

也门萨那市城市交通拥堵治理评估：可达性、公平性、安全性与市民满意度的作用

Salah Al-hemyari, 唐可月*

大连交通大学经济与管理学院, 辽宁 大连 116028

DOI:10.61369/SE.2026020016

摘 要： 本研究整合层次分析法（AHP）与模糊综合评价法（FCE）定量模型，基于210名专家与市民受访者数据，从治理与政策效能、基础设施供给、运营效率、社会环境影响四大维度，评估也门萨那等主要城市交通拥堵治理有效性。结果显示整体绩效指数为0.56，处于中等水平，治理与政策效能（0.61）对拥堵治理影响最显著，运营效率（0.49）表现最薄弱。研究证实 AHP-FCE 模型在冲突后数据匮乏环境下的评估价值，为脆弱国家城市交通治理提供可复制框架，同时强调统一治理、投资多元化与智能交通系统建设的必要性。

关 键 词： 城市交通拥堵；治理效能；层次分析法 - 模糊评估；可达性、公平性、安全性；市民满意度；也门；协作治理理论

Evaluation of Urban Traffic Congestion Management in Sana'a, Yemen: The Roles of Accessibility, Equity, Safety and Public Satisfaction

Salah Al-hemyari, Tang Keyue*

School of Economics and Management, Dalian Jiaotong University, Dalian, Liaoning 116028

Abstract： This study integrates the Analytic Hierarchy Process (AHP) and the Fuzzy Comprehensive Evaluation Method (FCE) quantitative models. Based on data from 210 experts and citizen respondents, it assesses the effectiveness of traffic congestion governance in major cities such as Sana'a in Yemen from four dimensions: governance and policy efficacy, infrastructure supply, operational efficiency, and social environmental impact. The results show that the overall performance index is 0.56, which is at a medium level. Governance and policy efficacy (0.61) has the most significant impact on congestion governance, while operational efficiency (0.49) shows the weakest performance. The study confirms the evaluation value of the AHP-FCE model in the context of post-conflict data scarcity, providing a replicable framework for urban traffic governance in fragile countries, and emphasizing the necessity of unified governance, diversified investment, and the construction of intelligent transportation systems.

Keywords： urban traffic congestion; governance efficiency; analytic hierarchy process - fuzzy evaluation; accessibility, fairness, safety; public satisfaction; Yemen; collaborative governance theory

引言

城市交通拥堵是低收入与脆弱国家的长期挑战，快速城市扩张缺乏配套基础设施与有效治理体系支撑，叠加机构能力有限、监管执行薄弱、公共服务资金不足等问题，导致出行条件恶化。也门作为长期受冲突影响的脆弱国家，其首都萨那人口激增、车辆使用量上升，却未同步推进交通基础设施投资与系统性规划，道路狭窄、公共交通管理混乱、交通标识与执法缺失，高峰时段交通超负荷，交通效率持续恶化。

萨那交通拥堵根源在于多模式交通整合缺失、公共交通密度不足、违停泛滥及法规执行不力，不仅造成通勤耗时过长、交通安全隐患高，更对低收入群体、妇女和老年人等弱势群体形成出行壁垒，使交通拥堵从技术难题演变为治理挑战，直接影响全民福祉、经济生产力与环境健康。当前解决方案偏重基础设施扩建或车辆管控，未充分关注市民实际出行体验，也未将机构响应、公民协作及公平性、安全性、可达性纳入治理考量^[1]。

本研究基于协作治理理论构建概念框架，摒弃单一的技术效率评估或自上而下指标考量，从公民视角衡量治理合法性与服务充分性，旨在解答三大问题：也门城市交通拥堵控制总体成效如何；哪个维度对拥堵管理系统绩效贡献最大；层次分析法 - 模糊评估模型如何提升对也门拥堵治理的评估效果。

