

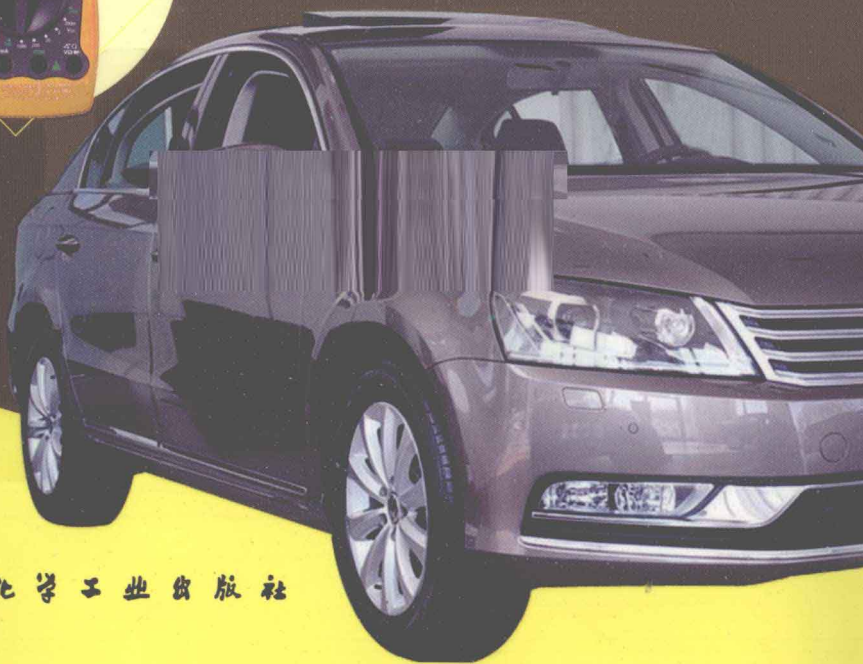
QICHE WEIXIU
WANYONGBIAO
JIANCE SHOUCE

汽车
维修

万用表

检测手册

董宏国 主编



化学工业出版社

QICHE WEIXIU

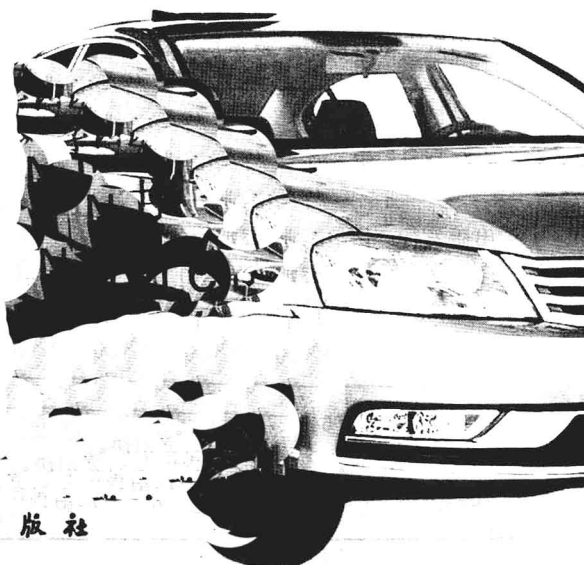
WANYONGBIAO
JIANCE SHOUC

汽车
维修

万用表

检测手册

董宏国 主编



化学工业出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车维修万用表检测手册/董宏国主编. —北京: 化学工业出版社, 2012. 5

ISBN 978-7-122-13468-4

I. 汽… II. 董… III. 复用电表-检测-汽车-电气设备-技术手册 IV. U463.6-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 024041 号

责任编辑: 卢小林

文字编辑: 冯国庆

责任校对: 宋 玮

装帧设计: 韩 飞

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 装: 三河市延风印装厂

850mm×1168mm 1/32 印张 14 1/4 字数 382 千字

2012 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: 39.00 元

版权所有 违者必究



前 言

随着电子技术和汽车工业的发展,汽车结构日趋复杂、故障形形色色,确诊十分困难,专用诊断设备只是提供一个判断故障的方向,而不是具体的故障部件或故障部位。通过万用表检测,则能找出故障的准确部位。另外,万用表在当今汽车维修领域还具有成本较低、使用广泛、便于普及等特点。掌握万用表的使用方法和测量技巧是汽车维修人员的一项基本技能,为了帮助汽车维修工做好这项工作,我们在查阅大量国内外资料的基础上组织编写了本书。

