

ICS 65.020.01
B 00

DB51

四川省地方标准

DB51/T 2595—2019

四川省水库动态监管预警系统建设与管理 技术规程

2019 - 08 - 22 发布

2019 - 09 - 01 实施

四川省市场监督管理局

发布

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 总则.....	2
5 总体框架.....	2
6 信息采集与传输.....	4
7 数据存储与共享.....	11
8 应用系统建设要求.....	12
9 建设管理.....	13
10 运行管理.....	13
附录 A（资料性附录） 相关采集设备主要技术参数要求.....	16

前 言

本规程根据四川省水库动态监管预警系统建设现状,借鉴省内外水库动态监管及预警建设与管理成果,由四川省水利厅组织本省水库动态监管预警技术相关单位和专家,依据相关标准完成制定。

本规程主要技术内容有:

- 水库动态监管预警系统的总体框架;
- 采集与传输技术要求;
- 数据存储与共享;
- 应用系统建设要求;
- 建设管理;
- 运行管理。

本规程按 GB/T 1.1-2009 《标准化工作导则第1部分:标准的结构和编写》的规定编写。

本规程的基本内容有可能涉及专利,本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由四川省水利厅提出并归口。

本规程批准部门:四川省市场监督管理局

本规程主持机构:四川省水利厅

本规程解释单位:四川省水利厅

本规程起草单位:四川省农田水利局

四川省水利科学研究院

本规程在编制和公开征集意见过程中广泛听取了四川省水利厅有关处(局)、市(州)水行政主管部门和水库管理单位的意见。

本规程主要起草人:冉从恒 冯玉民 王 斌 李周顺 何 鹏 刘双美 李晓鹏
魏广华 毕 瑶 周永清 曾 康 郭翔宇 李小平 李振华

四川省水库动态监管预警系统建设与管理技术规程

1 范围

本规程规定了四川省水库动态监管预警系统的总体框架、信息采集技术、数据要求、功能要求、设备要求等技术要求。

本规程适用于四川省水利部门主管的大中小型水库动态监管预警系统建设与管理,包括系统建设规划、方案设计、项目实施和验收、运行管理等。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 22239-2008 信息安全技术 信息系统安全等级保护基本要求

GB/T 50138-2010 水位观测标准

GB 50348-2018 安全防范工程技术标准

SL 34-2013 水文站网规划技术导则

SL 219-2018 水环境监测规范

SL 323-2011 实时雨水情数据库表结构与标识符

SL 415 水文基础设施建设和技术装备

SL 551-2012 土石坝安全监测技术规范

SL 588-2013 水利信息化项目验收规范

SL 601-2013 混凝土坝安全监测技术规范

SL 651-2014 水文监测数据通信规约

SL 700-2015 水利工程建设与管理数据库表结构及标识符

SL 715-2015 水利信息系统运行维护规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

水库动态监管预警系统 reservoir dynamic monitoring and forewarning system

对水库实时水雨情及工情信息进行采集、传输、存储、管理及预警的综合应用系统。

3.2

图像监控 image monitoring

通过拍照方式对水库现场进行监控。

3.3

视频监控 video monitoring

通过控制云台摄像头对水库现场进行实时视频监控。

4 总则

4.1 总体目标

以水库水雨情等实时信息采集和预警为切入点，大力推进水库管理信息化，建立以信息流为主线的新的管理模式，提高水库工程安全管理水平，提升及时应对水旱灾害的能力，逐步实现水库管理信息化、现代化、智能化。

4.2 基本原则

4.2.1 统一规划、分级建设。由省级主管部门统一提出目标、统一制定建设标准。具体建设内容则由省和地方分级建设，省级主管部门负责统一建设数据汇聚平台和应用系统，地方（市（州）、县（市、区）水利（务）局、镇水利站和水库管理单位）负责水库信息采集与传输设备的建设。

4.2.2 需求引领，应用主导。水库动态监管预警系统的建设要围绕水库管理中心工作，特别是紧紧围绕关键业务需求来开展工作，以实时信息的采集和预警为首要建设内容。

4.2.3 平台公用、资源共享。在统一规划的前提下，整合资源、集约使用，保证一数同源。由省级主管部门负责统一建设数据汇聚平台和应用系统，大中型水库自行建设的内容需与省级平台互联互通。

4.2.4 自主可控、先进实用。优先采用国产设备，尽量采用先进、成熟的技术，使系统具有较好的先进性和较长的生命周期，并保证系统的开放性和兼容性，为系统技术更新、功能升级留有余地。

4.2.5 急用先建、分步实施。从业务应用需求的实际出发，在建设策略上区分轻重缓急，结合建设资金和维护管理的承受能力等综合因素对分期建设做出合理规划，分期实施，逐步推进。优先建设水雨情等关系到水库工程安全的信息采集，有条件的可进行水质监测、视频监控、环境监测等内容的建设。

4.2.6 建管并重、养护结合。重视建设后的运行管理，明确运行管理职责，规范保养与维护工作，及时更新，保障系统正常、稳定、可靠、安全运行。

5 总体框架

5.1 总体架构

四川省水库动态监管预警系统是由信息采集与传输装置、数据接收系统以及信息管理系统构成的水库动态监管预警系统。系统的主要功能是实现水库实时水雨情及工情信息的采集——传输——存储——管理及预警。系统划分为信息采集与传输层、数据资源层、应用系统层以及用户层。

