|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 35.240.99 |
| CCS | |  | | --- | | D:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T.pngD:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T后面的反斜杠.png XJBX |   P 09 |

西安市计量标准检测认证协会团体标准

T/XJBX 0042—2025

水利施工全流程安全风险防控与预警规程

Code of practice for full-process safety risk prevention and early warning in water conservancy construction

2025 - XX - XX发布

2025 - XX - XX实施

西安市计量标准检测认证协会  发布

目次

[前言 III](#_Toc200398186)

[引言 V](#_Toc200398187)

[1 范围 1](#_Toc200398188)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc200398189)

[3 术语和定义 1](#_Toc200398190)

[4 总体要求 2](#_Toc200398191)

[5 风险识别与评估 2](#_Toc200398192)

[6 防控措施与响应机制 3](#_Toc200398193)

[7 监测预警系统要求 4](#_Toc200398194)

[8 应急联动与信息报告 6](#_Toc200398195)

[9 运维管理与动态优化 7](#_Toc200398196)

1. 前言

本文件按照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。

本文件由西安市计量标准检测认证协会提出并归口。

本文件起草单位：秦皇岛市石河水库运行中心、黄河水利委员会三门峡库区水文水资源局、河北省水利厅机关服务中心(河北省水利水电工程监理咨询中心)、中国南水北调集团中线有限公司河南分公司、中国水利水电第十四工程局有限公司华南工程公司、江苏省工程勘测研究院有限责任公司、西平县河湖水务中心、河北省南运河河务中心、淮安市水利工程安全和质量监督站、北京力治安全生产技术服务有限责任公司、青岛理工大学机械与汽车工程学院、丹东市水务服务中心、中水华通工程有限公司、黄河勘测规划设计研究院有限公司、河南锦空建设工程有限公司、淅川县鼎力建设工程有限公司、河南昆仑建设发展有限公司、河南牧原建筑工程有限公司、邓州招远建设工程有限公司、河南嘉广建筑工程有限公司。

本文件主要起草人：马悦、张鑫鑫、上官润生、唐凯、卞梁、周鹏、李献功、张荣霞、赵伟、袁天伟、王冬梅、高军芳、赵伊乐、韩晓峰、刘博、王锋、吴金旭、高翔、陈桂、赵栋楠、赵钊、宋小果。

1. 引言

水利工程建设具有工期长、作业环境复杂、交叉作业频繁、季节性影响显著等特点，易发生滑坡、坍塌、突水、设备伤害等安全事故。传统事后响应型安全管理方式已难以满足当前精细化、全过程、系统化管控的需求。

为落实“风险管控前移、隐患治理闭环”的管理理念，推动水利施工从被动应对向主动防控转变，亟需构建覆盖设计、施工、验收全过程的安全风险防控与预警技术体系。

本规程基于“事前预控—事中监测—事后响应”的管理逻辑，结合水利工程典型作业场景和风险特征，提出系统的风险识别、等级评估、防控措施、预警机制与应急联动等技术要求，旨在为水利建设单位、施工单位、监理单位等相关方提供统一的技术参考，提升行业本质安全水平。

水利施工全流程安全风险防控与预警规程

* 1. 范围

本文件规定了水利工程施工过程中安全风险防控与预警的总体要求、风险识别与评估、防控措施与响应机制、监测预警系统要求、应急联动与信息报告及运维管理与动态优化等要求。

本文件适用于各类新建、扩建、改建水利工程施工活动，包括但不限于水库大坝、引调水工程、灌区工程、泵站、河道整治、水工建筑物、隧洞及围堰等项目的安全风险全过程管控。其他涉水工程可参照执行。

* 1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 50326—2017 建设工程项目管理规范

GB 50199 水利水电工程结构可靠性设计统一标准

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

安全风险 safety risk

指水利施工活动中，因人员、设备、环境、管理等因素引发的可能造成人员伤亡、财产损失或环境破坏的潜在危险源及其后果。

风险识别 risk identification

指在施工活动开展前或过程中，系统分析各工序、环节和环境条件，发现可能存在的危险因素并明确其性质、位置、时间特征的过程。

风险评估 risk assessment

通过定性与定量相结合的方法，对识别出的各类风险事件从发生概率和后果严重程度两个维度进行分级判断，为后续防控措施提供依据。

风险分级 risk classification

根据风险评估结果将风险划分为重大风险、较大风险、一般风险和低风险四级，明确重点防控对象和资源配置优先顺序。

* 1. 总体要求
     1. 风险管理基本原则

水利工程施工应坚持“预防为主、分级管控、动态更新、闭环管理”的基本原则，强化源头识别与过程控制，实现风险全过程、全要素、全参与管理，确保施工安全、人员安全和结构安全。

