

广西新能源汽车 产业发展报告

李家深 主编



广西科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

广西新能源汽车产业发展报告 / 李家深主编. — 南宁:
广西科学技术出版社, 2019.4
ISBN 978-7-5551-1114-6

I. ①广… II. ①李… III. ①新能源—汽车工业—
产业发展—研究报告—广西 IV. ①F426.471

中国版本图书馆CIP数据核字 (2019) 第002290号

GUANGXI XINNENGYUAN QICHE CHANYE FAZHAN BAOGAO

广西新能源汽车产业发展报告

李家深 主编

责任编辑: 何杏华
责任印制: 韦文印
装帧设计: 梁 良

助理编辑: 罗绍松
责任校对: 黄仕文

出 版 人: 卢培钊
出 版: 广西科学技术出版社
社 址: 广西南宁市东葛路 66 号
网 址: <http://www.gxkjs.com>

邮政编码: 530023

印 刷: 广西昭泰子隆彩印有限责任公司
地 址: 南宁市友爱南路 39 号

邮政编码: 530001

开 本: 880mm × 1240mm 1/32
字 数: 100 千字
版 次: 2019 年 4 月第 1 版
印 次: 2019 年 4 月第 1 次印刷
书 号: ISBN 978-7-5551-1114-6
定 价: 39.80 元

印 张: 5

版权所有 侵权必究

质量服务承诺: 如发现缺页、错页、倒装等印装质量问题, 可直接向本社调换。

本书编委会

主 编：李家深

编 委：于 青 宾 驰 刘彦君

陈旭红 潘家新 胡婷婷

钟雪梅 陈怡玲 谢积鉴

玉 泉 李跃朋 张 婧

陈雪飞 樊彦芳 卢琳玲

李黄开春

前 言

党的十九大报告提出，创新是引领发展的第一动力，是建设现代化经济体系的战略支撑。广西壮族自治区第十一次代表大会强调，创新是实现广西持续健康发展的关键所在，大会把实施创新驱动战略作为“四大战略”之首写入报告。全区创新驱动发展大会强调，要深入实施创新驱动发展战略，加快建设创新型广西，并出台《关于实施创新驱动发展战略的决定》，提出打造传统优势产业、先进制造业、新一代信息技术等九张广西产业创新发展名片。

汽车产业是广西的重要支柱产业，新能源汽车是广西汽车产业发展的战略方向，也是广西打造先进制造业创新发展名片的重要支撑。近年来，广西大力培育和发展新能源汽车产业，着力把广西打造成为全国新能源汽车的重要生产基地。目前广西新能源汽车生产能力初显规模，零部件配套能力不断提高，新能源汽车示范推广成绩显著，但与广东、北京等发达地区相比，广西新能源汽车产业还存在汽车产品单一、核心技术有待提升等不足。如何提升广西新能源汽车产业创新

能力，加快广西新能源汽车产业发展，需要深入研究分析广西新能源汽车政策实施、关键技术发展和国内外新能源汽车产业发展等一系列问题。基于这一认识，在广西科技文献共享与服务平台的支持下，本报告以广西新能源汽车产业为研究对象，从新能源汽车产业发展概述、广西新能源汽车产业相关政策分析、广西新能源汽车产业链现状分析、广西新能源汽车关键技术专利分析及广西新能源汽车产业发展建议等五大方面探讨推进广西新能源汽车产业发展的对策，以期政府部门科学决策和广西新能源汽车产业发展提供有益参考。

