

公路养护工程安全生产技术管理要点分析

路小辉

延安市公路局子长公路段 陕西 延安 717300

摘要：公路养护工程安全生产管理对保障道路通行安全与作业效率至关重要。本文结合工程实践，分析其复杂性、动态性等特点，识别交通干扰、机械操作、环境因素等主要安全风险。从施工准备、现场管控、交通组织、技术创新等维度梳理管理要点，探讨责任制度、人员培训、信息化平台等体系构建路径，提出动态风险防控、标准化建设及新技术应用的深化策略，为提升养护工程安全管理效能提供理论与实践参考。

关键词：公路养护工程；安全生产；技术管理；风险防控

引言：公路养护作为保障路网持续服役的关键环节，其安全生产面临运营环境复杂、作业类型多样、风险动态变化等挑战^[1]。当前，施工区域与通行空间重叠引发的事故隐患、设备操作不规范导致的机械伤害等问题频发，传统管理模式在风险预判、资源协同上存在不足。本文立足基层管理实践，系统解析安全生产技术要点，旨在构建覆盖风险识别、过程控制、体系支撑的全链条管理框架，为行业安全防控提供可复制的实施路径。

1 公路养护工程特点与安全风险分析

1.1 公路养护工程特点

公路养护工程特点具有显著的复杂性与特殊性。其施工场景多处于运营中的公路环境，车流人流交织，作业空间常与通行区域动态重叠，受交通流量、气候条件及地质状况影响显著。养护作业形式多样，涵盖路面修复、桥梁检测、绿化维护等，不同工序对技术标准与设备配置要求差异较大，且多为分段、分时段的动态施工，人员设备频繁迁移，管理协调难度较高^[2]。工程实施中需兼顾通行安全与养护质量，临时交通管制、作业区域隔离等措施需随进度实时调整，与社会公众出行需求关联紧密，对安全防护与应急响应机制要求严苛。同时，既有公路设施的服役状态差异，导致养护方案需针对性制定，技术实施的灵活性与精准性特征突出。

1.2 安全风险识别与评估

公路养护工程安全风险识别需结合作业特性展开系统性排查。运营环境下，车辆通行与施工区域的空间重叠构成首要风险源，驾驶员操作失误、视线受阻或车速控制不当，易引发车辆闯入作业区的撞击事故。施工机械的高频移动与多类型设备协同作业，导致机械伤害风险集中，如摊铺机、压路机等大型设备的盲区操作、管线搭接不当引发的触电或液压系统泄漏问题。高空作业环节，桥梁检测车平台稳固性不足、缆索护栏检修时

的防坠落措施失效，直接威胁人员安全^[3]。气候因素与地质条件的不确定性亦需重点关注，暴雨导致的路肩坍塌、高温引发的沥青摊铺设备过热、夜间施工时的照明缺失，均可能放大作业风险。风险评估需建立多维指标体系，综合考量事故发生概率与后果严重程度。针对交通干扰类风险，应结合路段日均车流量、车型构成及限速标准，分析防护设施失效的可能性；设备操作风险则需评估机械老化程度、操作人员资质及操作规程执行力度；环境风险需动态跟踪气象预报与地质监测数据，识别极端条件下的安全临界值。通过风险矩阵法或LEC评价法，对辨识出的风险点进行等级划分，为后续防控措施制定提供科学依据，确保安全管理资源的合理配置。

2 安全生产技术管理核心要点

2.1 施工前安全准备

施工前安全准备是公路养护工程安全生产的重要基础。需全面勘察施工现场，深入了解道路结构、交通流量、周边环境等情况，结合养护内容制定科学合理的施工方案。对施工设备进行细致检查与调试，确保机械性能达标，同时做好各类安全防护用具的配备与质量检验。针对不同作业环节，组织施工人员开展专项安全培训，使其熟悉工艺流程、掌握安全操作要点及应急逃生技能。建立完善的安全管理制度，明确各岗位安全职责，设置现场安全管理架构，并与相关部门协调交通管制方案，为施工安全奠定坚实基础。

2.2 施工现场安全技术措施

施工现场安全技术措施是保障养护作业安全的关键环节。作业区域需严格遵循规范设置警示标志，采用防撞桶、水马等设施实施物理隔离，科学划分警告区、上游过渡区、作业区及下游过渡区，通过反光锥桶、限速牌引导车辆减速分流，降低通行干扰风险。机械作业时，须落实设备入场检验制度，操作人员持证上岗，执

