

·中国汽车技术研究中心优秀论文专题·

# 我国新能源商用车发展现状综述

尤晓庆 王士波 董晓岚

(中汽信息科技(天津)有限公司,天津 300300)

【欢迎引用】尤晓庆,王士波,董晓岚.我国新能源商用车发展现状综述[J].汽车文摘,2023(12):27-33.

【Cite this paper】YOU X Q, WANG S B, DONG X L. Review on the Development Status of New Energy Commercial Vehicles in China [J]. Automotive Digest (Chinese), 2023(12): 27-33.

【摘要】随着我国双碳目标的确立,法规不断加严,商用车也迎来了转型升级之路。国内商用车市场逐渐饱和,新能源商用车补贴政策持续退坡,为了研究我国新能源商用车发展趋势,通过文献综述和调查研究,总结我国商用车发展呈以下趋势:(1)商用车市场从增量发展转入存量竞争阶段,(2)海外市场成为新的增长极,(3)新能源商用车发展由政策驱动向政策、市场双驱动转变,(4)短期内将保持多种技术路线并存发展,(5)创新商业模式将迎来快速发展。

关键词:新能源商用车;商用车市场;产业发展趋势

中图分类号:U469.7 文献标识码:A DOI: 10.19822/j.cnki.1671-6329.20230049

## Review on the Development Status of New Energy Commercial Vehicles in China

You Xiaoping, Wang Shibao, Dong Xiaolan

(China Auto Information Technology (Tianjin) Co., Ltd., Tianjin 300300)

【Abstract】With the establishment of China's dual carbon goals and the continuous tightening of regulations, commercial vehicles have also embarked on a path of transformation and upgrading. The domestic commercial vehicle market is gradually saturated, the subsidy policies for new energy commercial vehicles continue to decline. In order to study the development trends of new energy commercial vehicles in China, through literature review and investigation research, the development of commercial vehicles in China is summarized as follows: (1) The commercial vehicle market has shifted from incremental development to stock competition stage, (2) Overseas markets have become new growth poles, (3) The development of new energy commercial vehicles is shifting from policy driven to policy market dual driven, (4) In the short term, multiple technological routes will continue to coexist and evolve, (5) Innovative business models will usher in rapid development.

Key words: New energy commercial vehicle, Commercial vehicle market, Industry development trend

### 0 引言

随着我国经济增速进入新常态,无论是货物运输对车辆的需求,还是人口增长放缓对客运的需求都对商用车增长形成负压。在“双碳”目标确立后,节能减排的压力施加到传统商用车行业<sup>[1]</sup>,公路运输转铁路运输和水路运输,使公路货运向更加环保的铁路和水路转化<sup>[2]</sup>。商用车企业不仅面临严峻竞争,还承受着转型升级带来的压力<sup>[3]</sup>。

近年来,在日益重视环境保护和可持续发展背景下,新能源商用车受到了广泛关注。双碳战略的制

定,为新能源商用车市场提供更多的机遇和政策支持,推动技术创新和产业升级。政府积极出台支持政策,推动新能源商用车发展,并取得了显著成果。技术进步、市场需求增长、产业链完善以及持续的创新努力,共同促进了我国新能源商用车的蓬勃发展。

通过研究我国新能源商用车现状,发现目前相关研究主要集中在市场数据分析,未从新能源商用车行业进行整体分析,本文对我国新能源商用车发展现状进行探讨,旨在填补新能源商用车行业发展趋势研究的空缺,并提供全面的洞察和理解,从市场现状出发,结合政策方向、技术路线、企业布局、商业模式创新,

