



普通高等教育“十二五”规划教材

◎ 测控技术与仪器专业 规划教材

常用仪器仪表 使用方法及技巧

◎ 叶晓慧 主编

◎ 李小珉 何江清 副主编



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

测控技术与仪器专业规划教材

常用仪器仪表使用方法及技巧

叶晓慧 主 编

李小珉 何江清 副主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书将常用仪器仪表分为5类,即电子测量基础类、环境检测类、电力测试类、无损检测类和通信网络测量类,并分5章编写。各章选择的仪器仪表的型号均为使用频次高且具有代表性的典型仪器仪表,共28种。

本书在内容编排上着重突出应用性,淡化原理分析,重点强调仪器仪表的操作技能、测量方法与使用技巧。通过仪器仪表的外形、结构、面板、按键逐渐深入,分解操作步骤,说明操作流程,演示操作过程,并给出操作实例。

本书可作为高等学校电子与电气类专业、测控技术与仪器专业的教学用书,也可作为相关行业技术人员的工具书或培训教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

常用仪器仪表使用方法及技巧 / 叶晓慧主编. —北京:电子工业出版社, 2014.5

测控技术与仪器专业规划教材

ISBN 978-7-121-22876-6

I. ①常… II. ①叶… III. ①电子仪器—使用方法—高等学校—教材②电工仪表—使用方法—高等学校—教材 IV. ①TM930.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 066362 号

策划编辑:陈晓莉

责任编辑:陈晓莉

印 刷:北京市李史山胶印厂

装 订:北京市李史山胶印厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1 092 1/16 印张:14 字数:382 千字

印 次:2014 年 5 月第 1 次印刷

定 价:32.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言

仪器仪表不仅是认识现象的手段,同时也是管理和维护各种机械、电子等设备的重要方法,仪器仪表为检测各类设备提供了可靠的依据,也为设备的检修奠定了坚实的基础。

本书将常用仪器仪表分为 5 类,即电子测量基础类、环境检测类、电力测试类、无损检测类、通讯网络测量类,分 5 章编写,各章选择的仪器仪表的型号均为使用频次高、且具有代表性的典型仪器仪表,包括的仪器有万用表、直流稳压电源、低频信号发生器、示波器、照度计、红外线测温仪、红外热成像仪、综合气体检测仪、兆欧表、钳形接地电阻测试仪、绝缘导通测试仪、漏电开关测试仪、钳形电流表、钳形数字功率表、电能质量分析仪、转速表、内窥镜、测厚仪、超声波探伤仪、测振仪、液体超声流量计、超高频毫伏表、高频信号发生器、频谱分析仪、扫频仪、噪声频谱分析仪、网络分析仪、电缆故障测试仪,一共 28 种。

本书在内容编排上着重突出应用性,淡化原理分析,重点强调仪器仪表的操作技能、测量方法与使用技巧,按照认知—熟悉—使用的顺序展开讨论,通过仪器仪表的外形、结构、面板、按键逐渐深入,分解操作步骤,说明操作流程,演示操作过程,给出操作实例。在内容表现上强调可读性,图表结合,通过外形图、实物图、操作面板显示图、实测图等大量图片说明,既可以看图对照操作实物,也可以在没有实物的情况下看图熟悉仪器仪表。为了准确标注和说明仪器仪表的使用方法,本书参考了相关厂家的仪器仪表使用说明书,在此表示感谢。

本书由叶晓慧主编,并负责全书的策划、组织和审稿,李小珉为副主编,负责全书的统稿和第 2、第 4 章的编写,何江清为副主编,负责全书的校对。参加编写工作的还有潘强(第 3 章),刘倩倩、董俊宏(第 1 章),马知远、范越(第 5 章)。

