

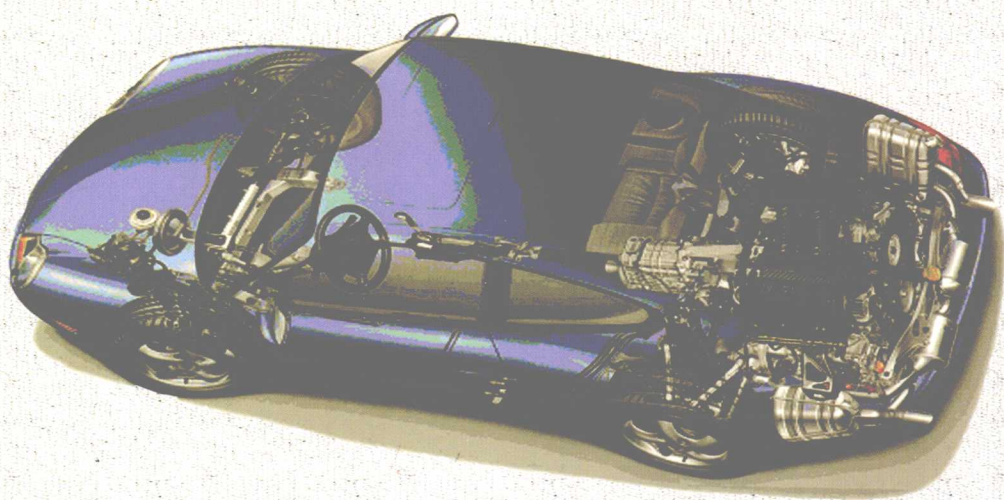


全国高职高专教育精品教材

汽车电气检测与诊断

QICHEDIANQIJIANCEYUZHENDUAN

主编 王毅 朱利



Qichedianqijianceyuzhenduan



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

全国高职高专教育精品规划教材

汽车电气检测与诊断

主 编 王 毅 朱 利
副主编 杨宏旻 张春昱 矫 龙
编 者 赵海清 赵莉莉 谢卫平
乔廷胜 隋大海 李 红
张 斌 申政军 何耀民



143448

广西工学院鹿山学院图书馆



d143448

北京邮电大学出版社

• 北京 •

内容简介

本书分为电工基础、检测工具及仪器的使用、电气系统检测、电气电路检测与诊断四个模块,按照先通用基础,再专业知识;先了解检测工具、检测方法,再学习检测分析、故障排除的次序规划了二十一个课题,设置了四十九个引导任务,每个任务让学员带着问题来学习,以培养其解决实际问题的应用能力。书中还给出了一些汽车检修事例,对开拓学生的思路具有一定的帮助。

本书适合高职高专类院校、高级技工院校和技师(术)学院汽车电工电子、电子技术、检测与维修技术等专业的理实一体化教学教材或指导书,也可以作为汽车维修专业技术人员的培训教材和参考书。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气检测与诊断 / 王毅主编. — 北京: 北京邮电大学出版社, 2010.2

ISBN 978-7-5635-2266-8

I. ①汽… II. ①王… III. ①汽车—电气设备—故障检测—专业学校—教材

②汽车—电气设备—故障诊断—专业学校—教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第017605号

责任编辑: 卢昌军

出版发行: 北京邮电大学出版社

电话:010-62281502

北京市海淀区西土城路10号188信箱

邮编:100876

印刷: 北京忠信诚胶印厂

经销: 全国新华书店

开本: 787mm×1092mm 1/16

印张: 26.25

字数: 618千字

版次: 2010年7月第1版 2010年7月第1次印刷

书号: ISBN 978-7-5635-2266-8

印数: 1—2500册

定价: 39.00元

本书如有质量问题,请向北京邮电大学出版社质监组反映。对您的意见和批评,我们表示欢迎和感谢。

投诉电话:010-62281502

前言

最近几年,我国汽车产业发展迅猛,社会汽车保有量迅速增长。电子技术的快速发展使得汽车技术越来越先进,汽车电气系统变得更加复杂,为汽车的维修带来了更大难度,对汽车的维修技术提出了更高的要求。为怎么样进一步提高汽车维修人员的技术水平提出了一个紧要课题。

