

【产业政策】

产业支持政策对中国新能源汽车推广的影响研究

李晓敏 刘毅然 靖博伦

【摘要】量化评估新能源汽车产业政策的效果有利于为中国后续政策的制定和调整提供依据。本文基于消费者车辆需求的行为效用函数,以2012-2018年间中国新能源乘用车市场份额的月度数据为因变量,以财政补贴、购置税减免、不限行不限购以及政府和公共机构采购四个政策工具为自变量,加入新能源汽车售价、电池价格、油电价格之差、新能源汽车电池专利申请量以及充电桩数量作为控制变量,采用时间序列协整模型和误差修正模型对四类政策的效果进行了量化评估,结果显示:首先,在2012-2018年间,财政补贴、购置税减免、不限行不限购、政府和公共机构采购四类政策都对我国新能源汽车的推广产生了正向的促进作用,其中,财政补贴的效果最大。其次,财政补贴的效果在2012-2016年间逐渐增强,而在2017-2018年间开始递减。此外,政府和公共机构对新能源汽车公共采购规模每增加1%,就会导致新能源汽车市场份额上升0.331%;因限购政策而被抑制的购车需求每增加1%,就会导致新能源汽车市场份额上升0.312%。控制变量中,新能源汽车售价和电池价格的提高不利于新能源汽车的推广;油电价格之差、电池专利申请数量以及充电桩数量的增加在长期对新能源汽车推广均存在正向的积极影响。

【关键词】产业支持政策;新能源汽车;不限行不限购;政府和公共机构采购

【作者简介】李晓敏,河南大学经济学院教授,博士生导师,博士;刘毅然(通讯作者),河南大学经济学院博士研究生;靖博伦,河南大学经济学院硕士研究生(开封 475004)。

【原文出处】《管理评论》(京),2022.3.55~65

【基金项目】国家自然科学基金面上项目(71803181);河南省社会科学规划项目(2017BJJ018);河南大学研究生教育创新与质量提升项目(SYL20060104)。

引言

为缓解交通行业发展带来的石油紧缺和环境污染问题,各国政府纷纷出台了促进本国新能源汽车产业发展的政策。过去40年,中国快速工业化造成的石油紧缺和环境污染问题尤为突出,中国政府把新能源汽车作为实现弯道超车、促进交通行业转型升级的战略性新兴产业来培育的愿望更加强烈。在一系列强有力的扶持鼓励政策下,中国的新能源汽

车发展取得了举世瞩目的成就。根据《全球电动汽车展望2019》显示,中国新能源汽车销量由2009年的480辆上升到2018年的125.6万辆,比世界销量第二名的美国多出38.1万辆^[1]。作为世界上新能源汽车销售的头号大国,2018年中国的新能源汽车保有量占全球的50%以上^[2]。10年的时间里,中国从一个零基础的国家一跃发展成为新能源汽车领跑国,除了市场经济自身的发展规律外,大量的优惠政策发

挥着重要的作用^[2]。根据工信部数据统计,截至2018年底,中国新能源汽车的补贴累计发放总额已超过千亿元。除此之外,中国各地对新能源汽车还实施了税费免除(包括购置税免除和车船税免除)、不限购不限行、政府和公共机构采购等刺激政策。

作为一种战略性新兴产业,新能源汽车发展受到政策支持的合理性在于环境外部性和国家能源安全的考虑。新能源汽车减少污染排放的环境正外部性,限制了新能源汽车的发展,导致无效率的社会产品配置,即市场失灵^[3]。市场失灵扭曲了新能源汽车相对于内燃机汽车的价格,导致新能源汽车更少地被生产或被购买,即生产或购买新能源汽车的数量远远低于社会最优的数量,因为生产或购买新能源汽车的个人利益远远小于社会利益。因此,新能源汽车减少环境污染和节约化石燃料的潜力受到了外部性的限制。新古典经济学认为,应当通过政府干预来纠正这种情况^[4]。在政府干预的手段中,需求侧政策工具如消费者补贴被认为在早期的商业推广阶段尤其重要^[5]。然而,高额的补贴也导致部分企业产生依赖性,甚至出现企业“骗补”的现象。中国相关部委已经明确提出2020年后新能源汽车购置补贴将逐步退出。

准确量化评估以往支持政策对新能源汽车推广的效果,不仅有利于中国政府在后补贴时代选择最优的补贴“退坡”速度,为产业支持政策体系的调整和优化提供经验和理论依据,而且能够有序推进我国新能源汽车发展由补贴驱动向市场驱动转变,实现新能源汽车产业的持续健康发展。

文献回顾

对于新能源汽车产业支持政策的效果,国内外学者开展了广泛而深入的研究,根据政策工具的不同可分为两类。第一类是货币性政策工具。不少研究发现货币补贴政策在弥补新能源汽车高成本、高价格劣势方面具有正向的积极作用。Hong等^[6]使用Logit模型研究了韩国的税收优惠和购买补贴对消费者购买新能源汽车概率的影响,发现税收优惠将导致购买概率提高14%,而初始的购买补贴仅导致购

买概率提高7%,前者的有效性是后者的两倍。Gass等^[7]分析了澳大利亚三种不同政策的激励效果,发现与购买补贴相比,CO₂税减免和燃油税减免对推广的影响有限。Sierzechula等^[8]以2012年30个欧洲国家为样本,检验了购买补贴(或使用补贴)与新能源汽车市场份额之间的关系,发现货币补贴对新能源汽车渗透率有显著的正向影响。Langbroek等^[9]的研究结果表明,使用补贴能够减少新能源汽车的使用成本,增加新能源汽车销售的概率。Mersky等^[10]通过市场用户调查研究了挪威现行的货币激励措施的有效性,研究表明价格激励政策比免费充电或允许使用公交车专用通道更加有效。Lévy等^[11]基于欧洲8个国家的销售数据考察了财政补贴对新能源汽车的总拥有成本和净价格的影响,发现登记税免除和年税免除促进了大型新能源汽车的销售,总的购买补贴促进了小型新能源汽车的销售。与以上研究结论不同,Aasness和Odeck^[12]的研究结果显示,购置税减免和增值税豁免是新能源汽车购买的主要动力。

