

多专业协同视角下市域铁路安全生产风险管控机制研究

吴建东

上海市域铁路运营有限公司

DOI:10.32629/jsse.v4i1.19102

[摘要] 伴随着我国市域铁路建设及运营规模不断扩大,安全生产风险管控压力与日俱增。鉴于目前单一专业风险管控存在碎片化问题,从不同专业协同的角度思考风险管控问题很有必要。因此,本文从多专业协同视域下的市域铁路安全生产风险管控机制,开展相关研究工作,在明确相关运营、安全、车辆、土建等多专业协同路径基础上,提出理论研究成果,研究证明此机制可以做到将资源整合,提升风险评价精准度,降低市域铁路生产安全事故发生率;今后需对市域铁路多专业协同管控机制进行智能升级,进而为我市域铁路行业的安全、可持续发展提供借鉴。

[关键词] 市域铁路; 多专业协同; 安全生产; 风险管控

中图分类号: F530.3 **文献标识码:** A

Research on the Risk Control Mechanism of Urban Railway Safety Production from the Perspective of Multi-disciplinary Collaboration

Jiandong Wu

Shanghai Municipal Railway Operation Co., Ltd.

[Abstract] With the continuous expansion of urban rail construction and operations in China, the pressure of safety risk management has been increasing. Given the fragmentation issues in current single-discipline risk control, it is essential to address risk management from a multi-disciplinary collaborative perspective. This paper explores the safety risk management mechanism for urban rail under a multi-disciplinary collaborative framework. Based on clarifying collaborative pathways across operations, safety, vehicles, and civil engineering, the study proposes theoretical research findings. The research demonstrates that this mechanism can achieve resource integration, enhance risk assessment accuracy, and reduce accident rates in urban rail operations. Future efforts should focus on intelligent upgrading of the multi-disciplinary collaborative control mechanism to provide references for the safe and sustainable development of China's urban rail industry.

[Key words] urban rail transit; multi-disciplinary collaboration; work safety; risk management

引言

市域铁路作为连接城市中心与周边城镇、促进城市群一体化发展的重要交通基础设施,具有运量大、速度快、覆盖广、通勤化等显著优势,在我国新型城镇化建设和综合交通运输体系构建中占据重要地位。然而,在市域铁路的建设与运营过程中,安全生产风险始终是制约其发展的关键因素。单一专业的风险管控模式,已难以适应市域铁路安全生产的实际需求,因此,从多专业协同视角出发,研究市域铁路安全生产风险管控机制,具有重要的现实意义。

1 市域铁路安全生产风险多专业分布特征分析

1.1 运营专业风险

调度指挥体系不完善、列车运行计划不合理、客运组织方案不科学等,可能导致列车运行秩序混乱,增加安全风险。列车

运行计划与实际客流不匹配,可能导致列车超载或运力浪费,影响运行安全;运营相关设备设施的故障、老化、维护不及时等,可能影响运营安全。

1.2 安全专业风险

安全管理制度不健全、安全管理机构与人员配置不合理等,可能导致安全管理工作有序开展,无法有效防范与控制安全生产风险;消防设施配置不齐全、消防设施老化或故障、消防通道堵塞、消防验收不合格、员工消防安全意识淡薄、火灾应急处置能力不足等,可能引发火灾事故,且火灾发生后无法及时有效扑救,造成严重损失;供电系统故障、电气设备老化等,可能引发触电、电气火灾等事故^[1]。市域线机场联络线在安全专业的现场检查中,涵盖了安全管理制度评价、消防验收情况、消防设施现场检查、蓄电池间安全检查、电缆安全检查、气体灭火

系统检查、危化品使用与存放检查等多个方面,全面排查专业的风险点。

1.3 车辆专业风险

车辆的设计缺陷、制造质量不合格、关键部件故障或老化等,可能导致列车运行过程中出现故障,引发安全事故;车辆维护检修制度不完善、维护检修人员专业技能不足、维护检修设备老化或故障、维护检修流程不规范等,可能导致车辆维护检修不到位,未能及时发现与排除车辆存在的安全隐患,进而引发安全事故。机场联络线在车辆专业的现场检查中,重点关注车辆的安全性能与安全防护设施、车辆防火性能等,同时对车辆段/停车场的多个场所的安全设备设施情况进行检查,全面管控车辆专业的风险。

