

(第3版)



汽车制动系统

劳动和社会保障部教材办公室组织引进
国家级职业教育培训规划教材



【美】詹姆斯·D·霍尔德里曼 (James D. Halderman) 著
小蔡斯·D·米切尔 (Chase D. Mitchell, Jr.)

钟永发 周翼翔 等译

 中国劳动社会保障出版社

内容简介

本书为自美国引进的汽车检测与维修技术高职教材，同时也是美国 ASE 认证考试学习指导用书。主要内容包括：制动系统部件和性能标准、制动系统原理、制动系统零部件、液压传动原理、制动缸、制动系统故障诊断及维修和防抱死制动系统。本教材内附英文版多媒体光盘。

本书可供高职高专汽车检测与维修技术专业师生使用，也可供汽车维修技术人员参考学习。

本书由四川职业技术学院承担翻译工作。第 1 章、第 2 章、第 3 章、第 4 章、第 5 章和附录由四川职业技术学院外语系钟永发副教授翻译；第 7 章、第 8 章、第 9 章、第 10 章由四川职业技术学院汽车工程系袁慧彬讲师翻译；第 11 章、第 12 章、第 13 章、第 14 章由遂宁市外事旅游侨务办公室干再平同志翻译；第 15 章、第 16 章、第 17 章由四川职业技术学院外语系向阳副教授翻译；第 18 章、第 19 章由四川职业技术学院外语系曹友义副教授翻译；第 6 章、第 20 章、第 21 章由四川职业技术学院汽车工程系周翼翔副教授翻译；周翼翔和袁慧彬两位同志对全书进行了专业审校；由钟永发副教授统稿。

出版说明

近年来，随着我国经济的快速发展，汽车保有量迅猛增加，社会对汽车维修方面的人才需求也直线上升。汽车维修技术人员成为国家确立的技能型紧缺人才之一。为了培养合格的高技能人才，各高职院校都加强了对高职汽车检测与维修技术专业的教学体系和教学方法的创新和改革。为满足国内高职高专院校对一体化教学的教材的需求，学习和借鉴国外先进的教学方法，劳动保障部教材办公室组织引进了美国培生教育出版集团出版的汽车检测与维修技术系列教材，国内多家高职院校的教师参与了教材的翻译与改编工作。该系列教材同时也是美国 ASE 认证考试学习指导用书。第一批引进的教材共 8 种，它们是：

《汽车发动机理论与维修》（第 5 版）

《汽车电子与电气系统》

《汽车电子控制与尾气排放技术》（第 3 版）

《汽车制动系统》（第 3 版）

《汽车操纵与悬架系统》（第 3 版）

《汽车手动传动系与驱动桥》（第 4 版）

《汽车自动变速器与驱动桥》（第 3 版）

《汽车供暖与空调系统》（第 4 版）

本系列教材坚持理论与实践相结合，在讲述原理的过程中穿插进行故障现

象分析、原因推断、位置确定以及最终排除的一般步骤和方法的教授。教材中各章包括有专业术语、技术提示、安全提示、常见问题、故障诊断、图示操作步骤、章节测验等栏目，不但丰富了知识点，而且有助于锻炼学生解决实际问题和“疑难杂症”的能力。书内还附有英文原版的多媒体光盘。为了方便国内教师使用本系列教材，我们还同时引进了与教材配套的教师手册，内容包括章节概要、教学大纲、习题答案等。

本系列教材不但适用于全日制的高职院校汽车检测与维修技术专业的师生，也可作为汽车维修技术人员以及欲参加国家职业技能鉴定人员的参考书。

英文版序言

本教材主要讲述汽车制动系统故障的诊断及维修方法。作者经常听技师们说需要在诊断程序和技能方面得到更多的培训和提高。为了满足这种需求和进一步说明问题是如何解决的,本书大量篇幅描述的都是有关故障诊断的内容。每一个部件的主题内容都涉及部件的目的、功能、操作及怎样进行测试和诊断。

