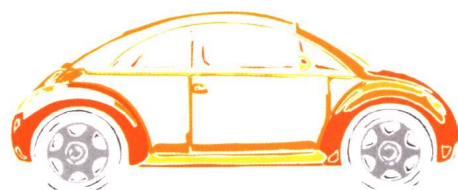


汽车构造原理 与 维修应用

(基础篇)



(美) A.E. 斯卡沃勒尔 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



汽车构造原理与维修应用

(基础篇)

(美) A. E. 斯卡沃勒尔 编著

迟瑞娟 李真芳 张学敏 张 红 辛 喆 译

迟瑞娟 曹正清 审校



机械工业出版社

本书介绍了汽车行业就业机会；汽车维修车间安全；汽车上所用紧固件、密封件、轴承的结构、使用和常见故障及安全注意事项；并介绍了常见手工具、计量工具、电子仪器的使用等。

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

Total Automotive Technology

ISBN: 1-4018-2476-5

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。

981-254-700-2

北京市版权局著作权合同登记号: 01-2004-4497

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车构造原理与维修应用. 基础篇/ (美) 斯卡沃勒尔 (Schwaller, A. E.) 编著; 迟瑞娟等译. —北京: 机械工业出版社, 2004. 9

ISBN 7-111-15115-1

I. 汽... II. ①斯... ②迟... III. 汽车-构造-基本知识 IV. U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 083629 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: 徐 巍 责任编辑: 李建秀 版式设计: 冉晓华

责任校对: 张 媛 封面设计: 解 辰 责任印制: 李 妍

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

787mm × 1092mm¹/16 · 14.75 印张 · 363 千字

0 001—4 000 册

定价: 25.00 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) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

出版者的话

进入 21 世纪以来,我国汽车市场迅速发展,轿车不再是奢侈品,而成为人们生产和生活的工具。我国汽车保有量的增加及汽车技术的不断更新,对汽车维修行业从业人员提出了更高的要求。教育部将汽车运用与维修专业领域人员列为当前四大技能型紧缺人才之一,并启动了“制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程”。汽车维修行业就业机会多,发展前景好,许多有识之士给予了高度关注。

然而,汽车维修人员的紧缺并不仅仅因为汽车保有量的增加而造成,它与多种因素有关。当前,怎样培养汽车维修行业所需要的合格人员,如何评定汽车维修人员的资质,是我们面临的问题。

许多职业教育的有识之士提出了要改革我国现存的教学方法,即推行一体化教学。但是,国内尚无一体化教学的教材可用。行业从业人员也希望有一本包含汽车构造原理及维修要点的书籍,帮助自己全面了解汽车中的每个系统及这些系统间的相互关系。

为此,我们引进了美国汤姆森学习出版集团 Delmar 教学公司出版的《Total Automotive Technology》第 4 版。本书的内容被分成了八部分,共 53 章。书中内容可以帮助读者学习汽车结构原理及维修方法。

因原书篇幅较大,引进翻译后的书籍分为 3 册,具体书名为:

- (1) 汽车构造原理与维修应用(基础篇)。
- (2) 汽车构造原理与维修应用(发动机篇)。
- (3) 汽车构造原理与维修应用(底盘和附件篇)。

这套书对汽车各个系统涉及的科学原理、工作原理、安全事项、诊断、故障检修以及维修等基本信息都作了透彻的阐述。计算机控制装置的使用贯穿本套书的始终。讲述内容为:用大量的图形展示汽车各系统的结构和原理;在修理工作中应注意的安全事项;系统的故障诊断方法和维修程序;汽车诊所列举多个汽车的常见问题,并给出故障诊断提示和解决方法;维修手册链接说明与本章有关的、在维修手册中可以找到的各种规范和程序;实践课堂展示了汽车技术如何跨学科,并描述了当前汽车技术是如何与其他研究领域联系起来的。

我国汽车维修业原来培养方式主要是采取师傅带徒弟的方法,而院校培养的人员与实际脱节,不适当当前汽车维修行业的需要。我国急需借鉴国外先进的教育培养方法,希望这套书的引进能起到启发和引导的作用。

