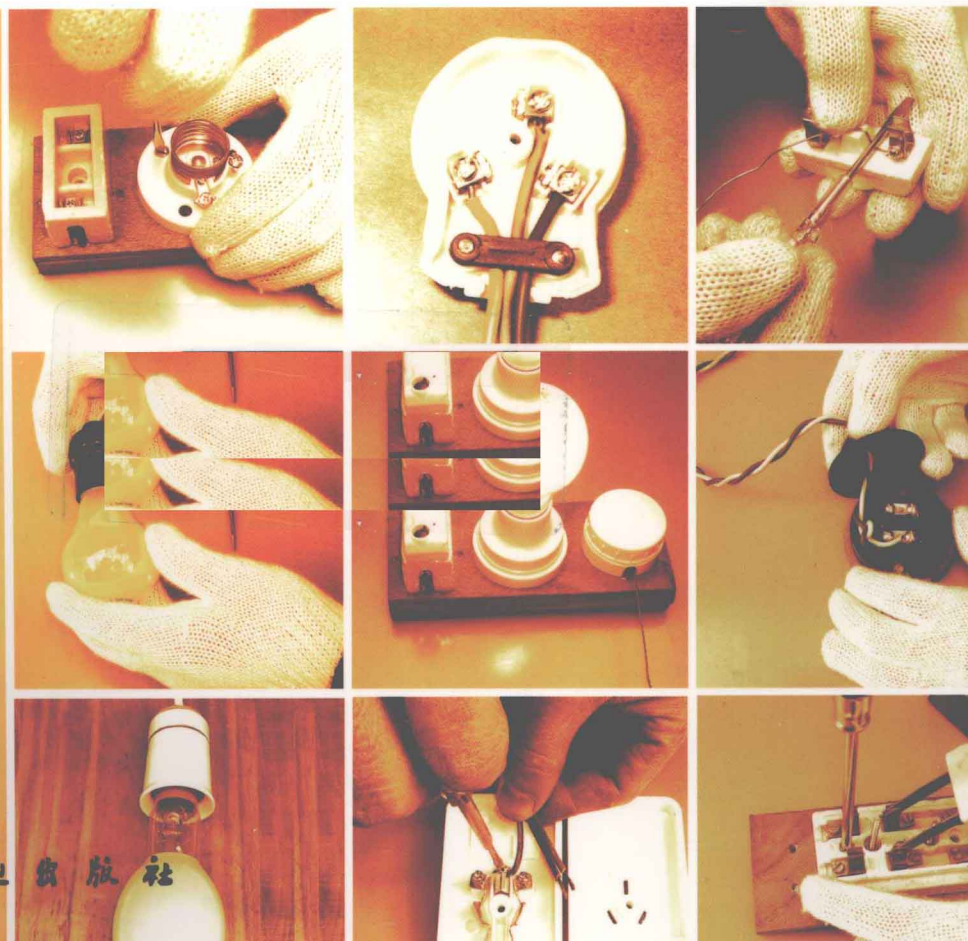


Family
Electrician

双色图解 家庭电工

从入门到精通

凌玉泉 张景皓 等编著



化学工业出版社

Family
Electrician

双色图解
家庭电工

从入门到精通

凌玉泉 张景皓 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

双色图解家庭电工从入门到精通 / 凌玉泉, 张景皓
等编著. —北京: 化学工业出版社, 2011. 3

ISBN 978-7-122-10472-4

I. 双… II. ①凌…②张… III. 电工-基本知识
IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 013927 号

责任编辑: 李军亮
责任校对: 宋 夏

装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张14 字数342千字 2011年6月北京第1版第1次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 38.00元

版权所有 违者必究



随着家庭电气化程度的提高，生活中遇到的电气问题也增多了，诸如电度表的选择与安装、熔丝的选择与安装、居室布线、白炽灯与日光灯的维修、灯具的装饰与安装、吸烟机的安装等，遇到这些问题找专业的电工人员或者物业人员来解决，有时候也不是很及时，如果自己能懂一些这方面的知识，有问题能自己解决，会更便利些。另外，家用电器产品的更新换代也给广大的用户带来了如何正确选购的问题，科学合理地使用这些电器也有一定的学问。

