



国家级职业教育培训规划教材

劳动和社会保障部教材办公室组织引进

PEARSON

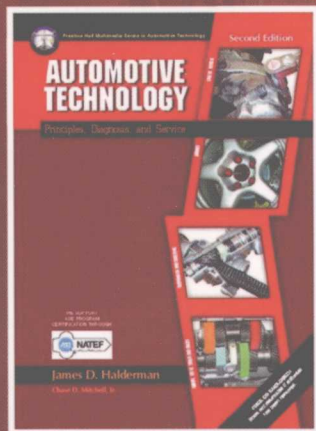
Prentice
Hall

高职高专院校汽车检测与维修技术专业

汽车电气与供暖空调系统维修

Automotive Electrical/Electronic Systems, Heating and Air Conditioning

(彩色版)



内附光盘

【美】

詹姆斯·D·霍尔曼(James D. Halderman)

著

小蔡斯·D·米切尔(Chase D. Mitchell, Jr)

祁传琦 刘学军 译



中国劳动社会保障出版社



国家级职业教育培训规划教材
劳动和社会保障部教材办公室组织引进

高职高专院校汽车检测与维修技术专业

汽车电气与供暖空调系统维修 (彩色版)

**Automotive Electrical/Electronic System,
Heating and Air Conditioning**

[美] 詹姆斯·D·霍尔德曼 (James D. Halderman)
小蔡斯·D·米切尔 (Chase D. Mitchell, Jr.) (著)

祁传琦 刘学军 译

 中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车维修技术——汽车电气与供暖空调系统维修：第2版 / (美)霍尔德曼(Halderman, J.D.), (美)米切尔(Mitchell, C.D.)著; 祁传琦, 刘学军译. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2007

书名原文: Automotive Technology

国外优秀高等职业教育教材

ISBN 978-7-5045-5824-4

I. 汽… II. ①祁…②刘… III. ①汽车—车辆修理—高等学校: 技术学校—教材 ②汽车—电气设备—车辆修理—高等学校: 技术学校—教材 ③汽车—采暖设备—车辆修理—高等学校: 技术学校—教材 ④汽车—空气调节设备—车辆修理—高等学校: 技术学校—教材 IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 104793 号

Authorized Adaptation from the English language edition, entitled AUTOMOTIVE TECHNOLOGY: PRINCIPLES, DIAGNOSIS, AND SERVICE, 2nd Edition, 0130994537 by HALDERMAN, JAMES D.; MITCHELL, CHASE D., published by Pearson Education, Inc, publishing as Prentice Hall, Copyright © 2003

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.

中文简体字版由培生教育出版亚洲有限公司和中国劳动社会保障出版社出版 ©2007

北京市版权局著作权合同登记号: 图字 01-2006-5331

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人 : 张梦欣

*

北京乾沣印刷有限公司印刷装订 新华书店经销
787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 26.5 印张 619 千字
2007 年 12 月第 1 版 2007 年 12 月第 1 次印刷

定价: 98.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

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。

简介

本书是根据美国高等职业技术学院汽车检测与维修技术专业教材《汽车维修技术》(第2版)(*Automotive Technology, 2nd Edition*)中电子电气系统(*Electrical/Electronic Systems*)模块和供暖空调系统(*Heating and Air Conditioning*)模块翻译而成。主要内容: 电气基础与电路, 仪表、示波器、电气线路和线路图, 蓄电池的工作原理、故障诊断与维修, 启动系统工作原理、故障诊断与维修, 充电系统工作原理、故障诊断与维修, 照明和信号电路工作原理与故障诊断, 汽车仪表及报警系统工作原理和故障诊断, 汽车辅助电气设备, 音响系统工作原理和故障诊断, 供暖、通风和空调原理, 供暖与空调系统的故障诊断与维修。