随着我国职业技术教育的快速发展,教育教学理念需要进一步更新,为适应汽车维修行业技能型紧缺人才培养的需求,满足职业院校以就业为导向的办学目标,依据理论与实习一体化教学的特点,我们组织多位专业教师,编写了这本《汽车电气检测与诊断》教材。本教材的编写思路是以任务驱动为目标,用具体的工作任务为导向引出相应的知识点,充分调动学生的主动性和能动性,从而达到教学目的。

本书分为电工基础、检测工具及仪器的使用、电气系统检测、电气电路检测与诊断四个模块,按照先通用基础,再专业知识;先了解检测工具、检测方法,再学习检测分析、故障排除的次序规划了二十一个课题,设置了四十九个引导任务,每个任务让学员带着问题来学习,以培养其解决实际问题的应用能力。书中还给出了一些汽车检修事例,对开拓学生的思路具有一定的帮助。

编写过程中,参考了大量汽修行业的技术资料和书籍,也得到了许多同行的支持和帮助,在此衷心感谢。

本书适合高职高专类院校、高级技工院校和技师(术)学院汽车电工电子、电子技术、检测与维修技术等专业的理实一体化教学教材或指导书,也可以作为汽车维修专业技术人员的培训教材和参考书。

编者

2010年5月

目 录

第一单元 汽车电工基础	1
课题一 仪表使用	1
任务一 指针式万用表的使用	1
任务二 数字式万用表的使用	6
课题二 电工基本操作	9
任务一 焊接材料与工具选用	9
任务二 手工焊接	13
任务三 印制电路焊接	19
任务四 焊接质量的鉴别与拆焊技术	23
课题三 直流电路	29
任务一 测量基本电参数	29
任务二 测量基本电路	39
课题四 电磁现象及电磁器件	44
任 务 测量变压器和继电器	44
课题五 典型电子电路的安装与调试	52
任务一 检测半导体器件	52
任务二 安装整流电路和滤波电路	69
课题六 典型电子电路在汽车中的应用	78
任务一 发光二极管检测	78
任务二 安装简化汽车照明电路	81
任务三 集成电路检测	84
任务四 组装无触点集成闪光灯、蜂鸣器电路	92
第二单元 汽车电气系统检测工具及仪器的使用	96
课题一 跨接线和试灯	96

任务一 跨接线的制作和使用	96
任务二 试灯在测试电路中的使用	98
课题二 汽车专用万用表	101
任务 用汽车专用万用表检测汽车数据	101
课题三 蓄电池测试仪	112
任务 用蓄电池测试仪检测汽车蓄电池	113
课题四 汽车电脑故障诊断仪	119
任务 用汽车电脑故障诊断仪诊断、检测汽车电控系统	119
课题五 汽车示波器	139
任务 用汽车示波器捕捉汽车数据波形	139
第三单元 汽车电气系统检测	173
课题一 蓄电池	173
任务 蓄电池的检测	173
课题二 发电机	186
任务 解体发电机并对发电机进行检测	186
课题三 起动机	197
任务 解体起动机并对起动机进行检测	197
课题四 传统点火系统	207
任务 拆装分电器、检测和调整点火系统	207
课题五 汽车照明、信号系统	215
任务 照明、信号系统的检测	215
课题六 汽车电气辅助设备	222
任务 电气辅助设备的检测	222
课题七 汽车仪表、报警系统	228
任务 仪表及传感器的检测	228
课题八 电控燃油喷射系统	235
任务一 电控燃油喷射系统传感器的检测	235
任务二 电控点火系统传感器的检测	248
任务三 电控燃油喷射系统执行元件的检测	266

