

青少年读物

晶体管收音机的原理与实践

青 少 年 读 物
晶体管收音机的原理与实践

张嗣忠 周绍森 编写
胡 海 钟采池

江西人民出版社出版
江西印刷公司印刷 江西省新华书店发行

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ 印张 $7^{3/8}$ 字数16万
1974年5月第1版 1979年5月第2版 1979年11月第1次印刷
印数: 1—50,000
统一书号: 15110.8 定价: 0.66元

目 录

实验一	最简单的收音机	(1)
一	有关元件介绍.....	(1)
二	实验线路.....	(9)
三	装配与焊接.....	(11)
四	调试和检修.....	(15)
第一讲	收音机为什么能响	(16)
一	能够运载声音的无线电波.....	(17)
二	调谐是怎么回事.....	(19)
三	检波的作用和方法.....	(21)
四	把声音还原出来.....	(22)
五	最简单收音机的工作原理.....	(23)
实验二	加装一级放大器	(24)
一	有关元件介绍.....	(24)
二	实验线路.....	(27)
三	装配与焊接.....	(30)
四	调试和检修.....	(33)
第二讲	揭开晶体管的秘密	(35)
一	半导体的特点.....	(35)
二	单向的门——PN结.....	(37)
三	晶体管是怎样放大讯号的.....	(40)
四	如何鉴别和使用晶体管.....	(44)

实验三	来复再生式单管机	(50)
一	有关元件介绍.....	(50)
二	实验线路.....	(52)
三	装配与焊接.....	(54)
四	调试和检修.....	(61)
第三讲	来复、再生和倍压检波	(65)
一	“来复”的意义.....	(66)
二	“再生”的妙用.....	(68)
三	谈谈倍压检波.....	(69)
四	来复再生式单管机的工作原理.....	(71)
实验四	简易两管机	(73)
一	有关元件介绍.....	(73)
二	实验线路.....	(75)
三	装配与焊接.....	(78)
四	调试和检修.....	(82)
第四讲	工作点的选择和偏置电路	(85)
一	什么叫工作点.....	(86)
二	工作点的选择——调偏流.....	(88)
三	常用的偏置电路.....	(88)
四	简易两管机的偏置电路分析.....	(93)
实验五	标准直放式四管机	(95)
一	有关元件介绍.....	(95)
二	实验线路.....	(96)
三	装配与焊接.....	(99)
四	调试和检修.....	(104)
第五讲	级间耦合和功率放大	(107)

一	收音机的多级放大	(107)
二	多级放大器的级间耦合	(108)
三	推挽功率放大器	(110)
四	标准直放式四管机整机分析	(113)
第六讲 如何改进你的收音机 (115)		
一	灵敏度的提高与“超再生”电路	(116)
二	选择性的改进与双调谐电路	(120)
三	输出功率的增大与“复合管”电路	(121)
四	不用干电池供电的几种办法	(125)
实验六 一组改进了的收音机 (129)		
一	灵敏的单管机	(130)
二	响亮的复合管机	(133)
三	四管多用机	(135)
四	电视伴音接收机	(142)
第七讲 超外差式收音机浅说 (147)		
一	什么是超外差式收音机	(147)
二	外来讯号的“加工厂”——变频级	(148)
三	超外差式收音机的心脏——中频放大器	(154)
四	检波器和自动音量控制电路	(156)
五	六管超外差式收音机整机分析	(157)
实验七 六管超外差式收音机 (160)		
一	有关元件介绍	(161)
二	实验线路	(162)
三	装配与焊接	(164)
四	调试和检修	(167)

第八讲	优音质功率放大器	(172)
一	音质改善的途径.....	(172)
二	互补对称功率放大器.....	(173)
三	电解电容器的功能.....	(174)
四	复合管的采用.....	(174)
五	实际线路分析.....	(175)
实验八	优音质收音机的制作	(178)
一	有关元件介绍.....	(178)
二	实验线路.....	(179)
三	装配与焊接.....	(179)
四	调试和检修.....	(183)
五	喇叭箱.....	(184)