本书非常贴近生活并服务生活，本书能使您成为一名家庭电工能手，并能在实践中把电工技能应用到自己的工作和家庭生活中去，以更好地为您的家庭生活服务。本书还可以帮助人们从实际情况出发，选购合适的家用电器，同时也帮助已购买的用户更好地使用与维护好这些电器。

本书内容实用、新颖，易于阅读和应用，适合家庭电工人员、专业电工人员、生活后勤电工人员、电工爱好者、电子爱好者、电器维修工作人员、电器销售人员以及家电维修班的师生阅读。

参加本书编写的人员还有张玉娟、张钧皓、鲁娜、张学洞、刘东菊、张永奇、刘守真、高惠瑾、王兰君、朱雷雷、凌珍泉、谭亚林、刘彦爱、贾贵超等。

由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，敬请广大读者批评指正。

编著者



第 1 章 家庭电工基础常识 001

- 1.1 识别一些电子器件 001
- 1.2 识别一些电气器件 005

第 2 章 基本操作技能 014

- 2.1 导线的剥线方法 014
- 2.2 导线的连接方法 015
- 2.3 导线与各种接线桩的连接 018
- 2.4 导线绝缘层的恢复 020
- 2.5 用电烙铁焊接元器件 021
- 2.6 拆除焊接 024

第 3 章 基本安装技能 026

- 3.1 木樨的安装 026
- 3.2 膨胀螺栓的安装 027
- 3.3 穿墙保护管的安装 028
- 3.4 吊扇的安装 029
- 3.5 换气扇的安装 033
- 3.6 电话机出线插座的安装 034
- 3.7 门铃的安装 034
- 3.8 吸油烟机的安装 035
- 3.9 空调器的安装 035
- 3.10 有线电视 039
- 3.11 防盗报警 042
- 3.12 闭路监控 045

第4章 配电线路施工与安全用电

049

- 4.1 家庭线路导线的选择 049
- 4.2 照明配电箱的安装 054
- 4.3 电度表的选择与安装 055
- 4.4 漏电保护器的选择与安装 056
- 4.5 闸刀开关的选用和安装 058
- 4.6 塑料护套线配线 059
- 4.7 硬塑料管配线 061
- 4.8 槽板配线 063
- 4.9 安装施工中应采取的安全措施 066
- 4.10 生活中安全用电应注意的事项 067
- 4.11 触电的几种情况 068
- 4.12 触电急救常识 069
- 4.13 触电急救方法 070
- 4.14 火灾逃生 071
- 4.15 防雷保护 071

第5章 照明装饰与安装

075

- 5.1 装饰中常用的灯具 075
- 5.2 客厅灯饰 077
- 5.3 卧室灯饰 078
- 5.4 浴卫灯饰 078
- 5.5 厨房灯饰 079
- 5.6 餐厅灯饰 079
- 5.7 书房灯饰 080
- 5.8 老人居室照明 080
- 5.9 儿童室照明 081
- 5.10 门厅、走廊及楼梯灯饰 081
- 5.11 白炽灯的安装 082
- 5.12 日光灯的安装 087
- 5.13 开关的安装 089
- 5.14 插座的安全 093
- 5.15 临时照明的安装 095

第6章 电器选购、使用与维护

097

6.1	空调器	097
6.2	洗衣机	100
6.3	电冰箱	103
6.4	微波炉	107
6.5	电饭锅	110
6.6	电磁灶	112
6.7	吸油烟机	113
6.8	电风扇	115
6.9	电取暖器	116
6.10	电热水器	117
6.11	燃气热水器	119
6.12	饮水机	120
6.13	吸尘器	121
6.14	电熨斗	122
6.15	电热褥	123

第7章 家庭电工实用维修经验

125

7.1	照明装置维修小经验	125
7.2	电器维修小经验	126
7.3	其他维修经验	132

第8章 电器检修实例

138

8.1	白炽灯故障检修方法与技巧	138
8.2	日光灯故障检修方法与技巧	140
8.3	开关故障检修方法与技巧	144
8.4	插座故障检修方法与技巧	145
8.5	电度表故障检修方法与技巧	147
8.6	瓷底胶盖闸刀开关故障检修方法与技巧	148
8.7	熔断器故障检修方法与技巧	149
8.8	万用表的故障检修方法与技巧	151
8.9	洗衣机典型故障检修流程	154
8.10	洗衣机常见故障检修方法与技巧	161
8.11	电冰箱典型故障检修流程	164
8.12	电冰箱常见故障检修方法与技巧	165
8.13	空调器典型故障检修流程	167

