

基于摩拜开放数据的上海市共享单车骑行特征分析*

Sharing Bicycle Riding Characteristics Analysis in Shanghai Based on Mobike Opening Data

吕雄鹰 潘海啸 LYU Xiongying, PAN Haixiao

摘要 共享单车有助于缓解城市短距离交通出行和“最后一公里”难题,但其在短期内的爆发式增长,给城市规划管理和交通运行带来较大挑战。基于摩拜开放数据,分析了上海市共享单车的骑行时空特征,识别了骑行交通热点、交通走廊和停放供需矛盾区域。总结了共享单车现状问题,提出了明确骑行交通发展定位、完善骑行空间环境、提升智能交通管理等发展策略,为规范共享单车有序发展及鼓励非机动化交通提供规划思路。

Abstract Sharing bicycle helps alleviate the "last mile" problem of urban transportation, but its explosive growth in the short term poses great challenges for urban traffic operation and management. Based on the Shanghai Mobike cycling open data, this paper analyses the spatial and temporal characteristics of sharing bicycle, and then identifies the traffic hot spots, riding corridor and the regional distribution. Further, this paper summarizes the existing problems, and proposes development strategies for defining the development of riding traffic, improving the riding environment and enhancing intelligent traffic management, so as to provide ideas for guiding the orderly development of sharing bicycles and encouraging non-motorized traffic.

关键词 非机动化交通 | 共享单车 | 开放数据 | 时空特征

Keywords Non-motorized traffic | Sharing Bicycle | Opening data | Spatial and temporal characteristics

文章编号 1673-8985 (2018) 02-0046-06 中图分类号 TU981 文献标志码 A

作者简介

吕雄鹰

上海市城市规划设计研究院 综合交通分院

工程师

同济大学建筑与城市规划学院

博士研究生

潘海啸

同济大学建筑与城市规划学院

教授,博士生导师

0 引言

随着全球气候变化,城市交通拥堵加剧,各大城市对于节能减排、缓解交通拥堵、提高空气质量的发展诉求不断加强,短期内传统的公共交通服务品质提升较为有限,自行车因其节能、环保、灵活、高效等优势重新回到了城市生活和交通出行中,在移动互联网和共享经济的双重驱动下,公共自行车和共享单车将有助于人们认识自行车在未来城市交通中的作用。自行车交通适应于高密度城市环境的出行需求,有助于缓解城市交通“最后一公里”出行难题,提供了轨道交通接驳的出行选择。但同时,无桩式共享单车

(以下简称“共享单车”)作为城市交通参与方,大量涌上街头、占用城市公共空间,给现有道路空间资源的分配模式和运行管理都带来极大挑战。

共享单车自2016年4月开始在上海投放推广,高峰时上海市运营的共享单车规模约120万辆。共享单车在迅猛发展、方便市民出行的同时,也带来了如“乱投放、乱停放、乱骑行”等诸多问题。正如一些研究所指出的,经营模式会对共享自行车的服务产生很大影响^[1]。2017年12月,数家共享单车企业陆续宣布破产,这些企业的共享单车成为废弃车辆无人回收,堆放在城市公共空间,面临成为

*基金项目:本文获国家自然科学基金项目“轨道交通网络条件下宜居型TOD发展模式优化研究”(编号51778431)和国家自然科学基金项目“多模式绿色交通导向的城市空间布局优化与调控研究”(编号51478320)支持。

