

当代汽车修理技师丛书

汽车供暖与 空调系统

(美) B. H. 德威金斯 著



- 当代汽车维修人员的教科书
- 全面反映汽车新结构、新技术
- 编排新颖，理论与操作并重
- 循序渐进，易于掌握

机械工业出版社

当代汽车修理技师丛书

汽车供暖与空调系统

(美) B. H. 德威金斯 著

J. 厄尔贾维克

(丛书顾问)

姚仲鹏 闫为革 等译



机械工业出版社

本书是美国德尔玛出版公司新近出版的《当代汽车修理技师丛书》中的一种。全书分为理论篇和实践篇两大部分，共有 22 章，理论篇全面讲述了各类轿车和轻型载货汽车的供暖与空调系统的工作原理及基本知识，介绍各汽车制造厂采用的不同设计型式。在实践篇系统地介绍了汽车空调维修所使用的通用与专用工具，空调系统及其零部件的故障诊断、性能测试与维修规程以及维修人员的健康与安全，对于许多常用的维修过程，采用照片，图解或列表等方式来说明，直观、形象、易懂。

本书可供从事汽车维修的技术人员和技师使用，也可用作专业理论和维修技能培训的教材。

Today's Technician
Automotive Heating and Air Conditioning
Boyce H. Dwiggins

COPYRIGHT (c) 1994 by Delmar Publishers A Division of
International Thomson Publishing 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 any information storage and retrieval system, without permission, in writing, from the Publisher

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车供暖与空调系统 / (美) B. H. 德威金斯著；姚仲鹏 闫为革等译。

—北京：机械工业出版社，1998. 6

(当代汽车修理技师丛书)

书名原文：Automotive Heating and Air Conditioning

ISBN 7-111-06125-X

I. 汽… I. ①德… ②姚… II. 汽车-空气调节设备-基础知识
IV. U463. 85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 06305 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑：孙慧波 蒋有彩 版式设计：冉晓华 责任校对：张 媛

封面设计：姚 毅 责任印制：路 琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2000 年 9 月第 1 版第 2 次印刷

787mm×1092mm¹/₁₆·27 印张·647 千字

5 001—7 000 册

定价：45.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

编辑出版说明

汽车正日益广泛地深入到社会生活和人们日常生活的各个方面,汽车修理已成为引入注目的迅速发展的行业。

当今时代,机械技术与电子技术的结合使得汽车技术发生了一系列深刻的变化。电子控制自动变速技术、电子控制汽油喷射技术、防抱死制动技术等新技术的普遍应用、使今日汽车的内部结构日趋精巧复杂。这就对汽车维修人员提出了更高的要求,他们不但要掌握一般的修理技术,更要掌握当代汽车尤其是轿车的基本结构、工作原理以及先进的故障诊断技术。

美国德尔玛出版公司新近出版的《当代汽车修理技师丛书》是一套比较好的汽车维修人员自学与培训教材。它全面介绍了各类轿车及轻型载货汽车的结构,包括机械系统和电气电子系统,并配合图片和清晰的立体图详细讲解了汽车各部分的检测和修理步骤以及修复技术。在国内众多的汽车维修图书中,这套丛书无论从内容到形式都是很有特色的,因此我们决定把它介绍给国内读者。

原版丛书共有十种书,我们挑选了其中的6种,即《汽车手动变速器与变速驱动桥》、《汽车自动变速器与变速驱动桥》、《汽车电气与电子系统》、《汽车制动系统》、《汽车供暖与空调系统》和《汽车计算机控制系统》。

为了适应我国读者的阅读习惯,结合我国的具体情况,在翻译出版过程中,对原书做了适当的处理,主要是:

(1) 原书均按课堂手册和车间手册两本书出版。为方便读者使用,分别处理为上篇——理论篇、下篇——实践篇而合为一本书。

(2) 原书中有关专业术语定义、所用工具清单、有关参考信息等页旁注释,选择其中实用价值大的纳入到相应的正文中。

(3) 原书中的ASE(美国汽车维修协会)维修技能诊断表中所列的课堂手册和车间手册参考页码以及页旁注释中的参考页码,本书均改为上篇和下篇中相应的章节号。

(4) 原书书末的词汇表因实用价值不大,均未采用。

最后需要说明的一点是译名的定名问题。由于汽车技术的快速发展,产生了大量新的技术词汇和新的零部件,而国内汽车行业对此还没有统一的标准定名,这就给翻译造成很大的困难。对这类名词术语,专家译者尽量根据行业习惯和自身的理解给出译名。其中难免有不甚贴切甚至不妥当之处,欢迎读者批评指正。