一些学者特别研究了中国的问题。Han等^[13]分析了中国两阶段新能源汽车津贴计划(EVSS)对新能源汽车市场渗透率的影响,认为短期内中国的EVSS对于新能源汽车保持成本竞争优势十分必要。Helveston等^[14]研究了新能源汽车在中国要达到特定的市场份额需要多少补贴。宋燕飞等^[15]从企业资产角度研究发现,政府补贴对中国新能源汽车推广的作用不可替代。曹霞等^[16]基于政府、企业和消费三方演化博弈分析得出,政府对基础设施建设、企业技术研发的补贴越高,越有利于新能源汽车产业实现规模化,并提高消费者的购买积极性。高秀平和彭月兰^[17]对我国新能源汽车财税政策实施效果进行了评价,研究表明,财政补贴有利于促进企业研发创新,税收优惠更能提升企业的经营绩效。

第二类是非货币性政策工具。学者们还研究了其他非货币激励政策,如允许使用公交车道、免费停车等其他政策工具对新能源汽车推广的影响。Langbroek等^[9]研究发现,作为财政补贴的替代性政策工具,免费停车和允许使用公交车道这些基于使

用方面的刺激政策成本更低,且更有效。Ajanovic 和 Haas^[18]认为政府允许新能源汽车使用公交车道能够在消费者群体中产生良好的示范效应,从而提高消费者对新能源汽车的认可程度,进一步加快新能源汽车的推广。Jenn 等^[19]考察了 HOV 车道^①通道激励政策对新能源汽车推广的影响,发现在 HOV 车道密度高的州,政府实施 HOV 车道通道激励政策可以提高消费者的使用效用,进而提高消费者对新能源汽车的采纳意愿。还有一些学者从新技术扩散的视角考察了政府和公共机构采购政策的效果。Bakker 和 Trip^[20]认为地方政府通过政府采购,可以向公众传达政府支持新能源汽车的态度,加速新能源汽车技术的扩散。Filippa 和 Lina^[21]基于挪威市级面板数据考察了公共采购的政策效果,结果显示,公共采购政策能够产生良好的示范效应,消除有限理性和不完全信息在消费者购买环节中的障碍,提高公众对新能源汽车的认可度和接受度,进而增加新能源汽车的销售份额。

陈麟瓚和王保林^[22]基于全寿命周期成本理论评估了新能源汽车“需求侧”创新政策的有效性,发现限行倾斜的政策效果要弱于购买补贴政策。与之相反,张国强和徐艳梅^[23]采用案例分析法比较了不同城市新能源汽车产业扶持政策的效果,结论显示不限行不限购等非财税类工具对新能源汽车销量的正向激励要优于财税类政策。李国栋等^[24]使用嵌套 Logit 需求模型对新能源汽车推广政策效果进行了定量评估,研究表明,单独使用财政补贴对新能源汽车推广效果不佳,限购政策和补贴政策组合使用可以显著提高上海市新能源汽车的销量。

综上所述,当前关于对新能源汽车产业政策的研究存在以下的问题:一是由于新能源汽车行业缺少综合的市场需求数据,现有文献基于宏观销量数据方面的实证研究不足。二是基于问卷调查数据的实证研究由于数据失真影响结论的可靠性。根据经济学的显示性偏好理论,问卷调查数据并不能反映消费者的真实偏好,宏观的销量数据更能准确反映消费者的真实需求。三是关注政府和公共机

构采购政策效果的研究匮乏。当前国内学者主要从供给方面考察了政府和公共机构采购政策对车企的激励效果,例如熊勇清等^[25]。鉴于此,本文首先在基于消费者车辆需求行为的效用函数的基础上,构建新能源汽车市场需求的理论框架;其次,通过对近十年来中国新能源汽车推广的扶持政策进行梳理,同时选取货币性政策(购置补贴和购置税减免)以及中国特有的非货币性政策(不限行不限购以及政府和公共机构采购)作为评估对象;最后,以 2012-2018 年间中国新能源乘用车市场份额的月度数据为被解释变量,四种政策变量为解释变量,加入新能源汽车售价、电池价格、油电价格之差、新能源汽车电池专利申请量以及充电桩数量作为控制变量,采用时间序列协整模型和误差修正模型对四项政策的效果进行量化评估,以期在后补贴时代为新能源汽车产业支持政策体系的调整和优化提出合理的建议。

理论框架

为了考察产业政策对新能源汽车推广的效果,首先模拟个体消费者的车辆购买行为,建立消费者车辆需求的行为效用函数。这一模型最早由 Berry 等建立,后经 Diamond^[26]、Beresteanu 和 Li^[27]扩展。本文在此基础上进一步拓展。假设单个消费者的行为选择是其效用最大化的权衡结果,并且为了简单起见,本文假设消费者在新能源汽车和传统燃油汽车之间进行选择。本文用 i 表示消费者, j 表示车辆,其选择集包括新能源汽车(new energy vehicles,简称 NEV)和传统燃油汽车(internal combustion engine vehicles,简称 ICEV)。在给定时间段内,消费者 i 购买车辆 j 的效用函数被定义为:

$$U_{ij}=F(\theta_j;p_j;c_j;x_j;\xi_j;\lambda_i)+\varepsilon_{ij} \quad (1)$$

其中, θ_j 是与车辆 j 相关的政策工具, p_j 是车辆 j 的价格, c_j 是车辆 j 的使用成本, x_j 是车辆 j 的可观察到的产品属性, ξ_j 表示车辆 j 的不可观测到的产品属性; λ_i 是表征消费者 i 偏好和社会经济特征的向量。另外, ε_{ij} 是一个包含随机冲击和其他车辆需求特征的误差项。

在给定的时间段内,消费者选择购买新能源汽车,当且仅当

$$U_{i,NEV} \geq U_{i,ICEV} \quad (2)$$

这就是说,当且仅当购买NEV的效用高于(或等于)购买ICEV的效用时,该个体消费者才会选择购买NEV。基于方程(1)中的效用函数,本文推导出车辆j的市场总需求函数。对于给定的人口,车辆j的总需求定义为:

$$D_j = \{i: U_{ij} \geq U_{ir}\}, r = NEV, ICEV \quad (3)$$

车辆j的市场总需求 D_j 由市场上单个消费者的需求总和组成,这些消费者具有购买车辆j的选择自由; r 表示可供消费者选择的车辆类型。那么车辆j的市场份额 S_j 进一步可以定义为:

$$S_j = F(\theta_j; p_j; c_j; x_j; \xi_j; \bar{\lambda}) + \varepsilon_{ij} \quad (4)$$

