

中国低速电动车产业的现状、问题与未来发展策略

赵福全, 赵世佳, 刘宗巍

(清华大学 汽车产业与技术战略研究院, 汽车安全与节能国家重点实验室, 北京 100084)

摘要: 近年来, 成本低、受众广的低速电动车在中国三、四线城市及乡村快速发展起来, 并有向一、二线城市交通体系延展的趋势。而该产业尚无明确的管理法规和监管机制, 造成交通混乱、市场无序以及环境污染等问题愈演愈烈。全面阐述了低速电动车的发展现状, 系统分析了中国发展低速电动车产业的机遇和挑战, 提出了低速电动车产业未来发展的对策建议, 综合梳理了低速电动车产业发展的焦点问题, 并对这些问题逐一进行了辨析。

关键词: 低速电动车; 汽车产业; 绿色出行; 发展战略

中图分类号: F416.47 文献标识码: A DOI: 10.3969/j.issn.2095-1469.2017.05.01

Current Situation, Problems and Future Development Strategy of China's Low-speed Electric Vehicle Industry

ZHAO Fuquan, ZHAO Shijia, LIU Zongwei

(Tsinghua Automotive Strategy Research Institute, State Key Laboratory of Automotive Safety and Energy, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract: In recent years, the low-speed electric vehicles (LSEV) affordable to a wide audience in China's lower-tier cities and rural areas have been developed rapidly, and there is a tendency for the LSEV sales to extend into large and medium-sized cities. However, the LSEV industry has no explicit management regulations and regulatory mechanisms, resulting in traffic chaos, market disorder, environmental pollution and other problems. This paper expounds the development status of LSEV, analyzes the opportunities and challenges of China's LSEV industry, and puts forward some countermeasures and suggestions for the future development of LSEV industry.

Keywords: low-speed electric vehicle; automotive industry; green mobility; development strategy

2007年, 低速电动车生产企业在江苏、浙江、山东、河南等地兴起, 逐渐向全国扩散。近年来, 低速电动车市场供求旺盛。从2013年起, 低速电动车产业快速壮大, 敲开了广大的三、四线城市及农村汽车市场的大门, 凭借高性价比的特点极大地

满足了相应消费群体的出行需求, 产销屡创新高。

虽然同为电力驱动, 但是低速电动车与目前国家大力推广的纯电动汽车有所区别。根据纯电动汽车的国家标准 GB/T 28382—2012, 要求纯电动汽车的最高车速不低于 80 km/h, 续航里程不低于 80 km, 即满

收稿日期: 2017-07-14 改稿日期: 2017-07-15

基金项目: 北京自然科学基金“‘绿色北京’建设背景下的汽车产业链生态效益评价研究”(9162008)

参考文献引用格式:

赵福全, 赵世佳, 刘宗巍. 中国低速电动车产业的现状、问题与未来发展策略 [J]. 汽车工程学报, 2017, 7(5): 313-320.

ZHAO Fuquan, ZHAO Shijia, LIU Zongwei. Current Situation, Problems and Future Development Strategy of China's Low-speed Electric Vehicle Industry [J]. Chinese Journal of Automotive Engineering, 2017, 7(5): 313-320. (in Chinese)

足“双80标准”^[1-3]。而低速电动车则是不满足该标准的一种特殊电动汽车,多数为4轮,少数为3轮,最高车速一般低于60 km/h,主流为40~50 km/h,续驶里程范围较大,有不少产品不足80 km。

低速电动车的高速发展成为当前汽车产业的一大热点,但在低速电动车市场井喷的背后,依然存在各种质疑。归结起来,该产业当前的主要问题有:一是由于法规和监管缺失,导致产品品质良莠不齐,市场竞争无序,存在交通安全隐患。二是低速电动车的大量销售和使用,增加了现有道路交通的负担和复杂性,再加上没有明确针对低速电动车的交通规则,会让道路交通变得混乱无序。三是劣质电池存在二次污染问题。由于低速电动车目前主要使用铅酸电池,其报废回收流程监管不力,造成该问题尤为凸显。这些问题不仅严重制约了低速电动车的长久发展,而且对现有的道路安全、产业政策提出了巨大的挑战。因此,对低速电动车进行全面深入的研究和分析,为制定科学可行的政策体系提供建议和参考,具有重要价值和现实意义。

