

The Logistic Regression Analysis of Satisfaction Degree for Sharing Bike Based on Questionnaire Survey Data

Ding Liu, Kunpeng Zhang, Binglei Xie

Shenzhen Key Laboratory of Urban Planning and Decision Making Simulation, Shenzhen Graduate School, Harbin Institute of Technology, Shenzhen Guangdong
Email: 409804346@qq.com

Received: Nov. 28th, 2018; accepted: Dec. 13th, 2018; published: Dec. 20th, 2018

Abstract

The satisfaction degree of sharing bike is investigated by questionnaire survey, through Shenzhen News Net, qq, and WeChat Official Accounts. Based on the survey data, the Logistic regression analysis for satisfaction degree of sharing bike is conducted with respect to user annual income, trip aim, age, riding time, riding times, and original travel mode. It is concluded that user annual income, trip aim, age, riding time, and riding times are closely concerned with satisfaction degree of sharing bike, while original travel mode is rarely correlated with satisfaction degree of sharing bike. With the increase of user annual income and age, trip aim changed from commute to non-peak-hour trip, the satisfaction degree of sharing bike decreases. With the increase of riding time and times, the satisfaction degree of sharing bike increases.

Keywords

Sharing Bike, Internet, Questionnaire Survey, Logistic Regression Analysis, Satisfactory Degree

基于问卷调查的互联网自行车满意度 Logistic回归分析：老年人视角分析

刘 鼎, 张鹏鹏, 谢秉磊

哈尔滨工业大学深圳研究生院, 广东 深圳
Email: 409804346@qq.com

收稿日期：2018年11月28日；录用日期：2018年12月13日；发布日期：2018年12月20日

摘要

通过深圳新闻网、腾讯大粤网以及微信公众号等网络渠道，我们开展了关于互联网自行车用户满意度的网络问卷调查。基于问卷调查的结果，互联网自行车用户满意度相对于年收入、出行目的、年龄、骑行时间、骑行次数和原出行方式等进行了Logistic回归分析。结果显示，年收入、出行目的、年龄、骑行时间、骑行次数与互联网自行车的满意度之间的关系显著，原出行方式与互联网自行车的满意度之间的关系不显著。年收入增加、出行目的从通勤变到休闲健身等非高峰时段出行、年龄增加，用户对互联网自行车的满意度降低。骑行时间增加、骑行次数增加，用户对互联网自行车的满意度提高。以上分析可知，老年人对互联网自行车的满意度普遍较低。

关键词

共享单车，互联网自行车，问卷调查，满意度，Logistic回归

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 引言

自行车，作为一种绿色交通出行工具，在我国发展大致经历了五个阶段：

- 1949 年到 70 年代：起步阶段，
- 80 年代：快速发展阶段，
- 90 年代：普及阶段，
- 90 年代到 2016 年：衰退阶段，
- 2016 年以后：再发展阶段。

自行车的发展，实际上伴随着我国城镇化和通勤特征的变化。1949 年到 70 年代，自行车主要在大城市使用，对于中小城市居民来讲，自行车是奢侈品。那时候，大城市属于农业城市形态，居民职住不分离，自行车完全可以满足通勤出行需求。80 年代，自行车开始进入中小城市。据统计，1980 年我国自行车保有量为 9616 万辆，1988 年为 3.1 亿辆。1986 年 12 月 1 日，我国第一个自行车生产集团——“永久”自行车集团成立，是自行车发展的标志事件。当时，城市形态由农业城市进入小型城市，居民职业不分离，自行车也能满足通勤出行需求。90 年代，“面的”等汽车开始在大城市出现，自行车开始进入广大农村，规模增长缓慢。标志事件是，1994 年，国务院公布的《汽车工业产业政策》，“鼓励个人购买汽车”。当时，城市形态为中型城市，居住基本不分离，自行车基本满足出行需求。90 年代~2016 年，汽车逐渐全面普及，自行车规模缩减，种类走向多样化，如山地车、公路车等。据统计，2016 年，全国的自行车保有量为 6000 万辆。此时，城市形态为大型、特大型城市，居民职住分离明显，自行车的主要作用是用来接驳公交、地铁等。

2016 年开始，随着互联网自行车的兴起，自行车进入再发展阶段。互联网自行车能快速发展，很大原因在于其与市政公共自行车相比的优势，如表 1 所示。

Table 1. The advantage of sharing bike compared with municipal public bike**表 1.** 互联网自行车与市政公共自行车相比的比较优势

