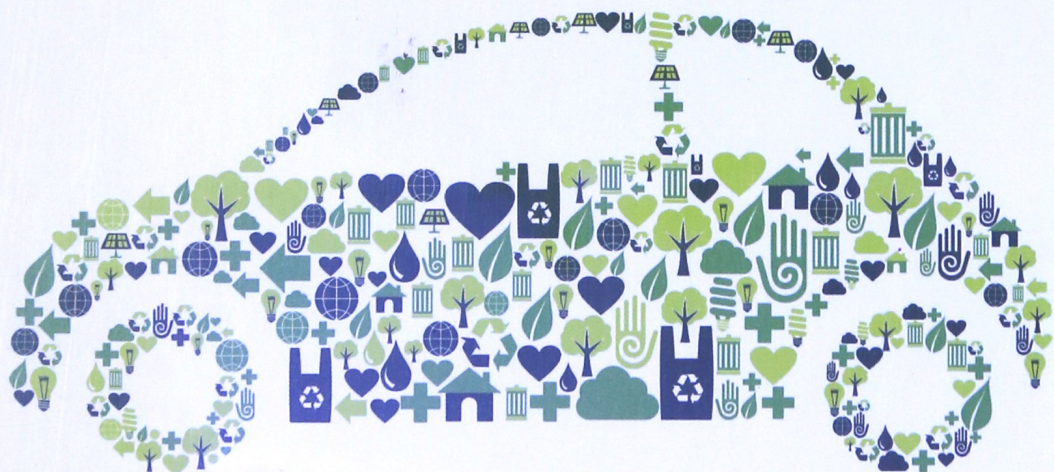


PEARSON

混合动力与 替代燃料汽车



HYBRID AND ALTERNATIVE FUEL VEHICLES

原书第2版

(美) James D. Halderman 著
Tony Martin

夏志强 陈黎明 译



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



混合动力与 替代燃料汽车

(美) James D. Halderman (詹姆斯·D·霍尔德曼)

Tony Martin (托尼·马丁)

著

夏志强 陈黎明

译

机械工业出版社

目前汽车主要使用的碳基燃料,燃烧时会产生二氧化碳,为了减少汽车碳排放和实现汽车工业的可持续发展,混合动力和替代燃料汽车是现实的方案。本书探讨了乙醇等替代燃料和生物柴油的减排效果、对驾驶性能的影响及存在的问题,分析了混合动力汽车主要部件(如电池、电动机及控制系统、发动机及控制系统、空调系统、变速器及变速驱动桥)的结构与工作原理,介绍了混合动力汽车安全及检修程序,最后介绍了本田 IMA 混合动力系统、丰田/雷克萨斯 THS 混合动力系统、通用 PHT、BAS 和双模混合动力系统。本书适合高职高专新能源汽车专业学生学习使用,也适合希望全面了解新能源汽车知识的汽车从业人员使用。

Authorized translation from the English language edition, entitled *Hybrid and Alternative Fuel Vehicles*, 2th Edition, 978-0-13-510384-5 by James D. Halderman and Tony Martin, published by Pearson Education, Inc, publishing as Pearson Education, Copyright © 2011 by Pearson Education, Inc.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc.

CHINESE SIMPLIFIED language edition published by PEARSON EDUCATION ASIA LTD., and CHINA MACHINE PRESS Copyright © 2014.

本书中文简体字版由培生教育出版公司授权机械工业出版社合作出版,未经出版者书面许可,不得以任何形式复制或抄袭本书的任何部分。

本书封面贴有 Pearson Education (培生教育出版集团) 激光防伪标签。无标签者不得销售。

北京市版权局著作权合同登记: 01-2012-1678 号

图书在版编目 (CIP) 数据

混合动力与替代燃料汽车/(美)霍尔曼(Halderman, J. D.), (美)马丁(Tony Martin)著;夏志强,陈黎明译. —北京:机械工业出版社, 2014. 6

ISBN 978-7-111-46630-7

I. ①混… II. ①霍…②马…③夏…④陈… III. ①混合动力汽车-高等教育-教材 IV. ①U469.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 091702 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:赵海青 责任编辑:赵海青 贺贵梅

