

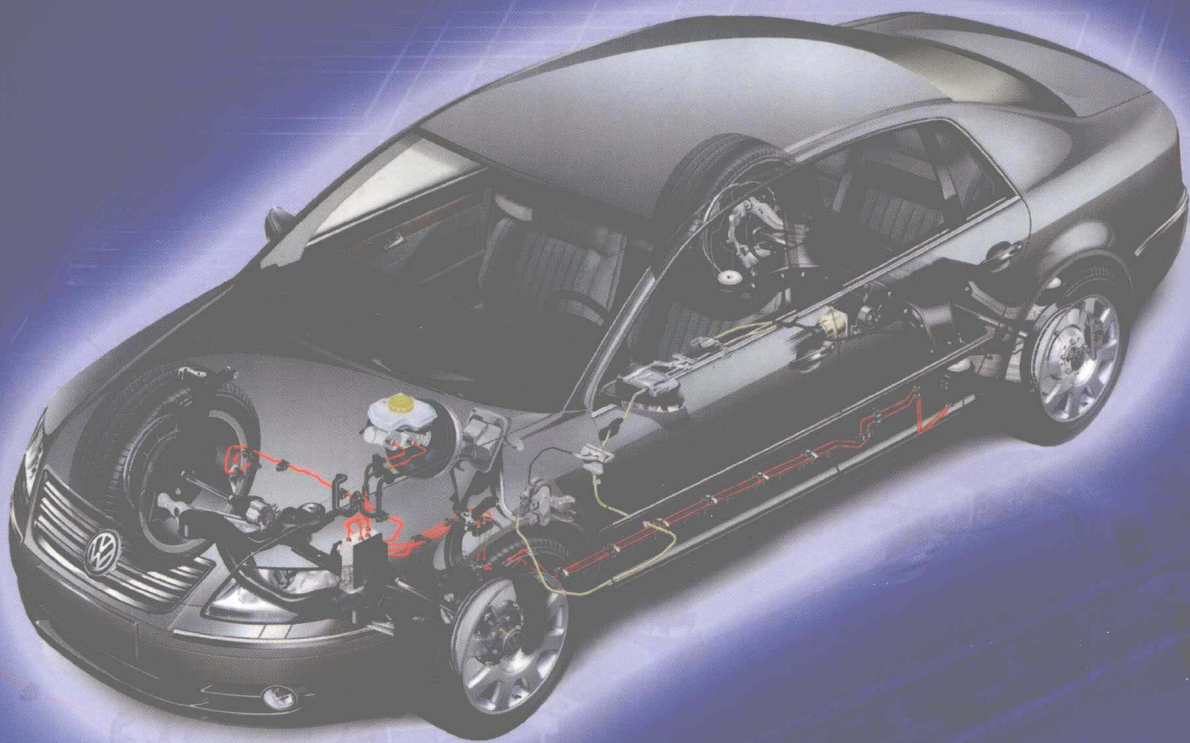


劳动和社会保障部职业技能鉴定中心
汽车维修专项技能认证指定教材

ZHIDONG XITONG

制动系统

全国汽车维修专项技能认证技术支持中心编写组 编写



教育科学出版社



劳动和社会保障部职业技能鉴定中心
汽车维修专项技能认证指定教材

制动系统

全国汽车维修专项技能认证技术支持中心编写组 编写

教育科学出版社

· 北 京 ·

责任编辑 刘 进
版式设计 尹明好
责任校对 贾静芳
责任印制 叶小峰

图书在版编目(CIP)数据

制动系统/全国汽车维修专项技能认证技术支持中心
编写组编写. —北京: 教育科学出版社, 2004.12
劳动和社会保障部职业技能鉴定中心汽车维修专项技
能认证指定教材
ISBN 7-5041-3087-7

I.制... II.全... III.汽车-制动装置-职业技
能鉴定-教材 IV.U463.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 115268 号

出版发行	教育科学出版社	市场部电话	010-62003339
社 址	北京·北三环中路 46 号	编辑部电话	010-82085274
邮 编	100088	网 址	http://www.esph.com.cn
传 真	010-62013803		
经 销	各地新华书店		
印 刷	保定市印刷厂		
开 本	787 毫米×1092 毫米 1/16		
印 张	20	版 次	2004 年 12 月第 1 版
字 数	400 千	印 次	2004 年 12 月第 1 次印刷
定 价	49.00 元	印 数	1—5 000 册

