

# 楚雄市城区共享单车存取点空间分布及布局优化研究

倪兴雄, 席武俊\*, 李昊, 林德飞, 李燕

楚雄师范学院地理科学与旅游管理学院, 云南 楚雄

Email: 2237101106@qq.com, 173202430@qq.com, 1517710733@qq.com, 1938151771@qq.com, 963501579@qq.com

收稿日期: 2020年8月24日; 录用日期: 2020年9月4日; 发布日期: 2020年9月11日

---

## 摘要

本研究利用GPS技术对楚雄市共享单车存取点空间分布进行调查, 并分析其空间分布特征。结果表明存在部分共享单车占用了公共空间, 个别共享单车存取点布置偏僻, 人流量小, 无人进行存取, 并且存在停放点之间距离近, 服务范围重合等问题。针对上述问题, 本研究对楚雄市城区共享单车存取点的布局提出了相应的优化建议。

## 关键词

共享单车, 布局优化, 楚雄市

---

# Research on Spatial Distribution and Layout Optimization of Bike-Sharing Access Points in Chuxiong City

Xingxiong Ni, Wujun Xi\*, Hao Li, Defei Lin, Yan Li

School of Geography and Tourism Management, Chuxiong Normal University, Chuxiong Yunnan

Email: 2237101106@qq.com, 173202430@qq.com, 1517710733@qq.com, 1938151771@qq.com, 963501579@qq.com

Received: Aug. 24<sup>th</sup>, 2020; accepted: Sep. 4<sup>th</sup>, 2020; published: Sep. 11<sup>th</sup>, 2020

---

## Abstract

This study used GPS technology to investigate the spatial distribution of bike-sharing access points

---

\*通讯作者。

文章引用: 倪兴雄, 席武俊, 李昊, 林德飞, 李燕. 楚雄市城区共享单车存取点空间分布及布局优化研究[J]. 交通技术, 2020, 9(5): 385-391. DOI: 10.12677/ojtt.2020.95047

in Chuxiong City, and analyzed its spatial distribution characteristics. The results showed that: some bike-sharings occupied public space; the individual access points were remotely arranged, with small flow of people; the distance between the access points was too close, and the service areas overlapped. Regarding the problems above, this study proposed the corresponding optimization suggestions.

## Keywords

Bike-Sharing, Layout Optimization, Chuxiong City

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

## 1. 引言

借助大数据、云计算、物联网等技术，共享单车行业快速发展。截止 2017 年底，共享单车覆盖全国 200 多个城市，投放量超过 2500 万辆，在网民中渗透率达 41%，成为城市交通生态重要一环[1]。为“解决市民最后一公里”问题而诞生的共享单车得到市场和社会的认同，为方便市民、节能减排提供了巨大的帮助，推进了“低碳生活”的深入。但共享单车无序停放、投放位置不合理、使用需求不均衡等问题也给城市管理带来众多困扰。

目前共享单车的空间分布特征及运行规律等研究已经受到国内相关学者的重视。曹云忠等通过探索共享单车的空间分布与运行规律，对街区共享单车停车点的设置进行深入研究，提出了在不同街区空间共享单车停车点的优化布局的方案[2]。孙丹辉等尝试从共享单车使用特征入手，对共享单车使用时间和空间进行分析，结果表明单车在使用量上出现明显的早晚高峰现象，且早高峰阶段人们对单车使用的时间和距离更敏感[1]。刘硕秋等通过对共享单车使用及分布的时间特征和空间特征分别进行分析，发现其时间尺度上存在波动性和不均衡性，在空间上尺度表现为稳定性和均衡性[3]。王霞等以现有的共享单车停放点位置作为初始聚类中心点，对共享单车的定位数据做聚类，并且提出了结合 K-MEANS 聚类和缓冲区分析的混合聚类方法，来解决初始聚类中心点相靠近时出现的共享单车错误分类问题[4]。以上学者利用 GIS 系统从共享单车的布局和使用现象上进行分析，研究了共享单车在时间和空间上的分布特征及运行规律，是共享单车优化研究的前沿。

