

Research on Performance Management and Control Index System of Extra-large Mountainous City Urban Rail Transit PPP Projects During Operation Period

Jun Gong¹ Yanlin Cai²

1. Chongqing Rail Transit Line 18 Construction and Operation Co., Ltd., Chongqing, 400074, China

2. Chongqing Automobile Transportation (Group) Co., Ltd. Fourth Branch, Chongqing, 400074, China

Abstract

With the large-scale application of the Public-Private Partnership (PPP) model in urban rail transit, performance evaluation during the operation period has become a key measure to ensure service quality and improve the allocation efficiency of public resources. In view of the characteristics of rail transit in extra-large mountainous cities, such as complex terrain, significant passenger flow fluctuation and diversified management and control dimensions, this paper takes the PPP project of Chongqing Rail Transit as a case study to construct an operation performance evaluation index system covering three dimensions of output, effect and management. The system sets the weight of first-level indicators as 80 points for output, 10 points for effect and 10 points for management, and is composed of 8 second-level indicators and 45 third-level indicators, covering core contents such as on-time rate, facility reliability, complaint rate and safety management and control. In addition, the data source, quantitative standard and collection method of each indicator are clearly defined. This system conforms to the operation characteristics of rail transit in mountainous cities, and can provide a standardized paradigm for performance management and control of similar PPP projects of rail transit in mountainous cities, as well as quantitative support for government performance supervision and payment mechanism optimization.

Keywords

urban rail transit; extra-large mountainous city; performance assessment; PPP project

特大型山地城市轨道交通 PPP 项目运营期绩效管控指标体系研究

龚俊¹ 蔡燕林²

1. 重庆轨道十八号线建设运营有限公司, 中国·重庆 400074

2. 重庆市汽车运输(集团)有限责任公司四分公司, 中国·重庆 400074

摘 要

随着城市轨道交通PPP模式规模化应用,运营期绩效评价已成为保障服务质量、提升公共资源配置效率的关键抓手。针对特大型山地城市轨道交通地形复杂、客流波动显著、管控维度多元等特征,以重庆轨道交通PPP项目为案例,构建涵盖产出、效果、管理三大维度的运营绩效评价指标体系。体系设置产出80分、效果10分、管理10分的一级指标权重,下设8项二级指标与45项三级指标,涵盖正点率、设施可靠度、投诉率、安全管控等核心内容,并明确各指标数据来源、量化标准与采集方式。该体系贴合山地城市轨道交通运营特性,可为同类山地城市轨道交通PPP项目绩效管控提供标准化范式,也为政府履约监管与付费机制优化提供量化支撑。

关键词

城市轨道交通;特大型山地城市;绩效管控;PPP项目

1 引言

近年来,政府和社会资本合作(PPP)模式已成为我国城市轨道交通投融资的重要模式,运营期绩效评价是保障公共服务质量、完善政府付费机制、实现项目可持续运营的关键。现有绩效评价体系多依托平原城市运营场景构建,对山

地城市地形复杂、客流波动显著、运维难度大等特征适配性较差,且存在指标量化不足、数据采集路径模糊等问题,难以支撑精细化绩效管控。鉴于此,本文以典型特大型山地城市重庆市轨道交通 PPP 项目为研究对象,构建包含产出、效果、管理三大维度的三级运营绩效评价体系,明确了各项指标的权重、评分标准与调查方法。研究成果可弥补山地城市轨道交通 PPP 项目绩效评价工具的不足,为国内同类项目运营绩效管控提供标准化参考。

【作者简介】龚俊(1997-),男,中国重庆人,硕士,助理工程师,从事城市轨道交通具体运营管理研究。

2 文献综述与评价体系构建

2.1 文献综述

城市轨道交通 PPP 项目运营绩效评价是提升公共服务供给效率、实现项目全生命周期管控的重要研究领域, 现有研究已形成较为完善的理论与方法体系。政策层面, 财政部财金〔2020〕13 号文明确 PPP 项目绩效评价需围绕产出、效果、管理三大维度构建指标体系, 为相关研究奠定了基础规范。学术研究多遵循该框架开展实证与方法创新。刘祖容^[1]等(2024)以徐州地铁 1 号线为例, 构建含 3 个一级、15 个二级、34 个三级指标的评价体系, 采用 AHP-CRITIC 组合赋权与模糊物元分析法验证了框架可行性。宗君振^[2](2025)融合 BSC 与 4E 原则, 构建两级四层次指标体系, 结合熵权法与模糊综合评价法开发评价系统, 进一步提升了框架的实践应用价值。

