

山地城市消费者购买电动汽车决策 影响因素实证研究^{*}

——以重庆市为例

刘世洁, 洪豆, 王高飞, 李新新

(重庆交通大学 交通运输学院, 重庆 400074)

摘要: 目前对消费者购买电动汽车决策影响因素的实证研究多以城市共性为基础, 对城市个性特征关注较少, 研究成果对具有特殊道路交通条件及其他个性特征的重庆市并不完全适用。文中以重庆市民为调查对象进行问卷调查, 通过 SPSS23.0 二元 logistic 回归分析验证得到重庆市消费者购买电动汽车的决策影响因素主要为道路条件、政府政策、技术因素和基础设施, 并以此为依据提出了电动汽车市场化培育对策。

关键词: 汽车; 电动汽车; 购买决策; 影响因素; 实证研究

中图分类号: U469.72

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2018)01-0001-05

2009 年, 重庆成为第一批由科技部、财政部、发改委、工业和信息化部联合启动的“十城千辆节能与新能源汽车示范推广应用工程”试点城市以来, 电动汽车市场化取得了一定成绩, 但仍遭遇了阻力。突破市场化道路上的阻力, 核心在于抓住影响电动汽车市场化的关键因素, 针对性地提出市场培育对策。

不同于大多数案例城市, 重庆是不限购、不限行、不限牌且以山地地形为主的特殊城市, 这决定了消费者在购买电动汽车决策上具有区别于其他城市的影响因素。为了探究影响重庆市电动汽车市场化的关键因素和深层次原因, 该文开展重庆市民购买电动汽车影响因素调查, 结合相关资料, 研究影响山地居民购买电动汽车的关键因素, 并据此提出重庆市电动汽车市场化对策, 加快推动重庆市电动汽车市场的培育。

1 影响因素选取

文献[1]认为汽车价格、汽油价格和维护成本是影响消费者购买电动汽车的主要因素; 文献[2]则否定了电动汽车的全生命成本在购买决策中的影响作用。文献[3]认为政府政策和配套设施建设完善程度会影响消费者购买电动汽车的决策。文献[4]证实了美国政府采取的免征营业税、减免所得税等新能源汽车购买刺激政策十分有效, 拉动了消费者对于混合动

力汽车的购买力。文献[5]通过实证研究, 将影响消费者购买新能源汽车意愿的因素概括为汽车质量因子、购买成本因子、售后服务因子、使用过程中的成本因子。文献[6]针对北京消费者的调查研究显示, 消费者对于新能源汽车的关注点集中在车辆技术、质量、购买价格和续航能力方面。文献[7]研究发现政府通过补贴政策、税收优惠、建设基础设施能很好地影响消费者的购买意愿, 而宣传推广手段的影响不大。文献[8]通过构建结构方程模型, 探究得到绿色环保观念和新能源汽车产品的认可度是影响北京市消费者购买电动汽车的主要因素。

根据国内外学者的研究成果, 将影响消费者购买电动汽车决策的因素归类为个人价值观、技术因素、政府因素、基础设施因素和社会因素, 将这些因素选取为研究自变量。在实际调查过程中, 通过和重庆市民充分接触, 了解到重庆市的道路交通条件对消费者购买电动汽车的决策影响很大, 考虑到重庆为典型的山地城市, 且少有针对山地城市消费者购买电动汽车影响因素的研究, 增加道路交通条件作为研究自变量。

2 研究模型及假设

2.1 研究模型

对已有研究模型进行改进, 提出图 1 所示消费

^{*} 基金项目: 2016 年度重庆市重大决策咨询研究课题(2016ZB-03); 2016 年度科技创新智库建设调研课题(2016KXKT07)

者购买电动汽车影响因素模型。

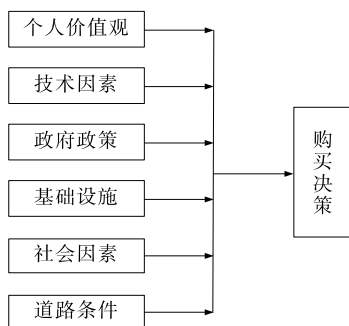


图1 消费者购买电动汽车决策影响因素模型

2.2 研究假设

(1) 个人价值观。个人价值观是解释消费者购买行为的一个重要变量,研究表明,个人价值观能很好地展示消费倾向性。面对电动汽车这种新兴产品时,环保主义、热爱新技术的消费者更易产生购买行为。因此,提出假设:个人价值观与消费者购买电动汽车的决策显著正相关。