翻 译 说 明

本书根据美国 Anthony E Schwaller 所写的《Total Automotive Technology》一书中的第一部分 (Section 1) 翻译而成。本书主要介绍了汽车工业的一些基本知识, 包括: 汽车工业介绍; 汽车工业中的工作及教育的介绍; 汽车构造简介; 汽车维修车间内的安全; 紧固件, 垫圈, 密封件和密封剂以及轴承的故障、诊断与维修; 汽车传动带、管接头和软管介绍; 汽车维修过程中常用的工具; 汽车维修手册和技术规范等内容。另外, 书中通过实践课堂的形式, 为学习者提供理论与实践相结合的机会, 从而提高学习者的职业实践能力。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。

本书共 11 章内容, 参加翻译的人员主要包括: 迟瑞娟 (第 1、2、3、4、9、11 章), 张学敏 (第 5、6 章), 李真芳 (第 7、8 章), 张红、辛喆 (第 10 章)。全书由迟瑞娟、曹正清统稿、审校。

另外参加本书翻译工作的人员还有: 张红、辛喆、庄汝科, 袁文燕, 秦洪艳, 陈丽芬等, 在此表示衷心的感谢。

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

前言

汽车在我们社会中的重要性是毋庸置疑的。作为人们主要的交通工具，汽车对我们的经济和社会体系每天都起着重要的作用。这种基本的交通方式使人们能够远距离外出工作、休闲活动，并成为各种商品和服务的消费者。

多年以来，随着汽车的使用日益增多，人们一直致力于制造出更快、更有效、更清洁、更经济、更可靠安全的车辆。这一努力仍在继续并在加速进行。每年从先进技术和计算机中涌现出的革新都不断应用在新车型上。现代汽车与多年前的汽车已经大不相同，汽车不断发生着显著的变化。汽车现在要求产生的排放物和污染越少越好。现在，电子和计算机监控系统在检查和控制排放物的同时已成为了提高燃油效率的一种手段。此外，汽车计算机现在已用于监控发动机的燃烧、点火正时和火花质量、制动系统、变速器、悬架及许多其他系统。对发动机类型和车辆配置的监控还有助于改善燃油经济性、驾驶易操纵性、车辆安全以及车辆的控制。

电子和计算机控制系统的完善化使其在汽车上的应用更加广泛，带来更有效和更安全的工作。用于监控性能和增强机械系统的车载计算机的使用也改善了可靠性。在新的一年里，汽车设计总会产生更多、更深远的创新变革。通信、电子、材料、制造工艺以及能源的未来发展趋势已经对汽车产生着显著的影响。

本书涉及的内容

汽车是一个由许多复杂系统构成的复合体。这些系统要求进行常规诊断、保养及维修，有时还要求更大范围内的维修。

汽车技师面临着了解汽车中每个系统及这些系统间相互关系的挑战。这种了解源于基本的物理原理知识。技师所面临的另一个挑战是需要跟上新款车型变化的脚步。

《TOTAL AUTOMOTIVE TECHNOLOGY》是一本帮助学生获得对汽车结构原理必要了解的初级课本。在这个基础上，学生再通过实际的实验室和工厂工作获取职业技能。本书对汽车各个系统涉及的所有下列基本信息都作了透彻的阐述：科学原理、工作原理、安全事项、诊断、故障检测以及维修。计算机在众多汽车系统中的应用是非常突出的。因此，计算机控制装置的使用贯穿本书始终。