版式设计:霍永明 责任校对:肖琳

封面设计:马精明 责任印制:李洋

北京市四季青双青印刷厂印刷

2014 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 25.25 印张 · 605 千字

0 001 - 3 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-46630-7

定价: 78.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

译者序



本书英文版是由美国培生公司出版的汽车专业技师系列教材，由詹姆斯 D. 霍尔曼和马丁·托尼主编，本书译自第 2 版，历时一年。翻译过程也是学习过程，我们体会本书有以下两个显著特点。

首先，内容非常丰富，涵盖了目前各类混合动力和替代燃料汽车。

本书的重点虽然是混合动力汽车，但第 2 版增加了第四章、第五章和第六章三章，更详细地介绍了替代燃料方面的知识。弹性燃料汽车（FFVs）采用乙醇含量高达 85% 的汽油乙醇混合物（E85）作为燃料。乙醇能用谷物（如玉米）或纤维物质（如柳枝稷）制成，与汽油相比燃料经济性较好。其他的替代燃料还有甲醇、丙烷（LPG）、压缩天然气（CNG），都可以降低碳排放。同样质量的柴油燃油比汽油燃油多释放出 15% 的热能，在柴油中加入一定比例的植物油制成的生物柴油，安全、能生物降解、减少严重的空气污染物排放，如微粒（PM）、一氧化碳和烃。在柴油中加乙醇制成的柴油乙醇混合燃料，在美国叫做 E 柴油，含热量约比传统柴油低 6%，但是微粒排放减少了多达 40%，一氧化碳减少了 20%，氮氧化物减少了 5%。

本书系统介绍了混合动力汽车的基本结构及原理。由两种以上动力源推进汽车行驶的汽车被定义为混合动力汽车，混合动力汽车（HEVs）比大小相同、只使用内燃机（ICE）的汽车，燃料经济性更佳。混合动力汽车中使用的电动机在低速时就能产生大转矩，而内燃机产生最大功率和转矩之前需要加速。大多数混合动力汽车的发动机使用艾金森循环，效率更高。

电池技术对混合动力汽车（HEVs）的正常运行至关重要。铅酸蓄电池的循环使用寿命短、比能低，因此目前的 HEV 高压电池组不使用铅酸技术，多数使用镍氢蓄电池作为高压电池组。锂离子电池的额定电压及比能更高，将来会逐步取代镍氢蓄电池。

电动机是混合动力汽车的主要动力源。混合动力汽车中主要使用交流同步电动机和交流异步电动机，这些电动机需要配合控制器才能满足汽车驱动要求。混合动力汽车中的 DC-DC 转换器用于把高压电池的电流转换成附件及照明系统用的低电压。

大多数 HEV 的空调系统使用涡旋压缩机，部分 HEV 使用电驱动或带-电驱动的压缩机，PTC 加热器用于向 HEV 供暖系统提供辅助热量。混合动力汽车采用再生制动系统回收汽车制动时的动能，通过电机发电，储存在电池或超级电容器里，供驱动汽车时使用。混合动力汽车主要使用自动变速器，不同类型混合动力汽车的变速系统有较大的区别。



第2版增加了第十二章和第十三章，重点介绍混合动力汽车由于高电压和电池电解液带来的安全问题，任何涉及混合动力汽车或替代燃料汽车的事故都应按照标准操作程序(SOP)进行处理。

本田 Insight、思域和雅阁混合动力汽车采用的 IMA 系统，属于中度混合动力模式 (Medium Hybrid)。丰田普锐斯采用全 (强) 混合动力模式 (Full Hybrid)，发动机采用艾金森循环，取消了离合器，采用电动机直接驱动前轮。福特/水星混合动力汽车也是采用全 (强) 混合动力模式。