为此,本文系统地阐述了低速电动车发展的现状、机遇与挑战,重点分析并研究了低速电动车产业目前亟待解决的焦点问题,并为促进低速电动车行业的可持续发展提出了有针对性的策略建议。

1 低速电动车发展现状分析

1.1 市场发展概述

近年来,中国低速电动车销量大幅增长,市场发展迅猛,在没有任何补贴的情况下,依靠市场需求,从2011年的7万辆快速发展到2016年的103万辆。相比之下,纯电动汽车作为国家重点支持的新能源汽车产品,2016年的销量刚刚突破30万辆,如图1所示。

从地域来看,低速电动车主要分布于山东、河北、河南、江苏、安徽等地,销售区域集中在三、四线城市和城乡结合部,其中山东和河南是低速电动车产销大省。2016年山东省的低速电动车产销量均超过60万辆,是全国最大的低速电动车市场。



图1 低速电动车与纯电动汽车销量对比^[4-5]

从企业类型看,由于技术壁垒低和市场前景广阔,低速电动车生产企业出现了爆发式增长,呈现百家争鸣的局面。生产企业以民营企业居多,大都没有乘用车生产资质。并且除了山东、河南等先发重点区域外,近两年湖北、山西、贵州、广西等中西部地区也有多个投资项目落地。

1.2 地方政策梳理

由于低速电动车市场规模快速增长,为了规范和促进本地低速电动车产业的发展,部分地方政府在低速电动车管理方面开展了积极的探索。从2011年开始,山东、福建、江苏、浙江、洛阳、驻马店、邢台、娄底、佛山、襄阳、阜阳、毕节、河池等省市相继出台了低速电动车的相关政策。

这些政策涵盖的重要内容包括生产条件、产品标准、行驶区域、登记上牌、驾驶资质、车辆保险、事故处置等,逐渐允许低速电动车上路,见表1。其中,山东省最早出台低速电动车的地区行业标准,并且把发展低速电动车写入山东省经济发展规划中。地方政府的政策法规在一定程度上规范了市场和交通秩序,推动了低速电动车产业的逐步升级。

1.3 消费群体特征

根据第一电动网的市场调查,低速电动车有较为固定的消费群体,如图2所示。使用用户年龄分布主要集中在40~59岁,占比高达77%,而且主要为40~49岁群体;用户的理想续驶里程为50~100 km,主要满足日常代步需求,占比达到57%,还有30%的用户希望续驶里程达到100~150 km;在受访者中,有60%以上的用户出于安全、合法的角度,赞成低速电动车驾驶员考取C3驾照^[6]。

