

低碳经济背景下海南省电动汽车购买意向 影响因素分析及建议

殷雅荣^{1,2}, 李 援³, 张 艳¹

(1. 琼台师范学院 生态经济研究中心, 海口 570228; 2. 琼台师范学院 自贸港智能财务教育研究中心, 海口 570228; 3. 琼台师范学院 教育大数据与人工智能研究所, 海口 570228)

摘要:海南省计划在 2030 年前禁售燃油车, 并实现碳达峰, 电动汽车替代燃油车是必经之路, 消费者购买电动汽车的意愿直接影响其进程。以探讨海南省电动汽车的购买意愿为目的, 利用 NVivo 整理问卷和访谈信息, 基于扎根理论总结出安全担忧、里程焦虑、成本压力 3 个对购买意愿有负面影响的核心范畴和一个有正向激励作用的核心范畴。分析核心范畴对购买意愿产生影响的机理, 根据影响机理为车企、政府和第三方力量提出相应的建议或改进目标参考。

关键词:扎根理论; 电动汽车; 购买意愿; 里程焦虑; 安全忧虑; 成本压力

中图分类号:F204 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2022)05-0078-07

温室气体排放已成为全球气候变化问题的重要源头。2020 年 3 月, 世界气象组织在发布的《2019 年全球气候状况声明》中指出, 截至 2019 年末, 全球平均温度比工业化前高出 1.1℃, 而 2019 年全球“气候难民”总人数也接近 2 200 万^[1]。世界各国于 2015 年 12 月联合签署了《巴黎协定》, 其长期目标是将全球平均气温较前工业化时期的上升幅度控制在 2℃内, 并努力将温度上升限制在 1.5℃内^[2]。为此, 中国于 2020 年 9 月宣布力争在 2030 年前达到 CO₂ 排放达到峰值, 努力争取在 2060 年前实现碳中和。

中央 12 号文《中共中央国务院关于支持海南全面深化改革开放的指导意见》中明确指出: 海南省要创建绿色发展示范区, 实行碳排放总量和能耗增量控制^[3]。海南省已制定了 2030 年之前实现碳排放达峰的总体目标。2019 年海口市碳排放总量为 1 063.18 万吨 CO₂ 当量, 而其中交通运输的碳排放就占了 486.6 万吨, 为总量的 45.8%^[4], 在各种排放源中位居首位。由此可见, 交通运输中的碳排放是海南省实现碳达峰目标的重要掣肘。另一方面, 机动车尾气对全省空气细颗粒物(PM_{2.5})贡献比高达 35.1%, 在各种污染源中也位居第一。为了减轻空气污染和实现碳达峰目标, 海南省在 2019 年发布的《海南省清洁能源汽车发展规划》中提出全省

2030 年前禁售燃油车^[5]。因此, 海南省机动车环保升级已势在必行。

海南省机动车环保升级主要依靠电动和油电混合动力汽车的推广来实现, 其中清洁减碳最明显的是电动汽车。根据《海南省清洁能源汽车发展规划》要求, 从 2020 年开始, 海南省公共服务领域新增和更换车辆 100% 使用新能源汽车或清洁能源汽车^[5]。本文对电动汽车购买意愿、使用过程中存在的主要问题进行调研, 进而分析影响公众购买电动汽车意愿的关键问题, 有针对性地为政府和车企提出相应的建议, 最终提高人们的电动汽车的购买意愿, 顺利完成海南省的电动汽车推广目标, 进而促进碳达峰早日实现。

1 研究过程与方法

2020 年 11 月 6—8 日开展实地调研工作, 在 2020 年第 13 届海南汽车展销会上随机发放调研问卷 316 份, 并对其中 224 名参展人进行有针对性访谈。其中, 回收有效问卷 307 份, 总有效率 97.2%。发放问卷中包括明确购买汽油车(问卷 1)人群问卷 256 份, 未明确购买车型人群 27 份(问卷 2), 明确购买电动汽车人群 24 份(问卷 3), 3 份问卷问题均涵盖了客户年龄、性别、居住地、学历、收入、家庭人口数、常用目的地、驾车旅行频次、家庭已有车辆数、小区充电设施等基本信息 11 条。除基本问题外, 问

