

辽宁首钢硼铁有限责任公司

尾矿库在线监测系统

(技术方案)

威海晶合数字矿山技术有限公司

2019 年 6 月

目 录

一、 项目概述	1
1.1. 项目名称	1
1.2. 项目背景	1
1.3. 尾矿库现状	2
1.4. 建设意义	3
二、 设计依据	5
三、 设计原则	7
四、 系统总体设计	9
4.1. 系统的组成	9
4.2. 系统内容设计	10
4.3. 系统功能目标	11
4.4. 系统性能指标	12
4.5. 系统完整性	13
4.6. 系统可靠性	15
4.7. 系统可行性	16
4.8. 系统可扩展性	16
五、 姜家沟尾矿库各子系统详细设计	16
5.1. 浸润线监测子系统	16
5.1.1. 设计依据及监测必要性	16
5.1.2. 点位布置	18
5.1.3. 设备选型	19
5.1.4. 监测软件界面	21

5.2. 坝体表面位移监测子系统.....	22
5.2.1. 设计依据及监测必要性.....	22
5.2.2. 点位布置.....	24
5.2.3. 设备选型.....	25
5.2.4. 监测软件界面.....	26
5.3. 库水位监测子系统.....	27
5.3.1. 设计依据及监测必要性.....	27
5.3.2. 点位布置.....	28
5.3.3. 设备选型.....	29
5.3.4. 监测软件界面.....	30
5.4. 视频监控子系统.....	31
5.4.1. 概述.....	31
5.4.2. 点位布置.....	31
5.4.3. 设备选型.....	31
5.5. 通讯供电系统.....	32
5.5.1. 通讯系统.....	32
5.5.2. 供电系统.....	32
六、 铀水冶尾矿库各子系统详细设计	33
6.1. 坝体表面位移监测子系统.....	33
6.1.1. 设计依据及监测必要性.....	33
6.1.2. 点位布置.....	35
6.1.3. 设备选型.....	36
6.1.4. 监测软件界面.....	37

6.2. 库水位监测子系统.....	38
6.2.1. 设计依据及监测必要性.....	38
6.2.2. 点位布置.....	39
6.2.3. 设备选型.....	39
6.2.4. 监测软件界面.....	40
6.3. 降水量监测子系统.....	41
6.3.1. 设计依据及监测必要性.....	41
6.3.2. 点位布置.....	41
6.3.3. 设备选型.....	42
6.3.4. 监测软件界面.....	43
6.4. 视频监控子系统.....	44
6.4.1. 概述.....	44
6.4.2. 点位布置.....	44
6.4.3. 设备选型.....	44
6.5. 通讯供电系统.....	46
6.5.1. 通讯系统.....	46
6.5.2. 供电系统.....	46
七、 系统设备详细清单	46
八、 设备使用维护说明及安装图	53
8.1. 主要设备使用维护说明.....	53
8.2. 设备安装图.....	16
九、 实施方案规划	1
9.1. 实施准备	1

9.1.1. 技术准备.....	1
9.1.2. 工程准备.....	1
9.1.3. 现场准备.....	1
9.2. 人员配备.....	2
9.2.1. 组织机构的设置.....	2
9.2.2. 组织机构职能分工.....	3
9.3. 施工进度计划.....	4
9.3.1. 进度计划安排.....	4
9.3.2. 工期保证措施.....	5
9.4. 安装调试方案.....	6
9.4.1. 安装调试工作特点.....	6
9.4.2. 安装调试主要工序.....	7
9.5. 工程质量保证体系.....	7
9.5.1. 质量方针.....	8
9.5.2. 质量目标.....	8
9.5.3. 工程质量保证体系模式.....	8
9.6. 质量管理实施.....	8
9.6.1. 质量控制.....	9
9.7. 工程质量保证措施.....	10
9.7.1. 施工质量管理体系.....	10
9.7.2. 质量控制措施.....	13
9.8. 安全文明施工保证措施.....	15
9.8.1. 安全生产文明施工目标.....	15

9.8.2. 安全施工保证措施.....	26
9.8.3. 文明施工保证措施.....	30
9.9. 应急处理措施.....	31
9.9.1. 处理紧急情况的预案及措施.....	32
9.9.2. 可能发生的风险及针对性预案.....	34
9.9.3. 应急指挥机构与体系.....	35
9.10. 环境保护与职业健康保证措施.....	36
9.10.1. 职业健康与环境保护目标.....	36
9.10.2. 环境因素识别与控制.....	36
9.10.3. 环境保护保证措施.....	38
9.10.4. 职业健康管理措施.....	40
十、 售后服务及质保承诺	42
10.1. 总则.....	42
10.2. 仪器保修及维修服务	42
10.3. 技术支持与咨询服务	43
十一、 培训计划	44
11.1. 培训目标.....	44
11.2. 培训对象.....	44
11.3. 培训形式.....	45
11.4. 培训计划及方案.....	45
11.5. 培训效果测评.....	46

一、项目概述

1.1. 项目名称

项目名称：姜家沟尾矿库在线监测系统升级改造

1.2. 项目背景

在世界 93 事故、公害隐患中，尾矿库事故的危害名列第 18 位，直接造成百人以上死亡的尾矿库事故已不鲜见。

近几年来，我国尾矿库溃坝事故时有发生，使人民群众生命财产安全受到极大威胁，同时也给环境安全带来严重危害。据统计，自 2005 年以来，全国发生尾矿库溃坝等重特大事故 19 起。其中，2006 年 4 月 30 日陕西镇安尾矿库溃坝，造成 17 人死亡、5 人受伤；2008 年 9 月 8 日山西襄汾“9·8”特别重大尾矿库溃坝事故，更是造成 277 人死亡。尾矿库的建设以及建设后的安全监管，已引起国家及各级人民政府的高度重视。

目前我国尾矿库存在的主要隐患因素有：一是筑坝尾矿粒度细。由于筑坝的尾矿粒度细，细尾矿的力学强度低、透水性差、不易固结，造成坝体稳定性较差；二是上游法筑坝多。我国目前 85%的尾矿库采用上游法筑坝，较下游法和中线法筑坝的坝体稳定性差；三是尾矿库安全设计不规范。我国的尾矿库建设整体质量不高，尾矿库防洪、抗震能力及坝体稳定性与发达国家相比相对偏低；四是小型库多。我国矿山规模小，四等库及四等库以下的小型尾矿库占 90%以上；五

是受地震威胁大。我国是多地震国家，尾矿库防震抗震是重要问题；六是失事后果严重。我国人口众多，尾矿库难以避开居民区和重要工业、交通设施，一旦失事则损失巨大。

为此，我国以立法的形式特别强调了对尾矿设施的安全监督，其中出台的法令就包括《尾矿库安全监督管理规定》（国家安全生产监督管理总局令第6号）。

另外，国家安全生产监督管理总局《关于印发尾矿库隐患综合治理方案的通知》（安监总管一〔2009〕112号）、国家安全生产监督管理总局《关于加强非煤矿山安全监管支撑体系建设的意见》（安监总管一〔2009〕204号）、国家安全监管总局和国家防汛抗旱总指挥部《关于做好矿山、尾矿库等汛期安全生产工作的通知》以及国家安全监管总局《2010年度全国尾矿库专项整治行动具体安排》等文件中还特别强调了对尾矿库安全监测系统建设的要求。

1.3. 尾矿库现状

姜家沟尾矿库、铀水冶尾矿库是属于辽宁首钢硼铁有限责任公司的两座尾矿库，地点位于辽宁省凤城市翁泉沟矿区位于辽宁省凤城市刘家河与四门子两镇之交界处。矿区东距刘家河镇18km，东南距凤城市40km。东侧有沈丹铁路、沈丹公路、沈丹高速公路通过，与最近的沈丹铁路支线秋木庄站相距11km，与沈丹铁路刘家河站和沈丹高速公路刘家河出口相距18km，距矿区北部通远堡至岫岩省级公路7km。

姜家沟尾矿库原系统中已有 12 个监测点、3 个位移监测点、1 个库水位监测点，为满足公司生产需要，现需将已有的监测点进行升级，并在 14 期子坝新增 4 个监测点、3 个位移监测点、2 个视频监测点。

铀水冶尾矿库坝体表面位移监测点 3 处，基准点 1 处；库水位监测点 1 处；雨量监测点 1 处；视频监测点 2 处。

1.4. 建设意义

尾矿库监测从监测角度分为三种：人工观测或监测、设备监测人工取数、在线监测及自动预警。三种方式差别十分明显，应大力推广在线监测及预警系统。目前国内仍有尾矿库安全运行的主要技术参数如坝体形变位移、库水位、浸润线埋深等，均由人工定期用传统仪器到现场进行测量，工作量大，并且受天气、人工、现场条件等许多因素的影响，存在一定的系统误差和人工误差。同时，人工监测还存在不能及时监测尾矿库的各项技术参数，难以及时掌握尾矿库各项安全技术指标，无法综合考量等缺点，这些都会影响尾矿库的安全生产和安全管理水平。

而在线监测及预警系统，是综合传感器技术、遥感技术、电子技术、信息技术、通信技术、计算机技术、网络技术、等多学科手段进行自动监测及预警的系统。可以完成尾矿库监测信息的自动采集、存储、网络分发、预警显示等功能，实现信息化、实时化、网络化，使得尾矿库生产、安全管理人员，可以及时直观的掌握尾矿库安全参数

的实际动态，进行安全评价、预警预报，并指导生产，为加固工程设计、管理及消除隐患提供依据，为尾矿库的安全监测与管理决策提供有力支持，为确保坝体安全，充分发挥工程效益，实现安全生产，提供一个良好的高新技术平台。

国家于 2016 年 2 月 1 日起正式实施的《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》（GB51108-2015）中已明确规定：“尾矿库安全监测项目应根据设计等别、尾矿坝筑坝方式按表 3.4.2-1 确定。

一等~三等库应监测坝体表面位移、内部位移、外坡比、浸润线、干滩长度和坡度、库水位、降水量、库区地质滑坡体表面和内部位移，必要时还应监测渗流压力、渗流量、渗流水浑浊度。四、五等尾矿库应监测表面位移、浸润线、干滩长度和坡度、库水位、库区地质滑坡体表面位移和内部位移。

具体在线监测方案应满足尾矿库设计方和《规范》的双重要求，在线监测内容和监测点数需保证至少满足尾矿库设计方和《规范》要求。

对于造成溃坝的主要两个原因“坝体失稳”和“洪水漫顶”，突发性较强，而传统人工监测以及非在线监测手段无法胜任此任务，无法起到及时的、有效的预警功能，因此实时在线监测并且自动预警是尾矿库监管的必由之路。

二、设计依据

- 《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》（GB51108-2015）
- 《工程测量规范》GB50026
- 《建筑物防雷设计规范》GB50057
- 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB50169
- 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343
- 《视频安防监控系统工程设计规范》GB50395
- 《尾矿设施设计规范》GB50863
- 《混凝土坝安全监测技术规范》DL/T5178
- 《地下水环境监测技术规范》HJ/T164
- 《降水量观测规范》SL21
- 《土石坝安全监测技术规范》SL551
- 《矿方提供的尾矿库图纸资料》
- 《地表水环境质量标准》GB3838 - 2002
- 《地下水质量标准》GB/T14848 - 93
- 《地表水和污水监测技术规范》HJ/T91 - 2002
- 《碾压式土石坝设计规范》（SL274-2001）
- 《水工建筑物抗震设计规范》（DL5073-2000）
- 《金属非金属矿山安全规程》GB 16423-2006
- 《计算机软件开发规范》GB8566-88
- 《电气装置安装工程施工及验收规范》GBJ232-92
- 《安全防范工程程序与要求》GA/T75-94

- 《质量管理体系标准》GB/T 19000-2000(ISO9000 : 2000)
- 《微功率（短距离）无线电设备的技术要求——通用要求》
- 《施工现场临时用电安装技术规范》GBJ300-88
- 激光技术参照《激光设备和设施的电气安全》GB10320-1995
- 遥感技术参照《水文地质勘察遥感技术规程》CECS 34-1991
- 红外技术参照《红外探测器总规范》GJB 1206-1991
- 超声技术参照《超声波测距仪检定规程》JJG 928-1998
- 光纤技术参照《光纤总规范》GB/T 15972-1995
- 卫星定位系统技术参照《卫星数据传输系统通用规范》GJB2207-94
- 应变式传感器技术参照《应变式力传感器特性与试验规范》QJ 1082-1986
- 振弦式传感器技术参照《土工试验仪器岩土工程仪器振弦式传感器通用技术条件》GB/T 13606-2007
- 传输技术参照《无屏蔽双绞线系统现场测试传输性能规范》EIA/TIATSB67
- 视频监控参照《民用闭路监视电视系统工程监视规范》中华人民共和国国家标准 GB 50198-94
- 在线监测程序参照《计算机软件需求说明书编制指南》GB9385-88
- 安防工程程序参照《安全技术防范工程程序和要求》中华人民共和国公共安全行业标准 GB50348-2004
- 安防工程预算参考《安全技术防范工程费用概预算编制办法》中华人民共和国公共安全行业标准 GA/T 70-94
- 用电工作参看《电网电源供电的家用和类似一般用途的电子有关设

备的安全要求》IEC65/GB8898-88

●防雷工作参考《通信局（站）雷电过电压保护工程设计规范》
YD/T5098-2001

●《尾矿库重大危险源辨识与分级标准征求意见稿》

●《尾矿库在线监测系统规范征求意见稿》

三、设计原则

可扩展性

系统充分考虑尾矿库坝体加高等情况，当坝体加高或者因其他原因需要增加监测点设备时，系统有足够的预留扩展空间，不论扩展还是升级，模块化的结构设计可确保整个系统高度的扩展性。

灵活性

系统硬件设备和通信模块采用国际标准接口，尾矿库在线监测系统既可支持光纤通讯又支持 can 总线通讯，可以适应不同的通讯要求，灵活方便，软件数据库采用标准 SQL 语言和模块化设计；网络部分采用 TCP/IP 协议，具有极强的兼容性。

合理性

系统根据招标要求，结合尾矿库设计图纸和具体情况，合理布置监测点，可以准确有效的反应尾矿库的运行状态。

实时性与及时性

我方 MCU 数据采集仪可在发现连接传感器有较大数据波动时，主动上发至服务器并记录，满足了 AQ 2030-2010《尾矿库安全监测技术规范》中 9.2.2 中“数据采集装置，能适应应答式和自报式两种方式”的要求。

系统有多种预警级别和报警模式，当出现预警事件。系统可自动判断预警事件级别，选择合理的报警模式，例如声光报警。还可以通过短信群发器与预设联系人联络，及时的第一时间将预警信息发送到相关负责人的手机或电脑上。

可靠性

系统已在多个矿山企业实施，并且运行良好。可保证 7*24 小时无间断的运行。遥感、雷达等技术可在恶劣环境下正常运行，MCU 数据采集仪等设备带有板载 B 级防雷并且施工时按标准接地，通讯连接与防雷按照标准手册施工，满足并远高于 AQ 2030-2010《尾矿库安全监测技术规范》9.1.3 中对于系统故障率与防雷的要求。

尾矿库三维模型建立与展示

我方采用三维界面，通过提供的尾矿库地形图，构建尾矿库三维模型，尾矿库在线监测首页即为三维真实展示，根据监测的数据，动态演示尾矿库情况，例如会根据天气情况模拟降雨和晴天效果等。

集成性

我方采用的是多个传感器使用同一数采设备，与传统模式相比优

势有两点，一是监测点之间走线少，只需电源与信号即可，无需走大量传感器线，容易辨认且维护成本低，二是数采设备直接采取传感器原始模拟量或开关量数据并打包，缩减发送数据长度，有效缩减了系统轮询循环时间。满足并远高于 AQ 2030-2010《尾矿库安全监测技术规范》9.1.3 中“巡测采样时间小于 30 分钟，单点采样时间小于 3 分钟”的要求。

在线性与安全性

系统软件采用 B/S 结构，任何与之联网的计算机都可以访问监测软件界面，如同上网浏览信息一样，即使尾矿库管理人员或主管领导在外地出差也可以随时查看监测信息，可大大提高管理的效率和质量。同时系统提供权限管理，人员可以根据权限来浏览页面或设置参数。

先进性

尾矿库在线监测及预警系统 (MineTRS) 拥有软件著作权。拥有多项专利和多项软件和集成电路版权。系统中应用了 NB 通讯、遥感技术、无线传输、太阳能供电等非常规技术。我方在此保证，绝不会出现专利权争议产品。

四、系统总体设计

4.1. 系统的组成

尾矿库在线监测及预警系统是一个典型的系统集成应用，从逻辑

结构上分为：监测中心和监测终端，二者由通信模块连接，软件、设备、网络集成于一体。如图 4-1 所示。

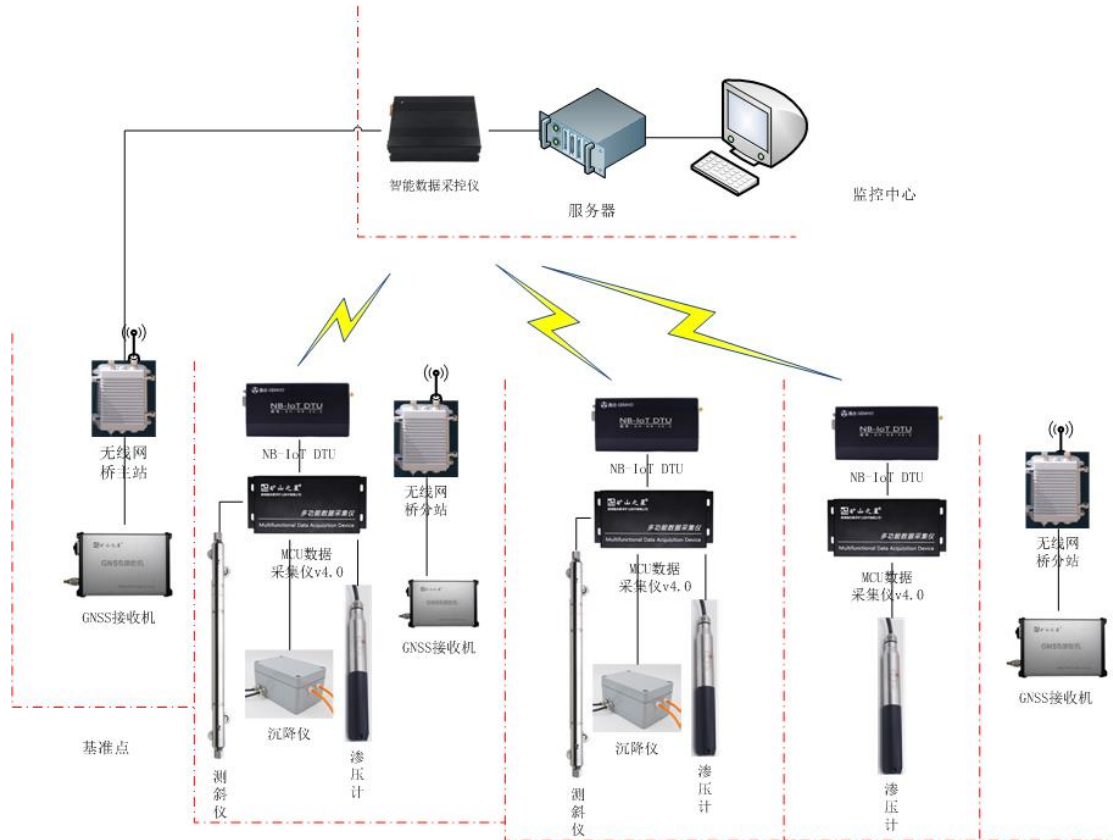


图 4-1 监测中心与监测终端示意图

4.2. 系统内容设计

根据以上监测内容设置及尾矿库的实际情况，依据国家规范“总体设计、分步实施”的原则对本尾矿库监测系统布置设计浸润线监测系统、表面位移监测系统、内部位移监测系统、库水位监测系统、降雨量监测系统、干滩监测、坝体外坡比监测、视频监控以及建设通讯系统、电源系统等。

4.3. 系统功能目标

●自动化监控功能：

系统能够实现监测数据自动采集、传输、存储、处理分析及综合预警，并具备在各种气候条件下实现适时监测的能力。

●远程在线查看功能：

企业各级尾矿库安全管理职能部门可以通过网络实现对尾矿库各项在线监测参数的查看；

●在线分析功能：

安全监测管理分析模块应具备基础资料管理、各项监测内容适时显示发布、图形报表制作、数据分析、综合预警等功能。其中数据分析部分应包括各项监测内容趋势分析、综合过程线分析等内容。

●预报警功能：

通过软件对监测参数的实时在线分析，一旦监控参数超限，系统能够进行声光报警、短信报警、邮件报警。提醒相关人员采取措施，预防溃坝事故发生。

●权限管理功能：

根据各级权限，各级监管部门可以不受时间和地点限制，只要登陆网络，即可实现对尾矿库的远程督导和检查。

●应急救援保障功能：

通过尾矿库基础资料、应急预案、现场视频，为应急救援指挥提供技术保障。

●系统应具有扩展功能：

系统在硬件配置及软件设计时应充分考虑随着堆积坝的增高，增加监测点后传感器的接入。

4.4. 系统性能指标

- 巡测采样时间小于 10 分钟，可以由用户人为设定；
- 测量周期为 10 分钟~30 天，可调；
- 监控中心环境温度保持在 20°C-30°C，湿度保持不大于 85%；
- 系统工作电压为 220(1±10%)V；
- 系统故障率不大于 5%；
- 防雷电感应不小于 2000V；
- 采集装置测量范围满足被测对象有效工作范围的要求；
- 数据采集装置，能适应应答式和自报式两种方式，按设定的方式自动进行定时测量，接收命令进行选点、巡回监测及定时监测；
- 计算机系统，与数据采集装置连接在一起的监控主机和监测中心的管理计算机配置应满足在线监测系统的要求，并应配置必要的外部设备；
- 数据通信，数据采集装置和监控主机之间可采用有线网络通讯，也

可采用无线网桥通讯和 NB 通讯模式，尾矿库安全监测站或网络工作组应根据要求提供网络通信接口。

4.5. 系统完整性

整个系统严格按照《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》（GB51108-2015）和矿方提供的尾矿库信息，所有监测设备和系统软件都采用国际国内领先品牌，监测精度都满足并部分监测模块高于国家技术标准，对尾矿库进行全方位、高标准的在线监测方式。

