

## 地铁施工监测技术与安全风险管理的

荆鹏程 辛冬冬

北京环安工程检测有限责任公司, 北京 100000

**[摘要]**地铁施工作为一项庞大而复杂的工程, 涉及地下结构、交通运输、城市规划等多个领域。在施工过程中地质条件的变化、周边环境的复杂性以及施工设备的使用等因素都可能引发潜在的安全风险。为了有效应对这些挑战, 必须借助先进的监测技术对施工过程进行实时监测, 并采取科学合理的安全风险管理措施。深入探讨地铁施工监测技术的意义、技术分析, 以及相应的安全风险管理措施, 为地铁工程的顺利进行提供技术和管理支持。

**[关键词]**地铁施工; 监测技术; 风险管理

DOI: 10.33142/ect.v2i1.10662

中图分类号: TU94

文献标识码: A

## Subway Construction Monitoring Technology and Safety Risk Management

JING Pengcheng, XIN Dongdong

Beijing Huan'an Engineering Testing Co., Ltd., Beijing, 100000, China

**Abstract:** Subway construction, as a large and complex project, involves multiple fields such as underground structures, transportation, and urban planning. During the construction process, changes in geological conditions, complexity of the surrounding environment, and use of construction equipment may all lead to potential safety risks. In order to effectively address these challenges, it is necessary to utilize advanced monitoring technologies for real-time monitoring of the construction process and adopt scientific and reasonable safety risk management measures, deeply explore the significance and technical analysis of subway construction monitoring technology, as well as corresponding safety risk management measures, to provide technical and management support for the smooth progress of subway engineering.

**Keywords:** subway construction; monitoring technology; risk management

### 引言

随着城市交通需求的激增和城市化的迅猛发展, 地铁作为高效便捷的交通方式在城市交通体系中扮演着关键角色。地铁工程的建设不仅关系到城市交通的畅通, 更直接影响着市民的出行体验和城市的可持续发展。地铁施工所面临的环境复杂性和潜在风险要求我们采用先进的监测技术和科学的安全风险管理手段, 确保施工过程安全、高效、质量可控。

### 1 地铁施工监测的意义

#### 1.1 安全性保障

地铁施工监测的核心目标之一是确保安全性。由于地下工程施工环境的复杂性和封闭性, 安全问题涉及的风险极高。因此, 保障施工过程中的安全性至关重要。首先, 结构稳定性监测是确保地铁施工安全性的基础, 通过实时监测关键结构如支护结构、隧道墙壁等, 能够及时发现并纠正可能导致事故的结构问题, 保障地下空间的整体稳定性。其次, 地下水位和沉降监测是安全性保障的重要环节, 合理控制地下水位和及时监测沉降情况对防止土层松动、地基沉降等问题具有重要作用, 进而保障地铁线路和相关设施的稳定性。全自动监测系统以及全球定位系统(GPS)的应用进一步提高了安全性保障水平, 这些先进技术的应

用可以实现实时数据的采集和监测, 为施工现场提供及时的反馈信息, 使潜在安全隐患得以更早地被察觉和解决。在地铁施工中安全性保障不仅关系到工程的顺利推进, 更关系到施工人员的生命安全和周边环境的稳定。因此, 确保监测技术的准确性和可靠性, 配合科学的安全风险管理措施, 是地铁工程中的一项至关重要的任务。

#### 1.2 质量控制

质量控制在地铁施工监测中起着至关重要的作用, 直接关系到工程的可持续发展和运行安全。在地铁工程中, 质量控制不仅包括材料和结构的合格性, 还涉及施工过程中的各个环节。结构稳定性监测是质量控制的核心, 通过实时监测关键结构如隧道结构、支护体系等的稳定性, 能够及时发现并处理潜在问题, 确保工程结构的坚固稳定<sup>[1]</sup>。这种监测手段不仅有助于防范结构失稳的风险, 还提高了工程的整体质量水平。地下水位和沉降监测是保障质量的重要手段, 通过实时监测地下水位和沉降情况, 及时掌握地下土层的变化, 避免沉降不均匀引起的结构问题, 从而提升整个工程的质量水平。全自动监测系统和全球定位系统(GPS)的应用为质量控制提供了先进的技术支持, 这些系统实现了对施工现场各项数据的实时采集和监测, 确保施工过程中的各个环节符合规定的质量标准, 保证了地

