

# 公共自行车近期文献综述

Elliot Fishman<sup>1</sup> 著, 魏贺<sup>2</sup> 译

(1. 乌得勒支大学地质学院人文地理与空间规划系, 荷兰 海德堡 83584; 2. 北京市城市规划设计研究院, 北京 100045)

**摘要:** 提供公共自行车服务的城市数量快速发展, 从20世纪90年代末屈指可数发展到如今超过800个。通过综述近期公共自行车文献, 总结公共自行车研究领域的若干议题。便捷性是出行者使用公共自行车的主要动机。省钱是促使低收入群体使用的原因, 与停放站间距离是预测会员数量的重要指标。在一些国家, 只有不到半数会员每月使用率少于一次。男性使用率高于女性, 但性别失衡情况并未如私人自行车那样显著(至少在自行车使用率低的国家)。年会员最普遍的出行目的是通勤。与私人自行车使用者相比, 公共自行车使用者不常佩戴头盔, 但在法律强制佩戴头盔的国家, 其使用水平则受到影响。公共自行车使用者相比私人自行车使用者不易受伤。未来发展方向包括电动自行车集成、GPS全球定位系统、无停放站系统和改进的公共交通一体化。指出应开展更多研究量化公共自行车在出行方式选择、尾气排放、拥堵和健康方面的影响。

**关键词:** 公共自行车; 公共自行车政策; 使用者特征; 阻碍; 自行车调度; 未来方向

**Bikeshare: A Review of Recent Literature**

Written by Elliot Fishman<sup>1</sup>, Translated by Wei He<sup>2</sup>

(1. Department of Human Geography and Spatial Planning, Faculty of Geosciences, Utrecht University, Heidelberglaan 83584, The Netherlands; 2. Beijing Institute of City Planning, Beijing 100045, China)

**Abstract:** The number of cities offering bikeshare has increased rapidly, from just a handful in the late 1990s to over 800 currently. This paper provides a review of recent bikeshare literature. Several themes have begun to emerge from studies examining bikeshare. Convenience is the major motivator for bikeshare use. Financial savings has been found to motivate those on a low income and the distance one lives from a docking station is an important predictor for bikeshare membership. In a range of countries, it has been found that just under 50% of bikeshare members use the system less than once a month. Men use bikeshare more than women, but the imbalance is not as dramatic as private bike riding (at least in low cycling countries). Commuting is the most common trip purpose for annual members. Users are less likely than private cyclists to wear helmets, but in countries with mandatory helmet legislation, usage levels have suffered. Bikeshare users appear less likely to be injured than private bike riders. Future directions include integration with ebikes, GPS (global positioning system), dockless systems and improved public transport integration. Greater research is required to quantify the impacts of bikeshare, in terms of mode choice, emissions, congestion and health.

**Keywords:** bikeshare; bikeshare policy; user characteristics; barriers; rebalancing; future direction

收稿日期: 2015-10-12

作者简介: Elliot Fishman(1976—), 男, 澳大利亚人, 博士, 博士后, 主要研究方向: 可持续交通、自行车交通规划、共享交通(shared transport)、健康城市(healthy cities)。

E-mail: info@sensibletransport.org.au

译者简介: 魏贺(1984—), 男, 辽宁抚顺人, 硕士, 工程师, 主要研究方向: 交通政策、动态交通网络模型。E-mail: clanbaby@163.com

文章来源: Transport Reviews, 2015年4月24日网络出版, Taylor & Francis Ltd. (<http://www.tandfonline.com>)版权所有, 文章链接: [www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01441647.2015.1033036](http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01441647.2015.1033036)

## 1 前言

公共自行车在过去10年发展迅速。这一概念早在20世纪60年代就已出现,提供公共自行车服务的城市数量从20世纪90年代末屈指可数发展到本文出版时超过800个<sup>[1]</sup>。当代公共自行车项目(bikeshare programmes, BSPs)是指通过自助式(self-serving)停放站(docking stations)提供可存放的自行车,通常用于短时出行(少于0.5 h)。公共自行车包含允许运营者跟踪停放站位置的设备,一部分自行车还配备GPS<sup>[2]</sup>。通常采用信用卡这一安全保障手段进行支付以消除匿名性,这种匿名性导致早期科技含量较低的公共自行车项目以失败告终<sup>[3-4]</sup>。

公共自行车项目在全球发展激发了交通研究者的积极响应,并迅速出现一批研究文献。谁在使用,为什么使用?是何因素阻碍出行者选择公共自行车,又是何因素可能鼓励出行者选择使用?这对减少小汽车出行有何影响?数据可反映其与道路安全的何种特点?本文从近期出版文献中获取关键主题,总体目标是为研究者、运营者和政府决策者提供相关研究的核心结论。希望通过本文提高快速发展中的公共自行车行业利用近期研究的能力,从而提高新建与已有公共自行车项目的性能。

### 1.1 文献综述

本文综述北美、亚洲、欧洲和澳大利亚等地区的近期英文研究。重点关注发表于2013年后的文章,较早的相关论文可查阅《交通评论》(Transport Reviews)期刊“公共自行车文献综述”(Bike Share: A Synthesis of the Literature)一文<sup>[5]</sup>。2014年5—10月通过Scopus与Google Scholar数据库检索关键词“共享自行车”、“公共自行车”(bicycle sharing, bikeshare, public bicycle, public bike)获取相关论文。如下文所示,公共自行车在中国的活动最为强烈,但亚洲地区研究相对较少,本综述亦反映出这一失衡。

本文对一系列公共自行车专题进行综述,包括发展历程、使用特征、使用者偏好和人口统计特性。本文还对研究其发展阻碍和少数几篇评价其影响的论文进行综述。除此之外还简单涉及自行车调度(fleet

rebalancing)研究,并综述公共自行车行业未来的发展方向、关键知识缺陷及研究重点。本文强调当前公共自行车知识结构的局限性,在自行车调度、非公共自行车使用者抽样调查和公共自行车的影响方面尤为突出。由于公共自行车将发展可持续交通作为中心目的,所以这些问题非常重要,然而目前并没有标准方法论可使运营者与研究者准确、一致地衡量公共自行车对小汽车使用、气候变化、拥堵或公众健康的影响。最后,一些研究者利用自动采集的数据分析时空关系,本文并未对此进行综述,该内容已发表在《交通地理期刊》(Journal of Transport Geography)特刊中。

### 1.2 政策背景

第二次世界大战后,许多城市越来越依赖私人小汽车<sup>[6]</sup>。近年,人们逐渐认识到使用小汽车带来的负面影响,例如拥堵、空气与噪声污染、安全性、气候变化和身体活动的减少。这种负面影响使得人们对城市骑行愈发感兴趣<sup>[7-8]</sup>。这种政策背景以及支付能力和跟踪技术的提高为公共自行车的惊人发展提供了平台。

## 2 发展历史与近况

1965年,阿姆斯特丹发起白色自行车运动(Witte Fietsen)<sup>[9]</sup>,在街边为人们提供免费使用的白色喷漆自行车。由于缺乏保障机制防范偷盗与故意毁坏,该运动很快便终止了<sup>[3]</sup>。白色自行车运动失败后,公共自行车作为一种概念鲜有发展,直至科技进步到足以减少故意损坏与偷盗的威胁后才得以发展。

### 2.1 发展阶段

研究者将公共自行车系统的演变划分为四代<sup>[9]</sup>。白色自行车运动被视为第一代,其特征是无须支付或无安保功能。第二代系统包含投币系统(类似超市或机场的手推车)。1995年,哥本哈根运行首个大规模二代系统,但匿名制度使该系统成为偷盗者的目标<sup>[3]</sup>。前两代系统所经历的问题促使第三代系统的发展,其特点为专用停放站(用于自行车存取)、自动信用卡支付和自行车跟踪等技术<sup>[10]</sup>。正是这些基础要素结合公共政策对发展自行

车交通的倾斜<sup>[11]</sup>, 促使全球公共自行车项目得以快速发展<sup>[12]</sup>。目前第四代系统的特点并不清晰, 但很可能包含无停放站系统、便捷安装、助力装置和集成公交智能卡<sup>[9]</sup>。

### 2.2 近期发展

过去10年, 运营公共自行车的城市数量已由2004年13个增至2014年855个(见图1)。全球公共自行车约有94.6万辆, 其中约75.05万辆在中国<sup>[1]</sup>。中国的公共自行车系

统在数量上全球排名第一, 约为237个, 比排名第二的意大利(114个)和排民第三的西班牙(113个)已超出一倍。美国作为后起之秀, 已有54个城市提供公共自行车<sup>[1]</sup>。

2010年, 伦敦大学学院高级空间分析中心的奥利弗·奥布赖恩(Oliver O'Brien)将不同城市的公共自行车活动可视化表现在 <http://oobrien.com/bikesharemap> 网站上。这成为检查可用与在用自行车数量最有效的方法。有趣的是, 通过数据分析反映出可用自行车数量常比运营者报道的少很多。图2利用由上述地图搜集的数据分析选定城市的最大观测数量。欧洲系统往往比北美系统的公共自行车数量大, 这可能由于欧洲系统完全或大部分资金来源于广告, 并且大部分欧洲地区的骑行参与度更高<sup>[9]</sup>。