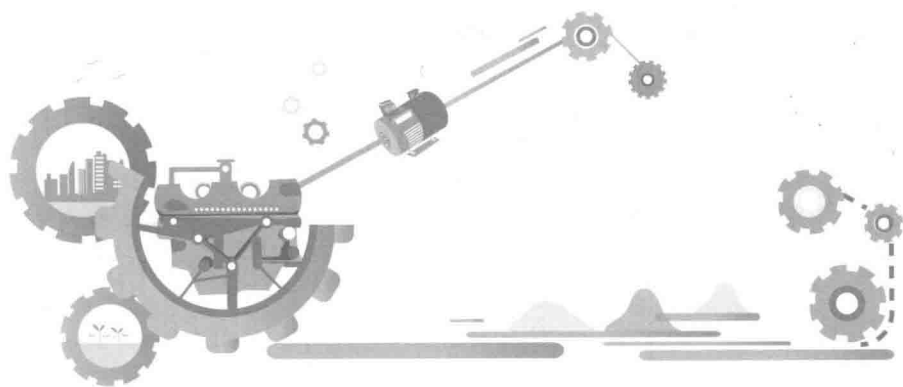
目 录

第一章	新能源汽车产业发展概述.....	1
	一、新能源汽车的内涵和范围	2
	二、新能源汽车产业链	8
	三、新能源汽车产业的发展	11
第二章	广西新能源汽车产业相关政策分析.....	29
	一、政策概述	30
	二、政策类型与实效	33
第三章	广西新能源汽车产业链现状分析.....	49
	一、以锰为主的上游矿产布局单一，核心锂矿布局缺失 ...	50
	二、中游整车产业实力较强，但关键零部件产业相对落后...	54
	三、下游配套设施建设落后，制约新能源汽车推广	63

第四章 广西新能源汽车关键技术专利分析	67
一、动力电池技术	68
二、驱动电机技术	89
三、整车控制技术	108
第五章 广西新能源汽车产业发展建议	129
一、完善产业政策，推动产业发展	130
二、加强新能源产业顶层设计，推动“质”与“量”齐头并进	133
三、针对广西新能源汽车领域内的相关主体提出建议	139
附 录	143
一、动力电池技术专利检索策略及检索结果说明	144
二、驱动电机技术专利检索策略及检索结果说明	145
三、整车控制技术专利检索策略及检索结果说明	146

第一章

新能源汽车产业发展概述





在汽车 100 多年的发展历史中，新能源汽车的发展经历了曲折的过程：早在 1881 年，法国工程师古斯塔夫·图沃（Gustave Trouve）就发明了以铅酸蓄电池为动力的世界上第一辆可充电电动汽车。之后，作为新能源汽车之一的电动汽车曾在历史上数次被提上产业化的议程，然而最终都未能成功施行，当时的社会、经济及技术等诸多因素使得电动汽车无法与以石油为燃料的内燃机汽车相匹敌。^①

随着汽车工业的发展和汽车保有量的不断增加，石油这一不可再生能源储量锐减，石油资源短缺危机日益严重，汽车动力迫切需要寻找新的能源。同时，汽车的普及使用使得由排气产生的环境污染、全球变暖等问题，严重威胁到地球的气候环境和生物的生存环境。在全球能源短缺、环境污染和气候异常的多重压力下，开发和推广以低碳、节能、环保能源为动力的新能源汽车已是大势所趋。

一、新能源汽车的内涵和范围

新能源汽车的兴起顺应了时代发展的需求，那么何谓新能源汽车呢？

^① 周苏：《新能源汽车解析》，同济大学出版社，2012，第 1 页。

新能源汽车的“新”是相对传统燃油汽车而言的，目前尚未有被统一认可的定义，世界各国对新能源汽车的定义不尽相同。^① 中国对新能源汽车的界定也进行了变更，工业和信息化部发布并于2017年7月1日起施行的《新能源汽车生产企业及产品准入管理规定》重新界定新能源汽车并划定了范围：新能源汽车是指采用新型动力系统，完全或者主要依靠新型能源驱动的汽车，包括插电式混合动力（含增程式）汽车、纯电动汽车和燃料电池汽车等。^②

相较于被废止的自2009年7月1日起施行的《新能源汽车生产企业及产品准入管理规则》（工产业〔2009〕第44号）^③，新规定强调了“新型动力系统”和“新型能源驱动”，注重以“电”替代“油”和以“氢燃料”替代“油”的功能，这种能源替代战略旨在降低汽车对石油的依赖程度。2009年版内涵界定中覆盖的混合动力汽车、其他新能源（如高效储能器、二甲醚）汽车等类别产品，以及采用铅酸蓄电池的电动汽车均不再被纳入新能源汽车范围。

