21.3.2.12 零部件

(1) 零部件的加工和装配按设计图纸和 Q/ZB75、Q/ZB76 的规定执行。装配后应转动灵活，无卡阻。

(2) 所有轴、吊轴和连接轴表面均要求镀铬，加工后零件的尺寸及公差应符合设计图纸的要求；镀铬质量检查按下表标准要求：

镀铬外观和内部质量检验标准

| 序号 | 检测项目 | 质量标准 |
|----|----------|----------------------|
| 1 | 乳白铬层厚度 | 40~50μm |
| 2 | 硬铬层厚度 | 40~50μm |
| 3 | 硬铬层硬度 HV | ≥800 |
| 4 | 孔隙率 | ≤3 个/cm ² |
| 5 | 起泡 | 不允许 |
| 6 | 剥落 | 不允许 |
| 7 | 裂纹 | 不允许 |
| 8 | 麻点 | 不允许 |
| 9 | 无镀层 | 不允许 |

(3) 大型结构件及埋件，根据运输条件和现场吊装能力需分解成大部件运至现场的，均须在工厂加工好焊接坡口或螺栓接头，进行预组装、检查各构件的尺寸、

校正变形，应满足工厂设计图纸的要求，并填写实测记录，打上拼合标记，经监理人批准后方可运输。

21.3.2.13 噪音控制

(1) 承包人的设计应使得设备运行中产生的噪音对设备操作人员的影响最小，承包人应采取适当的措施将噪音降到最低。

(2) 任何设备其噪音级别不得超过 85dB (A) (距设备 1 米距离测量)。

21.3.2.14 防腐蚀

(1) 防腐施工单位应具有国家部级单位颁发的资质证书。承包人的涂装施工分包单位须经发包人的审查批准。

(2) 防腐施工单位与人员资质条件

1) 防腐施工单位具备与本合同合同设备防腐施工要求相适应的设备和技术人员、生产人员。

2) 防腐施工单位应有专业质检人员，质检人员须具有国家有关部门颁发的资质证书。

3) 防腐施工单位应有足够数量的由国家有关部门颁发资质证书的操作人员。操作人员应经过培训、考试合格、持证上岗。

4) 合格质检人员及考试合格的操作人员名单应报监造工程师确认备案，其数量应满足涂装施工的要求。监造工程师有权要求撤换无资质的不合格的质检人员和操作人员。

(3) 本标所有结构件、铸件的表面防腐蚀采用喷砂除锈、涂料涂装方法。

(4) 只有经过制造验收合格的结构才能进行表面防腐工作。

(5) 设备的防腐蚀工作应在工厂内完成，现场面漆的涂装工作应在工地安装完成后进行，涂层厚度不小于 40 μ m。

(6) 所供设备面漆色需统一，在合同签订后根据承包人提供的色标，由发包人确定设备用色。

(7) 所有迎水面防腐涂料必须具有涉及饮用水卫生安全产品的“卫生许可批

件”。

(8) 结构件防腐要求见下表：

| 部位 | 涂 层 | 涂料名称 | 涂层厚度 μm |
|--------|-----|-------------|--------------------|
| 启闭机结构件 | 底 层 | 石墨烯环氧富锌漆 | 80 |
| | 中间层 | 环氧云铁漆 | 100 |
| | 面 层 | 脂肪族丙烯酸聚氨酯涂料 | 80 |

- 1) 启闭机表面现场焊缝连接处及涂层破损需按原厂内防腐方案进行涂料涂刷。
- 2) 所有轴采用镀铬防腐，先镀 0.05mm 的乳白铬，再镀 0.05mm 的硬铬。
- 3) 本合同启闭设备防腐涂料应采用性能相当于或优于海虹老人、佐敦、江苏兰陵、天津灯塔、武汉双虎品牌的国内生产产品。

21.3.2.15 电气设备

(1) 一般要求

承包人应负责提供全套启闭机电力拖动、现地控制、保护、信号、通信接口等所必须的电气图纸和说明书以及必须的电气设备、材料和电缆等，并实施安装同时保证正常运行。启闭机电气设备的电气设计、制造、敷设和安装应符合本标书所指定的有关规程、规范和标准的相应规定。

交流：三相电压：380 \pm 5%V

频率：49.5~50.5Hz

单相电压：220 \pm 5%V

频率：50Hz

(2) 电气设备

- 1) 电气设备选用应符合规范要求，所有电气设备品牌应尽量统一。
- 2) 每台电控启闭机设 1 套动力柜与 1 套以 PLC 为核心的闸门控制 PLC 控制柜，柜体必须采用优质高端产品。
- 3) 柜内必须配闸门开度等测量信号防雷模块。
- 4) 所有电气装置（包括元器件）均应产品技术要先进可靠，所选设备的规格型号，应提交发包人确认。

(3) 自动化元件

各种自动化元件应产品技术要先进可靠，所选各自动化元件的规格型号，应提交发包人确认。

本合同按“无人值班、少人值守”管理方式设计，闸门的控制系统应与此管理方式对应，充分考虑并采取必要的技术措施保证闸门的长期稳定运行，如对关系到闸门开启、关闭的关键控制回路设备考虑冗余设置、采用可靠的传感器对重要参数进行监测等。

(4) 电控柜

1) 每台电控启闭机分别设置电控柜，柜体为钢支架金属外壳封闭式结构，底部设底座架，能独立支撑。电控柜采用 800（宽）×600（厚）×2260（高）的标准柜，其外侧设整体钢化玻璃屏蔽门，如有特殊原因无法采用时须报业主方批准。

2) 柜体所有的门都应带把手，能锁死，并带限位装置，柜内设照明灯。柜体由坚固的金属薄板制成，焊接在框架上，钢板最薄为 2mm，并采取加强措施以便安装仪表和控制设备，柜顶设有吊环。

3) 柜体颜色暂定采用 RAL7035（国际灰），设联会上最终确定。

4) 柜内主回路带电部分应与接地部分隔离，柜体内应保证充分通风，并能防腐、防小动物侵入。柜内设有接地铜排，截面不小于 100mm²。柜内端子排布置在屏后两侧，端子排位置应便于接线，要求设置塑料走线槽，槽盖可以分段拆卸。

5) 所有现地控制柜须配置不间断电源（可单独组屏），满足市电中断时不少于 2h 控制柜设备用电。

6) 柜内应设置 1 套照明灯具，利用门的开、关控制。

7) 柜内应设置 1 套防潮电加热器，并带有自动温控保护装置。

8) 控制柜的防护等级应不低于 IP54，室外放置时还须设防雨罩。

(5) 动力电缆及控制电缆

1) 承包人应提供设备之间的内部连接电缆，连接到承包人供应的端子箱或电控柜。

2) 所有电缆应留有足够的长度。

3) 启闭机机架应配有敷设自身电缆所需的铝合金线槽或电缆桥架，局部采用防水可挠电器导管过渡，明敷时，设备外的电缆应敷设于与主设备同颜色的金属槽中或支架上。

4) 所有动力电缆、控制电缆和测量电缆均为 A 级阻燃电缆。

5) 动力电缆应为铜导线、聚氯乙烯绝缘和聚氯乙烯保护层。

6) 控制电缆都应是圆形铜导线、PVC 绝缘、PVC 护层、黄铜带（或钢带铠装）。

7) 低电平信号和固态电路的多芯控制电缆应是双绞屏蔽聚氯乙烯绝缘、聚氯乙烯护层和总屏蔽电缆。

8) 4 芯以上的控制电缆应留有 10%~20% 的备用芯线，芯数多的电缆取低值，但最少备用芯数不小于 2。

9) 所有全部控制、保护、指示、仪器和报警电缆为多芯控制电缆时，应为圆形铜导线，聚氯乙烯绝缘、聚氯乙烯护层，电缆截面不小于 1.5mm²，承受实际负载应小于电缆额定容量的 35%。

21.3.2.16 特殊要求

本技术条款中未明示的，但列入当地主管部门（如特种设备安全监督管理部门等）监管范围的设备，还应按特种设备的要求进行相应的配置，满足当地主管部门对设备现场安装完成后的专项验收和取证要求，承包人负责所有特种设备的报装、报验及取证等工作，发包人予以配合。

21.3.3 专用技术要求

21.3.3.1 固定卷扬式启闭机

a 一般规定

本节适用于本合同 2×250kN 和 500kN 固定卷扬式启闭机及电气设备的设计、制造、安装调试和验收。

固定卷扬式启闭机供货范围包括起升机构、吊轴及附件、机架、全套电气设备、安全保护装置的设计制造，以及备品备件、专用工具等。承包人对厂内整体组装调

试、出厂试验、防腐、运输、工地安装、现场试验、调试、保险、技术资料的提供和售后服务等全面负责。

溢流坝工作闸门 2×250kN 固定卷扬式启闭机供货范围

| 序号 | 名称 | 单位 | 招标人要求 | | 备注 |
|-----|---|----|---|-------|----|
| | | | 型号规格、性能参数 | 数量 | |
| 1 | 固定卷扬式启闭机 | 台 | 2×250kN-10m | 2 | |
| 1.1 | 固定卷扬式启闭机（含吊轴、埋件） | 套 | | 2 | |
| 1.2 | 现地动力柜、控制柜、电气控制设备及连接电缆、光缆及相应附件（含各种线缆的线槽、穿线钢管等） | 套 | 包括屏柜之间、至设备以及设备间等，含线缆附件 | 2 | |
| 1.3 | 钢丝绳自动润滑装置 | 套 | | 2 | |
| 1.4 | 应急操作装置及动力单元 | 套 | | 2 | |
| 2 | 备品备件 | | | | |
| 2.1 | 各种规格密封件 | 套 | 同种规格备 1 个 | 各 1 套 | |
| 2.2 | 制动器制动刹车片 | 套 | 同种规格备 1 个 | 各 1 套 | |
| 2.3 | 各起升机构高度指示装置及传感器 | 套 | 同种规格备 1 个 | 各 1 套 | |
| 2.4 | 各起升机构负荷限制器 | 套 | 同种规格备 1 个 | 各 1 套 | |
| 2.5 | 各种类型的 PLC 模块 | 套 | 同种规格备 1 套 | 各 1 套 | |
| 2.6 | 各种规格的接触器、中间继电器、熔断器、按钮、控制和转换开关、指示灯等 | 套 | 同种规格备 1 个 | 各 1 套 | |
| 3 | 专用工器具 | | | | |
| 3.1 | 专用工具工具箱 | 套 | 设备常规检修维护所需工具，每套至少包括球头加长内六角公制扳手，呆扳手各 1 套，大力钳 1 把，10m 卷尺 1 把，一字、十字起子 1 套，试电笔 5 支。 | 1 | |

引放水孔取水工作门 500kN 固定卷扬式启闭机供货范围

| 序号 | 名称 | 单位 | 招标人要求 | | 备注 |
|-----|---|----|------------------------|-------|----|
| | | | 型号规格、性能参数 | 数量 | |
| 1 | 固定卷扬式启闭机 | 台 | 500kN-8m | 2 | |
| 1.1 | 固定卷扬式启闭机（含吊轴、埋件） | 套 | | 2 | |
| 1.2 | 现地动力柜、控制柜、电气控制设备及连接电缆、光缆及相应附件（含各种线缆的线槽、穿线钢管等） | 套 | 包括屏柜之间、至设备以及设备间等，含线缆附件 | 2 | |
| 1.3 | 钢丝绳自动润滑装置 | 套 | | 2 | |
| 2 | 备品备件 | | | | |
| 2.1 | 各种规格密封件 | 套 | 同种规格备 1 个 | 各 1 套 | |
| 2.2 | 制动器制动刹车片 | 套 | 同种规格备 1 个 | 各 1 套 | |

| | | | | | |
|-----|------------------------------------|---|---|-------|--|
| 2.3 | 各起升机构高度指示装置及传感器 | 套 | 同种规格备 1 个 | 各 1 套 | |
| 2.4 | 各起升机构负荷限制器 | 套 | 同种规格备 1 个 | 各 1 套 | |
| 2.5 | 各种类型的 PLC 模块 | 套 | 同种规格备 1 套 | 各 1 套 | |
| 2.6 | 各种规格的接触器、中间继电器、熔断器、按钮、控制和转换开关、指示灯等 | 套 | 同种规格备 1 个 | 各 1 套 | |
| 3 | 专用工器具 | | | | |
| 3.1 | 专用工具工具箱 | 套 | 设备常规检修维护所需工具，每套至少包括球头加长内六角公制扳手，呆扳手各 1 套，大力钳 1 把，10m 卷尺 1 把，一字、十字起子 1 套，试电笔 5 支。 | 1 | |

b 主要技术参数与工作级别

(1) 设计计算依据

固定卷扬式启闭机设计计算应符合本招标文件所提到的规范、规定和标准的要求。

(2) 主要技术参数

溢流坝工作闸门 2×250kN 固定卷扬式启闭机主要技术参数

| | | | |
|--------------|---------|----------|-----|
| 额定启闭力 (kN) | 2×250kN | 扬程 (m) | 10 |
| 启闭速度 (m/min) | 0.2~2.0 | 吊点距 (m) | 3.2 |
| 机构工作级别 | Q3-中 | 极限吊距 (m) | 1.3 |
| 滑轮组倍率 | 2 | | |

引放水孔取水工作门 500kN 固定卷扬式启闭机主要技术参数

| | | | |
|--------------|---------|----------|-----|
| 额定启闭力 (kN) | 500kN | 扬程 (m) | 8 |
| 启闭速度 (m/min) | 0.2~2.0 | 吊点距 (m) | 单吊点 |
| 机构工作级别 | Q2-轻 | 极限吊距 (m) | 2.2 |
| 滑轮组倍率 | 2 | | |

注：1、起升机构的容量计算至动滑轮吊轴；

2、起升机构的扬程计算至动滑轮吊轴中心。

c 布置及功能要求

溢流坝工作闸门 2 孔设 2 扇，采用 2×250kN 固定卷扬式启闭机操作，一门一机布置，闸门动水启闭，启闭机控制柜预留远控接口，每台固定卷扬式启闭机配有 1

套应急操作装置，在失去外电情况下可正常启闭闸门，共 2 套。

引放水孔上层取水工作门 1 孔设 1 扇，采用 1 台 500kN 固定卷扬机配拉杆操作，闸门动水闭门，通过门顶充水阀充水平压启门，启闭机控制柜预留远控接口；引放水孔下层取水工作门 1 孔设 1 扇，采用 1 台 500kN 固定卷扬机配拉杆操作，闸门动水闭门，通过门顶充水阀充水平压启门，启闭机控制柜预留远控接口。

d 极限尺寸

(1) 起升机构吊具中心线与闸门吊点中心线一致，基础荷载布置由工程设计单位提出。

(2) 应尽量减小起升机构吊具的上极限尺寸。

(3) 整机最大外轮廓尺寸应满足工程设计单位布置提出的要求，并应留有足够的安全距离，详细要求在第一次设计审查会上确定。

(4) 动滑轮组在门槽中升降运行时，动滑轮及钢丝绳均不得与门槽埋件及混凝土相碰，并留有一定安全距离。

e 工况荷载

(1) 风荷载计算应按启闭机规范中有关规定进行选定。

(2) 设计计算时，还应考虑地震荷载、安装荷载和试验荷载。

f 机构

(1) 起升机构均采用双联卷筒，双吊点起升机构间应采用刚性同步联接，两吊点在铅直方向上的高差值应不大于 10mm。为保证双吊点的同步误差，还需采取下列措施：

- 1) 对起升机构钢丝绳预张拉；
- 2) 提高起升机构左右卷筒底径的制造精度，并控制其相对误差；
- 3) 采用分别驱动时选用同一批次和电气特性相近的起升机构电动机。

(2) 起升机构采用闭式传动，卷筒通过卷筒联轴器与减速机相连。

(3) 电动机

固定卷扬式启闭机起升电机变频调速，5~50HZ 为恒转矩调速，防护等级不低于 IP55，绝缘等级 F。双吊点电动机应采用同一批次和电气特性相近的电动机。电动机要求配带独立风机，带防潮加热器，装有绕组温度传感器、测速及角度检测装置、离心超速保护开关（轻载及满载）。电动机根据最大运行时间按满载校验发热。在额定电压下电动机的起动电流不大于额定电流的 1.5 倍，平均加（减）速度不大于 0.05m/s^2 ；在 85%额定电压下能正常起动、可靠工作和进行各项试验。

(4) 制动器

起升机构应在传动的高速级安装 1 套制动器作为工作制动器，按总制动力矩计算，工作制动器制动安全系数不小于 1.75。起升机构工作制动器支架采用钢板焊接结构，附加手动松闸机构、上闸闭合和松闸释放限位开关及相应的信号显示、制动衬垫磨损自动补偿装置及磨损极限开关。

制动器采用电液盘式制动器，钢质制动盘的材料应不低于 GB/T699 中规定的 45 钢或 GB/T11352 中的 ZG310-570 钢，表面热处理硬度应为 HRC45~55，深 2mm 处的硬度不低于 HRC40。

(5) 联轴器

联轴器必须采用与制动器相匹配的联轴器厂家产品，弹性联轴器应符合 GB/T4323 或 GB/T5272 的规定；标准齿式联轴器应符合 JB/ZQ4382 的规定，齿式联轴器加工后的缺陷处理应符合 SL371 的相关规定。

连接主动轴的齿式联轴器和弹性联轴器，装配后两个半联轴器相对端面圆跳动和径向圆跳动不低于 GB/T1182~1184 中的 10 级。

(6) 减速机

- 1) 减速机采用硬齿面齿轮传动；
- 2) 减速机齿轮弯曲疲劳安全系数 $S_{fmin} \geq 1.5$ ，接触疲劳安全系数 $S_{Hmin} \geq 1.25$ ；
- 3) 所有齿轮必须通过静强度校核，校核力矩为电动机传至各级齿轮力矩的 2.5 倍；

- 4) 齿轮加工精度不低于 8-8-7 级;
- 5) 减速机装配后必须在厂内跑合;
- 6) 减速机以不低于工作转速无负荷转动时, 在无其它外音干扰情况下, 距减速机前后左右 1m 处测量的噪声, 不得大于 85dB (A);
- 7) 减速机采用浸油强制润滑;
- 8) 非标减速机必须逐台在厂内进行负荷试验, 标准减速机则可提交经国家权威质量检测部门认定的型式试验报告及应用实例 (或用户证明) 替代负荷试验;
- 9) 减速机振动测定参照 GB/T 8543 执行;
- 10) 起升机构减速器允许输入功率不小于电机功率的 1.45 倍。

(7) 卷筒

- 1) 采用钢板焊接卷筒, 钢板材料不低于 GB/T 1591 中 Q355B, 100%超声波探伤, 达到 JB/T 4730 II 级质量要求。卷筒对接焊缝属 I 类焊缝, 焊接技术要求见本标书通用技术要求焊接章节的规定, 焊后必须进行热处理消除应力;
- 2) 卷筒绳槽底径制造公差不得低于 h9 (GB/T 1802), 跳动公差不得低于 9 级 (GB/T 1184);
- 3) 钢丝绳缠绕层数: ≤ 2 层, 应符合 SD315 规定, 钢丝绳缠绕层间返回角 $\leq 2^\circ$, 但应大于 0.5° ;
- 4) 卷筒主轴材料不低于 45 钢 (GB/T 699)。采用锻件时, 质量标准达到第 8.9.2 款规定的要求。采用轧制件时, 100%超声波探伤, 达到 GB/T 4162B 级质量要求; 当采用钢板焊接卷筒时, 卷筒与短轴的焊缝为 II 类焊缝。卷筒主轴挠度不大于 $L/3000$ (L-主轴支承跨度);
- 5) 主轴支承采用调心轴承, 静负荷安全系数 $S_0 \geq 2.5$;
- 6) 轴承座材质不应低于 ZG270-500。

(8) 滑轮

- 1) 滑轮直径按钢丝绳中心计算, 所有滑轮须采用轧制滑轮;
- 2) 采用焊接滑轮时, 其材料应不低于 GB/T700 中 Q235B 或 GB/T1591 中 Q355B

钢，焊后进行消除内应力处理；

3) 滑轮上任何部位出现裂纹均应报废；

4) 滑轮轴的材料不低于 GB/T699 中的 45 钢；

5) 装配好的滑轮应能用手灵活转动，侧向摆动不大于滑轮直径的 1/1000；

6) 定滑轮轴的支承宜采用滚动轴承；

7) 对于浸入水中的动滑轮组，应采用自带密封的自润滑轴承，并对轴表面采取镀铬防腐措施。如采用滚动轴承，还需设专门密封装置；

8) 动滑轮组在门槽中升降运行时，动滑轮及钢丝绳均不得与门、栅槽埋件及混凝土相碰，并留有一定安全距离。

(9) 钢丝绳及其紧固件

1) 钢丝绳应进行预拉处理，并提供预张拉的技术方案。钢丝绳结构型式应能满足启闭机使用环境和起升工况的要求，并采用镀锌、交互捻、线接触钢丝绳；

2) 钢丝绳设计安全系数应满足规范要求；

3) 钢丝绳总长度要留有足够的余度，钢丝绳禁止接长使用，并禁止火焰切割；

4) 钢丝绳套环、压板、绳夹和接头应分别符合 GB5974.1、GB5974.2、GB5975、GB5976、GB5973 中的有关规定；

5) 钢丝绳存放、运输时应卷成盘形，表面涂上防锈油，两端扎紧并带有标签，注明货号和规格，无出厂质量合格证的钢丝绳不允许使用；

6) 用于双吊点的钢丝绳应预拉，并由同一根钢丝绳经过预张拉后截取而成；

7) 钢丝绳配备钢丝绳自动润滑装置，采用气动注油泵形式加压注油，通过密封式涂油器对钢丝绳表面进行清洁并连续、均匀地涂抹润滑油脂。气动注油泵应具备调节进油量功能，油箱容量不小于 15 升。密封式涂油器安装在定滑轮位置附近处，采取对开式设计，通过螺栓形式紧固，便于现场安装和拆卸。涂油器腔体材质为铝合金，腔体内部装有与钢丝绳直径适配的耐磨橡胶密封件。

(10) 吊钩、吊叉装置及吊板设计应符合 SL41 规定；

(11) 吊轴材料不低于 40Cr，轴表面镀铬防腐，若吊轴重量较大，宜另外设置

手动移轴装置；

(12) 同步轴中部设一个支承装置，轴间用弹性联轴器连接。

g 机架

(1) 机架构造应力求简单，便于运输和安装。

(2) 机架必须在厂内整体预拼装。预拼装合格后，在各连接处作出明显和不易去除的标记。

(3) 机架主梁、横梁主材料不低于 Q355B，板厚 $\geq 6\text{mm}$ 。

(4) 机架的设计、制造、组装及安装要求参照本标书所规定的有关标准执行。

h 扬程与荷载监测及保护

固定卷扬式启闭机采用扬程限制器、荷载限制器和电气保护等安全装置。

(1) 扬程检测及限位装置

每套独立的起升机构应同时装设电子式扬程指示器和机械式限位装置。扬程指示器的编码器采用绝对值型，编码器输出的信号经专用的采集模块转换后，输出绝对型格雷码信号或 4~20mA 模拟量信号进入现地 PLC，采用触摸屏显示闸门开度及参数设定等。扬程指示器应能动态显示扬程变化，综合误差应不大于 10mm。正常工作时，扬程指示器控制闸门全开至全关过程中各个位置，可多点预设位置开关，当闸门到达设定控制位置时，应自动发出信号同时切断电源并制动器上闸。机械式限位装置应控制起升机构的上、下极限位置，限位装置采用光电接电型行程限位开关，当起升机构到达上、下极限位置时，由限位开关发出报警信号，同时切断电源并制动器上闸，对起升机构实施保护。断电时自动停车，起升机构自动投入制动。

(2) 荷载限制器

每个吊点起升机构设电子式荷载限制器，荷载限制器传感器输出的信号经专用的采集模块转换后，输出绝对型格雷码信号或 4~20mA 模拟量信号进入现地 PLC，采用触摸屏显示启闭荷载及参数设定等。荷载限制器应能动态显示荷载变化，综合误差不大于 $\pm 5\%$ 。当起升机构提升荷载达到额定荷载的 90%时，应发出提示信号；

达到额定荷载的 110%时，应发出超载报警信号并自动切断起升机构电源，停止上行；荷载限制器设置欠载保护，当起升机构下放卡阻、钢丝绳松弛欠载达到设定值时，应发出欠载报警信号，并自动切断起升机构电源，停止下行。荷载限制器应至少提供两对电气独立的报警接点。此外，应能避免由于动荷载引起的误操作。

(3) 扬程及荷载显示仪

扬程指示器和荷载限制器输出信号同时集中在数字式扬程荷载显示仪中显示，显示仪装于动力柜内，能够输出全开、全关和中间任意位置信号且具有越限声光报警及纠偏等功能，用于 PLC 控制柜未投入运行或发生故障时手动操作闸门。

i 应急操作装置

溢洪道工作闸门启闭机设有液控应急操作装置，共设 2 套。液控应急操作器确保启闭机在外电源丢失或现地电气控制柜出现故障情况下关闭闸门，闭门速度不小于 0.5m/min。液控应急操作器通过手动离合器与固定卷扬式启闭机的电动机后出轴或减速器的输入轴相连接；在启闭机有电源和电机正常工作时，手动离合器打开；需要应急操作时，手动离合器合上，再手动打开制动器的开闸装置，通过液控应急操作装置操作闸门启闭。动力单元直接与应急操作器连接，启门速度不小于 0.2m/min。

j 电气设备

(1) 固定卷扬式启闭机电机采用变频启动，承包人应提供整套完善的电动机启动、保护设备并全部放入动力柜内。柜内设备包括进线断路器、变频启动器、启动电阻、制动电阻、旁路接触器等。变频启动器应具有短路、过载、电源缺相等保护功能。变频启动器、电源开关、电气控制及保护装置的元器件等选用优质产品。

(2) 动力柜前面开门，下进线下出线，手动控制所需的控制开关、显示器、信号灯等装于柜门面板上。电控设备采用 PLC 控制方式。

(3) 启闭机应具有下列电气保护：短路保护、过流保护、失压保护、零位保护、缺相保护、限位保护、行程保护、过载保护、主隔离开关以及断开总电源的紧急开

关以及联锁保护。每种保护装置至少有两对 250V、2A 的常开接点输出到监控系统现地 PLC 控制屏。

(4) 电动机采用湿热型三相交流变频电动机，防护等级 IP55，绝缘等级 F，电动机必须为整体封闭不通气结构。电源：三相交流 380V±10%，50Hz。

(5) 闸门现地控制包括手动控制和自动控制两部分，手动控制由控制开关、信号灯等组成，自动控制由 PLC、15 寸彩色液晶触摸显示屏等组成。现地控制柜通过以太网接口或现场总线技术接入上级计算机监控系统，接受计算机监控系统的远程监控。总线方式拟在 Profinet、Profibus、Modbus 或 IEC60870、IEC61850 等协议中选取，具体总线方式将在设计联络会讨论确定。

(6) 现地控制柜通过操作权限切换开关可选择操作方式为现地控制（启闭机由常规控制箱操作）或远程控制，且现地控制与远程控制互为闭锁，以现地控制优先。

(7) 控制柜的监控设计应能实时反映对应启闭机的启闭及运行状况，并能接受上级监控系统发出的开、停、关的远程控制命令；配电控制柜的通信接口应能将设备的启闭及运行状况等信息通过光纤以太网传至上级监控系统；配电控制柜应具备中控室按钮直接启停硬接线入口。现地控制柜需配置开度指示仪及荷重指示仪的二次仪表，同时现地 PLC 控制柜应设置通信 485 接口和模拟量输入接口接收闸门开度、荷重等模拟量信号，并由控制柜触摸屏显示闸门开度、荷重等信号，以达到监视闸门启闭全过程的目的。现地 PLC 控制柜内安装启停操作开关或按钮、权限切换开关以及启、停及故障指示灯等控制、信号设备，并配置必要的保护功能。

(8) 控制柜必须至少配置以太网卡 2 个，千兆多模光口 2 个，RS485 通信接口 1 个；通信协议采用 TCP/IP 协议。

(9) PLC 现地控制柜应自带不小于 3kVAUPS 电源设备（含蓄电池），控制柜应配置后备不少于 2h 电源满足控制设备备用用电需求；考虑调试、运行修改、完善程序的系统资源需要，柜内至少有 20%自由空间和 20%备用端子。

(10) PLC 采用优质产品的，触摸屏要求与 PLC 同品牌。PLC 的 CPU 模块性能不得低于以下指标：

PLC 的 CPU 性能参数表

| | |
|--------|-------------------|
| CPU 速度 | 不小于 500MHz |
| 布尔执行速度 | 不低于 0.05ms/k |
| 应用程序内存 | 不小于 256KB |
| 定时器 | >2000 个 |
| 以太网接口 | 10/100M (2 个) |
| 现场总线 | 工业级, 不加中继可达 1~3km |

(11) 每台启闭机的行程极限点都必须设置两个, 为使启闭机在闸门到达全开和全关位置时得到有效的保护, 该行程开关必须绝对可靠。行程开关采用光电接电开关。

(12) 电动机采用湿热型三相交流变频电动机, 防护等级 IP55, 绝缘等级 F, 电动机必须为整体封闭不通气结构。电源: 三相交流 380V±10%, 50Hz。

(13) 各电气元件应有产品合格证, 外观整洁美观, 无损坏现象; 操作机构及其附件应灵活, 各种辅助开关触点分合正确可靠。

(14) 导线及其敷设、电气设备的防雷、接地应符合 SL41 有关规定。

k 运行操作要求

(1) 启闭机进行操作时, 操作员应能根据高度指示器指示的高度和荷载限制器指示的荷载判断各动作是否顺利进行。

(2) 启闭机在上下极限位置能自动停机; 任意位置能手动上升、下降、停机。

(3) 起升机构设小开度行程预设, 满足闸门充水要求。

l 安全卫生

各机构外露的且能造成不安全的旋转零部件均应设防护罩。

21.3.3.2 电动单梁悬挂式起重机

a 一般规定

本节适用于本合同 100kN 电动单梁悬挂式起重机及电气设备的设计、制造、安装调试和验收。

电动单梁悬挂式起重机供货范围包括起升机构、行走小车、机罩、安全滑触线装置、滑触线安装支架、防雷设施、全套电气设备、安全保护装置、吊轴及附件、轨道及埋件、操控手柄、备品备件、专用工具等。承包人对厂内整体组装调试、出厂试验、防腐、运输、工地安装、现场试验、调试、保险、技术资料的提供和售后服务等全面负责。

100kN 电动单梁悬挂式起重机供货范围

| 序号 | 名称 | 单位 | 招标人要求 | | 备注 |
|-----|---|----|---|-------|-----|
| | | | 型号规格、性能参数 | 数量 | |
| 1 | 电动单梁悬挂式起重机 | 台 | 100kN-48m | 1 | |
| 1.1 | 电动单梁悬挂式起重机 | 套 | | 1 | |
| 1.2 | 现地动力柜、控制柜、接电箱、电气控制设备及连接电缆(含各种线缆的线槽、穿线钢管等) | 套 | | 1 | |
| 1.3 | 液压自动抓梁 | 套 | | 1 | 抓钩式 |
| 1.4 | 液压清污耙斗 | 套 | 50KN | 1 | |
| 1.5 | 安全滑触线装置 | 套 | | 1 | |
| 1.6 | 启闭机轨道 | m | 工字钢 50b | 2×8 | |
| 1.7 | 轨道埋件及零配件 | 套 | | 1 | |
| 1.8 | 撞头及锚定装置 | 套 | | 1 | |
| 2 | 备品备件 | | | | |
| 2.1 | 各种规格密封件 | 套 | 同种规格备 1 个 | 各 1 套 | |
| 2.2 | 制动器制动刹车片 | 套 | 同种规格备 1 个 | 各 1 套 | |
| 2.3 | 各起升机构高度指示装置及传感器 | 套 | 同种规格备 1 个 | 各 1 套 | |
| 2.4 | 各起升机构负荷限制器 | 套 | 同种规格备 1 个 | 各 1 套 | |
| 2.5 | 各走行机构行程开关、接近开关 | 套 | 同种规格备 1 个 | 各 1 套 | |
| 2.6 | 各种类型的 PLC 模块 | 套 | 同种规格备 1 套 | 各 1 套 | |
| 2.7 | 各种规格的接触器、中间继电器、熔断器、按钮、控制和转换开关、指示灯等 | 套 | 同种规格备 1 个 | 各 1 套 | |
| 3 | 专用工具 | | | | |
| 3.1 | 专用工具工具箱 | 套 | 设备常规检修维护所需工具，每套至少包括球头加长内六角公制扳手，呆扳手各 1 套，大力钳 1 把，10m 卷尺 1 把，一字、十字起子 1 套，试电笔 5 支。 | 1 | |
| 3.2 | 遥控器(含接收设备) | 套 | | 1 | |

b 主要技术参数与工作级别

(1) 设计计算依据

电动单梁悬挂式起重机设计计算应符合本招标文件所提到的规范、规定和标准的要求。

(2) 主要技术参数

100kN 电动单梁悬挂式起重机主要技术参数

| | | | | |
|--------|-------------|---------------------------------|------------------------------|------|
| 起升机构 | 额定启闭力(kN) | 100 | 扬程(m) | 48 |
| | 起升速度(m/min) | 0.4~4.0 (恒转矩) 4.0~8.0 (恒转功率) | 启闭机动滑轮吊轴中心至安装高程极限吊距(m) | 2.5 |
| | 电机功率(kW) | 15 | | |
| 行走机构 | 行走荷载(kN) | 50 | 行走速度(m/min) | ~2.0 |
| | 轨道型号 | 工字钢 50b | 轨道长度 (m) | ~10m |
| 机构工作级别 | 起升机构 | Q2-中 | 行走机构 | Q2-中 |
| 清污耙斗 | 型式 | 全液压式 | 耙斗容积 (闭合状态, m ³) | ~2 |
| | 耙斗宽度 (m) | 1.3 | 耙斗重量 (t) | ≥3 |
| | 耙斗开合时间 (s) | 10 | | |

注：1、起升机构的容量计算至动滑轮吊轴；
2、起升机构的扬程计算至动滑轮吊轴中心。

拦污栅主要技术参数

| | | | |
|------------|-----------|-----------|-------|
| 拦污栅型式 | 露顶式平面滑动直栅 | 孔口高度 (m) | 42.9 |
| 栅条中心距 (mm) | 58 | 栅条尺寸 | 8×100 |
| 操作方式 | 静水启闭 | 单节栅叶重 (t) | 1.5 |
| 数量 (扇) | 1 | | |

注：表中拦污栅特性参数为参考值，最终与工程设计单位施工图为准。

c 布置及功能要求

电动单梁悬挂式起重机安装在引放水孔进水口闸顶启闭机室梁底处，拦污栅孔口尺寸 1.5m×42.9m（宽×高），拦污栅启闭时电动单梁悬挂式起重机配液压自动抓梁沿顺水流向吊运至下游平台操作；拦污栅清污采用电动单梁悬挂式起重机配清污耙斗沿垂直水流移至右侧平台进行清污操作，并用运污车将污物运走。

d 极限尺寸

(1) 起升机构吊具中心线至上、下游侧轨道中心线极限距离应保证互不干扰，且便于各机构的布置，详细要求在第一次设计审查会上确定。

(2) 应尽量减少起升机构吊具的上极限尺寸。

(3) 整机最大外轮廓尺寸应满足工程设计单位布置提出的要求，并应留有足够的安全距离，详细要求在第一次设计审查会上确定。

(4) 动滑轮组在门槽中升降运行时，动滑轮及钢丝绳均不得与门槽埋件及混凝土相碰，并留有一定安全距离。

e 工况荷载

(1) 风荷载计算应按启闭机规范中有关规定进行选定。

(2) 设计计算时，还应考虑地震荷载、安装荷载和试验荷载。

f 起升机构

(1) 起升机构采用采用双联卷筒机构，对称出绳。电动葫芦由电动葫芦本体、地面操纵器、安全滑接输电装置、电气控制设备等组成。电动葫芦的整机工作级别为 M4 级。电动葫芦的起升机构、行走机构的工作级别为 M4。电动葫芦的钢丝绳安全系数不小于 4.5。

(2) 卷筒采用双层螺旋自由缠绕时，应符合 SD315 规定，钢丝绳缠绕层间返回角 $\leq 2^\circ$ ，但应大于 0.5° 。卷筒上缠绕多层(≥ 2 层)钢丝绳时，应符合 SD315 规定，缠绕层间返回角 $\leq 1.5^\circ$ ，但应大于 0.5° 。

(3) 卷筒采用钢板焊接卷筒，钢板材料不低于 GB/T 1591 中 Q355B，100%超声波探伤，达到 JB/T 4730 II 级质量要求，卷筒主轴材料不低于 45 钢(GB/T 699)

(4) 采用轧制滑轮，滑轮轴的支承宜采用滚动轴承。对于浸入水中的动滑轮组，宜采用自润滑滑动轴承，并对轴表面采取镀铬防腐措施。如采用滚动轴承，应设密封装置。动滑轮组在门槽中升降运行时，动滑轮及钢丝绳均不得与门、栅槽埋件及混凝土相碰，并留有一定安全距离。

(5) 所有运转件的轴承采用自润滑滑动轴承或滚动轴承，水下轴承设密封。

(6) 吊轴材料不低于 40Cr，轴表面镀铬防腐。

(7) 减速机

采用硬齿面封闭式传动，选用滚动式行星齿轮减速机，减速机装设在卷筒内部，与卷筒同步转动，齿轮材料选用 20CrMnMo 渗碳淬火，磨削精度 5~6 级，齿面硬度为 HRC60±2.，芯部硬度 HRC30~42。

减速机出厂前，每台应进行空载试验运行 4 小时以上，作漏油，温升，噪音等检验，达到国家标准。

减速机满负荷时的效率不低于 0.92，负荷运转时的噪音不大于 70dB(A)：

减速机必须在减速机制造厂内按有关规定进行空载试验和负载试验。

(8) 电动机

电动机采用变频调速，5~50HZ 为恒转矩调速，50~100HZ 为恒功率调速，防护等级不低于 IP65，绝缘等级 F。电压 380V，频率 50Hz 除专用技术条件明确规定外，电动机容量选择中，应充分考虑电机工作制的要求，制动力矩安全系数选择不低于 2。电动机必须为整体封闭不通风结构，设有防雨罩。

电动机根据最大运行时间按满载校验发热。在额定电压下电动机的起动电流不大于额定电流的两倍；在 85%额定电压下能正常起动、可靠工作和进行各项试验。

(9) 制动器

启闭机所用制动器为电机自带平面盘式制动器。

(10) 联轴器

优先选用梅花块式制动轮联轴器和 CLZ 式双齿轮中间轴联轴器。

连接主动轴的齿式联轴器和弹性联轴器，装配后两个半联轴器相对端面圆跳动和径向圆跳动不低于 GB/T1182~1184 中的 10 级。

g 行走机构和车架

(1) 移动小车设上悬式行走车轮。

(2) 传动装置和齿轮箱应采用全封闭无水浸入型结构，防止水和尘埃的进入以

及润滑油的渗出，并且易于检修和维护。

(3) 行走电动机电压 380V，频率 50HZ，防护等级不低于 IP65，绝缘等级 F。

(4) 车架结构件材质 Q235B 或 Q355B，车罩材质为不锈钢。

(5) 左、右两台启闭机间设连接杆，保证行走同步。

h 行程导轨

(1) 行车导轨轨道型号工字钢 50b，焊接在混凝土梁底预埋钢板上，预埋钢板中心距 $\leq 1000\text{mm}$ 。可以考虑在工字钢底贴焊钢板，以满足强度、刚度要求。

(2) 行车导轨的所有电控缆线通过电缆滑车牵引。

(3) 导轨两端设防撞装置。电动葫芦设有缓冲器，轨道端头位置设置车挡。

车挡与缓冲器的碰触面在大车行程临界点（切断电源）的距离不大于 200mm。

i 扬程与荷载检测及保护

电动单梁悬挂式起重机需设置有扬程限制器、荷载限制器、缓冲器和电气保护等安全装置。

(1) 扬程检测及限位装置

起升机构应装设一套由开度传感器控制的上、下起升极限位置限位开关，同时另设一套机械式的起升上、下极限位置限位开关，开度传感器限位开关先动作，如果失灵再投入机械式限位开关。当起升高度达到上极限位置时，由极限位置限位开关控制发出报警信号，同时切除拖动机电源并制动器上闸，对起升机构实施自动保护。

(2) 荷载限制器

起升机构设荷载限制器，当起升机构提升荷载达到额定值的 90%时，应给出预警信号，达到额定值的 110%时，应自动切断起升机构电源，停止上行；当起升机构下放卡阻、钢丝绳松弛欠载时，应给出欠载预警信号，并自动切断起升机构电源，停止下行。荷载限制器应至少提供两对电气独立的报警接点。此外，应能避免由于动荷载引起的误操作。

(3) 开度荷重测控仪

开度传感器和荷载限制器信号集中在数字式开度荷重测控仪中显示，测控仪指示误差应不大于 10mm，能够输出全开、全关和中间任意位置信号且具有越限声光报警功能，并有 DC4~20mA 模拟量输出供现场显示和中控室屏幕显示。测控仪同时具有称重显示、声光报警、超载控制等功能。开度荷重测控仪安装在现地控制柜上，由传感器至开度荷重测控仪的电缆由荷载指示器厂家配套提供。开度荷重测控仪安装在现地控制柜上，由传感器至开度荷重测控仪的电缆由高度指示器厂家配套提供。

(4) 行程和位置限制器

- 1) 走行机构设置行程限制器。
- 2) 断电自动停车，起升机构自动投入制动。

起升机构、走行机构两两互为闭锁不同时工作，防止误操作。

j 自动抓梁

(1) 自动抓梁采用全行程液压自动穿轴方式，并具有相应的穿、脱轴就位检测、下降就位检测信号装置。

(2) 自动抓梁主要由梁体、液压缸装置、液压泵站、移轴装置（带移轴就位传感器）下降就位传感器、定位销、定位套筒、水下电缆、水密插头、插座、液压管路等组成。自动抓梁起升电缆卷筒采用变频自控式，收放速度应与起升机构吊具的升降速度一致，并设有防止电缆拉断的安全装置，全套设备（不包括梁体）采用专业厂家生产的成套产品。

(3) 液压自动抓梁设 4 个主支承导向轮，主支承导向轮以拦污栅主轨埋件作为导向轨道。

(4) 为确保液压自动抓梁安全可靠运行，液压系统阀件、密封件应选择合适的进口元件。

(5) 液压自动抓梁的电控系统作为门机操作系统的一个组成部分，要求在 PLC 控制柜设置手动控制的操作开关及配套的电缆，能对自动抓梁下降就位、挂钩、脱钩等动作进行自动控制和手动控制，并在 PLC 控制柜设置自动抓梁下降就位、挂钩、

脱钩等信号模拟显示，这些信号检测装置的动作应可靠、准确。

(6) 液压自动抓梁电控系统和检测装置等电气设备、元器件以及电控设备外壳及接插头应具有良好的密封性及防潮性，保证能在水下安全、可靠运行。水下电缆密封插头应能防水。

(7) 液压自动抓梁应与工程设计单位施工图样所示的拦污栅相关尺寸配合。自动抓梁的设计制造满足 SL41 及 SL381 的有关要求。

(8) 自动抓梁制造完毕应进行静平衡试验和操作试验。

k 液压清污耙斗

(1) 耙斗装置包括耙斗本身、液压装置以及钢丝绳提升装置。

(2) 耙斗后上部具有平行导杆机构，保证耙斗下降时能够准确入栅槽，平稳沿栅条下滑，并能把缠在栅条上的垃圾清除。

(3) 耙斗提升及下降限位准确。

(4) 耙斗运行平稳可靠，无卡滞现象，制动可靠。

(5) 耙斗的导向装置应与拦污栅槽匹配；耙斗斗齿与拦污栅匹配，精度在 3mm 范围内。

(6) 耙斗的电缆收放速度应与起升结构的启闭速度相一致。

(7) 钢丝绳在卷筒上为单层缠绕，油管卷筒和钢丝绳卷筒转动的同步要求为 <1 秒。

(8) 耙斗应能抓取拦污栅前水面漂浮的污物。可沉入拦污栅底部抓取沉积于拦污栅下部的污物。

(9) 耙斗液压装置的动力直接由安装在移动车上的电力驱动泵提供。

(10) 液压装置和信号装置应密封防水，深水电缆及其插头严禁渗水和漏水。电缆插头为活动式结构，必须是已在水深大于 40m 的工程可靠工作 2 年以上的产品，将有关资料报发包人同意后方可采购。出厂验收时电缆插头应进行 0.5MPa 的耐水压试验，试验时间不少于 30min。

(11) 液压耙斗控制电缆卷筒应能方便安装，位置应不与台车机房内设备干涉。

电缆卷筒应采用变频自控电机。电缆必须有足够的强度，以承受自重和冲击荷载，并有防止电缆拉断的安全措施。建议该电缆采用钢丝绳复合电缆。

(12) 液压油缸、动力系统及控制系统均采用标准的优质知名品牌产品，其规格、性能须满足系统要求。

(13) 耙斗设可调配重块，确保齿耙重量。

(14) 连接螺栓应采用不锈钢螺栓。

(15) 所有转动销轴应镀铬。

l 轨道技术要求

(1) 电动单梁悬挂式起重机轨道型号工字钢 50b，轨道设计、制造、安装符合本标书所规定的有关规程、规范和标准的相应规定。

(2) 轨道的质量控制按有关规范执行，严禁采用加热方法矫正轨道。

(3) 轨道布置应满足启闭机运行工况和水工建筑物布置特点，并满足启闭机在门槽和安装场作业的条件。

(4) 轨道两端设阻进器，阻进器、附件及埋件应按运行可能出现的最大速度发生的碰撞条件进行计算。

(5) 轨道及埋件主要由钢轨、垫板、压板、螺栓、螺母、垫圈、搭接板和二期埋件等组成。

(6) 钢轨固定压板沿轨道长度方向的布置间距 $\leq 500\text{mm}$ ，轨道接头处应加密处理，同一根钢轨上固定的压板应对称（沿钢轨中心线）布置。

m 电气设备

(1) 启闭机电气设备的电气设计、制造、敷设和安装应符合本标书所指定的有关规程、规范和标准的相应规定。承包人应负责提供现地控制和电气控制设备、保护、信号、通信接口等所必须的电气图纸和说明书以及必须的电气设备、材料和电缆等，并指导安装同时保证正常运行。

(2) 启闭机的电气控制由电气传动系统和信号检测装置、操作控制系统、供电、

照明、接地、通讯等部分组成。

(3) 启闭机馈电装置采用滑触线供电，安装在轨道梁下游侧面。

(4) 启闭机在现场地面操作，设置独立的电气控制系统，采用现地控制柜和无线遥控终端两种操作方式，两者均应能显示闸门开度、荷载、液压自动挂脱梁就位和穿退销信号及有关电气的参数，并对启闭机和液压自动挂脱梁进行操作。现地控制柜和无线遥控终端均应设置彩色触摸显示屏+按钮指示灯两种控制模式，无线遥控终端触摸显示屏不小于 10 吋。现地控制柜设置“手动”、“自动”和“现地”、“无线”选择开关，无线遥控终端设置“手动”、“自动”选择开关，用于启闭机控制方式的选择。无线遥控终端采用充电电池，充电应方便，电池应便于更换且易于购买。无线遥控信号应可靠，不受干扰，操作无延时。

(5) 电控设备采用 PLC 控制方式。

(6) 电动机采用湿热型三相交流异步电动机，带防潮加热器，防护等级不低于 IP67，绝缘等级 F，电压 380v，50Hz。

(7) 所有电气控制设备的元、部件必须安装在现地控制柜内。现地控制柜盘面上为正确运行控制所需的按钮、指示灯、切换开关、仪表和其它指示装置等，所有的装置应设置在合适的位置，现地控制柜应设有除湿加热装置。

(8) 电气设备的接地应符合本标书所指定的有关规程、规范和标准的相应规定，电控设备中的电路对地绝缘电阻不小于 $2.0M\Omega$ ，在潮湿环境中不小于 $0.5M\Omega$ (500V 兆欧表在冷态下测量)。

(9) 各电气元件应有产品合格证，外观整洁美观，无损坏现象；操作机构及其附件应灵活，各种辅助开关触点分合正确可靠。

(10) 现地控制柜应装设下列电气保护：短路保护和过流保护、失压保护、零位保护、缺相保护、限位保护、过载保护、主隔离开关以及断开总电源的紧急开关和联锁保护。每种保护装置应有两套报警接点输出，作为备用。

(11) 现地设置开度保护和荷重保护，同时现地 PLC 控制柜应设置通信 485 接口或模拟量输入接口接收开度、荷重等模拟量信号，并由控制柜触摸屏(触摸屏要求

与 PLC 同品牌)显示闸门开度、荷重等信号，以达到监视闸门启闭全过程的目的。

(12) 现地控制柜内必须提供 DC24V 的工作电源给 PLC 所有模块使用，并留有足够的导轨位置，方便安装。

(13) 现地控制柜应有必要的显示与设定的人机交互设备(规格不小于 12 英寸)，人机交互设备应设有必要的防护罩。

(14) 电气控制方式包括手动控制装置、遥控控制与自动控制装置。现地控制柜设有触摸屏，能显示提升、行走、自动挂脱梁工作状况及位置、荷载保护及有关电气的数字显示。电气控制柜材质不锈钢，防护等级不小于 IP65，绝缘等 F 级。

(15) 启闭机控制柜(箱)和从控制柜(箱)至电机、现地元器件之间的电缆由启闭机厂家成套提供，电缆敷设方式与路径由启闭机厂家考虑，电缆敷设所采用的设备材料亦由其提供。

(16) 启闭机控制柜应设双电源接口，控制柜应配置后备不少于 1h 电源满足控制设备备用用电需求，导线及其敷设应符合 SL41 规定。

(17) 电气设备的接地应符合 SL41 规定。

(18) 配电控制柜(箱)要求

1) 配电控制柜(箱)内应包含断路器、软启动器、变频器、通讯设备、制动电阻器等所有可能涉及的电气元器件及其附件，具体配置根据每个设备运行要求设计确定，由金结机械设备供货方成套提供并完成出厂调试。

2) 配电控制柜(箱)及启闭机的布置方案由金结机械设备供货方提供。

(19) 电源隔离装置配电箱要求

启闭机需配置动力电源隔离装置配电箱，动力电源隔离装置配电箱要求为：

a) 箱内需包含隔离开关或断路器、通讯设备等所有电气元器件及其附件，由金结机械设备供货方成套并完成出厂调试。

b) 动力电源隔离装置配电箱电缆上下均可出线。

电源隔离装置配电箱的布置方案由金结机械设备供货方提供。该箱应布置在设备电源点附近，户内布置时为挂墙安装；户外布置时为落地安装，并由设备供货方

提供安装支架。

n 运行操作要求

(1) 启闭机操作采用有线+无线操控手柄两套装置操作。

(2) 启闭机进行操作时，操作员应根据高度指示器指示的高度和荷载限制器指示的荷载判断各动作是否顺利进行。

(3) 启闭机在上下极限位置能自动停机；任意位置能手动上升、下降、停机。

(4) 起升机构和行走机构两两互为闭锁，防止误操作。

o 安全卫生

各机构外露的且能造成不安全的旋转零部件均应设防护罩。

21.3.3.3 螺杆启闭机

a 一般规定

本节适用于本合同 QL-2×50/2×25-SD 手电两用直联式螺杆启闭机及电气设备的设计、制造、安装调试和验收。

手电两用直联式螺杆启闭机供货范围包括全套螺杆启闭机、不锈钢防水机罩、全套电气设备、安全保护装置、吊轴及附件、埋件、操控手柄、备品备件、专用工具等。承包人对厂内整体组装调试、出厂试验、防腐、运输、工地安装、现场试验、调试、保险、技术资料的提供和售后服务等全面负责。

QL-2×50/2×25-SD 直联式螺杆启闭机供货范围

| 序号 | 名称 | 单位 | 招标人要求 | | 备注 |
|-----|---|----|------------------|----|----|
| | | | 型号规格、性能参数 | 数量 | |
| 1 | 电动直联式螺杆启闭机 | 台 | 2×50/2×25kN-2.4m | 1 | |
| 1.1 | 电动直联式螺杆启闭机 | 套 | | 1 | |
| 1.2 | 现地动力柜、控制柜、接电箱、电气控制设备及连接电缆(含各种线缆的线槽、穿线钢管等) | 套 | | 1 | |
| 1.3 | 轨道埋件及零配件 | 套 | | 1 | |
| 1.4 | 过载安全保护装置 | 套 | | 1 | |
| 1.5 | 高度指示装置及传感器 | 套 | | 1 | |
| 1.6 | 行程开关 | 套 | | 1 | |

| | | | | | |
|-----|------------|---|--|---|--|
| 1.7 | 轨道埋件及零配件 | 套 | | 1 | |
| 2 | 备品备件 | | | | |
| 2.1 | 高度指示装置及传感器 | 套 | | 1 | |
| 2.2 | 过载安全保护装置 | 套 | | 1 | |
| 2.3 | 行程开关 | 套 | | 1 | |
| 2.3 | 专用工具 | 套 | | 1 | |

b 主要技术参数与工作级别

(1) 设计计算依据

直联式螺杆启闭机设计计算应符合本招标文件所提到的规范、规定和标准的要求。

(2) 主要技术参数

QL-2×50/2×25-SD 直联式螺杆启闭机主要技术参数

| | | | |
|------------------------|-------------|-------------------------|--------|
| 额定启闭力(kN) | 2×50/2×25 | 吊点形式 | 双吊点 |
| 启闭速度(电动/手动) (m/min) | 0.310/0.016 | 启闭机吊轴中心至安装高程极 限吊距(m) | 3.25 |
| 电机功率(kW) | 3 | 吊点距(m) | 1.4 |
| 工作行程(m) | 2.0 | 最大行程 | 2.4(m) |

c 布置及功能要求

直联式螺杆启闭机安装于渠首引水口处,闸门孔口尺寸为3.5m×2.0m(宽×高),仅当下游需引水时开启,平时闸门常闭。

d 工况荷载

(1) 风荷载计算应按启闭机规范中有关规定进行选定。

(2) 设计计算时,还应考虑地震荷载、安装荷载和试验荷载。

e 扬程与荷载检测及保护

直联式螺杆启闭机需设置有扬程限制器、荷载限制器和电气保护等安全装置。

(1) 扬程检测及限位装置

起升机构应装设一套由开度传感器控制的上、下起升极限位置限位开关,同时另设一套机械式的起升上、下极限位置限位开关,开度传感器限位开关先动作,如

果失灵再投入机械式限位开关。当起升高度达到上极限位置时，由极限位置限位开关控制发出报警信号，同时切除电源，实施自动保护。

(2) 过载安全保护装置

起升机构设荷载限制器，当起升机构提升荷载达到额定值的 90%时，应给出预警信号，达到额定值的 110%时，应自动切断电源，停止上行；当起升机构下放卡阻、螺杆受压过载时，应给出过载预警信号，并自动切断电源，停止下行。荷载限制器应至少提供两对电气独立的报警接点。此外，应能避免由于动荷载引起的误操作。

f 电气设备

(1) 启闭机电气设备的电气设计、制造、敷设和安装应符合本标书所指定的有关规程、规范和标准的相应规定。承包人应负责提供现地控制和电气控制设备、保护、信号、通信接口等所必须的电气图纸和说明书以及必须的电气设备、材料和电缆等，并指导安装同时保证正常运行。

(2) 启闭机的电气控制由电气传动系统和信号检测装置、操作控制系统、供电、照明、接地、通讯等部分组成。

(3) 启闭机在现场地面操作，设置独立的电气控制系统，采用现地控制柜和无线遥控终端两种操作方式，两者均应能显示闸门开度、荷载及有关电气的参数，并对启闭机进行操作。现地控制柜和无线遥控终端均应设置彩色触摸显示屏+按钮指示灯两种控制模式，无线遥控终端触摸显示屏不小于 10 吋。现地控制柜设置“手动”、“自动”和“现地”、“无线”选择开关，无线遥控终端设置“手动”、“自动”选择开关，用于启闭机控制方式的选择。无线遥控终端采用充电电池，充电应方便，电池应便于更换且易于购买。无线遥控信号应可靠，不受干扰，操作无延时。

(4) 电动机采用湿热型三相交流异步电动机，带防潮加热器，防护等级不低于 IP67，绝缘等级 F，电压 380v，50Hz。

(5) 所有电气控制设备的元、部件必须安装在现地控制柜内。现地控制柜盘面上为正确运行控制所需的按钮、指示灯、切换开关、仪表和其它指示装置等，所有的装置应设置在合适的位置，现地控制柜应设有除湿加热装置，现地控制柜防护等

级不低于 IP68，采用室外机布置，牢固固定于启闭机安装平台上。

(6) 电气设备的接地应符合本标书所指定的有关规程、规范和标准的相应规定，电控设备中的电路对地绝缘电阻不小于 $2.0M\Omega$ ，在潮湿环境中不小于 $0.5M\Omega$ (500V 兆欧表在冷态下测量)。

(7) 各电气元件应有产品合格证，外观整洁美观，无损坏现象；操作机构及其附件应灵活，各种辅助开关触点分合正确可靠。

(8) 现地控制柜应装设下列电气保护：短路保护和过流保护、失压保护、零位保护、缺相保护、限位保护、过载保护、主隔离开关以及断开总电源的紧急开关和联锁保护。每种保护装置应有两套报警接点输出，作为备用。

(9) 现地设置开度保护和荷重保护，同时现地 PLC 控制柜应设置通信 485 接口或模拟量输入接口接收开度、荷重等模拟量信号，并由控制柜触摸屏(触摸屏要求与 PLC 同品牌)显示闸门开度、荷重等信号，以达到监视闸门启闭全过程的目的。

(10) 现地控制柜内必须提供 DC24V 的工作电源给 PLC 所有模块使用，并留有足够的导轨位置，方便安装。

(11) 现地控制柜应有必要的显示与设定的人机交互设备(规格不小于 12 英寸)，人机交互设备应设有必要的防护罩。

(12) 电气控制方式包括手动控制装置、遥控控制与自动控制装置。电气控制柜材质不锈钢，防护等级不小于 IP68，绝缘等 F 级。

(13) 启闭机控制柜(箱)和从控制柜(箱)至电机、现地元器件之间的电缆由启闭机厂家成套提供，电缆敷设方式与路径由启闭机厂家考虑，电缆敷设所采用的设备材料亦由其提供。

(14) 电气设备的接地应符合 SL41 规定。

(15) 配电控制柜(箱)要求

1) 配电控制柜(箱)内应包含断路器、软启动器、变频器、通讯设备、制动电阻器等所有可能涉及的电气元器件及其附件，具体配置根据每个设备运行要求设计确定，由金结机械设备供货方成套提供并完成出厂调试。

2) 配电控制柜(箱)及启闭机的布置方案由金结机械设备供货方提供。

(16) 电源隔离装置配电箱要求

启闭机需配置动力电源隔离装置配电箱，动力电源隔离装置配电箱要求为：

a) 箱内需包含隔离开关或断路器、通讯设备等所有电气元器件及其附件，由金结机械设备供货方成套并完成出厂调试。

b) 动力电源隔离装置配电箱电缆上下均可出线。

电源隔离装置配电箱的布置方案由金结机械设备供货方提供。该箱应布置在设备电源点附近，并由设备供货方提供安装支架。

g 运行操作要求

(1) 启闭机操作采用有线+无线操控手柄两套装置操作。

(2) 启闭机进行操作时，操作员应根据高度指示器指示的高度和荷载限制器指示的荷载判断各动作是否顺利进行。

(3) 启闭机在上下极限位置能自动停机；任意位置能手动上升、下降、停机。

o 安全卫生

各机构外露的且能造成不安全的旋转零部件均应设防护罩。

21.3.3.4 悬挂式启闭机

a. 一般规定

本章适用于本合同 $1 \times 100\text{kN}$ 悬挂式启闭机及电气设备的设计、制造、安装调试和验收。

悬挂式启闭机供货范围包括起升机构、机罩、防雷设施、全套电气设备、安全保护装置、吊轴及附件、埋件、操控手柄、备品备件、专用工具等。承包人对厂内整体组装调试、出厂试验、防腐、运输、工地安装、现场试验、调试、保险、技术资料的提供和售后服务等全面负责。

1×100kN 悬挂式启闭机供货范围

| 序号 | 名称 | 单位 | 招标人要求 | | 备注 |
|-----|---|----|------------|-------|----|
| | | | 型号规格、性能参数 | 数量 | |
| 1 | 悬挂式启闭机 | 台 | 1×100kN-8m | 1 | |
| 1.1 | 悬挂式启闭机(含吊轴) | 套 | | 1 | |
| 1.2 | 现地动力柜、控制柜、接电箱、电气控制设备及连接电缆(含各种线缆的线槽、穿线钢管等) | 套 | | 1 | |
| 1.3 | 埋件及零配件 | 套 | | 1 | |
| 2 | 备品备件 | | | | |
| 2.1 | 各种规格密封件 | 套 | 同种规格备 1 个 | 各 1 套 | |
| 2.2 | 制动器制动刹车片 | 套 | 同种规格备 1 个 | 各 1 套 | |
| 2.3 | 各起升机构高度指示装置及传感器 | 套 | 同种规格备 1 个 | 各 1 套 | |
| 2.4 | 各起升机构负荷限制器 | 套 | 同种规格备 1 个 | 各 1 套 | |
| 2.5 | 各种类型的 PLC 模块 | 套 | 同种规格备 1 套 | 各 1 套 | |
| 2.6 | 各种规格的接触器、中间继电器、熔断器、按钮、控制和转换开关、指示灯等 | 套 | 同种规格备 1 个 | 各 1 套 | |

b. 主要技术参数与工作级别

(1) 设计计算依据

悬挂式启闭机设计计算应符合本招标文件所提到的规范、规定和标准的要求。

(2) 主要技术参数

100kN 悬挂式启闭机主要技术参数

| | | | | |
|--------|------------------------|-------|----------|-----|
| 起升机构 | 额定启闭力(kN) | 1×100 | 扬程(m) | 8 |
| | 起升速度(m/min) | ~2.0 | 吊点形式 | 单吊点 |
| | 启闭机动滑轮吊轴中心至安装高程极限吊距(m) | 1.6 | 电机功率(KW) | 3.7 |
| 整机工作级别 | | | Q3-中 | |

注：1、起升机构的容量计算至动滑轮吊轴；

2、起升机构的扬程计算至动滑轮吊轴中心。

c. 布置及功能要求

电站尾水设置 1 道检修闸门，共 2 扇检修闸门，1 孔设 1 扇，采用 1 台 1×100kN 悬挂式启闭机操作，启闭机采用现地控制。

d. 极限尺寸

- (1) 起升机构吊具中心线与闸门吊点中心线一致，基础轮压荷载由制造商提供。
- (2) 应尽量减小起升机构吊具的上极限尺寸。
- (3) 整机最大外轮廓尺寸应满足工程设计单位布置提出的要求，并应留有足够的安全距离，详细要求在第一次设计审查会上确定。
- (4) 动滑轮组在门槽中升降运行时，动滑轮及钢丝绳均不得与门槽埋件及混凝土相碰，并留有一定安全距离。

e. 工况荷载

- (1) 风荷载计算应按启闭机规范中有关规定进行选定。
- (2) 设计计算时，还应考虑地震荷载、安装荷载和试验荷载。

f. 起升机构

(1) 悬挂式启闭机采用双联卷筒、集中驱动机构，两套起升机构间应用中间轴刚性联接。启闭机型式采用"闭式同轴式"布置，即电动机、减速机、卷筒装置、轴承座等布置在同一水平轴线上。

(2) 卷筒采用双层螺旋自由缠绕时，应符合 SD315 规定，钢丝绳缠绕层间返回角 $\leq 2^\circ$ ，但应大于 0.5° 。卷筒上缠绕多层(≥ 2 层)钢丝绳时，应符合 SD315 规定，缠绕层间返回角 $\leq 1.5^\circ$ ，但应大于 0.5° 。

(3) 卷筒采用钢板焊接卷筒，钢板材料不低于 GB/T 1591 中 Q345B，100%超声波探伤，达到 JB/T 4730 II 级质量要求，卷筒主轴材料不低于 45 钢(GB/T 699)

(4) 采用轧制滑轮，滑轮轴的支承宜采用滚动轴承。对于浸入水中的动滑轮组，宜采用自润滑滑动轴承，并对轴表面采取镀铬防腐措施。如采用滚动轴承，应设密封装置。动滑轮组在门槽中升降运行时，动滑轮及钢丝绳均不得与门、栅槽埋件及混凝土相碰，并留有一定安全距离。

(5) 所有运转件的轴承采用自润滑滑动轴承或滚动轴承，水下轴承设密封。

(6) 吊轴材料不低于 40Cr，轴表面镀铬防腐。

(7) 减速机

采用硬齿面封闭式传动，选用滚动式行星齿轮减速机，减速机装设在卷筒内部，与卷筒同步转动，齿轮材料选用 20CrMnMo 渗碳淬火，磨削精度 5~6 级，齿面硬度为 HRC60±2，芯部硬度 HRC30~42。

减速机出厂前，每台应进行空载试验运行 4 小时以上，作漏油，温升，噪音等检验，达到国家标准。

减速机满负荷时的效率不低于 0.92，负荷运转时的噪音不大于 70dB(A)：

减速机必须在减速机制造厂内按有关规定进行空载试验和负载试验。

(8) 电动机

电动机采用 YZRE、YZE 或 YZPE 系列三相交流异步制动电动机，电压 380V，频率 50Hz 除专用技术条件明确规定外，电动机容量选择中，应充分考虑电机工作制的要求，制动力矩安全系数选择不低于 2。

电动机根据最大运行时间按满载校验发热。在额定电压下电动机的起动电流不大于额定电流的两倍；在 85%额定电压下能正常起动、可靠工作和进行各项试验。

电动机防护等级 IP65，绝缘等级 F，电压 380V，50Hz。电源、电动机：三相交流 380V±10%，50Hz；电动机必须为整体封闭不通气结构，设有防雨罩。

(9) 制动器

启闭机所用制动器为电机自带平面盘式制动器。

(10) 联轴器

优先选用梅花块式制动轮联轴器和 CLZ 式双齿轮中间轴联轴器。

连接主动轴的齿式联轴器和弹性联轴器，装配后两个半联轴器相对端面圆跳动和径向圆跳动不低于 GB/T1182~1184 中的 10 级。

g. 行走机构和车架

(1) 传动装置和齿轮箱应采用全封闭无水浸入型结构，防止水和尘埃的进入以及润滑油的渗出，并且易于检修和维护。

(2) 车架结构件材质 Q235B 或 Q355B，车罩材质为不锈钢。

h. 扬程与荷载检测及保护

悬挂移动（固定）直联式卷扬启闭机采用扬程限制器、荷载限制器、缓冲器和电气保护等安全装置。

（1）扬程检测及限位装置

起升机构应装设一套由开度传感器控制的上、下起升极限位置限位开关，同时另设一套机械式的起升上、下极限位置限位开关，开度传感器限位开关先动作，如果失灵再投入机械式限位开关。当起升高度达到上极限位置时，由极限位置限位开关控制发出报警信号，同时切除拖动机电源并制动器上闸，对起升机构实施自动保护。

（2）荷载限制器

起升机构设荷载限制器，当起升机构提升荷载达到额定值的 90%时，应给出预警信号，达到额定值的 110%时，应自动切断起升机构电源，停止上行；当起升机构下放卡阻、钢丝绳松弛欠载时，应给出欠载预警信号，并自动切断起升机构电源，停止下行。荷载限制器应至少提供两对电气独立的报警接点。此外，应能避免由于动荷载引起的误操作。

（3）开度荷重测控仪

开度传感器和荷载限制器信号集中在数字式开度荷重测控仪中显示，测控仪指示误差应不大于 10mm，能够输出全开、全关和中间任意位置信号且具有越限声光报警功能，并有 DC4~20mA 模拟量输出供现场显示和中控室屏幕显示。测控仪同时具有称重显示、声光报警、超载控制等功能。开度荷重测控仪安装在现地控制柜上，由传感器至开度荷重测控仪的电缆由荷载指示器厂家配套提供。开度荷重测控仪安装在现地控制柜上，由传感器至开度荷重测控仪的电缆由高度指示器厂家配套提供。

（4）行程和位置限制器

- 1) 自动挂脱梁下降就位和穿轴、脱轴到位限制器，走行机构设行程限制器。
- 2) 断电自动停车，起升机构自动投入制动。

i. 电气设备

(1) 启闭机电气设备的电气设计、制造、敷设和安装应符合本标书所指定的有关规程、规范和标准的相应规定。承包人应负责提供现地控制和电气控制设备、保护、信号、通信接口等所必须的电气图纸和说明书以及必须的电气设备、材料和电缆等，并指导安装同时保证正常运行。

(2) 启闭机的电气控制由电气传动系统和信号检测装置、操作控制系统、供电、照明、接地、通讯等部分组成。

(3) 启闭机在现场地面操作，设置独立的电气控制系统，采用现地控制柜和无线遥控终端两种操作方式，两者均应能显示闸门开度、荷载及有关电气的参数，并对启闭机进行操作。现地控制柜和无线遥控终端均应设置彩色触摸显示屏+按钮指示灯两种控制模式，无线遥控终端触摸显示屏不小于 10 吋。现地控制柜设置“手动”、“自动”和“现地”、“无线”选择开关，无线遥控终端设置“手动”、“自动”选择开关，用于启闭机控制方式的选择。无线遥控终端采用充电电池，充电应方便，电池应便于更换且易于购买。无线遥控信号应可靠，不受干扰，操作无延时。

(4) 电控设备采用 PLC 控制方式。

(5) 电动机采用湿热型三相交流异步电动机，带防潮加热器，防护等级不低于 IP67，绝缘等级 F，电压 380v，50Hz。

(6) 所有电气控制设备的元、部件必须安装在现地控制柜内。现地控制柜盘面上为正确运行控制所需的按钮、指示灯、切换开关、仪表和其它指示装置等，所有的装置应设置在合适的位置，现地控制柜应设有除湿加热装置。

(7) 电气设备的接地应符合本标书所指定的有关规程、规范和标准的相应规定，电控设备中的电路对地绝缘电阻不小于 $2.0M\Omega$ ，在潮湿环境中不小于 $0.5M\Omega$ (500V 兆欧表在冷态下测量)。

(8) 各电气元件应有产品合格证，外观整洁美观，无损坏现象；操作机构及其附件应灵活，各种辅助开关触点分合正确可靠。

(9) 现地控制柜应装设下列电气保护：短路保护和过流保护、失压保护、零位

保护、缺相保护、限位保护、过载保护、主隔离开关以及断开总电源的紧急开关和联锁保护。每种保护装置应有两套报警接点输出，作为备用。

(10) 现地设置开度保护和荷重保护，同时现地 PLC 控制柜应设置通信 485 接口或模拟量输入接口接收开度、荷重等模拟量信号，并由控制柜触摸屏(触摸屏要求与 PLC 同品牌)显示闸门开度、荷重等信号，以达到监视闸门启闭全过程的目的。

(11) 现地控制柜内必须提供 DC24V 的工作电源给 PLC 所有模块使用，并留有足够的导轨位置，方便安装。

(12) 现地控制柜应有必要的显示与设定的人机交互设备(规格不小于 12 英寸)，人机交互设备应设有必要的防护罩。

(13) 电气控制方式包括手动控制装置、遥控控制与自动控制装置。现地控制柜设有触摸屏，能显示提升、工作状况及位置、荷载保护及有关电气的数字显示。电气控制柜材质不锈钢，防护等级不小于 IP65，绝缘等 F 级。

(14) 启闭机控制柜(箱)和从控制柜(箱)至电机、现地元器件之间的电缆由启闭机厂家成套提供，电缆敷设方式与路径由启闭机厂家考虑，电缆敷设所采用的设备材料亦由其提供。

(15) 启闭机控制柜应设双电源接口，控制柜应配置后备不少于 1h 电源满足控制设备备用用电需求，导线及其敷设应符合 SL41 规定。

(16) 电气设备的接地应符合 SL41 规定。

(17) 配电控制柜(箱)要求

a) 配电控制柜尺寸需按 800mm 宽×600mm 深×2260mm 高实施，靠墙布置，柜前检修。

b) 配电控制柜(箱)内应包含断路器、软启动器、变频器、通讯设备、制动电阻器等所有可能涉及的电气元器件及其附件，具体配置根据每个设备运行要求设计确定，由金结机械设备供货方成套提供并完成出厂调试。

c) 配电控制柜电缆下进线、下出线。

d) 配电控制柜(箱)及启闭机的布置方案由金结机械设备供货方提供。

j. 运行操作要求

(1) 启闭机操作采用有线+无线操控手柄两套装置操作。

(2) 启闭机进行操作时，操作员应能根据高度指示器指示的高度和荷载限制器指示的荷载判断各动作是否顺利进行。

(3) 启闭机在上下极限位置能自动停机；任意位置能手动上升、下降、停机。

k. 安全卫生

各机构外露的且能造成不安全的旋转零部件均应设防护罩。

21.4 阀门制造

21.4.1 供货范围

(1) 本合同阀门制造项目见下表。

阀门主要项目工程量清单

| 部位合计 | 闸门名称 | 阀门通径 (m) | 数量 | 备注 |
|---------|--------|----------|----|------|
| 放空管 | 电动锥型阀 | DN1.4 | 1 | 手电两用 |
| | 检修电动闸阀 | DN1.4 | 1 | 手电两用 |
| 生态放水管 | 电动锥型阀 | DN0.3 | 1 | 手电两用 |
| | 检修电动闸阀 | DN0.3 | 1 | 手电两用 |
| | 流量计 | DN0.3 | 1 | |
| 渠首生态放水管 | 手动闸代 | DN0.6 | 1 | 手动 |

(2) 承包人提供阀门安装所需的埋设件、紧固件、连接密封件、配对法兰及其它附件。

(3) 承包人提供启动设备，包括机械和电气启动元件、操作按钮、保护元件、相应设备之间及运行所需的电力和控制电缆等。

(4) 承包人提供设备安装、试验、拆卸和重新组装所必需的专用工具、专用设备、配件和其它所需的特殊设备。

(5) 承包人提供设备运行和维修的备品备件。

(6) 任何元件或装置，如果在本文中未专门提到，但对于构成一个完整的性能良好的设备是必不可少的，或者对于设备稳定运行或者对于改善设备运行品质是

必要的或安装过程中易损坏的零部件，承包人应予以提供，其费用包括在设备总价中。

(7) 阀门的布置、基础埋件尺寸及有关界限尺寸应符合发包方提供的施工图阶段阀门布置图的要求。

21.4.2 锥形阀的制造

21.4.2.1 主要技术参数

DN1.4m 锥形阀主要技术参数

| 序号 | 参数名称 | 参数值 |
|----|--------|-----------|
| 1 | 阀门型式 | 锥形阀 |
| 2 | 布置型式 | 45° 倾斜布置 |
| 3 | 主密封型式 | 金属-橡胶双重密封 |
| 4 | 公称通径 | DN1400 |
| 5 | 数量 (台) | 1 |
| 6 | 压力等级 | PN1.0MPa |
| 7 | 操作要求 | 动水调节流量 |
| 8 | 驱动方式 | 电动/手动 |
| 9 | 安装型式 | 法兰 |

DN0.3m 锥形阀主要技术参数

| 序号 | 参数名称 | 参数值 |
|----|--------|-----------|
| 1 | 阀门型式 | 锥形阀 |
| 2 | 布置型式 | 直通式布置 |
| 3 | 主密封型式 | 金属-橡胶双重密封 |
| 4 | 公称通径 | DN300 |
| 5 | 数量 (台) | 1 |
| 6 | 压力等级 | PN1.0MPa |
| 7 | 操作要求 | 动水调节流量 |
| 8 | 驱动方式 | 电动/手动 |
| 9 | 安装型式 | 法兰 |

21.4.2.2 锥形阀的制造要求

(1) 阀门及法兰等的设计压力应为最大工作压力的 1.5 倍，其公称压力应大于或等于设计压力。

(2) 阀门零部件中所采用的滑动轴承应采用铜基镶嵌自润滑材料。

(3) 锥形阀主要部件包括：阀体、套筒、固定锥、阀座、驱动装置等部分组成，由驱动装置操作套筒以实现流量调节、开关阀门的要求。

(4) 锥形阀应具有优良的流量调节特性，其流量调节应是近似线性的，以便调节套筒开度来控制阀门出流流量。阀门过流能力要有一定的富余量，应保证阀门在85%开度时，既能满足最大的过流能力要求。

(5) 锥形阀应具有良好的抗汽蚀性能，阀门应从结构设计上采取必要措施消除气蚀破坏的发生。

(6) 锥形阀在正常运行任何工况下不应发生卡阻和有害振动现象，确保设备安全可靠运行。

(7) 锥形阀阀门锥体及其固定结构表面应连续平顺，其结构设计还应避免应力集中。

(8) 锥形阀应具有可靠的密封性能，主密封副采用橡胶软密封与金属硬密封复合密封方式，在锥形阀处于全关状态下，保证无任何渗漏；主密封结构应不能被水流激射而脱落。

(9) 密封圈和其他易损件的更换应在无需拆下或拆解阀门的条件下进行。

(10) 电气控制箱需装有防潮电热器，预留远控接口。

(11) 阀门采用标准法兰连接方式。

(12) 锥形阀主要部件材质要求见下表：

锥形阀主要部件材质要求

| 部件名称 | 材质或力学性能要求 |
|-----------|-------------------------|
| 阀体 | 不低于 Q355B |
| 套筒 | 不低于 Q355B |
| 套筒推杆 | 不低于 06Cr19Ni10 (S30408) |
| 阀体与套筒配合表面 | 不锈钢对青铜 (或低摩擦系数耐磨材料) |
| 动密封与密封配合面 | EPDM 对不锈钢 |
| 锥体 | 不低于 Q355B |
| 阀轴 | 不低于 14Cr17Ni2 (S43110) |
| 密封圈 | EPDM |
| 阀座 | 不低于 06Cr19Ni10 (S30408) |
| 法兰 | 同阀体 |
| 螺栓连接件 | 不低于 A2-70 |

21.4.3 闸阀的制造

21.4.3.1 主要技术参数

闸阀主要技术参数

| 序号 | 项 目 | 闸 阀 | | |
|----|--------|----------|--------|--------|
| | | DN300 | DN6000 | DN1400 |
| 1 | 公称通径 | DN300 | DN6000 | DN1400 |
| 2 | 数量 (台) | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 驱动方式 | 手电两用 | 手动 | 电两用 |
| 4 | 旁通阀 | 无 | 无 | 有 |
| 5 | 操作要求 | 动水启闭静水启闭 | | |
| 6 | 型式 | 暗杆式 | | |
| 7 | 密封型式 | 橡胶密封 | | |
| 8 | 压力等级 | PN1.0MPa | | |
| 9 | 安装型式 | 法兰 | | |

21.4.3.2 闸阀的制造要求

(1) 阀体、阀盖、阀板骨架、手轮的材质应采用球墨铸铁，推荐采用 QT450-10。阀体、阀盖、闸板进行热处理消除内应力。商标及材质牌号铸在阀体上。

(2) 法兰的材质与阀体一致，均为球墨铸铁 QT450-10，法兰与阀体铸为一体，法兰连接尺寸应符合 GB/T9115.1 的要求。

(3) 闸门全开时闸板完全脱离流道，不影响水流，阀座底部采用无凹槽设计，即平底式阀座。

(4) 软密封闸阀为暗杆式，即阀杆在开启或关闭的过程中不升降；阀杆材料采用不锈钢，不锈钢材料推荐采用 2Cr13 或 12Cr18Ni9Si3。

(5) 轴承、传动螺母材料采用铝青铜，推荐采用 ZCuAl10Fe3。

- (6) 提供配套的法兰联接件，材料为不锈钢。
- (7) 阀门应密封可靠，漏水量要求不能超过 GB/T13927 标准中的评定指标。
- (8) 阀体等金属件的使用寿命不少于 30 年，橡胶密封圈的使用寿命不少于 20 年。
- (9) 闸板外表面应采用橡胶整体硫化成形，闸板包胶应贴合紧密、几何尺寸精确。
- (10) 阀体涂装措施
 - 1) 基体表面(包括阀体内外表面)采用喷砂除锈，质量标准要求达到 Sa2.5 级，表面粗糙度要求达到 $Ry=60\sim 100\mu\text{m}$ 。
 - 2) 将铸件加热至 175°C 后进行静电喷涂环氧树脂粉末工艺，最后烘干固化，涂层局部最小厚度为 $400\mu\text{m}$ 。

21.4.4 工厂试验

所有阀门出厂前均应进行性能试验、壳体试验、密封试验。试验和试验评定按 GB/T13927 标准进行。

(1) 性能试验

每台阀门应在没有介质流动的情况下，在制造厂内从全关至全开位置及从全开至全关位置操作各 3 次，以证明阀门是可操作的。

(2) 壳体试验

所有设备均应对外壳进行压力试验，以检验整个壳体的耐压能力。壳体试验之前，不允许对设备涂漆或使用其它防止渗漏的涂层。试验压力为 20°C 下最大允许工作压力为的 1.5 倍，试验保压持续时间为 30 分钟。试验时不得有可见渗漏，壳体不应有结构损伤。

(3) 密封试验

所有设备均应进行密封试验，以检验密封件的密封性能。试验压力为 20°C 下最大允许工作压力的 1.1 倍，试验最短持续时间不少于 120 秒。

21.4.5 质量保证

质量保证期内阀门在设计、制造、工艺、材料和性能等方面产生缺陷时，应由承包人免费更换或修复有缺陷的设备或部件并重新验收，合格后重新开始计算保证期。

21.4.6 产品图纸和资料

阀门需提供的图纸和资料

| 序号 | 项目 | 备注 |
|----|---------------------|----|
| 1 | 设备总体布置图 | |
| 2 | 所有部件的详图、部件明细表 | |
| 3 | 安装、吊运示意图(包括重量和外形尺寸) | |

21.5 流量计制造

21.5.1 供货范围

- (1) 本合同流量计制造项目见《阀门主要项目工程量清单》。
- (2) 承包人提供流量计、仪表箱（柜）、基础埋件、流量计与仪表箱（柜）之间所有电缆套管。
- (3) 承包人提供带管超声波流量计上、下游配套法兰。
- (4) 承包人提供内贴式超声波流量计安装所需化学螺栓、穿缆器。
- (5) 承包人提供流量计安装所需传力接头。
- (6) 承包人提供流量计、传力接头安装所需连接螺栓等紧固件、密封件。
- (7) 卖方应负责设备及附件的现场安装指导工作，包括指导设备调试和试运转工作，并应负责提供安装所需的材料、安装及检测的专用器具，以及协助竣工验收前的维护工作。

21.5.2 技术要求

超声波流量计主要技术要求

| 序号 | 项目 | 要求值 | 备注 |
|-----|--------------|--------------|-----|
| 一 | 性能 | | |
| 1 | 测量精度 | | |
| 1.1 | 内贴式流量测量精度(级) | 1.0 | 内贴式 |
| 1.2 | 带管式流量测量精度(级) | 0.5 | 带管式 |
| 1.3 | 重复性误差 | 0.1% | |
| 2 | 换能器防护等级 | IP68 | |
| 3 | 主机防护等级 | IP68 | |
| 4 | 设备使用寿命(年) | 30 | |
| 二 | 设备主要部件材料 | | |
| 1 | 换能器壳体、连接和固定件 | 316L | |
| 2 | 与水接触紧固件 | A2-70 不锈钢 | |

21.5.3 质量检查与验收

21.5.3.1 工厂试验

(1) 超声波流量计应按合同条款及《超声流量计检定规程》JJG1030、《非实流法校准 DN1000-DN15000 液体超声流量计校准规范》JJF1358 进行换能器压力试验、电声检测等相关试验，并编写试验报告。

(2) 带管超声波流量计管体等部件连接而成的外壳应进行压力试验，以检验整个壳体的耐压能力。壳体试验之前，不允许对部件涂漆或使用其它防止渗漏的涂层。试验压力为 20℃ 下最大允许工作压力为的 1.5 倍，试验最短持续时间不少于 30min。试验时不得有可见渗漏，壳体不应有结构损伤。

(3) 每台量水设备均应进行整体密封试验，以检验密封件的密封性能。试验压力为 20℃ 下最大允许工作压力的 1.1 倍，试验最短持续时间不少于 60s。在试验持续时间内不得有可见泄漏。

21.5.3.2 实流标定

(1) 带管双法兰连接超声波流量计应进行实流标定。

(2) 标定时检定点的实际流量值不得超过检定点规定值的 ±2%。

(3) 每个检定点连续检验次数不得少于 3 次。

(4) 检定点不得少于 5 个，且应包括最小流量点。

(5) 实流标定应由省级或以上计量单位进行，取得由省级或以上计量单位出具的证书。

21.5.3.3 干式标定

(1) 内贴式超声波流量计应进行干式标定。

(2) 干式标定按 JJG1030《超声流量计检定规程》、JJF1358《非实流法校准 DN1000-DN15000 液体超声流量计校准规范》执行。

21.5.3.4 出厂验收

(1) 设备具备制造验收条件时，卖方可向买方提出申请要求制造验收。

(2) 承包方应提交制造验收资料并提供验收所需的量具和仪器。

(3) 制造验收并不免除卖方对设备设计制造质量应负的合同责任。

21.6 闸门及启闭（清污）设备安装

21.6.1 一般规定

21.6.1.1 应用范围

本章规定适用于本合同闸门金结设备及启闭（清污）设备的安装。其安装项目包括各类钢闸门及其门槽、拦污栅及栅槽、各种型式启闭（清污）设备及基础埋件等。

闸门金结设备安装工程量见 21.2.1.1 章节。

启闭（清污）设备安装工程量见 21.3.1.1 章节。

21.6.1.2 承包人责任

(1) 承包人应负责本合同全部项目的现场安装工作，包括设备试验和试运转，以及提供安装所需的人工、材料、设备和检测器具；包括启闭机（清污机）等专项验收和特种设备报装、报验及取证要求。

(2) 设备安装施工前，承包人应向监理工程师提交各安装项目的安装施工组织设计方案，供监理工程师复核和审批。

(3) 承包人应与监理工程师在相互提供技术资料、安排施工规划与贯彻设计意图方面密切合作，除双方已达成专门协议外，任何安装项目未经监理工程师的批准承包人均不得进行施工。

(4) 承包人应按监理工程师批准的设计图样、安装使用说明书和安装施工组织设计以及国家和部颁有关标准和规范的规定，进行金属结构和机械设备的安装和调试或试验。

(5) 承包人所安装的金属结构及机械设备，其安装质量必须达到设计图样和有关标准规范以及技术条款有关规定的要求。

(6) 承包人应对所使用的各种测试、测量工具或仪器必须经具有相应资质的计量单位进行认真校验，并按规范规定的时间送检。必要时，还应按照监理工程师的指示进行复验。

(7) 由发包人或监理组织、对承包人负责安装的单项工程的验收，承包人必须提供必要的条件和支持，以便验收工作顺利进行。对由发包人或监理组织、对其他承包人负责安装的单项工程的验收，承包人也应参加，并做好接收的准备。

(8) 承包人应负责进行设备联合调试。

(9) 承包人应做好安装施工记录，并有责任根据监理工程师的指示提交有关记录资料，供监理工程师复核审查。经监理工程师复核审查的记录和资料将作为各单项安装工程验收的重要依据。

(10) 承包人应对所使用的各种测试、测量工具或仪器进行认真校验，必要时还应按照监理工程师的指示进行复验。

(11) 承包人所安装的设备，在缺陷责任期内发现因承包人安装不良所造成问题，均由承包人承担责任。

(12) 在安装过程中，因安装工艺不当，或因疏忽大意，或操作不当等承包人的原因所造成的责任事故，而引起金属结构构件或设备损伤、损坏时，承包人应主动向监理工程师提出详细事故报告，并按照监理工程师的指示予以修复。无论是属于承包人承制的设备还是属于发包人组织采购的设备，因修复所发生的一切费用均

由承包人承担。当事故程度达到对整个工程造成损害时，承包人将承担法律范围内的一切责任。

(13) 单项设备安装完毕，承包人应向监理工程师提交安装完工验收申请，并会同监理工程师、工程设计单位对承包人的安装项目进行验收。验收合格后，监理工程师将对各安装项目进行签证。发包人对安装项目的验收和监理工程师的签证，均不意味着减轻或免除承包人的责任和义务。

(14) 承包人所安装的各项设备验收合格后，在正式移交给发包人前，应按监理工程师的指示进行合同规定的维护和保养工作。

(15) 安装工程完工时，承包人应至少提供或移交以下资料：

- ①设备调试试验报告；
- ②安装最终检验报告；
- ③焊缝质量检测报告；
- ④重大缺陷记录报告；
- ⑤竣工图；
- ⑥设计通知单和有关会议记要等。

21.6.1.3 主要提交件

(1) 安装措施计划

承包人应在闸门金结设备及启闭（清污）设备安装前，将本合同项目的安装措施计划提交监理人批准。其内容包括：

- 1) 安装场地及主要临时建筑设施布置及说明；
- 2) 设备运输和吊装方案；
- 3) 闸门金结设备及启闭（清污）设备的安装方法和质量控制措施；
- 4) 闸门金结设备及启闭（清污）设备的试验和试运转工作大纲；
- 5) 安装进度计划；
- 6) 监理人要求提交的其它资料。

(2) 设备交货计划

承包人应按监理人批准的**安装进度计划**，并根据本合同**设备安装进度要求**，编制一份要求发包人提供的**设备交货计划**，提交监理人批准。

21.6.1.4 引用标准

本合同不限于以下所列标准，还应包括相关标准及标准中引用的标准等。以下所列标准，在合同执行过程中如有新的版本时，则按新颁发的版本执行，所涉及标准有**国标（GB）、DL（NB）系列标准或 SL 系列标准**的按其中**最高标准**执行。

- (1) 《水利水电工程钢闸门制造、安装及验收规范》（GB/T14173）
- (2) 《水利水电工程启闭机制造、安装及验收规范》（SL/T381）
- (3) 《水工金属结构腐蚀规范》（SL105）
- (4) 《起重机械安全监控管理系统》（GB/T28264）
- (5) 《钢结构工程施工规范》（GB50755）
- (6) 《重型机械通用技术条件第一部分：产品检验》（JB/T5000.1）
- (7) 《起重机电控设备》（JB/T4315）
- (8) 《起重机试验规范和程序》（GB/T5905）
- (9) 《通用门式起重机技术条件》（GB/T14406）
- (10) 《钢结构用高强度螺栓、螺母、垫圈技术条件》（GB/T1231）
- (11) 《钢结构高强度螺栓连接的设计、施工及验收规程》（JGJ82）
- (12) 《桥式和门式起重机制造及轨道安装公差》（GB/T10183）
- (13) 《起重机械安全规程第一部分：总则》（GB/T6067.1）
- (14) 《水工金属结构焊接通用技术条件》（SL36）
- (15) 《装配通用技术条件》（JB/ZQ4000.9）
- (16) 《焊缝无损检测射线检测第 1 部分：X 和伽玛射线的胶片技术》（GB/T3323.1）
- (17) 《液压系统通用技术条件》（GB/T3766）
- (18) 《液压机安全技术条件》（JB3831）
- (19) 《管道沟槽及管子固定》（JB/ZQ4396）

- (20) 《管子弯曲半径和弯管中直线段的最小长度》(JB/ZQ4397)
- (21) 《污染物颗粒数量等级》(ISO/DIS4406)
- (22) 《油品洁净度分级标准》(NAS1638)
- (23) 《电气装置安装工程盘、柜及二次回路结线施工及验收规范》(GB50171)
- (24) 《电气装置安装工程起重机电气装置施工及验收规范》(GB50256)
- (25) 《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》(GB50254)
- (26) 《电力工程电缆设计规范》(GB50217)

21.6.1.5 图纸和技术文件

(1) 图纸:

- 1) 发包人提供的施工安装图纸, 包括安装控制点位置图、闸门及启闭(清污)设备布置图、设备安装图、部件零件图、埋设件图等及相关的水工建筑物图纸;
- 2) 承包人根据合同提供的设备安装图纸。

(2) 技术文件:

- 1) 本合同技术条款;
- 2) 本合同引用的国家标准和行业标准;
- 3) 随设备交货时提交的发货清单、设备出厂合格证、质量证明书安装、运行和维护说明书, 以及其它有关的技术文件和资料(以下统称供货商技术文件);
- 4) 履行合同中监理人的指示, 以及监理人批准的承包人提交件。

(3) 图纸和技术文件的提交和批准:

- 1) 由发包人向承包人提供的图纸和技术文件(包括履行合同中监理人的指示和监理人批准的承包人提交件), 均应在该项设备安装前, 由监理人签发给承包人;
- 2) 监理人和发包人有权根据安装工作的需要, 要求承包人指示供货商提交补充的图纸和技术文件。

21.6.1.6 基准线和基准点

承包人应在开始安装工作前, 复核安装用的基准线、基准点和控制点。

21.6.1.7 安装材料

(1) 每批安装材料均应附有生产厂家的产品质量证书、使用说明和检验报告等。

(2) 每批材料均应按本合同技术条款规定进行抽样检验。抽样检验成果应提交监理人。

21.6.1.8 安装前设备检查

设备安装前，承包人应逐项检查拟安装设备及其构件与零部件的缺损情况，并作好记录提交监理人。对检查中发现的缺损设备，应明确相应责任，及时进行修复或补齐。

21.6.1.9 安装前土建工作面清理

承包人应会同监理人复核土建工作面，按隐蔽工程的验收要求进行检查和验收，确认混凝土浇筑和埋件埋设质量达到施工安装图纸要求后，才能开始安装。

21.6.1.10 设备交付前的维护、保管和动用

(1) 承包人所安装的金属结构、机械及电气设备，在正式交付发包人前，设备的维护应遵照国家和部颁的有关标准和规范、制造厂的有关技术说明及本标书各有关章节执行。

(2) 承包人应按制造厂说明书中的技术要求存放、维护与看管，所发生的质量损坏和数量丢失由承包人承担责任。

(3) 单项安装工程验收至发包人接收前，设备由承包人进行维护、看管，并承担维护管理责任。

(4) 除非经过发包人或监理工程师同意，承包人不得将永久设备移作它用。

(5) 承包人对已完成安装的设备应负责维护、保养，直至向发包人交接。对装有锁的机械或电气盘、箱、柜应加锁，并指定专人看管。对装有电气加热器的盘、箱、柜应将电加热器投入，并指定专人经常检查，防止设备结露或过热。对开箱安装后必须带电养护的设备，应带电养护。电源种类、工作电压和频率的波动范围应符合设计规定。带电的设备应根据情况断开其输出执行回路，不使其产生危害性的作业。设备向发包人移交时，应根据设计的技术要求演示设备的性能，并依据具体情况作必要的检查或试验（如绝缘检查等）。

(6) 承包人应对已装饰的工程提供必要的现场维护和看管，尤其是对必须先进行装饰工程后进行机电设备安装及多专业交叉进行施工的部位，应采取有效的保护措施。承包人对已完工验收的部位在施工期间有维护和保护的义务，对由承包人造成损坏的部位应无条件地进行修复。

21.6.1.11 质量检查和验收

承包人完成闸门金结设备及启闭设备安装后，应由监理人会同承包人和供货商代表，共同进行检查验收，检查验收报告应提交监理人。

(1) 埋件的质量检查和验收

1) 埋件安装前，应对安装基准线和基准点进行复核检查，检查合格后，才能进行安装。

2) 埋件安装就位后，应在混凝土浇筑前，对埋件的安装位置和尺寸进行测量检查，经监理人确认合格后，才能进行混凝土浇筑。测量记录应提交监理人。

3) 混凝土浇筑后，应对埋件的安装位置和尺寸进行复测检查，若经检查发现埋件的安装质量不合格，应按监理人的指示进行处理。

(2) 闸门金结设备及启闭（清污）设备安装质量的检查和验收

1) 承包人应会同监理人对本合同所有闸门金结设备及启闭（清污）设备的安装焊接、表面涂装、安装偏差以及试验成果等进行检查，并作好记录。质量检查记录应提交监理人。

2) 闸门金结设备及启闭（清污）设备安装完成后，应由监理人组织进行各项设备的检查和验收。承包人应向监理人提交以下资料：

a. 闸门金结设备及启闭（清污）设备及其埋件的安装质量检查记录；

b. 闸门金结设备试验和检测成果及启闭（清污）设备试验和试运转记录。

(3) 完工验收

全部闸门、启闭设备安装完毕，并经试运转合格，承包人应向监理人申请完工验收，并提交以下完工资料：

1) 完工项目清单；

- 2) 安装竣工图纸;
- 3) 主要材料 and 外购件的产品质量证明书和使用说明书;
- 4) 焊接工艺评定报告;
- 5) 安装焊缝质量检验报告;
- 6) 闸门、启闭（清污）设备及其埋件的安装质量检验记录;
- 7) 闸门、启闭（清污）设备的调试及试验报告;
- 8) 重大缺陷和质量事故处理报告;
- 9) 监理人要求提交的其它完工资料。

21.6.1.12 安全防护

(1) 安全防护责任

1) 在安装施工期间，承包人必须制订并采取一切必要的措施，保证工程现场施工安全，维护工地正常生产、生活秩序。所制订的有关安全措施的书文件需递交发包人和监理工程师批准。

2) 安全防护措施至少应包括防洪、防火、防大风、防坍塌、防坠落、救护、警报、治安管理等。

3) 承包人必须遵守国家颁布的有关安全规程和发包人颁布的有关本合同施工安全管理办法和规定。对不符合我国法律、法令、安全规程及合同规定的事故隐患，发包人和监理工程师有权进行干涉。若发生重大安全事故，承包人必须在事故发生 24 小时内向发包人和监理工程师递交事故报告，并对事故承担全部责任。

(2) 劳动保护

凡属承包人的现场工作人员，承包人必须根据作业种类和特点并按照国家的劳动保护法配备相应的劳保用具，包括安全帽、水鞋、雨衣、工作服、手套、手灯、防尘面具、耳塞、安全带等。承包人还应按照劳动保护法的有关规定发给工作人员劳动津贴和营养补助。

(3) 用电安全

1) 照明安全

承包人应遵照本合同的规定在各安装施工区及生活区设置足够的照明系统。在不便于采用电器照明的工作面可采用气灯或碳化灯。当灯具距地面高度低于 2.0m 且无安全措施时，地下照明系统的电压不应超过 36V。

2) 接地及避雷装置

安装施工区内凡可能漏电伤人或易受雷击的电器设备及建筑物均应设置漏电保护装置、接地或避雷装置。承包人应负责这些装置的管理和维护，并定期派专业人员检查这些装置的保护效果。

(4) 防火

施工期间的消防安全措施由承包人负责。承包人应配备适量的消防灭火设备、器材和消防人员。消防设备、器材的型号和功能应满足消防任务的需要，消防人员应熟悉消防业务，训练有素。消防设备、器材应随时检查保养，使其始终处于良好的待命状态。承包人在向监理工程师递交施工总规划的同时，应递交包括上述内容的消防措施和计划报告，报送监理工程师审批。

(5) 安全防护规程与教育

1) 安全防护规程

承包人应根据国家颁布的各种安全规程，结合自己的实践编印通俗易懂、适合于本合同使用的安全防护规程手册。在监理工程师下达书面开工令后应立即将手册送交监理工程师备案。印制成的手册亦应分发给承包人的全体职工以及发包人和监理工程师的有关人员。

2) 安全防护教育

a) 承包人应在工程开工前组织有关人员学习安全防护手册，并进行安全作业的考核与笔试，考试合格的职工才能获准进入工作面工作。

b) 承包人应定期举行安全会议，并指定有关管理人员、工长和安全员参加。

c) 各作业班组均应对该班的安全作业情况进行检查和总结，并及时处理安全作业中存在的问题。

d) 对于危险作业，承包人应加强安全检查，建立专门监督岗，并在危险作业区

附近设置醒目的标志，以引起工作人员的注意。

(6) 噪声控制与防护

1) 承包人应采取一切合理的措施，将安装和调试活动所引起的噪声公害降低到最低。

2) 如果某个区域的噪声级别可能超过 100dB，则应在该区域悬挂明显、合规的警告标志，标明存在噪声危险，并应戴上听力保护套。噪声级别可能超过 115dB 的任何区域应用警戒线围住，防止未有防护的人员进入该区域。

21.6.1.13 环境保护

(1) 承包人必须遵守国家有关环境保护的法令和环境保护部门的规定。对合同规定的施工活动界限之外的植物、树木，必须尽力维持原状。承包人不得让有害物质（如燃料、油料、化学品、酸等，以及超过允许剂量的有害气体和尘埃、污水、泥水、弃渣等）污染土地、河川。若因承包人破坏环境保护而引起法律责任、经济纠纷或索赔，承包人应承担全部责任。

(2) 承包人应采取各种有效的保护措施，防止在其利用或占用的土地上发生土壤冲蚀，以及对工地河床或河岸的冲刷，并防止由于工程施工而造成开挖料或其它冲蚀物质在任何河流或支流中的淤积。

(3) 为保持施工区和生活区的环境卫生，必须及时清理垃圾，并将其运至监理工程师或发包人指定的地点进行掩埋。

(4) 承包人应在工地现场和生活区设置足够的临时卫生设施，定期清扫处理。

(5) 合同项目交工后，承包人需拆除其建设的施工和生产临时设施（发包人和监理工程师要求保留者除外）。拆除后的场地应彻底治理，防止水土流失。凡发包人决定不予拆除的设施，由发包人与承包人协商解决。

21.6.2 通用技术要求

21.6.2.1 计量器具和检测仪表

(1) 安装使用的各种计量器具和检测仪表均应具有产品质量证书，并应经具备校验资质的专业检测单位进行率定和标定。承包人应保证全部计量器具和检测仪表在其有效期内的检测精度等级不低于被测对象要求的精度等级。

(2) 安装过程中，监理人认为有必要时，有权要求承包人应对其使用的计量器具和检测仪表进行校测复验，发现不合格的计量器具和检测仪表应及时更换。

21.6.2.2 安装材料

(1) 说明

1) 承包人为完成设备安装所需要的全部施工材料(包括临时设施和运输加固所需的材料等)，均由承包人自行负责订货、采购、试验检测、验收、运输和保管等，其费用已全部计入合同总价内。

2) 承包人的施工材料均应具有材质证明(原件)或出厂合格证书(原件)。

3) 由于某种原因无法采购到规定的工程材料时，承包人应在该项目实施前42天提出使用替换材料的申请报告，报送监理工程师审批。采用代用材料的报告必须附有替换材料品种、型号、规格和该材料的技术标准和试验资料。因代用材料所产生的工程量和报价的变化由承包人承担。如果由于材料代用而造成完工时间的延迟，承包人应承担相关的合同责任。

4) 承包人对其采购的材料、设备负全部责任，监理工程师有权要求承包人提供所有材质证明、出厂合格证、材料样品的原件和试验报告。监理工程师一旦发现承包人在本合同中使用了不合格的材料时，承包人应按监理工程师的指示立即更换。

(2) 金属材料

设备安装施工所用的金属材料(包括黑色金属材料和有色金属材料)，必须符合施工图样的规定，其机械性能和化学成分及其它技术性能必须符合现行的有关国家标准和部颁标准，并应具有出厂合格证原件。如对承包人所使用的材料有

疑问时，应由二级以上资质的检验单位逐一对每件材料进行试验，试验合格并取得监理工程师同意后才能使用。

(3) 焊接材料

1) 焊条型号或焊丝代号及其焊剂必须符合通过发包人审查的承包人施工图样规定。当施工图样没有规定时，应选用与母材强度相适应的焊接材料。不锈钢的焊接，应当使用相应的不锈钢焊条。

2) 焊条应符合 GB/T5118、GB/T5117、GB/T984 的有关规定。

3) 自动焊用的焊丝应符合 GB/T14958 的有关规定。

4) 埋弧焊用焊剂应符合 GB/T5293 的有关规定。

5) 焊接材料都必须具有产品质量合格证。

6) 焊接材料的贮存与保管遵照 JB/T3223 的规定执行。

(4) 填料

环氧树脂和其它填料应符合设计文件和本技术条款的有关规定，其性能应符合有关标准。

(5) 润滑材料

润滑材料应符合设计文件和本技术条款的有关规定，其性能应符合有关标准。

21.6.2.3 焊接

(1) 焊接工艺评定

安装焊接前，承包人对首次使用的钢材、以及改变焊接材料、焊接方法、焊后热处理等，应进行焊接工艺评定。焊接工艺评定规则、焊接工艺评定报告格式应参照有关规程规范的规定。焊接工艺评定报告应报送监理工程师审批。

(2) 焊工

1) 焊工应持有上岗合格证。合格证应注明证件有效期限和焊工施焊的范围等。焊工焊接的钢材种类、焊接方法和焊接位置等均应与焊工本人考试合格的项目相符。焊工参加焊接工作中断 6 个月以上的，应重新进行考试。

2) 焊工应严格按焊接工艺规定的施焊顺序和方法以及焊接参数进行焊接。

(3) 焊接材料

1) 焊接材料应储存在干燥、通风良好的地方，并有专人保管。使用前，必须按产品使用说明书规定的技术要求进行烘焙，保护气体的纯度应符合工艺要求。低氢型焊条烘焙后应放在保温箱（筒）内，随用随取，如发现焊条药皮脱落和明显的裂纹应禁止使用。焊丝、焊钉在使用前应清除其表面的油污、锈蚀等。

2) 超过保质期的焊接材料、药皮脱落或焊芯生锈的焊条、受潮的焊剂及熔烧过的渣壳，均禁止使用。

3) 对不锈钢构件的焊接，必须使用符合相关规范规定的不锈钢焊条。

(4) 焊接施工

1) 焊接准备和施工应遵守图纸及相关的国家和行业规范。

2) 施焊前，焊工应自检焊件接头质量，发现缺陷应先处理合格后，方能施焊。

3) 应在引弧板或坡口内引弧，不得在坡口外的母材上引弧，收弧时应将弧坑填满。对接、角接、T形、十字接头等对接焊缝及组合焊缝，均应在焊缝两端加设引弧和熄弧板，其材质及坡口型式应与焊件相同。焊接完毕后，应用气割切除引弧和引出板，并修磨平整，严禁用锤击落。

