

水利工程施工期安全隐患及应对措施

曾凡强

河南省水利第二工程局集团有限公司 河南 平顶山 467000

摘要：水利工程施工露天作业量大、工序繁杂、环境多变、交叉作业密集，整体风险等级高，安全隐患贯穿施工全过程。为防范安全事故、提升现场安全管控质量，本文结合文献梳理与工程实践经验，系统归类基坑边坡、高空临边、爆破、水上水下、机械设备、临时用电及消防等典型施工安全隐患。从自然环境、施工管理、人员素养、技术装备四个维度深入剖析隐患滋生根源，结合工程实际搭建集技术防控、制度建设、安全教育、应急保障于一体的综合治理体系。研究可完善水利施工安全管控思路，为施工现场隐患治理、风险防控及安全生产标准化建设提供理论与实践参考。

关键词：水利工程；施工安全；隐患排查；应对措施

引言：水利工程多坐落于山地、河道、库区等复杂区域，施工周期长、作业范围广，受地质与气象条件制约明显，属于高危建设行业。当前水利建设规模不断扩张、施工工艺持续革新，野外作业、特种作业与交叉作业占比增加，安全风险呈现复杂化、隐蔽化、动态化特点。因此，本文系统梳理施工安全隐患特征，深度剖析隐患成因，提出针对性、可落地的系统性防控治理策略，有效保障水利工程施工安全生产有序开展。

1 水利工程施工期安全隐患分类与特征分析

1.1 基坑与边坡工程隐患

基坑与边坡是水利土方施工的核心环节，也是事故高发的重点风险部位，整体具备隐蔽性强、突发性高、破坏力大的特征。水利工程基坑多临近水域，土体含水率高、土质松软，基坑开挖过程中易出现边坡失稳、土体滑移、坑底涌水涌沙等隐患。施工期间若开挖坡度不合理、分层开挖深度超标，或边坡支护结构搭设不规范、支护滞后，会大幅提升坍塌风险。同时，雨季施工时雨水冲刷边坡、积水浸泡基坑，会弱化土体结构强度，引发局部滑坡、土方坍塌事故。此外，基坑周边堆载超标、施工机械近距离碾压、排水系统堵塞积水等违规工况，会进一步加剧风险。此类隐患前期征兆不明显，一旦发生事故，往往造成大面积损毁与人员伤亡，是施工安全管控的重中之重。

1.2 高空与临边作业隐患

水利大坝、闸室、渠道衬砌、渡槽施工存在大量高空与临边作业，作业高度大、悬空点位多、防护条件有限，坠落风险突出。施工现场普遍存在防护设施搭设不规范问题，临边、洞口、栈道边缘防护栏杆缺失、高度不足、固定不牢，安全网搭设破损、封闭不严，无法

形成有效防护。部分作业人员未规范佩戴安全带、安全帽，存在高空抛物、跨越防护设施、违规攀爬结构构件等违章行为。高空作业平台搭设不稳固、脚手板铺设不严、探头板遗留等问题，易导致人员失足坠落。同时，露天高空作业受大风、降雨、霜冻影响，板面湿滑、结构晃动，进一步增加作业风险。高空临边事故多由细微违规操作引发，随机性强、防控难度大，是现场高频安全隐患类型^[1]。

1.3 爆破施工安全隐患

山区水利工程土石方开挖、基坑破除普遍采用爆破施工，属于高风险特种作业，隐患危害性极强。爆破施工隐患主要集中在器材管理、装药作业、起爆管控与爆后排查四个方面。部分施工现场存在爆破器材存放不规范、混存混放、保管台账不完善问题，易引发爆炸风险。人工装药过程中违规操作、药量控制不准、堵塞不密实，会导致爆破冲击力超标、飞石扩散范围过大。起爆前警戒区域划定不合理、人员清场不彻底、警示标识缺失，易造成无关人员误入危险区域。爆后未按规定等待冷却时间、提前进场排查，残留哑炮未彻底清除，极易诱发二次爆炸事故。同时，爆破震动易引发周边边坡松动、土体开裂，衍生坍塌隐患，整体风险连锁性极强。

1.4 水上与水下作业隐患

水利工程围堰施工、河道清淤、水下桩基、水下检修等水上水下作业，受水文环境影响极大，风险具备动态性与不可控性。水上作业船舶停靠不稳固、作业平台防护缺失、救生设备配备不足或摆放不到位，易发生人员落水、船只倾覆事故。河道水流速度变化、汛期水位上涨、暗流漩涡等突发水文情况，会大幅提升作业危险系数。水下作业能见度低、作业空间受限，潜水作业人

员易出现缺氧、缠绕、磕碰受伤等问题,且水下突发状况处置难度大、救援滞后。同时,水下桩基施工易出现塌孔、漏浆、钢筋笼偏移等隐患,引发结构安全问题。水上水下作业环境复杂、应急救援难度大,隐患隐蔽性强,是水利施工差异化风险的主要来源。