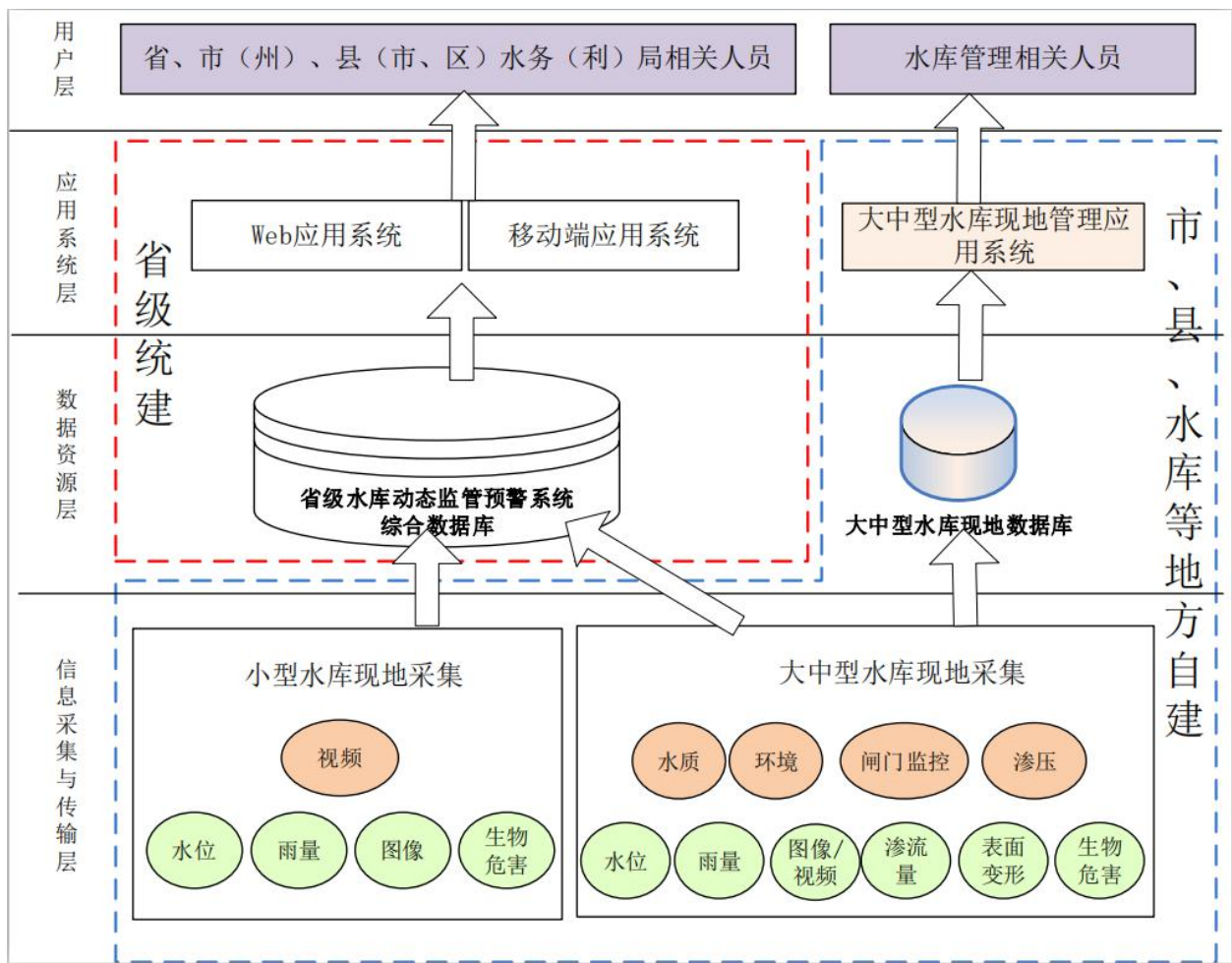


图1 四川省水库动态监管预警系统总体框架

5.2 系统组成

5.2.1 信息采集与传输层

水库现地建设的监测终端。小型水库现地采集内容包括水位、雨量、图像采集，土石坝宜增设生物危害监测，有条件的重点水库也可建视频监控。大中型水库现地采集内容包括水位、雨量、图像/视频、渗流量、表面变形，土石坝宜增设生物危害监测，根据水库功能需要和建设条件，可建设水质、环境（气象）、其他大坝安全监测和闸门监测等。

5.2.2 数据资源层

包括省级统一建设的水库预警综合数据库、资源汇集和共享服务等，也包括大中型水库现地建设的数据库。

5.2.3 应用系统层

主要是指省级统一建设的业务应用系统，包括web版、移动终端版，全省统一建设，通过分配账号，分级使用。同时有条件的大中型水库也可建设现地的水库管理应用系统。

5.2.4 用户层

省级统一建设的业务应用系统面向的用户主要包括省、市（州）、县（市、区）水利（务）局相关人员。大中型水库建设的现地水库管理应用系统面向的用户主要是水库管理相关人员。

6 信息采集与传输

6.1 小型水库动态监管采集与传输

6.1.1 建设内容

6.1.1.1 信息采集系统

包括水位、雨量、图像采集，土石坝宜增设生物危害监测，有条件的重点水库也可建视频监控。

6.1.1.2 高程引测

通过高程引测确定水库地面点高程，校核坝顶、堰顶等高程数据，保证水位测量的准确性。由于小型水库建设年代久远、历史资料缺失等原因，造成目前已建和待建的许多水位监测站无法引用准确的高程数据，因此需要在小型水库动态监管预警系统建设时，进行高程引测和水尺安装。

6.1.2 水位信息自动采集

6.1.2.1 站网布设原则

6.1.2.1.1 原则上小型水库应在主坝坝前布设一个水位站。水位测量范围应能涵盖大坝坝顶高程以及水库死水位之间的水位。

6.1.2.1.2 库区水位变化较大的水库可根据需要在水位转折变化处增设水位站。

6.1.2.2 采集方式

小型水库水位自动测量宜采用声波式或浮子式水位计。

6.1.3 雨量信息自动采集

6.1.3.1 站网布设原则

6.1.3.1.1 原则上小型水库应在主坝附近布设一个雨量站。雨量站宜选择空旷无遮挡处，避免雨水受到其他因素干扰而导致测量偏差。

6.1.3.1.2 为了节约建设成本，雨量站宜与水位站合并统一建站。

6.1.3.2 采集方式

由于四川省在汛期暴雨频发，为了测量的准确性，宜采用声波式或翻斗式雨量计。

6.1.4 图像信息自动采集

6.1.4.1 站网布设原则

图像信息采集宜与其它水雨情采集集成建设，小型水库图像监测站宜布设在大坝附近，要求可以拍摄到大坝坝体及水面变化，有需要且有条件的宜对溢洪道进行图像监测。

6.1.4.2 采集方式

采用图像摄像头进行图像采集,由遥测终端机通过GPRS/4G/5G等公网传输到监控中心服务器进行集中存储,图像监视可在任何客户端实现图像浏览监视。图像采集的核心组成部分是图像传感器,为了保证成像品质,推荐采用CCD技术的图像传感器。图像信息采集应具备夜视功能。

