

AUTOMOTIVE AIR CONDITIONER MECHANICS & REPAIR

汽车空调结构与维修

[美] Mark Schnubel 著
贺 剑 刘金华 主编

国际高等教育精品教材引进项目

汽车空调结构与维修



[美] Mark Schnubel 著

贺 剑 刘金华 主 编

惠金芹 莫修军
李晓红 王春雨 副主编

 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书立足于汽车运用实践,以汽车使用、维修、服务为对象,主要介绍车间工作的安全事项,汽车空调概述,汽车空调的基础知识,汽车空调制冷系统构造,汽车空调的通风、取暖、冷却与配气系统,汽车空调的控制系统,汽车空调系统的使用与维护,汽车空调系统的故障诊断及排除等。在编写内容上注重了前瞻性、科学性、知识性、实践性,特别注重实用性。

本书图文并茂,深入浅出,通俗易懂,可作为高等院校汽车检测与维修技术专业及相关专业的教材,也可作为学习现代汽车空调技术的培训教材,还可作为供汽车驾驶员、汽车空调专业维修技术人员等相关从业人员参考。

automotive heating & air conditioning, 3e

Mark Schnubel 著, 贺剑 刘金华 主编

ISBN: 9781424069514

Copyright © 2011 Cengage Learning Asia Pte Ltd.

Beijing Institute of Technology Press is authorized by Cengage Learning to publish and distribute exclusively this textchoice edition. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only (excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan). Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

此客户定制版由圣智学习出版公司授权北京理工大学出版社独家出版发行。此版本仅限在中华人民共和国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区及中国台湾)销售。未经授权的本书出口将被视为违反版权法的行为。未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

Cengage Learning Asia Pte Ltd

5 Shenton Way, # 01 - 01 UIC Building Singapore 068808

本书封面贴有 Cengage Learning 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号 图字: 01 - 2010 - 0498 号

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

汽车空调结构与维修 / (美) 施纳贝尔 (Schnubel, M.) 著; 贺剑, 刘金华主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2010. 8

ISBN 978 - 7 - 5640 - 3785 - 7

I. ①汽… II. ①施… ②贺… ③刘… III. ①汽车 - 空气调节设备 - 结构 - 高等学校: 技术学校 - 教材 ②汽车 - 空气调节设备 - 车辆修理 - 高等学校: 技术学校 - 教材 IV. ①U463. 850. 3 ②U472. 41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 173654 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (办公室) 68944990 (批销中心) 68911084 (读者服务部)

网 址 / [http: // www. bitpress. com. cn](http://www.bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京楠萍印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 19

字 数 / 438 千字

版 次 / 2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷

印 数 / 1 ~ 2500 册

定 价 / 55.00 元



责任编辑 / 张慧峰
责任校对 / 陈玉梅
责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题, 本社负责调换

出版说明

CHUBANSHUOMING

近年来,随着我国汽车保有量的迅猛增长,汽车维修技术人才存在很大的缺口。为此,教育部、交通运输部根据汽车维修业的实际情况,制定了汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养计划,着重培养汽车维修技术人才,力求缩小汽车服务业,特别是汽车维修业,在服务理念、服务设施、维修技术等方面与消费者需求上的差距。

随着世界经济一体化进程的不断推进,我国高等教育的国际化趋势越发明显。引入国际先进的教育理念、教学体系、教学内容和经验,大力改造人才培养模式,已经成为高等教育进一步发展的主要内容,引进相应教学产品的需求也显得更加迫切。为贯彻“服务教师、服务学校”这一高等教育研究与出版工作的永恒主题,北京理工大学出版社充分认识到高等教育出版国际化的重要性,积极探索为高等教育提供更高水准的服务与产品,与美国圣智学习出版集团(Cengage Learning,原汤姆森学习出版集团)展开战略合作,引进并改编了美国圣智学习出版集团“Today's Technician”系列教材(美国汽车维修资格认证协会(National Institute for Automotive Service Excellence,缩写为ASE)考试指定用书),力求将国际化的教育教学理念、教学体系、教学手段引入国内高等院校。

