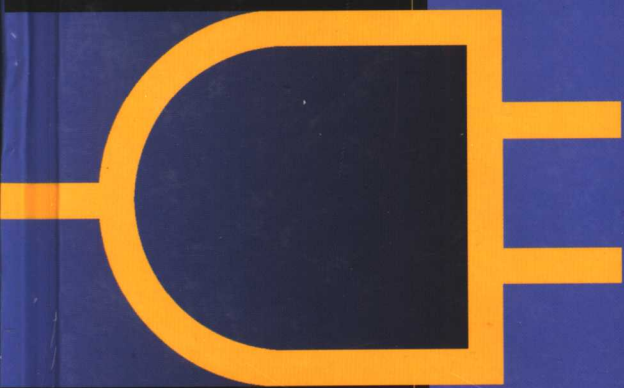


刘光源 | 编著

电工 常用 技术手册

DIANGONG
CHANGYONG JISHU SHOUCHE



上海科学技术出版社

电工常用技术手册

刘光源 编著

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

电工常用技术手册/刘光源编. —上海:上海科学技术出版社, 2003.8

ISBN 7-5323-7075-5

I.电... II.刘... III.电工-技术手册
IV.TM-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第041324号

上海科学技术出版社出版发行

(上海瑞金二路450号 邮政编码200020)

常熟市兴达印刷有限公司印刷 新华书店上海发行所经销

2003年8月第1版 2003年8月第1次印刷

开本850×1168 1/32 印张8.25 插页4 字数211千

印数:1—5 200 定价:22.00元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向承印厂联系调换

内 容 提 要

本书通俗地介绍了家庭常用电工工具及万用表的使用方法;电能表、熔断器、闸刀开关、开关和插座及漏电保护器的选择和安装;常用照明灯具的安装及接线;家庭室内线路的安装;常用家用电器的选购、安装、使用、常见故障及检修方法。此外,还介绍了家庭安全用电、防雷保护的方法,适合于广大电工及家庭用户读者学习参考。

目 录

第一章 电工基础知识.....	1
一、常用元件.....	1
1. 电阻器.....	1
2. 电感线圈.....	4
3. 电容器.....	5
4. 晶体二极管.....	9
5. 晶体三极管.....	10
二、直流电路.....	14
1. 直流电.....	14
2. 直流电路.....	15
3. 电路的基本物理量.....	16
4. 欧姆定律.....	18
5. 电功率和电能.....	18
三、交流电路.....	20
1. 单相正弦交流电.....	20
2. 单相交流电路.....	21
3. 三相交流电.....	21
第二章 常用电工工具及仪表.....	23
一、常用电工工具.....	23
1. 验电器.....	23
2. 螺钉旋具.....	25
3. 钢丝钳.....	28
4. 尖嘴钳.....	28
5. 斜嘴钳.....	29
6. 剥线钳.....	29

7. 电工刀	29
8. 活扳手	30
9. 电烙铁	31
二、万用表	32
1. 500 型指针式万用表	32
2. DP - B30 型数字式万用表	35
第三章 常用配电器材的选择与安装	38
一、导线的选择和连接	38
1. 导线的选择	38
2. 导线的连接	43
二、电能表的选择和安装	50
1. 电能表上的型号编制、准确度等级及计量单位	50
2. 电能表的选择	52
3. 电能表的安装	53
4. 电能表的接线	54
三、熔断器的选择和安装	55
1. 熔断器的选择	55
2. 熔断器的安装	58
四、闸刀开关的选择和安装	59
1. 闸刀开关的选择	59
2. 闸刀开关的安装	60
五、开关的选择和安装	60
1. 开关的选择	62
2. 开关的安装	64
六、插座的选择和安装	67
1. 插座的选择	67
2. 插座的安装	71
3. 插座的接线	72
七、漏电保护器的选择和安装	74
1. 漏电保护器的选择	74
2. 漏电保护器的安装	75