收稿日期: 2021-12-30

基金项目: 海南省自然科学基金(2019RC248)。

作者简介: 殷雅荣(1980—), 女, 安徽蚌埠人, 琼台师范学院, 讲师, 技术经济及管理硕士, 研究方向为循环经济。

卷还针对不同类型人群设计了对电动汽车存在问题的看法、相关信息获取途径等开放性问题 5~6 条,如问卷 1 第 3 部分主要用来分析受访者不购买汽油车的原因,问卷 2 则收集了受访者对购买电动汽车的顾虑和正面看法,问卷 3 则主要收集受访者购买电动汽车的主要原因及他们在使用电动汽车中遇到的一些问题。

2 基本数据分析

访谈对象男女分别为 194 和 108 人,占总人数比为 64%和 36%。其中,城镇居民 269 人,乡村人口数 30 人,乡村居民仅占 10%;所有受访者以中青年为主,其中,18~40 岁的占了近 3/4,40 岁以上人数较少。从学历分布上看,受访者中高中及以下学历有 17 人,占 6%,大、中专学历 101 人,占 35%,而本科 153 人,占 53%,是本次调研的主体,研究生及以上学历 17 人,总体教育水平较高,呈橄榄形分布。如图 1 所示,就家庭收入而言,10 万以下、11 万~20 万、21 万~40 万和 41 万以上 4 类家庭年收入分别有 43、157、59、13 户,按照人均统计收入 3 万~5 万的中等家庭占了 60%左右,说明全市收入分布健康。从出行里程上看,主要的旅行距离 10 km 以下和 11~20 km 的范围内人数占全部访谈人数的 70%,40 km 以上人数占比有限(图 2)。

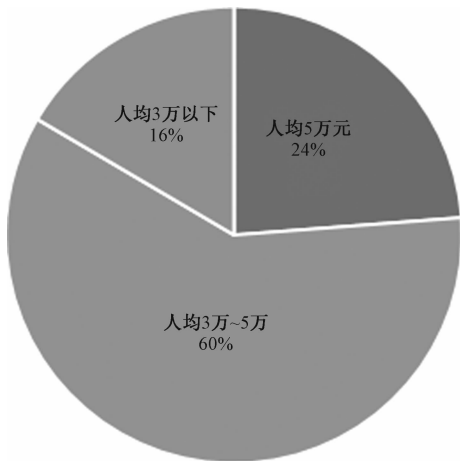


图 1 访谈对象的人均收入分布

3 基本数据的关联分析

上文的基本数据分析对调研人群的基本情况进行了简要分析,为了找到数据间的联系,需要进一步对基本数据进行关联分析。

3.1 家庭保有车辆对汽车购买意向的影响

家庭已有的车辆数量与选择车辆动力类型体现出了一定的关联:无车家庭明确购买汽油车的比

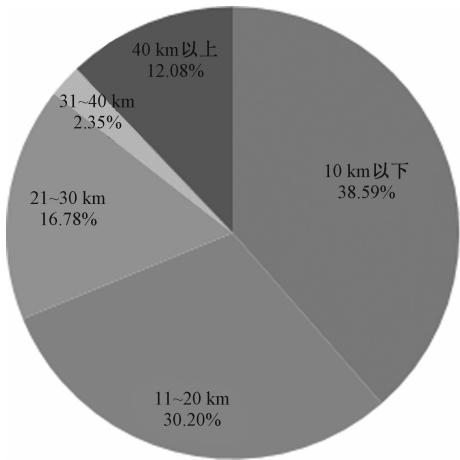


图 2 出行里程及人数分布

例超过 90%,无人明确表示购买电动汽车。而随着家庭已有车辆的增加,明确购买和观望电动、汽油车的人数比例有显著提升,如图 3 所示。当家庭车辆数超过 3 辆时,甚至有 10%以上的用户购买了电动汽车,进入观望购买的也达到了 20%以上。这一方面说明群众对电动汽车的认可度还较为有限,另一方面可以看出,对于家庭已经有车的受访者而言,长途或者急用时可以使用汽油车,因此对电动汽车的里程焦虑较弱,从而选择电动汽车的比例最高。