本书对理论内容只作简明扼要的叙述, 而对实际问题进行深入探讨, 适合高等职业技术学院汽车检测与维修技术专业师生使用, 也可供汽车维修技术人员学习参考。

出版说明

为了满足我国高等职业院校教学需求,学习和借鉴国外先进的教学方法和教学经验,劳动和社会保障部教材办公室组织引进了美国培生教育出版集团的《汽车维修技术》(第2版)(*Automotive Technology, 2nd Edition*)。原书是美国高等职业院校汽车检测与维修技术专业的主干课教材,也是美国ASE认证考试学习指导用书。原书内容非常丰富,集理论与实训为一体,构成了几个相对独立的课题模块。考虑到目前我国高等职业院校教学设备、师资、教学模式等的实际情况,为便于教学,我们将原版教材拆分成以下7个模块进行编译并以全彩形式分册出版:

《汽车维修基础知识》

《汽车发动机维修》

《汽车电气与供暖空调系统维修》

《汽车发动机性能》

《汽车制动系统维修》

《汽车悬架与转向系统维修》

《汽车手动与自动变速器及驱动桥系统维修》

上述这些教材侧重于汽车故障诊断,在讲述原理的过程中穿插故障现象分析、原因推断以及最终排除的一般步骤和方法的讲授,并列举了很多诊断案例,有助于学生实际问题能力的培养。教材中各章开头列出了学习目标,章内设置了技术提示、安全提示、常见问题、故障诊断、图示操作步骤等栏目,章后给出小结和复习题,内容丰富、形式活泼、助教助学。

本书附带的多媒体光盘包含现场录像和动画、汽车术语集、学生作业单等内容,用于帮助学生理解本书的内容。

原版书作者 James D. Halderman 和 Chase D. Mitchell, Jr. 是美国著名的汽车维修教育专家。国内多家高等职业院校的教师以及有关专家参与了教材的翻译和改编工作,在此表示衷心的感谢!

本书电子电气部分由成都航空职业技术学院机械系担任翻译工作,供暖空调部分由广西交通职业技术学院汽车系担任翻译工作。第一章由刘志学、蒋琳、肖晓兰、杨林炜翻译,第二章由刘存友、杨林炜翻译,第三章由刘存友、肖晓兰翻译,第四章由何龙翻译,第五章由祁传琦翻译,第六章由刘巧燕翻译,第七章由周青翻译,第八章由刘巧燕、李冬、周青翻译,第九章由苏艳红翻译,第十章和十一章由刘学军、刘存香翻译。由于时间仓促,翻译错误和疏漏之处在所难免,欢迎广大读者批评指正。

劳动和社会保障部教材办公室

2007年1月

目 录

CONTENTS

■ 第一章 电气基础与电路

学习目标 // 01

电流 // 01

电路 // 11

串联电路 // 16

并联电路 // 18

串并联电路 // 20

欧姆定律 // 21

基尔霍夫电压定律 // 24

基尔霍夫电流定律 // 28

并联电路总电阻的确定 // 29

电容器 // 34

磁力学 // 36

电子学原理 // 43

晶体管（三极管） // 52

太阳能电池 // 54

集成电路 // 54

55 // 静电式放电 (ESD)

