



晶体管单管收音机

陈鹏飞 编著

黑龙江科学技术出版社

少年无线电丛书

2

晶体管单管收音机

JINGTIGUAN DANGUAN SHOUYINJI

陈鹏飞 编 著

黑龙江科学技术出版社

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,分两批出版。第一批出版发行的有:《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》等五种。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、单管机的常用元件	1
1. 电阻和电位器.....	1
2. 电容器.....	3
3. 磁性天线.....	7
4. 高频扼流圈和高频变压器.....	10
5. 晶体二极管.....	13
6. 晶体三极管.....	14
7. 耳塞机和插座.....	16
8. 线路板.....	17
9. 元件的简单检查方法.....	21
二、能放大音量的收音机	25
1. 晶体三极管的放大作用.....	25
2. 给无电源收音机加上放大器.....	27
3. 不用室外天线的收音机.....	30
三、来复式单管收音机	34
1. 什么是来复电路.....	34
2. 来复式单管收音机的制作.....	39
3. 怎样提高单管收音机的性能.....	47
4. 来复再生式单管收音机的调整.....	55
四、介绍几种单管收音机	60

1. 用高频变压器的单管收音机·····	60
2. 用低阻耳塞机的单管收音机·····	63
3. 用硅三极管的单管收音机·····	65
五、单管收音机的检修·····	68
1. 单管收音机的常见故障·····	68
2. 无声故障的检修·····	69
3. 正常收听后的故障检修·····	73

一、单管机的常用元件

任何一台收音机，都是由各种元件组成的。要想学习收音机的电路知识和安装技术，必须对使用的元件有所认识和了解。所以首先介绍晶体管单管机中常用的一些元件。

1. 电阻和电位器

电流通过导电材料时，会受到阻碍作用。我们把这种阻碍作用叫做导体的电阻。电阻的大小由导体的材料种类、长度和横截面积决定。采用不同的材料和工艺，可以生产出各种不同型号和规格的电阻器，简称为电阻。通常用字母“R”表示。

收音机电路中使用电阻的地方很多，图 1—1 中是几种常见电阻的形状和它们的电路符号。

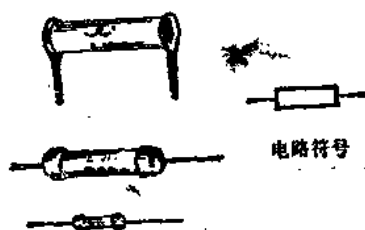


图 1—1

收音机里常使用碳膜电阻和金属膜电阻。

我们选用电阻时，主要须考虑它的阻值和额定功率两项。

电阻的阻值大小用欧

姆作单位,写作 Ω ,常用的还有千欧姆($k\Omega$)和兆欧姆($M\Omega$)。它们之间的关系是:

$$1 \text{ 千欧 } (k\Omega) = 1000 \text{ 欧 } (\Omega)$$

$$1 \text{ 兆欧 } (M\Omega) = 1000 \text{ 千欧 } (k\Omega) = 1000000 \text{ 欧 } (\Omega)$$

电阻中有电流流过时要消耗电功率,并且散发出热量。每一个电阻只允许承受一定的功率。电阻中通过的电流过大,会使它严重发热甚至烧毁。在电流较大的电路中,所用电阻的额定功率应该是实际消耗功率的1.5~2倍。对于简单的晶体管收音机,其电路中的电流都较小,如果没有特别说明都可以用1/8~1/4瓦的小型电阻。“瓦”是电功率的单位,也写作“W”。



电路符号

图 1—2

收音机电路对电阻的阻值精确度要求不高,误差在20%之内的电阻完全可以使用。如果手头没有所需阻值的电阻,在很多情况下都可以用相近阻值的电阻代替,例如用4.7k代5.1k,用1.2k代1k等,对电路

