

特大城市共享单车出行特征变化分析

焦 昕*, 刘心雨#

上海理工大学管理学院, 上海

收稿日期: 2024年6月28日; 录用日期: 2024年8月16日; 发布日期: 2024年8月23日

摘 要

基于python结合纽约市共享单车订单数据定量分析共享单车在2018~2023年的出行特征变化, 通过出行总量、出行时段、出行用户、出行次数、出行时长、出行空间变化来分析共享单车出行特征。研究发现, 2018~2023年骑行总量在总体上呈上升趋势; 2018~2023年的共享单车出行具有明显的早晚高峰特征; 纽约的共享单车用户多为本地常住居民; 从第一季度到第三季度骑行次数在增加, 而第三季度到第四季度骑行次数在减少; 骑行时长主要集中在10~20分钟, 随着骑行时长的延长, 出行次数在下降; 用户出行热门地点是医院、银行、公园、广场、商场以及餐厅。并通过对2021年1月30日~8月31日深圳共享单车数据以及2020年12月21日~12月25日厦门共享单车数据的分析发现有桩和无桩共享单车之间存在着相通的规律。研究共享单车出行特征的变化, 可以揭示城市公共交通变化的规律, 从而推动公共交通系统的发展。

关键词

纽约市, 深圳市, 共享单车, 出行特征, 变化分析

Analysis of Changes in Characteristics of Shared Bicycle Trips in Megacities

Xin Jiao*, Xinyu Liu#

Business School, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

Received: Jun. 28th, 2024; accepted: Aug. 16th, 2024; published: Aug. 23rd, 2024

Abstract

Based on python combined with New York City's shared bicycle order data, the paper quantita-

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 焦昕, 刘心雨. 特大城市共享单车出行特征变化分析[J]. 运筹与模糊学, 2024, 14(4): 586-595.

DOI: 10.12677/orf.2024.144427

tively analyzes the change of shared bicycle travel characteristics in 2018~2023, through the total number of trips, travel time, travel users, the number of trips, travel duration, and travel spatial changes to analyze the shared bicycle travel characteristics. It is found that the total number of rides in 2018~2023 shows an upward trend in general; the bike-sharing trips in 2018~2023 have obvious morning and evening peak characteristics; most of the bike-sharing users in New York are local permanent residents; the number of rides is increasing from the first quarter to the third quarter, while the number of rides is decreasing from the third quarter to the fourth quarter; and the length of rides is mainly concentrated in the range of 10~20 minutes. The number of trips is decreasing as the length of the ride increases; users travel to hospitals, banks, parks, squares, shopping malls, and restaurants. And through the analysis of Shenzhen's shared bike data from 30 January~31 August 2021 and Xiamen's shared bike data from 21 December~25 December 2020, it is found that there is a common pattern between the staked and stakeless shared bikes. Studying the changes in the travelling characteristics of shared bicycles can reveal the laws of changes in urban public transport and thus promote the development of public transport systems.

Keywords

New York City, Shenzhen City, Shared Bicycle, Travel Characteristics, Change Analysis

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

共享单车是阐释城市空间格局的一个重要角度, 对于城市的规划与管理以及居民的便捷服务都有着十分重要的意义[1]。共享单车的出现, 在一定程度上缓解了轨道交通站点和公交站点的“最后一公里”出行问题, 对缓解交通堵塞, 节能减排起到积极的推动作用[2]。

本文采用出行总量、出行时段、出行用户、出行次数、出行时长、出行空间 6 个特征, 利用 2018~2023 年共享单车订单数据定量分析纽约市 2018~2023 年共享单车出行特征变化, 并分析 2021 年 1 月~8 月深圳共享单车数据以及 2020 年 12 月 21 日~25 日厦门共享单车数据, 比较无桩和有桩共享单车的出行特征规律, 为居民出行和规划提供科学依据。

