

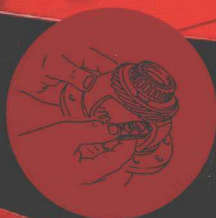
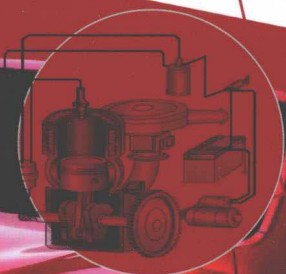
汽车维修必备技能



汽车零部件 检测与维修



郑为民 主编



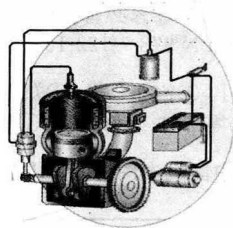
化学工业出版社

汽车维修必备技能

汽车零部件 检测与维修



郑为民 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书结合一线汽车维修工作实践,以“理论够用、知识广泛、技术精湛”为原则,阐述了汽车主要易损部件的工作原理及结构,详细介绍了汽车维修工在实际汽车维修工作中经常遇到的关于汽车零部件的修理方法和故障诊断与排除经验。全书共六章,包括汽车检测与维修常用工具,发动机、底盘、电器、电控系统的故障检测与维修方法及汽车零部件故障检测典型实例分析等内容。

本书可作为汽车维修人员及管理人员的工具书,也可作为汽车维修工技能考证中级工、高级工及大专院校汽车维修相关专业师生的教材。

图书在版编目(CIP)数据

汽车零部件检测与维修/郑为民主编. —北京:化学工业出版社, 2013.3
(汽车维修必备技能)
ISBN 978-7-122-16261-8

I. ①汽… II. ①郑… III. ①汽车-零部件-检测②汽车-零部件-维修 IV. ①U463②U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 003664 号

责任编辑:韩亚南 张兴辉
责任校对:宋 夏

装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 刷:北京永鑫印刷有限责任公司
装 订:三河市万龙印装有限公司
850mm×1168mm 1/32 印张16 1/2 字数470千字
2013年6月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:49.00 元

版权所有 违者必究

前 言

汽车作为一种重要的交通工具，越来越广泛地进入了人们的生活。当今我国汽车工业的发展速度惊人，汽车装备技术也日新月异，随着汽车数量和品牌的激增，汽车修理工的数量和技能面临着严峻考验。从国家人力资源和劳动保障部的信息可知，近年来汽车修理技师是紧缺人才之一。从百度网上搜索会看到当前紧缺的十大热门行业，汽车修理工仅次于房地产排在第二位，这是因为随着家庭收入的提高，买车的人越来越多，随之而来，汽车坏了需要维修，相对应汽车修理行业骤然升温，汽车维修技术人员对汽车的内部结构要牢记于心，原理要理解透彻，汽车的每个部件和零件都要熟悉，有精湛的技能 and 扎实的理论知识才能适应高新技术的汽车维护和修理。

本书编写的指导思想是从满足汽车修理工的理论基础知识和提高汽车修理工的实际工作技能出发，以“理论够用、知识广泛、技术精湛”为原则进行编写。

本书根据现行汽车维修企业的实际状况和惯例，总结实际案例中的修理方法和经验编写而成。本书针对性较强，内容由浅入深，系统地阐述了汽车主要部件的修理技术和故障检测诊断方法并精辟地介绍了部件的原理、结构等。理论与实践有机地结合，内容丰富、案例经典、通俗易懂、图文并茂，既可供汽车维修人员自学参考，也可作为汽车修理工技能考证中级工、高级工的教材。

本书由郑为民主编，参加本书编写的还有广东铁路职业技术学院张晓东教授，广东白云学院汽车工程系曾琨教授、杨志勇高级讲师，广东省高新技术技工学校理工系利凌霄老师，广东省岭南工商第一技师学院邓思聪老师。在本书编写过程中还得到广东白云学院的领导和有关老师的大力支持！