本书特色

本书编写的主要形式如下：

1. 目标

陈述本章预期的学习成果。

2. 认证链接

给出与各章内容相关的 ASE/NATEF 任务。

3. 表格

总结要点、测量值、统计值及故障检修。

4. 图形

大量的线条图和照片讲解了概念，展示了当前的设备、部件和系统。

5. 故障、诊断和维修

先陈述故障，然后是给出解决问题的有效诊断和维修程序。

6. 安全注意事项

在大多数故障、诊断和维修部分都列出了具体的安全注意事项。

7. 汽车诊所

描述了汽车的常见问题，并给出了问题诊断或解决的提示，每章有两到三个。

8. 维修手册链接

说明与本章内容有关的，在维修手册中可以找到的各种规范和程序。

9. 本章小结

强调该章中的重要概念，还是一个现成的参考资料。

10. 需懂得的专业术语

强调应学习的名词；每个术语都在该章中进行强调和定义。

11. 复习题

强化并测试学生对内容的理解。给出了四种类型的问题：标准多选题、ASE 风格的多选题、问答题、填空题。

12. 实践课堂

展示了汽车技术如何跨学科，并描述了当前汽车技术是如何与其他研究领域联系起来的，包括：

- 1) 研发设计；
- 2) 性能和测试；
- 3) 安全；
- 4) 未来；
- 5) 制造；
- 6) 环境；
- 7) 服务和教育；
- 8) 历史；
- 9) 科学和数学。

目 录

出版者的话

翻译说明

前言

第1章 汽车工业介绍 1

- 1.1 汽车与社会 1
- 1.2 汽车工业 3
- 1.3 汽车与环境 6
- 复习题 9
- 实践课堂 12

第2章 汽车工业的工作 13

- 2.1 代理店内的工作 13
- 2.2 代理店以外的工作 16
- 2.3 汽车工业中的教育 18
- 2.4 汽车技师资格认证 20
- 复习题 27
- 实践课堂 30

第3章 汽车简介 31

- 3.1 汽车结构 31
- 3.2 发动机的结构和系统 36
- 复习题 41
- 实践课堂 44

第4章 汽车维修车间内的安全 45

- 4.1 工作场所的安全 45
- 4.2 危险材料和废弃物 47
- 4.3 材料安全手册 (MSDS) 48
- 4.4 安全设备 49
- 4.5 车间内的安全守则 58
- 复习题 64

实践课堂 69

第5章 紧固件、密封垫、密封件和密封剂 70

- 5.1 紧固件 70
- 5.2 密封垫 82
- 5.3 密封件和密封剂 85
- 5.4 故障、诊断与维修 90
- 复习题 94
- 实践课堂 98

第6章 轴承 100

- 6.1 轴承的用途 100
- 6.2 轴承载荷 101
- 6.3 轴承的结构 102
- 6.4 故障、诊断与维修 106
- 复习题 110
- 实践课堂 113

第7章 汽车传动带、管接头和软管 114

- 7.1 汽车传动带 114
- 7.2 管接头 120
- 7.3 软管和管子 123
- 复习题 126
- 实践课堂 129

第8章 常见手工具 130

- 复习题 142
- 实践课堂 145

第 9 章 计量工具和精密仪表	146	实践课堂	191
9.1 计量系统	146	第 11 章 维修手册和技术规范 ...	193
9.2 计量工具	150	11.1 维修手册	193
复习题	161	11.2 获取信息的其他来源	206
实践课堂	165	复习题	212
第 10 章 电气工具、动力和拉压		实践课堂	216
工具及清洁设备	167	附录	217
10.1 电气工具	167	附录 A 对 8 位在美国汽车服务行业	
10.2 动力和拉压工具	176	工作者的采访记录	217
10.3 清洁设备	183	附录 B ASE 和 NATEF 简介	224
复习题	187	附录 C 一些常用单位换算表	226

第 1 章 汽车工业介绍

目标

通过本章的学习，你应当能够：

- 认识到汽车在社会中的重要性和影响。
- 区分汽车工业中的许多组织。
- 了解汽车对环境的影响。

汽车已经成为我们社会中最重要技术发明之一。每天人们依靠汽车来进行更远的旅程。这一章将介绍汽车工业和汽车对环境的影响。

1.1 汽车与社会

1. 汽车的用途

今天的人们已经不需要被告知汽车对他们的生活是多么的重要了。汽车（包括轿车、SUV、皮卡和厢式车）用来运送人们去工作，运输食品或其他的商品去储藏，以及在全国范围内运输人、服务和产品。我们现在的社会仍旧受益于 100 多年前开始的一场革命——汽车革命。20 世纪汽车的大量生产对美国社会历史的影响比其他任何一项发明都大。今天的汽车是如此的重要，以至于现在所有类型交通工具所消耗的总能量的一半是汽车所消耗的。这种比例关系见图 1-1。汽车的能量消耗（郊区和市区总和）占整个交通领域所消耗全部能量的 52%。

