

汽车万用表检测

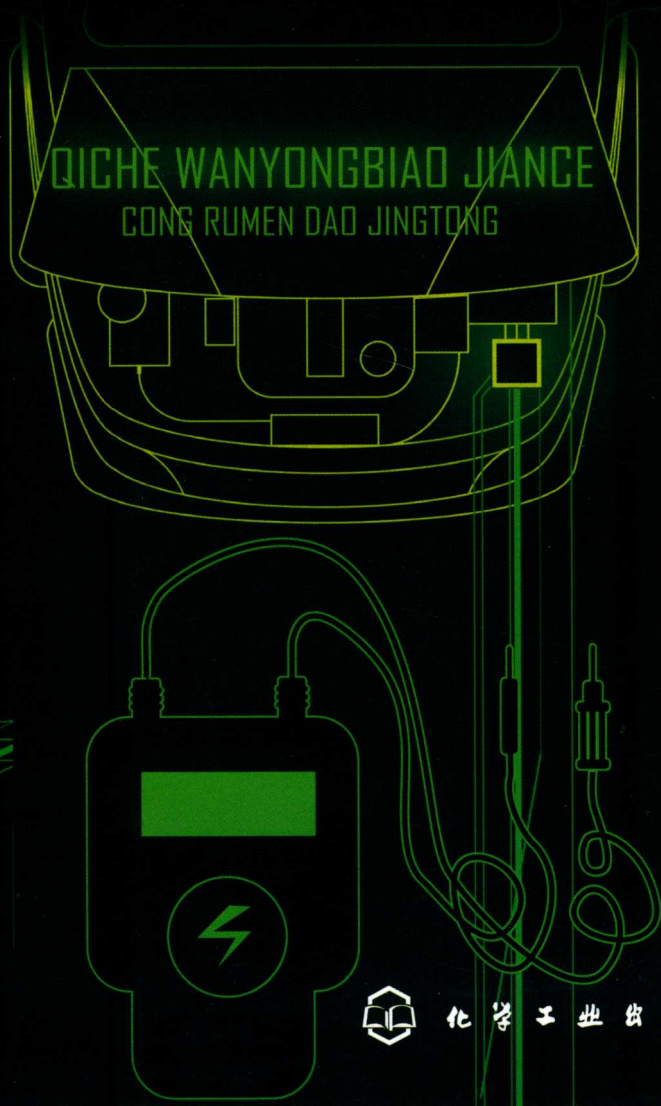
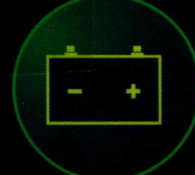
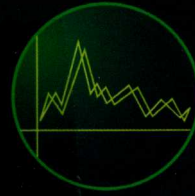
从入门到精通

第二版

吴文琳 主编

林瑞玉 副主编

QICHE WANYONGBIAO JIANCE
CONG RUMEN DAO JINGTONG



化学工业出版社

汽车万用表检测

从入门到精通

第二版

吴文琳 主编

林瑞玉 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书从汽车维修工作的实际出发,在介绍汽车万用表检测汽车电控系统基本知识的基础上,详细讲解了汽车电控系统的传感器、执行器和电控单元的万用表检测方法,包括汽车万用表检测的基本知识、汽车发动机电控系统传感器的万用表检测、汽车发动机电控系统执行器的万用表检测、汽车底盘车身电控系统传感器的万用表检测、汽车底盘车身电控系统执行器的万用表检测和汽车电控系统电控单元的万用表检测等内容。书中对每一种汽车万用表的检测方法都给出了具体车型示例,便于读者查阅。本书内容丰富、图文并茂、实用性强,力求通俗易懂、注重解决实际问题,具有较强的可操作性。

本书可供从事汽车维修和管理的工程技术人员以及汽车电工、修理工和驾驶员学习使用,也可作为大中专院校相关专业师生和培训学校的参考教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车万用表检测从入门到精通/吴文琳主编.—2 版.—北京:
化学工业出版社,2019.2
ISBN 978-7-122-33553-1

I. ①汽… II. ①吴… III. ①复用电表-检测-汽车-故障
IV. ①U472.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 303363 号

责任编辑:辛 田	文字编辑:冯国庆
责任校对:边 涛	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 装:大厂聚鑫印刷有限责任公司	
787mm×1092mm 1/16 印张 19 字数 509 千字 2019 年 2 月北京第 2 版第 1 次印刷	
购书咨询:010-64518888	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。	