55 // 小结

56 // 复习题

56 // ASE 选择题

■ 第二章 仪表、示波器、电气线路和线路图

59 // 学习目标

59 // 测试灯

61 // 数字万用表

65 // 交/直流夹钳式数字万用表

69 // 电气单位前缀

71 // 怎样读取数字仪表

74 // 模拟示波器与数字存储示波器之间的对比

76 // 示波器显示屏格栅

78 // 脉冲序列

82 // 车用导线

83 // 编织接地金属带

83 // 蓄电池电缆

84 // 跨接电缆

84 // 熔断器和电路保护装置

91 // 电线端子与连接器

93 // 导线修复方法

95 // 线路图

98 // 开关

100 // 继电器端子的识别

102 // 使用线路图诊断故障

103 // 确定短路点

108 // 电气故障诊断指南

118 // 小结

118 // 复习题

119 // ASE 选择题

■ 第三章 蓄电池的工作原理、故障诊断与维修

121 // 学习目标

121 // 蓄电池的用途

121 // 蓄电池的结构

125 // 蓄电池的工作原理

126 // 相对密度

128 // 蓄电池的评价参数

129 // 深度循环

蓄电池的维护 // 130

跨接启动 // 137

蓄电池生产日期编码 // 138

蓄电池漏电测试 // 139

蓄电池故障诊断指南 // 142

小结 // 144

复习题 // 144

ASE 选择题 // 145

■ 第四章 启动系统工作原理、故障诊断与维修

学习目标 // 147

启动电路 // 147

启动机的工作原理 // 150

启动机的种类 // 153

电枢和换向器总成 // 155

永磁体 // 157

齿轮减速启动机 // 158

启动机驱动装置 // 159

正极连接启动机 // 161

线圈控制式启动器 // 163

启动系统故障诊断 // 163

电压降测试 // 164

检测控制电路 // 166

启动器电流测试推荐值 // 168

启动机大修 // 170

启动系统故障诊断指南 // 176

小结 // 180

复习题 // 180

ASE 选择题 // 180

■ 第五章 充电系统工作原理、故障诊断与维修

学习目标 // 183

发电机的工作原理 // 183

交流发电机 // 183

发电机的结构 // 184

发电机的工作原理 // 187

计算机控制的发电机 // 195

充电系统的测试和维修 // 196

拆开发电机 // 213

装配发电机 // 219

226	//	小结
227	//	复习题
227	//	ASE 选择题

■ 第六章 照明和信号电路工作原理与故障诊断

231	//	学习目标
231	//	照明
232	//	灯泡的标号
239	//	制动灯
240	//	前照灯开关
242	//	封闭式前照灯
242	//	前照灯对光
243	//	复合前照灯
244	//	封闭式卤素前照灯
245	//	高亮度放电型前照灯
245	//	日间行车灯
247	//	变光开关
248	//	转向信号
250	//	危险报警闪光灯
250	//	车内照明灯
251	//	照明入口系统
251	//	光导纤维
251	//	反馈
252	//	照明系统故障诊断指南
254	//	小结
254	//	复习题
254	//	ASE 选择题

■ 第七章 汽车仪表及报警系统工作原理和故障诊断

257	//	学习目标
257	//	模拟仪表
260	//	计算机控制仪表板
262	//	仪表故障诊断
262	//	警示灯
262	//	机油压力警示装置
264	//	温度指示灯故障诊断
265	//	制动警示灯
267	//	数字式电子仪表的工作原理
271	//	电子车速表
273	//	电子里程表

电子车速表和里程表的维修 // 274

电子燃油箱油位表 // 274

电子仪表板故障诊断 // 277

维护提示灯 // 278

小结 // 281

复习题 // 281

ASE 选择题 // 281

■ 第八章 汽车辅助电气设备

学习目标 // 285

风扇电动机的工作原理 // 285

风扇电动机的故障诊断 // 285

风挡刮水器 // 287

喇叭 // 290

巡航控制系统 // 292

电动车窗 // 294

电动座椅 // 296

电动门锁控制系统 // 298

后窗除雾系统 // 300

安全气囊 // 301

电气辅助设备故障诊断指南 // 308

小结 // 315

复习题 // 315

ASE 选择题 // 316

■ 第九章 音响系统工作原理和故障诊断

学习目标 // 319

收音机 // 319

天线 // 320

扬声器 // 322

扬声器的种类 // 325

分频器 // 326

储能电容器 // 326

无线电干扰 // 328

音响系统噪声诊断表 // 331

小结 // 332

复习题 // 332

ASE 选择题 // 332

■ 第十章 供暖、通风和空调原理

335	//	学习目标
335	//	供暖和制冷原理
339	//	供暖系统
339	//	空调制冷循环
342	//	膨胀阀系统
343	//	节流管系统
344	//	节温控制
345	//	制冷剂
347	//	冷冻机油
348	//	冷凝器
349	//	蒸发器
351	//	储液干燥器
351	//	气液分离器
353	//	制冷剂管道和软管
354	//	热力膨胀阀
358	//	固定口径节流管
358	//	压缩机
362	//	压缩机控制
363	//	HVAC 控制模块
367	//	小结
367	//	复习题
368	//	ASE 选择题

