

基于知识图谱的公共自行车出行研究进展

梁凯丽^{1,2}, 曹小曙^{1,3,4}, 黄晓燕^{3,4}

(1. 陕西师范大学地理科学与旅游学院, 西安 710062; 2. 地理学国家级实验教学示范中心(陕西师范大学), 西安 710062; 3. 陕西师范大学西北国土资源研究中心, 西安 710062; 4. 陕西师范大学交通地理与空间规划研究所, 西安 710062)

摘要:公共自行车作为一种新兴的公共交通方式,在全世界范围内迅速发展。本文采用知识图谱分析和传统文献研究相结合的方法,利用信息可视化软件CiteSpace对公共自行车出行的文献信息进行了分析,对该领域内高被引文献、热点关键词、热点期刊、热点研究区域、热点作者进行了梳理。主要结论为:①研究内容和研究方法日趋多元化。研究主题聚焦于公共自行车用户及出行特征,公共自行车出行的影响因素,公共自行车对其他交通方式以及健康、环境的影响。②不同地区公共自行车用户社会经济属性和出行特征存在差异。出行目的与公共自行车出行时空规律相关。③影响公共自行车出行的因素主要有用户感知、气象特征和建成环境。公共自行车出行对交通系统、城市环境及居民健康产生了积极影响。④中国公共自行车的发展实践需要从经营运作、规划管理、系统服务、宣传推广4个方面进行提升。

关键词:公共自行车;CiteSpace;出行特征;影响因素

1 引言

公共自行车交通系统(Bike Sharing System)起源于荷兰。1965年7月,在阿姆斯特丹率先由公众发起了“白色自行车计划”,公共自行车被涂成白色,供人们免费使用,但盗窃和破坏使其迅速消亡。从第一代白色自行车系统,第二代的押金系统,到第三代信息技术系统和最近推出的第四代需求响应系统,公共自行车共经历了四代。当前最新的第四代公共自行车系统具有能用手机app预约自行车,使用全球定位系统定位每一辆公共自行车,拥有太阳能车站和即时的可用信息等特征(Shaheen et al, 2010)。新技术的应用使公共自行车越来越受欢迎。纵观全球,公共自行车已蔓延欧洲、北美、南美、亚洲和澳大利亚,比较著名的如法国里昂Vélo'v公共自行车系统,美国华盛顿Alta公共自行车系统,澳大利亚蒙特利尔的BIXI公共自行车系统

和布里斯班的City Cycle公共自行车等。截至2015年10月,全球共有965个城市建设了公共自行车系统,近1175550辆公共自行车或智能电动车投入使用。

公共自行车作为一种低碳绿色的交通方式在2005年被引入中国。北京、上海、杭州、武汉、广州等城市先后启动了公共自行车项目(Zhang et al, 2014)。目前杭州公共自行车已成为世界上最大的公共自行车系统。截至2015年,中国城市公共自行车数量超过80万辆,成为公共自行车系统基础设施规划最多的国家,而拥有第二大公共自行车数量的法国,也只有4万多辆(图1-2)。公共自行车作为一种公共交通方式,在运作模式上大多由政府主导,依靠政府的推动,企业承包并加以管理,形成“政府投资企业运营”的模式,如杭州公共自行车系统。此外,还有系统采用“企业主导经营模式”,如武汉公共自行车系统,以及“复合运营模式”,如上海闵

收稿日期:2016-10;修订日期:2017-02。

基金项目:国家自然科学基金项目(41671160, 41401127)[Foundation: National Natural Science Foundation of China, No. 41671160, No.41401127]。

作者简介:梁凯丽(1991-),女,新疆阿拉尔人,硕士研究生,主要研究方向为交通地理,E-mail: liangkaili163@163.com。

通讯作者:曹小曙(1970-),男,甘肃灵台人,博士,博导,教授,主要从事地理与规划研究,E-mail: caoxsh@mail.sysu.edu.cn。

引用格式:梁凯丽,曹小曙,黄晓燕. 2017. 基于知识图谱的公共自行车出行研究进展[J]. 地理科学进展, 36(6): 762-773. [Liang K L, Cao X S, Huang X Y. 2017. Research progress on bikesharing travel based on CiteSpace[J]. Progress in Geography, 36(6): 762-773.]. DOI: 10.18306/dlkxjz.2017.06.011

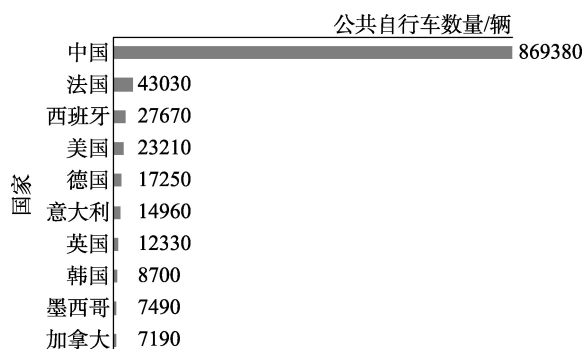
图1 公共自行车数量前十位国家排名^①

Fig.1 Top ten countries of largest number of shared bikes

行区公共自行车系统(潘海啸等, 2010; 张昱等, 2013)。近年也出现了运营模式和系统设置较为新颖的无桩公共自行车系统, 如摩拜单车和ofo共享单车, 由私人公司创办运营, 使用者通过智能手机就能快速租用和归还, 无桩理念让租车和还车更简单, 让市民随取随用, 因而迅速得到用户青睐。

公共自行车建立的初衷是解决出行第一和最后一公里问题。已有研究发现, 公共自行车的发展可以增加出行方式选择, 减少交通拥堵, 减少燃料使用, 增加公共交通使用和多种交通方式的组合使用, 产生环境效益(Shaheen et al, 2010)和健康益处(Rojas-Rueda et al, 2011; Woodcock et al, 2014), 节省出行时间(Woodcock et al, 2014), 避免自行车被盗, 鼓励私人自行车的使用(Goodman et al, 2014)等益处。鉴于公共自行车方式具有的诸多好处, 很多国家都对公共自行车交通给予大力支持, 将公共自行车扩大并集成到综合交通运输系统, 使其成为日常交通模式的重要环节。

近年来, 公共自行车研究逐渐成为国内外学者关注的热点。2007年法国巴黎“自行车自由行”(Vélib)系统的成功运营, 公共自行车开始真正获得研究者的关注。目前关于公共自行车出行的研究主要集中于4个方面: 一是研究公共自行车用户特征; 二是研究公共自行车出行时空模式; 三是分析公共自行车使用的壁垒和动机; 四是研究公共自行车的使用, 对城市环境、居民健康、其他交通方式产生的影响。

中国对公共自行车的研究起步较晚, 主要为借鉴西方成熟的研究方法并在此基础上进行“消化吸收”。虽然, 也涌现出大批优秀研究团队和优秀研

究成果。但不可否认的是, 对于公共自行车相关科学问题的研究还处于起步阶段。

因此, 本文基于web of science数据库, 在传统文献统计的基础上利用Citespace软件对公共自行车出行的研究现状进行分析, 拟提炼出其知识基础, 把握其最新进展和前沿热点, 为中国城市公共自行车的发展提供理论基础和依据。