由于编者水平有限，书中难免有不当之处，敬请广大读者批评指正！

编 者

目 录

第一章 检测工具及使用	1
第一节 动力工具	1
一、气动扳手	1
二、气动螺钉旋具	2
三、电动扳手	3
四、电动螺钉旋具	4
第二节 测量工具	4
一、游标卡尺	5
二、外径千分尺	7
三、百分表	9
四、量缸表	12
五、卡规	13
六、厚薄规	14
七、刀口尺	15
第三节 专用工具	15
一、活塞环装卸钳	16
二、活塞环压缩器	16
三、气门铰刀	18
四、气门弹簧钳	20
五、机油滤清器扳手	21
六、冷却系统压力测试器	23
七、减振器弹簧压缩器	25
八、球头分离器	26
九、密度计	27
十、火花塞套筒	29
十一、变速器拆装拖车	30
十二、发动机拆装车	30
十三、电子燃油喷油器清洗检测仪	31
十四、汽车轮胎平衡机	33
十五、汽车轮胎拆装机	37

第四节 检测仪器	40
一、汽车专用万用表	40
二、故障诊断仪	45
三、发动机综合性能分析仪	49
四、汽车专用示波器	53
五、汽油机废气分析仪	54
六、柴油机烟度计	56
七、四轮定位仪	57
八、汽车侧滑检测台	58
九、汽车制动检测台	59
十、前照灯检测仪	59
十一、声级计	60
十二、汽车电器万能试验台	61
第五节 空调专用工具	61
一、切管器	61
二、弯管器	61
三、扩口器	61
四、汽车空调专用组合套装工具	62
五、歧管压力计	62
六、冷媒注入阀	66
七、真空泵	67
八、电子检漏仪	67
九、荧光测漏仪	69
十、汽车空调冷媒回收加注机	72
第二章 发动机零部件检修	77
第一节 汽缸体检测与修理	77
一、汽缸磨损检测与修理	77
二、汽缸体裂纹及变形检测与修理	86
第二节 活塞连杆组检测与修理	90
一、活塞检测与选配	91
二、活塞销检测与选配	92
三、活塞环检测	94
四、连杆检验与校正	97
第三节 曲轴检测与修理	99
一、曲轴轴颈磨损的检测与修理	100

二、曲轴弯曲度的检测与修理	103
三、主轴颈与连杆轴颈平行度的检测与修理	104
四、曲轴扭曲变形的检测与修理	106
五、曲轴裂纹的检测与修理	106
第四节 配气机构检测与修理	107
一、配气机构组成	107
二、气门组零件的修理	107
三、气门间隙调整方法	116
四、常见故障诊断与排除	119
第五节 冷却系统部件检修	125
一、水冷系统的组成及流程	125
二、水泵的结构	126
三、水泵检修	128
四、冷却系统的故障诊断与排除	130
第六节 柴油机供油系统检修与调整	133
一、供油系统的基本组成	133
二、喷油泵的检修	133
三、喷油泵总成的拆卸与装配	155
四、喷油泵及调速器的调试	164
五、喷油器的检修	177
六、柱塞输油泵的检修	181
第三章 底盘零部件检修	185
第一节 离合器检修	185
一、离合器拆卸与零件检修	185
二、离合器安装与调整	189
三、常见故障诊断与排除	193
第二节 变速器检修	196
一、变速器检测与修理	196
二、常见故障诊断与排除	204
第三节 转向系统检修	208
一、转向系统概述	208
二、转向器检测与修理	209
三、转向节检验与修理	213
四、常见故障诊断与排除	215
第四节 盘式制动器检修	219