序 言

现今和将来的汽车修理技师必须懂得汽车各系统的基本工作原理，并能维修和保养这些系统；还必须了解各系统之间的相互影响。这就是他们不同于以前的汽车机械师之处。针对上述要求，业已制定出有关汽车修理技师的各种规范和要求，其目的就在于确保车辆的有效和安全运行。

由德尔玛出版公司出版的《当代汽车修理技师丛书》颇具特色。其内容包括轿车和轻型载货汽车的所有机械和电子系统；各册书的主题与美国汽车维修协会（ASE）资格认证的八个主要科目相对应。丛书的其他几册书介绍 ASE 常用的修理技能和理论，这些内容均反映了最新的技术发展趋势。

本丛书的每一主题都分为两本书：一本为课堂手册，另一本为车间手册。我们认为，将课程内容分成两部分有利于初入汽车修理行业的读者获得所需的知识。这样做不会因理论学习和实践学习的相互穿插而干扰学习过程。

课堂手册讲述汽车各系统和分系统的工作原理，讨论各汽车制造商采用的不同设计型式，以基本知识和基本原理为主要课程内容。其主要目的是使读者理解各系统及分系统的工作原理，这些是诊断复杂的汽车系统故障所不可缺少的知识。

车间手册中讲述的技能方面的内容用以补充课堂手册中的理论知识。ASE 所规定的各种主要技能在车间手册中均有详解，并且一步一步地列出诊断和修理顺序。许多常用的维修过程采用了系列照片图解的做法；其他一些常见的维修顺序用列表法说明，并附有精心绘制的图，以使读者在形象和概念上掌握这些步骤的最细节部分。车间手册还对实施每个维修步骤的理由，以及何时应作某一特定的维修工作做了说明。

建议上述两本书同步使用。因为它们各章的编排是对应的。两书不仅章节互相联系，内容亦相互联系。书中所选的实例是经过深思熟虑的，许多插图是专门为本丛书绘制和摄制的，因此，它们是各书不可分割的内容。

版面设计的原则是让读者获得连贯的内容。书中主要内容包括所有“应该了解”的知识和实例。书页边的旁注是本丛书的众多特色之一。一些栏目，如新术语的定义，常用行业术语，工具清单和参考内容等，均安排在书页的空边内而不写入正文，这种做法可以避免打断读者的思路。本丛书的各书均以相同的方式编排，并保持相同的特色。

丛书顾问
J. 厄尔贾维克

课堂手册简介

为了强调安全工作的重要性，课堂手册采用一整章的篇幅叙述安全问题，包括基本安全惯例、安全设备和安全处理有害物及废弃物的方法。包括了材料安全数据文件（MSDS）和美国汽车乘员安全与卫生局（OSHA）规定的内容。本书的其他特色有：

1. 学习目标

这些目标确定了一章的内容，并且规定学生读完本章后应该掌握的知识。

每一标题划分为若干小单元，以利于读者理解和学习。

2. 页旁注释

页旁空边处列出术语和定义，常用行业术语也列于此处，并给出一些零部件的通用术语。这可使读者理解一些专业术语，并在与有经验的技师交流时使用这些行业术语。

3. 注意和警告

本书自始至终给读者提出一些注意事项，以使读者对潜在的有害物或不安全情况保持警惕。给出的警告是提醒读者，如果不遵守操作规程和使用不匹配的零件或工具可能产生的后果。

4. 参阅车间手册

在必要处，均给出了《车间手册》中相应的参考页码。虽然两书同时编排，但《车间手册》一些章节中的内容，可能是课堂手册中所讨论，问题的基础。

5. 历史小知识

本丛书的这一特色是让读者了解汽车发展的历史进程。这里，不仅有一些最应该了解的资料，还可激发读者的学习兴趣。

6. 小结

每章都以包括该章重点内容的提要来结束。这样安排的目的是帮助读者复习该章的内容。

7. 应知的术语

在小结后列出了新的术语，其定义可在丛书末的术语汇编中找到。

8. 复习题

每章后设有简答题、填空题和 ASE 型复习题。其目的是检查读者对本章学习要求的掌握程度。

车间手册简介

为了强调安全工作的重要性,《车间手册》一书也用一整章的篇幅详述安全问题。其他一些重要特色是:

