



怎样选用无线电元器件

尹传东 编

黑龙江科学技术出版社

少年无线电丛书

10

责任编辑：张丽生

封面设计：张洪冰

怎样选用无线电元器件

沙 石 尹传东 编

黑龙江科学技术出版社出版

(哈尔滨市南岗区建设街35号)

依安印刷厂印刷·黑龙江省新华书店发行

787×1092毫米 32开本 5.25印张 108千字

1988年4月第1版·1988年4月第1次印刷

印数：1—12,000册

书号：15217·332 定价：1.20元

ISBN 7-5388-0178-2/TN·2

出版说明

电子科学技术日新月异的发展把人类社会推进到一个灿烂的电子时代。今天，电子技术不仅广泛应用于国民经济各个部门，而且也渗透到人们的家庭生活。因而普及电子科学知识，推广应用电子技术，比以往任何时候都更加迫切。近年来青少年电子科普活动蓬勃展开，奇妙的电子世界吸引着越来越多的电子爱好者去探索它的奥秘。

为了迎接新技术革命的到来，及早培养出更多适应现代化建设需要的有用人才，电子科普教育很有必要从“娃娃”做起。为此，我们针对孩子的特点，为他们的求知和探索提供了一批无线电科普读物。这套丛书是由工作在电子科普教育第一线的同志及其他热心电子科普活动的科技人员编写的，共十种：《无电源收音机》、《晶体管单管收音机》、《晶体管二、三管收音机》、《少年实用电工》、《家庭电子小装置》、《晶体管四、五管收音机》、《晶体管收音机电源》、《初级无线电遥控装置》、《简易电子玩具制作》、《怎样选用无线电元器件》。书中内容由浅入深，通俗易懂，并且有一定的实用性。很适合初级电子爱好者阅读，亦可供中、小学课外电子活动小组、少年电子科技活动站作教材使用。我们热诚希望电子科技工作者和广大读者对该丛书

的编辑出版提出宝贵的意见。

在这套丛书的编辑出版过程中，曾得到《电子世界》编辑部的支持和帮助，在此谨致谢意。

目 录

一、电阻器和电位器	(1)
1. 电阻器	(1)
2. 电位器	(13)
二、电容器	(21)
1. 电容器的分类	(21)
2. 电容器的命名方法	(25)
3. 固定电容器	(27)
4. 可变电容器	(39)
5. 微调电容器	(45)
三、电感器	(48)
1. 电感器的分类	(48)
2. 电感线圈	(51)
3. 变压器	(60)
四、晶体管	(82)
1. 国产晶体管型号命名方法	(82)
2. 二极管	(84)
3. 三极管	(93)
五、电子管	(126)
1. 电子管的分类	(126)
2. 电子管型号的表示方法	(128)
3. 常用接收、放大电子管管座接续	(130)

六、电声器件与音箱	(133)
1. 电声器件型号命名的组成及代表符号	(133)
2. 扬声器	(134)
3. 传声器	(143)
4. 耳机	(146)
5. 音箱	(148)
七、其他	(155)
1. 导线	(155)
2. 熔丝	(159)
3. 电池	(160)