多媒体系统

随书附赠的多媒体 CD-ROM 信息量大、趣味性强,内容包括:

1. 用 PowerPoint 展示教程内容。
2. 多媒体视频和动画展示复杂系统,以便学员更易理解。
3. 汽车专业术语表。
4. ASE 认证测试题样题及参考答案。
5. 工作任务单。
6. 制动系统 (A5) ASE 内容列表。
7. 制动系统 (A5) NATEF 内容列表。

因特网资源

本教材提供免费的因特网站点下载 ASE 认证测试样题。学生可以通过用户名和账号在网上进行练习并信心十足地参加 ASE 认证测试。因特网站点上有关于汽车制动系统 (A5) 的 ASE 认证测试题样题及参考答案。学生练习时,系统会自动评分。学生可以按自己的进度循序渐进地学习。

实验实训任务单

本教材包含实验实训内容,所涉及的任务单涵盖了所有 NATEF 规定的内容。

各种任务单都有详尽的说明以帮助教师和学生把这些材料应用于日常维修工作。任务单列出允许的数值并列出当测试结果不在可接受范围内时所产生的负面影响。这些表单有助于学生掌握故障诊断和测试技巧。同时,教材还编有 NATEF 的检测清单以帮助教师指导学生和了解学生的进步情况。

任务单内容包括:

- 定位螺母紧固转矩表
- ABS 应用表
- 轮鼓和转子的加工
- 制动液排气表
- 轮速感应器电阻表
- NATEF 任务表

章节结构

• 每一章都列出了本章要学习的目标和 ASE 主题。学习目标覆盖了要检测的内容和本章要达到的目的。

- 大多数章节都有技术提示、诊断案例、高性能提示和安全提示。
- 所有章节的最后都有本章内容的小结。
- 每章节后均附有复习和讨论题。
- 每章节后均附有 ASE 认证测试题样题。

第 3 版的新特点:

1. 所有内容都与 ASE 和 NATEF 关于制动系统 (A5) 的内容有关。
2. 有关 ASE 特别任务的内容均列入每章节前的学习目标中。
3. 增加了制动液压系统和 ABS 防抱死系统的内容。
4. 许多新的图片用以解释维修步骤。
5. 每章节都围绕一个技术主题展开讨论。该教材区别于其他教材的最显著的特点是有关特殊部件和系统的理论、结构、诊断和维修都在同一章节中描述。这样就避免了同一主题要涉猎诸多教材或参考资料。

教师资源

教师资源包括如下内容:



- 用 PowerPoint 展示所有主题内容。
- 教师用 CD-ROM, 学生活动建议, 试题库, 数码彩色照片图库和其他有关信息。
- 教材中的练习题答案。

致谢

许多个人和组织提供了本书用到的参考资料和技术信息。作者对下列组织所作的贡献表示诚挚的谢意:

Allied Signal Automotive Aftermarket

Arrow Automotive

ASE

Automotion, Inc.

Automotive Parts Rebuilders Association (APRA)

Bear Automotive

Bendix

British Petroleum (BP)

Chrysler Corporation

Cooper Automotive Company

CR Services

Dana Corporation

Fluke Corporation

FMC Corporation

Ford Motor Company

General Motors Corporation Service Technology

Group

Hennessy Industries

Hunter Engineering Company

John Bean Company

Lee Manufacturing Company

Monroe Shock Absorbers

MOOG Automotive Inc.

Northstar Manufacturing Company, Inc.

Perfect Hofmann-USA

Shimco International, Inc.

SKF USA, Inc.

Society of Automotive Engineers (SAE)

Specialty Products Company

Tire and Rim Association, Inc.

Toyota motor Sales, USA, Inc.

TRW Inc.

Wurth USA, Inc.

