

常州新北区公共自行车系统优化探讨

张媛媛 薛睿仪 王岚婷¹

(常州工学院理学院, 江苏 常州 213032)

【摘要】: 通过问卷调查及现场考察的形式对常州新北区现行的公共自行车系统进行分析, 发现其存在租赁点供需不平衡, 站点位置设置不合理等问题。随后通过层次分析法对影响租赁点选址的各因素进行综合评判, 发现站点周边发展情况及骑行距离为最重要的因素。最后结合常州新北区的实际情况, 给出公共自行车系统优化的建议。

【关键词】: 公共自行车系统 调查分析 层次分析法 优化建议

【中图分类号】: F27 **【文献标识码】:** A

1 引言

随着社会经济的迅猛发展, 城市交通拥堵问题日益凸显, 这不仅降低了城市交通的出行效率, 还导致了环境污染。为解决这一问题, 国家倡导发展以绿色交通为理念的公共交通, 实现城市交通的可持续发展。1965 年, 荷兰出现第一代公共自行车系统, 其目的是利用闲置自行车方便公共出行。1995 年丹麦首都哥本哈根推出第二代公共自行车系统, 自此公共自行车行业开始迅速发展。2008 年, 北京市奥运会首次引进公共自行车, 成为全国公共自行车示范城市评选活动首家入围城区, 其奠定了公共自行车系统在我国运营的基础。

公共自行车在短途出行方面具有明显的优势, 其能够缓解道路拥堵, 提高道路资源的利用率, 促进社会经济的可持续发展等。自启用以来, 公共自行车有力推动了城市交通的发展, 但在运行中也存在诸多的问题, 如租赁点供需不平衡, 租赁点距离不合理等。对于公共自行车系统优化方面的研究, 国内外学者有不同的方法。国外学者 TalRaviv 等以马尔科夫理论为基础, 建立基于使用者的不满意模型优化站点规模; LiCongying 等结合复杂网络理论将公共自行车的站点网络转化成拓扑结构, 对公共自行车系统布局的基本因素进行分析进而优化系统布局。国内学者秦孝敏建立了基于模糊隶属函数的多目标优化模型优化模拟租赁点; 史瑞刚通过敏感性分析及迭代法建立了公共自行车的站点选址仿真模型, 确定公共自行车的站点的选址方案。这些模型使用的方法比较复杂, 且相关数据有限, 故本文采用定性分析的层次分析法综合评判租赁点布局的影响因素。

2 常州市新北区公共自行车使用现状分析

这部分主要采取实地考察以及问卷调查的形式, 在调查之前, 团队查阅大量关于公共自行车系统的文献资料, 最终确定一份符合常州市新北区公共自行车系统的调查问卷。调查问卷分为线上及线下形式: 线上则通过 QQ、微信等方式在线填写; 线下选择在客流量大的学校、超市、商场等站点。调查问卷主要是关于公共自行车使用人群的特点、使用目的、使用时长以及居民对现行公共自行车系统满意度等。发放问卷 120 份, 收回有效问卷 93 份。

¹**作者简介:** 张媛媛(1997-), 女, 江苏扬州人, 本科在读, 研究方向: 金融数学; 薛睿仪(1998-), 女, 江苏无锡人, 本科在读, 研究方向: 金融数学; 王岚婷(1999-), 女, 江苏扬州人, 本科在读, 研究方向: 金融数学。

基金项目: 江苏省大学生创新创业训练计划项目“常州市新北区公共自行车租赁优化研究”(201811055026Y)。

2.1 人群使用特点分析

通过调查分析发现,公共自行车的使用者年龄 80%都低于 25 岁,15%的人群年龄在 25 岁至 35 岁之间,而超过 35 岁的只有 5%。对于公共自行车使用者的职业类型,通过调查发现 83%都是学生,而工人、家庭主妇、企业工作人员及个体经营者所占比重相近都约 4%。由此可见公共自行车更受学生这样的年轻人欢迎。

2.2 公共自行车使用目的分析

通过问卷调查对受访者使用公共自行车目的以及时间进行汇总统计,发现有 62%的受访者使用公共自行车的目的为:“购物娱乐及休闲”,还有 21%的受访者则是为了上学和上班。关于公共自行车的使用时间,超过 67%的受访者在 30 分钟以内。从调查统计的结果中可以得出,受访者使用公共自行车是为了满足短期需求。

2.3 受访者对现行公共自行车系统的评价

通过问卷调查收集,受访者对常州新北区现行公共自行车系统站点自行车数量、站点间距离,以及骑行所遇问题做出了相应的回答。根据收集到的数据发现,有 46%的受访者认为新北区站点的公共自行车数量基本满足需求,但是还有 54%的受访者则认为部分站点自行车数量过少,而部分却过多。对于站点间的距离,有 57%的受访者认为现行的站点间距离比较合理,但是有 33%的受访者则认为站点距离给其不便。通过调查汇总统计得出受访者在使用公共自行车时,主要遇到的问题为:无车可借、无桩可还、租车系统故障、网点设置不合理。

