

水利水电工程施工安全管理研究

李 媛

沁阳市水利综合服务中心 河南 焦作 454550

摘 要：水利水电工程施工安全管理是确保工程顺利进行的关键环节。本研究针对水利水电工程的施工特点，分析了安全管理现状及其存在的主要问题，并提出了相应的安全管理措施。研究指出，通过加强安全管理制度建设、提升施工人员安全素质、强化施工现场安全管理、优化施工设备与技术管理以及完善应急管理体系，可以显著提高水利水电工程施工的安全水平。本研究对于保障施工人员生命财产安全、促进工程质量和进度具有重要意义，为水利水电工程的安全管理提供了有益参考。

关键词：水利水电工程；施工安全；管理措施

引言：水利水电工程作为国家经济建设和民生改善的重要基石，其施工安全不仅关乎施工人员生命安全，更直接影响到工程项目的顺利进行与长期效益。面对复杂多变的施工环境和技术要求，施工安全管理成为确保工程质量和安全的关键。本研究致力于深入探讨水利水电工程施工安全管理的现状、存在问题及改进措施，以期构建一套高效、系统的管理机制。通过综合分析施工过程中的各类风险因素，本研究旨在为水利水电工程的施工管理提供科学依据和实践指导，推动行业安全管理水平的提升。

1 水利水电工程施工安全管理现状分析

1.1 水利水电工程施工特点

（1）工期长、投资大：水利水电工程多为国家或地方重点项目，受地质条件、气候环境等因素影响，施工周期普遍长达数年甚至十几年。同时，工程涉及大坝、水电站、输水管道等复杂结构，前期勘察、设备采购及后期维护等环节均需巨额资金投入，动辄数十亿乃至上百亿元，资金链的稳定性直接影响施工进度与安全保障力度。

（2）环境复杂、技术难度高：工程常选址于山区、河谷等地形复杂区域，施工期间需面对暴雨、滑坡、泥石流等自然风险。此外，水下作业、高边坡开挖、大型机组安装等环节对技术精度要求极高，如混凝土温控防裂、隧洞支护等技术若把控不当，易引发安全事故。（3）参与单位多、协调难度大：项目建设涉及勘察设计、施工单位、监理单位、设备供应商等数十家主体，各单位管理模式、技术标准存在差异。施工中交叉作业频繁，如土建与机电安装的衔接、不同标段的工序配合，若沟通不畅易导致责任推诿，增加安全管理漏洞^[1]。

1.2 施工安全管理存在的主要问题

（1）设计阶段的安全隐患：部分设计方案未充分结

合现场地质水文条件，如边坡坡度设计不合理、排水系统布局缺陷等，为施工埋下安全隐患。此外，设计图纸中安全防护措施标注模糊，易导致施工单位执行时出现偏差。（2）施工过程中的人员、设备流动性强：施工人员多为临时雇佣的农民工，安全意识薄弱且流动性大，岗前培训难以全覆盖。同时，大型机械设备如起重机、挖掘机常跨项目调配，设备维护保养不及时，易因机械故障引发安全事故。（3）施工材料质量不稳定：工程所需钢筋、水泥、防水材料等用量巨大，部分供应商为降低成本提供不合格产品。而施工单位材料检测环节流于形式，劣质材料投入使用后可能导致结构强度不足，引发坍塌等风险。（4）安全管理制度不完善：部分企业重进度轻安全，未建立健全安全责任体系，奖惩机制落实到位。日常安全巡查频次不足，对高空作业、带电操作等危险环节的监管缺失，应急预案缺乏实战演练，事故发生后难以快速响应。

2 水利水电工程施工安全影响因素分析

2.1 环境因素

地质条件与气候条件是影响水利水电工程施工安全的关键自然因素。（1）地质条件方面，水利水电工程多建于河道、峡谷等区域，常面临断层、溶洞、软弱夹层等复杂地质构造。若施工前地质勘察不全面，可能导致开挖过程中出现塌方、涌水等突发事件，如隧洞施工遇断层破碎带时，极易引发围岩失稳；而河床基础的岩溶发育区，若处理不当会造成坝体渗漏，威胁整体结构安全。（2）气候条件对施工安全的影响同样显著。暴雨、洪水会冲毁施工便道、淹没基坑，延误工期的同时增加人员疏散难度；高温天气易导致施工人员中暑，低温则会影响混凝土凝结质量，引发裂缝等隐患；强风天气会对高空作业、起重作业构成直接威胁，可能造成脚手架

