

江西省水利厅办公室

赣水办建管函〔2021〕67号

江西省水利厅办公室关于印发 《江西省小型水库雨水情测报和大坝安全 监测设施建设与运行管理技术导则》的通知

各设区市、省直管试点县（市）水利局，赣江新区社发局，厅直有关单位：

为推进和规范我省小型水库雨水情测报和大坝安全监测设施建设与运行管理，进一步提升水库雨水情测报和大坝安全监测能力，保障水库安全运行，根据相关政策和规范规定，我厅制定了《江西省小型水库雨水情测报和大坝安全监测设施建设与运行管理技术导则》（见附件），现予以印发，请遵照执行。

附件：江西省小型水库雨水情测报和大坝安全监测设施
建设与运行管理技术导则

江西省水利厅办公室
2021年12月1日



江西省小型水库
雨水情测报和大坝安全监测设施建设与运行管理
技术导则

江西省水利厅
江西省大坝安全管理中心
二〇二一年十一月

前 言

2021 年 4 月国务院办公厅印发了《关于切实加强水库除险加固和运行管护工作的通知》（国办发(2021)8 号）、水利部办公厅印发了《小型水库雨水情测报和大坝安全监测设施建设与运行管理办法》（办运管〔2021〕322 号），要求加快建设水库雨水情测报、大坝安全监测等设施，健全水库安全运行监测系统。省厅编制了《江西省“十四五”小型水库雨水情测报和安全监测设施实施方案》，为推进和规范我省小型水库雨水情测报和大坝安全监测设施建设与运行管理，进一步提升水库雨水情测报和大坝安全监测能力，保障水库安全运行，根据等政策规定和相关规范，受省水利厅建管处委托，结合我省实际制定本技术导则。

截至 2020 年 12 月 31 日，我省注册登记水库大坝为 10592 座，其中大型 30 座、中型 256 座、小（1）型 1468 座、小（2）型 8838 座。目前，依托“江西省水库水文自动测报及防汛预警系统工程”等，建设了约 8000 个水库雨水情监测站点，监测数据接入了省水库水文自动测报及防汛预警系统工程。但小型水库的大坝安全监测设施建设与运行管理仍然缺失，成为防洪体系中薄弱部分。为此，小型水库大坝安全监测设施建设与运行管理尤为重要，按照“统筹协调、因库制宜、实用有效、信息共享、运行稳定”的原则，充分利用现有条件，合理设置。监测设施缺失的新建、不足的升级、够用的整合纳入省级监测平台，避免重复建设。

本导则以实用性、全面性思想为主导，以安全可控、科学规范、简洁清晰、有效实用为原则。从监测设施的设计布置、施工安装埋设技术要点、监测项目建设验收与交付使用、监测设施的运行和管护等方面，作出了较明确的技术要求。对从事水库大坝安全监测的设计、施工、运行、管理等工作者有较好的指导，以保障水库大坝安全监测设施建设与运行管理，确保水库大坝安全。

编写：周志维 喻蔚然 傅琼华

1 总则	1
2 监测设计布置	3
2.1 降水量监测	3
2.2 库水位监测	3
2.3 渗流压力监测	5
2.4 渗流量监测	7
2.5 表面变形	8
2.6 视频监控	11
3 自动化系统	13
3.1 监测平台	13
3.2 数据通信要求	13
3.3 数据采集	13
3.4 数据传输	13
3.5 数据采集装置安装调试要求	13
4 施工技术要求	15
4.1 基本原则	15
4.2 雨量计安装	15
4.3 水位计	16
4.4 水位尺安装	17
4.5 测压管安装埋设	18
4.6 管内渗压计安装	20
4.7 量水堰安装	20
4.8 混凝土观测墩	21
4.9 视频监控设施	21
4.10 测控单元（MCU）的安装和调试	22
4.11 通讯电缆保护与接地	24
5 验收与交付使用	25
5.1 验收	25
5.2 交付使用	25
6 运行技术要求	27
6.1 数据录入	27
6.2 日常巡视检查	27
6.3 雨水情监测	28
6.4 渗流压力观测	28
6.5 渗流量观测	29
6.6 表面变形	29
6.7 自动化采集	29
6.8 监测资料整理分析	30
7 管护要求	31
7.1 检查维护	31
7.2 管护技术要求	31

1 总则

1. 为推进和规范我省小型水库雨水情测报和大坝安全监测设施建设与运行管理，进一步提升水库雨水情测报和大坝安全监测能力，根据水利部《小型水库雨水情测报和大坝安全监测设施建设与运行管理办法》等文件和相关规范，结合我省实际，特制定本导则。

2. 本导则适用于我省已注册登记的小型水库雨水情测报和大坝安全监测设施建设与运行管理。

本导则主要规定了土石坝及重力坝的安全监测设施建设和运行管理，对于拱坝、面板堆石坝等其他坝型可参照相应规范执行。

3. 本导则所称监测设施包括雨水情测报和大坝安全监测设施设备，以及汇集、应用于和共享监测信息平台。监测项目主要包括水库雨水情、大坝渗流压力、渗流量、大坝表面变形及工程视频监控等。监测项目的设置应综合考虑每座水库工程规模、坝型、坝高、坝长及下游影响、通信条件等，依据有关技术标准合理设置。

4. 监测设施的设计方案应当委托具有相应专业能力的单位编制，可以采用以县为主的集中打捆方式，明确每座水库监测项目、设施布置、设备选型、指标参数、埋设安装、运行和维护等内容，并能实现监测数据接入省级监测平台。设计方案实施前应当报市级水行政主管部门审批，并报省级水行政主管部门备案。

5. 雨水情、大坝安全监测、视频图像等监测项目的高程体系应与水库原高程体系（原设计或加固设计的）一致；监测仪器设备应当结合工程实际、通信和供电条件，选用实用可靠、稳定耐久、技术成熟的产品，具备人工观测和自动测报、双路供电、多种通讯、断电存储等功能，采用一站多发式向相关监测平台发送。

6. 监测平台以省级水行政主管部门建设为主，用于汇集和应用监测数据信息，并与水文、防汛指挥等相关系统实现信息共享。市、县独立建设的监测平台的站点、设备基础信息和监测数据应能接入省级监测平台。站点建设前或设计方案编写过程中由建设单位向省水文监测中心提交建站基本信息，获取统一的站点编码和二维码。

7. 监测设施安装埋设应由具备相应资质的或有从业经验的专业队伍施工，

确保质量。各类监测设施，在施工过程中应尽早开始观测。安装调度完成后，施工单位应及时将监测设施和竣工图、埋设记录、施工期监测记录、监测仪器基准值以及整理、分析等全部资料汇编成正式文件（包括电子文档）移交。

8. 监测设施运行和管理单位应按规范要求开展监测工作，加强监测设施的保护和维养，做好监测设施的检查、维护、校正等工作，防止淤塞、破损、变形、锈蚀等现象发生。定期对监测资料进行整编分析，提出大坝工程安全运行工作状态，指导水库安全运行。

9. 本导则编制依据：

GB22385-2008 大坝安全监测系统验收规范

GB.T 51416-2020 混凝土坝安全监测技术标准

GB-T17942-国家三角测量规范

SL725-2016 水利水电工程安全监测设计规范

SL551-2012 土石坝安全监测技术规范

SL601-2013 混凝土坝安全监测技术规范

SL531-2012 大坝安全监测仪器安装标准

SL530-2012 大坝安全监测仪器检验测试规程

SL197-2013 水利水电工程测量规范

SL/T 782-2019 水利水电工程安全监测系统运行管理规范

DB36T1333-2020 水库大坝安全监测设施更新改造技术规程

SL515-2013 水利视频监控系统技术规范

水利部关于印发《小型病险水库除险加固项目管理办法》和《小型水库雨水情测报和大坝安全监测设施建设与运行管理办法》的通知（水运管[2021]313号）

除应符合本导则规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 监测设计布置

每座水库的监测项目设计原则：

1. 雨水情测报：必测。
2. 渗流压力：土石坝根据工程规模、坝型、坝高、坝长、下游影响情况设置；重力坝根据廊道、帷幕和渗流情况设置。
3. 渗流量：大坝存在渗漏明流的小（1）型水库、坝高 15m 以上或影响较大的小（2）型水库应设置。
4. 表面变形：对坝高超过 30m 的土石坝、或坝高超过 50m 的重力坝、或下游影响大的应设置。
5. 视频图像：具有通讯条件的应设置。
6. 监测设备应提供二维码铭牌，管护人员能够手机扫码读数，有条件的可增加显示屏显示监测数据功能。

每座水库监测设施基本配置情况见附件表。

2.1 降水量监测

每座水库应设置 1 个降水量监测点（可利用附近已有降水量监测点），以自动测报为主。对流域面积超过 20km²的可增加监测点，增加的监测点设置位置应具有流域代表性。

降水量监测点布置应符合以下要求：

1. 降雨量监测点应设置在比较开阔和风力较弱的地点。
2. 障碍物与监测仪器的距离不少于障碍物与仪器口高差的 2 倍。
3. 降雨量监测宜采用遥测雨量计、自计雨量计等仪器设备。
4. 雨量计分辨力 $\leq 0.5\text{mm}$ 。

