



实用电子技术 快速入门

薛文 华慧明



实用电子技术 快速入门

薛 文 华慧明

福建科学技术出版社

1992年·福州

(闽)新登字03号

实用电子技术快速入门

薛 文 华慧明

*

福建科学技术出版社出版

(福州得贵巷27号)

福建省新华书店发行

福建第二新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/32 12.375印张 4插页 274千字

1992年8月第1版

1992年8月第1次印刷

印数: 1—10,000

ISBN 7—5335—0520—4/TN·49

定价: 5.50元

前 言

近年来，电子技术，特别是以集成电路为代表的微电子技术，发展非常迅速。电子装置在工农业生产领域得到广泛的应用，在人们的日常生活中也随处可见，例如收录机、电视机、电子钟表、计算器以及各种家用电器中，都少不了电子电路和元件。电子装置的生产、使用和维修已成为社会上的一种广泛需要，并且吸引着大批的专业工作者和业余爱好者去从事这方面的学习、实验研究和制作。

对初学者来说，往往面临着电子技术领域存在的固有特点，如器件种类多、电路花样多和概念等，给他们步入电子“门槛”造成巨大障碍，就连电子技术专业的低年级学生，面对各种电子器件，应如何选用，也难下手，感到现实与书本知识差距颇大。笔者作为50年代的无线电爱好者，和今天的教育工作者，对许多青少年，渴望早日步入“电子王国”的迫切心情深有理解。编写本书目的，正是为了适应这部分青少年初学者的愿望，要在尽量短的时间内，学会实用电子技术的一些基本知识和装调技术，为今后进一步深造和发展打下基础。所以，本书的读者主要是具有初中文化程度，略懂些电工知识而又兴趣学习电子技术的广大青少年；此外，本书也可作为职业高中和中专的第二课堂或选修课的教材。

当今的电子技术，门类齐全并正向微电子技术的纵深发展，作为一本初学的入门读物，不可能面面俱到。本书仅着重于介绍各种简单而又实用的电子元器件和电路，并从一些典型产品或制作入手加以引伸。使读者对这些电路的工作原

理、元器件作用、读图方法以及维修、调试要点有一个全面认识，以期收到“举一反三”的效果。

在编写本书的过程中，福建机电学校郭金兴、苏金龙同志积极的支持和帮助，在此一并表示谢意。

由于编写的时间仓促，水平有限，错误或不妥之处在所难免，欢迎广大读者批评指正。

作者

1991年7月于福州

目 录

第一章 常用电子元件	(1)
第一节 电阻器	(1)
第二节 电容器	(8)
第三节 电感线圈和变压器	(13)
第四节 敏感元件(传感器)	(21)
第五节 电声器件	(25)
第六节 继电器	(28)
第七节 显示器	(31)
第八节 开关及插头、插座	(35)
第九节 熔断和保险元件	(36)
第十节 电池	(38)
第二章 半导体分立器件及其应用	(41)
第一节 形形色色的半导体二极管	(41)
第二节 半导体三极管的放大和开关作用	(60)
第三节 晶体管振荡电路	(83)
第三章 特殊用途的半导体分立器件	(95)
第一节 光敏三极管和光耦合器件	(95)
第二节 场效应管	(99)
第三节 晶闸管(可控硅)	(110)
第四章 集成电路	(124)
第一节 集成电路基本知识	(124)
第二节 集成运算放大器	(130)

第三节	逻辑门电路	(146)
第四节	触发器和计数器	(156)
第五节	时基集成电路	(164)
第六节	音乐和语言集成电路	(172)
第七节	集成稳压器	(179)
第五章 家用电器的简单控制电路分析范例		
		(189)
第一节	双门无霜电冰箱的控制电路	(189)
第二节	普通双缸洗衣机的控制电路	(198)
第三节	石英电子手表	(201)
第四节	用途广泛的逆变器	(208)
第五节	电饭锅的控制电路	(217)
第六节	交流稳压电源	(222)
第六章 收音机和电视机的读图		(227)
第一节	读图的一般方法	(227)
第二节	再生式单管收音机	(231)
第三节	单片集成电路收音机	(235)
第四节	超外差式七管收音机	(237)
第五节	集成电路黑白电视机	(248)
第六节	μ PC集成化电视机常见故障分析	(275)
第七章 电子小制作		(291)
第一节	元器件的检查和测试	(291)
第二节	印刷电路板的选用	(298)
第三节	电子贺卡改装成音乐门铃	(301)
第四节	电子迎客器	(304)
第五节	简易无线话筒	(307)
第六节	双色音乐彩灯	(310)

