

城市地铁施工阶段常见风险因素及防控措施研究

李刚刚

中铁三局集团第四工程有限公司, 北京 100077

[摘要] 地铁已成为现代城市发展中不可或缺的交通基础设施。随着城市建设规模的不断扩展和人口数量的快速增长, 有限的土地资源面临着日益紧张的局面。为了提高土地资源的利用效率并确保城市交通的畅通, 充分开发地下空间以建设地铁系统, 成为缓解地面交通压力的有效途径。因此, 完善地铁施工安全管理显得尤为重要。一方面, 它有助于确保工程施工的顺利进行, 另一方面, 它也保障了公众的人身和财产安全。此文从地铁施工的独特性出发, 分析地铁施工安全管理的重要性, 并探讨影响城市地铁施工安全的主要因素及其有效的管理措施, 为城市地铁施工的安全管理提供理论依据和实践参考。

[关键词] 城市地铁; 施工阶段; 风险因素; 防控措施

DOI: 10.33142/aem.v7i3.15958

中图分类号: U231.3

文献标识码: A

Research on Common Risk Factors and Prevention Measures during Urban Subway Construction Phase

LI Ganggang

The Fourth Engineering Co., Ltd. of China Railway No. 3 Engineering Group, Beijing, 100077, China

Abstract: The subway has become an indispensable transportation infrastructure in the development of modern cities. With the continuous expansion of urban construction scale and the rapid growth of population, limited land resources are facing an increasingly tense situation. In order to improve the efficiency of land resource utilization and ensure smooth urban transportation, fully developing underground space to construct a subway system has become an effective way to alleviate the pressure of surface transportation. Therefore, improving the safety management of subway construction is particularly important. On the one hand, it helps ensure the smooth progress of construction projects, and on the other hand, it also safeguards the personal and property safety of the public. This article starts from the uniqueness of subway construction, analyzes the importance of subway construction safety management, and explores the main factors that affect urban subway construction safety and their effective management measures, providing theoretical basis and practical reference for the safety management of urban subway construction.

Keywords: urban subway; construction phase; risk factors; prevention measures

引言

城市地铁建设作为现代化城市交通系统的重要组成部分, 近年来在全球范围内得到了广泛应用与快速发展。随着城市化进程的加速, 地铁逐渐成为城市交通的核心载体, 承担着日益增长的客运任务。然而, 在地铁施工阶段, 复杂的施工环境、高技术要求以及紧迫的工期, 使得项目面临众多风险。这些风险不仅涉及施工安全、工程质量、人员安全等方面, 而且对工程进度、质量产生重要影响, 严重时可能引发安全事故、造成人员伤亡或经济损失。为了确保地铁建设的顺利推进, 必须深入分析施工阶段可能遇到的风险因素, 并采取有效的防控措施。影响地铁施工安全的主要风险源将重点分析, 结合当前的施工安全管理经验, 常见风险的成因与防控手段将被探索。通过合理的防控策略、先进的技术手段以及完善的管理机制, 施工安全风险可以最大限度地降低, 从而确保地铁项目能够顺利完成。本研究将为未来城市地铁项目提供更加科学、合理的施工安全保障, 为推动地铁建设朝着更安全、高效、可持续发展的方向奠定基础。

1 地铁施工安全管理的重要性

地铁施工安全管理在城市化进程不断加速的背景下显得尤为重要。作为城市交通网络的关键组成部分, 地铁承载着日益增加的客运需求。地铁施工涉及复杂的地下作业、密集的建筑环境以及大量的施工设备, 这些因素使得施工过程中的安全风险显著增加。施工现场人员众多, 作业环境复杂, 任何细微的疏忽都可能引发事故, 进而带来施工人员、周边居民以及施工单位的重大安全隐患与经济损失。地铁施工的安全管理不仅直接影响项目的顺利进行, 还对公众生命安全与社会稳定具有重要意义。通过实施科学有效的安全管理措施, 事故发生的风险可以显著降低, 确保施工过程中人员、设备及工程质量的安全。此外, 健全的安全管理体系能够增强企业的社会责任感与公众的信任, 为地铁工程顺利完成提供强有力的保障, 进一步提升项目的社会认同度。

