

城市地下综合管廊施工技术 创新与可持续发展路径

梁 娜

(山西诚信市政建设有限公司, 山西 太原 030000)

摘 要 城市地下综合管廊作为现代城市基础设施的关键构成部分, 对于优化城市地下空间利用、提升城市运行效率、增强城市防灾抗灾能力具有重要意义。随着城市化进程的快速推进和科学技术的持续进步, 城市地下综合管廊施工中的技术创新成为推动其可持续发展的关键因素。本文探讨了城市地下综合管廊施工中的技术创新点, 并分析了其可持续发展路径, 以期对相关领域的实践与研究提供参考。

关键词 城市地下综合管廊; 技术创新; 可持续发展; 施工方法; 管理创新

中图分类号: TU9

文献标志码: A

DOI:10.3969/j.issn.2097-3365.2025.14.026

0 引言

城市地下综合管廊, 又称共同沟或综合管沟, 是一种集约化的地下隧道空间, 用于集中敷设电力、通信等多种市政管线, 实施整体规划、一体化设计、协同建设与统一管理。这种集约化、综合化的管线敷设方式, 有效解决了传统管线直埋或架空敷设带来的城市空间资源浪费、交通拥堵、管线维修困难等问题。随着城市化进程的加快和人们对城市生活品质要求的提高, 城市地下综合管廊的建设为实现城市的高效管理和可持续发展提供了有力支撑。

1 城市地下综合管廊施工中的技术创新

1.1 施工方法创新

1. 明挖现浇法。明挖现浇法是目前城市地下综合管廊施工中应用最为广泛的方法之一。该方法具有施工简单、方便、工程造价低等特点, 适用于新建城市的管网建设。在明挖现浇法中, 施工单位首先进行基坑开挖, 然后根据设计图纸进行垫层、底板、侧墙和顶板的浇筑, 最后进行防水处理和土方回填。近年来, 随着施工技术的不断进步, 明挖现浇法也在不断优化。

2. 明挖预制法。明挖预制法是一种结合了明挖现浇法和预制装配技术的施工方法^[1]。该方法在施工简单、方便的基础上, 进一步提高了施工效率和工程质量。在明挖预制法中, 施工单位首先在工厂内预制管廊构件, 然后将其运输到施工现场进行拼装。这种施工方法不仅可以缩短施工周期, 减少现场作业量, 还可以提高管廊结构的精度和耐久性。

3. 浅埋暗挖法。浅埋暗挖法是一种适用于已建城市改造的施工方法。该方法具有灵活多变、对道路和地下管线影响小等特点。在浅埋暗挖法中, 施工单位首先进行工作坑修筑和超前支护, 然后进行暗挖施工和廊体施工。通过采用先进的掘进技术和支护结构, 可以有效控制地表沉降和地下管线变形, 确保施工安全。

4. 盾构法。盾构法是一种在松软含水层中修建埋深较大的长管廊时常用的施工方法。该方法具有施工速度快、安全系数高等特点。在盾构法中, 施工单位首先进行始发井施工和盾构机调制拼装, 然后进行掘进施工^[2]。通过采用先进的盾构技术和信息化监测手段, 可以有效控制掘进过程中的地表沉降和地下管线变形, 确保施工安全和质量。

1.2 材料与技术创新

1. 新型管材的应用。随着材料科学的不断发展, 新型管材在城市地下综合管廊施工中的应用越来越广泛。例如: 高密度聚乙烯 (HDPE) 管、玻璃钢夹砂管等新型管材具有重量轻、耐腐蚀、使用寿命长等优点, 可以有效提高管廊系统的整体性能和可靠性。

2. 预制装配成套技术的应用。预制装配成套技术是一种将构件在工厂内预制完成后运输到施工现场进行拼装的技术。此项技术不仅能够显著提升施工效率与工程质量, 还可以减少现场作业量和施工风险。在城市地下综合管廊施工中, 预制装配成套技术得到了广泛应用。

3. 智慧技术的应用。随着信息技术的不断发展,

智慧技术在城市地下综合管廊建设中的实践运用越来越广泛。例如：通过采用BIM（建筑信息模型）技术，可以实现管廊施工的三维可视化设计和施工管理；通过采用GIS（地理信息系统）技术，可以实现管廊施工的空间数据分析和决策支持；通过采用物联网技术，可以实现管廊施工过程的实时监测和预警。