市场份额仍然是单个车辆j的政策工具、价格、使用成本、车辆属性、车辆不可观测属性以及消费者经济社会属性的函数。此时, $\bar{\lambda}$ 是某地区消费者平均的经济社会属性。为了分析的简便,在模型中本文假定消费者个人的经济社会属性没有差异,故在模型中省去代表消费者个人的经济社会属性变量 λ_i 。

c_j 是新能源汽车的使用成本。新能源汽车使用成本主要包括后期更换电池的成本(电池价格)和日常充电成本(电价)。此外,燃油汽车作为新能源汽车的替代品,它的使用成本(油价)的变化,也会影响新能源汽车的需求。为了更好地刻画新能源汽车同燃油汽车相比在使用成本上的变化,本文用油价减去电价之差(油电价格之差)来刻画新能源汽车在使用成本上比较优势的动态变化。最终,本文用电池价格和油电价格之差来表征使用成本 c_j 。

x_j 是车辆j的可观测到的产品属性,即车辆性能。由于新能源汽车的车辆性能主要取决于技术水平,因此,本文用新能源汽车行业的技术水平衡量车辆属性 x_j 。鉴于当前消费者对新能源汽车产生成本焦虑、里程焦虑和安全焦虑的根源都来自于电池技术的不成熟,电池技术水平是决定新能源汽车性能的决定性因素,因此本文采用电池技术专利申请量来衡量新能源汽车行业的技术水平。 ξ_j 表示车辆j的

不可观测到的产品属性,例如产品使用的便利性、相关配套设施的完备性等。当前同新能源汽车使用便利性和配套设施紧密相关的就是充电基础设施的完善程度,因此,本文用公共充电桩数量来衡量新能源汽车不可观测到的产品属性 ξ_j 。

这样一来,中国在时间 t (月份)的新能源汽车市场份额,可以被定义为:

$$S_{NEV,t} = F(\theta_{NEV,t}; price_{NEV,t}; battery_{NEV,t}; disparity_{NEV,t}; patent_{NEV,t}; charger_{NEV,t}) + \varepsilon_t \quad (5)$$

由此得到本文计量的基准模型(5)。其中, $\theta_{NEV,t}$ 是在时间 t 下新能源汽车的政策变量, $price_{NEV,t}$ 表示在时间 t 下的新能源汽车售价, $battery_{NEV,t}$ 表示时间 t 下的电池价格, $disparity_{NEV,t}$ 表示在时间 t 下油电价格之差, $patent_{NEV,t}$ 是在时间 t 下新能源汽车行业的电池专利申请量, $charger_{NEV,t}$ 是时间 t 下全国公共充电桩的新增数量。

在基准模型(5)中,政策变量 $\theta_{NEV,t}$ 对新能源汽车推广的政策效果是本文关注的重点。长期以来,财政补贴在新能源汽车推广的过程中起到了不可替代的作用^[2]。随着财政补贴政策趋紧和退出,其接替政策是否能够有效促进新能源汽车的推广,还需深入研究。因此,本文除了选取财政补贴政策以外,还选取免购置税、不限行不限购以及政府和公共机构采购这三个重要的政策工具,来研究中国新能源汽车产业支持政策的实施效果。

研究方法和数据来源

1. 研究方法

为了检验汽车销售份额同各变量之间是否存在长期稳定的协整(cointegration)关系,本文采用时间序列协整模型进行检验。具体做法为,以 $\ln Share$ 为被解释变量,四类政策变量为主要解释变量,对各时间序列变量取过对数后,进行OLS回归并对其残差项单位根进行检验。

协整回归只考察了变量之间的长期关系,为了进一步考察汽车销售市场份额与各变量因素之间的短期动态关系,本文采用误差修正模型(error correction model)做进一步分析。本文保留了协整方

程的残差项作为误差修正项ECM,并加入被解释变量lnShare的差分滞后项,进一步对各变量进行误差修正分析。

2. 数据来源

新能源汽车在我国大规模推广是在2011年之后,基于新能源汽车市场份额和其他自变量数据的可得性,本文采用中国2012年1月—2018年12月的月度数据作为实证研究的数据基础。表1列出并描述了实证分析所使用的变量及数据来源。

因变量Share是中国新能源乘用车销售的市场份额,以全国私人购买的新能源乘用车(9座以下的纯电动和插电式混动车)每月销量占全国乘用车总销售量之比表示。这里的全国新能源乘用车月度销量只包含私人购买的新能源汽车,不包含政府和公共机构采购的新能源汽车,这是因为与私人购买行为相比,公共采购是一种完全不同的决策行为。因变量之所以采用市场份额而不用销量是因为采用市场份额能够克服经济发展、居民收入增长、汽车行业周期等外部冲击对汽车(包括燃油汽车)销量的影响,更准确捕捉新能源汽车需求的变化。许多学者

在研究新能源汽车需求影响因素时,都采用市场份额这一指标,如Sierzechula等^[8]、Filippa和Lina^[21]、Sónia等^[28]。此外,在样本研究期间,中国新能源汽车的月度市场份额最小为0.37%,最大为7.12%,均值为0.013,方差为0.016,具有一定的变化幅度。

主要的解释变量是新能源汽车的支持政策工具,包括财政补贴、免购置税和不限行不限购以及政府和公共机构采购四类政策。根据中央财政补贴额度的不同,本文把财政补贴划分为4个阶段,见图1,以三个虚拟变量Subsidy2、Subsidy3、Subsidy4来表示。第一阶段(2012年1月—2013年12月):Subsidy2=Subsidy3=Subsidy4=0;第二阶段(2014年1月—2014年12月):Subsidy2=1,Subsidy3=Subsidy4=0;第三阶段(2015年1月—2016年12月):Subsidy3=1,Subsidy2=Subsidy4=0;第四阶段(2017年1月—2018年12月):Subsidy4=1,Subsidy2=Subsidy3=0。对于中央财政补贴阶段的划分,工信部2010年6月出台的《关于开展私人购买新能源汽车补贴试点的通知》中明确指出,中央财政对试点城市私人购买、登记注册和使用的插电式混合动力乘用车和纯电动乘用车根据动力电

