

公路施工高处作业安全防护技术研究

张 迪

中国水电建设集团十五工程局有限公司 陕西 西安 710065

【摘 要】：公路施工高处作业属于高危施工工况，坠落事故是制约公路工程安全施工的主要隐患类型。为有效降低高处作业安全事故发生率，规避人员伤亡与工程经济损失，结合公路施工露天、高空、交叉作业多的工况特点，系统分析高处作业存在的防护设施不规范、安全管控不到位、人员操作不标准等突出安全问题。依托现行公路施工安全规范，从硬件防护、技术管控、人员管理、应急保障等维度梳理专项安全防护技术措施，优化高处作业全流程防护体系。研究成果可有效提升公路高处作业安全防控水平，为施工现场安全标准化管理提供技术参考。

【关键词】：公路施工；高处作业；安全防护；技术措施

DOI:10.12417/2811-0528.26.20.049

引言

公路工程施工场景复杂多变，桥梁、边坡、路基加高及附属设施施工中存在大量高处作业工序，作业环境开放性强、施工流动性大、交叉作业频繁，受天气、地形、施工设备等多重因素影响，安全风险隐患极具突发性和隐蔽性。现阶段国内部分公路施工现场存在防护设施搭设不规范、防护技术应用滞后、安全管控体系不完善等问题，导致高处坠落事故频发，严重影响工程施工进度与施工安全，制约公路工程建设行业的高质量发展。基于公路施工高处作业的风险特征与现存安全短板，开展针对性的安全防护技术措施研究，构建系统化、标准化、常态化的安全防护体系，对夯实公路施工安全基础、防范各类高处安全事故具有重要的工程实践意义。

1 公路施工高处作业安全风险成因及防护现存短板

1.1 安全风险核心成因

公路施工高处作业多集中于桥梁墩柱、边坡支护、路基加高、护栏安装等工序，作业面具备露天开放性、地形复杂性、施工流动性的典型特征，造就了差异化的安全风险诱因。自然环境维度，野外施工无封闭防护空间，大风、降雨、雾霭等恶劣天气易造成作业面湿滑、能见度降低，大幅提升人员失稳坠落、设备滑移风险。施工工况维度，施工现场多存在多工种交叉作业、垂直分层施工现象，工序衔接紧凑且作业空间受限，易引发物体打击、连带坠落等次生安全事故^[1]。设备工况维度，高空作业平台、脚手架、登高机具长期露天服役，易出现构件磨损、锈蚀、紧固度下降等问题，叠加施工荷载动态变化，极易诱发设备失稳坍塌风险，形成固有安全隐患。

1.2 安全防护现存短板

当前公路施工现场高处作业防护体系存在多处标准化缺失问题。防护设施布设方面，部分施工现场防护栏杆、安全网、

挡脚板等防护构件搭设参数不符合规范要求，存在搭设高度不足、间距超标、固定不牢固等问题，临边、洞口等高危区域防护存在盲区。安全管控方面，现场动态安全巡查、风险分级管控机制落实不到位，对隐蔽性、突发性风险预判能力不足，防护技术更新迭代滞后，传统人工管控模式难以适配复杂施工工况。人员管理方面，作业人员安全技术交底流于形式，部分人员存在违规攀爬、未佩戴防护用品、违章操作等行为，安全实操能力与风险辨识能力不足，进一步放大高处作业安全事故发生概率。

2 基于风险防控的公路高处作业安全防护核心技术

2.1 标准化硬件防护设施布设技术

针对临边、洞口、高空作业平台等高危区域，落实规范化、定型化硬件防护技术标准。桥梁墩柱、路基加高临边区域统一搭设标准化防护栏杆，严格控制栏杆高度、立杆间距及横杆层数，底部设置封闭式挡脚板，杜绝防护盲区。作业面外侧全程搭设密目式安全网，确保网体绑扎牢固、封闭严密，有效防范人员坠落与物体打击风险。脚手架、登高作业平台采用定型化装配式构件，施工前开展构件强度、刚度及稳定性验算，对锈蚀、变形构件及时更换，严控施工动态荷载引发的设备失稳问题。同时对井口、预留洞口采用盖板封闭+防护栏杆双重防护模式，实现高处作业高危区域硬件防护全覆盖。

