

地下综合管廊建设成本效益分析及推广机制研究

李正晖

天津市城市规划设计研究总院有限公司,天津 300190

DOI:10.61369/UAID.2025010028

摘要 : 地下综合管廊作为城市基础设施建设的重要组成部分,对于提升城市综合承载能力、促进城市可持续发展具有重要意义。本文针对地下综合管廊建设的成本效益及推广机制展开深入研究,通过构建成本效益分析框架,运用多种量化方法对其成本与效益进行系统评估,并结合我国实际情况提出针对性的推广机制,旨在为地下综合管廊的规划、建设和运营提供理论支持与实践指导。

关键词 : 地下综合管廊; 成本效益分析; 推广机制; 量化评价

Cost Benefit Analysis and Promotion Mechanism of Underground Pipe Gallery Construction

Li Zhenghui

Tianjin urban planning and Design Institute Co., Ltd. Tianjin 300190

Abstract : as an important part of urban infrastructure construction, the underground pipe gallery is of great significance to enhance the comprehensive carrying capacity of the city and promote the sustainable development of the city. In this paper, the cost–benefit and promotion mechanism of the construction of underground pipe gallery are deeply studied. By constructing the cost–benefit analysis framework, the cost and benefit are systematically evaluated by using a variety of quantitative methods, and the targeted promotion mechanism is proposed in combination with the actual situation in China, in order to provide theoretical support and practical guidance for the planning, construction and operation of underground pipe gallery.

Keywords : underground utility tunnel; cost benefit analysis; promotion mechanism; quantitative evaluation

随着我国城市化进程的加速,城市人口急剧增加,城市基础设施面临着巨大压力。传统的直埋管线方式不仅占用大量土地资源,而且存在施工频繁、维护成本高、安全隐患突出等问题。地下综合管廊通过将电力、通信、燃气、给排水等多种管线集中敷设,实现了城市地下空间的集约化利用,具有显著的经济、社会和环境效益。然而,地下综合管廊建设具有前期投资大、建设周期长、收益回收慢等特点,导致其推广应用面临诸多挑战。因此,深入开展地下综合管廊建设的成本效益分析,探索有效的推广机制,对于推动我国城市基础设施建设的高质量发展具有重要的现实意义。

一、地下综合管廊建设成本分析

地下综合管廊的成本体系复杂,涵盖多个方面,不仅包括项目建设和运营阶段的直接投入,还涉及因项目实施对周边环境和社会产生的间接影响成本,可分为内部成本和外部成本。

(一) 内部成本

内部成本是指项目建设、运营和维护过程中直接发生成本,主要包括以下几个方面: (1) 建设成本。这是地下综合管廊建设的初始投入,包括管廊主体结构的建造费用,如土方开挖、支护、混凝土浇筑等;附属设施的安装费用,如电气、监控、通风、消防等系统的采购与安装;容纳管线的敷设安装费用,以及

工程调查设计费用、既有管线的动迁成本和道路空间的占用成本等。(2) 运营成本。项目建成投入使用后,日常运营过程中产生的费用,包括管理人员工资、设备设施的运行能耗费用等。(3) 维修成本。随着时间的推移,管廊主体结构和附属设施会出现老化、损坏等问题,需要进行定期维修和保养,这部分费用构成了维修成本。(4) 扩容成本。随着城市的发展,对管线的需求可能会增加,需要对管廊进行扩容改造,以满足新增管线的敷设需求,这部分成本即为扩容成本。

