

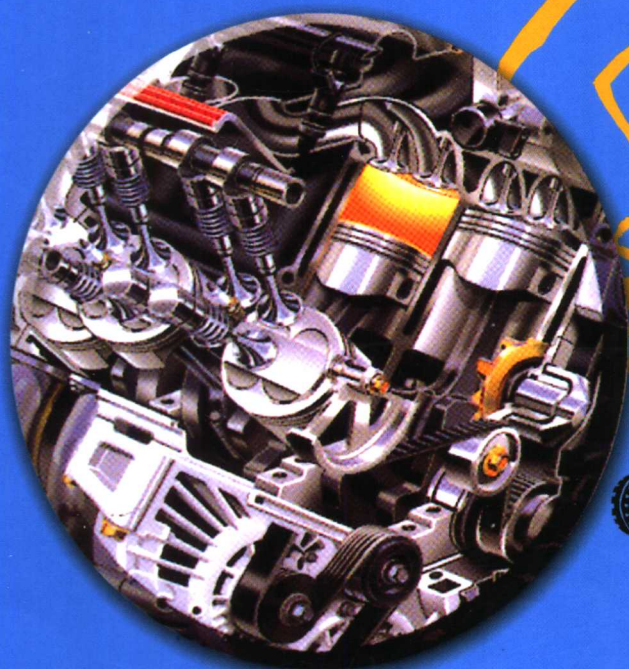
当代汽车修理技师丛书



汽车发动机

构造与诊断维修

(美) D. 威德尔 著



- ① 当代汽车维修人员的教科书
- ① 全面反映汽车新结构、新技术
- ① 编排新颖、理论与操作并重
- ① 循序渐进，易于掌握



当代汽车修理技师丛书

汽车发动机构造与诊断维修

(美) D. 威德尔 著

迟瑞娟 李真芳 李淑艳 辛 喆 张学敏 张红伟 等译



机械工业出版社

本书根据汽车发动机技术最新发展情况编写,包括理论篇和实践篇两部分,两部分内容相互对应。理论篇着重于汽车发动机结构、工作原理的讲解,实践篇着重于汽车发动机故障的诊断和修理。理论篇的具体内容有安全实践、基础理论、发动机常规系统结构和原理、电气和电子元件、电控单元、传感器和执行器、OBDⅡ车载诊断系统及与发动机相关的汽车系统介绍。实践篇包括:汽修车间安全和汽修设备、发动机常规诊断、基本电气检测与维修、电子控制系统诊断和维修、OBDⅡ系统的诊断和维修,与发动机相关的汽车系统的诊断和维修。本书还编写了故障诊断的系统方法、现代数字示波器的应用和故障诊断仪的相关内容。并对燃料电池技术和混合动力汽车进行了讨论。

本书可供汽车维修从业人员和该专业的师生学习参考。

Thomson Delmar Learning

Automotive Engine Performance

ISBN: 0 - 7668 - 4864 - 7

COPYRIGHT 2004 by Delmar Learning, a division of Thomson Learning, Inc.

First Published by Delmar, a division of Thomson Learning.

All Rights Reserved.

本书原版由汤姆森学习出版集团 Delmar 分部出版。版权所有,侵权必究。

Authorized Simplified Chinese Edition by Thomson Learning and CMP. No part of this book may be reproduced in any form without the express written permission of Thomson Learning and CMP.

本书中文简体版由汤姆森学习出版集团授权机械工业出版社独家出版发行。未经汤姆森学习出版集团和机械工业出版社的预先书面许可,不得以任何方式复制本书的任何部分。

981 - 254 - 935 - 8

北京市版权局著作权合同登记号: 01 - 2004 - 4532, 01 - 2004 - 4534

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车发动机构造与诊断维修/(美)威德尔(Vidler, D.)著;迟瑞娟等译. —北京:机械工业出版社, 2006.1

书名原文: Automotive Engine Performance

ISBN 7 - 111 - 17624 - 3

I. 汽... II. ①威...②迟... III. ①汽车—发动机—构造②汽车—发动机—车辆修理 IV. U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 123139 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: 刘 焯 版式设计: 冉晓华 责任校对: 李秋荣 张 媛

策划编辑: 徐 巍 封面设计: 陈 沛 责任印制: 杨 曦

北京机工印刷厂印刷

2006 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

890mm × 1240mm 1/16 · 50 印张 · 2093 千字

0 001—4 000 册

定价: 98.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68326294

封面无防伪标均为盗版

前言

感谢那些讲授汽车技术的人员一直以来对 Today's Technician series (当代汽车修理技师丛书) 的支持。作为汤姆森学习公司的一个分部, Delmar 教学部一向以每三年便会推出一套全新的版本为承诺。我们根据读者们的意见推出了这一新修订版。通过每三年对丛书修订一次, 我们便可以跟上汽车工业的变化和技师资格认证程序的变化, 并满足那些讲授汽车技术的人员需求的不断变化。

由 Delmar 教学部出版的当代汽车修理技师丛书是涵盖轿车和轻型货车所有机械和电子系统的教材。主要章节内容与 ASE 认证的八个主要知识领域相对应。另外, 还包括维修技能、所有认证领域的通用理论和能够反映最新技术趋势的先进技术或专项技术内容等章节。

每一主题都分为两本书: 课堂手册和车间手册。将内容分为两部分主要是使那些以汽车技师为职业的人有一个成功的开始, 而又不会中断那些以认知和性能学习为目标的学习过程。