课题九 汽车空调系统	274
任务一 汽车空调主要部件的工作原理	274
任务二 汽车空调主要部件的检修	286
第四单元 汽车电气电路故障诊断与排除	297
课题一 汽车电气电路组成	297
任务一 车用导线、线束和连接器	297
任务二 车用开关、继电器和保险装置	302
课题二 汽车电路识读与分析	309
任务一 汽车电路图的分类	309
任务二 汽车电路图识读的一般要领	316
任务三 汽车全车电路识读分析	323
课题三 充电系统电路	327
任务 充电系统电路故障诊断与排除	327
课题四 起动系统电路	335
任务 起动系统电路故障诊断与排除	335
课题五 传统点火系统电路	341
任务 传统点火系统故障诊断与排除	341
课题六 电子点火系统	346
任务 电子点火系统故障诊断与排除	346
课题七 照明、信号系统电路	351
任务 汽车照明、信号系统电路故障诊断与排除	351
课题八 汽车电气辅助设备电路	362
任务 电动刮水器、电动车窗电路故障诊断与排除	362
课题九 仪表、报警系统电路	369
任务 汽车仪表电路故障诊断与排除	369
课题十 汽车音响、防盗系统电路	377
任务 汽车音响、防盗系统电路故障诊断与排除	377
课题十一 汽车空调电路	386
任务一 空调电路原理	386

任务二 空调系统故障诊断与排除	394
课题十二 汽车全车电路故障诊断与排除	400
任务一 汽车电路故障检测与诊断的常用方法	400
任务二 全车电路的故障诊断与排除	404

第一单元

汽车电工基础

课题一 仪表使用

任务一 指针式万用表的使用

任务内容

1. 学习指针式万用表在测量电阻、电流、电压时的使用方法。
2. 观察指针式万用表测量不同物理量时刻度盘的变化。
3. 根据所学相关知识,完成相应工作页。

任务目标

1. 掌握指针式万用表的性能和维护方法。
2. 熟练掌握指针式万用表的使用方法。

任务实施

● 实践

先由学员熟悉如下工作页,了解本任务内容。在学习相关知识后,利用工作页,在教师的指导下完成本任务,同时完成工作页相关内容的填写。

指针式万用表使用任务工作页

1. 参照图 1-1-1 说明你所使用的指针式万用表是什么型号的,都有哪些挡位,并列出各挡位的测量范围;说明各接线柱(旋钮)的符号及含义。

2. 指针式万用表在使用前应做哪些准备工作,使用后应怎样维护?



图 1-1-1 万用表示意图

3. 如果在测量交流电压时,不慎把挡位放在直流电压挡直流电流挡或电阻挡时,可能出现什么后果? 为什么?

Diagram (a) shows a meter scale for current in mA. The scale ranges from 0 to 50 mA, with major markings every 10 mA and minor markings every 2 mA. The needle points to the 4th minor mark after 40 mA, which is 44 mA. The label below is "挡位 0.5mA".

Diagram (b) shows a meter scale for current in μA . The scale ranges from 0 to 50 μA , with major markings every 10 μA and minor markings every 2 μA . The needle points to the 4th minor mark after 40 μA , which is 44 μA . The label below is "挡位 0.5 μA ".

Diagram (c) shows a meter scale for voltage in V. The scale ranges from 0 to 50 V, with major markings every 10 V and minor markings every 2 V. The needle points to the 4th minor mark after 40 V, which is 44 V. The label below is "挡位 2.5V".

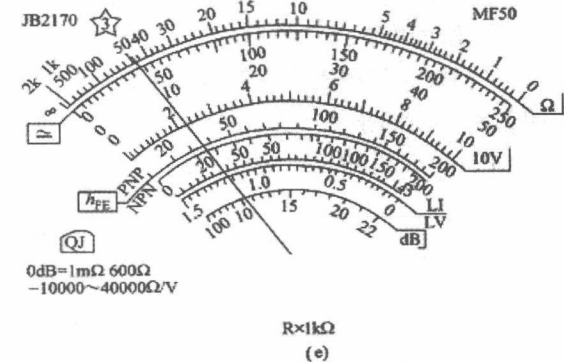


图 1-1-2 万用表刻度盘示意图

在直流电流为0.5mA和50μA挡时	在直流电压2.5V挡时	在电阻挡R×100Ω时	在电阻挡R×1kΩ时
(a)的读数_____	(c)的读数_____	(d)电阻的读数_____	(e)电阻的读数_____
(b)的读数_____			
mA表示_____	V表示_____	Ω表示_____	kΩ表示_____
μA表示_____			

5. 为什么用同一块万用表的不同电阻挡位对同一电阻测量, 所得到的结果不完全相同?