姜家沟尾矿库监测系统共提供了 4 种监测项目，对应各监测项目简述如下：

浸润线监测：

在尾矿库大坝上选择横剖面，坝体梯度钻孔，或利用浸润线观测孔（测压孔），在孔内安装孔隙水压力计，监测大坝该剖面浸润线；

坝体表面位移监测：

包括坝体表面水平位移和坝体表面竖向位移。水平位移注重（X,Y）坐标，竖向位移监测也叫沉降监测，采用 GNSS 方式进行监测。

库水位监测：

安装水位计，实时获得水位信息；

视频监控：

通过在合理的位置安装智能球型摄像头，视频监控库区。（注：由于视频监控系统独立性强，并且属于通用监测手段，不具备自动预警功能。）；

铀水冶尾矿库监测系统共提供了 4 种监测项目，对应各监测项目简述如下：

坝体表面位移监测：

包括坝体表面水平位移和坝体表面竖向位移。水平位移注重（X,Y）坐标，竖向位移监测也叫沉降监测，采用 GNSS 方式进行监测。

库水位监测：

安装水位计，实时获得水位信息；

降水量监测：

安装雨量计，监测库区的降水量；

视频监控：

通过在合理的位置安装智能球型摄像头，视频监控库区。（注：由于视频监控系统独立性强，并且属于通用监测手段，不具备自动预警功能。）；

各个模块全方位的监测影响尾矿库安全的各个方面,同时系统提供预警和分析功能,可以预演尾矿库在不同情况下的变化,为尾矿库安全监测提供一份可靠的全面的监测数据。

4.6. 系统可靠性

公司按照 ISO9001 质量保证模式建立了文件化的质量体系,它包括《质量管理手册》、26 个程序文件、操作层次的质量体系文件以及质量体系运行中的各种质量记录。

质量方针：

以完善有效的质量体系运行于工程实施过程中的每一个环节,以优异的工程和服务质量参与竞争,跻身市场。

质量目标：

按照 GB/T19001-ISO9001 质量体系要求及工程相关要求,保质、按时、全面地完成工程,竣工验收达到国家验收标准规定的优良等级。

工程质量保证体系模式：

自项目投标起,将严格按公司依据 GB/T19001 ISO9001:2008 标准编的《质量管理手册》中所规定的质量管理程序和相关要素,实施质量检查与监督。

公司强调质量管理以预防为主,内部实行质量控制,外部实行质量保证,按照 GB/T19001 的质量保证模式把过程质量控制与最重质量检验结合起来,在该工程中建立以项目负责人为中心的工程质量保

证体系，项目负责人为工程质量的第一责任人。

4.7. 系统可行性

我方承担并成功实施多项尾矿库在线安全监测系统工程，该系统在各种环境下均能正常运行，保障了系统的可行性。

4.8. 系统可扩展性

系统充分考虑尾矿库坝体加高等情况，当坝体加高或者因其他原因需要增加监测点设备时，系统有足够的预留扩展空间，不论扩展还是升级，模块化的结构设计可确保整个系统高度的扩展性。

硬件系统的可扩展性

系统整体结构采用模块化结构设计，每个监测点拥有独立的采集通道，充分考虑了后期系统的扩展。

软件系统的可扩展性

系统软件采用模块化设计。各监测模块在整个系统中相对独立，尾矿库监测项目或监测点的增加不会影响原监测系统，且模块化结构可以方便灵活的增加监测项目，为软件系统的可扩展性提供了保障。

五、姜家沟尾矿库各子系统详细设计

5.1. 浸润线监测子系统

5.1.1. 设计依据及监测必要性

原则：依据《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》

(GB51108-2015) 4.3.4 : 坝体浸润线监测剖面与监测点布置应符合下列规定 :

1、浸润线监测横剖面宜选在能反映整体渗流情况的坝体剖面上及渗流异常剖面上,宜与表面位移监测横剖面相结合,横剖面不宜少于 3 个。

2、监测孔布置应根据坝型结构、筑坝材料和渗流场特征确定。宜在堆积坝坝顶、初期坝上游坡底、下游排水棱体前缘各布置 1 个监测孔,监测孔间距宜为 20m~40m,每个横剖面的监测孔不宜少于 3 个,监测孔深度应根据设计控制浸润线深度确定。

3、在渗流进出口段,渗流各向异性的图层中,以及浸润线变化处,应根据预计浸润线的最大变幅沿不同高程布设监测点,同监测孔内的监测点不宜少于 2 个。

浸润线监测的必要性 :

浸润线定义:水从土坝(或土堤)迎水面,经过坝体向下游渗透所形成的自由水面和坝体横剖面的相交线。

浸润线是尾矿坝安全的生命线,浸润线的高度直接关系到坝体稳定及安全性状,当浸润线埋深 0m,可产生管涌,是直接导致溃坝的原因。因此,对于浸润线位置的监测是尾矿库安全监测的重要内容之一。如图所示,坝体横剖面图中,压强为 0 的线即为尾矿坝的浸润线。

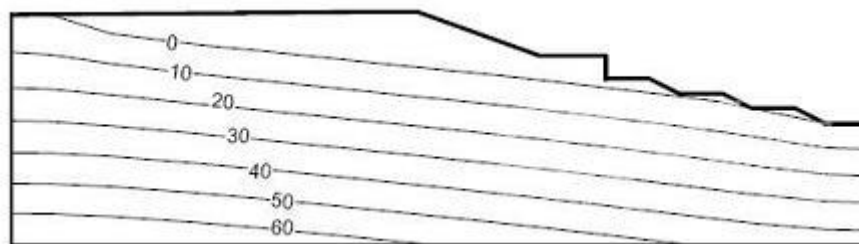


图 5-1-1 尾矿坝孔隙水压力分布图 (单位:kPa)

5.1.2. 点位布置

根据国家标准《GB 51108-2015 尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》及甲方要求,总体规划设计 4 个横向监测断面,其中在 2 期、6 期、10 期、14 期子坝上每级子坝分别设置 4 个监测点位,共计 16 个监测点位。

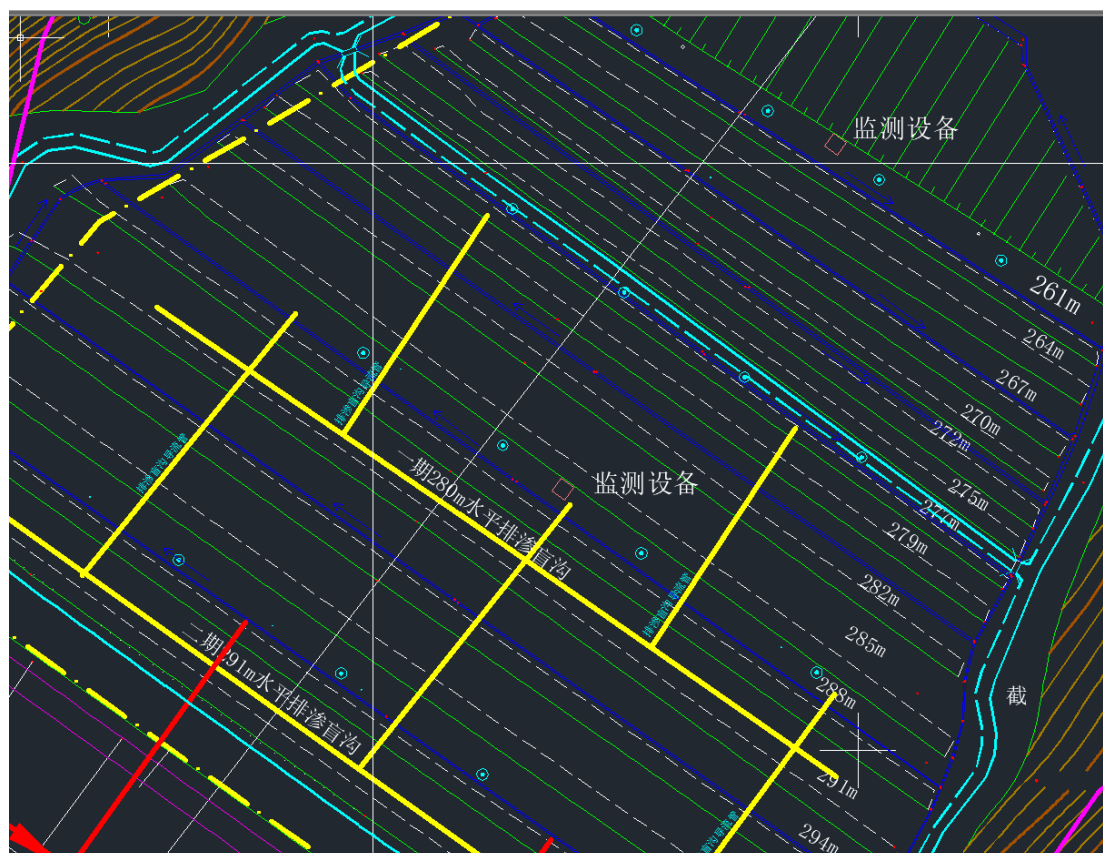


图 5-1-2 蓝色点表示浸润线监测点

5.1.3. 设备选型

(1) 选型原则

作用水头小于 20m 的坝、渗透系数大于或等于 10^{-4}cm/s 的土中、渗压力变幅小的部位、用于监视防渗体裂缝等，宜采用测压管；作用水头大于 20m 的坝、渗透系数小于 10^{-4}cm/s 的土中、监测不稳定渗流过程以及不适宜埋设测压管的部位，宜采用 孔隙水压力计，其量程应与测点实际压力相适应。

(2) 主要设备技术参数

包括渗压计、MCU 数据采集仪等。

渗压计主要技术参数如下：

功能	详细指标
非线性度	$\leq 0.5\%FS$
分辨率	$0.025\%FS$



图 5-1-3 渗压计

MCU 数据采集仪 v3.0 主要技术参数如下：

产品特点：

- 使用了单片机和专用软件，采用了基于状态机控制系统的软件结构，结合上位机设置软件，实现 MFDAD 的智能化与简便化。
- 具有 PTC、TVS 等保护器件，对短路、过载、反接等都具有保护功能，并且以上保护均不会损坏任何部位。
- 采用 MC7805 作为供电模块，使用稳定并且兼容 5~24V 电压供电。
- 采用双色灯指示工作状态，易于观察。
- 通信接口采用 CAN 通信方式，硬件设计均采用带隔离收发芯片，保证了通信接口的远距离传输特性。配合软件设置设备 ID 参数，实现通信的灵活性。
- 具有防雷保护特性，可适用于室外安装。
- 传感器接口多样，带有 0-5V 电压检测，脉冲捕获，正交频率捕获等接口，与各类传感器轻松对接。
- 自带 EEPROM，保证了掉电数据不丢失。

功能	详细指标
工作电压	5~24V
电源接口	DC 5.5*2.1mm
最大功率	2.5W
额定功率	0.5W

5V 最大输出电流	1000mA
防雷等级	B 级
串口	RS485
串口波特率	9600pbs (默认)
串口波特率	9600pbs (默认)
CAN 速率	10K(默认)
工作温度	-40℃ ~ 85℃

5. 1. 4. 监测软件界面

根据传感器（渗压计）获得的压强信息，通过公式 $P=\rho gh$ （ P 为压强、 ρ 为密度、 g 为重力加速度、 h 为液面到该点深度）反算得到 h ，渗压计埋设高程与 h 之和即为压强平衡点。横剖面中多个渗压计得到的压强平衡点依次相连就组成了该剖面的浸润线。如图 5-3 左所示，蓝线即为当前浸润线，淡蓝色区域为浸润区域。

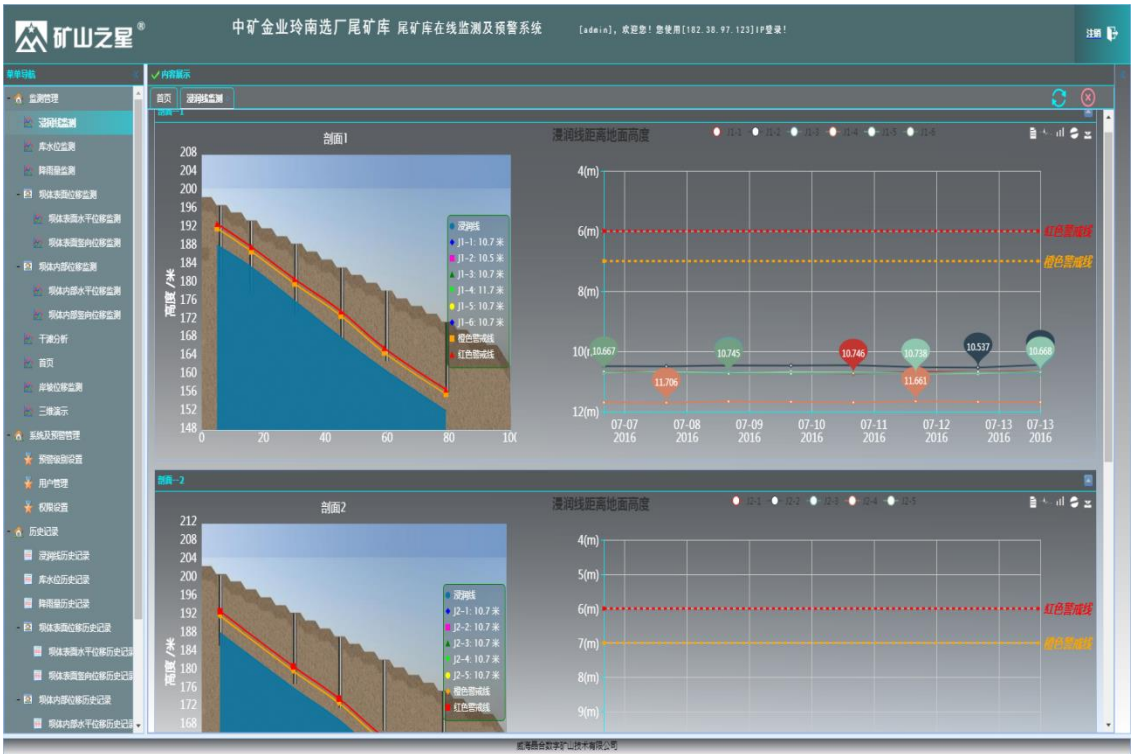


图 5-1-4 某尾矿库浸润线监测图表

图 5-1-4 中所示的为浸润线的监测界面，左侧图表的背景图模拟显示了当前浸润线的高度和警戒线的高度，以使用户直观的掌握浸润线的监测数据。把鼠标放在传感器图表上会显示当前该传感器的实时浸润线量。蓝色线表示浸润线，黄线和红线分别标示橙色警戒线和红色警戒线。右侧图表显示了近七天来浸润线的变化情况，可对浸润线的变化趋势有个直观的了解。

各个孔的警戒值的最大值等于孔深与渗压计埋深之差。软件会自动限制不允许用户设置的警戒值超过理论最大值。设置合理的警戒值，当蓝色区域任何一点触及红线，软件自动报警，伴随报警装置（声光报警、短信群发）发出预警信息，直至操作员解除报警。

（注：操作员的任何操作都会被记录，有利于监督和管理。）

5.2. 坝体表面位移监测子系统

5.2.1. 设计依据及监测必要性

依据《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》（GB 51108-2015）表 3.4.2-2 尾矿库安全监测项目中，尾矿坝应进行表面位移监测。

依据《规范》（GB 51108-2015）6.2：坝体位移监测中：表面位移包含坝体表面水平位移监测和坝体表面竖向位移监测。

依据《规范》（GB 51108-2015）4.3.1：

坝体表面位移监测剖面与监测点布置应符合下列规定：

1 监测横剖面宜选在最大坝高、有排水管通过、地质条件变化较大的地段及尾矿库运行异常反应处。

2 初期坝顶和后期坝顶宜各布设 1 条监测纵剖面，且每 30m~60m 高差宜布设 1 条监测纵剖面，监测纵剖面不宜少于 3 条。

3 监测纵剖面的测点间距，坝长小于 300m 时，宜取 20m~100m；坝长为 300m~1000m 时，宜取 50m~200m；坝长大于 1000m 时，宜取 100m~300m。

3.1.5 尾矿库在线安全监测、人工安全监测应采用工程坐标系，应以坝体轴线为 X 轴，面向坝外坡的左岸应为 X 轴正方向；应以垂直于坝体轴线为 Y 轴，坝外坡方向应为 Y 轴正方向；应以铅垂线向下方向为 Z 轴正方向。

坝体表面位移监测的必要性：

尾矿库发生溃坝灾害，坝体位移是灾害演化过程的直观反应指标，因此对于坝体下游坡变形的掌握，可以及时发现尾矿坝变形率和发展速度，有利于安全监管部门和企业进行科学的应急决策，并及时采取应急对策措施，从而避免灾害的发生或者减少灾害发生造成的危害。坝体表面位移是坝体失稳的直接表现，由图 5-12 可见坝体的典型变形矢量图，从图中可知坝体顶部沉降大于水平变化，而坝体底部水平大于沉降变化。因此对坝顶的 Z 的变化要敏感，对坝底的 X 和 Y

要敏感。（坝体内部变形见下文）

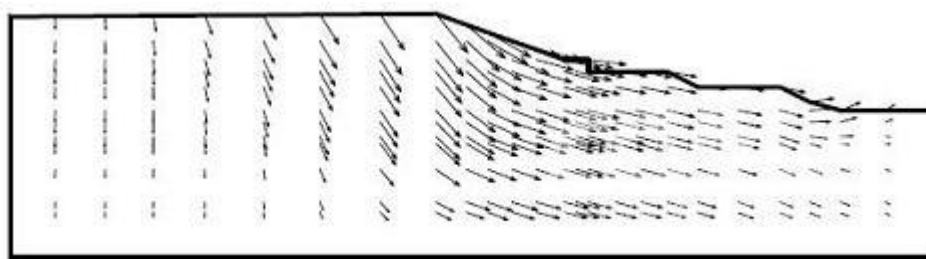


图 5-2-1 坝体典型变形矢量图

5.2.2. 点位布置

根据国家标准《GB 51108-2015 尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》及甲方要求,总体规划设计 3 个横向监测断面,其中在初期坝、14 期坝分别设置 3 个监测点位。在尾矿库基础坝、14 期坝体附近的稳定山体上分别布置 1 个基准点。共 6 个监测点,2 个基准点。

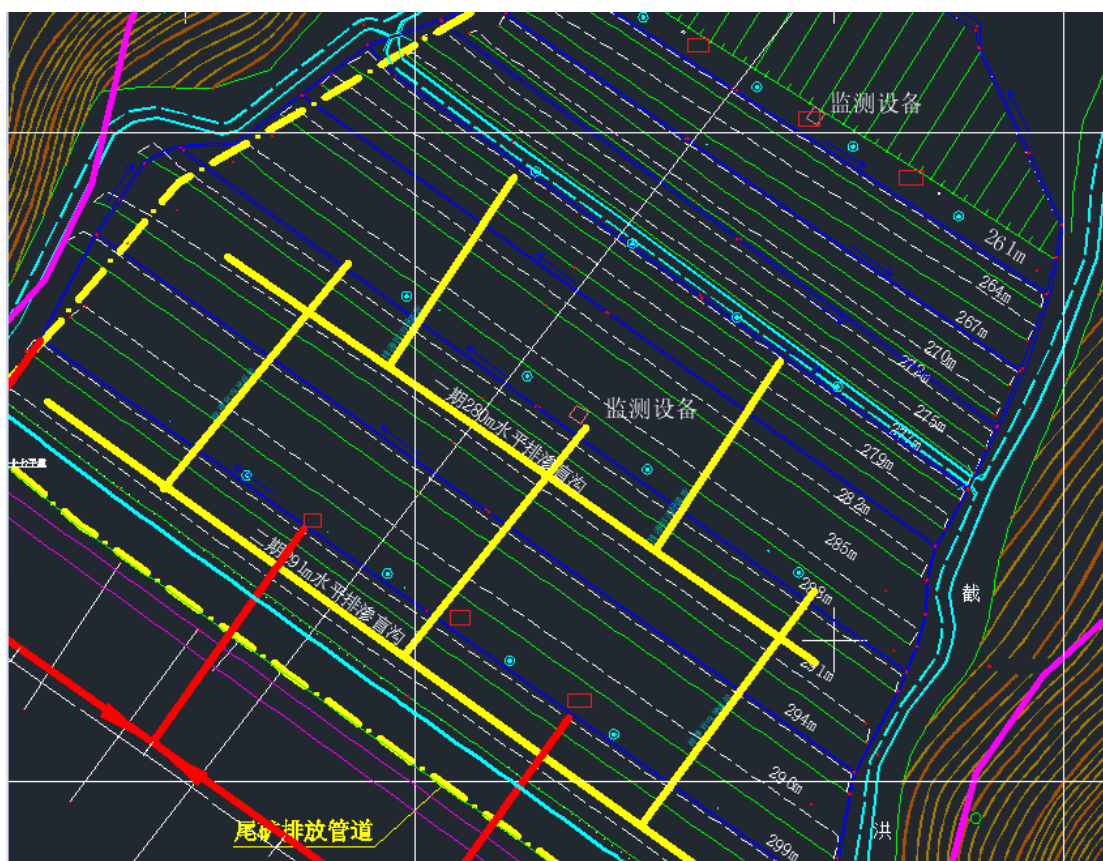


图 5-2-2 表面位移监测点（红色的方块）

5. 2. 3. 设备选型

（ 1 ）选型原则

尾矿库表面位移监测选用 GNSS 接收机、静力水准仪等设备。

常用设备优劣势对比如下：

1) GNSS 三维精密位移监测方法先进、无须通视，布点灵活、方便。GNSS 不受恶劣天气影响（如特大雷雨、暴雨天气），全天候 24 小时进行实时数据采集工作。数据可靠、同步输出、多种传输方式、系统稳定。

2) 测量机器人监测精度高、但价格昂贵，要求监测点通视、数据不同步，数据稳定性差、容易受外界环境影响。

3) 静力水准仪+双金属管标监测方式传统、单点价格便宜、静力水准仪等古老传感器要求观测条件高，一组观测点要保证在同一个高程点上，基准点需要设置在坝体两边山体上，并且要保证在同一个高程。

综上所述，本项目表面位移监测子系统选择 GNSS。

（ 2 ）主要设备技术参数

GNSS 接收机主要技术参数如下：

功能	指标
----	----

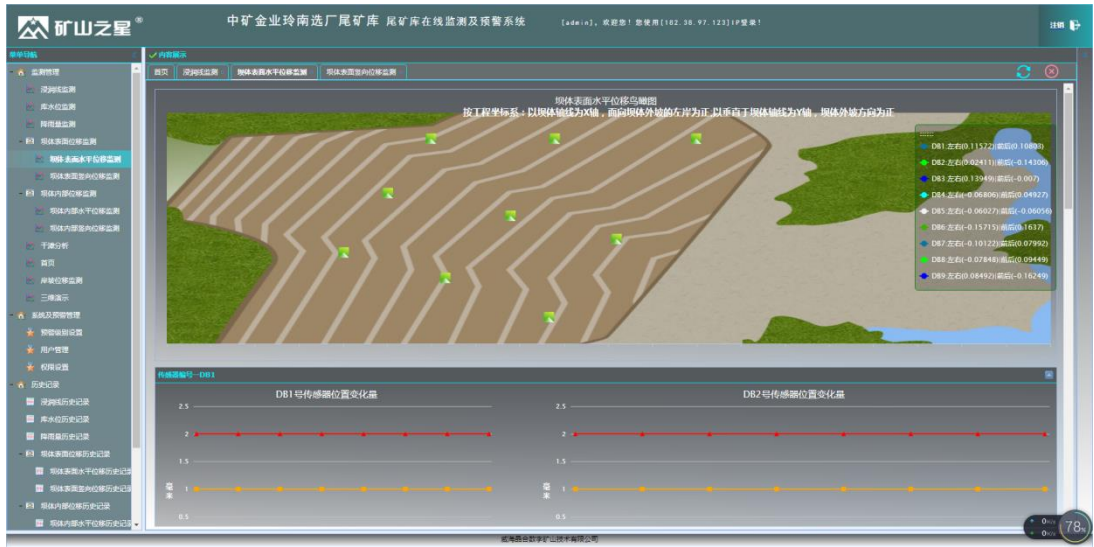
位置精度	垂直： 5mm；水平： 3mm
------	-----------------