如有印装质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

若读者欲了解更多有关本系列教材的信息,敬请登录中车在线网 www.713.com.cn

本书所有源自美国米切尔(Mitchell)汽车维修数据库的图形和数据,均获得北京中车行高新技术有限公司授权编辑使用。版权所有,违者必究。

“汽车维修专项技能认证” 教材编委会

主任：陈宇 白建伟 王凯明

副主任：陈李翔 王小宇 刘波 吴友生

编委：（以姓氏笔画为序）

王凯明	王海燕	邓维恭	王琰	龙凤丝	白建伟
朱兵	朱军	李京申	刘波	吴友生	陈宇
陈蕾	张巍	俞世光	段淑兰	桑桂玉	渠桦
魏俊强					

组织策划：白建伟

技术总监：王凯明

主编：李京申 刘波

副主编：朱兵 吴友生 王琰

作者：安亚娟 张绍梅 赵贵君 薛庆文 王力田
赵爱霞



陈宇 教授

中国就业培训技术指导中心主任

劳动和社会保障部职业技能鉴定中心主任

汽车业是推动科学技术发展的龙头产业，也是推动国民经济发展的支柱产业。自我国政府在“十五”计划中提出“鼓励轿车进入家庭”的政策以来，我国汽车保有量持续以超过 10% 的年增长率激增，现已达到 2000 万辆。2002 年国内汽车市场出现罕见的“井喷”行情，产销数量均突破 320 万辆，增幅均超过 30%。显然，汽车现在不仅是生产和运输的工具，而且正在成为居民家庭的大型耐用消费品。由于汽车使用于相对不稳定和不可预测的复杂环境中，故障和碰损随时可能出现。因此，对汽车的保养、维护和修理成为不可缺少的环节。汽车修理业与汽车业共生共荣，我国汽车业的大发展必将促进汽车修理业的大发展。

目前，我国汽车修理业有各类企业 20 万户，从业人员 240 万人，尽管已初具规模，但和迅速发展的汽车用户市场相比不很适应；特别是汽车修理业队伍的素质，距离社会实际需要相差更远。据统计，70% 以上的从业人员只具有初中文化水平，在修理工人中真正掌握了诊断汽车故障能力的优秀技工不足 20%。有的汽车维修站点甚至坑骗顾客，在一些经济发达地区汽车维修投诉成了消费投诉的热点之一。究竟到哪里才能找到合格的汽车维修站点和维修人员，成为一个社会关切的问题，而“买车容易修车难”的状况有可能阻碍汽车业的进一步发展。加强汽车修理业建设，提高维修人员职业素质、

技术水平和业务能力，进一步强化汽车维修人员的资格认证制度已成当务之急。

2002年3月，劳动和社会保障部颁布《招收技术工种从业人员规定》(中华人民共和国劳动和社会保障部令第6号)。这个规定指出：“国家实行先培训后上岗的就业制度。用人单位招用从事技术复杂以及涉及到国家财产、人民生命安全和消费者利益工种(职业)的劳动者，必须从取得相应职业资格证书的人员中录用。”这个规定同时公布了首批87个实行就业准入控制的工种(职业)的目录，其中就包括了汽车修理工。显然，这个规定适应了社会需要，对汽车修理工的培训和认证工作将起重大推进作用。

我们需要指出的是，汽车是集现代科学技术之大成的产品，科技含量高，发展变化快。现代汽车正迅速向信息化、数字化、绿色化方向发展。电喷电控技术、机电一体化技术、动力和尾气处理系统清洁技术等都给汽车维修不断带来新课题；汽车维修企业的管理也出现许多新特点。显然，陈旧固定、一成不变的资格标准和培训教材已远不能适应急剧变化着的汽车维修技术的要求。为此，劳动和社会保障部培训就业司、劳动和社会保障部职业技能鉴定中心组织国内有关专家，同北京中车行高新技术有限公司合作，参照国际先进经验，在《汽车修理工国家职业标准》的基础上，制定了《汽车维修专项技能认证标准》，同时编写了相应的培训教材，推出了汽车维修专项认证活动，以解当前培训和认证工作的燃眉之急。

《汽车维修专项技能认证标准》和《汽车维修专项技能认证教材》遵循了近年来我国职业培训和职业技能鉴定工作领域推行的“以职业活动为导向，以职业技能为核心”的指导方针，按照职业功能分析方法，把汽车维修工作划分为“汽车故障诊断与维修”、“汽车碰撞修复”、“汽车配件供销与汽车估损”和“汽车维修企业管理”5个领域，8个专项认证资格，共14个培训和考核项目。这不但是我国汽车维修培训考核认证的新尝试，也是职业资格培训认证工作的新尝试。我们的目的就是要使国家职业培训和技能鉴定工作更加贴近生产、贴近企业、贴近市场和用户的实际需要。同时，填补科技发展和管理进步带来的培训认证领域的空白。

