

# 新能源汽车的消费者特征研究 ——基于深圳市消费者调查的分析

朱勇胜 朱继松 余升文 邱国玉<sup>†</sup>

北京大学深圳研究生院环境与能源学院, 深圳 518055; <sup>†</sup> 通信作者, E-mail: qiugy@pkusz.edu.cn

**摘要** 以深圳市购车消费者为研究对象,在实地问卷调查数据的基础上,利用嵌套 Logit 模型,研究具有新能源汽车选择偏好的群体特征。结果表明,年轻群体的选择偏好是混合动力汽车,女性或受教育程度较高群体的选择偏好是插电式混合动力汽车,年长者、低收入或受教育程度较低群体的选择偏好是纯电动汽车。研究结果可为政府决策和企业细分市场,以及针对性地开发电动汽车产品和改善大气环境质量提供参考。

**关键词** 嵌套Logit模型; 深圳; 新能源汽车; 消费群体; 选择偏好

**中图分类号** F063

## Research of Customer's Choice Preference for New Energy Vehicles: Based on the Analysis of a Consumer Survey in Shenzhen

ZHU Yongsheng, ZHU Jisong, YU Shengwen, QIU Guoyu<sup>†</sup>

School of Environment and Energy, Peking University Shenzhen Graduate School, Shenzhen 518055;

<sup>†</sup> Corresponding author, E-mail: qiugy@pkusz.edu.cn

**Abstract** Based on the questionnaires of consumers in Shenzhen, and analysis the data with Nested Logit model, the customer's choice preference was studied. The result shows that different people have different preference of new energy vehicles: younger people prefer HEV; women and high education group prefer PHEV; the elder, low income and low education groups prefer BEV. The results provide a reference for government and enterprise to market segmentation and product improvement, which is essential to improve air quality.

**Key words** Nested Logit model; Shenzhen; new energy vehicles; consumers; preference

随着经济持续快速发展以及城镇化进程的不断推进,我国汽车需求量将在未来很长一段时间内保持高速增长,由此带来的能源紧缺和环境污染问题将越来越突出。交通运输产生的能源消耗量和碳排放量是造成全球温室效应的主要因素<sup>[1]</sup>。研究表明,在中国,汽车尾气是多个城市空气污染物中 CO 和 NO<sub>x</sub> 的主要来源<sup>[2]</sup>。新能源汽车是解决这一问题的有效途径。由于新能源汽车在我国尚属新生事物,消费者还没有完全接受,因此需要对消费者特征进行深入研究,才能有效地推进新能源汽车的发展。

深圳市是我国新能源汽车发展较早的城市,研究深圳的消费者特征有助于新能源汽车的发展和推广。

目前,我国新能源汽车指由清洁能源驱动的电动汽车<sup>[3]</sup>,主要分为四类:混合动力汽车(HEV)、插电式混合动力汽车(PHEV)、纯电动汽车(BEV)和燃料电池汽车(FCVs)<sup>[4]</sup>。由于技术问题,燃料电池汽车的推广程度远低于前三种,因此本文研究不涉及燃料电池汽车。电动汽车被认为是未来汽车工业转型发展的主要方向<sup>[5]</sup>,美国、日本、欧洲等相继公布电动汽车发展战略和国家计划。美国政府制定

深圳市知识创新计划(JCYJ20130331145022339)、深圳市科技计划项目(JCYJ20140417144423187)、深圳市技术创新计划技术攻关项目(JSJGG20150813172407669)和深圳市发改委未来产业发展专项“深圳市太阳能与风能海水淡化关键技术工程实验室”资助

收稿日期: 2015-12-20; 修回日期: 2016-04-01; 网络出版日期: 2017-04-25

了以率先实现混合动力汽车商业化为近期目标,将燃料电池车作为远期目标,现阶段主要发展插电式混合动力汽车的发展战略。日本作为汽车强国,在《新一代汽车战略2010计划》中提出,到2020年实现新一代汽车总销量比例达到50%的目标,2020年前在全国建成200万个普通充电站、5000个快速充电站。欧洲在发展电动汽车方面起步较晚,但近期高度关注电动汽车,尤其是纯电驱动的电动汽车的发展,欧盟各成员国也相继提出发展电动汽车的目标。