本书可作为相关行业和岗位的工程技术人员的仪器仪表使用工具书。由于编者水平有限,书中不当或错误在所难免,恳请广大读者批评指正。

编者
2014 年 4 月

目 录

第 1 章 电子测量基础仪表	1
1.1 数字万用表	1
1.1.1 DT-9205 数字万用表简介	1
1.1.2 使用前准备	3
1.1.3 测量电阻	3
1.1.4 测量电压	4
1.1.5 测量电流	5
1.1.6 检测二极管	6
1.1.7 检测三极管	7
1.1.8 测量电容	8
1.1.9 测量电感	9
1.1.10 使用注意事项	9
1.2 直流稳压电源	10
1.2.1 SS2323 型稳压电源简介	10
1.2.2 使用方法	12
1.2.3 应用实例	13
1.2.4 注意事项	15
1.3 低频信号发生器	15
1.3.1 TFG6040 DDS 简介	15
1.3.2 CHA 输出信号设置	18
1.3.3 CHB 输出信号设置	22
1.3.4 操作实例	23
1.4 数字示波器	24
1.4.1 TDS2022B 数字示波器简介	25
1.4.2 耦合方式选择	29
1.4.3 触发模式选择	30
1.4.4 探头的使用	31
1.4.5 开机	32
1.4.6 自动测试	32
1.4.7 简单信号参数测试	32

1.4.8 两路信号的测试	33
1.4.9 李沙育图形测试	33
第2章 环境检测仪表	34
2.1 照度计	34
2.1.1 UT382 照度计简介	34
2.1.2 技术指标	35
2.1.3 使用方法	35
2.2 红外测温仪	36
2.2.1 PT30 型红外测温仪简介	37
2.2.2 快速测量温度	38
2.2.3 辐射率的设置	38
2.2.4 温度显示模式设置	39
2.2.5 上、下限温度报警设置	39
2.2.6 温度显示单位的转换及 LCD 背景灯设置	40
2.2.7 信息提示及注意事项	40
2.2.8 仪器保养	41
2.3 红外热成像仪	41
2.3.1 Ti20 简介	42
2.3.2 Ti20 的启动与关闭	43
2.3.3 图像的聚焦与捕捉	43
2.3.4 温度水平和跨度范围的调整	45
2.3.5 图像的浏览与删除	45
2.3.6 发射率的调整	46
2.3.7 反射率的调整	46
2.3.8 拍摄距离光点尺寸比的使用	46
2.3.9 报警极限设置	47
2.3.10 使用注意事项	47
2.4 综合气体检测仪	47
2.4.1 M40 复合式气体检测仪简介	47
2.4.2 M40 型便携式四合一气体检测仪操作方法	48
2.4.3 参数设置	50
2.4.4 仪器的调零与标定	53
2.4.5 数据记录	53
2.4.6 使用注意事项	54

附录	55
第3章 电力测试仪表	57
3.1 兆欧表	57
3.1.1 兆欧表种类	57
3.1.2 兆欧表的使用方法	60
3.1.3 兆欧表接线方法	63
3.1.4 兆欧表选择	64
3.1.5 注意事项	64
3.2 钳形接地电阻测试仪	65
3.2.1 ETCR2000 简介	65
3.2.2 操作方法	66
3.2.3 测量方法	69
3.3 绝缘导通测试仪	70
3.3.1 MODEL 3007A 简介	70
3.3.2 测量操作	72
3.3.3 使用注意事项	73
3.4 漏电开关测试仪	73
3.4.1 KEW5410 简介	73
3.4.2 测试连接	74
3.4.3 测前设定	75
3.4.4 测试操作	76
3.4.5 注意事项	76
3.5 钳形电流表	77
3.5.1 Fluke 317 电流表简介	77
3.5.2 使用方法	79
3.5.3 常见故障	81
3.5.4 注意事项	82
3.6 钳形数字功率表	83
3.6.1 MS2203 简介	84
3.6.2 测量交流电压	87
3.6.3 测量交流电流	87
3.6.4 测量单相线路	88
3.6.5 测量三相四线制负载	90
3.6.6 测量三相三线制负载	91