国内外职业培训和技能鉴定的大量实践表明，标准化、功能化、模块化

的培训认证不但是高效可行的，而且是科学规范的。发达的工业化市场经济国家对技工的培训认证大多采用这种方式，获得了很好的效果。比如著名的美国国家汽车维修技师协会（National Institute for Automotive Service Excellence, ASE）的汽车维修技工资格认证就采用了模块化培训和考试方式。1994年我曾率团专门访问过 ASE 总部，当时这个机构的总裁和几位副总裁热情地接待了第一个来自中国劳动和社会保障部的考察团。ASE 的考核项目多达 40 余个，涉及到汽车维修的所有领域，现在全美有 40 多万人持有 ASE 证书。美国国家汽车维修技师协会不但对持证技工的技术水平负责，而且对他们的职业道德负责，接受和处理从技术不过硬到乱收费在内的一切投诉。ASE 考试严格、管理到位、证书过硬，投诉极少（约万分之一）。因此，持有 ASE 证书的技工都有一种自豪感，把 ASE 蓝白相间的旗帜插在自己修理站点的大门口，把 ASE 技师证书贴在客户休息区的墙上。开车的人们也纷纷到挂有 ASE 标志的修理站点修车。我当时就想，将来一定要把这些先进方法引进到我国。现在，我高兴地得知，今天推出这个汽车维修专项认证活动，就借鉴了 ASE 的经验，同时汲取了包括著名的米切尔（Mitchell）汽车维修数据库在内的其他国际先进成果。我们的这个愿望现在看来就要实现了。

党的十六大提出了“加快发展现代服务业”的要求。我希望汽车维修专项认证活动及其相关标准和教材的推出，能在加快发展现代汽车维修服务业方面作出自己应有的贡献，让我们预祝这项活动获得圆满成功，并预祝我国汽车维修业的队伍建设更上一个新台阶。

编者的话

“汽车维修专项技能认证”(系列)教材之一《制动系统》的编写指导思想是:从实际维修的角度讲述汽车制动系统的结构与原理,并从原理出发,教会读者如何以规范的操作和正确的诊断流程对制动系统进行诊断和维修。

本书详细讲解了汽车制动系统的基本原理、结构组成、检测诊断、维修保养,同时结合国内的常见车型的故障诊断实例加以说明,以便维修人员在实际的维修工作中得到应用。

本书共分十章,第一章主要讲制动系统的基础维修知识,同时介绍了维修中常用的专用工具以及如何正确地使用仪器和设备,以规范维修作业流程。第二章重点讲解制动系统的基本组成、分类、工作原理,并对汽车制动系统进行了概述,这样可以方便维修人员从整体上全面掌握汽车的制动系统。之后的章节,本书根据制动系统的结构组成,按照部件进行讲解。其中第三章和第四章分别重点讲解鼓式制动器、盘式制动器,包括工作原理、基本类型,同时结合国内常见车型,针对如何维护、调整、诊断、维修等内容进行具体讲解。第五章重点讲解制动主缸,第六章讲解助力器,第七章讲解液压管路和阀,这几章所讲解的是制动系统维修中经常会遇到的故障部件,在讲解这些部件时,重点结合具体故障进行了分析,以有利于通过原理来进行故障诊断。第八章讲解驻车制动器,针对各种类型的驻车制动器都进行了介绍,对于常见故障进行分析讲解,加深了对原理知识的掌握。第九章是重点章节,具体讲解了防抱死制动系统(ABS),目前国内车型基本上都配备了ABS,所以本章结合一汽大众、上海大众、上海通用、广州本田等厂家的车型进行讲解,通过学习这些内容,维修人员可以在实践中加以应用,并结合维

修实例再进一步学习书中的内容。这样会使维修更有心得。第十章讲解制动系统的电气和电子元件，主要内容包括系统部件的组成、检测、基本电路故障及其电气故障排除程序、线路保养和维修等，全面讲解了制动系统的电气和电子元件。

