

城市轨道交通地铁施工安全管理探究

郭鹿鸣

(中交隧道工程局有限公司, 江苏 南京 210001)

摘要 我国城市化建设步伐不断加快, 城市人口和机动车辆逐渐增加, 交通拥堵问题日益严重, 构建高效的城市轨道交通网络已成为推进大中型城市公共交通体系现代化的重要一环, 针对地铁等城市轨道交通项目的实施环境繁杂、施工变化大、技术要求多样等特点, 安全管理工作显得尤为关键。为达到施工安全的目标, 本文探讨了城市轨道交通地铁工程建设安全管理的核心特征, 并提出具体且有效的安全管理策略, 以为相关人员的工作提供有益参考。

关键词 城市轨道交通; 地铁工程; 施工安全管理

中图分类号: U231.3

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.03.032

0 引言

在应对城市发展所带来的交通压力的过程中, 城市轨道交通扮演了至关重要的角色。城市轨道交通系统的核心地铁工程, 尤其以其高效快捷、绿色环保的优势, 成为缓解城市拥堵的有效途径。然而, 地铁工程的施工环境复杂多变, 经常面临着有限空间、多种多样的技术和高速流动的施工现场, 这些都给施工安全管理带来了不小的挑战。由于技术与管理间高度交集的特殊性, 施工安全性与工程质量、成本控制及工期要求等因素交织在一起, 要求工程管理团队不仅要具备丰富的专业知识和实践经验, 还需要不断完善和创新安全管理措施, 以提高城市轨道交通建设领域的安全管理水平。

1 城市轨道交通地铁工程施工特点

1.1 环境复杂, 空间局限性强

城市轨道交通的建设, 其主要目的是为人口密集的城市提供一种便捷、高效的交通方式, 以缓解日益严峻的道路交通压力。地铁工程作为其核心部分, 在建设过程中所面临的环境复杂性与空间局限性决定了其施工特点。施工现场通常位于城市中心地带, 建筑物林立, 人口密集, 这一特殊的环境特点为施工作业带来了许多挑战。在这样一个环境下, 地铁施工首先要考虑如何在最小的空间范围内最大限度地减小对周边环境的影响, 同时保证工程进度和质量。地下工程必须在确保安全的前提下进行, 基坑开挖、土层支护、盾构推进等一系列复杂的施工过程需要尤为谨慎, 这不仅对施工队伍的专业技能提出了更高的要求, 也意味着需要更加严格和专业的项目管理措施来保证工程

进展。以基坑塌陷问题为例, 这往往会造成巨大的经济损失与社会影响, 因此施工方案中必须事先考虑所有潜在的风险点, 并制定详尽的应对措施, 包括但不限于在塌陷高发区域采取特殊支护结构, 加强监测频率与手段, 以及准备随时启动紧急撤离机制。施工人员必须经过专业培训, 以提高对复杂环境的应变能力。而这些工作的开展, 又对现场指挥系统的响应速度与执行效力提出了极为严格的要求^[1]。

1.2 施工技术复杂多样

现代地铁工程的施工技术日益复杂多样, 为了适应各种不同的地质和城市环境条件, 工程师和施工团队必须精通各类施工方法, 如非爆开挖技术、双侧壁导坑法、钻爆法和台阶法等, 这些技术在操作上有各自的特定流程和要求, 如何在频繁的技术变换中保持施工质量与安全是地铁施工中面临的一个重大挑战。各工法之间转换的无缝对接, 不仅需要精细化的计划和严谨的执行, 还需要预见性地识别和解决可能出现的隐患。例如, 在由传统的非爆开挖转变为钻爆开挖时, 地质情况的突变可能会对围岩稳定性带来冲击。如何在工法转换期间有效管理潜在的安全隐患, 确保不会对施工进度产生负面影响, 成为必须重点解决的技术难题。

1.3 施工流动性强

地铁工程作为连续作业的项目, 随着工程的推进, 施工地点持续变化, 这一特点要求地铁施工团队不仅要具备技术上的灵活性, 也要有极高的动态管理能力。施工流动性表现在项目管理、资源调度、人员配置等多个方面, 而如何在这种流动性中确保施工安全和质量, 是工程管理的又一大挑战。施工流动性的管理不仅仅限于日常的物资与人员安排, 更需要对工程进度

进行周密的计划,这意味着,从项目决策初期到整个施工过程中的每个阶段,都必须考虑如何根据实际施工情况调整计划并及时解决可能出现的问题。例如,在施工风险识别上,现场管理人员需要定期对作业区域进行环境评估,以确认并防控因环境变化引入的新风险。对施工人员的管理也是动态的。鉴于地铁工程的周期长,涉及的人员众多,劳动力管理要求高度的灵活性,这意味着要根据项目阶段性需要,及时对人员进行技能培训、调整与组织,以确保他们能够胜任不断变化的工作内容,这也对安全教育和防范措施的提出提出了更多要求。施工流动性还意味着物料和设备的频繁流转。如何安排物料存储、运输和再利用,以及设备的进场、使用和维护,都对施工计划的灵活性提出了挑战,这也需要施工团队通过先进的信息技术和有效的供应链管理来优化资源配置,确保高效率 and 低成本^[2]。