中国电动汽车研发起步较晚,混合动力汽车和纯电动汽车都是新生事物,但在政府的大力扶持下得到迅速发展。1991年将电动汽车研发列入“八五”重点科技攻关项目后,陆续出台多种政策来推动电动汽车的发展。2012年,《节能与新能源汽车产业发展规划(2012—2020年)》明确新能源汽车的推广目标。2013年,《关于继续开展新能源汽车推广应用工作的通知》进一步明确了依托城市进行新能源汽车推广应用的方式,并且对个人购买新能源汽车给出明确的补贴标准和执行规范。2015年,政府提出加快电动汽车充电基础设施建设。在一系列的政策刺激下,近几年我国新能源汽车在公共交通领域的推广取得较为显著的成绩。但是,在私人购买领域,新能源汽车的销售量仍然没有达到预期目标<sup>[6]</sup>。一直以来,消费者偏好被认为是影响消费者选择的重要因素,因此,关于新能源汽车消费者偏好的研究对加速我国电动汽车的推广进程具有重要意义。

针对新能源汽车的消费者偏好,国内外学者的研究主要集中在两个方面。一方面是从新能源汽车属性角度出发,研究充电便利性、续航里程和安全性等属性对消费者选择电动汽车的影响<sup>[7-10]</sup>。这类研究从产品属性角度发现推广新能源汽车现存的障碍,以期未来能够通过改善产品属性来提高消费者对新能源汽车的接受程度,目前关于此方向的研究比较充分。另一方面,是从消费者自身特征角度出发,研究对不同类型新能源汽车有选择偏好的消费者群体特征<sup>[11-15]</sup>。这类研究能够基于现有的新能源汽车产品,细分对不同类型新能源汽车有选择偏好的消费群体,通过针对性的市场营销方式来提高现阶段新能源汽车的市场占有率。目前国外的研究比较充分,但国内相关研究仍然较少。因此,本文选择深圳市消费者作为研究对象,分析对新能源汽

车有选择偏好的消费者特征,研究结果对其他城市推广新能源汽车具有参考价值。

## 1 研究方法

### 1.1 数据收集方法

本研究采取问卷调查的方式,获取消费者对新能源汽车的偏好数据。问卷调查在2014年4—8月进行,调查地区为深圳市的宝安区、南山区、福田区和龙岗区,调查地点集中在深圳市的大中型汽车展览会的展馆,调查对象是参加展会有购车打算的家庭或个人和各类汽车爱好者。问卷调查采用现场发放、现场作答、现场回收和现场交流反馈的方式进行。问卷由涉及新能源汽车属性和消费者特征等共26道封闭式的问题构成,一般答题时间为3~8分钟。为保证问卷回答的质量,调查主要选择在展会临时休息点等消费者有足够时间完成问卷的地点进行。共发放并回收问卷1020份,经筛选,有效问卷545份,有效率为53%。无效问卷的判断标准为:问卷填写不完整;问卷中出现明显规律性作答(例如连续选择同一选项等);问卷答题时间过短(由于是现场作答,调查人员会对作答人员的答题时间进行评估);问卷答题者年龄小于18岁。

本文选取5项消费者个体特征作为解释变量:1)性别;2)年龄;3)家庭月收入;4)受教育程度;5)每日出行里程。将消费者考虑购车的类型作为因变量,选择集内共有4项:1)传统型内燃机汽车;2)混合动力汽车(HEV,不能通过外接电源充电,如丰田普锐斯);3)插电式混合动力汽车(PHEV,可以通过外接电源充电,如比亚迪秦);4)纯电动汽车(BEV)。调查样本的统计信息见表1。