ASE成立于1972年,是一家非赢利性组织,其颁发的ASE证书是世界上最具影响力的汽车行业资格认证证书。美国汽车维修资格认证协会通过汽车维修技师考试和认证来正确评价维修技师的知识和能力,提高汽车维修和服务质量。ASE证书的持有人作为汽车行业的技术领袖及技术骨干,被遍及全美各地的4S服务站、大型汽车售后服务企业、专业的汽车机械设备经销商以及汽车类技术学院等机构所青睐。ASE资格认证证书享有良好声誉的最重要原因是,其持有人掌握了作为一个高技能专业维修技师应具备的专业知识和技能。“Today's Technician”系列教材作为美国ASE考试指定用书,具有较高的认可度及知名度。

“Today's Technician”系列教材经国内优秀教师改编、知名学者和行业专家主审后,由北京理工大学出版社携手全球著名教育出版机构——美国圣智学习出版集团作为“汽车类引进版国际教育教学与出版项目”重点推出。首批确定出版以下十本:《汽车发动机构造与维修》、《汽车底盘构造与维修》、《汽车电气构造与维修》、《汽车发动机电子控制技术》、《汽车底盘电子控制技术》、《汽车空调结构与维修》、《汽车车身电子控制技术》、《汽车电

工与电子》、《汽车新技术》及《汽车概论》。本系列教材在改编过程中,充分考虑汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训计划的要求,顺应高等教育的发展趋势,配合高等院校的教学改革,体现高等教育思想和教学观念的转变,结合高等教育的教学特点,面向学生的就业岗位,注重基本技能的培养。

本系列教材配有原版插图、表格和大量的图片资料,介绍了大量的故障诊断案例。改编后,在吸收了国外先进教学理念和编写模式的基础上,完成了全套教材的本土化改造,在内容上强调面向应用、任务驱动、精选案例、严把质量;在风格上力求文字精练、脉络清晰、图表明快、版式新颖;在理论阐述上,遵循“必需”、“够用”的原则,在保证知识体系相对完整的同时,做到知识讲解实用、简洁和生动。改编后的教材既适合于国内高等教育现状,同时又顺应我国高等教育面向就业、注重操作、培养高素质应用型人才的改革思路。

本套教材在编写上有如下特色:

- 以培养综合职业能力为目标
- 基于岗位技能、面向工作过程
- 引进国际化教育的先进教学理念
- 采用国际化教材的优秀编写模式
- 附有强化实践技能的工作表单或工作页
- 配有真实案例和 ASE 考试复习题
- 内容详实、图例丰富、难易适中

本系列教材结构体系严整,同时又不失灵活性。各章对操作安全和从业安全规范均做重点强调,使学生在学期间即可掌握安全、合理的工作规范。内容安排充分考虑职业技能和素质的养成规律,逐步引导学生掌握汽车各总成维修中正确的诊断程序和具体的维修操作方法等。各章节的总结和启发性提问,对培养学生独立思考和解决实际问题的能力大有裨益。此外,各章结尾还附有 ASE 考试题型和答案,可供学生自学。

本系列教材适合高等院校汽车类相关专业的学生使用,也可作为相关行业从业人员的培训和参考用书。

北京理工大学出版社

前言

QIAN YAN

随着汽车工业的发展和人们对汽车舒适性、安全性、可靠性要求的提高，空调系统已成为现代汽车的标准装置。由于汽车电子技术的快速发展和在轿车上的广泛应用，汽车空调系统的结构越来越复杂，控制部分的电子化程度也越来越高，使汽车空调的舒适性与技术要求有了显著的提高。

在编写本书时，我们遵照教育部高职高专教材建设的要求，紧紧围绕培养高素质技能型专门人才的要求，从人才培养目标的实际出发，以能力为本位，注重技术能力的培养，确定了本书的编写思路与教材特色。

本书主要有以下特点：

1. 培养目标明确，以培养高素质技能型专门人才为根本任务，在内容的选取上本着“适度、够用”的原则。
2. 本书坚持理论与实践相结合的原则，理论知识与实训项目紧密结合，突出职业教育的功能，力求达到理论与实践的完美结合，知识与技能的有机统一。
3. 本书配有工作表单和 ASE 考试复习题，有助于强化读者的实践技能。