附 录

附录一	电烙铁与万用电表使用常识.....	(188)
附录二	常用晶体管收音机电路图符号说明.....	(202)
附录三	常用晶体二极管、稳压管、三极管参数.....	(203)
附录四	漆包线规格表.....	(220)
附录五	常用国产直接辐射式电动扬声器.....	(221)
附录六	超外差式收音机磁性天线配可变电容器实际 使用数据.....	(222)
附录七	TTF型中频变压器和振荡线圈参数.....	(223)
附录八	输入、输出变压器数据	
附录九	国产干电池特性表.....	(227)
附录十	国产晶体管收音机的几项基本参数.....	(228)
附录十一	中央及全国各省、市、自治区人民广播 电台广播频率表.....	(231)

实验一 最简单的收音机

青少年读者，当你打开收音机，听到首都北京和祖国各地传来的喜讯时，你也许会想：这小小的收音机里装置着什么东西呢？为什么它能收听到远隔千山万水的声音？

为了了解收音机的秘密，我们来进行安装收音机的实验。对于初学者，试装收音机最好从最简单的收音机开始，这种收音机的结构简单，制作容易，通过实践，可以使我们获得收音机的初步知识，为下一步学习安装复杂的收音机打下基础。

我们进行的步骤是先了解这个实验所用到的有关元件和线路；然后动手安装、调试；最后熟悉它的检修方法。

一、有关元件介绍

摆在读者面前的图 1—1，就是我们要装的最简单的收音机的实体图。见图大家很快会提出：这上面的每个元件叫啥名字？有什么作用？如何把它们安装在一起？为了弄清楚这些问题，我们对元件一个一个地进行介绍。

〔天线和接地装置〕

图 1—1 上最高位置的 TX 和最低位置的 M，称为天线和接地装置，习惯上也叫做天、地线，它们的作用是接收天空中的无线电波。天线：用一根 15~20 米长的导线，利用两个支架悬挂在空中就行了。接地装置：将一块比砖略大的废旧铁件，