表 1 主要省市低速电动车管理政策

| 省市 | 时间 | 文件名称 | 主要内容 |
|--------|---------|---------------------------------|---|
| 浙江省三门县 | 2015.6 | 《三门县低速四轮电动车生产企业及产品备案目录》 | 对电动车生产企业及产品生产备案管理 |
| 山西省大同市 | 2015.4 | 《大同市小型低速电动汽车管理暂行办法》 | 低速电动车在大同将使用专属牌照，并可合法上路 |
| 辽宁省朝阳市 | 2015.4 | 《朝阳市新能源低速四轮电动车管理办法（试行）》 | 使用底色为绿色并加“电”字样的专属牌照，可在市内一级及以下公路机动车道上合法行驶 |
| 四川省 | 2015.3 | 《四川省大气污染防治行动计划实施细则 2015 年度实施计划》 | 明确提出加快推进低速电动车升级换代 |
| 福建省 | 2015.3 | 《关于核定低速电动汽车牌证工本费及安全技术检验收费问题的复函》 | 明确低速电动车牌证工本费和安全技术检验收费标准 |
| 河南省 | 2014.12 | 《河南省低速电动车行业自律公约》 | 开封、驻马店、济源、长葛、洛阳、商丘 6 个市均先后出台了本地的低速电动车管理办法 |
| 山东省 | 2014.6 | 《小型电动车行业标准》 | 政府正式出台阶梯管理政策和办法的过渡性方案 |
| 湖北省襄阳市 | 2014.6 | 《低速四轮电动车管理办法》 | 低速电动车在湖北省允许上牌上路 |
| 湖北省恩施市 | 2014.6 | 《关于禁止电动四轮车在我市公共道路上行驶的公告》 | 禁止四轮电动车在本市公共道路上行驶 |
| 湖北省石首市 | 2014.6 | 《关于加强四轮电动车管理的通告》 | 禁止四轮电动车在本市公共道路上行驶 |
| 浙江省江山市 | 2014.4 | 《关于加强我市三轮（四轮）电动车管理的通告》 | 禁止无牌无证的三轮（四轮）电动车在全市道路上通行和非法营运 |
| 安徽省合肥市 | 2014.3 | 《关于规范四轮电动车销售和使用管理的通告》 | 严禁四轮电动车违规上路行驶 |
| 广西省河池市 | 2014.2 | 《河池市低速电动汽车管理办法》 | 牌照底色为绿色，加“电”字样 |
| 河北省邢台市 | 2013.9 | 《邢台市低速电动汽车管理办法（试行）》 | 驾驶人应取得 C3（含 C3）以上驾驶证 |
| 山东省 | 2013.12 | 地方性小型电动汽车管理办法 | 淄博、聊城、济宁、潍坊昌乐、德州、德州陵县等六地市统一发布 |
| 湖南省娄底市 | 2011.5 | 《娄底市电动车辆管理办法实施细则（暂行）》 | 低速电动车可在办理牌照后，在二级以下公路上行驶 |



图 2 低速电动车消费者的群体特征

统计数据显示，低速电动车用户集中在中老年，对于行驶里程和最高车速均没有过高的需求，这从侧面反映出中国有庞大的低速电动车需求者以及该产品存在的合理性。

1.4 产品类别解析

低速电动车由于没有统一的标准，导致产品性能差异较大。不同企业的市场目标不同，产品定位也不同，总体上可以分为三类，如图 3 所示。

1.4.1 高端配置

这一类车型比照现有纯电动汽车的标准生产，各项性能指标向纯电动汽车靠拢，部分车型能够满

足国家纯电动乘用车产品强制性检测相关要求，符合安全性等法规要求。最高车速 60 km/h 以上，续驶里程 100 km 以上，电机功率高于 10 kW，电池大部分为锂电池，少数为铅酸电池，售价基本在 4 万元以上。

1.4.2 中端配置

这一类车型参照欧美类似产品标准进行开发，以满足基本使用需求为主要设计诉求。最高车速 40 ~ 60 km/h，续驶里程 80 ~ 100 km，电机功率 4 ~ 10 kW，电池基本为铅酸电池，少数为锂电池，售价为 2 ~ 4 万元。锂电池放电效率高，安全性好，

但成本远高于铅酸电池，因而这一档车型为了降低成本大多放弃采用锂电池。目前主流产品是3万元

左右的铅酸型产品，配置性能较高的锂电型产品占比低，但有逐年提升的趋势。



图3 低速电动车产品类别划分

1.4.3 低端配置

这一类车型为简单拼装而成，产品安全性、可靠性较差，通常为小型企业产品。售价在2万元以下，车速和续航里程均低于中端配置，电池全部是铅酸电池。

低速电动车产品在车身尺寸、车速设定、续航里程、车辆安全、碰撞试验、生产装备和工艺等方面都还没有明确的规定和标准，与此同时，市场上大部分产品水平普遍不高，同质化严重。因此，国家急需出台全国统一的低速电动车产业管理办法，这样预期产品将很快出现优胜劣汰趋势，高质量的中高配置车型更可能居于未来的主流地位。

