

基于共享单车数量和流动性的城市空间活力研究

Measuring Urban Space Vibrancy by the Amount and Fluidity of Sharing-bikes

丁家骏 DING Jiajun

摘要 以上海市杨浦区地铁10号线周边区域为例,探索以共享单车时空大数据衡量城市空间活力的方法。从慢行活动的强度和公共性两方面评价城市空间活力,并分别用共享单车的数量和流动性衡量。通过共享单车数量和流动性的交互分析,识别出4类城市活力区域:高活力区、高量低公共性区、低量高公共性区和活力匮乏区,并结合现场踏勘分析其形成原因。研究发现,本区域就业场所与休闲场所在空间上有很强的耦合性,但是总体休闲活力弱于就业活力;江湾—五角场离富有活力的城市副中心尚有差距;高校对本区活力有巨大贡献;一定密度的社区商业设施对城市活力和氛围营造十分有益;大型、封闭、功能单一的地块活力较为低下。共享单车视角下影响城市活力的主要因素为土地使用方式、设施布局、功能混合度和开放度,而交通的影响则相对次要。最后结合研究成果,讨论了“街区制”的要点和城市治理的新手段。

Abstract Taking the area around Metro Line 10 in Yangpu District, Shanghai as an example, the method of measuring urban space vibrancy by spatial-temporal big data of sharing-bikes is explored. Urban space vibrancy is evaluated by the intensity and publicity of slow activities, measured by the amount and fluidity of sharing-bikes respectively. By the combinatorial analysis of the amount and fluidity of sharing-bikes, four kinds of vibrancy area are identified including high vibrancy area, high amount and low publicity area, low amount and high publicity area, and little vibrancy area. The findings include: Jiangwan-Wujiaochang has not become a vibrant sub-center of Shanghai yet; Universities contribute hugely to urban vibrancy; Community commercial facilities with certain density are quite beneficial for urban vibrancy; Plots with large scale, little openness and simplex function tend to be less vibrant. Main factors influencing urban vibrancy from the aspect of sharing-bikes are land use, facilities, degree of mixed-function and openness, while the effect of traffic is secondary. Based on the findings, the keys of block system and the new methods of urban governance are discussed.

关键词 共享单车 | 流动性 | 城市 | 空间 | 活力

Keywords Sharing-bikes | Fluidity | City | Space | Vibrancy

文章编号 1673-8985 (2018) 05-0093-07 中图分类号 TU981 文献标志码 A

DOI 10.11982/j. sup. 20180515

作者简介

丁家骏

上海同济城市规划设计研究院有限公司
规划师, 硕士

0 引言

慢行活动历来被认为与城市活力有密切关系。共享单车自2016年在我国兴起以来,发展十分迅速,在相当程度上促进了城市慢行交通的复兴。在此背景下,不仅共享单车本身可能成为增强城市活力的新举措,共享单车的时空数据也可以作为衡量城市活力的新手段,为研究和规划提供支撑。

1 城市空间活力评价研究综述

1.1 城市空间活力的衡量

现有相关研究文献通常从城市空间使用者角度出发,对城市空间活力进行评价,衡量方法主要分为以下3类。

第一类是基于城市空间使用者主观感受的衡量方法,在问卷调查基础上,相关研究包括运用SD法评价街道空间活力^[1],运用层次分析法和专家评分法建立城市公共空间活力评价体系等^[2]。这类方法的优点是能把握行为主体的亲身体验,也能根据具体情况设置多样化的测度指

标;但缺点是受到被调查者主观认知偏差和局限的影响,未必能准确把握整个区域,而且难以开展持续大规模的全面调查。

第二、第三类方法都基于对城市空间内人流活动的客观测度。城市空间的活力与人的活动密不可分,尤其是社会性公共活动。从交通方式上说,这类活动所依托的一般是慢行交通,杨·盖尔甚至称“慢速交通意味着富有活力的城市”^[3]。其中第二类是对城市空间内人流活动进行直接观测的衡量方法,可采用拍照、录像、人为观察等方式对各种活动进行分类测度,如徐磊青等以自发性活动发生量(商业驻足、社会驻足、文化驻足、休息坐靠、其他活动)衡量轨道交通站域城市活力^[4]。耿慧志等以穿行人数、驻留人数、驻留时间、自发性活动人数、社会性活动人数衡量公共绿地城市活力^[5]。姜蕾以街道上社会公共活动参与的人数和驻留时间作为街道活力的外在表征^[6]。这类方法的优点在于较为客观,也能较准确地测度出人群活动特征及与城市空间的互动关系,尤其能重点关注社会性公共活动。但缺点在于未必能把握行为主体的主观体验,也难以开展持续大规模的全面调查。