1. 实践操作目标

这些目标确定了各章的内容,也明确了学生学完本章后必须学到的知识。这些目标也与 ASE 资格证书中所提出的必备技能相对应。每项 ASE 技能在该章内列出。

虽然本书不是针对仅仅准备参加资格证书考试的人编写的,但其中的内容确是围绕 ASE 技能要求的。这些技能一般用于普通的维修工序,有的是针对特定车型的专门维修工序,包括进口和国产轿车及轻型载货车的维修过程。

2. 系列照片

许多工序用清晰的系列照片来说明。在学生进行每一特定的修理工作时,这些详尽的照片可以向他们提供操作步骤,也能使学生熟悉学校没有的设备和设备类型。

3. 页旁注释

相互参考的页码列在书页旁边。一些部件的常用术语和其他资料也列在书页边上。这有利于读者理解这些术语的含义,并有助于与经验丰富的技师进行交流。

4. 注意和警告

全书给出许多注意事项,以提高读者对潜在有害物或不安全因素的警惕。也是警告读者如果不遵守操作规程,或使用不符合要求的零件或工具时会产生什么后果。

5. 参阅课堂手册

在必要处,给出参阅页码。尽管两书的章节同步编排,但课堂手册中一些章节的内容可能是《车间手册》中讲述问题的基础。

6. 对客户的提示

这一特色强调了修理技师与客户搞好关系应做或应说的一些应提醒客户注意的小事。

7. 工具清单

在各章开始均列出完成本章学习目标所需的基本工具清单,特殊工具则列于要完成的某一操作工序相近的书页旁。

8. 维修提示

这类维修提示通常是指需要由经验丰富的技师完成的操作。

9. 实例分析

实例分析的重点在于培养正确诊断系统故障的能力。每章的末尾,以一辆有故障的车作为实例,列举了技师解决该故障所用的分析方法。

10. 应知术语

此处列出的术语能在本书末尾的术语汇编中找到。

11. 诊断图表

各章都有对应于 ASE 技能的详细诊断图表,列出《课堂手册》的参考页码,以帮助读者加深对相应的汽车系统工作原理的理解;也列出了《车间手册》的参考页码,以掌握修理故

障所必须的技术细节。

12. ASE 复习题

每章有 ASE 型复习题。这些复习题与本章 ASE 的操作目标要求紧密结合。它们可用于复习该章内容，也可用于准备 ASE 的资格考试。

译者序

美国德尔玛出版公司新近出版的《当代汽车修理技师丛书》是一套比较好的汽车维修人员自学与培训教材,本书《汽车供暖与空调系统》是这套丛书中的一种。原书按课堂教学手册和车间手册两本书出版,现在,为了方便我国读者,处理为上篇—理论篇、下篇—实践篇而合为一本书,重新统一编排章节。

在本书的上篇中,讲述了汽车供暖与空调各系统及分系统的基本工作原理和基本知识,介绍各汽车制造厂采用的不同设计型式,还注意介绍了有关人类环境保护、健康与安全方面的知识。本书的下篇,系统地介绍了汽车空调维修所使用的通用与专用工具,空调系统及其零部件的故障诊断、性能测试和维修规程,并介绍了当今汽车空调系统采用的23种典型空调制冷压缩机等内容。全书讲述深入浅出,通俗易懂,对于许多常用的维修过程,采用照片、图解或列表来说明,以使读者在形象和概念上掌握这些维修步骤的最细节部分。总之,本书内容比较丰富,反映了美国近些年来在汽车供暖与空调系统维修方面的新技术和新方法,这些对于我国从事汽车供暖与空气调节专业的技术人员,特别对于汽车维修技师是非常有意义的。

本书共计22章,上、下篇各11章,分别由北京理工大学车辆工程学院姚仲鹏(序言、简介、第1章)、王瑞君(第2~6章)、王福乔(第7、8、9、11章)、杨英俊(第10章)、闫为革(第12~16章)、黄虹宾(第17、18、19章)和刘淑艳(第20、21、22章)共同译出。最后,由姚仲鹏、刘淑艳进行了统一修改、定稿。