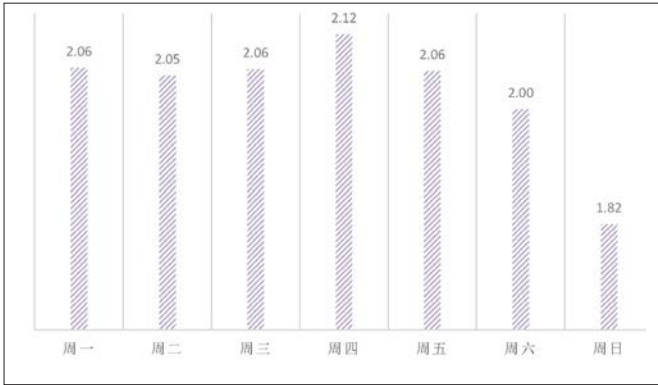


图1 人均日骑行次数 (有骑行的用户)
资料来源:作者自绘。

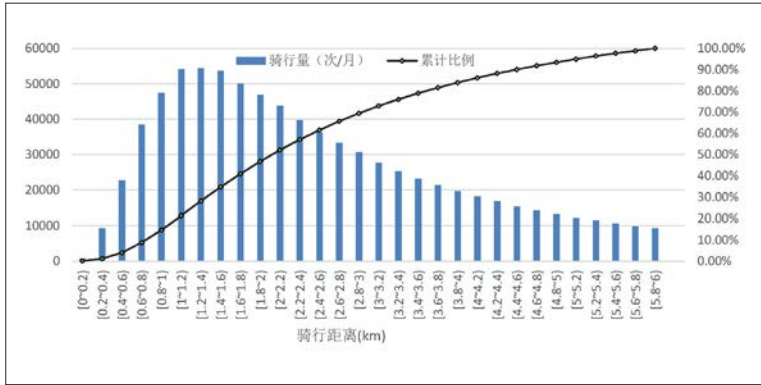


图2 人均骑行距离累计分布表
资料来源:作者自绘。

城市垃圾的风险^[2]。从城市规划的角度来看,共享单车使用规范化的关键是空间资源的优化配置^[3]。

本文利用SODA上海开放数据创新应用大赛提供的摩拜单车数据,对共享单车骑行轨迹特征进行识别,旨在分析共享单车的骑行需求及时空分布特征,为规范共享单车骑行和停放管理提供量化支撑,促进上海市骑行交通的有序理性回归,引导城市交通实现低碳绿色可持续发展。

1 数据选取

上海作为首批共享单车投放城市,共享单车的用户群数量和使用习惯较为稳定。根据2017年9月底的数据统计,在沪运营共享单车企业包括摩拜、OFO、永安行等共13家,共享单车总量达115万,注册用户超过500万。其中,摩拜单车投放总量约67万辆,占比58%,基于摩拜单车使用数据挖掘分析骑行交通出行特征,具有一定的代表性。

1.1 数据特征

本文研究数据主要来源于2016年SODA上海开放数据创新应用大赛以及百度地图API网络开放数据^[4]。其中,共享单车用户使用数据全样本涵盖了上海市约30.6万辆摩拜单车和1.7万用户在2016年8月1日至2016年8月30日的使用情况,数据属性包括订单ID、用户ID、单车ID、单车骑行过程中的轨迹点,

单车使用起始时间和使用结束时间(精确到分钟),单车骑行起点和骑行终点(精确到百米),等等。该数据是基于用户完全自发的骑行行为,可以较客观地反映上海市居民的骑行行为特征和空间需求。

1.2 数据处理步骤

面向骑行特征分析的摩拜单车使用数据处理流程包括3个步骤。(1) 数据预处理:利用Python及其数据分析软件包,对原始数据进行筛选、清洗,选取符合要求、有效的数据子集。(2) 对数据子集进行时间序列分析和空间聚类分析,从时空两个维度分析用户的使用特征。(3) 利用ArcGIS空间分析工具,对轨道站点、公交站点、公共活动中心等典型要素周边的早晚高峰摩拜单车需求量进行对比分析,识别骑行交通热点、交通走廊和交通供需矛盾区。

2 骑行交通时空特征

2.1 总体特征

(1) 骑行总量

根据2016年8月数据统计,摩拜单车日均骑行用户数约0.96万人,约占同期注册用户量的56.7%,即有超过半数的注册用户习惯于使用摩拜单车出行。当月的日均骑行总量为3.29万次,车辆日均骑行次数为1.35次/辆,参考美国公共自行车的日周转率,以及每天1辆公共自行车被使用5次左右的盈亏

