



五岳监控测量
WU YUE MONITORING QUALITY

水库安全监测施工组织方案

水库除险加固工程安全监测

湖南五岳监控测量技术有限公司

施工方案

一、工程概况	3
二、编制依据	5
三、工作范围及内容	5
四、施工方案及技术服务	8
4.2 仪器设备采购过程、验收和率定	8
4.2.1 仪器采购	8
4.4 土建工程施工过程	13
4.6.1 仪器设备保护方法	30
4.6.2 仪器设备保护措施	31
五、质量保证措施及技术服务	35
六、安全、文明施工管理	38
七、环境保护措施	39
八、施工进度计划	39
九、售后服务、系统维护	40
十、技术培训	40
十一、采集系统说明	41
十二、软件系统介绍：	42
1.先进性	42
2.易用性	42
3.实用性	42
4.可扩展性	42
5.可靠性	43
6.可配置性	43
7.安全性	43
8.系统构成	43
9.云平台	44
9.1 设备管理	45
9.2 项目管理	46
9.3 数据可视化	46
9.4 组织管理	47
10.单机版数据采集软件	47
10.1 配置管理	48
10.2 数据采集	48
10.3 视图管理	49
10.4 系统功能	49

一、工程概况

水库位于湖北省**市**镇南部，南距城区约 45km，地理坐标东经 $111^{\circ} 41'$ ，北纬 $30^{\circ} 16'$ 。大坝位于大富水河上游，是一座以供水和灌溉为主，兼有防洪、发电、旅游等综合效益的大(2)型水库，水库于1970年10月动工，1971年7月基本建成蓄水。1972年7月首次开闸灌溉，40天内库水位从 114.68m 降至 104.87m，8月间大坝迎水面发生严重滑坡，两处滑动土方达 25 万 m^3 ，同年10月，在下游 130m 处翻筑新坝，新坝心墙底部作抽槽清基，翻挖老坝至 106m 高程。1973年12月建成并投入使用。水库控制流域面积 $303km^2$ ，总库容 2.07 亿 m^3 。

水库担负着汉北河的防洪错峰任务，担负着下游**市、**市 70 万亩农田、80 万人口生命及财产安全，保护下游应城盐矿、膏矿、汉渝铁路、长荆铁路、316 国道、随岳高速、应随省道等国家重要设施、工矿的安全和交通大动脉的畅通，地理位置十分重要。

(1) 主坝：主坝为黏土心墙土石坝，黏土心墙顶部高程 123.24m、顶宽 3m、底宽 14m；大坝长 1220m，实测坝顶宽 6.2m，最大坝高 45m，设计坝顶高程 125.10m，实测坝顶高程 125.10~125.70m。上游坝坡自上而下的坡比分别为 1: 2.25、1: 6.24，在高程 115.00m 处设一条宽 2.50m 的马道。下游坝坡自上而下的坡比分别为 1: 1.85、1: 2.0、1: 2.9、1: 2.5；在高程 111.70m、98.00m 和 85.40m 各设马道一条，马道宽度分别为 2.20m、2.40m 和 2.60m。

(2) 副坝：1 号副坝位于主坝右岸，长 519.0m，顶宽 8.0m，最大坝高 9.39m，设计坝顶高程 128.90~129.90m，实测坝顶高程 129.20~129.83m。上、下游坝坡坡比分别为 1: 2.0、1: 1.76。2 号副坝位于主坝右岸，长 213.0m，顶宽 7.4m，最大坝高 7.04m，设计坝顶高程 128.90~129.90m，坝顶实测高程 129.0~130.80m。上、下游坝坡坡比分别为 1: 1.63、1: 2.45。3 号副坝位于主坝左岸，长 155.0m，顶宽 5.2m，最大坝高 1.50m，设计坝顶高程 129.20m，实测坝顶高程 126.29~128.0m。上、下游坝坡坡比分别为 1: 1.85、1: 1.50

(3) 正常溢洪道：正常溢洪道堰顶高程 114m，控制闸门为 3 孔 7.8m × 8m（高 × 宽）弧形闸门，挑流消能，陡坡坡度为 1: 6.25，陡坡底宽 27m，最大下泄流量 1080m³/s，闸门启闭设施为手摇和电动卷扬机两用方式。

(4) 非常溢洪道：原坝轴线长 120m，堰顶高程 116.00m。1992 年***水库除险加固工程建设中，对原非常溢洪道进行改造：根据调洪演算结果，将 120 米宽非常溢洪道用一隔墩分成 40m 的溢流坝段和 80m 的挡水坝段。80m 挡水坝段维持原状不变，启用方式仍为爆破引溃，将 40 米段挖去，底板开挖至 116.0 米高程，并进行衬砌，心墙坝改为斜墙坝，启用方式为两级自溃式。为了启用 80 米段时便于人工引爆，80 米挡水坝段布置在靠高段关山的右侧，40 米溢流坝段设在左侧。

(5) 输水隧洞：位于主坝右岸，输水隧洞直径为 3 米，进口高程为 100.50m，出口高程 99.517m，进口设有工作闸门和检修闸门。管身原为钢筋混凝土衬砌，1987 年修建水电站时，在原钢筋混凝土圆形管内加衬 12mm 厚钢板作为水电站有压引水管。

(6) 水电站：水电站装机 2100kW（2 × 800kW + 1 × 200kW + 1 × 300kW）。

(7) 灌溉工程：***水库灌区地处大洪山到江汉平原的过度地带，跨***、应城两县市，灌区西依***丘陵，东界大富水，北自***水库，南抵汉北河，自然面积 740km²（其中***县 272km²；应城市 468km²），耕地面积 45 万亩，为鄂中大型自流灌区之一。灌区总干渠长 46.3km，设计流量 30m³/s；东干渠长 35km，设计流量 25m³/s；西干渠长 39.5km，设计流量 15m³/s。总干渠上有渡槽 10 座，长度为 1436m，隧洞 11 处，长度为 1376m，节制闸 4 处，泄洪闸 6 处。***水库灌区设计灌溉面积 45 万亩，目前实际灌溉面积 32 万亩。

(8) ***水厂：2011 年建成，供水规模 1.60 万 m³/d，供水范围为京山县宋河镇、罗店镇，曹武镇；天门市皂市镇、蒋湖农场、白湖分场；以及应城市田店镇，供水总人口 22.77 万人。***水厂总占地面积约 9400m²，绿化面积 4225m²。构筑物有取水浮船（一）座、网格絮凝斜管沉淀池 500m³（两座）、虹吸滤池 1500m³（一座）、清水池 2000m³（一座）、加药、消毒间、水质化验室、废水沉淀池、综合楼、值班室等。

二、编制依据

- 1、设计图纸
- 2、招、投标文件中相关技术部分
- 3、《水利水电工程岩石试验规程》DL/T 5368-2007
- 4、《土石坝安全监测资料整编规程》DL/T 5256-2010
- 5、《水利水电工程施工测量规程》SL 197-2013
- 6、《土石坝安全监测技术规范》SL 551-2012
- 7、《混凝土坝安全监测技术规范》SL 601-2013
- 8、《大坝安全监测自动化技术规范》DL/T 5211-2005
- 9、《水利水电工程施工测量规范》DL/T 5173-2003
- 10、《国家一、二等水准测量规范》GB/T 1289-2006

三、工作范围及内容

***水库属大(二)型水库，枢纽工程为II等，主要建筑物按2级设计。根据《土石坝安全监测技术规范》(SL551-2012)和《水利水电工程安全监测设计规范》(SL725.2016)要求，进行如下监测项目：

(1)变形监测——主坝、4#副坝、溢洪道表面水平位移及垂直位移监测；主坝混凝土防渗墙变形监测；主坝排渗洞封堵体接缝开合度监测。

(2)渗流监测——主坝及4#副坝坝体及坝基渗透压力监测、主坝排渗W艾堵体渗压监测、主坝及4#副坝绕坝渗流监测、主坝渗流量监测、溢洪道闸基渗压及侧向渗压监测。

(3)环境量监测——坝前坝后水位、溢洪道进出口水位。

(4)工程量清单

安全监测设备及安装工程工程清单			
项目编号	项目名称	单位	数量
1	安全监测设备及安装工程		

1.1	变形监测		
1.1.1	GNSS 测点	套	21
1.1.2	GNSS 基点	套	2
1.1.3	水准测点	个	24
1.1.4	水准工作基点	个	2
1.1.5	测斜管	m	74
1.1.6	固定测斜仪	套	4
1.1.7	基础变位计	支	4
1.1.8	测缝计	支	8
1.1.9	电子水准仪	台套	1
1.1.10	铟钢尺	对	1
1.2	渗流监测		
1.2.1	渗压计	支	89
1.2.2	测压管	m	720
1.2.3	测压管管口装置	套	34
1.2.4	电测水位计	支	2
1.2.5	量水堰计	套	3
1.2.6	量水堰堰槽	套	3
1.2.7	水质分析	项	1
1.3	其它		
1.3.1	传感器电缆	m	11000
1.3.2	振弦式读数仪	台	2
1.3.3	测斜仪读数仪	台	1
1.3.4	施工期观测、设备维护、资料整理 整编及初步分析	项	1
1.3.5	人工巡视检查	项	1
1.4	自动化系统		
1.4.1	互联网基站	套	1

1.4.2	互联网无线终端	套	13
1.4.3	互联网中继	套	2
1.4.4	GNSS 解算软件及云平台	个	1
1.4.5	安全监测数据管理及分析软件	套	1
1.4.6	台式机	台	2
1.4.7	便携式计算机	台	1
1.4.8	一体机	台	1
1.4.9	无人机	台	1

(5) 溢洪道设备选型

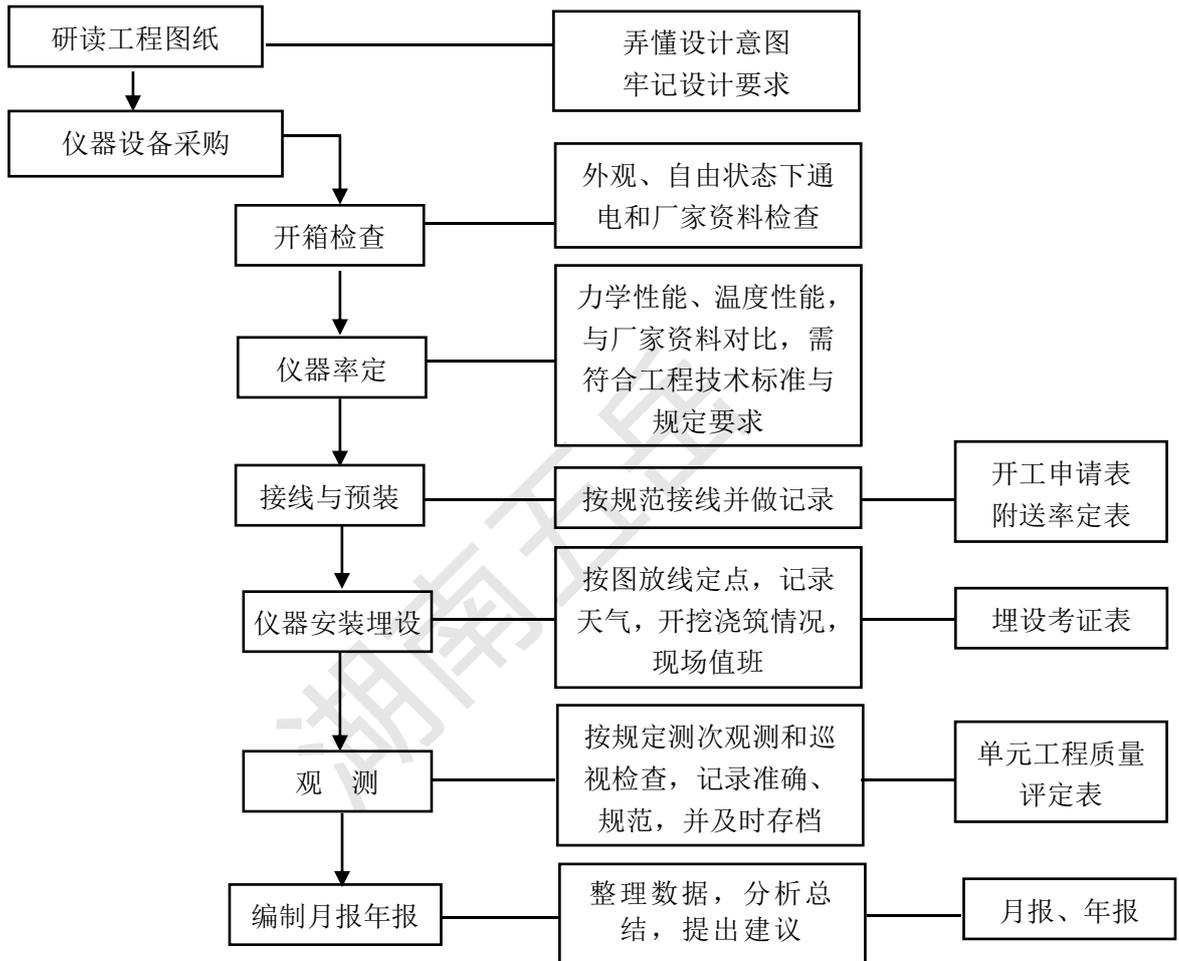
编号	项目名称	单位	工程量	埋设部位	厂家	材质及参数
1	垂直位移测点	个	26	主体结构	大水牛	不锈钢
2	水准工作基点	个	1	主体结构	大水牛	不锈钢
3	水平位移测点	个	2	主体结构	大水牛	不锈钢
4	基础变位计	个	4	基础	北京基康	非线性度 直线: $\leq 0.5\%FS$; 多项式: $\leq 0.1\%FS$ 分辨率 0.025%FS 温度范围 $-20^{\circ}C \sim +80^{\circ}C$ 量程: 100mm
5	测缝计	个	4	基础	北京基康	非线性度 直线: $\leq 0.5\%FS$; 多项式: $\leq 0.1\%FS$ 分辨率 0.025%FS 温度范围 $-20^{\circ}C \sim +80^{\circ}C$ 量程: 25mm
6	渗压计	个	18	基础	进口基康	主坝原有渗压计