2 基于知识图谱的公共自行车研究动态分析

为梳理公共自行车研究的整体发展脉络, 以web of science数据库中的期刊论文为研究样本, 以bikesharing、bike share、public bicycle、bikeshed为关键词进行检索, 筛选剔除相关度不大的文献后, 共获得120篇英文文献, 采用CiteSpace文献计量分析工具, 对公共自行车学科领域的研究历史与前沿进行了梳理。首先借助CiteSpace筛选出1999–2016年公共自行车研究被引文献排前10的文献(表1)。引用次数是判断文献影响力的一个常用测度指标, 通过对表1中高被引文献的分析与解读后发现, 高被引文献的发表时间集中在2009–2013年; 研究起步较晚, 高被引文献研究内容主要集中于公共自行车发展历史、公共自行车研究综述、影响公共自行车的因素分析等。

在经历近20年的发展之后, 西方公共自行车研究领域逐步形成了以下三大主要研究流派: 一是以Shaheen为代表, 以北美和中国为主要研究区域的研究其关注公共自行车发展历史, 用户出行特征, 以及公共自行车对环境和居民出行方式的影响, 相

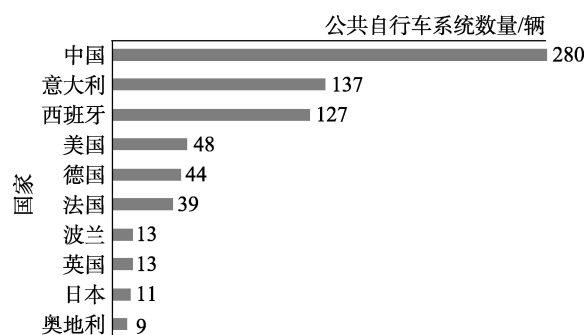
图2 公共自行车项目数量前十位国家排名^①

Fig.2 Top ten countries of largest number of bikesharing systems

①资料来源: The Bike-sharing World Map, at bike-sharing.blogspot.com.

表1 公共自行车研究高被引文献(前10)

Tab.1 Highly cited articles of bikesharing system research (TOP10)

文献	文献题目	发表期刊	被引频次
Shaheen et al, 2010	Bikesharing in Europe, the Americas, and Asia: Past, present, and future	Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board	39
DeMaio, 2009	Bike-sharing: History, impacts, models of provision, and future	Journal of Public Transportation	29
Lin et al, 2011	Strategic design of public bicycle sharing systems with service level constraints	Transportation Research Part E	22
Fishman et al, 2013	Bike Share: A synthesis of the literature	Transport Reviews	20
Fuller et al, 2011	Use of a new public bicycle share program in Montreal, Canada	American Journal of Preventive Medicine	18
Fishman et al, 2012	Barriers and facilitators to public bicycle scheme use: A qualitative approach	Transportation Research Part F Traffic Psychology & Behaviour	15
Shaheen et al, 2011	China's hangzhou public bicycle	Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board	14
Kaltenbrunner et al, 2010	Urban cycles and mobility patterns: Exploring and predicting trends in a bicycle-based public transport system	Pervasive and Mobile Computing	13
Shaheen et al, 2012	Public Bikesharing in North America: Early Operator and User Understanding	European Conference on Antennas and Propagation	13
Nair et al, 2013	Large-Scale Vehicle Sharing Systems: Analysis of Vélib'	Euro Journal on International Journal of Sustainable Transportation	12

关文献主要发表在《Journal of the Transportation Research Board》等期刊上。二是以 Fishman 为代表,以澳大利亚、美国、英国为主要研究区域,关注影响公共自行车出行的因素以及公共自行车对其他交通方式的影响研究。相关文献主要发表在《Transportation Research》等期刊上。三是以 Fuller 和 Rojas-Rueda 为代表,分别以加拿大和西班牙为研究区域,关注公共自行车与健康和环境之间的关系研究。相关文献主要发表在《Preventive Medicine》等期刊上。

对关键词进行分析得到公共自行车研究关键词共线图(图3),包含的高频关键词有:公共自行

车、身体活动、影响、交通运输、健康、设计、项目、步行、可达性、安全、益处、通勤、自行车头盔等。可以看出,公共自行车的研究热点涉及到公共自行车的用途,公共自行车的影响因素,对“健康”等方面产生的影响,与“步行”等其他交通方式的关系,以及从工程“设计”角度对公共自行车系统提升的研究。目前对于公共自行车研究的热点国家有美国、中国、澳大利亚、加拿大、英国、西班牙、新西兰、意大利、法国(图4),中国作为世界上拥有公共自行车最多的国家,研究热度排名第二。本文采用文献出现的频率来反映期刊的热度,如图5所示热度前5位的期刊,分别为:《Transportation research record》、《Public Transport》、《Preventive Medicine》、《Transport Reviews》、《Transportation Research Part D:

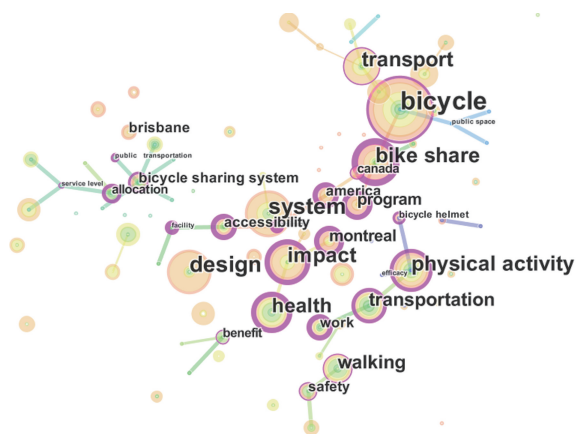


图3 公共自行车研究关键词共现图谱

Fig.3 Keywords co-occurrence graph of bikesharing research

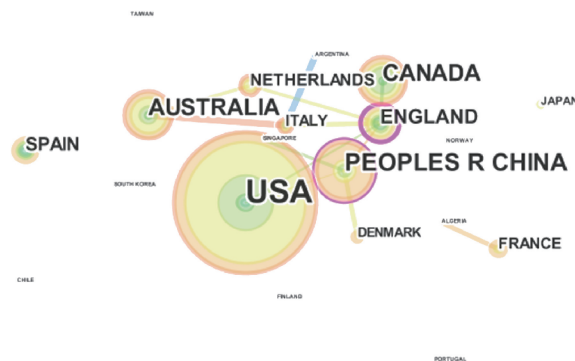


图4 公共自行车研究热点国家

Fig.4 Focus countries of bikesharing research

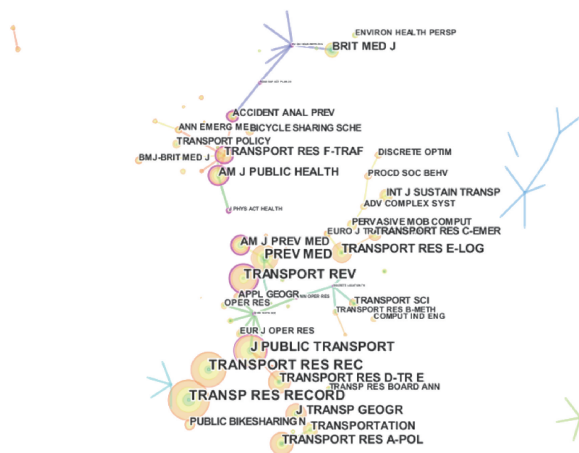


图5 公共自行车研究引文来源热点期刊

Fig.5 Key journals of bikesharing research citation sources

Transport and Environment》。图6展示了活跃度最高的公共自行车领域研究学者,排名前五分别为:Shaheen, DeMaio, Pucher, Fishman, Midgley。