点^[5],仍有较大差距,表明在投放初期,企业仍依靠扩张单车数量来获得用户群,单个车辆的日均使用效率还有待提升。

从用户群骑行摩拜单车的频率分布来看,人均日骑行次数为1.9次/日。从一周的日均骑行次数来看,工作日骑行次数比周末高,其中周四人均骑行次数最高,为2.12次/人(图1)。这与工作日使用单车作为通勤工具出行比例较高有关。

(2) 骑行距离

从骑行距离来看,平均单次骑行距离约1.84 km,约82%的骑行出行距离在3.5 km以内,其中短距离出行即2 km以内的出行占比约46.7%,1 km以内的出行占比约16.7%(图2)。这也充分反映了共享单车在城市交通的“最后一公里”都发挥着重要作用。

(3) 骑行时耗

从骑行时耗来看,平均单次骑行时间约14.8 min,约76%的骑行出行时间都在20 min以内,其中出行时间6—8 min占比最高,约28%(图3)。

(4) 骑行速度

从骑行速度来看,平均骑行速度在8.6 km/h,约80%的骑行者骑行速度在22 km/h以内,其中速度为8—10 km/h的骑行者占比最大约为72%(图4)。一般来说骑行速度除与骑行者的个人体能有关外,与地区的非机动车道路网密度、交叉口间距和路网运行状态等要素有关。

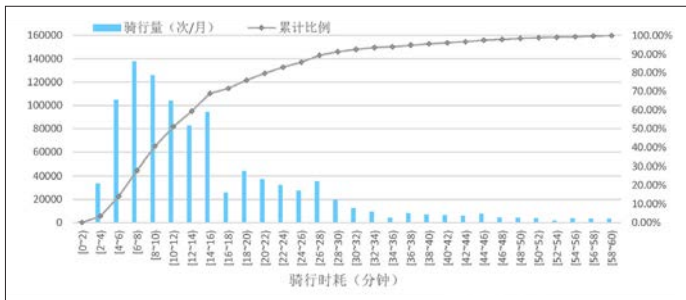


图3 人均骑行时耗累计分布表
资料来源:作者自绘。

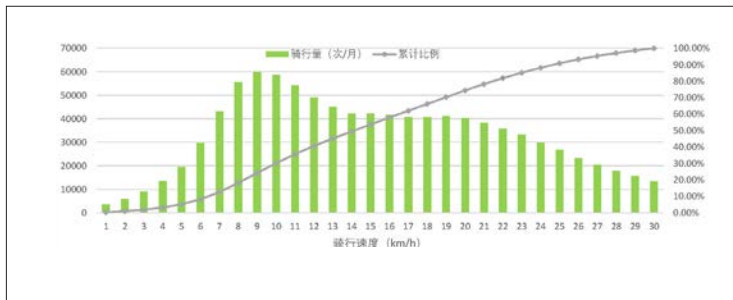


图4 人均骑行速度累计分布
资料来源:作者自绘。



图5 一周骑行用户需求时间分布曲线
资料来源:作者自绘。

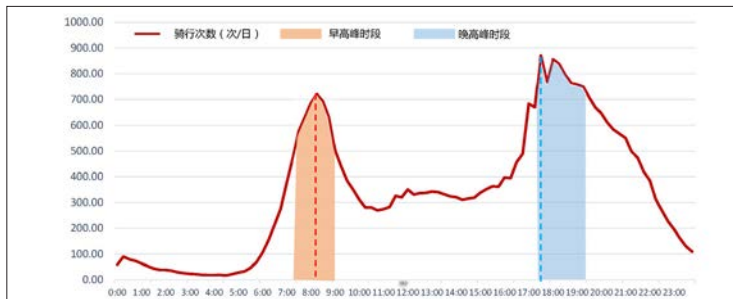


图6 一日内骑行交通需求分布（骑行次数）
资料来源:作者自绘。

2.2 时间特征

2.2.1 周一——工作日和周末特征

天气因素对自行车出行影响较大,为减少天气状况对研究结果的影响,本研究选取天气状况以多云、晴天、空气质量较好的一周作为骑行交通行为分析的特定分析周期,具体选取日期为2016年8月14日(周日)至2016年8月20日(周六),对每天的骑行量进行统计,得到一周内骑行用户需求的时间分布曲线(图5)。