通用并联混合动力皮卡 (PHT) 用三个传统的 12V VRLA 电池串联在一起提供 36V 电 (42V 充电电压)，土星 VUE 和雪佛兰迈锐宝混合动力汽车使用带传动起动机 (BAS) 系统和 36V NiMH 蓄电池组，都属于轻度混合动力模式 (Mild Hybrid)。通用双模混合动力电动车使用两个装在变速器里面的 60kW 电动机，是另一种全 (强) 混合动力方案。

本书还介绍了燃料电池电动汽车、插电式电动汽车。通过采用风力发电和水力发电给插电式混合动力汽车充电，不会排放有害物质，使读者对混合动力汽车最新技术进展能够有进一步的了解。

其次，在内容组织方面，每章前面有学习目的、关键词，以使读者在学习该章前有一个系统的了解，接下来详细介绍相关内容。讲解原理时，较少使用公式推导，主要采用图形方法进行定性说明。讲解操作过程时，主要通过大量实物图形结合文字进行说明，直观易懂。每章后面配有本章小结、复习题目和章节测验，可以帮助读者总结和掌握本章内容。

最后，本书为教师和学生分别提供了网络资源。教师可以访问 www.pearsonhighered.com/irc 进行注册，在 48h 内将会接收到一封确认 e-mail，包括一个教师注册码，即可下载有关教学资源。学生可以访问 www.pearsoned.com/autostudent 下载有关学习资源。

本书由夏志强翻译，陈黎明负责译校。本书内容丰富，由于译校者水平有限，如有不妥之处，望读者批评指正。

序言



技师系列 作为派尔森汽车技师系列的一部分,《混合动力和替代燃料汽车》(第2版)代表着汽车工具书的未来。系列丛书包括 ASE 认证的 8 个方面的知识,也覆盖了普通课程领域。

当前的版本是由一批非常有经验的作者和教师参与编写的。本系列也体现了严谨的技术特征。

第 2 版的改进内容

重新编排设计

总计 18 章

有新增内容的五章包括:

汽油(第四章)——扩展了有关汽油相关的材料描述,这样使得导师在分配阅读作业时更灵活,也使得教学和学习同指定的题目更容易匹配。

替代燃料(第五章)——扩展的内容使得教学和学习更容易。

柴油和生物柴油燃料(第六章)——整章分析燃油相关的内容使学生更容易学习。

混合动力的安全和服务程序(第十二章)——提供了导师和评审员需要的满足包括混合动力电器的所有安全和服务条款。

应急处理程序(第十三章)——输入了经过实际火灾和应急人员确认的内容。

电池内容(第七章)——已经完全改写。

添加了更多的研究课题,同时由于增加的章节和内容,使自我评价更容易。

提供教师和学生使用的完整支持包 所有的专业技术教科书都提供一套完整的老师和学生的应用支持。具体的支持内容请查阅第六页的支持条目。

关注诊断和问题的解决 专业技术系列丛书更好地满足重点在于问题的诊断。汽车导师和服务经理们都认为学生和初级技工需要在诊断程序和技能上多做练习。为了满足这个需求和演示真实故障是如何排除的,“真实的修复世界”的特性包括突出现实的问题是如何被诊断和修复的全过程。

下面就重点介绍本专业技术系列与其他汽车工具书不同的特点。



正文的特点:

chapter 1
CARBON-BASED FUELS AND THE ENVIRONMENT

OBJECTIVES

After studying Chapter 1, the reader will be able to:

1. Describe the role of hybrid and alternative fuel vehicles in today's society.
2. Identify carbon-based fuels.
3. Describe how organic materials decompose into carbon-based fuels.
4. Explain the difference between carbon-based and non-carbon-based energy sources.
5. Explain the federal and California Air Resources Board emission standards.
6. List alternatives to carbon-based fuels.
7. List the factors that will be needed to reduce the carbon footprint.

