

市政工程地下管线施工技术分析

李天宇

中交路桥建设有限公司 北京 101100

摘要：市政工程地下管线施工技术复杂且关键，直接影响城市基础设施的安全与高效运行。本文概述了地下管线的种类与特点，分析了施工流程和技术要点，包括工程准备、材料选择与采购、施工组织与管理、管道铺设与安装、测试与验收等关键环节。进一步探讨了深埋与浅埋施工技术、管线保护措施及安全管理的重要性。最后，提出技术、管理和政策等多方面的优化建议，旨在提高地下管线施工效率与质量，推动城市地下空间高效、安全利用。

关键词：市政工程；地下管线；施工技术

引言：市政工程地下管线作为城市运行的生命线，其施工技术直接关系到城市基础设施的安全、高效与可持续发展。随着城市化进程的加快，地下管线施工面临的挑战日益增多，如何在复杂地质和有限空间内高效、安全地完成施工成为亟待解决的问题。本文旨在深入分析市政工程地下管线的施工技术，探讨其关键环节与技术难点，并提出相应的优化策略，以期提升地下管线施工质量和效率提供理论参考和实践指导。

1 市政工程地下管线施工概述

1.1 地下管线种类与特点

1.1.1 地下管线种类

(1) 给水管道：负责向城市各区域输送清洁饮用水，通常采用耐腐蚀、密封性好的材料制成，如球墨铸铁管、PE管等。(2) 排水管道：收集并排放城市雨污水，包括雨水管、污水管及合流管等，要求材料具有优良的排水性能和抗渗性。(3) 天然气管道：作为城市燃气供应的主要方式，天然气管道需具备高强度、耐腐蚀及良好的密封性，以确保安全供气。(4) 热力管道：用于输送热水或蒸汽，以满足城市供暖需求，其材料需具备良好的保温性能和耐高温能力。(5) 电力电缆：负责城市电力的传输与分配，种类繁多，包括高压电缆、低压电缆及通信电缆等，对绝缘性能和防护措施有严格要求。

1.1.2 各类管线的特点及其对施工技术的要求

各类地下管线因其功能、材质及运行环境的不同，对施工技术的要求也各有侧重。例如，给水管道施工需注重水质保护和密封性，避免施工过程中的污染和泄漏；排水管道施工则需考虑排水效率与管道抗渗性，确保排水畅通无阻；天然气管道和电力电缆的施工则更加关注安全性能，需采取严格的防护措施，防止施工过程中的损坏和安全事故的发生。此外，随着城市地下空间的日益紧张，如何在有限的空间内高效、安全地完成地下管线的

施工，也成为了当前施工技术研究的重要课题。

1.2 施工流程

地下管线施工是一个复杂而系统的过程，其流程大致可分为以下几个阶段：(1) 工程准备。包括项目立项、可行性研究、设计方案确定与审批等前期工作，为后续施工提供基础和指导。(2) 施工准备。施工前需进行现场勘察，了解地形地貌、地质条件及地下管线现状等，制定详细的施工方案，并完成施工队伍的组织和培训工作。同时，还需完成施工材料的采购与检验，确保材料质量符合要求。(3) 材料选择与采购。根据设计方案和施工要求，选择合适的管材、管件、阀门等材料，确保材料质量可靠、性能优良。(4) 施工组织与管理。制定合理的施工计划，明确施工顺序、进度要求及质量控制标准等。加强施工现场的管理，确保施工安全、有序进行。(5) 管道铺设与安装。按照施工方案和技术要求，进行管沟开挖、管道铺设、管件连接及防腐处理等作业。注重施工质量的控制，确保管道铺设的平直度、深度及坡度等符合设计要求。(6) 管道测试与验收。施工完成后，需进行管道的水压测试、气密性测试及泄漏检测等，以确保管道系统的安全稳定运行。同时，组织相关部门进行验收工作，确保工程质量符合规范要求^[1]。

2 市政工程地下管线施工关键技术分析

2.1 工程准备与施工准备

(1) 工程准备。工程准备阶段是整个施工过程的基础，其核心在于确保后续工作能够有序、高效地进行。首先，需制定详尽的施工计划，明确施工目标、工期安排、资源配置等关键要素，为项目执行提供清晰的蓝图。其次，绘制精准的管线布置图纸至关重要，图纸应详细标注各管线的位置、走向、埋深及交叉关系，为现场施工提供精确指导。最后，确定科学合理的施工方