### 3 使用情况与使用者偏好

#### 3.1 不同项目对比

公共自行车的使用情况在各城市存在显著差异, 但总体上仍表现为一条相似的全日使用轮廓。正如预期, 工作日使用高峰为7:00—9:00和16:00—18:00, 周末则是在中

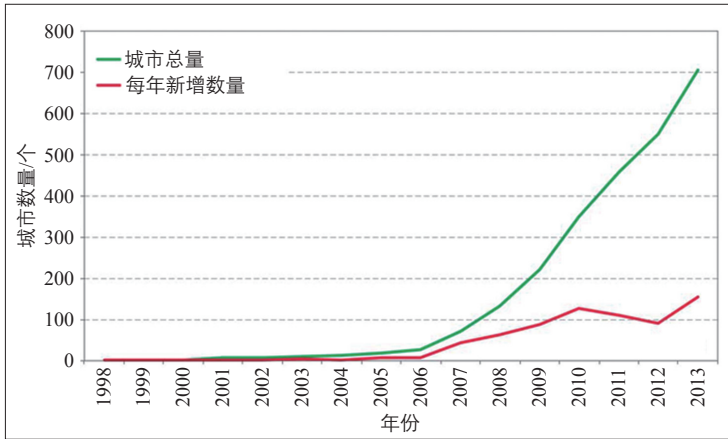
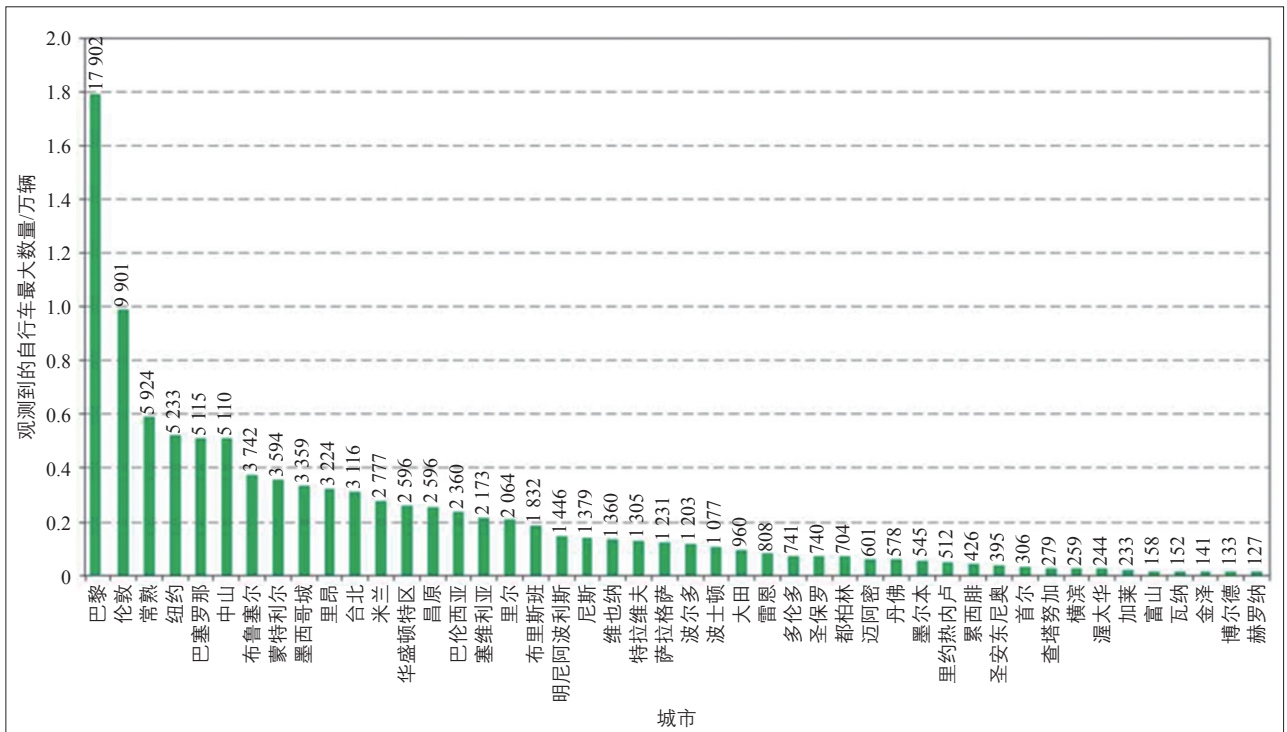


图1 运营公共自行车项目的城市数量增长情况(1998—2013年)

Fig.1 Growth in Bikeshare Cities (1998—2013)

资料来源: 文献[13]。



注: 本图未包含所有公共自行车城市。中国常熟市数据为2012年10月, 韩国昌原市与加拿大渥太华市数据为2013年10月。

图2 选定城市公共自行车规模

Fig.2 Size of Bikeshare, Selected Cities

资料来源: 文献[14]。

午<sup>[15]</sup>。对比不同城市的系统使用情况，利用能控制系统内自行车数量变动的周转率(每车每日出行量)作为指标。图3描述的是部分可获取数据的公共自行车项目的周转率。图3表明同一系统在不同月份及不同系统间的使用情况具有较大差异。系统在较温暖月份使用率更高，这大体上证实了文献[16]在研究私人自行车骑行时发现的气候与骑行倾向之间的关系。图3所包含的城市中，公共自行车全年使用最多的是巴塞罗那，纽约城市自行车(Citi Bike，以下简称“纽约系统”)则在运营第一个月(2013年5月)周转率就达到4次·d<sup>-1</sup>·辆<sup>-1</sup>，并在9月几乎翻倍，非常可观。巴黎具有最大的高峰周转率，接近8次·d<sup>-1</sup>·辆<sup>-1</sup>。华盛顿在夏季始终处于4~5次·d<sup>-1</sup>·辆<sup>-1</sup>，即使在寒冷的冬季也至少是澳大利亚最繁忙月份(1月，2月)的两倍，墨尔本与布里斯班的周转率约为0.8次·d<sup>-1</sup>·辆<sup>-1</sup>与0.3次·d<sup>-1</sup>·辆<sup>-1</sup>。

不同于私人自行车骑行，公共自行车每次出行在停放站进行存取时都有时间记录，因此确定其出行时长较容易。文献[17]使用墨尔本、布里斯班、华盛顿、明尼阿波利斯和伦敦的数据研究出行时长，发现其均集中于16~22 min。文献[18]发现临时使用者比年会员出行时间更长。文献[19]发现出行时长随季节变动，在温暖月份更长。

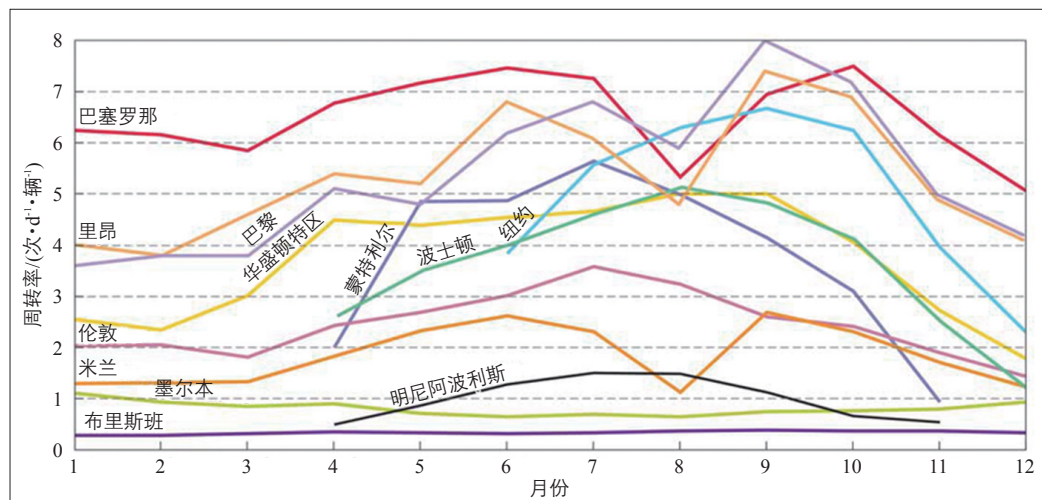
基于信息技术的第三代系统为研究者提供前所未有的大规模流量数据。对利用空间方法分析公共自行车使用情况，尤其是利用运营者所提供的大数据集感兴趣的读者，可阅读《交通评论》特刊中大数据与骑行(Big

Data and Cycling)一文。《交通地理期刊》中的公共自行车空间分析方法(Spatial Analytical Approaches in Public Bicycle Sharing Programs)特刊则从空间角度进行分析<sup>[20-24]</sup>。这些利用集成于新式硬件的GPS数据的工作及未来在地理空间与时间使用格局方面的研究颇有前途，且很可能为路径选择及其他使用特征带来新的见解。

### 3.2 使用者意愿

使用公共自行车的动机与意愿是研究者、决策者和运营者感兴趣的领域。许多公共自行车项目在用户注册为月或年会员时需提供电子邮件地址，运营者可通过邮件在线调查，相对容易地判断会员意见。本节对此类活动的结果进行文献综述。