课堂手册中包括每个系统和子系统的基本工作原理。书中也讨论了不同厂家在汽车设计上的不同。课堂手册主要是介绍基本结构和理论, 主要目的是使读者理解每个系统和子系统是如何工作的。理解系统的工作原理, 对于诊断汽车上复杂的系统故障是很重要的。

通过课堂手册理解了系统的工作原理后, 才能胜任车间手册中所涉及到的各个技能领域。车间手册中介绍了 ASE 认可的所有高等级的技能。车间手册还包括诊断和修理的具体步骤和指南。并用一个个图示来说明很多通用的维修程序。其他的一些常用维修步骤也以表格和图片形式进行说明, 以便让读者很容易学会维修的详细步骤。车间手册中还包括采用这种维修步骤地原因, 以及何时应采用特殊的维修步骤。

本书的两个手册应一起使用, 因为各章的安排是前后相互对应的。不仅本书中上的章节是有联系的, 各章节的内容也是相互有联系的。本书中的图例都很清楚, 并且是经过精挑细选的。很多图例是专门为这套丛书所画的或所拍的照片, 也就是说艺术是每本手册中很重要的一部分。

页面信息的布局本着尽量不要打断读者阅读时

的信息流原则。书的主要内容包括所有必需的信息和图例。正文中穿插的注释反映了本套丛书的很多特点, 如, 新术语的定义、通用的行话、工具列表和参考之处等都位于穿插的注释处, 在书的正文内容之外, 这样便不会打断读者的思路。

课堂手册这次修订的亮点

本书是一次全面的升级, 本次修订包含了该领域最新的一些技术。为了加强汽车各系统之间的逻辑关系, 书中的章节进行了重组。每一章的内容都是后续章节的基础, 这样使得书中的内容具有连贯性, 而且很容易理解, 同时也提供了一种易于模块化的格式。书中以不同厂家的车型作为例子来比较一些现代技术的相似和不同之处。这一版本中包含当前流行的及全新的系统和诊断策略介绍。包括: 故障诊断的系统方法、现代数字示波器的应用和故障诊断仪的相关内容。对于节气门执行机构控制系统、与最新的排放检测要求相适应的新式磁阻传感器和 OBD II 诊断标准等技术的讲述进行了更新。另外, 对于燃料电池技术和混合动力汽车进行了更多的讨论。还有一个新的特点, 就是课堂手册中增加了“作者注”。这些注释包括复杂主题的简单解释、故事或例子。这为复杂主题提供了不同的思考方式, 有助于提高学生的理解能力。最后, 书中的图表进行了全面更新, 以提高读者的理解能力并增加视觉兴趣。

车间手册这次修订的亮点

本书是一次全面的升级, 本次修订包含了该领域最新的一些技术。像课堂手册一样, 对章节进行了重组和修订以方便学习, 并向读者提供了关于安全、工具和设备操作、正确的检测和诊断步骤等的基本要求。增强了实操练习, 以加强课堂手册中所学的概念, 而且重构了工作单, 工作单是提供给学生的一个表单, 告诉学生各章所应完成的任务。最后, 还对书中的图表进行了全面更新, 以提高读者的理解能力并增加视觉兴趣。

课堂手册简介

为了调强安全工作习惯的重要性，课堂手册中有一章用来叙述安全问题。这一章中包括常用的安全规范、安全设备以及危险材料和废弃物的安全处理方法。这本书包括了 MSDS（材料安全手册）和 SOHA（职业安全与健康法）法规的内容。这本书的其他特点还有：

1. 学习目标

这些目标确定了本章的主要内容和学生学完本章后应该学会的知识。

为了使学生更容易学习和理解，每个主题又被分成几个小的主题。

2. 应学会的专业术语的定义

新的术语会放在注释处，并给出定义。

3. 职业行话

这些注释给出了一些部件的常用术语，可以使读者能够会说和理解职业行话，特别是与有经验的技师交谈时使用这些术语。

4. 作者注

这些注释包括复杂主题的简单解释、故事或例

子。这有助于学生理解一些较复杂的概念。

5. 参阅车间手册

必要时，会给出车间手册中相应的参考页码。车间手册中一些章节所涉及的内容可能是课堂手册中所讨论问题的基础。

6. 历史小知识

这一部分使学生能够感受到汽车的发展。这部分内容不仅包含学生乐于知道的信息，而且可以激发学生对相关内容的兴趣。

7. 小结

每章的最后都有一个小结，对本章要点进行总结。这可以帮助读者复习本章的内容。

8. 应学会的专业术语

在小结的旁边是本章出现的新专业术语列表。

9. 复习题

在每章的最后有问答题、填空题和选择题。这些题目可以准确评价学生是否达到了本章开头所设定的学习目标。

车间手册简介

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。

虽然本书不是仅仅针对准备参加资格证书考试的人编写的，但其中的内容是围绕 ASE 技能要求的。这些技能有的用于一般的维修工序，有的是针对特定车型的专门维修工序。

2. 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项操作工序相近的书页内。

3. 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。

4. 照片序列

许多工序用清晰的照片序列来说明。在学生进行每一特定的修理工作时，这些详细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。