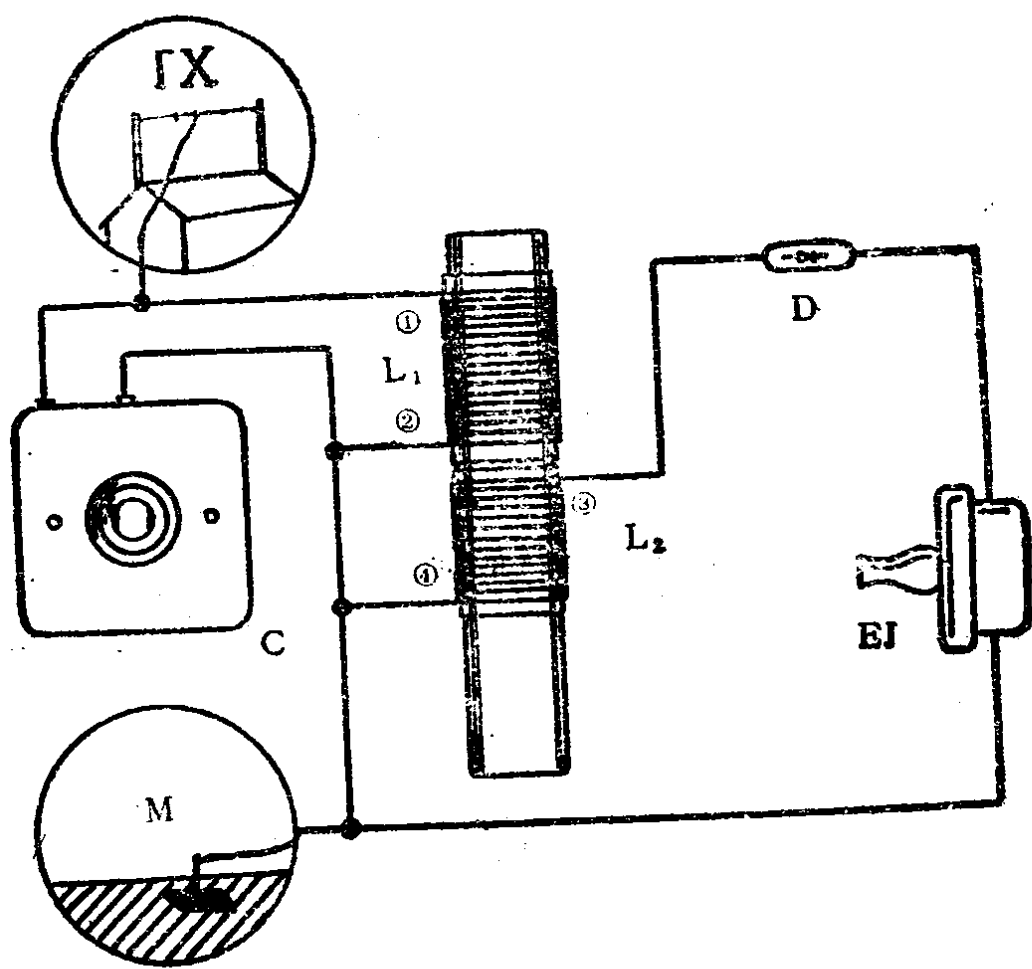


图 1—1 最简单的收音机实体图

埋在离地面一米左右深的地方即成。天线和接地装置都分别通过一根引入线和收音机的相应部分连接起来。

为了防止天线上接收到的微弱讯号跑到别处去，天线应通过瓷绝缘子固定在支架上，如图 1—2 甲。接地装置则应选在潮湿的地方埋设。在离电台较远的地方，可适当加长和升高天线，提高接收能力。如果附近有自来水管，可把水管作为接地物。有电灯处可把天线缠绕在电灯线上，如图 1—2 乙。