3.6.7 数据的读取、存储及处理	91
3.6.8 注意事项	92
3.7 电能质量分析仪	93
3.7.1 FLUKE435 简介	93
3.7.2 基本操作	96
3.7.3 测量模式	99
3.7.4 内存、打印机和 PC 的使用	109
第 4 章 无损检测仪表	111
4.1 转速表	111
4.1.1 Tachometer AZ8008 简介	111
4.1.2 AZ8008 使用方法	111
4.1.3 注意事项	113
4.2 内窥镜	113
4.2.1 仪器功能与特性	114
4.2.2 内窥镜的使用	115
4.2.3 检测范围与判定规则	115
4.2.4 选择内窥镜的依据	118
4.3 测厚仪	119
4.3.1 OU1600 数显测厚仪简介	119
4.3.2 厚度测量步骤	120
4.3.3 声速测量	122
4.3.4 两点校准	123
4.3.5 测厚模式设置	123
4.3.6 测量存储	123
4.3.7 仪器一般设置	124
4.3.8 测量应用技术	125
4.3.9 常见问题与处理方法	125
4.3.10 减小测量误差的方法	127
4.3.11 使用注意事项	128
4.4 超声波探伤仪	128
4.4.1 TUD310 超声波探伤仪简介	129
4.4.2 仪器的基本使用	131
4.4.3 基本组功能调节	135
4.4.4 收发组功能调节	136

4.4.5	闸门组功能调节	138
4.4.6	存储组功能调节	139
4.4.7	设置组功能调节	143
4.4.8	斜探头组功能调节	144
4.4.9	DAC 功能组功能调节	145
4.4.10	高级功能组调节	146
4.4.11	显示功能组调节	147
4.4.12	扫描功能组调节	148
4.4.13	仪器校准与测量	148
4.4.14	影响检测精度的因素及缺陷评估	151
4.5	测振仪	153
4.5.1	VM-63a 简介	153
4.5.2	测前准备	154
4.5.3	测量方法	156
4.6	液体超声流量计	156
4.6.1	CAMRY-2000H 简介	157
4.6.2	开机与关机	157
4.6.3	菜单窗口操作	158
4.6.4	管道参数设置	162
4.6.5	传感器安装	163
4.6.6	使用方法	165
4.6.7	常见问题处理	168
第 5 章	通信网络测量仪表	170
5.1	超高频毫伏表	170
5.1.1	YB2714 型超高频毫伏表简介	170
5.1.2	测量方法	171
5.1.3	注意事项	172
5.1.4	常见问题	172
5.2	高频信号发生器	172
5.2.1	仪器功能	173
5.2.2	操作方法	174
5.3	频谱分析仪	174
5.3.1	AT5011 频谱仪简介	175
5.3.2	仪器校准	178

5.3.3	测试准备	178
5.3.4	操作步骤	179
5.3.5	注意事项	180
5.4	频率特性测试仪	180
5.4.1	BT-3G 频率特性测试仪简介	180
5.4.2	使用方法	183
5.4.3	注意事项	185
5.5	噪声频谱分析仪	185
5.5.1	HS5671B 型噪声频谱分析仪简介	185
5.5.2	测量前准备	187
5.5.3	面板操作说明	188
5.5.4	仪器测量设置	188
5.5.5	仪器的测量操作	190
5.5.6	常见问题	192
5.5.7	注意事项	192
	附录	193
5.6	电缆故障检测仪	193
5.6.1	ST2000C 型电缆故障测试仪简介	193
5.6.2	操作界面	195
5.6.3	操作步骤	196
5.6.4	低压脉冲法检测低阻、短路、断路、电缆全长	196
5.6.5	闪络法检测电缆的高阻故障	201
5.7	矢量网络分析仪	202
5.7.1	E8263A 网络分析仪简介	202
5.7.2	基本操作	204
5.7.3	轨迹,通道和窗口设置	205
5.7.4	基本测量顺序	206
5.7.5	网络分析仪的校准	212
	参考文献	214

第 1 章 电子测量基础仪表

1.1 数字万用表

万用表是集电压表、电流表和欧姆表于一体的便携式仪表。万用表的功能很多,主要用来测量电压、电流、电阻 3 种基本电参数,所以也称为三用表。使用者根据测量对象的不同,通过拨动万用表的挡位/量程选择开关来进行选择。

