

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

◎ 刘光源 编著

# 电工上岗 · 鉴定必读

DianGong ShangGang  
JianDing BiDu



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

# 电工上岗·鉴定必读

刘光源 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书根据电工应用技术的发展并结合电工上岗、鉴定的相关考试要求,系统地介绍了电工基础、常用电气测量仪表、接地和防雷装置的安装、照明装置的安装和常见故障检修、常用低压电器的选用和安装、电气控制线路的检修和安全用电等内容。书中附有电工上岗、鉴定应试自测题和模拟试题,以及相关的答案,可帮助读者巩固所学内容。

本书是电工上岗、鉴定应试的必备读物,可供工矿企业和乡镇企业的电工使用。

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

电工上岗鉴定必读/刘光源编著. —北京:电子工业出版社,2010.1  
ISBN 978-7-121-10156-4

I. 电… II. 刘… III. 电工技术—基本知识 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 243411 号

策划编辑:富 军

责任编辑:张 帆 文字编辑:张 京

印 刷:涿州市京南印刷厂

装 订:涿州市桃园装订有限公司

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:880×1230 1/32 印张:11.875 字数:450 千字

印 次:2010 年 1 月第 1 次印刷

印 数:4 000 册 定价:28.00 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 zlts@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

本书详细介绍了常用电工仪表的使用方法；常用灯具、开关、插座、剩余电流动作保护器（RCD）、常用低压电器的选用和安装；接地和防雷装置的安装；电工安全操作技术。

由于电工是个特殊工种，根据国家有关部门的规定，电工必须经过专业技术和特殊作业安全培训。所以本书按初级电工上岗、鉴定应知和应会的要求选编了上岗、鉴定应试自测题和三套模拟试卷并附有答案，以供广大电工自学、培训之用。

本书由刘光源编著，参加编写的还有周家宝、应桂聪、费文祥等人。

由于学识和技术水平有限，书中难免有不当和疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

编 著 者

## 目 录

<b>第一章 电工基础</b> .....	(1)
<b>第一节 常用元件及电子线路</b> .....	(1)
一、电阻器 .....	(1)
二、电感线圈 .....	(4)
三、电容器 .....	(5)
四、晶体二极管及其整流电路 .....	(8)
五、晶体三极管及其放大电路 .....	(13)
六、稳压二极管及其稳压电路 .....	(20)
七、晶闸管 .....	(23)
上岗、鉴定应试自测题 (1) .....	(25)
<b>第二节 直流电路</b> .....	(28)
一、直流电的概念 .....	(28)
二、直流电路的组成、状态 .....	(28)
三、电路的基本物理量 .....	(30)
四、欧姆定律 .....	(30)
五、电功率和电能 .....	(31)
上岗、鉴定应试自测题 (2) .....	(32)
<b>第三节 交流电路</b> .....	(34)
一、单相正弦交流电 .....	(34)
二、单相正弦交流电路 .....	(36)
三、三相交流电路 .....	(37)
上岗、鉴定应试自测题 (3) .....	(40)
<b>第二章 常用电气测量仪表</b> .....	(43)
<b>第一节 万用表</b> .....	(43)
一、500 型万用表 .....	(44)
二、DP-B30 型数字式万用表 .....	(45)
三、VICTOR 型数字式万用表 .....	(47)

