公路工程施工现场安全风险辨识与防控措施研究

李 浩

（四川镇广高速公路有限责任公司，四川 巴中 636600）

摘 要 公路工程施工具有线长面广、工序复杂、交叉作业多、环境条件多变等特点，施工现场安全风险辨识与防控是保障工程顺利推进的关键。本文从项目管理方视角出发，梳理公路工程施工现场安全风险管理必要性，系统辨识高处作业、起重吊装、基坑隧道、临时用电与机械作业等关键环节的安全风险，从完善管理体系、强化风险分级管控、加强关键工序技术管控、推进信息化智能化四个方面提出防控措施，以期为公路工程施工现场安全管理提供参考。

关键词 公路工程；施工现场；安全风险辨识；风险防控；安全管理

中图分类号：U415.7 **文献标志码**：A **DOI**：10.3969/j.issn.2097-3365.2026.30.033

0 引言

公路工程项目作为基础设施建设中的关键部分，因其涉及路基、桥梁、隧道及路面等多专业领域而呈现出复杂性特征。其显著特点包括施工线长、作业节点密集、工序衔接频繁以及现场环境复杂多变，这些因素共同增加了安全管理的难度。在此背景下，项目建设方作为工程实施的核心主体，在施工现场风险管控中发挥着重要作用。深入探究施工现场的安全风险评估方法及其防控对策，对优化公路工程项目的安全管理体系并有效预防潜在事故具有重要意义。

1 加强施工现场安全管理的必要性

施工现场安全管理是保证公路工程顺利进行的重要因素，它在各方面都有重要的作用。由于公路工程项目投资规模大、施工周期长、参与主体多，所以在安全管理中任何疏忽都可能导致人员伤亡、经济损失、工期延误等问题，从而影响项目整体进度和质量目标的实现[1]。从法律层面来讲，《建筑法》《安全生产法》以及相关行政法规均对工程建设领域安全生产管理作出了明确的规定，要求建设单位切实履行安全生产主体责任并建立完善的监管机制，否则将会受到行政处罚甚至信用降级等严厉的后果。公路建设由原来的粗放式向机械化、工厂化、智能化转变，新技术的应用给传统管理模式提出了更高的要求，也给安全管理带来了新的挑战。从社会责任角度来说，安全生产既是保障劳动者权益的手段，又是评价企业社会价值的指标之一。加强施工现场的安全管理，既是应对复杂风险环境的战略选择，也是实现可持续发展的必要途径。

2 公路工程施工现场安全风险辨识

2.1 高处作业风险辨识

高处作业是公路工程施工中最常见的高风险作业，主要包括桥梁墩柱模板安装与拆除、挂篮悬臂浇筑、高边坡防护、脚手架搭设与拆除、跨线施工等。风险辨识应重点关注以下几个方面：（1）作业人员资质与培训，高处作业人员必须持证上岗，未经培训或考核不合格人员不得上岗；（2）安全防护设施，安全带、安全网、防护栏杆、操作平台等防护设施是否齐全有效，安全带是否高挂低用；（3）作业环境，六级以上大风、暴雨、大雾等恶劣天气是否停止高处作业，夜间施工照明是否充足；（4）交叉作业，上下层同时作业时是否设置隔离防护层，是否有专人指挥协调[2]。

桥梁挂篮施工是高处作业风险最为集中的环节，挂篮拼装、前移、混凝土浇筑过程中均存在坠落和垮塌风险。风险辨识应重点检查挂篮设计验算、锚固系统、限位装置、行走轨道等关键部位，挂篮前移时是否对称同步、是否有专人指挥，混凝土浇筑是否对称均衡。高边坡作业应重点辨识边坡稳定性，检查坡面是否有危石、裂缝，作业前是否进行排险，是否设置警戒区和警示标志。

作者简介：李浩（1992-），男，本科，助理工程师，研究方向：安全管理。

2.2 起重吊装作业风险辨识

起重吊装作业在公路工程桥梁施工、构件安装、材料转运中广泛应用，风险主要来自起重机失稳、吊物坠落、钢丝绳断裂、指挥失误等。风险辨识应重点关注：一是起重机选型与站位，起重机额定起重量是否满足吊装要求，站位地基是否坚实平整，支腿是否全部伸出并垫实；二是吊索具检查，钢丝绳、吊钩、卡环等是否有断丝、磨损、变形，是否在检验有效期内；三是吊装方案，大型构件吊装是否编制专项方案并经过审批，是否进行技术交底；四是指挥信号，指挥人员是否持证上岗，信号是否统一明确，起重机司机与指挥人员是否配合默契。