2.2 智能化动态安全管控技术

依托信息化技术升级传统人工管控模式，构建高处作业动态风险防控体系。施工现场布设智能监控、倾角监测、风速监测设备，实时采集作业平台倾角、施工现场风速、设备运行状态等核心数据，超限参数自动触发声光预警，精准预判设备失稳、恶劣天气作业等安全风险。推行高处作业分级管控与专项审批制度，针对特级、一级高处作业建立电子作业票制度，全

程留存作业环境、人员状态、防护设施核查记录,实现作业全过程可追溯管控,弥补人工巡查预判不足、管控滞后的短板^[2]。

2.3 专业化人员安全管控技术

落实高处作业人员精细化管控技术措施,夯实人为风险防控基础。严格执行岗前专项安全技术培训与实操考核,聚焦高处作业风险辨识、防护用品规范佩戴、违章操作危害、应急避险技能等核心内容开展专业化教学,杜绝技术交底形式化问题。建立作业人员动态台账,对特种作业人员资质进行常态化核验,严禁无证上岗、违规作业。现场落实专人监护制度,监护人员全程紧盯作业全过程,及时纠正未系安全带、违规攀爬、跨越防护设施等违章行为,从源头降低人为安全风险。

2.4 系统化应急防护保障技术

构建前置化应急防护体系,提升突发事故处置能力。结合公路高处坠落事故风险特征,编制专项应急处置方案,明确事故预警、现场救援、人员疏散、善后处置全流程技术标准。施工现场常态化配备救生绳、救援梯、急救箱包等应急防护物资,定期开展物资核验与维护保养。定期组织高处作业应急演练,强化作业人员应急处置与自救互救能力,同时建立事故复盘机制,针对演练及施工隐患问题优化防护技术方案,形成风险防控闭环管理。

3 安全防护技术措施的应用效果与工程推广价值

3.1 规范现场施工防护体系

标准化、定型化的硬件防护技术落地后,可彻底整改施工现场临边、洞口、高空作业区域的防护不规范、防护缺失等问题,统一公路高处作业防护搭设标准,消除传统施工中防护设施随意布设、构件稳定性不足的通病。通过装配式防护构件与双重防护模式的普及,实现高处作业高危区域全方位封闭防护,有效规避人员坠落、物体打击等核心安全风险,大幅提升

施工现场硬件防护的整体性与规范性,推动高处作业防护设施标准化落地。

3.2 提升现场安全管控效能

智能化动态管控技术的应用,革新传统人工巡查的被动管控模式,依托信息化监测与全过程追溯管理,实现高处作业风险的动态预判、实时预警与闭环管控。有效规避人工巡查存在的监管盲区、风险预判滞后等问题,强化恶劣天气、设备失稳、违规作业等各类隐患的前置防控能力,完善风险分级管控机制,让高处作业安全管控更具系统性、精准性,全面提升施工现场安全管理专业化水平^[3]。

3.3 强化人员安全作业素养

专业化人员管控措施的常态化实施,可有效破除安全技术交底形式化问题,系统性提升作业人员的风险辨识能力、规范操作能力与应急避险能力。常态化的资质核验与现场监护管理,能够有效杜绝各类违章操作行为,筑牢人为安全防控防线。同时,系统化应急保障体系的落地,可提升施工现场突发事故处置能力,构建事前防控、事中管控、事后处置的全链条安全防护格局,为公路高处作业安全稳定施工提供坚实保障。

4 结语

结合公路施工高处作业复杂工况,系统梳理作业安全风险成因与现存防护短板,构建了集硬件标准化防护、智能动态管控、人员专业管控、应急闭环保障于一体的综合防护技术体系。体系有效解决了传统防护不规范、管控滞后、隐患预判不足的行业痛点,显著夯实施工现场安全防控基础,提升高处作业安全管理标准化与精细化水平。随着公路基建行业向智慧化、精细化转型,后续可依托数字化、智能化技术持续迭代防护方案,不断优化风险防控模式,为公路工程安全高质量建设提供长效技术支撑。

参考文献:

- [1] 黄河油.高速公路桥梁施工中高空作业安全防护体系优化研究[J].交通科技与管理,2025,6(13):186-188.
- [2] 周帆.城市道路桥梁施工安全管理措施分析[J].运输经理世界,2025,(21):94-96.
- [3] 胡文.标准化防护体系在高速公路业主安全管理中的实践与应用[J].城市建设,2025,(21):56-58.