第二版前言

随着汽车工业的迅速发展,现代汽车的车型和性能都在不断改进,汽车技术日新月异,特别是电子技术的广泛应用,使得汽车的维修理念、维修内容、维修方法都发生了根本性的变化。汽车维修越来越具有一定的难度,对汽车维修人员的维修提出了更高的要求。

由于电控汽车结构复杂,故障千奇百怪,确诊十分困难,而专用诊断设备只是提供一个判断故障的方向,而不是具体的某一故障的部件或部位。只有通过万用表检测,才能找出故障的准确部位。当汽车发生故障时,对电控单元、传感器和执行器的检测,是维修工作的基础和关键。为了满足广大汽车维修人员的迫切要求,我们编写了这本书。

本书从汽车维修工作的实际出发,在介绍了汽车万用表检测汽车电控系统基本知识的基础上,详细讲解了汽车电控系统的传感器、执行器和电控单元的万用表检测方法。全书共分六章,内容包括:汽车万用表检测的基本知识、汽车发动机电控系统传感器的万用表检测、汽车发动机电控系统执行器的万用表检测、汽车底盘车身电控系统传感器的万用表检测、汽车底盘车身电控系统执行器的万用表检测和汽车电控系统电控单元的万用表检测。书中对每一种的检测方法都给出了具体车型示例,便于读者查阅,举一反三。

本书内容丰富、图文并茂、力求通俗易懂、注重解决实际问题、实用性强,具有较强的可操作性。本书可供从事汽车维修及管理的工程技术人员以及汽车电工、修理工和驾驶员学习使用,也可作为大中专院校相关专业师生阅读和培训学校的参考教材。

本书由吴文琳主编、林瑞玉副主编,参加编写的还有吴丽霞、林春霞、苏剑炜、何木泉、林国强、蚁文荣、阮清开、林金燕、陈继贤、林志强、黄志松、林志坚、陈山、陈谕磊、杨光明、林宇猛、林玉山、黄志松、李剑文等。在本书编写过程中参考了一些资料,并得到同行帮助,在此一并表示衷心的感谢!

由于笔者水平有限,书中不足之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编者

PREFACE



目录 CONTENTS

第 一 章 汽车万用表检测的基本知识

第一节 万用表的结构与类型	1	一、自诊断系统的类型	25
一、万用表的分类	1	二、利用指针式万用表读取故障码	26
二、万用表的结构和功能	2		
第二节 万用表的选用与使用	9	第四节 汽车电控系统传感器及执行器万用表检测	27
一、万用表的选用	10	一、汽车电控系统的类型与组成	27
二、指针式万用表的使用方法与注意事项	12	二、万用表检测法	29
三、数字式万用表的使用方法与注意事项	15	三、汽车传感器的检测方法 & 注意事项	30
第三节 万用表在故障自诊断系统中的应用	25	四、汽车执行器的检测方法 & 注意事项	32

第 二 章 汽车发动机电控系统传感器的万用表检测

第一节 温度传感器	33	九、辅助蓄电池温度传感器	45
一、冷却液温度传感器	33	十、混合动力系统电动机温度传感器	46
二、进气温度传感器	37	十一、升压转换器温度传感器	47
三、排气温度传感器	39	十二、混合动力汽车蓄电池组电流传感器	47
四、废气再循环系统监测温度传感器	41	十三、柴油机废气温度传感器	47
五、燃油温度传感器	42	十四、尿素溶液温度传感器	48
六、热敏铁氧体温度传感器	43	第二节 空气流量传感器	48
七、混合动力汽车蓄电池温度传感器	43	一、翼片式空气流量传感器	48
八、混合动力汽车蓄电池进气温度传感器	44	二、卡曼涡流式空气流量传感器	51
		三、热线式与热膜式空气流量	