雷雨时，为了防止触电事故，应该将天线的引入线和接地线直接连起来，不去用它。

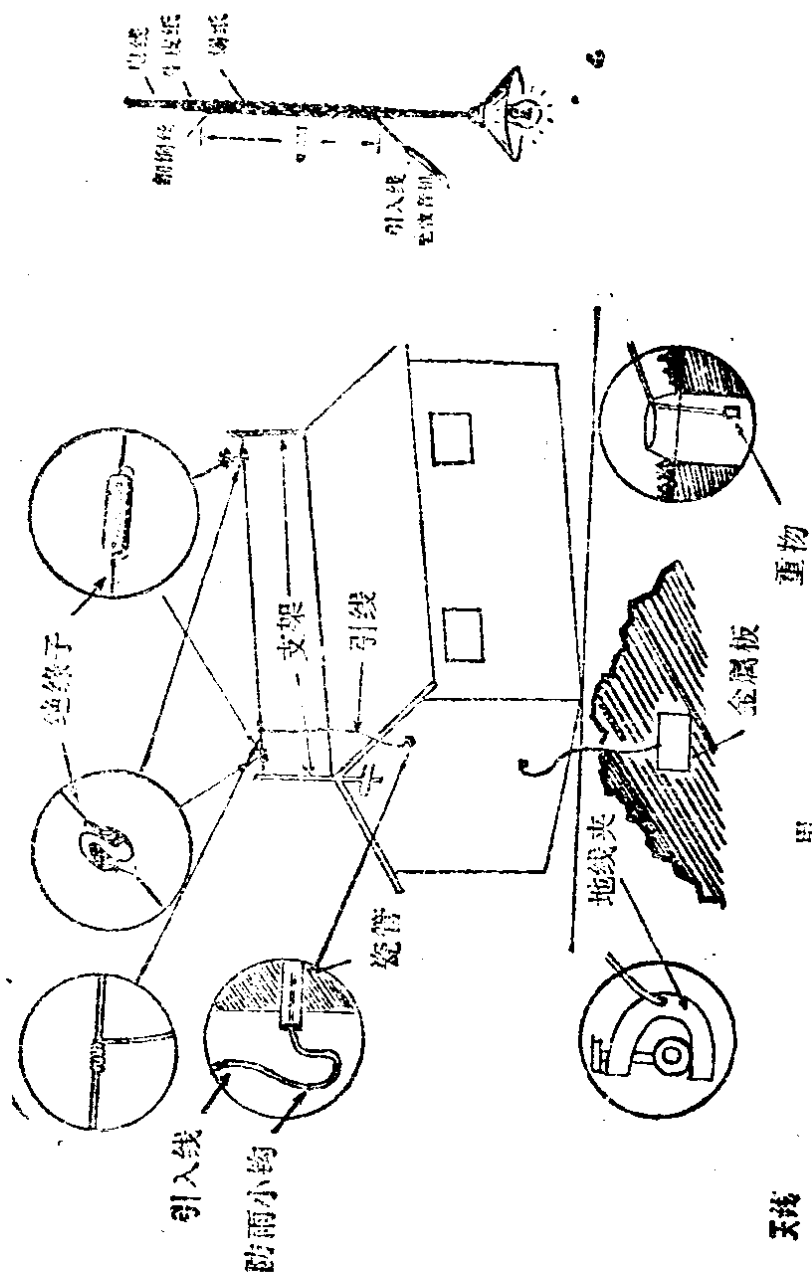


图 1--2 天 地 线 装 置 示 意 图

天线和接地线的符号：天线 γ ，接地线 $\perp$ ，接机壳线 $\perp$ （一般也称“接地”）。

〔磁棒线圈〕

图 1—1 中的 L_1 、 L_2 称为磁棒线圈。它是在一根磁棒上，用漆包线或纱包线绕上若干圈而成。它的实物外形和符号如图 1—3。目前较普遍采用的是直径 10 毫米的圆柱形磁棒，它的长度一般分为 50 毫米、70 毫米、120 毫米、140 毫米、160 毫米、180 毫米和 200 毫米等数种。为了适应某些小型收音机结构上的需要，还有一种扁形磁棒，它的效果与同等截面积的圆柱形磁棒相同。磁棒的尺寸对收音的效果有很大影响，在结构许可的条件下，应尽可能选用较长的磁棒。在购买磁棒时还应注意：由于使用的材料不同，磁棒有的适用于中波段，有的适用于短波段，两者不要弄错。我们这本册子里用的是中波磁棒。在中波磁棒的端部截面上，一般都涂有一层绿漆。

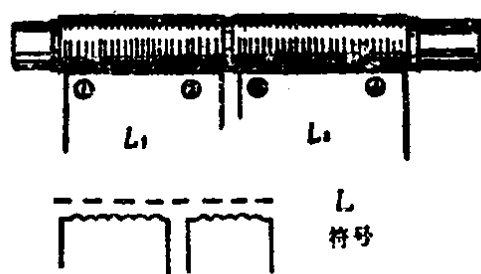


图 1—3 磁棒线圈外形和符号

磁棒上的线圈，可以自己绕制。为了提高效率，绕制线圈所用的导线最好采用七股以上的绞合线。如果这种绞合线不易买到，也可取七股直径为 0.06~0.08 毫米的漆包线，自行绞合后使用。为了使线圈可以在磁棒上自由移动，以便调节，往往是将线圈绕在一个比磁棒略粗一点的套管上，这种套管可用牛皮纸或青壳纸制作。线圈制作是先用一条塑料薄膜剪成的塑料条或棉纱线对折起来，将线头夹住，然后在塑料条上一圈挨

一圈地密绕 6 ~ 7 圈，再将塑料条抽紧使线头固定。当线圈绕到 70 多圈时，照样压上一条对折的塑料条，并将线圈绕到 80 圈为止。最后让线尾穿过对折的塑料条，拉紧塑料条，将线尾也固定住，如图 1—4。至此初级线圈 L_1 就做成了。然后，用同样的方法，再绕制一个 70 圈的次级线圈 L_2 。（抽头方法与圈数少时的头尾固定法见图 1—4。）