从一周内摩拜骑行用户的时间分布特征来看,工作日用户总量比周末大,这表明骑行交通在很大程度上服务于通勤交通。其中工作日呈现了明显的骑行早晚高峰,早高峰持续时间短,骑行量增长较为迅速;晚高峰持续时间长,骑行量增长较为平缓。此外还出现了局部午高峰,这与部分用户中午就近就餐和外出办事有一定的吻合性。而周末骑行交通以非通勤交通为主,时段分布较为均衡,没有明显的早晚高峰现象。周末的高峰通常聚集在傍晚,多以休憩、娱乐休闲型交通为主。从一周内的骑行交通时空分布特征来看,共享

单车用户最大的需求量主要集中在工作日的晚高峰,是共享单车的使用峰值。

2.2.2 日——不同时段分布特征

为了更精确分析高峰日高峰时段的骑行交通需求特征,确定共享单车的最大需求量,从而制定合理的投放总量,本研究选取了所获取数据当中骑行次数最大的8月31日进行全时段分析。按照每15 min记录的骑行数据,进行全天24 h时段统计,分析结果表明当日骑行高峰时段发生在18:00左右,骑行次数约856次/15 min,早高峰发生在8:15左右,骑行次数约694次/15 min。结合骑行次数的增长率特征,本研究将骑行早高峰时段确定为7:00—9:00,晚高峰时段确定为17:00—19:00,这两个时段的骑行次数分别占到总量的16%和21%,是骑行交通需求量最大的时段,也是对骑行设施供需承载力考验的重要时段(图6)。

2.3 空间特征

骑行交通的空间分布特征直观上反映了共享单车停放设施的空间需求,是停车设施

规划的重要依据。将2016年8月16日早高峰小时(8:00—9:00)骑行起终点进行空间可视化,分析显示,早高峰时段的骑行交通多以轨道交通站点为目的地即D点,晚高峰时段骑行交通的起点(O点)多集聚在轨道交通站点周边,在中外环之间表现尤为明显,基本形成了以轨道站点为中心向外递减的热力图。同时也反映了共享单车作为轨道交通的重要接驳方式,一定程度上扩大了轨道交通站点的服务范围,从传统的步行5 min覆盖站点周边约600 m的区域可辐射到骑行5 min约1500 m的覆盖区域(图7)。

2.3.1 骑行交通热点分布

(1) 骑行交通早晚高峰多发生在城市公共活动中心

将上述2016年8月16日全天的单车借还日总频次分布按照每小时特征记录,并基于百度地图API获取的网络开放数据,可获取摩拜单车在空间上的活跃程度分布特征(图8)。

