

T/GXDSL

团 体 标 准

T/GXDSL —2026

水利工程运行安全风险监测与应急处置标 准

Standard for Safety Risk Monitoring and Emergency Disposal of Water Conservancy
Project Operation

(工作组讨论稿)

(本草案完成时间：2026-4-15)

2026 - - 发布

2026 - - 实施

广西电子商务企业联合会 发布

目 次

前 言	II
1 引言	1
2 范围	1
3 规范性引用文件	1
SL/T 876—2026 崩岸抢护技术导则	2
4 术语和定义	2
4.1 运行安全风险	2
4.2 感知层	2
4.3 动态预警阈值	2
4.4 响应终止	3
5 风险分类与等级	3
5.1 危险源辨识	3
5.2 风险等级划分	3
6 安全风险监测要求	4
6.1 监测项目布设	4
6.2 自动化监测要求	4
6.3 人工巡检	5
7 风险分析与预警	5
7.1 数据整编	5
7.2 预警阈值设定	5
7.3 预警发布流程	6
8 应急处置	6
8.1 应急准备	6
8.2 响应启动	6
8.3 响应终止	7
9 信息报告与档案管理	7
9.1 信息报告时限	7
9.2 档案管理	8
10 标准实施与监督	8
10.1 实施主体与要求	8
10.2 符合性评价与监督	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。

水利工程运行安全风险监测与应急处置标准

1 引言

为深入贯彻落实《中华人民共和国安全生产法》《中华人民共和国突发事件应对法》《中华人民共和国水法》《中华人民共和国防洪法》等国家法律法规，严格落实水利部关于构建水利安全生产风险管控“六项机制”的总体部署及国家水安全战略相关要求，针对当前广西壮族自治区及全国水利工程运行管理中普遍存在的危险源辨识不全面、风险预警不及时、应急处置联动不顺畅、技术支撑不到位等突出问题，结合近年来全国水利工程运行期典型安全事故教训、智能化监测技术创新进展及水利行业高质量发展需求，特制定本标准。本标准旨在建立一套覆盖“风险查找—分析研判—预警发布—应急处置—响应终止”的全链条、规范化、智能化技术体系，推动水利工程运行安全管理实现从被动应对向主动预防、从经验管控向科学管控、从传统管理向智慧管理的转型，全面提升水利工程本质安全水平，保障人民群众生命财产安全、国家水资源安全和生态安全，服务国家高质量发展大局。

2 范围

明确了水利工程运行期（含水库大坝、水闸、堤防、引调水工程等各类主要水利工程）安全风险分类与等级划分、风险监测与感知网络布设、监测数据整编与分析、风险预警指标与阈值设定、应急准备、应急响应流程及处置措施、信息报告与档案管理、标准实施与监督等全流程技术要求，界定了各环节的责任边界与技术规范。适用于全国大中型水利工程运行管理单位开展安全风险监测预警、应急预案制定与实施、安全管理规范化建设等相关工作；小型水利工程可参照本标准执行。其中，高坝（坝高 70m 及以上）、大库（总库容 1 亿 m^3 及以上）、病险水库以及直接影响重要城镇、重要基础设施、重大民生工程的水利工程，必须严格执行本标准全部条款，确保工程运行安全可控。

3 规范性引用文件

下列文件为本标准应用的必备依据。凡是注日期的引用文件，仅所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（含所有修改单）均适用于本标准。

GB/T 23694—2013 风险管理 术语

GB/T 13861—2022 生产过程危险和有害因素分类与代码

GB 18218—2018 危险化学品重大危险源辨识

GB/T 35558—2017 信息安全技术 物联网感知层安全技术要求

SL/T 720—2026 水库大坝安全管理应急预案编制技术导则

SL/T 764—2018（2026年版） 水工隧洞安全监测技术规范

SL/T 876—2026 崩岸抢护技术导则

SL 601—2013 混凝土坝安全监测技术规范

SL 551—2012 土石坝安全监测技术规范

SL 768—2018 水闸安全监测技术规范

SL/Z 679—2015 堤防工程安全评价导则

T/XZBX 0048—2025 水利工程建设全周期安全风险动态防控与响应导则

4 术语和定义

GB/T 23694—2013、SL/T 720—2026 界定的术语和定义，以及下列术语和定义，均适用于本标准。

4.1 运行安全风险

水利工程在蓄水、调水、泄洪及日常运行过程中，由自然因素、人为因素、工程自身因素等引发溃坝、漫顶、渗漏破坏、闸门启闭失效、结构失稳等安全事故的可能性，与事故发生后造成的人员伤亡、财产损失、生态破坏、社会影响等后果严重程度度的组合，是衡量水利工程运行安全状态的核心指标。

