

地铁施工安全管理与风险控制

孟祥昶

(青岛地铁运营有限公司, 山东 青岛 266000)

【摘要】 为了提升地铁施工的安全性, 研究探讨了当前地铁施工安全管理的现状及存在的主要风险, 并提出了有效的风险控制措施。通过系统分析地铁施工中面临的环境风险、技术风险、人员管理风险和设备材料风险, 研究明确了这些风险对施工安全的影响。采用文献综述与案例分析相结合的方法, 深入探讨了风险评估、现场安全管理、技术手段应用及人员培训等方面的对策。结果表明, 改进现有安全管理体系、引入智能化技术以及加强人员培训能够显著提高地铁施工的安全性。未来, 随着技术的发展和政策的完善, 地铁施工安全管理将迎来新的发展机遇和挑战, 需持续关注并优化安全管理策略。

【关键词】 地铁施工; 安全管理; 风险控制; 施工技术; 风险评估

一、引言

随着城市化进程的加快, 地铁作为城市交通的重要组成部分, 承担着日益增长的运输需求。然而, 地铁施工工程由于其地下作业的复杂性和施工环境的特殊性, 面临着严峻的安全挑战。地铁施工涉及深基坑开挖、盾构掘进等高风险作业, 对施工安全管理提出了更高的要求。近年来, 虽然各地在地铁施工安全管理方面取得了一些进展, 但在实际操作中仍频繁出现安全事故。这不仅对施工人员的生命安全构成威胁, 也对项目的进度和质量造成负面影响。因此, 研究地铁施工的安全管理现状和风险控制措施, 探索有效的安全管理策略, 具有重要的现实意义和理论价值。通过系统分析现行安全管理模式的不足与挑战, 本文旨在为提高地铁施工安全性提供科学依据和实践指导。

二、地铁施工安全管理现状

(一) 当前地铁施工安全管理体系概述

当前, 地铁施工安全管理体系主要由国家法规、地方政府政策以及施工单位内部管理制度组成。国家层面上, 相关部门制定了如《建设工程安全生产管理条例》《地铁施工安全技术规程》等法规, 以规范地铁施工过程中的安全管理。地方政府依据这些法规出台具体实施细则, 并针对地方实际情况进行调整, 以确保地铁施工项目符合当地安全标准。施工单位内部则建立了自有的安全管理体系, 包括安全生产责任制、安全操作规程、安全培训制度等。安全管理体系通常涵盖安全生产组织机构、安全计划编制、安全风险评估、安全技术措施等方面。通过定期检查和评估, 确保各项安全措施的有效实施和管理。总体来看, 现行的安全管理体

系在提高施工安全性方面发挥了积极作用, 但仍面临着安全管理落实不到位、风险识别不全面等问题, 需要进一步完善和优化。

(二) 主要安全管理制度与规范

地铁施工的主要安全管理制度与规范包括国家和地方政府制定的法规标准、行业技术规程以及施工单位内部的安全管理规定。国家层面, 施行的《建筑法》和《安全生产法》为地铁施工提供了法律依据, 规定了施工单位在工程建设中的安全生产责任。具体到地铁施工, 还需遵循《地铁工程设计规范》和《地下工程防水设计规范》等技术标准, 这些规范详细规定了施工过程中的安全技术要求。地方政府通常会根据地方特点, 出台与国家法规配套的地方性安全规定, 如施工现场的环境保护措施、人员安全防护要求等。施工单位则会依据这些法规和规范, 制定更为详细的内部安全管理制度, 包括安全生产责任制度、安全操作规程、应急预案等。这些制度与规范共同构成了地铁施工安全管理的法规框架, 为保障施工安全提供了系统的指导和保障。

(三) 安全管理在实际施工中的应用情况

在实际地铁施工过程中, 安全管理的应用情况涉及从施工前的风险评估到施工后的安全检查多个环节。施工单位需在项目启动前进行全面的安全风险评估, 识别可能存在的安全隐患, 并制定相应的控制措施。施工前, 安全管理团队会编制详细的安全生产计划, 明确安全生产责任, 组织施工人员进行专项安全培训, 以提升其安全意识和应急处理能力。施工过程中, 现场安全管理包括对施工设备的定期检查、施工环境的安全监控以及施工工艺的

严格控制。同时，施工现场会设立安全专员，负责现场安全巡查、隐患整改和事故报告。施工后，施工单位会进行安全总结，评估施工过程中的安全管理效果，及时修订安全管理制度。尽管如此，实际施工中仍存在一些问题，如安全管理措施执行不严格、安全培训不到位等，这些问题需要通过加强监督和持续改进来加以解决。

