

经福建省基础教育教材管理领导小组审查通过

福建省农村实用技术教材



电子技术初步

FUJIANSHENG
NONGCUN
SHIYONGJISHU
JIAOCAI

福建省农村实用技术
教材编写组

福建教育出版社

福建省农村实用技术教材

电子技术初步

福建省农村实用技术教材编写组

福建教育出版社

福建省农村实用技术教材

电子技术初步

福建省农村实用技术教材编写组

福建教育出版社出版

(福州梦山路 27 号 邮编: 350001)

电话: 0591-83726971 83725592

传真: 83726980 网址: www.fep.com.cn)

福建省新华书店发行

福建省天一屏山印务有限公司印刷

(福州铜盘路 278 号 邮编: 350003)

开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 4.125 印张 100 千字

2002 年 7 月第 2 版 2006 年 5 月第 5 次印刷

ISBN 7-5334-2930-3/G·2383 定价: 2.57 元

如发现本书印装质量问题, 影响阅读,
请向出版科 (电话: 0591-83726019) 调换。

闽教基准 (秋) 第 03039 号

编写说明

本套教材是为了贯彻中央的有关精神，进一步推进农村中学教育改革，加强农村实用技术教育，促进教育更好地适应农村经济建设需要，服务于农村和农业，由原省教委中教处、职教处、成教处在广泛征求意见，组织专家进行了论证的基础上，对原有的农村初级中学教育改革实验教材（专业课部分）进行重编的。本套教材供农村初中分流教育技术班、农村乡镇文技校、初中后实用技术（“3+X”）培训等使用，也可作为推广农业科技、群众劳动致富的参考用书。

本套教材分种植、养殖、电工和电子技术三大门类，每个门类均按实用技术项目分解，单项单册出版，内容选择上根据农村生产实际需要和农村初中分流教育技术班和文技校学生实际情况，强调新颖性，突出高起点，体现当前农业科研发展新成果。

农村初中分流教育技术班、乡镇文技校可根据开设的实用技术项目，选用相关内容的教材。在教学实践中对教材内容可作灵活处理，必要时可进行适当的补充和延伸。

本书由方张龙同志执笔编写。

福建省农村实用技术教材编写组

2006年5月

目 录

第一章 常用电子元器件	1
第一节 电阻器	1
第二节 电容器	7
第三节 电感器	13
第四节 变压器	15
第五节 晶体二极管	16
第六节 晶体三极管	20
第七节 电声器件	25
第八节 集成电路	27
第二章 电子工艺基础	32
第一节 万用表及其使用	32
第二节 焊接技术	47
第三节 电路图的基础知识	54
第四节 印制电路板的制作	57
第五节 安全用电	59

第三章 基本电子电路	66
第一节 直流稳压电路	66
第二节 三极管放大电路	80
第三节 多级放大器	84
第四节 数字电路基础	85
第四章 无线电广播与收音机	92
第一节 无线电波的发射	93
第二节 无线电波的接收	96
第三节 能够选择电台的简单收音机	98
第四节 有放大能力的收音机	104
* 第五节 来复再生单管收音机	109
第六节 带一级低放的两管收音机	116
* 第七节 超外差收音机简介	121

第一章 常用电子元器件

电子技术是一门研究电子电路及其应用的科学技术，它已广泛应用于通讯、控制、计算机和日常生活等各个领域。要学好电子技术及其应用，首先必须了解电子设备中常用的元器件。电子设备中常用的电阻器、电容器、电感器、晶体二极管、晶体三极管、电声器件、集成电路等通称为电子元器件。

第一节 电 阻 器

电阻器简称电阻，是最常用的元件之一。在电路中，它有分压和限流等作用。从构造上主要可分为固定电阻和可变电阻两大类。

一、固定电阻

顾名思义，固定电阻其电阻值不能调节。在电路中，电阻的文字符号用英文字母 R 表示，它的单位有欧姆(Ω)、千欧($k\Omega$)、兆欧($M\Omega$)等。