6. 测量时万用表指针在什么位置时,计数较准确?

◆ 相关知识

(一) 指针式万用表

指针式万用表(又称机械式万用表)是一种用途广泛的常用测量仪表,其型号很多,使用方法基本相同。下面以 MF47 型指针式万用表为例介绍万用表的使用,如图 1-1-3 所示。

MF47 型指针式万用表为多功能磁电系整流式仪表,可测量直流电流、直流电压、交流电压、电阻等,共有 25 个基本量程和 4 个附加量程。

万用表面板主要分成两个区域,即刻度区和换挡开关区。换挡区分成电流挡、直流电压挡、交流电压挡以及电阻挡(又称欧姆挡),各挡又分成若干量程挡,刻度区对应不同测量挡有不同的刻度线。主要技术规格见表 1-1-1。图 1-1-3 MF47 型万用表示意图



表 1-1-1 MF47 型指针式万用表技术规格形

测量种类	测量范围	精度等级
直流电流	0~0.05mA~0.5mA~5mA~50mA~500mA~5A	2.50%
直流电压	0~1V~2.5V~10V~50V~250V~500V~1000V	2.50%
交流电压	0~10V~50V~250V~500V~1000V~2500V	5%
电阻	×1 ×10 ×100 ×1k ×10k	—
晶体管直流放大倍数	hFE: 0~600	—
电感	L : 2~1000H	—
电容	C: 0~0.03~0.1~0.3μF	—
音频电平	-10dB~+22dB~+36dB~+50dB	—

1. 操作面板

(1)“+”、“COM”插孔。用以插入红(+)、黑(COM)表笔,如图 1-1-4 所示。

(2)NPN、PNP 插孔。用于测量晶体管的直流放大系数 hFE。使用时,根据 NPN、PNP 型晶体

管分别插入相应插孔。

(3) 2500V、5A 插孔。分别测量 2500V、5A 挡的交流电压和直流电流,使用时将红表笔插入该孔内。

(4) 机械调零。在未作任何连接前,观察指针是否指在刻度盘最左端零刻度线处,如不指在零刻度处,则用一字旋具调整表盘中间机械调零旋钮,将指针调整到零刻度处。

(5) 电阻挡调零。如果是测量电阻,将红、黑表笔分别插入“+”、“COM”“-”孔中,将红黑二表笔短接,观察指针是否对准刻度盘最右端零欧姆刻度线处,如没有,则调节欧姆调零旋钮使之对准,此称为欧姆调零。

(6) 转换开关。其作用是选择测量的项目和适当量程。

2. 表盘刻度数

MF47 型指针式万用表有 6 条刻度线,从上往下数,第一条刻度线上标有“ Ω ”字样,表明该刻度线上的数字为被测电阻值;第二条刻度线用于交、直流电压和直流电流读数的公用刻度线;第三条刻度线是测量晶体管放大倍数专用刻度线;第四、五、六条刻度线分别是测量电容、电感、音频电平刻度线,如图 1-1-5 所示。