5. 维修技巧

当需要一些技巧或特殊的程序时，书中会有提示。这些技巧通常是那些有经验的技师所常用的。

6. 职业行话

这些注释给出了一些部件的常用术语，可以使

读者能够会说和理解职业行话，特别是与有经验的技师交谈时使用这些术语。

7. 参阅课堂手册

必要时，会给出参考课堂手册中相应的页数。尽管两本书的章节是一致的，课堂手册中相应章节所涉及的内容可能是车间手册中所讨论问题的基础。

8. 客户关注

这部分强调了一些技师为了加强与客户的关系而应当做到或说到的小事情。

9. 工作单

位于每章的最后。工作单是提供给学生的一个表单，告诉学生各章所应完成的任务。工作单中参考了 ASE 任务中的程序。

10. 案例分析

案例分析注重培养学生正确诊断系统的能力。从车间手册的第 3 章开始，每章的最后都有一个案例分析，案例给出了技师排除一个汽车故障的逻辑步骤。

11. 应学会的专业术语

在案例分析后面是新专业术语的列表。

12. ASE 型的复习题

每章都有 ASE 题型的复习题，这些题反映了各章开头处所列的基于性能的学习目标。这些复习题既可以用来复习本章内容，也可以用来准备 ASE 的认证考试。

13. ASE 实践测试

附录中有一份 50 道题的 ASE 实践测试题，用来考查学生对车间手册中的内容掌握的程度。

译 者 的 话

本书根据美国 Douglas M. Vidler 所写的《Classroom Manual for Automotive Engine Performance》和《Shop Manual for Automotive Engine Performance》两本书翻译而成。主要介绍了汽车发动机各系统的结构、性能以及故障诊断和维修方法，同时也介绍了发动机相关系统的有关知识和诊断方法，以及维修车间中的工具和安全、车间典型的维修工序和设备、发动机技术状况的常规诊断、基本的电气测试和维修等基本知识。本书适合大中专院校汽车、汽车运用与维修专业的师生和汽车驾驶员、维修人员等作为参考，也可以作为中等职业学校汽车运用与维修专业的教材。

本书的主要翻译人员有：迟瑞娟、李真芳、李淑艳、辛喆、张学敏、张红伟等。

另外参加本书翻译工作的人员还有：林继淦、叶淑贞、张红、黄韶炯、袁文燕、关云霞、于翻、宁燕、王静、刘辉、谢桃花、陈双、王猛、唐风敏、范英、张彦会、陈度、徐学亮、庄汝科、符方雄、曹正清、龚涛等，在此表示衷心的感谢。

全书由迟瑞娟统稿、审校。

翻译过程中，作者尽量采用中文常用的汽车专业术语。但由于本书内容涵盖范围较广，错误和疏漏之处在所难免，竭诚欢迎读者批评指正。

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，汽车修理已成为引人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。美国汤姆森学习公司德尔玛分部出版的 Today's Technician series（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，我社曾于 1998 年引进了这套丛书的第 2 版，把它介绍给国内读者。引进后，受到读者欢迎。

由于汽车技术的不断更新，汤姆森学习公司德尔玛分部于 2004 年又推出了更新版。我社决定及时引进新版，以便读者跟上汽车修理技术的最新进展。这本《汽车发动机构造与诊断维修》是根据《AUTOMOTIVE ENGINE PERFORMANCE》（第 3 版）译出。

我社已出版的 Today's Technician series（当代汽车修理技师丛书）共 7 种，即《汽车发动机构造与诊断维修》、《汽车手动变速器与驱动桥》、《汽车

自动变速器与驱动桥》、《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 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。

(5) 为了方便读者自检学习情况，我们与汤姆森学习公司德尔玛分部联系，获取了书中 ASE 型的复习题和 ASE 竞赛题的习题答案，将其编入附录中。

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。

目 录

前言	
课堂手册简介	
车间手册简介	
译者的话	
编辑出版说明	

上篇 理 论 篇

第1章 安全实践	1	3.1 简介	21
1.1 简介	1	3.2 发动机的分类	21
1.2 职业安全与健康法	1	3.3 发动机的安装位置	21
1.3 车间危险	1	3.4 四冲程发动机的结构特征	22
1.4 汽车维修车间的安全	2	3.5 四冲程汽油机	22
1.5 车间安全设备	5	3.6 气门和凸轮轴的布置	25
1.6 危险废弃物的处理	7	3.7 气门和凸轮轴的工作原理	26
本章小结	10	3.8 汽油发动机的各系统	29
应学会的术语	10	3.9 发动机的测量参数和性能	30
复习题	10	3.10 发动机效率	31
第2章 基础理论	12	3.11 转矩和功率	31
2.1 简介	12	3.12 其他类型的发动机	32
2.2 基础理论	12	3.13 发动机的润滑	34
2.3 牛顿运动定律	12	3.14 润滑系统	37
2.4 功和力	13	3.15 冷却系统	40
2.5 能量	13	本章小结	48
2.6 能量转换	13	应学会的术语	49
2.7 惯性	14	复习题	50
2.8 动量	14	第4章 电气和电子元件	52
2.9 摩擦	14	4.1 简介	52
2.10 质量、重量和体积	14	4.2 电气基础	52
2.11 转矩	14	4.3 电路类型	55
2.12 功率	15	4.4 电磁学基础	58
2.13 有关液体和气体的原理	15	4.5 电子学基础	59
2.14 大气压	16	4.6 蓄电池、起动系和充电系	62
2.15 真空	17	4.7 蓄电池结构	63
2.16 文氏管工作原理	18	4.8 蓄电池工作原理	64
2.17 燃烧	18	4.9 蓄电池分类	65
本章小结	19	4.10 蓄电池性能参数	65
应学会的术语	19	4.11 起动电动机	65
复习题	19	4.12 交流发电机	70
第3章 发动机的结构和工作原理	21	本章小结	73