表1 变量及数据来源

变量	变量解释	数据来源
Share	私人购买的新能源乘用车销量占全国乘用车销售市场的比例	全国乘用车市场信息联席会
Subsidy2	根据中央最高财政补贴额度的不同,本文把2012年1月—2018年12月期间的财政补贴政策调整划分为四个阶段,通过设置三个虚拟变量来处理	财政部、科技部、工业和信息化部、发展改革委
Subsidy3		
Subsidy4		
Exemption	新能源汽车购置税减免政策	财政部、税务总局、工业和信息化部
Privilege	新能源汽车全国不限购及不限行政策	国务院
Procurement	政府和公共机构采购政策,用政府和公共机构在公交、环卫、邮政、公务等公共领域新能源汽车的采购数量表示,单位:辆	节能与新能源汽车网、前瞻数据库
Demand	因大城市机动车限购抑制的购车需求量,单位:辆	各城市交管局小汽车指标管理部门网站
Price	新能源汽车售价,用上海汽车荣威E550月度成交价格来表示,单位:万元(全国成交均价)	达示数据平台
Battery	新能源汽车的电池成本,用比亚迪公司电池的月度售价来表示,单位:元	太平洋汽车网、比亚迪汽车官网
Disparity	油电价格之差,单位:元	东方财富网、中国电力年鉴
Patent	新能源汽车电池储能领域月度专利申请量,单位:个	佰腾专利
Charger	全国公共充电桩的月度新增数量,单位:个	前瞻数据库、节能与新能源汽车网

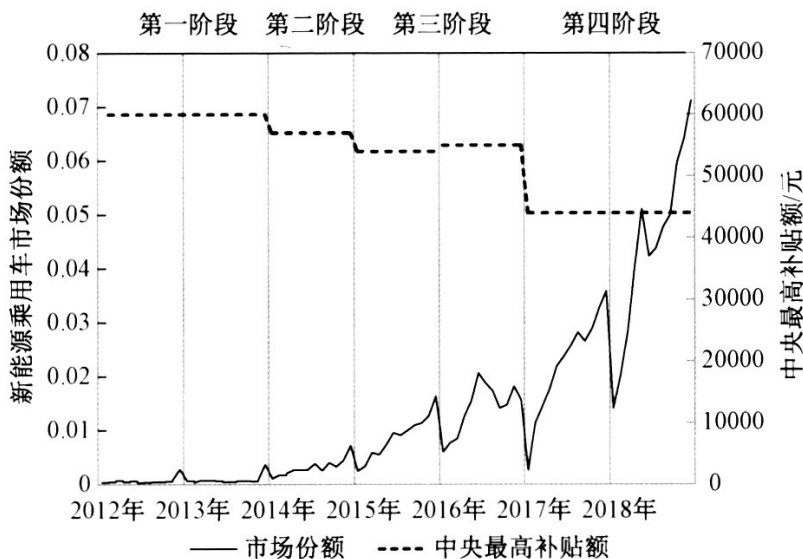


图1 新能源乘用车市场份额与中央最高补贴额

池组能量确定给予一次性补贴,最高是6万元,故2012年1月—2013年12月是本文划分的第一阶段;2013年9月财政部等部门出台《关于继续开展新能源汽车推广应用工作的通知》规定,2014年开始,补贴标准根据电池续航里程数确定,且补贴最高标准较2013年下降5%,因此将2014年划分为第二阶段;2015年4月,财政部等部门出台《关于2016—2020年新能源汽车推广应用财政支持政策的通知》,规定补贴标准进一步退坡,较2013年退坡10%,由于2015年与2016年的中央最高补贴额差距较小,故将2015年和2016年定义为第三个阶段;根据2017年财政部等部门出台的《关于调整新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》规定,2017年开始补贴标准更加细化和严格,补贴标准加入电池能量密度、百公里耗电量,且补贴最高标准较2016年下降20%,故将2017年和2018年定义为第四个阶段。

Exemption表示新能源汽车购置税减免政策(车船税征收金额较低,因此不纳入本文研究范围)。该变量为虚拟变量,用0表示政策未出台,从2014年9月政策出台后该变量为1。Privilege表示新能源汽车不限购以及不限行政策,同样设置为虚拟变量,用0表示政策还未出台,从2015年9月政策出台后该变量为1。Procurement表示政府和公共机构对新能源

汽车的采购政策。根据熊勇清和李小龙^[29]对政府和公共机构采购政策的定义,本文用全国各级政府和公共机构在公交、环卫、邮政、公务等公共领域推广的新能源汽车数量来表征。

此外,本文还考虑了因大城市燃油车限购而被抑制的购车需求,用来刻画中国特有的汽车限购政策所抑制的购车需求对新能源汽车推广的影响。Demand表示大城市燃油车限购而被抑制的购车需求变量,以每月申请机动车牌照的数量减去最终发放的牌照数量来表示。基于数据的可得性,本文以北京、上海、天津、广州、深圳和杭州6座城市每月由于牌照发放管制限购政策而被抑制的购车需求之和来表示。

控制变量包括新能源汽车售价、电池成本、油电价格之差、电池专利申请量和充电桩数量。Price表示新能源汽车售价,以上海汽车公司旗下的新能源汽车荣威E550的月度成交均价来表示,这样做一是基于数据可得性的考虑,二是面临新能源汽车市场的竞争,某一款车型月度成交均价的变化可以反映出全国新能源汽车售价的整体变动情况。Battery表示新能源汽车的电池成本,用比亚迪电池组更换的月度价格来衡量。Disparity表示油电价格之差,即用每升成品汽油价格减去每度居民用电价格来表示,

该变量可以反映新能源汽车在使用成本上比较优势的变化。Patent表示中国新能源汽车行业的电池技术水平,基于Choi^[30]等的研究,用电池储能领域的月度专利申请量来衡量。Charger表征充电桩数量,以全国公共充电桩月度新增数量来衡量。

实证结果和分析

1. 协整结果分析

首先对各时间序列变量进行了单位根检验,检验结果显示各变量都存在单位根,非0阶平稳序列。进一步对各变量进行一阶差分,结果显示各变量均为一阶单整的平稳序列。其次,对各变量进行OLS回归,结果如表2显示。从模型估计结果可以看出, R^2 和Adjusted- R^2 分别为0.962、0.956,拟合结果显示回归方程和变量的实际趋势拟合度较好。进一步保

留模型残差项,对其进行单位根检验,结果如表3所示:检验结果显示协整回归模型的t值小于1%水平临界值,因此残差项没有单位根,这表明残差序列是平稳的,协整回归模型的被解释变量和解释变量之间存在长期稳定的趋势,即变量之间具有协整关系。