一、盘式制动器检测与修理	219
二、常见故障诊断与排除	226
第五节 鼓式制动器检修	227
一、鼓式制动器检测与修理	228
二、鼓式车轮制动器的调整	232
第六节 液压制动总泵检修	235
一、液压总泵检测与修理	235
二、常见故障诊断与排除	239
第七节 真空助力器检修	241
一、真空增压式液压制动装置	241
二、真空助力式液压制动装置	248
三、制动踏板高度和自由行程的检查与调整	255
第八节 气压制动控制总阀检修	256
一、气压制动系统总体结构	256
二、气压制动系统工作原理	256
三、气压控制总阀作用及分类	258
四、气压控制总阀工作原理	258
五、气压控制总阀零件检测与修理	261
六、气压控制总阀合格检验	264
七、气压控制总阀故障诊断与排除	264
第九节 主减速器检修与调整	265
一、轴承预紧度的调整	265
二、齿轮啮合面与间隙的调整	266
第四章 汽车电器检测与修理	268
第一节 起动机检修	268
一、起动机结构	268
二、起动机工作电路	269
三、起动机检测与修理	270
四、起动机试验	276
五、起动系控制电路	277
六、常见故障诊断与排除	280
第二节 发电机检测修理	282
一、发电机的构造	282
二、发电机零件检测与修理	286
三、常见故障诊断与排除	292

四、多管发电机	295
第三节 发动机点火系统零件检修	297
一、火花塞的热特性	297
二、火花塞的检修	297
三、点火线圈	299
四、附加电阻	300
第四节 空调系统检修	300
一、汽车空调维修基本作业	300
二、汽车空调制冷性能的测试	313
三、汽车空调故障诊断与排除	317
四、汽车空调维修实例	329
第五章 汽车电控系统检修	342
一、空气供给系统	342
二、燃油供给系统	342
三、控制系统	344
第一节 空气供给系统主要元件的构造与检修	345
一、空气供给系统基本元件的构造与检测	345
二、空气供给系统检修	353
第二节 燃油供给系统主要元件的构造与检修	361
一、电动燃油泵	361
二、燃油滤清器	365
三、脉动阻尼器	366
四、燃油压力调节器	366
五、燃油供给系统的检修	367
六、检修实例	370
七、油压调节器的检修	373
第三节 控制系统主要元件的构造与检修	374
一、传感器	374
二、电子控制单元 (ECU)	379
三、执行元件 (喷油器)	379
第四节 微机控制点火系统的检修	385
一、点火波形分析	385
二、微机控制有分电器电子点火系统	389
三、微机控制无分电器电子点火系统	396
第五节 电控发动机故障检测	399

一、基本检查	399
二、电控发动机无法起动故障诊断	401
三、电控发动机起动困难故障的诊断	403
四、发动机自诊断系统检查发动机故障	404
五、用示波器波形检查和排除疑难杂症案例	409
第六节 电控自动变速器自诊断与故障排除	413
一、自动变速器故障代码的读取	413
二、根据故障代码含义排除故障	414
三、自动变速器机械测试	415
四、自动变速器原地起步困难故障诊断和排除	419
五、自动变速器打滑的诊断和排除	420
第七节 ABS 控制系统的故障诊断	421
第六章 汽车零部件故障检测典型实例分析	423
第一节 发动机异响诊断与排除方法	423
一、汽车的响声分类	423
二、影响发动机异常响声的因素	424
三、异响判断方法	425
第二节 进气真空度综合分析发动机故障	441
一、真空度分析发动机故障的机理	441
二、真空度检测方法	442
三、进气真空度对发动机工况综合分析	443
四、进气真空度对电控发动机怠速工况分析	444
五、真空度数值与故障现象的分析	445
六、实践案例	447
第三节 供油系统故障诊断与排除	450
一、汽油发动机	450
二、柴油发动机	453
第四节 点火系统故障诊断与排除	474
一、低压电路故障	475
二、高压电路故障	477
三、点火不正时故障	478
第五节 供油、点火综合性故障诊断与排除	479
一、发动机不能起动故障综合诊断	479
二、发动机起动困难故障综合诊断	480
三、发动机怠速不良故障综合诊断	482