2 低速电动车产业的机遇与挑战

2.1 低速电动车产业发展的机遇

2.1.1 城镇出行的旺盛刚需

中国正在加快推动城乡一体化、加快城镇化步伐。低速电动车适合城乡经济发展水平，可有效缓解出行难的问题，是改善城乡居民生活品质、方便交通出行的重要选择。同时，低速电动车将对微型传统车、电动自行车和摩托车进行大规模替代。未来5~10年，全国村镇将约有1亿辆短途机动车的刚性需求^[7]。

低速电动车在乘用车和商用两方面都具有丰富的使用场景。在乘用车方面，包括小半径城镇、县乡内

工作需求，如日常通勤等；生活需求，如接送孩子、购物等；兼具短距离单个用户客运及货运需求。在商用方面，包括特殊封闭环境代步，如高尔夫球场代步车、公园观光等；小半径开放区域代步，如公安巡逻等。

2.1.2 对于未来城市交通具有战略意义

低速电动车具有低成本、便捷、舒适的特点，不仅在广大城乡市场具有应用空间，而且还将成为未来大中城市慢行交通的关键环节，是居民智能出行多元组合方式不可或缺的一部分，将低速电动车融入到智慧城市、智能交通、智能出行的大环境中，是解决“最后一公里”出行问题的重要途径。因此，低速电动车是代表着未来人类出行模式的战略性移动工具之一。

此外，由于速度不高，低速电动车也是以较低成本、率先实现自动驾驶的最佳载体。2016年10月，国内首辆量产自动驾驶“南瓜车”于杭州云栖大会发布，该款车型提供自动驾驶解决方案以及厘米级高精度定位服务，已投入试运行阶段。随着自动驾驶的推广和普及，具有自动驾驶功能的低速电动车将逐步应用到无人送货、观光旅游、安保巡逻、机场摆渡以及汽车共享等各种场景。

2.1.3 促进节能减排，助力国家绿色发展

中国汽车保有量快速增长给国家能源安全和环境保护带来巨大挑战，加快汽车领域的能源替代至

关重要。低速电动车在使用阶段具备零油耗、零排放、零污染的特点，是城镇化绿色出行的理想选择。一方面，低速电动车将减少国家对于石油的严重消耗，有助于提高汽车产业非化石能源的消费比重。另一方面，低速电动车的规模化发展将与新能源汽车一起，对于智能电网的实现和完善产生重要影响，搭载电池的车辆作为移动的分布式储能单元接入电网，可以提高电网的供电灵活性、可靠性和能源的利用效率，而反过来讲，智能电网技术的进步也势必推动低速电动车的普及和应用。

2.2 低速电动车产业发展的挑战

低速电动车产业发展迅猛、充满机遇的同时，仍面临诸多挑战，尤其是由于缺乏对一系列重要问题的清晰界定，产业始终处于无序发展的状态，国家制定相应的政策标准规范和引导低速电动车产业的发展已迫在眉睫。

目前低速电动车产业面临的主要挑战：一是没有统一的行业标准，导致低速电动车产品参差不齐，大量劣质产品不但使消费者遭受经济损失，也威胁其生命安全。同时，由于行业门槛低，部分厂商利用劣质材料和简陋的生产工艺，粗制滥造，生产大批低档次产品，以低廉的价格在市场中销售，催生了大量低质产能，与供给侧改革背道而驰。二是交通无序加重了城市负担，如老年代步车等交通事故频发。由于低速电动车驾驶者没有经过正式的培训，缺乏交通安全的必备知识和紧急情况的应对能力，又基于低速电动车的“特殊”身份，不时出现逆行、闯红灯、随意并线、穿越机动车道和非机动车道界限等行为，这不仅对低速电动车自身带来安全威胁，更对整个地域的交通系统造成重大影响。三是无序发展造成潜在的环境污染。尽管铅酸电池的回收在欧、美、日已经形成了成熟的市场和技术体系，具有稳定的经济和环境效益，但是在中国，由于铅酸电池回收监管不力，低速电动车仍有可能对环境造成大范围的污染。