汽车在美国的重要性之大是其他国家所无法比拟的。美国的人均拥有轿车、SUV、皮卡和厢式车的数量比世界上其他任何国家都要多。美国的这种汽车占全球所有路上载客车辆的 38% 以上。如表 1-1，在美国平均每两个人拥有一辆汽车。而墨西哥则平均每 21 个人才拥有一辆汽车。

美国至今仍旧是世界上移动性最强的国家。图 1-2 表明了美国人每年所行驶的里程。例如，30% 的美国人每年行驶里程在 20000 ~ 30000 mile 之间。

今天，城市和郊区的设计都是以假设汽车的用量将会继续增大为前提的。在我们的社会建设过程中，大量的钱花费在与汽车有关的项目上。例如，高速公路的建设是用来允许大量

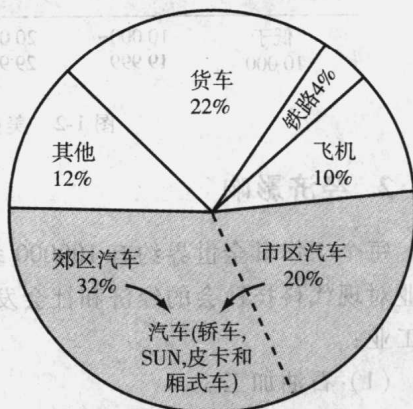


图 1-1 整个交通领域所消耗总能量的 52% 以上由汽车（包括轿车、SUV、皮卡和厢式车）消耗

的汽车在其上行驶。这样人们可以住在郊区，而开车到市区的工作单位上班。银行和饭店都设计有行车通过设施。实际上，我们的整个社会都是围绕着汽车而设计。

表 1-1 世界一些国家拥有汽车的状况

国家	平均拥有一辆车的人数	国家	平均拥有一辆车的人数
美国	2.0	巴西	15.0
日本	5.0	西班牙	5.0
德国	3.0	澳大利亚	3.0
法国	3.0	荷兰	3.0
意大利	3.0	墨西哥	21.0
英国	4.0	阿根廷	8.0
加拿大	3.0	比利时	3.0
前苏联	32.0		

美国人每年行驶多少里程？

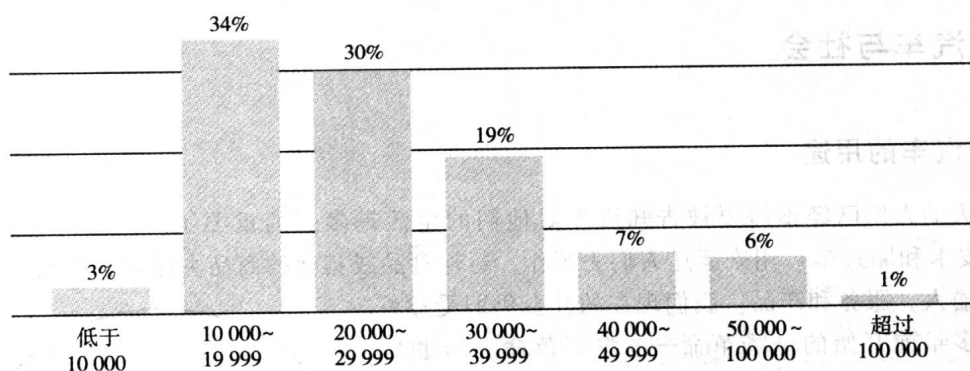


图 1-2 美国人每年行驶一定里程数的百分比

2. 经济影响

每个工作日全世界约有 100000 多辆汽车生产下线。现在为全球最大制造工业的汽车制造业对现代科技社会的经济和社会发展有着很大的影响。例如，由于汽车的发展，产生了下列工业：