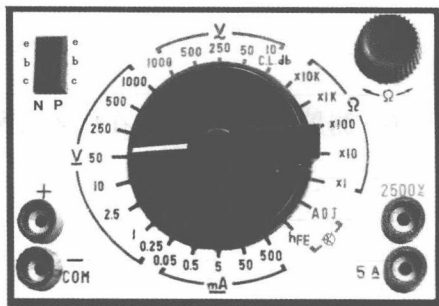


图 1-1-4 MF 型万用表操作面板

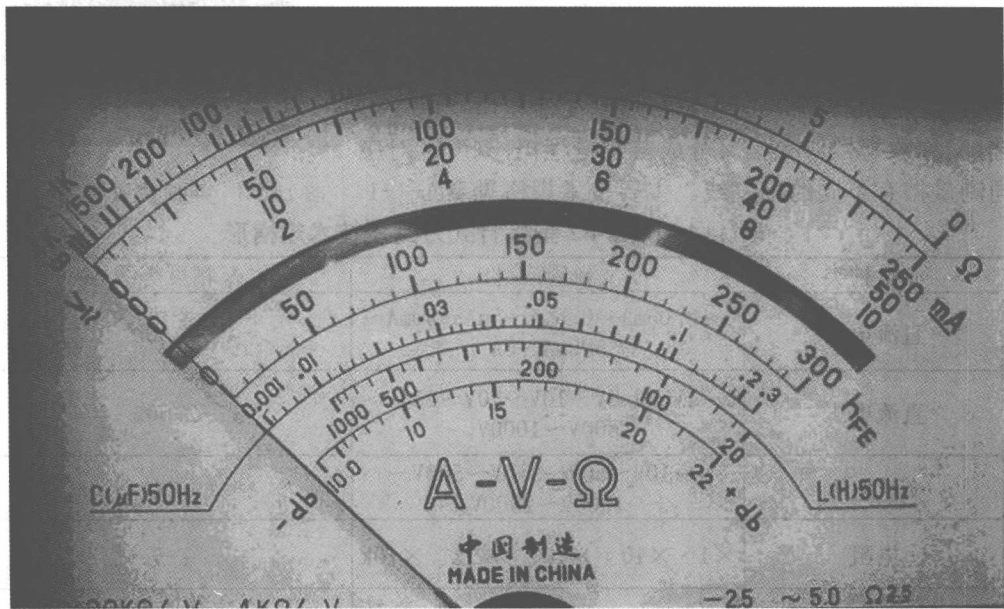


图 1-1-5 MF47 型万用表盘刻度线

注意:

- (1) 电压、电流挡的刻度线是均匀的,且零刻度线位于表盘的最左端。
- (2) 欧姆挡的刻度线是不均匀的,且零刻度线位于表盘的最右端。

(二) 万用表的使用方法

1. 万用表测量电流的方法

如图 1-1-6 所示,用万用表测量电流时应注意以下问题。



(1) 万用表电流挡必须串联于被测电路中,且使电流从电流表“+”端流入,从“COM”或“-”端流出。

(2) 测量前应检查指针是否对准零刻度线,如果有偏差,要调节表盘上的调零旋钮进行调节。

(3) 要选择合适的量程挡,通过万用表的电流不能超过它的量程。如果不能估计被测电流的大小,可以先将挡位调至最高挡位,然后向下逐渐降低挡位,如果指针偏转仍然在较小的范围内,可以再选用较小的一个量程进行试测量,直到指针偏转到表盘中间位置。

