# 水利工程施工质量风险成因及精细化管控体系构建研究

肖圣春，宋　晨

（宿迁市苏水工程检测有限公司，江苏 宿迁 223800）

**摘　要**　水利工程具有施工周期长、露天作业多、结构体系复杂、受自然环境制约强的显著特点，施工质量直接关系到防洪安全、水资源调度与民生保障效益。当前水利施工普遍存在粗放式管理模式，质量隐患隐蔽性强、诱因多元，极易引发渗漏、沉降、裂缝、结构失稳等工程病害，影响工程服役寿命。为破解传统质量管理流程松散、责任模糊、管控滞后等问题，本文从环境、人员、材料、技术、管理五个维度剖析施工质量风险深层成因，构建全流程、标准化、可溯源的精细化质量管控体系，提出适配水利复杂工况的落地举措，以期为提升水利工程施工标准化水平、筑牢工程质量安全防线提供实践参考。

**关键词**　水利工程；施工质量；自然环境风险；人员能力风险；精细化管控

**中图分类号**：TV52　　**文献标志码**：A　　**DOI**：10.3969/j.issn.2097-3365.2026.30.034

## 0　引言

水利工程是国家水安全保障体系的基础性设施，在防洪减灾、农田灌溉、生态治理、城乡供水等领域发挥不可替代的支撑作用。随着水利现代化建设推进，工程建设规模持续扩大、施工技术不断更新，对施工精度、结构耐久性、质量稳定性提出更高标准。传统粗放型管控模式侧重结果验收，忽视过程动态管控，难以适配复杂水文地质与多变气候施工场景，质量风险隐患频发。精细化管理以标准化、网格化、闭环化管控为核心，契合水利工程高质量发展需求。深入研判施工质量风险诱因、搭建系统化精细化管控体系，对减少施工缺陷、提升工程品质、规避后期运维风险具有重要的现实意义。

## 1　水利工程施工质量风险管控的现实意义

水利工程多临水、露天布设，涵盖坝体、水闸、堤防、渠道、防渗结构、护坡桩基等多类型构筑物，施工工序交叉密集、隐蔽工程占比高、外界干扰因素多，质量容错率极低。一旦施工阶段出现质量缺陷，则后期整改难度大、成本高，且极易演变为结构性安全隐患，威胁流域防洪与供水安全。

开展施工质量风险精细化管控，能够改变传统“重进度、轻质量、重结果、轻过程”的管理弊端，实现风险前置预判、隐患提前治理、工序全程可控。通过细化岗位职责、规范工序标准、量化质量指标、闭环隐患整改，可有效降低人为操作偏差、环境干扰缺陷与管理漏洞问题，保障工程结构密实度、防渗性、稳定性达标，延长工程服役年限[1]。同时，精细化管控体系能够规范参建各方行为，提升项目整体管理规范化水平，助力水利工程建设从规模速度型向质量效益型转型。

## 2　水利工程施工质量风险主要成因分析

### 2.1　自然环境风险：工况复杂，施工稳定性差

水利施工现场多处于河道、滩涂、山区区域，水文、地质、气象条件复杂多变，是诱发质量问题的重要外部因素。汛期水位涨跌、突发降雨、大风低温、昼夜温差过大，会直接干扰混凝土浇筑、土方填筑、防渗铺设等关键工序。例如：低温环境易造成混凝土水化反应异常，引发表面开裂、强度不足；雨天施工易导致路基回填含水率超标、压实度不达标，出现后期不均匀沉降。

### 2.2　人员能力风险：质量意识薄弱，操作规范性不足

施工与管理人员综合素养是影响工程质量的核心人为因素。当前水利一线作业人员多为临时劳务人员，未接受系统专业培训，对施工规范、技术标准、工序流程掌握不扎实，普遍存在经验化施工、简化工序、随意操作等问题。混凝土振捣不均匀、养护时长不足、钢筋绑扎间距偏差、防渗材料铺设不规范等常见质量通病，多由人为操作不标准导致。

作者简介：肖圣春（1986-），男，专科，工程师，研究方向：水利工程。

### 2.3 材料设备风险：源头管控不严，基础质量薄弱

工程原材料、机械设备是保障施工质量的基础，材料设备管控疏漏会直接造成结构性质量缺陷。水利工程所用水泥、砂石、钢材、止水带、土工膜等关键材料，对强度、抗渗性、耐久性指标要求严格。在实际施工中，部分项目存在材料进场抽检不严格、批次检测流于形式的问题，不合格砂石、受潮水泥、老化止水材料被投入使用，导致结构强度不足、防渗效果不达标。

在设备层面，振捣设备、压实机械、测量仪器长期使用未及时校准维保，易出现设备精度偏差、作业性能下降，造成填筑压实度不足、混凝土密实度不均、测量定位偏差等问题，从源头埋下质量隐患，影响整体工程施工精度与稳定性。