2.4 公共自行车未充分使用主要原因及受访者对设点的偏好

根据问卷调查的统计结果发现,受访者对于公共自行车租赁点类型的偏好从强到弱依次为:大型超市、院校及周围、公交车站、地铁站、社区、旅游景点。关于受访者未使用或使用少的原因收集,33%的受访者认为公共自行车系统设点少,密度不够,租还不便;约 17%受访者没听过公共自行车系统;约 20%受访者不会使用公共自行车,认为机动车更舒适。

3 公共自行车系统租赁点布局影响因素分析

3.1 层次结构模型的建立

影响公共自行车租赁点布局的因素错综而繁杂,通过相关文献的查阅及实地考察,最终决定从以下几个方面综合考察其对公共自行车租赁点的影响:

- (1)时间因素:包括上下班道路高峰期,低峰期以及节假日,不同的时段对公共自行车的使用有较大影响。
- (2)天气因素:天气晴朗温暖时公共自行车使用人数较多,低温,雨雪天气时公共自行车使用人数较少。
- (3)站点周边发展情况:站点周边人流量,区域属性和道路建设的不同,会导致不同站点单车的使用次数不同。
- (4)出行因素:到达站点的时间,出行距离和出行目的地会影响人们对出行工具的选择。

本文将影响因素按照不同的属性分为三个层次,同一层的各因素从属于上一层,并且同时对下一层有支配作用,将公共自行车租赁点布局影响因素汇总成表 1。

表 1 影响因素

目标层	准则层	指标层
	时间 X_1	低峰期高峰期节假日
影响公共自行车使用的因素	天气 X_2	阴晴气温雨雪
	站点周边发达程度 X_3	人口规模区域属性道路发达程度
	出行因素 X_4	到达站点时间行驶距离出行目的地

3.2 构造成对比较阵

成对比较矩阵表示的是将某一层的 n 个元素两两的进行对比, 矩阵中用 a_{ij} 表示元素 X_i 和 X_j 对 Y 的重要程度, 并且将两两对比的结果用下面的成对比较:

$$A_{ij} = (a_{ij})_{n \times n}, a_{ij} > 0, a_{ji} = 1/a_{ij}$$

将时间因素、天气因素、站点周边发达程度以及出行影响因素两两做对比, 通过文献查阅以及综合分析得到下面的成对比较矩阵 A 。

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \frac{1}{3} & \frac{1}{2} \\ 1 & 1 & \frac{1}{3} & \frac{1}{2} \\ 3 & 3 & 1 & \frac{3}{2} \\ 2 & 2 & \frac{2}{3} & 1 \end{bmatrix}$$

3.3 一致性指标与一致性检验

在实际应用中, 成对比较阵一般而言不是一致矩阵, 在计算时需要界定其不一致的范围。在一致性检验中, 设定 A 的最大特征根 λ 的特征向量作为权向量 w , 数学中已经证明, 对于一个 n 阶的成对比矩阵, 其最大特征根 $\lambda \geq n$, 且是其成为一致阵的充要条件。

定义 $CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$ 为一致性指标, 与随机一致指标 RI 进行比对, 在一致性检验中, 计算出一致性指标 CI 的具体数值, 与同阶随机

一致性指标进行对比, 如果满足 $CR = \frac{CI}{RI} < 0.1$ 则说明通过一致性检验。

3.4 综合权重并进行一致性检验

在计算各指标的权重时,首先计算第 2 层 4 个准则对于第 1 层目标的权重,我们将其记为 w_{2jj2} ,之后采用相同的方法确定第 3 层每个方案对第 2 层每一准则的权重。通过调查研究分析,并且结合常州新北区实际情况,得到方案层对准则层的成对比较矩阵依次为:

$$B_1 = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{2} & 1 \\ 2 & 1 & 2 \\ 1 & \frac{1}{2} & 1 \end{bmatrix}, B_2 = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ 2 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 1 \end{bmatrix},$$

$$B_3 = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{2} & \frac{2}{3} \\ 2 & 1 & \frac{4}{3} \\ \frac{3}{2} & \frac{3}{4} & 1 \end{bmatrix}, B_4 = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{2} & 1 \\ 2 & 1 & 2 \\ 1 & \frac{1}{2} & 1 \end{bmatrix}$$

3.5 运行结果及总结

经验证,矩阵通过一致性检验,所得结果如表 2 所示。

表 2 各指标权重

准则层	权重	指标层	权重
		低峰期	0.0357
时间	0.1429	高峰期	0.0715
		节假日	0.0357
		阴晴	0.0286
天气	0.1429	气温	0.0572
		雨雪	0.0572
站点周边	0.4286	人口规模	0.0952
发达程度		区域属性	0.1905
		道路发达程度	0.1429
		到达站点时间	0.0714
影响出行因素	0.2857	行驶距离	0.1429
		出行目的地	0.0714

由表 2 数据可得, 在影响共享单车使用的因素中, 站点周边发达程度所占权重最大, 其次为出行因素, 最后是天气和时间因素。

在本文选取的因素中时间和天气属于人为不可控制因素, 在站点的选址和建造过程中要综合考虑当地的天气和时间因素, 做出适当的调整, 以适应当地的气候变化和每天不同时段, 节假日人流量的不同。

