

ICS

T/GXDSL

团 体 标 准

T/GXDSL 159—2025

水利工程智能检测与监测技术规范

Technical Specification for Intelligent Inspection and Monitoring of Water
Conservancy Projects

征求意见稿

2025 - - 发布

2025 - - 实施

广西电子商务企业联合会 发布

目 次

前 言 III

一、引言 1

二、范围 1

三、规范性引用文件 1

四、术语和定义 2

 （一）智能检测 2

 （二）智能监测 2

 （三）监测系统 2

 （四）监测精度 2

 （五）预警阈值 3

五、基本规定 3

 （一）监测原则 3

 （二）监测等级 3

 （三）监测周期 3

六、监测项目与技术要求 3

 （一）变形监测 4

 （二）渗流监测 4

 （三）应力应变监测 4

 （四）环境量监测 4

七、监测设备与安装 4

 （一）设备选型 5

 （二）安装要求 5

 （三）防雷接地 5

八、数据采集与传输 5

 （一）数据采集 5

 （二）数据传输 5

 （三）数据质量 6

九、数据处理与分析 6

 （一）数据处理 6

 （二）数据分析 6

 （三）智能诊断 6

十、预警与预报 6

 （一）预警等级 7

 （二）预警阈值 7

 （三）预警发布 7

十一、系统运行维护 7

(一) 运行管理 7

(二) 维护保养 7

(三) 档案管理 8

十二、附则 8

前 言

本文件依据GB/T 1.1-2020 《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广西产学研科学研究院提出。

本文件由广西电子商务企业联合会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

水利工程智能检测与监测技术规范

一、引言

水利工程是国民经济和社会发展的基础设施，其安全运行关系到人民生命财产安全和社会稳定。随着信息技术、传感器技术、人工智能等新技术的快速发展，智能检测与监测技术在水利工程领域的应用日益广泛。当前，水利工程智能检测与监测工作存在技术标准不统一、设备选型不规范、数据处理不完善、预警机制不健全等问题。为解决这些问题，系统规范水利工程智能检测与监测技术要求，特制定本标准。本标准聚焦水利工程智能检测与监测的技术要求、设备配置、数据管理、分析预警等关键环节，为水利工程智能检测与监测工作提供技术指导。

二、范围

本标准规定了水利工程智能检测与监测的术语和定义、基本规定、监测项目与技术要求、监测设备与安装、数据采集与传输、数据处理与分析、预警与预报、系统运行维护及附则。本标准适用于水库、水闸、堤防、泵站、灌区等水利工程的智能检测与监测工作。适用于新建、改建、扩建及在役水利工程的智能检测与监测系统的设计、建设、运行和维护。相关设计单位、施工单位、设备供应商、运行管理单位及监测服务机构可参照使用。

三、规范性引用文件

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

GB/T 1.1-2020 标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则

《中华人民共和国水法》（2016年7月2日修订）

《中华人民共和国安全生产法》（2021年9月1日起施行）

T/GXDSL 159—2025

SL 725-2016 水利水电工程安全监测设计规范

SL 601-2013 混凝土坝安全监测技术规范

SL 551-2011 土石坝安全监测技术规范

GB 50179-2015 河流流量测验规范

GB/T 12897-2006 国家一、二等水准测量规范

GB/T 12898-2009 国家三、四等水准测量规范

四、术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

（一）智能检测

利用智能传感、物联网、人工智能等技术，实现水利工程运行状态自动感知、数据智能采集和异常智能识别的技术手段。

（二）智能监测

基于智能检测技术，对水利工程运行状态进行持续观测、数据分析、状态评估和预警预报的技术活动。

（三）监测系统

由监测设备、数据采集装置、通信网络、数据处理平台等组成，实现水利工程监测数据自动采集、传输、处理和管理的系统。

（四）监测精度

监测设备测量结果与真值之间的接近程度，用测量误差表示。

（五）预警阈值

根据工程安全要求和运行状态设定的报警界限值，用于触发预警信号。

五、基本规定

（一）监测原则

水利工程智能检测与监测应遵循以下原则：全面性原则，监测范围应覆盖工程关键部位和重要设施；可靠性原则，监测系统应具备高可靠性和稳定性，确保数据连续准确；实时性原则，监测数据应实时采集和传输，及时反映工程运行状态；预警性原则，监测系统应具备预警预报功能，及时发现安全隐患；经济性原则，在满足监测要求的前提下，合理控制建设和运行成本。