韩梦凯等借助 ArcGIS 位置分配分析中最小化设施点模型分析停车点选址的方法，有效模拟共享单车找车与停车情况，由此提出了共享单车停车位设计的解决方案[5]。李林凤等利用 ArcGIS 软件的空间分析和统计功能对共享单车停车适宜性的关键因子进行分级和综合叠加，得到了虚拟停车点优化选址方案[6]。刘嘉文等基于联合覆盖选址的思想建立了一种共享单车停放点选址和各点期初车辆配置决策的多时段、多目标优化模型[7]。肖磊等利用层次分析法和熵权法从所选区域中得到一个最优区域，再运用重心法进一步选址优化，得出最优位置[8]。以上学者利用 GIS 和数学模型针对共享单车停车点选址及优化的问题提出了多样化的解决方案，为共享单车的优化研究提供了思路。

Conrow 等利用地理信息系统和空间优化对自行车共享站进行空间分析，得出用户最佳选择站点[9]。胡安·卡洛斯·加西亚等以地理信息系统为基础的方法来计算潜在出行需求的空间分布，并使用位置一分配模型来定位车站，确定车站容量，定义车站需求的特性[10]。吴亚玲、西蒙·拉夫勒、尼古拉斯·斯皮克希尔等通过开发自行车共享系统，为自行车共享站实时提供自行车和停车位的短期和

长期预测[11]。Cerutti 等通过评估智能城市中自行车共享用户的感知,得到用户使用自行车共享系统的主要动机包括:健康和环境,成为社会影响者,生活方式的选择等[12]。路易斯马丁内斯等通过混合整数线性规划(MILP),对共享自行车站的位置、车队规模和测量在正常运营日所需的自行车搬迁活动等提出了优化方案[13]。Greg rybarczyk、Changshan Wu 等利用地理信息系统基于探索性空间数据分析(ESDA)的方法探索邻里水平的自行车设施的空间模式,结果表明,地理信息系统和主成分分析的结合可以作为规划最佳自行车设施的更好选择,突出典型供应方措施的不足,并满足政府机构、规划者和骑自行车者的多个规划目标[14]。国外学者主要关注自行车共享系统的设计运营问题,包括公共自行车站选址、车队规模确定、车站容量设计、调度路径优化等,对共享单车的选址及后续运营管理提供了解决方案。

自行车共享系统研究始于 21 世纪初,目前已有研究主要关注自行车共享系统的设计运营问题,包括公共自行车站选址、车队规模确定、车站容量设计、调度路径优化等。同时自行车租赁站点的选址布局已逐渐成为热点研究问题。大多数研究从城市公共交通系统接驳角度出发,结合人口和用地性质,建立选址模型进行布局优化研究[1]。本研究通过地理信息系统核密度分析、点密度分析手段,实地考察调研楚雄市共享单车分布现状,分析其空间分布的不足,并提出针对性优化建议。

## 2. 研究区概况

楚雄市占地 4433 平方公里,截至 2018 年底,全市总人口 535,986 人,楚雄市建成区面积 18.3 平方公里,建成区城镇人口 258,504 人。本研究以楚雄市建成区为研究范围,沿威楚大道、青龙路、紫溪大道、北浦路、鹿城路、永安路、阳光大道等城市主干道以及若干城市次干道、支路实地取样,调查得到共享单车存取点数量共 87 个,分布于城市道路两侧的公共空间。共享单车存取点以城市道路系统相结合,形成一张服务楚雄市民的共享交通网。

## 3. 研究方法与步骤

本文通过对楚雄市内实地调研,获得楚雄市共享单车存取点的基础数据,了解楚雄共享单车存在的现状,通过点密度和核密度分析共享单车存取点空间分布特征,并为楚雄市共享单车存取点布局优化提供方案。

点密度分析用于计算每个输出栅格像元周围的点要素的密度。从概念上讲,每个栅格像元中心的周围都定义了一个邻域,将邻域内点的数量相加,然后除以邻域面积,即得到点要素的密度。核密度分析与之类似,但算法不同。

