

# 人口流动大数据支撑城市资源配置优化研究

李锡哲

北京移动系统集成有限公司 北京

**【摘要】**人口流动大数据为城市资源配置提供了更精确的决策依据。通过对不同时间、空间尺度上的人口迁移特征进行动态监测，可揭示常住人口结构变化、通勤规律及功能区活跃度等关键指标，并据此识别资源分布失衡的问题。依托多源数据融合与分析模型，可将人口流动趋势与公共服务供给、产业布局、交通承载能力等需求进行匹配，实现资源优化配置与调控路径的量化评估。研究以人口流动作为核心变量，构建数据驱动的资源配置优化框架，为城市治理精细化和政策优化提供科学支撑。

**【关键词】**人口流动大数据；城市资源配置；时空分析；数据驱动；城市治理

**【收稿日期】**2025年12月9日      **【出刊日期】**2026年1月6日      **【DOI】**10.12208/j.ssr.20260038

## Research on urban resource allocation optimization supported by population flow big data

Xizhe Li

Beijing Mobile System Integration Co., Ltd, Beijing

**【Abstract】** Big data on population mobility provides a more precise basis for urban resource allocation. By dynamically monitoring migration patterns across different temporal and spatial scales, this approach reveals key indicators such as changes in permanent resident demographics, commuting patterns, and functional area activity levels, thereby identifying imbalances in resource distribution. Through multi-source data integration and analytical models, population trends can be aligned with demands for public service provision, industrial layout, and transportation capacity, enabling quantitative evaluation of resource optimization and regulatory pathways. This study establishes a data-driven framework for optimizing resource allocation, using population mobility as the core variable to provide scientific support for refined urban governance and policy optimization.

**【Keywords】** Population mobility big data; Urban resource allocation; Spatio-temporal analysis; Data-driven; Urban governance

### 引言

快速城市化推动人口在区域间持续迁移，使城市资源供需结构呈现出更高波动性。传统基于静态统计的配置方式难以反映人口分布的即时变化，而大规模、多维度的人口流动数据为精准刻画城市运行提供了新的可能。伴随通信技术与智能终端的普及，数据能够实时揭示人群在城市中的移动轨迹、停留时长与功能区活跃度，为洞察资源需求的动态差异提供重要线索。以人口流动为切入点构建数据化分析框架，有助于从更细粒度层面理解城市系统的运行逻辑，为资源配置的优化提供更具前瞻性的支撑。

### 1 人口流动变化对城市资源配置的挑战解析

人口在城市内部与城市之间持续流动，使资源供

需结构呈现强烈的时空差异性。伴随就业结构调整、产业链转移与区域政策变动，人口迁移规模和方向在短周期内即可发生显著波动。城市管理部门若仍依赖年度或季度统计数据判断资源需求，往往难以及时捕捉人口聚集的动态重心，从而导致教育、医疗、交通等公共资源在高峰期出现超负荷运行<sup>[1]</sup>。人口流动的即时性与灵活性也使传统规划难以有效匹配真实需求，城市内部的资源错配由此更趋明显，呈现热点片区过度拥挤、边缘区域服务冗余等结构性矛盾。

人口流动的随机性并非无序，而是蕴含可由大数据揭示的行为规律。在不同通勤半径、消费节点及就业圈层的交互作用下，人群在城市中形成稳定的时空行为模式，这些模式直接影响资源承载能力与设施利用效率。

当人口流量在短时间内剧增，公共交通、能源供应、商业服务等系统易在局部节点产生拥堵与滞后，若缺乏实时监测手段，则难以准确识别压力点及负荷变化。城市在节假日、重大活动或产业集聚时段形成的临时性人口高密度区域，也会进一步放大资源调配的复杂性，使传统依赖静态预估的规划体系面临更高的不确定性。

伴随智能终端普及和数据采集技术发展，人口流动的时空分布可通过多源数据实现精细化描绘，其中运营商作为核心数据供给方，贡献了信令数据、用户位置轨迹数据、基站连接频次数据等关键维度信息，与城市感知系统、交通卡口数据等形成互补。这些数据不仅反映迁移规模，还可揭示常住人口与流动人口的叠加结构、停留特征与功能区活跃度变化<sup>[2]</sup>。北京移动通过对全网基站信令数据的实时解析，能够精准捕捉跨区域流动、片区内聚集等动态特征，甚至可实现分钟级别的人口密度更新，为感知人口流动变化提供核心技术支撑。当城市内部经济结构出现调整或新兴产业聚集，人群活动轨迹会迅速重塑资源需求格局，若无法对这些变化进行连续跟踪，城市资源配置的滞后性将进一步加剧。人口流动的快速变动因此成为检验城市规划韧性的重要变量，而对其理解不足，则容易引发资源利用效率下降与供需矛盾积累。