旨在全面总结我国新能源商用车市场的现状和未来发展趋势。

## 1 新能源商用车产业环境

### 1.1 近3年国内商用车整体市场下滑

从我国商用车历年销量来看,自2016年以来,我国商用车销量持续增长(图1)。2020年销量达到468.7万辆,增速达到18.4%,达到历史销量高峰。主要原因是2019年《蓝天保卫战三年行动计划工作》<sup>[4]</sup>发布,各地区对符合中国Ⅲ阶段排放标准的汽车进行淘汰,加大对商用车排放的治理,鼓励老旧车辆淘汰,短期促进汽车销量增长,但也提前释放了市场需求。2021年,随着车辆更新趋于尾声,《打赢蓝天保卫战三年行动计划》圆满结束,商用车销量有所下降。2021年,我国商用车产量为422.4万辆,同比下降9.9%,销量462.3万辆,同比下降1.4%;2022年销量仅为293.2万辆,同比下降36.5%。预计商用车市场增量发展逐渐达到饱和状态,增量需求不断下降,存量竞争成为商用车市场新常态。

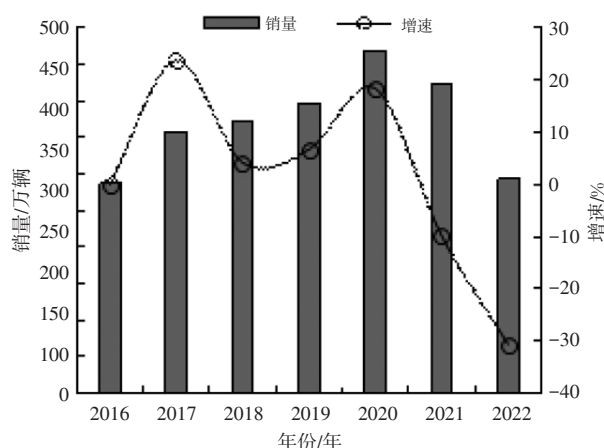


图1 2016—2022年商用车销量及增速

### 1.2 新能源市场稳步发展

2017年新能源商用车销量达到峰值点后,新能源商用车由于财政补贴退坡<sup>[5]</sup>、技术指标提升,市场销量持续下降,如图2所示。2021年开始,以市场为驱动力的第二轮新能源汽车产业进入成熟期,促进了新能源商用车的进一步发展。近3年来,新能源商用车销量持续上升,渗透率达到7%,但相较于乘用车,目前新能源商用车的渗透率仍然很低,主要是因为商用车作为运营工具,运营需求高、应用场景复杂。受制于动力电池技术和成本问题,动力、续航里程和充电效率无法达到商用车载质量大、运输距离远、运输效率高等要求,使得新能源商用车只

能应用于大宗货物短途运输、环卫、城市配送等短距离场景。

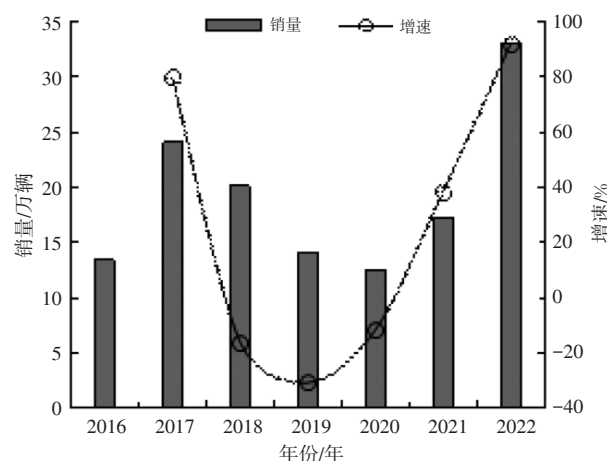


图2 2016—2022年新能源商用车销量及增速

2022年新能源商用车销量为33.1万辆,同比增长92.4%,其中包括纯电动、插电式混合动力及氢燃料电池商用车3大类,新能源商用车渗透率达到11.3%。

2022年,新能源轻型载货汽车销量22.1万辆,从新能源汽车细分技术路线来看,纯电动车型销量21.9万辆,占比为99%,新能源轻型载货汽车主要以纯电动为主(表1)。

2022年新能源重型载货汽车累计销量2.5万辆,纯电动重型载货车为2.3万辆,占比92%,其中换电车辆约1.3万辆,占比纯电动商用车57%,整个新能源商用车中换电车型以重型载货商用车为主(表2)。