### 1.2 数据处理方法

本研究采用离散选择法(discrete choice approach)处理并分析数据。离散选择法也称为离散选择模型(discrete choice models)或定性选择模型(qualitative choice models),用于描述决策者在多种选项间做出的选择,其理论基础是效用最大化(maximization of utility)原则。基于这一原则,Mcfadden等<sup>[16-17]</sup>从理论上证明了消费者从由多个不同产品所构成的选择集中选择某一产品的概率,可以用所有产品特征的函数形式表达。该理论为离散选择模型奠定了坚实的经济基础,并由此发展出能够对个体和家庭行为进行统计分析的理论和方法。

一般来说,离散选择模型主要有4种:Logit模

表 1 消费者调查样本的基本信息统计表  
Table 1 Statistical information of consumer sample for consumer attributes

变量	变量属性	样本数量	比例/%
性别 (Gender)	男	420	77.1
	女	125	22.9
年龄 (Age)	18~30 岁	374	68.6
	31~45 岁	171	31.4
家庭月收入 (Income)	10000 元以下	300	55.0
	10000~15000 元	124	22.8
	15000 元以上	121	22.2
受教育程度 (Edu)	高中及以下	139	25.5
	大专及以上	406	74.5
每日出行里程 (Range)	40 km 以下	340	62.4
	40~60 km	133	24.4
	60 km 以上	72	13.2

型、Nested Logit 模型、Probit 模型和 Mixed Logit 模型<sup>[18]</sup>。由于 Logit 模型使用的简便性,应用最为广泛,是社会学、生物统计学、市场营销等统计实证分析的常用方法<sup>[19-20]</sup>。但是,多项 Logit 模型具有内在缺陷,受无关选择独立性假设(independence of irrelevant alternatives, IIA)条件的限制。因此,在一般 Logit 模型的基础上发展出改进的模型: Nested Logit 模型。Nested Logit 模型通过分层对选择决策进行描述,放宽了 IIA 条件的限制,使结果更加可靠。因此,本文选择分层的 Nested Logit 模型对消费者选购电动汽车的影响因素进行分析。

在选择集中,决策者选择某一选项的效用受多种复杂因素的影响,我们不可能完全了解所有影响因素及其作用机制,因此将效用分解为两部分:一部分受决策者特点及类别属性影响,即由可观测影响因素组成的属性集影响,是可观测到的效用;另一部分是一个随机变量,为不可观测到的效用。用如下公式表示:

$$U_{ij} = V_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, J), \quad (1)$$

$i$  表示某一决策者,  $j$  表示选择集中某一选项,  $U_{ij}$  表示决策者  $i$  选择  $j$  所获得的效用,  $V_{ij}$  表示可观测效用部分,  $\varepsilon_{ij}$  表示随机效用部分。当  $\varepsilon_{ij}$  服从独立同分布的 I 型极值分布(Type I Extreme Value Distribu-

tion)时,该模型即为多项式 Logit (MNL)模型。

根据效用最大化原理,决策者  $i$  选择选项  $j$  的前提是,当且仅当  $j$  能提供最大化的效用,即对于选择集中任一选项  $k$ ,都有  $U_{ij} \geq U_{ik}$ ,如果用  $P_{ij}$  表示决策者  $i$  选择  $j$  的概率,用 MNL 模型表示为

$$\begin{aligned} P_{ij} &= P(U_{ij} \geq U_{ik}) = P(\beta_i X_{ij} + \varepsilon_{ij} \geq \beta_k X_{ik} + \varepsilon_{ik}) \\ &= P(\varepsilon_{ij} - \varepsilon_{ik} \geq \beta_k X_{ik} - \beta_i X_{ij}). \end{aligned} \quad (2)$$

若  $\varepsilon_{ij}$  和  $\varepsilon_{ik}$  均服从独立同分布的 I 型极值分布,则  $\varepsilon_{ijk} = \varepsilon_{ij} - \varepsilon_{ik}$  服从 Logistic 分布,此时

$$P_{ij} = \frac{e^{\beta_i X_{ij}}}{\sum_{k=1}^J e^{\beta_k X_{ik}}}. \quad (3)$$

在 MNL 的基础上, Nested Logit 模型利用分层的原则,将相似性较大的选择方案作为一个层次,同时将不同类型的选择方案作为不同的层次进行分层处理。本文利用 Nested Logit 进行分层的结构如图 1 所示。