传感器	54	八、转子位置传感器	113
四、量芯式空气流量传感器	59	第五节 发动机转速传感器	114
第三节 压力传感器	61	一、舌簧开关式发动机转速传感器	114
一、半导体压敏电阻式进气压力传感器	61	二、电磁感应式发动机转速传感器	115
二、电容式进气歧管压力传感器	62	三、柴油发动机用转速传感器	115
三、真空膜盒式进气压力传感器	63	第六节 气体浓度传感器	116
四、电控柴油机压力传感器	65	一、氧传感器	117
五、压电式爆燃传感器	65	二、可变电阻型传感器	121
六、共振型磁致伸缩式爆燃传感器	69	三、稀薄混合气传感器	122
七、大气压力传感器	70	四、全范围空燃比传感器	123
八、机油压力开关	73	五、柴油机烟度传感器	125
九、发动机机油压力传感器	73	六、氮氧化物传感器 (NO _x 传感器)	127
十、涡轮增压压力传感器	74	第七节 其他传感器	128
十一、共轨压力传感器	77	一、燃油含水率传感器	128
十二、燃油压力传感器	79	二、光电式燃油流量传感器	129
十三、燃油箱压力传感器	80	三、喷油器针阀升程传感器	129
十四、燃油压力/温度传感器	81	四、电容式液位传感器	130
十五、燃油低压传感器	81	五、电热式液位传感器	132
十六、废气压力传感器	82	六、电极式液位传感器	132
第四节 位置传感器	83	七、半导体型液位传感器	133
一、曲轴位置传感器	83	八、浮子舌簧开关式液位传感器	134
二、凸轮轴位置传感器	88	九、浮子可变电阻式液位传感器	134
三、节气门位置传感器	94	十、热敏电阻式液位传感器	136
四、加速踏板位置传感器	102	十一、液流环位置传感器	137
五、齿杆位置传感器	109	十二、智能型蓄电池传感器	137
六、启动信号和空挡启动开关信号	110	十三、柴油颗粒传感器	138
七、EGR 位置传感器	111		

第 三 章 汽车发动机电控系统执行器的万用表检测

一、电动汽油泵及其控制系统	140	七、点火系统执行器	154
二、继电器	143	八、节气门开度控制装置	156
三、燃油压力调节器	144	九、燃油加热器	157
四、燃油压力控制阀	145	十、排气制动电磁阀	159
五、电磁喷油器	146	十一、怠速控制阀	160
六、排放控制系统	151		

第 ④ 章 汽车底盘车身电控系统传感器的万用表检测

第一节 热敏电阻式温度传感器·····	165	一、光电式减速度传感器·····	211
一、车内、外空气温度传感器·····	165	二、水银式减速度传感器·····	211
二、空调蒸发器出口温度传感器·····	171	三、差动变压器式减速度传感器·····	212
三、液压油温度传感器·····	174	四、压电式减速度传感器·····	212
第二节 压力传感器·····	176	五、压阻式减速度传感器·····	213
一、空调制冷剂压力传感器·····	176	六、开关式加速度传感器·····	214
二、空调压力开关·····	176	第七节 横摆角速度传感器与组合	
三、制动油压力传感器·····	177	传感器·····	215
四、蓄压器压力传感器·····	178	一、横摆角速度传感器·····	215
五、轮胎压力传感器·····	179	二、组合传感器·····	215
第三节 位置传感器·····	181	第八节 碰撞传感器·····	218
一、离合器位置传感器·····	181	一、碰撞传感器的结构·····	220
二、自动变速器控制系统节气门位置		二、检测碰撞传感器的注意事项与	
传感器·····	183	方法·····	222
三、防滑制动系统 (ABS/TRAC)		第九节 其他传感器·····	224
主、副节气门位置传感器·····	184	一、静电式冷媒流量传感器·····	224
四、车辆高度传感器·····	186	二、光量传感器·····	226
五、转向角度传感器·····	189	三、湿度传感器·····	230
六、制动踏板位置传感器·····	194	四、烟尘浓度传感器·····	231
第四节 车速传感器·····	195	五、电流检测用传感器·····	234
一、可变磁阻式车速传感器·····	196	六、存储式反射镜用传感器·····	237
二、光电式车速传感器·····	198	七、超声波距离传感器与激光	
三、电磁感应式车速传感器·····	198	传感器·····	238
四、舌簧开关式车速传感器·····	200	八、雨滴传感器·····	244
五、霍尔式车速传感器·····	201	九、空调压缩机锁定传感器·····	248
第五节 轮速传感器·····	203	十、汽车导航传感器·····	248
一、电磁感应式轮速传感器·····	204	十一、制动器摩擦片磨损检测	
二、霍尔效应式轮速传感器·····	206	传感器·····	248
三、励磁式轮速传感器·····	208	十二、乘员位置传感器·····	249
四、磁阻式轮速传感器·····	208	十三、防盗振动传感器·····	254
第六节 加速度与减速度传感器·····	211	十四、视觉传感器·····	256

第 ⑤ 章 汽车底盘车身电控系统执行器的万用表检测

一、电控自动变速器执行元件·····	259	四、电子控制悬架系统执行元件·····	265
二、防抱死制动压力调节器·····	261	五、动力转向执行元件·····	266
三、防滑转 (ASR) 执行元件·····	263	六、巡航控制系统执行元件·····	266