2. 文献综述

共享单车出行特征变化是一个备受关注的话题, 随着共享单车在城市出行中的普及, 人们对其使用特征的变化也日益关注。本文将对共享单车出行特征变化的相关文献进行综述, 以期对相关研究提供参考和启发。

国内相关学者主要从时空特征分析共享单车出行变化。如有学者运用多尺度地理加权回归模型(MGWR)解析不同建成环境对共享单车出行流量影响的时空异质效应[3] (项振海等, 2024)。有学者利用空间大数据分析等方法, 对共享单车出行的时间序列和空间特征进行了分析[4] (丁月等, 2023)。有学者对共享单车用户骑行起讫点的时空特征进行分析[5] (李福等, 2022)。这些研究结果为我们深入了解共享单车出行特征变化的空间分布提供了重要参考。

国外学者不仅对共享单车时空特征、用户特征等进行分析, 还分析共享单车与公共交通之间的关系。如有学者分析了共享单车在进出和换乘公共交通工具方面的潜在用途, 并探讨了其年龄和性别维度[6]。

有学者分析在 Covid 19 下用自行车或汽车代替公共交通的情况[7]。有学者量化共享电动滑板车对公交车乘客量的影响[8]。这些研究为我们深入了解共享单车与公共交通之间的关系提供了有益的参考。

总的来说, 国内外的研究都表明, 共享单车出行特征受到多种因素的影响, 包括时间、地理位置、交通政策、人口密度和用户特征等。未来的研究可以进一步探讨这些影响因素之间的相互作用和机制, 以期为共享单车的优化运营和城市出行政策的制定提供科学依据。同时, 国内外学者也可以加强交流合作, 共同探讨共享单车出行特征变化的规律和趋势, 推动共享单车出行特征变化研究的深入发展。本文延续共享单车出行特征变化, 主要研究纽约、深圳及厦门共享单车出行变化特征, 总结 2018~2023 年纽约共享单车、2021 年 1 月~8 月深圳共享单车及 2020 年 12 月 21 日~25 日厦门共享单车出行变化特征, 为居民出行和规划提供参考。

3. 研究区概况、数据来源

3.1. 研究区域概况

本研究的分析使用了来自纽约市的共享单车数据集, 纽约市是美国人口最多的城市。纽约花旗自行车是美国最大的自行车共享计划, 在曼哈顿、布鲁克林、皇后区、布朗克斯、泽西城和霍博肯拥有 27,000 辆自行车和 1700 多个站点(截止到 2024 年 2 月 22 日)。图 1 显示了研究区范围。



Figure 1. Extent of the study area
图 1. 研究区范围

3.2. 数据来源

花旗自行车于 2013 年 5 月推出, 是一种有固定桩位的共享单车系统。本文所用数据从花旗自行车官方网站下载, 时段为 2018 年 1 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日。共享单车数据内容包括出行订单 ID 号、出行始末时间、出行用户类型(会员/非会员)和站点信息(始末站点名称、编号和经纬度) [9]。

首先利用 Python 中的 Pandas 模块对共享单车数据进行解析和读取, 将全年的数据进行合并[10]。其次进行数据的预处理, 对数据进行清洗。调用 Python 模块中的 drop 函数, 去除共享单车数据中冗余重复的记录, 同时, 针对数据中存在的缺失值, 也进行删除。另外, 为了方便后续的分析 and 研究需要对原始

轨迹数据中的时间字段进行解析, 获取不同时间周期内的出行情况, 即将开始时间分解成, 开始年、开始月、开始日、开始小时、开始分钟等字段, 结束时间也同样如此。同时, 计算出骑行时间、骑行距离并生成相应的字段, 最后将处理好的数据进行存储[10]。流程图见图 2。