技术内容审阅

以下人员参与书稿审阅，确保本书内容严谨。在终稿中包含了他们的意见和建议。在保留本书通俗易懂风格的同时，审阅人员使本书技术准确，表述清楚，这也使得本书作者的其他书深受读者欢迎。

Jim Anderson

Victor Bridges

Dr. Roger Donovan

A. C. Durdin

Herbert Ellinger

Al Engledahl

Larry Hagelberger

Oldrick Hajzler

Betsy Hoffman

Steven T. Lee

Carlton H. Mabe, Sr.

Greenville High School

Umpqua Community College

Illinois Central College

Moraine Park Technical College

Western Michigan University

College of Dupage

Upper Valley Joint Vocational School

Red River College

Vermont Technical College

Lincoln Technical Institute

Virginia Western Community College

Roy Marks	Owens Community College
Kerry Meier	San Juan College
Fritz Peacock	Indiana Vocational Technical College
Dennis peter	NAIT (Canada)
Kenneth Redick	Hudson Valley Community College
Mitchell Walker	St. Louis Community College at Forest Park
Jennifer Wise	Sinclair Community College
R. O. Wolfe	Modine Manufacturing Co.

操作示意图系列

感谢 Sinclair Community College 的 Rick Henry, Blaine Heeter 和 Frank Clay, 是他们拍摄了本书的操作示意图系列中的照片。再次感谢所有给予作者帮助的人员和机构, 他们是:

BP ProCare	David Schneider
Dayton, Ohio	Electric Garage
Brian Addock	Beavercreek, Ohio
Bob Babal	Dan Forbes
Jason Brown	Foreign Car Service
Tom Brummitt	Huber Heights, Ohio
Dan Kanapp	Ellen Finke
Don Patton	Greg Hawke
Jeff Stueve	Bob Massie
Rodney Cobb Chevrolet	Mike McCarthy
Eaton, Ohio	George Thielen
Clint Brubacker	Genuine Auto Parts Machine Shop
Dare Automotive Specialists	Dayton, Ohio
Centerville, Ohio	Tom Berger
Jim Anderson	Freddy Cochran
Eric Archdeacon	Import Engine and Transmission



Dayton, Ohio

James Brown

Elias Daoud

Felipe Delemos

Mike Pence

Robert Riddle

J and B Transmission Service

Dayton, Ohio

Jerry Morgan

Ray L. Smith

Robert E. Smith

Scott Smith

George Timitirou

Daryl Williams

Saturn of Orem

Orem, Utah

同样感谢位于 Dayton, Ohio 的 Sinclair Community College 和位于 Orem, Utah 的 Utah Valley State College 的全体教师和学生, 他们给本书提出了非常宝贵的建议。尤其感谢 Michelle Halderman, 她在整个书稿准备的过程中给予作者极大的帮助。

詹姆斯·D·霍尔德曼 (James D. Halderman)

小蔡斯·D·米切尔 (Chase D. Mitchell, Jr.)

目录

第1章 维修信息、工具与安全 1

学习目标	1
汽车识别	1
车辆安全识别标签	2
车辆排放控制信息标签	2
校正代码	2
浇铸码	3
维修信息	3
螺纹紧固件	4
公制螺纹螺栓	6
螺栓的等级	6
抗拉强度	7
螺母	8
垫圈	8
电工工具	8
基本手动工具	9
工具箱与附件	12
使用手动工具的安全提示	13
电动工具和气动工具	13
技师安全提示	15
举升汽车时的安全注意事项	17
千斤顶和安全支撑	20
坡架	20
用电安全	21
跨接启动和安全使用蓄电池	21
灭火器	21

灭火毯	22
急救包和洗眼台	23
小结	27
复习题	27
ASE 选择题	27

第2章 环境与健康 28

学习目标	28
《职业安全与卫生法案》	28
危险废弃物	28
《资源保护和回收法案》(RCRA)	29
《空气清洁法案》	30
材料安全数据单(MSDS)	30
接触石棉的危险	30
OSHA 的石棉标准	30
EPA 关于石棉的规定	31
石棉处理指南	31
废旧的制动液	32
废旧机油	32
废旧机油的处理	32
废旧机油的储存	33
溶剂	33
溶剂的危险和处理状况	34
废旧溶剂	34
冷却液的处理	35
含铅的酸性废电池	35