松江和杨浦是骑行早高峰发生最早的区域,与该区域大学较为集中、学生出行较早有关,其中松江区23%的用户集中在7:00—

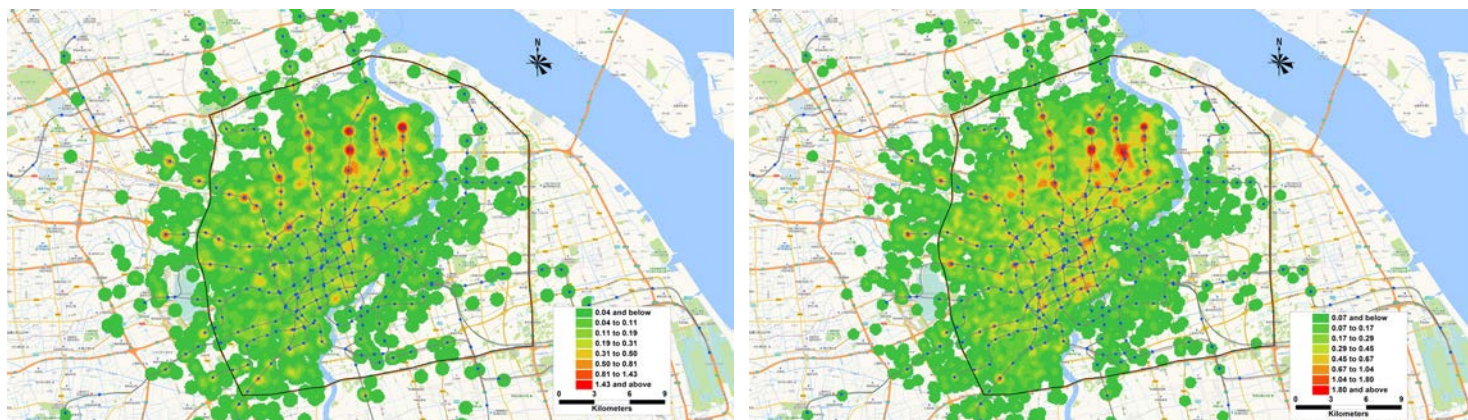


图7 2016年8月16日早高峰骑行D点(左)和晚高峰骑行O点(右)分布热力图
资料来源:作者自绘。

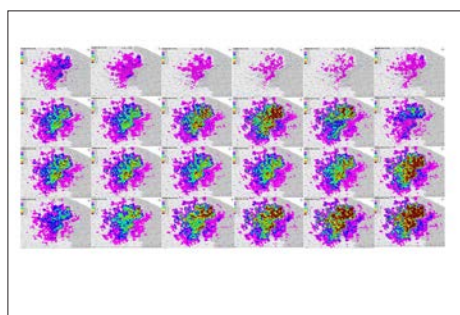


图8 摩拜单车在0—24小时内每小时平均借还次数
资料来源:作者自绘。

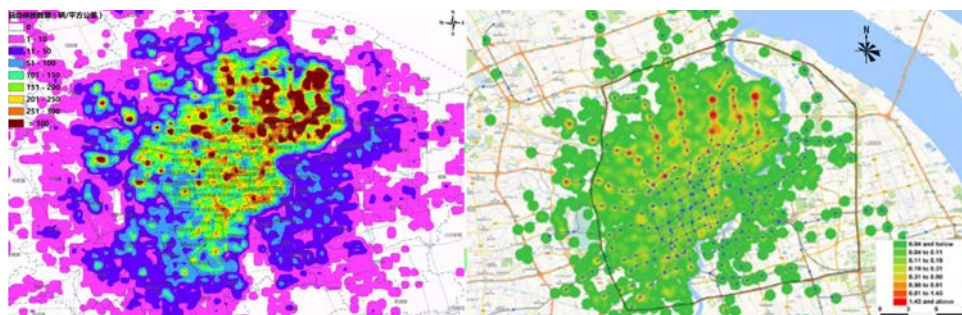


图9 摩拜单车日均停放量(左)与早高峰终点(D点)右)集聚热力图
资料来源:作者自绘。

7:30之间出行。晚高峰则呈现向中心城集聚的特征,出行晚高峰出现最晚的区域是闵行区,该区域20%的用户选择在17:00—17:30出行,作为中外环间的主要区域,闵行区集中着大量上海本地居民,出行高峰多集中在傍晚及晚饭前后。而夜间20:00以后,骑行活动最为集中的区域主要分布在杨浦区大学路、徐家汇、田子坊等地方。这些区域也是商办最为集中的地区,吸引人们参加丰富多样的夜间活动。

(2) 超过半数以上的共享单车停放在轨道交通站点周边500 m范围内

根据借还日总频次分布图可以看出,轨道交通站点周边、商业办公区、居住区是共享单车停放和使用频次最为集中的区域。据统计^[6],在地铁站点周边500 m的区域范围内,共享单车的停放占全上海总停放点位的51%。在许多地铁热门站点,如8号线的市光路站,3号线的大柏树站、江湾镇站及殷高西路站,早