预制梁架设是公路工程起重吊装的关键工序，风险等级高。风险辨识应重点检查架桥机的设计验算、安装验收、试吊检验，架桥机过孔时是否对称操作、是否有专人监护，运梁车轨道是否平整牢固，梁体吊装是否四点平衡、是否有溜绳控制。跨既有线吊装还应辨识对既有线路运营的影响，是否制定专项防护方案，是否与运营管理部门协调，是否设置防护棚架和驻站联络人员。

2.3 基坑与隧道施工风险辨识

基坑施工风险主要包括边坡坍塌、坑底隆起、管涌、流砂等，在软土地区、地下水丰富地区尤为突出。风险辨识应重点关注：（1）基坑支护设计，支护形式是否与地质条件匹配，是否经过计算验算；（2）降排水措施，降水井布置是否合理，降水效果是否满足开挖要求，是否对周边建筑物造成影响；（3）基坑监测，是否按规范布设监测点，监测频率是否满足要求，监测数据是否及时分析预警；（4）开挖顺序，是否遵循“开槽支撑、先撑后挖、分层开挖、严禁超挖”原则[3]。

隧道施工风险主要包括塌方、涌水突泥、瓦斯爆炸、岩爆等，地质条件复杂地段风险更高。风险辨识应重点关注：一是地质超前预报，是否采用TSP、地质雷达、超前钻探等手段查明前方地质情况；二是支护及时性，开挖后是否及时施作初期支护，支护参数是否与围岩级别匹配；三是监控量测，拱顶下沉、周边收敛等监测数据是否稳定，是否有突变迹象；四是通风与瓦斯检测，隧道通风是否满足要求，瓦斯隧道是否配备检测设备和防爆电器，是否严格执行瓦斯检查制度。

2.4 临时用电与机械作业风险辨识

临时用电是公路工程施工现场的基础性工作，也是触电事故的主要源头。风险辨识应重点关注：其一，配电系统，是否采用三级配电两级保护，配电箱是否做到“一机一闸一漏一箱”，漏电保护器是否灵敏有效；其二，线路敷设，电线是否架空或穿管保护，是否有拖地、泡水、破损情况，过道电线是否有防护；其三，接地接零，设备金属外壳是否可靠接地，重复接地是否符合要求；其四，用电管理，是否有专人负责临时用电管理，是否定期检查维护，作业人员是否掌握用电安全知识。雨季施工还应重点辨识配电箱防雨、线路绝缘等情况。

机械作业风险涉及挖掘机、装载机、压路机、摊铺机、拌和站等各类施工机械。风险辨识应重点关注：（1）设备状态，机械设备是否定期保养，制动、转向、灯光、喇叭等安全装置是否齐全有效，是否存在带病作业；（2）操作人员，是否持证上岗，是否严格执行操作规程，是否有酒后上岗、疲劳作业情况；（3）作业环境，机械作业范围内是否有人员逗留，倒车时是否有专人指挥，夜间作业照明是否充足。公路工程施工现场主要安全风险辨识汇总如表1所示。

表1 公路工程施工现场主要安全风险辨识表

风险类别	主要作业环节	典型风险因素	风险等级
高处坠落	墩柱施工、挂篮浇筑、高边坡作业	防护缺失、违章作业、恶劣天气	重大
物体打击	交叉作业、爆破、吊装	高空落物、飞石、物料坠落	较大
坍塌	基坑开挖、隧道施工、支架搭设	支护不足、地质不良、超挖	重大
机械伤害	土石方、路面施工、构件安装	违章操作、设备故障、防护缺失	较大
触电	临时用电、设备维修	线路破损、漏电保护失效、违章用电	一般
起重伤害	预制梁架设、构件吊装	起重机失稳、吊索断裂、指挥失误	重大

如表1所示，高处坠落、坍塌、起重伤害被辨识为重大风险，是安全管控的重点对象；物体打击、机械伤害为较大风险；触电为一般风险。风险辨识结果为后续分级管控提供了依据。

3 公路工程施工现场安全风险防控措施

3.1 完善安全管理体系与责任落实

项目管理主体要健全安全生产保障体系，设立专门的安全生产组织机构，确定项目经理为安全生产的

第一责任人。必须配备专职安全管理人员，形成横向到全员、纵向到基层的安全监管网络。制定并落实全员参与的安全职责分配机制，签订责任协议细化任务分工，实行定期考核与结果挂钩的考核激励制度。完善系统化的安全管理规范体系，保证各项操作有章可循、有章可依。