- (1) 石油加工。
- (2) 道路建设和维护。
- (3) 摩托车制造。
- (4) 零部件制造和配送。
- (5) 汽车销售和维修。
- (6) 旅客运输。
- (7) 保险公司。
- (8) 相关产业，如塑料、钢铁、电子、橡胶、玻璃和织造，及许多其他工业。

美国花费在汽车运输上的国内生产总值数额，要领先于其他国家。美国国内生产总值的

10% ~13% 用在汽车运输上。据估计全球有 3 千万人从事着与汽车工业有关的工作，其中近一半的人在美国。实际上，美国 22% 的劳动力受雇于汽车业。赫兹（Hertz）公司最近的一项研究表明，美国人将 15% 的个人收入用于汽车运输中。

为了体会汽车的重要性，让我们看一下汽车制造厂所能够设计的各种类型和风格的车辆。图 1-3 列出了人们所能购买的私家乘用车一些变化的例子。当然了，所购买车辆的类型根据每个消费者的需要而定。

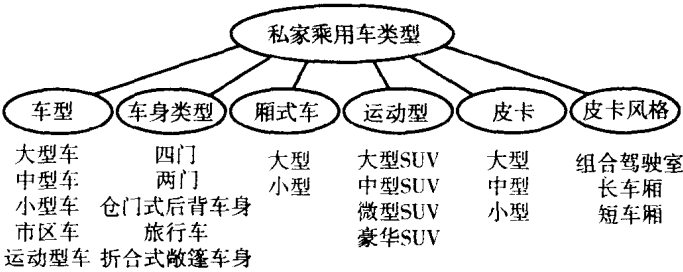


图 1-3 为满足美国人多种需要所设计的各种类型和风格的汽车

1.2 汽车工业

1. 汽车制造商

在美国现在有很多生产汽车的制造商。比较有名的制造商有：通用汽车、戴姆勒-克莱斯勒、福特汽车公司、本田、现代、丰田、马自达和尼桑。表 1-2 列出了其他一些在美国生产或销售汽车的公司。

表 1-2 分布在美国的一些另外的汽车公司
(其中一些公司在美国有生产设施)

公司名称	所属国家	公司名称	所属国家
富士 (Subaru)	日本	大众	德国
五十铃	日本	梅塞德斯 - 奔驰	德国
三菱	日本	宝马 (BMW)	德国
铃木	日本	奥迪	德国
沃尔沃	瑞典		

许多汽车制造主厂分成几个分部来生产不同的汽车。例如，通用汽车公司旗下有旁蒂克 (Pontiac) 分部、凯迪拉克 (Cadillac) 分部、雪佛来 (Chevrolet) 分部、别克 (Buick) 分部、奥兹莫比尔 (Oldsmobile) 分部，等等。戴姆勒 - 克莱斯勒旗下有小鹰吉普分部、道奇分部等。福特汽车公司旗下有福特分部和默寇利 (Mercury) / 林肯 (Lincoln) 分部。

美国的许多制造商将他们的产品与国外公司合作。例如，制造商可以在美国设计和生产汽车基本的结构，而从国外制造商购买发动机或变速器。另一方面，一些美国制造商从国外制造商那里购买工程技术，然后在美国国内制造汽车。这种制造方式大都可以改进与外国公司的关系以及提高生产效率，而且也会降低生产成本。随着现在国际贸易数量的增加，准确

地调查汽车如何制造以及哪些公司参与这一制造过程是很重要的。例如，与汽车有关的某些部件，如变速器、计算机等在其他国家制造。实际上，大部分汽车上的零部件都来自于很多国家。

汽车制造业中许多子机构和部门需要成千上万的员工。首先，汽车必须要设计出来。汽车制造商雇用大量电子和机械工程师从事设计新车的工作。设计工作完成后，则是开发样机或工作模型。在这一阶段，将会对设计样机进行测试，以确定其工程可靠性和经济可行性。如果样机通过了所有的测试，便开始准备生产新车了。