3 低速电动车产业发展策略及焦点问题辨析

3.1 低速电动车产业发展策略

鉴于目前低速电动车产业形势，国家必须充分

认识和肯定发展低速电动车的战略价值，采取鼓励和规范而非排斥和放任的态度，从满足未来能源、环境、交通大系统发展需要的战略高度出发，研究并尽快制定前瞻、系统、全面的低速电动车产业政策体系。为此，建议国家成立“低速电动车工作组”，由主管部门牵头，涵盖工信部、发改委、公安部、环保部、交通部、工商总局等相关部委，由国务院赋予相关的权利，确保科学合理的低速电动车相关标准和管理法规能够尽快出台，从而推动低速电动车产业进入规范、有序、良性的发展状态，并作为新能源汽车产业的重要补充，为“大众创新、万众创业”提供新的平台和空间。

从确保低速电动车产业实现健康发展的根本诉求出发，本文系统梳理了该产业当前的若干焦点问题，主要包括续航里程、最高车速设计、车用电池、路权、驾驶人驾照要求、行车安全、车型尺寸等。需要指出的是，这些问题相互交织、彼此影响，如续航里程与电池成本息息相关，路权、驾照与安全等问题又紧密地联系在一起。这也进一步说明低速电动车产业迫切需要目标统一、措施全面的政策管理体系。显然，对于这些焦点问题的决策，必须从低速电动车产业的实际情况和核心功能出发，指标不宜好高骛远，而是以创新和开放的社会管理思维对产业进行合理的引导和规划，从而扶优汰劣，推动企业发展和产业进步，使良性发展的低速电动车产业能够充分满足社会出行的刚性需求，并在未来实现其在交通体系中的战略价值，如图4所示。

3.2 低速电动车产业发展焦点问题辨析

3.2.1 续航里程

首先，从消费者出行特征看，2016年中国新能源乘用车消费者调研报告显示，中国纯电动汽车日行驶里程68%在30 km以内，88%在60 km以内^[8]。其次，从产品特点看，低速电动车目前以三、四线城市以及城乡结合部为主，活动区域远小于一、二线城市，并且较少受限于停车位和充电基础设施，充电方便。由于额外的续航里程需要更大容量的电池，将增加车重和能耗，并大幅提升消费者购买和使用汽车的成本，不利于低速电动车的发展，因此，建议续航里程应尽可能低，原则上够用即可，这也