电阻的图形符号和实物外形分别见图 1-1

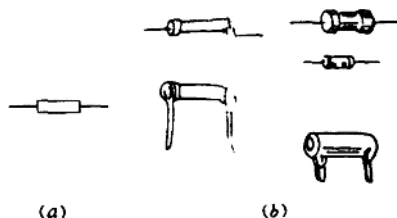


图 1-1 固定电阻的图形符号和外形

(a)和(b)。

固定电阻根据制造材料不同可分为很多种,常用的有碳膜电阻、金属膜电阻和线绕电阻等。其中碳膜电阻最为常用,它价格低廉,但其性能不如金属膜电阻和线绕电阻。

1. 电阻的主要参数

电阻的主要参数有标称阻值、误差等级和额定功率。电阻上一般标有电阻数值,叫做标称阻值。电阻的实际阻值和标称阻值都有一定的偏差,这就是误差。电阻生产厂家在生产电阻时即限定最大误差值,这就是误差等级。电阻器装在电路中,有电流流过时,会损耗电能发热。如果电阻实际耗散功率大于它所允许损耗的功率,电阻就会过热烧坏,这个长期工作所允许损耗的最大功率叫做额定功率。

为了便于生产和使用的标准化,生产电阻时对其主要参数的大小都作了统一的规定。标称阻值的统一规定有 E24、E12、E6 等系列,常用的是 E24 系列,它的阻值如下表所示:

1.0	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.7	3.0
3.3	3.6	3.9	4.3	4.7	5.1	5.6	6.2	6.8	7.5	8.2	9.1

上面所列 24 个数字的意思是:如 1.1,说明有 1.1Ω 电阻,也有 11Ω 、 110Ω 、 $1.1k\Omega$ 、 $11k\Omega$ 、 $110k\Omega$ 、 $1.1M\Omega$ 、 $11M\Omega$ 电阻,即将上表数值乘以 10、100、1000 等倍率的电阻均有。

普通电阻的误差精度有三种,分别是:Ⅰ级为 $\pm 5\%$;Ⅱ级为 $\pm 10\%$;Ⅲ级为 $\pm 20\%$ (有时用英文字母 J、K、M 分别表示)。精密电阻的误差更小,这里不再叙述。

额定功率一般有 $\frac{1}{16}W$ 、 $\frac{1}{8}W$ 、 $\frac{1}{4}W$ 、 $\frac{1}{2}W$ 、 $1W$ 、 $2W$ 、 $5W$ 、 $10W$ 、 $20W$ 等。电阻的额定功率符号见图 1-2。

2. 电阻的识读

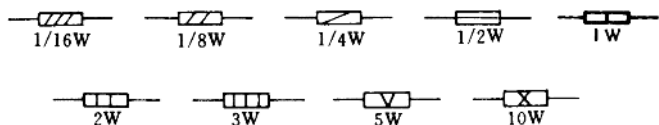


图 1-2 电阻的额定功率符号

当你手里拿着一个电阻时，上面均标有一些数字、字母、符号等标识。你如何读懂这些呢？这就是电阻的识读。

电阻的标识有字标和色标两种。字标电阻就是将该电阻的有关参数直接写在上面。具体举例如下：

电阻实物标识	标称阻值	误差等级	额定功率
1k Ω I 5W	1k Ω	$\pm 5\%$	5W
390 $\pm 5\%$ 1W	390 Ω	$\pm 5\%$	1W
4k7 2W II	4.7k Ω	$\pm 10\%$	2W
R5W22k Ω k	22k Ω	$\pm 10\%$	5W
0.3 Ω I	0.3 Ω	$\pm 5\%$	/
150J	150 Ω	$\pm 5\%$	/
2k0J3W	2.0k Ω	$\pm 5\%$	3W
510	510 Ω	/	/
430 Ω 1/2W	430 Ω	/	1/2W
1.5M I	1.5M Ω	$\pm 5\%$	/

字标电阻上标称阻值都有写出，如不写单位均为 Ω ；误差等级有时没标，则要根据材料大体判断，碳膜电阻一般为 $\pm 5\%$ 或 $\pm 10\%$ ，金属膜电阻小于 $\pm 5\%$ ，线绕电阻小于 $\pm 1\%$ ；额定功率有时没标，则要根据其材料和体积大体判断，一般体积越大，额定功率也越大。

色标电阻是用色环来表示标称阻值和误差范围的。色标电阻有4色环和5色环两种。普通电阻一般为4色环，即在电阻上有4道色环表示标称阻值和误差等级。色标电阻上均没有指出额定功

率。其4道色环的具体意思是:前两道色环表示标称阻值的前两位有效数字,第三环表示倍率,即两位数字后零的个数(单位为 Ω),第四环表示误差等级。各色环的颜色所代表的数字意义如下表所示。

颜色	棕	红	橙	黄	绿	蓝	紫	灰	白	黑	金	银	无色
第一、二环	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0			
第三环	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	10^7	10^8	10^9	10^0	10^{-1}	10^{-2}	
第四环											$\pm 5\%$	$\pm 10\%$	$\pm 20\%$

例题1-1 某电阻的4色环分别为绿蓝橙金,其电阻标称阻值和误差等级是多少?

