

纯电动出租车使用意愿分析

——以上海市为例

何晔巍, 干宏程, 刘凯强

(上海理工大学 管理学院, 上海 200093)

摘要: 利用上海市出租车司机调查数据,对纯电动出租车的使用意愿进行统计分析.以基于技术接受模型为基础,结合本次调研样本的特点,构建行为机制假设模型,从感知有用性、感知易用性、感知风险、政府政策等方面进行深入研究.运用统计学软件(AMOS)进行模型拟合,对输出结果进行分析.结果显示,由于样本自身的特点,政府政策在本次研究中不显著.除此之外,其余影响因素均显著.最终提出相关的政策与措施方面的建议.

关键词: 技术接受模型; 纯电动出租车; 感知风险; 影响因素

中图分类号: F 204

文献标志码: A

Analysis on the Intention to Use Pure Electric Taxi

——A Case Study of Shanghai

HE Yewei, GAN Hongcheng, LIU Kaiqiang

(Business School, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: Different from the past papers which mainly analyze the intention of private car drivers to use electric cars, the paper makes use of survey data at the willingness of taxi drivers in Shanghai to use the pure electric taxi. Based on the technology acceptance model and the characteristics of the sample, the paper constructs a hypothesis model of behavior mechanism, and makes a deep exploration from the aspects of perceived usefulness, perceived ease of use, perceived risk and government policy. The statistical software AMOS was used to fit the model and the output results were analyzed. The results show that, due to the characteristics of the sample, the effect of government policy in this study is not significant, while those of the rest of the factors are obvious. The relevant policies and measures in the proposal were put forward.

Keywords: *technology acceptance model; pure electric taxi; perceived risk; influencing factors*

收稿日期: 2016-10-01

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(51008195);上海市曙光学者人才计划(15SG41);上海市自然科学基金资助项目(15ZR1428100);上海市高峰高原学科建设计划(S1201YLXK)

第一作者: 何晔巍(1992-),男,硕士研究生.研究方向:智能交通、交通行为分析. E-mail: yeweihe1109@163.com

通信作者: 干宏程(1978-),男,教授.研究方向:交通规划、交通系统工程. E-mail: hongchenggan@126.com

随着世界石油能源短缺及环境污染问题的出现,节能减排成了社会普遍关注的焦点.为化解石油枯竭的危机,我国将目光转向汽车产业,并将电动汽车作为汽车产业的重要发展方向,列为“十二五”期间七大战略性新兴产业之一.2012年国务院发布的文件《节能与新能源汽车产业发展规划(2012—2020年)》中明确提出了新能源汽车产业发展战略,指明未来我国汽车产业转型的主要战略方向为“纯电动”^[1].此后,我国推出新能源汽车的优惠政策,通过政府补贴、免费上牌照等手段,促进新能源汽车的推广,并率先在公交、出租车等行业作为试点运行.

然而近年来我国出租车司机的收入直线下降,伴随着社会地位的下降,出租车司机逐渐成为了上海市“人文贫困”群体的一部分^[2].第三方打车软件、滴滴打车、人民优步的出现,使得乘客与出租车司机之间的矛盾日益突出,乘客打不到车、出租车空驶率高等问题频频出现,加之打车平台的大幅补贴,出租车行业前景黯淡,行业转型升级势在必行.

出租车行业问题主要表现在成本增长较快与营收增长有限的矛盾,尤其是燃油成本增长是根本问题^[3].与传统燃油出租车相比,纯电动出租车的优势是油电差价.推广应用纯电动出租车,有助于缓解成本增长,从根本上改变成本结构,实现转型升级.基于现在的纯电动汽车技术,相同的车型行驶百公里,纯电动出租车可节约30%的运行成本^[4].

尽管纯电动出租车具有显著的成本优势,加之政府的大力扶持,但是,纯电动出租车发展情况并不理想,截至本稿投出前,上海市纯电动出租车占行业总数不足1%.因此,研究纯电动出租车使用意愿极有必要.

