

第五章 发包人要求

四川省 2024 年小型水库安全监测能力提升试点项目工程总承包（EPC）发包人要求（标段 2）

一、功能要求

（一）工程目的

为贯彻落实习近平总书记关于确保现有水库安然无恙的重要指示精神和 2023 年中央一号文件关于加快实施小型水库安全监测有关部署，按照国务院批复的《“十四五”水库除险加固实施方案》，四川省人民政府印发的《四川省“十四五”水安全保障规划》和《水利部办公厅关于强化小型水库安全监测能力提升试点项目实施工作的通知》（办运管函〔2023〕1031 号）要求，结合四川省水库管理业务实际需求，按照《水利部办公厅关于做好水库运行管理相关项目实施工作的通知》（办运管〔2024〕21 号）要求，切实提升小型水库安全监测能力，推动水库安全管理高质量发展。

（二）工程规模

一是大坝安全监测设施：大坝安全监测设施建设主要包括大坝渗流量、渗流压力（扬压力）、表面变形等监测项目。拟实施 4 个市（州）822 座小型水库的大坝安全监测设施，其中：小（1）型水库 1 座，小（2）型水库 821 座。计划新建 2394 个渗流压力监测设备；渗流量采用量水堰进行监测，新建 67 座量水堰，对存在明显渗漏的大坝增设量水堰计，共计新建 44 支量水堰计；采用人工与自动相结合的方式对大坝表面变形监测，共计新建 1219 个 GNSS 测点，332 个 GNSS 基点，人工观测点 1151 个，1551 个棱镜；采用智能边缘控制器做为主控，实现统一上传数据、统一网络配置、统一运维管理，布设在坝肩或坝体的适当位置，每座水库布设一个智能中心站，共布设 776 个智能中心站。

二是雨水情测报设施：雨水情测报设施主要包括库水位和降雨量。根据现状统计，拟对 4 个地市 378 座小型水库进行雨水情测报设施建设。

三是工程视频监视设施：工程视频图像监视由坝顶视频监测站、溢洪道视频监测站、坝脚视频监测站三部分组成。对大坝全貌、异常变形、坝后渗漏、泄输水建筑物进出口、近坝水面等区域进行监测。

四是安全监测移动设备：本期项目安全监测移动设备主要包括无人机和无人船巡检系统，主要用于日常水库大坝日常巡检检查等安全运行管理工作；根据省、市、县不同层次水行政主管部门、具体水库管护单位实际需求，基于“四川省 2023 年小型水库安全监测能力提升试点项目”安全监测移动设备的配置情况，本期项目共配置 30 套无人机及无人船设备。

五是配合 1 标段完成数据汇集治理及监测平台功能扩展：

1. 对试点水库基础技术档案资料进行整合和收集。
2. 在 2023 年试点项目数据治理功能基础上进行数据集成、数据质量清洗以及数据资产目录等功能模块扩充建设。
3. 物联感知平台建设的架构，物联感知平台对终端设备管理、配置管理、告警管理等功能建设。

六是配合 1 标段完成基础设施扩建：对通信网络、计算存储等基础设施进行扩容。

七是配合 1 标段完成模型管理及率定：水库纳雨能力分析模型、大坝安全健康度评价模型、溃坝风险分析模型以及水库洪水预报模型建设方案以及模型所需要数据的治理方案。

八是专项基础工作：对未建设水准点的水库新建水准点，未同步到 85 高程的水库开展高程联测并进行特征参数复核，对无泄流量曲线的水库进行溢洪道参数测量，并形成泄量曲线。对 10 年以内未进行除险加固及无库容曲线的水库进行库容曲线复核或实测。

（三）功能要求

1、统筹兼顾、协调推进。坚持“统一规划、统一标准、统一实施、统一管理、统一支撑”立足全省水安全保障工作，与各级水行政主管部门、各项业务工作互为支撑、互为依托，充分考虑与已建设施、“十四五”实施计划的协调性，以及与 2023 年试点工作的延续性，统筹兼顾、整体推进。

2、资源整合、互联共享。充分利用现有基础和资源，提升监测感知能力、整合现有应用系统，着重完善水库基础数据底板，强化数据信息治理，保障省级监测平台功能发挥，实现基础信息完善可靠、监测要素全面感知、监测信息共享多用，与水利部以及省级水利一张图、水文、防汛抗旱等相关业务系统实现互联互通、信息融合共享，充分发挥水库安全监测设施和省级监测平台功能作用。

3、建管并重、长效运维。坚持高水平建设，选择小型水库数量多、基础条件好、积极性高的县区试点，探索安全监测设施高水平、高标准建设，进一步优化完善省级监测平台功能。选择专业技术水平高、具备长期运行维护能力、能够保障监测系统安全和信息安全自主可控的建设单位参与项目的设施和运行维护，健全监测设施运维管理制度，规范和保障监测系统长效稳定安全运行。

4、先进实用、稳定可靠。在满足相关技术标准要求的前提下，兼顾当前与长远需求，结合小型水库特点，优先选择可靠耐用、安装维护方便、易于改造升级的设备，探索应用先进技术，切实提升监测感知能力，推动安全监测设施与智慧水利融合。

5、试点推进、示范引领。合理选择试点区域及工程，积极应用新技术新方法新设备，认真总结试点经验成果，充分发挥试点项目示范引领作用；落实各级主体责任，加大经费投入保障力度，全面推进水库安全监测设施建设，提升保障水库安全能力与水平。实现监测数据安全、项目底数清楚，建一处、成一处，确保资金用到实处、用出成效。

（四）技术标准和规范、法律法规和政策性文件

项目实施涉及的主要技术标准，包括：

《翻斗式雨量计》（GB/T11832）

《降水量观测规范》（SL21）

《水位测量仪器》（GB/T 11828）

《水文自动测报系统技术规范》（SL61）

《水利水电工程安全监测设计规范》（SL 725）

《水情信息编码》（SL330）

《水文自动测报系统设备遥测终端机》（SL180）

《水文监测数据通信规约》（SL651）

《四川省水文数据通信传输指南》（DB51T 2997-2023）

《混凝土坝安全监测技术规范》（SL601）

《土石坝安全监测技术规范》（SL551）

《大坝安全监测系统验收规范》（GB/T22385）

《大坝安全监测仪器检验测试规程》（SL 530）

《大坝安全监测仪器安装标准》（SL 531）

《水利视频监控系統技术规范》（SL515）

《公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求》（GB/T 28181）

《视频安防监控系统技术要求》（GA /T 367）

《建筑物防雷设计标准》（GB50057）

《水利对象分类与编码总则》（SL/T 213）

《水利信息化项目验收规范》(SL 588)
《大坝安全监测系统验收规范》(GB/T 22385)
《水利信息系统运行维护规范》(SL715)
《混凝土坝安全监测资料整编规范》(DL/T5209-2005)
《土石坝安全监测资料整编规范》(DL/T5256-2010)
《水电站大坝运行安全管理信息系统技术规范》(DL/T1754-2017)
《大坝安全监测自动化系统实用化要求及验收规程》(DL/T5272-2012)
《水利水电工程测量规范》(SL197-2013)
《国家一、二等水准测量规范》(GB/T 12897-2006)
《国家三、四等水准测量规范》(GB/T 12898-2009)
《国家三角测量规范》(GB/T17942-2000)
《低空数字航空摄影测量内业规范》(CH/Z3003-2010)
《大坝安全监测数据库表结构及标识符标准》(DL/T1321-2014)
《大坝安全监测自动化技术规范》(DL/T5211-2005)
《大坝自动监测系统设备基本技术条件》(SL268-2001)
《水文仪器基本参数及通用技术条件》(GB/T 15966-2017)
《水文自动测报系统设备通用技术条件》(GB/T27994-2011)
《小型水库雨水情测报和大坝安全监测设施建设与运行技术指南》(水利部 2021)

二、工程范围

(一) 概述

本项目旨在通过信息化平台建设统筹兼顾, 部省互通。强化顶层设计, 坚持“统一规划、统一标准、统一实施、统一管理、统一支撑”(以下简称“五统一”), 坚持全国一盘棋, 建立部省互通、层级分明的“一张图、一张网、一平台”。强化信息共享, 与全国水利一张图、水文、防汛抗旱指挥等相关业务系统实现信息共享, 充分发挥安全监测设施作用。具体工作包括:

1、大坝安全监测设施

大坝安全监测设施建设主要包括大坝渗流量、渗流压力(扬压力)、表面变形等监测项目。根据现状对影响大坝安全的绕坝渗流、地下水位等进行选择性监测。拟实施4个市(州)822座小型水库的大坝安全监测设施, 其中: 小(1)型水库1座, 小(2)型水库821座。

1.1 雨水情测报设施

雨水情测报设施主要包括库水位和降雨量。根据现状统计, 拟对4个地市378座小型水库进行雨水情测报设施建设。

1.2 工程视频监控

工程视频图像监视由坝顶视频监测站、溢洪道视频监测站、坝脚视频监测站三部分组成。对大坝全貌、异常变形、坝后渗漏、泄输水建筑物进出口、近坝水面等区域进行统一监测。

1.3 智能中心站

智能中心站采用智能边缘控制器做为主控, 实现统一上传数据、统一网络配置、统一运维管理等功能。智能中心站一般布设在坝肩或坝体的适当位置, 每座水库布设一个智能中心站, 共布设776个。

2、安全监测移动设备

本期项目安全监测移动设备主要包括无人机和无人船巡检系统, 主要用于日常水库大坝的巡视巡检; 根据省、市、县不同级别水行政主管部门、具体水库管护单位实际需求, 以及《四川省2023年小型水库安全监测能力提升试点项目》配置情况, 本期项目共配置30套无人机及无人船设备。

3、数据汇聚与管理共享

3.1 基础数据完善及治理

整合和收集整理标段内水库基础技术档案资料, 对本期项目涉及到且已注册登记的水库基础资料进行收集和整理, 并逐一开展基础信息核查登记, 补充完善有关重要基础数据(包括库容曲线、特征水位

、高程等), 确保重要基础数据完善、客观、准确, 调查复核信息经数字化处理后, 进行电子档案建立。

3.2 数据治理平台扩充建设

本期项目在 23 年试点项目数据治理平台基础上进行功能扩充建设。其中本次拓展模块包括数据集成处理模块(在 23 年试点项目数据集成子模块基础上扩充)、数据质量清洗模块(在 23 年试点项目数据清洗子模块基础上扩充)、数据资产目录管理模块。

3.3 监测数据整编分析

本期项目对标段内水库雨水情监测数据以及标段内小型水库大坝安全监测数据进行整编分析。

3.4 物联网平台建设

面向四川省水库感知监测和服务需求, 物联网平台应用统一的技术架构, 制定统一的技术标准, 建立从设备接入、数据解析存储、数据应用服务和设备运行维护一体、联动化的全生命周期的管理手段。实现数据采集、设备管理、服务管理、传输链路监控、运维预警服务、融合对接等服务功能。

3.5 数据库拓展建设

本项目数据库建设是在 2023 年省级监测平台已建数据库基础上进行拓展建设, 主要拓展内容包括基础数据库、监测数据库、业务数据库以及空间数据库。

4、信息基础设施扩建

4.1 通信网络扩容

本项目整体通信网络应具有传输的实时性、安全性、可靠性和稳定性, 并随着系统的覆盖范围扩大和功能的不断加强, 应具有较高的可扩展性。本项目通信系统要满足 19 个地市大坝安全监测数据、雨水情测报数据、工程视频监视数据以及安全监测移动设备数据统一接入四川省水库运行管理信息系统, 同时需要满足满足省、市、县、水库管理单位以及水库管理员访问四川省水库运行管理信息系统, 因此随着本项目建设水库范围以及用户数量的增加, 需要对互联网出口带宽进行扩容。

4.2 计算存储扩容

本期项目模型适配范围包括标段内小型水库, 同时考虑两座小型水库数字孪生业务需求, 本期项目需要对算力资源进行扩容, 增强计算与存储能力。

4.3 模型管理和率定

本期项目中算法适配工作主要是为标段内小型水库适配大坝安全健康度评价模型、水库洪水预报模型、水库纳雨能力分析模型、大坝漫顶与渗透破坏溃坝模型, 同时涵盖了水库基础资料的收集、整理、入库, 模型参数的设置、调整, 模型的配置、测试以及与省级监测平台的联调联试等工作。

大坝安全健康度评价模型通过对已建小型水库影响其安全运行的因素的分析与研究, 分析其病理产生的原因, 构建适用于本期项目标段内水库的健康度评价模型, 在对水库实时监测数据分析的基础上另引入“现场巡检分析”、“稳定性分析”以及“安全鉴定资料分析”模块, 针对四川小型水库进行更加全面的大坝健康度分析。

针对溃坝分析模型进行拓展与深化, 模型可以自主判断心墙、面板在溃坝过程中的破坏形态, 在反应溃坝过程中溃口流量的同时, 可根据筑坝材料计算溃口形态(主要包括溃口顶宽、溃口底宽、溃口深度), 使溃坝模型适应性进一步的扩大。与此同时, 本项目在监测数据得到大坝健康度基础上, 通过水文资料可动态分析大坝洪水漫顶风险率, 并耦合大坝健康度从而得到大坝溃坝风险等级。通过对不同类型的溃坝模型的研究, 将其应用于四川省 2024 年的小型水库试点项目。

洪水预报模型根据气象卫星、天气预报、雨量站监测数据等, 自动预测水库的洪水总量、入库流量以及入库过程, 提高洪水预报精度, 最终为决策者制定科学有效的调度方案提供数据支撑。

纳雨能力分析模型建设对象分为综合纳雨能力模型和简易纳雨能力模型两个部分。综合纳雨能力模型拟覆盖全省重点小型水库 2200 座, 简易纳雨能力模型拟覆盖全省所有小型水库。

5、专项基础工作

5.1 水位库容曲线

1) 根据各地市上报的水库现状, 筛选出无库容曲线及 10 年内未进行除险加固水库。

对选取的标段内水库库区进行 1:2000 地形图测绘,并根据地形图复核水库库容及绘制库容曲线。

2) 四川省部分水库因建设年代过早,设计资料不全,水库缺少特征水位参数,如果水库进行库容曲线测量后,水库缺少特征水位,则根据水库坝顶高程、堰顶高程及水库地形图给出水库校核洪水位、汛限水位参考值。

5.2 高程联测

根据各地市上报的水库现状,筛选出水库上未建设水准点的水库,进行水准点建设,并对水库基准未统一至 1985 国家高程基准的水库进行高程联测,。

5.3 特征参数复核

(1) 大坝、溢洪道尺寸及溢洪道泄量复核

据各地市上报的水库现状,筛选出无泄量曲线的水库。对标段内水库库区进行溢洪道参数测量并计算泄量曲线。

(2) 水库特征参数复核

对进行高程联测的水库进行水库特征参数复核,将水库各特征参数复核至 1985 国家高程基准。

(二) 工程内容与要求

完成本项目施工图设计、采购、施工总承包直至竣工验收合格、综合验收及整体移交,缺陷责任期内的缺陷修复,保修工作;完成并配合相关部门结(决)算、审计等,具体包括以下事项:

1、设计部分

包含投标范围内本项目施工图设计开始至施工、竣工、直至投运、缺陷责任期间全过程所有设计、设计管理及设计服务等。包含:

投标范围内所有施工图设计、施工过程设计控制及设计跟踪、工程设计变更、施工现场配合服务、采购咨询服务、专业设计配合服务、配合审核竣工图及质量缺陷处理等后续服务。上述内容的方案设计以及初步设计须完善的,投标人须在施工图设计前进行完善。

承接方须完成投标范围内施工图设计开始至项目竣工交付的全部相关设计服务工作。包括:提供配合完成施工图审图、施工现场配合、设计交底、节点验收、竣工验收、设备安装配合、提供媒体相关宣传资料等方面的服务。

编制技施方案时应认真贯彻国家的方针政策,遵照有关技术标准,认真进行调查、勘测、研究,在取得可靠的基本资料基础上,进行方案技术设计;

设计依据的基本资料应完整、准确、可靠满足设计要求,设计论证充分,计算成果应准确、可靠,工程方案技术设计符合工程实际,能控制工程投资、满足审批、编制施工图设计、主要设备定货及施工要求。技施方案应有分析、论证和必要的方案比较,内容完整和有明确的结论和建议;

设计成果文件应当符合国家现行政策、法规,有关工程建设法规及建设工程强制性条文,满足工程质量、安全需要,并符合有关现行的设计技术规程、规范、标准和合同的要求;内容应深度达标、内容完整、建设任务明确、图纸规范齐全;

设计成果质量能通过有关部门的审查同意,满足工程施工要求。

建设过程中若发生设计变更,需由原初步设计单位进行或经同意后委托其他单位进行修改。设计变更工作纳入总承包合同设计工作范围。

2、采购部分

2.1 监测仪器、设备的采购选型及技术要求

监测仪器、仪表和设备除满足《总体技术要求》附件 1 要求外,还要满足以下要求:

1) 仪器/仪表和设备必须满足量程、精度和功率要求,具备耐久性、稳定性、适应性,采购不同品牌厂家的监测设备,需提供该厂家的通讯接口协议。

2) 根据附件 1《总体技术要求》,各类监测仪器需经长期工程运行考验的性能稳定产品。如果有满足技术指标且技术先进的替代产品,应采购最新的仪器/仪表及设备产品。

3) 所选的仪器/仪表(包括但不限于雨量计、水位计、渗压计、量水堰计、表面变形 GNSS 终端、视频球机)应具有第三方检测机构出具的检测报告(应具有 CMA 认证)。

4) 所选的智能中心站设备应具有第三方检测机构出具的功能测试报告（应具有 CMA 认证），具体功能要求见附件 1《总体技术要求》。

5) 所选智能中心站需与省级监测平台通过指定数据接口和通讯协议（《四川省水文数据通信传输指南》（DB51/T2997-2023）及四川省《水文自动测报系统通讯规约和协议》SCSW008-2011（2018 年修订版）），实现两者之间的互联互通。

智能中心站设备中的智能控制器应通过四川省水文水资源勘测中心的测试备案，测试备案内容至少包含“省平台升级、省协议 DTU、北斗三协议、水雨情”。

6) 所有监测设备的外观、材质应与所处环境的风格相适应，并按业主要求印制统一标识，保证整体协调美观。

7) 监测设备采购文件须监理人审批后采购，采购结果须报监理人批准，发包人有权对采购过程进行监督。

8) 监测设备采购应严格按照设计图和技术规范要求，仪器电缆均应出厂自带，不允许现场拼接电缆，若无法避免，只有在得到发包人、监理人的批准后才能现场拼接电缆。

9) 在性能相同的情况下，尽量采购国产设备。

10) 所有安全监测仪器安装前需按照发包人要求完成工作性态测试。

3、施工部分

包括投标范围内全部施工设计图纸及工程量清单及清单子项等有关资料范围内满足本项目竣工投入使用的施工及采购（发包人另有约定的除外），国家、地方、行业规定以及发包人、使用单位的相关要求，施工现场配合服务及质量缺陷处理，工程保修等后续服务。

4、项目管理

本项目为全过程建设管理项目，是从施工图设计直至工程竣工验收、项目移交的“交钥匙”总承包工程。充分发挥设计在整个工程建设过程中的主导作用，设计、施工相互沟通、协作到达工程项目建设整体方案的不断优化，提高工程质量；设计、采购、施工各阶段工作的合理衔接，有效地实现建设项目的进度、成本和质量控制符合建设工程承包合同约定。

协助办理工程开工及验收所需的各项手续，包括与地方水利主管部门办理入场备案手续及分项分部工程验收和各专业验收；

负责施工图预算编制（及专业工程暂估价的招标工程量清单和招标控制价编制）编制并配合造价咨询等单位对施工图预算的审核工作。投标人应按照发包人要求及限额设计工程费执行限额设计，在满足本项目功能需求及技术标准的前提下，一旦出现施工图预算超限，投标人须自行优化图纸，直至满足上述要求；

需根据经发包人审核确认，审查通过的图纸进行施工，据此控制各项成本支出，改进施工技术，合理调配和组织劳动力，合理选购、运输材料和配件，以较低成本、较短工期和优等质量完成项目建设；

对需要专业分包的专项工程，经发包人认可后，投标人方能与专业分包单位签订专业分包合同，并做好协调和管理工作。同时须按国家、地方、行业规定以及发包人要求的工程措施、安全措施、文明措施对项目进行工程总承包管理；

负责施工过程中所有材料采购、安装、试验（注：发包人另有约定的除外）；

完成并配合发包人及相关部门结（决）算审核、工程保修等工作，组织本项目的验收备案和工程资料汇总及整理归档工作；

负责工程结算的编制工作，配合发包人及相关单位结算的审核及审计工作；

总包方无条件配合发包方单独发包的专项工程（若有）的设计施工和设备安装工作。

5、临时工程的设计与施工范围

包括满足现场办公、施工所需符合项目当地相关行政主管部门要求的所有施工临时设施、施工临时用电、用水、通信等的设计与施工。投标人应为发包人、项目管理单位、监理人、造价咨询人等提供现场进度跟踪巡检条件。

6、专项验收及竣工验收工作范围

(1) 包括本工程安全监测设备的交付验收、手持式监测设备验收、信息系统工程验收、专项工作验收等。

(2) 项目技术档案和施工管理资料。具体详工程总承包（EPC）专用合同条款。

7、技术服务工作范围

承包人应当根据发包人要求提供技术服务，包括：技术咨询、技术资料、技术说明书、使用说明书、维护说明书等。

设计部分：

包含承包范围内本项目施工图设计开始至施工、竣工、直至投运、缺陷责任期间全过程所有设计、设计管理及设计服务等。

施工过程设计控制及设计跟踪、工程设计变更、施工现场配合服务、采购咨询服务、专业设计配合服务、配合审核竣工图及质量缺陷处理等后续服务。需根据专业分包特殊设计要求，无条件配合修改总包设计并调整设计施工工作。