三、地铁施工中的主要安全风险

（一）施工环境相关风险

地铁施工环境的特殊性使得其安全风险更加复杂，主要包括地下水、土壤条件、气候变化等因素。根据统计数据，地下水对地铁施工的影响尤为显著。例如，在上海地铁施工中，地下水渗透问题导致了多次基坑坍塌和施工安全事故。地下水位的升降直接影响施工质量，过高的地下水位会导致基坑支护结构失稳，增加了施工过程中事故的风险。此外，土壤的地质条件也对施工安全造成影响。土壤的松散程度、含水量等因素会影响开挖作业的稳定性。例如，在北京地铁施工中，遇到的软土层需要特殊的支护措施，否则容易出现地面沉降和基坑变形等问题。气候变化也是一个重要因素，如降雨、暴风等极端天气会影响施工现场的稳定性。因此，施工单位必须在施工前进行详尽的环境勘察和风险评估，制定针对性地应对措施，以减轻环境因素对施工安全的影响。

（二）施工技术相关风险

地铁施工涉及多种先进的施工技术，如盾构掘进、喷锚支护等，但这些技术的应用也伴随着一定的风险。例如，盾构机在地铁施工中广泛应用，但其运行过程中可能出现的故障会影响施工进度和安全。数据表明，在某些地铁项目中，盾构机的故障率约为2%，这些故障可能导致掘进中断或不稳定，从而增加施工风险。此外，喷锚支护技术在遇到地质条件复杂时，可能无法提供足够的支撑力，导致基坑变形或坍塌。在深圳地铁施工中，喷锚支护的不当应用曾导致基坑局部坍塌事故。这些技术风险需要通过精确的技术选择和严密的施工监控来加以控制。施工单位应对施工技术进行持续的研究与改进，确保技术方案的可靠性和适应性，并在施工过程中实施严格的质量控制和技术监督。

（三）人员管理相关风险

人员管理是地铁施工安全管理的核心，涉及施工人员的培训、管理和作业规范。数据显示，因操作不当或缺乏必要培训导致的事故占施工安全事故的30%以上。例如，2018年在广州地铁施工中，一次因操作人员对高处作业安全规范不了

解，导致了严重的坠落事故。施工人员的培训不足、操作不规范以及现场管理不善等问题都会引发安全隐患。为降低人员管理风险，施工单位需要建立完善的培训体系，确保所有施工人员了解并遵守安全操作规程。同时，现场管理人员需对施工人员进行定期的安全培训和考核，确保其具备足够的安全意识和应急处理能力。此外，施工现场应配备专职的安全员，负责对现场作业进行实时监控和指导，确保施工过程中的安全管理措施得到有效实施。

（四）设备与材料相关风险

地铁施工对设备和材料的要求极高，但不合格的设备和材料常常成为安全隐患的源头。设备的老化、维修不及时或操作不当可能导致事故发生。例如，在某些地铁施工项目中，因起重设备故障导致的事故发生率约为1.5%。此外，施工中使用的材料如果质量不达标，也会影响施工安全。在南京地铁施工中，曾发生因混凝土质量不合格导致的支撑结构失效事故。材料的质量控制必须严格，施工单位需确保所有材料符合相关标准，并在使用前进行充分的检验。设备的管理也应严格执行定期检查和维护制度，防止设备故障对施工安全造成影响。同时，施工单位应加强设备操作人员的培训，确保其具备操作和维护设备的技能，以减少因设备问题引发的安全事故。

四、地铁施工安全风险控制措施

（一）风险评估与预防措施

风险评估与预防措施是地铁施工安全管理的关键步骤。首先，通过详细的前期勘察和地质调查，识别施工过程中可能出现的风险因素，如地下水位、地质条件和环境因素。使用风险矩阵对这些风险进行分类和优先级排序，确定主要风险点。在此基础上，制定针对性地预防措施，包括设置防护结构、优化施工方案以及制定应急预案。预防措施的实施应包括定期监测和检查，以确保施工过程中风险的持续控制。通过系统的风险评估和预防措施，可以有效降低安全事故的发生率，提高施工安全性。例如，通过对地质条件的详细分析，施工单位可以选择合适的支护方式，减少基坑变形的风险，从而提高施工过程的稳定性。

（二）施工现场安全管理措施

施工现场安全管理措施包括现场安全制度的执行和实时监控。施工单位需建立详细的现场安全管理规程，涵盖施工环境、设备操作、作业人员等方面。实施安全检查制度，定期对施工现场进行巡查，及时发现并整改安全隐患。例如，施工现场应

