

电工电子实用技术

Technology
实用技术

电工技能

——从基础到实操

君兰工作室 编
黄海平 审校

畅销书作者
最新力作

 科学出版社
www.sciencep.com

电工电子实用技术

电工技能

——从基础到实操

君兰工作室 编

黄海平 审校

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是“电工电子实用技术”丛书之一。本书共 10 章,内容包括:使用仪表测量电压、电流和电阻,常用电工工具的使用与养护,电工操作技能,继电器,电路保护装置,开关保护装置,照明和室内线路,电动机,变压器以及电工安全等。

本书内容丰富、形式新颖,选材精当,配有大量的插图帮助讲解,易学易用,实用性强,具有较高的实际应用参考价值。

本书适合广大电工技术人员,电子技术人员,施工人员,工科院校相关专业师生,以及岗前培训人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

电工技能:从基础到实操/君兰工作室编;黄海平审校.
—北京:科学出版社,2009
(电工电子实用技术)
ISBN 978-7-03-023405-6

I. 电… II. ①君…②黄… III. 电工技术 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 178340 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:郝晓燕

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>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 1 月第 一 版 开本:A5(890×1240)

2009 年 1 月第一次印刷 印张:11

印数:1—5 000 字数:302 000

定 价:25.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈双青〉)

前 言

为了帮助广大电工技术的初学人员较快地理解电工基础知识,掌握实用操作技能,我们结合多年的实际工作经验,编写了这本《电工技能——从基础到实操》。本书内容丰富、叙述简练、结构精当,易学易用。希望读者通过阅读本书,能很快掌握电工技术基本技能,并能快捷进行实际操作,活学活用其中的知识,增强自己的实际工作技能。

本书的编写重点是实用技术和操作方法,避免让读者陷入不必要的理论之中。本书还避免一切陈旧的内容,采用了新标准、新技术。

本书图文并茂,配有数量极为丰富的插图,使其高度图解直观易懂,有较强的实用性和可操作性。

书中在许多章节还配有大量现场实景照片,实现手把手教学电工技术的效果,让读者理论联系实际,学到更多可以快速实际应用的技术与技能。

山东威海广播电视台的黄海平老师为本书做了大量的审校工作,在此表示衷心的感谢!参加本书编写的人员还有张玉娟、张钧皓、鲁娜、张学洞、黄鑫、刘东菊、张永奇、张铮、凌玉泉、高惠瑾、朱雷雷、李霞、凌黎、谭亚林、刘守真、张康建、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足,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第1章 使用仪表测量电压、电流和电阻

1.1 读取仪表	1
1.2 用万用表测试	3
1.3 线路中交流电流的测量	7
1.3.1 钳形电流表的使用方法	7
1.3.2 线路交流电流表的使用方法	9
1.4 线路电阻的测量	10
1.5 接地电阻的测量	14
1.6 电容性能的测试及判断	17
1.6.1 测量电容的不平衡率	18
1.6.2 判断电容的好坏	20
1.6.3 检查、测量电容的有关事项	20

第2章 常用电工工具的使用与养护

2.1 低压验电器	21
2.1.1 种 类	21
2.1.2 使用方法	22
2.1.3 使用方面的注意事项	23
2.2 高压验电器	24
2.2.1 种类及用途	24

2.2.2 使用方法和注意事项	24
2.3 活扳手	26
2.4 手电钻	28
2.5 电 锤	32
2.6 电缆切割刀具	36
2.7 小型交流电弧焊接机	38
2.8 电动绞盘	41
2.9 配线管穿线器	44
2.10 电缆抓杆(带照明灯)	46
2.11 手钳式压接钳	47

第3章 电工操作技能

3.1 导线绝缘层的剖削	49
3.2 导线与导线的连接	51
3.3 识别、使用各种电气接头	54
3.3.1 接线柱	54
3.3.2 香蕉接头	56
3.3.3 BNC 接头	56
3.3.4 无线电频率接头	58
3.3.5 音频接头	59
3.3.6 数据接头	61
3.3.7 印制电路板接头	63
3.3.8 通用接头	64
3.3.9 AC 接头	66
3.3.10 自动接头	67
3.3.11 接线端子排	68
3.4 导线与电气接头的连接	70
3.4.1 正确连接的重要性	70