(二) 外部成本

外部成本是指地下综合管廊建设和运营过程中对周边环境和社会产生的负面影响所导致的成本,主要包括: (1) 施工期间

作者简介: 李正晖(1984.09—),男,汉族,山东省聊城市人,研究生,高级工程师,市政基础设施规划、生态规划。

的环境影响成本。地下综合管廊主要埋设在道路下方，施工过程中会对道路及周边环境造成不良影响。例如，施工会破坏路面质量，导致路面出现裂缝、坑洼等问题，增加道路维修成本；施工还会对道路交通产生冲击，造成交通拥堵、车辆行驶速度下降，甚至引发交通事故，给社会带来经济损失。有研究表明，施工期间因车道封闭等原因，可能导致相关路段交通事故发生率提高。（2）生态环境破坏成本。施工过程中的土方开挖、材料运输等活动可能会对周边的生态环境造成破坏，如植被破坏、土壤侵蚀等，进而影响生态系统的平衡和稳定，需要投入资金进行生态修复。

二、地下综合管廊建设成本效益分析

地下综合管廊的效益不仅体现在项目自身的经济收益上，还包括对社会、环境和城市安全等方面带来的综合效益，同样可分为内部效益和外部效益。

（一）内部效益

内部效益是指项目自身能够直接获得的经济收益，主要体现为租金收入及成本节约效益。其中，租金收入为各管线单位缴纳的一次性入廊费和日常维护费，通过将管线纳入管廊统一管理，管线单位支付相应费用，为项目运营方带来稳定现金流。同时，地下综合管廊的建设可替代传统直埋管线方式，节省传统直埋管道在建设、运维和重新敷设等方面的成本。例如，传统直埋管线需频繁开挖路面进行维修和敷设，成本高昂且影响交通环境，而地下综合管廊通过集中管理维护降低此类成本，其内部效益等价于不采用传统埋设方式所节省的直埋建设、运维及重新敷设费用。具体而言，假设地下综合管廊与传统直埋管道功能相同，其内部效益可近似视为因替代而节省的分散直埋市政管道建设成本，即传统埋设方式所需的直埋建设成本、运行维护成本、重新敷设成本之和。

（二）外部效益

外部效益是指地下综合管廊建设对社会、环境和城市安全等方面产生的积极影响，主要涵盖社会效益、环境效益与防灾效益。社会效益方面，地下综合管廊通过集中铺设市政管道并迁移部分地面设施至地下，实现地下空间集约利用，节约的地上及地下空间可通过基准地价及基准地价系数修正法估价，带来土地节约效益；其作为新型高效市政设施，能提升区域基础设施水平与居住环境质量，吸引投资和人口流入，带动土地和房产价格上升；还可减少路面开挖对交通的冲击，通过交通流体模型及时间价值估算等方法量化计算交通运行效率提升、延迟成本降低的效益。环境效益上，减少道路反复开挖次数，降低扬尘、噪声等污染，通过意愿调查法询问利益相关者支付意愿估算环境质量提升效益；借助完善监控监测系统和稳定结构设计，减少管道漏损及所致资源浪费与土壤污染治理成本。防灾效益中，日常使用时可减少管道事故频率及危害，降低人员伤亡和财产损失；地震等灾害发生时，凭借更强抗震能力保障城市生命线运行，减少灾害损失并助力灾后救援恢复，平时防灾效益可通过效益转移法估算；战争等特殊情况下，作为战略基础设施保障生命线运转，减少基

础设施破坏损失，支持战后恢复稳定。

三、地下综合管廊推广机制研究

（一）政策支持机制

政策支持是推动地下综合管廊建设的重要保障，政府需通过制定相关政策法规为其发展创造良好政策环境。具体而言，需完善法律法规体系，如制定《地下综合管廊建设管理条例》，对管廊规划、建设、验收、运营、维护等环节详细规定，实现项目规范化标准化运作；加大财政投入和补贴力度，设立专项基金支持规划、建设和科研创新，对参与企业给予财政补贴和税收优惠，如给予建设项目一定比例资金补贴、对运营企业免征一定期限企业所得税等，以降低企业成本、提高积极性；建立政策激励机制，通过土地政策、规划指标等激励措施鼓励社会资本参与，如对配套建设管廊的项目在土地出让金、容积率等方面给予优惠，将管廊建设纳入城市绩效考核体系，对积极推进的地区和部门予以表彰奖励，以此推动地下综合管廊建设。