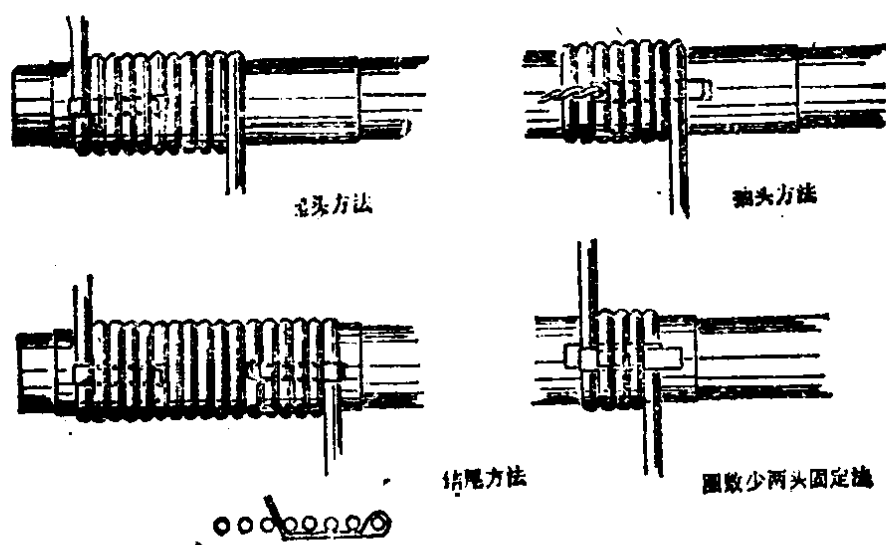


图 1—4 磁棒线圈绕制方法

线圈有一个特性，把它接在电流发生变化的电路里，就会产生一个电压来阻碍电流的变化。这个电压称为感应电压，这种现象，叫做自感现象。如果把线圈 L_1 和 L_2 都套在磁棒上，那末，当天线上接收到的变化的高频电流流过线圈 L_1 时，线圈 L_2 里也会产生感应电压，这种现象，叫做互感现象。显然，在自感或互感现象中，所产生的感应电压的大小是和线圈圈数、大小形状及铁芯有关的，我们用电感量来表示线圈在通过一定数量的变化电流下，所产生感应电压大小的本领。电感量（简称电感）的符号是 L ，单位是亨利（H），实际应用中，

还有毫亨 (mH) 和微亨 (μ H), 它们之间的换算关系是:

$$1 \text{ 亨利 (H)} = 1000 \text{ 毫亨 (mH)}$$

$$1 \text{ 毫亨 (mH)} = 1000 \text{ 微亨 } (\mu\text{H})$$

线圈的圈数越多, 电感量越大。把线圈套在磁棒上, 可以大大增加电感量。

〔电容器〕

图 1—1 中最左边的 C 是电容器, 简称电容。它是由两块 (或两组) 互相靠近、又彼此绝缘的金属片组成的。电容器具有储藏电能的本领, 这个本领的大小用电容量来表示, 电容量愈大的电容器储藏电能的本领愈高。电容量的单位是法拉 (F), 应用中, 这个单位太大, 经常用到的是微法 (μ F) 和微微法 (PF) 等更小的单位, 它们之间的换算关系是:

$$1 \text{ 法拉 (F)} = 1,000,000 \text{ 微法 } (\mu\text{F})$$

$$1 \text{ 微法 } (\mu\text{F}) = 1,000,000 \text{ 微微法 (PF)}$$

电容器分为固定电容器、可变电容器和半可变电容器。我们这里先介绍可变电容器, 其它两种待以后使用到时, 再行介绍。

可变电容器的电容量可在一定范围内变化。因为电容器的电容量与两块 (或两组) 金属片互相靠近的面积有关, 所以只要设法改变它们相互靠近的面积, 就可以改变电容器的电容量。图 1—5、6 所示就是在收音机中常用的可变电容器的实物外形和符号。图 1—5 甲是由两组动片和两组定片所组成的双连可变电容器, 简称双连; 图 1—5 乙是由一组动片和一组定片组成的单连可变电容器, 简称单连。上述两种电容器也可以做成密封的形式, 并在动片和定片之间隔上绝缘介质, 这种可变电容器称为密封双连或密封单连 (图 1—6)。