(2) 技术因素。现阶段,技术因素是制约电动汽车市场化发展的主要原因。电动汽车的技术主要体现在车辆续航里程、充电时间、动力性能和安全性等方面,如果电动汽车在技术上无法提供保障,在一定程度上会对消费者的购买决策产生影响。同时重庆市是典型的以山地地形为主的城市,城市道路坡度较大,消费者对电动汽车的动力性能尤为关注。据此提出假设:技术成熟度与消费者购买电动汽车的决策显著正相关。

(3) 政府政策。自从2009年重庆市被列为第一批“十城千辆”工程项目示范城市以来,重庆市政府的宣传推广政策、补贴政策、基础设施建设政策对电动汽车市场化运营起到了积极作用。当前补贴面临退坡,政府如何采取措施继续引导电动汽车市场化良性发展,对消费者购买电动汽车的决策有很大影响。因此,提出假设:政府政策与消费者购买电动汽车的决策显著正相关。

(4) 基础设施。充电桩、充电站作为方便电动汽车安全充电的基础设施,是电动汽车市场化发展必不可少的,其建设覆盖率、布局合理性都是消费者在购买电动汽车时的主要考虑因素。因此,提出假设:基础设施的完善程度与消费者购买电动汽车的决策显著正相关。

(5) 社会因素。消费者在作出购买电动汽车决策前,会受到一些社会因素的影响。时下比较流行

的电动汽车分时租赁模式为市民提供了出行方便,也是电动汽车很好的宣传推广手段,消费者通过租赁平台获得的电动汽车驾驶经验在一定程度上会影响其购买电动汽车的决策。据此提出假设:社会影响因素与消费者购买电动汽车的决策显著正相关。

(6) 道路交通条件。重庆市50%以上的土地坡度超过 5° ,城市道路更是多以坡路为主,道路交通条件的限制决定了其以机动车为主的交通结构,对消费者选择交通工具也造成一定影响。据此提出假设:道路交通条件与消费者购买电动汽车的决策显著正相关。

3 数据收集与分析

采用实证性研究方法探究山地城市消费者购买电动汽车的影响因素,以重庆市为样本区域,采取人工发放和网络填写问卷的调查形式收集数据,并设置相关问题进行有效筛选。调查时间为2016年7月15日至9月6日。共发放问卷330份,回收问卷297份,回收率90%,其中有效问卷254份,有效率为85.5%,符合统计学问卷发放回收的基本要求。

3.1 调查数据基本特征

根据调查结果,在所有调查者中男性占50.4%,女性占49.6%;被调查者年龄主要集中在26~45岁,占受访者的63.8%,实际上这一年龄段的市民也是电动汽车的主要消费者;1/2的受访者具有本科及以上学历;38.3%的被调查者家庭月收入为5 000~10 000元,34.6%的被调查者家庭月收入超过10 000元,符合重庆市家庭收入结构标准;50.7%的被调查者出行交通工具以公交车、轻轨等公共交通为主,以私家车为主要出行交通工具的仅29.9%,而选择自行车出行的不到1%,这也从侧面说明重庆的道路交通条件不适合自行车出行;超过90%的被调查者表示日出行里程不超过30 km,电动汽车的续航里程能满足该出行距离;78.3%的被调查者能接受的电动汽车价格为20万元以下;82.7%的被调查者表示对电动汽车有所了解,74%的有车家庭表示若电动汽车市场发展成熟会考虑购买电动汽车作为家庭的第二辆车,只有20.2%的无车家庭表示不会考虑购买电动汽车。