1 文献综述

经研究国内外文献发现,对于电动汽车的研究已有不少,其对探究电动汽车购买影响因素归结起来,主要为消费者的个人属性、消费者的感知属性、产品本身的属性以及政府相关政策等.

国外的学者针对政府政策影响的相关研究较多.问卷通常采取有偿填写或者委托第三方公司进行调查,通过在政策上给予较大力度的支持,例如,共享公交优先车道,免购置税等方式来激励个人购买纯电动汽车.Ewing等^[5]通过离散选择实验的方法分析消费者对清洁燃料汽车的偏好.Potoglou等^[6]通过互联网,对燃油汽车、混合动力车和替代燃

料车辆进行购买因素分析.调查问卷中每个选项由一组不同的车辆属性和经济激励来描述,采用嵌套Logit模型进行分析.Axsen等^[7]以家庭为对象,通过记录车辆驾驶和停车日志,探析插电式混合动力车辆向纯电动汽车转变的影响因素.Mersky等^[8]以挪威为研究对象,通过调查电动汽车的销售区域和市政基础,用交叉分析方法分析当地的人口统计数据以及政府的激励措施,从而确定哪些因素导致了市民购买电动汽车意愿的上升.

国内多数学者以某一城市为研究对象,设计量表问卷,在较为成熟的理论基础上添加不同影响因素,构建进一步完善的模型.对不同的个人或者家庭进行调查,收集数据进行分析,得出相关结论.马钧等^[9]对新能源汽车消费影响因素进行研究,从消费者的固有属性和需求环境出发,通过设计问卷数据进行多元统计分析,其调查对象主要为混合动力汽车和纯电动汽车的潜在消费者.杨婕等^[10-12]在近5年中分别对不同城市进行试点调查,从不同的角度进行着手分析,以计划行为理论、技术接受模型等理论为基础,加入不同的影响因素,丰富模型结构.运用回归分析、结构方程模型等方法对各个因素与购买决策之间的影响进行了探究性验证分析.近3年,王颖等^[13-14]在技术接受模型的基础上,对各分变量进行了详细的划分,创造性地加入了创新扩散理论与感知风险理论,拓展了模型结构.黄冰等^[15]则构建离散选择模型对电动汽车购买意愿进行研究.

综上所述,以往学者的研究主要针对私家车车主进行纯电动汽车使用意愿的调查,对出租车司机纯电动汽车使用意愿分析尚属空白.因此,本文以上海市出租车司机为调查对象,以技术接受模型为基础,同时加入了感知风险、政府政策进行拓展,并建立结构方程模型,对纯电动出租车使用意愿影响因素进行了实证研究,以便为政府部门制定相关政策和管理措施提供依据.

2 理论模型与研究假设

当使用纯电动汽车时,由于驾驶人员的不同,其考虑影响因素也不同.就家庭或个人而言,使用纯电动汽车的主要影响因素通常为:购置成本、政府补贴、续航里程等.而对于司机而言,其使用车辆的频率之高,时间之久,更是对车辆的电池寿命、充电时间、售后维修等因素提出了更高的要求.因此,通过多方了解,对司机普遍关心的问题归纳分类,分

为以下几个影响因素,并作出研究假设。

2.1 感知有用性、感知易用性

感知有用性是指用户感觉使用这项技术会给他们的工作或生活带来便利,也就是通过使用某系统能提高工作业绩,节省时间、成本,并且提高效率等^[16]。对出租车司机而言,感知有用性主要体现在司机日常驾驶工作中的便捷程度。在其他领域的研究中,感知有用性是影响个体使用意愿与使用态度的重要影响因素,它作为技术接受模型的重要组成部分已经得到广泛的验证。

感知易用性是模型的另一个重要组成要素,其反映了个人使用一个具体的系统的难易程度^[9]。纯电动汽车的发展时间并不长,它的感知易用性主要体现在充电便利性,车辆的驾驶性能等方面。当驾驶纯电动汽车容易,并且充电便利,售后也有保障时,司机就会愿意尝试使用。然而,由于出租车司机通常主要是两个人合并一辆汽车,进行轮班倒的连续性驾驶工作,其需要汽车长时间投入使用,对汽车的性能提出了更高的要求。