Nested Logit 模型的基本公式为

$$P(n, j) = P(j | n) \cdot P(n), \quad (4)$$

其中,  $P(n)$  为决策者选择 Level 2 层  $n$  项的概率;  $P(j|n)$  为决策者在选择  $n$  的条件下选择  $j$  的概率,即在 Level 2 层选择  $n$ , 同时在 Level 1 层选择  $j$  的概率。分层后,消费者选择分组  $n$  项同时选择  $j$  项的效用可以表示为式(1)的形式,即  $U_{nj} = V_{nj} + \varepsilon_{nj}$ 。在 Nested Logit 模型中,假设  $\varepsilon_{nj}$  服从 Gumbel 分布  $G(0, \mu_n)$ , 那么  $U_{nj}$  服从  $G(V_{nj}, \mu_n)$  分布,因此

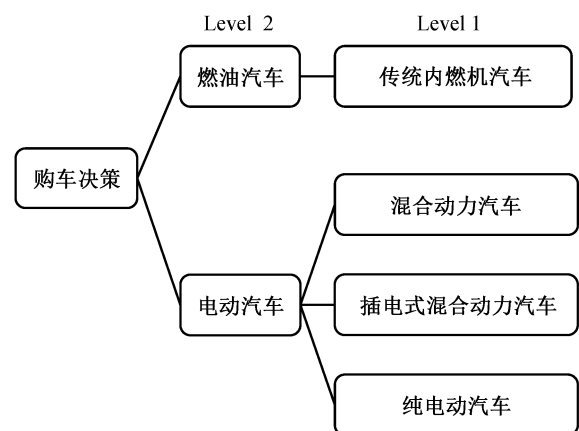


图 1 消费者购车偏好 Nested Logit 模型结构  
Fig. 1 Nested Logit model structure of customer's preface for vehicles

$$\begin{cases} U_n = \text{Max}(U_{nj}) \sim G\left[\frac{1}{\mu_n} \ln \sum_{j=1}^J e^{\mu_n V_{nj}}, \mu_n\right], \\ V_n = \frac{1}{\mu_n} \ln \sum_{j=1}^J \exp(\mu_n V_{nj}), \end{cases} \quad (5)$$

结合式(4), 可知

$$P(n, j) = \frac{e^{\mu_n V_j}}{\sum_{i=1}^J e^{\mu_n V_i}} \times \frac{e^{\mu_n V_n}}{\sum_{i=1}^N e^{\mu V_i}}. \quad (6)$$

## 2 研究结果

本研究假设新能源汽车的属性(如充电便利性、价格、续航里程等)已经能够满足消费者要求, 重点研究有新能源汽车选择偏好的消费者特征, 区分对不同类型新能源汽车有购买倾向的消费群体。因此, 本文的属性向量集由消费者的 5 项个体特征变量构成: 性别、年龄、家庭月收入、受教育程度和每日出行里程。Nested Logit 模型要求在集合内确定一个选项作为参考项, 由于本文主要探讨相对于传统汽车来说, 消费者购买新能源汽车的影响因素, 因此将传统型内燃机汽车作为参考项。在问卷调查的基础上, 得到消费者对各种类型车的喜好程度, 如表 2 所示。

本文采用 SAS 9.3 软件对 Nested Logit 模型的各项参数进行估计。为保证参数选择的合理性以及最终方程的有效性, 对模型拟合信息和拟合优度进行

有效性检验, 结果见表 3 和 4。表 3 是模型拟合信息的结果, 表明模型回归是收敛的。模型拟合的优化方法为 Newton-Raphson, 且对数似然值大于对数似然 Null, 说明模型拟合结果合理。表 4 是模型的拟合优度检验, 给出最终模型拟全优度相关统计量的值, 其中 McFadden  $R^2$  为 0.17, 在实践中已经达到较高水平<sup>[21-22]</sup>, 因此模型精度较高, 拟合效果较为理想。Estrella 值和调整 Estrella 值也印证了这一点。利用 Nested Logit 模型进行参数估计的结果参见表 5。

