



汽车专业“十三五”职业教育改革创新规划教材
全国职业教育教材审定委员会审定

新能源汽车运用技术

主编 单桂峰 李 购



天津出版传媒集团



天津科学技术出版社



汽车专业“十三五”职业教育改革创新规划教材
全国职业教育教材审定委员会审定

新能源汽车运用技术

主 编 单桂峰 李 购
副主编 李 强 英焕宇

天津出版传媒集团
天津科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

新能源汽车运用技术 / 单桂峰, 李购主编. —天津:
天津科学技术出版社, 2017. 7

ISBN 978—7—5576—3327—1

I. ①新… II. ①单… 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 149058 号

责任编辑: 郑 新

天津出版传媒集团

 天津科学技术出版社

出版人: 蔡 颢

天津市西康路 35 号 邮编 300051

电话 (022) 23332674

网址: www.tjkjcs.com.cn

新华书店经销

北京彩虹印刷有限责任公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 14.75 字数 350 000

2017 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

定价: 42.00 元

前 言

新能源汽车是一种利用新兴能源来支持汽车运行、给汽车提供动力的新型汽车。新能源汽车有别于传统能源汽车，主要是针对支持汽车动力燃料的不同而言，传统燃料汽车一般使用汽油和柴油，而新能源汽车使用以不造成或者减轻环境污染为目标的绿色新能源作为石化能源的替代品，可同时解决环境污染和能源困局双重问题。

国务院 2012 年发布的《节能与新能源汽车产业发展规划(2012—2020 年)》(以下简称《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。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，指出了职业院校汽车专业的专业发展新方向。由于众多原因，新能源汽车在近几年内不可能全面推广，提供学生实习与就业的岗位也有限，但各汽车制造厂已向市场推出了众多的新能源汽车，汽车 4S 店需要具有特殊高技能的技术人员来承接新能源汽车的维护和维修任务。

本书由单桂峰、李购担任主编，由李强、英焕宇担任副主编，其中单桂峰编写了项目一、项目二、项目五，李购编写了项目三、项目四，李强编写了项目六、项目八，英焕宇编写了项目七、项目九。

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给予批评指正。

编 者



目 录

项目一 绪论	(001)
学习任务一 新能源汽车概述	(001)
知识点一、新能源汽车的定义	(001)
知识点二、新能源汽车的分类	(001)
学习任务二 新能源汽车的发展	(003)
知识点一、国外新能源汽车的发展现状	(003)
知识点二、我国新能源汽车的发展现状	(004)
习题与思考	(006)
项目二 纯电动汽车	(007)
学习任务一 纯电动汽车概述	(007)
知识点一、什么是纯电动汽车	(007)
知识点二、EV 的发展历史	(009)
知识点三、EV 的发展现状	(011)
学习任务二 纯电动汽车起动困难的故障排除	(012)
知识点一、EV 起动困难的故障案例	(012)
知识点二、EV 拆装实训	(012)
知识点三、EV 电池系统的结构原理	(014)
知识点四、EV 起动困难的故障案例分析	(027)
知识点五、EV 起动困难的检测与故障排除	(027)
知识点六、EV 电池的日常维护	(030)
学习任务三 纯电动汽车行驶无力、电机发热的故障排除	(031)
知识点一、EV 行驶无力、电机发热的故障案例	(031)
知识点二、EV 电机系统的总体结构原理	(031)
知识点三、EV 电机的构造、原理与控制	(036)
知识点四、EV 行驶无力、电机发热的故障案例分析	(051)
知识点五、EV 行驶无力、电机发热的故障检测与排除	(053)
习题与思考	(054)
项目三 混合动力汽车	(056)
学习任务一 混合动力汽车概述	(060)
知识点一、混合动力汽车的发展	(060)
知识点二、混合动力汽车的组成分类	(062)
知识点三、混合动力电动汽车的特点	(067)
学习任务二 混合动力汽车结构与原理	(068)