3.2 研究方法

运用logistic回归分析法验证上述山地城市消费者购买电动汽车决策影响因素模型和假设,探究购买决策和各影响因素之间的关系。

个人价值观、技术因素、政府政策、基础设施、社会因素、道路交通条件与消费者购买决策有一定函数关系,但并不确定,而是概率性的;考虑到购买决策属于二分变量(0 表示不产生购买决策;1 表示产生购买决策),采用逻辑斯回归分析法,同时采用极大似然估计法作为回归模型的估计方法。以 P 表示产生购买决策的概率、 $1-P$ 表示不产生购买决策的概率,则产生购买决策的概率与函数关系为:

$$P = \frac{e^{f(x)}}{1 + e^{f(x)}} \quad (1)$$

不产生购买决策的概率与函数关系为:

$$1 - P = \frac{1}{1 + e^{f(x)}} \quad (2)$$

取自然对数,得:

$$\ln\left[\frac{P}{1-P}\right] = \ln[e^{f(x)}] = f(x) = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + \dots + B_6 X_6 \quad (3)$$

式中: X_1 为个人价值观; X_2 为技术因素; X_3 为政府政策; X_4 为基础设施; X_5 为社会因素; X_6 为道路条件; B_0 为常数项; $B_1 \sim B_6$ 为系数。

3.3 回归分析

为了验证 6 个因素是否会对消费者购买电动汽车决策产生影响,通过二元 logistic 回归分析,求出各自变量影响购买决策的回归系数,确定各因素对购买决策影响预测的正确性及影响程度。运用 SPSS23 进行二元 logistic 回归分析时采用向前逐步法。

3.3.1 初始条件分析

在未分类带入模型前,产生购买电动汽车决策的样本为 130 位,不产生购买电动汽车决策的样本为 124 位,在初始情况下,事件发生概率全部为产生购买电动汽车决策的正确率为 51.2%。

表 1 为所有变量未进入模型前的检验结果,全部变量系数值都达到了显著水平,表示 6 个变量因素中存在对消费者购买决策具有解释和预测效果的

表 1 未包括在方程中的变量

变量	得分	自由度	显著性
个人价值观	13.923	1	0.000
技术因素	12.575	1	0.000
政府政策	14.561	1	0.000
基础设施	27.647	1	0.000
社会因素	6.497	1	0.011
道路条件	85.570	1	0.000
总体统计	102.705	6	0.000

变量。但还需进一步进行回归分析,确认是否全部变量都对购买电动汽车决策产生影响。

3.3.2 模型检验

根据 logistic 回归分析检验结果,对是否产生购买决策预测的回归模型的整体显著性 Omnibus 检验值为 121.420 ($P < 0.05$),达到 0.05 的显著水平; Hosmer-Lemeshow 检验值为 11.136 ($P > 0.05$),未达到显著水平。Hosmer-Lemeshow 检验性质和 Omnibus 检验相反,当 Hosmer-Lemeshow 检验值未达到显著时,反而模型的适配度能达到良好,说明回归分析构成的回归模型非常理想。在关联强度系数方面, Cox-Snell 关联强度值为 0.380, Nagelkerke 关联强度值为 0.507,表示自变量因素与购买决策之间存在中度关联强度,能解释购买意愿变量总变异的 38%、50.7%。回归检验结果证实构成的回归模型理想且具有一定关联强度。

根据 logistic 回归模型对购买决策重新进行预测,结果如下:原来 124 位不产生购买决策的样本中有 99 位是正确分类,其余 25 位是错误分类,对其进行矫正,将这 25 位不产生购买决策的样本归类为产生购买决策;原来 130 位产生购买决策的样本中有 106 位是正确分类,其余 24 位被纠正归类为不产生购买决策。整体分类的正确率为 80.7%,比初始预测正确率提高 29.5%,模型预测效果良好。

3.3.3 研究结果

采用逐步回归分析法进行 5 次迭代后,最终进入回归模型的自变量只有 4 个,分别为道路条件、政府政策、基础设施和技术因素,而个人价值观和社会因素的显著性未达到显著水平,在逐步回归中被剔除(见表 2)。