电池的危险性及其处理方式	35
电池的处理和储存	36
燃油的安全与储存	36
安全气囊	36
废旧轮胎的处理	37
空调制冷剂油的处理	37
小结	37
复习题	38
ASE 选择题	38

第3章 制动系统部件和性能标准 39

学习目标	39
汽车是怎样制动的	39
鼓式制动	40
盘式制动	41
制动系统设计要求	41
制动系统部件分类	42
防抱死制动系统	43
联邦制动系统标准	43
制动系统的维修和法律法规	45
小结	45
复习题	46
ASE 选择题	46

第4章 制动系统原理 47

学习目标	47
能量	47
动能	47
惯性	48
机械原理	49
摩擦原理	50
摩擦和热	52
制动力的衰退	53
水引起的制动衰退	54
减速度	55
小结	55
复习题	55
ASE 选择题	55

第5章 摩擦片和制动衬块 57

学习目标	57
鼓式制动器制动蹄的结构	57
盘式制动器制动衬块的结构	58
摩擦衬块及摩擦片的结合方式	60
摩擦片成分	61
替代摩擦片成分	63
摩擦片边缘代码	63
制动摩擦材料的处理原则	64
小结	64
复习题	65
ASE 选择题	65

第6章 制动液和制动管路 67

学习目标	67
制动液	67
制动液的类型	68
汽车制动液规格	68
DOT3	68
DOT4	69
DOT5.1	69
DOT5	69
液压制动用矿物油	70
制动液的检查和测试	70
制动液的使用和注意事项	72
制动液的处理	72
橡胶类型	72
制动管路	73
螺旋形制动管	76
铠装制动管路	76
制动软管	77
小结	78
复习题	79
ASE 选择题	79

第7章 液压传动原理和主缸 81

学习目标	81
------------	----

液压传动原理	81	制动排气	111
帕斯卡定律	82	主缸排气	111
主缸	86	排气顺序	113
主缸的工作原理	88	手动排气	114
双主缸	91	真空排气	115
对角双管路主缸	92	重力排气	116
快速充液主缸	92	压力排气	117
主缸故障诊断及检修	93	计量阀旁通工具	117
主缸的拆卸	95	压力排气顺序	118
主缸的检测和装配	96	脉动排气	119
小结	97	更换制动液	121
复习题	97	小结	124
ASE 选择题	97	复习题	124
		ASE 选择题	124
第 8 章 液压阀和开关	99		
学习目标	99	第 10 章 车轮轴承和维护	126
单向阀	99	学习目标	126
压力差动开关 (制动警示开关)		滚动轴承	126
.....	100	轴承润滑脂	128
制动液位传感器	100	轴承油封	129
使用仪表盘上红色“制动”警示灯		轴承的故障及诊断	130
诊断故障	100	非驱动轴轴承的检查和维修	131
比例阀	102	密封轴承的更换	134
高度传感比例阀	104	后轴轴承和油封更换	135
比例阀的调节	105	轴承失效分析	137
比例阀的诊断和测试	105	小结	140
计量阀的工作原理 (延迟)	106	复习题	140
无计量阀系统	107	ASE 选择题	140
计量阀的诊断和检测	107		
复合阀	108	第 11 章 鼓式制动器	142
制动灯开关	109	学习目标	142
小结	109	鼓式制动器的优点	143
复习题	109	鼓式制动器的缺点	143
ASE 选择题	109	鼓式制动器部件	144
		鼓式制动器设计	147
第 9 章 制动装置排气方法和		非伺服制动器	148
步骤	111	双伺服制动器	149
学习目标	111	制动器自动调节器	151