6.1.5 视频监控

6.1.5.1 站网布设原则

有条件的重点小型水库,可对大坝或溢洪道进行视频监控。

6.1.5.2 采集方式

宜采用视频与图像监控相结合模式。小型水库根据需要启动视频监视。

考虑拍摄视野和清晰度,视频监控宜采用高清球机摄像头。

6.1.6 大坝生物危害监测

6.1.6.1 布设原则

水库动态监管预警系统所涉及的大坝生物危害监测主要针对土石坝的白蚁监测。监测站宜布设在白蚁危害风险区,即坝体、大坝两坝肩、两坝肩顶部下延距坝脚线50m-300m范围以内,以及白蚁危害区,即大坝两坝肩及坝脚线以外300m-500m范围和毗邻的山体、树林周边100m-1000m范围。

6.1.6.2 采集方式

白蚁监测主要包括白蚁活动动态监测、图像实时分析预警和循环治理效果监测:

- a) 白蚁活动动态监测:采用红外视频监控技术,通过实时跟踪白蚁活动迹象和变化趋势,获取时间序列的白蚁活动动态图像,并通过传输网络回传至数据中心进行编码存储;
- b) 图像实时分析预警是大坝生物危害监测及其预警的核心环节,通过图像识别技术实现白蚁活动范围、数量的变化分析和危害性综合评估,获得生物危害的风险区域,并输出可选的治理措施;
- c) 循环治理效果监测:是保证大坝生物危害防治的补充内容,主要通过红外视频监测技术,动态抓取治理后的大坝白蚁活动状况,并通过图像分析技术对比分析治理前后的变化,实现“监测——诱杀——预防(趋避)——再监测”的一体化监测与防治。

6.1.7 高程引测

6.1.7.1 每座水库原则上布设一个测量工作基点,5-10年进行复测。采用的高程系统与水库特征水位高程系统保持一致。

6.1.7.2 为节省项目投资,水库附近1公里以内埋设有水准标识的,应尽量采用已埋设的水准点作为测量工作基点。对于在水库(或山塘)地质条件较好处布设的水准点,在保存完好的情况下可作为起测点使用。

6.1.7.3 测量工作基点的联测,高程采用四等水准精度进行联测,平面采用一级导线精度联测;水尺零点高程的测量,采用四等水准精度进行联测。

6.1.8 水尺安装

6.1.8.1 为了满足日常观察水位需求和水位测量数据比对需求,应在摄像头监视范围内设立水尺,水尺的布设断面应符合GB/T 50138-2010的相关要求。

6.1.8.2 水尺根据现场情况采用直立式水尺或者悬垂式水尺,安装位置原则上以堤岸作为参照点,向下布置水尺。

6.1.8.3 大坝是斜坡式的，采用直立式水尺：第一根水尺的0刻度与坝顶高程持平；每个水尺0刻度高差一米，不重叠，并且在第1根水尺顶部标识水尺高程。若大坝是混凝土坝面，宜采用拉爆螺丝焊接水尺桩方式安装水尺，若大坝是土石坝面的，宜通过挖坑填埋水尺桩方式安装水尺。

6.1.8.4 大坝是垂直式的，采用悬垂式水尺，可采用镀锌扁铁上布设水尺，将扁铁吊放至水底，并在大坝坝顶标识水尺高程。

6.1.9 采集频率要求

6.1.9.1 水位、雨量数据，汛期不少于15min一条，非汛期不少于1h一条。

6.1.9.2 图像数据，汛期不少于1h一条，非汛期不少于3h一条。

6.1.10 信息传输

水位、雨量、图像、生物危害等信息传输宜采用GPRS/4G/5G等公网，视频监控根据现场条件采用4G/5G或光纤传输等公网传输，无公网覆盖的水库宜采用北斗卫星数据传输方式。随着信息传输技术的发展，可采用当前最新的主流信息传输模式。

6.1.11 防雷和接地要求

防雷和接地应符合GB 50348-2018的相关规定。

6.1.12 供电系统

信息采集与传输系统推荐采用太阳能板浮充蓄电池供电，条件允许的情况下也可采用市电。

供电系统除应符合GB 50348-2018的相关规定外，还应保证遭遇连续30天以上的阴雨天气设备仍能正常工作。

6.2 大中型水库动态监管采集与传输

6.2.1 建设内容

包括水位、雨量、图像/视频、渗流量、表面变形，土石坝宜增设生物危害监测，根据水库功能需要和建设条件，可建设水质、环境（气象）、其他大坝安全监测和闸门监测等。

6.2.2 水位信息自动采集

6.2.2.1 站网布设原则

大中型水库的水位信息自动采集设备，应该布设在坝上游岸坡稳定、水流平稳且水位有代表性的地点。当坝上水位不能代表闸上水位时，应在闸上增设水位自动采集设备。

6.2.2.2 采集方式

对于大中型水库，宜采用浮子式或声波式水位计。

6.2.3 雨量信息自动采集

6.2.3.1 站网布设原则

6.2.3.1.1 雨量观测站点的布设应能控制月、年降水量和暴雨特征值在大范围内的分布规律和暴雨的时空变化。

6.2.3.1.2 雨量站网的布设密度按SL 34-2013执行。

6.2.3.1.3 雨量站网原则上应均匀分布，为了节约建设成本，宜与水位站合并统一建站。

6.2.3.1.4 雨量站应避开强风区，其周围应空旷、平坦、不受突变地形、树木和建筑物以及烟尘的影响。

6.2.3.2 采集方式

由于四川省在汛期暴雨频发，为了测量的准确性，宜采用声波式或翻斗式雨量计。

6.2.4 图像信息自动采集

6.2.4.1 站网布设原则

监测位置布设应满足对以下监视对象的有效观察：大坝坝体、大坝上游、大坝下游、溢（泄）洪道、泄洪闸、泄洪洞、取（放）水设施、水位尺。

6.2.4.2 采集方式

采用图像摄像头进行图像采集，由遥测终端机通过GPRS/4G/5G等公网传输到监控中心服务器进行集中存储，图像监视可在任何客户端实现图像浏览监视。图像采集的核心组成部分是图像传感器，为了保证成像品质，推荐采用CCD技术的图像传感器。图像信息采集应具备夜视功能。