晚高峰期间,这些地铁站的用车需求和停车量将大幅提升(图9)。

共享单车成为轨道交通“最后一公里”接驳的有效出行方式,因此早晚高峰地铁站周边成为共享单车停放的重灾区,往往是单车无处可停,还会占据原本不宽的人行道,带来诸多通行和安全隐患。随着共享单车的增加,很多人因为共享单车的出现而开始骑行出行,导致一些热点区域(如商场、地铁站)原有的人行道被大量共享单车占用,甚至大量堆积,这也是自行车停放面临的新问题。

2.3.2 骑行交通走廊分布

通过对骑行交通定位数据的轨迹分析,按照2016年8月全月平均日骑行交通量途经道路的轨迹分析,统计摩拜骑行交通走廊如图10,分析骑行交通需求最为集中的路径。从图中分析可知,骑行交通走廊主要集中于内环内地区,且主要分布在非机动车通行条件较好的干路上,如政立路、曲阳路和中原路

等;部分居住小区及商办集中地区的支路上骑行交通也较为集中,如赤峰路、东宝兴路和纪念路等。根据上海市交通委统计数据,上海市禁非道路共177 km,其中中心城范围106 km(图10)。通过骑行交通廊道分布和禁非道路的对比分析,有助于了解骑行交通需求的空间分布,进一步评估和完善禁非道路的设置,为有条件恢复非机动车通行的道路调整方案提供决策依据。

2.3.3 骑行交通停放供需分布

通过对上海市各区非机动车通行道路的摸排和调查,中心城可停放的非机动车停放路段长度约458 km,可停放的非机动车总量约为115万辆,其中共享单车停放数量约占停放总量的50%^[7]。以交通小区为单位,梳理了除保证正常通行的人行道宽度外,扣除道路交叉口沿线不可停车的路段,分区域统计可停放非机动车的道路长度,并测算可停放的非机动车数量(表1)。



图10 摩拜骑行交通走廊和上海市禁止非机动车通行图
资料来源:作者自绘。

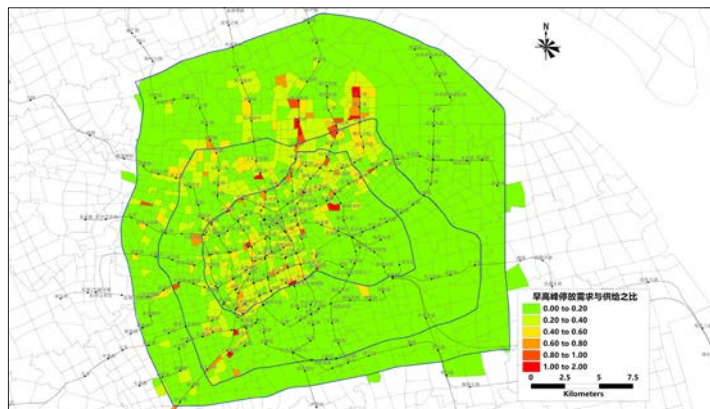


图11 摩拜单车早高峰停放需求与供给比值分析图
资料来源:作者自绘。

表1 中心城各区停放设施长度和容量测算^[7]

区域	黄浦	浦东	普陀	徐汇	长宁	虹口	静安	杨浦	闵行 宝山	合计
停放设施长度 (m)	42 830	49 412	49 531	90 525	18 000	30 617	82 227	44 666	50 000	457 808
可停放非机动 车数量 (万辆)	10.7	12.4	12.4	22.6	4.5	7.7	20.6	11.2	12.5	114.5

资料来源:参考文献[7]。

在此基础上,根据摩拜开放数据统计各交通小区的共享单车停放量,计算分区域实际停放量与可供停车量的比值,定义为区域风险指数(图11)。当共享单车停放总量超过可停车设施总量时为预警值,以此识别停车矛盾最为集中的区域,并作为共享单车调度的重点关注区域。借助停车供需风险指数分析,可以避免由于单车供应不足造成用户无车可骑或由于还车数量过于集中造成车辆无处可停等问题。

早高峰停放矛盾最为突出的区域主要集中在居住小区的轨道站点周边,如8号线的市光路站和翔殷路站,3号线的殷高西路站、江湾镇站和大柏树站,7号线的大场镇站和行知路站等区域。