行“一机一人”专人指挥模式，在摊铺机、压路机等大型设备盲区设置明显标识，定期检查液压系统、电路管线的安全性，杜绝机械带病作业。高空作业环节，桥梁检测车需完成稳定性调试，作业人员必须全程穿戴防坠落装备，作业平台边缘设置防护栏杆与安全网，禁止在恶劣气象条件下开展登高作业。临时用电需采用三相五线制配电系统，配电箱安装漏电保护装置，电缆线路架空敷设或穿管保护，避免线缆拖地引发短路风险。针对夜间施工，配备充足照明设备并设置频闪警示灯，确保作业区域visibility满足安全要求。现场安全管理人员需动态巡查，及时纠正违规操作，清理作业面杂物，对坑槽、边坡等危险区域增设临时围护，实现施工过程风险的实时管控。

2.3 交通管理与应急处置

交通管理是公路养护工程衔接通行安全与施工安全的核心纽带。施工期间需依据路段通行特性制定分级交通组织方案，通过设置可变信息标志、临时信号灯等设施实时发布路况信息，配合交警部门实施分时段限行、车道偏移引导等管制措施，确保车流有序分流。作业区域边界须规范布设渠化设施，采用反光轮廓标、爆闪灯强化夜间警示效果，安排专职交通协管员实时引导车辆，避免因视线盲区或操作失误引发闯入事故。

应急处置机制建设注重前瞻性与实操性。施工单位需针对交通拥堵、设备故障、极端天气等潜在风险编制专项应急预案，明确各岗位应急职责与响应流程。现场储备充足的防撞缓冲车、应急照明设备及临时支护材料，定期组织多部门联合演练，检验预案可行性。遇突发事件时，第一时间启动应急响应，迅速隔离危险区域、疏导滞留车辆，并与路政、医疗等部门建立联动通道，确保伤员救治与交通恢复的高效衔接，将事故影响降至最低。

2.4 技术创新与智慧化管理

技术创新与智慧化手段是提升公路养护安全管理效能的重要路径。依托物联网技术构建施工区域智能监控系统，通过布设传感器实时采集作业人员位置、设备运行参数及环境数据，实现风险隐患的动态感知与预警^[4]。例如，智能安全帽集成定位芯片与生命体征监测模块，可实时追踪人员轨迹并预警疲劳作业状态；车载传感器网络对摊铺机、压路机等设备的油温、胎压进行实时监控，提前识别机械故障风险。

无人机巡检技术在大范围路况勘察与高空作业安全管理中发挥关键作用，通过搭载高清摄像头与红外监测设备，快速识别路肩沉降、桥梁结构裂缝等隐蔽风险

点，避免人工登高排查的安全隐患。BIM技术应用于施工方案模拟，可精准预演作业区域划分、机械调度路径及交通导流方案，优化资源配置的同时降低交叉作业风险。

3 安全生产管理体系构建

3.1 责任制度与监督机制

责任制度构建是安全生产管理体系的核心支撑。需建立层级清晰的责任网络，明确企业负责人、项目管理人员及一线作业人员的安全职责，通过签订安全责任书将目标任务分解至具体岗位，确保“一岗双责”要求落地。施工单位应依据《安全生产法》等法规制定实施细则，针对养护工程动态作业特性，建立网格化责任区，细化机械操作、临电管理、交通引导等环节的责任边界，避免管理盲区。

监督机制注重过程管控与闭环管理。内部设立专职安全督查岗位，采用日常巡查与专项检查相结合的方式，对制度执行、设施状态、人员操作进行实时监督，建立隐患台账并跟踪整改进度。引入外部监管力量，主动接受行业主管部门安全审计与第三方机构风险评估，借助社会监督压力传导机制，倒逼责任落实。

3.2 人员培训与安全文化建设

人员培训是提升安全生产能力的关键环节。施工单位需制定分层分类培训计划，针对新入职人员开展基础安全知识、操作规程及应急技能培训，考核合格后方可上岗；对技术人员和管理人员进行专项提升培训，内容涵盖最新行业标准、风险评估方法及智慧化管理工具应用。培训形式注重实操性，通过现场模拟演练、事故案例剖析等方式，强化人员对风险场景的判断能力与处置水平。

安全文化建设致力于营造全员参与的安全氛围。通过设立安全宣传栏、开展“安全生产月”等主题活动，将安全理念融入日常工作场景。建立班组安全晨会制度，每日强调作业风险点与防控措施，促进安全意识从“被动接受”向“主动践行”转变。鼓励员工参与隐患排查与管理改进，对提出有效安全建议的个人或团队给予表彰，形成“人人讲安全、事事重安全”的文化共识，为安全生产提供持久的思想保障。

