

轨道交通施工安全管理标准化与技术创新的融合

鲁欣, 朱拓

(北京城市快轨建设管理有限公司, 北京 100068)

摘要 轨道交通施工安全管理标准化为施工过程提供了明确的管理依据和操作规程, 有助于降低安全风险, 提高施工效率。技术创新则为安全管理标准化建设提供了有力保障。本文探讨了技术创新在轨道交通施工安全管理中的应用, 同时提出了安全管理标准化与技术创新的融合策略, 即需要加强安全意识教育与培训, 完善安全管理制度和流程, 积极引入科技手段和创新管理模式, 同时要加强与科研机构的合作, 以期为相关人员提供借鉴。

关键词 轨道交通; 安全管理标准化; 技术创新

中图分类号: U12

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.01.032

0 引言

轨道交通作为城市交通网络的重要组成部分, 其建设与发展对于缓解城市交通压力、促进区域经济一体化具有重要意义。但是, 轨道交通施工的复杂性与高风险性要求各参建单位必须高度重视施工过程中的安全管理。而面对日益增长的施工规模和技术进步, 传统的安全管理手段已难以满足现代轨道交通施工的需求, 技术创新为轨道交通施工安全管理提供了新的解决方案。因此, 探索如何将这些创新技术与安全管理标准化相结合, 以实现更高效、更智能的安全管理, 具有重要的理论价值和实践意义。

1 轨道交通施工安全管理标准化概述

1.1 施工安全管理标准化内涵

施工安全管理标准化是指在轨道交通建设施工过程中, 通过制定、实施一系列标准化、系统化的安全管理措施, 确保施工过程的安全、高效和环保, 旨在降低施工过程中的安全风险, 保障施工人员的生命安全和身体健康, 同时减少因施工事故导致的经济损失和社会影响^[1]。因此, 施工安全管理标准化要坚持预防为主的理念, 运用系统性思维, 要有明确的责任与权限划分, 同时还要对目标持续改进。

预防为主的理念即强调预防为主的原则, 通过事先的风险评估、隐患排查和预防措施, 将安全风险控制在可接受的范围内。预防为主的理念有助于降低事故发生概率, 保障施工人员的生命安全和身体健康。系统性思维的运用即强调将施工安全管理视为一个整

体系统, 注重各个环节之间的协调与配合。施工过程中要从人、机、料、法、环等多个方面进行全面考虑, 确保各项安全管理措施能够相互支持、相互促进。明确的责任与权限划分即通过建立健全的安全生产责任制度, 明确各级管理人员的安全管理职责和权力, 落实相关责任和权责, 从而形成齐抓共管的安全生产格局, 确保每个人都能够承担起自己的安全管理责任。持续改进的目标即在施工过程中不断总结和分析安全管理过程中的经验和教训, 并制定相应的改进措施。

1.2 施工安全管理标准化的内容

结合住房和城乡建设部在2020年发布的《城市轨道交通工程建设安全生产标准化管理技术指南》可以将施工安全管理标准化的内容归纳为五点。

1. 安全管理体系标准化: 主要是指各参建单位要建立健全安全管理制度和流程, 明确各级管理人员和作业人员的安全职责和权限。制定详细的安全操作规程和应急预案, 确保施工过程中的各种风险得到及时识别和控制。实施定期的安全检查和评估, 确保各项安全制度得到有效执行。

2. 施工现场安全标准化: 是指对施工现场进行科学合理的规划和布局, 确保施工区域、材料堆放区、临时设施等符合安全要求。严格执行施工现场的出入管理、用电管理、消防管理等制度, 防止火灾、触电等事故的发生。加强施工现场的防尘、防噪、防毒等措施, 保护施工人员的身体健康。

3. 安全教育培训标准化: 要求定期对施工人员进行安全教育培训, 提高他们的安全意识和操作技能。

针对不同工种和作业环境,制定专门的安全培训计划和内容。通过案例分析、模拟演练等方式,增强培训效果,确保施工人员能够熟练掌握安全操作规程^[2]。

4. 安全风险标准化管理:建立完善的风险识别和评估机制,对施工过程中的各种风险进行及时识别、评估和控制。制定详细的风险应对措施和预案,确保在风险发生时能够迅速有效地进行处置。加强对重大危险源的监控和管理,确保施工过程中的安全稳定。

5. 安全监管标准化:要求各参建单位建立健全安全监管体系,明确各级监管部门的职责和权限。加大对施工现场的监督检查力度,及时发现并纠正各类违规行为。定期对施工安全管理工作进行总结和评估,不断完善和提高安全管理水平。