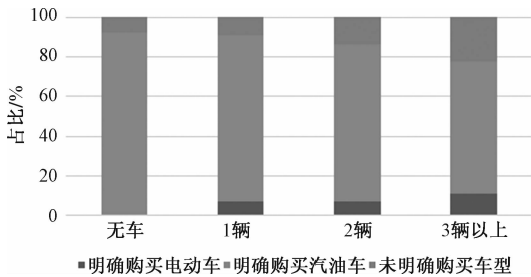


图 3 已有车辆数与购买意向的关系

3.2 年龄对汽车购买意向影响

从年龄和家庭已有车辆数的分布情况看,绝大多数家庭已有 1 辆车,近 1/4 的家庭无车,2 辆、3 辆车的家庭数量占比则较低。从不同年龄人群的购车选择上看,明确购买电动汽车的受访者中 31~40 岁的占比最高,为 37.5%,而明确购买汽油车和观望购买的受访者中均为 18~30 岁居多,分别为 40.08%和 44.44%,如图 4 所示。而访谈中也显示出中青年客户对于新事物接受能力更强,环保意识较高,但是因为家里还没有车,因此只有部分最终购买了电动汽车,相信随着经济实力的提高,这部分受访者更容易转化为购买电动汽车的用户。

年龄	0辆	1辆	2辆	3辆以上
10~30岁	35	62	10	2
31~40岁	23	65	9	4
41~50岁	6	33	7	1
50岁以上	4	22	3	1
占比/%	23.69	63.41	10.10	2.79

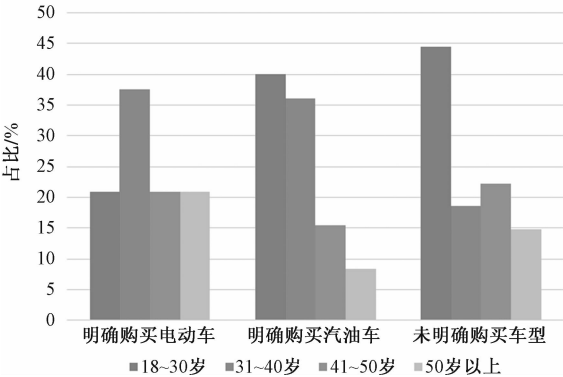


图 4 年龄与家庭车辆数、购车类型关系

3.3 居住地对购买汽车的影响

调查显示,不同的居住地对不同动力源车型具有一定的影响,如图 5 所示。城镇居民明确购买电动汽车意愿的占比为 7.38%,而在乡村居住居民的这一数据则为 13.33%,几乎是城镇居民的两倍。这可能是由于乡村住宅面积宽松,易于安装充电桩,从而提高充电的便利性,降低续航里程焦虑。

4 电动汽车购买意愿影响因素的扎根分析

4.1 数据编码

开放性编码是对原始的访谈数据逐字逐句编码的过程,是按照受访者提到内容进行编码,每提到一个编码点即编码且仅编码一次,形成初始概念,并在之后剔除次数较低和前后矛盾的初始概

念。在开放性编码中,通过对访谈资料编码,提炼出充电时间、电池寿命、续航里程、环境保护等 19 个初始范畴。

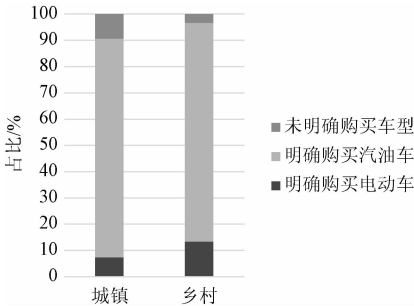


图 5 居住地与汽车购买意向关系

主轴编码也称为关联式编码,目标是根据初始概念之间的关系提炼出更高阶的主范畴,并根据编码的逻辑次序加入与其并列的编码范畴。为进一步提升形成理论奠定基础,在开发性编码基础上根据其共性特点归纳出技术不成熟、电池自燃、基础设备、电池成本等 11 个主范畴。