应学会的术语	74	应学会的术语	126
复习题	74	复习题	127
第5章 点火系统	76	第7章 进气和排气系统	129
5.1 简介	76	7.1 简介	129
5.2 点火系统的功能	76	7.2 进气和排气系统的重要性	129
5.3 点火正时	77	7.3 空气滤清器	130
5.4 基本的点火系统	78	7.4 进气歧管	133
5.5 点火线圈的工作原理	81	7.5 排气系统的部件	137
5.6 火花塞	82	7.6 进气增压发动机	142
5.7 点火正时系统	84	7.7 涡轮增压器	143
5.8 电子点火系统	85	7.8 机械式增压器	146
5.9 点火提前调节装置	89	7.9 中间冷却器	149
5.10 火花的分配	90	本章小结	149
5.11 微机控制点火系统的工作原理	91	应学会的术语	151
本章小结	92	复习题	151
应学会的术语	92	第8章 燃油系统	153
复习题	93	8.1 简介	153
第6章 分电器点火系统 (DI) 和电子 点火系统 (EI)	95	8.2 汽油的成分	153
6.1 简介	95	8.3 汽油的性质	154
6.2 分电器点火系统	95	8.4 常用的燃油添加剂	156
6.3 点火模块外置的分电器点火 系统	100	8.5 替代燃料	157
6.4 微机控制点火正时的分电器点火 系统	104	8.6 化油器的基本原理	159
6.5 具有光电传感器的分电器	105	8.7 化油器的基本系统	161
6.6 电子点火系统 (EI)	107	8.8 化油器的辅助系统	163
6.7 电子点火系统的基本组成	108	8.9 化油器的类型	164
6.8 电子点火系统的工作原理	110	8.10 燃油喷射	166
6.9 凸轮轴位置传感器位于分电器孔 内的电子点火系统	110	8.11 燃油喷射的分类	166
6.10 凸轮轴位置传感器位于正时链 轮盖上的电子点火系统	112	8.12 燃油供给系统	172
6.11 装有双曲轴位置传感器的电子 点火系统	113	本章小结	183
6.12 快速起动电子点火系统	115	应学会的术语	184
6.13 具有两个曲轴位置传感器的快速 起动电子点火系统	116	复习题	184
6.14 在曲轴上装有触发轮的电子点 火系统	119	第9章 电控化油器	186
6.15 点火线圈与火花塞直接相连的 电子点火系统	123	9.1 简介	186
6.16 双火花塞电子点火系统	124	9.2 排气氧传感器	187
本章小结	126	9.3 混合气控制电磁阀	188
		9.4 可调混合气控制电磁阀系统	189
		9.5 电子怠速控制	190
		本章小结	192
		应学会的术语	192
		复习题	192
		第10章 电控燃油喷射系统	195
		10.1 简介	195
		10.2 传感器	196
		10.3 基本电控燃油喷射 (EFI) 系统	199

10.4 节气门体燃油喷射 (单点燃油喷射) 系统	202	12.10 输入传感器	268
10.5 进气道燃油喷射 (多点燃油喷射) 系统	207	本章小结	276
10.6 顺序燃油喷射系统	213	应学会的术语	277
10.7 中央多点燃油喷射系统	218	复习题	277
10.8 怠速控制系统	221	第 13 章 车载诊断系统 II (OBD II)	279
本章小结	224	13.1 简介	279
应学会的术语	224	13.2 OBD II 的简介及实现	280
复习题	225	13.3 监控功能	281
第 11 章 排放控制系统	227	13.4 系统准备模式	287
11.1 简介	227	13.5 OBD II 行程	287
11.2 排放法规的立法过程	227	13.6 行驶周期	288
11.3 排放控制装置的发展	229	13.7 福特公司的发动机电子控制系统 V (EEC V)	288
11.4 污染物	229	13.8 诊断插座	289
11.5 蒸发排放控制系统	232	13.9 故障指示灯的工作	290
11.6 燃烧前控制系统	235	13.10 总线	291
11.7 发动机设计改进	235	13.11 测试模式	292
11.8 曲轴箱强制通风 (PCV) 系统	237	13.12 冻结数据帧 (快照)	292
11.9 点火正时控制系统	239	13.13 OBD II 术语	293
11.10 废气再循环 (EGR) 系统	240	本章小结	295
11.11 进气加热控制系统	246	应学会的术语	296
11.12 燃烧后排放控制系统	248	复习题	296
11.13 催化转化器	249	第 14 章 相关系统	298
11.14 二次空气喷射系统	249	14.1 简介	298
本章小结	253	14.2 离合器	299
应学会的术语	253	14.3 手动变速器	301
复习题	254	14.4 液力变矩器	303
第 12 章 电子控制单元 (电脑)、传感器和执行器	256	14.5 自动变速器	305
12.1 简介	256	14.6 万向传动装置	308
12.2 电子控制单元 (电脑) 工作原理	256	14.7 差速器和主减速器	309
12.3 传感器	257	14.8 半轴	309
12.4 电压信号	261	14.9 暖风和空调装置	309
12.5 输入信号处理	262	14.10 发动机冷却风扇	310
12.6 微处理器	263	14.11 巡航 (速度) 控制系统	310
12.7 电子控制单元 (电脑) 存储器的类型	265	14.12 制动系统	312
12.8 自适应决策	266	14.13 悬架系统和转向系统	314
12.9 执行器	267	14.14 车轮和轮胎	317
		本章小结	319
		应学会的术语	320
		复习题	320