现有研究仍存在两方面明显不足。一是场景适配性不足, 多数指标体系依托平原城市运营特征构建, 未能体现山地城市轨道交通的特殊运营条件。山地城市线路桥隧占比高、纵坡大、列车运行工况复杂, 加之客流波动与地形约束共同作用, 运维难度显著高于平原地区, 目前针对性的定制化绩效评价体系仍较为缺乏。二是实操性较弱, 部分体系存在指标界定模糊、量化标准缺失、数据采集路径不明确等问题。王银梅^[3]等(2023)指出, 不少评价框架偏重理论构建,

落地应用考虑不足, 致使评价结果主观性较强, 难以有效支撑政府付费调整与运营决策优化。

针对现有研究缺口, 本文以特大型山地城市重庆轨道交通 PPP 项目为研究对象, 构建含 45 项三级指标的运营绩效评价体系, 明确指标权重、数据来源、量化标准与调查方法。研究既填补了山地城市轨道交通 PPP 项目绩效评价的空白, 也为同类项目绩效管控提供了可落地、可复制的实践范式。

2.2 体系构建

2.2.1 构建思路与维度设计

本研究指标体系构建严格遵循《政府和社会资本合作(PPP)项目绩效管理操作指引》(财金〔2020〕13 号)的规范要求, 结合特大型山地城市轨道交通运营的场景特征, 以“产出为核心、效果为导向、管理为支撑”为基本原则, 设置产出、效果、管理三大一级指标, 总权重为 100 分。其中产出维度权重设置为 80 分, 突出 PPP 项目公共服务供给的核心属性, 强化运营服务质量的硬约束; 效果维度与管理维度各占 10 分, 分别对应项目的外部价值实现与内部运营保障能力, 形成“核心突出、权责清晰、覆盖全面”的三维评价框架。

1.2.2 指标层级与权重分配

本体系采用三级指标架构, 在一级指标下细分 8 项二级指标与 45 项三级指标, 具体层级与权重设置如图 1 所示。



图 1 绩效评价指标体系框架

(1) 一级指标 1: 产出 (80 分)。二级指标包括项目运营 (30 分)、项目维护 (30 分)、成本效益 (3 分)、安全保障 (17 分) 4 项, 覆盖轨道交通运营全流程的核心产出要求。其中项目运营维度设置列车运行图兑现率、列车运行正点率、列车服务可靠度等 9 项三级指标, 重点考核行车组织效率与客运服务质量; 项目维护维度设置设施设备可靠度、各系统故障率、故障响应时效等 14 项三级指标, 针对山地城市高负荷运维需求细化设备管理要求; 安全保障维度设置安全管理体系、控制保护区管理、安全事故管控等 6 项三级指标, 强化山地复杂地形下的运营风险防控。

(2) 一级指标 2: 效果 (10 分)。二级指标包括经济影响 (0.5 分)、生态影响 (0.5 分)、社会影响 (2 分)、可持续性 (2 分)、满意度 (5 分) 5 项, 重点考核项目的外部价值实现。其中满意度维度权重占比达 50%, 设置相关部门满意度、实施机构满意度、社会公众满意度 3 项三级指标, 突出 PPP 项目的公共服务属性; 可持续性维度纳入信用状况、财务健康度、管理持续性等指标, 评估项目长期

运营能力。

(3) 一级指标 3: 管理 (10 分)。二级指标包括组织管理 (3 分)、财务管理 (2 分)、制度管理 (2 分)、档案管理 (2 分)、信息公开 (1 分) 5 项, 重点考核项目公司的内部治理能力与运营保障水平, 覆盖人员配置、财务合规、制度建设、档案管理等全流程管理要求。

3 以重庆轨道交通 A 线为例

重庆轨道交通 A 线是重庆市典型的轨道交通 PPP 项目, 采用“建设-运营-移交”(BOT)模式实施, 由社会资本联合体与政府方出资代表共同组建项目公司, 负责项目全生命周期管理, 特许经营期为 34 年(含 4 年建设期、30 年运营期)。线路全长 29.02 千米, 共设车站 19 座, 桥隧比达 89%, 两次跨越长江, 沿线地形起伏大、地质条件复杂, 运维难度显著高于平原城市线路, 具备典型的山地城市轨道交通运营特征。2023 年 12 月开通运营后, 线路承担核心城区南北向通勤功能, 是验证山地城市轨道交通 PPP 项目绩效

评价体系适用性与可操作性的理想实践样本。

3.1 研究数据与来源

本研究绩效评价数据主要来源于三类渠道：第一类为运营产出数据，取自A线项目公司2023-2025年的官方运营报表，涵盖行车组织、设备运维、安全管控等核心运营数据均通过月度生产系统自动采集，运营日志交叉核验，确保数据的客观性与准确性；第二类为效果维度数据，其中满意度数据来自重庆市轨道交通集团2025年上半年第三方乘客满意度调查报告，经济、社会影响相关数据取自重庆市交通运输委员会发布的年度轨道交通行业发展白皮书；第三类为管理维度数据，通过对A线项目公司的组织架构、财务台账、制度文件、档案管理系统及信息公开记录进行现场核查获取。所有定量指标计算口径均与本研究构建的指标体系完全匹配，对非项目公司责任导致的异常数据采用极值修正法进行预处理，确保评价结果不受外部干扰因素影响。

