

地铁保护区关键地铁保护技术应用实践

滕令晓

天津一号线轨道交通运营有限公司, 天津 300350

[摘要] 地铁保护区是地铁工程建设和运营中的重要组成部分, 其安全与稳定性直接关系到城市交通的顺畅和居民的生命财产安全。文中探讨了关键地铁保护技术在保护区的应用实践, 包括土层监测、沉降控制、振动监测以及施工安全保障措施等。通过分析具体案例, 探讨了这些技术的实际应用效果及其在地铁保护区管理中的重要性。研究表明, 科学合理的保护技术不仅能够有效预防和控制地铁施工对周边环境和建筑物的影响, 还能提升地铁工程的整体安全性和可靠性。最后, 提出了进一步完善地铁保护技术应用的建议, 以推动地铁工程的可持续发展。

[关键词] 地铁保护区; 保护技术; 土层监测; 沉降控制; 振动监测; 施工安全

DOI: 10.33142/sca.v8i1.15097

中图分类号: U231

文献标识码: A

Application Practice of Key Subway Protection Technologies in Subway Protection Areas

TENG Lingxiao

Tianjin Line 1 Rail Transit Operation Co., Ltd., Tianjin, 300350, China

Abstract: Subway protected areas are an important component of subway engineering construction and operation, and their safety and stability are directly related to the smooth flow of urban transportation and the safety of residents' lives and property. The article discusses the practical application of key subway protection technologies in protected areas, including soil layer monitoring, settlement control, vibration monitoring, and construction safety measures. By analyzing specific cases, the practical application effects of these technologies and their importance in the management of subway protected areas were explored. Research has shown that scientifically reasonable protection technologies can not only effectively prevent and control the impact of subway construction on the surrounding environment and buildings, but also enhance the overall safety and reliability of subway engineering. Finally, suggestions were put forward to further improve the application of subway protection technology to promote the sustainable development of subway engineering.

Keywords: subway protection zone; protecting technology; soil layer monitoring; settlement control; vibration monitoring; construction safety

引言

随着城市化进程的加快, 现代交通系统中, 地铁这一关键组成部分, 其施工规模与日常运营的频次持续攀升。在进行地铁线路的构筑作业时, 其邻近区域及建筑物常常会受到不利的影响, 因此, 确立并执行地铁周边保护区域的构建与监管机制, 变得格外关键。保护技术的有效运用不仅确保了周边建筑及基础设施的安全, 而且提升了地铁施工的总体安全性和效率, 地铁保护技术在实际应用中的关键性及其对保护区管理的重要性将被本研究深入剖析。

1 地铁保护区的定义与范围

地铁保护区是指在地铁建设与运营过程中, 为确保周边环境和建筑物安全而划定的特定区域。其范围通常包括地铁线路、车站及相关设施的周边区域, 涉及地面及地下的建筑物、基础设施以及地下水等自然资源。根据相关法规和标准, 保护区的划分不仅考虑地铁施工的地理位置和深度, 还要结合周围地质条件、建筑结构及其使用情况, 以确保在地铁施工或运营过程中, 能够有效预防或降低对周边环境和居民生活的影响。在城市化快速发展的背景下, 地铁网络的扩展与保护区的合理划分显得尤为重要^[1]。通

常, 保护区的范围可分为三个层次: 第一层是直接受施工影响的区域, 包括地铁施工现场及周边建筑物; 第二层是潜在受影响区域, 即在施工过程中可能出现沉降、振动等影响的建筑物和设施; 第三层是更广泛的环境保护区, 涵盖了可能受到地铁建设和运营影响的生态环境和居民生活区域。有效的保护区管理不仅需要科学地划定标准, 还要结合实时的监测技术, 以确保施工过程中的风险能够得到及时识别与控制。

2 关键地铁保护技术的种类

多种关键地铁保护技术被运用, 其目的在于维护地铁施工的安全并保持周边环境的稳定性。传感器和监测仪器等技术的应用, 对土层监测技术是最为基础的保护措施之一, 这种监测旨在及时识别土层变化、承载力的变化以及水位波动, 以便发现可能存在的地质风险。在地铁建设过程中, 沉降控制技术扮演着关键角色, 它与地基加固、注浆等方法共同使用, 以精确监控施工引起的沉降, 从而保障邻近建筑物的安全, 防止沉降导致的结构损害。

在施工活动中, 采用振动监测技术以评定振动对邻近环境及建筑物所产生的影响。利用安装的振动感知设备,

此技术能够对建筑施工过程中产生的振动强度与频率进行即时跟踪,并通过对照既定的安全准则。对收集到的数据进行分析,进而实施必要的震动减弱手段,施工过程中的安全作业和应急响应,依赖于包括施工现场安全管理、工人培训及应急预案在内的保障技术。信息化管理技术正日益受到广泛关注,借助大数据分析和物联网技术的融合,施工安全监测的实时性和精确性得到显著提升,进而构建起智能化的风险预警体系。地铁建设过程中,逐渐开始考虑将生态保护技术融入其中,目的是减少施工对周边生态环境的不良影响,实施绿色施工方案和可持续发展理念,旨在达到经济效益与生态效益的双重胜利。地铁施工安全的管理依赖于多种类型的关键保护技术,这些技术彼此补充,构成了高效和可持续地铁工程建设的保障^[2]。