案,包括施工方法的选择、技术难点的攻克策略及应急预案的制定,以确保施工过程中的问题能够得到及时解决。(2)施工准备。施工准备阶段则是将工程准备阶段的规划转化为实际操作的关键环节。现场勘察是首要任务,通过实地考察了解施工现场的地形地貌、地质条件及周边环境,为后续施工提供重要参考。同时,地下管线探测工作不容忽视,需采用先进的探测技术和设备,对既有管线进行精确探测,避免施工过程中对其造成破坏。此外,还需制定周边环境保护措施,减少施工对环境的影响,体现绿色施工的理念。

2.2 材料选择与采购

材料是工程质量的基础,选择合适的材料对于确保管线系统的长期稳定运行至关重要。在材料选择与采购阶段,需根据施工方案的具体需求,综合考虑材料的性能、成本、供货周期等因素,选用符合国家标准和行业规范的管材、管件、阀门等材料。同时,严格把控材料质量,建立健全的材料检验和验收制度,确保进入施工现场的材料均满足质量要求。

2.3 施工组织与管理

施工组织与管理是确保施工顺利进行的重要保障。首先,需组建一支专业的施工队伍,明确各岗位职责,加强人员培训和安全教育,提高施工人员的专业技能和安全意识。其次,建立健全的安全管理体系和应急预案,加强工地安全管理,确保施工过程中的安全生产。此外,还需注重施工现场的协调管理,加强与各参建单位的沟通交流,及时解决施工中出现的矛盾,确保施工进度顺利推进。

2.4 管道铺设与安装

管道铺设与安装是地下管线施工的核心环节,其技术要点和质量控制直接关系到管道系统的运行效果。在挖掘管沟时,需严格控制开挖尺寸和坡度,确保管沟底部平整、无杂物,为管道铺设提供良好基础。在敷设管道时,应采用适宜的吊装和运输方式,避免管道在搬运过程中受到损伤。同时,还需注意管道的稳定性和连接方式,确保管道在回填土过程中不会发生位移或变形。在连接管件时,需选用合适的密封材料和连接工艺,确保连接处密封性良好、无渗漏现象^[2]。

2.5 管道测试与验收

管道测试与验收是检验施工成果、确保工程质量的关键步骤。首先,需根据管道系统的功能特点和使用要求,选择合适的测试方法进行检测。对于给水管道等承压管线,需进行水压测试以检验其密封性能和承压能力;对于天然气管道等输送气体的管线,则需进行气密

性测试以检验其密封性。此外,还需对整个管线系统进行全面的泄漏测试,以排除潜在的安全隐患。在测试过程中,需严格按照相关标准和规范进行操作,确保测试结果的准确性和可靠性。最后,在完成所有测试并确认管道系统符合设计要求和相关标准后,需组织相关单位进行验收工作。验收内容应包括施工文档的审核、现场检查、测试报告的审核等多个方面,确保工程的各项要求均得到满足。通过验收后,方可进行后续的回填土作业和路面恢复工作,确保地下管线系统的顺利投入使用。

3 地下管线施工中的关键技术要点与安全措施

3.1 深埋与浅埋施工技术

(1)深埋施工技术。深埋施工技术通常用于需要较高防护等级或需避开地面活动影响的管线。其中,灌浆技术是关键一环。灌浆技术通过在管道周围注入特定配比的浆液,形成坚固的保护层,以增强管道的抗压、抗渗能力。应用场景包括穿越河流、公路或铁路下方的管道施工,以及地质条件复杂的区域。技术要点包括准确控制灌浆压力、浆液配比和注浆速度,确保浆液充分填充管道周围的空隙,同时避免对周围土体造成过大扰动^[3]。

(2)浅埋施工技术。相对于深埋施工,浅埋施工技术更为常见且成本较低。加盖保护是浅埋施工中的一种常用方法,特别是在管道需穿越人行道、绿化带等区域时。通过在管道上方覆盖混凝土板、钢板或其他硬质材料,可以有效防止行人踩踏、车辆碾压等外部力量对管道的损伤。技术要点在于保护盖的设计与施工需与管道紧密贴合,确保承载力和稳定性,同时考虑排水和检修的便利性。

3.2 地下管线保护措施

地下管线在施工中可能面临机械破坏、地下水侵蚀、土壤移动等多种风险。为降低这些风险,需采取一系列保护措施:(1)加强探测。施工前进行详细的地下管线探测,明确既有管线的位置、走向和埋深,为施工提供准确依据,避免误伤。(2)临时保护。在施工区域周边设置临时围栏、警示标志,并采用人工开挖或机械小心挖掘的方式,减少对管道的机械冲击。对于特别敏感的管线,可设置临时支撑结构以增强保护。(3)选用耐腐蚀材料。根据管线所处环境和介质特性,选用具有优良耐腐蚀性能的材料,如不锈钢、PE管等,延长管道使用寿命。