加强员工安全教育培训，新入场人员必须经过三级安全教育，特种作业人员必须经过专业培训并取得相应资格证书后方可上岗。应定期开展安全知识竞赛、应急演练等活动，提高全体员工的安全意识和应急处置能力。

3.2 强化风险分级管控与隐患排查

推行风险分级管控机制，根据风险辨识结果，将安全风险分为重大、较大、一般、低四个等级，实行差异化管控。重大风险由项目负责人牵头管控，编制专项施工方案并组织专家论证，设置警戒区域和警示标志，安排专人现场监护；较大风险由部门负责人管控，制定专项防控措施；一般风险由班组管控，落实岗位安全职责；低风险由岗位人员日常注意。建立风险动态更新机制，工程进展、环境变化时及时重新辨识、评价风险[4]。

深化隐患排查治理，建立日常排查、专项排查、综合排查相结合的隐患排查体系，日常排查由班组和安全员每日进行，专项排查针对高处作业、起重吊装、隧道施工等高风险环节定期开展，综合排查由项目领导小组每月组织。对排查出的隐患建立台账，实行定人、定时、定措施的整改，整改完成后复查销号，形成闭环管理。

3.3 加强关键工序安全技术管控

对高处作业、起重吊装、基坑、隧道等关键工序加强安全技术管控。高处作业严格执行高处作业审批制度，作业前检查安全防护设施，作业中安排专人监护，恶劣天气停止作业；推广使用装配式操作平台、防坠器等先进防护装备，提高本质安全水平。起重吊装方面，大型吊装编制专项方案并审批，吊装前进行试吊，作业中统一指挥、信号明确，起重机严禁超载、斜拉。

基坑施工方面，严格按方案开挖和支护，加强基坑监测，发现异常立即停工处置。隧道施工方面，坚持“先预报、短进尺、弱爆破、强支护、早封闭、勤量测”原则，根据地质情况动态调整支护参数，瓦斯隧道严格执行“一炮三检”和“三人连锁放炮”制度。临时用电方面，由专业电工负责安装维护，定期检测漏电保护器，严禁私拉乱接。机械作业方面，实行设备进场验收和定期保养制度，操作人员持证上岗，严禁违章操作。

3.4 推进安全管理信息化与智能化

利用信息化、智能化技术提高安全管理的效能。在高处作业面、起重吊装区、隧道洞口、基坑周边等重要区域安装摄像头，24 小时不间断地对施工现场进行监控，管理人员可以使用手机或者电脑随时随地查看现场情况。推广使用人员定位系统，给作业人员佩戴定位芯片，实时掌握人员分布情况，隧道等封闭空间可以进行人员进出登记以及遇险报警[5]。

采用BIM技术对施工方案进行模拟以及安全交底，利用三维模型把施工工序和风险点直观地表现出来，提高交底的效果。采用智能安全帽，集定位、通话、报警、摄像等功能于一身，作业人员在作业过程中如果遇到危险可以立即发出警报，管理人员接到报警信息后可以立即做出处理。用无人机对高边坡、大跨度桥梁等区域开展安全检查工作，可以改善检查的效率以及范围。创建安全管理信息平台，把风险管控、隐患排查、教育培训、应急管理等纳入其中，达成安全数据的集中管理与分析应用，给安全决策提供数据支撑。

4 结束语

围绕公路工程施工现场安全风险辨识与防控，本文从项目管理方视角梳理了安全风险主要类型及管理必要性，系统辨识了高处作业、起重吊装、基坑隧道、临时用电与机械作业等关键环节的风险，从管理体系、风险分级管控、关键工序技术管控、信息化智能化四个方面提出了防控措施。实践表明，系统的风险辨识和有效的防控措施可显著降低安全事故发生率。未来可进一步深化人工智能、物联网等技术在安全管理中的应用，提升风险预判和智能防控水平。

参考文献：

[1] 许俊.工程施工现场安全风险分级管控与隐患治理研究[J].中华建设,2026(07):66-68.
[2] 钱鲲.公路工程施工风险可视化管理方案研究[J].交通企业管理,2026,41(04):131-134.
[3] 何旭阳,夏志彬.公路工程施工现场安全风险管控技术分析[J].城市建设,2026(18):130-132.
[4] 张军军.公路工程施工管理中的质量风险防控[J].汽车画刊,2026(06):209-211.
[5] 郁乃斌.公路施工项目管理风险识别与控制策略综述[J].时代汽车,2026(13):190-192.