第二节 钳形电流表 .....	(50)
一、钳形表的使用方法 .....	(51)
二、钳形表使用的注意事项 .....	(51)
第三节 兆欧表 .....	(51)
一、兆欧表的主要参数 .....	(52)
二、兆欧表的选用 .....	(52)
三、兆欧表的使用方法 .....	(53)
四、兆欧表使用的注意事项 .....	(53)
第四节 直流电桥 .....	(54)
一、直流单臂电桥 .....	(54)
二、直流双臂电桥 .....	(56)
第五节 接地电阻测量仪 .....	(57)
上岗、鉴定应试自测题 (4) .....	(59)
<b>第三章 接地和防雷装置的安装 .....</b>	<b>(61)</b>
第一节 接地装置的安装 .....	(61)
一、接地装置的基本概念 .....	(61)
二、接地体的制作与安装 .....	(72)
三、接地线的安装 .....	(77)
四、接地装置的涂色和接地电阻的测量 .....	(86)
五、接地装置的质量检验和维修 .....	(86)
第二节 避雷器的安装 .....	(88)
一、雷电的种类 .....	(89)
二、雷电的破坏作用 .....	(90)
三、防雷措施 .....	(91)
四、常用防雷装置的种类和作用 .....	(93)
五、防雷装置的安装 .....	(95)
上岗、鉴定应试自测题 (5) .....	(107)
<b>第四章 照明装置的安装和常见故障检修 .....</b>	<b>(110)</b>
第一节 墙孔和榫孔的凿打及榫的安装 .....	(110)
一、墙孔的凿打 .....	(110)
二、榫的种类及榫孔的凿打 .....	(113)
三、木榫的削制及安装 .....	(114)
四、铅丝榫的制作和安装 .....	(115)

五、胀管的安装 .....	(116)
六、膨胀螺栓的安装 .....	(117)
第二节 照明及 RCD 的安装 .....	(118)
一、照明器具及 RCD 的安装 .....	(118)
二、常用照明装置的安装接线图、接线原理图和常见故障检修 .....	(145)
三、照明装置的安装规程及竣工验收 .....	(154)
第三节 进户装置及配电箱的安装方法 .....	(158)
一、进户装置的安装 .....	(158)
二、量电和配电装置的安装 .....	(160)
第四节 室内线路的竣工验收及维修 .....	(173)
一、室内配线的竣工验收 .....	(173)
二、室内配线竣工后的试验 .....	(173)
上岗、鉴定应试自测题 (6) .....	(174)
<b>第五章 常用低压电器的选用和安装 .....</b>	<b>(178)</b>
第一节 低压开关 .....	(178)
一、负荷开关 .....	(178)
二、组合开关 .....	(181)
三、空气断路器 .....	(183)
第二节 熔断器 .....	(186)
一、熔断器的选择 .....	(187)
二、熔断器的安装及使用 .....	(188)
三、熔断器的常见故障分析 .....	(188)
第三节 接触器 .....	(189)
一、接触器的选择 .....	(190)
二、接触器的安装及使用 .....	(190)
三、接触器的常见故障分析 .....	(191)
第四节 继电器 .....	(191)
一、中间继电器 .....	(191)
二、热继电器 .....	(193)
三、时间继电器 .....	(195)
四、过电流继电器及通用继电器 .....	(198)
五、速度继电器 .....	(200)
第五节 凸轮控制器 .....	(201)

一、凸轮控制器的选择 .....	(202)
二、凸轮控制器的安装及使用 .....	(202)
三、凸轮控制器的常见故障分析 .....	(203)
第六节 主令电器 .....	(203)
一、按钮 .....	(203)
二、位置开关 .....	(206)
三、万能转换开关 .....	(208)
四、主令控制器 .....	(209)
上岗、鉴定应试自测题 (7) .....	(217)
第六章 电气控制线路的检修 .....	(220)
第一节 电气控制线路的检修方法 .....	(220)
一、电气控制线路检修时的测试工具 .....	(220)
二、电气控制线路故障的检修步骤 .....	(222)
三、电气控制线路故障的检修方法 .....	(223)
第二节 三相笼型异步电动机的全压启动控制线路 .....	(231)
一、单向运行控制线路 .....	(231)
二、正反向运行控制线路 .....	(233)
第三节 三相笼形异步电动机的降压启动控制线路 .....	(236)
一、串电阻降压启动控制线路 .....	(236)
二、Y- $\Delta$ 降压启动控制线路 .....	(237)
三、串自耦变压器降压启动控制线路 .....	(238)
第四节 三相异步电动机的制动控制线路 .....	(240)
一、机械制动 .....	(241)
二、电气制动 .....	(241)
第五节 双速电动机控制线路 .....	(249)
一、双速电动机定子绕组的连接 .....	(249)
二、接触器控制双速电动机控制线路 .....	(250)
三、时间继电器控制双速电动机控制线路 .....	(250)
第六节 三相绕线式异步电动机控制线路 .....	(252)
一、接触器控制绕线式异步电动机控制线路 .....	(252)
二、电流继电器控制绕线式异步电动机控制线路 .....	(253)
三、转子绕组串频敏变阻器启动控制线路 .....	(254)
上岗、鉴定应试自测题 (8) .....	(256)