设备部分：

(1) 安全监测设备移交技术要求

工程完工后，本标承包人将安全监测设备移交发包人，移交仪器设备应满足：

1) 可更换监测仪器、设备完好率 100%，

2) 承包人应提供安全监测工程图册及运行和维护手册，内容应包括所有安装仪器的竣工资料及每件仪器厂家提供的所有必要的参考数据（含电缆走线图、自动化系统接口端子图、接入自动化仪器工作性态测试报告）。

(2) 对本工程所有出厂验收、现场率定、造孔灌浆、安装埋设、观测资料从施工期开始即采用数据管理软件进行整理及整编处理。原始的监测资料和计算整编数据应完整保存，其数据需录入发包人提供省级安全监测信息管理系统中。

8、售后、质保及运维服务

承包人应按招标文件要求做好售后质保和运维期内的的工作，并在工程完工前一周内向发包人提交售后质保和运维期内的的工作管理方案，安全监测设施设备仪器质保期 5 年，监测平台运维服务期 5 年。

1) 本项目投入运行后，承包人需安排相应人员驻四川对安全监测设施和监测平台运行进行实时跟踪，直至设备运行稳定。

2) 安全监测设施质保及平台运维工作包括但不限于：平台日常监控、定期巡检（汛前汛后各一次）、故障处理、例行维护、站点搬迁技术支持、设备软件升级、站点信息更新、资料整理上报、异常数据排查处理等。

3) 质保和运维服务受理时间为 7×24 小时；服务响应时间≤12 小时；监测设施故障恢复时间：汛期（4 月～9 月）24 小时、非汛期（10 月～次年 3 月）48 小时。监测平台故障恢复时间：汛期（4 月～9 月）12 小时、非汛期（10 月～次年 3 月）24 小时，确保信息省级平台与水利部平台数据交换通畅。

4) 承包人应当配备必要的工具、车辆和备品备件，运维期间应当对各类检查及监控做好记录，填写相关的表格，定期向发包人上报有关运维工作材料。

5) 本项目质保和运维期内产生的通信费、水电费、场地租赁费等费用均由承包人承担。

6) 承包人应当根据发包人要求提供技术服务，包括：技术咨询、技术资料、技术说明书、使用说明书、维护说明书等。

9、项目综合管理

本项目为全过程建设管理项目，是从施工图设计直至工程竣工验收、移交的“交钥匙” 总承包工程。充分发挥设计在整个工程建设过程中的主导作用，设计、施工相互沟通、协作到达工程项目建设整体方案的不断优化，提高工程质量；设计、采购、施工各阶段工作的合理衔接，有效地实现建设项目的进度、成本和质量控制符合建设工程承包合同约定。

10、培训工作范围

承包人应按招标文件要求做好培训实施工作，并在工程完工前一周内向发包人提交培训工作管理方案，包括但不限于以下内容：

- (1) 现场安全监测设备的操作培训
- (2) 智能巡检设备（主要包括无人机、无人船、移动巡检平台）使用培训
- (3) 监测设施运行及维护、监测数据分析应用培训

对于投标人提供的设施、设备、软件及系统等，投标人应为发包人指定人员提供专业的使用操作培训。培训应以发包人指定人员掌握培训内容为准，每个培训专项应分批次进行，培训人员（包含地方水库的管理人员）由发包人确定，上述培训工作范围属于暂估价工程范围的，其培训工作由对应暂估价工程实施单位负责。）

11、保修工作范围

质量保修期自工程竣工验收合格之日起计算。

（三）发包人提供的现场条件

1、施工用电

施工临时用电由发包人指定接驳点接入，用电手续办理、设计、设备采购、施工、验收等相关工作由投标人负责，施工临时用电设备由投标人提供，施工使用期间由中标人自行管理和维护，无论接驳点距离用地红线的距离远近，设计费、设备费、材料费、接驳费、接驳点连接费、用电负荷容量不满足时，增设临时发电设备等相关费用由投标人综合考虑在投标报价中，中标后费用不另行支付；用电手续办理、所产生的运输、调试、维修、维护、安装及使用后的残值回收等均由投标人自行处理，其发生的费用由投标人综合考虑在所报下浮费率中。

投标人应自行组织对工程施工现场及周边环境进行踏勘，以便投标人获取有关编制技术标和签署工程建设合同所涉及施工现场的必要资料。

2、施工用水

临时用水由投标人根据施工期间临时用水需求，自行自发包方指定接驳点接入场地红线作为投标人施工临时用水的接水点，用水手续办理、设计、施工、验收等相关工作由投标人负责，所产生的设计、调试、维修、维护、材料、安装及使用后的残值回收等均由投标人自行处理，其发生的费用由投标人综合考虑在所报下浮费率中。

投标人应自行组织对工程施工现场及周边环境进行踏勘，以便投标人获取有关编制技术标和签署工程建设合同所涉及施工现场的必要资料。承包企业在签订合同和施工过程中，不得以不完全了解现场情况等为由，提出任何形式的增加工程造价或索赔的要求，现场踏勘的相关费用由各投标人自行承担。

3、施工排水

临时排水由投标人根据施工期间排水需求，自行办理相关手续、接入市政雨污水管网，无论用地红线入口及市政雨污水管网接口如何变化，由投标人投标报价时综合考虑，中标后不作任何调整，也不另行签证；水资源费用由投标人投标报价时综合考虑，中标后不作任何调整，也不另行签证。

投标人应自行组织对工程施工现场及周边环境进行踏勘，以便投标人获取有关编制技术标和签署工程建设合同所涉及施工现场的必要资料。承包企业在签订合同和施工过程中，不得以不完全了解现场情况等为由，提出任何形式的增加工程造价或索赔的要求，现场踏勘的相关费用由各投标人自行承担。

4、施工道路

投标人应自行组织对工程施工现场及周边环境进行踏勘，以便投标人获取有关编制技术标和签署工程建设合同所涉及施工现场的必要资料。承包企业在签订合同和施工过程中，不得以不完全了解现场情况等为由，提出任何形式的增加工程造价或索赔的要求，现场踏勘的相关费用由各投标人自行承担。

（四）发包人提供的技术文件

- 1、经批复的本项目初步设计技术文件，见附件 1：总体技术要求。
- 2、经批复后的本项目各分项清单，见附件。

三、时间要求

（一）开始工作时间

设计开始工作时间：施工图出图计划经发包人确定当日，现场施工开始工作时间为总监理工程师签发的工程开工令中载明的开工日期。

（二）开工与完工时间（与投标人前须知表一致）

总工期：计划工期：335 日历天（其中勘察设计工期为：60 日历天；施工工期（含设备采购）为：92 日历天；信息系统工程工期为：183 天）

计划开工时间为 2024 年 6 月 30 日（具体进场时间以总监理工程师签发开工令为准），计划 2024 年 11 月 30 日前完成土建施工、设备安装，即所有设备的通电调试工作；2024 年 12 月 31 日前完成所有设备联调联试工作及完工预验收；计划 2025 年 2 月 28 日前完成信息系统工程成果移交；计划全面完工并验收时间为 2025 年 5 月 31 日

2、计划提交

承包人在中标后 3 个日历日内提交施工图出图计划，5 个日历日内提交设备采购计划及施工组织与进度计划，并经发包人及发包人委派的项目管理公司的批准。

（三）控制性节点时间要求

1、设计、采购、施工进度计划的时间要求

各标段承包人自中标后 60 个日历天内完成标段内所有水库的勘察、施工图设计并通过评审。

各标段承包人自中标后 60 个日历天完成标段内所有监测仪器/设备的采购合同签订和生产准备工作。

各标段承包人自开工令下达后 120 个日历天内完成标段内所有建筑工程，经监理人确认后达到工作面交付标准。

2、样板水库建设的时间要求

各标段承包人自施工图设计开始日期起 15 个日历天内，完成标段内 3 座样板水库的施工图设计，并通过发包人、项目管理公司组织的图纸初步审查。

各标段承包人自施工图设计开始日期起 30 个日历天内，按照前述“工程范围”中第二项“工程内容与要求”中采购部分的要求，完成本标段 3 座样板水库安全监测仪器、设备的选型工作，向发包人提交样机，并通过发包人、项目管理公司组织的设备选型审查。

各标段承包人自施工图设计开始日期起 75 个日历天内，按照样板库施工图和安全监测仪器、设备选型的要求，完成 3 座样板水库的建设，现场安全监测设备的监测数据能与省级监测平台互联互通，并通过发包人及发包人委派的项目管理公司组织的现场评审。

（四）进度计划管理

施工组织设计应详细说明整个工程进度计划、劳动力计划、机械设备进场计划、材料计划、安全文明施工措施费使用计划、需要配合的事项、可能遇到的不利因素及相应的措施，投标人必须按项目管理公司确认的进度计划组织施工，接受监理工程师对进度的检查和监督。每周例会前 1 天报下周进度计划。在施工过程中，工程实际进度与经确认的施工组织设计和工程进度不符时，投标人应按项目管理公司的要求提出改进措施，经确认后执行，因投标人的原因导致实际进度与进度计划不符，投标人无权就改进措施提出追加合同价款。发包人认为投标人在其报送的施工方案中所列建议、措施等所涉及的费用均已在投标时考虑了其风险。

发包人或监理人发出进场指令后，施工单位必须在 7 个日历日内按照进度计划要求组织人员、材料、设备机具及时进场施工，同时做好安全文明施工工作，鉴于水库分布点多面广，施工期短，承包方须配置不少于 15 个现场勘察工作小组，每组不少于 4 人，且进入施工阶段各标段承包人配置不少于 20 个施工班组，班组作业人员数量按需配置，建议每个班组作业人员不少于 10 人，保证控制性节点按期完成，若勘察及施工进度无法满足控制性时间节点要求，承包人应增加工作小组及人员数量以保证制性时间节点完成，延误责任由承包人承担。

由于投标人原因造成工程关键节点推后，按合同约定支付违约金。

（五）缺陷责任期

工程缺陷责任期为 60 个月，缺陷责任期自工程通过竣工验收之日起计算。单位/区段/标段工程先于全部工程进行验收，单位/区段/标段工程缺陷责任期自单位/区段/标段工程验收合格之日起算，并需对监测成果分析进行验证。

四、竣工试验

竣工试验的阶段、内容和顺序： 投标人应提前 21 天将可以开始进行竣工试验的日期通知监理人，监理人应在该日期后 14 天内，确定竣工试验具体时间。竣工试验应按下述顺序进行：

第一阶段，投标人进行适当的检查和功能性试验，保证每一项工程设备都满足合同要求，并能安全地进入下一阶段试验；

第二阶段，投标人进行试验，保证工程或区段工程满足合同要求，在所有可利用的操作条件下安全运行；

第三阶段，当工程能安全运行时，投标人应通知监理人，可以进行其他竣工试验，包括各种性能测试，以证明工程符合发包人要求中列明的性能保证指标。

投标人应按合同约定进行工程及工程设备试运行。试运行所需人员、设备、材料、燃料、电力、消耗品、工具等必要的条件以及试运行费用等由投标人承担。

某项竣工试验未能通过的，投标人应按照监理人的指示限期改正，并承担合同约定的相应责任。

五、文件要求

1、设计文件及其相关审批、核准、备案要求。

投标人负责合同范围内的全部施工图设计、专项设计、深化设计，并编制施工图预算，并根据限额设计要求进行方案优化和调整。

投标人应向发包人交付的设计资料及文件：投标人应在承诺的设计周期内提供完整的施工图设计含项目主体施工图和各专业工程施工图等全部设计范围内的施工图设计图纸。

序号	资料及文件名称	份数	备注
1	施工图设计文件	图纸 10套	1、施工图设计蓝图 10 套； 2、施工图预算 4 份（须盖章）； 3、电子文件光盘 2 份；
2	勘察文件	成果文件 10套	包括：勘察方案、勘察报告 （最终以发包人另行通知为准）
3	设备的使用说明	说明书 10套	最终以发包人另行通知为准
4	竣工图	图纸 8套	最终以发包人另行通知为准

2、竣工文件和工程的其他记录

工程竣工验收后 30 天内，投标人应提交不少于 8 套完整的竣工图及文字资料，并按相关管理部门的要求，规格编制成册。竣工验收后 60 天内，投标人应提交已经监理单位、现场代表审查的真实、有效、准确的竣工结算资料。

3、操作和维修手册

投标人应在工程竣工验收合格后 15 日内，提供整理完善的工程项目相关的各类操作和维修手册。

六、工程项目管理规定

（一）质量

1、质量标准：符合建设施工质量相关标准且满足招标文件对工程设计质量和工程采购施工质量的要求。

2、投标人必须服从发包人要求的管理模式、工作方式和工作要求，投标人必须接受发包人及其委托的项目管理单位、监理单位等的管理。

3、因投标人原因导致工程质量不符合招标文件要求，按合同约定承担违约责任，详本项目《建设项目工程总承包合同》相关条款。

4、主要设备设施及土建施工质量要求如下（详见附件四川省 2024 年小型水库安全监测

能力提升试点项目总体技术要求)：

4.1 渗压计安装流程和技术要求

4.1.1 材料

(1) 说明

负责采购、运输、储存、保管和进行开挖、钻孔、钻孔回填和混凝土浇筑所需的全部材料。确保每批采购的材料均符合有关材料质量标准，并附有生产厂的质量证明书。每批材料入库前均按规定进行检验验证，并及时将检验成果报送监理人。

(2) 水泥

1) 按各建筑物部位施工图纸的要求或监理指示，选用配置混凝土和钻孔回填及灌浆用的水泥品种。钻孔回填及灌浆的水泥标号应是不低于 42.5 的普通硅酸盐水泥，建筑与装修实施中的水泥标号应是不低于 32.5 的普通硅酸盐水泥。

2) 使用符合国家和行业的现行标准的水泥。每批水泥发货时均附有出厂合格证和复检资料。每批水泥运至工地后，监理有权对水泥进行查库和抽样检测，当发现库存或到货水泥不符合本技术条款的要求时，监理有权通知我方停止使用。

(3) 钢筋

1) 基础地笼使用的钢筋符合热轧钢筋主要性能的要求。

2) 每批钢筋均附有产品质量证明书及出厂检验单。

(4) 骨料

1) 对含有活性成分的骨料，进行专门试验论证，并经监理批准后，方可使用。

2) 不同粒径的骨料分别堆存，严禁相互混杂和混入泥土；装卸时，粒径大于 40mm 的粗骨料的净自由落差不应大于 3m，以避免造成骨料的严重破碎。

(5) 水

1) 仅使用适宜饮用的水，未经处理的工业废水不得使用。

2) 拌和用水所含物质不影响混凝土和易性和混凝土强度的增长，以及引起监测仪器设备、钢筋和混凝土的腐蚀。

(6) 回填砂

回填砂用于水位观测孔进水管周边，回填砂应是清洁的、级配均匀的，其级配范围在 0.85~2mm 之间。

(7) 砌砖体材料

1) 砖

按施工图纸要求选用砖的品种和标号。

2) 砌砖砂浆

(A) 采用符合相关规程规范要求的水泥、水应，砂料粒径 0.15~2.5mm，细度模数 2.5~9.0。

(B) 砂浆满足下列要求：

(a) 符合施工图纸规定的强度等级；

(b) 砂浆稠度为 70~90mm；

(c) 饱水性好，拌和均匀。

3) 砂浆的配合比经试验确定，若需改变砂浆的材料组成，则重新试验。

4) 砂浆拌和均匀，拌和的时间从投料完算起不少于 2min。

5) 砂浆随拌随用。水泥砂浆和水泥混合砂浆分别在拌成后 3h 和 4h 内使用完毕；如实施期最高气温大于 30℃，则分别在拌成后 2h 和 3h 内使用完毕。

(8) 混凝土

按实施图纸要求选用混凝土标号。

4.1.2 渗压计安装整体流程

钻孔

(1) 钻孔的孔位、深度、孔径、钻孔顺序和孔斜等严格按实施图纸要求和监理指示执行。

(2) 钻机安装确保平整稳固，钻孔前按监理指示埋设孔口管，钻孔方向严格按实施图纸要求确定，保证钻孔孔向准确。

(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同意，并记录。

实际孔位。

(4) 钻孔时必须保证孔向准确, 钻孔倾斜度不得大于 3° 。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, 或采取其它补救措施。纠偏无效时, 原孔报废, 重新钻孔。

(5) 钻孔孔深最大误差不得超过图纸要求, 并要求孔壁光滑。若孔口段需要扩孔, 要求扩孔段与垂直孔、水平或倾斜孔同心。

(6) 造孔宜采用干钻钻进, 严禁用泥浆固壁。应采用套管跟进, 每节长度 $1\sim 2\text{m}$, 并准确记录套管规格、长度和根数, 严格实行过程控制。钻孔直径不宜小于 100mm , 以便足够孔隙填充封孔材料。自上而下成孔, 自下而上安装埋设。

(7) 需要防止塌孔时, 可采用套管护壁, 或预计难以拔出, 应事先在监测部位的套管壁上钻好透水孔。

(6) 钻孔结束, 及时会同监理进行检查验证, 检查合格, 并经监理签认后, 方可进行下一步操作。

测压管制作

测压管由透水段和导管组成, 导管采用内径不小于 50mm , 壁厚不小于 3.5mm 的国标镀锌钢管, 长度视管材和埋设方便而定, 导管两端接头处用外箍接头相连 (镀锌钢管宜用外丝扣接头); 透水段可采用导管或等直径的透水石管制作, 长度 2m , 用台钻 $\phi 8\text{mm}$ 钻透水孔, 孔间按照梅花状错开分布, 排列均匀和内壁无毛刺, 进水管开孔率不小于 10% 为准, 不留沉淀管段, 外包两层土工布或棕皮, 用镀锌铅丝或尼龙扎带包扎, 透水段顶端与导管牢固相连; 管底封堵。

测压管埋设

埋设前, 应对钻孔深度、孔底高程、孔内水位、有无塌孔以及测压管加工质量、各管段长度、接头、管帽情况进行全面检查并做好记录; 下管前先在孔底填约 20cm 左右厚的反滤料, 下管过程中, 必须连接严密, 吊系牢固, 保持管身顺直, 管口高出坝面 20cm , 就位后, 应测量管底高程和管水位, 并在管外透水段回填反滤料, 逐层夯实, 直至本测点设计的反滤料回填高度 3m , 并精确测量并记录存档; 反滤料的选用, 粘壤土或砂壤土可选用纯净细砂; 砂砾石层可选用细砂到粗砂的混合料; 回填前需洗净, 风干、缓慢入孔。

渗压计埋设

(1) 埋设前将渗压计在水中浸泡 2 小时, 保持饱和状态, 然后将渗压计装入装满粒径不大于 $\Phi 1.0\text{mm}$ 细砂、直径不大于 $\Phi 70\text{mm}$ 的细砂包中。

(2) 在钻孔底部回填洗净的中粗砂反滤, 厚 30cm , 捣实。将用细砂包好并完成数据测读记录后的渗压计放入孔底, 当砂包及电缆自重超过电缆强度时, 可用钢丝吊住砂包, 并把电缆绑在钢丝上进行吊装, 以免电缆损坏。之后依次回填 40cm 厚中粗砂反滤和 20cm 厚膨润土, 然后回填 $\text{M}20$ 水泥砂浆直至管口高程, 并捣实。

(3) 用 $\Phi 80\text{mm} \times 5\text{mm}$ 钢板封堵孔口。

封孔

凡不需要监视渗透的孔段 (即非反滤料段或非透水段), 原则上均应严密封闭, 以防降水等干扰。

封孔材料: 宜采用膨润土球或高崩解性粘土球, 要求在钻孔中潮解后的渗透系数小于周围土体的渗透系数, 土球应由直径 $5\sim 10\text{mm}$ 的不同粒径组成, 应风干, 不宜日晒、烘烤;

封孔时需逐粒投入孔内, 并逐层捣实, 切忌大批量倾倒, 以防架空;

管口下 $1\sim 2\text{m}$ 范围内应用夯实法回填粘土, 封至设计高程后, 向管内注水, 至水面超过泥球段顶面, 使泥球崩解膨胀。

灵敏度检验

测压管安装、封孔完毕后应进行灵敏度检验, 检验方法采用注水试验, 一般应在库水位稳定定期进行, 试验前先测定管中水位, 然后向管内注清水。若进水段周围为壤土料, 注水量相当于每米测压管容积的 $3\sim 5$ 倍; 若为砂粒料, 则为 $5\sim 10$ 倍。注水前后不断观测水位, 直至恢复到或接近注水前的水位 (一般记录注水前后水位及注水后 5 分钟、 10 分钟、 15 分钟、 20 分钟、 30 分钟和 60 分钟时的水位)。对于粘壤土, 注入水位在五昼夜内降至原水位为灵敏度合格; 对于砂壤土, 一昼夜降至原水位为灵敏度合格; 对于砂砾土, $1\sim 2$ 小时降至原水位或注水后水位升高不到 $3\sim 5\text{m}$ 为合格。当一孔埋多根测压管时, 应自上而下逐根检验, 并同

时观测非注水管的水位变化，以检查它们之间的封孔止水是否可靠。填写相关记录资料。

管口保护

灵敏度合格者，应尽快安设管口保护装置，管口保护装置以结构简单、牢固为准，可采用直径 110mm 的不锈钢管制作，采用 C25 混凝土浇筑基础固定安装（见下图），为便于观测水深，外丝不锈钢管口应与测压管口等高或稍高于测压管口，用内丝不锈钢管帽保护，专用管钳开启，自动监测需要与管外大气压保持一致时可在管帽中间钻 1 个直径 6mm 的小孔。