第三类是近年来兴起的运用大数据对城市空间人流活动进行测度的衡量方法。这些大数据包括百度热力图^[7]、手机信令数据^[8-9]、特定时段的LBS数据^[10]等。这类方法的优点是能开展持续大规模的调查,时空视角完整,便于对比。主要缺点是难以区分不同类型的人流活动,尤其是无法区分机动车和慢行活动方式,而前者与城市空间活力关系相对较弱。另外,此类研究几乎都建立在一个研究假设之上:人流活动的量反映了城市空间的活力,人流活动量越大(强度越大)则城市空间越有活力。这是一个简洁的活力评价标准,但却并不全面,忽略了活动的公共性。仅仅人流活动量大却缺少公共性活动的地方(如单纯的通勤出发地、目的地),很难成为富有活力的区域。

1.2 共享单车评价城市空间活力的潜力

现有基于共享单车时空数据的研究文献

很少,而这些文献又多集中于用户基本骑行特征分析及共享单车与城市交通关系等方面^[11-14]。共享单车与城市活力的关系在当前文献中的探讨十分缺乏。《共享单车春季出行报告》^[15]提出了“蹊径率”的概念,以实际骑行距离/最短骑行距离作为蹊径率指标,并指出其与城市休闲、慢生活相关。

共享单车第一次提供了能反映城市慢行活动的大数据,因此在衡量城市空间活力上比现有百度热力图、手机信令数据等大数据更具优势。但当前其评价城市空间活力的潜力还远未充分发掘,有待深入研究。

2 研究设计

2.1 研究目的与研究思路

本研究试图探索以共享单车时空数据衡量城市空间活力的方法。从慢行活动的强度和慢行活动的公共性两方面评价城市空间活力,慢行活动强度高且公共性高的城市空间富有活力,仅一方面高的城市空间则活力不足,两者皆低的城市空间更是活力匮乏。这虽仍不尽全面,但相比既有基于大数据的相关研究文献单一以活动强度为标准有较大改进。不同城市空间慢行活动的强度以共享单车数量指标衡量。慢行活动的公共性虽难以用共享单车时空数据直接测度,但可以用共享单车的流动性间接衡量。因为慢行活动公共性强的区域较为开放,面向广泛的人群,往往在不同的时间段为不同的人所使用,因此共享单车也在全日呈现出来来往往、流动不已的特征;慢行活动公共性弱的区域则相对封闭,面向较单一的人群(如生活或工作在此的人群),尽管有可能在特定时间段(如上下班通勤时段)吸引较多共享单车,但其他时间段单车通常凝滞少动。通过共享单车数量和流动性的交互分析,识别出不同类型的城市活力区域,分析形成原因。

2.2 研究区域与数据来源

研究区域为上海市杨浦区地铁10号线周边区域(图1)。杨浦区曾是上海老工业区,现为高校集聚区,正积极向知识创新型城区转型,江

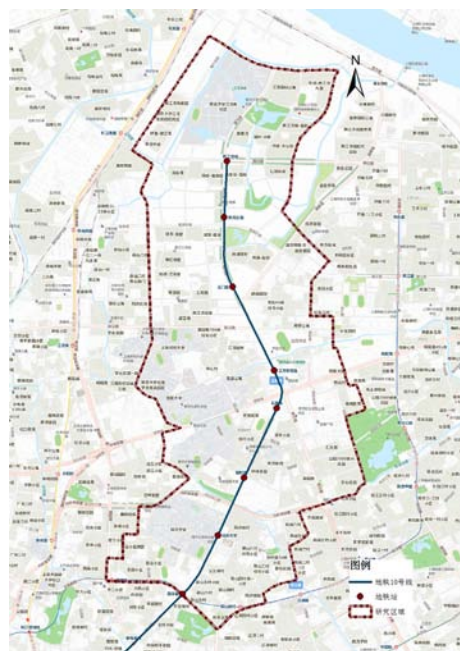


图1 研究区域图
资料来源:笔者自绘。

湾—五角场为规划上海城市副中心。选取地铁10号线周边1 000 m左右的区域,兼顾地块完整性划定具体边界,总面积17.49 km²。研究区域功能类型丰富,包括五角场、江湾体育场、创智天地、知名高校(同济大学、复旦大学、上海财经大学等)、各类住区、办公区等,包括成熟建设区域和新江湾城等新开发区域,具有很典型的代表性,同时利于观察共享单车、城市活力与地铁线的关系。

数据来源为某共享单车品牌一个典型工作日(2017年11月29日星期三)与一个典型休息日(2017年12月3日星期日)的时空数据,通过网络爬取,获得研究区域内可用的未开锁单车信息。每日数据涵盖全天48个间隔半小时的时间点,具体信息包括该时间点各停放单车的编号、经纬度坐标等。这些单车的空间分布可以反映城市的生活、就业、休闲活力分布,其中工作日更偏重于反映就业(含就学)活力,而休息日更偏重于反映休闲活力。

