

DOI: 10.11830/ISSN.1000-5013.201812028



# 面向综合管廊 PPP 项目的 全面后评价体系

董娜, 张萌

(四川大学 建筑与环境学院, 四川 成都 610023)

**摘要:** 通过梳理文献、实地调研、构建模型, 建立一套面向综合管廊政府和社会资本合作 (PPP) 项目的全面后评价体系. 通过三标度法确定指标权重, 用物元可拓法建立模型, 对项目目标、过程、效益进行综合评价. 结果表明: 在项目进入运营期后, 运用文中的评价体系对项目进行系统而全面的分析, 可以提高其实施质量和管理水平, 正视建设过程中的不足, 及时矫正运营中出现的问题, 尽可能地消灭萌芽状态的潜在危机.

**关键词:** 综合管廊; 政府和社会资本合作项目; 项目后评价; 三标度法; 物元可拓法

**中图分类号:** TU 990.3; F 281 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-5013(2019)04-0494-09

## Comprehensive Post-Evaluation System for Utility Tunnel PPP Projects

DONG Na, ZHANG Meng

(School of Architecture and Environment, Sichuan University, Chengdu 610023, China)

**Abstract:** Through the literature review, in-situ survey and the model construction, a comprehensive post-evaluation system for the public-private partnership (PPP) project of the utility tunnel was established. The system adopted the three-scale method to determine the index weights, and used the matter-element extension method to build the model. The goal, process and benefit were evaluated comprehensively. The results show that: by this evaluation system, a systematic and comprehensive analysis of the project can improve its implementation quality and management level after the project enters the operation period; facing the shortcomings in the construction process, and correcting the problems during the operation, the potential crisis in burgeon is eliminated as much as possible.

**Keywords:** utility tunnel; public-private partnership; post-project evaluation; three-scale method; matter element extension method

地下综合管廊作为一种集成建设及管理各类市政管线的公共基础设施, 可以延长道路使用寿命, 降低各类管线腐蚀更新成本, 节约城市地上空间<sup>[1]</sup>. 合理的地下综合管廊分布为保护城市环境, 实现城市可持续发展提供了有力的保障<sup>[2]</sup>. 近年来, 综合管廊政府和社会资本合作 (PPP) 在我国得到了广泛的应用, 目前我国综合管廊 PPP 入库项目 354 个, 项目投资金额主要分布在 1~50 亿元之间. 在综合管廊 PPP 项目高速发展的形势下, 前期设计失控、建设期失信等问题频发. 这些问题引发的合同纠纷、政府回购、项目中止等现象严重损害项目效益, 极易造成资产移交的标准不合格、资产虚化, 严重违背项

**收稿日期:** 2018-12-17

**通信作者:** 董娜(1976-), 女, 副教授, 博士, 主要从事建筑信息化及工程项目管理领域的研究. E-mail: dongna@scu.com

**基金项目:** 国家重点研发项目(2016YFC0701400)

目初衷<sup>[3]</sup>，这意味着综合管廊 PPP 项目需要更高效的项目管理。后评价是决策管理中不可或缺的重要手段，可以为项目前期工作提供有益的理论参考和指导；可以提高项目决策的科学化水平；也可以为后续项目提供经验，有效控制同类问题的重复出现。我国项目后评价工作起步较晚，目前综合管廊 PPP 项目后评价的开展存在评价结果不准确、评价指标不合理、评级方法不适用诸多问题。住房城乡建设部出台过多份规范性文件对项目后评价进行政策性规定，但这些文件评价框架较模糊、内容简单、可操作性差。此外，学者们的研究也尚不深入，存在着过分注重经济评价忽略社会 and 环境影响的问题<sup>[4-5]</sup>。随着社会的进步，经济评价显示出片面性，使评价者不能全面地评价项目效果。本文为进一步提高综合管廊 PPP 项目服务质量和管理效率，建立囊括财务、社会、环境的综合、科学的后评价体系。

## 1 相关研究现状

项目后评价是指项目进入运营期一段时间后，对项目过程、结果及影响进行研究和系统回顾，分析其与项目目标的差别和变化；然后，通过信息反馈，提出改进意见并整合资料用以提高后续项目建设、运营效率的一种管理活动<sup>[6-7]</sup>。PPP 项目后评价流程，如图 1 所示。

有代表性的公共基础设施项目后评价指标维度<sup>[8-13]</sup>，如表 1 所示。由表 1 可知：目前的研究还是集中在固定资产投资决策和财务效益两方面，对项目的国民经济效益可持续性、社会环境影响的研究还不充分<sup>[14]</sup>。

目前，综合管廊 PPP 项目后评价的研究，在指标上，评价指标与建设内容不对应，可考核性不强<sup>[15-16]</sup>，我国综合管廊 PPP 项目的评价体系亟待完善，急需建立一套综合可靠的、有针对性的评价体系<sup>[17-20]</sup>，并以此为标准提高实施质量和管理水平，促进综合管廊长远发展。

## 2 综合管廊 PPP 项目后评价指标体系的建立

对 CNKI 数据库中收录的有关后评价、综合管廊特点、综合管廊项目评价、PPP 绩效等期刊文献（时间为 2013—2018 年，来源类别为 SCI、EI 及核心的文献）进行分析。

