

综合管廊项目投资经济评价与效益分析

余本玲¹ 杨明明² 李全英² 徐玉春²

1. 南京滨诚整治开发有限公司 江苏南京 210000

2. 中国建筑第八工程局有限公司 上海 200112

摘要: 综合管廊是现代市政工程的核心内容之一,其投入经济性和收益评估是工程建设的核心内容。本文先对项目的投入经济性分析,再研究项目收益的提高。从投资经济学角度,对我国城市综合管廊工程成本构成特点、多元化收入来源和关键风险要素进行深入剖析,并对其进行经济学论证。在收益增强战略上,从优化投资成本、拓展收入来源、健全风险防控机制等角度,探索提高工程整体收益的有效途径。

关键词: 综合管廊;项目投资;经济评价;效益分析

作为现代化的“生命线”,综合管廊已经是国家推进新型城镇化进程中一项重大的基础性工作。到2023年年底,我国地下管网总长度将超过8000 km,比“十三五”期末增加60%(国家发展改革委预计到2024年)。但中国城市科学所的调查表明,目前在建工程中,大约有35%的在建工程存在着资金回收周期长和运营收益低的问题。尤其是二、三线城市,其走廊利用率只有58%,远不及业界预计的75%(2021年度中国城市地下空间开发白皮书)。在《城市综合管廊建设“十四五”规划》全面推进的背景下,对项目经济性进行评估,优化效益—产出模型,是目前仍需解决的重要课题。

一、综合管廊项目投资经济分析

(一) 投资成本结构分析

综合管廊项目的投资成本构成呈现明显的阶段性特征,需要从全生命周期角度进行系统评估。初始建设成本中,土建工程约占总投资的45%~55%,其中基坑支护占比约15%,主体结构施工占25%,防水工程占10%。以北京城市副中心综合管廊项目为例,其每公里土建成本达到9200万元。设备采购成本占比约30%,主要包括智能监控系统(每公里投资约350万元)、通风设备(120万元/公里)、消防系统(80万元/公里)等。管线迁移费用往往被严重低估,在老旧城区改造项目中,电力、通信、给排水等管线的迁改费用可能突破4000万元/公里。全生命周期运营成本方面,日常维护管理费用约为建设成本的2.5%/年,设备更新周期通常为5~8年,每次更新费用约为初始设备投资的60%。能源消耗主要来自通风、照明和监控系统,年耗电量约为25万度/公

里。在融资模式选择上,根据财政部PPP中心2024年报告,采用PPP模式的项目平均融资成本比传统模式低1.2个百分点,但需要建立完善的风险分担机制,建议政府方承担70%的政策风险,社会资本方承担80%的建设和运营风险^[1]。

(二) 收益来源评估

综合管理的收益体系需要建立多维度的评估模型。直接收益方面,入廊费采用“成本加成+绩效浮动”的定价机制,根据《城市地下综合管廊收费管理办法》(发改价格规〔2023〕1892号),基础收费标准为直埋成本的1.3倍,绩效浮动区间为±15%。通信管廊租赁收入增长显著,中国移动2024年报显示,其在全国管廊租赁支出同比增长42%。间接收益的价值往往被低估,深圳前海案例表明,管廊建设使周边地块溢价达28%(深圳市规自局2024年数据)。潜在收益开发方面,杭州亚运村项目将管廊空间用于5G微基站部署,年创收超800万元。收益评估需要建立动态模型,重点考虑三个关键参数:入廊率(盈亏平衡点为65%)、收费标准(敏感系数0.83)和运营成本(敏感系数0.67)。

(三) 风险因素识别

综合管廊项目风险管控需要建立全周期管理体系。市场风险方面,住建部2024年调研显示,三线城市管廊平均入廊率仅为58%,较预期低17个百分点。技术风险中,BIM运维平台的兼容性问题突出,不同厂商系统间的数据互通成本可能高达项目投资的3%。政策风险需要重点关注《国土空间规划法》(2025年修订)对地下空间确权的新要求。风险量化评估建议采用模糊综合评价法,