4.2 感知层

部署于水利工程现场，整合自动采集、视频识别、人工巡检、无人机巡查等多种采集方式，可实时、精准获取工程变形、渗流、应力应变、水位、流量及周边环境量（如降雨、地震、滑坡等）的物理设备、传感器及系统的集合，是水利工程安全风险监测预警的基础支撑载体。

4.3 动态预警阈值

基于工程不少于3个完整水文年的历史监测数据序列，采用典型小概率法、置信区间法等统计分析方法，结合有限元计算反演、工程运行工况变化等因素，进行动态修正、实时调整的风险预警数值，可

精准适配工程运行状态的动态变化，提升预警的科学性与时效性。

4.4 响应终止

经现场全面复核确认险情已彻底消除、工程运行状态恢复安全稳定，由技术专家组开展全面评估并出具同意意见后，由应急响应启动机构正式终止应急状态、将工程转入常态运行管理的规范程序，是应急处置闭环管理的关键环节。

5 风险分类与等级

5.1 危险源辨识

运行管理单位应严格依据 GB/T 13861—2022 的规定，结合工程类型、规模、运行年限、周边环境及水文气象条件等实际情况，全面、系统开展危险源辨识工作，确保辨识范围全覆盖、无遗漏、无死角。辨识范围应涵盖但不限于以下四类核心因素，确保与国家安全生产管控要求保持一致：

5.1.1 人的因素：运行值班人员持证上岗率、年度安全培训学时（每年不少于 20 学时）、违章操作记录、应急处置能力等；

5.1.2 物的因素：闸门启闭机、备用发电机、防雷接地设施、安全监测仪器、输水管道等关键设备设施的运行状态、维护保养情况及老化程度；

5.1.3 环境因素：库区滑坡体、危岩体稳定性，工程所在区域地震基本烈度、极端暴雨（如 24 小时降雨量超过 200 年一遇设计值）、台风、寒潮等极端天气水文事件，以及周边地质灾害隐患等；

5.1.4 管理因素：应急预案修订周期（超过 2 年未修订）、安全管理制度完善性、风险管控责任落实情况、隐患排查治理闭环管理水平等。

5.2 风险等级划分

为统一全国水利工程运行安全风险管控标准，结合国家安全生产风险分级管控要求，水利工程运行安全风险按严重程度由高到低划分为红（I 级重大风险）、橙（II 级较大风险）、黄（III 级一般风险）、蓝（IV 级低风险）四个等级，明确各级风险的分级管控责任，确保与国家应急响应体系有效衔接：

5.2.1 红色风险（I 级重大风险）：大坝出现浸顶、溃坝迹象，可能直接引发重大人员伤亡和财产损失；高边坡出现整体滑移，且位移速率连续 72 小时超过 5mm/d，险情呈快速发展态势；泄洪闸门无法正常启闭，且遭遇设计标准以上洪水，工程面临重大安全威胁。

5.2.2 橙色风险（II 级较大风险）：实测渗流量突增（单日增幅超过 30%）且水体浑浊，存在坝体渗漏破坏风险；水工结构出现贯穿性裂缝，且裂缝宽度持续发展；库区诱发地震有感（震级大于 3.0 级），可能影响工程结构安全。

5.2.3 黄色风险（III级一般风险）：监测数据超出预警值但未收敛，无明显失稳迹象，经规范处置可快速恢复安全状态；存在一般安全隐患，未对工程运行安全造成直接威胁，需强化监测与管控措施。

5.2.4 蓝色风险（IV级低风险）：监测数据基本稳定，接近预警阈值；存在轻微安全隐患，可通过日常维护、定期巡查及时整改，不影响工程正常运行。

6 安全风险监测要求

6.1 监测项目布设

运行期监测应坚持“巡视检查与仪器观测相结合、全面监测与重点管控相结合”的原则，结合工程类型、规模及风险等级，科学布设监测项目与测点密度，合理确定监测频次，确保监测数据全面、精准、及时，符合国家水利工程安全监测技术规范要求：