* + 1. 全流程覆盖要求

风险防控应覆盖项目前期准备、施工组织设计、现场实施、节点验收与移交等全过程。各参建单位应在工程建设各阶段同步开展风险识别、评估与应对策略部署，形成闭环管理机制。

* + 1. 风险防控责任体系

建设单位负有风险防控的组织领导责任，应统筹建立项目风险管理体系；施工单位为风险控制的主体责任单位，应明确管理岗位和职责分工；监理单位应负责监督评估防控措施的落实效果；应急管理和监管机构应对重点风险进行抽查指导。

* + 1. 风险动态管理机制

应建立动态更新机制，对施工环境、工序变更、季节气候变化等因素引发的新风险及时识别、重新评估并调整防控方案。施工中应形成“风险识别—评估调整—措施优化—验证反馈”的动态迭代流程。

* + 1. 风险信息集成化管理

项目应建设数字化风险信息管理平台或纳入已有安全管理系统，集成风险清单、措施落实、预警发布、人员响应、事件闭环等信息，实现风险状态可视、管理流程可控、处置结果可追溯。

* + 1. 协同联动与信息共享

鼓励建设单位牵头组织施工、监理、设计、运维等各方建立多主体协同联动机制，强化数据共享、信息互通和响应配合，形成统一指挥、快速响应、分级处置的多维度管控体系。

* 1. 风险识别与评估
     1. 风险识别分阶段实施要求

风险识别应覆盖水利施工全过程，按以下阶段进行分层识别：

1. 设计阶段：识别地质、水文、地形、气候等自然条件对工程安全的影响，提出需在施工阶段重点关注的基础风险；
2. 施工准备阶段：识别施工场地布设、道路开挖、临时工程建设中存在的高空、高边坡、水体邻近、交通扰动等初始性风险；
3. 施工实施阶段：动态识别不同作业内容（如土方开挖、基础浇筑、水下作业、围堰施工等）产生的交叉性、突发性风险；
4. 变更与季节交替阶段：识别由于设计变更、气候极端变化、洪水、地震等不可预见因素带来的临时性风险。
   * 1. 风险分类要求

风险识别应覆盖以下五类：

1. 人员风险：如坠落、触电、机械伤害、中暑、淹溺等；
2. 设备风险：如起重设备失稳、爆管、失控运输等；
3. 作业环境风险：如塌方、滑坡、突水、基坑涌砂等；
4. 管理风险：如作业交叉干扰、施工组织混乱、安全培训缺失等；
5. 外部环境风险：如台风、雷电、地震、暴雨洪水等自然灾害。
   * 1. 风险等级划分方法

可采用“可能性 × 后果”二维矩阵法进行风险等级划分，分为四级：

1. 一级（重大风险）：极高可能性且后果极其严重，可能造成人员死亡或重大工程损毁；
2. 二级（较大风险）：较高可能性或严重后果，可能造成人员重伤或大面积停工；
3. 三级（一般风险）：有一定发生概率，造成轻伤或局部影响；
4. 四级（低风险）：偶发、影响轻微，可通过日常管理控制。
   * 1. 风险评估技术方法

风险评估应结合以下技术手段进行：

1. 专家打分与多因子加权分析法；
2. 基于BIM/GIS的风险空间叠加分析；
3. 模糊综合评判、层次分析法（AHP）等数学方法；
4. 结合历史工程数据库与风险案例对比分析。
   1. 防控措施与响应机制
      1. 防控措施总体要求