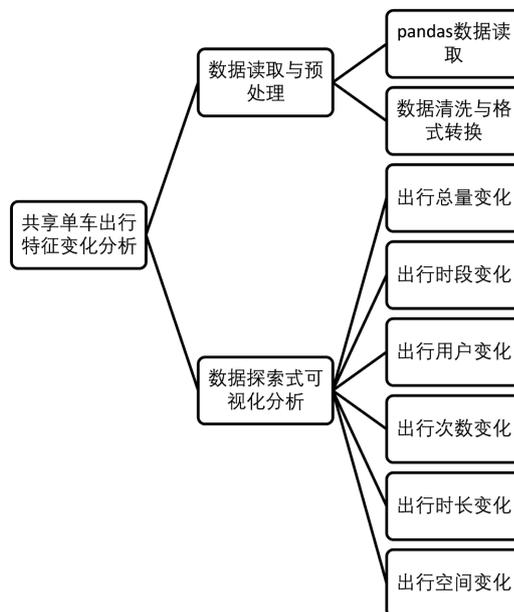


Figure 2. Flowchart
图 2. 流程图

4. 出行变化

4.1. 出行总量变化



Figure 3. Change in total cycling volume, 2018~2023
图 3. 2018~2023 年骑行总量变化

由图 3 可以看出 2018~2023 年骑行总量在总体上呈上升趋势。2020 年可能受到新冠疫情影响出行总量出现下降, 2021~2023 年随着疫情的慢慢放开以及人们防护意识的增强, 选择使用共享单车出行的人数明显增多。

4.2. 出行时段变化

下面对共享单车工作日和周末不同时间段使用量进行分析, 图 4(a)代表的是工作日即周一到周五的情况, 图 4(b)代表的是周末即周六和周日的情况。

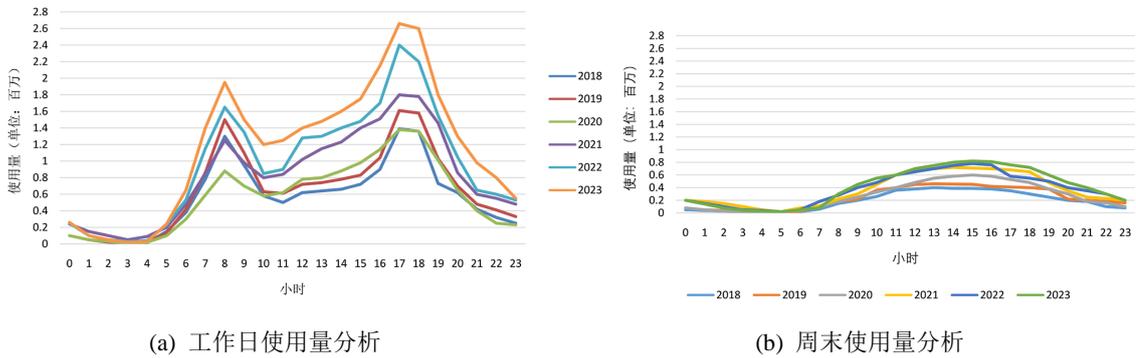


Figure 4. Analysis of usage at different times on weekdays and weekends, 2018~2023
图 4. 2018~2023 年工作日和周末不同时间段的使用量分析

由图 4 分析可得, 2018~2023 年工作日使用时间上有 2 个高峰期, 第一个出现在早上 7 点~8 点之间, 第二个出现在下午 5 点, 这对应的是人们上下班的通勤时间, 所以在这两个时间段使用共享单车出行的用户比较多。中午 12 点有个小高峰, 这对应的是人们的午餐时间。而 2018~2023 年周末共享单车在 8 点至 21 点区间内使用量平缓分布, 说明在周末这个时间段人们外出娱乐放松的可能比较多。

4.3. 出行用户变化

花旗自行车对纽约本地居民, 短期停留和游客提供了三种会员期限选择, 分别是 1 天的会员、3 天的会员和年度会员。3 天的会员适合于短期停留或居住的用户, 1 天的会员适合于游客。