一、电阻器和电位器

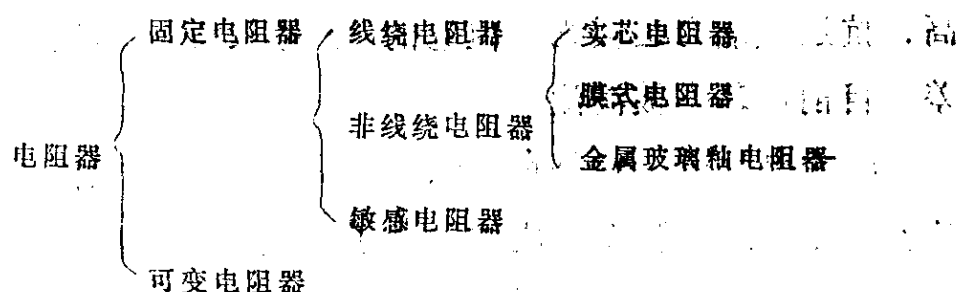
1. 电 阻 器

电阻器是具有一定阻值，在电路中专起电阻作用的元件，通常简称电阻。它的主要用途是：稳定和调解电路中的电流和电压，或者作为电路中消耗电能的负载。

(1) 电阻器的分类

电阻器的种类很多，其基本类型如表 1-1 所示。

表1-1 电 阻 器 的 分 类



固定电阻器 指制成后阻值固定，不能任意调整的电阻器。

可变电阻器 指制成后具有一定阻值，应用时可根据需要在一定范围内调整其阻值大小的电阻器。

线绕电阻器 线绕电阻器是用电阻系数大的特殊合金导线(如镍铬合金、锰铜等)绕在绝缘骨架上构成的。一般绝缘骨架由陶瓷、塑料、涂绝缘层的金属等制成。形状有管形、

扁形等。绕线电阻的精度很高，误差可达 $\pm 0.01\%$ 。这种电阻在高温下工作时的稳定性也很高，而且还不易老化。但这种电阻器体积大、电感大，而且阻值也不易做大。所以，这种电阻只在精度要求很高的仪器、仪表及耗散功率要求较大（3W以上）的场合才使用。

非绕线电阻器 用真空被碳、真空蒸发、溅射和化学沉积等工艺方法，将电阻材料被覆在基体上制成薄膜电阻体，或将电阻材料合成物用压塑等工艺方法制成实芯电阻体，再经适当加工而成的电阻器，通称非线绕电阻器。例如碳膜、金属膜、碳质合成实芯电阻器等。这种电阻器体积小、阻值范围宽、造价低、应用极广。

实芯电阻器 实芯电阻器又称作固体电阻器。它是一种小型的电阻器。其体积虽小，功率却很大，而且可靠性极高，抗过载能力也很强。但它的精度较低、温度稳定性也差，目前已基本被淘汰。

膜式电阻器 它是在绝缘体（陶瓷管和陶瓷棒）的表面被覆一层电阻薄膜而制成的。为了避免外界影响，电阻膜外部常用漆或聚合树脂作保护膜，或用陶瓷、金属外壳密封。这种电阻体积小、阻值范围宽、价格低、用途极广。常用的膜式电阻器有碳膜电阻器、金属膜电阻器等。

金属玻璃釉电阻器 这种电阻器以金属（如银、钯、铑等）、金属氧化物（如氧化钨、氧化铈等）及难熔化合物（如碳化钨、氧化钽）等为导电相、用玻璃釉作粘合剂。并用有机粘合剂混合成浆料，用浸、涂、喷和丝网印制等方法被覆于陶瓷或玻璃基体上，经烘干、高温烧结而制成电阻膜。

这种电阻器阻值范围宽、随温度变化小、耐高温、精密度高（可达 $\pm 1\%$ ），但造价稍高些。

敏感电阻器 是指电特性（如电阻率）对温度、光通量、机械力、磁通量、温度、气体浓度等物理量表现敏感的元件。常用的有热敏、光敏、压敏、力敏、磁敏、湿敏和气敏电阻器等。由于这类电阻器几乎都是用半导体材料制成的，所以又称之为“半导体电阻器”。

