

青少年读物

晶体管收音机的实验与原理

江西人民出版社

青少年读物

晶体管收音机的实验与原理

南昌市物理中心教研组编

江西人民出版社

内 容 简 介

本书采用实验与讲解相结合的形式，由浅入深地对来复再生式收音机以及超外差式收音机、高灵敏度、优音质、大响度、收听电视伴音、一机多用等各种晶体管收音机的基本原理和安装、调试、检修方法都进行了比较详细的介绍。是一本无线电知识普及读物，适合青少年自学，也可供学校开展无线电活动时参考。

青 少 年 读 物

晶体管收音机的实验与原理

南昌市物理中心教研组编

*

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 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张6.5 字数125,000

1974年5月第1版 1974年5月第1次印刷

印数：1—60,000

统一书号：15110·8 定价：0.53元

毛主席语录

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

实践的观点是辩证唯物论的认识论之第一的和基本的观点。

努力办好广播，为全中国人民和全世界人民服务。

前 言

在毛主席关于“努力办好广播，为全中国人民和全世界人民服务。”的教导指引下，在无产阶级文化大革命和批林批孔运动的推动下，我国电子工业蓬勃向前发展。晶体管收音机在城市和农村得到了普遍的使用。

广大青少年，尤其是战斗在广阔天地里的上山下乡知识青年和在校青少年，迫切希望学习一些关于晶体管收音机的知识，掌握安装、修理技能，更好地学习、宣传马列主义、毛泽东思想，为工农兵服务，为社会主义建设服务。本书正是为了满足广大青少年的这一要求而编写的。

本书共分七部分，每部分有一个（或一组）实验，并配合一讲。力求以辩证唯物论的认识论为指导，从实验开始，由浅入深，把感性认识上升到理性认识，再用来指导进一步的实践，不断加深青少年对晶体管收音机的了解。

本书在编写时，为便于青少年自学，努力做到通俗易懂。在讲述原理时，对于一些难懂的名词、概念和数学计算，尽量采用了比喻和图示的方法来解决；在安排实验时，根据青少年的实际条件，尽量做到前后统一规划，元件可以通用，制作简便，效果良好。

本书由南昌市教育局教研室物理中心组组织编写，得到南昌铁路一中、南昌一中、南昌十九中的大力支持，由张嗣忠、周绍森、胡海、钟采池同志执笔。

南昌无线电厂对本书进行了认真审阅，在此致以谢意。

由于我们学习马列主义、毛泽东思想不够，理论水平不高，实践经验不足，缺点、错误在所难免，欢迎广大工农兵和青少年读者批评指正。

一九七四年五月

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.....	(10)
三 装配与焊接.....	(12)
四 调试和检修.....	(16)
第一讲 收音机为什么能响	(18)
一 能够运载声音的无线电波.....	(18)
二 调谐是怎么回事.....	(21)
三 检波的作用和方法.....	(22)
四 把声音还原出来.....	(24)
五 最简单收音机的工作原理.....	(24)
实验二 加装一级放大器	(26)
一 有关元件介绍.....	(26)
二 实验线路.....	(30)
三 装配与焊接.....	(32)
四 调试和检修.....	(35)
第二讲 揭开晶体管的秘密	(38)
一 半导体的特点.....	(38)
二 单向的门——PN结.....	(40)

三	晶体管是怎样放大讯号的·····	(43)
四	如何鉴别和使用晶体管·····	(47)
实验三	来复再生式单管机 ·····	(53)
一	有关元件介绍·····	(53)
二	实验线路·····	(55)
三	装配与焊接·····	(58)
四	调试和检修·····	(65)
第三讲	来复、再生和倍压检波 ·····	(70)
一	“来复”的意义·····	(70)
二	“再生”的妙用·····	(73)
三	谈谈倍压检波·····	(74)
四	来复再生式单管机的工作原理·····	(76)
实验四	简易两管机 ·····	(78)
一	有关元件介绍·····	(78)
二	实验线路·····	(80)
三	装配与焊接·····	(83)
四	调试和检修·····	(87)
第四讲	工作点的选择和偏置电路 ·····	(91)
一	什么叫工作点·····	(91)
二	工作点的选择——调偏流·····	(94)
三	常用的偏置电路·····	(94)
四	简易两管机的偏置电路分析·····	(99)

实验五	标准直放式四管机	(101)
一	有关元件介绍	(101)
二	实验线路	(102)
三	装配与焊接	(105)
四	调试和检修	(110)
第五讲	级间耦合和功率放大	(114)
一	收音机的多级放大	(114)
二	多级放大器的级间耦合	(114)
三	推挽功率放大器	(117)
四	标准直放式四管机整机分析	(120)
第六讲	如何改进你的收音机	(122)
一	灵敏度的提高与“超再生”电路	(123)
二	选择性的改进与双调谐电路	(128)
三	保真度的改善与负反馈电路	(130)
四	输出功率的增大与“复合管”电路	(133)
五	不用干电池供电的几种办法	(136)
实验六	一组改进了的收音机	(141)
一	灵敏的单管机	(141)
二	响亮的复合管机	(144)
三	优音质收音机	(146)
四	四管多用机	(150)
五	电视伴音接收机	(159)
第七讲	超外差式收音机浅说	(164)

