

市政施工中地下管线施工技术的应用分析

董 鹏

太原城建工程有限公司, 山西 太原 030001

[摘要]随着我国城市化进程的持续加速, 市政工程建设规模不断扩大, 地下管线作为城市基础设施的“生命线”, 其施工质量直接关系到城市功能的正常运转和居民的生活质量。文中围绕市政施工中地下管线施工技术展开研究, 首先阐述了地下管线施工的重要性, 分析了当前施工过程中存在的主要问题, 随后详细探讨了几种关键施工技术的应用要点, 最后提出了优化施工技术应用的对策建议, 旨在为提升市政地下管线施工质量提供参考。

[关键词]市政施工; 地下管线; 施工技术; 应用分析

DOI: 10.33142/ec.v8i10.18268

中图分类号: TP3

文献标识码: A

Application Analysis of Underground Pipeline Construction Technology in Municipal Construction

DONG Peng

Taiyuan Urban Construction Engineering Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi, 030001, China

Abstract: With the continuous acceleration of urbanization in China, the scale of municipal engineering construction continues to expand. As the "lifeline" of urban infrastructure, the construction quality of underground pipelines directly affects the normal operation of urban functions and the quality of life of residents. The article focuses on the research of underground pipeline construction technology in municipal construction. Firstly, the importance of underground pipeline construction is elaborated, and the main problems in the current construction process are analyzed. Then, the application points of several key construction technologies are discussed in detail. Finally, countermeasures and suggestions for optimizing the application of construction technologies are proposed, aiming to provide reference for improving the quality of municipal underground pipeline construction.

Keywords: municipal construction; underground pipelines; construction technology; application analysis

引言

市政地下管线是涵盖给排水、燃气、电力、通信、热力等多种类型管线的综合系统, 承担着城市物质输送、能量传递和信息沟通的核心功能, 是保障城市高效运行的重要基础设施。近年来, 随着城市更新改造工程的不断推进, 地下管线施工面临着更为复杂的环境, 如老旧管线密集、施工空间狭窄、周边建筑物众多等, 这对施工技术提出了更高的要求。然而, 当前部分市政地下管线施工中仍存在技术应用不规范、质量控制不到位等问题, 导致管线泄漏、破损等事故频发, 不仅影响城市正常秩序, 还可能引发安全隐患。因此, 深入分析地下管线施工技术的应用, 优化施工方案, 对于提高施工质量、保障城市基础设施安全具有重要的现实意义。

1 市政地下管线施工的重要性及现存问题

1.1 施工重要性

一方面, 优质的地下管线施工是城市功能正常发挥的

基础。完善的地下管线系统能够确保居民生活用水、燃气供应、电力通信等需求得到满足, 为商业、工业等各类活动的开展提供保障。另一方面, 地下管线施工质量直接关系到城市的安全与稳定。燃气管道、电力管线等若施工不当, 极易引发爆炸、火灾等安全事故; 给排水管线破损则可能导致道路塌陷、水资源浪费等问题, 影响城市公共安全。此外, 科学合理的地下管线施工还能为城市未来发展预留空间, 降低后续改造升级的成本, 推动城市可持续发展。

1.2 现存主要问题

施工前期勘察不足。部分施工单位为缩短工期、降低成本, 对施工区域的地质条件、地下管线分布情况勘察不够细致, 导致施工过程中出现挖断既有管线、地基沉降等问题, 不仅延误工期, 还增加了施工成本。

施工技术选择不合理。不同的地质条件、管线类型和施工环境对施工技术的要求存在差异。但实际施工中, 部

分施工单位未结合工程实际情况选择适宜的施工技术,如在软土地基区域采用传统开挖施工技术,易导致边坡坍塌;在管线密集区域盲目使用大型机械施工,增加了管线破损风险。

质量控制体系不完善。部分施工单位缺乏完善的质量控制机制,对施工材料、施工工序的监管不到位。例如,使用不合格的管材、管件,焊接工艺不达标,回填土压实度不足等,均会影响地下管线的施工质量,缩短管线使用寿命。