表1 新能源轻型载货车销量分布

类型	纯电动	插电混合动力	氢燃料电池
占比/%	99	0.6	0.4

表2 新能源重型载货车销量分布

类型	纯电动	插电混合动力	氢燃料电池
占比/%	92	0	8

随着政策对产业加强引导,纯电动重型商用车市场逐渐由政策驱动转向由政策、市场双驱动,在各地、各企业的积极推动和布局下,预计未来5年纯电动重型商用车市场份额将逐年增长,其中换电重型商用车占比将超过75%。在一些钢厂、港口、电厂、煤炭、混凝土等领域作业的商用车,由于工作时间较长,更偏向于换电模式。

### 1.3 国内企业瞄准海外市场,创造新的增长极

从近几年出口数量来看,商用车在2021年前出口量基本稳定在20万辆左右,2021年我国商用车出口

量高达36万辆,同比增长89.7%。2022年国内商用车市场相对低迷的情况下,海外市场成为国内商用车企业新的增长极。2022年,中国商用车出口49万辆,同比增长25.1%,实现连续2年快速增长(图3)。

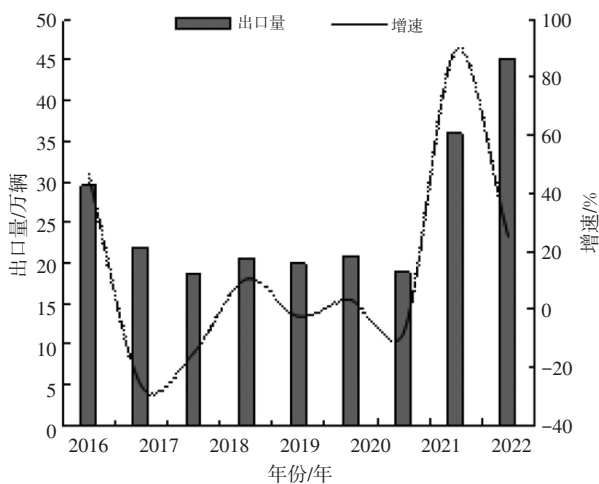


图3 2014—2022年商用车出口量及增速

影响近2年商用车出口的主要因素有以下3个方面。

(1)市场影响:当前国内重型商用汽车市场已经趋于饱和,国内重型商用车企业更加重视海外市场,寻求销量增长。

(2)产品影响:重型商用车企业持续加强技术创新,中国重型商用车产品力、品牌力大幅提升。

(3)政策影响:“一带一路”为中国重型商用车走出国门搭建了桥梁,为中国企业深耕海外市场培育丰厚的土壤。

与此同时,外资商用车企业也在加快国内布局,2020年我国正式取消商用车制造外资股比限制,揭开了进口重型商用车国产化的序幕。现代商用车、斯堪尼亚、奔驰、沃尔沃公司分别宣布落户国内,2020年3月,现代商用车公司成为中国首家外商独资的商用车企业;2020年11月,斯堪尼亚公司的中国工厂在如皋正式揭牌;2021年8月,沃尔沃公司宣布收购江铃汽车旗下江铃重汽子公司;2022年6月斯堪尼亚公司的如皋制造基地启动建设。

## 2 新能源商用车发展现状

### 2.1 促进新能源商用车发展政策分析

#### 2.1.1 双碳战略驱动的节能减排是大趋势

2021年“碳达峰、碳中和”首次出现在全国两会的政府工作报告中,其中提到“优化产业结构和能源结构,大力发展新能源”。新能源产业是全球能源格局调整和

产业竞争的关键,所以推动我国新能源汽车产业发展不仅能够降低交通领域碳排放,同时是推动我国绿色经济可持续发展的重要举措<sup>[1]</sup>。

在此背景下,我国汽车产业低碳政策越来越严格,汽车产业低碳压力巨大,而降低商用车碳排放又是重中之重。在这种巨大低碳压力下,会极大促进新能源商用车发展。

#### 2.1.2 油耗和排放法规继续加严

为应对全球变暖和石油资源短缺问题,各国政府对车辆排放标准和油耗标准进行更新迭代,国内外汽车产业和学术界持续进行汽车低碳创新技术研究,降低污染物排放、提高车辆燃油经济性。油耗排放法规不断加严,将促进商用车企业加快节能减碳步伐。