KEY TERMS

AT/PZEV 5	Oxygen 2
BioNumber 5	Glucose 9
CAA 4	Pack Off 14
CARB 4	pH 12
Carbohydrate 7	PM 4
Carbon 2	PZEV 5
Carbon Dioxide 3	Smog 3
Carbon Footprint 13	Soot 14
Carbon Monoxide 3	Stratosphere 9
EPA 4	SULEV 4
Global Warming 15	Tar 4
Greenhouse Gas (GHG) 9	TLEV 4
Hydrocarbons 3	Toposphere 9
LEV 5	ULEV II 4
RPOC 11	Ultraviolet (UV) Radiation 9
Travertine 8	
Kyoto Protocol 11	LVN 9
LEV 4	LVB 9
Nitrogen 2	LVC 9
NLEV 5	VOC 11
OUR 11	ZEV 4
Organic 2	

学习目的和关键术语：出现在每一章的开篇位置，帮助教师和学生关注每一章最重要的内容，每一章的目的都建立在 ASE 及 NATEF 认证的特定任务上。



SAFETY TIP

Shop Cloth Disposal

Always dispose of oily shop cloths in an enclosed container to prevent a fire. ● **SEE FIGURE 1-69.** Whenever oily cloths are thrown together on the floor or workbench, a chemical reaction can occur, which can ignite the cloth even without an open flame. This process of ignition without an open flame is called **spontaneous combustion.**

安全小提示：警告学生在工作中可能遇到的伤害，以及如何避免。



REAL WORLD FIX

Three Brake Jobs in 40,000 Miles

A service technician was asked to replace the front disc brake pads on a Pontiac Grand Am because the sensors were touching the rotors and making a squealing sound. This was the third time that the front brakes needed to be replaced. Previous brake repairs had been limited to replacement of the front disc brake pads only.

真实维修场景：提供学生一个真实的维修服务场景和展示一些普通（有时不普通）故障的诊断和解决过程。



FREQUENTLY ASKED QUESTION

How Many Types of Screw Heads Are Used in Automotive Applications?

There are many, including Torx, hex (also called Allen), plus many others used in custom vans and motor homes. ● SEE FIGURE 1-9.

NOTE: A claw hammer has a claw used to remove nails and is not used for automotive service.

CAUTION: Professional repair shops do not use ramps because they are dangerous to use. Use only with extreme care.

常见问答：由作者根据自己的经验对学生和刚开始接触维修的技师常见问题的解答。

提示：提供学生关于一些特殊程序或任务的进一步理解的附加信息。

注意事项：提醒学生在某些特殊任务和维修程序中可能对车辆造成严重毁坏的情况。

本章小结、复习题目、本章测验：在每一章的最后帮助学生复习资料，同时检测他们掌握知识的情况。

SUMMARY

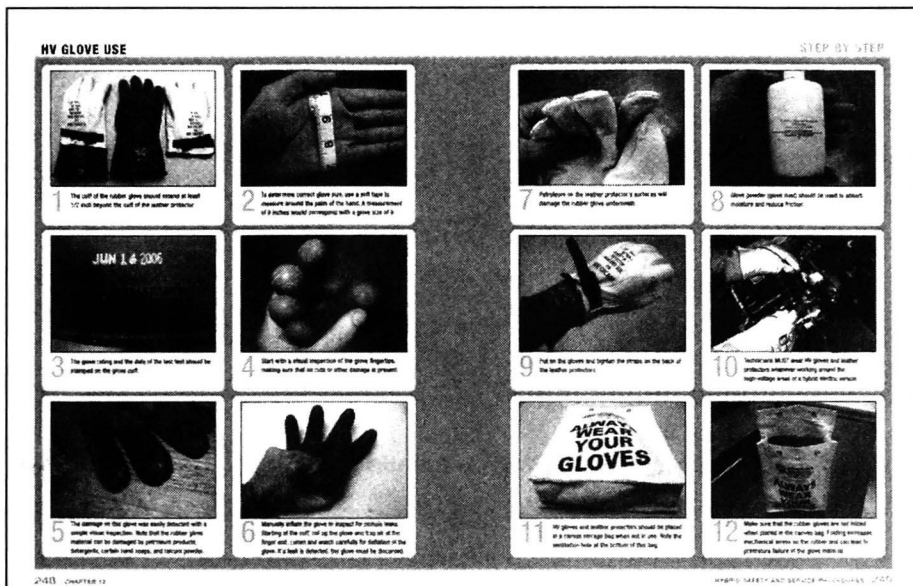
- Bolts, studs, and nuts are commonly used as fasteners in the chassis. The sizes for fractional and metric threads are different and are not interchangeable. The grade is the rating of the strength of a fastener.
- Whenever a vehicle is raised above the ground, it must be supported at a substantial section of the body or frame.
- Wrenches are available in open-end, box-end, and combination open and box-end.
- An adjustable wrench should only be used where the proper size is not available.
- Line wrenches are also called flare-nut wrenches, fitting wrenches, or tubular wrenches and are used to remove fuel or refrigerant lines.
- Buckets are rotated by a ratchet or breaker bar, also called a bar handle.
- Torque wrenches measure the amount of torque applied to a fastener.
- Screwdriver types include straight blade (flat-top) and Phillips.
- Hexsockets and sockets come in a variety of sizes and weights.
- Pliers are a useful tool and are available in many different types, including slip-joint, multigroove, vernier's, diagonal, needle nose, and locking pliers.
- Other common hand tools include snipping pliers, files, cutters, punches, chisels, and hacksaws.
- Hybrid electric vehicles should be de-powered if any of the high voltage components are going to be serviced.