便捷性是公共自行车使用者感受到的主要收益<sup>[5]</sup>。华盛顿特区的首都公共自行车系统(Capital Bikeshare，以下简称“华盛顿系统”)定期开展会员调查。2013年，该系统通过电子邮件调查了约1.1万名会员(占总量的50%)(回收率34%)。受访者认为公共自行车带来的主要收益是提高便捷性<sup>[25]</sup>。具体来说，69%的受访者提到使用公共自行车更加方便、快速和短时地到处活动是非常重要的使用动机。该发现与文献[26]对该系统的较早研究一致，并与伦敦系统<sup>[27]</sup>和北美多个系统<sup>[10]</sup>的调查结果相似。文献[28]研究澳大利亚两个公共自行车项目(墨尔本 Melbourne Bike Share 和布里斯班 CityCycle，以下简称“墨尔本系统”和“布里斯班系统”)同样发现便捷性是主要动机。图4描述了现状墨尔本



注：加拿大蒙特利尔与美国明尼阿波利斯在冬季因苦寒关闭系统。

图3 2013年公共自行车使用周转率

Fig.3 Bikeshare Usage, Trips per Day, Per Bike, 2013

本系统与布里斯班系统中会员注册的动机。如前文所述，便捷性是主导动机，而工作地点与最近停放站的邻近度被认为是第二大动机(这也可被归结为便捷性)。其他研究亦表明停放站与住宅邻近度的重要性。例如，文献[29]发现，在加拿大蒙特利尔(以下简称“蒙特利尔系统”)居住在距离停放站500 m范围内的受访者的使用意愿是其他受访者的4.2倍。澳大利亚研究并未表现出该特点很可能是因为其停放站布置绝大部分位于工作区而非居住区<sup>[28]</sup>。

省钱同样是一些会员的动机(尽管在图4中属于较弱动机)。文献[25]发现，华盛顿系统的低收入会员中，超过70%的受访者认为节约交通成本是其注册的重要动机。文献[30]对伦敦的研究亦有相关发现，居住于贫困地区的会员比富庶郊区的会员出行率更高。文献[31]认为，澳大利亚公共自行车会员并未将节省个人开支作为主要动机的原因可能是该群体收入明显高于一般群体。

### 3.2.1 使用频率

从公共自行车使用频率调查中可得到一个令人惊讶的发现，总体上会员并未特别频繁地使用公共自行车。文献[27]表明，近半数(49%)的伦敦系统会员在过去一个月内未使用公共自行车。文献[18]表明，华盛顿系统的一个典型月中，女性会员未使用公共自行车的比例为21%，男性会员为13%。文献[28]表明，近半数(46%)年会员在前一个月无使用记录，仅有14%的会员每天使用。

基于上述数据，似乎许多公共自行车使用者将其视为主要交通方式的临时补充。文

献[32]通过与公共自行车会员的小组讨论发现，其注册动机通常表现为一种拥护政府设立公共自行车项目决定的愿望，这也许能解释为什么近半数会员在前一个月无使用记录。

### 3.2.2 出行目的

公共自行车最常规的出行目的似乎一定程度上取决于使用者类型。例如，对华盛顿系统的调查显示，43%的长期会员中最近一次出行与工作相关，而短期使用者该比例仅为2%<sup>[18]</sup>。同样地，对伦敦系统的调查显示受访者中52%的年用户最近一次出行为工作通勤，而其他目的均未超过10%<sup>[27]</sup>。调查日期的不确定会影响结论，因为周末调查很可能显示出更高的社会出行水平。对布里斯班系统的调查表明，临时使用者最近一次出行目的为休闲或观光的比例为65%，而长期使用该比例仅为14%，其主要目的仍为工作出行<sup>[33]</sup>。在对公共自行车出行目的的大部分详细描述中，文献[25]指出出行目的随使用者的居住区位置、年龄、性别、种族和是否拥车而变化；女性更多使用公共自行车做日常差事，而男性则多为通勤。

### 3.2.3 自愿佩戴头盔

文献中关于公共自行车与头盔的主题一致表现为，当法律允许自愿佩戴头盔时，同一城市里公共自行车使用者佩戴头盔的可能性低于私人自行车骑行者。例如，文献[34]通过观测发现，美国公共自行车使用者佩戴头盔的可能性仅为同一城市私人自行车骑行者的20%，并受年龄与性别影响。文献[35]发现，伦敦公共自行车使用者佩戴头盔的比例为16%，而私人自行车骑行者的比例高达

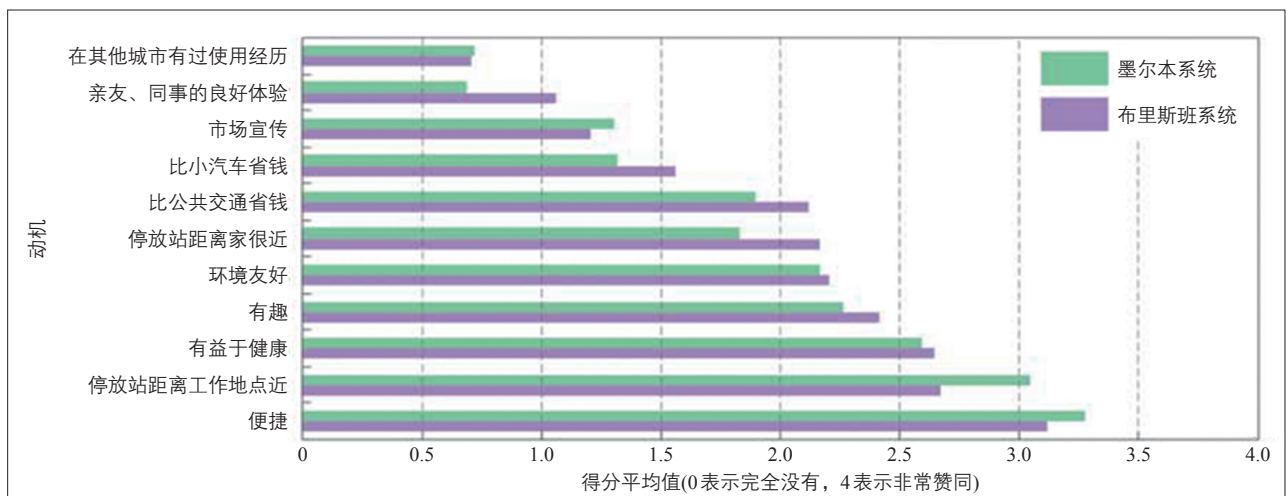


图4 墨尔本、布里斯班系统会员注册动机

Fig.4 What motivated you to become a CityCycle/Melbourne Bike Share member?

资料来源：文献[28]。

64%。文献[36]发现，纽约系统中有85%的使用者不佩戴过头盔，文献[25]的调查则表明45%的会员从未佩戴过头盔。有趣的是，使用头盔似乎相当大地取决于长期使用者还是短期使用者。例如，文献[18]发现，短期使用者不佩戴头盔的比例高达94%，而长期使用者的比例为63%。对这一差异的解释是短期使用者更可能出现临时出行，因此并未携带头盔。文献[32]发现，短期使用者在不确定一天中何时会使用公共自行车时则不愿携带头盔。

### 3.2.4 使用者人口统计特征

公共自行车使用者的人口统计特征是运营者与研究者共同关注的焦点。研究范畴包括性别和人口平均收入结构、种族以及受教育程度。多数研究表明使用者倾向于高平均收入<sup>[31, 37-38]</sup>、高受教育程度<sup>[10, 25, 28]</sup>以及从事全日或非全日工作<sup>[38]</sup>。

文献[18]研究公共自行车使用者与其他骑行者间的人口统计特征差异。该研究收集同一地区华盛顿系统使用者(包括短期与长期)和常规骑行者的数据。研究发现，公共自行车使用者比常规骑行者女性比例更高，更年轻，更可能不拥有小汽车和自行车；公共自行车使用者的平均家庭收入低于常规骑行者(81 920美元比93 180美元)。有趣的是，研究并未指出华盛顿特区总人口的家庭收入中位数为64 267美元<sup>[39]</sup>。这表明该地区公共自行车使用者和常规骑行者的收入水平均高于总人口，这很可能是调查偏差导致此种差异。文献[23]发现，伦敦系统使用者在2010年系统开通时呈现异常富裕的特点。2010—2013年，随着项目成熟，贫困地区使用者比例由6%增至12%。该研究认为，2013年1月租车费用提高导致大部分贫困地区使用者休闲出行的使用率下降。

公共自行车使用者的种族问题亦在北美和伦敦的一些项目中有所记录。其结果显示，公共自行车使用者与总人口间存在一些巨大差异。例如，尽管华盛顿特区非洲裔人口比例已达50%<sup>[39]</sup>，然而华盛顿系统中非洲裔使用者仅为3%，而常规骑行者则为8%<sup>[18]</sup>。伦敦系统也在人口统计特征上有别于总人口，受访者中白人比例高达88%<sup>[27]</sup>，相比伦敦地区白人比例为55%<sup>[40]</sup>。许多公共自行车项目并未完全覆盖城市居住区，这或许可以解释公共自行车使用者的人口统计特性偏差。