知识点一、混合动力汽车的发动机	(068)
知识点二、混合动力汽车的电动机	(068)
知识点三、混合动力汽车的动力电池	(068)
知识点四、混合动力汽车的底盘系统	(069)
知识点五、普锐斯混合动力汽车的结构原理	(069)
学习任务三 混合动力汽车的检测	(080)
习题与思考	(082)
项目四 替代燃料汽车类型	(083)
学习任务一 气体燃料汽车	(083)
知识点一、天然气汽车	(083)
知识点二、液化石油气汽车	(091)
学习任务二 生物燃料汽车	(093)
知识点一、甲醇燃料汽车	(093)
知识点二、乙醇燃料汽车	(095)
知识点三、二甲醚燃料汽车	(098)
学习任务三 氢燃料汽车	(099)
知识点一、宝马氢燃料汽车	(099)
知识点二、马自达氢燃料汽车	(103)
习题与思考	(106)
项目五 新能源汽车的电驱动系统	(107)
学习任务一 新能源汽车的电驱动系统特性	(107)
知识点一、电动机分类	(107)
知识点二、电动机的性能指标	(109)
知识点三、新能源汽车对电动机的要求	(110)
学习任务二 直流电动机	(111)
知识点一、直流电动机的分类	(111)
知识点二、直流电动机的结构与特点	(112)
知识点三、直流电动机的工作原理	(116)
知识点四、直流电动机的运行特性	(119)
知识点五、直流电动机的控制	(121)
学习任务三 永磁无刷直流电动机	(123)
知识点一、永磁无刷直流电动机的分类	(123)
知识点二、永磁无刷直流电动机的结构与特点	(123)
知识点三、永磁无刷直流电动机的工作原理	(125)
知识点四、永磁无刷直流电动机的控制	(126)
学习任务四 交流异步电动机	(127)
知识点一、交流异步电动机的结构与特点	(128)
知识点二、交流异步电动机的工作原理	(130)
知识点三、交流异步电动机的控制	(131)





学习任务五 永磁同步电动机	(134)
知识点一、永磁同步电动机的结构与特点	(134)
知识点二、永磁同步电动机的工作原理	(137)
知识点三、永磁同步电动机的控制	(137)
学习任务六 开关磁阻电动机	(138)
知识点一、开关磁阻电动机的结构与特点	(138)
知识点二、开关磁阻电动机的工作原理	(140)
知识点三、开关磁阻电动机的控制	(141)
习题与思考	(144)
项目六 插电式混合动力系统	(145)
学习任务一 插电式混合动力汽车的分类与特点	(145)
知识点一、混合动力汽车的分类	(145)
知识点二、并联式插电混合动力汽车	(147)
知识点三、串联式插电混合动力汽车	(147)
知识点四、混联式插电混合动力汽车	(148)
学习任务二 插电式混合动力汽车的结构与工作原理	(149)
知识点一、串联插电式混合动力汽车	(149)
知识点二、并联插电式混合动力汽车	(150)
知识点三、混联插电式混合动力汽车	(151)
学习任务三 混合动力汽车的工作原理	(152)
学习任务四 典型插电式混合动力汽车	(153)
知识点一、雪佛兰沃蓝达（串联式）	(153)
知识点二、比亚迪·秦（并联式）	(156)
知识点三、本田飞度（并联式）	(160)
知识点四、丰田普锐斯、奥迪 Q5（混联式）	(161)
习题与思考	(163)
项目七 新能源汽车的储能装置	(164)
学习任务一 动力电池概述	(164)
知识点一、化学电池的基本构成	(164)
知识点二、电池的基本知识	(165)
知识点三、电池的种类	(166)
知识点四、电池的性能指标	(167)
知识点五、各种车用电池的性能比较	(170)
学习任务二 铅酸蓄电池	(171)
知识点一、铅酸蓄电池的结构和原理	(171)
知识点二、铅酸蓄电池的充放电特性	(173)
知识点三、铅酸蓄电池的种类及发展现状	(173)
知识点四、铅酸蓄电池的应用	(175)
学习任务三 镍氢蓄电池	(175)



