
无桩共享单车使用及其解释因素的实证分析： 以中国上海为例

LI Aoyong ZHAO Pengxiang HUANG Yizhe 郭乔妮 高思航 周楷宸

探索无桩共享单车的使用模式及其解释因素有利于城市规划师和运营商提高共享单车的利用率。该研究利用在中国上海收集的共享单车出行数据集，探讨了共享单车的使用模式及其解释因素。具体来说，该研究首先通过非负矩阵分解法对不同地区共享单车取车密度和服务范围进行聚类，识别共享单车使用模式的类型。随后，通过计算每辆共享单车的等待使用时间构建共享单车利用效率的衡量指标。最后，采用普通最小二乘（OLS）回归和地理加权回归（GWR）模型分析建成环境和社会人口特征对于共享单车利用率的影响。结果表明，共享单车主要服务于特定的城市地区，而不是整个城市。此外，地理加权回归模型比普通最小二乘回归模型拟合效果更好。地理加权回归模型揭示了整个研究区域内不同解释因素对于共享单车利用率的空间异质影响。该研究揭示了共享单车供需关系的动态平衡过程，为运营商提高无桩共享单车的利用率提供依据。全文包含以下6个部分。

1 引言

共享单车作为一种环境友好的交通工具，可以缓解交通拥堵，减少排放，并改善公共健康。由于共享单车的出行轨迹数据收集困难，以往研究往往关注的是有桩共享单车。随着全球定位系统等卫星遥感大数据的广泛使用，新兴的无桩共享单车相较于有桩共享单车，在取车和还车上具有极高便利性与自由度，为进一步研究共享单车的使用模式提供了帮助。但供需关系的不均衡导致无桩共享单车在空间分布不均。因此，有必要对无桩共享单车在空间上的使用不均衡进行深入研究。本研究利用在中国上海收集的无桩共享单车数据分析无桩共享单车的使用模式及其解释因素，并提出了一个新指标“停放时间”来衡量无桩共享单车的使用率。

2 文献综述

根据数据来源的差异，无桩共享单车的相关研究可分为两类：第一类研究主要依据从共享单车平台上爬取的共享单车存量数据，因为数据精度的影响，该类研究只能关注到一定区域内共享单车的使用状态而无法有效识别个体出行行为；第二类研究因为整合了移动支付数据和卫星定位数据，能够有效识别共享单车的行为轨迹和时空行为特征，从而能够更真实地反映无桩共享单车的使用状况，逐渐成为当前研究的主流。另外，还有一些研究采用问卷调查数据探究了影响用户使用的影响因素。这些研究主要从用户角度，关注用户个体使用共享单车的影响因素，缺少对共享单车整体的使用模式的影响。

3 研究区域和数据

上海是世界上共享单车投放量最大的城市之一，因此，研究以上海作为研究对象，选取街道办事处管辖范围作为基本分析单元，选取上海外环线以内的街道作为研究区域。该研究采用摩拜提供的2018年8月26日至2018年9月8日，共14天的共享单车数据集，包括行程编号、起讫点空间位置及其时间戳。另外，该研究的其他数据包括：高德地图的兴趣点数据、由上海公共交通卡公司提供的公交车刷卡数据和第六次全国人口普查数据。

4 研究方法

该研究利用非负矩阵分解法对街道内的共享单车行为轨迹进行空间聚类，识别共享单车的分布中心和服务范围。该研究提出等待使用时间（共享单车前一次出行结束后至再次使用的时间）的指标描述共享单车的利用率，用街道内共享单车的平均等待使用时间作为共享单车停放时间，较高的停放时间意味着较低的利用率。

为了分析共享单车的利用率及解释因素的相关性，该研究首先采用普通最小二乘法回归模型来探讨共享单车利用率和影响因素之间的整体关系。随后，该研究采用地理加权回归模型，探讨利用效率与影响因素之间的空间异质性。选取的解释变量包括土地利用混合度、公共交通便利度、常住人口密度和地铁站平均流量。

5 研究结果和讨论

非负矩阵分解的分析结果表明，上海市不同街道内共享单车的使用模式可划分为 6 个群组，每个群组都有各自的共享单车使用及分布中心。其中，五角场、四平路、陆家嘴、黄浦、虹口、静安、普陀、长宁等地区的取车密度较高。共享单车的出行行程一般分布在同一群组内部，而很少进行跨区域的出行，同时也很少出现跨黄浦江的骑行出行。

OLS 的分析结果表明，土地的混合利用可以提高共享单车的利用率。其中，餐厅越多都意味着越高的共享单车使用率。然而，GWR 的分析结果显示，日常生活服务设施、住宅用地、商业用地对于共享单车使用率的影响都体现了较为明显的空间异质性。一般而言，住宅用地和商业用地的比例越高都意味着更高的出行需求，但是对于用地功能结构单一的居住区和工业园区来说，居民可能更倾向于选择地铁或者驾车，因而很少选择共享单车。

在上海市大部分街道内，共享单车都在“最后一公里”中起到了重要作用，地铁站点和公交站点更多的街道，共享单车的使用率也更高。地铁站点的人流量越大，共享单车的使用率也越高。但是在中心城区某些公交线路密集的道路中，由于公交站点具有较高的步行可达性，共享单车的利用率反而偏低。一般而言，人口密度越高的街区共享单车的使用率也越高。

6 结论

该研究利用摩拜提供的上海市共享单车出行起讫点数据集，探索了无桩共享单车的利用模式及其影响因素，为运营商在城市不同区域分配共享单车提供了理论依据，能够有效提升共享单车的利用率，节省停车位，也为城市管理者 and 规划师编制社区规划、公共交通系统规划、慢行系统规划提供了依据。

本研究还存在以下两点不足：(1) 没有考虑早晚高峰时段和日常出行的不同时间段骑行行为的差异；(2) 只探讨了不同街道内共享单车总体出行行为，没有在更大的行政区尺度或者更小的社区尺度探讨在不同空间尺度下共享单车利用模式的差异。