从表 2 可看出迭代终止时进入回归模型的各变量的回归系数,技术因素、政府政策、基础设施、道路条件的回归系数分别为 0.483、0.445、0.394、1.106,常数项为 -8.094。由式(3)得到最终回归方程为:

$$F(x) = -8.094 + 1.106 X_6 + 0.483 X_2 + 0.445 X_3 + 0.394 X_4 \quad (4)$$

根据回归列表和方程式,4 个因素对于消费者购买电动汽车的决策都是正相关。重庆是典型的山地城市,50%以上的土地坡度超过 5°,因而道路条件成为影响重庆市消费者购买电动汽车决策最显著的因素。重庆又是对车辆实行不限购、不限牌照的城市,消费者购买电动汽车时首先考虑的是实用性,如果电动汽车的技术水平不能达到消费者日常使用

表 2 方程中的变量

步骤	变量	B	标准误差	瓦尔德	自由度	显著性	Exp(B)
步骤 1	道路条件	1.159	0.143	65.297	1	0.000	3.187
	常量	-3.580	0.473	57.305	1	0.000	0.028
步骤 2	政府政策	0.580	0.168	11.971	1	0.001	1.786
	道路条件	1.183	0.149	63.311	1	0.000	3.264
	常量	-5.783	0.848	46.442	1	0.000	0.003
步骤 3	政府政策	0.515	0.170	9.141	1	0.002	1.674
	基础设施	0.382	0.155	6.055	1	0.014	1.465
	道路条件	1.111	0.150	55.015	1	0.000	3.038
	常量	-6.611	0.941	49.328	1	0.000	0.001
	技术因素	0.483	0.211	5.236	1	0.022	1.622
步骤 4	政府政策	0.445	0.175	6.480	1	0.011	1.561
	基础设施	0.394	0.158	6.256	1	0.012	1.483
	道路条件	1.106	0.151	53.721	1	0.000	3.022
	常量	-8.094	1.188	46.442	1	0.000	0.000

注:步骤 1 输入的变量为道路条件;步骤 2 输入的变量为政府政策;步骤 3 输入的变量为基础设施;步骤 4 输入的变量为技术因素。

预期标准,即使在政策的倾向下,电动汽车市场也很难发展起来。

由式(1)得:

$$P = \frac{e^{(-8.094 + 1.106X_6 + 0.483X_2 + 0.445X_3 + 0.394X_4)}}{1 + e^{(-8.094 + 1.106X_6 + 0.483X_2 + 0.445X_3 + 0.394X_4)}} \quad (5)$$

根据变量在方程中的瓦尔德值计算概率 P , 得:

$$P = \frac{e^{(-8.094 + 1.106 \times 53.721 + 0.483 \times 5.236 + 0.445 \times 6.480 + 0.394 \times 6.256)}}{1 + e^{(-8.094 + 1.106 \times 53.721 + 0.483 \times 5.236 + 0.445 \times 6.480 + 0.394 \times 6.256)}} = 0.837 \quad (6)$$

$P = 0.837 > 0.5$, 说明在上述假定条件下, 消费者对购买电动汽车有强烈意愿。

3.4 研究假设验证

将二元 logistic 回归分析结果与前文假设进行对比, 结果见表 3。

4 电动汽车市场培育对策及建议

根据上述实证分析结果, 道路交通条件、电动汽车技术成熟度、政府针对电动汽车的相关政策、基础

表 3 研究假设验证结果

研究假设	验证结论
个人价值观与消费者购买电动汽车的决策显著正相关	不支持
技术成熟度与消费者购买电动汽车的决策显著正相关	支持
政府政策与消费者购买电动汽车的决策显著正相关	支持
基础设施完善程度与消费者购买电动汽车的决策显著正相关	支持
社会影响因素与消费者购买电动汽车的决策显著正相关	不支持
道路交通条件与消费者购买电动汽车的决策显著正相关	支持

设施的完善程度会显著影响消费者购买电动汽车的决策; 个人价值观和社会因素不会影响消费者购买电动汽车的决策。根据上述结论, 可从企业、政府、消费者三个角度采取对策加快重庆市电动汽车的市场化进程。

(1) 企业方面。首先, 顺应政府政策, 抓住发展

趋势, 研发和生产具有企业特色的电动汽车, 同时通过提高技术水平提升电动汽车产品质量, 打消消费者购买电动汽车的顾虑, 提高新型产品的认可度。其次, 以消费者需求为导向, 更多地将研发精力投入到提升电动汽车动力性能和电池技术上, 研究生产适应重庆市道路交通条件的电动汽车产品。另外,