3 公共自行车研究热点

3.1 用户特征

了解公共自行车用户性别、年龄、收入、受教育程度等特征,对于出行动机和用户需求的预测十分重要。各国学者基于调查或访谈数据对公共自行车的用户特征进行了研究。目前的第三代和第四代公共自行车系统提供了较为丰富的数据来源,以用户为中心的公共自行车系统数据库为公共自行车用户特征的研究提供了新的视角。下文将从用户性别、年龄、收入、受教育程度、种族、交通工具拥有、出行目的等几个方面来描述公共自行车用户特征。

(1) 在性别上,公共自行车用户以男性为主。如蒙特利尔男性用户比例58%(Bachand-Marleau et al, 2012),墨尔本76.6%(Fishman et al, 2014),布里斯班59.8%(Fishman et al, 2014),华盛顿57%(Ma et al, 2015)。对于中国北京、上海、杭州、无锡、金华等地的调查研究发现,公共自行车用户男女比例接近,但男性数量略大于女性(Tang et al, 2011; 朱玮等, 2012; 蒋丽芹等, 2014; 张昱等, 2015; 刘琦璐, 2016)。Vogel等(2014)认为, Vélô'v 男性用户比女性用户比例高是由于男性比女性更爱骑自行车。

(2) 在年龄、收入和受教育程度上,公共自行车用户往往更倾向于青壮年,普遍收入较高,受教育

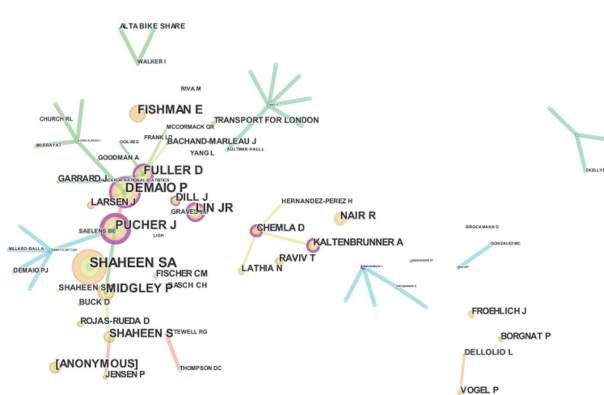


图6 公共自行车研究引文来源热点作者

Fig.6 Key authors of bikesharing research citation sources

程度较高。对蒙特利尔、明尼阿波利斯和圣保罗、多伦多、华盛顿、墨尔本和布里斯班等地区的研究发现,公共自行车用户收入和受教育程度普遍较高。如华盛顿公共自行车用户95%拥有大学学位,约81%和77%的MBS和CityCycle用户分别有学士学位或更高学位(Shaheen et al, 2013; Fishman et al, 2014; Vogel et al, 2014; Ma et al, 2015)。对中国北京、上海、杭州、无锡、金华等地的调查研究发现(Tang et al, 2011; 朱玮等, 2012; 蒋丽芹等, 2014; 张昱等, 2015; 刘琦璐, 2016),用户以中青年为主,老年使用者较少,且有较高比例的白领和高中以上学历学生,受教育程度较高,如北京公共自行车受访者用户高中以上学历达到91.2%(张昱等, 2015)。

(3) 在种族上,对于北美城市的研究发现,更高比例的白种人使用公共自行车(Shaheen et al, 2013),如华盛顿公共自行车系统用户白人占80%(Ma et al, 2015)。

(4) 在交通工具拥有方面,大部分用户拥有私人自行车,且部分用户有过自行车被盗的经历(Bachand-Marleau et al, 2012; Fishman et al, 2014)。蒙特利尔用户调查中约有87%的人有驾照,52%的家庭拥有至少一辆小汽车(Bachand-Marleau et al, 2012)。对上海的研究发现,拥有机动车的占少数,更多人拥有私人自行车(朱玮等, 2012)。

(5) 在出行目的上,北美城市的调查结果显示,以上班和上学的通勤出行为主要目的(Shaheen et al, 2013)。对于中国的研究发现,上海、南京等城市以通勤出行为主要目的,而杭州公共自行车出行目的更为多元化(Tang et al, 2011),其中旅游是杭州公共自行车出行的重要目的之一。

此外,一些学者将公共自行车用户进行了分类

并研究其中差异。Vogel等(2014)根据公共自行车系统用户信息和使用习惯,采用聚类分析,将法国里昂Vélo'v公共自行车系统用户分为以下4类:核心用户、频繁用户、换乘用户、零散用户。还有一些学者将公共自行车年度用户和零散用户,公共自行车用户和非用户,私人自行车用户和公共自行车用户进行了对比,揭示不同类型人群之间的差异。在出行目的方面,公共自行车年度用户主要用于上下班,零散用户的旅行目的更多样(Tran et al, 2015)。以华盛顿公共自行车用户为例,与私人自行车用户相比,公共自行车用户的女性更多、更年轻、家庭收入更低、拥有自己的汽车和自行车的比例更小,且公共自行车用户更多以通勤出行为主(Buck et al, 2013)。Fishman等(2014)研究了布里斯班和墨尔本用户与非用户之间的区别,发现公共自行车用户相比非用户通常更年轻,且大部分知道距离家和工作地点最近停靠站的位置,公共自行车用户的朋友或家人通常也更多使用公共自行车;而非公共自行车用户的居住和工作地点在地理上更加分散。

3.2 用户出行模式

第三代公共自行车使用智能技术能获得实时使用数据,这些数据有助于我们对个人出行行为的了解,并对系统改进或交通政策提出建议。从公共自行车运营商那里可以得到2种不同类型的出行数据:库存量数据和流动量数据,这2种数据都反映了公共自行车需求在空间和时间上的变化。其中库存量数据捕捉停靠站自行车数量的变化,流动数据提供自行车出行的信息。一些国家的公共自行车系统原始出行数据可以从运营商的网站免费取得,如伦敦和纽约的公共自行车系统。因此越来越多的学术研究机构使用系统数据去研究公共自行车,除对客流的统计性描述之外,也可以通过可视化方法,将客流量反映到地理空间上,观察不同时间和空间公共自行车客流的变化情况,这对于公共自行车运营的有效分配具有重要意义。