由协整模型估计结果可知,财政补贴变量Subsidy2、Subsidy3和Subsidy4系数全部在5%的显著性水平上为正,表明财政补贴政策在长期内对新能源汽车推广起到了正向的促进作用,因为财政补贴弥补了新能源汽车产业发展初期高成本和高价格带来的市场竞争劣势。其中Subsidy2、Subsidy3系数分别为0.771、1.177,表明财政补贴对新能源汽车推广的激励效果在第一、第二和第三阶段是逐渐递增的。本文从以下两个方面来分析这种情况的原因。

表2 时间序列协整回归结果

解释变量	系数	t值	P值
C	-0.301	-0.693	0.491
Subsidy2	0.771	2.215	0.014
Subsidy3	1.177	3.305	0.002
Subsidy4	0.843	2.667	0.009
Exemption	0.424	1.961	0.046
Privilege	0.710	2.184	0.022
lnProcurement	0.331	6.563	0.000
lnDemand	0.312	1.856	0.068
lnPrice	-3.804	-4.099	0.000
lnBattery	-0.228	-1.646	0.093
lnDisparity	1.624	2.361	0.017
lnPatent	0.285	2.193	0.031
lnCharger	0.606	3.312	0.002
R^2	0.962	因变量均值	-5.266
Adjusted R^2	0.956	因变量标准差	1.604
回归标准差	0.335	F值	166.728

表3 残差序列单位根检验结果

	t值	P值*
扩展Dickey-Fuller检验值	-6.284	0.0000
检验临界值:		
1% level	-3.511	
5% level	-2.898	
10% level	-2.586	

注:*MacKinnon单侧检验P值。

第一,财政补贴地区和领域不断扩大,潜在消费者群体(规模)不断扩大。首先,新能源汽车推广地域由试点推向全国。从2009年开始,中央首先在北京、上海、重庆、杭州、深圳等12个城市开展节能与新能源汽车示范推广试点工作。2013年,政府继续扩大试点城市范围,将推广城市扩大到28个城市群。2015年中央出台了《关于2016-2020年新能源汽车推广应用财政支持政策的通知》,开始在全国范围推广新能源汽车。其次,推广范围由公共领域扩展到私人领域。2009年,首先在公交、出租、公务、环卫和邮政等公共服务领域推广新能源汽车,2010年进一步开始在试点城市向私人宣传和推广,2015年开始对全国消费者宣传和推广。

第二,财政补贴范围不断扩大,市场流动性增强,使用便利性大大提高。首先,财政补贴的车型不断增多。从2010年开始,各地政府每年都定时更新推广车型目录,市场上可供消费者选择的产品类型和样式越来越多。其次,补贴范围不断扩大,从最初仅限于购置环节的补贴扩展到使用和运营环节,对充电基础设施的重视程度不断提高。例如,2014年11月,四部委发布《关于新能源汽车充电设施建设奖励的通知》,规定对充电站等基础配套设施的建设给予奖励和补贴,充电基础设施不断完善。不仅如此,鉴于地方保护主义限制了消费者享受补贴的车型数量^[31],国务院在2014年印发了《关于加快新能源汽车推广应用的指导意见》,明确指出要破除地方保护,在全国范围内统一新能源汽车推广的目录和标准,提高了新能源汽车在全国市场中的流动性。随着新能源汽车选择空间和使用效用的提高,消费者的购买意愿也在增强。

Subsidy4系数为0.843,相较于Subsidy3有所回落,说明2017-2018年间(第四阶段)财政补贴的促进效果相较于2015-2016年(第三阶段)开始递减。这可能是由两个方面原因造成的:一方面是由于财政补贴的大幅度退坡,2017-2018年财政补贴标准在2016年的基础上下降了20%,由于新能源财政补贴基准的大幅度退坡大大超过了市场中生产者和消

费者的预期,财政补贴对于消费者购买新能源汽车的吸引力下降;另一方面,我国财政补贴自2009年开始以来,到如今已经实施了10余年,财政补贴累计金额也已超过了千亿元,随着新能源汽车产业化的实现,财政补贴的激励效应开始减弱。因此,2017-2018年间财政补贴对新能源汽车推广的政策效果有所减弱。

免购置税Exemption系数为0.424,且在5%显著性水平上为正。表明免购置税政策的实施有助于加快新能源汽车的市场扩散。这是因为免购置税通过降低新能源汽车的购买成本,能够吸引更多的消费者购买新能源汽车,因此对新能源汽车市场份额产生了正向影响。

不限行不限购Privilege的系数在5%水平上显著为正,估计值为0.710。表明不限行不限购政策能够在使用环节降低新能源汽车的使用成本,进而扭转新能源汽车在市场竞争中的价格劣势,提高消费者的采纳意愿。早在2011年财政部等四部委就针对新能源汽车提出要落实免除车牌拍卖、摇号、限行等限制措施。2015年交通部明确指出要完善新能源汽车运营政策,鼓励各地政府落实对新能源汽车的不限行不限购政策。2019年发改委等三部门再次强调要在各地区取消对新能源汽车的限行、限购政策。事实上,广州、天津、深圳、杭州等几个城市不仅对新能源汽车不限行,还允许新能源汽车行驶公交快车道。与此同时,对燃油汽车严格执行限行限行政策。随着不限行不限购实施力度的扩大,中国新能源汽车的市场份额也在不断增长。2018年,仅北京、上海、广州、深圳、杭州和天津6个较早对燃油汽车严格执行限行限购的城市,其新能源汽车销量就占了全国总销量的77%。

政府和公共机构采购InProcurement系数是0.331,且在1%水平上显著为正。政府和公共机构采购数量每增加1%,就会导致新能源汽车市场份额上升0.331%。研究表明,政府和公共机构采购政策实施力度越大,新能源汽车知识信息传播的速度越快,有限理性和不完全信息障碍对消费者的行为选

择影响越小,新能源汽车的市场扩散速度也更快。中央政府从2009年就开始对新能源汽车实行了公共采购政策,通过采用行政管制、补贴、试点城市示范等手段鼓励地方政府在公交、环卫、邮政、公务等公共领域采购新能源汽车,逐步完善政府和公共机构的新能源汽车采购制度,以期发挥政府和公共机构采购政策创造和引导市场需求的作用,在全社会形成良好的示范推广效应。据《2018中国新能源公交车城市推广研究报告》显示,2017年全国政府和公共机构采购新能源汽车的数量超过30万辆,主要集中在公交车领域中。政府和公共机构采购规模的扩大也带动了新能源汽车私人用车数量的增加,2015年中国私人购买的新能源汽车数量开始超过公共领域用车数量,有效地带动了新能源汽车的私人需求。通过比较财政补贴、购置税减免、不限行不限购以及政府和公共机构采购四个变量的回归系数可知,2012-2018年间,财政补贴对新能源汽车推广的效果最大。