组装到汽车上的所有零件必须首先在美国或国外的许多配套厂商和公司生产。零部件制造出来后，则开始组装汽车。整个制造过程非常复杂，涉及了成千上万人。

2. 地区办事处和分销商

汽车工业中的另一种机构是地区办事处，有时也称为分销商。这些办事处是汽车制造工厂的分支。地区办事处主要负责公司和产品的销售和服务程序。在地区办事处工作的人由主汽车制造厂雇用。他们通常被认为是汽车制造商和代理商之间的联系纽带，代理商主要从事销售汽车和售后服务工作。地区办事处遍布美国各地。

3. 代理商

汽车制造出来后，将被送到代理商处。在美国约有 25000 个代理商。其工作人员可以从两个或三个人到八个人不等。代理商通常叫特约代理商。这一称呼意味着代理商和汽车制造厂之间关于销售和维修该厂汽车方面签有合同。代理商可以是私营企业。拥有经销权的人不受汽车制造厂雇用，但是他们之间关于销售和维修该厂汽车方面有合同关系。

代理商是汽车制造公司（通过地区办事处）与顾客之间的联系纽带。代理商所提供的所有销售和服务由汽车制造公司的政策控制。保修期的问题也将由代理商来处理（见图 1-4）。



图 1-4 遍布美国的汽车代理商从事汽车的销售和维修

4. 汽车运输公司维修机构

某些情况下，大型汽车运输公司能够在我们的社会中提供商品、服务和产品的运输服

务。这些汽车运输公司拥有很多汽车,通常他们都有自己的维修机构。例如,汽车租赁公司能够提供其所有的汽车用于运输服务。维修工作通常按计划进行。汽车按规定的维修间隔进行维修,这叫定期维修。

5. 独立的维修站

据估计在美国有 190000 家独立的汽车维修厂。这些维修厂的规模不等,从具有两、三个员工的小厂到拥有三十或更多员工的大厂。一般地,在保修期内车主都会将汽车送到特约维修站进行维修。保修期满后,则根据个人的喜好,车主可能会将汽车送到独立的维修厂进行维修。图 1-5 是一个独立维修机构的例子。这种公司不仅出售汽油和其他产品,而且还有一个维修中心来完成汽车部分性能的修理,如更换轮胎、起动机和发电机维修、空调维修等。

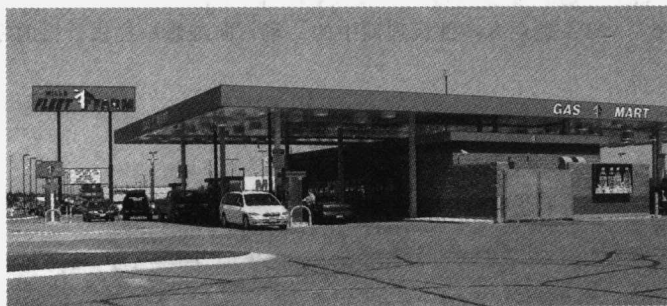


图 1-5 汽车加油站被认为是独立的维修厂,通常具有维修汽车的设施

6. 专项维修店 (专修店)

近几年,汽车技术上变得越来越复杂,于是便出现了专项维修店。一个维修技师不再想努力精通汽车上所有的系统和部件,他可能在一个、两个、甚至三个部分比较专业。例如,各种变速器和消声器/制动器专修店用来进行一些专项维修。其他的专项维修店可能有发电机、起动机、轮胎和车身专修店等。专修店的优势是其维修人员对汽车上的某个特定部分的技术了解得很清楚。因此,维修成本可能会相对较低一些,而维修质量却仍旧会很高。

7. 零件配送

所有的维修站要维持维修工作的连续性,必须准备好用于更换的零件。零件必须要发送到汽车在美国能够去到的所有地方。零件配送就是要将零件从零件仓库卖到独立的零件代理商手中。有些零件代理商是全国性的,在全国范围内经营;而另外一些则是地区性的,只在某个地区范围内经营。零件代理商的例子是 NAPA (图 1-6),从事汽车零件和附属品的销售,冠军汽车店 (Champion Auto Stores) 和皇冠汽车 (Crown Auto)。显然,还有更多。