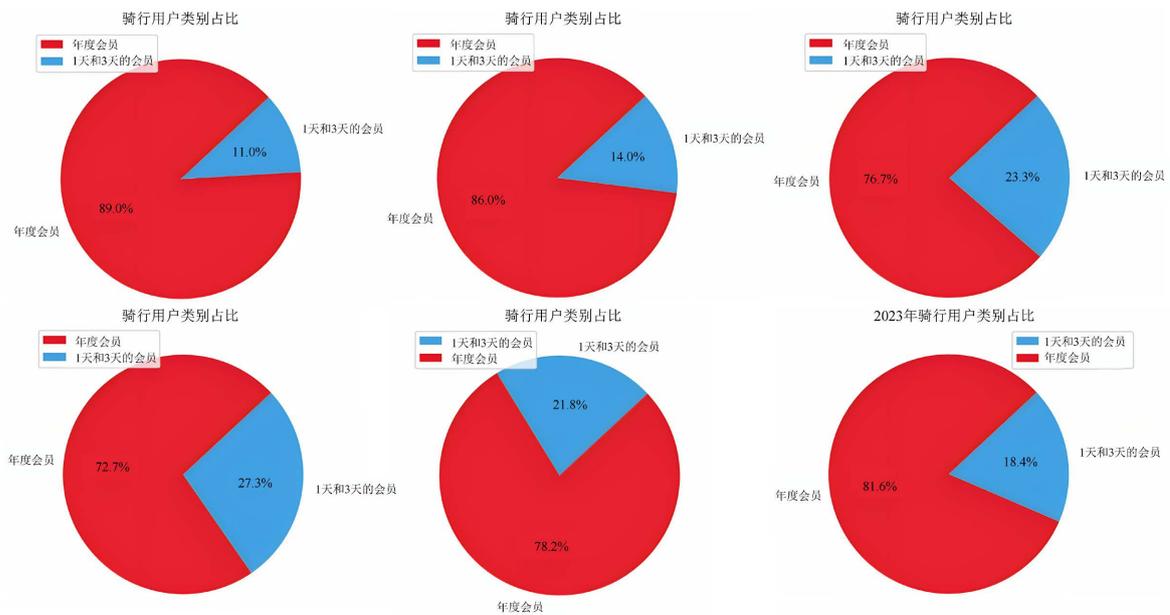


Figure 5. Percentage of cycling user categories, 2018~2023
图 5. 2018~2023 年骑行用户类别占比

图 5 依次展示了 2018~2023 年骑行用户类别占比。由图 5 分析可得, 2018~2023 年都是购买年度会员的用户占比较大, 达到 70%~89%, 而购买 1 天和 3 天会员的用户占比较小。说明花旗自行车用户多为本地常住居民, 购买年度会员出行较多。短期停留或居住以及游玩的用户即非本地常住居民购买 1 天和 3 天的会员较多。