表 5 的结果表明, 从整体上看, 性别、年龄、收入和教育程度对消费者选择新能源汽车有显著影响, 消费者每日出行里程对是否购买新能源汽车的影响并不显著。将新能源汽车细分到各类型后, 各变量影响情况体现为表 5 的参数估计值。

表 5 第 2 列表明, 在混合动力汽车与传统型内燃机汽车之间, 消费者的年龄对购车类型有显著负向影响, 即相对于传统型内燃机汽车来说, 年轻的消费者比年长的消费者更偏好购买混合动力汽车。

表 5 第 3 列表明, 在插电式混合动力汽车与传统型内燃机汽车之间, 性别对于消费者购买汽车类型有显著负向影响关系, 即女性比男性更容易接受插电式混合动力汽车。受教育程度与消费者购买汽车类型显著正相关, 即受教育程度高的消费者对插电式混合动力汽车的接受度更高。

表 5 第 4 列显示, 相对于传统型内燃机汽车来说, 纯电动汽车受消费者特征的影响更为复杂, 年龄、收入和受教育程度都能显著影响消费者的选择。在面对纯电动汽车和燃油汽车时, 年长的消费者对纯电动汽车的接受度比年轻人更高, 这与年龄对混合动力汽车影响的结果相反。我们的结果还显示, 收入与消费者购买汽车类型显著负相关, 即收入高的消费者更倾向于购买传统型内燃机汽车。更有趣的结果是, 在面对纯电动汽车和燃油汽车时, 受教育程度与购车类型呈显著负相关, 即随着受教育程度的提高, 消费者对纯电动汽车的热情度下降, 此结果与插电式混合动力汽车的结果截然相反。

表 2 消费者对各类车的喜好  
Table 2 Car types' statistical information of consumer preference

购车类型	样本数量	比例%
传统型内燃机汽车(ICEVs)	259	47.5
混合动力汽车(HEV)	110	20.2
插电式混合动力汽车(PHEV)	138	25.3
纯电动汽车(BEV)	38	7.0

表 3 模型拟合信息汇总  
Table 3 Model fitting information for consumer attributes

观测数	案例数	对数似然	对数似然 Null (logL(0))	最大绝对梯度	迭代数	优化方法	AIC	Schwarz 准则
545	2180	-629	-756	$3.09 \times 10^{-8}$	31	Newton-Raphson	1298	1384

表 4 拟合优度测度

Table 4 Goodness-of-fit for consumer attributes

测度	值	公式
似然比(R)	253	$2(\log L - \log L_0)$
R 的上限(U)	1511	$-2 \log L_0$
Aldrich-Nelson	0.32	$R/(R+N)$
Cragg-Uhler 1	0.37	$1 - \exp(-R/N)$
Cragg-Uhler 2	0.40	$(1 - \exp(-R/N)) / (1 - \exp(-U/N))$
Estrella	0.40	$1 - (1 - R/U)^{(U/N)}$
调整 Estrella	0.35	$1 - ((\log L - K) / \log L_0)^{(-2/N \log L_0)}$
McFadden LRI	0.17	$R/U$
Veall-Zimmermann	0.43	$(R(U+N))/(U(R+N))$

说明:  $N$  表示观测号,  $K$  表示回归量编号。

### 3 分析与讨论

#### 3.1 年龄对电动汽车选择的影响

本文的研究结果表明, 年龄对选择电动汽车类型有明显影响。年轻群体对混合动力汽车的偏好高于年长群体。此结果与文献[12, 23]的结论一致。Potoglou 等<sup>[23]</sup>在加拿大的汉密尔顿市的研究结果表明, 年轻人更偏向于选择新能源汽车等非传统燃料汽车, Ziegler<sup>[12]</sup>在德国的研究结果也得到类似的结论。关于年龄对新能源汽车的影响, 不同国家的学者研究结果各不相同。Musti 等<sup>[24]</sup>在美国德州做过调查, 并利用多项 Logit 模型对结果进行分析, 发现年龄对消费者选择混合动力汽车和插电式混合动力汽车有显著影响, 年长者喜欢选用电动汽车。我们的研究结果也表明, 深圳的年长群体对纯电动汽车的偏好更高。这些结果说明, 不同汽车类型有不同年龄层的接受群体, 这与该区域的社会背景等因素也密切相关。本文认为, 相对于传统型内燃机汽