3 地铁保护区关键地铁保护技术应用实践

3.1 土层监测技术

在地铁保护区施工时,采用土层监测技术,其关键作用在于最大程度减少对周边环境的负面影响。技术手段主要通过部署在地铁建设工地及其邻近区域的各种监测仪器,实现对土壤物理特性实时监测及其动态变化跟踪,据此为地铁施工的安全性提供坚实的科学数据支持,进行土层监测的目的在于实时追踪土壤的沉降、位移、含水量以及压力等关键参数。这些数据是确保地铁工程安全性以及周边建筑物稳定性的关键因素。在施工的关键节点,通常会有专门的单位执行地面以下水文、土压及位移的精准测量,所采用的工具包括地下水位监测仪、土壤压力传感器以及位移监测仪等,专门的软件被监测人员使用,以分析由这些设备实时发送至监测中心的数据,并据此制作动态监测报告。

通过对土层的持续监测,项目团队可以及时发现异常情况,例如土层的突然沉降或位移。这些异常往往是潜在风险的信号,可能预示着地质灾害的发生。以某地铁建设项目为例,监测数据表明施工过程中地下水位的急剧下降,导致周边土层发生不稳定。根据实时数据,项目管理团队迅速调整了施工方案,采用了注浆加固技术,从而有效遏制了土层的进一步沉降,确保了周边建筑的安全。此外,土层监测技术不仅在施工阶段具有重要意义,在项目的规划和设计阶段同样至关重要。通过前期的地质勘察和监测,能够为工程设计提供参考依据,帮助工程师制定合理的施工方案,最大限度地降低对周边环境的影响^[3]。

在数字化与智能化的大环境中,传统的土层监测方法正逐步转变为智能监测方式。例如,借助无人机和卫星遥感技术,可迅速评估较大区域内的土层状况,随着数据分析技术的进步,大数据处理和机器学习在监测数据分析中的应用逐渐广泛,能够识别海量数据中的潜在风险并提前预警。技术的提升不仅增强了监测的精准与即时性,而且为施工管理决策环节提供了坚实的辅助。多学科协同配合

的实施,对土层监测技术的有效性至关重要,将土木工程、地质学、环境科学等领域的专业知识与技术手段进行融合,共同构筑起一个全面的监测体系。项目组往往与领域内的资深人士达成深度合作,对所收集的监测数据展开全面多角度的剖析,以此确保每项施工方案都能依据科学分析结果进行优化调整。监测所得到的数据不仅为施工现场的即时决策提供了方向,同时也为之后的维护和管理环节注入了数据动力。

3.2 沉降控制技术

沉降控制在地铁建设中至关重要,其主要目的是有效防止和控制因施工活动引发的地表及周边建筑物的沉降现象。该技术通常通过综合应用监测、预防和补救措施,确保施工过程对周边环境的影响降至最低。在具体实施中,进行详尽的地质勘察,了解土壤的物理性质和承载力,从而为后续的施工方案提供基础数据。施工单位会设置多个沉降监测点,使用高精度的沉降监测仪器,实时记录土层的变化情况。这些监测点不仅设置在施工现场,还包括周边关键建筑物,以便及时发现潜在的沉降风险。

针对建筑领域中的结构下沉现象,采用一系列技术手段进行控制,其中,对基坑进行加固处理、利用注浆技术填补缝隙,以及通过排水方法排除水分,是典型的处理措施。在某地铁建设过程中,采用注浆工艺加固地基,显著增强了土壤的承重力,从而减少了沉降的可能性。为了防止土层松动及其引发的沉降问题,必须建立排水系统,对地下水位进行有效控制^[4]。

近年来,为了强化沉降过程的管理,科学性和精确性,信息化技术的先进性已被逐渐引入到沉降监测与控制领域。施工单位通过建立数据管理平台,能够实时分析沉降监测数据,从而迅速识别沉降异常情况,并采取相应的应对措施。借助数据驱动的方法,增强了建筑施工的安全保障,并确保了工程项目的顺畅执行,在地铁工程建设过程中,对沉降进行精确控制是至关重要的,它通过精确地监测和干预,维护了周围环境的稳定性和安全,进而推动了城市交通基础设施的持续发展。

3.3 振动监测技术

振动监测技术在地铁建设中至关重要,旨在确保施工活动对周边环境和建筑物的影响保持在安全范围内。随着城市化进程的加快,地铁建设频繁,施工过程中产生的振动可能对邻近建筑物及基础设施造成潜在威胁。因此,实施有效的振动监测措施是确保工程安全和维护周边环境的重要手段。施工单位会在施工区域及其周边的关键建筑物上安装振动传感器,这些传感器能够实时记录施工期间的振动频率、幅度及持续时间,确保及时获取数据^[5]。