8.14	空调器常见故障及检修方法	169
8.15	电饭锅常见故障检修方法与技巧	169
8.16	电风扇故障检修方法与技巧	171
8.17	DVD机故障检修方法与技巧	177
8.18	电热梳和卷发器故障检修方法与技巧	179
8.19	电热水壶电热杯故障检修方法与技巧	180
8.20	电热毯故障检修方法与技巧	182
8.21	电熨斗故障检修方法与技巧	183
8.22	电炒锅故障检修方法与技巧	185
8.23	电烤炉故障检修方法与技巧	187
8.24	微波炉故障排除	188
8.25	电磁灶故障排除	189
8.26	吸油烟机故障排除	189
8.27	电取暖器故障排除	190
8.28	电热水器故障排除	190
8.29	燃气热水器故障排除	191
8.30	温热饮水机故障排除	192
8.31	电子消毒柜故障排除	192
8.32	吸尘器故障排除	193

第9章 家庭电工常用线路集锦

195

9.1	单联开关控制三盏灯或控制多盏灯	195
9.2	单联开关控制一盏灯并另外连接一只插座	195
9.3	两只单联开关控制两盏灯	196
9.4	三只开关控制一盏灯	196
9.5	五层楼照明灯开关控制方法	196
9.6	延长白炽灯寿命一方法	197
9.7	用二极管延长白炽灯寿命	197
9.8	将两只110V灯泡接在220V电源上用	197
9.9	低压小灯泡在220V电源上使用	198
9.10	简易调光灯	198
9.11	简单的可控硅调光灯	199
9.12	无级调光台灯	199
9.13	双日光灯接线方法	200
9.14	日光灯在低温低压情况下接入二极管启动	200
9.15	用直流电点燃日光灯	200
9.16	日光灯电子快速启辉器	201
9.17	具有无功功率补偿的日光灯	201
9.18	日光灯四线镇流器接法	202

9.19	日光灯调光器	202
9.20	自制 20W 日光灯调光器	203
9.21	废日光灯管的利用	203
9.22	简易的节能指示灯	203
9.23	用日光灯启辉器做家用电器指示灯	204
9.24	电子日光灯镇流器线路	204
9.25	用发光二极管做家用电器指示灯	205
9.26	简易闪光指示灯	205
9.27	路灯光电控制	206
9.28	照明灯自动延时关灯	206
9.29	楼房走廊照明灯自动延时关灯	207
9.30	可控硅自动延时照明开关	207
9.31	家用小电器线路集锦	208

附录 电气制图常用图形符号和文字符号

213



家庭电工基础常识

1.1 识别一些电子器件

1.1.1 电阻器及其命名方法

电阻器通常简称为电阻，是一种最基本、最常用的电子元件。按其制造材料和结构不同，电阻器可分为碳膜电阻器、金属膜电阻器、有机实芯电阻器、线绕电阻器、固定抽头电阻器、可变电阻器、滑线式变阻器和片状电阻器等。按其阻值是否可以调整又可以分为固定电阻器和可变电阻器两种。图1-1所示为常用电阻器外形。在电子制作中一般常用碳膜或金属膜电阻器。碳膜电阻器具有稳定性较高、高频特性好、负温度系数小、脉冲负荷稳定及成本低廉等特点。金属膜电阻器具有稳定性高、温度系数小、耐热性能好、噪声很小、工作频率范围宽及体积小等特点。

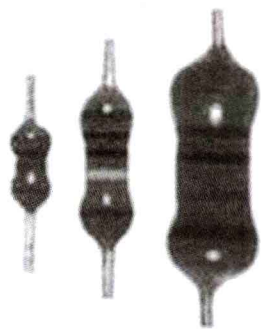


图1-1 电阻器外形

电阻器一般用“R”表示，图形符号如图1-2(a)所示。电阻器的型号命名由四部分组成，如图1-2(b)所示。

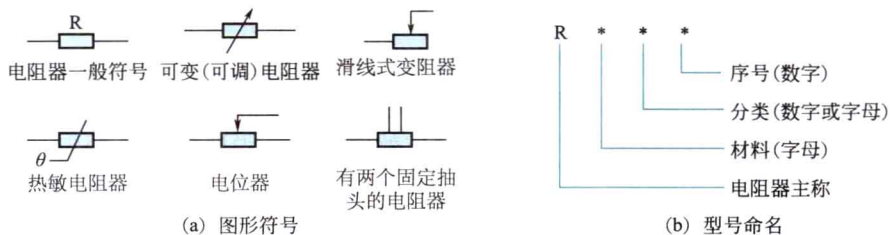


图1-2 电阻器的图形符号及型号命名

电阻值简称阻值，基本单位是欧姆，简称欧 (Ω)。常用单位还有千欧 ($k\Omega$) 和兆欧 ($M\Omega$)。它们之间的换算关系是： $1M\Omega=1000k\Omega$ ， $1k\Omega=1000\Omega$ 。