由于时间仓促,译者水平有限,译文中难免有不少错误之处,敬请读者批评指正。

译者
1997年11月

目 录

编辑出版说明

译者序

序言

上篇 理 论 篇

第1章 汽车空调的发展历史及意义	1	3.11 小结	35
1.1 引言	1	3.12 复习题	35
1.2 空气调节的定义	1	第4章 制冷系统	37
1.3 制冷	1	4.1 引言	37
1.4 制冷的发展历史	2	4.2 系统诊断	38
1.5 汽车空调工业	3	4.3 制冷剂	44
1.6 运行费用	3	4.4 CFC-12 的温度与压力关系	46
第2章 健康和安全	5	4.5 HFC-134a 的温度与压力关系	46
2.1 引言	5	4.6 用于检漏的制冷剂-22	47
2.2 什么是臭氧	5	4.7 管理制冷剂	48
2.3 地球大气	5	4.8 特殊安全注意事项	48
2.4 大气层中的臭氧	6	4.9 其它种类制冷剂	50
2.5 紫外辐射的吸收	6	4.10 制冷机油	50
2.6 臭氧的测量	7	4.11 预防性保养	51
2.7 臭氧如何被破坏	7	4.12 小结	52
2.8 臭氧损失对人类健康的影响	8	4.13 复习题	53
2.9 臭氧与温室效应	8	第5章 系统部件	55
2.10 培训室的安全	8	5.1 引言	55
2.11 高压产生的伤害事故	11	5.2 压缩机	56
2.12 有毒气体	13	5.3 排气管	58
2.13 小结	15	5.4 冷凝器	58
2.14 复习题	15	5.5 贮液干燥器	59
第3章 冷却系统和空调系统	17	5.6 制冷剂液管	60
3.1 引言	17	5.7 恒温膨胀阀	60
3.2 冷却系统	18	5.8 H型膨胀阀	61
3.3 空调循环	26	5.9 膨胀节流管	61
3.4 压缩机	27	5.10 蒸发器	63
3.5 冷凝器	29	5.11 集液器	63
3.6 贮液干燥器和集液器	30	5.12 软管和管子	64
3.7 节流装置	31	5.13 制冷循环	65
3.8 蒸发器	32	5.14 小结	65
3.9 软管和管子	33	5.15 复习题	66
3.10 加热和冷却	35	第6章 压缩机与离合器	68

6.1 引言	68	HFC-134a)	116
6.2 压缩机的功能	68	9.1 引言	116
6.3 压缩机设计	69	9.2 制冷剂替换	116
6.4 离合器	72	9.3 污染制冷剂	117
6.5 活塞式(往复式)压缩机	74	9.4 纯度检测	118
6.6 活塞式压缩机工作过程	76	9.5 单纯回收	118
6.7 滑片式压缩机	78	9.6 污染制冷剂的处理	118
6.8 涡旋式压缩机	79	9.7 工质替换	118
6.9 变排量压缩机	80	9.8 替换部件	119
6.10 故障判断和修理	81	9.9 小结	124
6.11 小结	81	9.10 复习题	124
6.12 复习题	82	第 10 章 系统控制	127
第 7 章 系统的维护、测试与诊断	84	10.1 引言	127
7.1 引言	84	10.2 熔断器和断路器	129
7.2 泄漏检测仪	84	10.3 主控制器	130
7.3 气体(卤化物)泄漏探测仪	84	10.4 恒温器	131
7.4 用肥皂水检漏	85	10.5 风机	134
7.5 染料检漏	86	10.6 电磁离合器	136
7.6 荧光检漏仪	86	10.7 压力开关	138
7.7 电子(卤素)检漏仪	86	10.8 压缩机放压开关	139
7.8 水分和除湿	87	10.9 安装布线图	139
7.9 预防	89	10.10 冷却剂温度警告系统	140
7.10 除湿	89	10.11 控制装置	142
7.11 高海拔条件下除湿	91	10.12 真空系统结构图	143
7.12 系统制冷剂回收	91	10.13 压力控制	144
7.13 回收设备	92	10.14 温度自动控制	144
7.14 系统制冷剂的充灌	93	10.15 温度电子控制系统	146
7.15 诊断	94	10.16 小结	152
7.16 小结	98	10.17 复习题	152
7.17 复习题	98	第 11 章 发动机冷却和舒适性加	
第 8 章 箱体与管路系统	100	热系统	154
8.1 引言	100	11.1 引言	154
8.2 工厂原装的或购后自装的空调		11.2 冷却系统	154
系统	103	11.3 散热器	155
8.3 空气吸进	103	11.4 冷却液泵(水泵)	157
8.4 系统中心段	104	11.5 压力帽	158
8.5 空气分配段	105	11.6 节温器	159
8.6 组合箱	105	11.7 带轮与传动带	161
8.7 空气输送	106	11.8 风扇	162
8.8 加热/制冷	112	11.9 风扇离合器	163
8.9 小结	114	11.10 柔性风扇	163
8.10 复习题	114	11.11 电风扇	164
第 9 章 替换工质(CFC-12 替换成			