下篇 实 践 篇

第 15 章 工具与安全	322	15.1 个人安全	322
---------------------------	-----	-----------------	-----

15.2 举升和搬运	323	17.10 排气分析仪	382
15.3 手工工具和诊断设备	324	17.11 发动机动力平衡测试	384
15.4 手工工具的安全	324	17.12 压缩压力测试	385
15.5 动力工具的安全	325	17.13 气缸泄漏测试	389
15.6 气动设备的安全	326	17.14 配气正时检查	390
15.7 举升机的安全	326	17.15 气门调整	391
15.8 千斤顶和千斤顶座的安全	327	案例分析	392
15.9 清洗设备的安全	328	应学会的术语	393
15.10 对汽车的操作	329	ASE 型复习题	393
15.11 工作区安全	330	ASE 竞赛题	394
15.12 雇主和雇员的职责	331	工作单	395
15.13 美国汽车维修技师协会 (ASE)		第 18 章 基本的电气检测和维修	400
认证	332	18.1 电气诊断基础	400
应学会的术语	332	18.2 电气诊断设备	403
ASE 型复习题	333	18.3 数字式万用表 (DMM) 的使用	406
工作单	334	18.4 示波器的使用	407
第 16 章 典型的维修程序和设备	336	18.5 逻辑探针	411
16.1 系统诊断方法	336	18.6 电气故障诊断基础	411
16.2 客户服务与汽车维护	337	18.7 电气维修基础	412
16.3 度量单位	338	18.8 基本电气元件的测试	415
16.4 发动机诊断工具	339	18.9 蓄电池的诊断和维修	419
16.5 电气诊断工具	343	18.10 蓄电池的充电	424
16.6 点火系统诊断工具	347	18.11 起动机诊断和维修	426
16.7 燃油系统诊断工具	350	18.12 交流发电机的诊断和维修	428
16.8 诊断仪	352	案例分析	432
16.9 示波器	354	应学会的术语	432
16.10 排气分析仪	356	ASE 型复习题	432
16.11 发动机分析仪	356	ASE 竞赛题	433
16.12 维修信息	357	工作单	434
16.13 发动机调整	363	第 19 章 点火系统的维护与诊断	439
案例分析	364	19.1 简介	439
应学会的术语	364	19.2 点火系统的常规诊断	439
ASE 型复习题	364	19.3 目视检查	441
工作单	366	19.4 用发动机分析仪诊断	445
第 17 章 发动机技术状况的常规诊断	369	19.5 示波器测试	448
17.1 通用的诊断步骤	369	19.6 单个零件的测试	461
17.2 发动机泄漏的诊断	369	19.7 设置点火正时	471
17.3 发动机噪声的诊断	372	案例分析	473
17.4 发动机排气的诊断	373	应学会的术语	473
17.5 发动机消耗机油的诊断	374	ASE 型复习题	473
17.6 机油压力的测试	374	ASE 竞赛题	474
17.7 发动机温度的测试	376	工作单	475
17.8 冷却系统的检查和诊断	377	第 20 章 分电器点火系统 (DI) 和电子点	
17.9 真空度测试	381	火系统 (EI) 的诊断与维修	484

20.1 分电器点火 (DI) 系统	484	22.7 化油器	574
20.2 点火正时不当的影响	484	22.8 化油器的维修	576
20.3 目视检查	485	22.9 化油器的安装	578
20.4 示波器检查	487	22.10 燃油喷射系统	578
20.5 不能起动故障的诊断	490	案例分析	587
20.6 分电器的维修	492	应学会的术语	587
20.7 点火正时	496	ASE 型复习题	587
案例分析	499	ASE 竞赛题	588
20.8 电子点火 (无分电器) 系统	499	工作单	589
20.9 常规诊断	499	第 23 章 反馈式化油器系统的诊断与维修	591
20.10 克莱斯勒电子点火系统	507	23.1 电子怠速控制装置	592
20.11 福特电子点火系统	509	23.2 基本诊断程序	593
20.12 通用汽车公司电子点火系统	513	23.3 电子控制系统的故障诊断	595
20.13 三菱电子点火系统	517	23.4 通用汽车公司的计算机指令控制	
20.14 日产电子点火系统	518	(CCC) 系统	595
20.15 丰田电子点火系统	518	23.5 福特公司的电子反馈控制系统	600
案例分析	520	23.6 克莱斯勒公司的反馈控制系统	600
应学会的术语	520	案例分析	601
ASE 型复习题	520	应学会的术语	601
ASE 竞赛题	521	ASE 型复习题	602
工作单	523	ASE 竞赛题	602
第 21 章 进气和排气系统的诊断与维修	526	工作单	604
21.1 空气滤清器	527	第 24 章 电控燃油喷射系统的诊断与维修	608
21.2 发动机真空	528	24.1 初步检查	608
21.3 加热型进气系统的诊断	533	24.2 基本电控燃油喷射系统 (EFI)	
21.4 加热格栅系统的诊断	535	的检查	610
21.5 排气系统的维修	536	24.3 进气系统的检查	611
21.6 催化转化器	537	24.4 燃油系统的检查	614
21.7 更换排气系统部件	540	24.5 喷油器的检查	616
21.8 加温器阀的诊断和维修	542	24.6 喷油器的维修	622
21.9 涡轮增压器的诊断	543	24.7 油轨、喷油器和燃油压力调节器	
21.10 机械增压器的诊断和维修	549	的维修	623
案例分析	551	24.8 怠速检查	626
应学会的术语	552	24.9 怠速控制	627
ASE 型复习题	552	案例分析	632
ASE 竞赛题	553	应学会的术语	632
工作单	554	ASE 型复习题	633
第 22 章 燃油系统的诊断与维修	559	ASE 竞赛题	633
22.1 燃油中乙醇含量的测试	559	工作单	635
22.2 燃油系统压力的释放	560	第 25 章 排放控制系统的诊断与维修	640
22.3 燃油箱	560	25.1 排放测试	640
22.4 燃油管	562	25.2 蒸发排放控制 (EVAP) 系统的	
22.5 燃油滤清器	565	诊断和维修	644
22.6 燃油泵	568	25.3 曲轴箱强制通风 (PCV) 系统的	

