

电工电子常用仪表 实用技能

君兰工作室 编
黄海平 审校

- 万用表
- 兆欧表
- 示波器
- 钳形电流表
- 接地电阻表
- 多种测量仪表

.....

电工就业技能速成丛书

电工电子常用仪表 实用技能

君兰工作室 编

黄海平 审校

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书主要介绍电工电子常用仪表的实用技能,全书共分7章,内容包括万用表、钳形电流表、兆欧表、接地电阻表、多种测量仪表、各种仪器仪表对电气设备的测试应用、示波器等。

本书内容丰富,形式新颖,配有大量的插图帮助讲解,实用性强,易学易用,具有较高的参考阅读价值。

本书适合广大城乡初、中级电工人员,特别是电工、电子技术人员阅读,也可供工科院校相关专业师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

电工电子常用仪表实用技能/君兰工作室编;黄海平审校. —北京:科学出版社,2011

(电工就业技能速成丛书)

ISBN 978-7-03-030942-6

I. 电… II. ①君… ②黄… III. ①电工仪表-基本知识 ②电子仪表-基本知识 IV. TM93

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 078148 号

责任编辑:孙力维 杨 凯 / 责任制作:董立颖 魏 谨

责任印制:赵德静 / 封面设计:YOLEN'S

北京东方科龙图文有限公司 制作

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

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京天时彩色印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011年6月第 一 版 开本:A5(890×1240)

2011年6月第一次印刷 印张:6 1/2

印数:1—5 000 字数:196 000

定 价:26.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

为了帮助广大电工、电子技术人员正确使用好电工电子常用仪表,我们特编写了这本《电工电子常用仪表实用技能》一书。非常希望读者通过阅读本书能掌握更多的电工电子常用仪表的知识,以增强工作中操作仪表的实际技能。

电工电子测量技术不仅是认识现象的手段,同时也是管理和维护配电设备、生产设备以及人们生活环境的重要方法,正确操作应用好电工电子仪器仪表为我们检测电气设备提供可靠的重要依据,也为我们下一步维护设备和检修工作奠定了坚实的基础。

本书重点编写了操作仪表的方法与技能,对电工电子技术人员在工作中遇到的多种仪表做了很细致的介绍。本书内容丰富,实用性强。书中还配有大量现场实景照片,实现手把手教你学电工电子常用仪表的使用操作,使读者理论联系实际,学到更多操作仪表的实用技能。

参加本书编写的人员还有王文婷、凌玉泉、刘守真、高惠瑾、朱雷雷、凌珍泉、谭亚林、刘彦爱、贾贵超等,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不当之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 万用表	1
1.1 万用表概述	1
1.2 万用表的种类	3
1.3 万用表的使用方法	4
1.3.1 测量电阻和压降	4
1.3.2 测量直流电压	7
1.3.3 测量交流电压	7
1.3.4 测量前的零位调整	8
1.4 常用万用表故障检修	8
1.5 500-4 型万用表	12
1.6 MS8217 型数字万用表	16
第 2 章 钳形电流表	32
2.1 钳形电流表概述	32
2.2 钳形电流表的使用方法	33
2.3 BM82A 系列数字钳形表	40
2.3.1 概 述	40
2.3.2 安全注意事项	40
2.3.3 特 性	41
2.3.4 使用方法	46
2.3.5 仪表保养	49
第 3 章 兆欧表	50
3.1 兆欧表概述	50
3.2 兆欧表故障检修	54
3.3 兆欧表的使用方法	57
3.3.1 测试低压电路	57
3.3.2 测试高压电路的绝缘电阻	59

3.3.3	绝缘电阻表使用前的检查及精度管理	61
3.4	BM500/BM500A 数字式绝缘电阻表(兆欧表)	62
3.4.1	概 述	62
3.4.2	安全注意事项	63
3.4.3	技术特性	64
3.4.4	绝缘电阻测试	65
3.4.5	绝缘测试的特点	65
第4章	接地电阻表	68
4.1	接地电阻表概述	68
4.2	接地电阻表的工作原理	70
4.3	接地电阻的测量	72
4.4	接地电阻表的使用方法	76
第5章	多种测量仪表	78
5.1	智能型测量仪表	78
5.2	数字绝缘测试仪+数字万用表	79
5.3	Q 表	81
5.4	ZX21 型旋转式电阻箱	82
5.5	电压表(交/直流)	82
5.6	电流表(交/直流)	83
5.7	频率表	84
5.8	电能表	86
5.9	转速表	89
5.10	功率表	89
5.11	无功功率表	90
5.12	功率因数表	91
5.13	QS-18A 型万用电桥	91
5.14	测电器	94
5.15	检相计	98
第6章	各种仪器仪表对电气设备的测试应用	101
6.1	变压器的测试	101
6.1.1	绝缘电阻测试	101
6.1.2	局部放电测试	104

