

电 子 元 器 件

谭锡林 主编

江苏科学技术出版社

本书是为无线电整机厂工人了解电子元器件的基本原理而写的一本专业基础教材。全书共分十章,包括电阻器和电位器、电容器、电感线圈、变压器、电声器件、电真空器件、半导体器件、集成电路、机电组件,以及磁带磁头、显示元件、延迟线、滤波器等有关元器件。书中除介绍了常用电子元器件的型号规格、基本原理、构造和用途等外,也介绍了一些新型元器件,并提供了一部分常用资料。本书也可供有关电子技术人员及电子类技术院校师生参考。

本书由谭锡林同志主编,参加该书编写工作的有张曙光、徐志勇、张官南、陈志营和尹朝民,并由缪明才同志审稿。

特约编辑 蒋家仁

电 子 元 器 件
谭锡林 主 编

出版:江苏科学技术出版社

发行:江苏省新华书店

印刷:淮海印刷厂

开本 787×1092 毫米 1/32 印张 18.5 字数 415,600

1985年11月第1版 1985年11月第1次印刷

印数 1-11,650 册

书号: 15196·173 定价 2.97 元

责任编辑 许顺生

目 录

第一章 电阻器和电位器

第一节 电阻器和电位器的分类和型号命名	3
第二节 电阻器和电位器的结构和主要特性参数	9
第三节 常用电阻器和常用电位器介绍	39
第四节 敏感电阻器	48
第五节 电阻器标称阻值和允许偏差的标志法	59
第六节 电阻器和电位器的使用常识	63
复习题一	66

第二章 电 容 器

第一节 电容器的分类和型号命名	70
第二节 电容器的主要特性参数	77
第三节 常用电容器介绍	97
第四节 电容器的标志	117
第五节 电容器的使用常识	120
复习题二	123

第三章 电 感 线 圈

第一节 线圈的自感和互感	125
第二节 电感线圈的分类	131
第三节 线圈电感量的计算	138
第四节 固定电感器	141
第五节 电感线圈的使用常识	146
复习题三	147

第四章 变 压 器

第一节 变压器的工作原理	149
--------------	-----

第二节	变压器的分类	155
第三节	电源变压器	156
第四节	音频变压器	161
第五节	中频变压器	170
第六节	脉冲变压器	190
第七节	变压器的使用常识	194
复习题四		196

第五章 电 声 器 件

第一节	电声器件的工作原理	197
第二节	传声器	208
第三节	拾音器	222
第四节	扬声器和扬声系统	230
第五节	耳机	251
复习题五		258

第六章 电 真 空 器 件

第一节	电子管的工作原理	259
第二节	电子管的分类和型号命名	280
第三节	电子管的主要特性参数和特性曲线	288
第四节	示波管	313
第五节	显象管	324
第六节	摄像管	342
第七节	电真空器件的使用常识	349
复习题六		353

第七章 半 导 体 器 件

第一节	半导体器件的分类和型号命名	354
第二节	半导体二极管	358

第三节	半导体三极管	376
第四节	特殊半导体器件	401
第五节	几种常用半导体器件的特性规范	421
第六节	半导体器件的选择和使用常识	433
复习题七		437

第八章 集成电路

第一节	集成电路制造工艺简介	441
第二节	集成电路的分类和型号命名	446
第三节	数字集成电路	457
第四节	线性集成电路	476
第五节	集成电路使用常识	495
复习题八		498

第九章 机电组件

第一节	接插件	499
第二节	开关	513
第三节	继电器	520
第四节	微特电机	530
复习题九		542

第十章 其它器件

第一节	磁带和磁头	544
第二节	数字显示器件	556
第三节	延迟线	563
第四节	石英谐振器和陶瓷滤波器	570
复习题十		580

第一章 电 阻 器 和 电 位 器

在电学中,我们把导体对电流的阻力称为电阻。不同材料的导体,以及导体截面积或长度不同,导体的电阻都不同。本章所要讨论的电阻器习惯上也称电阻,但是,它和上面讲的电阻在含义上是不同的。