3.2.1 时间模式

不同时间段的出行目的不同,致使客流发生变化。在工作日,公共自行车出行的主要目的之一是通勤;在周末,公共自行车出行的目的以休闲为主,公共自行车客流在上下班时间存在早高峰和晚高峰(Kaltenbrunner et al, 2010; Nair et al, 2013)。

有研究发现,某些地区晚高峰客流比早高峰客流更显著,如澳大利亚蒙特利尔的BIXI公共自行车系统(Faghih-Imaniet al, 2014)。研究人员认为这种

现象主要是由于人们在早上上班时非常匆忙,这些人可能会决定使用便捷的方式(如公交车或地铁)到达而放弃使用公共自行车。此外,自行车可作为下班后的运动方式吸引了更多人在晚高峰使用公共自行车出行。而对于中国上海和佛山市公共自行车的研究结果却显示,早高峰比晚高峰更显著,其中上海市早高峰的使用强度大约高出晚高峰1倍(朱玮等, 2012),佛山市早高峰小时流量比(9.7%)高于晚高峰小时流量比(9.5%)(蒋忠海等, 2016)。在周末,更多的出行则以休闲为目的。对澳大利亚布里斯班的研究发现,公共自行车在周末的使用会减少(Corcoran et al, 2014);周末客流高峰曲线相对于工作日更加平缓,没有明显的使用高峰时段(朱玮等, 2012),巴黎公共自行车客流甚至没有发现周末高峰(Nair et al, 2013)。但O'Brien等(2014)的研究发现,华盛顿公共自行车系统周末和工作日的客流变化差异较小。

年度用户和零散用户使用时间上存在差异。Vogel等(2011)研究了里昂公共自行车年度用户和零散用户使用时间的差异,发现年用户主要在工作日使用公共自行车,每天的高峰期在8点和下午6点;零散用户主要集中在周末使用公共自行车。从这一点也能看出,年度用户的出行目的以通勤为主,零散用户更多的为休闲出行。这与Tran等(2015)的研究结果一致。

3.2.2 空间模式

公共自行车的出现改变了公共交通可达性,影响居民空间出行模式。有学者发现,空间上公共交通可达性相对薄弱的地区公共自行车出行较为频繁(Fishman et al, 2014),表明公共自行车作为一种新型公共交通方式,对于公共交通可达性较低地区有较好的补充作用。

一些学者通过可视化方法理解复杂的公共自行车用户空间使用模式。如Corcoran等(2014)以布里斯班公共自行车为案例,利用flow-comap分析技术,生动地刻画公共自行车客流在空间的分布,发现公共自行车清晨出行在空间上较分散,且这些出行源于CBD的周边地区;中午到下午2点,出行空间集聚;下午5点-晚上10点,有一个空间上的扩散,并且与清晨的集聚类似。作者认为,清晨和下午的出行主要是通勤出行,中午主要是休闲或者与工作有关事务的交通往返。Kaltenbrunner等(2010)以巴塞罗那为例,绘制了一天之内不同时间可用自行车数量变化的空间分布图,发现早高峰客流主要

从住宅区流向大学和商业区,晚高峰时,很多自行车离开先前的热点地区,城市中心地区仅有少量的公共自行车剩余。

3.3 使用壁垒和动机

研究公共自行车使用的影响因素,一方面可以帮助规划者定位新的车站,对实施新的公共自行车项目的潜力进行评估;另一方面,有助于改进系统和推动用户使用,并减少运营成本。目前的研究主要集中于用户感知、天气、自行车基础设施、土地利用等因素对公共自行车使用的影响。研究方法主要有2种:一种是通过问卷在线调查形式,另一种是通过公共自行车系统客流数据与相关变量的分析。

3.3.1 用户感知

“方便”是推动用户使用公共自行车最为重要的动机。基于用户感知去研究公共自行车使用的动机和壁垒,主要通过问卷调查来获取数据。对北美(Shaheen et al, 2013)、中国(朱玮等, 2014; 曹雪柠等, 2015)、澳大利亚(Fishman et al, 2014)、加拿大(Bachand-Marleau et al, 2012)等地区公共自行车用户问卷研究均显示,“方便”是影响公共自行车使用最为重要的动机。公共自行车站点的空间配置影响用户使用方便程度,从而影响用户的使用(Fuller et al, 2011)。家庭住址接近公共自行车站点的公共自行车用户比远离站点的用户使用更加频繁(Bachand-Marleau et al, 2012; Ogilvie et al, 2012)。Bachand-Marleau等(2012)对蒙特利尔的研究发现,生活在一个站点500 m范围内使用公共自行车的概率增加了3倍。除便捷因素外,享受骑行乐趣、避免私人自行车被盗、避免维修、锻炼身体、节省时间、绿色出行和追求流行等也是用户的主要出行动机。

对于实行强制性头盔立法的一些欧洲国家,头盔对公共自行车使用的阻碍作用较为明显。首先,许多公共自行车出行是随机发生的,用户可能没有携带头盔。其次,部分人群对使用头盔有排斥心理。Friedman等(2016)提出,立法头盔的使用和提供头盔租赁可改善公共自行车用户头盔使用情况。对于中国一些城市来说,阻碍用户使用公共自行车的原因主要有:出发点/目的地附近缺少公共自行车租赁点,办卡地点不方便和担心当需要的时候没有自行车等(曹雪柠等, 2015)。

3.3.2 气象条件

自行车骑行作为一种暴露在室外的出行活动,不可避免地会受到气象条件的影响。气象因素对

于公共自行车出行的影响研究结果各地区较为一致,人们更倾向于在好的天气条件下使用公共自行车,温度、湿度、风力、雨雪等气象因素对于公共自行车出行产生不同程度的影响。温度与公共自行车客流呈现正相关,湿度、雨雪与公共自行车出行客流呈现负相关(Gebhart et al, 2013; Faghih-Imani et al, 2014; El-Assi et al, 2017)。Corcoran等(2014)研究发现,降雨对公共自行车出行的负作用在周末更大,强风(超过5 km/h)会严重减少长距离出行。龚迪嘉等(2008)采用降水量、气温和地形指标作为评价因子,发现上海、北京、天津市适宜推广PBS,而重庆市则不适宜推广PBS。气象因素对于以休闲娱乐为目的的公共自行车用户的影响大于通勤用户。另外Saneinejad等(2012)对加拿大多伦多的研究发现,温度的上升与以通勤为目的的公共自行车出行有正相关关系。

3.3.3 建成环境

公共自行车系统站点选址需要综合考虑各种因素。研究基础设施、人口密度、土地利用、公共交通可达性等建成环境因素对于公共自行车使用的影响,对于公共自行车车站的选址有重大意义。

(1) 基础设施

公共自行车基础设施主要包括公共自行车站点和自行车道。对于一个特定的起始地和目的地,自行车道占总路径的比例越高,相应的客流量越高(El-Assi et al, 2017)。公共自行车车站附近自行车道越长,该车站始发的车次数量越多(Buck et al, 2012)。Faghih-Imani等(2014)对加拿大蒙特利尔的公共自行车系统研究发现,增加车站的数量比增加车站容量对客流有更大的推动作用。以上研究结果对于未来公共自行车站点和自行车道的规划具有指导意义。一方面,在表现不佳的站点附近修建更多的自行车道可以促进公共自行车的使用;另一方面,在公共自行车数量一定的情况下,增加车站的数量,扩大服务范围,比仅仅增加已有站点的容量更加有利于吸引客流。