6.1.3	噪声测试	105
6.1.4	温度测试	106
6.1.5	绝缘油的破坏电压试验	108
6.1.6	绝缘油的酸价测试	111
6.1.7	绝缘油的简易酸价测试	113
6.2	电容的测试	115
6.2.1	电容测试	115
6.2.2	局部放电测试	118
6.2.3	绝缘电阻测试	120
6.2.4	温度测试	121
6.3	避雷器的测试	123
6.3.1	绝缘电阻测试	123
6.3.2	漏电流测试	124
6.3.3	接地电阻测试(波阻抗)	126
6.3.4	用避雷器简易测试器测试	127
6.4	PAS 的测试	131
6.4.1	绝缘电阻测试	131
6.4.2	接地电阻测试	132
6.5	使用设备的测试	134
6.5.1	使用设备的绝缘电阻测试	134
6.5.2	使用设备的接地电阻测试	142
6.5.3	漏电断路器的测试	147
6.6	用惠斯登电桥测量电阻	156
6.7	功率因数的测量	159
6.8	功率的测量	163
6.9	电动机的转速测量	167
6.10	配电设备及机器试验时间的测量	171
6.11	大地电阻率的测量	174
6.12	绝缘电阻的测量	176
第 7 章	示波器	181
7.1	YB4320/YB4320A/YB4340/YB4360 双踪示波器的 使用	181
7.2	使用特性	182
7.3	使用之前的准备工作	182

7.4	基本操作方法	183
7.5	信号测量	185
7.6	测试步骤	186
7.7	指标性能	192
参考文献		197

第 1 章

万用表

1.1 万用表概述

万用表又叫万能表,是一种多用途的便携式测量仪表,它具有测量范围广、使用方便、体积小、易携带等优点,是电工必备的测量工具。

万用表可用来测量电阻、直流电流、交流电流、直流电压和交流电压等,有的万用表还能测量电感、电容、声频电压和三极管放大倍数 β 等。

万用表的外形如图 1.1 所示。万用表的核心是表头,表头是一块高灵敏度磁电式电流表,一般通过几微安到几百微安的电流即可达到满刻度偏转。满刻度偏转电流越小,表示表头灵敏度越高。万用表一般都有一个或两个转换开关以实现多种测量功能。万用表的测量线路如图 1.2 所示。