图 5-2-3 GNSS 接收机

5.2.4. 监测软件界面

根据 GNSS 接收机获得的数据，得到 x、y、z 的变化量，即 Δx 、 Δy 、 Δz 。如图 5-15 左所示，大坝鸟瞰图（俯视图）显示平面位移信息，即 x 和 y 位移信息。



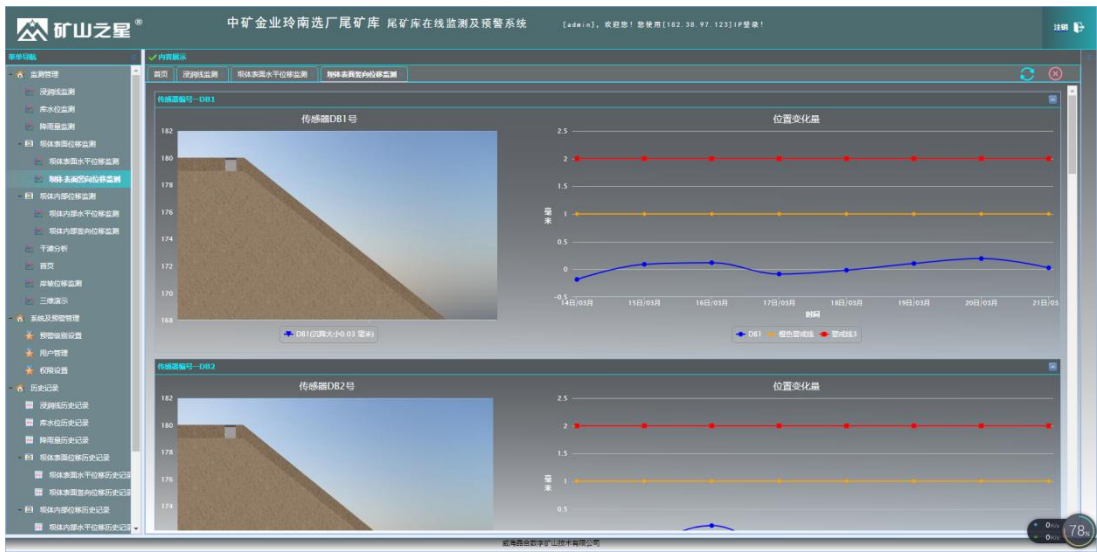


图 5-2-4 某尾矿库坝体地表变形监测图表

图 5-2-4 中软件截图的右上侧图表为俯视坝体表面监测点变形情况；其他表格分别显示 x、y、z 三轴实时坐标信息。

用户可自行设置 Δx 、 Δy 、 Δz 三轴各自的警戒值，也可以设置总位移变化警戒值。当位移量超过警戒值，软件自动报警，伴随报警装置(声光报警、短信群发)发出预警信息，直至操作员解除报警。(注：操作员的任何操作都会被记录，有利于监管和定责。)

5. 3. 库水位监测子系统

5. 3. 1. 设计依据及监测必要性

原则：依据《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》（GB 51108-2015）4.3.7：

库水位监测点应设置在能代表库内平稳水平的位置，宜布置在库内排洪构建物上。

有条件可在不同位置安置多种水位计，增加可靠性；安装多个水位计，取平均增加准确性。

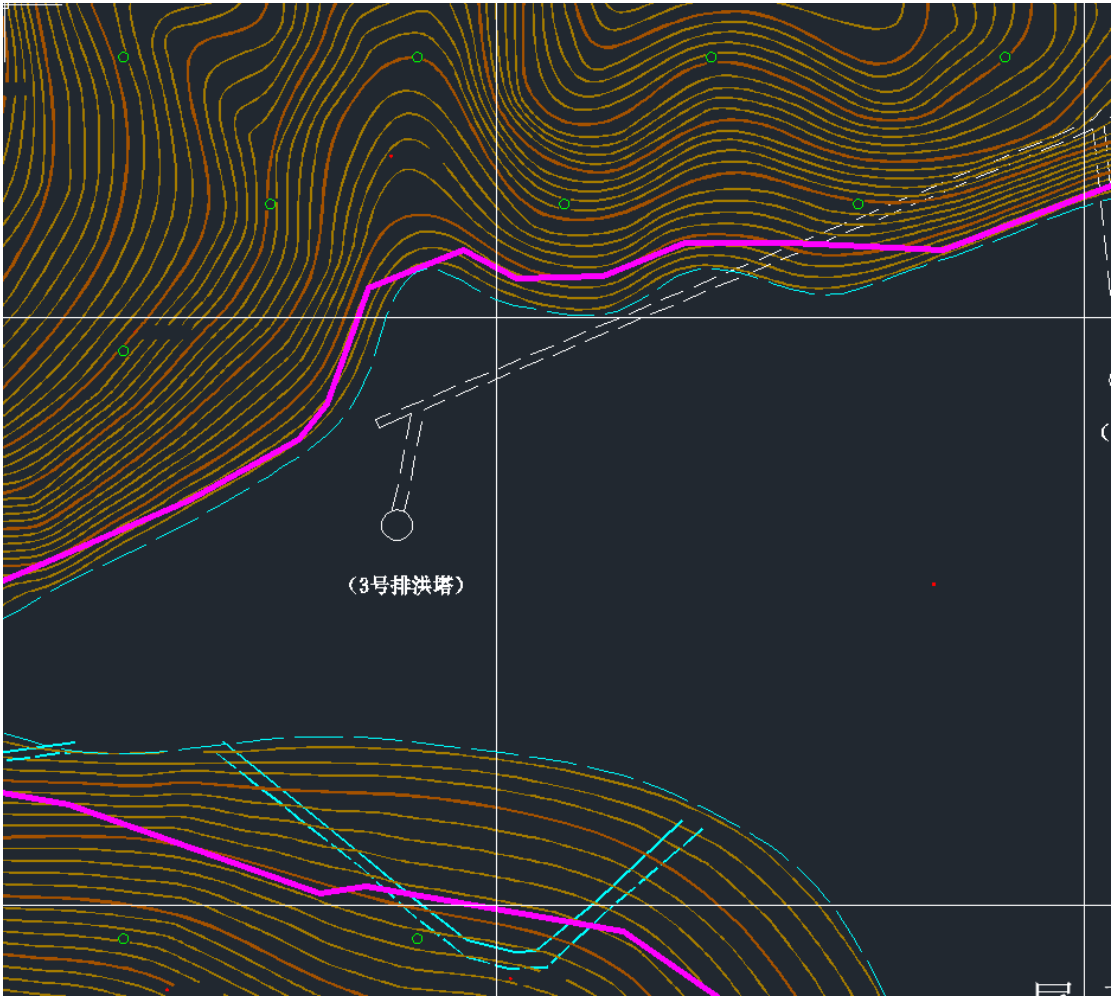
库水位监测的必要性：

库水位是尾矿库运行中的水平面高，是观测水位，而不是特定水位。

尾矿库内存有大量尾矿浆沉淀水，库水位监测的目的是根据其水位的高低可判断该库防洪能力是否满足安全要求。具体地说：尾矿库设计之初会给出防洪所需的调洪水深，并要求在设计洪水位（即最高洪水位）时，要同时满足设计规定的最小安全超高和最小安全干滩长度的要求。因此，对于库水位位置的把握可以直接防止尾矿库在汛期避免洪水漫顶溃坝事故的发生，有利于安全监管部门和企业 在汛期来临之前，直观地了解 和掌握库水位是否达到了设计要求的汛前限制水位。由此可见，库水位的连续动态监测也是尾矿库安全监测的重要内容之一。

5.3.2. 点位布置

根据国家标准《GB 51108-2015 尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》要求，在库区 3#排洪塔处布置 1 个库水位监测点。



5.3.3. 设备选型

(1) 选型原则

库水位监测设备选用水位计等。

(2) 主要设备技术参数

水位计主要技术参数如下：

功能	详细指标
测量精度	0.1%FS
分辨率	0.05%



图 5-4-3 水位计

5.3.4. 监测软件界面

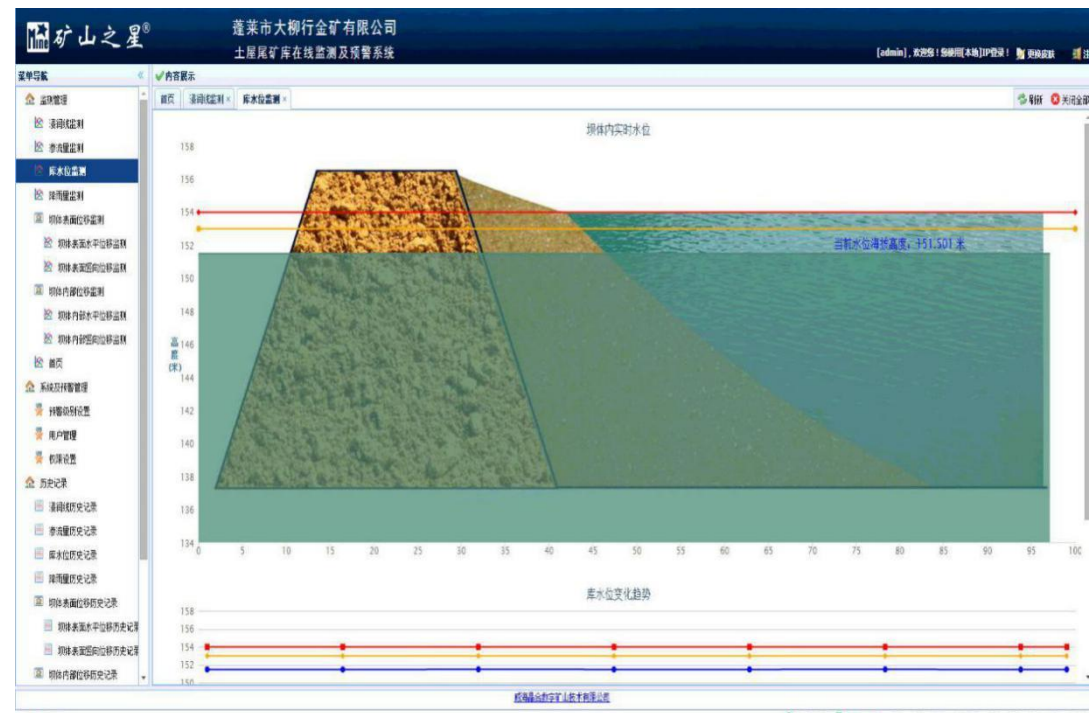


图 5-3-4 某尾矿库库水位监测图表

图 5-3-4 中软件截图的下方为每个库水位的实时水位数值。

用户可自行设置的警戒值。当库水位超过警戒值 ,软件自动报警 ,伴随报警装置 (声光报警、短信群发) 发出预警信息 ,直至操作员解除报警。(注 :操作员的任何操作都会被记录 ,有利于监督和管理。)

5. 4. 视频监控子系统

5. 4. 1. 概述

视频监控可根据实际条件和需要合理布置视频监控点。

5. 4. 2. 点位布置

- 1、根据本项目实际情况布设 2 个视频监控点。两个监控点安装在最高子坝两端，后期随堆积坝迁移。

5. 4. 3. 设备选型

(1) 选型原则

应采用符合现行的国家和行业有关标准的定型产品 ,对于国内产品与国外产品在价格及性能指标相近的情况下，应优先采用国内产品，以保护民族工业的发展。系统中所有设备的性能及技术要求应协调一致，并符合系统设计的要求。系统的电视制式应和我国现行广播电视的制式标准相同系统采用设备和部件的视频输入和输出阻抗以及电缆的特性阻抗均应为 75Ω，音频设备的输入、输出阻抗应为高阻抗或 600Ω；。

(2) 主要设备技术参数

海康-激光球机主要技术参数如下：

功能	指标
----	----

最低照度	彩色：0.002Lux @ (F1.5 , AGC ON)；黑白：
网络协议	IPv4/IPv6
图像传感器	1/1.8 " Progressive Scan CMOS

5.5. 通讯供电系统

5.5.1. 通讯系统

通讯系统主要由通讯线缆以及监控中心组成。

监控中心由智能数据采控仪、尾矿库在线监测及预警软件、工控机、机柜、显示器等设备组成，设在调度室内，用于数据管理、分析、展示、监控和发布等。

监控中心通过光缆与尾矿库上传感器进行连接传输。各个监测点之间通过光纤连接，每个监测点由传感器、数据采集仪、信号转换器等连接组成有线网络通讯系统。

库水位监测点由于客观条件导致布线困难，所以采用无线传输方式，使用无线对射网桥设备将库水位传感器的数据传输到坝体最近的采集箱中，然后通过光纤传输到监控室。

5.5.2. 供电系统

各监测点设备及监控中心供电采用外部供电方式，采用220VAC 进行供电。

库水位监测点由于客观条件导致布线困难，所以采用太阳能供电方式，再传感器附近使用太阳能板跟蓄电池组成供电系统为库水位监测点供电。

测斜仪、沉降仪、渗压计等无需单独供电，为本质安全型设备。

六、铀水冶尾矿库各子系统详细设计

6.1. 坝体表面位移监测子系统

6.1.1. 设计依据及监测必要性

依据《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》（GB 51108-2015）表 3.4.2-2 尾矿库安全监测项目中，尾矿坝应进行表面位移监测。

依据《规范》（GB 51108-2015）6.2：坝体位移监测中：表面位移包含坝体表面水平位移监测和坝体表面竖向位移监测。

依据《规范》（GB 51108-2015）4.3.1：

坝体表面位移监测剖面与监测点布置应符合下列规定：

1 监测横剖面宜选在最大坝高、有排水管通过、地质条件变化较大的地段及尾矿库运行异常反应处。

2 初期坝顶和后期坝顶宜各布设 1 条监测纵剖面，且每 30m~60m 高差宜布设 1 条监测纵剖面，监测纵剖面不宜少于 3 条。

3 监测纵剖面的测点间距，坝长小于 300m 时，宜取 20m~100m；坝长为 300m~1000m 时，宜取 50m~200m；坝长大于 1000m 时，宜取 100m~300m。

3.1.5 尾矿库在线安全监测、人工安全监测应采用工程坐标系，应以坝体轴线为 X 轴，面向坝外坡的左岸应为 X 轴正方向；应以垂直于坝体轴线为 Y 轴，坝外坡方向应为 Y 轴正方向；应以铅垂线向下方向为 Z 轴正方向。

坝体表面位移监测的必要性：

尾矿库发生溃坝灾害，坝体位移是灾害演化过程的直观反应指标，因此对于坝体下游坡变形的掌握，可以及时发现尾矿坝变形率和发展速度，有利于安全监管部门和企业进行科学的应急决策，并及时采取应急对策措施，从而避免灾害的发生或者减少灾害发生造成的危害。坝体表面位移是坝体失稳的直接表现，由图 6-1-1 可见坝体的典型变形矢量图，从图中可知坝体顶部沉降大于水平变化，而坝体底部水平大于沉降变化。因此对坝顶的 Z 的变化要敏感，对坝底的 X 和 Y 要敏感。（坝体内部变形见下文）

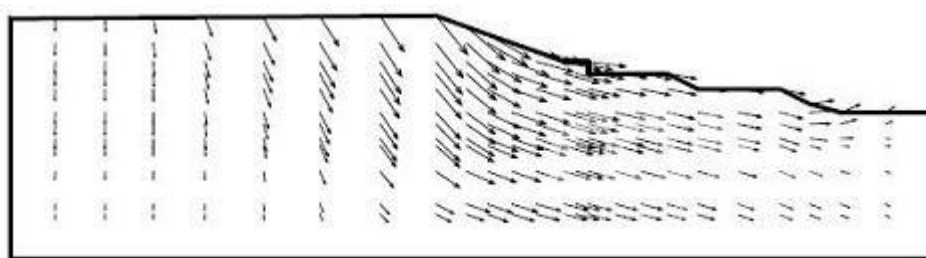


图 6-1-1 坝体典型变形矢量图

6.1.2. 点位布置

根据国家标准《GB 51108-2015 尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》及甲方要求,总体规划设计 3 个横向监测断面,在初期坝坝体上均匀布置三个监测点,在尾矿库坝体附近的稳定山体上布置 1 个基准点。共 3 个监测点,1 个基准点。

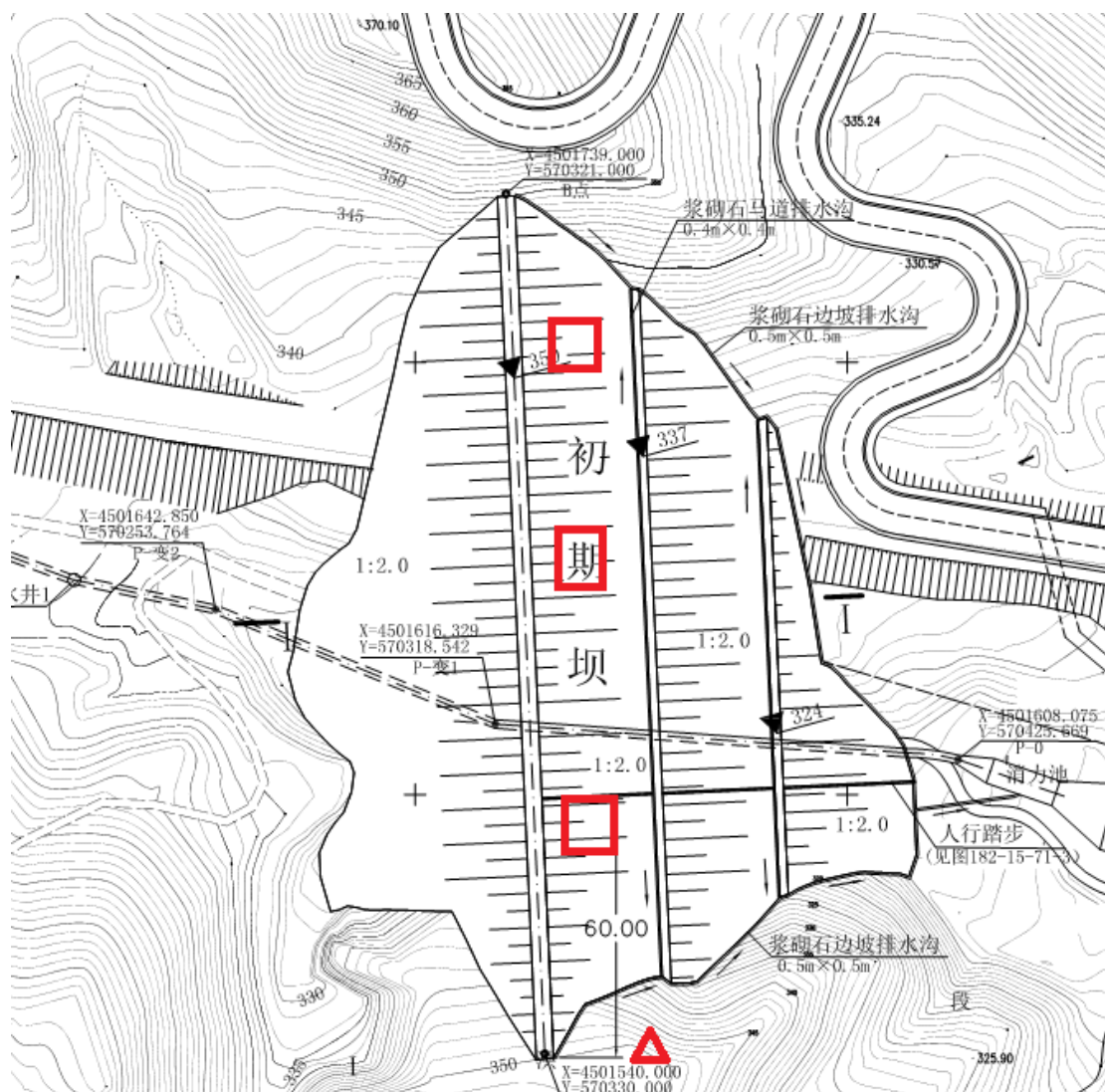


图 6-1-2 表面位移监测点 (红色的方块)

6.1.3. 设备选型

(1) 选型原则

尾矿库表面位移监测选用 GNSS 接收机、静力水准仪等设备。

常用设备优劣势对比如下：

1) GNSS 三维精密位移监测方法先进、无须通视，布点灵活、方便。GNSS 不受恶劣天气影响（如特大雷雨、暴雨天气），全天候 24 小时进行实时数据采集工作。数据可靠、同步输出、多种传输方式、系统稳定。

2) 测量机器人监测精度高、但价格昂贵，要求监测点通视、数据不同步，数据稳定性差、容易受外界环境影响。

3) 静力水准仪+双金属管标监测方式传统、单点价格便宜、静力水准仪等古老传感器要求观测条件高，一组观测点要保证在同一个高程点上，基准点需要设置在坝体两边山体上，并且要保证在同一个高程。

综上所述，本项目表面位移监测子系统选择 GNSS。

(2) 主要设备技术参数

GNSS 接收机主要技术参数如下：

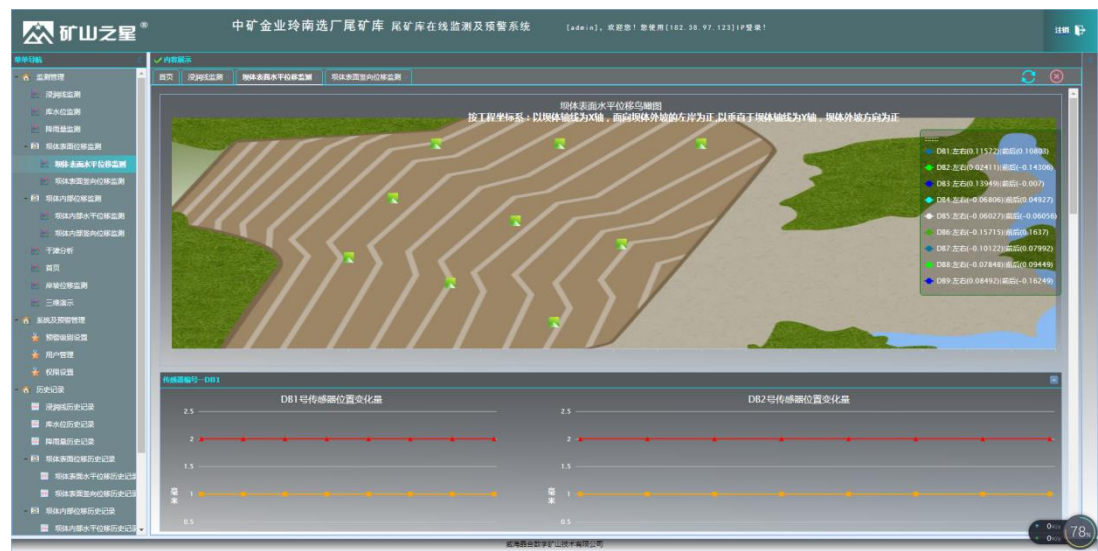
功能	指标
位置精度	垂直：5mm；水平：3mm



图 6-1-3 GNSS 接收机

6.1.4. 监测软件界面

根据 GNSS 接收机获得的数据，得到 x 、 y 、 z 的变化量，即 Δx 、 Δy 、 Δz 。如图 6-1-4 左所示，大坝鸟瞰图（俯视图）显示平面位移信息，即 x 和 y 位移信息。