目前商用车行业执行的油耗法规为GB 30510—2018《重型商用车燃料消耗量限值》(第三阶段)<sup>[6]</sup>,GB 30510(第四阶段)已于2020年启动研究,预计2023年发布,2024年正式实施,第四阶段限值比第三阶段限值降低12%~16%,现行GB 17691—2018《重型柴油车污染物排放限值及测量方法(中国第六阶段)》已经全面实施<sup>[7]</sup>,2023年7月1日全国范围全面实施国六排放标准6b阶段。我国排放法规主要参考欧洲标准,中国第六阶段排放要求基本与欧六排放标准(Emission Standards Euro 6)一致,但在试验要求上更为严格。目前,欧七排放标准(Emission Standards Euro 7)已经发布,加严了污染物排放量限制,中国第七阶段排放标准仍然会参考欧七标准制定,在一致性管理和在用车监管上会更为严格,预计2025年实施。

随着油耗和排放标准不断加严,传统燃油车技术逐渐达到物理极限,为达到预期结果,可能要付出巨大成本,所以油耗排放标准的加严,间接促进了新能源商用车发展。

#### 2.1.3 运营示范和路权政策促进新能源商用车发展

示范运营是新能源车辆研发的重要过程,也是一个产品走向市场的必经之路。运营示范补贴推动新能源商用车的早期发展,我国商用车示范运营从公共领域切入,加快各地推动城市公交、城市物流配送、环卫垃圾、混凝土运输等公共领域电动化发展,并且加强新能源商用车通行保障,绿牌车辆不受限号限行影响,享受停车场2h免费停车和高速路优惠政策,全国30多个省市发文对新能源车辆停车和高速实施减免和优惠政策,取得不错成效。全国各地对于新能源车辆运营的补贴政策力度不断加大,深圳市对运营的新

能源物流车给予最高7.5万元补贴,分3年发放,每年行驶里程须达到15 000 km。成都对报废老旧燃油垃圾车和混凝土搅拌车并购买新能源汽车按相关政策给予补贴,补贴标准分别为20万元/辆、30万元/辆。

近几年,从国家到地方政府,补贴、税收、牌照、通行等一系列针对新能源汽车的优惠政策相继落地,极大地激发了相关汽车企业和消费者购买新能源汽车的热情,以及新能源汽车示范推广动力。

#### 2.1.4 政策驱动向政策和市场双驱动转变

我国新能源汽车产业开始于2009年“十城千辆”节能与新能源汽车示范推广应用工程。2012年起,我国新能源汽车行业进入市场化快速推进新阶段,明确了新能源车补贴和优惠政策,2014年正式进入新能源商用车补贴时代。到2021年我国新能源汽车产业规划正式发布,明确了5年和10年产业发展目标。未来,我国新能源商用车发展离不开政策驱动,支持政策仍将继续,预计2025年和2030年将是我国新能源商用车发展的2大转折点<sup>[8]</sup>。

我国新能源市场早期的发展依赖于国家政策,路权优势和补贴政策使得轻型商用车、公共领域用车及部分场景用车成为新能源商用车的主力军,但是对于整体商用车市场,目前我国新能源商用车市场还处于萌芽阶段,新能源商用车占比较低。从长期发展看,新能源商用车将随着动力蓄电池技术、配套设施及规模的发展迎来政策和市场的双驱动。

补贴政策推动我国新能源汽车市场快速发展,由于市场大规模示范运行,新能源汽车的三电系统技术得到跨时代发展。随着补贴政策逐渐消退,新能源汽车商用车发展将进入政策和市场双驱动时代,新能源汽车企业将通过技术创新来主导市场。

## 2.2 新能源商用车发展现状分析

工信部2019年12月3日发布的《新能源汽车产业发展规划(2021-2035年)》,明确提出要深化“三纵三横”研发布局,推动我国新能源汽车产业技术进步<sup>[9-10]</sup>。以纯电动汽车(Battery Electric Vehicle, BEV)、插电式混合动力汽车(Plug in Hybrid Electric Vehicle, PHEV)和氢燃料电池汽车(Fuel Cell Vehicle, FCV)为“三纵”,以动力电池与管理系统、驱动电动机与电力电子、网联化与智能化技术为“三横”。