6.2.5 水质信息自动采集

6.2.5.1 布设原则

水质信息自动采集设备一般应布设在靠近用水的取水口及主要水源的入口。采集断面的选择应符合SL 219-2018，3.1中的要求。

6.2.5.2 监测项目

水库动态监管预警系统所涉及的水质监测项目应符合SL 219-2018，3.3的相关规定。

6.2.5.3 采集方式

6.2.5.3.1 进行水质监测数据的采集方式有以下3种：实验室监测、移动监测和固定自动站监测。

6.2.5.3.2 针对常规五参数：水温、pH值、溶解氧、电导率、浊度，推荐固定自动站监测，采用多参数探头式传感器进行在线监测。

6.2.5.3.3 针对其他监测项目，根据实际情况，尽可能采用固定自动站监测，同时可结合移动监测、实验室监测，达到水质信息采集的目的。

6.2.6 气象信息自动采集

6.2.6.1 布设原则

6.2.6.1.1 在满足要求精度的前提下，站距尽可能大、站网密度尽可能的稀少。

6.2.6.1.2 在国家统一规划下，把自然条件与行政体系结合起来，重点考虑山洪灾害预警减灾服务业务的要求，兼顾科研和气象现代化，尽量做到合理。

6.2.6.1.3 在山洪灾害重点防治区，自动气象站间距设计为20~40km；一般防治区40km左右，综合考虑周边自动气象站建设情况。

6.2.6.2 采集方式

水库动态监管预警系统所涉及的环境监测内容为温度、湿度、风速、风向：

- a) 温度采集：宜采用热敏电阻温度传感器，以便进行快速和灵敏的温度测量；
- b) 湿度采集：宜采用湿敏元件，主要有电阻式和电容式两大类；
- c) 风速采集：宜采用风杯风速传感器，成本较低、使用方便、维护简单；
- d) 风向采集：宜采用电子罗盘式风向传感器，用电子罗盘定位绝对方向，通过 RS485 接口输出风向信息。

6.2.7 闸门监测

6.2.7.1 布置原则

闸门监测主要是闸门开度测量，在水库现有闸门控制装置加装闸门开度传感器，对闸门的开度进行测量。

6.2.7.2 采集方式

6.2.7.2.1 闸门开度的自动测量宜采用数字式闸门开度传感器，常用的传感器有光电编码器和接触式编码器。测量方式包括直接测量和间接测量。

6.2.7.2.2 因部分闸门上连接或安装传感器非常困难，推荐采用间接测量。将数字式传感器和除了闸门以外的其它运动部件连接，注意选择容易安装又容易计算的部位，比如卷筒轴，通过旋转的变化得到闸门开度。

6.2.7.2.3 弧形闸门开度应当是闸门底部到闸室底槛的距离。间接测量很可能在局部测量范围内有部分测量段的运动轨迹会出现非线性变化，应加以修正。

6.2.8 视频监控

6.2.8.1 布置原则

监测位置布置应满足对以下监视对象的有效观察：大坝坝体、大坝上游、大坝下游、溢（泄）洪道、泄洪闸、泄洪洞、取（放）水设施、水位尺。

6.2.8.2 技术要求

6.2.8.2.1 监控网络结构

视频监控分布在各监控位置，通过光纤网络，与水库管理房的网络进行通信，所有视频监控内容都存储到硬盘录像机的硬盘，方便调用查看。

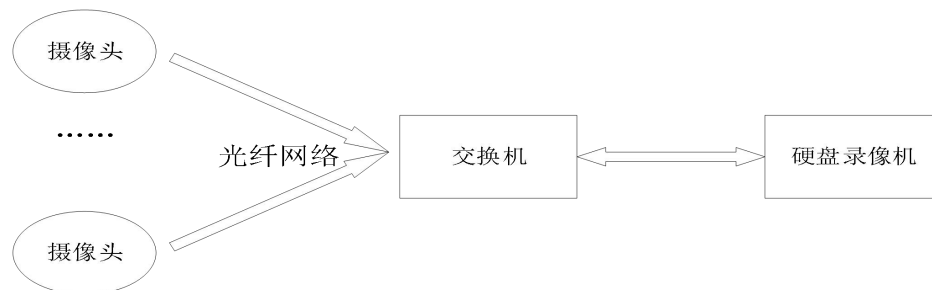


图 2 监控网络结构

6.2.8.2.2 视频共享

6.2.8.2.2.1 为方便相关决策指挥部门或省、市（州）、县（市、区）相关职能部门掌握库区的实时情况，需要将库区的视频监控信息共享给相关职能部门。

6.2.8.2.2.2 各水库管理处需接入互联网，作为视频监控数据共享的传输信道。

6.2.8.2.2.3 视频共享方式为：省级监控平台通过互联网与硬盘录像机相连接，获取相关视频监控信息，市（州）、县（市、区）水利（务）局可通过省级监控平台共享水库的视频监控信息。

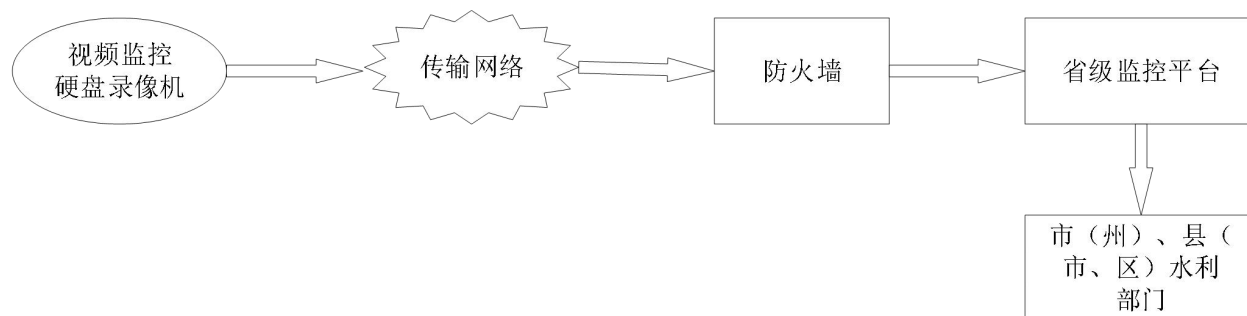


图3 视频共享拓扑结构

6.2.9 大坝安全监测

6.2.9.1 布置原则

根据《水库大坝安全管理条例》，大坝安全监测站的布置应涵盖坝高15米以上或者库容100万立方米以上的水库大坝。大坝包括永久性挡水建筑物以及与其配合运用的泄洪、输水和过船建筑物等。