4) 每条焊缝应一次焊完，当因故中断后，应清理焊缝表面，并根据工艺要求，对已焊的焊缝局部采取保温缓冷或后热等，再次焊接前应检查焊层表面，确认无裂纹后，方可继续施焊。

5) 多层焊接应连续施焊，及时将前一道焊缝清理检查合格后，再继续施焊，多层焊的层间接头应错开。

6) 定位焊缝的长度、厚度和间距，应能保证焊缝在主缝焊接过程中不致开裂。定位焊焊接时，应采用与主缝相同的焊接材料和焊接工艺，并应由合格焊工施焊。

7) 二期埋件工作上的连接焊缝，在二期混凝土回填后，必须进行仔细打磨，其表面粗糙度应与工作面相一致。

(5) 焊接环境

1) 焊接时的风速，在手工电弧焊、埋弧焊、氧乙炔焊时不应大于 8m/s，在气体保护焊时不应大于 2m/s。当超过规定时，应有防风设施。

2) 焊接时的相对湿度不得大于 90%。

3) 当焊接表面潮湿，雨、雪、刮风天气，焊工及焊件无保护措施时，不应施焊。

4) 焊接工作完毕后，焊工应清理焊缝表面，自检焊缝合格后，在焊缝部位旁，打上焊工工号钢印。

(6) 焊缝质量检验

1) 现场焊接检验的标准

① 承包人应按设计图样规定的焊缝质量等级，并按 SL36 有关条款的规定，对焊缝进行外观检查和无损伤检验。无损检测人员必须持有国家专业部门签发的无损检测资格证书。

② 应按 SL36 所列的外观缺陷项目，对全部焊缝进行外观检查，外观检查应遵循 GB/T14173 的规定。外观检测发现裂纹时应对该条焊缝进行 100% 表面检测；外观检测怀疑有裂纹时，应对怀疑部位进行表面检测。表面检测对于磁性材料应采用磁粉检测，不能使用磁粉检测时，应采用渗透检测。表面检测应按 JB/T4730.4、JB/T4730.5 的规定进行。

③ 对于非不锈钢钢结构，一、二类焊缝必须进行 100% 超声波检测，按 GB/T11345 进行检测及评定，一类焊缝 B I 级合格、二类焊缝 B II 级合格。对于不锈钢钢结构，一类焊缝进行 100% 超声波检测，按 JB/T4730.3 进行检测及评定，I 级合格。

④ 对一类焊缝要求进行 25% TOFD 检测，且不小于 300mm，应按 JB/T4730.10 的规定进行。

对焊缝超声波检测有疑问之处，均应采用 TOFD 进行复验。

⑤ 一类焊缝均要求焊透。二类焊缝中未作焊透要求的未焊透深度应小于设计图样的规定值，无规定时按照 GB/T14173 的规定执行。

⑥ 一、二类焊缝的探伤结果及外观检查结果应同时满足 GB/T19418B 级的要

求。

2) 监理工程师有权增加探伤比例, 抽查容易产生缺陷或可疑的部位。在局部探伤部位发现有不允许的缺陷时, 应在该缺陷两端增加探伤长度, 增加的长度不应小于该焊缝长度的 10%, 且不应小于 200mm; 若在检验区内仍发现有不允许的缺陷时, 则应对该焊缝的全长进行检验。

3) 承包人应向监理工程师提交一份附有上述检验记录的焊缝质量检验报告, 供监理工程师用于设备安装验收。

(7) 焊缝缺陷处理

经检查确认必须返修的焊缝缺陷, 应由承包人提出返修措施, 经监理工程师同意后进行返修。返修后的原缺陷部位仍需按规程、规范有关条款的规定进行检验。同一部位的返修次数不应超过两次。当超过两次时, 应重新制定新的返修措施报监理工程师批准后实施。

21.6.2.4 螺栓连接

(1) 螺栓、螺母和垫圈应分类存放, 妥善保管。分箱保管的高强度螺栓连接副在使用前严禁任意开箱。

(2) 普通螺栓、高强度螺栓连接应遵守 SL/T381 中相关章节的规定。

21.6.2.5 涂装施工

(1) 承包人负责现场最后一道面漆的涂装, 最后一道面漆由制造厂提供。涂装表面预处理施工、质量评定及喷射清理的安全与防护, 应符合施工安装图纸和 SL105 中相关章节的规定。

(2) 涂料涂装

1) 除合同另有约定外, 涂装材料的品种、性能和颜色应与设备供货商使用的涂装材料一致;

2) 涂料涂装应按施工安装图纸的要求进行施工, 并应遵守 SL105 中相关章节的规定;

3) 涂料涂装的质量检查, 应遵守 SL105 中相关章节的规定。

(3) 金属热喷涂涂装

1) 金属涂复合保护系统中金属涂层材料、厚度及配套涂料,应满足施工安装图纸的要求,并遵守 SL105 中相关章节的规定;

2) 金属热喷涂施工应满足施工安装图纸的要求,并应遵守 SL105 中相关章节的规定;

3) 金属热喷涂的质量检查应遵守 SL105 中相关章节的规定;

4) 金属喷涂的操作安全还应遵守 GB/T11375 的规定。

5) 经过监理(造)人的检查,或由承包人的自检经监理(造)人认可的已安装合格的设备,承包人才可对设备安装焊缝附近或在吊运安装中设备表面涂装损坏的部位进行防腐修补处理。

6) 承包人安装时采用的防腐材料,其品种、性能和颜色应与厂内所使用的防腐材料一致。

7) 承包人应根据设计图纸和本合同文件对各结构设备防腐的要求,制订防腐工艺和施工规程(包括使用设备、人员配备、检验手段等),并报监理(造)人或发包人审批。

21.6.2.6 橡胶粘合

(1) 所有闸门橡胶水封接头的粘结工艺,应由承包人通过试验选定。橡胶粘结试验及其工艺报告应提交监理人批准。

(2) 采用热胶合时,应按橡胶水封供货商提供的操作规程进行粘结和硫化,并提供与橡胶水封形状和断面一致的加热压模。

(3) 采用冷粘结时,承包人应编写冷粘结工艺措施报告,提交监理人批准。

(4) 橡胶水封的安装应满足施工安装图纸的要求,并应遵守 GB/T14173 的规定。

(5) 橡胶水封的钻孔,应使用旋转法加工,承包人应配备有专用空心钻头。不允许采用冲压方式来冲制水封的螺栓孔,也不准用热烫法来穿刺橡胶水封的螺栓孔,其孔径应比螺栓直径小 1mm。

21.6.2.7 脚手架

安装工作所需要的脚手架、工作平台等的各种材料,全部由承包人提供,其费

用已包括在本合同投标报价表的相应单价中。

21.6.2.8 临时钢支撑

承包人应提供有足够断面和数量的临时钢支撑,以保证闸门和门槽埋件的安装。钢支撑应具有足够的稳固性和安全性。对门槽埋件的安装,承包人应提供足够数量的拉锚材料,这些材料是用来连接埋件与一期混凝土预留插筋或型钢的。不允许由于使用过少的拉锚材料,使得安装的埋件在浇筑二期混凝土时发生跑模、变形、移位等现象;其费用已包括在本合同投标报价表相应单价中。

21.6.2.9 电线电缆、油管

承包人负责应提供从发包人电源提供点(机旁)至设备之间的电缆电线(其中不包括集控用材料),及电缆电线、液压油管等安装。其费用已包括在本合同投标报价表相应单价中。

21.6.2.10 液压油、润滑油、脂、填料

承包人应按图纸和设备安装说明书的要求为液压油缸、减速器和运动副装填足够的液压油、润滑油、脂。其费用已包括在本合同投标报价表相应单价中。

21.6.2.11 试重块

荷载试验所需试重块、起吊装置或其它荷重设施由承包人提供,其费用应包含在本合同投标报价中。

21.6.3 闸门安装

21.6.3.1 埋件安装

(1) 闸门和拦污栅埋件的安装应遵守 GB/T14173 的规定。

(2) 门槽构件每一单元的连接,应按照施工详图的要求进行,对于采用现场拼焊的连接,承包人必须制定稳妥的工艺措施,并在焊接过程中随时注意变形情况,以便及时采用矫正措施处理。

(3) 所有门槽构件的调节螺栓与一期混凝土预留槽中的锚定板的焊接必须按施工详图的要求进行。

(4) 门槽构件与一期混凝土中的预留插筋的固定,可使用与预留插筋断面相同的圆钢加长连接。但加焊的锚筋不允许直接焊在门槽的主要构件上,如:主

轨、副轨、反轨、侧轨的轨道,水封座板、门楣、胸墙等构件上;而只能焊在这些构件伸出的锚件上,或焊在不会引起门槽的主要构件产生局部变形,以及整体变形的次要构件上。

(5) 门槽构件上的所有不锈钢接头必须使用相匹配的不锈钢焊条进行焊接。

(6) 埋件安装定位后,需根据现场实际采取必要的加固措施,确保在浇注二期砼时埋件不发生位移。加固措施应及时报监理工程师批准。

(7) 二期埋件在安装、调整、定位和固定牢靠并经检查合格后,才可回填二期混凝土。

(8) 所有埋件工作上的连接焊缝,应在安装工作完毕和二期混凝土浇注后,仔细进行打磨,其表面平整度和粗糙度应与焊接构件一致。

(9) 安装使用的基准线,除了能控制门槽各部位构件的安装尺寸及精度外,还应能控制门槽的总尺寸和安装精度。

(10) 为设置基准线用的基准点,应保留到安装验收合格后方能拆除。

(11) 承包人在安装门槽构件前应向监理人提交具体门槽的安装和检测方法,在安装过程中监理人将随时检查;在门槽构件安装完毕后,承包人将自己的安装检查记录提交监理人,并在监理人认可后方能回填二期混凝土。

(12) 门槽埋设件安装完成后,应及时对所有的工作表面(如主轨工作面、水封座不锈钢表面等)进行清理,清除水泥砂浆或杂物。同时应铲除门槽内立模板用的粗铁丝、钉头、突出二期混凝土表面的外露物。

(13) 有一期混凝土埋入的基础螺栓,或使用二期混凝土回填埋入的基础螺栓,应符合施工图样的要求,螺栓尾部应做成弯钩或燕尾开叉。

(14) 安装尺寸的误差检查,凡施工详图上注有公差要求的尺寸,则按图纸要求测量检查。图纸上没注明公差的尺寸,按照 GB/T14173 进行检查。

(15) 闸门底水封座板与侧水封座板的接头焊缝表面应打磨平整。孔口底部支承闸门的支承墩埋件表面应平整,其高差不得大于 2mm,支承面应与两侧水封埋件工作面垂直,其垂直度偏差不大于 2/1000。

(16) 埋件安装完毕后,应对埋件的安装精度进行复测,清理和复测记录应

提交监理人。

(17) 安装好的门槽，除了主轨道的轨面，水封座的不锈钢表面外，其余外露表面均应按有关施工图样或技术文件的规定进行防腐处理。

(18) 埋件二期砼浇注拆模后，应对埋件进行复测，做好记录，并清除埋件表面特别是工作面上的一切杂物。

21.6.3.2 平面闸门安装

(1) 安装技术要求：

1) 闸门水封的安装应符合施工安装图纸的规定；

2) 平面闸门的安装应遵守 GB/T14173 的规定；

3) 在闸门安装之前，承包人应编制出安装焊接工艺报告，该工艺应着重提出防止焊接变形的措施。为了矫正焊接变形，可以使用火焰加热烘烤法，但绝不允许使用切割法；

4) 平面闸门的拼装和焊接工作，应当在该闸门的门槽顶部平台进行，其位置要考虑到吊装机械能够把拼装好的闸门直接吊起或放入孔口的操作方便；

5) 闸门主支承部件的安装应在门叶结构焊接完毕，经测量校正合格后进行。所有主支承面应当调整到同一平面上，其误差不得大于施工安装图纸和 GB/T14173 的规定；

6) 闸门水封装置安装允许偏差和水封橡皮的质量要求，应符合本标书所列验收规范的规定。安装时，应先将橡皮按需要的长度黏结好，再与水封压板一起配钻螺栓孔。橡胶水封的螺栓孔，应采用专用钻头使用旋转法加工，不准采用冲压法和热烫法加工，其孔径应比螺栓直径小 1mm；

7) 平面闸门安装完毕，应作静平衡试验，试验方法为：将闸门自由地吊离地面 100mm，通过滚轮或滑道的中心测量上、下游方向与左、右方向的倾斜，一般单吊点平面闸门的倾斜不应超过门高的 1/1000，且不大于 8mm；双吊点闸门的倾斜应不超过门高的 1/1500，且不大于 3mm；当超过上述规定时，应予配重调整；

8) 平面闸门安装完毕，应拆除所有安装用的临时焊件，修整好焊缝，清除

门叶上的所有杂物，在滑道支承面和滚轮轴套内涂抹或灌注润滑脂；

9) 经过监理人的检查，或由承包人的检查经监理人认可的已安装合格的闸门。承包人才可对安装焊缝附近的门体或在安装、运输过程中造成防腐损坏的部位，进行防腐修补处理。

(2) 试验：

1) 闸门吊入门槽之前，闸门上的滑动支承面应使用润滑脂涂抹，滚轮轴套应注满润滑脂，水封橡皮与不锈钢水封座板的接触面，在闸门升降过程中应采用清水冲淋润滑，以防损坏水封橡皮；

2) 静平衡试验：将闸门吊离地面 100mm，测量闸门上、下游与左、右方向的倾斜，其测量值应遵守 GB/T14173 的规定；

3) 无水情况下全行程启闭试验：试验过程检查滑道或滚轮的运行应无卡阻现象；双吊点闸门的同步应达到施工安装图纸要求；水封橡皮无损伤；闸门在全关位置，漏光检查合格、止水应严密。在全过程试验中，必须对水封橡皮与不锈钢水封座板的接触面采用清水冲淋润滑，以防损坏水封橡皮；

4) 静水情况下的全行程启闭试验：试验应在无水试验合格后进行。试验、检查内容与无水试验相同（水封装置漏光检查改为渗漏量检查）；

5) 动水启闭试验：事故闸门、工作闸门应按施工安装图纸要求，进行动水条件下的启闭试验，试验水头应尽量与设计水头一致；动水试验前，承包人应根据设计图纸要求及现场条件，编制试验大纲报送监理人批准后实施；

6) 通用性试验：对一门多槽使用的平面闸门，必须分别在每个门槽中进行无水情况下的全程启闭试验合格。对利用一套自动抓梁操作多孔多扇闸门的情况，则应逐孔逐扇进行配合操作试验，并确保挂脱钩动作 100%可靠。在试验前应检查自动抓梁挂脱钩的灵活可靠性；

21.6.3.3 拦污栅安装

(1) 安装技术要求：

1) 拦污栅应按施工安装图纸进行安装，并应遵守 GB/T14173 的规定。

2) 承包人应修正栅叶结构在运输或存放过程中可能产生的变形。拦污栅栅

叶为多节结构时，其节间的对接，除了栅架边柱应对齐外，栅条也应对齐。栅条在左右和前后方向的最大错位应小于栅条厚度的 0.5 倍。

(2) 试验：

1) 活动式拦污栅栅体吊入栅槽后，应作升降试验，检查栅体在槽中应无卡阻现象，各节连接可靠。

2) 采用自动抓梁起吊的活动式拦污栅，应逐孔进行挂脱动作试验，确保挂脱动作可靠。

3) 使用清污机清污的拦污栅，应按施工图纸进行清污试验无异常。

21.6.4 启闭设备安装

21.6.4.1 固定卷扬式启闭设备安装

(1) 安装技术要求：

1) 启闭设备平台的安装高程，应遵守 SL/T381 的规定。

2) 机座的纵、横向中线与闸门吊耳的起吊中线的距离偏差应遵守 SL/T381 的规定。

3) 双卷筒串联的双吊点启闭设备安装，应遵守 SL/T381 的规定。

4) 启闭设备安装应遵守 SL/T381 的有关规定。

5) 当吊具位于下极限时，缠绕在卷筒上的钢丝绳不得少于 5 圈，其中 3 圈作为固定圈，另外 2 圈为安全圈；当吊具位于上极限时，钢丝绳不得缠绕到光圈部分。

6) 各零部件准确安装就位后，拧紧所有的紧固螺栓，弹簧垫圈必须整圈与螺母及零件支承面相接触。

7) 每台启闭设备安装完毕，应对启闭设备进行清理，修补损坏的保护油漆涂层表面，并灌注润滑油、脂。

(2) 试验：

1) 电气设备的试验应遵守 SL/T381 的规定。对采用 PLC 控制的电气控制设备应进行模拟信号调试和联机调试。

2) 无荷载试验：启闭设备不带闸门的运行试验，应遵守 SL/T381 的规定。

3) 荷载试验: 带闸门的启闭试验, 应在设计水头工况下, 针对不同类型闸门的启闭设备, 分别按 SL/T381 的规定进行。

4) 各项试验结束后, 全面检查设备应运行正常。

21.6.4.2 电动单梁悬挂式起重机安装

(1) 轨道安装技术要求:

1) 轨道吊装前, 应测量和标定轨道的安装基准线。

2) 轨道安装应符合施工安装图纸和 SL/T381 的规定。

3) 对自动清污定位位置进行测量检查, 保证清污耙斗自动清污时大车定位准确, 且可保证全孔清污。

4) 同跨同端的两车挡与缓冲器应接触良好, 有偏差时应进行调整。

(2) 设备安装技术要求

1) 运行机构的安装, 应遵守 SL/T381 的规定。

2) 电气设备的安装, 应遵守 SL/T381 的规定。

3) 液压清污耙斗的安装应定位准确, 可沿拦污栅下降清污。

4) 自动抓梁的安装应按 SL/T381 的有关规定执行。

5) 起升机构吊具位于下极限时, 缠绕在卷筒上的钢丝绳不得少于 5 圈, 其中 3 圈作为固定圈, 另外 2 圈为安全圈; 当吊具位于上极限时, 钢丝绳不得缠绕到光圈部分。

6) 各零部件准确安装就位后, 拧紧所有的紧固螺栓, 弹簧垫圈必须整圈与螺母及零件支承面相接触。

7) 每台启闭设备安装完毕, 应对启闭设备进行清理, 修补损坏的油漆涂层表面, 并灌注润滑油、脂。

(3) 试验:

1) 承包人应在空载的条件下调整好各控制装置, 使其正常动作。带负荷的动荷试验, 应按照启闭设备的图纸和安装说明书的要求和 SL/T381 有关规定。承包人应提前 7 天通知监理工程师, 并在监理工程师、工程设计单位和制造厂代表均在场时方可进行试验。

- 2) 电气控制设备应先进行模拟动作试验正确后, 再作联机试验。
- 3) 起重机试运转前的检查, 应遵守 SL/T381 的规定。
- 4) 起升机构和运行机构空载试验的检查, 应遵守 SL/T381 的规定。
- 5) 静载试验, 应遵守 SL/T381 的规定。
- 6) 动载试验, 应遵守 SL/T381 的规定。
- 7) 整机及所有附件安装完毕后应进行全流程清污试验, 应保证污物抓取、运转无阻碍。
- 8) 各项试验结束后, 全面检查设备应运行正常。

21.6.4.3 螺杆启闭机安装

(1) 设备安装技术要求

- 1) 螺杆启闭机基础的安装, 应遵守 SL/T381 的规定。
- 2) 电气设备的安装, 应遵守 SL/T381 的规定。
- 3) 各零部件准确安装就位后, 拧紧所有的紧固螺栓, 弹簧垫圈必须整圈与螺母及零件支承面相接触。
- 4) 启闭设备安装完毕, 应对启闭设备进行清理, 修补损坏的油漆涂层表面, 并灌注润滑油、脂。

(2) 试验:

- 1) 承包人应在空载的条件下调整好各控制装置, 使其正常动作。带负荷的动荷试验, 应按照启闭设备的图纸和安装说明书的要求和 SL/T381 有关规定。承包人应提前 7 天通知监理工程师, 并在监理工程师、工程设计单位和制造厂代表均在场时方可进行试验。
- 2) 电气控制设备应先进行模拟动作试验正确后, 再作联机试验。
- 3) 起重机试运转前的检查, 应遵守 SL/T381 的规定。
- 4) 起升机构和运行机构空载试验的检查, 应遵守 SL/T381 的规定。
- 5) 静载试验, 应遵守 SL/T381 的规定。
- 6) 动载试验, 应遵守 SL/T381 的规定。
- 7) 整机及所有附件安装完毕后应进行试运行调试。应保证设备运转顺畅无

卡阻。

8) 各项试验结束后, 全面检查设备应运行正常。

21.6.4.4 悬挂式启闭机安装

(1) 设备安装技术要求

1) 起升机构的安装, 应遵守 SL/T381 的规定。

2) 电气设备的安装, 应遵守 SL/T381 的规定。

3) 各零部件准确安装就位后, 拧紧所有的紧固螺栓, 弹簧垫圈必须整圈与螺母及零件支承面相接触。

4) 启闭设备安装完毕, 应对启闭设备进行清理, 修补损坏的油漆涂层表面, 并灌注润滑油、脂。

(2) 试验:

1) 承包人应在空载的条件下调整好各控制装置, 使其正常动作。带负荷的动荷试验, 应按照启闭设备的图纸和安装说明书的要求和 SL/T381 有关规定。承包人应提前 7 天通知监理工程师, 并在监理工程师、工程设计单位和制造厂代表均在场时方可进行试验。

2) 电气控制设备应先进行模拟动作试验正确后, 再作联机试验。

3) 起重机试运转前的检查, 应遵守 SL/T381 的规定。

4) 起升机构和运行机构空载试验的检查, 应遵守 SL/T381 的规定。

5) 静载试验, 应遵守 SL/T381 的规定。

6) 动载试验, 应遵守 SL/T381 的规定。

7) 整机及所有附件安装完毕后应进行试运行调试。应保证设备运转顺畅无卡阻。

8) 各项试验结束后, 全面检查设备应运行正常。

21.7 计量和支付

(1) 钢闸门(拦污栅)制造安装工程按施工图纸中的重量以吨为单位计量, 由发包人按《工程量清单》相应项目工程量的每吨综合单价支付。钢闸门附件安装、附属装置安装、钢闸门本体及附件涂装、试验检测和调试(含系统联合调试)、

校正和静平衡试验及配重等工作所需费用，包含在《工程量清单》相应钢闸门制造安装项目工程量的每吨综合单价中，发包人不另行支付。

(2) 门槽（栅槽、导槽）制造安装工程按施工图纸中的重量以吨为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目工程量的每吨综合单价支付。二次埋件、附件安装、涂装、调试校正等工作所需费用，均包含在《工程量清单》相应门槽制造安装项目工程量的每吨综合单价中，发包人不另行支付。

(3) 启闭（清污）设备采购安装工程按施工图纸所示启闭设备数量以台（套）为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应启闭设备安装项目每台（套）设备单价支付。除合同另有约定外，基础埋件安装、附属设备（供电系统、控制操作系统等）安装、与闸门、拦污栅连接和调试校正等工作所需费用，均包含在《工程量清单》相应启闭（清污）设备采购安装项目每台（套）设备单价中，发包人不另行支付。

第 22 章 预埋件埋设

22.1 一般规定

22.1.1 应用范围

本章规定适用于本合同的水力机械辅助设备系统、通风与空气调节系统、建筑给排水系统、消防系统、各类电缆和接地装置，以及其它设施和设备的预埋管道和预埋件的埋设。

22.1.2 承包人责任

(1) 承包人应负责预埋件材料的采购、运输、保管、加工、埋设、检查和试验。

(2) 承包人应按监理人提供的施工安装图纸和监理人的指示，负责埋设在混凝土、地下、水中、基岩和其他砌体中的上述预埋件，并对其漏埋、错埋或其它原因造成的损坏负责。

(3) 承包人在完成单元工程，或分部位项目的预埋件，并经自检合格后，应由监理人组织进行预埋件的检查验收。

22.1.3 主要提交件

承包人应根据监理人提供的工程布置图、设备安装图及预埋件等施工安装图纸，编制各单元工程或分部位项目的预埋件一览表和材料采购清单，提交监理人。

22.1.4 引用标准

- (1) 《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268-2008);
- (2) 《电气装置安装工程接地装置施工验收规范》(GB50169-2006);
- (3) 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》(GB50168-2006);
- (4) 《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006);

- (5) 《金属熔化焊焊接接头射线照相》(GB/T3323-2005);
- (6) 《水轮发电机组安装技术规范》(GB8564-2003);
- (7) 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》(GB50242-2002);
- (8) 《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》(GB/T17219-1998);
- (9) 《钢焊缝和手工超声波探伤方法和探伤结果分级》(GB/T11345-1989);
- (10) 《无损检测焊缝磁粉检测》(JB/T6061-2007);
- (11) 《无损检测焊缝渗透检测》(JB/T6062-2007)。

22.2 预埋件埋设的一般技术要求

- (1) 承包人选用的所有预埋件材料及配件，其品种、型号、规格、性能应满足施工安装图纸要求和国家(行业)的现行有关标准。
- (2) 预埋件埋设前应进行清理，清除其内、外表面被沾染的污物。
- (3) 承包人需要局部更改预埋件的埋设位置，应经监理人批准，修改后的预埋件埋设位置应避免与其它埋件干扰，修改后的埋设记录应提交监理人。

22.3 预埋管道的安装和埋设

22.3.1 管道加工和安装

- (1) 钢管：
 - 1) 钢管切割和坡口应满足施工安装图纸的要求，并遵守 GB/T8564-2003 第 12.1.5 条的规定；
 - 2) 热弯钢管加工可参照 GB/T8564-2003 第 12 章表 36 的规定执行；
 - 3) 电缆管道弯曲半径不应小于穿入电缆的最小允许弯曲半径，电缆的最小弯曲半径详见 GB50168-2006 表 5.1.7 的规定；
 - 4) 电缆管之间采用套管焊接，连接时两管口对准、点焊连接牢固、密封良好；连接套管长度不小于电缆管外径的 2.2 倍；
 - 5) 输送介质的管道弯制后的截面最大、最小外径差：当输送压力小于 10MPa

时，不应超过管道外径的 8%；电缆管道弯制后的截面最大与最小外径差不应超过管道外径的 10%；

6) 采用钢管加工的风管不应采用焊制和褶皱弯头；

7) 管道任何位置不应有十字形焊缝及在焊缝处开孔；

8) 预埋管道采用焊接连接的管道时，应对焊面及坡口两侧 30mm 范围内清除油污、铁锈、毛刺等，焊接后清除管道内外壁焊疤，焊缝表面应无裂纹、夹渣、凹陷及过烧等缺陷；

9) 碳素钢管采用电弧焊焊接、不锈钢管采用氩弧焊焊接。机组的油、气系统及有特殊要求的水系统管道及薄壁口径小的测压管道对口焊接，应符合 GB8564-2003 第 12.2 节的有关规定。

(2) 铸铁管：

1) 安装铸铁管前，应清除其表面的粘沙、飞刺、沥青块及承插部位的沥青涂层；

2) 安装铸铁管接口用的橡胶圈不应有气孔、裂缝、重皮或老化等缺陷；

3) 承插铸铁管的给水与排水管道捻口安装，应遵守 GB50242-2002 第 9.2.12 条、第 9.2.13 条和第 10.2.4 条的规定。

(3) 塑料管、复合管：

1) 管道切割、加工应使用专用工具；

2) 加工后管道端面应平整垂直于轴线，或按相应管道工程技术规程要求的切割面，并不应有裂纹、毛刺等缺陷，接口内外应清理干净；

3) 冬季安装应采取保温防冻措施，不得使用冻硬的橡胶圈；

4) 塑料管、复合管与金属管件的连接应使用专用连结管件；

5) 用硬塑料管作电缆管，在套接或插接时，插入深度为管道内径 1.1~1.8 倍，在插接面上涂以胶合剂粘牢密封；采用套接时，套管两端应采取密封措施。

22.3.2 管道埋设

(1) 预埋管道通过沉降缝或伸缩缝时，必须按施工安装图纸要求做过缝处理。

(2) 预埋管道安装就位后，应采用支撑固定，防止混凝土浇筑或回填过程中发生变形或位移，钢支撑可留在混凝土内，预埋钢管用支撑焊接固定时，不应烧伤管道内壁。

(3) 埋在沟槽内的管道，沟槽底面应按施工安装图纸要求进行填平夯实后才能铺设。

(4) 预埋管道管口伸出墙、柱、梁、板面距离，应按施工安装图纸要求和监理人指示，以及有关规范的规定进行埋设。管道埋设施工间断时，应及时暂封管口。

(5) 电气管道的埋设，还应遵守 GB50168-2006 第四章的有关规定，当电气管道终端设置在明装的管道盒或设备上，应采用模板固定管道，以保持正确位置。

(6) 机组排水、排油管道坡度，应遵守 GB/T8564-2003 第 12.3.3 条的规定；生活污水铸铁管、塑料管的坡度，应参照 GB50242-2002 表 5.2.2、表 5.2.3 的数据选定；地下埋设雨水管道的最小坡度，应参照 GB50242-2002 表 5.3.3 的数据选定；电缆管道的埋设坡度应不小于 0.1%。

(7) 测压管道应考虑排空，测压孔符合施工图纸要求。图纸未表明的预埋管道应减少拐弯，管线最短。

(8) 各类穿越墙壁和梁柱的管道，应加设相应的防护套管；穿过屋面的管道应有污水肩和防雨帽，并根据需要采用防水材料嵌填密实；防爆和防火管道，应采用不燃且对人体无害的柔性材料封堵；风管与混凝土、砖风道的连接口，应顺气流方向插入，并采用密封措施。

22.3.3 金属管道焊缝检验和缺陷处理

(1) 焊缝外观检查：

- 1) 不得有熔化金属流到焊缝处未熔化的母材上；
- 2) 焊缝和热影响区表面不得有裂纹、气孔、孤坑和灰渣等缺陷；
- 3) 管缝表面光滑、均匀，焊道与母材应平缓过渡，并应焊满。

(2) 焊缝无损检测：管道焊缝进行无损检测的方法，应按施工安装图纸或监

理人的指示执行。

(3) 不合格焊缝应及时返修，同一部位的返修次数超过二次后，应重新制订返修措施，提交监理人批准。返修后应再次检验至合格。

22.3.4 管道试验

(1) 管道埋设完毕，承包人应在混凝土浇筑、工程回填或砌体砌筑前，按施工安装图纸要求进行管道试验，试验记录应提交监理人。

(2) 给水管道的强度耐压试验和严密性耐压试验的试验压力和试验持续时间，应符合 GB50242-2002 的规定；机组辅助设备系统管路的试验压力和试验持续时间，应符合 GB/T8546-2003 第 12.5 节的规定。

(3) 排水、雨水管道等无压管道应作灌水试验。排水管灌满水持续 15 分钟后，再灌满水观察 5 分钟；雨水管灌水持续时间 1 小时；敞口水箱满水试验静止 24 小时，均以不渗漏为合格。

22.3.5 管道的冲洗和防腐

(1) 用水冲洗的管道，应按系统达到的压力和流量进行，直至出口处的水色和透明度与入口处目测一致为合格。输送生活饮用水的管道通水水质应遵守 GB5749-2006 的规定。

(2) 输气管道采用压缩空气吹扫，管内空气流速 $5\text{m/s}\sim 10\text{m/s}$ ，在气体排出口口的白纸上未发现脏物和水分为合格。

(3) 油系统管道应采用与运行相同牌号的油料，以每 8 小时为循环周期进行冲洗，在温度 $40\sim 70^\circ\text{C}$ 范围内反复升降油温 2~3 次；管道经油循环冲洗后，用 200 目滤网检查，目测每平方厘米内残存的污物不超过 3 颗粒为合格。

(4) 调速器液压管道的冲洗，应按施工安装图纸、供货商技术文件和 GB/T85640-2003 附录 D 的要求进行。

(5) 埋地敷设管道的防腐处理应遵守以下规定：

1) 钢管的防腐应遵守 GB50268-2008 的规定；

2) 采用水泥接口的铸铁管，在有侵蚀性地下水时，应在接口处涂沥青防腐层；

3) 采用橡胶接口的埋设管道，在土壤或地下水对橡胶圈有腐蚀的地段，应用沥青胶泥、沥青麻丝或沥青锯末等材料做好封闭橡胶接口。

23.3.6 预埋管道的交付验收

(1) 预埋管道的交付验收应在该土建工程项目施工前，由监理人会同承包人，按隐蔽工程验收程序进行检查和验收。检查验收记录应提交监理人。

(2) 预埋管道交付验收时，承包人应向监理人提交以下检查验收资料：

- 1) 预埋管道埋设竣工图(含管道实际走线图)；
- 2) 预埋管道材料及配件等的产品合格证、安装使用说明书和材料试验报告；
- 3) 预埋管道安装埋设的质量检查记录和隐蔽工程验收记录；
- 4) 监理人要求提交的其它检查验收资料。

22.4 固定件埋设

22.4.1 固定件的加工和安装埋设

(1) 采用焊接固定时，不得烧伤固定件的工作面，无显著变形和位移；采用支架固定时，支架应有足够的强度和刚度。在浇筑混凝土、砖砌或回填土时，固定件应保持位置正确、牢固可靠。固定件的安装偏差应符合施工安装图纸和供货商技术文件的要求。

(2) 照明设备专用盒的埋设件的四周应无缝隙，并紧贴饰面。

(3) 电气部分的固定件埋设应满足施工安装图纸的要求，并遵守 GB50168-2006 第 4 章的有关规定。

(4) 固定件不得跨沉降缝和伸缩缝埋设。

22.4.2 预埋固定件的交付验收

(1) 预埋固定件埋设完成后，应由监理人会同承包人，按隐蔽工程验收程序进行检查和验收。检查验收记录应提交监理人。

(2) 预埋固定件验收时，承包人应向监理人提交以下验收资料：

- 1) 预埋固定件埋设竣工图；
- 2) 预埋固定件材料产品合格证、安装使用说明书等；
- 3) 预埋固定件加工和安装的质量检查验收记录。

22.5 接地装置埋设

22.5.1 接地装置的安装与埋设

(1) 接地体(线)采用搭接焊接，其焊缝长度和质量要求，应满足施工安装图纸的要求，应遵守 GB50169-2006 第 3.4.1~3.4.4 条的规定，焊接后应将焊缝清理干净，并作防腐处理。

(2) 埋设的接地装置应从施工安装图纸规定的地点引出，其引出位置应作明显标记，并采取防腐与保护措施。

(3) 接地线通过建筑物沉降缝和伸缩缝时，应按施工安装图纸要求采取过缝处理。

(4) 所有金属设备和构件，均应按施工安装图纸的要求可靠接地。利用各种金属管道、金属构件等作接地线时，保证有可靠的电气连接。

(5) 承包人在施工期间应妥善保护好已敷设的接地装置。在交付验收前造成接地装置的损坏或丢失，应由承包人负责修复或重置。

22.5.2 接地装置的交付验收

(1) 接地装置的隐蔽部位应在土建工程施工进程中进行安装埋设，并由监理人会同承包人进行检查及验收。隐蔽部位交付验收后，才能进行混凝土浇筑或其它砌筑回填作业。

(2) 接地装置埋设全部完成后，应由监理人会同承包人进行接地装置的检查

和验收，承包人应向监理人提交以下验收资料：

- 1) 接地装置埋设竣工图；
- 2) 接地装置材料及外购件的产品合格证和使用说明书；
- 3) 接地装置隐蔽工程质量检查和验收记录。

22.6 预埋件埋设的验收

本工程预埋管道、预埋固定件和接地装置等预埋件，应在各相关机电设备安装前，由监理人会同承包人进行分项验收。其验收资料应列入各单项工程的完工验收资料中。

22.7 计量和支付

(1) 除合同另有约定外，预埋管道按施工图纸所示尺寸计算有效长度(重量)以米(或吨)为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每米(或吨)工程单价支付。

(2) 除合同另有约定外，永久设备预埋件的安装费用包含在《工程量清单》相应设备安装项目有效工程量的工程单价中，发包人不另行支付。除此之外，其他预埋件安装按施工图纸所示尺寸计算的预埋件有效重量以吨为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每吨工程单价支付。

(3) 接地系统的预埋件按施工图纸所示接地装置的尺寸计算有效重量(长度)以吨(或米)为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每吨(或米)工程单价支付。

第 23 章 机电设备采购与安装

23.1 水力机械工程范围

承包人应按技术条款的要求，承担下列所有水力机械设备的采购、催货、现场验收、包装、提货、运输、保管、安装、试验、调试、试运行及移交给发包人的全部工作。

23.1.1 主要采购及安装水力机械设备

- (1) 600kW 混流式水轮发电机组 2 台套；
- (2) 手电一体型微机调速器 2 台套；
- (3) DN600 电动闸阀 2 套；
- (4) DN600 伸缩节 2 套；
- (5) 机组在线监测系统一项；
- (6) 20t 电动双梁桥式起重机 1 台套；
- (7) 自动滤水器 2 台；
- (8) 潜水排水泵 2 套；
- (9) 空气压缩机 2 台；
- (10) 齿轮油泵 1 台；
- (11) 机修设备 1 项。

23.1.2 工程量表

详细工程量见表 23.1-1：

表 23.1-1 水力机械主要设备表

| 序号 | 设备类别 | 设备名称 | 设备型号及规格 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|----------|------|-----------------------|----|----|----|
| — | 主机及其附属设备 | | | | | |
| 1 | | 水轮机 | HLA855-WJ-55, 全不锈钢叶轮, | 台套 | 2 | |

| | | | | | | |
|---|--------|----------|--|----|---|--------|
| | | | 额定水头 54.70m, 额定出力 645kW, 额定转速 1000r/min, 额定流量 1.38m ³ /s, | | | |
| 2 | | 发电机 | SFW600-6/990, 额定容量 600kW, 额定转速 1000r/min, 额定电压 0.4kV | 台套 | 2 | 含可控硅励磁 |
| 3 | | 调速器 | GYWT-300, 含油泵控制箱 | 台 | 2 | |
| 4 | | 自动化元件 | | 套 | 2 | |
| 5 | | 电动闸阀 | Z941H-10, DN600, 含阀门控制箱、紧固件、密封件法兰等 | 套 | 2 | |
| 6 | | 伸缩节 | 双法兰传力接头, VSSJAF 型, DN600, 1.0MPa, 含与穿墙钢管连接的法兰、垫片和螺栓等 | 套 | 2 | |
| 7 | | 机组在线监测系统 | 两套机组的在线监测全套设备 | 项 | 1 | |
| 8 | | 压力钢管 | DN600, δ=10mm; Q235B, 含配套法兰等 | 吨 | 6 | |
| 二 | 起重设备 | | | | | |
| 1 | | 起重机 | HS20/8t 型电动双梁桥式起重机, 主钩起重量 20t, 副钩 8t, 跨度 10.5m, 起吊高度 12m, 工作制轻级 (电气设备中级) | 台 | 1 | |
| 2 | | 轨道 | P43 L=27.6m | 条 | 2 | |
| 三 | 技术供水系统 | | | | | |
| 1 | | 自动滤水器 | LS-DN80, Q _{max} =35m ³ /h, | 台 | 2 | |
| 2 | | 减压阀 | 200X-25, 1.0MPa, DN100 | 套 | 2 | |
| 3 | | 其他 | 阀门、管道、法兰、弯头等 | 项 | 1 | |
| 四 | 排水系统 | | | | | |
| 1 | | 潜水排水泵 | 80WQ/E55-16-4, Q=60m ³ /s, H=15m, N=4kW | 台 | 2 | |
| 2 | | 液位控制器 | FL-4-P | 个 | 1 | |
| 3 | | 其他 | 阀门、管道、法兰、弯头等 | 项 | 1 | |
| 五 | 压缩空气系统 | | | | | |
| 1 | | 空气压缩机 | V-0.67-8, Q=0.67m ³ /min, PN=0.8Mpa, N=5.5kW | 台 | 2 | |
| 2 | | 低压气罐 | V=1.5m ³ , P=0.8MPa | 个 | 1 | |
| 3 | | 其他 | 阀门、管道、法兰、弯头等 | 项 | 1 | |
| 六 | 油系统 | | | | | |
| 1 | | 齿轮油泵 | KCB-50, Q=3.0m ³ /h, P=0.33MPa | 台 | 1 | |
| 2 | | 油罐 | 2m ³ | 个 | 2 | |
| 3 | | 加油小车 | 0.5m ³ | 台 | 2 | |
| 4 | | 其他 | 阀门、管道、法兰、弯头等 | 项 | 1 | |

| | | | | | | |
|---|--------|-------------|--|---|------|--|
| 七 | 水力量测系统 | | | | | |
| 1 | | 水力量测设备 | 水位传感器、压力表、压力真空表、信号电缆等 | 项 | 1 | |
| 八 | 机修设备 | | | | | |
| 1 | | 机修设备 | 电动砂轮锯、小型钻床 Z4125、电焊机 BX6-160、千斤顶 QYL16、手拉葫芦 HSZ-3、台钳 6”、小五金工具等 | 项 | 1 | |
| 九 | 其他设备 | | | | | |
| 1 | | 其他设备 | 漏油装置、电缆沟盖板等 | 项 | 1 | |
| 十 | 输水钢管 | | | | | |
| 1 | | 鱼鳞堰生态流量放水钢管 | D0.6m, L=9.5m | 吨 | 2.01 | |
| 2 | | 取水泵站原水输水钢管 | D0.1m, L=80m | 吨 | 0.82 | |

以上所涉及到的工程量以初设成果为依据，供承包人作报价参考。由于设备采购工作尚未开始，施工图未出，预计实际工程量与上述工程量会有差异；承包人应根据本工程的规模、结合自身的工程经验作出合理的报价。

除以上所列的项目外，任何可能必须增加的机电设备安装工程都是构成本机电安装工程不可缺少的部分，均属于承包人的工作范围，不得拒绝安装，并承担责任。

23.2 电气一次工程范围

承包人应按技术条款的要求，承担下列所有配电设备的采购、催货、现场验收、包装、提货、运输、保管、安装、试验、调试、试运行及移交给发包人的全部工作。

23.2.1 主要采购及安装配电设备

1、南大水库电站

1600kVA 干式升压变压器（带保护外壳）1 台；80kVA 干式站用变压器（带保护外壳）1 台。

10kV 高压开关柜(KYN)6 台套；

高压 SVG 动态无功补偿装置柜 1 台套；
 0.4kV 发电机出线柜 2 台套；
 0.4kV 低压配电开关柜 4 台套；
 发电机中性点电流互感器 2 套；
 户内冷缩式高压电缆终端头（3×70 冷缩）7 套；

2、南大水库大坝管理区

250kVA 干式变压器（带保护外壳）1 台；
 10kV 高压开关柜（XGN）2 台套；
 0.4kV 低压配电开关柜 4 台套；
 0.4kV 低压计量柜 1 台套；
 0.4kV 静态无功补偿柜 1 台套；
 0.4kV 双电源切换开关柜 1 台套；

户内冷缩式高压电缆终端头（3×70 冷缩）2 套；

23.2.2 电气一次设备主要工程量表

见表 23.2-1：

| 序号 | 设备名称 | 型号及参数 | 单位 | 数量 |
|----|------------------|--------------------------------------|----|-----|
| 一 | 电站设备 | | | |
| 1 | 高压开关柜 | KYN28-12 | 套 | 6 |
| 2 | 升压变压器 | SCB18-1600/10-NX1, 11/0.4kV, IP2x 外壳 | 台 | 1 |
| 3 | 站用变压器 | SC18-80/10-NX1, 10.5/0.4kV, IP2x 外壳 | 台 | 1 |
| 4 | 发电机出线柜 | GCK | 套 | 2 |
| 5 | 低压配电柜 | GCK | 套 | 4 |
| 6 | 高压 SVG 动态无功补偿装置柜 | 400kVar, 10kV, 成套 | 套 | 1 |
| 7 | 户内冷缩式高压电缆终端头 | 3×70（冷缩） | 个 | 7 |
| 8 | 发电机中性点 CT | | 个 | 2 |
| 9 | 检修电源箱 | | 套 | 1 |
| 10 | 厂房动力配电箱 | | 套 | 1 |
| 11 | 风机配电控制箱 | | 套 | 1 |
| 12 | 高压电力电缆 | ZCYJV-8.7/15kV-3×70 | 百米 | 0.5 |
| 13 | 低压母线槽 | 直线段 I=3150/4P | 米 | 10 |
| 14 | 低压母线配件 | 含弯头、终端盖、始端盖等 | 项 | 1 |
| 15 | 低压电力电缆 | ZCYJV-0.6/1kV-3×95+1×50 | 百米 | 0.2 |

| 序号 | 设备名称 | 型号及参数 | 单位 | 数量 |
|----|---------|--------------------------|----|------|
| 16 | 低压电力电缆 | ZCYJV-0.6/1kV-3×240 | 百米 | 2.25 |
| 17 | 低压电力电缆 | ZCYJV-0.6/1kV-1×185 | 百米 | 1.5 |
| 18 | 低压电力电缆 | ZCYJV-0.6/1kV-3×25+1×16 | 百米 | 3 |
| 19 | 低压电力电缆 | ZCYJV-0.6/1kV-4×25+1×16 | 百米 | 0.5 |
| 20 | 低压电力电缆 | ZCYJV-0.6/1kV-5×16 | 百米 | 2.1 |
| 21 | 低压电力电缆 | ZCYJV-0.6/1kV-5×10 | 百米 | 2.8 |
| 22 | 低压电力电缆 | ZCYJV-0.6/1kV-4×16 | 百米 | 1 |
| 23 | 低压电力电缆 | ZCYJV-0.6/1kV-4×10 | 百米 | 2 |
| 24 | 低压电力电缆 | ZCYJV-0.6/1kV-4×4 | 百米 | 2 |
| 25 | 低压电力电缆 | ZC-VV-0.6/1kV-2×95 | 百米 | 0.8 |
| 26 | 低压电缆头 | | 项 | 1 |
| 27 | 照明总配电箱 | 主/副厂房 | 套 | 2 |
| 28 | 照明分配电箱 | | 套 | 4 |
| 29 | 应急照明配电箱 | 200VA-36V DC,配置蓄电池 | 套 | 2 |
| 30 | 空调插座 | 250V 16A | 套 | 6 |
| 31 | 单相二三孔插座 | 250V 10A | 个 | 20 |
| 32 | 双联单控开关 | 250V 10A | 个 | 10 |
| 33 | 三联单控开关 | 250V 10A | 个 | 2 |
| 34 | 单联双控开关 | 250V 10A | 个 | 2 |
| 35 | 双管灯盘 | LED 16Wx2 ~220V | 个 | 28 |
| 36 | 三管格栅灯盘 | LED 16Wx3 ~220V | 个 | 20 |
| 37 | 广照灯 | LED 150W~220V | 个 | 2 |
| 38 | 筒灯 | 4W ~220V | 个 | 5 |
| 39 | 吸顶灯 | 声控 13W ~220V | 个 | 2 |
| 40 | 排气扇 | 24W ~220V | 个 | 4 |
| 41 | 室外检修投光灯 | LED 50W ~220V | 个 | 4 |
| 42 | 双头应急灯 | 5W A 型 | 个 | 25 |
| 43 | 安全出口指示灯 | 2W A 型 | 个 | 4 |
| 44 | 安全方向指示灯 | 2W A 型 | 个 | 2 |
| 45 | 电线 | ZCBVV-6 (500V) | 百米 | 2 |
| 46 | 电线 | ZCBVV-4 (500V) | 百米 | 4.5 |
| 47 | 电线 | ZCBVV-2.5 (500V) | 百米 | 12 |
| 48 | 电线 | NH-BVV-2.5(500V) | 百米 | 7.5 |
| 49 | 难燃塑料线槽 | PR 40×20 | 百米 | 2 |
| 50 | 金属导管 | SC 20 | 百米 | 1.5 |
| 51 | 金属导管 | SC32 (2) | 百米 | 1.6 |
| 52 | 室外照明配电箱 | | 套 | 1 |
| 53 | 庭院灯 | 30W, 3.5m | 套 | 10 |
| 54 | 低压电力电缆 | ZCYJV-0.6/1kV-3×6 | 百米 | 1 |
| 55 | 金属导管 | SC 32 | 百米 | 1 |
| 56 | 办公弱电设备 | 信息网口及管线 | 项 | 1 |
| 57 | 接闪短杆 | L= (600+300) mmΦ20 热镀锌圆钢 | 根 | 6 |
| 58 | 接闪带 | Φ12 热镀锌圆钢 | 米 | 120 |

| 序号 | 设备名称 | 型号及参数 | 单位 | 数量 |
|----|------------------|---------------------------------|----|-----|
| 59 | 设备接地线 | 50×6 热镀锌扁钢 | 米 | 100 |
| 60 | 厂房人工接地体 | 40×4 紫铜带 | 米 | 380 |
| 61 | 总等电位联结盒 | MEB | 个 | 1 |
| 62 | 辅助等电位联结盒 | SEB | 个 | 3 |
| 63 | 接地测试点 | | 处 | 4 |
| 64 | 引下线 | 安装定额 | 米 | 200 |
| 65 | 槽钢 | [10 | 米 | 60 |
| 66 | 预埋件 150×100×10 | 150×100×10 | 块 | 132 |
| 67 | 锚筋及箍筋 | 圆钢Φ10 | 米 | 70 |
| 68 | 角钢支架 | 40×5 | 米 | 100 |
| 69 | 电缆沟及设备基础土 建 | 含主厂房及配电房 | 项 | 1 |
| 70 | 室外电缆井 | 砖砌 800*1000*1000, 配置 SMC 盖 板 | 座 | 6 |
| 71 | 热镀锌钢管 | SC 100(4.5) | 百米 | 10 |
| 72 | 热镀锌钢管 | SC 80(4) | 百米 | 5 |
| 73 | 热镀锌金属线槽 | 300×150 (2.5) | 米 | 20 |
| 74 | 热镀锌金属线槽 | 400×150 (2.5) | 米 | 20 |
| 75 | 热镀锌金属线槽 | 100×80 (1.5) | 米 | 40 |
| 76 | 设备及系统调试费 | | 项 | 1 |
| 77 | 柴油发电机 | 30kW 0.4kV,成套配置 | 套 | 1 |
| 78 | 柴油发电机室监测仪 表 | 可燃气体探测报警装置+手动控制 按钮+声光报警器等成套 | 套 | 1 |
| 79 | 双电源切换箱 | 32A/63A-4P,CB 级 | 套 | 1 |
| 80 | 低压电力电缆 | NH-YJV-0.6/1kV-4×16 | 百米 | 0.5 |
| 81 | 热镀锌钢管 | SC 40(3.5) | 百米 | 0.5 |
| 82 | 低压电力电缆 | NH-YJV-0.6/1kV-4×6 | 百米 | 1.5 |
| 83 | 热镀锌钢管 | SC32 (3) | 百米 | 1.5 |
| 二 | 大坝及管理区 | | | |
| 1 | 变压器 | SC18-250/10-NX1, 10.5/0.4kV | 套 | 1 |
| 2 | 高压柜 | XGN | 套 | 2 |
| 3 | 低压柜 | GCK | 套 | 7 |
| 4 | 柴油发电机 | 100kW 0.4kV,成套配置 | 台 | 1 |
| 5 | 高压电力电缆 | ZCYJV-8.7/15kV-3×70 | 百米 | 0.2 |
| 6 | 户内冷缩式高压电缆 终端头 | 3×70 (冷缩) | 个 | 2 |
| 7 | 低压电力电缆 | ZCYJV-0.6/1kV-3×150+1×70 | 百米 | 0.2 |
| 8 | 低压电力电缆 | NHYJV-0.6/1kV-3×150+1×70 | 百米 | 0.8 |
| 9 | 低压电力电缆 | ZCYJV-0.6/1kV-3×70+2×35 | 百米 | 1.2 |
| 10 | 低压电力电缆 | ZCYJV-0.6/1kV-3×50+1×25 | 百米 | 26 |
| 11 | 低压电力电缆 | ZCYJV-0.6/1kV-3×25+1×16 | 百米 | 8.5 |
| 12 | 低压电力电缆 | ZCYJV-0.6/1kV-5×16 | 百米 | 3 |
| 13 | 低压电力电缆 | ZCYJV-0.6/1kV-5×10 | 百米 | 4 |
| 14 | 低压电力电缆 | ZCYJV-0.6/1kV-4×10 | 百米 | 2 |

| 序号 | 设备名称 | 型号及参数 | 单位 | 数量 |
|----|-------------|-------------------------------------|----|------|
| 15 | 低压电力电缆 | ZCYJV-0.6/1kV-3×6 | 百米 | 8 |
| 16 | 低压电力电缆 | ZCYJV-0.6/1kV-3×4 | 百米 | 20 |
| 17 | 室外动力配电箱 | | 套 | 2 |
| 18 | 廊道照明设备 | 含灯具、配电箱、管线 | 项 | 1 |
| 19 | 大坝照明 | | | |
| 1) | 廊道动力箱 | | 套 | 1 |
| 2) | 应急照明配电箱 | 500VA-36V DC,配置蓄电池 | 套 | 1 |
| 3) | 吸顶灯 | LED,IP65, 20W AC220 | 套 | 40 |
| 4) | 双头应急灯 | 3W×2, A 型灯具, DC36V, IP65 | 套 | 40 |
| 5) | 电线 | ZR-C-BVV-500V-4 | 百米 | 18 |
| 6) | 电线 | NH-BVV-500V-4 | 百米 | 11 |
| 7) | 热镀锌线槽 | 100×200 (1.5) | 百米 | 360 |
| 8) | 热镀锌钢管 | SC20(2) | 百米 | 5.5 |
| 20 | 大坝室外照明 | | | |
| 1) | 路灯 (含灯杆基础) | h=7m 75W LED,~220V,含 2A+30mA 微断 | 套 | 3500 |
| 2) | 电缆电线 | VV-0.6/1KV-16 | 百米 | 30 |
| 3) | 金属电线管 | 热镀锌 S50(3)暗敷 | 百米 | 10 |
| 4) | 接地线 | 热镀锌圆钢∅10 暗敷 | 百米 | 10 |
| 5) | 照明配电控制箱 | 含接触器、断路器、时间控制器等 | 套 | 1 |
| 21 | 室外管廊 | | | |
| 1) | 金属热镀锌钢管 | SC 100(4.5) | 百米 | 45 |
| 2) | 电缆井 | 砖砌 1000*1500*1000, 配置 SMC 盖板 | 座 | 10 |
| 3) | 配电房附属设施 | 电缆沟、设备基础、安健环设施等 | 项 | 1 |
| 22 | 管理房火灾自动报警系统 | 烟感探头、管线及区域报警器、手 动报警按钮和声光报警器等 | 项 | 1 |
| 23 | 厂区室外照明 | | | |
| 1) | 球场投光灯 (含基础) | h=8m 100W LED,~220V,含 2A+30mA 微断 | 套 | 6 |
| 2) | 庭院灯 | 30W, 3.5m | 套 | 15 |
| 3) | 低压电力电缆 | ZCYJV-0.6/1kV-3×6 | 百米 | 4 |
| 4) | 金属导管 | SC 32 | 百米 | 4 |
| 5) | 厂区照明控制箱 | 含接触器、断路器、时间控制器等 | 套 | 1 |
| 6) | 接地线 | 热镀锌圆钢∅10 暗敷 | 百米 | 2 |

以上所涉及到的工程量以初设成果为依据,供承包人作报价参考。由于设备采购工作尚未开始,施工图未出,预计实际工程量与上述工程量会有差异;10kV接入系统电源报装、申报验收及设备采购,须与当地供电部门沟通,承包人应根据本工程的规模、结合自身的工程经验作出合理的报价。

除以上所列的项目外,任何可能必须增加的机电设备安装工程都是构成本机

电安装工程不可缺少的部分，均属于承包人的工作范围，不得拒绝安装，并承担
责任。

23.3 电气二次工程范围

承包人应确保供货范围的完整，以能满足用户安装、运行要求为原则，在技术
规范中涉及的供货要求也作为本供货范围的补充，若在安装、调试、运行中发
现缺项(属投标方供货范围)由投标方补充。

承包人应为其所承担的合同提供深化设计、设备制造、调试、试验、包装、
运输及交货；各软件程序的设计、开发及安装调试，并提交软件相关资料。
以上货物运输至工地并提供现场安装、调试和试运行的技术指导，进行培训及设
备保证期内的维修服务等。

23.3.1 电气二次设备（电站）工程量表

见表 23.3-1：

| 序号 | 设备名称 | 型号及参数 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|------------|--|----|----|----------------|
| 一 | 计算机监控系统 | | | | |
| 1 | 操作员工作站 | 双 CPU ， 64 位， ≥8 核； 主频： ≥2.6GHz 内存： ≥16GB（可扩展） 硬盘： 300G 四块作为系统盘， 2T 四块作为数据存储盘 | 套 | 2 | 兼主机服务器 |
| 2 | 工程师兼通信工作站 | CPU： 64 位， ≥8 核 主频： ≥2.6GHZ 内存： ≥16GB（可扩展） 硬盘： ≥2×500GB（可扩展） | 套 | 1 | |
| 3 | 监控系统以太网交换机 | 不少于 24 个 100/1000Base-T 以 太网端口； | 台 | 1 | |
| 4 | 通信交换机 | 不少于 12 个 100/1000Base-T 以 太网端口； | 台 | 1 | |
| 5 | 语音电话系统 | 含 48 门数字程控交换机、调度 台、话务维护终端、数字录音设 备、配线架、所有软件系统、接 入交换机等设备， IP 电话 5 部 | 套 | 1 | |
| 6 | GPS 时钟系统 | 时间精度： ±1μs； 位置精度： 0.1 | 台 | 1 | |
| 7 | 语音报警装置 | CPU 字长： 64 位， 8 核； 主频： ≥2.4GHz 内存： ≥16GB(可扩展) 硬盘： ≥500GB（可扩展） 彩色显示器： 1 台液晶， ≥22” | 套 | 1 | |
| 8 | 公用 LCU | 2260×800×600mm（高×宽×深） | 套 | 1 | |
| 9 | 同期装置 | 多对象微机准同期装置 | 套 | 1 | 安装在公用 LCU 上 |

| 序号 | 设备名称 | 型号及参数 | 单位 | 数量 | 备注 |
|-------|----------------|--|----|----|--|
| 10 | 机组一体化智能综控屏 | 一体化自动控制屏,含自动化综合控制器、无刷励磁调节器、开关电源、操作单元、励磁电源开关、避雷器等设备 | 套 | 2 | |
| 11 | 远动通信屏 | 含 FTU 等远动设备,2260×800×600mm (高×宽×深) | 套 | 1 | 以最终接入系统要求为准 |
| 12 | 激光打印机 | 分辨率: ≥1200dpi 打印尺寸: A3/A4 打印速度: ≥12ppm | 套 | 1 | |
| 13 | 控制台 | 6 工位 | 套 | 1 | |
| 14 | 操作系统软件 | | 套 | 1 | |
| 15 | 监控系统软件 | | 套 | 1 | |
| 16 | 关口电能表 | 一主一备,有功 0.2S 级 | 套 | 2 | 以最终接入系统要求为准 |
| 17 | 负荷控制终端 | 具备 4G 通信模块 | 套 | 1 | 以最终接入系统要求为准 |
| 18 | 多功能电能表 | 有功 0.5S 级、无功 2 级; 双 RS485 通讯口 | 套 | 5 | 分别安装于 10kV 断路器柜 DZ-AK4、DZ-AK5、DZ-AK6 和发电机出线柜 1AN2、1AN3 |
| 19 | 二次电缆 | | km | 5 | 以最终施工图电缆清册为准 |
| 二 | 继电保护装置 | | | | |
| 1 | 主变压器保护装置 | | 套 | 2 | 安装在相应 10kV 开关柜内 |
| 2 | 10kV 线路出线保护装置 | | 套 | 1 | 安装在相应 10kV 开关柜内 |
| 3 | SVG 保护装置 | | 套 | 1 | 安装在相应 10kV 开关柜内 |
| 4 | 故障解列及电能质量在线监测屏 | 含故障解列及电能质量在线监测装置,2260×800×600mm (高×宽×深) | 套 | 1 | 以最终接入系统要求为准 |
| 三 | 电源系统 | | | | |
| 1 | 直流系统 | 150Ah/DC220V | 套 | 1 | |
| 1.1 | 充电装置 | | 套 | 1 | |
| 1.1.1 | 微机直流系统监控装置 | | 台 | 1 | |
| 1.1.2 | 充电模块装置 | 单个模块 20A, 共 2+1 个模块 | 组 | 1 | |
| 1.1.3 | 直流采样盒 | | 套 | 按需 | |
| 1.1.4 | 交流采样盒 | | 套 | 按需 | |
| 1.1.5 | 绝缘检测装置 | | 套 | 按需 | |

| 序号 | 设备名称 | 型号及参数 | 单位 | 数量 | 备注 |
|--------|-----------------|---|----|-----|-------------|
| 1.1.6 | 电源防雷器 | | 套 | 按需 | |
| 1.1.7 | 控制开关 | | 套 | 按需 | |
| 1.1.8 | 综合测量模块 | | 套 | 按需 | |
| 1.1.9 | 接地告警和选线装置 | | 套 | 按需 | |
| 1.1.10 | 交流进线开关及电源自动切换装置 | | 组 | 1 | |
| 1.1.11 | 屏体及辅件 | 含 2260×800×600mm (高×宽×深) 机柜、端子、熔断器等 | 面 | 1 | |
| 1.2 | 馈电装置 | | | | |
| 1.2.1 | 电流、电压表计 | | 套 | 1 | |
| 1.2.2 | 馈出线单元 | 共 48 回馈线，其中设置额定电流 63A 的回路 4 回，额定电流 40A 的回路 4 回，额定电流 20A 的回路 40 回。 | 套 | 1 | |
| 1.2.3 | 信号灯 | | 只 | 45 | |
| 1.2.4 | 屏体及辅件 | 含 2260×800×600mm (高×宽×深) 机柜、端子、熔断器等 | 面 | 1 | |
| 1.3 | 蓄电池组 | | 套 | 1 | |
| 1.3.1 | 免维护阀控式铅酸蓄电池 | 150Ah、2V | 只 | 104 | |
| 1.3.2 | 蓄电池管理装置 | | 组 | 1 | |
| 1.3.3 | 屏体及辅件 | 含 2260×800×600mm (高×宽×深) 机柜、端子、熔断器等 | 面 | 2 | |
| 2 | UPS 电源 | 5kVA | 套 | 2 | 以下细项为单套所含数量 |
| 2.1 | 电力专用 UPS | 5kVA | 台 | 1 | |
| 2.2 | 监控单元 | | 台 | 按需 | |
| 2.3 | 数字表计 | | 只 | 按需 | |
| 2.4 | 防雷保护器及空气开关 | | 套 | 按需 | |
| 2.5 | 交流主断路器 | | 只 | 按需 | |
| 2.6 | 直流主断路器 | | 只 | 按需 | |
| 2.7 | 馈线开关 | 20A (2P) 10 路、10A (2P) 30 路 | 只 | 40 | |
| 2.8 | 母联断路器 | | 只 | 1 | |
| 2.9 | 交流电源自动切换装置 | | 组 | 2 | |
| 2.10 | 屏体及辅件 | 含 2260×800×600mm (高×宽×深) 机柜、端子、熔断器等 | 面 | 2 | |
| 四 | 图像监控系统 | | | | 最终数量以施工图为准 |
| 1 | 安防监控主机 | 八核，16G，1T，含显示器 | 台 | 1 | |
| 2 | 视频服务器 | | 台 | 1 | |
| 3 | 主干交换机 | | 套 | 1 | |

| 序号 | 设备名称 | 型号及参数 | 单位 | 数量 | 备注 |
|-----|-----------------------------|--|----|-----|------------|
| 4 | 接入交换机 | | 套 | 4 | |
| 5 | 48 路网络视频录像机 | 不少于 50T (10T×5)，满足视频信号存储不少于 1 个月 | 套 | 1 | |
| 6 | LED 显示大屏 | 150 寸 | 台 | 1 | |
| 7 | 机柜 | 2260×800×600mm | 台 | 1 | |
| 8 | 高清网络摄像机（球机） | | 个 | 5 | |
| 9 | 高清网络枪式摄像机 | | 个 | 10 | |
| 10 | 光电转换器 | 1 个 10/100 Mbps 的自适应 RJ45 口, 1 个 100 Mbps 的 SC 光纤口 | 对 | 5 | |
| 11 | 视频监控软件 | | 项 | 1 | |
| 12 | 摄像机接线盒 | 含有开关电源、防雷器等 | 个 | 15 | |
| 13 | 信号电缆 | 超六类屏蔽双绞线 | km | 1 | |
| 14 | 光缆 | 4 芯多模光缆 | km | 1 | |
| 15 | 电源线 | RVV-3×1.5 | km | 0.5 | |
| 2 | 大屏幕系统 | | | | |
| 2.1 | 监控系统 55"LED 液晶显示屏及 HDMI 连接线 | | 个 | 9 | |
| 2.2 | 大屏拼接控制器 | 10 路 DVI 输入 10 路 DVI 输出, 纯硬件式处理器 | 套 | 1 | |
| 2.3 | 大屏幕软件 | | 套 | 1 | |
| 2.4 | 落地式液晶显示支架 | | 套 | 1 | |
| 2.5 | 其他 | 包括构成完整系统所需的其他设备, HDMI 线材, 插排等 | 项 | 1 | |
| 五 | 火灾自动报警系统 | | | | 最终数量以施工图为准 |
| 1 | 消防控制机柜 | | 套 | 1 | |
| 2 | 图形显示装置 | | 套 | 1 | |
| 3 | 火灾报警联动控制器 | | 套 | 1 | |
| 4 | 消防广播及电话主机 | | 套 | 1 | |
| 5 | DC24V 智能电源箱 | | 套 | 1 | |
| 6 | 消防模块端子箱 | | 个 | 5 | |
| 7 | 短路隔离器 | | 个 | 5 | |
| 8 | 编码型点型感烟火灾探测器 | | 套 | 30 | |
| 9 | 编码型点型感烟火灾探测器（防爆式） | | 套 | 5 | |
| 10 | 对射型红外光束感烟火灾探测器 | | 对 | 4 | |
| 11 | 火灾报警显示盘 | | 套 | 5 | |
| 12 | 消防专用电话 | | 套 | 5 | |
| 13 | 带消防电话插孔手动 | | 套 | 10 | |

| 序号 | 设备名称 | 型号及参数 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|-----------------|-------|----|----|----|
| | 报警按钮 | | | | |
| 14 | 声光报警器 | | 套 | 10 | |
| 15 | 壁装（吸顶式）应急广播室内音箱 | | 套 | 10 | |
| 16 | 输入输出模块 | | 个 | 35 | |
| 17 | 广播输出模块 | | 个 | 10 | |
| 18 | 消防线缆 | | km | 5 | |
| 19 | 热镀锌钢管 | SC25 | km | 3 | |

23.4 水力机械设备采购的技术条款

承包人应按照本招标文件技术条款的要求及设计单位提供的施工图纸，并经发包人确认后，进行设备采购订货。

23.4.1 设备供货范围

23.4.1.1 范围及界限

设备厂按合同要求承包本文件表 23.1-1 中所列设备的设计、制造、工厂内装配、工厂试验、保险、包装、发运和交货；提供备品、备件及安装、试验用的专用工器具；提供图纸、说明书和其它资料；在签订合同后，应根据设计图纸组织设计联络会，会议主要确认设备设计方案、设备布置与其他专业间的关系；提供安装和现场试验的指导及质量监督；参与现场调试、试运行和验收；提供对运行人员和维修人员的培训；接受发包方代表参加工厂监造、真机试验和工厂验收；完成合同规定的协调工作等。

23.4.1.2 设备供货范围及设备清单

具体的供货范围如下：

(1) 2 台额定容量为 600kW 的卧式蜗壳混流发电机组及其附属设备。主要包括水轮机、发电机、调速器、无刷励磁综合控制装置、自动化元件（含测温制动屏）、在线监测系统、液压元件、电气操作元件、保护元件和其相应的盘柜等。

(2) 连接所有上述设备的动力、保护和控制电缆以及油、气、水、测量监

视管路、管件、阀门及配件等。

(3) 提供设备安装、试验、拆卸和重新组装所必需的专用工具、专用设备、配件和其它所需的特殊设备。

(4) 提供所有设备运行和维修的备品备件。

(5) 任何元件或装置，如果在技术文件中未专门提到，但对于构成一个完整的性能良好的设备是必不可少的，或者对于设备稳定运行或者对于改善设备运行品质是必要的或安装过程中易损坏的零部件，承包人应予以提供，其费用包括在设备总价中。

23.4.1.3 其他说明

本技术要求仅供设备发包使用，具体参数未尽事宜在合同签订后，经第一次设计联络会确认后，再投入生产。

本技术要求仅对技术参数和材质要求负责，其它涉及商务条款的内容仅供参考。

23.4.2 一般技术要求

(1) 概述

承包人所购水力机械及其附属设备应为国内知名品牌，承包人负责采购的设备均应提供三家供货商，最终由发包人确定品牌。

除特殊规定外，设备厂所提供的设备及材料均应依照以下学会及组织的最新标准和规程进行设计、制造、检验和安装。

设备厂采用的标准应是已颁布的最新版本，进口设备（部件）允许采用原产国家标准，但应不低于中华人民共和国国家标准及部颁标准。若标准之间出现矛盾时，以较高技术要求为准。本文件中的技术标准及要求，与国标及有关部标不一致的，以较高的技术要求为准。

同一部件不论国内或国外制造，要采用同一标准。若设备厂采用下述以外的标准时，须在响应文件中说明，并征得发包方同意后方可使用。

(2) 采用的技术标准名称和编写代号：

《水轮机基本技术条件》 GB/T15468
《中、小型水轮机通流部件技术条件》 GB/T10969
《大中型水轮发电机基本技术条件》 SD152
《水轮发电机基本技术条件》 GB/T7894
《旋转电机基本技术条件》 GB755
《旋转电机定额和性能》 GB755
《三相同步电机试验方法》 GB/T1029
《反击式水轮机空蚀评定》 GB/T15469
《中小型水轮机产品质量检验规范》 ISO731
《中、小型水轮机产品质量分等》 JB/DQ1428
《中、小型水轮发电机产品质量分等》 JB/DQ3467
《水轮发电机组设备出厂检验一般规定》 DL443
《水轮发电机组设备生产检验一般规定》 GB626
《水轮发电机组安装技术协议》 GB8564
《水机组包装、运输和保管规范》 JB/T8660
《水轮机、水轮发电机大轴锻件技术条件》 JB/1270
《水力机械振动和脉动现场测试规程》 GB/T 17189
《水轮发电机组启动试验规程》 DJ507-93、DL/T507
《焊接通用技术条件》 Q/ZB74
《汽轮机油》 GB2537
《大中型水轮机进水阀基本技术条件》 GB/T14478

本条款采用的标准规范不限于上述所列，还应包括相关的各种标准规范。

(3) 工艺

设备厂采用未经工程使用检验或未取得成功经验的新工艺或新材料，须加以说明，并征得发包方同意后方可使用。

设备制造应采用先进的工艺，以保证各种运行情况下运行可靠。需要消除内应力的部件应在消除应力以后进行机械加工。所有受压零部件应按国家标准在乙

方工厂进行耐压试验合格。发电机应按国家标准在工厂进行各种电气试验合格。

所有部件的结构、尺寸和材料应做到在各种应力下不产生扭曲、过度变形和过量磨损，所有配合的机械公差均要适应各部件的工作要求。所有相同零部件应有良好的互换性和便于检修。设备的主要零部件材料、生产工艺及应用技术标准，应在投标文件中说明。

所有螺钉、螺母、螺栓、螺杆和有关管件的螺纹应采用 GB 或是 ISO 标准。工厂图纸上表示的度量制采用中国法定单位及国际单位。

23.4.3 材料

设备、部件制造中所用的材料应该是新的、优质的、无缺陷的和无损伤的。其种类、成分、物理性能应按照最好的工程实践，并适合相应的设备、部件的用途。材料应符合本节所列的类型、技术规范和等级，或与之等效。本节中未列入的材料，其合格情况、适用情况及设备厂所确定的允许设计应力，应由发包方审查后才可使用，但不减轻设备厂的责任。允许使用代用材料，但设备厂应给出代用材料的详细说明、所符合的标准和规范，并报发包方认可。

采用的材料技术标准名称和编写代号：

《灰铸铁》 GB9439

《一般工程用铸造碳钢》 GB11352

《工程结构用中、高强度不锈钢铸件》 GB6969

《优质碳素结构钢技术条件》 GB699

《碳素结构钢》 GB700

《低合金结构钢》 GB1591

《压力容器用钢板》 GB6654

《优质碳素结构钢热轧厚钢板和宽钢带》 GB711

《普通碳素结构钢和低合金结构钢薄钢板技术条件》 GB912

《碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带》 GB3274

《合金结构钢技术条件》 GB3077

- 《低压流体输送用镀锌焊接钢管》 GB/T3091
- 《低压流体输送用焊接钢管》 GB/T3091
- 《一般低压流体输送用螺旋缝埋弧焊钢管》 SY5037
- 《一般低压流体输送用螺旋缝高频焊钢管》 SY5039
- 《无缝钢管》 GB8162
- 《输送流体用无缝钢管》 GB8163
- 《流体输送用不锈钢无缝钢管》 GB/T14976
- 《镍及镍合金管》 GB2882
- 《拉制铜管》 GB1527
- 《纯铜棒》 GB4423
- 《碳钢焊条》 GB/T5117
- 《低合金钢焊条》 GB/T5118
- 《不锈钢焊条》 GB/T983
- 《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》 GB3098.1
- 《紧固件机械性能 螺母》 GB3098.2

23.4.4 部件表面加工

水轮机通流部件表面应保证有平滑的流线型，部件接头处表面要齐平，转轮、导叶、蜗壳、尾水管等过水面上应无凹凸不平或不齐整的情况，以免造成脱流和局部空蚀。

主要零部件，通流部件表面粗糙度不得超过 GB10969《水轮机通流部件技术条件》和表 23.4-1 的规定。

表 23.4-1 表面粗糙度最大允许值

| 部 位 | | Ra(μm) |
|--------|---------|--------|
| 滑动接触表面 | | 0.8 |
| 固定接触表面 | 要求紧配合的 | 3.2 |
| | 不要求紧配合的 | 6.3 |

| 部 位 | | Ra(μm) |
|------------|------------|----------|
| 其它机械加工面 | | 12.5 |
| 固定导水叶 | | 6.3~12.5 |
| 导水叶 | 导水叶表面 | 3.2~6.3 |
| | 导水叶杆轴颈和密封面 | 1.6 |
| | 导水叶接触面 | 3.2 |
| | 导水叶上、下端部表面 | 1.6~3.2 |
| 转轮 | 转轮外表面 | 6.3 |
| | 转轮过水部分 | 3.2~6.3 |
| 主轴 | 主轴不接触表面 | 6.3 |
| | 轴承轴颈处 | 0.8 |
| | 主轴水封轴套 | 1.6 |
| | 法兰面 | 1.6 |
| | 倒 角 | 3.2 |
| 耐磨环间隙表面 | | 1.6 |
| 护面板间隙表面 | | 1.6 |
| 轴承和填料盒接触表面 | | 1.6 |
| 接力器 | 接力器缸内孔 | 0.8~1.6 |
| | 接力器活塞杆 | 0.4 |

焊缝外观一般应处理平整圆滑、对于需采用 X 射线探伤的焊缝，按照射线探伤要求对焊缝进行处理。过水表面的焊缝应磨光成流线型。压力容器上的焊缝打磨处理时，应不削弱其结构强度。

23.4.5 设备颜色

在合同签订后，设备表面颜色由承包方提供色板，由发包方最后确定每个项目设备部件的着色。

涂料项目包括：

- (1) 水轮发电机组及配套附属设备；
- (2) 油、气、水管路；
- (3) 盘柜。

油漆项目在出厂前完成，部分项目必须在工地完成的，承包方征得发包方的同意，提供足够数量的油漆和备用油漆，供现场修整、修复设备表面油漆之用。

23.4.6 铭牌和标记

每台主要设备及附属设备均应有永久固定的铭牌，其位置应清晰易见。水轮发电机组的铭牌标志应符合 GB/T 15468 和 GB/T 7894 的规定，水轮机和发电机各用一块铭牌；铭牌上应分别标出水轮机和发电机的制造厂名称、设备出厂日期、编号、型号、额定容量、转速、旋转方向、重量等主要电气参数和水力参数及其它重要数据。所有仪表盘和控制盘(柜)均配有标志，以表明该盘、柜名称。

23.4.7 备品备件及专用工具

23.4.7.1 概述

(1) 备品备件应能与原设备互换，并与原设备的材料和质量相同。备件必须与设备的其它部件分开装箱，并与设备一起发货。箱上应有明显的标记，以便识别箱内所装的部件。精密的电气元件，必须先装在带干燥剂的塑料袋中，或用其它有效的方法防潮然后装箱。

(2) 设备厂应提交一份完整的备品备件清单，清单应包括部件识别号、主要设备类别、部件说明、参考图、图号和数量，六份清单和一张存贮清单的 3.5 英寸计算机磁盘一并提交给发包方。

(3) 备品备件移交在发包方验收前应贴上识别标志，标志应包含上述的各项内容。

23.4.7.2 随主设备提供的备品备件

设备厂应按合同及规范规定提供备品备件；为使货物正常、连续地使用，设

备厂应提供货物从开始使用 2 年期间所需的完整的备品备件和专用工具等清单，并分项列出详细价格，其总价算入设备价内。

23.4.7.3 供选择的备品备件

除了随设备提供的备品备件外，设备厂应提出保证期后 5 年必需的备品备件，并分项列出单价，但不计入设备总价内，发包方根据需要订购全部或部分备品备件。

23.4.7.4 专用工器具

设备厂应提供水轮发电机组及附属设备安装、拆卸、试验和维护所需之专用工器具，并随第一台机组发往工地交付给发包方，并且注明各种工具仪器的功能及用途，其价格包含在投标总报价中。

23.4.8 水轮机专用技术要求

23.4.8.1 水轮机型式

- (1) 2 台套水轮机均为卧轴混流式，水轮机与发电机共用一根整的主轴；
- (2) 主轴的水轮机端与水轮机转轮锥孔连接，主轴的发电机端与飞轮、集电装置及测速齿盘连接。整个水轮发电机组为四支点支撑。水轮机转轮与同侧的导轴承座为悬臂支撑结构，飞轮与发导轴承座也为悬臂支撑结构；
- (3) 水轮机为顺时针旋转(从发电机端向水轮机端视)；
- (4) 水轮机的蜗壳进水管段由锥管及直管组成。

23.4.8.2 水轮机型号及主要参数

- (1) 南大水库电站
 - 1) 水轮机型号：HLA855-WJ-55；
 - 2) 额定功率：600kW (按发电机额定效率 93%计算)；
 - 3) 最大功率：693kW(超发 10%)；

- 4) 额定转速: 1000r/min;
- 5) 额定水头: 54.7m;
- 6) 额定效率: $\geq 91.18\%$;
- 7) 额定流量: $\leq 1.55\text{m}^3/\text{s}$;
- 8) 转轮直径: 55cm;
- 9) 吸出高度: $H_s \leq 5.9\text{m}$;
- 10) 重力加速度: 9.81 m/s^2 。

23.4.8.3 性能保证

效率保证将以相似条件下模型试验测定数据为依据, 模型与原型间的效率换算公式, 将按下列公式计算效率修正值, 效率修正值为一个常量加上模型水轮机效率, 以求得原型水轮机效率。

$$\eta\gamma = \eta M + \Delta\eta$$

上式中:

$\eta\gamma$ ——原型水轮机效率计算值

ηM ——模型水轮机效率

$\Delta\eta$ ——效率修正值 (水轮机模型效率换算至真机效率的修正值为-1.5%)

若设备不能满足要求, 买方有权要求卖方无偿修改或更换设备, 并负责更换设备的运输费用。或根据有关规定作违约金处理。

(1) 效率保证

| 额定出力时效率 | | 最高效率 | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 原型机效率 | 模型机效率 | 原型机效率 | 模型机效率 |
| ≥ 91.18 | ≥ 92.68 | ≥ 93.68 | ≥ 95.18 |

(2) 出力保证

在下列水头条件下, 水轮机在额定转速运行, 空蚀损坏在允许范围内, 其出力保证值见下表。

| | | | |
|----------------|------------|------------|------------|
| 净水头 H (m) | 51.95 | 54.7 | 58.5 |
| 机组最大出力 Nr (kW) | ≥ 645 | ≥ 645 | ≥ 645 |

买方将提供规定的全部运行水头范围，水轮机输出功率 45% N_r 至 110 % N_r 范围内的水轮机运转特性曲线。曲线上还将标明导叶等开度线、水轮机正常运行区域、允许的等吸出高度线和压力脉动等值线。现场验收试验完成后，必须按验收试验结果再次提供上述特性曲线。

(3) 空蚀保证

1) 空蚀保证期

水轮机的空蚀保证期为从投入商业运行之日起 8000h,或不超过投入商业运行 2 年内（以先到期为准）。空蚀保证的先决条件是 8000 运行小时中：出力小于相将水头下预想出力的 45 %的运行时间不超过 800h,超长期允许最大出力的运行时间不超过 100h。

在上述的保证期内，座环、导叶、转轮、顶盖及底环过流面、尾水锥管不产生过量空蚀破坏。

2) 空蚀保证量

在保证期内，因空蚀和磨损作用，转轮的金属剥落量、金属剥落最大深度、金属剥落面积不超过标准要求(GB/T15469)；单个叶片空蚀量不大于全部叶片空蚀损坏量平均值的 2 倍。

3) 过量空蚀

过量空蚀定义如下：

①因空蚀和磨损作用，转轮、导水机构和尾水管的金属剥落重量超过上述规定的数值。

②金属剥落最大深度超过标准要求(GB/T15469),不考虑金属剥落数量或面积。

符合以上这二条标准中任何一条均构成不满足空蚀保证。金属剥落的数量由磨光补焊以后表面复原到它的原来状态所需的体积来决定。

③空蚀损伤的修补

假如发生了过量的空蚀，卖方负责免费修复并按规定罚款。空蚀损伤的区域必须进行补焊和磨光成一个光滑的表面，使其粗糙度与邻近未损伤表面一样。如

由于叶面误差或波浪而引起局部空蚀破坏，卖方将对水轮机部件作必要的修正，以防止空蚀破坏重新发生。为修补空蚀损坏，买方将提供工作的厂用电、厂用压缩空气等，但因修复而发生的所有费用（包括材料、劳动力、电量、设备）均由卖方承担，所需材料（如焊条和所需更换的零部件等）、修复工具由卖方自备。在修整完成并初步验收合格后，空蚀保证期必须重新计算。

④空蚀损伤值测定和计算

空蚀面积及最大深度的测量按 GB / T15469 中的规定进行。

空蚀破坏量按下列公式计算：

$$G = 0.5Pm \sum_{i=1}^n (SiAi)$$

式中：G 为空蚀失重量 kg

Pm 为空蚀部件材料密度 kg/mm³

Si 为空蚀部分最大深度 mm

Ai 为空蚀部分面积 mm²

n 为发生空蚀部分的总数

（4）稳定运行保证

1) 在各运行水头条件下，水轮机 45%额定负荷~105%额定负荷范围内，水轮机均能长期稳定运行，无有害的振动和压力脉动。能在 0%~45%Nr 范围内能短时运行。稳定运行的指标包括尾水管管壁压力脉动值，前盖板垂直振动值及水导轴承处轴的摆度及噪声。

2) 水轮机在各种运行工况，包括启动、甩最大负荷等过渡工况下不能有有害的振动或摆动。尾水管进口管壁处压力脉动值，在额定工况运行时 $\Delta H/H$ （ ΔH 为混频双振幅外包络线的峰—峰值，H 为运行水头）不大于 2%，在部分负荷运行时最大不超过 7%。

3) 正常条件下水导处水轮机主轴的水平摆度（双振幅）不超过 0.02 mm，垂直摆度（双振幅）不超过 0.02 mm；过渡工况下不超过 0.05 mm。顶盖垂直振动（双振幅）不超过 0.05 mm。

4) 在各种规定运行工况下，转轮和座环的设计不得导致引水系统的水力共

振和机组结构的共振。

(5) 裂纹保证

- 1) 在质量保证期内，卖方将保证转轮叶片及其它部件不发生任何裂纹。
- 2) 在一个大修周期（6年）内，如果转轮产生的裂纹损伤，卖方将免费进行修复，并承担其相关的全部费用，并重新计算保证期。
- 3) 如果卖方对同一台转轮裂纹的修复超过三次仍然无效，买方有权要求卖方免费提供一台新的转轮。
- 4) 卖方将调查分析转轮产生裂纹的原因并提出修复意见、并经买方认可。

(6) 导叶漏水量保证

- 1) 在质量保证期内，在最大水头时，流过已关闭导叶的最大漏水量，保证不超过水轮机额定流量的 3%。
- 2) 在第一个大修周期（6年）末，在最大水头时，流过已关闭导叶的最大漏水量，保证不超过水轮机额定流量的 5%；
- 3) 漏水量的测定方法，按 9.3 条的规定进行。

(7) 噪声保证

- 1) 在没有粘贴隔音材料时，在额定转速、最大要求负荷运行工况下，在距离水轮机蜗壳 1m 处测得的噪声不超过 85dB (A) (GB/T15468)。
- 2) 在全部运行范围内，距主轴和尾水管 1m 处的噪声不超过 85dB (A)

(8) 轴向水推力保证

水轮机转轮的上下密封及受压腔设计将满足如下要求:

- 1) 在最大水头及最大要求负荷运行工况下，最大正向轴向水推力不超过模型计算值。
- 2) 在 20%开度以下及空载开度工况运行均不出现负向水推力。

(9) 抗飞逸转速保证

- 1) 最大飞逸转速的保证值 1595 (r/min);
- 2) 水轮机各部件在各运行水头、最大要求负荷运行工况范围内产生的最大飞逸转速运行 5min 内均不产生有害变形,计算的临界转速不低于飞逸转速的 1.25

倍。

(10) 轴承温度保证

在各种水头、最大要求负荷运行工况下，巴氏合金水导瓦及推力轴瓦温度均不超过 55℃，塑料推力轴瓦温度均不超过 45℃，水导油槽经过冷却器后的油温不超过 50℃，（详见发电机）。

(11) 可靠性保证

在规定的运行工况下，水轮机及附属设备的可靠性指标规定如下：

- 1) 可用率不小于 99.5%；
- 2) 无故障连续运行时间不小于 20000 h；
- 3) 扩大性大修间隔时间不小于 8 年（水轮机大修系指转轮、顶盖、导叶、底环和导轴承等需解体检修的情况）；
- 4) 退役前的使用年限不小于 40 年。

23.4.8.4 水轮机主要部件

1、转轮装配

(1) 转轮强度和刚度要求

转轮将具有足够的强度和刚度，能够承受任何可能产生的作用在转轮上的最大水压力、离心力和压力脉动，退役前在周期性变动负荷作用下不发生任何裂纹和断裂或有害变形。在承受部件重量和最大水推力、最大水压力和最大输出功率运行工况时，应力不超过规定的数值。在非协联工况出现最大可能飞逸转速时叶片应力不得超过材料屈服强度的 2/3。

(2) 转轮结构要求

1) 转轮由上冠、叶片、下环及泄水锥组成，铸焊结构。上冠、下环上均设置加工有不锈钢材质的转动迷宫环。泄水锥与转轮分开制造并兼作主轴与转轮联接的固定件；

2) 转轮与模型转轮完全几何相似；

3) 上冠及下环上的转动止漏环压力水侧的面积相等（设计在同一等轴圆周上）；

4) 转轮上冠/下环与顶盖/底环相间的转动止漏环间隙为 0.5mm~0.7mm,而且上下一至;

5) 转轮和主轴采用锥孔联接,平键传递扭矩,泄水锥兼螺栓固定。设置有防止泄水锥松脱的锁定措施;

6) 上冠的转动止漏环后宜设计有减压泵板,可配合主轴密封设计成转轮泵板+梳齿密封结构。上冠的的上平面上设有起吊用吊环螺栓孔两个,而且将对称均布,并配套提供吊环螺栓;

7) 转轮上冠出水侧平面上设有拔出转轮用螺栓孔不小于 4×M20 均布;

8) 卖方将详细说明转轮及泄水锥等部件安装和检修时拆卸、吊运及装配的方法和措施,并提供相应的专用工具。

(3) 转轮材质及加工要求

1) 转轮上冠、下环与泄水锥均为相同 ZG06Cr13Ni4Mo 不锈钢材质;

2) 叶片采用 ZG06Cr13Ni4Mo,转轮采用铸焊结构,将具有足够的强度和刚度;

3) 叶片铸造或模压成型后,采用三轴联动及以上数控镗后床精加工完成,完成后可手工抛光,但不将再进行手工打磨。在制造厂内将三部分组焊成转轮整体。因转轮型号为长短叶片结构,转轮组焊过程将分部进行定位、焊接、打磨、探伤合格;

4) 上冠及下环与顶盖及底环间的外圆面间隙面、上冠及下环的转动止漏环与顶盖及底环固定动止漏环间的各止漏间隙面的最后精加工必须与主轴联接后一次性完成,以确保同心度要求;

5) 用于制造转轮的材料最终应满足可在常温下焊接,并不需要进行焊后热处理,以保证机组检修期间,能在电站内对转轮进行局部补焊。

(4) 转轮质量要求

1) 转轮加工完成以后,尺寸偏差不低于 IEC193《水轮机模型验收试验国际规程的修正》的要求,并提供不少于 2 个样板以检查叶片型线、角度和厚度。卖方将提供有关转轮检验的详细程序、样板和工具说明、测量方法及允许公差

资料。还提供补焊空蚀区时指导叶片外形恢复原状的样板；

2) 转轮铸造质量将按 CCH70《水力机械铸钢件的检查规程》的规定进行质量检查。CCH70“质量表 0040A”的复印件，及数据详见附件。数据满足技术规程要求并符合卖方所建议提供的转轮尺寸与材料特性。转轮其他铸钢件、焊缝、表面粗糙度等技术要求符合“一般技术规范”中的规定。未经买方代表检查同意，转轮的任，表面均不涂漆或任何涂料；

3) 为保证机组运行的稳定性，转轮将在厂内作静平衡试验。不允许在上冠、叶片、下环过流表面作任何切割，为平衡用的配重塞孔不得靠近过流表面，静平衡试验必需有买方的代表参加验证；

4) 在合同范围内的转轮将能互换；

5) 转轮装配的所有螺栓和销子，要确实保证防止由于运行时振动及其他原因引起松动。

(5) 转轮其它要求

将提供一套转轮装拆的专用工具。

2、水轮机主轴

水轮机主轴与发电机主轴采用同一根整轴。以下是对水轮机侧的要求。

(1) 主轴设计和制造

1) 主轴采用质锻钢制造,并进行热处理和探伤合格。热处理后任意横截面的机械性能将保持均匀;

2) 主轴应有足够的结构尺寸、足够的强度和刚度，应能适应水轮机长期允许最大出力（最大要求功率）的扭矩传递要求。并能在最大飞逸转速在运行 5min 而不产生有害的振动和摆动。主轴的最大应力应符合第 1.9.5 节工作应力的规定。主轴的内、外表面在最后一道机械加工后必须同心。为了进行主轴摆度的调整和测量，在主轴上靠近轴颈适当位置的表面应进行精加工及抛光。水导轴承座处轴颈直径不小于 180 mm；

3) 水轮机和发电机转动部分联合的临界转速将由买方的水轮机主设人员和发电机主设人员共同计算，第一临界转速将至少比最大飞逸转速高 25% ；

4) 卖方将分析包括全部轴承和所有重叠荷载在内的机组轴系动态稳定和刚度, 还将分析在正常工况和暂态工况时所有轴承、轴承支承件及所建立的油膜是完好的。卖方将验算动荷载, 水轮机所固有的水压脉动、水道中的压力波动、卡门涡频率、电网频率和机组部件的自然频率, 它们将是分开的, 不至发生共振。有关计算和数据的详细报告将提交买方工程师审查;

5) 主轴全部经过精加工, 在安装导轴承的轴颈部位, 检查主轴同心度的部位和监测摆度部位的表面将进行抛光, 表面粗糙度达至 $0.1\mu\text{m}$, 整个轴将按 ASTM-A388 条款第 3G-2 段的规定作超声波检查。在轴颈部位的两端将设置反向螺丝防油爬出、防水滑入;

6) 主轴与转轮连接段为锥形段, 泄水锥代替螺栓联接固定, 平键传递扭矩。将采用能保证在现场正确配合的方法来加工, 主轴和转轮间的连接和拆卸应方便安装和检修, 主轴与转轮连接、拆卸所需的专用工具由卖方提供;

7) 主轴与主轴密封相对应的部位, 将设置一个可拆卸和可更换的不锈钢轴套, 采取有效措施以防止轴套内轴的蚀损和松动。在轴封与导轴承之间, 将设合适的油、水隔离装置;

8) 主轴在工厂车间将在机床上或同心度检查装置上用旋转主轴的办法检查其偏心度(与转轮联接后作相同检查), 其偏差将不超过有关所规定的数值除非书面声明放弃, 主轴尺寸和对中的检查必须由买方工程师目睹见证;

9) 主轴在水封至轴承盖间设置油甩出与水串入的凸台或反旋螺纹。

(2) 主轴连接

水轮机主轴与发电机采用同一根整轴。主轴不采用分段结构。

(3) 转轮与主轴连接

1) 主轴与转轮连接段为锥形段, 泄水锥代替螺栓联接固定, 平键传递扭矩。采用能保证在现场正确配合的方法来加工, 主轴和转轮间的连接和拆卸将方便安装和检修, 主轴与转轮连接、拆卸所需的专用工具由卖方提供;

2) 转轮与主轴的配合必须在工厂内进行配研, 并对连接尺寸检查和同心度校正, 以保证两者准确装配。卖方应将连接尺寸检查和同心度校正记录提交给买

方工程师。除非买方书面声明放弃，转轮与主轴连接尺寸检查和同心度校正应由买方代表目睹见证；

3) 主轴与转轮经联接和校正后，主轴的摆度偏差和转轮（含上冠及下环密封装置）的同心度偏差应符合有关标准的要求。

3、主轴密封装配

(1) 主轴工作密封装配

1) 主轴工作密封型式设计：采用盘根密封型式；

2) 主轴工作密封使用外供润滑水，其结构型式在已运行的同类型水轮机中证明是可靠而且耐用的。主轴密封能在水轮机不排水和不拆除水轮机导轴承的情况下进行检查、调整或更换；

3) 主轴工作密封有足够的强度而且是用耐磨耐腐蚀材料制造的；

4) 主轴工作密封，将至少能运行半个大修周期约 25000h 后才需要更换；

5) 所有固定工作密封用压板、螺栓、螺母及排水管等均采用不锈钢制品。

(2) 主轴检修密封装配

1) 本电站机组可以根据实际情况设置主轴检修密封。其在工作密封的下方（转轮侧）将设置主轴检修密封，其结构形式将是橡胶充气膨胀式，其橡胶制口将为耐油、抗老化氯丁橡胶或丁腈橡胶；

2) 检修密封由电站低压压缩空气系统供 0.4MPa~0.7MPa 的压缩空气，为保证排气后检修密封和主轴可靠脱离，检修密封在压缩空气排空后其与主轴瓣间隙不应小于 1.5mm。卖方将配套提供电接点压力表 1 套、仪表阀 1 套、差压开关 1 套、电磁空气阀 1 套、阀门 4 套、引出管道、连接件和固定件。电接点压力表应为耐振型国内知名品牌产品，差压开关和电磁空气阀应为防水型国际知名品牌产品，引出管道及连接件均将采用不锈钢或紫铜制品；电磁空气阀应是三位四通型，并配带有手动开关，电磁线圈应能长时带电工作；

3) 检修密封在出厂前及安装后均应进行材质质量检查和耐压试验。所有固定检修密封用的压板、螺栓、螺母均采用不锈钢制品；

4) 检修密封对应主轴部位将设置不锈钢护套或铺焊有抗磨不锈钢层。采用

铺焊抗磨不锈钢层，精加工后的不锈钢层不小于 2mm。采用不锈钢护套时其厚度不小于 12mm。

4、水导轴承座装配

详见发电机技术条款。

5、蜗壳及座环装配

蜗壳与座环均为钢板制成，在厂内完成座环与蜗壳整体组焊、探伤、试压、精加工及防腐工作。

(1) 座环

1) 座环由上下环板、固定导叶组焊而成的双平板结构。座环采用钢板制成，座环的流道内形线和尺寸将与相应水轮机型号模型座环几何相似；

2) 座环将有足够的强度和刚度，以保证在使用年限 30 年内经过长期磨损及锈蚀后，仍能安全承受压力脉动、蜗壳充水冲击、最大水击压力 230 m 时，机组飞逸及其它冲击运行工况，均不会产生有害变形。设计时考虑有不少于 3 mm 的锈蚀和磨蚀裕量。卖方对座环受力情况进行有限元分析，并把计算方法、原始数据和计算结果提交买方工程师审批；

3) 固定导叶采用轧制钢板制作。钢板轧制方向将与固定导叶最大应力的方向一致。固定导叶的设计将充分注意偏心负载所引起的弯曲的影响。所有固定导叶必须是流线形并和模型水轮机几何相似。固定导叶采用不穿上、下环的结构。固定导叶与座环上下环板对焊将采用最大的 R 过渡并打磨光滑。必需注意焊件的应力状况和金相特性。所有焊缝必需充分焊透并经 100%的 X 射线探伤检查合格，另外还将进行表面裂纹 100%检测合格。将及时将探伤结果提交买方工程师；

4) 固定导叶数量将考虑与活动导叶数的组合及其对水力脉动和振动的影响，将保证在水中固定导叶的自然频率在任何运行工况下与旋涡频率不发生共振或自然频率不小于涡流频率的 3 倍，卖方提供这些频率的计算成果；

5) 座环的过流表面均将打磨光滑，无凸凹不平的缺陷，粗糙度将符合 4.1.9.6 中规定的要求。

(2) 蜗壳

1) 蜗壳为分节钢板焊接结构，并与座环的上下环板在厂内组焊一体。设计耐压不小于 230 m（含水击压力）。设计时考虑有不少于 3 mm 的锈蚀和磨蚀裕量。材料为可焊性好的 Q235B 板材。蜗壳进水口段钢板壁厚不小于 14mm。将按 ASME（美国机械工程师学会）《锅炉和压力容器规程》第 VIII 章第 1 部分或国标《锅炉和压力容器规程》进行设计和制作；

2) 蜗壳进水为底部进水方式。蜗壳的流道内形线和尺寸将与相应水轮机型号模型水轮机蜗壳几何相似；

3) 蜗壳钢板各节将采用数控切割机下料，液压成形。蜗壳钢板的分节数量将与模型尽量接近。每一节的蜗壳钢板将采用整板下料；

4) 蜗壳与座环上下环板对焊采用较大的 R 过渡并打磨光滑，并在外部有加强措施；

5) 蜗壳在厂内焊接的对接焊缝及与座环的连接焊缝均将作 100% 的 X 射线探伤合格，对于不能作 X 射线探伤的地方将作 100 % 的超声波探伤合格。全部焊接并打磨后进行 100% 着色探伤检表面裂纹合格。卖方将探伤结果报告提交买方工程师；

6) 在蜗壳的末端配套设置有基础支撑、基础垫板及地脚螺栓，固定在混凝土支墩上。蜗壳进水口法兰与蜗壳进水联接管的进水弯管法兰螺栓联接；

7) 蜗壳进口直管段外侧（地坪高程以上）配套设置有 1 个不锈钢测压头，测压头为动压式，出口为内管螺纹，用配套的外管螺纹接头及紫铜管引出至水机仪表盘接压力表和差压变送器及平衡阀组，用于测量蜗壳进水压力和机组有效（净水头）水头。测压头的布置安装位置将按照 IEC 版本 41-1991 试验规程的规定。但不得布置蜗壳进水管的焊缝上。测压头将内外角焊，内面将打磨光滑，外面还将设置补强板；

8) 在蜗壳的最高处配套设置有一个不锈钢排气接口。接口的出口为 G1/2 内管螺纹，与蜗壳内外角焊，内面将打磨光滑，外面还将设置补强板。用配套的外管螺纹接头、紫铜管（或不锈钢管）及阀门引出至蜗壳的侧面，用于运行中手动排出蜗壳顶部汇聚的空气。引出管中将设置有不锈钢支撑架。配套阀门采用截止

阀、DN15mm、PN4.0MPa、全铜或不锈钢；

9) 在蜗壳的顶部两侧将配套设置有两个起吊环。起吊环下面均将焊接补强板；

10) 在蜗壳底部配套设置有排空用 DN50mm、PN4.0MPa 法兰接口及堵板、O 型耐油橡胶圈密、不锈钢螺栓固定；

11) 蜗壳进水口联接法兰采用 4.0MPa 标准对焊钢法兰；

12) 蜗壳进水口联接法兰面为平面，在对应的进水弯管法兰上开凹型槽， $\phi 8\text{mm}$ O 型耐油橡胶条密封。

6、蜗壳进水联接管

(1) 型式

1) 在机组进水阀下游伸缩节的出口法兰面至至蜗壳进水口法兰前设置有蜗壳进水联接管，此联接管由水轮机配套供货；

2) 蜗壳进水为底部进水。蜗壳进水联接管由进水口法兰、法兰密封件、法兰联接螺栓螺母、锥管段及支撑件和基础件、弯管段（含有岔管）及支撑件和基础件、出水口法兰等组焊成一体。进水口法兰与出水口法兰将保证垂直度符合全要求。各法兰联接均采用 $\phi 10\text{mm}$ 耐油橡胶 O 型圈密封。锥管段的基础件将配套有基础垫板及地脚螺栓。弯管段的基础件将配套有基础垫板及地脚螺栓。弯管段应有足及的立面高度还设置有与调压阀进水口连接的岔管及接管；

3) 蜗壳进水联接管的总长度要求：进水联接管的上游进水口法兰面伸出机组进水阀坑 250mm 与进水阀下游的伸缩节出口法兰联接，其联接螺栓、密封用耐油橡胶 O 型条由水轮机配套供货；进水联接管的出水口法兰面（弯管段的出水口法兰面）与机组中心线下游侧的蜗壳进水口法兰面垂直连接；

4) 蜗壳进水联接管的总长度，将符合机组布置在厂房中的尺寸需要，最终总长度在机组的第一次设计联络会上确定；

(2) 蜗壳进水联接管锥管段

1) 蜗壳进水联接管的锥管段采用钢板焊接结构，按《锅炉和压力容器规程》进行设计和制作；设计时将考虑有不少于 3mm 的腐蚀裕量。过流面的钢板材质

采用 Q235B 级、厚度不小于 10mm；

2) 锥管段联接进水阀伸缩节侧的法兰采用 4.0MPa 标准对焊钢法兰。在进口法兰面上开凹型槽上采用 $\phi 8\text{mm}$ 、耐油橡胶 O 型条密封。配套供密封用耐油橡胶 O 型条及联接螺栓螺母；

3) 锥管段埋入混凝土沿程设计有浇筑碎时的固定件，并配套提供锚杆及拉紧螺栓（正反丝调节螺栓）；

4) 锥管段下部配套设置有基础钢支撑、基础垫板及地脚螺栓。基础垫板的钢板厚度不小于 12mm,地脚螺栓的有效长度不小于 500mm。

7、顶盖装配

(1) 概述

1) 顶盖（前盖）采用优质 Q235B 钢板焊接而成，均将 100 %无损探伤检查合格并经过充分的应力释放。其流道部分的形线、导叶分布圆将与模型几何相似，不允许导叶分布圆直径减小；

2) 顶盖上设置有可拆式不锈钢材质的固定止漏装置。

(2) 设计和制造

1) 顶盖及固定螺栓的设计将有足够的刚度和强度，保证在使用年限 30 年内均能安全可靠的承受最大水击压力、各种轴向和径向荷载、上抬力、可能产生的最大水压脉动、飞逸转速下的振动和所有作用在上面的力，在各种工况下不产生有害的变形。保证在各种工况下导叶端面间隙在规定允许范围内。卖方将顶盖有限元分析和应力计算成果，以及变形计算成果提交买方工程师审查；

2) 顶盖上设置导叶的中、上轴颈轴承座（如果调速环布置在尾水锥管侧，则为导叶的下轴颈轴承座）。轴承是无油自润滑无污染型式，采用高分子自润滑轴承。顶盖用螺栓固定在座环的环板上，顶盖的过流面、与转轮的间隔面用可拆换不锈钢板，不锈钢板的成品厚度不得小于 12mm；顶盖上设置有导叶限位装置（限位块）导叶轴两端均将采用耐油橡胶 O 型圈密封；

3) 顶盖的结构设计，将便于对水轮机各部件拆卸和检查；

4) 顶盖上导叶的轴承孔（轴承套）将与底环上的下轴承支座孔同轴孔或

数控撞孔；

5) 固定止漏装置（固定密宫环）与顶盖内面将采用凹凸止口定位，不锈钢内六角螺栓联接固定；

6) 顶盖不论是钢板焊接件还是整体铸钢件均必需进行充分的热处理消除内应力。各组合面均将进行精加工，并设置有可靠密封。顶盖用螺栓和定位销连接到座环法兰上，定位销的数量不将少于 2 个，并有拆卸顶盖的不锈钢顶起螺栓 4 个均布；

7) 顶盖上必须设置有均布的不小于 4×DN32mm 减压排水接管及引出汇总管，汇总管引出口为管螺纹连接或法兰连接。其引出接管、汇总管、联接件等均包含在水轮机供货范围内；

8) 在顶盖的适当位置还设置有固定密宫环前后各设一套 DN15 管螺纹测压接口、仪表阀、阻尼器及压力表。仪表阀和阻尼器为铜制或不锈钢制，压力表为耐振型不锈钢外壳；