所有这些零件经销店是作为零售店设立的,而且可能是私有的。大部分今天的零件店采用计算机库房管理系统。由于有很多零件要存放,计算机库房管理系统可以使零件交易更容易以增加效益。可以通过互联网或访问某零件公司 (如 NAPA) 的专用在线服务网址来购买零件。

其他一些店也提供汽车零件的销售服务。例如,许多百货公司和硬件商店出售一些销量

很大的零件，如机油滤清器、空气滤清器和燃油滤清器，蓄电池等（图 1-7）。



图 1-6 NAPA 是众多零件代理商中的一家，向维修站提供合格的零件



图 1-7 一些百货公司也销售一些通用的汽车零件

1.3 汽车与环境

1. 空气污染的定義

污染定义为有害产物对环境的玷污。如果污染物达到足够的数量，就会损害植物、动物和人。污染有各种形式，如化学污染、热污染、辐射污染、水污染、噪声污染和空气污染等。污染源也有很多，工厂、发电厂、家用加热装置、汽油和柴油发动机、垃圾处理工厂等都会产生污染。大自然也会产生污染，如火山和火灾等。

空气污染是任何燃烧过程的副产品。当木炭、石油、天然气或其他材料燃烧时，就会产生空气污染。既然汽车以汽油和柴油为燃料，所以汽车便成为我们社会的最大污染源之一。尽管近几年来来自汽车的空气污染已经减小了很多，汽车制造商仍旧在寻找使汽车污染进一步减少的途径。

2. 烟雾

烟雾是由于有太多的污染物悬浮在空气中造成的。烟雾定义为由于空气中增加了烟和化学物而变得更黑更重的一种雾。烟和化学物都悬浮在空气中。汽车会产生烟雾。

3. 光化学烟雾

有一种烟雾叫光化学烟雾。光化学指太阳光与空气中的化学物质混合（图1-8）。这种混合导致了光化学烟雾的产生。光化学烟雾对植物、动物和人的危害比普通烟雾更大。例如，光化学烟雾被吸入人体后，化学物质和酸性物质会引起咳嗽并刺激鼻子、喉咙和肺。这类污染常会引起哮喘、皮肤伤害、内部器官的癌症、肺气肿以及心脏和循环异常等健康问题。

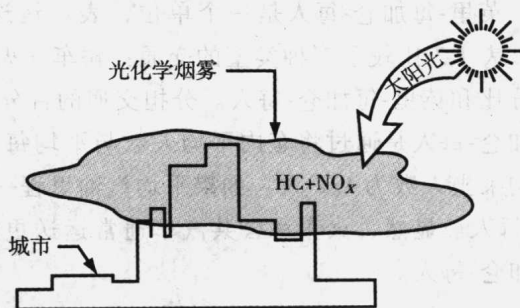


图1-8 当太阳光照射到HC和NO_x上时，便产生了光化学烟雾

4. 温度倒置

在正常的气候模式下，靠近地面的暖空气会上升并变冷。此时，空气中的烟雾和污染物会消散并减少。而温度倒置时，暖空气会下沉而不会上升。当一层暖空气象帽子或盖子一样罩住地面附近或城市表面的空气时，就会产生温度倒置现象。发生这种情况时，暖空气会阻止烟雾和空气污染物上升并消散到大气中。倒置层通常位于距地表面1000ft的高度内。温度倒置一般发生在位于山谷内的城市中（图1-9）。洛杉矶和丹佛就是经常发生温度倒置的例子。

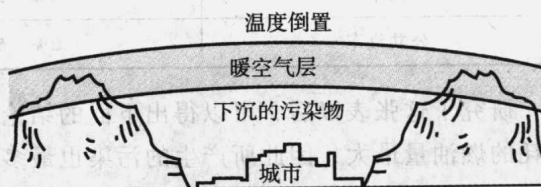


图1-9 当暖空气层下沉到城市周围时，便产生了温度倒置。温度倒置会使污染物沉积在城市上空的空气当中

5. 衡量空气污染物的单位

要控制汽车排放，必须想办法确定其实际排出了多少污染物。用来衡量污染物的单位有多个。一个通用的单位是每行驶一英里排出多少克污染物，简称为克/英里（g/mile）。例如，一辆在路上行驶的汽车每行驶1mile可能会产生1.5g某种污染物。