以施工图为准。坝体安全监测系统包括水位监测、渗流渗压监测、坝体变形监测，分别用于监测水位、坝体渗流、坝基渗压、坝体表面水平位移和竖向位移。建设坝体安全监测系统，实现信息录入、分析和诊断，及时发现水库安全隐患，提高水库安全运行可靠性。

四、施工方案及技术服务

4.1 施工程序

针对本项目的具体特点和所设计的监测项目，整个监测工作划分成以下施工程序过程：



4.2 仪器设备采购过程、验收和率定

4.2.1 仪器采购

在监测仪器设备安装前1个月，按施工图纸要求，向监理人提交一份监测仪器设备采购计划，根据设计的技术参数要求，尽早向有关仪器厂家联系货源。正式订货前，向仪器厂家索取技术文件，报监理工程师和其它有关部门批准。

签订的正式供销合同中应明确以下内容：仪器的规格、技术要求、保质期、供货时间、供货地点、运输方式、运输过程中的保险等事宜。

在采购合同签订前 15 天向监理人报送拟采购的仪器设备详细资料，经批准
后采购，向监理人提交的仪器设备资料包括：

- a) 制造厂家名称、地址、资质及生产许可证；
- b) 仪器使用说明书；
- c) 仪器型号、规格、技术参数及工作原理；
- d) 仪器设备安装方法及技术规程；
- e) 仪器测读及操作规程；
- f) 观测数据处理方法；
- g) 仪器使用的实例资料（不少于 3 例）。

4.2.2 仪器检查、率定、保管过程

仪器设备到场后，由监理人（或其它主管部门的代表）共同开箱验货。对照订货合同，检查装箱单和仪器数量、外观、零配件，测试仪器的读数及检验读数的稳定性等。检查后的仪器在仪器仓库分类存放，有特殊要求的仪器，存放在符合要求的仓库。仪器要摆放整齐，标识齐全。

根据工程进度，对仪器进行率定。率定在现场试验室进行。率定仪器之前，对试验室条件、设备状况、率定人员资质进行检查；严格按照有关规程进行率定。对于特殊、非常规观测仪器要编制“率定操作计划和说明”，供操作人员执行。率定合格的仪器设备，建立明显标识；率定不合格的仪器设备及时与厂家或供货单位联系更换。

仓库内仪器按“率定合格”、“率定不合格”、“待率定”三种分别标识存放。

仪器率定与保管是仪器设备安装成功的重要保证。实施前编制“仪器设备率定计划”和“率定操作手册”。

仪器全面测试、校正、率定后，在仪器安装前 15 天，报送监理审查。

4.3 监测布置

4.3.1 工程安全监测布置

1. 变形监测

(1) 水平位移监测

原主坝坝体表面变形监测为人工测点，为满足自动化监测的需求，本次加固

改造采用一体化 GNSS 进行自动化监测，并增加 4#副坝及溢洪道表面位移自动化监测测点。

结合主坝现状已有位移测点，在主坝桩号 0+214、0+270、0+385、0+545、0+705、0+815、0+979 和 1+140 的坝顶和下游一、二级马道布置 15 个水平、垂直位移综合测点；在 4#副坝 0+045 和 0+100 桩号坝顶各布置 1 个综合测点；在溢洪道左右岸闸墩顶部的上游侧布置 2 个综合测点。共布置 19 个 GNSS 综合测点，各测点由 2 个 GNSS 基点进行校测，基点布置于主坝下游左、右岸山体上。在采用 GNSS 自动化测量的同时，也采用原人工测量进行校测。

(2) 垂直位移监测

由于 GNSS 测点的高程测量无法满足土坝垂直位移监测精度，因此垂直位移仍采用国家二等精密水准测量，主坝上的垂直位移测点、工作基点及基准点沿用现状测点及基点，并结合新增 GNSS 综合测点进行监测。

4#副坝坝面垂直位移测点布置如下：在 0+045 和 0+100 桩号各布置 1 个监测横断面，每个断面的坝顶上下游侧各布置 1 个垂直位移测点（其中下游侧测点为 GNSS 综合测墩）、下游坝坡布置 1 个测点，共布置 2 个综合测点、4 个垂直位移测点，与布置在坝顶右岸的水准工作基点（钢管标）进行水准测量，水准基准点利用水库原基准点校测。

溢洪道表面垂直位移测点布置如下：进口扭面墙顶部布置 2 个、闸室两侧闸墩顶部上下游侧各 2 个（其中上游侧两个为 GNSS 综合测墩）、出口泄槽两侧翼墙顶部 22 个。共布置 2 个综合测点、26 个垂直位移测点，与布置在坝顶左岸的水准工作基点（钢管标）进行测量，水准基准点利用水库原基准点校测。

溢洪道闸室基础垂直位移采用基础变位计进行监测，在闸室四个角点各布置 1 支变位计，变位计埋深 8.0m，留 0.5m 钻孔沉淀段。

(3) 溢洪道宽缝开合度监测

在溢洪道闸室底板宽缝两侧的上、下游各布置 1 支测缝计，共布置 4 支测缝计监测宽缝开合度变化。

(4) 防渗墙变形监测

主坝桩号 0+000~0+340 范围布置 60cm 厚混凝土防渗墙，在防渗墙内采用固定式测斜仪监测防渗墙扰度，分别主坝 0+214 和 0+270 桩号防渗墙内各布置 1

支测斜管，测斜管每隔 3m 布置 1 支测斜仪，2 套测斜管共布置 15 台测斜仪。

(5) 主坝排渗洞封堵体接缝开合度监测

在主坝排渗洞封堵体上、下游侧各布置 1 个监测断面，在每个断面顶拱、左侧墙和右侧墙的围岩与回填混凝土接触面各布置 1 支测缝计，共布置 6 支测缝计监测封堵体回填混凝土与围岩间的接缝开合度变化。

2. 渗流监测

(1) 主坝坝体及坝基渗压监测

因原主坝测压管运行情况良好，本次加固保留原测压管，仅将管内损坏渗压计进行更换。

由于主坝本次加固增设了混凝土防渗墙，为监测防渗墙防渗效果，在主坝 0+270 桩号新增 1 个坝基监测断面，断面上布置 4 根测压管 (UPa1-1~UPa1-4)；主坝 0+272 桩号新增 1 个坝体浸润线监测断面，断面上布置 3 根测压管 (UPb1-1~UPb1-3)。

原主坝 0+730 监测断面测压管损坏 2 支，无法形成完整渗压断面，因此主坝 0+815 桩号增设 1 个坝基监测断面，断面上布置 3 根测压管 (UPa2-1~UPa2-3)；主坝 0+817 桩号新增 1 个坝体浸润线监测断面，断面上布置 4 根测压管 (UPb2-1~UPb2-4)。

(UPa2-1~UPa2-3)；主坝 0+817 桩号新增 1 个坝体浸润线监测断面，断面上布置 4 根测压管 (UPb2-1~UPb2-4)。

每根测压管内设 1 支渗压计进行自动化监测，同时采用电测水位计进行人工比测。主坝共新增 14 根测压管和 14 支渗压计，原测压管内损坏渗压计更换。

(2) 主坝排渗洞封堵体渗压监测

在主坝排渗洞封堵体上、下游侧各布置 1 个监测断面，在每个断面顶拱、左侧墙和底板的围岩与回填混凝土接触面各布置 1 支渗压计，共布置 6 支渗压计监测封堵体周边渗压情况。

(3) 主坝绕坝渗流监测

在主坝左岸坝肩布置 1 个监测断面，断面上布置 3 个测点，观测主坝左坝肩经帷幕后近坝区岸坡的绕渗情况。水位观测孔采用渗压计进行自动化监测和电测水位计进行人工校测。

(4) 主坝渗流量监测

在主坝左、右岸下游坝脚排水沟各布置 1 套三角量水堰,量程坝体两岸渗水。在主坝河床段坝脚布置 5 条横向排水盲沟和 1 条纵向导渗沟,将坝体和坝基渗水汇集后引入下游排水明沟,并在明沟入口处布置 1 套三角量水堰进行监测。

(5) 溢洪道闸基扬压力及侧向渗压监测

溢洪道闸基扬压力在 1#和 2#孔中心线基础面各布置 1 个监测断面,其中 1#孔监测断面在闸室段布置 4 支渗压计, 2#孔监测断面在闸室和泄槽段布置 14 支渗压计。

溢洪道边墙两侧渗压各布置 1 个监测断面,每个断面布置 2 支渗压计。

(6) 4#副坝渗压监测

由于 4#副坝本次加固增设了混凝土防渗墙和粘土斜墙,为监测防渗效果,在 4#副坝 0+045 桩号布置 1 个坝基监测断面,防渗墙前后各布置 1 支渗压计,坝体下游侧布置 3 根测压管 (UPfb1~UPfb3); 0+050 桩号布置 1 个坝体浸润线监测断面,断面上布置 2 根测压管 (UPfb4~UPfb5); 0+100 桩号布置 1 个坝基监测断面,防渗墙前、后各布置 1 支渗压计,坝体下游侧布置 2 根测压管 (UPfb6~UPfb7);

在 4#副坝右坝肩布置 1 个绕渗监测断面,坝顶上游侧(帷幕前)布置 1 个测点,下游山体布置 1 个测点。

每根测压管内设 1 支渗压计进行自动化监测,同时采用电测水位计进行人工比测。4#副坝共设置 9 根测压管和 13 支渗压计。

(7) 监测自动化系统

系统的监测项目:将 GNSS 测点(21 个)、GNSS 工作基点(2 个)、2 支量水堰计、89 支渗压计、固定测斜仪 15 支、基础变位计 4 支、测缝计 8 支。本工程监测自动化系统按两级设置,即现场监测站和监测中心站。

1) 现场监测站

现场监测站主要作用是利用数据采集装置对监测传感器进行数据采集、存储、电源管理及监测数据上传和接收监测管理站上位机的控制指令。各建筑物现场监测站的规划设置,主要根据建筑物布置和施工期监测仪器电缆走线情况等因素考虑。便于监测电缆的牵引,力争使电缆长度最小,考虑自动化数据采集装置的利

用率高，每个现场监测站配置一个太阳能供电系统。本工程共设 12 个现场监测站。

2) 监测中心站

①监测中心站的主要作用是服务器通过安全监测信息管理系统对监测管理站自动采集、其它半自动、人工测读的数据、工程所有与安全监测相关的文档资料进行集中统一管理，同时给监测管理站的采集计算机相关控制指令。

②本工程监测中心站布置在监控房间内。

③现场监测站与监测中心站之间采用 4G 或者 Lora 连接实现网络通信。

④监测通讯系统采用电缆通讯工作方式。

3) 监测自动化采集管理系统

(1) 数据采集软件

采集软件功能主要包括：系统管理、数据采集、数据管理和数据通讯等。

(2) 数据管理软件

数据管理软件具有对自动化系统采集的监测数据及其它有关大坝安全的信息进行自动获取、存储、加工处理和输入输出，并且为其他平台提供完备的数据接口，以便利用大坝安全监测数据和各种大坝安全信息对大坝性态作出分析判断，具有监测资料进行整编分析功能，自动生成管理单位要求的有关报表和图形，做好大坝安全运行和管理工作的。

(3) GNSS 数据采集与解算软件

有配套的数据采集和解算软件，实现数据的自动化采集、实时传输、数据清洗、星历数据质量评价、数据解算以及成果评价和集成，将解算成果即监测数据集成至监测中心站，方便数据的分析、报送，实现全流程自动化、信息化、智能化。

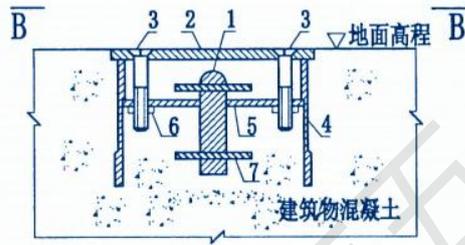
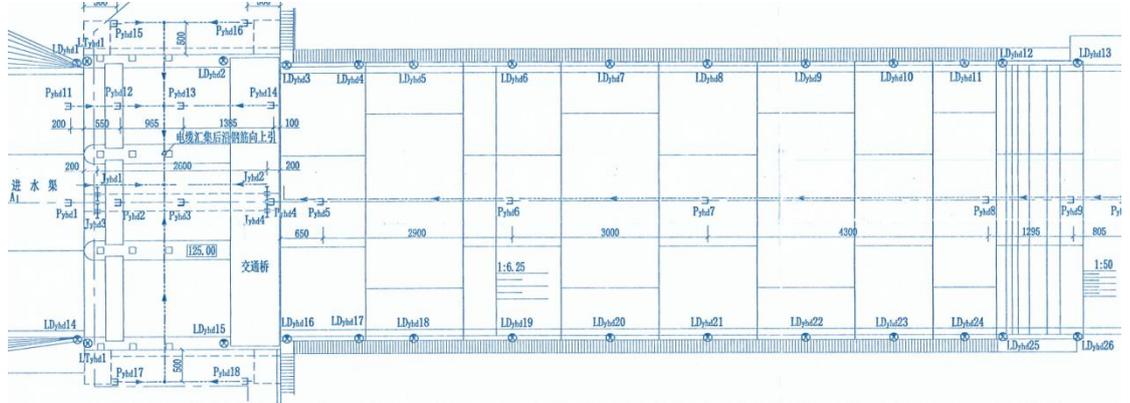
4.4 土建工程施工过程

土建施工是观测仪器埋设重要环节，施工质量是安装成功重要保证。工程施工自始至终要以保护仪器、保证安装质量为目的。强调“土建施工服从观测工程”的管理理念。每个施工环节，要注意对仪器和电缆的保护。

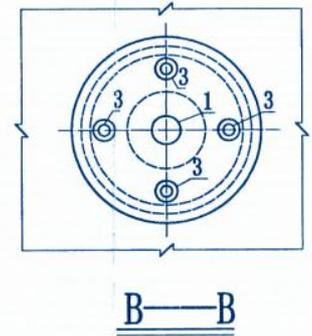
一. 溢洪道

1. 垂直位移测点

(1) 测量放点：根据图纸和文件，由现场测量人员实施；点位图纸如下：



- 1-B-2型水准标志 (全不锈钢)；2-不锈钢保护盖；
- 3-M8*40沉头螺栓；
- 4-P-2水准标志保护罩 (φ159无缝钢管)；
- 5-钢板腰件；6-M8螺帽；7-水准标志连接板。