1.3 管理创新

1. 项目管理模式的创新。在城市地下综合管廊施工中，项目管理模式的创新^[3]对提升施工效率与保障工程质量具有重要价值。例如：通过采用EPC（工程总承包）模式，能够实现设计、采购与施工的协同化管控，提高项目整体协调性和可控性；通过采用政府和社会资本合作（PPP）模式，能够吸引社会资本参与管廊的建设与运营管理，减轻政府财政压力并提高项目运营效率。

2. 安全管理的创新。城市地下综合管廊施工中的安全管理是确保施工安全和质量的关键。随着安全管理理念的持续革新与技术手段的日益提升，城市地下综合管廊施工中的安全管理也在不断创新。例如：通过采用信息化监测手段对施工现场进行实时监测和预警；通过采用智能化设备对施工人员进行安全培训和考核；通过建立健全的安全管理体系和应急预案来提高施工过程中的安全风险防范能力。

3. 环境保护的创新。在城市地下综合管廊施工中，环境保护是确保施工可持续发展的重要因素。近年来，随着环保意识的不断提高和环保技术的不断进步，城市地下综合管廊施工中的环境保护也在不断创新。例如：通过采用绿色施工技术和材料降低施工过程中对环境的污染与生态的损害；通过实施节能降耗措施，减少施工过程中的能源消耗与碳排放量；通过建立健全的环保管理体系和监测机制来确保施工过程中的环保合规性。

2 城市地下综合管廊施工中的可持续发展路径

2.1 科学规划与合理布局

1. 结合城市发展规划。城市地下综合管廊的建设应与城市发展规划紧密结合。通过科学预测城市未来发展方向和人口规模等因素，合理确定管廊的建设规模和布局。

2. 优化管廊布局。在城市地下综合管廊^[4]的布局上，应充分考虑城市地下空间资源的合理利用和管线系统的协调发展等因素。通过优化管廊的布局和走向，

减少管线交叉和冲突现象的发生；通过合理设置管廊的分支和接口等设施，增强管线系统的适应能力和扩展潜力。此外，还应考虑管廊与其他城市基础设施的衔接和配合等因素，确保管廊系统的整体性和协调性。

2.2 拓宽融资渠道与引入社会资本

1. 政府财政投入。政府财政投入是城市地下综合管廊建设的重要资金来源之一。通过加大政府财政投入力度，可以确保管廊建设的顺利进行和可持续发展。

2. 引入社会资本。引入社会资本是拓宽城市地下综合管廊融资渠道的重要途径之一。通过采用PPP等模式引入社会资本参与管廊建设和管理等工作，可以减轻政府财政压力并提高项目运营效率。

2.3 加强技术创新与人才培养

1. 推动技术创新。技术创新是推动城市地下综合管廊^[5]施工进步和可持续发展的重要因素之一。通过加强技术研发和创新工作力度，可以不断提高管廊施工的技术水平和工程质量。

2. 加强人才培养。人才是推动城市地下综合管廊施工进步和可持续发展的重要保障之一。加大人才培养与引进的投入力度，可以不断提高管廊施工人员的专业技能和素质水平。

2.4 完善法律法规与标准体系

1. 完善法律法规。完善法律法规是保障城市地下综合管廊施工顺利进行和可持续发展的重要基础之一。通过制定和完善相关法律法规和政策措施来明确管廊建设的责任主体、审批程序、建设标准等方面的要求。

2. 建立健全标准体系。建立健全标准体系是保障城市地下综合管廊施工质量和安全的重要手段之一。通过制定和完善相关标准和规范来明确管廊施工的技术要求、质量标准、验收程序等方面的内容。

2.5 推动智慧化建设与信息化管理

1. 推动智慧化建设。（1）智能监控系统：在管廊施工中，引入智能监控系统，对施工现场进行全天候、全方位的监控。通过高清摄像头、传感器等设备，实时收集施工数据，如人员流动情况、设备运行状态及环境质量等，为施工管理提供精准、实时的数据支持。

（2）数字化管理平台：建立数字化管理平台，实现管廊施工信息的集成化、网络化管理。通过平台，可以实时查看施工进度、质量、安全等方面的信息，方便管理人员进行决策和调度。（3）智能化运维管理：在管廊运维阶段，引入智能化运维管理系统，实现管廊