筛选 14 位有代表性学者的研究指标进行梳理，通过提取其指标体系中同级指标权重不小于 0.4 部分，以及其论文中表示重要度很高的指标，发现投资效益、成本控制、社会效益和服务质量类指标是研究者们关注的重点。2013—2018 年研究指标维度及关键指标梳理<sup>[21-33]</sup>，如表 2 所示。

在指标划分的维度方面，无论利用传统的平衡记分卡法、逻辑框架法或者按阶段划分，其实都是对项目目标、过程、结果中重要影响因素进行选取。项目评估定级工具（PART）是美国联邦政府为推进绩效预算改革而评价政府项目绩效的工具，主要用来评价 7 大类联邦项目，其中之一就是大额或公式化补贴项目<sup>[34-35]</sup>，这与综合管廊 PPP 项目十分类似。PART 的指标类型分为结果、产出和效率 3 类，还需要为项目设定目标和基准。

参考上述文献及评价工具后，将指标体系划分为目标、过程、效益 3 个维度。目标评价验证的是目标完成情况，考虑到综合管廊 PPP 项目作为市政公共基础设施，参与方众多，文中增加利益相关者满意度作为评价标准；过程评价考察的是项目建设与运营中各部分工作的完成情况；效益评价考察项目的服务

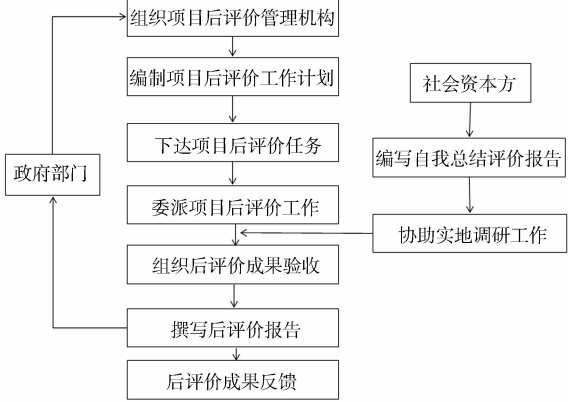


图 1 PPP 项目后评价流程

Fig. 1 PPP project post-evaluation process

表 1 有代表性的公共基础设施项目后评价指标维度

Tab. 1 Post-evaluation index dimension of representative public Infrastructure

研究者	指标体系研究角度
胡芳 <sup>[8]</sup>	投入、过程、产出、影响
颜艳梅 <sup>[9]</sup>	顾客、财务、内部交流、学习与成长
孙彬 <sup>[10]</sup>	管理、经济、社会、环境
李喆娴 <sup>[11]</sup>	决策、管理、产出、影响
吴小军 <sup>[13]</sup>	财务、效率、风险
赵金先，等 <sup>[12]</sup>	集成、范围、进度、成本、质量、人力资源、安全风险、沟通、采购

表 2 2013—2018 年研究指标维度及关键指标梳理  
Tab.2 Research dimensions and key indexes during 2013—2018

作者	研究领域	指标维度	指标个数	主要指标 (以权重 $\geq 0.4$ 为标准)
杨胡萍,等 <sup>[21]</sup>	配电网项目后评价	前期工作、准备工作、建设过程、建设成效	41	投资效益 环境友好性
贾乐盈 <sup>[22]</sup>	保障性住房项目后评价	物业、制度、经济、影响	16	物业管理、程序公平度、内部收益率、就业率
韩亚楠 <sup>[23]</sup>	客运枢纽项目后评价	过程、效益、服务、技术、影响、可持续性	20	工程质量和竣工验收、服务质量与效率污染控制、区域环境质量影响
韩涛 <sup>[24]</sup>	铁路项目过程后评价	决策、设计、施工、运营	29	决策过程勘察设计、施工过程、风险控制
尤荻,等 <sup>[25]</sup>	图书馆项目社会效益后评价	基础条件、实现程度和可持续性	40	硬件设施、用户满意度、信息可持续性
乌云娜,等 <sup>[26]</sup>	电网项目经济效益后评价	建设成本、财务效益、社会经济效益、环境影响	17	设备购置费、内部收益率、纳税总额
刘英杰,等 <sup>[16]</sup>	综合管廊绩效	投入、过程、结果、影响	19	政策支持、成本控制、社会效益、管廊功能达标
王明慧,等 <sup>[27]</sup>	PPP 绩效	财务、内部流程、顾客、学习与成长	15	项目投资回报率、安全与风险管理、技术管理与创新、公众满意度
楼源,等 <sup>[28]</sup>	PPP 绩效	项目本身特性、项目投入因素、项目发展过程因素、项目参与人因素	11	融资方案、伙伴关系状况、信息投入、移交运营
赵琰,等 <sup>[29]</sup>	PPP 绩效	投入、过程、产出和影响	13	资金投入、项目管理、运行效果、社会影响
王建波,等 <sup>[30]</sup>	轨道交通 PPP 绩效	驱动力、压力、状态、影响、响应	23	政府财政支持度、公私部门资金到位率、运营安全事故率、安全事故整理水平
张红平,等 <sup>[31]</sup>	公私合作项目绩效	产品与服务、安全与环境、社会贡献度	23	安全/质量控制、GDP 增长、公众满意度
王太钢,等 <sup>[32]</sup>	污水处理厂 PPP 项目绩效	立项、招投标、特许权授予、实施、特许经营期、移交	24	招投标程序完整性、政府补贴安排、施工质量、社会效益、技术交接程度
陈都 <sup>[33]</sup>	高铁 PPP 绩效	质量水平、时间管理水平、成本水平、公私方资本利用水平、效益水平	25	材料质量、融资时间控制建设成本、社会资本利用水平

能力 & 效益水平,综合管廊的社会及环境的影响不可或缺.众所周知,社会及环境影响范围广泛,表现形式多样,地域性强.因此,在指标设计上,把由综合管廊 PPP 项目引起的范围广、影响大、不可逆的影响纳入指标体系,同时也考虑到指标的可评价性.