万用表是电工必备的仪表之一,是电子维修中必备的测试工具。万用表有很多种,目前常用的有指针式(模拟式)万用表和数字式万用表。数字式万用表,是采用数字化的测量技术,把连续的模拟量转换成不连续的、离散数字形式加以显示的仪表。现在,数字式测量仪表已成为主流。数字式万用表主要功能及特点如下:

(1) 数字显示直观准确

数字万用表通常采用先进的数字显示技术(LCD 液晶显示器或 LED 发光二极管显示器),显示清晰直观、读数准确。它既保证了读数的客观性,又符合人们的读数习惯,能够准确读出数据。

(2) 准确度高

准确度是反映测量结果与真实值一致性的程度。数字万用表的准确度可以达到相当高,这是指针式万用表无法达到的,数字万用表的基本量程(通常为最低直流电压挡)的精确度最高,随着量程的扩展或经各种转换器后精度指标会下降。

一般 3 位半数字万用表基本量程的精度可达到 $\pm 0.5\% \sim \pm 0.1\%$, 4 位半数字万用表基本量程的精度达到 $\pm 0.05\% \sim \pm 0.07\%$ 。

(3) 分辨率高

分辨率可反映仪表灵敏度的高低。数字万用表的分辨率是指最低量程上末位一个字所对应的电压值,是仪表对下限被测量值的反应能力。3 位半数字万用表的分辨率可达到 0.1mV , 4 位半的分辨率可达到 0.01mV 。

注意:数字万用表的准确度和分辨率是两个不同的概念。准确度反映测量的准确性,即测量结果与真实值的一致程度;分辨率反映仪表的灵敏性,即对微小电压的识别能力。

(4) 输入阻抗高,测量参数多

测量电压时,数字万用表具有很高的输入阻抗,这样在测量过程中从被测电路中吸取的电流很少,不会影响被测电路的工作状态,能够减少误差。

数字万用表不仅可以测量直流电压、交流电压、直流电流、交流电流、电阻、二极管正向压降、三极管电流放大系数等,还能测量电容、检查线路通断等。

本节以 DT-9205 型为例介绍数字万用表的使用方法。

1.1.1 DT-9205 数字万用表简介

DT-9205 数字万用表可以进行直流和交流电压(流)、电阻的测量,二极管、带声响的通断测试及晶体管的测试等,并具有极性选择、过量程显示及全量程过载保护的特点(使用时只要

不超过规定的极限指标,一般不会损坏万用表内部的大规模集成电路)。它体积小、携带方便,是由电池驱动的 3 位半数字万用表。

图 1.1.1 所示为 DT-9205 型数字万用表及两种测试表笔。

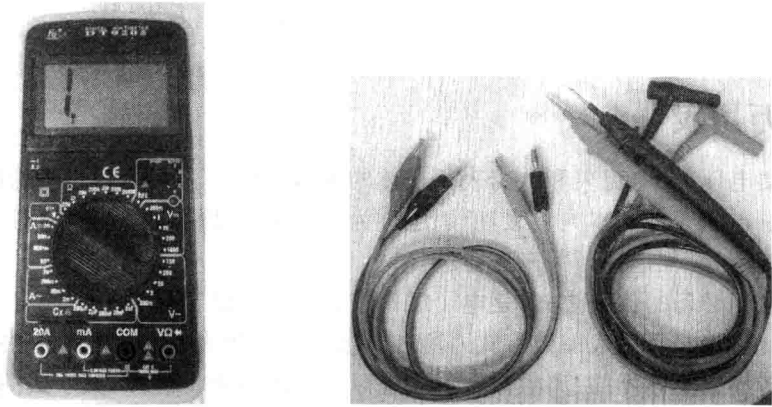


图 1.1.1 DT-9205 型数字万用表及两种测试表笔

数字万用表的面板主要包括 LCD 显示器、电源开关、被测晶体管插孔、挡位/量程选择开关、被测电容插孔、输入插孔等部分,面板结构如图 1.1.2 所示,图中各标号含义如表 1.1.1 所示;其测量挡位如图 1.1.3 所示,各个挡位的测量范围如表 1.1.2 所示。