2.2 库水位监测

每座水库的库水位监测应至少设置 1 组人工观测水位尺和 1 个自动监测站点，满足自动测报、人工观测和比测校核要求。

库水位监测点布置应符合以下要求：

1. 库水位监测点高程应与大坝同一高程体系，监测量程应从死水位至校核洪水位变化范围。
2. 库水位监测点一般设置在水面平稳、受风浪和泄流影响较小，且坚固、

不易变形的岸（坝）坡或永久建筑物上，便于安装、监测和维护。

3. 自动监测点宜与降水量结合，采用雨水情一体式监测设备，如图 2.2-1。
水位计可采用浮子式、雷达式、气泡式、压力式等，水位计分辨力 $\leq 1\text{cm}$ ；
4. 人工观测一般采用直立式或斜坡式水位尺，直立式水尺应设在永久性建筑物混凝土侧壁上或上游坝坡台阶边，宜采用搪瓷材料与混凝土材料，邻水尺桩之间的水位刻度要有一定的重合；斜坡式水位尺的设置应设在上游坝坡台阶边上并应与上游坝坡同坡比，宜采用混凝土、大理石等材料，如图 2.2-2~2.2-3。



图 2.2-1 雨水情一体式监测设备



图 2.2-2 直立式水位尺



图 2.2-3 斜坡式水位尺

2.3 渗流压力监测

小（1）型水库或影响较大的小（2）型水库，土石坝需设置坝体渗流压力监测，必要时增设坝基渗流压力监测；重力坝（混凝土坝及砌石坝）根据廊道、帷幕和渗流情况设置扬压力监测点。其它水库根据需要设置。存在明显绕坝渗流的，宜设置绕坝渗流压力监测点。

渗流压力观测一般应采用测压管，宜在每个测压管内配置 1 支渗压计进行数据采集。

土石坝渗流压力监测点布置应符合以下要求：

1. 渗流压力监测应在最大坝高处、大坝渗流异常部位等布置 1-3 个监测横断面。对坝长超过 300m 的根据需要可增加监测断面。每个横断面布置 2-3 个测点，一般设置在坝顶下游侧或心（斜）墙下游侧、坝脚或排水体前缘。平面布置图及横断面布置图如图 2.3-1、2.3-2 所示。
2. 各监测点的底高程应在设计浸润线以下。
3. 测压管宜选用镀锌钢管或双面热镀锌无缝钢管，管内径不得大于 50mm；管口应高出坝面 10~20cm，并设保护装置，如图 2.3-3 所示。
4. 渗压计量程应与测点实际可能承受的压力相适应，一般量程：0~700kPa；仪器类型宜采用钢弦式；分辨率： $\leq 0.05\%F.S$ ；准确度不低于 0.5%F.S。
5. 设计为监测数据自动采集的，宜在坝下游适当位置布置测量控制单元 MCU 观测箱，各监测仪器由电缆牵引到 MCU 中，MCU 与监测平台之间采用网络或电缆连接。

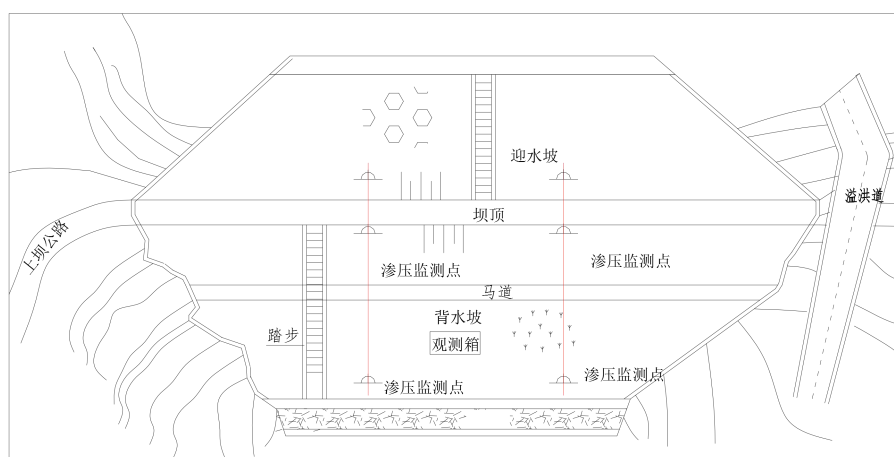


图 2.3-1 土石坝渗流压力监测平面布置示意图

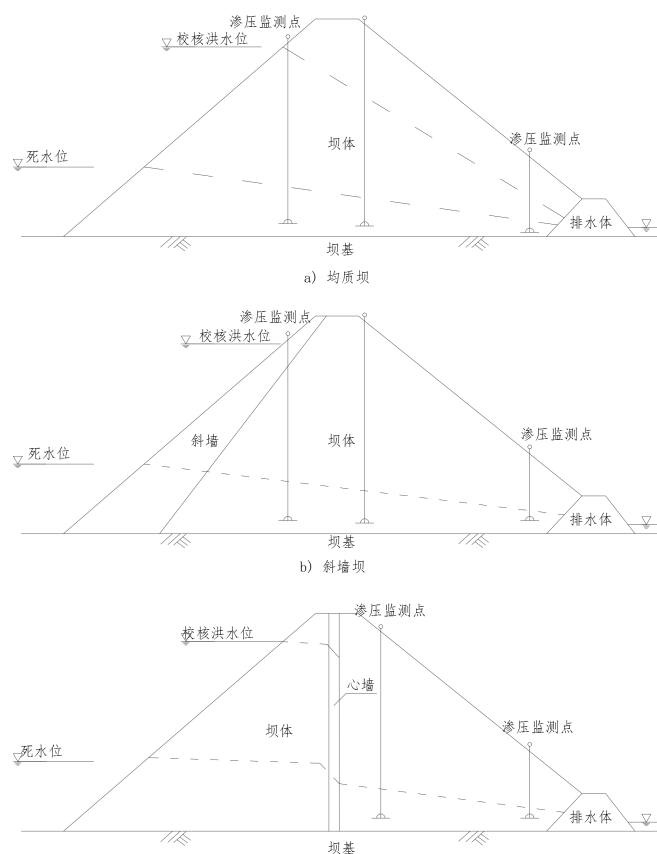
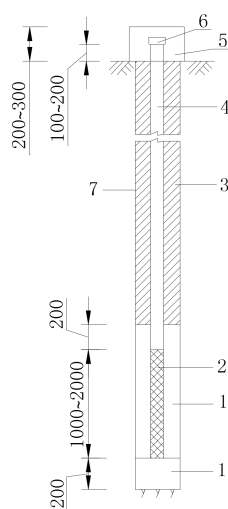


图 2.3-2 土石坝渗流压力监测横断面布置示意图



1--反滤料；2--进水管段；3--封孔料；4--导管段
5--保护装置；6--管口盖；7--钻孔

图 2.3-3 测压管埋设示意图（单位：mm）

重力坝渗流压力监测点布置应符合以下要求：

1. 应在最大坝高处、地质条件复杂坝段布置 1-2 个监测横断面，每个横断面不少于 1 个监测点，一般设置在廊道、帷幕下游侧，如图 2.3-5 所示。
2. 扬压力采用测压管观测，管内宜配置 1 支渗压计或采用压力表进行观测。

3. 测压管与渗压计技术同土石坝要求。

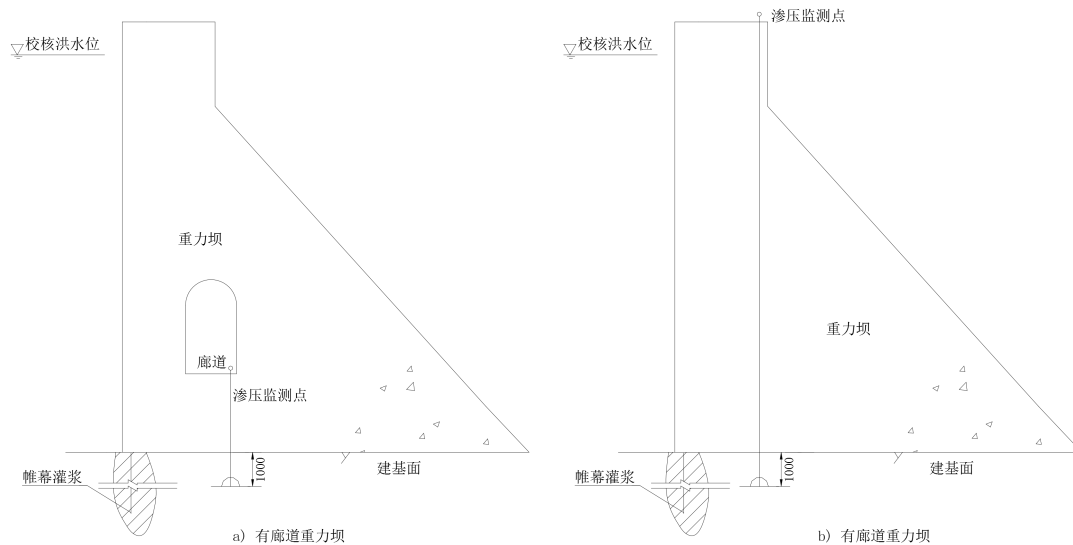


图 2.3-5 重力坝扬压力监测横断面布置示意图

2.4 渗流量监测

大坝存在渗漏明流的小（1）型水库、坝高 15m 以上或影响较大的小（2）型水库，应设置 1 个渗流量监测点，有分区监测需求的根据需要增加监测点。土石坝应布置在下游坝脚；重力坝宜布置在廊道内、或坝脚适当位置。

渗流量监测点布置应符合以下要求：

1. 土石坝在坝后排水体后设置排水沟、在地形相对偏低布置集水沟，在集渗沟内适当位置布置量水堰。重力坝在排水沟的直线段布置量水堰
2. 量水堰采用矩形断面，堰槽段长度应大于堰上最大水头 7 倍，且其总长度不小于 2.0m，其中堰板上游长度不小于 1.5m，下游长度不小于 0.5m。
3. 堰板应铅直，与堰槽侧墙垂直；堰板宜采用不锈钢板制作，大小与所测的渗流量相适应，一般采用直角三角堰，当渗流量较大时，可采用矩形堰板。板面光滑、平整、无扭曲，堰口高的一面为上游侧。具体布置及样式如图 2.4-1~2.4-4。
4. 堰上水头测读装置采用水尺或量水堰计，最大量程应超过堰板高程。量水堰计宜采用陶瓷电容式等类型，分辨率： $\leq 1\text{mm}$ 。

