

# 试论城市轨道交通的土建工程施工重大风险因素及其预控

闵 婕

重庆市轨道交通（集团）有限公司 重庆 401120

**摘要：**本文深入探讨了城市轨道交通土建工程施工中的重大风险因素及其应对措施。地质与环境因素、工程设计、施工技术、材料与设备以及管理与协调等多方面的风险被详细分析。研究发现，全面的风险管理措施对于确保城市轨道交通工程质量和安全至关重要。通过加强地质勘察、设计优化、技术创新、材料设备管控以及项目管理与协调等方面的工作，可以有效降低风险发生的概率和影响程度，为城市轨道交通的可持续发展提供有力保障。

**关键词：**城市轨道交通；土建工程；施工风险；预控措施

引言：随着城市规模的不断扩大和人口增长，城市轨道交通成为城市基础设施的重要组成部分。土建工程施工中面临的风险因素日益复杂，这些风险不仅可能影响工程质量和进度，还可能威胁到城市交通的安全和稳定。因此，全面识别和分析这些风险因素，并采取有效的预控措施，对于保障城市轨道交通工程的安全和可持续发展具有重要意义。

## 1 城市轨道交通发展的重要性

城市轨道交通的发展对于现代城市而言具有不可或缺的重要性。第一，城市轨道交通作为公共交通的重要组成部分，能够极大地缓解城市交通拥堵问题。随着城市化进程的推进，私家车的数量迅猛增长，给城市道路带来了巨大的压力。而城市轨道交通以其大运量、高效率的特点，能够有效地分散地面交通流量，提高城市交通的整体效率。第二，城市轨道交通的发展对于提升城市形象、促进城市经济发展也具有重要的意义。现代化的轨道交通系统不仅为城市增添了靓丽的风景线，更能够吸引投资、促进商业发展。轨道交通站点周边的土地开发利用，也能带动周边区域的经济发展，形成城市经济的新增长点。第三，城市轨道交通还具有环保、节能的优点。相比于私家车等个人交通方式，轨道交通采用电力驱动，减少了尾气排放，对于改善城市空气质量、降低环境污染具有积极作用。同时，轨道交通的高效运行也降低了能源消耗，符合可持续发展的理念<sup>[1]</sup>。

## 2 城市轨道交通土建工程施工重大风险因素分析

### 2.1 地质与环境因素风险

在城市轨道交通土建工程施工中，地质与环境因素是最为基础且关键的风险来源。地质条件复杂多变，如软土、砂土、岩石等多种土壤类型共存，且可能伴随着地下水位高、地质断层、溶洞等不良地质现象。这些地质条件的不确定性可能导致基础工程的不稳定，进而

引发基础沉降、变形等质量问题，甚至可能导致工程事故。环境因素如气候条件、地下水位变化、周边建筑的影响等也都会对土建施工产生直接或间接的影响。例如，暴雨、洪水等极端气候条件可能导致施工现场的水土流失，进而影响工程的稳定性和施工进度。

### 2.2 工程设计风险

工程设计是轨道交通土建工程施工的龙头，其合理性、先进性和完善性直接关系到后续施工的质量和安。设计风险主要表现在设计依据不足、设计标准不统一、设计细节考虑不周全等方面。例如，在地质勘探阶段，如果勘探数据不准确、不全面，将可能导致设计方案与实际情况存在偏差；在设计阶段，如果设计标准不统一，或者设计人员对细节考虑不足，可能会导致施工中出现设计变更、返工等问题。这些设计风险不仅会影响工程的进度和质量，还可能增加工程成本和安全风险。

### 2.3 施工技术风险

施工技术是轨道交通土建工程施工中的核心环节，也是风险暴露最为严重的阶段。施工技术风险主要包括施工方法选择不当、施工操作不规范、施工现场管理混乱等。施工方法选择不当可能导致施工进度延误、质量不达标等问题；施工操作不规范则可能引发安全事故、质量缺陷等；施工现场管理混乱则可能导致资源浪费、效率低下等问题。施工人员的技能水平和安全意识也是施工技术风险的重要因素。如果施工人员技能水平不足或者安全意识淡薄，也可能导致施工质量和安全问题的发生<sup>[2]</sup>。

### 2.4 材料与设备风险

材料和设备是轨道交通土建工程施工的物质基础，其质量和供应情况直接影响到施工的质量和进度。材料与设备风险主要表现在材料供应不足、质量不合格、设备选型不匹配等方面。如果材料供应不足或者质量不