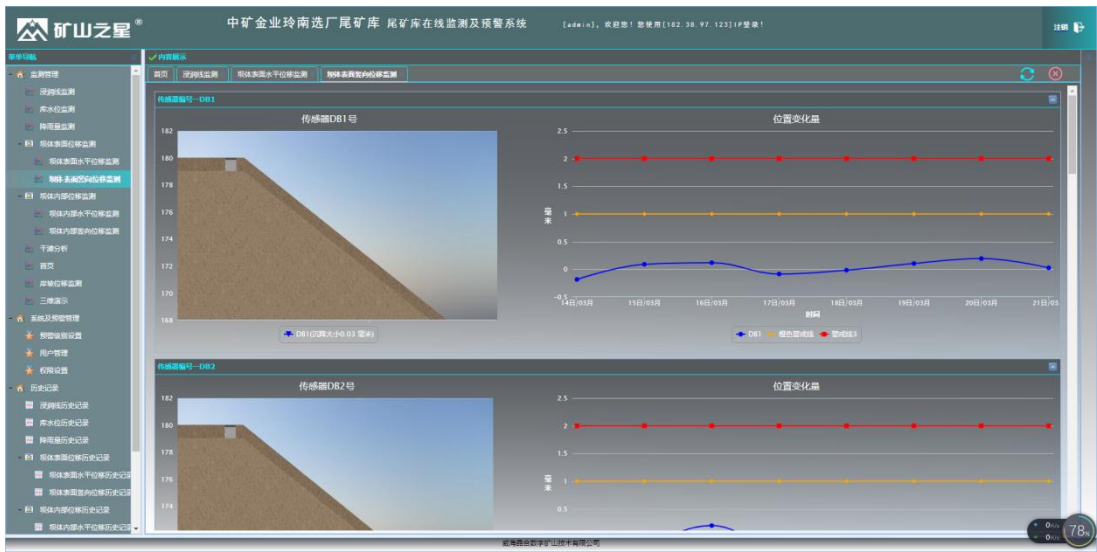


图 6-1-4 某尾矿库坝体地表变形监测图表

图 6-1-4 中软件截图的右上侧图表为俯视坝体表面监测点变形情况；其他表格分别显示 x、y、z 三轴实时坐标信息。

用户可自行设置 Δx 、 Δy 、 Δz 三轴各自的警戒值，也可以设置总位移变化警戒值。当位移量超过警戒值，软件自动报警，伴随报警装置(声光报警、短信群发)发出预警信息，直至操作员解除报警。(注：操作员的任何操作都会被记录，有利于监管和定责。)

6. 2. 库水位监测子系统

6. 2. 1. 设计依据及监测必要性

原则：依据《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》（GB 51108-2015）4.3.7：

库水位监测点应设置在能代表库内平稳水平的位置，宜布置在库内排洪构建物上。

有条件可在不同位置安置多种水位计，增加可靠性；安装多个水位计，取平均增加准确性。

库水位监测的必要性：

库水位是尾矿库运行中的水平面高，是观测水位，而不是特定水位。

尾矿库内存有大量尾矿浆沉淀水，库水位监测的目的是根据其水位的高低可判断该库防洪能力是否满足安全要求。具体地说：尾矿库设计之初会给出防洪所需的调洪水深，并要求在设计洪水位（即最高洪水位）时，要同时满足设计规定的最小安全超高和最小安全干滩长度的要求。因此，对于库水位位置的把握可以直接防止尾矿库在汛期避免洪水漫顶溃坝事故的发生，有利于安全监管部门和企业 在汛期来临之前，直观地了解 和掌握库水位是否达到了设计要求的汛前限制水位。由此可见，库水位的连续动态监测也是尾矿库安全监测的重要内容之一。

6.2.2. 点位布置

根据国家标准《GB 51108-2015 尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》要求，在库区现用的排水井处布置 1 个库水位监测点。

6.2.3. 设备选型

（1）选型原则

库水位监测设备选用水位计等。

(2) 主要设备技术参数

水位计主要技术参数如下：

功能	详细指标
测量精度	0.1%FS
分辨率	0.05%



图 6-2-3 水位计

6. 2. 4. 监测软件界面

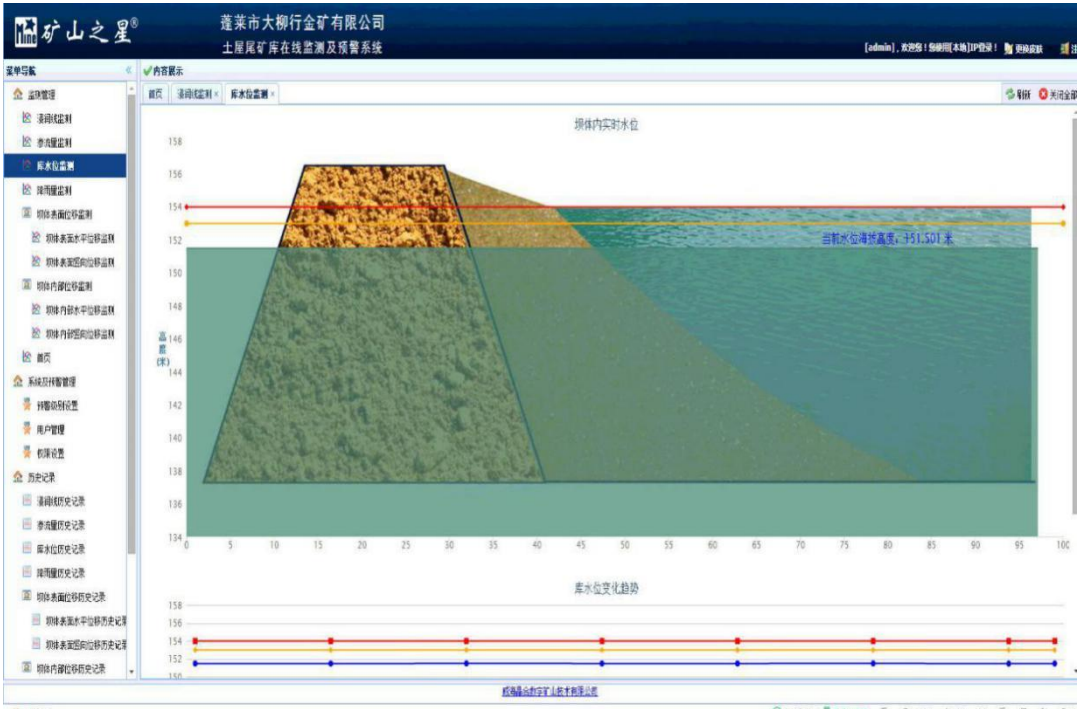


图 6-2-4 某尾矿库库水位监测图表

图 6-2-4 中软件截图的下方为每个库水位的实时水位数值。

用户可自行设置的警戒值。当库水位超过警戒值 ,软件自动报警 ,伴随报警装置 (声光报警、短信群发) 发出预警信息 ,直至操作员解除报警。(注 :操作员的任何操作都会被记录 ,有利于监督和管理。)

6.3. 降水量监测子系统

6.3.1. 设计依据及监测必要性

原则 : 依据《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》 (GB 51108-2015) 4.3.9 :

——降雨量监测 , 应根据尾矿库周边地形条件 , 在空旷处布置 1 个监测点。

降水量监测的必要性 :

降水量就是指从天空降落到地面上的液态和固态(经融化后)降水,没有经过蒸发、渗透和流失而在水平面上积聚的深度。

库水位的高低 , 与排放的尾矿浆沉淀水有关 , 与水库排水系统有关 , 也与库区降水量有关 , 因此 , 降水量也是尾矿库监测的一个重要指标。

6.3.2. 点位布置

根据国家标准《GB 51108-2015 尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》要求 , 在尾矿坝坝体开阔处设置降雨量监测点 1 个点。

6.3.3. 设备选型

选型原则

降雨量监测选用智能雨量站监测装置 ,智能雨量站监测常用仪器设备采用翻斗式雨量计等。

主要设备技术参数

翻斗式雨量计主要技术参数如下：

功 能	指 标
雨强范围（ mm/min ）	0.01 ~ 4
分辨率	0.1mm
测量准确度	0.1mm



图 6-3-3 降水量监测终端主要设备照片

翻斗式雨量计采集仪主要技术参数：

性能	参数
----	----

网口保护	2KV ESD 保护
串行数据接口	浪涌保护 600W、1ms ； RS232 ；
网口	10M/100M
电源系统	9~18 VDC ； 功率 0.8W
物理及环境参数	工作温度：-20℃ ~70℃ ； 存贮温度：-40℃~80℃ ； 防水防尘：IP67 ；

6.3.4. 监测软件界面

根据传感器获得的。如图 6-3-4 左所示，为实时降雨量监测。

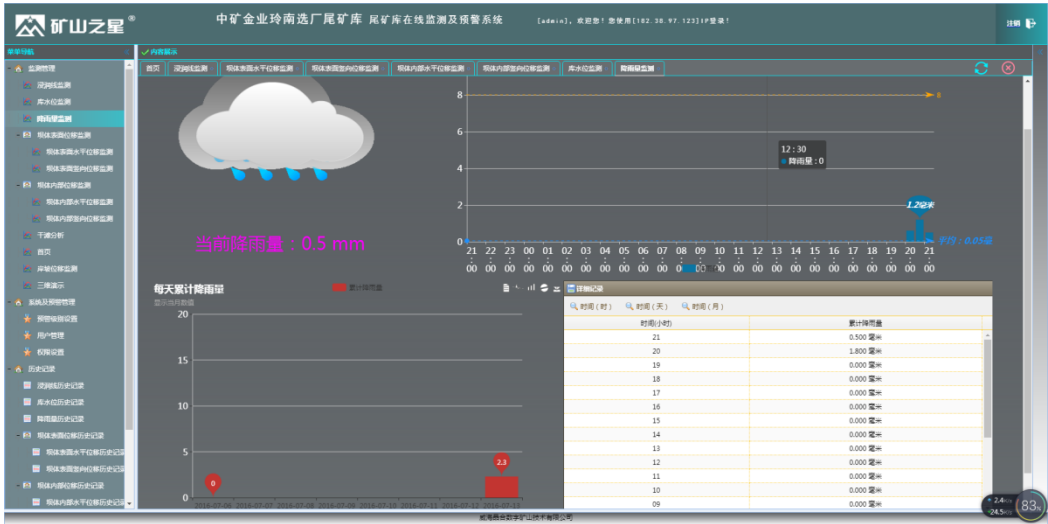


图 6-3-4 某尾矿库降水量监测图表

根据降水量的实时数据，系统自动生成降雨量与实时水位示意图，并通过网络技术获得矿区周围气象站的降水信息，预警库水位变

化，尽早做出预警反映。

用户可自行设置降水量的警戒值。也可设定周围气象站实时发布的降水信息警戒值。当降水量超过警戒值，软件自动报警，伴随报警装置（声光报警、短信群发）发出预警信息，直至操作员解除报警。

（注：操作员的任何操作都会被记录，有利于监督和管理。）

6.4. 视频监控子系统

6.4.1. 概述

视频监控可根据实际条件和需要合理布置视频监控点。

6.4.2. 点位布置

根据本项目实际情况布设2个视频监控点。在坝顶安装2台监测球机，两个监控点安装在初期坝两端，后期随堆积坝迁移。

6.4.3. 设备选型

（1）选型原则

应采用符合现行的国家和行业有关标准的定型产品，对于国内产品与国外产品在价格及性能指标相近的情况下，应优先采用国内产品，以保护民族工业的发展。系统中所有设备的性能及技术要求应协调一致，并符合系统设计的要求。系统的电视制式应和我国现行广播电视的制式标准相同系统采用设备和部件的视频输入和输出阻抗以及

电缆的特性阻抗均应为 75Ω，音频设备的输入、输出阻抗应为高阻抗或 600Ω；。

(2) 主要设备技术参数

海康-激光球机主要技术参数如下：

功能	指标
最低照度	彩色：0.002Lux @ (F1.5 , AGC ON)；黑白：
网络协议	IPv4/IPv6
图像传感器	1/1.8 " Progressive Scan CMOS



图 6-4-3 海康激光球技主要设备照片

6.5. 通讯供电系统

6.5.1. 通讯系统

通讯系统主要由通讯线缆以及监控中心组成。

监控中心由智能数据采控仪、尾矿库在线监测及预警软件、工控机、机柜、显示器等设备组成，设在调度室内，用于数据管理、分析、展示、监控和发布等。

监控中心通过无线网桥设备用无线对射的方式与尾矿库上传感器进行连接传输。各个监测点之间通过光纤连接，每个监测点由传感器、数据采集仪、信号转换器等连接组成有线网络通讯系统。

6.5.2. 供电系统

各监测点设备及监控中心供电采用外部供电方式，采用 220VAC 进行供电。

七、系统设备详细清单

姜家沟尾矿库在线监测系统共设置监测点：坝体表面位移：6 个监测点 2 个基准点；浸润线监测点 16 个；库水位监测点 1 个；视频监测点 2 个。

项目	设备名称	型号	单	数	备注
----	------	----	---	---	----

			位	量	
表面位移 监测	GNSS 接收机	GH-GNS-13	套	8	6 个监测点+2 个基准点
	GNSS 长期位移 监测解算系统	GH-GNS-13	套	1	
	配电箱	400*500*300	个	8	若与浸润线监测点在同一 位置，标黄部分可共用
	信号转换器	GH-CPL-13	台	8	
	支架及预埋件	定制	套	8	
浸润线监 测	渗压计	GH-SYJ-13	套	16	
	信号转换器	GH-CPL-13	台	16	
	MCU 数据采集仪 3.0	GH-MMC-13-3	台	16	若与浸润线监测点在同一 位置，标黄部分可共用
	配电箱	400*500*300	个	16	
	支架及预埋件	定制	套	16	
	测斜管	70mm	米	25 6	按孔深 15 米计算
库水位监 测	水位计	GH-SWJ-13	台	1	
	MCU 数据采集仪 3.0	GH-MMC-13-3	台	1	

	信号转换器	GH-CPL-13	台	1	
	配电箱	400*500*300	个	1	
	支架	定制	套	1	现场定制
视频监控	智能球型摄像机	DS-2DC4220IW-D	套	2	
	硬盘录像机	DS-7632N	台	1	
	监控硬盘	4T	个	1	
	监控杆		根	2	
	光收发	2 光 3 电 CLX-6232-25KM	个	2	
	监控配电箱		个	2	
通讯系统	POE 合成线		条	1	
	无线网桥主站	GH-AP-13-M5B	个	1	库水位使用
	无线网桥分站	GH-AP-13-S5B	个	1	
库水位监测点供电	太阳能板	多晶硅 80W	个	1	库水位使用
	太阳能控制器	12/24V 10A	个	1	
	蓄电池	12v65AH	个	1	
	蓄电池地埋箱	65AH	个	1	

监控中心	智能数据采控仪	GH-MPC-13	台	1	
	尾矿库在线监测 及预警软件	MineTRS	套	1	
	光收发	单模单纤 1 光 1 电		1	
	工控机	IPC-610	台	1	
	机柜	1000*600*600	台	1	
	显示器	22 寸	个	1	
	声光报警器	LTE-1101-J/DC12 V IN/Red	个	1	
	UPS 电源 (山特)	C2KS	套	1	

铀水冶尾矿库在线监测系统共设置监测点：坝体表面位移：3 个监测点 1 个基准点；降雨量监测点 1 个；库水位监测点 1 个；视频监测点 2 个。

项目	设备名称	型号	单位	数量	备注
表面位移 监测	GNSS 接收机	GH-GNS-13	套	4	3 个监测点+1 个基准点
	GNSS 长期位移 监测解算系统	GH-GNS-13	套	1	
	配电箱	400*500*300	个	4	若与浸润线监测点在同一 位置，标黄部分可共用
	信号转换器	GH-CPL-13	台	4	
	支架及预埋件	定制	套	4	
降雨量监 测	翻斗式雨量计	JD-01	台	1	
	翻斗式雨量计采 集仪	GH-YLC-13	台	1	
	配电箱	400*500*300	个	1	
	支架	定制	套	1	现场定制
库水位监	水位计	GH-SWJ-13	台	1	

测	MCU 数据采集仪 3.0	GH-MMC-13-3	台	1	
	信号转换器	GH-CPL-13	台	1	
	配电箱	400*500*300	个	1	
	支架	定制	套	1	现场定制
视频监控	智能球型摄像机	DS-2DC4220IW-D	套	2	
	硬盘录像机	DS-7632N	台	1	
	监控硬盘	4T	个	1	
	监控杆		根	2	
	光收发	2 光 3 电 CLX-6232-25KM	个	2	
	监控配电箱		个	2	
通讯系统	POE 合成线		条	1	
	无线网桥主站	GH-AP-13-M5B	个	1	库水位使用
	无线网桥分站	GH-AP-13-S5B	个	1	
库水位监 测点供电	太阳能板	多晶硅 80W	个	1	库水位使用
	太阳能控制器	12/24V 10A	个	1	

	蓄电池	12v65AH	个	1	
	蓄电池地埋箱	65AH	个	1	
监控中心	智能数据采控仪	GH-MPC-13	台	1	
	尾矿库在线监测 及预警软件	MineTRS	套	1	
	工控机	IPC-610	台	1	
	光收发	单模单纤	对	1	
	机柜	1000*600*600	台	1	
	显示器	22 寸	个	1	
	声光报警器	LTE-1101-J/DC1 2V IN/Red	个	1	
	UPS 电源 (山特)	C2KS	套	1	

八、设备使用维护说明及安装图

8.1. 主要设备使用维护说明

8.1.1. GNSS 接收机

(1)概述

GNSS 接收机是威海晶合数字矿山技术有限公司开发的一款针对矿山监控的测地型单频 GNSS 接收机,是国内先进的分体式监测型单频 GNSS 接收机。产品的硬件和软件设计更适合长期、持续、稳定、精确的监测工作要求,具有传统 GNSS 接收机无法比拟的优势。非常适合范围大、监测点多,观测频率低的矿山地表沉降和边坡监测,滑坡和土石坝位移监测等领域。

(2)产品特点

●专业定制

非常适合范围大、监测点多,观测频率低的矿山地表沉陷和边坡监测,滑坡和土石坝位移监测等领域。

●系统稳定

采用进口知名芯片,数据真实可靠,专为在线监测设计,平均无故障运行 10000 小时以上。

●支持所有 GNSS 信号接收

72 个并行接收通道,可以最大限度地跟踪和观测所有可见 GNSS

卫星信号,包括现有的 GPS、BeiDou、GLONASS 和 GALILEO 卫星信号。

●实时采集

1HZ 输出可调,最高 1HZ 采集频率,独家单历元高精度算法,解算过程无需人工干预。

●多模通讯

预留多种数据接口,支持多种数据通讯方式,网络、CAN 传输模式,接口 CAN, RJ45。

●高精解算

1 秒单历元解算,平面:($2.5\text{mm}+0.5\times 10^{-6}D$),高程: $\pm(5.0\text{mm}+0.5\times 10^{-6}D)$ 。

●工业级标准设计

工业级设计,坚固铝合金外壳,全密封防水、防尘。

(3)使用注意事项

●GNSS 接收机采用防水、防尘、抗冲击性的材料,但是精密的仪器还需要小心的使用和维护,避免使用冲击,避免在潮湿、温度低于-20 摄氏度、高于 70 摄氏度、腐蚀性液体或气体等恶劣环境中使用。

●为保证对卫星的连续跟踪观测和卫星信号的质量,要求观测墩上空应尽可能的开阔,在 10°高度角以上不能有成片的障碍物。

- 为减少各种电磁波对 GNSS 卫星信号的干扰，在观测墩周围不能有强电磁波干扰区域，与高压输电线距离不得小于 50m，与电视塔、微波站、地矿磁场等距离不得小于 200m。
- 为避免或减少多路径效应的发生，观测墩应远离对电磁波信号反射强烈的地形、地物，如高层建筑、成片水域等。为保证 GPS 天线接收卫星信号的质量，应避免将 GPS 天线安置在油道（火花塞）、电视、电脑显示器、发电机、电动摩托、直流-交流电源转换设备、荧光灯以及电源开关等电力及具有强干扰信号的污染源附近。

(4)产品外观

正面图示



GNSS 接收机整机壳体采用铝合金外壳，两侧边采用一体化工程塑料，具有良好的抗损、抗老化、耐腐蚀特性，能够在仪器经过日晒

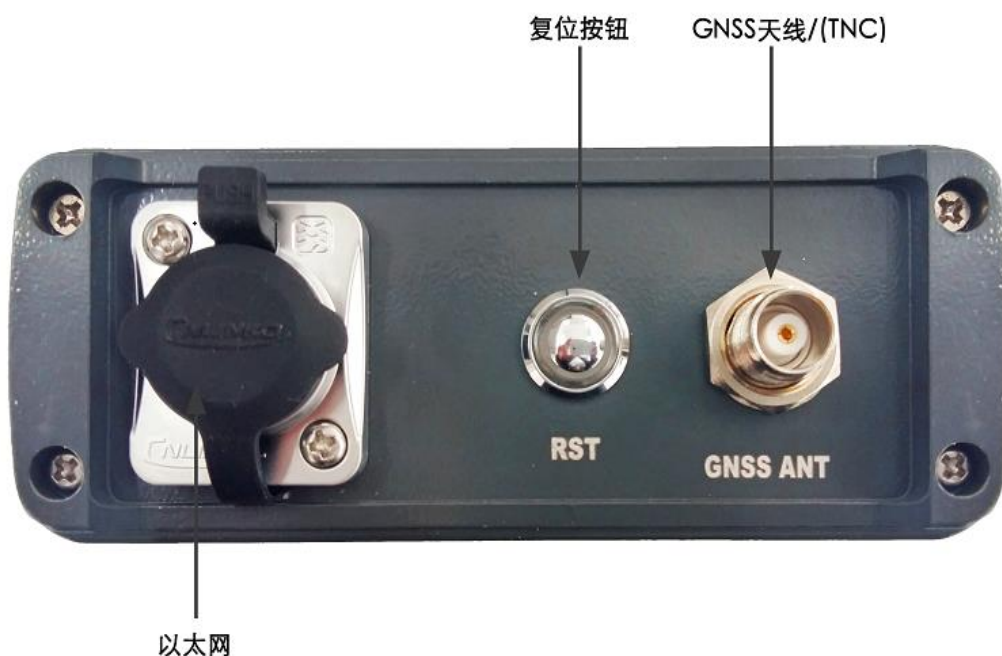
雨淋之后保持良好的结构刚性，确保设备稳定可靠。

前侧面图示



主机前测面板主要包括报警指示灯、通讯指示灯、电源指示灯、电源接口。

后侧面图示




主机后侧面板主要包括以太网接口、复位按钮、GNSS 天线接口。

(5)接口及按钮

电源接口

GNSS 接收机提供 1 个电源接口, 电源输入的 DC 范围是 9V~18V 的电源口, 可以利用晶合提供的 AC 转 DC 电源, 也可以使用 12V 太阳能电池板和蓄电池供电。满足不同场合的需要。