REVIEW QUESTIONS

- List three precautions that must be taken whenever hoisting or jacking a vehicle.
- Describe how to determine the grade of a fastener, including how the markings differ between fractional and metric bolts.
- List four items that are personal protective equipment (PPE).
- List the types of fire extinguishers and their usage.
- Why are wrenches offset 15 degrees?
- What are the other names for a line wrench?
- What are the standard automotive drive sizes for sockets?
- Which type of screwdriver requires the use of a hammer or mallet?
- What is inside a dead-blow hammer?
- What type of cutter is available in left and right cutters?

CHAPTER QUIZ

- The correct location for the pass when hoisting or jacking the vehicle can often be found in the _____.
a. Service manual c. Owner's manual
b. Shop manual d. All of the above
- For the best working position, the work should be _____.
a. At neck or head level d. Overhead by about 1 foot
b. At knee or ankle level c. At chest or elbow level
- A high-strength bolt is identified by _____.
a. A UNF symbol c. Straight letter codes
b. Lines on the head d. The coarse threads
- A fastener that uses threads on both ends is called a _____.
a. Cap screw c. MacVine screw
b. Stud d. Conical fastener
- When working with hand tools, always _____.
a. Push the wrench—don't pull toward you
b. Pull a wrench—don't push a wrench away from you
- The proper term for Channel Locks is _____.
a. Vice Grips c. Locking pliers
b. Crescent wrench d. Multigroove adjustable pliers
- The proper term for Vise Grips is _____.
a. Locking pliers c. Crescent wrench
b. Channel locks d. Multigroove adjustable pliers
- Two technicians are discussing torque wrenches. Technician A says that a torque wrench is capable of tightening a fastener with more torque than a conventional breaker bar or ratchet. Technician B says that a torque wrench should be calibrated regularly for the most accurate results. Which technician is correct?
a. Technician A only c. Both Technicians A and B
b. Technician B only d. Neither Technician A nor B
- What type of screwdriver should be used if there is very limited space above the head of the fastener?
a. Offset screwdriver c. Torpedo screwdriver
b. Stubby screwdriver d. Robertson screwdriver
- What type of hammer is public coated, has a metal casing inside, and is filled with small lead balls?
a. Dead-blow hammer c. Mallet hammer
b. Soft-tone hammer d. Plastic hammer



步骤展示：
通过连续的照片显示一个特殊任务或维修程序详细的过程及步骤。

本书支持

对教师的支持

教师补充包已经全面更新，以反映当今教师的需求。全新的网上教师资源手册（ISBN：0-13-512326-7）是补充包的基础。

为获得在线访问的补充材料，教师需要请求访问密码，在线访问 www.pearsonhighered.com/IRC，在这里可以注册申请一个教师访问密码。注册后 48h 内，您会收到一封包括教师访问密码的确认邮件，在线即可登录使用有关下载您想使用的材料的完整说明。