参考相关政策法规,结合综合管廊项目实际特点,提出景观特色、交通情况、环境改善程度等指标<sup>[36]</sup>.经过工程案例调研后,结合 SMART(specific measurable attainable relevant time-bound)原则<sup>[37]</sup>,共设计二级指标 9 个,三级指标 34 个,如图 2 所示.图 2 中:vfmm 为物有所值评价.综合管廊 PPP 项目后评价指标解析,如表 3 所示.表 3 中:PSC 为政府独资的投入资金额.

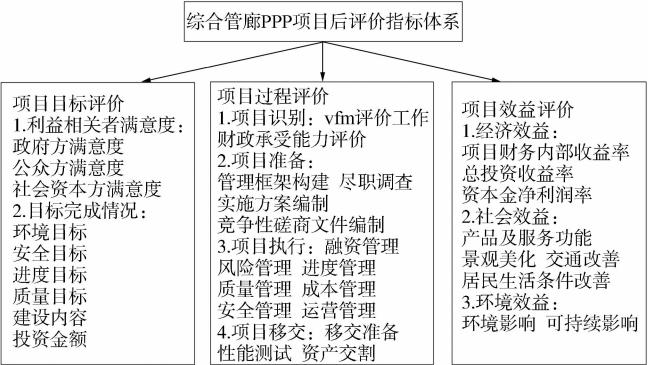


图 2 综合管廊 PPP 项目后评价指标体系  
Fig.2 Post-evaluation index system of utility tunnel PPP project

表 3 综合管廊 PPP 项目后评价指标解析  
Tab. 3 Comprehensive post-evaluation index analysis of utility tunnel PPP project

一级指标	二级指标	三级指标	指标解析
项目目标(G)	利益相关者满意度(G1)	政府方满意度(G11)	解决财政压力,满足基建需求
		公众方满意度(G12)	服务方便、价格合理
		社会资本方满意度(G13)	按时竣工、预算不超支、质量合格
	目标完成情况(G2)	环境目标(G21)	资源利用及污染控制情况
		安全目标(G22)	项目实施期事故数、预期事故数
		进度目标(G23)	实际工期/预计工期
		质量目标(G24)	抽样检查合格率
		建设内容(G25)	原定目标与实际工程的差距
		投资金额(G26)	实际投资/投资估算
项目过程(P)	项目识别(P1)	vfm 评价工作(P11)	PPP 项目优势分析及(PPP 值/PSC 值)计算
		财政承受能力评价(P12)	当年项目所需财政支出/当年财政支出
	项目准备(P2)	管理框架构建(P21)	项目实施、专门协调机构构建
		尽职调查(P22)	建设地发展规划及项目情况分析
		实施方案编制(P23)	实施方案合规完整
		竞争性磋商文件编制(P24)	程序规范及文件清晰程度
	项目执行(P3)	融资管理(P31)	融资设计合理性、机构接洽流畅度
		风险管理(P32)	建设期特殊风险识别、事前控制水平、风险处理能力
		进度管理(P33)	实施活动与工期计划吻合度
		质量管理(P34)	过程监督、工程验收情况
		成本管理(P35)	责任成本落实、成本跟踪、成本执行情况评估
		安全管理(P36)	安全事故处理效率、安全保障措施装备情况、员工安全培训
		运营管理(P37)	运营技术可靠性、人员培训、收费机制建立情况
	项目移交(P4)	移交准备(P41)	补偿方式、移交内容、移交标准准备情况
		性能测试(P42)	资产评估和性能测试方案
		资产交割(P43)	资产、知识产权、技术法律文件和项目清单过户和管理权移交
项目效益(B)	经济效益(B1)	项目财务内部收益率(B11)	采用以插值法计算出的内部收益率
		总投资收益率(B12)	年净利润/资本金
		资本金净利润率(B13)	年均利润/投资总额
	社会效益(B2)	产品及服务功能(B21)	产业结构调整及提高地方公共服务水平
		景观美化(B22)	管廊周边环境变化
		交通改善(B23)	交通安全、堵塞改善状况
		居民生活条件改善(B24)	公众生产生活舒适度、便利度
	环境效益(B3)	环境影响(B31)	多种环境影响及综合应对结果
		可持续影响(B32)	经济效益、社会效益及环境影响等可持续性总体评价

3 综合管廊 PPP 项目后评价模型的建立

模型的建立首先是通过三标度法确定指标的综合权重;其次,在待评案例中运用物元可拓模型得到待评单元的综合关联度;最后,分析模型运算结果及项目运作过程中待评工作的完成情况。

