

公路桥梁施工安全管理措施

李阿明

阿鲁科尔沁旗公路管护和运输保障中心 内蒙古 赤峰 025550

摘要：公路桥梁施工安全管理至关重要。其涵盖施工全流程，理论基础包含安全管理概念、桥梁施工特点及事故成因。当前，国内安全管理有法规和企业机制支撑，但也存在安全责任落实难、人员意识薄弱、技术滞后、应急体系不完善等问题。为此，需完善责任体系、推行标准化管理、强化人员培训、创新技术应用、规范设备材料管理、做好环境与应急管理，并构建监督考核机制。

关键词：公路桥梁；施工安全；管理措施

引言：公路桥梁建设是推动交通网络完善与区域联通的关键工程，但其施工环境复杂、作业风险高，安全管理始终是核心挑战。施工中，高空作业、大型机械操作、交叉施工等场景频发，加之地质条件多变与气候因素干扰，易引发坍塌、坠落等严重事故。本文立足施工安全现状，从责任体系构建、人员能力提升、技术防控创新及应急管理强化等方面，探讨系统化安全管理策略。

1 公路桥梁施工安全管理的理论基础

1.1 安全管理核心概念

（1）施工安全定义与内涵：公路桥梁施工安全指在施工全流程中，通过系统性管控，保障作业人员生命健康、设备财产安全及工程建设有序推进的状态。其内涵涵盖事前风险预防、事中过程监控、事后应急处置，不仅要求规避直接安全事故，还需兼顾施工对周边环境、交通秩序的安全影响，体现“以人为本、预防为主”的核心原则。（2）风险管理与安全文化：风险管理是通过风险识别、评估、应对和监控，降低施工安全隐患的科学方法，需针对桥梁施工各环节制定动态防控方案；安全文化则是企业及项目团队形成的安全价值观、行为准则与氛围，通过培训、制度规范和案例警示，让安全意识融入施工全员日常操作，二者相辅相成，共同构成安全管理的核心支撑。

1.2 桥梁施工安全特点

（1）高风险作业集中：桥梁施工涉及大量高空作业（如墩柱浇筑、梁板架设），作业高度常超10米，易发生坠落事故；大型机械（如起重机、架桥机）使用频繁，设备荷载大、操作复杂，存在机械碰撞、倾覆风险；同时多工序交叉施工（如桩基施工与承台浇筑同步进行），人员、机械交叉作业面多，协调难度大，风险叠加效应显著。（2）环境复杂性突出：地质条件影响显著，软土地基、岩溶地质可能导致基坑坍塌、桩基偏位；气候因素

如暴雨、台风易引发边坡滑塌、临时设施损毁；部分桥梁施工需占用既有交通道路，人车混行增加安全管控难度，环境不确定性进一步放大施工安全风险^[1]。

1.3 常见事故类型与成因分析

（1）事故类型统计：坍塌事故占比最高，主要包括基坑坍塌、支架垮塌、桥梁上部结构坠落，多发生于基础施工和上部结构浇筑阶段；高处坠落事故次之，常见于高空作业人员未系安全带、临边防护缺失场景；机械伤害事故也较为频发，如起重机吊装时钢丝绳断裂、机械运转时人员违规操作导致的挤压、撞击伤害。（2）事故成因分析：人为因素是首要原因，包括作业人员安全意识淡薄、违规操作，管理人员安全培训不到位、现场监管失职；设备故障方面，部分施工机械老化失修、安全防护装置缺失，未定期进行维护保养和安全检测；管理漏洞则体现在安全管理制度不健全、应急预案不完善，风险评估流于形式，对施工过程中的安全隐患未能及时发现和整改。

2 公路桥梁施工安全管理现状与问题

2.1 国内安全管理现状

（1）法律法规体系：我国已构建以《安全生产法》为核心，《公路工程施工安全技术规范》《公路桥梁和隧道工程施工安全风险评估指南》等为配套的法规体系。其中，《安全生产法》明确“三管三必须”原则，强化企业主体责任；行业规范细化桥梁施工各环节安全标准，如支架搭设、高空作业防护等技术要求，为安全管理提供法律依据和技术指导，但部分条款在跨区域、复杂地质项目中的适配性仍需优化。（2）施工企业安全管理机制：多数大型施工企业建立“企业-项目-班组”三级安全管理架构，设置专职安全管理部门，配备安全员；通过制定安全管理制度、开展月度安全检查、推行安全生产责任制等方式落实管理要求。部分企业还引入信息化管