在实际运用场景里,若监测系统检测到的振动水平超越了预设的安全极限,系统便会启动预警机制。通过警报的方式,通知现场作业人员需要对施工技巧或施加的力量

进行适当的调整,通常,承担施工任务的组织会定期执行数据分析工作,以便辨认出施工过程中的潜在高风险区域。在进行的某地铁线路建造作业中,检测到振动强度超过了标准限制,项目的专业人士立即行动,通过改进施工机械和作业流程,成功减轻了振动对周边环境的影响,确保了邻近建筑物的安全无虞。专业的振动监测技术的执行,不仅依赖于尖端监测设备,而且需要技术人员的协助,设备校准是监测团队定期执行的任务,其目的是保证所收集数据的准确性与可靠性。建立一个用于监测振动的资料库,使得项目组能在历史资料的基础上进行分析,辨识出在建筑过程中经常出现的振动根源,并据此采取有效的管理手段。例如,开展振动监测,配合诸如声级检测、土层观察等其他环境评估方法,共同构筑起一个全方位的环境监控网络^[6]。

3.4 施工安全保障技术

在具体实施中,施工单位通常设立专门的安全管理岗位,负责现场的安全巡查和隐患排查,以确保每个环节都符合安全标准。施工前,项目团队会对所有参与施工的人员进行系统的安全培训,提升其安全意识和应急处理能力。此外,针对高风险作业,如深基坑开挖、高空作业等,施工单位会制定详细的安全操作规程,确保每位工人都能遵循规范进行操作,最大程度地降低事故风险。

现代化管理手段的运用,对施工安全保障技术的有效性具有决定性作用,引入信息化技术,使得在安全监控与管理活动中,效率得到显著提升。管理者借助视频监控和环境监测传感器等安全监测设备,能够实时监控施工现场的动态情况,及时识别并处理潜在的安全隐患。在某一地铁线路的建设过程中,运用先进的信息化管理技术,项目组成员有效识别并彻底消除了多项安全隐患,保障了工程建设的连续性和安全性。施工实体机构设立了应对突发事件的快速反应体系,当事故或不安全情况出现时,能够立即激活相关预设方案,指挥相关人员前往事故地点进行紧急处理,以此方式力求将损害降至最低限度。

为确保施工过程中的安全,定期进行的安全性评估及检查是关键环节,定期举行安全生产审核,对施工单位实施评估,监督安全措施得到实施,以保证安全性能的持续增进与改善、利用数据处理技术,精确找出频繁发生事故的环节,并针对这些环节拟定改善计划,进而使安全管理能够根据实际情况做出灵活调整^[7]。

3.5 信息化管理技术

信息化管理技术还在安全监测和风险控制方面展现出其独特优势。通过在施工现场部署传感器和监控设备,

管理者能够实时获取环境参数和施工动态,如振动、沉降和气候变化等。这些数据通过信息化平台进行分析,能够及时识别潜在风险,为决策提供科学依据。此外,信息化技术的引入还增强了各部门之间的协同工作能力。在项目实施过程中,各相关方如设计单位、施工单位和监理单位通过信息化平台共享数据,提高了沟通效率,减少了因信息不对称造成的错误和延误。

信息技术的集成管理在提高工作流程效率的同时,也为确保项目的长期进展提供了稳固的辅助。项目管理组通过审视过往记录与实时数据,能够改进资源的分配,减少能源与财务的消耗,进而达到盈利最大化的目标。利用信息技术,项目实施过程变得更加公开,使得相关各方能够实时了解工程进度,这进一步加深了公众对地铁工程建设的信赖与支持。

4 结束语

综上所述,地铁保护区关键地铁保护技术的有效应用,不仅提升了地铁施工的安全性,也为城市的可持续发展提供了保障。随着技术的不断进步,这些保护措施将更加完善,助力城市地铁建设的顺利进行,为市民提供更安全、便捷的交通服务。

[参考文献]

- [1]张菲,金芳芳.地铁保护区建筑物沉降预测方法研究[J].测绘与空间地理信息,2024,47(10):212-215.
 - [2]刘传磊,张贺,杨贺.地铁保护区智能化巡查系统开发及应用研究[J].现代城市轨道交通,2024(9):23-30.
 - [3]张宇星.富水砂性地层地铁保护区某深基坑工程监测与成果分析[J].建筑安全,2024,39(6):14-20.
 - [4]徐庆辉,吴军,李耀,等.地铁保护区内爆破施工对既有地铁隧道结构的振动影响[J].城市轨道交通研究,2023,26(11):79-84.
 - [5]师小瑜,马亮,杨硕.智慧科技在地铁安全保护区综合管理平台建设中的应用[J].铁路技术创新,2023(3):190-194.
 - [6]张冬冬,代长顺,刘友博,等.地铁保护区信息化管理智能巡查系统研究[J].科技创新与应用,2023,13(16):10-15.
 - [7]高帅,任干,马全明.自动化监测技术在地铁保护区工程中的应用研究[J].价值工程,2023,42(10):131-133.
- 作者简介:滕令晓(1985.1—),男,云南省文山市,汉族,专科,助理工程师,就职于中国铁建天津地铁一号线运营公司,从事保护区巡视与管理工作。