2 影响城市地铁工程安全施工的因素

2.1 复杂的施工环境

城市地铁工程的施工环境通常具有高度复杂性, 尤其

是在城市密集区域进行地下作业时,复杂性与不确定性使得施工安全面临巨大挑战。地铁施工通常需要在地下深处进行,周围可能已经存在多种已建成的基础设施,如水管、电力线及通讯设施等。然而,这些设施的布局与埋深往往难以准确掌握,给施工过程带来了额外的风险。此外,城市地面交通繁忙,施工区域周边往往人流密集。施工过程中产生的噪音、振动及土方作业等因素,容易对周围居民的日常生活及环境造成干扰,因此,施工单位必须高度重视安全施工措施,以减少对周围环境的不良影响。除了人为因素,地下水位、岩土层特性、气候条件等自然因素也对施工安全构成威胁。例如,软土层或易塌方地质环境中的施工,可能引发地面沉降、设备损坏,甚至导致塌方等严重事故。施工过程中的这些风险,常常无法被预见或完全控制,因此,提前评估并采取有效的防范措施是至关重要的。

2.2 施工方案不完善

地铁施工作业的顺利进行依赖于完善的施工方案。然而,由于地铁施工本身的复杂性,在方案编制过程中往往难以做到科学、严谨和全面,导致方案内容不完善,甚至出现缺漏。这种情况在实际施工中往往会引发突发问题,极大地影响工程的安全性和可靠性^[1]。因此,设计人员在方案规划时,应全面综合地考量和分析,预见可能存在的安全隐患,并制定相应的解决措施,从而增强方案的可行性,降低安全事故发生的风险。

2.3 安全防护不到位

在城市地铁工程的施工过程中,安全防护不到位是一项严重的隐患,可能直接引发工人伤亡、设备损坏或项目延误。施工现场的安全防护措施通常包括个人防护装备、围栏隔离、临时支撑以及警示标志等多个方面。然而,在实际操作中,一些施工单位可能未能充分落实安全防护要求,如防护设施不完善或未严格按照安全标准执行,导致施工人员暴露于潜在的风险中。例如,地铁施工中涉及的深基坑作业、高空作业及盾构机操作等高风险环节,如果缺乏有效的安全防护措施,工人容易遭遇坠落、物体打击等事故。此外,一些施工人员缺乏必要的安全培训与防护意识,进一步忽视了防护措施的落实,增加了安全隐患。安全防护不到位,不仅增加了施工人员的风险,也可能对周围环境及公众安全产生不利影响。防护措施的不足,常常导致事故的发生,从而对项目进度和施工质量带来严重影响。

3 地铁施工中安全防护管理的具体措施

3.1 初期勘查

在地铁施工中,初期勘查是确保施工安全的重要环节,涉及对施工现场的地质条件、环境因素、周围建筑物及潜在风险源的全面调查与评估。通过详细的勘查,施工单位能够准确把握地质结构、地下水位、土壤类型等关键信息,从而制定合理的施工方案,科学安排施工步骤,避免因对施工环境了解不充分而引发的安全问题。在勘查过程中,地质勘探需要深入进行,以获取关于地层分布、土质状况

及地下水流动等重要数据,确保施工方案的科学性与针对性。同时,周围建筑物及基础设施的安全状况应当进行评估,以避免施工活动对其造成不利影响。除此之外,初期勘查还应包含对潜在风险因素的识别与分析,如可能出现的沉降、塌方、爆破风险等,从而为后续施工采取有效的防护措施提供依据。通过全面、细致的勘查工作,潜在的安全隐患可以被及早发现并加以防范。