电阻器是一种专门为电路提供电阻的电器元件,它由导体制成,用来调节和分配电路里的电压和电流,或者作为电路的负载。电阻器是电子设备中用得最多的元件之一。

电阻器在书写时用字母“ R ”表示。在电路图中电阻器的符号如图 1-1 所示。

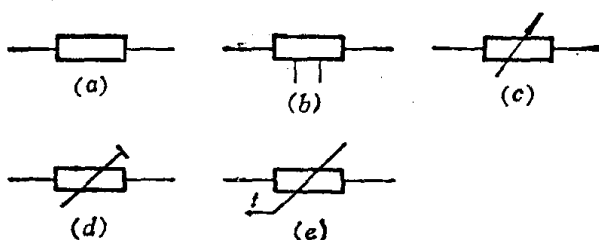


图 1 1 电阻器符号

- (a) 固定电阻; (b) 有抽头固定电阻;
(c) 可调电阻; (d) 微调电阻; (e) 热敏电阻

电阻器的电阻基本单位规定为欧姆,简称欧,用字母“ Ω ”表示。比欧大的单位是千欧($k\Omega$)和兆欧($M\Omega$)。

通常应用于电路中的电阻器是线性的，即流过它的电流和加在它两端的电压与电阻之间的关系符合欧姆定律。

电位器是一种具有三个接头的可变电阻器，它的符号如图 1-2 所示。人们之所以称这种可变电阻器为电位器，是因为在它的两个固定接头间加上某一输入电压 U_i ，并当我们调节活动接头的位置时，其输出电压 U_o （指活动接头和任意一个固定接头之间的电压）可以在零和 U_i 的范围内变动（如图 1-2(a)）。

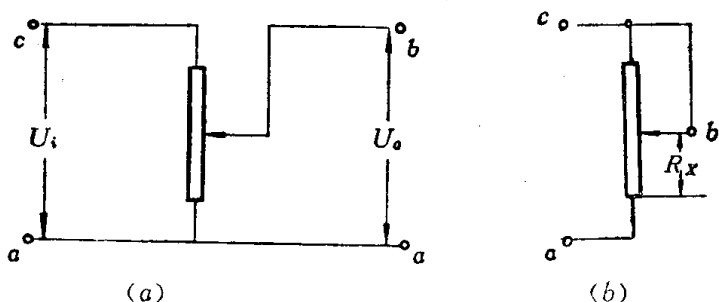


图 1-2 电位器符号

(a) 作电位器用；(b) 作可变电阻用

在电路中，电位器除了作为分压器用来控制输出电压的大小外，电位器也可以作为可变电阻器，只要把活动接头的引出头和任一固定接头相连（或者只用一个固定接头和一个活动接头，另一固定接头不用），电位器就起可变电阻作用（如图 1-2(b)）。

电位器在书写时通常用“ W ”表示，在作为可变电阻时有时也写作“ R ”。

第一节 电阻器和电位器的 分类和型号命名

一、电阻器和电位器的分类

电阻器的分类方法很多,根据其阻值是否能改变而分为:固定电阻器、可变电阻器和微调电阻器。

根据电阻体所用的材料又可分为合金型、薄膜型和合成型三大类。

(1) 合金型电阻器是一种用块状的电阻合金拉制成的电阻合金线或碾压成的电阻合金箔所制成的电阻器。其中,包括用合金线制成的线绕电阻器和用合金箔制成的块金属膜电阻器,它们都具有块状金属的优良性能。

(2) 薄膜型电阻器是利用不同的工艺方法在玻璃或陶瓷基体上,淀积一层电阻薄膜制成的电阻器。淀积的电阻薄膜厚度从几十 $\text{\AA}$ (埃)到几个 μm 。薄膜型电阻器包括热分解碳膜、金属膜、金属氧化膜等几个品种。

(3) 合成型电阻器的电阻体是导电颗粒和有机(或无机)粘结剂的机械混合物,有薄膜型和实芯型两种形式,如合成碳膜、合成实芯和金属玻璃釉电阻器等。

电阻器还可以根据其用途不同分为以下几种类型:

(1) 通用电阻器 可以满足一般电子技术的要求。其额定功率范围从 $0.05\sim 2\text{W}$,少数为 $5\sim 10\text{W}$,标称阻值范围从 $1\Omega\sim 22\text{M}\Omega$,允许偏差为 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$ 三个等级。

(2) 精密电阻器 具有较高的精度和稳定性,额定功率一般不超过 2W ,标称阻值为 $0.01\Omega\sim 20\text{M}\Omega$,允许偏差范围

为 $\pm 2 \sim \pm 0.001\%$ 。

(3) 高频电阻器 主要采用薄膜型电阻器, 适用于高频电路, 用作匹配阻抗、衰减器、等效负载等。阻值一般较小, 不超过 $1\text{k}\Omega$, 功率范围较宽, 最高可达 100W 以上。此外也有实芯型高频电阻器。

(4) 高压电阻器 在高压装置、测量设备以及电视机中作为分压器和泄放电阻器等。结构细长, 额定功率范围为 $0.5 \sim 15\text{W}$, 工作电压可达 35kV 或者更高, 标称阻值极高, 可达 $1000\text{M}\Omega$ 。