电阻器在电路中用字母 R 表示。几种常用电阻器的外形和在电路中的符号如图 1-1 所示。

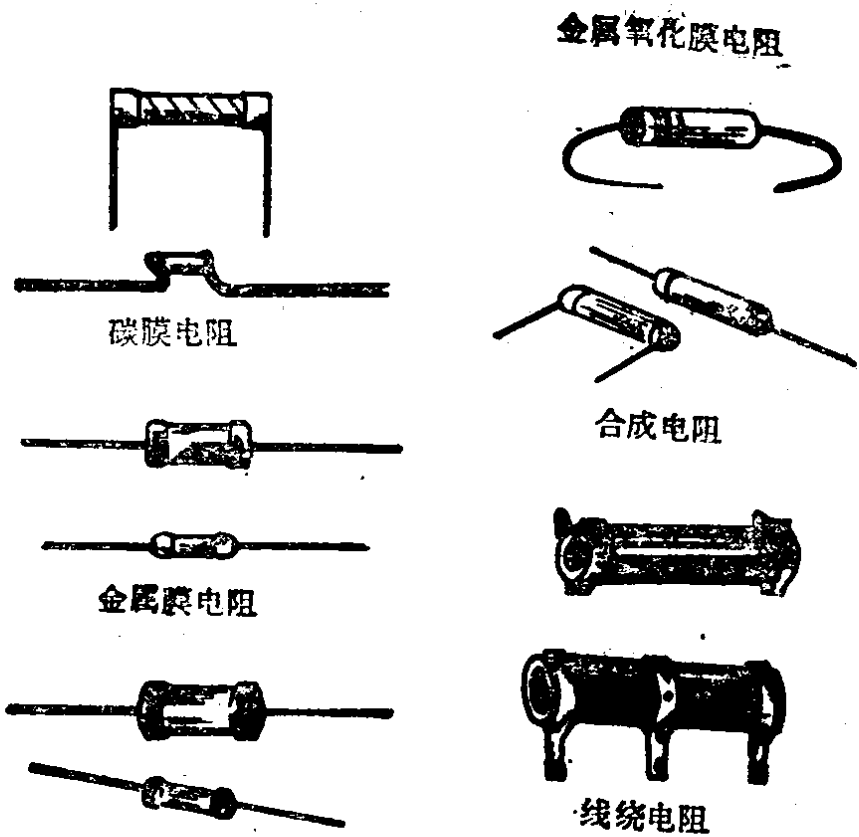


图 1-1 常用电阻器的外形和符号

(2) 电阻器的主要参数

各种电阻器都有它自己的特性，即使是同一类电阻器，

其性能也不完全相同。在初级无线电制作中，需要了解的是各种电阻器的标称阻值和额定功率，有时也需要知道它的精度等级，最高工作电压、最大工作电流和最高工作温度等。

标称阻值 每一个电阻器都标有电阻值的大小，这个电阻值就叫标准阻值。标称阻值是产品标志的“名义”阻值，而不是精确阻值，我国规定了各种电阻器的标称阻值及其允许误差范围（表1-2）。

电阻器的阻值单位为：欧（ Ω ）、千欧（ $k\Omega$ ）、兆欧（ $M\Omega$ ）。 $1k\Omega=1000\Omega$ ， $1M\Omega=1000000\Omega$ 。

表1-2 电阻器的标称阻值及误差

系 列	标 称 阻 值	允许误差
E24	1.0 1.1 1.2 1.3 1.5 1.6	I 级 $\pm 5\%$
	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	
E12	1.0 1.2 1.5 1.8 2.2 2.7	II 级 $\pm 10\%$
	3.3 3.9 4.7 5.6 6.8 8.2	
E6	1.0 1.5 2.2 3.3 4.7 6.8	III 级 $\pm 20\%$

表1-2中所列的电阻值是国产标准系列化阻值。它可以是表中所列数值的1、10、100、1000……倍。如3.3，它可以是 3.3Ω 、 33Ω 、 330Ω 、 3300Ω （ $3.3k$ ）……。

额定功率 是指在额定环境温度条件下，电阻器长时间连续负荷而不损坏，或不显著改变其性能时所允许消耗的最大功率。额定功率也叫耐热功率。它的大小决定于电阻器的结构、尺寸和材料。一般线绕电阻器的额定功率较大，体积

大的电阻器的额定功率也较大。线绕电阻器的额定功率都印在电阻器表面上，非线绕电阻器的额定功率与外形尺寸之间的关系如表 1-3 所示

表1-3 电阻器额定功率与外形尺寸间的关系

电阻器类型	外 形 尺 寸		额定功率 (W)
	长度 (mm)	直径 (mm)	
合成电阻	18	5	0.5
	24	7	1
	35	8	2
碳膜电阻	8	2.5	0.06
	12	2.5	0.125
	15	4.5	0.25
	25	4.5	0.5
	28	6	1
	46	8	2
新型碳膜电阻 (轴向引线式)	16.5 ± 0.5	5.3 ± 0.1	0.25
	26 ± 1	5.3 ± 0.1	0.5
	28 ± 1	6.95 ± 0.1	1
	46 ± 2	8.9 ± 0.1	2