在自行车拥车情况上，文献[18]发现华盛顿系统使用者拥有自行车的比例仅为29%，而常规骑行者的比例则为94%。文献[29]通过滚雪球抽样法(snowballing sampling)发现，蒙特利尔系统使用者中拥有自行车的群体使用频率低于没有自行车的群体。有趣的是，该研究还发现拥有驾照群体比无驾照群体使用公共自行车的概率高1.5倍。

一些研究确定了性别与公共自行车使用间的关系。一位美国评论员指出，北美地区公共自行车并不具有与常规骑行者相同的性别差异水平<sup>[41]</sup>，然而该网络报道并未为读者提供数字以便核实。在英国、美国和澳大利亚等常规骑行水平较低的地区，男性出行比例为65%~90%<sup>[11]</sup>；而在荷兰这种常规骑行水平较高的地区，女性骑行多于男性<sup>[42]</sup>。因此，在自行车使用水平较低的地区女性参与程度更低不足为奇。例如，伦敦系统注册使用者中女性出行比例不到20%<sup>[23]</sup>，尽管当考虑临时使用者时该比例略有提高。有趣的是，以公园为起终点的出行中女性参与比例大幅提高，这很可能表明伦敦女性更加希望回避机动交通线路且偏好娱乐出行目的多于通勤出行。文献[43]这一较早研究也发现，女性更倾向于无交通干扰的骑行。文献[28]发现，在澳大利亚公共自行车的年会中，墨尔本与布里斯班女性比例分别为23%和40%，但并未明确说明导致该差异的原因。尽管如此，布里斯班系统中女性比例高于澳大利亚使用私人自行车的女性比例<sup>[44]</sup>。爱尔兰都柏林系统使用者女性比例为22%<sup>[45]</sup>。对公共自行车短期使用者的研究较少，文献[18]有关短期出行者的调查发现，华盛顿系统的性别比例基本均等。该研究还对调查方法在计算性别差异上的有效性提出质疑。而该系统的会员调查结论则与拦访调查大体一致，受访者中女性比例为55%。

总之，公共自行车使用群体通常在人口特性上倾向于更高受教育程度、更高收入、白人男性。其性别差异确实低于私人自行车骑行者。

## 4 阻碍因素

由于数据收集难度很大，对影响公共自行车使用障碍的研究极少。如前文所述，公共自行车的长期用户通常在注册时需提供电

子邮箱地址。在评估与公共自行车无明确联系的意见时，无法获取上述资料，这进一步加剧相关研究重视使用者而轻视潜在参与者的现象<sup>[7]</sup>。尽管如此，仍特别需要研究现状影响公共自行车使用的障碍，以改善使用情况不佳系统的吸引力，并为未来项目的设计提出建议。以下章节将论述仅有的研究中评估与公共自行车无明确联系的意见中的重要发现。

#### 4.1 便捷性与安全性

受到澳大利亚公共自行车系统较低使用水平的激发，一项针对布里斯班与公共自行车无明确联系的群体的调查，关注其对使用公共自行车障碍的认知(样本量为60)。图5给出问题“如果您考虑使用布里斯班系统，下列因素在何种程度阻止您的决定?”的平均得分。有趣的是，在这个非常小的布里斯班非公共自行车使用者样本中，主要阻碍因素是驾驶小汽车过于便捷。与此相关，受访者认为的次要因素是停放站距离住宅太远。这与文献[23, 28-29, 31]的研究结论一致，其认为蒙特利尔、伦敦、墨尔本和布里斯班的公共自行车使用者更可能来自距离停放站较近的地点。

混行交通骑行环境也是选择使用公共自行车的主要障碍，这印证了文献[32]中布里斯班市民对公共自行车态度的定性研究结论。在近期出版的研究中，文献[31]表明与

公共自行车使用者相比，非公共自行车使用者对缺少自行车基础设施更为敏感。例如，当展示骑行者在无自行车基础设施的混合交通环境中骑行的图片时，非公共自行车使用者感到非常不安全的比例达60%，而公共自行车使用者仅为40%。这与文献[22]的研究结论一致，那些与周边自行车基础设施网络一体化的停放站更繁忙。

#### 4.2 强制佩戴头盔法规

佩戴头盔是公共自行车中颇具争议的话题<sup>[46]</sup>。墨尔本与布里斯班的法规强制佩戴头盔，因此饱受舆论批评<sup>[47-48]</sup>，并被暗示是使用率明显低于其他城市的原因<sup>[5, 48-51]</sup>。确实，为在提高公共自行车使用水平方面先发制人<sup>[52]</sup>，特拉维夫和墨西哥城均废除强制佩戴头盔法规。有趣的是，从图5所描述的骑行参与度较低的样本中得出的结果表明，佩戴头盔并不是影响使用公共自行车的主要障碍。从该话题仅有文献中提炼出的观点似乎表明，对不骑行的群体而言，还有其他比强制佩戴头盔法规更重要的阻碍因素影响其使用公共自行车<sup>[31]</sup>。而对有规律的骑行者而言，强制佩戴头盔会对使用公共自行车具有负面影响<sup>[7, 51, 53-54]</sup>。这一点可能已由以下自然学实验(尽管公共自行车运营者并未如此称谓)所论证，当将可免费使用的头盔安放在布里斯班系统的自行车后，系统的临时使用情况有了显著改善<sup>[5]</sup>，尽管这一阶段与票价

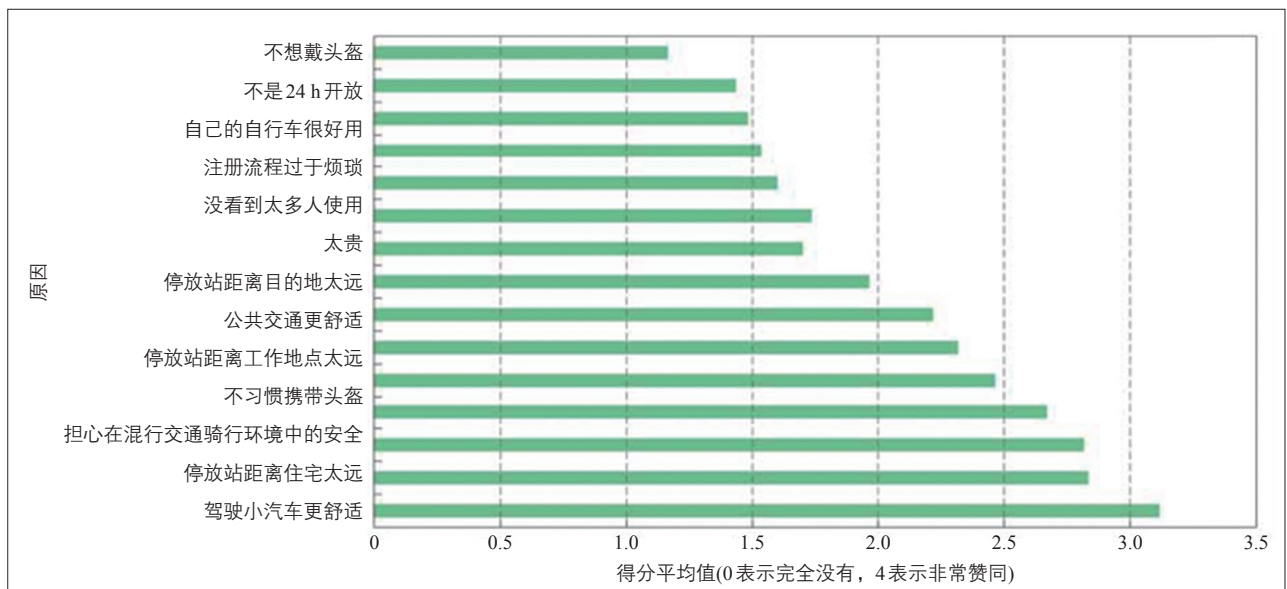


图5 不使用布里斯班系统的原因

Fig.5 Reasons for not using Citycycle

资料来源:文献[7]。

结构调整时期相重合，但仍能表明在起点自行车上直接装备头盔可帮助克服由强制佩戴头盔法规所引发的阻碍。

在布里斯班系统的消费者满意度调查中，1/3的消费者表示不愿再次使用<sup>[33]</sup>，而伦敦系统则为11%<sup>[27]</sup>。当被询问为什么不会再缴纳会费继续使用时，提及强制佩戴头盔法规为主要原因的占11%，甚至还有9%认为应废除该法规<sup>[33]</sup>。墨尔本系统与布里斯班系统的使用者均表示，受强制佩戴头盔法规影响而较少使用公共自行车<sup>[55]</sup>。

布里斯班系统比预期更低的使用情况促使议会委员会提出以下建议<sup>[48]</sup>：“在2年试验期内，16岁以上骑行者在公园、步道、共享道路(shared/cycle paths)、自行车道和限速 $60\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 以下的道路骑行时无须强制佩戴头盔。”