知识点一、镍氢电池的分类与特点	(175)
知识点二、镍氢电池的工作原理	(176)
知识点三、镍氢电池的结构	(177)
学习任务四 动力锂电池	(177)
知识点一、锂离子电池	(177)
知识点二、聚合物锂离子电池	(179)
学习任务五 燃料电池	(180)
知识点一、燃料电池的特点	(180)
知识点二、燃料电池的分类	(181)
知识点三、质子交换膜燃料电池的工作原理	(182)
知识点四、PEMFC 的双极板技术	(184)
知识点五、燃料电池的水管理与热管理	(184)
知识点六、增压式燃料电池与常压式燃料电池	(186)
学习任务六 空气电池	(188)
知识点一、锌空气电池	(188)
知识点二、铝空气电池	(190)
知识点三、锂空气电池	(190)
学习任务七 超级电容	(191)
知识点一、超级电容的发展现状	(191)
知识点二、超级电容的结构与工作原理	(191)
知识点三、超级电容的充放电	(193)
知识点四、超级电容器的优点	(194)
知识点五、超级电容器在新能源汽车上的应用	(195)
知识点六、其他类型的超级电容器介绍	(196)
习题与思考	(197)
项目八 新能源汽车的能量管理系统	(198)
学习任务一 能量管理系统的作用	(198)
学习任务二 纯电动汽车能量管理系统	(199)
知识点一、系统组成	(199)
知识点二、荷电状态指示器	(199)
知识点三、电池管理系统	(200)
学习任务三 混合动力电动汽车的能量管理系统	(201)
知识点一、串联式混合动力汽车的能量管理系统	(201)
知识点二、并联式混合动力汽车的能量管理系统	(204)
学习任务四 燃料电池混合动力汽车能量管理系统分析	(205)
知识点一、燃料电池混合动力汽车能量特性分析	(205)
知识点二、燃料电池混合动力汽车混合动力结构及方案	(207)
知识点三、燃料电池混合动力汽车能量管理模式研究	(210)
学习任务五 动力锂离子电池管理系统的方案	(211)





知识点一、锂离子电池的外特性	(211)
知识点二、锂离子电池的管理系统	(212)
习题与思考	(214)
项目九 电动汽车的维修与保养	(215)
学习任务一 电动汽车的故障维修	(215)
知识点一、电动汽车维修工具及注意事项	(215)
知识点二、电动汽车的常见故障与维修	(216)
知识点三、电动汽车的常见的故障原因分析	(217)
学习任务二 电动汽车的维护与保养	(218)
知识点一、纯电动汽车的维护与保养	(218)
知识点二、电动客车的维护与保养	(220)
学习任务三 电动汽车故障维修经典实例	(222)
知识点一、丰田混合动力普锐斯 (PMUS) 行驶闯动	(222)
知识点二、比亚迪 F3DM 仪表显示正常, 电动机不转	(223)
知识点三、奔驰 S400 混合动力轿车 Start/Stop (启动/停止) 功能不能用	(224)
知识点四、奔驰 S400 混合动力轿车由于亏电引起的无法启动	(225)
习题与思考	(226)



项目一 绪论

随着世界能源危机和环保问题的日益突出,汽车工业面临着严峻的挑战。一方面,石油资源短缺,汽车是油耗大户,而且目前内燃机的热效率较低,燃料燃烧产生的热能只有35%~40%用于实际汽车行驶,节节攀升的汽车保有量加剧了这一矛盾;另一方面,汽车的大量使用加剧了环境污染,城市大气中CO的82%、NO_x的48%、HC的58%和微粒的8%来自汽车尾气。此外,汽车排放的大量CO₂加剧了温室效应,汽车噪声是环境噪声污染的主要污染源之一。我国作为石油进口国和第二大石油消费国,污染严重,世行认定的20个污染最严重的城市有16个在我国。国内汽车产品水平与国外差距很大,平均油耗高出10%~30%,排放为国外的15~20倍,汽车工业面临的压力更大。20世纪末以来世界各国和各大汽车公司以及国内各大科研机构 and 高等院校纷纷致力于开发清洁、节能汽车,新能源汽车获得了长足的发展。