首先,将楚雄市划分为三个作业区:东南新区、老城区、彝人古镇-经济技术开发区,并依次对区内的数据点进行采集记录。

其次,将每个作业区内以主次干路为界,进行分块采集;最后,进行线路规划、导航,使数据采集的路程最短,节省时间。数据采集的具体步骤包括:1) 利用“骑行楚雄”APP 获取楚雄市共享单车所有停放点的位置信息;2) 确认每个测区内单车存取点的位置并统计实际单车数量;3) 利用手机 GPS 获取每一个单车点的经纬度坐标数据;4) 在 ArcGIS 中使用实地采集的 10 个道路交叉口或位置明显的地点地理坐标进行楚雄市建成区地图空间配准。主要包括三家塘客运站、枫华胜景、楚雄西站、楚风苑 1 号门、闽南石材厂、栗子园铜鼓路口、天河农贸市场、学府路-团结路交叉路口、彝海公园入口、平安酒店等十个地理坐标点进行地理配准,并将误差过大的两个点删除。5) 在 ArcGIS 中将采集到的建城区共享单车存取点和道路作为点线图层(图 1),用于后续分析。实地调查时间为 2019 年 11 月 23~25 日。

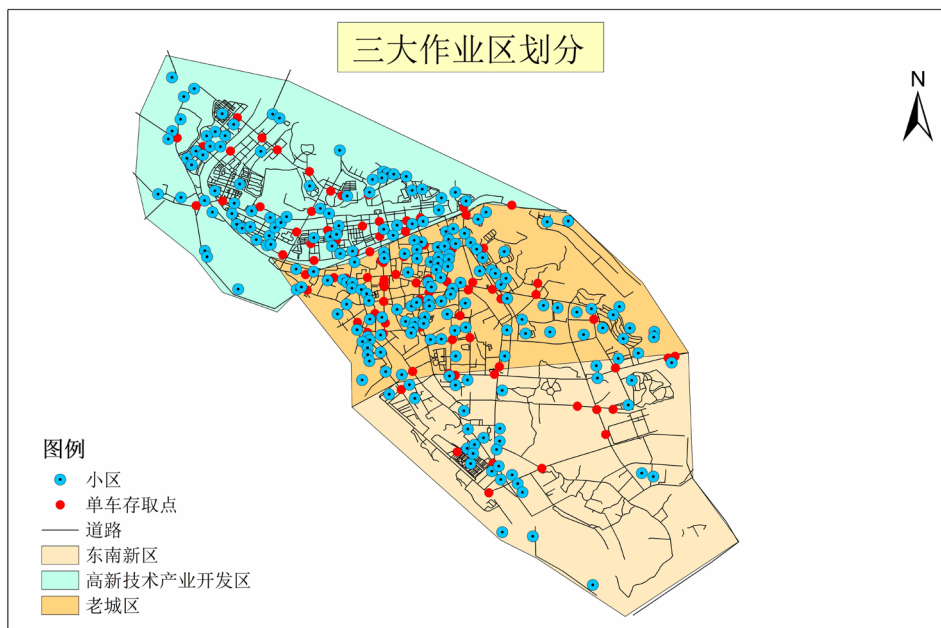


Figure 1. Operation area division

图 1. 作业区划分

#### 4. 楚雄市共享单车存取点空间分布及布局优化研究结果

根据生成的建城区共享单车存取点、居住区位置和道路点线图层进行核密度分析和点密度分析，结果如图 2、图 3 所示。

##### 4.1. 楚雄市共享单车存取点的分布特征

在对楚雄市共享单车存取点进行地理空间分析，采取密度分析及重分类分析后，得出主要分布特征如下：

- 1) 总体分布和城市建成区匹配，呈东南 - 西北的形态进行分布，东南新城和彝族人古镇 - 经济技术开发区分布较为稀疏，老城区分布比较集中(共 87 个，见图 2)。
- 2) 存取点全部沿着城市主要道路两旁的街道进行分布，每一存取点车位数为 16~20 位。
- 3) 学校、道路交叉口、车站、商场、公园场所存取点数量较多、分布集中。

##### 4.2. 楚雄市共享单车存取点空间分布特征的形成原因

1) 楚雄市城市建成区空间上呈东南 - 西北走向，且城市中心城区经济发达，人口密集，交通及基础设施完善，市民共享单车使用频率高，共享单车存取点分布亦呈东南 - 西北走向，可以很好地和市民出行相匹配，与公共交通相适应，减少资源的浪费。