第四章 常用照明灯具的安装	78
一、常用照明灯具的选择	78
1. 照度的选择	78
2. 光源的选择	79
3. 常用照明灯具的选择技巧	89
二、常用照明灯具的安装	100
1. 常用照明灯具的接线原理图	100
2. 常用照明灯具的安装步骤	103
3. 常用照明灯具安装的注意事项	107
三、常用照明灯具的检修	108
第五章 常用低压供电线路的安装	113
一、进户装置的安装	113
1. 进户杆的安装	113
2. 进户线的安装	114
3. 进户管的安装	115
二、配电箱的制作和安装	116
1. 配电箱(板)的制作	116
2. 配电箱(板)的安装	118
三、家庭室内线路的安装	119
1. 瓷夹板线路的安装	119
2. 护套线线路的安装	124
3. 电线管线路的安装	129
四、室内线路及照明灯具安装竣工后的通电试验	141
1. 检查开关是否接在相线回路中	141
2. 插座的接线检查	142
第六章 安全用电	144
一、人身触电及预防	144
1. 电流对人体的危害	144
2. 触电的危险因素	144
3. 人体电阻和安全电压	146

MAG 55/06

4. 几种触电形式	147
5. 家庭发生触电事故的原因	147
6. 触电的预防	150
二、检修电气设备的安全操作规程	151
1. 停电检修的安全操作规程	151
2. 带电检修的安全操作规程	151
三、保护接地和保护接零	152
1. 家庭用户的保护接地和保护接零	152
2. 低压配电系统的保护接地和保护接零	159
3. 三孔插座和三极插头的接线	161
四、触电急救	164
五、电气火灾及预防	170
1. 家庭电气火灾的原因	170
2. 家庭电气火灾的预防	171
3. 家庭电气火灾的扑救	173
第七章 家庭防雷保护	175
一、雷电的种类	175
1. 直击雷	175
2. 感应雷	175
3. 雷电侵入波	176
4. 球雷	176
二、雷电的危害	176
1. 爆炸和火灾	177
2. 毁坏设备	177
3. 电击	177
三、家庭防雷措施	177
1. 容易受雷击的建筑物	177
2. 防雷措施	177
3. 避雷装置的种类	178
4. 家庭防雷措施	184

第八章 常用生活电器简介	187
一、电冰箱简介	187
1. 电冰箱的选购	187
2. 电冰箱的结构	188
3. 电冰箱的安置和使用	190
4. 电冰箱的常见故障及检修	191
二、洗衣机简介	193
1. 洗衣机的选购	193
2. 洗衣机的结构	194
3. 洗衣机的安置及使用	201
4. 洗衣机的常见故障及检修	202
三、空调器简介	212
1. 家用空调器的选购	212
2. 家用空调器的结构	213
3. 家用空调器的安装	214
4. 家用空调器的使用	218
5. 家用空调器的常见故障及检修方法	218
四、电风扇简介	221
1. 电风扇的选购	221
2. 电风扇的结构	222
3. 电风扇的安装	225
4. 电风扇的使用	226
5. 电风扇的常见故障及检修方法	227
五、电取暖器简介	230
1. 电取暖器的选购	230
2. 电取暖器的安置	233
3. 电取暖器的使用	233
4. 电取暖器的常见故障及检修方法	234
六、电热水器简介	234
1. 电热水器的选购	234
2. 电热水器的结构	235
3. 电热水器的安装	235

4. 电热水器的使用	235
5. 电热水器的常见故障及检修方法	236
七、吸尘器简介	238
1. 吸尘器的选购	238
2. 吸尘器的使用	239
3. 吸尘器的常见故障及检修方法	240
八、脱排油烟机简介	242
1. 脱排油烟机的选购	242
2. 脱排油烟机的安装	242
3. 脱排油烟机的使用	243
4. 脱排油烟机的常见故障及检修方法	245
九、微波炉简介	245
1. 微波炉的选购	245
2. 微波炉的使用	246
3. 微波炉的常见故障及检修方法	247
十、电饭锅简介	249
1. 电饭锅的选购	249
2. 电饭锅的使用	250
3. 电饭锅的常见故障及检修方法	250