在线您可以获得：

Powerpoint 演示文稿；

在课堂上或定制简报使用包含书中每一个图像的图像库。

测试发生器软件和测试题库。

NATEF 相关任务表 [也可作为印刷补充 (ISBN: 0-13-512325-9)]。

对学生支持 没有更多的 CD 提供；

由于使用学生的大量增加，派尔森出版社没有在学生工具书中继续装订 CD；现在的学生在互联网上有更多的途径获得帮助，下列网站提供免费资料下载：

www.pearsoned.com/autostudent

在线上学生将会发现：

PowerPoint 演示文稿。

每一章复习题和测验。

英语和西班牙语词汇表。

课本的完整的西班牙语翻译。



致谢

大量的人员和组织在本书的创作过程中进行了合作，并提供了相关的参考材料和所用技术信息。对此作者要为下列组织的特殊贡献表达诚挚的感谢。

Automotion, Inc.

BP

Carl McClure, Honda Training Center

Chevron

DaimlerChrysler

Stephen Ellis, Honda

Ford Motor Company

General Motors Corporation

Curt Henriott, Ford

Honda

Tim Jones, Honda Training Center

Chris Karr, Ford

Rex Kent, Sinclair Community College, Dayton, Ohio

Andy Knevel, Toyota

Lloyd Koppes, Toyota

NEDRA

Adam Pietrzak, General Motors

Richard Reaves

SAE

Toyota

Craig Van Batenburg, ACDC

Bob Van Horn, General Motors

Society of Automotive Engineers (SAE)

Toyota Motor Sales, USA, Inc.

技术和内容的审定者 下列人员在书稿出版前负责审阅，检查了书稿演示技术的准确性和描述的清晰度。由于他们的意见和建议被纳入手稿的最后版本，使得这一教科书描述清晰，技术准确，同时保持易于阅读的风格，而如此受欢迎。

Ed Avella

Lincoln Technical Institute—Columbia Campus

Al Clarke

Lane Community College

Al Forte

Odessa College

Thomas Grothous

University of Northwestern Ohio

Steve Klausing



University of Northwestern Ohio

Andy O'Neal

University of Northwestern Ohio

特别致谢

作者希望特别致谢以下人员：

Blaine

Heeter, Mike Garblik, and Chuck Taylor of Sinclair Community

College in Dayton, Ohio, and James (Mike) Watson, who helped with many of the photos.

Thanks to Richard Krieger, Michigan Institute of Technology, for his excellent review of the manuscript and his helpful suggestions.

Most of all, we would like to thank our wives, Lara Martin and Michelle Halderman, for all their hard work.

—James D. Halderman

—Tony Martin

托尼·马丁 托尼·马丁是阿拉斯加大学的系主任和汽车技术项目的主要负责人，该校位于阿拉斯加朱诺东南部。他毕业于加拿大省际的学徒计划后，开始了10年的重型柴油机职业生涯。

他的经验包括两年工作在阿拉斯加库克湾油田燃气轮机员。托尼已经教了13年的汽车和柴油车技术，前5年在艾利萨维克学院任教授，该校在阿拉斯加北坡的巴罗。

他具有阿拉斯加安科拉基大学的技术学士学位和柴油机技术AAS学位，以及19项ASE认证（CMAT, CMTT, L1, L2）。托尼是《汽车时代》杂志的特约编辑，主要编写柴油和混合动力技术专题。托尼也是NACAT成员，定期出席有关国内会议。托尼和他的家人（妻子劳拉和五个孩子）住在阿拉斯加的朱诺。

托尼的联系方式：jatonymartin@gmail.com。

吉姆·霍尔德曼给他的工作带来了经验、知识和激情。他的工作经验包括按时收费的汽车技师、企业主和在一家领先的美国社区学院20年以上的汽车技术教授。

他有北俄亥俄大学科学学士学位和迈阿密大学的教育硕士学位。吉姆还拥有一件电子传输控制装置的美国专利。他是一名ASE认证的熟练的汽车技师，并取得了先进发动机性能（L1）ASE认证。