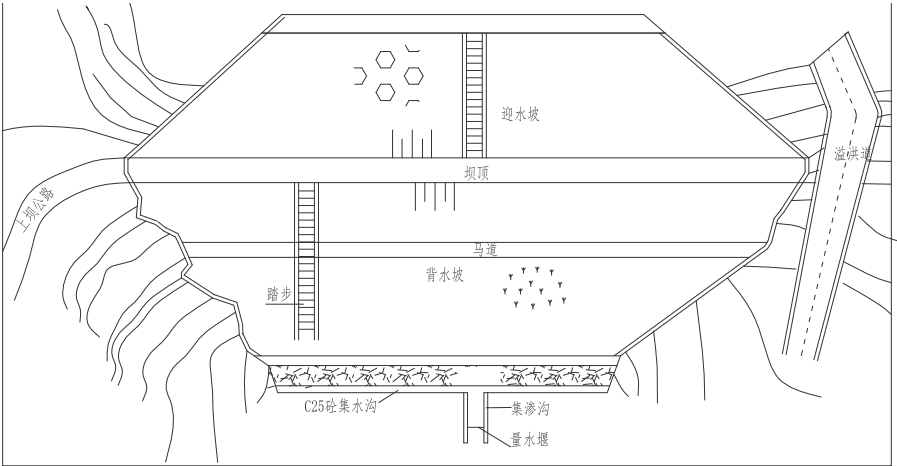
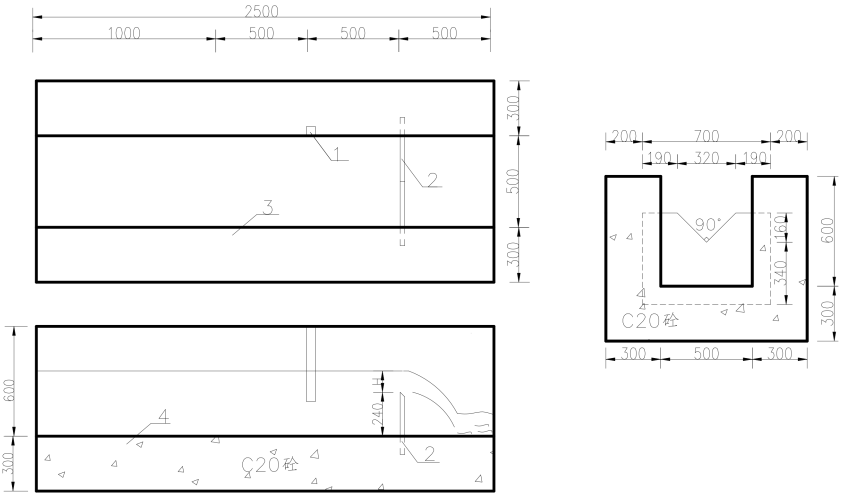


图 2.4-1 量水堰平面布置图



1--水尺；2--堰板；3--堰槽侧板；4--堰槽底板

图 2.4-2 三角量水堰与集渗沟结构示意图（单位：mm）



图 2.4-3 三角量水堰样式图



图 2.4-4 矩形量水堰样式图

2.5 表面变形

对于坝高超过 30m 或下游影响较大的土石坝，或坝高超过 50m 或下游影响大的重力坝，应设置表面变形监测设施。对于其他水库，结合工程实际，有侧重

点的设置变形监测设施。

土石坝变形观测点布置应符合以下要求：

1. 土石坝表面位移监测以表面垂直位移观测为主；观测点布置宜在坝顶下游侧设置 1 个观测纵断面，必要时可在下游坝坡增设 1 个观测纵断面；每个观测纵断面观测点数一般不少于 3 个，应布置在最大坝高、地质条件复杂或有隐患异常处，如图 2.5-1。当坝轴线长度大于 300m 时，宜增设观测点。
2. 垂直位移监测网由水准基点（水准原点）、水准工作基点（坝体垂直位移观测的起测基点）和测点组成，宜布设由闭合环或附合线路构成的节点网，采用几何水准方法监测。
3. 水准基点应选择在土石坝下游不受工程变形的稳固区域，由 3 个水准标石组成，宜采用深埋式双金属标石。工作基点应设置在两坝端稳固基岩处，可采用基岩标、岩石标。依据水准基点和水准工作基点位置拟定垂直位移监测网监测路线及图形，通过精度估计，确定水准测量的仪器设备及施测等级，要求最弱水准工作基点相对于邻近水准基点的高程中误差应不大于 $\pm 2\text{mm}$ 。
4. 坝体上的测点宜采用地面标、钢管标、微水准尺标。其结构图如图 2.5-3。

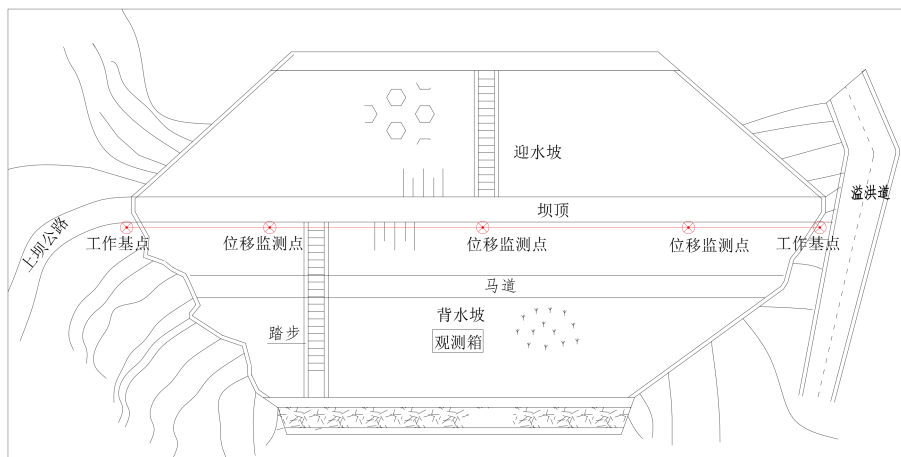


图 2.5-1 土石坝监测平面布置示意图

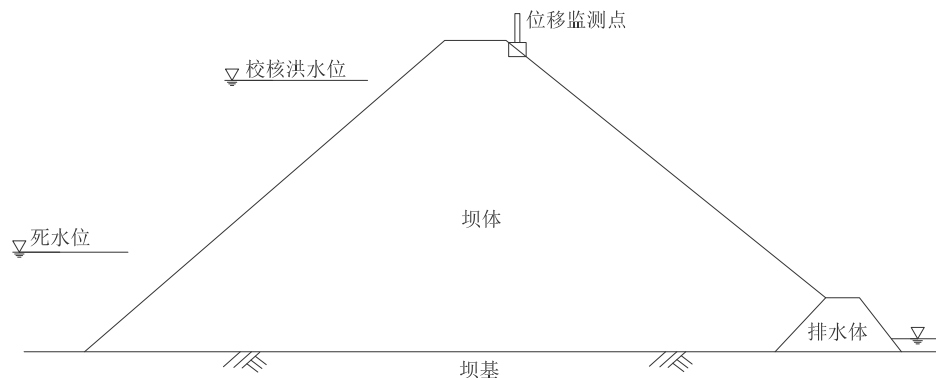
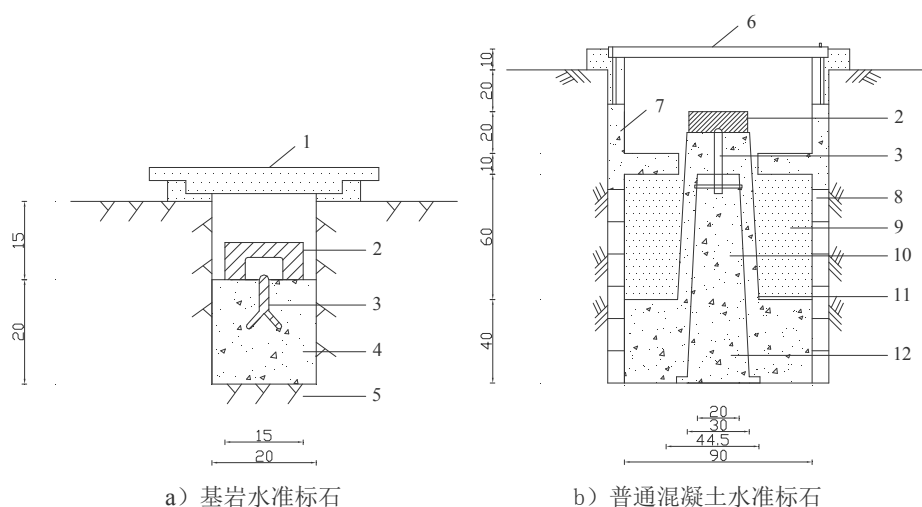


图 2.5-2 土石坝位移监测横断面布置示意图



1-混凝土保护盖； 2-内盖； 3-水准标志； 4-浇筑混凝土； 5-基岩； 6-加锁金属盖； 7-混凝土水准保护井；
8-衬砌保护； 9-回填沙土； 10-混凝土柱石； 11-钢筋； 12-混凝土盘石