## 2 基于人口流动大数据的城市需求识别方法

人口流动大数据的广泛应用使城市需求识别从静态估计迈向动态监测。伴随移动通信技术的升级，大规模位置数据能够以高频率捕捉人群的活动强度、通勤轨迹与空间分布变化，使资源需求的潜在增长点更具可视化特征。通过构建基于时间片的栅格化人口密度模型，可刻画不同区域在早高峰、晚高峰、周末及节假日的负荷差异，为识别短周期需求波动提供基础<sup>[3]</sup>。城市在快速扩张阶段常伴随产业集聚和居住格局变化，人口迅速涌入新片区，若缺少大数据的连续记录，潜在需求的形成难以在规划初期得以识别，而大数据的介入则能够精准揭示需求萌发的时空节点。

随着数据挖掘算法的成熟，人口流动数据可通过聚类分析、轨迹识别与热力分布模型等计算方法进行深度处理，使需求识别更加智能化。通勤路径的高频重叠区域意味着交通资源承压点，长期停留时间较长的区域意味着对商业服务、居住设施或公共空间的潜在需求，而夜间常住密度能够反映片区真实的居住承载水平。通过对这些指标进行实时分析，可推断不同功能区的资源负荷弹性，并进一步判定哪些区域存在隐性需求未被捕捉。当产业结构发生调整或出现新型就业

模式时，人口活动的空间分布也会迅速改变，大数据可在短时间内呈现这种突发性的迁徙行为，为规划部门提供更新节奏更快的决策依据。

在多源数据融合背景下，需求识别逐渐扩展至更复杂的城市运行情景。将通信数据与交通卡口流量、公共服务设施使用记录、商业消费热度等多维信息叠加，可形成更具解释力的需求画像<sup>[4]</sup>。例如，通过融合轨迹相似性数据，可识别出典型通勤群体与跨区域就业群体；通过分析功能区活跃度的波动，可以推断片区的服务瓶颈及潜在供给缺口。当城市内部出现大型活动、产业转型或季节性流动，大数据监测能够迅速捕捉需求激增区域，使资源调度具备即时响应能力。借助此类实时性与广覆盖的数据基础，城市需求识别逐渐摆脱滞后反应模式，形成对城市资源系统更精准的刻画。

## 3 多源数据融合驱动的资源配置优化路径

多源数据的融合使资源配置由经验判断转向可量化的动态调控路径。人口流动数据在与交通、产业、公共服务等多领域数据叠加后，可形成反映城市运行状态的综合指标体系<sup>[5]</sup>。通过建立跨部门的数据接口，城市可在同一时空尺度上分析人口密度、交通流量、商业活跃度与公共设施使用频率，实现需求侧与供给侧的同步刻画。例如北京移动大数据基于移动海量的数据资源以及丰富的业务能力整合而成的综合性大数据产品体系，构建了平台、产品、应用、行业的完善大数据服务架构，打造了多元服务能力，赋能千行百业。当人口在不同片区的移动趋势呈现明显变化，融合模型能够对潜在资源压力进行预测，协助识别资源紧缺区域及其形成机制，使资源投放不再依赖单一数据来源，而是基于多变量的关联性分析进行判断。

多源数据融合的关键在于构建能反映动态变化的资源评估模型。通过引入机器学习算法，可将人口流动、土地利用结构、功能区活跃度以及基础设施承载能力纳入统一框架，对资源配置效率进行量化推算。当交通系统出现负荷上升迹象，模型能够根据人口轨迹分析可能的交通需求扩张路径，并给出具有时空连续性的调配方案。公共服务领域也可依托相似方式进行优化，通过分析教育、医疗、文体设施的使用记录与人口停留数据之间的时间耦合度，揭示服务供给与实际需求的偏离程度，并为设施扩建、布局调整或服务时段优化提供可操作依据，使资源配置更加贴近群体行为规律。

在多源数据驱动下，城市资源优化配置进一步朝向精细化治理的方向延展。通过实时监测与预测模型结合，可对区域间的资源流动形成动态调度机制，使资

源能够在短时间内实现区域平衡。当城市迎来大型活动或季节性流动旺季，多源数据可在早期阶段捕捉到异常增幅趋势，使交通组织、公共安全、商业供给等系统提前进入调整<sup>[6]</sup>。对于长期性结构矛盾，多源融合模型可从历史数据中提取发展轨迹，判断资源短板是否具有持续性或周期性，并为规划部门提供针对性的调控路径。城市由此能够在多变量支撑下形成更具弹性的资源配置体系，使人口流动带来的不确定性在复杂数据环境中得到解析与应对。