混凝土垂直位移测点大样图

(2) 安装施工：挡墙施工到最后一道混凝土浇筑时把带保护盒的水准点埋设进去。

(3) 设备参数表

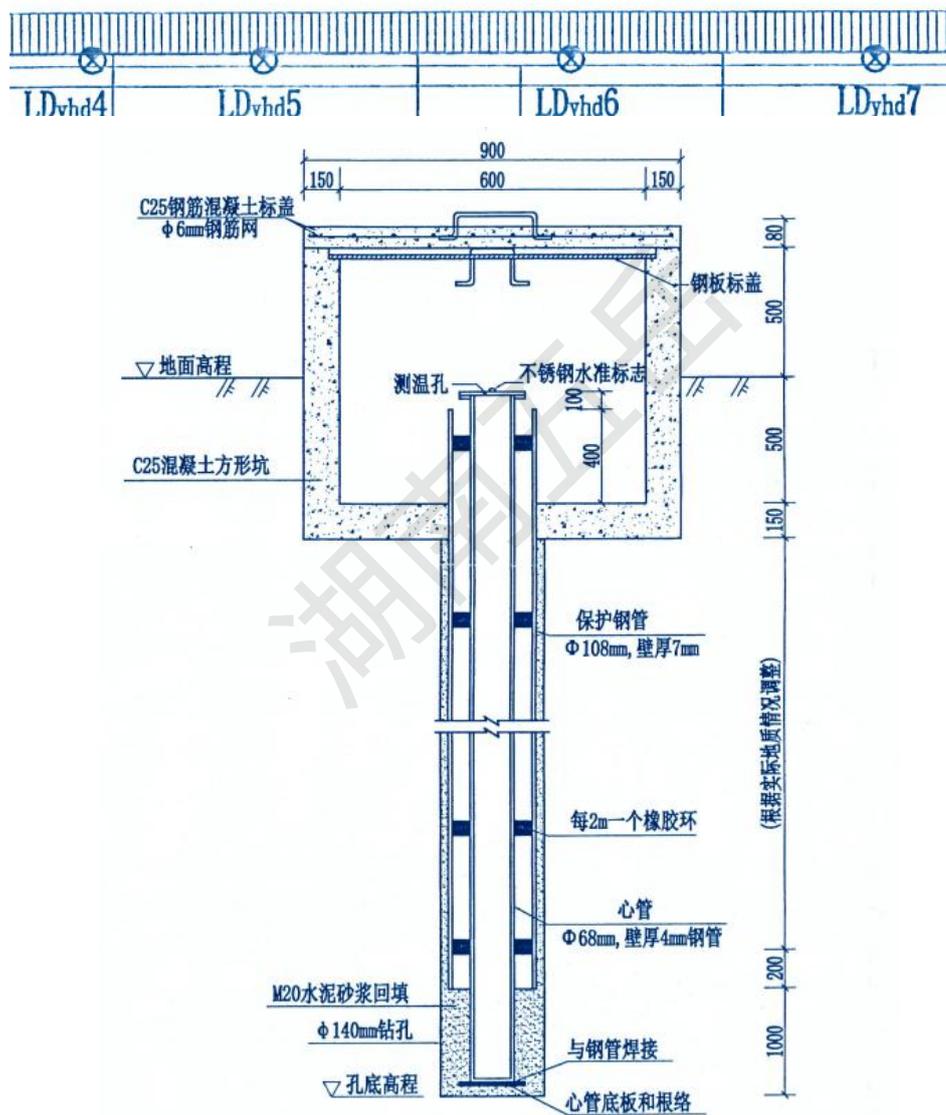
编号	项目名称	单位	工程量	埋设部位	埋设位置	材质及参数
1	垂直位移测点	个	26	挡墙	溢洪道全段	材质：不锈钢 尺寸：直径140*高100

(4) 安装时间：依据土建施工时间进行。

2. 水准工作基点

(1) 测量放点：根据图纸和文件，由现场测量人员结合实际情况选点；点位图纸如下：

LSyhd1 X=3460452.548
Y=422182.328



钢管标埋设大样图

(2) 安装施工: 1. 选定点位后钻孔, 根据现场实际地质情况确定钻孔深度; 钻

孔直径 140mm

2. 钻孔完成后下 108mm 的保护钢管和 20mm 的注浆管（附在保护钢管管壁外侧）。

3. 保护钢管下到孔底后，在把带焊接底盘的心管同橡胶环（2 米一个）一起下到孔底。

4. 把保护钢管上提 1 米固定，然后把心管延长焊接上带水准标芯和测温孔的不锈钢顶盖。

5. 注浆完成。

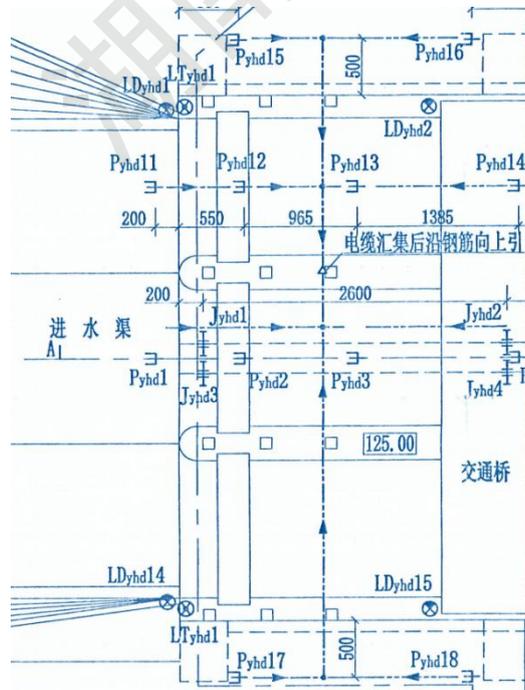
(3) 设备参数表

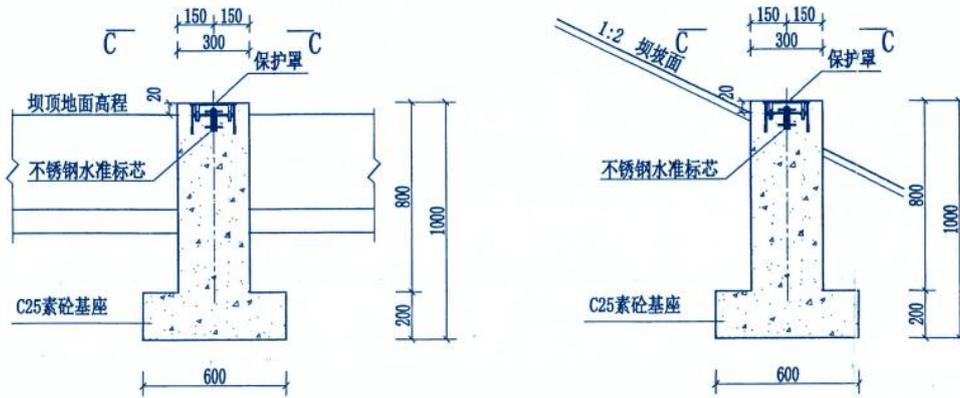
编号	项目名称	单位	工程量	埋设部位	埋设位置	材质及参数
1	水准工作基点	个	1	现场选定	溢洪道边坡	
2	保护钢管	根	暂定			材质：钢管 尺寸：直径108mm
3	心管	根	暂定			材质：钢管 尺寸：直径68mm
4	橡胶环	个	暂定			
5	水准顶盖盘	个	1			材质：不锈钢 尺寸：直径140mm
6	底盖	个	1			材质：不锈钢 尺寸：直径80mm

(4) 安装时间：依据土建施工时间进行；

3. 水平位移测点

(1) 测量放点：根据图纸和文件，由现场测量人员实施；点位图纸如下：





坝顶及坝坡垂直位移测点大样图

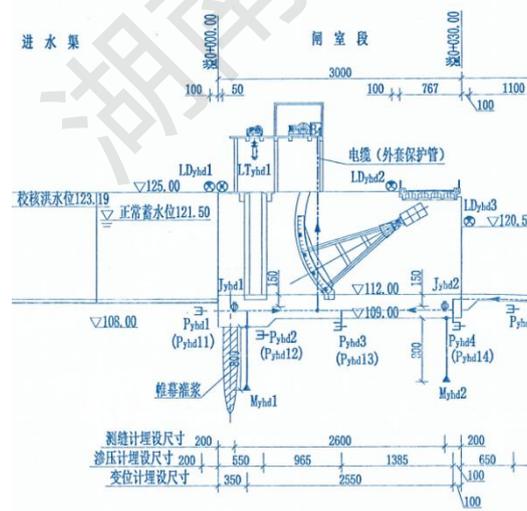
1:20

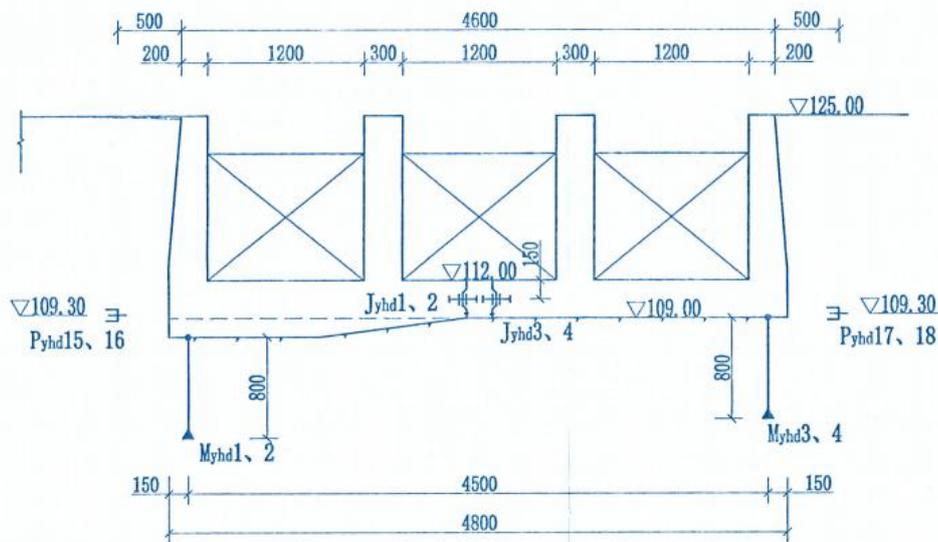
(2) 安装施工：选定点位后支模板，同现场施工一同浇筑混凝土。

(3) 安装时间：依据土建施工时间进行。

4. 基础变位计

(1) 测量放点：根据图纸和文件，由现场测量人员结合实际情况选点；点位图纸如下：





闸室基础位移及侧向渗压横剖视图

(2) 安装施工

1) 变位计钻孔孔位、孔深、孔斜应严格按设计图纸放样和施钻，孔深应达到设计深度。

2) 钻孔：孔径由F160mm，钻进深50cm后，改钻F90mm至孔底，并保证钻孔在同一直线上，孔深8米，实际孔深8.5米。

3) 将锚头、位移传递杆和护管与传感器严格按厂家使用说明书进行组装，并将传递杆捆扎在一起，将组装好并经检测合格的多点位移计缓慢送入孔内，并注意防止传递杆和隔离架旋转。

4) 基础变位计入孔后，固定传感器装置，并使其与孔口平齐，引出电缆，插入灌浆管后，用水泥砂浆封堵孔口，待孔口水泥砂浆固化并检测正常工作后，即开始封孔灌浆。

5) 灌浆采用水泥砂浆，其力学性能应与围岩相一致，水泥砂浆标号不小于M25。水泥应采用42.5级普通硅酸盐水泥，灰砂比为1:1~1:2，水灰比为0.38~0.45（可加早凝剂）。灌浆应连续一次完成，直至灌满排气管回浆后，再继续灌10min后闭浆，同时要求排气管出浆比重和浓度与灌入浆液相同时方可闭浆，确保全孔段（尤其端头部位）浆液饱满。安装后灌浆固化前防止周围岩体振动和对

端头部位的人为扰动。

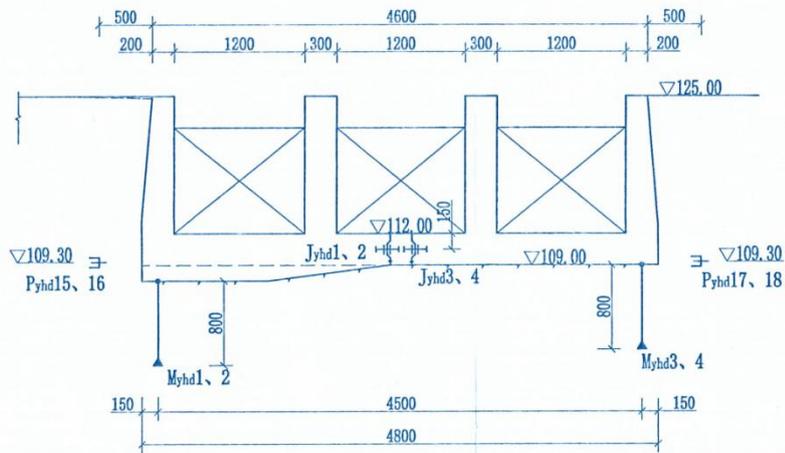
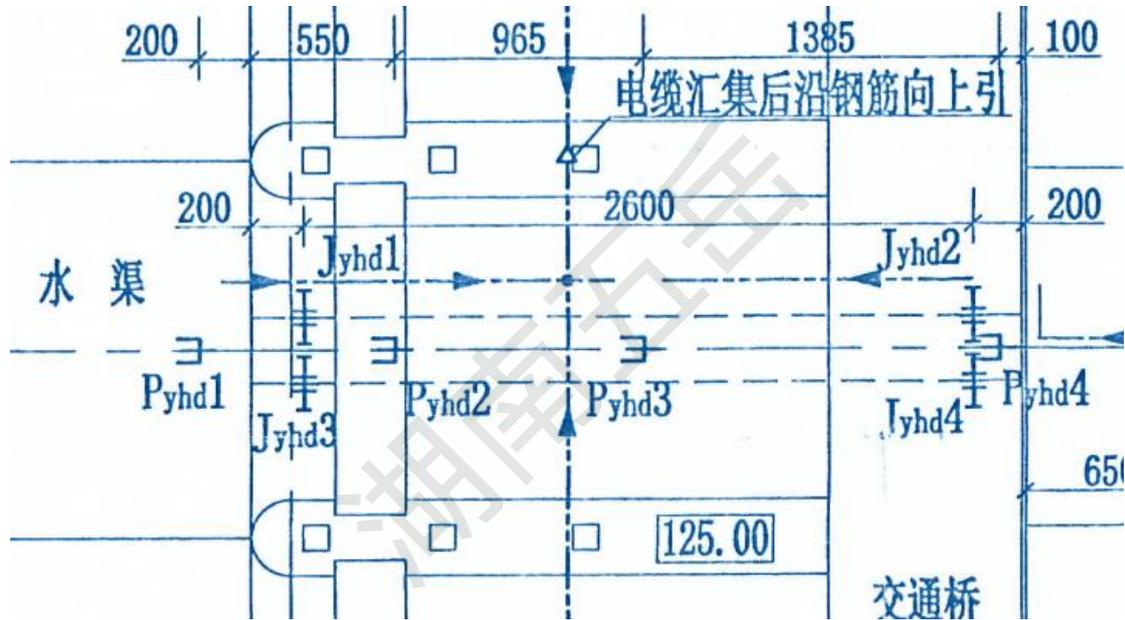
(3) 设备参数表