图 2.5-3 土石坝监测横断面布置示意图

重力坝变形观测点布置应符合以下要求：

1. 重力坝以表面水平位移观测为主。观测点布置宜在坝顶下游侧设置 1 个观测纵断面，每个观测纵断面观测点数一般不少于 3 个，应布置在最大坝高、地质条件复杂或有隐患异常坝段。当坝轴线长度大于 300m 时，宜增设观测点。监测平面及横断面布置示意图如图 2.5-4~图 2.5-5 所示
2. 水平位移可采用视准线法或大气激光准直法监测。在观测纵断面两坝端稳固的基岩上设置工作基点和校核基点，可直接凿坑浇混凝土埋设。
3. 观测墩以现浇混凝土立柱为主，高度为 1.2m。立柱顶部设基座，基座上设强制对中底盘，基座的对中误差不超过 $\pm 0.1\text{mm}$ 。具体如图 2.5-6 所示。

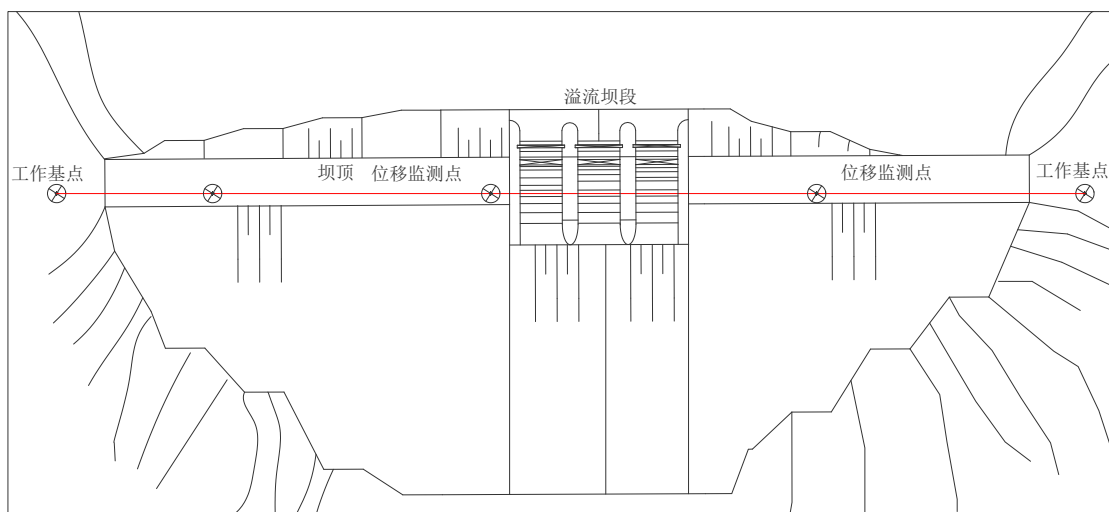


图 2.5-4 监测平面布置图

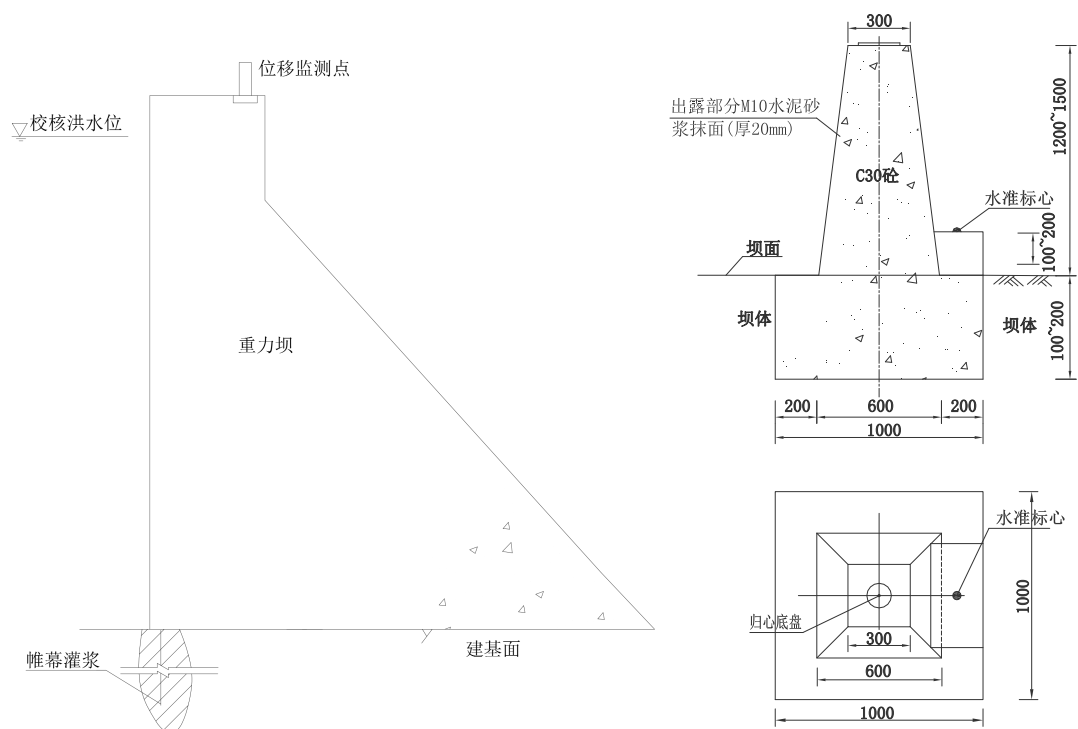


图 2.5-5 砼重力坝典型横断面布置图

图 2.5-6 位移观测墩(单位: mm)

2.6 视频监控

具有有线互联网或移动互联网等通信条件的小型水库,宜设置视频监视设备,采用网络摄像机进行视频图像采集传输,对大坝、溢洪道等现场情况进行现地监视和远程监视。

1. 小(1)型水库应设置不少于2个视频图像监测点,坝长500m以上的根据需要增加监测点;小(2)型水库应设置不少于1个视频图像监测点,坝长500m以上的根据需要增加监测点。

2. 视频监测安装宜与雨水情测报设施相结合，尽量共用一根杆体。视频安装应覆盖水库大坝全貌以及溢洪道进口、上游水尺等部位，如图 2.6-1。



图 2.6-1 一体式现场布置示意图

3 自动化系统

3.1 监测平台

采用“水利云中心”+“水库数据终端”总体系统架构。通过雨水情测报、大坝安全监测数据采集装置，自动完成数据采集，报送到物联网平台和视频云平台，进行数据存储，最后将所有监测数据汇集至省监测平台显示和预警。

省监测平台对水库工程进行标准化管理，包括水库工程信息、水库监测（雨水情、大坝安全监测）、巡查巡检、维修养护、监测预警。

3.2 数据通信要求

雨水情测报和安全监测设施设备数据采集装置（MCU、RTU、GNSS）等接入物联网平台需通过入网测试，参照《江西省小型水库雨水情测报和大坝安全监测设施设备入网测试办法》，确保已建站点监测数据均能报送至省监测平台。《江西省小型水库雨水情测报和大坝安全监测设施设备入网测试办法》详见 <http://www.jxstjh.com/gsgg/qt/index.shtml>。

3.3 数据采集

监测仪器宜采用 RS-485/422、RS-232C、SDI-12 等通用接口标准；通信协议宜采用 Modbus、SDI-12 等通信协议。

3.4 数据传输

MCU、RTU、GNSS 和物联网平台之间的通信规约，以及视频监控与视频云平台的通信规约。

1. 雨水情测报数据传输按照 JXSW002-2020 和 SL651-2014 执行。
2. 大坝安全监测数据传输参照《江西省大坝安全监测数据传输规约》，详见 <http://www.jxstjh.com/gsgg/qt/index.shtml>。
3. GNSS 采集数据通过 API 接口接入物联网平台，参照《GNSS 与物联网平台数据对接协议》，详见 <http://www.jxstjh.com/gsgg/qt/index.shtml>。
4. 视频监控采用 SDK 连接或 GB/T28181 协议连接视频云平台，参照《视频信息云平台升级项目用户操作手册》，详见 <http://www.jxstjh.com/gsgg/qt/index.shtml>。

3.5 数据采集装置安装调试要求

1. 自动监测站传感器与数据采集装置的所有接线在确保断电的情况下进行。

数据采集装置在机箱内显眼位置附有详细接线图，图上应清楚标出不同的传感器与数据采集装置的接线线号及颜色。

2. 传感器信号线采用符合国家标准的屏蔽电缆，电缆线应有保护管进行保护，室外部分用金属管保护并埋地，室内部分采用 PVC 管进行保护。
3. 用交流电供电时，交流电源线与其它信号线分开穿管。
4. 雨水情数据采集装置（RTU），接入雨量计、水位计等设备，并与视频摄像机、刻录机联动，实现自动控制、监测与数据上传。
5. 大坝安全监测数据采集装置（MCU），接入渗压计、量水堰计等设备，通过 DTU 将数据上传到监测平台。
6. RTU 和 MCU 的监测数据采用一站多发方式，同时往省物联网平台和县级平台（可选）发送数据，确保数据传输及时、可靠。
7. 数据采集装置应能提供不同传感器的输入接口，对不同类型传感器供电，对多路传感器自动切换，有数据暂存及断电数据保护功能，有对传感器工作状态的诊断和自诊断能力，有人工读数适配器接口，有雷电保护装置等。

4 施工技术要求

4.1 基本原则

1. 施工单位按设计施工图纸和仪器设备制造厂的使用说明书要求，进行监测仪器设备的安装埋设和调试。安装施工过程中，不能损坏大坝等建筑物的结构和渗流稳定。
2. 在观测仪器设备安装前 14 天，施工单位应提交一份观测仪器设备安装和埋设措施计划，报送监理审批，其内容包括仪器设备的安装项目、方法、时间与施工进度、施工协调、施工期观测安排和设备维护措施等。
3. 所有埋设的仪器设备应按设计要求，对各种仪器设备、电缆、观测剖面、控制坐标等进行统一编号，每支仪器均建立档案卡。
4. 施工单位在进场埋设前应对所采购的每一个仪器，每一台观测仪表，每一米管路及电缆认真的检查，应按照大坝安全监测仪器检验测试规程《SL530-2012》的要求，对所订购的仪器设备进行了力学、温度、绝缘、防水性能等指标均经检验率定，并填写检验成果表。确保埋设的仪器、观测仪表品质优良，测值准确、可靠，不合格产品决不使用。
5. 所有须埋设的仪器和设备检验率定后，应经监理批准后方可进行安装和埋设。安装和埋设时应请监理到现场监理，并采取行之有效的措施对所有仪器（包括电缆）和设施进行保护，确保仪器运行良好。由于施工不慎造成观测仪器设备的损坏，进行修复或更换，并作好详细记录。
6. 仪器设备及电缆在安装和埋设之后应进行检查和校正，并提交现场校准报告。经监理检查验收后应立即测读初始值。
7. 在施工埋设、调试完工后 14 天内，施工单位应上仪器埋设考证表给监理审批，并及时交付项目法人。

4.2 雨量计安装

1. 翻斗式雨量计安装要求

- 1) 基座：混凝土基座应埋入土中，入土深度应能保证仪器安置牢固。基座顶部应平整，水平度的允许偏差为 $\pm 1^{\circ}$ 。
- 2) 雨量计：检查确认各部件完整无损，翻斗计量部件翻转灵敏；雨量计底脚紧固在混凝土基座上，安装高度（承雨口至观测场地地面）宜为 0.7m；

调整螺帽，使得圆水泡居中，承雨口处于水平状态，水平度的允许偏差为 $\pm 1^\circ$ ；将电缆与发信部件的两接线孔连接紧固；信号传输电缆宜埋入地下。

2. 虹吸式雨量计安装要求

- 1) 基座：混凝土基座应埋入土中，入土深度应能保证仪器安置牢固。座顶部应平整，水平度的允许偏差为 $\pm 1^\circ$ 。
- 2) 雨量计检查确认各部件完整无损，翻斗计量部件翻转灵敏；雨量计安装在混凝土基座上，底盘和承雨口水平，浮子及自记钟的中心线竖直。雨量计应用三根金属丝拉紧；安装完毕后应做笔尖零位、虹吸点及容量调整，容量调整允许偏差为 $\pm 0.05\text{mm}$ 。

4.3 水位计

1. 浮子式水位计安装要求

- 1) 测井（管）：测井（管）应竖直设置在水面平稳、受环境影响小且便于安装设备和观测的地方。直径应足够大，浮子、平衡锤与井（管）壁的距离不小于 75mm ，测井底端应低于预计最低水位。当用钢管作测井时，其下端进水管断面面积应不小于测井断面面积的 1% ，并应有一定的斜度，便于冲淤。
- 2) 水位计：将传感器初步安装在安装平台上，使水位轮轮缘的V形槽面与测井最大纵剖面重合并装上水位轮。将钢丝绳一端连上平衡锤，绕在水位轮上，缓慢放下平衡锤。将钢丝绳另一端连上浮子，浮子缓慢放至水面。调平并固定水位计平台，水平允许偏差为 $\pm 0.5^\circ$ 。将浮子和平衡锤调整平衡，使钢丝绳处于孔中间，紧固水位计平台，平台高程允许偏差为 $\pm 1.0\text{cm}$ 。确定水位计初始值。信号传输电缆宜埋入地下。

2. 超声波水位计安装要求

- 1) 安装支架：测井（管）应竖直设置在水面平稳、受环境影响小且便于安装设备和观测的地方。定柱应竖直。悬杆应水平。悬杆长度应满足传感器的开角的要求，高度要高于最高水位 $1.5\sim 2.0\text{m}$ 。
- 2) 水位计：超声波传感器一般安装在悬杆的最前端，并应处于水平状态。距超声波传感器后 $30\sim 40\text{cm}$ 处的温度传感器宜水平安装。超声波传感器

和温度传感器的电缆连线应顺着悬杆扎线固定，传感器安装高程允许偏差为 $\pm 1.0\text{cm}$ 。天线应固定牢靠，定向天线应确定好安装方向。确定水位计初始值。信号传输电缆宜埋入地下。

4.4 水位尺安装

1. 直立式水位尺安装要求

- 1) 应安装在岸坡稳固处或永久性建筑物上，要求水面平稳、受风浪和泄流影响较小、便于安装设备和观测的地点。
- 2) 靠桩应竖直，表面应平整，不得有裂缝、蜂窝麻面等。
- 3) 水位尺与靠桩连接紧密，倾斜度不得大于 2° ，读数允许偏差为 $\pm 1.0\text{cm}$ 。上、下两根水尺之间应有 20cm 搭接长度。
- 4) 每一根水位尺均应标明基础读数，便于水位的计算。

2. 斜坡式水位尺安装要求

- 1) 应设置在上游坝坡、便于安装设备和观测的地点。
- 2) 水位尺宜采用混凝土、大理石等强度较高、耐水位冲刷的材料。
- 3) 水位尺坡比宜与上游坝坡坡比相同，标明高程数据。水位尺读数允许偏差为 $\pm 1.0\text{cm}$ 。水位尺的整数位应加以标明。

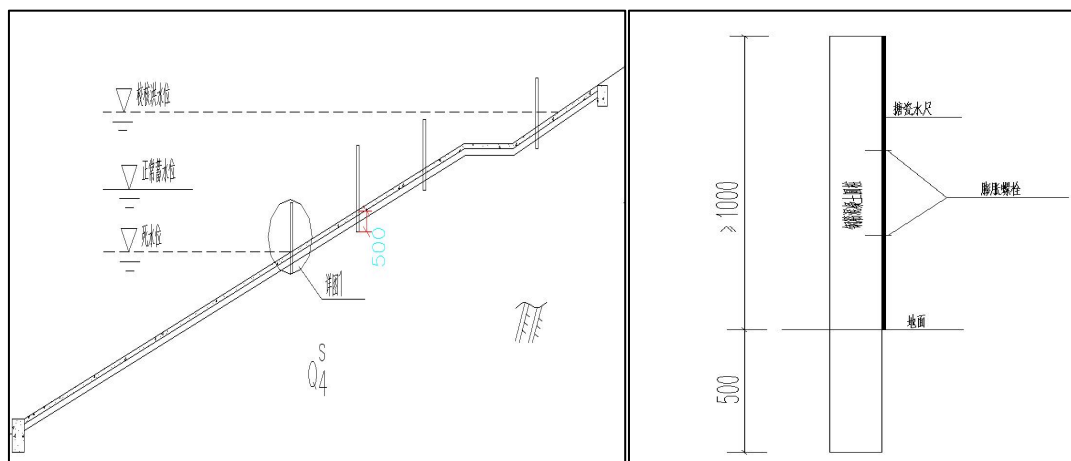


图 4.4-1 搪瓷水位尺布置、安装示意图



图 4.4-2 斜坡式水位尺现场示意图

4.5 测压管安装埋设

1. 按设计要求布置钻孔位置，清理钻孔施工现场。
2. 土石坝中应采用锤击干钻法钻孔，禁止泥浆护壁，钻进过程中下套管护壁；钻孔开孔直径 110mm，终孔直径 90mm；钻孔倾斜度应不大于 3° ；孔深比设计测点的高程低约 50cm。成孔时应清孔，同时应绘制土层柱状图。
3. 混凝土坝中钻孔开孔孔径一般为 110mm，终孔不宜小于 75mm，钻孔倾斜度应不小于 1/100，钻孔后应清除孔内岩粉。
4. 测压管的制作，测压管一般采用镀锌钢管，由进水管和导管组成，进水管可由导管加工制作。进水管段长 1~2m，每隔 100mm 开一排 6 个 $\Phi 10\text{mm}$ 的透水孔，梅花型布置，面积开孔率宜 10%~20%；进水段钻孔的毛刺用绞刀清除，直到用手触摸不到刺手为止；在进水管底部制作堵头。进水段管段制作完工后用土工布包扎 2 层，备用。导管段外箍套扣连接，应顺直而无弯曲现象，无压伤和裂纹，未受腐蚀。
5. 钻孔到设计深度后，再填入 10~20cm 的干净粗砂垫层，将制作好的测压管进水管段及导管段徐徐放入钻孔内。然后向孔内管周均匀投放干净粗砂，长度高于进水管段长 10~20cm。土石坝中导管段用膨润土泥球封孔，封孔过程中边将套管上提边向孔内投放泥球，每提一段套管，封一段泥球，直至封孔完成。在混凝土坝中导管段用水泥砂浆回填封孔。

6. 测压管封孔回填完成后，应进行灵敏度试验。灵敏度试验技术要求：
- 1) 灵敏度试验应在管内水位稳定后进行，试验前先测定管中水位，然后向管内注入清水，若测压管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。
 - 2) 注水后立即用电测水位计测量水位下降过程并记录，直至恢复到或接近注水前的水位。
 - 3) 对于黏壤土，管内水位在 120h 内降至原水位为合格；对于砂壤土或岩体，24h 内降到原水位为合格；对于砂砾土，1~2h 降至原水位或注水后升高不到 3~5m 为合格；否则不合格。
7. 灵敏度合格的测压管，应测定管口高程，高程体系应与大坝高程体系一致。待孔内水位稳定后用电测水位计进行首次观测。
8. 完工后应尽快安装管口保护装置，要求结构简单、牢固，能防止雨水流入和人畜破坏，并能锁闭且开启方便的，一般可采用混凝土预制件、现浇混凝土或砖石砌筑。同时在保护装置顶面应印有“监测设施、严禁损坏”等字样，侧面标明观测点编号。
9. 测压管埋设过程中，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、管帽情况等进行全面检查并做好记录。