车来说, 由于混合动力汽车仅仅增加了能量回收和电力驱动系统, 在各项性能方面并没有明显劣势, 因此作为一项新产品, 深圳市的年轻群体更容易接受。但是, 对于年长群体来说, 对环境保护的责任心以及对经济性的要求比年轻群体更高, 更偏好无排放和行驶成本更低的纯电动汽车。因此, 政府和企业在新新能源汽车的研发和推广时, 应结合具体情况有针对性地进行, 混合动力汽车应针对年青群体, 而纯电动汽车应重点面向年长群体。另外, 通过加大正面引导、宣传和教育, 提高消费者的环境保护意识, 也可以培养电动汽车的消费群体。

#### 3.2 性别对电动汽车选择的影响

我们的结果显示, 性别对消费者选择新能源汽车有明显的影 响, 女性偏好于选择插电式混合动力汽车。这一结论与其他国家的地区的结果略有不同。Mabit 等<sup>[25]</sup>通过在丹麦的研究, 认为女性更偏好纯电动汽车, 与 Musti 等<sup>[24]</sup>在美国的研究结果一致。Ziegler<sup>[12]</sup>在德国的研究表明, 男性对新能源与动力技术有更高的选择偏好。女性在深圳市的人口和收入中占比较高, 针对以上结果和深圳市的人口特点, 本文认为插电式混合动力汽车和纯电动汽车吸引女性群体主要是因为速度较低、易于操作和经济性高的特点。因此, 推广插电式混合动力汽车和纯电动汽车时, 也应着重考虑女性消费群体。

#### 3.3 收入对电动汽车选择的影响

我们的研究结果表明, 随着收入的增加, 消费者对纯电动汽车的偏好度下降, 这可能与我国电动汽车目前的档次偏低有关。Dai<sup>[26]</sup>对广州和北京消费者的研究表明, 对收入较高人群来说, 购车是身份和地位的象征, 目前新能源汽车还不能满足该要求。马少辉等<sup>[27]</sup>的研究也证明, 中国中低收入者选

表 5 参数估计

Table 5 Parameter estimates for consumer attributes

消费者属性变量	混合动力汽车与 传统型内燃机汽车相比	插电式混合动力汽车与 传统型内燃机汽车相比	纯电动汽车与 传统型内燃机汽车相比
常数	-0.9590	-0.0326	-1.4512*
性别(Gender)	0.1351	-0.5750*	0.3553
年龄(Age)	-0.5127**	-0.1361	0.7499*
收入(Income)	0.0996	-0.2698	-0.4761*
受教育程度(Edu)	-0.0060	0.3397*	-0.8637***
每日出行里程(Range)	0.2896	-0.1474	0.2114

注: \*表示 0.1 水平上显著, \*\*表示 0.05 水平上显著, \*\*\*表示 0.01 水平上显著。

择新能源汽车的意愿更高。可以看出,收入高的群体在购车时的选择更多,目前纯电动汽车各方面技术不够成熟是降低这类群体选择热情的重要因素。而且,由于纯电动汽车生产成本较高,虽然低收入群体有消费意愿,但却无法支付高昂的购买价格,从而导致纯电动汽车在私人领域销量较低。目前,购买电动汽车可以得到政府补贴等,降低了消费者的购车成本。如果补贴减少或者取消,会直接影响中低收入阶层的购车意愿,影响电动汽车的推广。因此,降低纯电动汽车的成本仍然是当务之急。