2) 城市道路的街道两旁道路平整、交通方便、行人众多，共享单车存取点分布在道路两侧能方便行人使用和存取，提高共享单车使用率。

3) 学校、道路交叉口、车站、商场等地方人流量大，市民往来密集，可以提高共享单车的使用率。

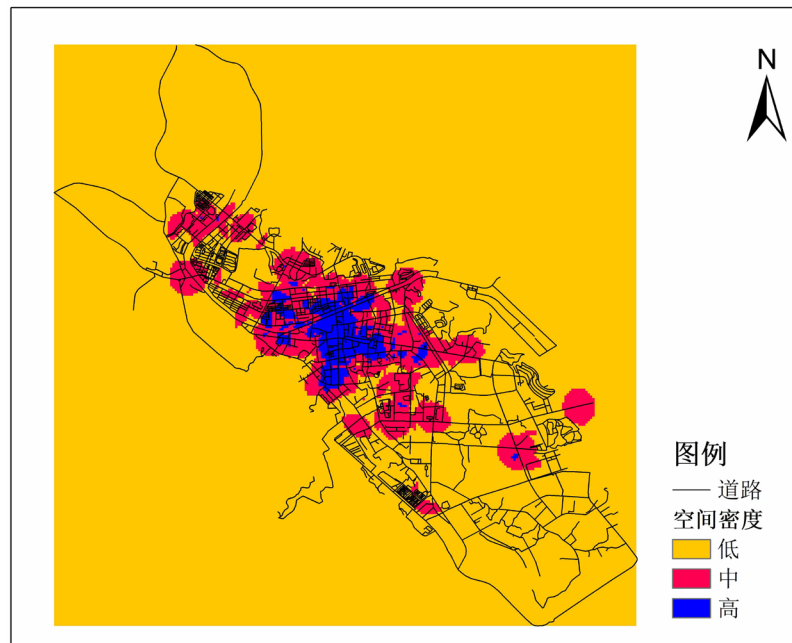
##### 4.3. 楚雄市共享单车存取点的合理性分析

###### 4.3.1. 合理之处

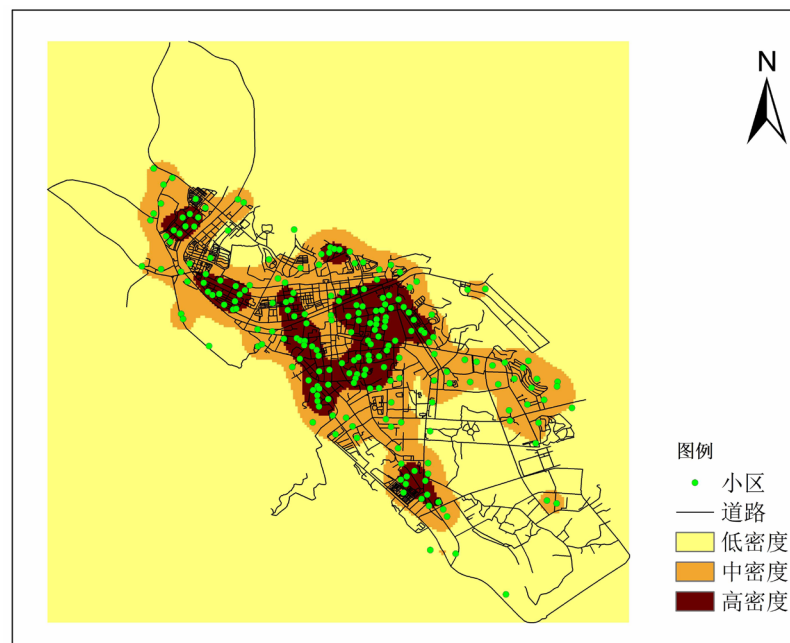
1) 共享单车停放点主要集中分布在楚雄市老城区范围内；该区域内人口数量多且分布密集，各个共享单车停放点车辆数较多，平均每个停放点具有 20 个使用车位。

2) 共享单车停放点多分布在交通车站、教育机构、办公楼、商场超市、娱乐场所及住宅小区等人口密集区域。

3) 从图2和图3可知,共享单车存取点密度覆盖主城区主干路、居住区密度。所以主城区共享单车停放点分布合理,与周围居住区及人流集中场所相匹配,车辆数充足;服务范围合理,便于市民取车、停车。



**Figure 2.** The spatial distribution of bike-sharing access points in Chuxiong City  
**图 2.** 楚雄市共享单车存取点空间分布现状图



**Figure 3.** The density of residential areas in Chuxiong City  
**图 3.** 楚雄市居住区密度现状图

### 4.3.2. 不合理之处

1) 从图2、图3可以看出彝人古镇片区与东南新区共享单车停放点分布数量较少且分布零散；彝人古镇和彝海两个片区都有大量的人流量，共享单车停放点的现状与片区现在和未来的空间发展趋势相结合有一定难度。