2014年西雅图运行Pronto项目，使用者需遵守已有的强制佩戴头盔法规。根据运营者网站显示，其在停放站提供免费头盔。该项目的可行性研究中估算强制佩戴头盔法规将减少30%的使用<sup>[54]</sup>，但该研究并未指出30%的比例是如何确定的。与自愿佩戴头盔相关的话题已在3.2.3节进行讨论。

### 4.3 注册流程

注册速度与简易性对是否选择使用公共自行车产生影响。绝大部分第三代系统允许潜在使用者在现场利用信用卡注册。在其他情况下，使用者和潜在使用者均认为不能实现即刻注册是阻碍使用公共自行车的因素<sup>[32]</sup>。

本节讨论布里斯班系统的经验，该系统是英语国家中为数不多的不提供在停放站自动注册的第三代系统。

布里斯班议会对公共自行车注册使用者进行调查<sup>[33]</sup>，通过电子邮件问卷询问13 495名长期和短期使用者，回收率为11.5%。结果表明1/3使用者不愿再次使用，其复杂的注册流程是短期使用者不再重复使用的重要原因之一。此外，有54%的本地短期使用者强调复杂的注册流程需要改进，且其中大部分人认为不会继续使用。布里斯班系统为公共自行车规划者提供重要的教训。使用者与潜在使用者看中公共自行车的自发性<sup>[32]</sup>，决策者应制定政策来保障潜在使用者可能面临的阻碍最小化。

总之，阻碍公共自行车使用的主要障碍

是缺少便捷性、与其他方式的竞争优势、安全性考虑以及对自发性的妨碍。目前并没有研究关注大量的非公共自行车使用者，只有解决这一需求才能更好地了解如何使公共自行车对那些尚未将其视为一种切实可行的出行方式的群体更具吸引力。关于阻碍使用公共自行车因素的更详尽内容，读者可参阅文献[17]。

## 5 评价影响

公共自行车被认为具有一些收益，包括节省出行时间、接驳公共交通、利于健康、减少空气污染和噪声污染<sup>[10]</sup>。除此之外，公共自行车还可能成为城市骑行意象的常态化表现<sup>[35]</sup>。与公共自行车关联的收益常会暗示一个假设，即公共自行车可用于替代小汽车出行，尽管并没有数据能表明这一点<sup>[28, 56]</sup>。本节检视评价公共自行车影响的文献，包括对小汽车使用、健康和安全性影响。

### 5.1 减少小汽车使用/方式替代

从公共自行车方式替代的文献中可获取一致的主题，即其大部分出行是替代之前的步行与公共交通方式<sup>[31]</sup>。文献[57]研究上海市公共自行车系统，发现其主要替代的是步行与公共交通。可获取数据的选定城市公共自行车的出行方式替代比例见图6。

在多个城市公共自行车对小汽车使用影响的分析中，文献[17]计算公共自行车对车公里改变的整体影响。该计算包括用于公共自行车调度与维修所用卡车行驶的距离，其结果表明图6选定城市除伦敦外，公共自行车均可减少小汽车的使用，这是由于伦敦较低的小汽车使用替代率(2%)和公共自行车调度的长出行距离。

减少小汽车使用是公共自行车运营者所确定的关键目标，政府和研究者需在定量评估其对小汽车使用的影响上投入更多经历，并考虑以何种手段推动这一出行方式转移。

### 5.2 健康

一些研究试图量化公共自行车对健康的影响，研究关注单一结果变量，如身体活动水平的改变，还有一些研究则试图获取更大范围的结果。关于公共自行车对健康的影响最综合的检视当属文献[38]对伦敦系统的研

究。该研究关注身体活动、碰撞事故和遭受空气污染三类问题，利用出行数据将公共自行车对健康的影响建模，并与系统运行前的场景进行对比。研究发现身体活动在总人口层面增长较大，其收益因性别与年龄而不同，男性主要收益来源于缺血性心脏病的减少，女性则以降低忧郁情绪为主。

关于碰撞事故，研究结果表明，公共自行车所带来的收益超过危害，尽管这一效果在各年龄或性别组中并不统一。有趣的是，研究发现如果使用者年龄较高将获得更多收益，因为年长者所剩健康年限更少。相反地，年轻人出现事故则会损失更大，因为其有更多的健康年限。然而值得注意的是，年长者很少有可能与年轻人一样从事故中完全恢复，这意味着年长者更加脆弱<sup>[60]</sup>。中央伦敦区的自行车碰撞风险研究表明，公共自行车对女性健康有负面影响，因为伦敦女性骑

行者致死率更高。

关于空气污染，研究发现自行车路径通常具有略低的空气污染(PM2.5)水平，高通风率意味着平衡，因此公共自行车对遭受空气污染的影响甚微<sup>[38]</sup>。总之，研究者推论最大的健康收益是更多的中老年人使用公共自行车。

文献[61]在蒙特利尔BIXI系统实施前后对2500个用户进行电话调查，以确定潜在的出行方式转移和健康收益；尽管影响并不大，仍推断出公共自行车与转移至更积极的交通方式存在关联。

文献[62]是第一篇分析多个城市中公共自行车对身体活动影响的文章，评估公共自行车对墨尔本、布里斯班、华盛顿、伦敦和明尼阿波利斯/圣保罗这些城市身体活动的改变。结果表明，平均60%的公共自行车出行取代了久坐模式(sedentary modes)，但当替代步行时，身体活动结果却是净减少。总之，公共自行车对身体活动有正面影响，2012年在伦敦额外产生了7400万min身体活动，而明尼阿波利斯为1400万min<sup>[62]</sup>。

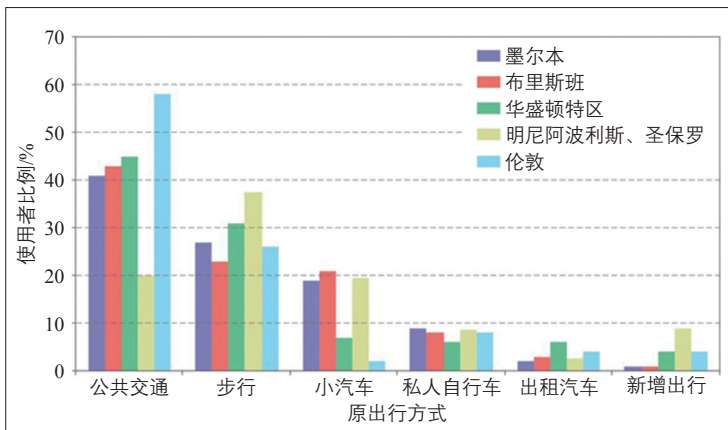


图6 选定城市公共自行车的出行方式替代

Fig.6 Mode substitution in selected cities

资料来源：墨尔本与布里斯班，文献[17]；华盛顿特区，文献[26]；明尼苏达州，文献[58]；伦敦，文献[59]。

### 5.3 道路交通伤害

缺乏安全感通常被认为是澳大利亚<sup>[63]</sup>、英国<sup>[64]</sup>与美国<sup>[65]</sup>自行车使用的主要问题。随着对公共自行车安全问题的关注逐渐增加，出现了一些横跨学术与主流媒体间并无定论的争论，其中一部分由《美国公共健康期刊》(American Journal of Public Health)中的文献[66]所引发。文献[66]分析了5个实施公共自行车项目的城市和5个未实施的城市中，公共自行车项目实施前24个月至实施后12个月的医院交通伤害数据。将未实施公共自行车城市36个月的伤害数据作为对照组。研究虽然发现但并未总结的一个结果是，实施公共自行车城市的医院交通伤害记录在实施后令人吃惊地减少了。图7根据文献[66]的数据描述公共自行车城市伤害数量的减少和对照城市伤害数量的轻微增加。

文献[66]得出的结论支持公共自行车运营者提供头盔，即使头部伤害数量明显下降，该观点受到学者批评<sup>[67-68]</sup>。当考虑实施公共自行车后总骑行量的增长，该研究所公布的数据极为显著。这与文献[69]所指出的大群体安全性现象(safety in numbers phenomenon)一致，即自行车骑行数量的增加并未导致伤害数量按比例增加。

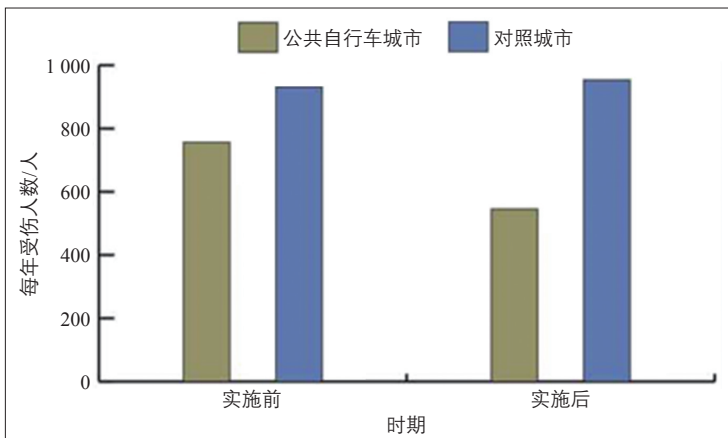


图7 实施与未实施公共自行车项目的城市(全类型)受伤情况对比

Fig.7 Injuries(all types)bikeshare cities and non-bikeshare cities(control)