在2022中国汽车论坛的“多技术路线下的新能源汽车发展”主题论坛上,业界各方观点表示当前及今后很长一段时间里,我国新能源汽车产业的技术路线都将是多种技术路线并存发展。

### 2.2.1 纯电动商用车技术路线

纯电动商用车主要优点是环保,不会产生二氧化碳和污染物排放,运营成本和维护成本低,并且纯电动汽车动力转化效率更高,热损失能量少,电能转化为动能的效率<sup>[11]</sup>。

目前,困扰电动车发展的最大难题仍然是“里程焦虑”,即续驶里程短、充电慢<sup>[12]</sup>,而相对于新能源商用车,不仅要考虑续驶里程,还包括载质量、运营效率等其他因素。为了解决这些问题,目前纯电动汽车有2种主要的补能模式:换电和充电。对于商用车领域不同细分市场的车辆选择不同的补能模式,表3对比了充电和换电的优势和劣势<sup>[13]</sup>。

表3 充、换电优劣势对比分析

	充电	换电
优势	<ul style="list-style-type: none"> <li>·充电桩投资成本低</li> <li>·充电桩规模逐渐增长,配套齐全</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·补能效率高</li> <li>·购车成本降低</li> <li>·集中管理,安全,动力电池使用寿命长</li> <li>·降低充电成本及高峰负荷</li> </ul>
劣势短	<ul style="list-style-type: none"> <li>·补能效率低</li> <li>·动力电池使用寿命短</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·换电站前期投入高</li> <li>·基础设置不完备</li> <li>·换电标准不统一</li> </ul>

换电模式解决了动力电池补能效率低的短板<sup>[14]</sup>,叠加车电分离的销售模式,提升纯电动重型商用车竞争力,其主要发展优势在于:换电模式减少车辆补能等待时间,提高补能效率,使得重型商用车运行效率大幅提升,为降本增效提供了基础。车电分离销售模式,降低客户一次性购买成本压力。供给端可选车型丰富,不论是一汽、东风等传统车企,还是三一、宇通等新兴车企,都快速推出相应产品。换电模式受政策支持,如高排放企业为满足碳中和要求,给予纯电动载货汽车在运输次数、运输价格等方面的优惠,以提升新能源车辆使用比例,避免节能减排未达标带来的减产惩罚风险。

目前,由于动力电池生产企业不一、换电模式不同导致接口标准尚未统一,换电技术的落地难点并非在于技术本身,而在于车企、换电站和动力电池厂商之间在标准统一与运营方面的协作生态构建<sup>[15]</sup>。

### 2.2.2 氢燃料电池商用车技术路线

与纯电动汽车相比,氢燃料电池汽车具备高功率和高能量密度<sup>[16]</sup>的特点,适用于中途及重载应用场景,且由于氢燃料为开放系统,伴随高压和液态储氢技术的发展未来有望应用于长途,但是目前我国氢燃料电池汽车产业还存在燃料电池成本高、加氢站少、制氢困难等问题,给氢燃料电池汽车发展带来巨大冲击。未来

随着氢燃料电池技术提升,总拥有成本(Total Cost of Ownership, TCO)下降,数量将赶超纯电动商用车。

我国政府对于氢燃料电池汽车的发展十分重视,对此发布一系列氢燃料电池汽车规划和补贴等推广政策。2016年,国务院发布了《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》提到推进氢燃料电池汽车产业化<sup>[17]</sup>。2018年,四部委发布了《关于调整完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》,改善了氢燃料电池汽车的补贴技术要求<sup>[18]</sup>。2019年,四部委发布了《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》<sup>[19]</sup>。2020年,国家能源局颁布了《中华人民共和国能源法征求意见稿》进一步鼓励大力发展氢燃料汽车<sup>[20]</sup>。2020年4月30日,财政部等四部委联合颁布了《关于完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》,财政部进一步明确“以奖代补、择优支持”的思路,明确要求我国实现10万辆氢燃料电池汽车的规模<sup>[21]</sup>。