9) 在工厂内与座环及蜗壳预装，打上定位销和标记。

8、底环装配

(1) 概述

1) 底环（后盖）采用优质的 Q235B 钢板焊接而成，均将 100 % 无损探伤检查合格并经过充分的应力释放；

2) 底环上设置有可拆式不锈钢材质的固定止漏装置。

(2) 设计和制造

1) 底环及固定螺栓的设计将有足够的刚度和强度，保证在使用年限 30 年内均能安全可靠的承受最大水击压力、各种轴向和径向荷载、上抬力、可能产生的最大水压脉动、飞逸转速下的振动和所有作用在上面的力，在各种工况下不产生有害的变形。保证在各种工况下导叶端面间隙在规定允许范围内。卖方将将底环有限元分析和应力计算成果，以及变形计算成果提交买方工程师审查；

2) 底环上设置导叶下轴颈轴承座。轴承必须是无油自润滑无污染型式，采用自润滑轴承。底环用螺栓固定在座环的环板上。底环的过流面、与转轮的间隔面

采用可拆换不锈钢板，不锈钢板的成品厚度不得小于 12mm,并为每台机提供备品；底环上导叶轴进水侧将采用耐油橡胶 O 型圈密封；

3) 底环的结构设计，将便于对水轮机各部件拆卸和检查；

4) 底环上的导水叶下轴承孔与顶盖上的上轴承支座孔同轴镗孔或数控镗孔；

5) 固定止漏装置（固定密宫环）与底环内面将采用凸凹止口定位，不锈钢内六角螺栓定。尾水锥管与底环的接合面也将采用凸凹止口定位，螺栓固定；

6) 底环不论是钢板焊接件还是整体铸钢件均必需进行充分的热处理消除内应力。各组合面均将进行精加工，并设置有可靠密封。底环用螺栓和定位销连接到座环法兰上，定位销的数量不应少于 2 个，并设置有拆卸顶盖的不锈钢顶起螺栓 4 个均布；

7) 底环上设置有可拆不锈钢材质的固定止漏装置（固定密宫环）。还设置有一个测压接头，用于测量转轮下环内腔压力。卖方成套供应测压接口、仪表阀、阻尼器及压力表。仪表阀和阻尼器为铜制或不锈钢制,压力表为耐振型不锈钢外壳；

8) 将在工厂内与座环及蜗壳和尾水锥管预装，打上定位销和标记。

9、导叶和导水机构装配

(1) 导叶型式及布置

1) 导叶其形线、尺寸、数量和布置位置将保证水轮机出力及各工况均不发生水流诱发的共振；导叶的外形（型式）必须与模型导叶几何相似，并将为大端耳结构。导叶的数量将尽量接近模型导叶的数量；

2) 导叶之间在全关闭时的止漏措施主要靠导叶端面及立面的精加工保证导叶漏水量减至最小；

3) 导叶采用三支点轴承结构。由导叶下端轴（小轴端）、导叶、导叶上端长轴组成；

4) 导叶将有足够的强度和刚度。初次投运时将保证在最大工作水头下全关时相邻导叶接触立面上无间隙。

(2) 导叶制造

1) 导叶采用铸钢整体铸造;

2) 每个导叶过流面均采用三轴联动数控精确加工。机加工完成后可手工抛光,但不将再进行手工打磨。修整导叶的上下端面以及导叶关闭时相邻叶片间的接触线(立面),所有导叶等高且上下端面相互平行并与导叶轴正交。导叶表面的粗糙度将满足规定,导叶的接触面将在导叶关闭状态下精确调整以减少漏水量,接触面处的加工将保证导叶在规定的最大水头下关闭并施以压紧力时,沿导叶整个高度接触面间的压力应保持相同。

(3) 导叶轴承

1) 导叶轴各轴承均必须是无油自润滑无污染型式,采用高分子自润滑轴承。轴承的靠面将是硬度比自润滑材料高得多的抗腐蚀不锈钢或铜材制造;

2) 导叶轴的上下两端均将采用耐油橡胶 O 型圈密封,或更可靠的导叶轴密封型式,以阻止水流进入导叶轴承;轴承及耐油橡胶 O 型密封圈的使用寿命至少应保证使用一个大修周期。

(4) 导水机构(导叶操作机构)

导水机构的各部件及与导叶接力器的连接件均将按照导叶接力器的最大操作力矩设计。

1) 导水机构的总体布置设计将与模型导水机构布置几何相似,不允许导叶分布圆直径减小。导水机构由调速轴、调速轴支撑固定装置、导叶位置开关及主令开关、双推拉杆、导叶控制环(调速环)、自润滑轴承、连接销、连杆、剪断锁(保护元件)、剪断锁信号器(信号元件)、拐臂、定位销、调节螺栓、导叶限位装置等部件组成;

2) 每个导叶均设置有机电限位装置,当保护元件破坏且导叶限位块和导叶限位装置两者中之一失效时,仍不会碰撞固定导叶和其他导叶,也不会碰撞转轮;

3) 导水机构各部件将有足够的强度和刚度,在要求的使用年限内均能承受最不利运行工况加载的最大负荷。将提供不受其它导叶制约而能单独调整任何一个导叶位置(端面及立面间隙)的措施,以确保导叶在关闭位置时相邻导叶紧密接触,与顶盖及底环的间隙均等,在开启时所有导叶的开度完全相等,将有充分

的调节余量以补偿运行后的磨损。在每个导叶的传动机构中均将设置有可更换的保护元件和信号元件。将有信号元件在机组运行时更换的保护措施。整个操作机构将便于安装、调整、检查和修复；

4) 导叶拐臂上将设置有可调节导叶端面间隙的机构，并有相应的锁定装置；

5) 导叶连杆是可调长度的结构。由双连接头、正反丝调节螺杆、正反丝锁定螺母等组成；

6) 控制环（调速环）采用钢板焊接结构有足够的强度和刚度，均将 100 % 无损探伤检查合格并经过充分的应力释放。控制环的底面将装有环向导轨、限位装置和具有自润滑性能的抗磨板，抗磨板要求与导叶的轴承材料相同，抗磨板将便于更换，使用寿命至少将保证使用一个大修周期。支承控制环的结构部件也将有足够的强度和刚度，不致因为单接力器的受力不平衡而产生挠曲；

7) 推拉杆将是双杆型（双推拉杆结构），均应有足够的刚度，与控制环的联接件将有带自润滑瓦衬。各推拉杆均应设置有可调推拉杆长度的正反丝螺栓杆及锁定螺母；

8) 导叶保护元件（剪断锁）所用材料将采用耐疲劳特性强的材料制造，并且在水轮机将用实践中表明具有优良的特性；保护元件将有足够的强度，能承受最大的正常操作力，但若一个或几个导叶被卡，保护元件将在关闭方向力的作用下破坏或变形，以保护传动机构的其他部件免遭破坏；保护元件破坏时将顺利地剪断或变形，保护元件至少将做 5 次校核试验，以证明其具有很好的可重复性；连杆的设计将使保护元件破坏时，拐臂和连杆仍与导叶控制环保持连接，一个保护元件的破坏将不会引起其它保护元件的连续破坏，每个保护元件将装有信号器（剪断锁信号器），当保护元件破坏时能同时自动发出报警信号。保护元件及信号器均将具有互换性。信号器（剪断锁信号器）采用常闭型号；

9) 每个导叶将设置用限位方式或其他更好的方式防止导叶在保护元件破坏后反复摆动，如果在任何一对导叶之间有障碍物，该装置不应妨碍控制环向开或关方向运动，并保证在保护元件破坏的情况下不会丧失自身的功能；

10) 每个导叶将设置坚固的限位块，以限制导叶的最大开度。限位块可设置

在顶盖上；

11) 导叶和导叶操作机构将在工厂内与座环及蜗壳进行预装配和导叶动作试验，并进行流道尺寸检查和导叶间隙检查。卖方将向买方工程师提交导叶动作试验和尺寸、间隙检查报告。除非买方书面声明放弃，上述试验和检查应有买方代表在场目睹见证。提供导叶开度与接力器行程关系曲线图。

(5) 导水机构位置开关（主令开关）及行程变送器

1) 导叶接力器由水轮机配套提供。为指示导水机构的开度位置和行程（开度），将位置及行程信号传递给计算机监控系统及调速系统，用于调速系统及机组自动监控回路；水轮机将配套设置有导水机构位置开关（主令开关）和行程变送器；

2) 导水机构位置开关反映导叶的全关、空载、全开等开度位置。导水机构主令开关将至少有 8 对行程开关输出接点，各行程开关均将是防水型国际知名品牌产品，是电气独立的 无源空接点，不接地的，单刀单投式，在导叶全行程范围的任意位置可调整成为闭合或开启；

3) 导水机构行程变送器反映导叶的连续开度，其满量程为 4~20mA 或 0~10V 直流模拟量输出，DC24V 供电。行程变送器将是防水型国际知名品牌产品。

(6) 其它要求

1) 导叶及导水机构总体将在工厂内与顶盖及底环、与蜗壳及座环、与导叶进行组装。调整导叶的端面及立面间隙合格，钻铰导叶与拐臂的“联接销”。钻铰顶盖及底环与蜗壳及座环的“定位销”、打上各联接件的标记及方位标记等。上述工作完成并联动试验合格后，将解体修理各个部件的毛刺后再回装合格。工地不再解体；

2) 配套提供一套导叶与拐臂的“联接销”装拆专用工具。

10、导水机构接力器装配

详见调速器技术条款。

11、尾水管

(1) 型式

1) 尾水管由尾水锥管段、尾水弯管段和尾水扩散管段三部份组成。三部份均必须分段设计制造, 不接受将“尾水锥管和尾水弯管组焊成一体的结构”。三部份之间均由平焊钢法兰联接, 耐油橡胶 O 型条密封。其各段间的联接螺栓、O 型耐油橡胶条及粘接剂由水轮机配套供货;

2) 尾水锥管段、尾水弯管段和尾水扩散管段的型式将与相应型号的模型水轮机尾水管几何相似(其中尾水弯管段、尾水扩散管段的内径各截面面积与相应水轮机型号的模型水轮机尾水肘管、模型尾水扩散管的各截面面积比几何相似、尾水扩散管还应是最优锥角);

3) 尾水管各段均非预埋件, 与机组成套同时供货。

(2) 尾水锥管段

1) 尾水锥管的过流面优质钢板焊接结构, 钢板厚度不小于 12mm;

2) 尾水锥管上设置有三根壁厚不小于 12mm、钢管补气短管, 补气短管的装设位置及长度将与模型补气短管几何相似, 补气短管沿流向的上下均焊有钢板加强角板。补气短管外的联通腔采用厚度不小于 10mm 不锈钢板加工;

3) 尾水锥管与底环(后盖)法兰联接, 耐油橡胶 O 型条密封;

4) 尾水锥管出水侧的法兰面为平面(在对应的尾水弯管进水口法兰上开凹型槽, 采用 $\Phi 8\text{mm}$ O 型耐油橡胶条密封);

5) 尾水锥管的进水侧上部设有真空压力表接口、仪表阀、阻尼器及压力真空表。仪表阀及阻尼器为不锈钢或铜制、压力真空表为耐振型不锈钢外壳;

6) 尾水锥管的补气短管外联通腔的下部或中部侧面设有补气引出管接口管及法兰;

7) 尾水锥管的长度、进出口内径将与相应水轮机型号的模型尾水锥管几何相似;

8) 在尾水锥管的上部重心位置设置一个安装检修用起吊环。

(3) 尾水弯管段

1) 尾水弯管的过流面采用 Q235B 钢板焊接结构, 钢板厚度不小于 12 mm;

2) 尾水弯管与尾水锥管、尾水扩散管法兰联接, 耐油橡胶。型条密封;

3) 尾水弯管进水口法兰上开凹型槽, 采用 $\phi 8\text{mm}$ O 型耐油橡胶条密封; 尾水弯管出水侧的法兰面为平面(在对应的尾水扩散管进水口法兰上开凹型槽, 采用 $\phi 8\text{mm}$ O 型耐油橡胶条密封);

4) 尾水弯管的进口内径、长度、高度、各节截面内径、出口内径将与相应水轮机型号模型尾水肘管段的进口内径、高度、长度、各节截面面积、出口面积几何相似;

5) 在尾水弯管的上部重心位置设置一个安装检修用起吊环。

(4) 尾水扩散管段

1) 尾水扩散管采用 Q235B 钢板焊接结构, 进水段(长 500mm) 钢板厚度不小于 10 mm, 其它段钢板厚度不小于 8mm; 尾水扩散管的进水口法兰将设置加强角板块; 尾水扩散管出口还设有加强钢板法兰边(环板), 加强法兰边的径向宽度不小于 150mm, 钢板厚度不小于 10mm。加强环板与尾水扩散管出口的外圆表面将双边角焊, 双边的角焊高度均不小于 8mm;

2) 尾水扩散管进水口用法兰与尾水弯管段联接, O 型耐油橡胶条密封;

3) 尾水扩散管进水口法兰上开凹型槽, 采用 $\phi 8\text{mm}$ O 型耐油橡胶条密封(对应的尾水弯管出水侧的法兰面为平面); 尾水扩散管进水口法兰还将焊接加强钢角板;

4) 尾水扩散管在 2/5 段、3/5 段和 4/5 段位置的外径上将设置有加强环板。环板的板厚不小于 10mm, 法兰板高度不小于 150mm, 材质均可为 Q235B。加强环板与尾水扩散管外圆表面将双边角焊;

5) 尾水扩散管的进口内径、长度、出口内径与相应水轮机型号的模型水轮机尾水扩散管段进口截面面积、长度、出口截面面积几何相似, 并注意扩散管最优锥角的选取;

6) 尾水扩散管的加强法兰板(环板) 外均将配套提供安装时用的固定锚杆及拉紧螺栓(正反丝调节螺栓), 每个段面的固定锚杆及拉紧螺栓数量不应少于 4 组。

(5) 尾水管检修盖板

机组吸出高度为正数，可不设尾水管检修盖板。

12、补气系统

(1) 为了保证水轮机稳定运行，预防空蚀。水轮机将设置补气系统，补气系统将采用自然补气，该系统将根据尾水管的真空度自动开启和关闭。

(2) 为减少噪音，补气采用外接厂外补气管、内接尾水锥管补气管，厂外出口接自动补气阀。

(3) 卖方配套提供自动补气阀。

13、稀油站系统

(1) 如果卖方设计采用油冷却方式为油外循环冷却结构（油的循环冷却在轴承座外完成），则必须配套提供 3 台套各自独立的稀油站系统，并包含在水轮发电机组的投标总价中；

(2) “稀油站系统”详细要求见“发电机专用技术条款”相关章节。

14、水机端子箱

每台水轮机端子箱与发电机共用。

23.4.8.5 水轮机配套自动化元件

1、概述

水轮机配套提供的自动化元件的数量及要求见前面各章节内容及本章相关要求。本工程自动化元件品牌将采用合资或进口等的品牌或同档次品牌，主要内容详见附件自动化元件清单。

2、水轮机各部位温度监测

3、冷却水压力监测

水轮机各部位冷却水压力监测（压力表、电接点压力表及压力传感器）另和技术供水系统设置，买方另外订购。

4、冷却水流量监测

机组总冷却水设置有流量监测、水导轴承座冷却水设置有示流监测（示流信号器或流量开关）均在技术供水系统内设置，买方另外订购。

5、轴承座油位监测

无。

6、轴承座油混水监测

无。

7、水轮机水力监测系统

(1) 每台套水轮机均配套设置有水力监测系统，用于各测量点的水压、水头。其探测点及数量如下：

- 1) 蜗壳进水口压力监测 1 点；
- 2) 转轮顶盖密宫环前压力监测 1 点；
- 3) 尾水锥管压力真空压力监测 1 点；
- 4) 主轴密封供水压力监测 1 点。

(2) 配套提供的压力表、压力真空表均应为耐振型不锈钢外壳,国内知名品牌产品；配套提供的仪表阀均不锈钢或铜制产品。

8、水轮发电机组套自动化元件

表 23.4-2 机组自动化元件清单（暂定单台机用量）

| 序号 | 名称 | 型号 | 数量 | 单位 | 位置 | 备注 |
|----|--------------|------------------|----|----|----------|---------------------------------|
| 1 | 剪断销信号器 | CJX-9 | 12 | 只 | 水轮机导水机构 | |
| 2 | 剪断销信号装置 | ZJX | 1 | 只 | 水轮机导水机构 | |
| 3 | 导叶位置开关 | JLK-6(C) | 1 | 只 | 水轮机调速机构 | |
| 4 | 流量开关 | FCT-G1/2A4 P | 1 | 个 | 水轮机主轴密封 | 一常开一常闭开关量输出 |
| 5 | 压力变送器（蜗壳进口） | 有压力显示， 带模拟量输出 | 1 | 个 | 水轮机蜗壳进口 | |
| 6 | 压力变送器（轴承冷却水） | 有压力显示， 带模拟量输出 | 1 | 个 | 发电机轴承冷却水 | |
| 7 | 压力变送器（前盖） | 有压力显示， 带模拟量输出 | 1 | 个 | 水轮机前盖测压 | |
| 8 | 流量开关 | IF301-10-00 | 2 | 个 | 发电机轴承冷却水 | 一常开一常闭开关量输出 |
| 9 | 铂热电阻 | Pt-100 | 3 | 个 | 发电机轴承 | 配套测量表计，带数显、通讯接口、模拟量输出、超温、超高温开关量 |

| | | | | | | |
|----|------|----------|-------------|---|----------|---------------------------------|
| | | | | | | 输出 |
| 10 | 行程开关 | LX19-001 | 2 | 个 | 发电机制动器 | 共两常开两常闭 |
| 11 | 滤水器 | LSQ-50 | 1 | 个 | 发电机轴承冷却水 | |
| 12 | 铂热电阻 | Pt-100 | 双支 6 组 12 个 | | 发电机定子测温 | 配套 16 点巡检仪，带数显、通讯接口、超温、超高温开关量输出 |

自动化元件其它参数待与自动化部分设计联络会时确定

9、水轮发电机组在线监测系统

包含振动及摆度传感器，现地屏柜，上位机及分析诊断软件，详见施工图纸及技术说明。

23.4.8.6 水轮机专用工具

水轮机将配套提供安装和维修所需要的专用工具，并将单独分项报价，其价格包括在合同总价中。除非另有说明，所有专用工具将适用于所提供的水轮机，本标书中没有列出，但为方便工作所必需的非标工器具均将予以提供，主要内容详见附表专用工具清单。

表 23.4-3 水轮机专用工具（总数量）

| 序号 | 名称 | 数量 |
|----|--------------------|-----|
| 1 | 特殊尺寸和专用扳手、扳头 | 1 套 |
| 2 | 转轮装拆工具 | 1 套 |
| 3 | 其它供快速装拆水轮机零部件的特殊工具 | 1 套 |

23.4.8.7 规定的备品备件

(1) 水轮机配套提供的备品备件均必须能够互换，并必须与所提供的水轮机相应的部件具有相同的材料和相同的工艺标准。所有备品备件将装箱保存，以防贮存中损坏。所有箱子和包装将打上适当的记号以供识别。

(2) 水轮机卖方将提供如下总量的备品备件。总价将计入水轮机报价单中（并列清单件价格清单）。其价格也包括在合同的总价中。

(3) “台套”定义为 1 台套水轮机所需的总量。“套”定义为 1 个部件的完整

组件。卖方提供的备品备件清单见附表。任何元件或装置，如果在文件中未专门提列，但对于构成一台套完整的、性能良好的水轮发电机组是必不可少的，则承包单位将提供这些元件或装置，费用包括在设备总价内。

表 23.4-4 水轮机备品备件表（总数量）

| 序号 | 备品、备件名称 | 数 量（套） |
|----|--------------|--------|
| 1 | 导叶上、中、下轴套 | 1/2 |
| 2 | 导叶密封圈 | 2 |
| 3 | 导叶分半键 | 1/3 |
| 4 | 导叶剪断销 | 1/2 |
| 5 | 导叶连杆轴套 | 1/2 |
| 6 | 主轴工作密封件 | 2 |
| 7 | 水轮机全部连接处的密封圈 | 1 |

23.4.9 发电机专用技术要求

23.4.9.1 发电机技术参数

1、主要参数要求

(1) 型式：发电机为卧式、三相、管道通风冷却。

(2) 额定值：

型 号：SFW600-6/990

额定功率：600kW

额定电压：0.4kV

额定频率：50Hz

额定转速：1000 r/min

额定功率因数：0.8(滞后)

(3) 主要引用标准

《水轮发电机组设备出厂检验一般规定》DL 443

《水轮发电机组设备生产检验一般规定》JB 626

《水轮发电机基本技术条件》GB/T 7894

《水轮发电机组安装技术规范》GB/T 8564

《水电机组包装、运输、保管规范》JB/T 8660

《水轮发电机组启动试验规程》DL/T 507

《小型水轮发电机基本技术条件》GB/T 27989

23.4.9.2 发电机技术要求

1、绝缘、温升、温度

(1) 绕组的绝缘等级

定子、转子绕组采用 F 级绝缘。

(2) 温升

在额定条件下，以额定容量连续运行时，发电机各部件最高允许温升极限值规定如下表。

表 23.4-5 水轮发电机在额定容量下允许的温升限值表:

| 项 目 | 测量方法 | 最高允许温升极限值(K) |
|------|--------|--------------|
| 定子绕组 | 埋置检温计法 | 75 |
| 转子绕组 | 电阻法 | 80 |
| 定子铁心 | 埋置检温计法 | 75 |

2、电气特性及主要参数

(1) 容量保证值

1) 在额定转速、额定温升、额定电压时：发电机额定功率为 600kW，并能在功率因数为 1.0 时以 693kW 出力连续安全稳定运行。

2) 发电机应具备在进相深度不低于 0.95 下的稳定运行能力。

(2) 短路比不小于 1，在投标书中应给出设计值。

(3) 电抗

在投标书中应给出以下电抗的设计值（标么值）

1) 纵轴同步电抗 X_d （不饱和值）： 1.166

2) 纵轴暂态电抗 X_d' （饱和值）： 0.172

3) 纵轴次暂态电抗 X_d'' （饱和值）： 0.172

4) 横轴同步电抗 X_q （不饱和值）： 0.592

5) 横轴次暂态电抗 X_q'' 与 X_d'' 之比值应尽可能接近 1;

(4) 全谐波畸变因数

当定子绕组接成正常工作接法时, 在空载及额定电压下, 线电压波形全谐波畸变率 (THD) 不超过 5%。

(5) 绝缘耐压

1) 定、转子绕组绝缘的出厂交流 50Hz 耐压标准按 GB/T 7894 《水轮发电机基本技术要求》规定; 定子和转子组装完成后, 应能承受下表所规定的交流 50Hz 工频电压有效值(波形为实际正弦波)绝缘介电强度试验, 历时 1min 而不被击穿。

表 23.4-6 发电机绝缘介电强度试验标准:

| 发电机部件 | 试验电压 (有效值) |
|-------|--|
| 定子绕组 | $2U_n+1kV$ (安装完成); $2.75 U_n+6.5kV$ (成品线圈) |
| 转子绕组 | 10 倍额定励磁电压 (最低为 1500V) |

注: 表中 U_n 为发电机的额定电压。

2) 在进行交流耐压前应对定子绕组进行 3 倍额定电压的直流耐压和泄漏电流测定。

3) 定子绕组单个线圈应在 1.5 倍额定线电压下不起晕, 整机耐压时, 端部在 1.05 倍额定线电压下不起晕。

4) 定子绕组介质损失角正切增量 ($\Delta \tan\delta$) 及增量限值应满足下表规定。表

23.4-7 定子绕组的介质损失角 ($\Delta \tan\delta$) 增量限值

| 试验电压 | 0.2 U_n | 0.2 U_n -0.6 U_n |
|--------------|--------------|--|
| 介质损失角正切值及其增量 | $\tan\delta$ | $\tan\delta=(\tan\delta_{0.6U_n}-\tan\delta_{0.2U_n})$ |
| 指标 (%) | ≤ 3 | ≤ 1 |

注: 表中 U_n 为发电机的额定电压。

5) 转子单个磁极挂装前及挂装后在室温+10℃~+30℃用 500V 兆欧表测量时, 其绝缘电阻值应不小于 5MΩ, 挂装后转子整体绕组的绝缘电阻值应不小于 0.5MΩ。

6) 在校正了由于引线长度不同引起的误差后, 发电机定子绕组在实际冷态下直流电阻最大与最小两相间的差值, 应不超过最小值的 2%。

(6) 在下列情况下, 发电机应能输出额定容量:

- 1) 在额定转速和额定功率因数时, 电压与其额定值的偏差不超过 $\pm 5\%$;
- 2) 在额定电压时, 频率与其额定值的偏差不超过 $\pm 1\%$;
- 3) 在电压和频率同时发生偏差(两者偏差分别不超过 $\pm 5\%$ 和 $\pm 1\%$); 若电压和频率同时为正偏差时, 则两者偏差之和不超过 6% ; 若电压和频率不同时为正偏差时, 两者偏差的百分数绝对值之和不超过 5% ;
- 4) 若电压和频率偏差超过上述规定时, 发电机应能连续运行, 此时输出功率以励磁电流不超过额定值、定子电流不超过额定值的 105% 为限。

(7) 承受过电流的能力

- 1) 发电机在热状态下应能承受 150% 额定电流历时 2min 不发生有害变形及接头开焊等情况, 此时电压应尽可能接近额定值;
- 2) 转子绕组应能承受 2 倍额定励磁电流, 持续时间应不小于 50s 。

(8) 承受不平衡电流的能力

- 1) 发电机在不对称的系统中运行时, 若任何一相电流均不超过额定值, 且其负序电流分量与额定电流之比不超过 12% 时, 应能长期安全运行;
- 2) 在不对称故障时, 短时间允许的不平衡电流值, 其负序电流 I_2 与额定电流 I_n 之比(标么值)的平方与允许不对称时间 $t(\text{s})$ 的乘积 $(I_2/I_n)^2 \cdot t$ 不小于 40s ;
- 3) 水轮发电机应能满足自同期并网的要求。

3、机械特性

(1) 发电机旋转方向为: 从发电机往水轮机看为顺时针。

(2) 发电机转子绕组应能在最大飞逸转速下, 历时 5min 而不产生有害变形, 此时转子材料的计算应力不超过屈服点的 $2/3$ 。在水轮发电机甩 100% 额定负荷, 调速系统正常工作条件下, 应允许机组不经任何检查并入系统。

(3) 发电机定、转子绕组结构强度应能承受电机在额定转速及空载电压为 105% 额定电压下, 历时 3s 的三相突然短路试验而不产生有害变形。同时还应能承受在额定容量、额定功率因数和 105% 额定电压及额定励磁条件下运行时, 历时 20s 的短路故障而无有害变形和损坏。

(4) 发电机定、转子绕组结构应能承受因半数磁极短路产生的不平衡拉力而不产生有害变形和不稳定。

(5) 在水轮发电机非驱动端距离机组 1m 处测量的总噪声级不超过 85dB(A)。

(6) 在各种正常运行工况下，发电机轴承在垂直方向允许的双幅振动量不应超过 0.05mm。

(7) 定子和转子组装完成后，定子内圆和转子外圆半径的最大值和最小值分别与其平均半径之差不大于设计空气间隙的±4%，定子和转子间的气隙，其最大值或最小值与其平均值之差不应超过平均值的±8%。

(8) 发电机与水轮机组装后的转动部分的临界速度应大于飞逸速度的 125%。

4、技术保证

(1) 发电机在额定容量、额定电压、额定转速、额定功率因数时其效率保证值不应低于 95.5%。

(2) 在投标书中应给出发电机在额定容量、额定转速、额定电压、功率因数为 1 时，其效率保证值不应低于 94.3%。

效率值的计算方法按国家标准 GB/T 755 中有关规定进行。发电机的实际效率性能应与随投标书提供的额定转速、额定电压下功率因数分别为额定功率因数 0.8（滞后）及 1、输出功率为 45~100%的效率曲线相一致。并应由现场试验结果来确定是否符合保证值。

投标者提出加权平均效率值。加权平均效率根据下表所列的加权系数和运行在额定电压、额定功率因数、额定转速、不同出力工况的相应效率值计算得出。

计算公式如下：

$$\eta = \frac{(A \cdot \eta_1 + B \cdot \eta_2 + C \cdot \eta_3 + D \cdot \eta_4 + E \cdot \eta_5 + F \cdot \eta_6 + G \cdot \eta_7 + F \cdot \eta_8)}{100}$$

各工况时的加权因子如下：

| 容 量 | 1.0Sn | 0.9Sn | 0.8Sn | 0.7Sn | 0.6Sn | 0.45Sn |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | A | B | C | D | E | F |
| 加权因子 | 10.4 | 19.8 | 20.6 | 24.3 | 13.8 | 11.1 |

S_n : 为额定容量。

$\eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4, \eta_5, \eta_6, \dots$ 为相应出力的效率值。

5、可靠性指标

- (1) 可用率 99%;
- (2) 无故障连续运行时间大于 20000 小时;
- (3) 大修间隔时间 8 年;
- (4) 退役前的使用期限 35 年;
- (5) 年启动次数 1000 次。

6、调节保证

(1) 从蜗壳进口至尾水管出口的 ΣLV 、 ΣL 值由卖方确定。卖方应进行调节保证计算并提供相应的调节保证和必要的计算成果。

(2) 在进行各种调节保证计算时, 应考虑水头、功率、甩负荷和增负荷最不利的组合情况, 各种组合工况下机组最大转速上升应不大于 55%, 蜗壳进口处的最大压力值不超过 30%, 尾水管进口处允许的最大真空值小于 8m 水柱。

(3) 卖方应根据调节保证计算提供导水叶关闭时间、关闭规律以及开机时间等并提供机组 GD^2 的保证值。

23.4.9.3 发电机主要结构

1、定子

(1) 定子采用整体式结构, 应设置吊点。安装及检修时定子和转子整体吊装或者分开吊装。

(2) 定子铁芯应采用低损耗、无时效的 50W360 (或不低于此性能) 冷轧薄硅钢片去毛刺涂漆后叠成, 薄硅钢片冲片后, 每片用绝缘漆或其他合适的材料涂于两面, 以减低涡流损失, 由供应方在厂内叠片下线。叠片槽部公差不应大于 0.3mm, 各种运行工况下, 铁芯在振动频率为 100Hz 时允许双幅振动量不大于 0.03mm。铁芯部位机座水平振动量不应大于 0.02mm。

定子铁芯内的通风沟应布置得使气流顺畅平稳, 让定子铁芯充分冷却, 风摩阻损耗最小。

(3) 定子为框式线圈，叠绕组星形连接。线圈在定子槽内与铁心之间的配合紧密，线圈与铁心单侧间隙超过 0.3mm，长度大于 100mm 时必须加以处理。

定子绕组导体应为无氧软铜，电流密度不大于 5.3A/mm²，其电导系数应符合国家标准。

定子绕组的端部和连接线应牢固地支撑和固定，以防止发电机在可能遭受最严重短路时引起的作用力而产生变形和振动，所有的接头和连接应用银铜焊，并符合有关国家标准的 technical 要求。

(4) 定子绕组绝缘耐热等级为 F 级，应用高等级绝缘树脂的绝缘结构，采用热模压固化成型工艺，使线圈具有无损伤地放入线槽或取出的性能，整个线圈应能承受潮气而不致损伤，应使半导体物质作完善的电晕屏蔽，并能承受规定的连续温度无损伤，定子单个线圈应在 1.5 倍额定线电压时不起晕，整机耐压时，槽部和端部应在 1.05 倍额定线电压时不起晕，定子线圈介质损失角正切增量 ($\Delta \tan\delta$) 应符合招标规定，定子线圈应能互换。

(5) 发电机定子槽引出至其机座出线孔口之间的主引线和中性点引线，其绝缘强度至少应等同于发电机绕组的绝缘强度。

(6) 定子绕组的试验电压按《水轮发电机组安装技术规范》GB/T8564 规定。

2、 转子

转子由转轴、磁轭和转子磁极等部件组成。转子在结构上应具有足够的机械强度。

(1) 转子磁极为钢板叠片结构。

(2) 转子磁极线圈应由铜带绕制而成，导体应为无氧软铜，其电导系数应符合国家标准，采用 F 级绝缘。

(3) 磁极绕组采用极身绝缘与线圈整体模压结构，磁极绕组匝间绝缘应与相邻匝完全粘合，与极身爬电距离应满足要求，磁极线圈应加压热处理，保证组装紧固。

(4) 磁极绕组及整个磁极的固定应能保证在发电机的所有运行工况下不发生有害变形。磁极绕组绝缘结构应能承受运行时的振动、热位移和飞逸转速下的

应力，而且能承受短路和不平衡电流而无机械的和电气的损坏。

(5) 在转子组装完毕后，出厂前，应按国家标准规定的方法检查其动态平衡。

(6) 水轮发电机励磁绕组应能承受 2 倍额定励磁电流和 2 倍额定励磁电压。

3、主轴

发电机主轴与水轮机主轴材质相同。

(1) 主轴材料应采用性能不低于优质不锈钢 20Cr13 钢锻制，并应符合国家专门技术条件的规定。

(2) 主轴应具有足够的强度和刚度，应能适应发电机满出力和超出力的扭矩传递要求。主轴在最大飞逸转速范围内的任一转速下运转，而不产生有害的振动和变形。整个轴系临界转速不小于最大飞逸转速的 125%。

(3) 主轴应全部精加工，并将轴承部位表面以及在轴承端面必要处表面抛光，其表面粗糙度应达 Ra0.8。

(4) 主轴出厂前应进行超声波探伤检查，并应进行形状偏心和质量偏心检查，检查结果应符合有关标准要求。

4、前、后轴承

(1) 型式

前、后轴承应是稀油内循环自润滑的巴氏合金瓦衬轴承且带有瓦冷结构；前、后轴承应安装在同一钢底板上。

(2) 设计和制造

1) 轴承必须设计成能承受任何运行工况，包括满负荷运行工况，以及飞逸工况；

2) 轴承及其支座应有足够的强度和刚度，能承受在任何可能发生的运行工况下出现的最大转速、转速变化和最大径向荷载。油箱盖上应设有观察孔；

3) 轴瓦应有内冷瓦结构且在工厂加工完成，在工地安装现场进行研刮。为便于拆卸和安装轴承，要提供合适的吊耳；轴瓦应具有互换性；

4) 轴承要设置一个完整、独立的油润滑系统，润滑油应能在主轴旋转的作

用下通过轴瓦作自循环，该系统应有足够的措施消除甩油、阻止过大的油翻腾和消除从轴承逸出油气或渗气的措施，油箱应有足够容量，以容纳轴承润滑系统所要求的油量，还应有合适的进、排油口，供检修时供排油之用。

(3) 轴承冷却系统

1) 在水轮机各种运行工况下，轴瓦温度不超过 65℃，并设有 Pt100 测温电阻；

2) 轴承所采用的润滑油油质应与调速系统的用油一致，采用 L-TSA46 优质汽轮机油，供应方应在投标书中注明轴承用油量；

3) 油冷却器应设置在油槽内，冷却水由电站技术供水系统供给，进口水温不高于 28℃，冷却器的额定工作压力为 0.2MPa，最高工作压力为 0.5MPa，但冷却器强度应能承受 0.75MPa 试验压力的要求，投标方应在投标书中注明冷却用水量，通过该冷却水量时冷却器的压力降应不大于 0.02MPa；

4) 冷却器的换热管应采用紫铜管或铜镍合金管制成，管路内径不小于 17mm，冷却器应设计成能防止泥沙的积聚并应易于清理和更换换热管。冷却器进出水管口应可以互换，供应方应成套供应阀门、示流信号器、进出口压力表等；

5) 水不得进入润滑油系统，油箱、冷却器、管道等部件不允许有泄漏。

5、滑环与电刷

(1) 滑环与电刷应采用高抗(耐)磨性能材料制成，并应采取措施严防粉尘污染定子、转子线圈，它们应置于发电机非转动端轴承的外端，并有单独的罩子保护。

(2) 电刷的布置应考虑维修的方便，能够在发电机运转中直观检视，而不需要移去罩子，刷握应布置得易于装入电刷，电刷压力应在其磨损前后保持一致，滑环装配应便于就地重新抛光其表面。

(3) 滑环及引线的全部绝缘应耐油、不吸潮，电刷引线应采用镀银编织铜线。

23.4.9.4 备品备件及专用工器具

供应方应在投标文件中列出电站必需的备品备件及专用工器具清单，按

GB/T 27989。

1、备件:每电站

| 序号 | 备品、备件名称 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|-----------|------|----|----|
| 1 | 集电环碳刷、碳刷盒 | 套/电站 | 1 | |
| 2 | 电阻温度计 | 支/电站 | 2 | |
| 3 | 轴瓦 | 套/电站 | 1 | |

2、工具:M40 以上板手。

23.5 水力机械设备安装技术要求

23.5.1 对承包人的要求和说明

(1) 承包人应按设计单位提出的型号、规格进行订货，并按国家、部颁标准及制造厂提供的图纸、使用说明书进行检验和安装调整。检查其性能是否达到制造厂保证的各项指标，并满足设计要求。所有试运行记录、出厂合格证要交监理人验证，并随竣工资料移交。

(2) 水力机械设备要按设计图纸规定的尺寸安装，施工工艺及质量达到前述的技术要求。

23.5.2 技术标准和规范

承包人对水力机械设备安装工作的检查、施工安装、调试、试验、验收应遵照国家和有关部委颁发的所有现行技术规程、规范、标准。本合同必须遵照执行的现行的技术规范主要有(但不限于此):

《水轮发电机组设备出厂检验一般规定》 DL 443

《水轮发电机组设备生产检验一般规定》 JB 626

《水轮发电机基本技术条件》 GB/T 7894

《水轮发电机组安装技术规范》 GB/T 8564

《水机组包装、运输、保管规范》 JB/T 8660

《水轮发电机组启动试验规程》DL/T 507

发包人 can 增添新颁发的技术规程、规范及标准和认为必须的其它规程、规范、及标准。

23.5.3 安装范围

承包人应承担所有水力机械设备的出厂验收、现场检验及交接、工地运输、安装前的保管、安装、调试、启动试运行直至移交给发包人的全部工作。主要包括表 23.1-1 所列项目（但不限于）。

23.5.4 对承包人的要求和说明

承包人安装范围内的水力机械设备固定所需的埋设件，当需埋入土建工程所浇筑的混凝土中时，应及时做好预埋工作，以免拖延混凝土的浇筑。承包人应对其埋设件的埋设质量负责。当发现预埋件漏埋或错埋时，应立即向监理工程师报告，并根据监理工程师的决定进行处理。

23.5.5 水轮发电机组安装专用技术要求

23.5.5.1 概述

水轮机发电机组各部件均将在安装场或布置位置利用厂房桥机进行组装，安装程序和组装需要的专用工具、吊具由卖方提供。水轮机的安装程序将在技术文件中规定和必要的说明。

23.5.5.2 工厂组装及试验

(1) 厂内组装

1) 水轮机的所有部件均将在厂内全部组装，以检查设计、制造和加工情况及确认轴线、配合和间隙的正确。部件将作配合标记、识别标记和设定位销，以保证现场的正确组装和找正。必须提供在现场组装和配钻之后插入的定位销；

2) 蜗壳在厂内同座环组焊完整。蜗壳座环、固定导叶、活动导叶、底环、基础环等部件在工厂组装时将进行流道相似性检查。座环、活动导叶、导叶操作机构、主轴密封、顶盖、底环、转轮将整体组装，以保证水轮机在工地组装时所有部件都能正确配合；

3) 导叶接力器本体及导水机构匀将组装、测量及试验。

(2) 导叶的操作

已组装的活动导叶将以每次全开操作不大于 10 s 的速度作全开移动试验，以证明导叶的操作机构功能正确，没有干扰。

(3) 厂内测量

装配的控制尺寸和最小间隙，将测量并记录在有设计尺寸及实际测量尺寸图的车间检查单上，并将副本送给买方工程师，供买方在第一次厂内组装检查之前审查。导叶端部与顶盖、底环之间的间隙以及在关闭状态下（导叶之间无挤压现象）沿导叶整个接触面的间隙均将测量并记录。还将测量开度为 25%、50%、75 % 及 100% 时导叶上、中、下三个高度位置的实际开度并予以记录。将测量机组总装配时的垂直和水平度，将检查底环、顶盖以及导轴承和主 轴密封配合面的同心度。

(4) 压力试验

所有承受水压、调速系统油压、润滑系统油压、压缩空气气压的部件和装置，均将进行压力试验，历时 1 h。试验记录表格将包括设计压力、试验压力和试验数据，该表作为检验记录之一。

(5) 导轴承

详见发电机技术条款。

(6) 转轮与主轴装配

转轮与主轴将在厂内试配和检验，使配合适当，并调整转动部份的相对轴线。

(7) 转轮动平衡检测试验

在转轮进行动平衡试验前，应将整个转轮及配套的转动部件(如主轴连接平键、泄水锥)装配好后进行动平衡试验将达到要求。

(8) 厂内组装和试验的目击证实

水轮机部件“工厂装配和试验项目表”见下表,但不限于下表的内容。表中有“√”为需试验的项目,表中有“*”为买方将参加目击的项目,供方将在该项试验前一个月提供试验安排计划及试验大纲。工厂试验和装配检查成果报告将在设备装运前 15 天提交买方工程师审查。买方审查批准后设备方可启运。由于供方提交成果报告推迟或报告不满足要求而延误启运及交货时间,由供方承担责任。

表 23.5-1 水轮机工厂试验项目表

| 序号 | 名称 | 材料标准 | 材料检验 | | | | 制造过程与最终试验 | | | | | | 其它检验项目 | |
|----|---------------|------|------|------|-------|------|-----------|-------|------|------|------|------|----------|--------------|
| | | | 机械性能 | 化学成份 | 超声波检测 | 硬度试验 | 射线检测 | 超声波检测 | 冲击试验 | 外观检查 | 尺寸检查 | 动作试验 | | 试验检验 |
| 1 | 座环 | ×× | √ | √ | √ | | | √ | | √* | √* | | | |
| 2 | 前盖 | ×× | √ | | | | | √* | | √* | √* | | | 与导水机械预装 |
| 3 | 后盖 | ×× | √ | | | | | √* | | √* | √* | | | |
| 4 | 蜗壳 | ×× | √ | √ | √ | | √* | √ | | √* | √* | | | 组装检查* |
| 5 | 导水机构 | ×× | √ | | | | | √ | | √* | √* | √* | | 导水机构预装,动作试验* |
| 6 | 接力器 | ×× | √ | | | | | √ | | √* | | √* | 耐压试验* | |
| 7 | 破断装置 | ×× | √ | | | | | | | √ | | | 取样做破断试验* | |
| 8 | 主轴(与发电机共用一根轴) | ×× | √ | √ | √ | | | √ | | √ | √ | | 钻孔取样试验 | |
| 9 | 联接螺栓 | ×× | √ | √ | | | | | | √* | | | | |
| 10 | 转轮 | ×× | √ | √ | √ | √ | √* | √ | | √* | √* | | | 静平衡*尺寸检查* |
| 11 | 操作机构 | ×× | √ | √ | | | | √ | | √ | | √* | | |
| 12 | 导轴承 | ×× | √ | | | | | | | √ | | | 冷却器耐压试验* | |
| 13 | 压力油罐 | ×× | √ | √ | √ | | √ | | | √ | | | 耐压试验* | |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|----------------------------|--|--|--|--|--|--|--|----|--|--|---------|
| 14 | 补气阀、电磁阀、液位继电器、流量开关、机械转速信号器 | | | | | | | | | | | 动作性能检查* |
| 15 | 转轮与主轴装配 | | | | | | | | √* | | | 同心度* |

注：“√”者为试验检验项目：“*”者为发包人参加项目。

23.5.5.3 现场试验

(1) 除另有规定外，所有用于现场试验的特殊试验设备（指安装单位一般不配设的设备）均由卖方提供，试验完毕后，试验设备的产权仍属于卖方。

(2) 水轮发电机组启动试验按 DL507 标准执行。现场试验不限如下所列。

1) 探伤和水压试验

①除非书面声明放弃，买方有权对转轮、蜗壳、座环和其它工厂焊缝进行探伤复查。复查发现的任何缺陷，卖方必须无偿处理好并承担相关的费用；

②由卖方提供的水轮机的所有油、气、水管路、安装完毕后将作静压试验，试验压力至少为最大操作压力的 0 倍，保持 30min。卖方将在设计中为这些要进行的试验作好准备，以便使这些试验以简便的方式进行，并使安装的干扰最小。

2) 主轴

将在卖方安装指导人员的指导下以相当于(NEMA)标准出版物 MG5.2、5.2~13.01 段“水轮发电机主轴摆度容许偏差——安装检查”的标准进行盘车检查。盘车检查将由买方在场证实，且将由卖方和安装承包商书面予以认可。

3) 导叶漏水量检测

将在机组作充水试验时进行导叶漏水量的检查和测量。通过导叶的漏水量是按进水阀上的流量测量装置测量，并通过水头比率平方根换算到保证水位来进行计算，在任一台机上或 试验水头下获得的最大值作为满足保证的根据。

4) 运行试验

①过渡过程试验

机组将作用甩负荷、增负荷试验，以检查调速系统及控制设备的性能，验证所测得的水轮机过渡过程参数是否与保证值相一致。

②振动和压力脉动测量和试验(设备不含在本合同中)

将对水轮机导轴承及轴的振动和尾水管及转轮与导叶间的压力脉动进行测量。

5) 特性试验

如果要求在土建施工中埋设特性试验需要的装置和设备, 卖方将提前提交埋设施工图给 买方。卖方将提交试验大纲给买方审查, 审定后卖方将提供 4 份副本给买方。测量机组参数 所需的所有的设备、仪表和装置将由卖方提供。

①水轮机容量指标试验

每台机组都将做容量指标试验, 以检验机组出力是否满足保证值。

②效率试验

在机组保证期内, 买方有权决定进行效率试验, 以验证机组效率是否满足保证值。除非卖、买双方同意, 否则试验将在有资格的、独立的专家指导下进行。试验费用由买方自己负担。如果效率试验不满足合同要求, 试验费用全部由卖方承担。

③飞逸转速试验

在保证期内, 买方必要时可以做飞逸转速试验, 以检验是否满足飞逸转速的保证条件。验持续时间从到达飞逸转速起不超过 5min。

23.5.6 计量和支付

(1) 本章招标范围内各项设备的安装, 按施工图纸所示设备数量以相应的单位计量, 《水力机械主要设备表》中的管材按单价结算, 其余工程量按总价支付。

(2) 上款所述《水力机械主要设备表》的总价项目, 由承包人按批准的安装进度计划对总价项目进行分解, 分解结果经发包人批准后作为合同支付的依据。

(3) 由承包人按合同要求采购的装置性材料及其安装, 按施工图纸所示装置性材料的有效数量以相应单位计量, 由发包人按《水力机械主要设备表》相应项目有效工程量的工程单价或总价支付。

23.6 电气一次设备采购的技术条款

23.6.1 承包人应按照本招标文件技术条款的要求及设计单位提供的施工图纸，并经发包人确认后，进行设备采购订货。

23.6.2 设备供货范围

设备生产厂家应负责本项目电气一次设备详见清单。设备的设计、制造、工厂试验、包装、发运和交货；提供备品备件及安装、试验用的专用工具；提交图纸（盘柜布置图、接线图、端子图）、说明书和其它资料；提供安装、现场调试的指导；参与现场试验、试运行和验收；提供对运行人员和维修人员的培训。

涉及供电局验收范围内的电气一次设备（10kV 及 0.4kV）在采购实施前应落实相关技术参数（含元器件主要型号参数及数量）要求，以经供电局审核通过盖章后的设计图纸为准。

图纸所规定的全部元件，如断路器、负荷开关、隔离开关、电流互感器、电压互感器、熔断器、避雷器、操作机构、智能操控装置、二次仪表、指示灯、连线、柜顶母线、接地母线等所有为送配电和安全稳定运行所必须的电气元器件、安装调试所必需的专用工具和仪器，必要的备品备件。

表 23.6-1：（1）电站 10kV 高压开关柜主要元件清单列表如下：

| 序号 | 项目 | 型号及规格 | 单位 | 数量 | 备注 |
|-----|------------|------------------------|----|----|-------------|
| 1 | 10kV 高压并网柜 | | 台 | 1 | 以下为单台开关柜的元件 |
| (1) | | 断路器：开断 31.5kA，额定 1250A | 组 | 1 | |
| (2) | | 电流互感器 | 组 | 3 | |
| (3) | | 避雷器 YH5WS-17/45 | 组 | 3 | |
| (4) | | 带电显示装置 | 套 | 1 | |
| (5) | | 零序电流互感器 | 组 | 1 | |
| | | 多功能表计 | 组 | 1 | |
| 2 | 10kV 高压出线柜 | | 台 | 2 | 以下为单台开关柜的元件 |
| (1) | | 断路器：开断 25kA，额定 630A | 组 | 1 | |
| (2) | | 电流互感器 | 组 | 3 | |
| (3) | | 避雷器 YH5WS-17/45 | 组 | 1 | |
| (4) | | 带电显示装置 | 组 | 1 | |
| (5) | | 零序电流互感器 | 套 | 1 | |
| (6) | | 接地开关 | 套 | 1 | |
| (7) | | 多功能表计 | 组 | 1 | |

| 序号 | 项目 | 型号及规格 | 单位 | 数量 | 备注 |
|-----|------|---------------------------|----|----|-------------|
| 3 | 计量柜 | | 台 | 1 | 以下为单台开关柜的元件 |
| (1) | | 电流互感器 | 组 | 2 | |
| (2) | | 电压互感器 | 组 | 2 | |
| (3) | | 熔断器 2A | 只 | 3 | |
| (4) | | 负荷管理装置，满足供电局要求 | 套 | 1 | |
| (5) | | 双向有功电度表 精度不低于0.2，满足供电局要求。 | 套 | 1 | |
| (6) | | 无功电度表 精度不低于2，满足供电局要求。 | 套 | 1 | |
| 4 | PT 柜 | | 台 | 1 | 以下为单台开关柜的元件 |
| (1) | | 电压互感器 | 组 | 3 | |
| (2) | | 熔断器 1A | 只 | 3 | |
| (3) | | 带电显示装置 | 套 | 1 | |
| (4) | | 一次消谐器 | 只 | 1 | |

任何元件或装置，如果在本招标文件中未专门提到，在安装过程和 10 年运行期内易损坏的零部件，承包人应增加项目和数量并应予以提供，其费用包括在合同总价中。

表 23.6-2: 大坝 10kV 高压开关柜主要元件清单列表如下:

| 序号 | 项目 | 型号及规格 | 单位 | 数量 | 备注 |
|-----|------|------------------------|----|----|-------------|
| 1 | 进线辅柜 | | 台 | 1 | 以下为单台开关柜的元件 |
| (1) | | 避雷器 YH5WS-17/45 | 组 | 3 | |
| (2) | | 带电显示装置 | 套 | 1 | |
| 2 | 进线柜 | | 台 | 1 | 以下为单台开关柜的元件 |
| (1) | | 负荷开关：开断 31.5kA，额定 630A | 组 | 1 | |
| (2) | | 熔断器 25A | 组 | 3 | |
| (3) | | 电流互感器 | 组 | 1 | |
| (4) | | 接地开关 | 组 | 1 | |
| (5) | | 带电显示装置 | 套 | 1 | |
| (6) | | 多功能表计 | 套 | 1 | |

(2) 0.4kV 低压开关柜

柜体及图纸所规定的全部元件，如断路器、电流（电压）互感器、二次仪表、指示灯、连线、柜顶主母线、接地母线等所有为送配电和安全稳定运行所必须的

电气元器件、安装调试所必用的专用工具和仪器，必要的备品备件。

任何元件或装置，如果在本协议文件中未专门提到，在安装过程和 10 年运行期内易损坏的零部件，卖方应增加项目和数量并应予以提供，其费用包括在合同总价中。

(3) 10kV 干式变压器共 3 台（1600kVA、80kVA 及 250kVA）

干式变压器及其附属设备包括：

1)、器身（包括铁芯、绕组、绝缘结构、高低压接线端子或低压引出铜母排等）

2)、外壳（包括铭牌、接地端子、吊耳、基座等）。

3)、无励磁调压分接开关。

4)、风冷却系统（包括风机及其控制装置等）。

5)、测量装置（包括绕组温度、铁芯温度监测装置、端子箱及远方接口等）。

6)、低压侧中性点引出线上配置一个穿心式保护级零序电流互感器，参数详见图纸。

7)、本文件规定提供的所有设备间的连接电缆。

8)、本文件规定提供的所有设备的接地。

9)、设备安装、试验、拆卸和重新组装所必需的专用工具、专用设备配件、检验和试验用的材料、仪器和其它设备。

10)、本文件规定的设备运行和维护所需的备品、备件。

11)、承包人应负责提供本文件规定的设备与电站计算机监控系统有联络的接口。

承包人应负责上述设备的设计、制造、装配、出厂试验、包装、运输和就位、交货、现场安装监督等工作。

如果本文件未专门提到，但对于一个完整的性能良好的变压器是必不可少的，或者对于稳定运行，或者对于改善变压器的品质都是必要的，那么这些元件和装置，也应由承包方提供；在安装过程和 10 年运行期内易损坏的零部件，供货方也应增加项目和数量并予以提供，其费用包括在总价中。

(4) 2套柴油发电机

成套机组组成包括以下设备：

- 1) 发动机(进口)：包括直流 24 伏起动马达、散热水箱、风扇及其防护网；24V 起动电池组、起动电池充电器、电子调速器等。
- 2) 发电机(进口)：包括无刷交流同步发电机、电子调压器等。
- 3) 操作控制面板：包括起动、停机、测量、报警、指示等功能。
- 4) 整机机组附件：排气管消音器、弹簧减震器、排气波纹管（带法兰接头）、排气管弯管、钢结构基座及消音设备。
- 5) 控制装置。
- 6) 储油箱、油箱、补油泵及供油自启动装置。

表 23.6-3：柴油发电机组应为全新的、成套原装产品。

| | | | |
|----------|--------|----------------|--------------|
| 输出 功率 | 连续功率 | 100kW/125KVA | 30kW/37.5kVA |
| | 后备功率 | 110kW/137kVA | 33kW/41kVA |
| | 台数 | 1 | |
| | 功率因数 | 0.8（滞后） | |
| | 相数 | 三相四线 | |
| | 引擎转速 | 1500r/min | |
| | 励磁方式 | 无刷自励式（带自动稳压装置） | |
| | 绝缘等级 | H 级 | |
| | 防护性能 | 不低于 IP21 | |
| | 工作环境温度 | -5~40℃ | |

23.6.3 一般技术要求

(1) 概述

承包人所购高压开关柜、低压开关柜、干式变压器、柴油发电机应为国内知名品牌，承包人负责采购的设备均应提供三家供货商，最终由发包人确定品牌。

除特殊规定外，制造厂家所提供的所有设备及其元器件必须满足我国的高、压开关、干式变压器的制造、安装等国家标准和部颁行业标准，允许采用原产国家标准，但必须等同或优于中华人民共和国国家标准及部颁标准，如果这些标准内容有矛盾时，应按最高标准的条款执行。同一元件不论国内或国外制造，要采用

同一标准。

(2) 引用标准和规程规范

代号名称

GB3900 《3~35kV 交流高压开关和控制设备》

JB618 《高压开关柜技术条件》

DL/T404 《户内交流高压开关柜订货技术条件》

GB3906 《3~35kV 交流金属封闭开关设备》

GB11022 《高压开关设备通用技术条件》

GB1985 《交流高压隔离开关和接地开关》

GB1207 《电压互感器》

GB1208 《电流互感器》

GB16926 《交流高压负荷开关—熔断器组合电器》

GB8905 《六氟化硫电气设备中气体管理和检测导则》

SD318 《高压开关柜闭锁装置技术条件》

GB763 《交流高压电器在长期工作时的发热》

GB311 《高压输变电设备的绝缘配合》

GB2421~2424 《电工电子产品基本环境试验规程》

GB2706 《交流高压电器动、热稳定试验方法》

GB50150 《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》

GBJ147 《电气装置安装工程高压电器施工及验收规范》

GBJ232 《电气装置安装工程施工及验收规范》

GB/T17468 《电力变压器选用导则》

GB 6450 《干式电力变压器》

GB/T17211 《干式电力变压器负载导则》

GB/T10288 《干式电力变压器技术参数和要求》

GB 5273 《高压电器和套管的接线端子》

GB 7328 《变压器和电抗器的声级测定》

GB50150 《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》

GBJ148 《电气装置安装工程电力变压器、电抗器、互感器施工及验收规范》

JB/T56009 《干式电力变压器产品质量分等》

JB/T6302 《变压器用压力温度计》

JB/T7631 《变压器用电阻温度计》

DL/T572 《电力变压器运行规程》

DL/T573 《电力变压器检修导则》

DL/TG596 《电力设备预防性试验》

GB7251.1 《低压成套开关设备》

GB4942.4 《低压电器外壳防护等级》

GB7261 《继电器及继电保护装置基本试验方法》

GB9166 《低压成套开关设备基本试验方法》

GB13539 《低压熔断器》

GB/T14048.1 《低压开关设备和控制设备》

GB2421~2424 《电工电子产品基本环境试验规程》

GB50054 《低压配电设计规范》

GB12706 《额定电压 35kV 及以下铜芯、铝芯塑料绝缘电力电缆》

GB/T2951 《电缆绝缘和护套材料通用试验方法》

GB/T2952 《电缆外护层》

GB/T3048 《电线电缆电性能试验方法》

GB/T3956 《电缆的导体》

DL401 《高压电缆选用导则》

GB6995 《电线电缆识别标志》

GB7000 《灯具》

IEC298、IEC420 和 IEC56

本条款采用的标准规范不限于上述所列，还应包括相关的各种标准规范。

(3) 质量保证措施、材料、工艺

质量保证措施包括设计、制造、检验和试验；安装和服务；现场调试和验收等，厂家应按有关标准所规定的要求完成全部材料、机械和电气组件的测量、检验和试验，以证明设备满足技术规范的要求。保证措施包括材料试验、工厂装配、工厂试验以及现场试验等。

设备、元件制造中所用的材料应该是崭新的、优质的、无缺陷的和无损伤的。其种类、成份、物理性能应按照最好的工程实践，并适合相应的设备、部件的用途。

开关柜表面应保证平滑、部件接头处表面要齐平、无毛刺。

所有相同零部件应能互换和便于维修。

23.6.4 10kV 高压开关柜

23.6.4.1 10kV开关柜技术参数

- (1) 额定电压： 12kV
- (2) 额定频率： 50Hz
- (3) 母线系统： 三相三线铜母线（另在柜下设接地铜母排）
- (4) 额定电流： 1250A/630A
- (5) 额定短时耐受电流及时间： 25kA/4s, 31.5kA/4s
- (6) 额定峰值耐受电流： 80kA
- (7) 额定绝缘水平
 - 1) 工频耐压（50HZ，1min、有效值）：相间及对地： 42kV
断口间： 48kV
 - 2) 雷电冲击耐压（1.2/50us，峰值）：真空断口、相间及对地 ≥ 75 kV
隔离断口间 ≥ 85 kV
 - 3) 裸露带电部分空气净距：相间不小于 125mm，相对地不小于 125mm
 - 4) 二次回路工频耐压（50HZ，1min、有效值）： 3kV
- (8) 电气距离
 - 1) 对地及相间距离：
空气作绝缘介质，柜内各相导体的相间及对地净距必须符合 DL/T404 表 1

值；

2) 爬电比距

柜内各组件及其支持绝缘件的绝缘爬电比距(mm/kV)：有机大于 25。

23.6.4.2 开关柜结构要求

(1) 开关柜应符合 DL/T404 的规定，均有仪表室、手车室、母线室、电缆室等金属隔室，柜体外壳防护等级为 IP4X，隔室防护等级为 IP2X，应能有效地防止小动物及异物进入柜内。

(2) 柜体结构为金属铠装，采用不小于 2.00mm 厚优质敷铝锌钢板或不小于 3.00mm 厚优质冷轧钢板，经数控多重折边工艺加工后由高强度螺栓组装而成，整个柜体结构坚固，安装后不会扭曲和摇晃，开关柜柜顶设置可拆吊环；柜体表面喷涂工艺采用先进工艺，柜体颜色按承包人提供的色标由发包方会同设计人员商定。

(3) 开关柜根据功能用隔板分隔成断路器室、母线室、电缆室、继电器仪表室，并有贯穿二次电缆的通道；母线室、电缆室及断路器分别设置散热和压力释放通道，通道孔均开向上方；若隔室内发生短路故障而燃弧时，气体通过泄压通道迅速向上方释放，可确保操作人员和开关柜的安全。

(4) 开关柜采用结构合理、可靠有效的机械联锁装置，达到防误操作要求，防止带负荷移动断路器手车或隔离手车；防止在合闸的状态下移动断路器手车到工作位置；防止进入有电间隔；防止误分、合断路器，防止带电合接地开关等“五防”功能。

(5) 开关柜正面和背面，设有观察窗，能方便地观察柜内相关设备的运行状况。

(6) 柜之间的母线室使用柜与柜之间采用接地金属隔板隔开，隔板上装有母线穿墙绝缘套管，母线由绝缘套管中穿过，孔口为密封型式，柜内所有一次电器元件、绝缘子及套管等均采用性能优良和运行可靠的全工况元件。

(7) 柜内裸露的带电部分，其尖端或突出部分(如母线联结处的紧固螺栓等)，

均考虑有使电场均匀分布防止产生电晕放电的措施或加强绝缘的措施，为防止小动物引起短路，柜顶和柜内母排套热缩绝缘材料（或采用环氧喷涂工艺），热缩绝缘材料收缩后厚薄均匀，其厚度不小于 2mm，热缩绝缘材料搭接时的搭接覆盖长度不小于 100mm；支持绝缘子水平间距不大于 1200mm，垂直间距不大于 1000mm，无导体外露的情况存在（需要验电和挂接地线的位置待设备到现场安装后按供电部门要求处理）。

(8) 开关柜的手车（可移开）部分均具备如下几种位置，并有明显的指示：

工作位置

接地位置

试验位置

断开位置

移开位置

断路器手车的面板上均装有机械式分合闸计数器和分合位置指示器，并配备推进手车用的连接导轨板。柜内上下金属活门在“工作位置”和“试验位置”时，能分别开启和关闭，在上下活门上标有“母线侧”和“线路侧”标识符。手车均闭锁可靠，推拉轻便，功能相同的手车及相同参数的可动元器件在柜内具有完全的互换性，相同参数和结构的其它元器件均有完全的互换性，互换后能正确到位，闭锁可靠。服务小车操作均安全、方便、灵活，可调节、锁定装置，牢固可靠。

23.6.4.3 开关柜主要元件参数和性能

1. 真空断路器(抽出式)

- (1) 型号: VS1-12（可选）；
- (2) 额定电压: 12kV;
- (3) 额定电流: 1250A /630A(见定货图及配置清单)
- (4) 额定开断电流: 31.5kA /25kA
- (5) 短路关合电流: 80kA(峰值);
- (6) 热稳定时间: 4S;
- (7) 短路电流开断次数; 50 次;

- (8) 操作顺序及合分时间; 分-0.3S-合分-180S-合分;
- (9) 机械寿命; 20000 次;
- (10) 操作电压; DC 220V;
- (11) 操作电压变动范围; 70-110%;
- (12) 辅助开关不少于 2 开 2 闭;

2. 电流互感器

采用环氧浇注型，单相式电流互感器。

- (1) 型式: LZZBJ9-10 (可选)
- (2) 额定电压: 12 kV
- (3) 额定一次电流: 50 A
- (4) 额定二次电流: 5 A
- (5) 短时耐受电流(1s): $\geq 31.5\text{kA}$
- (6) 峰值耐受电流: $\geq 63\text{kA}$
- (7) 绝缘等级/温升限值: F 级/110K

其中计量柜内的电流互感器须由供电部门确认。

4. 电压互感器

采用环氧浇注型，单相式电压互感器。

- (1) 型式: JDZ10-10 、 JDZX10-10
- (2) 额定电压比: 10/0.1 kV
- (3) 联接组别: Y/Y , Y/Y/开口 Δ
- (4) 额定输出容量: 30VA, 15VA/30VA

其中计量柜内的电压互感器须由供电部门确认。

5. 氧化锌避雷器

- (1) 型式: YH5WS-17/45
- (2) 额定电压: 17kV
- (3) 最大持续运行电压: 13.6 kV
- (4) 标称放电电流: 5 kA

(5) 雷电冲击残压 (5kA): 45kV

(6) 操作冲击残压 (100A): 38kV

6. 智能操控显示装置 (不限于)

(1) 装置应根据设计提供的一次接线方案、电压等级制作面膜, 将断点部分 (如断路器、隔离开关、接地开关、储能等处) 用动态指示模块表示, 构成实时动态指示。显示内容包括: 分闸显示、合闸显示、预分预合闸闪烁指示、接地显示、储能显示、工作位置显示、试验位置显示、断路器、接地开关的防误闪烁提示等。

(2) 具有带电显示及闭锁功能。

(3) 具有温湿度数字控制功能。

(4) 当误操作和人体感应带电时, 具有语音提示功能。

(5) 能通过总线方式连接红外在线测温监测装置, 接收并显示其温度信号, 当其监测温度上升过快或接近设置值时, 能发出语音报警; 同时可通过 RS-485 接口与枢纽监控系统公用 LCU 连接, 把数据上传给监控系统。

23.6.4.4 开关柜其他技术要求

1. 温升: 柜内各组件温升值符合相关国家标准要求规定, 可触及的外壳和盖板、把手的温升不大于 20K。

2. 断路器状态: 合闸、分闸、储能和事故跳闸有不同的指示灯并设有分、合闸按钮。开关: 合闸、分闸和接地有明显的指示; 配有电动操作机构, 有不少于一对位置辅助接点输出。

3. 柜内照明: 柜内装设有照明小灯, 供观察设备运行情况和设备检修用, 接有电源线和在后面门设有开关。

4. 开关柜设有完善可靠的接地系统, 接地铜排贯穿相邻各柜, 并与柜体良好接触。此接地排供直接接地的原器件使用。同时由于整排柜体用敷铝锌板相并联, 这样使整个柜体都处于良好的接地状态之中, 确保运行及检修时的安全。

5. 开关柜的面板上应按国家有关标准的要求设有必要的测量表计, 如电流表或电压表等, 采用数字式仪表, 计量仪表需满足系统要求, 需有电网入网产品许可。

6. 每组接地开关在开关柜面板上都有挂锁装置，当该装置锁上时，接地开关禁止接地。

7. 开关柜预留保护装置和电能表的安装位置，制造前需核对装置或仪表所需空间。柜上的二次部分元器件应采取措施防止受柜内一次回路影响，产生感应现象，出现误动或信号显示不准确、不明确等情况。

8. 保护装置：微机型综合保护器，满足线路、电力变压器的继电保护功能要求。

9. 熔断器：熔断器熔断后应有指示，并有辅助接点输出（空接点）。

10. 每组接地开关在开关柜面板上都有挂锁装置，当该装置锁上时，接地开关禁止接地。

23.6.5 低压开关柜

23.6.5.1 低压开关柜技术参数

(1) 型式：抽屉式组合柜

(2) 额定电压：

额定工作电压： 400V

额定绝缘电压： $\geq 660V$

1min 额定工频耐受电压： 2500V

(3) 额定频率： 50Hz

(4) 母线系统：三相五线铜母线

(5) 额定电流

1) 主母线

额定电流： 1000A

额定短时耐受电流： 50kA(1s, 有效值)

额定峰值耐受电流： 125kA

2) 分支母线

额定电流： 630A

额定短时耐受电流： 50kA(1s, 有效值)

额定峰值耐受电流： 125kA

(6) 温升：主回路在额定电流和额定频率下的温升应遵守国标规定。

(7) 爬电比距： 25mm/kV

23.6.5.2 低压开关柜结构要求

(1) 0.4kV 低压配电柜应为设计紧凑、美观、结构通用性强、组装灵活、技术性能好的抽出式柜。抽屉式开关拉出和推入应灵活，开关旋钮应结实，操作灵活，供户内使用。

(2) 配电柜的柜架为垂直地面安装的自撑式结构，由不小于 2mm 厚的敷铝锌钢板弯制，采用自攻螺钉组装连接而构成。

柜架和外壳应有足够的强度和刚度，应能承受所安装元件及短路时所产生的机械应力和热应力，同时，不因柜的吊装、运输等情况而产生变形及影响柜的性能。

材料和电器元件应采用防潮、无自爆、耐火或阻燃产品，应适应湿热带气候地区。

(3) 为了防止外界物体从配电装置的一个隔室进入另一个抽屉室，触及邻近功能单元的带电部件，应在每一个室装设隔板，隔离形式为 4a 或以上。

水平母线隔室与功能单元隔室、电缆隔室之间用钢板分隔，控制回路隔室与功能单元隔室之间用阻燃型高绝缘材料分隔，主电路与辅助电路之间设计制作分隔结构，仪表、信号灯、按钮等组成的辅助电路电源均安装于配电柜的正面面板上。

(4) 开关柜系统若选用塑胶材料时，应不含 CFC 和卤素，且具有阻燃和自熄灭的特性；若采用多功能板分隔，应为进口产品。

(5) 一、二次接插件的质量应优良，一次接插件触头表面应镀银（或垂直母排表面镀银）。

(6) 柜内母线材料应采用电工铜制作，搭接的接触面经过搪锡处理，母线上设永久性的识别标志。

(7) 开关柜的面板上应按国家有关标准及设计方的二次图纸的要求设有必要

的测量表计，如电流表或电压表，采用数量型仪表。

(8) 柜内的控制开关、信号设备采用国产优质产品。绝缘导线采用无卤的铜质导线。

(9) 开关设有清晰的、永久的铭牌，柜内的操作、信号器件设有清晰的、永久的、准确的标识牌，其内容用中文书写，且与设计图样一致。

(10) 二次接线的线号用白色塑料管打印，耐擦、耐油，永外清晰。所有多股导线用冷压端头与端子连接。电流回路的导线截面不小于 4mm^2 ，且用“o”型冷压端头。电压回路采用截面不小于 2.5mm^2 的导线，中间无接头。

(11) 柜体的防护等级应不低于 IP4X。

(12) 开关柜设置单独的、贯通整个排列长度的专用 PE 线，PE 线的截面符合 GB7251.1 中的要求，PE 线有明显的永久性标志。开关柜中的不带电的导电部件均可靠接地，装有高于安全电压的电器元件的门内侧焊有专用接地螺栓，并通过专用双色线与主接地线可靠连接。

23.6.5.3 主要元件参数和性能

1) 断路器型式：模块化结构设计，方便断路器功能的扩充而无须改变断路器的结构和低压配电柜的结构。

2) 低压断路器基本参数

额定电压：

额定工作电压 400V

额定绝缘电压 $\geq 660\text{V}$

额定电流： 详见附图

额定短路开断电流： 框架断路器： $\geq 50\text{kA}$ ；

塑壳断路器： $\geq 25\text{kA}$

额定电流下开断次数： 框架断路器： 不少于 8000 次

塑壳断路器： 不少于 8000 次

机械寿命（次）： 框架断路器： 不少于 15000 次

塑壳断路器： 不少于 15000 次

操作型式： 框架断路器： 电动（AC220V）

塑壳断路器： 详见附图

保护方式: (1) 具有三段保护特性；欠电压脱扣 0.5S 可调延时，长延时整定电流范围为：0.4-1.0In(5-30S 连续可调)，短延时整定电流范围为：2In，4In，6In(0.5-0.8S 连续可调)，(2) 瞬时保护；整定电流范围：8In，12In，16In。保护方式满足供电局验收标准。

控制性能：发电机出线开关的操作机构应带有与计算机监控系统连接的通信接口，并具有遥控功能。

23.6.5.4 低压无功补偿装置技术要求

1) 额定电压：0.4kV

2) 补偿容量：详见图纸

3) 控制方式：自动和手动切换

4) 补偿方式：三相平衡补偿、不平衡补偿、混合补偿保持功率因数在 0.9 以上且不过补。

5) 自动运行方式：停电退出，送电后自动恢复。

6) 电容补偿应配 $\cos\Phi$ 表计、过电压保护、放电装置及自动分组投切装置。分相投切装置应有循环投切设置功能。

7) 低压电容器选用干式自愈式电容器。并在每组电容器组应装设保护熔断器（带熔断显示功能）。

23.6.6 干式变压器

23.6.6.1 变压器型式

三相、无载调压、户内使用、自动温控的风扇冷却、环氧树脂浇注干式绝缘、铜绕组、适应湿热带地区的使用要求。

带金属保护外壳，防护等级不低于 IP23，前后有可拆装的盖子。并应配置温控器及显示装置、温度计等。

高压侧电缆进线在箱壳内连接，外壳底部应留有相应的进线孔供高压电缆连接。

23.6.6.2 主要参数及性能

本工程所有变压器均满足《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052-2020-表 2 中一级能耗要求。

变压器采用 SC (B) 18-10 型干式变压器，配置 IP2X 防护外壳和机械强排风机。

表 23.6-4: 各变压器型号参数表

| 型号 | 额定容量 (kVA) | 额定电压 (KV) | | 接 法 | 空载 损耗 (kW) | 短路 损耗 (kW) | 阻抗电压 (Uk%) | 备注 |
|---------------|---------------|-----------|-----|--------|------------------|------------------|---------------|-------|
| | | 一次侧 | 二次侧 | | | | | |
| SCB18-1600/10 | 1600 | 0.4 | 11 | D,yn11 | 1.415 | 10.555 | 6 | 升压变 |
| SC18-80/10 | 80 | 10.5 | 0.4 | D,yn11 | 0.21 | 1.24 | 4 | 电站站用变 |
| SC18-250/10 | 250 | 10.5 | 0.4 | D,yn11 | 0.415 | 2.485 | 4 | 大坝专变 |

绝缘耐热等级(高低压) F 级

最高温升（电阻法） 80K（按 B 级考核）

所有温升应在额定使用条件下，按标准试验方法进行温升试验（不带外壳）。

23.6.6.4 过负荷能力

过负荷能力根据国家标准 GB/T17211《干式电力变压器负载导则》有关规定要求。

23.6.6.5 噪音水平

按《电力变压器和电抗器声级测量》的测量方法和规定，在距离变压器 0.3m 处测量，噪音水平含正误差 2dB 在内，干式电力变压器不应大于 55dB。

23.6.6.6 承受短路的能力

短路时，变压器高压侧在任一分接头位置运行情况下，由无穷大系统供给短路电流的变压器低压侧绕组出线端子发生三相对称短路时，应保证满足峰值耐受和短时耐受电流要求。在短时耐受电流持续时间 2s 下，铜绕组温度不应超过 250℃（短路前变压器满载运行）；峰值耐受电流按 2.55 倍对称短路电流校验。

23.6.6.7 主要部件及技术要求

1. 一般要求

(1) 变压器整体及其所有部件除应有良好的技术特性外，还须满足强度和刚度要求。

(2) 变压器整体及其所有部件的结构应设计成便于运输、安装、维护和检修。

(3) 变压器应采用先进的成熟的结构、材料和工艺。

(4) 变压器所有附件及备品均应由供货方随变压器成套提供。

2. 铁心和绕组

(1) 铁心采用晶粒取向经激光处理低损耗冷轧硅钢片。

(2) 所有绕组应使用高导电率的铜导体。

(3) 绕组能承受短路、过载和各种可能出现的过电压而无局部过热和松动现象。绕组和引线应充分地系紧和固定以形成一刚性部件。变压器的结构应能耐受正常运行、短路故障、运输过程的冲击和震动，不致使铁心、绕组、引线和支撑结构的位移、折断和松动。

3. 冷却方式

强迫自冷，配置强排风扇，数量按规格确定。

4. 温控温显装置

(1) 满足抗震、电磁干扰不敏感的要求。

(2) 指示正确，温控开关可在全量程内任意整定，变压器制造厂要求的整定值不受限制，温控装置各开关接点动作正确。

(3) 温控装置测量的开关量、模拟量均应转换成可传送上位机的数字量。

(4) 温控温显装置的质量保证期不低于 10 年。

5. 外壳

(1) 外壳防护等级不低于 IP23。

(2) 干变应带铝合金外壳并配以高低压电缆引出线支撑架。外壳由铝合金板、铝合金型材、铝合金网格板采用拼装方式构成。

(3) 外壳按成型产品配置。

6. 进出线方式及接口要求

(1) 高压侧为电缆下进线；

(2) 小变压器(80kVA 和 250kVA)低压侧为电缆下进线，， 升压变(1600kVA) 低压侧为母线槽上进线；

(3) 高低压侧电缆进线在箱壳内连接， 外壳底部应留有相应的进线孔供电缆连接。

7. 起吊、安装、运输和贮存

供货方应保证变压器运到安装现场后， 能可靠投入运行。

(1) 变压器须具有承受变压器总重的起吊装置。

(2) 变压器内部结构应在经过正常的铁路、公路及水路运输后内部结构相互位置不变， 紧固件不松动。

(3) 运输时应保护变压器的所有组件、 部件如温控温显装置等不损坏。

(4) 成套拆卸的组件和零件(如温控温显装置) 的包装应保证经过运输、 贮存、 直至安装不损伤和受潮。

(5) 使用寿命

按供货方变压器说明书的规定和要求， 在正常条件下运行并定期进行维修， 要求变压器至少 30 年不需大修。

23.6.7 柴油发电机

23.6.7.1 柴油发电机组主要技术参数

柴油发电机组应为全新的、 成套原装产品。

(1) 主要技术参数(30kW 机组参照)

额定电压： 400/230V(可调)

额定频率： 50Hz

额定功率(长行功率)： 100kW /过载运行功率： ≥ 110 kW

功率因数： 0.8(滞后)

励磁方式： 无刷自动励磁

接线方式： 三相四线

机组起动时间应不大于 12s

机组起动用蓄电池自动充电

(2) 柴油机

自带散热水箱及风扇。包括以下附件：

- 1) 柴油机仪表：油压表、水温表、运行时间表。
- 2) 柴油机自动警报保护装置：超速、机油压力过低、冷却水温过高，并有辅助接点接出，可引入监控系统。
- 3) 柴油机过滤系统：空气过滤器，燃油、机油过滤器。
- 4) 电动充电系统：24V 直流启动马达。
- 5) 电池充电系统：柴油机及外电（市电）拖动的电池充电器及调节器。

(3) 发电机

- 1) 发电机控制箱（配电屏）。

机组尾部自带控制和仪表屏，空气断路器屏，手动装置。装有：

- ① 电流表、电压表、相位选择掣、频率表、调压变阻器；
 - ② 手动开机、停机控制装置。
- 2) 发电机自动警报保护装置：电机故障，短路，超负荷；并有辅助接点接出，可引入监控系统。

(4) 机组结构

机组采用一体式结构，底座选用高强度钢材料。底座具有整体燃油箱，其容量可供满负荷最少 8h 使用。在底座和发动机及发电机间有橡胶减震器。

(5) 其它随机附件

高效消声器（包括弯管）及其穿墙安装器材，发动机排气防护装置。

23.6.7.2 柴油发电机组环保工程

要求：

- 1) 机组废气经喷淋洗涤装置除尘净化(针对大坝 100kW 柴油发电机组)；
- 2) 机房天花及机房四周内墙壁装置吸声设施；
- 3) 排烟管包扎隔热材料，室内部分并设膨胀接管；
- 4) 通风系统：强迫进出风，进出风管均设置消声设施；

5) 环保噪声处理验收。

按国家城市《环境保护管理条例》规定昼间边界 $\leq 60\text{dB(A)}$ 要求进行验收。执行标准：《大气污染排放标准》(GB4427)《工业企业厂界噪声标准》(GB12548)。

23.6.7.3 主要技术要求

(1) 机组在 GB1105 规定的标准环境下能以额定工况正常连续运行 12h(其中包括过载 10%运行 1h)。

(2) 机组的空载电压整定范围不小于 95%~105%额定电压。

(3) 机组在额定电压时的电压和频率的调整率、稳定时间和波动率应不超过 GB2820 中 4.4.2 的规定。

(4) 机组在空载额定电压时的线电压波形正弦性畸变率不大于 5%。

(5) 机组在额定工况下从冷态到热态的电压变化不超过 5%额定电压。

(6) 机组在空载时应能直接启动不小于 18.5kW 空载四极鼠笼型三相异步电动机。

(7) 机组应无漏油、漏水、漏气现象。

(8) 机组的电气安装应符合电路图。控制屏接线端子的相序从屏正面看应自左到右或自上到下排列。机组的各导线连接处应有不易脱落的明显标志。

(9) 机组的电气测量仪表应符合有关规程的规定。

(10) 机组应设置低温启动装置，并应能保证在 30min 内启动成功。启动成功后应能在 3min 内带动额定负载运行。

(11) 机组的启动成功率应不小于 98%。

(12) 机组短时过负荷率为 1.5~1.6 倍额定功率。

(13) 机组应设置减震装置，使工作时振动的单振幅度不大于 0.5mm。

(14) 在距机组 1m 处的噪声声压级应不大于 70dB(A)。

(15) 机组在额定工况下的燃油消耗率不大于 260g/(kW·h)。

(16) 机组在额定工况下的机油消耗率不大于 4g/(kW·h)。

(17) 机组的平均故障间隔时间不小于 800h。

(18) 机组应有短路保护、过电流保护、超速保护、油压、水温等完整的保护

措施。

(19) 机组应有良好的接地端子。

(20) 机组底座连日用油箱，所容纳的油量可供发电机组连续工作 8 小时。

(21) 机组的控制、仪表和空气开关屏应采用一体化设计。

(22) 机组的防音罩须有防潮、防霉、防锈和防腐蚀功能，其防音材料不可燃，不变形。

(23) 机组的结构应在经过运输后内部结构相互位置不变，紧固件不松动。

23.6.8 0.4kV 动力配电箱

23.6.8.1 动力、照明配电箱采购方式

本项目 0.4kV 配电柜、配电箱数量会根据实际状况有所增减。

23.6.8.2 技术参数

额定电压：0.4kV

额定工作电压：AC400V

额定工作电流：详见施工图纸。

额定工作频率：50Hz

额定短时耐受电流： $\geq 50\text{kA}(1\text{S})$

额定工频耐压：2500V/5s

污染等级：3 级

电气间隙： $\geq 8\text{mm}$

爬电距离： $\geq 10\text{mm}$

外壳防护等级：户外 IP54 或以上，户内 IP4X；详见施工图纸。

触电保护类别：I 类

23.6.8.3 结构要求

(1) 低压配电箱为封闭式，挂墙安装。动力箱箱体材料采用 304/2B 不锈钢板，照明箱可采用其他材质。但均应符合 GB 7251 规定要求，结构设计应使其能安全地进行运行、检查、维护、操作，并能安全地进行相序的核对、连接电缆的接地检查。

(2) 开关箱所选用的电器元件，其技术性能应满足有关的国家标准，并且是 3C 认证的的定型产品。开关箱位置设置应便于电器元件的安装、试验、操作、检修或更换（进线总开关应能单独调节开关安装位置，方便以后不同尺寸的开关更换），箱内各电器元件之间，以及它们对外壳的距离，应能满足电气间隙、爬电距离以及操作所需间距，相序、相色应符合国家有关标准。

(3) 在进线总开关前应安装电涌保护器，具体配置见施工图纸，完善相关电气连接（含接地等）。母线为三相五线系统，即相线、N 线及 PE 线。材质应采用铜质母线。载流母线截面不得小于 $16 \times 4 \text{mm}^2$ 。母线接合处应有防止电场集中和局部放电的措施并套绝缘套管。

(4) 动力配电箱外壳采用 304/2B 不锈钢板制造时，防水防尘，且为保证箱体强度，在箱内每条棱位置，两间隔之间的位置各装一条槽钢。

(5) 箱门作防水边缘，并有带通用锁的拉手（与带电部位必须有足够的安全距离），同时还有可装挂锁的挂锁耳。配电箱面板应有清晰、可靠的指示，指示器应清晰易见并有标志表示，颜色符合要求。

(6) 箱体的下部两侧须有通风的百叶窗结构，箱体的顶盖的下部开有出风口，空气由顶盖的四周向下排出，顶盖的内部装有防小动物的不锈钢网。

(7) 箱体结构应能适应不同场所安装，电缆进出线可任意为上/下位置进出。

23.6.8.4 主要元件技术要求

1、塑壳断路器

- (1) 额定电压 690 V
- (2) 额定绝缘电压 800 V
- (3) 额定电流: 详见配电箱施工图纸
- (4) 额定运行短路分断能力 $\geq 25 \text{ kA}$
- (5) 极数: 3P/4P
- (6) 机械寿命: 25000 次
- (7) 电气寿命 8000 次
- (8) 断路器类型: 配电型。

2、 微型断路器

- (1) 额定电压 400V/230 V
- (2) 额定电流： 详见配电箱施工图纸
- (3) 额定运行短路分断能力: 6 kA
- (4) 极数： 1P/2P/3P/4P
- (5) 电气寿命： 10000 次
- (6) 机械寿命： 20000 次
- (7) 脱扣类型： C 或 D 型
- (8) 断路器类型： 照明配电或电动机保护型。

23.6.9 动力线缆

工程范围内 10kV 电力电缆采用阻燃铜芯交联聚乙烯绝缘（钢带铠装）聚氯乙烯护套电力电缆（ZR-C-YJV（22）-8.7/15kV），阻燃级别不低于 C 级，且满足供电局验收要求。

0.4kV 室内外动力电缆采用阻燃铜芯交联聚乙烯绝缘（钢带铠装）聚氯乙烯护套电力电缆（ZR-C-YJV（22）-0.6/1kV）。

室内照明线路采用阻燃铜芯聚氯乙烯绝缘和护套电线（ZR-C-BVV），室外照明线路采用铜芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套电力电缆（VV-0.6/1kV）。

线缆截面型号详见施工图标识。

所有电缆均须选用具备国家质检认证的合格证书的产品。

23.7 电气一次设备安装技术要求

23.7.1 对承包人的要求和说明

(1) 承包人应按设计单位提出的型号、规格进行订货，并按国家、部颁标准及制造厂提供的图纸、使用说明书进行检验和安装调整。检查其性能是否达到制造厂保证的各项指标，并满足设计要求。所有试运行记录、出厂合格证要交监理人验证，并随竣工资料移交。

(2) 电气设备要按设计图纸规定的尺寸安装，施工工艺及质量达到前述的技术要求。

23.7.2 技术标准和规范

承包人对电气设备安装工作的检查、施工安装、调试、试验、验收应遵照国家和有关部委颁发的所有现行技术规程、规范、标准。本合同必须遵照执行的现行的技术规范主要有(但不限于此):

电气装置安装工程施工及验收规范(GB50254~50259);

电气装置安装工程电气设备交接试验标准(GB50150);

电力建设安全工作规程(SDJ63);

电力建设施工及验收技术规范(SDJ279);

建筑电气工程施工质量验收规范(GB50303-2002);

电气装置安装工程 35kV 及以下架空电力线路施工及验收规范(GB50173)

发包人 can 增添新颁发的技术规程、规范及标准和认为必须的其它规程、规范、及标准。

23.7.3 安装范围

承包人应承担所有电气一次设备的出厂验收、现场检验及交接、工地运输、安装前的保管、安装、调试、起动试运行直至移交给发包人的全部工作。主要包括如下项目 (但不限于):

(1) 干式变压器(带保护外壳)

本部分安装工作范围的主要工作项目包括(但不限于):

整台干式变压器(带保护外壳)的安装, 及与高、低压柜载流导体的连接敷设。安装地点在配电房内。

(2) 高压开关柜

本部分安装工作范围的主要工作项目包括(但不限于):

12kV 高压开关柜的安装, 及与变压器的电气连接。安装地点在本标段范围内。

(3) 10kV 高压电缆敷设工程

本部分安装工作范围的主要工作项目包括(但不限于):

敷设范围为自 10kV 线路终端塔至配电房高压开关柜, 配电房高压开关柜与

变压器的电缆连接。安装地点在本标段范围内。

(4) 低压开关柜

本部分安装工作范围的主要工作项目包括(但不限于):

本标段所有 0.4kV 低压开关柜及低压补偿柜的安装。

(5) 柴油发电机

0.4kW 100kW 柴油发电机组 1 台, 0.4kW 30kW 柴油发电机组 1 台

本部分安装工作范围的主要工作项目包括(但不限于):

柴油发电机组的安装包括本体及其进出风管、水管、油管、消音装置等的安装, 以及机房隔音材料、通风设备安装等。其中排风(烟)管安装须引至建筑外墙外为止。

安装地点在各柴油发电机房内。

(6) 动力配电箱

本部分安装工作范围的主要工作项目包括(但不限于):

动力箱、检修箱、照明配电箱、各种动力设备起动箱的安装, 安装地点在本标段范围内。

(7) 低压电缆敷设

本部分安装工作范围的主要工作项目包括(但不限于):

一批 0.4kV 各种规格电缆, 敷设范围在本标段范围内。

(8) 电缆桥架敷设

本部分安装工作范围的主要工作项目包括(但不限于):

一批用于高低压电缆敷设的各种规格电缆桥架, 敷设范围在本标段范围内。

(9) 照明系统

本部分安装工作范围的主要工作项目包括(但不限于):

本标段范围内的所有照明灯具、插座、开关、疏散指示、电线等的安装。

电站、启闭机室及廊道等消防应急灯系统及疏散指示系统电源由非集中控制型集中电源, 大坝管理房消防应急灯系统及疏散指示系统电源由集中控制型集中电源, 各应急照明控制箱选型应根据设计院施工图纸上的技术要求采购。承包人

所采购的品牌需提交发包人审查确定。

(10) 防雷接地系统

本部分安装工作范围的主要工作项目包括(但不限于):

安装范围为本标段范围内所有水工建筑物。包括水工建筑物防雷接地及一、二次电气设备的工作、安全及防雷接地。水库接地装置的总接地电阻不大于 1Ω 。

(11) 防火封堵

本部分安装工作范围的主要工作项目包括(但不限于):

安装范围为本标段范围内所有水工建筑物及室外管路通道。

23.7.4 对承包人的要求和说明

承包人安装范围内的电缆、照明敷设管路及其它设备固定所需的埋设件, 当需埋入土建工程所浇筑的混凝土中时, 应及时做好预埋工作, 以免拖延混凝土的浇筑。承包人应对其埋设件的埋设质量负责。当发现预埋件漏埋或错埋时, 应立即向监理工程师报告, 并根据监理工程师的决定进行处理。

23.7.5 安装技术要求

(1) 说明

1) 电气一次设备应符合国家现行技术标准和订货合同的要求, 承包人应按规定的质量标准和技术要求进行验收, 设备到货后的检查验收按下列条款的要求执行。全部文件记录由承包人妥为保管, 竣工时一并交发包人。

① 所有设备的开箱检查由承包人负责, 监理人及制造厂代表参加, 监理人代表及承包人共同进行外观及数量的检查, 并作出记录。

② 对于制造上的缺陷或运输中的损坏, 必须更换或修理好后才能进行安装, 更换或修理工作由责任方承担。更换或修理费用的支付以及有此引起的竣工工期拖延由责任方负责。

2) 承包人应按照设计单位、制造厂提供并经监理人审批的安装图纸及有关技术条件进行检查、安装、调整、试验和验收。安装工艺及质量应满足前述有关规程、规范和标准的要求。

(2) 高压开关柜、低压开关柜、无功补偿柜

承包人应按照设计人、制造厂提供并经监理工程师审批的安装图纸及有关技术条件进行检查、安装、试验和验收。安装工艺及质量标准应满足前述有关规程、规范和标准的要求。

柜子基础应按施工安装图纸要求与接地网可靠连接。

柜体的检查、试验和验收，应按 GB 50147、GB 50149、GB50150、GB50169 和 GB50171 等规范及本章的规定进行。

(3) 干式变压器

承包人应按照设计人、制造厂提供并经监理工程师审批的安装图纸及有关技术条件进行检查、安装、试验和验收。安装工艺及质量标准应满足前述有关规程、规范和标准的要求。

当设备合同规定变压器为整体运输且运输过程无异常情况时，变压器运达现场后，不进行器身检查。

变压器的检查、试验和验收，应遵守 GB 50148、GB1094.11、GB50169 和 GB50171 等规范及本章的规定进行。

(4) 柴油发电机组

承包人应按照设计人、制造厂提供并经监理工程师审批的安装图纸及有关技术条件进行检查、安装、试验和验收。安装工艺及质量标准应满足前述有关规程、规范和标准的要求。

柴油发电机组的检查、试验和验收，应按 GB 50147、GB 50148、GB 50149、GB50168、GB50169、GB50170、GB50171 和 GB50150 等规范及本章前述的规定进行。

(5) 高压电缆

1) 电缆支架的安装应固定牢固、无显著变形，全长应有良好接地。

2) 当采用机械敷设电缆时，应控制电缆承受的拉力、敷设速度不超过 GB50168 第 5.1 节规定的限值。

3) 在复杂条件下用机械敷设大截面电缆时，应编制施工措施，确定敷设方法、线盘架设位置、电缆牵引方向，校核牵引力和侧压力，配备敷设人员和机具。

4) 电缆终端安装, 应遵守 GB50168 第 6.2 节的要求, 电缆终端、接头均不应有渗漏。

5) 高压电缆的检查、试验和验收, 应按 GB50168、GB50150 等规范及本章第 20.1 条的规定进行。

(6) 电缆线路

承包人应按照设计人、制造厂提供并经监理工程师审批的安装图纸及有关技术条件进行检查、安装、试验和验收。安装工艺及质量标准应满足 20.1 条款有关规程、规范和标准的要求。

除此以外, 电缆线路的安装应满足以下要求:

1) 电缆线路(包括电缆头制作)除应满足技术要求外, 尚应做到美观、整齐, 其要求应以监理工程师认可为准。

2) 电缆无论是在电缆桥架或穿孔洞时均应排列整齐, 不得将多根电缆紧束成一扎, 固定良好、弯曲半径、有关排列间隔等应符合规程要求, 无机械损伤。

3) 电缆终端、电缆接头应安装牢固, 接地良好。

4) 电缆标牌和标示桩应美观、清晰、经久耐用, 数量应符合要求。

5) 电缆穿管前应采用压缩空气吹扫, 查验确认干燥后方可穿入电缆, 穿入后应及时封堵严密。

6) 高压电缆的检查、试验和验收, 应按 GB50168、GB50150 等规范。

7) 电缆桥架及电缆支架全长都与接地线连接, 且全长接地线应电气通畅, 该接地线应接于接地干线上。

8) 电缆沟内无杂物, 盖板和支架齐全。电缆支架等的金属部件防腐层应完好。

(7) 电气装置的接地

1) 承包人应负责接地体、接地连接件的制作和接地装置的敷设。

2) 接地装置的埋设部分隐蔽前, 承包人会同监理人共同检查埋设质量, 做好中间检查。发现质量不合格的, 承包人应进行修复。

3) 承包人应按施工安装图纸要求, 进行电气设备、构架、基础和辅助装置

的工作接地、保护接地和防雷接地，以及所有明敷接地线及接地引线的敷设和连接。

4) 已完工的接地系统应进行初步测试，如测试值不能满足施工安装图纸要求时，应由监理人会同承包人及有关方面采取措施解决，并提交“接地系统初步测试报告”。

5) 全站接地系统完工后，承包人应会同监理人及有关部门，对全站接地系统的接地电阻、接触电位差、跨步电位差以及接地网的连通等进行全面检查、测试和验收，并提交“接地系统测试报告”。

6) 接地系统的检查、试验和验收，应按 DL/T475、GB50169 等规范及本章的规定进行。

(8) 电缆防火封堵

1) 承包人提供的产品应满足 GB20864-2009《防火封堵材料》、GB28374-2012《电缆防火涂料》的性能要求，并提供有关试验、检验报告和有效的型式认可证书。承包人提供的产品耐火极限须大于 60 分钟，并提供相关测试报告。所有防火封堵系统所用材料必须符合环保要求，不含石棉、卤素等对人体及电缆有害的成分，并提供相应的环保认证证书。

2) 承包人应根据设计院施工图纸提出的封堵原则，根据《电力工程电缆防火封堵施工工艺导则》DL/T5707 所示的施工工艺方案进行防火封堵施工。

3) 所安装的防火封堵系统在正常使用或发生火灾时，应保持本身结构的稳定性，不出现脱落、移位和开裂等现象。当防火封堵系统本身的力学稳定性不足时，应采用合适的支撑构件进行加强。支撑构件及其紧固件应具有被贯穿物相应的耐火性能及力学稳定性能。

4) 所有防火封堵系统应考虑到维修的方便性，方便电缆二次穿越，节省检修时间。

5) 承包人负责选定封堵数量及组合安装方式并按发展要求留有余量为 30%。同一贯穿孔的防火封堵需用同一厂商相同材质的材料封堵，以达到同等水平的密封防火、耐水性能。

6) 电缆的防鼠措施应严密有效。

7) 电缆防火封堵安装完毕后，承包人应会同监理人和当地消防部门代表，共同进行电缆防火封堵的验收。并由承包人编写安装验收报告，提交监理人。

(9) 电气照明装置

承包单位应按照设计单位、制造厂提供并经监理工程师审批的安装图纸及有关技术条件进行检查、安装、试验和验收。安装工艺及质量标准应满足 20.1 条款有关规程、规范和标准的要求。

除此以外，电气照明装置的安装应满足以下要求：

1) 照明装置的安装应做到美观、整齐，其要求应以监理工程师认可为准。

2) 照明装置的安装应及时与土建协调、配合，不得以任何理由将暗装改为明装。

3) 照明灯具的安装应充分考虑到维护、更换的方便。

(11) 疏散指示照明装置

1) 消防安全疏散标志的固定牢固。安装时，应采用县挂、铆嵌等固定方式。

2) 附着设置消防安全疏散标志用钉子固定时，对于三角形标志，其固定点不应少于 3 个；对于圆形、正方形和长方形标志，其固定点不应少于 4 个。固定点宜选在边缘衬底色部位；

3) 采用悬挂方式固定时，悬挂杆(线)不应少于 2 根，悬挂后不得倾斜。较轻的标志应考虑其固定后，不易晃动，宜采用支架悬挂；

4) 采用柱式设置的消防安全标志应用螺栓、管箍等与标与杆可靠固定。

23.7.6 电气一次设备试运行与验收

23.7.6.1 电气一次设备试运行

电气一次设备安装完毕，经检查符合设计人、制造厂提供(已经审批)的安装图纸及有关技术条件，并满足前述有关规程、规范和标准的要求，报监理工程师及相关部门批准同意后，方可投入试运行。

23.7.6.2 电气一次设备验收

承包人在设备安装前要对设备进行检查，发现有缺陷时，应向监理人书面汇报。安装完成后，监理人将组织对各项工作的验收，但这并不免除承包人对施工质量承担的合同责任。主要检查验收项目如下(不限于此):

(1) 电缆及电缆桥架

- 1) 检查所有的设备连接电缆;
- 2) 电缆的接地是否完好;
- 3) 电缆与设备的连接是否稳固;
- 4) 检查工程范围内所有的桥架连接;
- 5) 电缆桥架的安装是否稳固;
- 6) 电缆桥架的接地是否完好。

(2) 照明系统

- 1) 检查照明线路中的所有电缆和电线;
- 2) 照明系统的接地是否完好;
- 3) 事故照明和疏散照明的操作试验。

(3) 防雷接地系统

- 1) 检查防雷装置的安装是否稳固;
- 2) 检查防雷装置与接地连接是否完好并连通;
- 3) 检查设备接地连接和明敷接地线是否完好;
- 4) 测试设备端和接地母线与泵站接地网的连接连通性;
- 5) 接地电阻测量。

(4) 根据强条本 GB 55024-2022 要求，需做下列电气设备检验及线路检测:

- 1) 高压的电气装置、布线系统以及继电保护系统应做交接试验，且应合格。
- 2) 高压电动机和 100kW 以上低压电动机应做交接试验且应合格。
- 3) 低压配电箱（柜）内的剩余电流动作保护电器应按比例在施加额定剩余动作电流($I_{\Delta n}$) 的情况下测试动作时间，且测试值应符合限值要求。

4) 质量大于 10kg 的灯具，固定装置和悬吊装置应按灯具质量的 5 倍恒定均布荷载做强度试验，且不得大于固定点的设计最大荷载，持续时间不得少于

15min。

5) 布线工程施工后，必须进行回路的绝缘电阻检测。

6) 当配电箱（柜）内终端用电回路中，所设过电流保护电器兼作故障防护时，应在回路终端测量接地故障回路阻抗。

7) 接地装置的接地电阻值应经检测合格。

(5) 在竣工验收时应提交下列资料 and 文件：

1) 变更设计的证明文件。

2) 制造厂提供的产品说明书、试验记录、合格证件及安装图纸等技术文件。

3) 安装技术记录(包括隐蔽工程的技术记录、施工过程中进行中间验收的签证)。

4) 调整试验记录。

5) 竣工图。

23.7.7 计量和支付

(1) 本章招标范围内各项设备的安装，按施工图纸所示设备数量以相应的单位计量，《工程量清单》中的电缆、线材及管材按单价结算，其余工程量按总价支付。（金属结构复核，应为单价支付）

(2) 上款所述《工程量清单》的总价项目（金属结构复核，应为单价支付），由承包人按批准的施工进度计划对总价项目进行分解，分解结果经发包人批准后作为合同支付的依据。

(3) 由承包人按合同要求采购的装置性材料及其安装，按施工图纸所示装置性材料的有效数量以相应单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的工程单价或总价支付。

23.8 电气二次设备采购的技术条款

23.8.1 一般技术要求

23.8.1.1 一般要求

1. 本技术文件所提及的要求和供货范围都是最低限度的要求，并未对一切技术细节作出规定，也未充分地详述有关标准和规范的条文，承包人应充分考虑由于技术发展的原因而使产品的更新，所提供的产品应是先进的并经过实际检验的产品，并应保证提供符合本技术文件和相关工业标准的功能齐全的优质产品及其相应服务，对于国家有关安全、节能和环保等强制性标准必须满足其要求。

2. 承包人须执行本技术文件所列要求、标准,本技术文件中未提及的内容均应满足或优于本技术文件所列的国家标准、部标标准、行业标准和有关国际标准。有矛盾时，按较严格标准执行。

3. 设备采用的专利涉及到的全部费用均被认为已包含在设备报价中，承包人保证发包人不承担有关设备专利的一切责任。

4. 发包人在联络会和设计过程中对于承包人设计方案和图纸的确认，尤其是硬件配置、功能分配及控制逻辑等的确认并不代表发包人将为系统的设计承担责任，承包人完全保证所供系统的安全可靠性、合理性、完整性和优良性。无论是否经过发包人确认，承包人都无条件对系统中的缺陷、不足和与合同不符的地方进行修改、补充或更换，而不增加任何费用。任何时候发现承包人有漏项，均认为已包括在投标报价内，将不增加任何费用。

5. 承包人在设计和选择系统设备时，应充分考虑其安全性、可靠性和先进性以及安装、使用和维护的方便。这些设备应为高质量、技术先进并经过类似工程成功运行和实践证明是成熟可靠的产品。

6. 本技术文件所使用的标准如遇与承包人所执行的标准不一致时，应按较高标准执行，同时所执行任何标准均不得低于“中华人民共和国国家标准”。

7. 承包人提供的文件, 包括图纸、计算、说明、使用手册等, 均应使用国际单位制(SI)。

23.8.1.2 一般使用条件

(1) 电源

1) 直流电源

额定电压: 220V;

允许偏差: $-20\% \sim +15\%$;

纹波系数: 不大于 5%。

(2) 交流电源

额定电压: 单相 220V

允许偏差: $-15\% \sim +15\%$;

频率: 50Hz, 允差 $\pm 0.5\text{Hz}$;

波形: 正弦, 波形畸变因数不大于 5%。

(3) 输入电流、电压

电流互感器二次额定电流 5A;

电压互感器二次额定电压 100V/57.7V。

23.8.1.3 应遵循的主要标准

| | |
|----------------|--------------------|
| DL / T 578 | 《水电厂计算机监控系统基本技术条件》 |
| DL / T 5065 | 《水力发电厂计算机监控系统设计规范》 |
| SL692 | 《小型水电站监控保护设备应用导则》 |
| NB/T35076-2016 | 《水力发电厂二次接线设计规范》 |
| GB/T 17626 | 《电磁兼容试验和测量技术》 |
| GB/T 2887 | 《计算机场地通用规范》 |
| GB 50217 | 《电力工程电缆设计标准》 |
| DL/T 5137 | 《电测量及电能计量装置设计技术规程》 |
| GB/T 14715 | 《信息技术设备用不间断电源通用规范》 |

| | |
|-------------------|-----------------------------|
| GB/T 14285 | 《继电保护和安全自动装置技术规程》 |
| GB/T 50062 | 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》 |
| DL 478 | 《静态继电保护及安全自动装置通用技术条件》 |
| DL/T 671 | 《微机发电机变压器组保护装置通用技术条件》 |
| DL/T 670 | 《微机母线保护装置通用技术条件》 |
| DL/T 720 | 《电力系统继电保护柜、屏通用技术条件》 |
| DL/T 587 | 《微机继电保护装置运行管理规程》 |
| NB/T 35010 | 《水力发电厂继电保护设计规范》 |
| SL 692 | 《小型水电站监控保护设备应用导则》 |
| DL/T5044-2014 | 《电力工程直流系统设计技术规程》 |
| GB50254-2014 | 《电气装置安装工程施工及验收规范》 |
| DL/T720-2013 | 《电力系统继电保护及安全自动装置柜(屏)通用技术条件》 |
| DL/T1074-2019 | 《电力用直流和交流一体化不间断电源》 |
| GB 50198 | 《民用闭路监视电视系统工程技术规范》 |
| GB/T 17626.2-2018 | 《电磁兼容试验和测量技术 静电放电抗扰度试验》 |
| GB/T 17626.4-2018 | 《电磁兼容试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验》 |
| GB/T 17626.5-2019 | 《电磁兼容试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验》 |
| GB/T 17626.8-2006 | 《电磁兼容试验和测量技术 工频磁场的抗扰度试验》 |