资料来源：文献[66]。

文献[55]首次对公共自行车安全的暴露因素进行研究, 其对2013年美国、欧洲和澳大利亚不同城市公布的公共自行车伤害数量和出行距离进行评估。结果表明, 平均每百万千米出行有1.9个轻微伤害和0.3个严重伤害。在8个研究城市里, 只有伦敦在2013年有一起死亡, 故无法可靠地计算系统死亡率。当对比整个骑行风险水平时, 公共自行车似乎更为安全。作者指出, 在未获得权威解释前存在几种可能因素: 1)公共自行车的速度低于常规骑行; 2)(在美国、英国和澳大利亚)大部分自行车车体更为直挺, 便于骑行者观察和被识别; 3)布里斯班的研究表明, 公共自行车使用者认为自身比常规骑行者更容易获得机动车驾驶人的关注<sup>[55]</sup>。文献[70]确实提到, 机动车驾驶人会依据骑行者装束的差异做出不同反应。文献[61]的结论则与上述研究相反, 蒙特利尔系统在实施两年内的碰撞事故及碰撞威胁并不具有显著的统计学差异, 由于缺乏对样本规模的控制力, 故文章在结论中提出警示。

总之, 尽管在关注公共自行车使用者安全性时, 严重伤害和致死率远低于许多预测值<sup>[38, 55]</sup>, 并且有证据表明公共自行车甚至比私人自行车在骑行上更安全, 但仍需对导致此种效果的机理展开进一步精确研究。

## 6 自行车调度

调度指公共自行车运营者在网络中移动自行车, 以保持停放站间自行车数量的合理分布<sup>[7]</sup>。由城市某一区域出发或到达的公共自行车潮汐流导致需要对自行车进行调度, 例如早高峰时间居住区至商业区。此时一些停放站完全饱和, 而其他停放站则完全空置, 这种情况将削减系统可靠性并降低用户满意度<sup>[27]</sup>, 于是运营者不得不人工再分布自行车而带来显著支出<sup>[17]</sup>。这对紧密相关的问题激发利用有效方法改善自行车再分布的研究。文献[49]记录不同城市公共自行车系统停放站空置与饱和的比例, 为避免停放站分布不平衡问题提供分析基础。再分布已成为公共自行车研究中迅速发展的分支课题。一些文献研究影响停放站活动水平高低的因素, 发现如预期一样天气与是否有餐厅对停放站活动产生影响<sup>[22]</sup>。文献[71]也指出天气与停放站活动的关系; 与具有通勤需求的会

员使用者相比, 恶劣天气更可能影响临时使用者。文献[72-73]则研究停放站活动的地形学影响。文献[9]建议通过改变价格来实现平衡目标可能会逐渐成为解决自行车分配问题的一种选择。

文献[74]利用复杂数学建模研究通过激励措施鼓励使用者自发再分布自行车的效果, 但缺乏实际数据且忽略了自行车停放的影响因素(如密度)降低了研究的可靠性。文献[15]利用伦敦公共自行车历史数据对使用卡车进行调度建模, 并引入价格激励机制来缓解自行车失衡。结果表明, 价格激励在周末可能有效, 而工作日则需由运营者与使用者共同配合以保持适当的服务水平。

对以上研究的简要介绍已经印证了公共自行车调度是一个迅速发展的研究领域, 需关注解决使用者不便捷性与高额运营费用这一对密切相关的问题, 当系统不平衡时两者都会出现。接下来的研究挑战是利用适当的数学建模技术整合使用者意愿与行为数据来测试解决方案的效果, 当然最好与公共自行车运营者合作。文献[75]从行为经济学的新视角发现加强使用者再分布车辆的激励机制有可能解决典型潮汐流问题。

## 7 未来方向

实施公共自行车项目的城市逐渐增多并保持快速增长势头, 伴随技术进步, 公共自行车已成为一种交通方式选择, 其未来发展方向也逐渐显现。本节简明阐述公共自行车未来可能的发展方向以及新兴的研究重点。

### 7.1 GPS与无停放站系统

伴随GPS价格降低, 很可能在不久的将来, 在整个公共自行车系统上安装GPS设备的收益将超过运营者的支出。哥本哈根2014年实施的全新公共自行车项目, 已经安装车载GPS并配备车载平板电脑与无线热点功能。文献[9]认为使用GPS将减少物理停放站。目前至少有一个美国运营者(Social Bicycles)将太阳能GPS安装在车体上替代停放站。除了明显的安全效益, GPS可以协助运营者通过所提供的地理围栏(geo-fence), 来探测何时车辆离开指定区域。运营者也可以利用GPS的全车实时跟踪信息解决自行车调度这一挑战性问题。而使用者也可从强化

的实时信息中获益,例如自行车使用情况。GPS收集的自动数据将为数据分析提供新机遇,不仅可帮助运营者理解系统如何使用,还有利于更广泛的交通规划领域。公共开放的GeoJSON数据文件可协助政府规划并评价自行车路线的使用情况与效率。这些地理数据集还将协助仅利用停放站起终点数据的非GPS<sup>①</sup>公共自行车系统<sup>[19,76]</sup>。

## 7.2 电动自行车

前文提到的公共自行车与电动自行车性能、可支付性与使用性的快速发展相似。近年一些运行公共自行车项目的城市开始提供电动助力的公共自行车<sup>②</sup>。这些城市包括欧洲首都哥本哈根(初始250辆,规划2015年中期1860辆, Mulligan私人通信2014年GoBike Numbers)、马德里1560辆<sup>[77]</sup>及少数意大利小型城市(Meddin私人通信2014年10月13日E-bikes and Bikeshare)。现状在意大利有超过14个电动公共自行车系统,德国斯图加特有1个,日本至少2个(Meddin私人通信2014年10月13日E-bikes and Bikeshare)。巴塞罗那和米兰均规划2015年内引入电动公共自行车作为现状系统的一部分(Meddin私人通信2014年10月10日E-bikes and Bikeshare)。基于大学的电动公共自行车项目已在北美地区进行试验<sup>[78]</sup>。

电动公共自行车有可能提高公共自行车的吸引力,尤其对那些之前未将其视为一种出行选择的群体。自行车交通阻碍包括更长的出行距离,克服地形、户外温度过高以及其他与物理使用有关的因素<sup>[79]</sup>。此外,许多公共自行车城市正经历着与城市地形相关联的自行车再平衡问题。最典型的是骑行下坡后不愿意将车返还到更高海拔的停放站<sup>[73]</sup>。电动自行车有助于减少这种流量不均衡问题。在可能出现再分布问题的假设下,一些城市(如布里斯班)避免在丘陵地貌的郊区布置停放站。电动公共自行车可以帮助使用者与运营者,尤其适用于丘陵地貌、高温天气或分散形态城市。

## 7.3 未来研究重点

基于上述研究,本文提出公共自行车的一些研究重点。需要开发更有效的方法解决自行车调度问题,对研究者而言将面临复杂分析的挑战。现代公共自行车系统所获取的

数据可为研究者着手应对上述挑战提供平台。这项工作仍处于萌芽期,需要更好地利用行为经济学原理,激励使用者协助自行车再平衡,降低运营者调度需求。

当前仍缺乏对大量非公共自行车使用者特性的研究,这类研究对公共自行车使用者的增长至关重要,特别是未充分利用的系统。驾驶人对公共自行车使用者的反应是另一个研究较少的领域,但早期研究表明驾驶人对常规骑行者和公共自行车使用者反应不同,仍需要应用量化方法(如使用超声波测量超车距离)以更好地理解驾驶人在面对公共自行车使用者时其意识与行为是否有改变,若确实如此,需进一步解释原因。此类研究对道路安全有重要意义。研究者还需开发标准的合理工具来衡量公共自行车对气候变化、拥堵、空气质量、噪声、健康和节省时间的影响。目前尚未确立可对比的方法来量化这些未经证实的益处。如本文所述,中国具有最大规模的公共自行车,但目前的研究活动无法反映这些。需要增加对其的关注,其庞大的规模将为中国及全世界公共自行车带来重要启示。最后,需要建立一个由政府、大学和公共自行车行业支持的国际公共自行车研究与数据中心,该中心将帮助协调不同研究,以改善研究结果与交通成果。

## 8 结语

几乎没有人预测到公共自行车的快速发展。本文快速检视与公共自行车相关的一系列问题,包括使用者意愿与人口统计特征、使用率和地理空间可视化、安全性、调度与技术创新。

通过对近期文献的综述,本文阐述三方面关键主题。1)公共自行车使用者的人口统计特征有别于总人口。至少在美国与伦敦,使用者更可能是白人、男性,具有更高的平均收入与更高的受教育程度,且很可能在中心城区生活工作,处于或接近公共自行车的覆盖范围。2)文献一致发现,便捷性是激励公共自行车使用者注册的主要因素,并验证了文献[80]在研究电动自行车拥车情况时提出的认知有用性(perceived usefulness)概念。这一发现可用于评价现状及规划公共自行车项目,并确保公共自行车系统的价值定位与其他交通方式具有竞争性,进而增加使用