吉姆是许多汽车教科书的作者，这些汽车教科书都由Prentice Hall出版。

简 要 目 录



第一章 碳基燃料与环境	1
第二章 介绍混合动力汽车	19
第三章 内燃机系统	31
第四章 汽油	68
第五章 替代燃料	85
第六章 柴油和生物柴油	102
第七章 混合动力电池及电池使用	109
第八章 电动机、发电机和控制系统	135
第九章 再生制动系统	157
第十章 混合动力汽车的变速器和变速驱动桥	170
第十一章 混合动力汽车的采暖及空调系统	207
第十二章 混合动力汽车的安全检修程序	235
第十三章 现场急救程序	251
第十四章 本田混合动力汽车	263
第十五章 丰田/雷克萨斯混合动力汽车	285
第十六章 福特/水星混合动力汽车	311
第十七章 通用混合动力汽车	327
第十八章 燃料电池与先进技术	341
附录 混合动力车辆诊断故障码	360
汽车术语	368

目录



CONTENTS

译者序
序言

第一章 碳基燃料与环境

1

1 目的	1	10 臭氧	8
2 关键词	1	11 紫外线辐射的吸收	9
3 混合动力和替代燃料汽车的目的	2	12 京都议定书	10
4 碳基社会	2	13 空气污染对健康的影响	11
5 碳基社会的化学基本原理	2	14 酸雨	11
6 空气清洁法成立机制	4	15 碳足迹	12
7 美国的排放标准	4	16 全球变暖	15
8 ILEV——固有的低排放汽车	5	本章小结	17
9 欧洲标准	8	复习题目	17
		章节测验	17

第二章 介绍混合动力汽车

19

1 目的	19	7 大多数混合动力汽车的共同特点	27
2 关键词	19	8 混合动力汽车的等级	27
3 混合动力汽车	20	9 电动机和发动机的效率	28
4 驾驶并拥有自己的混合动力汽车	21	本章小结	29
5 混合动力汽车的分类	22	复习题目	29
6 带式传动起动机系统	25	章节测验	29

**第三章 内燃机系统****31**

1 目的	31	14 氧传感器	54
2 关键词	31	15 宽域型氧传感器	57
3 混合动力内燃机 (ICE)	32	16 燃料喷射系统	59
4 发动机基础知识	32	17 汽油直接喷射系统	60
5 艾金森循环	34	18 机械无回流燃料系统	60
6 发动机说明	36	19 电子无回流燃料系统	61
7 转矩、功和功率	37	20 需求输送系统 (DDS)	61
8 混合动力发动机的设计特点	40	21 燃料喷射器	62
9 混合动力发动机的润滑系统	45	22 电子节流控制系统	63
10 机油	46	本章小结	66
11 合成油	49	复习题目	66
12 换油周期	50	章节测验	66
13 混合动力发动机的点火系统	51		

第四章 汽油**68**

1 目的	68	10 汽油添加剂	76
2 关键词	68	11 汽油混合	78
3 汽油	69	12 新配方汽油	79
4 精制	69	13 检测汽油的乙醇含量	79
5 挥发度	70	14 一般汽油使用建议	80
6 汽油燃烧过程	72	本章小结	83
7 正常燃烧和异常燃烧	73	复习题目	83
8 辛烷值	74	章节测验	83
9 高空辛烷值的要求	75		

第五章 替代燃料**85**

1 目的	85	6 E85	88
2 关键词	85	7 替代燃料汽车	88
3 介绍	86	8 怎样读懂车辆识别代码 (VIN)	92
4 乙醇	86	9 甲醇	93
5 纤维素乙醇	87	10 丙烷	94



11 压缩天然气 (CNG)	95	15 替代燃料工作时的安全措施	99
12 液化天然气 (LNG)	97	本章小结	100
13 P 系列燃料	97	复习题目	100
14 合成燃料	98	章节测验	100

第六章 柴油和生物柴油

102

1 目的	102	6 E 柴油燃料	107
2 关键词	102	本章小结	107
3 柴油燃料	103	复习题目	107
4 柴油燃料比重检测	104	章节测验	108
5 生物柴油	105		