第七节	台灯调光电路	(313)
第八节	简易实用的抢答装置	(315)
第九节	6~12V直流稳压电源	(318)
第十节	1.25~30V可调集成稳压电源	(324)
第十一节	LA4101组成OTL集成功放电路.....	(327)
第十二节	TDA2030组成BTL集成功率放大器	(334)
附录一	本书使用符号说明	(347)
附录二	常用二极管、三极管的参数	(355)
附录三	光电器件的一些参数	(367)
附录四	小功率晶闸管主要参数	(374)
附录五	VMOS功率场效应管参数选录	(376)
附录六	小型继电器和压电陶瓷片选录	(377)
附录七	熔断和保护元件	(382)
附录八	微型电池规格和主要技术性能表	(384)
附录九	国内外主要集成电路厂家产品代号一览表	(385)
附录十	部分国产部标集成运算放大器典型接线图	(388)

主要参考资料

第一章 常用电子元件

电子设备中常用的电阻器、电容器、电感器等，通常称为元件；而二极管、三极管、集成块等通常称为电子器件。由电子元器件连接而成的，具有一定功能的电路，称为电子电路。例如可以把交流电变为直流电的整流电路，可以把微弱信号放大的放大电路等。因此，要了解电子设备的工作原理，就必须了解电子电路的功能，看懂电子电路图，要看懂电子电路图，首先要了解电子元器件。总之，要学习电子技术，首先要了解电子元器件的结构、性能和它们在电路图中的代表符号。

第一节 电阻器

电阻器（简称电阻）是电子设备中最常用的元件之一，有固定电阻和可变电阻（电位器）两大类。

一、固定电阻

1. 电阻的种类和作用

在电路中，电阻的符号用 R 表示，它的图形符号和外形分别见图 1—1(a) 和 (b)。

电阻，按照制

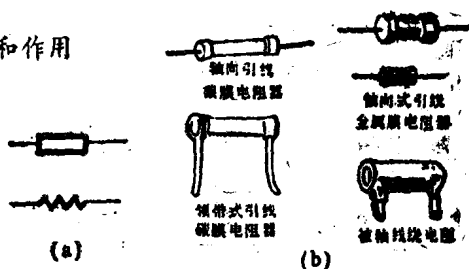


图1—1 固定电阻的符号和外形

造材料的不同，可分为碳膜电阻（RT型）、金属膜电阻（RJ型）和线绕电阻（RX型）等多种。碳膜电阻的外层通常涂上绿漆，价格低廉，用得较普遍，但热稳定性不如涂上红漆的金属膜电阻。

电阻在电路中应用广泛，其常见作用有：

（1）降压，电阻与其它元器件串联，可起降低电压的作用。

（2）分流，电阻与其它元器件并联，可从总电流中分去电流，使这些元器件电流降低。

（3）限流，为了限制某个元器件的工作电流，也可用电阻与它串联，以确保该元器件的电流在安全范围内。例如稳压管通常都接有限流电阻。

（4）建立电路中所需要的特定数值的电压或电流。例如，用适当电阻使三极管放大电路建立合适的静态工作点（电流 I_C 电压 V_{CE} ）等。

电阻在使用中应考虑它的阻值和功率，以满足电路正常工作的要求。

2. 阻值

表示电阻阻值大小的基本单位是欧姆，简称欧，用“ Ω ”表示。比 Ω 大的有单位 $k\Omega$ 、 $M\Omega$ ，它的换算关系是：

$$1k\Omega = 1000\Omega$$

$$1M\Omega = 1000k\Omega = 1000000\Omega$$

国产电阻器大都标有电阻数值，叫做标称阻值。电阻的实际阻值和标称阻值的偏差就是误差，有些电阻阻值的后面还标有误差等级，如 $2.2k\Omega I$ 、 $4.7M\Omega II$ 等，其中I级允许误差为 $\pm 5\%$ ，II级为 $\pm 10\%$ ，III级为 $\pm 20\%$ 。为便于生产和使用的标准化，国家规定，不同等级的电阻有不同数目

