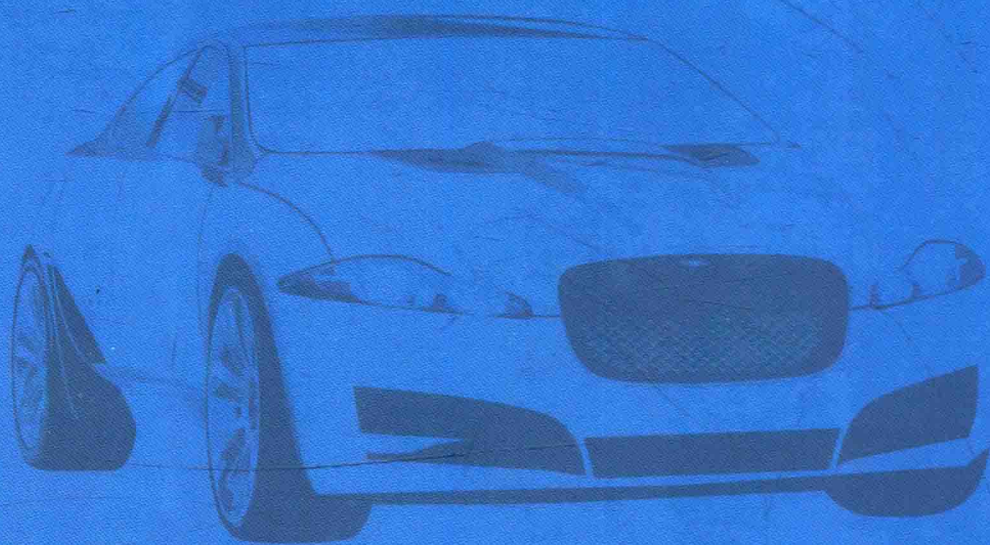


新能源汽车技术概述

◎ 主编 赵振宇 主审 李春明



 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

新能源汽车技术概述

主 编 赵振宁
主 审 李春明

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 提 要

本书为配合《新能源汽车技术》教材而编写,按原书顺序分为18章,第一章 新能源汽车基础知识;第二章 储能装置;第三章 功率电子模块;第四章 电动汽车电动机;第五章 汽车电动机功率电子装置;第六章 电动汽车传动系统;第七章 典型电动汽车;第八章 典型混合动力汽车;第九章 氢燃料电池汽车;第十章 其他新能源汽车;第十一章 电池的管理系统;第十二章 DC/DC 转换器;第十三章 电动助力转向系统;第十四章 电动汽车制动系统;第十五章 电动汽车仪表;第十六章 电动汽车空调系统;第十七章 电动汽车充电系统;第十八章 电动汽车高压安全技术。

本书可作为高等院校“汽车检测与维修”“新能源汽车技术”等汽车专业教材,也可供从事本专业工作的工程技术人员作入门参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

新能源汽车技术概述/赵振宁主编. —北京:北京理工大学出版社,2016.1

ISBN 978-7-5682-1143-7

I. ①新… II. ①赵… III. ①新能源-汽车 IV. ①U469.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第201156号

出版发行/北京理工大学出版社有限责任公司

社 址/北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编/100081

电 话/(010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址/http://www.bitpress.com.cn

经 销/全国各地新华书店

印 刷/三河市华骏印务包装有限公司

开 本/787毫米×1092毫米 1/16

印 张/17.5

字 数/404千字

版 次/2016年1月第1版 2016年1月第1次印刷

定 价/49.80元

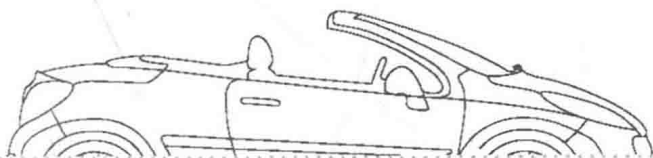
责任编辑/封 雪

文案编辑/张鑫星

责任校对/周瑞红

责任印制/马振武

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换



前言

P R E F A C E

“新能源汽车技术概述”是目前全国汽车专业的基础课，主要讲解对象是电动汽车。电动汽车包括纯电动汽车、混合动力电动汽车和燃料电池汽车。电动汽车是集机、电学科领域中最新技术的产品，是国家工业发展水平的标志之一。

纯电动汽车、混合动力电动汽车和燃料电池汽车正在引发一场世界汽车工业的革命。现阶段混合动力电动汽车和纯电动汽车已经正式销售，市场份额也逐渐在增加。燃料电池汽车目前从成本角度讲，距离市场化还有一定的时间。

纯电动汽车是限制性用车，主要用于上下班，并非用于长途行驶，一次购车成本高，使用成本很低。混合动力汽车是针对城市工况的长距离汽车，对象为私家车和出租车，一次购车成本较高，使用成本一般。

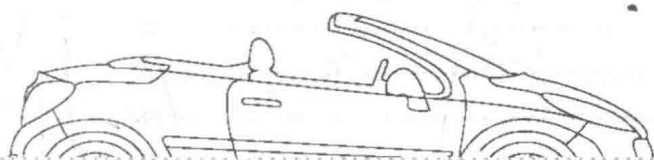
为了配合《新能源汽车技术概述》教学，作者还编写了《新能源汽车技术概述实务》作为本书配套的考核用教材。配套考核教材的目的是提高同学的自学和自我考核能力，锻炼主动学习的能力。目前书内的一部分内容在现阶段条件下还不能充分实现完整的技术技能，只能以技术的形式出现，所以本书可以在一定程度上强化教学内容，将学习思路变得更清晰，使内容更扎实。为以后学习《纯电动汽车构造原理与检修》和《混合动力汽车构造原理与检修》打好基础。

本教材中的非技术性内容给学生留有很大的思考空间，让学生从新能源汽车行业发展、社会需求、新能源汽车文化等多个角度分析新能源汽车行业发展。

由于电动汽车科学技术的飞速发展导致各车厂电动汽车技术设计差异很大，技术含量不尽相同，加之作者的有限水平及本书的有限篇幅，难免会有错漏之处，希望读者不吝指正，作者也会尽量把最新最准的电动汽车技术展现在读者面前。作者在 www.chinaauto.tech.com 为大家做新能源汽车技术的讲解和有关实车操作。

谨将此书献给多年来帮助作者的各界朋友及广大读者。

编者



目 录

C O N T E N T S

第一章 新能源汽车基础知识	001
第一节 新能源汽车	001
第二节 我国对电动汽车的促进政策	007
第三节 国内电动轿车	008
第二章 储能装置	012
第一节 储能装置	012
第二节 铅酸电池	016
第三节 镍氢/镍镉电池	019
第四节 锂离子电池	024
第五节 钠硫电池	027
第六节 超级电容	028
第七节 飞轮电池	031
第八节 储能装置的复合形式	036
第三章 功率电子模块	039
第一节 IGBT 和 IPM 简介	039
第二节 IGBT 的栅极驱动和隔离	043
第三节 IGBT 和 IPM 保护电路	047
第四节 IGBT 的使用和检修	051
第四章 电动汽车电动机	053
第一节 电动汽车电动机简介	053
第二节 电动汽车永磁电动机	054
第三节 电动汽车感应电动机	061
第五章 汽车电动机功率电子装置	066
第一节 逆变器	066
第二节 电动机和逆变器冷却系统	070
第六章 电动汽车传动系统	075
第一节 电动汽车传动系统组成	075
第二节 纯电动汽车传动系统	076

第三节	轮毂电动机	078
第四节	AMT 在新能源汽车上的应用	081
第七章	典型电动汽车	084
第一节	日产聆风 (LEAF)	084
第二节	一汽奔腾 B50 EV	087
第八章	典型混合动力汽车	089
第一节	混合动力汽车为什么节油	089
第二节	混合动力汽车分类	091
第三节	“微混型”混合动力汽车	096
第四节	“轻混型”混合动力汽车	097
第五节	比亚迪 F3 双模式混合动力汽车	106
第六节	雪佛兰 VOLT 串联型混合动力汽车	107
第七节	丰田普锐斯混联式混合动力汽车	111
第八节	一汽 B50 插电式混合动力汽车	126
第九章	氢燃料电池汽车	128
第一节	氢燃料电池汽车概述	128
第二节	燃料电池分类和发展状况	131
第三节	质子交换膜燃料电池	137
第四节	典型燃料电池汽车系统结构	142
第十章	其他新能源汽车	147
第一节	天然气和储存方式	147
第二节	天然气发动机	149
第三节	CNG 发动机日常使用、维护保养与诊断	158
第四节	压缩空气汽车和太阳能汽车	162
第十一章	电池的管理系统	168
第一节	电池管理系统 (BMS) 的功能	168
第二节	丰田普锐斯电池管理系统	170
第三节	电池管理系统技术	173
第十二章	DC/DC 转换器	178
第一节	DC/DC 转换器简介	178
第二节	电动汽车辅助子系统	179
第三节	单、双向 DC/DC 转换器	182
第十三章	电动助力转向系统	187
第一节	助力转向系统简介和分类	187
第二节	奥迪双小齿轮电动机助力转向系统	188
第三节	转向装置电控部分	196
第十四章	电动汽车制动系统	201
第一节	电动真空助力制动系统	201
第二节	普锐斯混合动力汽车线控制动系统	205

第三节	电动汽车能量回馈控制原理.....	218
第十五章	电动汽车仪表.....	223
第一节	燃油汽车仪表.....	223
第二节	电动汽车专用仪表和标志.....	226
第十六章	电动汽车空调系统.....	230
第一节	电动汽车空调的制冷方式和空调压缩机.....	230
第二节	空调制热方式.....	234
第三节	普锐斯空调系统.....	238
第十七章	电动汽车充电系统.....	245
第一节	电动汽车充电方式.....	245
第二节	充电机功能.....	249
第三节	电动汽车传导式充电接口.....	253
第十八章	电动汽车高压安全技术.....	260
第一节	民用电 TN 网络和充电安全.....	260
第二节	电动汽车的安全防护技术.....	261
第三节	电动汽车绝缘电阻监测方法.....	264
参考文献		266

第一章

新能源汽车基础知识

第一节 新能源汽车

一、新能源汽车定义

我国2009年7月1日正式实施了《新能源汽车生产企业及产品准入管理规则》，明确指出：新能源汽车是指采用非常规的车用燃料作为动力来源（或使用常规的车用燃料，但采用新型车载动力装置），综合车辆的动力控制和驱动方面的先进技术，形成的技术原理先进、具有新技术和新结构的汽车。

新能源汽车包括电动汽车、气体燃料汽车、生物燃料汽车、氢燃料汽车等。

1. 电动汽车

电动汽车包括纯电动汽车、油电混合动力汽车和燃料电池汽车。

2. 气体燃料汽车

气体燃料汽车包括天然气汽车、液化石油气汽车、两用燃料汽车和双燃料汽车。

两用燃料汽车是指具有两套相对独立的供给系统，一套供给天然气或液化石油气，另一套供给天然气或液化石油气之外的燃料，两套燃料供给系统可分别但不可同时向气缸供给燃料的汽车，如汽油/压缩天然气两用燃料汽车等。

双燃料汽车是指具有两套燃料供给系统，一套供给天然气或液化石油气，另一套供给天然气或液化石油气之外的燃料，两套燃料供给系统按预定的配比向气缸供给燃料，在气缸混合燃烧的汽车，如柴油-液化石油气双燃料汽车等。

目前，两用燃料汽车在出租车上较多见，双燃料（混合燃料）汽车仍未批量生产。

3. 生物燃料汽车

生物燃料汽车指燃用生物燃料或燃用掺有生物燃料的燃油的汽车。与传统汽车相比，结构上无重大改动，排放总体上较低，包括乙醇燃料汽车和生物柴油汽车等。

4. 氢燃料汽车

氢燃料汽车是以氢气作为主要能量驱动的汽车。氢气内燃机在汽车上的应用方式又有三种：纯氢内燃机、氢/汽油双燃料内燃机、氢-汽油混合燃料内燃机。

另外，还有利用太阳能、原子能等能量形式驱动的汽车。

新能源汽车的具体化:

(1) 油电混合动力汽车包括汽油混合动力系统和柴油混合动力系统。

(2) 压缩天然气 (CNG) 和液化天然气 (LNG) 包括点燃式和压燃式。

(3) 煤驱动类型包括点燃式 M85 甲醇汽油发动机、M15 甲醇汽油机 (部分新能源)、压燃式二甲醚 (DME) 发动机、煤制汽油和煤制柴油。

(4) 生物质能源驱动类型包括 E10 乙醇汽油车 (部分新能源)、柴油 (部分新能源)。

(5) 来自于煤、铀、水力、风力、太阳能发电充电的电动汽车系统。

上面提到的大多类型新能源汽车在国内目前仍处于研发阶段, 批量生产的较少。而压缩天然气和液化天然气汽车因其技术较简单, 同时主要应用于重型货车, 所以专业性的介绍很少。当下批量生产的新能源汽车只有纯电动 (EV) 和插电式油电混合动力 (PHEV) 汽车, 其中油电混合动力汽车包括汽油/柴油两种油电混合动力系统。

二、新能源汽车发展现状

1. 汽车销售和市场格局

1) 汽车销售

在国家对新能源汽车政策的扶持下, 我国纯电动汽车产量逐年增长, 2012 年产量 11 241 辆, 2013 年产量 14 243 辆。纯电动汽车的市场需求逐年扩大, 从 2011 年的 5 579 辆, 增加到 2013 年的 14 604 辆, 累计增长 1.62 倍。

2014 年新能源汽车生产 78 499 辆, 销售 74 763 辆, 比上年分别增长 3.5 倍和 3.2 倍。其中纯电动汽车产销分别完成 48 605 辆和 45 048 辆, 比 2013 年分别增长 2.4 倍和 2.1 倍; 插电式混合动力汽车产销分别完成 29 894 辆和 29 715 辆, 比 2013 年分别增长 8.1 倍和 8.8 倍。纵观 2014 年国家推出的各项关于汽车的政策法规, 唯有新能源汽车推广政策是最有利于汽车产业发展的, 收效也是最显著的。而 2014 年陆续有城市推出汽车限购政策, 这些政策对于传统汽车工业的影响可能是比较负面的, 但限购政策反过来也将会带动新能源汽车的发展。预测 2015 年新能源汽车的销量至少再翻一番, 将达到 15 万 ~ 20 万辆。

2) 市场格局

2014 年销售的新能源汽车中, 乘用车占比 71%, 客车占 27%, 货车和其他乘用车占 2%。其中乘用车的占比相比几个月前 75% 的占比减少了 4 个百分点, 说明新能源客车、货车和其他类型的新能源汽车都得到了发展。在未来的很长时间内, 新能源汽车和传统汽车可能是一个互补的作用, 新能源究竟在哪个领域推广更被接受还需要更多的尝试才知道。随着对排量限制得越来越严, 很多卡车、货车不能在城市行驶, 那么电动物流车很可能是未来一个较好的发展方向。由于近几年政府对新能源汽车大力推广和扶持, 涌入新能源汽车领域的企业增多, 市场上可供选择的车型也增多, 但总体而言依然很少。如今, 进入工信部新能源车目录的国产车约十几款, 品牌涉及奇瑞、比亚迪、北汽、上汽、启辰、雪佛兰等。

2. 未来 5 年和 20 年市场前景预测

1) 5 年前景预测

据中国市场调研网发布的《中国新能源汽车行业发展监测分析与市场前景预测报告 (2015—2020 年)》显示, 2014 年产销增长最多的新能源汽车是插电式混合动力汽车, 这主

要因为中国新能源汽车还处在推广初期,基础设施建设严重不足,出于对纯电动汽车里程的疑虑,插电式混合动力汽车更容易被消费者接受。在这样的情况下,单纯只发展纯电动汽车可能无法满足市场需求,也无法真正带动新能源汽车的发展。

2) 20 年前景预测

在未来的 20 年内,汽油和柴油仍是汽车主要的能量来源,但汽油和柴油的质量要求越来越高,发动机技术将快速发展以提高能量利用率。代用燃料会得到迅速运用,天然气汽车和乙醇汽车会率先大规模投入使用,二甲醚和合成燃料会逐步扩大应用。混合动力系统会得到快速发展和应用,混合动力汽车将至少在 30 年内都是汽车工业最切实可行的解决能源问题和污染问题的途径。因此,应当整合资源加速混合动力汽车的开发,抢占汽车技术发展的新高地。

三、什么是电动汽车

配置大容量电能储存装置,行驶的里程中全部或部分由电机驱动完成的汽车统称为电动汽车,电动汽车包括纯电动汽车、混合动力电动汽车和燃料电池电动汽车三种类型。

1. 纯电动汽车

纯电动汽车(Battery Electric Vehicle, BEV)是完全由可充电电池(如铅酸电池、镍镉电池、镍氢电池或锂离子电池)提供动力源的汽车。铅酸电池能量密度低和污染严重,用铅酸电池的低速电动汽车是不列入新能源汽车行列的,主要是因为其不能满足高速电动汽车(以后称电动汽车)的性能指标。铅酸电池做混合动力汽车的电源是可以的。

虽然纯电动汽车已有 134 年(1881 年开始)的悠久历史,但一直仅限于在某些特定范围内应用,市场较小。主要原因是由于各种类别的蓄电池普遍存在价格高、寿命短、外形尺寸和重量大、充电时间长等严重缺点。

2. 混合动力电动汽车

混合动力电动汽车是指使用电机和传统内燃机联合驱动的汽车,按动力耦合方式的不同可以分为串联式、并联式和混联式按驱动又分为混合动力汽车(HEV)和插电式混合动力汽车(PHEV)。

混合动力电动汽车的主要特点在于:采用小排量的发动机降低了燃油消耗;将制动和下坡时的能量回收收到蓄电池中再次利用,降低了燃油消耗;在繁华市区,可关停内燃机,由电机单独驱动,实现“零排放”。

3. 燃料电池电动汽车

燃料电池电动车(FCEV),燃料电池电动汽车是利用氢气和空气中的氧在催化剂的作用下在燃料电池中经电化学反应产生的电能驱动的汽车。其特点主要表现在:燃料电池的能量转换效率可高达 60%~80%,为内燃机的 2~3 倍;燃料电池零排放,不会污染环境。氢燃料来源不依赖石油燃料。

四、电动汽车发展的社会环境

如图 1-1 所示,汽车是现代社会的交通工具,为人们提供了便捷、舒适的出行服务,然而传统燃油车辆在使用过程中产生了大量的有害气体,并加剧了对不可再生石油资源

的依赖。在能源方面，目前世界汽车保有量约 8 亿辆，并以每年 3 000 万辆的速度递增，预计到 2020 年全球汽车保有量将达到 12 亿辆，主要增幅来自发展中国家。我国汽车产销保持快速增长，2007 年汽车产量接近 900 万辆。中国汽车工程学会 2014—2015 中国汽车产业发展报告中的数字显示，截至 2014 年年底，我国新能源汽车销售量中，电动汽车为 45 048 辆，位居第一位，其中以电动乘用车为主（约占 80%）。作为能源消费大国，我国形势更为严峻，2007 年中国原油消费总量约为 3.5 亿 t，其中净进口原油 1.6 亿 t，占原油消费总量的 45.7%，能源大量进口危及国民经济正常运行和国家能源安全。

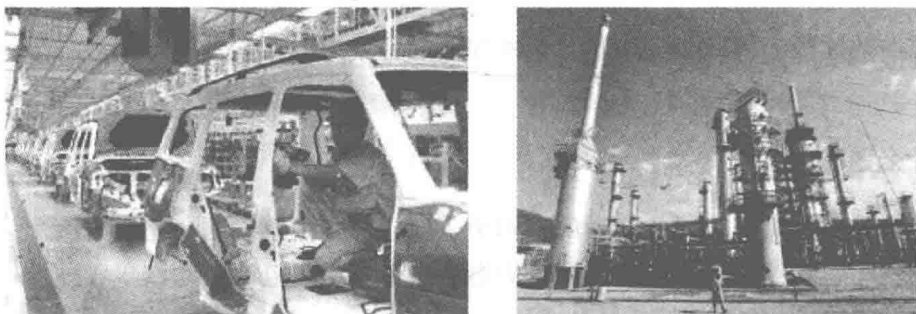


图 1-1 汽车生产和石油开采

如图 1-2 所示，在环境方面，交通能源消耗也是造成局部环境污染和全球温室气体排放的主要原因之一。调查研究表明，平均而言大气污染的 42% 来源于交通运输。据有关部门 2002 年统计，在全国 600 多个城市中，空气质量达到国家一级标准的城市不足 1%。

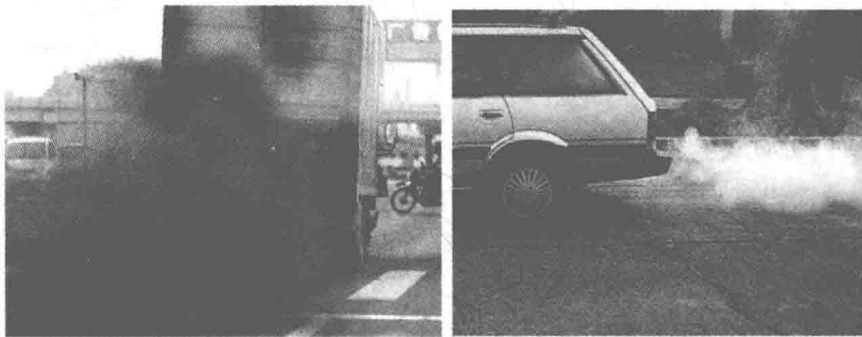


图 1-2 柴油/汽油车造成环境污染

五、电动汽车的使用能达到良好的社会效益和环境效益

1. 污染小

纯电动汽车和燃料电池电动汽车在本质上是一种零排放汽车，一般无直接排放污染物，间接污染物主要产生于非可再生能源的发电与氢气制取过程。其污染物可以采取集中治理的方法加以控制；混合动力电动汽车在纯电动行驶模式下同样具有零排放的效果，同时由于减少了燃油消耗，CO₂ 排放可降低 30% 以上。另外，电动汽车比同类燃油车辆噪声也低 5 dB 以上，大规模推广电动汽车将大幅度降低城市噪声。

2. 节约能源

据测算,传统燃油从开采到汽车利用的平均能量利用率仅为 14% 左右,采用混合动力技术后,能量利用率可以提高 30% 以上。纯电动汽车可以利用电网夜间低谷充电,提高了电网的综合效率。

3. 优化能源消耗结构

我国从 1993 年以来一直是石油进口国,已探明的石油储量仅占世界石油储量的 2% ~ 3%。目前,我国交通运输约占石油总消耗的一半。由于电动汽车具有能源来源多元化的特点,各种可再生能源可以转化为电能或氢能加以有效利用;同时,利用电网对电动汽车进行充电,增加了电力在交通能源领域中的应用,减少了对石油资源的依赖,优化了交通能源结构。

六、电动汽车发展现状

1. 纯电动汽车在特定区域得到应用

经历了长期发展,纯电动汽车技术逐步成熟,并得到商业化的推广应用,主要用在公共运输系统。

2. 混合动力电动汽车商业化进程加速

混合动力电动汽车因兼顾了纯电动汽车和传统汽车的优越性以及可保证(以较低的代价)从传统汽车产业向新能源汽车产业的平稳过渡而受到各国、各大公司的高度重视,并随着技术的日趋成熟,已经进入商业化推广应用阶段。

3. 燃料电池电动汽车研发更加深入并开始示范运行

在燃料电池电动汽车方面,国外企业界纷纷组成强大的跨国联盟,以期达到优势互补的目的,如日本丰田公司与美国通用公司、日本东芝公司与美国国际燃料电池公司、雷诺汽车公司与意大利 De Nora 公司分别组成联盟开发燃料电池电动汽车。目前,几乎所有的国外大型企业集团全部介入,投入的总额将近 100 亿美元,示范运行车辆总数已超过 100 辆。

七、电动汽车在奥运会上的应用

电动汽车已多次在包括奥运会在内的国际大型运动会上得到应用。

自 1972 年慕尼黑奥运会上首次使用纯电动汽车作为运动员引导车以来,历届奥运会都不断扩大电动汽车的使用规模。

在 1996 年亚特兰大奥运会上,共使用各种电动车辆超过 300 辆。

在 2000 年悉尼奥运会上,除使用近 400 辆电动客车作为接送运动员车辆之外,还首次使用了燃料电池轿车作为开幕式开道车和男女马拉松的引导车。

在 2004 年雅典奥运会和 2006 年都灵冬奥会上也大量使用了电动汽车。

在 2008 年北京奥运会上,共投入包括纯电动、燃料电池、混合动力汽车超过 500 辆。其中,燃料电池客车和混合动力汽车首次成为奥运服务用车,批量使用锂离子电池的纯电动客车在世界上也是首次。但也是不惜成本,不能作为成功的典范。

八、中国电动/混合动力系统发展趋势

美国能源部下属的阿贡国家实验室(Argonne National Laboratory)的评估报告显示电动

汽车的生产成本构成如图 1-3 所示。当前在能源危机和气候变化的双重压力下，大力发展电动汽车逐渐替代燃油车已成为全球汽车产业的共识。目前的技术，尤其是动力电池技术还不能低成本实现商业化、实用化。因此，首先将混合动力汽车推向市场、逐步提高电力驱动比例、发展包括燃料电池在内的多种动力电源车成为目前电动汽车行业最为可行的发展路径。

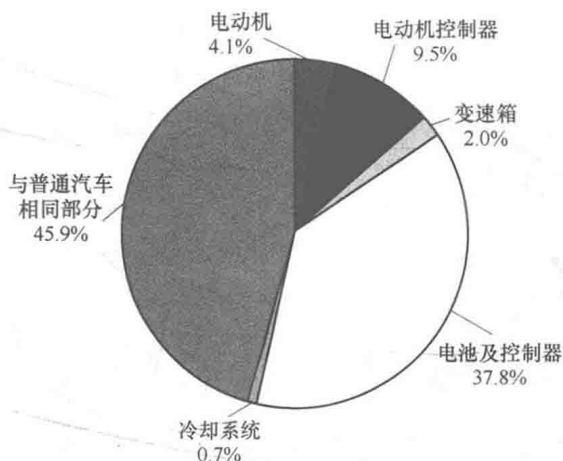


图 1-3 电动汽车生产成本构成

TRU Group 的预测显示，包括混合动力汽车 (HEV)、充电式混合动力汽车 (PHEV)、燃料电池电动车 (FEV) 在内，2010 年全球电动汽车产量约为 105 万辆，2015 年约为 200 万辆，2019 年约为 425 万辆，2010—2015 年、2015—2019 年的复合增长率分别大约为 14% 和 15%。目前三款全球较为典型的电动汽车，通用 Volt、大众 Golf Twin Drive、比亚迪 F3DM，作为价格参考，这三种车市场价格分别大约为 3.5 万美元、2.1 万美元、15 万元人民币，估计目前全球电动汽车平均生产成本为 12 万元人民币，并且每年以 2% 下降。

注意：我国在汽车电池、电动机、功率电子三方面，只在电池方面与国外相差不大，而在电动机、功率电子两方面相差很多，因此，在生产成本上还受制于人。

随着电池技术的快速发展，纯电动和插电式混合动力系统将得到重点关注和快速发展。

九、正确的自我认识

经过多年讨论和探索，国内外对于汽车工业未来发展比较一致的看法是“21 世纪是一个面临能源和环境巨大挑战的世纪，传统燃油汽车将向高效低排放的电动汽车方向发展”。

“我国虽然在传统汽车领域落后于发达国家近二三十年，但在电动汽车领域，我国与国外的技术水平和产业化程度差距相对较小，基本处在同一起跑线上。”这句话经过多年重新理解后，现在发现是错的，日本丰田混合动力汽车批量生产是从 1997 年开始，到 2015 年，已经 18 年过去了，我国几大国有汽车公司至今还拿不出与他们的中外合资企业竞争的油电混合动力汽车和纯电动汽车，所以在技术上我国和美、日、欧这些汽车强国相比至少还有 20 年的差距。

当国外已经出现无人驾驶汽车的批量生产，同时交通法也通过无人驾驶汽车的交规时，我们是否感觉又被人家落下了一代？而且我们的国有合资汽车的现有技术是否真正完全掌握了还不可知。

在新能源汽车产业上，倒是我们的民企汽车走在前列，但也不能过于乐观，汽车民企毕竟起步时间短，起点低，技术和资金不能与国有企业相比，还要受到国有与外资合资汽车的市场挤压，导致民企全部徘徊在低档汽车的品牌和技术领域，在国外汽车向智能汽车和新能源汽车转型时，它们是否有力气和速度跟得上还有待检验。

第二节 我国对电动汽车的促进政策

原来（2012 年年底示范运行）的新能源汽车补助包括混合动力车（含插电式混合动力车）、纯电动车、燃料电池车（乘用车和轻型商用车），按节油率和电功率比不同，补助标准也不同，对微混、中混、重混都有补助，最低 0.4 万元，最高 5.0 万元，纯电动车补助 6 万元，燃料电池车补助 25 万元。

2013 年 9 月，国家相关部门出台了《关于继续开展新能源汽车推广应用工作的通知》，其中明确了在 2013—2015 年，对消费者购买新能源汽车继续给予补贴。在《关于继续开展新能源汽车推广应用工作的通知》中对 2013 年新能源汽车（纯电动乘用车和插电式混合动力乘用车）按纯电续航里程（工况法）不同提供不同补助标准。

2013 年对比 2014 年新能源补贴见表 1-1。

表 1-1 2013 年和 2014 年新能源补贴对比（补助标准幅度降低 5%）

车辆类型	纯电续航里程 R （工况）		
	$80\text{ km} \leq R < 150\text{ km}$	$150\text{ km} \leq R < 250\text{ km}$	$R \geq 250\text{ km}$
纯电动乘用车（2013 年）	3.50 万元/辆	5.00 万元/辆	6.00 万元/辆
纯电动乘用车（2014 年）	3.325 万元/辆	4.75 万元/辆	5.70 万元/辆
包括增程式在内的插电式混合动力乘用车（2013 年）	$R \geq 50\text{ km}$, 3.50 万元/辆		
包括增程式在内的插电式混合动力乘用车（2014 年）	$R \geq 50\text{ km}$, 3.325 万元/辆		

2013 年 5 月《关于继续开展新能源汽车推广应用工作的通知》（以下简称《通知》）中，对混合动力公交客车没有补助，而只对纯电动客车和插电式混合动力客车给予补助。

- （1）车长 6~8 m 的电动客车补助 30 万元，车长 8~10 m 的电动客车补贴 40 万元。
- （2）车长 10 m 以上的电动客车补助 50 万元，插电式混合动力车补助 25 万元。
- （3）对超级电容、钛酸锂快充电动客车补助 15 万元。
- （4）对燃料电池乘用车和商用车补助分别为 20 万元和 50 万元。
- （5）对纯电动专用车（邮政、物流、环卫等），以蓄电池能量（每 $\text{kW} \cdot \text{h}$ 补助 2 000 元）给予补助，每辆车不超过 15 万元。这是《通知》中专门列出对纯电动专用车给予补助。

这项政策对混合动力城市客车生产企业来说是沉重的打击，因为至 2012 年年底，25 个示范运行城市示范运行车辆中 50% 以上为混合动力客车，各客车生产企业都在扩大推动混

合动力客车，而纯电动客车的生产企业只有安凯、申沃、恒通等为数不多的几家。

2014 年新能源汽车补贴标准：按四部委 2013 年 9 月 13 日出台的政策，纯电动乘用车等 2014 年和 2015 年的补助标准将在 2013 年标准基础上下降 10% 和 20%。但新标准调整为：2014 年在 2013 年标准基础上下降 5%，2015 年在 2013 年标准基础上下降 10%，从 2014 年 1 月 1 日起开始执行。

哪些新能源汽车有资格获得新能源汽车补贴？

1. 国家补贴

首先明确的是不是所有的新能源车都可以获得补贴，据《关于继续开展新能源汽车推广应用工作的通知》中显示，纳入中央财政补贴范围的新能源汽车应是符合要求的纯电动汽车、插电式混合动力汽车和燃料电池汽车。其中“符合要求”，是指新能源车辆需要进入《节能与新能源汽车示范推广应用工程推荐车型目录》，而进入该目录的车型，是从列入国家工信部《车辆生产企业及产品公告》中挑选出来的，而只有自主、合资等国产车型才会被列入这一公告中。

国家补贴和城市有关。如果满足示范城市或区域的条件，可编制新能源汽车推广应用实施方案，提交四部委，择优确定示范城市名单。也就是说，只有进入示范名单的城市才可以。

2. 地方补贴

理论上，可以获得国家补贴的新能源车，也自然会得到地方政府补贴。但经过调查后发现，这种理论未必在哪里都行得通。比如，在北京享受地方补贴的新能源车并不包括插电式混合动力车型，且只有进入北京市自己制定的《北京市示范应用新能源小客车生产企业和产品目录》的纯电动车、燃料电池汽车才能享受政府补贴。

2014 年 7 月免征新能源汽车车辆购置税的决定在国务院常务会议上获得通过。这是继加大补贴力度、给予牌照优惠政策、加快充电桩建设后的又一政策。以目前新能源汽车发展的情况来看，需求速度低于预期，如果新能源汽车购置税大幅减免，将有效降低消费者购车成本，促进新能源汽车销量增长。因此随着电动汽车购置税的免征，未来新能源汽车的需求有望进一步提升。而纯电动汽车作为“十二五”规划的重点扶持对象，市场需求也将会有所增加。

第三节 国内电动轿车

一、混合动力轿车

图 1-4 所示为奔腾混合动力轿车和技术参数，奔腾混合动力轿车是“863”计划“节能与新能源汽车”重大专项资助开发的新一代节能环保车型，集成了第一汽车集团公司在混合动力系统技术平台和整车制造方面的最新成果。该车采用双电机全混合结构，具备所有混合动力功能。除了卓越的安全性能外，奔腾混合动力轿车同时具有卓越的动力性能、经济性能和排放性能。2008 年北京奥运期间有 5 辆奔腾混合动力轿车进行示范运行。

如图 1-5 所示，奔腾 B50 EV 轿车采用一汽技术中心自主研发的纯电动乘用车动力平



(a)

参数	数据
动力电池类型	镍氢(NiMH)电池,6.0 A·h
扭矩(额定/峰值)	125 N·m/200 N·m
控制器最高效率	95%
最高车速和里程	191 km/h,900 km
0~10 km/h加速时间	<13.8 s
百公里经济性	6.8 L(10 000 km节油400 L)
功率(额定/峰值)	25 kW/40 kW
排放	国IV

(b)

图 1-4 奔腾混合动力轿车和技术参数

(a) 奔腾混合动力轿车; (b) 技术参数

台, 整个平台由电动机、电池、减速器、整车控制器、电动附件和专用显示仪表等组成, 该动力系统具有起动电爬行、纯电动、再生制动、电子驻车制动、家用充电、快速充电等功能。



(a)

参数	数据
动力电池类型	磷酸铁锂电池,60 A·h
电动机形式	永磁同步
电池功率	42 kW/90 kW
最高车速	147 km/h
百公里耗电量	16 kW·h
充电时间	快充15 min可达80%,慢充3~4 h
60 km/h等速行驶里程	136 km
反复充电次数	2 000次

(b)

图 1-5 奔腾 B50 EV 轿车和技术参数

(a) 奔腾 B50 EV; (b) 技术参数

图 1-6 所示为长安“杰勋”混合动力轿车和技术参数。



(a)

参数	数据
动力电池类型	金属氢化物镍蓄电池,6.0 A·h
扭矩(额定/峰值)	56 N·m/110 N·m
控制器最高效率	98%
最高车速和里程	160 km/h, 800 km
0~100 km/h加速时间	<16.9 s
百公里经济性	6.8 L
电动机最大功率	15 kW
排放	国IV

(b)

图 1-6 长安“杰勋”混合动力轿车和技术参数

(a) 长安“杰勋”混合动力轿车; (b) 技术参数

图 1-7 所示为奇瑞 A5 ISG 混合动力轿车和技术参数。



(a)

参数	数据
动力电池类型	镍氢蓄电池120节
扭矩(额定/峰值)	88 N·m/110 N·m
控制器最高效率	97%
最高车速	160 km/h
0~100 km/h加速时间	<15 s
百公里经济性	4.95 L
电动机最大功率	15 kW
排放	国Ⅳ

(b)

图 1-7 奇瑞 A5 ISG 混合动力轿车和技术参数

(a) 奇瑞 A5 ISG 混合动力轿车；(b) 技术参数

二、纯电动车型

如图 1-8 所示，比亚迪 e6 是全球首款纯电动出租车，百公里耗电 21.5 度^①，一次充满电可续航 300 km。在动力输出方面，功率可达 75 kW，10 s 内可达到最高车速 140 km/h。



(a)

参数	数据
动力电池类型	磷酸铁锂电池,额定75 kW
最高车速	140 km/h
百公里耗电量	21.5 kW·h
充电时间	快充15 min可达80%
60 km/h等速行驶里程	300 km
反复充电次数	5 000次

(b)

图 1-8 比亚迪 e6 和技术参数

(a) 比亚迪 e6；(b) 技术参数

如图 1-9 所示，荣威 350 纯电动轿车是上汽集团自主开发的 A 级纯电动轿车，拥有自主知识产权。



(a)

参数	数据
动力电池电压/V	320
电动机形式	—
电池功率峰值	75 kW
最高车速	150 km/h
百公里耗电量	—
充电时间	—
60 km/h等速行驶里程	—
反复充电次数	—
0~100 km/h加速时间	—

(b)

图 1-9 荣威 350 纯电动轿车和技术参数

(a) 荣威 350 纯电动轿车；(b) 技术参数

^① 1 度=1 千瓦·时。