诊断和维修	646	27.3 OBD II 术语	741
25.4 点火控制系统	648	27.4 故障指示灯 (MIL)	742
25.5 废气再循环 (EGR) 系统的诊断 和维修	650	27.5 冻结数据帧	744
25.6 电控 EGR 系统	655	27.6 故障码 (DTC)	744
25.7 进气加热控制系统的诊断和维修 ...	657	27.7 数据传输连接器 (DLC)	746
25.8 催化转化器的诊断	660	27.8 诊断软件	747
25.9 二次空气喷射系统 (AIR) 的诊 断和维修	660	27.9 自适应燃油控制策略	747
案例分析	663	27.10 OBD II 的监测结果	748
应学会的术语	663	27.11 间歇性故障	749
ASE 型复习题	663	27.12 系统的修理	750
ASE 竞赛题	664	27.13 汽车修理后的检验	753
工作单	665	案例分析	753
第 26 章 发动机控制系统的诊断与维修	674	应学会的术语	754
26.1 简介	674	ASE 型复习题	754
26.2 电子器件维修注意事项	674	ASE 竞赛题	754
26.3 发动机电子控制系统的基础诊断 ...	675	工作单	756
26.4 维修公告信息	676	第 28 章 相关系统的诊断	759
26.5 自诊断系统	679	28.1 离合器	759
26.6 用诊断仪诊断	681	28.2 手动变速器	761
26.7 读取故障码	684	28.3 液力变矩器	761
26.8 电子控制单元 (电脑) 电源线 和地线的诊断	694	28.4 自动变速器	761
26.9 输入传感器的检测	697	28.5 万向传动装置	766
26.10 开关	698	28.6 差速器和主减速器	766
26.11 可变电阻型传感器	699	28.7 暖风和空调系统	767
26.12 发生器型传感器	702	28.8 发动机冷却风扇	767
26.13 质量空气流量传感器	712	28.9 车速控制系统 (巡航控制系统) ...	768
26.14 执行器的检测	715	28.10 制动系统	768
案例分析	716	28.11 悬架系统和转向系统	769
应学会的术语	717	28.12 车轮和轮胎	771
ASE 型复习题	717	案例分析	772
ASE 竞赛题	718	应学会的术语	772
工作单	719	ASE 型复习题	772
第 27 章 第二代车载诊断系统 (OBD II) 的诊断与维修	726	ASE 竞赛题	773
27.1 注意事项	727	工作单	774
27.2 OBD II 系统的诊断	727	附录	778
		附录 A ASE 实践测试	778
		附录 B 米制单位与英制单位转换	782
		附录 C 习题答案	782

上篇 理论篇

第1章 安全实践

学习完本章，你应该能够：

- 识别车间的危险物品，并能够采取必要的措施来避免个人受伤或财物受损。
- 解释职业安全与健康法的用途。
- 确定在汽车维修车间中保证个人安全的必要措施。
- 说出车间内禁止服药和喝酒的原因。
- 解释在车间内保证电气安全所必需的措施。
- 说出安全处理和存放汽油所必需的措施。
- 说出保证车间安全所必需的措施。
- 解释主要的车间安全实践。
- 确定保证车间防火安全所必需的措施。
- 解释四种不同类型的火灾，并说明每种火灾所需要的灭火器类型。
- 说出除了灭火器以外的其他三种车间安全设备。
- 处理危险废弃物时要遵循正确的安全防护措施。
- 按照相关法规处理危险废弃物。

1.1 简介

汽车维修车间的安全是非常重要的！安全预防的知识和操作会防止严重的个人伤害和昂贵的财物损害。汽车维修学员和技师必须熟悉车间中的危险和各种安全问题，包括个人安全、汽油的使用与操作安全、车间管理安全、车间常规安全、防火安全和危险材料的安全等。保证车间安全的第一步是学习各种安全防护措施。而第二步，也是最重要的一步是在车间工作时应用我们所学到的安全防范知识。换句话说，我们必须根据自己对安全防护措施的理解养成良好的安全工作习惯。当车间员工安全意识淡薄时，事故便很可能会发生。所有车间的工作人员必须严肃地对待车间安全并时刻保持高度的安全意识，只有这样，员工才会学习和遵守安全条例。