四、发动机无力	485
五、发动机工作不良	486
六、发动机加速不良	486
七、发动机回火放炮	487
八、发动机爆燃（突爆和早燃）	487
九、发动机供油、点火综合故障快捷诊断	489
第六节 机械故障诊断与排除	490
第七节 电子控制排放系统的故障诊断	491
第八节 发动机燃油消耗过高诊断与排除	496
一、发动机故障	496
二、底盘故障	498
第九节 发动机润滑油超耗原因与排除	499
第十节 汽车轮胎非正常磨损诊断与排除	500
一、技术标准	500
二、汽车轮胎非正常磨损的特征、原因及诊断分析	500
三、防止轮胎异常磨损的技术措施	505
参考文献	506

第一章 检测工具及使用

常言道“工欲善其事，必先利其器”，对于汽车维修工作来讲也是“三分技术，七分工具”，现代汽车修理工是否了解工具、掌握工具、熟悉工具是评价修理技能的硬件指标之一。由此可见，正确地选择和使用工具对汽车维修工来说至关重要。

现代汽车维修工具主要有：动力工具、测量工具、专用工具、检测仪器以及空调专用工具等。

第一节 动力工具

一、气动扳手

气动扳手（通常称为“脉冲工具”或“风炮”、“风枪”等）被广泛应用在有一定规模的汽车修理厂和4S店，以及其他任何一个机械修理和装配的高转矩输出需要场合。图1-1所示为部分种类的气动扳手。

气动扳手用压缩空气作为动力来运行。有的装有调节和限制转矩的装置，为全自动可调节扭力式，简称全自动气动扳手。有的无以上调节装置，只是用开关旋钮调节进气量的大小以控制转速或扭力的大小，为半自动不可调节扭力式，简称半自动气动扳手。气动扳手主要用于各种装配作业，由气动马达、捶打式装置或减速装置几大部分组成。由于它的速度快、效率高、温升小，已经成为汽车维修行业必不可缺的工具。形式有半自动捶打式、全自动扭力控制式、操作起动模式有下压式、手按式之分。

(1) 半自动捶打式气动扳手

① 在达到设定扭力后不会自动刹车的气动扳手，称为半自动捶打式气动扳手。通常半自动捶打式设计为手按式且内部装有击锤进行螺纹锁付。

② 半自动捶打式气动扳手通常结构简单，耐用，但无扭力控

制，通常用在大型螺纹且锁付扭力要求不严格的情况如摩托车、汽车、轮船、钢构等。

(2) 全自动气动扳手

① 在达到设定扭力后能够完全自动刹车并停止运转的气动扳手称为全自动气动扳手。

② 全自动气动扳手结构相对复杂，由气动马达、离合器、减速、闭气刹车等装置构成。通常用在小型螺栓且锁付扭力要求较严格的情况，如电子电器、家电等。

(3) 手按式气动扳手

操作起动模式需用手指按住起动杠杆或压板按钮等。

(4) 下压式电动扳手

操作起动模式无需用手指按住起动杠杆或压板按钮等，直接对准工件压下就可起动。

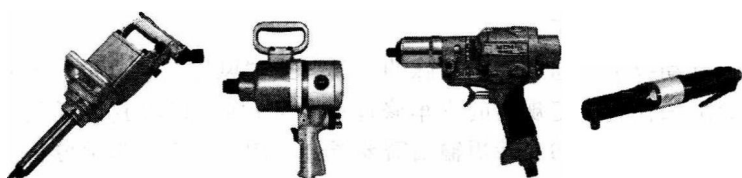


图 1-1 常见气动扳手

二、气动螺钉旋具

与气动扳手相同，气动螺钉旋具（图 1-2）通过压缩空气来驱动螺钉旋具，在专业修理厂、4S 店的快修车间以及制造行业中应用广泛，俗称风批。气动螺钉旋具外壳多为金属材质，手感要比电动的稍差，但金属外壳防静电性能较好。