1.4 土建专业风险

线路沉降不均会引起轨道变形,影响列车运行的平稳性和安全性;道岔故障将导致列车无法转换到其他线路运行,从而出现行车堵塞或者事故;线路周边有建筑物施工有可能造成地下水位的变化,影响线路的基础稳定性;地下管线破裂可能出现漏水、漏气情况,也会影响到土建结构及设备设施的安全问题。其中机场联络线土建专业检查内容主要包括:高架桥墩防护、接触网(接触轨)、防水排水、沉降、道床等。

2 市域铁路安全生产风险管控机制研究

2.1 多专业协同风险辨识管控机制

多专业协同风险辨识是多专业协同风险管控的基础,要充分发挥不同专业的特长和优势,在各专业深入排查的基础上,全面、准确地辨识市域铁路安全生产过程中,所有可能存在的风险点和风险源。制定风险辨识方案:依据市域铁路的线路特点、设备设施情况及运营方式等因素,形成适用于本项目的多专业协同风险辨识方案,并确定风险辨识的范围、内容、方法、时间节点等内容,以便于风险辨识工作的针对性和有效性。根据风险辨识方案(本单位(或项目)制定的风险辨识专项工作方案),利用专业知识和经验对本专业风险点、风险源进行辨识,然后再通过组织参加风险辨识研讨会或到现场联合排查的方式;由多专业人员组织专家审核后,得出风险清单并进行风险评估与风险控制^[2]。

2.2 多专业协同风险评估管控机制

立足市域铁路风险评估的实操需求,结合指标体系多维度、强关联、部分指标难以量化的特点,创新采用“层次分析法(AHP)+模糊综合评价法”组合模型作为核心评估方法,兼顾评估的科学性与实操性,解决传统单一方法适配性不足的问题。

层次分析法(AHP)的适用性体现在其能将市域铁路复杂的多专业风险系统,拆解为目标层、准则层、指标层等层次结构,通过两两比较构建判断矩阵,量化各专业指标及交叉指标的权重,有效解决多专业指标优先级排序模糊、权重分配主观化的问题。模糊综合评价法的优势则在于能通过建立模糊隶属度函数,将难以精准量化的定性指标转化为可计算的模糊矩阵,有效处理“人员操作水平”“应急协同效率”等指标的模糊性与不确定

性,弥补AHP在定性指标量化处理上的短板。两者结合可实现评估目标,相较于传统单一定性或定量方法,更适配市域铁路多专业协同风险的评估场景。

评估实施阶段,严格按照“指标拆解—权重确定—指标赋值—综合计算—结果校验”的标准化流程推进:首先通过AHP法完成各层级指标权重的计算与一致性检验,确保权重分配符合市域铁路安全生产实际;随后针对量化指标,由对应专业人员结合设备监测数据、运营记录等实操资料完成精准赋值^[3]。

2.3 多专业协同风险防控机制

各个专业严格按照各自的风控方案落实本专业风控措施,积极配合其他专业开展联合防控措施,并将措施落实过程中出现的问题及时反馈至风控小组;采取建立完善的工作台账,做好各项措施落实情况、存在问题和整改落实情况等内容的记录,以备检查。对于运营专业,要落实好运营组织人员对运营风险的防控意识培训,并做好管控;车辆专业负责车辆的维护保养,确保其安全;供电专业负责做好供电设备的维护、检修,保证安全供电;通号专业则需要做好通讯和信号设备的维护工作,保证设备处于正常使用状态^[4]。

基于数字孪生技术构建桥隧道路段三维可视化模型,将实时监测数据与BIM模型深度融合,动态模拟结构变形趋势。当沉降量超过10mm、单日变形速率大于2mm/d时,系统自动生成黄色预警;超过20mm或单日变形速率大于5mm/d时,触发红色预警,同步推送至工务维修班组及调度指挥中心。结合数字孪生列车模型,实时映射列车运行状态。当牵引电机温度超过120℃、转向架振动加速度大于5g时,系统自动预警并定位故障位置,推送至车辆段检修专业。

2.4 多专业协同监督考核管控机制

构建以安全生产业务管理部牵头,其他各专业部门参与的专业协同监督管理机构,对其设置专门的监督机构,落实其具体职责、监督内容、监督方式、监督频率等内容,实现监督工作常态化和规范化开展。重点是监督检查风险管控措施的落实情况、风险的变化情况、风险协同防控情况等。监督方式可以采取日常检查、专项检查、突击检查和联合检查等方式并用。