全国20多个省市在各自的“十四五”规划中对氢燃料电池车的中长期发展进行了整体部署,力求积极推广氢燃料电池汽车产业,氢燃料电池汽车在未来市场份额中有望取得很好的成绩。

### 2.2.3 插电混合动力商用车技术路线

插电式混合动力技术不仅实现商用车节能减排,而且还解决了纯电动商用车的里程焦虑问题,兼顾BEV和HEV的车型优势<sup>[22]</sup>,对于消费者来说,意味着更低的综合能耗、更接近电动车的驾驶特性以及更快速的充电特性。根据国内相关政策,纯电动汽车行驶里程大于50 km就可以上绿牌,这使得PHEV的竞争力得到了很大提升,插电式混合动力汽车动力电池容量较大,能储存更多的电量,既可以通过外接充电桩来充电,也可通过发动机带动发电机产生电能,更省油、更环保,与普通型的混合动力汽车相比,其续航里程更长。

### 2.2.4 3种技术路线优缺点分析

对比各类新能源汽车并分析其优缺点:氢燃料电池车和以氢气为动力来源的汽车能实现零排放,但是成本较高,难于普及;纯电动汽车虽然绿色环保,但是现阶段其续航里程短、动力电池能量密度低、制造成本高;混合动力汽车既可以降低污染物的排放,又可以弥补现有电动汽车的不足,因此倍受消费者青睐。

PHEV车型拥有2套动力系统,制造成本较高,车身也更重,因此售价更高,而且PHEV车型依然需要对发动机进行定期维护和保养,在用车成本方面

比纯电动汽车更高。目前大多数PHEV车型都没有快速充电接口,只能使用慢充,因此充电时间长、费用较高。

### 2.2.5 企业布局

近年来各大车企积极布局各大技术路线,具体总结如下。

一汽解放发布了“15333”新能源战略,明确了公司在新能源汽车方面的销量目标及技术路线,其中特别提出将积极布局纯电动、混合动力和氢燃料电池3条技术路线。

东风商用车从2000年就开始研发混合动力商用车,现在已实现了纯电动、氢燃料、混合动力商用车的全面布局,覆盖牵引、自卸、专用3个细分市场。

福田汽车在新能源技术方面,针对不同的应用场景和运输距离,新能源平台坚持“纯电动+换电、氢燃料电池、插电式混合动力3线并举”技术路线,并通过全系列布局推进新能源汽车开发,加快推动高端、中端和经济型商用车全系列、全场景产品组合规划与开发。

中国重汽在2022年一举推出12款新能源产品,涵盖了牵引车、自卸车、载货车、搅拌车、环卫车、轻型载货汽车等系列,涉及纯电动、氢燃料、混合动力等技术路线。

吉利商用车探索重型载货汽车、轻型商用车换电的车电分离模式和甲醇直驱技术在城市物流车上的应用,在甲醇增程、混动模式方面都有探索。吉利商用车新能源品牌远程汽车推出全新一代轻型载货汽车产品—远程星智,并在江西上饶正式发布,该车支持纯电动、增程、氢燃料电池3种新能源动力模式。

长城汽车科技企业将全面开启长城汽车商用车业务,以新能源商用车为切入点,氢能、纯电动、混合动力商用车并行发展,此举标志着长城汽车正式进军商用车领域。

2022年4月,比亚迪“储气罐安装座、储氢装置及汽车”专利获授权,该实用新型属于氢燃料电池汽车技术领域,涉及一种储气罐安装座、储氢装置及汽车。储气罐安装座采用推拉式装卸储气罐,拆卸更换快捷方便,预示着比亚迪将进军氢燃料电池行业。