设置明显的安全警示标志，确保所有施工人员遵守安全操作规程。同时，建立应急响应机制，确保在发生突发事件时能够迅速采取行动。数据表明，严格的现场安全管理能够显著降低安全事故的发生率。通过有效的安全管理措施，可以实时控制施工现场的风险，确保施工过程的安全与顺利。

（三）技术手段与创新应用

技术手段与创新应用在地铁施工安全管理中发挥着重要作用。先进的技术如智能监测系统、无人机巡检和虚拟现实（VR）技术已被广泛应用于施工现场。智能监测系统通过传感器实时跟踪施工现场的环境变化，提供数据支持，帮助及时发现潜在安全隐患。无人机巡检可以高效地覆盖广泛的施工区域，进行全景扫描和数据采集，提高安全检查和覆盖面的精度。虚拟现实技术则可用于施工前的安全培训和模拟演练，提升施工人员的安全意识和应急处理能力。这些技术手段的应用显著提高了施工现场的安全管理水平，降低了安全事故的风险。

（四）人员培训与管理制度

人员培训与管理制度是确保施工安全的重要保障。施工单位应制定详细的培训计划，对所有施工人员进行系统的安全知识培训，涵盖施工安全操作规程、应急处理措施等内容。培训应包括理论学习和实际操作，通过考核评估培训效果。建立严格的人员管理制度，明确各岗位的安全责任，确保所有人员在施工过程中遵守安全规定。此外，现场应设立安全管理专员，负责监督和指导施工人员的安全操作，定期进行安全演练，提升应急响应能力。有效地培训与管理制度能够增强施工人员的安全意识和操作技能，从而降低因操作不当导致的安全事故发生率。

五、地铁施工安全管理的未来发展趋势

（一）智能化与信息化技术的应用前景

智能化与信息化技术在地铁施工安全管理中的应用前景广阔。物联网（IoT）技术可以通过实时传感器监测施工现场的环境和设备状态，提供数据支持。大数据分析能够整合多种数据源，对施工过程中的风险进行预测和预警。人工智能（AI）则可用于优化施工方案，自动识别安全隐患并提出改进措施。这些技术的集成应用将实现施工过程的智能化管理，提高风险预警能力和应急响应速度，从而有效提升施工安全水平，降低事故发生率。

（二）政策法规的发展方向

未来地铁施工安全管理的政策法规将更加严格和全面。政策法规将关注施工过程中的细节管理，

例如环境保护、施工设备维护等方面。同时，法规可能会加强对施工单位安全管理能力的评估，推动行业标准化和规范化发展。新兴的安全管理模式和技术也将被纳入法规要求中，以适应不断变化的施工环境和技术发展，从而提高施工安全管理的法律保障。

（三）安全管理模式的创新与改进

地铁施工安全管理模式的创新将集中在提升管理效率和精细化管理上。未来的安全管理模式将更加注重动态管理，通过实时数据监控和大数据分析提高管理精准度。同时，整合人工智能和自动化技术，优化施工方案和安全管理措施。此外，跨部门协作和信息共享将成为安全管理的重要组成部分，实现全方位的安全管理，提升施工项目的整体安全水平。

（四）全球经验与本土实践的结合

将全球经验与本土实践相结合，将为地铁施工安全管理提供宝贵的参考。借鉴国际先进的安全管理技术和方法，例如欧美国家在施工技术和安全管理体系上的经验，可以为本土项目提供新的思路。同时，结合本土的地质条件、气候环境和施工习惯，制定适合本土实际的安全管理策略。这种结合能够提升地铁施工的安全性，促进行业的健康发展。

结语：

地铁施工作为一项复杂的工程活动，其安全管理与风险控制是确保工程顺利进行的关键。通过对当前地铁施工安全管理现状的分析，我们发现了在施工环境、技术、人员管理和设备材料等方面存在的主要安全风险。为应对这些风险，必须采取有效的控制措施，包括全面的风险评估、严格的现场安全管理、先进的技术手段应用及系统的人员培训。未来，随着智能化和信息化技术的发展，地铁施工的安全管理将迎来新的机遇和挑战。不断创新的安全管理模式和优化的政策法规将进一步提升施工安全水平，确保地铁工程的顺利推进。对全球安全管理经验的借鉴和本土实践的结合，也将为地铁施工安全管理提供更多的参考和指导。

参考文献：

- [1] 长春市建设工程施工安全管理办法[N]. 长春日报, 2024-01-04(002).
- [2] 朱冠岫. 铁路站场改造施工安全管理研究[N]. 科学导报, 2022-07-29(B02).
- [3] 原永兵, 郭玉庭. 浅议加强建筑施工安全管理的重要性[N]. 山西科技报, 2016-11-17(015).