

水利工程安全隐患及影响水利工程施工安全的因素

龚晓锋

启东市水务局堤闸管理所 江苏 南通 226200

摘 要：水利工程施工安全面临地质环境、工程结构、设备设施及人员操作等多方面隐患挑战。本文深入剖析影响施工安全的关键因素，涵盖人员素质、机械设备、施工技术、管理水平以及环境条件等。基于对这些风险因素的全面考量，针对性地提出一系列安全管理措施，如强化人员培训、优化施工方案、完善管理制度等。通过系统梳理风险源并制定科学安全管理策略，可有效提升水利工程施工的整体安全水准。

关键词：水利工程；安全隐患；施工安全；安全管理；影响因素

引言：水利工程具有规模大、技术复杂、施工周期长等特点，施工过程中受多种因素影响，安全风险较高。近年来，随着水利建设的快速发展，施工安全事故时有发生，暴露出人员素质不高、设备老化、管理不到位等问题。深入分析影响施工安全的关键因素，识别常见隐患类型，并提出切实可行的安全管理措施，对于提升工程安全水平、保障施工顺利进行具有重要意义。

1 水利工程安全隐患类型

1.1 地质与环境安全隐患

地质条件复杂是水利工程常见风险因素。在山地或丘陵地区修建水库或大坝时，岩土体不稳定性可能导致滑坡或边坡失稳，尤其在断层带或软弱夹层发育区域，岩体强度低，易发生塌方或位移，影响工程安全。泥石流风险也不可忽视，雨季或强降雨后，松散堆积物易被冲刷形成灾害，对下游建筑物和人员安全构成威胁。水文气象因素中，极端天气如洪水、暴雨等若超出设计标准，会导致堤防溃决或排水系统失效。周边环境变化也有潜在风险，邻近建筑物基础开挖、地下管线泄漏可能影响工程结构稳定性，自然植被破坏会加剧水土流失，间接影响工程安全运行。

1.2 工程结构安全隐患

工程结构安全性关系水利工程稳定性和使用寿命。建筑物结构缺陷常见，裂缝和渗漏不仅影响工程功能，还可能引发严重结构性破坏，挡水建筑物关键部位的细微裂缝可能发展成贯穿性裂缝，危及整体安全^[1]。基础处理不当若地基承载力不足或未充分加固，会导致整体沉降或局部变形，软土地基上的工程更易出现此类问题。混凝土质量问题因材料配比不合理、养护不到位或使用劣质原材料，会降低强度，缩短工程寿命。金属结构件如闸门、启闭机等若防腐措施不足，长期在潮湿环境中锈蚀，影响正常运行。伸缩缝、止水带等细节部位施工

质量不达标，会成为渗漏和结构损坏的源头。

1.3 设备与设施安全隐患

施工机械设备在高强度作业中可能出现故障，老旧设备或缺乏定期维护的机械易发生事故，起重机械、挖掘机等大型设备操作不当或部件老化，易引发机械伤害或倒塌。电气设备安装和使用不规范会造成短路、漏电甚至火灾，潮湿环境下使用的电气设备绝缘性能下降，易造成触电事故。临时设施如脚手架、施工便道搭建不稳固或通行条件不佳，易引发人员坠落或运输事故。模板支撑系统搭设不符合要求，浇筑混凝土时可能坍塌。围堰、导流明渠等临时挡水结构若未科学设计和严格施工，汛期可能无法承受水流压力，造成安全事故。

1.4 施工操作安全隐患

施工中人为因素是安全事故主要诱因。违规作业如未按规程操作、擅自更改工序等，在高空作业、爆破作业等环节易导致事故。施工工艺选择不当，技术要求高的环节未用合适方法或经验不足，会影响工程质量，如灌浆施工参数控制不准影响防渗效果，土石方开挖顺序错误引发边坡失稳。安全防护措施不到位，未设置警示标志、未配备足够个人防护装备或现场监管缺失，增加施工不确定性。夜间施工照明不足、交叉作业组织混乱、应急预案缺失等问题被忽视，增加施工风险。人员培训不到位、安全意识薄弱是导致操作失误的重要原因。

2 影响水利工程施工安全的因素

2.1 人员因素

施工人员的安全意识与技能水平是影响施工安全的重要方面。如果作业人员缺乏必要的安全知识，对操作规程不熟悉，就容易出现违规操作，从而引发事故。部分施工人员未经系统培训，对危险源识别能力不足，在面对突发情况时难以做出正确判断。管理人员的安全管理能力同样关键，其决策、组织与协调能力直接影响整