此外，在讲到实际拆装和测量时，本书用了大量的图片，并采用双色标注来突出重点，使读者更容易理解和接受。本书插入了许多车型的制动系统结构图以及对电路图的分析，可以使读者既能把这本书作为教材来学习，也能达到根据教材内容形象直观地帮助维修的目的。

本书在编撰过程中，得到了全国维修界众多知名专家和一线技术人员的大力帮助，在此对他们表示感谢！由于时间有限，本书难免出现疏漏，恳请广大读者不吝指正！

编 者

目 录

第 1 章 制动系统维修的基础知识

1.1	维修时的安全操作	1
1.2	制动系维修工具及设备	3
1.2.1	维修资料和制动系一般维修工具	3
1.2.2	制动系专用工具	4
1.2.3	电子测量工具及设备	6
1.3	制动系统基础知识	8
1.3.1	摩擦	8
1.3.2	决定制动力的因素	8
1.3.3	制动器摩擦材料	10
1.3.4	液压原理	10
1.3.5	制动液	12
1.3.6	真空原理	14
1.3.7	电气原理	14

第 2 章 制动系统概述

2.1	基本功能和分类	15
2.2	制动器概述	16
2.3	主要组成部分和工作原理	17
2.3.1	液压系统	18
2.3.2	控制系统	20
2.4	ABS 系统概述	21
2.4.1	车轮抱死的原因	21
2.4.2	ABS 系统的基本形式	22
2.4.3	ABS 系统的基本组成和基本工作原理	22
2.4.4	带 EDS(电子差速锁止)的 ABS 系统	26
2.5	TC(附着力控制或牵引控制)和 ASR(加速防滑转系统)	26
2.6	液压制动系常见故障的表现	29
2.6.1	制动效能不良	30
2.6.2	制动突然失灵	30

2.6.3	制动发咬	31
2.6.4	制动跑偏(单边)	31
2.7	ABS 诊断的一般程序	32
2.7.1	基本内容与注意事项	32
2.7.2	一般诊断流程	33
2.8	新技术(EBD、ESP)	39
2.8.1	EBV/EBD	40
2.8.2	ASR/TCS	40
2.8.3	ESP	41
2.8.4	SBC	42
2.8.5	雪地模式	42
2.8.6	BAS(或EBA)	42
2.8.7	ABS 的发展趋势	43

第3章 毂式制动器

3.1	概述	45
3.2	毂式制动器的结构和工作原理	45
3.2.1	制动毂总成	46
3.2.2	制动蹄总成	48
3.3	毂式制动器的分类	50
3.3.1	领从蹄毂式制动器(非伺服式)	50
3.3.2	助力毂式制动器(双伺服式或双领蹄式)	53
3.3.3	自增力式制动器	54
3.4	自动调节器原理	56
3.4.1	双向助力式自动调节器	56
3.4.2	领从蹄式自动调节器	57
3.5	毂式制动器基本故障与排除	57
3.6	毂式制动器的维修	59
3.6.1	拆卸和安装	59
3.6.2	毂式制动器的维修	61
3.6.3	毂式制动器摩擦片的维修	63
3.6.4	各零部件的维修	65
3.6.5	制动蹄和摩擦片的调整	66

第4章 盘式制动器

4.1	概述	68
-----	----------	----

4.2	制动盘总成和车轮轴承	69
4.3	制动钳的结构和工作原理	70
4.3.1	制动摩擦衬块	70
4.3.2	制动卡钳	71
4.3.3	制动摩擦衬块磨损指示器	73
4.4	制动卡钳	74
4.4.1	固定制动卡钳	74
4.4.2	浮式制动卡钳	75
4.4.3	滑动制动卡钳	77
4.4.4	低拖滞卡钳	78
4.5	后轮盘式制动器	78
4.6	盘式制动器的故障诊断	79
4.7	盘式制动器的维修与调整	80
4.7.1	维修前的准备工作和注意事项	80
4.7.2	制动器摩擦衬块检查与更换	81
4.7.3	制动盘的检查与更换	83
4.7.4	制动卡钳大修	85
4.7.5	前轮盘式制动器的维修(红旗)	88
4.7.6	后轮盘式制动器的检查与更换	91
4.7.7	车轮轴承维修(非驱动桥)	100

第5章 制动主缸

5.1	概述	101
5.2	制动踏板和推杆	101
5.3	主缸主要部件及工作原理	102
5.3.1	主缸的构造	102
5.3.2	主缸的工作原理	104
5.4	单活塞主缸和双活塞主缸	105
5.5	前/后液压系统和对角分路式液压系统	105
5.6	其他类型的主缸	106
5.6.1	异径主缸和快充主缸	106
5.6.2	快速回缩主缸	108
5.7	制动主缸的检查	109
5.7.1	基本检查	109
5.7.2	制动踏板试验	112
5.7.3	踏板行程试验	113
5.8	制动主缸的维修	113