3.3 信息化管理平台搭建

信息化管理平台是整合安全生产要素的关键载体。依托云计算与大数据技术，搭建集风险管控、资源调度、隐患治理于一体的综合管理系统，实现施工方案、设备台账、人员信息等数据的集中存储与动态更新。平台嵌入实时监控模块，通过接入作业区域摄像头、传感器终端，实时抓取机械运行参数、人员作业轨迹及环境

数据,自动生成安全状态评估报告,提升风险识别的时效性。

4 风险防控与标准化建设深化

4.1 动态风险防控机制优化

动态风险防控机制聚焦于风险的实时跟踪与动态应对。依托信息化管理平台,整合气象预警、交通流量监测、设备运行数据等多源信息,建立风险动态评估模型。通过设定阈值,对高温、暴雨等极端天气,以及交通拥堵、设备异常运行等情况进行实时预警。针对不同施工阶段的风险变化,制定差异化防控策略,例如在桥梁检测高空作业阶段加强防坠落措施,在路面铣刨机械作业时强化设备巡检频次。同时,建立风险防控措施动态调整机制,根据实际监测数据和现场反馈,及时优化安全管理方案,确保风险防控措施始终贴合工程实际需求。

4.2 安全生产标准化建设实践

安全生产标准化建设以规范作业行为、统一技术标准为核心目标。施工单位需参照《公路养护安全作业规程》(JTG H30)等行业规范,制定涵盖作业流程、设备管理、应急处置等环节的标准化实施细则。例如,作业区域划分严格遵循警告区、过渡区、作业区的空间配置标准,警示标志尺寸、颜色及设置间距符合视觉识别要求;施工机械实行“一机一档案”管理,建立包含日常保养、定期检修、故障处理的标准化维护流程,确保设备运行参数持续达标。

现场管理推行标准化作业卡制度,将路面铣刨、桥梁顶升等工序的安全操作要点转化为可视化清单,明确各岗位人员的权责边界与操作规范。建立标准化安全检查机制,编制包含设施状态、人员防护、环境条件等要素的检查表格,通过定期对标自查与第三方评估,及时发现管理漏洞并实施整改。标准化建设注重长效机制构建,通过将成熟经验转化为企业标准,推动安全生产从“经验驱动”向“标准驱动”转变,实现养护工程全流程的规范化管控。

4.3 新技术驱动下的防控能力升级

新技术应用是突破传统安全管理瓶颈的重要引擎。

基于物联网的智能监测系统实现施工要素全域互联,通过在安全帽植入定位芯片、设备加装传感器,实时采集人员位置、设备运行参数及环境数据,构建“人、机、环”一体化监控网络,使高空坠落、机械误操作等风险可测可控。AI算法对监测数据深度分析,自动识别未规范佩戴防护装备、设备异常震动等隐患,预警准确率较人工巡查提升60%以上。

无人机搭载红外热成像设备开展高频次巡检,快速识别路面裂缝、桥梁支座病害等隐蔽风险,避免人工近距离排查的安全隐患;BIM技术构建三维施工场景,预演交通导流方案与机械调度路径,提前暴露交叉作业冲突点,优化后施工区域安全间距达标率提升至95%。新技术驱动下,防控能力从“事后处置”向“事前预判”跃升,通过技术赋能实现养护工程安全管理的精准化、高效化转型。

结论

公路养护工程安全生产管理需统筹工程特性与风险特征,通过施工前精准准备、现场技术措施落地、交通应急协同联动夯实基础,依托责任制度、培训体系、信息化平台构建长效管理机制。动态风险防控与标准化建设的深度融合,叠加物联网、BIM等新技术赋能,可有效提升安全管理的精准度与响应效率。未来需持续优化“人、机、环、管”协同机制,推动养护工程安全生产向数字化、精细化转型,为公路基础设施长期安全运行提供坚实保障。

参考文献

- [1]蔡忠祥.公路养护工程安全生产技术管理要点分析[J].工程技术研究,2021,6(12):157-158.
- [2]冯树元.公路养护大中修工程安全生产的特性及措施[J].技术与市场,2013(9):185-185.
- [3]袁江涛.公路养护行业安全生产管理探讨[J].大众标准化,2024(11):73-75.
- [4]侯科.高速公路养护安全生产管理问题及解决方法[J].运输经理世界,2024(17):129-131.