6.1.1 变形监测：土石坝最大坝高断面应布设不少于3个监测横断面，每个横断面布设不少于3个竖向位移测点，确保覆盖坝体关键部位；混凝土坝坝顶每30m~50m布设1个水平位移测点，重点监测坝体整体变形情况。初始蓄水期监测频次为每日1次，重点跟踪坝体变形规律；运行稳定期监测频次为每月1次，出现异常情况时及时加密监测频次。

6.1.2 渗流监测：坝体渗流压力测点横断面间距控制在50m~100m，每个断面布设不少于3个测点，确保全面掌握坝体渗流分布特征；绕坝渗流监测孔深应深入相对隔水层以下2.0m~3.0m，保障监测数据的代表性。渗流量观测精度应达到0.1L/s，确保数据精准可靠，为渗流风险研判提供坚实支撑。

6.1.3 应力应变监测：重点关注泄水建筑物底板、闸墩、坝体廊道等关键部位，应变计埋设高程误差不得大于±10mm，确保监测数据真实反映结构受力状态，及时捕捉结构应力异常情况。

6.2 自动化监测要求

为提升风险监测智能化水平，适配国家智慧水利发展要求，I级、II级风险区域必须实现自动化数据采集与传输，全面提升监测效率与预警时效性，具体要求如下：

6.2.1 数据采集：自动化采集装置应具备断电续传、数据加密、异常报警等功能，数据采集间隔可根据库水位、降雨量等运行工况动态调整，常规时段可为每1小时1次，库水位骤变、暴雨等特殊时段调整为每5分钟1次，确保及时捕捉风险异常信号。

6.2.2 传输时效：监测数据从感知层采集、传输至管理平台中心的时间延迟不应超过10秒，确保数据实时上传、快速分析，为风险研判与应急处置争取宝贵时间。

6.2.3 供电保障：自动化监测设施必须配备独立的不断电电源（UPS），后备供电时长不应少于72小时，确保极端天气、突发停电等特殊情况下监测系统正常运行，避免因供电中断导致监测数据缺

失。

6.3 人工巡检

运行管理单位应建立网格化、精细化巡检制度，明确巡检责任区域、责任人员、巡检内容及巡检标准，将巡检责任层层落实到人，确保人工巡检与自动化监测形成互补，全面排查各类安全隐患：

6.3.1 巡检频次：非汛期每周开展 1 次全面巡检；汛期（4 月 1 日至 9 月 30 日）每日开展 1 次全面巡检；遭遇暴雨（日降雨量 $\geq 50\text{mm}$ ）、地震（震级 ≥ 5.0 级）或库水位骤变（24 小时内涨幅 $\geq 3\text{m}$ ）等极端情况时，立即启动特别巡查，加密巡检频次，重点排查关键部位隐患。

6.3.2 巡检覆盖：巡检范围应全面覆盖工程主体、附属设施、隐蔽工程、穿坝建筑物、金属结构等所有关键部位，单次巡检记录应包含现场影像资料、文字描述、巡检时间及巡检人员签字，确保巡检过程可追溯。发现异常情况时，须在 2 小时内上报至运行管理单位主要负责人及属地水行政主管部门，严禁迟报、漏报、瞒报。

7 风险分析与预警

7.1 数据整编

监测数据是风险分析、预警研判的核心依据，运行管理单位应建立规范的数据整编制度，确保数据的完整性、准确性和可用性，符合国家水利工程监测数据管理要求：监测数据应每季度进行一次系统整编，整编内容包括误差处理（剔除粗差、修正系统误差）、物理量换算（如将原始测值换算为位移量、渗压水位、应力值等）、图表绘制（监测数据趋势图、对比图等）及数据成果分析。当监测数据出现趋势性变化（连续 3 次测值同向变动超过仪器测量精度）时，应立即启动异常数据分析，排查异常原因，评估风险等级。

7.2 预警阈值设定

预警阈值设定应坚持“科学合理、动态适配、精准有效”的原则，结合工程设计标准、运行工况、历史数据及国家技术规范要求，建立初始阈值与动态修正相结合的阈值体系，提升预警的针对性和可靠性：