(4) 严禁将电流表并接在被测电路两端。

2. 万用表测量电压的方法

如图 1-1-7 所示,用万用表测量电压要注意以下问题。

(1) 万用表电压挡应并接于被测电路的两端,且使电流从电压表“+”端接线柱流入,从“COM”或“-”端接线柱流出。

(2) 注意所测电压不能超过电压表量程,如不能估计被测电压,可以采用碰触法(方法同电流测量的相同)。

(3) 使用电压表前应先调零。

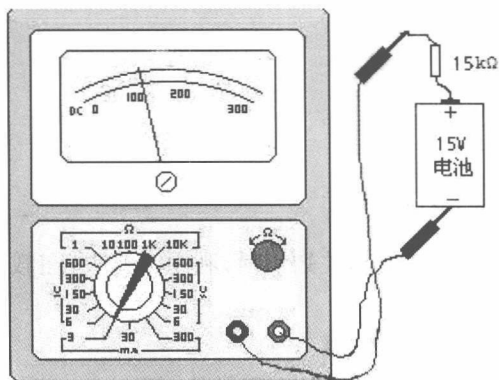


图 1-1-6 万用表测量电流示意图

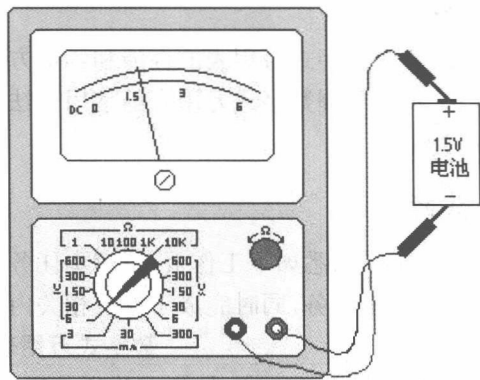


图 1-1-7 万用表测量电压示意图

3. 万用表测量电阻的方法

用万用表测量电阻要注意以下问题。

(1) 万用表电阻挡应并接于被测电阻的两端,测量前应首先依据实物读出标称值。

(2) 每改变一次量程测量电阻前,均要重新进行一次欧姆调零。

注意:如万用表在使用一段时间后,欧姆调零可能难以调整到位,此时需要更换万用表的电池。

(3) 正确选择测量挡,注意不能选错,如果错将电流挡当成电压挡接到电路中,将产生严重后果。

(4) 测量电阻时,由于欧姆表刻度不均匀,为提高读数的准确度,选择量程挡时以使指针偏转到满刻度的 $1/2 \sim 2/3$ 之间为宜。

(5) 测量电阻时注意接入方式必须正确,不要将人体电阻接入,以免产生误差,如图 1-1-8 所示。

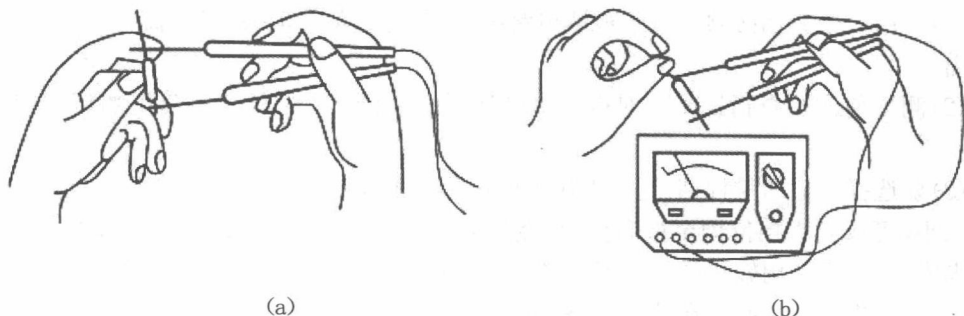


图 1-1-8 万用表测量电阻示意图

(a) 错误测量; (b) 正确测量

任务二 数字式万用表的使用

任务内容

1. 学习数字式万用表在测量电阻、电流、电压时的使用方法。
2. 观察数字式万用表测量不同物理量时刻度盘的变化。
3. 根据所学相关知识,完成相应工作页。

任务目标

1. 掌握数字式万用表的性能和维护方法。
2. 熟练掌握数字式万用表的使用方法。

任务实施

● 实践

先由学员熟悉如下工作页,了解本任务内容。在学习相关知识后,利用工作页,在教师的指导下完成本任务,同时完成工作页相关内容的填写。

数字式万用表使用任务工作页

(1) 根据图 1-1-9 所示,说明你所使用的数字式万用表是什么型号的,都有哪些挡位,并列出具各挡位的测量范围;说明各接线柱(旋钮)的符号及含义。



(2) 根据图 1-1-10 所示,简述使用数字式万用表测量直流电压挡的操作步骤。

图 1-1-9 数字式万用表面板

(3) 根据图 1-1-11 所示,简述使用数字式万用表测量直流电流挡的操作步骤。



(4) 根据图 1-1-12 所示, 简述使用数字式万用表测量电阻的操作步骤。

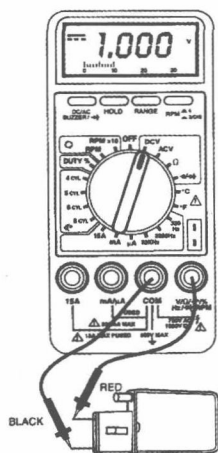


图 1-1-10 测量直流电压

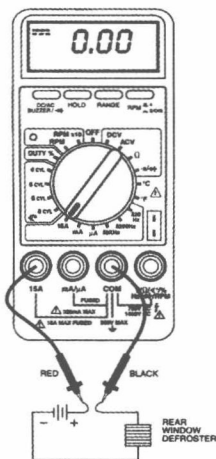