七、车门窗控制执行元件·····	270	十、汽车空调器常用执行元件·····	274
八、驾驶位置记忆系统执行元件·····	273	十一、车载网络系统·····	276
九、灯光自动控制执行元件·····	274		

第 六 章 汽车电控系统电控单元的万用表检测

第一节 汽车电控系统电控单元的功能与基本组成·····	279	一、电控单元万用表检测项目·····	282
一、电控单元的基本功能·····	279	二、万用表检测电控单元注意事项·····	283
二、电控单元的组成·····	279	三、电控单元万用表检测方法·····	283
三、电控单元的电源电路·····	282	第三节 电控系统万用表检测实例——康明斯 ISC 高压共轨柴油车电控系统的检测·····	285
第二节 电控单元万用表检测的项目及方法·····	282		

参考文献

原书缺页

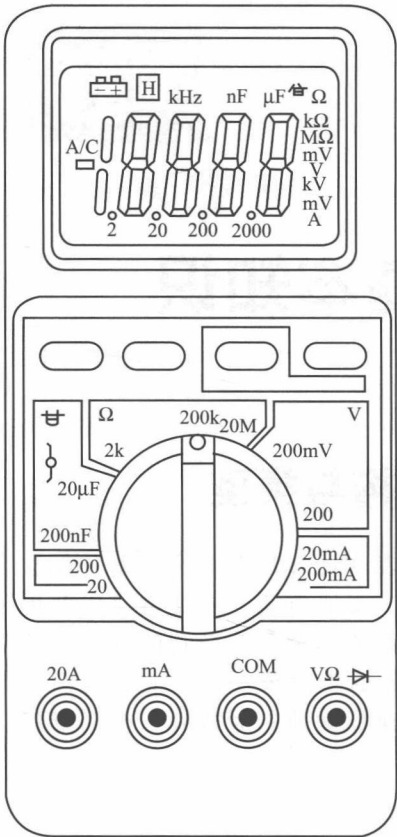


图 1-1 袖珍数字万用表的外形

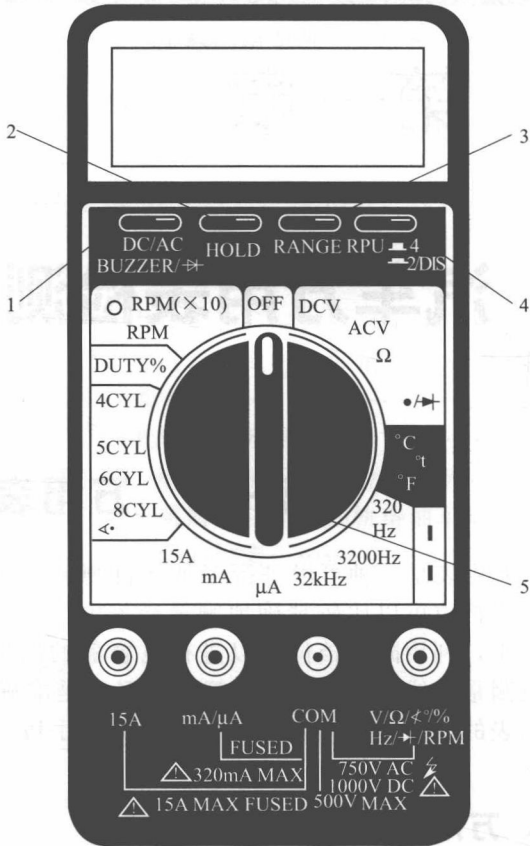


图 1-2 KM300 型汽车万用表的外形

1—“直流/交流”按钮；2—“保持”按钮；3—“量程”选择按钮；4—“转速”选择按钮；5—选择开关

二、万用表的结构和功能

1. 指针式万用表

(1) 指针式万用表的结构 指针式万用表主要由磁电式表头、面板、功能转换开关、测量线路、调零旋钮、插孔、表笔和外壳等组成。

① 万用表表头一般采用高灵敏度的磁电式结构。主要由磁头、游丝、表针（指针）等组成，如图 1-3 所示。表头的灵敏度越高，万用表的性能也越好。

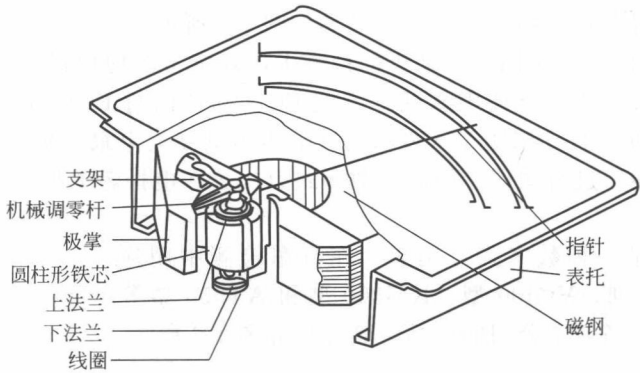


图 1-3 指针式万用表的表头

② 指针式万用表的面板如图 1-4(a) 所示。它主要由表盘、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图形、符号，并且还有多条刻度线和数值。

