

地铁施工风险源分析及关键控制技术

赵善平

(中国水利水电第七工程局有限公司, 四川 成都 610000)

摘要 地铁是解决城市交通拥堵的重要手段, 其建设规模不断扩大。然而, 地铁施工涉及众多复杂因素, 风险源众多, 如何有效识别和控制这些风险成为确保施工安全的关键。本文阐述了地铁施工过程中的主要风险源, 包括地质条件风险、周边环境风险和施工技术风险等, 并深入分析了这些风险源对施工安全的潜在影响, 探讨了地铁施工中的关键控制技术, 包括地质勘察与监测技术、周边环境保护技术和施工技术优化与管理等, 旨在为保障地铁施工安全提供有效的参考。

关键词 地铁施工; 风险源分析; 关键控制技术; 施工安全

中图分类号: U231

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)08-0043-03

我国城市人口迅速增长和交通需求不断增加, 地铁作为一种高效、环保的城市交通方式, 受到了人们的广泛关注。然而, 地铁施工过程中的风险源众多, 会给施工安全带来潜在威胁。因此, 本文对地铁施工风险源进行深入分析, 并探讨相应的关键控制技术, 对于确保地铁施工安全具有重要意义。通过系统分析地铁施工风险源, 并探讨相应的关键控制技术, 旨在为地铁施工安全提供有益的参考。

1 地铁施工风险源分析

1.1 地质条件风险

地铁施工是一项庞大且复杂的工程, 其施工环境主要位于地下, 因此地质条件的不确定性成为施工风险的主要来源之一。地质条件风险主要包括地下水位和岩层质地两个方面, 它们对施工过程的安全和顺利进行有着至关重要的影响。地下水位过高是地铁施工中常见的地质风险之一。地下水位的高低直接影响基坑开挖和隧道掘进时的排水工作。当地下水位过高时, 基坑开挖过程中需要花费大量的人力和物力进行排水, 这不仅增加了施工成本, 还因排水不及时导致基坑边坡失稳、坑底隆起等安全事故^[1]。同时, 高水位还使盾构机在掘进过程中遇到泥水压力失衡的问题, 进而引发隧道坍塌等严重事故。

1.2 周边环境风险

地铁施工往往位于城市中心区域, 这些区域通常人口密集, 建筑物、道路、管线等基础设施错综复杂。这些周边环境设施的存在对施工过程构成了显著的风险, 对施工造成干扰, 甚至对施工安全构成直接威胁。

周边建筑物的存在对施工安全构成了潜在威胁。地铁施工往往需要进行地下挖掘和隧道掘进, 这些作业会对周边建筑物的地基和结构稳定性造成影响。特别是对于一些老旧建筑或地基较弱的建筑, 地铁施工导致其地基下沉、墙体开裂甚至倒塌。此外, 施工过程中的振动和噪声也会对周边居民的生活造成影响, 甚至引发投诉。道路交通风险也不容忽视。地铁施工区域通常位于城市主要交通干道上, 施工期间需要进行道路封闭或改道。这不仅会影响周边居民的出行, 还对城市的交通流量和交通秩序造成严重影响。此外, 施工期间的物料运输、渣土清运等也对道路交通造成干扰, 增加交通事故的风险。

1.3 施工技术风险

在地铁施工过程中, 施工技术风险是一个至关重要的考量因素。由于地铁建设涉及众多大型机械设备和复杂的施工技术, 任何操作不当或技术运用不合理都会引发严重的安全事故。大型机械设备的使用本身存在一定的风险。这些设备通常体积庞大、操作复杂, 需要专业的技术人员进行操作。操作人员技术不熟练或缺乏必要的安全意识, 就会导致设备故障或操作失误, 进而引发安全事故。例如, 盾构机在掘进过程中控制不当, 导致隧道坍塌或地面沉降; 起重机在吊装作业时操作失误, 导致重物坠落伤人。施工技术的复杂性也增加了安全风险。地铁施工涉及多种施工技术, 如基坑开挖、隧道掘进、混凝土浇筑等。这些技术都需要严格按照施工规范要求进行, 否则就会产生质量问题或安全隐患^[2]。在基坑开挖过程中, 支护措施不

到位或开挖顺序不合理，会导致基坑边坡失稳或坑底隆起；在隧道掘进过程中，掘进参数设置不合理或掘进速度过快，会导致隧道超挖或欠挖。此外，施工过程中的技术变更也会带来风险。由于地质条件、周边环境等因素的不确定性，地铁施工过程中需要根据实际情况进行技术变更或方案调整。