### 3.4 教育程度对电动汽车选择的影响

我们的研究表明,受教育程度高的消费者对插电式混合动力汽车偏好更强,但对纯电动汽车的热情不高,这一结果与 Dai<sup>[26]</sup>的研究结果一致。作为电动汽车的过渡形式,插电式混合动力汽车具备燃油汽车和电动汽车的双重优势。我们认为,受教育程度较高的消费者环境保护意识比较强,但随着受教育程度的提升,消费者将更加理性,例如是否方便充电、车的性能是否可靠仍然是关注的焦点。目前,我国充电基础设施还不够完备,因此充电不方便可能是降低受教育程度较高群体选购纯电动汽车热情的重要因素。插电式混合动力汽车有电力和燃油两种动力系统,充电便利性的影响会被削弱。由于受教育程度高群体的接受程度在一定程度上可以代表电动汽车市场的成熟程度,因此插电式混合动力汽车应重点面向受教育程度相对较高的群体推广,同时应加快充电基础设施的建设。

### 3.5 讨论

通过本文的研究结果以及与国内外现有研究成果的对比,我们发现现阶段新能源汽车的潜在消费者具有一定的群体特征,并且在不同地区有明显差异。这不仅受区域经济和文化的影 响,还与新能源汽车技术、公共充电基础设施完善程度以及政策的激励程度密切相关。目前影响我国很多城市的空气质量问题,在相当程度上与汽车尾气排放有关。从政策上限制传统汽车、鼓励新能源汽车的购买,还会产生非常显著的环境效益。如何结合环境效益和经济效益,通过政策引领、技术提高和消费者培养,建立一个成熟的电动汽车消费市场,对我们国家来说是一个不小的挑战。

需要特别指出的是,由于我国的电动汽车市场刚刚起步,有关政策属性和汽车属性对新能源汽车市场影响方面的资料还比较少,有待进一步深入

研究。在激励政策方面,从深圳市目前实施的情况来看,效果还不理想。在购车补贴方面,虽然国家和地方的购车补贴政策一直都在实行,但对私人领域新能源汽车的推广效果一直不明显。深圳市2014年12月底颁布汽车限购令,每年指标是10万辆,其中新能源汽车2万辆,含纯电动汽车和插电式混合动力汽车。从限购政策出台后的效果来看,短期内还是取得一定的效果,2015年深圳市新能源私家车销量达5849辆,同比增长75%,但是距离2万辆的推广目标还有相当大的差距。此外,深圳市也出台给予路桥费、充电费、自用充电设计及安装等费用的补贴,以及当日首次一小时路内停车位免费等优惠政策。从政策颁布后对消费者的激励效果来看,限购令的效果最为明显。但是,从新能源汽车的长远发展来看,这些非市场化的限购政策和优惠政策是否有利于新能源汽车的普及、发展和提高,还是一个有争议的话题。

## 4 结论与建议

本文以深圳市购车消费者为研究对象,利用Nested Logit模型研究了具有新能源汽车选择偏好的消费者群体特征。结果表明,不同的消费群体对新能源汽车有不同选择偏好。年轻群体的选择偏好是混合动力汽车,女性或受教育程度较高群体的选择偏好是插电式混合动力汽车,年长者、低收入或受教育程度较低的群体的选择偏好是纯电动汽车。

在新能源汽车推广过程中,除加强新能源汽车技术的研究外,准确定位不同新能源汽车类型的消费群体也是推广新能源汽车的重要因素。在私人购买领域推广新能源汽车时,企业应根据不同新能源汽车类型,首先将市场目标定位于对该类型有选择偏好的消费者群体。同时,结合该群体消费习惯和偏好,进行新能源汽车相关附加属性的设计。本文的研究结果有助于在推广新能源汽车时,帮助企业准确定位消费群体,为政府有针对性地推广新能源汽车提供参考。在我们进行此次调查时,深圳市还没有出台汽车限购政策,因此文中没有涉及该部分内容。哪些用户会因为限购政策转向新能源汽车消费,也是值得研究的课题。

