

公路工程施工安全风险研究

祁拥华

葛洲坝集团交通投资有限公司 湖北 武汉 430000

摘要：公路工程施工具有周期长、露天作业多、环境复杂等特点，安全风险隐患频发，严重威胁施工人员生命财产安全和工程推进。本文阐述了公路工程施工及安全风险管理相关概念与理论，识别人员、设备、环境、工序等各类安全风险，采用定性与定量结合的方法进行风险评估，制定针对性应对策略，并构建完善的风险监控与预警体系。研究可为公路工程施工安全风险提供实践参考，助力规范施工安全管理，防范安全事故发生。

关键词：公路工程；安全风险；识别与评估；应对策略；监控与预警

引言：随着我国公路建设事业快速发展，公路工程施工规模不断扩大，施工难度逐渐提升，安全风险问题日益突出。公路工程施工受地形、气候、地质等多种因素影响，人员、设备、工序等环节均存在安全风险，若管控不当易引发安全事故，造成重大损失。当前部分公路施工项目安全管理存在识别不全面、评估不科学、应对不及时等问题。基于此，本文结合实际施工场景，开展公路工程施工安全风险研究，旨在完善管理体系，提升安全管控水平，保障工程施工安全。

1 公路工程施工安全风险概述

1.1 公路工程施工相关概念

公路工程施工是围绕公路建设开展的系统性作业，涵盖路基开挖、路面铺设、桥梁搭建、隧道施工等核心环节，具有鲜明行业特征。其施工周期长、作业场景多为露天环境，受地形、气候、地质等自然因素影响显著，且涉及大量施工设备、各类建筑材料及不同专业作业人员，人员流动性强、工序衔接紧密，这些特点使得施工过程中安全隐患易滋生，也凸显了安全管理的重要性。

1.2 安全风险管理相关理论

安全风险管理是一门系统性管理学科，核心是通过科学流程管控潜在安全风险，主要包括风险识别、评估、应对、监控四个关键环节。其遵循预防为主、全面覆盖、动态管控的原则，强调提前排查风险隐患、科学评估风险等级、针对性制定防控措施，并根据施工进度动态调整管理策略。该理论为公路工程施工安全管理提供了科学指导，能有效规避各类安全事故，保障施工人员生命财产安全，确保工程建设顺利推进^[1]。

2 公路工程施工安全风险识别与评估

2.1 公路工程施工安全风险识别

公路工程施工安全风险识别需覆盖施工全流程，结合露天作业、工序繁杂、环境多变的实际特点，重点排

查各类潜在隐患，具体可分为以下几类：（1）人员类风险：施工人员安全意识薄弱，违规操作现象频发，如高空作业不系安全带、临边作业不设置防护设施、酒后上岗；特种作业人员未持证上岗，起重工、电工、焊工等违规操作设备，易引发机械伤害、触电等事故。（2）设备类风险：施工机械设备维护保养不及时，挖掘机、起重机、压路机等设备存在零部件磨损、制动系统故障等问题，易出现设备倾覆、机械伤人等事故；机械设备选型不合理，与施工工况不匹配，如软土路基施工中使用荷载过大的设备，易导致路基塌陷。（3）环境与地质类风险：露天施工受气候影响显著，暴雨天气易导致路基冲刷、坍塌，台风天气易造成高空设施坠落，高温天气易引发施工人员中暑，严寒天气易导致路面结冰、机械故障；地质条件复杂区域，如山区、岩溶地区，施工中易出现滑坡、泥石流、溶洞坍塌等风险；施工现场临近既有公路、居民区，易发生交通意外、施工扰民及安全冲突。（4）工序与管理类风险：路基开挖、桥梁架设、隧道施工等关键工序，未严格按照施工方案执行，如路基开挖坡度超标、隧道支护不及时；施工现场安全管理不到位，安全防护设施缺失、损坏，未设置明显的安全警示标志。

2.2 公路工程施工安全风险评估

公路工程施工安全风险评估具体流程和内容如下：（1）评估指标确定：结合公路施工实际，选取人员、设备、环境、工序四个核心评估维度，每个维度确定具体评估指标。人员维度包括安全培训合格率、特种作业人员持证率；设备维度包括设备完好率、维护保养频次；环境维度包括气候影响程度、地质复杂程度；工序维度包括施工方案执行率、安全防护到位率。（2）评估方法选择：采用定性与定量结合的方法，贴合施工实际可操作性，定性方法以现场勘查、专家评审为主，组织施工技术人员、