23.8.2 设备供货范围

承包人应确保供货范围的完整，以能满足用户安装、运行要求为原则，在技术规范中涉及的供货要求也作为本供货范围的补充，若在安装、调试、运行中发现缺项(属投标方供货范围)由投标方补充。

承包人应为其所承担的合同提供深化设计、设备制造、调试、试验、包装、运输及交货；各软件程序的设计、开发及安装调试，并提交软件相关技术资料。以上货物

运输至工地并提供现场安装、调试和试运行的技术指导，进行培训及设备保证期内的维修服务。

(1) 设备供货清单

发包人要求的电气二次设备见表 23.8-1：电气二次设备供货清单。

表 23.8-1 电站电气二次设备供货清单

| 序号 | 设备名称 | 型号及参数 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|------------|---|----|----|-------------|
| 一 | 计算机监控系统 | | | | |
| 1 | 操作员工作站 | 双 CPU，64 位，≥8 核； 主频：≥2.6GHz 内存：≥16GB（可扩展） 硬盘：300G 四块作为系统盘，2T 四块作为数据存储盘 | 套 | 2 | 兼主机服务器 |
| 2 | 工程师兼通信工作站 | CPU：64 位，≥8 核 主频：≥2.6GHz 内存：≥16GB（可扩展） 硬盘：≥2×500GB（可扩展） | 套 | 1 | |
| 3 | 监控系统以太网交换机 | 不少于 24 个 100/1000Base-T 以太网端口； | 台 | 1 | |
| 4 | 通信交换机 | 不少于 12 个 100/1000Base-T 以太网端口； | 台 | 1 | |
| 5 | 语音电话系统 | 含 48 门数字程控交换机、调度台、话务维护终端、数字录音设备、配线架、所有软件系统、接入交换机等设备，IP 电话 5 部 | 套 | 1 | |
| 6 | GPS 时钟系统 | 时间精度：±1μs；位置精度：0.1 | 台 | 1 | |
| 7 | 语音报警装置 | CPU 字长：64 位，8 核； 主频：≥2.4GHz 内存：≥16GB(可扩展) 硬盘：≥500GB（可扩展） 彩色显示器：1 台液晶，≥22” | 套 | 1 | |
| 8 | 公用 LCU | 2260×800×600mm（高×宽×深） | 套 | 1 | |
| 9 | 同期装置 | 多对象微机准同期装置 | 套 | 1 | 安装在公用 LCU 上 |
| 10 | 机组一体化智能综控屏 | 一体化自动控制屏，含自动化综合控制器、无刷励磁调节器、开关电源、操作单元、励磁电源开关、避雷器等设备 | 套 | 2 | |
| 11 | 远动通信屏 | 含 FTU 等远动设备,2260×800×600mm（高×宽×深） | 套 | 1 | 以最终接入系统要求为准 |
| 12 | 激光打印机 | 分辨率：≥1200dpi 打印尺寸：A3/A4 打印速度：≥12ppm | 套 | 1 | |
| 13 | 控制台 | 6 工位 | 套 | 1 | |

| 序号 | 设备名称 | 型号及参数 | 单位 | 数量 | 备注 |
|--------|-----------------|--|----|----|--|
| 14 | 操作系统软件 | | 套 | 1 | |
| 15 | 监控系统软件 | | 套 | 1 | |
| 16 | 关口电能表 | 一主一备，有功 0.2S 级 | 套 | 2 | 以最终接入系统要求为准 |
| 17 | 负荷控制终端 | 具备 4G 通信模块 | 套 | 1 | 以最终接入系统要求为准 |
| 18 | 多功能电能表 | 有功 0.5S 级、无功 2 级；双 RS485 通讯口 | 套 | 5 | 分别安装于 10kV 断路器柜 DZ-AK4、DZ-AK5、DZ-AK6 和发电机出线柜 1AN2、1AN3 |
| 19 | 二次电缆 | | km | 5 | 以最终施工图电缆清册为准 |
| 二 | 继电保护装置 | | | | |
| 1 | 主变压器保护装置 | | 套 | 2 | 安装在相应 10kV 开关柜内 |
| 2 | 10kV 线路出线保护装置 | | 套 | 1 | 安装在相应 10kV 开关柜内 |
| 3 | SVG 保护装置 | | 套 | 1 | 安装在相应 10kV 开关柜内 |
| 4 | 故障解列及电能质量在线监测屏 | 含故障解列及电能质量在线监测装置,2260×800×600mm (高×宽×深) | 套 | 1 | 以最终接入系统要求为准 |
| 三 | 电源系统 | | | | |
| 1 | 直流系统 | 150Ah/DC220V | 套 | 1 | |
| 1.1 | 充电装置 | | 套 | 1 | |
| 1.1.1 | 微机直流系统监控装置 | | 台 | 1 | |
| 1.1.2 | 充电模块装置 | 单个模块 20A，共 2+1 个模块 | 组 | 1 | |
| 1.1.3 | 直流采样盒 | | 套 | 按需 | |
| 1.1.4 | 交流采样盒 | | 套 | 按需 | |
| 1.1.5 | 绝缘检测装置 | | 套 | 按需 | |
| 1.1.6 | 电源防雷器 | | 套 | 按需 | |
| 1.1.7 | 控制开关 | | 套 | 按需 | |
| 1.1.8 | 综合测量模块 | | 套 | 按需 | |
| 1.1.9 | 接地告警和选线装置 | | 套 | 按需 | |
| 1.1.10 | 交流进线开关及电源自动切换装置 | | 组 | 1 | |
| 1.1.11 | 屏体及辅件 | 含 2260×800×600mm (高×宽×深) 机柜、端子、熔断器等 | 面 | 1 | |
| 1.2 | 馈电装置 | | | | |
| 1.2.1 | 电流、电压表计 | | 套 | 1 | |
| 1.2.2 | 馈出线单元 | 共 48 回馈线，其中设置额定电流 63A 的回路 4 回，额定电流 40A 的 | 套 | 1 | |

| 序号 | 设备名称 | 型号及参数 | 单位 | 数量 | 备注 |
|-------|--------------|--|----|-----|-------------|
| | | 回路 4 回, 额定电流 20A 的回路 40 回。 | | | |
| 1.2.3 | 信号灯 | | 只 | 45 | |
| 1.2.4 | 屏体及辅件 | 含 2260×800×600mm (高×宽×深) 机柜、端子、熔断器等 | 面 | 1 | |
| 1.3 | 蓄电池组 | | 套 | 1 | |
| 1.3.1 | 免维护阀控式铅酸蓄电池 | 150Ah、2V | 只 | 104 | |
| 1.3.2 | 蓄电池管理装置 | | 组 | 1 | |
| 1.3.3 | 屏体及辅件 | 含 2260×800×600mm (高×宽×深) 机柜、端子、熔断器等 | 面 | 2 | |
| 2 | UPS 电源 | 5kVA | 套 | 2 | 以下细项为单套所含数量 |
| 2.1 | 电力专用 UPS | 5kVA | 台 | 1 | |
| 2.2 | 监控单元 | | 台 | 按需 | |
| 2.3 | 数字表计 | | 只 | 按需 | |
| 2.4 | 防雷保护器及空气开关 | | 套 | 按需 | |
| 2.5 | 交流主断路器 | | 只 | 按需 | |
| 2.6 | 直流主断路器 | | 只 | 按需 | |
| 2.7 | 馈线开关 | 20A (2P) 10 路、10A (2P) 30 路 | 只 | 40 | |
| 2.8 | 母联断路器 | | 只 | 1 | |
| 2.9 | 交流电源自动切换装置 | | 组 | 2 | |
| 2.10 | 屏体及辅件 | 含 2260×800×600mm (高×宽×深) 机柜、端子、熔断器等 | 面 | 2 | |
| 四 | 图像监控系统 | | | | 最终数量以施工图为准 |
| 1 | 安防监控主机 | 八核, 16G, 1T, 含显示器 | 台 | 1 | |
| 2 | 视频服务器 | | 台 | 1 | |
| 3 | 主干交换机 | | 套 | 1 | |
| 4 | 接入交换机 | | 套 | 4 | |
| 5 | 48 路网络视频录像机 | 不少于 50T (10T×5), 满足视频信号存储不少于 1 个月 | 套 | 1 | |
| 6 | LED 显示大屏 | 150 寸 | 台 | 1 | |
| 7 | 机柜 | 2260×800×600mm | 台 | 1 | |
| 8 | 高清网络摄像机 (球机) | | 个 | 5 | |
| 9 | 高清网络枪式摄像机 | | 个 | 10 | |
| 10 | 光电转换器 | 1 个 10/100 Mbps 的自适应 RJ45 口, 1 个 100 Mbps 的 SC 光纤口 | 对 | 5 | |
| 11 | 视频监控软件 | | 项 | 1 | |
| 12 | 摄像机接线盒 | 含有开关电源、防雷器等 | 个 | 15 | |
| 13 | 信号电缆 | 超六类屏蔽双绞线 | km | 1 | |

| 序号 | 设备名称 | 型号及参数 | 单位 | 数量 | 备注 |
|-----|-----------------------------|----------------------------------|----|-----|------------|
| 14 | 光缆 | 4 芯多模光缆 | km | 1 | |
| 15 | 电源线 | RVV-3×1.5 | km | 0.5 | |
| 2 | 大屏幕系统 | | | | |
| 2.1 | 监控系统 55"LED 液晶显示屏及 HDMI 连接线 | | 个 | 9 | |
| 2.2 | 大屏拼接控制器 | 10 路 DVI 输入 10 路 DVI 输出, 纯硬件式处理器 | 套 | 1 | |
| 2.3 | 大屏幕软件 | | 套 | 1 | |
| 2.4 | 落地式液晶显示支架 | | 套 | 1 | |
| 2.5 | 其他 | 包括构成完整系统所需的其他设备, HDMI 线材, 插排等 | 项 | 1 | |
| 五 | 火灾自动报警系统 | | | | 最终数量以施工图为准 |
| 1 | 消防控制机柜 | | 套 | 1 | |
| 2 | 图形显示装置 | | 套 | 1 | |
| 3 | 火灾报警联动控制器 | | 套 | 1 | |
| 4 | 消防广播及电话主机 | | 套 | 1 | |
| 5 | DC24V 智能电源箱 | | 套 | 1 | |
| 6 | 消防模块端子箱 | | 个 | 5 | |
| 7 | 短路隔离器 | | 个 | 5 | |
| 8 | 编码型点型感烟火灾探测器 | | 套 | 30 | |
| 9 | 编码型点型感烟火灾探测器 (防爆式) | | 套 | 5 | |
| 10 | 对射型红外光束感烟火灾探测器 | | 对 | 4 | |
| 11 | 火灾报警显示盘 | | 套 | 5 | |
| 12 | 消防专用电话 | | 套 | 5 | |
| 13 | 带消防电话插孔手动报警按钮 | | 套 | 10 | |
| 14 | 声光报警器 | | 套 | 10 | |
| 15 | 壁装 (吸顶式) 应急广播室内音箱 | | 套 | 10 | |
| 16 | 输入输出模块 | | 个 | 35 | |
| 17 | 广播输出模块 | | 个 | 10 | |
| 18 | 消防线缆 | | km | 5 | |
| 19 | 热镀锌钢管 | SC25 | km | 3 | |

(2) 投标方应提供用于网络连接通畅所需的附件如中继器、连接器、分支器、光纤固定盒等，并负责光纤的熔接等工作。

(3) 投标方提供的备品备件、专用工具、维护设备和测试设备应按招标方的选择供货。

(4) 投标方应选派有经验的技术人员，对现场安装和调试进行技术指导，检查安装质量，处理问题，提供备品、备件，做好销售服务工作，并对安装和运行人员免费培训。安装督导的工作范围及人数和时间等规定详见标书商务部分。

(5) 设计联络会议的地点及买方参加人员的人数和天数等规定详见标书商务部分。

(6) 投标方应协助招标方解决设备运行中出现的问题。

(7) 设备安装、调试和性能试验合格后方可投运。设备投运并稳定运行后，投标方和招标方应根据相关法律、法规和公司管理制度签署合同设备的验收证明书。该证明书共两份，双方各执一份。

(8) 如果安装、调试、试运行及质保期内技术指标一项或多项不能满足合同技术要求，招、投标双方应共同分析原因，分清责任，若涉及索赔，按商务部分有关条款执行。

23.8.3 计算机监控系统

23.8.3.1 功能要求

本技术规范仅对计算机监控系统设备在设计、制造以及试验等方面提出最基本的技术要求。承包人应保证所提供的设备以及技术性能指标优于本技术规范提出的要求。

1) 总体设计原则

电站采用“无人值班”（少人值守）的运行值班方式，电站监控系统采用全计算机监控的模式，设置统一的全厂计算机监控系统。出于电站安全性考虑另外设置简单的紧急停机、安全闭锁和事故动作的硬布线回路，满足对电站重要设备进行紧急处理的可靠性要求。

计算机监控系统采用开放性的分层分布式系统结构，当系统中任何一部分设备发生故障时，系统整体以及系统内的其他部分仍能继续正常工作且功能不会减少。

计算机监控系统的通信必须满足国家经贸委最新颁布的《电网和电厂计算机监控系统及调度数据网络安全防护规定》、国家电力监管委员会颁布的《电力系统安全防护规定》及电力系统有关“发电厂二次系统安全防护指南”和“电力二次系统安全防护总体方案”的最新文件和规定的要求进行软、硬件隔离。

计算机监控系统在满足可靠性和实用性的前提下应体现先进性，具有逐步向真正意义上的无人值班阶段过渡的良好基础和平台。计算机监控系统应保证与电站被控设备同步投运的一次成功。

(1) 电站调度方式

因南大水库电站接入系统报告尚未完成，尚未取得电网公司批复文件及电网公司对本电站的设置要求，南大水库电站调度自动化要求最终以电网公司批复为准。

(2) 计算机监控系统的控制调节方式

电站计算机监控系统应按照电站运行值班方式以及预定的决策参数进行控制、调节，以满足电网电力调度对电站发电控制的要求。

计算机监控系统控制、调节方式分为控制方式和调节方式二类。控制方式包括现地控制方式和远方控制方式，调节方式包括电站调节方式和上级调度部门调节方式。

电站各现地控制单元均设有“现地 / 远方”切换开关，现地方式优先。在现地控制方式下，现地控制单元只接受通过现地层人机界面、现地操作开关、按钮等发布的控制及调节命令，电站层设备及远方调度中心只能采集、监视来自电站的运行信息和数据，而不能直接对现地控制单元的受控对象进行远方控制与调节。

在电站层能进行“电站控制调节 / 上级调度控制调节”软切换操作，电站控制调节优先。当电站监控系统处于“电站控制调节”方式且各现地控制单元处于“远方”方式时，电站层可对电站主辅设备发控制和调节命令，上级调度只能进行监视；当监控系统处于“上级调度控制调节”方式且现地控制单元处于“远方控制”方式时，电站层可根据上级调度的控制调节指令将电站作为一个整体对电站进行控制和调节命令。

控制调节方式的优先级依次为现地层、电站层和上级调度。

2) 系统结构

(1) 系统层次划分

计算机监控系统按功能和地理分布划分为调度中心层、电站层及现地层三层。

(2) 结构形式

计算机监控系统采用开放式分层、分布的系统结构，数据库实行分布管理方式。计算机监控系统按网络结构划分为三层：调度中心层、电站控制层和现地控制层；按设备布置分为两级：电站控制级设备、现地控制级设备。详见电站监控系统框图。

(3) 网络结构及特性

调度中心层：电站计算机监控系统与管理区调度中心自动化集控系统采用自建光纤通道的方式进行通信，调度中心相关设备在工程信息化部分中开列。

电站控制层：电站控制层网络选用以太网结构，物理结构为星型，网络传输速率为 1000Mbps 且为自适应式，采用 TCP / IP 协议。该层网络传输介质为光纤及双绞线。挂在该网络层上的设备为电站控制级设备，以及属于现地控制级设备的各个现地控制单元（LCU）。

现地控制层：现地控制层网络指计算机监控系统各 LCU 以下采用现场总线用以连接各现地智能监测设备，每个 LCU 都具有能实现标准 MODBUS 或自定义协议的串行总线的功能。各 LCU 的相应现地生产过程里的各种自动装置、自动化设备和装置、监测仪表和装置、机组辅助设备和全厂公用设备的由 PLC 组成的控制系统均挂在相适应的总线上。

(4) 设备配置

计算机监控系统为分层、分布式结构，主要设备由电站控制级设备和现地控制级设备组成，电站控制级和现地控制级的各主要设备以网络节点的形式接入电站控制层网络。

3) 系统功能

(1) 电站层功能

a) 数据采集

自动（定时和随机）采集各现地控制单元的各类实时数据。对于固定周期采集的数据，其采集周期应为可调；

自动采集来自调度中心的数据；

自动采集厂内的其他系统的数据信息；

接收由操作员向计算机监控系统手动登录的数据信息。

b) 数据处理

对每一设备和每种数据类型定义处理功能要求，用以支持系统完成控制、调节、监视和记录功能。数据处理应满足实时性要求，数据处理应包括如下内容：

对采集的数据进行可用性检查，对不可用的数据给出不可用信息，并禁止系统使用；

对接收的数据进行报警处理检查，对采集的数据进行数据库刷新，生成实时数据库；

形成各类报警记录，支持语音报警、音响报警及 ON-CALL 等功能；

生成各类显示画面的实时数据，支持画面显示功能；

生成各类运行报表数据，支持制表打印功能；

形成历史数据记录。对实时数据进行统计分析和计算处理，形成历史数据记录。历史数据按以下分类定义：趋势类、累加值、平均值类、最大/最小值类，以及其它需要的特征数值类；

主要参数趋势分析处理。对电站的一些主要参数如轴承温度、油槽温度、主变油温、有功功率的变化趋势，可以按不同的间隔时间做成趋势显示曲线；

事故追忆处理。对各种事故的相差量记录事故前后的各短时段的数据值，两个时段的长短和采集间隔可调整。

计算数据：功率总加；电能分时分类累加；机组温度综合分析计算；主辅设备动作次数和运行时间等维护管理统计；功率不平衡度计算；水量、耗水率、效率计算；发电机内功角、电势、运行阻抗、转子绕组温度等计算，用于监视、控制和报警。

c) 控制与调节

运行人员可通过电站层人机接口设备，完成对全厂被控设备的控制与调节。计算

机监控系统电站层应具备下列控制和调节功能：

1.对运行设备控制方式设置

远方调度端/电站级

电站级/现地控制单元级

机组单控/联合控制

机组单调/联合调节

自动/手动

2.一般控制与调节

包括机组开机 / 停机顺序控制、机组的有功功率及无功功率调节、断路器以及刀闸的合闸 / 分闸操作、闸门的提升 / 降落操作、泵以及阀门的启动 / 停止及打开 / 关闭控制等。

3.自动发电控制（AGC）

电站的自动发电控制应根据电站总有功给定值，在遵循最少调节次数、最少自动开机、停机次数并满足机组各种运行限制条件的前提下确定最佳机组运行台数、最佳运行机组组合，实现运行机组间的经济负荷分配。在自动发电控制时，能够实现电站机组的自动开、停机功能。

自动发电控制应能实现开环、闭环两种工作模式。其中开环模式只给出运行指导，所有的自动给定及开机、停机命令不被机组接受和执行；闭环模式系指所有的功能均自动完成。

自动发电控制的有功功率给定有以下几种方式：

电站手动给定总有功；

电力系统给定的日负荷曲线；

电力系统 AGC 定周期给定实时有功功率定值。

4.自动电压控制（AVC）

自动电压控制能根据电站 10kV 线路电压，对全厂无功进行实时调节，使 10kV 线路电压维持在给定范围内运行，并使电站无功在运行机组间平稳、合理地分配。

AVC 对电站各机组无功功率的控制，应按机组分别设置“联控 / 单控”方式。当某

机组处于“联控”时，该机组参与 AVC 联合控制，当某机组处于“单控”时，该机组不参与 AVC 联合控制，但可接受其它方式控制。自动电压控制应能实现开环、闭环两种工作模式。其中开环模式只给出运行指导，所有的自动给定及开机、停机命令不被机组接受和执行；闭环模式系指所有的功能均自动完成。

d) 人机接口

电站层设备的人机接口应能使电站的运行操作人员、维护人员和系统管理工程师等通过操作员站、工程师/培训站的显示器、键盘、鼠标及打印机等设备实现对电站的监视、控制及管理功能。其基本要求包括：

1. 人机接口原则

不同职责的运行管理人员有不同安全等级的操作权限；

操作员只允许完成对电站设备进行监视、控制调节等操作，而不允许修改或测试各种应用软件；

人机接口应具有汉字显示和打印功能，汉字应符合中国国家一级字库标准；

人机接口操作方法应简便、灵活、可靠，对话提示说明应清楚准确，在整个系统对话运用中保持一致；

画面调用方式灵活可靠、响应速度快；画面的调用应有自动和召唤两种方式，自动用于事故、故障及过程监视等情况，召唤方式为运行人员随机调用；

操作过程中操作步骤应尽可能少，但应有必要的校验及闭锁功能；

任何人机联系请求无效时应显示出错信息；

任何操作命令进行到某一步时，如不进行下一步操作（在执行以前）则应能自动删除或人工删除；

被控对象选择和控制中的连续过程只能在同一个操作员工作站上进行；

运行人员应根据操作权限完成 I / O 点状态设置。

2. 画面显示

运行人员应能通过键盘或鼠标选择画面。画面显示功能应做到组织层次清晰明了，信息主次分明；画面图符及显示颜色定义应符合国家有关规定的要求。屏幕显示画面的编排应至少包括时间显示区、画面静态及动态信息主显示区、报警信息显示区

及人机对话显示区。

显示的主要画面种类应包括单线图类、棒形图类、曲线类、表格类、信息类、运行指导类。画面应是实时动态的，同一显示器上，能实现多窗口画面显示，对画面能实现无级缩放功能。

预留中控室大屏幕显示的驱动接口。

3.报警

当出现故障或事故时，应立即发出报警和显示信息，报警音响应将故障和事故区别开来。音响应可手动或自动解除。

报警显示信息应在当前画面上显示报警语句（包括报警发生时间、对象名称、性质等），显示颜色应随报警信息类别而改变。若当前画面具有该报警对象，则该对象标志（或参数）应闪光和改变颜色。闪光信号应在运行人员确认后解除。

当出现故障或事故时，应立即发出语音报警，报警内容应准确和简明扼要。

当出现重要故障或事故时，监控系统除了应产生上述规定的报警之外还应产生电话语音自动报警功能（ON-CALL）。电话语音自动报警应根据预先规定进行自动拨号，当对方摘机后，应立即告诉对方报警内容。语音报警电话应能同时拨出至少 5 个电话，电话号码与时段应允许用户重新定义。

对于任何确认的误报警，运行人员可以退出该报警点。

4.记录和打印

记录和打印功能至少应包括：

各类操作记录（包括操作人员登录 / 退出、系统维护、设备操作等）

各类事故和故障记录（包括模拟量越复限及系统自身故障）

各类异常报警和状变记录

趋势记录

事故追忆及相关量记录

各类报表记录

各种记录、报表及曲线打印

画面及屏幕拷贝

随机时段的召唤打印

除上述类别外，如招标方认为需要增加其它类别，投标方应予满足。

5.维护和开发

投标方提供的交互式画面编辑工具和交互式报表编辑工具应具有操作方便灵活的特点，画面及报表中的动态数据项与数据库的连接应能通过鼠标进行。系统维护及开发人员应能编辑画面、报表及所有报警信息。

e) 设备运行管理及指导

历史数据库存储；

利用小时数统计计算；

统计机组工况转换次数及运行、停机、线路运行、停运时间累计；

被控设备动作次数累计及事故动作次数累计；

发电量累计及峰谷负荷时的发电量分时累计；

事故处理指导；

操作票自动生成；

异常操作闭锁；

操作指导。

f) 系统诊断

监控系统应提供完备的硬件及软件自诊断功能，包括在线周期性诊断、请求诊断、离线诊断。诊断内容包括：

计算机内存自检；

硬件及其接口自检，包括外围设备、通信接口、各种功能模件等。当诊断出故障时，应自动发出信号；对于冗余设备，应自动切换到备用设备；

自恢复功能（包括软件及硬件的监控定时器功能）；

掉电保护；

双机系统故障检测及自动切换。当以主 / 热备用方式运行的双机中的主用机故障退出运行时，热备用机应能不中断任务且无扰动地成为主用机运行。

g) 系统通信

1.与调度自动化系统的通信

本电站接入电力调度自动化系统设备的接口功能要求主要有：

远动数据中的遥信、遥测数据应由远动主机（FTU）直接从各 LCU 通过以太网进行采集，而不能用电站层操作员工作站等的实时数据库中的数据，遥调和遥控数据由远动工作站传输至电站层各 LCU 等。

因南大水库电站接入系统报告尚未完成，尚未取得电网公司批复文件及电网公司对本电站的设置要求。本期项目暂配置一套终端 FTU 设备。拟配置的 FTU 具有遥测、遥信、遥控“三遥”功能。可以与广州调度端自动化系统之间传递、交换继电保护和远方监控信息，并接受调度的指令，通信协议需满足调度的要求。远动信息的采集和发送必须保证其直采直送，即远动信息的采集、处理、传送和控制命令的执行，其整个过程不允许有其它的中间环节，必须满足电网调度自动化的实时性要求。南大水库电站调度自动化系统通信相关要求最终以电网公司批复为准。

预留其他系统的通讯接口。

2.与厂内其他系统的通讯

下列系统应优先采用以太网方式通信，设备不具备以太网接口时采用串口通信方式实现点对点（或串口总线）通信，由厂内通信工作站实现通信功能：

水情水调自动化系统

生态流量监测系统

电站火灾自动报警系统

图像监控系统

在线监测系统

电能计量系统

其它系统

3.监控系统电站层计算机节点间的通信

4.电站层与现地控制单元的通信

实现与现地控制单元节点间的通信，以便实现下列功能：数据采集；传送操作控制命令；通信诊断。

5.与时钟系统的通信

本工程配置统一时钟系统，同时具备 GPS 和北斗对时功能，全站二次系统统一从时钟系统获取时间信号。系统应能正确接收时钟信息，以实现本系统内各节点（含与之通讯的从节点）与标准时间的同步。

h) 培训功能

监控系统应具有操作、维护、软件开发和管理等方面的培训功能。

在培训软件运行时，其初始信息应来自监控系统。培训人员在培训过程中如对某设备进行操作，相应的培训程序被启动，对运行和操作过程进行仿真模拟。但不能影响正常的生产过程。

i) 事故处理指导

事故处理的数学模型根据与事故有关的运行参数变化，运行状态变位情况进行相关分析以及根据运行人员总结的实际运行经验综合确定。事故处理需要一个经验积累和逐步摸索的过程。因此，该项功能应在电站发电后逐步实施，本次仅为预留。

(2) 机组现地控制单元功能

a) 数据采集

应能自动采集 DI、SOE、AI 等类型的实时数据以及通过现场总线、串口通信采集的链路数据；

自动接收来自电站层的命令信息和数据；

运行人员在现地登录机组 LCU 的控制、调节指令。

b) 数据处理

1.基本功能

现地控制单元数据处理功能应包括如下内容：

对自动采集数据进行可用性检查；

对采集的数据进行数据库刷新；

向电站层发送其所需要的信息。

2.扫查开关量处理

包括防抖动滤波、时间补偿、地址/标记名处理、扫查允许/禁止处理、状态变位

处理，并根据规定产生报警、动作和记录。

3. 模拟量数据处理

包括模拟数据的滤波、误差补偿、扫查允许/禁止处理、测温零值处理、测量死区处理、数据有效性合理性判断、标度换算、梯度计算及越限复限判断等，并根据规定产生报警和记录。

4. 事件顺序记录

除扫查开关量处理功能外，还应记录各个重要事件的动作顺序、事件发生时间（年、月、日、时、分、秒、毫秒）、事件名称、事件性质、并根据规定产生报警和记录。

c) 控制与调节

机组现地控制单元应具有以下控制和调节功能：机组开机 / 停机顺序控制（单步或连续）、紧急停机控制；机组的有功功率、无功功率调节指令脉冲发出或整定绝对值发送；出口断路器、隔离开关等的合闸 / 分闸操作；机组辅助设备的远方手动控制；同期现地、远方切换以及同期装置的控制与操作；其它相关控制与操作。

d) 人机接口

现地控制单元级人机接口设备包括：触摸显示屏、指示仪表、开关、按钮等。

现地控制单元触摸显示屏应能显示单元接线模拟画面、模拟量测量值、事故故障状态信息，当运行人员进行操作登录后，可通过触摸显示屏进行开停机操作及其它操作。

现地控制单元应具有必要的通信接口，便于使用便携式计算机进行现场调试。

e) 自诊断

现地控制单元应提供完备的硬件及软件自诊断功能，包括在线周期性诊断、请求诊断和离线诊断。诊断的内容包括：

计算机内存自检；

硬件及其接口自检：包括外围设备、通信接口、各种功能模块等，当诊断出故障时，应自动发出信号；对于冗余设备，应自动切换到备用设备。

自恢复功能（包括软件及硬件的监控定时器功能）；

掉电保护；

冗余设备检测及自动切换。当以主 / 热备用方式运行的设备故障退出运行时，备用设备应能不中断任务且无扰动地成为主用设备。

f) 通信

机组现地控制单元的通信应包括如下功能：

1.与电站层计算机节点的通信

上送采集到的各类数据，对远动所需的遥信、遥测数据，应能直送远动通信工作站；

接受操作控制命令；

通信诊断。

2.与其它现地设备的通信

机组现地控制单元应能实现与下列现地设备的通信：

发电机励磁系统；

水轮机调速器；

机组电量综合监测仪；

机组转速信号系统；

温度巡检仪；

机组在线监测系统；

其它设备。

(3) 公用现地控制单元 (LCU) 功能

a) 数据采集

1.应能自动采集 DI、SOE、AI 等类型的实时数据，以及通过现场总线及串口通信采集的链路数据。

2.自动接收来自电站层的命令信息和数据。

3.运行人员在现地登录公用 LCU 的控制、调节指令。

c) 数据处理

1.基本功能

现地控制单元数据处理功能应包括如下内容：

对自动采集数据进行可用性检查；

对采集的数据进行数据库刷新；

向电站层发送其所需要的信息。

2.扫查开关量处理

包括防抖动滤波、时间补偿、地址/标记名处理、扫查允许/禁止处理、状态变位处理，并根据规定产生报警、动作和记录。

3.模拟量数据处理

包括模拟数据的滤波、误差补偿、扫查允许/禁止处理、测温零值处理、测量死区处理、数据有效性合理性判断、标度换算、梯度计算及越限复限判断等，并根据规定产生报警和记录。

4.事件顺序记录

除扫查开关量处理功能外，还应记录各个重要事件的动作顺序、事件发生时间（年、月、日、时、分、秒、毫秒）、事件名称、事件性质、并根据规定产生报警和记录。

c) 控制与操作

实现 10kV 开关站断路器、隔离开关、接地刀闸等的合闸 / 分闸操作以及断路器、隔离开关、接地刀闸的操作联锁的控制与操作，同期对象的选择以及同期装置的控制与操作。实现厂用电系统断路器等的合闸 / 分闸操作以及相关控制与操作。实现厂用电系统的备用电源自动投入及相关控制与操作；实现泵、空压机、阀门等的启动 / 停止操作，以及其它相关控制与操作。

d) 人机接口

1.现地控制单元级人机接口设备包括：触摸显示屏、指示仪表、开关、按钮等。

2.现地控制单元触摸显示屏应能显示各单元接线模拟画面、模拟量测量值、事故故障状态信息，当运行人员进行操作登录后，可通过触摸显示屏进行分合闸操作、公用设备启停及其它操作。

3.现地控制单元应具有必要的以太网通信接口，便于使用便携式计算机进行现场

调试。

e) 自诊断

现地控制单元应提供完备的硬件及软件自诊断功能，包括在线周期性诊断、请求诊断和离线诊断。诊断的内容包括：

1.计算机内存自检；

2.硬件及其接口自检：包括外围设备、通信接口、各种功能模件等，当诊断出故障时，应自动发出信号；对于冗余设备，应自动切换到备用设备。

3.自恢复功能（包括软件及硬件的监控定时器功能）；

4.掉电保护；

5 冗余设备检测及自动切换。当以主 / 热备用方式运行的设备故障退出运行时，备用设备应能不中断任务且无扰动地成为主用设备。

f) 通信

公用现地控制单元的通信应包括如下功能：

1.与电站层计算机节点的通信

上送采集到的各类数据，对于远动遥信、遥测所需要的数据，应能直送远动通信工作站；

接受操作控制命令；

通信诊断。

2.与 10kV 开关站系统及主变压器的各自动装置、电量综合监测仪等智能设备的通信。与公用现地生产过程各系统设备（包括公用油、水、气、直流系统等系统）的通信，与电量综合监测仪等的通信。

23.8.3.2硬件配置及要求

a) 硬件平台环境

为了提高系统的可维护性和可利用率，减少人员培训费用和系统维护费用，便于调试及运行人员掌握系统，整个系统应尽量采用相同类型的硬件平台，并且要求满足机组现地控制单元能够分期投运的要求。

硬件平台将最大限度地采用现在流行的且严格遵守当今工业标准的产品，以便为

应用开发提供最大的灵活性和使系统能够方便地升级，从而达到保护用户对系统初期投资的目的。

b) 电站层硬件配置及要求

电站层设备至少应具有以下具体配置，投标方可在提高和保证系统可靠性和先进性的基础上提出配置（但不限于此）。

1) 操作员工作站（兼主机服务器，每套配置）

技术标准应不低于 HP、IBM、DELL 等的档次。每台具体配置如下：

| | |
|------|--------------------------------|
| CPU: | 双 CPU ， 64 位， ≥8 核； |
| 主频: | ≥2.6GHz |
| 内存: | ≥16GB（可扩展） |
| 硬盘: | 300G 四块作为系统盘， 2T 四块作为数据 存储盘 |

| | |
|---------|----------------------------|
| DVD 光驱: | 1 个 |
| 串行口: | 2 个 |
| 并行口: | 1 个 |
| USB 口: | 2 个 |
| 以太网接口: | 1000M， 4 个 |
| 显卡: | 高密度 3D 显卡， 2 块， 带 HDMI 数字视 |

| | |
|----------|---------------------|
| 彩色液晶显示器: | 2 台， ≥25" |
| 通用键盘和鼠标: | 各 1 个 |
| 操作系统支持: | 国产操作系统 |
| 图形界面支持: | OSF/Motif， X—Window |

汉化功能：符合中国国标 GB2312—80，支持双字节的汉字处理能力。命令和实用程序及 Motif 图形界面都应有相应的汉字功能。

双电源：硬件应支持掉电保护和电源恢复后的自动重新启动功能。

双套工作站同时接收和处理各种信息，但只有主工作站有信号输出，两台工作站

能够自动和手动切换，保证切换过程数据不丢失，实时任务不中断。其它必需配置的硬件和软件。

其它必需配置的硬件和软件。

2) 工程师兼通信工作站

技术标准应不低于 HP、IBM、DELL 等的档次。具体配置如下：

| | |
|----------|------------------------------------|
| CPU: | 64 位, ≥ 8 核 |
| 主频: | $\geq 2.6\text{GHZ}$ |
| 内存: | $\geq 16\text{GB}$ (可扩展) |
| 硬盘: | $\geq 2 \times 500\text{GB}$ (可扩展) |
| DVD 光驱: | 1 个 |
| 串行口: | 2 个 |
| 并行口: | 1 个 |
| USB 口: | 2 个 |
| 以太网接口: | 1000M, 4 个 |
| 显卡: | 高密度 3D 显卡, 2 块 |
| 彩色液晶显示器: | 1 台, $\geq 25"$ |
| 通用键盘和鼠标: | 各 1 个 |
| 操作系统支持: | 国产操作系统 |
| 图形界面支持: | OSF/Motif, X—Window |

汉化功能：符合中国国标 GB2312—80，支持双字节的汉字处理能力。命令和实用程序及 Motif 图形界面都应有相应的汉字功能。

双电源：硬件应支持掉电保护和电源恢复后的自动重新启动功能。

其它必需配置的硬件和软件。

厂内通信工作站配置一台 12 口交换机，采用技术标准应不低于赫斯曼 MACH、魏德米勒 IES、GE EL 等的档次。

其它必需配置的硬件和软件。

3) 打印机

黑白激光打印机，带有汉字库，符合 GB2312-80

分辨率： $\geq 1200\text{dpi}$

打印尺寸：A3/A4

打印速度： $\geq 12\text{ppm}$

4) 时钟同步装置

电站配置 1 套冗余高精度时钟同步装置，通过时钟同步装置实现整个系统时钟同步。冗余时钟同步系统中配有 2 台主机、1 套信号扩展装置。信号扩展装置中要求至少 16 个 RJ-45，8 个 RS485 接口。2 台主机应能分别接收 GPS 和北斗星授时信号，优先采用北斗卫星对时，同时将信号传送至信号扩展装置中，并分别通过以太网接口接入计算机监控控制网，通过监控网络，对整个网络内的计算机进行 NTP 时钟对时。时钟同步装置应具备多种对时方式和多种接口，以满足集控中心各系统授时的要求。

时钟同步系统的两台主时钟应采用冗余配置热备结构。两台主时钟应分别接收 GPS、北斗卫星发送的同步信号和时间信息以及满足 NTP/SNTP 协议的网络时间报文，按优先级自动选择外部时间基准信号作同步源并将其牵引入跟踪锁定状态 (locked)，并装有高精度守时时钟，当失去外部时间基准信号后，进入守时保持状态 (hold-over)，当外部时间基准信号恢复时，自动结束守时保持状态并牵引入跟踪锁定状态，无论是处于跟踪锁定状态还是守时保持状态，系统都应稳定地不间断输出与 UTC 保持同步的时间信息。冗余切换装置将切换后的时钟信号通过 IRIG-B(DC)码输出给子时钟。

时钟同步系统应具有输入传输延时补偿功能，使输出的时间信号与外部时间基准信号保持同步和稳定。

时钟同步系统应具有时间信号扩展功能，以方便用户扩展时间信号的输出数量。

时钟同步系统既可以报文方式对时；报文方式对时应提供多种通信规约，具有支持 NTP 或 TCP/IP 协议的网络时钟服务器功能。

时钟同步系统的输出应能适应各种保护装置和自动化设备的接口要求。

主时钟和子时钟有多路时间信号输出时，不管信号接口的类型，各路输出在电气上均应相互隔离。所有输出信号均经高速光电隔离，电磁抗干扰应达到 III 级标准。

主时钟和子时钟应具有工作状态指示、告警显示和告警信号输出功能。

计算机监控系统通过接收时钟同步装置的时钟同步信息，以保持全系统的时钟同步。时钟同步系统与集控中心计算机监控系统上位机采用网络连接对时；同时该装置还应向其他供货商提供的系统发送网络、串口时钟同步信号。

两台高精度系统主时钟设备包括所需的信号接收和译码设备，同轴电缆，接线器和天线，准确度应优于 0.3us。

(1) GPS 接收器：

接收频率：L1 C/A 码

接收灵敏度：< -160 dBm

同时跟踪：同时跟踪 8-12 颗卫星，冷启动时不少于 4 颗卫星，热启动时不少于 1 颗卫星

捕获时间：重新捕获< 1s，热启动时< 1s，冷启动时< 29s

1PPS 精度：≤50ns

天线馈线长度：≥50 米，天线应配置防雷模块

电池类型：锂电池

电池寿命：≥25000h

MTBF：≥50000h

MTTR：不大于 30m，使用寿命不得少于 15 年

(2) 北斗接收器：

接收机通道：6

接收灵敏度：< -157.6dBm

同时跟踪：同时跟踪 8-12 颗卫星，冷启动时不少于 4 颗卫星，热启动时不少于 1 颗卫星

捕获时间：冷启动首播时间 < 2s，失锁重捕时间 < 1s，自动定位时间 < 3 min，自动授时时间<3 min

1PPS 精度：≤200ns（粗码），≤40 ns（精码）

天线馈线长度：≥50 米，天线应配置防雷模块

电池类型：锂电池

电池寿命：≥25000h

MTBF：≥50000 小时

MTTR：不大于 30m，使用寿命不得少于 15 年

IRIG-B 输入：满足 IRIG Standard 200-04 标准的 IRIG-B(DC)码

接口：多模（单模）光纤，820nm，ST 接头

串行时间报文信号输出：串行时间报文输出通过标准 RS-232 接口输出，报文发送时刻为秒的准时沿，其时间准确度即为串行报文帧头相对秒准时沿的时间间隔。

表 23.8-2 串行时间报文信号输出要求

| 序号 | 项 目 | 外接同步源名称 | | |
|----|-------------------|---------|-------|------------|
| | | GPS | 北 斗 | IRIG-B(DC) |
| 1 | 报文发送时刻的时间准确度 (ns) | < 50 | < 200 | < 50 |

NTP/SNTP 信号输出：时钟同步系统采用 NTP/SNTP 协议，工作在客户机/服务器模式，接收高一级时钟系统发送的网络时间信息或向低一级时钟系统发送网络时间信息。采用动态计时网络补偿同步算法对网络延时进行动态软件补偿，能自我组织操作、分层管理配置。在局域网中，同步精度优于 1ms。

表 23.8-3 NTP/SNTP 信号输出要求

| 每秒 NTP 请求量 | 时间标识精度 | 可处理用户终端请求量 |
|------------|----------|------------|
| 0~10 | 10us | 100 |
| 0~100 | 1~10ms | 48,000 |
| 100~1000 | 10~100ms | 96,000 |

5) 电站层网络设备

投标方应提供将计算机监控系统各节点联接在一起的所有网络设备，主要包括 1 套核心以太网交换机，1 套通信交换机，安装在公用 LCU 上。

核心交换机必须支持三层路由和千兆交换，产品必须满足以下基本要求（但不限于此）：

- (1) 交换机应支持多引擎或分布式独立交换引擎，模块化结构设计，以提高其

扩展性和灵活性，必须备有 1 个以上的备用插槽。常温下交换机 MTBF（平均无故障时间）不低于 17 万小时。所有交换机应通过 UL1604 和 UL508 工业认证。

(2) 交换机的端口时延：1000M 每个端口的最大延迟小于 10us。100M 每端口的最大延迟小于 35us。

(3) 拓扑结构和链路自愈：支持星型、环网、总线和混合组网的拓扑结构。

(4) 核心交换机端口数：每个交换机应配置 24 个千兆 RJ45 电口，2 个千兆光口。

(5) 维护要求：交换机底板、电源模块等组件需具备带电热插拔功能，并配置冗余电源，无需风扇散热，全密闭，无风扇设计，提高设备可靠性。

(6) 整个网络系统中应尽量不使用光端机、光电转换器等光电转换设备，也不应使用光纤中继器、光纤收发器等光信号放大设备。

(7) 所有的交换机及有源网络设备均须采用双电源。

(8) 工作温度范围：-40 度到+85 度。

(9) 整个系统应提供相应的网络管理软件，网络管理软件应对交换机以及每个端口进行配置、监视和控制，以保证系统的正常稳定运行。

(10) 用于系统内所有设备连接的光缆、双绞线等网络连接线缆。

(11) 满足电站监控系统的其它必需设备。

6) 调度程控交换机

(1) 调度交换机功能

中继路由方向应不小于 48 个，能对接收号码进行处理，处理号码数可达到 24 位；异常情况下（如单方常摘机、线路接地、短路等）应能对中继线或用户分机自动闭锁与恢复；

自诊断定位与测试功能，能对用户电路进行内线测试与外线测试；

告警功能，在系统出现故障时，能提供声光告警及两个告警触点；

具有录音接口，可实现调度台与调度用户的实时录音；

能适应电力线载波通信三次转接要求，当调度交换机与两条电力线载波电路汇接时，能使压扩器投入和退出；

可配置数字中继、E&M 中继、二线环路中继；可与其他交换机联网，可实现 DID、

BID、DOD2、DOD1 接续。

如能提供专用的调度信令组成调度专用网，请详细说明。

(2) 调度台

投标方应说明所提供的调度台类型，应为：按键调度台、触摸屏调度台、按键触摸屏组合调度台和鼠标调度台类型之一。

a) 电源

按键调度台和按键触摸屏组合调度台应同时具备-48V 直流电源和 220V 交流电源两种供电方式。

触摸屏调度台和鼠标调度台可由 220V 交流电源供电。

b) 容量

调度交换机应可连接 10 个或以上的调度台；

每个调度台上应有两个可独立工作的手持送受话器；

每个键盘调度台上至少应有 20 个用户键，并可扩充，最多可扩至 64 个以上的用户键。

c) 键盘调度台的按键

1、号码键，实现拨号的号码键，相当于用户话机的号码键。

2、功能键，实现调度台功能的按键，如强插键、会议键、转接键等。

3、用户键，可将任意一个用户键定义为内线用户、外线用户、中继线、来话应答序号键（最大可达不同的 8 个号）、来话保留序号键（最大可达不同的 8 个号）和会议键等。其中：

内线用户：对应某一内线用户号码，按该键表示呼叫相应用户；

外线用户：对应某一外线用户号码，按该键表示呼叫相应用户；

中继用户：对应某条中继线，按该键表示占用相应中继线；

来话应答序号：对应来话队列中某个来话，按该键表示应答相应来话。

d) 主被叫显示

调度台上应可显示主被叫用户号码。

e) 接口

调度台与主机之间的距离可达 1.5km。

调度台应具备下列外部接口：

1、传声器。除具有内部传声器外还可外接传声器。外接传声器时，内部传声器不起作用。

2、扩音器。除具有内部扬声器外还可外接功放或有源音箱。外接功放或有源音箱时，内部扬声器不起作用。

3、录音。应具有外部录音接口。

f) 调度台功能

1、调度台号码。每个调度台都有独立号码，用户可以呼叫指定调度台。

2、调度台分组。调度台可以分组，同组调度台可设置独立的号码，当有来话呼叫该组调度台时，该组调度台均可振铃，其中任意调度台都可接听来话。同组调度台应共用保留队列，某一调度台对来话进行保留后，同组其他调度台都可以进行恢复操作。

3、调度台呼出。调度台用户键号码可通过维护终端设置或调度台设置。调度台可按用户键或号码键进行呼出。

4、调度台状态显示。

触摸屏调度台和鼠标调度台通过按键颜色表示用户呼叫状态，键盘调度台通过指示灯表示用户呼叫状态。

5、调度台应答。调度台具有以下应答方式：

按键应答：调度台按“应答”键，可应答来话队列中最前面的来话。

自动应答：调度台振铃一声后，自动启动传声器和扩音器通话（选配）。

摘机应答：调度台拿起话筒，即可应答来话队列中最前面的来话（选配）。

选择应答：多个用户呼叫调度台时，调度台可选择其中任何一个首先应答；调度台在与被应答用户通话时，其他呼叫调度台的用户继续听回铃音，等待调度台应答；调度台在通话时，如还有未应答的来话，调度台可继续振铃（选配）。

群答：同时有多个用户呼叫调度台时，调度台可以群答，即同时应答所有来话（内线或外线）。群答状态下，被应答的用户之间及调度台与用户之间都可以通话（选配）。

6、强插与强拆。

调度台可对处于通话、听拨号音、听回铃音、听忙音、拨号等状态的低级别用户强插；

调度台可对低级别用户强拆；

高级别用户呼叫已占用的低级别用户时，可强插形成三方通话；

高级别用户可对低级别用户强拆。

7、闭铃。如调度台处于通话状态，又有新的来话呼入，调度台可进行闭铃操作，即在本次通话过程中不振铃；通话结束后，闭铃自动解除。

8、故障切换。调度台出现故障时可自动进入故障切换状态，将调度台的来话全部转入某一指定分机。

9、转接。调度台可转接来话，使当前与调度台通话的内线或外线用户与其他内线或外线用户建立通话。

10、保留。调度台应具有保留功能，至少可保留四方来话。

11、紧急呼叫。应设置紧急呼叫号码，当用户紧急呼叫时，可发出明显区别于其他呼叫的振铃声，调度台可优先应答紧急呼叫。

12、电话会议。调度台能通过点呼或组呼组织电话会议，包括广播会议和多方会议。

广播会议：广播对象由调度台设置，只有调度台能发言，参加方只能听。

多方会议：全双工会议，内外线用户均可参加。多组会议可同时召开。调度台可对参加方进行静音、发言与拆线操作，也可将新的来话转入会议。如参加方提前退出会议，调度台可以追呼。

13、一键多用户（选配）。调度台可将一个用户键设置对应多个号码。呼叫第一个号码不成功时，自动呼叫后面的号码。呼叫等待的间隔时长可由调度台设置。在间隔时长尚未结束时，调度台可提前结束当前通话，转呼叫下一号码。可进行轮选和单呼选择。

14、点名（选配）。调度台可顺序呼叫预先设置的点名号码。点名号码可设置达40个。

(3) 分机功能

- a) 分机用户编码位数为1~4位，其中首码可以灵活设置；
- b) 可将分机用户设置为不同的优先和限制级别；
- c) 高级别的分机能对低级别的分机进行强插与强拆；
- d) 分机可设置为立即热线或延时热线；
- e) 分机正在通话时，主、被叫用户均可通过拍叉簧使通话转移到其他分机或中继；
- f) 分机可设置呼叫转移，包括无条件转移、遇忙转移、久叫不应答转移；
- g) 分机可设置连选号；
- h) 代答功能；
- i) 三方通话功能；
- j) 呼叫等待功能；
- k) 缩位拨号功能；
- l) 会议电话功能；
- m) 区别振铃功能：区分外线呼叫、内线呼叫和紧急呼叫；
- n) 模拟分机可具备主叫号码显示功能（选配）；
- o) 密码计费呼出功能：同一分机可设置多个密码。供多个用户通过各自的密码呼出（选配）。

(4) 无线调度分机功能

系统应有内置的无线通信功能模块，在电站范围内建立无线通信网络。此无线通信网络应该是低功耗的，对电站的所有电气设备无任何干扰。且无线调度电话应与其它调度分机一样具有相同的调度通信功能。

(5) 维护终端功能

维护终端的软硬件应能可靠工作，人机界面应友好完善，具有以下功能：

- a) 可通过维护终端显示系统信息，包括系统数据、用户级别和数据、中继数据、告警信息及其他必要信息；
- b) 可通过维护终端在线设置或修改数据，包括系统数据、用户级别和数据、中

继数据以及其他必要数据；

c) 远端维护功能；

d) 话务统计功能，统计格式由制造厂与用户协商确定；

e) 呼叫记录功能，对每次呼叫都要记录主被叫号码、起止时间、呼叫结果（成功、忙、超时应答、失败）等。

(6) 录音功能

a) 系统录音应全自动进行，可靠录制每一次调度通话的内容及时间，录音的同时不影响其他功能的执行；

b) 系统应为实时多任务数字录音系统，可以同时对其 8 个通道进行录音、监听，分别存储；

c) 放音可在本机音箱上进行；

d) 系统软件应为中文操作环境，能与其他应用软件同时运行于 WIN95/98/NT/2000 操作平台上；

e) 有方便的录音、放音、检索菜单，可显示时间及文件长度等；

f) 录音文件可按日期、起止时间、通路号、主叫号码、被叫号码或复合信息进行在线检索；

g) 系统应具有至少存储 1 个月的录音容量，录音采用自动循环写盘方式，在硬盘将满时自动删除最早的文件；

h) 对系统的操作分多级管理，加强保密性。

(7) 配置要求

a) 调度交换机设备配置要求如下：

模拟用户：96 线

2Mbit/s 数字中继接口：6 个

双手柄触摸式数字调度台：2 套

数字录音设备：1 套

维护终端：1 套

投标方应根据自身设备的具体情况，做出详细的设备配置（并附系统图），提供

设备清单，并对各单板的功能做出简要说明。

b) 数字录音系统配置要求如下：

录音系统应提供模拟（或数字）接口，应具有自动录音和手动录音两种方式。具备远端电话查询功能。对于模拟接口，录音的启动或结束应同时提供声控与压控两种控制方式。对调度台自动及时录音，可用光盘，活动硬盘进行备份。

类别：工控机或工业级工作站

CPU：INTEL P IV2.8GHz 及以上

内存：1GB

硬盘：7200rpm 160GBx2，SATA 接口，8MB 缓存，配置为 RAID1（配 PROMISE 或 ADAPTEC 四端口 SATA RAID 卡）。

光驱：16x 及以上 CD-RW/DVD ROM COMBO。

软驱：3.5 英寸。

显卡：256MB 显存，128 位以上名牌显卡。

网卡：10/100/1000M 自适应以太网卡。

接口类型：USB2.0，PS/2，串口，并口，显示器接口等。

插槽：6PCI（或 PCI-X），4DIMM 等。

显示器：TFT LCD 显示器，21 英寸，1600x1200；亮度 250cd/m² 及以上，对比度 300: 1 及以上，响应时间优于 30ms，色彩 16.7M 色。

其他：工业级键盘、鼠标、与数字调度程控交换机之间的专用接口卡件等。

软件：操作系统为 WINDOWS 2003 SERVER Standard Edition，录音及管理软件等。

7) 远动通信屏

因南大水库电站接入系统报告尚未完成，尚未取得电网公司批复文件及电网公司对本电站的设置要求。本期项目暂配置一套终端 FTU 设备。拟配置的 FTU 具有遥测、遥信、遥控“三遥”功能。可以与广州调度端自动化系统之间传递、交换继电保护和远方监控信息，并接受调度的指令，通信协议需满足调度的要求。远动信息的采集和发送必须保证其直采直送，即远动信息的采集、处理、传送和控制命令的执行，其整

个过程不允许有其它的中间环节，必须满足电网调度自动化的实时性要求。南大水库电站调度自动化系统通信相关要求最终以电网公司批复为准。

8) 电能质量在线监测装置

本电站配置一套电能质量在线监测装置，安装在故障解列及电能质量在线监测屏。

电能质量监测装置的历史数据应至少保存一年。当发电系统满足规程规范《电能质量公用电网谐波》、《电能质量供电电压偏差》、《电能质量电压波动和闪变》、《电能质量三相电压不平衡》、《电能质量电力系统频率偏差》的各项规定时方可并入电网系统。电能质量监测信息拟通过光纤专用通道传输上传至电能质量监测系统主站。最终配置方案以电网公司批复为准。

C) 现地层硬件配置及要求

1) 概述

现地控制单元（LCU）应该是综合型、网络型结构，LCU 范围内的任何单个设备的故障均不应影响 LCU 的其它设备及 LCU 整体的正常工作。

现地层各 LCU 均采用交、直流双供的方式，LCU 应具有电源故障保护、外部电源隔离和电源恢复自启动等功能。LCU 电源突然中断、恢复或电压波动时，不应出现误动作。电源故障时应向厂站层发送报警信号。

现地 LCU、公用 LCU 采用进口可编程控制器（PLC）为核心，PLC 技术标准应不低于施耐德电气 Unity Quantum Plus 系列、西门子 S7-410 系列、GE 公司 PACSystem Rx3i 系列等高端 PLC 产品，液晶触摸屏需选用与 PLC 同系列的产品。

为满足国家能源局安全【2015】36 号文“安全防护方案的通知”的要求，PLC 产品必须有满足国家信息安全要求的权威部门检测报告或 PLC 在国家信息安全漏洞库和国际主要信息安全漏洞库均无任何漏洞。

每套 LCU 的可编程控制器的中央处理单元采用双机热备方案，全部模块应采用标准化模块，CPU 模块分别安装在两个完全相同的独立机架上，即采用冗余配置的独立机架、CPU 模件、电源模件、网络模件等，冗余模件的工作方式须为在线热备，切换应无扰动。所有 IO 模块与 CPU 模块同系列的高性能产品，所有模块均满足带电热

插拔要求，所有的 I/O 模块严禁使用混合模块和扩展模块。采用的 I/O 模块应能承受水电厂环境条件，并应满足 IEC 255-5，IEC 1000-4 要求。每个输入/输出点应带有发光二极管指示灯指示。

CPU 与 IO 机架的数据采集采用以太网远程 IO，严禁采用分布式 IO 通讯，并且支持双环网和 RSTP 协议的通信模块，通讯速率为 100Mbps，通讯速率不随通讯距离和通讯站数增加而降低，IO 子站数据采集每个扫描周期实时更新。所有远程子站使用独立的以太网远程 IO 网络，严禁接入与上位机通讯的网络，严禁各 IO 机架采用不同的通讯方式。

每个机架安装 2 块以太网模块与上位机通讯，严禁在一个网络接口模块或交换机配置网关实现双网 IP 地址的功能。投标方应负责采取措施保证 LCU 能方便地与采用各种不同规约现场总线的第三方现场设备进行通信。

为了确保 SOE 点在输入到 PLC 模块的最前段完成事件记录和存储功能，要求 SOE 事件顺序记录模块为独立的智能模块，模块支持与 GPS 硬件直接对时，事件分辨率 $\leq 1\text{ms}$ ，支持事件本地缓存。事件记录和存储由 SOE 模块独立完成，不允许事件记录功能在网络接口模块、PLC 程序或上位机系统完成。单个带 SOE 模块的远程子站故障，不影响其它远程子站的 SOE 模块的数据采集和时钟校对。

PLC 编程软件支持全中文编程界面，内置仿真器功能。编程软件符合 IEC-61131-3 标准的 Windows 下的编程工具，提供 IEC 规定的编程语言种类如：梯形图 (LD)，功能块图 (FBD)，顺序功能图 (SFC)，结构化文本 (ST)，指令列表 (IL) 等。

对各 LCU 的 PLC 的配置要求如下：

(1) 中央处理器 (CPU)

| | |
|------|----------------------|
| 字长 | ≥ 32 位、双核处理器 |
| 主频 | $\geq 266\text{MHz}$ |
| 内存容量 | $\geq 8\text{MB}$ |
| 浮点运算 | 有 |
| 中断能力 | 有 (应提供优先级中断功能。最高级中断 |
| 应是 | |

| | |
|------------|----------------------|
| 说明 | 非屏蔽的，中断级不少于 8 级。投标方应 |
| | 优先级中断的类型、数量级别和分配。) |
| 串口 | ≥19.2kbps RS485 |
| GPS 时钟同步能力 | 有 |

(2) 输入/输出 (I/O)

开关量输入 (DI)

信号输入方式：无源接点。

模块信号点数：32 点。

输入电路应具有光电隔离，隔离电压不少于有效值 1700V。具有浪涌吸收、预防过电压及接点防抖动过滤措施，以防止因触点抖动造成误操作。

输入回路应由 PLC 提供独立电源供电，每一输入通道应能单独选择为常开或常闭触点输入。

具有信号输入 LED 状态指示功能。

接口冲击耐压水平：≥2kV。

其它行业标准要求。

(3) 模拟量输入 (AI)

模拟信号接口回路采用差分连接（双端输入），输入接口应提供模数变化精度自动检验或校正功能。

| | |
|---------------|----------------|
| 信号输入为双端差分输入 | 电流回路 DC 4~20mA |
| 模块信号点数 | 16 点 |
| 输入阻抗 | 电流回路≤250 |
| 模拟量输入 D/A 分辨率 | ≥16 位（带符号位） |
| 最大误差 | ≤±0.25% |
| 共模抑制比 | ≥90dB |
| 常模抑制比 | ≥60Db |
| 最大转换误差（25℃）： | ±0.25% |

其它行业标准要求。

(4) 开关量输出 (DO)

信号输出方式：无源常开继电器接点。

具有光电隔离及接点防抖动处理等措施。

数字信号输出回路应由独立电源供电。

每一数字输出应有发光二极管 (LED)。

继电器接点容量为 30VDC/250VAC 2A。

输出信号持续时间应是可控和锁存的，对每个点的动作持续时间应能单独连续可调。

重要控制点的输出应支持冗余输出。

接点开断容量（阻性负载）为 500VA。

触点电气寿命大于等于 10 万次（100mA，L/A=10mS）。

继电器绝缘耐压应为 2000V（有效值）。

继电器固有动作时间范围：吸合小于 10ms，释放小于 20ms。

(5) 防浪涌保护器

由于现场可能会遭到雷击，在信号线、电力线上感应电浪涌，或大型电力设备启动停止的时候，在电网中产生电浪涌。外部引入的模拟量 4-20mA 信号、计算机监控系统交/直流电源输入回路、上位机的通讯接口等需加装信号防浪涌保护器，技术标准不应低于 BETIC、RDP、DHR 等的档次。主要技术要求：

➤ 浪涌保护器必须具有 CE 认证。

➤ 浪涌保护器必须具有相关机构提供的用于安全完整性等级 2 级认证的检测报告。

浪涌保护器必须具有中国气象局雷电防护管理办公室提供的检测报告。

2) 机组一体化智能综控屏（以下为单套配置）

机组一体化智能综控屏主要包含自动化综合控制器、无刷励磁调节器、开关电源、操作单元、励磁电源开关、避雷器、屏柜等设备。

(1) 自动化综合控制器配置如下：

- 1、16 位处理器
- 2、A/D 交流采样:12 路
- 3、DI:16 路
- 4、DO:16 路
- 5、含自动准同期功能
- 6、含测速功能
- 7、含发电机保护单元

自动化综合控制器可实现发电机组的自动开机/停机、数据测量、报警保护及“三遥”功能。控制器采用大屏幕液晶(LCD)显示，中文、英文可选界面操作。

自动化综合控制器应具备多种参数的精密测量、定值调节以及定时、阈值整定等功能，控制器所有参数可从控制器前面板调整，或使用 PC 机通过编程接口调整，也可使用 PC 机通过 RS485 接口调整及监测。

主要功能：

- 1、恒水位运行，根据水位自动开机、关机，自动调节机组有功功率；自动调节无功功率；
- 2、机组启动后自动启励；起励后能自动跟踪电网电压；
- 3、自动准同期，并网后自动按设定的功率因数值运行；
- 4、八路温度巡检报警保护；
- 5、机组转速控制；
- 6、飞逸保护、电流速断保护、电流过流反限保护、逆功率保护、过负载保护；
- 7、欠压保护、过压保护、低频保护、过频保护、断路器故障保护；
- 8、自动识别停机过程并进行灭磁控制；制动控制；
- 9、有功电度计量、无功电度计量；
- 10、运行时间累计；
- 11、最近 99 个故障记录；
- 12、RS485 通讯功能，方便与其他智能装置通讯，实现远距离监控。
- 13、机组六种运行调功方式的选择；

- ①、是按水位开关调功，即按高、中、低水位开关输入，决定高、中、低 3 档目标功率。
- ②、是按水位传感器调功，即根据水位高低，自动增减负荷，始终保持高水位运行。
- ③、是按电位器调功，指人工调整外接电位器来设定目标功率。
- ④、手动调功，即人工加减水，调节输出功率。
- ⑤、远程目标功率：由远程通讯设定目标功率。
- ⑥、远程目标开度：由远程通讯设定目标开度发电。

14、对峰谷期与峰谷时段考核的电站可灵活设置定时发电，实现发电效益最大化。

15、系统对电网和机组的频率、电压、相位进行交流采样测量，在达到一定的并网条件时才能进行并网。否则，会造成冲击电流过大，并列点的电网电压瞬间下降可造成机组的损坏。根据偏差的情况进行调节，控制合闸时间。机组的测频为残压测频方式。

(2) 无刷励磁装置

无刷励装置应在当负载变化时，保持发电机电压的恒定，当负载突然对变化时，通过无刷励磁的调节控制使发电机电压尽快恢复。

励磁的系统电压 400V(AC)为电压输入信号，通过电流互感器输入 5A 的电流信号。

在正常情况下，励磁系统应可通过远增减和近控增减进行励磁调节，在事故情况下，采用跳开励磁开关。

(3) 开关控制部分

- 1、有手动/自动跳闸、手动/自动合闸的功能。
- 2、保护包括以下功能：开关自身的过流速断跳闸以及欠压自动跳闸。
- 3、母线上设有避雷器保护。
- 4、表计和计量：表计设有发电机电压、电流、 $\text{COS}\phi$ 、有功功率、频率。

(4) 微机综合保护部分

1、远程通讯监控功能；三相电压、电流、频率、功率、功率因数显示；累计有功电度，无功电度显示；累计运行时间显示；

2、过频过压保护、低频保护、低压保护、过流保护、逆功率保护、过功率保护、功率因数保护；中文模式各种参数设置；4路报警输出；掉电保存99条故障记录；设置修改密码保护。

(5) 微机智能准同期部分

确保捕捉第一次并网时机、精确、快捷、可靠地无冲击并网；可用于低压、单台发电机、单条线路合闸并网；可以按需求整定的同期参数有：允许压差、允许频差、待并侧TV二次实际额定电压、系统侧TV二次实际额定电压、过电压保护值、系统侧TV二次电压应转角、允许功角；本装置具有电网掉线、发电机掉线、电网频率偏差 $>3\text{Hz}$ 、发电机频率偏差 $>5\text{Hz}$ 、电网电压异常、发电机过压多种故障检测功能：这些故障都不允许发同期合闸命令。具有发电机电压、发电机频率、电网电压、电网频率、发电机与电网电压差、发电机与电网频率差、发电机与电网相位差数显功能。

3) 公用 LCU (以下为单套配置)

(1) PLC 基本配置 (以下为基本配置要求, 但不限于此)

| | |
|-----------------|-------|
| CPU 模件 | 2 个 |
| 热备冗余切换模件 | 2 个 |
| 以太网模件 (厂站层网络用) | 4 个 |
| 现场总线接口 | 2 个 |
| 电源模件 | 2 个 |
| 主机机架 | 2 个 |
| 本地扩展/RIO/DIO 机架 | 按需要配置 |
| 模拟量输入 | 32 点 |
| SOE 量输入 | 96 点 |
| 扫查开关量输入 | 256 点 |
| 开关量输出 | 128 点 |
| 扩展串行口 | 8 个 |
| 现地终端 (15"触摸显示屏) | 1 套 |
| 规约转换装置 | 8 口 |

(2) 其它配置

| | | |
|--------------------------|-------------|-----|
| 交流电量综合测量装置 | 6 套 | |
| 三相电压变送器 | | 2 个 |
| 三相电流变送器 | | 2 个 |
| 配电器（模拟量用） | 4 个 | |
| 温湿度控制及加热设备 | 1 套 | |
| 开关量输出继电器 | 128 个 | |
| 信号指示灯 | 4 个 | |
| 各类控制开关 | 10 个 | |
| 各类低压交直流断路器 | 30 个 | |
| 各类操作按钮 | 10 个，二常开二常闭 | |
| 交直流电源双供装置 | 1 套 | |
| 柜体 2260×800×600mm（高×宽×深） | | 2 面 |
| 端子及其附属设备 | 1 套 | |
| 其它 | 根据需要配置 | |

上述各 I/O 模件点数的配置已考虑备用点，投标方应按照此点数配置 I/O 模块。同时投标方应考虑 LCU 内部使用点数，因此在上述各 I/O 模件点数的基础上可酌情增加。

(3) 公用 LCU 配置其他要求

①交流电量综合测量装置

参见机组 LCU 部分的具体要求。

②彩色触摸屏

参见机组 LCU 部分的具体要求。

③公用 LCU 配置两套现地交换机（16 电口、2 光口）。

④同期装置

主变 10kV 侧及 10kV 线路等合用一套多对象微机自动准同期装置，同期对象为 2 个主变高低压侧断路器、1 个 10kV 线路断路器。

微机自动同期装置除无调频要求和调压要求外，同机组微机同期装置。

4) 多功能电能表

电站配置 5 块多功能电能表，带 RS485 接口，带辅助电源。配置要求如表 23.8-4 所示。

表 23.8-4 电度表配置要求表

| 序号 | 计量考核点 | 要求 | 单位 | 数量 |
|----|--------|-----------|----|----|
| 1 | 发电机出口 | 0.5s 级、单向 | 块 | 2 |
| 2 | 主变高压侧 | 0.5s 级、单向 | 块 | 2 |
| 3 | SVG 出线 | 0.5s 级、单向 | 块 | 1 |

5) 计量装置

电站接入系统线路侧计量配置 2 只有功 0.2S 级、无功 2 级的进口电子式多功能电能表，一只定义为主表，一只定义为副表。

计费电能表配置一套负荷管理终端原则，配置电能采集终端采集并网点计量数据。计量装置安装地点应至少具备拨号、无线两种通讯通道中的其中一种通讯通道。本期工程在考核计量点布置负荷管理终端，具备 4G 通信模块，相关计量信息通过 4G 通信上传至广州供电局计量自动化系统主站，负荷管理终端由广州供电局提供。电能表及电能量数据采集终端的型号规格需满足电网公司要求。

电能计量相关要求最终以电网公司批复为准。

6) 中间继电器

本项目采用的所有中间继电器不低于 ABB、施耐德、西门子、欧姆龙等产品技术要求。

中间继电器触点个数不少于 4 对。

继电器与底座的插拔方式必须是垂直方式，操作方便，严禁使用导槽旋转插入式。

8) 其它电气元件

本项目采用的所有微型断路器和接触器不低于 ABB、施耐德、西门子等产品技术要求。

23.8.3.3 软件要求

(1) 操作系统

计算机监控系统中各结点计算机均应采用具有良好实时性、开放性、可扩充性和高可靠性等技术性能指标的符合开放系统互联标准的汉化 UNIX 操作系统及中文 Windows NT 操作系统，或其它类型的汉化多任务多用户操作系统。

(2) 软件开发工具

监控系统中各节点计算机应具有有效的编程软件以进行应用软件的开发。编程软件包括：

- 1) 编程语言程序；
- 2) 交互式数据库编译软件；
- 3) 交互式图形编译软件；
- 4) 交互式报表编译软件和电话语音报警和查询开发工具；
- 5) 现地控制单元中使用的编程工具。

图形编译软件和报表编译软件在编辑画面和报表时应方便灵活，画面和报表动态数据与数据库的连接应尽可能直接通过鼠标操作进行。

投标方应提供系统维护和开发所必要的环境和工具。

(3) 数据库软件

数据库应包括实时数据库和历史数据库。实时数据库应采用分布式数据库。各工作站根据其用途，可通过网络访问分布在各个现地控制单元的实时数据。电站层节点的应用软件要基于实时数据对象。

数据库的数据结构定义应包括计算机监控系统和管理所需要的全部数据项。至少应包括以下数据记录点类型：

- 1) 来自各 LCU 的开关量输入点、事件顺序记录点、模拟量输入点、脉冲量输入点；
- 2) 通过各 LCU 的开关量输出模块控制现场设备的开关量输出点；
- 3) 为了简化应用程序或为画面及报表而设置的开关量计算点和模拟量计算点；
- 4) 投标方定义的服务于监控系统的其它类型的数据点。

数据库结构定义应灵活，可方便地增加数据库记录的数据域。数据库系统应支持

快速存取和实时处理以及数据库的复制功能，并保证数据库的完整性和一致性。

投标方应提供计算机监控系统数据库管理软件（包括实时数据库和历史数据库），包括数据库生成程序、编辑程序、数据库在线修改程序（修改或增减数据库记录），历史数据库的维护、管理、归档等软件。

投标方须提供用户访问数据库的一整套用户函数或其它有效手段。并提供计算机监控系统数据库与其他外部系统相连接的接口软件及说明文件。

在工程师站或工程师授权的系统中的某个计算机节点上，可对系统中某个节点的数据库进行编辑，下载，重新装入等数据库维护操作，并有具体措施保证某个节点的数据库和整个系统的数据库的一致性。

（4）通信软件

通信软件包括计算机监控系统内部各结点之间的通信、计算机监控系统与外部系统的通信、现地控制单元与现场总线上的设备通信。通信软件应采用开放系统互联协议或适用于工业控制的标准协议。通信软件配置应能由用户修改，并提供详细的说明文件，以便于将来与其他计算机系统进行数据交换。

（5）应用软件

应用软件是投标方专为本工程计算机监控系统开发的软件。应用软件应采用 C / C++ 高级语言或可视化模块编程软件进行程序设计。现地控制级应用软件应固化在 EEPROM 中。应用软件在设计上应保证便于修改和补充并在硬件升级时能方便地移植。

应用软件至少应包括但不限于如下几个部分：

（6）数据采集软件

- 1) 自动采集各现地单元的各类实时数据；
- 2) 自动采集智能装置的有关信息；
- 3) 自动接收调度部门的命令信息；
- 4) 自动接收电厂监控系统以外的数据信息。

（7）数据处理软件

- 1) 对自动采集的数据进行可用性检查；

- 2)对采集的数据进行工程单位转换;
- 3)具有开关量输入点的抖动限值报警及处理;
- 4)具有模拟量输入点的梯度限值报警及处理;
- 5)具有输入 / 输出通道的自诊断功能;
- 6)对采集的数据进行报警检查, 形成各类报警记录和发出报警音响;
- 7)对采集的数据进行数据库刷新;
- 8)各类计算机数据软件;
- 9)生成各类运行报表;
- 10)形成历史数据记录;
- 11)生成曲线图记录;
- 12)生成各类统计记录;
- 13)具有事件顺序记录的处理能力;
- 14)按周期或请求方式发送电站有关数据给调度部门。

(8) 人机接口软件

电站集控层控制台的图形界面应具有二维和三维图形处理和显示能力。人机接口软件应通用, 人机接口画面不应有单独的人机接口处理程序, 所有的人机接口画面只有一个人机接口处理程序。

(9) 报警、记录显示和打印软件

1)具有各类报警记录、运行报表、操作票和操作指导的显示和打印, 报警记录的显示应能按设备类型和报警类型分类显示;

2)具有趋势记录、事故追忆及相关置记录的显示和打印;

3)具有彩色画面拷贝能力(以文件形式存贮, 并提供打印工具)和显示彩色画面拷贝文件的工具;

4)投标方应提供主要类型的报警记录、报表显示格式和可修改项目的说明, 由招标方认可。

(10) 控制与调节软件

1)AGC 和 AVC 软件;

- 2) 机组顺序控制;
- 3) 机组频率及有功功率调节;
- 4) 机组电压及无功功率调节;
- 5) 按系统调度给定的日负荷曲线及系统 AGC 给定实时有功功率定值调整功率;
- 6) 按运行人员给定总功率调整功率;
- 7) 按系统调度给定的电厂高压母线电压日调节曲线进行调整;
- 8) 按运行人员给定的高压母线电压值进行调节;
- 9) 按等无功功率或等功率因数进行调节;

对上述控制调节功能, 投标方应提供详细的调节控制模型给招标方认可。

(11) 现地控制单元人机接口软件

在 LCU 上可显示实时过程画面, 画面风格应与操作员站基本保持一致, 其功能至少应包括控制和调节以及参数值修改操作等。

(12) 生产信息查询软件和监测终端接口软件

投标方应为计算机监控系统中的监视终端提供生产信息查询软件和人机接口监视软件, 画面风格应与操作员站保持一致, 除不能对画面上的对象进行控制操作和运行参数进行修改外, 其他功能应与操作员站一致。

(13) 时钟同步软件

计算机监控系统应具有时钟同步功能, 以保持计算机监控系统中各网络单元的时钟同步和与调度系统实时时钟的同步。

(14) 其它应用软件

- 1) 系统管理软件;
- 2) 数据库系统接口软件;
- 3) 电话语音报警和查询软件。

a 诊断软件

投标方应提供完备的诊断软件, 以实现电站层、现地层各节点的诊断功能。诊断范围包括网络设备、计算机设备和 I/O 模块, 诊断结果应精确到模块和通道。应提供计算机监控系统 CPU 运行负载率 (负荷率统计周期为 1s) 和内存使用情况的监视

软件。

b 双机切换软件

计算机监控系统应具备故障在线检测及双机自动切换功能，计算机监控系统正常情况下双机主备方式运行，在主用机发生故障时，备用机应能不中断任务且无扰动地成为主用机运行。

c 软件供应

系统中使用的第三方软件均应有合法的许可证，并保证系统交货时所使用的第三方软件是最新版本。

本系统最终验收前，如果市场上具有最新版本的操作系统，或者投标方开发出了最新版本的工具软件和应用软件，在保证硬件和软件的兼容性的前提下，投标方应免费为招标方进行操作系统、工具软件及应用软件的升级。

系统中所提供的软件至少应提供两套以上的备份介质，备份介质应为光盘介质。

应用软件源程序中应有充分的注释说明，以保证应用软件源程序的可读性。应用软件源程序应提供光盘介质。

23.8.3.4 系统性能要求

计算机监控系统应满足如下性能指标：

(1) 集成性

系统中的功能模块应具有相对的独立性，某一功能模块的故障不应影响其它功能模块的功能。系统所提供的大部分软件应是成熟的工业用或商用软件。

(2) 开放性

尽可能采用开放的技术和标准。在硬件方面，应能保证能对系统中现有的设备增加功能，或在系统中添加新的设备；在软件方面，要易于系统软件和应用软件的扩展和升级。

(3) 实时性

数据采集周期

状态点开关量扫查周期 $\leq 1s$

事件顺序记录点分辨率 $\leq 2ms$

电气模拟量数据采集周期 $\leq 1s$
非电气模拟量数据采集周期（温度量除外） $\leq 10s$
脉冲量采集 连续无延时采集

（4）系统响应时间

控制命令回答响应时间 $\leq 1s$
接受控制命令到执行命令的响应时间 $\leq 1s$
LCU 变化数据到实时数据库的响应时间 $\leq 1s$
调用一幅画面的显示时间 $\leq 2s$
已显示画面上动态数据刷新时间 $\leq 1s$
操作员命令发出到校验显示回答时间 $\leq 1s$
自动发电控制（AGC）执行周期 $3\sim 15s$
自动电压控制（AVC）执行周期 $6s\sim 3min$
自动经济运行执行周期 $5\sim 15min$
低频自启动响应时间 $\leq 2s$
节点间时间同步分辨率 $\leq 1ms$
双机切换热备用时保证任务不中断。

（5）可靠性和可维护性

1) 可靠性

电站层计算机及磁盘设备 $MTBF > 20000h$
现地单元级计算机及磁盘设备 $MTBF > 30000h$
系统可利用率 $\geq 99.96\%$
设备平均故障排除时间 $< 0.5h$
电站层控制、调节正确率 100%

2) 可维护性

对软件故障应有记录文件，记录出故障的模块以及故障原因，以利于软件故障的排除。

具有便于试验和隔离故障的断开点。

应配备有合适的专用安装和拆卸工具。

尽可能采用商用化的标准硬件使设备具有一定的互换性。

互换件和不可互换件应有保证能识别的标志。

a 安全性

系统的安全性

应分别为维护人员和操作人员提供不同的口令，安全级别的个数应满足用户要求。

网络安全性

本系统属于生产控制大区的控制区（安全区 1），在与电力调度数据网亦应配置电力专用纵向加密认证装置或加密认证网关，确保网络安全。

控制操作的安全性

对控制操作提供必要的校核检查以及确认操作，在控制命令未进行确认操作之前，操作员能撤消其控制操作；若在进行控制操作后一定时间内，操作员未对控制命令进行确认或取消，程序应能自动撤消其控制操作。

应用软件应有必要的容错能力。

系统中任何硬件设备的故障都不应造成被控设备的误动作。

可扩性

CPU 的平均负载率不应超过 30%。

CPU 事故负荷率小于 50%。

网络正常负荷率不应超过 20%。

网络事故负荷率小于 40%。

用户所能使用的存储容量不应少于全部容量的 50%。

b 控制与站用电源

全站采用 DC220V 直流系统提供控制电源，设备控制回路中的交流控制电压为单相 AC220V。

电站站用电的动力电源是三相四线制，50Hz、AC230/400V。用电设备的端电压分别是 380V 和 220V，其电压波动范围是±10%，相应频率波动范围是±5%。与之联

接的所有电气设备和仪器，应在电压和频率同时按同一方向波动条件下安全运行。

23.8.4 继电保护装置

23.8.4.1 保护配置及功能

23.8.4.1.1 发电机保护配置

发电机保护装置集成在机组一体化控制屏内。

电流速断保护：作为机组内部相间短路的主保护，保护瞬时动作于解列、停机；

发电机失磁保护：保护带时限动作于解列、停机；

复合电压过电流保护：作为发电机外部相间短路和主保护的近后备保护，带两段时限，以较短时限动作于解列，以较长时限动作于停机；

定子过电压保护：保护带时限动作于解列、灭磁或停机；

转子一点接地保护：保护带时限动作于发信号，减负荷停机；

定子一点接地保护：保护延时动作于发信号或必要时停机；

定子过负荷保护：保护由定时限和反时限两部分组成，定时限动作于信号或减负荷；反时限动作于解列；

轴电流保护：保护瞬时动作于信号，也可经时限动作解列灭磁；

23.8.4.1.2 主变压器保护配置

10kV 系统的主变压器保护装置不单独组屏，布置在所属的 10kV 开关柜上。

(1) 电流速断保护

作为主变压器绕组及其引出线相间短路的主保护。

动作时间：瞬时。

动作情况：保护瞬时动作于跳变压器两侧断路器。

(2) 过电流保护

作为主变压器及相邻元件的后备保护。

动作时间 I 段：0~10s 可调

II 段：0~10s 可调

III 段：0~10s 可调

动作情况：I 段延时跳变压器两侧断路器。

(3) 低压侧零序电流保护

作为低压侧单相接地时的保护。

动作时间：0~20s 可调。

动作情况：动作于跳变压器两侧断路器。

(8) 主变压器温度保护

反应主变压器运行温度升高的保护。

动作时间：I 段：瞬时。

II 段：0~10s 可调。

动作情况：I 段瞬时发预告信号，II 段延时动作于跳主变压器两侧断路器。

(4) 其他非电气量保护

非电气量保护的配置及要求应根据主变压器的要求确定。

(5) 过负荷保护

作为负荷过高时的保护。

动作时间：0~10s 可调。

动作情况：延时动作于发预告信号。

23.8.4.1.3 10kV 线路出线保护配置

10kV 系统的线路保护装置不单独组屏，布置在所属的 10kV 开关柜上。

(1) 电流速断保护

作为馈线相间短路的主保护。

动作时间：瞬时。

动作情况：保护瞬时动作于跳馈线断路器。

(2) 过电流保护

作为馈线及相邻元件的后备保护。

动作时间 I 段：0~10s 可调

II 段：0~10s 可调

动作情况：I 段延时跳馈线断路器。

(3) 过负荷保护

作为负荷过高时的保护。

动作时间：0~10s 可调。

动作情况：延时动作于发预告信号。

(4) 零序电流保护

动作时间：0~10s 可调。

动作情况：延时动作于发预告信号。

23.8.4.1.4 SVG 馈线保护配置

10kV 系统的 SVG 馈线保护装置不单独组屏，布置在所属的 10kV 开关柜上。

(1) 电流速断保护

作为馈线相间短路的主保护。

动作时间：瞬时。

动作情况：保护瞬时动作于跳馈线断路器。

(2) 过电流保护

作为馈线及相邻元件的后备保护。

动作时间 I 段：0~10s 可调

II 段：0~10s 可调

动作情况：I 段延时跳馈线断路器。

(3) 过负荷保护

作为负荷过高时的保护。

动作时间：0~10s 可调。

动作情况：延时动作于发预告信号。

(4) 零序电流保护

动作时间：0~10s 可调。

动作情况：延时动作于发预告信号。

23.8.4.2 安全自动装置

本期工程配置 1 套故障解列装置，具备低频、低压、高频、高压解列功能，布置于 10kV 出线柜中。解列装置应具备电压和频率保护。分布式能源故障时应立即与电网解列，在电网正常运行后方可重新同期并网。最终配置方案以电网公司批复为准。

23.8.5 电源系统

23.8.5.1 直流电源系统

23.8.5.1.1 基本要求

a) 动力电缆、控制电缆

1) 投标方提供设备中的动力电缆、控制电缆和测量电缆均为阻燃电缆。4 芯以上的控制电缆应留有 10%~20% 的备用芯线，芯数多的电缆取低值，但最少备用芯数不小于 2。

2) 交流 380V、220V 和直流 220V、动力电缆应为铜导线、PVC 绝缘和 PVC 保护层。

3) 多芯控制电缆应是圆形铜导线，PVC 绝缘、PVC 护层，要求适用于全部控制、保护、指示、仪器和报警电缆，这些回路的电缆所承受实际负载应小于电缆额定容量的 35%，截面不能小于 1.5mm²。控制电缆都应是圆形铜导线、PVC 绝缘、PVC 护层、黄铜带（或钢带）铠装。低电平信号和固态电路的多芯控制电缆应是双绞 PVC 绝缘、PVC 护层和屏蔽电缆。

4) 投标方应提供设备之间的内部连接电缆，并连接到投标方供应的端子箱或控制盘（柜）。

5) 投标方提供的所有控制电缆应留有足够的长度，以便万一原来的端接头断掉时，能重新进行端接。位于设备外的电缆应敷设于与主设备同颜色的金属槽里。

b) 盘柜箱及其电气性能

1) 盘、柜、箱由钢架（或铝型材架）和光滑钢板构成。结构牢固，有适当刚度，保证屏内元器件组装后不变形，其结构便于内部元器件更换和维修。

2) 盘柜、箱内部结构件采用新型免表面处理材料；外露的框架、面板、门板等外表面均涂覆处理，涂覆均匀、平整、具有良好的着附力，其着附力 ≥ 2 级，涂覆层采用亚光，没有色泽不均和炫目反光现象。

3) 标准柜高 2260mm，宽 800mm，深 600mm。屏上操作开关、仪表、指示器距地面以上 1.2~1.8m，所有屏柜的门锁是同一型号。设备箱按实际设备设计确定尺寸，盘柜的开门方向应该由设备布置确定。

4) 盘、柜、箱的防护等级为 IP42。

5) 盘柜内的连接端子应有永久性的端子和接线编号。编号采用清晰的打印文字，根据功能要求分别采用试验端子排、屏蔽端子排、抗干扰端子排。

6) 绝缘强度和绝缘阻抗：

本系统的所有设备的电源接口，数据和控制接口、通信接口、人机接口及电缆等都能承受规定的试验电压。未接地的接口与地之间满足规定的绝缘阻抗值。

7) 屏内主母线应采用阻燃绝缘铜母线。

8) 试验电压

- (1) 交流外部端子与外壳间能承受交流 2000V 电压持续 1 分钟；
- (2) 500 伏以下端子与外壳之间应能承受交流 2500 伏电压 1 分钟；
- (3) 60 伏以下端子与外壳间应能承受交流 500V 电压 1 分钟。
- (4) 绝缘阻抗

设备安装、连接完毕后，交流外部端子对地阻抗 $\geq 10M\Omega$ ，不接地直流回路对地阻抗 $\geq 1M\Omega$ ；

9) 浪涌冲击抑制能力：3 级；

10) 接地和抗干扰

- (1) 直流系统设备和电站设备共用一接地网，不考虑采用单独的接地方式。电站接地系统的接地电阻不大于 1Ω 。

- (2) 设备外壳接地，交流电源中性点接地、直流工作地和电缆屏蔽层接地在同一屏柜中采用一个公共接地端子。接地处应有明显的标志。

11) 通信

直流电源系统应能直接通过装置 RS485 通信接口与电站监控系统相接，通信协议采用 Modbus 协议，将所有状态和报警信息上送电站监控系统。

其中下列信号以硬接点形式接出至端子排：

- (1) 直流绝缘监视，要求延时 9 秒后发信号
- (2) 浮充欠压
- (3) 充电装置欠压（交流电源电压异常）
- (4) 充电过电压
- (5) 直流母线过电压
- (6) 直流母线低电压
- (7) 微机控制系统故障
- (8) 开关电源模块交流侧跳闸
- (9) 充电装置故障
- (10) 其他重要监测信号

12) 防雷措施

为避免雷电造成设备的灾难性破坏，对系统的供电电源系统、通信接口、户外传感器等方面采取有效的防雷措施，加装防雷和防浪涌装置，保证雷电对系统的破坏降到国家标准规定极限。供电电源系统采用三级防雷措施。

c) 运行条件

1) 振动和冲击

现场：振动频率范围为 10~200Hz，加速度不超过 $10\pm 1.0\text{m/s}^2$ 的条件下长期运行。

2) 噪声限制在继保室里，由本系统的设备所引起的噪声小于 60 分贝。

3) 电磁干扰和电磁相容性

- (1) 电磁干扰极限：在离设备 1 米处不超过 1 伏/米（30~50MHz 电磁波）
- (2) 电磁相容性：本系统设备在相距 800A 汇流主母线 1m 处的辐射场环境中

能正常工作。

23.8.5.1.2 系统结构

直流电源系统配置 1 组蓄电池、1 套充电装置。蓄电池组和充电装置应经隔离和保护电器接入直流电源系统。控制母线和合闸母线合并设置。高频开关电源的充电模块采用 N+1 热备份型式。

23.8.5.1.3 系统配置

直流电源系统组成直流成套装置，由充电屏、馈电屏、蓄电池屏组成。

充电屏包括：交流微机智能自动切换单元、智能型高频开关充电模块（采用 N+1 冗余组合）、微机监控模块、电池接口、监控和故障报警单元模块等。

馈电屏包括：电流电压采样装置、绝缘监测装置、微机电池巡检仪、直流馈线输出开关等。

23.8.5.1.4 设计原则

a) 本系统按“无人值班、少人值守”进行总体设计，本着安全、可靠、经济、先进、实用的原则进行配置。

b) 充电装置采用高频开关整流装置，模块化设计，充电模块应可以带电热插拔，N+1 热备份，一个模块故障不应影响系统的正常运行，保证直流系统高度可靠工作。

c) 采用现代电力电子技术和计算机技术，实现对电源系统的“遥信、遥测”。

d) 系统运行应高度可靠，系统的某一局部故障不应影响其它部分的正常运行，各项可用性指标应达到国家及部颁水电站直流系统设备技术要求的规定。

e) 系统配置和设备选型应适应计算机发展迅速的特点，充分利用计算机领域的先进技术、软硬件产品、网络技术、实时工业控制产品等，使系统达到国内先进水平。

f) 蓄电池应配置智能管理及保护装置，实时自动监测蓄电池的端电压、充电放电电流，并对电池的均浮充进行自动控制；应有电池过压、欠压、充电过流声

光报警、容量分析及温度补偿。

- g) 系统实时性好，抗干扰能力强。
- h) 采用防雷和高绝缘防护措施，确保系统和人身安全。
- i) 采用全中文图像监控界面、应具有功能强（通信纠错）、操作方便。

23.8.5.1.5 系统设计

a) 本工程直流系统额定电压采用 220V，不设端电池，主要用于对控制、信号、继电保护和自动装置、断路器合闸以及 UPS 不间断电源系统等的供电。

b) 直流系统动力母线和控制母线合并设置。

c) 直流系统装设 1 组蓄电池，直流母线采用单母线接线。

d) 蓄电池选用免维护阀控式密封铅酸蓄电池，事故放电时间为 2 小时。

e) 充电装置采用微机型限电流恒电压高频开关电源模块装置，具备自动和手动浮充电、均衡充电及自动转换功能，应为长期连续工作制。蓄电池组正常应以浮充电方式运行。

f) 蓄电池计算采用如下参数，如实际选用电池参数有不同，需进行复核计算。浮充电压：2.23V；均充电压：2.33V；放电末期电压 1.85V

g) 外供电源：由厂用电母线提供 2 路交流电源给充电装置。

h) 直流电源系统需组成直流成套装置，由充电电源屏、馈线屏、电池屏组成。

i) 充电模块采用 N+1 冗余组合。

j) 直流屏主回路及馈线回路的操作、保护设备采用自动开关。

k) 直流母线应装设过电压和低电压的电压监察装置。电压异常时，应能发出灯光和音响信号。

l) 直流系统应装设接地告警与选线装置。当直流母线、馈线回路绝缘电阻低于规定值时，应能发出灯光和音响信号，并显示具体故障部位。

m) 直流电源系统每组蓄电池装设 1 套绝缘监测装置，装置主机应实时能监测和显示直流电源系统母线电压、正、负极母线对地的电压值及绝缘电阻值。应具有对外通信功能。

n) 直流电源系统每组蓄电池装设 1 套微机监控装置，对母线电压、充电装置

输出电压和电流及蓄电池组电压和电流进行监测，对系统各种异常故障报警，具备对时及对外通信功能。

o) 蓄电池出口回路、充电装置直流侧出口回路、直流馈线回路和蓄电池试验放电回路等应装设保护电器。

p) 蓄电池、充电装置的输出回路上装设直流电流表，蓄电池回路应装设浮充电电流表，直流母线、蓄电池和充电装置的输出回路上装设直流电压表，直流表计采用 $4\frac{1}{2}$ 位精度数字式表计，准确度不应低于 1.0 级。

q) 直流系统重要故障信号采用干接点信号、硬接线接入监控系统，主要包括母线电压值及直流系统接地、母线电压异常、充电装置故障、蓄电池出口开关事故断开等信号。

r) 人机联系

1) 利用全中文的管理软件，实现监视和控制功能；

2) 通过显示器、键盘可实现对全厂直流电源的监视、调节、设置数据、画面调整等功能。

23.8.5.1.6 系统性能

a) 绝缘电阻

电压母线对地 $\geq 10\text{M}\Omega$

直流母排对地 $\geq 10\text{M}\Omega$

b) 耐压

交流输入对地 2kV/1min

直流输出对地 2kV/1min

辅助电路对地 0.5V/1min

c) 其它

防雷措施 3 级

接地措施 1 点

放电时间 1h

| | |
|----------------|-----------------|
| 均流不平衡度 | $\leq \pm 3\%$ |
| 效率 | $\geq 90\%$ |
| 噪声（满载时，离屏柜 1m） | $< 55\text{dB}$ |
| 冷却方式 | 风冷/温控风冷 |
| 蓄电池使用寿命 | ≥ 15 年 |
| 平均故障间隔时间（MTBF） | 50000h |

23.8.5.1.7 技术参数

a) 交流输入参数

| | |
|------|--------------------|
| 额定电压 | AC380 $\pm 10\%$ V |
| 额定频率 | 50 $\pm 2\%$ Hz |

b) 直流输出参数

| | |
|--------------|--------------------|
| 额定电压 | 220/230V |
| 充电装置输出直流额定电流 | 40A |
| 充电电压调节范围 | 198~260V |
| 稳流精度 | $\leq \pm 1\%$ |
| 充电负荷变动范围 | 10~100% |
| 浮充电电压调节范围 | 198~253V |
| 稳压精度 | $\leq \pm 0.5\%$ |
| 浮充电负荷调节范围 | 0~100% |
| 均充电电压调节范围 | 231~264V |
| 均充电负荷调节范围 | 0~100% |
| 手动调压范围 | 0~264V |
| 波纹系数 | $\leq 0.5\%$ |
| c) 保护参数 | |
| 输入过压报警 | 456V |
| 输入过压保护 | 465 ± 5 V（可恢复） |
| 输入过压恢复 | 445~455V |

| | |
|--------|-------------|
| 输入欠压报警 | 304V |
| 输入欠压保护 | 295±5V（可恢复） |
| 输入欠压恢复 | 310~330V |
| 输出过压保护 | 295±5V（可恢复） |
| 输出欠压报警 | 170±4V |
| 充电过热保护 | 85℃（可恢复） |
| 缺相保护 | 可恢复 |
| 母线欠压报警 | 198V |
| 母线过压报警 | 242V |

以上参数可由监控设置。

d) 机械参数

| | |
|---------------|----------------|
| 机柜尺寸（高×宽×深）mm | 2260×800×600mm |
|---------------|----------------|

e) 监控模块

| | |
|------|-------|
| 通信接口 | RS485 |
|------|-------|

f) 通讯规约

采用 MODBUS 规约。

23.8.5.1.8 技术明细

a) 充电柜

| | |
|---------|-----------|
| 柜数量 | 1 块 |
| 输入回路数 | 2 回 |
| 制式 | 3 相 4 线 |
| 额定输入线电压 | 380V |
| 交流欠压报警 | 304V |
| 交流过压报警 | 456V |
| 最大工作相电压 | 385V/50Hz |
| 额定泄放电流 | 15mA |
| 响应时间 | ≤20ns |

| | |
|---------------|------------------------------|
| 机柜尺寸（高×宽×深）mm | 2260×800×600mm |
| b) 馈电柜 | |
| 柜数量 | 1 块 |
| 控制和合闸馈线回路数 | 40 回 20A，4 回 40A， 4 回 63A |
| 母线欠压报警 | 198V |
| 母线过压报警 | 242V |
| 机柜尺寸（高×宽×深）mm | 2260×800×600mm |
| c) 蓄电池柜 | |
| 柜数量 | 2 块 |
| 电池规格 | 2V |
| 每组电池数量 | 104 只 |
| 容量 | 150Ah |
| 电池组浮充电压 | 241V（2.23V/只） |
| 电池组均充电压 | 254V（2.33V/只） |
| 事故放电时间 | 1h |
| 机柜尺寸（高×宽×深）mm | 2260×800×600mm |
| d) 高频整流充电模块 | |
| 数量 | 3 块； |
| 输入电压 | AC380±10%V |
| 频率 | 50±10% Hz |
| 功率因数 | ≥0.9 |
| 输入过电压保护 | 465±5V |
| 输入欠电压保护 | 295V±5V |
| 输出电流额定值 | 20A |
| 稳压精度 | ≤±0.5% |
| 稳流精度 | ≤±1% |

| | |
|-------------------|-------------------------|
| 波纹系数 | $\leq 0.5\%$ |
| 均流不平衡度 | $\leq \pm 3\%$ |
| 恒流充电限流 | 0~110% |
| 输出过电压 | 295 \pm 5V |
| 输出欠电压 | 170 \pm 4V |
| 效率 | $\geq 90\%$ |
| 绝缘电阻: | |
| 输入对地 | $\geq 10\text{M}\Omega$ |
| 输出对地 | $\geq 10\text{M}\Omega$ |
| 耐压: | |
| 输入对地 | 2kV/min |
| 输出对地 | 2kV/min |
| 输入对输出 | 2kV/min |
| 相对湿度 | $\leq 90\%$ |
| 环境温度 | -6~40℃ |
| 噪声 | <55dB |
| 动态响应 | 400 μ s |
| e) 微机监控模块 (触摸屏显示) | |
| 系统稳压精度 | $\leq \pm 0.5\%$ |
| 系统稳流精度 | $\leq \pm 1\%$ |
| 控制输出电压 | 209~230V (DC) |
| 电池监测电压 | 2V |
| 通信接口 | RS485 |
| 通信协议 | Modbus |
| f) 微机绝缘监测 | |
| 监测路数 | 62 |
| 电压测量精度 | $\leq \pm 0.5\%$ |

| | |
|-------------|---------|
| 接地电阻测量精度 | ≤±10% |
| 接地报警 | ≤30kΩ |
| 接地故障记录次数 | ≥1000 次 |
| 通信接口 | RS485 |
| g) 微机电池巡检仪 | |
| 检测电池数量 | 104 节 |
| 电压测量精度 | ≤±0.5% |
| 通信接口 | RS485 |
| h) 系统软件（程序） | |

采用模块化、成熟软件，其功能是支持本站直流监控系统设备和满足本系统功能要求。后台维护管理软件具有通信纠错功能。

23.8.5.2 UPS电源系统

23.8.5.2.1 基本要求

（1）对结构的要求

- 1) 所有的设备应该是新造的、能够经久耐用。
- 2) 所有的设备在结构上应该便于拆装、检查和安装。
- 3) 制造设备用的材料应是对其性能经过严格检查后所挑选出的材料。
- 4) 交流不间断电源（UPS）装置安装在划为非爆炸危险环境的封闭式建筑物内，装置应能保证在所要求的的环境条件下的正常运行。

（2）屏柜要求

1) 根据资产全生命周期管理要求，所有供应物资必须进行标签管理。各供应商必须承诺按照相关要求，对所供应的物资进行标签贴标工作，将相关信息在出厂前写入标签。

2) 盘应有足够的机械强度以用于地面上安装，尺寸为 2260mm×800mm×600mm。此外还应包括安装所必须的槽钢底座、支架、顶板和侧板。门与柜体之间应采用截面

不小于 6mm² 的多股绝缘软铜线可靠连接。

3) 屏柜不同回路两带电导体之间以及带电导体与裸露不带电导体之间的最小距离, 均应符合 DL/T 720 中规定的最小电气间隙与爬电距离的要求。

4) 屏柜采用前后开门结构时, 后门双开(宜采用通风百叶窗), 屏门应开闭灵活, 开启角不小于 90°, 门锁可靠。屏柜采用前开门旋转式结构时, 保护装置装于旋转面板上, 旋转面板的旋转角度不小于 135°。

5) 外引接线端子排置于柜内两侧, 端子排距屏后框架距离不得小于 150mm。端子排应有序号, 端子排应便于更换且接线方便; 离地高度宜大于 350mm。

6) 前后开门结构屏体用厚度为 2.5mm 的钢板制作。前开门旋转式结构屏体用厚度为 3.2mm 的钢板制作。

7) 屏体设计成封闭的、带有开启门的、垂直自立式, 并且应安装容易, 便于控制电缆的进出连接、检查和维护。

8) 为了提高运行的可靠性, 设备应采用成套插入式结构。

9) 屏柜采用全封闭结构, 屏体防护等级不低于 IP42。柜体选用高强度钢组合结构, 应能承受所安装元件及短路时所产生的动、热稳定, 同时不因设备的吊装、运输等情况而影响设备的性能。

10) 屏柜的底面应有安装用的支撑板, 柜体必须完全矩形, 对角线误差符合国家标准, 与相邻屏柜在安装尺寸上能很好配合。

11) 低压回路颜色

a 在交流回路中:

A 相 黄色

B 相 绿色

C 相 红色

中性线 淡蓝色

b 在直流回路中:

+（正极） 棕色

-（负极） 蓝色

12) UPS 系统需考虑配置柜体温度调节系统，系统由温控装置自动控制散热装置，保持柜体温度维持在正常水平。

13) 屏柜具体壳体设计要求及其他在设联会上由业主最终确定。

（3）接地

1) 交流电源输入的二次屏柜应有工作接零，供电电缆中应含有中性线芯。中性线芯不应与二次屏柜的金属外壳相连接。

2) 当采用三相五线制交流电源向二次屏柜供电时，供电电缆中应含有中性线芯和保护接地线芯。接地线芯应与二次屏柜的金属外壳相连接。接地线芯材料和截面应符合相关规范的要求。

3) 二次屏柜下部应设有截面不小于 $25 \times 4 \text{mm}^2$ 的专用的接地铜排母线，铜排应提供两排螺丝连接孔，每排不少于 20 个孔。螺丝孔径为 $\Phi 5.2 \text{mm}$ ，孔中心纵向至铜排长边距离为 10mm，还应配套提供铜螺丝组件（含螺杆、螺帽、垫片、弹簧垫片、线耳）。外界地网接地点采用两个 $\Phi 10 \text{mm}$ 规格螺丝连接孔及相应铜螺丝组件，分别布置在铜排两端，距铜排端部 50mm。屏柜上的设备或装置应有接地端子，并用截面不小于 4mm^2 的多股绝缘铜绞线或电缆与接地铜排连接。

4) 屏柜所有导电的非带电部件应安全接地。

（4）屏柜散热

UPS 主机采用强迫风冷的方式，强制通风包括必需的空气过滤器、风扇和风道；冷却空气孔位于盘的前部或顶部。电池柜采用自然冷却方式。

屏柜各部位温升不应超出 DL/T 720 的规定，对长期带电发热的元器件，安装位置应靠上方。屏柜结构设计应利于散热、并注意防尘。

（5）屏柜绝缘性能

用开路电压为直流 500V 的测试仪测量各回路之间的绝缘电阻，应满足：

- 1)所有带电回路(或与地有良好接触的金属框架)之间的绝缘电阻应不小于 $5M\Omega$;
- 2) 无电气联系的各带电回路之间的绝缘电阻应不小于 $10M\Omega$;
- 3) 介质强度满足 DL/T 720 的规定。

(6) 照明

屏柜内顶板上宜装有照明装置,并设置手动开关控制其开闭。

(7) 铭牌

1) 屏柜的铭牌应该固定在屏的表面或屏内醒目的地方, 铭牌制作的相应要求与业主协调之后确定。

(8) 屏柜内元器件及成套装置的安装应牢固、可靠, 且应标注醒目的代(符)号, 该代(符)号应与原理接线图中文字符号标志一致, 要求字迹清晰易辨、不褪色、不脱落、布置均匀。屏柜内所有设备、元件应排列整齐, 层次分明, 便于运行、调试、维修和拆装。

(9) 屏柜内使用的电器元件, 如开关、按钮等应操作灵活, 测量仪表应满足精度要求, 各类声光指示信号应能正确反映各元件的工作状况。

(10) 屏柜内选用的连接导线截面面积、绝缘性能等技术参数应符合相关标准的规定。导线的排列应横平竖直、布置合理、整齐美观, 推荐采用行线槽的配线方式。导线捆扎应结实可靠, 不能损伤绝缘导线外绝缘。绝缘导线束不允许直接紧贴金属结构件敷设, 穿越金属构件时应有保护导线绝缘不受损伤的措施。绝缘导线不允许承受减少其使用寿命的外力。连接导线的中间不允许有接头。

(11) 屏柜内主母线宜采用阻燃绝缘铜母线, 母线截面应按额定载流量选择, 并进行短路电流热稳定校验, 及按最大负荷电流校验其温度不超过绝缘体的允许事故过负荷温度。主母线及其相应回路, 应能满足母线出口短路时的动稳定要求。

(12) 屏柜内采用优质端子, 一个端子只允许接入一根导线。电流在 63A 及以下的馈线应经电力端子出线。端子宜装设在屏柜两侧或中部下方, 以便于电缆连接。端子应有明显的编号, 端子排间应有足够的绝缘, 端子排应根据功能分段排列, 各回路

之间、电源回路与其它端子之间要设置隔离端子，并应留有 10~15%的备用端子。端子排应牢固固定，使其不致于振动、发热等而变松，同时还应能方便地进行检查和维护。屏内端子连接应牢固可靠，应能满足长期通过额定电流要求。所有的电线和导体有单独的端子，除非端子是专用于多根导体的。端子间的配线连续并且无接头；承受不同电压的端子分组并用隔板分开；内部配线成束或安装在塑料槽盒内；所有的内部连接电缆应从底部进入 UPS。密封板、电缆入口、线夹、接地、支撑装置及端子为电源的一部分；UPS 元件外露导电部分和外壳之间以及外壳和接地母线/接地螺栓之间的电导率充分维持接地保护线路的连续性。