4.4. 出行次数变化

以季度为单位来对出行次数进行分析, 相较于月份, 以季度为单位进行分析更清楚一些, 如图 6 所示。

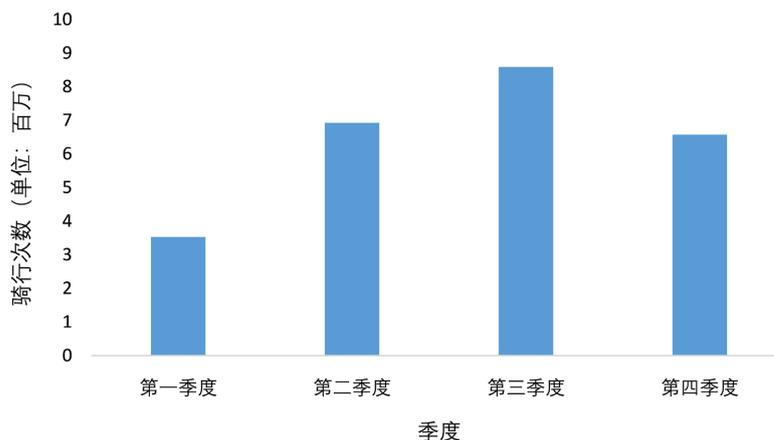


Figure 6. Average number of rides per quarter, 2018~2023

图 6. 2018~2023 年平均每季度骑行次数

从图 6 分析来看, 2018~2023 年都是呈现出同样的规律, 从第一季度到第三季度骑行次数在增加, 而第三季度到第四季度骑行次数在减少。这可能是由于季节天气变化的影响, 第四季度属于冬季, 天气寒冷, 选择使用共享单车出行的人数会减少。骑行次数最多的季度是第三季度, 而骑行次数最少的季度是第一季度。第一季度气温最低, 花旗自行车的使用量也较低。第二季度第三季度为夏秋交替, 使用量最高。

4.5. 出行时长变化

对出行时长变化进行分析, 如图 7 所示。

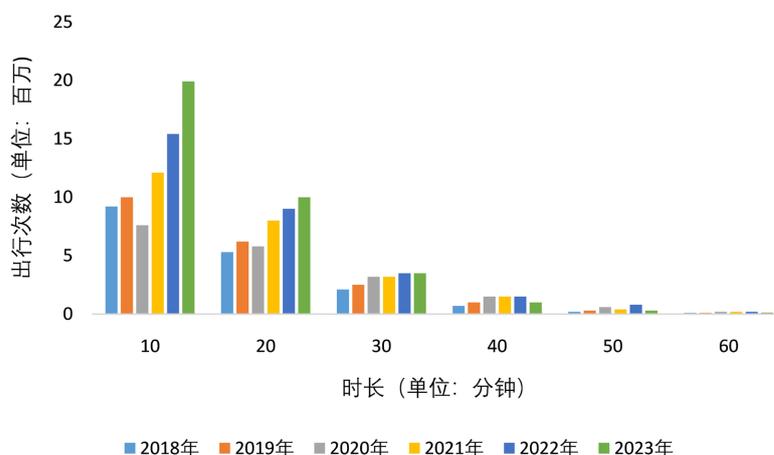


Figure 7. Distribution of riding hours, 2018~2023

图 7. 2018~2023 年骑行时长分布

由图 7 分析可得, 2018~2023 年骑行时长主要集中在 10~20 分钟, 随着骑行时长的延长, 出行次数在下降。说明花旗自行车主要用于短途出行。新冠疫情之后, 2020~2023 年骑行时长在 10~20 分钟的出行次数明显上升, 说明人们注重自我防护, 出行地点不远时选择使用共享单车出行的人数会增多。