本书内容深入浅出，系统地阐述了现代汽车空调系统的结构、工作原理、维修和故障诊断技术。全书共分八个模块，模块一介绍了车间工作的安全事项；模块二、三介绍了汽车空调的发展、组成、分类及工作原理；模块四介绍了汽车空调制冷系统构造；模块五介绍了汽车空调的通风、取暖、冷却与配气系统；模块六介绍了汽车空调的控制系统；模块七、八分别介绍了汽车空调系统的使用与维护、故障诊断及排除方法。

本书由贺剑和刘金华担任主编，惠金芹、莫修军、李晓红、王春雨担任副主编。本书编写分工如下：模块一、二、三、四、五由贺剑和刘金华编写，其余部分由惠金芹、王春雨、莫修军、李晓红老师编写。

在本书的编写过程中，借鉴和参考了国内外大量资料，在此谨向所有参考资料的作者表示谢意。



尽管我们在探索《汽车空调结构与维修》的教材特色建设方面做了许多努力，但由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免有疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

目录

MULU

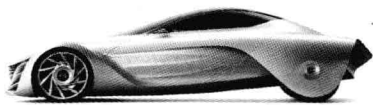
► 模块一 车间工作的安全事项	1
课题 1.1 自身安全防护规则	1
课题 1.2 汽车修理车间安全防护规则	5
课题 1.3 动力工具操作安全规定	9
课题 1.4 工具的安全规则	12
课题 1.5 专用工具操作安全规定	21
实训项目 1.1 歧管压力表组的连接	32
实训项目 1.2 系统抽真空	38
实训项目 1.3 三级抽真空法	41
课题 1.6 安全检测的重要性和设备	43
本模块知识要点	44
案例分析	44
术语须知	44
ASE（美国汽车服务协会）复习题	44
工作表单 1~4	46
► 模块二 汽车空调概述	50
课题 2.1 汽车空调的发展历程	50
课题 2.2 汽车空调的特点	51
课题 2.3 汽车空调的发展趋势	53
本模块知识要点	53

► 模块三 汽车空调的基础知识	54
课题 3.1 汽车空调的作用与指标	54
课题 3.2 汽车空调的组成与分类	55
课题 3.3 制冷剂	58
实训项目 3.1 制冷剂的回收	60
实训项目 3.2 制冷剂的系统加注	63
课题 3.4 润滑油	68
课题 3.5 汽车空调制冷系统的工作原理	69
本模块知识要点	69
复习思考题	70
工作表单 5~6	70
► 模块四 汽车空调制冷系统构造与维修	74
课题 4.1 制冷压缩机简介	74
课题 4.2 压缩机和离合器	84
实训项目 4.1 维护 R4 型压缩机	94
实训项目 4.2 维护离合器总成	101
课题 4.3 制冷系统的连接部件和排出管线	103
实训项目 4.3 维护制冷剂软管和接头	105
课题 4.4 冷凝器	112
实训项目 4.4 拆卸和更换冷凝器	114
课题 4.5 蒸发器	115
实训项目 4.5 拆卸和更换蒸发器	116
课题 4.6 热力膨胀阀和塑料节流管	120
实训项目 4.6 拆卸和更换恒温膨胀阀 (TXV)	127
实训项目 4.7 拆卸和更换固定节流管 (FOT)	129
课题 4.7 储液干燥器和气液分离器	136
实训项目 4.8 拆卸和更换储液干燥器	139
本模块知识要点	139
案例分析	140
术语须知	141
ASE 复习题	141
工作表单 7~11	143

► 模块五 汽车空调的通风、取暖、冷却与配气系统	149
课题 5.1 通风与空气净化装置	149
课题 5.2 汽车空调供暖系统	152
课题 5.3 汽车空调冷却系统	157
课题 5.4 汽车空调配气系统	170
实训项目 5.1 汽车空调冷却系统的渗漏检测	183
实训项目 5.2 检修供暖和冷却系统	184
本模块知识要点	186
案例分析	187
ASE 复习题	187
工作表单 12 ~ 14	188
► 模块六 汽车空调的控制系统	193
课题 6.1 常用保护与控制装置	194
课题 6.2 汽车空调电路分析	212
课题 6.3 典型汽车空调电路实例分析	218
课题 6.4 微型计算机空调的自动控制系统	222
实训项目 6.1 汽车空调电路、电气系统故障诊断	227
本模块知识要点	229
ASE 复习题	229
工作表单 15	230
► 模块七 汽车空调系统的使用与维护	237
课题 7.1 汽车空调的使用	237
课题 7.2 汽车空调的维护保养及基本操作	240
实训项目 7.1 系统泄漏检测	250
本模块知识要点	258
案例分析	258
ASE 复习题	259
工作表单 16	260