1.4 项目管理风险

地铁施工项目管理风险主要涉及施工过程中的组织、协调、沟通等方面（如图1）。一个完善的项目管理机制对于保障施工安全、提高施工效率至关重要。施工计划的合理性直接影响到施工进度。施工计划制定不合理或过于乐观，会导致施工进度延误、成本超支等问题。同时，施工计划的不灵活性也会增加应对突发事件的难度。施工现场管理涉及人员、材料、设备等多个方面。管理不善，会导致施工现场混乱、材料浪费、设备损坏等问题。同时，施工现场管理的不规范还会引发安全事故，如触电、火灾、物体打击等。地铁施工往往涉及多个分包商的合作。分包商管理不善，会导致施工质量参差不齐、进度不一等问题。此外，分包商之间的利益冲突也会对施工进度造成影响。

2 地铁施工关键控制技术

2.1 地质勘察与监测技术

在地铁施工开始之前，地质勘察是一项至关重要的工作。它的目标是全面而深入地了解施工区域的地质条件，为后续的工程设计、施工方案的制定提供坚实的基础。地质勘察需详细分析施工区域的地质构造，包括地质历史、断层、褶皱等地质特征。这些分析有助于预测施工过程中遇到的地质问题，如岩层断裂、地震活动等^[3]。勘察人员要进行岩层分布的详细调查。

通过钻探、物探等手段，了解不同岩层的厚度、物理性质、力学性质等信息。这些信息对于隧道掘进、基坑开挖等施工工艺的选择至关重要。同时，地下水位也是地质勘察中需要重点关注的因素。高水位导致基坑开挖时的排水困难，甚至引发基坑边坡失稳等安全问题。因此，勘察人员需通过各种手段测定地下水位的分布，为施工中的降水措施提供依据。在了解地质条件的基础上，地质勘察还需要预测存在的风险。

2.2 周边环境保护技术

地铁施工在城市中心区域进行时，周边环境的复杂性使得环保措施变得尤为重要。为了确保施工与周边环境的和谐共存，需要制定并执行一系列细致而全面的环境保护技术。为了降低施工噪声对居民生活的影响，应采取多种降噪措施。这包括使用低噪声设备，确保在选购施工设备时优先考虑其噪声水平。同时，在施工现场周围设置声屏障，如声屏障墙或声屏障板，以有效阻挡噪声的传播。此外，合理安排施工时间，避免在夜间或居民休息时间进行高噪声作业，从而进一步减少噪声污染。设置隔离带是防止施工过程中的噪声、灰尘等污染物对周边环境造成影响的重要手段。通过采用物理屏障如围挡、挡板等，将施工区域与周边环境隔离开来，降低污染物的扩散。隔离带的设置需要充分考虑周边环境和居民的需求，确保既能满足施工需要，又能有效减少施工对周边环境的影响。在施工过程中，还应密切关注周边环境的变化，包括空气质量、噪声水平、交通状况等多个方面。一旦发现施工对周边环境造成了不良影响，应立即停止施工，并进行调查，找出原因并采取相应的补救措施。这些补救措施包括改变施工方法、调整施工时间、增加环保设施等，以减轻施工对周边环境的影响。同时，与

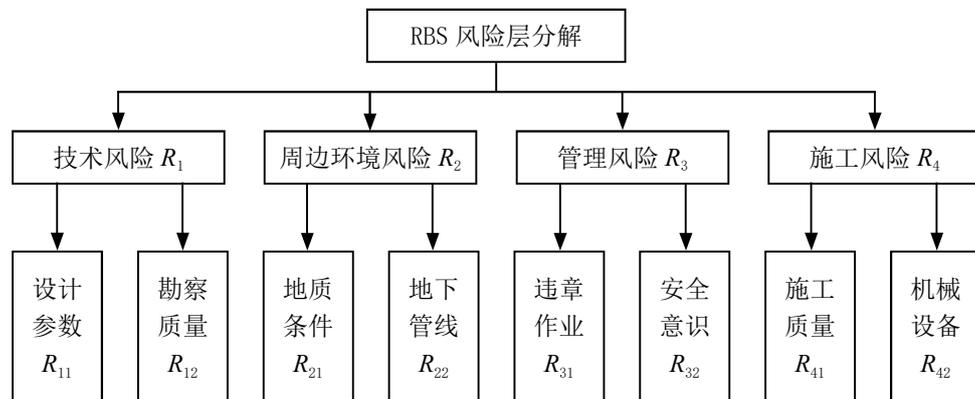


图1 地铁施工项目管理风险分解

周边居民和相关单位的沟通与协调也是保护周边环境的关键^[4]。在施工前,应与居民和相关单位进行充分沟通,解释施工计划、施工影响及采取的环保措施,取得他们的理解。在施工过程中,应定期向居民和相关单位通报施工进度和环保措施的执行情况,及时解答他们的疑问。地铁施工中的周边环境保护技术是一个综合性的工程,需要采取多种措施以确保施工与周边环境的和谐共存。