（一）纯电动汽车

纯电动汽车（Battery Electric Vehicle, BEV）是由车载可充电蓄电池（如锂离子电池、铅酸电池、镍镉电池或镍氢电池等）提供电能，由电动机驱动前进的汽车。纯电动汽车的电池相当于传统汽车的油箱，电动机相

① 中国社会科学院经济政策与模拟重点研究室：《经济政策与模拟研究报告（第6辑）》，经济管理出版社，2014，第182页。

② 中华人民共和国工业和信息化部：《新能源汽车生产企业及产品准入管理规定》，<http://www.miit.gov.cn/n1146295/n1146557/n1146624/c5462995/content.html>，访问日期：2018年5月20日。

③ 中华人民共和国工业和信息化部：《新能源汽车生产企业及产品准入管理规则》，<http://www.miit.gov.cn/n1146295/n1652858/n1652930/n4509650/c4510293/content.html>，访问日期：2018年5月21日。



当于发动机。

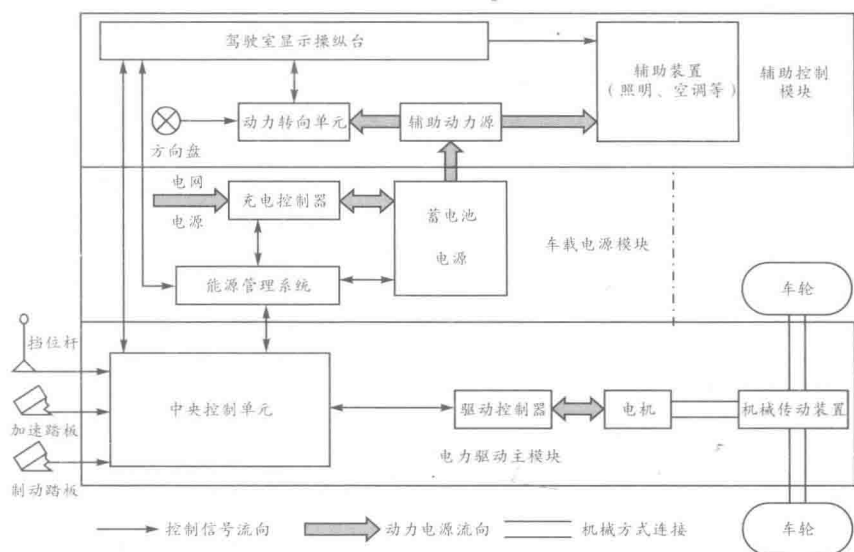
传统内燃机汽车主要由发动机、底盘、车身、电气设备四大部分组成。纯电动汽车与传统汽车相比,取消了内燃发动机,传动机构发生了改变,根据驱动方式不同,部分部件已经简化或者取消,主要增加了电力驱动控制系统。电力驱动控制系统是纯电动汽车的核心部分,决定了整个纯电动汽车的结构组成及性能特征。

电力驱动控制系统的组成与工作原理如图 1-1 所示,主要由电力驱动主模块、车载电源模块和辅助控制模块三大部分组成:电力驱动主模块主要由中央控制单元、驱动控制器、电机、机械传动装置和车轮等部分组成,模块主要功能是将存储在蓄电池中的电能高效地转化为车轮的动能,并能够在汽车减速制动时,将车轮的动能转化为电能充入蓄电池^①;车载电源模块主要由蓄电池电源、能源管理系统和充电控制器三部分组成,主要功能是向电动机提供驱动电能、监测电源使用情况及协调充电放电控制;辅助控制模块主要包括辅助动力源、动力转向单元、驾驶室显示操纵台和辅助装置等,主要为电动汽车提供辅助电源,起控制动力转向、电池充电等作用。

纯电动汽车具有使用时零排放、无污染,可避免对石油的依赖等优点,是目前中国能源战略转型的重点^②,具有巨大的市场发展潜力。阻碍纯电动汽车发展的主要因素是动力蓄电池的性能不稳定,电池容量不够,难以支持长时间行驶。