编号	项目名称	单位	工程量	厂家	型号	参数
1	基础变位计	个	4	北京基康	BGKA3-1/100mm	非线性度 直线: $\leq 0.5\%FS$; 多项式: $\leq 0.1\%FS$ 分辨率 0.025%FS 温度范围 $-20^{\circ}C \sim +80^{\circ}C$ 量程: 100mm
2	测杆	米	40	北京基康		材质: 钢管

(4) 安装时间: 依据土建施工时间进行。

5. 测缝计

(1) 测量放点: 根据图纸和文件, 由现场测量人员结合实际情况选点; 点位图纸如下:



闸室基础位移及侧向渗压横剖视图

(2) 安装施工

1. 安装预备

仪器安装前首先检查是否完好。方法是：将仪器接上读数仪，用手握住仪器两端，向两头拉或向中间推压测杆，看读数仪读数是否变化和正常。当确认测缝计完好后，将固定套筒卸下，准备安装固定套筒和位移传感器。安装前根据设计要求确定埋设高程和方位。

2. 电缆布设

测缝计安装时，应将电缆导线埋在同一坝段内引出，不要分别埋设在多个坝段内(电缆跨缝，缝开合时会拉断电缆)。虽然也可采用其他的埋设方案，电缆的跨缝的保护措施比较复杂，所以埋在同一坝段内引出比较安全方便。

3. 测缝计的埋设步骤

在测缝计将要安装的位置上，先将套筒端盖固定在左(或右)坝段的浇筑模板内表面，再把带前端座的固定套筒拧在端盖上，直到管口与模板平齐，完成了仪器套筒的安装。

待混凝土固结后，小心拆去装有测缝计套筒处的模板，旋开套筒端盖，将测缝计的传感器装入套筒内拧紧(为便于安装应在传感器的表面涂黄油)，然后调整测缝计安装就位的初始工作范围。测缝计的初始工作范围应以能满足测量缝可能发生的最大开合量为准，将电缆按设计走向引出。安装完成后应及时用读数仪读取测缝计的初始工作数据，并根据设计编号作好仪器的编号、电缆长度、初始读数的记录和存档。

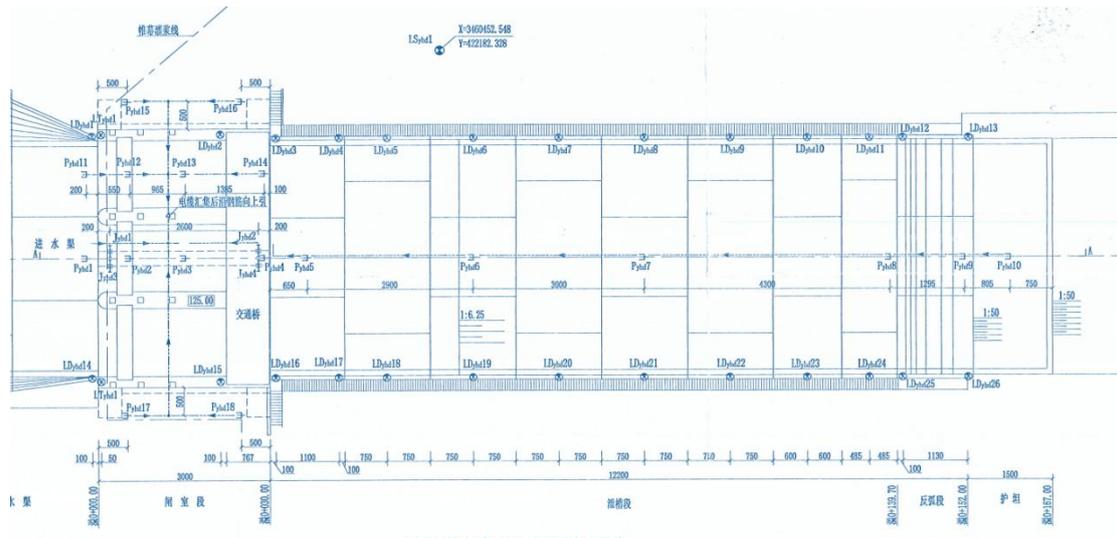
(3) 设备参数表

编号	项目名称	单位	工程量	厂家	型号	参数
1	测缝计	个	4	北京基康	BGK4400-25mm	非线性度 直线： $\leq 0.5\%FS$ ； 多项式： $\leq 0.1\%FS$ 分辨率 0.025%FS 温度范围 $-20^{\circ}C \sim +80^{\circ}C$ 量程：25mm

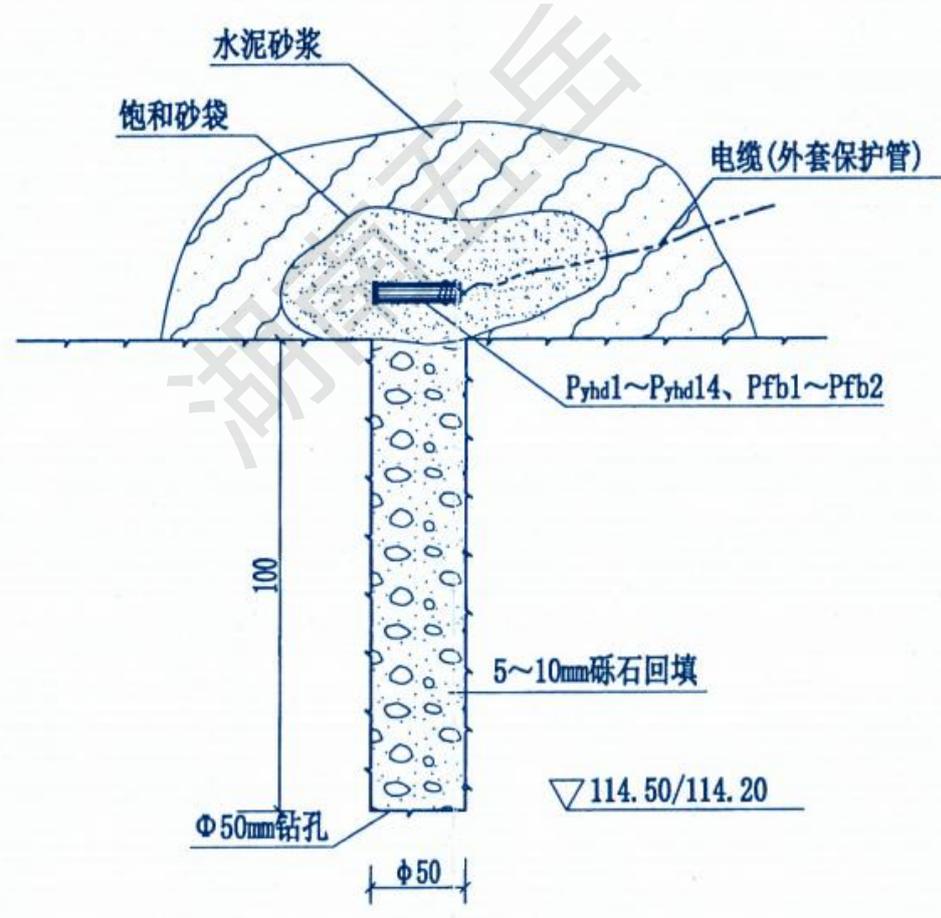
(4) 安装时间：依据土建施工时间进行。

6. 渗压计

(1) 测量放点：根据图纸和文件，由现场测量人员结合实际情况选点；点位图纸如下：

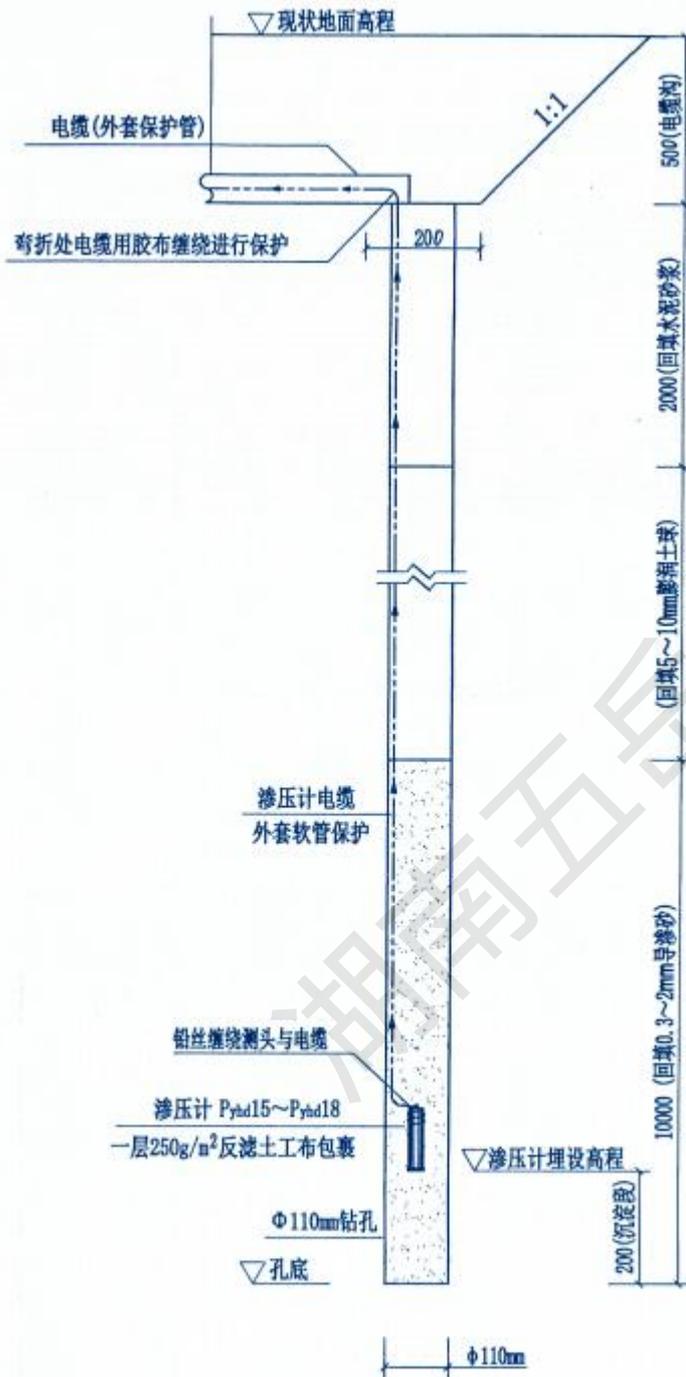


溢洪道安全监测平面布置图



基岩面渗压计埋设大样图

1:10



深孔渗压计埋设大样图

1:10

(2) 安装施工

1) 钻孔埋设法 (Pyhd15-Pyhd18)

孔隙水压力计根据设计的孔深、孔径选用风钻或潜孔钻钻孔。钻孔施工严

格按照规范及设计要求进行。一般情况下为孔径为110cm按照设计要求钻孔到设计孔深并伸入基岩0.5m，然后下测压管。完成后进行渗透试验，渗透试验达到要求后安装渗压计；渗压计安装前应得到充分浸泡；将渗压计安装在钻孔口处并用反渗水工布和铅丝绑扎包裹好。

2) 坑式埋设法 (Pyhd1-Pyhd14)

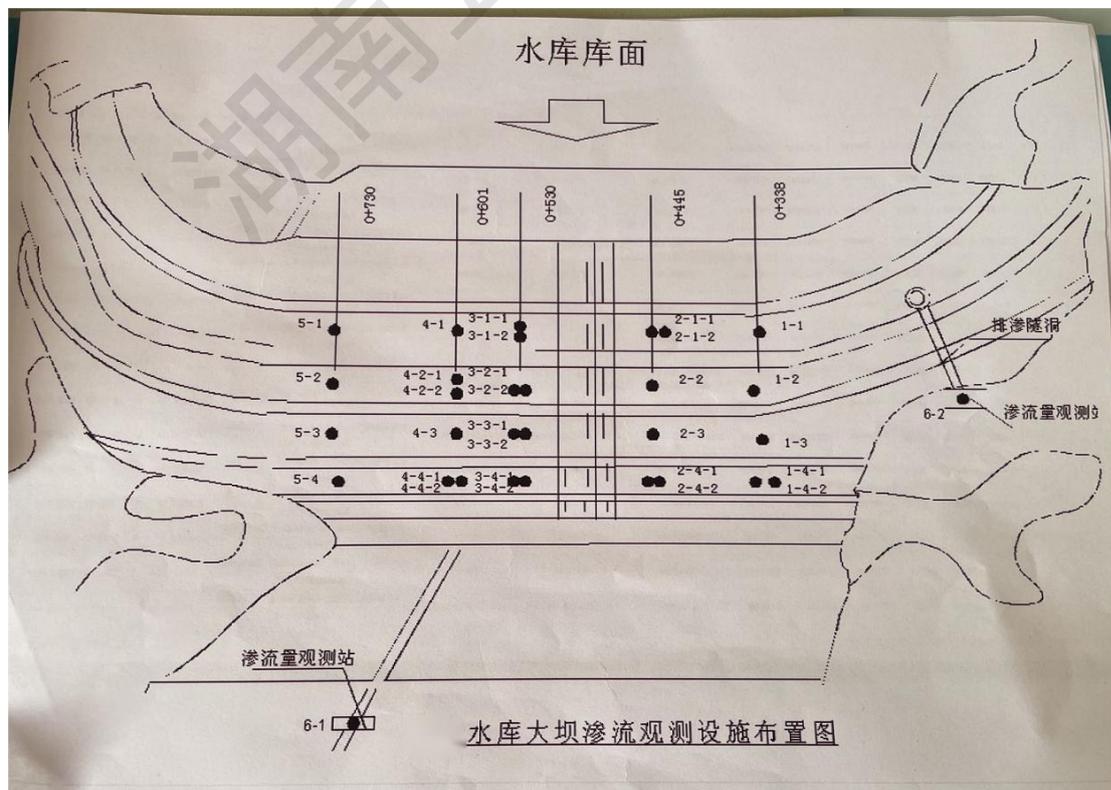
根据设计测点位置，在坝内埋设时，当坝面填筑高程超出测点埋设高程约0.3m时，在测点挖坑，坑深约0.4m，采用砂包裹体的方法，将渗压计在坝内就地埋设。砂包裹体由中粗砂组成，并以水饱和。然后采用薄层铺料、专门压实的方法，按设计回填原开挖料。埋设后的渗压计，仪器以上的填方安全覆盖厚度50cm。