► 模块八 汽车空调系统的故障诊断及排除	262
课题 8.1 汽车空调故障诊断的常用方法	262
课题 8.2 汽车空调系统的性能检测	264
课题 8.3 汽车空调的常见故障诊断及排除	267
课题 8.4 汽车空调诊断维修的案例分析	271
实训项目 8.1 空调系统不制冷的故障诊断	279
实训项目 8.2 空调系统制冷不足的故障诊断	281
实训项目 8.3 空调系统异响或振动的故障诊断	282
本模块知识要点	283
► 附录 ASE 训练考试试题	284
► 参考文献	291

模块一



车间工作的安全事项

在完成本模块的学习后，必须掌握以下几个知识要点：

1. 认识与汽车维修行业有关的危害。
2. 辨别汽车维修车间的危险状态。
3. 懂得健康和安全计划的必要性。
4. 掌握健康和安全的基本观点。
5. 能够比较和辨别不安全工具和安全工具。
6. 了解手动工具的设计缺陷。

课题 1.1 自身安全防护规则

从事汽车维修行业的维修人员可能面临着各种各样的气体、灰尘、蒸汽、油雾、烟雾以及噪声的危害，此外还面临着电离辐射或者非电离辐射。在维修工作的过程中，汽车空调维修人员可能不会直接面临所有的危害，但是他们必须意识到车间存在的所有潜在危险。最普通的危害包括：石棉、一氧化碳、氢氧化物、溶剂、油漆、胶水、冷热、缺氧、辐射、制冷剂等。

一、纤维材料（石棉）

也许，汽车修理车间最严重的危害之一是暴露在石棉中。石棉是由钙和镁物质组成的硅酸盐，它不能燃烧或者导热。多年来，石棉一直用于制动器摩擦衬片和离合器摩擦片。暴露在石棉中可能会导致石棉肺或者肺癌。现在，已经用危害小的材料代替了石棉，但是石棉仍然被认为是一个危害。当空气中有可能存在纤维时，必须注意防护。

为了使维修人员不暴露在超出标准的石棉空气中，这就需要做到以下几点：

- (1) 石棉废弃物和碎屑必须被收集在防渗袋或者容器内。
- (2) 所有的石棉和轴承石棉材料都必须被贴上相应的标签。
- (3) 当更换石棉材料时，必须穿上专用的衣服和戴上合格的防尘面罩。
- (4) 操作石棉的维修人员应当定期进行身体检查。
- (5) 避免维修人员暴露在石棉中的方法包括灰尘生产操作的隔绝和通风，以及操作以

前对材料进行加湿。

警告：在操作石棉的人员当中，吸烟的人比不吸烟的人患癌症的风险几乎大 90 倍。

二、一氧化碳 (CO)

人造燃料车辆，比如丙烷和压缩天然气 (CNG)、柴油机和汽油发动机车辆，以及一些加热操作，比如焊接，都会产生一氧化碳 (CO)。如果在屋顶很低或者狭小的空间进行这样的操作，那么维修人员就可能会处于高浓度一氧化碳中。如果一氧化碳浓度超过了安全标准，那么就必须采取校正措施。维修人员必须在通风良好的区域工作，避免处于高浓度的蒸汽和烟雾中。

三、氢氧化物、溶剂、油漆、胶水和黏合剂

在汽车行业，许多氢氧化物、酸和溶剂被用于清洗操作 (图 1-1)。环氧树脂漆、树脂和黏合剂通常用于车身维修和返工修光车间。在使用这些物质以前，必须阅读容器标签上的注意事项。