3.3 安全管理

地下管线施工的安全管理直接关系到施工人员的安全和工程项目的顺利进行。因此,必须高度重视以下几点:(1)人员安全教育。定期对施工人员进行安

全教育和技能培训,提高他们的安全意识和应急处理能力。确保每位工人都了解施工安全规范,熟悉应急预案。(2)应急预案制定。针对施工中可能遇到的各种突发情况,如塌方、泄漏等,提前制定详细的应急预案,并进行演练。确保一旦发生事故,能够迅速、有效地进行处置。(3)施工现场安全警示。在施工现场设置明显的安全警示标志,提醒施工人员和过往人员注意安全。同时,加强现场巡查和监督,及时发现并纠正安全隐患。

4 市政工程地下管线施工技术的优化建议

4.1 技术优化

(1)采用先进的施工技术:随着科技的进步,地下管线施工技术也在不断革新。应积极引入和应用如非开挖技术(如水平定向钻、顶管等)、预制拼装技术、智能监测与控制系统等先进技术。非开挖技术能显著减少对地面的破坏,降低施工对交通和居民生活的影响;预制拼装技术则能缩短现场施工周期,提高施工精度;智能监测与控制系统则能实时掌握管道运行状态,及时发现并处理潜在问题。(2)改进施工设备:施工设备的性能直接影响施工效率和质量。应加大对高效、环保、智能化施工设备的投入,如高精度挖掘机、自动化焊接设备、无人机探测系统等。这些设备不仅能提高施工效率,还能减少人力成本,降低施工风险^[4]。(3)技术创新与研发:鼓励和支持施工企业与科研机构、高校等合作,开展地下管线施工技术的创新与研发。针对施工中的难点和痛点问题,研发新的施工工艺、材料和设备,推动地下管线施工技术的不断进步。

4.2 管理优化

(1)加强施工队伍培训:施工队伍是施工技术的直接执行者,其素质和能力直接影响施工质量和安全。应加强对施工队伍的专业技能培训和安全教育,提高施工人员的专业技能和安全意识。同时,建立激励机制,鼓励施工人员积极参与技术创新和质量管理活动。(2)完善施工管理制度:建立健全的施工管理制度是保障施工质量和安全的重要手段。应制定详细的施工规范、操作规程和质量检验标准,明确各岗位职责和权限。加强施工过程的监督和管理,确保各项制度得到有效执行。同时,建立质量追溯和责任追究机制,对施工质量问题进行严肃处理。(3)强化信息化管理:利用现代信息技术

手段,如BIM(建筑信息模型)、GIS(地理信息系统)等,实现地下管线施工项目的信息化管理。通过建立三维模型、数据共享平台等,提高施工管理的精度和效率,降低人为错误和沟通成本。

4.3 政策与制度保障

(1)完善政策法规:政府应加强对地下管线施工的政策法规制定和完善工作,明确施工标准、监管要求和责任追究机制。同时,加大对违法违规行为的处罚力度,提高违法成本,形成有效的震慑作用。(2)加强监管力度:建立健全的监管体系,加强对地下管线施工项目的全过程监管。通过定期检查、随机抽查、专项检查等方式,及时发现并纠正施工中的问题和隐患。同时,加强对施工企业的信用评价和管理,建立黑名单制度,对失信企业进行联合惩戒。(3)推动行业协作:政府应积极推动地下管线施工行业内的协作与交流,建立行业协会或联盟等组织平台。通过组织技术研讨会、经验交流会等活动,促进技术共享和经验交流,推动行业整体技术水平的提升。同时,加强与相关部门的沟通协调,形成工作合力,共同推动地下管线施工技术的优化和发展。

结束语

市政工程地下管线施工技术,作为城市基础设施建设的核心环节,其重要性不言而喻。本文通过细致入微的分析,揭示了施工过程中的技术要点与难点,并提出了一系列创新性的解决方案。随着科技的日新月异与管理模式的持续优化,地下管线施工将更加智能化、绿色化,不仅提高了施工效率与质量,还促进了城市资源的节约与环境的可持续发展。我们坚信,未来地下管线施工技术的发展,将为城市的美好明天奠定坚实的基础。

参考文献

- [1]韩庆,菅强.市政施工中地下管线施工技术探讨[J].四川水泥,2019(09):221-222.
- [2]付梅.市政工程地下管线施工技术分析[J].中国设备工程,2021(04):241-242.
- [3]赵春林.市政施工中地下管线施工技术[J].工程机械与维修,2021(01):60-61.
- [4]吴淳生.市政工程施工中地下管线施工技术分析[J].中国住宅设施,2020(12):95-96.