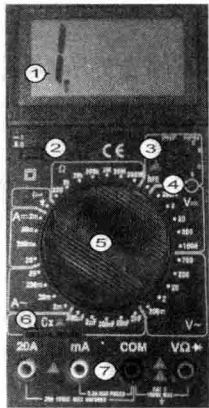


图 1.1.2 数字万用表面板

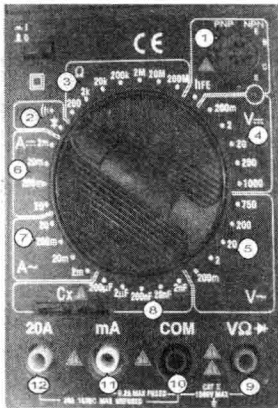


图 1.1.3 数字万用表挡位图

表 1.1.1 数字万用表面板介绍

图中标号	名 称	功 能 介 绍
①	LCD 显示器	可显示 4 位数字,最高位只能显示“1”或不显示数字(算半位),故称 3 位半。最大指示为“1999”或“—1999”。当被测量过最大指示值时,显示“1”
②	电源开关	使用时将开关置于“ON”位置;使用完毕置于“OFF”位置
③	被测晶体管插孔	测试晶体管的基极、集电极和发射极
④	指示灯	测试电路短路时指示灯会亮
⑤	挡位/量程选择开关	用以选择功能和量程。根据被测的电量(电压、电流、电阻等)选择相应的功能位;按被测量程的大小选择合适的量程

续表

图中标号	名 称	功 能 介 绍
⑥	被测电容插孔	选择电容挡位,被测电容直接插入插孔屏幕会显示电容值
⑦	输入插孔	将黑表笔插入“COM”的插孔,红表笔有如下三种插法:“V Ω ”插孔、“mA”插孔、“20A”插孔

表 1.1.2 数字万用表各挡位测量范围

图中标号	名 称	功 能 介 绍
①	被测晶体管插孔	挡位选择“hFE”,可测试晶体管的放大倍数以及判断晶体管的三个极
②	二极管挡	测量发光二极管,整流二极管等
③	电阻挡	电阻分为 7 挡,即 200 Ω 、2k Ω 、20k Ω 、200k Ω 、2M Ω 、20M Ω 和 200M Ω
④	直流电压挡	直流电压分为 5 挡,即 200mV、2V、20V、200V 和 1000V
⑤	交流电压挡	交流电压分为 5 挡,即 200mV、2V、20V、200V 和 750V
⑥	直流电流挡	直流电流分为 4 挡,即 2mA、20mA、200mA 和 20A
⑦	交流电流挡	交流电流分为 4 挡,即 2mA、20mA、200mA 和 20A
⑧	电容挡	电容分为 5 挡,即 2nF、20nF、200nF、2 μ F 和 200 μ F
⑨	V Ω 插孔	测量电压和电阻时红表笔插入
⑩	COM 的插孔	黑表笔插入
⑪	mA 插孔	测量小于 200mA 的电流时红表笔插入
⑫	20A 插孔	测量大于 200mA 的电流时红表笔插入

1.1.2 使用前准备

使用前,应认真阅读有关的使用说明书,熟悉电源开关、量程开关、插孔、特殊插孔的作用。

(1) 将 ON/OFF 开关置于“ON”位置,检查 9V 电池,如果电池电压不足,将在显示器左上角闪现电池符号,这时则需更换电池。如果显示器没有显示,则按以下步骤操作。

(2) 测试笔插孔旁边的符号,表示输入电压或电流不应超过指示值,这是为了保护内部线路免受损伤。

(3) 测试之前,功能开关应置于所需要的量程测量。

1.1.3 测量电阻

数字万用表 DT-9205 的电阻测量范围为 0 Ω ~200M Ω 。电阻的测量方法如下。

(1) 插接表笔

首先将黑表笔插进“COM”孔,红表笔插进“V Ω ”,把旋钮到“ Ω ”中所需的量程,将表笔接在电阻两端金属部位,测量中可以用手接触电阻,但不要把手同时接触电阻两端,这样会影响测量精确度(因为人体是电阻很大的导体)。