11.12 软管和夹具	167	11.16 防冻液	170
11.13 冷却液回收罐	168	11.17 预防性保养	171
11.14 加热器系统	169	11.18 小结	172
11.15 添加剂	170	11.19 复习题	172

下篇 实 践 篇

第 12 章 基本维修经验概述	174	15.7 节流管系统的诊断	239
12.1 维修车间的规章制度	174	15.8 哈里森 V-5 压缩机系统的诊断	244
12.2 维修工具	176	15.9 福特 FOT 系统的诊断	245
12.3 手工工具	179	15.10 热力膨胀阀系统的诊断	248
12.4 专用工具	179	15.11 实例分析	250
12.5 维修规程和技术参数	181	15.12 ASE 型复习题	250
12.6 米制	189	15.13 ASE 故障诊断表	251
12.7 ASE 型复习题	190	第 16 章 系统部件的维修	253
第 13 章 健康与安全	192	16.1 英制和米制紧固件	253
13.1 人员安全	192	16.2 安全	254
13.2 车间安全事项	195	16.3 诊断技术	255
13.3 健康和计划	196	16.4 系统类型	256
13.4 一般原则	198	16.5 制冷剂类型	257
13.5 电动工具安全规则	199	16.6 合适的工具、设备和部件	257
13.6 机器防护	199	16.7 维修过程	258
13.7 室内整洁利于防火	200	16.8 准备工作	258
13.8 行走和工作场地	200	16.9 维修制冷剂软管和接头	258
13.9 工具的使用	201	16.10 更换空调系统部件	262
13.10 安全意识	213	16.11 拆卸和更换热力膨胀阀 (TXV)	262
13.11 行动规则	213	16.12 拆卸和安装节流管(FOF)	264
13.12 实例分析	214	16.13 拆卸和更换储存器	266
13.13 ASE 型复习题	214	16.14 拆卸和更换压缩机	267
第 14 章 歧管压力计	215	16.15 拆卸和更换冷凝器	267
14.1 歧管压力计	215	16.16 拆卸和更换蒸发器	268
14.2 连接歧管压力表装置	218	16.17 拆卸和更换贮液干燥器	269
14.3 空调系统的性能测试	220	16.18 过热开关或压力开关	270
14.4 实例分析	223	16.19 实例分析	270
14.5 ASE 型复习题	223	16.20 ASE 型复习题	271
14.6 ASE 故障诊断表	224	16.21 ASE 故障诊断表	272
第 15 章 维修系统	226	第 17 章 压缩机和离合器	274
15.1 空调故障的诊断	226	17.1 引言	274
15.2 系统的检查	226	17.2 压缩机	274
15.3 电气部分的诊断和测试	227	17.3 压缩机的确认	275
15.4 部件的故障	233	17.4 Behr/Bosch 型	275
15.5 故障的原因	235	17.5 Calsonic 型	275
15.6 功能的测试	238	17.6 Chrysler 型	275