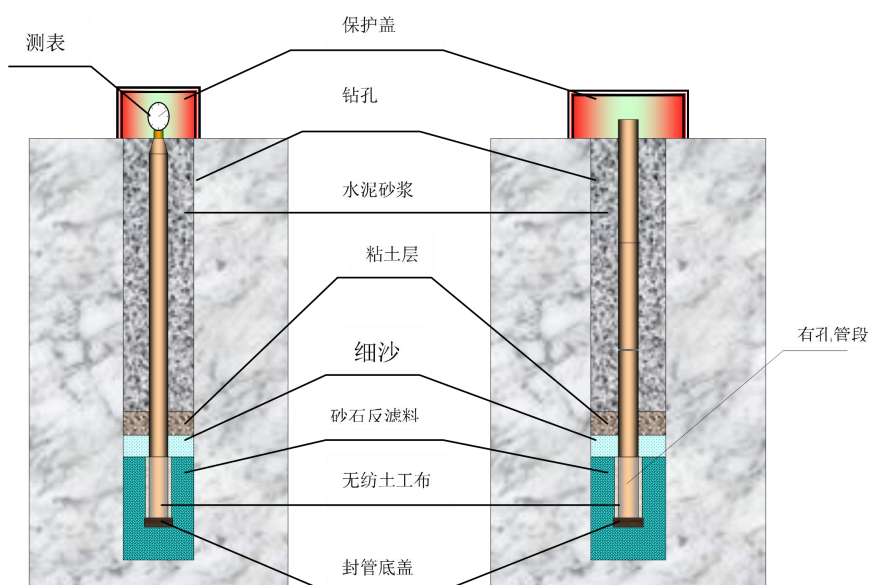


图 4.5-1 混凝土坝测压管安装埋设示意图

4.6 管内渗压计安装

1. 渗压计开箱检验合格后，将渗压计放入干净水中浸泡 2 小时以上，使其充分饱和，排除透水石中的气泡。
2. 测压管安装灵敏度合格后，将渗压计从水中提出，测记零压状态下的读数。然后徐徐放入测压管中，渗压计悬吊至设计高程，高程的允许偏差为 $\pm 5\text{cm}$ 。
3. 将渗压计的电缆在测压管孔口固定好，开挖电缆沟，再沿坝坡直接引至观测箱内。



钻孔埋设



取样 描述



量测 定位测点



现场率定



放入渗压计



测读零压频率



埋入中粗砂



填入膨胀泥球



封孔

4.7 量水堰安装

1. 土石坝坝脚开挖排水沟，应将坝表面排水系统与排水沟分隔。排水沟上游来水侧和沟底板可不进行砌护，可用干砌石衬护应允许渗水。排水沟下游及两侧挡水侧墙应采用混凝土挡墙加以砌护，不允许渗水，挡墙应

伸入不透水层以下 0.5m。沟底板应有一定坡度不应积水。

2. 在排水沟较低部位设置集渗沟，进口与坝脚排水沟连接平顺，出口要底于排水沟。集渗沟底板和两侧侧墙应采用混凝土加以砌护，不允许渗水。底板纵向坡度不大于 1%。侧墙应铅直，铅直度不大于 1°。
3. 在集渗沟按设计位置安装堰板，堰板与集渗沟两侧侧墙和来水流向应垂直，与集渗沟侧墙垂直度不大于 2°，与来水流向垂直度不大于 1°。堰板顶应保持水平，两侧水平高差不大于 1mm。堰口高程不应高于坝脚排水沟底高程。
4. 堰上水尺应设在堰口上游 3~5 倍堰上水头处，并保持铅直方向。堰上水尺零点高程与堰口高程之差应不大于 1mm。
5. 量水堰计应安装在堰口上游 3~5 倍堰上水头处，在集渗沟的侧壁做一内凹槽，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。

4.8 混凝土观测墩

1. 表面位移观测点采用现浇钢筋混凝土观测墩，一般采用Φ14 螺纹钢和 C20 混凝土建造，测墩为梯形形状，下底尺寸为 40cm×40cm，上底尺寸为 30cm×30cm，高度为 1.2m。
2. 观测墩基础为土质时，应设混凝土底座，底座深度不得小于 50cm。观测墩基础为基岩时，应深入基岩下 0.3m。
3. 测墩顶部安装不锈钢强制对中底盘，强制对中盘采用长水准气泡调整水平，其倾斜度不大于 4'。垂直位移观测水准标心顶端高于顶部标面 5mm~10mm。
4. 观测墩表面应平整光滑，并加以保护，侧面应标识编号，字样应清晰、显眼。

4.9 视频监测设施

小型水库视频广播监测设施安装视频设施安装应与雨水情测报设施相结合，根据水库实际环境，充分利用具备条件的公用设施，视频安装应覆盖水库大坝全貌以及溢洪道进口、上游水尺等部位。



图 4.9-1 一体式水位雨量视频遥测站

4.10 测控单元（MCU）的安装和调试

1. 观测箱内按设计要求确定安装位置，安装位置要求考虑仪器电缆走线方便，并尽可能节约仪器电缆。为了测控装置维护方便，安装高度不超过 1.6m，但也不能太低。根据监测站的结构安装测控装置采用悬挂安装的测控装置，也可固定在基座上，测控装置安装要求水平，测控装置安装尺寸见图 4.10-1。

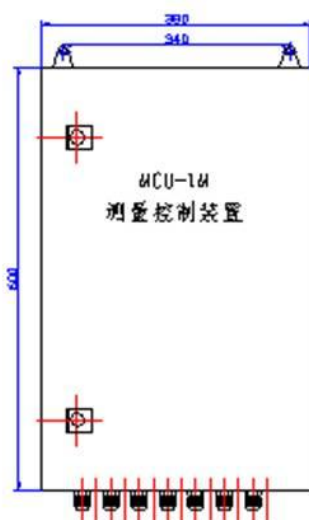


图 4.10-1 MCU-1M 型测控装置安装图

2. 将电源线、通讯线和接地线接入测控装置内相应的接线柱上，将引入监测房的仪器电缆按技术设计要求，顺序接入测控装置的接线端子上，并

记录仪器接入前后人工和自动化的测值，同时记录仪器编号。要求进线整齐、标记清楚。

3. 测控装置完成所有的接线后就可以开始调试，其步骤如下：

1) 设置

- a. 首先用小键盘完成测控装置的地址、测点类型、测点数量的设置，具体设置详见小键盘的使用。一般根据测控装置的位置从左到右、从近到远按顺序设置数据采集模块的地址，便于查找。
- b. 其次根据接入传感器的排列顺序，确定每支仪器在数据采集模块内的编号，其编号由 4 位数组成，前两位为数据采集模块的地址，后两位为测点接入模块的通道位置。
- c. 对于接入 16 支传感器的数据采集模块，每个通道只含一个接线端子，通道号与接线端子的编号一致，对于步进式仪器，每个通道包含四个接线端子，依次接入步进式仪器的驱动电源线及信号线。

2) 通讯检查

MCU 的通讯线接完后，在数据采集计算机上可用数据采集软件或超级终端进行通讯调试，确保每一个模块通讯正常。

3) 自检

在自检命令中所有模块均对其 RAM、ROM、时钟等电路的自检；测量 MCU 内的蓄电池的电压、充电电压和模块上的温度，检测各测量模块的类型、接入监测仪器的数量以及该模块的工作情况；测量差动电阻式模块（R16M、H3M 等）中的两个串连的 50Ω 高精度电阻的电阻值、电阻比和芯线电阻，以检验模块的测量电路是否正常。

4) 测量

在 MCU 处先用小键盘对每一支仪器进行测量，确定仪器测量正常，记录测量数据；同时通过人工比测接口（如果有的话），利用便携式测量仪表对接入 MCU 的仪器进行测量，并与 MCU 测量的数据相比较，测量数据的重复性、一致性应满足规范要求。

5) 联调

在中央控制装置（监控主机）上，利用数据采集软件控制所有测控装置，进行所有功能检查，如测量（巡回测量、选点测量、选箱测量、自动测量）、时间

查询和设置、定时自动测量时间间隔查询和设置、自动测量数据读取等，所有功能运行正常、可靠，自动化测量结果与人工测量结果一致。

6) 整理

在完成 MCU 的调试工作后，应对接入 MCU 的每一根电缆做好标记，顺序整理好；拧紧 MCU 接线通道的密封端子，对空的通道应该用电缆头将其堵死；调好加热电阻，使其正常工作；把观测箱清扫干净，把 MCU 擦拭干净并用专用钥匙锁好；做好相关的调试记录。

4.11 通讯电缆保护与接地

1. 通讯电缆的保护与敷设

自动化监测系统各项设备之间、监测仪器与测控装置之间必须用电缆连接，构成自动化系统网络。为了防止电缆遭遇机械损伤和感应雷电的损害，必须在敷设过程中采取必要的保护措施。一般采用钢管保护，可防止电缆受到机械损伤或盗窃等人为破坏；另一方面是起到屏蔽作用，防止雷电感应电流的损害。

保护电缆的钢管需接地，钢管与钢管之间采用扁铁焊接，要尽可能多点接地，钢管最好能地埋 50cm，钢管的接地电阻要小于 5 欧姆。所有钢管连接处既要便于穿入电缆和维修检查电缆，又要用扁铁将两段钢管焊成导通的电路。

当现场的土建基本做完后，即开始进行电缆或光缆的敷设。电缆敷设前应根据现场仪器的位置和长度裁好电缆并做好标记；敷设时应先检查钢管的接头处是否平整，如不平整应锉平；拉电缆时应均匀用力，遇到拉不动时应停下检查原因并处理；在房间内的走线应横平竖直，美观整齐。