3.4.2 导线与固定螺丝连接	71
3.4.3 导线与压缩接头连接	72
3.5 导线使用接线器连接	78
3.6 导线绝缘层的恢复	80
3.7 焊接接头	81
3.8 通信电缆的连接	82
3.9 电力电缆连接件的使用	85
3.10 普通螺栓的使用和安装	86
3.11 膨胀螺栓的使用和安装	89
3.12 射钉的使用和安装	92
3.13 特殊螺栓的使用和安装	92

第4章 继电器

4.1 电磁继电器	95
4.2 磁性簧片继电器	99
4.3 固态继电器	100
4.4 时限继电器	102
4.5 电磁接触器	105
4.6 固态接触器	108

第5章 电路保护装置

5.1 电路的异常情况	111
5.2 保险丝与电路断路器的额定值	114
5.3 保险丝类型	117
5.4 测试保险丝	123
5.5 电路断路器	124

5.6	热过载保护	126
5.7	雷电保护	127
5.8	电路断流器	128
5.9	协调保护装置	132

第6章 开关保护装置

6.1	开关保护装置的动作原理与种类	135
6.1.1	各种开关电器	135
6.1.2	断路器的作用	136
6.2	交流断路器与隔离开关	137
6.2.1	电流切断过程	137
6.2.2	电流切断时的过渡过程	138
6.2.3	断路器的类型选择	139
6.2.4	断路器的操作(驱动)	142
6.2.5	断路器的性能	142
6.2.6	隔离开关	143
6.3	避雷器	144
6.3.1	过电压及其产生原因	144
6.3.2	抑制过电压	144
6.3.3	氧化锌元件避雷器的结构	145
6.3.4	避雷器的各种使用方法	146
6.4	开关装置	146
6.4.1	气体绝缘开关装置的结构	146
6.4.2	气体绝缘开关装置的特点	147
6.4.3	其他开关装置	148
6.5	供配电设备中的开关电器	149
6.5.1	供配电设备的组成	149
6.5.2	供配电设备中的开关电器	149

第7章 照明和室内线路

7.1 白炽灯、荧光灯的安装使用	155
7.1.1 白炽灯	155
7.1.2 白炽灯的常用控制电路	156
7.1.3 荧光灯	160
7.1.4 与白炽灯、荧光灯相关的灯头、灯座	162
7.1.5 白炽灯的安装方法	167
7.1.6 白炽灯的常见故障及检修方法	171
7.1.7 荧光灯的安装方法	172
7.1.8 荧光灯的常见故障及检修方法	175
7.2 开关、插座的安装使用	177
7.2.1 接线盒、插座和灯座	177
7.2.2 开关和控制电路	182
7.2.3 接地系统	188
7.3 其他灯具的安装使用	191
7.3.1 霓虹灯	191
7.3.2 卤素灯	193
7.3.3 水银灯	194
7.3.4 高压钠蒸气灯	195
7.3.5 氙 灯	196
7.3.6 发光二极管	197
7.4 门铃电路	198
7.5 门开启电路	201
7.6 电话线路	203
7.7 报警系统	207
7.8 供电和配电盘	216

第8章 电动机

8.1	直流电动机的原理	221
8.2	直流电动机的种类与特性	222
8.3	直流电动机的速度控制和规格	226
8.4	三相感应电动机的原理	229
8.5	三相感应电动机的结构	230
8.6	三相感应电动机的性质	238
8.7	三相感应电动机的特性	241
8.8	三相感应电动机的启动和运行	245
8.9	特殊笼型三相感应电动机	247
8.10	单相感应电动机	248
8.10.1	旋转原理	248
8.10.2	各种单相感应电动机	250
8.11	单相串励整流子电动机	252
8.12	伺服电动机	254
8.13	微型电动机	255
8.14	脉冲电动机(步进电动机)	257
8.15	电子器械、日用家电中的电动机	258
8.15.1	用于计算机外围设备的电动机	258
8.15.2	用于办公设备的电动机	260
8.15.3	用于AV设备的电动机	261
8.15.4	用于家电的电动机	262
8.15.5	汽车用电磁机构	264
8.15.6	LDM直流电动机	266
8.16	电动机的拆卸	268
8.17	电动机的装配	273