(3) 设备参数表

编号	项目名称	单位	工程量	厂家	型号	参数
1	测缝计	个	18	北京基康	进口	采用原主坝上的进口渗压计

(4) 拆除主坝渗压计施工计划:

1. 原有主坝安装渗压计的图纸及编号如下:



水库大坝安全监测测压管复测表

名称	测压管编号	管口高程	管底高程	透水管段长	透水管所处的地质情况	空管长	实测数据	自动监测高程数据	差值	仪器编号	备注
0+338	1-1	122.73	81.42	10.00	壤土层	29.09	29.08			113058	10.37
	1-2	122.62	78.72	20.00	坝体代料层	42.16	42.04			66677	10.46
	1-3	104.30	81.20	10.00	坝体代料层	22.06	22.04			66642	14.55
	1-4-1	88.21	72.50	1.50	砾岩层	8.46	8.46			66577	15.03
	1-4-2	88.21	77.81	5.00	坝体代料层	8.43	8.34			66601	15.01
0+445	2-1-1	122.84	80.54	20.00	坝体代料层	29.13	29.23			113039	10.30
	2-1-2	122.76	67.46	6.00	砾岩层	29.00	29.02			66582	10.26
	2-2	121.79	79.46	20.00	坝体代料层	39.94	39.92			113062	11.00
	2-3	103.40	70.90	10.50	坝体代料层	24.09	24.02			66640	14.48
	2-4-1	95.64	70.64	6.00	砾岩层	15.34	15.21			66627	15.09
0+530	3-2-2	95.62	80.06	10.00	坝体代料层	15.34	15.27			66670	15.12
	3-1-1	123.00	79.19	20.00	粘土层	32.58	32.89			66672	10.16
	3-1-2	122.95	69.78	6.00	砾岩层	28.93	29.09			66651	10.13
	3-2-1	122.53	79.33	10.00	坝体代料层	39.97	39.30			66636	11.14
	3-2-2	122.50	70.00	6.00	砾岩层	41.58	41.50			66531	11.10
	3-3-1	104.12	73.08	10.00	坝体代料层	23.36	23.31			66571	14.25
	3-3-2	104.17	79.47	10.00	坝体代料层	24.26	24.25			66647	14.37
0+601	3-4-1	88.64	74.24	4.00	砾岩层	8.81	8.69			66666	15.17
	3-4-2	88.63	79.58	5.00	砂、代料层	8.33	8.35			66579	15.19
	4-1	122.79	79.94	10.00	亚粘土层	28.78	28.83			66654	10.05
	4-2-1										
	4-2-2	122.17	70.02	5.00	砾岩层	41.42	41.50			66596	11.29
	4-3	103.71	79.81	10.00	块石代料卵石层	22.53	22.52			66597	14.28
0+730	4-4-1	88.63	73.59	3.60	砾岩层	8.79	8.70			113052	15.28
	4-4-2	88.62	79.30	5.00	坝体代料层	8.26	8.25			66669	15.25
	5-1	122.90	84.90	20.00	粘土碎石层	14.50	17.89			66674	10.00
	5-2	117.54	84.82	20.00	坝体代料层	31.18	31.13			66570	11.36
0+730	5-3	103.61	81.11	10.00	坝体代料层	19.96	19.91			113068	14.20
	5-4	88.62	85.82	1.50	卵石代料层		2.27			66648	15.34

2. 方案拆除断面及对应安装的溢洪道点位

2.1 拆除 0+338 断面的 5 支，0+445 断面的 6 支，0+530 断面的 7 支

2.2 对应安装位置表格如下：

原断面	原主坝编号	溢洪道安装编号	仪器编号
0+338	1--1	Pyhd1	113058
	1--2	Pyhd2	66677
	1--3	Pyhd3	66642
	1--4--1	Pyhd4	66577
	1--4--2	Pyhd5	66601
0+445	2--1--1	Pyhd6	113039
	2--1--2	Pyhd7	66582
	2--2	Pyhd8	113062
	2--3	Pyhd9	66640
	2--4--1	Pyhd10	66627
	2--4--2	Pyhd11	66670
0+530	3--1--1	Pyhd12	66672
	3--2--1	Pyhd13	66636
	3--2--2	Pyhd14	66531
	3--3--1	Pyhd15	66571
	3--3--2	Pyhd16	66647
	3--4--1	Pyhd17	66666
	3--4--2	Pyhd18	66579

3. 方案拆除断面后每周人工测量一次数据报告给业主。

4.5 仪表设备安装

4.5.1 变形监测及测点埋设

大坝变形监测包括坝体的垂直位移和水平位移监测。变形监测的坐标系统和高程系统须与设计、施工和运行阶段的控制网坐标、高程系统一致。

4.5.1.1 水平位移视准线法监测技术要求

(1) 视准线两端的工作基点和校核基点须布置在相对稳定的区域，校核基点须设置在视准线两侧的延长线上，数量为 2 座。

(2) 视准线须旁离障碍物 1m 以上，距离地面高度须大于 1.2m。

(3) 工作基点和校核基点采用混凝土观测墩，高度大于 1.2m，顶部设强制对中装置，对中误差不超过 0.1mm。盘面倾斜度不大于 4”。

(4) 在两端工作基点分别设站观测邻近的 1/2 变形监测点。同一测点每次按 2 测回进行监测，一测回正镜、倒镜各照准监测目标点 2 次取中数计算一测回监测值。以 2 测回均值作为监测成果。监测限差要求

观测方法	正、倒镜 2 次读数误差	2 测回观测值之差
活动站牌法	2.0mm	1.5mm
小角法	4”	3”

(5) 水平位移监测对测量仪器的要求：

标称精度须满足测角精度 2”，测距精度 (2+2ppm)mm。

4.5.1.2 垂直位移监测技术要求

(1) 垂直位移布网要求：垂直位移监测网由水准基点和水准工作基点组成，布设由闭合环或附和线路构成的节点网，采用几何水准方法监测。

(2) 监测点点位选在要求及精度要求：水准基点须选择在大坝下游地质条件良好位置。数量不少于 3 个。最弱水准工作基点精度相对于邻近水准基点点位中误差不应大于+/-2mm。水准等级为国家三等水准及以上。

(3) 垂直位移监测对测量仪器的要求：垂直位移监测采用水准仪监测，使用的水准仪标称精度满足三等水准及以上等级水准仪 (DSZ3、DS3)。

(4) 严格按《国家一、二等水准测量规范》(GB/T 12897-2006) 要求施测。

4.5.1.3 变形监测点埋设

(1) 表面变形监测点表墩为现浇钢筋混凝土墩，表面变形监测点标墩高出地

面 1.0m~1.2m, 墩基置于基岩或原状土层, 埋深 1.0m~1.5m。

(2) 标墩顶部设置强制对中盘, 对中精度不低于 0.1mm。

(3) 埋设时, 强制对中盘应调整水平, 倾斜度不大于 4'。

4.5.2 渗压计埋设

4.5.2.1 渗压计安装埋设前的准备工作

(1) 备好足够的干净中粗沙、粒径小于5mm的砾石、回填材料及其它填设辅材及专用工具等。

(2) 对渗压计及其电缆进行外观检查, 并用适配仪表检测其有关参数, 应满足安装要求。当渗压计自带电缆长小于孔深需接长电缆时, 宜提前在室内接线。

(3) 安装前先将渗压计透水石(滤头)取下, 渗压计和透水石同置于饱和清水中浸泡2h以上; 透水石(滤头)的安装应在饱和水中进行, 并将渗压计留置饱和水中待用。

4.5.2.2 渗压计安装埋设的技术要求

(1) 钻孔埋设的渗压计, 渗压计埋设高程的允许偏差为±5cm; 坑式埋设的, 渗压计埋设高程允许偏差为±10cm。

(2) 渗压计的起始值应在安装现场确定。

(3) 渗压计埋设过程中, 应及时填写埋设考证表。

(4) 渗压计参数:

测量范围: 0-0.4MPa

分辨率: $\leq 0.05\%F.S$

综合误差: $\leq 1.5\%F.S$

测温范围: $-25^{\circ}C \sim +60^{\circ}C$

测温精度: $\pm 0.5^{\circ}C$

外形尺寸: $\Phi 30 \times 110mm$

4.5.2.3 渗压计埋设方法

(1) 钻孔埋设法

孔隙水压力计根据设计的孔深、孔径选用风钻或潜孔钻钻孔。钻孔施工严格按照规范及设计要求进行。一般情况下为孔径为110cm按照设计要求钻孔到设计孔深并伸入基岩0.5m, 然后下测压管。完成后进行渗透试验, 渗透试验达到要

求后安装渗压计；渗压计安装前应得到充分浸泡；将渗压计安装在钻孔口处并用反渗土工布和铅丝绑扎包裹好。

(2) 坑式埋设法

根据设计测点位置，在坝内埋设时，当坝面填筑高程超出测点埋设高程约0.3m时，在测点挖坑，坑深约0.4m，采用砂包裹体的方法，将孔隙水压力计在坝内就地埋设。砂包裹体由中粗砂组成，并以水饱和。然后采用薄层铺料、专门压实的方法，按设计回填原开挖料。埋设后的孔隙水压力计，仪器以上的填方安全覆盖厚度应不小于1m。

4.5.3 测缝计安装

(1) 测缝计埋设与安装

测缝计使用场合很广，由套筒和位移计及附件组成裂缝计。

1. 安装预备

仪器安装前首先检查是否完好。方法是：将仪器接上读数仪，用手握住仪器两端，向两头拉或向中间推压测杆，看读数仪读数是否变化和正常。当确认测缝计完好后，将固定套筒卸下，准备安装固定套筒和位移传感器。安装前根据设计要求确定埋设高程和方位。

2. 电缆布设

测缝计安装时，应将电缆导线埋在同一坝段内引出，不要分别埋设在多个坝段内(电缆跨缝，缝开合时会拉断电缆)。虽然也可采用其他的埋设方案，电缆的跨缝的保护措施比较复杂，所以埋在同一坝段内引出比较安全方便。

3. 测缝计的埋设步骤

在测缝计将要安装的位置上，先将套筒端盖固定在左(或右)坝段的浇筑模板内表面，再把带前端座的固定套筒拧在端盖上，直到管口与模板平齐，完成了仪器套筒的安装。

待混凝土固结后，小心拆去装有测缝计套筒处的模板，旋开套筒端盖，将测缝计的传感器装入套筒内拧紧(为便于安装应在传感器的表面涂黄油)，然后调整测缝计安装就位的初始工作范围。测缝计的初始工作范围应以能满足测量缝可能发生的最大开合量为准，将电缆按设计走向引出。安装完成后应及时用读数仪读取测缝计的初始工作数据，并根据设计编号作好仪器的编号、电缆长度、初始

读数的记录和存档。

4. 测缝计参数:

测量范围: 0-25mm

分辨率: $\leq 0.05 \%F.S$

综合误差: $\leq 1.5 \%F.S$

测温范围: $-25^{\circ}\text{C}\sim+60^{\circ}\text{C}$

测温精度: $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$

4.5.4 监测电缆的牵引和敷设

(1) 所供电缆护套材料应与仪器本身所带的电缆材料一致, 用于振弦式仪器采用屏蔽水工电缆, 电缆质量要求符合技术质量要求并检验合格。

(2) 电缆敷设按监理工程师批准的设计图纸实施。

(3) 电缆水平牵引可在土坝碾压后挖沟埋设, 电缆接头要进行密封防潮处理, 严禁电缆头裸露或浸泡水中; 向上牵引时要依托钢支架或钢管; 向下牵引要预埋电缆或导管; 观测电缆在砼未复盖前应严格看管, 以防止人或机械碰撞仪器或牵动电缆; 电缆牵引应按设计过程中要求的方向实施, 尽可能减少电缆接头。电缆牵引路线与上、下游坝面的距离不得小于1.5m, 靠近上游面的电缆应分散牵引, 必要时应采取止水措施。电缆跨缝或穿越阻水设施时应加伸缩节和阻水环或阻水材料并有不小于10cm的弯曲长度; 面板内走线或垂直向上、下牵引时, 电缆周围回填要密实, 以防在电缆线路形成渗水通道。

(4) 仪器电缆联结接头采用硫化连接和热缩管连接, 各类电缆的芯线必须焊接连接。连接后电缆质量符合技术规范质量要求。

(5) 观测仪器及电缆设置统一的编号标志, 施工过程中要保护好电缆头和编号标志。电缆头应防止浸水受潮, 经常检测电缆和仪器状态和绝缘状态, 并记录和说明。

(6) 观测电缆在未引入永久测站前, 须设置临时电缆保护箱保护, 防止意外损坏。

(7) 仪器及电缆埋设好以后, 及时绘制电缆的位置图。

4.5.5 基础变位计安装

1. 基础变位计的工作原理：当建筑物与地基之间的结合缝发生开合时，将会带动基岩位移计变化，通过锚杆与后端座传递给振弦使其产生应力变化，从而改变振弦的振动频率。电磁线圈激振振弦并测量其振动频率，频率信号经电缆传输至读数装置，即可测出被测结构物的变形量。同时可同步测量埋设点的温度值。