(13) 直流正负极之间应采用空端子隔开。

(14) 交流输出母线排绝缘阻燃热缩套管安装牢固可靠、相色正确。

23.8.5.2.2 技术性能要求

a) 基本要求：

(1) 交流不间断电源系统的组成：

电站监控系统的交流不间断电源系统由电力专用交流不间断电源（本技术标书简称 UPS 电源）和交/直流输入单元、交流输出单元等外围设备组成。

1) UPS 电源包括以下主要元件：

a 输入隔离变压器；

b 整流器；

c 蓄电池；

d 逆变器；

e 输出隔离变压器；

f 静态转换及维护旁路开关；

g 控制、保护及自检系统；

(2) 技术性能参数见表。

表 23.8-5

技术性能参数

| 序号 | 项 目 | 要 求 |
|------|----------------------------------|---------------------------------------|
| 1 | 交流/直流电源输入 | |
| 1.1 | 交流输入电压 | AC323V~AC456V |
| 1.2 | 输入频率 | 50Hz±4% |
| 1.3 | 输入功率因数 | ≥0.9 |
| 1.4 | 输入电流失真度 THDI | <30% |
| 1.5 | 直流输入电压 | 额定电压：220V (允许偏差：-15%~+15%) |
| 2 | 旁路电源输入 | |
| 2.1 | 旁路输入 | AC220V±10% |
| 2.2 | 输入频率 | 50Hz±4% |
| 2.3 | 旁路过载能力 | 135%额定电流以下可长期过载 |
| 2.4 | 短路能力 | 200%额定电流的瞬间冲击 |
| 3 | 交流电源输出 | |
| 3.1 | 输出电压（稳态条件下） | AC220V±3% |
| 3.2 | 输出电压瞬变（负载阶跃变化：0 到 100%和 100%到 0） | AC220V±10% |
| 3.3 | 输出电压瞬变响应恢复时间 | ≤40ms |
| 3.4 | 输出频率 | 50Hz±0.5Hz |
| 3.5 | 输出功率因数 | ≥0.8 |
| 3.6 | 逆变输出效率 | ≥85% |
| 3.7 | 切换旁路时间 | <4ms |
| 3.8 | 切换旁路最大相位移 | <3° |
| 3.9 | 输出过载能力 | 120%的额定负载 10min 150%的额定负载 10s 后转旁路 |
| 3.10 | 输出电流峰值系数 | ≥3:1 |
| 3.11 | 输出电压的失真度（THDU） | ≤3% |
| 3.12 | 输出电压稳定精度 | AC220V±1% |
| 4 | 系统特性 | |

| 序号 | 项 目 | 要 求 |
|-----|-------------|--|
| 4.1 | 系统输入/输出效率 | ≥80% |
| 4.2 | 噪声 | ≤55db |
| 4.3 | 输入/输出绝缘电阻 | 用绝缘电阻测试仪(1000V 档)分别测量输入端、输出端对地的绝缘电阻, 应>10MΩ。 |
| 4.4 | 绝缘强度 | UPS 电源输入端、输出端对地应能承受 50Hz、2000V 交流电压 1min 漏电流应少于 10mA 或 2800V 直流电压 1min 漏电流应少于 1mA, 无击穿, 无飞弧。 |
| 4.6 | 对地漏电流 | UPS 机壳对地的漏电流应不大于 3.5mA。 |
| 4.7 | UPS 电源的使用年限 | ≥12 年 |

- (3) UPS 系统带所有必须的保护、控制和报警装置。
- (4) 直流电压与交流输出电压设有电气隔离措施。
- (5) 不使用对环境持续有毒的或国际上认为致癌的材料。
- (6) 所有元件为盘面安装, 当 UPS 安装于多个柜内时, 柜与柜应为并排安装。
- (7) 输出配置有隔离变压器, 且需位于逆变器和逆变静态开关之间。
- (8) 逆变侧电源和旁路侧电源应配置独立的静态开关, 禁止使用交流接触器作切换或其他方式代替。

b) 整流器

- (1) 采用可控硅整流器, 不接受对电网浪涌适应能力较差的绝缘栅双极晶体管 (IGBT) 高频整流技术。
- (2) 在所有充电状态下, 整流器有规定的恒压及恒流特性。
- (3) 整流器有足够的容量在规定的时间内给完全放电的蓄电池再充电并给逆变器负荷瞬时供电。
- (4) 除逆变器和蓄电池外, 整流器不接其它负荷。
- (5) 快速充电和浮充电间的切换为自动充电控制。手动操作亦可。
- (6) 整流器故障时能与负荷隔离。

c) 蓄电池

电站 UPS 与直流系统共用蓄电池组，UPS 主机直流侧配置逆止二极管。

d) 逆变器

(1) 逆变器采用绝缘栅双极晶体管(IGBT) 逆变器。逆变器输出端必须标配内置输出隔离变压器，以防止如 IGBT 发生短路情况直流电源直接输出到负载端，造成负载损坏，同时也能保护如负载发生短路情况造成对 IGBT 等逆变元件的损坏。

(2) 逆变器应有完善的保护措施，如发生逆变器输入直流电压过高或过低，输出交流电压过高或过低，输出频率超出额定范围，逆变器温度过高等情况时，UPS 能自动关闭逆变器，避免逆变器受到损坏，并在面板显示故障信息。待故障排除后，逆变应自动恢复运行重新带载。在温度过高或输出直流电压过高或过低时，逆变器应停止工作。当条件恢复正常后应自动恢复运行。

(3) 逆变器应能在 10 个电气周波内与备用电源的频率同步。当旁路电源的频率变化超额定频率变化范围时，逆变器应自动转换到自振模式，且逆变输出电源满足额定要求。当旁路电源恢复到额定范围时，逆变器应自动跟踪旁路电源并保持同步，满足切换要求。

(4) 逆变器应有防止过负荷和短路的限流功能。逆变输出应有熔断器等保护装置，逆变电源和旁路电源之间通过静态开关来切换。

(5) 输出频率：(50±0.5)Hz(电池逆变工作方式)。

(6) 输出电压波形失真度：≤3%(线性负载)，≤5%(非线性负载)。

(7) UPS 所允许的最大非正弦波峰值电流与输出电流有效值之比≥3：1。

(8) 正常工作方式，过载 110%，60min；过载 125%，10min；过载 150%，1min。

e) 静态开关和维护旁路开关

(1) 逆变侧电源和旁路侧电源应配置独立的静态开关，禁止把逆变侧静态开关省掉或使用交流接触器作切换或其他方式代替。当逆变器故障或系统过负荷时，应自动切换至旁路电源。切换时间应满足负载不间断供电的需要。当故障清除或负荷已恢复至正常状态,静态开关应自动切换到逆变器输出供电。

(2) 静态开关和维护旁路开关必须采用原厂配套内置方式。

f) 控制、保护和自检系统

- (1) 当对任何主要元件进行维护时，控制电源不断电。
- (2) UPS 可就地控制并有状态指示和整定值的读出单元。其最低功能要求满足相关数据表及单线图的要求。
- (3) 所有 mA 信号和其它的调节或控制线路与其它系统电气屏蔽。
- (4) UPS 故障自检系统应易于发现故障，能自动记录各种故障事件（包括人工进行的操作切换）。

g) 电磁兼容性

控制系统不受由于操作、系统内部故障及线路上高频信号所引起的尖峰脉冲和电压波动等的影响。

23.8.5.2.3 UPS 电源系统配置原则

- (1) UPS 电源系统应配置两台 UPS 电源，构成双机冗余供电系统。
- (2) UPS 电源系统应采用组屏方式。
- (3) UPS 电源交流输入、交流输出端应分别配置两台隔离变压器，直流输入端配置防反充电二极管，实现交流输入、直流输入、交流输出三端完全电气隔离。
- (4) UPS 电源系统输入端宜配置相对地、中性线对地保护模式、标称放电电流不小于 10kA(8/20 μ s)的交流电源限压 SPD（交流电源防雷器），所有电源 SPD 都宜串联相匹配的联动空气开关以便于更换 SPD 和防止 SPD 损坏造成的短路，SPD 正常或故障时，应有能正确表示其状态的标志或指示灯。
- (5) UPS 电源容量配置原则：
 - 1) 每台 UPS 输出额定功率应不小于 1.2 倍全部负载额定功率的总和。
 - 2) UPS 电源容量应满足最大功率负载的起动电流需求。
 - 3) UPS 电源容量（ S_n ）与输出额定功率（ P_n ）关系为： $P_n(\text{kW})=0.8S_n(\text{kVA})$
UPS 电源容量配置：5kVA。
- (6) 逆变器核心器件组装成模块化结构装置，可独自取出检修。
- (7) 每台 UPS 交流输出馈线最多满足 40 路，监控系统：馈线开关 20A（2P）

10 路、馈线开关 10A（2P）30 路。

23.8.5.2.4 系统接线方式

（1）UPS 电源系统采用双机双母线带母联运行接线方式，详见附图“电站 UPS 电源系统图”。

（2）手动维修旁路开关应具有防误操作的闭锁措施。

（3）两台 UPS 电源的交流输入电源应来自不同段的升压站站用交流母线。

23.8.5.2.5 UPS 电源的功能要求

（1）双机双母线带母联运行接线方式的切换功能：

1) 当交流输入电源正常时，交流输入电源经整流器由交流变成直流，再经逆变器由直流变成交流输出到负载。

2) 当交流输入电源故障时，UPS 电源由交流输入电源供电切换至由直流系统经逆变器供电，切换时间应为 0ms；当交流输入电源恢复正常后，UPS 电源自动由直流系统供电切换至由交流输入电源供电，切换时间应为 0ms。

3) 当 UPS 电源过载、逆变器故障、交/直流电源输入回路同时故障时，通过 UPS 电源旁路静态切换开关自动切换至交流旁路输入电源供电，切换时间应小于 4ms；当电源故障恢复后，UPS 电源自动切换至逆变输出供电，切换时间应小于 4ms。

3) 当两台 UPS 电源其中一台故障退出时，该电源所带负载可通过自动闭合两段交流输出母线的母联开关由另一台 UPS 电源供电。

4) UPS 电源配置旁路检修断路器，在 UPS 电源退出检修维护时可闭合检修断路器为负载供电。

（2）启动功能

1) 在没有交流输入的情况下，UPS 电源可由直流输入启动。

2) 在 UPS 电源启动时，整流器应具备软启动功能。

（3）监控单元功能：

1) 操作权限管理：监控单元应具有操作权限密码管理功能，任何改变运行方式

和运行参数的操作均需要权限确认。

2) 定值设置功能：监控单元应能对交流输入保护定值、UPS 电源运行及告警参数定值进行设置。定值设置值应具有掉电保持功能。

a 运行及告警参数定值：交流输入电压高/低告警值、交流输入频率高/低告警值、交流输出电压高/低告警值、直流工作电压高/低告警值。

b 保护定值：交流输入过/欠压值、直流电压低值、以及交流输出过/欠压值。

3) 显示和存储功能：

a 面板具有中文显示功能。

b 能实时显示模拟量测量值、开关量状态、告警信息。

c 能以模拟盘方式显示 UPS 电源的不同工作状态。

d 能查询保护定值、开关量记录和告警记录，开关量记录和告警记录等信息存储能力均不小于 200 条。

4) 测量功能：

模拟量包括：交流输入线电压、相电流；旁路输入相电压、相电流；交流输出相电压、相电流；交流输入、输出和旁路频率；直流输入电压、直流输入电流等。

开关量包括：整流器运行状态、自动旁路运行状态、以及逆变器运行状态等。

5) 告警功能：

交流输入/输出电压超限告警、交流输入中断告警、交流输入频率超限告警、直流输入电压高/低告警、整流器关闭告警、逆变器关闭告警、旁路供电告警、交流输入断路器跳闸告警、交流旁路输入断路器跳闸告警、交流输出断路器跳闸告警、直流输入断路器跳闸告警、交流馈线开关跳闸告警、监控单元故障等。告警或故障时，监控单元应能发出声光报警，并应以硬接点形式和通讯口输出，宜保留不小于 6 个硬接点输出。当监控装置失压、故障时不影响报警。

6) 通信功能：监控单元至少应有 1 个 RS485 和 2 个以太网通讯接口，应开放通信协议，并具备与监控系统通信能力。

(4) 保护功能：

交流输出短路保护、交流输出过载保护、整流器/逆变器/静态旁路开关等过温保

护、直流电压低保护、交流输入缺相保护、交流输入过/欠压保护、以及交流输出过/欠压保护。具有紧急关机保护功能。

23.8.5.2.6 UPS 电源主断路器、母联开关及交流馈线开关的功能要求

(1) UPS 电源主断路器由交流主断路器（交流输入断路器、旁路输入断路器、交流输出断路器、维修旁路断路器）和直流输入断路器组成。

(2) 交流主断路器宜选择 D 型脱扣器，交流馈线开关宜选择 C 型脱扣器。

(3) 直流输入断路器应选用直流专用断路器，不得用交流断路器替代。

(4) UPS 电源主断路器宜带有辅助触点和报警触点，交流馈线开关宜带有报警触点。

(5) UPS 电源交流输出断路器与交流馈线开关之间应满足 2 级~4 级的级差配合要求。

(6) UPS 电源主断路器的选择：

1) UPS 电源带输入隔离变压器的交流输入断路器额定电流宜按照躲过隔离变压器启动冲击电流选择。

2) UPS 电源带旁路输入隔离变压器的旁路输入断路器额定电流宜按照躲过隔离变压器启动冲击电流选择。

3) UPS 电源不带旁路输入隔离变压器的旁路输入断路器额定电流宜按照 UPS 电源额定电流的 1.5 倍~2 倍选择。

4) 交流输出断路器、维修旁路断路器额定电流宜按照 UPS 电源额定电流的 1.5 倍~2 倍选择。

5) 直流输入断路器额定电流宜按照 UPS 电源最大直流电流选择。

6) 母联开关额定电流宜按照 UPS 电源额定电流的 1.5 倍~2 倍选择。

23.5.5.2.7 测量表计的配置和功能要求

(1) UPS 电源应配置交流输入电压表、交流输入电流表、直流输入电压表、直流输入电流表、交流输出电压表、交流输出电流表。

(2) 测量表计宜选用 3½位及以上精度的数字式表计。

23.8.6 图像监控系统

23.8.6.1 技术要求

23.8.6.1.1 基本技术条件

a) 交流电源

- 1) 频率：50Hz，允许偏差±0.5Hz；
- 2) 波形：正弦，畸变系数不大于 5%；
- 3) 额定电压：单相 220V，波形畸变不大于-15%——+10%；

b) 绝缘

符合 GB/T 15145-2008 《微机线路保护通用技术条件》规定。

c) 抗干扰性能及试验

在雷击过电压，一次回路操作，开关场故障及其他强干扰作用下，在二次回路操作干扰作用下，装置应能正常工作。

23.8.6.1.2 系统性能要求

a) 系统不设置单独的接地网，但应设专用的接地汇集点，遵照“一点接地”原则，接地点应接于主接地网的一个点上，消除“地电位差”的影响。机箱、机柜以及电缆屏蔽层、金属外壳均应可靠接地，屏蔽线屏蔽层两端必须采用双端接地。接地引线应独立并同建筑物绝缘。所有镜头应经过抗静电处理，防止灰尘吸附。

b) 系统集成商应根据业主要求对防护区域进行划分，易于辨识。

23.8.6.2 图像监视系统配置

23.8.6.2.1 设备用途及基本要求

a) 网络视频监控设备的用途

本项目招标的视频监控系统为网络化监控系统，是基于 TCP/IP 的全数字结构系统，前端采用 IP 摄像机采集图像后直接数字化，并通过标准网络协议进行传输。通

过接入层百兆交换机将信号传到中控室视频工作站。

b) 基本要求

1) 投标人应对本技术和服务要求中所列明的各项内容和要求逐项作出明确的响应。如投标产品的技术性能指标优于本技术规格所提出的要求，应在投标文件中作出明确说明，以便评标委员会在进行综合评审时作出对投标人有利的评估。

2) 如果投标人没有以书面形式对本技术规格的条文提出异议，则意味着投标人提供的产品和服务完全符合本技术规格的要求。投标人如对本技术规格有异议，应在其投标文件中以“技术规格偏离/响应表”的方式加以详细描述说明。

3) 投标人须提供产品制造商针对此项目的投标授权书和此款产品全国总代理针对此项目的投标授权书；并提供投标产品制造厂家的技术指标。

4) 本技术和服务要求所使用的标准如遇与投标人所执行的标准发生矛盾时，应按水平较高的标准执行。

5) 投标人提供的一切资料均应以中文为准，如果因为语言误差造成的损失由投标人负责。

6) 本次招标产品分三块，分别为：前端摄像机、视频存储、监控管理平台，参加本次投标的单位根据招标文件提供的产品技术要求和前端摄像机的布置、数量要求，自行综合设计最佳的整体解决方案。

7) 投标人提供的产品必须是获得中国公安部安防产品检测中心型式检测认证的产品。

8) 投标人须提供其投标设备,在国内大型应用不得不少于 3 个的成功应用案例，提供案例用户合同。

c) 设备数量

卖方应负责完成本工程图像监视系统及其附属设备的深化设计，图纸应得到业主及设计院的认可后方能进行施工。

因本工程设备及厂房布置暂未确定，布置点位数量仅为预估数量，待设备布置确

定后方可确认最终布置点表。

23.8.6.2.2 设备技术要求及主要规格参数

系统要求全面采用数字视频监控方案，符合 H.264 国际标准。整个系统采用集中化的数字存储方式，采用 NVR 存储，采用连续+事件触发存储策略，变电站等重点监控点，采用 25/30 帧/秒、全帧速全天 24h 连续存储，其他监控点采用非全帧速下的白天连续存储+夜间事件触发存储策略，存储周期 30 天。

视频监控系统通过相应的软件平台对整个系统进行监控、5F55 像和控制等。

网络监控系统采用开放结构，支持 ONVIF 协议，网络摄像机的 SDK、API 接口开放，平台预留软件接口，可以实现与门禁、报警等系统进行联动。从而构建一个集中管理的安全、高效、先进的智能网络监控系统。

利用网络摄像机的优势，在重点区域监控点设置智能分析功能，包括出入口越线检测、夜间摄像机运动物体移动侦测、音频侦测以及被动红外侦测等智能分析功能。并兼容未来的人脸识别和设备温度识别等智能分析功能。

a) 前端网络摄像机技术要求

1) 网络摄像机应为成熟、稳定的产品，需提供原厂出具的 MTBF（无故障工作时间）50000/100000h 证书。

2) 所提供原厂公开发行的摄像机型号印刷彩页，加盖公章；并附参数说明的原厂商互联网链接，以便查证。

3) 本视频监控系统为开放式应用系统，摄像机必须符合国际相关标准，并完全采用国际标准开放协议。并提供开放的 API 接口，本次投标的网络摄像机产品的 API 接口必须一致，采用同一版本，投标方必须提供摄像机原厂的 API 开放，统一证明函。

4) 前端摄像机需要为统一品牌的产品（安达泰/泰科 ,arecont 爱瑞康,Avigilon 威智伦等同档次或更高档次品牌产品）。

5) 前端户外型网络摄像机附件包括立柱、防护罩、安装支架等需采用不锈钢材质，其安装立柱的高度待设计联络会确定。

- b) 室内/外一体化高清红外快球摄像机
- 1) ★ 1/2.8 英寸逐行扫描 CMOS;
 - 2) ★ 摄像机必须支持 20 倍光学变焦, 自动聚焦, 自动日夜转换;
 - 3) 摄像机必须符合视频标准:HDTV1080P (1920x1080);
 - 4) 摄像机必须符合视频压缩标准 ISO/IEC 14496-10 AVC (H.264) ;
 - 5) 摄像机必须符合以下网络标准:
 - (1) IEEE 802.1X (认证)
 - (2) IPv4 (RFC 791)
 - (3) IPv6 (RFC 2460)
 - (4) QoS -DiffServ (RFC 2475)
 - 6) ★ 摄像机支持至少 2 个独立 1080P (1920x1080) 分辨率的 30/25 帧/每秒的 H.264 或 Motion JPEG 视频流;
 - 7) 编码: 可单独配置的 H.264/MJPEG 双编码; 最大帧速: H.264 和 MJPEG 任一编码下, 25IPS@1080P 或以上;
 - 8) 摄像机必须具备 SD/SDHC 插槽用于本地存储;
 - 9) 摄像机必须能自动转换红外滤片, 实现日夜转换;
 - 10) ★ 最低彩色要求小于等于 0.8 lux @ F1.6; 黑白要求小于等于 0.04 lux @ F1.6;
 - 11) ★ 摄像机支持 360°水平旋转; 180°垂直旋转; 仰俯速度不小于范围 0.05° - 450°/s;
 - 12) ★摄像机垂直旋转角度 220 度;
 - 13) 摄像机需支持 H.264 CBR 和 VBR;
 - 14) 摄像机必须支持视频流以下方式传输:
 - (1) HTTP (Unicast)
 - (2) HTTPS (Unicast)

- (3) RTP (Unicast & Multicast)
- (4) RTP over RTSP (Unicast)
- (5) RTP over RTSP over HTTP (Unicast)
- 15) 摄像机支持的快门范围必须大于等于 1/4s~1/30000 s;
- 16) 摄像机支持预置位巡航功能;
- 17) 摄像机支持视频移动侦测;
- 18) 摄像机所有功能可以通过 Web 界面配置;
- 19) 摄像机支持 10/100M RJ45 以太网接口;
- 20) 摄像机工作温度范围 -40°C 至 +50°C;
- 21) 摄像机支持 IP66 或以上防护标准;
- 22) MTBF50000h 无故障工作时间;
- 23) 支持报警输入输出。
- 24) 红外照射距离不小于 20m。
- c) 高清室内/外固定网络红外摄像枪机
 - 1) 1/2.5 英寸, 逐行扫描 CMOS
 - 2) ★ 摄像机支持 500 万像素 (2560x1920) 分辨率下的帧速达到 12 帧/秒; 300 万像素 (2048x1536) 分辨率下的帧速达到 20 帧/秒;
 - 3) 摄像机必须支持滤片式日夜转换功能。
 - 4) 摄像机必须具备 SD/SDHC 插槽用于本地存储;
 - 5) ★ 日间模式, 彩色时感光度支持要求小于等于 0.6 lux; 夜间模式, 黑白时感光度支持要求小于等于 0.08lux;
 - 6) ★ 摄像机支持至少 1 路 1080P(1920x1080)分辨率 30 帧/秒或 2 个独立可配置 720P(1280x720)分辨率 30/25 帧速并发码流;
 - 7) ★ 摄像机支持多视窗功能, 可同时输出 8 路裁剪视频, 实现虚拟多个子摄像机功能, 支持走廊格式;

- 8) 摄像机需支持 H.264 CBR 和 VBR;
 - 9) 摄像机需支持背光抑制, 宽动态;
 - 10) 摄像机支持曝光区域设置;
 - 11) 摄像机支持 ONVIF;
 - 12) ★ 摄像机支持前端嵌入式智能分析, 可根据需求选择智能分析模块上传至摄像机, 利用摄像机进行分析;
 - 13) 符合 IP66 防护标准;
 - 14) 摄像机工作温度范围 -40°C to $+50^{\circ}\text{C}$;
 - 15) MTBF 无故障工作时间 100000h。
 - 16) 红外照射距离不小于 20m。
- d) 数字显示系统技术要求

本套系统应具有先进、高速的图像处理技术, 能够实现多路高速视频信号的处理, 应使用先进的液晶显示技术、嵌入式硬件拼接技术、多屏图像处理技术、信号切换技术等, 形成一个拥有高亮度、高清晰度、高色域、低功耗、高寿命、操作方法先进的大屏幕系统 (LED 液晶拼接墙显示系统)。

大屏幕系统的组成包括液晶拼接墙、拼接控制器、大屏幕控制软件及安装附件、连接线缆等。大屏幕系统与计算机监控系统上位机通过 RGB 线相连, 可以显示任何电脑画面, 与视频监控中心的视频矩阵通过视频电缆相连, 可以显示所有视频监控画面。

(1) 安防监控主机

- 1) 提供电视墙分组轮巡的控制, 实现将视频流解码输出到液晶/等离子大屏幕/投影仪、电视机/监视器等显示设备上显示;
- 2) 每路输出接口可以分割为单画面、4 画面、6 画面、9 画面、16 个监控画面; 可通过堆叠的方式多机协同工作, 实现更多路数视频输出。
- 3) 扩展灵活: 数字解码主机支持一机多屏, 每个屏幕支持多窗口图像浏览, 降

低系统成本，轻松实现多镜头浏览。

4) 数模混合：支持数字显示器，轻松实现高清图像浏览；支持模拟监视器，显示系统平滑升级。

5) 支持 H.264、MEPG2、MPGE4、MJPEG 等多种解码显示。图像质量最高支持处理 1080P 全高清解码显示。

表 23.8-6 安防监控主机参数表

| 分类 | 指标项 | 指标描述 |
|-------|---|---|
| 系统 | ★解码能力推荐 | 32 路 D1 (2Mbps/全帧率) 或 |
| | | 18 路 HD (4Mbps/1280*720/全帧率) 或 |
| | | 10 路 HD (6Mbps/1280*720/全帧率) 或 |
| | | 7 路 HD(8Mbps/1280*720/全帧率)或 |
| | | 9 路 HD (10Mbps/1920*1080/半帧率) 或 |
| | 等量解码能力 | |
| ★分屏方式 | 1/4/6/9/16 | |
| ★兼容性 | 兼容设备种类：IPC、DVS、DVR、NVR 兼容设备品牌：同时支持 8 个以上国际知名品牌 | |
| 通信 | 网络协议 | TCP/IP、UDP、RTP、RTCP、RTSP、HTTP、DHCP、NTP |
| 视频 | 视频解码 | MJPEG MPEG4 H.263 H.264 (base line/main/high profile) |
| | 图像格式 | CIF、2CIF、4CIF、D1/VGA、HD |
| 音频 | 音频解码 | G.711、G.726、G723、G722、PCM、ADPCM |
| 外部接口 | USB 接口 | 4 个 |
| | 网络接口 | 4 个千兆以太网接口 |
| | VGA/DVI 接口 | 4 个，最大输出分辨率 1920*1080 |
| | 音频接口 | 1 个输入接口、2 个输出接口（左右声道） |
| 电源 | 最大功耗 | 450W |
| | 输入电压 | 100—240VAC (+/-10%)，47—63HZ |
| 物理参数 | 尺寸 | 2U 19 寸 机架式 |
| | | 3.5”(H) *19” (W) *27”(D) （不带挂耳或机柜滑道） |
| | 重量 | 20kg±5% |
| 应用环境 | 工作环境温度 | 0℃~40℃ |
| | 工作环境湿度 | 20%~80%（非凝露） |

(2) LED 液晶显示屏

表 23.8-7 55 英寸 LED 液晶显示屏参数表

| | | | |
|--------|--------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 面板 | 尺寸 | | 55" |
| | 类型 | | S-PVA(DID) |
| | 背光源 | | 直下式 LED |
| | 分辨率 | | 1920*1080 |
| | 像素点距(mm) | | 0.53025 (H) X 0.53025(V) |
| | 有效显示区域(mm) | | 1018.08(H) X 572.67(V) |
| | 亮度(Typ.) | | 500 cd/m2(节能模式开) |
| | 对比率 | | 3000:1 |
| | 可视角度(H/V) | | 178/178 |
| | 响应时间(G-to-G) | | 8ms |
| | 显示颜色 | | 8 bit - 16.7M |
| | 色域 | | 92% |
| | 显示 | 动态对比度 | |
| 水平扫描频率 | | 30kHz ~ 81kHz | |
| 垂直扫描频率 | | 56Hz ~ 85Hz | |
| 最大像素频率 | | 148.5MHz | |
| 连接性 | 输入 | RGB | 模拟 D-SUB, DVI-D, Display Port |
| | | 视频 | CVBS, HDMI1, HDMI2 |
| | | 音频 | RCA(L/R), 立体声迷你接口 |
| | 输出 | RGB | DVI-D(环路输出) |
| | | 视频 | N/A |
| | | 音频 | 立体声迷你接口 |
| | | 电源输出 | 5V (for SBB) |
| 外部控制 | | RS232C(输入/输出), RJ45 | |
| 外部传感器 | | Stereo mini jack(IR 输入/输出), | |
| 电气 | 类型 | | 内同步 |
| | 电源 | | AC 100 - 240 V~, 50/60 Hz |
| | 功率 | 开启状态 | ≤200W(典型) |
| | | 睡眠状态 | 少于 2W |
| 关闭状态 | | 少于 1W | |
| 机械特性 | 尺寸 (mm) | 净尺寸 | - |
| | | 包装尺寸 | - |
| | 重量 (kg) | 净重量 | - |
| | | 包装重量 | - |
| | VESA 接口 | | 600*400mm |
| | 保护屏幕 | | N/A |
| | 脚架类型 | | Foot Stand(可选) |
| 多媒体类型 | | N/A | |

| | | |
|----|------|-------------------------|
| 环境 | 工作温度 | 0°C~50°C |
| | 工作湿度 | 10~80% |
| 特征 | 特色 | 超窄边 左上(3.7mm),右下(1.8mm) |
| | 特征 | 背光灯实时监控,防灼屏技术, 温度传感器, |

(3) 液晶显示屏控制器

主要功能特性:

- 1) 支持高清信号输入显示;
- 2) 单个信号可以在任意 M×N 个显示单元上拼接显示, M、N 均为大于等于 1 的正整数;
- 3) 输入板卡支持: DVI/HDMI/VGA/SDI(SD-SDI、HD-SDI、3G-SDI)/CVBS/DP/IP, 多种输入模块可自由选择; 输出板卡支持 DVI 及网络 IP 回显。含 20 路板卡, 10 路输入, 10 路输出;
- 4) 解码板支持 h.264/h.265 编码格式, 支持 2 路 800W (2 路 600w 或 2 路 500W 或 8 路 1080P 或 16 路 720P 或 32 路 D1) 网络信号解码上墙, 且支持本地录像文件回放上墙。
- 5) 支持单个输出口 1/4/9/16 画面分割, 子窗口全屏切换。
- 6) 支持图层叠加, 最大支持 6 个图层。
- 7) 内置矩阵功能, 可支持单个信号源开多个窗口同时显示。
- 8) 支持信号开窗、漫游, 支持手动拖动单个窗口至显示终端的任意位置, 支持跨屏显示。
- 9) 支持多种显示场景的保存和一键调用 (场景切换之间不黑屏), 场景保存数量无限制。
- 10) 输出通道全部 60HZ 实时处理, 内部不做降帧, 确保输出图像清晰, 流畅, 无延迟, 且支持 8 倍以上的放大拼接。
- 11) 支持显示墙连接调整, 可以实现客户端虚拟显示墙窗口和控制器输出口任意对应。
- 12) 设备支持步阶调整功能, 使得所有跨屏信号源能够同时达到各个

屏幕。

13) 支持 IPAD 客户端、安卓客户端、WEB 控制。

14) 机箱风扇转速根据温度自适应。

15) 开窗及窗口叠加功能：单个输出口最多支持 6 窗口，支持在显示终端进行开窗、叠加（多画面）、拉伸、缩放显示，支持将相同或者不同的信号源同时显示至一个或者多个显示屏幕；

16) 支持小间距 LED 屏模式和普通屏模式并存。

17) 输出通道全部 60HZ 实时处理，内部不做降帧，确保输出图像清晰，流畅，无延迟，且支持 8 倍以上的放大拼接。

18) 支持视频倍线增强功能，增强等级分为：1、2、3、4、5、6、7、8，8 个档位。

19) 裁剪显示功能：支持根据像素位置任意裁剪输入信号的部分画面，并在显示终端上进行放大显示，支持信号去黑边。

23.8.6.2.3 存储系统技术要求

全面兼容前端数字产品的直接视频录入，兼容各种视频编码设备。对需要长期保存的信息可配置专用存储设备备份。存储技术采用 NVR，在保证技术先进性的同时，必须保证存储技术的可靠性/成熟性/适用性/扩容升级经济方便性。

系统应该支持目前市场上各种存储系统，包括 DAS、NAS、IP-SAN、FC-SAN 等，以便为用户在建设项目时可以不受限制地选择最优的存储设备。

存储系统技术要求如下所示：

表 23.8-8 网络视频服务器参数表

| 分类 | 指标项 | 指标描述 |
|-------|--------------------------------|-----------------|
| 系统 | ★兼容性 | 兼容设备种类 |
| | | IPC、DVS、DVR、NVR |
| | | 兼容设备品牌 |
| | 同时支持 8 个以上国际知名品牌 | |
| ★性能参数 | 150 x 1.8Mbps 录像和转发 + 32 路录像查询 | |

| | | | |
|------|----------------|--|-------------------------------------|
| | (推荐) | 70 x 4Mbps 录像和转发 + 32 路录像查询 | |
| | | 45 x 6Mbps 录像和转发 + 32 路录像查询 | |
| | 内置数据盘位数及存储容量预估 | | 24 个, 硬件 RAID (0、1、5、6、10), 支持企业级 |
| | | | 主机柜录像天数 7 天(24 盘 1T/RAID5/280Mbps); |
| | | | 外 接 一 台 7000-J 可 录 像 12 天 (40 盘) |
| | | 外 接 两 台 7000-J 可 录 像 17 天 (56 盘) | |
| | 扩展存储 | 可选配 NVR 扩展存储 | |
| 音频 | 音频压缩 | G.711、G.726、G723、G722、PCM、ADPCM | |
| 视频 | 视频压缩 | MJPEG MPEG4 H.263 H.264 (base line/main/high | |
| | 图像格式 | CIF、2CIF、4CIF、D1/VGA、HD | |
| | 码流支持 | 支持双码流 | |
| 外部接口 | 网络接口 | 2 个千兆以太网接口 | |
| | VGA/DVI 接口 | 1 个 | |
| | USB 接口 | 4 个, USB2.0 | |
| 通信 | 网络协议 | TCP/IP、UDP、RTP、RTCP、RTSP、HTTP、DHCP、 | |
| | 云台控制协议 | 支持主流国内品牌的各种云台控制协议。 | |
| 电源 | 最大功耗 | 1010W | |
| | 输入电压 | 100—240VAC (+/-10%), 47—63HZ | |
| 物理参数 | 尺寸 (高×宽×深) | 标准 4U 机架式 | |
| | | 4U, 7”(H) *19” (W) *26.5”(D) (不带挂耳或机柜) | |
| | 重量 | 25kg±5% (无硬盘) | |
| 应用环境 | 工作环境温度 | 10℃~40℃ | |
| | 存储环境温度 | -10℃~+70℃ | |
| | 工作环境湿度 | 20%~80% (非凝露) | |
| | 储存环境湿度 | 10%~90% (非凝露) | |
| | 防静电、电泳、雷电标准 | GB/T17626.5 GB/T17626.4 | |

表 23.8-9 网络视频录像机技术要求表

| 分类 | 指标项 | 指标描述 |
|----|------|--|
| 系统 | ★兼容性 | 兼容设备种类: IPC、DVS、DVR、NVR 兼容设备品牌: 同时支持 8 个以上国际知名品牌 |

| | | |
|------|----------------|--|
| | ★性能参数 | 150 x 1.8Mbps 录像和转发 + 48 路录像查询 70 x 4Mbps 录像和转发 + 48 路录像查询 45 x 6Mbps 录像和转发 + 32 路录像查询 |
| | 内置数据盘位数及存储容量预估 | 24 个，硬件 RAID (0、1、5、6、10)，支持企业级 SATA II 硬盘 |
| | 扩展存储 | 可选配 NVR 扩展存储 |
| 音频 | 音频压缩 | G.711、G.726、G723、G722、PCM、ADPCM |
| 视频 | 视频压缩 | MJPEG MPEG4 H.263 H.264 (base line/main/high profile) |
| | 图像格式 | CIF、2CIF、4CIF、D1/VGA、HD |
| | 码流支持 | 支持双码流 |
| 外部接口 | 网络接口 | 2 个千兆以太网接口 |
| | VGA/DVI 接口 | 1 个 |
| | USB 接口 | 4 个，USB2.0 |
| 通信 | 网络协议 | TCP/IP、UDP、RTP、RTCP、RTSP、HTTP、DHCP、NTP |
| | 云台控制协议 | 支持主流国际品牌与国内品牌的各种云台控制协议 |
| 电源 | 最大功耗 | 1010W |
| | 输入电压 | 100 - 240VAC (+/-10%)，47 - |
| 物理参数 | 尺寸 (高×宽×深) | 标准 4U 机架式 4U |
| | 重量 | 25kg±5% (无硬盘) |
| 应用环境 | 工作环境温度 | 10℃~40℃ |
| | 存储环境温度 | -10℃~+70℃ |
| | 工作环境湿度 | 20%~80% (非凝露) |
| | 储存环境湿度 | 10%~90% (非凝露) |
| | 防静电、电涌、雷电标准 | GB/T17626.5 GB/T17626.4 |

23.8.6.2.4 视频管理平台软件技术要求

本工程视频监控系统主要用于安全管理工作，包括周界及各区域的视频监控等。

视频监控系统招标内容主要包括：前端摄像机及其编码器设备、网络系统及设备、后台视频管理和存储设备、视频数字解码设备、显示设备、室内外摄像机安装平台、实现视频监控功能的其他相关设备以及配套的线缆敷设等安装工作。

a) 所有监控点在网络接入上采用 M-JPEG、MPEG-4、H.264 等压缩方式压缩传输，视频质量达到 D1、720P、1080P 及其以上高清效果，实现实时预览、按需录像；室外安装智能高速球，具有自动定位、自动巡航、设置巡航轨迹等功能，具有低照度功能，借助灯光或附近的辅助照明，实现 24h 监控、高速巡航。

b) 视频流支持 H.264、MEPG2、MPGE4、MJPEG 等多种编解码标准。

c) 采用基于 IP 网络的数字化编码设备，可以兼容硬盘录像机模式兼容目前市场上主流数字压缩卡,主流嵌入式 DVR，DVS，网络摄像机等设备，

d) 为了确保系统稳定可靠，视频编码器及网络摄像机等设备应该采用国际知名品牌产品，选用的产品必须在环境大致相同有过成功应用，能够经受住恶劣环境的考验。

e) 为了使系统的日常操作灵活方便，系统应该支持用户使用模拟监视器或者数字显示器显示图像，支持采用鼠标、计算机键盘及模拟 CCTV 键盘等多种操作终端进行摄像机控制和切换显示操作。

f) 通过采用数字化编码设备，对监控现场等进行实时、有效的监控、显示和记录。采用先进的编解码、存储和网络传输技术，实现远程监控、图像传输、联网报警、智能调控、设备巡检、历史资料查询等功能。

g) 支持报警队列机制，可以在日志提示栏看到已经处理的报警、未处理的报警；

h) 提供计划、本地手动和报警录像三种录像机制，所有视频信号采用 IP SAN 方式进行数字化区域集中存储，每路视频录像进行全天 24h 录像，每路视频录像在全帧率 25 帧/秒以上、分辨率不低于 D1、4CIF，存储时间不少于 30 天，压缩方式为 MPEG-4、H.264。支持分辨率 352×288、704×576、1280×720 或更高回放；支持多路视频同时回放；可随时在同一个视频窗口里对监控场景进行实时监控和录像回放切换；满足各种组合查询条件下（日期、时间、镜头等）的录像同步回放；录像导出为通用媒体文件。

i) 支持与门禁、周界、消防、安保等子系统整合，实现跨平台信息的共享与联动系统功能。

j) 系统应支持使用鼠标、计算机键盘和模拟 CCTV 键盘进行系统管理和摄像机控制。

k) 借助于监控系统，在进行图像监视的同时，应该能够让监控中心和监视区域进行全双工的语音通话功能，以便于在紧急情况下可以在监控中心向监视区域喊话，系统在进行录像时应该可以同步进行录音、并在回放时可以同时看到图像和听到声音。

l) 当收到前端告警时，中心管理平台可根据设置显示相应的告警别名，并可进行相应的联动。

23.8.6.2.5 客户端软件

a) 系统提供的告警联动包括：移动侦测告警联动、开关量告警联动、其他告警联动；

b) ★支持用户对移动侦测告警的告警联动进行单独设置：关联参数、联动参数。其中关联参数包括：

1) 启动录像：报警启动，系统自动启动预先设置好的录像时间进行录像；

2) 模拟监视器输出：报警图像输出在电视墙的显示屏上。

3) 客户端信息提示：给所有登录的客户端的日志栏产生一个消息提示，该消息由用户自由输入。

4) 客户端语音提示：所有登录的客户端播放报警声音，该报警声音可以根据需要由用户选择。

5) 客户端图像输出：使客户端弹出已设置报警时要显示的镜头图像，画面的弹出模式可以根据需要预先设置好画面模式，同时弹出此点的所有相关地图和数据库信息。

6) 开关量输出：开关量报警的输出，使镜头前端安置的警灯发出报警信号。

7) 前往云台预置位：触发报警后，联动预先设置好的联动镜头，自动让云台摄像机指向报警时的预置点；或者可以直接对固定摄像机的摄像机进行抓拍图片。

8) ★支持双码流录像功能：支持录像、存储各自独立码流，即录像采用一个码流标准录像，视频浏览采用另外一个码流标准。

9) ★支持同步录像回放：支持 4 路图像同步回放，这 4 路录像文件从同一个起始时间开始回放。

10) ★录像快照检索：将长时段的录像文件按十个时间段等分，生成快照，利用快照对录像进行检索，方便用户快速检索到所需的录像资料，简化了在繁重的录像资料中检索过程。

c) ★支持限制用户的最多访问画面，支持设备运行状态显示，支持设备远程设置、远程管理、远程控制报警输出设备开关量，支持故障报警、故障弱化、故障分析与处理，主动问询或者被动等待各个设备工作状态。当发现异常情况时，按事先设定的事件处理办法自动处理，支持网络故障日志栏显示，支持设备故障日志栏显示，支持系统、用户、设备操作日志记录与查询。支持设备故障恢复功能：编码器掉电或重启时设备自动上线、业务自动恢复。存储设备上线后能继续存储；中心服务器掉电或重启后设备自动恢复、业务自动恢复。

d) 用户可归入用户组，然后集中被赋权，亦可对用户单独赋权；提供用户进行相应权限的用户组管理操作，包括：增加用户、修改用户、删除用户；提供对用户的合法性认证功能，对于非法的用户禁止登陆。

e) ★支持角色管理，包括对角色的分级、分设备、分功能、分资源组、报警接收处理等权限的管理，最多可支持 99 级角色权限；支持基于角色的用户权限管理。用户按角色分配权限，一个用户可以拥有一个或多个角色，用户自动继承所拥有角色的权限；支持用户的多点登录。

f) 系统提供完备的历史日志记录，以使用户进行查询。

g) ★支持轮巡功能，可以将监控镜头、电子地图、布局任意组合，建立巡视计划，按自定义的时间分组浏览监控图像。可以自动或手动巡视管理，浏览管理大量的监控点图像。支持摄像机不在线情况下启动轮巡，轮巡资源组中某几个摄像头的状态不影响轮切的正常进行。

h) 实时视频传输支持单播、组播两种方式，组播方式下从编码器通过网络直接传送给客户端和解码器，无需经过服务器转发。

i) ★支持客户端即时通信，客户端之间可以实现文字间通信互聊，使监控系统融

入更多的信息交互手段；

j) ★支持图像自由拖放功能：可以对视频图像在软件操作界面灵活拖放实现添加视频浏览和删除浏览画面。

k) 系统应该支持模糊查询功能，以便于用户可以使用关键字既可以在上百个摄像机迅速查找并定位到要看的摄像机。

l) 系统在显示摄像机图像时，应该支持多层显示。即当突然有报警事件联动弹出摄像机图像时，它会覆盖显示在某个显示窗口而不会删除原来的摄像机图像，当用户确认报警图像而将其移除后原来的摄像机仍然会显示在该窗口。

m) ★支持全屏、多种模式的多分屏，可实现 1、4、6、7、8、9、10、12、13、16、25、36 分屏。

23.8.6.2.6 网络传输技术要求

本项目用于前端摄像机接入的为接入层交换机，选用 24 口百兆以太网交换机；用于接入层交换机、监控平台服务器，NVR 存储等平台侧接入的主干交换机为 24 口千兆以太网交换机。采用超六类屏蔽线进行视频数据的传输。

23.8.7 火灾自动报警系统（电站及大坝管理楼）

23.8.7.1 工作内容及范围

一、 资质要求：

火灾自动报警与消防联动控制系统投标方应负责南大水库电站一整套火灾报警系统与消防联动控制系统的设计、生产、组装和安装调试，应具有消防部门认可的消防设备供货和安装资质证书，并应协助招标方通过消防部门的验收。火灾自动报警与消防联动控制系统投标方所提供的设备产品必须具有中华人民共和国公安部消防产品合格评定中心颁发的有效期内的《中国国家强制性产品认证证书》（可在中国消防产品信息网上查到），并标注强制性认证标志。

二、 供货范围

火灾自动报警与消防联动控制系统投标方应提供本工程电站一整套独立的由各类探测器、手动报警器（按钮）、控制及信号模块、专用通信设备和中央控制设备、

线缆等所构成的运行完全符合规范要求和本工程需要的火灾自动报警与消防联动控制系统。

火灾自动报警与消防联动控制系统投标方应保证所提供的设备硬件和软件质量及性能完全符合本标书技术要求，设备应保证是完整的成套设备，即使标书中未提及的设备，但为保证系统的完整性，火灾自动报警与消防联动控制系统投标方也应配齐。

火灾自动报警与消防联动控制系统投标方还应提供火灾自动报警与消防联动控制系统的设计、生产、组装，以及安装调试，应对设备图纸进行深化设计，图纸应得到设计院的认可后方能进行施工。

三、 工作内容

火灾自动报警与消防联动控制系统投标方应负责完成与南大水库电站火灾自动报警与消防联动控制系统及其附属设备相关的设计、生产和集成、工厂试验、包装、运输、交货、现场试验、安装、现场调试、安装阶段的质量检查、可靠性试运行、交接验收、技术服务和对招标方人员的培训、后期软件更新升级等工作。

火灾自动报警与消防联动控制系统投标方应按时提交火灾自动报警与消防联动控制系统的相关图纸、资料，提供包括安装程序、技术要求等内容详细的安装指导文件、试运行文件和图纸、资料。火灾自动报警与消防联动控制系统设备和系统安装由投标方在招标方协助下完成；设备和系统的所有现场调试运行试验、特性试验及试运行在招标方协助下由火灾自动报警与消防联动控制系统投标方完成。

本招标文件未说明，但又与设计、生产和集成、包装、运输、交货、安装、试验和运行、维护及与本工程其它设备、土建的衔接、配合等有关的技术要求，按规定的有关标准执行。

23.8.7.2 系统总体要求

一、 总则

a.本标书提出的是最低限度的要求，投标方应提供符合本标书和工业制造标准的优质、可靠，技术先进的产品，且有成熟的运用实例。

b.火灾自动报警与消防联动控制系统中所使用的各种火灾探测器和火灾报警控制器（联动型）等火灾报警产品须有中华人民共和国公安部消防产品合格评定中心颁发的有效期内的《中国国家强制性产品认证证书》，并在明显位置标注强制性认证标志。未经国家相关产品质量监督检测部门（国家消防电子产品质量监督检验中心）检验合格的设备不得选用。

c.火灾自动报警与消防联动控制系统的设备，包括安装中所使用的设备、材料、布线方法、安装工艺、调试开通及验收等，均应符合国家的消防规范及标准。

d.火灾自动报警与消防联动控制系统的主要组件（包括报警控制器、点式感烟、感温探测器、线型感温探测器等）由同一厂商供应，宜为同一系列产品，并采用国际国内知名品牌设备，需采用制造商的标准设备。在对本条的响应内容中，投标人应列明系统主要设备的供应商。

e.本条款仅列出主要设备的要求，其它附件及材料须符合中国有关标准并经招标方认可方可使用。

f.投标方提供的产品如非本厂生产，应提供中国消防产品质量认证委员会颁发的产品质量认证证书。

g.投标方应在不增加价格条件下，提供供货时的主流电子产品。

h.如投标人没有以书面形式对本招标书提出异议，则意味着投标人所提供的设备完全符合本招标书的要求，如有异议，投标人应在投标文件“技术差异表”中列明，并在相应的技术响应书中加以详细描述。

i.本招标书经招投标双方确认后将成为采购合同的技术附件，与合同正文具有同等效力。

二、系统主要功能要求

a.应完全符合相关设计图纸的要求。

b.具备自动、手动启动火灾报警的功能。

c.采用先进的二线制总线系统结构.具有良好的灵活性，兼容性和扩展性

d.采用先进的计算机通信技术，保证及时可靠的火灾探测报警能力，探测器与主机之间信号传输稳定准确，系统误报率低。

e.具备系统自诊断及历史记录功能，并随时监测总线工作状态，保证系统可靠工作。

f.具有通用、开放、符合国际标准的网络通讯接口，可同其他相关设备数据共享。

g.具有电源及设备故障监测、自动生成电子布线图、进行消防设备优化管理等功能。

h.具有完全汉化的人机界面，能全中文操作，便于用户使用。联动报警信息直观清晰，便于用户控制管理。

三、 系统主要技术指标

a.系统网络响应时间小于 3 秒

b.回路响应时间小于 0.85 秒

c.系统设备平均无故障时间 MTBF>5 万小时

d.系统设备故障恢复时间 MTTR<30 分钟

e.系统设计寿命：火灾自动报警控制系统系统按整体使用年限不少于 15 年设计。

23.8.7.3 系统的构成和配置

南大水库电站的火灾自动报警与消防联动控制系统的设计，必须遵循国家的有关方针政策，针对本工程的具体情况，合理制定系统方案，做到安全适用、技术先进、经济合理。

火灾自动报警与消防联动控制系统按保护对象分级应为一、二级。

一、 报警区域和探测区域划分

电站报警区域分为发电机舱和发电厂房两大区域，其中又分为若干探测区域，如下所列：

1) 发电机舱报警区域包含的探测区域：发电机层、水轮机层。

2) 发电厂房报警区域包含的探测区域：中控继保室、高低压柜室、励磁变室、

油库及油处理室、主变室内外、电缆层电缆廊道、柴油发电机室等电站重要部位。

二、系统的构成

a. 概述

本工程电站火灾自动报警与消防联动控制系统为控制中心报警系统，包括发电机舱火灾报警和发电厂房火灾报警两个部分。

发电厂房火灾自动报警系统采用控制中心集中报警型式设计，消防控制中心设于电站继保室火灾报警控制柜。继保室火灾报警控制柜内设有集中火灾报警控制器（联动型）、手动/自动直接控制台、消防广播、消防专用电话总机以及 24V 直流电源等等。

在各消火栓箱旁边设置有消火栓按钮、警铃以满足火灾手动报警、手动起泵和报警输出功能；在各适当场所按环境特点设置相应的点型感温探测器、点型感烟探测器、红外反射式感烟探测器或者线型感温电缆。为了使火灾自动报警系统能监视厂房各防火阀、主变雨淋阀、送风机、排烟风机、消防水泵的状态，能联动控制主变雨淋阀、各送风机、排烟风机、消防水泵，系统设置了相应的智能输入模块和智能输出模块。

本工程火灾自动报警系统设有主电源和备用电源，主电源为 I 类负荷，交流 380V/220V 取自厂用电配电柜，采用专用的供电回路，其配电设备设有明显标志，备用电源取自直流馈电屏。系统中的计算机、消防通信及应急广播等设备的电源由 UPS 装置供电。

b. 火灾探测器设置

火灾自动报警系统采用二总线制设计，按环境特点设置相应类型的火灾探测器：

(1) 发电机舱、油库油处理室区域需感温探测器确认的场所采用点型感温、感烟火灾探测器或线型感温电缆。

(2) 其余房间、走廊、前室、和层高低于 12 米的场所采用点型感烟火灾探测器；

(3) 超大空间的生产厂房采用红外反射式感烟探测器；

(4) 电缆夹层、电缆廊道的电缆桥架及主变压器敷设线型感温电缆；

c. 水灭火系统的消防联动控制

1) 消火栓系统控制:

(1) 平时由消防池保持电站平时 2h 的消防用水管网压力, 消防水池由专门的消防补水泵维持消防水量。

(2) 消火栓按钮动作后, 消防报警控制器能显示报警部位并接收其反馈信号。

(3) 消防补水泵由消防水池的水位计液位自动控制启停, 监控系统接收其运行信号。

(4) 水泵房可手动启动消防补水泵。

2) 变压器灭火控制:

每台主变压器缠绕着两路线型感温电缆, 当只有一组感温电缆报警和一组手动报警按钮启动时, 运行人员确认火灾后人工灭火; 两组感温电缆都报警时, 运行人员确认火灾后人工灭火。

d.通风、排烟的消防联动控制

1) 厂房设置送风机, 电站应根据不同季节对风量的需求确定开机台数。在火警时, 由中控室控制送风机停止向厂房送风。

2) 副厂房各设备室风机平时作通风用, 火警后兼作排烟用。风机与相连的防火阀联动, 火警时防火阀关闭, 相应的风机停止运转。火警后, 人工启动风机排烟, 并修复防火阀易熔片, 风机再投入正常运转。

3) 配电箱内各风机回路及非消防回路均需配置 24V 接触器或分励脱扣, 实现风机消防电源强切。

三、 设备需求

火灾探测器的安装数量、位置及安装方式应根据现场实际情况, 做进一步调整、优化。火灾自动报警与消防联动控制系统投标方应为霍尼韦尔消防安防系统(上海)有限公司、海湾安全技术有限公司、上海能美西科姆消防设备有限公司及同等档次(或以上)的厂家。

23.8.7.4 火灾自动报警与消防联动控制系统主要设备技术性能要求

一、 系统总体要求

系统具备在规定的条件下和规定的时间内完成规定功能的能力。火灾报警主机故障时也能具备报警的能力。系统具备长期稳定工作的能力。

1) 系统不能因单点设备故障(包括但不限于开路、短路及接地),影响整个系统的正常运转。

2) 系统的所有设备包括计算机和显示器应在外界电磁场和静电干扰下,不能出现任何画面跳动和扰动。

3) 系统的所有设备应具有抗电磁干扰能力,其抗电磁干扰,在 27MHZ 至 910MHZ 的范围内不能少于 20V / m 的磁场。

4) 设备可抵抗无线电频率为 150kHz 至 27MHZ 中的接触性干扰或满足国家相关的标准和规范要求。

5) 系统的硬件、软件的设计应充分考虑系统的可靠性、可维护性、可扩展性、通用性和先进性,并具备故障诊断、在线修改、离线编辑功能,同时系统设计遵循模块化原则接入电站监控系统

二、 集中型火灾报警控制器(联动型)技术和性能要求

a.总则

1) 集中型火灾报警控制器(联动型)应符合规范《GB 4717-2005 火灾报警控制器》、《GB 16806-2006 消防联动控制系统》相关所有条款的要求。

2) 集中型火灾报警控制器(联动型)应能集中自动监控各区域报警器,能正确无误地接收各个区域报警控制器送来的信号,并进行处理和控制在。控制器还应具有消防联动功能,能实时监视各消防设施的状态,能自动和手动控制系统启动相关消防设备,达到可靠迅速的消防目的和手段。

3) 集中型火灾报警控制器(联动型)应具有信号控制、程序控制、区域控制、地址控制、计时、打印控制、系统显示等各类功能。

b.详细技术和性能要求

- 1) 控制器应有友好的人机界面，符合人体工程学设计原则。
- 2) 控制器采用模块化设计结构，由各功能插卡进行合理的配置，维修和更换简便。系统应具有自诊断功能。
- 3) 控制器具有一定的冗余，能够监控不少于 250 个火灾探测器。
- 4) 控制器有口令保护和多操作者功能，操作功能有报警确认、系统复位、系统测试、灯号测试、信号复位、系统参数输入、闭锁及恢复部分设备、系统资料查询。
- 5) 控制器应配置 LCD 液晶显示面板，全中文显示。可存储 1000 条以上的历史记录资料。最新报警信息始终显示在屏幕上，其余信息可任意滚动显示。显示内容应至少包括如下内容：
 - 火灾的报警内容，包括时间、地点、类型和报警点
 - 系统自检的信息
 - 状态信息列队显示
 - 报警信息列队显示
 - 监视信息列队显示
 - 故障信息列队显示
- 6) 控制器应配置用于手动控制的开关面板和相应的 LED 显示灯。其控制开关和 LED 灯可由用户通过软件定义。开关之间应能进行内部锁定功能，以实现控制之间的联动和闭锁，确保火灾处理的可靠性。
- 7) 控制器应能接收所连接的消火栓、示流器、报警装置、灭火系统启动按钮等触发器件发出的报警及动作信号，显示其所在的部位，发出报警（动作）声、光信号，声信号应能手动消除，光信号应保持至消防联动控制器复位。
- 8) 控制器应能手动和自动完成对消防设施的控制。应配置用于消防泵、消防栓等消防设施的手动控制按钮，可直接启停消防设施，采用硬联线的方式直接作用于所控设备的控制回路上。
- 9) 控制器应提供足够的标准接口，采用标准协议，用于和其它设备的联接。应

至少具有 RS485 接口，MODBUS 协议，用于同电站计算机监控系统通讯。控制器还应具有光纤直接接入的能力，即设有专用的光纤接口卡。

10) 各区域报警控制器采集数据，传输到网络上，应根据网络或站内程序作出反应。若与网络失去通信，应具有完全独立的工作能力。

11) 系统故障提醒器

故障信号可按照程序设定的时间间隔每隔一段时间鸣叫一次，以提醒操作人员火灾自动报警控制系统不能 100%的工作。间隔时间和提醒时间都可以由程序设定。

12) 工作电源：电压采用 AC220V。

13) 回路可采用环型总线，回路卡中每个环型总线回路距离不小于 1500 米。

14) 防护等级：IP65。

三、 火灾探测器技术和性能要求

a.总则

1) 所选用探测器包括点型感烟探测器、点型感温探测器均具有智能型 CPU，具有高精确度和抗环境干扰的特性。

2) 所选用探测器的功能特性能适应环境的需要，环境参数的设置能根据实际环境的要求随时进行改变，并能高精度识别真实报警与外界干扰。

3) 所选用探测器的底座制造结构及制作配件能适用潮湿、大量使用烟气场所的环境下，并具有防震功能，抗电子干扰能力。

4) 根据本工程中不同场所的环境要求，设置相应种类智能型的火灾探测器（感烟或感温）能对空间高度不少于 6 米的环境下准确地探测出因燃烧而产生各种火警，并迅速作出报警反应。其它特殊场合可选用符合消防设计规范的要求的控制器。

5) 制造方必须提供该部分使用的探测器保护面积的有关数据，包括图标，探测原理及保护面积计算方法等参数，说明探测器的保护面积的指标参数，探测器的保护面积需至少达到 60~80M²。

6) 各种探测器必须分别明确给出其使用寿命。

7) 本工程要求的各种探测器的灵敏度为三级以上可调，制造方必须载明各种类型探测器的灵敏度参数。

b.智能型点型感烟探测器（光电式）

点型感烟火灾探测器必须符合《GB 4715-2005 点型感烟火灾探测器》所有条款的要求。

智能型点型感烟探测器的技术性能要求：

- 1) 能够不受火灾假象及环境因素的影响，能够抗电磁干扰、潮湿和腐蚀。
- 2) 能根据具体每个房间情况，可对探测器作灵敏度调整，。
- 3) 探测器内应内置 CPU 处理器，并有针对烟雾的逻辑关系算法，对所有采集的烟雾在探测器内实时、独立的分析，并不依赖报警主机。并可给出报警、故障等信号。宜有预报警信号。

4) 探测器内应有独特物理结构抵抗各种外界杂光影响。

5) 探测器应含短路隔离器功能、自动补偿功能

6) 还应满足下表所列的技术性能要求：

表 23.8-10:

| 项目 | 技术指标 |
|------------|-----------------|
| 环境温度 | -10℃~+50℃ |
| 工作环境最大相对湿度 | ≥95% (-2℃~+40℃) |
| 工作电压 | DC12V~36V |
| 监视电流 | ≤1mA |
| 报警电流 | ≤3mA |

c.智能型点型感温探测器

点型感温火灾探测器必须符合《GB 4716-2005 点型感温火灾探测器》所有条款的要求。

智能型点型感温探测器的要求：

1) 能够迅速地对因环境升高到一个相对的温度阈值，经过多准则评估，发出报警信号。

2) 能够不受火灾假象及环境因素的影响，能够抗电磁干扰、潮湿和腐蚀。

3) 能根据具体每个房间情况，可对探测器作灵敏度调整。

4) 探测器内应内置 CPU 处理器，并有针对温度的逻辑关系算法，对所有采集的温度信息在探测器内实时、独立的分析，并不依赖报警主机。并可给出报警、故障等信号，宜有预报警信号。

5) 探测器应具有短路隔离功能，自动补偿功能

6) 还应满足下表所列的技术性能要求：

表 23.8-11:

| 项目 | 技术指标 |
|------------|------------------|
| 环境温度 | -10℃~+50℃ |
| 工作环境最大相对湿度 | ≥95% (-2℃~+40℃) |
| 工作电压 | DC12V~36V |
| 监视电流 | ≤1mA |
| 报警电流 | ≤3mA |
| 抗电磁干扰能力 | ≥10V/M |
| 工作方式 | 二总线(环状或非环状接线) |
| 报警温度值 | 60~80℃ |
| IP 等级 | IP44 |
| 编码方式 | 带址编码，采用电子编码或自动编码 |

d. 缆式线型感温火灾探测器

本工程主变压器、电缆廊道电缆桥架选用缆式线型感温火灾探测器保护。缆式线型感温火灾探测器必须符合《GB 16280-2005 线型感温火灾探测器》相关条款的要求。

缆式线型感温火灾探测器的要求

1) 报警温度可在 70℃~105℃之间设定，且报警温度误差不应大于设定值的 10%，且不大于制造商提出的最小误差。

- 2) 灵敏度高, 最小报警受热长度仅需 1 米, 最大使用长度不少于 100 米;
- 3) 探测器抗干扰能力强, 采用良好的接地措施、隔离检测以及软件抗干扰技术, 可应用于强电磁场干扰的场所。
- 4) 可以监视感温电缆的开路、短路故障, 在开路和短路条件下 (短路发出火灾报警信号除外) 应能发出故障信号。
- 5) 具有较强的抗机械损伤、抗拉、防水抗腐蚀和抗电磁干扰的能力。
- 6) 可方便的与报警控制器或温度监控系统连接。
- 7) 还应满足下表所列的技术性能要求:

表 23.8-12:

| 项目 | 技术指标 |
|------------|-------------------|
| 环境温度 | -20℃~+50℃ |
| 工作环境最大相对湿度 | ≥95% (-2℃~+40℃) |
| 工作电压 | DC12V~36V |
| 监视电流 | ≤12mA |
| 报警电流 | ≤22mA |
| 抗电磁干扰能力 | ≥10V/M |
| 工作方式 | 二总线(环状或非环状接线) |
| 报警温度值 | 70℃~105℃ |
| IP 等级 | IP66 |
| 编码方式 | 带址编码, 采用电子编码或自动编码 |

e. 红外反射式感烟探测器

红外反射式感烟探测器必须满足《GB 14003-2005 线型光束感烟火灾探测器》相关条款的要求。

四、报警装置的技术和性能要求

a. 手动火灾报警按钮必须符合《GB 19880-2005 手动火灾报警按钮》的条款规定。

本工程为水电厂，工作环境湿度大，所以手动报警按钮应具有防水功能，且手动报警器同时作为消防泵起泵按钮，即为编码消火栓按钮，应内置起泵的无源触点，可向消防控制室报警及送出启动消防栓泵的控制信号。

手动报警器为“易断玻璃”类型，可直接接入报警回路。当玻璃被按断后即可自动触动报警器内的电气触点。对于地址式的手动报警器具有独立地址码，直接接入探测回路，使管理者能迅速而准确地确定报警位置。

手动报警器盖面应以特制键锁紧，玻璃则需牢固地粘在报警器内，按钮应由阻燃及抗腐蚀的材料制成，应为红色外壳且正面有中英文样：“BREAKGLASS”(按破玻璃)。

电气触点用银或认可之不变质合金，可为常开或常闭形式符合报警系统的要求，并附有一隐蔽式“测试”装置，触点之额定工作电压及电流应表明于报警按钮内。

手动火灾报警按钮还应满足下表所列的技术性能要求：

表 23.8-13：

| 项目 | 技术指标 |
|------------|-------------------|
| 环境温度 | -10℃~+50℃ |
| 工作环境最大相对湿度 | ≥95% (-2℃~+40℃) |
| 工作电压 | DC12V~36V |
| 监视电流 | ≤1mA |
| 报警电流 | ≤3mA |
| 抗电磁干扰能力 | ≥10V/M |
| 工作方式 | 二总线 |
| 安装方式 | 墙面外露式 |
| 颜色 | 红色 |
| IP 等级 | IP65 |
| 编码方式 | 带地址编码，采用电子编码或自动编码 |

b. 警铃

警铃的工作电压为 DC15~30V，铃盖由冷压钢制成并烤上红瓷漆，盖身直径不

小于 150 毫米，底座应由耐腐蚀性材料制造，并可安装于直径 50 毫米之圆形接线盒上。报警电路上的警铃应由输出模块分区分别控制，从火灾报警控制器（联动型）接出，而每组电路由报警按钮内以独立熔丝保护，警铃上有中英文字样：“FIRE ALARM”（“火灾警报”）。

五、 控制及输入模块的技术和性能要求

a. 输出模块的要求

1) 所有输出模块均带有独立地址及智能功能，可直接接入探测回路及控制回路中。

2) 信号传到火灾报警控制器（联动型）时，能监督输入信号，并确认监测对象之地点和类别。

3) 输出模块能用于分散的消防控制装置，用于各类设备的启停。

4) 输出模块的控制点能根据现场设备，作常开或常闭触点使用。

5) 输出模块能用于设备状态的监控。

6) 输出模块应具有短路隔离功能。

b. 输入模块的要求

1) 输入模块用于设备状态的监视，所有输入模块均带有独立地址及智能功能，可直接接入探测回路及控制回路中。

2) 信号传到报警控制机时，能监督输入信号，并确认监察对象之地点和类别。

3) 输入模块的信号接收点能根据现场设备，作常开或常闭触点使用。

4) 模块应具有短路隔离功能。

c. 输出及输入模块还应满足下表所列的技术性能要求：

表 23.8-14：

| 项目 | 技术指标 |
|------------|-----------------|
| 环境温度 | -10℃~+50℃ |
| 工作环境最大相对湿度 | ≥95% (-2℃~+40℃) |
| 工作电压 | DC12V~36V |

| | |
|---------|----------------------|
| 工作方式 | 二总线 |
| 抗电磁干扰能力 | ≥10V/M |
| 输入点 | 干接点，有监控线路功能 |
| 输出点 | AC/DC 12V~36V/0.5~2A |

六、消防专用通讯设备的技术和性能要求

a.火灾事故广播要求

1) 火灾事故广播由火灾报警控制器（联动型）控制，能有效指挥火灾现场工作人员疏散，指挥消防队员灭火。

2) 火灾事故广播系统专用广播设备采用与火灾报警控制器（联动型）相适应的结构形式结合在火灾报警控制台（柜）内，并组成有效的自动联动控制方式。

3) 火灾事故广播系统的备用电源与消防系统共用。

b.消防电话

1) 消防电话总机安装在消防中央控制室，能有效的了解火灾现场工作人员疏散及消防队员灭火的有关情况；并能及时报警。

2) 消防电话系统采用与中央报警控制器相适应的结构形式结合在中央报警控制台（柜）内，并组成有效的自动联动控制方式。

3) 消防电话系统采用总线制，不少于 20 台分机地址编码。

4) 消防电话总机上具有按钮、显示灯和蜂鸣器。

5) 具有自动录音功能。

6) 可与广播设备配合使用，将主机与分机的通话内容进行现场广播。

7) 各消防分机采用壁挂式。

8) 消防电话分机一提起，总机即应有声光讯号发出。

9) 当总机需要与分机联络时，按下总机上的分机选择按钮，分机处应有声光讯号。

七、电源

火灾自动报警与消防联动控制系统所有设备用的 24V 电源应由投标人负责提供，

系统所用 220AC 电源由低压配电专业提供，接口图纸见低压配电部分的图纸。

八、备品备件及专用工具

为了确保火灾自动报警与消防联动控制系统的正常运行，火灾自动报警与消防联动控制系统投标方应提供系统维护所需的专用工具两套。另外，主要设备或部件包括火灾报警控制器（联动型）的各种电路板、各类火灾探测器、各类模块、警铃、手动报警按钮等，投标商应按 2 年计算配置备品备件，并保证能长期供应备品备件。

为此火灾自动报警与消防联动控制系统投标方应在投标文件中列明随机的备品备件的名称、型号、数量、价格等，应按照“易损易耗为主，成套设备为辅”的原则配置。

23.9 电气二次设备安装技术要求

23.9.1 对承包人的要求和说明

1) 承包人应负责接收发包人交付安装的全部永久机电设备、备品备件、安装专用工具以及用于安装的各项材料，在合同约定的交货地点进行机电设备的交货验收。并由发包人会同机电设备供货商（以下简称供货商）与承包人正式办理设备交接手续。

2) 承包人应负责上述机电设备和材料的接货卸车、清点交接、损伤签证、仓储管理、开箱检验，以及从交货地点至安装现场的运输工作。

3) 按合同约定，承包人负责的机电设备安装工作应包括零部件加工制作；埋管、埋件与接地线的现场制作安装；二期混凝土浇筑；机电设备系统安装后的调试、试验和启动试运行；质量检查和验收，以及施工安装期和缺陷责任期内的运转维护、保养和缺陷修复等全部工作。

4) 除合同约定由发包人提供的设备、材料外，承包人应负责提供上述安装工作所需的材料、设备、检测器具和临时设施等。

23.9.2 技术标准和规范

承包人对电气设备安装工作的检查、施工安装、调试、试验、验收应遵照国家和有关部委颁发的所有现行技术规程、规范、标准。本合同必须遵照执行的现行的技术规范主要有(但不限于此)：

《水利水电工程机电设备安装安全技术规程》（SL400-2016）；

《水电厂计算机监控系统基本技术条件》（DL/T578-2008）；

《电力光纤通信工程验收规范》（DL/T5344-2018）；

《水电厂计算机监控系统试验验收规程》（DL/T822-2012）；

《电力系统继电保护柜、屏通用技术条件》（DL/T720-2013）；

《电力系统用蓄电池直流电源装置运行与维护技术规程》(DL/T724-2000);
《水电厂自动化元件(装置)及其系统运行维护与检修试验规程》(DL/T619-2012);
《水力发电厂计算机监控系统设计规定》(DL/T5065-2009);
《电力系统继电保护及安全自动装置运行评价规程》(DL/T623-2010);
《微机保护微机型试验装置技术条件》(DL/T624-2010);
《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》(GB50150-2016);
《互感器 第2部分: 电流互感器的补充技术要求》(GB20840.2-2014);
《民用闭路电视监视系统工程技术规范》(GB50198-2011);
《工业电视系统工程设计规范》(GB 50115-2019);
《电气装置安装工程盘柜及二次回路结线施工及验收规范》(GB50171-2012);
《电气装置安装工程蓄电池施工及验收规范》(GB50172-2012);
《火灾自动报警系统施工及验收规范》(GB50166-2019);
《固定电话交换网工程验收规范》(YD/T 5077-2014);
《通信电源设备安装工程验收规范》(YD5079-2005);

以上所列标准(不限于),在合同执行过程中如有新的版本时,则按新颁发的版本执行。

23.9.3 安装范围

23.9.3.1 计算机监控系统

1) 计算机监控系统应在供货商代表指导下,由承包人负责安装。工作内容包括操作员工作站、工程师兼通信工作站、网络和通信设备、音响报警和语音自动告警系统设备、对时系统设备、现地控制单元屏柜、电源柜、光纤熔接、相关设备的二次回路接线等工作。

2) 承包人应在供货商代表的指导下进行计算机监控系统的外部输入/输出回路正确性的验证试验,以及系统的调试、调整和测试等现场试验。现场试验应遵守GB50150-2016、DL/T822-2012的规定。

3) 计算机监控系统的安装, 应遵守 GB50171-2012、GB50168-2018、DL /T578-2008 的规定和电站运行要求。

23.9.3.2 机组状态监测系统

1) 机组状态监测系统应在供货商代表负责指导下, 由承包人负责安装。工作内容包括各类传感器、数据采集设备和上位机设备, 以及电缆和光缆敷设、电缆接线盒光纤熔接工作。

2) 承包人应在供货商代表指导下进行机组状态监测系统的调试、调整和测试。现场试验包括数据采集功能测试、应力功能测试、通信功能测试和系统性能测试等。

3) 机组状态监测系统的安装, 应遵守 GB50171-2012、GB50168-2018 等的规定。

23.9.3.3 继电保护和安全自动装置

1) 承包人应负责全厂继电保护和安全自动装置屏(柜)的安装, 电缆和光缆的敷设、光纤熔接、屏侧电缆接线和相关设备的二次回路接线等工作。

2) 承包人应在供货商代表的指导下, 进行继电保护和安全自动装置输入/输出回路正确性验证试验, 绝缘电阻试验、二次回路耐压试验、电流电压互感器伏安特性试验和极性检查, 其工作内容包括进行装置测试和调整、定值设定、模拟试验、电流电压试验、单击调试和联调、性能试验等。

3) 继电保护设备和安全自动装置的安装和试验, 应遵守 GB50171-2012、GB50168-2018、DL/T478-2013、DL/T619-2012、DL/T623-2010、DL/T624-2010 及 DL/T720-2000 等的规定。

23.9.3.4 电源系统

1) 直流系统设备的安装工作内容包括蓄电池柜、充电柜、馈电柜的安装及直流配电系统的电缆敷设和接线工作。

2) 承包人应在供货商代表的指导下, 进行直流电源设备的外部输入/输出接线正

确性验证试验、耐压及绝缘试验等。

3) 承包人应供货商代表的指导下, 进行系统的调试和现场试验, 试验项目包括绝缘监察及信号报警试验、蓄电池组容量试验、充电装置稳流精度测量、充电装置稳压精度测量、充电装置纹波系数测量、直流母线连接供电试验、微机控制自动转换程序试验等。

4) 直流系统设备的安装和试验, 应遵守 GB50171-2012、GB50168-2018、GB50172-2012、GB50150-2006、和 DL/T724-2000 的规定。

23.9.3.5 工业电视系统

1) 工业电视系统的安装包括电视系统设备安装、电缆和光缆的敷设、电缆接线、光纤熔接等工作。

2) 承包人应配合供货商代表进行工业电视系统的现场试验, 其工作内容包括摄像机单体调试、系统调试、联动控制功能试验、网络功能试验等。

3) 工业电视系统的安装, 应遵守 GB50198-2011 和 GB/T 50115-2019 的规定。

23.9.3.6 其它二次回路设备

1) 其它二次回路设备的安装包括机组附属设备、机械辅助设备的控制系统设备及其他控制柜、控制箱、端子箱等。

2) 其它二次回路设备的现场试验应包括输入/输出正确性的验证试验、电源试验、绝缘电阻试验、二次回路耐压试验、电流电压互感器伏安特性试验和极性检查、模拟量零漂和精度检查、连续通电试验等的试验项目。

3) 其它二次回路设备的安装、试验应遵守 GB50171-2012、GB50168-2018 和 GB50150-2016 等规范的规定。

23.9.3.7 控制保护系统的联调和验收

控制保护系统各单元工程的现场试验、系统联调和验收，应按 GB50171-2012、GB50172-2012、GB50168-2018、DL/T822-2012、DL/T724-2000 等规范及本章第 23.1.12 条的规定执行。

23.9.3.8 通信系统安装

1) 通信系统设备的安装。还应满足电力系统和（或）电信系统的接入系统要求。

2) 承包人应在通信设备供货商代表指导下，进行光通信设备的安装工作，其工作内容包括：通信设备机柜、电源柜、配线柜（箱）、电话分线盒、插座和电话机、维护管理工作站等。

3) 承包人应配合供货商代表进行通信系统的调试和测试，包括与电力系统、电信公网的联合调试工作。其调试和测试项目包括设备通电试验、系统性能测试、系统功能检查等。

4) 通信系统各单元工程现场试验、系统联调和验收，应按 DL/T5344-2006、YD5079-2005、YD/T5017-2005、YD5077-2011、YD5044-2005、GB50172-2012、GB50171-2012、GB50374-2018、GB50168-2018 和 GB50169-2016 等规范及本章第 23.1.12 条的规定执行。

23.9.3.9 电缆线路安装

1) 电缆线路安装前，承包人应编制电缆统计清册和敷设路径图，提交监理人。

2) 电缆管及桥架、支架应安装牢固、整齐，接地良好；

3) 电缆的配线和敷设，及电缆终端与接头制作，应遵守 GB 50168-2018 第 5 章和第 6.2 节的规定。当采用机械敷设电缆时，应控制电缆承受的拉力，敷设速度不超过供货商技术文件和 GB50168-2018 第 5.1 节的规定。

4) 直埋电缆在直线段每隔 50~100m 处及电缆接头、转弯、进入建筑物等处，均

应设置明显的方位标志或标桩。

5) 屏蔽电缆和铠装电缆的屏蔽层, 应按施工安装图纸要求接地方式进行可靠接地。

6) 布放光缆及光钎熔接应按光钎按供货商规定的工艺方法、采用专用设备进行熔接。

7) 电缆线路的检查、试验和验收, 应按 GB50168-2018、GB50169-2016 等规范及本章第 23.1.12 条的规定执行。

23.9.3.10 火灾自动报警系统(消防监控及联动控制系统)

1) 火灾自动报警系统的安装工作项目包括火灾自动报警装置和操作管理工作站等。

2) 承包人应配合供货商代表和当地消防部门共同进行火灾自动报警系统的调试, 以及自动报警系统与气体灭火系统、水喷雾灭火系统、防火系统、防烟和排烟系统等的联动调试。联动调试项目包括设备通电试验、联动试验、系统功能测试等。

3) 火灾自动报警系统的检查、试验和验收, 应按 GB50166-2019、GB50263-2007、GB50261-2017、GB50171-2012 的规范及本章第 23.1.12 条的规定执行。

23.9.4 电气二次设备试运行与验收

23.9.4.1 电气二次设备试运行

电气二次设备安装完毕, 经检查符合设计人、制造厂提供(已经审批)的安装图纸及有关技术条件, 并满足前述有关规程、规范和标准的要求, 报监理工程师及相关部门批准同意后, 方可投入试运行。

23.9.4.2 电气二次设备验收

承包人在设备安装前要对设备进行检查, 发现有缺陷时, 应向监理人书面汇报。安装完成后, 监理人将组织对各项工作的验收, 但这并不免除承包人对施工质量承担

的合同责任。

机电设备安装全部完成后，承包人应向监理人申请机电设备安装工程的完工验收，并提交以下完工资料：

- (1) 机电设备安装项目清单及相关技术文件完工项目清单；
- (2) 安装竣工图及相关竣工资料；
- (3) 安装用材料和外购件的产品质量证明书和使用说明书；
- (4) 主要组件焊接工艺报告
- (5) 各项机电设备和单元工程安装的检查、试验和验收记录；
- (6) 机电设备缺陷、修复及检验记录；
- (7) 机组启动试验和试运行报告；
- (8) 质量事故处理报告；
- (9) 机组及相关机电设备的交接清册；
- (10) 列入保修期继续施工的尾工项目清单；
- (11) 工程竣工安全鉴定机电安装自检报告；
- (12) 工程专项竣工验收机电安装自检报告；
- (13) 监理人要求提交的其它完工资料。

23.9.5 计量和支付

(1) 本章招标范围内各项设备的安装，按施工图纸所示设备数量以相应的单位计量，《工程量清单》中的电缆、线材及管材按单价结算，其余工程量按总价支付。

(2) 上款所述《工程量清单》的总价项目，由承包人按批准的安装进度计划对总价项目进行分解，分解结果经发包人批准后作为合同支付的依据。

(3) 由承包人按合同要求采购的装置性材料及其安装，按施工图纸所示装置性材料的有效数量以相应单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的工程单价或总价支付。

23.10 消防系统安装技术要求

23.10.1 消防给水系统

(1) 本系统安装工作包括消防水池、消火栓、水泵接合器及其配套设备等。

(2) 承包人应在供货商代表的指导下，进行消防设备及其附件的安装和调试。安装调试人员应具有相应等级的资质证书。

(3) 消防设备均应经国家质量监督检验中心认证，并由当地消防部门认可的合格产品。

(4) 消防产品应进行外观检测和电气试验。对有消防电气控制要求设备应逐台通电试验。

(5) 承包人应负责消防给水系统调试，调试方案应经监理人批准。消防给水管道应进行耐压试验，室内消火栓应进行试射试验。

(6) 消防给水系统，应由承包人会同监理人供货商代表和当地消防部门代表共同进行联合试验和消防给水系统安装检查，并由承包人编写安装验收报告，提交监理人。

(7) 消防给水系统检查、试验和验收，应按 GB50141-2008、GB50231-2009、GB50275-2010、GB50261-2017、GB50268-2008、DL5027-2015 等规范及本章的规定执行。

23.10.2 气体灭火系统

(1) 气体灭火系统的设计、生产、组装、调试应由具有消防部门认可的相关资质的承包方进行。承包人应在供货商代表的指导下，进行消防设备及其附件的安装和调试。安装调试人员应具有相应等级的资质证书。

(2) 消防设备均应经国家质量监督检验中心认证，并由当地消防部门认可的合格产品。

(3) 储存容器表面应标明编号，容器的正面应标明设计规定的灭火剂名称，字

迹应明显、清晰。储存装置上应设耐久的固定铭牌，标明设备型号、储瓶规格、出厂日期；每个储存容器上应贴有瓶签，并标明灭火剂名称、充装量、充装日期和储存压力等。

(4) 灭火剂储存容器的充装量和储存压力应符合设计文件要求，灭火剂和驱动气体储存容器内的压力，不得小于设计储存压力的 90%。

(5) 预制灭火系统应设自动控制和手动控制两种启动方式。自动控制装置应在接到两个独立的火灾信号后才能启动。手动控制装置和手动与自动转换装置应设在防护区疏散出口的门外便于操作的地方，安装高度为中心点距地面 1.5m。

(6) 气体灭火系统的操作与控制，应包括对开口封闭装置、通风机械和防火阀等设备的联动操作与控制。

(7) 承包人应配合供货商代表和当地消防部门共同进行气体灭火系统的模拟启动试验、模拟喷气试验、模拟切换操作试验、联动实验等。

(8) 气体灭火系统应按 GB50116-2013，GB50140-2005 等规范及本章的规定执行。

23.10.3 火灾自动报警系统（消防监控及联动控制系统）

(1) 火灾自动报警系统的安装工作项目包括火灾自动报警装置和操作管理工作站等。

(2) 承包人应配合供货商代表和当地消防部门共同进行火灾自动报警系统的调试，以及自动报警系统与气体灭火系统、防火系统、防烟和排烟系统等的联动调试。联动调试项目包括设备通电试验、联动试验、系统功能测试等。

(3) 火灾自动报警系统的检查、试验和验收，应按 GB50166-2019、GB50263-2007、GB50261-2017、GB50171-2012 的规范及本章的规定执行。

23.10.4 电缆防火封堵

1. 电缆防火封堵，应遵守 GB50168-2018 第 7 节的相关规定，防火封堵材料应遵

守现行行业标准 GB23864-2023 的规定。

2.电缆防火封堵安装完毕后，承包人会同监理人、供货商代表和当地消防部门代表，共同进行电缆防火封堵的验收。并由承包人编写安装验收报告，提交监理人。

23.10.5 消防系统的联合检查和试验验收

1. 消防系统的各单元系统全部安装和调试完成后，承包人应在当地消防部门的指导下，会同监理人和供货商代表，共同进行联合检查和验收。

2.联合检查的试验项目包括火灾自动报警系统与消防给水系统、气体灭火系统与防火、防烟排烟系统的模拟联动试验等。

3.承包人应负责编制消防系统安装验收报告，提交监理人，并经有关各方签字后，作为消防系统安装的完工验收资料。

23.10.6 主要设备工程量清单

| 序号 | 名称 | 规格 | 单位 | 数量 |
|----|-------------|-------------|----|-----|
| 1 | 灭火器箱 | MF/ABC4 | 个 | 8 |
| | | MF/ABC5 | 个 | 8 |
| 2 | 室外消防水池（混凝土） | 12mx6mx3.0m | 个 | 1 |
| 3 | 轻便消防水龙箱 | | 个 | 4 |
| 4 | PPR 塑料管 | DN25 | 米 | 80 |
| | | DN32 | 米 | 20 |
| 5 | 柜式七氟丙烷 | 90L | 个 | 6 |
| | | 150L | 个 | 3 |
| 6 | 室内消火栓 | | 个 | 6 |
| 7 | 试验消火栓 | | 个 | 1 |
| 8 | 镀锌钢管 | DN100 | 米 | 200 |
| | | DN65 | 米 | 30 |
| 9 | 室外消火栓 | | 个 | 2 |
| 10 | 水泵接合器 | SQD100 | 个 | 1 |

| | | | | |
|----|------|------------|---|----|
| 11 | 止回阀 | DN100 | 个 | 3 |
| 12 | 闸阀 | DN100 | 个 | 10 |
| | | DN65 | 个 | 2 |
| 13 | 消防砂箱 | 1.5m×1m×1m | 个 | 3 |
| 14 | 消防铁锹 | 消防专用 | 个 | 3 |

以上所涉及到的工程量以初设成果为依据，供承包人作报价参考。由于设备采购工作尚未开始，施工图未出，预计实际工程量与上述工程量会有差异。

承包人应提供满足本招标文件全部要求的相互协调和完善的设计。任何元件、装置，如果招标文件中并未专门提到，但它对于一个完整的和性能良好的系统又是必不可少的，那么这些元件、装置，也应由承包人提供；在安装过程和运行期内易损坏的零部件，供货方也应增加项目和数量并给予提供其费用包括在设备总价中。

23.10.7 计量与支付

(1) 除合同另有约定外，本章各项设备的安装，按施工图纸所示设备数量以相应的单位计量，《工程量清单》中的灭火器、消火栓、管材、接合器、阀门、砂箱及铁锹按单价结算，其余工程量按总价支付。

(2) 除合同另有约定外，承包人为本合同消防设备安装工作所进行的开箱检查、验收、清扫、仓储保管、安装现场运输、主体设备及随机成套供应的管路与附件安装、现场试验、调试、试运行和移交生产前的维护保养等工作所需的费用，包含在《工程量清单》相应项目的工程单价或总价中，发包人不另行支付。

(3) 任何保证消防系统完整性、保证消防系统性能良好的其他工程，均属于承包人的工作范围，承包人均不得拒绝安装，并应承担责任，其所有费用已含在《工程量清单》相应项目工程总价中，发包人不另行支付。

(4) 除合同另有约定外，承包人为完成消防设备安装而修建的其它临时工程和采取的其他措施所需的费用，包含在《工程量清单》相应项目的工程单价或总价中，发

包人不另行支付。

第 24 章 工程安全监测

24.1 一般规定

24.1.1 范围

本章规定适用于本标范围内工程永久安全监测施工图纸所示的工程安全监测仪器的设备采购、运输、验收、保管、检验、率定、装配、安装、钻孔、灌浆或回填、埋设、调试、维护、保养、保护等工作，以及永久监测设备的施工期观测、监测资料整编分析、巡视检查等工作。

24.1.2 承包人责任

(1) 工程安全监测是一个专业性非常强的技术工作，应由具有相应资质的单位完成，并具有相关工程安全监测仪器安装的实际经验与经历。承包人应配备具有相应的工程技术知识和监测经验的专职人员，并尽量保持人员固定，负责工程安全监测仪器设备的采购、运输、验收、保管、检验、率定、装配、安装、钻孔、灌浆或回填、埋设、调试、维护、保养、保护等工作，以及永久监测设备的施工期观测、监测资料整编分析、巡视检查等工作内容。

(2) 承包人应按照图纸、技术规范和监理人的指示进行所有与本标段工程安全监测相关的工作，并做好工程所有与有关各方的协调配合工作。承包人必须完全了解合同范围内工程的土建施工进度，根据土建施工进度及时合理安排仪器安装埋设和保护。特别是大坝内的测斜管和分层沉降管应随着填筑进度向上接引至地面，并用对管口进行保护，在测斜管和分层沉降管附近采用人工捣实回填。

(3) 对于与仪器安装及埋设相关的土建工程，承包人应承担以下责任：

1) 承包人应按本技术文件的规定以及施工图纸和监理人的指示，完成本合同工作范围包括的作业，组织并实施本合同规定的全部土建工作；

2) 承包人负责提供完成上述各项工作所必须的人工、材料、设备及其它辅助设施的采购、供应、运输、设计、制作、安装、验收、保管、维修或拆除;

3) 承包人应在施工前详细了解工程的地形、地质和水文地质情况。承包人根据实际情况,需要修改钻孔布置时,应以书面形式报送监理人审批,并最终按监理人的审批意见执行。

(4) 承包人应负责将工程安全监测数据接入自动化系统。承包人应根据《大坝安全自动监测系统设备基本技术条件》(SL 268)等相关规范以及仪器的使用说明书、施工图纸的要求以及监理人的指示,按指定数据传输方式将监测数据接入指定安全监测自动化系统。

(5) 监测自动化系统应满足《大坝安全自动监测系统设备基本技术条件》(SL 268)规范要求,数据整编及分析软件应与数据采集软件配套,具有测点数据的图形报表输出、离线分析、数据管理、安全评判、文档管理、系统管理、远程控制、WEB 网站等功能。

(6) 承包人应负责保护监测仪器设备。合同执行期间,承包人应对已埋设或安装的监测仪器设备(施)进行可靠的保护,并会同监理人提醒及警示其他单位和个人不得干扰、破坏任何已埋设和安装的监测仪器设备(施)。在工程施工中和在合同约定的保修期内,若发生已安装埋设的监测仪器设备遭受损坏,承包人应按监理人指示及时予以修理或置换。

(6) 承包人应负责按规范要求负责对工程各建筑物进行现场巡视检查,包括按设计要求、监理人或发包人指示进行的特殊情况的巡视检查等工作。

(7) 合同执行期间,承包人应对土建结构进行保护,如需对土建结构进行钻孔或开挖等施工工艺,承包人应向监理人提交书面申请,经核实批准后,方可对土建结构进行钻孔或开槽等施工。

(8) 在本合同执行期间,承包人应确保按照施工图和监理人指示进行安装和埋设的、具备正常测读功能的全部仪器设备及设施(包括损坏后及时修复或更换和失效

后及时修复或更换的具备正常测读功能的仪器设备及设施)的完好率,其中外部变形监测设施的完好率为100%,其他仪器设备和设施的完好率应不得少于按照施工图和监理人指示进行安装埋设总测点数量(不包括外部变形监测设施的数量)的85%。

(9) 在本合同工作范围内监测仪器、设备和设施,承包人应按照施工图纸的要求或监理人指示严格执行,除按本技术文件——“计量与支付”中的规定进行结算外,承包人不得要求额外的费用。

(10) 本合同所列项目全部完成并经验收合格后,按照监理人批准的格式将仪器设备、档案材料、监测资料及监测报告移交给发包人,应完好地移交给发包人。承包人应为发包人接收施工期监测工作提供必要的条件,并为发包人提供培训,包括仪器设备使用、数据读取及分析等工作。

保修期内承包人必须保证施工图和监理人指定的全部仪器设备(施)的应用性能,一旦失效由承包人自费修复或更换。如确因特殊原因不具备修复或更换的条件,承包人应向监理人提交书面申请,经监理人核实批准后,可以不进行仪器的修复或更换。

(11) 承包人应对监测资料保密,不得将监测资料提供给与本工程无关的其他单位和个人,否则应对由此造成的后果承担责任。

(12) 采集与解算软件、数据采集软件、数据整编及分析软件需与本工程管理系统软件具有很好的兼容性,可保证实现系统的实时采集及控制功能。

(13) 除了要求自动化数据采集装置必须尽量适应各类传感器输出信号的接入外,还要求接入自动化系统的监测仪器其技术指标应满足《土石坝安全监测技术规范》(SL551)、《混凝土坝安全监测技术规范》(SL601)和《大坝安全自动监测系统设备基本技术条件》(SL268)等规范的要求,并符合国家计量法的规定。其输出信号的软硬件标准应开放,以便于自动化系统的集成组网,形成统一的系统。有利于业主对自动化系统运行管理以及以后进行必要的系统升级。

(14) 承包人应对监测设备做好防雷接地工作,包括将系统与枢纽地网可靠连接,在安装数据采集装置的部位设置连接接地网的接地点;在传感器电缆上加避雷装置,将传感器电缆接入避雷装置后再接入数据采集装置;对所有暴露在外需要长距离信号

传输的电源电缆、信号电缆、通讯电缆均采用钢管保护，钢管之间以及钢管与接地网之间采用焊接的方式连接；系统中心采用集中供电，在系统的供电入口采用电源防雷器、UPS 等隔离防雷设备，以减少电源线上的雷电感应；数据采集装置接地电阻不大于 10Ω ，在电源引入数据采集装置处设置电源防雷器，在传感器接入数据采集装置时采用继电器电路，在不测量时切断干扰入口，以减少雷电感应对信号的干扰。

(15) 承包人应按发包人要求无条件配合工程的验收工作。

24.1.3 主要提交件

24.1.3.1 监测仪器设备采购计划

合同约定由承包人负责采购的监测仪器设备，承包人应在监测仪器设备安装前，按工程量清单所列项目和施工图纸的要求，编制监测仪器设备采购计划，提交监理人批准，其内容包括：

- (1) 仪器设备清单、各项仪器的生产厂家和技术参数；
- (2) 仪器采购时间和计划安装埋设时间；
- (3) 仪器设备检验（率定）的项目、内容、方法、程序和要求；
- (4) 仪器设备检验（率定）时使用的设备、工具；
- (5) 仪器设备检验（率定）后的计算方法和对仪器设备质量判断的标准；
- (6) 监理人要求提交的其它资料。

24.1.3.2 监测仪器设备安装埋设技术措施

承包人应按监理人指示，编制监测仪器设备安装埋设和维护技术措施，提交监理人批准，其内容包括：

- (1) 监测仪器设备编码及其电缆标识规则；
- (2) 监测仪器设备安装埋设方法和程序；
- (3) 监测仪器设备安装埋设详图；
- (4) 永久监测设备施工期监测仪器设备的维护措施；

- (5) 质量和安全保证措施；
- (6) 监测仪器设备安装埋设与工程建筑物施工的协调安排和要求；
- (7) 监测自动化系统安装调试措施。

24.1.3.3 监测仪器设备的现场保护和现场维护措施计划

承包人应在监测仪器设备安装前 14 天，提交全部监测仪器、设备、电缆的现场保护和现场维护措施计划报送监理人审批，其内容应包括各结构物部位监测仪器、设备、电缆的保护方法、预防措施、设备维护措施及与其他标段的协调措施等，纳入监测仪器设备安装埋设技术措施。

24.1.3.4 本标段范围内的土石工程施工措施计划

在钻孔和回填作业、土石方明挖和混凝土工程开工前 14 天，承包人应根据施工图纸和本技术文件的规定或监理人的指示，提交钻孔和回填施工措施计划，土石方明挖施工措施计划、混凝土工程施工措施计划和建筑装修工程施工配合措施计划报送监理人审批，纳入监测仪器设备安装埋设技术措施。

24.1.3.5 放样剖面资料

承包人应按图放样，报送监理人复核，经批准后方可进行开挖。监理人的复核并不减轻承包人对其放线的准确性应负的责任，承包人不能因临理人纠正其自身放线错误而引起工程量的增加，向发包人要求支付额外费用。

24.1.3.6 安装埋设记录和质量检查报表

承包人应在施工过程中，及时向监理人提交仪器设备安装埋设的施工记录和质量检查报表，其内容包括：

- (1) 监测仪器设备安装埋设前、后的测试和调试记录；
- (2) 仪器设备安装、埋设和调试记录；安装埋设质量检查表和监理人签证表；
- (3) 永久监测设备施工期的监测记录；

(4) 质量事故处理记录。

24.1.3.7 永久监测设备施工期监测规程

承包人应在监测工作开始前 14 天，编制一份永久监测设备施工期监测规程，报送监理人审批，其内容应包括：

- (1) 监测点的位置和埋设时间；
- (2) 各种监测仪器设备的监测要求、监测程序和方法；
- (3) 巡视检查机构、线路、项目和方法；
- (4) 监测仪器设备的维护；
- (5) 监测资料的整编和分析方法；
- (6) 监测信息的反馈方式。

24.1.3.8 永久监测设备施工期监测资料和监测成果分析报告

承包人应在施工过程中，定期向监理人提交包括监测初始数据在内的监测记录，并按监理人指示报送监测成果分析报告。一般情况下，承包人应向监理人提供监测月报、季报和年报，特殊情况下应提交监测快报，以及监测专项报告。当监测数据出现异常情况，如变形、应力等反映工程安全性状的监测数据发生显著变化或持续递增时，承包人应在测读数据后 24h 以内将经整理分析的有关监测成果以及相关资料以书面形式提交监理人；出现紧急情况时，承包人必须在 1h 以内口头报告监理人，同时 24h 以内将经整理分析的有关监测成果以及相关资料以书面形式提交监理人。

24.1.3.9 完工验收资料

(1) 全部监测仪器设备安装埋设完毕后，承包人应在进行工程建筑物完工验收的同时，申请对本工程安全监测项目进行完工验收，并向监理人提交以下完工资料：

- 1) 监测仪器设备清单（包括编号、部位、仪器名称、起测日期、目前状态等）；
- 2) 监测仪器设备的检验（率定）和安装埋设记录；
- 3) 监测仪器设备安装埋设竣工图；

4) 监测资料整编分析报告(包括监测仪器特征值汇总表、各测点的数据过程线)。

(2) 本合同工程建筑物全部完成,并经验收合格,全部监测仪器设备及其监测原始数据及资料(包括电子文档)应完好地移交发包人。

(3) 全部监测仪器设备的保修期与工程保修期相同。保修期内承包人应按工程建筑物安全监测设计要求,负责维护全部仪器设备的应用性能,一旦由于仪器自身或埋设原因发生仪器设备失效,应由承包人负责更换。对无法更换的埋置设备,应及时报告监理人,并按监理人指示,采取补救措施,设法满足安全监测数据的采集要求。

24.1.4 引用标准

安全监测设计遵循的主要技术规范包括(但不限于):

- (1) 《水利水电工程安全监测设计规范》(SL725);
- (2) 《混凝土坝安全监测技术规范》(SL601);
- (3) 《水闸安全监测技术规范》(SL768);
- (4) 《土石坝安全监测技术规范》(SL551);
- (5) 《大坝安全监测仪器安装标准》(SL531);
- (6) 《水位观测标准》(GB/T50138);
- (7) 《大坝安全监测系统验收规范》(GB22385);
- (8) 《大坝安全自动监测系统设备基本技术条件》(SL268);
- (9) 《大坝安全监测仪器检验测试规程》(SL 530);
- (10) 《国家三角测量规范》(GB/T17942);
- (11) 《国家一、二等水准测量规范》(GB/T12897);
- (12) 《国家三、四等水准测量规范》(GB/T12898);
- (13) 《工程测量标准》(GB 50026)。

24.2 监测仪器设备的采购、检验、验收

24.2.1 监测仪器设备的采购

(1) 除合同另有约定外,承包人应按规范规定、本技术文件要求及施工图和监

理人指示的要求提供《工程量清单》中列出的全部仪器、量测设备及附件，包括电缆及其套管、支架以及其他附属设施。

(2) 承包人所提供的仪器的生产厂家应符合《中华人民共和国计量法》的有关规定。国产仪器设备生产厂家应通过 ISO9000 系列质量体系认证；进口仪器设备必须提供报关单，ISO9000 系列质量检测证书。仪器抵达现场后，承包人必须进行检验或委托有 CMA 计量认证资质的部门进行检定。

(3) 本工程中所采用的监测仪器设备必须是国内外知名品牌，且有在不少于三个同类工程中使用实例，并且均已经良好地运行不少于三年。

(4) 承包人按规范规定、本技术文件要求及施工图和监理人指示的要求，所提供的全部仪器设备及附件应是性能稳定、质量可靠、耐用、技术参数符合设计要求的，且未经使用过的全新产品。

(5) 承包人采购的所有仪器、设备及其附件均必须要有产品制造厂家提供的校准表、检验证书、报告及制造厂家的长期售后服务保证，以防购进伪劣产品。

(6) 监测仪器使用的电缆应是能负重、防水、防酸、防碱、耐腐蚀、质地柔软的水工观测专用电缆，其芯线应为镀锡铜丝，适应温度范围在 $-20\sim 80^{\circ}\text{C}$ 之间。电缆芯线应在 100m 内无接头。承包人应使用符合施工图指定的技术参数的电缆或由制造厂家提供的与仪器配套的专用电缆。

(7) 承包人所提供的传感器读数仪表应符合《中华人民共和国计量法》的有关规定，承包人第一次使用前和使用过程中必须按期委托有计量认证资质的部门进行检定。

(8) 承包人应在采购合同签订前 21 天向监理人报送拟采购的仪器设备及其附件的详细资料，经批准后方可采购。若监理人认为仪器设备不满足要求时，承包人则应按监理人指示立即予以更换，并在 7 天内提供更换后的仪器设备资料。首批仪器设备的采购中承包人报送以上相关资料的时间应按照监理人的批示执行。承包人必须考虑留有充裕的时间进行原装进口仪器设备的采购，采购计划经监理认可后方可采购。承

包人在施工组织时应充分考虑到主体工程施工进度可能产生的变化，不得因各种原因随意改变监理人批准的采购计划中任何监测仪器的类型。

(9) 承包人应在监测仪器设备安装前，将采购的仪器设备的详细资料提交监理人审核，应提交的仪器设备资料包括：

- 1) 制造厂家名称及地址；
- 2) 仪器产品出厂检验合格证、使用说明书；
- 3) 仪器型号、规格、技术参数及工作原理（包括数据采集装置）；
- 4) 测量方法、精度和范围；
- 5) 测试和率定程序；
- 6) 仪器设备安装方法及技术规程；
- 7) 安装后的测试和检验程序；
- 8) 安装期间的读数和其他要记录的数据；
- 9) 仪器初始和长期测读方法及操作规程；
- 10) 仪器和读数设备的定期检验、校正和率定方法；
- 11) 人员和设备安全的注意事项；
- 12) 读数设备和动力要求；
- 13) 监测数据处理方法；
- 14) 维修的要求和程序；
- 15) 故障检查和维修指南；
- 16) 零配件清单（包括消耗品和工具）；
- 17) 原装进口监测仪器设备的报关单复印件；
- 18) 原装进口监测仪器设备制造厂家的 ISO9000 质量体系认证书；
- 19) 厂家的监测仪器设备产品介绍书；
- 20) 仪器使用的实例资料。

(10) 监测仪器的选择必须考虑便于实现自动化。未经监理人批准，一种监测仪

器设备不得选择两个生产厂家的产品。

(11) 如果在仪器采购时，承包人认为市场上有更优良的或在所监测环境下比指定的仪器能更好运行的仪器，承包人可以请求批准提供和安装替换仪器。承包人应向监理人提供每一种替换仪器的充分的资料。资料应至少在仪器开始安装前 14 天提交监理人。提交的资料除应包括上述条款所列各项外，还应包括不少于 5 个安装和运行该替换仪器的工程业主的参考资料。每个业主的参考资料应包括名字、地址、电话和电传号码、代理人名字、仪器安装日期、安装数量、仍在运行的仪器的数量、工程中过去运行的记录、任一必须改进的说明，以及其他历史资料。

(12) 承包人应建立完善的仓储管理制度，对所有设备的存放进行规划，建立出入库设备台帐，实施计算机管理。设备因保管不善而损坏，承包人应负责修复或更换，由此造成的损失费用全部由承包人承担。

24.2.2 监测仪器设备的检验和验收

(1) 承包人应要求生产厂家在监测仪器设备出厂前，完成全部监测仪器设备的调试、检验和率定等工作。每项设备均应提交检验合格证书。

(2) 监测仪器设备运至现场后，承包人应按厂家的要求在工地存放和保管，并制定仓库管理规章制度。

(3) 监测仪器设备运至现场后，承包人应按本技术条款和施工图纸要求，会同发包人和监理人，对生产厂家提供的全部监测仪器设备进行检验和验收，验收合格后方可使用。具体检验内容一般应包括（但不限于）：出厂时仪器资料参数卡片是否齐全，仪器数量与发货单是否一致；仪器外部有无损伤痕迹，锈斑等；用万用表测量仪器线路有无断线；根据设备到货清单共同对设备进行检查、清点，由发包人、承包人与监理人共同在监测仪器设备验收文件上签字。并按技术规范要求进行率定，提供率定结果报告，对于现场无法检验率定的监测仪器应就近委托其它具备资格和能力的单位进行检验率定。对于率定不合格的监测仪器设备，应由承包人重新提供。

(4) 承包人应按最新的《混凝土坝安全监测技术规范》(SL 601)、《大坝安全监

测仪器检验测试规程》(SL 530)等相关规范和施工图规定的有关技术要求对全部仪器设备进行全面测试、校正、率定,对电缆还应进行通电测试。这种测试、校正、率定除非监理人另有要求外均应在监理人在场的情况下进行。测试报告应在安装前 28 天报送监理人审查。

(5) 所有光学、电子测量仪器必须经批准的国家计量和检验部门进行检验和率定,检验合格后才能进行安装。超过检验有效期的,应重新检验。检验成果应提交监理人。

(6) 仪器设备应小心装卸、存放和安装,以免损坏。如果在装卸、存放过程中发生损坏,承包人应在 28 天内按本规范规定、施工图要求或监理人指示进行更换或予以修复并重新率定,且发包人不另行支付费用。如果在安装过程中发生损坏,承包人应立即用其他已经测试、校正和率定的同类型仪器进行替换,此种替换发包人不另行支付费用。