第9章 变压器

9.1 变压器的原理	277
9.2 变压器的结构	280
9.3 变压器的电压和电流	283
9.3.1 理想变压器的电压、电流和磁通	283
9.3.2 实际变压器有绕组电阻和漏磁通	285
9.4 规格和损耗	286
9.4.1 使用变压器时要注意规格	286
9.4.2 铜耗、磁滞损耗和涡流损耗	287
9.5 效率和电压调整率	289
9.5.1 变压器的效率	289
9.5.2 电压调整率	291
9.6 变压器温升和冷却	292
9.6.1 温升和温度测量	292
9.6.2 冷却方法	294
9.6.3 变压器油和油劣化的防止	295
9.7 变压器层间短路的检测	296
9.8 变压器的安装和预防性维护	299
9.9 各种常用的变压器	301
9.9.1 测量用互感器	301
9.9.2 自耦变压器	303
9.9.3 三相变压器	304
9.9.4 点火线圈	307
9.9.5 饱和变压器	309
9.9.6 恒压变压器	311

第10章 电工安全

10.1	常用安全标志	313
10.2	个人安全服装的使用	313
10.3	安全保护设备的使用	315
10.4	梯子和脚手架的使用	316
10.5	正确搬移货物	318
10.6	防止电击	319
10.7	接地保护	322
10.8	漏电保护器	324
10.9	电源的闭锁与挂签	326
10.10	安全用电常识	328
10.11	急救常识	330
10.12	电气防火	333
参考文献		335

第1章

使用仪表测量电压、电流和电阻

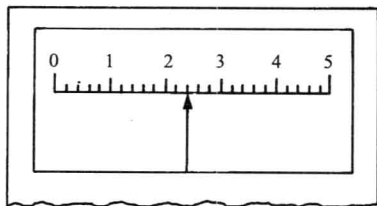
1.1 读取仪表

在读取任意一种仪表数据前,必须首先掌握量程选择方法及测量方法。使用仪器有多种形式,最好是参照制造商操作说明进行工作。

1. 模拟仪表

想要精确读取模拟仪表的刻度需要将视线垂直于刻度指针。一些模拟仪表在刻度处使用一个镜子。镜面刻度仪表用于防止由视差带来的读数错误。当读数的工作人员视线没有和刻度平面保持正确角度时,就会出现视差错误。仪表前方的调零钮用来在没有电流存在时,将刻度上的指针设置到回零位置。

读取一个单量程仪表刻度与读取一个量尺刻度方法相似,如图 1.1 所示。通常主要的刻度线都标注出来,其他较小的刻度范围可以很容易计算出来。图 1.1 中刻度的读数如下:



每个大格值=1

每个小格值=0.2

读数=2.4

图 1.1 单量程模拟仪表刻度的读取

多量程仪表相对于单量程仪表读取刻度要相对困难。因为它们的刻度常常用于两个或更多的量程。读取这种仪表时,首先要确定读取哪个刻度,然后选择由量程开关决定的适当的乘法器或除法器进行读取,如图 1.2 所示。

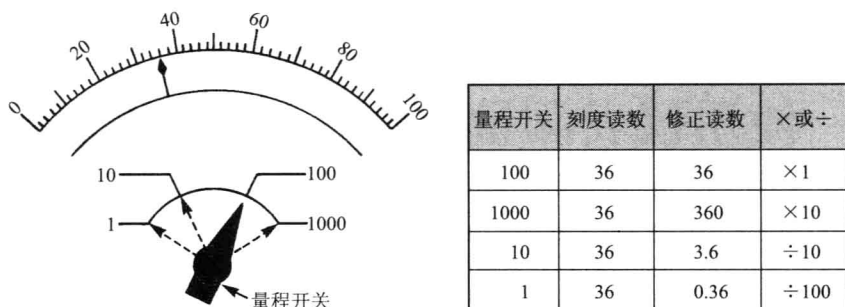


图 1.2 多量程模拟仪表刻度读取

模拟欧姆计中有一个组合刻度盘,如图 1.3 所示。这些刻度通常用于测量多种值域,如 DC 电压、电流和 AC 电压、电阻。模拟欧姆计的刻度没有均匀划分,这种仪表刻度称为非线性刻度。