水利施工现场应根据不同等级风险分类分级制定相应的防控措施，强化事前预控、事中干预与事后校核，做到风险源识别明确、防控措施成套、责任人员到位、处置路径清晰。

* + 1. 分级响应机制

各级风险应对应以下响应措施：

1. 一级（重大风险）：必须制定专项施工方案，实施专家论证，施工前开展应急演练，实施全过程监测，设置隔离区域和动态调度机制；
2. 二级（较大风险）：应设置专职监护人员，建立限作机制，加强关键节点审批与验收，采取防滑、防塌、防水等物理措施；
3. 三级（一般风险）：应列入班组级日常管控，设置警示标志，加强作业交底与个人防护措施；
4. 四级（低风险）：纳入日常巡视范围，通过日常安全管理手段控制。
   * 1. 典型风险防控措施示意

针对水利施工典型高发风险，应配置以下对应措施：

1. 滑坡、塌方风险：设置支护结构、监测边坡变形，施工时限高降雨天气限制；
2. 围堰失稳风险：采用多道防护、多级拦水、应急抽排预案及水位自动监测系统；
3. 高空作业风险：作业面设置防护栏、配套安全绳、安全带、警示线及限位装置；
4. 基坑涌水风险：设置截水帷幕、导排系统、预降水设施和应急抽水设备；
5. 设备伤害风险：关键设备配备急停装置、操作员持证、设置机械围挡、限位开关；
6. 交叉作业干扰：设置红黄作业区分隔、统一调度台账、作业时间错峰安排。
   * 1. 作业行为管控要求

施工现场应严格控制人员作业行为，包括：

1. 强化三级安全教育与技术交底制度；
2. 实行特殊工种持证上岗制度；
3. 建立行为考核机制，对违规操作形成闭环处理；
4. 高风险工序设置实名签到、作业票制度、监护人责任制。
   1. 监测预警系统要求
      1. 系统总体构成要求

水利施工风险监测预警系统应依托“感知-采集-传输-分析-响应”五级结构进行构建，具备多源信息接入、动态数据处理、分级预警发布和联动响应控制等功能，实现对关键施工区域和高风险工序的实时监控与智能预警。

系统应包括但不限于以下组成部分：

1. 感知设备与传感器；
2. 数据采集与边缘计算单元；
3. 安全监测平台与预警算法；
4. 可视化界面及应急联动终端；
5. 云端数据库与历史档案管理模块。
   * 1. 监测要素与布设要求

应根据工程特点与风险等级，合理布设以下监测点位与参数：

1. 边坡与基坑类：位移、倾角、裂缝、土压力、地下水位等；
2. 围堰与水工结构类：渗压、水位、沉降、应力、温湿度等；
3. 隧洞与地下作业类：围岩稳定、拱顶下沉、超前支护应力等；
4. 设备运行类：电流、电压、震动、温升、设备运行状态；
5. 环境类：风速、降雨、雷电、空气质量、水质等。

传感器应选用精度高、响应快、抗干扰能力强的设备，布点应重点覆盖高风险区域、关键交叉节点、历史隐患区与季节影响强烈区域。

* + 1. 预警等级与响应机制

监测系统应设立统一的预警分级标准，常规可划分为三级：

1. 红色预警（一级）：超出安全极限值，立即启动停工、封控、人员撤离等应急响应；
2. 橙色预警（二级）：参数接近极限，需安排值守或技术介入进行强化防范；
3. 黄色预警（三级）：早期预警，提示关注并安排复核、调整工序或加强监测频率。

每一预警等级应关联具体的处置措施、响应岗位与时间节点，形成“值守-提醒-管控-执行”闭环机制。

* + 1. 数据采集与传输要求

系统应满足以下数据要求：

1. 支持高频采样与低功耗传输，实时上传周期一般不大于60秒；
2. 采用无线或有线通信方式；
3. 所有监测数据应自动校验、自动备份并加密存储，具备断点续传与掉线报警功能。
   * 1. 系统集成与可视化展示

系统应具备开放式接口，可对接BIM模型、施工管理平台、安全监管系统，实现统一数据管理与信息共享。关键风险指标应可视化呈现在大屏终端、移动APP或现场电子显示屏上，支持一键预警发布与历史数据回溯分析。

* + 1. 智能分析与模型嵌入

鼓励引入基于机器学习、动态预测、行为识别等智能算法，对施工状态进行趋势研判、风险预测和异常识别，提升系统主动识别能力和应急响应效率。

* 1. 应急联动与信息报告
     1. 应急组织架构与职责分工

施工单位应设立项目应急管理机构，明确应急指挥、技术支持、信息联络、现场处置、后勤保障等岗位职责，形成项目部—班组—岗位三级响应组织体系。各类应急响应人员应配备必要通信、工具、防护与抢险装备，并定期接受培训与演练。