2. 接地

一般将测压管的钢管作为接地体，把多个测压管搭焊在一起形成很小接地电阻的接地体，再通过传感器电缆的保护钢管引向观测箱。形成接地网后，应测试各观测箱内地线的接地电阻，所有传感器其电缆的保护钢管都要和接地体可靠搭焊；所有接地点的接地电阻一般要小于 5Ω 。

5 验收与交付使用

5.1 验收

监测设施安装完工后，由县级水行政主管部门负责组织项目完工验收，应在试用 3 个月内及时组织验收。验收不合格的应按要求重新设置或修复，再经验收合格后才能交付使用。

验收应具备以下条件：

1. 施工内容已按设计方案完成。
2. 监测设施各考证已完成，并取得初始测值。
3. 相关工作报告已完成。

验收程序：

1. 项目完工后，施工单位向项目法人提出验收申请；项目法人向主管部门报告。
2. 主管部门应邀请 3-5 名熟悉大坝安全监测设施设计或施工的专家、市县水行政主管部门、及监测设施运行和管护单位等有关技术人员组成验收组，按照有关验收规定进行验收。
3. 验收组应根据工程特点，采用查阅资料和现场测试相结合的方法；现场测试应选择代表性的监测设施进行抽查，单项监测设施抽查比例不低于 20%。每一个监测项目均需抽查；大坝现状有明显病险隐患部位的相关监测设施必须抽查。
4. 形成验收意见，主要结论应包括：是否按照设计方案进行施工；安装埋设的监测设施是否符合实际情况；施工质量是否满足要求；对遗留问题提出处理要求；对项目作出评价。

5.2 交付使用

监测项目运行和管护单位由县级水行政主管部门确定。验收完成后施工单位应及时将建设相关资料移交项目法人，并应对运行和管护单位人员进行交底和培训。

移交的资料主要包括：

- 1) 土建及安装施工记录、照片、影像
- 2) 质量评定资料

- 3) 竣工布置图纸（纸质、电子）
- 4) 设备产品出厂资料、说明书等
- 5) 监测仪器检验、率定资料
- 6) 监测设施考证资料（纸质、电子）
- 7) 施工期及试用期监测数据记录（纸质、电子）

项目法人接收相关单位移交的资料后，应按档案管理的要求进行归档。

质保期内，施工单位负责监测设施的维修和更换。超过质保期，监测设施运行和管护单位可委托其他单位负责监测设施的维修养护，施工单位有义务提供信息帮助。

6 运行技术要求

监测设施运行和管护单位按照运行期安全监测的规范要求开展监测活动，监测数据及时录入省级监测平台内。

6.1 数据录入

1. 采用自动化监测时，应以水库为单元，建立数据采集传输单元，监测数据应自动传入省级监测平台。
2. 采用人工观测时，应由专人负责将数据上传省级监测平台。

6.2 日常巡视检查

小型水库日常巡视检查由水库安全员负责，巡查的频次、方法、内容等应按照《江西省小型水库防汛和安全管理手册》要求进行。

1. 巡查频次：小（1）型和下游影响较大水库，非汛期每 7 天至少巡查 1 次；主汛期每天至少巡查 1 次；后汛期每 2 天至少巡查 1 次；当水库遇强降雨或库水位达到汛期限限制水位及以上时，每天至少巡查 2 次。其他水库：非汛期每 15 天至少巡查 1 次；汛期每 7 天至少巡查 1 次；当水库遇强降雨或库水位达到汛期限限制水位及以上时，每天至少巡查 1 次。
2. 巡查内容要求
 - 1) 坝顶：路面有无裂缝、异常变形、积水或植物滋生等现象；防浪墙有无开裂、挤碎、架空、错断、倾斜等情况。
 - 2) 上游坝坡：护面或护坡是否损坏；有无裂缝、滑动、隆起、塌坑、冲刷、或植物滋生等现象；近坝水面有无冒泡、变浑或漩涡等异常现象。
 - 3) 下游坝坡：有无裂缝、滑动、隆起、塌坑、雨淋冲沟、散浸、集中渗漏或泡泉等现象；渗漏水的水量、颜色、浑浊度有无变化；草皮护坡植被是否完好；有无兽洞、蚁穴等隐患。
 - 4) 排水体（沟）：反滤体有无倾斜、堵塞、破损等现象；排水沟是否通畅。
 - 5) 溢洪道：进水段有无坍塌、崩岸、淤堵或其他阻水现象；溢流堰、泄槽有无裂缝、渗水、剥落、冲刷、磨损等现象；伸缩缝、排水孔是否完好；工作桥是否有沉陷、裂缝、断裂等现象。
 - 6) 涵洞：进水口有无堵塞、淤积；进水塔（竖井）有无蜂窝、麻面、裂缝、渗水等现象；洞壁有无裂缝、渗水等现象；出口是否有渗水、冲刷或淤

积等现象；工作桥是否有沉陷、裂缝、断裂等现象。

- 7) 闸门启闭机：闸门、启闭机及其构件是否变形、锈蚀；门槽是否堵塞；止水是否失效漏水；限位装置是否有效；启闭是否无卡顿、杂音；备用电源及手动启闭是否可靠。

6.3 雨水情监测

1. 雨水情观测以自动测报为主，一般每小时 1 次；
2. 库水位采用人工观测方式时，汛期至少每天 1 次，非汛期至少每周 1 次。水位读数精确至 0.01m；
3. 水工测读时，按水面与水尺的相交处读取数值，当水面出现风浪时，应读取浪峰、浪谷时的数值，取其平均值作为水位测值；
4. 每年应至少一次进行自动测报数据与人式测读数据进行比测效验。

6.4 渗流压力观测

1. 渗流压力采用测压管内放置渗压计，自动采集方式时，至少每天采集 1 次；人工采集方式时，汛期至少每天 1 次，非汛期至少每周 1 次。
2. 测压管水位采用测压管水位计人工测读方式时，汛期至少每天 1 次，非汛期至少每月 2 次；
3. 使用电测水位计人工测读时，将测头小心放入测压管内，在水位计指示器发出信号时，宜将探头继续入下放 10~20cm，再缓慢提起测头确认水面后进行测读，读数精确至 1cm。
4. 每次观测结束后，应和上次观测数据进行比较，当数据之差明显偏大时，宜复核数据。
5. 每年至少应进行 1 次渗压计采集与人工测读比测效验。



测压管水位计

6.5 渗流量观测

1. 渗流量采用量水堰计自动采集方式时，至少每天采集 1 次；
2. 采用水位尺人工读数时，汛期至少每天 1 次，非汛期至少每月 2 次。堰上水头读数精确至 1mm；
3. 观测时应同时检查集渗沟内、各渗水点的水质及透明度状况，发现有析出物等异常情况时，应及时上报。

6.6 表面变形

1. 土石坝表面垂直位移观测
 - 1) 在观测标点建设完工 3 年内，每季至少观测 1 次；之后每年观测 2 次（汛前汛后各 1 次）。遇特殊时期（如发生大洪水、地震等），增加频次。
 - 2) 垂直位移监测可采用水准测量法及三角高程法；使用的水准仪标称精度应满足三等水准及以上等级水准监测要求。
 - 3) 应依据水准基点和水准工作基点所处位置，拟定监测点的水准观测线路，每次观测的水准线路应保持一致。
2. 混凝土坝水平位移观测
 - 1) 每年至少观测 2 次，分别在汛前和汛后。
 - 2) 水平位移可采用视准线法或大气激光准直法监测。视准线可选用活动觇牌法和小角度法。
 - 3) 每一测次应观测两测回，每测回包括正、倒镜各照准觇标两次并读数两次，取平均值作为该测回观测值。活动觇牌法两测回观测限差为 1.5mm。
3. 采用 GNSS 自动观测时，宜以北斗设备为主，但观测精度应满足相应规范要求。观测墩顶部应预埋用于安装天线的强制对中底盘，监测设备应设保护装置，防止人为破坏。

6.7 自动化采集

1. 各类传感器自动采集频次宜设定为 1 次/天；
2. 采集的原始测量数据库应及时备份，备份周期不应超过 30 日；每年应将采集数据整理打印成纸质，并存档保存。
3. 自动化系统的测点应至少每年进行人工比测效验 1 次。

6.8 监测资料整理分析

监测设施运行和管护单位每年应对观测资料进行整编分析;每 5 年度应委托专业单位进行长等系列资料整编分析,指导水库大坝安全运行。

1. 年度观测资料分析应在次年汛前完成。资料分析结论应对大坝当前的工作状态作出综合评估,提出指导性意见,形成监测资料分析报告。
2. 监测资料分析可采用比较法、特征值统计法、作图法。
3. 分析内容包括各观测数据的特征值和异常值,以及观测数据随时间的变化规律,以判断工程有无异常和向不利安全方向发展的时效作用。

7 管护要求

监测设施建完投入运行后，应定期开展检查维护，检查维护范围包括所有监测设施和监测系统。

7.1 检查维护

1. 检查维护分日常检查维护、定期检查维护、故障检查维护。
2. 日常检查维护指结合大坝日常巡视检查，对监测设施进行检查，检查内容包括设施表面是否明显损坏、监测数据是否正常接收等，发现异常应及时维护。
3. 定期检查维护指对重要监测设施，如渗压计、量水堰计、雨水情监测等设施定期进行人工校核，测压管应定期进行灵敏度试验，检查数据是否可靠，检查频次不少于 1 次/半年，发现异常应及时校正。
4. 故障检查维护指监测设施发生损坏，无法正常观测（接收）数据时，应进行维修或更换。

7.2 管护技术要求

7.2.1 水位监测

1. 检查水位观测井或水尺，清理观测井中杂物，清除尺面刻度附着物。
2. 校测水尺零点高程，当水尺零点高程发生变化时，应及时进行校测和修正。
3. 检查水位传感器支撑稳固情况，水位传感器及其采集装置宜定期比测。