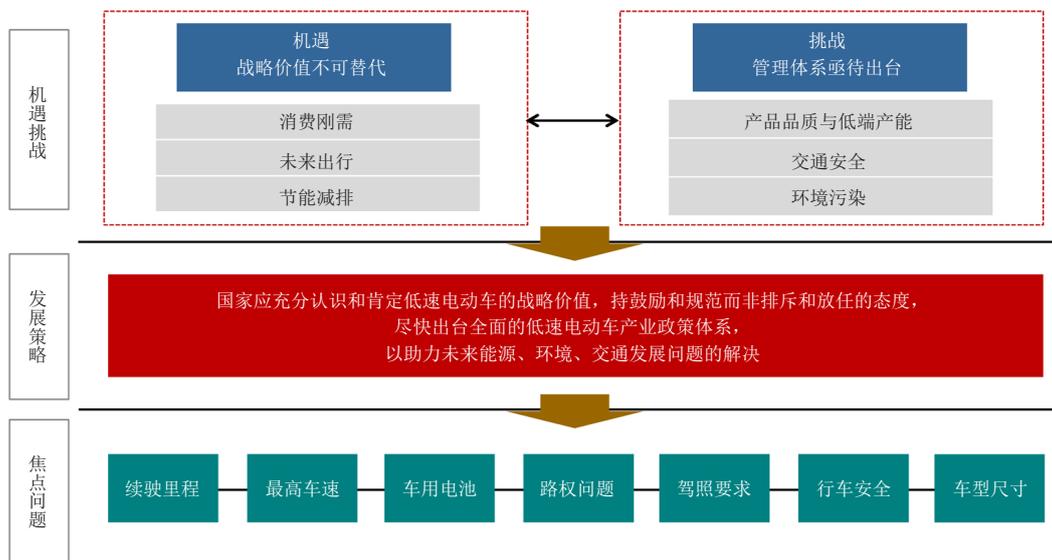


图4 低速电动车发展总体思路

符合节能环保的大方向。有鉴于此，低速电动车更应称为短途电动车。最后，后续一部分低速电动车将成为城市内电动自行车、摩托车等的替代品，这一应用场景对续航里程同样要求不高。

基于出行特征、产品特点、适用性的分析，建议低速电动车续航里程不低于 50 km。

3.2.2 最高车速设计

研究表明，当碰撞速度超过 40 km/h，行人死亡率呈指数级别增加；碰撞速度为 20 km/h，几乎所有的行人都能够存活；碰撞速度为 40 km/h，90% 的行人能够存活；碰撞速度为 80 km/h，行人存活率低于 50%^[9-10]。从国外发展经验来看，美国交通部国家交通安全管理局发布的《联邦机动车辆安全标准 49 CFR PART 57》，规定小型低速电动汽车的最高设计车速高于 32 km/h 且低于 40 km/h，需具备基本安全装备，且只允许在限速 56 km/h（个别州放宽到 72 km/h）的公路上行驶。欧盟将低速电动车归类为摩托车类别，最高设计车速小于 45 km/h，最大重量不超过 350 kg（包括电池）。日本国土交通省设立了《面向超小型电动工具导入的准则》和《超小型交通工具认证制度》，逐步在日本试点推广低速、小型的纯电动交通工具。其中明确规定该类型车辆尺寸限定在长 3.4 m、宽 1.48 m、高 2 m 以内，定员为 2 人以下，在安装了 2 个儿童乘车安全辅助装置的情况下为 3 人以下，最高设计车速为

30 km/h 以下。目前，中国市场大部分低速电动车的设计最高车速在 40 ~ 60 km/h^[11]。

低速电动车的主要特点之一是行驶速度低，基于碰撞速度和存活率的关系、国外低速电动车最高设计车速、低速电动车的使用场景，兼顾考虑大功率电机带来的成本提升等因素，建议中国低速电动车最高设计车速为 50 km/h。同时，较低的最高车速设定也与低速电动车的电耗、安全与成本息息相关。

3.2.3 车用电池问题

目前是否强制要求低速电动车必须使用锂电池也是争议的焦点之一。铅酸电池技术成熟、可靠性好、价格低；锂电池循环寿命更长，可以支撑车辆较长生命周期的行驶需要，而不必更换电池，但一次性购置成本较高，目前相同储电容量的锂电池价格是铅酸电池的一倍左右（这一比例与车型大小、续航里程等有很大关系）。不过，随着锂电池的不断进步和规模化应用，其性价比有较大的提升空间，而铅酸电池技术已经比较成熟，并形成大规模生产，后续很难提升性能和降低成本。因此，着眼未来，与铅酸电池相比，锂电池的一次性购置成本差距将逐渐缩小，甚至可能会反超；而从综合成本（购置及更换电池等）来看，即使当前情况下，锂电池较之铅酸电池也并非处于劣势。这个重要判断往往没有得到正确的认识。

还有一个重要因素对锂电池有利。如前文所述，低速电动车将承担起移动和分布储能的重任，发挥平衡智慧电网的作用。从这个角度出发，锂电池作为动力电池，可多次进行高效充放电，稳定地存储电能；相比之下，铅酸电池只是辅助电池，其储能效果差，“跑电”现象严重。