(2) 人口密度和就业密度

人口密度和就业密度越高的站点,公共自行车使用越频繁(Faghih-Imani et al, 2014)。有研究发现,人口密度每增加1000人,每天将会增加0.5个公共自行车客流(Buck et al, 2012)。El-Assi等(2017)的研究表明,公共自行车用户更容易被就业密度高的区域吸引,由此也可以佐证,有相当一部分用户

使用公共自行车的目的是通勤。

(3) 土地利用

土地利用因素上,CBD、餐厅、零售点、商企业、地铁、大学等因素的存在对于公共自行车的使用有推动作用。CBD是人口密度和就业密度较高的区域,研究发现公共自行车站距CBD的距离与客流呈负相关(Buck et al, 2012),说明CBD是公共自行车出行较为频繁的地区。公共自行车站附近餐厅和零售点的数量与客流呈正相关,说明餐厅和零售点是公共自行车常用的出发地和目的地(Buck et al, 2012; Faghih-Imani et al, 2014; Wang et al, 2015)。地铁的可达性与公共自行车的使用也呈正相关(Kimet al, 2012; Faghih-Imani et al, 2014; Wang et al, 2015; 曹雪柠等, 2015),表明公共自行车用户常常将公共自行车出行与地铁相结合。El-Assi等(2017)发现,公共自行车站附近的大学校园与客流呈同样正相关,说明大学生是公共自行车的重要用户。有研究发现不同用地类型的站点使用时间特征不同。对于上海闵行区的研究发现,位于交通用地、居住用地、公共用地类型的公共自行车使用时间均具有双峰式特征,但不同用地类型双峰式特征存在差异(朱玮等, 2012)。

3.4 公共自行车对其他交通方式、居民健康和环境的影响

3.4.1 对不同交通出行方式的影响

城市公共自行车通过对其他交通方式的“补充”与“替代”作用,促使居民出行方式发生转变(Fuller et al, 2013; Fishman et al, 2015; Ma et al, 2015)。公共自行车的“补充”作用主要体现在其补充了交通网络的缺陷,提高了区域内公共交通的可达性,同时鼓励个人使用多种运输方式完成单次出行。公共自行车的“替代”作用则反映了公共自行车与其他交通方式的竞争关系。

(1) 公共自行车对于公共交通和慢行交通“补充”作用和“替代”作用共存

公共自行车在居民交通出行换乘中利用其短距离出行优势,对公共交通形成补充,增加了公共交通可达性。此外,相对公共交通而言,自行车具有便捷性,车速可以实现中档速度出行等,在一些短途出行上,公共自行车可能比其他公共运输方式的速度更快(考虑了候车时间),从而形成与公共交通的竞争(Shaheen et al, 2013)。有研究发现了公共自行车对地铁出行的“补充”作用。Ma等(2015)研

究了华盛顿公共自行车对于地铁客流的影响,发现地铁站是公共自行车的重要出发和目的地,地铁服务区域的公共自行车客流与地铁换乘客流呈正相关,公共自行车增加10%的载客量将导致地铁载客量增加2.8%。公共自行车对慢行交通的影响作用主要体现在其带来的城市自行车使用的增加,以及其对于私人自行车和步行的“替代”作用。公共自行车使人们更容易接触到自行车,增加了骑行的兴趣,促进了自行车交通方式的使用(Buck et al, 2013; Fuller et al, 2013)。如Vélo'v系统增加了50%的城市自行车使用(Vogel et al, 2014)。朱玮等(2012, 2014)对上海闵行区公共自行车的研究表明,多数公共自行车使用者将公共自行车作为步行、公交以及私人自行车的替代方式,且步行在所有出行方式中被替代最多。

(2) 公共自行车对于小汽车出行具有替代作用,但作用微弱

公共自行车出行的某些好处是以假设公共自行车能够代替小汽车出行为基础的(Fishman et al, 2013)。假设公共自行车替代了小汽车,那么小汽车产生的空气污染、噪音以及交通拥堵将会减少。通常以出行方式替代率对于公共自行车对小汽车的替代作用进行评估,出行方式替代率以调查问卷形式得到,现有研究表明这种直接替代作用非常微弱(Shaheen et al, 2013)。小汽车出行比例是影响公共自行车对小汽车替代率的重要因素。在汽车使用率高的地方,公共自行车用户使用自行车代替小汽车出行的比例也更高(Bachand-Marleau et al, 2012)。例如,布里斯班和明尼阿波利斯分别有70%和76%的居民乘汽车上班,相应地有19%和21%的公共自行车用户取代汽车出行。在伦敦和华盛顿特区,分别只有36%和46%的居民乘汽车上班,公共自行车对汽车的替代率分别为2%和7%(Fishman et al, 2014)。以上实证表明,小汽车出行比例与公共自行车对小汽车的替代率呈正相关,也反映出小汽车驾驶者较愿意使用公共自行车,这与澳大利亚(Bachand-Marleau et al, 2012)和中国(Shaheen et al, 2011)的研究结果一致。

(3) 不同城市形态下公共自行车对其他交通出行方式的作用不同

部分学者发现城市建成环境以及路网密度会影响公共自行车对其他交通方式的作用。现有研究表明:高密度的城市建成环境下,公共自行车对

于其他交通方式更多的是“替代”作用;低密度的城市建成环境下,公共自行车更多的是发挥对公共交通系统的补充作用。例如,对北美4个城市的对比研究发现,蒙特利尔,多伦多和华盛顿三大城市由于交通运输网络较为密集,公共自行车对公共交通主要表现为替代作用。而双城由于线性地铁运输网络,公共自行车更多地提供补充换乘功能(Shaheen et al, 2013)。Martin等(2014)对华盛顿和明尼阿波利斯的研究证实,公共自行车在小到中型城市对公共交通方式更具有互补性,在密集的城市则具有更多的公共交通替代性。

3.4.2 公共自行车的环境及健康效益

越来越多的国内外学者对交通与健康的关系产生兴趣。受全球肥胖人口增长和气候变化的影响,国际组织一直在呼吁采用多学科方法增强居民的身体活动,同时减少对小汽车的依赖。公共自行车提供了新的出行方式选择,引起交通出行方式的改变,伴随着环境污染物排放量以及居民健康的变化,对健康和环境带来的效益可能是公共自行车的最大的作用之一。

公共自行车产生的健康效益是显而易见的,它的兴起使人们更容易接触到自行车,鼓励居民使用自行车出行,从而增加了居民日常身体活动(Fuller et al, 2013)。Woodcock等(2014)运用伦敦公共自行车出行数据评估了公共自行车的使用对于空气污染、事故风险和身体活动的影响,并通过与公共自行车不存在的情况进行比较,发现居民身体活动水平大大增强。