工作不会有大的影响。

电位器是一种阻值大小可以调节的可变电阻。单管机使用的微型电位器如图1—2,也叫微调电阻。它下边有三条小焊片作引线。两边的焊片与喷涂在绝缘板上的碳膜相连,它们之间的电阻值是固定的,等于电位器外表标印的阻值,也是它的最大阻值。中间的焊片与一小片弹性铜皮连接,转动铜片就改变了它的滑动触点与碳膜的接触位置,达到调节

电阻的目的。使用时常把中间焊片与旁边一个焊片连在一起，如图 1—3。

2. 电容器

电容器也是收音机中常用的元件，通常用字母“C”表示。最

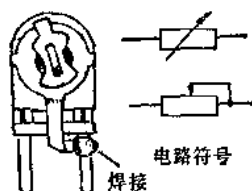


图 1—3

简单的电容器有两个金属极片，中间充满绝缘介质。电容器的两个极片上分别带有正、负电荷时，由于异性电荷之间的相互吸引力，它们能在电容器中得到储存。电容器储存电荷能力的大小，用它的“电容量”来表示。电容量的大小与极片面积、介质的厚薄和种类都有关，它的常用单位是微法(μF)或微微法(pF)。它们之间的关系是：

$$1 \text{ 微法 } (\mu\text{F}) = 1000000 \text{ 微微法 } (\text{pF})$$

图 1—4 是可变电容器的外形和电路符号。它有一组(或多组)极片与旋轴相连，构成了动片，转动旋轴就改变了动片和定片的相对面积，起到调节电容量的作用。目前常见的可变电容器有空气介质和有机薄膜介质两种。有机薄膜介质的小型密封电容器的体积小，价钱也便宜，而空气介质可变电容器性能较好，使用寿命长，但价格高、体积大。

可变电容器的标称容量是它的最大容量。例如平常说的容量为 270pF 的可变电容器，它的电容量能在 $12\sim 270\text{pF}$ 之间变化。

简单收音机中的可变电容器只有一组动片和定片，叫做“单连”电容器。目前，这种产品市场上已很少见，我们可

以选购有两组动片、定片的“双连”可变电容器使用。两组极片容量大小相等的可变电容器，叫做“等容双连”电容

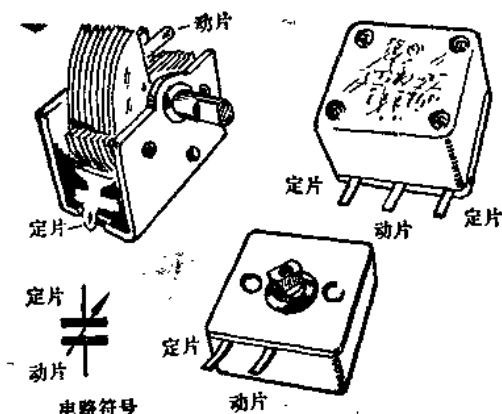


图 1—4

器，在单管收音机中只用其中任意一组极片。例如，常用的小型密封双连的中间一根引线是动片，定片可以从边上任意一根引线上接出，另一根引线空置不用。另外一种体积很小的超小型双连，由于它们的两组极片容量大小不相等，所以叫做“差容双连”。差容双连每一组极片的容量都较小，在单管机中使用要把两组极片并联起来，即把两边的两根定片引线连通后接入电路，动片仍从中间引线接出。这时电容器的总容量为两连电容量的和。表 1—1 是常见的几种小型可变电容器规格。

图 1—5 是微调电容器，也叫半可变电容器。这种电容器的电容量变化范围较小，适合于精细调节。单管机有时使用的微调电容器规格是 $5/20\text{pF}$ ，也就是它的容量能在 $5\sim 20$ 微微法之间调节。微调电容器上与旋转螺丝连通的是

表 1—1

规格		型 号	最大容量 pF	最小容量 pF	尺 寸 mm
单 连	空 气	CB-260	260	< 10	37 × 42 × 25
	薄 膜	CBG-X-270	270	< 7	25 × 25
双 连	等 容	CBG-2X-270	270/270	7/7	25 × 25
	差 容	CBG-2X-60	141/59	7.5/7.5	20 × 20
连	差 容	CBG-2C-60	127/60	4/3.5	17.5 × 17.5