5.8.1 制动主缸的拆装与维修(广州本田)	113
5.8.2 制动主缸液位传感器的更换	119
5.8.3 主缸的工作台放气	120
5.8.4 系统最终放气	120

第6章 助力器

6.1 概述	121
6.2 真空助力器	122
6.2.1 组成	122
6.2.2 构造和工作原理	122
6.2.3 真空单向阀	124
6.2.4 真空系统和空气系统	125
6.3 真空助力器的分类	125
6.3.1 杆式真空助力器	126
6.3.2 盘式真空助力器	126
6.3.3 串联膜片式真空助力器	128
6.4 液压助力器	129
6.4.1 独立动力液压助力器的结构与工作原理	129
6.4.2 用动力转向泵做动力源的液压助力器	133
6.5 真空助力器的拆卸与安装	135
6.5.1 车上的拆卸与安装	135
6.5.2 串联膜片真空助力器的分解与组装	136
6.6 真空助力器的故障诊断	138
6.6.1 助力器测试	138
6.6.2 检查真空的供给	140
6.6.3 电动真空泵的故障诊断	140
6.7 制动踏板的调整 and 检查	142
6.7.1 调整踏板高度和自由行程	142
6.7.2 检查踏板高度和自由行程	144
6.8 液压助力器的维修	144
6.8.1 基本故障诊断	144
6.8.2 转向助力液压装置的拆卸与安装	146
6.8.3 独立动力液压助力器的拆卸与安装	148
6.8.4 液压系统放气	150
6.8.5 冲洗液压助力装置	150

第7章 液压管路和阀

7.1 概述	152
7.2 制动管路	153
7.3 制动报警开关	155
7.4 计量阀和比例阀	155
7.4.1 计量阀	156
7.4.2 比例阀	157
7.4.3 载荷传感比例阀	158
7.5 组合阀	161
7.6 液压系统使用与维护	163
7.6.1 制动液等级与标准	163
7.6.2 制动液污染问题	163
7.6.3 制动液的检查与更换	164
7.6.4 冲洗液压系统	165
7.7 液压系统管路的检查和更换	166
7.8 液压系统放气	168
7.8.1 放气的准备工作	169
7.8.2 放气的基本原则	169
7.9 液压系统阀的检查与调整	172
7.9.1 载荷传感比例阀的调整	172
7.9.2 比例阀和载荷传感比例阀的测试	173
7.9.3 比例阀的拆卸和安装	175

第8章 驻车制动器

8.1 概述	177
8.2 驻车制动拉索系统	179
8.3 驻车制动器总成	180
8.3.1 后毂式	180
8.3.2 后盘式	181
8.3.3 后盘式/毂式	182
8.3.4 后车轮制动器兼做驻车制动器	183
8.4 驻车制动器工作原理	183
8.4.1 踏板和手操纵机构	183
8.4.2 驻车制动自动(真空)解除系统	184
8.4.3 驻车制动灯开关	185
8.5 驻车制动器常见故障与排除	187

8.6	驻车制动器的检查与调整	188
8.6.1	驻车制动器的效能检查	188
8.6.2	调整驻车制动器杆系	189
8.7	驻车制动器的维修与更换	192
8.7.1	驻车制动器控制手柄和拉索总成的维修	192
8.7.2	前驻车制动器拉索的更换	193
8.7.3	后驻车制动拉索的更换	198
8.7.4	制动踏板的拆卸与安装	199

第9章 防抱死制动系统(ABS)

9.1	概述	202
9.1.1	防抱死制动系统的功能	203
9.1.2	防抱死制动系统的组成和基本原理	203
9.1.3	防抱死制动系统的类型	204
9.1.4	汽车 ABS 系统回路控制形式	205
9.2	结构及工作原理	207
9.2.1	轮速传感器	207
9.2.2	液压控制装置	211
9.2.3	电控单元(ECU)	220
9.3	整体式和分置式防抱死制动系统	222
9.3.1	整体式防抱死制动系统	222
9.3.2	分置式防抱死制动系统	222
9.4	TEVES MARK IVG 防抱死制动系统	224
9.4.1	系统基本组成	224
9.4.2	系统基本工作过程	225
9.4.3	部件概述	225
9.5	博世(Bosch)5.3 防抱死制动系统	226
9.5.1	系统概述	226
9.5.2	工作过程	227
9.5.3	系统识别	228
9.6	ITT MARK20 IE 型防抱死制动系统	229
9.7	EBD(电子制动力分配)	231
9.8	牵引力控制(TC)和加速滑转调节(ASR)系统	233
9.8.1	电子差速器锁(EDS)	234
9.8.2	防滑转调节(ASR)	234
9.9	系统基本诊断	235
9.9.1	基本故障诊断	235