图 1-1 汽车车间使用较多的具有危害性的溶剂

有些更加常用的有机化学品可能会导致头晕、头痛以及精神恍惚，它们也可能对眼睛和呼吸道产生影响。在汽车维修工作中，使用的许多化学品都可能会导致各种类型的皮肤刺激，严重时会导致皮炎。因此，正确操作和使用合适的防护设备是非常必要的。这些防护设备包括以下几种。

- (1) 手套。
- (2) 护目镜或者护面罩。
- (3) 围裙。
- (4) 防尘面罩。

任何接触到皮肤的危险物质都应当立即被清洗。另外，应当提供眼睛清洗机或者冲淋器 (图 1-2)。例如，爆炸蓄电池的硫酸可能会洒在整个身体和衣服上。减小这种污染最快的方法是脱掉衣服，进行淋浴。

当在狭小空间操作时，为了避免处于高浓度的烟雾和蒸汽中，适当的通风是非常必要

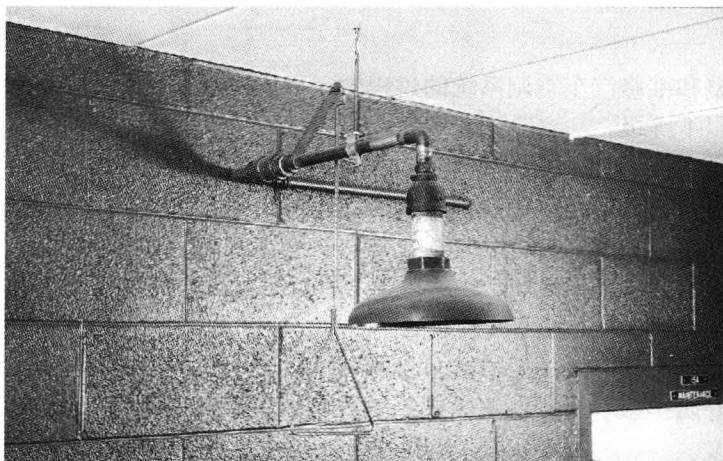


图 1-2 冲淋器应当被用于人身安全防护设施

的。当进行黏合剂和油漆喷雾操作时，需要在安装有个人呼吸系统的喷漆室内进行。

四、冷热

应当创造条件确保处于狭小空间内维修人员工作区域的温度。当维修人员处于极热或者极冷的情况下时，以下原因可能导致维修人员的工作效能受到损失：

① 疲劳；② 晒伤；③ 不舒适；④ 虚脱；⑤ 其他有关的健康问题。

五、缺氧

如果不采取正确的预防措施，那么在狭小空间完成许多的操作可能是非常危险的，比如维修汽车空调系统。维修人员不仅可能处于有毒气体中，而且空气中缺氧也会立即威胁到生命安全。其他蒸汽，它们自身可能是无害的，但是它们取代了生命所需的氧气。如必须在存在这样的潜在危险的场所进行维修作业，就要制定出合适的预防措施和安全保护程序。具体措施如下：

- (1) 空气管路。
- (2) 防尘面罩。
- (3) 救生索。

六、辐射

一些定位程序使用的激光可能会产生强烈的、非电离辐射。一般说来，经采取相关措施，而使辐射减小时，这个较小的辐射通常被认为是不会产生危害的。然而，电焊产生的紫外线（UV）对于眼睛和皮肤是危险的。如果忽略正确的安全保护，那么电离辐射和非电离辐射可能是非常危险的。只有合格的或者经过培训的维修人员才可以使用这种设备。

警告：制冷剂是可燃的。

七、制冷剂

在安装、调整和维修汽车空调系统的过程中，可能出现的主要问题是制冷剂的泄漏。制冷剂可以被分为以下等级：

(1) 毒性微小的不可燃物质，例如有些氟化烃——制冷剂-12 (R12)。尽管这些制冷剂被认为是相当安全的，但是它如果位于热的表面或者明火上也可以分解成高毒性的气体，比如盐酸或者氯气。