### 参考文献

- [1] 江华. 低碳交通电动汽车碳减排潜力及其影响因素探讨. 中国高新技术企业, 2015(4): 95-96

- [2] 王丽. 汽车消费和空气污染相关性的面板数据分析. 中国人口·资源与环境, 2014(增刊 2): 462-466
- [3] Deluchi M, Wang Q, Sperling D. Electric vehicles: performance, life-cycle costs, emissions, and recharging requirements. *Transportation Research Part A*, 1989, 23(30): 255-278
- [4] Richardson D B. Electric vehicles and the electric grid: a review of modeling approaches, Impacts, and renewable energy integration. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2013, 19: 247-254
- [5] 李浩家. 国内外电动汽车发展现状及我市发展前景. 中国科技信息, 2015(2): 43-44
- [6] Zhang X, Wang K, Hao Y, et al. The impact of government policy on preference for NEVs: the evidence from China. *Energy Policy*, 2013, 61: 382-393
- [7] 徐国虎, 许芳. 新能源汽车购买决策的影响因素研究. 中国人口·资源与环境, 2010(11): 91-95
- [8] 田园, 卓慧娟. 电动汽车消费者购买决策影响因素的实证研究. 市场周刊: 理论研究, 2014(11): 37-40
- [9] 吕一林, 邱林, 林赛·斯马克, 等. 北京消费者汽车选择偏好因素研究. 经济与管理研究, 2006(1): 76-80
- [10] Yang J, Miwa T, Morikawa T, et al. A discrete-continuous model for analyzing the ownership and usage of electric vehicles using stated preference data. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 2013, 10: 499-514
- [11] 姚翠艳. 低碳汽车消费决策影响因素研究. 西安文理学院学报(自然科学版), 2014, 17(1): 35-39
- [12] Ziegler A. Individual characteristics and stated preferences for alternative energy sources and propulsion technologies in vehicles: a discrete choice analysis for Germany. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2012, 46(8): 1372-1385
- [13] Schuitema G, Anable J, Skippon S, et al. The role of instrumental, hedonic and symbolic attributes in the intention to adopt electric vehicles. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2013, 48: 39-49
- [14] Krupa J S, Rizzo D M, Eppstein M J, et al. Analysis of a consumer survey on plug-in hybrid electric vehicles. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2014, 64: 14-31
- [15] Lopes M M, Moura F, Martinez L M. A rule-based approach for determining the plausible universe of electric vehicle buyers in the Lisbon Metropolitan Area. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2014, 59: 22-36
- [16] Mcfadden D. Conditional Logit analysis of qualitative choice behavior. *Frontiers in Econometrics*, 1974: 105-142
- [17] Mcfadden D, Train K. Mixed MNL models for discrete response. *Journal of Applied Econometrics*, 2000, 15(5): 447-470
- [18] 聂冲, 贾生华. 离散选择模型的基本原理及其发展演进评介. 数量经济技术经济研究, 2005(11): 151-159
- [19] 曹红艳, 曾平, 刘桂芬. 多项式 Logit 离散选择模型的应用限制及检验. 现代预防医学, 2009(5): 806-808
- [20] 郭捷, 李永壮. 基于离散选择模型的顾客选择偏好分析. 工业技术经济, 2012(12): 60-65
- [21] 陈俊励, 马云龙, 朱楠. 基于巢式 Logit 模型的公交出行方式选择行为研究. 交通运输系统工程与信息, 2011(增刊 1): 120-125
- [22] 郭仲琪, 张丕德. 条件 logit 模型与嵌套 Logit 模型的比较. 中国卫生统计, 2012(3): 385-386
- [23] Potoglou D, Kanaroglou P S. Household demand and willingness to pay for clean vehicles. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2007, 12(4): 264-274
- [24] Musti S, Kockelman K M. Evolution of the household vehicle fleet: anticipating fleet composition, PHEV adoption and GHG emissions in Austin, Texas. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2011, 45(8): 707-720
- [25] Mabit S L, Fosgerau M. Demand for alternative-fuel vehicles when registration taxes are high. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2011, 16(3): 225-231
- [26] Dai J Z A. Stated preferences for alternative fuel vehicles: are Chinese individuals different // 20th Annual Conference of European Association of Environmental and Resource Economists. Toulouse, 2013: 1-15
- [27] 马少辉, 谭慧, 代逸生. 新能源汽车市场的消费者特征与偏好分析. 工业技术经济, 2013(11): 113-121