市政公共自行车	互联网自行车
注册、退押金要在指定地点办理, 不方便	用户下载 APP 或关注微信公众号即可, 支持在线注册, 支付押金、充值、退还押金等服务
刷卡取车模式, 卡片易丢失	手机扫码或输入密码解锁, 结束行程随手锁车即可
有桩租还, 站点覆盖范围有限, 站点桩位有限, 遇到满桩情况不易还车, 从站到目的地还需要步行	无桩租还模式, 无范围限制, 随用随停
还车时需要刷卡扣费, 系统网络稳定性差	用户骑行至目的地, 锁车后线上自动扣款

由于互联网自行车的上述比较优势, 解决了大型城市、特大型城市居民出行的“最后一公里”问题, 互联网自行车才会被居民广泛接受。当然, 互联网自行车目前也面临着一些严重的问题, 比如人车混行、乱停乱放、恶意损坏、私人占用、过度投放、故障车多、单车质量差、押金退回慢等问题。这些问题, 影响用户的用车体验和感受, 降低了用户的互联网自行车满意度。

为了对互联网自行车的用户类型有个全面深入的认识, 分析其对互联网自行车满意度的影响, 本研究通过网络问卷进行了调查。截止至 2017 年 11 月 29 日回收问卷 16,607 份, 有效问卷 16,546 份, 问卷有效率为 99.63%。基于问卷调查, 我们做了互联网自行车对于用户类型的 Logistic 回归, 回归结论可以为相关部门的决策支持以及相关研究人员的研究工作提供参考。

2. 相关研究

互联网自行车作为 2016 年出现新生事物, 国内外研究相对较少。目前, 可查的资料主要是国内大型城市相关部门出台的政策, 以及各互联网自行车企业和交通研究机构发布的描述性报告, 如表 2 所示。

Table 2. Some policies and reports on sharing bike**表 2.** 部分互联网自行车相关的政策与报告

城市	政策或报告	发布时间
	互联网自行车租赁服务企业规范经营情况简报	2016-12-27
深圳市交通运输委员会	关于鼓励规范互联网自行车服务的若干意见	2016-12-27
	深圳市自行车停放区(路侧带)设置指引	2017-01-22
上海市质监局、 上海市自行车行业协会	上海市共享自行车服务规范	2017-03-27
	共享自行车技术条件第 1 部分: 自行车	
成都市交通运输委员会、成都市公安局、 成都市城市管理委员会	关于鼓励共享单车发展的试行意见	2017-01-09
成都市公安局、交通管理局	全市统一设置非机动车停放区位	2016-12-26
广州市交通委员会、广州市公安局、 广州市住房和城乡建设委员会、 广州市城市管理委员会	广州市中心城区城市道路自行车停放区设置技术导则	2017-03-20
南京市交通运输局	南京市促进网约自行车健康发展的若干意见	2017-03-18
北京市经信委、天津市工信委、河北省工信厅	京津冀协同推进北斗导航与位置服务产业发展行动方案 (2017~2020 年)	2017-04-06
易观	2017 互联网单车租赁市场专题分析	2017-02-26
ofo、交通部科学研究院	共享单车骑行指数	2017-04-06

自行车相关的研究,目前市政公共自行车在国内外都是个热点(例如,周强等(2015);张水潮等(2016)[1];徐建闽等,2017;Bhat等,2017;Zhang等,2017;Faghih-Imani等,2017)。

周强等[2](2015)利用苏州公共自行车刷卡数据和问卷调查数据,分析其作为地铁接驳工具的使用特征。张水潮等[1](2016)建立了引力场模型,来研究市政公共自行车租赁时长的分布特性。徐建闽等[3](2017)研究市政公共自行车多层次的分区调度问题。

Bhat等[4](2017)建立了基于偏正态内核差项的空间一般序列反馈模型,并用来研究公共自行车的周转率问题。Zhang等[5](2017)基于中山的市政公共自行车数据,研究建筑环境因素对公共自行车服务点的自行车使用的影响。Faghih-Imani等[6](2017)利用Barcelona和Seville的市政公共自行车数据,研究市政公共自行车的使用和再平衡问题。

从国内外研究分析来看,互联网自行车的相关分析还非常有限,对互联网自行车的用户特征以及互联网自行车的用户特征与服务满意度之间的关系认识还非常有限。本文的研究可以丰富这方面的内容,具有一定的理论和实际应用价值。

3. 数据收集与整理

基于深圳新闻网、腾讯大粤网以及微信公众号等网络渠道,我们开展了互联网自行车满意度相关的网络问卷调查。调查问卷主要针对互联网自行车用户的类型进行,如年收入、出行目的、年龄、骑行时间、骑行次数和原出行方式等。截止至2017年11月29日回收问卷16,607份,有效问卷16,546份,具体样本情况如表3所示。