4.6. 出行空间变化

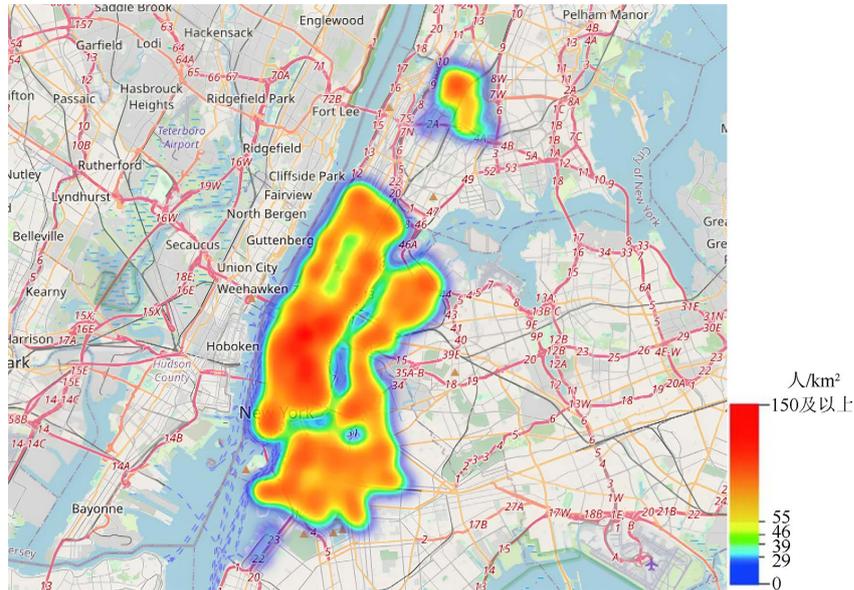


Figure 8. Heat map of Citi Bike travel stations in New York
图 8. 纽约花旗自行车出行站点热力图

通过对花旗共享单车出行站点的数据进行处理, 绘制了出行站点的热力图, 见图 8。通过热力图可以发现, 用户出行热门地点是医院、银行、公园、广场、商场以及餐厅。出行站点多位于交通十字路口处。根据热力图可以掌握用户出行需求, 相关部门可以增加医院、商场、公园、银行、餐厅、广场等处的共享单车布局, 为用户提供便捷服务。

5. 无桩共享单车数据分析

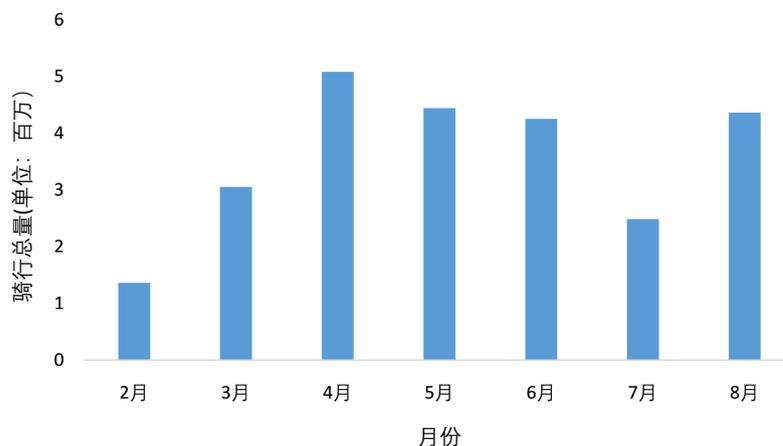


Figure 9. Total number of shared bicycle rides in Shenzhen, February~August 2021
图 9. 深圳共享单车 2021 年 2 月~8 月骑行总量

无桩共享单车已经成为许多中国城市的流行出行方式, 为此选取网上公开数据源深圳共享单车 2021 年 1 月 30 日~8 月 31 日数据进行分析。首先对出行总量进行分析, 由于 1 月只有 30、31 日两天数据, 所以 1 月不纳入分析范围。

由图 9 可知, 2 月~8 月深圳共享单车骑行总量 4 月达到最多, 5、6、8 月这三个月骑行总量均匀分布, 2、3、7 月骑行总量相对少一些。这可能因为 4、5、6 月处于春夏季节, 气温适宜, 人们使用共享单车出行会比较多。

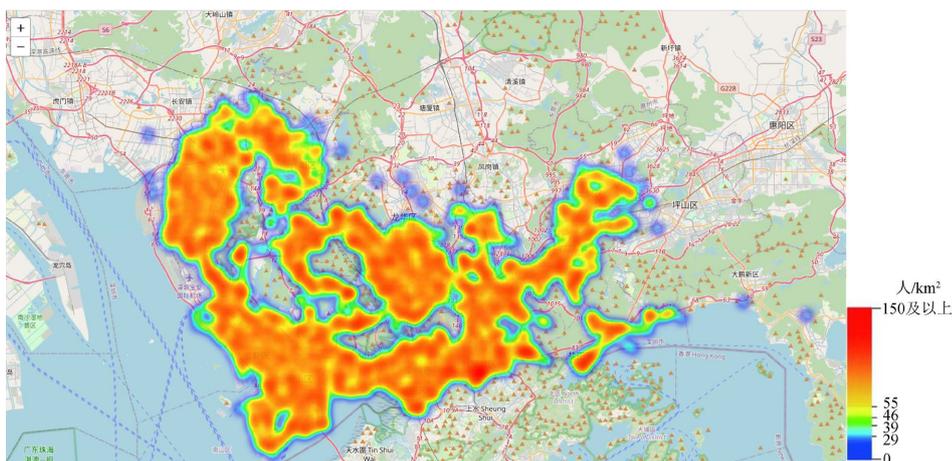


Figure 10. Heat map of bicycle sharing travel stations in Shenzhen
图 10. 深圳共享单车出行站点热力图