其一、二环色标为绿、蓝分别代表5和6。第三环为橙表示在56后面乘以 10^3 ,即在56后加3个零,单位为 Ω ,再换算成 $k\Omega$ 单位, $56000\Omega = 56k\Omega$ 。第四环为金色表示其误差为 $\pm 5\%$,因此该电阻的标称阻值为 $56k\Omega$,误差等级为I级。

例题1-2 某电阻的标称阻值和误差等级分别为 $10k\Omega$ 和 $\pm 10\%$,其4色环分别是什么?

首先将标称阻值换算成单位为 Ω , $10k\Omega = 10000\Omega$ 。第一、二位分别是1和0,则第一、二位分别是棕、黑。第一、二位后面有3个零,则第三环为橙色。该电阻的误差为 $\pm 10\%$,则第四环为银色。因此其4色环分别是棕、黑、橙、银。

为了便于领会色标电阻的识读,列出下表。

色环颜色	标称阻值	误差等级	色环颜色	标称阻值	误差等级
棕红黑金	12Ω	$\pm 5\%$	蓝灰绿银	$6.8M\Omega$	$\pm 10\%$
绿棕棕金	510Ω	$\pm 5\%$	红黑蓝金	$20M\Omega$	$\pm 5\%$
橙橙红银	$3.3k\Omega$	$\pm 10\%$	棕黑棕金	100Ω	$\pm 5\%$
黄紫橙银	$47k\Omega$	$\pm 10\%$	棕黑黑银	10Ω	$\pm 10\%$
白棕黄金	$910k\Omega$	$\pm 5\%$	橙橙金金	3.3Ω	$\pm 5\%$
橙黑橙金	$30k\Omega$	$\pm 5\%$	黄橙银金	0.43Ω	$\pm 5\%$
绿蓝红银	$5.6k\Omega$	$\pm 10\%$	灰红银金	0.82Ω	$\pm 5\%$

在实际识读时要注意 4 个色环的顺序，凡金或银为第四环。

二、可变电阻

顾名思义，可变电阻是指其阻值可以在一定范围内调节。其引脚一般有三个（有些特殊的有三个以上），常用“ R_p ”表示。可变电阻的主要参数有标称阻值、额定功率和误差等级。可变电阻具体又可分为电位器和微调电阻。

1. 电位器

电位器体积较大，其调节柄较长，一般露于设备外，供使用者调节。实物外形和其图形符号分别见图 1-3 (a) 和 (b)，其

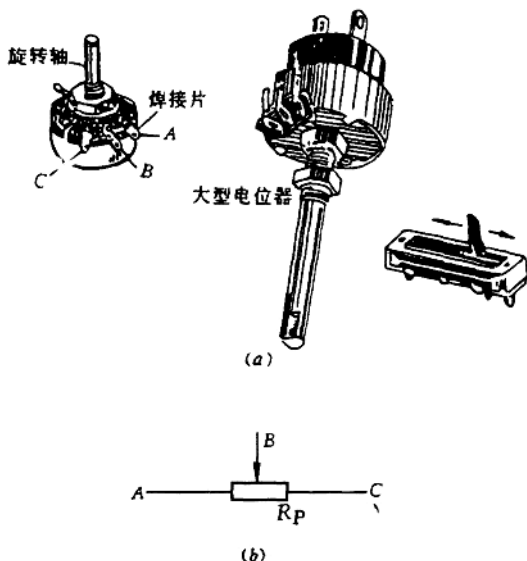


图 1-3 电位器的图形符号和外形

中 A 和 C 为固定端, B 为滑动端, 也称动臂。从外形看, 它有旋转式调节和直滑式调节两种。电位器有时还带有开关, 如收音机的音量电位器还兼作电源开关。带开关电位器的图形符号和实物外形见图 1