电缆的连接、走线和维护

（1）一般原则

1) 电缆牵引按照实施部位的电缆牵引及观测站布置规划和相关技术规范实施，尽可能减少电缆接头。

2) 对于实施期观测电缆，将根据现场情况制定切实可行的保护措施。根据现场条件选好临时观测站的位置并采取相应敷设方法，加强保护。

3) 在电缆走线的路线上，设置明显标识。尤其是暗埋线，对准暗线位置和范围设置明显标识。设专人对观测电缆进行日常维护。

（2）电缆的牵引和保护

1) 电缆严格按图纸所示方向就近及时引入观测站或保护箱内。

2) 在理解电缆走线规划及保护的基础上，编制详细的电缆牵引和保护方案，报监理批准后实施。

坝坡仪器与观测站间电缆牵引及保护时，仪器电缆进入观测站前须开挖（预留）沟槽并加穿 PVC 保护管嵌入进行保护。

4.2 混凝土实施内容

（1）基坑开挖

气泡式、雷达式雨水情自动测报站采用混凝土独立基础，基坑开挖采用人工辅助风镐进行，主要实施工具为风镐、锹及撬棍等。

基坑开挖完成后，需对其进行以下主要项目检测：

1) 是否有软弱土等不良土质：如开挖过程中发现有软弱土层，需将软弱土层全部挖出后进行水泥土换填；如软弱土层面积加大、较深，处理后地基承载力仍不能满足，需重新选点。

2) 基坑长、宽、高尺寸是否满足实施图要求。

（A）土方堆放与外运

因单个基坑土方开挖量较小，开挖土方可与水库管理部门协商后弃置于坝后空地内，如确不能现场周边弃置，直接采用机动三轮车外运出库。

（B）挖土注意事项

（a）基坑开挖必须严格按照实施图图示尺寸进行，严禁欠挖、避免超挖。为确保工程地基的稳固，如实施过程中出现超挖情况，超挖部分不得回填土方，直接浇筑砼回填。

（b）基坑四周不得任意堆放材料。

（c）坑周围如有积水应及时排除。

模板

（1）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，并有足够的密封性，以避免漏浆。

（2）木制模板厚不小于 5mm，确保模板面光滑。

（3）模板的制作满足施工图纸要求的建筑物结构外形。

（4）模板安装过程中，设置足够的临时固定设施，以防变形和倾覆。

基础地笼钢筋

（1）负责钢筋材料的运输、验证和保管。监理认为有必要时，通知监理参加验证工作。

（2）如要求采用其它种类的钢筋替代实施图纸中规定的钢筋，将钢筋的替代报告报送监理审批。

（3）钢筋的表面洁净无损伤，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。

普通混凝土

(1) 浇筑

1) 任何部位混凝土开始浇筑前 8h, 通知监理对浇筑部位的准备工作进行检查。检查内容包括: 基础处理、已浇筑混凝土面的清理以及模板、钢筋、插筋和预埋件等设施的埋设和安装等, 经监理检验合格后, 方可进行混凝土浇筑。

2) 混凝土浇筑前, 先铺一层 2~3cm 厚的水泥砂浆, 砂浆水灰比应与混凝土的浇筑强度相适应, 铺设施工工艺保证混凝土与基岩结合良好。

3) 在浇筑分层的上层混凝土层浇筑前, 对下层混凝土的实施缝面, 按监理批准的方法进行冲毛或凿毛处理。

4) 混凝土表面蜂窝凹陷或其它损坏的混凝土缺陷应按监理指示进行修补, 直到监理满意为止, 并作好详细记录。

(2) 混凝土面的修整

1) 混凝土表面缺陷处理

(A) 混凝土表面蜂窝凹陷或其它损坏的混凝土缺陷按监理指示进行修补, 直到监理满意为止, 并作好详细记录。

(B) 修补前用钢丝刷或加压水冲刷清除缺陷部分, 或凿去薄弱的混凝土部分, 用水冲洗干净, 采用比原混凝土强度等级高一级的砂浆、混凝土或其它填料填补缺陷处, 并抹平, 对修整部位加强养护, 确保修补材料牢固粘结, 色泽一致, 无明显痕迹。

2) 无模混凝土表面的修整。根据无模混凝土表面结构特性和不平整度的要求, 采用整平板修整、木模刀修整、钢制修平刀修整和帚处理等不同实施方法和工艺进行表面修整, 并确保达到允许平整度偏差要求。

(3) 养护和表面保护

应针对本项目建筑物的不同情况, 按监理指示选用洒水或薄膜进行养护。

4.3 量水堰堰槽施工及量水堰计安装

堰槽是一个尺寸要求严格的平直沟渠, 堰槽进口处装有拦污栅, 拦住水中的漂浮物。量水堰槽或测速沟槽的设置遵照 SL60 及 DL/T5178 的规定执行。

堰板宜采用不锈钢板制作, 过水堰口下游边缘应呈 45° 。堰板应为平面, 局部不平处不得大于 $\pm 3\text{mm}$ 。堰口的局部不平处不得大于 $\pm 1\text{mm}$ 。堰板顶部应水平, 两侧高差不得大于堰宽的 $1/500$ 。

堰板和侧墙应铅直。倾斜度不得大于 $1/20$ 。侧墙局部不平处不得大于 $\pm 5\text{mm}$ 。堰板应与侧墙垂直, 误差不得大于 30 。直角三角堰堰口为直角等腰三角形。

在堰槽的侧壁做一内凹槽, 在底部开一个安装洞, 安装洞的直径应大于 $\phi 15\text{cm}$ 的孔, 低于水面深为 10cm 。在安装洞中插入防污管, 查看上端盖上的水平泡调整防污管的垂直度, 管四周用水泥砂浆固结, 防止砂浆进入防污管。在防污管四周填入清洁细碎石, 直至将凹槽填满。量水堰计安装

(1) 量水堰应设在排水沟的直线段上, 堰槽段应采用矩形断面, 其长度应大于堰上水头的 7 倍, 且总长不得小于 2m (堰板上、下游的堰槽长度分别不得小于 1.5m 或 0.5m)。

(2) 堰身两侧墙应平行和铅直。槽底和侧墙应加砌护, 不允许渗水。

(3) 堰板应与堰槽两侧墙和来水流向垂直。堰板应平整、水平, 高度应大于 5 倍的堰上水头。

(4) 堰口水流形态应为自由式。

(5) 测读堰上水头的水尺、测针或量水堰计, 应设在堰口上游 3~5 倍堰上水头处。其零点高程与堰口高程之差不应大于 1mm 。必要时, 可在测读装置上游设栏栅, 以防杂物影响流态。

(6) 量水堰及堰上测读装置安装完毕后, 应及时填写考证表。

4.4 GNSS 设备施工安装

(1) 基准站基础施工

按照图纸工艺进行基础施工。

(2) 监测站基础施工

按照图纸工艺进行基础施工。

(3) GNSS 设备安装

1) GNSS 天线支架采用实心铝合金, 铆接固定于观测墩上, 保证强制对中器有足够空间, 安装棱镜等光学测量仪器, 保证 GNSS 天线相位中心与强制对中器中心一致。

2) 观测墩顶部安装强制对中器, 顶端加工有 5/8 英制螺旋以固定北斗 GNSS 接收机天线, 天线柱下端通过螺栓与北斗 GNSS 接收机天线底座牢固连接, 北斗 GNSS 接收机天线底座要确保整个天线安装装置与观测墩形成一个整体。

3) 安装时, 考虑天线对空通视的要求、天线安放稳定性、天线维护便利性、外观美观性等因素, 同时观测墩中心预留走线孔。

4) 在机柜中, 按数据传输路径, 分别安装天线转换器、北斗 GNSS 接收机、串口服务器等; 供电电源一并引入机柜, 并且强弱电隔离布线, 整洁美观, 便于维护; 机柜下端预留通线孔, 供电源数据线的接入。

5) 机柜距离地面宜 $\geq 30\text{cm}$, 固定螺钉应拧紧, 不得产生松动现象, 外加防护警告装置, 避免非工作人员破坏。

4.5 工程视频监控设备安装

综合考虑维护、升级的便利程度, 以及防盗等管理因素, 采用立杆安装, 根据水库实际需求, 进行适当高度调整。

(1) 立杆

直径约 250mm, 壁厚不小于 3mm。

杆顶部要有避雷针, 长度为 1.5m, 与杆件充分接触, 安装时打磨接触面后用螺栓固定。

立杆支架采用高温烤漆的热镀锌钢管, 以达到防锈处理要求, 将杆上提前计划好的支臂、电箱等设备简单安装固定后, 采用人工或机械等方式将杆立起, 并使用螺母对立杆进行固定。

(2) 基础

根据立杆长度, 在坝面采用人工开挖的方式, 挖 900*900*1200mm 的基坑。

放入 1m 高的预埋底座, 使用水平仪对底座水平情况进行校准, 如不水平可采用垫石块等方式保证底座水平, 同时检查底座丝杆位置朝向, 保证立杆时底座丝杆、立杆预留的固定孔、立杆法兰这 3 个形成固定模式, 最终与计划相符合; 向基坑内填入混凝土至地面高程, 在地面高程以上浇筑一个混凝土底座, 用于进一步固定安装杆; 下端基础内根据需要预留穿线管, 露外面的线要穿螺旋金属套管, 就近入管内, 尽量从管内走线; 混凝土基础采用现场浇筑, 强度不低于 C25 混凝土。

(3) 防雷接地装置

采用 40×4mm 镀锌扁钢与 50×50×5mm 镀锌角钢, 采用水平接地体与垂直接地体相结合的复合接地体。

尽量避免设置在人员活动区域、人行道上, 注意避开地下电缆、光缆、水管, 选择土壤条件均匀的坝顶附近区域, 不宜选择在矿渣、沙石较多的位置。接地体为一字形, 埋设深度不小于 0.5m, 地网与房屋必须保持 3m 的间距。当无法避开人行道等较多人员活动区域, 必须增加开挖深度, 埋设深度 1.2m 以上。双面焊接, 长度不小于 0.1m, 焊面饱满牢固, 焊接位置做防锈处理。接地体接地电阻值小于 10 Ω , 接地电阻不符合要求, 应增加地网面积。

(二) 进度

设计进度和施工进度符合招标文件要求。由于投标人原因, 工程关键节点进度(设计出图、基础验收、主体验收、外架拆除和竣工验收等)不能按计划完成时, 按合同约定承担违约责任, 详本项目《建设项目工程总承包合同》相关条款。

本工程竣工验收合格后, 投标人未按时移交工程的, 视同工期延误, 按合同约定承担违约责任, 详本项目《建设项目工程总承包合同》相关条款。

合同签订后, 如投标人无故停工或中途退场, 投标人向发包人支付暂定合同价 10% 的违约金, 并承担给发包人带来的一切损失。

(三) HSE (健康、安全与环境管理体系)

1、投标人必须服从发包人要求的管理模式、工作方式和工作要求, 投标人必须接受发包人及其委托的全过程工程咨询单位等的管理, 否则按合同约定承担违约责任。

(四) 沟通

由发包人、项管单位或监理单位召集的例会和其它重要会议, 投标人必须按发包人指定人选准时参加, 无故缺席或迟到的, 发包人有权视情节严重程度, 按本项目《建设项目工程

总承包合同》相关条款承担违约责任。

七、竣工试验

竣工试验的阶段、内容和顺序： 投标人应提前 21 天将可以开始进行竣工试验的日期通知监理人， 监理人应在该日期后 14 天内， 确定竣工试验具体时间。

八、附件

1、总体技术要求

2、安装技术要求

四川省 2024 年小型水库安全监测能力提升试点项目

总体技术要求

一、项目概述

1. 项目名称

项目名称：四川省 2024 年小型水库安全监测能力提升试点项目

2. 项目建设单位

建设单位：四川省农村水利中心

3. 建设目标、主要内容、建设周期

3.1 建设目标

3.1.1 建设和完善水库安全监测设施

根据工程规模和下游保护对象等实际情况，按照针对性、适用性、实用性和经济性原则，完善小型水库的大坝安全监测、水雨情监测、工程视频图像监视、配备安全监测移动设备，针对性构建小型水库安全监测站网，实现水库安全多要素监测感知，确保每座水库都有库水位、降水量、人工观测水尺，小（1）型、坝高 15 米以上小（2）型及对下游影响重大的小（2）型均有大坝安全监测设施。

面向智慧水利建设要求，强化小型水库安全监测科技与装备支撑，配备无人机及无人船巡检系统、配备具备边缘计算能力的智能终端，应用物联网、北斗、4G 等技术和产品，推进雨水情和大坝安全监测信息空天地智能感知能力提升。

3.1.2 提升“三算”协同及支撑能力

围绕 2200 座小型水库大坝安全监测及 851 座小型水库雨水情信息管理与业务管理需求，针对性提升“三算”（算据、算法、算力）协同及支撑能力，着重提升基础数据质量、提供有利的“算力”支撑与服务，适配及覆盖安全监测及水文模型算法，全面为水库安全运行管理提供有效的基础支撑。

3.1.3 构建智能人机交互的水库管理应用

围绕保障水库安全运行需求，满足水库精准化、信息化、现代化运行管理要求，基于大模型原理构建智能人机交互的水库管理应用，提供水利知识的管理、学习、交互问答以及辅助工作人员的日常工作。

3.2 主要内容

3.2.1 大坝安全监测设施

大坝安全监测设施建设主要包括大坝渗流量、渗流压力（扬压力）、表面变形等监测项目。

拟实施 19 个市（州）2200 座小型水库的大坝安全监测设施，其中：小（1）型水库 19 座，小（2）型水库 2181 座。

计划新建 6151 个渗流压力监测。

计划新建 201 个渗流量监测点，渗流量采用量水堰进行监测，共计 201 座量水堰，对存在明显渗漏的大坝增设量水堰计，共计建 100 支量水堰计。

采用人工与自动相结合的方式对大坝表面变形监测，共计新建 3112 个 GNSS 测点，842 个 GNSS 基点，人工观测点 2634 个，4318 个水平位移工作基点，3954 个棱镜，5638 个沉降观测标点。

3.2.2 雨水情测报设施

雨水情测报设施主要包括库水位和降雨量。根据现状统计，拟对 19 个地市 851 座小型水库进行雨水情测报设施建设，其中：小（1）型水库 26 座，小（2）型水库 825 座。

3.2.3 智能中心站

智慧中心站采用智能边缘控制器做为主控，实现统一上传数据、统一网络配置、统一供电管理、统一运维管理等功能。智能中心站一般布设在坝肩或坝体的适当位置，每座水库布设一个智能中心站，共布设 2090 个。

3.2.4 安全监测移动设备

本期项目安全监测移动设备主要包括无人机和无人船巡检系统，主要用于日常水库大坝的巡视巡检；根据省、市、县不同级别水行政主管部门、具体水库管护单位实际需求，以及《四川省 2023 年小型水库安全监测能力提升试点项目》配置情况，本期项目共配置 85 套无人机及无人船设备。

3.2.5 工程视频监视

工程视频图像监视由坝顶视频监测站、溢洪道视频监测站、坝脚视频监测站三部分组成。对大坝全貌、异常变形、坝后渗漏、泄输水建筑物进出口、近坝水面等区域进行监测。

3.2.6 数据汇聚与管理共享

3.2.6.1 基础数据完善及治理

整合和收集整理 2200 座水库基础技术档案资料，对本期项目涉及到且已注册登记的水库基础资料进行收集和整理，并逐一开展基础信息核查登记，补充完

善有关重要基础数据（包括库容曲线、特征水位、高程等），确保重要基础数据完善、客观、准确，调查复核信息经数字化处理后，进行电子档案建立。

3.2.6.2 数据治理平台扩充建设

本期项目在 23 年试点项目数据治理平台基础上进行功能扩充建设。其中本次拓展模块包括数据集成处理模块（在 23 年试点项目数据集成子模块基础上扩充）、数据质量清洗模块（在 23 年试点项目数据清洗子模块基础上扩充）、数据资产目录管理模块。

3.2.6.3 监测数据整编分析

本期项目对 851 座水库雨水情监测数据以及 2200 座小型水库大坝安全监测数据进行整编分析。

3.2.6.4 物联网平台建设

面向四川省水库感知监测和服务需求，物联网平台应用统一的技术架构，制定统一的技术标准，建立从设备接入、数据解析存储、数据应用服务和设备运行维护一体、联动化的全生命周期的管理手段。实现数据采集、设备管理、服务管理、传输链路监控、运维预警服务、融合对接等服务功能。

3.2.6.5 数据库拓展建设

本项目数据库建设是在 2023 年省级监测平台已建数据库基础上进行拓展建设，主要拓展内容包括基础数据库、监测数据库、业务数据库以及空间数据库。

3.2.7 信息基础设施扩建

3.2.7.1 通信网络扩容

本项目整体通信网络应具有传输的实时性、安全性、可靠性和稳定性，并随着系统的覆盖范围扩大和功能的不断加强，应具有较高的可扩展性。本项目通信系统要满足 19 个地市大坝安全监测数据、雨水情测报数据、工程视频监视数据以及安全监测移动设备数据统一接入四川省水库运行管理信息系统，同时需要满足满足省、市、县、水库管理单位以及水库管理员访问四川省水库运行管理信息系统，因此随着本项目建设水库范围以及用户数量的增加，需要对互联网出口带宽进行扩容。

3.2.7.2 计算存储扩容

本期项目模型适配范围包括 2200 座小型水库，同时考虑两座小型水库数字孪生业务需求，本期项目需要对算力资源进行扩容，增强计算与存储能力。

3.2.8 模型管理和率定

本期项目中算法适配工作主要是为项目中的 2200 座小型水库适配大坝安全健康度评价模型、水库洪水预报模型、水库纳雨能力分析模型、大坝漫顶与渗透破坏溃坝模型，同时涵盖了水库基础资料的收集、整理、入库，模型参数的设置、调整，模型的配置、测试以及与省级监测平台的联调联试等工作。

大坝安全健康度评价模型通过对已建小型水库影响其安全运行的因素的分析与研究，分析其病理产生的原因，构建适用于本期项目中 2200 座水库的健康度评价模型，在对水库实时监测数据分析的基础上另引入“现场巡检分析”、“稳定性分析”以及“安全鉴定资料分析”模块，针对四川小型水库进行更加全面的大坝健康度分析。

针对溃坝分析模型进行拓展与深化，模型可以自主判断心墙、面板在溃坝过程中的破坏形态，在反应溃坝过程中溃口流量的同时，可根据筑坝材料计算溃口形态（主要包括溃口顶宽、溃口底宽、溃口深度），使溃坝模型适应性进一步的扩大。与此同时，本项目在监测数据得到大坝健康度基础上，通过水文资料可动态分析大坝洪水漫顶风险率，并耦合大坝健康度从而得到大坝溃坝风险等级。通过对不同类型的溃坝模型的研究，将其应用于四川省 2024 年的小型水库试点项目。

洪水预报模型根据气象卫星、天气预报、雨量站监测数据等，自动预测水库的洪水总量、入库流量以及入库过程，提高洪水预报精度，最终为决策者制定科学有效的调度方案提供数据支撑。

纳雨能力分析模型建设对象分为综合纳雨能力模型和简易纳雨能力模型两个部分。综合纳雨能力模型拟覆盖全省重点小型水库 2200 座，简易纳雨能力模型拟覆盖全省所有小型水库。

3.2.9 专项基础工作

3.2.9.1 水位库容曲线

1) 根据各地市上报的水库现状，筛选出无库容曲线及 10 年内未进行除险加固的水库 966 座。

对选取的 966 座库区进行 1:2000 地形图测绘，并根据地形图复核水库库容及绘制库容曲线。

2) 四川省部分水库因建设年代过早,设计资料不全,水库缺少特征水位参数,如果水库进行库容曲线测量后,水库缺少特征水位,则根据水库坝顶高程、堰顶高程及水库地形图给出水库校核洪水位、汛限水位参考值。

3.2.9.2 高程联测

根据各地市上报的水库现状,筛选出水库上未建设水准点的水库,进行水准点建设,并对水库基准未统一至 1985 国家高程基准的水库进行高程联测,本次需设置水准基点的水库为 1356 座,进行高程联测的水库为 1408 座。

3.2.9.3 特征参数复核

(1) 大坝、溢洪道尺寸及溢洪道泄量复核

据各地市上报的水库现状,筛选出无泄量曲线的水库 1370 座。对选取的 1370 座库区进行溢洪道参数测量并计算泄量曲线。

(2) 水库特征参数复核

对进行高程联测的水库进行水库特征参数复核,将水库各特征参数复核至 1985 国家高程基准。

3.3 建设期

335 日历天。

二、总体要求

1. 总体设计原则

1.1 统筹兼顾、协调推进

强化顶层设计,坚持“统一规划、统一标准、统一实施、统一管理、统一支撑”立足全省水安全保障工作,与各级水行政主管部门、各项业务工作互为支撑、互为依托,充分考虑与已建设施、“十四五”实施计划的协调性,以及与 2023 年试点工作的延续性,统筹兼顾、整体推进。

1.2 资源整合、互联共享

充分利用现有基础和资源,提升监测感知能力、整合现有应用系统,着重完善水库基础数据底板,强化数据信息治理,保障省级监测平台功能发挥,实现基础信息完善可靠、监测要素全面感知、监测信息共享多用,与水利部以及省级水利一张图、水文、防汛抗旱等相关业务系统实现互联互通、信息融合共享,充分发挥水库安全监测设施和省级监测平台功能作用。

1.3 建管并重、长效运维

坚持高水平建设，选择小型水库数量多、基础条件好、积极性高的县区试点，探索安全监测设施高水平、高标准建设，进一步优化完善省级监测平台功能。选择专业技术水平高、具备长期运行维护能力、能够保障监测系统安全和信息化自主可控的建设单位参与项目的设施和运行维护，健全监测设施运维管理制度，规范和保障监测系统长效稳定安全运行。