综上所述,感知有用性指个体认为将系统应用到工作中提升工作绩效的程度,对纯电动出租车的有用性主要通过运行费用、提高驾驶效率、满足工作需求、购车成本等因素测得。感知易用性指个体认为使用系统的难易程度,对纯电动出租车的易用性主要通过车辆的售后维修、补充电能、车辆性能、容易驾驶等因素测得^[17]。

因此,本文提出以下假设:

H1 感知有用性对纯电动出租车的使用态度有显著的正向影响。

H2 感知易用性对纯电动出租车的使用态度有显著的正向影响。

H3 感知易用性对纯电动出租车的感知有用性有显著的正向影响。

2.2 政府政策

上海市出租车保有量和出租车牌照受到政府的严格控制,出租车行业中,多数车辆均归出租车公司所有,司机与公司签订相关协议,保证每个月向公司缴纳出租车的租赁费用。同时,上海市较早出现的X牌照出租车,车辆为司机个人所有,具有车辆的支配权。本文借鉴国内外文献,不同地区对政府政策有不同的影响。因此,为了全面考虑,将政府政策加入到模型中。本文中政府政策主要通过:政府补贴、免费上牌照、免购置税等因素测得。因此,提出以下假设:

H4 政府政策对纯电动出租车的使用态度有

显著的正向影响。

2.3 感知风险

有相关研究表明,消费者的行为受到众多的因素影响。其中,感知风险会影响消费者的购买决策^[18]。Cox在Bauer的研究之后将感知风险的概念予以具体化说明,指明当消费者做出决策时,其选择结果会受到不同程度感知风险的影响^[19]。当使用者认为使用某项创新技术或系统会带来不确定的后果,也即存在一定的风险性。当风险越高时,对使用态度产生负面影响越大,两者之间存在负相关的关系。因此,本文在研究模型中把感知风险作为重要的变量进行考虑。本文的感知风险主要通过:产品或服务与我的期望一致、电池寿命、续航里程、充电费用、维修费用等影响因素测得。因此,本文提出以下假设:

H5 感知风险对纯电动出租车的使用态度有显著的负向影响。

2.4 使用态度、使用意愿

使用态度是一种心理学概念,通常指个人对某种行为、思想和事物的个人观点,态度是一种主观的倾向,一般情况下包括3个部分:情感、认知和行为表现。本文中使用态度主要通过是否是一个好主意、有吸引力、评价是正面的等影响因素测得。

使用意愿是指司机愿意使用纯电动出租车的主观概率,意愿越强,代表使用的可能性越大。它是连接消费者自身与未来行为的一种陈述。使用态度对使用意愿有积极的影响,并在不同的研究背景下得以运用^[11]。本文中使用意愿主要通过已经或可能很快使用、未来打算使用、我会向亲友推荐使用等影响因素测得。因此,本文提出以下假设:

H6 使用态度对使用意愿有显著的正向影响。

综上所述,本文提出的研究假设汇总如表1所示。

表1 研究假设汇总

Tab.1 Summary of research hypotheses

编号	假设
H1	感知有用性对纯电动出租车的使用态度有显著的正向影响。
H2	感知易用性对纯电动出租车的使用态度有显著的正向影响。
H3	感知易用性对纯电动出租车的感知有用性有显著的正向影响。
H4	政府政策对纯电动出租车的使用态度有显著的正向影响。
H5	感知风险对纯电动出租车的使用态度有显著的负向影响。
H6	使用态度对使用意愿有显著的正向影响。

基于以上假设及分析,本文构建了纯电动出租车使用的影响因素模型,此模型主要变量有6个:感知有用性、感知易用性、政府政策、感知风险、使用态度和使用意愿.本文的研究模型如图1所示.