铁工程的整体质量。

## 2 地铁施工监测技术分析

### 2.1 结构稳定性监测

结构稳定性监测在地铁施工中是至关重要的技术手段,旨在确保地下结构的牢固稳定,提高地铁线路和相关设施的安全性和持久性。这一监测领域主要侧重于对隧道、地下支护结构等关键部位进行实时、精准的评估。首先,隧道结构的稳定性监测是结构监测的核心之一,通过安装传感器,监测隧道壁面的变形和位移,可以迅速发现并纠正可能导致结构失稳的问题。这项监测工作不仅包括了施工过程中的结构变形,还涵盖了地铁投入运营后的运营期监测,确保地下结构在整个使用寿命内保持良好的稳定性。其次,支护结构如钢架、混凝土墙等在地铁施工中发挥着关键作用,稳定性直接关系到地下空间的整体安全。监测这些支护结构的变形、应力和变化趋势,有助于及时预警和处理可能的问题,确保支护结构在承受地下水压力和工程荷载的情况下保持牢固的状态。最后,全自动监测系统的引入为结构稳定性监测提供了更为高效和准确的手段。通过实时数据采集和自动化报警系统,可以快速响应结构异常,提高了监测的时效性和精确性,为工程的顺利推进提供了重要保障。

### 2.2 地下水位和沉降监测

地下水位和沉降监测在地铁施工中扮演着至关重要的角色,是确保地下工程稳定性和安全性的重要手段,实时追踪地下水位的变化和地表沉降情况,以及及时应对潜在的地质风险。首先,地下水位监测对于地铁隧道施工至关重要。通过安装水位监测仪器,可以实时记录地下水位的高低变化。这有助于及时发现并处理可能影响隧道施工的水文地质问题,防范地下水渗透引起的土层涌水等风险,确保隧道施工环境的相对干燥和安全。其次,沉降监测是为了防范地表沉降对周边建筑和基础设施的影响。通过布设沉降监测点,监测地铁工程施工对地表造成的沉降情况,可以及时发现并采取措施防止沉降引起的地面沉陷、建筑物结构变形等问题,确保周边环境的稳定性。全自动监测系统和全球定位系统(GPS)的应用也在地下水位和沉降监测中发挥着关键作用。这些系统能够实现实时数据的采集和传输,提高了监测的时效性和精确性。通过远程监控和自动报警系统,能够更迅速地响应地下水位和沉降的异常情况,为施工安全提供了及时的保障。

### 2.3 全自动监测系统

全自动监测系统是地铁施工监测中的一项关键技术,其引入为监测工作提供了高效、实时、精准的数据支持。这一系统通过整合先进的传感器、通信技术和数据处理算法,实现对施工现场各项参数的自动化采集和实时监测,极大地提高了监测的效率和精度。首先,全自动监测系统具有高度的自动化性,系统中的传感器能够实时感知施工

现场的变化,包括结构位移、地下水位、沉降等关键参数。相比传统的手动监测方法,全自动监测系统能够实现全天候、连续不间断的监测,减少了人力干预,提高了监测的全面性和时效性。其次,系统实现了远程监控和数据传输,通过网络连接监测数据可以实时传输到监测中心或相关管理部门,监测人员提供了便捷的数据获取途径,同时能够及时响应异常情况,确保监测结果的及时性和准确性。全自动监测系统的引入还大幅度提高了监测的精度。传感器采集的数据可以进行实时分析和处理,系统能够生成精确的监测报告,帮助监测人员更准确地评估工程的状况。这对于及时发现潜在问题、预防事故发生,提高了地铁施工的整体安全水平。