(2) 选择量程

使用数字万用表测量电阻前,首先应根据待测电阻标称值选择量程,所选择的量程应该比待测电阻的电阻值稍微大一点。DT-9205 数字万用表电阻分为 7 挡,即 200 Ω 、2k Ω 、20k Ω 、200k Ω 、2M Ω 、20M Ω 和 200M Ω 。

(3) 测量并读数

将数字万用表的表笔与被测电阻并联,然后从显示器上直接读取测量结果。读数时,要保持表笔和电阻有良好的接触。

注意单位:在“200”挡时单位是“ Ω ”;在“2K”~“200K”挡时单位为“ $K\Omega$ ”;“2M”以上的单位是“ $M\Omega$ ”。如果被测电阻值超过了所选择量程的最大值,显示器将显示“1”,此时应选择更高的量程;电阻开路或无输入时,显示器也显示为“1”,应注意区别。

下面以 $10k\Omega$ 电阻为例演示测量方法。

① 首先将黑表笔插进“COM”孔,红表笔插进“ $V\Omega$ ”孔。

② 将挡位选择开关置于“ Ω ”挡,在未知电阻值情况下,可先选择量程为“ $2k\Omega$ ”的挡位,用表笔接在电阻两端金属部位,读数时,要保持表笔和电阻有良好的接触。

③ 数值可以直接从显示屏上读取,显示为“1”,则表明量程太小,那么就要将量程加大到“ $20k\Omega$ ”再测量,测得实际电阻值为 $10.09k\Omega$ 。

用数字万用表测量电阻的注意事项:

(1) 禁止用电阻挡测量电流或者电压,否则容易损坏数字万用表。

(2) 测量电阻时表笔要接触好被测电阻,如果电阻引脚已经氧化、锈蚀要先刮干净再进行测量。

(3) 读数时若数字在跳变,等数字稳定后再读数——对于大于 $1M\Omega$ 或者更高的电阻,要几秒后读数才能稳定,这是正常现象,等待数字稳定后即可读数。

1.1.4 测量电压

数字万用表 DT-9205 的直流电压测量范围: $0mV\sim 1000V$;交流电压测量范围: $0mV\sim 750V$ 。电压的测量方法如下。

(1) 插接表笔

首先将黑表笔插进“COM”孔,红表笔插进“ $V\Omega$ ”。

(2) 选择量程

将挡位/量程选择开关置于“ V_{-} ”直流电压挡或“ $V_{\sim}$ ”交流电压挡,选择合适的量程。直流电压分为 5 挡,即 $200mV$ 、 $2V$ 、 $20V$ 、 $200V$ 和 $1000V$;交流电压分为 5 挡,即 $200mV$ 、 $2V$ 、 $20V$ 、 $200V$ 和 $750V$ 。

(3) 测量并读数

将测试表笔连接到被测源两端(两表笔与被测电路并联),显示器将显示被测电压值。在显示直流电压的同时,将显示红表笔端的极性。若显示为“1”,则表明量程太小,那么就要加大量程后再测量(下面电量测量时出现“1”含义相同)。

下面以 $3V$ 直流电压为例演示直流电压的测量方法。

① 首先将黑表笔插进“COM”孔,红表笔插进“ $V\Omega$ ”。

② 然后将挡位/量程选择开关置于“ V_{-} ”直流电压挡中量程为 $20V$ 挡位,并将测试表笔连接到被测源两端。

③ 显示器显示被测电压值,如图 1.1.4 所示为 $3.00V$ 。

如果测量的是交流电压,应将挡位/量程选择开关置于“ $V_{\sim}$ ”交流电压挡中。用数字万用表测量电压的注意事项:

(1) 表笔插入相应的孔,确定要测量的电压是交流的还是直流的。

(2) 不知被测电压时,量程要从大往小移,根据情况逐一置于较低一级的挡位。减小量程时,表笔应从待测端移开。

(3) 测量时确保表笔的绝缘性好,最好右手握表笔。一些初学者喜欢用两个手拿表笔,这是个不良习惯,使用万用表无论进行何种电量测量,都应养成单手握笔的好习惯,最好是用右手握表笔。