9.9.2	系统自诊断	237
9.9.3	检测器和扫描工具	240
9.9.4	自诊断流程	240
9.9.5	防抱死制动系统(ABS)指示灯读取和清除故障代码	242
9.10	典型组合防抱死制动系统的诊断与维修	244
9.10.1	Bosch 5.3 ABS/EDS 系统检修注意事项	244
9.10.2	ABS 系统卸压	245
9.10.3	报警灯故障检修	245
9.10.4	诊断和测试	246
9.10.5	诊断故障码测试	257
9.10.6	电路测试	263
9.10.7	高/低压检测	266
9.10.8	警告灯故障检修	266
9.10.9	液压控制单元分解	269
9.10.10	EBCM/EBTCM 的更换(别克世纪)	271
9.10.11	ABS 系统放气程序	272
9.11	带 ESP 的防抱死制动系统的检修	274
9.12	MARK 20 IE 防抱死制动系统轮速传感器的检测与维修	277

第 10 章 制动系统电气和电子元件

10.1	主要元件	284
10.1.1	制动灯开关和电路	285
10.1.2	主缸液位传感器	286
10.1.3	制动摩擦衬块磨损传感器	288
10.1.4	防抱死报警灯(琥珀色 ABS 灯)	288
10.1.5	制动系统报警灯、驻车制动指示灯及其开关	289
10.2	防抱死制动系统电路和诊断接头	291
10.3	基本测试	292
10.3.1	驻车制动开关测试	292
10.3.2	制动液位开关测试	292
10.3.3	制动系统报警灯测试	293
10.3.4	组合阀测试	294
10.3.5	制动灯	294
10.3.6	制动灯开关测试	296
10.4	更换中央高置制动灯(CHMSL)	297
10.4.1	双灯丝灯泡尾灯总成	299
10.4.2	尾灯总成故障排除	300

第1章 制动系统维修的基础知识

1.1 维修时的安全操作

随着汽车工业的不断发展,汽车制动系的结构和原理日趋复杂,拆装、检测、维修制动系的工作也随之变得复杂,因此维修中的安全操作就更为重要了。

一般说来,在着手进行汽车修理之前,应该做好两方面的准备工作,即安全操作准备和工具设备的准备。

操作前的安全准备工作特别重要。在我国的职工工伤统计中,有很大比例的工伤是由于工人自身不注重生产安全、麻痹大意造成的。在汽车维修工作中,由于涉及的工种很多,接触有害气体、液体的机会也很多,因此作为维修人员更应提高对安全生产重要性的认识,做好安全操作准备。

选择正确的工具和设备进行维修作业,可以节约时间,提高工作效率。用专用工具进行有序的修理作业,是作为一名合格维修工所应具备的基本条件,同时也反映了修理人员解决问题和规范操作的能力。

在车间内工作时,还要注意个人安全和工作场所的安全,具体内容请参见《手动变速器和驱动桥》教材中的相关内容。

1. 制动器维修工具和设备的安全操作

修理汽车制动系统时,要用到多种工具与设备,其中包括手动工具、动力工具、千斤顶、举升机和清洗设备等,许多事故通常是由这些工具和设备使用不当引起的。因此,必须注意遵守各种设备的安全操作规程,以避免事故的发生。有关通用手动工具、动力工具(动力冲击扳手、气动棘轮扳手)、千斤顶和举升机等的安全操作规程,请参见《手动变速器和驱动桥》中的相关内容。

下面我们要介绍的是针对制动系统和ABS(防抱死制动系统)的维修需做的一些防护工作。

2. 自身安全措施

汽车修理厂内常常存在各种噪声、粉尘、金属屑和对人体造成伤害的光线等。

当做某种工作,比如磨削金属、切割金属、用錾子或冲子铲剔,眼睛有受飞来物体伤害的危险。眼睛受伤常见原因是刚性物体、腐蚀性化学物质飞溅、危害性射线、有毒