安全管理人员对风险点的严重程度进行判断;定量方法采用简单易懂的打分法,对每个评估指标进行打分,根据总分划分风险等级。(3)风险等级划分:结合公路施工安全实际,将风险划分为高、中、低三个等级。高风险为可能引发重大安全事故、造成人员伤亡和重大财产损失的风险,如隧道坍塌、起重设备倾覆;中风险为可能引发一般安全事故、造成少量人员伤亡和财产损失的风险,如人员高空坠落、路基局部坍塌;低风险为不易引发安全事故、仅造成轻微损失的风险,如施工人员轻微擦伤、设备轻微故障。(4)评估结果梳理:对评估出的各类风险进行分类梳理,明确高、中风险点的具体位置、影响范围和诱发因素,形成风险评估报告,为后续针对性制定风险应对措施提供明确依据,确保评估结果贴合施工现场实际,具有可操作性^[2]。

3 公路工程施工安全风险应对策略

3.1 人员类安全风险应对策略

针对公路工程施工人员安全意识薄弱、操作不规范、资质不符等实际风险,结合施工现场管理特点,采取以下具体应对措施:(1)强化常态化安全培训,结合施工工序重点,定期组织全体施工人员开展安全知识和操作技能培训,重点讲解高空作业、电气操作、机械作业等高危环节的操作规范,摒弃违规操作习惯,培训后进行考核,考核不合格者不得上岗作业,杜绝培训流于形式。(2)严格特种作业人员管理,全面审核起重工、电工、焊工、架子工等特种作业人员的资质证书,确认证书有效、与作业类型匹配后,方可安排其上岗,定期对特种作业人员进行技能复核,确保其操作水平符合施工要求,严禁无证上岗、跨岗位作业。(3)加强现场人员管控,在施工现场入口设置岗亭,严格落实人员进出登记制度,严禁无关人员进入作业区域;对施工人员实行实名制管理,明确各岗位人员职责,划定作业区域,避免交叉作业引发安全冲突;严禁施工人员酒后上岗、疲劳作业,安排专人现场巡查,发现违规行为立即制止并整改。(4)完善激励与惩处机制,对严格遵守安全操作规程、未出现安全违规行为的人员给予适当奖励,对违规操作、引发安全隐患或事故的人员,根据情节轻重给予批评教育、经济处罚,情节严重者予以清退,形成“人人重安全、守安全”的良好氛围。

3.2 设备与环境类安全风险应对策略

结合公路施工设备老化、维护不到位及环境多变、地质复杂等实际问题,针对性采取应对措施,降低安全风险:(1)规范施工设备管理,建立设备台账,详细记录设备型号、购置时间、维护保养情况、检修记录等信息,

安排专人负责设备日常维护保养,定期对挖掘机、起重机、压路机等设备进行全面检修,及时更换磨损、老化的零部件,确保设备制动、运行等系统正常,检修不合格的设备严禁投入使用。(2)合理选型与摆放设备,根据施工工况、地质条件选择适配的施工设备,避免设备荷载与施工场景不匹配引发安全问题;施工现场设备摆放有序,划分专门的设备停放区域,与作业区域、办公区域保持安全距离,避免设备杂乱堆放引发碰撞、倾覆等事故,大型设备作业时设置警戒区域,安排专人指挥。(3)强化环境与地质风险防控,提前对接气象部门,及时获取暴雨、台风、高温、严寒等极端天气预警信息,提前做好防范准备,暴雨、台风天气暂停露天高空作业、路基开挖作业,对施工现场排水系统进行检查疏通,防止积水冲刷路基;高温天气合理安排作业时间,避开正午高温时段,为施工人员配备防暑用品;严寒天气对施工设备进行防冻处理,清理作业区域结冰,防止人员滑倒。(4)针对复杂地质区域,施工前对地质条件进行详细勘察,制定专项施工方案,山区施工设置防护栏、防滑设施,防范滑坡、泥石流风险;岩溶地区施工时,加强现场监测,发现溶洞、坍塌隐患立即停工,采取支护、回填等措施,确认安全后再恢复施工^[3]。