公共自行车在减少空气污染和温室气体方面亦有较大环境效益。Rojas-Rueda等(2012)研究发现,如果有5%的小汽车行驶公里数转移到自行车,或者增加40%不超过5~7 km的短途自行车出行,将增强居民个人健康和寿命。Grabow等(2012)研究发现,如果50%的小汽车短途出行(少于4 km)被自行车出行替代,对于20亿城市人口来说,每年死亡率和健康花费的减少将会节约38亿美元。

另一些学者考虑到公共自行车出行暴露在室外,在带来健康和环境益处的同时,也会由于交通事故以及暴露在空气污染中而增加健康风险。Rojas-Rueda等(2011)评估并比较了巴塞罗那的公共自行车的好处与骑自行车可能增加的风险,结果显示:与公共自行车产生的风险相比,公共自行车产生的健康效益更大,并且能够产生环境效益。何素

艳等(2013)对于中国的研究发现,由于空气污染等因素,公共自行车对居民健康的益处十分有限,建议政府堵住污染源头,从而推动公共自行车的健康出行。

4 对中国公共自行车研究与实践的启示

中国公共自行车的建设运营自2005年开始,历经10年的发展,尚处于探索阶段。杭州等城市公共自行车的成功运营,使得许多中国城市开始效仿。2012年9月至今,国家住建部、发改委、财政部分别下发各种指导意见,明确要求加强对城市步行和自行车系统的建设,转变过度依赖小汽车出行的交通发展模式。然而正像一切新生并正在兴起的领域一样,在政策主导下如此快速扩张,中国公共自行车的发展自然也免不了有喜有忧。中国的城市公共自行车系统中目前存在诸多问题,归结起来主要有以下几点:①经营主体的选择问题,政府和企业的角色定位和相互配合出现偏差对公共自行车发展产生负面影响。②交通规划与道路设计问题,由于“小汽车导向型”的城市交通发展,交通规划和道路设计忽略了自行车出行的需要。③公共自行车租赁服务系统问题,如公共自行车布点不科学,高峰期公共自行车数量不够,自行车的损坏等。④公共自行车的推广问题,人们对于公共自行车了解不足,以及把自行车出行认为是一种低端的出行方式等,阻碍了公共自行车的发展。从国内外的实践经验和教训来看,要成功实施公共自行车的建设运营,必须要做到以下几点:在经营与运作上要推进公共服务市场化,规划管理上高度重视城市慢行交通系统建设,进一步完善公共自行车系统的服务,加强舆论宣传和正确引导(龚迪嘉等, 2008; 王志高等, 2009; Liu et al, 2012; 李康, 2012; 张昱等, 2013, 2015; 蒋丽芹等, 2014; 钱佳等, 2014; 杭东, 2015; 刘琦璐, 2016)。

中国作为公共自行车投放量第一的国家,亟需科学研究的指导和支撑。中国学者需要基于中国国情和发展背景,探讨公共自行车发展的路径,本文提出以下几点建议。首先,要研究公共自行车出行与城市形态之间关系。并不是所有城市都适合发展公共自行车,欧洲城市和中国城市形态差异较大,其中城市道路网络和交通方式分担率都有较大差别。在中国,到底什么样的城市更适合发展公共

自行车,是我们首先需要解决的问题。其次,要研究如何协调公共自行车与交通基础设施之间的关系。公共自行车的发展首先要保证骑车人的路权,基础设施建设问题限制了公共自行车的发展。第三,利用公共自行车系统数据研究中国公共自行车出行需求和生成机理。中国公共自行车出行研究主要依靠调查问卷,缺乏公共自行车系统集计数据的进一步佐证。未来的研究通过车站级别数据,可以捕捉到用户出行的时空规律和更细致的出行行为,为满足中国公共自行车用户需求提供更好的运营战略和交通政策。最后,中国公共自行车的研究缺乏与其他学科之间的交叉研究,公共自行车对环境、健康、其他交通方式产生一定影响,在世界范围内已有部分研究,但中国的相关研究尚不深入。通过研究环境、健康、经济等与公共自行车之间的关系,可提高对于公共自行车功能和驱动力的理解。

5 研究总结

本文采用传统文献研究和知识图谱分析相结合的方法,利用信息可视化软件Citespace对公共自行车出行的文献信息进行了可视化分析,通过公共自行车出行相关文献知识图谱得到研究过程中的高被引文献、热点关键词、热点期刊、热点作者、热点研究区域,归纳总结了公共自行车研究领域的知识结构,研究发现:

(1) 研究内容和研究方法日趋多元化。公共自行车出行有近二十年的研究历程,跨学科的趋势日益明显,研究采用定性与定量相结合的方法,融合了地理学、交通运输、经济学、环境科学、健康卫生等学科。研究主题聚焦于公共自行车用户及出行特征,影响公共自行车出行的因素,公共自行车对其他交通方式以及健康和环境的影响等。

(2) 不同地区公共自行车用户社会经济属性特征和出行特征存在差异。出行目的与公共自行车用户出行时空规律相关。工作日由于通勤出行,存在早高峰和晚高峰;周末主要是休闲出行,客流高峰不明显。

(3) 影响公共自行车出行的因素主要有用户感知、气象特征和建成环境。在用户感知方面,使用的便捷程度是最大的影响因素。气象条件方面,温度促进出行客流增长,湿度、风力、雨雪则与客流呈

负相关。建成环境因素上,更长的自行车道、更高的人口和就业密度、更好的公共交通可达性以及学校或餐饮企业的存在等对于公共自行车的使用有促进作用。

(4) 公共自行车的产生对交通系统及城市环境、居民健康产生了积极影响。与其他出行方式(步行、公共交通、汽车)的作用关系成为近期研究的热点,公共自行车对公共交通和慢行出行的“补充”与“替代”作用并存,公共自行车对小汽车出行有“替代”作用但影响甚微。

(5) 中国公共自行车的发展实践需要从经营运作、规划管理、系统服务、宣传推广4个方面加以提升。在研究方面,需要基于中国自身情况,研究中国公共自行车出行特征、出行需求和影响机理等,为中国公共自行车实践奠定理论基础。

尽管公共自行车已成为跨学科研究的焦点,但对于公共自行车出行的理论与实践研究尚处于探索阶段,经济学、地理学、交通领域、规划领域对公共自行车出行的理论研究还不够成熟,理论基础非常有限,还需要更多地探索,为未来公共自行车的研究提供更加广泛的指导。

参考文献(References)