1.1.2 电容器及其命名方法

电容器通常也简称为电容，也是一种最基本、最常用的电子元件。电容器的种类很

多，按电容量是否可调，电容器分为固定电容器和可变电容器两大类；固定电容器按介质材料不同，又有许多种类，其中无极性固定电容器有纸介电容器、涤纶电容器、云母电容器、聚苯乙烯电容器、聚酯电容器、玻璃釉电容器及瓷介电容器等；有极性固定电容器、铝电解电容器、钽电解电容器、铌电解电容器等，图1-3所示为常用电容器外形。使用有极性电容器时应注意其引线有正、负极之分，在电路中，其正极引线应接在电位高的一端，负极引线应接在电位低的一端。如果极性接反了，会使漏电流增大并易损坏电容器。

电容器应用范围很广泛，如在滤波、调谐、耦合、振荡、匹配、延迟、补偿等电路中，是必不可少的电子元件。它具有隔直流、通交流的特性。

电容器一般用符号“C”来表示，图形符号如图1-4(a)所示。电容器的型号命名由四部分组成，如图1-4(b)所示。



图1-3 电容器外形

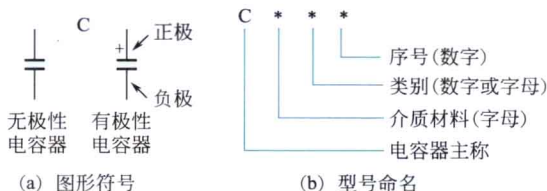


图1-4 电容器的图形符号及型号命名

1.1.3 无极性电容器及其好坏的判别方法

在电子电路里经常用一些无极性电容器，它们的容量都较小，通常在 $1\text{pF} \sim 2\mu\text{F}$ 之间；耐压值最大的 2kV ，最小的 63V ；用万用表（ $R \times 1\text{k}$ ）挡测量两个引脚，指针不会偏转（容量在 $0.1 \sim 2\mu\text{F}$ 的电容器指针会有较小偏转，然后回到无穷大），说明电容器是好的，如果测出有一定电阻值或指针接近零的位置不动说明电容器已经损坏或已经击穿。

1.1.4 电解电容器及其好坏的判别方法

电解电容器是有“+”、“-”极性的，用万用表只能粗略判别电解电容器的好坏，将万用表置于欧姆挡（ $R \times 1\text{k}$ ）挡位，用两个表笔瞬间接通两个引脚，指针会偏转一个很大的角度（电容量愈大，偏转的角度愈大，对于容量小的电容器，若偏转角度太小，可以将欧姆挡位往大调，以使指针偏转能看得清楚），然后慢慢回到无穷大，说明电容器是好，如图1-5(a)所示；如果指针没有回到“无穷大”位就停止了，说明电容器漏电，如图1-5(b)

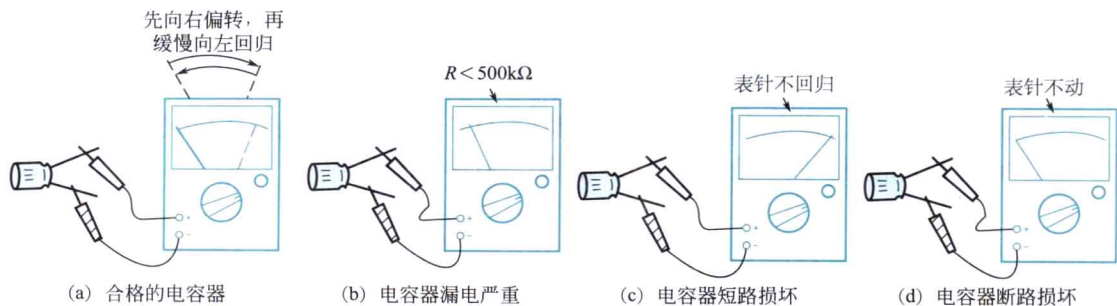


图1-5 电解电容器好坏的判别方法

所示；如果指针一直指在刚接通时的位置或指示到接近零的位置不动，说明电容器已失去充放电作用击穿或电容漏电严重短路，如图1-5(c)所示；如果用万用表测的正反向均使万用表针不动，则说用电容器断路，如图1-5(d)所示。