施工协调难度大。市政地下管线施工涉及多个部门和单位,如管线产权单位、交通管理部门、周边居民等。由于各主体之间沟通协调不畅,易出现施工方案与既有管线冲突、施工扰民等问题,影响施工进度和质量。

2 市政地下管线施工关键技术及应用要点

2.1 传统开挖施工技术

传统开挖施工技术即明挖法,是通过开挖地面形成沟槽,再进行管线敷设、回填的施工方法。该技术具有施工工艺简单、成本较低、适用范围广等特点,适用于地质条件较好、地下管线分布稀疏、施工空间充足的区域,如城市郊区道路、新建城区等。

应用要点:一是合理确定开挖坡度和支护方式。根据施工区域的地质条件(如土壤类型、含水率)和沟槽深度,计算确定适宜的开挖坡度,避免边坡坍塌。对于深度较大或地质条件较差的沟槽,需采用钢板桩、槽钢等进行支护,确保施工安全。二是做好降水排水工作。施工前需排查施工区域的地下水情况,若地下水位较高,应采用井点降水等方式降低地下水位,防止沟槽积水影响施工质量和安全。三是严格控制管线敷设质量。管线敷设前需对沟槽底部进行平整、夯实,确保基底承载力符合要求;敷设过程中要准确控制管线的轴线、高程,避免出现偏移、沉降等问题;管线连接时需严格按照规范要求进行操作,如钢管焊接需进行探伤检测,塑料管道连接需保证接口密封严密。四是规范回填施工。回填土应选用颗粒均匀、含水率适宜的土壤,分层回填、分层压实,压实度需符合设计要求,防止后期地面沉降导致管线破损。

2.2 非开挖施工技术

随着城市建设的发展,非开挖施工技术因具有对地面交通和周边环境影响小、施工效率高、安全性强等优势,在市政地下管线施工中得到广泛应用。常见的非开挖施工技术包括顶管法、盾构法、定向钻穿越法等。

(1) 顶管法。顶管法是在工作坑内借助顶进设备将

管线逐节顶入地层中,同时挖掘管内土体的施工方法,适用于直径较大的给排水管道、燃气管道等施工,尤其适用于城市中心区、交通繁忙路段等无法进行明挖施工的区域。应用要点:首先,合理设置工作坑和接收坑。工作坑和接收坑的位置应结合管线走向、地质条件和周边环境确定,坑壁需采用支护结构,确保施工安全;坑底需进行加固处理,防止顶进过程中出现沉降。其次,选择适宜的顶管设备和管材。根据地质条件选择土压平衡顶管机、泥水平衡顶管机等设备,确保顶进过程中对地层的扰动较小;管材应选用强度高、抗裂性好的钢筋混凝土管或钢管,满足顶进受力要求。最后,严格控制顶进参数。顶进过程中需实时监测顶力、顶进速度、轴线偏差等参数,及时调整顶进方向和力度,避免管线出现偏移、破损等问题。

(2) 盾构法。盾构法是利用盾构机在地下掘进,同时完成管线敷设的施工技术,适用于长距离、大直径的地下管线施工,如城市综合管廊、大口径给排水管道等。应用要点:一是做好盾构机选型。根据施工区域的地质条件(如岩石地层、软土地层)、管线直径等因素,选择适宜的盾构机类型,如土压平衡盾构机、泥水盾构机等。二是加强盾构掘进过程控制。掘进过程中需实时监测盾构机的姿态、掘进速度、出土量等参数,根据地质变化及时调整掘进参数,防止出现地面沉降、隧道坍塌等问题。三是做好管片拼装质量控制。管片拼装需保证密封严密、连接牢固,拼装完成后及时进行注浆填充,增强隧道的稳定性和防水性。