学习任务一 新能源汽车概述

知识点一、新能源汽车的定义

2007年11月1日,国家发展和改革委员会制定的《新能源汽车生产准入管理规则》(下称《规则》)正式施行。《规则》明确给出了新能源汽车的定义及分类,根据《规则》,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、采用新型车载动力装置),综合车辆动力控制和驱动方面的先进技术形成的技术原理先进并具有新技术、新结构的汽车。

知识点二、新能源汽车的分类

新能源汽车根据所用燃料的不同,可以分为以下几大类。

1. 电动汽车

电动汽车大致分为纯电动汽车、燃料电池电动汽车和混合动力电动汽车。电动汽车的一个共同特点是汽车完全或部分由电力通过电动机驱动,能够实现低排放和零排放。纯电动汽车是最早出现的电动汽车。使用铅酸电池的电动汽车整车动力性、续驶里程与传统内燃机汽车有较大的差距,而使用高性能镍氢电池或者锂电池会使成本大大增加,而且纯电动汽车都需有一定的充电时间及相应的充电设备,使用场合受到了限制。燃料电池具有近65%的能量利用率,能够实现零排放、低噪声,国外最新开发的高性能燃料电池已经能够实现几乎与传统内燃机汽车相当的动力性能,发展前景很好,但成本却是其产业化的瓶颈。在加拿大进行的示范试验表明,使用燃料电池的公共汽车制造成本为120万加元,而使用柴油机的公共汽车仅为27.5万加元。混合动力汽车融合了传统内燃机汽车和纯电动



汽车的优点,同时克服了两者的缺点,近年来获得了飞速发展,并已经实现了产业化和商业化。PRIUS 和 INSIGHT 两款混合动力汽车的成功向人们展现了混合动力技术的魅力和巨大的市场潜力。

2. 燃气汽车

燃气汽车主要包括天然气汽车和液化石油气汽车。天然气汽车又被称为“蓝色动力”汽车,主要以压缩天然气(CNG)、液化天然气(LNG)、吸附天然气(ANG)为燃料,常见的是压缩天然气汽车(CNGV)。液化石油气汽车(LPGV)以液化石油气(LPG)为燃料。CNG 和 LPG 是理想的点燃式发动机燃料,燃气成分单一、纯度高,与空气混合均匀,燃烧完全,CO 和微粒的排放量较低,燃烧温度低,因而 NO_x 排放较少,稀燃特性优越,低温启动及低温运转性能好。其缺点是储运性能比液体燃料差、发动机的容积效率较低、着火延迟期较长。这两类汽车多采用双燃料系统,即一个汽油或柴油燃料系统和一个 CNG 或 LPG 系统,汽车可由其中任意一个系统驱动,并能容易地由一个系统过渡到另一个系统。康明斯与美国能源部正合作开发名为“先进往复式发动机系统”的新一代天然气发动机。根据开发目标,该发动机的热效率达 50%, NO_x 排放量低于 0.1g/km,维护费用低于 0.01 美元/kW·h,在满足这些目标的同时,发动机具有较高的可靠性。

3. 醇类汽车

醇类汽车是以甲醇、乙醇等醇类物质为燃料的汽车,使用比较广泛的燃料是乙醇,因为乙醇来源广泛,制取技术成熟。最新的一种利用纤维素原料生产乙醇的技术,其可利用的原料几乎包括了所有的农林废弃物、城市生活有机垃圾和工业有机废弃物。目前醇类汽车多使用乙醇与汽油或柴油以任意比例掺和的灵活燃料驱动,既不需要改造发动机,又起到良好的节能、降污效果,但这种掺和燃料要获得与汽油或柴油相当的功率,必须加大燃油喷射量,当掺醇率大于 15%~20%时,应改变发动机的压缩比和点火提前角。乙醇燃料的理论空燃比低,对发动机进气系统的要求不高,自燃性能差,辛烷值高,有较高的抗爆性,挥发性好,混合气分布均匀,热效率较高,汽车尾气污染可减少 30%以上。