小结	154
复习题	155
ASE 选择题	155

第 12 章 鼓式制动器的故障诊断 与维护 157

学习目标	157
制动鼓的拆卸	157
鼓式制动器的拆卸	159
底板检查	160
鼓式制动器摩擦片的检查	160
弹簧检查	161
轮缸	162
鼓式制动器配件箱	164
鼓式制动器制动蹄检查	165
重新装配鼓式制动器	165
鼓式制动器调整	166
润滑检验清单	167
鼓式制动器故障诊断指南	168
小结	169
复习题	169
ASE 选择题	169

第 13 章 盘式制动器 171

学习目标	171
盘式制动器的优点	171
盘式制动器的缺点	174
盘式制动器构造	175
盘式制动器的设计	176
后轮盘式制动器	181
小结	183
复习题	183
ASE 选择题	183

第 14 章 盘式制动器的故障诊断 和维护 185

学习目标	185
------------	-----

外观检查	185
盘式制动器制动钳维修	186
盘式制动器制动钳的重新组装	189
将活塞旋转装入制动钳	193
盘式制动器的啸叫声	195
盘式制动器故障检修指南	197
小结	202
复习题	202
ASE 选择题	202

第 15 章 驻车制动器的操作、 故障诊断与维修 205

学习目标	205
驻车制动器标准	205
踏板、操纵杆和手柄	205
驻车制动器报警灯	208
驻车制动器操纵机构	208
前入式或后入式驻车制动器拉索	211
鼓式驻车制动器	212
制动钳驱动的盘式驻车制动器	214
驻车制动器拉索调整	218
小结	219
复习题	219
ASE 选择题	219

第 16 章 加工制动鼓和制动盘 221

学习目标	221
制动鼓	221
制动鼓和制动盘损坏	222
制动鼓变形	224
制动鼓拆卸	226
“加工”与“报废”	226
要求制动鼓相同内径的原因	226
制动鼓的测量和加工	227
盘式制动器制动盘	229
铝基复合式制动盘	230
最小厚度	233

制动盘加工条件	233
制动盘表面粗糙度	234
正/负前角刀具的制动器车床	235
加工盘式制动器制动盘	236
就车制动盘加工	239
小结	261
复习题	261
ASE 选择题	261

第 17 章 助力制动装置的操作、 诊断与维护 263

学习目标	263
对制动助力器的需求	263
真空原理	263
真空助力器工作原理	265
木炭过滤器	266
真空单向阀	267
真空制动助力器的工作原理	267
双(串联)膜片式真空助力器	269
真空助力器运行测试	270
真空助力器漏气测试	270
液压系统漏油测试	270
推杆间隙调整	270
真空助力器拆卸和维修	271
Powermaster 助力制动装置	271
Hydro-Boost 液压制动助力器	273
Hydro-Boost 功能检测	275
Hydro-Boost 故障检修指南	276
小结	276
复习题	277
ASE 选择题	277

第 18 章 制动系统电子基本原理 279

学习目标	279
电	279
电路	282
欧姆定律	284

压降可作为一种测试方法	286
电容器	286
磁	287
晶体管	289
测试灯	290
数字万用表	290
电单位的前缀	293
熔断器和电路保护装置	294
端头和连接器插头	295
电路图	296
开关	296
继电器端头的识别	297
电路故障检修指南	298
小结	302
复习题	303
ASE 选择题	303

第 19 章 ABS 部件及其工作原理 304

学习目标	304
ABS 的特点	304
ABS 工作原理	306
系统构造	307
ABS 部件	308
制动踏板反馈	313
制动踏板行程开关	313
牵引力控制	314
电子控制器工作原理	316
小结	319
复习题	319
ASE 选择题	319

第 20 章 防抱死制动系统 (ABS)