共享单车公司的运营调度会对单车的分布造成一定的影响,但是在研究时段,上海共享单车总投放量已趋于稳定,新增投放已被叫停;且用户数量十分巨大,用户群体较为成熟。相比

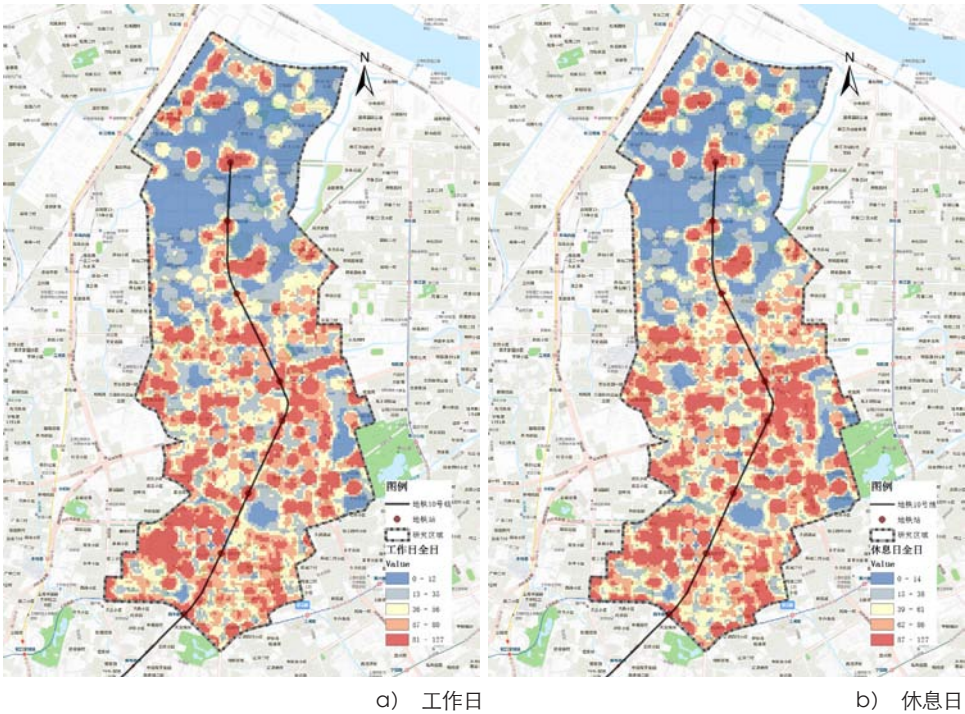


图2 全日共享单车数量分布图 (分类方式:quantile)
资料来源:笔者自绘。

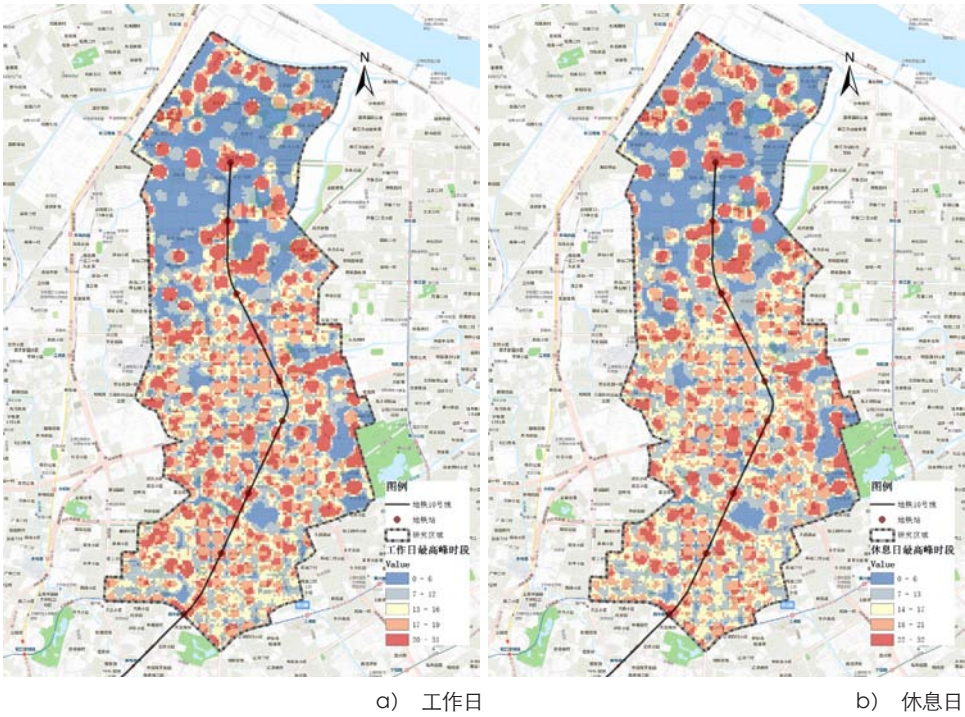


图3 最高峰时段共享单车数量分布图 (分类方式:quantile)
资料来源:笔者自绘。

巨量的用户,共享单车公司平常的运营调度对单车分布的影响有限,而且共享单车公司对单车分布的调整一般也是为了顺应用户的需求。

因此,共享单车公司的运营调度对本研究的干扰较小。停车空间大小对单车的分布也有影响,尤其是在人行道空间资源极为紧张的老城区。

但根据现场踏勘,研究区域内的自行车停车空间相对充足。尽管个别位置点停车资源缺乏,在其相邻几十米范围内也可以找到充分的停车空间。因此,对本研究区域来说,只要在分析时考虑一定的邻域半径,即以某一点周边一定半径内的共享单车来衡量该点的活力,即可基本排除停车空间大小的干扰。

2.3 研究方法指标算法

首先对共享单车的数量和流动性分布进行分析,运用ArcGIS10.2软件,将研究区域划分为 $30\text{ m}\times 30\text{ m}$ 的栅格,计算每个栅格的共享单车数量指标和共享单车流动性指标。每个栅格的共享单车数量为该栅格邻域半径 100 m 内的可用的未开锁共享单车数量,流动性指标为每个栅格的全日共享单车数/最高峰时段的共享单车数。流动性指标反映的是共享单车在全日的流动周转程度,流动性指标高的区域,总体来说全日内该空间内的共享单车经历了多次轮换。然后将最高峰时段的共享单车数量与共享单车流动性指标重分类并进行交互分析,识别出不同类型的城市活力区域。再结合现场踏勘,深入探讨形成各类区域的原因,最后得出结论。

