

中国主要城市公交补贴效率评价——DEA模型成本与服务双维度分析

陈兴博

广东省交通运输规划研究中心, 中国·广东 广州 510000

摘要: 城市公共交通作为重要的民生服务行业, 其财政补贴效率直接关系到公共资源的配置效能和服务质量的提升水平。本研究运用数据包络分析法, 构建成本效率与服务效果双维度评价体系, 对中国 35 个主要城市 2022–2024 年公交财政补贴效率进行实证分析。研究结果显示, 样本城市公交补贴综合技术效率平均值为 0.83, 存在 17% 的改进空间; 超大城市效率值达到 0.92, 显著高于特大城市 (0.86) 和大城市 (0.78); 服务效果效率 (0.80) 普遍低于成本效率, 部分城市呈现高补贴、低效率特征。基于研究结论, 从精准化补贴分配、绩效导向机制和可持续发展三个维度提出政策建议。

关键词: 公共交通; 财政补贴; 效率评价; 数据包络分析; 成本效率

Efficiency Evaluation of Public Transport Subsidies in Major Chinese Cities: A Dual-Dimension Analysis of Cost and Service Using DEA Model

Chen Xingbo

Guangdong Transportation Planning & Research Institute, China Guangdong Guangzhou 510000

Abstract: Urban public transportation, as a vital public service industry, has its fiscal subsidy efficiency directly related to the effectiveness of public resource allocation and the improvement level of service quality. This study employs Data Envelopment Analysis (DEA) to construct a dual-dimensional evaluation system of cost efficiency and service effect, conducting an empirical analysis on the fiscal subsidy efficiency of 35 major cities in China from 2022 to 2024. The research findings indicate that the average comprehensive technical efficiency of public transportation subsidies in the sample cities is 0.83, with a 17% improvement space. The efficiency value of megacities reaches 0.92, significantly higher than that of large cities (0.86) and megacities (0.78). The service effect efficiency (0.80) is generally lower than the cost efficiency, and some cities exhibit characteristics of high subsidies and low efficiency. Based on the research conclusions, policy recommendations are proposed from three dimensions: precise subsidy allocation, performance-oriented mechanisms, and sustainable development.

Keywords: Public transportation; Fiscal subsidy; Efficiency evaluation; Data envelopment analysis; Cost efficiency

0 引言

随着我国城镇化进程不断加快, 城市公共交通的可持续发展已成为保障城市正常运行和提升居民生活质量的关键环节。由于公共交通运营具有显著的正外部性和普惠性特征, 其服务价格往往低于实际运营成本, 导致全球范围内的公交系统普遍需要依赖政府财政补贴维持正常运营。近年来, 中国各大城市对公交系统的财政补贴规模持续扩大, 特别是在超大城市, 年度补贴金额已达到百亿级别。如此大规模的财政投入如何转化为更高效的服务产出和更优质的出行体验, 已成为政府部门和学术界共同关注的重大现实问题。

目前, 国内外关于公交财政补贴效率的研究已形成一定基础, 但现有文献多侧重于单一的成本效率或财务维度分析, 对服务效果维度的关注相对不足; 研究方法上虽普遍采用数据包络分析 (DEA) 等效率评价模型, 但缺乏将成本与服务双维度纳入统一框架的综合考察; 研究样本方面, 多数研究局限于个别城市或特定区域, 缺乏跨城市规模、跨地域的大样本比较分析。

基于此, 本研究以 2022–2024 年中国 35 个主要城市为样本, 构建包含成本效率与服务效果的双维度评价体系, 运用数据包络分析法 (DEA) 对公交财政补贴效率进行实证测度与比较分析。研究旨在揭示不同规模城市公交补贴

效率的分布特征、动态变化及影响因素，并从补贴机制设计、绩效管理体系和可持续发展三个层面提出优化路径与政策建议，以期提升公交财政资金使用效益、促进城市公共交通高质量发展提供理论参考与决策依据。

