

轨道交通施工对市政管线的影响及保护措施

邵 松

合肥市轨道交通集团有限公司 安徽合肥 230001

摘要：轨道交通的施工对城市地下市政管线产生重要影响，这些管线包括供水、排水、供电和通信等系统。施工过程中可能导致管线损坏、泄漏或中断，影响城市的正常运行和居民生活。因此，探讨有效的保护措施至关重要。本文详细分析了轨道交通施工对市政管线的潜在风险，并系统提出了相应的保护策略，通过实施这些措施，可以有效降低施工对市政管线的负面影响，保证城市基础设施的稳定运行。

关键词：轨道交通；市政管线；影响；保护措施

随着城市化进程的加速，轨道交通因其高效、环保的特点成为众多城市公共交通的首选。然而，轨道交通的施工项目往往涉及密集的城市地下管线网络，如何确保施工过程中不对这些重要的市政设施造成损害，是当前城市基础设施建设中的一大挑战。市政管线作为城市生活的动脉，涉及供水、排水、供电和通信等多个方面，其安全性直接关系到城市居民的日常生活和城市的安全稳定运行。鉴于此，本文旨在分析轨道交通施工对市政管线的潜在风险，并针对这些风险提出一系列切实可行的保护措施，以期为建设提供参考和指导。

一、市政管线的功能与作用

市政管线是城市基础设施中不可或缺的一部分，它们像城市的血脉一样，负责输送各类资源和处理废弃物，确保城市的正常运作和居民的日常生活。这些管线系统包括供水管线、排水管线、燃气管线等。每一种市政管线都有其独特的功能和作用，对于维持城市环境和居民生活质量至关重要。供水管线将处理过的干净水输送到住宅、商业和工业区域，保证居民与各种行业的日常用水需求。这种管线网络确保水资源的有效分配和利用，对城市公共卫生和消防也非常重要。排水管线则负责收集和运输城市中产生的污水和雨水，将它们送至处理厂进行处理，防止水体污染和洪水泛滥，保护环境免受污染，同时支持水资源的循环利用。燃气管线通常输送天然气或液化石油气，为家庭和商业提供烹饪和供暖所需的能源。这些管线在城市的能源供应中扮演关键角色，不仅关系到生活便利性，更是城市能源结构的重要组成部分。

二、轨道交通施工的主要流程

(一) 项目规划与设计

轨道交通施工的首个阶段是项目规划与设计。在这一阶段，需要精确确定线路的走向和站点位置，这通常涉及到对城市交通流量、人口分布和未来发展的深入分析。此外，设计师需要考虑轨道系统与城市现有基础设施的整合，包括连接其他交通模式的节点^[1]。规划师还需进行环境影响评估，确保项目符合环保标准并获取必要的建设许可。这一阶段的输出是一份详尽的施工图纸和工程规范，这些文档将指导后续所有建设活动。

(二) 土地征收与准备

轨道交通施工开始前，需要进行土地征收与准备工作。这一阶段主要是获取施工所需的土地，可能涉及购买或征用土地，这常常是项目中最复杂和时间消耗最大的部分。处理土地所有权的法律问题以及与地主协商补偿通常是此阶段的主要任务。同时，还需要对建设区域进行清理和准备工作，这包括拆除既有建筑、移植树木、处理现有地下设施等。完成这些工作后，施工区域才能被认定为适合启动建设工程。

(三) 施工建设

施工建设是轨道交通项目中物理劳动最为密集的阶段。这个阶段包括土石方工程、车站结构建设、轨道铺设和信号系统安装等多个分项工程。工程队首先进行地质勘探，确保地基稳固，然后根据勘探结果进行地基处理。随后，大型机械如挖掘机和起重机开始在各个站点进行土石方挖掘，为车站和隧道主体结构建设做准备。车站建设和轨道铺设需要精确操作，以保证未来运营的安全和效率。施工过程中，项目管理团队会定期检查施工质量和进度，确保工程符合设计标准和安全规定。

（四）测试与调试

在轨道交通施工的最后阶段，进行了系统测试和运营调试。这一阶段至关重要，因为它确保了系统的安全性、可靠性和效率。技术人员会对所有的操作进行彻底的检验，包括轨道的承载能力、信号系统的精确性、电力供应的稳定性以及紧急应对系统的有效性。通过模拟运营条件下的多次试运行来检测任何可能的问题，并进行调整以优化性能^[2]。调试阶段也包括对运营人员进行培训，确保他们熟悉所有设备和程序。此外，公众通常会在这一阶段得到介绍，以理解新交通系统的操作方式和安全措施。只有当所有测试满足既定的性能标准后，轨道交通系统才会开始承载乘客，进入实际运营阶段。