3 研究发现

3.1 共享单车数量分析

对研究区域各栅格 100 m 邻域半径内全日单车数(图2)和最高峰时段单车数(图3)进行分析,全日单车数反映了该处慢行活动的整体强度,而最高峰时段单车数反映了该处慢行活动的瞬时最大强度。

工作日和休息日的单车数量分布比较接近,工作日的高值区大多也是休息日的高值区(但来此的人群可能有所不同),说明研究区域内就业场所与休闲场所的分布具有相当的耦合性。这种耦合可能是平面位置的临近,也可能是竖向层次的结合(如底层商业上层办公)。全日单车数和最高峰时段单车数分布都呈现出北低南高的特征。北部区域单车数量较低主要是因为大量土地还处于未开发或新开发状态,整体人气还有所不足,但建成区域也有一些高值点。

表1 最高峰时段共享单车数量和共享单车流动性交互分析表

		最高峰时段单车数	
		低	中
单车流动性	低	数量低、流动性低（活力匮乏区）	数量高、流动性低（高量低公共性区）
	中	—	—
	高	数量低、流动性高（低量高公共性区）	数量高、流动性高（高活力区）

资料来源：笔者整理。

南部区域总体开发已较为成熟，总体上单车数量较高。居住、商业、办公、高校等设施都呈现出了对单车的吸引力，成片低值区主要为未利用地、在建用地、军事单位、体育场、绿地、工业用地、大型住区内部。

工作日和休息日单车数量分布的主要区别在于：工作日局部地域如某些办公区等更为突出，说明这些地区更偏于工作功能；休息日局部地域如五角场环岛周边更为突出，说明这些地区更偏于休闲功能。但差别并不明显。

3.2 共享单车流动性分析

计算单车流动性指标，它反映了共享单车在不同区域的全日流动周转程度。工作日和休息日的单车流动性分布比较接近，都呈现出北低南高的特征。流动性高的区域成片分布，主要包括五角场、高校、商业办公混合区、居住商业混合区等，总体来说功能都较为混合，而功能单一的区域往往流动性较低（图4）。