合格,将可能导致施工中断、返工等问题;设备选型不匹配则可能导致施工效率降低、成本增加等问题。材料和设备的价格波动也可能对工程的成本控制产生影响。因此,在材料和设备的管理中,需要加强质量检查和验收、合理选型和采购、加强库存管理等措施,以降低材料与设备风险。

### 2.5 管理与协调风险

管理与协调风险是轨道交通土建工程施工中不可忽视的一环。项目管理团队的组织能力、决策水平和管理经验直接影响到工程的质量和安全生产。管理风险主要表现在项目管理流程不严密、安全生产责任落实不到位、应急管理薄弱等方面。如果项目管理流程不严密,可能导致工作中出现漏洞和失误;安全生产责任落实不到位则可能引发安全事故;应急管理薄弱则可能导致在突发事件发生时无法及时有效地应对。轨道交通土建工程涉及多个单位和部门之间的协调配合,如果协调沟通不畅或者出现纠纷,也可能对工程的顺利进行产生影响。因此,加强项目管理和沟通协调是降低管理与协调风险的关键。

## 3 城市轨道交通土建工程施工风险预控措施

### 3.1 风险可行性研究与前期准备工作

在城市轨道交通土建工程施工之前,进行充分的风险可行性研究是预防风险的首要步骤。这一阶段需要对工程所在地区的地质、环境、社会和经济条件进行全面调查和分析,识别可能影响工程施工的重大风险因素。通过收集相关资料和数据,利用风险评估工具和方法,对这些风险进行量化评估,确定其可能性和影响程度。基于风险评估结果,制定针对性的风险预控措施,明确风险管理的重点和方向。前期准备工作同样不容忽视。在施工前,应详细编制施工方案,明确施工工艺、流程和技术要求。同时,对施工现场进行详细勘察,了解地形地貌、地下管线等情况,确保施工方案与实际情况相符。还需对施工人员进行技术交底和安全培训,提高他们的技能水平和安全意识<sup>[1]</sup>。

### 3.2 安全设计与规范落实

安全设计是预防风险的关键环节。在设计阶段,应充分考虑地质和环境因素,选择适当的施工方法和结构形式,确保工程的安全性和稳定性。同时,应严格执行国家和地方的相关标准和规范,确保设计的合理性和先进性。规范落实是确保施工质量和安全的重要保障。在施工过程中,应严格遵守施工规范和技术标准,确保施工工艺和操作流程的规范性。同时,加强施工质量控制和验收管理,确保工程质量符合要求。

### 3.3 风险管理计划编制与执行

编制风险管理计划是风险预控的关键环节。在计划编制过程中,应明确风险管理的目标、原则、组织机构和职责分工,制定详细的风险应对措施和应急预案。同时,建立风险管理责任制,明确各级管理人员在风险管理中的职责和权利。执行风险管理计划是确保风险预控效果的关键。在施工过程中,应严格按照风险管理计划的要求进行风险管理,确保各项应对措施和预案得到有效执行。同时,加强风险监控和评估,及时发现和处理风险事件,确保工程顺利进行。

### 3.4 应急预案制定与调整

应急预案是应对突发风险事件的重要保障。在制定应急预案时,应充分考虑工程特点、风险类型和可能的影响范围,制定针对性的应急处置措施和救援方案。同时,加强应急演练和培训,提高施工人员的应急处臵能力。随着施工进展和 risk 的变化,应急预案也需要进行调整和完善。在施工过程中,应根据实际情况对预案进行定期评估和调整,确保其针对性和有效性。

### 3.5 风险监控与评估体系建设

风险监控是确保风险预控效果的重要手段。在施工过程中,应建立健全的风险监控体系,通过定期检查和不定期巡查相结合的方式,对施工现场进行全面监控。同时,利用现代信息技术手段,建立风险管理信息系统,实现风险的实时监测和预警。评估体系建设是提升风险管理水平的重要途径。在施工过程中,应定期对风险管理效果进行评估和总结,发现问题及时整改和改进。同时,加强与其他工程项目的交流和学习,借鉴先进的风险管理经验和做法,不断提升自身的风险管理水平。通过全面落实这些措施,可以有效降低城市轨道交通土建工程施工中的风险,确保工程质量和安全。同时,不断提升风险管理水平和能力,为城市轨道交通的可持续发展提供有力保障。