注：新型碳膜电阻轴向引线直径均为0.9毫米，

电阻器额定功率的标称值常用的有 1/16、1/8、1/4、1/2、1、2、3、5、7、10、15及20 W 等。电阻器的额定功率有的直接用数值标在电阻器的表面，有的则用符号表示。图 1-2 示出了表示电阻器额定功率的通用符号。

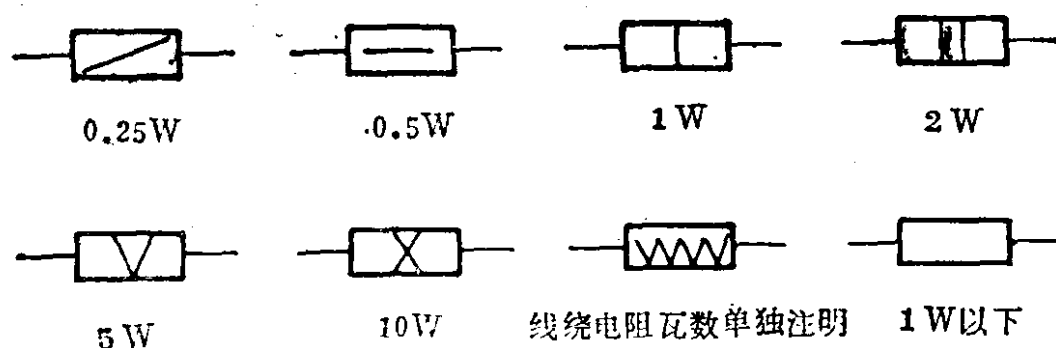


图 1-2 表示电阻器额定功率的通用符号

精度 也称为电阻器的误差度。它表示了电阻器本身的实际阻值对于标称阻值的允许最大偏差范围。它表明了产品精密度。一般电阻器分三个精度等级，各级精度有其相应的允许偏差范围。表 1-4 示出了电阻器的精度等级，其中的 02 级、01 级、005 级为精密电阻器，一般初级无线电器上不用。

表 1-4 电 阻 器 表 精 度 等 级

允许偏差 (%)	±0.5	±1	±2	±5	±10	±20
精度等级	005	01 (或 00)	02 (或 0)	I	II	III

电阻器的阻值和精度一般都标在电阻器表面上，其表示方法有数值表示法和色码表示法两种。数值表示法是把电阻器的阻值和精度直接用数字印在电阻器的表面，读起来十分方便。如 $5.1\text{k}\Omega \pm 10\%$ 表示电阻值为 5.1 千欧，允许偏差 $\pm 10\%$ ； $680\Omega \text{ III}$ 表示电阻值为 680 欧，允许偏差 $\pm 20\%$ 。色码表示法多用于碳质电阻器上，有些小型表面型电阻器也用