1 城市公交财政补贴的理论基础与研究现状

城市公共交通具有显著的公益属性和正外部性，其运营通常无法通过票价收入完全覆盖成本。根据 2024 年行业数据显示，北京、上海、广州、深圳四个超大城市的年度公交财政补贴总额超过 290 亿元，其中北京市财政补贴达 100.2 亿元，上海市为 78.5 亿元，广州市 47 亿元，深圳市 68.7 亿元。这种大规模的财政投入使得补贴效率问题成为学界和实务界关注的焦点。从补贴结构来看，亏损补贴占比 62.3%，定额补贴占 24.5%，专项补贴占 13.2%。这种以亏损补贴为主的模式在一定程度上削弱了公交企业提升效率的积极性。

国内外学者对公交补贴效率的研究主要围绕补贴机制设计、效率评价方法和影响因素等方面展开。在效率评价方法上，数据包络分析法因其能够处理多投入多产出的效率评价问题，被广泛应用于公交补贴效率研究。近期研究开始关注服务质量维度，但在双维度综合分析方面仍存在不足。有研究表明，中国城市公交系统的平均运营成本回收率仅为 45.7%，远低于国际平均水平，这凸显出补贴效率问题的严峻性。

现有研究的局限性主要体现在三个方面：一是侧重于财务效率而忽视服务效能，二是缺乏大样本的横向比较研究，三是动态效率分析不足。本研究通过构建双维度 DEA 模型，对 35 个主要城市进行系统分析，旨在弥补现有研究的不足。研究采用最新可获得的数据，确保分析结果的时效性和可靠性，为政策制定提供科学依据。

2 研究设计与方法论

本研究采用数据包络分析法的 CCR 和 BCC 模型，分别测量规模报酬不变和规模报酬可变条件下的效率值。研究选取 2022–2024 年 35 个主要城市的面板数据，其中直辖市 4 个、省会城市 27 个、计划单列市 4 个。这些城市覆盖了中国东中西部不同发展水平的地区，具有较好的代表性。

投入指标包括三个方面：财政补贴金额（万元）、运营总成本（万元）和从业人员数量（人）。产出指标分为成本效率和服务效果两个维度：成本效率维度采用客运总量（万人次）和运营里程（万公里）；服务效果维度采用站点 500 米覆盖率（%）、高峰发车频率（车次 / 小时）

和乘客满意度得分（百分制换算）。所有指标数据均经过标准化处理，以消除量纲差异带来的影响。

数据来源包括《中国城市统计年鉴》《城市建设统计年鉴》、各城市交通运输发展年度报告以及第三方评估报告。对缺失数据采用多重插补法进行处理，所有货币数据均以 2022 年为基期进行平减处理。采用 DEAP 2.1 软件进行模型运算，同时使用 Malmquist 指数法进行敏感性分析，确保结果的稳健性。为了更准确反映效率变化趋势，研究还计算了各年度效率值的移动平均值，以平滑短期波动带来的影响。

3 公交补贴效率的实证发现

3.1 成本效率分析

基于 DEA 模型对 35 个主要城市公交财政补贴成本效率的测算结果显示，各城市之间存在较为显著的效率差异。从综合技术效率来看，平均值为 0.83，表明在当前产出水平下，投入要素仍有 17% 的节约空间。进一步分解发现，纯技术效率均值为 0.87，规模效率均值为 0.96，这说明规模效率相对较高，而管理和技术水平不足是制约综合效率提升的主要瓶颈。这一结果反映出我国城市公交系统在运营管理方面还存在明显短板，亟需通过完善管理制度、提升技术水平来改善效率状况。

从时间动态变化来看，2022–2024 年间各城市效率值呈现出一定的波动性。2022 年平均效率值为 0.82，2023 年上升至 0.85，而 2024 年又回落至 0.83。这种波动趋势表明公交补贴效率的提升尚不稳定，容易受到外部环境变化的影响。进一步分析发现，2023 年效率值的提升主要得益于疫情防控政策优化后客流量的大幅回升，而 2024 年的回落则与燃油价格上涨、人工成本增加等因素密切相关。这种波动性反映出当前公交补贴机制缺乏足够的韧性，难以有效应对各种外部冲击。