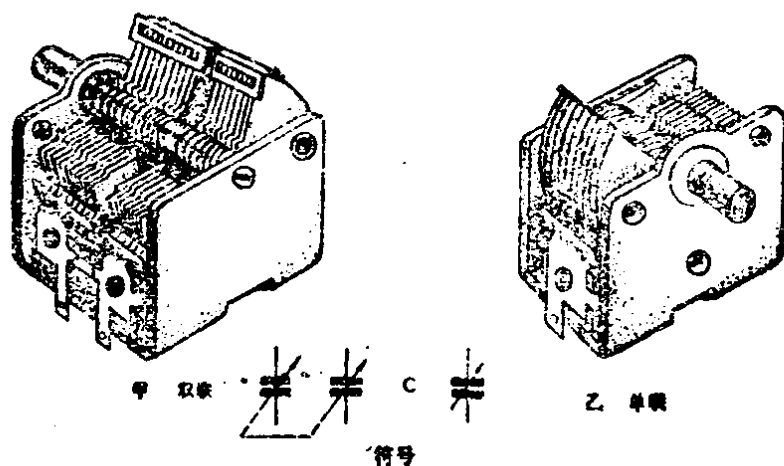


图 1--5 可变电容器外形及符号

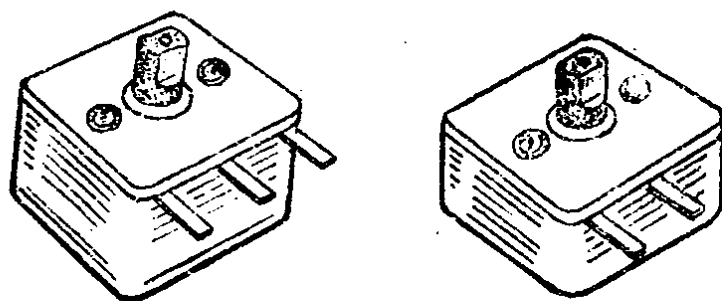


图 1—6 密封可变电容器实物图

在我们这本小册子里，前面几个实验都只需用单连，若考虑实验七装置超外差式收音机的需要，读者也可以选用双连代替单连（空出任一端的接头不用），效果一样。

〔晶体二极管〕

图 1—1 右上角 D 是我们所接触的第一个半导体元件，称为晶体二极管。关于半导体的常识，将在第二讲中专门介绍。我们实验所用的晶体二极管的实物外形和符号如图 1—7 所示。你别看它只有一粒谷子那么点大，

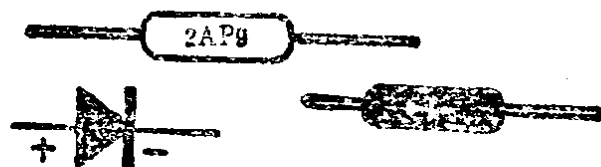


图 1—7 二极管外形与符号

可它的用途真不小呢！在无线电技术中，就经常要用到它。

我们这里采用的晶体二极管是用来作检波的元件。关于检波的意义，下面就会讲到。用作检波的晶体二极管的型号有2AP1~2AP7、2AP9~2AP17等。

晶体二极管有两个电极，称为正极和负极。符号中的三角形代表正极，短黑线代表负极。有的二极管，用涂颜色来区分正负极，涂有红色小点的一端表示正极，涂有白色小点的一端表示负极，晶体二极管的正负极性要按照电路图的要求连接。否则，可能影响收音机的质量。