控制变量中,lnDemand系数为0.312,且在10%水平上显著,表明中国大城市对燃油汽车的限购政策所引起的被抑制购车需求可以显著提高市场上新能源汽车的需求。被抑制的购车需求每增加1%,就会导致新能源汽车市场份额上升0.312%。这是因为车辆限购政策不仅可以通过摇号或者竞价上牌管制抑制市场上燃油汽车的供给数量,而且能够给予新能源车上牌便利来吸引更多的潜在消费者购买新能源汽车。

新能源汽车售价lnPrice和电池价格lnBattery的回归系数在模型中均显著为负,表明汽车售价和电池成本的提高不利于新能源汽车的推广。当前新能源汽车推广困难的重要原因就是市场上在售的新能源汽车价格较高,而新能源汽车的高价格又是由较高的电池成本所致。油电价格之差lnDisparity的系数在模型中显著为正,这符合人们的预期:油价和电价之差越大,意味着新能源汽车在使用成本上的比较优势越大,就会吸引更多的消费者购买新能源汽车。

模型中lnPatent的系数显著为正,表明电池技术的进步有助于新能源汽车市场份额的提高,这同Sónia等^[28]和Choi^[30]的研究结果一致。当前新能源汽车的成本焦虑、里程焦虑以及安全焦虑是否能消除全都取决于电池技术的进步^[32,33],未来新能源汽车市场渗透率如果想要大幅度提升,就必须降低电池成本,在电池技术上进行突破^[34,35]。根据《中国新能源汽车产业发展报告2018》显示,2017年中国新能源乘用车主流车型的续驶里程已经达到300千米以上,电池密度也达到了150Wh/kg,新能源汽车在性能、安全性和可靠性方面大大提高,新能源汽车购车需求规模不断扩大。

充电桩数量lnCharger的系数为0.606,且在1%水平上显著,可见充电基础设施的完善,有助于提高新能源汽车的市场份额。当前同加油站相比,我国充电站普及程度低,限制了新能源汽车在使用环节的比较优势。因此,中央政府在推广新能源汽车的过程中高度重视充电基础设施建设,从2012年开始出台了一系列鼓励和完善充电基础设施建设的政策,包括完善技术标准、合理规划布局、财政补贴、创新商业模式、纳入城乡建设和小区住房建设规划等手段。《节能与新能源汽车年鉴2019》显示,2010年我国充电桩数量仅为2000多个,2018年达到77.7万个,同时充电技术也在不断进步,快速充电桩比例超过32%。充电基础设施的不断完善克服了消费者的充电焦虑和里程焦虑,使得新能源汽车的市场份额不断增加。

为了检验回归结果的稳健性,本文采用新能源乘用车销量作为因变量进行协整回归,结果显示主要解释变量和其他控制变量系数的方向和显著性均没有变化,这说明本文的研究结果具有稳健性。限于篇幅,回归结果不再列出。

2. 误差修正结果分析

(1) 误差修正模型

为了进一步考察新能源汽车市场份额与各变量之间的短期动态关系,本文采用误差修正模型(error correction model)来进行分析。在协整模型回归结果

的基础上,保留模型残差作为误差修正项ECM,并加入自变量lnShare差分后的滞后项,进一步对各变量差分进行OLS估计,剔除统计结果不显著的虚拟变量,得到误差修正结果,如表4所示。

其中,误差修正项ECM系数为-0.569,且小于0,这符合反向修正机制原理。长期协整模型的 R^2 和Adjusted- R^2 都高于误差修正模型中的相应值,表明短期的整体拟合度小于长期的拟合度。这说明新能源乘用车销售的市场份额在短期内更容易受到其他因素的影响,如汽车售价、行政管制政策等。进一步用拉格朗日检验法对模型残差进行检验,结果如表5所示,P值大于5%的接受水平,这表明模型不存在序列相关性。

(2)对比结果分析

lnProcurement在误差修正模型中依然显著为正,且系数大小同长期协整模型相比,没有太大变化。这表明政府和公共机构采购政策无论是长期还是短期内都能够显著增加新能源汽车市场需求,政

府通过公共采购政策既可以在短期克服有限理性和不完全信息对消费者造成的选择障碍^[21],又可以在长期通过示范效应引导消费者需求^[20]。

lnDemand的系数在误差修正模型中显著为正,且系数0.665也远大于协整模型中的0.312,表明车辆限购政策所抑制的购车需求在短期内对于提高新能源汽车需求的效果更为显著。这是因为车辆限购政策作为一种强制性的行政管制措施,短期内通过抑制燃油汽车的市场购买数量,使得新能源汽车成为刚性购车需求者更好的选择,因此在短期内的政策效果更明显^[2]。lnPrice系数依然显著为正,该系数(-4.203)的绝对值大于长期协整模型中相应系数(-3.804)的绝对值,这表明与长期相比,短期内新能源汽车的需求价格弹性更大。换句话说,价格对消费者购买决策的短期影响大于长期影响。lnBattery的系数在误差修正模型中变得不再显著,这是因为当前市场上的电池价格一般在短期内波动幅度不大。

表4 误差修正模型参数表

变量	系数	t值	P值
常数项	-0.015	-0.205	0.824
dlnShare(-1)	0.159	1.518	0.134
dlnProcurement	0.338	7.241	0.000
dlnDemand	0.665	0.029	0.046
dlnPrice	-4.203	-6.509	0.001
dlnBattery	-0.136	-0.984	0.328
dlnDisparity	0.126	0.110	0.233
dlnPatent	0.343	4.144	0.001
dlnCharger	0.567	1.145	0.256
ECM(-1)	-0.569	-4.037	0.001
R^2	0.689	回归标准差	0.502
Adjusted R^2	0.630	DW统计量	1.906

表5 拉格朗日乘数检验结果

Breusch-Godfrey序列相关LM检验			
F值	0.631	F(2,73)检验P值	0.498
Obs*R-squared	0.749	Chi-Square(2)检验P值	0.329

在协整模型中统计显著的 $\ln\text{Disparity}$ 在误差修正模型中变得不显著。这可能是由消费者的有限理性导致的,在短期内消费者是否购买新能源汽车更容易受到价格的影响,而忽略比较新能源汽车和燃油车在使用成本方面的变化。误差修正模型中新能源汽车售价 $\ln\text{Price}$ 的估计结果也表明消费者在短期内的购买决策更容易受到价格的影响。事实上,尽管新能源汽车的购买价格较高,但与 ICEV 相比,它们在车辆寿命期间提供了更低的总体拥有成本(TCO),因为节省了燃料并且维护成本低^[5]。