2 城市轨道交通地铁工程施工安全管理措施

2.1 施工安全风险的识别、评价与防范

1. 风险识别。在城市轨道交通地铁工程这一关键领域,风险识别过程涉及多方位考虑,包括但不限于工程项目的特异性与复杂性、施工现场的独特环境以及与之交互的人为因素。其中,关键的任务是通过系统的工程分析及历史数据分析进行经验性评估,帮助管理人员捕捉那些容易被忽视的安全隐患。在此过程中,故障树分析(FTA)和事件树分析(ETA)常被用作因果链分析方法,用于鉴定潜在风险源和事故序列。而经验分析法则基于以往项目管理经验,挖掘类似工作中曾经出现的问题,从而建立风险识别清单。为了确保风险识别工作的有效性,将开展多层次、多角度的专家审查,这涉及与工程安全相关的各类专家,如地质、结构、电气与水文等方面的技术专家。具体到一个项目,首先需要深入施工现场,观察和调研以确保所有列出的危险因素实际上都是现实存在的威胁。例如,在土方开挖环节,需要特别关注由于不当操作导致的堆土滑坡、坍塌,以及土体中的水文地质问题,确保所有的风险评估结果得到汇总,并详细描绘出每种风险相应的预防措施与应急方案,从而形成一份全面、严谨的风险识别报告。

2. 风险评价。风险评价的目的是对经过初步识别的安全隐患进行相对量化的衡量,以确定其对工程施工可能产生的具体影响与发生的频率。在这一阶段,依托于专业的安全评价方法如层次分析法(AHP)与模糊综合评价法能够对各种风险因素进行深入的量化分析。还可以采用故障影响分析(FMEA)对由设计缺陷、

施工误差或其他人为因素引起的故障可能带来的安全隐患进行排列和优先级评估。基于LEC方法的评价体系,其中 $D(\text{风险值})=L(\text{事故发生的可能性})\times E(\text{事故发生的频率})\times C(\text{事故产生的后果})$,将风险数据化,提供可行的风险等级划分。除此之外,风险矩阵通过构建事故发生的概率及其后果严重性的二维图表,对风险进行分类评价。评估过程需要不断迭代更新,以纳入最新的施工工艺变化、设计调整、环境变动以及管理改进等影响因素。最终,识别出来的安全风险根据评价结果分级,高风险等级的隐患需要制定专项防范措施并加以实施^[3]。

3. 风险防范。在识别并评价了施工过程中的潜在风险之后,风险防范措施的制定与执行显得尤为关键。从技术层面上讲,针对不同种类的风险,需要采取定制化的对策。以基坑工程为例,重点在于采取如超前地质预报、提高监测频率、增强支护结构的可靠性等一系列科学而专业的防控措施。作为重要的预防措施,可以实施阶段性审核、持续的工艺优化和安全管理程序的严格控制。在整个施工管理中,关键的预防措施之一是加强现场一线人员的安全教育和培训,确保每位员工都能够了解和遵守安全作业规定,减少人为错误导致的安全事件。另外,通过对可能发生的风险事件进行定期的演练,增强应对突发事件的反应能力与协同作战能力,也是防患未然的有效手段。施工过程中严格的现场监管和定期隐患排查是不容忽视的环节,它们能够及时发现并纠正可能导致事故的问题,从而降低发生事故的可能性。当然,各种安全措施的落实与执行,还需要依赖于健全的的安全管理制度以及施工团队的密切配合和高效沟通。

2.2 建设现代化的施工安全管理体系

1. 落实安全管理责任。构建细致入微的施工现场安全监管架构,要求各参建方在施工安全管理上履行自己的职责。建设方的首要任务在于监督并确保整个施工流程安全合规,其中包括对所有施工活动进行标准化管理与风险评估。监理方的责任在于协助建设方进行安全监理,审慎评估各项施工方案的安全性,并对施工人员执行监理职责,确保工作人员遵守安全规章。施工方需要确保每一个环节都严格按照既定的安全操作程序进行,同时建立一套由项目安全负责人直接领导的的安全管理体系,包括但不限于设置专职安全员、明确现场巡查与事故应对措施。确保安全管理人员能够熟练执行现场安全巡查、制定与实施安全管理计划、处理安全事故等职责。