3.1 三标度法确定权重

三标度法通过一致性检验,避免反复校准,经两两比较,能够有效降低主观因素的影响,提高综合评价结果的准确性。模型中: $a_{i,j}$ 为重要性比较结果;当*i*比*j*重要时,取值为 2;当*i*和*j*同等重要时,取值为 1;当*i*比*j*不重要时,取值为 0;*n*为指标个数。

选择 6 位在综合管廊及 PPP 领域有丰富经验的专家进行调查。首先,请专家根据自身经验为指标赋权,进而用三标度法进行处理,最终分析结果,如表 4 所示。表 4 中: $\sum \omega = 1$ ;每个一级指标下属的二级指标权重之和等于其一级指标权重;每个二级指标下属的三级指标之和等于其二级指标权重;指标

的权重为其在整个体系中的权重. 评价指标权重的确定有如下 5 个主要步骤<sup>[38-39]</sup>.

**步骤 1** 记取直接比较矩阵 **A**, 计算获取判断矩阵 **B**, 即

$$r_i = \sum_{j=1}^n a_{i,j}, \quad i = 1, 2, \cdots, n,$$
$$b_{i,j} = \begin{cases} \frac{r_i - r_j}{r_{\max} - r_{\min}} \left( \frac{r_{\max}}{r_{\min}} - 1 \right) + 1, & r_i \geq r_j; \\ 1 / \left( \frac{r_i - r_j}{r_{\max} - r_{\min}} \left( \frac{r_{\max}}{r_{\min}} - 1 \right) + 1 \right), & r_i \leq r_j, \end{cases}$$
$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} b_{1,1} & b_{1,2} & \cdots & b_{1,n} \\ b_{2,1} & b_{2,2} & \cdots & b_{2,n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ b_{n,1} & b_{n,2} & \cdots & b_{n,n} \end{bmatrix}.$$

**步骤 2** 计算传递矩阵 **C**, 即

$$c_{i,j} = \lg b_{i,j},$$
$$\mathbf{C} = \begin{bmatrix} c_{1,1} & c_{1,2} & \cdots & c_{1,n} \\ c_{2,1} & c_{2,2} & \cdots & c_{2,n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ c_{n,1} & c_{n,2} & \cdots & c_{n,n} \end{bmatrix}.$$

**步骤 3** 计算最优传递矩阵 **D**, 即

$$d_{i,j} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (c_{i,k} - c_{j,k}).$$
$$\mathbf{D} = \begin{bmatrix} d_{1,1} & d_{1,2} & \cdots & d_{1,n} \\ d_{2,1} & d_{2,2} & \cdots & d_{2,n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ d_{n,1} & d_{n,2} & \cdots & d_{n,n} \end{bmatrix}.$$

**步骤 4** 获取拟优一致矩阵 **B'**, 即

$$b'_{i,j} = 10^{d_{i,j}}.$$
$$\mathbf{B}' = \begin{bmatrix} b'_{1,1} & b'_{1,2} & \cdots & b'_{1,n} \\ b'_{2,1} & b'_{2,2} & \cdots & b'_{2,n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ b'_{n,1} & b'_{n,2} & \cdots & b'_{n,n} \end{bmatrix}.$$

**步骤 5** 计算指标权重, 即

$$t_{i,j} = \frac{b_{i,j}}{\sum_{k=1}^n b'_{k,j}}, \quad \omega_i = \frac{1}{n} \sum_{j=0}^n t_{i,j},$$
$$\mathbf{T} = \begin{bmatrix} t_{1,1} & t_{1,2} & \cdots & t_{1,n} \\ t_{2,1} & t_{2,2} & \cdots & t_{2,n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ t_{n,1} & t_{n,2} & \cdots & t_{n,n} \end{bmatrix}.$$

3.2 物元可拓法建立的模型

在评价体系中利用物元可拓法, 可以计算综合关联度用以评定指标等级<sup>[39]</sup>. 物元可拓法将可拓集合方法与物元分析理论结合, 可拓集合是用来分析物元的数学工具, 它用关联度将模糊集合闭区间[0, 1]的取值拓展到实数轴(−∞, +∞)<sup>[40-42]</sup>. 综合管廊 PPP 项目后评价体系等级评价标准, 如表 5 所示. 表 5 中: I 级为最优级, 依次递减, 定性指标 I 级取值范围为(7.5, 10.0], II 级取值范围为(5.0, 7.5], III

表 4 综合管廊 PPP 项目后评价指标权重  
Tab. 4 Index weight of post-evaluation of utility tunnel PPP project

一级指标	权重	二级指标	权重	三级指标	权重
G	0.414 1	G1	0.172 5	G11	0.0479
				G12	0.070 1
				G13	0.054 5
				G21	0.017 7
				G22	0.040 2
				G23	0.048 6
		G2	0.241 6	G24	0.049 8
				G25	0.058 1
				G26	0.027 2
				G26	0.027 2
P	0.200 7	P1	0.0413	P11	0.0189
				P12	0.022 4
		P2	0.027 7	P21	0.004 6
				P22	0.004 0
				P23	0.010 4
				P24	0.008 5
				P24	0.008 5
				P31	0.009 3
				P32	0.006 4
				P33	0.007 4
		P3	0.070 9	P34	0.013 0
				P35	0.010 7
				P36	0.012 4
				P37	0.011 9
		P4	0.047 8	P41	0.009 1
				P42	0.014 4
				P43	0.024 4
B	0.385 2	B1	0.406 7	B11	0.041 8
				B12	0.057 4
				B13	0.057 4
				B21	0.050 4
		B2	0.303 8	B22	0.011 8
				B23	0.022 8
				B24	0.031 9
				B31	0.037 2
		B3	0.289 5	B32	0.074 3
				B32	0.074 3

级取值范围为 $(2.5, 5.0]$ , IV 级取值范围为 $[0, 2.5]$ ;精确度截止小数点后两位;定量指标按实际取值. 具体有如下 3 个主要步骤.