按城市规模进行分析可以发现明显的梯度差异。超大城市的平均效率值达到 0.92，特大城市为 0.86，大城市为 0.78，呈现出随着城市规模减小而效率递减的特征。这种差异格局与不同规模城市的经济发展水平、管理能力和资源配置效率密切相关。超大城市通常拥有更完善的管理体系、更先进的技术手段和更丰富的资源配置经验，这些因素共同促成了其较高的效率水平。值得注意的是，在效率排名前五的城市中，南昌作为二线城市脱颖而出，以 0.93 的效率值超过了许多一线城市，这主要得益于其在管理模式创新和成本控制方面的积极探索。该市通过推行线路优化、车辆调度智能化等措施，显著提升了资源利用效率。

3.2 服务效果评价

服务效果维度的评价结果显示,各城市公交财政补贴在服务产出方面的效率水平总体偏低,平均值为 0.80,较成本效率低 0.03。这一差距表明当前补贴资金在转化为实际服务产出方面存在一定程度的效率损失,反映出“重投入、轻产出”的管理倾向仍然存在。超大城市在服务效果方面继续保持领先地位,平均效率值达到 0.89,但其乘客满意度得分仅为 4.2 分(5 分制),说明即使在发展水平较高的城市,服务质量仍有较大的提升空间。这一现象提示我们,在关注服务供给数量的同时,更需要重视服务质量的提升。

从时间序列来看,2022-2024 年间服务效果效率呈现出稳步上升的趋势,年均增长率为 2.3%。这种持续改善的趋势表明各城市对公交服务质量的重视程度在不断提高,并通过各种措施积极提升服务效果。具体而言,2022 年平均效率值为 0.78,2023 年上升至 0.81,2024 年进一步提高到 0.82。这种渐进式改善反映出服务质量提升工作的长期性和持续性特征,也说明服务效果的改善需要一个积累和沉淀的过程。

在线路覆盖率方面,不同规模城市间存在明显差异。超大城市平均达到 92.5%,特大城市为 85.3%,大城市为 78.6%。这种梯度差异与城市发展水平和财政投入能力密切相关。值得注意的是,部分中小城市虽然总体覆盖率不高,但在核心城区的覆盖水平已经接近大城市标准,这表明这些城市采取了集中资源、重点保障的发展策略。此外,新城区的线路覆盖率普遍高于老城区,这既反映出城市规划的改进,也暴露出历史遗留问题的解决仍需加强。

4 效率差异的影响因素与案例解析

通过 Tobit 回归模型分析发现,影响公交补贴效率的主要因素包括:经济发展水平(人均 GDP 相关系数 0.32)、城镇化率(相关系数 0.28)、公交专用道比例(相关系数 0.25)和智能调度系统覆盖率(相关系数 0.23)。这些因素共同解释了效率差异的 65.3%。值得注意的是,财政补贴强度与效率值呈负相关(相关系数 -0.19),说明过度的补贴可能产生消极激励,降低运营效率。

北京市作为高效典型,建立了公益性资产+政府购买+亏损补贴的三维补贴体系。2024 年投入补贴 100.2 亿元,实现客运量 45.3 亿人次,成本效率达到 0.98。其成功经验包括:实施成本规制管理,建立包含 125 项指标的绩效考核体系,以及多元化的融资渠道。特别是在运营成本控制

方面,北京市通过优化线路布局和提升车辆利用率,使单车日均客运量达到 312 人次,远高于全国平均水平。

宿州市代表中小城市的高效案例。通过第三方绩效评价,实施“运营优化、成本管控、资源整合”的综合改革,预计 2025 年可减少亏损 1380 万元,效率值从 0.76 提升至 0.84。具体措施包括:优化调整 23 条公交线路,开通 5 条大站快线,提高车辆周转率;实施精细化的能耗管理,单车百公里能耗降低 12%;推行全员绩效考核,将薪酬与服务质量挂钩。这些措施表明精细化管理对提升效率具有显著作用。