选择性编码是为了进一步探索主范畴间的联系,发现概念对研究目标的影响,并构建理论,选择性编码要求从主范畴中挖掘出具有统领性的核心范畴并开发故事线,将大部分研究成果囊括在一个比较宽泛的理论范围之内,并运用所有的资料验证这些关系。在关联编码的基础上,根据其对受访者购买电动汽车决策影响的内在联系将其归纳为 4 个核心范畴,包括安全顾虑、里程焦虑、成本压力和正向激励,如表 1 和图 6 所示。

表 1 层次编码表

选择性 编码	安全 顾虑 (154)		里程焦虑 (228)											成本压力 (121)							促进条件 (27)							
主 轴 编 码	技 术 因 素	电 池 自 燃	车 辆 能 源							基 础 设 施				电 池 成 本				充 电 桩 安 装	车 辆 成 本		政 策 因 素		使 用 便 利		里 程 成 本	环 保 因 素		
开 放 性 编 码	技 术 不 成 熟	电 池 自 燃	续 航 里 程				充 电 时 间			家 用 充 电 桩	公 共 充 电 桩	充 电 桩 使 用	电 池 寿 命			更 换 成 本		充 电 桩 安 装 成 本	车 辆 购 置	保 值 率 低	补 贴 政 策	挂 牌 政 策	舒 适 度	智 能 化	单 位 里 程 成 本	环 境 保 护		
子 分 类			500 km 以 下	500 ~ 700 km	700 ~ 900 km	大于 1 000 km	5~ 10 min	30 min	30 ~ 60 min		市 内	高 速 服 务 区		10 年 以 上	5 年 以 上	2 万 及 以 下	3 万 ~ 4 万	5 万 左 右										
编 码 点	31	123	13	56	29	13	3	15	13	9	33	8	7	35	13	12	14	19	9	5	13	8	5	6	4	2	6	4