① 古毅:《纯电动汽车基本结构及关键技术分析》,《汽车实用技术》2017年第7期,第3-4页。

② 段敏主编《电动汽车技术》,北京理工大学出版社,2015,第37页。

图 1-1 纯电动汽车基本结构系统^①

（二）插电式混合动力汽车

插电式混合动力汽车（Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV）兼具纯电动汽车和混合动力汽车的优点^②，是一种在常规情况下可从非车载装置中获取电能的、优先在纯电动模式下行驶的混合动力电动汽车^③。它既能通过获取电网电能而充分降低燃油消耗，又不完全依赖充电基础设施，是一种成本相对较低且容易实现的过渡性电动汽车^④。

与传统混合动力汽车依靠“电机+发动机”共同完成不同，插电式

① 焦建刚：《纯电动汽车结构与原理介绍》，《汽车维修与保养》2017年第1期，第94-97页。

② 杨官龙：《基于驾驶意图与工况识别的插电式混合动力汽车能量管理策略研究》，博士学位论文，重庆大学机械工程系，2014，第1-3页。

③ 杨奕武：《插电式混合动力车前景光明》，《汽车与配件》2012年第33期，第21-23页。

④ 陈雪平、张海亮、钟再敏、陈辛波：《插电式混合动力汽车能耗及其影响因素分析》，《同济大学学报（自然科学版）》2016年第44卷第11期，第1749-1754页。



混合动力汽车驱动电机功率和扭矩比较大,与纯电动汽车的电机相同或略小,在纯电动模式下足以完成汽车启动、加速、爬坡等各种工况行驶。此外,它在蓄电池包的荷电状态(State of Charge, SOC)降到一定限值时能切换到混合动力模式行驶,由发动机直接驱动汽车或拖动发电机发电来供电机驱动汽车,并补充蓄电池电能,而并不依赖充电站停车充电。^①

按动力系统结构形式,插电式混合动力汽车可以划分为串联式(增程式)、并联式和混联式三种类型(图1-2)。

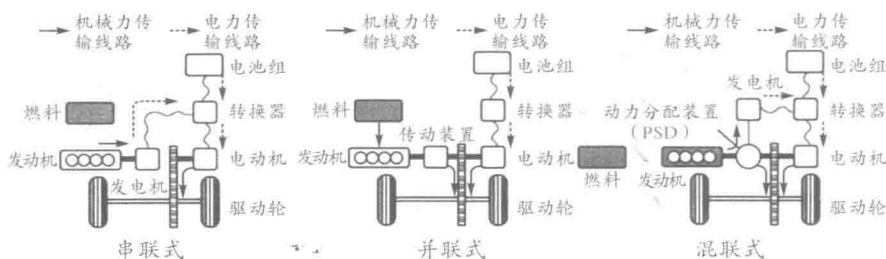


图 1-2 插电式混合动力汽车基本结构系统^②

串联插电式混合动力汽车只依靠驱动电机驱动行驶,发动机仅作为动力源,汽车只靠驱动电机驱动行驶。

并联插电式混合动力汽车结构承袭了中混、强混型油电混合动力汽车的设计思路,由可连接电网的充电器为电池充电,通过电池向电机供电作为动力输出的一条路径,另一条路径是由燃油发动机单独向传动系统传输动力。

混联插电式混合动力系统的特点在于电机驱动系统和内燃发动机系统各有一套机械变速机构,两套机构或通过齿轮系,或采用行星轮式结构结合在一起,从而综合调节内燃机与电机之间的转速关系,在低速时

① 杨奕武:《插电式混合动力车前景光明》,《汽车与配件》2012年第33期,第21-23页。

② 余卫平、李明高:《现代车辆新能源与节能减排技术》,机械工业出版社,2014,第55页。

只靠电动机驱动行驶，速度提高时发动机和电动机相配合驱动。与并联系统相比，混联系统可以更加灵活地根据工况来调节内燃机的功率输出和电机的运转，因此结构较为复杂。^①

（三）燃料电池汽车

燃料电池汽车（Fuel Cell Vehicles, FCV）是电动汽车的一种，它是以氢气、甲醇等为燃料，不经过燃烧，在汽车上直接将化学能转化为电能作为驱动力的汽车。