4. 氢燃料汽车

氢是清洁燃料,采用氢气作为汽车燃料,只需将常规火花塞点火式发动机略加改动,其燃烧效率比汽油高,混合气可以较大程度地变稀,所需点火能量小,有利于节约燃料。氢气也可以加入到其他燃料(如 CNG)中,用于提高效率和减少 NO_2 的排放。氢的质量能量密度是各种燃料中最高的一种,但体积能量密度最低,其最大的使用障碍是储存和安全问题。宝马汽车公司一直致力于氢发动机的研制,开发多款氢发动机汽车,其装有 V12 氢发动机的 7 系列轿车是世界上首批量产的氢发动机,该发动机可使用氢气和汽油两种燃料。

5. 生物柴油汽车

生物柴油是一种以植物油作为原料的燃料,将来可作为柴油的替代品大量用于货车和轮船。生物柴油中不含硫,因此不会对环境造成酸雨威胁。为生产生物柴油,需要对植物油进行酯化加工,使之变成甲基酯化合物,燃烧起来更干净,发动机内残留物也较少。

除了上述类型新能源汽车外,新能源汽车还包括太阳能汽车、气动汽车和二甲基醚汽车等。





学习任务二 新能源汽车的发展

历史上,汽车能源动力系统变革一直处于技术革命和经济转型的核心位置。19 世纪,煤和蒸汽机火车引发了欧洲的工业革命,开创了人类的工业经济和工业文明;20 世纪,石油和内燃机汽车促成了美国的经济腾飞,把人类带入了基于石油的经济体系与物质繁荣时代,也带来了能源环境的巨大挑战。进入 21 世纪,以替代燃料和混合动力为代表的各种新型汽车能源动力技术迅猛发展,相互竞争,引发了一场新的技术变革,预示着人类将要进入后石油时代过渡期和能源动力技术创新突破的机遇期。

知识点一、国外新能源汽车的发展现状

日本最新发布新能源汽车发动机的核心方向是蓄电池、氢燃料电池和清洁柴油三方面;美国则倾向于在电动汽车方面的研究。无论是氢动力还是电动,世界各大汽车企业在研究各种新能源的核心技术方面都已经取得了一些进展,而且对于新能源汽车的研究仍然在持续不断地进行。

日本汽车公司在积极开展和推进各种新能源汽车研究和市场化工作,其混合动力汽车处于世界领先地位。目前日本的弱混合动力汽车可以节能 38%,而且为了适应未来新能源汽车的发展,日本已经开始进行道路、周边设施的改造,包括居民住宅设施。日产汽车在电池方面也已取得实质性的成果。丰田汽车公司作为新能源车型的积极倡导者,早在 1993 年就开始在公司内部商讨发展混合动力技术,一年后制定项目计划,1995 年开始研发,1997 年推出第一代混合动力汽车,2005 年第二代车型上市。目前丰田汽车公司将混合动力的许多技术都申请了专利技术,是这一领域内名副其实的领军者。

美国通用汽车公司全面开展氢燃料电池、混合动力、生物燃料、柴油机、天然气等新型汽车的研发。在 2008 年通用汽车公司百年庆典上,通用汽车公司推出了雪佛兰 Volt 量产车型,这是一款有电池动力,同时有后备汽油发动机及动力系统的“全级复合动力车型”。福特汽车公司全面开展混合动力、充电式混合动力、清洁柴油、氢气内燃机和燃料电池汽车的开发。