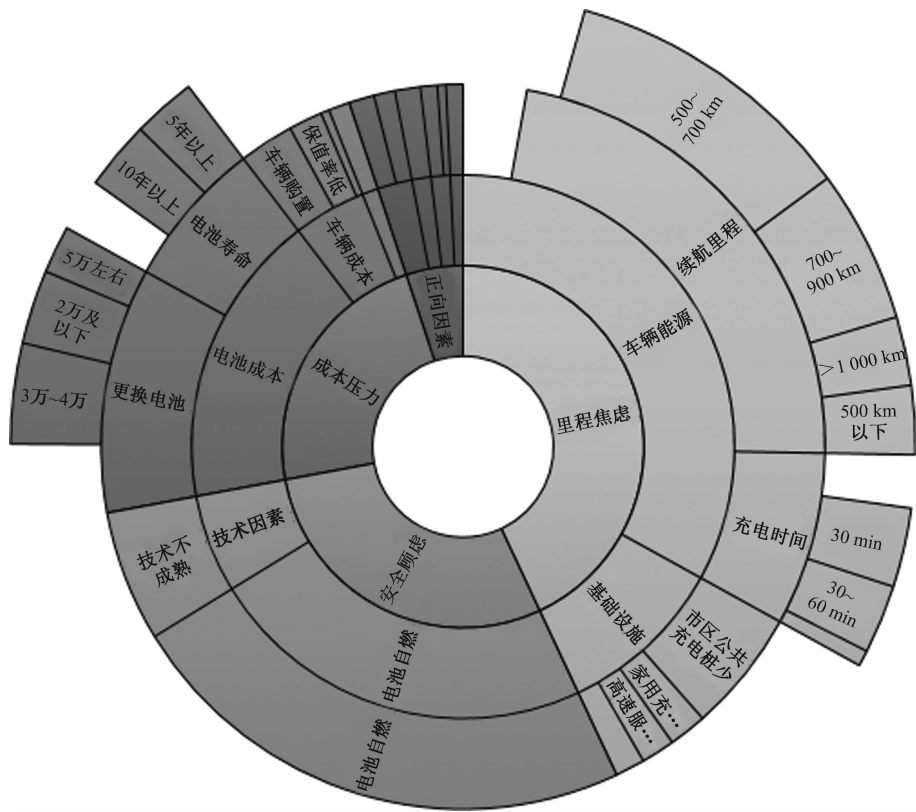


图 6 电动汽车购置影响因素层次框架图

4.2 编码饱和度检验

利用编码前预留的 1/3 原始访谈数据进行再次编码与概念提炼,结果未发现上述理论范畴外新的概念和范畴,因此,上文构建的理论模型具有饱和性,能够用作扎根理论构建相关理论模型。

4.3 观点阐述与分析

由上文分析可知,影响人们购买电动汽车决策的因素主要有 4 个核心范畴,包括安全顾虑、里程焦虑、成本压力和正向激励。每一个范畴对人们的购买意愿产生不同的影响。总的来说,前 3 个范畴对人们的购买意愿产生的是消极影响,最后一个范畴对人们的购买意愿产生正面的激励。

4.3.1 安全顾虑

安全顾虑的核心是自燃问题,虽然其中包含的子范畴不多,但在 4 个核心范畴中编码点数量仅次于里程焦虑,约占全部编码点的 30%,这与明确购买汽油问卷中显示不考虑电动汽车原因占比一致。人们对电动汽车的安全性十分忧虑,这与媒体报道有紧密的关系。尽管电动汽车的自燃概率并不比汽油车的自燃概率更高^[6],但作为新技术,电动汽车自燃受媒体和人们的关注度更高,自燃事件报道的概率也更高。车辆自燃不仅会导致财产损失,还会引发生命危险,因此,这些报道更容易给本就

没有完全接受电动汽车的人们造成心理恐慌,从而降低人们的购买意愿。

4.3.2 里程焦虑

里程焦虑是 3 类受访者关注最多的问题,它产生的原因其一是在于电池:续航里程达不到期望且充电等待时间长两者共同作用导致了对续航里程的担忧。目前国内主流电车实际续航里程普遍在 200~400 km^[7]。但从访谈结果看,有 1/4 受访者的续航里程期望值为 500~700 km,其次是在 700~900 km。而这还没有考虑每年电池里程衰减问题。可以看出,目前市面上的电动汽车续航里程与人们的期望之间存在一定的差距。

造成里程焦虑的另一个因素是充电时间。认为充电时间太长的受访者中有 36.6% 的人希望充电时间能控制在 30 min 以内,31.7% 的人的期望值是 30~60 min,仅有少部分人提出充电速度要和加油一样快才能接受,大约 5~10 min。而在海南气温条件下,一般需要 60 min 左右。由此可见,当前实际充电时间与人们对充电时间的期望存在一定的差距。

配套基础设施尚不完善也是造成里程焦虑的原因之一。在这一范畴中,62.3% 的受访者提出充电桩太少,常常要跑很远才有充电桩,甚至还需要

等待充电桩空闲下开;15%的受访者提出高速服务区的充电桩少,担忧长途出行;17%的受访者提出在小区(主要是老旧小区)充电桩安装常常因为不同原因受阻;另外也有 13.2%的受访者提出在公共充电站充电不方便,如在不同充电站需要下载不同的 App,有时急需充电找到的却是已损坏的“僵尸桩”。

4.3.3 成本压力

成本压力是影响受访者购买意愿的另一重要因素,主要包括电池成本和车辆购置成本两个因素。电动汽车整车价格比类似配置的燃油车价格大约高出一半,容易超出人们的购车预算。

电池成本由电池寿命和更换电池成本共同导致的。当电池损坏或者电池容量衰减到一定程度时就需要更换电池,否则将会显著影响使用体验。在成本压力核心范畴中,约 30%的受访者提出电池寿命过短的问题,其中 1/3 的期望电池寿命为 10 年左右。另一方面,关注电池成本的受访者中有 60%以上的人认为目前的电池更换成本过高,其中,32.8% 的人接受 3 万~4 万元的价格,25.9% 希望在 2 万元以下。按照目前电动汽车电池占整车成