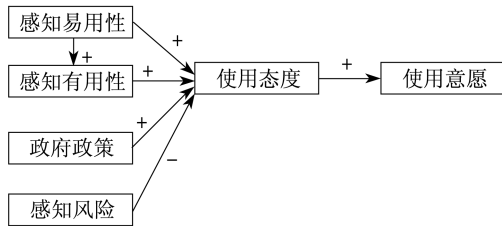


图1 纯电动出租车使用影响因素模型

Fig.1 Influencing factors model for pure electric taxis

3 实证研究

3.1 数据收集

本文的问卷设计参考了前人研究较成熟的量表,为保证问卷的效度,每个变量都包含3个或3个以上的测量问项,并发放了20份问卷作为预调查,同时对预调查问卷进行信效度检验.本文采用Cronbach's 阿尔法系数作为衡量信度的指标.通过SPSS 22.0软件对问卷各变量进行信度检验,结果显示,各变量的信度系数都大于0.7,最小为0.744,最大为0.829.整合被调查者个体信息,其问卷整体的信度系数为0.730,表明量表的设计题项有较好的内部一致性和可靠性,适合进行大样本抽样调查^[20].

本问卷采用随机抽样法,在机场、火车站、广场等出租车停靠点对上海市出租车司机进行了随机抽

样.调查采用传统的纸质问卷进行面对面的实地调查、面对面的填写问卷的方式,获取的样本可靠性较高.问卷调查包括30个题项,共发放200份问卷,回收200份问卷,其中,剔除选项勾选模糊不清、重复勾选、遗漏勾选等情况的问卷,共计有效问卷186份,有效回收率为93%.根据统计分析的要求,样本的数量必须大于量表题项的5倍以上,186份有效问卷和30个题项符合此项要求,数据能够支持统计分析^[21].

问卷共包含6个变量,22个度量项目.其中,个人属性情况分布如下:男性有175人,女性有11人,分别占总人数的94.1%和5.9%,月收入为6000元左右,学历普遍为高中、大专,每天行驶里程数为400~500 km.属性情况调查结果较符合实际情况,能够进行下一步模型分析.

3.2 模型拟合分析

本文提出的理论模型涉及6个变量:感知有用性、感知易用性、政府政策、感知风险、使用态度和使用意愿.由于这6个变量是隐藏变量,不能直接测量,需要通过可测变量来表达.而结构方程建模可以有效地处理隐藏变量,与传统回归分析方法相比更为准确,因此,本研究选择结构方程建模来分析样本数据.通过AMOS软件构建结构方程模型,采用极大似然估计方法,求解变量之间的关系,检验模型的准确性和各变量路径载荷大小来分析潜变量之间的关系,从而验证假设的正确性.由表2可知,初始建立修正后模型各项指标均符合其评判标准,说明本研究模型整体拟合效果良好,可用于研究假设检验.

表2 结构模型拟合度检验

Tab.2 Fit of the structural model test

拟合指数	绝对拟合指数					相对拟合指数		
	X^2	F	X^2/F	G	A	R	C	I
判断标准	—	—	<3	>0.9	>0.9	<3	>0.9	>0.9
修正前	373	203	1.841	0.845	0.807	0.067	0.750	0.759
修正后一	88	198	1.456	0.882	0.850	0.050	0.867	0.873
修正后二	81	197	1.428	0.885	0.852	0.048	0.876	0.882

注: X^2 为卡方; F 为自由度; G 为拟合优度指数; A 为调和拟合优度指数; R 为近似误差均方根; C 为比较拟合指数; I 为增值拟合指数.

研究结果及分析一般认为,当 CR (临界比率)绝对值大于1.96或 P 值小于0.05时,参数估计值达到显著水平.路径系数在 $(-1,1)$ 之间时,当两者之间的影响越大,其所对应的绝对路径系数也越大.对模型统计结果分析整理后得到各项验证结果如表3所示.由表3可知,模型求解结果各项指标均符合

评判标准,模型拟合度较好,足以支持验证原假设.