### 2.4 全球定位系统(GPS)应用

全球定位系统(GPS)在地铁施工中的应用为监测和管理提供了高效的定位手段,对提高工程质量和安全性发挥着重要作用。首先,GPS技术用于准确定位施工现场的地理坐标。通过在工程设备、车辆等关键位置安装GPS接收器,可以实时获取它们的地理位置信息。这样的实时定位功能不仅提供了对施工过程的全面监控,还有助于对工程进度进行实时跟踪,从而提高了工程的管理效率。其次,GPS在地下隧道导航中发挥了关键作用<sup>[2]</sup>。在施工过程中特别是在复杂地质条件下,通过GPS技术可以实现对隧道掘进机等设备的精确定位。这不仅有助于减少施工误差,提高工程质量,还能够加速施工进度,降低施工风险。此外,GPS技术还广泛应用于车辆和物资的调度管理。通过实时监测车辆的位置,可以更精准地进行调度和路径规划,提高了物资运输的效率。同时,也为紧急情况的应对提供了更为迅速的反应手段,增强了施工现场的应急管理能力和应急响应速度。

## 3 地铁施工安全风险管控措施

### 3.1 管理机制的优化与完善

管理机制的优化与完善在地铁施工安全风险管控中至关重要。建立科学、合理的管理框架,明确责任和权限,形成一套科学的管理流程,提高管理效能和可操作性。引入先进的信息技术,建立信息化管理系统,实现实时监控和数据采集,为管理者提供全面的数据支持,提高管理的科学性和准确性。强化沟通和协同,建立定期的沟通机制和信息共享平台,促进信息互通,及时传递风险信息和应对措施,提高整个管理系统的协同作战能力。定期评估和调整管理机制,通过组织安全演练、召开安全会议,不断改进管理机制,使其更符合实际需求,保持灵活性和适应性。

### 3.2 安全隐患排查的执行

安全隐患排查的执行是地铁施工安全风险管控中一项至关重要的举措。通过系统、全面地进行安全隐患排查,能够及早发现潜在风险,有效遏制事故的发生,保障工程的安全进行。首先,安全隐患排查的执行需要建立科学的排查标准和方法。明确各种潜在危险源,制定详细的检查

细则,确保排查工作的全面性和系统性。这可以通过建立专业的安全检查团队,采用科学的检查方法,对施工现场的设备、人员、环境等进行全面而有序的检查。其次,排查工作需要强调全员参与。通过定期的安全教育培训,提高工作人员的安全意识,使其具备辨识潜在危险的能力。同时,鼓励施工现场的每个工作人员主动报告和反馈可能存在的安全隐患,形成全员参与、共同维护安全的氛围。此外,安全隐患排查的执行需要注意数据的收集和分析。通过建立安全隐患数据库,记录和分析每次排查的结果,形成安全隐患的清单。这有助于对不同隐患的风险程度进行评估,有针对性地采取相应的整改措施,提高整改效率。最后,排查工作需要及时跟进整改。一旦发现安全隐患应迅速采取有效的整改措施,并在整改后进行复查确认。及时关闭隐患源,确保施工现场的整体安全水平。

### 3.3 安全教育的有效落实

安全教育的有效落实是地铁施工安全管理的关键环节,通过系统而实用的培训,提高工程人员的安全意识和操作技能,最大程度减少事故风险。建立全面的培训计划至关重要,包括入职培训、定期培训和紧急情况培训,确保每位施工人员都能够获得全面而及时的安全知识。培训计划应注重实用性,使工程人员能够在实际工作中运用所学知识。实操和演练是安全教育的关键环节,理论知识的传授应与实际操作相结合,通过模拟演练和实际操作培训,提高工程人员在真实环境中的安全操作能力。全员参与是确保安全教育有效的重要保障,不仅要对施工人员进行培训,还要涵盖管理人员和监理人员,形成全员共同参与的态势。这有助于形成全员一体的安全文化,共同为施工现场的安全贡献力量。最后,定期的效果评估是持续改进的动力。通过安排定期的测试和演练,对工程人员的安全水平进行检验,及时发现问题并进行纠正。评估结果能够为后续培训提供指导,确保安全教育一直保持高效和切实可行。