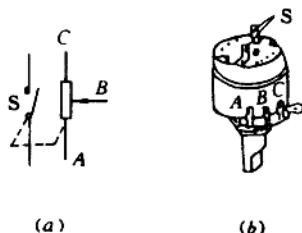


图 1-4 带开关电位器的图形符号和外形

- 4 (a) 和 (b)。

2. 微调电阻

微调电阻一般装在设备内部, 供调试人员和维修人员调节。它体积小、成本低, 调节时通常需借助小螺丝刀插入扁长形孔旋转调节。其图形符号和实物外形见图 1-5 (a) 和 (b), 其中 A 和 C 为固定端, B 为滑动端。

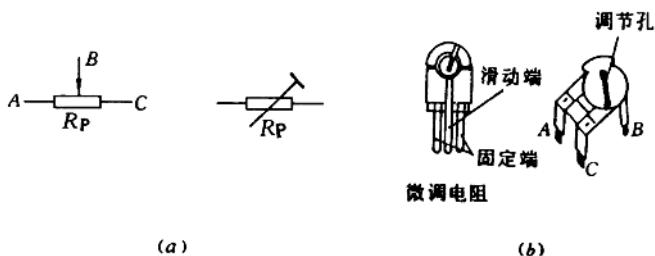


图 1-5 微调电阻的图形符号和外形

可变电阻的识读比较简单, 一般是以字标方式直接写出主要参数。个别用 3 位数码方式写出标称阻值, 数码法的具体识读方法是: 第一、二位数码为该可变电阻标称阻值的头两位有效数

字，第三位数码表示后面加上的零的个数（单位为“ Ω ”）。如“473”表示 47000Ω ，即 $47k\Omega$ 。

第二节 电 容 器

一、电容的基本概念

两个导体用绝缘体隔开，就组成了一个电容器，简称电容，文字符号用英文字母 C 表示。

把电容的两个极板分别接在直流电源的正负极上，两个极板将出现数量相等而符号相反的电荷，这种现象称为电容器被充电，电源撤去后，极板上电荷不会立即消失，即电荷被存储在电容器中，因此电容器具有储能的作用。电容器的基本单位是“法拉”，用“ F ”表示。在实际使用中，法拉这单位太大，通常用微法（ μF ）、纳法（ nF ）和皮法（ pF ）等。它们的换算关系是：

$$1F = 10^6\mu F,$$

$$1\mu F = 10^3nF = 10^6pF。$$

电容量越大，则存储电荷的能力越强。

电容在电路中有“隔直通交”的特点。即当电容接上直流电压时，电容会表现出很大的电阻对直流电起到阻隔作用；当电容接上交流电压时，电容则表现出很小的电阻而让交流电通过。

二、电容的主要参数

电容的主要参数有标称容量、耐压、误差等级和绝缘电阻等。标称容量是指在电容实物上标出的容量大小。耐压是指不会造成电容损坏的电容两端最大电压。在使用电容时不得使其两端电压超过其耐压值。电容无论用什么材料做介质，都不会对直流

电绝对的绝缘，总会流过一定的直流电流，这种现象称为漏电。漏电表现为电容在直流电压下的电阻并不是无穷大。这个电阻即称为绝缘电阻（或者称为漏电电阻）。使用电容时应选用绝缘电阻大的电容，绝缘电阻越小漏电就越大，电容的质量越差。这样会影响电路的正常工作。

三、电容的分类及特点

电容的种类很多，分类方法也各有不同。

按结构可分为：可变电容、微调电容、固定电容。

按介质材料的不同可分为：空气电容、电解电容、云母电容、瓷介电容、涤纶电容等。

按极性可分为：有极性电容和无极性电容。

可变电容的容量由最小容量到最大容量可以连续调节，它是由一组、两组或多组互相平行并互相绝缘的极板组成。具有一组可变电容的称为单连电容；具有两组可变电容的称为双连电容。可变电容的图形符号和实物外形见图 1-6。

无论双连、三连以至多连电容，都只有一个调节柄同轴调节。当旋转调节柄时，各连电容的容量同时发生变化。

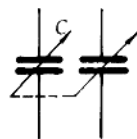
可变电容的标称容量是指最大容量和最小容量。如 $7/270\text{p}$ ，指其容量可在 7pF 至 270pF 之间连续调节。双连电容有等容和差容两种。如写为 $2 \times 7/270\text{p}$ ，说明是等容双连电容，容量从 7pF 到 270pF 连续可调；又如写成 $7/250\text{p} \sim 7/290\text{p}$ ，是为差容电容，一连容量从 7pF 到 250pF 连续调节，另一连容量从 7pF 到 290pF 连续调节。