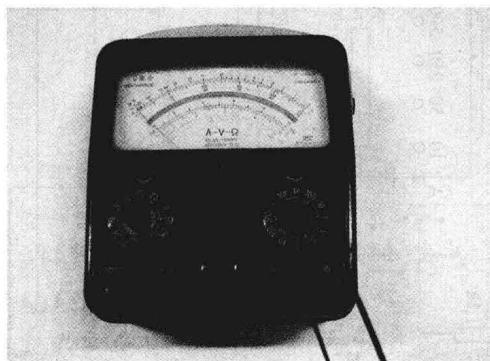


图 1.1 万用表的外形

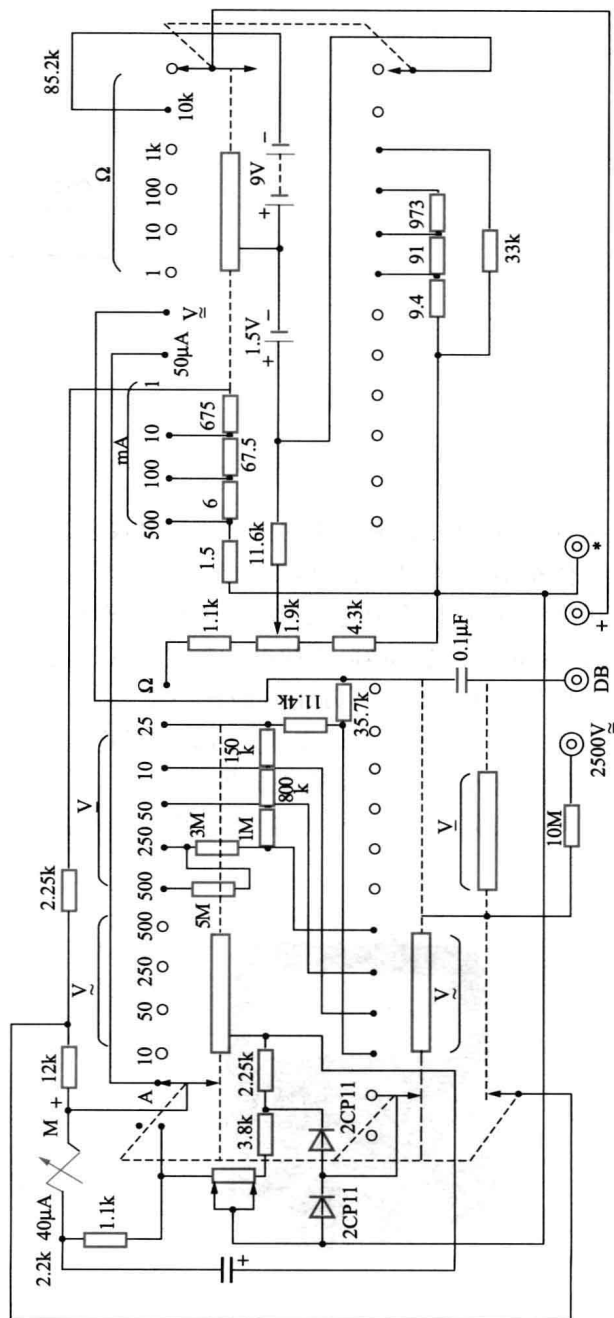


图1.2 万用表的测量线路图

1.2 万用表的种类

万用表有模拟式及数字式两种类型。

1. 模拟式万用表

近来模拟式万用表(图 1.3)虽然已经不大使用,但由于一看指针位置就可以大致知道测值,以及构造简单,经久耐用等优点,仍是许多人爱用的基本工具。万用表的内部装有电池,因此可以测量电阻。要注意电池的消耗情况,长期不使用应取出电池。

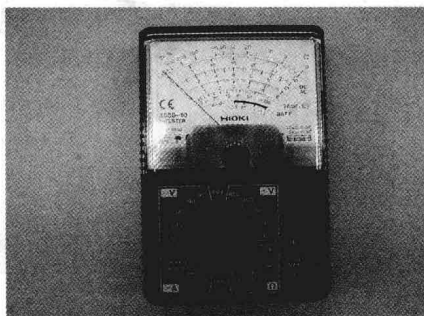


图 1.3 模拟式万用表

2. 数字式万用表

数字式万用表(图 1.4)在显示屏上直接显示测量的数值,测量倍率(量程)多可自动切换。数字式万用表精度高、价格低,应用广泛。

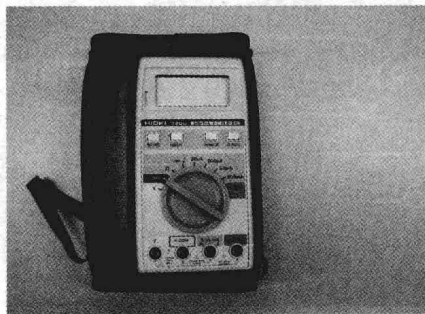


图 1.4 数字式万用表

1.3 万用表的使用方法

1.3.1 测量电阻和压降

用万用表测量电阻时将旋转开关转到电阻的量程,用调零电位器调整好欧姆零点再进行测量,如图 1.5 所示。

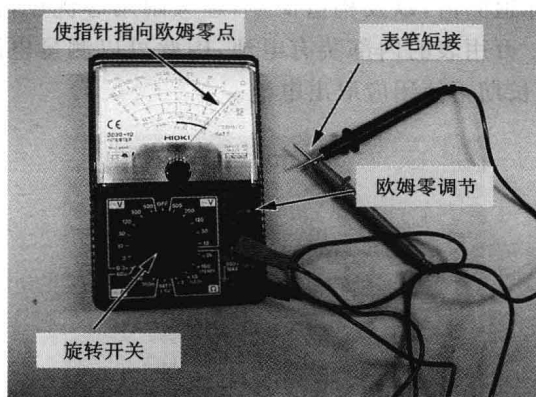


图 1.5 欧姆零调节

用万用表测量电阻时应选择指针接近最大值附近的量程(图 1.6):