1.4 先进实用、稳定可靠

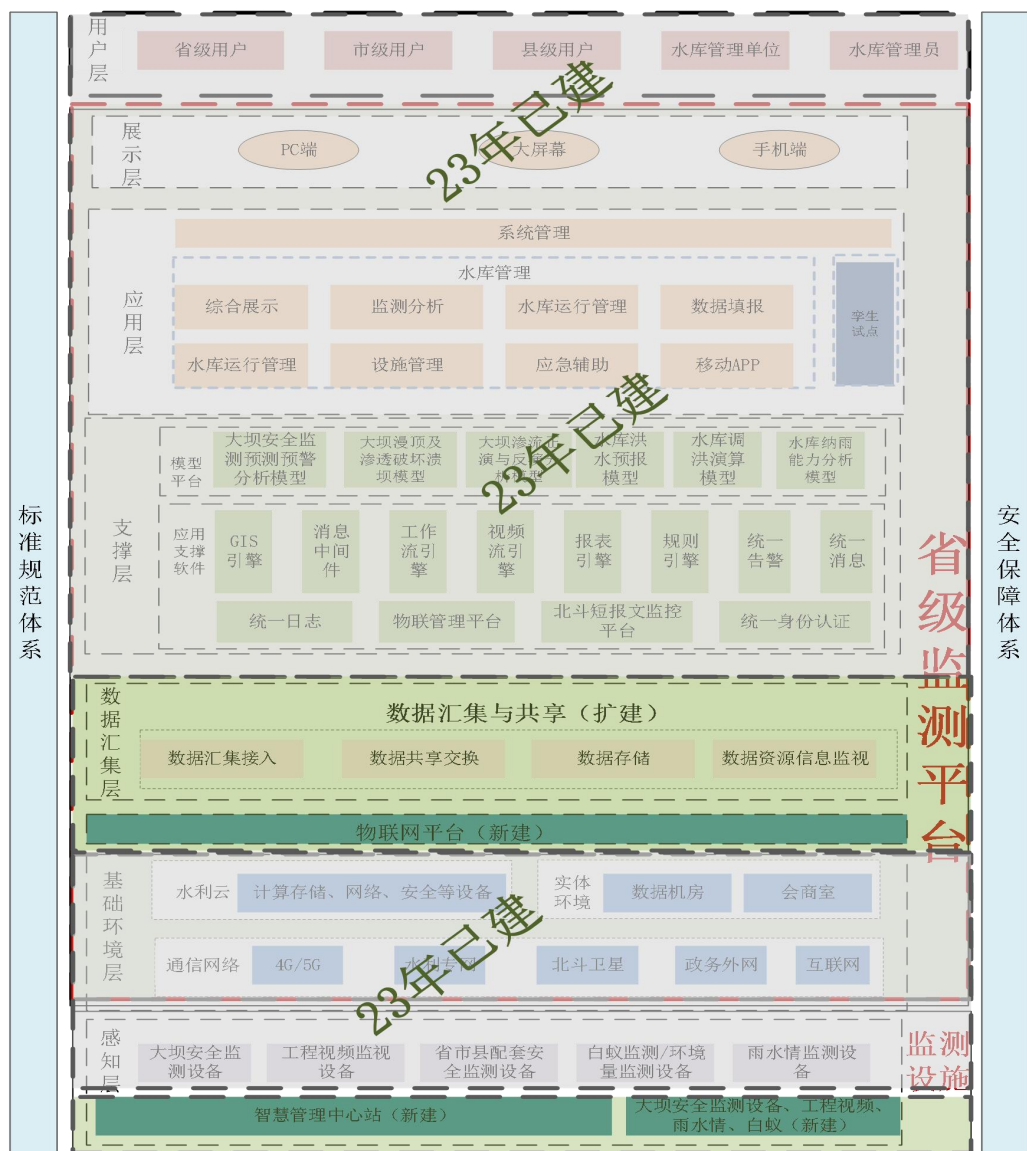
在满足相关技术标准要求的前提下，兼顾当前与长远需求，结合小型水库特点，优先选择可靠耐用、安装维护方便、易于改造升级的设备，探索应用先进技术，切实提升监测感知能力，推动安全监测设施与智慧水利融合。

1.5 试点推进、示范引领

合理选择试点区域及工程，积极应用新技术新方法新设备，认真总结试点经验成果，充分发挥试点项目示范引领作用；落实各级主体责任，加大经费投入保障力度，全面推进水库安全监测设施建设，提升保障水库安全能力与水平。实现监测数据安全、项目底数清楚，建一处、成一处，确保资金用到实处、用出成效。

2、总体架构

本项目系统总体架构将依托于四川省水利信息化“七横两纵”的总体架构，建设省级监测平台，实现信息基础设施、数据资源、应用支撑、业务架构等方面的共用、共享和统一设计。其中“七横”包括感知层、基础环境层、数据汇集层、支撑层、应用层、展示层以及用户层。两纵包括为整个系统提供服务的安全保障体系和标准规范体系。



省级平台总体架构

(1) 感知层：充分利用试点水库已建安全监测设施建设基础以及本项目新的监测设施，实现感知信息的采集与接入，为水库管理业务应用提供数据支撑。

(2) 基础环境层：基础环境层提供业务系统部署所需要的承载网络、硬件设备及其运行环境。本项目利用水利厅现有数据机房部署计算存储资源、安全设备及其运行环境。本项目利用水利厅现有数据机房部署计算存储资源、安全设备及其运行环境。本项目利用水利厅现有数据机房部署计算存储资源、安全设备及其运行环境。本项目利用水利厅现有的视频会商室，补充建设大屏显示系统和会议扩声系统。

(3) 数据汇集层：建立标准统一的数据汇集与共享架构，统一汇集接收雨水情、大坝安全监测数据、视频图像数据、人工巡视巡检数据、无人平台观测数

据、遥感图像数据以及已有数据监测平台、业务应用系统数据，实现部省、省内监测平台之间数据互联互通。

（4）应用支撑层：采用符合当前标准的开发体系和平台进行设计开发，由GIS引擎、消息中间件、工作流引擎、视频流引擎、报表引擎、统一身份认证、统一告警、统一消息、北斗短报文监控平台等组成，支撑监测平台的应用与服务。

（5）应用层：基于需求牵引、应用至上、数字赋能、提升能力”原则，省级监测平台具备水库管理业务应用功能。

（6）展示层主要包括大屏端展示、PC端展示以及APP端展示，通过三屏联动，实现不同场景下的应用需求。

（7）用户层：用户层主要由省、市、县、水库用户和管护人员组成，不同层级用户拥有监测平台不同的功能访问权限。

（8）标准规范、安全保障体系层：标准规范体系、信息安全保障体系为省级监测平台安全稳定运行提供保障。标准规范建设是系统建设的基础性工作，是与部级平台、省级其他相关系统之间实现互联互通、信息共享和安全可靠运行的前提条件。

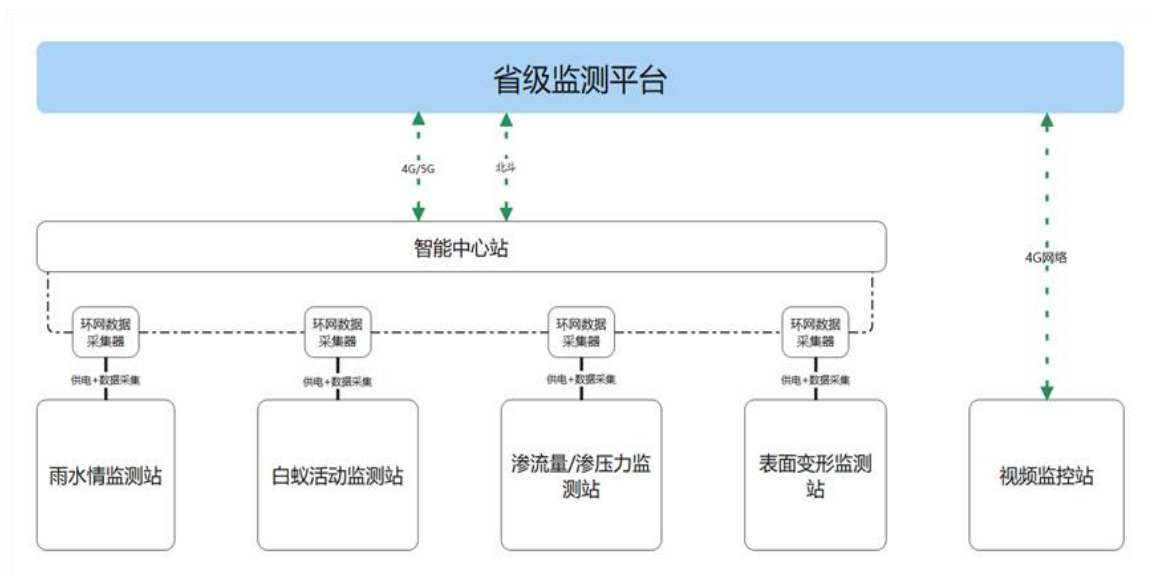
3、总体部署

3.1 省级监测平台部署

本项目集中部署本项目扩容的算力、视频存储、UPS系统以及加固的安全网络设备部署于四川省农水中心数据机房。

3.2 安全监测设施部署

结合本项目实际情况，本次项目选用集散式部署方式，下图为集散式部署系统框架图：



集散部署系统框架图

三、勘察设计要求

1、勘察

要求对水库现场进行全面勘察，制定详细勘察实施计划，明确勘察内容子项和成果提交。

2、设计

2.1 布设方案

根据国家标准、规范和前述总体架构和部署要求，提出至少 9 种典型水库安全监测设备布设的方案。

2.2 施工图设计

提出典型水库各类安全监测设施设备安装基础、立杆基础、防雷接地的典型施工图设计方案；提出“一库一策”的设计实施方案和图纸达到的深度。

四、安全监测设施技术要求

小型水库大坝安全监测系统建设采用信息化技术，实现对各小型水库大坝安全监测信息的自动采集、传输与分析。根据水库情况配置相应自动监测设施，同时以水库为单元，配置以采集终端、4G/5G/北斗通信终端、供电系统以及防雷接地系统为主要组成部分的智能中心站，实时采集渗压、渗流、坝体变形等信息，为大坝安全预测、预警提供数据支撑。

1、渗压计

振弦式仪器在国内外使用较多、时间较长、产品较为成熟，而且振弦式仪器由于传输的是频率信号抗干扰能力强、性能稳定，因此得到广泛应用，项目拟采用振弦式渗压计。主要技术指标要求如下：

- (1) 必须为自主产权的国产设备；
- (2) 测量范围：0.35、0.5、0.7、1、1.5、2、3 MPa；
- (3) 不重复度： $\leq 0.5\%F.S$ ；
- (4) 综合误差： $\leq 2.5\%F.S$ 。

2、渗流

量水堰计采用磁致式量水堰计进行测量，具有高分辨率、高精度、高稳定性、高可靠性、响应速度快，工作寿命长等优点。量水堰计主要功能有线性测量，绝对位置输出，非接触式连续测量，量水堰计不用重新标定及定期维护，安装简单方便。

- (1) 必须为自主产权的国产设备；
- (2) 测量范围：0 500mm
- (3) 准确度 $\leq \pm 1\text{mm}$ ；
- (4) 分辨力 $\leq 1\text{mm}$ 。

3、表面变形

GNSS 监测点与基准点接收机实时接收 GNSS 信号，通过本地基站、监测站自组网方式，实现 GNSS 站点本机前端静态解算并将变形解算结果通过环网数据采集器传送至智能中心站，智能中心站通过 4G/5G/北斗网络将解算结果发送至四川省水库安全监测运行管理系统。

GNSS 设备接收机必须露天安装。基准站安装要选择远离容易发生位移变化地带，监测要安装在容易发生位移变化的监测点位。基准站和监测安装时不能在同一环境，也就是距离太近，否则发生位移时，基准站和移动站都同时发生变化，测到的数据和实际存在较大的偏差。

近年来，我国北斗行业应用规模日益扩大，习近平总书记多次对推动北斗规模应用，保障我国数据安全、网络安全作出重要指示批示。中央网信委印发了《统筹推进北斗卫星导航系统应用计划》，明确要求“在水利、防灾减灾等关系国计民生的基础资源和产业全面应用北斗”，为支持国家北斗卫星组网系统与 GNSS

设备国产化，在 GNSS 接收机满足主要技术指标，保证 GNSS 观测精度的情况下，鼓励使用具备单北斗定位的 GNSS 监测设备。

GNSS 变形监测站主要技术指标：

(1) 必须为自主产权的国产设备，鼓励使用具备单北斗定位的 GNSS 监测设备；

(2) 信号处理类型涵盖 GPS L1/L2、BDS-2：B1I/B2I/B3I、GLONASS L1/L2、Galileo E1/E5b；

(3) 支持板载动态实时解算和静态解算能力；动态实时解算水平精度： $\leq 8\text{mm} \pm 1\text{ppm}$ 、高程精度： $\leq 15\text{mm} \pm 1\text{ppm}$ ；静态 1h 间隔解算水平精度： $\leq 2.5\text{mm} \pm 1\text{ppm}$ ，高程精度： $\leq 5\text{mm} \pm 1\text{ppm}$ ；静态 5min 间隔解算水平精度： $\leq 5\text{mm} \pm 1\text{ppm}$ ，高程精度 $\leq 10\text{mm} \pm 1\text{ppm}$ ；

(4) 接收机一体化设计，内置倾角、加速度传感器。

(5) 同时具备 RS485、移动通讯、局域网组网数据传输及组网能力；

(6) 具备前端解算功能：GNSS 接收机无需将观测数据回传到平台解算，在接收机端即可进行 GNSS 数据解算。

(7) 无网监测能力：在移动通信中断的情况下，通过接收机内置局域网组网功能，能够在接收机端进行数据解算，持续进行监测。

(8) $\text{MTBF} \geq 50000\text{h}$ ；

(9) 支持多基站监测模式，支持单基站、双基站及多基站监测模式；

(10) 电源 $\text{DC}9\text{V} \sim 24\text{V}$ 宽压供电；

(11) 功耗：接收机正常工作的平均功耗 $\leq 1.5\text{W}$ ；

4、白蚁监测

白蚁活动监测采用饵料传感器技术，分布在坝体的各个白蚁监测传感器将报警信号传输到白蚁活动监测站，白蚁活动监测站通过环网数据采集器传输到智能中心站，智能中心站上传省级监测平台。

白蚁活动监测站主要技术参数要求：

(1) 饵料传感器技术

1) 白蚁活动监测站

①通讯模组：采用 LORA 无线通讯组网和 RS485 总线（MODBUS）；

②通讯协议：无线组网自定义协议（同白蚁传感器之间），MODBUS 标准协议（与主机之间通信）；

③功耗：<2W；

④防护等级：IP67；

⑤工作温度：-30-70℃；

2) 白蚁监测传感器参数

①通讯模组：采用 LORA 无线通讯组网；

②供电：内置锂电池；

③电池续航：≥3 年；

④续航时间：≥3 年；

⑤材质：环保无毒。

（2）白蚁信息素引诱技术

锂电池：

①12V 60AH，每个测点 1 套；

②环保型、无污染、免维护、自放电小，免维护性好

③使用寿命：≥5 年

④性能：使用方便，安全防爆，深放电恢复性能好，无漏电解液

⑤容量：与采购的系统设备相适应，保证监测设备 60 天以上连续阴雨天气正常供电。

太阳能板

单晶硅太阳电池组件，18V180W，可为 3-4 个测点点位供电；

立杆

①Φ140 镀锌钢管，高度 3.5 米，壁厚 4mm；

②基坑尺寸：长*宽*高=0.8m*0.8m*1m

监测装置

①≥200 万像素视频摄像头；

②内置边缘计算模块；

③内置 4G 网卡，支持中国联通、中国移动、中国电信，含 5 年流量费。

信息素引诱装置

内芯浸泡白蚁诱食信息素和示踪信息素

5、雨水情测报

本项目雨水情自动测报系统建设采用信息化技术，实现对各小型水库雨水情信息的自动采集、传输与分析。根据水库情况配置相应库水位和降雨量自动测报站，同时以水库为单元，与大坝安全监测设施共用智能中心站。实时采集降雨量信息，为防汛与应急等的预测、预警提供数据支撑。

雨水情测报设备技术要求

5.1 雨量计

雨量计是测量一段时间内降雨量信息的仪器，降雨量监测常见的雨量计有翻斗式、称重式、容栅式和虹吸式等类型。

(1) 翻斗式雨量计：自动化程度高，获取降水量的及时性强，降雨量资料易于保存和传输，具有抗干扰能力强，全户外设计，测量精度高，存储容量大，方便组网，全自动无人值守，运行稳定等特点。但强降雨时候难以保证精度。

(2) 称重式雨量计：利用电子秤称出容器内收集的降水重量，然后换算为降雨量。可靠、无需维护、不受外界环境和气候的影响，强降雨时也可实时准确测量。其设备购置成本较高。

(3) 虹吸式雨量计：节约能源，降水有记录，不需要人守候；虹吸式雨量计性能可靠，测量数据准确，可记录全天的降雨过程。但必须定时到现场去更换记录纸，操作繁琐（现已有自动虹吸式雨量计），不能用于无人值守的站点，且虹吸管易堵塞。

(4) 容栅式雨量计：精密容栅位移传感器，即使遇到特大暴雨，雨量也不会有任何流失。这种科学设计，从根本上解决了以往虹吸或者翻斗式雨量计遇暴雨时计量误差大的固有毛病，但内部结构模块化的，整体性强也导致了购置成本及维护成本偏高。

(5) 结论：结合四川省历年降雨量情况，需要选用性能稳定，维护工作量小的雨量计，翻斗式雨量计主体采用机械结构，性能较为稳定，仪器维护方便，所以此次项目选用翻斗式雨量计进行降雨量的监测。翻斗式雨量计的基本要求如下：

分辨力：0.5mm；

降雨强度测量范围：0~4mm/min；

雨量筒材料：不锈钢；

承雨口内径尺寸为 $\Phi 200 \pm 0.6\text{mm}$;

输出方式：开关通断信号；

工作温度： $0^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ ；

工作湿度： $\leq 95\% \text{RH}$ (40°C)。

5.2 水位计

目前，水位自动测报仪器主要有浮子水位计、超声波水位计、雷达水位计、气泡式水位计、压力式水位计等。

(1) 机械浮子式和光电浮子式均是采用机械齿轮减速产生进位和退位的办法来形成编码，为了产生可靠编码，一般使用格雷码输出，量程变化范围大，可以高达到 80m。优点：原理简单、误差来源少、价格相对较低。

(2) 超声波水位计是通过探测自身发出的超声波被液面反射后的信号换算液 / 物面位置的。它是一种非接触式传感器，特别适用于温度变化较小、水面比较平稳、波浪比较小的场合。超声波对反射目标有一定的要求，受环境因素影响较大，其误差较大。优点：与介质无直接接触，耐腐蚀性强，安装简便，易维护，低水位环境稳定的位置选用超声波水位计。缺点：超声波受传输媒介的气体成分影响较大，受容器几何结构特性影响较大，不适用于有气泡或悬浮物的介质；容易受电磁波干扰，精度一般在 0.5%，在高水位环境较差的位置，误差较大。

(3) 电容式液位传感器是利用电容两极板间电容值变化测量液面的高低。优点：体积较小，容易实现远传和调节；适用于具有腐蚀性和高压介质。缺点：介质和液面上部的介电常数必须保持恒定才能准确测量；测量范围受金属棒长度限制；对容器材质有较高的要求；被测介质具有导电性。

(4) 压力式水位计安装简单，但可能会被泥沙淤积而失效，同时大的流速对测量结果会产生影响，一般使用一年后，压力式传感器就由于精度不够而需要更换。

(5) 气泡式水位计实际上也是一种压力式水位计，它是通过气源从容器底部向介质内充气。供气系统内的吹气压力只有与容器底部的液体静压平衡时，气体才会从气管内进入容器形成气泡。这时测量供气系统内的气压可换算出测量点的静压，进而得到液位值。优点：耐腐蚀性强；能够测量高温介质；监测环境广。缺点：安装过程复杂，成本较高。

(6) 雷达水位计也是一种非接触式传感器，它通过探测自身发出的微波（波长很短的电磁波）被液面反射后的信息换算液 / 物面位置。优点：温度、湿度、雾等外界自然因素对其影响比较小，且测量精度较高，安装简单，但针对宽度较窄的渠道无法使用。

(7) 激光水位计是利用激光测距技术原理来进行水位测量，由于激光不能直接在水面进行发射而直接穿透到水底，故在水面需要放置发射板。当一束激光从激光传感器发射出来，经反射板反射回到传感器中，测量对比两束激光的相位差，通过运算即可得到实际水位。主要优点是大量程、高精度、抗干扰能力强，安装简单、安装成本低。缺点：易受测试波段光源干扰、深色被测物吸收、应用在折射点较多的管道中时测量精度大幅降低。

(8) 声波水位计与超声波水位计的基本原理相同，都是基于声波的反射时间测量距离。但超声波水位计由于采取开敞式测量，因而测量量程小、对安装环境要求较高，而声波水位计则采用封闭式导波管作为声波传输通道，由于可闻声波（特别是中低频率的声波），波长相对较长，在封闭式结构体内能量衰减较少，因此导波管可随意弯曲或改变走向，从而使得声波水位计的施工和安装变得简单和容易，受外界环境影响较小。影响声波水位计测量精度的主要因素是声波速度和湿度的影响。缺点：安装工艺要求较高，产品生产厂家较少，难以选择产品保障监测数据质量与后期运行维护。

结论：结合四川省小型水库的特点和水位计自身的优缺点，本次项目水位计选型原则为：选择安装气泡式水位计。

气泡式水位计技术参数：

- (1) 测量范围：0-20m/0-30m/0-40m 可选；
- (2) 测量精度： $\pm 0.05\%FS$ ；
- (3) 分辨力：1mm；
- (4) 测量间隔：1min~24h 可设置；
- (5) 输出方式：SDI12、RS485；
- (6) 供电：10~30VDCtyp. 12V/24V；
- (7) 温度范围： $-20^{\circ}C \sim +60^{\circ}C$ 。