理工具,如安全隐患排查APP、视频监控系统,实现风险动态跟踪,但中小型企业存在管理机制流于形式、专职人员配备不足的情况,管理力度随企业规模递减。

2.2 典型问题剖析

(1) 安全责任落实不到位:分包管理混乱是核心痛点,部分总包企业将桥梁施工环节违法分包给无资质队伍,且未履行总包管理责任,导致安全标准不统一、隐患排查断层;此外,项目管理层存在“重进度、轻安全”倾向,将安全责任仅归咎于安全员,未形成全员担责的闭环管理,出现事故后常存在责任推诿现象。(2) 人员安全意识薄弱与培训缺失:一线作业人员多为农民工,安全意识淡薄,存在违规操作(如高空作业不系安全带、机械操作无证上岗);企业培训流于表面,多以集中授课、发放手册为主,未结合桥梁施工高风险特点开展实操培训(如应急救援演练、设备实操安全培训),培训效果大打折扣,人员对安全风险的辨识和应对能力不足。(3) 安全技术措施滞后:BIM技术、智能监测等先进技术应用不足,多数项目仍依赖传统经验管理。例如,在桥梁支架变形监测中,未运用BIM+传感器实时监测系统,仍采用人工巡检,难以及时发现细微变形隐患;部分项目虽引入技术,但因缺乏专业技术人员、数据整合能力不足,导致技术未充分发挥风险预警作用。(4) 应急管理体系不完善:多数项目虽制定应急预案,但存在“照搬模板”问题,未结合桥梁施工事故类型(如坍塌、机械倾覆)制定针对性处置方案;应急物资储备不足,如高空救援设备、医疗急救物资缺失或过期;应急演练频次低(年均不足1次),且未模拟真实事故场景,导致人员在突发事故中应急响应混乱,无法高效开展救援,加剧事故损失。

3 公路桥梁施工安全管理优化措施

3.1 制度与组织保障

(1) 完善安全责任体系:明确建设、施工、监理三方核心职责,构建“横向到边、纵向到底”的责任网络。建设单位需落实项目安全投入,审核施工方案安全性;施工单位作为主体,需将安全责任细化至班组及个人,签订安全责任书,尤其针对分包单位,建立“总包负总责、分包连带担责”机制,严禁违法分包、层层转包;监理单位需强化现场安全监督,对违规操作有权下达停工令,形成三方相互监督、协同管控的责任闭环。

(2) 推行安全生产标准化管理:依据《公路工程施工安全标准化指南》,从现场布置、作业流程、防护设施等方面制定统一标准。例如,施工现场需划分作业区、材料区、生活区,设置清晰安全标识;高空作业平台需按

标准搭设防护栏杆、铺设防滑脚手板;将标准化要求纳入施工全过程,通过定期检查、评级考核,推动安全管理从“被动整改”向“主动预防”转变,确保每个施工环节均符合安全规范^[2]。

3.2 人员安全管理

(1) 强化安全教育与技能培训:创新培训方式,引入VR安全体验技术,模拟高空坠落、支架坍塌等事故场景,让作业人员直观感受违规操作后果,提升风险认知;培训内容需结合桥梁施工特点,涵盖安全操作规程、应急处置方法、设备使用技巧等,分岗位开展针对性培训,如对高空作业人员重点培训防护装备使用,对机械操作人员强化设备安全操作流程;建立培训档案,记录人员培训时长、考核结果,未通过考核者不得上岗。(2) 实施特种作业人员持证上岗制度:严格界定特种作业范围,包括起重机操作工、架子工、电焊工等,要求此类人员必须取得国家认可的特种作业操作证,且证书在有效期内;施工单位需建立特种作业人员台账,定期核查证书有效性,严禁无证或证书过期人员上岗;同时,加强日常监督,不定期抽查特种作业人员操作规范性,防止“持证却违规操作”现象,从源头管控高风险作业安全。

3.3 技术措施创新

(1) 智能化监控技术应用:在桥梁施工关键部位部署物联网传感器,如在支架、模板上安装应力传感器,实时监测结构变形数据,数据超阈值时自动报警;利用无人机开展定期巡检,对桥梁上部结构、高边坡等人工难以到达区域进行隐患排查,生成高清影像供管理人员分析;引入视频监控系统,通过AI识别技术自动监测人员未系安全带、违规进入危险区域等行为,实现“人防+技防”双重管控,提升风险发现效率^[3]。(2) 风险评估与动态预警系统建设:施工前开展全面风险评估,结合地质勘察报告、施工方案,识别基坑开挖、梁板架设等环节的重大风险点,制定分级管控方案;搭建动态预警系统,整合气象、地质、施工等数据,对暴雨、台风等恶劣天气提前预警,对支架变形、机械故障等隐患实时推送整改通知;建立风险数据库,总结同类项目事故案例,为后续项目风险评估提供参考,实现风险管控的科学性和前瞻性。