### 3.4 机械设备维护的良好实施

机械设备维护的良好实施是地铁施工安全风险管理的核心环节。合理、及时的设备维护不仅能确保施工过程的顺利进行,还能最大限度地降低设备故障导致的潜在安全风险。首先,建立科学的维护计划是保障机械设备良好运行的关键。通过对设备进行定期的检查、保养和维修,及时发现和解决潜在问题,防止设备在使用过程中出现故障。维护计划应涵盖设备的全寿命周期,确保每一部分都能得到充分的关注和保养。其次,培训专业的维护人员是设备维护的保障。为维护人员提供系统的培训,使其熟练掌握设备的结构、工作原理和常见故障处理方法。专业的维护团队能够迅速判断设备状态,准确有效地进行维护,降低因维护操作不当而引发的安全风险。此外,采用先进

的监测技术也是提高设备维护效率的手段。通过引入智能监测系统,实时监控设备运行状况,及时收集并分析数据,预测潜在故障并提前采取维护措施,从而降低由于设备故障而引发的风险。最后,建立完善的维护记录和报告机制是设备维护的关键。对每次维护进行详细记录,包括维护时间、内容、维护人员等信息<sup>[3]</sup>。这不仅有助于了解设备的运行状况,还为进一步的预防性维护提供了有力的依据。

### 3.5 注重施工现场管理的重要性

注重施工现场管理在地铁施工中至关重要,良好的施工现场管理不仅提高工作效率,还直接关系到安全风险的控制和工程质量的保障。首先,严格遵守安全规程是施工现场管理的核心,执行严格的安全操作规程,包括个人防护、作业流程和应急预案,能有效减少事故发生。强调安全管理的培训确保每人了解和遵守规定。其次,科学合理的施工组织和布局至关重要,合理规划工地布局、划定安全区域,减少混乱和拥堵,提高工作效率的同时降低了安全事故的风险。定期的巡查和检查是不可忽视的环节。通过设立专业的巡查团队,定期检查工地各区域的安全状况,及时发现并处理潜在危险。这有助于纠正违规行为,预防事故发生。最后,施工现场的清晰标识和信息发布也是管理的一部分。明确的标识提高工作人员的安全意识。及时发布工程进度、安全提醒等信息,保持良好的沟通与协调,使整个施工团队始终保持高度警觉。

## 4 结语

地铁施工监测技术与安全风险管理的地铁工程建设中扮演着关键角色。通过全面监测施工过程,我们实时掌握工程动态,及时解决潜在安全隐患,确保工程安全、稳定、高质。科学合理的管理机制和安全风险管理措施是施工顺利进行的保障。通过优化管理、强化安全风险,提高管理效能,确保工程安全、高效、质量可控。未来地铁建设需要吸取经验,借助先进技术创新管理模式,更高水平应对复杂施工环境。共同努力将推动地铁工程不断取得新成就,为城市交通发展贡献更多力量。

### 【参考文献】

- [1]王曙光. 地铁施工安全监测与风险管理研究[J]. 四川水泥,2020(6):169.
  - [2]刘建军. 地铁施工监测技术与安全风险[J]. 河南建材,2019(3):127-128.
  - [3]张伟华. 浅论地铁施工中的监测技术及安全风险[J]. 居舍,2017(33):137-164.
- 作者简介:荆鹏程(1996.4—),毕业院校:西北工业大学,所学专业:土木工程,当前就职单位:北京环安工程检测有限责任公司,职务:测量队长,职称级别:助理工程师。