一、文献综述

（一）交通可达性与城市交通治理

交通可达性是城市交通性能核心维度，兼具物理网络结构与功能便捷性属性，受土地使用、基础设施、出行行为等多重因素影响。高收入地区可达性评估侧重多模式整合，而低收入城市的核心问题是物理基础设施缺失，叠加交通模式失衡加剧空间不平等，且政策执行力弱、跨部门协调不足等治理问题，进一步阻碍公平通行权的实现，使可达性成为交通治理评估中的技术与制度双重指标^[2]。

（二）城市交通服务供给中的公平性

交通服务公平性是城市政策核心议题，指考虑收入、性别、年龄等差异的资源合理分配，包含分配公平与程序公平。分配公平关注基础设施与服务对边缘社区的覆盖，程序公平强调受影响群体在规划决策中的参与度。交通不平等会加剧社会经济排斥，而公平性并非效率规划的副产品，而是需要制度问责、参与机制与定向资源配置的治理目标^[3]。

（三）交通安全与治理挑战

交通安全是治理困境，低收入和中等收入国家道路交通事故危害更集中，源于道路非规范使用、标识缺失、执法缺口等问题，且数据系统不完善易低估事故实际严重程度。执法不力会削弱规则遵守度与公众信任，而交通管理职能分散导致的协调困难是政策惯性的主要原因，集中式管理机构并结合数据驱动规划与社区宣传，能显著提升安全绩效。

（四）市民对公共交通服务的满意度

市民满意度是交通服务质量的关键评判标准，基于用户主观体验，受服务可靠性、安全性、可负担性及驾驶员行为、投诉处理等无形要素影响。SERVQUAL模型可从多维度评估满意度，服务频率、准点率等是核心预测指标。低满意度会导致公共交通使用率下降、私家车依赖度提升，进而加剧拥堵与排放，而服务分散、资金匮乏、非正规经营是低收入城市满意度偏低的主要原因^[4]。

（五）城市交通治理的感知有效性

感知治理效能是市民对交通治理效果的普遍看法，涵盖透明度、响应性、协调性等，由个人经历、社会政治因素形成，区别于客观指标。技术成就需配合良好的信息传递才能彰显价值，感知效能与满意度、行为遵从性高度相关，不仅是结果指标，更是影响制度重构与政民互动的战略标识^[5]。

（六）研究空白

现有文献多孤立分析可达性、公平性等变量，缺乏将其整合为单一治理评估模型的研究，尤其在脆弱与冲突后环境中；鲜有实证研究将市民满意度作为介导变量，也门地区相关研究更是以描述性为主，缺乏系统性、多变量的公民视角研究；同时，当前评估未采用协作或参与式治理的理论框架，而此类方法更适用于低治理能力国家。本研究基于协作治理理论构建多变量调查框架，旨在填补上述空白。

二、方法论

本研究采用定量研究方法，整合 AHP 与 FCE，在也门战后

数据有限、治理分散的背景下，实现拥堵治理评估的客观性与可重复性。研究遵循实用主义哲学，采用横断面设计，于2024年收集萨那、亚丁等也门主要城市210名受访者数据，受访者分为交通政策制定者与工程师、学术专家与顾问、居民与通勤者三类，通过目的性抽样确保样本的相关性与代表性，其中15名领域专家为 AHP 权重计算提供支撑^[6]。

数据通过经资深交通学者审阅的结构化问卷（43项指标，五点李克特量表）与专家评分矩阵收集，涵盖治理与政策效能、基础设施供给、运营效率、社会环境影响四大维度。研究经伦理批准，严格遵循保密、匿名、自愿参与原则^[7]。数据分析分三阶段：第一阶段用 AHP 确定维度与子指标相对权重，将评估体系分为总体目标、四个一级指标、十二个二级子指标，通过专家成对比较矩阵（1-9分制）计算标准化权重，一致性比率 CR=0.083（<0.10），验证判断一致性，得出权重排序：治理与政策效能（0.334）> 基础设施供给（0.274）> 运营效率（0.226）> 社会环境影响（0.166）；第二阶段用 FCE 将主观判断转化为定量指标，以 AHP 权重为输入，构建隶属函数，通过模糊关系矩阵与权重向量相乘获得综合评价，经加权平均消模糊化得到各维度评分；第三阶段用 SPSS 29 检验数据可靠性与有效性，克朗巴赫 α 系数=0.928（内部一致性高），KMO 值=0.861（抽样充分），巴特利特球形检验显著（ $\chi^2=2876.45, p<0.001$ ），确保数据适用于多变量分析。此外，采用三角验证法结合专家定性解读验证结果，通过图表可视化绩效差异，分析流程借助 Excel、MATLAB、SPSS 完成^[8]。