### 2.4 施工技术风险：工艺落实不到位，技术适配性不足

水利施工工序复杂、技术标准严格，不同构筑物、不同工况对施工工艺要求差异较大。部分施工单位技术方案流于模板化，未结合项目地质条件、水文环境、结构特点编制专项施工方案，工艺参数适配性不足。在大坝填筑、渠道衬砌、防渗施工、桩基施工等关键环节，存在分层厚度超标、碾压次数不足、接缝处理粗糙、养护周期不足等工艺落实问题[2]。同时，新技术、新工艺推广应用不足，部分老旧施工工艺难以适配现代化高标准水利建设要求，且技术交底不细致、班组落实不到位，导致标准化施工难以落地，工序质量参差不齐，各类工艺缺陷累积形成系统性质量风险。

### 2.5 管理制度风险：管控体系粗放，闭环机制缺失

现阶段，部分水利工程项目质量管理体系不完善，是质量问题频发的根本内因。一是管理制度碎片化，缺少细化的工序管控标准、风险排查标准、质量考核标准，管理工作无据可依，随意性较强。二是参建各方责任划分模糊，建设、施工、监理、检测单位权责边界不清，出现质量问题易相互推诿，整改责任难以落实。三是管控模式滞后，以事后验收为主，缺少事前预判、事中管控的动态管理机制，隐蔽工程、交叉工序的质量监管存在盲区。四是考核问责机制缺失，质量奖惩力度不足，导致全员质量管控积极性不足，粗放式施工、违规操作问题屡禁不止，质量风险长期存在。

## 3 五维一体精细化施工质量管控体系构建

结合水利工程质量风险五大成因，立足于施工全生命周期，构建源头把控、过程严控、动态监测、闭环整改、考核赋能的五维一体精细化管控体系，实现质量风险全方位、标准化、常态化治理。

### 3.1 前置环境研判，建立工况适配施工机制

针对自然环境不确定性风险，建立施工环境动态研判与工序调整机制。施工前期全面勘察场地水文、地质、气象条件，编制环境适配性专项施工方案，明确雨季、低温、汛期的施工禁忌与防护措施。建立气象、水位实时预警机制，合理统筹施工计划，避开极端天气作业。

针对软弱地基、复杂岩层区域，提前开展地基预处理、加固补强施工，优化填筑与浇筑工序。对混凝土、防渗工程等对环境敏感的工序，搭建临时防护设施，做好保温、防雨、保湿养护，最大限度降低自然工况对施工质量的干扰，保障复杂环境下施工稳定性。

### 3.2 细化人员管控，打造专业化施工管理队伍

构建分层培训、持证上岗、权责到人的人员精细化管理机制。针对一线作业人员，开展岗前专项培训，重点讲解施工规范、工艺标准、常见质量通病与整改要求，考核合格后方可上岗。针对技术与监理人员，定期开展新技术、新标准、风险研判能力培训，强化隐蔽工程、关键工序旁站监管履职能力。

建立网格化岗位责任制，将施工区域、施工工序细化分解，明确每个岗位、每个工序的质量责任人，实现“人人有责、层层负责”。同时，强化全员质量安全教育，摒弃重进度、轻质量的错误理念，树立精细化、标准化施工理念，从人为层面规避质量风险[3]。

### 3.3 严控材料设备，筑牢工程质量源头防线

建立材料设备全流程精细化管控制度，严把采购、进场、存放、使用、维保五道关口。材料采购优先选择资质齐全、信誉良好的供应商，建立材料溯源台账；所有进场材料必须开展抽样复检，指标不合格材料严禁进场、严禁使用，留存完整检测档案。

规范材料存放管理，对水泥、止水带、土工膜等易受潮、易老化材料做好防潮、防晒、防腐保护，杜绝材料性能衰减。建立机械设备常态化校准、维保、检修制度，定期校验测量仪器、振捣设备、压实机械精度，及时维修更换老旧设备，保障设备作业稳定性与精准性，从源头杜绝基础质量缺陷。

### 3.4 规范工艺流程，实现施工工序标准化管控

推行工序精细化、标准化作业模式，杜绝经验化、随意化施工。针对大坝填筑、混凝土浇筑、防渗施工、桩基施工等核心工序，编制标准化作业指导书，明确工艺参数、操作流程、质量标准、验收要点，细化分层厚度、碾压频次、振捣范围、养护时长等关键指标。

严格落实技术交底制度，技术管理人员向施工班组精准交底工艺要求与质量控制点，确保全员清晰掌

握施工标准。实行“工序自检、班组互检、技术专检、监理抽检”四检制度，上道工序验收不合格严禁进入下道工序。针对隐蔽工程全程拍照留档、全程旁站监督，实现工序施工可追溯、质量可管控，杜绝工艺落实不到位引发的质量隐患。