(2) 通常用于休闲车 (RV) 吸热式制冷机的毒性和腐蚀性制冷剂，比如氨，当体积浓度超过 3.5% 时就是可燃的。氨是最普通的制冷剂，并且对眼睛、皮肤和呼吸系统有非常大的刺激。因此，氨气大量释放的区域必须将氨气排空。再次进入排空区域必须戴好合适的呼吸防护装置和穿好防护服。为了使氨迅速溶解在水中，必须通过雾化喷嘴向氨气区域喷水，来降低氨气的浓度。

(3) 高度易燃或者爆炸物的使用必须被严格地控制，并且要和安全设备同时使用，比如丙烷。当丙烷不作为汽车的制冷剂时，它通常被作为汽车的燃料来使用。

如果发生制冷剂泄漏，应当采取措施使得污染物从房屋中排出。如果使用通风系统，那么必须从地板上的排气装置通入比空气重的气体；相应地，从天花板上通入比空气轻的气体。根据要求，危险化学品提供商应当提供化学品安全技术说明书 (图 1-3)。

制冷剂是一种用于空调系统，来达到制冷效果的混合物，比如 R134。好的制冷剂在正常大气压和环境温度下沸腾，而在加大压力时凝结。对臭氧无害的 HFC-134a 制冷剂被汽车行业推荐来代替 CFC-12 制冷剂。



图 1-3 根据要求，危险化学品制造商应当提供化学品安全技术说明书 (MSDS)

八、防冻剂

防冻剂有两种基本类型：含有乙二醇 (EG) 的防冻剂和含有丙二醇 (PG) 的防冻剂。

1. 乙二醇基防冻剂

乙二醇基防冻剂对于动物的生命是非常危险的。但是，正确地操作和安装，乙二醇基防冻剂几乎不会出现问题。如果粗心地安装、不正确地处置或者车辆冷却系统的泄漏，都是非常危险的。

在美国，乙二醇基防冻剂每年导致了数千宠物的意外死亡。由于乙二醇基防冻剂的甜味吸引了动物。两盎司乙二醇基防冻剂就可以杀死一条狗，而一茶匙乙二醇基防冻剂就可以毒死一只猫。两汤匙未稀释的乙二醇基防冻剂就可以对小孩产生致命的危害。

毒理学家指出，身体内的乙二醇基防冻剂变成了结晶酸，而结晶酸会损坏肾脏。如果怀疑动物或者小孩误食了乙二醇基防冻剂，那么影响是非常迅速的，因而人们必须立即采取措施。

宠物乙二醇中毒的症状包括过度的口渴和排尿、缺乏协调性、软弱、反胃、震颤、呕吐、呼吸急促和心率过速、抽搐、尿液内结晶、腹泻和瘫痪。通常，由于宠物主人不会辨别乙二醇中毒的症状耽误了治疗的时间，所以乙二醇中毒的宠物一般都会死亡。

2. 丙二醇基防冻剂

用丙二醇配制的防冻剂和冷却剂是有安全保障的。与乙二醇基防冻剂不同，丙二醇基防冻剂基本上是无毒的，从而对于动物、小孩和环境是安全的。实际上，丙二醇被小量地用于许多消费品中，比如化妆品、药物、点心以及一些宠物食品的保湿剂。

丙二醇基防冻冷却剂与普通的乙二醇基防冻冷却剂相比，防止了冻结、过热以及腐蚀。不应当把丙二醇基防冻冷却剂与有毒的乙二醇基防冻冷却剂相混合，否则就丧失了丙二醇基防冻冷却剂安全性的优点（图1-4）。



(a)

(b)

图1-4 乙二醇基和丙二醇基防冻剂

(a) 乙二醇基防冻剂；(b) 丙二醇基防冻剂

九、焊接、燃烧和软钎焊

实际上，来自于焊接和热加工操作产生的烟雾包含了被焊接的金属，比如镉（Cd）、锌（Zn）、铅（Pb）、铁（Fe）或者铜（Cu），此外还有焊条内的填充材料、焊剂和焊药。在这个操作中也会产生其他的气体，比如一氧化碳（CO）和臭氧（O₃），并且在一定浓度也会对健康产生危害。当在狭小的空间进行大规模的热加工操作，比如焊接时，这些材料的烟雾就可能大量散布在空气中。因此，对于某些操作，需要进行通风和使用呼吸防护设备。由于焊接过程中产生紫外线，所以必须为焊工或者在焊接操作附近的维修人员提供护目镜。在使用个人防护设备以前，工程控制，比如局部排气通风，必须被作为一项控制措施。当有效的工程控制不可行或者工程控制设施正在建设中时，就需要使用个人防护设备。