(4) 测直流电压时,如果在数值左边出现“—”,则表明红表笔极性与实际电源极性相反,此时红表笔接的是负极。交流电压正负极不分。

(5) 读数时,若数字在跳变,等数字稳定后再读数。

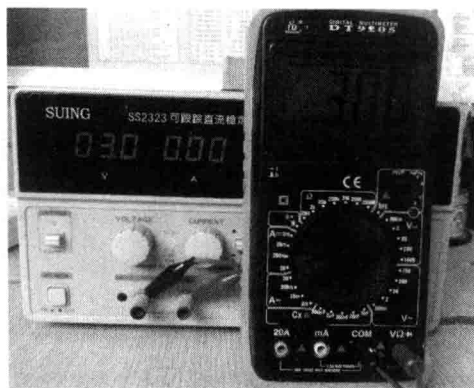


图 1.1.4 数字万用表测量直流电压

1.1.5 测量电流

数字万用表 DT—9205 的直流电流测量范围:0mA~20A;交流电流测量范围:0mA~20A。电流的测量方法如下。

(1) 插接表笔

首先将黑表笔插进“COM”孔,测量大于 200mA 的电流时红表笔插入“20A”插孔,测量小于 200mA 的电流时红表笔插入“mA”插孔。

(2) 选择量程

将“挡位/量程”选择开关置于“A₋”直流电流挡或“A_~”交流电流挡,选择合适的量程。直流电流分为 4 挡,即 2mA、20mA、200mA 和 20A;交流电流分为 4 挡,即 2mA、20mA、200mA 和 20A。

(3) 测量并读数

将测试表笔串联接入被测负载电路,显示器将显示被测电流值。在显示直流电流的同时,将显示红表笔端的极性。

下面以 1.13A 直流电流为例演示直流电流的测量方法。

① 首先将黑表笔插进“COM”孔,由于测量电流大于 200mA 所以红表笔插入 20A 插孔。

② 然后将“挡位/量程”选择开关置于“A₋”直流电流挡中量程为 20A 挡位,并将测试表笔串联接入被测电路中。

③ 显示器将显示被测电流值。如图 1.1.5 所示为 1.12A,在显示直流电流的同时,将显示红表笔端的极性。

下面以日常所用插座中的交流电为例演示交流电流的测量方法。

① 首先将黑表笔插进“COM”孔,由于被测电流小于 200mA 的电流,所以红表笔插入“mA”插孔。

② 然后将“挡位/量程”选择开关置于“A_~”交流电流挡中量程为 200mA 挡位,并将测试表笔串联接入被测电路中。

③ 显示器将显示被测电流值。如图 1.1.6 所示为 187.1mA。

用数字万用表测量电流的注意事项:

(1) 表笔插入相应的孔,交流直流要先分析好。



图 1.1.5 数字万用表测量直流电流

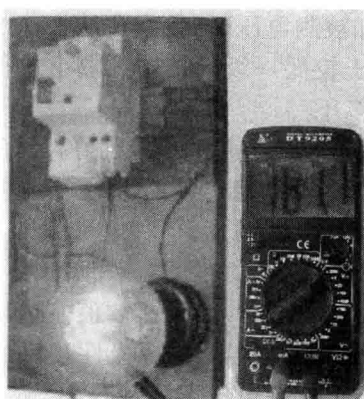


图 1.1.6 数字万用表测量交流电流

(2) 不知道被测电流的大小时, 量程要从大往小移动, 根据情况逐一置于较低一级的挡位。减小量程时, 表笔应从待测器件移开, 不能带电拨动挡位开关。

(3) 注意表笔是串联在电路中, 表笔的极性不重要, 数字万用表能够自动识别并显示。

(4) 由于表笔已经带电, 安全操作最重要。

1.1.6 检测二极管

数字万用表可以测量发光二极管, 整流二极管等, 测量时, 表笔位置与电压测量一样(红表笔极性为+), 将旋钮旋到“二极管”挡; 用红表笔接二极管的正极, 黑表笔接负极, 这时会显示二极管的正向压降。肖特基二极管的压降是 0.2V 左右, 普通硅整流管(1N4000、1N5400 系列等)约为 0.7V, 发光二极管约为 1.8~2.3V。调换表笔, 显示屏显示“1”则为正常, 因为二极管的反向电阻很大, 否则此管已被击穿。