1.1.5 二极管及其命名方法

二极管的外形如图1-6所示。二极管的符号如图1-7(b)所示，它表示二极管具有单向导电性，箭头表示正向电流的方向。二极管外壳上都印有符号表示极性。

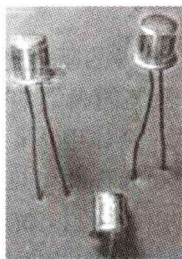


图1-6 二极管的外形

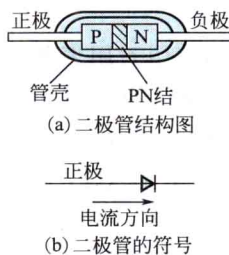


图1-7 二极管的符号

二极管的型号命名方法如图1-8所示。如2CP12是PNP型硅普通二极管；2CZ14是PNP型硅整流二极管。

依据用途分类，电工设备中常用的二极管有四类：

① 普通二极管，如2AP1 ~ 2AP10、2CP1 ~ 2CP20等，用于信号检测、取样、小电流整流等；

② 整流二极管，如ZP、2CZ等系列，广泛使用在各种电源设备中做不同功率的整流；

③ 开关二极管，如2AK1 ~ 2AK4，用于控制、开关电路中；

④ 稳压二极管，如2CW、2DW等系列，用在各种稳压电源和晶闸管电路中。

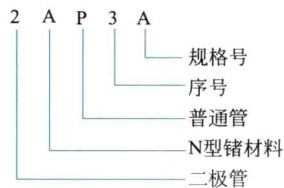


图1-8 二极管的型号命名方法

1.1.6 二极管的检测及其好坏的判别方法

在使用二极管时，必须注意极性不能接错，否则电路不仅不能正常工作，甚至可能烧毁二极管和其他元件。如果有的二极管没有任何极性标志，或一时身边没有手册可查，这时可以根据二极管的单向导电性，很方便地用万用表来简单判断管子的好坏和引脚的极性。

判断二极管的引脚极性方法如下：

用万用表R×100挡或R×1k挡，测量二极管的正反向电阻。如果二极管是好的，总会测得一大一小两个阻值，由于万用表的红表笔接表内电池负极，黑表笔接表内电池正极，而二极管正向偏置时，阻值较小，所以，当测得阻值较小时，黑表笔所接的是二极管正极，红表笔所接的是二极管负极，如图1-9(a)所示。反过来，当测得电阻值很大时，红表笔所接是二极管正极，而黑表笔所接是二极管的负极，如图1-9(b)所示。

判别二极管好坏的方法如下：用万用表测二极管的正反向电阻，如果正向电阻为几十到几百欧，反向电阻200kΩ以上，可以认为二极管是好的；如果正反向电阻无穷大，是管子内部断路；如果反向电阻很小，是管子内部短路；如果反向电阻比正向电阻大得不多，

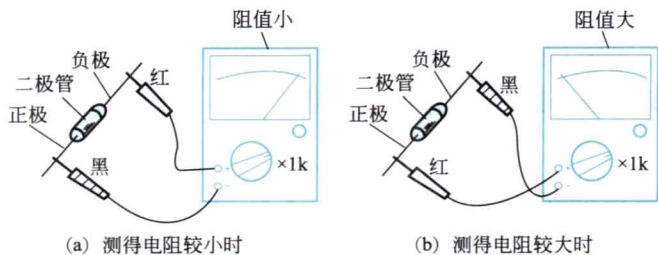


图1-9 二极管的引脚极性判别方法

则是管子质量不佳。

要注意的是：实际使用万用表各挡测二极管时，获得的阻值是不同的。这是因为PN结的阻值是随外加电压变化的，而万用表测电阻时，各挡的表笔端电压不一样，所以万用表不同电阻挡从同一管子测得的阻值读数就不一样。例如用 $R \times 100$ 挡测某一只2CP22，读数为正向电阻 500Ω 反向 $300k\Omega$ ；而改用 $R \times 1k$ 挡，则为正向 $4k\Omega$ ，反向 $550k\Omega$ 以上。若管子正反向的电阻差别都大，就可以认为管子是好的。如图1-10(a)为正向电阻小，如图1-10(b)为反向电阻大测试方法示意。此外测小功率管如2AP1之类时，不宜用电流较大的 $R \times 1$ 挡或电压较高的 $R \times 10k$ 挡，以免烧坏管子。