从实用角度出发,全书简要介绍了万用表使用技巧与电子器件的检测方法;系统讲述了汽车电气系统故障诊断、主要电气部件以及汽车线路的检测和维修方法;在详细介绍了汽车电控系统故障诊断的基础上,重点叙述了各种传感器、执行器、电控单元的检测方法,具有较强的针对性和实用性。本书在编写过程中力求做到重点突出,通俗易懂,查阅方便。

本书由董宏国担任主编,刘旭刚、俞渭明、刘金华担任副主编,军事交通学院汽车工程系主任朱诗顺教授担任主审。参加编写的人员还有袁一、廖苓平、杜艾永、朱志雄、孙涛、孟千惠、汪志远、王超、李程、王建龙、刘佳鹏、赵春生、魏坤等。本书在编写过程中参考了国内外有关的图书及产品样本中的数据和资料等,在此谨向有关作者、厂家和科研单位表示衷心的感谢!

由于编者水平及资料有限,不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者



目 录

第1章 万用表检测基本知识

1.1 指针式万用表	1
1.1.1 指针式万用表的组成	1
1.1.2 指针式万用表的技术特性	4
1.1.3 指针式万用表上的符号及数值含义	6
1.1.4 指针式万用表的使用	8
1.1.5 如何用指针式万用表测量电阻	10
1.1.6 如何用指针式万用表测量直流电压	10
1.1.7 如何用指针式万用表测量交流电压	11
1.1.8 如何用指针式万用表测量直流电流	12
1.1.9 使用指针式万用表时应注意的事项	13
1.2 数字式万用表	14
1.2.1 数字式万用表的基本组成	14
1.2.2 数字式万用表的分类	16
1.2.3 数字式万用表的特点	17
1.2.4 数字式万用表的常见符号的含义	18
1.2.5 数字式万用表的使用	19
1.2.6 用数字式万用表测量电阻的方法	20
1.2.7 如何用数字式万用表测量直流电压	21
1.2.8 用数字式万用表测量交流电压的方法	22
1.2.9 用数字式万用表测量直流电流的方法	23
1.2.10 数字式万用表的选用	24

● 1.2.11 使用数字式万用表时应注意的事项	26
● 1.2.12 第三代万用表——视波表	27
1.3 汽车专用数字式万用表	29
● 1.3.1 汽车万用表的基本功能	29
● 1.3.2 汽车万用表的基本结构	30
● 1.3.3 汽车万用表的使用方法	31
● 1.3.4 EDA 系列汽车专用万用表	32
● 1.3.5 OTC 系列汽车专用万用表	36
● 1.3.6 Sunpro CP7676 型汽车专用万用表	37
● 1.3.7 VC400 型汽车专用万用表	38
● 1.3.8 AT-950 型汽车专用万用表	40
● 1.3.9 笛威 TW-9406A 型汽车专用数字式万用表	43
● 1.3.10 汽车专用数字式万用表检测实例	47

第 2 章 汽车电气检修的基础知识

2.1 汽车电气系统故障诊断	56
● 2.1.1 汽车电气系统的故障特点	56
● 2.1.2 汽车电气系统故障检修基本原则	57
● 2.1.3 汽车电气系统常用检修方法	61
● 2.1.4 检修汽车电气系统应注意的一些事项	65
2.2 汽车电子控制系统的故障自诊断测试	65
● 2.2.1 自诊断系统的组成	66
● 2.2.2 自诊断系统的工作情况	66
● 2.2.3 自诊断测试方式	68
● 2.2.4 自诊断测试内容	69
● 2.2.5 自诊断测试工具	71
● 2.2.6 故障代码的含义	72
● 2.2.7 利用跨接线进行自诊断测试	73