本研究数据分析结果显示,除了不支持假设 H_4 外,其余假设都得到了实证支持,并且都为显著影响.数据结果分析如下:

a. 感知有用性对使用态度的标准化路径系数为0.133,其 P 值为0.049,符合显著性标准.说明

表 3 模型求解结果

Tab.3 Results by the model

路径关系	路径系数	S	L	P	对应的假设
使用态度 $\leftarrow$ 感知有用性	0.133	0.068	1.965	0.049	支持假设 H1
使用态度 $\leftarrow$ 感知易用性	0.513	0.261	1.966	0.049	支持假设 H2
感知有用性 $\leftarrow$ 感知易用性	0.956	0.432	2.211	0.027	支持假设 H3
使用态度 $\leftarrow$ 政府政策	0.004	0.050	0.082	0.934	不支持假设 H4
使用态度 $\leftarrow$ 感知风险	-0.255	0.107	-2.378	0.017	支持假设 H5
使用意愿 $\leftarrow$ 使用态度	0.479	0.193	2.481	0.013	支持假设 H6

注: S 为标准误差; L 为临界比率; P 值为显著性。

感知有用性对使用态度有显著的正向影响. 主要体现在, 当出租车司机意识到驾驶纯电动汽车能够降低日常运行费用, 在满足日常工作需求的前提下, 提高了驾驶效率, 驾驶纯电动出租车的优势显而易见, 出租车司机对使用纯电动出租车的态度也更好。

b. 纯电动出租车的感知易用性对感知有用性的标准化路径系数达到 0.956, 表明感知易用性对感知有用性有显著的正向影响. 说明当纯电动出租车越容易驾驶, 补充电能越方便时, 司机更愿意使用纯电动出租车。

c. 纯电动出租车的感知易用性对使用态度的标准化路径系数为 0.513, 表明感知易用性对使用态度有显著的正向影响. 而感知风险的路径系数为 -0.255, 表明感知风险对纯电动出租车的使用态度有显著的负向作用. 尽管纯电动出租车在行驶成本上能大幅减少, 但多数司机一般都是两个人合并一辆出租车, 他们认为纯电动出租车目前的续航里程, 电池寿命等条件还无法满足其日常驾驶需要, 因此对使用纯电动出租车这一行为决策上受到感知风险的负向作用影响。

d. 政府政策对使用态度的标准化路径系数为 0.004, 其 P 值为 0.934, 表明上海市自主拥有 X 出租车牌照的人群较少, 其政府政策只影响了较少一部分人群. 使得在本文的样本数据中, 标准化路径系数较低, P 值较大. 因此, 本文的调查样本中政府政策对使用态度的影响显著程度不明显, 故不支持提出的假设 H4. 说明政府政策的影响是多方面的, 出于家庭的考虑, 出租车司机不愿冒险去尝试还未具备成熟技术的纯电动出租车. 同时也说明了政府、不仅要给予企业相应的优惠政策, 还要针对司机出台与之切身相关的政策补贴, 如出租车司机充电优惠等政策, 从而扩大纯电动出租车的市场。

e. 使用态度对使用意愿的标准化路径系数为 0.479, 其相关性较大. 主要表现为, 多数司机认为纯

电动出租车很好, 也非常吸引人, 有意向愿意驾驶纯电动出租车, 并会考虑实施这一想法. 但鉴于目前纯电动出租车还处于起步阶段, 存在诸多弊端, 期待科技的进步, 从而会有更多的人使用纯电动出租车代替现在的燃油汽车进行出租车驾驶工作。

4 结束语

从感知有用性、感知易用性、感知风险、政府政策等方面深入研究纯电动出租车使用意愿的主要影响因素, 通过对模型进行统计分析得知, 感知有用性、感知易用性对使用意愿有显著的正向影响, 感知风险对使用意愿有显著的负向影响, 政府政策对使用意愿无显著的影响. 影响使用意愿的最主要因素是感知风险, 即纯电动出租车技术还无法满足出租车驾驶的日常需要, 会带来诸多不便. 未来可以从通过提高车辆续航里程、充电便捷性、充电时间、电池寿命等方面性能, 以促进纯电动出租车的购买与使用. 由于样本本身的特点, 拥有自主决策权的司机占比较小, 导致政府政策这一影响因素在本次研究中不显著. 同时也从另一方面说明了, 当今社会出租车行业的经营方式使得出租车司机不愿意冒险尝试新生事物. 建议政府针对出租车行业予以适当的政策优惠, 政府与企业携手, 对纯电动出租车进行大力推广, 这必将明显改善城市空气质量与环境污染。