■ 第十一章 供暖与空调系统的故障诊断与维修

371	//	学习目标
371	//	加热器故障诊断
374	//	空调系统性能的检查
376	//	温度和压力的检测
383	//	制冷管路的接点
388	//	CFC - 12 系统改装为 HFC - 134a 系统
392	//	小结
393	//	复习题
393	//	ASE 选择题
395	//	附录 ASE 考证样题

第一章 电气基础与电路

学习目标

1. 能够定义电流。
2. 知道电气测量的单位。
3. 了解电压、电流和电阻之间的关系。
4. 了解电磁原理在汽车中的应用。
5. 解释欧姆定律。
6. 识别串联电路和并联电路。
7. 解释电压降。
8. 讨论功率的定义。
9. 了解半导体器件。
10. 解释在维修半导体电路时采取防护措施的必要性。
11. 讨论各种电子和半导体装置在汽车上的应用。

电气系统是最重要的系统之一。电在汽车零部件和系统中的使用频率逐年递增，行业中对熟悉汽车电气和电子系统的技术人员的需求量非常大。

电流

电子从一个原子移动至另一个原子形成电流。在宇宙中，原子是组成物质的基本单位。我们的宇宙是由物质构成的。任何物质都有质量，并占据一定空间。所有的物质均由 100 多种元素中的一种或多种构成。

元素能被分解成最小的仍具有该元素特性的微粒是原子，如图 1-1 所示。每个原子的密集中心

被称为原子核。原子核又由质子和中子构成，质子带正电，中子不带电。电子围绕原子核在轨道上做旋转运动。所有原子中的质子数和电子数相等。因为质子带的正电量和电子带的负电量平衡，所以原子不显电性。

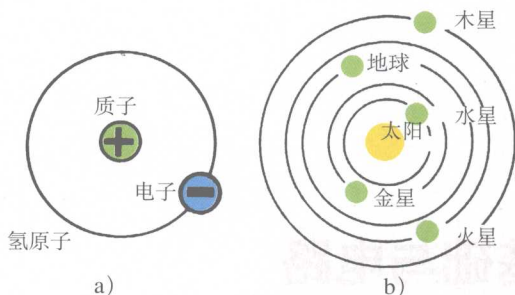


图 1-1 a) 在原子中，电子在轨道上围绕原子核中的质子旋转
b) 太阳系中行星围绕太阳旋转^①

注意：我们举个例子来说明原子内部微粒的大小。假设我们将原子放大，使原子核与这个句子末尾的句号的大小相等，则原子要比一座大楼还要大。

正电和负电

原子的各部分电性不同。质子带正电，在轨道上旋转的电子带负电。正电用“+”号表示，负电用“-”号表示，如图 1-2 所示。我们使用同样的“+”号和“-”号来标注电路中的元件。中子不带电，它们呈中性。在常规或平衡的原子中，带正电的微粒数与带负电的微粒数相等，即质子数等于电子数，如图 1-3 所示。质子数的多少随着原子类型的不同而改变。

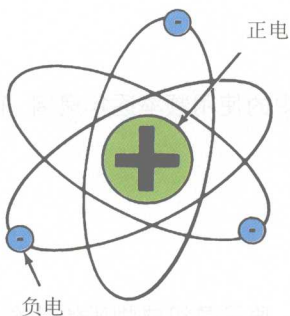


图 1-2 原子核带正电 (+)，绕着原子核旋转的电子带负电 (-)