5.3 水位视频枪机

水位视频采用网络枪机形式，管理人员可以通过远程客户端查看水库水位情况，判断库区水位是否超限。网络枪机主要技术指标：

- (1) ≥ 200 万网络摄像机；
- (2) 支持电动变焦；
- (3) 宽动态：120dB；
- (4) 支持红外或暖光补光；补光距离不小于 50m；
- (5) 视频压缩标准：H. 265 或 H. 264；
- (6) 支持存储卡方式存储，不小于 128GB；
- (7) 工作电源：DC12V；
- (8) 休眠期平均运行功率： $\leq 1W$ ；
- (9) 网络：1 个（RJ-45 网口，支持 10M/100M 网络数据）；
- (10) 通信硬件接口：RS485 一路；
- (11) 支持 4G 全网通（可选项）；
- (12) 防护等级 IP67；
- (13) 照度、焦距及视场角应满足水库照射水库水尺的需求。

5.4 RTU 遥测终端

- (1) 通信方式：GPRS、CDMA、4G、NB-Iot、北斗卫星等；
- (2) 支持主、备通信信道自动切换；
- (3) CPU： ≥ 32 位通信处理器；
- (4) ≥ 2 路 RS232 串口， ≥ 2 路 RS485 采集串口；
- (5) 1 路脉冲计数接口；
- (6) ≥ 4 路 AI（4~20mA/0~5V/0~10V）；
- (7) ≥ 4 路 DI；
- (8) ≥ 4 路 DO；
- (9) ≥ 1 路 SDI~12 接口；
- (10) 可控电源输出： ≥ 3 路可控电源对外供电；
- (11) 标准电源：DC12V；
- (12) 供电范围：DC 5~30V；
- (13) 工作电流： $< 10mA@12V$ ；
- (14) 静态值守电流： $< 2mA@12V$ ；

- (15) 存储容量： $\geq 32\text{M}$;
- (16) 设参方式：远程设参（必选）、USB 设参（可选）；
- (17) 温度： $-20 \sim 70^{\circ}\text{C}$ ；湿度： $\leq 95\%$ （无凝结）；
- (18) 可靠性：在满足仪器正常维护条件下， $\text{MTBF} > 25000\text{h}$ 。

6、智能中心站

智能中心站由电力仓及负载管理系统、智能控制系统、对等环网数据采集系统、环境控制系统、机械结构件等组成。通过对等环网数据采集器及智能负载控制器对在水库安装的渗流量监测站、渗流压力监测站、表面变形监测站、雨水情监测站、白蚁活动监测站的监测数据、运行工况数据进行采集汇总到智能中心站，实现对各站的实时工况监测、故障诊断、生命周期管理等功能，并与省级监测平台对接实现监测数据互联互通确保监测设备能够长效运行。

6.1 主要功能要求

6.1.1 系统开机自检功能

智能中心站开机自检功能是在系统启动时自动执行的一系列检查程序，旨在全面检测硬件和软件组件的状态及性能。通过自检，系统能够及时发现并解决潜在的问题，确保中心站能够安全、稳定地运行。

6.1.2 电力仓及负载管理功能

智能中心站搭载完善的电力仓及负载管理系统，采用太阳能、市电、电池多种供电方式。通过供电感知系统，实现对电池电量、市电供给情况、太阳能发电电量、负载电耗、备用时间的全面感知，根据电池电量智能投切负载，对表面变形监测站的负载情况进行实时监控，对负载的电压、电流、功率进行实时监测、管理及保护，对有故障的负载进行自动保护隔离，对供电异常节点实现智能保护，灵活满足大坝安全监测用电管理需要。

6.1.3 现地人机交互功能

要求智能中心站可实现现地人机交互功能，为现地运维人员提供一个直观、易用的操作界面。用户可以通过触摸屏幕等方式，与中心站的各种设备和系统进行实时交互，实现设备的参数设置、状态监测等功能。

6.1.4 数据采集功能

数据采集功能需实现对水库各类监测站（各类型传感器）的数据进行信息的实时、准确采集。包括但不限于设备状态、运行参数、环境参数、电源状态等，

汇总到智能中心站进行综合管理，并实现对各站工况数据实现数据冗余和链路冗余，保证系统的高速实时响应和高可靠性。

6.1.5 网络通讯功能

要求智能中心站具备 4G/5G/北斗数据通讯功能，确保可靠地实现与省级监测平台进行数据通讯。

6.1.6 数据判真及故障诊断功能

要求智能中心站具备数据判真及故障诊断功能，确保中心站所接收和处理的数据的真实性和准确性，并在设备出现故障时能够迅速进行故障诊断和报警功能。

6.1.7 生命周期管理功能

要求智能中心站具有对管理站的内部设备及其他各监测站的设备进行生命周期管理功能，对设备运行管理情况进行分析和诊断，并能进行预测性维护规划，提前规避各种风险问题。

6.1.8 省级监测平台通信功能

要求智能中心站能与省级监测平台通过指定数据接口和通讯协议，实现两者之间的数据互联互通，功能包括但不限于以下：

1) 通讯协议：符合《四川省水文数据通信传输指南》(DB51/T2997-2023) 及四川省《水文测报系统技术规约和协议》SCSW008-2011(2018 年修订版) 的技术要求。

2) 实时监测数据：包括各类传感器采集的环境数据、设备运行状态等，用于省级监测平台对管理中心站进行实时监控和评估。

3) 报警信息：当管理中心站发生异常情况或达到预设报警阈值时，自动向省级监测平台发送报警信息，以便及时采取应对措施。

4) 控制指令：省级监测平台可根据需要向管理中心站发送控制指令，如调整设备参数等。

6.2 主要设备/部件技术参数要求

6.2.1 智能控制器

(1) Linux 操作系统；

(2) 主控 CPU 不低于 4 核，主频不低于 1.9GHz, DDR 内存不低于 4GB；硬盘不低于 64GB，支持 M.2 或 SATA 接口硬盘扩展；

(3) USB 接口：3 个及以上；

- (4) 以太网网络接口：1 个及以上；
- (5) 显示接口：1 个 HDMI 或 DP 及 1 个 eHMI 接口；
- (6) 通讯接口：2 路对等环网接口，6 路 RS485/RS232 接口；
- (7) 数字量接口：至少 1 路数字量输入，至少 3 路数字量输出；
- (8) 网络通信：支持 4G/5G 通信模块以及北斗通信模块；

6.2.2 对等环网数据采集器

用于对大坝雨水情 / 渗流渗压 / 变形 / 白蚁各监测站设备运行工况及监测数据采集与传输，主要设备选型及性能参数要求如下：

用于对大坝雨水情 / 渗流渗压 / 变形 / 白蚁各监测站设备运行工况及监测数据采集与传输，主要设备选型及性能参数要求如下：

- (1) 测量方式：定时上报、轮询、主动上报；
- (2) 采集频率：可设定；
- (3) 工作电压：DC9V—28V；
- (4) 网络结构：全双工，网络环形冗余拓扑连接
- (5) 对等环网接口：至少 2 路
- (6) 负载保护功能：支持
- (7) 自动交叉检测：MDI/MDIX
- (8) 传感器接口：

标准型：RS485 接口 2 路、IO 接口 1 路

混采型：RS485 接口 4 路、振弦信号接口 4 路

(9) 通讯距离：模块之间最大通讯距离：50 米（CAT6 屏蔽网线） / 100 米（CAT6E 屏蔽网线）；

- (10) 防护等级：IP67；

6.2.3 通信系统要求

4G 通讯模块：

- (1) 工作电压：DC9V—36V；
- (2) 网络制式：支持移动、联通、电信；
- (3) UART 接口：RS485，3PIN 端子接口；
- (4) 网络协议：TCP/UDP/DNS/FTP/HTTP/MQTT。

北斗通信终端模块：

- (1) 支持北斗、简短通信等功能；
- (2) 支持北斗三代短报文通信功能，最多 1000 个汉字短报文传输；
- (3) 提供 RS232 或者 RS485 接口；
- (4) 支持串口软件升级和远程维护；
- (5) 接收频率：2491.75MHz \pm 9.0MHz；
- (6) 发射频率：Lf1 1614.26MHz \pm 5.0MHz，Lf2 1618.34MHz \pm 5.0MHz；
- (7) 接收信号灵敏度： ≤ -123 dBm；
- (8) 误码率： $\leq 1 \times 10^{-5}$ ；
- (9) 发射功率 ≥ 35 dBm；
- (10) 载波抑制 ≥ 30 dBc；
- (11) 调制相位误差 $\leq 3^\circ$ ；
- (12) 定位/通信：定位、通信成功率： $\geq 98\%$ ；
- (13) 定位精度：接收机单点定位水平精度应不大于 5m（RMS），垂直精度应不大于 10m（RMS）；
- (14) 首捕时间： ≤ 2 s 典型值；
- (15) 失锁重捕时间： ≤ 1 s；
- (16) 工作温度 $-30^{\circ}\text{C} \sim +75^{\circ}\text{C}$ ；
- (17) 储存温度 $-45^{\circ}\text{C} \sim +80^{\circ}\text{C}$ ；
- (18) 相对湿度 95%（无凝结）；
- (19) IP68 防护等级。

五、工程视频技术要求

工程视频图像监视由坝顶视频监测站、溢洪道视频监测站、坝脚视频监测站三部分组成。对大坝全貌、异常变形、坝后渗漏、泄输水建筑物进出口、近坝水面等区域进行监测。

坝顶视频监测站、溢洪道视频监测站包括主要由视频球机、防水音柱、通信模块、供电系统、防雷系统组成。坝脚视频监测站的主要设备包括：视频球机、通信模块、供电系统、防雷系统等部分组成，

视频球机采用大小为 512G 的 SD 卡对水库数据进行缓存，视频图片存储在云端，其中视频信息连续存储时间不小于 15 天，重点视频和图片信息存储时间不

小于 60 天。摄像机内置无线通信模块，通过 4G 网络进行视频传输。管理人员可以通过省平台业务系统，远程控制摄视频球机以及查看现场视频。

技术参数如下：

- (1) 像素 \geq 400 万，支持光学变倍，不低于 23 倍，支持数字变倍，不低于 16 倍；
- (2) 支持补光，红外补光不小于 100m；
- (3) 支持 4G 全网通网络传输；
- (4) 支持三码流技术；
- (5) 接待区域入侵侦测，越界侦测，进入区域侦测，离开区域侦测，徘徊侦测，人员聚集侦测，快速移动侦测，停车侦测；
- (6) 支持预置位，巡航扫描设置；
- (7) 支持预置点设置；
- (8) 支持本地存储卡存储，最大支持 512GB；
- (9) 防雷、防浪涌、防突波，IP66 防护等级；
- (10) 支持低功耗，休眠模式功耗不高于 1W；
- (11) 支持视频压缩标准 H.265 或 H.264；
- (12) 支持 1 路音频输入和 1 路音频输出；
- (13) 支持报警 1 入 1 出；
- (14) 支持外接拾音器和室外音柱；
- (15) 支持休眠节电模式，支持一键休眠、唤醒。

六、信息系统技术要求（仅适用于标段 1）

1、数据汇聚与管理共享

1.1 基础资料收集、整理、复核与治理

要求整合和收集整理各标段水库基础技术档案资料，采取人工校核、系统校核等多措并举，建立水库电子档案，全面开展基础数据治理工作。包括结合已有工作基础以及四川省水库运行管理信息系统已有建档模块基础上进行电子化入库，逐库建档立卡，形成“一级建设、多级共用”的水库工程基础数据管理平台。

对本期项目涉及到且已注册登记的水库逐一开展基础信息核查登记，补充完善有关重要基础数据（包括库容曲线、特征水位、高程等），确保重要基础数据

完善、客观、准确，调查复核信息经数字化处理后，导入至建档立卡信息管理系统。

1.2 数据治理平台扩充建设

《四川省 2023 年小型水库安全监测能力提升试点项目》中数据治理平台内容包括数据汇聚接入、数据接收软件、数据治理、数据存储、数据交换共享以及数据资源信息监视。

本期项目在 23 年试点项目数据治理平台基础上进行功能扩充建设。其中本次拓展模块包括数据集成处理模块（在 23 年试点项目数据集成子模块基础上扩充）、数据质量清洗模块（在 23 年试点项目数据清洗子模块基础上扩充）、数据资产目录管理模块。

2、信息基础设施扩建

2.1 应用支撑平台

应用支撑平台将各个应用系统所共同需要使用的软件模块进行统一的设计与开发，并以服务的形式提供给各个应用系统使用，最终达到技术框架的统一，更便于实现系统内部的业务、系统间的业务协同与互联互通。

本期项目要求在一期项目基础上扩容操作系统、数据库以及 360 全景展示软件。

2.2 通信网络扩容

本项目整体通信网络应具有传输的实时性、安全性、可靠性和稳定性，并随着系统的覆盖范围扩大和功能的不断加强，应具有较高的可扩展性。本项目通信系统要满足前端各类监测感知数据接入一期省级平台，满足省、市、县、乡以及水库管理单位访问一期省级平台业务应用系统，因此随着本项目建设水库范围的增加，需要对互联网出口带宽进行扩容。

2.3 计算存储扩容

本期项目除建设 2200 座小型水库大坝安全监测设施及 851 座小型水库雨水情监测设施外，同时增加了 12 个数字孪生水库业务、2200 水库的模型业务、水库人机交互应用以及物联网部署。因此本期需要扩容的配置主要包括计算资源、存储资源网络资源。

2.4 存储资源扩容

本期项目除建设 2200 座小型水库大坝安全监测设施及 851 座小型水库雨水情监测设施外，同时增加了 12 个数字孪生水库业务、2200 水库的模型业务、水

库人机交互应用以及物联网部署。因此本期要求扩容的配置主要包括计算资源、存储资源和网络资源。

2.5 机房配套扩容

本项目根据计算存储及视频服务器的扩容情况，需要在原有机房供电系统基础上扩容 UPS 及蓄电池容量，以满足相关设备扩容后的供电需求。

3、模型管理和率定

本期项目中通过筛选确定出具有重要防洪作用的水库 2200 座。要求为项目中的 2200 座发挥重要防洪作用的小型水库适配大坝安全健康度评价模型、水库洪水预报模型、水库纳雨能力分析模型、大坝漫顶与渗透破坏溃坝模型，同时涵盖了水库基础资料的收集、整理、入库，模型参数的设置、调整，模型的配置、测试以及与现有省级监测平台的联调联试等工作。

4、重点工程数字孪生试点

要求：在共享水利部 L1 级地理空间数据的基础上，采用无人机机载 LiDAR 扫描、垂直航空摄影、倾斜航空摄影、单波束测深等技术，在统一坐标系和高程基准条件下，构建水库多时态、全要素地理空间数字化映射，主要包括数字高程模型（DEM）、数字正射影像图（DOM）、倾斜摄影模型、水下地形等地理空间数据成果。

要求投入满足项目观测精度要求的仪器设备，性能稳定、状态良好、检定“合格”，且在检定有效期内使用。

七、专项工作技术要求

1、高程联测

要求根据上报的水库现状，筛选出水库上未建设水准点及已有水准基点但水准基点高程未统一至 1985 国家高程基准的水库进行高程联测工作，本次需设置水准基点的水库为 1356 座，进行高程联测的水库为 1408 座，其中，27 座小（1）型水库采用三等水准方式进行高程联测，其余 1381 座水库采用基于似大地水准面精化模型的 GNSS 测量方法进行高程联测。

2、水位库容曲线复核

要求 1:2000 陆地地形测量：对所有试点水库进行 1:2000 比例尺陆地地形图测绘，测量范围为水库的管理范围且不低于坝顶或防浪墙高程对应等高线包含范围；无管理范围的水库，不低于坝顶或防浪墙高程对应等高线包含范围。

要求 1:2000 水下地形测量：对目标水库进行 1:2000 地形图水下地形测量。

精度要求符合《水利水电工程测量规范》SL 197-2013 中 3.0.5-3、3.0.5-4 和 3.0.5-5 的相关规定。

水库库容的计算可选取断面法、等高线容积法、方格网法、三角网格法等常规库容计算方法计算，计算取得结果后，应采用其他方法针对同组数据进行校核计算，确保计算结果的准确性。

3、特征参数复核

要求对大坝、溢洪道尺寸测量及溢洪道泄量复核。

要求对进行高程联测的水库，复核水库特征参数，将水库各特征参数复核至 1985 国家高程基准。

附件 2:

四川省 2024 年小型水库安全监测能力提升试点项目

安装技术要求

目 录

1 质量控制	2
1.1 质量控制原则	2
1.2 质量控制措施	2
1.3 质量控制步骤及方法	2
1.4 质量检查与检验	3
2 土建安装工程	5
2.1 渗压计设备	5
2.2 集/排渗沟	7
2.3 白蚁监测设备	8
2.4 智能中心站基础	9
2.5 立杆基础	10
2.6 防雷接地（图片根据实际情况替换）	12
2.7 管线开挖	12
2.8 围栏基础	13
2.9 量水堰和量水堰计	14
3 设备安装	16
3.1 渗压计安装	16
3.2 渗流量设备	16
3.3 GNSS 安装	18
3.4 雨量计安装	19
3.5 气泡式水位计安装	20
3.6 视频安装	23
3.7 杆体要求	23
3.8 机箱封面（需要统一规格，替换）	24
3.9 水尺安装	25
3.10 管线布置	27
3.11 线缆保护管布设	27
3.12 围栏安装	27

1 质量控制

1.1 质量控制原则

- (1) 收集各类反映质量的信息和检测数据，制定监测的每项工作和设备质量标准及控制方法的规定（即实施期监测规程）；
- (2) 对监测工作实施的每一个环节进行质量检验；
- (3) 按规定对仪器进行检查；
- (4) 对率定设备和二次仪器设备进行定期送检或标定；
- (5) 根据观测值分析判断，反馈监测工作和仪器状态；
- (6) 根据质量标准作出评价和处理意见。

1.2 质量控制措施

承包人将按照承包人三标体系中的作业文件并通过建立明确的责任制和检查校核制度以保证控制监测实施和观测质量：

(1) 施工组织设计保证基本资料完备、数据可靠；计算方法、仪器安装定位准确；设计方案、图纸正确无误并符合有关规定；仪器设备选型符合设计原则且满足项目特点要求；对监测工作的实施，提出严格的操作技术规程。

(2) 监测人员在仪器组装率定，安装埋设、观测与记录、资料整理与分析、信息反馈与预报等每个程序中要保证合格质量水平。

(3) 监测服务质量的合格质量水平，以相关规程规范制定的各项指标为准绳。质量控制的内容、步骤和方法，在监测规程规范和设计技术要求的基础上给予明确。

(4) 各类监测项目的实施方案明确说明监测仪器设备的运用条件和维护方法。当仪器使用条件与预定条件不完全相符时，及时与监理协商，并根据现场情况及时采取可靠的改善措施加以保证或进行优化调整。

(5) 在本项目上杜绝使用一切不合格材料、仪器设备。

1.3 质量控制步骤及方法

(1) 初期控制：详细研究设计阶段的勘测、试验和研究等相关图纸和资料，得出有关参数，用于确定仪器布置位置，深度和数量，避免盲目和简单照办。项目实施开始前，必须进行各种试验，确定合理的标准和仪器安装工艺，以保证能满足规范和设计要求。

(2) 仪器质量和安装质量控制：

在仪器检验、率定、安装埋设全过程中，必须对仪器、传感元件、材料、设备工艺等进行全面率定、检验，以保证它们的质量的稳定性。这个阶段要做好相关记录。

- 1) 仪器种类、型号、编号和说明；
- 2) 仪器设备检验、率定记录；
- 3) 电缆连接和仪器组装记录；
- 4) 仪器安装的位置：坐标或高程和桩号；
- 5) 仪器安装的日期和时间；
- 6) 气候条件（晴、阴、雨和温度、湿度和风）情况；
- 7) 安装期间周围实施状况；
- 8) 钻孔（挖槽）记录（岩芯、地下水观测和任何例外观测的描述）；

9) 安装过程中的记录(方法、材料和任何例外的情况);

10) 按比例绘制的平面和剖面图表示仪器埋设所在仪器的位置、结构特征、电缆的准确位置、电缆所有接头的部位等;

11) 安装时照片资料,包括仪器埋设时的特写镜头;

12) 安装期间的调试及其测试数据记录;

13) 安装结束时测取的初始读数记录。

14) 单元服务质量检查是本项目服务质量等级评定的基础。承包人将严格执行“三检制度”,即实施班组“自检(初检)”、专职质检员“复检”、项目部质检机构“终检”,之后送监理进行单元服务质量等级评定。

所有仪器及埋设安装质量控制记录主要以进场仪器设备质量检验表(附率定记录、厂家资料)、埋设考证表、单元质量评定表、钻孔柱状图和照片等方式提交,并由监测工作负责人、发包人和现场监理签字认可。

(3) 观测控制:观测工作主要为项目实施期数据采集记录、数据处理与反馈、监测设施维护、二次仪表维护与标定。观测工作根据规程、规范和设计技术要求所规定的读数频率,满足系统性和时间上的连续性要求,以仪器的精度和准确度为标准检测或判定数据的偏差是否正常。

(4) 合格控制:合格控制分为仪器安装合格验证和服务交付使用前的合格验证,是控制监测服务合格质量水平的一个重要环节,是控制仪器性能的均值及其标准差能满足设计规定的最小变化速率要求。