① 能大致知道待测电阻值时转到比该电阻高一挡的电阻量程,不知道电阻值时旋转开关应转到最大量程。

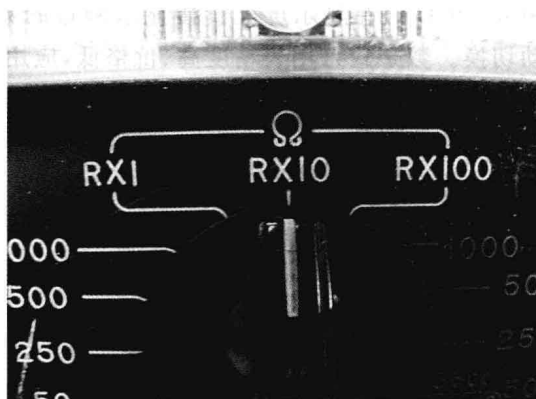


图 1.6 测电阻的量程

② 在选定的欧姆量程调整欧姆零点,然后测电阻值。

③ 电阻值较低读数困难时,将旋转开关转到低欧姆挡,调整欧姆零点,然后测电阻值。

测量装在控制电路中电阻上的压降时(图 1.7),红色表笔为“+”,黑色表笔为“-”。在测量蓄电池的电压或电流时也要注意极性。

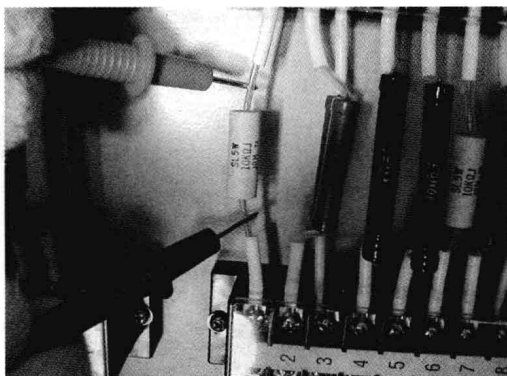


图 1.7 测量电阻上的压降

1. 测量电阻的注意事项

① 测量时手不可触及表笔的金属部分(图 1.8),双手接触时就是测人体电阻与待测电阻的并联值。

② 测量时电阻要与电路断开。

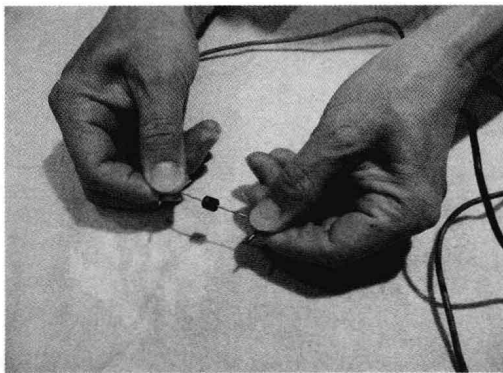


图 1.8 测电阻的错误做法

③ 万用表测电阻时内部的电池是电源,要注意电池的消耗(不能调节欧姆零时应更换电池)。

2. 用指针读数

从模拟式万用表的指针读数时一定要在指针的正上方读数(图 1.9)。



图 1.9 读电阻的测量值

3. 视觉误差

如果万用表的指针倾斜或从侧面读数,则会因视觉误差而得不到正确的测量值(图 1.10)。必须像图 1.9 所示那样将万用表平放,在指针的正上方读数。

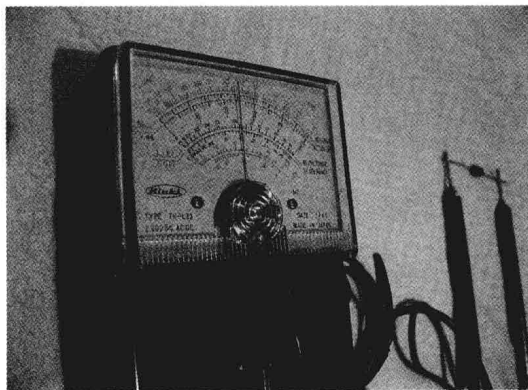


图 1.10 错误的读数方式

1.3.2 测量直流电压

测量电池或整流电路等直流电压的场合,需将旋转开关转到直流电压挡(DC V),并将量程调整到与被测电压大小适应的刻度。直流电压有极性,测试前要正确区分万用表表笔的“+”端与“-”端,如图 1.11 所示。