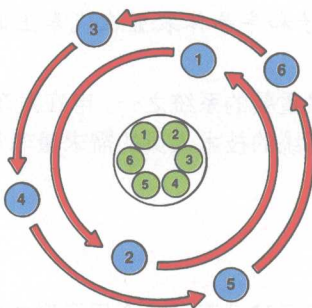


图 1-3 电荷平衡的原子

在原子中，电荷之间的相互作用和磁极之间的相互作用一样。普通的磁铁有两极。一端叫南极，另一端叫北极。如果两块磁铁的同性

磁极相互接近（南极对南极或北极对北极），它们将会彼此推开，即同极相互排斥。如果两块磁铁的异性磁极相互接近，则它们会吸在一起，即异极相互吸引。

原子中的正电和负电就好像磁铁的南北极，同种电荷相互排斥，异种电荷相互吸引，如图 1-4 所示。带负电的电子绕着带正电的质子旋转是因为它们之间存在着吸引力。电子保持在轨道上运转是因为电子与电子之间相互排斥。



图 1-4 异种电荷相吸引，同种电荷相排斥

原子失去电子后会失去平衡，其内部的质子数大于电子数，因此整个原子带正电。如果原子获得的电子数大于它内部的质子数，则原子带负电。原子失去或获得电子后带电而变为离子。离子通过与周围的原子交换电子达到质子数和电子数相同，电流由此而产生，如图 1-5 所示。

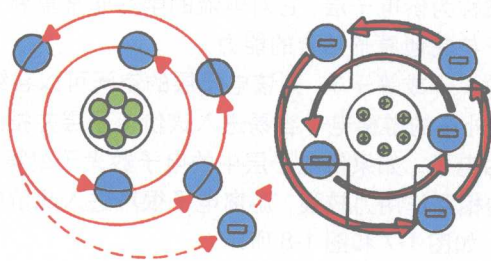
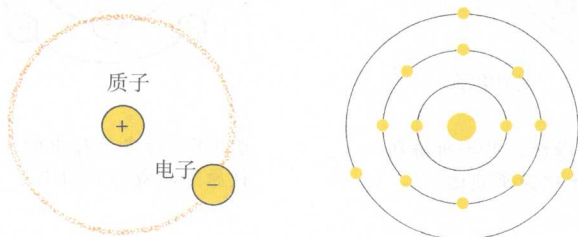


图 1-5 一个不平衡的，带正电的原子会吸引其周围原子中的电子

电子层

电子沿着固定的轨道围绕原子核旋转。这些轨道在原子核周围形成同心环状电子层。每个电子层内旋转的电子数量是有限的，若在核外的第一层内排满了电子，其他电子就会排列在下一层中，直到所有的电子都有其所属的电子层。单个的原子核外最多可有 7 个电子层，如图 1-6 所示。