1.4 质量检查与检验

1.4.1 仪器设备的检查和交货检验

(1) 承包人对发包人提供的和自行采购的仪器设备按有关技术规范或厂家提供的技术要求进行检查和验证。

(2) 仪器设备运至现场后,及时通知监理和发包人进行开箱验证。按仪器生产厂家的运输、存放要求运至工地存放和保管。

(3) 按有关规范和产品说明书对全部仪器设备进行测试、校正和检验,除非监理另有要求外均应在监理和检测中心在场的情况下进行。测试报告在埋设安装前要报送监理和监测中心审查。

(4) 用于检查、检验的仪器设备应经国家标准计量单位率定合格,其率定参数在有效的使用期内。

(5) 用于观测的二次测读式仪表应每年进行一次检验和校准,达到有关技术规范或厂家说明书规定的要求,并将检验结果报送监理和监测中心。如需更换仪表仪器,应先检验是否有互换性并经监理和监测中心批准。

1.4.2 仪器设备安装埋设质量的检查和验证

(1) 仪器设备安装埋设过程中,在自检合格的基础上报请监理和监测中心立即对仪器设备的安装埋设的工序质量进行检查和验证,经监理和监测中心确认其质量合格后,方能进行下道工序的实施。

(2) 仪器设备安装埋设完毕后,在自检合格的基础上报请监理和监测中心按施工图纸

和设计要求，对仪器设备安装埋设质量进行检查和验证。

1.4.3 与安装相关的土建工程质量检查和验证

（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) 钻孔孔径、孔深、孔斜验证；
- 3) 钻孔取芯的检查和验证；
- 4) 回填材料质量检查；
- 5) 回填工艺检查。

（2）混凝土工程

1) 混凝土工程建筑物的质量检查和验证

（A）浇筑混凝土前应进行浇筑面的检查处理与验证。

（B）在混凝土浇筑过程中，会同监理对混凝土工程建筑物测量放样成果进行检查和验证。

（C）按监理指示和本技术条款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证。

（D）混凝土浇筑过程中，按技术条款的规定对混凝土浇筑面的养护和保护措施进行检查。

2) 混凝土工程建筑物的成型质量复测

混凝土工程建筑物全部浇筑完成后，按监理指示，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，作为竣工验证的资料。

1.4.4 部分和全部设备安装竣工

（1）单元服务完成后，承包人应当按照监理提出的验证要求，申报单元服务验证。验证合格后，由承包人监理出具经发包人签认的单元服务签证书。单元服务的验证成果和结论作为全部服务竣工验证申请报告的附件。

（2）合同工程竣工验收之前，承包人接受监理对所有埋设安装就绪的观测仪器设备的测试鉴定。对于未达到监理要求的仪器设备，承包人及时修复，并向监理申请再次鉴定，直至达到监理的要求。

2 土建安装工程

2.1 渗压计设备

2.1.1 材料

(1) 说明

负责采购、运输、储存、保管和进行开挖、钻孔、钻孔回填和混凝土浇筑所需的全部材料。确保每批采购的材料均符合有关的材料质量标准，并附有生产厂的质量证明书。每批材料入库前均按规定进行检验验证，并及时将检验成果报送监理。

(2) 水泥

1) 按各建筑物部位施工图纸的要求或监理指示，选用配置混凝土和钻孔回填及灌浆用的水泥品种。钻孔回填及灌浆的水泥标号应是不低于 42.5 的普通硅酸盐水泥，建筑与装修实施中的水泥标号应是不低于 32.5 的普通硅酸盐水泥。

2) 使用符合国家和行业的现行标准的水泥。每批水泥发货时均附有出厂合格证和复检资料。每批水泥运至工地后，监理有权对水泥进行查库和抽样检测，当发现库存或到货水泥不符合本技术条款的要求时，监理有权通知我方停止使用。

(3) 钢筋

1) 基础地笼使用的钢筋符合热轧钢筋主要性能的要求。

2) 每批钢筋均附有产品质量证明书及出厂检验单。

(4) 骨料

1) 对含有活性成分的骨料，进行专门试验论证，并经监理批准后，方可使用。

2) 不同粒径的骨料分别堆存，严禁相互混杂和混入泥土；装卸时，粒径大于 40mm 的粗骨料的净自由落差不应大于 3m，以避免造成骨料的严重破碎。

(5) 水

1) 仅使用适宜饮用的水，未经处理的工业废水不得使用。

2) 拌和用水所含物质不影响混凝土和易性和混凝土强度的增长，以及引起监测仪器设备、钢筋和混凝土的腐蚀。

(6) 回填砂

回填砂用于水位观测孔进水管周边，回填砂应是清洁的、级配均匀的，其级配范围在 0.85~2mm 之间。

(7) 砌砖体材料

1) 砖

按施工图纸要求选用砖的品种和标号。

2) 砌砖砂浆

(A) 采用符合相关规程规范要求的水泥、水应，砂料粒径 0.15~2.5mm，细度模数 2.5~9.0。

(B) 砂浆满足下列要求：

(a) 符合施工图纸规定的强度等级；

(b) 砂浆稠度为 70~90mm；

(c) 饱水性好，拌和均匀。

3) 砂浆的配合比经试验确定，若需改变砂浆的材料组成，则重新试验。

4) 砂浆拌和均匀，拌和的时间从投料完算起不少于 2min。

5) 砂浆随拌随用。水泥砂浆和水泥混合砂浆分别在拌成后 3h 和 4h 内使用完毕；如实施期最高气温大于 30℃，则分别在拌成后 2h 和 3h 内使用完毕。

(8) 混凝土

按实施图纸要求选用混凝土标号。

2.1.2 测压管制作

1) 测压管由透水管和导管组成，采用管径为 50mm 镀锌钢管或硬塑料管，壁厚不小于 3.5mm，丝扣及花管需进行防腐处理。按规范加工透水管段，透水管段透水孔开孔面积不宜低于 20%（呈梅花状分布，排列均匀和内壁无毛刺），长度不超过 2m，外裹不低于 300g/m² 长锦纶土工布并扎紧，测压管管口保护装置应牢固并防损防盗。管底封闭，不留沉淀管段。管底应达大坝建基面高程。

2) 钻孔直径采用 $\phi 110\text{mm}$ ，在 50m 深度内的钻孔倾斜度不应大于 3°，不允许泥浆护壁。应测记初见水位及稳定水位，描述各土（岩）层岩性，提出钻孔岩芯柱状图。为防止塌孔，可采用套管护壁，套管壁上钻好透水孔。透水孔径为 6~8mm，孔隙率 10%~20%。

3) 先在孔底填约 20cm 厚的反滤料，然后将测压管逐根对接下入孔内。待测压管全部下入孔内后，应在测压管与孔壁间回填反滤料至设计高程。对黏壤土或砂壤土可用细砂作反滤料；对砂砾石层可用细砂—粗砂的混合料。反滤层以上用膨胀土泥球封孔，泥球应由直径 5~10mm 的不同粒径组成，应风干，不宜日晒或烘烤。封孔厚度不宜小于 4.0m。

4) 测压管封孔回填完成后，应向孔内注水进行灵敏度试验，应在地下水位较为稳定时进行。试验前先测定管中水位，然后向管内注水。若进水段周围为壤土料，注水量相当于每米测压管容积的 3~5 倍；若为砂砾料，则为 5~10 倍。注入后不断观测水位，直至恢复到或接近注水前的水位。对于黏壤土，注入水位在 120h 内降至原水位为合格；对于砂壤土，24h 内降至原水位为合格；对于砂粒土，1~2h 降至原水位或注水后升高不到 3~5m 为合格。检验合格后，安设管口保护装置。测压管管口保护采用不锈钢保护装置，盖板与井身采用 304 不锈钢制作，盖板尺寸为 340×340，四角倒圆角 R5，厚 3mm；井身尺寸为 300×300×350（长×宽×高），厚 1.5mm。盖板与井身之间采用铰链连接。保护装置采用三角暗锁。安装时先使测压管口附近地面平整，测压管口置于保护装置中间位置后，井身内外浇筑水泥砂浆固定。安装完成后保护装置盖板需平整。

5) 在从造孔始至灵敏度检验合格止的全过程中应随时记录和描述有关情况及数据，竣

工时需提交完整的测压管钻孔柱状图和测压管考证表并存档妥善保管。

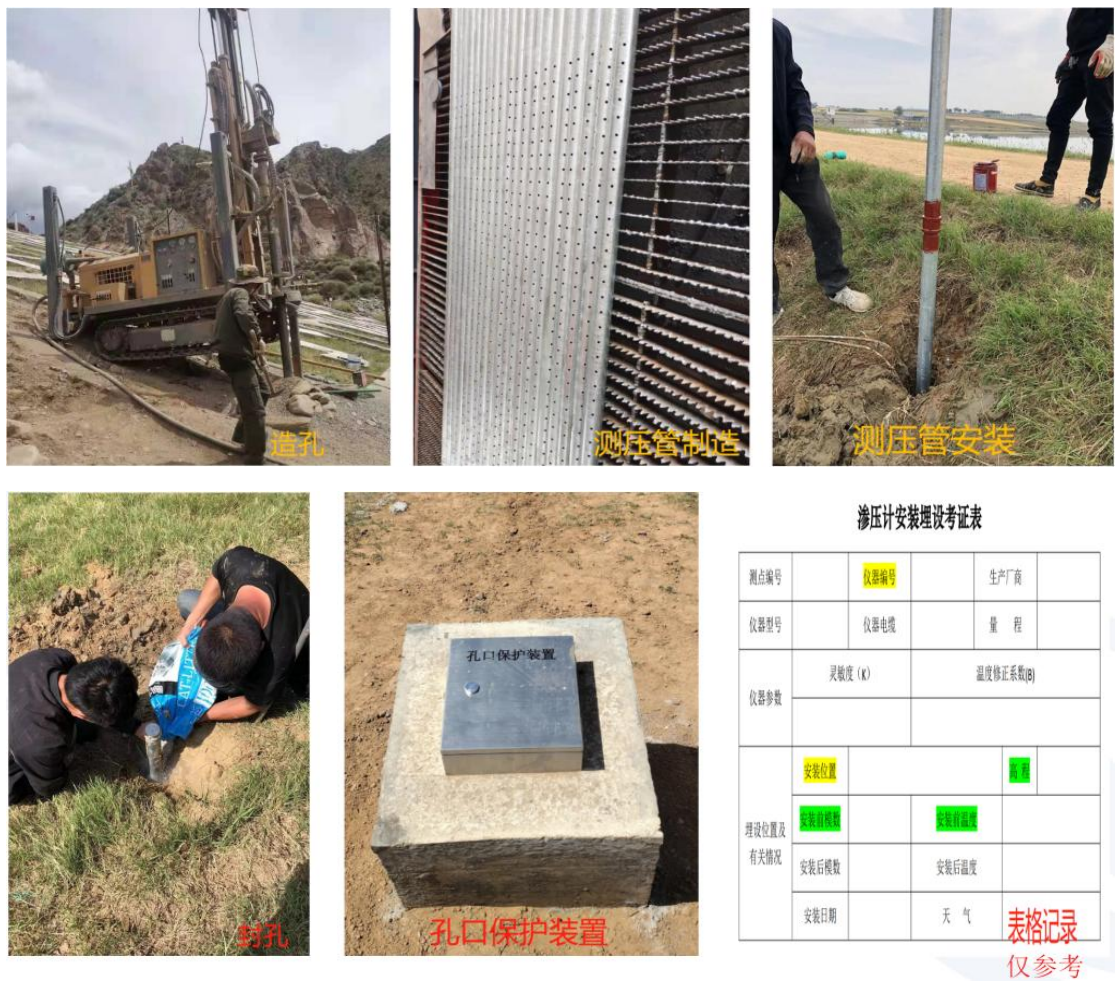


图 2.1-1 测压管制作流程图

2.2 集/排渗沟

对于坝体下游坝脚有渗流明流出水的水库，在坝脚下游有渗水汇集的地方设置集水沟。采用矩形断面，其长度应大于堰上水头的 7 倍，且总长不得 小于 2m（堰板上、下游的堰槽长度分别不得小于 1.5m 或 0.5m）。堰槽两侧 应平行和竖直。

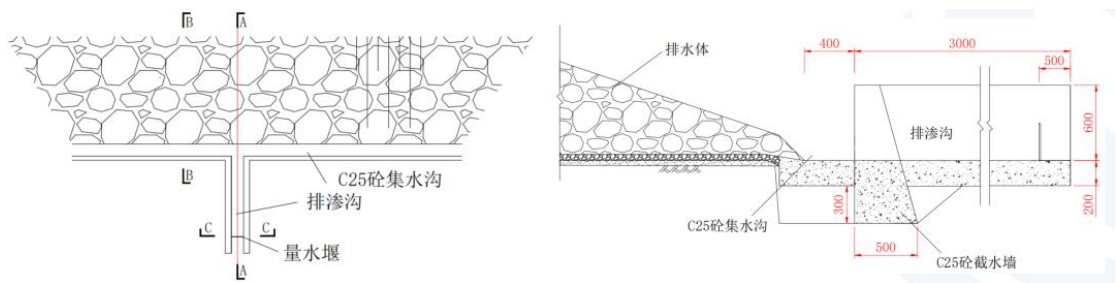


图 2.2-1 集/排渗沟安装示意图

2.3 白蚁监测设备

2.3.1 饵料传感器

1) 监测点测量放样

白蚁监测装置按照梅花形布置，安装时结合大坝实际地形，做到全面监测白蚁可能存在的地方。

根据现场白蚁危害情况、地势地形情况和植被情况适当调整。根据实际情况，对监测控制装置采取必要的保护措施。

2) 装置埋设坑孔施工

自动检测装置一般为圆柱体形状，埋设前需铁锹开挖或采用专用钻机钻出坑孔，坑孔尺寸应结合实际采购设备。

3) 验孔

装置埋设坑孔施工完成后，对开挖好的坑孔进行检验，具体指标如下：

①长方体装置坑的允许偏差：边长 $\pm 5\text{cm}$ ，深 $\pm 2\text{cm}$ 。

②圆柱体装置孔的允许偏差：直径 $\pm 2\text{cm}$ ，深 $\pm 2\text{cm}$ 。

4) 坑孔内固定装置

装置组装完成后，把装置放入坑孔中心位置，周围用新鲜的原土填实用以固定装置，填土高度不得大于 20cm。

5) 回填土覆盖装置

回填新鲜的原土将整个装置全部埋设在土里，装置顶盖上部覆盖土的厚度一般为 30mm~50mm。

6) 完成一个装置的安装工作

完成一个装置的安装工作后，进行下一个装置的安装，直至完成该处所有装置的安装。

2.3.2 白蚁信息素引诱

1) 监测设备安装要求

监测点位地埋基坑要求坑底平整扎实，水平。根据白蚁信息素引诱装置与白蚁视觉监测一体机实际尺寸开挖，白蚁信息素引诱装置与白蚁视觉监测一体机轴心对正，用硅胶圈固定，水平放入坑中，原土轻轻掩埋，刚好覆盖平整为止；

综合考虑维护、升级的便利程度，以及防盗等管理因素，采用立杆安装，根据水库实际需求，安装示意图如下：



图 2.3-1 白蚁信息索引诱装置安装图

2) 立杆

直径不小于 110mm，壁厚不小于 4mm。

杆顶部要有避雷针，长度不应小于 0.8m，与杆件充分接触，安装时打磨接触面后用螺栓固定。

立杆支架采用高温烤漆的热镀锌钢管，以达到防锈处理要求，将杆上提前计划好的支臂、电箱等设备简单安装固定后，采用人工或机械等方式将杆立起，并使用螺母对立杆进行固定。

2) 立杆基础

①立杆基础尺寸不小于 $800 \times 800 \times 1000$ 。材料：素混凝土垫层 C15，钢筋混凝土基础 C25，混凝土保护层厚度 50mm。立杆底盘采用 C25 混凝土对外漏螺栓进行浇筑，起到一定的防盗作用。

②基础地笼配筋：主筋（架立筋）采用 M22 螺杆，箍筋（环筋）采用 $\Phi 8$ 圆钢，钢筋全部采用 I 级钢筋，配筋量应满足规范要求。

③基础周围回填土需夯实，混凝土需振捣密实，当基底地质情况较差时，应开挖一定深度，用两层灰土回填夯实处理，处理深度不小于基底以下 0.6m，夯实系数不小于 0.95，换填处理后，地基承载力特征值不小于 90kPa。基础方位内的上部及周围的回填土应用灰土或黏土分层压实回填，压实系数不小于 0.92，黏土回填时应满足地基处理规范的相关要求。

④预埋锚板及地脚螺栓露出部分需做热镀锌防腐处理，地脚螺栓露出部分长 100mm。

2.4 智能中心站基础

混凝土坝施工前要求：已成混凝土与新基础接触面打磨，深度 $\geq 50\text{mm}$ ，用水湿润后，用水泥砂浆铺底，再进行管理站基础浇筑，基础尺寸不小于 $860 \times 500 \times 100$ 。材料：素混凝土垫层 C15，钢筋混凝土基础 C25，混凝土保护层厚度 50mm。立杆底盘采用 C25 混凝土对外漏螺栓进行浇筑，起到一定的防盗作用。

土石坝施工前要求：下层素土分层夯实，夯实系数 ≥ 0.92 ，再进行管理站基础浇筑，基础尺寸不小于 $860 \times 500 \times 100$ 。材料：素混凝土垫层 C15，钢筋混凝土基础 C25，混凝土保护层厚度 50mm。立杆底盘采用 C25 混凝土对外漏螺栓进行浇筑，起到一定的防盗作用。

新建混凝土基础下部置放单层双向钢筋网， $\Phi 6\text{mm}$ ，间距 200mm，采用 C25 混凝土浇

筑。

基础内预埋 2 根 $\phi 50\text{mm}$ 的 UPVC 管至场外作为传感器穿线管，预埋 1 根 $\phi 32\text{mm}$ 的 UPVC 管至场外作为场外电源穿线管，预埋 1 根 $\phi 32\text{mm}$ 的 UPVC 管至太阳能立杆作为太阳能电源穿线管；要求穿线管露出基础 100mm，基础外的线缆穿 ppr 波纹管，就近入管内；

2.5 立杆基础

(1) 立杆基础

1) 基础测量 → 基础土方开挖 → 立模 → 混凝土浇筑 → 预埋件预埋 → 养护 → 拆模 → 土方回填。

2) 雨水情视频站立杆基础和雨量站立杆采用混凝土独立基础，基础大小为 $800\text{mm} \times 800\text{mm} \times 1000\text{mm}$ ，出地面 100mm。基础混凝土强度为 C25。**(具体尺寸依据现场和设计方案)**

3) 工程视频监控站等立杆基础采用混凝土基础，基础尺寸为 $800\text{mm} \times 800\text{mm} \times 1000\text{mm}$ ，基础出地面 100mm，基础混凝土强度为 C25。**(具体尺寸依据现场和设计方案)**

4) 智能中心站立杆基础采用混凝土基础，基础尺寸为 $800\text{mm} \times 800\text{mm} \times 1000\text{mm}$ ，基础出地面 100mm，基础混凝土强度为 C25。**(具体尺寸依据现场和设计方案)**

5) GNSS 基础由混凝土基座及预埋地笼（含螺母、垫片）组成，混凝土基座尺寸为 $900\text{mm} \times 900\text{mm} \times 900\text{mm}$ （长 \times 宽 \times 高），地面以下埋深 800mm，地面以上露出 100mm，基础混凝土强度为 C25。施工时地面以上部分要求制作模板。**(具体尺寸依据现场和设计方案)**



图 2.5-1 立杆基础图片

(2) 土方开挖 主要技术要求:

- 1) 基面表层不合格土、杂物等必须清除,范围内的坑、槽、沟等,按填筑要求进行回填处理;
- 2) 清基开挖、多余的弃土、杂物、废渣等,应运至指定地点堆放;
- 3) 实际开挖轮廓必须符合施工图纸或工程师现场指定的开口线、水平尺寸和高程的要求,开挖最终清基轮廓均不得欠挖。

(3) 土方开挖方法

本工程单个基础土方开挖工程量较小,主要采用人工开挖,开挖后的土方经土方填筑取土平衡后,应及时运至指定地方堆放,防止冲刷弃渣,造成水土流失。

所有基础开挖均应在非雨天进行施工。在雨季进行施工时,应保证基础工程质量和安全施工的技术措施,有效防止雨水冲刷大坝和侵蚀地基土壤。

施工前首先清理施工现场，测量人员按照设计图纸放样，放样开挖边线，标示开挖高度。

(4) 土方回填

1) 基础开挖完成后，应及时进行土石方回填，及时恢复原貌。土方回填应遵守基础工程施工验收规范标准，以及设计图纸中的要求进行施工。

2) 填土前，清除基底内的杂物，回填土料应符合“规范”要求，采用蛙式打夯机夯实，不具备条件的地方采用人工夯实，各层填土应控制适宜的含水量，以提高压实效果。

3) 雨天施工应采取措施，注意场地积水及时排除，雨后土料的含水量增大，应及早晒干，控制含水量用于回填。

2.6 防雷接地（图片根据实际情况替换）

在各监测站点需做直接雷防护措施，参照 GB50343-2012《建筑物电子信息系统防雷设计规范》及 GA/T670-2006《安全防范系统雷电浪涌保护技术要求》有关规定，接地电阻 $\leq 10\Omega$ 。

(1) 安装不锈钢避雷针：为防止直击雷危害，在立杆顶部设置避雷针，避雷针采用 $L \geq 800\text{mm}$ ，一头削尖的 $\phi 12$ 圆钢。

(2) 接地极采用 $L50 \times 50 \times 5$ $L=1000\text{mm}$ 热镀锌角钢，接地极与立杆混凝土基础距离不小于 1 米，各接地极之间间距不小于 2 米，接地极上端埋深不小于 1 米且在冻土层之下。立杆与接地极的连接采用 -40×5 热镀锌扁钢暗敷设。