17.7 Delco Air 型	276	17.45 更换轴封	313
17.8 Diesel Kiki 型	277	17.46 York 型	315
17.9 Ford/Lincoln/Mercury 型	277	17.47 York 型叶轮回转式压缩机 的维修	316
17.10 Frigidaire 型	278	17.48 检查和调节油量	316
17.11 Harrison 型	278	17.49 更换轴封	317
17.12 R4 型压缩机的维修	280	17.50 维修离合器	320
17.13 V5 型	286	17.51 Zexel 型	322
17.14 Hitachi 型	287	17.52 实例分析	322
17.15 Keihin 型	287	17.53 ASE 型复习题	323
17.16 Matsushita 型	287	17.54 ASE 故障诊断表	323
17.17 Mitsubishi 型	287	第 18 章 系统维修和测试	326
17.18 Nihon Radiator 型	287	18.1 引言	326
17.19 Nippondenso 型	288	18.2 系统的渗漏测试	326
17.20 维修 Nippondenso 压缩机	289	18.3 肥皂液探测法	326
17.21 更换轴封	289	18.4 卤化物(气态)渗漏探测	327
17.22 检查 Nippondenso 压缩机油位并 加冷冻机油	289	18.5 卤素(电子式)渗漏探测法	328
17.23 Nippondenso 型压缩机离合器 的维修	291	18.6 系统抽真空	330
17.24 Panasonic 型	294	18.7 三阶段抽真空法	330
17.25 维修 Panasonic 叶片式压缩机	295	18.8 回收制冷剂	334
17.26 检查和调节油位	295	18.9 给系统充注制冷剂	336
17.27 离合器组件的维修	295	18.10 用一磅重的罐装制冷剂充注系统 (系统关闭时)	337
17.28 压缩机轴封的维修	296	18.11 用一磅重的罐装制冷剂充注系统 (系统运行时)	339
17.29 压缩机的维修	298	18.12 用大容量的制冷剂源给系统 充注制冷剂	340
17.30 Sanden 型	299	18.13 加染料或示踪溶液	341
17.31 Sanden(Sankyo)型压缩机的 维修	300	18.14 实例分析	342
17.32 更换压缩机轴的轴封	300	18.15 ASE 型复习题	342
17.33 检查压缩机油位	302	18.16 ASE 故障诊断表	343
17.34 离合器的维修	304	第 19 章 机壳和管路系统	345
17.35 Sankyo 型	305	19.1 引言	345
17.36 Seiko-Seiki 型	305	19.2 零部件更换	345
17.37 Tecumseh 型	306	19.3 风机电动机	347
17.38 重新装配 Tecumseh 往复式压缩 机——HA 和 HG 型:500、850 和 1000	306	19.4 更换动力组件或电阻器	348
17.39 检查并调节油位	306	19.5 更换加热器	349
17.40 更换压缩机轴封	307	19.6 更换蒸发器	349
17.41 HR980 型	310	19.7 测试真空系统	350
17.42 HR980 型压缩机的维修	310	19.8 温度风门拉线调节	353
17.43 检查油位并加油	311	19.9 实例分析	355
17.44 维修离合器	311	19.10 ASE 型复习题	355
		19.11 ASE 故障诊断表	356

第 20 章 制冷剂的替换 359

- 20.1 引言 359
- 20.2 纯度检测 359
- 20.3 入口阀门 360
- 20.4 用于回收制冷剂的方法——
一种替换制冷剂的方法 362
- 20.5 制冷剂的替换 363
- 20.6 替换程序 364
- 20.7 制冷剂的回收 366
- 20.8 系统抽真空 369
- 20.9 给系统加注 R134a 制冷剂 370
- 20.10 实例分析 373
- 20.11 ASE 型复习题 373
- 20.12 ASE 故障诊断表 374

第 21 章 系统控制器的故障**诊断和维修 375**

- 21.1 引言 375
- 21.2 熔丝和电路断电器 376
- 21.3 主控制面板 377
- 21.4 恒温器 378
- 21.5 风机电动机 380
- 21.6 电磁离合器 380
- 21.7 压力开关和控制器 382
- 21.8 冷却液温度报警开关 383

- 21.9 真空开关和控制器 384

- 21.10 自动(电子)温度控制器 384
- 21.11 实例分析 390
- 21.12 ASE 型复习题 390
- 21.13 ASE 故障诊断表 391

第 22 章 发动机冷却和舒适供热系统**诊断和维护 396**

- 22.1 引言 396
- 22.2 冷却系统 396
- 22.3 散热器 398
- 22.4 水(冷却液)泵 399
- 22.5 压力盖 400
- 22.6 恒温器 401
- 22.7 带轮 402
- 22.8 传动带 403
- 22.9 风扇 404
- 22.10 软管和卡环 407
- 22.11 补偿水箱 408
- 22.12 供暖系统 408
- 22.13 防冻 410
- 22.14 加热和冷却系统故障检查 410
- 22.15 实例分析 412
- 22.16 ASE 型复习题 412
- 22.17 ASE 故障诊断表 413