## 4 案例分析

### 4.1 选取具体的城市轨道交通土建工程施工案例

为了更全面、更深入地理解城市轨道交通土建工程施工过程中风险管理的实际操作与效果,本文精心选取了北京市地铁14号线东段工程作为案例研究对象。该项目作为北京市轨道交通网络的重要组成部分,其建设对于优化城市交通结构、缓解交通压力具有至关重要的作用。该项目位于北京市东城区和朝阳区的核心地带,全长约为16公里。沿线共设置了12座车站,其中换乘站高达6座,显示了该线路在城市交通网络中的重要地位。第一,沿线地质条件极为复杂,涉及多种土壤类型,包括

软土、砂土等,这些不良地质条件对于施工的安全性和稳定性构成了巨大的威胁。此外,地下水位较高也是一项需要特别关注的风险因素,因为不当的施工方法或技术措施可能会引发基坑涌水、突水等事故,给工程带来不可预测的损失<sup>[4]</sup>。第二,工程周边环境的复杂性也给施工带来不小的困难。密集建筑物、错综复杂的地下管线,使得施工过程中需要考虑到更多的因素,如施工噪声、振动对周边环境的影响,以及施工对既有地下管线的保护措施等。

#### 4.2 分析案例中出现的重大风险因素及其应对措施

##### (1) 地质与环境因素风险

在北京地铁14号线东段工程中,遇到了多种地质挑战,如软土、砂土等不良地质条件。这些地质条件可能导致基坑失稳、盾构掘进困难等问题。为此,项目团队采用了先进的盾构技术和地下连续墙结构,确保施工过程的稳定性和安全性。同时,加强了对地下水的控制和排水措施,防止了基坑涌水和突水事故的发生。

##### (2) 工程设计风险

工程设计中存在的 uncertainty 也可能给施工带来风险。例如,在地铁车站的设计中,由于地质条件的复杂性和周边环境的限制,结构选型、基础设计等方面可能存在安全隐患。为了应对这些风险,设计团队进行了多次方案比选和专家评审,确保设计方案的合理性和安全性。同时,施工过程中加强了对设计的监督和检查,及时发现并纠正设计中的问题。

##### (3) 施工技术风险

施工过程中的技术风险主要体现在施工方法的选择、施工操作的规范性以及施工设备的性能等方面。在北京地铁14号线东段工程中,项目团队采用了多种先进的施工技术和设备,如盾构机、全自动化钢筋加工设备等,提高了施工效率和质量。同时,加强了施工人员的培训和技术指导,确保施工操作的规范性和安全性。

##### (4) 材料与设备风险

材料和设备的质量问题可能对施工进度和质量产生直接影响。在北京地铁14号线东段工程中,项目团队加强了对材料和设备的采购、验收和管理。与信誉良好的供应商建立长期合作关系,确保材料和设备的质量符合

标准。同时,加强了对施工现场材料和设备的监管和维护保养,防止了因材料和设备问题导致的施工中断和质量问题。

##### (5) 管理与协调风险

在施工过程中,项目管理和协调也是风险防控的重要环节。北京地铁14号线东段工程通过建立完善的项目管理体系和协调机制,明确了各部门的职责和权限,确保了工程施工的顺利进行。同时,加强了与业主、设计、监理等单位的沟通协调力度,及时解决了施工过程中出现的问题和矛盾。

综上所述,在北京地铁14号线东段工程这一具体案例中,通过分析施工过程中出现的重大风险因素及其应对措施可以看出,在城市轨道交通土建工程施工中全面识别并有效应对各种风险因素对于确保工程质量和安全至关重要。通过加强地质勘察、设计优化、技术创新、材料设备管控以及项目管理与协调等方面的工作可以有效降低风险发生的概率和影响程度实现城市轨道交通工程的可持续发展。

#### 结束语

城市轨道交通土建工程施工中的重大风险因素不容忽视,对于保障工程质量和安全具有重要意义。通过全面识别和分析风险因素,并采取相应的预控措施,可以有效降低这些风险的发生概率和影响程度。然而,风险管理是一个持续的过程,需要不断加强和完善。需要进一步加强风险管理的理论研究和实践应用,不断提高风险管理水平和能力,为城市轨道交通的可持续发展做出更大的贡献。

#### 参考文献

- [1]张伟.王峰.城市轨道交通土建工程施工重大风险因素识别与预控研究[J].铁道工程学报,2023,40(3):92-98.
- [2]陈亮.李华.城市轨道交通土建工程施工风险管理及预控措施探讨[J].城市轨道交通研究,2022,25(6):123-128.
- [3]刘明.陈刚.城市轨道交通土建工程施工中的重大风险与预控对策[J].土木工程学报,2021,54(S1):246-252.
- [4]何俊峰.王晓萍.城市轨道交通土建工程施工风险预控体系研究[J].铁道科学与工程学报,2023,20(2):558-565.