本的 40%的比例来计算^[8],一辆 15 万元(本次问卷购买汽车预算中位数)的电动汽车换电池的成本在 6 万元左右,离受访者期望值尚有差距。

需要注意的是,目前市面上一般的三元锂电池行驶约 20 万 km,磷酸铁锂电池行驶约 30 万 km,电池续航里程衰减到 80%,这大约是普通家庭 10 年的使用时间^[9],可以满足人们的需求。由此可见,人们在电池寿命信息方面缺乏流畅的获取渠道,不了解电动汽车的现状,因此更容易受媒体报道的一些特别案例的负面影响。

4.3.4 正向激励

正向激励是对人们购买电动汽车意愿产生积极影响的因素,包括购车补贴、挂牌政策、车辆驾乘舒适、单位里程成本和环保属性等几个方面。但分析时发现提取到的编码点较少,说明在政府政策导向、电动汽车使用成本优势、环保性对于促使人们购买电动汽车的正面影响能力仍然较弱。从图 7 来看,选择电动汽车主要原因有环保、补贴、成本、使用感受、代表未来趋势等,而充电、自燃、续航里程、电池和技术问题是电动汽车被诟病的主要原因,负向词云词汇数量明显高于正向词云。

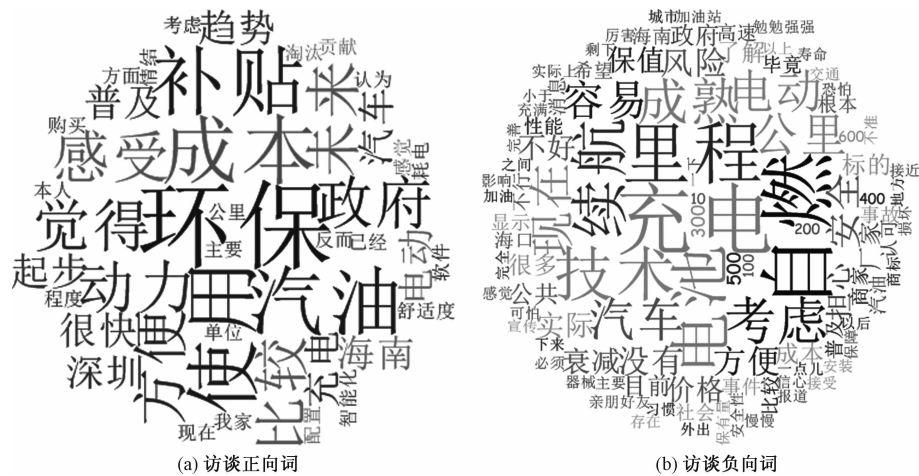


图 7 访谈正、负向情感词云图

从以上分析可以看出,安全顾虑、里程焦虑和成本压力 3 个范畴占据了影响电动汽车销售 95% 的编码点,说明目前电动汽车销售领域中还存在较多的问题,而这些问题正是影响海南机动车减碳,进而早日实现碳达峰道路上的关键制约因素。这 3 个范畴从不同角度都导向了电池问题,同时,因为获取片面信息导致的心理焦虑也影响人们购买电动汽车的意愿。从本质上说,能源技术的突破是解决上述问题的根本方法,但在技术发展期间就需要

政府和相关机构采取更加灵活主动的措施去解决人们在安全、里程和成本上的困扰,才能更好地实现车辆升级的目标,为全省 2030 年碳排放达峰奠定良好的基础。

5 海南省电动汽车推广建议

5.1 企业提高电动汽车相关技术缓解里程焦虑和安全顾虑

5.1.1 最大限度减少车辆安全问题

加大科技支持和投入,促进电池、电控等关键

技术的改进创新。由上面分析以及对选择汽油车用户的访谈反馈,安全问题是明确购买汽油车受访者不购买电动汽车的首要原因。因此,电动汽车技术,特别是电池安全方面研究亟须提升。