动片引线，使用时要把它接在电路中靠近“地”的一端。

图 1—6 所示的几种电容器叫做固定电容器，它们的电容
量大小不能改变。固定电容器的种类很多，通常按它们所用
介质的不同和形状的差别又有不同的名称。单管机中常用的
有纸介电容、瓷介电容、涤纶电容等。有些电容器虽然电气
性能极好（如云母电容、钽电容等），但价格很高，简单收

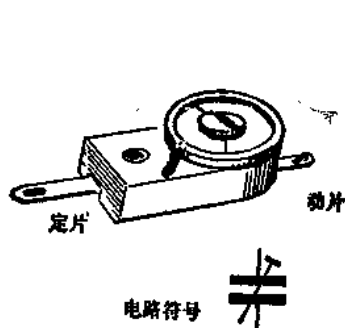


图 1—5

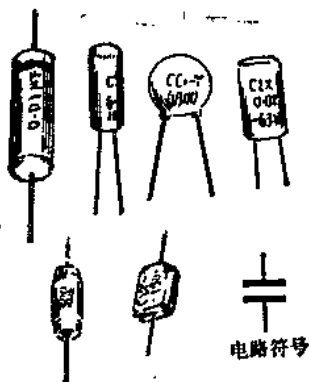


图 1—6

音机电路中不必采用。

固定电容器的电容量大小数值就印在外表面上，如果面积太小，常常省略所标印电容量的单位。当标印数字为整数时，单位取微微法（ pF ）；数字为小数时，则以微法（ μF ）为单位。例如，印着 200 字样的电容器电容量就是 200pF ，而 $0.01\mu\text{F}$ 的电容器上往往只印出数字 0.01。

在简单收音机中，对所用电容器的电容量是否准确要求不高，很多地方使用的电容器，即使与电路要求数值相差几倍，对电路工作也没有明显的影响。安装收音机时如果手头没有合适的电容器，我们完全可以用容量相近的来代替。

电解电容器是一种特殊的固定电容器（见图 1—7）。它们的容量一般比较大，在收音机中常用的电解电容器容量在 $10\sim 200$ 微法之间。电解电容器的外壳上都标明了引线的正负极性，使用时，必须把它们的正极引线接在电路中电压较高端（正端），负极引线接在电压较低端（负端）。如果极

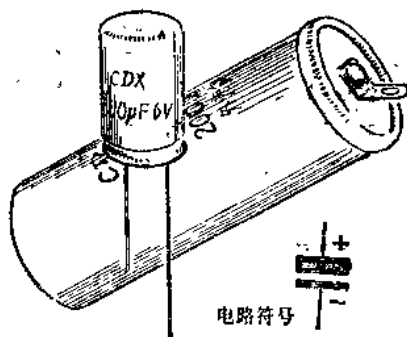


图 1—7

性接反了，电容器内部的介质氧化层将会导通，使电容漏电急剧增加，最后损坏电容器。

电解电容器外壳上还标有耐压值，表示这个电容器使用时两极允许承受的最高电压。超过这个值，电容器会被击穿损坏。但简单晶体管收音机的电源电压都很低，对电容器耐压要求也不高，可选耐压 6.3~15 伏特的电容器使用。

电解电容器长期搁置不用，会因为电解液渗漏干涸而容量减退，漏电也要增大。这在使用处理品电容器时要引起注意。

3. 磁性天线

晶体管收音机中，常把调谐线圈绕在一根磁棒上。磁棒是用铁氧体材料在高温下烧结制成的，它能聚集空中传播的电波（如图 1—8），使线圈中能感应到较强的高频信号。由于磁棒线圈和室外天线一样，起到了接收电波的作用，所以也叫做“磁性天线”。