GNSS 接收机 PWR 接口引脚定义如下:

接 口	引脚号	功 能 定 义	备 注
	1	电源+ (12VDC)	引脚从红点处算起, 逆时针为 1~3
	2	电源- (0VDC)	
	3	屏蔽地 (PE)	


外接端口

GNSS 接收机面板有两个外接端口: ETH (以太网接口)、GNSS ANT (GNSS 天线接口)。

端口名称	面板标识	物理接口	用 途	附 注
以太网接口	ETH	RJ45 接口	有线局域网 (LAN) 网络	通过 RJ-45 线缆连接接口, 支持连接到 10M/100M 网络
GNSS 天线接口	GNSS ANT	TNC 接口	GNSS 天线	可提供 3.3V 电压, 50 mA 电流; 连接 GNSS 天线

按钮功能

GNSS 接收机面板有一个按钮: RST 按钮 (复位键)。

按 钮	功 能 说 明	备 注
	复位按钮：按钮每按下一次，系统参数恢复默认值一次。按钮上的指示灯会闪烁 3~5 秒。	自复式金属按钮开关

指示灯

GNSS 接收机面板有三个指示灯：PWR 指示灯（电源指示灯）、COMM 指示灯（通讯指示灯）、ALARM 指示灯（报警指示灯）。

指 示 灯	功 能/含 义
	电源： 亮：电源工作正常，系统正在运行； 灭：电源工作不正常，或系统没有运行起来。
	通讯： 亮：连接网线，且网络出现故障； 灭： 无网线连接； 闪烁：连接网线，且通讯信号正常。
	报警： 亮：有卫星信号锁定； 灭：无卫星信号锁定。

(6)性能参数

性能	参数
精度指标	单历元解算精度： 平面： $\pm(2.5\text{mm}+0.5\times10^{-6}D)$ ， 高程： $\pm(5.0\text{mm}+0.5\times10^{-6}D)$ 。

输入/输出格式	观测值数据：UBX； 定位数据/状态信息：NMEA 0183, V4.0。
电源系统	9 ~ 18 VDC，5.5*2.1 端子； 功率 1.5W。
物理及环境参数	工作温度：-40℃ ~65℃； 存贮温度：-40 ℃~80℃； 防水防尘：IP67； 重量：1kg； 大小：22.5x13.8x7cm；

8. 1. 2. 渗压计

(1)概述

渗压计是威海晶合数字矿山技术有限公司研发的一款针对地质灾害安全监测的渗压计，针对坝体内部固液两相渗流设计，在长期稳定性、灵敏度、体积、防水性能、温度影响等均有突破和提高，通过加装配套附件安装在钻孔内部，可长期测量结构物内部孔隙水压力，适用于尾矿库浸润线安全监测等领域。

(2)产品特点

●专业定制

区别于一般渗压计，渗压计针对尾矿库坝体内部固液两相渗流悬浮颗粒物堵塞、固结等问题，优化设计，在灵敏度、温度影响等均有突破和提高。

●稳定可靠

采用地下固定/埋填工作方式，摒弃存储单元、内部电池、显示单元等易损部件，附件少、易安装，更利于长期监测。

●测量精度

压力传感器分辨率 $\leq 0.05\%FS$

●工业级标准设计

整体采用不锈钢材质，工业级设计，防护等级 IP67。

(3)使用注意事项

●渗压计作为精密测量仪器需要小心的使用和维护，避免使用冲击，避免在温度低于-25 摄氏度、高于 60 摄氏度、腐蚀性液体或气体等恶劣环境中保存和使用。

●渗压计应在额定测量范围内工作。

●特别注意保护渗压计的信号引出电缆。

●由于是精密监测，客观因素的微小变化可能对监测的结构特征产生重要影响，因此暴风、降雨、潮汐或水库水位、开挖与填筑、交通、温度、大气压变化、周围建筑人员活动以及季节变化等均可能对监测结果产生不利影响。

(4)产品外观

渗压计图示



系列渗压计主要部件包括膜片、外壳、密封件以及线缆等，膜片采用 316L 不锈钢材质，外壳采用 304 不锈钢及工程塑料材质，密封件采用丁腈橡胶材质，线缆采用聚氨酯材质。

(5)性能参数

性能	参数
量程（MPa）	0.05、0.1、0.5
分辨率	≤0.05KPa
精度	0.1%F.S（量程≥0.1MP）； 0.5%F.S（0.01MP≤量程<0.1MP）
稳定性能	±0.1% F.S/年
电源系统	12~36VDC； 最大功率：≤0.015Us(W) 负值特征：电流型负载≤{(Us-7.5)÷0.02} Ω
信号输出	4~20mA、RS485（标准 Modbus-RTU 协议）、 (0~10VDC、0~5VDC、1~5VDC、0.5~

	2.5VDC 定制)
测温精度	±0.5℃
温度漂移	±0.01% F.S/℃(温度补偿范围内)
测线	长度：8/12/16/20m（可定制）
物理及环境参数	工作温度：-25℃~60℃；
	防水防尘：IP68；
	尺寸：206mm*φ28mm*φ19mm

8. 1. 3. 水位计

(1)概述

水位计是威海晶合数字矿山技术有限公司研发的一款针对地质灾害安全监测的水位计,基于所测液体静压与该液体高度成正比的原理,采用 OEM 传感器的感压效应,经过温度补偿将静压转成电信号;可直接投入到液体中使用,具备抗干扰、温度漂移小、高稳定等特性,具有很高的测量精度,是地质灾害安全监测领域理想的液位测量仪器。

(2)产品特点

- 稳定性好、响应速度快
- 放大电路采用进口美国集成芯片,宽电压供电
- 电缆连接,直接投入现场,安装简便
- 采用进口扩散硅压力敏感元件和先进的膜片隔离技术
- 接线反向和过压保护、限流保护(仅限电流输出)
- 防雷击、截频干扰设计、抗干扰能力强
- 防堵塞、防结垢

(3)使用注意事项

- 水位计作为精密测量仪器需要小心的使用和维护,避免使用冲击,避免在温度低于-40 摄氏度、高于 60 摄氏度、与水位计接触材质不兼

容的介质环境中使用。

- 水位计应在额定测量范围内工作。
- 确保电源供电电压符合水位计供电要求。
- 本产品属于弱电设备，布线时必须与强电线电缆分开布设，应遵守国家相关布线标准（GB/T50312-2016）进行布线。
- 导气电缆除作为电源和信号传输外，还起到关键的大气补偿作用，安装时应避免对线缆锁定太紧或过于锐角弯折，以防止导气管不通或折断。
- 请避免水位计的电缆线被刀或其他锋利的金属物体划伤，造成水位计进水损坏。
- 现场安装如需加装延长线时，请确保接线部分保持干燥通风，严禁浸泡和避免湿气、污垢堵塞电缆中心的大气连接管，否则会造成水位计损坏或测量不精准。
- 如果水位计被安装在恶劣现场会遇到雷击或过压等危险的损坏时，我们建议用户在配电箱或电源与水位计之间进行防雷击和过压保护。

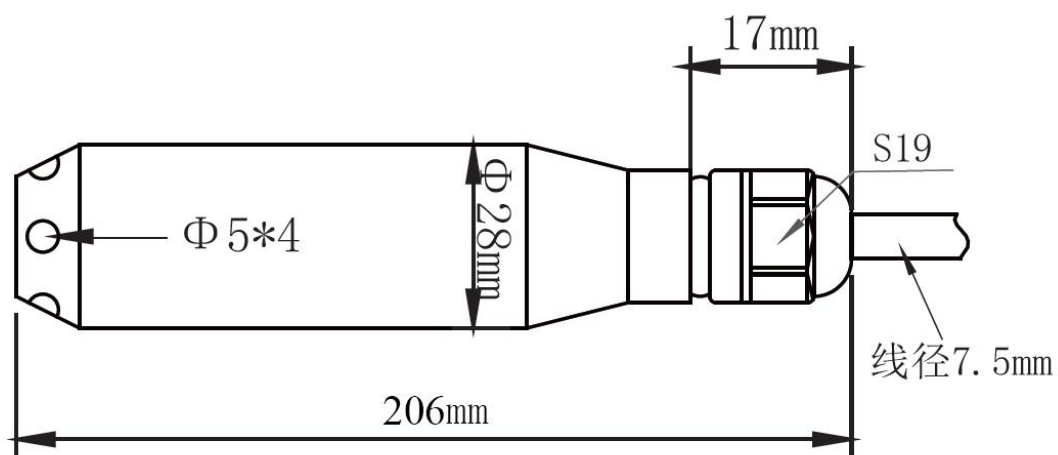
(4)产品外观

水位计图示



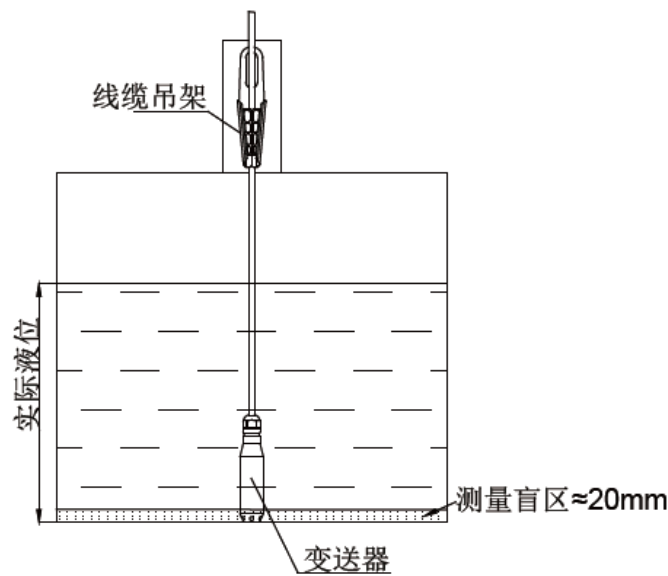
水位计主要部件包括膜片、外壳、密封件以及线缆等，膜片采用 316L 不锈钢材质，外壳采用 304 不锈钢及工程塑料材质，密封件采用丁腈橡胶材质，线缆采用聚氨酯材质。

水位计外观尺寸

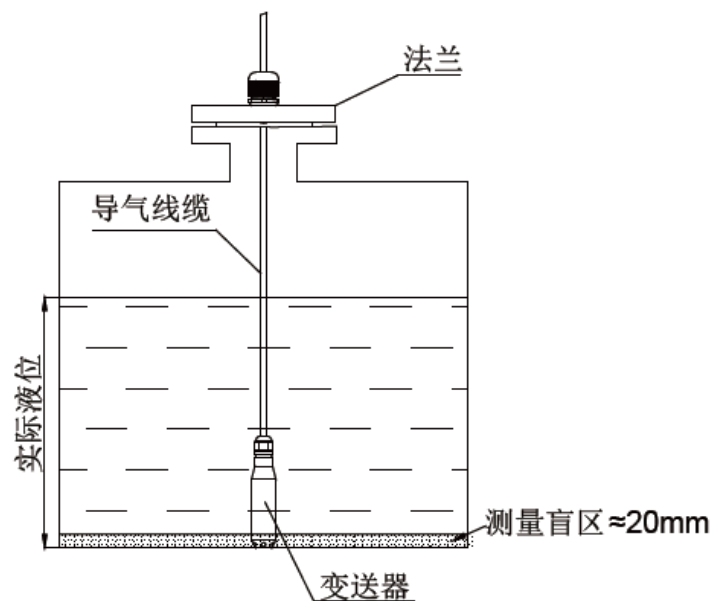


(5) 安装方式

线缆吊架安装示意图



线缆固定法兰安装示意图



(6)性能参数

性能	参数
测量介质	水（H ₂ O）或与接触材质兼容
量程	0~1m~50m H ₂ O
输出信号	4~20mA、RS485（标准 Modbus-RTU 协议）、 （0~10VDC、0~5VDC、1~5VDC、0.5~

	2.5VDC 定制)
精度	0.1%F.S (量程 $\geq 10m$ 定制) ; 0.25%FS (量程 $\geq 10m$ 默认) 0.5%F.S (1m \leq 量程 $< 10m$ 默认)
稳定性能	$\pm 0.1\%$ F.S/年
过载能力	200%满量程
响应频率	模拟信号输出 $\leq 500Hz$ 、数字信号输出 $\leq 5Hz$
电源系统	供电电压: 12~36VDC 常规; 15~36VDC 常规 (输出 0~10VDC) ; 3~5VDC 定制 (输出为 0.5~2.5VDC) ; 最大功率: 电流型 $\leq 0.02U_s(W)$; 数字型 $\leq 0.015U_s(W)$; 负值特征: 电流型负载 $\leq \{(U_s - 7.5) \div 0.02\} \Omega$
温度漂移	$\pm 0.01\%$ F.S/ $^{\circ}C$ (温度补偿范围内)
温度补偿	-10~60 $^{\circ}C$
物理及环境参数	工作温度: -40 $^{\circ}C$ ~60 $^{\circ}C$; 环境温度: -40 $^{\circ}C$ ~85 $^{\circ}C$; 防水防尘: IP68; 尺寸: 206mm* ϕ 28mm* ϕ 19mm

8.1.4. 信号转换器

(1)概述

GH-CPL 是威海晶合数字矿山技术有限公司研发的一款工业级以太网和 CAN-Bus 信号转换器,其内部集成了一路 CAN-Bus 接口和四路以太网接口(两路电口,两路光口,可以实现光电转换和数据路

由功能)，以及完整的 TCP/IP 协议栈，可轻松完成 CAN-Bus 网络和 EtherNet 网络的互联互通。模块硬件完全按照工业级标准设计，通讯接口进行了电气隔离及防雷击处理，电源具有工作电压范围宽、防反接和防雷击保护，可在恶劣环境中长期稳定工作。通讯参数设置灵活方便，通过 PC 配套软件直接配置。支持 TCP Server 和 TCP Client 工作模式，CAN 通讯速率可根据需要随意配置，最高通讯速率为 1Mbps。本产品可广泛应用于 PLC 控制、门禁医疗、楼宇自控、工业自动化、测量仪表及环境动力监控系统、信息家电和 LED 信息显示设备。

(2)产品特点

- 采用 32 位高性能处理器。
- 10/100M 自适应以太网接口
- 支持通用 Socket 操作模式，包括 TCP Server 和 TCP Client
- 所有 CAN 信号进行了电气隔离及防雷击浪涌处理，具备 2000W 的保护能力
- 工作端口、目标 IP 和目标端口均可灵活设置
- CAN 数据和以太网数据双向透明传输
- 支持两台设备成对背靠背连接使用
- PC 软件多种参数配置方式

- 网口和 CAN 通讯口都有独立的指示灯，方便指示工作状态
- 具有 Reset 键，可在系统参数配置混乱的情况下恢复到出厂设置
- 具有较宽的工作电压及电源反接保护
- 以太网有两路电接口和两路光接口，可以实现光电转换、数据路由功能
- 采用高档金属外壳，外观精致，可有效保护产品稳定运行

(3)使用注意事项

- GH-CPL 电源输入的 DC 范围为 9~18V
- CAN 速率为 10~1000K
- CAN 保护采用 2KV 电磁隔离 + 2000W 雷击浪涌保护 + 20KvESD 保护
- 网口保护采用 2KV 电磁隔离保护。
- 工作温度为 - 20℃ ~ 70℃

存储温度： - 40℃ ~ 80℃

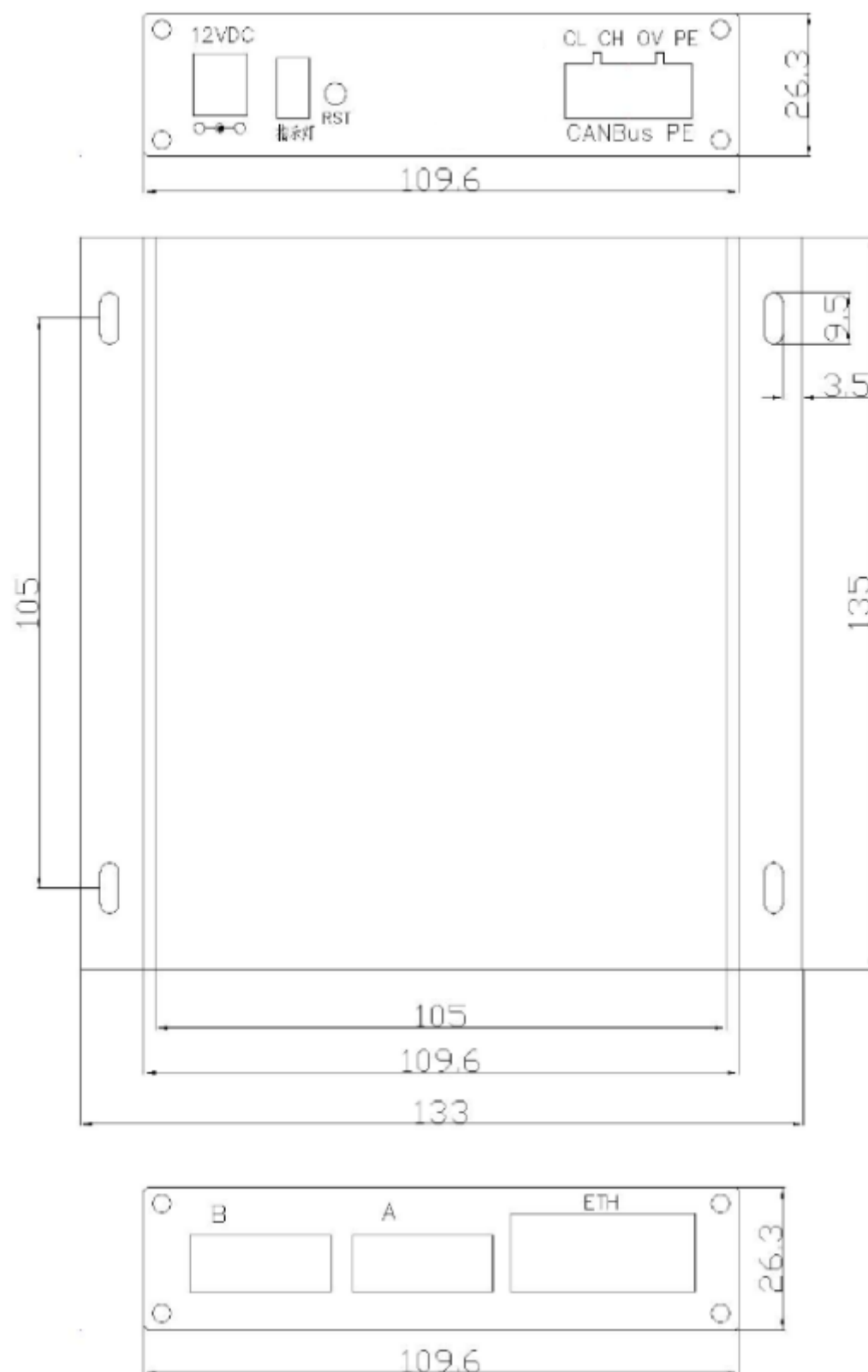
(4)产品外观

GH-CPL 正面图示



GH-CPL 壳体采用高档金属外壳，外观精致，通讯接口进行了电气隔离及防雷击处理，电源具有工作电压范围宽、防反接和防雷击保护，可在恶劣环境中长期稳定工作。

产品尺寸



(5)接口按钮

GH-CPL 信号转换器的外部接口有：电源接口、CAN-Bus 总线接口、以太网。

电源接口

GH-CPL 信号转换器提供 1 个电源接口，电源输入的 DC 范围是 9V~18V 的电源口，可以利用晶合提供的 AC 转 DC 电源，也可以使用 12V 太阳能电池板和蓄电池供电。满足不同场合的需要。

按钮功能

GH-CPL 信号转换器面板有一个 RST 按钮（复位键），当用户对信号转换器参数设置混乱，或出现无法对其进行参数设置时，用户可用一个细的硬铁丝或其他比较硬的物体，插入“RST”指向的圆洞并使劲按下 2 秒后松开，系统参数恢复出厂设置，恢复参数完成后红色指示灯会快速闪烁几下，如果恢复参数过程中出错，红色指示灯会一直常亮。

指示灯

GH-CPL 信号转换器面板有三个指示灯，从上到下分别为：绿色（电源指示灯）、黄色（系统内部 CAN 通路联网指示灯）、红色（系统心跳指示灯）。

指 示 灯	功 能/含 义
绿色	电源：
	亮：电源工作正常，系统正在运行；
	灭：电源工作不正常，或系统没有运行起来。

黄色	通讯：
	灭： 无网络连接；
	闪烁：连接网络，且通讯信号正常。
红色	报警：
	闪烁：系统上电，初始化完成
	常亮：上电初始化过程中读取参数出错或复位参数过程中出错
	快速闪烁：复位系统参数完成

外接端口

GH-CPL 信号转换器面板有三个外接端口：ETH（以太网接口）、CAN-Bus 总线接口、单模光接口。具体定义见下表：

序 号	面板标识	接 口 信 号 定 义
1	CL	CAN-Bus 总线 L 信号接线端子
2	CH	CAN-Bus 总线 H 信号接线端子
3	0V	内部电源地
4	PE	系统地接线端子，应用中必须接大地
5	ETH	10M/100M 以太网电接口
6	A	单模光接口
7	B	单模光接口

备注：用户在使用中请把“PE”端子接入大地，这样模块中的

防雷击电路才能充分发挥作用，接入大地的线尽量用 2 平方毫米以上的铜线。

(6)性能参数

性能	参数
电源系统	9 ~ 18 V 的直流电输入； 功率 1.5W。
光口	单模光模块：1310/1550nm； 工作速率：155mbps； 传输距离：20KM； 单纤 SC 接口； PECL 电平输出。
物理及环境参数	工作温度：-20℃~70℃； 贮存温度：-40℃~80℃； 大小：13.5x13.3x2.63cm；

8.1.5. MCU 数据采集仪 V3.0

(1)概述

MCU 数据采集仪 v3.0 是威海晶合数字矿山技术有限公司研发的一款基于 CAN-Bus 总线传输的多功能数据采集仪。其内部集成了一路 CAN-Bus 接口和多个信号采集接口（RS485 接口、单脉冲接口、