坝高15米以下、10米以上或者库容100万立方米以下、10万立方米以上，对重要城镇、交通干线、重要军事设施、工矿区安全有潜在危险的大坝参照本规程执行。

6.2.9.2 采集方法

水库动态监管预警系统所涉及的大坝安全监测内容包括大坝渗流监测和坝体表面变形监测。

6.2.9.2.1 渗流监测

6.2.9.2.1.1 土石坝渗流监测：

- a) 包括坝体渗流压力监测、坝基渗流压力监测、绕坝渗流监测和渗流量监测；
- b) 坝体渗流压力监测、坝基渗流压力监测、绕坝渗流监测宜选用测压管或孔隙水压力计，监测点的布置参考 SL 551-2012 的要求；
- c) 渗流量监测应根据渗流量的大小和汇集条件，选用如下几种方法和设施：
 - 1) 当流量小于 1L/s 时宜采用容积法，通过容积式流量计进行采集；
 - 2) 当流量在 1~300L/s 之间时宜采用量水堰法，通过水位计测量水位换算成流量；
 - 3) 当流量大于 300L/s 或受落差限制不能设量水堰时，应将渗漏水引入排水沟中，采用流速法，通过水位计、流速仪分别测量水位和流速，并换算成流量。
- d) 混凝土坝渗流监测：
 - 1) 包括坝基扬压力监测、绕坝渗流监测和渗流量监测；
 - 2) 坝基扬压力监测、绕坝渗流监测可埋设渗压计监测，也可埋设测压管监测，监测点的布置参考 SL 601-2013 的要求；
 - 3) 渗流量监测方法根据监测对象和排水量，选用如下方法：
 - 廊道或平洞排水沟内的渗漏水宜用量水堰法监测，也可用流量计监测；
 - 排水孔渗流量很小的渗漏水宜用容积法监测；

—坝体混凝土缺陷、冷缝和裂缝的渗漏水渗漏水量较大时,应采用容积法或量水堰法监测。

6.2.9.2.2 坝体表面变形监测

6.2.9.2.2.1 坝体表面变形包括坝面的水平位移和垂直位移。水平位移中包括垂直坝轴线的横向位移和平行坝轴线的纵向位移。

6.2.9.2.2.2 水平位移宜采用全站仪,垂直位移宜采用水准仪进行监测。

6.2.10 大坝生物危害监测

6.2.10.1 布设原则

水库动态监管预警系统所涉及的大坝生物危害监测主要指针对土石坝的白蚁监测。监测站宜布设在白蚁危害风险区,即坝体、大坝两坝肩、两坝肩顶部下延距坝脚线50m-300m范围以内,以及白蚁危害区,即大坝两坝肩及坝脚线以外300m-500m范围和毗邻的山体、树林周边100m-1000m范围。

6.2.10.2 采集方式

白蚁监测主要包括白蚁活动动态监测、图像实时分析预警和循环治理效果监测:

- a) 白蚁活动动态监测:采用红外视频监控技术,通过实时跟踪白蚁活动迹象和变化趋势,获取时间序列的白蚁活动动态图像,并通过传输网络传至数据中心进行编码存储;
- b) 图像实时分析预警:是大坝生物危害监测及其预警的核心环节,通过图像识别技术实现白蚁活动范围、数量的变化分析和危害性综合评估,获得生物危害的风险区域,并输出可选的治理措施;
- c) 循环治理效果监测:是保证大坝生物危害防治的补充内容,主要通过红外视频监控技术,动态抓取治理后的大坝白蚁活动状况,并通过图像分析技术对比分析治理前后的变化,实现“监测——诱杀——预防(趋避)——再监测”的一体化监测与防治。

6.2.11 采集频率要求

6.2.11.1 水位、雨量数据,汛期不少于15min一条,非汛期不少于1h一条;

6.2.11.2 图像数据,汛期不少于1h一条,非汛期不少于3h一条;

6.2.11.3 水质、气象、闸门、大坝安全等数据,宜不少于1h一条。

6.2.12 信息传输

水位、雨量、图像、水质、环境(气象)、闸门监测、大坝安全监测、生物危害监测等信息传输宜采用GPRS/4G/5G等公网,视频监控根据现场条件采用4G/5G或光纤传输。随着信息传输技术的发展,可采用当前最新的主流信息传输模式。

6.2.13 防雷和接地要求

防雷和接地应符合GB 50348-2018的相关规定。

6.2.14 供电系统

6.2.14.1 信息采集与传输系统推荐采用太阳能板浮充蓄电池供电,条件允许的情况下也可采用市电。

6.2.14.2 供电系统除应符合GB 50348-2018的相关规定外,还应保证遭遇连续30天以上的阴雨天气设备仍能正常工作。

7 数据存储与共享

7.1.1.1 四川省水库动态监管预警系统采用省级建设的统一平台进行管理，各地建设的水库动态监管预警系统数据应接入该平台。

7.1.1.2 系统相关数据必须遵循统一、规范的标准，监测站点由全省统一编码。

7.2 小型水库数据存储

7.2.1 小型水库数据统一存储在省级平台，需接入省级平台的数据内容包括基本信息和实时信息。

7.2.2 基本信息包括水库基本信息和测站基本信息，水库基本信息可用水利普查数据等历史资料，参考高程引测的数据，对其特征水位进行认真校验后，录入省级平台数据库，水库遥测终端站的建设单位对水库基本信息准确性和预警可靠性负责。

7.2.3 实时信息包括水位、雨量、图像、视频等，数据传输需遵循 SL 651-2014，由省级主管部门统一建设数据接收服务，实时信息统一接收，按省级平台的要求统一入库。已建含沙量监测设备的水库，按照同样的原则接入省级平台。

7.3 大中型水库数据存储

7.3.1 大中型水库数据可存储在省级平台，也可存储在各水库管理单位现地建设的系统平台，但应与省级平台互联互通，数据共享。需接入省级平台的数据内容包括基本信息和实时信息。

