公路工程施工现场安全管理与风险防控研究

罗兆奇
新疆北新路桥集团股份有限公司，新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]公路工程施工具有点多线长、工种繁杂、设备密集、动态变化等特点，安全风险具有多源性、动态性、累积性。目前公路工程施工安全还存在着制度落实不到位、人员安全意识差、风险识别和隐患排查不全面、机械设备及临时作业环境管控不力等问题。在了解安全管理与风险防控理论基础之后，对施工现场安全管理的基本要求以及风险防控的主要环节进行分析，剖析目前存在的四类主要问题，并从制度完善、人员管理、全过程风险识别和隐患排查、智慧化监管和应急处置四个方面提出改进措施，为提高公路工程施工现场安全管理水平提供一定的借鉴。

[关键词]公路工程；施工现场；安全管理；风险防控
DOI：10.33142/sca.v9i10.20633 中图分类号：U415.12 文献标识码：A

Research on Safety Management and Risk Prevention of Highway Engineering Construction Sites

LUO Zhaoqi
Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: Highway engineering construction has the characteristics of multiple points, long lines, complex types of work, dense equipment, and dynamic changes. Safety risks are multi-source, dynamic, and cumulative. At present, there are still problems with the safety of highway construction, such as inadequate implementation of systems, poor safety awareness of personnel, incomplete risk identification and hidden danger investigation, and ineffective control of mechanical equipment and temporary working environments. After understanding the theoretical basis of safety management and risk prevention and control, this paper analyzes the basic requirements of construction site safety management and the main links of risk prevention and control, identifies the four main problems that currently exist, and proposes improvement measures from four aspects: system improvement, personnel management, whole process risk identification and hidden danger investigation, intelligent supervision, and emergency response, which provides a certain reference for improving the safety management level of highway construction sites.

Keywords: highway engineering; construction site; safety management; risk prevention and control

引言

随着我国公路建设规模的不断扩大，工程也逐渐向山区、高填深挖、特大桥隧集中等复杂的条件发展，施工安全形势也越来越严峻。多工种交叉作业、高风险工序集中出现，使施工安全事故的诱因变得越发隐蔽，传统的以事后处置为主的安全管理方式已不能满足目前工程建设的需求。行业主管部门提出安全管理的刚性要求，把安全治理从事后处置转向事前防范。因此，在这样的背景下，怎样创建起系统完备、运转高效的安全施工现场管理及风险防控体系，就成为公路工程建设领域亟待解决的难题。

1 公路工程施工现场安全管理与风险防控的理论基础

公路工程施工安全风险是指在公路工程施工过程中，由于人员的行为、机械设备、施工工艺、材料条件、管理等因素相互影响所造成的人身伤害、设备损坏或者工程事故的不确定性结果。根据公路工程施工安全风险辨识和管控相关规范，致险因素主要是指作业人员、施工设备、危险物品、地质水文条件、作业环境、技术方案、施工管理等各方面的因素。安全风险管理要遵循业务融合原则、系统化原则、动态管理原则、分级管控原则，对相互独立的作业单元进行人、物、环境、管理四个要素的系统性致险因素分析。

就风险类型而言，公路工程施工安全风险可以分为三大类，第一类是结构性风险，即由于技术措施的缺失造成的支架模板体系失稳、边坡支护不当等；第二类是管理性风险，即由于组织管理的缺失造成的制度执行不到位、责

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

任落实不到位等；第三类是环境性风险，即由于作业环境复杂、自然条件变化等原因造成的极端天气、地质灾害等。从研究结果来看，风险辨识、风险分析、风险控制等工作应当是全员参与的活动，风险评价指标以及评价结果应该由评估小组集体商讨来决定。这三种风险常常互相影响、互相促进，当外部环境出现变化或者内部的控制出现问题的时候，潜在的风险就会变成安全事故[1]。风险防控理论重视预防为主的思想，认为要依靠风险预控、动态监测、协同管理、反馈改进等一系列的措施来达到安全风险的闭环管理。公路工程建设项目安全风险动态评估可以利用隐患指数和变权函数来创建评估模型，形成安全风险动态管控工作机制，给出安全风险分级、分层、分类管控的基本策略。该理论框架给公路工程施工现场安全管理赋予了由被动应付向主动防范转变的方法论根基。

2 公路工程施工现场安全管理与风险防控的主要内容

2.1 施工现场安全管理的基本要求

公路工程施工现场安全管理以安全第一、预防为主、综合治理为基本原则，其基本要求有如下几个方面。制度上要建立安全生产责任制，从项目经理到生产工人纵向到底、横向到边的安全生产责任制，项目经理为第一责任人，按规定配备专职安全管理人员。施工单位应制定出事故隐患排查治理制度，对事故隐患排查、告知、整改、评价验收等内容做出规定，采取常态化、闭环化、动态可追踪的形式进行管理。人员方面，施工人员要接受安全技术教育，掌握本工种的操作规程，特种作业人员持证上岗，按规定穿戴防护用品[2]。就一线管理人员的隐患识别能力而言，可以借助清单化排查内容以及隐患图文注解等途径来加强其对隐患的识别和判定能力。设备、环境方面施工机具、高空作业设备应定期检查并有安全员签字，不合格的设备不得使用。自有或者租赁的设备必须有生产许可证、产品合格证或者法定检验检测合格证明，特种设备要取得使用登记证书。高处作业应设置专用通道，临边设防护栏杆，洞口设防坠落设施。