2.2.8	利用指针式万用表读取故障代码	75
2.2.9	利用故障诊断仪读取故障代码	78
2.2.10	利用故障诊断仪测试执行机构	80
2.2.11	数据流读取与分析	81
2.3	汽车电子控制故障检测诊断的一般程序与检修方法	83
2.3.1	检测诊断的一般程序	83
2.3.2	故障诊断检修方法	84
2.3.3	检修注意事项	89
2.4	汽车电路的组成与识读	90
2.4.1	汽车电路的组成	90
2.4.2	汽车电路的类型	91
2.4.3	汽车电路图的类型	94
2.4.4	汽车电路图的识读技巧	99
2.4.5	微机控制系统电路图的识读方法	102
2.5	汽车线路常见故障和基本检修方法	108
2.5.1	汽车线路常见故障	108
2.5.2	断路和接触不良故障的检测方法	108
2.5.3	线路短路和搭铁故障的检测方法	111
2.5.4	汽车电路基本检修方法	112

第3章 电子器件的检测

3.1	电阻器的检测	117
3.1.1	电阻器的分类与识别	117
3.1.2	用指针式万用表检测电阻器	119
3.1.3	用数字式万用表检测电阻器	120
3.1.4	用万用表在线检测电阻器	121
3.1.5	用万用表检测电位器（可变电阻器）	121
3.1.6	用万用表检测光敏电阻器	123

3.1.7	用万用表检测热敏电阻器	124
3.1.8	用万用表检测压敏电阻器	126
3.2	电容器的检测	128
3.2.1	电容器的特点与分类	128
3.2.2	用数字式万用表的电容挡检测电容器	128
3.2.3	用数字式万用表的电阻挡检测电容	131
3.2.4	用数字式万用表的蜂鸣挡检测电容	132
3.2.5	用指针式万用表检测电容器	132
3.2.6	用万用表检测可变电容	133
3.2.7	用万用表估测电容器的电容量	136
3.2.8	用万用表检测电容器的漏电电阻	136
3.3	二极管的检测	137
3.3.1	二极管的基本结构与分类	137
3.3.2	用指针式万用表检测二极管	139
3.3.3	用数字式万用表检测二极管	140
3.3.4	在线检测整流二极管的好坏	142
3.3.5	用数字式万用表检测稳压二极管	143
3.3.6	用万用表检测发光二极管	144
3.3.7	用万用表检测光电二极管	147
3.4	三极管的检测	149
3.4.1	三极管的结构与输出特性	149
3.4.2	用指针式万用表检测三极管	152
3.4.3	用数字式万用表检测三极管	155
3.4.4	用万用表检测三极管的电流放大系数 h_{FE}	158
3.4.5	用万用表在线检测三极管	159
3.4.6	三极管的替换的基本原则	160
3.5	显示器件的检测	160
3.5.1	LED 数码管的检测	160
3.5.2	用万用表二极管挡检测 LED 数码管	163

● 3.5.3	多位 LED 显示器的检测	166
● 3.5.4	LED 点阵显示器的检测	168
● 3.5.5	用万用表检测液晶显示器	170
3.6	集成电路的检测	172
● 3.6.1	集成电路的特点与分类	172
● 3.6.2	判明集成电路芯片好坏的方法	174
● 3.6.3	用万用表检测 TTL 集成电路的好坏	176
● 3.6.4	用万用表在线检测集成电路的直流电阻	177
● 3.6.5	用万用表在线检测集成电路的电压	178
● 3.6.6	集成电路的替换原则	178

第 4 章 汽车电气系统故障检测

4.1	电源系统的检测	180
● 4.1.1	电源系统电路分析	180
● 4.1.2	交流发电机的结构	183
● 4.1.3	交流发电机的拆卸与装配	184
● 4.1.4	交流发电机分解前的检测	184
● 4.1.5	交流发电机的检修	185
● 4.1.6	电压调节器的检测	189
● 4.1.7	电源系统常见故障	190
● 4.1.8	充电指示灯不亮故障	190
● 4.1.9	电源系统不充电故障	192
● 4.1.10	充电指示灯时亮时灭故障	193
● 4.1.11	蓄电池充电不足故障	193
● 4.1.12	发电机充电电流过大故障	194
4.2	启动系统的检测	195
● 4.2.1	启动系统电路分析	195
● 4.2.2	启动机的检修	201