2. 基础变位计的安装方法：

(1) 变位计钻孔孔位、孔深、孔斜应严格按设计图纸放样和施钻，孔深应达到设计深度，超深应不大于50m。

(2) 钻孔：孔径由F160mm，钻进深50cm后，改钻F90mm至孔底，并保证钻孔在同一直线上，钻孔要直，孔向偏差应小于 1° ，孔底应比深测点深0.5m。

(3) 根据设计测点位置将锚头、位移传递杆和护管与传感器严格按厂家使用说明书进行组装，并将传递杆捆扎在一起，将组装好并经检测合格的多点位移计缓慢送入孔内，并注意防止传递杆和隔离架旋转。

(4) 基础变位计入孔后，固定传感器装置，并使其与孔口平齐，引出电缆，插入灌浆管后，用水泥砂浆封堵孔口，待孔口水泥砂浆固化并检测正常工作后，即开始封孔灌浆。

(5) 灌浆采用水泥砂浆，其力学性能应与围岩相一致，水泥砂浆标号不小于M25。水泥应采用42.5级普通硅酸盐水泥，灰砂比为1:1~1:2，水灰比为0.38~0.45（可加早凝剂）。灌浆应连续一次完成，直至灌满排气管回浆后，再继续灌10min后闭浆，同时要求排气管出浆比重和浓度与灌入浆液相同时方可闭浆，确保全孔段（尤其端头部位）浆液饱满。安装后灌浆固化前防止周围岩体振动和对端头部位的人为扰动。

(6) 基础变位计的参数

测量范围： 0-100mm

分辨率： $\leq 0.05\%F.S$

综合误差： $\leq 1.5\%F.S$

测温范围： $-25^\circ\text{C}\sim+60^\circ\text{C}$

测温精度： $\pm 0.5^\circ\text{C}$

4.5.8 监测电缆的牵引和敷设

(1) 所供电缆护套材料应与仪器本身所带的电缆材料一致，用于振弦式仪器采用屏蔽水工电缆，电缆质量要求符合技术质量要求并检验合格。

(2) 电缆敷设按监理工程师批准的设计图纸实施。

(3) 电缆水平牵引可在土坝碾压后挖沟埋设，电缆接头要进行密封防潮处理，严禁电缆头裸露或浸泡水中；向上牵引时要依托钢支架或钢管；向下牵引要预埋电缆或导管；观测电缆在砼未复盖前应严格看管，以防止人或机械碰撞仪器或牵动电缆；电缆牵引应按设计过程中要求的方向实施，尽可能减少电缆接头。电缆牵引路线与上、下游坝面的距离不得小于1.5m，靠近上游面的电缆应分散牵引，必要时应采取止水措施。电缆跨缝或穿越阻水设施时应加伸缩节和阻水环或阻水材料并有不小于10cm的弯曲长度；面板内走线或垂直向上、下牵引时，电缆周围回填要密实，以防在电缆线路形成渗水通道。

(4) 仪器电缆联结接头采用硫化连接和热缩管连接，各类电缆的芯线必须焊接连接。连接后电缆质量符合技术规范质量要求。

(5) 观测仪器及电缆设置统一的编号标志，施工过程中要保护好电缆头和编号标志。电缆头应防止浸水受潮，经常检测电缆和仪器状态和绝缘状态，并记录和说明。

(6) 观测电缆在未引入永久测站前，须设置临时电缆保护箱保护，防止意外损坏。

(7) 仪器及电缆埋设好以后，及时绘制电缆的位置图。

4.6 仪器设备的保护

4.6.1 仪器设备保护方法

本项中渗压计需要埋入建筑物内部的检测仪器，在设埋设期间初次回填或覆盖前要再次检查确认埋设完好，在覆盖的过程中，检测人员旁站指导作业，当覆盖超过影响范围后，只需要对连接的电缆系加强保护，外套电缆管不得弯折，以免损坏内穿电缆。

(1) 埋设仪器周边回填土方的，在其2米的范围内的不得用重型机械碾压；回填混凝土的，不得大体积倾倒而导致混凝土直接重接仪器。

(2) 连接电缆必须穿管引出地面，不得直接埋入，以免造成电缆损坏。

(3) 外部使用的仪器设备如全站仪、光纤光栅解调仪等按照操作规程操作，日常保护也按照使用说明书的有关规定执行，不得删减人为随意改变。

4.6.2 仪器设备保护措施

(1) 施工期设立1-3组成的埋入式仪器保护巡逻队，对已经埋好的仪器和电缆进行日常巡查，巡查频率1次/天，主要检查电缆管线的是否完好，有无损坏等等，悬挂的警示标识是否醒目和正确。

(2) 对所有的引出电缆转入专用的电缆保护箱中，并配锁锁好，电缆线不外露，以免人为损坏；电缆保护管树立三脚架支撑，以免施工车辆不小心碰撞，造成折断或弯曲。

(3) 加强与建筑物施工队伍协调。一个月一次利用请建设方组织例会进行协调沟通，取得对方的理解和支持。

4.7 仪器埋设后的工作

4.7.1 仪器安装埋设记录

记录要包含以下内容：

(1) 准备工作记录：

- ①技术资料记录；
- ②现场调查记录；
- ③设备仪器检验记录；
- ④电缆连接和仪器组装记录；
- ⑤仪器编号记录。

(2) 仪器安装埋设记录

- ①工程名称和项目名称；
- ②仪器类型和型号；
- ③位置坐标和高程；
- ④安装日期及时间；
- ⑤天气、温度、降雨；
- ⑥安装期周围工程情况；
- ⑦安装过程中的安装记录、方法、材料和检测记录；
- ⑧结构的平面图及剖面图、显示仪器的安装、仪器的位置、电缆位置；

⑨安装期的照片、录像，仪器埋设前的情况；

⑩安装期的调试及其测试数据。

4.7.2 仪器安装后的数据处理

(1) 资料收集与整理

①工程数据；

②仪器出厂数据和率定数据；

③仪器安装埋设记录；

④绘制仪器安装埋设竣工图（单只仪器考证图表及仪器总体分布图）。

(2) 整理资料

①单只仪器安装数据：观测专案；仪器类型、型号；仪器位置、高程；安装埋设时间；仪器初始状态检测；仪器率定情况；仪器安装埋设状态图（平面图及剖面图）；验收情况。

②仪器安装埋设数据：仪器装置图及仪器性能明细一览表；安装、率定和监测方法说明（含率定结果统计表）；土建施工情况；仪器安装埋设竣工图、状态表及文字说明；仪器初始状态。

(3) 仪器安装埋设后的管理

主要是建立仪器档案，内容包括：名称、生产厂家、出厂编号、规格、型号、附件名称及数量、合格证、使用说明书、出厂率定数据、设计编号、现场检验率定数据、安装埋设考证图表、问题及处理情况、验收情况。

4.8 施工期观测及成果提交

4.8.1 一般要求

(1) 根据技术条款的规定向监理工程师提交施工期观测规程和施工期仪器接入系统的计划。

(2) 根据规范和技术条款规定的项目、内容、测次和时间进行观测，做到无缺测，无漏测、无不符合精度、无违时，必要时应根据实际情况和监理工程师指示，调整测次，以保证观测数据的精度和连续性。

(3) 各类仪器测读前准备好记录读数的专用表格，记录数据后及时分析比较，如发现读数有异常，立即重测。

(4) 人工观测时至少有两人操作：一人测读，一人记录，观测人员需在记录表格上签字。

4.8.2 初始值确定

各种观测仪器的计算均为相对计算，所以每台仪器必须有个计算基准值。基准值也就是仪器安装埋设后，开始工作前的观测值。基准值的确定有三种情况：①以初始值为基准值；②取首次测值为基准值；③以某次测值为基准值。基准值确定适当与否直接影响以后数据分析的正确性，由于确定不当会引起很大的误差。因此基准值的确定必须考虑仪器安装埋设的位置、所测介质的特性、仪器的性能及环境因素等，然后从初期数次观测及考虑以后一系列变化或情况稳定之后，才能确定基准值。

渗压计基准值。渗压计的基准值以在安装埋设前在水中浸泡时当水头为零时的测值为准。

4.8.3 观测频率

针对工程情况和规范、监理工程师的要求适时调整监测频次。

监测项目测次表

监测项目	阶段和频次		
	施工期	完工初期	运行期
沉降变形	1次/旬~1次/月	1次/天~1次/月	1次/季
位移变化	1~3次/月	1~2次/月	1次/季
渗漏监测	1~3次/月	1~2次/月	1次/月
水位监测		4~2次/天	2~1次/月

若遇特殊情况，如大洪水、汛期、水位骤降、强地震、大药量爆破或爆破失控、周围介质的运行环境或受力状况发生明显变化以及测值发生异常变化等情况，根据监理工程师的要求增加观测密度，同时加强巡视检查。

如发现异常情况，及时找出原因，予以解决，及时口头上报，并在24内提交书面报告，同时按监理工程师的要求增加测次。

4.8.4 观测读数及质量控制

各种仪器的读数应严格按照仪器说明书及规程要求进行测读，观测数据用专用表格记录。每次观测应有2人以上互相校对，读数值应是稳定值，必须同前

次观测值对照检查，并仔细观察周边环境和相关特征。在观测中发现异常时，要及时复测并分析原因，详细记录说明。

对观测误差的控制要消除以下产生误差的原因：

- (1) 二次仪器仪表要定期标定及检修，修正其误差；
- (2) 修正由于温度、受潮、腐蚀、震动等因素造成的基准点移动和漂移；
- (3) 定操作技术规程，进行观测人员培训，掌握正确的观测方法；
- (4) 保持观测人员和设备的稳定，避免人为误差。

在现场进行观测时，常用的判断读数误差方法包括：

- (1) 本次读数与前次读数比较，在原因参量没有较大变化时，读数值不会变化很大，如有异常变化时应复测并分析原因；
- (2) 读数超出仪器量程；
- (3) 读数值不稳定；
- (4) 弦式仪器可根据仪器量程频率范围来判断读数的可信度。

4.9 巡视检查

巡视检查的内容主要包括：

- (1) 施工范围内和仪器埋设周围环境及施工变化情况；
- (2) 有无地下水渗出；
- (3) 安全监测设施有无损坏。

每次巡视检查都应有记录，记录内容包括：检查时间、参加检查人员、检查的目的和内容、检查中发现的情况。记录方式采取文字、照相、摄像、素描等。使用的工具包括皮尺、放大镜、笔记本、照相机、摄像机、望远镜等。

现场记录必须及时整理，还应将本次巡视检查的结果与以往结果进行比较分析，如发现异常现象应立即进行复查，保证记录的准确性。日常巡视检查中发现问题应立即采取应急措施，上报上级主管部门，同时抄送发包人、监理和设代。

年度巡视检查和特别巡视检查结束后，提出巡视简报，对发现的问题及异常情况及时报送有关部门。

各种巡视检查的记录、图件和报告等均应整理归档。

五、质量保证措施及技术服务

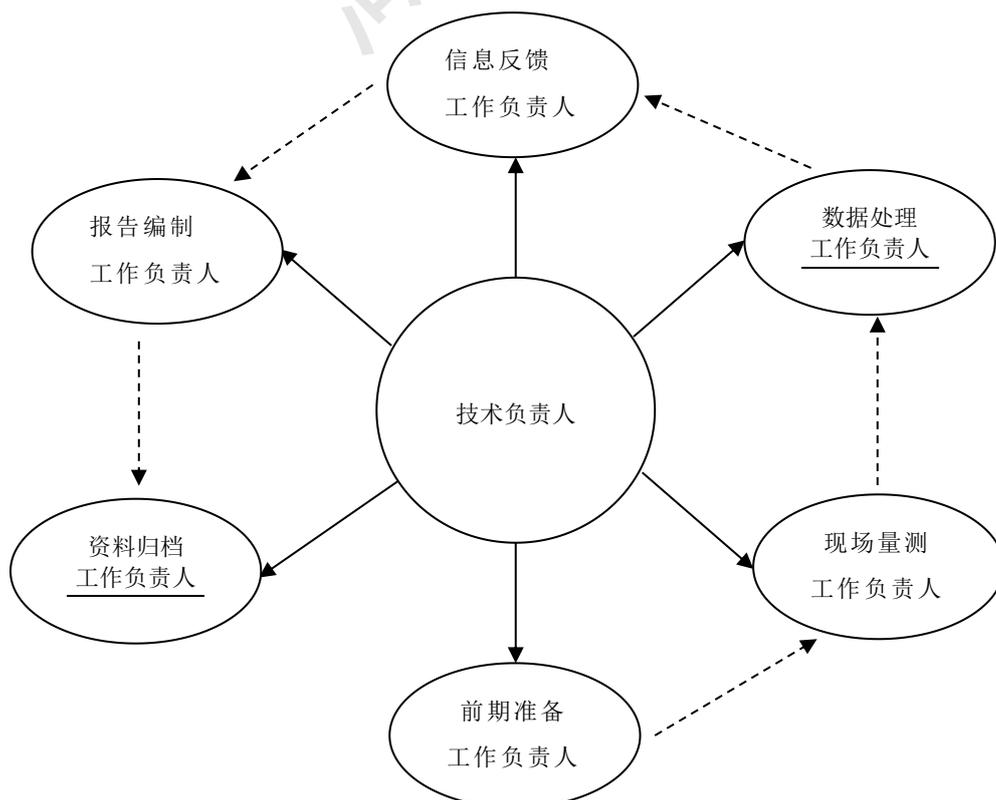
5.1 质量控制措施

5.1.1 质量管理小组

项目部成立质量管理领导小组，统一领导和全面规划本工程质量管理的工作，工作上服从业主工程建设委员会的领导和指挥。项目经理担任组长，总工程师、生产副经理担任副组长，各职能部门及各施工队（厂）负责人为小组成员。总工程师为项目部质量管理工作的直接主管领导。质量管理小组成员对各个环节进行定期检查和不定期的抽查，召开质量分析会，发现问题及时解决，及时改正。