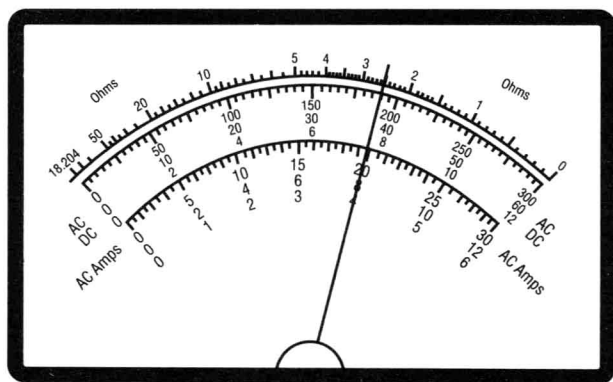


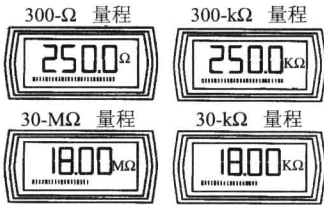
图 1.3 模拟欧姆计正面的一个组合刻度盘

2. 数字仪表

在了解数字仪表后,就会发现它的读数较之模拟仪表更加容易。许多数字仪表都是自动调节量程,即在对一个特定物理量测量时,仪表会自动选择相应的量程。这将导致最小有效数字(在右侧)持续改变 2 个或 3

个值,这是数字仪表的工作特征而并非是出现错误。一般在不需要特别精确的结果时,最小有效数字可以忽略或取近似值。

图 1.4(a)所示的数字读出器就是一个典型的电阻读数,它的形式取决于所使用的仪表。可以注意到在阻值 1000 以下单位都采用欧[姆](Ω),阻值到 1000 以上时使用 $k\Omega$,而当阻值高于 1 000 000 时则使用 $M\Omega$ 。各个量程的数位分配如图 1.4(b)的表格所示。其中,小数点位置与下标(m、k 或 M)最为重要。



(a) 典型的电阻读数

功能	量程	显示数位
DCV/ACV	300mV(DCV only) 3V 30V 300V 3000V	ddd.d mV d.ddd V dd.dd V ddd.d V dddd V
DCV/ACA	300mA 10A	ddd.d mA dd.dd A
k Ω	300 ohm 3 kilohm 30 kilohm 300 kilohm 3000 kilohm 30 megohm	ddd.d Ω d.ddd k Ω dd.dd k Ω ddd.d k Ω ddd.d k Ω dd.dd M Ω

(b) 显示量程数位的典型方法

图 1.4 数字仪表读取

以下例子有助于我们理解：

1. $255\text{V}=1255\text{mV}$ (乘以 1000)

9. $75\text{A}=9750\text{mA}$ (乘以 1000)

220. $6\Omega=0.2206\text{k}\Omega$ (除以 1000)

30. $5\text{k}\Omega=30\,500\Omega$ (乘以 1000)

0. $750\text{k}\Omega=750\Omega$ (乘以 1000)