2) 共享单车在存取点停放时为垂直式，与道路呈垂直状，而占用了公共空间，特别是在老城区城市道路狭窄的地方尤为明显，占用了人行道，给行人带来不便。

3) 个别共享单车存取点布置偏僻，人流量小，无人进行存取，造成共享单车的浪费。

4) 存在停放点之间距离近，服务范围重合现象，造成资源浪费，长期无人使用而自然损害。

### 4.4. 楚雄市共享单车存取点的优化方案

为了满足楚雄市社会经济发展的诉求以及服务市民的理念，加强楚雄市共享单车为例的基础设施建设显得尤为重要。综上所述对楚雄共享单车的布局提出以下优化建议：

1) 增加彝人古镇、东南新城共享单车停放点的数量，使停放点密度增加以满足现在及未来经济发展带来的出行需求，缩短各停放点之间的距离，更好的解决“最后一公里”的问题。重点增设彝海公园周围的停车点数量，满足现在及未来增长的用车需求。

2) 共享单车停放点在选址时应选择道路两旁公共空间较大的区域进行布置，既方便市民的存取，又不干扰正常的人行道秩序，创建良好的出行氛围和交通秩序。

3) 取消位置偏僻导致长时间无人使用的共享单车存取点，转而投放到用车需求大的站点，盘活闲置共享单车数量，减少共享单车自然损耗造成的资源浪费。进行共享单车存取点布局和投放时，与城市功能相结合，与公共交通相衔接，方便人们出行和交通换乘。

4) 以合理的密度、服务范围和用车需求量为指导，充分利用城市地域空间。要紧密集合功能区服务范围分析，结合数据应用分析，根据其流量确定所需规模。

5) 根据以上地理空间分析的结果，楚雄市下列片区的小区应增加投放共享单车存取点量(图4)，满足共享单车现状需求和未来增长需求，为楚雄经济发展前景提前做好基础设施规划。