(7) 承包人应根据检验结果编写仪器设备检验报告,并应在仪器设备开始安装前,提交监理人审核确认合格后进行安装埋设。

24.2.3 监测仪器设备的主要技术指标

本合同使用的监测仪器设备的主要技术指标见表 24.2-1,投标人选择的监测仪器设备的主要技术指标必须能满足这些指标。投标人选择的监测仪器设备必须是国内(外)知名专业生产厂家的产品。

表 24.2-1 主要监测仪器设备及设施技术指标表

| 序号 | 项目 | 名称 | 仪器类型 | 主要技术指标 |
|----|----|-------|------|--|
| 1 | | 多点位移计 | 振弦式 | 1、标准量程: 200mm; 2、非线性度: 直线: $\leq 0.5\%FS$; 多项式: $\leq 0.1\%FS$; 3、分辨力: $0.025\%FS$; 4、温度范围: $-20^{\circ}C \sim +80^{\circ}C$; 5、耐水压: $\geq 1.0MPa$; 6、每套含 3 个不锈钢基座, 3 支传感器、3 个灌浆锚头及对应的不锈钢测杆和保护管等一整套; 7、含检验率定。 |
| 2 | | 测缝计 | 振弦式 | 1、标准量程: 50mm; 2、非线性度: 直线: $\leq 0.5\%FS$; |

| | | | | |
|----|--------|-------------|-----|--|
| | | | | 多项式: $\leq 0.1\%FS$; 3、分辨力: $0.025\%FS$; 4、温度范围: $-20^{\circ}C \sim +80^{\circ}C$; 5、含保护盖, 含检验率定。 |
| 3 | | GNSS 一体化接收机 | | 精度: 平面精度 $\leq 2.5mm+0.5ppm$, 高程精度 $\leq 5mm+0.5ppm$; 机身存储: $\geq 32GB$; 工作环境: 工作环境: $-20^{\circ}C \sim 65^{\circ}C$, 环境湿度 100%不凝结, IP68 防水防尘, 内置锂电池。含保护罩、含 12V 100AH 蓄电池, 电池寿命 ≥ 4 年; 含配套太阳能板和设备、充电控制器、避雷器、避雷针、安装支架等; 含 4G 无线通讯模块, 施工期通讯费。 |
| 4 | 渗流监测 | 渗压计 | 振弦式 | 量程: $0.35MPa/0.5MPa/0.7MPa$; 非线性度: 直线 $\leq 0.5\%F.S.$, 多项式 $\leq 0.1\%F.S.$; 灵敏度: $0.025\%F.S.$; 工作温度: $\geq 80^{\circ}C$, 温度测量误差 $\leq \pm 0.5^{\circ}C$; 超量程 50%应能正常工作。 |
| 5 | | 量水堰计 | 振弦式 | 量程: 300mm; 分辨力: $0.025\%F.S.$; 非线性度: $\pm 0.1\%F.S.$; 测温精度: $-20^{\circ}C \sim +60^{\circ}C$; 稳定性: $\pm 0.05\%F.S./年$ 。 |
| 6 | | 水位计 | 振弦式 | 量程: $0.7MPa$; 非线性度: 直线: $\leq 0.5\%F.S.$; 多项式: $\leq 0.1\%F.S.$; 灵敏度: $0.025\%F.S.$ 。含专用用四芯通气电缆, 长度范围不小于传感器至最高洪水位以上。 |
| 7 | 应力应变监测 | 钢筋计 | 振弦式 | 1、标准量程: $400 Mpa$; 2、非线性度: 直线: $\leq 1\%FS$; 多项式: $\leq 0.5\%FS$; 3、分辨力: $0.05\%FS$; 4、温度范围: $-20^{\circ}C \sim +80^{\circ}C$; 5、耐水压: $\geq 1.0MPa$, 连接杆应与被测钢筋材质和规格相同; 6、含检验率定, 含施工安装附件。 |
| 8 | | 锚索应力计 | 振弦式 | 1、标准量程: $\geq 1000KN$; 2、非线性度: 直线: $\leq 1\%FS$; 多项式: $\leq 0.5\%FS$; 3、分辨力: $0.05\%FS$; 4、温度范围: $-40^{\circ}C \sim +65^{\circ}C$; 5、耐水压: $\geq 0.5MPa$; 6、含检验率定, 含施工安装附件。 |
| 9 | | 锚杆应力计 | 振弦式 | 量程: $-100MPa \sim 400 MPa$; 非线性度: 直线: $\leq 1\%F.S.$; 多项式: $\leq 0.5\%F.S.$; 灵敏度: $0.07\%F.S.$; 温度范围: $-20^{\circ}C \sim +80^{\circ}C$; 耐水压: $\geq 0.5MPa$ 。连接杆应与被测锚杆材质和规格相同。 |
| 10 | | 钢板计 | 振弦式 | 1、标准量程: $3000 \mu \epsilon$; 2、非线性度: 直线: $\leq 1\%FS$; 多项式: $\leq 0.1\%FS$; 3、分辨力: $\leq 0.125\%FS$; 4、温度范围: $-20^{\circ}C \sim +80^{\circ}C$; 5、标距: 150mm; 6、含保护盒, 含检验率定。 |
| 11 | 环境量监测 | 库水温度计 | | 测量范围: $-10^{\circ}C \sim +60^{\circ}C$, 温度测量精度: $\pm 0.5^{\circ}C$, 绝缘电阻 $\geq 50M\Omega$, 耐水压 $\geq 1.0MPa$ 。 |
| 12 | | 温度计(含 | | 温度范围: $-20^{\circ}C \sim 45^{\circ}C$; 最小刻度 $0.2^{\circ}C$, 含百叶箱 |

| | | | | |
|----|-----|-----------|--|---|
| | | 百叶箱) | | 及支架。 |
| 13 | | 湿度计 | | 湿度量程: 0~100%RH; 精度: 2%F.S.。 |
| 14 | | 雨量计 | | 雨强测量范围: 0~8mm/min(允许通过最大雨强10mm/min); 分辨率 0.5mm; 测量精度: 不超过±3%; 工作环境: 温度 0℃~+55℃, 湿度:90%RH(40℃)。含安装基座。 |
| 15 | 自动化 | 数据采集模块 | | 通道数: ≥16; 量程: 频率 400Hz~5000Hz; 温度-20℃~80℃; 精度: 频率≤0.2Hz; 温度≤0.5℃; 分辨率: 频率 0.1Hz; 温度 0.1℃; 具备混合式测量功能, 接入传感器类型: 振弦式仪器、差阻式仪器、标准电压电流信号、各类标准变送器和传感器、线性电位计式; 具备抗电磁干扰能力。 |
| 16 | | 数据采集模块 | | 通道数: ≥32; 量程: 频率 400Hz~5000Hz; 温度-20℃~80℃; 精度: 频率≤0.2Hz; 温度≤0.5℃; 分辨率: 频率 0.1Hz; 温度 0.1℃; 具备混合式测量功能, 接入传感器类型: 振弦式仪器、差阻式仪器、标准电压电流信号、各类标准变送器和传感器、线性电位计式; 具备抗电磁干扰能力。 |
| 17 | | MCU 机箱及附件 | | 通道数: 不少于 16/32 个通道。通信接口: 标准 RS-485/以太网; 提供软件接口(如控件、函数库、动态链接库等)或开放通用通信规约。具有人工测量接口: 以方便人工比测或在采集装置发生故障时人工测读数据。定时间隔: 10min~每月采样一次, 可随时设置。采样时间: ≤30s/点。适应工作环境: 温度-20℃~+60℃, 湿度≤95%, 具有自动加热除湿功能。测量方式: 定时、间断、单检、巡检、选测或任设测点群。机箱: 自制, 钢板厚度≥3mm, 内外三道防锈漆。防护等级 IP65。数据存储容量: 标配存储容量 256M(可扩展至 128GB)。配备蓄电池: 在断电时, 每天 2 次的采集频率下, 可以连续工作 3 天以上。配置采集模块防雷模块和电源防雷模块。 |
| 18 | | 四芯屏蔽电缆 | | 符合国标要求, 与仪器配套的 4 芯屏蔽电缆; 屏蔽电缆外套采用 PVC, 质地柔软能防水、耐寒、耐潮、耐磨、耐化学和石油产品的腐蚀, 绝缘电阻在 100MΩ 以上, 符合我国国家标准, 满足仪器设备和系统的使用要求。承受外水压力: ≥1.0MPa, 工作温度: -10℃~85℃。含专业防水接头; 含热缩接头。 |
| 19 | | 十芯屏蔽电缆 | | 符合国标要求, 与仪器配套的十芯屏蔽电缆; 屏蔽电缆外套采用 PVC, 质地柔软能防水、耐寒、耐潮、耐磨、耐化学和石油产品的腐蚀, 绝缘电阻在 100MΩ 以上, 符合我国国家标准, 满足仪器设备和系统的使用要求。 |

| | | | |
|----|---------------------|------------------------------------|--|
| | | | 承受外水压力： $\geq 1.0\text{MPa}$ ，工作温度： $-10^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$ 。含专业防水接头；含热缩接头。 |
| 20 | 单模双芯光缆 | | 单模光缆，2芯，抗拉力 $>2000\text{N}$ ，铠装；含接头保护盒；全光缆边缘管束可单独剖离。 |
| 21 | 交换机 | | 物理接口；6个网口，4个光口，工业插拔端子；可靠性：平均无故障时间10万小时以上；工作温度： $-20^{\circ}\text{C}\sim +60^{\circ}\text{C}$ ；带视频、电源、音频、数据、以太网信号、光路状态指示。 |
| 22 | 镀锌钢管（ $\phi 50$ ） | | 含管接头及接地扁铁，材质：国标热镀锌钢管，管径： $\text{DN}50\text{mm}$ ，壁厚 $3.0\text{mm}\pm 0.3\text{mm}$ 。 |
| 23 | PVC保护管（ $\phi 50$ ） | | 含管接头及辅料，材质：国标PVC管，管径： 50mm ，壁厚 $2.0\text{mm}\pm 0.2\text{mm}$ 。 |
| 24 | 工作站 | | CPU型号：i9-12900K或同档次；专业图形显卡；CPU核心：16核；CPU主频： 3.7GHz ；最高睿频： 4.5GHz ；内存： 64GB ；硬盘容量： 2TB ；显示器：不小于24寸；操作系统：Windows专业版。同档次更新。 |
| 25 | 采集与解算软件 | | GNSS计策数据解算，可以远程配置各站点接收机的设置；实时查看各站点数据接收状况，包括接收百分比、周跳（及统计信息）、采样率、卫星跟踪情况等，并实时查看各站点解算成果的质量；可以同时解算GNSS的动态数据和静态后处理数据，同时解算多时段GNSS静态后处理数据，并具备单历元实时解算功能。能进行数据库的备份与恢复；解算后位移中误差限制： $\pm 2.0\text{mm}$ |
| 26 | 数据采集软件 | | 与自动化数据采集单元配套，具有数据在线采集功能。 |
| 27 | 数据整编及分析软件 | | 与数据采集软件配套，具有测点数据的图形报表输出、离线分析、数据管理、安全评判、文档管理、系统管理、远程控制、WEB网站等主要部分。 |
| 28 | 防雷接地 | | 电缆引线钢管、现场监测仪器、采集设备及管理中心站监测设备防雷接地。含防雷保护装置、避雷器、接地扁铁、避雷针等。 |
| 29 | 精密水准仪 | | 每公里高差测量中误差 $\leq \pm 0.3\text{mm}/\text{km}$ ，距离测程： $1.6\text{m}\sim 100\text{m}$ ，具有自动识别和照准目标、自动观测记录、自动检测各项限差等功能。原装进口仪器。 |
| 30 | 观测设备 | 钢钢条码尺 | 与精密水准仪配套，含2m钢钢尺、尺垫；重量 $\geq 3.5\text{Kg}$ ；。 |
| 31 | 观测设备 | 全站仪(精度： $1\text{mm}+1\text{ppm}$) | 测角精度 $0.5''$ ；有棱镜测距精度 $0.6\text{mm}+1\text{ppm}/\text{典型}2.4\text{秒}$ ，距离范围 1.5m 至 3500m ；无棱镜测距精度 $2\text{mm}+2\text{ppm}/\text{典型}3\text{秒}$ ，距离范围 1.5m 至 $>1000\text{m}$ ；结合配套软件使用，具有自动识别和照准目标、自动多测 |

| | | | |
|----|----------|--|--|
| | | | 回观测和记录、自动学习和记忆各目标位置、自动校对限差、自动平差、预设质量控制参数、自动检测各项限差等功能。原装进口仪器。 |
| 32 | 棱镜(含保护罩) | | 与全站仪配套, 含棱镜基座、保护罩。 |
| 33 | 测斜仪 | | 分辨率: 0.005mm; 重复性: $\pm 0.003^\circ$; 含双轴探头、蓝牙绞盘及配套专用电缆, 配 pad 接收仪、分析软件和模拟探头; 电缆长度 $\geq 50\text{m}$ 。 原装进口仪器。 |
| 34 | 水位测深仪 | | 量程: 50m; 最小读数: 1mm。 |
| 35 | 振弦式读数仪 | | 激励范围: 400Hz~6000Hz; 频率精度: $\leq 0.05\text{Hz}$; 时基精度: 0.0025%; 温度测量范围: $-20^\circ\text{C} \sim +80^\circ\text{C}$; 温度分辨率: 0.1°C ; 温度精度: 0.1% F.S.; 存储能力: 2000 组; 连续工作时间: $>24\text{h}$ 。 |
| 36 | 裂缝仪 | | 量程: $\geq 10\text{mm}$; 测量精度 0.01mm; 放大倍数: 数码 60 倍; 存储量: 可存储 10 万个裂缝测点的图像和宽度数据; 可连续工作 8 小时以上; 主机屏幕为触摸式真彩色屏; 防水防尘; 支持手持式测读和固定安装测读。 |
| 37 | 钢卷尺 | | 量程: $\geq 5\text{m}$, 最小读数: 1mm。 |
| 38 | 楔形尺 | | 量程: $1 \sim 15\text{mm}$ 。 |

24.3 监测仪器设备的安装埋设

24.3.1 一般规定

(1) 监测仪器的安装埋设及观测是一项专业性非常强的技术工作, 为保证安装埋设及观测质量, 依据相关规范要求, 检验测试、安装埋设及观测应由具有水利工程量测类质量检测范围和监测仪器的安装埋设及观测实际经验经历的单位组织实施, 并严格按施工详图、相关设计文件、水利工程相关规程规范和政策法规、本技术要求的规定以及仪器使用说明书(有效版本)等执行。

(2) 监测仪器设备的安装埋设随土建施工进行, 必须严格按本技术要求的规定, 做好仪器设备的钻孔、安装、埋设、调试和保护工作, 保证监测仪器设备埋设时机和实施质量, 监测单位的人员应为水利工程类相关专业的专职技术人员并有一定的水利工程安全监测的经验和经历。

(3) 承包人应在监理人的主持下做好监测仪器安装埋设和建筑物施工间的协调，尽量避免延误监测仪器的安装埋设和减少相互间的施工干扰，并将监测仪器设备的埋设计划，列入建筑物施工的进度计划中，以便及时提供监测仪器安装和埋设所必须的工作面。

(4) 仪器埋设中应使用经过批准的编码系统，对各种仪器设备、电缆、监测断面、控制坐标等进行统一编号，每支仪器均须建立档案卡。

(5) 承包人应严格按批准的安装和埋设措施计划和厂家使用说明书规定的程序和方法，进行仪器设备的安装和埋设。在仪器埋设过程中，承包人的质量监督人员应密切配合监理人的工作，及时向监理人报告发生的问题，并提供有关质量记录。若监理人在检查中发现承包人违反操作规定或使用已失效的仪器设备，监理人有权指令承包人立即停止埋设，并更换不合格的仪器设备，承包人不得拒绝且不能因此而向发包人要求增加额外的支付费用。

(6) 由于承包人施工不慎造成任何监测仪器设备的损坏或移位应立即校正，由承包人负责修复或更换直至监理人认可，并作好详细记录。

(7) 与监测设备安装和埋设的所有工作应在监理人在场的情况下进行。

(8) 仪器电缆的敷设应按施工图纸和生产厂家说明书进行，尽可能减少接头，拼接和连接接头。承包人应在所有仪器的电缆上加设至少 3 个耐久、防水、间距为 20m 的标签，以保证识别不同仪器所使用的电缆。

(9) 承包人可以根据施工现场的进度实施情况，在不显著增加电缆长度和便于对已埋设及早进行测读的前提下，选择不影响土建施工和交通、便于进行保护的合适位置变更观测房（站）的布置。承包人应至少在其工作计划开始日期之前 28 天，将这些变更申请提交监理人审批。

(10) 从仪器安装地到观测房（站）之间的电缆埋设的走向和槽、立管的布置应根据施工图和监理人的指示进行，允许承包人根据其工作计划和施工现场情况改变这些布置，变更应不对结构及防渗产生不利影响，且不使电缆长度显著增加。承包人应

至少在其工作计划开始日期之前 28 天，将这些变更申请提交监理人审批。

(11) 仪器电缆安装应根据现场情况尽可能按没有接头的实际最大长度采用，拼接和连接应按厂家要求进行。仪器安装后，未经监理人批准，不允许截短和拼接加长电缆。

(12) 仪器设备及电缆安装埋设后，承包人应会同监理人在规定的时间内进行检查，并提交检查报告。经监理人验收合格后，由承包人测读初始值提交监理人。仪器设备及电缆在安装埋设之后应进行检查和校正，并提交现场校准报告。经监理人检查验收后应立即测读起始值，只有获取初始数据后，承包人才能将其固定保护。

(13) 每支仪器埋设和安装后不超过 14 天，承包人应将仪器及其安装的下列详细资料提交监理人。这些资料包括（但不限于）：

- 1) 仪器的种类、型号、编号和说明；
- 2) 按比例图示仪器所在部位的位置、仪器的坐标和高程、电缆敷设的准确位置和路线、电缆所有接头的位置和仪器安装所用的材料；
- 3) 仪器埋设的日期、时间以及气候气温情况；
- 4) 仪器埋设时附近施工区作业情况；
- 5) 安装埋设时的照片；
- 6) 所取得的初始数据；
- 7) 由承包人和监理人双方签字的所有安装埋设记录。

(14) 观测房（站）应绝缘、防水，如果需要，承包人应根据施工图纸要求和监理人的指示安装避雷针等设施。

(15) 在仪器安装、埋设、混凝土回填作业中，如发现异常变化或损坏现象，应及时报告监理人，及时采取补救措施。在仪器和电缆埋设完毕后，应及时检测，确认符合要求后，应编写施工日志，绘制竣工图。

(16) 在施工过程中，承包人应采取切实有效的措施保护好所有仪器设备（包括电缆）和设施，包括为保护部位提供保护罩/保护标志和路障等、未完成管道和套管的

开口端应及时加盖，防止一切监测仪器设备、电缆受到机械和人为的损坏。

(17) 承包人应执行所批准的监测和维护计划措施，及时将已经埋设的仪器设备和电缆引线以适当的形式报告监理人，并在现场做出明确的标识，以免土建施工在钻孔、灌浆时损坏已埋设的仪器或电缆。由于承包人保护措施不得力造成的监测仪器和电缆线的损坏由承包人免费负责恢复。

24.3.2 监测仪器安装埋设技术要求

24.3.2.1 变形监测仪器设备的安装埋设技术要求

(1) 表面变形测点及观测墩埋设

1) 水平位移测点观测墩的建造，应与建筑物牢固结合，并浇筑钢筋砼底座和柱身，标墩顶部设置强制对中基座，基座对中精度应小于0.1mm；埋设时，强制对中基座应调整水平，其倾斜度不得大于4'。

2) 水平位移工作基点的建造，应根据地质情况按设计技术要求、施工图详图及有关技术规范要求选取相对固定的位置浇筑钢筋砼底座和柱身，用锚筋和基岩连接成整体。

3) 基点观测墩的建造实地选取在建筑物以外相对稳定点，浇筑钢筋混凝土底座及埋设水准标心。

4) 观测点及基点应设保护装置。

5) 混凝土标墩所用混凝土标号不低于C20，标体严格捣密，表面刷白色防水墙漆道，用红油漆喷印编号。

(2) 测斜管

测斜管的埋设一般应采用岩芯钻钻孔或预埋埋设。采用钻孔方法埋设时，要求钻孔孔径不小于110mm，钻孔铅直度偏差不应大于 $\pm 1^\circ$ ，作简要的地质素描和记录。钻孔要求通畅，孔壁光滑。若钻孔孔口附近岩石较破碎，应考虑加钻孔护套管施工。测斜管连接接头段用土工膜包扎缠紧，以防止砂浆渗入管内。测斜管内的其中一对导槽方向应对准所测位移的方向，允许偏差为 ± 1 。根据规范或设计要求进行灌浆或者回填，在岩石钻孔采用水泥砂浆回填，在土中钻孔采用粗砂、原状土或膨胀泥球回填。待回

填材料回填至管顶后，采用活动测斜仪进行初始值测量，确定测斜管的初始位置；采用测扭仪进行导槽扭转角的测量，为测斜仪观测值提供必要的修正参数。

测斜管倾斜度允许偏差 $\pm 0.5^\circ$ ；测斜管导槽扭角允许偏差 $\pm 0.2^\circ/\text{m}$ ，累计的允许偏差限值为 $\pm 15^\circ$ 。测斜仪的系统精度不低于 $0.25\text{mm}/\text{m}$ ，分辨率不低于 $0.02\text{mm}/500\text{mm}$ 。

施工过程中测斜管管口应设临时保护措施，埋设完成后应设永久保护装置，观测时应测记管口高程。

24.3.2.2 渗流及水位监测仪器设备的安装埋设技术要求

(1) 测压管

1) 钻孔要求

① 在周围 50m 范围内的所有灌浆工作完成以后，才能安装测压管。

② 钻孔孔位、孔深、方位角和倾角应符合设计要求，孔位偏差不得超过 50mm，孔深应达到设计深度，超、欠深一般不大于 100mm，孔斜偏差不大于 $0.02\text{m}/\text{m}$ 。

③ 所有水位观测孔钻孔岩芯的获得率应达 80%以上，岩芯需经素描后方可丢弃。

④ 水位观测孔钻孔达到设计深度后，应进行灵敏度检查。灵敏度检查的水压力为 $0.1\text{MPa}\sim 0.2\text{MPa}$ 。当漏水量极微或基本不漏水时，应及时通知监理人，以确定是否需加深或重新布置钻孔；当钻孔有涌水时，可不进行压水检查，但应测定涌水流量和涌水压力。

⑤ 钻孔过程中，如发现集中漏水(无回水)、掉钻、掉块、塌孔等情况时，应详细记录。当上述情况比较严重时，应通知监理人采取处理措施。

2) 测压管安装及埋设要求

测压管应按照设计规定的管径，采用质量优良的 PVC 管，顺直而无弯曲现象，无压伤和裂纹。

① 在钻孔底部灌注 15cm 厚的水泥砂浆或水泥膨胀润土浆。

② 观测管透水段可用导管材料加工，面积开孔率为 $10\%\sim 20\%$ ，孔眼排列均匀，内壁无毛刺，透水段外须包扎不少于 2 层的土工织布，管底封闭不留沉淀管段，透水段为孔深的 $1/2\sim 2/3$ 。

③ 因测压管太长不能整根下放时，可将其分段并采用活接头丝扣联接，丝扣处须填入生胶带止水。

④ 透水段先填入 10mm~25mm 沙砾石，再填入 20cm 厚的细纱。

⑤ 上部全灌注水泥砂浆或水泥膨胀润土浆。

⑥ 孔口保护装置要求结构简单、牢靠，各接头不得漏水，能防止外水内渗和人工及机械破坏，能锁闭开启自如。

(2) 渗压计

1) 渗压计随施工进度及时进行埋设。

2) 渗压计埋设前，必须进行室内检验。

3) 安装前应在施工现场记录仪器读数和气压值。

4) 取下仪器端部的透水面，在钢膜片上涂一层黄油或凡士林以防生锈；安装前需将仪器在水中浸泡 2 小时以上，使其达到饱和状态，在测头上包上装有干净的饱和细沙的沙袋，使仪器进水口通畅，并防止水泥浆进入渗压计内部，根据现场情况连接好电缆，将包有沙袋的仪器埋入预先完成的钻孔内（或界面上），并按照规范或设计要求回填。

(3) 水位计

在水位计护管管底高程到管底高程以上的 2m 管段处钻直径 8mm 进水孔，环向 6 个孔均布于周围，平行管中心线方向，纵距 50mm，梅花形分布。水位计护管进水口段需包裹土工织物过滤层。

24.3.2.3 监测仪器电缆

(1) 一般原则

1) 监测仪器电缆均要求采用专用屏蔽电缆连接长，仪器线缆连接方法参见供货厂家说明书。

2) 在监测仪器尾缆敷设过程中，需采用振弦式读数仪随时监视尾缆敷设质量，遇强烈弯曲点或缺陷点及时处理。

3) 监测仪器线缆敷设, 应按施工详图中线缆线路进行引线, 并根据现场施工的实际需要可对线缆线路进行适当的调整, 结合施工现场具体情况进行临时性敷设, 在具备永久线缆敷设条件后应尽快按永久线缆要求敷设并引至相应测站, 接入数据采集装置进行观测。

4) 线缆引线应保持一定的松弛度, 切忌超强拉伸, 以免造成线缆芯线损伤或损坏。

5) 监测仪器线缆采用耐压1.5MPa的保护管。电缆牵引方向应尽量垂直或平行于混凝土面埋设。

6) 电缆的连接和测试应按规范实施。在监测仪器引线进行必要的连接、套接和安放后, 在回填或埋入混凝土中之前, 监测仪器引线应立即进行测试。

7) 监测仪器至测站的线缆应尽可能少用接头。只有经监理人批准后, 才能对供应的线缆进行连接或切断。线缆的连接和测试应按规范实施。在监测仪器引线进行必要的连接、套接和安放后, 在回填或埋入混凝土中之前, 监测仪器引线应立即进行测试。仪器线缆也应进行通电测试。

8) 仪器安装完成后的仪器尾缆、预安装的线缆仪器设备在施工过程中应制定切实可行的措施保护。

9) 有防雷要求的地方, 应妥善做好钢套管的接地装置, 接地电阻等均应达到规范要求。

10) 线缆埋设完成后, 应及时提供实际线缆走线图。

(2) 电缆连接

观测电缆在仪器埋设点附近应预留一定的富余长度。电缆牵引方向应尽量垂直或平行于混凝土面埋设。监测仪器至监测站的电缆应尽可能少用接头。只有经监理人批准后, 才能对供应的电缆进行连接或切断。电缆的连接和测试应按规范实施。在监测仪器引线进行必要的连接、套接和安放后, 在回填或埋入混凝土中之前, 监测仪器引线应立即进行测试。仪器电缆也应进行通电测试。

1) 应根据监测设计和现场情况准备仪器的加长电缆;

- 2) 按照规范的要求剥制电缆头，去除芯线铜丝氧化物；
- 3) 连接时应保持各芯线长度一致，并使各芯线接头错开，采用锡和松香焊接，检查芯线的连接质量；
- 4) 芯线搭接部位用黄蜡绸、电工绝缘胶布和橡胶带包裹，电缆外套与橡胶带连接处应锉毛并涂补胎胶水，外层用橡胶带包扎直径应大于硫化器钢模槽 2mm；
- 5) 接头硫化时必须严格控制温度，硫化器预热至 100℃后放入接头，升温到 155℃~160℃，保持 15min 后，关闭电源，自然冷却到 80℃后脱模；
- 6) 硫化接头应在 0.1MPa~0.15MPa 气压下试验时不漏气，在 1.0MPa 压力水中的绝缘电阻大于 50Ω；
- 7) 接头硫化前后应测量、记录电缆芯线电阻、仪器电阻比和电阻；
- 8) 电缆测量端芯线应进行搪锡，并用石蜡封；
- 9) 弦式仪器的电缆应采用专门配套的屏蔽电缆，仪器电缆连接方法参见供货厂家说明书。
- 10) 在电缆的端部应提供防水、防湿的保护套管，监测仪器电缆进入观测站处应有 2m 以上的镀锌电缆套管。

(3) 电缆的跨缝保护

电缆跨施工缝或结构缝布置时，应采用穿管过缝的保护措施，防止由于缝面张开或剪切变形而拉断电缆，具体要求如下：

- 1) 电缆跨缝保护管直径应足够大（为电缆束直径的 1.5~2.0 倍），使得电缆在管内可以松弛放置；
- 2) 电缆应用布条包扎，其包扎长度应延伸至保护管外，管口用涂有黄油的棉纱或麻丝封口；
- 3) 跨缝管段应有伸缩管，以免因保护管伸缩而造成局部混凝土开裂；
- 4) 当电缆从先浇块引至后浇块而过缝时应采用预埋电缆储存盒的方法过缝，盒内电缆段用布条包扎并松弛放置。还应采取措施防止水泥浆流入盒内。

24.3.2.4 其它仪器和设备

其他仪器和设备的安装埋设应根据《大坝安全监测仪器安装标准》(SL531)、《混凝土坝安全监测技术规范》(SL 601)、仪器的使用说明书(有效版本)、施工图纸的要求和监理人的指示进行。

24.4 与仪器安装埋设相关的土建工程

24.4.1 钻孔和回填

钻孔和回填技术要求遵守《混凝土坝安全监测技术规范》(SL601)中规定。

24.4.1.1 设备

(1) 承包人在地下洞室及其它封闭区域中使用气动钻孔设备时,应带有消音器和除尘装置,不得使用内燃机驱动的钻孔设备。

(2) 使用的钻孔冲洗设备,水泵的工作压力应按施工图纸的要求选定,并应保证在所有压力下都有足够的供水量,保证压力稳定、出水均匀、工作可靠。

24.4.1.2 钻孔

(1) 钻孔的孔位、深度、孔径、钻孔顺序和孔斜等应按施工图纸要求和监理人指示执行。

(2) 钻机安装应平整稳固,钻孔前应按监理人指示埋设孔口管,钻孔方向应按施工图纸要求确定,钻孔时必须保证孔向准确。

(3) 开孔孔位与设计位置的偏差不得大于 50mm。因故变更孔位应征得监理人同意,并记录实际孔位。

(4) 在钻孔过程中,所有钻孔应进行孔斜测量,并采取措施控制孔斜,如发现钻孔偏斜超过规定时,应及时纠偏,或采取经监理人批准的其它补救措施。纠偏无效时,应按监理人的指示报废原孔,重新钻孔。

(5) 钻孔保护

施工图纸所示的所有钻孔，承包人应妥加保护。任何因承包人的过失造成扫孔或重钻的费用由承包人承担。

(6) 钻孔冲洗

1) 在钻孔工作结束后，监测仪器埋设之前，承包人应用压力风、水进行冲洗，将孔道内的钻孔岩屑和泥沙冲洗干净，直到回水变清 10 分钟后结束。

2) 在仪器埋设工作开始前，承包人应向钻孔内送入压缩空气，将钻孔孔道的积水排干。

(7) 钻孔回填

1) 仪器埋设完毕，经监理人验收批准后，承包人应根据施工图纸的要求和监理人的指示及时对各类要求进行回填的钻孔进行回填作业。

2) 钻孔回填材料应根据施工图纸的要求和监理人的指示分别采用回填水泥浆、水泥砂浆或回填砂或其他材料。

3) 采用水泥浆回填的钻孔，其水灰比应取 0.5~1.0，浆液中不允许掺砂，经监理人批准可以掺入一定数量的速凝剂、膨胀剂或早强剂，其 28 天的结石强度应不低于 1MPa。

4) 承包人应采取措施保证钻孔回填的密实性，防止回填料架空和阻塞钻孔。承包人应根据监理人的指示，在回填作业开始前进行“注浆密实性试验”决定注浆工艺，并报监理人审批。

5) 承包人在回填作业前应检查回填设备的工作性能，水泥浆或水泥砂浆应随拌随用，初凝前必须使用完毕。

6) 钻孔回填后，在水泥浆和水泥砂浆凝固前，不得敲击、碰撞和拉拔电缆等监测仪器的外露部件。

24.4.2 混凝土工程

(1) 模板

1) 承包人应负责模板的材料供应、设计、制作、运输、安装和拆除等全部模板作业。模板的设计、制作和安装应保证模板结构有足够的强度和刚度，能承受混凝土浇筑和振捣的侧向压力和振动力，防止产生移位，确保混凝土结构外形尺寸准确，并应有足够的密封性，以避免漏浆。

2) 模板和支架材料应优先选用钢材，钢模面板厚应不小于 3mm，钢板面应尽可能光滑，不允许有凹坑、皱折或其它表面缺陷。

3) 木材的质量应达到Ⅲ等以上的材质标准。腐朽、严重扭曲或脆性的木材严禁使用。

4) 模板的制作应满足施工图纸要求的建筑物结构外形，其制作允许偏差不应超过《水工混凝土施工规范》(SL677) 中的规定。

5) 应按施工图纸进行模板安装的测量放样。模板安装过程中，应设置足够的临时固定设施，以防变形和倾覆。

6) 钢模板在每次使用前应清洗干净，为防锈和拆模方便，钢模面板应涂刷矿物油类的防锈保护涂料，不得采用污染混凝土的油剂，不得影响混凝土或钢筋混凝土的质量。若检查发现在已浇的混凝土面沾染污迹，承包人应采取有效措施予以清除。

7) 木模板面应采用烤涂石蜡或其它保护涂料。

(2) 钢筋

1) 承包人应负责钢筋材料的采购、运输、验收和保管，并经监理人批准后方可用于本工作。

2) 钢筋作业包括本技术条款规定的钢筋、钢筋网、钢筋骨架等的制作加工、绑焊、安装和预埋工作。

3) 若承包人要求采用其它种类的钢筋替代施工图纸中规定的钢筋，应将钢筋的替代报告报送监理人审批。

4) 钢筋的表面应洁净无损伤，油漆污染和铁锈等应在使用前清除干净。带有颗

粒状或片状老锈的钢筋不得使用。

5) 钢筋应平直，无局中弯折，钢筋的弯钩弯折加工应符合相关规范的规定。

6) 钢筋焊接和钢筋绑扎应按《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204) 中的规定，以及施工图纸的要求执行。

(3) 混凝土

1) 混凝土配合比：承包人可根据施工图混凝土强度等级要求采用用于本工程主体建筑工程的混凝土配合比试验成果，或其它工程的混凝土配合比试验成果，本合同承包人所采用的配合比应报送监理人审批后方可用于本工程。

2) 在施工过程中，承包人需要改变经监理人批准的混凝土配合比，必须重新得到监理人批准。

3) 承包人拌制现场浇筑混凝土时，必须严格遵守承包人现场试验室提供并经监理人批准的混凝土配料单进行配料，严禁擅自更改配料单。

4) 混凝土拌和应符合《水工混凝土施工规范》(DL/T 5144) 中的规定。

5) 因混凝土拌和及配料不当，或因拌和时间过长而报废的不合格的混凝土严禁入仓，已入仓的不合格混凝土必须予以清除，并弃置在指定地点。

6) 任何部位混凝土开始浇筑前 8h (隐蔽工程为 12h)，承包人必须通知监理人对浇筑部位的准备工作进行检查。检查内容包括：地基处理、已浇筑混凝土面的清理以及模板、钢筋、插筋、预埋件和监测仪器等设施的埋设和安装等，经监理人检验合格后，方可进行混凝土浇筑。

7) 任何部位混凝土开始浇筑前，承包人应将该部位的混凝土浇筑的配料单提交监理人审核，经监理人同意后，方可进行混凝土浇筑。

8) 混凝土表面蜂窝凹陷或其它损坏的混凝土缺陷应按监理人指示进行修补，直到监理人满意为止，并作好详细记录。

9) 承包人应针对本工程建筑物的不同情况，按监理人指示选用洒水或薄膜进行

养护。

10) 应按施工图纸所示或监理人的指示预埋各种埋设件。

24.5 监测自动化系统功能要求

本工程安全监测自动化系统由测站层及监测中心层组成。其中，测站层主要包括监测仪器、数据自动采集系统等，监测中心主要包括计算机及外部设备、数据采集软件、数据整编及分析软件等。安全监测自动化系统应具备功能以下：

(1) 监测数据采集功能

系统对接入的各类传感器监测数据，可按指定方式自动采集，包括中央控制方式及自动控制方式，即可通过监测管理中心的监测服务器或具有一定权限的监测工作站下发的命令进行选测、巡测或单检等，还可通过预先设定的参数(如采集时间、频次等)，由现场数据采集装置自动定时测量，满足“无人值班”的要求。所采集的数据可暂存在测量控制装置中或根据监测中心的命令将所测数据传输到监测中心并进行相关处理、计算、检验、转入数据库等操作。

(2) 系统操作及显示功能

应能在监测服务器、监测工作站上实现监视操作、输入/输出、显示打印、报告当前测值状态、调用历史数据等功能；具有系统调度、过程信息文件的形成、转入数据库、通信等一系列运行管理功能；可通过人机接口界面(如键盘等)控制各级画面显示，可对系统配置、测点信息及相应的参数、监测数据等进行编辑修改；可显示建筑物及监测系统布置图、绘制监测量的历史过程图、分布图，显示报警窗口等。

(3) 数据存储、电源管理及通信功能

测控装置应具有存储器和掉电保护模块，能暂存所采集的数据，存储容量用完后应能自动覆盖。测控装置应具备有备用电源(如蓄电池等)，在交流供电电源(220V)断电时可自动切换，且至少能供电 7 天以上，以保证交流供电电源故障时，数据不丢失和不影响正常的数据采集。数据通信包括现场级和监测中心级的数据通信，现场级通信为测控装置与监测中心之间的双向数据通信；监测中心级通信为监测管理中心与上

级主管部门的计算机系统、其它系统之间的双向数据通信。

(4) 综合信息管理功能

监测自动化系统能及时采集从施工期到正常运行期的各种监测数据，并进行综合分析以掌握各监测对象的工作性态。包括建筑物性态的在线监测、离线分析、图形报表制作、图文资料及数据库管理等。实现数据的自动/人工采集、测值的离线性态分析、分析模型管理及预报、工程文档资料管理、测值及图形图像管理、报表制作、图形制作等日常安全监测管理的全部内容。

(5) 系统自检功能

应能对监测系统设备、各功能模块、电源、通信状态等进行自检，便于系统测试及系统维护；能在监测服务器上显示故障部位及类型，便于及时提供维修。

(6) 人工接口功能

自动数据采集装置应具有与便携计算机连接的接口能够使用便携计算机从测控装置中读取监测数据，以保证在通信系统故障时可获得监测数据；另外在数据管理软件中应有人工数据输入接口。

(7) 应用平台功能

软件可运行在不同操作系统下。系统软件需包含三种应用平台，包括客户端应用平台、Web 端应用平台、移动端应用平台。

客户端应用平台：提供通信采集、数据整编处理、数据分析和图形报表展示。

Web 端应用平台：包括工程信息管理网站和监测数据分析管理网站，工程信息管理网站用于工程信息资料管理，如定检管理；监测数据分析管理网站用于数据查询，成果展示等。移动端应用平台：提供支持手机和平板电脑的 android 版本的移动应用，可实现基于移动设备的在线监测数据查询、图表查看、报告浏览、移动巡检、异常告警等功能。

24.6 安全监测及其监测资料整编

24.6.1 工程永久安全监测

24.6.1.1 安全监测的一般要求

(1) 承包人在竣工验收、移交时应按要求进行全面的资料整理和分析，并将监测报告报送监理人。

(2) 承包人应向监理人提交永久监测设备施工期监测规程和仪器接入系统的计划，并报请监理人审批。

(3) 承包人应在施工期监测中负责保护全部监测仪器设备和设施，以确保监测工作的顺利进行。仪器设备安装完毕后，承包人应安装规范要求及仪器生产厂家的建议对仪器设备进行测试、校正，并记录仪器设备在工作状态下的初始读数。

(4) 现场监测、采集的数据要在现场校对无误，防止差错，并及时进行数据处理、分析反馈。承包人在发现监测数据异常时，应分析原因，排除监测操作程序或设备问题后，应立即口头通知监理人，并在 6 小时内提交书面报告，按照监理人的指示增加监测次数。

(5) 承包人应保留全部未经任何涂改的原始记录，监理人有权随时查看。在永久监测设备施工期间承包人应按期向监理人提交监测资料和无任何修改痕迹的原始监测数据。监理人发现监测数据错误、失实、缺损不全或呈报延误时，有权扣减支付相应费用，由于上述原因造成的工程损失由承包人负赔偿责任。

(6) 永久监测设备施工期的监测工作必须按照规定的监测项目、测次和时间进行，并做到“4 无”（无缺测、无漏测、无不符合精度、无违时）。监理人有权根据实际情况增加或减少永久监测设备施工期监测项目、测点和测次，承包人不得拒绝。

(7) 若承包人所使用的仪器和设备不合格，监理人有权要求承包人进行修理和更换，直到监理人认可。由此而产生的一切费用由承包人支付。

(8) 永久监测设备施工期内，承包人除按监理人指示负责进行各种仪器设备监测外，还应对合同监测范围内的工程建筑物进行巡视检查。

(9) 日常巡视检查应作好记录，并向监理人提交报告，必要时应附上照片或简

图。

(10) 在永久监测设备施工期监测期间，承包人应为发包人接受监测仪器设备和顺利进行监测工作的交接，以及为发包人接收监测仪器后的日常监测提供一切方便。

24.6.1.2 安全监测项目和频次

监测数据的采集工作必须按照《水利水电工程安全监测设计规范》(SL 725)、《混凝土坝安全监测技术规范》(SL601)等规范规定的监测项目和频次，见表 24.6-1~2。表中测次，均系正常情况下人工测读的最低要求。如遇特殊情况（如高水位、特大暴雨、强地震等）和工程出现不安全征兆时应增加测次。必要时，还应根据实际情况和监理人指示，适当调整监测频次。

表 24.6-1-1 大坝安全监测各阶段监测频次要求

| 序号 | 监测类别 | 监测项目 | 施工期 | 首次蓄水期 | 运行期 |
|----|-------|--------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 现场检查 | 日常检查 | 8~4 次/月 | 30~8 次/月 | 3~1 次/月 |
| 2 | 环境量 | 上、下游水位 | 2~1 次/日 | 4~2 次/日 | 2~1 次/日 |
| 3 | 变形 | 坝体表面位移 | 1 次/周~1 次/月 | 1 次/天~2 次/周 | 2 次/月~1 次/月 |
| | | 坝体内部位移 | 2 次/周~1 次/周 | 1 次/天~2 次/周 | 1 次/周~1 次/月 |
| | | 接缝变化 | 2 次/周~1 次/周 | 1 次/天~2 次/周 | 1 次/周~1 次/月 |
| | | 近坝岸坡变形 | 2 次/月~1 次/月 | 2 次/周~1 次/周 | 1 次月~4 次/年 |
| 4 | 渗流 | 渗流量 | 2 次/周~1 次/周 | 1 次/天 | 1 次/周~2 次/月 |
| | | 坝基渗流压力 | 2 次/周~1 次/周 | 1 次/天 | 1 次/周~2 次/月 |
| | | 坝体渗流压力 | 2 次/周~1 次/周 | 1 次/天 | 1 次/周~2 次/月 |
| | | 扬压力 | 2 次/周~1 次/周 | 1 次/天 | 1 次/周~2 次/月 |
| | | 绕坝渗流 | 1 次/周~1 次/月 | 1 次/天~1 次/周 | 1 次/周~1 次/月 |
| 5 | 应力应变 | 应力 | 1 次/周~1 次/月 | 1 次/天~1 次/周 | 2 次/月~1 次/季 |
| | | 应变 | 1 次/周~1 次/月 | 1 次/天~1 次/周 | 2 次/月~1 次/季 |
| 6 | 平面监测网 | | 取得初始值 | 1~2 年 1 次 | 3~5 年 1 次 |

注：1. 可根据工程情况进行调整，但须满足《土石坝安全监测技术规范》（SL 551-2012）和《混凝土坝安全监测技术规范》（SL601-2013）规范的要求。

2. 自动化系统数据采集宜根据可能条件和监测需求调整频次，宜设置为每天采集一次。

表 24.6-1-2 边坡及滑坡安全监测频次表

| 监测类别 | 监测项目 | 施工期 | 初期运行期 | 运行期 |
|--------|------|---------|----------|---------|
| 巡视检查 | 日常检查 | 2~1 次/周 | 30~8 次/月 | 3~1 次/月 |
| 变形监测 | 表面变形 | 1 次/月 | 2 次/周 | 1 次/月 |
| 应力应变监测 | 锚杆应力 | 1 次/月 | 1 次/周 | 1 次/季 |

注：初期运行期指工程首次蓄水（或通水）后的前 3 年。

24.6.1.3 巡视检查

承包人应对工程建筑物进行巡视检查，并将检查项目和巡检计划，提交监理人。巡视检查的方法主要依靠目视、耳听、手摸、鼻嗅等直观方法，可辅以锤、钎、钢卷尺、楔形尺、裂缝仪等工器具进行；如有必要，可采用坑（槽）探挖、钻孔取样或孔内电视、注水或抽水试验，化学试剂、水下检查或水下电视摄像、超声波探测及锈蚀检测、材质化验或强度检测等特殊方法进行检查。施工期巡视检查要求应满足《土石坝安全监测技术规范》（SL 551）、《水工隧洞安全监测技术规范》（SL 764）等规范要求，至少每周一次并有巡视检查记录，若有异常情况按监理人的要求缩短巡视间隔时间和加强巡视。

（1）巡查记录和整理

1) 每次巡视检查均应按指定的格式作好日常巡检记录，必要时应附有略图、素描、照片或录像带。

2) 对有可疑迹象部位的记录，应在现场就地对其进行校对，确定无误后才能离开现场。

3) 现场记录必须及时整理，登记专项卡片，还应将本次检查结果与上次或历次

检查结果对比，分析有无异常迹象。在整理分析过程中，如有疑问或发生异常现象，应立即对该检查项目进行复查，以保证记录的准确性和真实性。

(2) 报告

1) 日常巡视检查中发现异常情况时，应立即编写检查报告，并及时上报监理人。

2) 年度巡检应在每年汛期进行，发现安全隐患应立即报告监理人。巡检结束后应按监理人指定的格式提交巡检报告。

3) 如发生暴雨、大洪水、有感地震以及建筑物出现其它异常等情况时，应进行特别巡检，并按监理人指示增加测次。特别巡检结束后，应及时将特别巡检报告提交监理人。

4) 各种记录、报告至少应保留一份副本，存档备查。

5) 在工程竣工验收时应将全部巡视检查记录及报告移交给运行管理单位。

24.6.2 施工期安全监测资料的整编

(1) 承包人应将监测仪器埋设的竣工图、各种原始数据和有关文字、图表（包括影像、图片）等资料，综合整理成安全监测成果，汇编成册。

(2) 承包人应在每次监测后立即进行原始数据记录的检验和分析、监测物理量的换算，以及异常值的判别等工作。如遇天气、施工等原因，造成监测数据突变时，应加以说明。

(3) 经检查检验后，若判定监测数据不在限差以内或含有粗差，应立即重测；若判定监测数据含有较大的系统误差时，应分析原因，并设法减少或消除其影响。

(4) 承包人应按监理人指示进行监测资料的整编工作。整编内容包括：

1) 工程建筑物安全监测工作总报告。

2) 工程建筑物安全监测要求和安全监测措施计划等的有关文件。

3) 仪器型号、规格、技术参数、工作原理和使用说明的仪器资料以及测点布置和仪器埋设的原始记录，仪器维护记录等。

4) 日常监测和巡检的原始记录、报表和报告，包括特征值汇总表、每个测点监

测数据过程线、监测成果分析资料、物理量计算成果及各种图表等。

5) 其它相关资料: 包括工程安全检查报告、事故处理报告、仪器设备管理档案, 以及工程竣工安全鉴定结论、咨询会议记录以及意见和建议等。

(5) 所有监测资料要求按发包人指定的格式或按《土石坝安全监测技术规范》(SL551) 指定的格式建立数据库, 输入计算机。用磁盘或光盘备份保存并刊印成册。

24.6.2.1 施工期监测报告

(1) 永久监测设备施工期需按月、季度和年度提交监测及分析报告。

(2) 每月定期提交的报告内容为当月仪器埋设工程量报表和现场施工情况记录, 以及重要部位的监测资料和简要分析。

(3) 季度和年度报告应包括以下内容:

- 1) 土建工程、监测系统工程建设概况;
- 2) 施工期监测工作简介;
- 3) 监测成果及简要分析;
- 4) 下一季度(或年度)的工作计划;
- 5) 本季度(或年度)工作和技术问题总结。

(4) 初期运行前应整理整编好全部的监测资料, 对各观测物理量进行分析, 对建筑物(或岩土工程及滑坡体)的工作状态和存在问题进行综合评估和结论, 对安全管理、监测工作、输水运行、以及安全措施等方面提出建议。

24.6.2.2 监测总报告的编制

监测总报告主要包括年度报告、工程竣工验收监测资料分析专题报告。

(1) 一般资料整编的工作内容

一般资料整编的工作内容主要包括以下几个方面:

- 1) 检验监测数据的完整性、正确性和准确性;
- 2) 进行各个监测物理量的计算, 记入相应记录表;
- 3) 按监测部位绘制各监测物理量的过程线图集;

4) 根据各监测物理量过程线图, 初步考查各物理量的变化规律, 若发现异常, 应分析该异常量产生的原因, 提出专项文字说明。

(2) 监测资料的整理。包括所有监测数据、物理量计算统计数据、文字和表格。

1) 各监测物理量的历时过程线图。

2) 各监测物理量分布图和相关图。

(3) 资料分析的内容

1) 对监测物理量的分析主要包括以下几个方面:

① 分析各监测物理量随时间、空间变化的规律性;

② 分析各监测物理量特征值的变化规律性;

③ 分析各监测物理量之间相关关系的变化规律性。

2) 从上述分析中获得各监测物理量变化稳定性、趋向性及其与工程安全的关系等结论。

3) 将各监测物理量的分析成果与设计计算复核成果进行比较, 以判别各建筑物的工作状态、存在异常的部位及其对安全的影响程度与变化趋势等。

(4) 报告内容

工程竣工验收监测资料分析专题报告的内容主要包括以下几个方面:

1) 工程概况和监测布置概况;

2) 分析成果综合说明;

主要分析内容及分析方法、主要成果和结论、监测系统的综合评价和主要建议;

3) 工程监测系统的资料分析;

4) 工程监测系统的综合评价;

5) 工程安全监测系统的工作状态评价。

24.7 质量检查和验收

24.7.1 仪器的移交

(1) 根据工程进度计划, 所有的监测仪器设备应在主体工程完工后分批移交。

在每个移交时段之前的1个月内，监理人将与承包人相互协商，确定一个详细的仪器移交的工作计划。

(2) 主体工程完工后，发包人负责工程运行的工作人员将与承包人的工作人员一道进行仪器的测读并分批接收这些仪器。在此期间，承包人应与监理人和发包人的工作人员密切协作，以便仪器移交工作的顺利进行。

(3) 对于所移交的每一批仪器或设备，承包人应向监理人提交如下的资料：

- 1) 仪器埋设后的实测位置图及每件仪器的安装埋设记录；
- 2) 制造厂家提供的仪器的使用和维护说明书及率定记录的原件；
- 3) 制造厂家提供的所有仪器备件和附件；
- 4) 仪器从安装开始到移交前的监测记录和维护记录。

只有在监理人批准上述资料并对仪器进行检查后，该批仪器才能全部移交。

24.7.2 质量控制

24.7.2.1 质量保证要求

(1) 承包人应建立和健全安全监测工程的质量保证体系，并依据监理人批准的设计文件制定出造孔、仪器设备采购、检验（率定）、埋设安装、维护保养、监测及资料整理各环节的质量控制标准和规章制度，指定各分项的质量保证责任，并经常进行全员的安全生产教育，强化质量意识，以确保向发包人提供合格的安全监测工程和连续、可靠的监测资料。

(2) 承包人除严格按本卷有关质量控制条款要求执行外，还应特别注意如下事项：

1) 用于检验（率定）的仪器设备应经国家标准计量单位鉴定合格，其率定参数在有效的使用期内。

2) 本工程所采用的测量仪器和二次仪表，在第一次使用前和使用过程中，必须按规范要求送具备资质的专业检测部门进行检验或校准，观测实施过程中应按相关规范要求对其进行一般性检查，并作好记录，严禁用不合格仪器执行观测。如需要更换

仪表时，应先检验是否有互换性。

3) 承包人向监理人提供的所有资料，包括图纸、报告、手册及数据等，应是清楚易读的复印件和蓝图，或打印件，或光盘文件，其格式应经监理人认可，并具有系统的连续的索引编号。

24.7.2.2 监测仪器设备的检查和交货验收

承包人采购的全部监测仪器设备应按采购项目清单，会同监理人和发包人进行检查和交货验收，并应同时将监测仪器设备的出厂检验测试报告和产品合格证书提交监理人。

24.7.2.3 监测仪器设备安装埋设质量的检查和验收

每项工程建筑物的安全监测仪器设备安装埋设完毕后，承包人应会同监理人立即对仪器设备的安装埋设质量进行检查、检验和验收，经监理人检查确认其质量合格后，才能允许工程建筑物继续施工，并立即进行监测工作。

24.7.2.4 其他与仪器安装埋设相关的土建工程的质量检查和验收

(1) 钻孔和钻孔回填

钻孔和钻孔回填质量检查包括：

- 1) 钻孔测量放样检查；
- 2) 钻孔孔深、孔斜验收；
- 3) 钻孔取芯的检查和验收；
- 4) 钻孔冲洗的检查；
- 5) 回填材料质量检查；
- 6) 回填工艺检查；
- 7) 水泥浆和水泥砂浆强度检测。

(2) 混凝土工程

- 1) 承包人用于本工程的材料应符合国家和行业的有关材料质量标准 and 规定，严

禁使用不合格材料；每批采购的火工材料、水泥、钢筋、外加剂和掺和料等，均应附有生产厂家的质量证明书及出厂检验单，监理人认为必要时可进行材料取样检测。

2) 承包人应按施工图纸的规定和监理人指示，每班进行现场混凝土坍落度的检测。

3) 建基面浇筑混凝土前应进行地基检查处理与验收。

4) 在混凝土浇筑过程中，承包人应会同监理人对混凝土工程建筑物测量放样成果进行检查和验收。

5) 按监理人指示和本规范的规定对混凝土工程建筑物永久结构面修整质量进行检查和验收。

6) 混凝土工程建筑物全部浇筑完成后，承包人应按监理人指示，对建筑物成型后的位置和尺寸进行复测，并将复测成果报送监理人，作为完工验收的资料。

24.7.2.5 完工验收

(1) 全部监测仪器设备安装埋设完毕后，承包人应在进行工程建筑物完工验收的同时，申请对本工程安全监测项目进行完工验收，并向监理人提交以下完工资料：

1) 监测仪器设备清单（包括编号、部位、仪器名称、起测日期、目前状态等）；

2) 监测仪器设备的检验和安装埋设记录；

3) 监测仪器设备安装埋设竣工图；

4) 监测资料整编分析报告（包括监测仪器特征值汇总表、各测点的数据过程线）。

(2) 本合同工程建筑物全部完成，并经验收合格，全部监测仪器设备及其监测原始数据及资料（包括电子文档）应完好地移交发包人。

(3) 全部监测仪器设备的保修期与工程保修期相同。保修期内承包人应按工程建筑物安全监测设计要求，负责维护全部仪器设备的应用性能，一旦由于仪器自身或埋设原因发生仪器设备失效，应由承包人负责更换。对无法更换的埋置设备，应及时报告监理人，并按监理人指示，采取补救措施，设法满足安全监测数据的采集要求。

24.8 计量和支付

(1) 各项监测仪器设备，应按《工程量清单》中所列各项目规定的单位计量。其支付工程量，应按施工图纸和监理人签认的现场安装埋设数量计算，并由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的工程单价支付。设备单价应包括监测仪器设备（包括备品备件）的采购、验收、检验、率定、运输、装配、保管费用；安装单价应包括各项监测仪器设备的安装、埋设、调试、零星土建及用水泥砂浆、水泥浆或砂回填、维护等作业所需的人工、材料和使用设备和辅助设施、质量检查和验收等各项工作所需的全部费用。

(2) 监测仪器设备的电缆、光缆及采用的电缆保护钢管、PVC管，应按施工图纸和监理人签认的现场实际敷设工程量，以m为单位进行计量，并按《工程量清单》相应项目有效工程量的每米工程单价支付。该单价包括电缆、钢护管、PVC保护管的采购、运输、保管和加工以及现场敷设、线缆熔接保护等所需的人工、材料（包括埋件等附件）和使用设备及辅助设施，以及质量检查和验收等一切费用。承包人在电缆或电缆保护管槽切割、弯曲、连接等加工中的损耗均包括在该项目的单价中。

(3) 强制对中基盘、水准标点及其它测量标志观测墩、立杆基础墩等，按施工图纸或监理人签认的墩体数量以个为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量以个的工程单价支付。该单价应包括为完成上述项目土石方开挖基回填、混凝土浇筑及预制件的加工所需的人工、试验、检测、养护、材料（包括钢筋及其加工损耗）、埋件（不含强制对中底盘和水准标点）及使用设备和辅助设施等的一切费用。图纸所示或监理人指示边线以外超挖部分的回填混凝土及其它混凝土，以及按本技术条款和规范的规定进行质量检查和验收的费用，均包括在该项目的单价中。

(4) 测斜管钻孔及回填、测压管钻孔及回填等，按施工图纸所示和监理人签认的数量，以m为单位进行计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每米工程单价支付。单价中包含管件和材料的购置、运输、储存、保管、检验、加工、安装、回填和孔口保护等作业所需的人工、材料、使用设备和辅助设施及测量、校正、维护、质量检查和验收等各项工作所需的全部费用。

(5) 测压管、测斜管、水尺、水位计护管等，应按施工图纸所示和监理人签认的数量，以 m 为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每米工程单价支付。

((6) 量水堰应按施工图纸或监理人签认的现场浇注数量，以座为单位进行计量，并按《工程量清单》所列项目的单价进行支付；该单价应包括为完成上述项目土石方开挖、混凝土浇筑及预制件的加工所需的人工、试验、检测、养护、材料、埋件(不含量水堰堰板、量水堰计)及使用设备和辅助设施等的一切费用。

(7) 气象站以施工图纸所示建筑平面轮廓线或监理人批准实施的建筑平面轮廓线量测计算的工程量，以座为计量单位，并按《工程量清单》所列项目的每座单价进行支付。包括基础开挖、场地平整、混凝土浇筑、标杆安装、防雷接地和防护标识施工所需的各种材料的采购、运输、贮存、保管、试验、砼的浇筑、(草皮)养护以及质量检验和验收等所需的全部人工、材料、使用设备和辅助设施等一切费用均已包括每座单价中。

(8) 永久监测设备施工期观测及设备维护，应按《工程量清单》中所列项目的总价进行包干支付，该总价中包括永久监测设备的施工期观测及设备维护所需的人工、材料、使用设备和辅助设施及仪器设备，测量仪器和读数仪表的定期检验维护，永久监测设备的施工期无线数据采集和传输，质量检查和验收所需的全部费用。

(9) 永久监测设备资料整编及分析，应按《工程量清单》中所列项目的总价进行包干支付，该总价中包括永久监测设备的施工期安全监测及资料整编分析(包括现场检查 and 现场监测)、设备维护、建模建库、安全评价、阶段验收、专项验收、竣工验收及安全鉴定等综合分析以及编制各类工程监测报告、监测资料信息反馈等各项工作质量检查和验收所需的全部费用。

(10) 建筑物巡视检查，应按《工程量清单》中所列项目的总价进行包干支付，该总价中包括完成施工期现场巡视检查所需的人工、材料、使用设备和辅助设施，以及质量检查和验收等一切费用。

(11) 采集与解算软件、监测数据采集软件、数据整编及分析软件等软件费用，应按《工程量清单》中所列项目的总价进行包干支付。

第 25 章 工程信息化

25.1 一般规定与规范

25.1.1 工程概况

南大水库的主要任务是以供水（备用水源）和防洪为主。南大水库工程信息化以服务于本期工程信息化管理为目的。本信息化工程主要由信息化基础设施、应用支撑平台、业务应用、网络安全体系、系统集成及运行维护体系等组成，其中，本次工程主要内容为信息化基础设施、网络安全体系及系统集成建设；业务应用平台设置接口，接入已建“广州市水库管理系统”；应用支撑平台建设根据广州市水务局统一部署后期安排建设。

南大水库的主要建筑物包括：大坝、电站等。道路工程包含上坝公路、水库淹迁公路及进电站厂房道路三部分。

25.1.2 招标范围

南大水库建设工程信息化部分的工作范围主要是提供坝区视频监控、预警广播、全线自动化监控、机房、调度中心、视频会商室、通信网络、网络安全等软件系统及硬件设备，并提供相应的集成、实施等服务。

本标主要包括下列项目所有设备的采购、催货、提货（指承包人负责购买或招标的设备）、出厂验收、现场验收、设备二次运输、保管、安装、调试、试运行及交接试验、验收及移交给发包人的全部工作。

25.1.3 一般技术要求

承包人应严格按本标书的技术要求提供本系统的设备材料，承包人所采购的设备、元件、材料等，应是崭新的、优质的、无缺陷的和无损伤的。所有相同元器件应能互换和便于维修。

25.1.4 标准与工艺

承包人提供的产品必须是已通过中华人民共和国省(部)级以上鉴定，允许进入水利水电工程使用的产品，并满足中华人民共和国的相关最新国家标准和部颁行业标准，主要包括：

- 1) 《水电厂计算机监控系统基本技术条件》(DL/T822-2012)；
- 2) 《水文自动测报系统技术规范》(GB/T41368-2022)；
- 3) 《水利水电工程通信设计技术规程》(SL517-2013)；
- 4) 《广东省水利工程视频监控系统技术规范》
- 5) 《防止静电事故通用导则》(GB12158-2006)；
- 6) 《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)；
- 7) 《数据通信基本型控制规程》(GB/T 3453-1994)；
- 8) 《电子设备雷击试验方法》(GB/T3482-2008)；
- 9) 《计算机场地通用规范》(GB/T2887-2011)；
- 10) 《数据中心设计规范》(GB/T50174-2017)；
- 11) 《水利视频监视系统技术规范》(SL515-2013)；
- 12) 《水利统计基础数据采集技术规范》(SL620-2013)；
- 13) 《视频安防监控系统工程设计规范》(GB/T50395-2007)；
- 14) 《反恐怖管理 第 25 部分：水务系统》(DB4401/T10.25-2019)；
- 15) 《水电站泄洪预警广播系统技术规范》(DL/T2301-2021)；
- 16) 《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》(GB / T22239-2019)；
- 17) 《信息安全技术网络安全等级保护安全设计技术要求》(GB / T25070-2019)；
- 18) 《信息安全技术网络安全等级保护测试评估技术指南》(GB / T36627-2018)；
- 19) 《信息安全技术 信息系统密码应用基本要求》(GB / T39786-2021)；

- 20) 《水文情报预报规范》(SL250-2000);
- 21) 《水位观测平台技术标准》(SL384-2007);
- 22) 《水位观测标准》(GB/T50138-200);
- 23) 《河流流量测验规范》(GB 50179-2015);
- 24) 《实时雨水情数据库表结构与标示符标准》(SL323-2011);
- 25) 《中华人民共和国计算机信息系统安全保护条例》
- 26) 《防洪标准》(GB50201-2014);
- 27) 《水文基本术语和符号标准》(GB/T50095-2014);
- 28) 《水利部办公厅关于印发水利工程配套水文设施建设技术指南的通知》

(办水文[2023]284号)

- 29) 《大中型水电站水库调度规范》(GB17621-1998);
- 30) 《水利水电工程水文自动测报系统设计规范》(SL566-2012);
- 31) 《水文自动测报系统设备通用技术条件》(GB/T27994-2011);
- 32) 《电网水调自动化功能规范》(DL/T316-2010);

另外,还应满足 IEEE802.3 网络技术标准, IEC870-5-103, 以及 GB、DL、JIEC、IEEE、IEC、ISO、ANSI、DIN 等相关的国内国际最新标准。

25.1.5 屏(柜)体要求

1、承包人应提供外表美观、全封闭的壳体安装电气设备。壳体应由坚固的、自支持的钢板构成,并装有密封垫和铰链,具有防水、防腐。门的位置应便于设备的维修。壳体的每扇门应装有安全锁。壳体内应有安装板或导轨以便安装电气设备。

2、室内箱的防护等级为IP43,室外箱的防护等级为IP65。控制箱具有良好的通风防潮条件,装有必要的通风防潮装置,并应采取适当的抗盐雾措施。

箱面应平整。至少应涂有两层底漆,面漆用半光泽漆,颜色采用国际灰。涂层厚度和附着力应符合规范要求。

3、箱面组件的布置应均匀、整齐、尽可能对称，便于检修、操作和监视。

4、箱内接线

箱内应设置单层端子排，以连接盘内、外的导线。所有连接到端子的导线端部，应有经久不模糊的标记，以标明所连设备或电缆的标号。

箱内组件应用绝缘铜导线直接连接，不允许在中间搭接和“T”接。箱内导线应整齐排列并适当固定，导线的端头不应裸露。

对需要防止电磁干扰的组件或电缆，应有防止干扰的措施。

5、电缆及导线的进出线方式

箱体采用挂墙或支架安装，其顶部或底部应有带密封的螺帽封口，以利现场电缆连接。

6、接地

沿宽度方向上设有不小于 5mm×50mm 的接地铜母线，布置在箱的后部底端。箱内所有设备的不载流金属外壳均应与接地铜母线相连，接地铜线至少有两个与地网连接的接地端子。

25.1.6 组件

1、安装于箱面板上的所有组件均为嵌入式，防尘、防冲击和满足长期工作的要求。需要在面板上调试的组件，应有透明、可开启的外罩。

2、所有指示仪表在运行中应能阻止或承受震动，而不会使精度和灵敏度降低，并且维护容易。

安装在箱面上的仪表应指示清晰。指针式仪表采用黑针、黑字、白底盘；数字式仪表应采用长寿命、颜色一致、发光柔和的产品。

记录仪表应有透明可开启的外罩。

3、电子元件和组件

所有电子元件应经过严格的检查，其设计寿命不少于20年。

电子元件可焊接在印刷电路板上，严格防止虚焊、松焊，不允许搭接，焊接表面

应涂有一层保护层，以防止焊点被腐蚀。

一个或几个印刷电路板组成一个功能组件。印刷电路板之间采用接触良好、可靠、耐用、并有防松脱措施的接插器连接，不允许在印刷电路板之间用导线直接连接。承包人应同时供应接插器的试验接插头，以便需要时，各装置输入试验信号或对装置进行测试。

印刷电路板上的所有元件和测试点应有清楚、永久、耐清洗的标记，以表明元件标号组件标号。所有接插器应有统一的规格。

4、控制开关和按钮

控制开关和按钮应采用精致耐用的产品。容易操作并满足所要求的功能。其使用寿命不低于10年。

5、所有产品均应向发包人提供有效的型式试验报告和出厂试验报告，或按等效于ANSI、GB或IEC的标准进行试验。

6、铭牌和标志

管理信息综合集成系统所有箱体均应有铭牌，铭牌上应标有承包人及其相应技术合作伙伴的名称、设备出厂日期、编号、设备名称、型号、及其它重要数据为了使用安全需要特别注意和特别说明的部位，应该使用警告标志或安全指示。铭牌和标志上的计量单位应符合我国法定计量单位，所有文字均用中文刻制。铭牌标识格式应经发包人认可。所有计算机、网络交换机等主要设备均应有名称和编号标志。

铭牌和标志所用的文字应采用中文，应简明扼要。

25.1.7 设备运输

承包人必须安排并解决好施工期间所有设备、器材和物资安全运达工地。

承包人负责本项目所包含的设备运输。

25.1.8 备品备件

1、承包人应根据供货设备情况提供备品备件给发包人，并分项列出有效期及详细价格。备品备件应能与原设备互换，并有与原设备相同的材料和质量。备件应按要

求处理并必须与设备的其它部件分开装箱，以防止在贮藏时变质，此外应与设备一起发货。箱上应有明显的标记，以便识别箱内所装的部件。电气线圈和其它精密的电气元件，必须先装在带干燥剂的塑料袋中，或用其它有效的方法防潮然后装箱。

2、备件包装箱上应有明显的标记。保证在规定的条件下，5年保存期内不会变质。

3、承包人应提交备品备件的完整清单和存储清单的光盘，清单应包括部件识别号、主要设备类别、部件说明、参考图、图号和数量。

4、备品备件移交和发包人验收前应贴上识别标志，标志应包含上述的各项内容。

5、在调试期间、保证期内所有损坏的元件(由于质量的原因)，由承包人无偿更换。

25.1.9 进度要求

1、进度时间表

1) 合同生效后 30 天内，承包人应提交一式两份进度表，递交给发包人。

2) 进度表应能反映按合同要求产品的每个部件或组件的开始生产和完成的日期。

3) 表中的项目应按其实施的顺序和系列安排。进度表应符合合同条款确定的工作时间和交付时间，并提交发包人批准。

4) 进度时间表应根据需要进行修正。如果需要，在每个月的第一个工作日重新制作，或根据对进度有实质性影响的任何“变化命令”重新编制。任何进度时间的修正应经发包人批准。

5) 一份最新修改的进度时间表分发到承包人的工作地点，所有过期的进度表的复印件应保留在工作地点，供发包人研讨。

6) 最新修改进度表一经编制完成，就应将其副本送给发包人各两份。

2、进度报告

1) 承包人应提供总体进度的报告，季度进度报告和月度进度报告，编制的原则是“远粗近细”，并且与设计 and 施工的进度要求相一致。

2) 承包人应每 3 个月递交进度报告。列出所有设计、制造和交付工作及其排定的完成日期。并应批出完成工作的百分比和完成工作所要求的天数。

3) 进度报告格式(大纲)应在合同生效后 30 天内将由承包人提供给发包人审查。

4) 进度报告应参照工作进展状况,到重大事件发生为止;如果此期间没有发生什么重大事件,就到报告期最后一个工作日为止。季报应附有进度照片。

5) 季报副本应寄发给发包人,并不迟于本报告的最后个工作日之后的第十四日内提交。

25.1.10 配套元器件采购要求

承包人采购的所有仪表、辅助电气设备等配套元器件,应按规范规定、本技术文件要求,采用知名品牌的产品,并有成功应用的经验。

25.1.11 包装与标志

设备包装运输应符合《机电产品包装通用技术条件》(GB/T13384-2008)的规定。

对设备加工面应采取适用的防锈措施和用木材或其它软材料加以防护。对电气绝缘部件应采用防潮和防尘包装。对仪器仪表设备应密封包装,并有妥善的防震措施。对于尺寸较大刚度较小的焊接件应加焊支撑以防变形。

包装箱采用结实木材制作,外部标志及起吊位置应符合《包装储运指示标志》(GB191-2008)的规定。

包装箱外壁应标明收发货单位名称和地址、产品代号、零部件名称、装箱号、产品净重及毛重,箱子外形尺寸,第××箱共××箱等。

包装箱中应有装箱单、明细表、产品出厂证明书、合格证、随机技术文件及图纸。这些文件、清单、资料均应装在置于包装箱内表面的专用盒内。

25.1.12 工厂图纸

承包人应提供相应的产品资料及工厂图纸。

(1) 工厂图纸的涵义

1) “工厂图纸”包括集成、装配、安装、原理接线、端子连接和布置图(含土建指导图和设备外形图和盘面布置图);材料和设备的清单或表格,以及设计计算书、说明书、信号表和相关的控制和功能描述资料;特性和试验数据和所有其他图纸及符合合同要

求的技术资料。

2) 按图纸类别分为:

“报审图”是指承包人提交发包人提出意见和批准的图纸(包括计算书、技术文件资料和控制、操作原理说明)。

“参考图”是指无需经发包人审查,只供参考的图纸。

“施工图”是指经发包人批准,用于工程施工的图纸。

(2) 除另有规定外,应提供发包人提供 12 份蓝线图(包括给设计院 2 份)及 2 份光盘,同时,所有提供的图纸、技术资料 and 文件应附两套电子版图纸和技术文件,电子版图纸为Auto CAD2004 或以上格式的DWG文件;电子版技术文件为Office 2003 或以上格式的文本文件。

(3) 合同签署后 20 天内,承包人应根据发包人进度要求提交两份全部图纸的提交时间表,并注明按合同提交图纸的日期及顺序,该时间表由发包人批准后执行。

25.1.13 安装和运行说明

(1) 安装调试及运行

承包人应完成本项目所有软件系统、硬件设备的安装调试工作,并出具相应的调试报告。

承包人应完成本项目的维护工作,并出具相应的维护报告。

(2) 说明书

1) 安装、运行和维护说明书应结合本章要求,承包人应将分包商和其它说明书综合在一起提交。

2) 承包人应按发包人要求提交竣工版本技术资料。

3) 承包人向发包人提供的技术文档应至少包括(但不限于):设备的安装、运行、维护说明书,系统集成设计说明书,软件设计说明书,数据库设计说明书(含详细的数据库结构),软件操作使用说明书,软件系统运行维护说明书等。

4) 承包人应按发包人要求提供最终竣工图纸及文档资料,并同时提交电子版图纸

及文档资料。

25.1.14 设备的保修责任

承包人应承担全部安装设备保修期内属于质量缺陷的更换或修复工作。

25.1.15 质量保证

承包人应按国际ISO9000系列标准要求来进行系统质量管理。

承包人应在履行合同的全过程(从开始供货到最终验收), 对所有供货和服务的质量保证负责, 即要保证所有这些供货和服务的质量符合合同中有关技术、交付、验收和价格所规定的要求。

1、质量保证体系和要求

承包人的质量保证体系应满足以下要求:

承包人的质量保证系统应首先由国际认可的质量保证体系认证机构正式承认符合ISO9002系列标准的要求, 并提供与该确认有关的所有评估和访问报告的副本。

承包人应提交公司质量手册, 承包人的相关质量保证体系以及针对本合同的质量保证计划。

针对本工程质量保证计划的第一份文件须在签定合同前由承包人和发包人共同认可, 该质量保证计划经认可后将作为合同文件的一部分, 以后未经发包人同意不得修改。

2、附加质量保证要求

发包人应能在双方商定的时间内与承包人接触, 应有机会检查质量系统并及时提出新的要求。

发包人应有权进行现场考察, 以就目前状况、具体事宜、进度等与承包人达成协议。

25.1.16 技术培训

承包人应负责提供技术培训和技术服务工作, 承包人可根据系统安全运行要求和制造经验, 推荐培训方案, 并在投标时详细说明培训方案和培训内容。

承包人将在合同谈判中与发包人讨论培训大纲，以形成最优的培训大纲。培训人员应包括操作人员、编程人员、开发工程师和维护技师。

发包人派出有经验的工程师督察上位机应用软件和数据库以及水库调度子系统程序的设计开发。

1、培训内容

(1) 学习和掌握本系统的硬件和软件结构，各种操作过程、系统维护和排除故障的技术和技巧。

(2) 发包人认为对本系统所需掌握的其它技术和技巧。

(3) 指导软件维护人员了解系统的软件，重点放在所使用的语言、应用软件、调试和修改方法、特殊技术。

2、培训要求

(1) 操作人员

操作人员在承包人接受正规培训，这种培训应使操作人员掌握硬件和软件的性能、功能和操作。

(2) 程序技术人员

程序技术人员应在承包人接受应用软件方面的正规培训，该培训应包括系统程序设计的正规讲授，其中包括课程指导和修改应用软件的方法和经验，以及进行应用软件设计指导。

承包人完成培训课目以后，受训人员在承包人参与应用软件的部分调试工作。

3、现场培训

在现场调整、试验和试运行过程中，承包人应对系统运行、维护人员进行使用、调试和维护的技术培训，直至熟练掌握。

25.1.17 现场试验

承包人提供的设备在竣工验收前应进行现场试验，现场试验包括现场安装试验，联动调试和缺陷处理，试运行和性能试验，通过这些试验校验设备的性能和保证值。

25.2 全线自动化监控系统采购及安装技术要求

25.2.1 适用范围

适用于本工程全线自动化监控系统的设计、生产和安装、集成、相关接口协调及其负责、工厂试验、包装、发运和交货；提供备品备件及安装、试验用的专用工具；提交深化设计图纸、说明书和其它资料；安装指导、现场调试和系统联调；参与现场相关试验、试运行和验收；提供对运行人员和维修人员的培训；完成设计联络；接受发包人代表参加工厂验收；完成合同规定的其它工作。

25.2.2 供货范围

本工程全线自动化监控系统主要设备详见下表，设备清单只作为招标参考基础。所列名称、规格、型号及数量，承包人可以按上述设计要求优化和深化设计，根据投标的系统结构、数据传输网络及布线系统方案进行重新统计调整。

承包人应提供满足本招标文件全部要求的相互协调和完善的设计。任何元件、装置或软件，如果招标文件中并未专门提到，但它对于一个完整的和性能良好的系统又是必不可少的，那么这些元件、装置或软件，也应由承包人提供，其费用包括在设备总价中。

本工程全线自动化监控系统供货范围见设备清单：

| 序号 | 设备名称 | 规格 | 单位 | 数量 |
|----|--------|---|----|----|
| 1 | 操作员工作站 | CPU: 64 位, ≥ 10 核 主频: $\geq 2.4\text{GHz}$ 内存: $\geq 64\text{GB}$ (可扩展) 硬盘: $\geq 4 \times 1\text{TB}$ (可扩展) 液晶显示器: 2 台, $\geq 27"$ (每套) 电源: 1+1 冗余电源 | 套 | 2 |
| 2 | 工程师工作站 | CPU: 64 位, ≥ 10 核 主频: $\geq 2.4\text{GHz}$ 内存: $\geq 64\text{GB}$ (可扩展) 硬盘: $\geq 4 \times 1\text{TB}$ (可扩展) 液晶显示器: 2 台, $\geq 27"$ (每套) 电源: 1+1 冗余电源 | 套 | 1 |
| 3 | 报警工作站 | CPU: 64 位, ≥ 8 核 主频: $\geq 2.2\text{GHz}$ 内存: $\geq 32\text{GB}$ (可扩展) 硬盘: $\geq 2 \times 1\text{TB}$ (可扩展) 液晶显示器: 1 台, $\geq 27"$ (每套) | 项 | 1 |

| | | | | |
|----|------------|--|---|------|
| | | 电源：1+1 冗余电源 | | |
| 4 | 数据库服务器 | 含 2 套数据库服务器、1 套磁盘阵列。 (1) 数据库服务器 2U 机架服务器 CPU: 双 CPU, $\geq 2.4\text{GHZ}$, 10C 内存: $\geq 64\text{G DDR4}$ 内存插槽 ≥ 24 个 硬盘: $4 \times 2\text{T}$ (可扩展) 电源: 1+1 冗余电源 (2) 磁盘阵列 控制器: 双控制器 缓存: $\geq 32\text{GB}$ | 套 | 2 |
| 5 | 应用服务器 | CPU: 双 CPU, 64 位, ≥ 10 核 主频: $\geq 2.4\text{GHz}$ 内存: $\geq 64\text{GB}$ (可扩展) 硬盘: $\geq 3 \times 2\text{TB}$ (可扩展) 电源: 1+1 冗余电源 | 套 | 1 |
| 6 | 通信服务器 | CPU: 双 CPU, 64 位, ≥ 10 核 主频: $\geq 2.4\text{GHz}$ 内存: $\geq 64\text{GB}$ (可扩展) 硬盘: $\geq 3 \times 2\text{TB}$ (可扩展) 电源: 1+1 冗余电源 | 套 | 2 |
| 7 | 卫星定时系统 | 接收 GPS, 北斗 | 套 | 1 |
| 8 | KVM 四合一切换器 | 四合一 | 台 | 1 |
| 9 | 打印机 | A3 彩色 | 套 | 1 |
| 10 | 机柜 | 2260 \times 600 \times 1000 | 面 | 3 |
| 11 | 网线 | 超六类屏蔽双绞线 | m | 1000 |
| 12 | 电缆 | ZB-YJV-3 \times 2.5 | m | 1000 |
| 13 | 配套监控系统软件 | 上位机组态软件及部署; 计算机操作系统软件及部署; 数据库软件及部署; 通信软件及部署; 能耗分析软件及部署 | 项 | 1 |

设备清单只作为招标参考基础。所列名称、规格、型号及数量, 承包人可以按上述设计要求优化和深化设计, 根据投标的系统结构、数据传输网络及布线系统方案进行重新统计调整。

承包人应提供满足本招标文件全部要求的相互协调和完善的设计。任何元件、装置或软件, 如果招标文件中并未专门提到, 但它对于一个完整的和性能良好的系统又是必不可少的, 那么这些元件、装置或软件, 也应由承包人提供, 其费用包括在设备总价中。

25.2.3 接口与界面

(1) 承包人应提供本系统内部设备间连接所需的电线电缆、光缆, 承包人完成本系统标段内所提供的所有电线电缆和光缆的敷设。

(2) 承包人应负责协调和完成各系统的相关接口。

(3) 对于采用数字口与全线自动化监控系统中控层进行数据交换，并确保本全线自动化监控系统数据能转发至工程信息化系统。承包人应负责完成与之接口，提供软硬件接口设备，包括连接电缆、总线设备、接插头和必要时的规约转换设备及相应的开发、测试工作，以满足其通信的要求。

(4) 承包人应根据工程设计单位提供的 I/O 信息表，进行系统逻辑编程、画面设计、完成各控制箱的对外端子与其它系统的接口等等。

(5) 承包人应提供北斗卫星授时装置及其电缆，并完成相应的安装和敷设。

25.2.4 系统结构及功能要求

25.2.4.1 系统主要结构及配置

本工程建设 1 套全线自动化控制系统，在管理房调度中心可对全工程范围内的南大电站、溢流坝工作闸门、引放水孔上、下层取水工作闸门等监控点的主要机电设备进行集中监视和控制。自动化集控系统采用分层分布式以太网结构，设有调度层、站控层和现地层。

1) 调度层：监控对象主要为全工程范围内的南大电站、溢流坝工作闸门、引放水孔上、下层取水工作闸门等主要机电设备。

调度中心主要配置 2 套操作员工作站、1 套工程师工作站、1 套报警工作站、2 套数据库服务器、1 套应用服务器、2 套通信服务器等设备。

操作员工作站供运行人员使用，具有图形显示、全站运行监视、操作控制、定值设定与变更工作方式等功能，同时接收和处理各种实时信息。

工程师工作站用于系统开发、编辑和修改应用软件、建立数据库、系统初始化和维护、检索历史记录、系统故障诊断及培训等工作。

数据库及应用服务器主要承担监控系统实时数据采集、数据存储、数据统计处理和分析、业务应用支撑等功能。

通信服务器主要用于与下辖电站监控系统及调度中心非实时控制区其他系统的

通信。

2) 站控层：站控层主要为南大电站的计算机监控系统站控层。南大电站的计算机监控系统按“无人值班，少人值守”的原则进行设计，实现对电站内各主要机电设备的运行状态进行全面监视及控制，同时作为工程自动化集控系统的站控层，接受来自调度中心的监控调度命令，并将命令执行过程及结果上传调度层。

3) 现地层：现地控制层主要为各现地控制设备包含的自动装置、自动化设备、监测仪表等，主要包括各机组 LCU、公用 LCU 及各闸门、阀门的现地控制柜等设备，完成对现地设备的人工/自动监测和自动/手动控制。

25.2.4.2 系统功能要求

(1) 调度层功能要求

调度层由信息中心上位机实现，主要完成对电站、闸门的远方监控，同时接收其它系统相关信息。

主要功能包括：数据采集与处理、安全运行监控、实时控制、事件记录、显示报警与语音报警、数据通讯、系统诊断、软件开发及培训。

1) 数据采集和处理

周期性采集各现地单元传送的实时数据。

定期保存重要数据。

对所采集的数据进行分析和处理。

可接受其它系统相关信息。

2) 运行监视

电站机组、电气设备运行状态。

电站发电量。

显示闸门开度。

用数字量显示闸门运行状态和现地设备运行的有关数据。

显示闸门的工作状态。

显示上下游实时水位值。

3) 报警和事件记录

实时记录各个事件发生的时间、事件名称和事件性质。

显示各现地单元的报警信息，包括报警内容和报警发生时间。

可按预定期限保存报警信息。

可打印报警信息。

4) 控制

操作员可以通过上位机手动发出控制命令，在通过验证后，系统下发命令，对电站和闸门进行远程控制。

5) 通讯

全线自动化监控系统与电站计算机监控系统、闸门 PLC 控制柜之间采用自建光纤通道的方式进行组网，通信协议采用 TCP/IP。

(2) 语音报警

对重要操作进行提示，电站、闸门发生事故或故障时，能用准确、清晰的语言向有关人员发出报警。

(3) 数据通信

1) 通过光缆将电站、闸门的有关数据和信息送往全线自动化监控系统。

2) 接收上位机下发的各种命令。

(4) 人-机联系

1) 利用交互式人-机接口软件，通过人-机对话方式实现各种监视和控制功能。

2) 通过显示器、鼠标、键盘、打印机等实现对电站、闸门运行的监视、控制、调节、在线修改定值、文字调整、报表显示及打印功能。

(5) 监控软件

系统监控软件主要包括上位机软件和 PLC 软件。软件主要用于完成对电站和闸门的安全监视、控制与运行管理。软件包应具有良好的人机界面，应采用全中文界面。

(6) 软件开发

监控系统能在线和离线方式下，方便地进行系统软件的编辑、调试和修改等，且不影响管理所主机在线运行。

(7) 其它功能

运行维护管理，积累闸门运行数据，为提高信息化运行、维护水平提供依据，如累计正常、停运时间、检修次数、检修时间。

(8) 控制权

1) 控制权设远方及现地 3 级，分别为调度层、站控层、现地层，可以进行切换。

2) 控制权以现地控制为优先，通过运行值班人员可以将控制权移交给站控层、调度层。

3) 当有事故发生或其它经原因需运行值班人员进行干预时，控制权将能自动切换到现地监控层。

4) 要求在进行控制权切换时，运行无扰动和误动。

25.2.5 技术及环境条件

25.2.5.1 运行环境

本系统要求在如下运行环境正常运行

(1) 环境温度

(空调)夏季 $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，冬季 $8\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

现地控制单元 $-10^{\circ}\text{C}\sim +60^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 相对湿度

中央控制室：40%~80%。

现场：20%~95%(无凝结)。

(3) 尘埃

尘埃粒度： $<0.5\mu\text{m}$

尘埃个数：中央控制室 ≤ 3500 粒/L

机旁 ≤ 18000 粒/L

(4) 振动和冲击

中央控制室振动频率范围 5~200Hz，加速度不大于 5m/s^2

现地控制单元振动频率范围 10~500Hz，加速度不大于 10m/s^2

(5) 抗噪音干扰

抗噪音干扰按照 SS436 15033 级

(6) 抗干扰

无线电干扰(RI) 30MHz~500MHz 2 级 3V/M

抗静电干扰(ESD) 2 级 4kV

抗工频磁场干扰 显示器 $<80\text{A/m}$

系统设备在相距 8M 处 2500A，汇流主母线的辐射场环境中应能正常工作。

25.2.5.2 电气性能

(1) 绝缘强度和绝缘阻抗

本系统的所有设备的电源接口，数据和控制接口、通讯接口、人机接口及电缆等都能承受规定的实验电压。未接地的接口与地之间满足规定的绝缘阻抗值。

试验电压：

交流外部端子与外壳应能承受交流 2000V 电压持续 1min；

500V 以下端子与外壳之间应能承受交流 2500V 电压 1min；

60V 以下端子与外壳间应能承受交流 500V 电压 1min。

绝缘阻抗：

设备安装、连接完毕之后，交流外部端子对地阻抗 $\geq 10\text{M}\Omega$ ，不接地直流回路对地阻抗 $\geq 1\text{M}\Omega$ 。

浪涌冲击抑制能力：3 级

(2) 防雷与接地

1) 电源线路防护：本系统在所有的 UPS 电源输入前，采用电源避雷器，防止感

应雷击从供电电源线路的侵入。

2) 信号线防护：本系统将所有户外信号设置信号避雷器，保护 PLC 和网络设备。

3) 地反击防护：利用本工程的地网，把所有正常不带电的金属设备统一接地，消除地电位差，防止损坏设备。

4) 空间电磁场的防护：空间电磁场的防护将采用屏蔽方法，将室内设备的机壳接地，对室内的线路(靠近立柱的线路)，用金属线槽屏蔽。

接地要求：

系统所有设备的接地线统一接入地网。

25.2.6 主要设备技术要求

a) 数据库服务器系统（含 2 套数据库服务器、1 套磁盘阵列）

1) 数据库服务器

2U 机架服务器；

CPU：双 CPU， $\geq 2.4\text{GHZ}$ ，10C；

内存： $\geq 64\text{G DDR4}$ 内存插槽 ≥ 24 个；

硬盘：4 \times 2T SAS 硬盘 硬盘容量 ≥ 29 块；

RAID 卡：2GB SAS RAID 卡；

显卡：高密度 3D 显卡，2 块；

电源：1+1 冗余电源；

操作系统支持 UNIX；

磁盘阵列：与数据库服务器同一品牌；8GB 体系架构存储系统。

2) 磁盘阵列

与数据库服务器同一品牌；

8GB 体系架构存储系统；

配置 IP-SAN（1Gb/10Gb iSCSI）、NAS 并融合 FC-SAN（8Gb FC）架构；

控制器个数：配置双控制器

缓存：≥32GB，要求同时支持缓存读写镜像功能，保证节点故障自动切换应用数据一致性，从而保证双控制器无缝 0 耗时故障自动切换；

LUN 数量：≥1024；

主机接口：支持混合主机接口，支持主机端口聚合，增加带宽；

8 个 FC+8 个千兆主机接口，双节点可最大支持扩展 2 个万兆主机接口、10 个千兆网口并可融合 4 个 FC 接口，接口可灵活配置；

硬盘类型：支持 SAS 、SATA、SSD 硬盘；

RAID 级别：RAID 0、1、5、6、10、50；

存储容量支持：单一机柜≥12 个，系统最大支持 550 个硬盘扩展；

目标容量：配置 7 块 3TB SAS 企业级硬盘；

存储分区：支持应用主机逻辑分区映射；

冗余部件热插拔：风扇、电源模块、散热装置等部件冗余热插拔更换，支持全局热备硬盘，每个存储卷组至少有一块全局热备硬盘；

电源：要求配置 1+1 冗余电源。

b) 通信服务器（应用服务器）

CPU：双 CPU，≥2.4GHz，10C；

内存：≥64G DDR4 内存插槽≥24 个；

硬盘：3×2TB SAS 硬盘 硬盘容量≥29 块；

RAID 卡：2GB SAS RAID 卡；

显卡：高密度 3D 显卡，2 块；

电源：1+1 冗余电源；

操作系统支持 UNIX。

c) 操作员工作站（工程师工作站）

CPU：≥2.4GHz，10C；

内存：≥64G DDR4 内存插槽≥24 个；

硬盘：4×1TB SATA；
网卡：4×1000M 网卡；
显卡：高密度 3D 显卡，2 块；
电源：1+1 冗余电源；
液晶显示器：2 台，≥27"（每套）；
操作系统支持 UNIX。

c) 报警工作站

CPU：≥2.2GHz，8C；
内存：≥32G DDR4 内存插槽≥24 个；
硬盘：2×1TB SATA；
网卡：4×1000M 网卡；
显卡：高密度 3D 显卡，2 块；
电源：1+1 冗余电源；
液晶显示器：1 台，≥27"；
操作系统支持 UNIX。

d) 网络打印机

黑白激光打印机，带有汉字库，符合 GB2312-80；
分辨率：≥1200dpi；
打印尺寸：A3/A4；
打印速度：≥12ppm。

e) KVM 四合一切换器

显示屏：不低于 19 英寸；
分辨率：1280*1024；
PC 端口：不低于 8 个；
支持 usb 接口。

| | |
|----------|--|
| 接收灵敏度 | < -160 dBm |
| 同时跟踪同时跟踪 | 8-12 颗卫星 装置冷启动时不少于 4 颗卫星 装置热启动时不少于 1 颗卫星 |
| 捕获时间 | 重新捕获< 1s, 热启动时< 1s, 冷启动时< 29s |
| 1PPS 精度 | ≤50ns |
| 天线馈线长度 | ≥50 米, 天线应配置防雷模块 |
| 电池类型 | 锂电池 |
| 电池寿命 | ≥25000h |
| MTBF | ≥50000h |
| MTTR | 不大于 30m, 使用寿命不得少于 15 年 |

2) 北斗接收器:

| | |
|------------------------------|---|
| 接收机通道 | 6 |
| 接收灵敏度 | <-157.6dBm |
| 同时跟踪 | 同时跟踪 8-12 颗卫星 装置冷启动时不少于 4 颗卫星 装置热启动时不少于 1 颗卫星 |
| 捕获时间 | 冷启动首播时间 < 2s, 失锁重捕时间 < 1s |
| 自动定位时间 < 3 min, 自动授时时间<3 min | |
| 1PPS 精度 | ≤200ns (粗码), ≤40 ns (精码) |
| 天线馈线长度 | ≥50 米, 天线应配置防雷模块 |
| 电池类型 | 锂电池 |
| 电池寿命 | ≥25000h |
| MTBF | ≥50000 小时 |
| MTTR | 不大于 30m, 使用寿命不得少于 15 年 |

IRIG-B 输入 满足 IRIG Standard 200-04 标准的 IRIG-B(DC)码
接口 多模（单模）光纤，820nm，ST 接头

串行时间报文信号输出：串行时间报文输出通过标准 RS-232 接口输出，报文发送时刻为秒的准时沿，其时间准确度即为串行报文帧头相对秒准时沿的时间间隔。

表 25.2-1 串行时间报文信号输出要求

| 序号 | 项 目 | 外接同步源名称 | | |
|----|-------------------|---------|-------|------------|
| | | GPS | 北 斗 | IRIG-B(DC) |
| 1 | 报文发送时刻的时间准确度 (ns) | < 50 | < 200 | < 50 |

NTP/SNTP 信号输出：时钟同步系统采用 NTP/SNTP 协议，工作在客户机/服务器模式，接收高一级时钟系统发送的网络时间信息或向低一级时钟系统发送网络时间信息。采用动态计时网络补偿同步算法对网络延时进行动态软件补偿，能自我组织操作、分层管理配置。在局域网中，同步精度优于 1ms。

表 25.2-2 NTP/SNTP 信号输出要求

| 每秒 NTP 请求量 | 时间标识精度 | 可处理用户终端请求量 |
|------------|----------|------------|
| 0~10 | 10us | 100 |
| 0~100 | 1~10ms | 48,000 |
| 100~1000 | 10~100ms | 96,000 |

25.3 坝区视频监控工程采购及安装技术要求

25.3.1 适用范围

适用于本坝区视频监控工程系统及装置的设计、生产和安装、集成、相关接口协调及其负责、工厂试验、包装、发运和交货；提供备品备件及安装、试验用的专用工具；提交图纸、说明书和其它资料；安装指导、现场调试和系统联调；参与现场相关试验、试运行和验收；提供对运行人员和维修人员的培训；完成设计联络；接受发包人代表参加工厂验收；完成合同规定的其它工作。

25.3.2 供货范围

坝区视频监控工程供货范围见设备清单：

| 序号 | 设备名称 | 规格 | 单位 | 数量 |
|----|--------------------|--|----|----|
| 1 | 视频工作站 | CPU:1 颗 12 核;内存:64GB;硬盘:2 块 2TB SATA 硬盘, 1 块 1TB SSD 硬盘;网络: 2 个万兆电口或光口; 含操作系统; 含配套视频监控管理平台软件, 授权摄像头路数≥100 路。 | 台 | 1 |
| 2 | 视频 LED 显示器 27 寸 | 27 寸, IPS 技术, 178° (垂直) /178° (水平) 超广视角, 分辨率不低于 2560*1440,接口: DP, HDMI 等, 升降旋转支架。 | 套 | 2 |
| 3 | NVR 视频录像机 | 4U 机架式 24 盘位网络硬盘录像机/短机箱设计, 搭载 1+1 冗余电源, 1+1 冗余风扇/支持前置硬盘热插拔/支持满配 20TB 硬盘/2 路 HDIM, 1 路 VGA, 2 路 DP, 2 路 V-DP, 四异源 4K 输出/串行接中: 1 路全双工 485 接口, 1 路标准 RS-232 接口/USB 接口: 1 个 USB2.0 接口, 4 个 USB3.0 接口/输入带宽 1024Mbps (开启 RAID 后为 512Mbps), 输出带宽 1024Mbps (开启 RAID 后为 512Mbps) /接入能力: 128 路 H.264、H.265 格式高清码流接入/解码能力: 最大支持 36×1080P/RAID 模式: RAID0、RAID1、RAID5、RAID6、RAID10, 支持全局热备盘 | 台 | 1 |
| 4 | 视频监控系统配套 硬盘 | 6T 监控专用硬盘 | 个 | 22 |
| 5 | 以太网交换机 | 24 个 10/100/1000Base-T 以端口, 4 个千兆 SFP/交换容量: 336Gbps/3.36Tbps/交流供电。 | 台 | 1 |
| 6 | 室内一体化高清 网络球机 | 红外球机, 分辨率≥400W; 支持低照度夜视功能; 支持 RJ45 网口; 支持 4G (移动、联通, 电信) 网络传输; 支持切换为人脸抓拍模式; 支持区域入侵侦测, 越界侦测, 进入区域侦测和离开区域侦测等智能侦测; 内置加热玻璃, 有效除雾; 支持 23 倍光学变倍, 16 倍数字变倍; 支持隐私遮蔽颜色和马赛克配置; 支持定时抓图与事件抓图功能; 支持定时任务、一键守望、一键巡航功能; 内置麦克风, 支持拾音功能。 | 套 | 15 |
| 7 | 室外一体化高清 网络球机 | 红外球机, 分辨率≥400W; 支持低照度夜视功能; 支持 RJ45 网口; 支持 4G (移动、联通, 电信) 网络传输; 支持切换为人脸抓拍模式; 支持区域入侵侦测, 越界侦测, 进入区域侦测和离开区域侦测等智能侦测; 内置加热玻璃, 有效除雾; 支持 23 倍光学变倍, 16 倍数字变倍; 支持隐私遮蔽颜色和马赛克配置; 支持定时抓图与事件抓图功能; 支持定时任务、一键守望、一键巡航功能; 内置麦克风, 支持拾音功能; IP66, 抗干扰能力强。 | 套 | 16 |
| 8 | 光电转换器 | 千兆光电转换/传输距离: 100m/模块接口 RJ45 网口/传输速率: 1.25G。 | 套 | 16 |

| | | | | |
|----|------------------------------------|----------------------|---|------|
| 9 | 室外立杆 | 4.5 米立杆，含基础埋配件。 | 套 | 16 |
| 10 | 现地控制箱 | 不锈钢防水配电箱 400*280*120 | 套 | 16 |
| 11 | 室外视频接线箱 | 不锈钢防水配电箱 800*60*600 | 套 | 1 |
| 12 | 立杆人工接地极 DN40(4)热镀锌钢 管 2.5m/根 | | 根 | 16 |
| 13 | 视频网线 | 6 类非屏蔽双绞线 | 米 | 2000 |
| 14 | 视频光纤 | 24 芯光缆 | 米 | 2000 |
| 15 | 热镀锌钢管 | DN32 | 米 | 2000 |
| 16 | 电源线 | RVV 3×2.5 | 米 | 2000 |

承包人应根据本招标文件的要求和系统的情况配齐所有的设备、附件和材料(包括本供货范围未提到而各系统确实需要的)，确保组成形成一个完整、性能良好、技术先进的系统，费用包括在合同总价中。

视频监控系统摄像头布置如下：

| 序号 | 位置 | 设备类型 | 数量 | 备注 |
|----|------------------|-------------|----|------|
| 1 | 溢流坝工作闸门 | 室外一体化高清网络球机 | 6 | 闸前闸后 |
| 2 | 引放水孔上、下层取水出口工作闸门 | 室外一体化高清网络球机 | 2 | |
| 3 | 坝顶 | 室外一体化高清网络球机 | 2 | |
| 4 | 交通桥 | 室外一体化高清网络球机 | 2 | |
| 5 | 管理区室外 | 室外一体化高清网络球机 | 3 | |
| 6 | 管理区室内 | 室内一体化高清网络球机 | 15 | |
| 7 | 坝下水尺处 | 室外一体化高清网络球机 | 1 | |
| 合计 | | | 31 | |

25.3.3 接口与界面

(1) 承包人应提供本系统内部设备间连接所需的电缆、光缆，根据现场情况完成相应的安装和敷设，并满足施工要求。

(2) 承包人应负责协调和完成各系统的相关接口。

(3) 对于采用数字口与自动控制系统进行数据交换、通信的其它系统，承包人应负责完成与之接口，提供软硬件接口设备，包括连接电缆、总线设备、接插头和必要

时的规约转换设备及相应的开发、测试工作，以满足其通信的要求。

(4) 承包人应完成各控制箱的对外端子与其它系统的接口等。

(5) 系统必须配置良好的接地和避雷防雷设施，并符合相关国家标准要求。

25.3.4 系统功能

视频监控系统至少应具有以下功能：

(1) 视频图像切换

1) 具有电子地图功能，在电子地图上点击相应的图标即可监视相应摄像机的画面。

2) 对所有接入的摄像机可任选；并可进行多画面以上分割，即可同时在显示器屏幕实时显示 9 个以上摄像机画面；也可任意选择显示一幅全屏幕的图像画面。

3) 单步切换：即通过按键，按一次，换一个摄像机图像，可以是顺序编号的设想机图像，也可以是倒序的。

4) 自动顺序切换：当按下顺序切换键并设置每个摄像机图像观看时间(可调)，可以自动轮流观看各个摄像机图像。当发现被监测点有问题时，再按一下顺序切换键即可停止轮换，固定观看监视点进行处理。处理完毕后，第三次按此键，又进入轮流观看。

5) 任意排序切换：即按照运行人员的选择，调集几个摄像机任意排列组合，编程切换观看图像；时间限制，暂停功能与顺序切换方式。

6) 定时切换：在运行人员设置的时刻，要观看的摄像机图像会自动地跳出显示在显示器屏幕上。

(2) 汉字，时间叠加

1) 对摄像机进行编号。

2) 实时时间：年，月，日，时，分，秒，可校时，且断电不会停止时间。

3) 汉字字符时间在显示器屏幕上的位置可调，光亮度可调。即在观看某摄像机图像的同时，在图像上自动叠加上该摄像机的编号，所在地理位置等汉字及时间。

(3) 摄像机遥控

摄像机由全天候防护罩，灯，镜头，云台等组成。

1) 电动云台：上，下，左，右及其组合动作(如上右，下左等)，调动摄像机，观看任意方位的图像。

2) 三可变镜头：光圈大小，聚焦正反，变焦远近(变焦镜)，可任意变化，可特写某一监视目标。

3) 其他：开关摄像机电源，灯光控制(灯光光束随摄像机转动)等。

4) 自动扫描：线扫描，面扫描。摄像机可自动左右转动，以及以∞形的面转动。使观察者可以自动监视现场的全方位情况。

(4) 录像

录像可自动启动(报警触发)，定时启动或手动启动，并记录下时间，摄像机编号，地址等重要信息，具有重放，定格，快速检索等功能，便于检索。

多画面分割：系统能够通过多画面分割器，在计算机上对多个摄像点的图像同时观察，并任意组合成多画面方式显示。

(5) 画面操作

1) 缩放：进行摄像机画面的放大，缩小等操作。

2) 视频捕捉(抓拍)：把当时的活动图像捕捉下来，可设定捕捉的时间。并记录下当时的时间和地点信息，便于以后检索。可在画面上叠加字符，显示摄像机的编号、地址，具有重放、定格、快速检索等功能。

3) 冻结视频：可以使当前活动的视频图像静止，以便于观察，传输以及选用存储。

4) 检索：主要是对存盘和捕捉的图像进行检索。

(6) 报表打印

为用户建立一套完整的工作日记，能够记录用户的操作住处和报警信息，包括操作者姓名，登陆及退出时间和日期，操作记录等，并能按一定的格式打印出来，便于以后查验，监督操作者的工作，分清责任。

(7) 锁定与解锁

当操作员暂离开或交接班时，可将系统锁定，防无关人员操作；接班人员只需以自己的身份解锁，即可重新登陆，无需重新启动系统，以免在交班过程中出现问题。同时，工作日志会自动完成交接，继续跟踪新操作员的操作。

(8) 完善的自我保护

当操作员进行某种操作时，与这种操作相斥的操作将被屏蔽禁止，防止操作员非法操作对系统造成破坏性影响。系统还具有在线检测，自诊断，自恢复等各种保护功能。

(9) 扩展功能

系统应具有强大的扩充功能，不仅可随时增加摄像机等前端设备，还可在联网的计算机上加装视频监控系统终端工作站，其权限和优先级由系统管理员设定。

(10) 历史资料查询

系统可对用户指定时限内的图像、数据信息进行记录，以便于查询和打印。

(11) 特殊恶劣环境下运行

系统满足在特殊恶劣环境(如夜晚微光、暴风骤雨环境)下，正常对现场实时图像监视功能。

25.3.5 软件功能要求

25.3.5 软件功能要求

系统软件可满足下列要求：

(1) 多媒体主控软件；实现视频的软件切换、云台和镜头的控制、用户管理、画面分割、图像存盘、报警管理、系统参数设置等功能。

(2) 监控应用软件:现传输图像压缩、网络控制、图像识别、报警等功能。应用软件支持 MIS 网络的传输，方便的实现多用户网络分控。

具体功能如下：

(1) 按照实际部署图制作成为布防图的形式；定义本区域的各远端、本地视频输

入设备、视频输出设备；对各监控区域报警点的报警功能及报警联动的设置；操作员口令保护，对系统进行赋权安全保护。

(2) 配置监控系统内置或外置图像数字化设备的参数、配置系统各种通讯设置、配置统一的现场编程。

(3) 对监控图进行记录设置，对监控系统的日志进行管理。

(4) 具备良好的人机交互界面，大多数操作是在现场平面图上用鼠标击和拖动完成。

(5) 选择当前切换输出控制，支持手动切换、自动切换、定时切换等。

(6) 各种云台控制功能，光圈，集距，俯仰、旋转、预置等。

(7) 报警的日志进行管理和查询；支持现场定制编程(二次开发能力)；提供实时图像的处理功能，实现球机的自动对焦；处支获取监控服务器上的最新配置信息。

25.3.6 主要设备技术要求

1. 视频工作站

- 1) CPU: ≥ 1 颗, 主频 $\geq 3\text{GHz}$, ≥ 8 核;
- 2) 内存 $\geq 64\text{GB}$;
- 3) 配置 2 块 $\geq 2\text{TB}$ SATA 硬盘, 1 块 $\geq 1\text{TB}$ SSD 硬盘, 支持热插拔;
- 4) 配置独立 RAID 卡, 支持 RAID 0/1/5/6/50/60, 支持超级电容掉电保护;
- 5) 配置 ≥ 2 个万兆电口, ≥ 2 个万兆光口, 满配光模块;
- 6) 配置 ≥ 55 寸 4K 显示器, 键盘鼠标套装, 含操作系统;
- 7) 配置冗余电源;
- 8) 满配冗余对旋风扇, 支持单风扇失效;
- 9) 含配套视频监控管理平台软件, 授权摄像头路数 ≥ 100 路。