图 1—8

磁性天线的性能与磁棒的材料、长度和粗细都有关系，使用较长磁棒能提高收音机的灵敏度。接收中波广播的收音机必须使用“中波磁棒”，而不能用“短波磁棒”。常用的

中波磁棒的型号是 RK-4 (老型号为 MXO-400), 它的颜色是黑色或深铁灰色的。短波磁棒颜色是灰色或棕色。两种磁棒不能互换。

收音机中使用的磁棒, 常见的有圆形截面和矩形截面的两类, 长度在 50~200 毫米之间分若干规格。圆磁棒和扁磁棒的使用效果一样, 只是扁磁棒所占位置较小, 常在袖珍收音机中使用。圆磁棒的强度较大, 可以做得长一点(100毫米以上)。

为了减少线圈内高频电流的损耗, 绕制磁棒线圈最好用多股线。常用的是 7 股 $\phi 0.07$ 毫米 (ϕ , 希腊字母读作“斐”, 表示直径) 的漆包线并合线。如果用单股漆包线, 线径要粗一点, 通常用 $\phi 0.21 \sim 0.41$ 毫米。

收音机需要接收的电台频率范围确定后, 线圈匝数多少主要取决于它所配用的可变电容器容量大小, 同时也与所用的磁棒规格有关。表 1—2 中列出了几种可变电容器与不同长度的磁棒配合使用时, 线圈应绕的匝数。我们可以根据电

表 1—2

配用电容器 容量	磁棒长度(毫米)			注
pF	(扁) 65	100	140	初级/次级
200	95/6匝			
270	82/6匝	70/5匝	62/5匝	
360		65/5匝	48/4匝	

路要求与已有材料情况, 从表中查出绕制数据。例如, 我们后面要介绍的单管收音机电路要求用长 55 毫米的扁磁棒, 配用 270 微微法可变电容器, 调谐线圈匝数应为 82 匝。如果我

们想把收音机装在大机壳中，改用长140毫米的圆磁棒，那末从表中查出线圈要减到62匝。一般来说，磁棒比较长，线圈匝数要稍少一些，配用的电容器容量较大时，匝数也要稍少些。

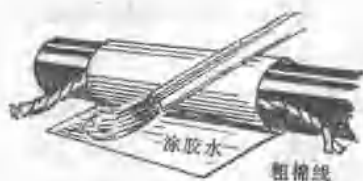


图 1—9

绕制磁性天线，要先做个线圈管。在磁棒上平行地放一根粗棉线，再在上面捲上三、四层牛皮纸或绝缘纸，用胶水粘好，见图1—9。线圈绕好后再将粗棉线抽出，使线圈在磁棒上能左右移动调节。

绕线时，线头和线尾一定要固定牢靠，具体方法见图1—10，先取一段棉纱线，对折起来，把多股线的线头夹住。用右手拿磁棒，左手拉紧多股线，转动磁棒把线一匝挨一匝地卷在线圈管上，并把棉纱线压住、抽紧。绕够需要的匝数后，把多股线的线尾夹在棉纱线中，将棉纱线打一个结，线尾就被系牢了。