三、结果

（一）AHP 权重分析显示

治理与政策效能是影响也门拥堵治理的最关键维度（0.334），基础设施供给次之（0.274），反映拥堵管控成效主要依赖治理框架与基础设施恢复。次级指标中，治理类别里财政投资与担保权重最高，基础设施维度中道路网络设施最具影响力，运营效率维度中智能交通管理优先级最高，社会与环境领域中经济成本影响权重领先，凸显资金、道路设施、技术应用与经济损失是也门拥堵治理的核心抓手。

（二）FCE 消模糊化评分显示

也门交通拥堵治理整体绩效指数为0.56，处于中等水平。各维度评分：治理与政策效能（0.61），表明也门具备交通政策框架，但受跨部门协作不足、权责分散制约；基础设施供给（0.54），实体网络修复初见成效，但公共交通覆盖与质量不足；运营效率（0.49，最低），技术系统存在严重缺陷；社会与环境（0.53），出行便利性与污染治理略有提升，可持续发展进展不足^[9]。

（三）次级指标呈现差异化表现

金融投资与担保（0.68）、战略规划能力（0.64）表现最佳，国际援助提升了也门的规划与融资能力，但国内财政约束限制项目推进；法规与执法（0.51）、道路网络设施（0.59）呈中等水平，执法力度不均，道路重建进展不均衡（70% 达标，30% 仍损毁）；公共交通服务（0.47）、智能交通管理（0.46）表现最差，

公交车准点率低于35%，郊区覆盖率低，缺乏现代智能交通系统；环境指标（0.49）偏低，空气质量仍超世卫组织标准，经济成本影响（0.57）逐步恢复，拥堵造成的GDP损失从3.1%降至2.4%^[10]。

（四）具体成效与问题方面

萨那PM_{2.5}浓度下降20%但仍达国际安全标准5倍，通勤者日均拥堵时间缩短15%但高峰延误仍达47分钟，民众出行便利度满意度0.53，表明也门交通治理取得渐进式成果，但尚未实现高效与可持续，政策规划与投资层面的进展未转化为优质的运营服务与出行体验。

四、讨论

也门城市交通拥堵治理整体效能中等（0.56），治理与政策效能贡献最大，运营效率表现最弱，反映出也门从冲突破坏中实现了基础性恢复，但在机构协调、技术能力、可持续服务供给方面仍存在重大限制。

治理与政策效能得分中等，源于国际组织支持下行政程序与政策工具的重建，但官僚体系碎片化、执法与协调能力有限，使治理进展停留在程序层面，未转化为实际功能提升，印证了交通治理质量需以可达性、公平性等实际成效衡量，而非仅看政策制定。

基础设施供给的中等得分，体现了道路重建带来的出行延误减少、经济损失降低，但30%的受损道路仍无法通行，公共交通服务薄弱，且资本密集型道路建设与大众交通投资失衡，导致低收入群体与边缘社区难以受益，物理改善未转化为社会公平，凸显综合多式联运规划的必要性。

运营效率的最低得分，源于先进技术系统与协调控制机制的缺失，也门主要依赖人工交通管制与过时通信网络，限制了交通需求应对与应急能力，而应急响应能力的中等表现表明反应式管理取得进展，但主动预防仍薄弱，数据系统缺失也阻碍了基于证据的决策，强化技术与运营基础是也门交通治理从恢复到韧性的关键。