4~20mA 接口、0~5V 接口、TTL3.3V 接口、编码器接口，继电器干接点接口），可轻松的完成各种传感器信号的采集，同时 CAN 总线方便组网，远距离传输。本产品可广泛应用于尾矿库监测、采空区监测、工业生产现场、物流仓储等，作为现场信号采集。

(2)产品特点

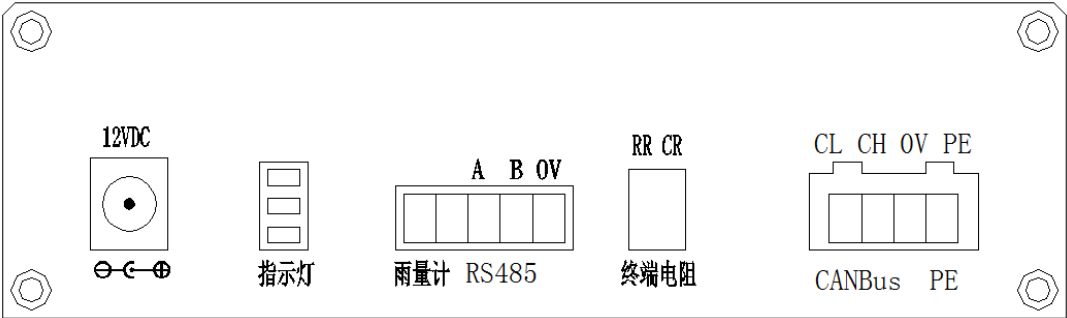
- 采用 32 位高性能处理器
- CAN 通讯接口进行了电气隔离及防雷击浪涌处理，具备 2000W 的保护能力
- CAN 总线通讯可靠，方便组网和远距离通讯
- PC 软件多种参数配置方式
- 传感器接口多样，方便使用
- 传感器接口电源输出具有过流保护
- 采用三个 LED 灯指示工作状态，易于观察
- 具有较宽的工作电压及电源反接保护
- 采用高档金属外壳，外观精致，可有效保护产品稳定运行

(3)产品外观

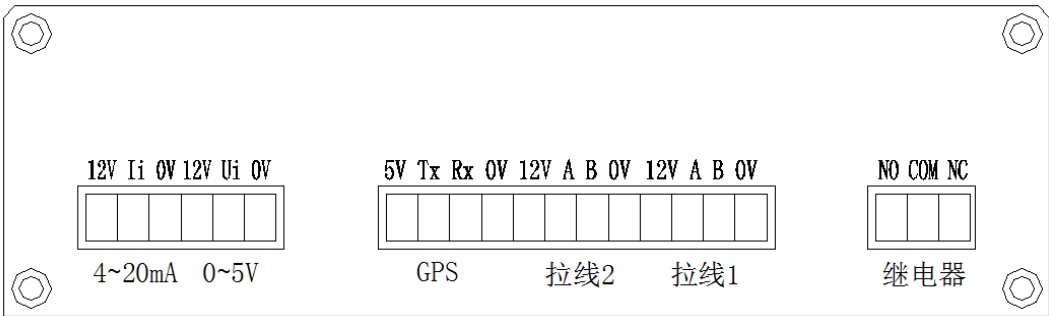
MCU 数据采集仪 v3.0 主机正面图示



MCU 数据采集仪 v3.0 前侧面图示



MCU 数据采集仪 v3.0 后侧面图示



(4)性能参数

性能	参数
CAN 保护	2KV 电磁隔离 +2000W 雷击浪涌保护 +20KvESD 保护
CAN 速率	10~1000K

TTL 接口	3.3V, 速率 9600bps (默认)
串行数据接口	RS485; TTL;
电源系统	9~18V 的直流电输入, 5.5*2.1 端子; 最大功率: 1.5W; 额定功率: 0.5W 5V 最大输出电流: 1000mA
物理及环境参数	工作温度: -20℃ ~70℃; 存贮温度: -40℃~80℃; 防水防尘: IP67 防雷等级: B 级 大小: 158×70×39mm

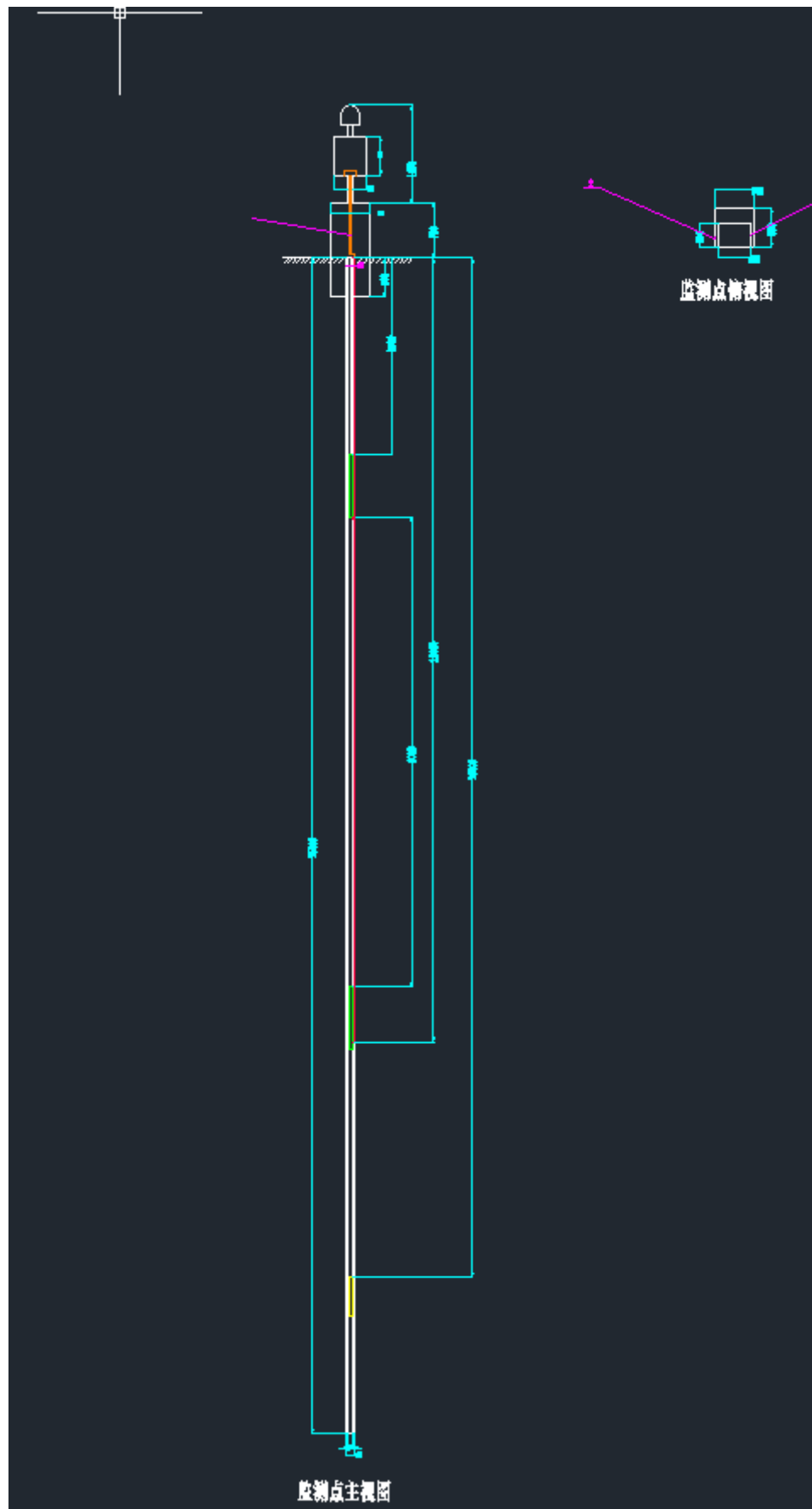
(5)故障分析

序号	现象	可能故障	解决办法
1		系统没有上电	检查供电电路
2	绿色指示灯灭	电源电压超限	检查电源电压是否在正常范围内
3		系统没有正常运行	联系厂家
4	黄色指示灯常亮或常灭	设备损坏	联系厂家
5	红色指示灯无闪烁		断电, 重新上电, 观察指示灯变化
6	设置完参数后红色指示灯未闪烁	连接或设置错误	检查模块和上位机的连线是否正确; 检查上位机参数格式是否设置正确;

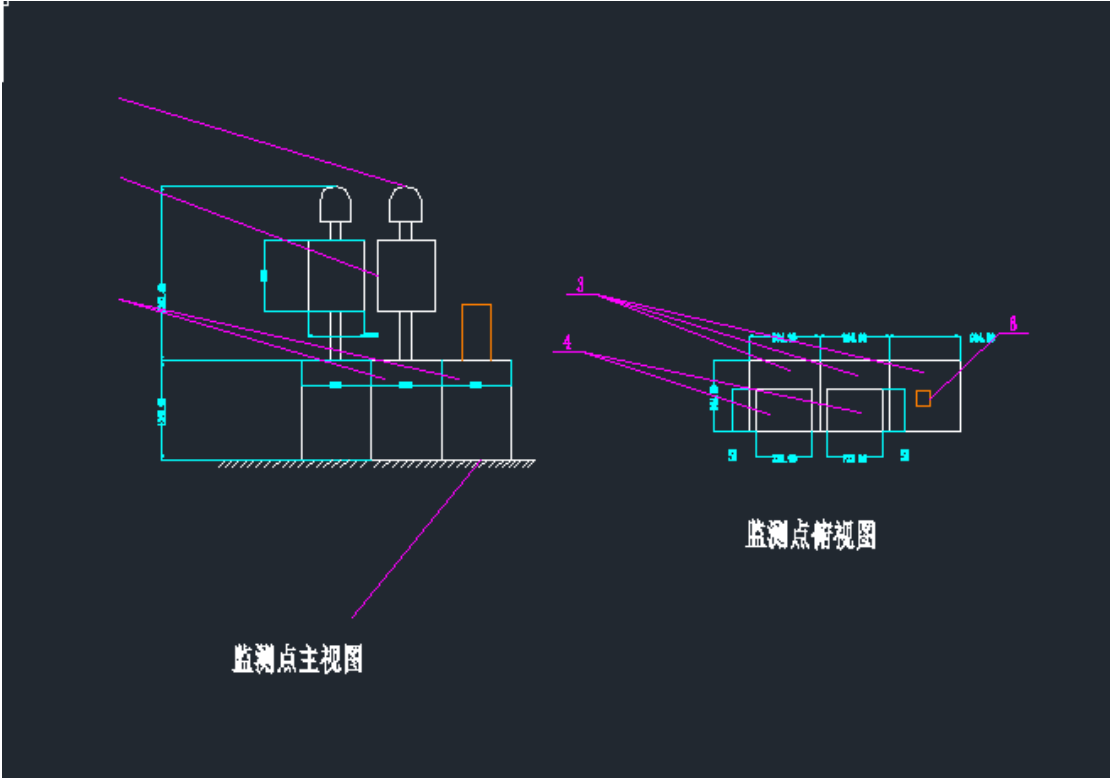
			断电,重新上电,观察指示灯变化;
			检查总线是否连接正确;
7	CAN/RS485 通讯失败	连接或设置错误	查看 ID 和波特率是否正确; 检查总线上是否有 ID 冲突; 检查总线的终端电阻是否正确接入;
8	TTL 串口通讯失败	连接或设置错误	检查串口是否连接正确; 检查 TTL 电平是否匹配; 检查串口波特率是否匹配;

8.1. 设备安装图

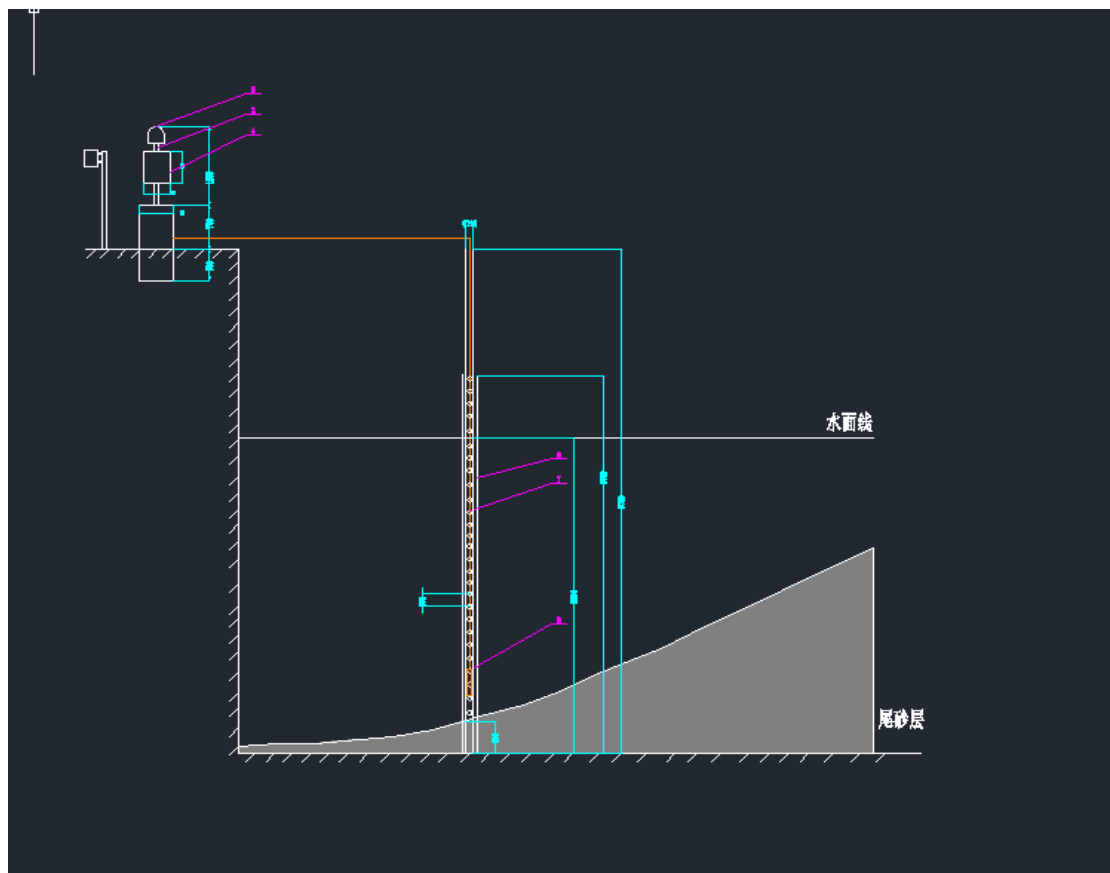
表面位移、浸润线监测点



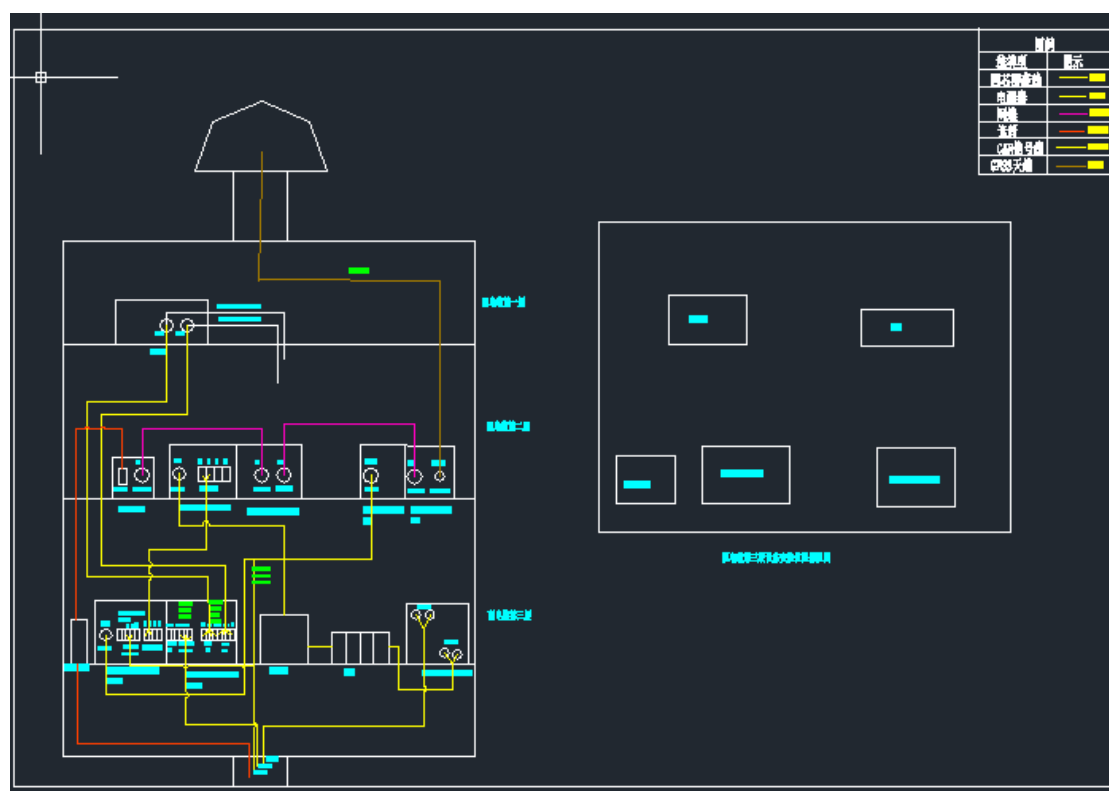
基准点



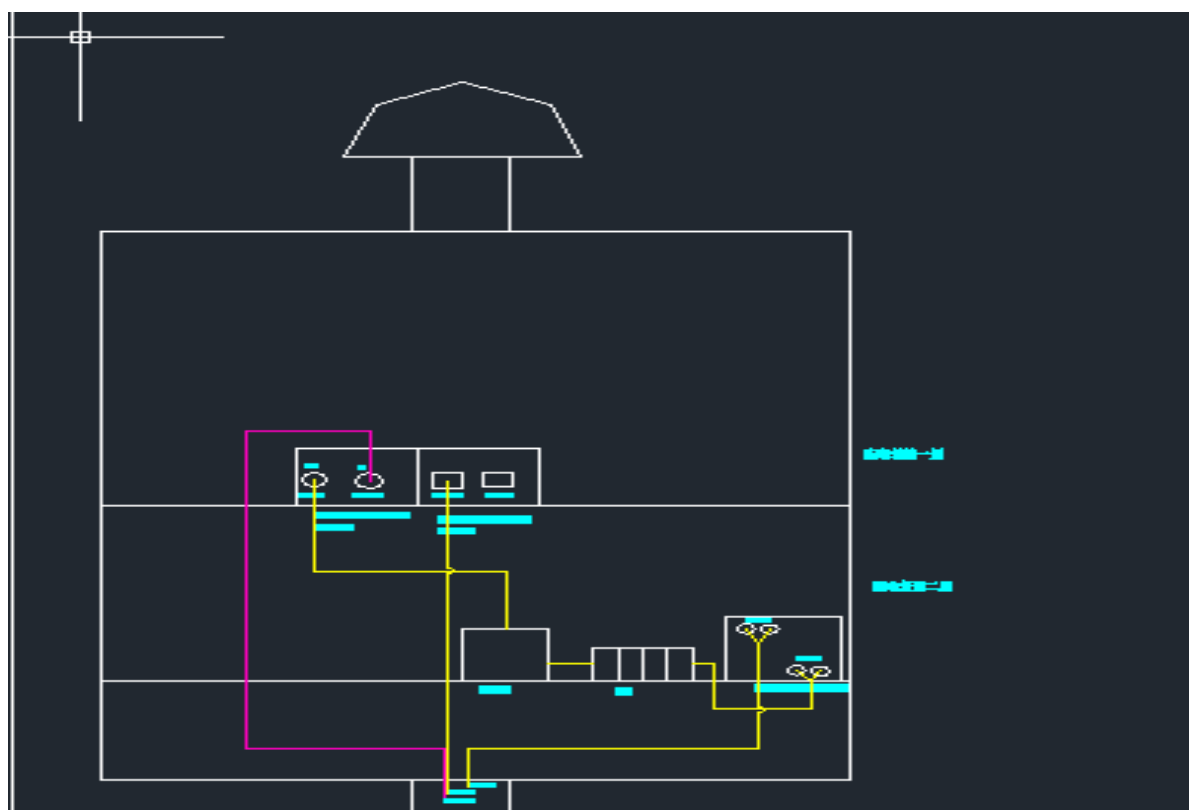
库水位监测点



表面位移、浸润线检测箱接线图



降雨量接线图



九、实施方案规划

9.1. 实施准备

9.1.1. 技术准备

应做好下列工作：

- (1) 熟悉、审查设计图及其他设计资料，参加设计交底会审；
- (2) 编制施工组织设计；

9.1.2. 工程准备

- (1) 编制工程计划，安排好工程程序，协调好各工序及各专业间的配合工作；
- (2) 组建施工管理机构和相应的专业工程队伍，并进行进场前的教育；
- (3) 编制材料和设备供应计划并做好供应。安排好预制构件和非标准件加工以及工程机具设备的维修保障工作。

9.1.3. 现场准备

- (1) 组织施工及工程机械设备和材料进场；
- (2) 落实季节性施工措施；
- (3) 工程所用的材料规格、型号、数量应符合设计的规定和国

家标准；

(4) 传感器、辅材及布线材料所附标记、标签内容应齐全和清晰；

9.2. 人员配备

9.2.1. 组织机构的设置

施工组织机构设置图如下：

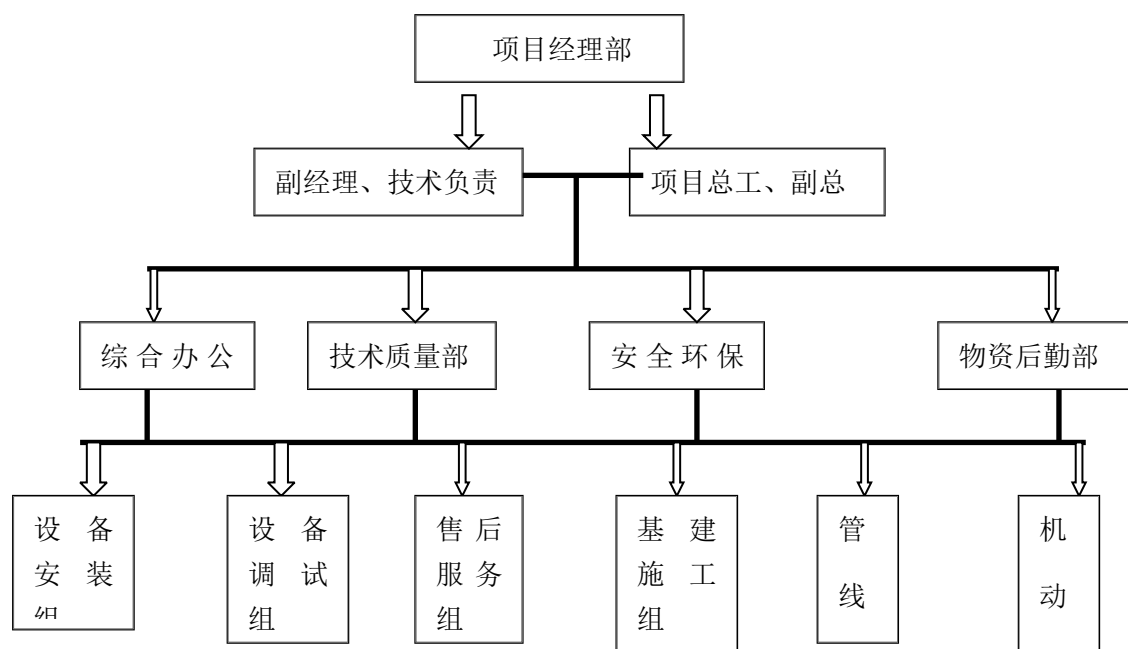


图 9-2-1 施工组织机构图

9.2.2. 组织机构职能分工

1) 项目经理部

项目经理部是项目经理领导下的本工程的决策层项目经理为我单位在本工程实施过程中的全权代表，负责项目经理部的一切工作，对本工程的所有生产质量活动全权负责。

2) 技术质量部

负责安装调试技术管理、质量管理和生产组织。负责技术、工艺、生产组织、进度和质量的管理；协调各生产环节等生产技术工作，调配各种生产要素的使用；编制质量计划及制定、修改和有效地实施质量保证措施；深入现场，督促各班组按照规范进行施工，检查施工组织及规定程序执行情况；通过监督检查，鉴别质量问题，提出建议和解决办法。