图 1-1-11 测量直流电流

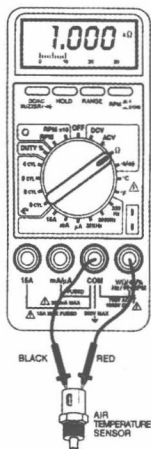


图 1-1-12 测量电阻

(5) 根据图 1-1-13 所示, 简述使用数字式万用表中二极管及蜂鸣器挡的使用方法。

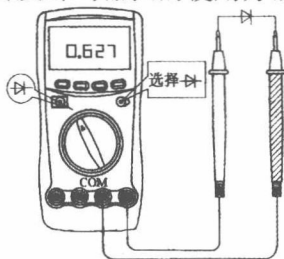


图 1-1-13 蜂鸣器挡

◆ 相关知识

数字式万用表由于采用了大规模集成电路, 使操作变得更简便, 读数更精确, 而且还具备较完善的过电压、过电流等保护功能。由于数字式万用表的型号众多, 这里仅以大屏幕液晶显示数字式万用表 VC-9802A 型为例, 介绍数字式万用表的使用方法。

(一) 数字式万用表的主要特点

1. VC-9802A 型数字式万用表的主要特点

(1) CMOS 集成电路, 双积分原理 A/D 转换, 自动校零, 自动极性选择, 超量程指示。

(2) 液晶显示屏幕采用高反差 70mm×40mm 大屏幕, 字高达 25mm, 按观察位置需要, 显示屏幕可自由改变角度约 70° 以获得最佳观察效果。

(3) 有自动关机功能, 开机之后约 15min 会自动切断电源, 以防止仪表使用完毕忘关电源。重复电源开关操作, 即可继续开机。



(4)新优化设计的高可靠量程 / 功能转换开关结构。采用 32 挡位,更有效地避免误操作。

2. 使用 VC-9802A 型数字式万用表的注意事项

(1)仪表的使用或存放应避开高温($>40^{\circ}\text{C}$)、寒冷($<0^{\circ}\text{C}$)、阳光直射、高湿度及强烈振动环境。

(2)测量时,若万用表显示溢出符号“1”,说明已发生过载,应更换高一级的量程再进行测量。

(3)测量电压时,不论直流还是交流,都要选择合适的量程。当无法估计被测电压的大小时,应先选最高量程进行测量,然后再根据情况选择合适的量程。

(4)测量较高电压时,不论直流还是交流,都要严禁拨动量程开关,否则将会产生电火花,使万用表损坏。

(5)测量交流电压时,只能直接测量低频($40\sim 400\text{Hz}$)正弦波信号。

(6)测量直流电压时,最好把万用表的红表笔接被测电压的正极,黑表笔接被测电压的负极,这样可以减少测量误差。

(7)测量电流时,当被测电流大于 0.2A 时,应将红表笔接 20A 插孔。测量大电流时,测量时间应尽可能短,一般不超过 15s 为宜。当被测电流小于 0.2A 时,红表笔应接“A”插孔,以保证测量精度。

(8)测量电解电容器时,测量前必须先将电解电容器作放电处理后再进行测量,以免损坏万用表。

(9)测量晶体管 h_{FE} 值时,由于测试条件基极电流为 $10\mu\text{A}$, V_{CE} 约 3V ,因此只能是一个近似值。

(10)在使用各电阻挡、二极管挡时,红表笔接 V/Ω 插孔(带正电),黑表笔接 COM 插孔;这与指针式万用表在各电阻挡上表笔的带电极性恰好相反,使用时应特别注意。