基于摩拜开放数据的分析结果,我们可以发现:

(1) 共享单车是作为短距离出行的重要工具。上海市域范围内的共享单车平均出行距离为1.84 km,约82%的骑行出行距离在3.5 km以内,共享单车不仅有助于缓解城市

交通“最后一公里”出行难题,也说明上海市城市规划管理的成效,大量的短距离出行有利于城市的可持续发展。

(2) 共享单车成为公共交通接驳的有效手段。从出行目的上看,约70%的共享单车出行接驳轨道交通和公共汽车^[7],摩拜单车出行弥补了公交站点80%以上的服务盲区,此外约51%的共享单车停放在轨道交通站点周边500 m范围内。

(3) 共享单车的投放管理亟待加强。上海市中心城部分区域如黄浦区投放总量过大,占人行道停车较为突出,造成行人通行不便,亟待采取有效的措施加强管理。

3 发展建议

共享单车在城市综合交通系统中发挥了积极作用,同时也对城市交通运行和管理提出了较大考验。共享单车目前存在的问题主要集中在“骑行”和“停放”两个方面,因此优化空间资源配置是规范化共享单车使用的关键。

3.1 明确骑行交通发展定位

《上海市城市总体规划(2017—2035年)》(以下简称“上海2035”)中提出建设卓越的全球城市,在面临人口增长和资源环境双重约束下,上海积极探索睿智发展的转型路径,更加注重绿色可持续发展。上海2035在城市交通系统方面提出适应绿色交通的要求和城市生活方式的转变,优化步行和自行车交通系统。骑行交通作为环保、绿色、低碳交通的典范,其“门到门”的高机动性满足了城区大量中短距离出行^[8]。我们在发展共享单车的同时也要鼓励个体的非机动车化交通方式。特别是对大量有固定模式出行的短距离交通,人们使用自己的自行车也可以减少对共享单车需求的压力。

3.2 完善骑行使用环境并加强管理

完善骑行空间环境应同步优化非机动车道规划和规范非机动车停放设施,在做到有路可行的基础上,确保合理数量的非机动车有地可停,在骑行和停放两个方面合理配

置非机动车空间资源。

道路资源是各类交通方式共同使用的空间,除了保障行人通行,还要保障非机动车通行和机动车通行^[9]。在高密度城市环境中提倡5D发展模式^[10],把方便步行和自行车使用环境的建设放在重要地位。对上海的禁非道路进行重新评估,不断完善上海市中心城自行车通道网络。

规范共享单车的停放,确保非机动车的安全停放,同时要加强对用户有序停放并加强单车企业的运营管理,缓解乱停放问题。

非机动车停放的重点区,对已建地区根据周边情况挖掘设施潜力。特别是对在建和规划轨道交通站点,将结合建设方案在有条件的站点周边设置非机动车停放点,尽可能做到同步规划、同步设计、同步实施、同步使用。

3.3 提升交通和城市规划的智能化水平

共享单车是移动互联网和城市交通出行的有效结合,是一种典型的自下而上的智慧城市创新^[11],移动互联网的出现和智能手机和GPS定位,将人的出行活动和位置空间信息也进行了共享,有助于进一步提升智能交通管理水平。

通过共享单车出行与公共交通的接驳热点区域识别,有助于进一步完善城市公共交通网络和站点规划^[12]。借还车位置信息反馈用户生活轨迹,有助于完善城市公共服务设施布局。共享单车可作为智慧城市数据感知终端载体,为智慧街道或智慧城市提供数据支持。

4 结语

基于上海市2016年SODA设计挑战赛中提供的摩拜单车开放数据,利用Python数据分析包、ArcGIS等数据分析工具,研究了共享单车出行的时空特征,旨在发现不同区域不同时段共享单车的骑行需求及时空分布特征,从城市规划的角度,提出了规范引导上海市共享单车停车设施规划、优化非机动车通道布局、完善骑行空间环境设置等发展建议。