〔耳机(或耳塞)〕

图1—1最右边的是耳机，是收音机中用来听声音的一种元件。其实物外形和符号如图1—8所示。

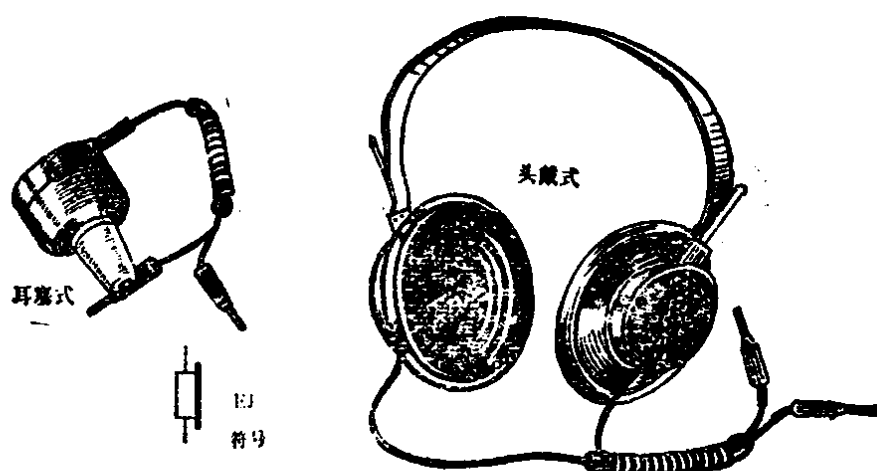


图1—8 耳机外形及符号

耳机质量的好坏，对声音有直接影响，选购时应注意。要检查耳机能否使用，只需将耳机的两个线端插脚，与一节1.5伏电池的两个极相摩擦，此时耳机应发出清晰的“咯咯”声。

各种耳机（或耳塞）都具有一定的阻值。通常有10欧姆、

400 欧姆、800 欧姆、1500 欧姆等几种。我们这个实验里应选用 800 欧姆左右的耳机。

在装置这个最简单的收音机时，还需用到下面的元件：

1. 接线柱：用于把外来引入线（如天地线、听筒等件）固定在收音机上。接线

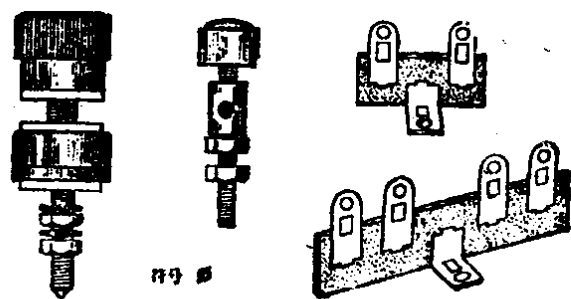


图1—9 接线柱、支架外形及符号

柱的式样繁多，图 1—9 里画出了两种较常用的接线柱。

2. 支架：是在装配时支持零件用的，外形如图 1—9。

3. 旋钮和刻度盘：旋钮用于某些需要转动调节的元件（如可变电容器）。实物外形如图 1—10 所示。刻度盘用于标明旋钮在调节中的不同位置。

4. 导线：用于连接收音机的元件。一般采用直径为 0.5~1 毫米左右的单股塑料铜线。

5. 磁棒支架：磁棒支架是专门用于固定磁棒的绝缘支架。其实物外形如图 1—11 所示。

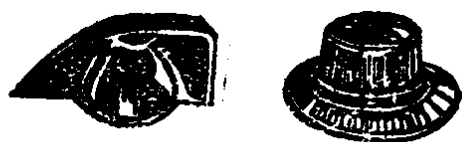


图 1—10 旋钮实物图



图 1—11 磁棒支架实物图

二、实验线路

〔元件表〕

把上面所介绍的元件归纳起来，我们就得到一张装置最简

单收音机所需要的元件表。

天线和接地装置

磁棒：（长 120 毫米，M ₄ 型）	1 根
L ₁ 、L ₂ ：磁性天线初级及次级线圈	1 副
C ₁ ：密封单连可变电容器 （270PF、或双连）	1 只
D：晶体二极管（2AP 型）	1 只
EJ：耳机（或耳塞）	1 只
附件：接线柱	4 只
旋钮	1 只
刻度盘	1 只
导线	若干
面板和底板（机座）	1 副