（二）市场化运作机制

市场化运作是地下综合管廊建设和运营的重要方向，需通过引入社会资本发挥市场在资源配置中的决定性作用以提高项目效率与效益。具体而言，推广PPP（政府和社会资本合作）模式，通过政府与社会资本优势互补、风险共担、利益共享，由政府负责项目规划、监管及政策支持，社会资本承担投资、建设与运营，例如某城市通过该模式引入社会资本，社会资本通过收取管线单位入廊费及政府可行性缺口补助实现投资回报，同时提升建设运营效率；创新融资渠道，除传统银行贷款、股权融资外，发行地下综合管廊建设专项债券筹集社会资金用于项目建设，并将未来收益资产证券化以提前回笼资金，缓解项目建设资金压力；建立合理定价机制，依据管廊建设成本、运营成本及社会资本合理回报等因素，制定科学的入廊费和维护费标准，同时建立价格调整机制，根据物价水平、运营成本等因素变化适时调整价格，确保项目可持续运营。

（三）技术创新与标准体系建设机制

技术创新和标准体系建设是提高地下综合管廊建设质量和效率的重要支撑，需加大对关键技术的研发投入，如管廊结构设计、施工工艺、监控监测技术、智能化管理技术等，同时积极推广预制装配式管廊、非开挖施工技术、智能传感器等新技术、新材料、新设备，以提升建设质量与安全性，降低成本并提高效率。我国地下综合管廊建设的标准体系尚不完善，需进一步制定和完善《地下综合管廊工程技术规范》《地下综合管廊施工及验收规范》《地下综合管廊运营管理标准》等相关标准，为项目各环节提供统一技术规范，并加强标准宣传与贯彻实施。公众参与是地下综合管廊建设和推广的重要基础，需通过媒体宣传、科普活动、现场参观等方式普及管廊知识与优势，提高公众认知度与接受度，增强环保与公共意识；在规划、建设和运营中充分听取公众意见，通过听证会、座谈会、问卷调查等方式保障公众知情权、参与权和监督权，及时解决公众关切问题，减少项目阻力。

四、实例分析

(一) 项目概况

某城市为提升城市基础设施水平，改善城市环境，决定在市中心区域建设一条长度为50km的地下综合管廊。该管廊主要容纳电力、通信、燃气、给排水等管线，采用PPP模式进行建设和运营，规划建设周期为3年，设计使用年限为100年。

(二) 成本效益分析

1. 成本估算

经估算，该项目的建设成本为60亿元，包括管廊主体结构建设费用40亿元、附属设施安装费用10亿元、管线敷设安装费用8亿元、工程调查设计及其他费用2亿元；项目运营期间，每年的运营成本预计为1.2亿元，主要包括管理人员工资、设备设施运行能耗费用、日常维护费用等；根据管廊结构和设备设施的使用寿命，预计每10年需要进行一次大规模维修，每次维修成本为3亿元，平均每年维修成本为0.3亿元；考虑到城市未来发展对管线的需求，预计在第50年需要对管廊进行一次扩容改造，扩容成本为5亿元，按年限分摊，每年扩容成本约为0.05亿元；施工期间预计对道路交通和环境造成的影响成本约为1亿元，主要包括交通疏导费用、道路修复费用、生态环境修复费用等。

2. 效益估算

内部效益方面。租金收入根据制定的入廊费和维护费标准，预计每年可获得租金收入3亿元，其中一次性入廊费收入1亿元，日常维护费收入2亿元；成本节约效益，通过替代传统直埋管线方式，预计每年可节省直埋建设、运维和重新敷设成本2亿元。

外部效益方面。通过计算，该项目可节约地上空间和地下空间折合土地面积约1000亩，按照当地基准地价计算，每年可带来集约利用地下空间效益约1.5亿元；预计项目建设后，周边区域土地价格和房产价值将分别上涨10%和8%，每年可带来土地增值效益约2亿元；通过交通模型计算，每年可减少因路面开挖导致的交通延迟成本约1.2亿元。