燃料电池汽车基本结构如图 1-3 所示，其核心部件是燃料电池系统。燃料电池系统的核心是燃料电池电堆，此外还配备了燃料供给系统、氧气供给系统、气体加湿系统、水循环及反应物生成处理系统等，用以确保燃料电池电堆正常工作。^②

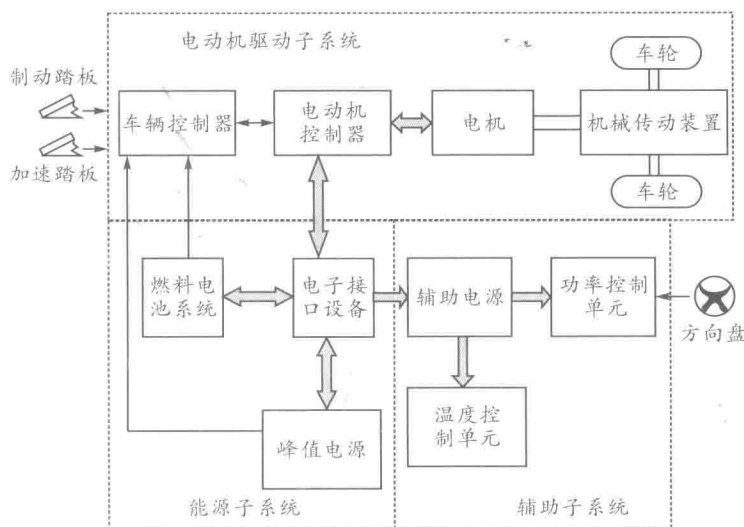


图 1-3 燃料电池汽车基本结构系统^③

① 余卫平、李明高：《现代车辆新能源与节能减排技术》，机械工业出版社，2014，第 55 页。

② 张金柱：《新能源汽车技术》，机械工业出版社，2014，第 116 页。

③ 李昌凤：《汽车电气维修 518 问》，机械工业出版社，2015，第 45 页。



燃料电池与蓄电池不同，通过捕捉原子结合成分子时释放出的电子而直接将化学能转化为电能。^①因燃料直接通过电化学反应产生电能，无热能转换过程，燃料电池汽车的能量转换率高，而且电池的化学反应过程不会产生有害物质，属于无污染汽车。

目前现代、本田、丰田已推出了商业化燃料电池汽车产品，燃料电池汽车初步进入商业化阶段。但受燃料电池生产技术、材料制造和生产成本限制，燃料电池汽车的发展仍存在瓶颈，尚待突破。

从长期来看，包括纯电动、燃料电池在内的纯电驱动将是新能源汽车的主要技术方向，在短期内插电式混合动力将是重要的过渡路线。

二、新能源汽车产业链

产业链是指从原始资源直到最终消费的一系列生产活动中，基于内在的技术经济联系，若干相关产业部门客观形成的有序的、前后顺序关联的经济活动的集合。^②任何一个产业的产业链都可以划分为上、中、下游。产业链中大量存在着上下游关系和相互价值的交换，上游行业向下游行业输送产品或服务，下游行业向上游行业反馈信息。

传统汽车产业链包括汽车生产制造本身以及和汽车产业相关联的产业（原材料供应、汽车服务等），涉及国民经济生产的众多部门。新能源汽车的出现在一定程度上改变了原有的汽车产业的形态和格局：

一是增加了储能环节产业。新能源汽车主要以电能（包括氢等燃料转化的电能）来替代汽油、柴油等需要燃烧或燃烧后产生大量碳化合物

① 梁吉艳、崔丽、王新主编《环境工程学》，中国建材工业出版社，2014，第216页。

② 赵绪福：《产业链视角下中国农业纺织原料发展研究》，武汉大学出版社，2006，第40-42页。

的物质作为能源。电能的储备和转化对于新能源汽车来说至关重要。可充电蓄电池和燃料电池的容量、衰减速度、安全性、成本等，直接制约着新能源汽车产业的发展。

二是改变了驱动机械产业。驱动机械产业由燃油发动机转变为电动机产业，对应产生电机驱动控制系统产业。

三是改变了配套设施产业。新能源汽车的能源补充方式发生了变化，插电式混合动力汽车和纯电动汽车需要充电站及相关配套，燃料电池汽车则需要燃料补充站；相应的新能源汽车的关键部件的维修、电池废弃处理等都需要相应的产业环节。

新能源汽车和传统汽车一样，本身就是一个复杂的产品系统，如果从生产原材料源头到产品售后，产业链几乎延伸到各个产业，这样的研究不仅复杂而且偏离重点。因此，我们将本书所涉及的新能源汽车产业链界定在与新能源汽车直接相关的产业链环节，紧紧围绕新能源汽车的核心部件——电池、电机、电控等组件展开^①，并逐步延伸至上游的正负极材料、催化剂、装机版、逆变器等资源领域，以及下游的配套设施服务等。

整个产业链主要包括原材料供应、关键零部件生产、整车制造、配套和服务四个环节（图 1-4）。

^① 李文辉：《新能源汽车产业链构建研究》，硕士学位论文，郑州大学经济学系，2012，第 12-16 页。

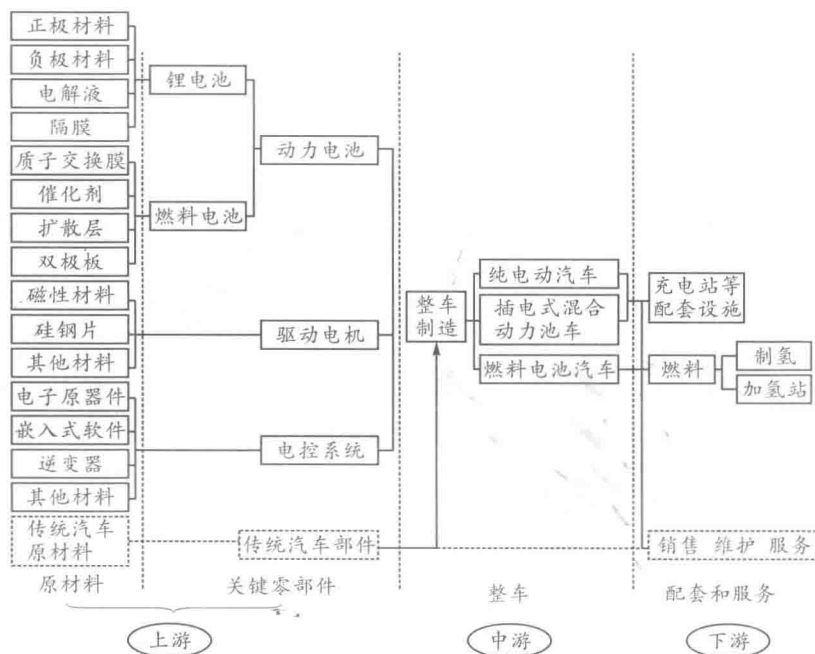


图 1-4 新能源汽车产业链

新能源汽车产业链与传统汽车有类似的地方。其独特的地方在于：上游动力电池、驱动电机及电控系统，尤其是动力电池作为新能源汽车产业链中最关键、最核心的环节，占据了整个产业价值链的高端部分。新能源汽车的成本构成中，动力电池和驱动电机的占比是最高的。以插电式混合动力汽车为例，电池电机及相关组件成本约为燃油系统的两倍；而在纯电动汽车的成本构成中，动力电池和驱动电机的占比可以达到整车的 50% 以上。^① 动力电池、驱动电机和电控系统等关键零部件也是发展新能源汽车的最大掣肘，其中动力电池作为新能源汽车的心脏，其寿

① 《新能源汽车行业分析》，https://mp.weixin.qq.com/s/_J01j8WTgQ6IvqrWzcl2sA.htm，访问日期：2018 年 2 月 25 日。