三、轨道交通施工对市政管线的影响分析

（一）物理破坏

轨道交通施工对市政管线造成的物理破坏主要表现在施工过程中挖掘、打桩和振动等作业活动对地下管线结构完整性的直接损害。例如，在挖掘作业中，重型机械的使用可能会造成地面不均匀沉降，进而导致埋设于地下的管线发生位移或断裂。此外，打桩作业产生的强烈振动波可能使管线接口松动甚至破裂，特别是对于老化的管线来说，其抗冲击能力较弱，更容易受到损害。同时，施工期间临时设施搭建和物料堆放也可能因重压而损伤上方或周边的管线^[3]。这些物理破坏不仅影响管线的正常运行，还可能导致供水、供气中断或污水泄漏等紧急情况，对居民生活和城市运行带来不便。

（二）功能影响

轨道交通施工期间，由于施工活动需要占用一定的地面空间，可能会暂时改变市政管线的服务范围或容量。比如，为了施工安全和方便，某些给水、排水管线可能需要被临时关闭或改道，这会直接影响到依赖这些管线的区域。另外，施工区域内的电力供应线路和通信线路也可能需要临时迁移，这不仅增加了维护成本，还可能影响到施工区域内外用户的正常使用。在一些情况下，施工噪音和扬尘等污染也可能间接影响管线的功能，如空气颗粒物沉积在绝缘材料上可能导致电力管线的绝缘性能下降。

（三）长期效应

轨道交通施工完成后，对市政管线的影响并非立即消失，而是可能产生一些长期的效应。例如，施工引起的地质变动可能导致地下土壤结构重新分布，这种变化可能在施工后数月甚至数年后才显现出对管线的影响。

此外，新建成的轨道交通结构可能会改变地下水流的方向或速度，进而影响排水系统的效能。在某些情况下，施工中使用的材料和工艺可能与现有管线材料不相容，从而加速管线的腐蚀进程。还有，随着轨道交通的投入使用，增加的车流量和乘客数量可能会对周边的市政设施提出更高的要求，原有的管线系统可能难以满足新的负荷需求，需要进行升级改造。这些长期效应都需要在施工规划和管理中予以充分考虑。

四、轨道交通施工对市政管线的保护措施

（一）彻底调查与3D映射

在轨道交通施工前，进行彻底的地下管线调查是保护市政管线的第一步。这一过程涉及到对施工区域内所有地下管线的详尽勘查，包括水管、电力缆线、通信管线及燃气管道等。通过使用先进的地质扫描技术与地下探测设备，可以精确地定位这些管线的分布、深度和状态，确保施工过程中能够避开重要的管线或采取必要的保护措施。此外，应用3D映射技术可以创建施工区域的精确三维地下视图。这一技术不仅提高了管线位置的精确性，还能帮助施工团队更直观地理解管线的具体走向和相互关系，从而在施工规划阶段就能有效避免对管线的潜在威胁。详细调查和高精度的3D映射共同作用，为施工提供了科学的依据和保障，大大降低了施工中对管线造成损害的风险^[4]。

（二）施工方案优化

针对轨道交通施工的特殊需求和复杂性，优化施工方案是保护市政管线的关键措施之一。在制定施工计划时，需要综合考虑地下管线的调查资料和3D映射信息，确保施工布置和顺序能够最大程度地减少对管线的影响。例如，可以通过调整施工方法，如采用盾构法或冻结法代替传统的开挖法，以减少地面振动和沉降，从而保护地下管线的结构安全。同时，施工方案的优化还包括选择合适的施工时间和方法。例如，通过分阶段施工，特别是在人口密集或管线复杂的市区，可以有效地减轻施工对周围环境的影响。此外，施工过程中应实施动态调整策略，根据实际施工情况和监测数据及时调整施工计划，这样不仅能提高施工效率，还能实时应对可能出现的管线问题，保证市政管线的稳定运行和施工安全。