2.2 施工现场风险防控的主要环节

公路工程施工现场风险控制要贯穿施工全过程，主要控制以下几个方面。危险源识别和评价属于风险控制的开端。需要对施工准备阶段、关键工序、危险作业、外部环境等各方面的安全风险进行系统的识别，确定风险产生的关键节点和作用路径。全面风险评价分为总体风险评价和专项风险评价两层，总体风险评价以单位工程或者具有独立使用功能的主体结构为对象，专项风险评价以作业活动或者施工区段为对象。按照有关判定标准，高边坡开挖方法不符合方案、隧道有毒有害气体监测缺失、支架模板体系未按规定设计验算等均属于重大事故隐患。

过程管控指的是对高风险作业进行动态监管。支架模板工程的支架基础要按照荷载、搭设高度及地质状况展开设计验算，遇到洪水或者大雨浸泡之后要及时复查；模板安装就位后立刻支撑固定，未固定之前不能进行下道工序。专项施工方案要落实方案审批及专家论证程序，规范施工工序管理，按照方案进行安全技术交底、施工和验收工作，防止方案与现场施工两张皮。高处作业要依照有关安全防护技术要求来设置防护设施和警示标志。应急准备属于风险防控的最后一道防线。施工单位要制订生产安全事故应急救援预案，确定信息报告、初期处置、分层响应等程序。重大事故隐患整改必须编制专项方案，保证责任、措施、资金、时限、预案落实到位，重大事故隐患治理情况要按要求向行业监管部门报告。表 1 是公路工程施工安全风险主要类型、致险因素和防控要点的汇总表。

表 1 公路工程施工安全风险类型与防控要点

风险类型	主要致险因素	典型事故形态	防控要点
结构性风险	支架模板体系失稳、边坡支护不当	坍塌、坠落	方案验算、工序验收、动态监测
管理性风险	制度执行不力、责任落实不到位	违章作业引发事故	责任到人、闭环整改、考核问责
环境性风险	地质条件变化、极端天气	滑坡、淹溺	风险预警、驻地评估、应急撤离

3 公路工程施工现场安全管理与风险防控存在的问题

3.1 施工现场安全管理制度落实不到位

目前公路工程施工安全管理工作还存在着体系不健全、主体责任落实不到位等问题。相关研究表明，在工程建设过程中存在着管理体系不健全、主体责任落实不到位、现场安全控制措施不统一等现象，造成工程安全风险越来越多样化、复杂化。虽然部分项目建立了安全生产责任制，但是其在实际操作过程中却流于形式，安全管理制度同现场作业实践相脱离[3]。监理单位现场监理不到位，危大工程专项施工方案指导性、针对性不强。安全管理体系机制不健全、安全投入少、风险评价不严格等问题在一些项目上还存在。制度框架同执行效果的差别，成了安全管理失灵的深层次原因。

3.2 施工人员安全意识与规范操作能力不足

施工人员尤其是劳务作业人员的安全意识淡薄，是公路工程施工安全的顽疾。一线管理人员普遍存在隐患识别能力欠缺的情况，隐患看不见、标准不明晰、措施用不上

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

成为现实困境，进而造成隐患排查出现漏判、误判、迟判等状况。新进场工人对于施工现场的危险源没有系统的认识，老员工由于长期的工作而形成的经验主义，对于经常发生的、容易发生的隐患熟视无睹。安全教育培训多为形式化，班前会内容老套，不能引起作业人员的注意。人员、设备、作业环境、交通等都会对施工安全产生较大影响，人员安全意识薄弱是造成安全事故的主要原因。

3.3 施工现场安全风险识别与隐患排查不全面

风险识别和隐患排查属于安全管理的重要环节，但是目前的实践当中仍然存在着系统性欠缺的情况。公路工程所包含的内容较为丰富，有隧道项目、路基项目等，因此施工过程中存在的危险隐患也较为繁杂，容易造成边坡塌陷、坠落等事故的发生。部分项目风险评估只做开工前静态评价，没有随着施工环境、施工工艺的变化而变化。隐患排查大多依靠人工巡查，受检查人员专业水平、经验水平的影响，覆盖面和深度很难达到要求。隐患排查出现漏判、误判、迟判等现象，给安全生产造成潜在危险。隐患整改的闭环管理机制不健全，部分隐患整改以后缺少复核验证，同类问题反复出现。