2 技术创新在轨道交通施工安全管理中的应用

2.1 基于 CPS 的施工风险主动控制技术

CPS 技术融合计算、通信和控制技术,能够实现物理世界和信息世界的深度融合。在轨道交通施工安全管理中,基于 CPS 的施工风险主动控制技术可以实时监测施工现场各种数据,并通过智能算法对这些数据进行分析和预测,从而提前发现潜在安全风险。此外,该技术还可以根据风险等级自动触发相应的预警和应急措施,实现施工风险的主动控制。比如北京市轨道交通建设管理有限公司在基坑施工中创新采用了气动降水技术,该技术就以新设备为核心,通过主动控制技术有效降低了安全风险,确保基坑开挖安全可靠^[3]。相较于传统的电泵降水,气动降水不仅不会产生电火花,还可以通过传感器、变频器的使用,实现有水即抽、无水即停,能够进行远程自动控制、流量统计、即时渗水流速监测、扬程和出水量可以调节等操作。

2.2 基于 BIM 技术的施工风险管控技术

BIM 技术通过数字化方式表达建筑物的物理和功能特性,为轨道交通施工提供了丰富的信息支持。在施工前,利用 BIM 技术进行施工模拟,可以预测施工顺序、材料运输、设备布置等,可以及时发现潜在的施工冲突和安全隐患。BIM 技术还可以实现施工进度的实时监控和动态管理,通过将 BIM 模型与施工进度计划相结合,可以清晰地展示每个施工阶段的进度情况;当实际进度与计划进度出现偏差时,BIM 系统可以自动发出预警,提醒管理人员及时采取措施进行调整。以北京地铁 7 号线东延环球影城站项目为例,该项目应用了北京市轨道交通建设管理有限公司研发的 BIM 全流程协同工作平台。在设计阶段,通过 BIM 模型发现了多处管线

碰撞和设备位置冲突问题,并提前进行了修改和优化。在施工阶段,利用 BIM 模型对施工进度和质量进行了实时监控和管理,确保了工程的顺利进行和质量的稳定。在竣工阶段,利用 BIM 模型进行了竣工验收和后期维护管理,提高了工程管理的效率和水平。

2.3 “互联网+”地铁工程施工质量安全大数据管理成套技术

随着“互联网+”技术的不断发展,大数据在轨道交通施工安全管理中的应用越来越广泛,该技术通过构建地铁工程施工质量安全大数据管理平台,实现对施工过程中的各种数据进行实时采集、传输、存储和分析。具体而言,该平台可以实时监控施工现场的视频监控信息、人员定位信息、环境监测数据等,并通过智能算法对这些数据进行分析 and 预测,从而提前发现潜在的安全风险。此外,该平台还可以实现施工过程的可视化管理和质量追溯功能,提高施工管理的透明度和效率。比如,北京市轨道交通建设管理有限公司建立了自动化监测平台,自动化监测技术由测量机器人、阵列式测斜仪、数据采集终端、数据采集传输等智能设备集合而成,应用于围护桩水平位移、围护桩竖向位移、围护桩水平位移、基坑支撑轴力、基坑周边地下水水位、地表沉降、管线沉降等监测项目。将多种监测设备、检测设备、智能传感器通过互联网技术联通起来,对监测的结构进行分析,对结构的稳定性、安全性分析、显示、储存所有分析结果和生成结构安全监测报告和评估报告。通过 APP 手机端查看项目进度、项目监测数据曲线图、项目信息、报警管理、监测情况、曲线分析、原始记录、巡检记录,及时掌握现场基坑监测情况,对基坑施工过程中存在的安全风险及时知悉,确保施工安全。

3 安全管理标准化与技术创新的融合策略

3.1 加强安全意识教育与培训

加强安全意识教育与培训是轨道交通施工安全管理标准化与技术创新融合的必要条件。通过系统的教育和培训,可以提升施工人员的安全素质和安全意识,确保安全管理标准化得以有效执行、技术创新得以安全应用。安全意识培训要涵盖安全生产法律法规、安全管理标准化知识、安全操作规程、应急处理方法等多个方面,通过深入讲解和案例分析,使施工人员全面了解安全管理的相关要求和措施,掌握应对突发事件的基本技能。培训可以采用多样化的教学方法,如讲座、案例分析、模拟演练等,通过多元化的培训方