（三）建立监测系统

在轨道交通施工过程中，建立一个全面的地下管线监测系统是至关重要的。这一系统通常由一系列传感器组成，如应变计、位移传感器和振动监测器，这些传感

器被安装在关键管线或施工区域附近，用于实时收集管线的状态信息。通过连续监测，可以及时发现管线因施工活动可能产生的任何非正常变化，如过大的位移或应变，从而及时采取措施防止管线损坏。监测系统的数据应实时传输至中央控制室，由专业分析团队进行数据分析和评估。此外，结合预警机制，当监测到的参数超过安全阈值时，施工团队可以立即获得警报并采取相应的应急措施，如暂停施工、调整施工方法或进行管线加固等。通过这种高科技的监测手段，轨道交通建设过程中对市政管线的保护可以更加精确和高效，确保城市基础设施的安全稳定运行^[5]。

（四）振动和沉降控制

轨道交通施工活动，尤其是地下施工，常常伴随着地面振动和沉降，这些活动对周围的建筑结构和地下市政管线可能产生显著影响。为了有效控制振动和沉降，并保护市政管线免受损害，需要采取一系列具体措施。首先，使用低振动的施工设备和技术是减少地面振动影响的关键。例如，选择适合的施工方法和设备，如无爆破的机械掘进或控制爆破技术，可以显著降低振动的产生。其次，施工期间应实施严格的沉降监测。通过安装高精度的测量设备，如水准仪和INSAR系统，可以持续监控地面的沉降情况。这些数据需实时分析，一旦发现异常沉降，立即采取措施，如加固土壤、调整施工策略或执行紧急预案，以阻止进一步的沉降发生。此外，为了进一步减轻施工对周围环境的影响，可以在施工区域周边采用土壤固化和水位控制技术。土壤固化技术可以提高土壤的稳定性，减少振动传递；而水位控制则可以防止因地下水流动引起的地基不稳，从而降低沉降的风险。这些措施不仅保护了地下管线，也确保了施工安全和效率，是实现城市轨道交通建设与市政保护双赢的重要保障^[6]。

（五）施工隔离措施

在繁忙的城市中心进行轨道交通施工，尤其是在密集的市政设施周围，采取有效的施工隔离措施是至关重要的。这些措施不仅可以保护周围的建筑物和公众安全，还可以特别保护地下的市政管线不受到施工活动的影响。设立物理隔离区是施工隔离的一种常见做法。这可以通过设置围挡来实现，围挡不仅要足够坚固以阻挡机械和噪声，还需要有一定的高度，以防止灰尘和施工碎片飞散到邻近区域。此外，对于特别敏感的区域，如医

院、学校和老年公寓等，可以采用双层围挡或隔音围挡，进一步增强隔离效果。施工隔离还包括限制施工时段来减少对周围环境的影响，尤其是在夜间或低峰时段避免进行高噪音和高振动的施工活动。同时，施工现场应该实施严格的出入管理，只有授权人员才可以进入，这不仅保证了施工安全，也防止了无关人员的不必要的安全风险。在特殊情况下，如遇到特别脆弱或重要的市政管线，可能需要采用更先进的隔离技术，例如地下连续墙（diaphragm wall）或冻结壁技术（freeze wall），这些技术可以在施工区域和现有管线之间形成一个物理屏障，防止任何施工活动对管线造成潜在的损害。

结语

综上所述，轨道交通施工项目与市政管线的安全运营之间存在着密切且复杂的联系。通过在施工前后采取一系列科学、系统的保护措施，可以显著降低施工活动对市政管线的负面影响。彻底调查与3D映射、施工方案优化、建立监测系统、振动和沉降控制、施工隔离措施等手段的有效实施，不仅保证了市政管线的稳定性和安全性，也为轨道交通的顺利施工提供了保障。未来，随着技术的进步和方法的创新，我们有理由相信，轨道交通建设与市政管线保护之间的矛盾将得到更好的解决，实现城市建设的和谐与可持续发展。

参考文献

- [1] 黄雪峰. 浅谈轨道交通工程与地下市政管线的相互关系. 城市道桥与防洪, 2012(1): 88-89.
- [2] 彭柏权, 黄忠程. 轨道交通施工市政管线迁改设计要点及优化措施. 中国科技期刊数据库 工业A, 2023(11): 0143-0146.
- [3] 万拓. 浅析轨道交通建设与市政管线迁改的重要关系. 中国科技纵横, 2023(17): 121-123.
- [4] 李静. 探究轨道交通施工对市政管线的影响及保护措施. 中文科技期刊数据库(引文版) 工程技术, 2021(6): 0159-0160.
- [5] 李俊义. 轨道交通施工对市政管线的影响及保护措施. 区域治理, 2018(4): 247-247.
- [6] 杨茂和, 王皓天. 轨道交通施工对市政管线的影响及保护措施. 中文科技期刊数据库(全文版) 工程技术, 2022(4): 0172-0175.