的标称值，如表 1—1 所示。将表 1—1 的数值再乘以 10、100 等倍率，可以得到更多的标称阻值。

表 1—1

标称值 系列	E24	E12	E6	标称值 系列	E24	E12	E6
误 差	±5%	±10%	±20%	误 差	±5%	±10%	±20%
电 阻 器 标 称 值	1.0	1.0	1.0	电 阻 器 标 称 值	3.3	3.3	3.3
	1.1				3.6		
	1.2	1.2			3.9	3.9	
	1.3				4.3		
	1.5	1.5	1.5		4.7	4.7	4.7
	1.6				5.1		
	1.8	1.8			5.6	5.6	
	2.0				6.2		
	2.2	2.2	2.2		6.8	6.8	6.8
	2.4				7.5		
	2.7	2.7			8.2	8.2	
	3.0				9.1		

3. 额定功率

当电流通过电阻时，电阻会发热，如果电阻上所加的功率大于它所允许的功率，电阻器就会烧坏。这个长期工作所允许的功率叫做额定功率或标称功率。一般可分为： $\frac{1}{16}$ W、 $\frac{1}{8}$ W、 $\frac{1}{4}$ W、 $\frac{1}{2}$ W、1W、2W、5W、10W 等。功率的单位

用瓦 (W) 或毫瓦 (mW), 它们相差1000倍, 即

$$1\text{W} = 1000\text{mW}$$

表明电阻标称功率的符号见图1—2所示。最常用的电阻额定功率为 $\frac{1}{8}\text{W}$ 和 $\frac{1}{4}\text{W}$ 。

在电路图中, 如不标明其功率者, 通常为1W以下通用。

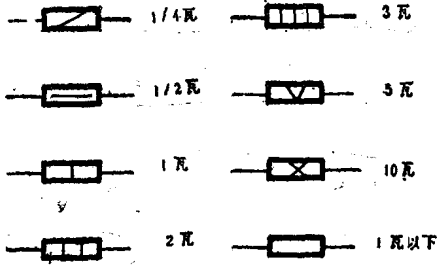


图1—2 电阻的标称功率

4. 色环电阻的识别

许多进口设备中的电阻, 其阻值和误差用色环来表示。通常有四环色和五环色两种, 可按表1—2来识别。

二、电位器和微调电阻

1. 电位器

电位器实际上是一种可调电阻, 分为旋转式与直滑式两种。它们的外形和符号见图1—3。在电路图中, 电位器常用文字符号W表示。

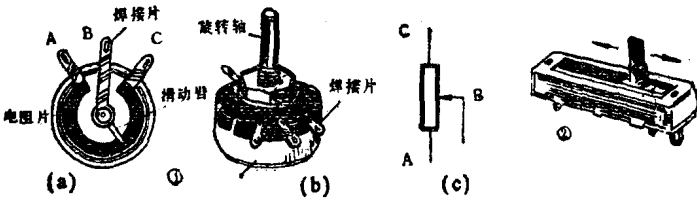


图1—3 旋转式和直滑式电位器的符号和外形

电位器还常带有电源开关, 带开关电位器的外形和符号如图1—4所示。

表1-2 色环电阻识别表

颜色	第一有效数	第二有效数	倍率	允许偏差
黑	0	0	10^0	
棕	1	1	10^1	
红	2	2	10^2	
橙	3	3	10^3	
黄	4	4	10^4	
绿	5	5	10^5	
蓝	6	6	10^6	
紫	7	7	10^7	
白	8	8	10^8	
金	9	9	10^9	
无色			10^{-1}	