上篇 理 论 篇

第 1 章 汽车空调的发展历史及意义

在学完本章后应能：

(2) 阐述汽车工业中空调的成就。

(1) 详述现代制冷的发展历史；

1.1 引言

汽车空调作为一种选择设备，是在 1940 年由美国伯卡德 (Packard) 发动机汽车公司首次提供。1941 年，凯迪拉克 (Cadillac) 公司随即效仿，但直到 1960 年初，汽车空调才普及。从那以后，人们对汽车空调的兴趣逐年增加。现在，在汽车的所有辅助设备中，空调设备是最受欢迎者之一。实际上，它是现在各种豪华汽车的标准配备。

1962 年，在汽车销售总量中，安装有空调的汽车占 11% 以上。所用空调装置总计为 756781 套，包括出厂前已在车上安装的和客户购买汽车后加装的，即所谓“售后安装”。五年以后，即 1967 年，汽车空调的总数令人震惊地增长了 469%，达到 3546255 套。现今，在美国销售的汽车总量中，安装有空调系统的汽车占 90% 以上，并且，有希望保持在 90% 左右的水平上。这意味着行驶在道路上的每一百辆汽车中，有 90 辆以上配置有由工厂或商人安装的空调系统。载货汽车配置空调要比轿车大约晚十年，1970 年初，达到了普及。由工厂和商人安装的空调系统，可望以与轿车空调相同的增长率增加。现在，欧洲汽车空调的普及程度，大约相当于美国 1970 年后期的水平。预计在今后二十年中，将会以与美国相同的增长速率增长。当汽车空调首次问世时，人们认为它是一种奢侈品，没有用处；然而不久，它就成了必需品。

1.2 空气调节的定义

在追溯空气调节（即空调）的发展历史及其在汽车上的应用之前，应该回顾一下空气调节的定义。所谓空气调节，就是对空气进行如下处理：(1) 冷却；(2) 加热；(3) 洗涤或过滤；(4) 加湿或除湿；(5) 循环流动或不循环流动。

此外，对于所调节的空气数量和质量要加以控制。这是指对于任何给定的环境，在任何时刻，能够对空气的温度、湿度和空气量进行控制。上述任务，在理想情况下，预计能够同时完成。空气调节包括制冷（通过除热来冷却），认识这一点是重要的。

1.3 制冷

制冷这个术语，是针对热从物质即从固体、液体或蒸气中移走这种处理而给出的。它是

利用自然的、化学的、电的或机械的方法，对车厢或区域进行降温处理。

1.4 制冷的发展历史

制冷，正如我们今天所知道的，其发展历程还不到 100 年。然而，制冷的某些原理，在公元前一万年，人们就知道了。

古埃及人研究出一种冷却的方法。他们发现，日落时把盛水的多孔水罐置于屋顶上，水罐中的水能够被冷却（图 1-1）。这是由于晚上的微风蒸发水罐中的水而使罐中水冷却。古希腊人和古罗马人把从山顶上取下来的积雪放入锥形坑中保存。他们用稻草、麦秸给坑做一层衬里，再在雪上面覆盖一层盖屋顶用的材料。比这还要早，中国人就知道用冰来改善饮料的滋味。冬天，他们把从池塘和湖泊中切割下来的冻冰，放入禾秸堆中加以保藏；到了夏天，就把它拿出来卖。



图 1-1 利用多孔水罐中的水蒸发来冷却水

1.4.1 家用制冷

1851 年，美国佛罗里达 (Florida) 州阿巴拉契科拉 (Apalachicola) 市的约翰·哥里亚博士 (Dr. John Gorrie) 获得一项“改进人造冰产品”的专利，其系统装置安装在阿巴拉契科市的美国海军医院，作为医用设备。

1910 年，家用制冷系统问世。尽管在 1896 年，逊尔斯 (Sears)、诺巴克 (Roebuck) 和公司的产品样本提供了几种制冷器，但仍然都是用冰供冷。这类制冷器储藏冰 11kg，只适用于短期的食物保存。