2. 室内球型摄像机

- 1) 红外球机;

- 2) 分辨率 $\geq 400W$;
- 3) 支持低照度夜视功能;
- 4) 支持 RJ45 网口;
- 5) 支持 4G (移动、联通, 电信) 网络传输;
- 6) 支持切换为人脸抓拍模式;
- 7) 支持区域入侵侦测, 越界侦测, 进入区域侦测和离开区域侦测等智能侦测;
- 8) 内置加热玻璃, 有效除雾;
- 9) 支持 ≥ 23 倍光学变倍, ≥ 16 倍数字变倍;
- 10) 支持隐私遮蔽颜色和马赛克配置;
- 11) 支持定时抓图与事件抓图功能;
- 12) 支持定时任务、一键守望、一键巡航功能; 内置麦克风, 支持拾音功能。

3. 室外球型摄像机

- 1) 红外球机;
- 2) 分辨率 $\geq 400W$;
- 3) 支持低照度夜视功能;
- 4) 支持 RJ45 网口;
- 5) 支持 4G (移动、联通, 电信) 网络传输;
- 6) 支持切换为人脸抓拍模式;
- 7) 支持区域入侵侦测, 越界侦测, 进入区域侦测和离开区域侦测等智能侦测;
- 8) 内置加热玻璃, 有效除雾;
- 9) 支持 ≥ 23 倍光学变倍, ≥ 16 倍数字变倍;
- 10) 支持隐私遮蔽颜色和马赛克配置;
- 11) 支持定时抓图与事件抓图功能;
- 12) 支持定时任务、一键守望、一键巡航功能;

13) 内置麦克风，支持拾音功能；

14) IP66，抗干扰能力强。

3. NVR 视频录像机

1) 硬盘位数：≥25 个 3.5 英寸盘位；

2) 配置硬盘：≥22 块 6TB 3.5 英寸 SATA 7200Rpm 监控硬盘；

3) 支持≥128 路 1080P 视频输入；

4) 支持 H.265 解码格式。

4. 网络交换机

1) 交换容量≥336Gbps，包转发率≥126Mpps；

2) 24 个 10/100/1000Base-T 以端口，4 个千兆 SFP/交换容量：满配光模块；

3) 支持 GE 端口聚合，支持 10GE 端口聚合，支持静态聚合，支持动态聚合，支持跨设备聚合；

4) 支持 IPv4/IPv6 静态路由，支持 RIP/RIPng，OSPFV1/V2/V3；

5) 支持 ARP Detection 功能，支持 ARP 限速；

6) 支持基于端口的 VLAN，支持 QinQ，支持 Voice VLAN，支持协议 VLAN，支持 MAC VLAN；

7) 支持包过滤功能，支持 SP/WRR/SP+WRR 队列调度，支持双向 ACL，支持基于端口的限速，支持基于流的重定向，支持时间段；

8) 支持用户分级管理和口令保护，支持 SSH2.0，支持端口隔离，支持 802.1X；

9) 支持 MAC 地址认证，支持 IP Source Guard，支持 HTTPs，支持 EAD；

10) 支持命令行接口（CLI）配置，支持 Telnet 远程配置，支持通过 Console 口配置，支持 SNMP（Simple Network Management Protocol），支持 RMON（Remote Monitoring）告警、事件、历史记录，支持 iMC 网管系统，支持 WEB 网管，支持系统日志，支持分级告警，支持 IRF，支持 NTP；

11) 支持调试信息输出，支持 Ping、Tracert，支持 Telnet 远程维护，支持 NQA，

支持 DLDP，支持虚拟电缆检测(Virtual Cable Test)。

25.4 水情自动测报系统采购及安装技术要求

25.4.1 适用范围

适用于本水情自动测报系统及装置的设计、制造、装配、工厂试验、验收、包装运输、现场验收、交货、保管及现场安装、安装阶段的质量检查、调试、率定、试运行、维护、技术服务、技术保证、售后服务等。本招标文件未说明，但又与设计、制造、试验、包装、运输、保管、安装、维护以及与其它设备、土建的衔接、配合等有关的技术要求，按合同文件规定的有关标准执行。

25.4.2 供货范围

水情自动测报系统的供货范围见设备清单：

| 序号 | 设备名称 | 规格 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|------------|---------------------|----|----|----|
| 一 | 中心站硬件 | | | | |
| 1 | 水情预报工作站 | | 台 | 2 | |
| 2 | 数据库及应用服务器 | 含磁盘阵列 | 台 | 1 | |
| 3 | 通信服务器 | | 台 | 1 | |
| 4 | 高精度交流稳压电源 | | 台 | 1 | |
| 5 | 机柜 | 含 KVM | 台 | 4 | |
| 6 | 24 口网络交换机 | | 台 | 2 | |
| 7 | 宽带路由器 | | 台 | 1 | |
| 8 | 防火墙 | | 台 | 1 | |
| 9 | 防病毒软件 | | 套 | 1 | |
| 10 | 隔离装置 | | 套 | 1 | |
| 11 | 北斗卫星接收终端 | | 套 | 1 | |
| 12 | 4G 通信终端接收端 | | 台 | 2 | |
| 13 | A4 激光打印机 | | 台 | 1 | |
| 14 | 控制台 | | 台 | 1 | |
| 15 | 配电箱 | | 台 | 1 | |
| 16 | 微型断路器 | | 台 | 1 | |
| 17 | 单相二、三孔插座 | | 台 | 1 | |
| 18 | UPS 不间断电源 | 3KVA ， 含蓄电池，后备时间 2h | 台 | 1 | |
| 19 | 线缆 | | 台 | 1 | |
| 20 | 空调 | | 台 | 1 | |
| 21 | 光端机 | | 台 | 1 | |

| | | | | | |
|----|-------------|---|---|---|--|
| 22 | 工程辅件 | | 套 | 1 | |
| 二 | 中心站软件 | | | | |
| 1 | 系统软件 | 含操作系统、商用数据库等 | 套 | 1 | |
| 2 | 基础应用软件 | 含数据库设计及数据整编、数据服务、数据采集、数据处理、水务计算、人机界面、数据通信、监控通信、短信平台、报警系统、安全隔离系统、水调值班平台、系统外系统接口等 | 套 | 1 | |
| 3 | 高级应用软件 | 含洪水预报、短期发电调度等 | 套 | 1 | |
| 6 | 预报模型 | | 项 | 1 | |
| 7 | 预报方案编制 | | 项 | 1 | |
| 8 | 调洪方案编制 | | 项 | 1 | |
| 三 | 雨量站 | | | | |
| 1 | 雨量计 | | 个 | 4 | |
| 2 | 采集终端 RTU | | 套 | 4 | |
| 3 | 4G 通信模块及天馈线 | | 台 | 4 | |
| 4 | 手机卡 | | 张 | 4 | |
| 5 | 太阳能板 | | 块 | 4 | |
| 6 | 太阳能板支架 | | 个 | 4 | |
| 7 | 双控制式充放电控制器 | | 个 | 4 | |
| 8 | 蓄电池 | | 个 | 4 | |
| 9 | 室外设备保护箱 | | 个 | 4 | |
| 10 | 工程辅件 | | 套 | 4 | |
| 11 | 雨量站土建 | | 项 | 4 | |
| 四 | 坝前水位雨量站 | | | | |
| 1 | 雨量计 | | 个 | 1 | |
| 2 | 浮子式水位计 | | 个 | 1 | |
| 3 | 采集终端 RTU | | 套 | 1 | |
| 4 | 光端机 | | 套 | 1 | |
| 5 | 手机卡 | | 张 | 1 | |
| 6 | 太阳能板 | | 块 | 1 | |
| 7 | 太阳能板支架 | | 个 | 1 | |
| 8 | 双控制式充放电控制器 | | 个 | 1 | |

| | | | | | |
|----|------------------|--|---|-----|---------------------|
| 9 | 蓄电池 | | 套 | 1 | |
| 10 | 室内设备保护箱 | | 个 | 1 | |
| 11 | 工程辅件 | | 套 | 1 | |
| 12 | 四芯光缆 | | m | 500 | |
| 13 | 水位雨量站土建 | | 项 | 1 | |
| 五 | 水文站 | | | | |
| 1 | 雷达式水位计 | | 个 | 4 | |
| 2 | HADCP 流量计（含比测滤定） | | 个 | 2 | 仅入库水文站（主干）、出库水文站含此项 |
| 3 | 雷达式流量计 | | | 2 | 仅入库水文站（支流）含此项 |
| 4 | 采集终端 RTU | | 套 | 4 | |
| 5 | 北斗卫星发射终端 | | 套 | 2 | 仅入库水文站（主干）、出库水文站含此项 |
| 6 | 4G 通信模块及天馈线 | | 台 | 4 | |
| 7 | 手机卡 | | 张 | 4 | |
| 8 | 太阳能板 | | 块 | 4 | |
| 9 | 太阳能板支架 | | 个 | 4 | |
| 10 | 双控制式充放电控制器 | | 个 | 4 | |
| 11 | 蓄电池 | | 套 | 4 | |
| 12 | 室内设备保护箱 | | 个 | 4 | |
| 13 | 工程辅件 | | 套 | 4 | |
| 14 | 水文站土建 | | 项 | 4 | 出库水文站采用岛岸式自记台建筑形式 |
| 六 | 沿程水位站 | | | | |
| 1 | 雷达式水位计 | | 个 | 1 | |
| 2 | 采集终端 RTU | | 套 | 1 | |
| 3 | 4G 通信模块及天馈线 | | 台 | 1 | |
| 4 | 手机卡 | | 张 | 1 | |
| 5 | 太阳能板 | | 块 | 1 | |
| 6 | 太阳能板支架 | | 个 | 1 | |
| 7 | 双控制式充放电控制器 | | 个 | 1 | |
| 8 | 蓄电池 | | 套 | 1 | |
| 9 | 室内设备保护箱 | | 个 | 1 | |
| 10 | 工程辅件 | | 套 | 1 | |

| | | | | | |
|----|---------|--|---|---|--|
| 11 | 水位站土建 | | 项 | 1 | |
| 七 | 其他 | | | | |
| 1 | 现场勘查费 | | 项 | 1 | |
| 2 | 数据读入协调费 | | 项 | 1 | |

承包人应根据本招标文件的要求和系统的情况配齐所有的设备、附件和材料(包括本供货范围未提到而各系统确实需要的),确保组成形成一个完整、性能良好、技术先进的系统,费用包括在合同总价中。

25.4.3 接口与界面

(1) 承包人应提供本系统内部设备间连接所需的电缆、光缆,根据现场情况完成相应的安装和敷设,并满足施工要求。

(2) 承包人应负责协调和完成各系统的相关接口。

(3) 对于采用数字口与水情自动测报系统进行数据交换、通信的其它系统,承包人应负责完成与之接口,提供软硬件接口设备,包括连接电缆、总线设备、接插头和必要时的规约转换设备及相应的开发、测试工作,以满足其通信的要求。

(4) 承包人应完成各控制箱的对外端子与其它系统的接口等等。

25.4.4 系统总体要求

25.4.4.1 系统结构及功能

本系统将建立水情中心,直接采集处理水雨情遥测站数据,水情中心与监控系统通过规约协议通信,实现数据交换。

系统自动采集、传输、处理流域内的实时雨情、水情信息,并通过水情预报作业,掌握未来一定时间内的来水趋势,合理利用水资源。系统功能主要如下:

a) 采集功能

遥测站自动采集雨量、水位、流量等信息。

b) 存贮功能

根据需要,遥测站具备存贮功能。考虑系统信息整编要求,本系统遥测站满足一个汛期采集数据存储的需要,并留有 15d~30d 的富余量(数据采集器自带 32M 固态

存储，可保存 1 年以上的遥测数据)。中心站具备存贮工程信息、水情信息、流域特性及历史资料等能力。

c) 传输功能

遥测站将采集到的水文数据快速传输到中心站，具有自动切换备用通信的功能。

d) 数据接收与处理功能

中心站具备实时数据接收、处理和对遥测站的监控功能；对接收的数据进行检查、纠错、插补、分类等功能；建立数据库，编制水文图表，提供查询、输出、发布等功能，以及与有关部门交换水文信息功能。

e) 短期水文预报和发电调度功能

承担短期水文预报和发电调度任务，为水库日常的水调业务提供相应决策依据和技术支持。

25.4.4.2 供电和防雷接地要求

25.4.4.2.1 遥测站供电要求

遥测站电源采用太阳能电池板对蓄电池浮充的方式。直流供电电压一般采用 12V，电压变化 $\pm 10\%$ 范围内，以保证用电设备正常工作。

为保证系统在“有人看管、无人值守”的运行模式下，测站设备能在雷电、暴雨、停电的恶劣条件下可靠、正常的工作，测站的供电系统采用太阳能板浮充蓄电池直流供电，充电电压钳位控制。太阳能板浮充蓄电池直流供电的优点是可防止感应雷击，防止恶劣天气时供电线路毁坏，电网停电而影响测站设备的正常工作。

太阳能板的功率、蓄电池的容量以及双通道太阳能控制器，根据以下因素计算后选配：

- a) 设备功耗，包括守候功耗、工作功耗以及通信设备发送数据的功耗。
- b) 保证在 45 天连续阴雨天气情况下，设备能维持正常工作。
- c) 在连续 45 天阴雨天气后，能在 10-20 天时间内，将蓄电池充足。
- d) 当地的日照指数。

e) 双通道太阳能控制器的钳位电压阈值应保证电池充足且不因过充而损坏遥测终端。

25.4.4.2.2 中心站供电要求

中心站交流电源必须采取稳压、滤波等措施，保证电源电压符合设备要求并抑制交流电源引入的干扰。为确保中心站数据接收系统在断电情况下至少能连续运行 2 小时，因此对数据接收系统的主要设备采用 UPS 供电，UPS 指标配置应按照上述要求的主要设备的功耗计算确定。

25.4.4.2.3 系统避雷要求

a) 遥测站避雷措施

为保证水情自动测报系统长期稳定运行，防止监测设备遭受雷击，各单元工程系统内遥测站均按照三维防护方式予以实施，需从直击雷、雷电感应、雷电波侵入等方面考虑防护措施，具体如下：

1) 避雷接地系统

防直接雷击的措施主要采取避雷针、接地引下线和避雷接地体构成的避雷接地系统，具体措施为：

在新建的仪器房外侧四周用扁钢和角钢敷设环形接地地网；房顶安装避雷针，避雷针高度应使保护范围与避雷针的仰角成 45° ；仪器房、仪器箱、天线、太阳能电池板、均在避雷保护范围内。避雷针、接地引下线以及接地网牢固的相互连接在一起，构成避雷接地系统，现场施工时使用精密地阻仪测量接地电阻，当阻值未达到 $10\ \Omega$ 以下时，在地网四周使用长效降阻剂，使其阻值小于 $10\ \Omega$ 。

2) 避雷设施

如设备放在测站现有站房的或其他建筑物内的，配置避雷针和引下线等避雷设施，充分利用原有建筑物的基础，将避雷针、接地引下线，地线引线应单独接入地网，该地网与设备避雷地网相距 3m 左右，并与楼房的基础地网牢固的相互连接在一起，

构成避雷接地系统。

3) 采用太阳能浮充蓄电池直流供电

为防止雷电从电源直接入侵，遥测站采用太阳能浮充蓄电池直流供电。

4) 信号电缆保护

进入测站仪器房的信号电缆，应注意导线的引雷，应将信号电缆埋入保护管内，不宜高空悬挂。

5) 对于筒式的遥测站，因其金属双圆筒结构，本身具有较好的防感应雷性能，可以不架避雷天线，但埋设大筒时一定要保证达到足够的深度（坑深不得小于 60cm），而且用混凝土固结时不得出现空洞。

b) 中心站避雷要求

中心站的防雷主要是针对通讯设备天线和交流电的保护。管理楼建筑物已经敷设闭合均压带，敷设接地网，且接地电阻值小于 1Ω ，因此，所有设备的及交流供电系统的工作接地和保护接地均以最短的距离与接地母线可靠连接。接地网、均压带和环行母线之间用四根对称布置的连线可靠连接。建筑物的防雷应在房屋建筑时统一考虑。

本系统在土建施工及设备现场安装时，应设置防雷措施进行最大限度的防止雷击灾害。

25.4.5 中心站系统

25.4.5.1 中心站系统设计要求

为了确保南大水库水情自动测报系统建设在实际水库调度工作中发挥重要功效，并在未来较长时期内保持一定的先进性，减少系统投资成本，系统在实施过程中必须坚持系统可靠、功能实用、组网合理、通讯畅通、维护方便、操作简单的基本要求，投标方应严格按照如下基本原则执行：

a) 实用性原则：根据实际需求来建设系统，功能实用、组网合理，既不出现设备闲置无用的情况，又不发生需求的功能无法实现的情况。在能够满足需求的情况下，

力争做到使用最便利，最高效。

b) 先进性原则：现代信息技术的发展，新产品、新技术层出不穷。因此本系统在投资费用许可的情况下应充分利用现代最新技术，以使系统在尽可能长的时间内与社会发展相适应。

c) 安全可靠原则：系统建设必须安全、可靠，充分考虑采用成熟的技术和产品，在设备选型和系统的建设中尽量减少故障的发生，提供重要设备的冗余和通道备份方案，自动备份重要数据。系统必须完全满足国家电力监管委员会颁发的电监会 5 号令《电力二次系统防护规定》和电监会安全（2006）34 号文关于印发《电力二次系统安全防护总体方案》等安全防护方案的通知的要求。

d) 开放性原则：采用国际主流网络技术和平台，以适应系统的发展，使系统具有良好的纵向和横向兼容性，系统应便于完成与其它系统的数据交换，并能够与电网调度部门和其他部门进行通信。

e) 可扩展性原则：系统规模应能够满足不断增长的新用户和信息量要求，满足水情信息管理的各项复杂要求，具有较强的扩展能力，建成后可随时满足新投入的水利枢纽的需要，网络设备可方便地通过添加模块，增加远程端口和本地端口数，为将来系统规模扩大和接入新的分中心提供网络接口。

f) 针对性原则：研制的软件，充分尊重现行水库调度决策程序与习惯。针对现行调度决策过程中的不足，构造软件结构，体现辅助决策的功能，为调度决策科学化提供依据。

g) 全面性原则：水库调度决策属于信息不完全的风险决策，雨情、水情多变，在特殊情况下，工情（如出现险情）也会发生难以预料的突然变化，在不同情况下，决策者关注的重点（表现为决策偏好）是不同的，软件应在全面总结和预测可能影响因素的前提下，提出可供选择的多种方案供决策分析者选用。

h) 交互式原则：软件设计为交互型的，分析决策人员可以从不同侧面干预软件，整个决策过程人机同行。

i) 科学性及规范性原则：水情水调自动化系统是一个先进复杂的综合性系统工

程，系统施工、安装、调试直到最后验收的全过程，都严格按照国家有关的标准和规范，做好系统的标准化设计和科学的管理工作。

j) 系统应具备较高的实时性，响应速度满足有关技术标准及规定要求，满足公司发电、防汛调度工作的实际要求。

k) 界面友好性原则：界面友好，操作简单，维护方便。

25.4.5.2 中心站系统特点及要求

水情自动测报系统建设是基于对历史资料的收集整理，通过自动采集实时信息，并建立数据库，来进行联机水文预报、调度分析、决策支持等功能的计算，有以下特点：

a) 采集、交换信息的渠道多，组网设计面广。要从电站监控、大坝闸门监控、电力水调、水情测报等系统获取信息，要与各系统、电网调度等部门之间进行信息交换。

b) 信息加工处理流程多，要进行监视、预报、调度、管理等，数据处理量大。

c) 系统既能进行运行监控，又能对水文预报和调度计划的成果进行综合分析，是一个准实时系统。

d) 计算功能要求强大，计算量大，计算速度快，后台计算机系统必须强大。

因此，中心站系统的基本要求是，应选用性能可靠的计算机系统，采用通用的操作系统软件、数据库软件和支撑软件，系统功能应满足水情自动测报的基本功能要求和业务范围的特殊功能要求；系统具备二次开发应用能力；系统总体性能指标达到和超过部颁标准；系统整体自动化水平达到国内外领先水平，数据采集种类齐全；系统主要通信方式稳定，具备通信保障措施和应急方案；数据库管理系统高效安全、功能齐全；系统中心站水务管理和防洪、发电联合调度应用软件以及报表管理系统，运行稳定，界面友好，操作简便，能很好地为流域防洪、发电服务；系统网络安全防护措施简便、可靠。系统应建立一个开放的分布式计算机系统。支持异种机的接入和软件的兼容，为用户系统扩充和软件资源保护提供良好的环境。

水情水调自动化系统建设应实现系统相关的数据采集与处理，实现友好的人机联

系，实现满足系统功能要求的数据库设计及管理，建立完善的系统与网络管理及维护体系，建立系统安全防护体系，实现水务计算及分析等应用功能：

- a) 准确、及时地收集获取水雨情信息；
- b) 实现水调和水情数据采集与处理、数据库管理、数据通信、信息查询管理及发布、信息展示、日志、报表、系统管理维护等常规功能；
- c) 实现洪水预报功能；
- d) 实现与电站和大坝计算机监控系统、遥测站系统的连接；
- e) 实现与广州电网水调系统接入，预留与水文部门和气象部门的连接；
- f) 实现中心站短信查询及报警功能。

25.4.5.3 中心站系统技术性能和指标

25.4.5.3.1 系统实时响应指标

- a) 液晶显示器调用画面响应时间 $\leq 3s$ ；
- b) 动态数据刷新时间 $\leq 5s$ ；
- c) 报警发生到输出 $\leq 3s$ ；
- d) 主机数据库刷新周期 $\leq 1s$ 。

25.4.5.3.2 可靠性指标

- a) 系统平均故障间隔时间 MTBF ≥ 17000 小时；
- b) 外部设备（除打印机）平均故障间隔 MTBF ≥ 10000 小时；
- c) 通道平均无故障时间 < 12 小时/年。

25.4.5.3.3 CPU 负荷率

- a) 正常状态下：主机和人机工作站 $\leq 40\%$ ；
- b) 其他处理机 $\leq 35\%$ ；
- c) 事故状态下：主机和人机工作站 $\leq 50\%$ ；
- d) 其他处理机 $\leq 45\%$ 。

25.4.5.3.4 适应环境能力及抗干扰能力

a) 环境温度

| | | |
|------|----|----------|
| 计算机室 | | 18℃~28℃ |
| 运行温度 | 系统 | 0℃~50℃ |
| | 硬盘 | 4℃~50℃ |
| | 软盘 | 4℃~50℃ |
| 存放温度 | 系统 | -40℃~70℃ |
| | 硬盘 | -40℃~60℃ |
| | 软盘 | -20℃~60℃ |

b) 相对湿度

计算机室 40%~70%

c) 尘埃

静态条件下测试，计算机室尘埃粒度大于 0.5μ 的个数应少于 18000 粒 / 升。本系统设备安装场地未设置专门除尘设备，投标方提供的设备应考虑防尘措施。

d) 噪声

在水情水调自动化系统停机条件下，在操作人员位置测量噪声应小于 65db(A)。

e) 振动和冲击

计算机房：振动频率在 5~200Hz 范围内，加速度不大于 $5m/s^2$ ；在水情水调自动化系统停机条件下，地板表面垂直及水平的振动加速度值，不应大于 $500mm/s^2$ 。

f) 静电泄漏电阻

计算机室地面及工作台的静电泄漏电阻应符合 GB 6650 的规定。

g) 静电电位

计算机室内绝缘体的静电电位不应大于 1kV。

h) 接地

水情水调自动化系统不设独立的接地网，直接与枢纽的主接地网可靠连接，主接地网的接地电阻小于 1Ω 。

i) 装置的一般电气性能及抗干扰

- 1) 绝缘电阻：交流回路外部端子对地 $10M\Omega$ 以上，不接地直流回路对地 $\geq 1M\Omega$ 。
- 2) 绝缘强度：500V 以下，60V 及以上机柜框架和机柜外壳间应能承受交流 2000V 电压 1min。 60V 以下机柜框架和机柜外壳间应能承受交流 500V 电压 1min。

3) 抗干扰：

无线电干扰(RI) 0.15~1000MHz 不应大于 126db

抗静电干扰(ESD) ESD 150 p F-150 Ω 3级 8kV

抗工频磁场干扰 计算机：不应大于 800A/m

磁记录设备：不应大于或等于 3200A/m

4) 浪涌(或传导干扰)抑制能力(SWC)

1-1.5MHz 衰减振荡 3级 2500V

1.2/50 μ s 冲击波 3级 5000V

25.4.5.4 中心站主要硬件配置要求

本条款规定了水情自动测报系统建设中心站所需硬件具体要求，每一项设备都是以单数形式描写，除了另有规定者外，这些要求适合于提供同一类型的所有设备。本条款中规定的设备数量为满足本招标文件技术部分系统功能的最小配置，各投标人可根据自己的系统方案配置不少于招标文件要求的设备数量并进行报价。

25.4.5.4.1 数据库及应用服务器

a) 功能描述

本服务器是系统的数据库运行及应用服务器设备，存储有水雨情信息、水雨情预报信息、水务计算信息、机组信息、闸门信息等重要数据，因此水情水调自动化报系统是整个系统的安全、稳定可靠和系统的持续运行的关键。

b) 配置及技术指标：

| | |
|------|-----------------------------------|
| 品牌要求 | 标准应参照曙光、浪潮、华为产品或相同或高于该档次国内知名品牌产品。 |
| 机型 | 标准 2U 机架式服务器，导轨 |

| | |
|--------|---|
| 处理器 | 2 颗 64 位高性能处理器，单 CPU≥12 核心，单核主频≥2.6GHz |
| 内存 | ≥32GB DDR3 内存，提供≥16 个内存插槽扩展 |
| 网络 | ≥4 个 Intel 千兆以太网口，支持网络唤醒、网络冗余、负载均衡等网络特性 |
| HBA 卡 | ≥1 块双端口 8GB FC HBA 卡 |
| 实配硬盘 | 至少 3 块 600GB SAS 热插拔硬盘 |
| 硬盘扩展 | 可扩展≥24 块 2.5 寸 SAS/SATA 硬盘，同时可支持 2 个内置 2.5 寸 SATA 硬盘或 SSD 硬盘 |
| RAID | 提供 1 块 1GB 缓存 SAS RAID 卡，支持 RAID0, 1, 10, 5, 6 |
| I/O 扩展 | 提供≥7 个 I/O 扩展插槽，其中至少 5 个 PCI-E 和 1 个 PCI |
| 操作系统 | Windows server 2012 标准版 5 用户 |
| 电源 | 1+1 冗余金牌电源，最多支持 4 个电源模块，支持 Pmbus，提供 80Plus 认证报告 |
| 风扇 | 4 个高速系统风扇，可支持 4+3 冗余风扇 |
| 软驱 | 提供一个软驱 |
| 管理 | 提供符合 IPMI 标准的管理功能，实现远程 KVM 功能，配合简体中文的监控管理软件，实现远程的系统监控与管理，预装 Powerconf 节能软件，并提供软件证书。 |
| 服务 | 提供 3 年 7*24h 原厂免费上门服务，提供原厂售后服务承诺函原件。 |
| 其他 | 为了更好的服务与管理，服务器与磁盘阵列需统一品牌。 |

25.4.5.4.2 数据库磁盘阵列

配置及技术指标：

| |
|------|
| 磁盘阵列 |
|------|

| | |
|----------|--|
| 品牌要求 | 与服务器统一品牌。 |
| 体系结构 | 3U16 盘位，模块化设计，产品采用统一存储架构设计，为了保证可靠性及性能，NAS 需采用非网关实现模式；支持并同时配置 FC SAN/NAS/iSCSI 多种协议许可 |
| 存储控制器 | 配置 \geq 两个存储控制器，控制器冗余设计，非 X86 架构，支持在线更换控制器，每一控制器可以独立控制所有的磁盘，RAID 算法采用硬件 XOR 设计 |
| 缓存 | 配置 \geq 4GB Cache ；可扩展至 64GB（非 SSD 或者高速 Flash 充当缓存）。 |
| 缓存保护 | 配置 BBU 电池保护，配置基于 Flash 的永久保护模组，不存在断电时间限制 |
| 主机接口 | 配置 \geq 8 个 1Gb IP +8 个 8Gb FC 主机接口 |
| 后端接口 | 配置 \geq 4 个 6Gb SAS 4X 扩展接口 |
| 磁盘驱动器 | 支持 300GB, 450GB, 600GB , 15K 6Gb SAS 磁盘； 2TB, 7.2K , 3TB, 7.2K 6Gb SAS/ SATA 磁盘 ； SSD 磁盘；支持在同一个磁盘阵列柜子中混合使用不同类型，不同容量的硬盘 |
| 扩展性 | 最大可扩展到 \geq 112 块硬盘，预授权 112 块物理硬盘许可 |
| 实配容量 | 8*300G 2.5 吋 10K 6Gb SAS |
| RAID 级别 | 支持 RAID 0、1、10、5 等；支持 RAID2.0，相对传统 RAID 能使硬盘灾难平均重建时间缩短 5 倍以上 |
| 最大 LUN 数 | \geq 1024 个 |
| 分区许可 | 配置 \geq 128 个用户授权许可（分区许可） |
| 多路径软 | 配置 128 台主机路径冗余和负载均衡许可 |

| | |
|--------|--|
| 件 | |
| 系统管理软件 | 提供完整的存储系统管理软件，支持集中式 GUI 管理，在同一管理界面实现监控，提供冗余和负载均衡管理 |
| 系统兼容性 | 支持 WinNT, Win2000, Win2003, Win2008, Solaris, AIX, HP-UX, NetWare, Red Hat Linux 等主流操作系统 |
| 系统扩充性 | 模块化结构，具有完全在线、无需停机的扩充能力，包括系统微码升级、系统处理能力的扩充、存储容量的扩充和 I/O 能力的扩充等，并支持系统的平滑扩充 |
| 资质认证 | 2015 年上半年中国区 IDC NAS 存储厂商排名前 3，并提供 IDC 盖章证明文件； 厂商具备存储产品开发，生产，制造能力，要求产品通过 3C、CE、CB、环境标志认证，并提供该产品对应的软件著作权登记证书； 投标产品通过 VMWare VAAI 兼容性认证，提供官网截图； 要求厂商通过 ISO9001 认证，ISO14001 认证，GJB9001 认证，CMMI 4 级证书，商用密码产品生产定点单位证书，商用密码产品销售许可证等（以上证书提供复印件并加盖厂家投标专用章）。 |
| 电源风扇 | 冗余电源，冗余散热风扇设计 |
| 系统软件 | ROSE HA 软件 |
| 服务 | 提供 3 年 7*24 小时原厂免费上门服务，提供原厂售后服务承诺函原件。 |

25.4.5.4.3 通信服务器

配置及技术指标：

| | |
|-----|---|
| 机型 | 标准 2U 机架式服务器，导轨 |
| 处理器 | 2 颗 64 位高性能处理器，单 CPU ≥ 6 核心，单核主频 ≥ 3.1GHz |

| | |
|-------|---|
| 内存 | ≥16GB DDR3 内存，提供≥8 个内存插槽扩展 |
| 网络 | ≥4 个 Intel 千兆以太网口，支持网络唤醒、网络冗余、负载均衡等网络特性 |
| 实配硬盘 | 至少 2 块 300GB SAS 热插拔硬盘 |
| 硬盘扩展 | 可扩展≥16 块 2.5 寸 SAS/SATA 硬盘，同时可支持 2 个内置 2.5 寸 SATA 硬盘或 SSD 硬盘 |
| I0 扩展 | 提供 ≥7 个 I0 插槽，其中至少 3 个 PCI-E 和 3 个 PCI 插槽 |
| 操作系统 | Windows server 2012 标准版 5 用户 |
| 电源 | 热插拔冗余电源，提供 80Plus 认证报告, 单个电源功率≤550W |
| 风扇 | 4 个高速系统风扇，可支持 4+3 冗余风扇 |
| 管理 | 支持符合 IPMI 标准的管理功能，实现远程 KVM 功能，配合简体中文的监控管理软件，实现远程的系统监控与管理，预装 Powerconf 节能软件，并提供软件证书。 |
| 服务 | 提供 3 年 7*24h 原厂免费上门服务，提供原厂售后服务承诺函原件。 |

25.4.5.4.4 网络交换机

网络交换机用于水情水调自动化系统设备互联。

配置及技术指标：

- a) 端口：24 口以太网
- b) 核心交换机必须支持三层路由和千兆交换
- c) 包转发率：72Mpps
- d) 交换容量：256Gbps

25.4.5.4.5 机柜及 KVM

- a) 机柜

配置及技术指标:

- 1) 标准 42U 服务器机柜;
- 2) 高度 2260mm;
- 3) 宽度 600mm;
- 4) 深度 1000mm;
- 5) 高密度六角网孔前后门; SPCC 优质冷扎钢板制作; 厚度: 方孔条 2.0mm, 安装梁 1.5mm, 其它 1.2mm; 表面处理: 方孔条镀蓝锌; 其余: 脱脂、磷化、静电喷塑;
- 6) 每套机柜配置 1 个 12 位 10A 万用口 PDU。

b) KVM

配置及技术指标:

- 1) 8 口 KVM Switch;
- 2) 17 吋 LCD 显示器;
- 3) Touch Pad 滑鼠;
- 4) 频宽 250MHZ, 15PIN 接口;
- 5) 1U 规格机架式;
- 6) OSD 菜单;
- 7) 树状串接, USB&PS/2 混接, 可外接键盘鼠标显示器;
- 8) 模块线缆满配。

25.4.5.4.6 水情预报工作站

操作员工作站技术标准应参照曙光、浪潮、联想产品或相同或高于该档次国内知名品牌产品。每台具体配置如下:

- a) CPU: 64 位, ≥ 8 核;
- b) 主频: ≥ 2.6 GHZ;
- c) 内存: ≥ 16 GB (可扩展);
- d) 硬盘: $\geq 2 \times 500$ GB (可扩展);
- e) DVD 光驱: 1 个;
- f) 串行口: 2 个;

- g) 并行口：1 个；
- h) USB 口：2 个；
- i) 以太网接口：4 块；
- j) 显卡：高密度 3D 显卡，2 块，带 DVI 数字视频接口；
彩色液晶显示器：1 台， ≥ 25 "；
- k) 通用键盘和鼠标：各 1 个；
- l) 操作系统支持：windows2012 标准版；
- m) 图形界面支持：OSF/Motif, X—Window；
- n) 汉化功能：符合中国国标 GB2312—80，支持双字节的汉字处理能力。命令和实用程序及 Motif 图形界面都应有相应的汉字功能；
- o) 双电源：硬件应支持掉电保护和电源恢复后的自动重新启动功能；
- p) 双套工作站同时接收和处理各种信息，但只有主工作站有信号输出，两台工作站能够自动和手动切换，保证切换过程数据不丢失，实时任务不中断。其它必需配置的硬件和软件。

25.4.5.4.7 UPS 电源(每套)

配置及技术指标：

- a) UPS 类型：在线式 UPS；
- b) UPS 额定容量：3kVA；
- c) 标称后备时间：在系统掉电的情况下能维持系统 4 小时以上；
- d) UPS 电源效率：85%；
- e) 输出电压：215-224V；
- f) 输出电压频率范围：50(1 \pm 0.2%)Hz；
- g) 输入电压：118-300；
- h) 输入电压频率范围：40-60Hz；
- i) 输出插座：3 个国标三孔插座；
- j) 配备 16 \times 12V/100Ah 蓄电池组和 1 个蓄电池柜。

25.4.5.5 中心站软件要求

25.4.5.5.1 概述

中心站软件由系统软件、基础应用软件、高级应用软件组成。

系统软件包括操作系统、商用数据库。

基础应用软件包括数据库设计及数据整编、数据服务、数据采集、数据处理、水务计算、人机界面、数据通信、监控通信、短信平台、报警系统、安全隔离系统、水调值班平台等，为日常运行维护提供支持工具。

高级应用软件主要包括洪水预报、短期发电调度。

25.4.5.5.2 系统软件

a) 操作系统

操作系统采用 Windows server 2012 中文标准版；服务器配套提供。

b) 商用数据库

商用数据库采用微软 SQL server 2012。

25.4.5.5.3 基础应用软件

水情水调自动化系统要充分考虑对集成性、开放性、实时性、可靠性、可维修性、安全性等方面要求，在系统设计时应采用先进的思想和技术手段实现系统的各方面要求。在选型、设计上应满足以下原则和结构：

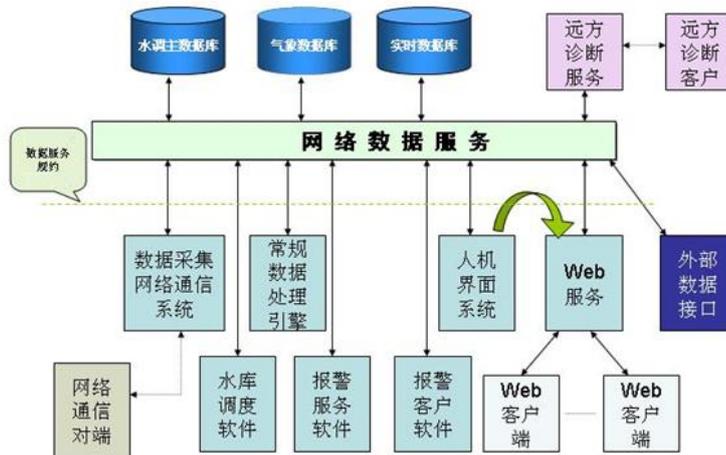
a) 软件平台选型原则

- 1) 软件平台能满足系统信息访问、浏览及安全机制的需要；
- 2) 软件平台具有信息处理、多任务、较高速度的能力；
- 3) 软件平台具有清晰友好的视窗界面和方便的操作方式；
- 4) 软件平台具有较完备的错误处理能力；
- 5) 软件平台具有较强的可维护性，和可移植性。系统运行稳定、可靠；

- 6) 支持分布式联机和事务处理能力;
- 7) 支持高速网络的访问及多种设备互联。

b) 软件结构

水情水调自动化系统软件平台采用全组态式设计，从系统测点、计算量、高级应用数据定义，RTU 的规约、通道（包括主备通道方式），计算机网络的通信方向，到人机界面（包括图形报表和各种管理工具）均是可定义的。使得用户经过短时间的培训即可掌握系统维护，包括需求改变时，重新定义系统的结构和功能。系统以网络数据服务（中间件）为核心，连接了数据库系统的应用软件各子系统，软件的体系结构如下图所示。



软件平台采用多阶层软件结构思想，系统分为表示层、功能层和数据层三层应用模型设计，在集成性、开放性、实时性、可靠性、可维修性、安全性等方面处于国际领先水平，即可以按 C/S 又可以按 B/S 方式运行。

所有应用软件（除数据管理子系统）都不直接与数据库系统发生联系，所有的数据存取全部通过数据服务子系统完成，实现了数据访问的优化、数据访问内容和流量的集中控制，从而确保数据库系统和实时数据库系统（包括主数据库和实时数据库）的安全性，通过统一的数据存取优化了系统的集成性，通过提供 API 通过网络数据服务存取数据实现了在确保安全性的前提下的开发性。

网络数据服务模块（中间件）是系统的核心模块，它介于数据源（主要是数据库

系统)和各种功能处理系统(如数据处理、人机界面系统等)之间,处理网络上各种应用的输入与输出。网络数据服务可以在 TCP/IP 网络的多个节点上分布使用,提高系统的整体效率和可靠性。

每个服务器应该备份有其他服务器应用软件,当任何一个服务器出现故障时,备用软件自动启动。网络通信有备用通道。

(1) 数据库设计及整编

a) 系统构成

数据库系统主要由以下几部分组成:

1) 系统配置数据库:主要存储管理系统中各类对象和各类数据点,以及多种报警、通信定义。

2) 静态资料数据库:主要存储管理系统中使用到的各类参数。

3) 实时数据库(in RAM):在内存中保存系统的时间断面状态,最大限度地提高实时画面的刷新速度。

4) 实时数据库:存储管理系统的实时数据。

5) 历史数据库:存储管理各数据点的时段、小时、日、旬、月、年数据。

6) 高级应用结果数据库:存储管理由各种预报、调度软件计算产生的结构数据。

7) 水文拍报数据库:按照水利部实时水雨情数据库结构为基础建立,存储管理各类水文拍报数据。

8) 辅助数据库:存储系统运行所需的各种辅助参数,如用户权限定义,流域、行政区、河流定义等。

9) 人机界面数据库:人机界面装载到数据库中,由数据库统一存储管理。

10) 执行文件数据库:软件平台的执行文件。

11) 其他资料数据库:存储管理由于流域的特殊性,水调和水情系统涉及到一些特殊的资料。

12) 文件库:存储管理系统间来往的文本类文件。

13) 数据库每天能自动备份，备份文件覆盖前一天的备份文件。

14) 数据库结构优化，每年的数据独立放置，如果从单一数据库，从运行开始到运行几年以后，数据量太大，查询时运行响应太慢。

b) 主要功能

1) 在内存中构建实时关系型数据库；

2) 提供数据调用接口，供其它应用软件调用实时数据库、商用数据库中的数据；

3) 提供数据调用接口，供其它应用软件写入数据到实时数据库、商用数据库数据、数据日志文件系统；

4) 数据网上广播发布；

5) 将指定的多台计算机构成令牌环网，提高系统的可靠性；

6) 为新生成的网络节点生成实时数据库。

(2) 数据采集系统

数据采集子系统主要实现对系统各种来源、不同类型的数据进行在线实时采集，并根据不同的应用需求对采集到的数据进行合理性校验，并将处理过后写入系统数据库或在网络上进行发布，对超过预先设定的报警限值的数据进行报警等功能。作为一个长期在线运行的子系统，运行稳定、可靠性高、处理速度快、资源占用少。

a) 水情数据采集

采集各水文测站及雨量站的水雨情信息，以及为满足水文预报工作相关的其他信息。

b) 枢纽运行信息采集

采集枢纽运行有关的信息，主要包括：

1) 水库水位、下游水位、入库流量、出库流量、发电流量、弃水流量以及泄洪建筑物闸门启闭运行状态、闸门开度、闸门控制设备的工作状态等重要信息，

2) 每台机组的出力、开停机时间及运行状态；

3) 出线线路的电网参数，如功率、电压等；

- 4) 全厂功率总和、发电量、调度部门下达的负荷曲线、实际日负荷曲线等;
- 5) 水电功率总值、发电量;
- 6) 设备检修信息;
- 7) 电网运行的一次接线等信息;
- 8) 生产调度指令。

c) 其它信息

- 1) 从水文部门、气象部门接收的与水库运行调度有关信息;
- 2) 从厂站接收厂站调度人员调度意见和建议等相关信息;
- 3) 主站和各厂站及其他数据源系统计算机系统(包括通信设备)、通信通道及网络设备的运行状态等信息。

(3) 数据处理

数据处理软件包由若干不同目的的数据处理子系统组成, 主要实现对系统采集的各种来源、不同类型的数据依据应用要求进行自动加工处理, 其结果供其它子系统调用或再加工。

a) 实时数据处理功能

实时数据处理功能主要是根据对计算要求的定义, 对需要进行计算的数据点进行实时计算, 并在网上发布, 供系统的实时监视、报警等模块使用。具体功能如下:

- 1) 实时水位到流量转换: 将实时的水位值转换为流量值;
- 2) 实时水位到库容转换: 将实时的水位值转换为水库水量值;
- 3) 压差实时计算: 将实时的上下水位值转换为压差值;
- 4) 同点多个传感器自动选择: 在某些关键测量点, 可采用多个传感器并联备用的方式。
- 5) 多级水位测量自动计算: 在某些水位测量点的水位变幅很大, 采用多级传感器呈梯度测量的方法。

b) 常规数据处理功能

常规数据处理功能主要包括：

- 1) 从采集的水情实时数据到水情时段、小时、日、旬、月、年数据计算；
- 2) 实现气象实时数据到气象时段、小时、日、旬、月、年数据计算；
- 3) 实现从机组出力实时数据到机组时段、日数据的计算；
- 4) 根据雨量的权重计算流域及支流平均降雨；
- 5) 自动实现对迟到数据的处理。

(4) 人机界面

a) 图形界面

图形界面既可展示实时动态数据、图形，又可对历史数据进行综合分析比较以图形、列表显示。由于采用了可组态的图形、报表设计，图形、报表可混合显示；图形系统具有等值线、过程线、棒图、综合水情分布图、静态曲线、数据列表、雨强图、测站、文本等图象元素，组成图形画面系统的功能，而且具有强大的扩展性和灵活性。

b) 报表

报表子系统由报表显示打印、报表编辑和报表函数扩充工具三部分组成。其中，报表编辑部分作为报表系统的支撑软件，通过报表系统函数库提供时间函数、算术计算、字符串运算、水位雨量计算、水头计算、闸门计算、机组计算等十几类函数，能满足各种水情常规报表计算需要。报表函数扩充工具提供添加新的报表函数的接口和界面，可以随时根据需要增加新的函数到报表系统函数库中，以适应报表子系统功能扩展的需要。用户可按照自己的要求，使用报表编辑子系统，设计制作新的报表，无需编程。

报表编辑部分作为人机界面编辑器的组成部分，通过报表系统函数库提供时间函数、算术计算、字符串运算、水位雨量计算、水头计算、闸门计算、机组计算等函数，能满足各种常规报表计算需要。用户可按照自己的要求，使用人机界面编辑器编辑报表，设计制作新的报表，无需编程。

报表运行由人机界面运行器通过菜单调用、按钮切换、直接打开文件等方式进行。

c) 实时监视与查询

1) 数据查询

数据查询功能主要包括：

- 具有对原始数据库的查询功能；
- 能查询、显示、打印各种水情数据和统计报表、图表；
- 能查询、显示各个测站的状态及实时接收数据。

2) 实时监视

实时监视主要包括以下功能：

- 实时监视系统内各站点的来报情况。以表格、图形形式表示来报数据，分类统计并记录其情况；
- 实时水雨情监视与报警。
- 通过由网管图元组成的网络管理画面实时监视计算机网络各节点的工作情况，有异常时自动报警并记录。
- 对信息采集、传输设备工况（设备故障、电源欠压等）监视并报警。

(5) 水务计算

a) 功能目标

水务计算功能主要根据采集到的各机组的发电出力(有功、无功、电量)、库水位、尾水位、闸门开度等信息自动计算出机组发电流量、闸门弃水流量、发电水头，并按照设定的计算时段长度反推计算出时段入库流量；能够定时自动计算完成每日日平均出入库流量、泄洪流量、发电流量、出库流量、日均库水位、尾水位、水头、日发电量、平均发电耗水率、调峰弃水电量等日特征值的计算；能够复核水库出入库水量平衡。

b) 软件要求

- 1) 出库流量可根据机组发电信息采集和大坝泄水信息采集确定，也可以通过尾

水位流量关系曲线查算和采用出库水文站流量值，这三种方法可互为校核备用，进而反推计算出时段出库流量；

2) 时段入库流量根据相关资料分析计算应平滑处理并消除锯齿效应。

3) 计算时段长度可以根据需要进行灵活设定，并记录在数据库中；

4) 水务计算特征值具备人工校核修改功能；

5) 水务计算除了配置相应计算程序外，需要提供程序自定义编辑功能，以及相应的计算函数，算法文件；

6) 水务计算能够实现实时在线运行。

(6) 数据通信

数据通信传输子系统主要任务是完成与中调系统的上各类数据的传输。其结构方式采用 Client/Server (客户/服务器)，传输层采用 TCP/IP 协议，应用层协议采用《电力系统实时数据通信应用层协议 DL476-2012》。本系统数据通信的主要功能包括：

a) 接收实时数据（水位、雨量等）并实时传送到调度部门；

b) 定期检测洪水预报文件，完成洪水预报结果传送；

c) 传送调度命令、调洪演算结果、水务计算及闸门设置等数据；

d) 自动监测和记录广域网络运行状态，如有异常则通知报警系统报警；

e) 具有数据缓冲功能。在广域网络通道情况较差时，将要进行远程传输的数据暂时缓存起来，待通道恢复正常后，立即将缓存的数据进行补传；

f) 具有配置功能。可配置中心双机，中心通信服务端 TCP 端口号等；

g) 实时动态显示接收到和发送出去的数据包个数；

h) 实时动态显示接收或发送的数据的时间、数据包类型以及数据长度等；

i) 记录网络运行状态等；

j) 具有动态配置中心通信机信息，本地机信息。

(7) 监控通信

监控通信功能主要是指从机组监控系统采集坝上、下水位数据和各台机组的出力及开停机状态数据，监控通信程序采用 101 或 104 通信规约与电站机组监控系统和大坝泄水监控系统进行通信。

(8) 隔离通信

为满足《电网和电厂计算机监控系统及调度数据网络安全防护规定》(中华人民共和国国家经贸委第 30 号)和《电力二次系统安全防护规定》(国家电力监管委员会 5 号令)对电网计算机监控系统和系统之间互联的安全要求，根据《全国电力二次系统安全防护总体框架》等相关规定，系统设计必须符合调度中心二次系统安全防护的要求。

(9) 短信查询发布平台

a) 短信交互平台

短信交互平台主要通过 TCP 或者 UDP 协议，从业务系统获取短信请求并通过短信猫装置，发送短信消息。短信猫侦听获取的短信查询或者回复短信息内容，在短信交互平台进行解析，其消息内容通过 TCP 和 UDP 发送至业务系统。

b) 业务短信平台

业务短信软件在短信系统中完成生成短信数据，短信代码和报表的关系配置，短信代码和用户的关系配置。具体如下。

系统定时生成短信数据写入数据库，业务短信软件定时查询数据库，将短信数据和用户号码发送至短信平台，短信平台向用户发出短信。

用户手机向短信平台发送短信查询代码，短信平台向业务短信软件发出查询命令，业务短信软件调用短信代码对应系统报表生成查询结果，将短信数据和用户号码发送至短信平台，短信平台向用户发出短信。

业务短信软件维护短信代码和系统报表的对应关系，系统根据短信代码和报表的关系生成短信查询数据。业务短信软件维护用户和短信代码的对应关系，设置短信数据向特定用户发送。

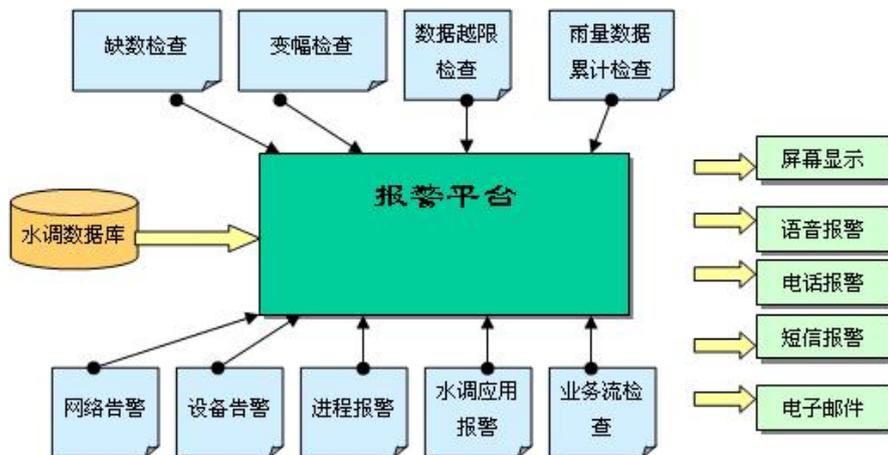
业务短信软件可灵活配置用户接收短信的开放时段和禁用时段。在开放时段内，系统生成短信数据会立即发送至用户手机，而禁用时段内生成的短信数据可配置为丢弃或延时至开放时段再发送至用户手机。

业务短信软件具有人工审核功能。配置为需要审核的短信数据不会直接发送至用户，等用户审核确认后才会发送。配置为不需要审核的短信数据生成后直接发送给用户。

业务短信软件具有数据缓存功能。当系统短信平台发生故障时，业务短信软件缓存短信数据至短信平台正常后发送这部分数据，数据不会丢失。

(10) 报警平台

业务综合报警软件定时检查数据库数据进行变幅，越限，缺数等报警，监测网络，设备，数据库，业务软件的运行状态，接收应用报警信息。以水调平台信息展示，网页，语音，电话，短信，电子邮件等形式报警。报警模块的执行流程如图所示：



a) 报警事件产生

报警软件定时检查水调数据库数据，得到缺数、变幅、雨量累计的异常产生报警事件，写入数据库报警数据表。

报警软件接收系统实时产生的数据，分一级，二级，三级进行数据越限检查，如有异常，产生告警事件，写入数据库报警数据表。

报警软件接收水调系统各应用发送报警信息，产生告警事件，写入数据库报警数据表。

报警软件监视水调服务器，网络，数据库，设备状态，软件起停状态。异常产生告警事件，写入数据库报警数据表。

报警软件通过数据库检测和网络服务等方法检测水调软件业务流运行状态。异常产生告警事件，写入数据库报警数据表。

b) 报警事件发送

报警软件在报警事件产生后立即广播报警信息包。水调平台软件接收所有报警广播包，展示其中与用户相关的报警信息。

报警软件将所有报警信息写入历史数据库，水调用户可查询水调历史报警事件，展示与用户相关的报警信息。

报警软件根据配置对产生的报警事件，选择监视屏幕画面、声音、结合短信平台实现手机短信报警、电子邮件、电话等多方式报警。

c) 报警对象

系统报警的内容及对象主要包括：

- 1) 数据越限、数据变幅、数据累计、数据缺失报警；
- 2) 网络故障报警；
- 3) 设备故障报警；
- 4) 数据库异常报警
- 5) 软件启停异常报警；
- 6) 应用软件自定义报警；

7) 应用软件状态报警。

d) 模块特点

- 1) 兼顾数据类报警，应用类报警，设备类报警；
- 2) 具备屏幕、音响、短信等多种输出方式；
- 3) 用户可灵活配置报警检查内容，报警方式，报警级别；
- 4) 提供完善的运行日志功能；
- 5) 在冗余工作站上实现进程冗余和自动切换功能；
- 6) 异常处理与报警功能；
- 7) 支持 windows、unix、linux 等多系统平台；
- 8) 支持 ORACLE, SQLSERVRE 等异构数据库。

(11) 水调值班管理

水调值班平台采用统一化、规范化的设计思路，满足水库调度管理人员日常水务工作需求的同时增加自动检查、优化调度等功能以提高生产效率和减少人为差错。将有关值班调度的一些常用查询检索功能（如闸门启闭情况查询、短期流量预报查询、气象预报查询、水情检索、雨情检索、报讯预报检索等）、值班员交接班、值班日记录入和管理、水务计算、预报录入、报文检查修改、水情和监控数据修改、闸门命令下发及相关的规章制度、及预案等值班员日常工作内容集成在一起的软件模块。

(12) 系统外系统接口

提供的数据库接口除包括 IEC61970 标准接口外，还提供了数据库访问编程接口。如 ADO、OLE DB、ODBC、JDBC 方式编程支持。提供的数据库接口另具备统一的 Web Services 函数接口，以简化数据库访问。数据库访问服务提供的函数满足有关应用系统对数据库的访问要求，包括各类特性曲线及有关的静态数据，以及雨量、水位、流量、水量、负荷、发电量、气温、湿度等实时和历史数据的访问。

25.4.5.5.4 高级应用软件

高级应用软件包括洪水预报、短期发电调度。

(1) 洪水预报

在洪水预报方案编制过程中，根据上游水利枢纽入库和出库洪水、历年洪水资料情况，分别配置出各种洪水预报方案，譬如降雨径流模型中的水源模型、API 模型，河道汇流中的马斯京根模型和合成流量法；可以几种方法多种预报方案同时应用，互相比较，以获得更为准确可靠的预报成果。

区间面积，单元的划分以及单元内雨量站点的权重分配均根据地形资料提取，另外在预报过程中可根据实际情况的需要对预报结果进行修改，以及选择是否采用实时校正的手段，尽可能的提高洪水预报的水平。洪水预报应结合气象预报成果，尽量增长预报的预见期，同时应尽量提高预报精度，其基本预报方案预见期包括 12h 方案，6h 方案，3h 方案。

方案编制完成后按照《水文情报预报规范》(GB/T22482-2008)中精度的要求对预报方案进行评价，并且要求通过洪水预报方案出厂评审后方可出厂。

此外，洪水预报算法模块与预报平台相互独立，预报算法代码和参数用户可自行调整。可增加和管理多种预报算法。

a) 主要技术指标

- 洪水预报依照《水文情报预报规范》(GB/T22482-2008)，合格率达到甲级： $P \geq 85\%$ ；
- 系统反应速度： $\leq 3\text{min}$ ；
- 运行软件平台：Windows（简体中文版）；
- 与系统中数据库、报表库等完全兼容。

b) 预报软件功能

为满足实时洪水预报和洪水调度的需要，水调和水情预报软件需具备以下功能：

- 能自动读取实时遥测数据，进行实时洪水过程预报，支持实时滚动预报/自动预报、手动预报两种。实时滚动预报/自动预报一经安装即可长期在线运行；手动预报可自由设置预报时间，也可反演历史洪水预报过程；能提供 1h、3h、6h、12h、24h 预见期的洪水预报方案，将长、中、短预见期的预报方案相结合，层层设防，逐步校正，提高预报的精度；
- 能与气象降雨预报相结合，直接读取气象部门专业的未来定量降雨预报，采用预报降雨进行假拟洪水预报，同时进行退水预报；也可人工设定未来定量降雨进行假拟洪水预报；
- 未来预报降雨和各水文站预报的洪水过程可进行人工干预，同时上游水文站预报过程的修改会自动重新计算下游断面的洪水过程；
- 能根据实时提取的上下游水位和出库流量，自动进行水量平衡计算，得到以 1h 为时段单位的入库流量过程；
- 预报结果的显示方式支持图形、表格两种，能同时显示预报时间前的实测和拟合过程，方便进行拟合过程的对比分析，显示天数可自由设定，鼠标拖动可实时显示实测、拟合过程的水量统计和洪峰值；
- 图形显示的各断面流量过程可通过鼠标拖动，实时统计拖动过程所覆盖区域的水量；表格显示的各断面流量过程可通过点击右键菜单显示鼠标拖动区域的水量；
- 能根据需要选择单断面预报显示或多断面预报对比显示，单断面或多断面的预报/实测过程都可进行平移拖动，从而方便对比分析；
- 提供预报结果的实时校正功能，能对各水文站预报结果进行自上游向下游逐级实时校正，从而减少预报误差的累积；
- 预报结果能与上游枢纽下泄洪水过程相结合，得到坝址综合洪水过程；
- 预报结果能存入数据库，能将预报表格存为 excel 格式文档，将图形存为 bmp 格式文档；

- 能对历史预报的场次洪水过程进行精度分析，包括洪峰、洪量、洪峰滞时等；

- 能利用历史预报流量与实测流量的差值对预报参数进行修正。

c) 提交成果

系统建成后，承包人应编制详细的水文预报方案及预报软件并提交以下成果：

- 方案编制报告，包括流域水文特性的说明，采用的水文预报方法与技术途径，各种预报方案的预见期、精度及评定和成果分析论证等；

- 主要的计算成果及其证明，预报精度评定情况；

- 预报方案及预报软件使用说明，使用手册等；

- 试运行期运行总结报告及完善建议等。

(2) 短期发电调度

水库发电计划是已知水库的入流过程及综合利用要求，根据水库承担的水利任务与调度规则，在确保大坝安全的前提下，运用水库的调蓄能力，采用优化的理论与方法，借助于电子计算机快速处理能力寻求最优准则达到极值的最优运行策略及相应决策，从而实现有计划地对天然入库流量进行蓄泄，制定水电站及其水库优化运行调度计划，达到充分利用水能，增加发电量和保证系统安全运行的目的。结果以直观的图形和表格形式显示出来，为运行人员作出决策和分析提供支持。迈湾采用的水库发电计划为短期发电计划。

短期发电计划是以 15min、30min 或 1 小时为时段，制定未来 1 天到 5 天左右的水电站群日发电调度计划过程。

水库发电调度，除考虑预报入库来水的水力联系、水库综合利用要求和运行边界约束、水流传播时滞等条件外，还要考虑电网运行约束、水库长中短期套接问题，以充分挖掘水库运行的水头效益、水量效益和水库间的补偿效益。此外，计划方案还必须考虑电站的特性。

发电调度建立的模型要考虑各电站的运行约束、各电站间运行相互影响、相互间

的水力联系、蓄能电站上下库的运行方式等；水力联系密切、关系复杂情况，要求建立能适应这种关系网络拓扑关系图，人机界面和模型能辨别；模型的复杂也决定了解算方法的复杂，求解空间维数多、设计数据对象众多、求解速度不能保证等问题，这些都对发电计划的结果有影响。

25.4.6 遥测站系统

25.4.6.1 站网布设

25.4.6.1.1 站网布设分析

本工程水情自动测报系统的站网由中心站与遥测站组成。遥测站包括雨量站、水位雨量站、水位站、水文站等。遥测站负责收集实时信息，中心站负责接收遥测的信息，并加工处理成应用需求的数据。

25.4.6.1.2 雨量站

南大水库流域水情自动测报系统覆盖面积 33.31km²，目前集水区域内无可利用的雨量站，结合在范围内均匀布设 5 个雨量站，分别位于南大水库、石门水电站、白茫潭水库、石门大岭山水库、石灶水库。

25.4.6.1.3 水位站

在南大水库坝前布设水位站，与南大水库雨量站合建，可以及时掌握上游来水情况、库水位的变化及库面降水情况，从而及时了解水库的蓄水量情况，对水库的运行管理和防洪调度及施工期安全是非常必要的。坝前水位雨量站与坝体引水建筑物合建，测站布置于引水建筑物屋顶，并设 40m 水位测井（ Φ 600 钢管，15mm 厚）。

库区布置 1 处沿程水位站反映水库各级应用水位水面曲线变化。

25.4.6.1.4 入库水文站

在南大水库主干汇入河流及 2 条支流上布设入库水文站，观测项目含水位、流量，可以实时掌握水库入库水过程。采用立杆式安装。

25.4.6.1.5 出库水文站

本次在南大水库坝下建设出库水文站，观测项目含水位、流量，可以实时掌握水

库出库水量过程。出库水文站采用岛岸式自记台建筑形式。

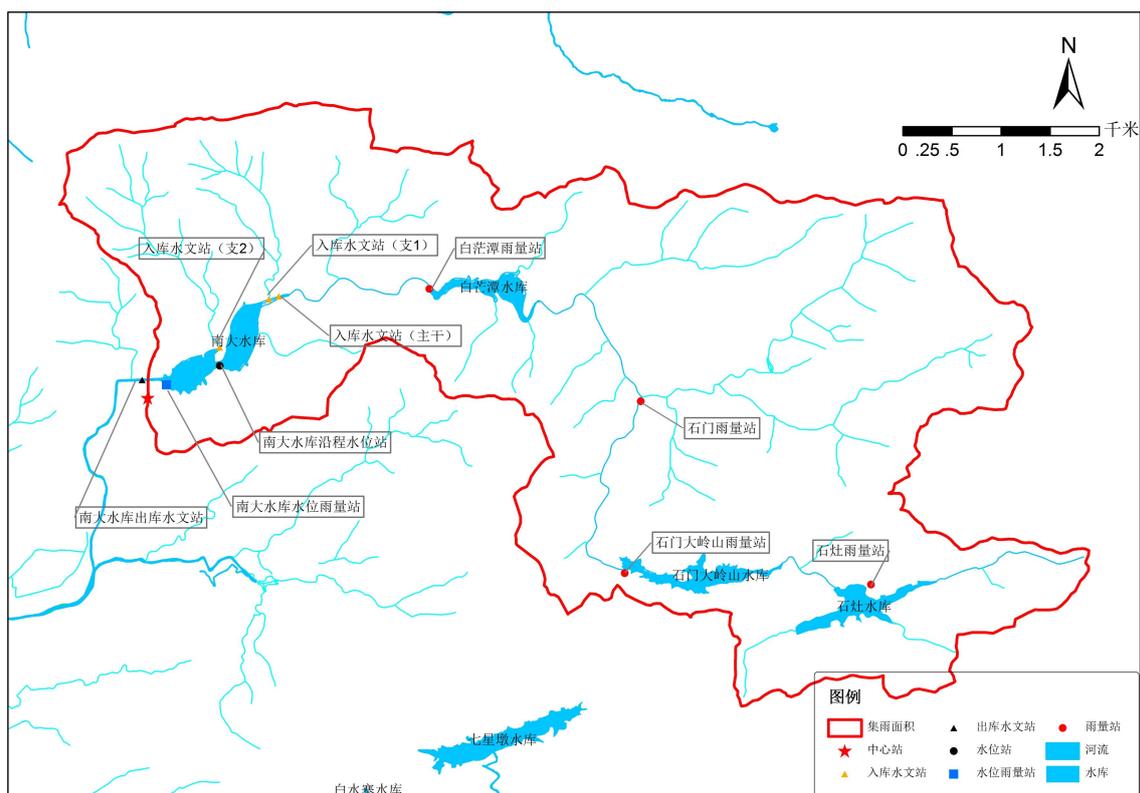
25.4.6.1.6 站网布设方案

南大水库水情自动测报系统的构成为 1: 0: 10, 即 1 个中心站, 无中继站, 10 个遥测站 (4 个雨量站、1 个水位雨量站、4 个水文站、1 个水位站)。其中中心站设在水库管理楼内。

测站布设情况见下表。

| 序号 | 遥测站 | 地理位置 | | 测报项目 | 使用时期 | 地点 | 备注 |
|----|-------------|---------|--------|-------|---------|----------|----|
| | | 东经 | 北纬 | | | | |
| 1 | 石灶雨量站 | 113°48' | 23°37' | 降雨 | 运行期 | 石灶水库 | 新增 |
| 2 | 石门大岭山雨量站 | 113°47' | 23°37' | 降雨 | 运行期 | 石门大岭山水库 | 新增 |
| 3 | 白茫潭雨量站 | 113°45' | 23°39' | 降雨 | 施工期、运行期 | 白茫潭水库 | 新增 |
| 4 | 石门雨量站 | 113°47' | 23°38' | 降雨 | 运行期 | 大岭山石门水电站 | 新增 |
| 5 | 坝前水位雨量站 | 113°44' | 23°38' | 水位、降雨 | 施工期、运行期 | 南大水库坝上 | 新增 |
| 6 | 入库水文站 (主干) | 113°45' | 23°39' | 水位、流量 | 施工期、运行期 | 库区建管道路桥 | 新增 |
| 7 | 入库水文站 (支流一) | 113°44' | 23°39' | 水位、流量 | 运行期 | 库区 | 新增 |
| 8 | 入库水文站 (支流二) | 113°44' | 23°38' | 水位、流量 | 运行期 | 库区 | 新增 |
| 9 | 出库水文站 | 113°44' | 23°38' | 水位、流量 | 运行期 | 南大水库坝下 | 新增 |
| 10 | 南大水库沿程水位站 | 113°44' | 23°38' | 水位 | 运行期 | 库区 | 新增 |

遥测站点布设如下图所示:



南大水库扩建工程水情自动测报系统通信组网图

25.4.6.2 遥测站功能

遥测系统主要任务是及时、准确地采集和报送水雨情数据。遥测站系统具备如下功能：

a) 遥测站可采用多种信道，信道可主备任意设置，无论用何种采用哪种信道作为主用均可支持。使用前先设置好主备信道，然后数据采集器将自动按设置好的方式工作。当主信道出现故障时，能自动切换到备用信道进行自报。

b) 采集终端在线实时采集降雨量、水位和流量等数据，并把数据实时地传输到中心站。

c) 定时自报：按预先设置的定时时间间隔，向中心站发送当前的水位、雨量和流量数据，同时包括测站站号、时间、电池电压、报文类型等参数。

d) 增量报：在规定的时段内水位变幅以及降雨量和流量超过设定值时，自动加报。时段和设定值可编程。

e) 人工置数：可将现场各类数据或人工观测值通过人工置入的方式，向中心站

报送。

f) 现场编程：可在现场对设备进行各项参数设置或读取操作，也可用便携式计算机提取存储的数据。

g) 自维护功能：具有定时工况报告、低电压报警、掉电保护以及自动复位等项自维护功能。

h) 工作环境：遥测设备能在雷电、暴雨、停电的恶劣条件下正常工作。

i) 遥测站配置的太阳能浮充蓄电池能满足连续 45 天阴雨天气正常工作，并能保证在晴天 7 日之内将蓄电池充满。

j) 具备自动校时功能，能通过 GPRS/GSM 接收中心站指令自动校时。

k) 遥测站内置固态存储功能，存储模块可扩展；能够支持多种传感器、多种通信终端的接入，具有优越的扩展性；遥测站现场存储周期为 730d。

l) 具有数据固化及软件故障自恢复功能。所有重要的数据、设备应具有软件故障自恢复功能，即使在偶发事件中造成设备的软件不能正常运行，2 秒钟以后应该能够自行排除故障、自动恢复正常运行，而且数据不应该发生任何错误，更不应该丢失。2 秒钟自恢复之后设备的功能和数据应完全与发生故障前一样。

25.4.6.3 遥测站技术指标

遥测系统既能准确、可靠、及时地采集、传输水雨情信息，同时还要将遥测站的运行信息及时准确地传递至测控中心，以便于运行维护人员实时掌握遥测站的运行状态；数据库系统和应用软件系统能充分满足水库洪水预报、水库日常调度及生产管理的有关要求，在需要时可与上级主管部门的调度系统实现无缝连接；对各项信息进行有效的加工、处理和存储。

系统技术指标要求如下：

a) 数据畅通率： $M > 95\%$ ；

b) 信道误码率 $< 1 \times 10^{-5}$ ；

c) 数据处理作业完成率 $> 90\%$ ；

d) TBF（平均故障间隔时间） $> 25000\text{h}$ ；

e) 系统反应速度 $< 1\text{min}$ ；

- f) 雨量计分辨率: 0.5mm; 允许误差: <4%; MTBF 应不小于 40000h;
- g) 水位计分辨率: 1.0cm; 允许误差: $\leq \pm 2\text{cm}$;
- h) 通讯终端设备 MTBF 应 $>25000\text{h}$;
- i) 设备在温度 $-30^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$, 湿度小于 95% (40°C) 环境下可确保工作。

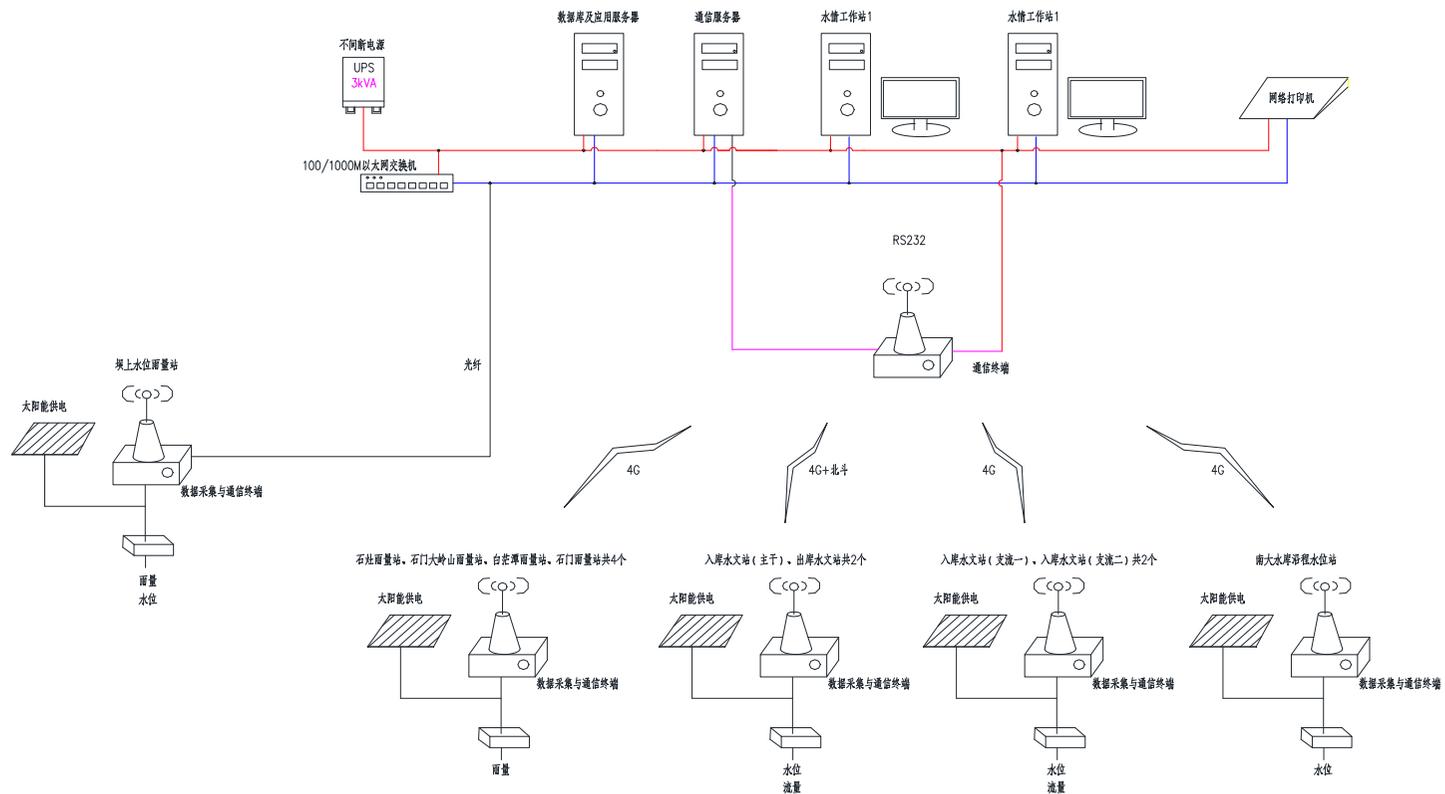
25.4.6.4 遥测站通信方式

25.4.6.4.1 通信方式选择要求

- a) 通信方式选择结合本流域水文气象条件、自然地理环境及交通供电状况, 因地制宜的选择, 以保证系统的稳定性、实用性和经济性;
- b) 传输通信方式、通信设备和通信体制的选择必须保证水文数据传输的可靠性, 重要控制测站(水文站、水位站)配置双信道;
- c) 传输系统的误码率、月平均畅通率等指标均满足《水情自动测报系统技术条件》DL/T1085—2008 的要求;
- d) 系统数据传输网络结构满足中心站 10 分钟内能收集整个自动遥测站的水情数据要求。

25.4.6.4.2 通信组网方式

新建石灶雨量站、石门大岭山雨量站、白茫潭雨量站、石门雨量站、入库水文站(支流一)、入库水文站(支流二)和南大水库沿程水位站, 这 7 个遥测站的信号通过 4G 网络传送到中心站; 入库水文站(主干)和出库水文站采用 4G+北斗通信方式将信号传送到中心站; 坝上水位雨量站采用自建光纤通道的通信方式将信号传送到中心站。水情自动测报系统网络结构图如下图所示:



水情自动测报系统网络结构图

25.4.6.5 遥测站工作体制

本系统采用具有现地和远地编程功能的定时自报或事件自报的自报式工作体制，并兼具召测、应答功能。

25.4.6.6 遥测站供电

遥测站系统建设均采用太阳能浮充蓄电池的供电方式。为了维持遥测站在连续45d阴雨(无日照)的情况下正常工作,同时考虑一定富余度,遥测站需配置38Ah/13.8V蓄电池和40W/17V太阳能光板。

25.4.6.7 遥测站总则及配置

25.4.6.7.1 遥测站总则

本系统出库水文站采用岛岸式自记台建筑形式,坝前水位雨量站与坝体引水建筑物合建。

其余遥测站原则上采取利用无民用建筑物,使用一体化仪器箱(筒)方式建设,一体化仪器箱(筒)设计时充分考虑到防水、防雷击、防盗等措施。

遥测站采用一体化法拉第筒集成方式,达到双层屏蔽的效果,其中通信终端、数据采集器和蓄电池等设备集成在全密封筒形机箱内,筒形机箱置于高强度防锈铝合金立筒(直径约300mm,高度1.2m,亦称“法拉第筒”)内;太阳能电池、天线和传感器等安装在铝合金立筒上。

采用以上方式具有如下优点:

极佳的抗雷击性能。

遥测站无须配置同轴避雷器,无接地电阻要求,方便远方站建设施工。

无须建造站房,征地面积仅1~2 m²,基建成本降至最低。

安装方式采用基础镀锌钢立杆,设备安装在立杆上。

25.4.6.7.2 遥测站配置

遥测站主要实现雨量、水位、流量项目的监测。系统主要包括水位传感器、雨量传感器、流量传感器、采集终端 RTU、通讯模块、机箱、太阳能供电系统、基础镀锌钢立杆等设备。

25.4.6.8 遥测站主要设备参数

25.4.6.8.1 遥测终端 (RTU)

遥测终端 (RTU) 是当前广泛使用的数据采集传输设备, 在各种自动测报系统中起着重要作用, 是连接前端传感器和后端监测分析软件的数据通道, 为整个系统构建数据基础。遥测站的全部功能几乎都体现在遥测终端的功能上, 为此本系统应选用国内最为先进可靠、功能强大、易操作、易维护的遥测终端。

遥测终端具有强大的数学处理能力和强大的远程通信能力, 遥测终端还应具有操作简便的显著特点。自检功能完善, 机械结构合理。采用模块化设计, 软件功能模块和硬件功能模块均可以组合, 适应各种应用场合。

技术性能指标:

- a) 工作体制: 自报/应答/自报应答兼容;
- b) 工作参数设置: 现场或远程;
- c) 时钟精度: $|\Delta t| < 2s/d$;
- d) 时间校准: 手动或自动;
- e) 可接入远程信道: 有多通信方式混合组网路由能力;
- f) 4 个 RS-232 串行口, 用于远程通信、本地显示或参数设置, 可接入 VHF、GSM、GPRS、CDMA、北斗、光纤等各种信道;
- g) 1 个 SDI-12 接口, 允许同时接入 8 路 SDI-12 接口的传感器或适配器;
- h) 1 个单/双干簧管雨量计接口;
- i) 2 个开关信号输入口和 2 个输出口;
- j) 1 个六芯 12V 供电口和 1 个受控 12V 供电口;
- k) 3 对电源输入口和 1 个浮充电源输入口;

- l) 数据存储容量：内置 32M 工业级 Flash 数据存储；
- m) 支持远程/本地运行参数设置；
- n) 现场测试功能；
- o) 静态功耗：≤ 50uA @ 12Vdc；
- p) 工作功耗：≤ 100mA @ 12Vdc；
- q) 供电电压：10.2Vdc~16Vdc，16.7Vdc (Max.)；
- r) 电源极性防反接保护；
- s) 外部接口光电隔离；
- t) 全铝外壳；
- u) 工作温度范围：-35℃~+65℃；
- v) 湿度：0~95%RH；
- w) 设备平均无故障工作时间 MTBF：10 年。

25.4.6.8.2 通信终端

a) 4G 通信终端

4G 通信终端技术性能指标如下：

- 1) 电源：
 - (1) 供电电压：3.6V DC ~ 4.2V DC
 - (2) 待机功耗：约 75mA@+3.9VDC
 - (3) 平均功耗：约 185mA@+3.9VDC
- 2) 支持网络：4G 全网通
- 3) 设备接口：
 - (1) SIM 卡接口：1.8V/3.0V
 - (2) 串行数据口：TTL
 - (3) 串行数据速率：标准 300~115200bps
 - (4) 接口端子：2X20pin, 1.27mm 间距排针

b) 北斗卫星终端

北斗卫星终端技术性能指标如下：

- 1) 天线波束宽度：俯仰方向 $25^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ，水平方向 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ ；
- 2) 频率：接收 S 波段，发射 L 波段，抗雨衰能力强，对雨雾衰减小于 0.3dB；
- 3) 接收灵敏度： $C \leq -157.6\text{dBW}$ ；
- 4) 接收信号误码率： $\leq 1 \times 10^{-5}$
- 5) 首次捕获时间： ≤ 4 秒（从开机通道接收并解调出信息所需时间）；
- 6) 失锁再捕获时间：1 秒；
- 7) 传输时延： < 5 秒；
- 8) 发射 EIRP 值： ≥ 13 dBW；
- 9) MTBF（平均故障间隔时间）：25000 小时；
- 10) 功耗：平均功耗 $\leq 6\text{W}$ ，发射最大功耗 $< 100\text{W}$ ；
- 11) 环境条件：湿度 98%（45℃）；
- 12) 工作环境温度 $-30 \sim +55^{\circ}\text{C}$ ；
- 13) 电源：9~32V DC ；
- 14) 接口标准：RS232；
- 15) 可随时上下电。

25.4.6.8.3 雨量计

技术性能指标：

型式：双簧翻斗式雨量计；

承雨口内径： $\Phi 200\text{mm}$ ；

仪器分辨力：0.5mm；

降雨强度测量范围：0.01~4mm/min；

翻斗计量误差： $\leq \pm 4\%$ ；

输出信号方式：磁钢—干簧管式接点开关通断信号；

开关接点容量：DC $V \leq 12V$ ， $I \leq 120mA$ ；

接点工作次数： 1×10^7 次；

工作环境温度： $-10^{\circ}C \sim +50^{\circ}C$ 。

25.4.6.8.4 浮子式水位计

主要技术指标

浮子直径： $\Phi 15 \text{ cm}$ （特殊订货： $\Phi 12 \text{ cm}$ 、 $\Phi 10 \text{ cm}$ ）

水位轮工作周长： 32 cm

平衡锤直径： $\Phi 2 \text{ cm}$

测量范围： 40 m （特殊订货： 10 m 、 20 m 、 80 m ）

分辨力： 1 cm

最大水位变率： 100 cm/min

准确度： 10 m 量程时， $\leq \pm 0.2\% \text{ FS}$
 $> 10 \text{ m}$ 量程时， $\leq \pm 0.3\% \text{ FS}$

水位轮转动力矩： $\leq 0.015 \text{ N} \cdot \text{m}$

编码码制：格雷码

输出： $4-20 \text{ mA}$ 可选

平均无故障工作次数： 1×10^7 次

显示方式：机械数字显示

显示位数： 5 位，高第 1 位为工作状态， 0 表示
工作正常； 9 表示反转；低 4 位为水
位（ cm ）

工作环境温度： $-10^{\circ}C \sim +50^{\circ}C$ （测井水体不结冰）

工作环境湿度： $95\% \text{ RH}$ （ $40^{\circ}C$ 凝露）

25.4.6.8.5 雷达水位计

测量精度： $1.5-3 \text{ mm}$

| | |
|-------|-----------------------------|
| 分辨率: | 1mm |
| 量程: | 30m |
| 盲区: | 0m~0.2m |
| 接口方式: | RS-232 ,RS-485, 4-20MA 电流信号 |
| 工作环境: | 温度-40~80℃, 湿度 0~90% 无凝露 |
| 供电: | 12V DC |
| 工作电流: | ≤10mA |
| 防护: | IP67, 钢制防护安装罩 |

25.4.6.8.6 雷达流量计

| | |
|--------|--------------------|
| 测速雷达频率 | 24GHz |
| 流速范围 | 0.15-21m/s, 正负双向流速 |
| 流速精度 | 1.0%±2cm/s |
| 流速分辨率 | 1mm/s |
| 测速波束角 | 12° |
| 测速俯仰角 | 40-70° |
| 天线方式 | 平面微带阵列天线 |
| 测距雷达频率 | 24GHz |
| 测距范围 | 40m |
| 测距精度 | ±3mm |
| 测距波束角 | 12° |
| 供电电源 | 外部 DC12V 或 AC220V |
| 输出接口 | RS485、标准 Modbus 协议 |
| 防护等级 | IP67 |
| 工作功耗 | 2w |
| 数据输出 | 水位、流速、瞬时流量、累计流量 |

25.4.6.8.7 HADCP 流量计

| | |
|--------|--|
| 测量波束 | 单波束 |
| 频率 | 600KHz |
| 测量参数 | 剖面流速、流速、瞬时流量、累积流量 |
| 测量范围 | 0.5~120m |
| 测量单元 | 160 个 |
| 最小单元尺寸 | 0.5-4m |
| 测量盲区 | 0.25m |
| 流速测量范围 | 默认±4.00m/s(最大流速±20m/s) |
| 流速测量精度 | 0.5%±2mm/s |
| 工作模式 | 水平(典型安装)、斜线、座底安装三种方式可选 |
| 测量时间间隔 | 平均每 5 分钟输出一组流速数据 |
| 外接水位计 | 兼容雷达、浮子、气泡、浮子等多种水位计 |
| 配套软件 | 提供河道断面形状选择、参数设置、数据查询、显示测量点、原始数据、可信度、信噪比、有效数据、上传时间、曲线数据 |
| 温度范围 | 工作温度:-5℃~60℃，工作湿度:≤95%,存储温度:-10℃~ -70℃ |
| 数据传输 | 可有线或无线传输方式 |
| 数据存储 | 可存储 15 万组数据 |
| 数据更新 | 周期 30-90 秒 |
| 通讯方式 | RS485 或 RS232 通讯接口，可接入第三方数据管理平台 |
| 工作电源 | AC110V-240V(配专用适配器)或外接 DC12V±10% |

25.4.6.8.8 蓄电池

主要功能要求:

a) 蓄电池为 38Ah/12V 免维护铅酸蓄电池;

- b) 蓄电池正常使用下无电解液漏出，无电池膨胀及破裂；
- c) 蓄电池放电电压平稳，放电平台平缓；
- d) 蓄电池完全充电状态下电池完全固定，以 4mm 的振幅，16.7Hz 的频率震动 1 小时，无漏液及电池膨胀及破裂，开路电压正常；
- e) 蓄电池完全充电状态下电池从 20cm 高处自然落至 1cm 厚的硬木板上 3 次无漏液与电池膨胀及破裂，开路电压正常；
- f) 蓄电池在 25°C，完全充电状态下电池进行定电阻放电 3 星期，电阻只相当于该电池 1CA 放电要求的电阻，恢复容量在 75%以上；
- g) 蓄电池在 25°C，完全充电状态下电池 0.1CA 充电 48h 不会产生漏液及电池膨胀及破裂现象，开路电压正常，容量维持率在上 95%以；
- h) 蓄电池完全充电状态的电池 2CA 放电 5min 或 10CA 放电 5s；
- i) 无导电部分熔断与外观变形情况。

25.4.6.8.9 太阳能板

技术性能指标：

- a) 型式：单晶硅太阳能电池组件；
- b) 容量：40W /17V；
- c) 电池板效率：70%；
- d) 迎风压强： $\geq 2400\text{Pa}$ ；
- e) 可靠性指标：MTBF ≥ 100000 h。

25.4.6.8.10 双通道太阳能控制器

技术性能指标：

- a) 太阳能双通道太阳能控制器电压：12V DC；
- b) 具有自身功耗小，充电控制效率高，有防反充、防过充功能，能满足最大充电电流需要；
- c) 最大充电电流：6 amps

- d) 最大自消耗电流: 4mA
- e) 过放保护值 11.1V(SOC=30%), 过放恢复值 12.6V(SOC=30%);
- f) 充电电压: 13.7V, 控制阈值: 14.5V; 最大充电电流(50°C)8A;
- g) 工作环境温度: -40°C~70°C。

25.4.7 系统土建工程要求

25.4.7.1 中心站

南大水库水情自动测报系统中心站设置在水库管理楼内，不另建房。机房装修应参照计算机房的要求，一般做到：

- (1) 安装冷暖空调机一台，使室内温度保持在 $10^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $30\%\sim 80\%$ 、噪声限度小于 60db 。
- (2) 要有防火、防水、防静电、防尘的要求；
- (3) 应装配专用交流配电箱，墙壁上应配两芯、三芯插座；
- (4) 应有良好的通风设备及进线孔，孔径为 100mm 左右；
- (5) 要有良好的接地，接地电阻不大于 5Ω ；
- (6) 设备的布局要考虑到安装操作与维修的方便。

25.4.7.2 遥测雨量站

南大水库自动测报系统遥测雨量站采用的翻斗式雨量计，筒身和内部结构都安装在底座上，底座支撑整个仪器，并可安装在地面基座上。各雨量站点需建防护围栏，必要时建仪器房。

25.4.7.3 遥测水位站

坝前水位雨量站与坝体引水建筑物合建，测站布置于引水建筑物屋顶，并设 40m 水位测井（ $\Phi 600$ 钢管， 15mm 厚）。按水位传感器最高量程高于校核洪水位，最低量程低于水库死水位。水位站房应确保仪器设备不受自然和人为因素破坏。水位井设在水面平稳、水位代表性好，水工建筑物有垂直边缘的地方。

需建站房、测井、雨量计基座等，做防雷接地。水位井（或管）设计应符合《水位观测标准》(GB/50138-2010)中的有关规定。

25.4.7.4 遥测水文站

出库水文站采用岛岸式自记台建筑形式。自记台设计根据水文(位)观测需要，测站自记台根据水位变幅、地理位置、地形、地质情况、水流速度等进行设

计，井筒内径为 1.0m，外径为 1.6m。井口高于最高水位 1.5m，兼顾引桥与堤岸连接情况可适当抬高井口高程；测井底低于设计最低水位 0.5m 以上。

其余水文站采用立杆式安装。

25.5 预警广播工程采购及安装技术要求

25.5.1 适用范围

适用于本工程预警广播工程系统及装置的设计、生产和安装、集成、相关接口协调及其负责、工厂试验、包装、发运和交货；提供备品备件及安装、试验用的专用工具；提交图纸、说明书和其它资料；安装指导、现场调试和系统联调；参与现场相关试验、试运行和验收；提供对运行人员和维修人员的培训；完成设计联络；接受发包人代表参加工厂验收；完成合同规定的其它工作。

25.5.2 供货范围

预警广播工程供货范围见设备清单：

| 序号 | 设备名称 | 规格 | 单位 | 数量 |
|----|--------------|---|----|----|
| 一 | 预警广播系统 | | | |
| 1 | 主控机 | 供电电源 DC12V 最多支持输出 2 路 喇叭额定频率范围 300-6000HZ 喇叭最佳阻抗 6 欧 最大输出功率 200W(100w*2, 50W*4) 额定输出功率 100W(单路)6Ω, 80W(单路)8Ω 工作温度-25℃~65℃ | 套 | 10 |
| 2 | 自组网模块 | 移动月流量 200M | 套 | 10 |
| 3 | 喇叭 | 额定功率 25W 额定输入阻抗 16±15% 额定频率范围 300-6000H 额定特性灵敏度≥101 喇叭口直径 52CM | 套 | 10 |
| 4 | 太阳能电 池板 | 功率：70W； 阻抗：与主机匹配； 材质：铝合金外壳，具有防水、防晒、防腐蚀效果。 | 套 | 10 |
| 5 | 太阳能充 电控制器 | 额定系统电压 12/24VDC 自动识别 蓄电池电压范围>6-36V 额定蓄电池电流 10A 充电回路压降≤0.26V 放电回路压降≤0.15V 自损耗≤6mA | 套 | 10 |
| 6 | 蓄电池 | 38AH/12V 蓄电池（抗低温胶体电池） | 套 | 10 |
| 7 | 避雷针及 | 镀锌接地 | 项 | 10 |

| | | | | |
|---|---------|----|---|----|
| | 接地系统 | | | |
| 8 | 立杆设施及基座 | 定制 | 项 | 10 |
| 9 | 安装及辅材 | 定制 | 项 | 10 |

承包人应根据本招标文件的要求和系统的情况配齐所有的设备、附件和材料(包括本供货范围未提到而各系统确实需要的),确保组成形成一个完整、性能良好、技术先进的系统,费用包括在合同总价中。

25.5.3 接口与界面

(1) 承包人应提供本系统内部设备间连接所需的电缆、光缆,根据现场情况完成相应的安装和敷设,并满足施工要求。

(2) 承包人应负责协调和完成各系统的相关接口。

(3) 对于采用数字口与自动控制系统进行数据交换、通信的预警广播承包人应负责完成与之接口,提供软硬件接口设备,包括连接电缆、总线设备、接插头和必要时的规约转换设备及相应的开发、测试工作,以满足其通信的要求。

(4) 承包人应完成各控制箱的对外端子与其它系统的接口等等。

(5) 系统必须配置良好的接地和避雷防雷设施,并符合相关国家标准要求。

25.5.4 预警广播系统要求

25.5.4.1 系统主要配置

预警广播系统由控制中心和远端扩声设备两大部分组成。采用 TCP/IP 控制方式,传输距离远,有网络的地方就可以实现广播的要求,抗干扰强的特点。

系统主要功能如下:

1. 紧急求助:当人员在库区遇到困难或危险时,可通过 IP 对讲,及时发出紧急求助信号,同时启动双向对讲,与水库工作人员取得联系。

2. 预警告警:库区有可疑人员逗留或者不法行为时,可通过 IP 对讲进行喊话进行远程威慑,阻喝不法行为。可不间断播放音乐或语音安全提醒等广播,如水库泄洪前对在下游河段活动人员进行提前预警令其撤离危险区域;出现降雨、泄洪时,超过系统的雨量、水位监测站的预警阈值,触发预警,自动发送预警广播。

3. 双向对讲：管理中心、各管理房、宿舍楼等的工作人员之间可随时通话；方便、高效。领导可通过 IP 对讲系统，实现对工作人员稽查、考核等应用。

背景音乐：播放优美的背景音乐，提供一个轻松、愉悦的工作环境。

25.5.4.2 主要设备技术要求

1. 主控机：

供电电源 DC12V

最多支持输出 2 路

喇叭额定频率范围 300-6000HZ

喇叭最佳阻抗 6 欧

最大输出功率 200W(100w*2, 50W*4)

额定输出功率 100W(单路)6Ω，80W（单路）8Ω

工作温度-25℃~65℃

2. 喇叭：

额定功率 25W

额定输入阻抗 $16 \pm 15\%$

额定频率范围 350-6000H

额定特性灵敏度 ≥ 101

喇叭口直径 52CM

25.6 机房、调度中心、视频会商室配套设备工程采购及安装技术要求

25.6.1 适用范围

适用于本机房、调度中心、视频会商室配套设备工程装置的设计、制造、装配、工厂试验、验收、包装运输、现场验收、交货、保管及现场安装、安装阶段的质量检查、调试、试运行、维护、技术服务、技术保证、售后服务等。本招标文件未说明，但又与设计、制造、试验、包装、运输、保管、安装、维护等其它设备、土建的衔接、配合等有关的技术要求，按合同文件规定的有关标准执行。

25.6.2 供货范围

机房、调度中心、视频会商室供货范围见设备清单：

| 序号 | 设备名称 | 规格 | 单位 | 数量 |
|----|------|----|----|----|
|----|------|----|----|----|

| | | | | |
|----|----------|--|----|----|
| 一 | 机房 | | | |
| 1 | UPS 电源系统 | 高频 UPS 主机，不低于 10kVA，后备时间不低于 1 小时，断路器、UPS 负荷配电柜 | 套 | 2 |
| 2 | 蓄电池 | 含一组 16 节蓄电池（阀控式密封铅酸蓄电池，12V 单体，容量 100AH），含电池箱，电池辅材等 | 节 | 16 |
| 3 | 其他辅材及配件 | 连接线材等 | 项 | 1 |
| 4 | 综合布线系统 | 含插座、配线架、接入层交换机、屏蔽双绞线等 | 项 | 1 |
| 5 | 语音调度系统 | 含 64 门数字程控交换机、调度台、话务维护终端、数字录音设备、所有软件系统、核心交换机、接入交换机等设备，IP 电话 10 部 | 项 | 1 |
| 6 | 操作系统 | 国产化 | 套 | 1 |
| 7 | 备份用服务器 | 国产化，双机热备 | 套 | 2 |
| 8 | 数据库软件 | 国产化 | 套 | 1 |
| 9 | 机柜 | 2260×800×600 | 面 | 5 |
| 10 | 机房安装附件 | | | |
| 二 | 调度中心 | | | |
| 1 | LED 显示大屏 | 像素点间距≤1.25mm。箱体间缝隙≤0.1mm。水平视角≥178°，垂直视角≥178°。像素点失控率≤1/1000000。平均无故障时间≥100000h。设备支持 7*24 小时连续工作，支持电源双备份、电力双备份及信号双备份。箱体厚度≤45mm，单箱体重量≤4.8kg。在环境温度为 45° 的条件下，将屏体调到最大亮度白色连续工作 8 小时，表面温升小于 20℃。产品通过高温高湿工作测试、高温高湿存储测试、低温工作存储测试，测试结果样品正常。产品经过盐雾 10 级试验，符合盐雾 10 级要求，整机防护等级达 IP65。模组绝缘电阻应当不小于 5000 兆欧，泄漏电流不大于 3mA（AC 峰值）。显示屏具有防潮、防尘、防腐蚀、防虫、防燃烧、防静电、防电磁干扰等功能，并具有过流、短路、过压、欠压保护和抗雷击的功能。产品传导发射（EMC）及辐射发射（EMC）符合 GB/T 9254.1-2021 Class B 要求。 | 平方 | 9 |
| 2 | 二合一视频处理器 | 带载能力 650 万，最宽 10240，最高 8192； 输入接口：HDMI*2、DVI*2、AUDIO*1，输出接口：网口*10、HDMI*1、AUDIO*1； 控制方式：USB、TCP/IP | 台 | 1 |
| 3 | 视频矩阵 | 16 路 HDMI 信号输入；16 路 HDMI 信号输出； 1. 支持安卓、IOS、Windows 三大平台控制管理，无需安装任何软件和插件，通过 WEB 浏览器即可控制。支持安卓、IOS 系统的手机和平板安装 APP 控制； 2. 内置网络中控模块能够控制 LCD 大屏开关机以及显示场景任意切换，兼容市面上所有的拼接屏协议； 4. 支持双向控制，WEB/APP/按键三者之间信号切换状态实时同步； 5. APP 和 WEB 端支持分两级控制功能，适用于不同的用户群体，操作员页面时可实现一键调用所需要的显示场景，管理员页面可实现各种应用设置； | 台 | 1 |

| | | | | |
|----|------------|---|----|---|
| | | 7. 支持 HDMI 1.4a, 符合 HDCP2.2 标准; 8. 支持超高清/高清分辨率: 4Kx2K@30Hz、1080P 3D; 9. 每一路输入都支持 HDCP 解析; 10. 支持 EDID 可擦写与 EDID 自适应功能, 能够现场读取后端显示设备的 EDID 数据; | | |
| 4 | 中央控制主机 | 第五代智能控制网关, 采用互联网及物联网设计思想, 整合 linux 平台、谷歌 V8 内核、人工智能技术。 规格参数: 8 - 2Pin 隔离低压继电器 30VDC/AC 1A 8 - 2Pin 数字 I/O 输入 8 - 2Pin 红外或单向 RS-232 串行通讯口 8 - 7Pin 双向 RS-232/422/485 串行通讯口 (带隔离保护) 1 - RST 系统复位按钮 3 - LED 系统状态指示灯 1 - RJ45 10M/100M 以太网接口 1 - 红外学习窗 4 - 可编程按键 1 - 液晶显示屏 24VDC 1A 外部电源输入 标准 1U 机柜安装 | 台 | 1 |
| 5 | 集控中心配套软件平台 | 根据现场需求进行编程 | 套 | 1 |
| 6 | 网络交换机 | 16 口千兆电+2 上行光口企业级网线分线器办公集线器 | 台 | 1 |
| 7 | 无线路由器 | 千兆路由器 wifi6/智能分频 | 台 | 1 |
| 8 | 无线触摸屏 | 120Hz 高刷, 全面屏, 不低于 8+128GB, 支持 WIFI | 台 | 1 |
| 9 | 配电箱 | 支持 10KW, 带 PLC 远程控制 | 套 | 1 |
| 10 | 配电箱 | 支持 5KW | 套 | 1 |
| 11 | 控制台 4 工位 | | 套 | 2 |
| 三 | 视频会商室 | | | |
| 1 | LED 显示大屏 | 像素点间距 $\leq 1.25\text{mm}$ 。箱体间缝隙 $\leq 0.1\text{mm}$ 。水平视角 $\geq 178^\circ$, 垂直视角 $\geq 178^\circ$ 。像素点失控率 $\leq 1/1000000$ 。平均无故障时间 $\geq 100000\text{h}$ 。设备支持 7*24 小时连续工作, 支持电源双备份、电力双备份及信号双备份。箱体厚度 $\leq 45\text{mm}$, 单箱体重量 $\leq 4.8\text{kg}$ 。在环境温度为 45° 的条件下, 将屏体调到最大亮度白色连续工作 8 小时, 表面温升小于 20°C 。产品通过高温高湿工作测试、高温高湿存储测试、低温工作存储测试, 测试结果样品正常。产品经过盐雾 10 级试验, 符合盐雾 10 级要求, 整机防护等级达 IP65。模组绝缘电阻应当不小于 5000 兆欧, 泄漏电流不大于 3mA (AC 峰值)。显示屏具有防潮、防尘、防腐蚀、防虫、防燃烧、防静电、防电磁干扰等功能, 并具有过流、短路、过压、欠压保护和抗雷击的功能。产品传导发射 (EMC) 及辐射发射 (EMC) 符合 GB/T 9254.1-2021 Class B 要求。 | 平方 | 4 |
| 2 | 二合一视频处理器 | 带载能力 650 万, 最宽 10240, 最高 8192; 输入接口: HDMI*2、DVI*2、AUDIO*1, 输出接口: | 台 | 1 |

| | | | | |
|---|--------|--|---|---|
| | | 网口*10、HDMI*1、AUDIO*1; 图层数量: 3+OSD 场景数量: 10 控制方式: USB、TCP/IP | | |
| 3 | 配电箱 | 支持 5KW | 套 | 1 |
| 4 | 高清摄像机 | 1)丰富的视频输出接口,支持 3G-SDI, DVI 接口(支持 HDMI) 高清视频同时输出。 2)具有 USB3.0 本地升级接口,支持摄像机随时升级程序。 3)具有 RS232、RS485 控制串口,并同时都支持 VISCA 和 PELCO 控制协议。 4)支持在 PELCO 协议下 ≥ 128 个预置位,在 VISCA 协议下 ≥ 9 个预置位。 | 台 | 1 |
| 5 | 全向麦克风 | 界面话筒。; 频率响应: 30Hz~20KHz; 高通滤波: 80Hz; 开路灵敏度: -34dB(19.9mV); 阻抗: 200 Ω ; 最大输入声压级: 130dB; 信噪比: 68dB; 动态范围: 104dB; 幻像电源: 11V~52V DC, 4mA; 轻触式开关可功能选择: 反覆按下开或关、按下讲话、按下哑音; 平直, 高通滤波; 输出端子: TB3M-type; 7.6m 连接线; | 套 | 2 |
| 6 | 6寸全频音箱 | 1. 类型: 6.5"两分频全频音箱; 2. 频率范围: 75Hz-20kHz (-10dB); 3. 特性灵敏度: 92dB \pm 2dB/1W/1m; 4. 阻抗: 8 Ω \pm 20%; 5. 最大声压级: 111dB \pm 2dB; 6. 额定功率: 100W, 长期功率: 200W, 峰值功率: 400W; 7. 总谐波失真: 0.891%/2650Hz 8. 覆盖角度: H100 $^{\circ}$ \times V60 $^{\circ}$ ($\pm 5^{\circ}$); 9. 低频单元: 6.5"单元 \times 1, 1.4"音圈; 10. 高频单元: 3"单元 \times 1, 0.6"音圈; | 个 | 4 |
| 7 | 功率放大器 | 技术参数: 1. 额定功率: 2 \times 150W/8 欧, 2 \times 250W/4 欧; 桥接: 1 \times 500W/8 欧; 2. 频率响应: 20Hz-20kHz (± 3 dB); 3. 总谐波失真(THD): $\leq 0.01\%$; 4. 互调失真(IMD): $\leq 0.01\%$; 6. 输入灵敏度: +4dB@(1.23V); 7. 输入阻抗: 10k Ω (电子平衡式); 8. 信噪比: ≥ 109 dB; 9. 阻尼系数(20Hz-200Hz): ≥ 500 ; 10. 串扰抑制(低于额定功率, 20Hz-1KHz): ≥ 90 dB; 11. 连接端子: 输入(CH1-2): XLR 输入连接器; 输出(CH1-2): SPEAKON 输出端; | 台 | 2 |
| 8 | 12路调音台 | 技术参数: 1. 频率响应: 20Hz-20KHz ; ± 0.5 dB; 2. 总谐波失真和噪声: -30dBu input to mix, mic gain30dB, $< 0.007\%$; 3. 话筒输入等效输入噪声: MIC EIN@Max gain, 150 | 台 | 1 |

| | | | | |
|---|---------|--|---|---|
| | | <p>Ω source impedance -128dBu;</p> <p>4. 母线噪声: Noise (20Hz-20KHz measurement bandwidth);</p> <p>5. 混音: mix@max , faders down<-85dBu;</p> <p>6. 通道之间串音: 通道哑音: >96dB; 推子位置: >96dB; 辅助发送端口: >86dB;</p> <p>7. 输入和输出阻抗: 话筒输入: 2.4KΩ ; 线路输入: 100KΩ ; 立体声输入: 100KΩ ; 输出: 75Ω ;</p> <p>8. 输入和输出电平: 话筒最大输入: +17dBu; 线路最大输入: +30dBu; 立体声最大输入: +30dBu; 最大混音输出: +20dBu; 耳机最大输出: 300mw/200Ω ;</p> | | |
| 9 | 数字音频处理器 | <p>1. 8路平衡式话筒/线路输入, 支持 48V 幻象供电, 0~54dB 增益, 6dB 步进;</p> <p>2. 8路平衡式线路输出;</p> <p>3. 采样率: 48kHz;</p> <p>4. 处理核心: ADSP-21584;</p> <p>5. 采用工业级嵌入式架构, 工作稳定, 可靠性高;</p> <p>6. 内置 WEB 服务器, 采用浏览器通过物联网轻松获取设备控制软件等相关资料;</p> <p>7. 支持自动混音功能 AM, 可对多只话筒分组管理, NOMA 功能, 可根据设定的开启 MIC 数量, 算法自动控制允许输出的话筒数量, 有效抑制扩声系统声反馈, 提升系统传声增益;</p> <p>8. 输入每通道处理功能: 前置放大器、扩展器、压缩器、7段动态均衡器, 自动增益、延时器;</p> <p>9. 输出每通道处理功能: 音箱管理器(10段动态均衡器、延时器、高低通滤波器)、限幅器;</p> <p>10. 每个输入、输出通道可设定推子的最大值和最小值, 让优化后的系统工作在设定电平范围内, 有效避免误操作;</p> <p>11. 4个独立自适应反馈消除 AFC, 多达 16个抑制点, 支持手动、固定、动态三种工作模式, 可有效处理扩声系统话筒“啸叫”的问题;</p> <p>12. 2个独立自适应回声消除 AEC, 内置自适应噪声消除 ANC, 回声消除尾长达 512ms, 收敛率 80dB/s, 适用各种空间;</p> <p>13. 自动增益控制 AGC, 确保音响系统的输出音量平稳, 不受演讲者距话筒忽远忽近而影响观众区的音量;</p> <p>15. 内置语音跟踪功能, 结合话筒、摄像机可实现摄像跟踪功能, 通过 RS-485 控制接口实现对摄像机的控制, 可控制多达 32 台摄像机;</p> | 台 | 1 |

| | | | | |
|----|-------------|--|---|---|
| | | <p>16. GPIO 控制接口：8 路逻辑输入和 8 路逻辑输出；</p> <p>17. 支持 2 路 RTP 网络音频流发送和接收，突破局域网的限制，快速构建 AoIP 系统；</p> <p>18. 提供开放的控制协议兼容第三方中控系统，可通过 RS232、RS-485 口控制/读取设备的相关参数；</p> <p>19. 自适应 POE 控制接口，可连接 RC 面板并为其供电，支持星型连接和“手拉手”连接；</p> <p>20. 使用软件轻松实现各项参数控制，一个软件可同时管理系统中的多设备；</p> <p>21. 可选中英文软件界面，软件操作界面直观、图形化，用户界面设计友好；</p> <p>22. 以太网口轻松连接电脑及其他网络设备，支持跨网段控制，控制 PC、设备在不同网段亦可实现灵活控制；</p> <p>23. 可存储 50 个预设，具有新建、保存、另存为、调用、编辑预设，可设置调用预设静音（淡入淡出）、非静音。</p> | | |
| 10 | 音视频采集卡 | 支持最大 4K 视频采集，USB 免驱接口，支持 hdmi 输入、3.5mm 音频输入 | 个 | 1 |
| 11 | 双通道无线手持话筒 | <p>含：一台双通道接收机，两只无线手持话筒</p> <p>极速开机单芯片 UHF 无线手持话筒</p> <p>双通道 UHF 超高频无线接收机</p> <p>1U 紧凑设计，支持机架安装，</p> <p>金属面板搭配高品质磨砂玻璃材质体现质感</p> <p>双天线，低损耗，可拆卸设计</p> <p>急速红外对频方式，对频距离远，锁定速度快</p> <p>频率范围 470-960MHz（可选）</p> <p>可调信道数 100</p> <p>振荡方式 PLL 高精度锁相环技术</p> <p>频率稳定度$<\pm 3\text{ppm}$</p> <p>接收方式 超外差</p> <p>更加稳定的数字导频方式 导频频率 30.72kHz</p> <p>接收灵敏度 -98dBm</p> <p>音频频响 60-16kHz$\pm 3\text{dB}$</p> <p>谐波失真 $<0.5\%$(1kHz, 25mVrms)</p> <p>信噪比 $\geq 105\text{dB}$(XLR 端口)</p> <p>音频输出 平衡输出 XLR, 6.35mm 大三芯</p> <p>电源规格 DC12V/0.5A</p> <p>电源消耗 250mA, 12V, 功率$\leq 3\text{w}$</p> | 套 | 2 |
| 12 | 四通道无线鹅颈会议话筒 | <p>含：一台四通道接收机，四只无线会议话筒</p> <p>极速开机单芯片 UHF 无线会议话筒</p> <p>四通道 UHF 超高频无线接收机</p> <p>急速红外对频方式，对频距离远，锁定速度快</p> <p>频率范围 470-960MHz（可选）</p> <p>可调信道数 100</p> <p>振荡方式 PLL 高精度锁相环技术</p> <p>频率稳定度$<\pm 3\text{ppm}$</p> <p>接收方式 超外差</p> <p>自动跟踪调谐技术，保证系统在任何频率工作时保持最佳稳定性</p> | 套 | 2 |

| | | | | |
|----|-----------|---|---|---|
| | | <p>LED 高清屏幕显示 发射机电池电量指示功能 导频方式 数字导频 30.72kHz 接收灵敏度 -98dBm 音频频响 60-16kHz±3dB 谐波失真 <0.5%(1kHz, 25mVrms) 信噪比 ≥105dB(XLR 端口) 音频输出 平衡输出 XLR, 6.35mm 大三芯 电源规格 DC12V/0.5A 电源消耗 250mA, 12V, 功率≤3w 鹅颈无线发射机(电容) 可拆卸分体式结构 频率范围 470-960MHz(可选) 音频频响 60-11kHz±3dB 灵敏度 -47dBu/Pa(1kHz) 输出阻抗 800 欧姆(1kHz)</p> | | |
| 13 | 时序电源控制接口机 | <p>最大输入电流: 30A; 单路最大输出电流: 10A; 工作电压: 220V/50-60Hz; 每一路功率: 最大可达 2000W; 输入与输出电压: AC 输入电压=AC 输出电压(可选 配电压: 110V 输入=110V 输出, 220V 输入=220V 输出, 配单需注明); 输出电源插座: 万用插座, 符合欧美标准, 前面板 带一路直通式万用插座, 后面板有 8 个受控万用插 座; 插座材质: 每个插座材质磷铜, 均通过检验才安装; 每一路开关间隔时间: 1 秒, 每一路带指示灯; 电路板线路: 采用 60%高纯度锡, 高端分流技术, 经强化加粗处理, 防涌浪保护; 变压器: A&C 原厂正品; 具有电压显示表; 支持一路 RS232 中控接口, 接口类型为 DB9FM;</p> | 台 | 1 |
| 14 | 笔记本电脑 | <p>屏幕不小于 14 寸/处理器性能: 不低于英特尔 13 代 i7/1T SSD 固态硬盘/16GB 内存/独立显卡: 性能 不低于 RTX4060。</p> | 套 | 1 |