(5) 高阻电阻器 阻值在 $10\text{M}\Omega$ 以上, 最高可达 $10^{12}\Omega$, 甚至 $10^{14}\Omega$, 用于测量仪器。其耗散功率一般很小。

电阻器的分类可用表 1-1 来表示。

表 1-1

电阻器分类表

电 阻 器	固 定 电 阻 器	线 绕 电 阻 器	通用线绕电阻器
			精密线绕电阻器
			大功率线绕电阻器
			高频线绕电阻器
		非 线 绕 电 阻 器	实芯碳质电阻器
			无机合成实芯碳质电阻器
			有机合成实芯碳质电阻器
			合成碳膜电阻器
			热分解碳膜电阻器
			金属膜电阻器
			金属氧化膜电阻器
			化学沉积膜电阻器
			金属氮化膜电阻器
			块金属膜电阻器
		膜 式 电 阻 器	金属玻璃釉电阻器

可 变 电 阻 器	敏 感 电 阻 器	热敏电阻器
		压敏电阻器
	滑 线 电 阻 器	光敏电阻器
	可 调 线 绕 电 阻 器	力敏电阻器
		气敏电阻器
		湿敏电阻器

微调电阻器(亦称半可变电阻器)

电位器按其用途、调节方式、电阻体所用材料等不同,同样可以分成许多种类。例如:

(1) 接触式电位器 靠可动电刷跟电阻体直接机械接触而工作。

(2) 非接触式电位器 工作时没有直接接触的接点,如光电电位器、磁敏电位器等。

(3) 线绕电位器 电阻体是绕在绝缘骨架上的电阻线。

(4) 非线绕电位器 电阻体是用电阻材料做成膜型或实芯型,按所用材料不同,又有金属膜、合成碳膜、有机实芯、无机实芯、导电塑料、玻璃釉等多种电位器。

(5) 精密电位器 输出特性精度较高、阻值精度也较高,作精密调节用。

(6) 微调电位器 带有慢转机构,用作电流、电压的微量调节。

(7) 特殊电位器 适合在高频或高压或耐热或快速等特殊要求条件下工作的电位器。

(8) 旋转式电位器 其调节机构(转轴或丝杆)是作旋转式运动的电位器。

(9) 直滑式电位器 调节滑柄作直线式运动。

(10) 单圈电位器 沿电阻体移动的电刷旋转范围小于

360°。

(11) 多圈电位器 它的电阻体呈螺旋形,电刷移动的轨迹亦呈螺旋形。

(12) 多联电位器 由两个或两个以上的电位器组成的组件,有同轴式和异轴式两种。

(13) 抽头式电位器 电阻体上带有抽头的电位器。

(14) 带开关电位器 有带旋转式开关、推拉式开关、按键式开关、正向开关、反向开关等各种开关的电位器。

(15) 锁紧式电位器 调到一定位置可用锁紧装置固定位置的电位器。

(16) 线性电位器 其输出电压与输入电压两者之比(或阻值与总阻值的百分比)与调节机构行程成直线关系的电位器(用“X”表示其特性)。

(17) 非线性电位器 其输出、输入电压之比与调节机构行程呈非线性关系。根据输出特性规律的不同又分为(a)指数式电位器,用Z表示;(b)对数式电位器,用D表示;(c)其他函数式电位器。

电位器的分类也可列出如表 1-2 所示。

二、电阻器和电位器的型号命名

根据电子工业部规定(本规定对光、热、压敏电阻器不适用)：

1. 电阻器的型号由下列四部分组成：

第一部分：主称(用字母表示)

第二部分：材料(用字母表示)

第三部分：分类(一般用数字表示,个别类型用字母表示)

第四部分：序号(用数字表示)

表 1-2

电位器分类表

电 位 器	接 触 式 电 位 器	线 绕 电 位 器	通用线绕电位器
			精密线绕电位器
			大功率线绕电位器
			微调线绕电位器
		非线绕电位器	实芯电位器
	非接触式 电 位 器	膜式电位器	无机合成实芯电位器
			导电塑料电位器
			合成碳膜电位器
			金属膜电位器
		磁敏电位器	金属玻璃釉电位器
		金属氧化膜电位器	
		金属氮化钽膜电位器	
		块金属膜电位器	

2. 产品型号组成部分的符号及含义:

(1) 主称、材料部分的符号及含义如表 1-3 所示

表 1-3 电阻器和电位器型号的主称材料部分的符号及含义

主 称		材 料	
符 号	含 义	符 号	含 义
R	电 阻 器	T	碳 膜
		H	合 成 膜
		S	有 机 实 芯
		N	无 机 实 芯
		J	金 属 膜
		Y	氧 化 膜
		C	沉 积 膜
		I	玻 璃 釉 膜
		X	线 绕

W	电 位 器	T H S N J Y I X	碳 合 有 无 金 氧 玻 线	成 机 机 属 化 璃	碳 实 实 粘	膜 膜 芯 芯 膜 膜 膜 绕
---	-------	--------------------------------------	--------------------------------------	----------------------------	------------------	--------------------------------------

(2) 分类部分一般用数字表示,个别类型用字母表示,分别符合表 1-4 和表 1-5 的规定。

表 1-4 电阻器和电位器型号的分类(a)

产 品 名 称 \ 数 字	1	2	3	4	5	6	7	8	9
电 阻 器	普通	普通	超高频	高阻	高温		精密	高压	特殊
电 位 器	普通	普通					精密	特种函数	特殊

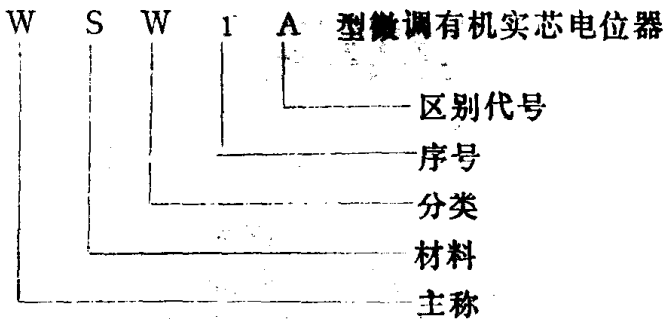
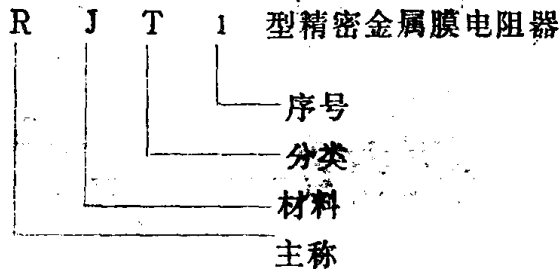
表 1-5 电阻器和电位器型号的分类(b)

产 品 名 称 \ 字 母	C	T	W	D
电 阻 器	高 功 率	可 调	—	—
电 位 器	—	—	微 调	多 圈

3. 对主称、材料、特征相同,仅尺寸、性能指标略有差别,但基本上不影响互换的产品给同一序号。若尺寸、性能指标的差别已明显影响互换时,则在统一产品技术标准前仍给同

一序号,但在序号后用大写字母作为区别代号予以区别,此时该字母为型号的组成部分。

4. 应用示例



第二节 电阻器和电位器的结构 和主要特性参数

一、电阻器和电位器的结构

电阻器的结构比较简单,通常它由电阻体、电阻帽和引线三部分组成。

图 1-3(a)是实芯电阻器的结构。它的电阻体是由导电合成物压制成的圆柱体,而两端引线紧密地嵌压在圆棒内,引线

与电阻体构成一个整体。

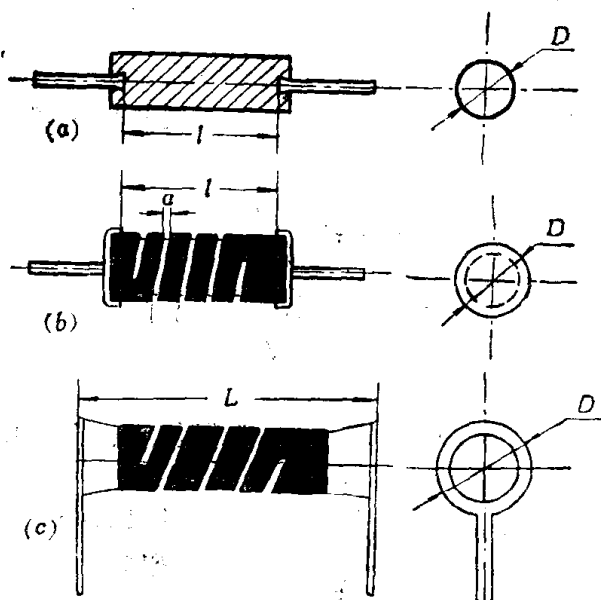


图 1-3 电阻器的结构

- (a) 实芯电阻器；(b) 薄膜电阻器(轴向引线)；
(c) 薄膜电阻器(径向引线)