（二）监测等级

根据工程规模、重要性及风险程度，将监测等级分为三级：一级监测适用于大型水利工程、重要中型水利工程及高风险工程，监测项目齐全，监测精度要求高；二级监测适用于一般中型水利工程，监测项目较齐全，监测精度要求较高；三级监测适用于小型水利工程，监测项目以满足基本安全需求为主。具体分级标准按照 SL 725-2016 执行。

（三）监测周期

监测周期应根据工程类型、运行阶段和监测项目确定。施工期监测周期不超过 7 天，初次蓄水期监测周期不超过 3 天，运行期常规监测周期不超过 30 天，特殊时期（如汛期、地震后等）应加密监测，监测周期不超过 1 天。自动化监测数据采集频率不低于 1 次/小时，重要部位监测数据采集频率不低于 1 次/分钟。

六、监测项目与技术要求

（一）变形监测

变形监测包括水平位移、垂直位移、挠度、倾斜等监测项目。水平位移监测精度要求：一等监测点误差不超过 $\pm 1.0\text{mm}$ ，二等监测点误差不超过 $\pm 2.0\text{mm}$ ，三等监测点误差不超过 $\pm 3.0\text{mm}$ 。垂直位移监测精度要求：一等监测点误差不超过 $\pm 0.5\text{mm}$ ，二等监测点误差不超过 $\pm 1.0\text{mm}$ ，三等监测点误差不超过 $\pm 2.0\text{mm}$ 。监测点布设密度：大型工程每 100 米不少于 1 个监测点，中型工程每 50 米不少于 1 个监测点，小型工程每 30 米不少于 1 个监测点。

（二）渗流监测

渗流监测包括渗流量、渗流压力、浸润线等监测项目。渗流量监测精度要求：相对误差不超过 $\pm 5\%$ 。渗流压力监测精度要求：测量误差不超过 $\pm 1\text{FS}$ 。浸润线监测点间距：坝体每 20 米不少于 1 个监测断面，每个断面不少于 3 个监测点。监测频率：汛期不少于 1 次/天，非汛期不少于 1 次/周。

（三）应力应变监测

应力应变监测包括混凝土应力、钢筋应力、土压力、温度应力等监测项目。应力监测精度要求：测量误差不超过 $\pm 1\text{FS}$ 。应变监测精度要求：测量误差不超过 $\pm 2\text{FS}$ 。温度监测精度要求：测量误差不超过 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 。监测点布设应重点考虑应力集中区域和关键结构部位。

（四）环境量监测

环境量监测包括水位、雨量、气温、水温等监测项目。水位监测精度要求：测量误差不超过 $\pm 1\text{cm}$ 。雨量监测精度要求：测量误差不超过 $\pm 3\%$ 。气温监测精度要求：测量误差不超过 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 。水温监测精度要求：测量误差不超过 $\pm 0.2^\circ\text{C}$ 。监测数据采集频率不低于 1 次/小时。

七、监测设备与安装

（一）设备选型

监测设备选型应符合以下要求：技术先进、性能稳定、精度满足监测要求；适应水利工程环境特点，具备防潮、防腐、防雷等性能；标准化、模块化设计，便于维护和扩展；具备自动校准和故障诊断功能。重要监测设备应通过国家计量认证，设备使用寿命不低于 10 年。

（二）安装要求

监测设备安装应符合以下要求：安装位置具有代表性，能真实反映工程运行状态；安装牢固可靠，避免人为破坏和环境影响；安装过程不影响工程正常运行；传感器安装方向准确，测量基准统一；电缆敷设规范，接头防护可靠。安装完成后应进行现场校准和测试，合格率要求 100%。

（三）防雷接地

监测系统应设置完善的防雷接地装置。接地电阻要求：一般设备接地电阻不超过 $4\ \Omega$ ，重要设备接地电阻不超过 $1\ \Omega$ 。防雷装置应通过专业检测，防雷等级不低于第二类防雷建筑物要求。