量。3)公共自行车在替代机动车出行上的表现小于期望,未来需努力将之前由小汽车完成的出行转换到公共自行车上,进而支撑公共自行车的潜在效益。

近两年公共自行车文献的发展迅猛,本文无法覆盖所有论文与话题。一些重要的话题仍被省略,例如公共自行车与公共交通一体化,不同的商业模式(广告、赞助对纳税人资助),大数据分析和地理空间可视化。

公开声明:作者承诺无潜在利益冲突。

#### 注释

- ① 这些车辆在停放站存取时通常使用镭射ID卡标签进行记录。
- ② 电动助力仅在脚踏板时提供,并在达到指定速度后切断,通常不超过 $25\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 。

#### 参考文献:

##### References:

- [1] Meddin R, DeMaio P. The Bike-sharing World Map[EB/OL]. 2015[2014-01-26]. <http://www.bikesharingworld.com>.
- [2] Davis L S. Rolling Along the Last Mile: Bike-sharing Programs Blossom Nationwide[J]. Planning, 2014, 80(5): 10-16.
- [3] Demaio P. Bike-sharing: History, Impacts, Models of Provision & Future[J]. Journal of Public Transportation, 2009, 12(4): 41-56.
- [4] Shaheen S, Guzman S, Zhang H. Bikesharing in Europe, the Americas, and Asia: Past, Present, and Future[J]. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2010, 2143: 159-167.
- [5] Fishman E, Washington S, Haworth N. Bike Share: A Synthesis of the Literature[J]. Transport Reviews, 2013, 33(2): 148-165.
- [6] Fishman E, Brennan T. Oil Vulnerability in Melbourne[R]. Melbourne: Institute of Sensible Transport, 2010.
- [7] Fishman E. Bikeshare: Barriers, Facilitators and Impacts on Car Use[D]. Brisbane: Queensland University of Technology, 2014.
- [8] Handy S, van Wee B, Kroesen M. Promoting Cycling for Transport: Research Needs and Challenges[J]. Transport Reviews, 2014, 34(1): 4-24.
- [9] Parkes S D, Marsden G, Shaheen S A, Cohen A P. Understanding the Diffusion of Public Bikesharing Systems: Evidence from Europe and North America[J]. Journal of Transport Geography, 2013, 31(7): 94-103.
- [10] Shaheen S, Cohen A P, Martin E W. Public Bikesharing in North America: Early Operator Understanding and Emerging Trends [J]. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2013, 1568(2387): 83-92.
- [11] Pucher J E, Buehler R E. City Cycling [M]. Cambridge: MIT Press, 2012.
- [12] Shaheen S, Guzman S. Worldwide Bikesharing[J]. Access, 2011, 39: 22-27.
- [13] Meddin R. Bikeshare Cities 1998-2013[R]. Dataset provided to author, 2014.
- [14] O'Brien O. Bicycle Sharing Systems: Global Trends in Size[R]. London: University of College London, CASA, Centre for Advanced Spatial Analysis, 2014.
- [15] Pfrommer J, Warrington J, Schildbach G, Morari M. Dynamic Vehicle Redistribution and Online Price Incentives in Shared Mobility Systems[J]. Intelligent Transportation Systems IEEE Transactions on, 2013,15(4): 1567-1578.
- [16] Ahmed F, Rose G, Jacob C. Impact of Weather on Commuter Cyclist Behaviour and Implications for Climate Change Adaptation[C/OL]//Canberra: ATRF, Australasian Transport Research Forum, 2010[2014-01-26]. [http://atrf.info/papers/2010/2010\\_Ahmed\\_Rose\\_Jacob.pdf](http://atrf.info/papers/2010/2010_Ahmed_Rose_Jacob.pdf).
- [17] Fishman E, Washington S, Haworth N. Bike Share's Impact on Car Use: Evidence from the United States, Great Britain, and Australia[J]. Transportation Research Part D: Transport & Environment, 2014, 31: 13-20.
- [18] Buck D, Buehler R, Happ P, Rawls B, Chung P, Borecki N. Are Bikeshare Users Different from Regular Cyclists?[J]. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2013, 2387: 112-119.
- [19] Zaltz Austwick M, O'Brien O, Strano E, Viana M. The Structure of Spatial Networks and Communities in Bicycle Sharing Systems[J]. PLoS ONE, 2013, 8(9): e74685.
- [20] Corcoran J, Li T B. Spatial Analytical Approaches in Public Bicycle Sharing Programs

- [J]. *Journal of Transport Geography*, 2014, 41: 268-271.
- [21] Corcoran J, Li T B, Rohde D, Charles-Edwards E, Mateo-Babiano D. Spatio-Temporal Patterns of a Public Bicycle Sharing Program: The Effect of Weather and Calendar Events[J]. *Journal of Transport Geography*, 2014, 41: 295-305.
- [22] Faghih-Imani A, Eluru N, EI-Geneidy A M, Rabbat M, Haq U. How Land-Use and Urban Form Impact Bicycle Flows: Evidence from the Bicycle-Sharing System(BIXI) in Montreal[J]. *Journal of Transport Geography*, 2014, 41: 306-314.
- [23] Goodman A, Cheshire J. Inequalities in the London Bicycle Sharing System Revisited: Impacts of Extending the Scheme to Poorer Areas but Then Doubling Prices[J]. *Journal of Transport Geography*, 2014, 41: 272-279.
- [24] Vogel M, Hamon R, Lozenguez G, Merchez L, Abry P, Barnier J, Borgnat P, Flandrin P, Mallon I, Robardet C. 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*, 2014, 41: 280-291.
- [25] LDA Consulting. 2013 Capital Bikeshare Member Survey Report[R]. Washington DC: Capital Bikeshare, 2013.
- [26] LDA Consulting. 2012 Capital Bikeshare Member Survey Report[R]. Washington DC: Capital Bikeshare, 2012.
- [27] Transport for London. Barclays Cycle Hire Customer Satisfaction and Usage Survey: Members Only[R]. London: TfL, 2014.
- [28] Fishman E, Washington S, Haworth N, Mazzei A. Barriers to Bikesharing: An Analysis from Melbourne and Brisbane[J]. *Journal of Transport Geography*, 2014, 41: 325-337.
- [29] Bachand-Marleau J, Lee B H Y, EI-Geneidy A M. 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*, 2012, 2314: 66-71.
- [30] Ogilvie D, Goodman A. Inequities 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*, 2012, 66(1): A13-A14.
- [31] Fishman E, Washington S, Haworth N, Watson A. Factors in Influencing Bike Share Membership: Analysis of Melbourne and Brisbane[J]. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2015, 71: 17-30.
- [32] Fishman E, Washington S, Haworth N. Barriers and Facilitators to Public Bicycle Scheme Use: A Qualitative Approach[J]. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 2012, 15(6): 686-698.
- [33] Roy Morgan Research. Brisbane City Council City cycle Customer Satisfaction Research[R]. Brisbane: Brisbane City Council, 2013.
- [34] Fischer C M, Sanchez C E, Pittman M, Milzman D, Volz K A, Huang H, Sanchez L D. Prevalence of Bicycle Helmet Use by Users of Public Bikeshare Programs[J]. *Annals of Emergency Medicine*, 2012, 60(2): 228-231.
- [35] Goodman A, Green J, Woodcock J. The Role of Bicycle Sharing Systems in Normalising the Image of Cycling: An Observational Study of London Cyclists[J]. *Journal of Transport & Health*, 2014, 1(1): 5-8.
- [36] Basch C H, Zagnit E A, Rajan S, Ethan D, Basch C E. Helmet Use among Cyclists in New York City[J]. *Journal of Community Health*, 2014, 39(5): 956-958.
- [37] Lewis T. Has London's Cycle Hire Scheme Been a Captial Idea?[EB/OL]. 2011[2015-03-18]. <http://www.guardian.co.uk/uk/bike-blog/2011/jul/10/boris-bikes-hire-scheme-london>.
- [38] Woodcock J, Tainio M, Cheshire J, O'Brien O, Goodman A. Health Effects of the London Bicycle Sharing System: Health Impact Modelling Study[J]. *British Medical Journal*, 2014, 348(7): 118.
- [39] United States Census Bureau. State and County Quick Facts[EB/OL]. 2013[2015-03-18]. <http://quickfacts.census.gov/qfd/states/11000.html>.
- [40] Office of National Statistics. National Statistics[EB/OL]. 2014[2015-03-18]. <http://www>.