第七章 安全用电 .....	(259)
第一节 触电事故的特点和类型 .....	(259)
一、触电事故的特点 .....	(259)
二、触电的类型 .....	(260)
第二节 触电的危险因素 .....	(262)
一、电流对人体的作用分析 .....	(263)
二、人体的电阻 .....	(264)
三、安全电流和安全电压 .....	(264)
第三节 触电的预防 .....	(265)
一、采用保护接地和保护接零 .....	(265)
二、采用剩余电流动作保护器 .....	(270)
三、安全技术措施 .....	(271)
四、电工安全操作规程 .....	(271)
第四节 触电伤害者的临床表现和触电现场的处理 .....	(274)
一、触电伤害者的临床表现 .....	(274)
二、触电现场的处理 .....	(275)
第五节 触电的急救 .....	(278)
上岗、鉴定应试自测题 (9) .....	(281)
上岗理论应试题模拟试卷 (A) .....	(286)
上岗实践操作应试题模拟试卷 (A) .....	(293)
鉴定应试题模拟试卷 (A) .....	(299)
上岗理论应试题模拟试卷 (B) .....	(305)
上岗实践操作应试题模拟试卷 (B) .....	(311)
鉴定应试题模拟试卷 (B) .....	(317)
上岗理论应试题模拟试卷 (C) .....	(324)
上岗实践操作应试题模拟试卷 (C) .....	(331)
鉴定应试题模拟试卷 (C) .....	(337)
附录 .....	(344)
上岗、鉴定应试自测题 (1) 答案 .....	(344)
上岗、鉴定应试自测题 (2) 答案 .....	(344)
上岗、鉴定应试自测题 (3) 答案 .....	(344)
上岗、鉴定应试自测题 (4) 答案 .....	(345)
上岗、鉴定应试自测题 (5) 答案 .....	(345)

上岗、鉴定应试自测题 (6) 答案 .....	(345)
上岗、鉴定应试自测题 (7) 答案 .....	(345)
上岗、鉴定应试自测题 (8) 答案 .....	(346)
上岗、鉴定应试自测题 (9) 答案 .....	(346)
上岗理论应试题模拟试卷 (A) 答案 .....	(346)
上岗实践操作应试题模拟试卷 (A) 答案 .....	(347)
鉴定应试题模拟试卷 (A) 答案 .....	(352)
上岗理论应试题模拟试卷 (B) 答案 .....	(353)
上岗实践操作应试题模拟试卷 (B) 答案 .....	(353)
鉴定应试题模拟试卷 (B) 答案 .....	(359)
上岗理论应试题模拟试卷 (C) 答案 .....	(359)
上岗实践操作应试题模拟试卷 (C) 答案 .....	(360)
鉴定应试题模拟试卷 (C) 答案 .....	(366)

# 第一章

# 电工基础



## 第一节 常用元件及电子线路

### 一、电阻器

电阻器简称电阻，由电阻率不同的材料制成，每一个电阻都有一定的电阻值。

#### 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、合金碳膜电阻、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，电阻又可分为固定电阻、可变电阻和电位器等。电阻在电路中用字母“R”表示，常用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，与导体的截面积成反比，而且还与金属导体材料有关。其计算公式为

