

浅谈水利水电工程建设与水利水电工程安全

冯光耀

河北省水务中心 河北 石家庄 050000

摘 要：水利水电工程施工环境复杂、工序交叉繁多，安全与质量管控贯穿工程建设全过程，是保障工程稳定运行的核心环节。本文结合水利施工现场实际情况，梳理工程建设与安全管理内在联系，分析自然环境、施工技术、人为管理三类常见安全风险的现场成因。围绕施工流程、监督制度、技术设备、人员管理及应急管控等方面，提出针对性的质量与安全管控优化对策。研究旨在解决现场施工不规范、安全监管不到位、风险防控滞后等实际问题，为提升水利水电工程建设质量、降低施工安全隐患提供实用参考。

关键词：水利水电工程；工程建设；施工安全；风险成因；管控对策

引言：随着国内水利基础设施建设规模持续扩大，各类堤坝、闸站、渠道及水电设施工程不断落地，工程建设的施工难度与安全管控压力持续增加。水利工程多临水露天作业，受水文地质、季节天气影响显著，施工现场风险点多、突发性强，质量安全事故隐患较为突出。现阶段部分施工现场仍存在施工流程不规范、安全管理制度落实不到位、人员专业水平参差不齐等问题，直接影响工程建设质量和施工安全。基于此，本文结合现场施工特点，系统分析工程建设与安全管控的关联及现存风险，提出可行的优化管控措施。

1 水利工程建设与水利工程安全的内在关联

水利水电工程建设与工程安全是相辅相成、辩证统一的整体，贯穿工程策划、施工、验收及运维全生命周期，二者不可分割。工程建设是安全管理的载体，所有施工工序、技术操作、设备布设的规范性，直接决定工程安全底线。水利工程施工环境复杂、工序繁杂、露天作业居多，建设过程中的施工工艺、建材质量、施工流程把控，是规避坍塌、渗水、洪涝等安全隐患的核心基础，建设质量不达标，后续安全防控将无从谈起。工程安全是工程建设的核心前提与终极保障，安全管控贯穿建设全过程，能够规范施工行为、排查各类风险、规避安全事故，保障建设工作有序推进。若忽视安全管理，盲目追赶施工进度、简化施工流程，极易引发安全事故，造成工期延误、经济损失，甚至威胁人员生命财产安全，直接制约工程建设质量与效率^[1]。

2 水利水电工程建设特征与安全管控体系

2.1 水利水电工程建设核心内容与施工特征

水利水电工程建设主要涵盖土方开挖、基础处理、

混凝土浇筑、围堰导流、边坡支护、金属结构安装及机电设备埋设等核心施工内容，覆盖堤坝、闸站、渠道、电站厂房等主体构筑物施工。整体施工依托野外临水作业环境开展，受水文、地质、气候条件制约极强，施工季节性、区域性特征显著。相比土建工程，水利工程交叉工序多、施工跨度大，土方、混凝土、桩基、导流工程需同步穿插施工，工序衔接紧密。同工程基础施工多处于河道、低洼地带，土体软弱、地下水丰富，基坑抗渗、边坡稳定、汛期防洪是现场施工的重点难点。水利工程多为露天常态化作业，施工周期长、临时设施多、大型机械集中作业频繁，现场施工条件复杂，对施工工艺精度、现场统筹管控均有较高标准要求。

2.2 水利水电工程安全体系构成与管控要点

水利水电工程安全体系以施工安全、结构质量安全、水文环境安全、设备运行安全为核心构成，覆盖工程建设全施工周期。施工安全体系主要针对基坑开挖、高空作业、起重吊装、围堰施工、临时用电等高危环节建立专项管控机制，落实专项方案审批、技术交底、现场旁站监督制度。结构质量安全聚焦原材料检测、工序验收、隐蔽工程核查，严控混凝土浇筑、基础支护、防渗施工等关键工序质量，杜绝结构性安全隐患。水文环境安全以汛期监测、水位预警、排水导流管控为主，实时规避山洪、水位上涨、边坡冲刷等风险。设备安全管理围绕施工机械、机电设备、安全防护设施开展常态化检修与校验。整体管控以事前预防、事中管控、事后复盘为核心，通过常态化隐患排查、现场标准化管理、人员持证上岗管控，实现施工现场安全可控^[2]。