7.3.2 大中型水库基本信息可通过数据同步或数据录入等方式接入省级平台数据库，水库基本信息可用水利普查数据等历史资料。

7.3.3 实时信息包括水位、雨量、图像、气象、水质、闸门开度以及大坝安全等，数据传输需遵循 SL 651-2014，通过一站双发或数据转发等方式接入省级平台数据库。已建含沙量监测设备的水库，按照同样的原则接入省级平台。视频宜采用直连方式同时接入现地及省级平台。

7.3.4 大中型水库由各地自行建设的内容，如洪水预报、调度等信息可不接入，由各地自行管理。

7.4 数据库建设

7.4.1 水库动态监管预警系统数据库包括属性数据库和空间数据库两大类。

7.4.2 属性数据库包括基础库、实时库和历史资料库三种类型。数据库设计需要符合 SL 323-2011 和 SL 700-2015 的相关要求。

7.4.3 空间数据库包括基础库、专业库以及一些专题库等内容。推荐使用公共的电子地图，根据工程管理的需要，可进行各类专题图层的绘制工作。

7.5 数据共享

7.5.1 水库动态监管预警系统数据可根据需要在各级水利管理单位间共享，如相邻省、市、县之间，相邻水库之间，上下游的不同管理单位之间等。同时可与气象、环保、国土等部门进行数据交互共享。

7.5.2 数据共享可采用数据层共享或应用层共享的模式：

- a) 数据层共享：将设备发送回来的数据直接转发到目标平台的前置机中，并解析保存到中间库供调用；
- b) 应用层共享：提供数据共享 WebService 服务，目标平台合法通过验证后可根据需要获取数据。

7.6 数据安全

数据安全应符合 GB/T 22239-2008 对于第二级安全保护能力的相关要求。

8 应用系统建设要求

8.1 总体要求

- 8.1.1 四川省水库动态监管预警系统由省级主管部门统一建设管理。
- 8.1.2 应用系统分 Web 版、移动终端版，对水库基础信息、水雨情、大坝安全监测、环境因素（气象）、水质、闸门开度等信息进行展示与管理，实时掌握水库最新动态。
- 8.1.3 各市县通过账号访问系统，账号由省级主管部门统一进行分配。
- 8.1.4 大中型水库可使用省级统一建设的应用系统。也可自行建设，现地部署，但应与全省大平台互联互通，数据共享。

8.2 四川省水库动态监管预警系统

8.2.1 WEB 版系统软件功能要求

WEB版系统软件功能包括基本信息管理、地理信息监视、实时信息监视、数据查询统计、预警预报功能、系统管理功能等：

- a) 基本信息管理包括水库基本信息和测站基本信息，可对基本信息进行查询、增加、修改、删除等；
- b) 地理信息监视具备二维、三维两种电子地图。在电子地图上显示水库监测站点的位置、数据和图像信息，用户可以直观地看出水库监测站点的分布情况。鼠标悬停或点击水库监测站点后，自动弹出该站点的图像、水位、雨量、库容等信息；
- c) 实时信息监视是以单个水库为对象，全面展示水库图像、水位、雨量、水质、环境因素、闸门开度、大坝安全监测、视频等实时信息；
- d) 数据查询统计需要对水库的工情、水雨情、蓄水量、出入库流量、大坝安全等信息以列表、图表等方式进行查询、统计、分析；
- e) 预警预报功能包括水位预警、雨量预警、大坝安全预警、下游村庄预警等功能。对预警信息的指标、分析、发布进行管理。根据预先设定的预警条件，对水库实时运行状态进行监控，一旦实时监测数据达到预警条件，系统将自动报警，并将报警信息发送到相关人员的手机上；
- f) 系统预留安全巡视检查信息接口，可记录安全巡视检查结果和证据，安全巡视检查覆盖监测盲区或死角，作为在线监测手段的有效补充；
- g) 系统预留人工数据填报入口以及批量导入功能，作为信息自动在线监测手段的有效补充；
- h) 系统管理模块包括用户及权限管理等，对用户的基本信息及权限进行管理。

8.2.2 移动终端版软件功能要求

- 8.2.2.1 移动终端版软件需包含主流的安卓版本和 IOS 版本，以适应不同用户群体的需求。
- 8.2.2.2 移动终端版软件可随时查询水库基本信息、实时水位和雨量以及实时现场图像，并具备预警功能。移动终端版软件内容包括验证激活与自动更新、工程列表、工程信息等：
 - a) 验证激活与自动更新包括两部分功能：为了数据安全，首次运行软件需进行验证激活；当系统有新版本，将会自动提示更新；
 - b) 工程列表界面需显示所属行政区域的工程列表，此界面中显示每个工程的名字、当前水位、雨量等信息；对超过汛限水位的水库有预警标志；可对站点收藏、定位、导航；
 - c) 工程信息界面是以单个水库为对象，显示水库的完整信息，包括最新图像、基本信息、实时信息，并以过程曲线、直方图等形式对水雨情数据进行展示。

8.3 大中型水库现地应用系统

8.3.1 大中型水库应用管理系统和数据库可由各地自行建设，现地部署，但应与省级建设的水库动态监管预警系统大平台互连互通，数据共享。四川省水库动态监管预警系统对大中小型水库进行统一管理。

8.3.2 各地自行建设的大中型水库应用管理系统除对水库基础信息、水雨情、大坝安全监测、环境因素（气象）、水质、闸门开度等信息进行展示与管理，可扩展工程管理功能，包括值班与巡查等，根据需要与可行性，开发建设洪水预报、指挥调度等功能模块。

9 建设管理

9.1 建设管理组织机构

9.1.1 水库动态监管预警系统的建设项目，实行项目法人制，由建设单位（项目法人）成立专门的项目管理团队，对项目建设全过程进行管理。

9.1.2 大中型水库动态监管预警系统由各水库管理单位组织建设；小型水库动态监管预警系统由县（市、区）水利（务）局的相关部门统一组织建设；四川省水库动态监管预警系统平台由省级主管部门建设。