最常见的微调电容有瓷介微调电容和拉线微调电容。其图形符号和实物外形如图 1-7 所示。

瓷介微调电容一般借助螺丝刀调节。拉线微调电容调节时是



可变电容器
(单连)



可变电容器
(双连)



密封双连

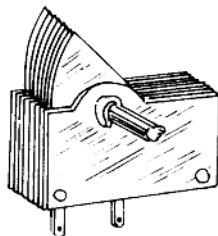
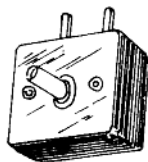


图 1-6 可变电容的图形符号和外形

适当地增减绕在瓷管上的铜线圈数（在实际调节时，一般易减难增）。

固定电容用的最为广泛。不同材料的固定电容具有不同的特点，使用在不同电路中。常用电容介绍如下。

1. 铝电解电容（在没有特别说明情况下，习惯上讲电解电容均指铝电解电容）：容量大，

一般从 $0.1\mu\text{F}$ 到 $10000\mu\text{F}$ 之间，耐压从 6.3V 到 1000V 不等，误

拉线微调



半可变电容器



瓷介微调



图 1-7 微调电容的图形符号和外形

差较大，漏电也较大。有正负极之分，使用时注意正极应接高电位，负极应接低电位。

2. 云母电容：采用品质优良的云母片作介质，稳定性好，误差较小，耐压较高，适用于高频电路。容量均在 pF 级。

3. 瓷介电容：以陶瓷作为介质，体积小，误差大，稳定性好，高频特性次于云母电容但优于涤纶电容。容量较小。

4. 涤纶电容：体积小，稳定性较好，耐压较高。适用于高、中频电路。容量较小，一般在几百 pF 到 μF 之间。

以上各种固定电容的图形符号及实物外形见图 1-8。

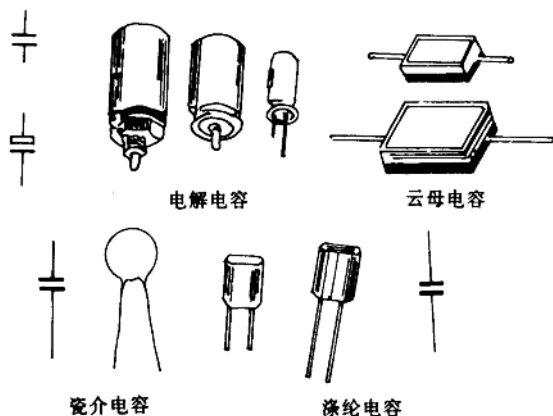


图 1-8 各种固定电容的图形符号和外形

四、电容的识读

电容的识读内容主要有标称容量、耐压、误差等级以及极性等。可变电容和微调电容主要是识读可变容量范围，前已叙述。下面对几种常见固定电容的识读逐一介绍。

1. 电解电容

电解电容上均写有标称容量和耐压。如 $10\mu\text{F}16\text{V}$ ，即标称容量为 $10\mu\text{F}$ ，耐压为 16V 。一般电解电容有极性。判断正负极的方法有两种：一是根据电容的引线，引线长的极为正极，引线短的极为负极。另一种是根据电容上的极性标志，标有“+”一侧的引线为正极，另外一极为负极，或标有“-”一侧的引线为负极，另外一极为正极。电解电容上一般没标出误差等级。

2. 云母电容

云母电容上标有标称容量和耐压，有时还标出误差。云母电容量单位一般为 pF ，耐压单位为 V ，误差有三级（标识与电阻器相同）。具体举例如下：

标识	标称容量	耐压	误差
500P I 250V	500pF	250V	$\pm 5\%$
4700P I 160 V	4700pF	160V	$\pm 5\%$
390PF100J	390pF	100V	$\pm 5\%$
68P II 500V	68pF	500V	$\pm 10\%$
270 - 250	270pF	250V	

3. 瓷介电容

瓷介电容上均标出标称容量。耐压有时有标出，有时则没有，如果瓷介电容上没标出耐压，则按最低耐压，一般认为瓷介电容的最低耐压为 63V 。有的还标出误差范围。瓷介电容上的标称容量标识有两种。一种是直标法，即直接写出容量，如 4700pF ， $0.047\mu\text{F}$ 。当没写单位时一般作如下判断：当容量数值小于1时，单位为 μF ；当容量数值大于1时，单位为 pF 。具体举例如下：