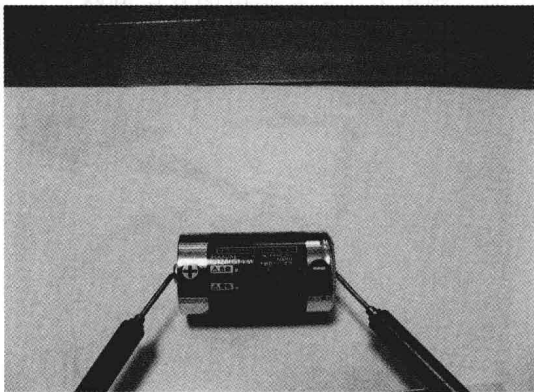


图 1.11 测量直流电压

1.3.3 测量交流电压

不能预测电压的大小时则用最大倍率的量程开始测量,再逐渐试用低倍率量程,尽量使指针最后停止在最大刻度附近,如图 1.12 所示。

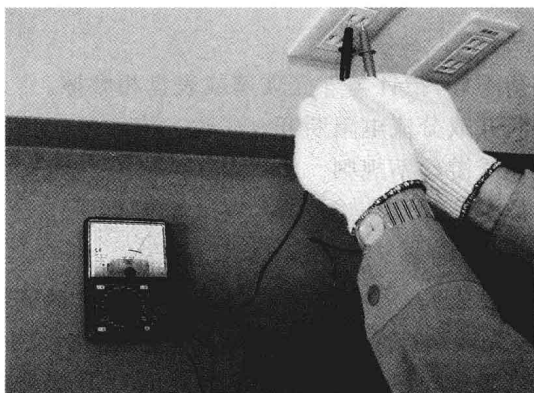


图 1.12 测量交流电压

1.3.4 测量前的零位调整

测量过程中不要切换量程以免产生测量误差。测量前要进行零位调整,如图 1.13 所示。

有的万用表虽然可测量高压电路,但是指弱电的高压电路。即使万用表有测量高压的量程也不可测量强电的高压电路。

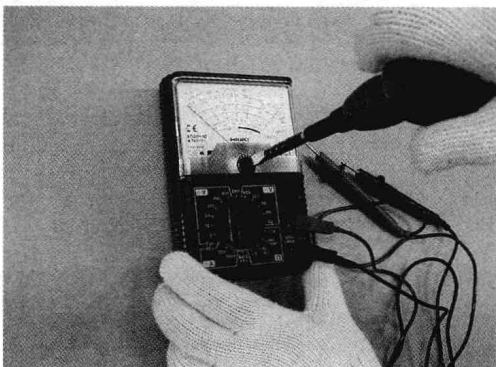


图 1.13 测量前调整表针的机械零位

1.4 常用万用表故障检修

1. 万用表指针摆动不正常,时摆时阻

(1) 故障可能原因

- ① 机械平衡不好,指针与外壳玻璃或表盘相摩擦。
- ② 表头线断开或分流电阻断开。
- ③ 游丝绞住或游丝不规则。
- ④ 支撑部位卡死。

(2) 检修方法与技巧

① 打开万用表表壳,用小镊子和螺丝刀整修机械摆动部位,并把指针校正在离开表壳玻璃且离开表盘的中间位置,使指针摆动灵活。

② 重新焊接表头线,或检查分流电阻是否断开或烧断,断开时要重新连接,烧断时更换同型号的分流电阻。

③ 用镊子重新调整游丝外形,使其外圈圆滑,布局均匀。

④ 检查造成支撑部位卡死的原因,并进行整修。

2. 万用表电阻挡无指示

(1) 故障可能原因

- ① 电池无电或接触不良。
- ② 调零电位器中心焊接点引线断开或调零电位器接触不良。
- ③ 转换开关触点接触不良或引线断开。

(2) 检修方法与技巧

- ① 重新装配万用表电池,如电池无电,应更换新电池。
- ② 重新焊接调整电位器中心焊接连线,并检查调零电位器中心触片与电阻丝接触是否良好,如果接触不好要用镊子往下压些,使其接触良好。
- ③ 转换开关触点油污太多,接触不良,要擦净油污,并修整触片。如果焊接连接线断开,要重新焊接。

3. 万用表电阻挡在表笔短路时,指针调整不到零位,或指针来回摆动

(1) 故障可能原因

- ① 电池电压不足或电池电能即将耗尽。
- ② 串联电阻值变大。
- ③ 表笔与万用表插头处接触不良。
- ④ 转换开关接触不良。
- ⑤ 调零电位器接触不良。

(2) 检修方法与技巧

- ① 更换同型号新电池。
- ② 更换串联电阻。
- ③ 检修万用表表笔插头处,如果插头插入万用表松动,要调整插座或插头弹片弹簧,使其接触良好,并同时去掉万用表表笔及插头插座上的氧化层。
- ④ 用酒精清洗万用表转换开关的接触触头,并用镊子校正动触点与静触点的接触,夹紧或压紧触点。
- ⑤ 用镊子把调零电位器中间的动触点往下压些,使其与静触点电阻丝接触良好。