颜色	第一有效数	第二有效数	第三有效数	倍率	允许偏差
黑	0	0	0	10^0	
棕	1	1	1	10^1	$\pm 1\%$
红	2	2	2	10^2	
橙	3	3	3	10^3	
黄	4	4	4	10^4	
绿	5	5	5	10^5	$\pm 0.5\%$
蓝	6	6	6	10^6	$\pm 0.25\%$
紫	7	7	7	10^7	$\pm 0.1\%$
灰	8	8	8	10^8	
白	9	9	9	10^9	
金				10^{-1}	
银				10^{-2}	

标称值第一位有效数字
标称值第二位有效数字
标称值第三位有效数字
标称值有效数后0的个数
允许偏差

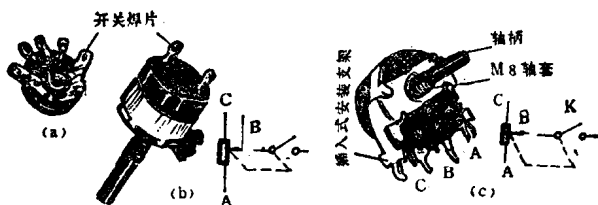


图1—4 带开关电位器的符号和外形

电位器在电路中应用很广，如音量、阻值和电位(电压)调节等。旋转式电位器有三个引出端，其中A和C为固定端，B为滑动端，也称中心抽头。直滑式电位器有四个引出端，其中1和3为固定端，两个2端都是滑动端。

(1) 电位器用作调节电压大小

例如一个音量电位器，按图 1—5 连接，A 端与公共地端相连，C端有对地电位 u_1 （即输入信号电压）输入，B端有对地电位 u_2 （即输出信号电压）输出。旋转电位器的手柄，即可改变B端的位置，使其与任

何一个固定端之间的阻值发生变化，由于阻值 R_{CB} 与 R_{BA} 是串联在电压 u_1 回路中的，所以它们各自分配得的电压与它们的阻值成正比。当调节B端使 R_{BA} 阻值接近于零，则分配得的电压 u_2 也接近于零，收音机音量

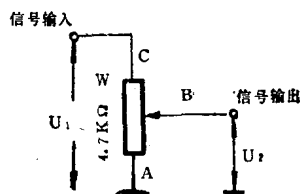


图1—5 电位器调节电压作用

最小；当调节B端使 R_{BA} 阻值最大（等于 $4.7k\Omega$ ），则分配得的电压 $u_2 = u_1$ 也为最大值，收音机的音量就最大。可见，电位器调节电压的原理实质上就是一个可调分压器的分压过程。由图 1—3 (a) 可以看出，当转轴顺时针旋转时， R_{BA}

增大，音量也增大。

(2) 电位器用作可变电阻

若将电位器的一个固定端A与滑动端B按图1—6连接。

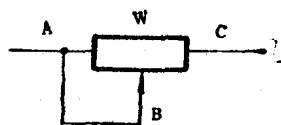


图1—6 电位器接成可变电阻

此时，电位器成为一只可变电阻，调节电位器W发现，当顺时针旋转其手柄时，阻值 R_{CA} 下降。如果将BC连接，则顺时针旋转其手柄时，阻值 R_{CA} 上升。

电位器又分为碳膜电位器(WT、WH型)、实芯电位器(WS型)和线绕电位器(WX型)三种。其中碳膜电位器价格低廉，所以应用较广泛。碳膜电位器的标称阻值也可参考表1—1，一般为 $100\Omega \sim 4.7M\Omega$ ，额定功率为 $\frac{1}{8}W \sim 2W$ 。