转速：一般为 $1000 \sim 2800 \text{ r/min}$ ，因依靠高压气体驱动，所以长时间高频率的操作不会发烫。

扭力精度：采用机械制动，且气源压力的变化会影响气动螺钉旋具的扭力稳定性，所以误差大些（若加装空气调理器会好些）。

能耗：采用压缩气体作动源，只要空气管路布置合理，气动螺钉旋具的耗气量就较小，节能环保。

维护成本：耗材较少，只要平时注意保养加油，一般在一年内只需换风叶。

优点：主要在于工作速度快，安全性高，防静电，故障率低，寿命长，节能环保。

缺点：手感不佳，扭力精度要参考气压的稳定性，单只价格较高。



图 1-2 常用气动螺钉旋具

气动工具使用方法和注意事项如下：

- ① 使用前要进行检查，并要有专人负责。
- ② 如发现缺少机件和有损坏处要及时进行修理，否则不能使用。
- ③ 套头未完全套住螺母（螺钉槽），严禁按动开关。
- ④ 套头连接必须用特制销钉连接并用胶圈密封（螺钉旋具卡紧式）。
- ⑤ 禁止带风（不闭风阀）装卸气动扳手套头和带风清洗气动扳手。
- ⑥ 各种设备未经有关负责人的允许，任何人不准擅自开动或送风。
- ⑦ 各种设备用完后拔下快速接头，清洗干净，妥善保管。
- ⑧ 使用时，不要超负荷，不要高速空转，以防机械过早磨损。
- ⑨ 每班必须从接管内孔注入润滑油 3~4 次，夏天可用 20 号机油（润滑油），冬天用 10 号机油。
- ⑩ 在使用中如发现二次冲击，应立即停机检查，禁止在现场（指不清洁处）拆卸，应及时送交修理部门检修。

三、电动扳手

电动扳手就是以电源或电池为动力的扳手，是一种拧紧螺栓的工具。主要分为冲击式扳手、扭剪式扳手、定转矩扳手、转角扳手、角向扳手、充电式电动扳手。如图 1-3~图 1-6 所示。

电动扳手的使用：冲击电动扳手主要用于初紧螺栓，它的使用

很简单，对准螺栓扳动电源开关即可。电动扭剪扳手主要用于终紧扭剪型高强螺栓，它的使用就是对准螺栓扳动电源开关，直到把扭剪型高强螺栓的梅花头打断为止。电动定转矩扳手既可初紧又可终紧，它的使用是先调节转矩，再紧固螺栓。电动转角扳手也属于定转矩扳手的一种，它的使用是先调节旋转度数，再紧固螺栓。电动角向扳手是一种专门紧固钢架夹角部位螺栓的电动扳手，它的使用和扭剪式电动扳手原理一样。



图 1-3 充电式
电动扳手



图 1-4 冲击式电动扳手



图 1-5 扭剪式电动扳手



图 1-6 角向扳手

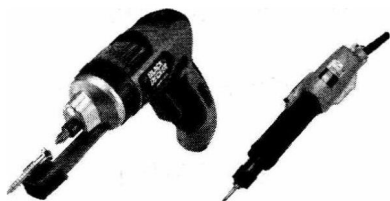


图 1-7 电动螺钉旋具

四、电动螺钉旋具

电动螺钉旋具，可提高工作效率，早期主要用于生产流水线，现在主要用于4S店的汽车快保车间。操作简单，无特殊操作要求。如图 1-7 所示。

第二节 测量工具

在从事测量作业当中，应尽可能采用精密的测量仪器，但不论

何种测量仪器在测量过程中总是会存在测量误差。而误差包括测量仪器的误差（制造和磨损产生的误差）以及测量者本身的误差（因测量者习惯以及视觉因素产生的误差）。因此，测量时应该注意以下事项，方能保持测量仪器的精度。