5.1.2 技术管理机构

施工监测工作责任重大，要顺利完成施工监测的任务，除了质量管理小组外，还需专门针对安全监测建立一个完善的、系统的技术管理机构。该机构不同于整个项目部的组织机构，它侧重于技术方面的管理，实行专事专管制。涉及监测工作的每个环节都任命一个专项负责人，各环节的技术工作由该环节负责人统筹安排。所有负责人再由项目部技术负责人统一领导，组成以技术负责人为核心的技术管理机构（见技术管理机构图）。各环节负责人在完成自己负责的事务之后向下一环节的负责人做好技术交接工作。遇到技术难题，由技术负责人召集各负责人开会共同研究解决。



5.1.3 技术管理机构工作内容及管理办法

(1) 施工前期的工作准备

收集工程范围内的地质、水文条件和设计资料。熟悉工点的工作环境，同时记录现场查看的情况，提出实施监测工作时需要注意的事项。

(2) 现场量测和数据采集

现场量测负责人在接收到监测方案后，先进行测点埋设或协助土建方进行测点埋设。在埋设测点的过程中，要详细记录所埋设测点的位置、方式等信息。

(3) 数据的分析和处理

现场取得原始数据后，必须对其进行分析和处理。通过分析对比各种量测数据，可以确定量测数据的可靠性；另外，分析变形和受力随时间的变化规律，有助于判定工程支护系统的稳定状态，达到安全监测的目的。技术人员根据理论和经验两方面，对工程的安全性做出评价，并将结论提供给负责信息反馈的负责人，以便及时反馈到业主、施工方、监理方及设计方。

(4) 信息反馈

为了做好信息反馈工作，该项负责人必须建立与业主、施工方、监理方及设计方的快速联系通道，便于信息能及时反馈到各方。如果量测数据的变化表明工程所处状态不稳定，需向施工方发出警告，令其减缓施工进度，并密切注意周边情况的变化，同时向业主和监理方汇报，准备采取一些应急措施；

(5) 报告编写提交

监测报告是向业主提交的最终监测成果，且具有第三方公正的性质，所以报告内容应客观、公正、全面、科学、规范。在报告的编写提交过程中，我们实行三级审核制度。工程主持人负责编制和文字录入工程监测报告，并提供相关的资料；报告编写负责人对工程主持人编制的报告进行校对；工程审核人负责对工程主持人提交的报告和资料进行审核，有需要修改的地方在原稿上进行修改，并在修改处签名后交由工程主持人进行改正；技术负责人负责对工程审核人审核后的报告批准发放。

(6) 资料归档

归档资料包括所有涉及本工程的原始资料(业主、施工方、监理方及设计方提供的资料、现场采集的原始数据及监测过程中分析处理得到的中间成果报告等)

和成果报告，该项负责人安排专门的工作人员对这些资料分类存放，并编制好便于查找的编号。

5.1.4 技术方案审核制度

技术方案是质量保证的根本，方案编写应深入细化，明确做什么与怎么做，对于重点、难点特别指明。在施工前我公司将组织技术人员和操作骨干，学习规范与特别要求，并总结要点，重点学习，避免原则性错误的发生。所有监测方案均进行三级审核，由技术负责人审批后报业主批准。

5.1.5 技术交底制度

技术方案的贯彻、执行是质量保证的关键，直接影响到工程质量能否达到要求。在每个方案实施前需对操作员、记录员等进行技术交底，操作者必须严格执行规范、标准、技术方案，明白技术要求、工序流程、质量标准、安全措施等。操作员与记录需在技术方案实施单上签字认可，对于方案的实施负全部的责任。方案的实施由工程主持人直接指导、质量监控小组监督。

5.1.6 主要施工机械设备、施工人员计划

5.1.6.1 主要施工机械设备计划表

泵站监测主要施工机械设备计划参见下表。

主要设备配置计划表

序号	设备名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	地质钻机		台	1	
2	便携式钻机		台	1	
3	注浆机		台	1	
4	便携式电焊机		台	1	
5	电缆硫化器		台	1	
6	振弦式读数仪		台	1	
7					
8					
9					
10					

5.1.6.2 主要施工人员配置计划表

泵站监测主要施工人员配置计划参见下表。主要观测人员履历表见附表。

主要施工人员配置计划表

序号	职位（工种）	人数（人）	备注
1	主任	1	
2	技术员	2	
3	技术工人	3	
	合计	6	

六、安全、文明施工管理

6.1 在遵守国家颁布的有关安全规程的同时，编制工程施工安全措施文件，其内容包括安全机构的设置、专职人员的配备及防火、防毒、救护、治安、爆破、炸药管理、用电、照明、洪水和气象灾害等安全措施。

6.2 编印安全防护手册发放至观测部每位职工，加强全员教育和培训，上岗前进行安全操作考试和考核，合格者准予上岗。

6.3 认真贯彻“安全第一，预防为主”的方针。把安全生产纳入计划管理目标，当施工进度与安全发生矛盾时，坚持施工进度服从安全生产。

6.4 建立健全安全组织机构，严格实行岗位责任制。在现场设立主管安全和文明施工的质量安全组，完善安全保证体系，安全生产纳入各级领导的责任目标，实行严格考核。

6.5 建立健全安全管理制度。主要包括安全教育和考核制度，安全月活动制度，安全检查评比制度。同时，根据工程特点和不同施工阶段，提出不同的安全重点和要求，若发生事故，严格按照“三不放过”原则进行处理。若责任区内发生重大安全事故时，将立即通报发包人，并在事故发生后 48h 内向发包人提交事故情况的书面报告。加强对危险作业的安全检查，建立专门检查机构，配备专职的安检人员。

6.6 按照国家劳动保护法的规定，定期发给在现场施工的工作人员必需的劳动保护用品，如安全帽、水鞋、雨衣、手套、手电筒、防护面具和安全带等，并且还将按照劳动保护法的有关规定发给特殊工种作业人员劳动保护津贴和营养

补助。

6.7 加强职工精神文明教育和遵纪守法学习，遵守当地政府的各项规定，尊重当地居民的习俗。同当地政府与居民进行广泛接触，建立良好的社会关系。

七、环境保护措施

7.1 遵守环境保护的法律、法规和规章

遵守国家有关环境保护的法律、法规和规章，做好施工区的环境保护工作，防止由于工程施工造成施工区附近地区的环境污染和破坏。

7.2 环境保护措施计划

- (1) 循序作业，按程序施工；
- (2) 保证生产、生活场地整洁卫生，工完场清，保证场容整洁。
- (3) 采取各种有效的保护措施，保护生态环境。定期检查，若发现问题，及时向主管领导报告，并督促立即整改。
- (4) 生产、生活区废物、垃圾分类处理，达到环保要求。
- (5) 施工安排得当，做到交通、风、水、电通畅，不发生切断和阻塞现场交通情况，不发生堵塞施工场地排水现象。
- (6) 观测工程完工移交后，按监理工程师的要求，拆除一切必须拆除的临时施工设施和生活设施，拆除后的场地应彻底清理，并按要求进行环境恢复，防止水土流失。
- (7) 按合同技术条款的规定和监理工程师的指示做好施工弃渣的治理措施。

八、施工进度计划

1. 为了保证观测工作按照统一的工程施工进度顺利实施，为了便于观测工作与主体工程施工作业相互协调，结合土建施工进度计划网络图，编制与之对应的仪器安装埋设总进度计划图（见土建施工总进度计划），报送监理工程师批准后，作为制定其他工作计划的基本依据。如阶段性分批采购计划，安装埋设前准备工作计划，安装埋设现场组织协调计划，技术措施计划等。

仪器安装埋设总进度计划将跟随主体工程施工总进度计划的改变而相应调整。

监测人员积极参加土建施工每月的月进度计划会议和每周的协调会议，认真总结汇报我方上月计划执行情况、存在困难，提出下月工作计划和协作请求。

2. 施工进度计划安排

2.1 溢洪道：

编号	项目名称	单位	工程量	埋设部位	埋设位置	安装时间节点及安装工期
1	垂直位移测点	个	26	主体结构	全段	主体完成后安装，预计15天，施工日期见土建施工总进度计划
2	水准工作基点	个	1	主体结构	全段	主体完成后安装，预计1天，施工日期见土建施工总进度计划
3	水平位移测点	个	2	主体结构	闸室段 溢0+000.00	闸室段主体完工打最后一次混凝土时安装，安装预计1天见土建施工总进度计划，施工日期见土建施工总进度计划
4	基础变位计	个	4	基础	闸室段	打完垫层安装，安装工期预计3天，施工日期见土建施工总进度计划
5	测缝计	个	4	基础	闸室段	打基础的混凝土同时安装，安装工期预计2天，施工日期见土建施工总进度计划
6	渗压计	个	18	基础	全段	打完垫层安装，闸室段安装工期预计5天，泄槽段预计7天，反弧段和护坦区预计2天。施工日期见土建施工总进度计划

九、售后服务、系统维护

实施期间我公司会安排 1-2 名专业人员对监测系统进行维护，确保系统运行正常。

在本项目工程实施期间后或按照合同约定的质保期内，如果监测系统出现问题，我公司接到通知后保证 24 小时内抵达现场，处理回复有关问题，否则愿意按照合同约定接受违约处罚。

十、技术培训

本项目检测系统在施工结束后，需要移交给甲方，我公司拟安排你 3 名专业人员，对甲方委派的正常使用期工作人员进行培训，保证其能够学会，并熟练操作，以及定时采集间隔：10min~3d, 可调；单点采集时间：小于 30s；巡测时间：小于 30min 日常问题的判断和处理。

在竣工验收前 3 个月，我公司开展为 15 天的面对面培训。

培训内容包括：工作原理、监控程序、日常问题的判断及处理、监控记录的填写，操作注意事项等。

培训方式：面对面授课、PPT 动画演示、现场操作演示、手把手教会操作等。

培训重点：操作程序、常见故障判断及处理。

十一、采集系统说明

一. 监测自动化无线采集终端系统：

1. 8 通道振弦采集器，含 8 通道频率测量和 8 通道温度(热敏电阻)测量
2. 扫频式测量，激励电压 5V
3. 频率测量范围： 300Hz~5000Hz
4. 频率测量分辨率： 0.01Hz
5. 内置运算功能，可计算为应变输出，分辨率： 0.1 $\mu\epsilon$
6. 可调零
7. 温度测量范围： $-60^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$
8. 温度测量分辨率，0.1 $^{\circ}\text{C}$
9. 可设置温度补偿系数，自动补偿
10. RS485 输出，内置防雷单元（防雷电感应 $\geq 500\text{W}$ ；瞬态电位差 $\leq 1000\text{V}$ ）
11. 工作电压： 6V~12V
12. 采集信号型式：可接入模拟量、数字量信号。
13. 数据采集缺失率：不大于 1%。
14. 定时采集间隔： 10min~3d, 可调；单点采集时间： 小于 30s；巡测时间： 小于 30min.
15. 存储容量： 65535 组数据（每组包含 8 通道频率和 8 通道温度）
16. 数据采集箱组成：包括机箱、采集模块、防雷装置、转换器、蓄电箱防护等级 IP56, 具有防水、防潮、防锈蚀、防鼠、抗振、抗电 a 干扰等功能。蓄电池应保证测控单元在断电后能连续低功耗工作 12 周。
17. 通信接口： RS232、 W. CANbus. 以太网等。可支持 GSM、GPRS 等通信方式。

18. 系统平均无故障时间：>7000h

十二、软件系统介绍：

自动化数据采集系统，可配置多样化的传感器监测各种工程建筑的应变、压力、裂缝、位移、沉降、振动、温度、湿度、风速等信息，将其转换为数字信号后，通过有线或无线方式传输至云平台，可使用手机或笔记本电脑等通过云平台查看、分析、统计和导出数据，同时，云平台还具备项目管理、设备管理、用户管理、可视化、视频监控、GIS、BIM 等丰富的应用功能。除了云平台之外，用户还可使用单机版数据采集软件直接在现场采集，分析和处理数据。

1. 先进性

系统使用了当前主流的成熟技术开发，一方面保证系统不落伍、不过时，另一方面保证系统成熟稳定，使得本系统在软件操作上具有良好的用户体验、快速的响应速度、美观的图形界面；硬件上具有良好性能和技术指标。

2. 易用性

系统的结构合理、功能易用、符合实际***水库的需要。系统的设计在运行环境、使用操作等方面以易用为主，以方便用户使用和维护为出发点。不管是软件操作，还是硬件安装，都设计得尽量简洁，方便用户使用。

3. 实用性

系统具有良好的实用性，能够切实解决水库兼容性的问题。可根据需求，给出最合适和系统配置，包括软件配置和硬件配置。

4. 可扩展性

系统可以灵活搭建，随时扩展。在项目初期，可以使用最小化的配置满足水库施工期需求，当项目扩大之后，可随时接入新的传感器和数据采集器，不影响原有系统，不重复建设，软件上可灵活配置随时接入新的硬件数据，软件功能可

动态开通和关停，也可无缝增加新的功能。

5. 可靠性

系统设计方案和使用的技术都经过系统、科学、正确、严谨的可行性论证，无故障运行5年以上。采用的技术都是主流先进技术并经过大量实用验证，保存数据的采集、传输、存储具有良好的可靠性，正确性和真实性。