衡量污染物的另一个单位是百万分之一，简称为ppm。这个单位表示每排放到大气中的一百万份空气中有多少份污染物。这个单位也称为微克每立方米（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。这两个单位用于控制汽车允许排放到空气中的污染物的确切数量。衡量污染物数量的第三个方法是百分比。例如，汽油机排出的一氧化碳（CO）约为2%~3%。这就意味着所排出废气体积的2%~3%是CO。

其他单位也用来测量污染物。这些单位包括g/h、g/km、g/kW。之所以会有这么多单位，是因为许多制造商喜欢在不同的发动机和不同的应用之间作对比。这些单位可以很容易地进行对比。

6. 汽车与其他交通方式的比较

研究汽车对环境的影响的一条途径是比较一种交通方式与另一种交通方式的英里-每加仑-每人。说到对环境的破坏，经常将轿车与其他交通方式作比较。

英里-每加仑-每人是一个单位，表示运送一个人行驶一定距离需要消耗多少能量。例如，表 1-3 比较了三种类型的交通：轿车、火车和公共汽车。比较了两种数据：分担交通的百分比和英里-每加仑-每人。分担交通的百分比是衡量各种交通方式所承担的旅程数。英里-每加仑-每人是通过将车内平均人数与平均每加仑行驶的英里数相乘得到。现在一辆轿车的平均乘坐人数为 1.2 人。如果平均汽油里程——25 mile/gal 乘以 1.2，则结果是 30 英里-每加仑-每人。显然，火车和公共汽车通常运送更多的人。但是这些车辆平均约为 0.5 ~ 7 英里-每加仑-每人。

表 1-3 轿车与其他两种交通方式比较英里-每加仑-每人

车型	百分比	英里-每加仑-每人
轿车	80% ~ 83%	20 ~ 40
火车	4% ~ 5%	40 ~ 60
公共汽车	2% ~ 5%	100 ~ 150

研究了这张表以后，可以得出下面的结论：轿车是运送人的最常用的车辆，但是每人所消耗的燃油量最大，因此所产生的污染也最多。在美国，人们主要看轿车的舒适性和汽油的价格。可以想象，乘坐轿车会渐渐地比乘坐火车或公共汽车舒服。另外，汽油价格在过去的 30 年里大大低于通货膨胀的增加，因此轿车成为我们当今社会的首选交通方式。

7. 其他类型的污染

汽车也产生破坏我们环境的其他类型的污染。例如，汽车所使用的很多液体是有毒的化学物质。像蓄电池的酸性电解液、废机油、防冻液、空调制冷剂、变速器液和差速器润滑剂等这些液体对环境来说都是危险的。另外，用来维修汽车的许多化学物都是有害的。像化油器和喷油器清洗剂、制动器清洗剂等液体就属于这一类。最后，当整个汽车进行报废处理时，车身、车架、轮胎和其他部件通常也认为是一种污染。

今天，蓄电池是可回收利用的，废机油、变速器润滑剂和氟里昂也被回收并且多数情况下也可以循环利用。例如，很重要的一点是通知那些出售润滑剂和防冻液的商店，让他们经常将能够正确处理废机油和防冻液的地方告诉顾客。而且，当新电池卖出去时，许多商店将回收废弃的旧电池并送到回收中心。类似地，轮胎也可以回收后再用于其他用途。总之，当需要处理汽车产生的各种污染物时，做一个有责任心的人是很重要的。今天有那么多汽车在路上跑，而这些汽车中的 99% 最终将被全部丢弃，所以未来在回收利用方面还要继续努力。

汽车诊所：计算机和汽车排放

顾客问题：

污染和计算机

一个客户问为什么要用计算机来控制发动机的工作，计算机对于减少汽车排放和污染有什么作用？