对深圳共享单车出行热点区域进行分析, 见图 10, 发现用户出行热门地点有社区、公园、工业园区、学校、商场、医院及广场。单车站点多位于高架桥、公交车站等交通密集区域, 主要是为用户出行提供方便快捷的服务。

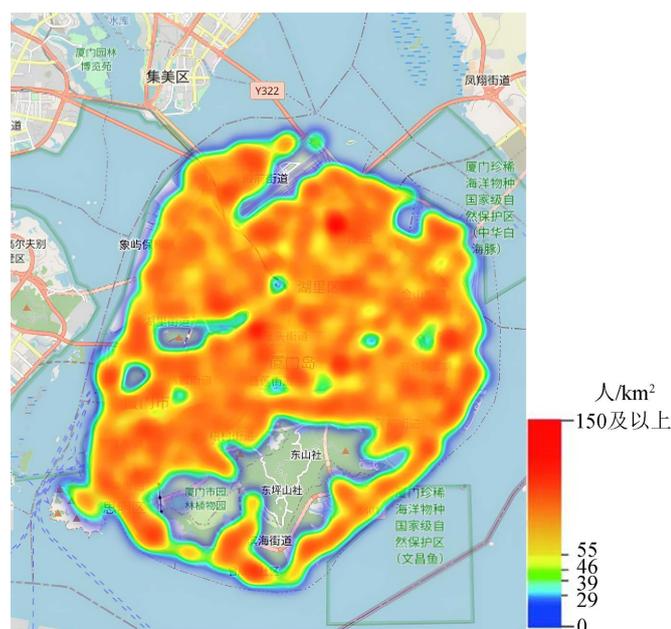


Figure 11. Heat map of Xiamen's shared bicycle travelling stations
图 11. 厦门共享单车出行站点热力图

为更好检验模型的有效性, 另选取网上公开数据源厦门共享单车 2020 年 12 月 21 日~12 月 25 日出
行站点数据进行分析, 绘制出行站点热力图, 见图 11。

发现用户出行热门区域主要集中于医院、学校、车站、工业园区、商场及社区。单车站点沿街道有
序分布, 在出行集中区域如学校、医院、商场、社区等地均有布局。

6. 结论

本文以纽约市为例, 采用纽约花旗共享单车数据, 对 2018~2023 年纽约共享单车出行特征变化进行
分析, 主要结论如下:

(1) 共享单车出行总量特征: 2018~2023 年骑行总量在总体上呈上升趋势。2020 年可能受到新冠疫
情影响出行总量出现下降, 2021~2023 年随着疫情的慢慢放开以及人们防护意识的增强, 选择使用共享
单车出行的人数明显增多。

(2) 共享单车出行时段特征: 经过分析发现, 纽约市的共享单车在工作日出行具有明显的早晚高峰特
征, 与人们上下班的通勤时间相对应。与之相似的, 经分析, 我国成都市共享单车的使用量也具有明显
的早晚高峰特征, 骑行活动主要用于短途出行[11]。

(3) 共享单车出行用户特征: 花旗自行车用户多为本地常住居民, 购买年度会员出行较多。短期停留
或居住以及游玩的用户即非本地常住居民购买 1 天和 3 天的会员较多。

(4) 共享单车出行次数特征: 从第一季度到第三季度骑行次数在增加, 而第三季度到第四季度骑行次
数在减少。由于季节天气变化的影响, 第四季度属于冬季, 天气寒冷, 选择使用共享单车出行的人数会
减少。骑行次数最多的季度是第三季度, 而骑行次数最少的季度是第一季度。第一季度气温最低, 花旗
自行车的使用量也较低。第二季度第三季度为夏秋交替, 使用量最高。