第一章 电工基础知识

一、常用元件

1. 电阻器

电阻器简称电阻。它是由电阻率不同的材料制成。每一个电阻都有一定的电阻值。

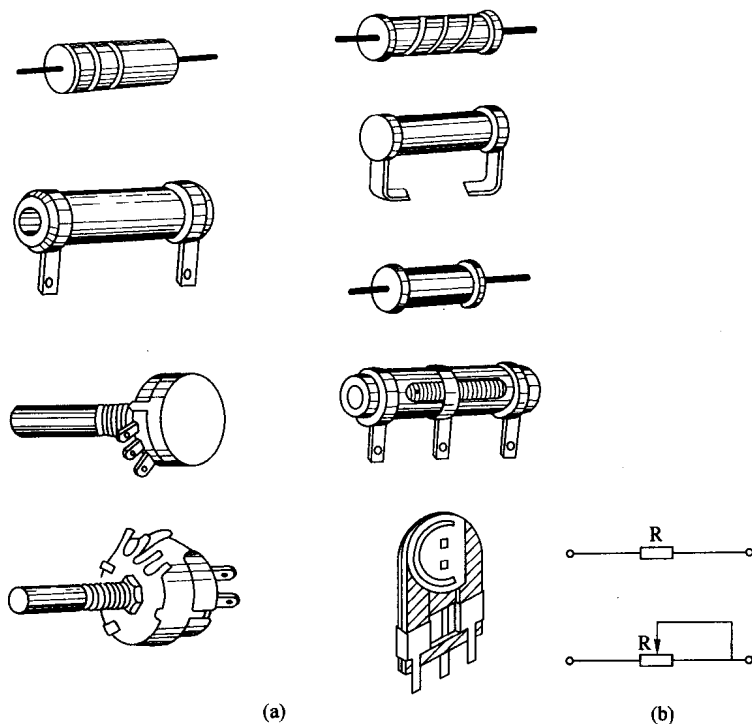


图 1-1 电阻

(a) 常用电阻外形；(b) 电阻的符号

1) 电阻的分类 按照制作材料不同,电阻可分为碳膜电阻、金属膜电阻、金属氧化膜电阻、玻璃釉膜电阻、合成碳膜电阻、绕线电阻等;按照用途不同,除了普通电阻外,还分为热敏电阻、光敏电阻等;按照结构的特点,电阻又分为固定电阻、可变电阻和电位器等。电阻在电路中用字母“R”表示,常见电阻的外形及符号如图1-1所示。

2) 电阻的大小 实践证明,金属导体的电阻与导体的长度成正比,与导体截面积成反比,而且还与金属导体材料的性质有关。其计算公式为

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

式中 R ——导体的电阻(Ω);
 l ——导体的长度(m);
 S ——导体的截面积(mm^2);
 ρ ——电阻率($\Omega \cdot \text{m}$)。

几种常用材料在 20°C 时的电阻率,如表 1-1 所示。

表 1-1 部分材料的电阻率

用途	材料名称	电阻率 $\rho(20^\circ\text{C})/\Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$
制作导线	银	0.0165
	铜	0.0175
	铝	0.0283
制作电阻	锰 铜	0.42
	康 铜	0.44
	镍铬铜	1.0

3) 电阻的参数 有以下几项:

(1) 电阻的标称阻值和误差: 在电阻上标注的阻值叫做标称阻值,它的单位是欧姆,简称欧,用符号“ Ω ”表示。较大的电阻值可用千欧(k Ω)、兆欧(M Ω)表示。它们之间的关系是

$$1\text{k}\Omega = 10^3\Omega$$

$$1\text{M}\Omega = 10^3\text{k}\Omega = 10^6\Omega$$

电阻的实际阻值与标称阻值之差称为误差。它表示某一电阻标称阻值的精度。一般电阻的误差分为三个等级,即一级误差范围为标称阻值的 $\pm 5\%$;二级误差范围为 $\pm 10\%$;三级误差范围为 $\pm 20\%$ 。除此之外,精度较高的电阻其误差为 $\pm 0.5\%$ 、 $\pm 1\%$ 、 $\pm 2\%$ 等。

(2) 电阻的额定功率:电阻在正常工作时允许消耗的最大功率叫做电阻的额定功率。电阻的额定功率与它所用材料和体积大小有关。一般说,线绕电阻的额定功率较大,体积大的电阻的额定功率也较大。在使用过程中电阻实际消耗的功率超过其额定功率,就会使电阻的温度升高而引起阻值的变化,严重时烧毁电阻。为了保证安全可靠,通常所用电阻的额定功率应比实际消耗的功率大 $100\% \sim 200\%$,电阻额定功率的标称值有 $1/8W$ 、 $1/4W$ 、 $1/2W$ 、 $1W$ 、 $2W$ 、 $5W$ 和 $10W$ 等。常用电阻额定功率的表示法如图1-2所示。