5.1.2 提高动力电池的续航里程

问卷数据显示,一半以上用户认为续航里程达到 500~700 km 较为满意,同时客户对充电速度也有进一步的要求。这一方面需要企业加大科研力度,还需要政府积极推进服务模式的创新,如探索未来汽车的换电模式,多管齐下以有效缓解人们的里程焦虑。

5.2 政府政策调控提供正向激励

5.2.1 加强充电基础设施建设和管理

45%受访者希望使用小区的充电桩充电,而目前充电桩进小区是一大难题,因此要加大充电桩进小区的政策支持和监督力度,并简化相关手续。截至 2019 年底,海南省总体车桩比接近 3:1^[10],因而需要政府积极鼓励、引导社会资本参与充电基础设施建设和运营,进一步降低桩车比,提高充电桩功率。此外,可以借鉴法国充电桩分布的经验,优先在工作单位内安装充电桩,为充电提供便利^[11]。

5.2.2 进一步优化财税政策

成本是购买电动汽车时考虑最多的因素。单位里程成本已不具有降低的空间^[12],而车辆购置

补贴目前却处于退坡阶段。2023 年后,当财政补贴停止时^[13],潜在购买者的购买意愿会降低。因此,需要适当延长财税政策以提供持续的正向购买激励。

5.2.3 规范相关的电动汽车管理制度

应当补充管理和处罚制度,并加强监督,切实保障电动汽车车主的权益。同时制定更多优惠政策以增加电动汽车在使用过程中的优势。尽快将电动汽车蓄电池、行驶驱动电机纳入免费更换总成范围^[14],并借鉴欧美等汽车大国建立汽车三包的第二方的争议处理机制,进一步缓解潜在购买者对电池相关问题的顾虑。

5.3 外部市场配套提供保障,消除后顾之忧

目前车企的质保只针对“非人为因素造成”和“因产品质量问题引起”的标准才可使用,而专门针对电动汽车的保险还很少^[15],不能满足分担电动汽车风险的需求,因此亟须完善电动汽车相关保险体系来弥补因其他事故导致的损失,从而消除购买电动汽车的后顾之忧。

5.4 规划宣传渠道,强化宣传效果

不同人群获取信息渠道有明显差异(表 2),因此,需要在不同媒体渠道中有针对性地客观地开展宣传,缓解人们因为片面信息产生的焦虑情绪,并培养人们的环保意识。

表 2 3 类人群信息获取渠道比对

购车意向	年龄/岁	听周围的人说	电视、报纸、杂志广告	网络论坛、网站	关于机动车的 App	短视频平台	报纸、杂志文章	微信公众号	微博
电动车	18~30	13	0	50	38	0	0	0	0
	31~40	17	13	26	22	9	4	9	0
	41~50	33	33	17	0	0	0	17	0
	50 以上	20	20	0	40	20	0	0	0
不确定	18~30	10	16	16	16	13	6	16	6
	31~40	29	29	29	0	0	0	14	0
	41~50	12	18	24	24	6	6	12	0
	50 以上	25	25	25	25	0	0	0	0
汽油车	18~30	13	18	16	13	12	7	14	7
	31~40	17	22	18	13	8	8	12	3
	41~50	22	22	16	7	5	13	10	6
	50 以上	22	24	12	15	10	7	7	2

6 结语

通过对海南省电动汽车调研结果进行质性分析,运用基于扎根理论的思想提炼主要影响因素,得到了影响海南省电动汽车购买意向的三大负面影响范畴和一个正面影响范畴,并分析了各个范畴产生影响的机理。为政府和车企提出相应的政策建议和目标建议。

为了提高人们购买电动汽车的意愿,一方面需要企业加大研发力度,另一方面需要政府制定有力的财税政策和其他管理制度,同时还需要社会力量,如保险公司、充电桩运营公司等积极参与,从而共同作用以缓解人们的里程焦虑,切实提高电动汽车的安全性,降低成本,发扬其优势,最终提升海南省人民对电动汽车的购买意愿,提高销售量,助

力海南省顺利实现 2030 年碳达峰的目标。

参考文献

[1] 世界气象组织. 2019 年全球气候状况声明[Z]. 联合国,2019.