(3) 定向钻穿越法。定向钻穿越法是通过导向钻机控制钻孔方向,在地下形成符合要求的孔道,再将管线回拖至孔道内的施工方法,适用于直径较小的电力、通信、燃气等管线施工,尤其适用于穿越公路、铁路、河流等障碍物的场景。应用要点:首先,进行精准的地质勘察和导向设计。明确施工区域的地质分层、地下障碍物分布情况,根据管线走向和穿越要求,制定详细的导向钻孔方案,确定钻孔轨迹、入土角、出土角等参数。其次,严格控制钻孔过程。钻孔过程中需利用导向仪实时监测钻孔轨迹,及时调整钻孔方向,确保钻孔轨迹符合设计要求;同时,合理控制泥浆配比,起到固壁、润滑、携带钻渣的作用。最后,做好管线回拖施工。回拖前需对管线进行检查,确保管线完好无损;回拖过程中需控制回拖速度,避免管线受力过大出现破损。

2.3 管线修复与改造技术

对于城市老旧地下管线,由于使用年限较长,易出现

腐蚀、破损、泄漏等问题，需要采用科学的修复与改造技术，保障管线正常运行。常见的管线修复技术包括内衬修复法、缠绕修复法、喷涂修复法等。

(1) 内衬修复法。内衬修复法是将具有防腐、耐磨性能的内衬管插入原有管线内，通过膨胀、固化等方式使内衬管与原有管线紧密结合，形成新的管线结构，适用于给排水、燃气等管线的修复。应用要点：施工前需对原有管线进行清洗、检测，明确管线的破损位置和程度；根据管线直径和材质选择适宜的内衬管类型，如聚乙烯内衬管、环氧树脂内衬管等；内衬管插入后需确保固化充分，保证内衬管与原有管线连接牢固、密封严密。

(2) 缠绕修复法。缠绕修复法是采用专用缠绕设备将带状材料在原有管线内进行螺旋缠绕，形成新的管体结构，适用于直径较大的排水管道修复。应用要点：缠绕前需对原有管线进行预处理，清除管内杂物和结垢；根据管线破损情况选择适宜的带状材料，如玻璃纤维增强复合材料带、聚乙烯缠绕带等；缠绕过程中需控制缠绕张力和搭接宽度，确保缠绕紧密、均匀。

(3) 喷涂修复法。喷涂修复法是将具有高强度、耐腐蚀的涂料或砂浆通过专用设备喷涂在原有管线内壁，形成连续的防腐耐磨涂层，适用于各类管线的内壁修复。应用要点：喷涂前需对管线内壁进行打磨、清洗，去除表面的锈迹和杂物；根据管线使用要求选择适宜的喷涂材料，如环氧树脂涂料、水泥基砂浆等；控制喷涂压力和厚度，确保涂层均匀、致密，与管线内壁结合牢固。

3.1 强化施工前期勘察与规划

施工单位在城市道路与交通工程、高速公路机电工程等各类建设项目推进中，必须将施工前期勘察工作置于核心位置，充分认识其对工程安全、质量与效率的决定性作用。为提升勘察精度与全面性，应积极引入地质雷达、地下管线探测仪、电磁定位仪等先进技术设备，搭配专业勘察团队的现场勘测与数据核验，系统排查施工区域的地质构造（如土壤类型、岩层分布、地下水埋深等）、地下管线详细信息（包括给排水、燃气、电力、通信等管线的走向、管径、埋深及权属单位）、周边建筑物的基础类型与结构稳定性，以及地下障碍物（如废弃构筑物、桩基、孤石等）的具体位置与规模。在此基础上，建立涵盖管线属性、空间坐标、检测数据等信息的详细地下管线数据库，为后续施工提供精准的数据支撑。同时，施工单位需紧密结合城市中长期发展规划、区域功能定位及管线专项规划要求，开展施工方案的编制工