由于受到骑行数据时间段的局限性,本文的骑行交通时空分布特征仅选取了特定的月份,对于共享单车不同时段和月份的差异性并未体现。在今后的研究中应进一步结合城市用地布局和交通出行特征及管理机制开展工作,促进上海市骑行交通的有序理性回归。■

(感谢上海世脉信息科技有限公司刘杰对本文数据分析的帮助。)

参考文献 References

- [1] 潘海啸,汤汤,麦贤敏,等. 公共自行车交通发展模式比较[J]. 城市通, 2010, 8 (6): 40-43. PAN Haixiao, TANG Yang, MAI Xianmin. Overview of bicycle transportation on development in urban area[J]. Urban Transport of China, 2010, 8 (6): 40-43.
- [2] 新浪新闻. 6家共享单车倒闭,用户押金损失超10亿! 怎么退? [EB/OL]. (2017-11-25) [2018-04-08]. <http://news.sina.com.cn/o/2017-11-25/doc-ifypacti8011594.shtml>. Sina News. Six sharing bicycle companies bankruptcy, the user's deposit loss over 1 billion! How do you retire?[EB/OL]. (2017-11-25) [2018-04-08]. <http://news.sina.com.cn/o/2017-11-25/doc-ifypacti8011594.shtml>.
- [3] 邓力凡,谢永红,黄鼎曦. 基于骑行时空数据的共享单车设施规划研究[J]. 规划师, 2017, 33 (10): 82-88. DENG Lifan, XIE Yonghong, HUANG Dingxi. Bicycle-sharing facility planning base on riding spatial-temporal data[J]. Planner, 2017, 33 (10): 82-88.
- [4] 上海市经信委. 2016年SODA上海开放数据创新应用大赛[EB/OL]. [2018-04-08]. <http://soda.datashanghai.gov.cn/>. Shanghai Municipal Commission of Economy and Information. 2016 SODA Shanghai open data innovation application competition[EB/OL]. [2018-04-08]. <http://soda.datashanghai.gov.cn/>.
- [5] 刘岱宗. 自行车和城市可持续发展国际案例[J]. 城市交通, 2010, 3 (15): 3-4. LIU Daizong. International case of bicycle and urban sustainable development[J]. Urban Transport of China, 2010, 3 (15): 3-4.
- [6] 北京清华同衡规划设计研究院. 摩拜单车2017年共享单车与城市发展白皮书[R]. 2017. Beijing Tsinghua Tongheng Urban Planning and Design Institute. Sharing bicycle and urban development of Mobike 2017[R]. 2017.

- [7] 上海市城乡建设和交通发展研究院. 上海交通行业新业态发展热点问题研究[R]. 2017. Shanghai Research Institute of Urban and Rural Construction and Transportation Development. Research on the hot issues of the development of new formats of Shanghai transportation industry [R]. 2017.
- [8] 上海市交通委,上海市城市规划设计研究院. 上海市城市总体规划(2040)专项研究报告之慢行交通发展研究报告[R]. 2016. Shanghai Traffic Commission, Shanghai Urban Planning and Design Research Institute. Shanghai master plan (2040) special research report on slow traffic development[R]. 2016.
- [9] 陆锡明. 交通热点问题的规划思考[J]. 城市交通, 2017, 15 (5): 9-11. LU Ximing. Thoughts on handling hot issues in transportation[J]. Urban Transport of China, 2017, 15 (5): 9-11.
- [10] 潘海啸. 城市交通与5D模式[J]. 城市交通, 2009, 7 (4): 100. PAN Haixiao. Urban transportation and 5D pattern[J]. Urban Transport of China, 2009, 7 (4): 100.
- [11] PERRY M J. Tragedy of the commons: French bicycle-sharing program goes flat[EB/OL]. (2009-10-31)[2017-06-05]. <http://mjerry.blogspot.jp/2009/10/tragedy-of-commons.html>.
- [12] 潘海啸,高雅. 共享单车的规模化扩张与精细化管理[J]. 交通瞭望, 2017 (4): 58-62. PAN Haixiao, GAO Ya. Large expansion and refined management of shared bikes[J]. Urban Management, 2017 (4): 58-62.