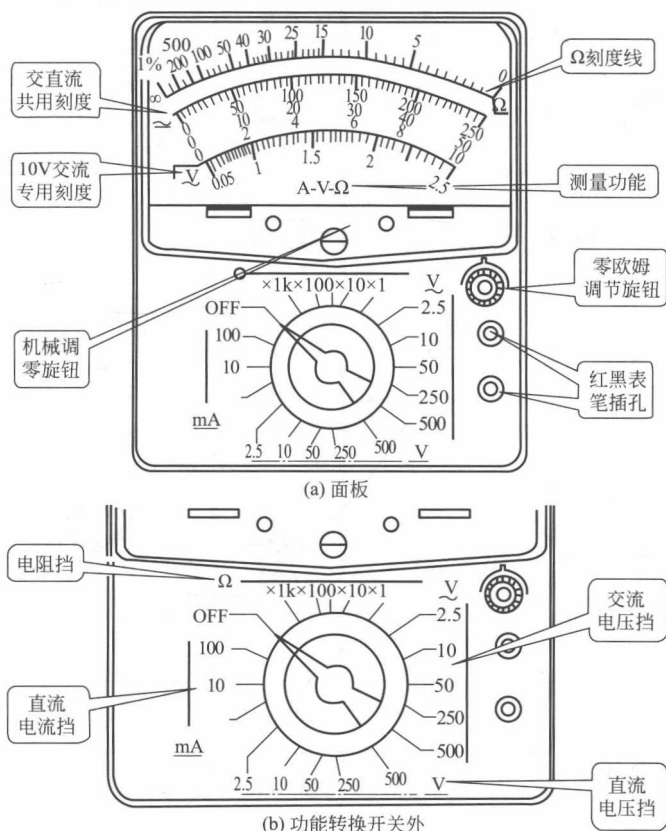


图 1-4 指针式万用表的面板及功能转换开关

③ 功能转换开关（又称量程选择开关，简称量程开关）如图 1-4(b) 所示，它是一个多挡位的旋转开关，用来选择检测项目和量程（或倍率）。有些万用表采用两个转换开关，分别为量程选择开关和项目（功能）选择开关。

④ 测量电路如图 1-5 所示，它主要由各种类型、各种规格的电阻元件（如线绕电阻、金属膜电阻、碳膜电阻、电位器等）组成，此外还包括整流器件（如二极管）。

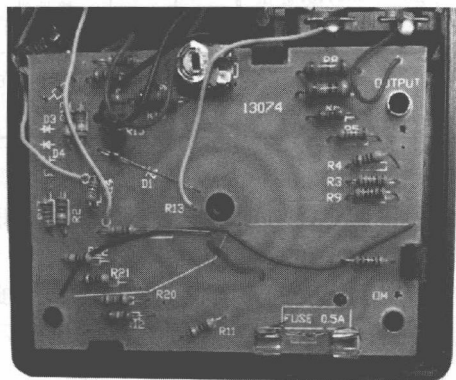


图 1-5 测量电路



(2) 指针式万用表上的符号及数值含义

① 在指针式万用表上，通常印有各种符号，它们所表示的含义见表 1-1。

表 1-1 指针式万用表上的各种符号及其含义

符号	含 义	符号	含 义
	磁电式带机械反作用力仪表		整流式仪表
	磁电式一级防外磁场		仪表水平放置
	磁电式二级防外磁场		仪表垂直放置
	磁电式三级防外磁场		表示仪表能经受 50Hz、2kV 交流电压历时 1min 绝缘强度试验(星号中的数字表示试验电压千伏数,星号中无数字表示 500V,星号中为 0 时表示未经绝缘强度试验)
	磁电式四级防外磁场		
	交直流两用		准确度等级。此例表示直流测量误差小于满刻度的 2.5%
	基本功能符号,表示测量对象包括电流、电压和电阻	DC 20kΩ/V	表示直流电压灵敏度为 20kΩ/V
	具有声响的通断测量	AC 9kΩ/V	表示交流电压灵敏度为 9kΩ/V
			公用端
	二极管检测	COM	公用端
45-55-1000Hz	表示使用频率范围为 45~1000Hz,标准频率范围为 45~55Hz		接地端
	被测量为交流	dB 1mW 600Ω	表示在 600Ω 负载电阻上功耗 1mW,定义为 0dB