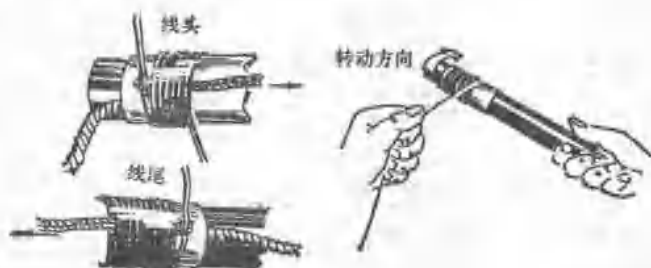


图 1—10

初学者常常用错误的手法绕线圈，不是转动磁棒去卷线，而是磁棒不动，拉着多股线缠到磁棒上去。用这种绕法，多股线很容易扭转打结或断股。

线圈绕好以后，要把线头的每一股漆包线都仔细地刮掉漆皮，然后烫上锡。这样才能把它接入电路。烫锡时必须注意不要把细线折断，否则线圈效能会降低。

4. 高频扼流圈和高频变压器

我们知道，任何线圈都可以被看成是一个电感器。常用的电感量单位是毫亨 (mH) 和微亨 (μH)。电感线圈对交流电

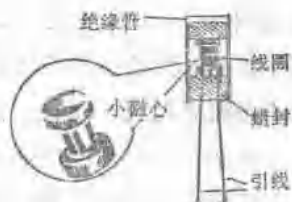


图 1—11

的阻碍作用叫做感抗。感抗的大小和线圈的电感量和交流电的频率有关。交流电频率越高，线圈对它的感抗也越大。

目前常用的高频扼流圈（简称高扼圈）是一只绕在磁心上的线圈，在电路中用字母 GZL 表示。它的电感量较小，一般只有 1~3 毫亨，所以只对高频电流才有较大的阻碍作用，而低频电流和直流电却可以顺利地通过它。

图 1—11 画出了磁心高扼圈的结构。自己绕制时，找一个晶体管收音机中用的工字形小磁心，用 $\phi 0.06 \sim 0.08$ 毫米漆包线在上面绕 200 匝左右。绕线不必分层，只要均匀地把磁心沟槽充满。如果因为磁心很小，手指捏不住，可以在一根竹筷子

顶上钻个 2、3 毫米的小孔，把筷子端部劈开，夹住磁心下部，再用细铜丝扎紧。手拿着筷子绕线就很方便了。线圈绕好后刮去两线端的漆皮，把它们分别焊在作为引出线的硬铜丝上，两根引线不要相碰。然后用一小段塑料管套在整个线圈外面，两端用蜡封住。高扼圈就做好了。

如果没有工字形小磁心，可以把线绕在直径 2~6 毫米的磁心上。所用漆包线可稍粗一点，匝数不变。找不到磁心的时候，也可以用一只 1/4 瓦的电阻，把外面的漆和碳膜都用砂纸磨掉，露出白色瓷管。把它作为骨架，用 $\phi 0.06 \sim 0.08$ 毫米漆包线在上面乱绕 500 匝左右，两个线头再焊在电阻的引线脚上，如图 1—12。

现在商店里有一种电感量一定的“固定电感”（也叫色码电感）出售，选 1~3 毫亨的作为收音机中高扼圈效果很好。



图 1—12

某些收音机电路里使用高频变压器，它是把初级和次级两个线圈绕在同一个磁心上。为了防止引起寄生振荡，要求高频变压器的漏磁必须很小，所以常用晶体管收音机中所用的小型“中周”骨架绕制。它的外形见图 1—13。绕线圈用的漆包线直径 0.06~0.08 毫米，初级线圈绕 120 匝，次级线圈绕 75 匝。两个线圈的线头分别焊在骨架两边的脚上。由于骨架小，用线细，绕制时动作要轻，焊接更要准确、敏捷，防止接错线头或烫坏骨架。

高频变压器也可以绕在小磁环上。找一个内孔直径为

6~12毫米的小磁环作磁心，初级用 $\phi 0.1$ 毫米左右的漆包线绕100匝，次级线圈绕70匝。所用磁环尺寸大小不同时，绕线匝数大致不变，只是磁环小时用的线要更细。磁环上的线圈采用穿心绕法。把漆包线按图1-14的样子，预先绕在用竹片做的小梭子上，再用绕了漆包线的小梭子将漆包线绕在磁环上。梭子穿过磁环时要注意不能使漆包线打卷、出现死

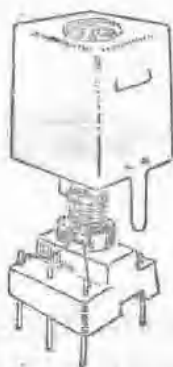


图 1-13



图 1-14

结。万一打了结，要把线退回，轻轻绕开捋直，不能硬拉。先在磁环上绕初级线圈，要使线圈在磁环上均匀地绕满一层，再绕第二层、第三层，然后在上而绕次级线圈，也要分布均匀。这样能使漏磁减到极小。

绕在磁环上的高频变压器固定比较困难，简便的办法是