3.3 城市活力区域识别

根据等量（quantile）原则分别将最高峰时段共享单车数量和共享单车流动性分为高、中、低3类。通过两者的交互分析（表1），可以识别出4类城市活力区域（图5）。

3.3.1 单车数量高、流动性高的区域（高活力区）

这类区域既具有强大的人气吸引能力，又具有很高的公共性，是最具城市活力的区域。这类区域散点分布态势明显，相对密集分布于江湾—五角场副中心、各高校。休息日此类区域的

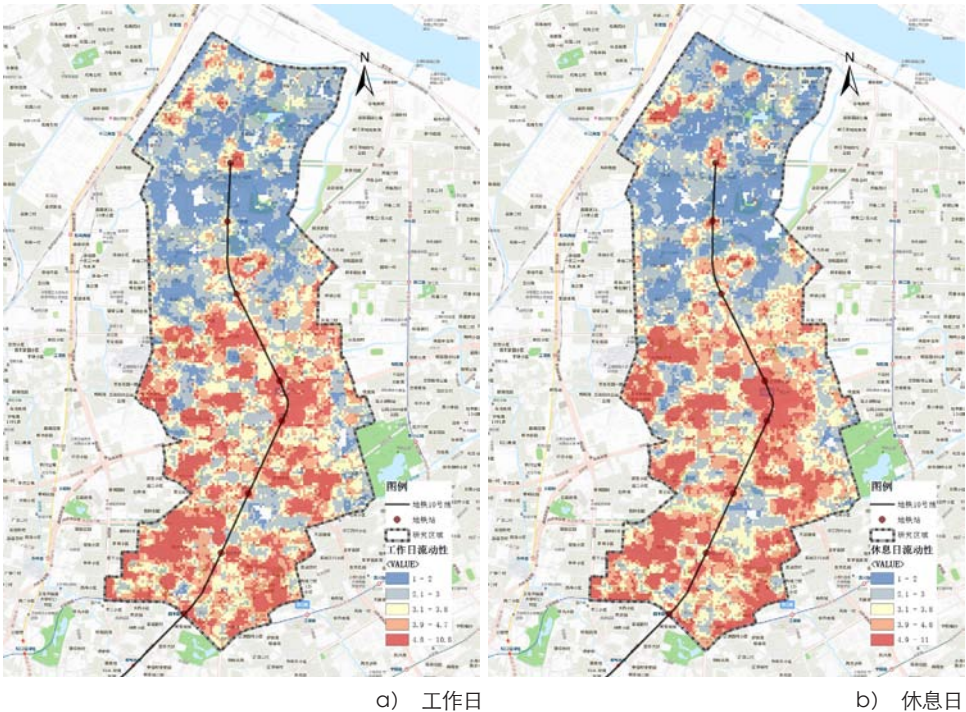


图4 共享单车流动性分布图（分类方式：quantile）
资料来源：笔者自绘。

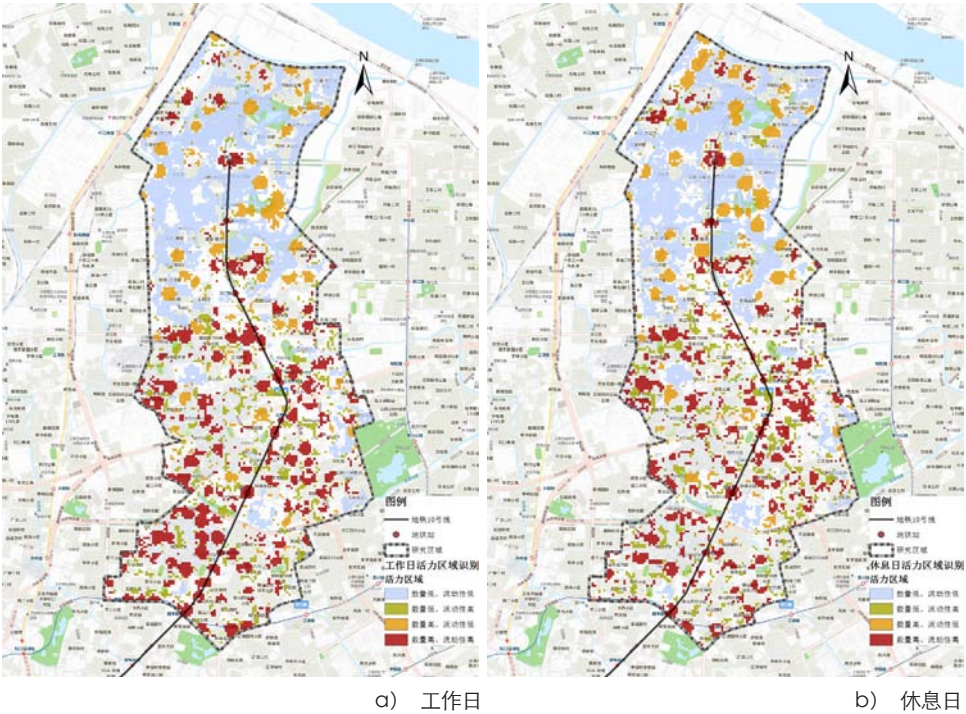


图5 共享单车视角下的城市活力区域识别图
资料来源：笔者自绘。

布局结构与工作日大体相近，但数量却明显少于工作日，说明本区的休闲活力低于就业活力。

江湾—五角场虽然是上海的城市副中心，

但此类高活力区域仍然呈散点分布，未能连接成片。五角场环岛周边活力较低，高活力区在相对外围。这是因为五角场环岛周边道路被划



a) 大学路



b) 社区商业设施

图6 高活力区实例

资料来源:笔者自摄。



a) 某大型楼盘入口



b) 市光三十六宅

图7 高量低公共性区实例

资料来源:笔者自摄。

定为自行车禁行区,故自行车数量较少。这虽然是交通管理政策所造成,但从更深层次来看也说明了五角场核心地带机动交通切割性过强,形成慢行活动不友好的环境,一定程度上影响了城市活力的发挥。创智天地出现了若干高活力点,表明该处经过数年建设城市活力已经开始显现;但休息日的活力比工作日低很多,主要的休闲活动仅集中在大学路一线(图6),整体休闲活力还未充分发挥。尚浦中心是江湾五角场副中心北拓的重要节点,也是新江湾城门户,目前局部建成,已生出明显的活力点,发展势头良好,但还有待进一步成长。总体来说,江湾—五角场离富有活力的城市副中心区还有一定的差距。

研究区域内3大高校内部都集聚了大量的活力点,体现了高校对城市活力的正向贡献。但是三者相比较,同济大学工作日周边的高活

力区比复旦大学和上海财经大学周边更多,这可能是由于同济大学周边集聚了大量的相关产业,形成了较具规模的“环同济产业圈”,故校区就业活力外溢明显。

其他散布的城市高活力点多为规模不大的社区商业设施(图6),如菜场、超市、连续的小店铺等。值得注意的是这些设施往往在工作日和休息日都是高活力区,说明即使工作日人们对它们也有相当的需求。

3.3.2 单车数量高、流动性低的区域(高量低公共性区)