6. 可配置性

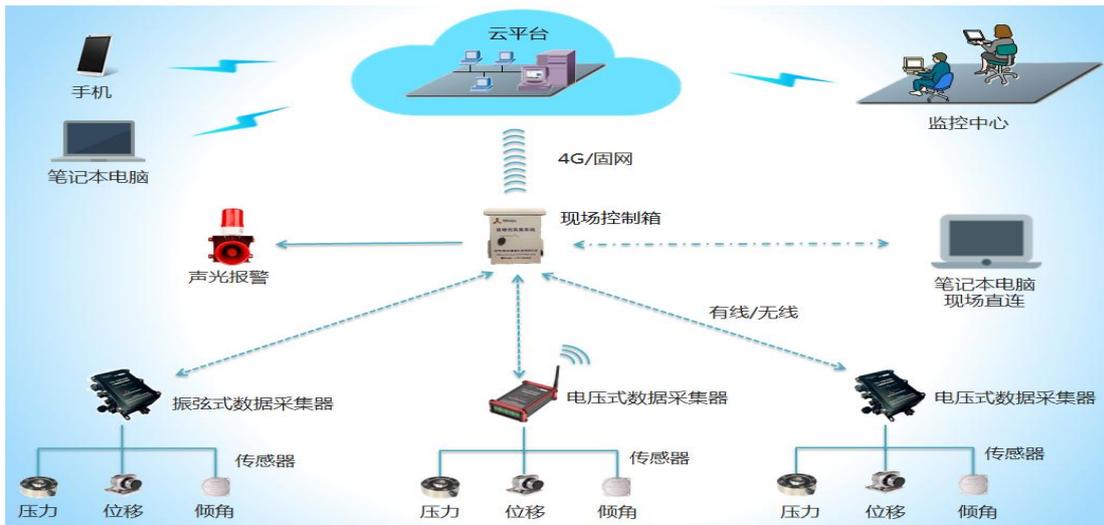
软件和硬件设计都是采用组合式方案，可根据水库需求，灵活搭配不同的传感器、采集器和控制器，软件上具有丰富的自定义和自组合功能。

7. 安全性

系统具有良好的安全性，包括传输安全、存储安全和访问安全。在数据传输方面具有良好的数据完整性，并可选加密方式，保证数据被正确传输，不会被窃取或伪造；在数据存储方面，采用成熟的 IAAS 平台，数据库具有热备份了定期备份，保证数据不丢失；在数据访问方面，系统具有严格的权限控制，保障数据不会被非法或越权访问。

8. 系统构成

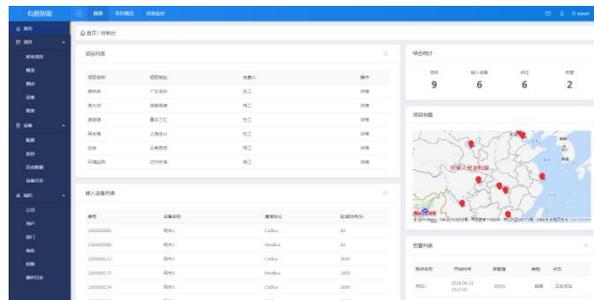
如下图所示，本系统由云平台、传感器、数据采集器和现场控制箱构成。可使用笔记本电脑或手机连接云平台进行操作，也可使用笔记本电脑直接连接现场控制箱进行操作。

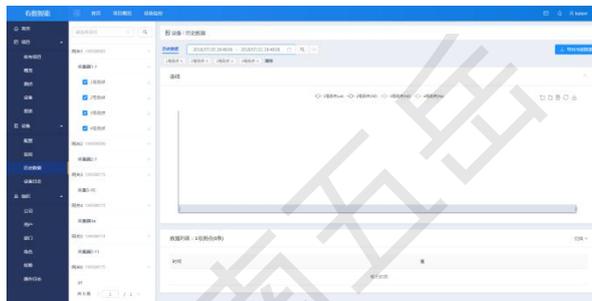
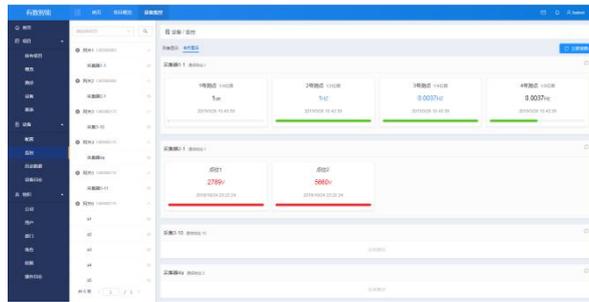
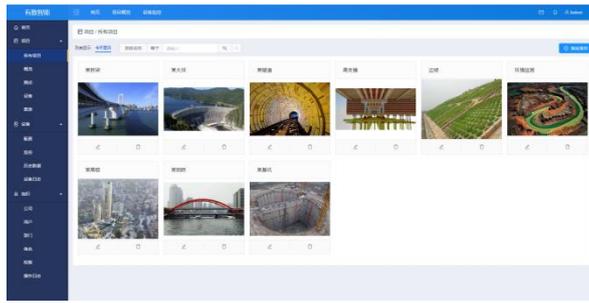


系统可接入振弦式、电压式、电荷式、数字式等多种信号的传感器，可采集应变、压力、裂缝、位移、沉降、振动、温度、湿度、风速等信息，传感器信号经数据采集器转换为数字信号，然后通过有线或无线方式传输到现场控制箱。在现场，可直接使用笔记本电脑连接控制箱，对数据采集器进行配置和采集数据。同时，现场控制箱也可通过4G或固网方式，将数据上传至云平台，云平台可以定时采集和保存传感数据，可以随时随地使用手机或笔记本电脑登录云平台查看、分析和导出数据。另外，在一些施工现场，也可接入一个声光报警器到现场控制箱，当监测数据超出正常范围后，声光报警器可自动发出报警提醒现场工作人员。

9. 云平台

自动化数据采集云平台，功能强大、界面美观、支持响应式布局、操作简洁，使用前后端分离技术，能够接入各种类型的数据采集设备数据，并可对数据进行存储、可视化展示、分析和导出。同时，云平台还具备项目管理、设备管理、用户管理、视频监控、GIS、BIM等丰富的应用功能。





9.1 设备管理

设备管理模块用于配置和接入数据采集设备，具有以下功能：

- 平台可接入多个网关（DTU），网关可配置到不同的项目下，可配置通信协议、接入密码、轮询时间、SIM卡号、安装位置等。
- 可对编号、名称、描述、通信协议、轮询时间、SIM卡号对网关（DTU）列表进行查询和排序，查询方式支持精确查询、模糊查询和比较查询。
- 每个网关（DTU）下，可配置多个数据采集器，每个数据采集器可配置其名称、通信地址和安装位置等。
- 数据采集器下，可配置多个测点，每个测点可设置测点名称、数据地址、测量类型、物理单位、数据类型、零点、换算系数、告警范围、安装位置、安装图片等。
- 能够以列表以及卡片的方式实时显示现场采集的数据，能够实时显示网关（DTU）的在线状态。

- 能够实时显示实时数据曲线，并且能够对多个实时数据曲线进行组合显示。
- 能够通过云平台定时读数和手动立即读数。
- 界面上能够显示、隐藏、定位设备的测点数据，方便用户对某个设备的数据进行查看。
- 当测点数据超出正常范围时，可自动生成告警信息，并能自动发出短信或邮件提醒。
- 能够查询、显示历史数据曲线，并且能够对多个历史数据曲线进行组合显示。
- 能够查询导出测点的历史数据和告警记录。
- 能够查看网关（DTU）上下线记录。

9.2 项目管理

项目管理模块用于配置和管理工程项目，每个项目下可分别管理测点、设备和数据，项目间可轻松切换，项目管理模块具有以下功能：

- 平台管理多个项目，项目可配名称、负责人、地址、地图位置、项目描述和项目图片；可按表格或卡片方式显示项目信息。
- 可名称、责任人、描述、地址对项目列表进行查询和排序，查询方式支持精确查询、模糊查询和比较查询。
- 项目可分为多个组件（构件），组件（构件）可以无限层级创建子组件。
- 项目可配置多个测点，每个测点可设置测点名称、数据地址、测量类型、物理单位、数据类型、零点、换算系数、告警范围、安装位置、所属组件、安装图片等。
- 可按表格或卡片方式显示测点信息，可显示测点实时数据。
- 能够按组件（构件）对测点进行筛选。
- 能够按名称、位置、类型等对测点列表进行查询和排序，查询方式支持精确查询、模糊查询和比较查询。
- 可管理项目下网关（DTU）和设备，可对网关（DTU）进行查询和排序。
- 可对项目进行可视化配置。
- 可查询和显示项目中测点数据，支持按曲线对项目测点数据进行显示并能够组合多条曲线，能够保存曲线组合方案。

9.3 数据可视化

数据可视化模块用于拖拽式自定义配置可视化界面，具有以下功能：

- 可自定义可视化界面大小，可以设定为固定像素大小，也可设置为自适

应屏幕大小。

- 可任意拖拽可视化控件，任意方式控件位置和设置控件大小。
- 基本方框、圆形、线条、文本框基本图形控件。
- 数据数据展示控件，可实时显示设备采集的数据结果。
- 具备曲线、柱状图、饼图等图形控件，可用户配置要显示的数据。
- 具备图片控件，用户可上传 bmp、jpg、png、gif 等格式的图片。
- 具备视频播放控件，用户可设置播放摄像头视频。

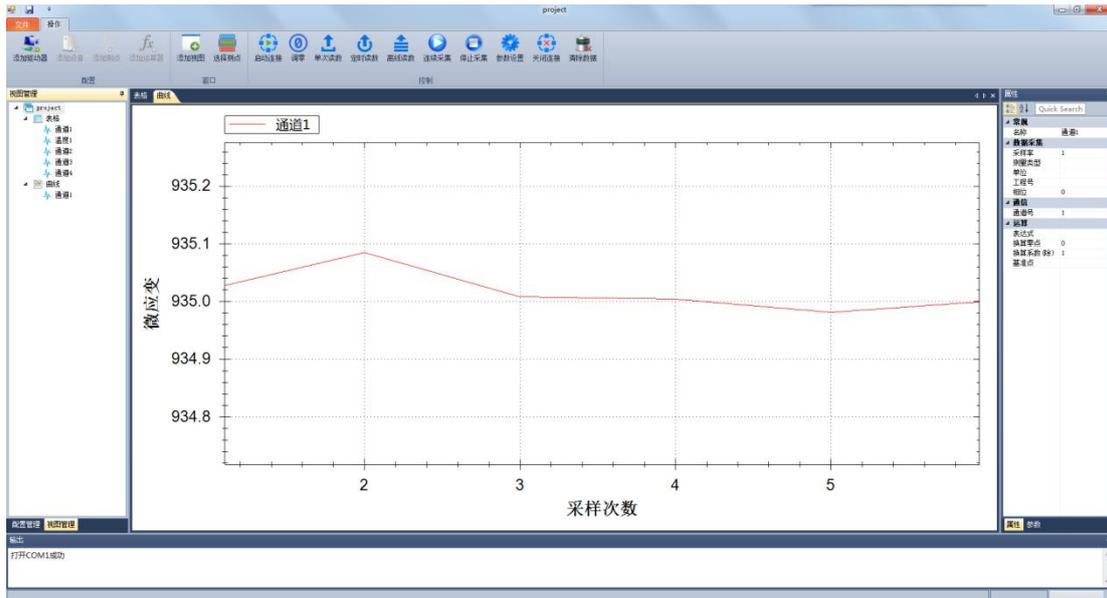
9.4 组织管理

组织管理模块用于配置和管理系统的用户，具有以下功能：

- 系统支持多用户，一个单位下可以具备多个用户；一个用户也可以加入多个单位，可在不同的单位中承担不同的职务和角色。
- 单位下可以配置多个部门，部门可以无限层级创建子部门。
- 单位下可管理多个用户，可设置用户姓名、所在部门、职位、在离职状态等；可记录用户登录次数和最后登录时间；可按部门进行筛选；可按姓名、电话、职位、在离职状态、登录次数进行查询和排序；查询方式支持精确查询、模糊查询和比较查询。
- 可创建角色，能够为分配不同的角色，能够按角色设置用户权限。
- 可记录和查询用户的操作日志。

10. 单机版数据采集软件

在设备不接入云平台的情况下，可使用单机版数据采集软件配置和采集数据。单机版数据采集软件是一套功能强大、操作简单、可灵活扩展的数据采集软件。具有多项目管理、组网配置、参数设置、手动数据采集、定时数据采集、离线数据读取、数据换算、数据存储、列表显示、曲线显示、数据导出、插件扩展、设备软件升级等功能。



10.1 配置管理

配置管理模块用于配置和接入数据采集设备，具有以下功能：

- 软件可创建多个数据采集项目，每个项目的配置信息和数据独立存储。
- 软件可配置多条数据采集总线（端口）和采集设备通信，每条总线可配置不同的通信协议，各自独立通信，并行运行。
- 每条数据采集总线下可配置多个数据采集设备，每个设备使用不同的通信 ID。
- 可对数据采集设备的参数进行读取和设置，例如设备通信波特率，休眠时间，触发采集参数等。
- 每个数据采集设备下可配置多个数据采集通道，每个通道使用不同的通信 ID。
- 可对数据采集通道的参数进行读取和设置，例如零点、换算系数、温漂系数、读数范围等。
- 可对每个数据采集通道采集的数据进行换算，可输入换算公式。

10.2 数据采集

数据采集模块用于对数据采集进行操作控制，具有以下功能：

- 支持手动采集，用户每点击一次读数按钮，软件进行一次读数操作。
- 支持定时采集，可设置一个定时采集周期，软件自动按定时周期采集数据。

- 支持调零操作，点击调零按钮后，软件自动对设备进行调零操作。
- 可查询设备的离线数据量和剩余未读取数据量。
- 可读数设备的离线数据，并且能够重复读取。
- 支持多种厂家设备的通信协议，支持 ModBus-RTU 标准协议。
- 支持二次开发通信协议插件。

10.3 视图管理

视图管理模块用于配置和展现所采集的数据，具有以下功能：

- 支持多种视图展示方式。
- 每个视图中可灵活的添加或删除数据通道，能够保存视图配置。
- 支持滚动数据表格展示，即数据通道按列排列，每采集一次数据，表格中增加一行记录。
- 支持实时数据表格展示，即数据通道按行排列，没采集一次数据，表格行中更新原有数据值。
- 支持历史数据查询，可按数据通道、时间返回查询历史数据。
- 支持多曲线数据展示，多条曲线颜色自适应，曲线在窗口中可自由拖动和缩放。
- 支持数据导出。

10.4 系统功能

系统功能用于完成一些系统配置，具有以下功能：

- 可查询设备的出厂序列号。
- 可修改设备通信 ID。
- 可设置设备时钟。
- 可查询设备软件版本号。
- 可对设备软件进行升级，方便后续为设备增加新功能。
- 可对设备进行重启操作。
- 可接入到云服务器，对设备进行远程操作。