色码表示。色码表示如图 1-3 所示。图中字母符号所代表的意义如表 1-5 所示。

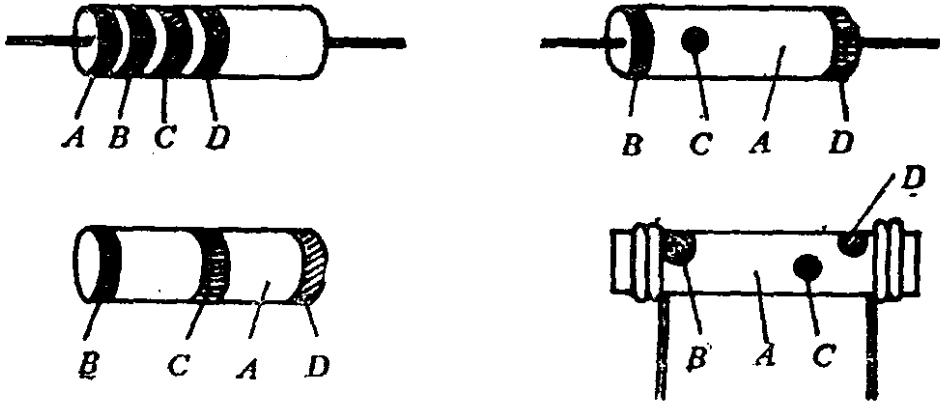


图 1-3 电阻器精度的色码表示

表 1-5 电阻器色标的意义

符号 颜色	A 第 1 位数	B 第 2 位数	C 倍 乘 法	D 允许误差
黑	0	0	$\times 1$	$\pm 1\%$
棕	1	1	$\times 10$	$\pm 2\%$
红	2	2	$\times 10^2$	$\pm 3\%$
橙	3	3	$\times 10^3$	$\pm 4\%$
黄	4	4	$\times 10^4$	
绿	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$
蓝	6	6	$\times 10^6$	$\pm 0.2\%$
紫	7	7	$\times 10^7$	$\pm 0.1\%$
灰	8	8	$\times 10^8$	
白	9	9	$\times 10^9$	
金			$\times 10^{-1}$	$\pm 5\%$
银			$\times 10^{-2}$	$\pm 10\%$
无色				$\pm 20\%$

某些精密电阻的色环标志是用 5 个色环来表示的，1 ~ 3 环表示电阻的有效数字，第 4 环表示倍乘数，第 5 环表示

允许误差。图 1-4 所示电阻就是用五个色环表示的，它所示的是27.1kΩ。

最高工作电压 指电阻器长期工作不发生过热或电压击穿损坏时的电压。对于碳膜电阻器来说，标称功率为1/16W的电阻器的最高工作电压为100V，1/8W的为150V，1/4W的为350V，1/2W的为500V，1W的为700V，2W的为1000V。

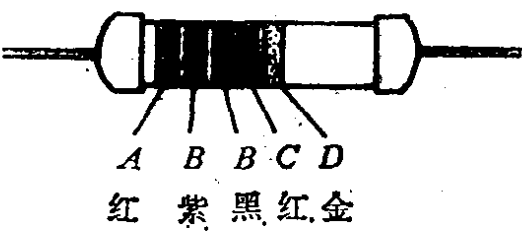


图 1-4 用五个色环表示的电阻

最大工作电流 电阻器负荷时允许通过的最大电流称为最大工作电流。它的大小与电阻体材料的耐热和电阻器的结构、形状等因素有关，是低阻值电阻器的一个重要指标之一。

最高工作温度 电阻器的工作温度是电阻器本身功率耗散所产生的热，电子管和其它发热元件所发的热，以及电阻工作时环境温度等因素所形成的温度的总和。各类电阻器的最高工作温度如表1-6所示。

表1-6 电阻器的最高工作温度 (C°)

类 型	最高工作温度	最高环境温度 (允许负载为额定)
碳膜电阻器	+100	+40
金属膜电阻器	+125	+70
氧化膜电阻器	+125	+70
沉积膜电阻器	+100	+70
合成膜电阻器	+70~85	+40
线绕电阻器	+70~100	+40