（1）进行测量时，应使测量仪器温度和握持的方法保持在一定的测量状态。

（2）保持固定的测量动作。

（3）使用后应注意仪器的清理和维护，并存放在不受灰尘和气体污染的场所。

（4）要定期地检查仪器精度。

一、游标卡尺

游标卡尺又称四用游标卡尺，简称卡尺，是由刻度尺和卡尺制造而成的精密测量仪器，如图 1-8 所示，能够正确且简单地测量长度、外径、内径及深度。在汽车维修工作中，0.02mm 精度的游标卡尺使用最多。

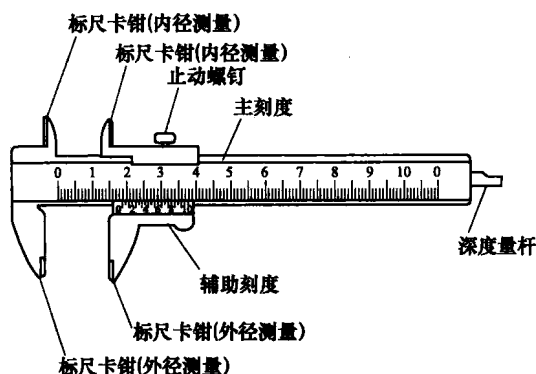


图 1-8 游标卡尺的结构

游标卡尺根据最小刻度的不同分为 0.05mm 和 0.02mm 两种。若游标卡尺上有 50 个刻度，每刻度表示 0.02mm；若游标卡尺上有 20 个刻度，每刻度表示 0.05mm。

有些游标卡尺使用电子读数显示小数部分，这种标尺的测量精度可达到 0.005mm 或 0.001mm。

常用的游标卡尺的测量范围是 0~150mm，应根据所测零部件

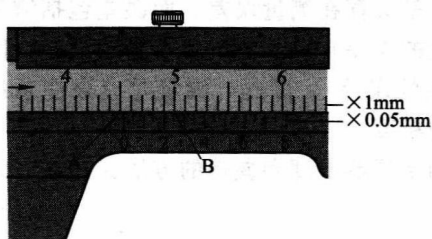


图 1-9 游标卡尺的读数

A—主尺上的读数；B—副尺上的读数

的精度要求选用合适的游标卡尺。

游标尺刻度是将总长度平均分为 50 等份。主刻度尺是以毫米来划分刻度的，将 1cm 平均分为 10 个刻度，在厘米刻度线上标有数字 1、2、3 等，表示为 1cm、2cm、3cm 等。

1. 构造原理

如图 1-9 所示，读数时，首先读出游标零线左边与主刻度尺身相邻的第一条刻线的整毫米数，即测得尺寸的整数，主尺上的读数为 45.00mm。再读出游标尺上与主刻度尺刻度线对齐的那一条刻度线所表示的数值，即为测量值的小数，副尺上的读数为 0.25mm。

把从尺身上读得的整毫米数和从游标尺上读得的毫米小数加起来即为测得的实际尺寸，即 $45 + 0.25 = 45.25$ (mm)。

2. 使用方法

(1) 使用前的检查 使用游标卡尺时应先依照下列事项逐一检查。

① 测定量爪的密合状态：主、副尺的量爪必须完全密合。内径测定用量爪在密合状态下，能够看到少许光线表示密合良好；反之，如果穿透光线很多，则表示量爪密合不佳。

② 零点校正：当量爪密切结合后，主、副尺零点必须相互一致才是正确的。

③ 游标的移动状况：游标必须能够在主尺上轻轻地移动而不会发出声音才行。

(2) 测量操作 在进行测量作业之前，必须先清理测量零件及游标卡尺。操作方法如图 1-10 和图 1-11 所示，在测量外径时，需要将零件深夹在量爪中，然后用右手拇指轻压游标卡尺，同时使测定工件和游标卡尺保持垂直状态。

内径尺寸的测量如图 1-11 所示，首先是用拇指轻轻拉开副尺，