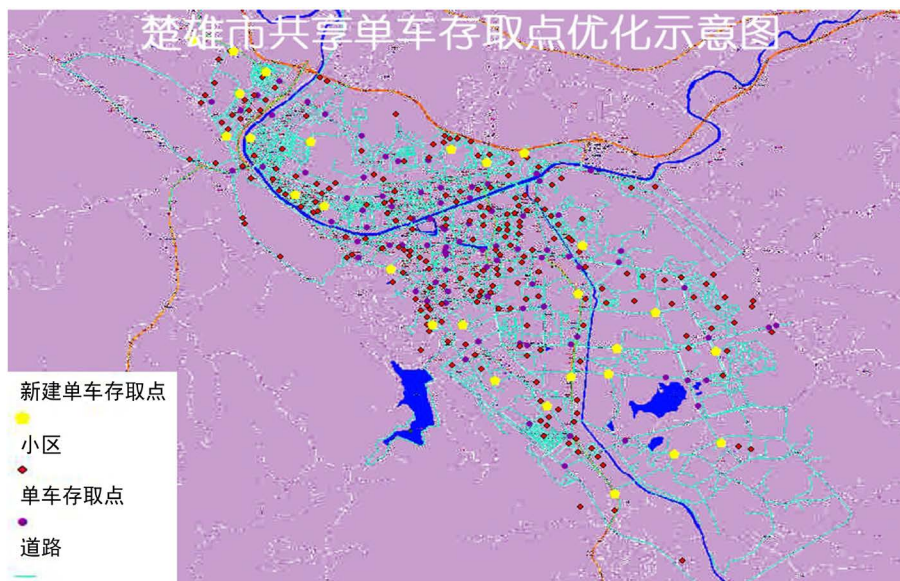


Figure 4. Optimized diagram of bike-sharing access points in Chuxiong City

图4. 楚雄市共享单车存取点优化图

西北片区：上章村安置小区，宏昌麓溪家苑，金沙泊岸。

北方片区：星宿家园，天河楚雄人家，半山国际。

中部片区：楚雄卷烟厂老生活区，广电美郡。

东部片区：建华御景花园，盛世舒苑，楚风苑，香颂美地。

东南片区：阳光翡翠华府，职教园区，万家坝安居小区。

## 5. 结论与展望

共享经济的发展，低碳生活的诉求，使“解决市民最后一公里”的共享单车具有良好的发展前景。本文采用实地调研法、文献参考法、定性分析法和地理空间分析方法对楚雄市共享单车存取点进行深入研究，并运用地理信息系统对楚雄市共享单车存取点布局进行分析，指出了楚雄市共享单车在布局中存在的问题，也提供了一定的投放建议。当然，本次研究也存在很多的不足。例如，对楚雄市共享单车存取点的空间布局和停车设施容量的总体平衡只进行了宏观上的认识与判断，缺乏对影响骑行的其它因素的讨论。由于本次研究仅对共享单车存取点空间布局作了定性的初步判断，在后续共享单车存取点评估和预测研究中还需进一步结合市民出行生成率、骑行出行转化率和共享单车周转率等内容进行探讨。此外，在今后空间要素与骑行行为的研究中，可结合全景地图，引入楚雄市内各街道界面要素，结合问卷调查引入用户社会属性，借助 GPS 定位系统获取具体骑行路径，从而更深入地了解市民的骑行需求，进行更全面、客观的研究，最终实现共享单车存取点在空间上的优化配置。

## 基金项目

本项目研究得到楚雄师范学院 2019 年度校级大学生科研课题“楚雄市城区共享单车存取点空间分布及布局优化研究”(XSKY1910)资助。

## 参考文献

- [1] 孙丹辉, 王波. 基于地理信息数据的共享单车使用特征研究[J]. 软件导刊, 2019, 18(2): 132-136.
- [2] 曹云忠, 张冰爽, 张明阳, 周涛. 空间治理视角下共享单车停车点规划研究[C]//中国城市规划学会, 杭州市人民政府. 共享与品质——2018 中国城市规划年会论文集(14 规划实施与管理). 中国城市规划学会、杭州市人民政府, 2018: 11.
- [3] 刘硕秋, 叶国清, 邬博文, 周素素. 关于共享单车的时空分布研究与分析[J]. 中国高新区, 2018(4): 34.
- [4] 王霞, 宋树华, 汤军, 刘远刚. 基于混合聚类分析的共享单车停放点位置合理性研究[J]. 数字技术与应用, 2019, 37(7): 58-61.
- [5] 韩梦凯, 拜盖宇. 基于 Arc GIS 的共享单车停车密集问题解决策略[J]. 科技传播, 2018, 10(23): 160-161.
- [6] 李林凤, 李进强, 耿莲. 基于 GIS 的城市共享单车虚拟站点选址规划[J]. 智能城市, 2019(20): 4-8.
- [7] 刘嘉文, 代颖, 等. 共享单车停放点联合覆盖选址及车辆配置模型[J]. 工业工程与管理, 2020(1): 127-135.
- [8] 肖磊, 崔悦琪, 钟丽, 黄薰好. 共享单车最优选址问题的研究[J]. 中国商贸, 2018(2): 162-163.
- [9] Lindsey Conrow, Heather A. Fischer. 公平自行车共享站选址的优化方法[J]. 交通地理杂志, 2018, 69: 163-178.
- [10] 胡安·卡洛斯·加西亚, 哈维尔·古铁雷斯, 玛塔·拉托尔. 基于 GIS 的自行车共享站选址优化研究[J]. 应用地理, 2012, 35(1-2): 235-246.
- [11] 吴亚玲, 西蒙·拉夫勒, 尼古拉斯·斯皮克希尔, 等. 自行车共享系统的实时使用预测: 随机森林和卷积神经网络适用性研究[J]. 交通地理杂志, 2017, 65(C): 147-154.
- [12] Cerutti, Priscila Sardi, Martins, 等. 绿色, 但不像那样绿色: 对巴西自行车共享系统的分析[J]. 清洁生产杂志, 2019(1): 185-193.
- [13] 路易斯马丁内斯, 路易斯卡埃塔诺, 汤姆·埃罗, 等. 建立混合车队自行车系统站点位置的优化算法: 在里斯本市的运用[J]. 社会科学和行为科学学报, 2012, 54: 513-524.
- [14] Greg Rybarczyk, Changshan Wu. 基于地理信息系统和多准则决策分析的自行车设施规划[J]. 应用地理学, 2010, 30(2): 282-293.