车间员工必须清楚他们有权关注危险废弃物的处理，

这些权利在公众知情权法（权利法）中有解释。另外，车间员工必须熟悉汽车维修车间的危险材料，以及掌握根据相关法规正确处理这些材料的方法。

1.2 职业安全与健康法

职业安全与健康法（OSHA）是1970年由美国政府通过并颁布的。这一法规的目的是：

职业安全与健康法（OSHA）用来管理美国的工作条件。

1) 帮助和鼓励美国工人努力争取获得安全和健康的工作条件，即在职业安全和健康的场所进行研究、教育和培训。

2) 通过强制执行法规中规定的标准，来确保为男女从业人员提供安全和健康的工作条件。

由于约25%的人工作在具有健康和安全隐患的环境中，因此有必要通过OSHA来监督、控制和教育工作人员关注工作场所的健康和安全。雇主和雇员都应当熟悉工作场所的危险材料信息系统（WHMIS）。

1.3 车间危险

车间危险必须要清楚，而且一定要避免造成个人伤害。

维修技师和学员在维修车间中会遇到很多危险情况。知道了这些危险以后，为了避免造成个人伤害，必须要遵守基本的车间安全守则和预防措施。汽车维修车间的常见危险有：

1) 易燃液体，如汽油和油漆等，必须要正确使用和存放。

2) 易燃材料，如油污的抹布，必须要放在适当的地方，以避免发生火灾。

3) 蓄电池中有具有腐蚀性的硫酸溶液，充电时会产生易爆炸的氢气。

4) 松动的下水道盖和排水沟盖会砸伤脚或脚趾头。

5) 腐蚀性的液体，如热清洗罐里的液体，会造成皮肤

和眼睛的伤害。

6) 车间压缩空气系统中的高压气体如果穿透皮肤进入到血管中是很危险的。

7) 电气设备和照明灯上的破损的电线会造成严重的电击。

8) 有害废弃物，像蓄电池、冷或热清洗罐里的腐蚀性的清洗液等，必须正确处理，以免产生危害。

9) 汽车尾气中的一氧化碳是有毒的。

10) 宽松的衣服、珠宝首饰或长发可能会卷入汽车或设备的旋转部件上，造成严重的伤害。

11) 一些修理工作中产生的灰尘和蒸气是有害的。制动摩擦片维修和离合器维修过程中产生的石棉尘会导致肺癌。

12) 车间设备产生的高强度的噪声，如空气钻的噪声，会对耳朵造成伤害。

13) 地板上的机油、润滑脂、水或零件清洗液会使人打滑和摔倒，造成严重受伤。

作者注：有句老话：“如果我知道我会活到多少岁，我会好好善待我自己”。这句老话可以作为所有技师的一条很好的警示语。我们为顾客的车进行了预防性的维修，不是吗？那么，为什么不采取同样的措施来防止短暂的或永久的伤害呢？在车间中即使用最简单的方式来保护自己，都会在以后的生活中受益匪浅。这就是说适当的时候要戴上手套、护眼罩、听力保护器以及防尘面具。在对汽车进行维修工作时，要尽量预料可能出现的潜在危险，然后采取一定的保护措施来减小危险。

1.4 汽车维修车间的安全

汽车维修车间的每个人都必须遵循基本的车间安全守则，这样才能减小车间内的危险。当车间内所有的员工都遵守了这些基本的车间安全守则后，就能避免个人受伤、车辆受损和财物损失。

1. 个人保护措施

必须避免个人受伤、车辆受损和财物损失，这需要遵守安全守则，并注意采取个人保护措施，防止危险物质滥用，实现电气安全、汽油安全、车间管理安全、防火安全和车间常规安全。

- 1) 在车间里一定要戴安全镜或护面罩（见图 1-1）。
- 2) 当有高强度噪声时，要带耳塞或耳罩。
- 3) 要穿能对脚进行足够保护的靴子或鞋子。在汽车维修车间工作时最好穿具有钢制鞋尖的工作鞋或靴。大部分安全鞋的鞋底是防滑的。脚上穿的鞋子应当在有重物落下时、有火花飞出时以及有腐蚀性液体时能够使脚得到保护，不致受伤。鞋底应当保护脚不被尖锐的物体刺伤。运动鞋和平常

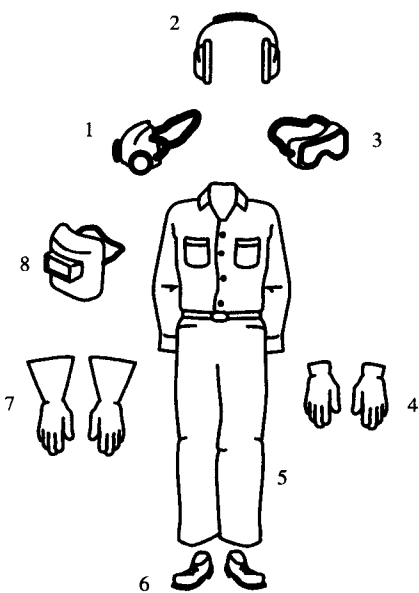


图 1-1 汽车维修车间的安全防护设备

- 1—呼吸器 2—听力保护器 3—安全目镜
(防护眼镜) 4—手套 5—工作服 6—安全鞋 7—焊工手套 8—焊接防护面罩

- 在街上穿的鞋子不宜在车间内穿。
- 4) 在汽车上作业时，不要戴手表、珠宝首饰或耳环。当珠宝首饰将电极与地接通时，会造成短路，使电路严重烧坏。首饰也可能会刮在某个物体上，造成很痛的伤害。
- 5) 不要穿宽松的衣服，长发要系于脑后。宽松的衣服和长发很容易卷入旋转的部件。
- 6) 当工作在有很多灰尘的环境时，要戴呼吸器以保护肺。