步骤 1 确定经典域物元矩阵  $R_0$  和节域物元矩阵  $R_C$ , 即

$$R_0 = \begin{bmatrix} M & C_1 & (a_{0,1}, b_{0,1}) \\ & C_2 & (a_{0,2}, b_{0,2}) \\ & \vdots & \vdots \\ & C_n & (a_{0,n}, b_{0,n}) \end{bmatrix}, \quad R_C = \begin{bmatrix} M_C & C_1 & \langle a_{c,1}, b_{c,1} \rangle \\ & C_2 & \langle a_{c,2}, b_{c,2} \rangle \\ & \vdots & \vdots \\ & C_n & \langle a_{c,n}, b_{c,n} \rangle \end{bmatrix}.$$

步骤 2 确定关联函数  $k(x)$ , 即

$$k_i(x_i) = \begin{cases} \frac{-\rho(x_j, x_{i,j})}{|x_{i,j}|}, & x_j \in x_{i,j}, \quad |x_{i,j} = a_{i,j} - b_{i,j}|, \\ \frac{\rho(x_j, x_{i,j})}{\rho(x_j, x_{p,j}) - \rho(x_j, x_{i,j})}, & x_j \notin x_{i,j}, \end{cases}$$

$$\rho(x_j, x_{i,j}) = \left| x_j - \frac{1}{2}(a_{i,j} + b_{i,j}) \right| - \frac{1}{2}(b_{i,j} - a_{i,j}), \quad i = 1, 2, \cdots, m, \quad j = 1, 2, \cdots, n,$$

$$\rho(x_j, x_{p,j}) = \left| x_j - \frac{1}{2}(a_{p,j} + b_{p,j}) \right| - \frac{1}{2}(b_{p,j} - a_{p,j}), \quad i = 1, 2, \cdots, m, \quad j = 1, 2, \cdots, n.$$

步骤 3 综合关联度  $K_j(P)$  及等级评定, 即

$$K_j(P) = \sum_{i=1}^n \omega_i \times k_j(x_i), \quad K_j(P) = \frac{K_j(P) - \min K_j(P)}{\max K_j(P) - \min K_j(P)}, \quad J = \frac{\sum_{j=1}^n jK_j(P)}{\sum_{j=1}^n K_j(P)}.$$

表 5 综合管廊 PPP 项目后评价三级指标等级划分及评价标准

Tab. 5 3 grade Index classification and criteria of post-evaluation of utility tunnel PPP project

三级 指标	取值范围				三级 指标	取值范围			
	I 级	II 级	III 级	IV 级		I 级	II 级	III 级	IV 级
G11	(7.5,10.0]	(5.0,7.5]	(2.5,5.0]	[0,2.5]	P33	(7.5,10.0]	(5.0,7.5]	(2.5,5.0]	[0,2.5]
G12	(7.5,10.0]	(5.0,7.5]	(2.5,5.0]	[0,2.5]	P34	(7.5,10.0]	(5.0,7.5]	(2.5,5.0]	[0,2.5]
G13	(7.5,10.0]	(5.0,7.5]	(2.5,5.0]	[0,2.5]	P35	(7.5,10.0]	(5.0,7.5]	(2.5,5.0]	[0,2.5]
G21	(7.5,10.0]	(5.0,7.5]	(2.5,5.0]	[0,2.5]	P36	(7.5,10.0]	(5.0,7.5]	(2.5,5.0]	[0,2.5]
G22	[0,0.25]	(0.25,0.50]	(0.50,0.75]	(0.75,1.00]	P37	(7.5,10.0]	(5.0,7.5]	(2.5,5.0]	[0,2.5]
G23	[0.8,0.9]	(0.9,1.0]	(1.0,1.1]	(1.1,1.5]	P41	(7.5,10.0]	(5.0,7.5]	(2.5,5.0]	[0,2.5]
G24	(0.9,1.0]	(0.8,0.9]	(0.7,0.8]	[0,0.7]	P42	(7.5,10.0]	(5.0,7.5]	(2.5,5.0]	[0,2.5]
G25	(7.5,10.0]	(5.0,7.5]	(2.5,5.0]	[0,2.5]	P43	(7.5,10.0]	(5.0,7.5]	(2.5,5.0]	[0,2.5]
G26	[0.8,0.9]	(0.9,1.0]	(1.0,1.1]	(1.1,1.5]	B11	(0.08,0.15]	(0.05,0.08]	(0.02,0.05]	[0,0.02]
P11	(7.5,10.0]	(5.0,7.5]	(2.5,5.0]	[0,2.5]	B12	(0.12,0.15]	(0.08,0.12]	(0.04,0.08]	[0,0.04]
P12	[0.01,0.03]	(0.03,0.05]	(0.05,0.07]	(0.07,0.10]	B13	(0.12,0.15]	(0.08,0.12]	(0.04,0.08]	[0,0.04]
P21	(7.5,10.0]	(5.0,7.5]	(2.5,5.0]	[0,2.5]	B21	(7.5,10.0]	(5.0,7.5]	(2.5,5.0]	[0,2.5]
P22	(7.5,10.0]	(5.0,7.5]	(2.5,5.0]	[0,2.5]	B22	(7.5,10.0]	(5.0,7.5]	(2.5,5.0]	[0,2.5]
P23	(7.5,10.0]	(5.0,7.5]	(2.5,5.0]	[0,2.5]	B23	(7.5,10.0]	(5.0,7.5]	(2.5,5.0]	[0,2.5]
P24	(7.5,10.0]	(5.0,7.5]	(2.5,5.0]	[0,2.5]	B24	(7.5,10.0]	(5.0,7.5]	(2.5,5.0]	[0,2.5]
P31	(7.5,10.0]	(5.0,7.5]	(2.5,5.0]	[0,2.5]	B31	(7.5,10.0]	(5.0,7.5]	(2.5,5.0]	[0,2.5]
P32	(7.5,10.0]	(5.0,7.5]	(2.5,5.0]	[0,2.5]	B32	(7.5,10.0]	(5.0,7.5]	(2.5,5.0]	[0,2.5]