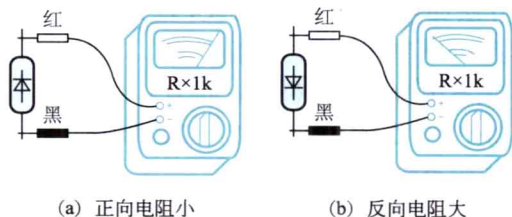


图1-10 判断二极管好坏的方法

1.1.7 三极管及其命名方法

三极管有三个极，分别称为发射极（用e表示）、基极（用b表示）及集电极（用c表示）。三极管的外形如图1-11所示。从内部结构看，晶体管由三层半导体材料构成，它具有三个区（发射区、基区和集电区）和两个PN结（发射结和集电结）。根据PN结组合方式的不同，晶体管又有NPN和PNP两种不同类型，其结构示意图与符号如图1-12所示，晶体三极管的型号及命名方法如图1-13所示。

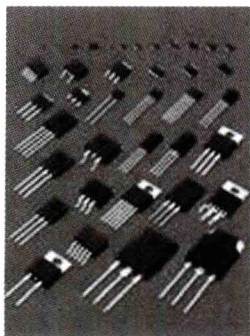


图1-11 三极管的外形

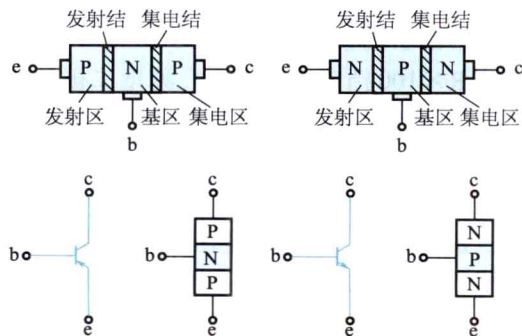


图1-12 三极管的结构与符号

1.1.8 三极管的放大作用

三极管最基本的作用是放大。所谓放大，是指给三极管输入一个变化的微弱电信号，便能在输出端得到一个较强的电信号。例如，对着话筒讲话，话筒将声音变成微弱的电信号，如果将这微弱的电信号直接加在喇叭上，那么喇叭放音会很微弱。如果将这微弱的电信号送入三极管组成的放大电路，通过三极管的放大作用输出较强的电信号来推动喇叭，就能发出比讲话时更大的声音，如图1-14所示为三极管最基本的放大电路示意图。

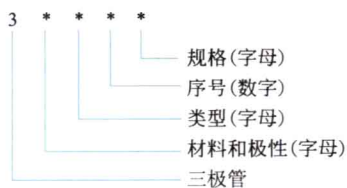


图1-13 三极管的型号及命名方法

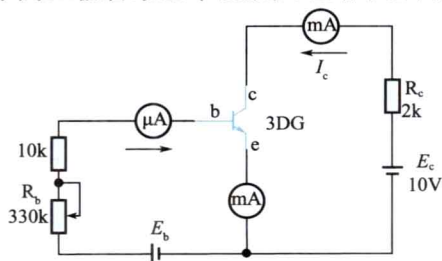


图1-14 三极管的最基本的放大电路示意图

1.2 识别一些电气器件

1.2.1 白炽灯

白炽灯是常用的一种电光源，它用钨丝做成灯丝，封入抽成真空的玻璃泡中而成。电流通过灯丝时将灯丝加热到白炽状态而发光，白炽灯外形如图1-15所示。

白炽灯可分为普通照明灯泡、低压照明灯泡和经济灯泡等几种，普通照明灯泡做一般照明用，制有玻璃透明灯泡和磨砂灯泡两种，灯头有卡口式和螺旋式两种。低压灯泡主要用在易发生危险的场所做安全行灯，它的额定电压有12、24、36V等多种，功率有10、15、40、60、100W等。经济灯的工作电压一般为6~8V，它与一小型变压器配套使用，功率一般为3W，可用于晚间灯光不需太亮的场所，以利节约用电。