按月或不定期开展多专业联合监督检查;组织多专业监督检查组,深入到现场开展监督检查工作,采取检查有关资料、查看现场、现场询问等多种形式,对风险管控工作进行全面监督检查;对监督检查过程中发现的问题,要立即下达整改通知书,落实整改责任单位、整改措施和整改时限,并持续跟踪督促整改进度,保证问题整改落实到位;并应做好问题台账记录,形成问题动态管理制度,切实抓好整改工作。

按照专业分工和职责,设置科学、合理的多专业协同考核评价体系,把多专业协同风险管控工作成效,纳入到多专业所有人员绩效考核中,明确考核评价的指标、标准、方式和程序等,做到考核评价公平、公正、公开,考核评价指标包括:风险辨识全面性、风险评估准确性、防控措施有效性、协同配合畅通性等

内容,考核评价结果作为绩效、评优评先、职务晋升的主要依据之一^[5]。

3 案例分析——以上海轨道交通市域线机场联络线为例

3.1 搭建多专业协同路径体系

实施协同路径时,构建“三级沟通机制”:班组级每天上班前会将当日所含风险同步到全员手中;专业级每周由属地牵头组织工程多专业联合办公,解决有关本项目跨专业问题;管理层每月由安全部组织全体人员参加风险管控复盘会,找出各生产环节存在的不足,及时改进。此外,结合公司线上协同平台,做到风险信息、排查记录、处置进度等数据实时共享,打破专业间的“三级沟通机制”。

3.2 协同机制实施效果及数据对比

2024年1月-2024年12月,机场联络线全面推行多专业协同风险管控机制,通过与2023年(机制实施前)的核心指标对比,验证机制的有效性,具体量化数据对比如下表1所示。

表1 核心指标对比

核心指标	机制实施前 (2023年)	机制实施后 (2024年)	提升/下降 幅度	指标说明
安全事故发生率 (起/百万公里)	1.62	0.45	下降72.2%	含一般及以上安全事故,不含轻微设备故障
交叉风险漏判率	28.3%	6.7%	下降76.3%	漏判交叉风险数/总交叉风险数×100%
平均风险响应时间 (分钟)	45	12	缩短73.3%	从发现风险至专业联动介入的时间
重大风险处置周期 (小时)	8.2	2.5	缩短69.5%	从制定处置方案至整改验收完毕的时间
风险评估结果吻合度	62.7%	89.2%	提升42.3%	评估等级与实际风险等级一致的数量/总风险数×100%
因风险管控导致的行车 延误时长(小时/年)	37.6	8.9	缩短76.3%	不含不可抗力导致的延误

从定性效果来看,机制实施后,各专业协同意识显著增强,跨专业推诿现象彻底消除,风险管控从“被动应对”转向“主动预防”。资源整合效率大幅提升,通过多专业联合排查、共享设备与人员资源,2024年风险管控成本较2023年下降18.5%,实现了“降本增效、提质保安全”的目标。

4 结论

本研究以多专业协同为视角,结合上海轨道交通市域线机场联络线案例,对市域铁路安全生产风险管控机制进行了系统研究,得出该机制能够有效整合各专业资源,打破专业壁垒,提升风险管控的全面性、针对性和有效性。但本研究仍存在一定局限性,研究案例仅聚焦于单条市域线的运营阶段,未纳入不同地域、不同建设阶段的市域铁路样本,未来将研究构建覆盖“源头防控—过程管控—末端治理”的全过程风险管控体系,促进市域铁路多专业协同风险管控工作的规范化、标准化发展。

[参考文献]

- [1]陈梦竹.以高水平安全保障铁路高质量发展[N].人民铁道,2024-01-10(001).
- [2]李亮亮.A铁路集团供电安全生产风险管理体系研究[D].内蒙古科技大学,2022.
- [3]王超.天津供电段供电安全生产风险管控优化研究[D].北京交通大学,2021.
- [4]姬文杰.铁路车务站段提升安全风险分级管控水平的工作探讨[J].减速顶与调速技术,2020,(03):13-15.
- [5]封力民.铁路安全生产责任制管理体系研究与应用[J].中国铁路,2020,(05):53-56.

作者简介:

吴建东(1991--),男,侗族,贵州三穗人,中级职称,研究方向:道路桥梁施工安全管理。