3.2 落实管理责任制

在地铁施工过程中,落实管理责任制是保障施工安全的基础性措施之一。通过明确各级管理人员及工人的职责,安全管理的系统性与执行力可以得到有效提升。工程的安全管理应由项目负责人全面负责,制定详细的安全施工计划,并确保该计划得以有效执行。各分包单位及施工队伍的安全负责人对本单位的安全生产负有直接责任,作业人员需严格遵守安全操作规程。施工现场的安全管理人员有责任定期检查施工环境与设备,安全隐患一经发现,应及时整改,并对现场人员进行必要的安全教育与培训^[2]。同时,责任制的落实应通过逐级分解与具体化来实现,明确每个环节的负责人及其职责,从而确保安全管理没有遗漏或死角。除此之外,安全责任的考核与问责机制应得到强化,未履行安全责任的单位或个人必须依法依规处理,确保整个项目的安全管理制度得以有效执行。

3.3 充分利用法律法规,保障施工安全

在地铁施工过程中,充分依靠法律法规来保障施工安全是确保施工各阶段符合安全标准的重要措施。相关法律法规不仅为施工单位提供了明确的安全操作指导,还通过强制性要求确保各方履行安全责任。以《建设工程安全生产管理条例》与《城市轨道交通工程施工安全管理规范》等为例,这些法规明确规定了施工单位必须对工地进行安全管理,并制定和执行安全生产责任制,以确保施工环境符合安全要求。根据这些法律法规,施工单位应制定详细的安全管理制度,并确保在每个施工环节中都得到落实。此外,施工人员应在开工前接受与相关法律法规相关的培训,明确自己的安全责任,增强法律意识,从而在施工过程中严格遵守安全操作规范,避免因违反规定而导致安全事故。通过法律法规的约束力,安全生产许可证制度可以得以实施,定期安全检查得以组织,违规行为也应受到处罚,从而进一步确保地铁施工安全管理的有效执行。

3.4 加大施工作业巡查力度

加大施工作业巡查力度是确保地铁施工安全的关键措施之一。施工现场的安全隐患通常包括设备故障、施工人员操作失误、环境变化等问题,而这些隐患往往需要通过日常巡查来及时发现并加以解决。为了有效控制施工中的安全风险,施工现场的监督检查必须得到加强,确保各个环节都在可控范围内。定期高频的巡查能够及时识别不符合安全规定的操作,采取必要的纠正措施,避免事故的发生。除了常规巡查外,巡查人员应当明确职责与权限,能够识别

潜在的安全风险并及时采取应对措施。加强施工现场监控,也应当被视为巡查工作的关键组成部分^[3]。通过在关键作业区域安装监控设备,全天候的安全监控得以实现,实时掌握现场的安全状况,问题能够被迅速发现并采取相应措施。同时,监控数据也可以为后期安全评估与改进提供重要依据。

3.5 合理应用先进的施工技术

3.5.1 加强地铁安全施工数据模型分析

加强地铁施工安全管理中的数据模型分析是提升整体施工安全水平的重要手段。在地铁施工过程中,随着工程规模的不断扩大及施工环境的日益复杂,传统的安全管理方法已无法有效应对日益增加的安全风险。借助数据模型分析技术,施工过程中潜在的安全隐患可以进行精准的预测与评估。通过建立安全施工数据模型,并结合具体的地铁工程情况,施工现场的各类数据能够进行实时监控与分析,如施工设备的运行状态、作业人员的健康状况及环境变化等。这些数据通过大数据分析技术的整合,为施工过程中可能出现的安全问题提供科学依据,从而有效预防和控制安全风险。例如,采用模拟技术,可以提前预测盾构机在运行过程中的潜在风险,及时调整施工方案,避免意外事故的发生。设备老化、施工材料不当使用等问题也能通过数据模型识别,为提前进行设备维修或更换提供决策支持。