欧洲汽车公司选择性地开展新能源汽车研究,主攻柴油机、生物燃料、氢燃料市场化工作。在德国,根据大众集团已经规划好的新能源战略,在短期内,解决能源节能环保的基本供给方式,是进一步优化汽油机、普及推广采用先进的清洁柴油技术;从中期规划来讲,大众汽车公司正在做电动汽车、混合动力汽车或其他一些替代能源,包括生物燃料等。在中国,大众汽车公司计划投产至少 4 款绿色环保车型。北京奥运期间,大众汽车公司生产了 5 款共计 30 辆新环保车型,作为奥运会“绿色车队”使用。目前德国已有了依靠风能发电并制造出氢能的技术,这种完全绿色的制造氢气的方法对于宝马汽车一直致力于的氢动力汽车具有很大的积极作用。宝马汽车公司从 1978 年便开始氢动力的研究工作,是目前在这领域内做得最成熟的厂家。其中最引人注目的是它推出的 7 系氢动力版轿车,其尾气排放是完全无污染的。但就现在的技术而言,氢燃料无法普及,只能寻找其他更简单有效并且可行性强的办法。目前,宝马汽车公司正在研究几种不同类型的替代燃料,电动汽车和生物燃料这两个新的研究方向在这方面具有很大的市场潜力。



在积极研发新能源汽车的同时,各国政府还提供了大量的优惠政策。在美国,对混合动力汽车给予的优惠最高可达3 400美元,对天然气等代用燃料汽车的成本增加部分给予50%~80%的财政补贴;日本对电动、天然气等清洁能源汽车给予50%减税,并给予与同级别传统汽车差价1/2的优惠补贴,另外天然气等燃料供给设备的装备费用可享受部分补贴;法国给予每一辆电动汽车15 000法郎的补贴,其中10 000法郎给汽车制造厂,5 000法郎给购买电动汽车的私人或公司企业;在英国,如果驾驶混合动力车进入伦敦市区,将免收5英镑进入市区的费用。

知识点二、我国新能源汽车的发展现状

据《中国新能源汽车发展战略研究》报告预测,我国机动车拥有量将从2005年末的4 000万辆增长到2020年的1.4亿辆,2030年为2亿辆左右。机动车燃油消耗量占石油总消耗量的比例将从2000年的33%左右上升到2020年的57%。我国石油储藏量仅占世界储存总量的2.4%,从1993年起成为石油纯进口国,2000年石油总需求的33%依赖进口。因此,我国从能源、经济和社会的安全考虑,已着手进行汽车能源替代品的研发。

1. 燃气汽车

燃气汽车的燃料包括CNG、LPG和氢气。目前世界上在用的这两种车辆超过了500万辆,约占世界汽车总保有量的0.7%,占新能源燃料汽车保有量的80%。CNG汽车和LPG汽车也是我国清洁汽车行动计划的主角,2008年在21个城市和地区推广,保有量超过24.3万辆,其中CNG汽车占52%。中国现有车用燃气加注站约为710座以上,其中CNG加注站约为400座。在以川渝地区为代表的天然气资源丰富的地区,加注站分布密度上升很快,已经初步形成了加注网络。不过,同全国82 000座传统加油站相比,CNG和LPG加注站的不足仍然制约着传统车用燃气作为大规模替代燃料的发展前景。目前主要的CNG汽车保有者仍然是营运类的公交车和出租车。

从汽车结构来分,使用燃气的汽车分为两类:燃气与传统汽、柴油并用的双燃料汽车和单一燃料的燃气汽车。中国目前在用的CNG和LPG汽车多数为双燃料汽车。这些双燃料汽车当中,有些是改装的燃油汽车,但大部分属于专门生产的双燃料汽车。

氢气作为车用的替代能源被政府和工业界广泛重视,发动机上改用氢燃料时,原则上不需要发动机作较大的改动就可以极大拓宽稀燃范围,提高汽车的燃料经济性,降低 NO_x 和HC的排放,不过氢气燃烧后会产生大量水蒸气,气缸材料、润滑系统和点火系统都需要使用新设计或者新材料。氢能源的来源及加氢网络将长期制约氢燃料汽车的推广,现在主要通过制造氢燃料电池来解决氢能源应用危机。

2. 醇类燃料汽车

醇类燃料汽车的燃料主要有乙醇和甲醇。借助现代发酵技术和现代化工分离技术,能将农作物的秸秆、玉米、甘蔗、棉籽、林灌木、树枝等农林产品以及畜牧业的废弃物等转化为优质的电、油和气。其中,利用生物制取的燃料乙醇是一种更清洁的能源,添加到车用燃料中的比例可达到10%、20%、50%、85%,甚至汽车可完全使用燃料乙醇。