作。方案制定过程中，应组织技术、设计、安全等多部门协同论证，科学确定施工技术选型（如非开挖顶管技术、明挖分段施工等）、合理规划施工工序（包括管线保护措施、交叉作业协调、施工进度安排等），明确质量控制标准（如管线接口密封要求、基坑支护验收指标、沉降观测频率等）。通过多方案比选与风险评估，重点规避施工方案与既有地下管线、城市规划布局、周边敏感设施的冲突，确保施工过程既满足工程建设需求，又符合城市可持续发展要求，从源头降低施工扰民、管线破损等风险。

3.2 合理选择施工技术

施工单位应结合工程实际情况，综合考虑地质条件、管线类型、施工环境、工期要求等因素，合理选择施工技术。例如，在城市中心区、交通繁忙路段应优先采用非开挖施工技术，减少对地面交通和周边环境的影响；在地质条件较好、施工空间充足的区域可采用传统开挖施工技术，降低施工成本。同时，应积极引进和推广先进的施工技术和设备，如智能化盾构机、精准导向钻机等，提高施工效率和质量。

3.3 完善质量控制体系

建立健全地下管线施工质量控制体系，明确各部门和人员的质量职责，加强对施工全过程的质量监管。一是加强施工材料质量控制，严格执行材料进场检验制度，杜绝使用不合格的管材、管件及其他施工材料。二是加强施工工序质量控制，对关键工序（如管线焊接、管片拼装、回填压实等）实行旁站监理，确保施工工序符合规范要求。三是加强施工质量检测，采用先进的检测技术（如超声波探伤、水压试验、密实度检测等），对施工质量进行全面检测，及时发现和整改质量问题。

3.4 加强协调与沟通

建立多方协调沟通机制，加强施工单位与管线产权单位、交通管理部门、城管部门、周边居民等各主体之间的沟通协调。施工前应及时与管线产权单位对接，明确既有管线的位置和走向，制定针对性的保护措施；与交通管理部门协调，合理安排施工时间和交通疏导方案，减少施工对交通的影响；及时向周边居民公示施工信息，争取居民的理解和支持，避免因施工扰民引发矛盾。

3.5 重视施工人员培训

加强对施工人员的技术培训和安全教育，提高施工人员的专业素质和操作技能。定期组织施工人员学习先进的施工技术、施工规范和安全操作规程，熟悉各类施工设备

的使用方法；开展安全培训，提高施工人员的安全意识，避免安全事故的发生。同时，建立施工人员考核机制，对考核合格的人员方可上岗作业，确保施工人员具备相应的专业能力。

4 结论

市政地下管线施工技术的合理应用是保障地下管线施工质量、确保城市基础设施安全运行的关键。当前市政地下管线施工中仍存在勘察不足、技术选择不合理、质量控制不到位等问题，影响了施工质量和城市功能的正常发挥。因此，施工单位应强化施工前期勘察与规划，合理选择施工技术，完善质量控制体系，加强协调与沟通，重视施工人员培训，不断提升地下管线施工技术水平。同时，应积极引进和推广先进的施工技术和设备，推动地下管线施工向智能化、精细化方向发展，为城市的高质量发展提供坚实的基础设施保障。

【参考文献】

- [1]李明.市政工程地下管线施工技术要点分析[J].城市建设理论研究(电子版),2023(12):45-47.
 - [2]王强.非开挖技术在市政地下管线施工中的应用[J].市政技术,2022,40(5):132-135.
 - [3]张晓峰.市政地下管线修复与改造技术研究[J].工程建设与设计,2023(8):156-158.
 - [4]中华人民共和国住房和城乡建设部.CJJ63-2008 给水排水管道工程施工及验收规范[S].北京:中国建筑工业出版社,2008.
 - [5]刘建国.市政地下管线施工质量控制措施探讨[J].工程质量,2022,40(7):89-92.
- 作者简介：董鹏（1991.6—），性别：男，学历：本科，毕业院校：中北大学，所学专业：土木工程，目前职称：初级。