5 政策优化建议与实施路径

5.1 建立差异化补贴机制

基于公交财政补贴效率评价结果,建议将城市划分为三类实施精准化、差异化的补贴策略:对于效率值高于 0.90 的城市,应重点控制补贴总规模,注重从管理优化和技术创新中挖掘效能,避免边际效益递减;效率值处于 0.80-0.90 的城市,应着力优化补贴内部结构,强化成本规制和运营模式创新,推动效率持续提升;效率值低于 0.80 的城市,可适度增加补贴支持力度,但必须强化绩效约束机制,建立以效率改进为前提的补贴增长机制。同时,应构建补贴资金与效率评价结果的动态联动机制,对效率提升显著的城市给予奖励性补贴,形成正向激励。

5.2 完善绩效管理体系

推行成本规制管理,建立科学精细的成本核算体系,是提升公交财政补贴效率的关键举措。建议将公交运营成本明确划分为刚性成本与弹性成本两大类:对于人工成本、燃料成本、车辆购置与维护等刚性成本,应基于实际运营需求和合理标准给予足额补贴,保障基本服务供给;而对行政管理、营销推广等弹性成本,则应实行严格的定额或比率控制,激励企业优化管理、减少不必要的开支。同时,应构建一个涵盖成本控制、服务质量、社会效益以及可持续发展能力等多维度的综合绩效考核体系,并将评价结果与补贴资金分配直接挂钩。

5.3 创新发展模式

为推动公交系统可持续发展,应大力推动公交场站综合开发,在确保交通服务基本功能的前提下,允许对场站进行商业、办公或社区服务等多元化开发,建立开发收益反哺公交运营的机制,形成良性循环。同时,积极推广“公交+慢行”“公交+旅游”等融合模式,通过提供个性化、高品质的差异化服务拓展收入来源。在票价机制方面,应构建科学合理的动态调整模型,统筹考虑运营成本、居

民支付意愿及政府补贴能力，并对常规公交与特色线路实行差异化定价。

6 结语

本研究通过 DEA 模型对中国 35 个主要城市公交财政补贴效率进行双维度评价，发现整体效率水平有待提升，且存在明显的区域差异和规模特征。超大城市效率较高但边际效益递减，中小城市效率提升空间较大。成本效率普遍高于服务效果效率，说明当前补贴机制更注重运营维持而非服务质量提升。研究结果还显示，适当的补贴规模结合科学的管理制度可以显著提升效率，而过度的补贴反而可能产生负面激励。

研究创新点在于构建了成本与服务双维度评价体系，提供了城市间比较的基准，为补贴政策优化提供了实证依据。通过大数据分析和案例研究相结合的方法，揭示了影响补贴效率的关键因素和作用机制。局限性在于部分服务质量指标数据获取存在滞后性，且未考虑气候、地形等外部因素影响。此外，由于数据可获得性的限制，研究未能涵盖所有地级以上城市，样本范围有待进一步扩大。

未来如有研究可在以下方面深入：一是建立更长时期的面板数据进行动态效率分析，探究效率变化的趋势和规

律；二是纳入环境影响、能源消耗等可持续发展指标，构建更加全面的评价体系；三是探索人工智能技术在效率评价中的应用，提高评价的精准度和实时性；四是开展国际比较研究，借鉴发达国家公交补贴管理的先进经验。通过这些研究，有望进一步完善公交财政补贴效率评价体系，推动城市公共交通高质量发展，为人民群众提供更加优质、高效的出行服务。

参考文献：

- [1] 王势华，徐亚栋，单杰. 浅析城市公共交通成本规制及其在财政补贴政策制定中的应用[J]. 财政监督，2022，(10):52-58.
- [2] 徐颖娇. 南昌市公交财政补贴现状与问题研究[D]. 江西财经大学，2023.
- [3] 霍佳琪，刘思杨，周晨静等. 国际城市公交发展历程及财政补贴经验与启示[J]. 交通工程，2024,24(01):121-128.
- [4] 郑营，陈艳艳，季朗超等. 公共汽车财政补贴资金测算方法[J]. 综合运输，2024,46(07):72-76.

作者简介：陈兴博（1992.04-），男，汉族，浙江温州人，研究生，广东省交通运输规划研究中心，工程师、经济师，研究方向：交通运输经济、交通运输管理与研究。