## 3 新能源商用车商业模式创新

新能源商用车快速发展得益于国家相关政策的大力支持。在补贴即将退出之前,为了调动市场的积极性,降本增效的车电分离模式应运而生,车电分离

就是将车身和动力电池分离,可以单独购买动力电池。由于新能源商用车的购置成本高,所以用户可以用购买车身,租赁动力电池的方法来降低购置成本,从而降低购车门槛,通过市场驱动新能源商用车发展。车电分离模式只是降低消费者的购买成本,但无法解决商用车补能方面的痛点。对于商用车来说,补能效率很重要,车辆运营最重要的就是效率,高效的换电模式是提高效率的重要方式。通过更换动力电池可以节省充电时间,提升运营效率,统一管理动力电池,提高动力电池安全性。

动力电池是一种高成本资产,针对目前商用车动力电池发展,围绕动力电池产生了3大创新商业模式,即换电服务、动力电池租赁和动力电池回收再利用<sup>[23]</sup>,如图4所示。

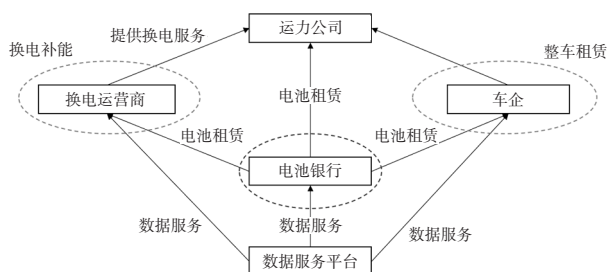


图4 新能源商用车商业模式创新<sup>[19]</sup>

#### (1)换电服务

当用电量足够时,充换电服务可以获得可观的收益,特别是新能源重型商用车,载质量大、行驶里程长、用电量大,为换电服务的盈利性提供了支撑。一般重型商用车换电站5年左右可以回收建设成本。

#### (2)动力电池租赁

重型商用车单车动力电池成本约30~40万元,已经超过买一辆传统燃油车的价格,客户对于动力电池的租赁存在需求,动力电池租赁是切入换电服务和梯次利用的抓手。

#### (3)动力电池回收再利用

废旧动力电池的回收利用符合低碳环保的要求,而商用车动力电池中的磷酸铁锂更适合梯次利用,预估毛利润在15%~20%,可以进一步降低动力电池全生命周期成本,提高动力电池回收率,解决当前动力电池回收面临的回收网络问题。

换电模式的快速发展带动了新能源商用车新的产业链发展,包括换电运营商、动力电池银行、车企、运力公司、大数据服务平台。动力电池银行就是在消费者买车同时,向换电运营商提供动力电池租赁服务,也可以直接向运力公司提供动力电池租赁,向车企提

供动力电池租赁。同时,车企也向运力公司提供整车租赁服务,新的产业链能缓解新能源商用车里程焦虑问题,也降低了消费者的购买成本。

## 4 我国商用车发展趋势

综上所述,总结我国商用车发展趋势呈现以下特点。

### (1)精准营销

我国商用车市场正在从增量发展转入存量竞争阶段,存量竞争在于各车企对客户的维护,未来商用车市场将采用新的销售模式,对客户进行精准化定位销售,使企业识别更多有效客户。