[2] 联合国. 巴黎协定[Z].

[3] 中共中央国务院关于支持海南全面深化改革开放的指导意见(中发〔2019〕12 号)[Z]. 国务院办公厅,2016.

[4] 海南省统计局. 2019 年统计年鉴[EB/OL]. <http://stats.hainan.gov.cn/tjj/>.

[5] 海南省清洁能源汽车发展规划(琼府〔2019〕11 号)[Z]. 海南省人民政府,2019.

[6] 董扬. 安全是电动汽车的达摩克利斯之剑[N]. 中国汽车报,2019-05-20 (003)

[7] MARCUS L U. Mainstream E V adoption;5 speed bumps to overcome[EB/OL]. (2020-9-29) [2020-12-30]. <https://www.visualcapitalist.com/mainstream-ev-adoption-5-speedbumps-to-overcome/>.

[8] HOFF S,MEY A. Utility-scale battery storage costs decreased nearly 70% between 2015 and 2018[EB/OL].

(2020-10-23) [2020-12-30]. <https://www.eia.gov/to-dayinenergy/detail.php?id=45596>.

[9] 赵丹,马建. 中国电动汽车产业发展现状、问题与未来[J]. 长安大学学报(社会科学版),2020,22(4):51-61.

[10] 海南省发展和改革委员会关于抓好 2020 年电动汽车充电基础设施建设的函(琼发改能源函〔2020〕171 号)[Z]. 海南省发展和改革委员会,2020.

[11] 蔡俊鹏,陈彩泊,陈德旺,等. 电动汽车充电引导策略研究[J]. 现代电子技术,2021,44(1):137-143.

[12] 严嵩. 纯电动汽车和传统汽车使用周期效益比较研究[J/OL]. 武汉理工大学学报(交通科学与工程版): 1-8 [2021-01-03]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/42.1824.U.20200918.1236.023.html>.

[13] 关于进一步完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知财建〔2020〕593 号)[Z]. 财政部,2020.

[14] 市场监督管理总局. 市场监管总局关于《家用汽车产品修理、更换、退货责任规定(修订征求意见稿)》公开征求意见的公告[EB/OL]. [2019-03-14]http://www.samr.gov.cn/hd/zjdc/201903/t20190314_291980.html.

[15] 宋春雨. 我国新能源汽车保险问题研究:以特斯拉轿车自燃事件为例[D]. 沈阳:辽宁大学,2020.

Analysis on Influencing Factors of Electric Vehicle Purchase Intention in Hainan Province
Based on Grounded Theory

YIN Yarong^{1,2}, LI Yuan³, ZHANG Yan¹

(1. Ecological Economy Research Center, Qiongtai Normal University, Haikou 570228, China;
2. Free Trade Port Intelligent Financial Education Research Center, Qiongtai Normal University, Haikou 570228, China;
3. Institute of Educational Big Data and Artificial Intelligence, Qiongtai Normal University, Haikou 570228, China)

Abstract: Hainan Province plans to ban the sale of fuel vehicles before 2030 and peak carbon dioxide emissions. Replacing fuel vehicles with electric vehicles is the only way. Consumers’ willingness to buy electric vehicles will directly affect its process. In order to explore the purchase intention of electric vehicles in Hainan Province, using NVivo to sort out the questionnaire and interview information, based on the grounded theory, three core categories with negative impact on the purchase intention is summarized; safety concern, mileage anxiety and cost pressure, and a core category with positive incentive effect. The mechanism of the impact of core categories on purchase intention is analyzed, and corresponding suggestions or improvement objectives for automobile enterprises, government and third-party forces according to the impact mechanism are put forward.

Keywords:ground theory;electric vehicle;purchase intention;range anxiety;security concerns;cost pressure