3.5.2 重视盾构工程技术施工安全防护

盾构工程在地铁施工中占据着至关重要的位置,盾构机的安全操作与防护是确保施工顺利进行的关键。由于盾构施工通常涉及地下深埋作业,施工环境的复杂性使得安全防护措施尤为重要。盾构机的设计与操作必须严格遵守安全标准,施工前,各项性能的全面检测应对盾构机进行,确保设备的稳定性。在施工过程中,盾构机的推进力、压力、转速等关键参数应实时监控,避免因设备故障或操作不当导致安全事故。盾构工程常常需要穿越城市密集区域,施工过程中可能会遇到地下管线、建筑物等障碍物,因此,在施工前,详细的地下环境勘察必须进行,以识别潜在风险,避免盾构机偏离预定路线或破坏周围设施。为加强施工安全,实施多重防护措施应当得到落实,例如对盾构机推进过程中的地面沉降进行监测,实时关注地下水位变化,确保施工过程不对地面或周围环境造成不良影响。与此同时,操作人员需接受严格的专业培训,确保他们能够有效应对突发状况,从而保障施工人员的安全。

3.6 加强安全风险防控

3.6.1 落实“五防”管理

在地铁施工中,强化安全风险防控是保障施工安全的关键措施之一,而实施“五防”管理是一种行之有效的安全隐患防控方法。“五防”管理涵盖了防火、防爆、防水、防塌、防电五个方面,这些都是地铁施工中常见且具有较大风险的安全隐患。防火措施要求在施工现场设置清晰的消防通道,并配备必要的灭火设备,同时对易燃易爆物品的存储和管理加强,避免火源接触到这些危险物品。防爆

措施则侧重于施工设备和设施的定期检查,确保气体泄漏或电气设备存在安全隐患的情况被及时发现。防水措施在地下施工中尤为重要,防水系统的完备必须确保,以防止地下水渗透或水压变化引发的事故^[4]。防塌措施包括对隧道、井口和支撑结构的稳定性进行全面检查,以防止土体塌陷或建筑物坍塌等危险情况的发生。最后,防电措施要求对电气设备进行严格的检修与维护,确保施工现场电力系统稳定运行,避免触电等电气事故的发生。

3.6.2 做好临口防护管理

在地铁施工过程中,临口防护管理是确保施工安全的重要措施,尤其在地下作业和深基坑开挖阶段,临口防护对施工人员的安全以及工程进展起着至关重要的作用。临口指的是施工现场周围的开挖面、坑口或围挡的边缘等高风险区域,若未采取有效的防护措施,人员误入、滑落、坠落等事故容易发生。为了避免这些安全隐患,临口防护管理必须得到加强。根据施工现场的实际情况,牢固的围挡应当设置,并配备醒目的警示标志,清晰地标明危险区域,防止无关人员进入。对于深基坑等高危区域,采取加固措施是必要的,防护栏、护网等设备应当使用,以确保临口周围的安全没有任何疏漏。此外,临口周围的防护设施需要定期进行巡视检查,确保其稳固性和完好性,松动或损坏的部分应当及时发现并修复。施工人员在接近临口进行作业时,必须佩戴必要的安全防护设备,如安全带、安全绳等,并严格遵守相关操作规范。

4 结语

城市地铁施工阶段面临着多种风险因素,如复杂的施工环境、不完善的施工方案以及安全防护措施不到位等问题。为了有效应对这些挑战,一系列切实可行的防控措施必须被采取,包括加强安全巡查、落实管理责任制、应用先进施工技术以及强化安全防护管理等。通过提升施工安全管理水平,施工人员的生命安全得以确保,项目按时、高质量地完成也得以保证,从而为城市交通系统的顺利运行提供有力保障。随着技术的不断发展,地铁施工的安全管理将逐步迈向智能化和信息化,为城市的可持续发展与公共安全做出更加显著的贡献。因此,施工阶段的风险防控与安全管理的持续加强,已成为保证城市地铁建设顺利推进的核心要素。

【参考文献】

- [1]李姝洁,刘勇,马楠.刍议城市地铁施工安全管理措施[J].城市建筑,2022,19(4):178-180.
- [2]胡方剑.城市轨道交通工程施工新技术探究[J].城市住宅,2021,28(1):259-260.
- [3]宗建.地铁车站关键施工技术控制要点[J].科技资讯,2023,21(19):92-95.
- [4]张海荣.复杂地层城市地铁隧道盾构施工技术分析[J].时代汽车,2024(24):176-178.

作者简介:李刚刚(1994.4—),男,职称:中级工程师,籍贯:甘肃通渭。