个项目的安全生产水平。若管理人员缺乏经验,未能建立有效的激励与约束机制,将导致安全管理流于形式。此外,人员配备是否合理、组织管理是否有序也会影响施工进度与安全控制。例如,现场人手不足可能导致疲劳作业,而职责不清则容易造成管理混乱,增加安全隐患。施工高峰期若未做好人员调配,可能造成多个工种交叉作业混乱,进而引发安全事故。

2.2 机械与材料因素

施工机械设备的安全性与可靠性是保障施工顺利进行的基础。大型机械如起重机、挖掘机、打桩机等如果存在老化、故障未及时排除等问题,在运行过程中可能引发设备倒塌、部件脱落等事故。设备的日常检查与维护不到位,也可能导致突发性故障,危及操作人员和其他作业面的工作人员^[2]。材料质量也是不可忽视的因素,若使用的钢筋、水泥、砂石等原材料不符合标准,将直接影响结构强度与稳定性,甚至导致整体失效。例如,劣质水泥可能导致混凝土强度不足,无法承受设计荷载;不合格的钢筋可能在受力状态下发生断裂。此外,设备与材料的管理与维护工作必须到位,包括存放环境是否合适、使用前检查是否规范、维修保养是否及时等方面,任何环节疏漏都可能埋下风险。材料堆放不当可能引发坍塌,设备运输过程中的防护措施缺失也可能导致损坏或误伤。

2.3 施工技术因素

施工方案的合理性与可行性决定了整个工程的技术基础。一个科学可行的施工组织设计能够有效指导现场作业,避免盲目施工带来的不确定性。若施工方案考虑不周,未能结合现场实际情况进行动态调整,可能造成工序衔接不畅,影响施工质量和安全。施工工艺的先进性与安全性也密切相关,落后的工艺不仅效率低,还可能存在较大的操作风险。例如,传统的人工开挖方式在复杂地质条件下难以保证边坡稳定,而采用先进的支护技术可以有效提升施工安全性。技术交底与培训情况直接影响施工人员对工艺流程的理解与执行能力,若交底不到位或培训缺失,可能导致操作失误,影响工程质量与安全。特别是对于新工艺、新技术的应用,如果没有充分的技术支持和操作演练,极易因经验不足而产生隐患。

2.4 管理因素

安全管理制度的完善性是构建良好施工环境的前提条件。健全的制度可以明确责任分工,规范操作流程,提升整体安全水平。例如,建立岗位责任制、制定标准化操作规程、实施安全奖惩机制等,都有助于形成良好的安全管理氛围。安全监督与检查的有效性则决定了制

度能否真正落实,定期巡查、隐患排查等工作有助于及时发现并加以整改。如果监督检查流于形式,隐患得不到及时处理,可能逐渐演变为重大事故。应急管理机制的健全性同样是安全管理中的重要组成部分,面对突发情况时,是否有完善的预案、是否具备快速响应能力,将直接影响事态的发展方向。例如,针对汛期施工应制定相应的防洪预案,一旦水位上涨过快能迅速启动应急排水措施。若应急准备不足,可能使小问题演变为大事故,造成严重后果。

2.5 环境因素

自然环境因素对水利工程施工影响深远。地形复杂、气候多变、水文条件不稳定等增加施工难度。高寒地区施工面临冻土问题,影响地基稳定性和进度;山地或河谷地带施工,复杂地形限制机械通行,增加人工操作,带来更高劳动强度和风险。气候条件如高温、严寒、强风、暴雨等对施工安全构成威胁,露天作业中恶劣天气可能导致滑倒、坠落、设备倾覆等事故。水文条件如河流流量变化、地下水位上升等影响基坑开挖、围堰施工等环节。作业环境因素也不容忽视,施工现场布置是否合理、通风与照明条件是否良好,影响人员作业舒适度与安全性。通道狭窄、物料堆放杂乱可能阻碍通行,增加碰撞和跌倒风险;夜间施工照明不足影响操作准确性。社会环境因素对施工也有影响,如周边居民干扰、地方政策法规变化等,可能带来施工延误或其他不确定因素。处理好与外部环境的关系,有助于营造良好施工氛围,减少人为阻力,确保工程安全有序推进。

3 水利工程施工安全管理措施

3.1 人员安全管理

加强安全培训与教育是提升施工人员整体素质的重要手段。通过系统的理论学习和现场实操训练,使作业人员掌握基本的安全知识和应急处理能力,增强对各类危险源的识别和应对能力。培训内容应涵盖操作规程、防护措施、事故案例分析等方面,确保每位员工在上岗前具备必要的安全素养。提高人员安全意识与技能不仅能减少人为失误的发生,还能在突发情况下降低事故造成的损失。完善人员管理制度包括明确岗位职责、落实持证上岗制度、建立人员档案管理等,确保各类工种人员符合岗位要求,杜绝无证上岗现象。同时应加强日常考勤与行为管理,防止疲劳作业、违章指挥等情况发生。