在误差修正模型中 $\ln\text{Patent}$ 系数还是显著为正。这表明电池专利申请量无论是长期还是短期都对新能源汽车的推广有显著的正向影响。事实上,近年来我国新能源汽车虽然在续航里程、能量密度方面取得了飞速的发展,但是在安全性、操作性方面同国外相比还有很大的差距。除此之外,一些关键核心技术还受制于人。因此,从政府财政补贴政策的变化就可以看出技术发展对于新能源汽车发展的重要性。2013年之前,新能源汽车补贴的标准只是依据电池组数量,2013年之后补贴标准开始加入续航里程。2016年补贴标准进一步提高,将最低纯电动的续航里程从80千米增加到100千米。2017年技术补贴标准更加细化和严格,补贴标准加入电池能量密度、百千米耗电量。2018年技术补贴门槛进一步提高,续航里程在100千米以下的不再享受财政补贴。这些变化都显示出技术进步对新能源汽车推广的重要性。

$\ln\text{Charger}$ 的系数在统计意义上变得不再显著,表明充电桩的普及在增加新能源汽车需求方面的短期效果不如长期效果,这可能是因为消费者短期内对充电桩数量增加所带来的收益感知不明显。被解释变量滞后项 $d\ln\text{Share}(-1)$ 估计结果不显著,表明在短期内,上一期的新能源汽车市场份额对下一期的市场份额影响不显著。从图1可以看出新能源乘用车市场份额呈现出频繁波动的情形。这是由于当前我国新能源汽车仍处于推广的阶段,虽然取得了长足的进步,但其市场基数仍然很小,加上

其发展过度依赖补贴政策,政策的变动会对其造成较大的影响。这也是协整回归结果中的 Subsidy_4 小于 Subsidy_3 的重要原因之一,补贴的大幅度退坡对新能源汽车市场造成了一定程度上的波动。

结论和启示

本文基于消费者车辆需求的行为效用函数,以2012-2018年间中国新能源乘用车市场份额的月度数据为因变量,以财政补贴、购置税减免、不限行不限购以及政府和公共机构采购四个政策工具为自变量,加入新能源汽车售价、电池价格、油电价格之差、新能源汽车电池专利申请量以及充电桩数量作为控制变量,采用时间序列协整模型和误差修正模型对四类政策的效果进行了量化评估,结果显示:

首先,在2012-2018年间,财政补贴、购置税减免、不限行不限购、政府和公共机构采购四类政策在加快我国新能源汽车推广步伐的进程中都产生了正向的积极作用,其中,财政补贴的效果最大。其次,财政补贴的效果在2012-2016年间逐渐增强,而在2017-2018年间开始递减。此外,政府和公共机构对新能源汽车公共采购规模每增加1%,就会导致新能源汽车市场份额上升0.331%;因限购政策而被抑制的购车需求每增加1%,就会导致新能源汽车市场份额上升0.312%。控制变量中,汽车售价和电池价格的提高不利于新能源汽车的推广;油价与电价之差、电池技术专利申请数量以及充电桩数量的增加在长期对新能源汽车推广均存在正向的积极影响。

本文得到的启示如下:

财政补贴在中国新能源汽车产业发展初期,确实起到了不可替代的重要作用。然而随着时间的推移,财政补贴的政策效果正呈现边际递减的趋势。因此,发展新能源汽车产业不能长期依赖财政补贴。受中央财政补贴大幅度退坡的影响,自2019年7月始,我国新能源汽车市场销量连续下降,而新冠肺炎疫情的爆发,让本就下行的新能源汽车市场雪上加霜。为扩大新能源汽车消费,各地方政府应该采取稳健的补贴退坡速度,根据本地财政情况继续在购买或使用环节保持或适当增加现有的补贴标

准。与此同时,可以把税收优惠政策作为同财政补贴平行的替代性货币激励手段,注重发挥购置税减免在扩大新能源汽车消费中的作用。

由于财政补贴和税收优惠均会加重财政负担,因此各级政府今后应该更加重视发挥路权优先等非货币性政策的作用。鉴于不限行不限购政策的激励效果显著,我国未来应更加注重该类政策的作用。事实上,美国、加拿大等发达国家已经广泛采用了HOV车道激励、绿色牌照、允许使用公交车道等一整套的路权优先政策。各地应该加快实施针对新能源汽车的差异化通行政策,鼓励探索设置专用车道或对新能源汽车开放公交专用车道,在路权方面给予最高的优先权。此外,政府应当完善对新能源汽车的公共采购制度,注重发挥公共采购在引导市场需求和示范推广效应方面的作用。

当前较高的汽车售价和电池成本阻碍了新能源汽车的推广步伐,因此必须加快提高新能源汽车技术水平,特别是电池技术,电池成本的降低是大幅降低新能源汽车价格和提高市场竞争力的关键。此外,政府还可以通过使用环节的利益让渡来抑制燃油汽车供给,增加新能源汽车需求。例如对燃油汽车用户征收油税、碳税等税收政策来增加燃油汽车的使用成本;通过加快新能源汽车充电与智能电网的对接,鼓励消费者在用电低谷充电、在用电高峰向电网放电,采用分时电价优惠政策降低新能源汽车的使用成本。

最后,充电基础设施建设周期较长,资金投入大,在短期内不能带来明显的收益,因此导致社会资本难以融入充电基础设施建设,难以形成完善的充电基础设施。但是从长远来看,充电基础设施建设更有利于加快新能源汽车的推广步伐。因此,急需制定完善的优惠政策鼓励更多的社会资本进入,加快充电基础设施网点布局和建设。

注释:

①HOV车道(high occupancy vehicle lane,也称高乘载车

道),交通管理中将仅供乘坐至少某一规定乘客数的车辆通行的车道称为高容量车道,是美国、加拿大等国家为提高道路使用效率、缓解交通拥堵、促进交通节能减排而采用的交通管理措施。

参考文献:

- [1]IEA. Global EV Outlook: Scaling-up the Transition to Electric Mobility[R]. Vancouver: IEA(International Energy Agency), 2019.
- [2]马少超,范英.基于时间序列协整的中国新能源汽车政策评估[J].中国人口·资源与环境,2018,28(4):117-124.
- [3]Rennings K.. Redefining Innovation-eco-innovation Research and the Contribution from Ecological Economics[J]. Ecological Economics, 2000, 32(2): 319-332.
- [4]Struben J., Sterman J.. Transition Challenges for Alternative Fuel Vehicle and Transportation Systems[J]. Environment and Planning B Planning and Design, 2008, 35(6): 1070-1097.
- [5]IEA.. Global EV Outlook: Understanding the Electric Vehicle Landscape to 2020[R]. Paris: IEA(International Energy Agency), 2013.
- [6]Hong J., Koo Y., Jeong G., et al.. Ex-ante Evaluation of Profitability and Government's Subsidy Policy on Vehicle-to-grid System[J]. Energy Policy, 2012, 42(3): 95-104.
- [7]Gass V., Schmidt J., Schmid E.. Analysis of Alternative Policy Instruments to Promote Electric Vehicles in Austria[J]. Renewable Energy, 2014, 61(1): 96-101.
- [8]Sierzchula W., Bakker S., Maat K., et al.. The Influence of Financial Incentives and Other Socio-economic Factors on Electric Vehicle Adoption[J]. Energy Policy, 2014, 68(5): 183-194.
- [9]Langbroek J. H. M., Franklin J. P., Susilo Y. O.. The Effect of Policy Incentives on Electric Vehicle Adoption[J]. Energy Policy, 2016, 94(7): 94-103.
- [10]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(3): 56-68.
- [11]Lévy P. Z., Drossinos Y., Thiel C.. The Effect of Fiscal Incentives on Market Penetration of Electric Vehicles: A Pairwise Comparison of Total Cost of Ownership[J]. Energy Policy, 2017, 105(2): 524-533.

- [12]Aasness M. A., Odeck J.. The Increase of Electric Vehicle Usage in Norway— incentives and Adverse Effects[J]. European Transport Research Review, 2015, 7(4): 34–41.
- [13]Han H., Ou X. M., Du J., et al.. China's Electric Vehicle Subsidy Scheme: Rationale and Impacts[J]. Energy Policy, 2014, 73(10): 722–732.
- [14]Helveston J. P., Liu Y., Feit M. D., et al.. Will Subsidies Drive Electric Vehicle Adoption? Measuring Consumer Preferences in the U.S. and China[J]. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2015, 73(3): 96–112.
- [15]宋燕飞, 邵鲁宁, 尤建新. 互补性资产视角下的电动汽车企业生态位评价研究[J]. 管理评论, 2015, 27(9): 108–119.
- [16]曹霞, 邢泽宇, 张路蓬. 政府规制下新能源汽车产业发展的演化博弈分析[J]. 管理评论, 2018, 30(9): 82–96.
- [17]高秀平, 彭月兰. 我国新能源汽车财税政策效应与时变研究——基于 A 股新能源汽车上市公司的实证分析[J]. 经济问题, 2018, (1): 49–56.
- [18]Ajanovic A., Haas R.. Dissemination of Electric Vehicles in Urban Areas: Major Factors for Success[J]. Energy, 2016, 115 (5): 1451–1458.
- [19]Jenn A., Springel K., Gopal A. R.. Effectiveness of Electric Vehicle Incentives in the United States[J]. Energy Policy, 2018, 119(4): 349–356.
- [20]Bakker S., Trip J. J.. Policy Options to Support the Adoption of Electric Vehicles in the Urban Environment[J]. Transportation Research Part D, 2013, 25(7): 18–23.
- [21]Filippa E., Lina T.. Electric Vehicle Adoption in Sweden and the Impact of Local Policy Instruments[J]. Energy Policy, 2018, 121(6): 584–596.
- [22]陈麟瓚, 王保林. 新能源汽车“需求侧”创新政策有效性的评估——基于全生命周期成本理论[J]. 科学学与科学技术管理, 2015, 36(11): 15–23.
- [23]张国强, 徐艳梅. 新能源汽车政策工具运用的国际镜鉴与引申[J]. 改革, 2017, (3): 130–138.
- [24]李国栋, 罗瑞琦, 谷永芬. 政府推广政策与新能源汽车需求: 来自上海的证据[J]. 中国工业经济, 2019, (4): 42–61.
- [25]熊勇清, 黄恬恬, 苏燕妮. 新能源汽车消费促进政策对制造商激励效果的差异性——“政府采购”与“消费补贴”比较视角[J]. 科学学与科学技术管理, 2018, 39(2): 33–41.
- [26]Diamond D.. The Impact of Government Incentives for Hybrid— electric Vehicles: Evidence from US States[J]. Energy Policy, 2009, 37(3): 972–983.
- [27]Beresteanu A., Li S.. Gasoline Prices, Government Support, and the Demand for Hybrid Vehicles in the U.S.[J]. International Economic Review, 2011, 52(1): 161–182.
- [28]Sonia A. N., António C. M., José A. F.. Technological Progress and Other Factors Behind the Adoption of Electric Vehicles: Empirical Evidence for EU Countries[J]. Research in Transportation Economics, 2018, 12(1): 1913–1924.
- [29]熊勇清, 李小龙. 新能源汽车供需双侧政策在异质性市场作用的差异[J]. 科学学研究, 2019, (4): 597–606.
- [30]Choi H.. Technology—push and Demand—pull Factors in Emerging Sectors: Evidence from the Electric Vehicle Market[J]. Industry and Innovation, 2018, 25(7): 1–20.
- [31]Wan Z., Sperling D., Wang Y.. China's Electric Car Frustrations[J]. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 2015, 34(1): 116–121.
- [32]Andwari A. M., Pesiridis A., Rajoo S., et al.. A Review of Battery Electric Vehicle Technology and Readiness Levels[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2017, 78(2): 414–430.
- [33]She Z. Y., Sun Q., Ma J. J., et al.. What Are the Barriers to Widespread Adoption of Battery Electric Vehicles? A Survey of Public Perception in Tianjin, China[J]. Transport Policy, 2017, 56 (3): 29–40.
- [34]Egbue O., Long S.. Barriers to Widespread Adoption of Electric Vehicles: An Analysis of Consumer Attitudes and Perceptions[J]. Energy Policy, 2012, 48(6): 717–729.
- [35]Krause R., Lane B., Carley S., et al.. Assessing Demand by Urban Consumers for Plug—in Electric Vehicles under Future Cost and Technological Scenarios[J]. International Journal of Sustainable Transportation, 2016, 10(8): 742–751.