设施的远程监控、故障预警和快速响应。通过智能化运维管理,可以及时发现并处理管廊设施的问题,确保管廊系统的正常运行和延长使用寿命。

2. 信息化管理。(1) 信息化施工流程:将信息技术融入管廊施工过程中,实现施工过程的信息化、自动化管理。通过信息化施工流程,可以提高施工效率,减少人为错误,确保施工质量。(2) 数据化管理:建立管廊施工数据库,对施工过程中的各类数据进行收集、整理和分析。通过数据化管理,可以及时发现施工中的问题,为施工管理提供数据支持,同时还可以为后续的管廊运维提供历史数据参考。

2.6 加强国际合作与交流

1. 引进国际先进技术。积极引进国际先进的管廊施工技术和设备,提高国内管廊施工的技术水平和工程质量。通过与全球领先企业及研究机构开展合作,共同研发新技术、新产品,推动国内管廊施工技术的创新和发展。

2. 参与国际交流与合作。积极参与国际管廊施工领域的交流与合作,掌握国际前沿技术动向与发展趋势。通过参加国际会议、展览等活动,展示国内管廊施工技术的成果和优势,提高国际竞争力。

3. 培养国际化人才。深化与国际顶尖高校及研究机构的协作,共同培养国际化管廊施工人才。通过派遣留学生、访问学者等方式,引入国际领先的教育理念与教学方法,提高国内管廊施工人才的培养质量。

2.7 注重生态环境保护与资源节约

1. 生态环境保护。在管廊施工中,严格遵循环保法规,采取有效措施降低对周边环境的影响。例如:使用低噪声、低振动的设备,科学安排施工时间,减少对居民生活的干扰。同时,加强施工废弃物的处理和利用,减少环境污染。

2. 资源节约。在管廊施工中,注重资源的节约和循环利用。例如:运用节能型机械设备,降低能源使用量;优化施工方案,减少材料浪费;对施工废弃物进行分类处理和回收利用,提高资源利用率。

2.8 强化安全管理与应急响应

1. 安全管理。构建完善的安全管理体系,明晰安全管理职责与流程。加强施工人员的安全教育和培训,提高安全意识和操作技能。同时,加强对施工现场的安全检查和隐患排查,确保施工安全。

2. 应急响应。制定完善的应急预案和响应机制,

确保在突发事件发生时能够迅速、有效地进行应对。强化应急演练与培训,提升应急响应能力与水平。同时,建立与相关部门和机构的应急联动机制,形成合力应对突发事件。

2.9 推动政策创新与制度保障

1. 政策创新。政府应加大对管廊施工的政策支持力度,制定和完善相关政策措施。例如:实施财政补贴与税收减免等激励政策,鼓励企业参与管廊建设和管理。同时,加强对管廊施工市场的监管和规范,维护市场秩序和公共利益。

2. 制度保障。建立健全管廊施工相关的法律法规和标准体系,为管廊施工提供制度保障。如制定管廊施工规范、验收标准等,确保施工质量和安全。同时,加强对管廊施工过程的监督和检查力度,确保法律法规和标准的有效实施。

3 结束语

城市地下综合管廊施工中的技术创新与可持续发展路径是一个系统工程,需要政府、企业、科研机构等多方面的共同努力。通过推动施工方法、材料与技术、管理等方面的创新,深化国际协作与交流,重视生态保护与资源高效利用,强化安全管理与应急响应,推动政策创新与制度保障等措施的实施,能够促进城市地下综合管廊建设的可持续发展,为城市运营提供更高效、安全且可靠的支撑。未来,随着科技的不断进步和城市化进程的加速推进,城市地下综合管廊施工将迎来更多的机遇和挑战。我们需要继续加强技术创新和可持续发展路径的探索与实践,为城市地下空间的高效利用和城市的可持续发展做出更大的贡献。

参考文献:

- [1] 苗雷强,商冬凡,程朝伟,等.综合管廊预制拼装关键技术研究[J].建筑技术开发,2021,48(04):30-31.
- [2] 王洪新.土压平衡盾构刀盘扭矩计算及其与盾构施工参数关系研究[J].土木工程学报,2009,42(09):109-113.
- [3] 韩明伦.城市地下综合管廊建设与发展探析[J].智能建筑与智慧城市,2023(06):160-162.
- [4] 郭帅.建筑工程的进度管理分析[J].建材发展导向,2024,22(19):83-85.
- [5] 陈浩.综合管廊与轨道交通协同设计优化[J].都市快轨交通,2023,36(01):106-112.