- 曹雪柠, 王炜, 季彦婕, 等. 2015. 公共自行车换乘轨道交通行为影响因素分析[J]. 交通运输工程与信息学报, 13(4): 96-101, 119. [Cao X N, Wang W, Ji Y J, et al. 2015. Influence factors of transfer behavior between urban rail transit and public bicycle[J]. Journal of Transportation Engineering and Information, 13(4): 96-101, 119.]
- 龚迪嘉, 朱忠东. 2008. 城市公共自行车交通系统实施机制[J]. 城市交通, 6(6): 27-32. [Gong D J, Zhu Z D. 2008. Implementation mechanism of urban public bicycle systems[J]. Urban Transport of China, 6(6): 27-32.]
- 杭东. 2015. 城市公共自行车服务系统发展现状与对策[J]. 交通与运输, 31(1): 30-31. [Hang D. 2015. Chengshi gonggong zixingche fuwu xitong fazhan xianzhuang yu duice[J]. Traffic and Transportation, 31(1): 30-31.]
- 何素艳, 张和平, 石岩. 2013. 刍议公共自行车对城市居民健康的有限影响[J]. 体育与科学, 34(4): 5-6, 15. [He S Y, Zhang H P, Shi Y. 2013. Discussion on the limited influence of public bicycles on the health condition of urban inhabitants[J]. Journal of Sports and Science, 34(4): 5-6, 15.]
- 蒋丽芹, 吴宝泰. 2014. 基于因子分析法的城市公共自行车系统公众满意度研究: 以江苏无锡为例[J]. 哈尔滨商业大学学报: 社会科学版, (4): 73-80. [Jiang L Q, Wu B T.

2014. A research of people's satisfaction index about public bicycle system based on factor analysis: Take Wuxi as an example[J]. Journal of Harbin University of Commerce, (4): 73-80.]
- 蒋忠海, 陈晓锋. 2016. 佛山市公共自行车出行特征分析与对策研究[J]. 科学家, 4(5): 20-22. [Jiang Z H, Chen X F. 2016. Foshanshi gonggong zixingche chuxing tezhen fenxi yu fazhan duice yanjiu[J]. Scientist, 4(5): 20-22.]
- 李康. 2012. 国内外城市公共自行车建设比较研究[J]. 现代城市, 7(3): 34-37. [Li K. 2012. A comparative study on the construction of urban public bicycle at home and abroad [J]. Modern City, 7(3): 34-37.]
- 刘琦璐. 2016. 金华市公共自行车用户选择行为影响因素研究[J]. 商, (16): 62-63. [Liu Q L. 2016. Jinhuaoshi gonggong zixingche yonghu xuanze xingwei yingxiang yinsu yanjiu [J]. Business, (16): 62-63.]
- 潘海啸, 汤葐, 麦贤敏, 等. 2010. 公共自行车交通发展模式比较[J]. 城市交通, 8(6): 40-43. [Pan H X, Tang Y, Mai X M, et al. 2010. Overview of bicycle transportation development in urban areas[J]. Urban Transport of China, 8(6): 40-43.]
- 钱佳, 汪德根, 牛玉. 2014. 城市居民使用市内公共自行车的满意度影响因素分析: 以苏州市为例[J]. 地理研究, 33(2): 358-371. [Qian J, Wang D G, Niu Y. 2014. Analysis of the influencing factors of urban residents to use urban public bikes: A case study of Suzhou[J]. Geographical Research, 33(2): 358-371.]
- 王志高, 孔喆, 谢建华, 等. 2009. 欧洲第三代公共自行车系统案例及启示[J]. 城市交通, 7(4): 7-12. [Wang Z G, Kong Z, Xie J H, et al. 2009. The 3rd generation of bike sharing systems in Europe: Programs and implications[J]. Urban Transport of China, 7(4): 7-12.]
- 张昱, 刘学敏, 张红. 2013. 中国城市公共自行车系统: 现状、问题和对策[J]. 中国发展, 13(5): 74-79. [Zhang Y, Liu X M, Zhang H. 2013. Urban public bicycle system in China: Current situation, issues and countermeasures[J]. China Development, 13(5): 74-79.]
- 张昱, 刘学敏, 张红. 2015. 城乡结合部居民公共自行车系统认知与使用状况调查: 以北京市通州区、大兴区为例[J]. 城市问题, (3): 42-46. [Zhang Y, Liu X M, Zhang H. 2015. Survey on the reorganization and using status of public bicycle system in urban fringe areas: Taking Tongzhou and Daxing Districts of Beijing for example[J]. Urban Problems, (3): 42-46.]
- 朱玮, 庞宇琦, 王德, 等. 2012. 公共自行车系统影响下居民出行的变化与机制研究: 以上海闵行区为例[J]. 城市规划学刊, (5): 76-81. [Zhu W, Pang Y Q, Wang D, et al. 2012. Travel behavior change after the introduction of public bicycle systems: A case study of Minhang District, Shanghai[J]. Urban Planning Forum, (5): 76-81.]
- 朱玮, 庞宇琦, 王德. 2014. 公共自行车出行质量实证研究[J]. 同济大学学报: 自然科学版, 42(7): 1077-1081. [Zhu W, Pang Y Q, Wang D. 2014. Travel quality by public bicycles: An empirical study[J]. Journal of Tongji University: Natural Science, 42(7): 1077-1081.]
- Bachand-Marleau J, Lee B H Y, El-Geneidy A M. 2012. Better understanding of factors influencing likelihood of using shared bicycle systems and frequency of use[J]. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2314: 66-71.
- Buck D, Buehler R. 2012. Bike lanes and other determinants of capital bikeshare trips[C]//Transportation research board 91st annual meeting. Washington, D. C.: Transportation Research Board.
- Buck D, Buehler R, Happ P, et al. 2013. Are bikeshare users different from regular cyclists: A first look at short-term users, annual members, and area cyclists in the Washington, D.C., region[J]. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2387: 112-119.
- Corcoran J, Li T B, Rohde D, et al. 2014. Spatio-temporal patterns of a public bicycle sharing program: The effect of weather and calendar events[J]. Journal of Transport Geography, 41: 292-305.
- DeMaio P. 2009. Bike-sharing: History, impacts, models of provision, and future[J]. Journal of Public Transportation, 12(4): 41-56.
- El-Assi W, Mahmoud M S, Habib K N. 2017. Effects of built environment and weather on bike sharing demand: A station level analysis of commercial bike sharing in Toronto [J]. Transportation, 44: 589-613.
- Faghih-Imani A, Eluru N, El-Geneidy A M, et al. 2014. How land-use and urban form impact bicycle flows: Evidence from the bicycle-sharing system (BIXI) in Montreal[J]. Journal of Transport Geography, 41: 306-314.
- Fishman E, Washington S, Haworth N. 2012. Barriers and facilitators to public bicycle scheme use: A qualitative approach[J]. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 15(6): 686-698.
- Fishman E, Washington S, Haworth N. 2013. Bike share: A synthesis of the literature[J]. Transport Reviews, 33(2): 148-165.
- Fishman E, Washington S, Haworth N, et al. 2014. Barriers to bikesharing: An analysis from Melbourne and Brisbane[J]. Journal of Transport Geography, 41: 325-337.