② 万用表上各种数值和标尺的含义如下。

a. 27℃表示热带使用仪表，标准温度为 $(27 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，而一般仪表的标准温度为 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。

b. 20kΩ/V—或 10 kΩ/V—表示仪表的直流测试的灵敏度。此值的倒数就是表头的满度电流值，通常为万用表的最小直流电流挡。在检测直流电压时，将此数乘以使用挡的满度值，即为该挡的输入电阻。不同挡位的输入电阻不同，而同一挡位指示值变化时，其输入电阻却不变。

c. $4\text{k}\Omega/\text{V}\sim$ 或 $10\text{k}\Omega/\text{V}\sim$ 表示交流电压的灵敏度。在检测交流电压时，将数乘以使用挡的满度电压值，即得到该挡的内阻值（输入电阻）。

d. A-V- Ω 指安培、伏特、欧姆，即表示该万用表是可测电流、电压和电阻的复用表。

e. 2.5— 表示仪表准确度等级，直流检测误差小于满刻度的 2.5%。

f. 在万用表上一般有一条欧姆标尺、一条直流用的 50 格等分度标尺，一条 50V 以上交流用的标尺、一条 10V $\sim$ （或 5 $\sim$ 或 2.5V $\sim$ ）专用标尺及一条 dB 标尺。有的万用表上还有 A $\sim$ （交流电流）、 μF （电容）、mH（电感）、Z（阻抗）、W（音频功率）、 I_{CEO} （晶体三极管穿透电流）或 β （晶体三极管直流放大倍数）等标尺。

g. $0\text{dB}=1\text{mW}/600\Omega$ 表示分贝（dB）标尺是以在 600Ω 负荷电阻上，得到 1mW 功率时的指示定为零分贝。

h. MF：M 表示仪表，F 代表复用式，MF 即万用表的标志。

万用表表盘上的标志示例如图 1-6 所示。

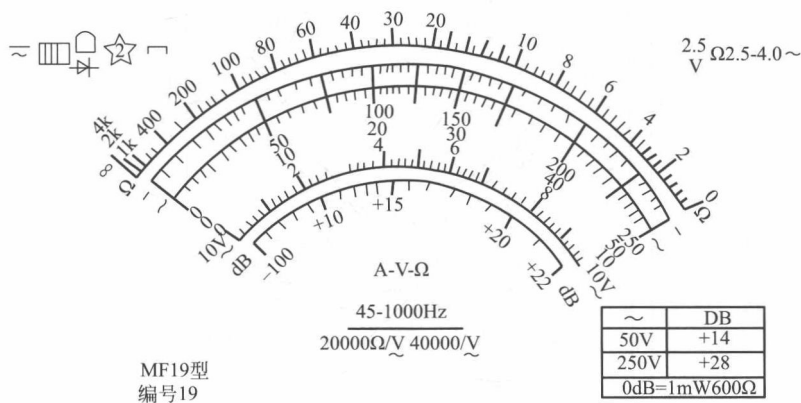


图 1-6 万用表表盘上的标志示例

2. 数字式万用表

数字式万用表采用了大规模集成电路和液晶数字显示技术，是在数字式直流电压表的基础上，增加测试附件扩展而成的。它是将测试量与标准量进行对比的比较式仪表，其测量值由液晶显示器显示。

(1) 数字式万用表的基本组成 目前数字式万用表使用较多的是 DT-890 型、DT9205 型等。DT-890 型数字式万用表面板外形示意图如图 1-7 所示。该表前后面板主要包括液晶显示器；电源开关；量程（功能）转换开关； h_{FE} 插口；表笔插孔及在后盖板下的电池盒。

① 液晶显示器直接以数字形式显示检测结果。普及型数字式万用表多为三位半仪表（如 DT-890 型），其最高位只能显示“1”或“0”（0 亦可消隐，即不显示），故称半位，其余 3 位是整位，可显示 0~9 全部数字。三位半数字式万用表最大显示值为 1999。仪表具有自动显示极性功能，即如果被测电压或电流的极性错了，也不必改换表笔接线，而在显示值面前出现负号（—），也就是说此时红表笔接低电位，黑表笔接高电位。