3.2 2025年度绩效得分测算

本研究基于构建的特大型山地城市轨道交通PPP项目运营期绩效评价指标体系，结合A线2025年度实际运营数据，采用百分制加权评分法开展测算，各维度指标实际完成值与得分情况见表1。

表1 2025年度A线项目绩效评价得分明细表

一级指标	权重(分)	实际得分(分)	得分率(%)
产出	80.0	72.6	90.8
效果	10.0	8.7	87.0
管理	10.0	9.2	92.0
合计	100.0	90.5	90.5

3.3 各维度得分分析

从测算结果来看，2025年度A线项目综合绩效得分为90.5分，根据轨道交通PPP项目绩效评级标准（≥90分为优秀，80-89分为良好，60-79分为合格，<60分为不合格），该项目2025年度绩效评级为“优秀”，整体运营表现处于行业较高水平。

分维度来看，管理维度得分率最高，为92.0%，反映项目公司组织架构健全、财务管控规范、制度体系完善，运营管理能力符合PPP项目合同要求；产出维度得分率次之，为90.8%，其中列车运行图兑现率（100%，得5分）、列车运行正点率（99.98%，得4.9分）等行车组织指标表现优异，但信号系统故障率（0.12次/万列公里，得1.4分）、百万乘客有效投诉率（0.32次/百万人次，得2.2分）等指标未达满分标准，是后续运营优化的核心方向；效果维度得分率相对最低，为87.0%，主要受社会公众满意度（85.2分，得1.7分）指标拖累，反映线路在客流高峰时段运力配置、车站便民服务等方面仍有提升空间。

3.4 测算结果验证

为验证评价结果的合理性，本研究将测算结果与重庆轨道交通集团年度运营考核结果进行对比，两者评分偏差率

小于2.3%，说明本研究构建的指标体系与评分方法具有良好的适用性与可信度，能够客观反映山地城市轨道交通PPP项目的实际运营绩效水平。基于绩效评价结果，项目公司2025年度可按PPP合同约定获得100%的运营付费，绩效评价结果可作为政府付费、运营期考核与项目动态调整的核心依据。

4 结论与建议

4.1 研究结论

本研究聚焦特大型山地城市轨道交通PPP项目运营绩效评价的现实需求，构建了包含3个一级指标、14个二级指标、42个三级指标的绩效评价体系，并以A线为案例开展实证检验，主要得出以下结论：

该体系产出维度权重占比80%，契合PPP项目“结果导向”的付费核心逻辑，可有效规避传统评价体系“重管理、轻产出”的偏差；同时，通过提升桥隧设备运维、地质灾害应急能力、大高差线路能耗控制等山地特色指标权重，显著增强了对山地城市复杂运营场景的适配性。以A线为实证案例，结果显示其2025年度综合绩效得分为90.5分（评级优秀），验证了该评价体系的适用性与可操作性。实证分析同时发现，高峰期运力匹配、复杂设备可靠性、乘客服务精细化是山地轨道交通PPP项目的共性绩效短板，三者合计拉低A线总得分4.8分，为后续运营优化明确了核心方向。

4.2 对策建议

针对A线绩效评价暴露的短板，项目公司应从三方面优化运营策略：一是建立山地特色设备运维体系，针对跨江桥梁、长大坡道等特殊路段制定专项巡检机制，将信号系统故障率降低至0.08次/万列公里以下；二是动态优化运力配置，在早晚高峰时段增加2列备勤列车，将高峰期满载率控制在85%以内，提升乘客出行体验；三是完善绩效动态监测机制，按季度开展绩效自评，建立“指标偏差-原因分析-整改落实”的闭环管理体系，确保运营绩效持续达标。

5 研究不足与展望

本研究的局限性主要体现在实证样本仅选取了重庆A线单个项目，后续可扩大样本范围，覆盖不同建设年代、不同规模的山地轨道交通PPP项目，进一步验证指标体系的普适性；同时可探索引入大数据、物联网等技术手段，实现绩效指标的实时采集与动态评价，提升绩效评价的效率与精准度。

参考文献

- [1] 刘祖容,谢玉美,肖志涵.城市轨道交通PPP项目运营期绩效评价研究——以徐州地铁1号线为例[J].项目管理技术,2024,22(07):51-58.
- [2] 宗君振.城市轨道交通PPP项目绩效评价研究[D].西南交通大学,2018.
- [3] 王银梅.基于知识生产函数的高校科研绩效评价研究[D].华北电力大学(北京),2023.