2. 关于在维修车间中喝酒、吸烟和服药

过量饮用酒精饮料或服药，通常也被认为是有害物质滥用。

在维修车间工作时，不要吸烟。如果维修车间设有吸烟区，则吸烟时只能在这些地方。不要在顾客的车内吸烟。不吸烟的人不喜欢车内有烟味。烟头或打火机的火花可能会点燃工作场所的易燃材料。在车间工作时，一定不要喝酒和吃药。即使一点点酒精和药物也会影响反应时间。在遇到紧急情况时，较慢的反应时间会造成人身伤害。如果一个重物从工作台上掉下来，由于吃药或喝酒而使你的反应时间变慢，不能将脚及时移开，最终会使脚受伤。当车间起火时，由于吃药或喝酒而使灭火器打开的时间慢了几秒钟，再将火灭掉还是造成惨重的火灾损失之间便会有不同的结果。

3. 电气安全

- 1) 电气设备上破损的电缆必须更换或及时修理。

2) 照明灯和电气设备的所有电缆中必须有接地端。三脚插头中圆的电极是接地脚。不要将三脚插头插到只有两个插孔的插座上。安全法规强制要求所有的汽车维修车间必须使用三脚插头。

3) 不要在无人照看的情况下, 让电气设备运转。

4. 蓄电池安全

蓄电池会释放出氢气, 而氢气是易爆炸的。所以使用和处理蓄电池时要特别小心。

1) 在靠近蓄电池的地方工作时, 一定要戴防护眼镜。

2) 不要在蓄电池周围吸烟或有外露的明火。

3) 当充电器在“开”的位置时, 不要将其余蓄电池连接或拆开。另外, 在将充电器与蓄电池连接或拆开之前, 要先将充电器从充电用交流电插座上拔下来。

4) 在安装蓄电池、与充电器连接或跨接起动发动机时, 一定要看清楚电极的极性。

5) 给蓄电池充电时, 蓄电池的温度不能超过安全值。

6) 使用负荷测试设备时, 在将其与蓄电池连接或拆开之前, 一定要确定负荷控制器是关着的。

7) 如果皮肤上接触到了蓄电池的酸性溶液, 应立即冲洗至少 10min。

8) 蓄电池的酸性溶液会伤害皮肤、眼睛、衣服和车辆表面漆。

9) 可以通过倒入碳酸氢钠来中和蓄电池中的酸性溶液。

5. 汽油使用安全

汽油是非常易燃的液体。1 公斤汽油爆炸产生的能量相当于好多公斤的炸药。从汽油中挥发出来的蒸气是极其危险的。这些蒸气甚至在很冷的温度下也会存在。汽车上燃油箱中产生的蒸气是经过控制的, 但是汽油储存罐里产生的蒸气是会从罐里溢出来的, 这会导致出现危险。因此, 汽油储存罐必须要放在通风良好的地方。

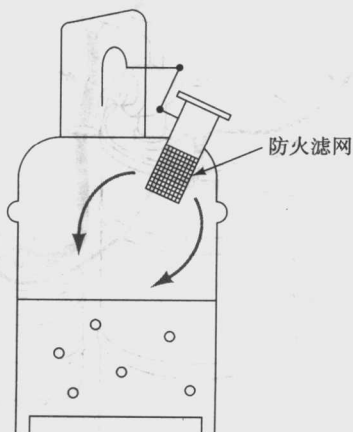


图 1-2 合格的汽油储存罐

合格的汽油储存罐在出口处有防火滤网 (图 1-2)。这些滤网在倒油时, 能防止外部的火花点燃罐内的汽油。关于汽油罐要遵循下列安全预防措施:

1) 一定要使用合格的专门用于存放汽油的汽油罐, 这种汽油罐上都贴有标签注明。

2) 不要将汽油罐完全装满。在油罐顶部至少要留 3cm 空间, 以容许汽油在高温时膨胀。如果汽油罐完全装满, 温度升高时, 汽油蒸气会膨胀, 这会使得汽油从罐中喷出, 造成危险。

3) 如果需要存放汽油罐, 要将其放在通风好的地方, 如储藏棚。不要在家里或汽车后备箱里存放汽油罐。

4) 在搬运过程中不要翻转汽油罐。

5) 不要长时间保存只剩一部分汽油的汽油罐。汽油罐会释放出蒸气并且因此造成潜在危险。

6) 除了加油和倒油时, 不要将汽油罐开着口放置。

7) 起动发动机时, 不要向发动机加注汽油。

8) 不要将汽油用作清洗剂替代品。

9) 要避免直接与皮肤接触。

6. 制冷剂使用安全

众所周知, 将空调制冷剂释放到大气中或直接与大气相通是违法的。维修空调系统时, 要用合格的、许可的设备回收制冷剂。空调系统的维修必须要由具有环保部门认证资格的技师按照规定的步骤进行。当进行有关制冷剂或空调维修设备的作业时, 一定要戴眼睛全面防护屏。制冷剂会直接导致眼睛失明。

7. 车间管理安全

1) 保持车间地面清洁! 当有液体溢出时一定要立即清洁地面。

2) 将油漆和其他易燃液体存放在密闭的钢制壁橱里 (图 1-3)。



图 1-3 油漆和易燃材料的储存罐
必须要放在合格的安全壁橱里

3) 油污抹布要放在合格的、有密封盖的容器中 (图 1-4)。抹布中油脂氧化产生的热量慢慢积聚, 热量不断增加直至达到着火温度, 油污的抹布便开始燃烧引起火灾。这一过