● 4.2.3	启动继电器的检验与调整	206
● 4.2.4	启动系统常见故障	208
● 4.2.5	接通启动开关启动机不转	208
● 4.2.6	启动机运转无力	209
● 4.2.7	启动机空转	210
● 4.2.8	启动机发出“打机枪”似的“哒、哒……”声	210
4.3	照明系统的检测	211
● 4.3.1	照明系统电路分析	211
● 4.3.2	所有照明灯均不亮	215
● 4.3.3	小灯不亮	215
● 4.3.4	仪表灯不亮	217
● 4.3.5	牌照灯不亮	217
● 4.3.6	前照灯不亮	218
● 4.3.7	前照灯近光不亮	219
● 4.3.8	前照灯远光不亮	220
● 4.3.9	前雾灯不亮	221
● 4.3.10	后雾灯不亮	222
● 4.3.11	顶灯不亮	223
4.4	信号系统的检测	224
● 4.4.1	信号系统的电路分析	224
● 4.4.2	转向信号灯不亮	227
● 4.4.3	左右转向信号灯闪烁频率不一致	229
● 4.4.4	危急报警不亮	229
● 4.4.5	电喇叭不响	230
● 4.4.6	气喇叭不响	231
● 4.4.7	制动灯不亮	232
● 4.4.8	倒车灯不亮	233
4.5	汽车仪表系统电路分析与检测	234
● 4.5.1	仪表系统电路特点	234

● 4.5.2 典型仪表电路分析	237
● 4.5.3 所有仪表均无指示	239
● 4.5.4 水温表始终指示在“C”刻度下不动	240
● 4.5.5 水温表始终指示在“H”刻度以上不动	241
● 4.5.6 油压表始终指示在“0”刻度以下不动	241
● 4.5.7 油压表始终指示在“10”刻度以上不动	242
● 4.5.8 油压过低报警灯不亮	243
● 4.5.9 发动机工作时发动机油压过低警告灯点亮不灭	243
● 4.5.10 燃油表始终指示在“E”刻度下不动	244
● 4.5.11 燃油表始终指示在“F”刻度以上不动	245
● 4.5.12 发动机转速表无指示	246

第5章 汽车电控系统传感器的检测

5.1 传感器结构与检测程序	248
● 5.1.1 传感器的组成	248
● 5.1.2 传感器的分类	249
● 5.1.3 传感器的信号	249
● 5.1.4 传感器检测程序	251
5.2 温度传感器的检测	253
● 5.2.1 温度传感器的功能	253
● 5.2.2 温度传感器的类型	253
● 5.2.3 冷却液温度传感器	254
● 5.2.4 进气温度传感器	258
● 5.2.5 自动变速器油温传感器	261
● 5.2.6 其他温度传感器	262
5.3 空气流量与压力传感器的检测	265
● 5.3.1 空气流量计	265
● 5.3.2 翼片式空气流量计	266

● 5.3.3	卡门涡旋式空气流量计	269
● 5.3.4	热线式空气流量计	275
● 5.3.5	热膜式空气流量计	279
● 5.3.6	进气压力传感器	280
● 5.3.7	半导体压敏电阻式进气压力传感器	281
● 5.3.8	真空膜盒式进气压力传感器	283
● 5.3.9	电容式进气压力传感器	285
● 5.3.10	其他气体压力传感器	287
● 5.3.11	液体压力传感器	288
5.4	位置与速度传感器	294
● 5.4.1	曲轴或凸轮轴位置传感器	294
● 5.4.2	磁电式曲轴位置传感器	295
● 5.4.3	霍尔式曲轴位置传感器	298
● 5.4.4	光电式曲轴位置传感器	302
● 5.4.5	节气门位置传感器	306
● 5.4.6	触点开关式节气门位置传感器	307
● 5.4.7	滑动电阻式节气门位置传感器	308
● 5.4.8	双滑动电阻式节气门位置传感器	311
● 5.4.9	线性双霍尔式节气门位置传感器	312
● 5.4.10	加速踏板位置传感器	315
● 5.4.11	双电位器式加速踏板传感器	316
● 5.4.12	线性双霍尔式加速踏板传感器	319
● 5.4.13	速度传感器	321
● 5.4.14	磁电式车速传感器	322
● 5.4.15	霍尔式车速传感器	324
● 5.4.16	磁电式轮速传感器	327
● 5.4.17	霍尔式轮速传感器	332
5.5	爆燃与碰撞传感器的检测	333
● 5.5.1	爆震传感器	333