- Fishman E, Washington S, Haworth N. 2015. Bikeshare's impact on active travel: Evidence from the United States, Great Britain, and Australia[J]. *Journal of Transport & Health*, 2(2): 135-142.
- Friedman SM, Adamson M, Cleiman P, et al. 2016. Helmet-Wearing practices and barriers in Toronto bike-share users: A case-control study[J]. *Canadian Journal of Emergency-Medicine*, 18(1): 28-36.
- Fuller D, Gauvin L, Kestens Y, et al. 2011. Use of a new public bicycle share program in Montreal, Canada[J]. *American Journal of Preventive Medicine*, 41(1): 80-83.
- Fuller D, Gauvin L, Kestens Y, et al. 2013. The potential modal shift and health benefits of implementing a public bicycle share program in Montreal, Canada[J]. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10(1): 66.
- Gebhart K, Noland R B. 2013. The impact of weather conditions on capital bikeshare trips[C]//Transportation research board 92nd annual meeting. Washington, D. C.: Transportation Research Board: 13-17.
- Goodman A, Green J, Woodcock J. 2014. The role of bicycle sharing systems in normalising the image of cycling: An observational study of London cyclists[J]. *Journal of Transport & Health*, 1(1): 5-8.
- Grabow M L, Spak S N, Holloway T, et al. 2012. Air quality and exercise-related health benefits from reduced car travel in the midwestern United States[J]. *Environmental Health Perspectives*, 120(1): 68-76.
- Kaltenbrunner A, Meza R, Grivolla J, et al. 2010. Urban cycles and mobility patterns: Exploring and predicting trends in a bicycle-based public transport system[J]. *Pervasive and Mobile Computing*, 6(4): 455-466.
- Kim D J, Shin H C, Im H, et al. 2012. Factors influencing travel behaviors in bikesharing[C]//Transportation research board 91st annual meeting. Washington, D. C.: Transportation Research Board: 1-14.
- Lin J R, Yang T H. 2011. Strategic design of public bicycle sharing systems with service level constraints[J]. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 47(2): 284-294.
- Liu Z L, Jia X D, Cheng W. 2012. Solving the last mile Problem: Ensure the success of public bicycle system in Beijing[J]. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 43: 73-78.
- Ma T, Liu C, Erdoğan S. 2015. Bicycle sharing and public transit: Does capital bikeshare affect metrorail ridership in Washington, D. C.[J]. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2534: 1-9.
- Martin E W, Shaheen S A. 2014. Evaluating public transit modal shift dynamics in response to bikesharing: A tale of two U.S. cities[J]. *Journal of Transport Geography*, 41: 315-324.
- Nair R, Miller-Hooks E, Hampshire R C, et al. 2013. Large-scale vehicle sharing systems: Analysis of Vélib'[J]. *International Journal of Sustainable Transportation*, 7(1): 85-106.
- O'Brien O, Cheshire J, Batty M. 2014. Mining bicycle sharing data for generating insights into sustainable transport systems[J]. *Journal of Transport Geography*, 34: 262-273.
- Ogilvie F, Goodman A. 2012. Inequalities in usage of a public bicycle sharing scheme: Socio-demographic predictors of uptake and usage of the London (UK) cycle hire scheme [J]. *Preventive Medicine*, 55(1): 40-45.
- Rojas-Rueda D, de Nazelle A, Tainio M, et al. 2011. The health risks and benefits of cycling in urban environments compared with car use: Health impact assessment study[J]. *BMJ: British Medical Journal*, 343: d4521.
- Rojas-Rueda D, de Nazelle A, Teixidó O, et al. 2012. Replacing car trips by increasing bike and public transport in the greater Barcelona metropolitan area: A health impact assessment study[J]. *Environment International*, 49: 100-109.
- Saneinejad S, Roorda M J, Kennedy C. 2012. Modelling the impact of weather conditions on active transportation travel behaviour[J]. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 17(2): 129-137.
- Shaheen S A, Cohen A P, Martin E W. 2013. Public bikesharing in North America: Early operator understanding and emerging trends[J]. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2387: 83-92.
- Shaheen S A, Guzman S, Zhang H. 2010. Bikesharing in Europe, the Americas, and Asia: Past, present, and future[J]. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2143: 159-167.
- Shaheen S A, Martin E W, Cohen A P, et al. 2012. Public bike-sharing in north America: Early operator and user understanding[C]//Mineta Transportation Institute. San Jose: MTI Report: 11-26.
- Shaheen S A, Zhang H, Martin E, et al. 2011. China's Hangzhou public bicycle: Understanding early adoption and behavioral response to bikesharing[J]. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2247: 33-41.
- Tang Y, Pan H X, Shen Q. 2011. Bike-sharing systems in Beijing, Shanghai, and Hangzhou and their impact on travel

- behavior[C]//Transportation research board 90th annual meeting. Washington, D. C.: Transportation Research Board.
- Tran T D, Ovtracht N, d'Arcier B F. 2015. Modeling bike sharing system using built environment factors[J]. *Procedia - CIRP*, 30: 293-298.
- Vogel M, Hamon R, Lozenguez G, et al. 2014. From bicycle sharing system movements to users: A typology of Vélo'v cyclists in Lyon based on large-scale behavioural dataset [J]. *Journal of Transport Geography*, 41: 280-291.
- Vogel P, Greiser T, Mattfeld D C. 2011. Understanding bike-sharing systems using data mining: Exploring activity patterns[J]. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 20: 514-523.
- Wang X, Lindsey G, Schoner J E, et al. 2016. Modeling bike share station activity: Effects of nearby businesses and jobs on trips to and from stations[J]. *Journal of Urban Planning and Development*, 142(1): 04015001.
- Woodcock J, Tainio M, Cheshire J, et al. 2014. Health effects of the London bicycle sharing system: Health impact modelling study[J]. *BMJ: British Medical Journal*, 348: g425.
- Zhang H, Shaheen S A, Chen X P. 2014. Bicycle evolution in China: From the 1900s to the present[J]. *International Journal of Sustainable Transportation*, 8(5): 317-335.

Research progress on bikesharing travel based on CiteSpace

LIANG Kai'li^{1,2}, CAO Xiaoshu^{1,3,4}, HUANG Xiaoyan^{3,4}

(1. School of Geography and Tourism, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China; 2. National Demonstration Center of Experimental Geography Education, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China; 3. Center for Land Resource Research in Northwest China, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China; 4 Institute of Transport Geography and Spatial Planning, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China)

Abstract: Bikesharing as a new mode of public transport has experienced a rapid development globally. This study combined the method of knowledge map analysis and traditional literature research analysis to examine existing studies on the subject. Using the CiteSpace software, we derived data on highly cited literature, keywords, important research areas, key authors and journals, and hotspot countries in the field of bikesharing. The existing research has the following features: (1) The research contents and research methods are diversified. The research topics focused on user characteristics, bikesharing travel characteristics, factors influencing bikesharing travel, and the impact of bikesharing on health, the environment, and other modes of transport. (2) Users in different areas have different socioeconomic and travel characteristics. The purpose of travel is related to the spatial and temporal patterns of bikesharing travels. (3) The main factors influencing bikesharing use are users perception, the weather, and the built environment. The development of bikesharing has had a positive influence on transport system, the environment, and citizens health. (4) Future development of bikesharing in China should emphasize improvements in the operation, management, services, and promotion of the systems.

Key words: bikesharing; CiteSpace; travel characteristics; influencing factors