站点周边发达程度和影响出行因素对共享单车的使用影响较大。在站点周边发达程度因素中, 有人口规模, 区域属性和道路发达程度三个指标。人口规模主要包括当地居民和流动人口, 常规情况下, 居民小区人口、办公大楼、学校等地人口密度较大, 对共享单车有较大需求; 站点周围区域属性对站点设置有巨大影响, 在现实生活中, 商业街, 旅游景点等地人流量大, 商业网点密集, 适合骑自行车出行, 方便快捷并且绿色环保; 站点周边道路发达程度决定了共享单车使用的便捷程度, 道路越发达, 能设立的站点越多, 人们短途出行也就越便捷。

到站时间、行驶距离和出行目的地也对共享单车的使用有影响, 共享单车适合短途出行, 因此设立站点时要综合考虑不同区域之间的距离和不同站点之间的距离, 确保共享单车的方便快捷。

4 公共自行车系统改进建议

根据调查分析以及层次分析法的结果, 再结合常州新北区实际情况, 我们将给公共自行车管理者几点改进建议。

4.1 增加宣传渠道, 提倡绿色环保出行

有些受访者反映之所以不使用公共自行车是因为对其不了解, 因此应充分利用广播电视等传播媒介加强宣传力度。比如拍一个简短的宣传视频放在网上, 与常用 APP 合作 (例如网易云、今日头条等), 在用户进入各个 APP 之前, 推送有关公共自行车的消息给使用者, 让人们充分认识到公共自行车的优点。将“保护环境、绿色出行”的理念根植到人们心中, 让人们有意识地选择公共自行车作为出行的首选工具。

4.2 合理分配各租赁点公共自行车的数量

通过调查发现, 受访者在使用公共自行车时经常出现无车可借, 无桩可还的情况, 通过层次分析法得出站点周边地区发展情况以及行驶距离对租赁点布局影响最大。因此应着重从这两个方面综合考虑站点的布局, 对站点位置以及各站点自行车数量进行合理分配, 争取将自行车的利用率达到最大, 同时将使用率极低的站点取消, 减少不必要的浪费。

4.3 加强公共自行车的维护及保养

通过实地考察发现部分站点公共自行车已出现损坏的情况, 但是却没有专人维修或者更换, 导致部分站点看似自行车数量较多, 但实际可使用的自行车却很少。因此应派专人对公共自行车进行管理, 定期检查, 此外对于车桩上的二维码也应定期检查更换, 争取做到“有站就有车, 有车就能用”。

4.4 改进公共自行车信息查询系统

公共自行车的发展衍生出多款不同品牌的公共自行车信息查询系统, 每个系统的功能不一致, 对其使用效果有负面影响, 因此在同一个区域内可统一设置一个公共自行车信息查询系统, 其功能包括查询可借还的自行车数量、搜索附近站点、规划短途出行路线、累计出行时间、查询出行费用等, 还可设置返现活动等推广公共自行车的使用。同时系统可以收集人们出行的时间、地点、距离、目的地等的的数据, 通过后台数据的收集, 可以为站点规划提供改进方向。

4.5 因地制宜提供不同类型的公共自行车

不同的景点, 商业街适用的自行车类型不同, 商业街人流量大人口密集, 适合用小型单人自行车, 而景区占地面积大, 不同景点之间的距离较长, 可使用旅行自行车或根据客户需求提供多人自行车, 在道路崎岖路段也可以提供山地自行车, 所以公共自行车的供应要根据不同地点做出适当的调整。

5 结语

本文通过问卷调查及实地考察的形式对常州新北区现行的公共自行车系统进行总体研究, 发现其存在公共自行车数量供需不平衡、站点位置设置不合理、租赁系统故障等问题。随后通过层次分析法对影响租赁点布局的众多影响因素进行综合评判, 得出站点周边发展情况以及骑行距离为最重要的因素。最后结合常州新北区的实际情况, 给出公共自行车系统优化的建议, 对其他城市指导公共自行车租赁点选址优化起到了积极的借鉴作用。

参考文献:

- [1]Tal Raviv,Ofer Kolka.Optimal inventory management of a bikesharing station[J]. IIE Transactions, 2013, 45(10): 1077-1093.
- [2]Congying Li,Zhaofei Wang.Method on layout optimizing of public bicycle rental stations based on complex network theory[C].Proceedings of the 3rd International Conference on Transportation Engineering, 2011:247-252.
- [3]秦孝敏. 城市公共自行车租赁点布局及配置优化研究[D]. 成都:西南交通大学, 2015.
- [4]史瑞刚. 城市公共自行车租赁点配置分析与优化[J]. 西安航空学院学报, 2018, 36(05):55-60.
- [5]叶锦程, 赵怀明, 胡骥. 公共自行车投放点选址问题研究[J]. 交通运输工程与信息学报, 2019, 17(01):45-51.
- [6]李亚梅. 城市公共自行车租赁点布局优化研究[D]. 西安:西安科技大学, 2017.