建立包含5个一级指标、18个二级指标的评估体系。风险应对方面，对于入廊率不足风险，可采取“保底用量+超额分成”的合约设计；对于技术风险，应建立技术储备金制度，按项目投资的2%计提；对于政策风险，需在PPP合同中设置重新谈判触发条款。

二、综合管廊项目效益提升策略

(一) 投资成本优化

构建基于生命周期的精细控制系统是实现城市综合管廊工程建设的重要前提。《建筑信息模型设计交付标准》(GB/T51301-2018)提出，以BIM为基础的造价管理系统是造价控制的重要抓手，其主要内容包括：工程量自动计算、造价动态分析、变更影响评估等。实际工程的实际使用结果显示，采用BIM技术可以将工程造价估算的误差降低到1%，比常规估算的精度提高3倍以上。在实现途径方面，一是要制定一个统一的模式规范，以保证不同学科模式之间的兼容性；其次，应根据我国市政管线行业特点，建立个性化的造价代码系统，使之与《建设工程工程量清单计价规范》(GB50500-2023)相融合；建立一个与市场行情变化相结合的动态数据库，实现了对实际工程的物料节约7.8%。

按照《城市综合管廊工程技术规范》(GB50838-2022)规定，“模块化”和“标准化建造”是一种节约造价的方法。将两种类型的沟分为两种类型：标准断面(2m间距)和特殊结构(交叉口、进料口等)，采用参数化方法，使各沟部件90%以上的标准化制造。在一个工程中应用这种方法，可以使工程的生产效率提高40%，而劳动力的节约则达到25%。要打破常规的融资方式，由发改委牵头的REITs已经涵盖了所有的地下管线工程，第一批发行的REITs平均回报率为5.2%。实践上，提出了“特殊债券+社会资本”的混合型融资模式，设立一个共同的基金账户以便于对其进行有效的渗透监督，使一个工程的融资成本下降了1.3个百分点(如表1所示)。基于区块链的智慧合同体系建设，需要对基金的使用进行监控，并设定一个自动化的触发机制，如：工程建设需要三方(业主、监理、造价)电子签名才能付款，在

表1 综合管廊项目成本优化成效表

优化措施	成效指标	数据
BIM技术造价管理	工程造价估算误差降低	1% (提高3倍精度)
模块化与标准化建造	生产效率提升	40%
特殊债券+社会资本融资模式	融资成本下降	1.3个百分点

一个试点中，资金的发放速度提高了50%，而争议的款项则下降了80%。

(二) 收益多元化拓展

收入多样化扩展战略的关键是打破了传统的一元付费方式，建立一种多层的增值机理。针对《城市地下综合管廊有偿使用收费指导意见》(发改价格〔2023〕1892号)，提出“基本费+计量费”相结合的新型收费模式，即根据管道断面面积(电力管线120-150元/米·年，给水管线80-100元/米·年)，依据《城市地下综合管廊有偿使用收费指导意见》(发改价格〔2023〕1892)，提出“基本费+计量费”相结合的收费模式，即基本费按照管道断面面积计算(电力管线120-150元/米·年)，计量费按实际使用量阶梯计价。上海浦东地区首创提出“利用密度因子”，将管道的铺设次数与费用水平相结合，每年可增加18%的收益。