(3) 电阻器的命名方法

国产电阻器产品的型号标志用字母或数字表示，共四部分组成：

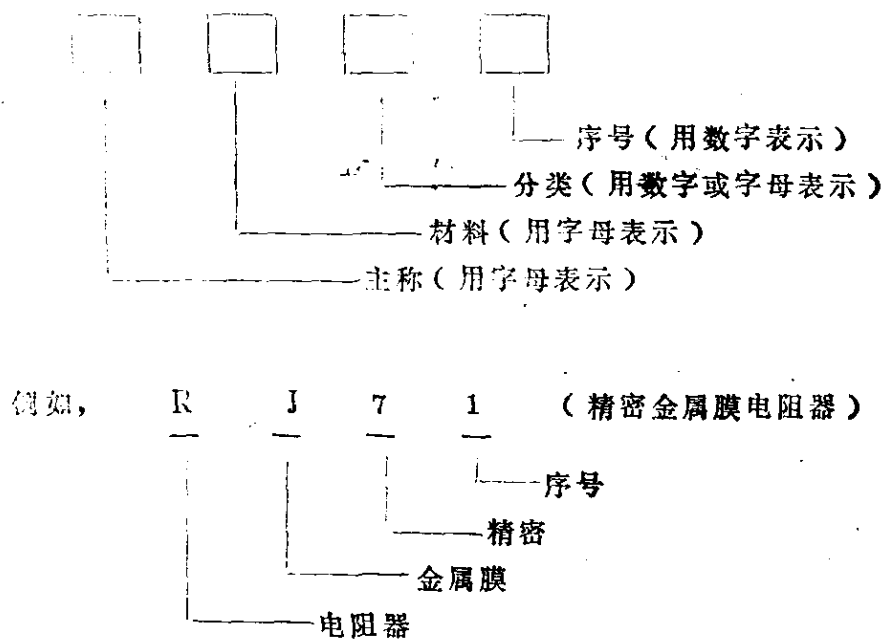
第一部分 主称，用字母表示。如R代表电阻器，W代表电位器。

第二部分 材料，用字母表示。如 T代表碳膜，J代表金属膜。

第三部分 分类，一般用数字表示，个别类型用字母表示。如 1 代表普通电阻器，7 代表精密电阻器；G 代表高功率电阻器。

第四部分 序号，用数字表示。

电阻器的这种标示方法如下所示：



电阻器的材料符号及意义如表 1-7 所示。

表1-7 电阻器的材料符号及意义

符号	T	H	S	N	J	Y	C
意义	碳膜	合成膜	有机实芯	无机实芯	金属膜	氧化膜	沉积膜
符号	I	X	C	T	T	O	
意义	玻璃釉膜	线绕	高频瓷	低频瓷	玻璃釉	玻璃膜	

电阻器的分类部分的数字所表示的意义如表 1-8 所示，字母表示的意义和表1-9所示。

表1-8 电阻器分类部分数字的意义

数字	1	2	3	4	5	6	7	8	9
意义	普通	普通	超高频	高阻	高温	—	精密	高压	特殊

表1-9 电阻器分类部分字母的意义

字母	G	T	W	D	X	J	L	Y	C
意义	高功率	可调	—	—	小型	精密	测量用	被釉	防潮

(4) 电阻器的选用

型号选择 电阻器的型号极多，外形、大小、价格、用途等也各不相同。因此在选择电阻器时，应根据电路的具体要求来确定电阻器的型号。通用型电阻器用于没有特殊要求的民用产品和普通设备中。线绕电阻器的分布电感较大，不宜用在高频电路中。但它的精密度很高（误差等级可达

$\pm 0.01\%$), 能在高温 (300°C 以下) 下工作, 且稳定性高、噪声小、温度系数极小, 不易老化, 因此可用在要求耗散功率大 (3W 以上) 的场合或精密仪表及设备中, 在一般半导体收音机中不用。金属膜电阻器性能优良, 是一种精密和高稳定性的电阻, 多用于精密无线电电子设备中。一些特殊类型的电阻器, 如热敏电阻器、压敏电阻器、光敏电阻器等等, 可根据电路实际需要选择。

阻值选择 由于国产电阻器的阻值均符合表 1-2 中所规定的数值, 所以, 如果计算值不符合表中所规定的标称值时, 应选择与计算值接近的标称值。如计算结果是 $2.6\text{k}\Omega$, 则应选择标称值 $2.7\text{k}\Omega$ 的电阻。如果电路对阻值的精确度要求较高, 也可用两个标称值相当的电阻器串联使用。如计算值是 850Ω , 则可采用标称值 820Ω 和 30Ω 的两只电阻串联使用。

功率选择 所选择的电阻器的额定功率应大于所计算的耗散功率。这样可以抑制电阻温度升高而引起的热噪声的增大。电阻器的耗散功率可用下式计算:

$$R = I^2 R \text{ 或 } P = UI$$

式中 P —电阻器的耗散功率 (W);

I —通过电阻器的电流 (A);

R —电阻器阻值 (Ω);

U —电阻器两端的电压降 (V)。

耐压选择 由于各类电阻器的结构、尺寸、材料等不同, 其耐压程度也不相同。在使用中若超过电阻器的耐压值, 电阻器就会击穿、烧坏或产生表面飞弧现象。因此在选