3.4 施工机械设备及临时作业环境安全管控不足

公路工程施工机械种类繁多、流动性大，作业环境动态变化，安全控制难度大。施工设备机具管理需专人负责，定期对施工设备机具进行检查、维修、保养，做好施工设备机具资料档案工作，按规定的年限对施工设备机具进行报废。但是由于缺少定期检查制度，在部分项目中租赁设备的验收工作流于形式。架桥机、架梁起重设备转场作业或者架设梁片达到一定数量的时候，应当按照规定开展架桥机使用状态的安全评价工作，但是实际操作中常常会忽略这一要求。临时作业环境方面，施工便道、临时用电、临边防护等环节的管控标准执行不到位，随着施工的推进，临时设施与作业面的匹配度越来越低，安全风险也随之增大。

4 公路工程施工现场安全管理与风险防控的优化策略

4.1 完善施工现场安全管理制度与责任落实机制

就制度落实不到位而言，应该从责任体系建设和执行监督两方面着手加以改善。在责任体系上要严格实行项目经理安全生产第一责任人制度，确定从管理层到作业层各个层级的安全责任，形成层次分明、覆盖全面的责任网络。安全风险管理要遵照风险级别越高管理层级就越高，对于上一级负责管控的风险，下一级要同时负责具体管控并逐级落实管控措施。在执行监督上要加大监理单位安全监理职责，把专项施工方案的执行情况作为日常检查的内容。健全完善方案执行监督及纠正制度，加强关键工序作业许可控制、施工现场检查工作，促使作业班组执行方案。另外还要把安全绩效考核同薪酬、晋升联系起来，从而形成有效的激励约束机制。

4.2 强化施工人员安全教育与规范化作业管理

提高人员的安全素质属于防范安全事故的基础性工作。教育培训上应该改变传统的说教式培训方式，用案例教学、现场实操、正反对比等方法提高培训效果。对于班组人员来说，可以用照片对比的方式提高隐患识别能力，使行业新人从新手到找茬能手快速转变。在作业管理上要实行标准化作业程序，规定各个工种、各个工序的安全操作规程。将隐患识别内容进行数字化拆分和植入，把手册内容拆解成工点级的排查清单和隐患清单，给安全生产注入确定性。另外应该建立作业人员安全行为积分制，对规范操作给予正向激励，对违章行为进行累计处罚。

4.3 构建全过程安全风险识别与隐患排查机制

就风险识别和隐患排查不系统的状况而言，应该创建起包含施工全过程的动态管理机制。在评价体系上，安全风险管理会随着施工环境、施工工艺等的变化而不断改变，风险辨识、评价、控制工作应该根据实际情况进行调整。实行风险评价的定时更新制度，施工方案有变更的时候，或者地质状况发生改变的时候，或者季节更替的时候，要及时补充评价。隐患排查要实现常态化、闭环化、动态可追溯管理，对事故隐患排查、告知、整改、评估验收等事项做出规定。可以参照相关安全隐患识别手册的做法，用清单化排查内容加隐患图文注解的形式，覆盖公路施工全场景的高频风险点。建立隐患数据库，对重复出现的同类隐患做专项分析，从根源上消除隐患滋生条件。

4.4 推进智慧化安全监管与应急处置体系建设

技术赋能属于提高安全管理效能的途径。智能监测可对未佩戴安全帽、临边防护缺损等违规情况实行自动识别并马上发出警报，从而给安全员提供及时信息。智慧工地系统利用智能监控摄像头和定位系统，使施工现场的图像可以被监控中心及时接收，并且能及时制止施工人员的各种不安全行为。闭环处置依靠事件工单闭环管理机制，自动完成问题工单分拨下达、整改全过程跟踪督办、整改复核销号闭环管理。一般隐患要在 1h 内启动响应，当日完成整改并验收闭环；重大隐患就要引发红色预警，管理人员要在 15min 之内赶到现场核查。应急预案数字化管理的完善，可以使预警信息及时通知到有关责任人员、作业人员，进而提高突发事件应急处置的效率。

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

5 结语

公路工程施工现场安全管理工作属于一项系统工程，它牵涉到制度、人员、技术、环境等诸多方面。目前安全管理存在的制度执行不到位、人员素质参差不齐、风险识别不全面、设备环境管控薄弱等现象，是由于管理体系缺乏系统性、动态性所造成的。公路工程施工具有点多线长、工种复杂、设备集中、动态多变等特点，给安全管理工作带来极大的困难，只有把制度约束、人员管理、技术赋能三者结合起来，形成覆盖施工全过程的动态风险防控体系，才能使安全管理由被动应对转向主动预防。安全风险管理渗透到公路工程生产经营的全过程、各个环节中，与业务管理相融合，这是理论上的要求，也是实践上的方向。

[参考文献]

[1]杨淞博.公路工程施工安全管理优化策略研究[J].工程技术研究,2024,9(4):146-148.

[2]黄斌.公路施工安全标准化管理存在的问题及对策[J].散装水泥,2025(6):129-131.

[3]费香青.施工安全专项风险评估在公路工程项目中的作用[J].大众标准化,2025(2):59-61.

作者简介：罗兆奇（1991—），毕业于长沙理工大学交通土建工程专业，现就职于新疆北新路桥集团股份有限公司，中级工程师。

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.