3.3 工序与管理类安全风险应对策略

围绕施工工序不规范、安全管理不到位等核心风险,结合公路施工全流程管理要求,采取以下应对措施:(1)严格落实施工方案,各施工工序必须严格按照审批通过的施工方案执行,路基开挖、桥梁架设、隧道施工等关键工序,安排技术人员现场指导,明确开挖坡度、支护时间、架设流程等关键参数,严禁擅自更改施工方案,违规作业立即停工整改,整改合格后方可恢复施工。(2)完善现场安全防护设施,在高空作业区域、临边洞口、基坑周边等高危区域,设置标准化防护栏、安全网、警示标志,定期检查防护设施的完好性,发现缺失、损坏及时修补更换;施工现场设置明显的安全警示标志,标注作业风险点、安全操作规程,引导施工人员规范作业。(3)加强施工现场安全巡查,建立常态化巡查机制,安排专职安全管理人员,每天对施工现场各工序、各区域进行全面巡查,重点排查安全隐患、违规操作行为,对发现的隐患登记造册,明确整改责任人、整改措施和整改期限,实行闭环管理,确保隐患及时消除。(4)健全安全管理制度,结合项目实际,完善安全生产责任制,明确项目负责人、技术人员、安全管理人员、施工人员的安全职责,将安全责任落实到每个岗位、每个人;定期召开安全工作会议,梳理施工中的安全风险,分析隐患成

因,优化应对措施,确保安全管理贯穿施工全流程^[4]。

4 公路工程施工安全风险监控与预警

4.1 施工安全风险监控体系构建

结合公路工程施工特点,构建全覆盖、可操作的安全风险监控体系,具体措施如下:(1)明确监控主体与职责,成立专项监控小组,由项目负责人牵头,安全管理人员、技术人员、现场监理组成,明确各成员职责,将监控责任落实到个人,确保每个施工区域、每道工序都有专人负责监控。(2)划定监控范围与重点,覆盖施工全流程,重点监控高空作业、基坑开挖、桥梁架设、隧道施工等高危工序,以及人员违规操作、设备运行状态、地质环境变化等关键风险点,做到无死角、无遗漏。(3)规范监控流程,监控人员每日对施工现场进行全面巡查,做好监控记录,详细填写风险点状态、发现的隐患、处理情况等信息,每日汇总监控数据,形成监控日报,及时上报项目管理层。

4.2 施工安全风险监控实施措施

采用日常巡查与专项监控相结合的方式,落实具体监控措施,确保风险早发现、早处置:(1)日常巡查监控,监控人员每2小时对施工现场进行一次巡查,重点检查施工人员操作规范、安全防护设施完好性、设备运行状态,发现违规操作立即制止,发现隐患及时督促整改,做好现场记录。(2)专项重点监控,对高危工序实行全程旁站监控,如桥梁吊装、隧道支护、深基坑开挖等,安排技术人员现场值守,实时监控施工流程,及时发现和处置施工过程中的异常情况,避免风险扩大。(3)设备与环境监控,定期检查施工机械设备运行参数,对老化、故障设备及时停机检修;安排专人关注气象、地质变化,实时监测路基沉降、边坡稳定性,发现异常及时预警。

4.3 施工安全风险预警机制落实

建立分级预警机制,结合监控数据,针对性落实预警措施,确保预警及时、处置有效:(1)明确预警等级与标准,分为高、中、低三级预警。高预警对应可能引

发重大安全事故的风险,中预警对应可能引发一般安全事故的风险,低预警对应轻微安全隐患,明确各级预警的判定标准和处置要求。(2)规范预警发布流程,监控人员发现风险隐患达到预警标准时,立即向项目负责人上报,经核实后,通过施工现场广播、工作群、现场通知等方式发布预警信息,明确预警范围、风险点和注意事项。(3)落实预警处置措施,高预警立即停工,组织人员撤离至安全区域,成立专项小组排查隐患、制定处置方案,隐患消除后经复核合格方可复工;中预警暂停相关工序作业,限期整改隐患,安排专人跟踪督办;低预警立即整改,做好整改记录,确保隐患及时清零,同时加强后续监控^[5]。

结束语:本文围绕公路工程施工安全风险管理展开系统研究,从风险识别、评估、应对、监控与预警四个核心环节,结合实际施工特点提出了可操作的管理措施,覆盖人员、设备、环境、工序等各类风险点。通过科学的管理流程和具体措施,可有效防范施工安全事故,规范安全管理行为。由于施工场景具有复杂性和多样性,后续可结合具体工程项目,进一步优化风险评估方法和应对策略,不断完善安全风险管理体系,为公路工程施工安全提供更全面的保障。

参考文献:

- [1]谭立.公路工程施工中的安全管理与风险控制研究[J].全面腐蚀控制,2025,39(7):113-115.
- [2]夏娟.公路工程路面施工风险及安全管理策略[J].交通世界,2025(23):14-16.
- [3]徐榕芮.公路工程施工安全管理措施研究[J].建筑与装饰,2025(11):85-87.
- [4]墨海滢.公路工程施工安全管理能力提升路径研究[J].山东交通科技,2025(6):40-42.
- [5]曾坤.公路工程项目施工安全风险研究——以肯尼亚某项目为例[J].工程技术研究,2022,7(18):138-140.