这类区域虽然在特定时刻具有较强的吸引力,但“量”大而“流”弱,公共性较低,属于城市活力不足的区域,并且造成公用资源的浪费。

北部新江湾城一带此类区域较多,多为已建成且集聚了较多居民的大楼盘入口附近(图7),但由于其功能的单一性以及与周边区域联

系的缺乏,导致虽然特定时刻单车需求量大,其他时段单车流动却十分微弱,形成活力缺失的“孤岛”。

另外一些此类区域的产生与违规停放和恶劣环境(包括物质环境和社会环境)相关。如一些工地的施工工人将共享单车骑入,而其他市民由于工地环境的嘈杂危险,一般不会进来寻车,导致这些单车长时间闲置。又如市光三十六宅,本是民国大上海计划实施期间修建的独立式花园住宅,但现今部分区域已严重衰败,居住人口密度高且混杂,违章建设严重,环境破乱肮脏,现场踏勘发现有共享单车在冷僻角落大量堆放以及被私用的现象(图7)。

3.3.3 单车数量低、流动性高的区域(低量高公共性区)

这类区域对单车的吸引力较低,但“量”小而“流”强。虽也属于活力不足的区域,但公共性较高。它们往往临近高活力区域(单车数量高、流动性高的区域),可能因为时时有人从附近高活力区域移步到此寻车,导致本区单车流动性变高。

3.3.4 单车数量低、流动性低的区域(活力匮乏区)

这类区域“量”与“流”皆弱,是城市活力最为缺乏的区域。除了未建设区、特殊用地,主要是大型、封闭、功能单一的地块,如某些大型楼盘以及大型办公园区(最典型的为湾谷科技园)。这两类区域由于其封闭性、大规模和功能的单一性,形成了对外来慢行交通的排斥,也造就了城市活力的匮乏区(图8)。

4 结论

4.1 研究区域城市空间活力评价

(1) 研究区域就业场所与休闲场所在空间上有很强的耦合性,但是总体休闲活力弱于就业活力。

(2) 江湾—五角场还在发育中,离富有活力的城市副中心尚有差距。五角场核心地带机动交通切割过强不利于慢行,创智天地休闲活力主要集中在大学路一线尚未扩展成面,尚浦中心有待成长,这些问题需要在将来进一步改进。

(3) 几大高校内部都集聚了大量高活力区,体现出高校对城市活力的巨大贡献。本区内高校虽然占地大,但是对外开放,内部生活、就业、就学、休闲等功能复合,因此易于生发活力。

(4) 社区商业设施虽然规模不大,但却往往成为散布的高活力点。如能保证一定的分布密度,对城市活力和氛围的营造十分有益。

(5) 大型、封闭、功能单一的地块活力较为低下,在其入口处往往形成量大流弱的活力不足区,在其内部更形成量流皆弱的活力匮乏区。

(6) 北部新江湾城一带总体城市活力较低,这固然与其还处于建设过程中有很大关系,但部分区域的大地块、功能单一化等建设模式也有一定影响。未来需吸取经验教训,采取更有利于促进城市活力的规划建设方式。