② 量程（功能）转换开关又称为功能选择开关，位于面板的中间，用来检测时选择项目和量程。由于最大显示数为 ± 1999 ，不到满度 2000，所以量程挡的首位数几乎都是 2，如 200Ω 、 $2\text{k}\Omega$ 、2V 等。一般数字式万用表的量程较指针式万用表要多。

③ 表笔插孔有 4 个。标有“COM”字样的为公共插孔，通常插入黑表笔。标有“V/ Ω ”字样插孔应插入红表笔，用以检测电阻值和交直流电压值。检测交直流电流有两个插孔，分别为“A”和“10A”，供不同量程挡选用，也插入红表笔。

普及型数字式万用表不仅可以检测直流电压（DCV）、交流电压（ACV）、直流电流（DCA）、交流电流（ACA）、电阻（Ω）、二极管正向压降（VF）、晶体管发射极电流放大系数（ h_{FE} ），还能测电容（C），检查线路通断的蜂鸣器挡（BZ）等。有的数字式万用表还具有电感挡、温度（T）挡、频率（f）挡、信号挡、AC/DC 自动转换功能等。

新型数字式万用表大多增加了读数保持（HOLD）、逻辑测试（LOGIC）、真有效值（TRMS）、相对值检测、自动关机等功能。

（3）数字式万用表的常见符号及含义 数字式万用表的常见符号及含义见表 1-3，数字式万用表上的外文字母及中文含义见表 1-4。

表 1-3 数字式万用表的常见符号及含义

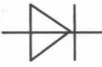
图形符号	名称及含义	图形符号	名称及含义
	直流		转速
	交流		二极管
	闭合角		直流或交流
DUTY	占空比		电量不足
CYL	发动机气缸数		蜂鸣通断
	接地		警告提示
	高压危险		双重绝缘

表 1-4 数字式万用表上的外文字母及中文含义

项目	外文字母(单词或语句)	中文含义	备注
量程类	RANGE	量程转换	—
	AUTO RANGE	自动量程转换	—
	MANUAL RANGE	手动量程转换	—
	AUTO/ MANUAL RANGE	自动/手动量程转换	—
熔丝类	FUSE	熔丝	—
	FUSED	设熔丝保护	—
	UNFUSED	未设熔丝保护	—
按键	ON/OFF	开关	—
	HOLD	数据保持	按动此键,可使测量数据保持
	PK HOLD	峰值(数据)保持	按动此键,能自动记录测量过程中的最大数据
	DATA	数据储存	—



续表

项目	外文字母(单词或语句)	中文含义	备注
按键	COM	模拟地公共插口	—
	MAX	最大、最大值	—
	MIN	最小、最小值	—
	DOWN	由大到小	—
	UP	由小到大	—
	TEMP	温度(测量)	—
	AUTO CAL	自动校准	—
	SEC	秒	—
	EACH	每次、各自	—
	AUTP POWER OFF	自动关机	—
	FUSE PROVIDED	电路熔丝保护	—

3. 汽车万用表

汽车万用表除具有袖珍数字式万用表的功能外，还具有汽车专用项目测试功能，可测量交流电压及电流、直流电压及电流、电阻、频率、电容、占空比、温度、二极管、接通角、转速；也有一些新颖功能，如自动断电、自动变换量程、模拟条图显示、峰值保持、读数保持（数据锁定）、电池测试（低电压提示）等。

多功能汽车数字式万用表主要由 4 位数字及模拟显示屏、功能按钮、测试项目选择开关、温度测量插座、分用插孔（测量电压、电阻、频率、接通角、占空比和转速）、搭铁插座、电流测量插座等构成。

为实现某些功能（例如测量温度、转速），汽车万用表还配有一套配套件，如热电偶适配器、热电偶探头、电感式拾取器以及 AC/DC 感应式电流夹钳（5~2000A 等）。

在发动机电控系统故障的检测与诊断中，除经常需要检测电压、电阻和电流等参数外，还需要检测转速、接通角、频宽比（占空比）、频率、压力、时间、电容、电感、温度、半导体元件等。这些参数对于发动机电控系统的故障检测与诊断具有重要意义。但是这些参数用一般数字式万用表无法检测，需采用专用仪表即汽车专用万用表。汽车万用表一般应具备以下功能。