9.2 建设管理原则

9.2.1 在建设管理过程中，实行招标投标制，并采取有效的质量管理和控制措施，确保系统全面建成，按期竣工、验收、交付使用。

9.2.2 工程建设管理需要遵循以下原则：

- a) 按有关规定执行招标投标制；
- b) 原则上执行监理制；
- c) 各项工程的建设内容和建设标准参照本规程进行；
- d) 各项工程实施招标投标选定施工单位，根据情况邀请相关部门参加投资较大项目的招标全过程；
- e) 建立科学、严格的档案管理制度。项目法人要指定专人负责档案管理，及时建档保存工程建设过程中的各种文件（如标准、规范、规章制度、各种设计报告和验收报告等），并建立完整的文档目录。

9.3 验收

9.3.1 工程建设完成后必须经过至少 3 个月试运行，试运行通过后再组织验收。

9.3.2 项目法人按照 SL 558-2013 和有关信息自动化建设工程验收规程，邀请上级主管部门和有关专家，组织竣工验收工作。经竣工验收合格后，按照工程档案资料管理有关规定移交工程档案资料，按照“竣工验收鉴定书”内容办理工程移交事宜；经工程验收鉴定提出的遗留问题，由项目法人督促落实解决。

10 运行管理

10.1 运行维护原则

10.1.1 各级水利部门和单位应当按照“谁建设谁管理”的原则，对本单位建设的水利信息系统设施设备进行管理和维护。系统建成后，运行管理的中心任务是保证系统的正常运行，能迅速、准确、全面、及时地为各级水利部门的日常管理提供有力的现代化管理手段和可靠的科学决策依据。

10.1.2 为统一管理和保障工程稳定、高效、安全地运行，充分发挥工程的经济效益和社会效益，省、市（州）、县（市、区）水利（务）局应落实运行维护的经费，并设置专门的运行管理机构，制定管理制度、制定工作流程规范，严格按照规定、规范管理。运维服务可采用外包形式，由专门的运维单位承担。

10.1.3 运行维护工作应符合 SL 715-2015 的相关规定。

10.2 运行维护内容

10.2.1 系统运行管理

系统运行管理的内容包括：

- a) 每天检查各个监测站设备的运行情况，包括数据有无上报，上报数据是否有异常等；
- b) 系统基础数据录入和更改等；
- c) 定期对数据卡余额查询，并充值；
- d) 实时跟踪应用系统运行情况，不断对应用系统进行功能升级；
- e) 汛期安排人员值班工作，确保系统正常使用。

10.2.2 定期检查保养

每年至少两次（汛前、汛后）现场检查保养，具体包括：

- a) 到现场检查各设备和各零部件之间的电气连接情况；
- b) 检查雨量计是否工作正常，清理雨量计承雨器中的杂物，并校准雨量计测量准确性；
- c) 检查水位计工作是否正常；如声波式水位计要检查导波管是否有破损情况，现场是否需要加接导波管；校核当前水位；
- d) 清洗摄像头镜头表面，调节摄像头清晰度；
- e) 检查太阳能板充电是否正常，清洗太阳能板表面灰尘；
- f) 清洗水质传感器（水温、pH 值、溶解氧、电导率、浊度等传感器）表面水污垢，并校准传感器测量数据；
- g) 检测闸门开度传感器测量值是否精准；
- h) 清洗风速、风向传感器表面灰尘、检测传感器转动是否有异常阻力；
- i) 检测全站仪保护罩升降是否正常、全站仪旋转寻找棱镜工作是否正常、清洗棱镜表面灰尘（如有树木等遮挡物则一并清理），检查全站仪测量数据是否正常；
- j) 检测渗压计工作是否正常，测试无线数据传输是否稳定；
- k) 对设备支架、设备仪器箱等相关材料进行防锈处理；
- l) 解决检查中发现的其他问题。

10.2.3 设备维护

10.2.3.1 设备更换和维护，一般三年更换一次蓄电池。

10.2.3.2 设备有故障到现场检修。

10.3 更新改造

10.3.1 原则上以 5 年为周期，对监测设备进行更换或升级。

- 10.3.2 运行期结束，设备耗损严重，性能、精度不能满足要求的，应进行设备更换。
- 10.3.3 设备升级应根据水利信息化发展的需要，尽可能采用技术先进的设备。
- 10.3.4 对系统的更新与改造，需要与省级统一的系统平台相适应，数据汇集仍需符合要求。

附录 A
(资料性附录)
相关采集设备主要技术参数要求

A.1 相关采集设备主要技术参数

序号	设备名称	主要技术参数
1	遥测终端机	<p>(1) 具备定时自动采集雨量、水位、图像、气温、水质、气象、闸门开度、大坝安全等数据的功能，数据采集间隔时间可任意设定；</p> <p>(2) 工作环境要求：工作温度：-10℃~50℃，储存温度：-40℃~60℃，工作湿度：不大于 95%RH (40℃凝露)；</p> <p>(3) 支持 GPRS/CDMA/4G/5G/北斗卫星数据通信方式；</p> <p>(4) 支持一站多发；</p> <p>(5) 数据采集通讯接口：具备至少 3 个通用 RS485 通讯接口，一个开关量接口。</p> <p>(6) 具有雨量、水位、图片加报功能，加报门槛可任意设置；</p> <p>(7) 具备储存 5 年以上的测站数据(最小时段 5 分钟)的能力，储存容量≥64M；</p> <p>(8) 具备定时自检上报、死机自动复位、站址设定、掉电数据保护、实时时钟校准、设备测试等功能；</p> <p>(9) 具备数据补报功能，根据设定设备提供数据存储和滞留数据（当网络连接不好时的未发送数据）的自动补报功能，保证数据的连续性和准确性；</p> <p>(10) 支持远程唤醒、远程诊断、远程设置、远程维护等功能；</p> <p>(11) 符合《SL651-2014 水文监测数据通信规约》全部检测项目的要求，通过国家权威部门的检测。</p> <p>(12) 防护等级：≥IP68。</p> <p>(13) 设备平均无故障工作时间：MTBF≥25000h。</p>
2	水位计	<p>(1) 分辨率：≤1.0cm；</p> <p>(2) 测量范围：0~40m；</p> <p>(3) 测量误差：≤±2cm；</p> <p>(4) 适应水位变率：≤100cm/min；</p>
3	雨量计	<p>(1) 承雨器口径：φ200+0.60 0 mm，刃口 40~45°；</p> <p>(2) 分辨率：≤1.0mm；</p> <p>(3) 测量精度：≤±1%；</p> <p>(4) 雨强范围：0.01~13mm/min；</p>
4	图像摄像头	<p>(1) 像素：≥180 万像素；</p> <p>(2) 格式：JPEG 格式的图像；</p> <p>(3) 分辨率：≥640×480；</p> <p>(4) 视觉角度：≥70 度；</p> <p>(5) 拍照距离：白天 200 米以内清晰，晚上 50 米内清晰；</p> <p>(6) 防护等级：≥IP66。</p>