(11)测量完毕,应立即关闭电源 POWER(或 OFF);若长期不用,则应取出电池,以免电池漏液损坏万用表。

(二)VC-9802A 型数字式万用表的面板

VC-9802A 型数字式万用表的面板如图 1-1-14 所示。

(1)按钮 POWER(或 ON、OFF)。用于开机和关机。

(2)LCD 显示屏。用于被测量值与标志符的显示,最大显示 1999,有自动调零及极性自动显示功能。

(3) Ω 电阻挡。将量程开关置于电阻挡的不同挡位时,便可测量相应挡位的电阻值。

(4)二极管及蜂鸣器挡。将量程开关置于二极管及蜂鸣器挡位时,就可以测量二极管的正向电压 V_{F} (电压单位为 mV)或作通断路检测。

(5) $\text{A}\sim$ 交流电流挡。用于测量交流电流,将量程开关置于该挡的不同挡位时,便可测量相应量程的交流电流。

(6) A —直流电流挡。用于测量直流电流,将量程开关置于该挡不同挡位时,便可测量相应量程的直流电流。

(7) F 电容挡。用于测量电容器电容,测量时,要根据被测电容器容量的大小,将量程开



关置于相应的量程,将电容器的两引线插入“CX”插孔中。

(8) hFE 插座。用于测量 NPN、PNP 晶体管的直流放大倍数(系数)。测量时将量程开关置于 hFE 挡位,并且将晶体管的各极插入相应的插孔中。

(9) $V\sim$ 交流电压挡。用于测量交流电压,将量程开关置于该挡的不同挡位时,便可测量相应量程的交流电压。

(10) $V-$ 直流电压挡。用于测量直流电压,将量程开关置于该挡的不同挡位时,便可测量相应量程的直流电压。

(11) HOLD 按钮。保持测量值按钮,按下此按钮即可将测量值保持,释放此按钮又即刻进入测量状态。

(12) $V\Omega$ 插孔。测量电压、电阻时,将红表笔插入此插孔,同时将黑表笔插入 COM 插孔。

(13) COM 插孔。用于插入黑表笔。

(14) A 插孔。测量 0.2A 以下电流时,将红表笔插入此插孔,同时将黑表笔插入 COM 插孔。

(15) 20A 插孔。测量 0.2~20A 电流时,将红表笔插入此插孔,同时将黑表笔插入 COM 插孔。

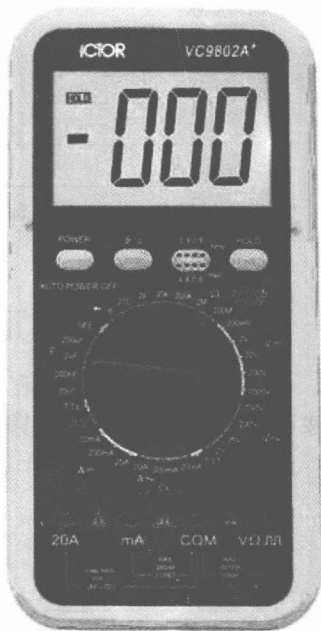


图 1-1-14 数字式万用表面板

课题二 电工基本操作

任务一 焊接材料与工具选用

任务内容

1. 观察手工焊接工具的结构。识读手工焊接工具的方法。
2. 认识各种焊接材料。
3. 使用焊接工具的方法以及焊接前的准备。
4. 根据所学相关知识,完成相应工作页。

任务目标

学会电烙铁的拆装、维修与维护基本技能。

任务实施

● 实践

先由学员熟悉如下工作页,了解本任务内容。在学习相关知识后,利用工作页,在教师的指导下完成本任务,同时完成工作页相关内容的填写。

焊接材料与工具选用任务工作页

1. 根据自己的观察,指出图 1-2-1 中电烙铁零件的名称,并说出它们的作用。

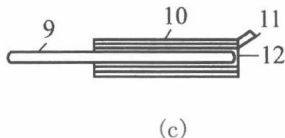
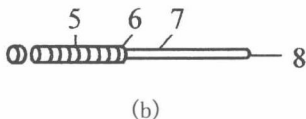
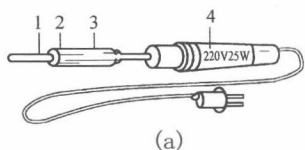


图 1-2-1 电烙铁零件名称