3.2 机械与材料安全管理

加强设备维护与保养是保障机械设备正常运行的关键环节。定期对起重机械、挖掘设备、运输车辆等进行检查和维修,及时更换老化或损坏部件,防止因设备故

障引发安全事故。对于关键设备,应制定专门的保养计划,并安排专人负责监督执行。严格材料质量控制是确保工程结构安全的基础。从原材料采购到进场验收,每一个环节都应严格执行相关标准,杜绝劣质材料进入施工现场。特别是对水泥、钢筋、止水材料等重要物资,必须进行抽样检测,确保其性能指标符合设计要求。规范设备与材料使用同样不可忽视^[1]。应按照技术规范进行操作,避免超负荷使用机械设备,合理堆放材料,防止因堆放过密或堆放不稳造成坍塌事故。对易燃易爆物品要实行专库存放,远离火源和高温环境,确保存储和使用过程中的安全性。

3.3 施工技术安全管理

优化施工方案设计是保证施工顺利进行的前提条件。在编制施工组织设计时,应结合工程实际,充分考虑地质、水文、气候等因素,制定科学合理的施工流程和技术措施。针对复杂工序,应组织专项评审,确保方案可行且风险可控。推广安全先进技术有助于提升整体施工水平。例如采用BIM技术进行三维建模,提前发现施工过程中可能存在的冲突问题;应用新型支护工艺提高边坡稳定性;使用智能化监测系统实时掌握结构变形情况等。这些新技术的应用不仅能提高施工效率,还能有效降低安全风险。强化技术交底工作是确保施工方案落实到位的重要环节。项目负责人应在各阶段施工前组织技术交底会议,向施工班组详细讲解施工要点、注意事项及应急处置方法,确保所有作业人员对即将开展的工作有清晰认识,避免因误解或遗漏导致事故发生。

3.4 管理措施

建立健全安全管理制度是实现安全管理规范化、标准化的重要保障。应根据相关法规和行业标准,结合项目实际情况,制定完善的安全生产责任制度、安全检查制度、隐患排查治理制度等,确保各项工作有章可循。加强安全监督与检查是推动制度落实的有效手段。应设立专职安全管理人员,定期开展现场巡查和专项检查,重点检查高危作业区域、关键设备运行状况以及安全防护措施落实情况。对发现的问题要立即整改,做到闭环管理,不留死角。完善应急管理体系是应对突发事件的重要保障。应根据工程特点制定详细的应急预案,涵盖防洪、防坍塌、防触电、防坠落等多个方面,并定期组

织演练,提高现场人员的应急反应能力。同时应配备足够的应急物资和救援设备,确保在紧急情况下能够迅速启动响应机制,最大限度地减少事故影响。

3.5 环境安全管理

做好环境勘察与评估是施工前期准备工作的重要组成部分。在开工前应组织专业人员对场地地形、地质构造、水文条件等进行全面调查,识别潜在的自然灾害风险,为后续施工提供科学依据。特别是在山地、河谷、软土地基等复杂环境下,应采取针对性措施,如加固边坡、设置排水系统等,以降低自然因素带来的安全隐患。优化施工环境布置是提升现场安全水平的有效方式。应根据施工需要合理规划临时设施位置,确保通道畅通、作业区划分明确、物料堆放有序。避免因布局混乱造成交通阻碍或作业干扰。夜间施工应加强照明配置,确保作业面光线充足,防止因视线不清引发误操作。加强环境监测与应对是保障施工安全的重要环节。应建立环境监测体系,对施工现场的空气质量、噪声污染、粉尘浓度等进行动态监测,并采取相应的防护措施。对于可能出现的极端天气,如暴雨、大风、高温等,应提前发布预警信息,调整作业时间或暂停高风险作业,确保人员和设备安全。同时应注重生态保护,减少施工对周边环境的破坏,保持良好的施工秩序和外部关系。

结束语

水利工程施工安全管理是一项系统工程,需要从技术、管理和人员等多方面入手。通过加强安全培训、优化施工方案、完善管理制度等措施,可有效控制施工安全风险。建立科学的安全管理体系,实施全过程风险管控,是保障水利工程施工安全的关键。未来应进一步推进安全管理技术创新,提升安全监测预警能力,为水利工程建设提供更可靠的安全保障。

参考文献

- [1]宋乃枫.水利工程施工安全隐患与影响因素分析[J].中国新技术新产品,2022(19):191-192.
- [2]党廷龙.水利工程安全隐患及影响水利工程施工安全的因素研究[J].工程建设与设计,2023(15):219-221.
- [3]彭佩芳.水利工程安全隐患及影响其施工安全的因素与防范措施分析[J].广东安全生产技术,2024(16):10-12.