3 水利水电工程建设中的安全风险类型及成因

3.1 自然环境类风险及现场成因

水利水电工程多临水、临山露天施工,作业环境复杂多变,自然环境风险是施工现场最常见的基础性安全隐患。山区河道施工易遭遇突发暴雨、山洪、边坡泥石流等灾害,汛期水位骤涨会直接淹没作业面、冲毁施工围堰及临时支护结构。施工区域岩土结构不稳定,土体含水率高、风化严重,基坑、边坡长期受水流浸泡冲刷,易出现土体松动、滑移问题。冬季低温冻土、夏季高温暴晒、汛期强风等极端天气,会直接影响混凝土浇筑、桩基施工、土方开挖等核心工序,导致施工结构成型质量不达标,埋下结构性安全隐患。

3.2 施工技术类风险及现场成因

施工技术不规范是引发工程安全事故的核心因素,贴合现场施工核心工序的技术问题尤为突出。土方开挖施工中,未严格按照设计坡度放坡、超挖深挖、支护搭设不规范,是基坑坍塌的主要成因。混凝土施工环节,配比把控不当、振捣不密实、养护时长不足,会造成坝体、护坡、闸室结构出现蜂窝、裂缝、渗漏等质量缺陷。桩基、围堰施工中,钻孔精度偏差、止水帷幕搭接不严密、水下混凝土浇筑断层,易引发基础沉降、渗水溃漏等风险。同时,模板搭设、脚手架支护、起重吊装等专项施工技术交底不到位,参数把控偏离规范,极易引发结构失稳、高空坠落、构件脱落等安全隐患。

3.3 人为管理类风险及现场成因

现场人员操作与管理疏漏,是各类安全风险滋生的主要人为诱因。一线施工人员专业能力不足,对水利专项施工规范、技术标准掌握不熟练,存在凭经验作业、违规操作、擅自更改施工工序等问题。施工现场安全管理体系流于形式,专项施工方案审核不严,高危作业无旁站监督,隐患排查不全面、整改不及时。施工现场设备管理混乱,施工机械、安全防护设备未定期检修校验,老旧设备带病作业,加上现场安全交底、岗前培训落实不到位,人员安全防范意识薄弱,最终导致各类施工安全风险频发。

4 优化水利水电工程建设质量与安全管控的对策

4.1 规范工程建设全流程施工管理

水利水电工程安全管控的核心在于施工全过程的标准化、规范化管控,从前期筹备、中期施工到后期验收,需建立闭环式流程管理体系,杜绝随意施工、违规作业问题。(1)落实施工前期专项管控。工程开工前,技术人员需结合施工现场水文、地质、地形条件,细化专项施工方案,针对基坑开挖、围堰施工、高空作

业、水下浇筑等高危工序,编制针对性施工细则,明确施工参数、操作标准、防控要求。严格执行方案报审制度,未经审核审批的方案不得进场施工,杜绝凭经验施工、无方案施工的现场乱象。同时,提前完成施工图纸会审、技术复核工作,排查图纸设计与现场施工不符的问题,从源头规避施工质量隐患。(2)强化施工过程工序管控。严格执行“工序报验、上道不合格、下道不施工”的原则,对土方开挖、边坡支护、混凝土浇筑、防渗施工等关键工序全程把控。规范现场施工操作,严控基坑放坡比例、支护搭设间距、混凝土配比及振捣养护流程,杜绝超挖、漏振、养护不到位等违规操作。针对临水、临山施工场景,实时结合天气、水位变化调整施工计划,汛期停止高危露天作业,做好施工现场排水、防冲刷、防坍塌防护。(3)细化竣工验收闭环管理。针对隐蔽工程、主体结构工程,实行全过程旁站验收,留存施工影像、检测数据、验收记录。对验收中发现的裂缝、渗漏、结构偏差等质量问题,建立问题台账,明确整改责任人、整改时限,整改完成后复检复核,确保所有质量隐患闭环清零。

4.2 健全常态化安全监督管理制度

完善的管理制度是工程安全管控的基础保障,需结合水利工程施工特点,搭建常态化、网格化、责任化的安全监督体系,解决制度流于形式、监管缺位等问题。(1)落实全员安全责任制。明确项目经理、技术负责人、安全员、施工班组各岗位安全职责,将安全管控责任细化到个人、落实到每一道工序,构建层层负责、层层把关的责任体系。签订岗位安全责任书,将安全管理成效与绩效考核挂钩,杜绝岗位履职不作为、监管松懈等问题。(2)建立常态化隐患排查机制。制定每日巡查、每周排查、每月专项检查的监管制度,重点排查基坑边坡、临时用电、起重机械、脚手架、围堰结构等高危部位。针对排查出的安全隐患,区分一般隐患与重大隐患,分类登记、分级整改,重大安全隐患立即停工整改,验收合格后方可复工。(3)完善现场安全监管制度。严格执行高危作业审批制度,高空作业、动火作业、水下作业、有限空间作业必须提前报备,落实专人旁站监督。健全施工现场安全管理制度、应急管理制度、设备管理制度,规范现场作业流程,杜绝违章指挥、违章作业、违反劳动纪律的“三违”行为^[3]。