社会与环境影响的中等得分，揭示了也门经济复苏先于环境

改善的冲突后重建特征，尽管颗粒物浓度下降、经济成本降低，但空气质量超标、交通安全隐患、出行满意度低迷仍侵蚀公众信任，表明技术重建无法单独实现可持续性，需平衡即时出行需求与长期生态治理。

整体而言，也门交通系统陷入中间均衡状态，制度能力与协调机制是最关键瓶颈，外部援助重振了正式治理结构，但地方执行受制于权责重叠、数据匮乏、公民参与不足。民众对治理的评判不仅关注基础设施规模，更重视服务的可靠性、安全性与公平性，这为政策制定提供重要启示：建立统一交通管理局，解决机构协作问题；推动投资多元化，聚焦公共交通现代化与智能系统部署；将能力建设与技术转让纳入捐助方资金使用范畴；将公民中心评估纳入规划流程，通过包容性参与与透明沟通增强治理合法性。

五、结论

本研究通过AHP-FCE模型评估得出，也门城市交通拥堵治理整体绩效指数为0.56，处于中等水平。治理与政策效能是成效最显著的维度，基础设施供给与社会环境影响实现局部改善，而运营效率因技术整合有限、数据系统不足、机构协调不力成为最薄弱环节。研究表明，也门冲突后重建虽恢复了基本治理结构，但尚未实现可持续、数据驱动的交通管理。

长期改善也门城市交通拥堵状况，需聚焦四大方向：加强机构协作，建立统一的交通治理体系；加大智能交通技术研发与应用，补齐运营效率短板；推进包容性交通规划，确保出行公平性与安全性；强化能力建设与技术转让，提升地方治理执行能力。

本研究验证了AHP-FCE模型在量化拥堵治理技术与感知层面的价值，为脆弱国家和冲突后地区的城市交通治理评估提供了可复制的框架。也门的经验表明，城市交通拥堵治理并非单纯的基础设施修复工程，而是需要治理改革、能力建设与公民中心政策设计相结合的系统工程，唯有如此，才能构建高效、公平、韧性的城市交通体系。

参考文献

- [1] Abulibdeh, A. O. (2018). Local transportation and tourism in the MENA region. In *Routledge Handbook on Tourism in the Middle East and North Africa* (pp. 272–289). Routledge.
- [2] Al-Abed, A. (2011). Sana' a urban transformation: From walled to fragmented city. *JES. Journal of Engineering Sciences*, 39(4), 897–918.
- [3] Ali, A., Ayub, N., Shiraz, M., Ullah, N., Gani, A., & Qureshi, M. A. (2021). Traffic efficiency models for urban traffic management using mobile crowd sensing: A survey. *Sustainability*, 13(23), 13068.
- [4] Alonso, F., Esteban, C., Montoro, L., & Useche, S. A. (2017). Knowledge, perceived effectiveness and qualification of traffic rules, police supervision, sanctions and justice. *Cogent social sciences*, 3(1), 1393855.
- [5] Bahamazava, K. (2025). AI-driven scenarios for urban mobility: Quantifying the role of ODE models and scenario planning in reducing traffic congestion. *Transport Economics and Management*, 3, 92–103.
- [6] Bouckaert, G., & Van de Walle, S. (2003). Comparing measures of citizen trust and user satisfaction as indicators of 'good governance': Difficulties in linking trust and satisfaction indicators. *International Review of Administrative Sciences*, 69(3), 329–343.
- [7] Buyukeren, A. C., & Hiramatsu, T. (2016). Anti-congestion policies in cities with public transportation. *Journal of Economic Geography*, 16(2), 395–421.
- [8] Colgan, B. A. (2022). Revenue, Race, and the Potential Unintended Consequences of Traffic Enforcement Reform. *NCL Rev.*, 101, 889.
- [9] Currie, G., & Delbosc, A. (2011). Exploring the trip chaining behaviour of public transport users in Melbourne. *Transport Policy*, 18(1), 204–210.
- [10] Dehghani, A., Alidadi, M., & Sharifi, A. (2022). Compact development policy and urban resilience: a critical review. *Sustainability*, 14(19), 11798.