图 1-3 (b) (c) 是薄膜电阻器的结构。它的电阻体是由沉积在绝缘体上的一层导电电阻膜构成。为了调整电阻值，在电阻膜上刻槽。电阻体上安装有电阻帽和引线。

引线有两种类型，一种是轴向引线(图 1-3 (b))，一种是径向引线(图 1-3 (c))。1 瓦以下的电阻器多为轴向引线，它适合于印刷电路板的安装和焊接。

不论哪一种电阻器，上面都涂有一层保护漆。

电位器的结构比较复杂，它具有数量较多的元部件。常用

电位器的外形结构如图 1-4 所示。其中(a)为旋转式, (b)为直滑式, (c)为推拉式, (d)为微调电位器, (e)为结构(图中(1)电阻体, (2)引出端(焊片), (3)电刷, (4)基体)。它的各个构件均有特定的功能, 在电位器生产中, 对各零部件均应合理选择材料, 精心设计和制造, 才能使电位器获得良好的性能。

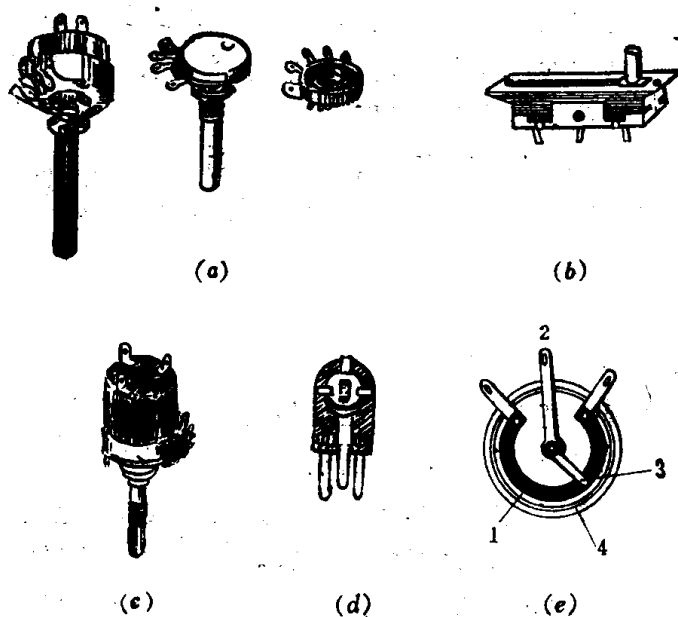


图 1-4 常用电位器的外形和结构

(a) 旋转式; (b) 直滑式; (c) 推拉式;
(d) 微调电位器; (e) 结构

下面介绍电位器的主要构件及其材料

1. 电阻体

电阻体是一种提供一定阻值的电阻构件, 因此应具有一定的耐磨性。电阻体材料应具有良好的阻值稳定性, 较小的

温度系数,以及较小的非线性和电流噪声。为了提高可靠性,它还具有耐潮性、耐热性、耐氧化性以及耐负荷冲击等性能。电阻体表面应具有较小的电阻率,使其与电刷接触时接触电阻较小。表面电阻率应分布均匀,并要求电阻体表面具有适当的光洁度和硬度,以降低滑动噪声。

2. 骨架和基体

骨架是线绕电位器电阻体(即绕组)的绝缘支承体,基体(或基片)是非线绕电位器电阻体的绝缘支承体。骨架和基体使用的材料包括:层压胶纸板、层压胶布板、胶木、有机玻璃、塑料、陶瓷、铝、铝合金、铜等。一般说来对骨架和基体材料要求是耐潮性好,耐热性好,易加工,具有一定尺寸精度,电绝缘性好并且具有一定的机械强度。金属骨架的表面必须进行绝缘化处理。

3. 滑动臂与电刷

滑动臂是把转轴的机械运动传递给电刷,同时把电刷的输出电压传递给集流件和引出端的构件。滑动臂材料要求具有低的电阻率和良好的弹性,弹性是为了使电刷接触点获得一定的压力,以保持良好的电接触。比较常用的材料有铍青铜、磷青铜。如果滑动臂用钢性材料制成,则另用弹簧对接触点施加一定压力。

电位器在工作中的可靠性取决于电刷和电阻体之间的电接触,因此对电刷材料的要求比较严格,它应具有耐腐蚀、耐氧化、低接触电阻以及耐磨等性能。电位器的滑动臂和电刷可以由一个零件构成,也可用不同材料分别制造。制造电刷的主要材料是:石墨、铍青铜、磷青铜等。

电刷与电阻体经常保持接触和摩擦,这两种材料应选择一定的匹配组合,以求接触电势较小,耐磨性较好。如果组合