建设单位应统筹协调项目层级与企业层级的资源联动，监理单位应配合完成应急响应中的技术核查、过程监督与执行督导。

* + 1. 应急处置流程

当监测系统或人员现场发现高等级风险或事故征兆时，应立即启动对应等级的应急响应流程：

1. 预警触发后，系统自动报警并通知值班人员；
2. 项目应急指挥小组快速研判，决定响应级别；
3. 启动应急预案，按岗位分工组织封控、疏散、抢险；
4. 现场设置警戒线，阻止无关人员进入危险区域；
5. 同时启动现场视频联动、调取风险监测数据、同步上报信息平台。

响应流程应形成标准化图示，并张贴于值班室、关键作业面等明显位置。

* + 1. 信息报告机制

应建立统一、分级、限时的信息报告机制：

1. 对一级红色预警事件，必须在10分钟内由项目部向建设单位和监管部门报告；
2. 对突发类事件，还应同步向企业集团、应急部门及属地政府相关单位通报；
3. 报告内容应包括事件时间、地点、类型、影响范围、初步原因、已采取措施和人员状态；
4. 所有事件应形成报告表并归档备查。
   * 1. 多方协同联动机制

应推动应急管理从“单点响应”向“多方协同”转变。鼓励建设单位牵头制定应急协同方案，明确施工、监理、设计、运维、属地应急机构等在事故处置中的角色分工与资源接口。重大项目可引入应急演练计划，定期组织跨单位实战演练，检验协同效果。

* + 1. 事故调查与复盘改进

事故发生后，应及时组织开展事件调查与风险复盘分析，查明原因、总结教训，形成问题清单与制度建议，并反馈至风险台账、监测系统与管理制度中，实现经验闭环与机制优化。

* 1. 运维管理与动态优化
     1. 运维体系建设要求

施工单位应建立完善的风险防控系统运行维护机制，明确运维目标、岗位职责、管理制度与考核机制。系统运维人员应具备相关技术背景和应急响应能力，确保系统常态运行、安全可靠、响应高效。

建设单位应对施工期间关键风险点和监测系统运行状态进行阶段性审查和结果验收，必要时组织专家复核。

* + 1. 系统日常运行管理

监测预警系统应实行“定岗值守+定期巡检+异常排查”的运行管理制度，确保以下方面稳定高效：

1. 传感器与通信链路每日巡视，检查是否离线或失效；
2. 预警日志、数据记录、设备健康状态每周复核；
3. 监测指标设定、模型算法定期校准和优化；
4. 报警记录、应急响应过程及时归档与核验；
5. 对软硬件进行季度保养和年度性能评估。

所有运维行为应形成电子记录，纳入项目安全评估体系。

* + 1. 人员培训与能力建设

各参建单位应定期开展系统使用与风险识别培训，提升现场管理人员、操作人员和一线作业人员的风险意识和处置能力，内容包括：

1. 系统平台操作培训；
2. 预警识别与信息研判；
3. 紧急情况下人员疏散与响应路径；
4. 演练操作要点与记录填报方法；
5. 常见系统故障与一线初步排查方法。

重大项目应结合风险等级开展分专业、分岗位专项培训，并建立培训考核档案。

* + 1. 风险数据库与知识积累机制

鼓励施工单位建设项目级或企业级风险事件数据库，将日常监测数据、突发事件、整改措施、专家建议、技术图像资料等进行归档整理，形成可复用的风险案例资源库。

在多项目运行过程中，应逐步建立风险模型标准化参数库与风险处置手册，实现“历史数据—智能模型—防控方案”的持续沉淀与快速响应。

* + 1. 动态优化与持续改进

系统运行中发现的问题、事故复盘中的短板、日常管理的反馈意见等，均应纳入动态优化流程。施工单位应定期组织评估会或技术交底会，及时更新：

1. 风险识别清单与控制策略；
2. 监测点位布设与指标权重；
3. 预警等级阈值与响应路径；
4. 运维流程和人员职责配置。

通过滚动优化和技术演进，提升系统运行效能和现场管理水平。