2. 微调电阻

微调电阻是一种不带外露转轴的小型电位器，它的常见外形和符号，如图1—7所示。由图可见，由于没有手柄和

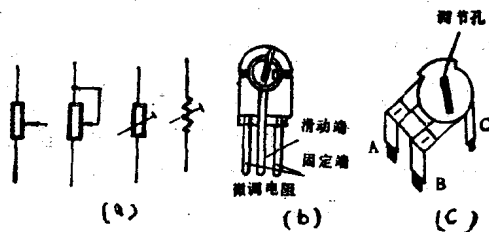


图1—7 微调电阻的符号和外形

(a)符号 (b)竖式 (c)卧式

外露的转轴，改变滑动端的位置通常需借助小螺丝刀插入微调电阻上面的扁长形孔中，左、右旋转调节，以改变滑动端和

两个固定端之间的阻值。

微调电阻在收音机和电视机中，常用作晶体管的基极偏流电阻，如图1—8所示。调节VR就可以使晶体管T得到合适的工作电压 U_{CE} 和电流 I_C ，以便具有放大作用。

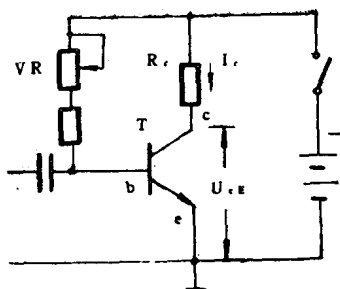


图1—8 用微调电阻VR作偏流电阻

第二节 电容器

电容器（简称电容）也是电子设备中常用的元件之一，在电子电路中用C表示。电容器有固定电容、可变电容、电解电容等多种，现分别介绍如下。

一、固定电容

1. 固定电容的种类和作用

两个导体之间夹一层绝缘介质（空气、云母、陶瓷等）就构成一个电容器。电容器能够存储电荷，而电荷带有电场能量，所以电容器是一种储能元件。存储电荷的能力就是电容器的容量，显然两个导体的面积越大（能够容纳更多的电荷），中间绝缘介质越薄（电场强度越大），所构成的电容器容量也越大，此外绝缘介质的种类也关系到电容容量的大小。

按照内部结构和绝缘介质的不同，有着多种类型的固定电容可供选用。固定电容的符号和常见类型如图1—9所示。金属化纸介电容器（CJ型），体积小，容量大，价格便宜，适合于低频电路和对稳定性要求不高的电路；聚苯乙烯电容

(CB型)和涤纶电容(CL型),前者漏电小,损耗小,性能稳定,可用于高低频电路中;后者体积小,容量大,适合于旁路(和电阻并联)等低频电路;云母电容(CY型),特点是损耗小,耐高压、高温,性能稳定,但容量小,适合高频电路用;

瓷介电容器(CC型),特点是体积小,损耗小,耐高温,但容量小,可用在高频电路中。

固定电容在电路中应用很广,主要作用是:

(1) 充放电和延时作用:如果把金属电极板的两端分别接到电池的正、负极,那么接电池正极的金属板上的电子(负电荷)就会被电池正极所吸引,电容的这个电极板因损失电子,破坏了电中性而带上正电荷;在电场力作用下,电池的负极(有负电荷)又把电子送到另一端的金属电极板上,使它带上负电荷。这种现象叫做电容的“充电”,充电的时候,电路里就有电流流动。充好电的电容,如果用一个电阻和导线把正、负极板连接起来,形成一个回路,则正、负电荷通过电路互相抵消,电子由带负电荷极板跑回带正电荷极板,这种现象叫“放电”,放电的时候电路里有相反方向的电流流动。

充、放电的快慢与电路中的电阻有关, R 愈大,对电荷流动阻碍愈大,充放电过程就进行得愈慢。同样, C 的容量

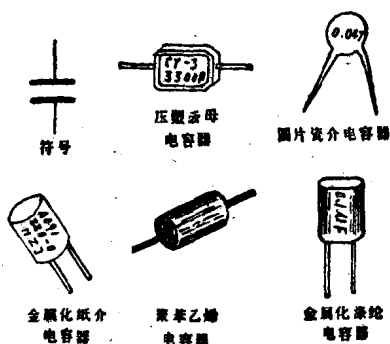


图1—9 固定电容器的符号和外形