7.2.1 初始阈值：以工程设计批复的监控指标、首次蓄水试验数据为基础，结合同类工程运行经验，确定初始预警阈值，确保符合工程实际运行需求。

7.2.2 动态修正：工程运行满 5 年的，应采用贝叶斯(Bayesian)模型、时间序列模型 (ARIMA) 等先进算法，结合历年监测数据、工程维护记录、极端天气影响等因素，重新计算、动态修正预警阈值。例如，坝体位移预警阈值可设定为“历史最大值 $\times 1.05$ ”，兼顾安全性与合理性。

7.2.3 多指标耦合：为避免单一指标误判导致无效预警，单一物理量超限不启动红色预警，需两个

及以上关联物理量（如变形速率增大且渗压系数升高、渗流量突增且裂缝宽度扩大）同时超限，方可触发综合预警，确保预警准确性。

7.3 预警发布流程

预警发布应坚持“分级负责、快速高效、全面覆盖”的原则，严格按照风险等级明确发布权限、发布渠道及覆盖范围，确保预警信息及时传递至所有相关单位和人员，与国家应急预警发布体系有效衔接：

7.3.1 蓝色、黄色预警：由运行管理单位分管负责人签发，通过工程现场广播、短信、工作群等渠道，及时通知现场作业人员、巡检人员及相关管理人员，落实风险管控与隐患排查措施，必要时组织现场人员有序撤离。

7.3.2 橙色、红色预警：必须由运行管理单位主要负责人签发，签发后立即上报属地水行政主管部门、防汛抗旱指挥部及上级水利主管部门，同步通报工程下游受影响区域的乡镇政府、社区及相关单位。预警发布后 15 分钟内，应启动应急广播系统，全面覆盖下游威胁区（范围根据溃坝淹没分析图、水文计算结果确定），确保受影响群众及时获取预警信息。

8 应急处置

8.1 应急准备

应急准备是提升应急处置能力、防范化解重大安全风险的基础，运行管理单位应按照国家突发事件应急管理要求，结合工程实际，完善应急准备体系，确保应急处置有章可循、有物可用、有队可依：

8.1.1 预案编制：严格按照 SL/T 720—2026 第 5 章要求，编制完善应急预案，预案中必须包含基于“下游淹没水深图”和“撤离路线图”的“一张图”预案，明确应急组织体系、职责分工、处置流程、撤离方案等核心内容。预案演练频次应每半年至少开展 1 次实战演练，其中 1 次须为盲演，提升应急队伍快速反应能力与协同处置能力，确保预案具备可操作性。

8.1.2 物资储备：在工程现场设立专用应急物资储备库，储备量不低于 1.5 倍设计洪水所需抢险物料，确保抢险物资充足可用。重点储备块石（储备量不低于 500m³）、土工布（不低于 2000 m²）、应急照明设备（应急发电机功率不低于 30kW）、抽水设备、抢险工具、急救药品等，建立完善物资台账，定期开展检查、补充和更新工作，确保物资处于良好状态。

8.1.3 应急通信：必须配备至少两种及以上独立的应急通信方式（如有线电话、卫星电话、超短波电台等），建立多渠道通信保障体系，确保公网中断、极端天气等特殊情况下，仍能与上级指挥中心、抢险队伍保持畅通联系，保障应急指令及时传递。

8.2 响应启动

当达到本标准第 5 章所述红色或橙色风险条件时，运行管理单位应立即启动相应等级应急响应，成立应急指挥部，统筹协调应急处置工作，组织抢险队伍、调配抢险物资，快速开展紧急抢护与人员转移工作，最大限度减少人员伤亡和财产损失。紧急抢护重点措施：

8.2.1 管涌/流土：立即采用反滤围井法开展抢护，围井高度应高出涌水口 1.0m 以上，分层铺设反滤料（粗砂、小碎石、大碎石各厚 20cm~30cm），确保反滤效果，严防险情扩大；

8.2.2 滑坡/塌陷：采用“上部削坡减载、下部块石压脚”方式处置，压脚体顶部宽度不应小于 2.0m，增强边坡稳定性，遏制滑坡发展态势；

8.2.3 闸门失控：启闭机故障时，应立即投入备用电源，切换时间不超过 10 分钟，尽快恢复闸门启闭功能；闸门无法关闭时，立即抛投四面体或叠梁闸（单块重量不低于 5t）进行应急封堵，控制泄流量，防范漫顶风险；