课题 1.2 汽车修理车间安全防护规则

通常，汽车空调维修人员可能会涉及汽车空调维修的所有方面，包括与空调故障有关的

电气和机械维修。

通过走访调查专门的维护修理车间,发现存在以下一些常见的职业安全健康问题:

(1) 凌乱的内务:垃圾和不可回收的物质没有被定期清理;电线和气体管路散落在地板上(图1-5);地面上有油渍污点和积水。

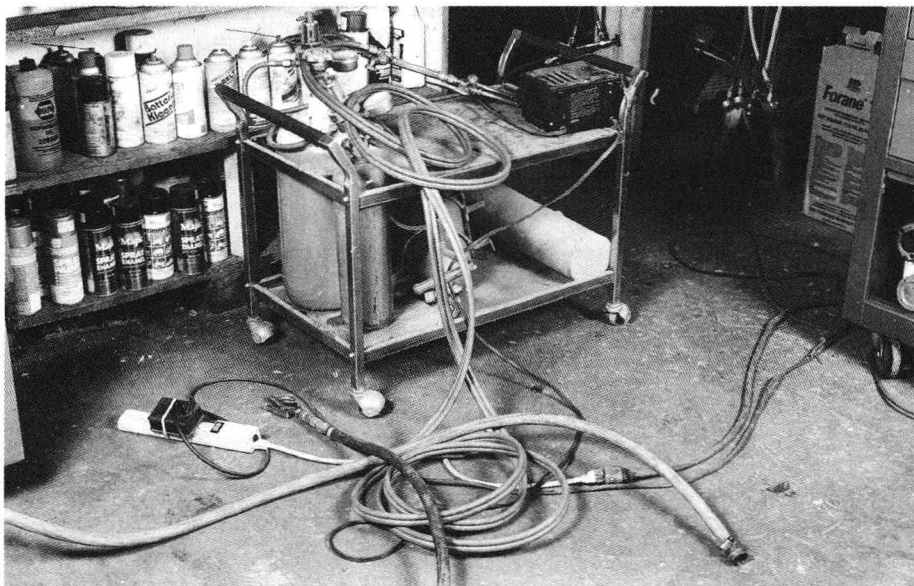


图1-5 电线、燃气管和空气软管位于工作区的地面上

- (2) 在许多情况下,开放的地沟没有设置护栏和脚踏板。
- (3) 使用不安全的设备,比如横档存在故障和因断轮而损坏的躺板。
- (4) 货物和其他材料的不安全堆积。
- (5) 没有确定安全区域。
- (6) 带轮、齿轮和设备的操作没有有效的护栏防护或者其他防护装置和方法。
- (7) 狭小空间操作时的通风不足或者使用不合格的防尘面罩。

(8) 在没有防护的情况下操作树脂、胶黏剂、油类和溶剂,从而导致皮肤问题或者皮炎。

(9) 电气危险,比如动力工具的“U”形接地极柱丢失(图1-6);延长线和电气设备没有接地;电源线和延长线破裂、损坏或者错误地使用。

(10) 压缩气瓶的储存不牢固和不正确。

(11) 由于易燃和可燃物质的不正确储存和使用以及各种火源导致的失火危险。

(12) 不正确的抱起和物体搬运方法(图1-7)。

(13) 不安全的工作习惯可能会导致热加工操作过程中的燃烧,比如焊接、燃烧和软钎焊。

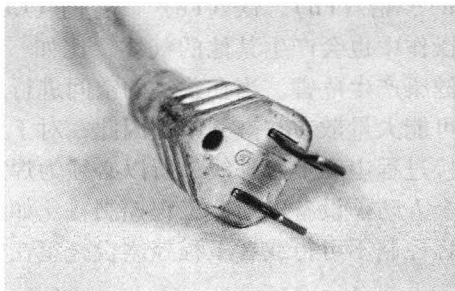


图1-6 不安全的电气插头