当前,我国生物燃料乙醇产业按照“定点生产、定向流通、封闭运行”的原则布点发展,乙醇汽油的消费量已占全国汽油消费量的20%左右,成为世界上继巴西、美国之后第三大生物燃料乙醇生产国和消费国。





3. 生物柴油汽车

目前我国生物柴油汽车的研究刚刚起步,与西方发达国家相比差距很大,未能形成生物柴油的产业化。

4. 燃料电池汽车

燃料电池汽车由氢燃料罐和电池组成新型驱动装置,替代传统的发动机。它改变了汽车对石油的依赖,水 is 唯一的排放物。燃料电池有多种类型,用于汽车的主要是质子交换膜燃料电池。

由清华大学牵头研发的燃料电池公交车最高车速为 86km/h,在 40km/h 等速运行条件下百公里氢燃料消耗 3.3kg,约合 12.4L 汽油,而同类柴油车的油耗则为 20L。同济大学牵头研发的燃料电池小客车尽管比先进国家起步晚了 10 年,但目前已与先进国家达到同一水平,在性能方面甚至开始超越它们。我国燃料电池发动机研发进步显著,已成为世界上少数几个掌握车用百千瓦级燃料电池发动机制造及测试技术的国家之一。自主品牌的燃料电池在额定功率下发动机的氢燃料效率不小于 50%,质量比功率不小于 16W/kg。2006 年年底诞生的第四代“超越”燃料电池小轿车集成了 200 余项自主知识产权,仅动力平台就有 65 项专利。与第三代燃料电池汽车相比,总功率从 80kW 增加到 100kW,最高车速由 120km/h 升至 150km/h,一次性充氢续驶里程由 230km 增至 300km。由 10 辆“超越三号”燃料电池轿车经 10 万 km 行驶后测算,百公里耗氢仅 1kg,能源费用约 35 元,而同类普通汽车耗油费用约 55 元。

5. 混合动力汽车

混合动力汽车有两个动力源:发动机和电动机。启动和中速以下行驶时,因发动机效率低,仅由电动机驱动车辆;常规行驶时,发动机作为主动力源;加速时,电池组为电动机供电,增强输出功率;减速或制动时,车轮惯性驱动电动机,将电动机变为发电机,为电池组充电。

目前,国内主要汽车企业均已进入混合动力领域。东风电动车辆股份有限公司自主研发的 20 辆混合动力公交车在武汉已运行了 50 万 km,载客 100 多万人次,并已通过验收;一汽红旗 HQ3 已下线,具备了小批量生产能力,获得了国家汽车产品公告;一汽丰田公司生产的普锐斯轿车已上市;长安、奇瑞、东风等混合动力轿车开始陆续投放市场。

6. 纯电动汽车

纯电动汽车是我国第一批取得产品准入公告的电动汽车,目前已批量生产和应用。北京理工大学等“产学研”研发的 4 种车型 40 辆公交车已投入北京 121 路公交线和密云区进行载客示范运行;其等速百公里耗电仅 70kW·h。天津清源电动车辆股份有限公司与天津汽车集团等单位联合研制的纯电动轿车最高车速超过了 120km/h,一次充电续驶里程达 252km。该公司已有 112 辆纯电动轿车出口美国。“十五”期间,我国完成了三项纯电动汽车整车标准和两项电机标准的制定,纯电动汽车技术标准已基本齐全。以混合动力和多种燃料为主体的新能源汽车将出现产业化高潮。纯电动汽车将在特定区域、特定路线以及特种车辆市场方面得到发展;燃料电池汽车开始进入成熟期 and 商业化运营阶段;电动汽车保有量占汽车总保有量的 5%~10%,年产销电动汽车达到 150 万辆以上。到 2030 年,电动汽车保有量占汽车总保有量的 50%以上,年产销电动汽车达 1 000 万~1 950 万辆。