地盘、螺栓及接地线与接地装置可靠焊接。

为防止电磁感应，如有沿立杆引上的摄像机电源线和信号线应穿在金属管内以达到屏蔽作用，屏蔽金属管的两端均应接地。

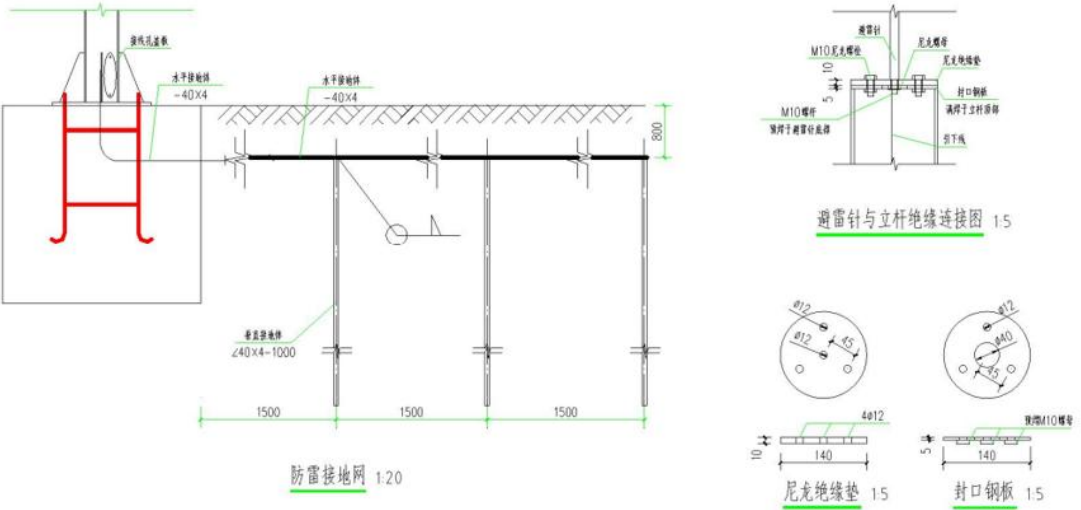


图 2.6-1 防雷地网示意图

2.7 管线开挖

管道开挖以人工开挖梯形沟槽为主，沟槽形式可根据现场土质调整，沟槽挖深 350mm，

沟底宽度 300mm，沟底布置细沙垫层 120mm，放置管线后，采用原土回填压实，上方破坏的植被应予以恢复。

2.8 围栏基础

2.8.1. 前期准备

2.8.1.1 设计规划

在安装围栏之前，需要明确围栏的目的、预期的使用寿命、耐候性以及预算。根据这些因素选择合适的围栏类型，如金属围栏、木材围栏、塑料围栏等。

2.8.1.2 测量与标记

精确测量围栏所需的长度和高度，并在地面上做好标记。确保标记清晰可见，并使用石灰、胶带或其他材料进行标识。

2.8.2. 材料准备

2.8.2.1 围栏组件

根据设计规划，准备相应的围栏组件，包括立柱、围栏板、连接件、螺栓、垫圈等。确保所有材料符合国家和行业标准。

2.8.2.2 工具与设备

准备安装过程中需要的工具和设备，如电钻、扳手、螺丝刀、测量工具、切割工具等。

2.8.3. 安装流程

2.8.3.1 挖坑

按照预先测量和标记的位置，挖出适当深度和宽度的坑洞，以确保立柱稳固。坑洞的深度和宽度应根据立柱的尺寸和土质情况确定。

2.8.3.2 立柱安装

将立柱放入挖好的坑洞中，调整至水平位置，然后用混凝土浇筑固定。确保立柱稳固，无倾斜。

2.8.3.3 围栏板安装

将围栏板固定在立柱上，注意板与板之间的间隙，通常应保持在一定范围内，既不过大也不过小。

2.8.3.4 连接件安装

使用连接件将围栏板与立柱连接，确保连接牢固可靠。

2.8.3.5 final n

安装完成后进行最终检查，确保围栏的水平和垂直度符合要求，连接件和围栏板稳固无松动。

2.8.4. 注意事项

2.8.4.1 遵守法规

确保围栏安装符合当地的法律法规要求，如高度限制、外观规定等。

2.8.4.2 考虑美观

围栏不仅是防护设施，也是景观的一部分。在安装时考虑与周围环境的美观协调。

2.8.4.3 安全第一

在安装过程中，严格遵守安全操作规程，确保自身和他人的安全。

2.8.4.4 质量控制

从材料选择到安装过程，都要严格把控质量，确保围栏的稳定性和耐用性。

2.9 量水堰和量水堰计

（1）量水堰堰槽安装

量水堰堰槽是一个尺寸要求严格的平直沟渠，堰槽进口处装有栏污栅，拦住水中的漂浮物。量水堰槽或测速沟槽的设置遵照 SL60 及 DL/T5178 的规定执行。

堰板宜采用不锈钢板制作，过水堰口下游边缘应呈 45° 。堰板应为平面，局部不平处不得大于 $\pm 3\text{mm}$ 。堰口的局部不平处不得大于 $\pm 1\text{mm}$ 。堰板顶部应水平，两侧高差不得大于堰宽的 $1/500$ 。

堰板和侧墙应铅直。倾斜度不得大于 $1/20$ 。侧墙局部不平处不得大于 $\pm 5\text{mm}$ 。堰板应与侧墙垂直，误差不得大于 $30''$ 。直角三角堰堰口为直角等腰三角形。

在堰槽的侧壁做一内凹槽，在底部开一个安装洞，安装洞的直径应大于 $\phi 15\text{cm}$ 的孔，低于水面深为 10cm 。在安装洞中插入防污管，查看上端盖上的水平泡调整防污管的垂直度，管四周用水泥砂浆固结，防止砂浆进入防污管。在防污管四周填入清洁细碎石，直至将凹槽填满。

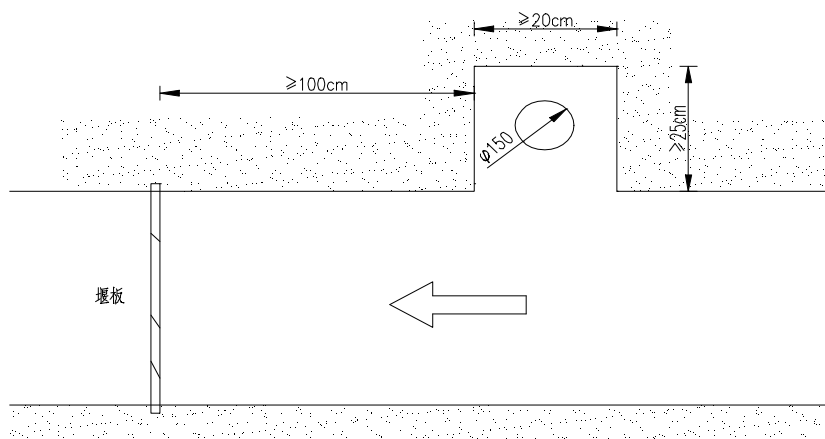
（2）量水堰计安装

量水堰应设在排水沟的直线段上，堰槽段应采用矩形断面，其长度应大于堰上水头的 7 倍，且总长不得小于 2m （堰板上、下游的堰槽长度分别不得小于 1.5m 或 0.5m ）。堰身两侧墙应平行和铅直。槽底和侧墙应加砌护，不允许渗水。

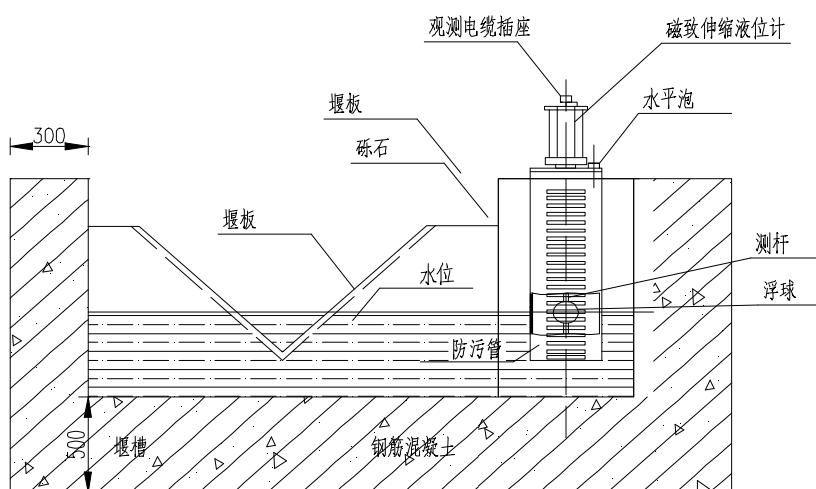
堰板应与堰槽两侧墙和来水流向垂直。堰板应平整、水平，高度应大于 5 倍的堰上水头。堰口水流形态应为自由式。测读堰上水头的水尺、测针或量水堰计，应设在堰口上游 $3\sim 5$ 倍堰上水头处。其零点高程与堰口高程之差不应大于 1mm 。必要时，可在测读装置上游设栏栅，以防杂物影响流态。

量水堰及堰上测读装置安装完毕后，应及时填写考证表。

（3）量水堰及量水堰计结构图



量水堰结构图



量水堰计结构图

3 设备安装

3.1 渗压计安装

- (1) 渗压计在安装前，应排除透水石内腔体中的空气，否则会在安装后将会产生严重的滞后或测量误差甚至读数不稳。
- (2) 将渗压计前端的透水石取下，然后将渗压计完全浸泡在盛满净水的容器中，在水下将透水石缓慢重新装回渗压计上，并在安装前一直浸泡在水中。
- (3) 投入测压管内管底，探头淹没于水面以下，进行提拉试验检验传感器测量灵敏度和精度。
- (4) 测压管顶部设三通。既可人工观测，又可将电缆按布置图走向引至智能中心站。

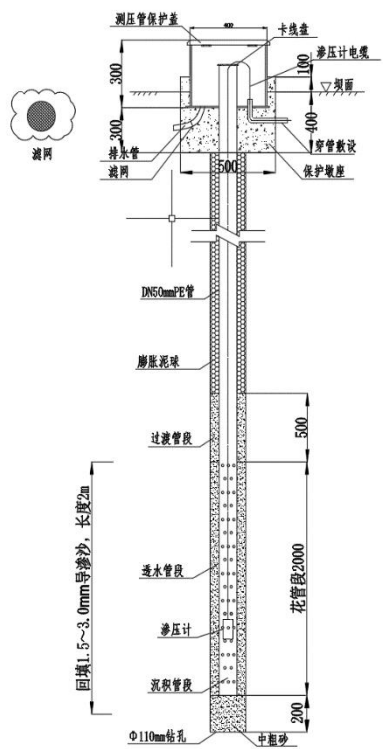


图 3.1-1 测压管结构表

3.2 渗流量设备

在集水沟的出口处布置量水堰，监测其出逸（明流）流量。渗流出口处安装堰板和量水堰计，实现渗漏量的自动化观测。

(1) 量水堰堰槽安装

量水堰堰槽是一个尺寸要求严格的平直沟渠，堰槽进口处装有拦污栅，拦住水中的漂浮物。量水堰槽或测速沟槽的设置遵照 SL60 及 DL/T5178 的规定执行。

堰板宜采用不锈钢板制作，过水堰口下游边缘应呈 45°。堰板应为平面，局部不平处不得大于±3mm。堰口的局部不平处不得大于±1mm。堰板顶部应水平，两侧高差不得大于堰宽的 1/500。

堰板和侧墙应竖直。倾斜度不得大于 1/20。侧墙局部不平处不得大于±5mm。堰板应与侧墙垂直，误差不得大于 30”。直角三角堰堰口为直角等腰三角形。

在堰槽的侧壁做一内凹槽，在底部开一个安装洞，安装洞的直径应大于Φ15cm 的孔，低于水面深为 10cm。在安装洞中插入防污管，查看上端盖上的水平泡调整防污管的垂直度，管四周用水泥砂浆固结，防止砂浆进入防污管。在防污管四周填入清洁细碎石，直至将凹槽填满。

(2) 量水堰计安装

量水堰应设在排水沟的直线段上，堰槽段应采用矩形断面，其长度应大于堰上水头的 7 倍，且总长不得小于 2m（堰板上、下游的堰槽长度分别不得小于 1.5m 或 0.5m）。堰身两侧墙应平行和竖直。槽底和侧墙应加砌护，不允许渗水。

堰板应与堰槽两侧墙和来水流向垂直。堰板应平整、水平，高度应大于 5 倍的堰上水头。堰口水流形态应为自由式。测读堰上水头的水尺、测针或量水堰计，应设在堰口上游 3～5 倍堰上水头处。其零点高程与堰口高程之差不应大于 1mm。必要时，可在测读装置上游设栏栅，以防杂物影响流态。

量水堰及堰上测读装置安装完毕后，应及时填写考证表。

(3) 量水堰及量水堰计结构图

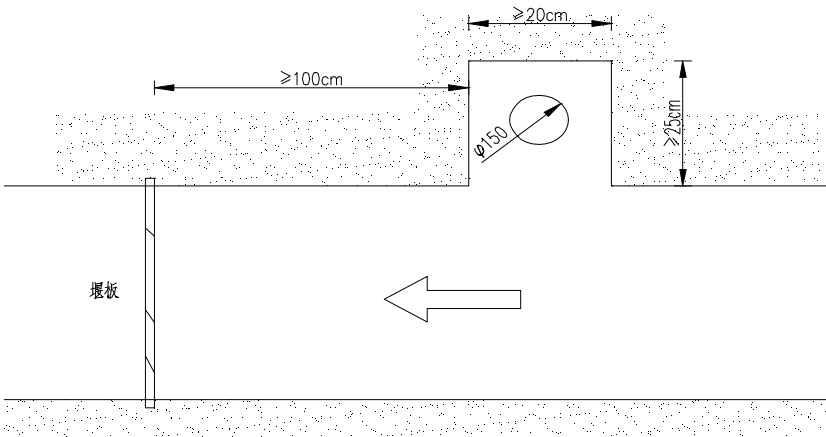


图 3.2-1 量水堰结构图

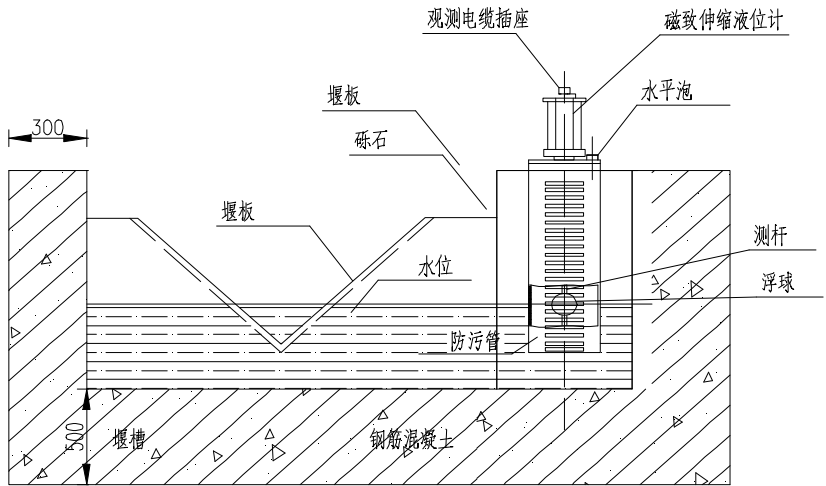


图 3.2-2 量水堰计结构图

3.3 GNSS 安装

(1) GNSS 天线支架采用实心铝合金，铆接固定于观测墩上，保证强制对中器有足够空间，安装棱镜等光学测量仪器，保证 GNSS 天线相位中心与强制对中器中心一致。

(2) 观测墩顶部安装强制对中器，顶端加工有 5/8 英制螺旋以固定北斗 GNSS 接收机天线，天线柱下端通过螺栓与北斗 GNSS 接收机天线底座牢固连接，北斗 GNSS 接收机天线底座要确保整个天线安装装置与观测墩形成一个整体。

1) 开挖至相对固定的部位，浇筑钢筋混凝土底座和柱身。

2) 基点布设在两岸山坡上，布设位置要求坚实、可靠，避免自然及人为影响。基点采用整体钢筋混凝土结构，立柱高度大于 1.2m。对于埋设在岩基上的工作基点，底座可直接浇筑在岩石上；对于埋设在土基上的工作基点或增设的非固定工作基点，底座必须埋入地面或坝面 0.6m 以下至原状土层。

3) 底座部分为 1m×1m×0.4m；柱身为台柱体，与底座相连，柱体顶部尺寸为 0.3m×0.3m，底部尺寸为 0.6m×0.6m，工作基点高度为 1.5m，观测墩和校核基点高度为 0.9m（具体尺寸依据设计方案）。

4) 顶部埋设强制对中底盘，底盘的中误差小于 0.2mm。

5) 在测墩基座上浇筑一混凝土结构，并且该结构与测墩基座紧密接触，同时埋设水准标点。

6) 若采用视准线法，则各测点的强制对中底盘心位于视准线上，其偏差不得大于 10mm，倾斜度不得大于 4"。

(3) 安装时，考虑天线对空通视的要求、天线安放稳定性、天线维护便利性、外观美观性等因素，同时观测墩中心预留走线孔。

(4) 在机柜中，按数据传输路径，分别安装天线转换器、北斗 GNSS 接收机、串口服务器等；供电电源一并引入机柜，并且强电弱电隔离布线，整洁美观，便于维护；机柜下端预留通线孔，供电源数据线的接入。

(5) 机柜距离地面宜≥30cm，固定螺钉应拧紧，不得产生松动现象，外加防护警告装置，避免非工作人员破坏。

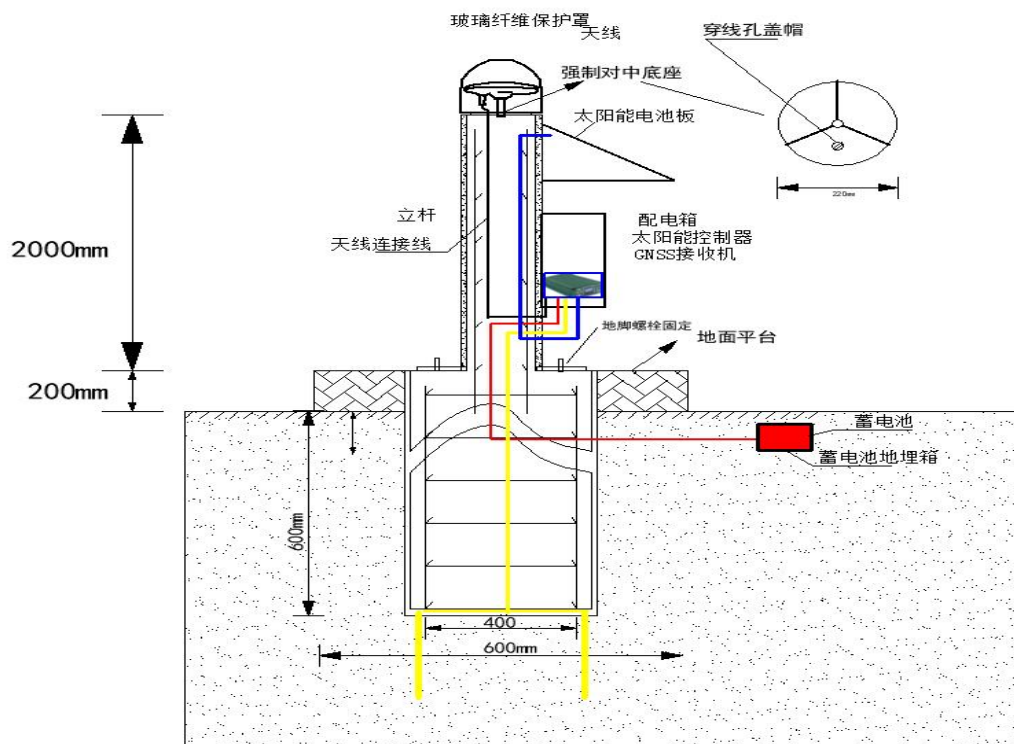


图 3.3- 1GNSS 安装示意图

3.4 雨量计安装

雨量筒周边应避开障碍物，无法避开时，障碍物到雨量筒的距离与障碍物的比不得小于两倍。雨量监测设施周边 20m 范围内不得有高秆作物、树木等。其安装还应符合下列要求：

- （1）仪器底座与基座连接应牢固。外壳有筒门的仪器，其筒门朝向应背对本风向，部分仪器可加装 3 根钢丝拉紧仪器，绳脚与仪器底座的距离宜为 1/2。
- （2）各零部件应安装正确，有水准气泡的仪器应调节水准气泡居中。
- （3）记录存储传输装置应安装稳固，信号线和电源线应连接正确、牢固，有防水要求的插头和插座应密封。用电缆传输信号时，电缆长度尽可能短，宜加套保护管后埋地敷设；若架空铺设应有防雷措施。
- （4）仪器调试和注水试验结果应符合仪器性能要求。
- （5）试验完毕，应清除仪器内部存留水盘和试验数据。
- （6）仪器安装完毕，应复核承雨器口是否水平，测定安装高度和观测场地面高程。
- （7）雨量计安装后高度不应随意变动，可以保持降水量观测资料的一致性和可比性。
- （8）雨量计的基础、立杆应稳固，保证仪器在暴风雨中不发生抖动和倾斜，基座顶部应平整。



图 3.4-1 雨量桶安装图片

3.5 气泡式水位计安装

(1) 气泡水位计在安装传感器气管探头安装位置及承载方式尤为重要，关系到水位测量精度，探头安装位置应使其不能随水流和浪涌产生颤动，必须完全固定。

(2) 气管敷设要求采用锁锌不锈钢管做成保护管，使用膨胀螺丝加抱箍固定于边坡上，敷设时应顺坡而下，全段不能有负坡现象，水上设备必须安装在历史最高洪水位 0.5m 以上，水下探头气室必须安装在历史最低水位以下 0.5m 的防沙池内，防沙池必须牢固在河床上，防沙池还必须确保水流、气流畅通。