7.2.2 降水量监测

1. 检查传感器器口变形、器口面水平、器身稳固等情况。
2. 检查、清除承水器滤网上的杂物和漏斗通道堵塞物。
3. 比测或校准自记雨量计的准确性，检测承水器口的直径和水平度。

7.2.3 测压管

1. 检查测压管孔内无淤积，灵敏度试验合格。
2. 管口及保护装置牢固、无变形。管口封闭，无渗漏、积水。
3. 管口高出坝（地）面，能防止客水流入。
4. 校测电测水位计测尺长度、维护尺度标记清晰，测试蜂鸣声音是否正常。

7.2.4 渗压计

1. 渗压计标识清晰，外观无损伤，电缆连接完好、滤头未堵塞。
2. 渗压计量程与测点实际承受的压力相适应。
3. 差阻式渗压计电阻比、电阻值及绝缘电阻均合格，振率式渗压计频率、频率极差、及温度极差均合格。

7.2.5 量水堰

1. 检查堰板是否锈蚀、变形；
2. 堰口无附着物，堰槽内无过多淤积杂物；
3. 堰上水尺竖直，刻度清晰准确；
4. 校测量水堰仪或水尺的起测点和堰口高程；
5. 检查堰口水流形态为自由式；
6. 采用自动观测时，堰上水位计的栅栏或滤水装置防护。

7.2.6 位移观测点

1. 检查位移观测点（含工作基点）是否坚固完整、基础稳固。
2. 观测墩顶部的强制对中底盘完好，无松动倾斜等。
3. 检查 GNSS 测点上空是否开阔、发装是否稳固，发射天线 15°高度角以上障碍物或其他异常时应及时维护。
4. 测点保护措施可靠，无外来人员破坏。
5. 采用视准线观测时，视准线偏离障碍物 1.0m 以上。
6. 混凝土表面应平整光滑，侧面字样应清晰、显眼。

7.2.7 自动化系统

1. 检查数据采集装置的通信端口、供电电压、防雷模块和接地保护装置有效性，并及时更换蓄电池、防雷模块等易损易耗件。
2. 检查数据采集和管理分析软件各项功能，必要时可升级采集和管理分析软件。
3. 自动化系统通信、供电、防雷和接地保护装置等设施检查维护应符合下列要求
 - 1) 检查通信设施工作状态，无线通信设施应测试无线信道
 - 2) 检查供电设施工作状态、测试相关参数。检查市电供电系统稳压电源、

隔离变压器、UPS 等。检查并保持太阳能板牢固、完整和清洁。

- 3) 检查避雷设施可靠性，并测试接地电阻，必要时应采取降阻处理措施
- 4) 测试系统绝缘电阻，电阻值应满足相关要求。

7.2.8 更新改造

1. 安全监测运行和管护单位应定期对监测设施进行鉴定，鉴定周期为 5~10 年/次，宜结合大坝安全鉴定进行。
2. 监测设施损坏时应及时修复或更换设备，保证监测成果可靠连续。
3. 对于无法恢复或恢复代价很大的，可申请停测或报废，应进行监测系统评价鉴定，并获得上级主管单位批复，采取必要措施加以代替。

附件

小（1）型水库监测设施基本配置表

坝型	雨水情测报		视频图像	表面变形		渗流压力				渗流量
	降水量	库水位		坝轴线长： ≤300m	坝轴线长： ＞300m	坝轴线长： ≤50m	坝轴线长： 50m~100m	坝轴线长： 100m~300m	坝轴线长： ＞300m	存在渗漏明流
土石坝	1、应布置1个雨量监测点； 2、流域面积超过20km²的可增加监测点；	设置1组人工观测水位尺和1个自动监测站点；	1、应设置不少于2个测点。 2、坝长500m以上增加监测点；	坝高超过 30m 或下游影响较大，应设置表面垂直位移观测设施		需设置坝体渗流压力观测设施，必要时增设坝基渗流压力监测；				坝脚应设置1个监测点。
				1、布置1个观测纵断面； 2、观测点不少于3个。	1、布置1个观测纵断面； 2、观测点3个以上。	1、设置1个监测横断面； 2、每个横断面监测点不少于2个，坝高超过30m时，不少于3个。	1、设置2个监测横断面； 2、每个横断面监测点不少于2个，坝高超过30m时，不少于3个。	1、设置3个监测横断面； 2、每个横断面监测点不少于2个，坝高超过30m时，不少于3个。	1、设置不少于4个监测横断面； 2、每个横断面监测点不少于2个，坝高超过30m时，不少于3个。	
重力坝				坝高超过 50m 或下游影响较大，应设置表面水平位移观测设施		在廊道、帷幕下游侧设置坝基扬压力监测。				廊道内应设置1个监测点。
	1、布置1个观测纵断面； 2、观测点为3个	1、布置1个观测纵断面； 2、观测点不少于3个。	1、设置1个监测横断面； 2、每个横断面监测点不少于1个。	1、设置2个监测横断面； 2、每个横断面监测点不少于1个。	1、设置3个监测横断面； 2、每个横断面监测点不少于1个。	1、设置不少于4个监测横断面； 2、每个横断面监测点不少于1个。				

下游影响较大的小（2）型水库监测设施基本配置表

坝型	雨水情测报		视频图像	表面变形		渗流压力				渗流量
	降水量	库水位		坝轴线长： <300m	坝轴线长： >300m	坝轴线长： <50m	坝轴线长： 50m~100m	坝轴线长： 100m~300m	坝轴线长： >300m	存在渗漏明流
土石坝	1、应布置1个雨量监测点 2、流域面积超过20km ² 的可增加监测点	设置1组人工观测水位尺和1个自动监测站点	1、应设置不少于2个测点。 2、坝长500m以上增加监测点。	坝高超过30m应设置表面垂直位移观测设施		需设置坝体渗流压力观测设施，必要时增设坝基渗流压力监测；				坝高超过15m
				1、布置1个观测纵断面； 2、观测点不少于3个。	1、布置1个观测纵断面； 2、观测点3个以上。	1、设置1个监测横断面； 2、每个横断面监测点不少于2个，坝高超过30m时，不少于3个。	1、设置2个监测横断面； 2、每个横断面监测点不少于2个，坝高超过30m时，不少于3个。	1、设置3个监测横断面； 2、每个横断面监测点不少于2个，坝高超过30m时，不少于3个。	1、设置不少于4个监测横断面； 2、每个横断面监测点不少于2个，坝高超过30m时，不少于3个。	坝脚应设置1个监测点。
重力坝				坝高超过50m或下游影响较大，应设置表面水平位移观测设施		在廊道、帷幕下游侧设置坝基扬压力监测。				廊道内应设置1个监测点。
				1、布置1个观测纵断面； 2、观测点为3个	1、布置1个观测纵断面； 2、观测点不少于3个。	1、设置1个监测横断面； 2、每个横断面监测点不少于1个。	1、设置2个监测横断面； 2、每个横断面监测点不少于1个。	1、设置3个监测横断面； 2、每个横断面监测点不少于1个。	1、设置不少于4个监测横断面； 2、每个横断面监测点不少于1个。	

单个水库雨水情监测设施基本要求

监测项目	单位	数量	技术参数
1、雨水情监测			
水位计	支	1	水位计分辨力 $\leq 1\text{cm}$ ，一般采用压力式、气泡式、雷达式或浮子式水位计。
雨量计	只	1	分辨力 $\leq 0.5\text{mm}$ ，宜采用雨水情一体式监测
水尺	组	1	直立式水尺或斜坡式水尺，应覆盖死水位至坝顶的水位变化范围
2、视频监控			
摄像头	支	1~2	1 宜采用球机，具备 360 度连续旋转； 具备夜视性能。
存储设备	套	1	具备本地存储功能，存储时间不低于 15 日； 2、电源宜与雨水情共用；
3、自动化系统			
雨水情数据自动采集终端 RTU	套	1	1、接入雨量计、水位计、视频监控等设备 2、与视频摄像机、刻录机联动，实现自动控制、监测与数据上传 3、一站多发，同时往省物联网平台和县级平台（可选）发送数据
监测数据采集单元 MCU	套	1	1、一站多发，同时往省物联网平台和县级平台（可选）发送数据 2、通道数：标准 8 个~16 个通道 3、采集传感器类型：差动电阻式、钢弦式、电位器式、陶瓷电容式等 4、测量方式：定时、间断、单检、巡检、选测或任设测点群。 5、定时间隔：10min~每月采样一次，可随时设置。 6、采样时间： $\leq 10\text{s}/\text{点}$ 。 7、适应工作环境：温度 $-25^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $\leq 95\%$ 。 8、防雷电感应：1500w。
GNSS	支	3	1、有条件的布置； 2、以北斗设备为主； 3、观测精度小于 3mm。
数据通信	年	1	优先采用有线互联网（宽带）、移动互联网（4G/5G）、NB-IoT、北斗卫星通讯等公共通信资源。
系统供电	套	1	优先采用坝首已有的市电，或采用太阳能供电
防雷系统	套	2	RTU 及 MCU 均各布置 1 套

监测项目监测频次表

监测项目		监测频次
日常巡查		汛期：1 次/天；非汛期：1 次/周
雨水情	自动测报系统	1 次/小时
	水位尺	汛期：1 次/天；非汛期：1 次/周
渗流压力	测压管	汛期：1 次/天；非汛期：2 次/月
渗流量	水位尺人工观测	汛期：1 次/天；非汛期：2 次/月
表面位移	垂直位移	完工 3 年内：1 次/季；其他时间：2 次/年
	水平位移	2 次/年
自动化系统	自动化采集设施	1 次/天