1.2 用万用表测试

万用表也叫万能表或多功能表,是小型、轻便的现场测量仪表,用于电机或电气装置的调整、试验、修理、维护以及电路的检查等。

万用表是常备的测量仪表之一,图 1.5 所示为一种万用表。

●有的万用表带有低频信号输出,可测量电容、电感、温度、晶体管的参数。还有蜂鸣器,便于检查线路是否导通。

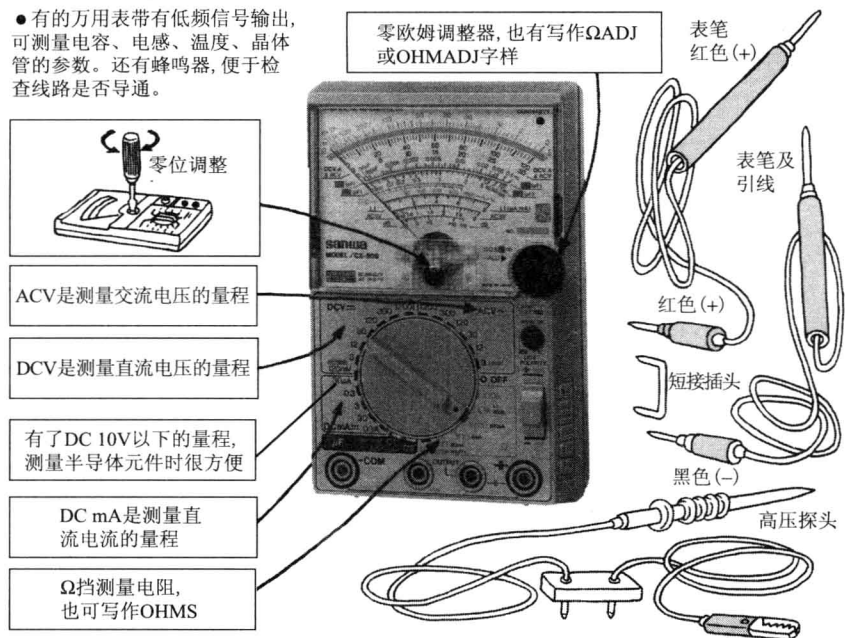


图 1.5 万用表

1. 使用万用表的注意事项

① 零位调整。测量前先确认指针指向刻度表的 0 处。偏离 0 位时可旋转 0 位调节螺钉使指针指 0。零欧姆调整按照图 1.9(a) 进行。

② 选择测量范围。不能预测测量值的大小时,从最大量程开始逐步切换到小量程。选择指针摆动在满刻度的 1/3 以上的量程使用。

③ 表笔的连接。红色表笔接在测量端子的(+),黑色表笔接在(-)。测量时手不要接触表笔的金属端,否则会触电或造成误差。

④ 读取指示值。将万用表平放,在指针的正上方读取数据。指针与刻度盘之间有 1~1.5mm 的间隙。有的万用表刻度盘带有镜子,读数时要使实际指针与镜子中看到的指针重合,以防止出现读数视差。

⑤ 量程的切换。表笔脱离电路后再切换量程,测量时切换量程可能损坏切换开关。此外,如果万用表与被测电路连接时就切断被测电路的电源,有时会因电感的作用损坏万用表。

⑥ 测量高电压。使用高压探头可以测量 10kV 或 30kV 的电压,但

这是弱电用万用表,不能用在强电电路。如果错用会造成触电事故。

⑦ 防止震动与冲击。万用表使用后将切换开关置于 OFF 位置,没有 OFF 量程的可以转到电流挡,并且把测量端子短接,使表头线圈有制动作用。

⑧ 避免阳光直射、高温及潮湿。高温会使电阻或整流器老化,潮湿会使万用表漏电。

⑨ 防止强磁场。铁制外壳受磁场的影响小,如果树脂外壳的万用表放在磁铁制物品上或在万用表上放钳子等工具,有时会带来误差。

⑩ 其他。保管及维护万用表时要用柔软的干布擦拭。有的万用表指针部分的外壳有防止带电处理,如果用湿布擦或溅上水就会降低测量效果。

2. 万用表的允许误差与测量方法

万用表的允许误差示于表 1.1,观察仪表指针的平衡情况可按图 1.6 所示改变表身方向即可,图 1.7 说明测量电压的要领,图 1.8 是测量直流电流的方法,图 1.9 是测量电阻的方法。

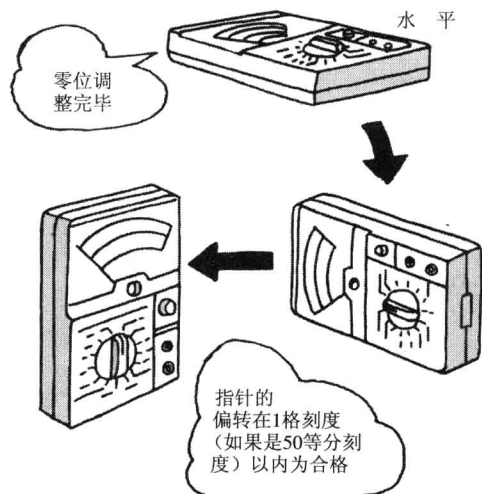


图 1.6 观察仪表的平衡情况