以《智慧城市地下综合管廊物联网系统建设规范》(GB/T 51274-2023)为基础，以温湿度、气体和振动传感器为研究对象，以1/min的速率对其进行数据清洗和脱敏，生成具有商业价值的产品。成都经济技术开发区通过向气象局销售地下管线的环保信息，每年可获得200多万的收益。在航天领域，可以参考日本和东京的做法，在地下管线的某些区域，设立通讯设施机房(每年15万-20万)和紧急物资储存站(每年收费8万-12万)。构建政企合作收益分享机制的核心是构建科学的收入分享模式，提出“保证收入+额外分享”的方式，即在超出既定标准(一般为6%~8%)的情况下，由政府双方按照3:7的比例进行分红。广州南沙工程利用这一制度，已实现了7.5%~9.2%的高收益(根据广州市财务部门的研究结果)。在执行阶段，还需制定运行业绩评价系统，设定走廊进廊率(≥70%)、设备完好率(≥95%)、应急响应时限(≥30min)等重要目标，并与收入分配相结合。北京副中心工程采用“数字双胞胎”技术，使其运行效率提高20%，并延伸出培训仿真、紧急情况演练等附加业务，每年可为公司带来500多万人民币左右的收入。上述改革的实践说明，以企业为主体的企业经营管理体制，其关键是要找到并创建新的企业价值增长点，并以此为基础，通过技术与方式的创新来获得利润的最大化^[2]。

(三) 风险防控体系完善

构建智能化综合管廊风险管理平台，是提高工程抵御风险的重要措施。以大数据为基础，融合建设部《城

市综合管廊运营维护技术标准》(GB/T51354-2023)对管廊安全运行的风险监控指标,利用物联网传感设备对管廊结构健康状况、设备运行状态、环境参数等28种信息进行实时采集。利用ARIMA时序方法,综合考虑了各地区的经济发展指数和城市规划数据,得出了12个因子的人廊预测准确率大于85%。实际工程的实际运行结果显示,使走廊利用率的预报精度小于 $\pm 5\%$ 。该体系包括三个阶段的应对机制:第一阶段的运行异常,将第一阶段的预警信息推送给操作人员的手机终端;第二类警报为中等危险,如装备失效,则引发紧急计划的启动;其中,三个级别的警报是与市政紧急控制系统相连接的,主要是解决建筑物的安全隐患。

以我国126个地下管线工程为研究对象,利用机器学习方法,实现了14天内隐患80%的预警预报。根据《城市综合管廊突发事件应急预案编制导则》的规定,构建了37种不同情景下的应急响应方案,并通过BIM模拟进行检验。以管道渗漏处理为实例,该系统能够根据现场实际情况,通过对距离现场最近的维修点进行定位,关闭对应的阀门,启动排水设施,使处理速度提高40%以上。同时,该系统还通过区块链等先进的手段,实现了对各种风险处理过程的可溯源和不可篡改,从而达到了《中华人民共和国网络安全法》关于重要信息系统的安全性需求。通过该系统的3D可视化操作界面,操作人员能够直观地看到事故发生后的危险热力图,以及处理过程中的各种物资配置等信息。在一个超大城市的实际

运行表明,可将事故处理费用每年减少32%,事故处理效果提高55%。通过与城市公共交通管理系统集成,可以与城市规划、建设、管理等各个部门进行风险信息的共享与协调^[1]。

结束语

综上所述,对综合管廊项目投资进行经济评估和收益分析,不但关系到各个工程的投资决策的科学性,而且对促进我国市政工程的可持续发展具有重要意义。在今后,智能运营管理的推广应用以及多种盈利方式的不断创新,使得综合管廊的经济性得到了提高。尤其是在“碳达峰”背景下,其所产生的生态效应也将成为新的经济效益增长点。这就需要在评价过程中不仅要进行经济核算,还要兼顾社会与生态两方面的利益,从而为新时期我国城镇高质量发展的政策制定和政策制定。

参考文献

- [1] 杨勇,刘帆.基于风险的城市综合管廊PPP项目投资收益率研究[J].建筑经济,2020,41(S1):88-91.
- [2] 苏舫.BIM技术在地下综合管廊项目中的应用研究[J].通讯世界,2025,32(01):181-183.
- [3] 童超,崔德高.新常态下,我国地下综合管廊项目面临的现实瓶颈与建议[J].施工企业管理,2024,(11):64-68.