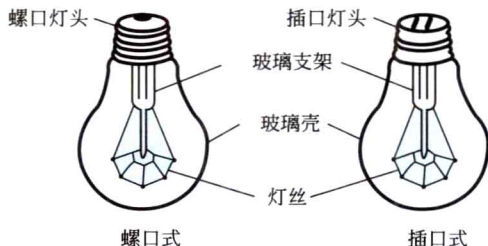


图1-15 白炽灯泡

白炽灯在使用时应注意以下几点：

- ① 白炽灯的额定电压要与电源电压相符；
- ② 使用螺口灯泡要把火线接到灯座中心触点上；
- ③ 白炽灯安装在露天场所时要用防水灯座和灯罩；
- ④ 普通白炽灯泡要防潮防震（特制的耐震灯泡除外）。

1.2.2 节能灯

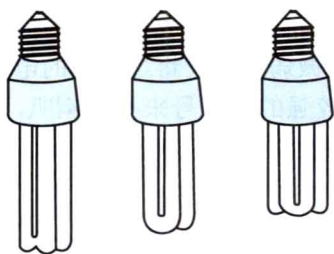


图1-16 节能灯

节能灯如图1-16所示。从结构上分为紧凑型自镇流式和紧凑型单端式（灯管内仅含启动器而无镇流器），从外形上分为双管型（单U型）、四管型（双U型）、六管型（三U型）及环管等几种类型。节能灯的寿命是普通白炽灯的10倍，功效是普通灯泡的5~8倍（一只7W的三基色节能灯亮度相当于一只45W的白炽灯），节能灯比普通白炽灯节电80%，发热也只有普通灯泡的1/5。性能优异，产品合格的节能灯可以代替白炽灯，节约能源并有利于环境保护。

1.2.3 日光灯

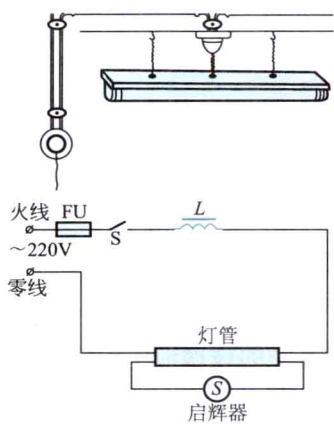


图1-17 日光灯

日光灯具有发光效率高、寿命长、光色柔和等优点，广泛应用于办公室和家庭照明。它的外形及接线方法如图1-17所示。

日光灯的工作原理是：当开关接通电源后，灯管尚未放电，电源电压通过灯丝全部加在启辉器内两个触片之间，使氖管中产生辉光放电，双金属片受热弯曲，使两触片接通，于是电流通过镇流器和灯管两端的灯丝，使灯丝加热并发射电子。此时由于氖管被双金属触片短路停止辉光放电，双金属触片也因温度下降而分开。在断开瞬间，镇流器产生相当高的自感电动势，它和电源电压串联后加在灯管两端，引起弧光放电，使日光灯点亮发光。

日光灯还有直形管、U形管、环形管、H形管等几种类型。

日光灯在使用、安装维修中应注意以下几点：

- ① 日光灯要按接线图正确安装连接，才能使它正常工作；
- ② 使用各种不同规格の日光灯灯管时，要与镇流器的功率配套使用，还要与启辉器的功率配套使用，不能在不同的功率下互相混用。

1.2.4 启辉器

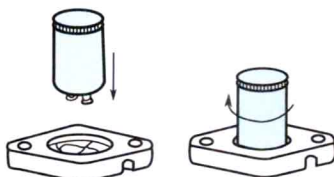


图1-18 启辉器

启辉器又叫日光灯继电器，它是与日光灯配套使用的电气元件，其外形如图1-18所示，在充有氖气的玻璃泡内，装有由双金属片和静触片组成的两个触点，外边并联着一只小电容，与氖泡一起组装在铝壳或塑料壳内。它的用途是在日光灯启动过程中，起着自动接通某段线路或自动断开某段线路的作用，实际上是一个自动开关，日光灯进入正常工作状态后，启辉器即停止工作。