#### 4 数据支撑下城市治理精细化的综合提升

在数据体系不断完善的情况下，城市治理逐步由粗放式管理向精细化调控演进。人口流动大数据在治理过程中发挥着关键的支撑作用，依托实时监测能力，能够持续追踪不同群体在城市空间中的活动节奏与密度变化，使治理主体得以洞悉城市运行的微观动态<sup>[7]</sup>。当人群在特定片区形成高频集聚，环境监测、交通组织、公共服务调度等系统能够以分钟级别的反应速度进行策略调整，使管理行为从事后处置转向同步响应。人口流动轨迹的规律化呈现也使治理者能够掌握潜在风险点的演变趋势，为公共安全、应急保障和城市空间秩序维护提供更具针对性的依据。

多源数据的深度融合强化了城市治理的协同能力，使不同系统之间的调度形成闭环。从通信数据、交通流量、商业活跃度到公共服务设施使用率，各类数据在统一平台中进行时空匹配，可构建具备预测性与解释力的治理模型。当交通系统出现拥堵迹象，模型能够结合人口迁移趋势、道路承载能力与周边功能区活跃度判断是否存在结构性瓶颈，并为信号灯配时优化、公共交通加密、临时交通管控等措施提供数据支撑。公共服务领域的治理也因数据支撑更具精细性，通过识别常住人口、通勤人口和流动人口在不同时间段的交叠关系，可确定设施服务半径的动态变化，为资源调度提供更科学的边界划分，使服务供给更加贴合真实需求。例如北京移动与国家统计局、工信部、应急管理部等5个国家部委，北京市发改委、北京市经信局、北京市文旅局等12个市级客户，中国建设银行、中国工商银行等180余家金融机构达成合作，获得客户高度认可。

数据驱动的治理方式还推动城市在更宏观层面形成动态调控机制。随着预测模型的持续迭代，城市能够在产业转型、片区更新、活动高峰等复杂情境下提前识别人口分布的异常波动，将人口流动趋势与规划目标、资源结构相匹配，形成具有前瞻性的治理策略。当城市出现新兴功能区或大型综合项目落地，人口行为模式

常会发生重大调整，历史经验难以有效指导资源布局，而数据模型能够从实时反馈中持续修正判断，使治理决策具备适应性与灵活性<sup>[8]</sup>。多源数据的实时运算与高频更新使治理体系具备自我调节能力，能够在不稳定的城市环境中保持有效运行，使精细化治理在动态复杂的城市系统中形成持续的驱动力。

#### 5 结语

城市在快速演变的过程中呈现出高度流动性与不确定性，人口迁移轨迹成为识别资源需求、评估治理效能的重要线索。依托人口流动大数据及多源信息融合，可在更高时空精度上揭示城市运行的动态机制，使资源配置从静态模式迈向实时、弹性与精细化方向转变。随着预测模型与智能分析工具不断完善，城市治理逐渐具备主动识别风险、提前调节结构和优化功能布局的能力。以数据为基础的治理体系不仅提升资源利用效率，也为城市在复杂条件下保持韧性提供支撑，使治理逻辑更加科学化、精准化与系统化。

#### 参考文献

- [1] 苏小龙,高云,廖俊,等. 数据驱动的医学生物化学与分子生物学课程评价实践探索[J/OL].生命的化学,1-7[2025-11-25].
- [2] 郭少雄. 机械振动对继电保护设备影响的数据驱动分析与控制策略研究[J/OL].智能建筑与智慧城市,1-3 [2025-11-25].
- [3] 曹晓倩. 大数据驱动下通信网络优化策略研究[J].中国宽带,2025,21(12):25-27.
- [4] 陈嘉晟,孙逸芸,张文明,等. 城市校外科学教育资源配置的空间格局及驱动因素[J].中国电化教育,2025,(11):78-85.
- [5] 邱语,兰秀娟,于连超,等. 高铁网络对资源型城市要素配置效率的影响[J].资源科学,2025,47(10):2161-2176.
- [6] 薛盈莉. 城市住宅用地集约化利用与土地资源优化配置研究[J].住宅与房地产,2025,(27):62-64.
- [7] 刘义庆,屠义强,卢厚清. 基于博弈论的城市重要目标反恐防御资源优化配置研究[J/OL].指挥控制与仿真,1-7 [2025-11-25].
- [8] 张鹏飞,刘朋熙,章爱武,等. 面向供电保供服务的安徽省春节人口流动大数据分析[J].科技创新与应用,2024, 14 (36): 97-101+105.

**版权声明：**©2026 作者与开放获取期刊研究中心（OAJRC）所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS