

普通高等院校汽车系列规划教材



新能源

AUTOMOBILE

汽车技术

王晶 李波 主编



上海交通大学出版社  
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

普通高等院校汽车系列规划教材



# 新能源 AUTOMOBILE

# 汽车技术

主 编 王 晶 李 波  
副主编 杨 凯 李 琼



上海交通大学出版社  
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

## 内容提要

本书共分8章,系统地介绍了新能源汽车概况、电动汽车基础知识、纯电动汽车、混合动力汽车、燃料电池电动汽车、电动汽车电动机驱动控制系统、新能源汽车的维修与保养、其他新能源汽车等内容。

本书可作为高等院校、高等职业院校车辆工程及其相关专业的教材,也可作为新能源汽车相关领域的工程技术人员、管理人员和科研人员的参考用书。

## 图书在版编目(CIP)数据

新能源汽车技术/王晶,李波主编. —上海:上海交通大学出版社,2017

ISBN 978-7-313-16844-3

I. ①新… II. ①王… ②李… III. ①新能源—汽车  
IV. ①U469.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 063615 号

### 新能源汽车技术

主 编:王 晶 李 波

出版发行:上海交通大学出版社

邮政编码:200030

出 版 人:郑益慧

印 制:三河市骏杰印刷有限公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

字 数:302千字

版 次:2017年4月第1版

书 号:ISBN 978-7-313-16844-3/U

定 价:39.00元

地 址:上海市番禺路951号

电 话:021-64071208

经 销:全国新华书店

印 张:15.75

印 次:2017年4月第1次印刷

版权所有 侵权必究

告读者:如您发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话:010-88433760

# 前言 / PREFACE

能源短缺、环境污染、气候变暖是全球汽车产业面临的共同挑战,各国政府及产业界积极应对,纷纷提出各自的发展战略,新能源汽车已成为 21 世纪汽车工业的发展热点。

我国是一个能源短缺的国家,非常重视新能源汽车的研发。国务院于 2012 年 6 月 28 日颁发《节能与新能源汽车产业发展规划(2012—2020 年)》(以下简称《规划》)。《规划》明确指出,以纯电驱动为新能源汽车发展和汽车工业转型的主要战略取向,当前重点推进纯电动汽车和插电式混合动力汽车产业化,推广普及非插电式混合动力汽车、节能内燃机汽车,提升我国汽车产业整体技术水平。《规划》提出,到 2020 年,纯电动汽车和插电式混合动力汽车生产能力达 200 万辆,累计产销量超过 500 万辆。

《规划》明确了国家发展新能源汽车的技术路线,指出了高等院校、高等职业院校汽车专业发展的新方向。目前,新能源汽车尚未全面推广,提供给学生实习与就业的岗位也有限,但各汽车制造商已向市场推出了众多的新能源汽车,汽车 4S 店需要具有相应技能的技术人员来承接新能源汽车的维护和维修作业。

教育应服务于市场、领先于市场,为此编者组织编写了本教材。

本书共分 8 个模块,系统地介绍了新能源汽车概况、电动汽车基础知识、纯电动汽车、混合动力汽车、燃料电池电动汽车、电动汽车电动机驱动控制系统、新能源汽车的维修与保养、其他新能源汽车。本书内容丰富,理论性和实用性强,既有在新能源汽车上已经广泛应用的成熟技术,也有最新获得发展的一些高新技术,可作为高等院校、高等职业院校车辆工程及其相关专业的教材,也可作为新能源汽车相关领域的工程技术人员、管理人员和科研人员的参考用书。

本书由北京工业大学王晶、吉林工程职业学院李波担任主编,吉林省经济管理干部学院杨凯和湖南工业职业技术学院李琼担任副主编。其具体编写分工如下:模块一、模块三由王晶编写,模块二、模块六由李波编写,模块四、模块五由杨凯编写,模块七、模块八由李琼编写。全书由王晶负责统稿。

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏和不足之处,恳请专家和广大读者批评指正。

编者

# 目录 / CONTENTS

<b>■ 模块一 新能源汽车概况</b>	<b>1</b>
◎ — 学习目标	1
学习单元一 新能源汽车基础认知	1
学习单元二 新能源汽车发展的必要性	4
学习单元三 新能源汽车的发展现状	6
学习单元四 新能源汽车的结构	14
学习单元五 新能源汽车的发展趋势	17
◎ — 思考与练习	18
<b>■ 模块二 电动汽车基础知识</b>	<b>19</b>
◎ — 学习目标	19
学习单元一 电动汽车基础认知	20
学习单元二 蓄电池	26
学习单元三 燃料电池	35
学习单元四 其他类型的动力蓄电池与充电机	49
◎ — 思考与练习	57
<b>■ 模块三 纯电动汽车</b>	<b>58</b>
◎ — 学习目标	58
学习单元一 纯电动汽车概述	58
学习单元二 纯电动汽车的组成与结构原理	61
学习单元三 纯电动汽车的相关核心技术	67
学习单元四 纯电动汽车的充电技术	70
学习单元五 国产纯电动汽车及特斯拉电动汽车介绍	80
学习单元六 纯电动汽车的发展	85
◎ — 思考与练习	86

■ 模块四 混合动力汽车 87

- ◎ 一 学习目标 87
  - 学习单元一 混合动力汽车概述 87
  - 学习单元二 混合动力汽车的结构 89
  - 学习单元三 混合动力汽车的分类与工作原理 92
  - 学习单元四 插电式混合动力汽车的分类与特点 105
  - 学习单元五 插电式混合动力汽车的组成与工作原理 109
- ◎ 一 思考与练习 111

■ 模块五 燃料电池电动汽车 113

- ◎ 一 学习目标 113
  - 学习单元一 燃料电池概述 113
  - 学习单元二 氢的制取与储存 118
  - 学习单元三 燃料电池电动汽车的结构与原理 126
  - 学习单元四 燃料电池电动汽车的氢安全 139
  - 学习单元五 燃料电池电动汽车技术及其国内外发展现状 144
- ◎ 一 思考与练习 150

■ 模块六 电动汽车电动机驱动控制系统 152

- ◎ 一 学习目标 152
  - 学习单元一 驱动电动机概述 152
  - 学习单元二 直流电动机 154
  - 学习单元三 异步电动机 160
  - 学习单元四 永磁同步电动机 171
  - 学习单元五 开关磁阻电动机 176
  - 学习单元六 轮毂电动机 181
  - 学习单元七 逆变器与变频器 185
- ◎ 一 思考与练习 190

■ 模块七 新能源汽车的维修与保养 192

- ◎ 一 学习目标 192
  - 学习单元一 电动汽车、混合动力汽车的故障与维修 192
  - 学习单元二 电动汽车的维护与保养 197

学习单元三 电动汽车故障维修经典实例 ▲	201
●—思考与练习 ▲	204
<b>■ 模块八 其他新能源汽车</b>	<b>206</b>
●—学习目标 ▲	206
学习单元一 燃气汽车 ▲	206
学习单元二 燃气类汽车车型实例 ▲	231
学习单元三 太阳能汽车 ▲	236
●—思考与练习 ▲	241
<b>■ 参考文献</b>	<b>243</b>



## 模块一

# 新能源汽车概况

### 学习目标



- ◎掌握新能源汽车的定义与分类。
- ◎了解新能源汽车的优点。
- ◎了解新能源汽车的现状和未来发展趋势。
- ◎熟悉新能源汽车的基本结构。
- ◎了解各类新能源汽车的主要特点。

在不断加剧的“人、车、自然”的矛盾下,人们开始把目光从传统的燃油汽车转向新能源汽车。我国作为能源消费大国,发展新能源汽车产业是低碳经济时代必然的选择。我国是一个世界汽车生产和销售大国,传统汽车制造业落后于国外发达国家,但是在新能源汽车、研发领域又有成本优势和市场优势,在技术水平及产业化方面与国外基本处于同一起跑线上。因此,新能源汽车的产业发展也将成为我国汽车行业的新导向。

本模块主要对新能源汽车的定义、分类、结构特点、发展趋势等进行简单介绍。

## 学习单元一 新能源汽车基础认知

### 一、新能源汽车的定义

新能源汽车英文为 new energy vehicles,我国于 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》,此规则明确指出,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,但需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、新结构的汽车。

## 二、新能源汽车的分类

新能源汽车包括的范围较广,一般可分为电动汽车和替代燃料汽车,其中替代燃料汽车又分为气体燃料汽车、生物燃料汽车和氢燃料汽车等。

### 1. 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。

纯电动汽车是指以电池为储能单元,以电动机为驱动系统的汽车;混合动力电动汽车是指同时装备两种动力源[热动力源(由传统的汽油机或柴油机产生)与电力源(蓄电池与电动机)]的汽车;燃料电池电动汽车是指采用燃料电池作为电源的电动汽车。

### 2. 气体燃料汽车

气体燃料汽车是指利用可燃气体作为能源驱动的汽车。汽车的气体代用燃料种类很多,常见的有天然气和液化石油气。车用气体燃料可分为3种:压缩天然气(compressed natural gas, CNG),主要成分为甲烷;液化天然气(liquefied natural gas, LNG),即经深度冷冻液化的甲烷;液化石油气(liquefied petroleum gas, LPG),主要成分为丙烷和丁烷的混合物。

气体燃料汽车一般有3种,即专用气体燃料汽车、两用燃料汽车和双燃料汽车。专用气体燃料汽车是以液化石油气、天然气或煤气等气体为发动机燃料的汽车,如天然气汽车、液化石油气汽车等,这种汽车可以充分发挥天然气理化性能特点,价格低、污染少,是最清洁的汽车;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,另一套供给除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共同向气缸供给燃料的汽车,如汽油-压缩天然气两用燃料汽车、汽油-液化石油气两用燃料汽车等;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-压缩天然气双燃料汽车、柴油-液化石油气双燃料汽车等。雷克萨斯RX系列双燃料汽车如图1-1所示。



图 1-1 雷克萨斯 RX 系列双燃料汽车

### 3. 生物燃料汽车

燃用生物燃料或燃用掺有生物燃料燃油的汽车称为生物燃料汽车。与传统汽车相比,生物燃料汽车在结构上无重大改动,但排放总体上较低,如乙醇燃料汽车和生物柴油汽车等。帕杰罗 TR4 Flex 生物燃料汽车如图 1-2 所示。



图 1-2 帕杰罗 TR4 Flex 生物燃料汽车

### 4. 氢燃料汽车

氢燃料汽车是指以氢为主要能源驱动的汽车。一般汽车使用汽油或柴油作为内燃机的燃料,而氢燃料汽车则使用气体氢作为内燃机的燃料。

氢内燃机在汽车上的应用方式有以下 3 种:

(1) 纯氢内燃机。纯氢内燃机只产生  $\text{NO}_x$  排放,但中、高负荷时存在爆燃,发动机功率受限且氢气消耗量大,续航里程短,这些问题需要进一步研究解决。

(2) 氢-汽油两用燃料内燃机。氢-汽油两用燃料内燃机可根据燃料的存储状况灵活选择汽油和氢气进入纯汽油或纯氢气内燃机模式。

(3) 氢-汽油双燃料内燃机。氢-汽油双燃料内燃机可将少量氢气作为汽油添加剂混入空气中,氢气扩散速率大,能够促进汽油的蒸发、雾化,促进汽油与空气的混合;氢气在燃烧过程中产生活性自由基,能使汽油火焰传播速度明显加快,得到较大的热效率,并产生较低的排放。

除了以上提到的 4 种新能源汽车外,新能源汽车还包括利用太阳能、原子能等形式驱动的汽车。丰田 FCV-R 氢燃料电池汽车如图 1-3 所示。



图 1-3 丰田 FCV-R 氢燃料电池汽车

## 学习单元二 新能源汽车发展的必要性

石油短缺、环境污染、气候变暖是全球汽车产业面对的共同挑战,各国政府纷纷提出各自的发展战略并积极应对,以保持汽车产业的可持续发展,并提高未来的国际竞争力。新能源汽车已成为 21 世纪汽车工业的发展热点。

### 一、石油短缺

世界能源主要包括石油、天然气、煤炭等,目前汽车的燃料主要来自石油(汽油和柴油)。在上海首发的 2010 年《BP 世界能源统计》显示,截至 2009 年年底,全球已探明的石油储量为 13 331 亿桶,以 2009 年的开采速度可开采 45.7 年。以同样的方式计算,现有天然气储量能开采 62.8 年,而煤炭储量可开采 119 年。

截至 2010 年 1 月 1 日,全球前十大探明石油储量国排名如表 1-1 所示,石油储量总共为 11 279 亿桶,占世界石油储量的 94.6%。

表 1-1 全球前十大探明石油储量国排名

排 名	国 家	储量/亿桶	所占比例/%
1	沙特阿拉伯	2 599	21.8
2	加拿大	1 752	14.69
3	伊朗	1 376	11.54
4	伊拉克	1 150	9.65
5	科威特	1 015	8.51
6	委内瑞拉	994	8.34
7	阿联酋	978	8.2
8	俄罗斯	600	5.03
9	利比亚	443	3.72
10	尼日利亚	372	3.12

石油在交通领域的消费逐年增长。国际能源机构(IEA)的统计数据表明,2001 年全球 57%的石油消费在交通领域(其中美国达到 67%)。预计到 2020 年交通用油占全球石油总消耗的 62%以上。美国能源部预测,2020 年以后,全球石油需求与常规石油供给之间将出现净缺口,2050 年的供需缺口几乎相当于 2000 年世界石油总产量的两倍。

我国是一个能源短缺的国家,已探明石油储量约为 160 亿桶,约占世界储量的 1.1%,但我国却是一个能源消费大国。我国的石油消耗量仅次于美国,位居世界第 2 位,原油消费年均增长率为 6%以上,与国际通行的石油消费强度相比,我国石油消费强度为 0.19,大体相当于日本的 4 倍、欧洲的 3 倍、美国的 2 倍。据预测,未来几年,我国原油进口量的增长比例将达到 10%以上,成品油的进口量增长比例为 8%左右,总的石油进口量增长比例将达到年

均6%。国际能源机构预测,随着中国汽车购买量的增加,到2030年,中国石油消耗量的80%需要依靠进口。

2010年,世界汽车保有量约为10亿辆,预计到2030年全球汽车保有量将突破20亿辆,主要增量来自发展中国家。

我国汽车产量逐年增加。2009年,我国共生产汽车1379.09万辆,居世界第1位,而且远远领先于排名第2位的日本(793.45万辆)。2010年,我国生产汽车达到1826.47万辆,是世界第一汽车生产大国和第一新车销售市场。2013年,我国汽车产、销量分别为2211.68万辆和2198.41万辆。

我国汽车保有量增长迅速。2013年年底,我国汽车保有量超过1.37亿辆。预计到2020年,全国汽车保有量将达到2亿辆,由此带来的能源安全问题将更加突出。

汽车消费的快速增长导致石油消耗加速增长。我国机动车燃油消耗量约占全国总油耗的1/3,这也使得我国石油对外依存度每年都在不断攀升,有关资料显示,2000年为33.8%,2006年为46%。汽车将成为石油消耗增长的主要因素。2010年,我国石油消耗的61%依赖进口,而汽车的石油需求占国内石油总需求的43%,到2020年上述比例将分别增至76%和57%。表1-2为我国2005—2007年汽油和柴油的消耗情况。可以看出,全国汽油的消耗主要是汽车消耗,约占全国汽油消耗的87%,而汽车柴油的消耗占全国柴油消耗的38%左右。

表1-2 我国2005—2007年汽油和柴油的消耗情况

年 份		2005	2006	2007
汽油	汽油消耗量/万吨	4 816	5 209	5 606
	汽车消耗量/万吨	4 193	4 547	4 894
	汽车消耗比例/%	87.1	87.3	87.3
柴油	柴油消耗量/万吨	10 967	11 600	12 422
	汽车消耗量/万吨	3 971	4 469	5 050
	汽车消耗比例/%	36.2	38.5	40.7

从我国单车耗油量来看,平均单车所耗油的实际值约为2.5 t,比美国高10%~25%,比日本高1倍以上。

## 二、环境污染

燃油汽车在行驶过程中会产生大量的有害气体,不但污染环境,而且大大地影响人类健康。汽车尾气排放的主要污染物为一氧化碳(CO)、碳氢化合物(HC)、氮氧化物(NO<sub>x</sub>)、铅(Pb)、细微颗粒物及硫化物等。这些一次污染物还会通过大气化学反应生成光化学烟雾、酸沉降等二次污染物。全球大气污染的42%源于交通车辆产生的污染。随着城市机动车数量的快速增长,机动车排气污染已成为城市大气污染的主要贡献者。一些城市机动车排放的污染物对多项大气污染指标的贡献率已达到70%。机动车排放污染已对城市大气污染构成了严重威胁。因此,必须研究改善城市机动车排放污染的对策和措施。

即使每辆机动车都达到了国家规定的排放法规的要求,也不能保证城市的交通污染就一定可以达到环保标准。这是由于大量机动车在一定时间、空间内相对集中,使城市的某一地区在排放污染物总量上超标。因此,从机动车管理的角度来考虑,减轻环境污染就要疏导交通,提高机动车运行速度,优化路网布局,合理分配车流,减少城市中心区的车流密度,改善汽车运行工况,降低机动车污染物排放。

欧洲制定了旨在限制汽车污染物排放的欧V和欧VI标准。根据新标准,未来欧盟国家本地生产及进口汽车的污染物排放量,特别是氮氧化物和颗粒物排放量的控制将日益严格。

欧V标准于2009年9月1日开始实施。根据这一标准,柴油轿车的氮氧化物排放量不得超过 $1.8\text{ mg/km}$ ,比欧IV标准规定的排放量减少了28%;颗粒物排放量则比欧IV标准规定的排放量减少了80%,所有柴油轿车必须配备颗粒物滤网。柴油SUV执行欧V标准的时间是2012年9月。

相对于欧V标准,2014年9月开始实施的欧VI标准则更加严格。根据欧VI标准,柴油轿车的氮氧化物排放量不得超过 $0.8\text{ mg/km}$ ;与欧V标准相比,欧VI标准对人体健康的益处将增加60%~90%。

柴油面包车和7座以下载客车实施欧V与欧VI标准的时间将分别比轿车晚1年。2010年9月,面包车等实施欧V标准,面包车的氮氧化物排放量不得超过 $2.8\text{ mg/km}$ ;2015年9月实施欧VI标准后,新款面包车的氮氧化物排放量不应超过 $1.25\text{ mg/km}$ 。

我国生产汽车的排放控制技术水平与国外先进水平差距有望由8年缩短到5年。2013年9月18日,环保部公布了轻型汽车国V排放标准,汽油车的氮氧化物加严25%,并增加了污染控制新指标——颗粒物粒子数量。该标准自2018年1月1日将在全国实施。北京正在实施的京V标准将废止,改为提前实施国V标准。

### 三、气候变暖

能源的大量消耗会带来温室气体排放问题。二氧化碳是全球最重要的温室气体,是造成气候变化的主要原因,而它主要来自石化燃料的燃烧。

据世界上许多科学家预测,未来50~100年人类将完全进入一个变暖的世界。由于人类活动的影响,温室气体和硫化物气溶胶的浓度增加过快,未来100年全球平均地表温度将上升 $1.4\sim 5.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,到2050年我国平均气温将上升 $2.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

越来越多的证据证明,人类活动是造成气候变暖的原因,气候变暖是直接由大气中聚集了的大量温室气体(主要是二氧化碳)造成的。

气候变化风险加剧,交通领域二氧化碳排放成为关注焦点,据IEA估计,汽车二氧化碳总排放量将从1990年的29亿吨增加到2020年的60亿吨。汽车对地球环境造成了巨大的影响。

## 学习单元三 新能源汽车的发展现状

在能源短缺、环境恶化和生态平衡日益破坏的社会背景下,研究代用燃料已成为汽车产

业实现可持续发展的必然选择。

## 一、国外新能源汽车的发展

20 世纪 70 年代,汽车保有量呈几何级数增长,造成了严重的环境污染。尤其在一些大城市,随着一系列环境污染事件的发生,西方发达国家政府开始注重环境保护。早在 20 世纪 90 年代,欧美发达国家就开始制定日趋严格的汽车尾气排放标准并严格执行,这使得一些著名的汽车公司转向研究和开发新能源汽车。从此,世界发达国家均投入巨资进行电动汽车商业化的开发和应用。

### 1. 纯电动汽车的发展

纯电动汽车问世于 20 世纪 90 年代,但传统铅酸电池的储电容量等使用性能指标不能满足纯电动汽车的连续行驶里程(续驶里程)要求,使得纯电动汽车的研发停滞不前。随着高性能锂离子蓄电池和一体化电力驱动系统等技术的发展与应用,纯电动汽车再次受到各国政府和企业的重视。纯电动汽车已在续驶里程、动力性、快充等方面取得了可喜的进展,即将进入实用化阶段。

纯电动汽车在美、日、欧等国家和地区得到小规模商业化推广应用。国外纯电动汽车主要应用在小型乘用车、大型公交车、市政与邮政等特殊用途车辆。为了解决纯电动汽车无法长距离行驶的问题,在纯电动汽车上增设了常规能源系统,为车辆补充电能,即开发混合动力汽车。混合动力汽车起动和怠速时采用动力电池提供动力,行驶时采用汽油发动机动力。

纯电动汽车的攻关重点集中在提高电池性能和降低成本方面。与传统汽车性能及成本相比,要满足产业化要求,纯电动汽车动力电池的质能密度需大幅度提高,成本也需大幅度下降。奥迪纯电动汽车如图 1-4 所示。



图 1-4 奥迪纯电动汽车

### 2. 混合动力汽车的发展

日本最早开始研发混合动力汽车并最先实现了产业化,丰田普锐斯(Prius)汽车于 1997 年 10 月底问世,是世界上最早实现批量生产的混合动力汽车。丰田普锐斯汽车采用镍-氢

电池串、并联控制方式,百千米油耗为 3.4 L。目前 Prius 汽车已推出第三代产品,动力电池改为锂电池,其性能得到大幅度改善,丰田普锐斯的全球累计销量已超过 200 万辆。自 1997 年丰田首先在日本推出 Prius 混合动力汽车以来,其他各大汽车企业纷纷推出混合动力汽车产品,如本田 Insight、通用 Saturn VUE、福特 Escape 等。随着技术的成熟和生产规模的扩大,混合动力汽车的制造成本大幅下降。欧洲混合动力汽车技术起步较晚,采取与美国合作方式共享混合动力总成技术,主要应用于采用传统技术油耗较高的车型上。国外混合动力汽车如图 1-5 所示。

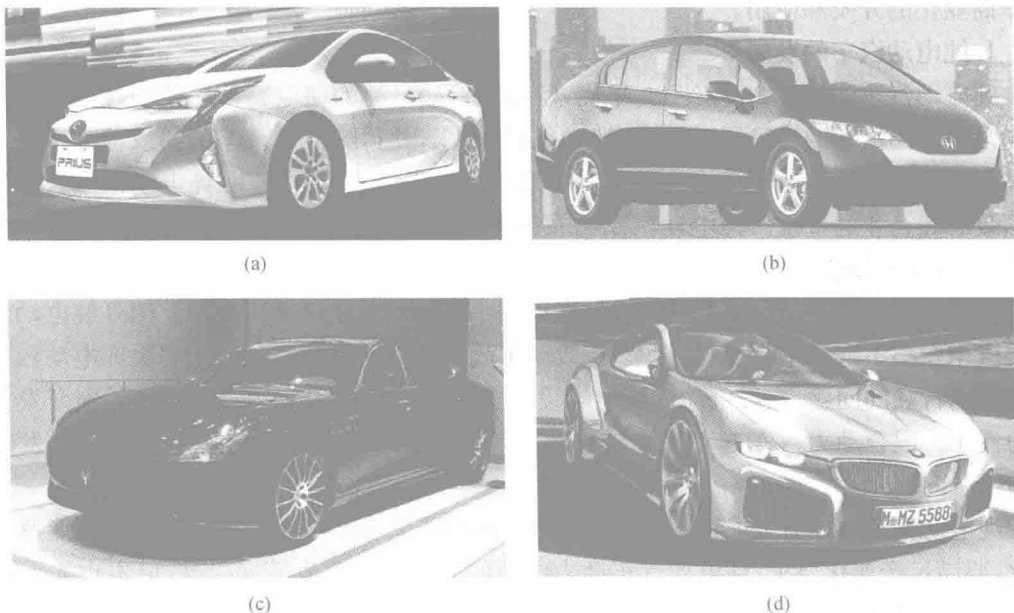


图 1-5 国外混合动力汽车

国际上,混合动力商用车也取得了快速发展,相关汽车厂商已开发出了混合动力公交车、市政用车和军车等,尤其是美国,在混合动力公交客车的开发和应用上取得了一定的成果,目前已有多个车型投入市场。欧洲客车和卡车生产商已将目光聚焦在混合动力技术上,奔驰、沃尔沃和索拉丽斯等相继开发了混合动力商用车。混合动力技术是由单一发动机驱动向纯电动驱动转型的必经环节。合理采用混合动力技术可以较明显地节油减排,并将成本控制在一定范围内,因而混合动力汽车已成为世界各国汽车公司产业化的重点。随着电池技术的逐步成熟,逐渐提高混合度以实现传统能源向电气化转化,是混合动力技术发展的方向。前期主要为单电动机并联、双电动机并联和双电动机混联等方案,后期将向插电式方案发展,向纯电动方案过渡。在动力系统结构方面,混合动力汽车将向更高的集成度发展。根据车用能源的发展情况,有发动机与电动机集成、传动系统与电动机集成两种趋势,可以实现向电动化转型。

### 3. 燃料电池汽车发展

氢燃料电池汽车是使用液态氢作为动力电池源的汽车。液态氢与大气中的氧发生化学反应,产生电能来起动电动机,进而驱动汽车。由于燃料电池汽车技术的战略意义十分重

大,美、日、欧等发达国家和地区都在潜心致力于燃料电池汽车的研究,美国通用与日本丰田、美国国际燃料电池公司与日本东芝、德国奔驰与西门子、法国雷诺与意大利 De Nora 公司等纷纷组成强大的跨国联盟,优势互补,联合开发并推出了一系列的燃料电池汽车。

近年来,燃料电池出现模块化趋势,单个燃料电池模块的功率被界定在一定的范围内,通过提高产品性能实现模块化组装,以满足不同车辆对燃料电池功率等级的要求。通过采用混合动力技术,优化蓄电池和燃料电池的能量分配,可有效延长燃料电池的寿命,降低系统成本。燃料电池汽车技术攻关的焦点是提高可靠性和耐久性。目前,美国能源部正在支持几种新型锂离子化学电池的探索性研究。其方案涉及对锂合金、高电压正极材料、锂硫电池、锂金属电池、锂聚合物电池的研究等。据悉,目前美国政府还向有技术优势的汽车厂商提供超过 250 亿美元的贷款,并对电池工业提供了 20 多亿美元的补贴。

各国政府也相继发布电动汽车发展战略和国家计划,加大政策支持力度,增加研发投入,全力推进电动汽车产业化,电动汽车技术“瓶颈”突破的预期大大缩短。世界电动汽车产业进入快速发展的新阶段。

## 二、国内新能源汽车的发展

随着我国汽车工业的高速发展,我国已经成为世界上汽车产业发展潜力最大的国家之一,而且在今后相当长的一段时期内我国汽车产业仍将会保持一种较快的增长势头。面对温室气体排放量的大幅增加,能源问题日益严重,环境污染不断加剧,选择开发以新能源汽车为代表的节能环保汽车变得尤为重要。随着国际能源供应的持续紧张、原油价格的持续上涨及全球环境保护呼声的日益高涨,新能源汽车的技术研发和产业化发展受到了越来越大的重视,中国作为崛起中的大国,发展新能源汽车有着重大的现实意义和广阔前景。

2012 年 7 月 9 日,国务院正式发布了《节能与新能源汽车产业发展规划》(以下简称《规划》),明确以纯电动为新能源汽车发展和汽车工业转型的主要战略取向。《规划》明确了以纯电驱动为汽车产业未来的重要方向,也是解决汽车普及过程带来的能源与环境问题的根本性措施,具有战略性意义。

“十一五”规划以来,我国提出“节能和新能源汽车”战略,政府高度关注新能源汽车的研发和产业化。在国家政策的倡导与支持下,我国各地有关节能与新能源汽车的产品研发及示范推广可谓风起云涌。截至 2012 年年底,北京、上海、深圳等 25 个试点城市共示范推广各类节能与新能源汽车 2.74 万辆。2013 年,我国新能源汽车产量达 1.75 万辆,其中纯电动汽车为 14 243 辆,插电式混合动力汽车为 3 290 辆;新能源汽车销售 1.76 万辆,其中纯电动汽车销售 14 604 辆,插电式混合动力汽车销售 3 038 辆。2014 年 1~11 月,我国新能源汽车累计生产 5.67 万辆。其中,纯电动汽车生产 2.58 万辆,插电式混合动力汽车生产 1.36 万辆,燃料电池汽车生产 6 辆;纯电动商用车生产 7 363 辆,插电式混合动力商用车生产 9 949 辆,与上年同比增长 245%。自 2014 年 9 月 1 日至 2017 年年底,我国对获得许可在中国境内销售(包括进口)的纯电动汽车及符合条件的插电式(含增程式)混合动力汽车、燃料电池汽车三类新能源汽车,免征车辆购置税。2014 年 7 月,国务院办公厅发布《关于加快新能源汽车推广应用的指导意见》(以下简称《指导意见》),进一步加快了新能源汽车推广应用。《指导



意见》从总体要求、充电设施建设、积极引导企业创新商业模式、推动公共服务领域推广应用、进一步完善政策体系、坚决破除地方保护、加快创新能力建设、进一步加强组织领导 8 个方面提出 30 条具体政策,促进新能源汽车产业转型升级。

在能源和环保的压力下,新能源汽车无疑将成为未来汽车的发展方向。《节能与新能源汽车发展规划(2011—2020 年)》提出,到 2020 年,纯电动汽车和插电式混合动力汽车生产能力力争达到 200 万辆,累计产销量力争超过 500 万辆,燃料电池汽车、车用氢能源产业力争与国际同步发展。

目前国内许多合资合作汽车制造企业、自主品牌汽车制造企业都在大力研发新能源汽车。大众汽车集团的目标是实现到 2018 年成为全球最环保汽车制造商,新能源汽车将扮演关键的角色。插电式混合动力汽车结合了市内驾驶出行和长途驾驶出行的优势,是大众汽车集团新能源汽车发展的重点。在短途的城市道路通过纯电驱动实现二氧化碳的零排放,而混合动力方式可在长途驾驶中提供超长的续航里程,这种电池与高效内燃机相结合的模式具有广阔的前景。2013 年,大众汽车集团已经向中国引进了插电式混合动力车型保时捷 Panamera S E-Hybrid。为满足中国客户需求,大众汽车集团于 2014 年年底进口 electricup 电动车。2015 年,大众汽车集团向中国市场发布大众 Golf 电动车、Golf GTE 和奥迪 A3 Etron。2016 年,有两款专门为中国市场量身打造的插电式混合动力车型上市,即奥迪 A6 和一款新的大众汽车品牌中级轿车,这两款新能源车将实现在中国的本地化生产。但这仅仅是大众汽车集团“新能源变革”的开始;未来几年,集团还将考虑在中国推出多款插电式混合动力车型,包括大众凌渡、帕萨特、迈腾、辉腾和途锐,奥迪 A8 和 Q7。

国内部分研发和生产的新能源汽车如表 1-3 所示。

表 1-3 国内部分研发和生产的新能源汽车

序号	生产企业	产品名称或型号	产品类型或说明
1	上海通用	别克君威	HEV 轿车
2	比亚迪	K9	纯电动汽车
3		E6	纯电动汽车
4		F3DM	双模混合动力轿车
5		秦	插入式双模混合动力轿车
6		重庆长安	CV11
7	奇瑞	BSG	混合动力轿车
8		ISG	混合动力轿车
9	上汽集团	帕萨特	燃料电池轿车
10	一汽集团	B70HEV	HEV 奔腾轿车

国内部分新能源汽车如下:

### 1. 上海牌燃料电池轿车

上海牌燃料电池轿车是上汽集团承担国家“863”计划“节能与新能源汽车”项目而自主开发的新一代燃料电池轿车,它装载了国内较为先进的燃料电池堆、功率密度较大的锂电池