Table 3. Survey sample list of sharing bike

表3. 互联网自行车满意度调查样本情况

变量	分类	样本量	赋值	变量	分类	样本量	赋值
满意度 Y	非常满意	11,138	0	骑行时间 X_4 (次/分钟)	<5	1175	0
	满意	3720	0		5~10	3863	1
	无所谓	1090	—		10~20	4973	2
	不满意	261	1		20~30	3659	3
	非常不满意	337	1		>30	2876	4
年收入 X_1 (万元/年)	<6万	6519	0	骑行次数 X_5 (次/周)	<1	3269	0
	6~12	6529	1		1~2	3804	1
	12~20	2224	2		3~5	4651	2
	20~30	655	3		6~10	2571	3
	>30	622	4		>10	2251	4
出行目的 X_2	上下班	7815	0	原出行方式 X_6	步行	4147	0
	购物娱乐	1977	1		自行车	1632	1
	休闲健身	5156	2		电单车	1185	2
	公务商事	479	3		出租车	543	3
	上学	111	4		私家车	1770	4
	其他	1008	5		公交车	5073	5
年龄 X_3 (岁)	<20	450	0	地铁	2196	6	
	20~30	8914	1				
	30~40	5506	2				
	40~50	1426	3				
	>50	250	4				

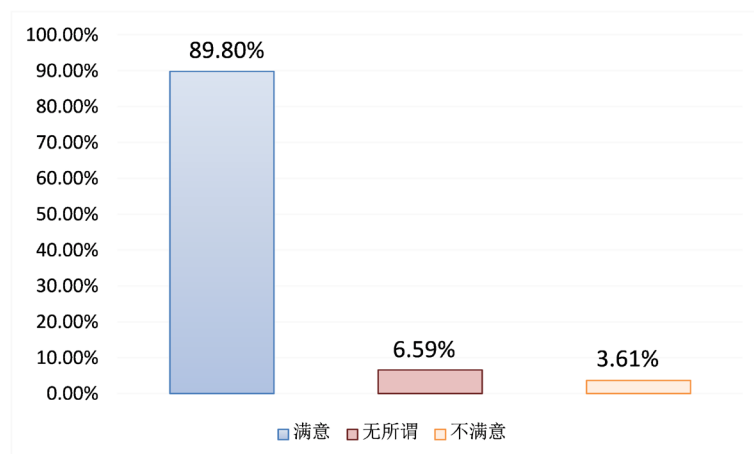


Figure 1. Satisfaction degree distribution

图 1. 用户满意度分布

如图 1 所示, 根据问卷调查结果, 用户多数对互联网自行车的发展持积极的态度, 共 89.80% 的用户选择了“满意”或“非常满意”; 仅 3.61% 的用户选择了“不满意”或“非常不满意”。具体哪类用户对互联网自行车满意程度比较高, 哪类用户对互联网自行车的满意度比较低呢? 需要通过回归方法的数据挖掘来回答。

4. 常见回归方法

Table 4. Comparisons among normal regression methods

表 4. 常见回归方法比较

回归类型		因变量		
		连续型	离散分类型	
			自变量正态分布	自变量二项分布
线性回归	OLS	√		
概率型非线性回归	Probit		√	
	Logistic			√

如表 4 所示, 常见的回归方法有两种: 线性回归和该旅行非线性回归。线性回归基于最小二乘法 (ordinary least squares, 简记为 OLS) 原则: 估计的剩余平方和最小, 即最优拟合直线应该使得各点到直线的距离和最小。线性回归根本自变量的多少, 又可以分为一元线性回归和多元线性回归。

此外, 线性 OLS 回归要求因变量必须是连续性数据变量。与之相比, logistic 回归要求因变量必须是分类变量, 二分类或者多分类的。比如要分析性别、年龄、身高、饮食习惯对于体重的影响, 如果这个体重是属于实际的重量, 是连续性的数据变量, 这个时候就用线性回归来做; 如果将体重分类, 分成了高、中、低这三种体重类型作为因变量, 则采用 logistic 回归。

与 Logistic 回归类似, Probit 回归也用于因变量为分类变量的情况。通常情况下, 两种回归方法的结果非常接近。Probit 回归是基于正态分布理论上进行的, 而 Logistic 回归是基于二项分布, 这是二者的区别, 当自变量中连续变量较多且符合正态分布时, 可以考虑使用 Probit 回归, 而自变量中分类变量较多时, 可考虑使用 Logistic 回归, 如表 5 所示。