### (2)布局海外,开拓新市场

国内各商用车企业竞争激烈,商用车企业纷纷瞄准海外市场,开拓海外市场,促进出口量增长,来创造新的销量增长极。

### (3)政策驱动转向政策市场双驱动

新能源商用车发展即将迎来转折点,补贴政策的退坡将新能源商用车的发展由政策驱动向政策、市场双驱动转变。

### (4)多种技术路线并存发展

当前及未来很长一段时间内,我国新能源汽车产业的技术路线将是纯电动、插电混动及氢燃料电池多种技术路线并存发展。

### (5)商业模式创新

为了适应新能源商用车的市场发展,换电、融资租赁、车电分离等创新商业模式将迎来快速发展。

## 参 考 文 献

- [1] 冯浩,熊兆钦.“双碳”背景下新能源汽车产业机遇及发展战略思考[J].决策与信息,2022(5):68-76.
- [2] 索明亮.关于碳达峰碳中和目标下推进“公转铁”运输的思考[J].物流科技,2022,45(9):93-94+99.
- [3] 杨琳.车:从“量”向“质”转变[J].汽车观察,2022(7):2.
- [4] 佚名.打赢蓝天保卫战三年行动计划[J].能源与节能,2019(5):1.
- [5] 宋秋玲.财政部:新能源补贴退坡后将实行积分交易政策[J].汽车纵横,2017(10):18-19.
- [6] 佚名.油耗标准加严12%~16%:新版《重型商用车燃料消耗量限值》征求意见稿[J].商用汽车,2022(7):26-29.
- [7] 生态环境部.重型柴油车污染物排放限值及测量方法(中国第六阶段):GB 17691—2018[S/OL].(2018-06-22)[2-23-10-23].<https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/dqhjbh/dqydywrwpfbz/201807/W020180703397013304274.pdf>.
- [8] 陈清泰.由政策驱动向市场-政策双驱动转型[J].科技导

- 报, 2016, 34(6): 26-27.
- [9] 国务院办公厅. 国务院办公厅关于印发新能源汽车产业发展规划(2021—2035年)的通知[J]. 中华人民共和国国务院公报, 2020(31): 16-23.
- [10] 臧金环, 李春玲. 《新能源汽车产业发展规划(2021—2035年)》调整解读[J]. 汽车工艺师, 2021(Z1): 32-34.
- [11] 何国俊. 新能源汽车技术的技术原理和优缺点[J]. 内燃机与配件, 2022(4): 245-247.
- [12] 金希计. 新能源汽车的技术原理和优缺点探究[J]. 时代汽车, 2020(15): 80-81.
- [13] 宋辉, 张敬贵, 王子焯, 等. 电动重型载货汽车市场发展现状及趋势分析[J]. 汽车文摘, 2021(12): 17-21
- [14] 杨焯. 共享换电新模式开放共赢新进程[J]. 智能网联汽车, 2023(1): 63-65.
- [15] 袁博. 电动汽车换电模式的发展现状及趋势综述[J]. 汽车文摘, 2020(5): 27-31.
- [16] 何家海. 氢燃料电池汽车的现状及未来发展趋势[J]. 时代汽车, 2023(5): 4-6.
- [17] 国务院.“十三五”国家战略性新兴产业发展规划[EB/OL]. (2016-12-19) [2023-10-23]. [https://www.gov.cn/zhengce/content/2016-12/19/content\\_5150090.htm](https://www.gov.cn/zhengce/content/2016-12/19/content_5150090.htm).
- [18] 财政部, 工业和信息化部, 科技部, 等. 关于完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知[EB/OL]. (2021-12-31) [2023-10-23]. [https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-04/23/content\\_5505502.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-04/23/content_5505502.htm).
- [19] 财政部, 工业和信息化部, 科技部, 等. 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[EB/OL]. (2020-12-31) [2023-10-23]. [https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-12/31/content\\_5575906.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-12/31/content_5575906.htm).
- [20] 国家能源局. 中华人民共和国能源法征求意见稿[EB/OL]. (2020-04-03) [2023-10-23]. [http://www.nea.gov.cn/2020-04/10/c\\_138963212.htm](http://www.nea.gov.cn/2020-04/10/c_138963212.htm).
- [21] 李志强, 王侃, 王会杰. 我国氢燃料电池汽车的现状及发展策略[J]. 汽车实用技术, 2023, 48(2): 200-204.
- [22] 张先锋, 杨建军, 陈红涛, 等. 新一代PHEV混合动力技术发展趋势及对策研究[J]. 汽车工艺师, 2020(10): 10-16.
- [23] 商道. 双碳政策下新能源商用车的核心技术趋势及商业模式[J]. 汽车与配件, 2022(16): 26-29.

#### 【作者简介】

尤晓庆: 1996, 男, 中汽信息科技(天津)有限公司, 助理工程师, 汽车行业研究。

王士波: 1988, 男, 中汽信息科技(天津)有限公司, 助理工程师, 汽车行业研究。

E-mail: wangshibo@catarc.ac.cn

董晓岚: 1984, 女, 中汽信息科技(天津)有限公司, 高级工程师, 汽车产业低碳发展研究。

E-mail: dongxiaolan@catarc.ac.cn