另一层顾虑在于电池的污染问题。铅酸电池回收工艺已经发展成熟，由于中国回收监管不力，存在大量非法、低成本、高污染的回收企业，极大影响了铅酸电池回收的应有效益，这一行业现状很难在短期内有根本性改变。另一方面，锂电池的回收工艺尚在逐步成熟中，未来具有很大的进步空间。

既然两种电池的成本差距渐趋减小，不会因此扼杀这一刚需市场，而锂电池也在快速进步，并具备先天储能优势，且回收方面也更有潜力，因此，从绿色生活需要和技术进步角度出发，建议立法推进低速电动车的动力系统全面向锂电池转换。

3.2.4 路权问题

低速电动车是满足市场实际需求、促进居民出行升级的小型、低速、短途电动车产品，符合绿色、节能以及多元化的未来交通体系发展方向，因此，应给予低速电动车相应的行驶路权。

相关交通安全研究表明，行驶速度与平均速度相差 25 km/h 的车辆，交通安全事故的发生几率会增加 6 倍以上，速度差越大，发生侧面和追尾碰撞交通事故的几率越大，造成人员和车辆损失的程度越严重。为避免影响城市交通安全，建议严格划定低速电动车的行驶区域，给予单独的行驶路权，同时可以参照美国对低速电动车路权的管理规定，标定区域内最高行驶速度。

3.2.5 驾驶员驾照要求

首先，无驾照不可取，没有经过专业的驾驶培训，驾驶员很可能缺乏过硬的驾驶技术，对交通安全的基本认知，以及处理交通事故的必备知识等。其次，采用普通小型汽车 C1 驾照过于严格，由于低速电动车行驶速度低，相比于传统的乘用车更容易操控，因此应酌情降低驾照的标准。

结合低速电动车的特点，以及驾驶员的特征，建议对低速电动车驾驶员采用特殊驾照。例如，针

对驾照申请者要进行理论培训和驾驶实操考试，使驾驶员具备安全常识和必备的驾驶技能。

3.2.6 行车安全问题

安全问题的核心是目前低速电动车产品的安全法规缺失，国家尚未出台专门的碰撞标准，大部分市场售卖的低速电动车安全配置较低，这对驾驶员以及整个交通体系构成极大的安全隐患。

低速电动车的安全性能指标应深度结合产品的特点，一方面，在低速情况下，面临危险的严重程度相对有限，因此建议低速电动车的安全标准应适度降低，以确保其产品的较低价格，适应市场发展需要。另一方面，由于低速电动车的主要消费群体是中老年人，反应能力和操作能力相比传统车的用户群体更弱，因此，对低速电动车的安全法规标准也需要更有针对性和特殊性。

3.2.7 车型尺寸问题

如前所述，低速电动车将为解决大中城市“最后一公里”出行问题提供新的可能，因此其设计应以 2 人座为宜，通过小巧的车型尺寸，保障灵活的通过性能和较小的占地面积，并进一步降低能耗水平。从这个意义上讲，低速电动车更应被称为微型电动车，作为一种精致的交通工具，在未来有着广阔的应用前景。

4 结论

低速电动车价格低廉，使用成本低，便捷实用，在山东、河南等地区得到快速发展，规模持续扩大。但是，目前对生产企业、产品质量、道路通行权限、驾驶员资质以及产品性能等各个方面，都缺乏国家层面统一的管理政策及行业标准。实际上，低速短途微型的电动车将为人口老龄化、空间紧张、能源消耗、环境保护及“最后一公里”出行困难等城市问题，提供良好的解决方案。为此，在充分阐释了低速电动车的战略价值，系统分析了其发展现状与主要问题的基础上，本文从确保低速电动车产业良性发展的角度出发，对产业政策的决策思路进行了梳理，就若干焦点问题进行了辨析，并提出了明确的建议和意见，以构成综合性的解决方案。

参考文献 (References):