321

学习目标	321
苯迪克斯 9 防抱死制动系统 (ABS)	321
苯迪克斯 10 防抱死制动系统	322

苯迪克斯 6 防抱死制动系统	323
苯迪克斯 LC4 防抱死制动系统 ...	325
苯迪克斯 ABX-4 防抱死制动系统	326
苯迪克斯 MECATRONIC II 防抱死制动系统	327
博世 (BOSCH) 3 防抱死制动系统	329
博世 2 防抱死制动系统	330
博世 2E 防抱死制动系统	331
博世 2U 防抱死制动系统	331
博世防抱死牵引力控制系统	332
博世 5 系列防抱死制动系统	333
德尔科莫尔温 (Delco Moraine) Powermaster III 防抱死制动系统 ...	335
特尔斐 VI 防抱死制动系统 (DELPHI ABS VI)	337
特尔斐 DBC-7 防抱死制动系统	341
动态后轮比例调节	342
轮胎气压监控系统 (TIMS)	342
牵引力控制 (ETC/TCS)	342
贺氏克尔松后轮防抱死制动系统 (EBC2 RABS/RWAL)	343
贺氏克尔松制动防抱死制动系统 (EBC4-4WAL)	344
贺氏克尔松 EBC5H 防抱死制动系统	347
贺氏克尔松 EBC5U 防抱死制动系统	347
贺氏克尔松 EBC310 防抱死制动系统	348
贺氏克尔松 EBC410 防抱死制动系统	348
沙米特蒙防抱死制动系统 (Sumitomo ABS)	348
本田防抱死制动系统	350

戴维斯马克 II (Tevens Mark II) 防抱死制动系统	350
戴维斯马克 IV 防抱死制动系统 ...	352
戴维斯马克 20 和马克 IV G 防抱死制动系统	354
丰田后轮 ABS 防抱死制动系统 ...	356
丰田四轮防抱死制动系统	357
小结	358
复习题	359
ASE 选择题	359

第 21 章 防抱死制动系统的诊断和维修 361

学习目标	361
制动警示灯工作	361
ABS 的外观检查	361
克尔松防抱死制动系统 (非集成)	366
博世 II 型非集成 ABS	368
博世 III 型集成 ABS	368
戴维斯马克 II	369
戴维斯马克 IV	370
特尔斐 ABS VI	371
轮速传感器诊断	373
轮速传感器调整	375
数字轮速传感器诊断	375
液压 ABS 系统维修	376
ABS 系统排气	376
ABS 安全措施	377
小结	383
复习题	384
ASE 选择题	384

附录 制动系统 (A5) ASE 认证测试题 样题	386
---------------------------------	-----

维修信息、工具与安全

学习目标

1. 会检索汽车维修信息;
2. 能解释螺纹紧固件的强度规格;
3. 能叙述如何安全举升汽车;
4. 能详述如何安全使用手动工具;
5. 能列举维修技术人员需使用的自我保护设备。

汽车识别

所有的维修工作都需要对汽车进行识别,包括其发动机和附件。最常见的识别是了解汽车的品牌、型号和生产年份。

例如:

品牌: 雪佛兰

型号: 开拓者

生产年份: 2003

通常很难精确地确定汽车的生产年份。有时候在某年的一月份,某种型号就被说成是下一年的型号。一般来说,一种新的型号从这年的九月或十月份开始,但也不总是这样。这就是为什么车辆识别号码(Vehicle Identification Number,简称VIN)会如此重要的原因。典型车辆识别代码如图1—1所示。

从1981年起,所有汽车制造商都开始使用17位字符长的车辆识别代码。尽管汽车制造商在这17位识别代码中使用的字母或数字有所不同,但是其中有一部分是固定的。

- 第一位数字或字母表示原产国。

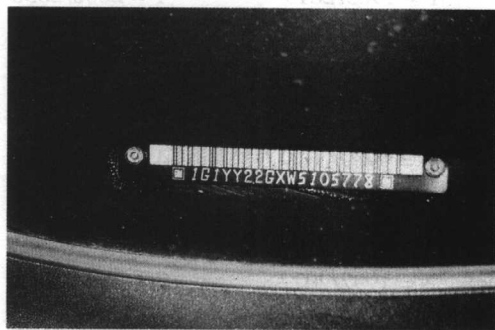


图1—1 透过挡风玻璃看到的典型车辆识别代码(VIN)