- gov.uk/government/statistics/announcements.
- [41] Goodyear S. Bike-Share is Key to Closing the Cycling Gender Gap[EB/OL]. 2013 [2015-03-18]. <http://www.theatlanticcities.com/commute/2013/08/bike-share-may-be-one-key-closing-cycling-gender-gap/6580>.
- [42] Harms L, Bertolini L, Brommelstroet M. Social and Spatial Differentiation of Bicycle Use Patterns in the Netherlands[C]//The 13th World Conference on Transport Research, Rio de Janeiro, July 15-18, 2013: Transport Economics and Finance.
- [43] Johnson M, Charlton J, Oxley J. The Application of a Naturalistic Driving Method to Investigate On-road Cyclist Behaviour: A Feasibility Study[J]. *Road & Transport Research: A Journal of Australian and New Zealand Search and Practice*, 2010, 19(2): 32-41.
- [44] Pucher J, Greaves S, Garrard J. Cycling Down Under: A Comparative Analysis of Bicycling Trends and Policies in Sydney and Melbourne[J]. *Journal of Transport Geography*, 2010, 19(2): 332-345.
- [45] Murphy E, Usher J. The Role of Bicycle-Sharing in the City: Analysis of the Irish Experience[J]. *International Journal of Sustainable Transportation*, 2015, 9(2): 116-125.
- [46] Basch C H, Ethan D, Rajan S, Samayoa-Kozlowsky S, Basch C E. Helmet Use among Users of the Citi Bike Bicycle-sharing Program: A Pilot Study in New York City[J]. *Journal of Community Health*, 2013, 39(3): 503-507.
- [47] Fishman E. Fixing Australian Bike Share Goes Beyond Helmet Laws[EB/OL]. 2012 [2015-03-18]. <http://theconversation.edu.au/fixing-australian-bike-share-goes-beyond-helmet-laws-10229>.
- [48] Queensland Parliamentary Committee. A New Direction for Cycling in Queensland [EB/OL]. 2013 [2015-03-18]. <http://www.parliament.qld.gov.au/documents/tableOffice/TabledPapers/2013/5413T4163.pdf>.
- [49] O'Brien O, Cheshire J, Batty M. Mining Bicycle Sharing Data for Generating Insights into Sustainable Transport Systems[J]. *Journal of Transport Geography*, 2014, 34(219): 262-273.
- [50] Rissel C. Have Helmet Laws Put the Skis on Australia's Bike Share Scheme?[EB/OL]. 2011 [2015-03-18]. <http://theconversation.com/have-helmet-laws-put-the-skis-on-australias-bike-share-scheme-2703>.
- [51] Traffix Group. Evaluation of Melbourne Bike Share[R]. Melbourne: Traffix Group for VicRoads, 2012.
- [52] Flegenheimer M. Bike-share System for New York is Built with Ideas from around the World[EB/OL]. 2013 [2015-03-18]. [http://www.nytimes.com/2013/05/22/nyregion/a-bike-sharesystem-for-new-york-built-from-ideas-around-the-world.html?\\_r=1](http://www.nytimes.com/2013/05/22/nyregion/a-bike-sharesystem-for-new-york-built-from-ideas-around-the-world.html?_r=1).
- [53] Alta Bike Share. Melbourne Bike Share Survey[R]. Melbourne: Alta Bilce Share, 2011.
- [54] Alta Planning + Design. King County Bike Share Business Plan[EB/OL]. 2012 [2015-03-18]. [http://pugetsoundbikeshare.org/wp-content/uploads/2012/07/KCBS\\_Business\\_Plan\\_FINAL.pdf](http://pugetsoundbikeshare.org/wp-content/uploads/2012/07/KCBS_Business_Plan_FINAL.pdf).
- [55] Fishman E, Schepers J P. Global Bike Share: What the Data Tells Us About Safety[C/OL]//International Cycling Safety Conference, Lindholmen Science Park, Goteborg, November 18-19, 2014 [2015-03-18]. <http://trid.trb.org/view.aspx?id=1343719>.
- [56] Midgley P. Bicycle-sharing Schemes: Enhancing Sustainable Mobility in Urban Areas [R]. New York: United Nations, 2011.
- [57] Zhu W, Pang Y, Wang D, Timmerman H. Travel Behavior Change after the Introduction of Public Bicycle Systems: Case Study in Minhang District, Shanghai[C/OL]//The 92nd Transportation Research Board Annual Meeting, Washington Marriott Wardman Park, Omni Shoreham, and Washington Hilton hotels, Washington DC, January 13-17, 2013 [2015-03-18]. <http://trid.trb.org/view.aspx?id=1240650>.
- [58] Nice Ride Minnesota. Nice Ride Minnesota Survey[EB/OL]. 2010 [2015-03-18]. <http://appv3.sgizmo.com/reportsview/?key=102593-416326-6d13ea0276ea0822c9f59f4411b6c779>.
- [59] Transport for London. Bayclays Cycle Hire Customer Satisfaction and Usage: Wave 2 [R]. London: TfL, 2011.
- [60] Li G, Braver E R, Chen L H. Fragility Versus Excessive Crash Involvement as Determin-

- nants of High Death Rates Per Vehicle-mile of Travel among Older Drivers[J]. *Accident Analysis and Prevention*, 2003, 35(2): 227-235.
- [61] Fuller D, Gauvin L, Morency P, Kestens Y, Drouin L. The Impact of Implementing a Public Bicycle Share Program on the Likelihood of Collisions and Near Misses in Montreal, Canada[J]. *Preventive Medicine*, 2013, 57(6): 920-924.
- [62] Fishman E, Washington S, Haworth N. Bike Share's Impact on Activity Travel: Evidence from the United States, Great Britain, and Australia[J]. *Journal of Transport & Health*, 2015, 2(2): 135-142.
- [63] Fishman E, Washington S, Haworth N. Understanding the Fear of Bicycle Riding in Australia[J]. *Journal of Australasian College of Road Safety*, 2012, 23(3): 19-27.
- [64] Horton D, Rosen P, Cox P. *Cycling and Society*[M]. Farnham: Ashgate, 2007.
- [65] Gardner G. *The Trends that Are Shaping Our Future*[M]. New York: W W Norton, 2002.
- [66] Graves J M, Pless B, Moore L, Nathens A B, Hunte G, Rivara F P. Public Bicycle Share Programs and Head Injuries[J]. *American Journal of Public Health*, 2014, 104(8): e106-e111.
- [67] Teschke K, Winters M. Letter to Editor[EB/OL]. 2014[2015-03-18]. <http://cyclingincities-spph.sites.olt.ubc.ca/files/2014/06/Graves-AJPH-as-submitted.pdf>.
- [68] Woodcock J, Goodman A. Hard Evidence: Do Bikeshare Schemes Lead to More Head Injuries among Cyclists?[EB/OL]. 2014 [2015-03-18]. <http://theconversation.com/hard-evidence-do-bikeshare-schemes-lead-to-more-head-injuries-among-cyclists-30135>.
- [69] Elvik R. The Non-linearity of Risk and the Promotion of Environmentally Sustainable Transport[J]. *Accident Analysis & Prevention*, 2009, 41(4): 849-855.
- [70] Walker I, Garrard I, Jowitt F. The Influence of a Bicycle Commuter's Appearance on Drivers' Overtaking Proximities: An On-road Test of Cyclist Stereotypes, High-Visibility Clothing and Safety Aids in the United Kingdom[J]. *Accident Analysis & Prevention*, 2014, 64: 69-77.
- [71] Rudloff C, Lackner B. Modeling Demand for Bikesharing System: Neighboring Station as Source for Demand and Reason for Structural Breaks[C/OL]//The 92nd Transportation Research Board Annual Meeting, Washington Marriott Wardman Park, Omni Shoreham, and Washington Hilton hotels, Washington DC, January 13-17, 2013[2015-03-18]. <http://trid.trb.org/view.aspx?id=1287439>.
- [72] Frade I, Ribeiro A. Bicycle Sharing Systems Demand[J]. *Procedia of Social and Behavioral Sciences*, 2014, 111: 518-527.
- [73] Jurdak R. The Impact of Cost and Network Topology on Urban Mobility: A Study of Public Bicycle Usage in 2 U.S. Cities[J]. *PLoS One*, 2013, 8(11): e79396.
- [74] Fricker C, Gase N. Incentives and Redistribution in Homogeneous Bike-sharing Systems with Stations of Finite Capacity[J/OL]. *EURO Journal of Transportation and Logistics*, 2014: 1-31. [http://www.researchgate.net/publication/51978646\\_Incentives\\_and\\_Redistribution\\_in\\_Homogeneous\\_Bike-Sharing\\_Systems\\_with\\_Stations\\_of\\_Finite\\_Capacity](http://www.researchgate.net/publication/51978646_Incentives_and_Redistribution_in_Homogeneous_Bike-Sharing_Systems_with_Stations_of_Finite_Capacity).
- [75] Thaler R H, Sunstein C R. *Nudge: Improving Decisions about Health, Wealth, and Happiness*[M]. Cambridge: Yale University Press, 2008.
- [76] Beecham R, Wood J. Characterising Gorup-Cycling Journeys Using Interactive Graphic [J]. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 2014, 47(2): 194-206.
- [77] BiciMAD. What is BiciMAD[EB/OL]. 2014 [2015-03-18]. <http://www.bicimad.com/que.html>.
- [78] Langford B C, Cherry C, Yoon T, Worley S, Smith D. North America's First E-Bikeshare [J]. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2013, 2387: 120-128.
- [79] Heinen E, vanWee B, Maat K. Commuting by Bicycle: An Overview of the Literature [J]. *Transport Reviews*, 2010, 30(1): 59-96.
- [80] Wolf A, Seebauer S. Technology Adoption of Electric Bicycles: A Survey among Early Adopters[J]. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2014, 69: 196-211.