一	什么是超外差式收音机·····	(164)
二	外来讯号的“加工厂”——变频级·····	(166)
三	超外差式收音机的“心脏”——中频放大器·····	(171)
四	检波器和自动音量控制电路·····	(173)
五	六管超外差式收音机整机分析·····	(175)
实验七	六管超外差式收音机·····	(179)
一	有关元件介绍·····	(179)
二	实验线路·····	(181)
三	装配与焊接·····	(183)
四	调试和检修·····	(185)
附 录		
一	晶体管收音机电路图常用符号说明·····	(191)
二	常用国产晶体三极管·····	(192)
三	电烙铁与万用电表使用常识·····	(193)

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？……

“你要知道梨子的滋味，你就得变革梨子，亲口吃一吃。”

同样，你要了解收音机的秘密，你就得进行实验，亲自动手装一装。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，便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实验线路；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等问题。为了弄清楚这些问题，我们当然得把元件一个一个地进行介绍。

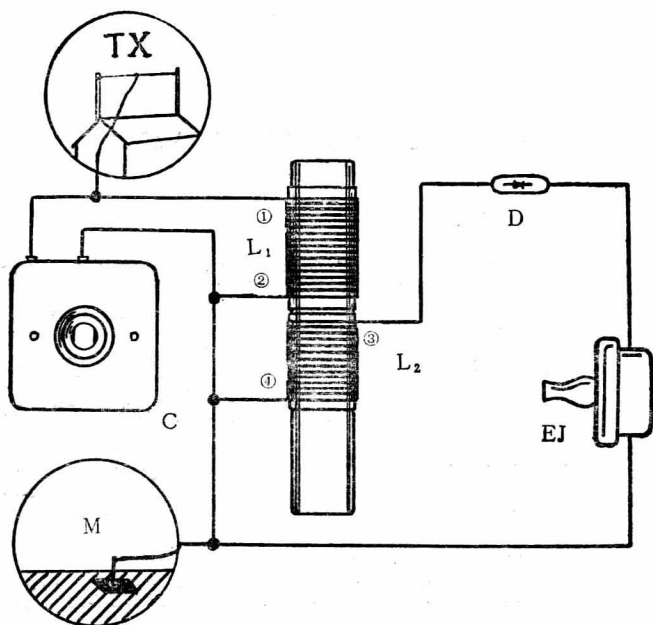


图 1—1 最简单的收音机实体图

〔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，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

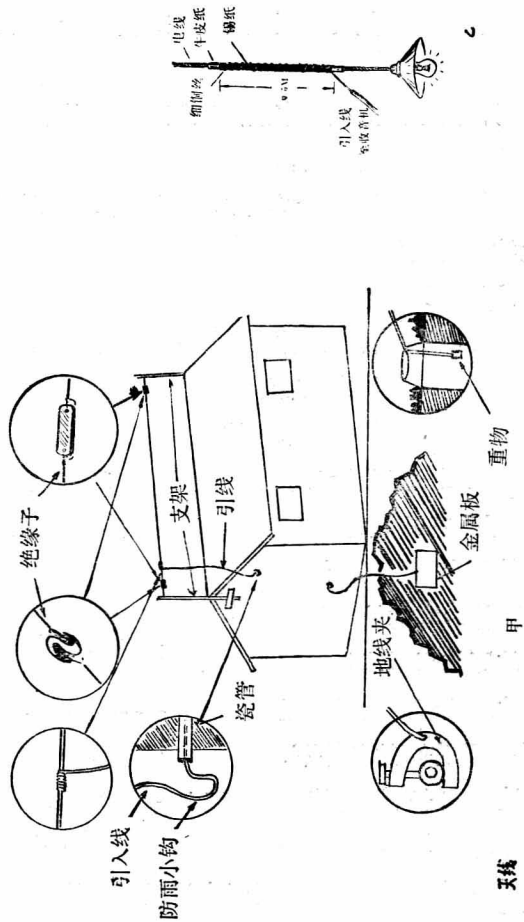


图 1—2 天地线装置示意图

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。

天线和接地线的符号：天线 ⏏ ，接地线 ⏏ ，接机壳线 ⏏ （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

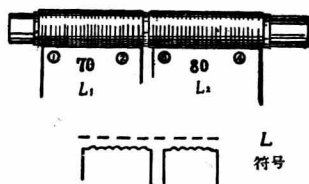


图 1—3 磁棒线圈外形和符号

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。

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 $0.06\sim 0.08$ 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 $6\sim 7$ 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。）

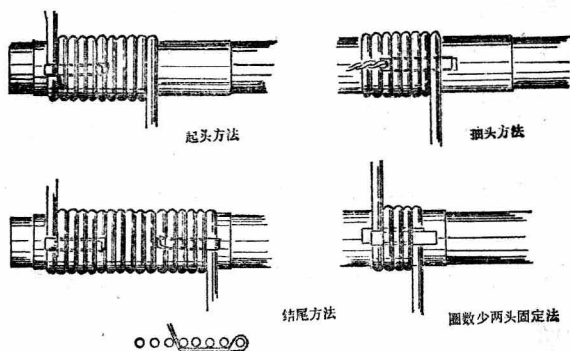


图1—4 磁棒线圈绕制方法

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系，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：

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

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

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：

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

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

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

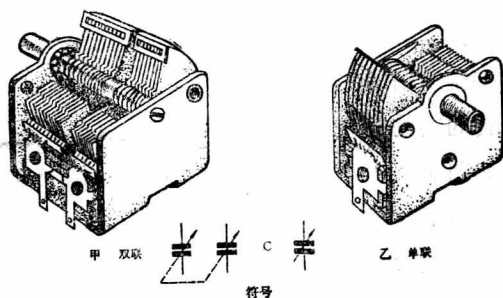


图 1—5 可变电容器外形及符号

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）。

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。