● 5.5.2 磁致伸缩式爆震传感器	333
● 5.5.3 压电式爆震传感器	335
● 5.5.4 碰撞传感器	340
● 5.5.5 滚球式碰撞传感器	341
● 5.5.6 滚轴式碰撞传感器	342
● 5.5.7 偏心锤式碰撞传感器	343
● 5.5.8 电阻应变式碰撞传感器	344
● 5.5.9 水银开关式和压电效应式类型碰撞传感器	345
● 5.5.10 碰撞传感器的检测	346
● 5.5.11 防护传感器	348

第 6 章 汽车电控系统执行器的检测

6.1 执行器的类型与检测程序	350
● 6.1.1 执行器的功用与分类	350
● 6.1.2 执行器检测程序	350
6.2 怠速控制阀的检测	352
● 6.2.1 怠速控制阀的功用与类型	352
● 6.2.2 节气门直动式怠速控制装置	353
● 6.2.3 旋转滑阀式怠速控制阀	356
● 6.2.4 步进电动机式怠速控制阀 ISCV	359
● 6.2.5 占空比控制电磁阀式怠速控制阀 VSV	362
6.3 电磁喷油器的检测	365
● 6.3.1 电磁喷油器的功用	365
● 6.3.2 电磁喷油器的类型	365
● 6.3.3 电磁喷油器的工作原理	368
● 6.3.4 电磁喷油器的常见故障	368
● 6.3.5 电磁喷油器的检测	370
6.4 电动燃油泵的检测	372

6.4.1	电动燃油泵的功用	372
6.4.2	电动燃油泵的组成	372
6.4.3	电动燃油泵的类型	373
6.4.4	电动燃油泵的控制	377
6.4.5	电动燃油泵的日常维护	381
6.4.6	电动燃油泵的检测	381
6.4.7	电动燃油泵的测试	383
6.5	点火系统的检测	384
6.5.1	点火系统的组成	384
6.5.2	点火电路分析	385
6.5.3	火花塞	388
6.5.4	点火线圈	391
6.5.5	点火系统的检修	392
6.6	其他执行器的检测	397
6.6.1	炭罐电磁阀的检测	397
6.6.2	制动压力调节器的检测	398
6.6.3	自动变速器内电磁阀的检测	399

第7章 汽车电控系统电控单元的检测

7.1	电控单元的功能	401
7.1.1	电控单元的功能	401
7.1.2	电控单元的基本构成	401
7.1.3	电控单元的内部结构	403
7.1.4	电控单元的电源电路	408
7.2	电控单元的故障特点	411
7.2.1	电控单元的故障类型	411
7.2.2	电控单元的故障原因	412
7.2.3	电控单元的故障检测程序	413

7.2.4	电控单元的修理	414
7.3	电控单元的检测方法	416
7.3.1	电控单元直观检查法	416
7.3.2	电控单元触摸检查法	416
7.3.3	电控单元故障再生检查法	417
7.3.4	电控单元参照检查法	418
7.3.5	电控单元替换比较检查法	418
7.3.6	电控单元电压检查法	419
7.3.7	电控单元电阻检查法	420
7.3.8	电控单元波形检查法	420
7.3.9	电控单元信号注入波形检查法	421
7.4	电控单元万用表检测项目与实例	421
7.4.1	电控单元万用表检测项目	421
7.4.2	万用表检测电控单元注意事项	421
7.4.3	电控单元端子电压的测量方法和步骤	423
7.4.4	电控单元端子间电阻的测量方法和步骤	424
7.4.5	丰田皇冠 2JZ-GE 发动机电控单元 ECU 电源电路的 检查	425
7.4.6	BJ2020VJ 汽车发动机 ECU 电源电路的检查	427
7.4.7	丰田皇冠 2JZ-GE 发动机 ECU 的检查	428
7.4.8	三菱 4G64 发动机 ECU 的检查	432
7.4.9	富康轿车 TU5JP/K 发动机电控单元的检查	437