(5) 共享单车出行时长特征: 骑行时长主要集中在 10~20 分钟, 随着骑行时长的延长, 出行次数在
下降, 说明花旗自行车主要用于短途出行。

(6) 共享单车出行空间特征: 用户出行热门地点是医院、银行、公园、广场、商场以及餐厅。出行站
点多位于交通十字路口处。

通过对比纽约和深圳共享单车数据, 发现共享单车骑行受到季节影响, 呈现出不同的骑行量。对比
纽约、深圳和厦门共享单车数据, 发现出行热门地点都有公园、商场、医院、广场等; 共享单车站点主
要分布在交通路口等交通密集区域。这表明有桩共享单车和无桩共享单车在出行特征规律方面存在相通
之处, 这也将为有桩共享单车和无桩共享单车之后更多的研究提供有益的参考, 为改善公共交通出行提
供更多帮助。

共享单车骑行大数据为城市慢行系统环境改善及用地规划提供数据支持, 利用骑行数据探索居民出
行规律, 希望能为共享单车投放、优化调度提供有效引导, 从而提升共享单车的使用效率, 更好地推动
城市绿色交通的发展。当然, 由于数据的限制而存在一定的局限性, 本文只分析了部分共享单车使用特
征, 且在方法上还不够成熟, 有待于进一步深入挖掘与应用。

参考文献

- [1] 塔娜, 柴彦威. 理解中国城市生活方式: 基于时空行为的研究框架[J]. 人文地理, 2019, 34(2): 17-23.
- [2] Zhang, Y., Lin, D. and Mi, Z. (2019) Electric Fence Planning for Dockless Bike-Sharing Services. *Journal of Cleaner Production*, 206, 383-393. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.215>
- [3] 项振海, 李青, 洪良, 等. 城市建成环境对共享单车出行影响的时空特征——以深圳市为例[J/OL]. 热带地理: 1-12. <https://doi.org/10.13284/j.cnki.rddl.003829>, 2024-02-20.
- [4] 丁月, 郝泽政, 张翼然, 等. 北京市核心区共享单车骑行时空特征分析[J]. 北京测绘, 2023, 37(2): 295-301.

-
- [5] 李福, 徐良杰, 陈国俊, 等. 共享单车用户骑行起讫点时空特征分析[J]. 交通信息与安全, 2022, 40(3): 146-153, 170.
- [6] Böcker, L., Anderson, E., Uteng, T.P. and Throndsen, T. (2020) Bike Sharing Use in Conjunction to Public Transport: Exploring Spatiotemporal, Age and Gender Dimensions in Oslo, Norway. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, **138**, 389-401. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.06.009>
- [7] Schaefer, K.J., Tuitjer, L. and Levin-Keitel, M. (2021) Transport Disrupted—Substituting Public Transport by Bike or Car under Covid 19. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, **153**, 202-217. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2021.09.002>
- [8] Ziedan, A., Darling, W., Brakewood, C., Erhardt, G. and Watkins, K. (2021) The Impacts of Shared E-Scooters on Bus Ridership. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, **153**, 20-34. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2021.08.019>
- [9] 张振海, 戴技才. 基于 GIS 的共享单车出行变化分析[J]. 科技创新与应用, 2023, 13(13): 18-22.
- [10] 王亚歌, 王洪海, 韦良芬. 多种共享出行方式的时空数据可视化分析[J]. 现代信息科技, 2023, 7(17): 15-20.
- [11] 陈冰郎, 喻冰洁. 共享单车出行特征及影响因素的空间异质性研究——以成都市为例[C]//中国城市规划学会. 人民城市, 规划赋能——2023 中国城市规划年会论文集(06 城市交通规划). 武汉: 中国城市规划学会, 2023: 11.