4 工程案例

成都市天府新区某已建成投运综合管廊是政府与社会资本合作的 PPP 项目,该管廊长 13 km 左右,投入运行监控中心 3 座,整个管廊高 3 m,宽约为 5 m,包括弱电管道、高压管道、通信管道、自来水管 道等管线. 截至目前,新区综合管廊入廊企业已达 12 家. 保安、巡查、维修、监控等不同班组工作人员 24 h 轮流工作,于 2015 年初投建,现已进入运营期,项目合作期为 27 a(包含 2 a 建设期),项目未移交.

项目指标的打分来自 SPV(Special purpose vehicle)各部门的负责人员,共有 13 位项目负责人参与调查,对负责人的打分做平均处理后再进行模型计算. 此项目进入运营期不久,移交尚有 20 余年,对于项目移交部分进行的是模拟评价. 物元可拓模型的关联度结果,如表 6 所示.

表 6 综合管廊 PPP 项目后评价体系指标关联度计算结果

Tab. 6 Calculation result of utility tunnel PPP project post-evaluation index correlation

指标	指标代号	指标等级关联度				指标等级
		I	II	III	IV	
一级指标	G	0.028 6	−0.095 5	−0.486 8	−0.664 0	I
	P	0.211 4	−0.177 8	−0.473 2	−0.560 7	I
	B	−0.065 1	0.012 7	−0.075 8	−0.440 8	II
二级指标	G1	−0.095 9	0.114 7	−0.443 1	−0.622 0	II
	G2	0.117 5	−0.245 7	−0.518 1	−0.694 0	I
	P1	0.384 7	−0.129 9	−0.700 5	−0.800 3	I
	P2	0.262 1	−0.341 7	−0.667 2	−0.775 7	I
	P3	0.253 1	−0.275 2	−0.606 2	−0.738 3	I
	P4	0.172 3	−0.172 3	−0.587 2	−0.725 5	I
	B1	−0.140 9	−0.009 0	0.091 1	−0.118 7	III
	B2	0.024 0	−0.030 5	−0.138 9	−0.224 8	I
	B3	−0.052 1	0.027 7	−0.083 2	−0.183 9	II
	G11	−0.169 3	0.256 0	−0.372 0	−0.581 3	II
	G12	−0.114 2	0.148 0	−0.426 0	−0.617 3	II
	G13	−0.007 9	0.008 0	−0.496 0	−0.664 0	II
	G21	−0.317 8	0.128 0	−0.064 0	−0.376 0	II
	G22	0.240 0	−0.760 0	−0.880 0	−0.920 0	I
	G23	0.200 0	−0.200 0	−0.600 0	−0.733 3	I
三级指标	G24	0.200 0	−0.200 0	−0.600 0	−0.666 7	I
	G25	0.256 0	−0.116 3	−0.744 0	−0.872 0	I
	G26	−0.375 0	−0.166 7	0.500 0	−0.166 7	III
	P11	0.248 0	−0.284 0	−0.642 0	−0.761 3	I
	P12	0.500 0	0	−0.750 0	−0.833 3	I
	P21	0.108 0	−0.108 0	−0.554 0	−0.702 7	I
	P22	−0.146 9	0.208 0	−0.396 0	−0.597 3	II
	P23	0.416 0	−0.416 0	−0.708 0	−0.805 3	I
	P24	0.356 0	−0.644 0	−0.822 0	−0.881 3	I
	P33	0.452 0	−0.548 0	−0.774 0	−0.849 3	I
	P34	0.452 0	−0.548 0	−0.774 0	−0.849 3	I
	P35	0.452 0	−0.548 0	−0.774 0	−0.849 3	I
	P36	0.452 0	−0.548 0	−0.774 0	−0.849 3	I
	P37	−0.024 0	0.340 0	−0.330 0	−0.553 3	II
	P41	0.172 0	−0.172 0	−0.586 0	−0.724 0	I
	P42	0.172 0	−0.172 0	−0.586 0	−0.724 0	I
	P43	0.172 0	−0.172 0	−0.586 0	−0.724 0	I
	B11	−0.250 0	0.333 3	−0.142 9	−0.400 0	II
	B12	−0.416 7	−0.125 0	0.250 0	−0.300 0	III
	B13	−0.400 0	−0.181 8	0.500 0	−0.250 0	III
	B21	0.344 0	−0.344 0	−0.672 0	−0.781 3	I
	B22	−0.219 7	0.392 0	−0.304 0	−0.536 0	II
	B23	−0.331 1	0.020 0	−0.010 0	−0.340 0	II
	B24	−0.035 1	0.132 0	−0.066 0	−0.377 3	II
	P31	0.064 0	−0.064 0	−0.532 0	−0.688 0	I
	P32	−0.316 7	0.136 0	−0.068 0	−0.378 7	II
	B31	0.256 0	−0.256 0	−0.628 0	−0.752 0	I
	B32	−0.331 1	0.020 0	−0.010 0	−0.340 0	II

由表 6 可知:项目整体完成情况良好,66.7%的一级指标在 I 级,33.3%的一级指标在 II 级,没有 III,IV 级指标;66.7%的二级指标在 I 级,22.2%的二级指标在 II 级,11.1%在 III 级;55.9%的三级指标在 I 级,35.3%的三级指标在 II 级,8.8%的三级指标在 III 级.

项目目标基本完成,项目实施过程管控严谨,但经济效益表现不够好,其中两个主要的收益率指标都差强人意,这说明社会资本和政府的收益都没有达到最优水平.这是由于项目前期准备工作充足且完善,实施过程平稳,无明显问题,但进入运营期后,项目经济效益表现不佳,主要体现为总投资超支,社会资本收益不达标.项目后续运营可在定调价、管线入廊上多做研究,开发管廊边际利益,从而提高项目的经济效益.当调整过运营策略后,项目公司可利用物元可拓模型对项目效果进行再次评价,计算新的关联度,并以此为依据观察策略调整后项目的表现,并做出调整,循环往复.

在整个运营周期内,评价-调整-评价的循环可以保证项目的运营效率和经济效益.当调整过运营策略后,项目公司可利用物元可拓模型对项目效果进行再次评价,计算新的关联度,并以此为依据观察策略调整后项目的表现,并做出调整,循环往复.

## 5 结束语

通过建立科学可行的综合管廊 PPP 项目项目后评价体系,弥补了现有研究的不足,将此体系运用到实际项目中有利于提高综合管廊建设和运营效率,完善综合管廊市场环境.继续进行深入的研究,改进综合评价方式,可以促进准经营类基础设施项目可持续发展,将潜在危机消灭在萌芽状态.

### 参考文献:

- [1] 范辉,王飞,王国伟.供热热水管道管廊敷设方式研究进展[J].华侨大学学报(自然科学版),2017,38(6):747-752. DOI:10.11830/ISSN.1000-5013.201701031.
- [2] 王曦祝,付玲.基于博弈分析的城市综合管廊收费对策研究[J].地下空间与工程学报,2013,9(1):197-203.
- [3] 薛敏,陆惠民.完善我国政府投资项目后评价体系研究[J].工程管理学报,2011,25(3):318-322. DOI:10.3969/j.issn.1674-8859.2011.03.016.
- [4] 姜青.两部委开展地下综合管廊试点年度绩效评价工作[J].建设科技,2016(8):7.
- [5] 赵伯廷.投资项目后评价管理[J].企业管理,2018(4):73-74. DOI:4.10.3969/j.issn.1003-2320.2018.04.02.
- [6] 姜连馥,石永威,杨尚群.基于 ANP 的工程项目后评价研究[J].深圳大学学报(理工版),2007(2):183-187. DOI:10.3969/j.issn.1000-2618.2007.02.014.
- [7] 贾乐盈.保障性住房建设项目后评价指标体系研究[J].价格月刊,2014(10):87-90. DOI:10.14076/j.issn.1006-2025.2014.10.26.
- [8] 胡芳.大型公共工程项目绩效评价研究[D].长沙:湖南大学,2012.
- [9] 颜艳梅.公共工程项目绩效评价研究[D].长沙:湖南大学,2006. DOI:10.7666/d.y1018880.
- [10] 孙彬.市政工程项目绩效评价研究[D].重庆:重庆交通大学,2015. DOI:10.7666/d.y1018880.
- [11] 李喆嫻.基于利益相关方理论的公共工程项目绩效评价研究[D].长沙:湖南大学,2016.
- [12] 赵金先,李龙,刘敏.基于 OWA 算子赋权的地铁工程项目管理绩效灰色评价[J].建筑经济,2014,35(9):125-129.
- [13] 吴小军.PPP 项目的绩效评价体系研究:基于 VFM 视角[D].西安:西安建筑科技大学,2016.
- [14] 黄德春.投资项目后评价理论、方法及应用研究[D].南京:河海大学,2003.
- [15] ROBERT O K. Developing a project success index for public: Private partnership projects in developing countries [J]. Journal of Technology and Science,2018(1):212.
- [16] 刘英杰,孙丽云,杨凯. PPP 模式下综合管廊绩效评价研究[J].人民珠江,2017,38(10):105-108.
- [17] AMEYAW E E. Critical success factors for public-private partnership in water supply projects[J]. Facilities,2016 (2):124-160. DOI:10.3969/j.issn.1001-9235.2017.10.022.
- [18] 王超,赵新博,王守清.基于 CSF 和 KPI 的 PPP 项目绩效评价指标研究[J].项目管理技术,2014,12(8):18-24. DOI:10.3969/j.issn.1672-4313.2014.08.003.
- [19] 黄艳.化工企业总平面布置方案优选研究[D].西安:西安建筑科技大学,2009.
- [20] 刘英杰,孙丽云,杨凯.基于改进物元可拓模型的综合管廊绩效评价研究[J].人民长江,2017,48(19):106-109. DOI:10.16232/j.cnki.1001-4179.2017.19.020.
- [21] 杨胡萍,李泰伟,熊宁.一种基于全过程管控的新型城镇配电网建设项目后评价体系[J].南昌大学学报(理科版),2018,42(3):283-288. DOI:10.3969/j.issn.1006-0464.2018.03.015.
- [22] 王波.后评价在保障性住房中的应用研究[J].经济研究导刊,2016(25):35-36,44.



[23] 韩亚楠,周伟,黄浩丰.公路客运枢纽项目后评价技术体系研究[J].公路,2013(10):165-169.

[24] 韩涛.高速铁路建设项目建设过程后评价研究[J].铁道科学与工程学报,2017,14(5):913-921. DOI:10.3969/j.issn.1672-7029.2017.05.005.

[25] 尤获,梁双陆.公共图书馆建设项目社会效益后评价体系研究[J].图书馆,2015(10):102-105. DOI:10.3969/j.issn.1002-1558.2015.10.021.

[26] 乌云娜,范亮,陈开风.考虑关联性的电网建设项目经济效益后评价研究[J].中国电力,2016,49(12):156-161. DOI:10.11930/j.issn.1004-9649.2016.12.156.06.

[27] 王明慧,张桥,凌飞翔.改进层次分析法在 PPP 项目绩效评估中的应用[J].数学的实践与认识,2017,47(13):50-55. DOI:10.11930/j.issn.1004-9649.2016.12.156.06.

[28] 楼源,王洪涛,冉连月.基于 SEM 的 PPP 项目绩效影响因素 FCM 模型[J].土木工程与管理学报,2018,35(3):145-150. DOI:10.3969/j.issn.2095-0985.2018.03.024.

[29] 赵琰,王建东,陈志鹏.PPP 项目绩效评价指标体系及综合评级模型研究[J].会计之友,2018(4):110-115. DOI:10.3969/j.issn.1004-5937.2018.04.024.

[30] 王建波,刘芳梦,有维宝.基于 DPSIR 与物元分析的城市轨道交通 PPP 项目绩效评价[J].隧道建设:中英文,2018,38(7):1100-1107. DOI:10.3973/j.issn.2096-4498.2018.07.004.

[31] 张红平,叶苏东.基于成功度的公私合作项目绩效评价研究[J].北京交通大学学报(社会科学版),2017,16(3):22-29.

[32] 王太钢,李慧敏.基于物元可拓模型的污水处理厂 PPP 项目绩效评价[J].水电能源科学,2017,35(8):145-147,106.

[33] 陈都.中国高铁基础设施 PPP 项目模糊综合绩效评价研究:以京沪高铁项目为例[J].理论月刊,2017(12):128-134.

[34] JOSEPH W. Playing the wrong PART: The program assessment rating tool and the functions of the president's budget[J]. Public Administration Review,2012,72(1):112-121.

[35] JERRY E. Scoring government performance reports[J]. Public Manager (Summer),2007,36(2):3-9.

[36] 王亦虹,潘敏,尹贻林.政府与社会资本合作(PPP)项目全过程咨询手册[M].天津:天津大学出版社,2016.

[37] 李字庆.SMART 原则及其与绩效管理关系研究[J].商场现代化,2007(19):148-149. DOI:10.3969/j.issn.1006-3102.2007.19.097.

[38] 赵洪磊,项添春,张新伦,等.基于三标度理想解法的发电计划评估[J].中国电力,2017,50(11):108-115. DOI:10.11930/j.issn.1004-9649.201705048.

[39] 甘蓉,宣昊,刘国东.基于博弈论综合权重的物元可拓模型在地下水质量评价中的应用[J].水电能源科学,2015,33(1):39-42,90.

[40] 兰双双,姜纪沂,王滨.基于物元可拓法的地下水水质评价:以梨树县平原区浅层地下水为例[J].吉林大学学报(地球科学版),2009,39(4):722-727. DOI:10.3969/j.issn.1671-5888.2009.04.017.

[41] 贾善坡,金凤鸣,郑得文.含水层储气库的选址评价指标和分级标准及可拓综合判别方法研究[J].岩石力学与工程学报,2015,34(8):1628-1640. DOI:10.13722/j.cnki.jrme.2014.1197.

[42] 何玉钧,刘毅,周生平.基于物元可拓模型的电力通信网风险评估[J].电力系统保护与控制,2017,45(14):64-69. DOI:10.7667/PSPC161085.

(责任编辑: 陈志贤      英文审校: 方德平)