鉴于本文只对出租车司机作了调查, 获取的调查样本不够大, 具有一定的局限性, 在后续研究中可以扩大调查样本范围, 在全市不同地区进行多点随机抽样调查, 同时增加对出租车运营公司的使用意愿调查, 深入探索纯电动出租车使用意愿的影响因素, 完善纯电动出租车购买因素的模型。

参考文献:

[1] 佚名. 节能与新能源汽车产业发展规划(2012-2020)

- 年[M]//中国新能源汽车产业发展报告(2013).北京:社会科学文献出版社,2013:372-381.
- [2] 石磊,李明忠.上海出租车驾驶员相对收入下降的原因分析[J].上海经济研究,2007(2):65-69.
- [3] 李永生.出租车电动化引领行业技术革命——深圳巴士集团电动出租车运营模式创新实践[J].人民公交,2013(11):48-50.
- [4] 赵斌.比亚迪新能源汽车消费的影响因素研究[D].长沙:中南大学,2010.
- [5] EWING G, SARIGÖLLÜ E. Assessing consumer preferences for clean-fuel vehicles: a discrete choice experiment[J]. Journal of Public Policy & Marketing, 2000,19(1):106-118.
- [6] POTOGLU D, KANAROGLU P S. Household demand and willingness to pay for clean vehicles [J]. Transportation Research Part D: Transport and Environment,2007,12(4):264-274.
- [7] AXSEN J,KURANI K S. Early U. S. market for plugin hybrid electric vehicles: anticipating consumer recharge potential and design priorities [J]. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2009, 12 (2139): 64-72.
- [8] MERSKY A C, SPREI F, SAMARAS C, et al. Effectiveness of incentives on electric vehicle adoption in Norway [J]. Transportation Research Part D: Transport and Environment,2016,46:56-68.
- [9] 马钧,冯庆.影响消费者购买纯电动车的因素研究[J].上海汽车,2010(2):54-58.
- [10] 杨婕.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):302-304.
- [11] 王月辉,王青.北京居民新能源汽车购买意向影响因素——基于 TAM 和 TPB 整合模型的研究[J].中国管理科学,2013,21(S2):691-698.
- [12] 石红波,邹维娜,许玉平.基于绿色技术的新能源汽车市场调查研究:以威海为例[J].科技管理研究,2014(8):227-232.
- [13] 王颖,李英.基于感知风险和涉入程度的消费者新能源汽车购买意愿实证研究[J].数理统计与管理,2013,32(5):863-872.
- [14] 胡隆基,唐月,毛勇.基于技术接受模型的小型纯电动汽车使用影响因素[J].科技管理研究,2015(5):122-125.
- [15] 黄冰,干宏程.电动汽车购买意愿的离散选择分析[J].上海理工大学学报,2015,37(4):392-397.
- [16] MOORE G C, BENBASAT I. Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation [J]. Information Systems Research,1991,2(3):192-222.
- [17] DAVIS F D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology [J]. MIS Quarterly,1989,13(3):319-340.
- [18] KOYAMA S, TAKAGI O. Consumer behavior as risk taking[J]. Hikone Ronso,1992,279(3):241-271.
- [19] TAYLOR J W. The role of risk in consumer behavior [J]. Journal of Marketing,1974,38(2):54-60.
- [20] 冯岩松.SPSS 22.0 统计分析应用教程[M].北京:清华大学出版社,2015.
- [21] 郭志刚.社会统计分析方法——SPSS 软件应用[M].北京:中国人民大学出版社,1999.

(编辑:石 瑛)