### 3.5 完善制度体系，构建闭环化质量管理机制

搭建系统化、标准化、常态化的精细化质量管理制度，补齐传统管理短板。一是完善质量管理规章制度，细化风险排查、工序管控、隐患整改、验收评定、档案管理等全流程标准，实现质量管理有据可依。二是明确参建各方权责边界，细化建设单位统筹责任、施工单位主体责任、监理单位监管责任、检测单位溯源责任，杜绝责任推诿[4]。

建立“风险预判—过程管控—问题发现—整改复核—总结复盘”的闭环管理机制，常态化开展质量风险排查，对发现的缺陷问题建立台账，明确整改责任人、整改时限、整改标准，整改完成后复核验收，实现隐患清零。同时，优化考核问责机制，将施工质量、隐患整改、标准化落实情况与绩效奖惩、评优评先挂钩，对质量违规行为严肃问责，全面压实质量管理责任。

## 4 水利工程施工精细化管控体系落地保障措施

### 4.1 强化全过程动态监管

摒弃传统单一、被动的事后验收整改模式，全面推行事前预判、事中管控、事后复盘的全周期闭环质量监管模式。依托常态化现场巡查、关键工序旁站监督、专业无损检测、阶段性抽样复检等多元化管控手段，实现施工全过程、全方位、动态化监测。精准捕捉施工过程中容易忽视的细微质量缺陷、工艺漏洞与潜在安全质量风险，提前排查隐患、靶向处置，实现风险前置治理、源头管控，从根本上减少返工整改问题，大幅降低工程质量整改成本与施工损耗，有效提升工程施工标准化、规范化水平，保障工程项目整体建设质量。

### 4.2 推进数字化赋能管控

结合智慧水利现代化建设发展要求，立足于水利工程施工管理痛点与难点，创新引入数字化、信息化智能管理手段，搭建一体化施工质量信息化管理平台。依托平台电子台账归档、施工全程影像留存、质量数据实时上传更新、施工隐患风险智能预警等多项核心功能，全方位覆盖工程物料进场、各道施工工序、现场作业人员、安全质量隐患等关键环节的数字化闭环管控。有效规避传统人工管理记录疏漏、数据滞后、台账混乱等问题，显著提升质量数据的精准度、真实性与全程可追溯性，精准把控施工全过程质量细节，高效排查整治各类施工隐患，稳步推动水利工程质量管理模式，从传统人工粗放管控、经验化管理，向标准化、智能化、精细化的科学管控模式全面转型。

### 4.3 建立常态化复盘机制

定期常态化开展施工质量专项复盘工作，聚焦水利工程施工全流程，系统梳理施工过程中高频出现的质量通病、隐蔽性风险隐患以及日常管理中的薄弱漏洞。同时，全面总结现场优质施工工艺、标准化管控的成熟经验，结合工程实际建设情况，针对性优化细化施工实施方案、完善现场管控细则与管理制度。坚持问题导向、成果导向双向发力，通过常态化持续复盘、动态整改、迭代优化，不断健全完善工程精细化管控体系，从源头规避施工疏漏，有效消除各类重复性、顽固性质量问题，稳步夯实施工管理基础，全面提升水利工程施工标准化、规范化、精细化质量水平[5]。

## 5 结束语

水利工程施工质量风险成因复杂，涵盖环境、人员、材料、技术、管理多个维度，各类隐患具有隐蔽性、累积性、滞后性特征，传统粗放式管理已无法适配新时代水利高质量建设要求。精细化管控以标准化、网格化、闭环化、数字化为核心，能够全方位破解水利施工质量管理短板。通过精准研判各类质量风险诱因，搭建五维一体精细化管控体系，从源头、工序、制度、人员、技术多维度压实管控责任、规范施工行为、排查质量隐患，可有效降低施工缺陷发生率，全面提升水利工程施工质量与结构稳定性。在水利工程高质量发展背景下，持续深化精细化质量管理、完善管控体系、强化落地保障，能够切实筑牢水利工程质量安全防线，保障水利工程长期安全、稳定、高效运行，为区域水安全与民生保障事业夯实基础。

## 参考文献：

[1] 常洪霞.水利工程施工质量全过程动态管控体系构建探究[J].中国品牌与防伪,2025(06):81-83.
[2] 王续凯.水利工程施工质量影响因素及控制措施研究[J].行车指南,2024(04):76-77.
[3] 何穆然,祝高升.水利工程施工安全风险管控与隐患排查治理研究[J].四川水利,2026,47(03):167-171.
[4] 李丹丹.水利工程河道堤防施工质量管理[J].中国科技纵横,2026(10):121-123.
[5] 靳桂斌.水利水电工程管理及施工质量控制措施研究[J].中文信息,2026(05):155-156.