第一个家用制冷专利是在 1899 年，由麻萨诸塞 (Massachusetts) 州布拉克托 (Brockton) 市的埃伯特马歇 (Albert T. Marshall) 获得。1913 年，拉塞 (J. L. Larsen) 制造出一种用手操作的制冷器。1918 年，克维勒托公司 (The Kelvinator Company) 生产出第一台自动制冷器。这项新技术推广慢，到 1920 年，这种致冷器仅卖了 200 台左右。

1926 年，第一台由电驱动的封闭式制冷器问世。第二年，依莱克春鲁克斯 (Electrolux) 推出一种自动吸收式装置。1931 年，逊尔斯、诺巴克及公司推出一种体积为 4ft³ 的制冷器。这种制冷器的箱体与制冷部件分开运输，而且需要组装。

1.4.2 汽车空调

1927 年，第一台汽车空调器出现在市场上。13 年后，真正的空调器才安装在轿车上。然而，1927 年，被某些轿车采用的空调器就作了广告宣传。当时，汽车空调只是指能够配置一个加热器、一个通风系统和一个空气过滤器。1938 年，莱锡 (Nash) 推出汽车空调的加热和通风装置，车外新鲜空气经加热和过滤后，再通过风扇在车内形成循环流动。

到 1940 年，各种样式的加热器和车窗玻璃除霜器已是汽车的标准附件。同年，伯卡德

(Packard) 首次提出在轿车上采用制冷机制冷的办法。首批制冷机是用带轮驱动的商业空调器, 适合汽车使用, 通常安装在车尾行李厢内。不到两年, 少数公共汽车上配置了这种制冷机。

早期汽车空调产量的准确记录没有保存下来, 然而, 大家知道, 在第二次世界大战以前已有 3000~4000 台空调器安装在伯卡德生产的汽车上。但是, 直到 1950 年初, 由于材料和制造工艺的优先权保护, 阻碍了汽车空调装置的改进。那时, 在美国西南地区, 对于车辆空调已开始提出要求。

第一台现代汽车空调系统是 1960 年由卡德勒克 (Cadillac) 推出的。该空调系统采用两路并进方式, 冷却车顶水平部位, 而对比较低的水平部位进行供热。这种布置型式提供了一种控制车内湿度的方法。

许多大公司报告, 在汽车上配置空调后, 汽车销售量增加。现在, 大部分客车都配置了空调。载货汽车安装空调器会获得比较大的利益, 因为驾驶室有了空调, 驾驶员持续驾驶的平均里程数要比没有空调时多。

1967 年, 佛罗里达州高速公路所有州属警车都配置了空调。从那时起, 大部分政府部门和跨国法律代办处的汽车也都安装了空调器。

1.4.3 空调的其它应用

汽车空调不只是配置在轿车、载货汽车和公共汽车上。近年来, 它已推广应用到农场的车辆上, 如拖拉机、收割机和废料车等。除此之外, 汽车空调还扩展应用到其它非道路机动设备上, 如铲土机、推土机和平地机。几乎在任何一个家庭、农场或具有操作人员封闭工作室的工业设备上都装有空调。

1.5 汽车空调工业

曾经被认为是一种奢侈品的汽车空调已经成为人们生活中的必需品。成百万的人享用着汽车空调产生的效益。专业人员能将汽车空调调试到所要求的舒适程度, 使你获得新鲜空气和清醒的头脑。具有变态反应的人, 能够在接触到过量尘埃、空气中的植物花粉和污染物质而不感到恐惧的条件下旅行。由于汽车的广泛使用, 汽车空调在增进世界旅游者的舒适性、健康和方面起着重要的作用。

1.6 运行费用

当空调系统作为汽车发动机的一个额外负载时, 显而易见, 空调器的使用, 将会减少汽车消耗每一升汽油所行驶的平均里程数。但这仅仅是汽车处于停停走走的情况。

在公路上行驶, 装有空调的汽车其空调器开着, 而汽车窗户被关闭, 它的行驶速度, 实际上比没有安装空调器且窗户敞开的汽车平均要高二至三个里程百分数。今天的汽车空气动力学设计思想, 是基于汽车窗户处于关闭的情况。当汽车窗户关闭时, 空气阻力的下降补偿了空调系统对发动机功率的消耗。

现代汽车的设计同样将建议行驶时关闭窗口, 以减小空气阻力。