使用启辉器要注意以下几点：

- ① 启辉器要与日光灯管功率配套使用；

- ② 安装启辉器时，注意使启辉器与启辉器座的接触良好；
- ③ 启辉器如果出现短路，会使日光灯产生两头发光中间不亮的异常状态，这时需更换启辉器；
- ④ 启辉器损坏断路会使日光灯不能启辉，这时也需更换启辉器。

1.2.5 日光灯镇流器

日光灯镇流器实际上是一个低频扼流线圈，有双线圈式和单线圈式两种，制造时是根据日光灯管的功率来选定它的铁心截面、线圈匝数，还要调整它的限流范围（即磁路间隙）。其外形及电路符号如图1-19所示。

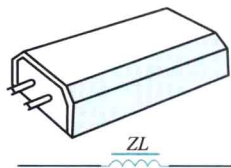


图1-19 日光灯镇流器

使用日光灯镇流器时，应注意以下几点：

- ① 镇流器的安装应考虑它的散热问题，以防运行中温升过高，缩短寿命；
- ② 镇流器发生严重短路时，会使日光灯在点燃的瞬间突然烧坏灯管，这时必须更换日光灯镇流器；
- ③ 镇流器发生断路时，日光灯不能点燃，也需及时更换。

1.2.6 日光灯电容器

日光灯电容器是用来补偿日光灯镇流器所需要的无功功率。由于日光灯镇流器是电感元件，引起功率因数降低，需要供给无功功率。为了改善功率因数，需加电容器进行补偿。电容器的外形与接线如图1-20所示。

电容器两端接线柱内部，实际上是两个金属极板，它能在交流电通过时，周期性地充电和放电，在放电时所输出的无功功率正好用来补偿镇流器所需的无功功率。一般日光灯功率在15~20W时，选配电容器容量为2.5 μ F；功率为30W时，可选用3.7 μ F电容器；功率为40W时，可选用4.7 μ F电容器。日光灯电容器的耐压均为400V。

使用日光灯电容器时应注意以下几点：

- ① 使用日光灯电容器之前，首先要检查它的容量是否与灯管配套，耐压是否符合要求，有无漏电现象，如发现电容器漏电，则需更换；
- ② 日光灯电容器应正确接入线路，并使电容器外壳与日光灯架绝缘，以防电容器损坏时灯架外壳带电。

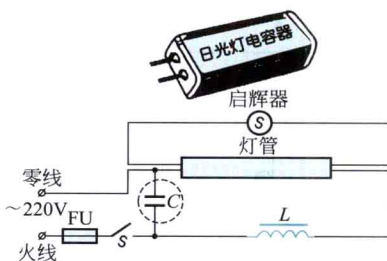


图1-20 日光灯电容器及线路

1.2.7 照明开关

照明开关种类很多，常用的有拉线开关、防水开关、钮子开关、吊盒开关与墙壁开关等。它们都用来接通和断开照明线路的电源，其外形如图1-21所示。照明开关按结构分为单联和双联2种，单联开关应用最为广泛，而双联开关主要用于两地控制一盏灯线路中。在使用照明开关时要注意以下几点：

- ① 开关安装必须牢靠；
- ② 开关的额定电流必须大于所控制的线路中照明灯具的最大电流；
- ③ 拉线开关如长期受潮造成动作机构生锈时，可加少许绝缘油（如变压器油或自耦减压补偿器里面的绝缘油）。



图 1-21 照明开关外形

常用照明开关的品种、规格和适用范围如图 1-22 所示。

外形结构	名称	品种	额定电压/V	额定电流/A	适用范围
	拉线开关 (普通型)	胶木瓷质	250	3	户内一般场所 普遍应用
	顶装式拉线开关 (挂线盒带开关)	胶木瓷质	250	3	户内吊装式灯座 (挂线盒与开关合一)
	防水拉线开关	瓷质	250	5	户外一般场所或户内有 水汽、有漏水等严重潮 湿场所
	平开关	胶木瓷质	250	3 5 10	户内一般场所
	暗装开关	胶木金属外壳	250	5 10	采用暗设管线路的 建筑物或户内一般场所
	钮子开关	胶木金属外壳	250	1 2 3	台灯和移动电具

图 1-22 常用照明开关的品种、规格和适用范围

1.2.8 常用插头、插座

插座、插头是家用电器的电源接取口，应用极为广泛，所有可移动的用电器具都需经