(1) 普通二极管的测量方法

① 首先黑表笔插入“COM”插孔, 红表笔插入“VΩ”插孔(红表笔极性为+)

② 将“挡位/量程”选择开关置于“二极管”挡; 用红表笔接二极管的正极, 黑表笔接负极如图 1.1.7 所示。

③ 调换表笔, 显示屏显示“1”, 因为二极管的反向电阻很大。通过这种方法可以判断二极管的正负极。



图 1.1.7 数字万用表测量普通二极管

(2) 发光二极管的测量方法

① 首先黑表笔插入 COM 插孔,红表笔插入 $V\Omega$ 插孔(红表笔极性为+)。

② 将“挡位/量程”选择开关置于“二极管”挡;用红表笔接二极管的正极,黑表笔接负极,这时会显示发光二极管的正向压降。

③ 调换表笔,显示屏显示“1”, (同普通二极管),从而判断二极管的正负极。

通常,发光二极管引脚较长的为正极,引脚较短的为负极。

若管子发光较暗,说明是普通发光二极管,如果能正常发光且亮度适中,说明被测发光二极管属于高亮度 LED,由此可以区分出普通 LED 与高亮度 LED。

测量时,应使发光二极管发光时间尽量短,以减小万用表内层叠电池的消耗。

(3) 万用表检测二极管的极性与好坏

根据二极管的单向导电性这一特点,性能良好的二极管,其正向电阻小,反向电阻大;这两个数值相差越大越好。测量时,选用万用表的“欧姆”挡。

将两表笔分别接在二极管的两个电极上,读出测量的阻值;然后将表笔对换,再测量一次,记下第二次阻值。若两次阻值相差很大,说明该二极管性能良好;并根据测量电阻小的那次的表笔接法(称之为正向连接),判断出与红表笔连接的是二极管的正极,与黑表笔连接的是二极管的负极。因为数字万用表的内电源的正极与万用表的“+”插孔连通,内电源的负极与万用表的“-”插孔连通。

如果两次测量的阻值都很小,说明二极管已经击穿;如果两次测量的阻值都很大,说明二极管内部已经断路;两次测量的阻值相差不大,说明二极管性能欠佳。在这些情况下,二极管就不能使用了。

(4) 带声响的通断测试

用数字万用表的二极管挡还可以带声响的通断测试,方法如下。

① 黑表笔插入“COM”插孔,红表笔插入“ $V\Omega$ ”插孔;

② 将“挡位/量程”选择开关置于通断测试挡(与二极管测量挡相同);

③ 将测试表笔连接到被测电阻,如表笔之间的阻值低于约 30Ω ,蜂鸣器发声。

1.1.7 检测三极管

用数字万用表可以测试晶体三极管放大系数 h_{FE} ,先将挡位旋到“ h_{FE} ”挡,可以看到挡位旁有一排小插孔,分别测量 PNP 和 NPN 管。确定晶体管的类型后分别将发射极、基极和集电极插入相应的插孔。此时显示器将显示出晶体管的放大系数(此时测试条件为基极电流 = 10mA ,集电极与发射极之间的电压为 2.8V)

在不知道被测晶体三极管的类型和引脚的情况下也可以用数字万用表进行判断。

(1) 用数字万用表判断三极管类型和基极

① 表笔插入的位置同二极管。

② 用“二极管”挡:先假定 A 脚(中间引脚)为基极,用红表笔与该脚相接,黑表笔与其他两脚分别接触,若两次读数均为 0.7V 左右,如图 1.1.8 所示,然后再用黑笔接 A 脚,红笔接触其他两脚,若均显示“1”,则 A 脚为基极,且此管为 NPN 管。如果用黑表笔与 A 脚相接,红表笔与其他两脚分别接触其他两脚;若两次读数均为 0.7V 左右,则 A 脚为基极,且此管为 PNP 管。

(2) 用数字万用表判断三极管的发射极和集电极