习题与思考

1. 简述新能源汽车的分类。
2. 简述我国新能源汽车的发展现状。



项目二 纯电动汽车

学习任务一 纯电动汽车概述

知识点一、什么是纯电动汽车

●如图 2-1 所示，观看实验室这种汽车，辨认出是哪个公司生产的什么型号汽车，这种汽车有什么特点。

1. 纯电动汽车

纯电动汽车(Electric Vehicles，简称 EV，也有称 BEV)，它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等)提供动力源的汽车。

2. 认识 e6 纯电动汽车

图 2-1 为我国比亚迪汽车公司生产的 e6 纯电动汽车外观，它是国内首款量产的 EV，还是全球首先用于出租汽车的纯电动汽车，图 2-2 为车内驾驶室及仪表板，图 2-3 为汽车变速杆，有前进、倒退、空挡和驻车 4 个位置，图 2-4 是该车的充电装置。e6 纯电动汽车主要技术参数见表 2-1。



图 2-1 e6 纯电动汽车外观



图 2-2 e6 纯电动汽车驾驶室及仪表板



图 2-3 e6 纯电动汽车变速杆

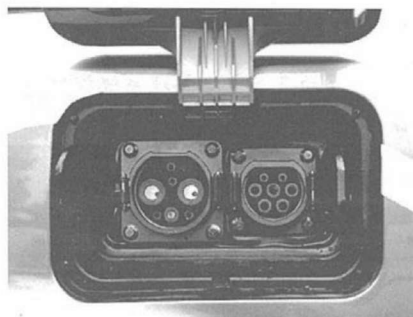


图 2-4 e6 纯电动汽车充电口



表 2-1 e6 纯电动汽车主要技术参数

车型	e6 先行者豪华版	e6 先行者尊贵版
参考价/万元	30.98 （国家可补贴 8 万元）	36.98 （国家可补贴 8 万元）
尺寸及质量		
长×宽×高/mm×mm×mm	4560×1822×1645	
轴距/mm	2830	
轮距(前/后)/mm	1585/1560	
最小转弯半径/m	6	
整备质量/kg	2380	
行李箱容积/L	450	
轮胎规格	235/65 R17	
动力及性能参数		
动力系统	铁电池动力带制动力回馈	
电池管理系统	分布式电池管理系统	
最大功率/kW	90	
最大扭矩/N·m	450	
最高车速/(km/h)	140	
0—100km 加速时间/s	8	
百公里耗电量/kW·h	19.5	
续航里程/km	300（综合工况）	
制动及悬架		
制动系统(前/后)	通风盘式/盘式	
悬架系统(前/后)	双横臂独立悬架带横向稳定杆/双摇臂独立悬架带横向稳定杆	
部分配置		

ESP、HHC(坡道保持控制)、HBA(液压制动辅助)、HAS hev、SRS 双安全气囊、整车侧气帘、驾驶人侧气囊、前排乘客侧气囊、电子防盗报警系统、动力系统防盗、胎压监测、倒车雷达(6 探头)、整车故障诊断系统、转向管柱(角度可调)、P 位锁止机构、电子加速踏板、自发光换挡球头、电子档位、定速巡航控制系统、真皮转向盘(音响控制系统+免提电话+仪表控制+倒车影像+巡航)、EHPS、三段式 TFT 屏组合仪表、智能钥匙系统、CAN 总线通信网络、数字式自动空调、充电和制动回馈显示系统、预约充电系统、侧回复反射器、AUX+USB2.0+Ipod 接口、车载 TV、右前影像系统、NAVI 语音电子导航系统、蓝牙、i 系统等。

3. EY 的特点

EV 的主要特点如下。

1) 无排气污染。EV 是依靠电驱动, 所以汽车本身不会产生有害气体排放, 是零排放车辆, 对改善空气质量保护环境具有重要意义。

2) 噪声小。EV 从您身边驶过, 几乎感觉不到, 与传统内燃机汽车, 形成鲜明的对比。