〔实体图与线路图〕

怎样把上面这些元件安装成一只收音机呢？

做一栋房子，造一部机器，都必须先有图样。同样，装配一架收音机，也应该先有个图样。收音机的图样一般有实体图、线路图和装配图三种。下面先介绍实体图和线路图：

实体图：它画出了收音机中的全部元件以及它们之间的连接线。与读者最先见面的图 1—1 就是我们要试装的最简单的收音机的实体图。我们可以看到实体图的特点是给人以真实感，初学者容易看懂。但这种图画起来较困难，尤其是比较复杂的电路，如用这种图样表示，更显得繁琐不便。因此，在无线电电路中，最常用到的还是线路图。

线路图：是通过各种元件的符号和它们之间的连接线，来

表示整机电路原理的图样。这种图样，画面简洁，绘制容易，习惯了会感到一目了然。图 1—12 就是这只最简单收音机的线路图。读者初次学习看图时，最好把线路图和实体图对照起来看，以便尽快熟悉它。但在安装收音机时，则不宜依靠实体图，因为它只是供我们初学者看图时作参考的。我们必须逐步丢开实体图，而习惯于用线路图。

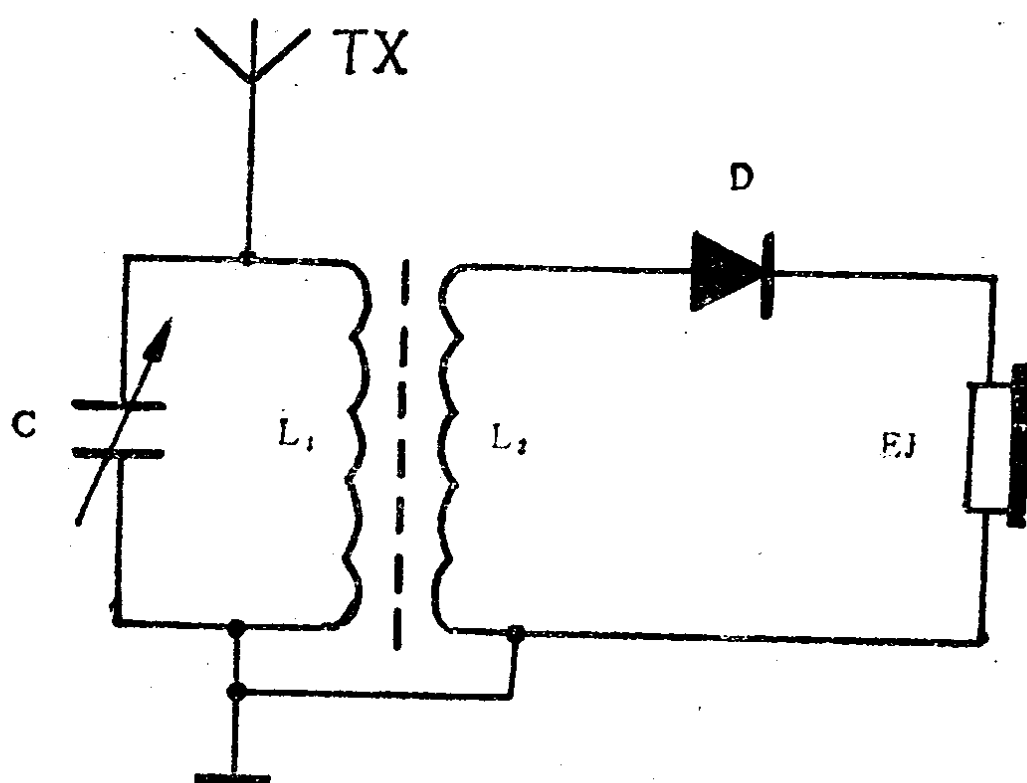


图 1—12 最简单的收音机线路图

三、装配与焊接

装配与焊接是一项认真细致的工作，来不得半点马虎。否则，就容易出现故障，招致不少麻烦。其操作次序一般可以分为下面几步：