3) 安全环保部

负责工程安装调试过程的安全生产、文明施工、职业健康及环境保护管理、检查和督促。负责日常管理和检查工作，并监督检查各种生产活动按规定程序的执行情况；通过监督检查，对不符合安全文明生产、违章冒险作业或其他不满足规定要求的事项及活动采取制止行动，提出整改措施和解决办法。

4) 综合办公室

负责工程预决算，财务管理、合同管理、成本管理、进度统计、人力资源管理等工作。

5) 物资后勤部

主要职能是负责物资采购、保管、机械设备的管理与维修、生活保障等工作。

6) 安装调试班组

负责照章施工，按项目设计及质量文件要求开展活动，组织现场施工，切实落实作业程序，把好质量第一关。

9.3. 施工进度计划

9.3.1. 进度计划安排

该项目计划工期 30 天（4 个周），钻孔和养浆时间占据大，具体进度见下表。

施工进度计划表

施工	总工期 30 天 (4 周)			
内容	1 周	2 周	3 周	4 周
钻孔	●			
清孔	●	●		
挖沟、打水泥墩		●		
安装终端设备			●	
安装中心设备			●	
联合调试				●
竣工验收				●

9.3.2. 工期保证措施

(1)、进度计划控制

本项工程的进度控制采取滚动式进度控制,即在有进度计划的前提下,制定出各分项工程进度。工程进度的计划由工程技术部制定,由现场调度组织施工小组实施。在执行计划时,采取每周进行一次进度总结,并总结出未能完成工程量,制定下一步进度计划,适时调整劳动力及设备的配置,确保各分项进度计划的落实。工期进度如不能按期落实,应对各施工小组负责人员进行相应的处罚。

(2)、进度控制措施

依据进度要求，科学、合理安排，在保证工程质量优良的同时，加强工期管理，提高施工效率。

- 1) 合理安排工序，使用熟练工人操作，作好现场协调配合。
- 2) 结合现场实际制定详细到位的进度计划。
- 3) 材料供应和技术交底及时到位

9.4. 安装调试方案

我方从事多年系统集成相关工程的设计和施工，依据国家相关施工规范结合自身多年经验，总结如下：

9.4.1. 安装调试工作特点

项目实施过程必须严格按照“设计依据”中的规范及规定执行。尾矿库在线监测及预警系统不同于其他安防系统和系统集成项目，其特点如下：

危险性大：某些传感器要安置在库区内，施工存在一定危险性。

施工工艺要求高：钻孔孔底位置的准确程度直接影响监测质量；传感器安装的位置准确度要求高。

防护级别高：大部分设备都置于野外，对设备的防护级别要求高。

可靠程度高：一般系统集成项目的通信模式采用总线式连接，而尾矿库监测必须保证通信的高度可靠，应采用标准更高的星形连接，

互不影响。

9.4.2. 安装调试主要工序

(1) 传感器安装。传感器在钻孔清孔后，或基建设施搭建好后进行安装。

(2) 数采模块的连接。在监测点的传感器安装完毕后安装数采模块，并利用专业软件对数采模块进行 IP 和初始设置。

(3) 对部分监测点进行原始坐标的测量，并在对数采模块进行设置。

(4) 尾矿库在线监测系统的安装。在管理站服务器安装监测系统，并配置好配置文件。

(5) 利用系统初始设置软件对各监测项进行初步调试，主要测试各监测项通讯情况。（有线通讯和无线通讯）

(6) 初步系统联调。通过配置发布程序，在某台终端联网电脑上系统进行系统联调，主要测试系统可否远程访问，数据稳定性等项目。

(7) 稳定性联调。连续运行程序，做稳定性测试、压力测试等，确保系统的稳定性。该道工序需要持续至少 1 周时间。

9.5. 工程质量保证体系

我方按照 ISO9001 质量保证模式建立了文件化的质量体系，它包括《质量管理手册》、26 个程序文件、操作层次的质量体系文件以

及质量体系运行中的各种质量记录。

9.5.1. 质量方针

以完善有效的质量体系运行于工程实施过程中的每一个环节,以优异的工程和服务质量参与竞争,跻身市场。

9.5.2. 质量目标

按照 GB/T19001-ISO9001 质量体系要求及工程相关要求,保质、按时、全面地完成工程,竣工验收达到国家验收标准规定的优良等级。

9.5.3. 工程质量保证体系模式

自项目投标起,将严格按我方依据 GB/T19001 ISO9001:2008 标准编的《质量管理手册》中所规定的质量管理程序和相关要素,实施质量检查与监督。

我方强调质量管理以预防为主,内部实行质量控制,外部实行质量保证,按照 GB/T19001 的质量保证模式把过程质量控制与最重质量检验结合起来,在该工程中建立以项目经理为中心的工程质量保证体系,项目经理为工程质量的第一责任人。

9.6. 质量管理实施

项目经理为项目质量第一责任人负责项目的质量管理工作,掌握质量动态,随时进行质量信息反馈,统一布置项目的质量活动。

认真做好工程质量的自检、互检工作,工程质量评定由工程部组

织，做到与施工进度同步，工程在交工前由工程部会同甲方联合进行审评。

狠抓质量通病，着重抓工作中的随意性。重点抓设备安装的精度、调试的准确度等关键部位质量和外观质量。

严格控制原材料采购及其储存、运输和使用管理。

实行质量否决权。

违反程序的施工被认为是忽视质量的行为。

质量与进度发生矛盾时，坚决服从质量。

9.6.1. 质量控制

1) 施工准备：施工中必须对施工全过程进行质量控制，从而达到使施工质量道道符合设计和合同规定的要求，让用户满意。

根据合同及施工图要求，编制施工组织设计，施工方案或作业指导书。

施工前做到坚持图纸会审，坚持编制施工技术文件，坚持施工技术交底，坚持技术培训。

特殊工种应按规定进行培训，取得相应资格，持证上岗。

2) 施工过程：施工中严把施工程序关、操作程序关、原材料关、隐蔽工程验收关、工序交接关。

设备安装前必须清洁。

机械调整完成后，必须对机箱进行洗尘清洁，并安装机箱盖板。

质量检查和检验

质量检验先由施工人员进行自检，再由项目负责人进行复检，最后由项目经理进行审核并签字。

施工材料质量控制

项目经理是材料质量控制的第一责任人，对施工器材计划的质量承担责任。项目负责人有权对工程材料的质量进行监督和检查。

凡进场的材料必须有原材料质量证明书及标记，对无质量证明材料，或有明显缺陷的材料，项目负责人有权拒绝接受。

材料的采购、检验和试验及储存严格按我方质量体系文件的要求实施。

9.7. 工程质量保证措施

9.7.1. 施工质量管理体系

本工程组成一个由项目经理、项目技术负责、工程技术人员、质量员等人员参与的质量管理领导小组，制定整个工程的质量管理方针及措施，并重在现场落实。强化质量意识，健全和执行以下规章制度：

（1）施工组织设计审批制度

①施工组织设计由项目经理主持，技术负责人编制完毕后，严格按我方质量管理体系要求逐级报审。

②施工组织设计在工程实施前 3 天内报监理工程师审批 ,并按审批意见进行修改完善 , 审批通过后方可施工。

(2) 技术复核、隐蔽工程验收制度

①技术复核：按工程阶段进行技术复核 , 复核内容见下表：

工程阶段	技术复核的主要内容
施工准备	施工图纸、规范规程、材料及施工设备主要技术性能
施工过程	测量定位、钻孔施工控制参数、成品、半成品质量参数
竣工交付	完成工程量、技术资料符合性及完整性、归档要求

②技术复核过程应形成《技术复核记录》 , 作为施工技术资料归档。

③凡分项工程的施工结果被后道工序所覆盖 , 均应进行隐蔽工程验收 , 隐蔽验收的结果必须填写《隐蔽工程验收记录》。

④隐蔽工程验收应由技术员填写 , 技术负责人复核 , 质量员复验 , 合格后送业主和监理工程师签证。

(3) 技术、质量交底制度

①项目经理组织项目部全体人员对图纸进行认真分析、掌握设计意图 , 如对图纸存在疑问或发现图纸有误应做好记录 , 以备在设计交底会中提出 ; 项目经理和项目技术负责人必须至少有一人参与设计交底会 , 并作好记录。

②《施工组织设计》经公司审批完毕并送业主和总监审批确认后，在开工前要召开由项目经理主持，全体参与工程施工的人员参与的技术、质量和安全交底会，学习施工方案，掌握关键工序的施工要点，并记录交底内容。

③如在施工过程中发生较大的设计更改，应再次召开全体施工人员参与的技术、质量和安全交底会。

（4）现场材料质量管理制度

①所有进场施工设备材料必须由质量员、技术负责会同监理工程师进行抽样检查，发现问题立即与供货商联系，直至退货。

②搞好原材料、设备的复试取样、送检工作。

（5）设备管理制度

①现场施工设备必须确定专人保管、专人使用。他人不得随意动用，以免造成人为的损坏和安全事故。

②施工设备必须按操作规程进行操作和维修保养，不得带病工作。

③计量器具要定期进行校对、鉴定，严禁使用未经校核过的量具。

（6）工程质量奖罚制度

①遵循“谁施工、谁负责”的原则，对各施工班组进行全面质量管理。建立各工序、各岗位操作人员工作质量的检验验收制度，严格

执行质量检验程序，上道工序不合格下道工序不准进行。

②凡各施工班组在施工过程中违反操作规程，不按图按施工组织设计施工，屡教不改或发生了质量问题，项目经理部有权对其进行处罚，处罚形式为整改停工、罚款直至赶出本工地。

③凡各施工班组在施工过程中，按图按施工组织设计施工，质量优良，项目经理部对其进行奖励，奖励形式为表扬、资金。

④项目经理部在实施奖罚时，以平常检查、抽查、业主大检查、监理工程师评价等形式作为依据。

9.7.2. 质量控制措施

（1）样板先行：工程开工后，先行施工一个钻孔，长度按坝体高度控制，完成后请业主代表和监理公司检查评议，得到认可和肯定后，即按此标准全面推开实施。

（2）施工技术人员及质检人员做到各负其责，各司其职，责任明确。施工中每个关键工序，必须有施工技术人员及质检员在施工现场，坚持交接班制度，严格把关，发现问题及时处理，不留隐患，严格按优质工程标准要求施工。

（3）施工中严格按设计图、设计文件、施工规范及施工措施组织作业，若在施工中发现施工依据相互矛盾时，须立即停止工作，并将情况上报监理工程师，待监理工程师给予明确答复后，方可组织继续施工作业。

(4) 质量管理部门派出的质检人员和工程技术人员在作业现场进行检查时,有权对违反施工程序,不符合质量要求的施工行为,首先进行规劝,不服从者勒令停工,对已造成不合格的产品下达返工令,并根据现场情况,责成有关作业班组及操作人员写出局面报告或质量事故报告,并将上述情况上报监理工程师。

(5) 对整个工程的各道施工工序(特别是隐蔽工程)实行“三工制”“三检制”与“联检制”。“三工制”是施工前有交待,施工中有检查,施工后有评定;“三检制”是施工班组自检,质检员专业检查和评定、项目技术负责抽检;“联检制”是在三检合格的前提下,由项目技术负责将检验成果呈交监理工程师,并在监理工程师指定的时间内,监理工程师、项目技术负责及质检员共同对申请验收的分部分项工程或施工工序进行联检。在联检合格后,监理工程师在验收合格卡上签字。

(6) 按科学化、标准化、程序化作业,实行定人、定点、定岗施工,贯彻落实生产岗位责任制,实行质量指标与个人的经济效益挂钩,做到奖勤罚懒,奖优罚劣。确保一次达标。对不按施工程序和设计标准施工的班组和个人追究责任,并给予经济惩罚。

(7) 对工程的重点部位或技术要求复杂的部位,由项目经理部组织质量管理小组实行重点监控,过程把关。

(8) 加强对关键岗位作业人员的技术培训和质量意识教育,使其充分了解施工质量控制措施的内容,并严格按照规范和措施进行作

业。

9.8. 安全文明施工保证措施

9.8.1. 安全生产文明施工目标

严格执行当地政府及业主有关安全生产文明施工的相关规定及要求，严格执行安全生产文明施工责任制，加强安全生产文明施工教育，积极做好安全防护工作和文明施工管理工作，做到：无重大安全事故（伤亡、交通、设备、火灾）；千人负伤率 2‰以内；文明施工达标。

工程施工危险源辨识及预防控制措施

序号	作业活动/场所	危险源	危害	风险级别	是否为重要危险源	风险控制措施
1	办公	电器设备漏电	触电	3 级	否	专人负责，应急预案

2	生活	地方病、传染病	影响人体健康	2 级	否	合理安排人员，定期体检
3	交通运输	机动车酒后驾驶、疲劳驾车、超速驾车、超员驾车、无证驾驶	交通事故	3 级	否	加强培训，持证操作；严禁超速超载、疲劳驾驶
4		车辆状况不良，如刹车失灵等	交通事故	3 级	否	定期检查和维护保养
5		开车使用手机、吸烟、饮食，穿拖鞋开车	交通事故	2 级	否	运行控制，加强教育
6	施工作业	无安全技术措施或施工方案	高处坠落/物体打击/触电/人身伤害等	3 级	否	严格控制，禁止施工
7	条件	安全技术措施或方案未经审批、审核，就采用	高处坠落/物体打击/触电/人身伤害等	3 级	否	专人管理，严格审批

8		设备、设施未经验收	起重伤害 /机械伤害/人身 伤害/倒塌等	3 级	否	专人管理，检验相 关证件
9		各项作业无安全技术 交底	高处坠落 /机械伤害 /触电/ 人身伤害 等	3 级	否	制定施工管理规定
10		未使用或不正确使用 个人防护用品	高处坠落 /机械伤害/触电 等	3 级	否	加强培训教育，监 督检查
11		自然灾害（严寒、地震 等）	机械伤害 /人身伤害	2 级	否	制定管理方案，应 急预案
12	脚手	使用不合格的钢管扣 件	坍塌/高 处坠落	4 级	是	检查构件产品合格 证

13	架搭 拆作 业	错误使用扣件	倒塌	4 级	是	专人负责检查和验收
14		脚手架搭设完成未验收	坍塌/高处坠落	3 级	否	专人负责检查和验收
15		脚手架基础未平整夯实	倒塌	4 级	是	专人负责检查和验收
16		操作面未设防护栏杆和挡脚板，或立挂安全网	高处坠落	4 级	是	设置防护网和挡脚板，或立挂安全网
17		各杆件之间搭结不符合规定	倒塌/高处坠落	3 级	否	专人管理，执行规范
18		护栏或挡脚板搭设不符合要求	高处坠落	4 级	是	专人管理，执行规范
19		脚手架的组装	物体打击/高处坠落	4 级	是	专人管理，持证上岗操作
20		不按规定拆除脚手架	高处坠落	3 级	否	立即停止作业
21		拆除脚手架时，没设警戒线、无人看管	物体打击	3 级	否	严禁进行拆除作业

22		非架子工操作或疲劳作业、酒后作业	高处坠落	3 级	否	严禁上岗施工作业
23		作业人员不按规定采取防护措施	高处坠落	3 级	否	严禁上岗施工作业
24	临时用电	未达到三级配电、两级保护	触电	3 级	否	按规定设置三级配电、两级保护
25		电气设备没有保护接地或保护接零	触电	3 级	否	设置保护接地或保护接零
26		配电箱或漏电保护器未使用定点厂家的定点产品	触电	3 级	否	使用正规厂家生产的合格配电箱及漏电保护器
27		固定式设备未使用专用开关箱，未执行“一机、一闸、一漏、一箱”的规定	触电	3 级	否	严格执行一机、一闸、一漏、一箱
28		配电箱与地面低于 1.5m，无门无锁无防雨措施，没有警示标志	触电	2 级	否	按规定设置用电设备，并做好警示标志

29		配电箱和开关箱进、出口线无保护套或用插头连接	触电	3 级	否	按规定使用保护套，严禁使用手头连接
30		配电箱周围堆放杂物及易燃易爆易腐蚀物品	火灾	3 级	否	配电箱周围严禁堆放杂物及易燃易爆易腐蚀物品
31		电箱未设总分路隔离开关、引出配电箱的回路未用单独的分路开关控制	触电	3 级	否	设置分路开关并单独控制
32		电箱内有杂物、不整齐、不清洁	火灾	2 级	否	保持电箱内整洁干净
33		用电设备未安装漏电保护器	触电	3 级	否	严禁使用无漏电保护器的电器设备
34		脚手架外侧边缘与外电架空线路的边线未达到安全距离并未采取防护措施	触电	3 级	否	应立即采取防护措施，否责严禁作业
35		电缆过路无保护措施	触电	3 级	否	电缆过路应做好防护措施

36		架空线路不符合要求	触电	3 级	否	按规定搭设架空线路
37		电缆架设或埋地不符合要求	触电	3 级	否	按规定进行电缆架设或埋地
38		电缆绝缘破坏或不绝缘	触电	3 级	否	严禁使用电缆绝缘破损或不绝缘的电缆
39		配电线路的电线老化、破损	触电	3 级	否	电线老化、破损应及时做好检查更换
40		露天灯具安装高度低于 3m，室内灯具安装高度低于 2.4 米，未使用安全电压供电	触电	3 级	否	严格按照用电管理规定执行
41		照明灯具选择不符合要求	触电	3 级	否	合理选择照明灯具
42		潮湿场所作业不使用安全电压	触电	3 级	否	潮湿场所用电作业应当采用安全电压
43		非电工专业人员操作	触电	3 级	否	持证上岗作业，杜绝违章作业

44	高处 作业	脚手架搭设、拆除	高处坠落	3 级	否	应系挂安全带，安 装可操作平台，设 置安全防护网
46		作业人员未按规定使 用劳动防护用品	人身伤害	3 级	否	严禁上岗操作
47		作业前未进行健康体 检	高处坠落	2 级	否	不符合规定人员严 禁上岗操作
48		暴雨、大雾和大风作业	高处坠落	3 级	否	立即停止作业
		高空作业工具材料放 置不妥当	物体打击	3 级	否	高空作业应佩带工 具袋内，严禁高空 抛物
49	焊接 作业	电焊机放置的地方没 有防雨、防砸措施	触电	4 级	是	设立防雨、防砸棚
50		焊渣阴燃引起明火	火灾	3 级	否	设置接火措施
51		电焊机未单独设开关 和漏电保护装置，外壳 未做接零保护	触电	3 级	否	电焊机设置单独开 关和漏电保护，外 壳做好接零保护

52		电焊机周围堆放易燃 易爆物品和其他杂物	火灾	3 级	否	电器设备周围严禁 堆放易燃易爆物品 和杂物
53		电焊机的焊钳和焊把 线有破损或绝缘不好	触电	4 级	是	焊钳和焊把线破损 或绝缘不好就及时 更换
54		焊把线与回路零线没 有双线到位，借用金属 管道、脚手架、轨道等 作回路	触电	3 级	否	严禁借金属管道、 脚手架、轨道等做 回路
55		作业前未办理动火手 续	火灾	3 级	否	专人负责，作业前 检查，严禁无动火 作业票作业
57		作业人员未正确佩戴 劳动防护用品	人身伤害	3 级	否	按规定正确佩戴劳 动防护用品
58		非焊工人员操作	人身伤害	3 级	否	持证上岗，杜绝违 章操作
		操作者不穿绝缘鞋不 戴绝缘手套、不戴防护 眼镜	人身伤害	2 级	否	专人负责，作业前 检查

75	土方开挖	夜间施工对照明不足	人身伤害	2 级	否	装设整个场地照明，高压
76		挖机作业半径内人员进入	人身伤害	3 级	是	保证安全距离，设安全警示
77		挖机施工、坡面滚石	人身伤害	3 级	是	专人指挥，避免滑落石块、土块
79	钻机施工	无标识或标识不明	人身伤害	2 级	否	加设标识
80		物体打击，高空坠物	物体打击	4 级	是	经常检查工具配件，确保平台上无易坠落物
81		设备未鉴定	人身伤害	2 级	否	设备鉴定合格、有备案卡
82		操作平台倒塌	人身伤害	3 级	否	加强检查，保证操作平台牢固可靠
88	机械	机械设备未做保护接零、无漏电保护器	触电	2 级	否	电器设备应设置漏电保护装置
89	作业	设备无人操作时未切断电源	触电	2 级	否	设备无人操作时应切断电源

90		设备漏保、失修或超载 带病运转	机械伤害	2 级	否	设备应按规定进行 检修，日常做好维 护保养
91		使用 I 类手持电动工具 未按规定穿戴绝缘用 品	触电	3 级	否	按规定佩带劳动防 护用品，否则严禁 上岗作业
92		电动工具不应在含有 易燃、易爆或腐蚀性气 体及潮湿等特殊环境 中使用	火灾	3 级	否	严格执行电动设备 使用管理规定
93		设备发生故障时，未切 断电源，就检修	机械伤害	3 级	否	设备维护过程中应 当关闭电源，防止 误操作造成伤害
94	现场管 理	非施工人员进入现场	人身伤害	2 级	否	设置安全警卫，避 免闲杂人员进入现 场，非施工人员进 入现场进行登记
95		劳保	人身伤害	2 级	否	发放手套、口罩， 登记