Table 5. Comparison among Logistic regression methods
表 5. Logistic 回归方法比较

Logistic 回归方法	特征	剔除依据
Enter	自变量全部进入	—
Forward selection	方程中开始无自变量，自变量由少到多逐次引入回归方程，自变量入选条件满足设定的阈值	条件参数估计似然比或最大偏似然估计似然比
Backward selection	开始自变量都在方程中，然后根据自变量贡献由大到小依次剔除，自变量剔除条件满足设定的阈值	

5. Logistic 回归结果

Table 6. Results of three Logistic regression analysis
表 6. Logistic 3 种方法回归结果汇总

	B	S.E.	Wals	df	Sig.	Exp(B)
年收入	0.146	0.041	12.602	1	0.000	1.157
出行目的	0.116	0.028	17.443	1	0.000	1.124
年龄	0.137	0.060	5.289	1	0.021	1.147
骑行时间	-0.638	0.040	254.015	1	0.000	0.528
骑行次数	-1.372	0.066	426.697	1	0.000	0.254
原出行方式	-0.003	0.019	0.033	1	0.856	0.997
常量	-1.304	0.145	80.468	1	0.000	0.271

Table 7. Hypothesis test
表 7. Logistic 假设检验

指标	-2 对数似然值	Nagelkerke R 方
数值	3601.620 ^a	0.323

a 因为参数估计的更改范围小于 0.01，所以估计在迭代次数 8 处终止。

表 6 给出了基于 Logistic 3 种方法回归的结果。从表中可以看出，“原出行方式”的 Sig. = 0.856，大于 0.05，其对互联网自行车满意度的影响不显著。因此，得到满意度的概率函数为：

$$P(Y=0) = 1 - \frac{1}{1 + e^{-(1.304 + 0.146X_1 + 0.116X_2 + 0.137X_3 - 0.638X_4 - 1.372X_5)}}$$

由表 7 可知，上述 Logistic 拟合方程的 Nagelkerke R 方为 0.323，大于 0.3，因此可以接受。

由表 6 可知，年收入 x_1 的 Exp(B) 为 1.157，表示互联网自行车用户收入等级每增加 1 个等级，其对互联网自行车的满意度可能性减少 15.7%。类似的，出行目的 x_2 每增加 1 个等级，用户对互联网自行车的满意度可能性减少 12.4%；年龄 x_3 每增加 1 个等级，用户对互联网自行车的满意度可能性减少 14.7%；骑行时间 x_4 每增加 1 个等级，用户对互联网自行车的满意度可能性增加 47.2%；骑行次数 x_5 每增加 1 个等级，用户对互联网自行车的满意度可能性增加 74.6%。以上分析可知，老年人对互联网自行车的满意度普遍较低。

6. 结论

在问卷调查的基础上，本文对互联网自行车的满意度与用户特性，年收入、出行目的、年龄、骑行

时间、骑行次数和原出行方式等,进行了 Logistic 回归分析。研究表明,年收入增加、出行目的从通勤变到休闲健身等非高峰时段出行、年龄增加,用户对互联网自行车的满意度起负面作用;骑行时间增加、骑行次数增加,对互联网自行车的满意度起正面作用。原出行方式与互联网自行车的满意度的统计关系不显著。以上分析可知,老年人对互联网自行车的满意度普遍较低。

参考文献

- [1] 张水潮,季彦婕,董升,等. 公共自行车租赁时长分布特性的引力场模型[J]. 交通运输系统工程与信息, 2016, 16(2): 200-205.
- [2] 周强,吴戈,孙瀚. 作为地铁接驳手段的公共自行车使用特性分析[J]. 交通运输系统工程与信息, 2015, 15(3): 179-184.
- [3] 徐建闽,秦筱然,马莹莹. 公共自行车多层次分区调度方法研究[J]. 交通运输系统工程与信息, 2017, 17(1): 212-219.
- [4] Bhat, C.R., Astroza, S. and Hamdi, A.S. (2017) A Spatial Generalized Ordered-Response Model with Skew Normal Kernel Error Terms with an Application to Bicycling Frequency. *Transportation Research Part B: Methodological*, **95**, 126-148. <https://doi.org/10.1016/j.trb.2016.10.014>
- [5] Zhang, Y., Thomas, T., Brussel, M., et al. (2017) Exploring the Impact of Built Environment Factors on the Use of Public Bikes at Bike Stations: Case Study in Zhongshan, China. *Journal of Transport Geography*, **58**, 59-70. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.11.014>
- [6] Faghih-Imani, A., Hampshire, R., Marla, L., et al. (2017) An Empirical Analysis of Bike Sharing Usage and Rebalancing: Evidence from Barcelona and Seville. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, **97**, 177-191. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2016.12.007>

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2325-2251, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: sa@hanspub.org