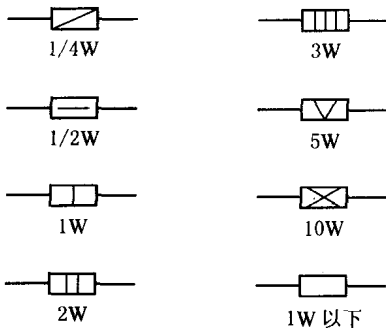


图1-2 常用电阻额定功率表示法

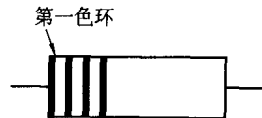


图1-3 色环电阻标值法

4) 色环电阻标值识别法 较小的碳膜电阻阻值及误差,一般用色环来表示。即在电阻的一端上画有三道或四道色环,如图1-3所示。

紧靠电阻端的为第一色环,其余依次为第二、三、四色环。第一色环表示阻值的第一位数字,第二色环表示阻值的第二位数字,第三色环表示阻值末尾有几个零,第四色环表示阻值的误差。色环的颜色所表示数字意义如表1-2所示。

表 1-2 色环所代表数及数字意义

色 别	第一色环 第一位数	第二色环 第二位数	第三色环 应乘位数	第四色环 误 差
棕	1	1	10	—
红	2	2	100	—
橙	3	3	1 000	—
黄	4	4	10 000	—
绿	5	5	100 000	—
蓝	6	6	1 000 000	—
紫	7	7	10 000 000	—
灰	8	8	100 000 000	—
白	9	9	1 000 000 000	—
黑	0	0	1	—
金	—	—	0.1	± 5%
银	—	—	0.01	± 10%
无色	—	—	—	± 20%

例如,有一只电阻有四个色环,其顺序为棕、绿、黄、银。这个电阻的阻值就是 $150\ 000\Omega$,误差为 $\pm 10\%$ 。另一只电阻只有红、紫、黑 3 道色环,其阻值则为 27Ω ,误差为 $\pm 20\%$ 。

2. 电感线圈

电感线圈是用绝缘导线,如漆包线或纱包线绕在支架或铁心上制成的。常见的电感线圈有:单层螺旋管线圈、蜂房式线圈、铁粉心或铁氧体心线圈、空心线圈、阻流圈等。

常用电感线圈的外形和符号如图 1-4 所示。

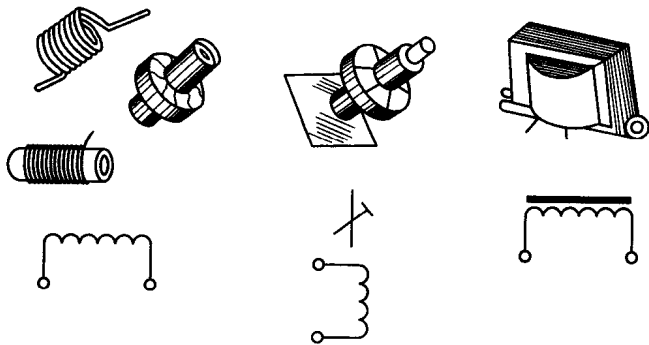


图 1-4 常用电感线圈外形及符号

1) 电感线圈的自感 线圈中有电流通过,线圈周围就产生磁场。当电流发生变化时,磁场也随着变化,则在线圈中会产生感应电动势。这种由于线圈本身所通过的电流变化而产生感应电动势的现象叫做自感现象。由自感所产生的感应电动势叫自感电动势。

自感电动势的大小,与导体中的电流变化速度、线圈形状、尺寸、线圈的圈数等有关。

线圈的电感量简称电感,它表示在电流变化量一定的情况下,线圈产生感应电动势大小的能力。电感用字母“ L ”表示。它的单位是亨利,用字母“ H ”表示。实际应用中常采用 mH 和 μH ,它们之间的关系为

$$1H = 10^3mH = 10^6\mu H$$

2) 电感线圈的互感 两只互相靠近的线圈,由于一次侧线圈中变化的电流所产生的变化的磁通也穿过了二次侧线圈,于是在二次侧线圈中会产生感应电动势。这种当一个线圈内的电流发生变化,而在另一个线圈内产生感应电动势的现象叫做互感电动势。

互感电动势的大小与一次侧线圈的电流变化速度及两个线圈的形状、圈数、线圈间的相对位置有关。

3. 电容器

由两个用绝缘材料隔开而又互相靠近的导体所构成的装置,称为电容器。通常把组成电容器的两个导体叫做极板。电容器通过与极板相连的引线接到电路中去。极板中间的绝缘材料称为电介质,空气、纸、云母、油、塑料等都可以作为电容器的绝缘介质。