氢原子（1 个电子）

铝原子（13 个电子）

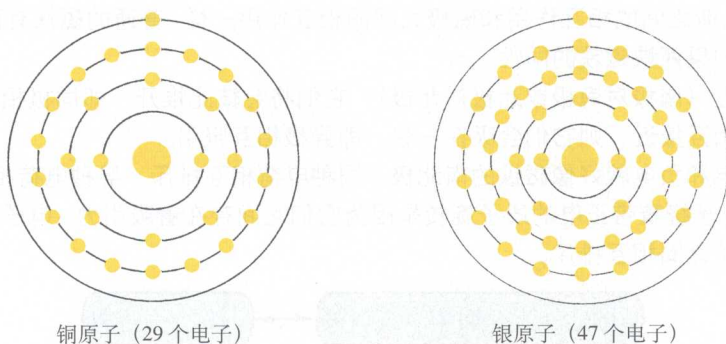


图 1-6 氢原子是最简单的原子, 仅有一个质子、一个中子和一个电子

自由电子和束缚电子

距原子核最远的电子层被称为价电子层, 它对电流的学习非常重要。这一层中的电子数决定了原子的价数, 并表明了该原子与其他原子结合的能力。

如果价电子层中的电子数小于或等于 3, 则该电子层的空间可以容纳更多的电子, 那里的电子与原子核之间的作用力较弱, 外在的游离电子容易进入该价电子层并推走其他电子。这些相互之间作用力较弱的电子被称为自由电子。如果价电子层中的电子数大于或等于 5, 则该电子层的空间相对较满, 电子与原子核之间的相互作用力较强, 游离电子很难进入此价电子层。这些相互之间作用力强的电子被称为束缚电子, 如图 1-7 和图 1-8 所示。

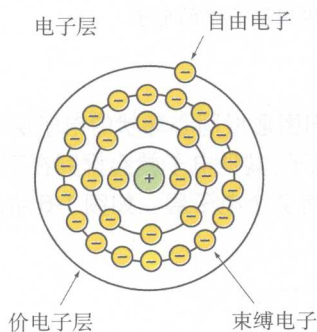


图 1-7 随着电子数的增加, 电子所排列的电子层增多, 离原子核距离变远

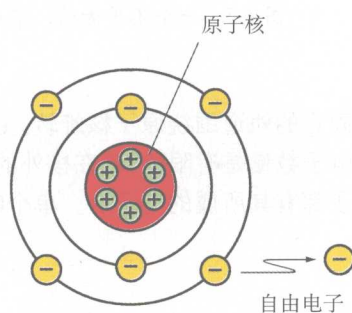


图 1-8 外电子层中的电子容易脱离该原子而成为自由电子

自由电子的移动产生了电流。少量电子的移动产生微量的电流, 大量电子的移动产生强烈的电流。电流就是导体内的电子在原子间的定向流动。

导体

导体原子中的价电子层中的电子数小于4，如图1-9所示。铜是导电性能良好的导体，因为它的价电子层中只有一个电子。该电子层距原子核非常远，导致该原子将电子束缚在价电子层中的引力相对较弱，如图1-10所示。铜是汽车内部使用最普遍的导体，因为与同等性质的导体相比，铜的价格更为适宜。

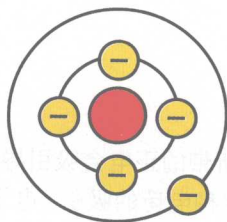


图1-9 导体的原子中价电子层上有1~3个电子

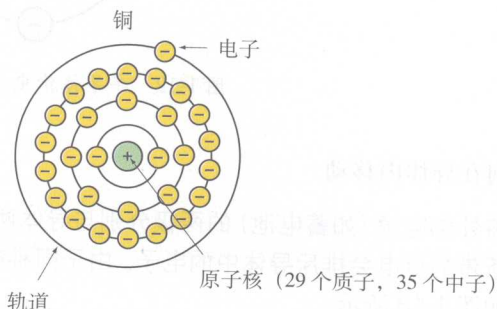


图1-10 铜是导电性能良好的导体，因为它的价电子层中只有一个电子。此电子很容易离开轨道被附近的其他原子俘获，这就产生了电子的流动

绝缘体

绝缘体的价电子层中的电子数大于4。正因为价电子层中电子数大于4，该类物质获得电子比释放电子更容易，如图1-11所示。绝缘体包括塑料、木材、玻璃、橡胶、陶瓷制品（火花塞）以及涂在交流发电机和启动机铜导线表面的清漆。

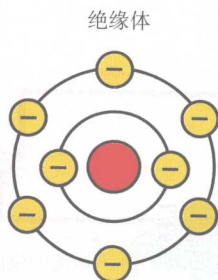


图1-11 绝缘体的原子中价电子层上有5~8个电子

半导体

价电子层的电子数为4的材料既非导体也非绝缘体，它们被称为半导体，如图1-12所示。