- [1] GB/T28382—2012. 纯电动乘用车技术条件 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.
GB/T28382—2012. Battery Electric Passenger Cars-Specifications [S]. Beijing: China Standard Press, 2012. (in Chinese)
- [2] GB/T18385—2005. 电动汽车动力性的试验方法 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2005.
GB/T18385—2005. Electric Vehicles-Power Performance-Test Method [S]. Beijing: China Standard Press, 2005. (in Chinese)
- [3] GB/T18386—2005. 电动汽车能量消耗率和续驶里程试验方法 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2005.
GB/T18386—2005. Electric Vehicles-Energy Consumption and Range-Test Procedures [S]. Beijing: China Standard Press, 2005. (in Chinese)
- [4] 中国汽车技术研究中心, 日产(中国)投资有限公司, 东风汽车有限公司. 中国新能源汽车产业发展报告(2016) [M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2016: 126-148.
China Automotive Technology & Research Center, Nissan (China) Investment Co., Ltd, Dongfeng Motor Corporation Ltd. Annual Report on New Energy Vehicle Industry in China (2016) [M]. Beijing: Social Sciences Academic Press (China), 2016: 126-148. (in Chinese)
- [5] 赵玉华, 马雁. 河南省低速电动车产业发展研究 [C]// 河南省汽车工程科技学术研讨会, 2015: 1-4.
ZHAO Yuhua, MA Yan. Research on the Development of Low Speed Electric Vehicle Industry in Henan Province [C]// Henan Province Automotive Engineering Science and Technology Symposium, 2015: 1-4. (in Chinese)
- [6] 杨世明. 微型电动车经销商竞争激烈 [EB/OL]. (2015-06-30). <http://www.d1ev.com/38957.html>.
YANG Shiming. Micro Electric Vehicle Dealers are Highly Competitive [EB/OL]. (2015-06-30). <http://www.d1ev.com/38957.html>. (in Chinese)
- [7] 中国汽车技术研究中心, 日产(中国)投资有限公司, 东风汽车有限公司. 中国新能源汽车产业发展报告(2015) [M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2015: 241-265.
China Automotive Technology & Research Center, Nissan (China) Investment Co., Ltd, Dongfeng Motor Corporation Ltd. Annual Report on New Energy Vehicle Industry in China [M]. Beijing: Social Sciences Academic Press (China), 2015: 241-265. (in Chinese)
- [8] 汽车消费报告. 2016 中国新能源乘用车消费者调研报告 [R]. 北京: 汽车消费报告, 2016.
Automotive Consumption Report. 2016 China New Energy Passenger Car Consumer Research Report [R]. Beijing: Automotive Consumption Report, 2016. (in Chinese)
- [9] Road and Traffic Authority of New South Wales. How Does Speeding Increase the Chances and Severity of a Crash? [EB/OL]. (2011-07-11). <http://www.rta.nsw.gov.au>.
- [10] Transport Research Laboratory. Relationship Between Speed and Risk of Fatal Injury: Pedestrians and Car Occupants [R]. London: Transport Research Laboratory, 2010.
- [11] 中国汽车技术研究中心, 日产(中国)投资有限公司, 东风汽车有限公司. 中国新能源汽车产业发展报告(2013) [M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2013: 79-106.
China Automotive Technology & Research Center, Nissan (China) Investment Co., Ltd, Dongfeng Motor Corporation Ltd. Annual Report on New Energy Vehicle Industry in China (2013) [M]. Beijing: Social Sciences Academic Press (China), 2013: 79-106. (in Chinese)

作者介绍



责任作者: 赵福全 (1963-), 男, 辽宁铁岭人。博士, 教授, 博士生导师, 主要从事汽车产业发展、企业运营与管理、研发体系建设及技术发展路线等领域的战略研究。

Tel: 010-62797400

E-mail: zhaofuquan@tsinghua.edu.cn



通讯作者: 刘宗巍 (1978-), 男, 辽宁朝阳人。博士, 副研究员, 主要从事汽车企业管理研究, 侧重于研发体系建设、产品开发流程与项目管理、技术路线评估等。

Tel: 010-62797400

E-mail: liuzongwei@tsinghua.edu.cn