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

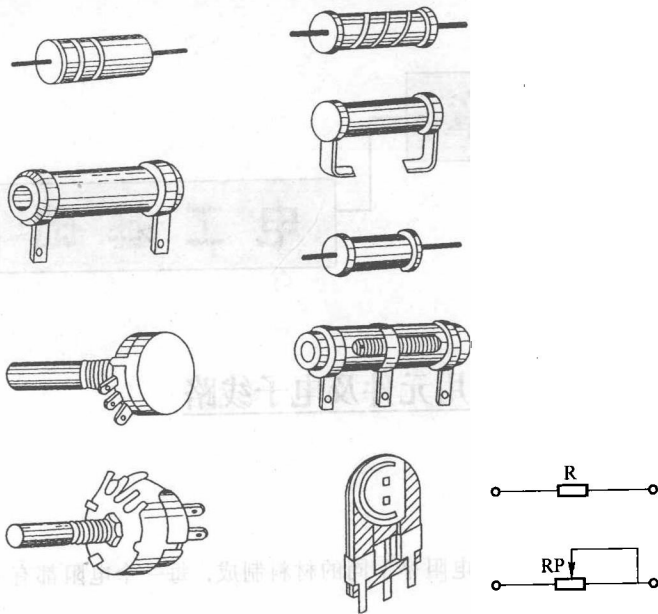
式中  $R$ ——导体的电阻；

$L$ ——导体的长度 (m)；

$S$ ——导体的截面积 ( $\text{mm}^2$ )；

$\rho$ ——电阻率 ( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ )。

几种常用材料在  $20^\circ\text{C}$  时的电阻率如表 1-1 所示。



(a) 常用电阻的外形

(b) 电阻的符号

图 1-1 电阻

表 1-1 部分材料的电阻率

用途	材料名称	电阻率 $\rho$ (20℃) / ( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ )
制作导线	银	0.0165
	铜	0.0175
	铝	0.0283
制作电阻	锰铜	0.42
	康铜	0.42
	镍铬铜	1.0

### 3. 电阻的参数

#### (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“ $\Omega$ ”表示。较大的电阻值可用千欧（k $\Omega$ ）、兆欧（M $\Omega$ ）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有关。一般来说，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  $1/8 \text{ W}$ 、 $1/4 \text{ W}$ 、 $1/2 \text{ W}$ 、 $1 \text{ W}$ 、 $2 \text{ W}$ 、 $5 \text{ W}$  和  $10 \text{ W}$  等。常用电阻额定功率的表示方法如图 1-2 所示。

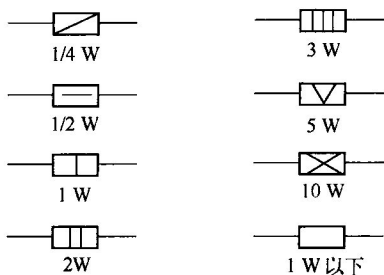


图 1-2 常用电阻额定功率的表示方法

## 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，即在电阻的一端画有 3 道或 4 道色环，如图 1-3 所示。



图 1-3 色环电阻标值识别法

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。色环的颜色表示数字意义如表 1-2 所示。

表 1-2 色环的颜色表示数字意义

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	1000	—
黄	4	4	10000	—
绿	5	5	100000	—
蓝	6	6	1000000	—
紫	7	7	10000000	—
灰	8	8	100000000	—
白	9	9	1000000000	—
黑	0	0	1	—
金	—	—	0.1	±5%
银	—	—	0.01	±10%
无色	—	—	—	±20%

例如，一个电阻有 4 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  $\pm 10\%$ 。另一个电阻只有红、紫、黑 3 道色环，其阻值则为 27  $\Omega$ ，误差为  $\pm 20\%$ 。