4.3 升级工程安全防控技术与设备体系

针对水利工程施工环境复杂、风险点多的特点,通过技术升级、设备更新,提升工程安全防控的硬实力,弥补传统人工管控的短板。(1)推广标准化施工技术。

摒弃传统粗放式施工模式,采用规范化、精细化施工技术,针对堤坝防渗、基础加固、边坡防护等核心工序,应用成熟的专项施工工艺,统一施工标准。依托专业技术手段,对结构沉降、边坡位移、墙体渗漏等问题进行精准防控,提升工程结构稳定性。(2)配备智能化监测设备。在基坑、边坡、围堰等关键点位布设位移监测、沉降监测、水位监测设备,实现24小时实时动态监测,及时捕捉结构变形、水位暴涨等风险信号,提前预警、提前处置。替换老旧、精度不足的检测设备,定期对监测仪器、施工设备进行校准检修,保障设备运行稳定、数据精准。(3)完善安全防护设备配置。施工现场严格配备标准化安全防护设施,规范搭设脚手架、防护栏杆、安全网,配齐安全帽、安全带、救生设备等防护用品。针对临水作业、汛期施工场景,增设防汛物资、应急抢险设备,全面提升施工现场安全防护能力。

4.4 强化从业人员安全培训与考核机制

施工人员专业能力与安全意识,直接决定施工现场安全管控水平,需建立常态化培训、严格化考核的人员管理体系,全面提升作业队伍综合素养。(1)开展岗前专项培训。所有进场施工人员必须完成岗前培训,重点讲解水利工程施工规范、高危作业风险、施工操作要点、安全防护要求及应急处置流程。针对电工、起重工、焊工等特种作业人员,严格执行持证上岗制度,无证人员严禁从事特种作业。(2)落实常态化技能培训。结合施工进度与季节特点,定期开展专项培训,汛期重点培训防汛抢险、山洪防控知识,施工关键阶段重点培训专项工序操作规范、隐患排查方法。针对新设备、新工艺应用,及时组织技术交底与技能培训,提升人员实操能力。(3)建立严格的考核机制。培训结束后开展理论与实操双重考核,考核不合格者禁止进场作业。同时,定期开展施工现场实操抽查,对违规操作、专业能力不达标人员进行二次培训、岗位调整,持续规范作业

人员施工行为,从人为层面杜绝安全质量隐患。

4.5 完善应急处置与季节性施工管控

水利工程受季节气候、水文变化影响极大,突发险情多、应急要求高,完善应急管理与季节性专项管控,是补齐安全管控短板、降低突发事件损失的关键。(1)建立专项应急处置体系。结合工程临水、临坡施工特点,针对性编制山洪、边坡坍塌、围堰渗漏、基坑积水等专项应急预案,明确应急组织机构、处置流程、抢险分工。定期开展现场实战化应急演练,提升管理人员与施工班组的快速响应和抢险处置能力。(2)落实季节性差异化管控。汛期提前清理河道行洪断面、完善排水系统,加高加固临时围堰,严禁低洼区域堆放建材、停放大型机械。冬季落实低温防冻措施,做好混凝土保温养护、设备防冻保护,规避低温开裂、设备故障等质量安全问题,全面提升工程动态安全防控能力^[4]。

结束语:水利水电工程建设质量与安全管控是一项系统性、长期性的现场管理工作,贯穿施工全周期。本文通过梳理工程施工特征与安全管控体系,总结现场主要安全风险来源及成因,从流程管理、制度建设、技术升级、人员培训和应急管控五个方面提出优化策略。落实规范化施工、常态化监管和动态化风险防控,能够有效减少施工隐患、提升工程整体稳定性。

参考文献

- [1] 朱彬. 水利水电工程建设与水利水电工程安全管理方法研究[J]. 水上安全, 2025, (6): 40-42.
- [2] 贾林玮. 浅谈水利水电工程建设与水利水电工程安全[J/OL]. 中国科技期刊数据库工业 A, 2024, (11): 213-216.
- [3] 黄晓峰. 水利水电工程建设与水利水电工程安全管理方法研究[J]. 中国建筑, 2026, 9(9): 30-32.
- [4] 黄晓峰. 水利水电工程建设管理问题及对策[J]. 现代工业工程, 2026, (10): 58-60.