第七章 混合动力电池及电池使用

109

1 目的	109	15 铅酸技术	116
2 关键词	109	16 电池标定值	118
3 介绍	110	17 铅酸蓄电池的安全预防措施	119
4 电池技术的发展史	110	18 铅酸蓄电池检测	122
5 铅酸蓄电池	111	19 电子测量	124
6 镍镉蓄电池	111	20 阀控式铅酸	125
7 镍氢蓄电池	112	21 HV 电池在混合动力系统中的 作用	127
8 锂离子蓄电池	112	22 高压 (HV) 电池的结构	128
9 锂聚合物	114	23 HV 电池冷却	131
10 锌空气	114	24 HV 电池使用	133
11 钠硫	114	本章小结	133
12 钠金属氯化物	115	复习题目	133
13 蓄电池组比较	115	章节测验	134
14 辅助电池在混合动力系统中的 作用	116		

第八章 电动机、发电机和控制系统

135

1 目的	135	3 磁性基础知识	136
2 关键词	135	4 电磁	138



5 电磁感应	139	10 转换器和逆变器	151
6 电动机	140	11 电动助力转向系统	153
7 无刷电动机	142	本章小结	155
8 电动机控制	145	复习题目	155
9 混合动力控制器内的电容器	148	章节测验	155

第九章 再生制动系统

157

1 目的	157	8 再生系统是如何工作的	165
2 关键词	157	9 减速度	166
3 介绍	158	10 与再生制动有关的发动机改进	166
4 再生制动原理	158	11 维修再生制动系统	166
5 再生制动系统的种类	159	本章小结	168
6 再生过程中电池充电	161	复习题目	168
7 再生制动系统	162	章节测验	168

第十章 混合动力汽车的变速器和变速驱动桥

170

1 目的	170	9 本田雅阁混合动力汽车 5 速自动 变速器	186
2 关键词	170	10 无级变速器 (CVT)	190
3 介绍	171	11 丰田/雷克萨斯功率分流系统	190
4 手动和自动	171	12 福特翼虎混合动力 ECVT	198
5 为什么变速器是必需的部件	172	13 本田带轮 CVT	200
6 手动驱动桥	173	本章小结	204
7 传统的自动变速器	179	复习题目	205
8 通用雪佛兰/Sierra 混合动力 汽车的自动变速器	183	章节测验	205

第十一章 混合动力汽车的采暖及空调系统

207

1 目的	207	6 冷却液热储存系统 (2004 ~2009 款普锐斯)	216
2 关键词	207	7 座舱供暖系统	218
3 介绍	208	8 混合动力汽车的电系统冷却	220
4 混合动力汽车冷却系统	208	9 混合动力汽车的空调系统	223
5 冷却系统的组成元件	209		

10 A/C 组成部件	226	复习题目	233
本章小结	233	章节测验	233

第十二章 混合动力汽车的安全检修程序 235

1 目的	235	9 拆卸高压电池	241
2 关键词	235	10 常规检修程序	243
3 高压安全	236	11 高压手套的使用方法/ 一步一步操作	247
4 高压安全设备	236	本章小结	248
5 潜在触电危险	238	复习题目	249
6 断开高压系统的电源	240	章节测验	249
7 碰撞及维修行业的问题	241		
8 移动和拖动混合动力汽车	241		

第十三章 现场急救程序 251

1 目的	251	8 火灾	258
2 关键词	251	9 危险物品问题	259
3 混合动力汽车事故	252	10 被水浸或部分被水浸的汽车	259
4 第一急救程序	252	11 替代燃料汽车问题	259
5 识别混合动力汽车	252	本章小结	260
6 潜在触电危险	255	复习题目	261
7 应急响应	257	章节测验	261

第十四章 本田混合动力汽车 263

1 目的	263	7 安全措施	278
2 关键词	263	8 检修特点	278
3 背景	264	本章小结	282
4 车身/内部特点	266	复习题目	283
5 动力传动系统特点	271	章节测验	283
6 混合动力汽车的控制系统	274		