1.5 机械设备安全隐患

水利施工现场大型机械种类繁多,挖掘机、装载机、塔吊、桩机、运输车辆交叉作业频繁,机械伤害隐患突出。部分施工机械长期露天作业、涉水作业,设备锈蚀、零件磨损、制动老化问题突出,但日常检修保养不到位,带病运行现象普遍。机械设备操作人员无证上岗、违规操作、野蛮作业等行为频发,存在超载作业、极限作业、视线盲区作业等违规工况。施工现场机械作业区域划分模糊,人车混行、设备交叉施工,易发生碰撞、挤压、碾压事故。大型机械基坑边缘、边坡周边作业时,地基承载力不足、站位不合理,易引发设备倾覆事故。机械设备台账管理混乱、报废设备继续使用、安全防护装置缺失等问题,进一步加剧现场机械作业安全风险。

1.6 临时用电与消防隐患

水利施工现场临时用电点位分散、线路布设复杂、露天临水作业多,用电安全隐患长期存在。施工现场存在电线乱拉乱接、线路裸露、线缆浸泡积水、接地接零保护不规范等问题,配电箱防护不严、防雨防水措施缺失,易引发漏电、触电、短路起火事故。部分用电设备老化破损、开关失灵,未做到一机一闸一保护,安全防护配置不达标。消防方面,施工现场易燃材料堆放杂乱、隔离距离不足,木工加工区、油料存放区、临时宿舍等重点区域消防器材配备不足、过期失效。施工现场消防通道堵塞、消防水源不足,日常防火巡查流于形式^[2]。同时,施工人员违规明火作业、宿舍私拉电器、违规使用大功率设备等行为,极易引发火灾事故,整体消防防控体系较为薄弱。

2 安全隐患的成因剖析

2.1 地质与自然环境因素

水利工程多坐落于山区、河道、丘陵地带,地质条件复杂多变、自然环境不稳定,是诱发各类安全隐患的客观基础因素。施工区域土体结构松散、岩层风化严重、地质分层复杂,基坑开挖、边坡修整过程中极易出现土体失稳、岩层脱落等问题。区域水文条件复杂,河道水位涨跌不定、地下水丰富,易造成基坑积水、边坡渗水、土体软化,大幅降低结构稳定性。同时,野外施工受气象影响极大,汛期暴雨、大风、高温、霜冻等极

端天气频发,暴雨易引发滑坡泥石流,大风影响高空与机械作业,低温霜冻导致作业面湿滑结冰。自然环境的不确定性、突发性与不可控性,导致施工现场风险动态波动,大幅增加安全管控难度,是安全事故多发的重要客观诱因。

2.2 施工管理因素

施工管理不规范、管控体系不完善,是各类安全隐患反复出现的核心人为因素。部分施工单位重进度、轻安全,盲目追赶工期,压缩安全施工工序,简化支护、防护、排查等安全流程,导致隐患持续累积。施工现场安全管理制度落实不到位,隐患排查流于形式,日常巡查不细致、问题整改不闭环,隐蔽性隐患无法及时发现处置。交叉作业管理混乱,各施工班组缺少统筹协调,作业区域重叠、工序冲突,诱发碰撞、干扰类安全风险。施工现场安全责任划分模糊,岗位职责落实不到位,安全监管人员配置不足、现场盯守缺位,高危作业无专人监护。管理体系松散、执行力度不足、管控流程缺失,造成安全管理常态化、精细化水平不足,隐患防控漏洞突出。

2.3 人员素质因素

施工人员整体安全素养参差不齐、专业能力不足,是安全隐患产生的直接诱因。水利施工现场一线作业人员多为临时务工人员,文化水平偏低,安全意识薄弱,普遍存在侥幸心理,习惯性违章操作、违规作业。多数人员未接受系统安全培训,对高空作业、爆破施工、水下作业等高危工序风险认知不足,不熟悉规范操作流程与安全防护要求。部分特种作业人员无证上岗、技能不达标,面对复杂工况无法规范处置,易人为制造安全隐患。同时,现场安全管理人员专业能力不足,风险识别能力弱、应急处置经验欠缺,无法精准排查隐蔽隐患,难以有效管控现场违规行为。人员安全意识淡薄、技能不足、责任心缺失,是安全事故频发的主要人为原因^[3]。

2.4 技术与装备因素

施工技术方案不合理、设备装备水平落后,是诱发安全隐患的重要技术短板。部分施工项目前期勘察精度不足,地质、水文数据掌握不全,施工方案针对性不强,基坑支护、边坡设计、爆破参数制定不符合现场实际工况,导致施工过程中风险频发。传统粗放施工工艺占比偏高,精细化、智能化安全防控技术应用不足,隐患监测、风险预警手段单一,无法实现动态防控。施工设备老旧落后,机械性能衰减、安全装置缺失,防护设施标准化程度不足,老旧设备长期超负荷运行。现场安全监测设备布设不足,边坡位移、基坑沉降、水位变化