八、数据采集与传输

（一）数据采集

数据采集应满足以下要求：采集频率根据监测项目重要性确定，重要监测项目采集频率不低于 1 次/分钟；采集时间同步，时钟误差不超过 1 秒；采集数据完整，数据缺失率不超过 1%；采集数据准确，误差在允许范围内。数据采集装置应具备本地存储功能，存储容量不低于 30 天。

（二）数据传输

数据传输应满足以下要求：传输网络稳定可靠，通信中断时间不超过 24 小时/年；传输速率满足数据量要求，重要数据实时传输；传输协议标准化，支持多种通信方式；传输安全可靠，具备数据加密和

校验功能。通信线路应设置备用通道，主备切换时间不超过 5 分钟。

（三）数据质量

建立数据质量控制机制，包括：数据完整性检查，数据缺失时自动补测；数据合理性检查，自动识别异常数据；数据一致性检查，确保数据逻辑关系正确。数据质量合格率要求不低于 98%。

九、数据处理与分析

（一）数据处理

数据处理包括以下内容：数据格式标准化，统一数据存储格式；数据清洗，剔除异常数据和干扰数据；数据插补，对缺失数据进行合理插值；数据转换，将原始数据转换为工程物理量。数据处理准确率要求不低于 99%。

（二）数据分析

数据分析包括以下内容：趋势分析，分析监测数据变化趋势；相关性分析，分析不同监测项目间的关联性；对比分析，与历史数据、设计值进行对比；统计分析，进行概率分布和可靠性分析。分析结果应形成分析报告，每月至少编制一次分析报告。

（三）智能诊断

采用人工智能技术进行智能诊断，包括：异常识别，自动识别工程异常状态；故障诊断，分析异常原因和影响程度；状态评估，综合评价工程安全状态；预测预警，预测发展趋势并发布预警。诊断准确率要求不低于 90%。

十、预警与预报

（一）预警等级

根据工程安全状态，设置四个预警等级：蓝色预警（关注级），监测数据出现异常趋势；黄色预警（注意级），监测数据接近预警阈值；橙色预警（警示级），监测数据达到预警阈值；红色预警（警报级），监测数据严重超标，可能危及工程安全。

（二）预警阈值

预警阈值应根据工程设计标准、运行历史和监测数据统计分析确定。一级预警阈值为设计允许值的 70%，二级预警阈值为设计允许值的 85%，三级预警阈值为设计允许值的 95%。预警阈值应定期复核和调整，调整周期不超过 1 年。

（三）预警发布

预警发布应满足以下要求：预警信息准确，误报率不超过 5%；预警及时，从数据异常到预警发布不超过 10 分钟；预警渠道畅通，确保相关人员及时接收；预警内容完整，包括预警等级、位置、原因、建议措施等。预警响应时间不超过 30 分钟。

十一、系统运行维护

（一）运行管理

建立系统运行管理制度，包括：运行值班制度，实行 24 小时值班；操作规程，规范系统操作流程；维护计划，制定年度维护计划；应急预案，制定系统故障应急预案。系统可用性要求不低于 99%。

（二）维护保养

维护保养内容包括：日常巡检，每月至少一次全面巡检；定期维护，每季度至少一次专业维护；设备校准，每年至少一次全面校准；软件更新，及时更新系统软件。设备完好率要求不低于 98%。

（三）档案管理

建立完整的监测档案，包括：设备档案，记录设备信息和维护记录；数据档案，保存原始数据和处理数据；报告档案，保存分析报告和预警记录；维护档案，记录维护保养情况。档案保存期限不少于工程使用寿命。

十二、附则

本标准由广西电子商务企业联合会负责解释。本标准自发布之日起试行，试行期为一年。试行期满后，根据实施反馈情况进行修订和完善。各相关单位可依据本标准制定具体的实施细则。若本标准与国家新颁布的法律法规或强制性标准有不一致之处，应以国家法律法规和强制性标准为准。本标准所引用的规范性引用文件如有更新，其最新版本适用于本标准。广西电子商务企业联合会将根据技术发展和应用需求，适时组织对本标准的复审与修订工作，以保障其持续的先进性和适用性。本标准的有效实施，有赖于水利主管部门、工程管理单位、设计单位、施工单位和设备供应商的共同努力，通过规范水利工程智能检测与监测技术，提升水利工程安全管理水平，保障工程安全运行，充分发挥工程效益。