电容器最基本的特性是能够储存电荷,电容量表示电容器储存电荷能力的大小,简称电容,用符号 C 表示。电容量的大小取决于电容器本身的形状、尺寸、极间距离和极间介质。

电容器另一个特性是“通交隔直”。因为电容器两极板间是绝缘的,所以不能通过直流电。但在交流电路中,由于电容器两端的电压不断地交变,当电压的绝对值不断增大时,电容器将电能以静电荷的形式储存在极板上,称为充电;而当电压绝对值不断减小

时,电容器又将储存的电能以流动电荷的形式还给电路的电源,称为放电。所以电容器接在交流电路中,并不妨碍交流电流在电路中的流动。

电容量的单位是法拉,简称法(F)。实用中常采用小的单位微法(μF)和皮法(pF),它们之间的换算关系为

$$1\mu\text{F} = 10^{-6}\text{F}$$

$$1\text{pF} = 10^{-6}\mu\text{F}$$

1) 电容器的主要指标 电容器的指标有电容量、误差范围、耐压、介质损耗、绝缘电阻等。在一般情况下,电容器的主要指标是指电容量和耐压两个指标。

电容量是衡量电容器在一定电压下储存电荷能力大小的物理量。

耐压也叫额定工作电压,是电容器长期工作时所能承受的最大电压。电容器的耐压除与结构、介质性质有关外,还与工作环境有关,如环境温度升高时,电容器的耐压能力将下降。为保证电容器的安全使用,应使加在电容器两端的实际工作电压小于它的耐压。

通常,电容量、耐压和误差范围都标注在电容器的外壳上(体积小的电容器只标注电容量),以便使用者选用。

2) 电容器的种类和选用 电容器的种类繁多,按电介质的不同,可分为空气、云母、纸质、陶瓷、涤纶、玻璃釉、电解电容器等;按结构的不同,又可分为固定电容器、可变电容器和半可变电容器三种。

(1) 固定电容器:电容量固定不变的电容器称固定电容器。常用的有介质为云母、纸质、金属化纸质、油浸纸质、陶瓷或有机薄膜的电容器以及铝电解电容器等。部分固定电容器的外形、名称及图形符号如图 1-5 所示。

不同的使用场合对电容器的要求是不同的,应正确加以选用。固定电容器中的云母、瓷介电容器的耐压较低,但损耗小且稳定性能和绝缘性能较好,尤其适用于各种高频电路;纸质和涤纶电容器

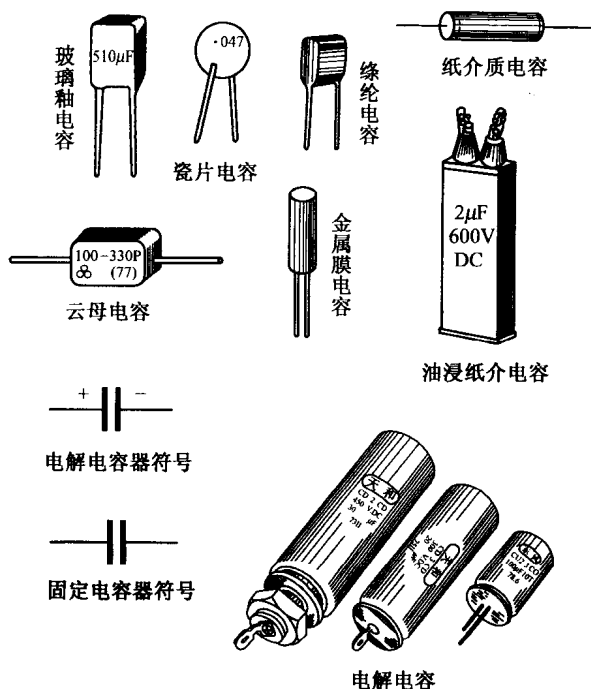


图 1-5 固定电容器

的电容量可以做得较大,但耐压低、稳定性差,多用于要求不高的场合;油浸纸质电容器的绝缘性能良好、耐压较高,电容量也较大,在电力系统及高压滤波中常选用它;电解电容的电容量可以做得很大(可达几千 μF),但耐压低、损耗大,主要用于低频电路中。在使用电解电容时要特别注意其外壳上注明的正、负极性,不可接错。

(2) 可变电容器: 电容量可以改变的电容器称可变电容器。常用的可变电容器有空气、固体介质和真空三种,前两种的应用最为广泛。

一般可变电容器由两组铝片组成,不动的一组叫定片,可以转动的一组叫动片。当结构一定时,电容量的大小就取决于动片和定片间的相对面积。当动片旋入定片中,使两组极片的相对面积增大时,电容量增大,反之减小。在收音机的调谐回路中,就是使