- ① 测量交、直流电压。考虑到电压的允许变动范围及可能产生的过载，汽车万用表应能测量大于 40V 的电压值，但测量范围也不能过大，否则读数的精度会下降。
- ② 测量电阻。汽车万用表应能测量 1MΩ 的电阻，测量范围大一些使用起来较方便。
- ③ 测量电流。汽车万用表应能测量大于 10A 的电流，测量范围再小则使用不方便。
- ④ 记忆最大值和最小值。该功能用于检查某电路的瞬间故障。
- ⑤ 模拟条显示。该功能用于观测连续变化的数据。
- ⑥ 测量脉冲波形的频宽比和点火线圈一次侧电流的接通角。该功能用于检测喷油器、发动机怠速稳定控制阀、EGR 电磁阀及点火系统等工作状况。
- ⑦ 测量转速。
- ⑧ 输出脉冲信号。该功能用于检测无分电器点火系统的故障。
- ⑨ 测量传感器输出电信号频率。
- ⑩ 测量二极管的性能。
- ⑪ 测量大电流。配置温度传感器（霍尔式电流传感器）后，可以测量大电流。



⑫ 测量温度。配置温度传感器后，可以检测冷却水温度、尾气温度和进气温度等。

有些汽车万用表，除了具有上述基本功能外，还有一些扩展功能。例如，EDA-230 型汽车万用表在配用真空/压力转换器（附件）时，可以测量压力和真空度，并且还具有背光显示功能，使显示数据在光线较暗时也能被看清楚。

又如博安 8901B 汽车万用表，除具有汽车万用表功能外，还可检测喷油时间（ms）、温度（K）、占空比（%）、电容（F）、频率（Hz）、汽车传感器信号模拟、汽车执行器驱动，可驱动喷油器、发动机怠速阀、调压阀、点火模块、点火线圈和电子里程表等。

汽车数字式万用表与普通数字式万用表的主要区别见表 1-5。

表 1-5 汽车数字式万用表与普通数字式万用表的主要区别

普通数字式万用表	汽车数字式万用表
仅具有基本参数检测功能，如电阻、电压、电流检测	除具有普通数字式万用表所具有的基本参数检测功能外，还扩展了汽车电参数检测种类，包括非电量参数的检测，如频率、转速、温度、闭合角与占空比等
抗电磁干扰能力不如汽车数字式万用表	汽车上的电磁干扰很强，如汽油发动机的点火、交流发电机调节器的电流断续控制等，都会产生很强的电磁辐射，为此，汽车数字式万用表采用了极强的抗电磁干扰措施
内阻、频带、灵敏度不如汽车数字式万用表	汽车电控系统各个端口、传感器、执行器等对检测仪表的要求较高，也就是检测仪表对信号的影响越小越好，以防损坏有关元器件或单片微电控单元，故汽车数字式万用表都具有较高的内阻、频带很宽、灵敏度很高
仅具有普通显示功能	除具有液晶数字显示功能外，还具有记忆等智能化功能；兼有信号输出测试、信号模拟显示功能；内部扩展处理

第二节 万用表的选用与使用

由于指针式万用表和数字式万用表在结构及原理上的不同，决定了它们在性能上各有差异，因此在实际的维修过程中，要根据实际需要合理使用不同类型的万用表。

1. 在进行以下检测时使用数字式万用表比较好

① 在线测量电压时，选用的万用表内阻越高越好，这样对电路的影响就越小，因此数字式万用表为首选，对于精度要求较高的测量尤其如此。

② 测量小阻值电阻时宜用数字式万用表，因为数字式万用表的输入阻抗很高，对输入信号无衰减作用。当被测量电阻阻值较大时，指针式万用表也完全能胜任，但对精度要求较高的电阻，则只能使用数字式万用表。

③ 要准确地测量电容器的容量，则只能使用数字式万用表。用指针式万用表电阻挡测量电容器的容量时，只能靠经验或对比粗略地判断其容量，对几百皮法以下的电容，指针式万用表在 $R \times 10k$ 挡时也毫无反应，对 2000pF 以上的电容器，也只能用万用表的 $R \times 10k$ 挡进行测量，通过指针的摆动来判断电容器容量的有无。在测试电容器的耐压或软击穿情况时，指针式万用表 $R \times 10k$ 挡内电池电压较高，接近有些电容器的工作条件，容易损坏电容器。

注意：对于汽车，尤其是电控汽车中特有的电气装置及相关参数的检测，如转速、占空比、频率、压力、温度、时间、闭合角等，应尽量采用汽车数字式万用表来进行检测。

2. 在进行以下检测时使用指针式万用表比较好

① 要判断电容器是否漏电，使用指针式万用表比较方便。

② 数字式万用表测试一些连续变化的电量和过程，不如指针式万用表方便直观。如测量电容器的充、放电过程以及热敏电阻、光敏二极管等。