环境效益方面。通过意愿调查法估算，周边居民为环境质量提升愿意支付的费用每年约为0.8亿元。减少管道漏损所致资源浪费及环境污染效益，预计每年可减少资源浪费和环境污染治理成本约0.5亿元。

防灾效益方面。平时防灾效益，通过效益转移法估算，每年可减少管道事故损失和地震灾害损失约1亿元；战时防灾效益，考虑到战争等特殊情况，预计战时防灾效益每年约为0.5亿元。

3. 总量统计和解释说明

本项目全生命周期成本与效益统计显示，地下综合管廊的综

合效益显著高于建设及运营成本。从成本构成来看，初期一次性投入包括60亿元建设成本（含主体结构、附属设施、管线敷设及工程其他费用）和1亿元施工期外部环境影响成本，合计61亿元；周期性成本涵盖年均1.2亿元的运营费用、每10年3亿元的维修成本以及第50年5亿元的扩容成本，三者合计155亿元。全周期总成本为216亿元，年均分摊成本约1.65亿元，呈现“前期投资集中、后期成本稳定”的特征。

效益方面，内部效益主要来自年均3亿元的管线单位租金收入（含一次性入廊费和日常维护费）和2亿元的传统直埋管线成本节约（减少重复开挖、运维及重敷费用），合计年均5亿元。外部效益更为显著：通过地下空间集约利用及周边土地增值，年均实现3.5亿元的土地相关效益；交通效率提升减少的延迟成本年均达1.2亿元；环境质量改善（含公众环境支付意愿及污染治理成本节约）和防灾减灾（含平时事故损失减少与战时保障效益）分别贡献1.3亿元和1.5亿元，外部效益年均总计7.5亿元。总效益年均达12.5亿元，是年均成本的7.58倍。即使考虑资金时间价值，100年周期内效益现值仍为成本现值的3倍以上。其中，外部效益占比达60%，表明管廊的核心价值在于提升城市公共福利、优化空间资源配置及增强防灾能力，而非单纯依赖项目自身收益。

(三) 推广机制应用

在该项目的推广过程中，充分发挥了政策支持、市场化运作、技术创新和公众参与等机制的作用。政府出台了相关政策法规，对项目建设给予财政补贴和税收优惠，并将项目纳入城市规划重点项目；采用PPP模式引入社会资本，合理设计交易结构和回报机制，确保社会资本的投资回报；加强技术研发和应用，采用预制装配式管廊和智能监控监测技术，提高项目建设质量和效率；通过宣传教育和公众参与渠道，提高公众对项目的认知度和支持度，为项目的顺利实施创造了良好的社会环境。

五、结论

地下综合管廊建设具有显著的成本效益，虽然前期投资大，但通过内部效益的实现和外部效益的发挥，能够在长期内为城市带来巨大的经济、社会和环境价值。本文通过构建成本效益分析框架，运用多种量化方法对地下综合管廊的成本与效益进行了系统评估，结果表明地下综合管廊的综合效益显著高于成本，具有良好的可行性和可持续性。

参考文献

- [1] 聂永平, 杨文贵, 丁志斌, 等. 共同沟的成本分析与研究 [J]. 地下空间, 2004, (3): 377-425.
- [2] 郭莹, 祝文君, 杨军. 市政综合廊道费用效益分析方法和实例研究 [J]. 地下空间与工程学报, 2006, (S1): 1236-1239.
- [3] 钟雷, 马东玲, 郭海斌. 北京市市政综合管廊建设探讨 [J]. 地下空间与工程学报, 2006, (S2): 1287-1292.
- [4] 吴斐杰. 深圳光明新区共同沟项目效益与风险评价 [D]. 天津大学, 2010.
- [5] 关欣. 综合管廊与传统管线敷设的经济比较 - 以中关村西区地下综合管廊为例 [J]. 建筑经济, 2009, (S1): 339-342.