2. 完善安全教育培训制度。要实现安全教育培训的有效性,需要结合工程项目自身特点,制定出一套

分层级、分类别的培训机制。对所有工程参建人员进行严格的安全素养和专业知识的评估,根据评估结果制定不同的培训计划,使培训内容更加贴合各人员的实际工作需求。采用分层次培训的方式,让不同级别的管理人员和工程师掌握适应的安全管理与应急处置方法。在培训中,引入案例分析、模拟演练等多样性教学方法,并对培训成果采取动态跟踪和实时评估机制,确保培训效果长期维持并提升。建立教育培训与工程实际操作有效衔接的体系,定期反馈培训内容在实际操作中的应用情况,进一步调整和优化安全教育培训策略^[4]。

3. 完善技术交底制度。提升施工技术交底的有效性和制度化程度,需要对原有的技术交底流程进行深化和细化。建立三级交底制度,分为高级管理人员间的战略性技术交底、项目执行层面的战术性技术交底以及作业层面的具体性技术交底。开工前技术交底涉及总体施工方案的细化、安全技术措施的明确以及安全责任的界定,为施工各环节的顺利进行打下坚实的基础。施工中技术交底则着重于具体任务的技术要求和操作方法,确保每一个细节得到妥善处理。每个环节的技术交底均需要记录在案,形成完整的文档资料,保证出现问题时能够追溯并分析原因。

4. 完善应急管理制度,明确重大事故的应急处置工作流程。制定和执行高效的应急管理制度是预防和减少施工事故重大后果的关键。首先要制定详尽的事故应急处置流程,包括事故发生、应急响应、事故处理直至恢复施工的每一个环节。在施工前,要针对可能出现的重大风险和不同事故类型,分别制定响应方案,确保各岗位工作人员明确自己的职责和行动指南。对事故处理进行等级划分,设定不同级别的应急响应机制,根据事故的严重程度采取相应的紧急处置措施。在预案中应包含快速传递信息的渠道,以确保事故一旦发生,相关人员能够立即启动相应的应急预案。定期组织演练活动,不断检验和完善应急预案的有效性,并通过实际操作来增强所有参建单位和人员对突发情况的快速反应能力^[5]。

2.3 采取环境与技术层面的安全控制措施

在城市轨道交通地铁工程施工安全管理中,环境与技术安全控制是极为关键的组成部分。为确保施工过程中环境的稳定性和技术的安全性,首先需要开展详尽的现场地质勘察,并在勘察报告中明确标出水文地质条件、地下管线分布和周边构筑物情况,确保在开挖等关键工序开始前,任何可能引发的安全问题都能得到及时识别。例如,地下水的径流特征和有害物质可能对工程造成严重影响,因此需要评估其对开挖

变形的承载能力。对于识别出的不良地质问题 and 环境隐患,如软土地基、粉细砂层及地下水位高等情况,应制定并采取具体的加固处理措施。针对孔隙裂缝、软基和粉细砂地层需要实施注浆加固、强夯排水固结或超期支护等应对方案。地下管线安全保护区的设定也至关重要,以防机械开挖和爆破作业对地下管线产生直接损害。

2.4 施工现场管理

落实到施工现场的管理,需要从制度完善和执行的层面进一步确保施工安全。加强施工规章制度和现场管理标准是基础,以建立严格的操作规范。成立专门的安全控制小组负责日常的巡查和监管任务,例如对机具设备的检查、维护保养以及对易发生重大事故的工序环节的实时监控。完善的应急救援体系对于快速响应突发情况至关重要,包括配置充足的应急救援设备和组织定期的应急演练活动。施工现场信息化安全管理平台的建立是实现远程管理的关键。通过安装在关键位置的摄像头实时监控现场作业,并将视频图像资料上传至平台,管理人员能够远程掌握现场情况,实现更为精准和高效的安全监控。通过平台向现场人员直接发送管理指令,有效解决人工巡查范围限制和信息沟通不畅的问题,极大地提升了管理的时效性和准确性^[6]。

3 结束语

地铁施工现场,由于有限的空间与众多繁杂的施工任务,工作人员面临了较大的施工作业难度,并伴随着相应的安全风险。为了确保地铁建设工程的安全稳定,必须加强对现场的监督与管理,定期安排专业人员进行安全检查,并执行周密的安全防护措施。只有将这些措施切实贯彻执行,才能有效地保护地铁施工安全,确保整个项目的顺利进行。

参考文献:

- [1] 李洪恩.城市轨道交通地铁施工安全管理研究[J].时代汽车,2021(23):189-190.
- [2] 高健龙.城市轨道交通地铁施工安全管理探析[J].黑龙江交通科技,2021,44(03):184-185.
- [3] 李明.城市轨道交通地铁施工安全管理探究[J].绿色环保建材,2021(01):121-122.
- [4] 王宗林.城市轨道交通地铁施工安全管理探析[J].四川建材,2020,46(09):197-198.
- [5] 同[3].
- [6] 同[4].