表 A.1 相关采集设备主要技术参数（续）

5	视频摄像头	<p>(1) 传感器 1/3"Progressive Scan CMOS;</p> <p>(2) 视频像素及尺寸$\geq 300W$ 像素, 最大图像尺寸$\geq 2048*1536$;</p> <p>(3) 视频压缩格式: H.264/MJPEG;</p> <p>(4) 视频传输速率: ≥ 25 帧/秒;</p> <p>(5) 水平解析度: $\geq 720TVL$;</p> <p>(6) 变焦: ≥ 30 倍光学变焦, ≥ 16 倍数字变倍, 自动聚焦;</p> <p>(7) 旋转范围: 水平旋转 360° 连续旋转、垂直范围: $-15^\circ \sim 90^\circ$;</p> <p>(8) 自动白平衡、支持日夜切换模式、背光补偿;</p> <p>(9) 支持图像增强: 透雾、强光抑制;</p> <p>(10) 防护等级: $\geq IP66$。</p>
6	水温传感器	<p>(1) 量程: $-2\sim 50^\circ C$;</p> <p>(2) 分辨率: $\leq 0.5^\circ C$;</p> <p>(3) 防护等级为$\geq IP67$。</p>
7	pH 传感器	<p>(1) 量程: $0\sim 14pH$;</p> <p>(2) 分辨率: $0.01pH$;</p> <p>(3) 准确度: $\leq \pm 0.2pH$;</p> <p>(4) 工作环境温度 $0\sim 60^\circ C$, 温补范围 $0\sim 60^\circ C$;</p> <p>(5) 传感器输入阻抗 $1M$ 欧姆;</p> <p>(6) 防护等级为$\geq IP67$。</p>
8	溶解氧 (DO) 传感器	<p>(1) 测量范围: $0\sim 20mg/L$;</p> <p>(2) 分辨率: $0.01mg/L$;</p> <p>(3) 测量精度: $\leq \pm 0.5mg/L$;</p> <p>(4) 工作环境温度: $0\sim 60^\circ C$, 温补范围 $0\sim 60^\circ C$;</p> <p>(5) 不锈钢材质, 传感器耐压 $0.6MPa$</p> <p>(6) 防护等级: $\geq IP67$。</p>
9	电导率传感器	<p>(1) 测量范围: $0\sim 2000uS/cm$;</p> <p>(2) 分辨率: $0.1uS/cm$;</p> <p>(3) 测量精度: $\leq \pm 2\%$;</p> <p>(4) 工作环境温度: $0\sim 60^\circ C$, 温补范围 $0\sim 60^\circ C$;</p> <p>(5) 不锈钢材质, 传感器耐压 $1MPa$;</p> <p>(6) 防护等级: $\geq IP67$。</p>
10	浊度传感器	<p>(1) 量程范围: $0\sim 100NTU$;</p> <p>(2) 分辨率: $0.1NTU$;</p> <p>(3) 精度: $\leq \pm 0.5NTU$;</p> <p>(4) 响应时间: $\leq 15s$;</p> <p>(5) 工作环境温度: $0\sim 60^\circ C$</p> <p>(6) 防护等级: $\geq IP67$。</p>
11	温度传感器	<p>(1) 测量范围: $-30\sim +85^\circ C$;</p> <p>(2) 测量精度: $< \pm 1^\circ C$;</p> <p>(3) 测量反应时间: $< 15s$。</p>

表 A.1 相关采集设备主要技术参数（续）

序号	设备名称	主要技术参数
12	湿度传感器	(1) 测量范围: 10%RH~95%RH; (2) 测量精度: $< \pm 2\%RH$ (10%RH~90%RH, 20℃); (3) 测量反应时间: $\leq 15s$ 。
13	风速传感器	(1) 测量范围: 0~45m/s; (2) 准确度: $\pm (0.3+0.03V)$ m/s (V: 风速); (3) 启动风速: $< 0.5m/s$; (4) 工作温度: -40~60℃; (5) 工作湿度: 0~100%RH。
14	风向传感器	(1) 测量范围: 0~360 度; (2) 准确度: $\leq \pm 3$ 度; (3) 启动风速: $< 0.5m/s$; (4) 工作温度: -40~80℃; (5) 工作湿度: 0~100RH。
15	闸门开度传感器	(1) 测量范围: 0~10m; (2) 分辨率: $\leq 1cm$; (3) 测量精度: $\leq \pm 0.2\%FS$; (4) 输出方式: RS485, modbus 协议;
16	渗压计	(1) 分辨率: $\leq 1.0cm$; (2) 测量范围: 0~40m; (3) 测量误差: $\leq \pm 2cm$; (4) 适应水位变率: $\leq 40cm/min$;
17	全自动测量全站仪	(1) 测角精度: ≤ 1 秒; (2) 测距精度: $\leq 1.5+2ppm$; (3) 测距时间: ≤ 1.5 秒; (4) 测距范围: 标准棱镜 AP01:1.3~1000m (5) 自动跟踪照准精度: $\leq 1.2mm$; (6) 自动跟踪速度: ≥ 20 度/秒; (7) 自动照准时间: ≤ 8 秒; (8) 自动照准范围: 水平 360 度, 俯角 39 度~仰角 90 度; (9) 防水等级: $\geq IP65$ 。
18	水准仪	(1) 高程测量精度: $\leq 1mm$; (2) 距离测量: $\leq 1mm$; (3) 测距范围: 1m~100m; (4) 单次测量时间: 3 秒; (5) 望远镜放大倍率: ≥ 32 倍; (6) 水准器灵敏度: 8 秒/2mm; (7) 防护等级: $\geq IP65$ 。