## 二、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芯上制成的。常见的电感线圈有：单层螺旋管线圈、蜂房式线圈、铁粉芯线圈或铁氧体芯线圈、空心线圈、阻流线圈等。

常用电感线圈的外形和符号如图 1-4 所示。

### 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做自感电动势。

自感电动势的大小与导体中电流变化速度、线圈形状、尺寸、线圈的圈数有关。

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  $\mu\text{H}$ ，它们之间的关系为

$$1 \text{ H} = 10^3 \text{ mH} = 10^6 \mu\text{H}$$

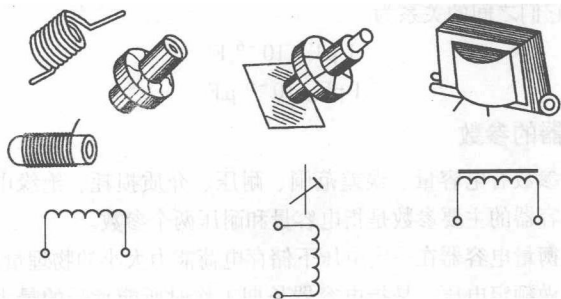


图 1-4 常用电感线圈的外形和符号

## 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。

## 三、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。极板中间的绝缘材料称为电介质，空气、纸、云母、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。所以接在交流电路中，电容器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（ $\mu F$ ）、

皮法 (pF), 它们之间的关系为

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

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

## 1. 电容器的参数

电容器的参数有电容量、误差范围、耐压、介质损耗、绝缘电阻等。在一般情况下, 电容器的主要参数是指电容量和耐压两个参数。

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。

耐压也叫做额定电压, 是指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。为保证电容器的使用安全, 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), 以便使用者使用。

## 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, 可分为空气电容器、云母电容器、纸质电容器、陶瓷电容器、涤纶电容器、玻璃釉电容器、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为固定电容器。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电容器、瓷介电容器的耐压较低, 但损耗小且稳定性和绝缘性能较好, 尤其适用于高频电路; 纸质电容器和涤纶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; 油浸纸介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; 电解电容的电容量可以做得很大 (可达几千  $\mu\text{F}$ ), 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, 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电容器、固体介质电容器和真空电容器三种, 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



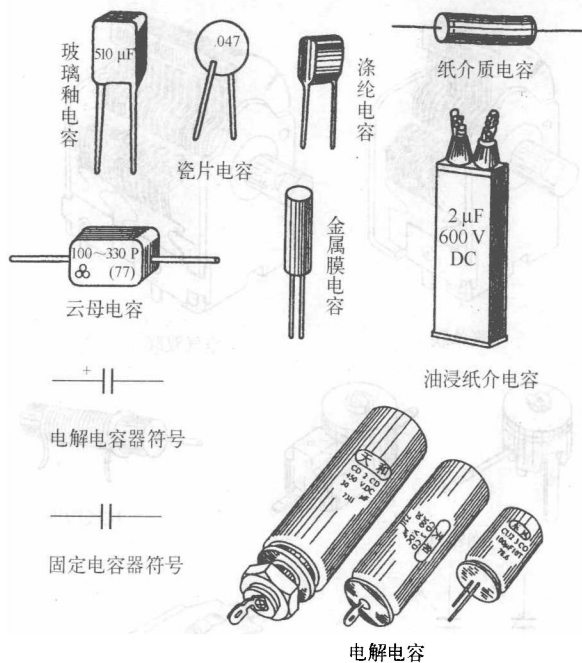


图 1-5 固定电容器的外形、名称及图形符号

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，就是使用可变电容器来达到选择电台的目的的。

### (3) 半可变电容器

电容量变化范围较小的可变电容器称为半可变电容器，又称为微调电容器，其介质通常为陶瓷或云母。半可变电容器常用于收音机和收录机中。

部分可变电容器和半可变电容器的外形、名称和图形符号如图 1-6 所示。

## 3. 电容器好坏的判别

用万用表的电阻挡 ( $R \times 1 \text{ k}$  或  $R \times 10 \text{ k}$ ) 可以判别电容器的好坏。测试时，用表笔分别接触电容器两端时，表针很快按顺时针（向电阻为零的方向）摆动一下，然后按逆时针方向又退回到  $R$  为无穷大处，如果回不到无穷大处，则指针所指的阻值就是电容的漏电阻。指针摆动越大，说明电容量越大。如果接通时表针不动，说明电容器内部断路；如果表针指到零位不退回，说明电容器已被击穿。

对  $0.01 \sim 1 \mu\text{F}$  之间的电容，用  $R \times 10 \text{ k}$  挡才能看出指针微小的摆动。对于容量过小的电容器，用这种方法就不好测量了。