(7) 违规停放和不良环境(包括物质环境和社会环境)也可能导致低公共性区的产生,这是亟需治理的区域。

4.2 共享单车视角下影响城市空间活力的因素

本研究从慢行活动的强度和公共性两方面评价城市空间活力,并分别用共享单车的数量和流动性去衡量。结果发现影响慢行活动强度的主要因素为土地使用方式、设施布局、开放度,多类用地和设施如居住、商业、办公、高校等都可能带来较大的慢行活动强度;而影响慢行活动公共性的主要因素为功能混合度、开放度,功能混合度高且开放的区域一般慢行活动公共性较高。总的来说,共享单车视角下影响城市活力的主要因素为土地使用方式、设施布局、功能混合度和开放度。

交通的影响则相对次要。就地铁而言,虽然既有研究揭示了共享单车与地铁接驳关系密切,如上海高达至51%的共享单车活跃在地铁站点周边(500 m范围内)^[4],但是本研究发现共享单车的数量和流动性以及城市活力分布与地铁站并无必然联系。离地铁站较远的地方如有适宜的用地、设施等,也会出现较多共享单车高数量、高流动性区域(高活力区);而临近地铁站的地块如无相应的用地、设施等支撑(如三门路站、

殷高东路站周边),共享单车的活动性仍然较弱(几乎没有高活力区)。上海高比例共享单车活跃在地铁站周边,很可能是因为就整个上海而言,该范围内集聚了主要的吸引共享单车的设施,而非地铁站本身导致,具体还有待将来进一步深入研究。就道路交通而言,大部分区域并没有发现道路类型等因素与共享单车和城市空间活力的联系,除非机动交通切割性强到了需设置自行车禁行区的程度(如五角场环岛)。

5 讨论

5.1 “街区制”的要点

近年来,我国提倡在城市建设中采用“街区制”,但是对“街区制”的理解还有一定争议,在实施上也存在困难。根据本研究,从城市活力的角度来说,“街区制”的要点在于土地使用方式、设施布局、功能混合度、开放度,而非单纯的路网密度和地块尺度。如本区内高校虽然占地巨大,但由于内部功能强大且混合度高,并对外开放,形成了城市高活力区。假设强求高校打破围墙,增加支路,可能反而影响其完整功能的发挥从而削弱城市活力。但是,如果大尺度地块、功能单一、封闭几种因素结合在一起,那就会对城市活力产生很大的负面影响;“街区制”的建设,主要应力求避免或改善这种状况。以合理的土地使用方式与设施布局,较高的功能混合度与开放度(指对慢行交通的开放而非汽车)为主要切入点,有利于在我国城市中理性稳妥地推广“街区制”。

5.2 城市治理的新手段

城市活力是一个动态变化的过程,共享单车时空大数据的出现,使得这样的过程有可能被实时掌握,并加以针对性的改造和动态的调控。对于活力不足的区域,结合现场调查,可以进行改造提升。其中最值得关注的是高量低公共性区,因为首先,其有一定的需求量和空间使用强度作为支撑,如能通过功能配置优化、管理措施改进等方式提高流动性和公共性,则可转换为高活力区,改造难度可能小于低量区域;其次,其高量低公共性的特征意味着若不及时改



a) 某大型楼盘内部



b) 湾谷科技园内部

图8 活力匮乏区实例
资料来源:笔者自绘。

善,则会带来公用资源长期的大量浪费,这无论对共享单车公司还是城市都是很不利。对于一些特殊的人为问题点(如本研究发现的市光三十六宅等环境不良区),可以通过实时大数据去识别,然后联合城市有关部门和共享单车公司进行精准的动力治理调控。

6 不足与展望

本研究的数据来源存在一定的局限。首先,共享单车不能完全代表所有的慢行交通,尤其是人行交通。但是人行交通目前还难以获得准确的时空大数据,这有待未来进一步挖掘。其次,本研究使用的共享单车数据通过网络爬取获得,跟官方完整数据存在一定的差别,可能会部分影响到分析结果。最后,由于其缺少用户信

息、订单信息,使得更深入的探讨难以展开。

另外,城市活力也不能单纯用数值来衡量。单纯的数值难以刻画人们使用空间中产生的情绪、体验等,也难以充分反映空间的品质。本研究虽然尽力运用现场观察和亲身体验去弥补定量分析的不足,但这种定性的分析研究还有待进一步深化。

未来可延续本研究的思路,运用更完整的官方数据,进行更准确的识别和评价。并通过与城市人口、设施、道路交通等基础数据集的结合,更全面地探讨共享单车、城市环境、城市活力之间的关系。还可以结合深入的质性研究方法,加强对城市空间品质和行为主体体验的研究。

(感谢城市数据团对本研究的支持。)

参考文献 References

[1] 苟爱萍,王江波. 基于SD法的街道空间活力评价研究[J]. 规划师, 2011 (10):102-106.
GOU Aiping, WANG Jiangbo. SD method based streets pacevitality evaluation[J].Planners, 2011(10):102-106.