96		冬雨季施工防护措施	人身伤害	2 级	否	在施工中采取相应技术的措施
97		公共场所	人身伤害	2 级	否	设置照明，炊事员定期检查，并使用
98		劳务工管理	人身伤害	2 级	否	对从业人员进行安全教育培训并记录
99		流动吸烟	火灾	4 级	是	定期教育，定期检查
100		违规使用取暖设备	火灾	4 级	是	定期教育，定期检查
101		违规使用明火	火灾	4 级	是	定期教育，定期检查

9.8.2. 安全施工保障措施

工程施工中，保障人员设备的安全、工程的安全，以及避免工程施工对周围环境的干扰，重视安全管理，是我们对用户服务的又一宗旨。在施工中，我们严格遵守国家的安全生产法规和地方相关管理条例，自觉保护劳动者生命安全，力争展现出一个工程良好的企业形象，展示我们生产管理的综合现代化水平。

(1) 安全生产的保证体系

①开展安全生产教育，贯彻“安全第一，预防为主”的方针，宣传学习安全生产知识及有关劳动保护方面的法规。

②组建一个以项目经理为组长的、由专职安全员和各施工队（组）负责人及机班长参加组成的现场安全生产领导小组，负责现场的安全生产管理，并建立安全生产日常检查监督制度。

③健全安全组织，强化安全机构，充实安检人员，完善工作制度。由项目经理部聘用2名事业心强，经过专业培训，懂业务的专职安全员，安全员每天巡视各工作面，检查施工现场的安全情况，一旦发现隐患按“三定一限一复查”原则（即定人、定时、定措施、限期整改，回头复查验收）进行整改，把事故消灭在萌芽状态。

④建立个人安全生产岗位责任制及其奖惩制度，从制度上和经济上予以安全保证。

⑤建立每天的班组安全检查制度和每周的项目部安全检查制度，对所有危险源进行检查，发现问题及时处理。

（2）安全生产措施

①施工前组织全体人员认真学习有关安全制度及施工操作规程，配备专职安全检查员，随时对施工现场进行安全检查，发现问题及时解决处理。现场设安全员，树立警示牌，时刻提醒施工人员注意安全。

②用“3E”原则控制人的不安全行为和物的不安全状态。

“3E”原则即：

a 工程技术 (Engineering) : 运用工程技术手段消除不安全因素, 实现施工工艺, 机械设备等生产条件的安全。

b 教育(Education): 利用各种形式的教育和培训, 使职工树立“安全第一”的思想, 掌握安全生产必须的知识和技能, 同时加强安全意识和质量意识的教育, 做到警钟长鸣。

c 强制(Enforcement): 借助于规章制度, 法规等必要行政, 乃至法律手段约束人们的行为。

③在操作之前必须检查操作环境是否符合安全要求, 道路是否顺畅, 机具是否完好牢固, 安全设施和防护用品是否齐全, 经检查符合后才可施工。

④现场设专职安全、消防员随时对施工现场进行检查, 发现隐患有通知单, 并限期改正。

⑤严格遵守业主有关安全规章制度, 进入现场必须戴安全帽、穿工作鞋, 严禁场地内吸烟。

⑥密切注意天气预报, 遇到特殊天气情况, 及时采取各种措施, 保证施工安全。现场用电设备做好防雨工作, 用电采用三相五线制, 两级漏电保护装置。

⑦各工种需经安全培训方可上岗, 特殊工种要有上岗证。

⑧现场人员及车辆应由专人指挥, 各部门分工明确, 互相协作, 定期对施工人员进行安全教育。

⑨现场电气设备要有防漏电措施，非电工不得安装、操作电气设备。

⑩易燃、易爆、有毒物品单独存放，专人负责，严格控制；可燃易燃物附近要配备一定数量的灭火器及水桶。

（3）安全防护

①各种施工、操作人员必须持证上岗，各种作业人员应配带相应的安全防护用具和劳保用品。严禁操作人员违章作业，管理人员违章指挥。

②施工中所用机械、电气设备必须达到国家安全防护标准，自制设备、设施通过安全检验及性能检验合格后方可使用。

③施工过程中，各种作业人员应配带相应的安全防护用具和劳保用品。

④派专人协调大型机械设备施工，避免发生意外。

⑤进入现场所有施工人员在现场要服从管理。

⑥施工开始前，安全负责人负责成立工地安全小组，负责工地的安全检查与监督工作，安全小组成员如发现事故隐患时，有权立即令其停工，待采取适当的改正措施后方可复工。

⑦项目管理人员每天下班后应开一次碰头会，研究解决施工中发现的安全问题，并做到随时发现问题随时处理。重大问题应提请公司安全委员会解决，认真接受所属劳动安全部门及甲方的安全检查，并

协同甲方共同做好现场的安全工作。

⑧现场施工人员按规定戴好安全帽，工作期间不得饮酒、赌博，严格遵守工地的各项规章制度。

⑨各工种的施工作业，必须遵照相应的工种作业安全规定执行。

9.8.3. 文明施工保证措施

文明施工是树立企业形象的一个重要方面，是关系到企业经济效益和社会效益的大问题。本单位不仅要按质按量完成本工程任务，而且在整个施工过程中都要做到文明施工，不干扰周围居民的正常工作和生活，为自身树立良好的企业形象。

（1）在施工场地范围内按业主所协调指定范围内，在不影响人流通行的情况下进行封闭式施工。在业主代表及项目监理要求指定的地方树立标志牌对工作人员、来访者及来往行人、车辆对危险的提醒。

（2）现场坚持文明施工，设备、材料摆放管理有序。施工活动严格限制在工地内或那些通过获得许可使用的区域内，不干扰业主的正常工作和生产。

（3）着装和劳动防护用品整齐、完备，办公室及宿舍整洁卫生，物品摆放有序，办公室内的各种制度、图表、岗位职责统一上墙。

（4）所使用的机械设备保持清洁，按规定保养且应停放整齐，不得乱摆乱停，不得任意侵占场内道路。

（5）加强原有进场道路和地下、地上管线及公共设施的保护，对

运输过程掉在道路上的废土及时进行清扫。

(6) 对建设、监理单位及来访人员要有礼貌，不得粗口相对，不得借口推诿不搭理对方。

(7) 工地的建筑垃圾、生活垃圾不随便堆放，拉运至管理部门指定的地点。

(8) 加强现场保卫工作，避免现场材料、施工机械丢失或被破坏而影响生产，不准闲杂人员进入现场，以免发生意外伤害。

(9) 施工现场禁止盗窃、赌博、吵架斗殴和其它违法行为，违者追究，予以罚款等处罚。

(10) 施工现场用电线路要按规定架设，严禁用电线路乱拉乱接，闸门开关要设箱上锁，做到一机一箱一闸一漏电保护开关。严格执行《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ46-2005)的相关规定。

(11) 遵守中华人民共和国有关文明施工方面的其它相关法规。

9.9. 应急处理措施

为做好工程建设重大质量安全事故应急处置工作，有效预防、及时控制和消除工程建设重大质量安全事故的危害，最大限度减少或减轻人员伤亡和财产损失以及不良社会影响，保证工程建设顺利进行，根据国家规定，结合工程建设的实际情况，制定本紧急情况的处理措施、预案以及抵抗风险的措施。

原则：以人为本、安全第一。应急处置以保障人民群众的生命财产安全和身体健康作为出发点和落脚点，最大限度地减少突发事件造成的人员伤亡和财产损失以及社会危害。

9.9.1. 处理紧急情况的预案及措施

(1) 可能发生的紧急情况及针对性预案

1) 连阴雨、暴雨：连阴雨、暴雨对施工进度、质量和安全产生较大的影响。针对这一情况，项目部加强与当地气象部门的联系，注意收听天气预报，根据气象变化调整作业进度和作业环境。做好场地抽排水系统，备好抽排水设备，在连阴雨及暴雨时及时抽排水；加强对现场周边边坡变形的观测，当边坡出现较大变形时立即停工，及时撤走人员及设备。

2) 低温及下雪：低温及下雪对施工进度和质量产生较大的影响，针对这一情况，项目部加强与当地气象部门的联系，注意收听天气预报，根据气象变化调整作业进度和作业环境，做好低温及下雪天冬季施工措施、保温养护措施并提前备料，确保材料、设备质量、人员、设备的安全。

3) 土方坍塌、高空坠落、物体打击、机械伤害、触电等施工现场常见的安全事故

避免安全事故的发生是项目部施工管理中的重中之重。在施工工程除按设计要求、操作规程组织施工和标示标牌明示外，还应加强安

全检查,对存在可能发生危险的地段、部位,针对具体情况进行分析,预测以及处理,保证施工的安全进行。对于本单位施工中的安全隐患,严格按照本单位的有关规章制度执行,同时加强对本单位职工,尤其是特殊工种的岗前培训。

4) 施工现场的火灾

针对施工现场火灾等紧急情况,在施工场地配置灭火器和灭火的砂堆,在发生火灾时紧急灭火。

5) 发生大面积的传染病流行

与当地医院加强联系,当发生大面积的传染病流行时及时通知医院派具有丰富经验的医务人员至工地防疫、消毒和医疗救护。同时完全按照当地政府的统一部署、执行相关规定,保证传染病的预防和控制。

(2) 各种紧急情况的措施

1) 项目经理部在进场后及时组织全体施工人员学习地方政府的法律、法规,并将合同中涉及到个人行为的内容进行宣讲,以求在有意外发生时施工人员有较高的警觉性,能够及时的保护现场,同时经理部也将在第一时间,将情况通报监理及业主。

2)集中领导、统一指挥,分级管理、分级负责。事故现场应设立集中统一的事现场应急处置指挥机构,实现集中领导、统一指挥。

3)预防为主,平战结合。贯彻落实“安全第一,预防为主”的方

针，坚持质量安全事故应急与预防工作相结合。做好预防、预测、预警和预报工作，做好正常情况下的建设工程项目风险评估、应急物资储备、应急队伍建设以及完善应急预案演练等工作。

4) 如现场发生安全事故，项目经理部将指派专职安检人员封锁现场，调查事故原因，并对全部施工范围内的作业有针对性的展开拉网式检查，制定整改措施。

5) 在项目部常备急救箱，当发生人身伤害事故时，应对伤者进行止血、应急包扎等急救，并对伤情严重者立即就近送医。

6) 加强安全教育和检查，保障人员、物资、机械安全，确保正常施工。

9.9.2. 可能发生的风险及针对性预案

(1) 从进场到工程结束的整个施工过程中，加强与业主、监理、设计单位的联系，提前进行风险分析和技术分析，对于业主及设计单位可能发生的风险，一旦发现，及时通知监理机构，避免风险的发生。对于我单位可能发生的风险，制定针对性方案，加强对风险的预防。

(2) 认真分析学习招标文件、设计文件以及施工合同，一旦签定合同，严格按照合同执行，避免因为对合同的认识不够深刻而造成对合同的执行不力。以诚信立足，加强管理，在施工过程中做一个有责任心的承包人。加强对职工的教育和管理，遵纪守法，避免违法行为、事件的发生。

(3) 预防各种风险的相应措施：

1) 严格执行图纸的分级会审制度，避免因设计不当造成对工期、质量的影响。加强对施工进度管理和组织，保证关键工期和总工期目标的全面实现。

2) 备用一台 250KW 发电机，保证正在施工工作的及时完成。

3) 加强对施工质量的管理和对职工的教育，确保工期目标、安全生产目标、质量目标、环境保护目标和文明施工目标的全面实现。

4) 一旦出现工程进度滞后的情况，我单位拟增加人力、物力、机械和资金的投入组织赶工，尽最大努力确保总工期目标的实现。

9.9.3. 应急指挥机构与体系

(1) 应急指挥体部

由项目经理、项目副经理、项目技术负责人和安全环保部长组成应急指挥部，项目经理任组长，项目副经理、项目技术负责人和安全环保部长任副组长，各施工班组长是应急指挥部的成员。应急指挥部配备相关的应急设备。应急指挥部联系电话按要求分送建设单位、监理单位等备案。

(2) 应急响应

按事故的严重程度和影响范围，将工程建设重大质量安全事故分为四级。建设工程重大质量安全事故发生后，应急指挥部立即启动应急预案，有关部门和单位按职责认真开展应急处置工作。

(3) 事故报告制度程序

1) 发生重大质量安全事故时，项目管理人员应第一时间通知项目经理和项目总工程师，项目部并第一时间通知总监办、指挥部和当地相关部门，同时启动应急指挥部，组织人员、机械等在现场指挥抢险，最大限度降低财产和生命损失。如隐瞒不报和拖延上报者，造成更大损失，追究相关责任人。

2) 项目部调查事故原因后，向上级相关部门上报书面材料。

3) 项目部在施工生产期间，每月向上级相关部门上报一次有无发生重大质量安全事故报表。

4) 施工单位，在公安、消防、卫生等专业抢险力量和应急指挥工作组到达事故现场前，应当立即启动本单位应急预案。

9.10. 环境保护与职业健康保证措施

9.10.1. 职业健康与环境保护目标

严格执行当地政府、业主及我司职业健康与环境保护管理体系对职业健康和环境保护相关规定及要求，做到：减少职业危害，杜绝职业病发生，环境保护达标。

9.10.2. 环境因素识别与控制

序号	环境因素	作业活动/产品/服务	环境影响	控制措施
----	------	------------	------	------

1	扬尘排放	土方施工、施工车辆运行、钻孔施工、建筑材料堆放	污染大气、影响身体健康	1、施工场地及道路定期洒水及清扫 2、运输土方及建材车辆覆盖遮蔽 3、现场堆放建材进行覆盖 4、钻孔施工喷水降尘
2	噪声排放	钻孔机械、土方机械	影响员工休息和工人身心健康	1、减少夜间施工 2、现场车辆严禁鸣笛 3、固定施工点设置防护屏障
3	泥浆水、污水排放	钻机泥浆水	土体污染	污水经沉淀后达到排放标准才能排放

4	产生危险 固体废弃物	1、施工产生的废油漆、 废油手套、包装物等 2、现场维修、保养机械 零部件的丢弃等 3、现场办公废复印纸、 废墨盒、废硒鼓、废计算 器等	环境污染	1、收集密封后交 由专业公司处理
5	固废排放	施工现场生活垃圾、原材 料运输中的泼洒	污染道路 环境污染	运输车辆封闭 生活垃圾统一堆 放、收集

9.10.3. 环境保护保证措施

施工中环境污染的主要环境因素有：扬尘排放、噪声排放、废水排放、产生危险固体废弃物等，产生的环境影响有大气污染、影响员工身心健康、水体污染和环境污染等。针对上述可能的污染源，项目部将集中定期或不定期对全体施工人员进行环保知识教育，加强环保意识。

（1）建立以项目经理为首，由专职管理人员和各作业层负责人组成的施工管理组织机构，制定相应的环境保护措施，制定严格的奖惩条例。开工前对全体职工进行培训教育，认真学习法律法规，增强全体施工人员的环保意识，形成全员全过程环保局面。

(2) 在编制实施性施工组织设计时, 施工方案与环保问题同时考虑, 对易污染环境的施工项目如弃土、施工垃圾、扬尘、燃料、污水、化学物质等制定具体可行的措施, 从施工安排上全力落实, 不多占用土地, 少破坏植被, 不污染河流, 不随意堆放垃圾, 减少施工扬尘。在布置施工场地时, 对钢筋加工、砼拌和等设施尽量远离居民区, 以减少视觉和噪音污染。

(3) 水质保护: 冲洗机械需定点进行, 固定设施, 建沉淀池, 洗水经过滤后排放以减少油污污染; 钻机泥浆水经过沉淀后方可排放; 施工场地生活污水需作沉淀, 砂滤处理后方可排入水体以减少有机污染; 粪便等必须拉出经发酵后作农肥使用, 不准直接排入水体中。

(6) 施工期噪声、粉尘、废气等污染: 对施工期噪声、粉尘、废气等污染尽量采取努力降低噪声, 控制粉尘和废气浓度以及做好废水和废油的治理和排放。必要时使用护耳、防护面具及洒水等手段, 保证施工人员的健康。施工期间, 不随意燃烧树木及废物, 以免污染空气。

(7) 卫生: 为保证施工期人群健康, 杜绝疾病流行, 要求做到: 定期检疫、按时清毒、垃圾集中堆放定期运出。

(8) 确保施工不破坏沿线的公共服务设施。对利用现有道路进行施工物资运输进行合理的规划并同当地政府进行协调以避免现有道路的交通堵塞。

(9) 生活卫生要落实专(兼)职保洁人员, 禁止随地大小便,

给予随地大小便者罚款处理。保持厕所的清洁，经常派人打扫处理，工地设简易浴室，消灭四害。

9.10.4. 职业健康管理措施

(1) 对所属员工进行职业健康安全法规和安全技术知识的教育培训，使其认真履行各自岗位职责规定的职业健康安全责任。

(2) 对新员工和实习的人员进行职业健康安全基本知识的教育培训。

(3) 根据国家、地方的有关规定在项目范围内对可能引起职业病危害工种、作业场所加以监控，杜绝职业病的发生。

(4) 在高海拔、低温地区工作，每位施工人员进场前必须做询问及初步的身体检查工作，必要时经过医院的相应检查，并在施工过程中随时关心施工人员的身体状况，发现不适者，立即安排就医并调离施工现场，避免高原职业病的发生。

(5) 切实做好女工的“五期”保护工作。即月经期、怀孕期、产假期、哺乳期、经县以上医务部门确诊患更年期综合症，严格贯彻劳动部颁发的《女员工禁忌劳动范围的规定》。

(6) 女员工妊娠期、产期、哺乳期的劳动保护，按《女员工保护规定》有关条款执行。

(7) 严格执行国家关于女职工禁忌的工作规定。

(8) 必须对员工进行遵守劳动纪律的教育，使其在施工生产过

程中坚持安全生产、文明施工，做到不伤害自己、不伤害他人、也不被他人伤害。

(9) 采取适当预防措施保证所有工作现场安全可靠,预防和避免可能危及员工职业健康安全

(10) 在员工进入施工现场前必须按劳保用品管理规定发放劳动防护用品和用具，提醒员工正确使用和维护安全防护用品。

(11) 野外现场卫生条件差，食堂生熟食品应分开放置，应有防尘、防蝇、防鼠措施。严禁食用变质、有毒食品。

(12) 在有粉尘的作业场合，作业人员要佩戴符合防尘要求的劳保用品，各部门不定期抽查劳保用品的使用情况。

(13) 在含有毒有害气体作业环境中，必须保持通风，防止吸入有毒有害气体。各部门的安全检查人员在作业过程开始前负责检查落实通风情况，发现问题及时纠正，不具备通风条件禁止施工(工作)。

(14) 在钻机、切割机等强噪声环境中的作业人员，当噪声长期大于 85 分贝时，须佩戴耳塞以减轻噪声对身体的危害。

(15) 根据员工个人能力和身体条件安排适当劳动强度的工作岗位，严格控制超负荷工作，采取必要的健康卫生保证措施，防止发生职业病和安全事故。

十、售后服务及质保承诺

10.1. 总则

本着我方“良好的技术服务、终身的质量负责是我们对客户的承诺。”的宗旨，我方将会第一时间为本项目提供维护上的服务和相关技术上的咨询，以保证系统的正常运行和企业的安全。

满足顾客，服务顾客是我们服务的标准。

10.2. 仪器保修及维修服务

- 保证用户所使用的各种软、硬件均具有全部使用权和用户保护权。

- 保证向用户提供优质的终身服务和支持。

- 我方在发货时同时提供用户所售仪器的保修卡。用户若未收到保修卡，请立即向我方索取，用户应及时填妥保修卡，尽快寄我方，仪器保修以保修卡所示日期为准。

- 对所提供的系统，在验收合格后提供**免费质保期 1 年**。

- 质保期内**，我方提供**免费**维修、维护服务。

- 用户在设备保修期终止后仍享有**永久维修服务**的保证，我方在维修时仅向用户收取基本材料费用。

- 保证各种配件及耗材的长期供应。

- 保证提供合同中所要求的各种软件、硬件和各种数据格式的资

料和信息。

注：由于事故或自行拆卸导致仪器受损，不享受以上保证。

10.3. 技术支持与咨询服务

我方承诺为招标方免费提供有关操作使用方面的技术指导、支持和培训。

我方对产品质量和售后服务都严格按照高标准操作，**我方在此承诺：**

在收到招标方通知后 **12 小时内** 必定给予**答复和响应**进行问题或投诉采集，**24 小时内**提供问题或投诉**处理**意见及建议，**如有违此承诺**，质保期内，承担当次处理费用相当数额的经济处罚及招标方因故造成的损失，质保期外，**当次处理费用由我方自理，并承担招标方因故造成的损失。**

用户回访：

用户在使用设备一段时间，取得一定的实践经验后，可以在双方都感到方便的时候安排一次回访，我方将派专家与用户研讨并讨论、解答在实践中提出的深层次技术问题。

我方在系统使用过程中定期安排人员上门拜访，用户可以就仪器设备的使用情况和意见建议等做出反馈。

聘请有教授级技术顾问，随时解决用户的各种技术问题，并为客户安排特殊应用项目的专项技术培训。

十一、培训计划

11.1. 培训目标

为了使本项目所涉及现场维护人员能全面地了解设备,增强维护和使用设备的技能,我们除了向用户提供整个设备的技术说明、操作说明和相关的文档之外,还将**免费**组织对现场设备管理维护人员进行全面高质量的培训,如果甲方在短时间内不能完全接受系统所有内容,乙方有义务多次讲解。

培训的目的主要是使管理和使用设备的人员不仅对设备有足够的认识,而且能完全胜任所承担的工作,确保设备安全可靠地运行。培训内容主要包括:

- (1) 设备和软件的工作原理和技术性能。
- (2) 设备和软件安装、测试。
- (3) 设备和软件维护、操作等。

11.2. 培训对象

现场设备管理维护人员

设备管理维护人员是指对项目中的设备进行管理和维护的人员。这部分人员经过培训,主要能达到以下目标:

- (1) 了解设备结构、运行工作原理、设备控制工艺等内容;
- (2) 掌握设备操作规程、设备维护保养方法设备运行参数调整

等；

(3) 掌握设备一般性故障的诊断、定位和排除方法；

11.3. 培训形式

为了使培训达到最佳效果，使用户获得尽可能多的知识和经验，我们将采用多种途径对用户进行培训：

现场授课：由专业的技术人员，在现场对用户进行培训。通常由设备的操作说明书作为资料支持，现场设备操作为辅助。

现场指导：在项目执行过程中，我们的技术人员将在实际操作中详细讲解操作步骤，指导客户操作，并解答客户的问题。

11.4. 培训计划及方案

具体培训计划及方案详见下表：

培训时间	培训内容	培训方式	受训人员	培训场所
第 1—3 天	设备和软件的工作原理和技术性能、安装、测试、维护等。	现场口授及资料	检修工、系统管理员	现场、中控室
第 4—5 天	设备和软件操作、数据读取等	现场口授及资料	系统操作人员	中控室

11.5. 培训效果测评

我方可通过两个途径测评培训效果：通过总结与座谈，了解学员对培训内容的掌握状况，听取学员对培训的意见和建议；用户单位向公司填写的培训效果测评报告（售后服务卡）。