式可以增强培训的趣味性和实效性。

通过安全意识教育与培训,施工人员能够全面了解安全管理的相关要求和措施,掌握应对突发事件的基本技能,从而提升自身的安全素质。同时,安全意识教育与培训能够使施工人员充分认识到安全生产的重要性,从而在日常工作中更加自觉地遵循安全规程,减少安全事故的发生。安全意识教育与培训是安全管理标准化与技术创新融合的基础性工作。通过培训,施工人员能够更好地理解和执行安全管理标准,同时也能够更加积极地参与到技术创新中来,推动安全管理工作的不断创新和发展。

3.2 完善安全管理制度和流程

在融合过程中,需要建立健全相应的安全管理制度和流程,通过系统性、针对性、动态性的完善过程,可以构建更加科学、高效的安全管理体系和流程,为轨道交通施工的安全顺利进行提供有力保障^[4]。

安全管理制度的制定要根据轨道交通施工的特点和风险,明确安全管理目标,确保目标具体、可量化、可考核,要明确各级管理人员和施工人员的安全管理职责,确保责任到人、责任明确。针对施工过程中的关键环节和潜在风险,要制定具体的安全管理措施,确保措施有效、可行。同时还要建立科学的安全管理考核体系,对安全管理工作进行定期考核和评价,确保安全管理工作的持续改进。

各参建单位要完善安全检查流程,制定详细的安全检查计划和检查标准,对施工现场进行定期和不定期的安全检查,确保施工现场的安全状况得到有效控制。同时还要建立规范的安全事故处理流程,对发生的安全事故进行及时、有效的处理,确保事故得到妥善解决并防止类似事故再次发生。

3.3 积极引入科技手段和创新管理模式

为实现安全管理标准化与技术创新的融合,应积极引入科技手段和创新管理模式。例如,可以利用大数据分析技术对历史安全事故和隐患数据进行深度挖掘和分析,发现其中的规律和趋势。这种分析有助于企业更准确地评估风险,预测未来可能出现的安全问题,从而制定更为有效的预防措施。可以将虚拟仿真技术引入安全培训中,虚拟仿真技术能够构建真实场景的模拟培训环境,使员工在虚拟环境中进行安全操作练习和应急演练,这种培训方式不仅可以增强培训效果,而且能够降低实际操作中的安全风险,增强员工的应急反应能力^[5]。在引入科技手段的同时,创新管理模式也是提升安全管理水平的重要途径。比如重

视安全管理文化的培育,企业要将安全意识融入企业文化之中,通过定期的安全培训、安全月活动等方式,增强员工的安全意识和安全素质,形成全员参与、共同维护安全生产的良好氛围。

3.4 加强与科研机构的合作

为实现安全管理标准化与技术创新的深度融合,轨道交通施工参建单位应加强与科研机构的合作。通过与科研机构的合作,企业能够迅速捕捉到安全管理领域的最新技术动态和标准发展趋势,从而及时调整自身的安全管理策略,确保与行业标准和先进技术保持同步。科研机构拥有丰富的科研资源和强大的研发能力,而企业则拥有实际的应用场景和丰富的实践经验,通过合作,双方可以实现资源共享和优势互补,共同推动安全管理技术的创新和应用。另外,科研机构的研究成果和先进技术能够为企业的安全管理提供有力支持,而企业的实践经验和需求反馈也能为科研机构的研究提供方向。这种双向互动有助于提升企业的安全管理水平,降低安全事故风险。

4 结束语

在轨道交通施工安全管理标准化与技术创新的融合过程中,安全管理标准化建设是基础,为技术创新提供了稳定的环境和明确的方向,技术创新是动力,推动了安全管理标准化建设的不断完善和升级,两者的融合需要企业、科研机构、政府部门等多方面的共同努力和协作。随着科技的发展,施工安全管理将面临更多新的挑战 and 机遇,因此参建单位需要加强合作,共同推动轨道交通施工安全管理标准化与技术创新的深度融合,为轨道交通建设的可持续发展提供坚实的安全保障。

参考文献:

- [1] 李伟,王立广,刁浩宇.轨道交通施工安全管理标准化[J].黑龙江交通科技,2024,47(03):168-170.
- [2] 李少波.厦门轨道交通工程质量安全标准化管理与实践探索[J].工程质量,2019,37(10):10-13,17.
- [3] 赖志伟.城市轨道交通建设工程双重预防机制构建研究[J].都市快轨交通,2024,37(03):32-39.
- [4] 王芳,张辉映.城市轨道交通安全管理策略研究[J].城市轨道交通研究,2024,27(05):220-221.
- [5] 蒙国往,黄劲松,吴波,等.城市轨道交通建设工程施工安全风险信息管理信息化系统研究[J].城市轨道交通研究,2022,25(09):90-95,99.