[2] 汪海,蒋涤非.城市公共空间活力评价体系研究[J]. 铁道科学与工程学报, 2012 (1):56-60.
WANG Hai,JIANGDifei. Evaluation system research on vitality of urban public space[J]. Journal of Railway Science and Engineering, 2012(1):56-60.

[3] 杨·盖尔.交往与空间[M]. 何人可,译. 北京:中国建筑工业出版社, 2002.
GEHL J. Life between buildings: using public space[M]. HE Renke, translate. Beijing: China Architecture & Building Press, 2002.

[4] 徐磊青,刘念,卢济威.公共空间密度、系数与微观品质对城市活力的影响——上海轨交站域的显微观察[J]. 新建筑, 2015 (4):21-26.
XU Leiqing, LIU Nian, LU Jiwei. The impact of density, ratio and microcosmic quality of public space on urban vitality: microcosmic observation of Shanghai rail transit station areas[J].New Architecture, 2015(4):21-26.

[5] 耿慧志,朱笠,杨春侠. 上海陆家嘴中心区公共绿地的城市活力解析[J].城市建筑, 2017 (6):21-23.
GENG Huizhi,ZHU Li,YANG Chunxia. Research

on urban vitality of public green space in Lujiazui central district, shanghai[J].Urbanism and Architecture, 2017(6):21-23.

[6] 姜蕾. 城市街道活力的定量评估与塑造策略[D]. 大连:大连理工大学, 2013.
JIANG Lei.Quantitative assessment and shaping strategy of vitality of urban streets[D]. Dalian: Dalian University of Technology, 2013.

[7] 张程远,张淦,周海瑶. 基于多元大数据的城市活力空间分析与影响机制研究——以杭州中心城区为例[J].建筑与文化, 2017 (9):183-187.
ZHANG Chengyuan, ZHANG Gan, Zhou Haiyao. Theanalysis and influence mechanism research of urban vigorousspace based on multiple big data: a case study on the partial area of central Hangzhou[J].Architecture & Culture, 2017(9):183-187.

[8] 王鲁帅,缪岑岑.基于手机信令数据的城市滨水区时空活力模式研究——以上海黄浦江中段为例[C]//2016中国城市规划年会论文集.北京:中国城市规划学会, 2016.
WANG Lushuai, MIU Chenchen. Research of vitality patterns in urban waterfront based on mobile phone positioning data: a case study of middle Huangpu River,Shanghai[C]//Annual national planning conference proceedings 2016. Beijing: Urban Planning Society of China, 2016.

[9] 龙瀛,周垠. 街道活力的量化评价及影响因素分析——以成都为例[J].新建筑, 2016 (1):52-57.
LONG Ying, ZHOU Yin. Quantitative evaluation on street vibrancy and its impact factors: a case study of Chengdu[J]. New Architecture, 2016(1):52-57.

[10] 郝新华,龙瀛,石森,等.北京街道活力:测度、影响因素与规划设计启示[J].上海城市规划, 2016 (3):37-45.
HAO Xinhua, LONG Ying, SHI Miao, et al. Street vibrancy of Beijing: measurement, impact factors and design implication[J]. Shanghai Urban Planning Review, 2016(3):37-45.

[11] 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, Mobike.White book of sharing-bikes and urban development[R]. 2017.

[12] BAO J, HE T, RUAN S, et al. Planning bike lanes based on sharing-bikes' trajectories[C]//AcmSigkdd international conference on knowledge discovery & data mining. Halifax, NS, Canada,2017.

[13] 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 (10):82-88.
DENG Lifan, XIE Yonghong, HUANG Dingxi. Bicycle-sharing facility planning base on riding spatio-temporal data[J].Planners, 2017(10):82-88.

[14] 武汉市交通发展战略研究院,摩拜单车. 2017年

武汉市共享单车出行报告[R]. 2017.
Wuhan Transportation Planning Institute, Mobike. Report on sharing-bike trip in Wuhan, 2017[R]. 2017.

[15] 北京清华同衡规划设计研究院,摩拜单车. 共享单车春季出行报告[R]. 2017.
Beijing Tsinghua Tongheng Urban Planning and Design Institute, Mobike. Report on sharing-bike trip in spring[R]. 2017.