坍塌、起重设备倾覆等安全事故。

2.2 人为因素

(1) 施工人员安全意识薄弱、操作技能不足是引发安全事故的重要原因。多数一线施工人员为农民工,缺乏系统的安全培训,对“三违”(违章指挥、违章作业、违反劳动纪律)行为的危害性认识不足,如高空作业不系安全带、带电作业不按规程操作等。同时,部分人员未掌握专业操作技能,在使用大型机械或进行复杂工序施工时,因操作失误导致设备损坏或人员伤亡。

(2) 管理人员安全管理水平有限也会加剧安全风险。部分管理人员缺乏安全管理专业知识,对施工中的潜在风险识别能力不足,制定的安全措施针对性不强;在进度与安全发生冲突时,常优先保证施工进度,忽视安全管理要求,导致安全检查流于形式,无法及时发现和整改隐患。

2.3 技术因素

(1) 新材料、新技术、新工艺应用滞后制约着施工安全水平的提升。传统施工材料在耐久性、抗风险能力上存在局限,而新型复合材料、高性能混凝土等的推广应用不足,难以适应复杂环境下的施工需求;同时,BIM技术、智能化监测等先进技术在安全管理中的应用较少,无法实现对施工过程的实时监控,难以及时预警风险。(2) 施工设备老化、维护不当直接威胁施工安全。水利水电工程使用的起重机、装载机、发电机组等设备长期处于高强度作业状态,若未定期进行维护保养,易出现机械故障。如起重设备钢丝绳磨损超标未及时更换,可能导致重物坠落;老旧发电机组漏电保护装置失效,会引发触电事故^[2]。

2.4 管理因素

(1) 安全管理制度不健全、执行不力是安全管理的突出问题。部分企业未根据工程特点制定完善的安全管理制度,缺乏针对性的安全操作规程和应急预案;即使有制度,也存在“重制定、轻执行”的现象,奖惩机制不落实,导致施工人员对安全管理要求置若罔闻,制度形同虚设。(2) 施工现场管理混乱、监管不到位进一步放大安全风险。施工现场材料堆放无序、临时用电线路杂乱、消防设施配备不足等问题普遍存在,易引发火灾、触电等事故;监理单位未能履行监管职责,对违规作业行为未及时制止,对隐蔽工程验收不严格,导致安全隐患被掩盖,最终可能引发重大事故。

3 水利水电工程施工安全管理措施研究

3.1 加强安全管理制度建设

(1) 完善施工安全管理制度体系:需结合水利水电

工程的行业特性与项目实际,构建覆盖全流程的制度网络。在前期筹备阶段,制定《项目安全规划编制标准》,明确地质勘察、设计评审中的安全指标;施工阶段出台《施工现场安全管理细则》,对高空作业、水下作业等特殊工序设定操作红线;竣工阶段建立《安全验收评估规范》,将安全隐患整改率纳入验收硬性指标。同时,参考《水利工程建设安全生产管理规定》等法规,细化制度条款,如针对山区项目增设滑坡预警响应机制,针对跨河工程补充汛期施工禁令,确保制度既符合国家要求又贴合项目特点。(2) 落实安全生产责任制:推行“一岗双责、齐抓共管”的责任体系,明确从项目经理到作业班组的五级责任链条。项目经理对项目安全负总责,签订安全生产承诺书,将安全目标纳入绩效考核;技术负责人需对施工方案的安全性负责,在图纸会审时标注安全控制点;施工队长承担现场直接管理责任,每日记录安全巡查结果;班组长负责班前安全交底,监督工人规范操作;作业人员签订岗位安全责任书,承诺遵守操作规程。建立责任追溯机制,对事故实行“四不放过”原则(原因未查清不放过、责任人未处理不放过、整改措施未落实不放过、有关人员未受到教育不放过),通过责任绑定强化全员安全意识^[3]。

3.2 提升施工人员安全素质

(1) 强化安全教育培训:构建分层分类的培训体系,针对不同岗位定制课程。对新进场工人开展“三级安全教育”,公司级培训侧重法律法规与行业事故案例警示,项目级培训讲解项目特有风险(如高边坡、深基坑作业注意事项),班组级培训聚焦具体工序的安全要点。定期组织特种作业人员复训,内容涵盖起重机械操作、爆破作业等专项技能,结合VR技术模拟高空坠落、触电等事故场景,增强培训代入感。此外,利用农民工夜校、班前会等碎片化时间,通过短视频、漫画等形式普及安全知识,确保培训覆盖率达100%。(2) 实施安全操作技能考核:建立“理论+实操”的双重考核机制。理论考核重点测试安全规程、应急处置流程等知识,不合格者不得上岗;实操考核针对关键工序开展,如混凝土浇筑时的模板支护规范、脚手架搭设的间距标准等,由技术骨干现场评分。对起重工、电工等特种作业人员,实行“持证上岗+定期复审”制度,考核成绩与绩效奖金挂钩,连续两次考核不合格者调离岗位。同时,开展“安全技能比武”活动,设置焊接作业安全防护、应急救援器材使用等竞赛项目,以赛促学提升实操能力。