(3) 气管要求有 50mm 锁锌不锈钢管做成的保护管保护，尽可能埋在地下，气线必须沿向下的坡度，保护管所有拐弯的部分弯曲度不能过于尖锐，应让气管有一个光滑的通道，用高密度混凝土块且有分量的、稳定的插入河岸的关键部位以固定气管、防止洪水威胁或塌陷，或将气管固定在已有的稳定建筑物上。

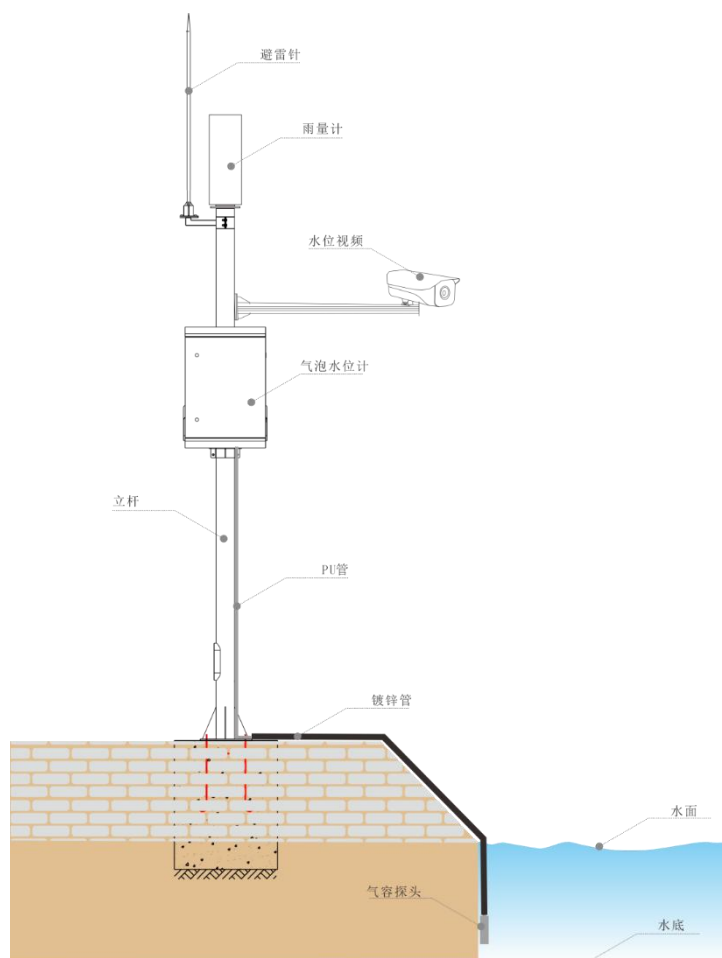


图 3.5-1 气泡式水位计安装示意图

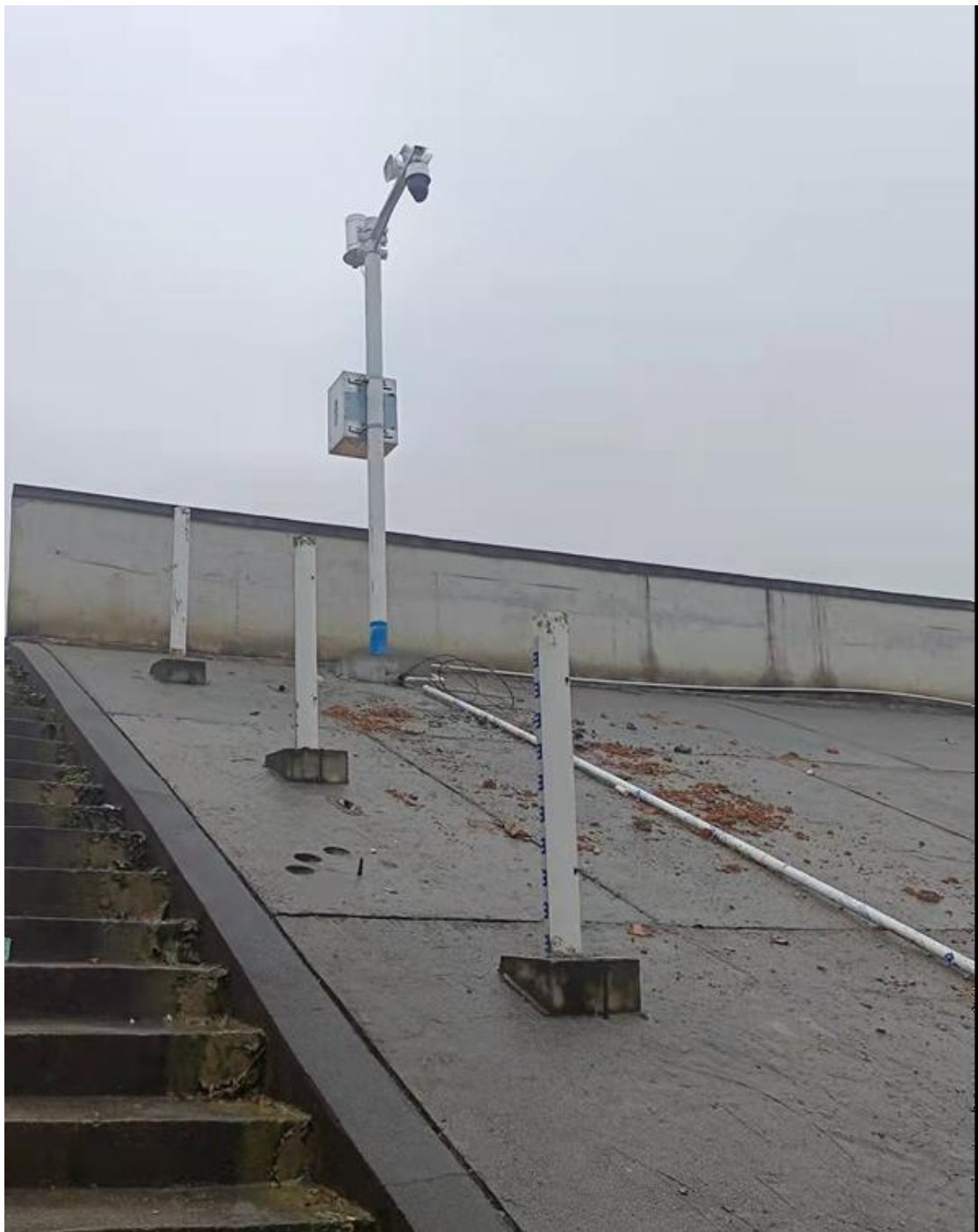


图 3.5-2 气泡式水位计安装图

（4）敷设通气管

根据各测站敷设气管边坡长度取不小于 10m 长的气管敷设，采用 $\Phi 50$ 的 PVC 管保护，沿坝面敷设至死水位以下 0.5m，端口处外包土工布用扎带扎牢作为进水管和净水装置，管与管间采用直通或变径直接相连，并用专用胶粘牢，底部用堵头封死，沿踏步一侧安装保护管外现敷不小于 150mm 厚度水泥。保护管必须沿路固定，可采用开槽掩埋、管道固定或水泥封包的方式。

保护管的折弯处采用金属波纹管，使折弯处尽量平滑过渡，确保气管不会折损。

设置检查点：当气管长度比较长时，需要设置气管检查点，以检查气管是否有老化或破损现象。可以非常方便地采用柔性的金属波纹管来进行设置检查点。

3.6 视频安装

（1）视频监视点宜设置在大坝、溢洪道、放水涵等位置，重点监视大坝全貌，兼顾水尺、溢洪道进（出）口、放水涵出口、坝后渗漏等。

（2）设置在坝顶的视频监视点可以考虑与雨水情站点联合布设，统一建站、集中供电；其他视频监视点可独立设置。

（3）摄像头安装在视野开阔、光线充足的位置，离地面高度不小于 2 米，应具有防水、防尘、防盗等措施。

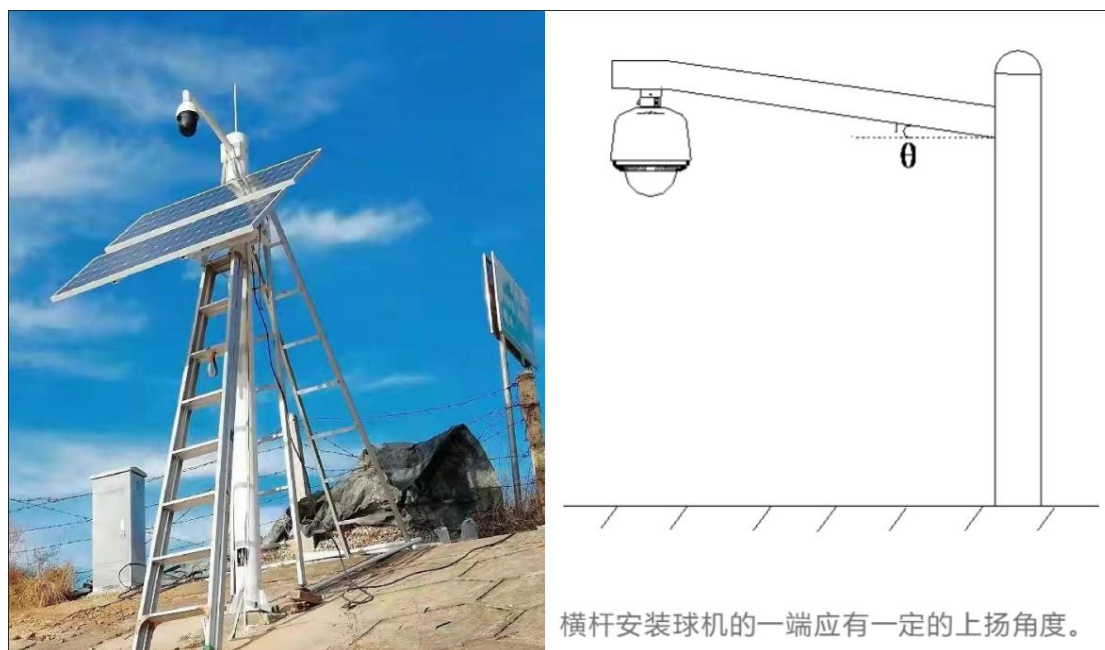


图 3.6-1 视频安装图

3.7 杆体要求

综合考虑维护、升级的便利程度，以及防盗等管理因素，采用立杆安装，根据水库实际需求，进行适当高度调整。

（1）立杆

直径约 250mm，壁厚不小于 3mm。

杆顶部要有避雷针，长度为 1.5m，与杆件充分接触，安装时打磨接触面后用螺栓固定。

（2）杆体材质

立杆采用高温烤漆的热镀锌钢管，以达到防锈处理要求，将杆上提前计划好的支臂、电箱等设备简单安装固定后，采用人工或机械等方式将杆立起，并使用螺母对立杆进行固定。

（3）视频监控杆高可按实际情况进行调整。

3.8 机箱封面（需要统一规格，替换）

3.8.1 雨水情

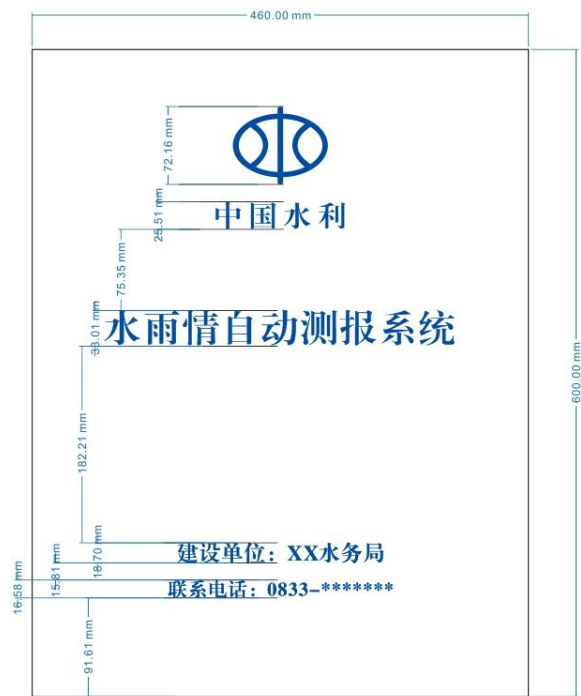


图 3.8-1 雨水情自动测报系统安装图

3.8.2 视频监控

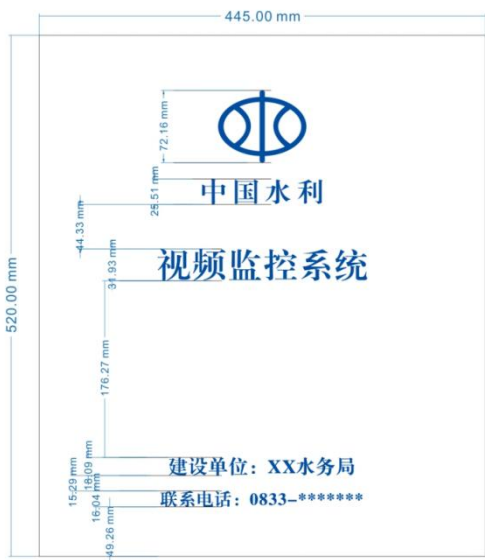


图 3.8-2 视频监控系统箱体示意图

3.8.3 智能中心站

图 3.8-3 智能中心站箱体示意图

3.9 水尺安装

3.9.1 斜坡式水尺

- (1) 大理石材质，宽度为 300mm，厚度为 50mm，刻度采用人工雕刻方式；
- (2) 瓷砖材质，宽度为 300mm，厚度为 10mm，刻度采用烧制方式；
- (3) 相邻水尺观测范围应有不小于 0.1m 重合。

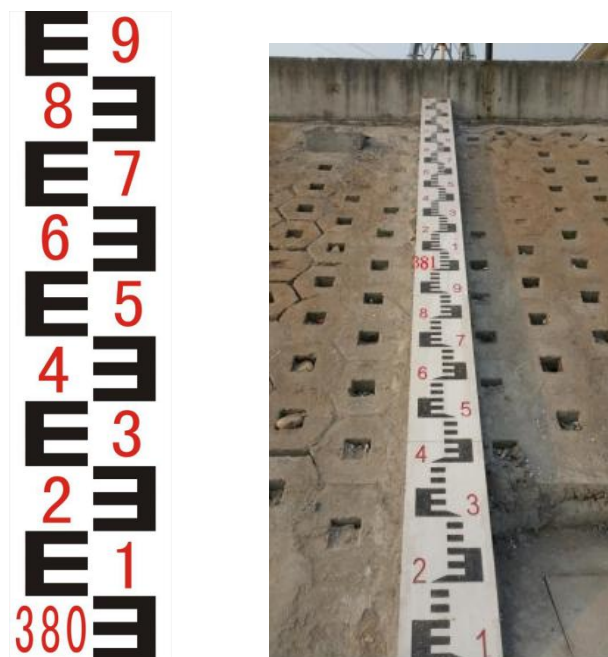


图 3.9-1 斜坡式水尺安装图

3.9.2 直立式水尺（不锈钢或瓷砖）

- (1) 304 不锈钢材质，宽度为 400mm，厚度为 1.5mm，刻度采用腐蚀方式；
- (2) 瓷砖材质，宽度为 400mm，厚度为 10mm，刻度采用烧制方式；
- (3) 相邻水尺观测范围应有不小于 0.1m 重合。

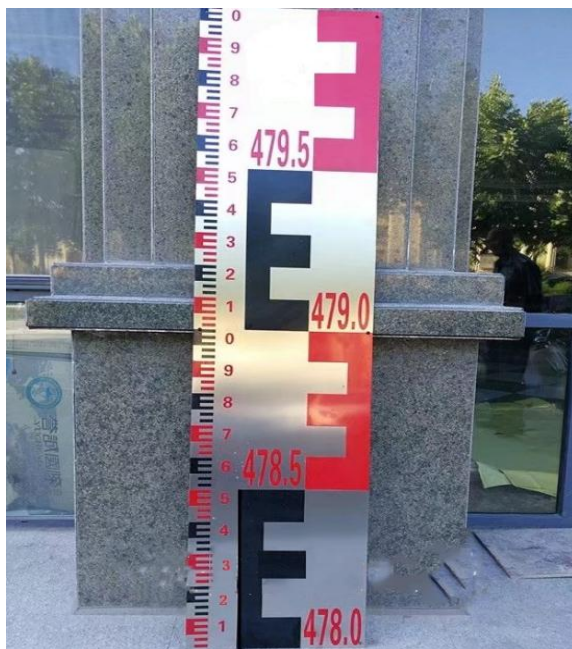


图 3.9-2 直立式水尺安装图

3.9.3 立柱式水尺

按照《水位观测标准》(GB/T50138-2010)中的有关要求设置直立式水位尺。并定期进行人工观测,以便与自动观测进行校核。

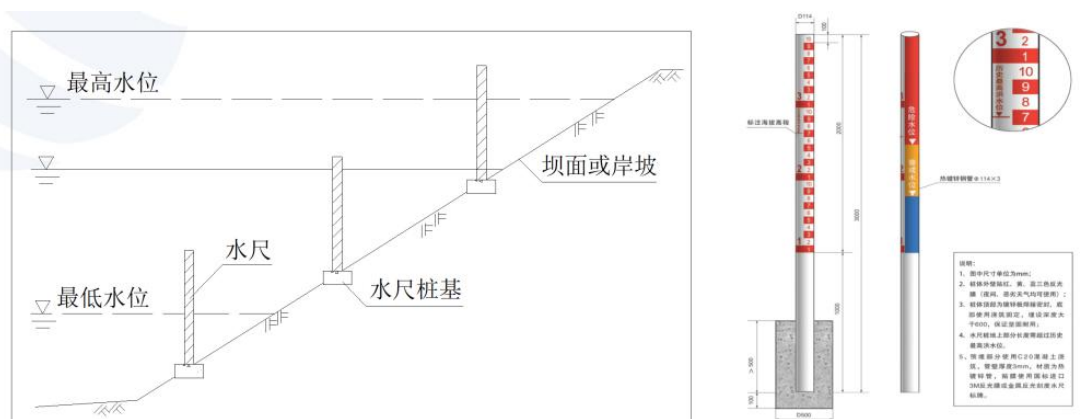


图 3.9-3 立柱式水尺安装图

(1) 水尺为搪瓷或不锈钢材料, 1m 高, 宽约 10cm 的尺板组成, 分辨力 1cm。(其他尺寸可定制)。使用时将水尺板固定在水尺桩上。沿水位测量断面设置一组水尺桩, 装上火尺板, 构成直立式水尺。

(2) 水尺桩由混凝土材料制成, 牢固固定在岸坡或上游坝面。相邻水尺桩之间的水位刻度要有一定的重合(如 20cm), 以保证读到任一水位。

(3) 安装完成后, 用精密水准测量方法确定每根水尺的零点高程。在读取水尺的水位刻度读数后, 加上该水尺的零点高程即为水位高程。

(4) 当测量断面建筑物有合适的直立面时, 可沿建筑物直立面直接安装水尺板。

3.10 管线布置

（1）GNSS 测站电源线

GNSS 测站电源线由智慧安全中心站通过通信站环网模块供电，智慧安全中心站至环网模块内部，以及环网模块内部采用 2 芯线缆半径 2.5mm（或按需选择线径）的 RVVP 屏蔽线缆进行供电。环网模块至 GNSS 测站采用 2 芯线缆半径 2.5mm（或按需选择线径）的 RVVP 屏蔽线缆进行供电。

（2）通信线

GNSS 测站、渗压计、量水堰计等安全监测设备全部采用 YSPT4*0.35+1*0.35 水工线缆与附近智慧安全中心站环网模块相连，环网模块内部及环网模块与智慧安全中心站通过超六类双屏蔽网线连接。

3.11 线缆保护管布设

线缆保护管采用 DN25、DN32、DN50 三种保护管，线路传感器电源线、信号线走线路相同的，使用同一保护管，线缆数量小于等于 3 根的，采用 DN25 保护管，线缆数量大于三根的使用 DN50 保护管，保护管管径可根据现场情况进行调整。

3.12 围栏安装

在安装围栏之前，需要明确围栏的目的、预期的使用寿命、耐候性以及预算。根据这些因素选择合适的围栏类型，如金属围栏、木材围栏、塑料围栏等。

精确测量围栏所需的长度和高度，并在地面上做好标记。确保标记清晰可见，并使用石灰、胶带或其他材料进行标识。

根据设计规划，准备相应的围栏组件，包括立柱、围栏板、连接件、螺栓、垫圈等。确保所有材料符合国家和行业标准。

准备安装过程中需要的工具和设备，如电钻、扳手、螺丝刀、测量工具、切割工具等。

按照预先测量和标记的位置，挖出适当深度和宽度的坑洞，以确保立柱稳固。坑洞的深度和宽度应根据立柱的尺寸和土质情况确定。

将立柱放入挖好的坑洞中，调整至水平位置，然后用混凝土浇筑固定。确保立柱稳固，无倾斜。

将围栏板固定在立柱上，注意板与板之间的间隙，通常应保持在一定范围内，既不过大也不过小。

使用连接件将围栏板与立柱连接，确保连接牢固可靠。

安装完成后进行最终检查，确保围栏的水平和垂直度符合要求，连接件和围栏板稳固无松动。

确保围栏安装符合当地的法律法规要求，如高度限制、外观规定等。

围栏不仅是防护设施，也是景观的一部分。在安装时考虑与周围环境的美观协调。

在安装过程中，严格遵守安全操作规程，确保自身和他人的安全。

从材料选择到安装过程，都要严格把控质量，确保围栏的稳定性和耐用性。