等关键指标缺少实时监测手段,无法提前预判风险,导致隐患发现滞后、处置不及时,大幅提升事故发生概率。

3 典型安全隐患的系统性应对措施

3.1 技术防控措施

技术防控是从源头消除和降低施工安全风险的核心手段,需针对水利施工各类高危场景实施精准化技术管控。基坑边坡施工需优化开挖工艺,严格执行分层分段开挖、随挖随支护原则,结合现场地质条件科学设计支护结构与开挖坡度,配套建设完善的排水系统,防范积水浸泡引发失稳坍塌。高空临边作业统一搭设标准化防护体系,加固作业平台、封堵洞口、封闭临边区域,恶劣天气暂停高空施工。爆破施工精准核算爆破参数,规范装药与封堵流程,严格划分警戒区域,采用智能起爆技术,爆后系统排查哑炮与松动岩体。水上水下作业优化施工时序,避开汛期与急流时段,配备专业救生设备,依托监测设备实时监控水文变化,全面提升施工技术安全防控水平。

3.2 管理制度措施

完善健全的管理制度是实现施工现场长效安全管控的基础保障,需构建全覆盖、闭环式的安全管理体系。施工单位需健全安全生产责任制度,细化各岗位安全职责,落实全员安全生产责任制,实现责任到人、管控到位。建立常态化隐患排查治理机制,实行日巡查、周排查、月复盘制度,对高危区域、重点工序开展专项排查,建立隐患台账,落实整改、复查、销号闭环管理。规范专项作业管理制度,严格执行高空、爆破、水上作业审批制度,无审批、无监护、无方案严禁施工。优化施工现场分区管理,实现人车分流、作业分区、风险隔离,规范材料堆放、设备停放、用电布设标准,通过制度化、标准化管理杜绝管控漏洞,从制度层面规避安全风险^[4]。

3.3 教育培训措施

常态化安全教育培训能够持续提升作业人员安全素养,从人为层面减少违章隐患与操作风险。施工项目需建立分级分类培训体系,针对新进场人员开展岗前三级安全教育,普及施工现场安全规范、风险常识、防护要求与操作规程,考核合格后方可上岗作业。针对爆破、潜水、机械操作等特种岗位,开展专项技能与安全培训,严格执行持证上岗制度,定期开展复训考核。结合季节特点与施工进度,开展汛期施工、高温施工、冬

季防冻防滑等专题安全培训,强化人员动态风险认知。同时,常态化开展安全警示教育,通过典型事故案例剖析,破除人员侥幸心理,提升主动防护意识与应急处置能力,全面夯实施工现场人员安全基础。

3.4 应急保障措施

完善应急保障体系能够有效提升事故处置能力,降低安全事故造成的损失,筑牢施工安全最后防线。施工单位需结合水利工程施工风险特点,针对性编制坍塌、高处坠落、淹溺、民用爆炸物品爆炸、触电等专项应急预案,明确应急组织机构、处置流程、救援分工与响应机制。施工现场按标准足额配备救生、消防、抢险、医疗等应急物资与设备,定期检查更新,保障物资完好可用。组建现场专职应急队伍,常态化开展应急演练,熟练掌握突发事件的报警、疏散、救援、抢险流程,提升实战处置能力。建立动态应急值守制度,施工期全程专人值守,突发险情第一时间响应、第一时间处置、第一时间上报,通过完善的应急体系实现风险早处置、事故降损失。

结束语

水利工程施工安全隐患的防控是一项复杂的系统工程,不能依赖单一手段,必须坚持多维度协同治理。本文所梳理的六类隐患与四维成因表明,隐患之间相互关联、成因之间彼此嵌套,任何环节的短板都可能成为事故的导火索。技术防控解决了“能不能安全”的问题,管理制度保障了“有没有人管安全”的底线,教育培训回答了“会不会安全”的疑问,应急支撑决定了“出事怎么办”的出路。四类措施各有侧重又相互强化,共同构成水利施工安全的全链条屏障。未来应持续推进智能化监测与信息化管理技术的工程适配,推动安全管理从“人盯人”向“系统防”转型升级。

参考文献

- [1]刘爱霞.水利工程施工中的质量控制与安全隐患管理要点研究[J].中国公共安全,2025(1):40-42.
- [2]李金涛.水利工程施工存在的安全隐患及应对策略分析[J].中州建设,2025(3):123-124.
- [3]吴增光,薛飞.基于文本挖掘的水利工程施工隐患主题分析研究[J].水利技术监督,2026(7):248-252.
- [4]孟骁勇.水利工程施工安全隐患分析及预防管理[J].中国公共安全,2024(4):85-87.