3.3 强化施工现场安全管理

(1) 严格执行安全技术交底制度:在每道工序施工

前,由技术负责人向施工班组进行书面交底,内容需包含施工工艺、安全风险点及防控措施。例如,深基坑开挖前,需明确边坡支护方式、降水方案及监测频率;脚手架搭设交底需标注立杆间距、横杆步距及剪刀撑设置要求。交底资料需双方签字确认,留存归档备查。针对复杂工序如隧洞爆破,需组织专项交底会,邀请监理单位参与监督,确保施工人员全面掌握安全技术要点。

(2) 加强施工现场安全巡查与监控:建立“日常巡查+专项检查+智能监控”的立体监管模式。安全员每日对高空作业平台、临时用电设施等关键部位进行巡查,填写《安全隐患排查表》,对发现的问题下达整改通知书,限期闭环;每周开展专项检查,如汛期前重点检查排水系统,冬季检查防冻措施。同时,在高风险区域安装智能监控设备,如深基坑周边布设位移传感器,高边坡安装视频监控,实时传输数据至管理平台,一旦超标自动报警,实现风险早发现、早处置^[4]。

3.4 优化施工设备与技术管理

(1) 定期检修与维护施工设备:制定《设备全生命周期管理办法》,对起重机、拌合机等大型设备建立台账,记录购置日期、维修历史及报废年限。实行“日常保养+季度检修+年度大修”制度,操作人员每日班前检查设备制动系统、润滑状况,维修班组每季度进行全面检测,对磨损部件及时更换;每年邀请第三方机构对特种设备进行安全评估,不合格设备强制停用。建立设备“健康档案”,通过物联网技术远程监测设备运行参数,预测故障风险,避免因机械老化引发事故。(2) 推广应用新材料、新技术、新工艺:优先采用高强度钢筋、自愈混凝土等新型材料,提升结构抗裂、抗渗性能;引入BIM技术进行施工模拟,提前发现管线冲突、支护不稳等安全隐患;推广模块化施工工艺,减少高空焊接、现场浇筑等危险作业量。在隧洞施工中应用盾构法替代传统爆破,降低塌方风险;在边坡防护中采用喷锚支护新技术,提高稳定性。同时,建立新技术应用评估机制,组织专家论证其安全性与适用性,确保技术创新服务于安全管理。

3.5 完善应急管理体系

(1) 制定应急救援预案:结合项目风险特点编制专项预案,涵盖洪水、坍塌、触电等12类常见事故。预案需明确应急组织机构(如总指挥、抢险组、医疗组)的职责分工,规定报警程序、疏散路线及物资调配方案。例如,针对水库施工的洪水预案,需标注围堰防洪标准、撤离预警水位及应急避难所位置;针对隧洞突水预案,需明确抽水设备型号、排水路线及人员逃生通道。预案需报监理单位和行业主管部门备案,并根据施工阶段变化动态修订。(2) 组织应急演练与培训:每季度开展针对性演练,如汛期前组织洪水撤离演练,爆破作业前进行哑炮处置演练。演练前制定方案,明确参演人员、流程及评估标准;演练中模拟真实场景,检验预案的可操作性,如测试人员从基坑底部撤离至安全区域的耗时;演练后召开总结会,分析存在问题并修订预案。同时,对救援人员开展专业培训,内容包括急救知识、消防器材使用、大型设备救援操作等,确保事故发生时能够科学处置,减少人员伤亡和财产损失。

结束语

综上所述,水利水电工程施工安全管理是一项复杂而系统的工程,需要综合考虑多种因素,采取全面有效的措施。通过加强制度建设、提升人员素质、强化现场管理、优化技术管理和完善应急体系,我们能够显著提升施工安全管理水平,保障工程项目的顺利进行。未来,随着技术的不断进步和管理的持续优化,水利水电工程施工安全管理将迎来更多挑战与机遇。本研究希望能够为行业同仁提供参考和借鉴,共同推动水利水电工程施工安全管理迈上新台阶。

参考文献

- [1]张帅.水利水电工程施工安全管理研究[J].水上安全,2025,(07):157-159.
- [2]张壮.水利水电工程施工安全管理对策探讨[J].散装水泥,2024,(04):138-140.
- [3]肖同霞.水利水电工程施工安全管理研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(21):199-201.
- [4]彭建军.水利水电工程施工安全管理及控制措施[J].四川建材,2024,50(07):235-237.