承包人应根据本招标文件的要求和系统的情况配齐所有的设备、附件和材料(包括本供货范围未提到而各系统确实需要的), 确保组成形成一个完整、性能良好、技术先进的系统。

25.6.4 接口与界面

(1) 承包人应按照本招标文件的要求, 向发包人提供完整的机房设施、大屏显示系统、视频会商系统、会议扩声系统、集中控制系统。按本招标文件要求提供建立以上系统所需的设计、技术和设备、配件、附件以及本招标文件未提及

而确实需要的设备和材料。

(2) 承包人向发包人提供设备之间的电线、电缆及各种配件，根据现场情况完成相应的安装和敷设，并满足施工要求。

(3) 承包人应负责考虑设备免受电磁场、高电压、雷电等感应和干扰问题，并向发包人详细说明所采取的措施；

(4) 系统必须配置良好的接地和避雷防雷设施，并符合相关国家标准要求。

(5) 承包人应负责派人员进行设备安装的现场指导，当设备安装、连接完毕，承包人应负责所有设备的开通和调试，并负责通信系统的统调。现场测试和调试所需的仪器仪表由承包人自备，发包人不负责购买。但承包人可把这些测试仪器仪表向发包人推荐并在投标书上逐项单独报价，不列入设备总价。

25.6.5 主要设备技术要求

1. 机房设施

1) UPS 电源系统：高频 UPS 主机，不低于 10kVA，后备时间不低于 1 小时，断路器、UPS 负荷配电柜。含一组 16 节蓄电池（阀控式密封铅酸蓄电池，12V 单体，容量 100AH），含电池箱，电池辅材等

2) 综合布线系统：含插座、配线架、接入层交换机、屏蔽双绞线等。

3) 语音调度系统：含 64 门数字程控交换机、调度台、话务维护终端、数字录音设备、所有软件系统、核心交换机、接入交换机等设备，IP 电话 10 部。

4) 操作系统：国产化系统。

5) 备份用服务器：国产化，双机热备。

6) 数据库软件：国产化软件。

7) 机柜：2260×800×600

2. 大屏显示系统（调度中心）

1) LED 显示大屏：像素点间距 $\leq 1.25\text{mm}$ 。箱体间缝隙 $\leq 0.1\text{mm}$ 。水平视角 $\geq 178^\circ$ ，垂直视角 $\geq 178^\circ$ 。平均无故障时间 $\geq 100000\text{h}$ 。设备支持 7*24 小时连续工作，支持电源双备份、电力双备份及信号双备份。箱体厚度 $\leq 45\text{mm}$ ，单箱体重量 $\leq 4.8\text{kg}$ 。在环境温度为 45° 的条件下，将屏体调到最大亮度白色连续工作 8

小时，表面温升小于 20℃。产品通过高温高湿工作测试、高温高湿存储测试、低温工作存储测试，测试结果样品正常。产品经过盐雾 10 级试验，符合盐雾 10 级要求，整机防护等级达 IP65。模组绝缘电阻应当不小于 5000 兆欧，泄漏电流不大于 3mA（AC 峰值）。显示屏具有防潮、防尘、防腐蚀、防虫、防燃烧、防静电、防电磁干扰等功能，并具有过流、短路、过压、欠压保护和抗雷击的功能。产品传导发射（EMC）及辐射发射（EMC）符合 GB/T 9254.1-2021 Class B 要求。

2) 二合一视频处理器：带载能力 650 万，最宽 10240，最高 8192；输入接口：HDMI*2、DVI*2、AUDIO*1，输出接口：网口*10、HDMI*1、AUDIO*1；控制方式：USB、TCP/IP

3) 视频矩阵：16 路 HDMI 信号输入；16 路 HDMI 信号输出；

①支持安卓、IOS、Windows 三大平台控制管理，无需安装任何软件和插件，通过 WEB 浏览器即可控制。支持安卓、IOS 系统的手机和平板安装 APP 控制；

②内置网络中控模块能够控制 LCD 大屏开关机以及显示场景任意切换，兼容市面上所有的拼接屏协议；

③支持双向控制，WEB/APP/按键三者之间信号切换状态实时同步；

④APP 和 WEB 端支持分两级控制功能，适用于不同的用户群体，操作员页面时可实现一键调用所需要的显示场景，管理员页面可实现各种应用设置；

⑤支持 HDMI 1.4a，符合 HDCP2.2 标准；

⑥支持超高清/高清分辨率：4Kx2K@30Hz、1080P 3D；

⑦每一路输入都支持 HDCP 解析；

⑧支持 EDID 可擦写与 EDID 自适应功能，能够现场读取后端显示设备的 EDID 数据；

3. 视频会商系统

1) 高清摄像机：丰富的视频输出接口，支持 3G-SDI，DVI 接口（支持 HDMI）高清视频同时输出；具有 USB3.0 本地升级接口，支持摄像机随时升级程序；具有 RS232、RS485 控制串口，并同时都支持 VISCA 和 PELCO 控制协议；支持在 PELCO 协议下 ≥ 128 个预置位，在 VISCA 协议下 ≥ 9 个预置位。

2) 全向麦克风：界面话筒；频率响应：30Hz~20KHz；高通滤波：80Hz；开路灵敏度：-34dB(19.9mV)；阻抗：200Ω；最大输入声压级：130dB；信噪比：68dB；动态范围：104dB；幻像电源：11V~52V DC,4mA；轻触式开关可功能选择：反覆按下开或关、按下讲话、按下哑音；平直，高通滤波；输出端子：TB3M-type；7.6m 连接线。

3) 6寸全频音箱：

- ①类型：6.5"两分频全频音箱；
- ②频率范围：75Hz-20kHz (-10dB)；
- ③特性灵敏度：92dB±2dB/1W/1m；
- ④阻抗：8Ω±20%；
- ⑤最大声压级：111dB±2dB；
- ⑥额定功率：100W，长期功率：200W，峰值功率：400W；
- ⑦总谐波失真：0.891%/2650Hz
- ⑧覆盖角度：H100° ×V60° (±5°)；
- ⑨低频单元：6.5"单元×1,1.4"音圈；
- ⑩高频单元：3"单元×1,0.6"音圈。

4. 会议扩声系统

1) 功率放大器：

- ①额定功率：2×150W/8 欧，2×250W/4 欧；桥接：1×500W/8 欧；
- ②频率响应：20Hz-20kHz (±3dB)；
- ③总谐波失真(THD)：≤0.01%；
- ④互调失真(IMD)：≤0.01%；
- ⑤输入灵敏度：+4dB@(1.23V)；
- ⑥输入阻抗：10kΩ(电子平衡式)；
- ⑦信噪比：≥109dB；
- ⑧阻尼系数(20Hz-200Hz)：≥500；
- ⑨串扰抑制（低于额定功率，20Hz-1KHz）：≥90dB；

⑩连接端子：输入(CH1-2)：XLR 输入连接器；输出(CH1-2)：SPEAKON 输出端；

2) 数字音频处理器：

①8 路平衡式话筒/线路输入,支持 48V 幻象供电,0~54dB 增益,6dB 步进；

②8 路平衡式线路输出；

③采样率:48kHz；

④处理核心：ADSP-21584；

⑤采用工业级嵌入式架构，工作稳定，可靠性高；

⑥内置 WEB 服务器，采用浏览器通过物联网轻松获取设备控制软件等相关资料；

⑦支持自动混音功能 AM，可对多只话筒分组管理，NOMA 功能，可根据设定的开启 MIC 数量，算法自动控制允许输出的话筒数量，有效抑制扩声系统声反馈，提升系统传声增益；

⑧输入每通道处理功能：前置放大器、扩展器、压缩器、7 段动态均衡器，自动增益、延时器；

⑨输出每通道处理功能：音箱管理器(10 段动态均衡器、延时器、高低通滤波器)、限幅器；

每个输入、输出通道可设定推子的最大值和最小值，让优化后的系统工作在设定电平范围内，有效避免误操作；

⑩4 个独立自适应反馈消除 AFC，多达 16 个抑制点,支持手动、固定、动态三种工作模式，可有效处理扩声系统话筒“啸叫”的问题；2 个独立自适应回声消除 AEC，内置自适应噪声消除 ANC，回声消除尾长达 512ms，收敛率 80dB/s，适用各种空间；

⑪自动增益控制 AGC，确保音响系统的输出音量平稳，不受演讲者距话筒忽远忽近而影响观众区的音量；

⑫ 智能闪避器 Ducker,可用于背景音乐系统或特定会议场所，广播或发言时自动降低音乐的音量；

⑬ 内置语音跟踪功能，结合话筒、摄像机可实现摄像跟踪功能，通过 RS-485 控制接口实现对摄像机的控制，可控制多达 32 台摄像机；

⑭ GPIO 控制接口：8 路逻辑输入和 8 路逻辑输出；

⑮ 支持 2 路 RTP 网络音频流发送和接收，突破局域网的限制，快速构建 AoIP 系统；

⑯ 提供开放的控制协议兼容第三方中控系统，可通过 RS232、RS-485 口控制/读取设备的相关参数；

⑰ 自适应 POE 控制接口，可连接 RC 面板并为其供电，支持星型连接和“手拉手”连接；

⑱ 使用软件轻松实现各项参数控制，一个软件可同时管理系统中的多设备；

⑲ 可选中英文软件界面，软件操作界面直观、图形化，用户界面设计友好；

⑳ 以太网口轻松连接电脑及其他网络设备，支持跨网段控制，控制 PC、设备在不同网段亦可实现灵活控制；

㉑ 可存储 50 个预设，具有新建、保存、另存为、调用、编辑预设，可设置调用预设静音（淡入淡出）、非静音。

3) 双通道无线手持话筒

含：一台双通道接收机，两只无线手持话筒。极速开机单芯片 UHF 无线手持话筒；双通道 UHF 超高频无线接收机；1U 紧凑设计，支持机架安装，金属面板搭配高品质磨砂玻璃材质体现质感；双天线，低损耗，可拆卸设计；急速红外对频方式，对频距离远，锁定速度快；频率范围 470-960MHz（可选）可调信道数：100；更加稳定的数字导频方式导频频率 30.72kHz；接收灵敏度 -98dBm；音频频响 60-16kHz±3dB；谐波失真 <0.5%(1kHz, 25mVrms) 信噪比 ≥105dB(XLR 端口)；音频输出 平衡输出 XLR，6.35mm 大三芯；电源规格 DC12V/0.5A；电源消耗 250mA，12V，功率≤3w

5. 集中控制系统

1) 中央控制主机：第五代智能控制网关，采用互联网及物联网设计思想，整合 linux 平台、谷歌 V8 内核、人工智能技术。

- 2) 集控中心配套软件平台：根据现场需求进行编程
- 3) 网络交换机：16 口千兆电+2 上行光口企业级网线分线器办公集线器。
- 4) 无线路由器：千兆路由器 wifi6/智能分频
- 5) 无线触摸屏：120Hz 高刷，全面屏，不低于 8+128GB，支持 WIFI

25.7.1 适用范围

适用于本工程的网络通信系统及装置的设计、制造、装配、工厂试验、验收、包装运输、现场验收、交货、保管及现场安装、安装阶段的质量检查、调试、试运行、维护、技术服务、技术保证、售后服务等。

本招标文件未说明，但又与设计、制造、试验、包装、运输、保管、安装、维护等其它设备、土建的衔接、配合等有关的技术要求，按合同文件规定的有关标准执行。

25.7.2 供货范围

网络通信工程的供货范围见设备清单：

| 序号 | 设备名称 | 规格 | 单位 | 数量 |
|-----|-------------|--|----|----|
| 1 | 网络传输系统 | 转发性能：2.5Mbps；带机量：300-600 台 PC； 固定接口：3 *GE(1*Combo)；插槽：4*SIC + 2*WSIC | | |
| 1.1 | 路由器 | | 套 | 4 |
| 1.2 | 通信前置机 | 接收 4G 无线信号 | 套 | 1 |
| 1.3 | 4G 通信服务 | | 项 | 2 |
| 2 | 局域网设备 | | | |
| 2.1 | 核心以太网交换机 | 24 个 10/100/1000Base-T 以太网端口，4 个千兆 SFP。 支持各种动态路由协议：RIP、RIPv2、 OSPFv2/OSPFv3/BGP4 等协议 | 套 | 3 |
| 2.2 | 工业以太网接入交换机 | 6 个 10/100/1000Base-T 以太网端口，4 个千兆 SFP。 支持各种动态路由协议：RIP、RIPv2、 OSPFv2/OSPFv3/BGP4 等协议 | 套 | 9 |
| 2.3 | 自建光纤以太网 | 含光缆及敷设相关费用 | 项 | 1 |
| 2.4 | MSTP 专线 | 至水务局，50M，含 1 个固定 IP，考虑 1 年 | 项 | 1 |
| 2.5 | 互联网宽带服务 | 考虑 1 年 | 项 | 1 |
| 2.6 | 无线控制器 | | 套 | 1 |
| 2.7 | 无线 AP 点（室内） | | 套 | 12 |
| 3 | 机柜 | 2260×600×1000 | 面 | 5 |
| 4 | 语音电话系统 | 含 48 门数字程控交换机、调度台、话务维护终端、数字录音设备、所有软件系统、接入交换机等设备，IP 电话 5 部 | 套 | 1 |

承包人应根据本招标文件的要求和系统的情况配齐所有的设备、附件和材料

(包括本供货范围未提到而各系统确实需要的), 确保组成形成一个完整、性能好、技术先进的系统, 费用包括在合同总价中。

25.7.3 主要设备技术要求

a) 网络交换机

交换机应支持多引擎或分布式独立交换引擎，模块化结构设计，以提高其扩展性和灵活性，必须备有 1 个以上的备用插槽。常温下交换机 MTBF（平均无故障时间）不低于 17 万小时。

支持 ipv4/ipv6 静态路由、RIP/RIPv2、OSPFv2/OSPFv3/BGP4 等路由协议。

交换机的端口时延：1000M 每个端口的最大延迟小于 10us。100M 每个端口的最大延迟小于 35us；

拓扑结构和链路自愈：支持星型、环网、总线和混合组网的拓扑结构；

核心交换机端口数：每个交换机应配置 24 个千兆 RJ45 电口，4 个千兆光口；

接入交换机端口数：每个交换机应配置 8 个千兆 RJ45 电口，4 个千兆光口；

维护要求：交换机底板、电源模块、风扇模块等组件需具备带电热插拔功能，并配置冗余电源、风扇；

所有的交换机及有源网络设备均须采用双电源；

整个系统应提供相应的网络管理软件，网络管理软件应对交换机以及每个端口进行配置、监视和控制，以保证系统的正常稳定运行。

b) 路由器

整机交换容量 $\geq 20\text{Gbps}$ ； ≥ 8 个千兆电口，1 个 console 口；

不少于 4 个 SIC 插槽；双电源；

支持 IPv4 和 IPv6 双协议栈；支持 IPv4 向 IPv6 的基本过渡技术；支持 IPv6 静态路由，支持 BGP4+、RIPng、OSPFv3、IS-ISv6 等动态路由协议；支持 ICMPv6、UDIPv6、TCPv6、IPv6 等；

c) 无线 AP

1) 支持 802.11a/b/g/n/ac/ac wave2/ax/be 无线协议；

2) 支持最大接入用户数 ≥ 512 个；

- 3) 支持射频 5.2GHz 4*4 MIMO + 5.8GHz 4*4 MIMO+2.4GHz 4*4 MIMO;
 - 4) ≥3 个以太接口;
 - 5) 内置智能天线系统;
 - 6) 支持 802.1x 认证、MAC 地址认证、PSK 认证、Portal 认证等; open system/shared key 认证; 增强开放系统认证 (Enhanced Open system authentication); WPA、WPA2、WPA3、Pre-RSNA 用户混合接入;
 - 7) 支持无线用户二层隔离; 支持基于 SSID 的无线用户隔离;
 - 8) 支持报文过滤、MAC 地址过滤、广播风暴抑制等;
 - 9) 支持不同 SSID/VLAN 映射不同的 QoS 策略;
- d) 无线控制器/无线控制软件
- 1) 基础性能: 最大管理 AP 数≥100;
 - 2) 支持 802.11MAC 无线用户隔离, 支持无线 VLAN 的无线用户二层隔离, 支持基于 SSID 的无线用户二层隔离;
 - 3) 支持 40MHz 模式的 20MHz/40MHz 自动切换;
 - 4) 支持 AC 发现 T;
 - 5) 支持无线 EAD(终端准入控制), 本地认证, 802.1X、Portal、MAC 认证, LDAP 认证, 访客接入;
 - 6) 支持智能带宽限速, 智能带宽保障, 端到端 QoS;
 - 7) 支持基于流量、用户、频段(双频支持) 智能负载均衡;
- 支持按需定时关闭 AP 射频口, 按需定时关闭无线服务。

25.8 网络安全工程采购及安装技术要求

25.8.1 适用范围

适用于本工程网络安全系统及装置的设计、制造、装配、工厂试验、验收、包装运输、现场验收、交货、保管及现场安装、安装阶段的质量检查、调试、试运行、维护、技术服务、技术保证、售后服务等。

本招标文件未说明, 但又与设计、制造、试验、包装、运输、保管、安装、维护等其它设备、土建的衔接、配合等有关的技术要求, 按合同文件规定的有关

标准执行。

25.8.2 供货范围

网络安全系统的供货范围见设备清单：

| 序号 | 设备名称 | 规格 | 单位 | 数量 |
|-----|----------|--|----|----|
| (一) | 控制区 | | | |
| 1 | 纵向加密认证装置 | 网络接口：≥4 个千兆电口；并发加密隧道数：≥1024；明文数据包吞吐量：≥1000Mbps；密文数据包吞吐量：≥500Mbps。 | 套 | 4 |
| 2 | 正向隔离装置 | 网络接口：内网≥2 个千兆电口、外网≥2 个千兆电口；数据包吞吐量：≥500Mbps。 | 套 | 1 |
| 3 | 反向隔离装置 | 网络接口：内网≥2 个千兆电口、外网≥2 个千兆电口；数据包吞吐量：≥500Mbps。 | 套 | 1 |
| 4 | 入侵检测系统 | 硬件规格：标准 1U 机箱，标配 6 个千兆电口，1 扩展槽，1T 硬盘，2 个 USB 口，1 个 console 口，单电源 性能规格：吞吐量 6Gbps；入侵检测能力 1.9Gbps；并发连接数 115 万；新建连接数 8.5 万 软件功能： 支持访问控制、DoS/DDoS 攻击防护、暴力破解防护等多种安全防护策略，可支持 HA、VRRP 冗余组网，可同时支持 IPv4/IPv6 网络，可针对目录遍历、蠕虫病毒、木马后门、跨站攻击、SQL 注入、漏洞扫描等多种类型攻击行为进行检测。 质保服务：一年产品质保+一年规则库 | 套 | 1 |
| 5 | 入侵防御系统 | ≥8 个千兆电口，2 个千兆光口，设备扩展槽位≥1，单电源；应用层吞吐量≥4Gbps，并发连接数≥200 万，新建连接数≥5 万。 | 套 | 1 |
| 6 | 综合日志审计系统 | ≥6 个千兆电口，支持 2 对 Bypass 端口；≥2 个 USB 端口，1 个带外 RJ45 MGMT 网络管理端口，1 个 Console 管理端口；≥50 点授权。 | 套 | 1 |
| 7 | 工业审计 | 硬件规格： 标准 1U 机箱，ARM 架构，6 千兆电口+2 千兆光口（不带光模块），1 个 console 口，1 个 USB 口，双电源。 性能规格：每秒审计速度 40000 条；事件入库速率 ≥10000EPS；支持协议类型 30+ 软件功能： 协议行为审计、入侵行为识别、协议自定义、资产审计管理、安全审计报告、网络接入、系统管理、规则管理、流量管理、资产管理、工控拓扑可视化、工控协议深度解析、安全事件告警、日志审计、报告管理 质保服务：3 年产品质保+3 年规则库 | 套 | 1 |
| 8 | 数据库审计系统 | 1U 机架式硬件架构，双电源；≥4G 内存，1T 硬盘，支持≥2 个管理接口， ≥4 个以太网千兆电口，同时支持至少 1 个接口扩展槽位，具备至少 12 个以太网千兆接口或 4 个万兆接口的扩展能力；数据库吞吐量≥1Gbps， SQL 峰值处理能力≥3 万条/秒，日志存储数量≥4 亿条。 | 套 | 1 |
| 9 | 漏洞扫描系统 | ≥6 个千兆电口，≥2 个千兆光口（插槽、不含模块），1 | 套 | 1 |

| | | | | |
|-----|--------------|---|---|---|
| | | 个 console, 单电源, ≥1 个扩展槽位, 2 个 USB 口, ≥8G 内存, ≥1T 硬盘, 系 统漏扫授权 IP 数: 100, 并发扫描≥80 个 IP 地址, 并发扫描≥5 个扫描任务, 支持 ≥3 个域名扫描。 | | |
| 10 | 主机安全防护 软件 | | 套 | 9 |
| (二) | 管理区 | | | |
| 1 | 防火墙 | 网络层吞吐量≥15G, 最大并发连接数≥200 万, 每秒新 建连接数≥9 万。 规格: 2U, 内存大小≥8G, 硬盘容量≥128G SSD, 电源: 冗余电源, ≥8 千兆电口, ≥2 万兆光口 SFP+。 | 套 | 5 |

承包人应根据本招标文件的要求和系统的情况配齐所有的设备、附件和材料(包括本供货范围未提到而各系统确实需要的), 确保组成形成一个完整、性能良好、技术先进的系统, 费用包括在合同总价中。

25.8.3 网络安全要求

结合本工程实际需要和投资情况, 设计以下所列的安全防范措施:

- (1) 环境安全;
- (2) 设备安全(设备自身的可靠性冗余设计);
- (3) 网络传输介质安全可靠;
- (4) 运行安全;
- (5) 信息安全;
- (6) 操作系统安全;
- (7) 数据库安全;
- (8) 网络安全及访问控制控制(与 Internet 的物理隔离);
- (9) 病毒防护;
- (10) 加密与鉴别。

25.8.4 主要设备技术要求

a) 防火墙

至少配置 8 个千兆电口, 2 个千兆光口, 1 个 console 口, 2 个 USB 接口;
吞吐量≥15Gbps, 最大并发连接数≥200 万, 每秒新建连接数≥9 万;
支持虚拟防火墙;

实现高性能 IPSec、L2TP、GRE VPN、SSL VPN 等功能，实配 50 个 SSL VPN 授权。

产品支持服务器漏洞防扫描功能，并对扫描源 IP 进行日志记录和联动封锁。
当主机故障时，双机切换时不丢包，并可实现双机部署下升级不断网。

b) 纵向加密认证装置

网络接口：≥5 个千兆电口；

并发加密隧道数：≥1024；

具备双机热备接口；

明文数据包吞吐量：≥2000Mbps；

密文数据包吞吐量：≥1133Mbps；

数据包转发延迟：<1ms；

平均无故障时间（MTBF）>60000 小时（100%负荷）。

c) 单向物理隔离装置

包含正向物理隔离装置和反向物理隔离装置；

网络接口：内网≥3 个千兆电口、外网≥3 个千兆电口；

数据包吞吐量：≥900Mbps(正向物理隔离装置)，≥500Mbps(反向物理隔离装置)；

平均无故障时间（MTBF）>60000 小时（100%负荷）。

d) 主机安全防护软件

单机版软件；

以白名单形式针对工控主机进行安全防护和系统加固的终端安全保护产品；

基于内核级防护，实现用户行为记录、可移动设备监视管理、进程监视、异常进程及病毒监视预警、病毒隔离、系统加固等关键安全服务。软件自身具有防卸载、数据完整性保护、系统防破坏等特点；支持流行 Windows 高危漏洞的轻补丁免疫防御，支持 Windows 补丁批量一键修复。

性能要求：CPU 占用不超过 3%；

内存占用不超过 50MB。

e) 综合日志审计

标准机架式，内存不低于 16G，硬盘空间不少于 2T，双电源；

配置不少于 6 个千兆电口，不少于 2 万兆光口；须配置 2 个 USB 2.0 端口；
须配置 1 个带外 RJ45 MGMT 网络管理端口；须配置 1 个 Console 管理端口； \geq
50 点授权；

支持单级部署、多级部署、单机部署、双机部署；

无需另外安装软件组件，日志审计设备即可通过 SNMP Trap、Syslog、JDBC、
文件/文件夹、WMI、数据库等多种方式完成日志收集功能；支持管理中心和日
志采集器配合使用；支持扩展大容量存储介质用于日志存储；

支持交换机、路由器、防火墙、网闸、IDS/IPS/IDP、防病毒软件、网关、
操作系统、数据库、中间件等多种类型对象的日志采集；

支持识别和处理主要应用层协议，包括但不限于 HTTP、FTP、SMTP、IMAP、
POP3、SSH、SSL/TLS、TELNET、HTTPS、MySQL、Oracle、SQLServer 等；

具备日志分析功能，系统内置统计分析策略，用户可以通过丰富的日志统计
策略对全网的安全日志进行全方位、多视角、大跨度、细粒度的统计，并支持自
定义策略编辑，支持通过正则、分隔符、json、xml 的可视方式进行自定义规则
解析，支持对解析结果字段的新增、合并、映射，以满足除内置解析规则之外未
被覆盖的日志类型的解析；

支持事件关联分析，内置多种分析规则，对数据进行多维度关联分析，支持
实时关联分析，支持 SM3 国密算法，保障日志完整性，可以有效防止日志篡改
等攻击行为；

f) 入侵检测系统

至少于 6 个千兆电口，2 个千兆光口，设备扩展槽位 \geq 1，双电源；

应用层吞吐量 \geq 6Gbps；

并发连接数 \geq 115 万；

新建连接数 \geq 8.5 万；

入侵检测能力 1.9Gbps；

实配 3 年病毒查杀能力、流量控制能力、URL 过滤能力、攻击防护能力特征库授权；

攻击特征库数量 \geq 5000，病毒特征库数量 \geq 6000，具备对通用应用协议或系统漏洞的攻击行为进行检测和防护。

g)工业审计

标准 1U 机架式设备，无风扇散热设计，适合工业现场环境；

\geq 1 个 USB 端口、 \geq 1 个 RJ45 Console 管理端口，设备标配 \geq 6 个 10/100/1000M 速率 RJ45 接口，2 个千兆光口；配置 2 个扩展槽，可扩展千兆光口和万兆光口；双电源；

每秒审计速度 40000 条；事件入库速率 \geq 10000EPS；支持协议类型 30+；

支持多种工控协议的深度解析，包括但不限于 Modbus TCP，GE-SRTP，OPCDA，DNP3，S7，IEC104，MMS，Profinet，Ethernet/IP，GE-EGD 等；

内置工业入侵特征规则特征库，特征数量不少于 1000 条，包括西门子、施耐德、罗克韦尔等设备的敏感操作，需支持对每一条入侵特征可单独设置日志记录、执行动作、策略启用等配置；

支持 ACL 规则进行设置数据采集策略，对某一网段或者地址域进行数据审计；

支持基于接口、基于应用、基于用户的流量显示，流量显示中包含上下行速率、连接数；

支持攻击事件取证，可记录网络攻击的事件 ID、事件名称，保留事件攻击的数据包；

支持日志聚合，可根据时间、阈值、源 IP、目的 IP 条件聚合日志。

h)工业漏洞扫描

标准机架式设备，双电源；

≥1 个 RJ45 Console 管理口，6 个千兆电口，2 千兆光口，1 个扩展槽。最大允许并发扫描不少于 150 个主机；最大允许不少于 8 个扫描任务并发；

支持一键扫描，支持对用户权限的分级管理，可以限定用户允许登陆 IP 地址范围，限定用户允许扫描 IP 地址范围；

系统漏洞知识库兼容 CVE、CNCVE、CNNVD、CNVD、CVSS 等主流标准；至少具备万条以上的工控漏洞检测能力，支持对漏洞信息、检测脚本随机进行浏览和多维度检索；

支持多种默认扫描策略，分别针对不同的扫描对象，如 Windows、Linux、Unix、数据库、网络设备；支持全面扫描、资产发现、系统漏洞扫描、弱口令扫描、WEB 漏洞扫描、基线配置核查六种任务类型，其中全面扫描支持系统漏洞扫描、WEB 漏洞扫描、弱口令扫描同时执行。

i)数据库审计系统

1U 机架式硬件架构，双电源；≥8G 内存，2T 硬盘，支持≥1 个管理接口，≥6 个以太网千兆电口，≥2 万兆光口，同时支持至少 1 个接口扩展槽位，具备至少 12 个以太网千兆接口或 4 个万兆接口的扩展能力；数据库吞吐量≥2Gbps，SQL 峰值处理能力≥3 万条/秒，日志存储数量≥60 亿条。

支持主流数据库：Oracle (Tdata)、SQL-Server、DB2、MySQL (Tdsq1)、Informix、Sybase、Cache、PostgreSQL；国产化数据库：MongDB、K-DB，达梦、人大金仓等。

内置大量 SQL 安全规则包括如下：导出方式窃取、备份方式窃取、导出可执行程序、备份方式写入恶意代码、系统命令执行、读注册表、写注册表、暴露系统信息、高权存储过程、执行本地代码、常见运维工具使用 grant、业务系统使用 grant、客户端 sp_addrolemember 提权、web 端 sp_addrolemember 提权、查询内置敏感表、篡改内置敏感表等。

25.9 系统集成要求

25.9.1 集成方案设计

承包人需要依据调研成果开展深化设计工作，按照项目的整体功能和性能要求编制集成方案，包括但不限于以下内容：

(1) 调研、制定项目集成后的具体性能、质量的指标；各种软硬件系统的部署方案；

(2) 采购人原有软硬件资源的评估和整合方案；

(3) 备份方案，包括但不限于备份设计、实施、风险、集成、测试、联调演练、应急处置等内容；

(4) 安全设计，包括实施方案、安全设备配置文档等；

(5) 各类硬件集成实施中所需要的设备和辅助材料清单；

(6) 第三方软件集成方案，包括但不限于采购产品的接收、检验、存放、建档、分发、部署、安装、测试、联调和配置等工作内容；

(7) 应用系统集成方案，包括但不限于进行各应用系统与第三方软件及应用支撑平台对接、各应用系统之间对接等的深化设计，以及主要的跨子应用系统的业务流程的集成设计；

(8) 数据集成方案，包括但不限于新旧系统切换，数据清洗、迁移，保留的应用系统与本项目的数据对接、联调、测试的具体实施要求、步骤、顺序等；

(9) 软件集成测试方案，包括但不限于内部联调测试、与相关业务系统整体联调测试、系统整体性能和压力测试、例外应急处理测试等测试环节；

(10) 接口集成方案，包括但不限于与业主方已有的应用系统之间的接口，与外单位交互接口。

承包人设计的集成方案应满足以下基本要求：

1) 应能指导和规范本项目资金使用。

2) 应能作为项目的实施、协调、监督及验收依据。

3) 应对项目实施任务提出具体的进度计划和管控措施包括项目完成时间、各系统接入时间、系统集成时间点、系统测试时间、系统上线试运行时间等。

4) 应对本项目建设全过程可能出现的风险进行分析评估，建立行之有效的风险识别防范机制，及时根据评估结果制定相应的响应措施，最大程度降低本项

目的实施风险，保证本项目建设的顺利进行。

25.9.2 软件集成要求

本工程使用广州市水务局提供的**水库管理软件系统**，主要包括：综合信息管理、安全管理、水库业务管理、水库功能管理、智慧园区、防洪四预管理、高级数字水库、智能巡查等。**以及配套的支撑平台软件**，主要包括：物联网平台软件、数据集成软件、数字孪生底座软件等。

软件集成实施要求：

(1) 承包人在本工程实施过程中要配合发包人满足工程应用软件对本招标文件中工程信息化部分的硬件、软件、数据的集成要求。

(2) 承包人要提供设备、软件系统的相关技术资料，以及相关数据接口资料。

(3) 承包人要提供现场技术人员，配合工程应用软件的集成实施工作。

第三方软件集成：

包括但不限于第三方软件的接收、检验、存放、建档、分发、部署、安装、测试、联调和配置等工作。

25.9.3 硬件集成要求

承包人负责本项目采购人原有及新增设备安装调试、整体功能配置、性能优化等硬件集成实施工作，需要承包人整体把控，优化配置，以满足本项目全面上线后的性能需求。包括但不限于以下内容：

(1) 服务器、网络系统

承包人负责应用服务器、工作站、网络、安全等设备的规划、安装、调试和优化，操作系统的安装调试等工作。以及数据存储和备份的规划、配置。

集成实施需按照省经信部门印发的电子政务外网管理办法、接入办法等有关文件要求进行部署和配置。

(2) 屏柜安装要求

1) 基础型钢安装，其允许偏差应符合“电气装置安装工程施工及验收规范”的有关规定。

2) 屏(柜)安装在震动的场所，应采取可靠的防震措施。

3) 投入试运行前, 安装及未安装的设备应注意防尘、防潮、防腐。防止由恶劣的环境对设备造成的损害。

4) 为防火、防尘、防虫等, 屏底孔洞应用防火材料严密封堵。

5) 屏(柜)的正面及背面各电气元件端子排等应标明编号、名称。

(3) 视频监控系统

1) 视频监控系统网络全部安装、调试完成后进行测试运行。

2) 在测试运行期间由承包方人员按买方要求进行各种技术数据的测试。

3) 在测试运行期间作各种操作控制试验。

4) 测试运行时间为连续 72 小时。测试运行通过后开始为期 3 个月的试运行。

5) 列出每项试验用的性能保证值、设计值、技术特性或其它判据标准;

6) 在安装期间,所有试验项目和试验步骤,应由承包方制定,经发包人及监理工程师核准方可进行。

7) 视频监控系统网络设备在现场安装和连接完毕后, 由承包方人员对设备进行通电运行试验, 并对视频监视系统网络进行统调, 认为性能和稳定性可达到移交时, 由承包方将测试记录和最新版软件以及有关文件、资料、备品备件、工具、仪表等移交给买方。

(4) 信息安全系统

1) 承包人负责安全设备的部署。包括但不限于安全设备的安装、调试、优化、维护等工作。

2) 承包人负责安全策略配置。包括但不限于安全规则的设置、安全审计策略及日志分析等, 并做好优化、维护工作。编制安全实施方案、安全设备配置文档。

3) 承包人需要配合发包人完成信息安全等级保护和密码应用测评, 并负责完成测评整改工作。

25.9.4 数据集成要求

承包人负责本项目的数据集成工作, 包括但不限于以下内容:

(1) 为工程应用系统及数据分析展现提供数据支撑。

(2) 制定数据采集、处理、治理、共享等方面的详细数据集成规划方案、实施方案。

(3) 数据的更新、迭代、数据清洗、迁移等工作。

(4) 数据集成的测试确认工作。

25.9.5 与其他系统的集成工作

(1) 与安全监测系统的集成

集成安全监测系统的监测数据和预警信息，满足本平台的安全风险管控和预警需要。

(2) 与计算机监控系统的集成

集成计算机监控系统的监测数据和预警信息，满足本平台的运营监管系统的展示、管理需要。

25.10 项目实施要求

25.10.1 实施方案

承包人应根据调研成果和招标方案，结合使用单位实际情况，经全面分析和深化设计，制定实施方案，包括但不限于、实施计划、要求、步骤、顺序等。

25.10.2 实施服务

(1) 安装、调试、测试、试运行服务

1) 在本项目的系统、软件及硬件等的安装、调试、测试、试运行等过程中应遵守发包方的相关规章制度以及安排。

2) 承包方负责本合同范围内所有系统、软件及硬件等的安装及现场调试、测试、试运行等工作，并提供必要的特殊安装工具。

3) 承包方应详细地解释技术文件有关注意事项，解答和解决发包方在合同范围内提出的技术问题。

4) 承包方应对系统安装质量、测试运行、功能与性能实验负责。

(2) 培训服务

1) 承包方在投标文件中应提供详细的培训计划，在培训计划中说明各培训

科目对被培训者的资格要求，培训科目、人次、课时、培训地点的建议。

2) 培训的相关费用已包含在本合同价款中，发包方不再另行支付培训费。

承包方对培训效果进行总结，并向发包方单位提供培训效果总结报告。

3) 培训时间要求

培训时间按实际需要次数每次各 2~3 天左右。

4) 培训方式

采用集中培训方式。

5) 培训内容、教材和培训场所

培训内容由承包方提出，并报发包方同意后实施，培训教材由承包方负责购买、编制、印刷等。培训场所由承包方提供。

6) 培训教员要求

培训教员应具有相应专业的实际工作经验和至少 2 年的教学经验。培训所使用的语言和教材必须是中文。

25.10.3 实施范围

(1) 工程信息化设备

本部分安装工作范围的主要项目包括：全线自动化监控系统、坝区视频监控
系统、水情测报系统、预警广播系统、机房、信息显示终端、视频会议系统、会
议扩声系统、数字会议系统、集中控制系统、网络设备、安全设备等。

(2) 电缆、数据线、光缆、音视频线敷设

本部分安装工作范围的主要工作项目包括(但不限于):

1) 配电柜至机房的连接电缆。

2) 配电柜至视频监控摄像头、预警广播的连接电缆；

3) 配电柜至信息显示终端、视频会议系统、会议扩声系统、数字会议系统、
集中控制系统的连接电缆；

4) 全部设备之间的连接电缆、光缆、数据线、音视频线等。

5) 所有线缆孔洞、电缆沟之间、盘柜等的封堵。

(3) 防雷接地

本部分工作范围的主要工作项目包括：机房、调度室、中控室、水情监测、视频监控等系统。

(4) 任何可能必须增加的设备安装工程都是构成本信息化设备安装工程不可缺少的部分，均属于承包人的工作范围，承包人均不得拒绝安装，并应承担责任。

25.10.4 实施技术要求

设备的安装应符合国家“电气装置安装工程施工及验收规范”及部颁的现行技术标准，并参照制造部门的技术资料进行。

设备(包括二次回路接线)的安装应按已批准的设计图纸进行施工。所有设备及器材，均应符合国家或部颁的现行技术标准，并具有合格证件，设备应有铭牌。

设备在搬运和安装时，应注意避免震动、高温、低温、灰尘、潮湿、爆炸等影响、以免变形和漆面受损，必要时可将易损元件拆下。当产品有特殊要求时，尚应符合产品要求。

施工中的安全技术措施，应遵守“电气装置安装工程施工及验收规范”和现行有关的安全技术规程、规章的规定。对重要工序，尚应事先编制安全技术措施，经发包人及监理批准后方可执行。

设备的基础、沟道、预埋件及预留孔（洞）等应符合设计要求，预埋件应牢固。

设备安装后，不应在屏、柜内进行电焊和火焊工作，以免烧坏油漆及损伤设备及导线绝缘。

接地装置的总接地电阻应不大于 1Ω 。

电气接地装置的安装除满足技术要求外，要求所有设备的接地引出线必须沿设备外壳或墙体固定敷设，不得悬空。

设备的安装应做到准确、安全可靠、整齐美观、维护方便，符合设计及产品要求。

设备、器材及原材料，具有下列情况之一者，应重新试验超过规定保管期限因保管、运输不良等原因，而有变质损坏对原试验结果有怀疑。

25.10.3 工程检测、验收工作

承包人要配合发包人组织项目的软件、硬件系统的试运行，以及各系统的联调工作。

承包人要根据项目验收管理办法、发包人内部项目管理办法等管理要求，协助发包人完成项目各阶段完工验收、第三方测评验收和竣工验收等，包括但不限于：各项建设内容验收、项目整体验收工作。

(1) 工程信息设备安装工程交接验收时，应进行下列检查：

- 1) 竣工的工程是否符合设计。
- 2) 工程质量是否符合规定。
- 3) 调整试验项目及其结果是否符合相关标准规范。
- 4) 验收时应提交的技术资料和文件是否齐全。

(2) 设备试运行

设备安装完毕，经检查符合设计、制造厂提供(已经审批)的安装图纸及有关技术条件，并满足有关规程、规范和标准的要求，方可投入试运行。

(3) 在验收时应提交下列资料和文件：

- 1) 变更设计的证明文件。
- 2) 制造厂提供的产品说明书、试验记录、合格证件及安装图纸等技术文件。
- 3) 安装技术记录(包括隐蔽工程的技术记录、施工过程中进行中间验收的签证)。
- 4) 调整试验记录。
- 5) 竣工图。

25.10.4 交付物要求

(1) 承包人负责提供包括但不限于以下内容的文档等交付物。

| 序号 | 对应工程阶段 | 文档名称 | 文档类别 | 是否产生 |
|----|--------|------------|-------|------|
| 1 | 组建项目组 | 项目组人员联系名单 | 工程管理类 | 产生 |
| 2 | | 客户方项目组人员名单 | 工程管理类 | 产生 |

| | | | | |
|----|--------|-----------|-------|------|
| 3 | 备货 | 设备到货情况报告 | 工程管理类 | 产生 |
| 4 | 现场勘查 | 各节点现场勘察报告 | 工程管理类 | 可能产生 |
| 5 | 安装环境准备 | 安装环境要求 | 工程管理类 | 产生 |
| 6 | 实施准备 | 系统实施方案 | 工程技术类 | 产生 |
| 7 | | 布线机房设计图纸 | 工程技术类 | 产生 |
| 8 | | 施工材料设备清单 | 工程管理类 | 产生 |
| 9 | | 系统总体拓扑结构图 | 工程技术类 | 产生 |
| 10 | | 各节点拓扑结构图 | 工程技术类 | 产生 |
| 11 | 实施准备 | 各节点机位图 | 工程技术类 | 产生 |
| 12 | | 各节点机柜连线表 | 工程技术类 | 产生 |
| 13 | | 资源规划方案 | 工程技术类 | 产生 |
| 14 | | 各节点IP地址详表 | 工程技术类 | 产生 |
| 15 | | 安装配置手册 | 工程技术类 | 产生 |
| 16 | | 测试报告 | 工程技术类 | 产生 |
| 17 | 项目计划 | 项目整体计划 | 工程管理类 | 产生 |
| 18 | | 项目范围计划 | 工程管理类 | 产生 |
| 19 | | 项目进度计划 | 工程管理类 | 产生 |
| 20 | | 项目费用计划 | 工程管理类 | 产生 |
| 21 | | 项目质量计划 | 工程管理类 | 产生 |
| 22 | | 项目资源计划 | 工程管理类 | 产生 |
| 23 | | 项目沟通计划 | 工程管理类 | 产生 |
| 24 | | 项目风险计划 | 工程管理类 | 产生 |
| 25 | | 项目采购计划 | 工程管理类 | 产生 |
| 26 | | 工程实施方案 | 工程管理类 | 产生 |
| 27 | 到货检验 | 开箱验货报告 | 工程管理类 | 产生 |
| 28 | 现场安装测试 | 现场环境检查表 | 工程管理类 | 产生 |
| 29 | | 系统参数配置报告 | 工程技术类 | 产生 |

| | | | | |
|----|----------|-------------|-------|------|
| 30 | | 安装报测试告 | 工程技术类 | 产生 |
| 31 | | 现场实施记录 | 工程管理类 | 产生 |
| 32 | | 节点测试报告 | 工程技术类 | 产生 |
| 33 | 项目控制 | 项目执行报告 | 工程管理类 | 产生 |
| 34 | | 项目协调会纪要 | 工程管理类 | 产生 |
| 35 | | 项目调整确认表 | 工程管理类 | 可能产生 |
| 36 | | 项目管理阶段报告 | 工程管理类 | 产生 |
| 37 | 整体测试及系统用 | 遗留问题清单及解决情况 | 工程管理类 | 可能产生 |
| 38 | | 系统测试报告 | 工程管理类 | 产生 |
| 39 | 户验收 | 系统用户验收申请 | 工程管理类 | 产生 |
| 40 | | 用户验收合格证明 | 工程管理类 | 产生 |
| 41 | 系统试运行及终验 | 试运行情况记录单 | 工程管理类 | 产生 |
| 42 | | 系统配置调整记录单 | 工程管理类 | 可能产生 |
| 43 | | 系统试运行总结报告 | 工程管理类 | 产生 |
| 44 | | 系统终验申请 | 工程管理类 | 产生 |
| 45 | | 终验报告 | 工程管理类 | 产生 |
| 46 | | 项目总结 | 工程管理类 | 产生 |

未经采购人认可的情况下，所有的技术文件应采用中文书写或有完整的中文注释。

(2) 文档管理要求

中标人应配合采购人开展项目文档管理相关工作，并应设置专人在项目建设期间对文档进行检查和管理。项目文档的收集、整理、规定应与项目建设进程同步实施。

25.10.5 售后服务

(1) 售后服务方案

承包方须制定售后服务方案，并提交发包人和监理审核。

(2) 系统运行维护

系统验收合格后，进入售后服务期，提供一年系统运行维护服务，具体要求如下：

(3) 系统运行维护

1) 针对系统运行维护工作，形成统一系统运行维护管理制度，指导系统运行维护管理。

2) 在售后服务期内，系统出现不符合合同所述软件功能标准、或软件介质出现工艺或质量等问题，承包方应及时更换软件介质或修复软件缺陷。

3) 在售后服务期内，承包方接到维修服务请求后，2 个工作日内响应，24 小时内服务到位。

4) 售后服务期结束后，发包方要求修复、更换有缺陷软件产品或提供其他维护保养服务的，承包方不得拒绝，费用另行合同约定。

25.11 计量和支付

(1) 所有设备，按施工图纸所示仪器设备的数量以相应单位(个、台、套)计量。

(2) 承包人应按技术条款的要求，承担本工程所需供电水闸配电电源线路设计、施工以及所有配电设备的采购、催货、现场验收、包装、提贷、运输、保管、安装试验、调试、送电、试运行及移交给发包人的全部工作，其所有费用已含在《工程量清单》相应项目工程单价或总价中。

(3) “其他设备及安装工程”为：任何可能必须增加的机电设备安装工程都是构成本工程信息化安装工程不可缺少的部分，均属于承包人的工作范围，承包人均不得拒绝安装，并应承担责任，其所有费用已含在《工程量清单》相应项目工程总价中。

(4) 除本合同专项列入《工程量清单》的临时工程和措施项目外，承包人为完成机电设备安装而修建的其它临时工程和采取的其它措施所需的费用，包含在《工程量清单》相应机电设备安装项目的工程单价或总价中，发包人不另行支付。

第 26 章 永久道路工程

详见道路工程专章。

第 27 章 通风空调设备采购与安装技术要求

27.1 概述

本工程地处华南炎热潮湿地区，电站厂房、水库管理中心均采用自然进风、机械排风方式，排除房间内余热。在电站、调度中心的仓库、高压室、低压室、变压器室、卫生间等安装轴流式风机。在柴油发电机室、高压室、发电机室、低压室、变压器室等火灾危险性较大的房间的通风口处设置防火阀，其排风机采用防爆型轴流风机。各风机出风口处安装不锈钢安全防护网，以达到防鼠的目的。

空调风机入口应设隔尘网、过滤网。为保持一定新风量，各装设一台排气扇换气。中控室、调度中心等重要房间设置分体空调，并由排气扇进行换气。

27.2 供货范围及设备采购

27.2.1 供货范围

供货方承担所供设备的设计、制造、工厂试验、保险、包装、发运、交货；提供备品、备件、基础预埋件及安装、试验用的专用工具；提交图纸、说明书和其它资料；参与设备现场调试、试运行、现场试验、安全检验、验收、移交。完成设计联络；接受业主代表工厂验收；完成合同规定的协调工作等。

如果在招标文件中未专门提及的，但对于构成一个完整的性能良好的设备整体及系统整体所必不可少的，承包人应一并提供，其费用包括在设备总价中。

27.2.2 工作界面

轴流排烟风机、防爆轴流排烟风机、排气扇、分体空调以及防火阀与百叶风口由相应的设备供货商提供，并指导施工单位安装。

27.2.3 主要采购设备工程量清单

| 序号 | 设备名称 | 规格型号 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|----------|---|----|----|----|
| 1 | 轴流排烟风机 | T35-11 No.2.8(15度),1649m ³ /h,152Pa,2900r/min,0.12kW | 台 | 17 | |
| 2 | 轴流排烟风机 | T35-11 No.3.15(20度),3070m ³ /h,214Pa,2900r/min,0.25kW | 台 | 5 | |
| 3 | 轴流排烟风机 | T35-11 No.3.55(20度),4426m ³ /h,272Pa,2900r/min,0.55kW | 台 | 3 | |
| 4 | 轴流排烟风机 | T35-11 No.5.6(20度),8667m ³ /h,169Pa,1450r/min,0.55kW | 台 | 1 | |
| 5 | 防爆轴流排烟风机 | BT35-11 No.3.55(20度),4426m ³ /h,272Pa,1450r/min,0.55kW | 台 | 2 | |
| 6 | 防火阀 | 70℃, A×B=630×400, 嵌入式, 带百叶 | 个 | 15 | |
| 7 | 排气扇 | SF5677, 3.5m ³ /min,1300rpm,25W, 百叶窗式 | 台 | 17 | |
| 8 | 分体式空调 | 挂壁式, 制冷量 5.00kW, 制热量 6.3kW, 制冷功率 1.54kW, 制热功率 2.07kW, 220V | 台 | 4 | |
| 9 | 分体式空调 | 立柜式, 制冷量 7.21kW, 制热量 9.66kW, 制冷功率 1.97kW, 制热功率 2.95kW, 220V | 台 | 1 | |
| 10 | 分体式空调 | 挂壁式, 制冷量 5.00kW, 制热量 6.3kW, 制冷功率 1.54kW, 制热功率 2.07kW, 220V | 台 | 22 | |
| 11 | 分体式空调 | 立柜式, 制冷量 7.21kW, 制热量 9.66kW, 制冷功率 1.97kW, 制热功率 2.95kW, 220V | 台 | 9 | |

以上所涉及到的工程量以初设成果为依据, 供承包人作报价参考。由于设备采购工作尚未开始, 施工图未出, 预计实际工程量与上述工程量会有差异。

承包人应提供满足本招标文件全部要求的相互协调和完善的设计。任何元件、装置, 如果招标文件中并未专门提到, 但它对于一个完整的和性能良好的系统又是必不可少的, 那么这些元件、装置, 也应由承包人提供; 在安装过程和 10 年运行期内易损坏的零部件, 供货方也应增加项目和数量并予以提供其费用包括在设备总价中。

27.3 规范与标准

《水利水电工程采暖通风与空气调节设计规范》(SL 490-2010)；

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50736-2012)；

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019-2015)；

《水电工程设计防火规范》(GB 50872-2014)；

《水利工程设计防火规范》(GB 50987-2014)；

《通风与空调工程施工质量验收规范》(GB 50243-2016)；

不限于以上所列标准，还应包括相关标准及标准中引用的标准等。以上所列标准，在合同执行过程中如有新的版本时，则按新颁发的版本执行。当有关标准相互矛盾时，按要求高的标准执行。

27.4 通风空调设备的技术要求

27.4.1 通风机主要技术要求

(1) 供货方提供的通风设备，应是技术先进、性能优良、结构紧凑、便于安装和维护且满足技术要求的原品牌产地的成熟产品。

(2) 各类风机安装后能够安全、连续地使用。正常的使用过程中，系统的风速、噪音应达到有关标准和要求并符合使用场所的有关规定。

(3) 风机正常情况下在环境温度 $\leq 45^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $\leq 95\%$ 时可以连续运行，且满足事故后排烟，烟气温度 280°C 时，耐火极限不小于0.5h。

(4) 轴流式风机全压效率不得低于其对应点效率的3%或风机静压效率不得低于其对应点效率的2%。

(5) 风机的噪音级别应低于60dB，声压级不得超过65dB，且噪声频率应均匀分布。

(6) 风机应在额定及实际运行电压下能正常启动和运转。每台风机在出厂前，应进行检查和试运转。

27.4.2 空调主要技术要求

(1) 空调通风系统中的各类设备均选用效率高、能耗小的产品，其产品应为通用性产品且能效比应符合节能要求。

(2) 冷媒应满足环保要求，须为无毒性，不能燃烧，无味及不会破坏臭氧层，也需符合国家规定。

(3) 冷媒管的绝热材料和厚度符合节能标准的要求。

(4) 分体空调机应满足国家节能标准。

(5) 冷凝水管须配有保温材料防止有水滴在冷凝水管表面出现。

27.4.3 风阀主要技术要求

(1) 供货商提供的风阀应满足设计选用的不同风道截面尺寸，不同风压和环境温湿度要求

(2) 提供的所有风系统阀门，其焊接表面应光滑平整，不允许有气孔夹渣等缺陷。

(3) 在工作温度范围及标出的工作压差下，应能连续工作而不影响其气密性及驱动装置的正常操作，并能确保在最大工作压差下操作正常。

(4) 在最大设计流速下不产生振动和异常的噪声。

27.4.4 风口主要技术要求

(1) 风口的结构应牢固，形状应规则，外表面装饰面应平整。

(2) 风口的叶片或扩散环的分布应匀称。

(3) 风口各部位的颜色应一致，不应有明显的划伤和压痕。调节机构应转动灵活、定位可靠。

(4) 风口应以颈部的外径或外边长尺寸为准，风口颈部尺寸允许偏差应符合 GB50243《通风与空调工程施工质量验收规范》的规定。

27.4.5 计量和支付

(1) 除合同另有约定外，本章各项设备的安装，按施工图纸所示设备数量以相应的单位计量，《工程量清单》中的风机、排气扇及空调按单价结算，其余设备按总价支付。

(2) 除合同另有约定外，由承包人按合同要求采购的装置性材料及其安装，按施工图纸所示装置性材料的有效数量及相应单位计量，《工程量清单》中的管材、风口、阀门按单价结算，其余装置性材料按总价支付。

(3) 除合同另有约定外，承包人为本合同通风空调设备安装工作所进行的开箱检查、验收、清扫、仓储保管、安装现场运输、主体设备及随机成套供应的管路与附件安装、现场试验、调试、试运行和移交生产前的维护保养等工作所需的费用，包含在《工程量清单》相应项目的工程单价或总价中，发包人不另行支付。

(4) 除合同另有约定外，承包人为完成通风空调设备安装而修建的其它临时工程和采取的其他措施所需的费用，包含在《工程量清单》相应项目的工程单价或总价中，发包人不另行支付。

第 28 章 输电线路工程

28.1 工程范围

本节规定适用于由本合同承包人负责的本标段范围内的负荷点 10kV 永久供电与电站接入电力系统的输电线路的设计、安装工作。供电方案见下表：

各负荷点供电方案表

| 号 | 名称 | 电 压 等 级 (k V) | 接入电力系统电 源点 | 线路规格 | 线 路 长 度 (m) | 变 压 器 容 量 (k VA) |
|---|---------------|----------------------------------|---------------------------------|---|-----------------------------|--|
| | 重建南大水库 水电站 | 10 | “T”接 110kV 桃莲站 10kV 馈线 F6 线路 | 架空线 JL/G1A-70+排管 井敷设电缆 ZR-YJV22-3 ×70 | 2500+ 70 | 1600 |
| | 坝区专变 | 10 | “T”接水电站送出线路 | JL/G1A-70+排管井敷设 电缆 ZR-YJV22-3×70 | 150+ 30 | 250 |

注：上述的供电方案为初拟，最终实施方案以当地供电部门出具的正式书面方案为准。

安装工作应包括但不限于：

1) 完成设备清单中“一次拉线安装”乙供成套设备及管路等的采购、催货、包装、出厂验收、运输、保险、卸货、二次运输、开箱验收交接、储存保管、安装、试验、涂装、标识、试运行、试验后的缺陷处理、更换退货、移交前的维护、临时工程处理（如防潮、防尘、防锈等）培训（现场培训）及项目管理系统使用等；设备采购前，承包人需将拟采购的乙供设备供货商报发包人确认，若承包人有更好的供货商推荐时，应对推荐供货商产品的技术、质量、价格等方面进行分析对比，并提出推荐理由，必要时组织专家评审讨论，经发包人同意后方可采购，当涉及到重要的技术参数无法满足施工图的要求时，应召开设计联络会进行商讨、确认；

发包人或监理人认为有必要对拟采购的乙供设备进行调研时，承包人需组织调研。发包人认为有必要派监造人员对乙供设备驻厂监造的，承包人应无条件予

以配合，并给予生活便利，积极协调供货商配合监造人员完成监造任务，相关费用包含在合同总价中。

2) 完成 10kV 永久线路工程的施工报批报建、施工图设计、施工组织及工艺设计编制与审查（若需）、征地补偿及协调、线路电力设施建设、调试与试验检测、接火并网（包括相关并网和供电手续办理）、交工资料编制及交工验收、竣工图编制与审查、竣工验收等所有工作，以及根据发包人安排在项目完成后配合相关单位验收、移交等工作。实行包设计、包设备，包工、包料、包机械、包工期、包质量、包安全生产、包文明施工、包劳保、包验收、包送电等。

3) 承包人负责办理 10kV 永久线路工程的供电部门查验手续、变电站启动送电、验收、消缺、结算、设备实物标识的相关内容和服务。承包人负责与本工程有关的所有协调、检查、检测、检验及验收等的一切手续和协调费用。含提前入场勘验、征地及青苗赔偿、沿线建（构）筑物的赔偿工作。包括与本工程有关的供电部门、质监部门、城市规划、通信、市政、园林、交警、城监、公路、铁路、当地村社等部门联系办理一切手续和协调费用，并在施工完成后整体移交项目建设方。

4) 承包人负责对未交付项目建设方的 10kV 永久线路工程设备承担保管及日常维护的责任。

5) 除合同另有规定外，承包人应按本招标文件中的相关规定和监理人的指示，为进入现场的其他承包人提供用电方便。

6) 除设备清单中列出的设备和材料外，任何可能必须增加的电气设备都是构成本电气安装工程不可缺少的部分，均属于本工程的工作范围，承包人不得拒绝采购及安装，并承担相应责任。

28.2 技术要求

28.2.1 标准规范

承包人执行本合同时，应遵照国家和行业颁发的下述标准、规程和规范。选用的技术规范、规程和标准，应是已颁布的最新版本。本合同必须遵守执行的现

行技术规范或参考图集主要有（不限于此）：

| 序号 | 标准/图集名称 | 标准编号 |
|----------------|---------------------------------|------------|
| 1 | 电气装置安装工程 66kV 及以下架空电力线路施工及验收规范 | GB50173 |
| 2 | 交流电气装置的过电压和绝缘配合设计规范 | GB/T50064 |
| 3 | 交流电气装置的接地设计规范 | GB/T50065 |
| 4 | 电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范 | GB50147 |
| 5 | 电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范 | GB50148 |
| 6 | 电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范 | GB50149 |
| 7 | 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准 | GB50150 |
| 8 | 电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准 | GB50168 |
| 9 | 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范 | GB50169 |
| 0 ¹ | 电气装置安装工程 电力变流设备施工及验收规范 | GB50255 |
| 1 ¹ | 电力设施抗震设计规范 | GB50260 |
| 2 ¹ | 电力工程电缆设计标准 | GB50217 |
| 3 ¹ | 《工程测量规范》 | GB 50026 |
| 4 ¹ | 《混凝土力学性能试验方法标准》 | GB/T 50081 |
| 5 ¹ | 《混凝土质量控制标准》 | GB 50164 |
| 6 ¹ | 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》 | GB 50202 |
| 7 ¹ | 《输电线路铁塔制造技术条件》 | GB 2694 |
| 8 ¹ | 《混凝土强度检验评定标准》 | GB/T 50107 |
| 9 ¹ | 《建筑地基基础设计规范》 | GB 50007 |
| 0 ² | 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 | GB 50204 |
| 1 ² | 《钢结构焊接规范》 | GB 50661 |
| 2 ² | 《钢结构工程施工质量验收标准》 | GB 50205 |
| 3 ² | 《高压绝缘子瓷件技术条件》 | GB/T 772 |
| 4 ² | 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》 | GB 50202 |
| 5 ² | | |

发包人可增添新颁发的技术规程、规范及标准和认为必需的其他规程、规范、及标准。以上所列标准，在合同执行过程中如有新的版本时，则按新颁发的版本执行。当有关标准相互矛盾或标准与合同相矛盾时，按要求高的标准执行。

28.2.2 专业接口

1) 与乙供电气设备供货商的接口

乙供电气设备主要包含导线等 10kV 永久工程的所有设备材料，该类设备由本合同承包人负责采购、安装及调试。乙供电气设备由本合同承包人根据施工图的参数要求及技术说明进行采购、催货、包装、出厂验收、运输、保险、卸货、二次运输、开箱验收交接、储存保管、安装、试验、试运行、试验后的缺陷处理、移交前的维护及项目管理系统使用等。

2) 与其他承包人之间的接口

应配合其他承包人完成相关试验、调试和试运行工作等。

28.2.3 技术要求

28.2.3.1 材料的提供

(1) 概述

承包人应保证提供的材料是全新的、符合国家标准和本工程适用的。

承包人应提供详细供货清单，清单中依次说明型号、数量、制造厂家等内容。随材料附来的厂家技术资料(图纸、使用说明书、产品合格证、出厂试验记录)、备品、专用工具等，开箱检查登记建帐后应妥善保管。竣工前整理好移交发包人。

所有运抵现场的材料需有监理人、承包人代表在场共同开箱清点、检查，承包人应做好开箱记录并双方签字，凡开箱清点检查发现的材料缺陷、缺件、缺少出厂资料等，承包人应负责更换。

承包人应从具有相关资质的制造厂家购买材料，并应向发包人提供该制造厂家的资质证明、业绩材料等资料供发包人审查，批准后方可使用。

(2) 杆塔

承包人提供的钢筋混凝土等径杆应符合国标的规定，外表光滑平整，结构紧密，壁厚均匀，各向受力均匀，杆内外表面无露筋、跑浆等缺陷。放置地平台检查时，应无纵向或横向裂缝，杆身弯曲不应超过杆长的 1/1000。

预制基础构件的制造质量应符合国标的规定，并满足设计要求，表面不应有

蜂窝、露筋、纵向和横向裂纹等缺陷。使用的碎石、砂和水泥的质量应符合国标相关标准中的规定。

(3) 线材

承包人提供的钢芯铝绞线应适用于跨度大、传输距离长的大型电力网架空线路，具有良好的导电性能、一定的机械强度和较好的抗腐蚀性，其技术性能应满足以下要求：

1) 铝线：绞合前的冷拔圆铝线应满足国标的规定。

2) 镀锌钢线：直径应均匀，表面平坦、无裂纹、锈皮，没有与其他良好工业产品不一致的缺陷。钢线的镀锌层应均匀连续，无裂纹、斑疤和没有镀上锌的地方。

3) 成品钢芯铝绞线：铝线和钢线的根数、标称直径和绞合节径比应符合国标的规定，任一层铝线和钢线的节径比分别不大于其相邻内层的节径比。相邻两层的绞合方向相反，最外层为右向。导线应一次绞合而成，最多通过两次绞合而成。

成品钢芯铝绞线为均匀圆柱形，表面光滑、圆整、无斑疤和机械损伤的全新产品。能承受工厂、运输及安装过程中的正常装卸。

导线无过量的拉模用润滑油、金属颗粒及粉末，且无任何与任何良好工业产品不相符的缺陷。

4) 包装及标志

钢芯铝绞线应成盘交货，最后一层导线与线盘侧板边缘的距离不应小于30mm，每盘导线为一整根导线。线盘应为钢木结构，并有装吊孔及滚动标志，能承受正常的装卸、运输及在安装过程中的起吊、滚动、冲击，不会因包装的变形、破损而使导线受到挤压和损坏。线盘外应有聚乙烯薄膜包装，最外层为防护竹片，可起到防潮、防腐蚀保护作用，避免因运输和存放过程中产生锈蚀。

每个包装侧面应注明以下标志：收货单位、合同号、导线、型号及规格、盘号、单根长度、毛重及净重、制造厂家、出厂日期、标准编号及其他必要的说明。

(4) 绝缘子及金具

承包人提供的绝缘子和金具应适用于绝缘、支持、固定、保护导线和绝缘子等，绝缘子的质量应符合国标关于绝缘子技术条件的规定；金具应符合国标关于电力金具的规定，具有良好的绝缘性能和机械强度，破坏荷重应不小于标称值。

1) 绝缘子

瓷件与铁件组合无歪斜现象，且结合紧密，铁件镀锌良好。瓷釉光滑，无裂纹、缺釉、斑点、烧痕、气泡或瓷釉烧坏等缺陷。弹簧销、弹簧垫的弹力适宜。

2) 金具

表面应光滑，无裂纹、毛刺、飞边、砂眼、气泡等缺陷。线夹转动灵活，与导线接触面符合要求。热镀锌良好，无锌皮剥落和锈蚀现象。

3) 附件

由黑色金属制造的附件和紧固件，应采用热镀锌制品，其加工质量应符合国标关于输电铁塔用热浸镀锌紧固件的规定。金属附件及螺栓表面不应有裂纹、砂眼、锌皮剥落及锈蚀等缺陷。

各种连接螺栓应有防松装置，防松装置弹力应适宜，厚度应符合有关规定。螺杆与螺母的配合应良好，公差应符合国标《普通螺纹直径 1~300mm 公差》的粗牙三级标准。

(5) 接地导体

所有的接地导体应为镀锌圆钢，满足国标有关热轧圆钢和方钢的尺寸、形状、重量和公差的规定。埋设在地下的为 $\Phi 10\text{mm}$ 圆钢，杆塔接地引下线为 $\Phi 10\text{mm}$ 圆钢。

28.2.3.2 一般安装要求

(1) 材料运输

1) 工地汽车运输距离为从工地的材料集散地到沿线各杆塔附近的材料堆放点的公路距离；

2) 工地人力运输距离为从杆位附近公路边的堆放点到杆塔位置的人力搬运

距离。

(2) 土石方工程

基础开挖前，应根据复测的杆位和拉线盘的控制点，由参加复测人员对开挖位置进行复核无误后才可以施工。土方开挖应减少破坏需要开挖以外的地面，并注意保护自然植被。杆塔基础的坑深应以设计的施工基台为准，允许偏差应符合国标的规定。

挖接地沟时应按地形等高线开挖，沟底台应平整，并清除沟中影响接地导体与土壤接触的杂物。

(3) 线路器材的装配和安装应符合有关制造厂家的图纸和技术说明书，也应符合所有适用的中国的技术规程、标准和规范。当材料提交和安装后，如果承包人或监理人发现错误和遗漏，或在安装期间需要进行修改，承包人应编写变动文件，并在监理人批准后进行安装的修改和改变。修改所使用的材料应与原规定使用的一样，或经过批准的同等产品。

(4) 承包人应提供为圆满完成接收、运输、存放、搬运、安装、试验、调整 and 试运行所需的所有监督、劳务、设备、工具、附属材料和消耗材料、支撑、垫片和不随设备供应的支承架，以及用于专门技术装配和安装设备所必需的其它项目和材料。承包人在完成某部位的全部埋设，并在混凝土浇筑或进行回填之前，应通知监理人进行检查及验收，并由监理人签署验收合格证后，才能进行浇筑或回填。

承包人应清理各项施工图纸资料，填写各种施工记录，并在竣工验收前将下列文件资料移交发包人：

在原图上修正后的施工图；

修正后的杆塔明细表；

立杆架线等各工序施工记录表格；

隐蔽工程检查记录；

原材料出厂证明和试验记录；

工程验收检查记录；

工程试验记录；

跨河线施工记录；

材料备品备件清单。

28.2.3.3 关键部位施工技术

承包人应严格遵循施工图纸、杆塔明细表及施工图设计说明的规定，按目前线路的常规方法进行施工，并注意以下主要事项。

(1) 施工测量

承包人应根据施工图纸中的线路平、断面图和杆塔明细表，现场核对线路杆塔定位的正确性。

测量用的仪器和器具在使用前应详细检查其误差不得超过标准的规定。

(2) 基础工程

1) 底盘、拉线盘的安装应严格按设计图纸预埋，确保精确，埋设稳固。

回填土应按设计要求回填，边回填边夯实。

2) 预制基础

预制混凝土底盘安装时圆槽面应水平，找平后填土夯实至底盘表面，底盘安装允许偏差应使电杆组立后符合国标对电杆允许偏差的规定。

拉线盘的埋设方向应符合设计规定，安装位置的允许偏差应符合国标规定。

(3) 杆塔工程

1) 排杆

①电杆运输

混凝土电杆在装卸运输过程中应严禁相互碰撞、急剧坠落和不正确的支吊，以防止电杆产生裂纹。电杆装载时应使其布置对称于车身的中心轴线，避免车辆行走时电杆发生颤动和倾覆，装载后必须使用各种卡具、绳索和木塞固定好，并用垫木或草袋等柔软物垫起，以免在运输途中震动损坏。

②排杆

排杆前应检查电杆的规格，型号是否符合要求。应将杆段置于地平面对其质量进行外观检查，看杆段是否有碰损，掉缺和弯曲等，端头的混凝土局部碰损应进行补修，预应力混凝土电杆不得有纵向和横向裂缝；普通钢筋混凝土电杆不得有纵向裂缝，横向裂缝宽度不应超过 0.1mm。

确定杆根与坑口中心距离，先排电杆下段，再排上段。排杆时要拨正各穿孔的相对位置和方向，不得搞错，以便组装。排杆与焊接应密切配合，尽可能在同一天进行。

③电杆焊接

焊接应采用电弧或气焊接，焊接操作时应清除焊口附近的油脂、铁锈泥垢等物，钢圈应对齐找平，中间留 2~5mm，焊口达到要求后先点焊 3~4 处，然后再进行对称交叉施焊。点焊焊条牌号应与正式焊接用的焊条一致。焊缝表面应平滑美观，不得有焊缝中断、咬边、焊瘤、夹渣、气泡等缺陷，否则应凿去重焊。

2) 杆塔组立

基本采用倒落式人字抱杆整体组立。杆组立过程中应采取不导致部件变形或损坏的措施。

①杆塔的组装

组装杆塔先装导线横担，再装避雷线横担，拉线抱箍及绝缘子串等。组装前应仔细核对杆塔编号、杆段尺寸及其编号、穿钉位置及方向是否与施工图纸相符合，然后根据杆身排列方向，确定装置的正确方式、横担的安装方向及位置等。

拉线和绝缘子串，应尽可能在地面安装，然后随杆塔同时起立。绝缘子串组装时勿碰撞损伤，并应保持清洁。

②电杆的整体起吊

混凝土杆拉吊全部采用整体拉吊的施工方法进行。整体起立杆过程中，必须一次立好。杆立好经调整成垂直后，必须在永久拉线已拉好后才能拆除临时拉线。转角杆的永久拉线虽已拉好，但只能拆除上风方向及顺线方向已安装永久拉线的临时拉线，其下风方向的临时拉线必须等紧好导线后才能拆除。

③混凝土电杆的钢圈焊接接头应按规定进行防锈处理，清除钢圈表面的铁锈、焊渣及氧化层，并涂刷防锈油漆。电杆上端应封堵，放水孔应打通。

3) 接地装置

接地装置的施工，包括埋设接地导体，测量接地电阻值，将避雷线的接地引下线与地下接地导体可靠连接。接地体顶面埋设深度应符合设计规定，采用人工开挖接地沟。遇上障碍物可绕道，但基本形状应保持不变，并尽量减少弯曲。

埋设前，应对接地导体进行矫正，尽量平直，不得有断折、破裂。接地圆钢的连接采用双面气焊，搭接长度为圆钢直径的 6 倍，焊接应牢固且无虚焊。

接地导体应作防腐处理，在防腐处理前，表面应除锈并清除焊接处残余的焊渣。杆塔接地引下线与接地装置的连接应有可靠的螺栓连接，以便断开测量接地电阻，接地电阻的测量可按照电力行业标准进行，接地装置的工频接地电阻值，应满足施工图纸要求。

接地体敷设完毕后的土沟回填土不得夹杂石块和建筑垃圾，外取的土壤不得有强腐蚀性，回填土时应逐层夯实，上面应有 100mm~200mm 的防沉土。

(4) 架线工程

1) 导线的架立顺序

清除障碍物，安装绝缘子，在直线杆的横担上悬挂滚轮滑轮（导线）或钢滑轮（避雷线）。

2) 放线

应采用人力过滑车或机动绞磨牵放导线及避雷线。在地面牵引时，应派专人沿线查看，以避免电线在坚硬物上摩擦。

采用人力地面拖线展放的方法施工时，拖线人员要分开，人与人之间的距离以使导线不拖地为宜。当牵引导线到直线杆时，把导线放进悬挂好的铝线滑轮内后，继续拖放，直至耐张杆处。当耐张段较长时，可从中间往两边耐张杆展放导线。

交叉跨越：交叉跨越均应在放线前搭设牢靠的跨越架，并保证放线时导线与

被跨越物之间的最小安全距离。如果交叉跨越带电线路必须停电时，应办理停电手续，跨越前应先验电并接地。

每一根导线、避雷线，其放线与紧线应尽可能在同一天连续进行至紧线结束。若放线当天来不及紧线，应使导线及避雷线承受适当的张力，并检查各交叉跨越处，以不妨碍被跨越物正常工作为原则，然后使导线及避雷线两端稳妥固定。

3) 导线、避雷线连接

连接的一般要求：

①在档距内的导线、避雷线的连接，采用符合 GB2314 规定的技术条件制造的接续管，以爆压连接的方法进行接续。接续钢芯铝绞线时，导线之间应加垫片。

②接续管的内外表面均应平滑，不得有砂眼、气泡、裂纹等缺陷。

③接续的导线、避雷线不得存在线股缠绕不良、线股断裂、线股交叉等缺陷。

④不同金属、不同规格、不同绞制方向的导线、避雷线严禁在同一耐张段内接续。

4) 紧线

做好紧线前的准备工作：

①将耐张杆补强（采用打临时拉线的方法）

②紧线方法，采用卑线紧线法。（普通紧线法）

③在一耐张杆上锚线，把导线留够跳线长度后，用耐张线夹卡紧并检查无误后进行紧线操作。在另一基耐张杆端，先用人力或机械抽余线，当导线离开地面时，停止抽线，使导线通过卡线器与紧线设备相连。

④启动牵引设备，当紧至一定张力时，进行弛度观测和调整。

⑤弛度调整后，在耐张操作塔上划印，按划印后的位置，用卡线器重新卡住导线，启动绞磨，到标准位置后，用耐张绝缘子相连。

⑥划印后，将线放回地面，即可进行耐张杆的挂线操作。

5) 紧线操作注意事项：

①耐张段应先紧避雷线，后紧导线；先上层后下层。

②导线弧垂观测时，应在导线处于稳定的情况下进行观测。

③导线的接头位置应按规范规定布置，特别是同一条导线在两杆之间不应有接头，在跨越重要建筑物（如：电力线路，长途通讯线路等）不应设接头。

④弧垂偏差应控制在规范规定的范围之内。

⑤每一根导线、避雷线，其放线与紧线要尽量在当天连续进行至紧线结束。若放线当天来不及紧线时，要使导线、避雷线承受适当的张力，保持导线、避雷线的最低点脱离地面 3m 以上，并检查各交叉跨越处，以不妨碍通电、通讯、通航、通车为原则，然后使导线、避雷线两端稳妥固定。

（5）附件安装

直线杆附件安装采用提线器提拉导线使绝缘子不受力，然后安装悬垂线夹，再安装防振锤。

1) 安装应牢固，连接可靠，防止积水。

2) 绝缘子和金具在安装前应逐个用干布擦拭、检查并清除表面灰垢、附着物及不应有的涂料。组装前的绝缘子应逐个用兆欧表进行绝缘测定，绝缘电阻不满足要求的应无条件更换。金具的镀锌层如有局部碰损、剥落或缺锌，应在彻底清除锈迹后补刷防锈漆。

3) 悬式绝缘子与电杆、导线金具连接处，无卡压现象。

4) 挂线后应及时进行附件安装，以防止导线和避雷线因振动受伤。

5) 导线悬垂线夹的安装：安装时，绝缘子串应是垂直状态，找出线夹位置的中心点，在导线上划印。利用紧线器把导线吊起，取下放线滑车，在划印段包扎好铝包带后，放进线夹内。安装完毕后，绝缘子应垂直地面。

6) 钢芯铝绞线不得与钢制线夹直接接触，安装前应在导线表面紧密包缠一层铝包带，铝包带的缠绕方向应与导线外层线股的绞制方向一致，在线夹出口两端露出 10mm，并将断头折回到线夹内压紧。

7) 跳线安装后，不得有扭曲现象，应使其平滑下垂近似于悬链线状。

28.2.3.4 检查和试验

线路安装施工基本结束后，承包人应通知监理人沿线进行全面复查，发现缺陷立即处理。

(1) 施工验收

投入运行前的正式施工验收，应分为三个程序进行：

1) 隐蔽工程验收检查

隐蔽工程验收检查是指在竣工后较难进行检查的隐蔽工程，线路施工中的下列工程，在施工过程中应认真详细检查，并做好记录：

- ①基础坑深；
- ②底盘、拉线盘的规格及埋深；
- ③接续管压前及压后的尺寸、钢管中断头的位置等；
- ④接地导体的规格、埋深及埋设位置。

2) 中间检查

①杆塔及拉线的检查，包括混凝土电杆焊口弯曲度及焊接工艺质量、杆身高差，根开误差值及结构扭曲、杆塔结构中心线的倾斜及与中心桩的相对位移、横担歪扭、各部分连接紧密情况、永久拉线的方位及受力情况、回填土情况等；

②接地装置的检查，包括埋设情况及实测接地电阻值；

③架线的检查，包括弛度、绝缘子串倾斜、搭接线对各部分的电气间隙、杆塔在架线后的挠度、相位、使用金具的规格、压接管的位置与数量、接头电阻测量、防振锤位置及数量、线路与交叉跨越物的水平距离及垂直距离，对建筑物、山坡、高地和树木等的接近距离等。

3) 竣工验收检查

竣工验收检查是工程全部结束后进行的验收检查，包括中间检查及下列项目：

①线路的路径、杆塔型式、绝缘子型式、导线与避雷线的规格及线间距离等是否符合施工图纸；

②障碍物的拆迁；

- ③搭接线的连接；
- ④是否有遗留未完项目；
- ⑤各项记录的完整性。

(2) 竣工试验

工程在竣工验收检查合格后，应进行下列电气试验（在竣工试验前应先进行华银铝厂专用变电站出线间隔一次设备及线路保护的竣工验收）：

- 1) 线路绝缘测定；
- 2) 线路常数测定（包括直流电阻、正序电阻及电抗、零序阻抗、正序电容及零序电容等）；
- 3) 在电源端对线路做冲击合闸三次，合闸前要将线路保护全部投入，派专人在各关键地段观察有无异常情况，对有问题的地方要及时停电处理。

线路未经正式竣工验收检查及试验鉴定合格前，不得投入运行。

28.2.4 其它

1) 所有线路工程施工过程中需严格执行本工程初步设计报告《劳动安全与工业卫生》的相关要求；并满足《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》（GB50706）、《水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》（NB35074）的相关规定。

2) 线路工程施工措施需通过《水电工程劳动安全与工业卫生验收规程》（NB/T35025）及《水电工程劳动安全与工业卫生后评价规程》（NB/T 10395）相关条文的评价和验收。

3) 所有进入工地的人员，必须按规定佩戴安全帽，遵章守纪听从指挥；加强安全保卫工作，禁止闲杂人员进入施工现场。

4) 施工生产现场应设有专（兼）职安全人员进行安全检查，及时督促整改隐患，纠正违章行为。

5) 施工作业前对施工作业人员进行安全、技术、质量交底，确保施工安全及质量。施工现场应准备好安全防护用品，如安全帽、警示牌、口哨、指挥旗、

标志牌、警示灯、安全带等，并培训教育工作人员使用到位。

6) 施工照明及线路需遵守相关规定。施工现场电气设备应绝缘可靠线路敷设整齐，应按规定设置接地线。开关板应设有防雨罩，闸刀、接线盒应完好并装漏电保护器。

28.3 计量与支付

1) 本小节所列的线路工程的工程量根据初步设计成果进行估算。

2) 本小节所列的线路工程采用单价包干，总价控制的结算方式。承包人应按本招标文件中工程量清单进行报价，最终结算工程量需根据供电部门出具的供电方案协议与接入系统批复文件明确的方案进行核算，结算价款以结算工程量和投标报价进行结算，但总价不能超过接入电力系统工程控制价。

3) 对本文件中或施工图纸中不能详细列出的安装中所使用的辅助材料（如焊条、膨胀螺栓、临时支撑等）、装置性材料（如螺钉及各种紧固件、线卡、绝缘及密封包扎材料等）及施工机具的使用，修补安装设备损伤或加工面用的油漆涂装费用等，承包人应计入投标报价中，即投标报价应包括按本技术条款要求完成此项安装所需人工、材料、机械使用、工装设施、消防及电网等相关部门验收前必要的整改以及与项目相关的其他直接费、间接费、利润、税金等一切费用，承包人不得在合同的执行中要求另外的支付。

4) 所有设备安装、电缆敷设所需增加设置的临时工程、辅助设施、临时保护措施及安装用的装置性材料和消耗性材料均包含在相应报价中，不单独支付。

5) 应电网公司或电力、水利、环保等主管单位要求，或为验证设备运行性能需要，发包人要求增加的其他专项试验项目和试验程序，以及其它承包人的配合工作应视为本合同的工作范围，承包人不得拒绝，相关费用含在相关报价中，发包人不另行支付。

6) 按合同有关条款由承包人提供的材料和设备必须符合本文件或施工设计文件的要求，当承包人由于各种原因提出拟采用的代用品时，应按本文件有关条款规定提出代用申请，并经发包人或监理批准后方可使用。发包人可根据承包人

采用代用品而降低的成本，扣除相应的支付费用，并拒绝支付因采用代用品而引起的任何额外支付。

第 29 章 安全生产与文明施工

29.1 施工期的安全生产文明施工措施

工程施工期所需的安全生产文明施工措施，是施工必备配套；具体要求根据规范要求结合施工生产的需要制定安全生产措施计划，由施工单位按照安全生产措施计划细化实施。

安全生产文明施工措施费用根据《水利工程设计概（估）算编制规定》（水总[2014]429号），建筑及安装工程费用构成的其他直接费包含有安全生产措施费，安全生产措施费指为保证施工现场安全作业环境及安装施工、文明施工所需要，在工程设计已考虑的安全支护措施之外发生的安全生产、文明施工相关费用。

a) 根据《水利水电工程施工安全管理导则》（SL 721），安全生产费用应按照下列范围使用：

（1）完善、改造和维护安全防护设施设备支出（不含“三同时”要求初期投入的安全设施），包括施工现场临时用电系统、洞口、临边、机械设备、高处作业防护、交叉作业防护、防火、防爆、防尘、防毒、防雷、防台风、防地质灾害、地下工程有害气体监测、通风、临时安全防护等设施设备支出；

（2）配备、维护、保养应急救援器材、设备支出和应急演练支出；

（3）开展重大危险源和事故隐患排查、评估、监控和整改支出；

（4）安全生产检查、评估、咨询和标准化建设支出；

（5）配备和更新现场作业人员安全防护用品支出；

（6）安全生产宣传、教育、培训支出；

（7）使用的安全生产新技术、新标准、新工艺、新装备的推广应用支出；

（8）安全设施及特种设备检测、检验支出；

（9）安全生产信息化建设及相关设备支出；

(10) 其他与安全生产相关的支出等。

b) 施工单位应在开工前编制安全生产费用使用计划，经监理单位审核，报项目法人同意后执行。

c) 施工单位提取的安全费用应专门核算，建立安全费用使用台账。台账应按月度统计、年度汇总。

d) 总承包单位对安全生产费用的使用负总责，分包单位对所分包工程的安全生产费用的使用负直接责任。总承包单位应定期检查评价分包单位施工现场安全生产费用使用情况。

e) 施工单位应按照安全生产措施计划和安全生产费用使用计划开展安全生产工作、使用安全生产措施费用，并在施工月报中反映安全生产工作开展情况、危险源监测管理情况、事故隐患排查治理情况、现场安全生产状况和安全生产费用使用情况。

29.2 承包人的施工安全责任

1) 承包人应按本合同约定履行安全职责，执行监理人有关安全工作的指示。承包人应按技术标准和要求（合同技术条款）约定的内容和期限，以及监理人的指示，编制施工安全技术措施提交监理人审批。监理人应在技术标准和要求（合同技术条款）约定的期限内批复承包人。

2) 承包人应加强施工作业安全管理，特别应加强易燃、易爆材料、火工器材、有毒与腐蚀性材料和其他危险品的管理，以及对爆破作业和地下工程施工等危险作业的管理。

3) 承包人应严格按照国家安全标准制定施工安全操作规程，配备必要的安全生产和劳动保护设施，加强对承包人人员的安全教育，并发放安全工作手册和劳动保护用具。

4) 承包人应按监理人的指示制定应对灾害的紧急预案，报送监理人审批。承包人还应按预案做好安全检查，配置必要的救助物资和器材，切实保护好有关人员的人身和财产安全。

5) 合同约定的安全作业环境及安全施工措施所需费用应遵守有关规定, 并包括在相关工作的合同价格中。

6) 承包人应对其履行合同所雇佣的全部人员, 包括分包人人员的工伤事故承担责任, 但由于发包人原因造成承包人人员工伤事故的, 应由发包人承担责任。

7) 由于承包人原因在施工场地内及其毗邻地带造成的第三者人员伤亡和财产损失, 由承包人负责赔偿。

8) 承包人已标价工程量清单应包含工程安全作业环境及安全施工措施所需费用。

9) 承包人应建立健全安全生产责任制度和安全生产教育培训制度, 制定安全生产规章制度和操作规程, 保证本单位建立和完善安全生产条件所需资金的投入, 对本工程进行定期和专项安全检查, 并做好安全检查记录。

10) 承包人应设立安全生产管理机构, 施工现场应有专职安全生产管理人员。

11) 承包人应负责对特种作业人员进行专门的安全作业培训, 并保证特种作业人员持证上岗。

12) 承包人应在施工组织设计中编制安全技术措施和施工现场临时用电方案。对专用合同条款约定的工程, 应编制专项施工方案报监理人批准。对专用合同条款约定的专项施工方案, 还应组织专家进行论证、审查, 其中专家 1/2 人员应经发包人同意。

13) 承包人在使用施工起重机械和整体提升脚手架、模板等自升式架设设施前, 应组织有关单位进行验收。

29.3 文明工地

1) 发包人负责建立创建文明建设工地的组织机构, 制定创建文明建设工地的规划和办法。

2) 承包人应按创建文明建设工地的规划和办法, 履行职责, 承担相应责任。所需费用应含在已标价工程量清单中。

29.4 建筑物施工场地

1) 承包人的施工场地必须干净整洁、做到无积水、无淤泥、无杂物，材料堆放整齐，施工辅助设施布置规整有序。

2) 严格遵守“工完、料尽、场地净”的原则，不留垃圾、不留剩余施工材料和施工机具，各种设备运转正常。

3) 承包人修建的施工临建设施应符合监理人批准的施工规划要求，并应满足本章第 3.2 条的各项施工安全措施的要求。

4) 监理人可要求承包人在施工场地设置工程平面布置的指示牌、各级承包人人员的安全施工责任牌等。

29.5 施工材料场地

(1) 材料进入现场应按指定位置堆放整齐，不得影响现场施工和堵塞施工通道。材料堆放场地应有专职的管理人员。

(2) 施工和安装用的各种扣件、紧固件、绳索具、小型配件、镙钉等的安全部件应在专设的仓库内装箱放置。

29.6 混凝土浇筑和灌浆施工场地

1) 检验不合格的废弃混凝土应运至专设的弃料场，不得在施工场地内任意弃置；混凝土浇筑面的冲洗、冲毛废水应由专设的沟道集中排放；灌浆工作面冲洗岩粉的污水和废弃浆液应排入排水沟内，严禁污水漫流。

2) 混凝土振捣器绝缘性能应良好，并应在配电盘上装设有漏电保护器，以保障混凝土振捣人员的人身安全。混凝土收仓后应禁止人员踩踏，混凝土面上不允许随便涂写，应设立标志，及时将各种浇筑器具清洗收回摆放整齐。

3) 高空作业应按标准挂设安全网。拆除模板和脚手架时，应严格按照规定程序施工，其上、下方均需有人接应，严禁从高处向低处扔材料、工具和杂物的野蛮施工行为。

29.7 风、水管线路布置

1) 现场风、水管的布置应安全、合理、规范、有序，做到整齐美观。不得

随意架设。

2) 承包人应经常检查风、水管,防止发生“跑、冒、滴、漏”等现象,风、水管线路应设有防脱、防爆等措施。大流量排水管出口必须避开易受冲刷破坏的建筑物或岸坡等,必要时应设置可靠的防冲刷设施。

29.8 电缆管线布置

1) 承包人布置动力线与照明线应分开架设,不准随意爬地或绑扎成捆架设。

2) 施工供电电缆架空设置应满足供电电压等级的规定,运输大件通过供电线路的部位,其安全高度应按大件运输的规定执行。

3) 配电盘、开关箱应设有漏电保护器及防雨设施,电缆线路穿越道路或易受机械损伤的场所时,必须设有套管防护,管内无接头,管口应封闭。

29.9 施工场地环境治理

1) 承包人应在施工现场设置足够的“保洁环保箱”,及时将垃圾清理到指定地点;承包人应设有统一就餐的餐厅,施工现场不得乱扔生活垃圾。

(2) 施工现场应基本上达到无淤泥、杂物、无积水,抽排水设施良好。

3) 施工现场防止乱弃渣、乱搭建现象。

4) 承包人应定期清扫施工场地和道路,保持场地和所有道路的清洁,并向多尘工地和路面充分洒水,尽可能避免施工场地及机动车在运行过程中产生扬尘。

5) 施工用房和生活用房要严格按规划建设;严禁乱搭乱建,保持房建清洁卫生,排水通畅,无淤泥、无积水、无白色污染物。

6) 承包人应按发包人和监理人要求,在施工现场设置满足需要的移动环保型厕所,负责移动厕所的购置、安装、运行维护、废弃物处置。移动厕所废弃物处置方案必须经监理人审批。

29.10 施工交通流计划与控制

1) 承包人在安排和组织施工时,应注意尽量减少各种车辆之间与施工现场的干扰。为此,承包人应适当地考虑便道的位置和通行能力。

2) 已有的各种道路应向施工车辆开放。按照计划或监理人的指示, 承包人可设置支线。在需要调节交通流的情况下, 承包人可向公共交通开放本工程的一部分, 并应设置适当的照明、警告信号和标志牌等交通安全设施, 还应采取预防措施保护本工程和公众的安全。

3) 当工程施工可能会对道路交通产生干扰时, 承包人应设置必要的路障、警告信号等。

4) 承包人在收到开工通知之后的 49d 以内, 应制订一份详细的交通流计划报监理人审查批准。这个计划应说明现有各种等级道路的交通流量和通行能力; 临时道路、桥梁的修建计划; 对现有道路、河流和临时道路构成的交通网的通行能力和流量分析; 施工材料的运输量和运输计划以及防止交通堵塞的措施。交通流计划应避免在运输高峰期间进行本项目的高峰运输。

5) 施工期间, 承包人应照交通流计划安排本项目运输, 并在必要时请求监理人召集有当地交通部门参加的协调会议, 讨论和修改本计划。承包人使用当地的交通设施时, 应按规定交纳过路、过桥费。

6) 承包人应强化对已有交通运输设施的保护意识, 严禁超限运输, 否则由此造成对已有道路等设施损坏应予以赔偿, 并保障发包人免于承担由于承包人行行为所遭受的第三方的索赔。

7) 对于不中断交通的公路改扩建工程, 承包人应编制交通组织方案, 并报公路路政及交通安全管理部门批准。临时封闭施工或改线的, 应报相关主管部门批准。承包人应按《道路交通标志和标线》(GB5768-2009)、《公路养护安全作业规程》(JTG H30-2015)、《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015) 及交通组织方案设置施工作业控制区。作业区域应布置警告、上游过渡、缓冲、工作、下游过渡、终止等区域, 作业区域应符合《公路养护安全作业规程》(JTG H30-2015) 第 4.0.3 款的规定。

8) 在通车道路上施工或夜间作业时, 应采取限速、导流及渠化等措施, 并设置专人指挥交通。交通指挥人员和上路作业人员应按规定穿着安全反光标志服

或反光背心。

9) 施工中用于渠化交通的交通锥、防撞桶、水马、防撞墙、隔离墩、路栏、警示灯等安全设施应齐备,对于施工所需的临时封路标志牌、标志筒等设施,严格按照《道路交通标志和标线》(GB5768-2009)、《公路养护安全作业规程》(JTG H30-2015)及《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015)的要求,摆放临时施工标志标牌、夜间警示灯、护栅、警告标牌等安全防护设施,并严格服从公路路政及交通安全管理部门的管理。

10) 承包人编制交通流计划及采取相应措施等所发生的费用,已包括在合同价之内,不再另行计量与支付。

29.11 安全保护与事故报告

1) 承包人应贯彻《中华人民共和国安全生产法》,严格地遵守《建设工程安全生产管理条例》、《公路水运工程安全生产监督管理办法》和《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015)的有关规定,制定安全制度和采取安全措施,并负责检查实施情况,切实地做到施工安全。

2) 承包人应全面负责所承包合同段的施工安全,接受当地有关安全职能部门的劳动安全卫生监督 and 发包人、监理人的监督管理。

3) 承包人应与发包人签订《施工安全协议》,并在《施工安全协议》中制订相应的职责和措施,明确责任。

4) 承包人应配备专职安全生产管理机构,建立安全生产保证体系,健全各种安全生产规章制度;自上而下形成安全生产管理网络,做到专人专职,明确工作职责,落实岗位责任;保证安全生产工作措施有力,反应迅速。

5) 承包人应建立教育培训制度,从业人员必须经过培训,特殊工种人员须持证上岗。

驻地管理人员一律佩证上岗。佩证内容有姓名、职务和本人相片。安全员的佩证为红色,以示醒目。

6) 承包人应建立并落实各种安全生产检查制度,及时发现和处理险情及紧

急情况；一旦发生安全事故，应迅速采取措施，把事故损失减少到最低限度。

7) 承包人应在工程正式开工前，编制本项目安全生产紧急预案，并上报监理人批准；当发生安全事故时，应迅速启动预案，尽可能减少损失。

8) 在工程施工期间，承包人应按《公路水运工程安全生产监督管理办法》规定的数量和条件在施工现场配置专职安全生产管理人员。该专职安全员必须取得安全生产考核合格证书，且熟悉所施工的工作类型。专职安全员对安全生产进行现场监督检查，查看所有安全规则与条例的实施情况，并做好检查记录。如发现生产安全事故隐患，专职安全员应当及时向项目经理和安全生产管理机构报告；对违章指挥、违章操作和违反劳动纪律的，应当立即制止。

9) 承包人应在本工程现场周围配备、架立并维修必要的标志牌，以为其雇员和公众提供安全和方便。标志牌应包括：警告与危险标志；安全与控制标志；指路标志与标准的道路标志。所有标志的尺寸、颜色、文字与架设地点，均须经监理人认可；临时安全标志应设在监理人认为必须设置的一切位置上。

10) 无论何时，一旦发生危害工程或人身、财产安全、工程进度或工程质量事故时，承包人除采取必要的抢救措施以外，必须立即暂停此项目和与之有关项目的施工。

11) 安全事故发生后，承包人应当立即启动事故相应应急预案，或者采取有效措施，组织抢救，防止事故扩大，减少人员伤亡和财产损失，并立即上报监理人和发包人。同时，承包人应按《生产安全事故报告和调查处理条例》的规定，应当于 1h 内向事故发生地县级以上人民政府安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门报告。

12) 质量事故发生后，承包人（事故发生单位）必须以最快的方式，将事故的简要情况同时向建设单位、监理单位、质量监督机构报告。在质量监督机构初步确定质量事故的类别性质后，再按下述要求进行报告。质量事故等级的划分和报告制度应按照《公路水运工程质量监督管理规定》和《公路水运建设工程质量事故等级划分和报告制度》的规定办理。公路建设工程质量事故分为特别重大质

量事故、重大质量事故、较大质量事故和一般质量事故四个等级；直接经济损失在一般质量事故以下的为质量问题。特别重大质量事故，是指造成直接经济损失1亿元以上的事故。重大质量事故，是指造成直接经济损失5000万元以上1亿元以下，或者特大桥主体结构垮塌、特长隧道结构坍塌的事故。较大质量事故，是指造成直接经济损失1000万元以上5000万元以下，或者高速公路项目中桥或大桥主体结构垮塌、中隧道或长隧道结构坍塌、路基（行车道宽度）整体滑移的事故。一般质量事故，是指造成直接经济损失100万元以上1000万元以下，或者除高速公路以外的公路项目中桥或大桥主体结构垮塌、中隧道或长隧道结构坍塌的事故。质量问题或质量事故发生后，承包人现场有关人员应立即向承包人负责人报告。承包人应在接到事故报告后1h内报发包人，在接到事故报告后2h内，核实、汇总并向负责项目监管的交通运输主管部门及其工程质量监督机构报告。

13) 质量事故书面报告内容

a. 工程项目名称，事故发生的时间、地点，建设、设计、施工、监理等单位名称。

b. 事故发生的简要经过、造成工程损伤状况、伤亡人数和直接经济损失的初步估计。

c. 事故发生原因的初步判断。

d. 事故发生后采取的措施及事故控制情况。

e. 事故报告单位。

14) 发生重大质量事故的现场保护措施：事故发生后，事故发生单位和该工程的建设、施工、监理等单位，应严格保护事故现场，采取有效措施抢救人员和财产，防止事故扩大。

因抢救人员、疏导交通等原因，需要移动现场物件时，应当做出标志，绘制现场简图并做出书面记录，妥善保存现场重要痕迹、物证，并应采取拍照或录像等直录方式反映现场原状。

15) 监理人视察了事故现场，提出处理意见，承包人在上报事故报告、查明

事故原因、消除事故产生的危害和影响之后的 7d 之内，可向监理人提交复工报告，请求批准复工。若事故原因迟迟未能查明，监理人认为事故隐患尚未消除时，承包人不得复工，直到事故原因查明并采取补救措施为止。

29.12 堆石混凝土施工智能信息化平台建设及维护

承包人应负责建设和维护堆石混凝土施工智能信息化系统平台，堆石混凝土施工智能信息化系统平台需集成混凝土生产-泵送-浇筑质量控制监控、大坝施工期温度全面感知、堆石混凝土密实性监测、堆石质量监控及评价、工程进度管理等功能模块，平台具备实时查看现场施工场景情况，具备网页系统平台和移动客户端系统，具备展示施工质量信息 LED 系统。