参考文献

1.1 指针式万用表

1.1.1 指针式万用表的组成

目前常见的指针万用表有便携式、袖珍式、超薄袖珍式、折叠式等多种类型，其结构基本相似，主要由表头、面板、转换开关（又称量程选择开关，简称量程开关）和测量线路等组成。

（1）表头

如图 1-1 所示，表头一般采用高灵敏度的磁电式机构，是测量的显示装置。万用表的表头实际上是一个高灵敏度的磁电式直流电流表，有万用表的“心脏”之称。万用表的主要性能指标取决于表头的性能，表头性能参数较多，在此主要介绍灵敏度和内阻。

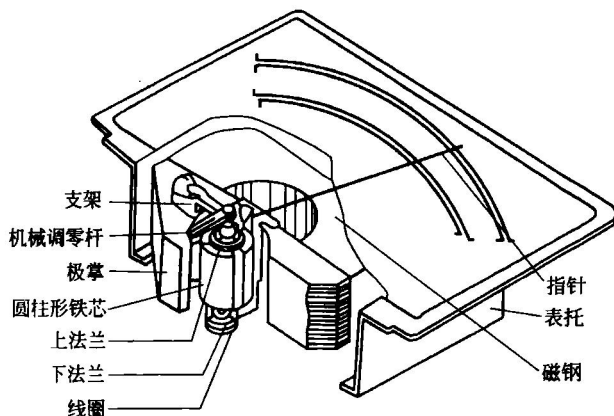


图 1-1 指针式万用表的表头

① 灵敏度 灵敏度是指表头指针满刻度偏转时流过表头的直流电流值，它是万用表的重要指标之一。表头的满刻度电流值越小，其灵敏度越高，表头特性就越好，同时功率损耗也越小，对被测电路的影响就越小。大多数万用表的表头灵敏度在几十微安到几百微安之间，高档万用表可达几微安。

② 内阻 内阻是指表头线圈漆包线的直流电阻值。线圈直流电阻值越高，内阻越大，万用表的性能越好。大多数万用表的内阻在几百欧姆到几千欧姆之间。

总之，表头的灵敏度越高，内阻越大，万用表的性能就越好。

(2) 面板

如图 1-2 所示，指针式万用表的面板一般由表盘、机械调零旋钮、零欧姆调节旋钮、转换开关、表笔插孔等组成。表头上的表盘印有多种符号、刻度线和数值。有些万用表的刻度盘上带反射镜，能减小视差。

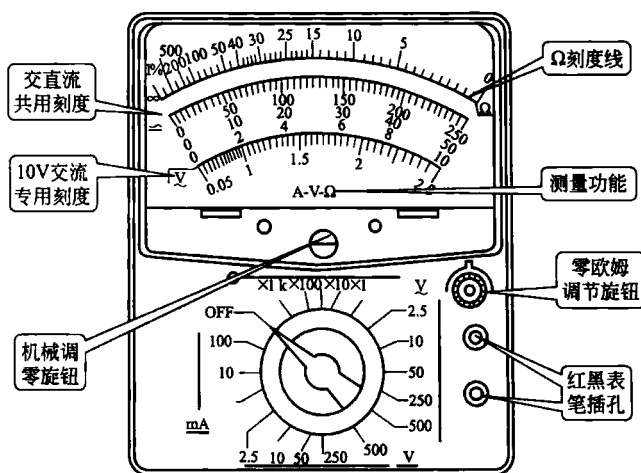


图 1-2 指针式万用表的面板

(3) 转换开关

如图 1-3 所示，万用表的转换开关，又称为量程选择开关，是