3.4 设备与材料管理

(1) 大型机械定期维护与安全检查:制定大型机械(起重机、架桥机、压路机等)维护保养计划,明确日常检查、月度保养、年度检修的内容和频次,如检查起重机钢丝绳磨损程度、制动系统性能,架桥机行走机构

润滑情况；建立设备管理台账，记录维护时间、故障情况、检修结果，确保设备始终处于良好运行状态；作业前需进行安全检查，确认设备安全防护装置（如限位器、紧急停止按钮）完好，严禁设备“带病作业”，降低机械故障引发的安全事故风险。（2）危险品存储与运输规范：针对桥梁施工中使用的炸药（用于爆破作业）、油漆、稀料等危险品，单独设置符合安全标准的存储仓库，仓库需远离作业区、生活区，配备消防器材、通风设备，设置明显警示标识；安排专人负责危险品管理，建立领用、归还台账，严格控制领用数量，严禁超量存储；运输过程中需使用专用运输车辆，车辆需张贴危险品标识，配备押运人员，规划固定运输路线，避开人员密集区域和交通主干道，确保危险品存储、运输全程安全可控。

3.5 环境与应急管理

（1）恶劣天气施工管控：建立恶劣天气预警联动机制，与气象部门保持实时沟通，提前获取暴雨、台风、高温等预警信息；根据预警等级制定应对措施，如蓝色预警时加固临时设施，黄色预警时暂停高空作业、水上作业，红色预警时全面停工，组织人员撤离至安全区域；雨后复工前需对施工现场进行全面检查，重点排查边坡稳定性、支架基础积水情况，确认无安全隐患后方可恢复施工，避免恶劣天气引发次生安全事故。（2）应急预案编制与演练：结合桥梁施工常见事故类型（坍塌、坠落、机械伤害、火灾等），编制针对性应急预案，明确应急组织机构、响应流程、救援措施，确保预案可操作、能落地；储备充足应急物资，如急救箱、担架、灭火器、应急照明设备、支架加固材料等，定期检查物资完好性和有效期；每季度至少开展1次应急演练，模拟真实事故场景，如模拟支架坍塌后人员搜救、伤员救治、交通疏导等环节，演练后及时总结不足，优化应急预案，提升全员应急处置能力^[4]。

3.6 监督与考核机制

（1）政府监管与企业自查结合：政府监管部门需加

大对公路桥梁项目的安全检查力度，采用“双随机、一公开”方式开展专项检查，重点排查违法分包、安全措施不到位等问题，对违法违规企业依法处罚并纳入信用黑名单；施工企业需建立内部自查机制，项目安全员每日开展现场巡查，项目部每周组织安全大检查，企业每月进行安全抽查，形成“日常巡查+定期检查+专项督查”的多层次监督体系，确保安全隐患及时发现、整改到位。（2）安全绩效与奖惩制度挂钩：将安全绩效纳入施工企业、项目部及个人的考核体系，制定量化考核指标，如事故发生率、隐患整改率、培训达标率等；对安全管理成效显著的单位和个人给予奖励，如发放奖金、评选安全标兵；对发生安全事故、隐患整改不力的单位，扣除绩效奖金、约谈负责人，情节严重的暂停项目施工、追究相关人员责任；通过奖惩分明的机制，激发全员参与安全管理的积极性，营造“重视安全、抓好安全”的良好氛围。

结束语

公路桥梁施工安全管理是一项系统性、长期性的工程，关乎工程建设质量与人员生命安全。通过完善安全责任体系、强化人员培训与技术创新、规范设备材料管理以及优化应急机制，可有效降低施工风险。未来，需持续推动安全管理标准化、智能化发展，凝聚政府、企业、从业人员多方合力，共同筑牢公路桥梁施工的安全防线，为交通基础设施建设保驾护航。

参考文献

- [1]王慧.公路桥梁施工安全控制技术与安全管理[J].工程技术研究,2021,(16):171-172.
- [2]张志.公路桥梁施工安全管理问题研究[J].科技风,2020,(10):114-115.
- [3]关高朋.公路桥梁施工现场的安全管理策略探究[J].未来城市设计与运营,2023,(09):67-69.
- [4]聂汉鼎.基于BIM的高速公路桥梁施工安全管理研究[J].中国标准化,2022,(16):195-197.