8.2.4 人员转移：根据预警等级和应急预案要求，下游受影响群众转移必须在接到撤离指令后 45 分钟内完成。对老弱病残、孕妇等特殊群体，实行专人负责“一对一”包保转移，确保所有受影响群众全部安全转移，做到不落一人、不漏一户。

8.3 响应终止

应急响应终止应严格遵循“科学评估、安全可控”的原则，确保工程运行状态彻底恢复安全，符合国家应急处置闭环管理要求：当险情得到有效控制，且连续 12 小时监测数据稳定（位移速率 $<0.2\text{mm/h}$ 、渗流量无增长趋势，其他监测指标均恢复至安全范围）后，经现场应急指挥部组织 3 名及以上正高级职称水利工程技术专家开展全面评估、出具同意终止应急响应的评估意见，由启动应急响应的原机构正式发布响应终止命令，工程转入常态运行管理，并做好应急处置总结工作。

9 信息报告与档案管理

9.1 信息报告时限

为确保险情和事故信息及时上报、快速处置，严格按照国家突发事件信息报告要求，明确信息报告时限与内容，杜绝迟报、漏报、瞒报行为：

9.1.1 初报：发现险情或发生安全事故后，事发单位应在 15 分钟内向属地县级水行政主管部门进行电话速报，简要说明事发时间、地点、险情类型、影响范围等核心信息；1 小时内书面报送《水利工程运行安全突发事件信息快报》，详细说明险情概况、初步处置情况及下一步工作计划。

9.1.2 续报：应急处置过程中，事发单位应每日至少两次向属地水行政主管部门及上级指挥机构报告现场处置进展、监测数据变化情况、抢险物资调配情况及人员转移情况，重大进展和异常情况及时追

加报告。

9.1.3 终报：应急处置结束后，事发单位应在5个工作日内提交应急处置总结报告，全面总结应急处置工作中的经验做法、存在问题及改进措施，为后续风险防控与应急处置提供参考依据。

9.2 档案管理

运行管理单位应建立健全水利工程运行安全档案管理制度，实行“一险一档、全程追溯”管理模式，确保档案资料的完整性、规范性和可用性，符合国家档案管理相关要求：

9.2.1 保存期限：红色、橙色风险相关档案（包括危险源辨识记录、监测数据、预警记录、应急处置记录、评估报告等）应永久保存；黄色及蓝色风险相关档案保存期限不少于5年，确保档案可追溯、可核查。

9.2.2 数字化要求：所有纸质档案均需进行电子化扫描备份，建立数字化档案库，并按要求录入广西产学研科学研究院指定的水利工程安全风险数据库，实现档案资源共享、动态管理，提升档案管理智能化水平，服务全国水利工程安全风险管控大局。

10 标准实施与监督

10.1 实施主体与要求

本标准由广西产学研科学研究院负责技术解释，全国各级水利行政主管部门负责本行政区域内标准实施的组织、指导和监督工作，确保标准全面、严格落实到位，服务国家水利安全发展战略：各水利工程运行管理单位是本标准实施的责任主体，应于本标准实施后6个月内完成对照自查工作，重点排查风险辨识、监测系统、预警机制、应急准备等方面与标准的差距，制定针对性整改方案，完成监测系统升级改造、管理制度完善、人员培训等工作，确保工程运行安全管理符合本标准要求。

10.2 符合性评价与监督

为强化标准实施效果，建立常态化符合性评价与监督机制，确保标准落地见效，符合国家安全生产监督管理要求：第三方评价机构应依据本标准第5章至第8章核心要求，每年对水利工程运行管理单位开展一次符合性评价，评价内容涵盖风险管控、监测预警、应急处置、信息报告、档案管理等全环节，评价结果分为“符合”“基本符合”“不符合”三个等级。对评价为“不符合”的单位，由属地水行政主管部门下达整改通知书，限期3个月完成整改；整改完成后，第三方评价机构应进行复核，确保整改到位。对拒不整改、整改不到位或多次评价为“不符合”的单位，由上级水利行政主管部门依法依规予以通报批评、约谈问责，情节严重的，依法吊销相关运营许可，切实保障水利工程运行安全。