注重电动汽车的营销宣传,个人价值观和社会因素没有对消费者购买决策造成正向影响跟电动汽车企业宣传力度不够有很大关系,企业方面注重对消费者认知水平的提升和积累对促进消费购买行为的发生有很大帮助。

(2) 政府方面。首先,在当前补贴启动退坡之际,将有限的补贴资金向上游企业研发端倾斜,引导企业把更多资源投入到产品的研发和技术创新上,提升电动汽车产业的技术水平。同时通过制定按里程补贴、并轨碳排放交易等政策接力退坡补贴政策,为电动汽车市场注入新的动力。其次,加大宣传示范推广力度,提升消费者对新兴产品的认知水平,通过鼓励私人购买使用电动汽车,引导电动汽车从公共示范领域向私人消费用车领域转变,最终让位给市场。还要做好电动汽车基础设施软、硬环境建设,全面推进电动汽车充电设施建设;通过构建第三方信息平台打通信息孤岛,形成统一规范的服务体系,营造良好的电动汽车市场应用环境,实现对电动汽车产业的有效拉动。

(3) 消费者方面。消费者的购买是电动汽车产品的最终环节,消费者对电动汽车新型产品的认识和感受至关重要。消费者要加强环保观念,增强社会责任感,进而转变对电动汽车的态度。

参考文献:

- [1] Hyundo Choi, Inha Oh. Analysis of product efficiency of hybrid vehicles and promotion policies[J]. Energy Policy, 2009, 38(5).
- [2] Caulfield B, Farrell S, McMahon B. Examining individuals preferences for hybrid electric and alternatively fueled vehicles[J]. Transport Policy, 2010, 17(6).
- [3] Potoglou D, Kanaroglou P. Household demand and willingness to pay for clean vehicles[J]. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 2007, 12(4).
- [4] Gallagher K S, Muehlegger E. Giving green to get green? Incentives and consumer adoption of hybrid vehicle technology[J]. Journal of Environmental Economics and Management, 2011(1).
- [5] 邵继红, 辛明亮. 探析影响消费者购买新能源汽车的因素[J]. 企业导报, 2012(2).
- [6] 李小楠, 罗思齐, 朱良, 等. 消费者选择电动汽车的影响因素[J]. 汽车与配件, 2012(6).
- [7] 杨捷. 消费者对电动汽车购买意愿实证研究: 基于政府产业政策理论[J]. 特区经济, 2012(4).
- [8] 刘腾飞, 陈凯, 彭茜. 企业绿色责任对消费者购买意愿影响分析[J]. 商业经济研究, 2016(1).

收稿日期: 2017-06-30

《公路与汽运》杂志 2018 年征订启事

《公路与汽运》杂志由长沙理工大学主办,是一份介绍汽车、道路、桥梁等公路交通领域科技信息的面向国内外公开发行的技术类科技期刊。国际标准刊号:ISSN1671-2668,国内统一刊号:CN43-1362/U。发行代号:国内 42-95,国外 DK43002。本刊为首届(2006 年)中国高校特色科技期刊、湖南省一级期刊、中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊、中国核心期刊(遴选)数据库收录期刊,被中国期刊全文数据库及中文科技期刊数据库全文收录、万方数据—数字化期刊群全文上网,并荣获首届《CAJ-CD 规范》执行优秀期刊奖。

本刊立足公路交通系统,报道国内外汽车与公路交通领域的最新研究成果,荟萃汽车运用与维修技术,传播公路交通安全知识,介绍公路运输行业的新技术与管理经验,刊登公路交通工程的新工艺、新技术和新材料。2018 年拟设主要栏目:汽车工程;交通规划与管理;运输与物流;道路工程;桥隧工程;工程经济与管理等。

本刊为双月刊,逢单月 25 日出版。每期定价 15 元,全年 90 元。热烈欢迎订阅。读者可在当地邮局订阅,也可直接向本刊编辑部索取订单订阅。订阅款请汇至本刊或银行账号。

通信地址:长沙理工大学云塘校区 8 号信箱

邮政编码:410004

联系电话:0731-85258189(含传真)

联系人:王 文

开户行:长沙市农行高云支行

户名:长沙理工大学

账号:18-051401040000158