2.3 施工技术优化与管理

在地铁施工过程中,施工技术优化与管理扮演着至关重要的角色,它直接关系到施工的质量、效率以及安全性。施工技术优化是提升施工效率、降低施工风险的关键。根据地质勘察的结果,选择适合地质条件的施工方法。例如,在岩层质地不良的区域,需要采用注浆加固、锚杆支护等技术来确保隧道掘进的安全。同时,采用先进的施工设备也是提高施工效率的重要手段。使用盾构机进行隧道掘进,可以大大提高掘进速度,减少施工风险。在施工过程中,不断优化施工方案也是非常重要的。根据施工现场的实际情况,及时调整施工方法、设备配置等,以适应施工需求。在发现地下水位异常升高时,需要增加降水措施,以确保基坑开挖的顺利进行。施工管理的目的是确保施工质量。需要建立完善的施工管理制度,明确各项施工任务的责任人,确保施工任务的有序进行^[5]。同时,加强施工现场的监管,确保施工过程中的每一个环节都符合安全规范。对于大型机械设备的使用,应制定详细的操作规程,并进行定期检查。这不仅可以确保设备的安全运行,还可以提高设备的使用寿命。此外,还应加强施工人员的培训,增强他们的安全意识。在施工现场,设置安全警示标志、配备专业安全管理人员等也是必不可少的。这些措施可以有效地提醒施工人员注意施工安全,及时发现安全隐患,确保施工过程的顺利进行。施工技术优化与管理是地铁施工过程中重要环节。通过优化施工技术、加强施工管理,可以确保施工质量,提高施工效率,降低施工风险。

2.4 项目管理风险控制

利用先进的项目管理软件进行施工计划的编制,确保计划的合理性;建立施工计划动态调整机制,根据施工进度和实际情况及时调整计划,提高计划的灵活性;对施工计划进行风险评估,预测出现的问题,并制定相应的应对措施;制定详细的施工现场管理标

准,确保施工人员按照规范操作。实施严格的安全管理制度(如图2),包括安全培训、安全检查、安全设施的设置等,以减少安全事故的发生;建立材料设备管理制度,确保材料的有效利用和设备的正常运行;对分包商进行严格的资质审核,确保分包商具备相应的施工能力。与分包商签订明确的合同,明确双方的权利,避免利益冲突。对分包商的施工质量进行定期评估,及时发现问题并采取措施解决。建立定期的项目会议制度,确保各方能够及时了解项目进展,并共同协商解决。利用信息技术手段实现信息的快速共享,提高沟通效率,明确各参与方的责任,确保责任明确、决策迅速。

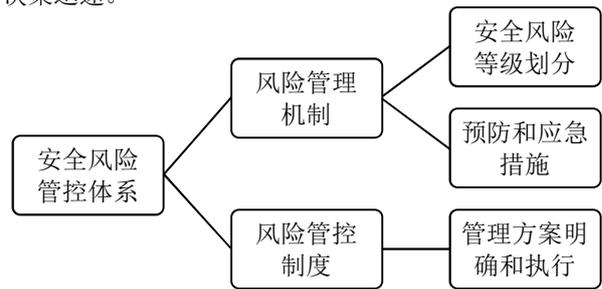


图2 安全风险管控体系

3 结束语

地铁施工风险源分析及关键控制技术是确保地铁施工安全的重要措施。通过对地质条件、周边环境及施工技术风险源进行深入分析,并制定相应的关键控制技术,可以有效降低施工风险,提高施工安全水平。未来,随着科技的不断进步和地铁建设的不断发展,地铁施工风险源分析及关键控制技术将得到进一步的完善,为地铁建设提供更加坚实的安全保障。

参考文献:

- [1] 谷家相. 地铁车站土建施工安全风险控制措施研究[J]. 工程技术研究, 2024, 09(08): 131-133.
- [2] 杨殿俊. 地铁车站深基坑施工安全风险监测控制技术[J]. 工程机械与维修, 2024(04): 156-158.
- [3] 张凤伟. 地铁盾构法施工风险管理与应用研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024(10): 186-188.
- [4] 马行耀. 基于多层次关联度的地铁车站基坑施工风险评估研究[J]. 公路, 2023, 68(12): 264-268.
- [5] 刘平, 金学强, 许家铭, 等. 基于本体的地铁车站施工安全风险知识自动化识别[J]. 中国安全生产科学技术, 2023, 19(08): 12-18.