

502554

怎样制作

晶体管收音机

沈长生



北京出版社

怎样制作晶体管收音机

沈 长 生

北 京 出 版 社

怎样制作晶体管收音机

沈 长 生

北 京 出 版 社 出 版

(北京崇文门外东兴隆街51号)

新华书店北京发行所发行

北 京 印 刷 二 厂 印 刷

787×1092毫米 32开本 6印张 110,000字

1984年1月第1版 1984年1月第1次印刷

印数 1 170,000

书号: 15071-55 定价: 0.58元

前 言

晶体管收音机结构简单，制作也比较容易。自己动手制作晶体管收音机，是培养业余无线电爱好者兴趣和进行技术培训的一种好方法。现在从事无线电专业或其他专业工作，并且作出成绩的技术人员中，有不少人是从业余组装晶体管收音机入门的。

为了帮助更多的无线电业余爱好者，特别是青少年学习无线电技术，掌握一定的无线电实验基本技能，在这本书中我们介绍了与晶体管收音机有关的无线电基本知识，及制作收音机应该掌握的一些基本技能。对各种典型的晶体管收音机（由最简单的单管机到两波段超外差式收音机）的制作，从元件选择到调试方法，也都做了详细介绍。书中还搜集了一些应用较广、有代表性的晶体管收音机典型电路和一些简单的测试仪器电路。初学无线电的爱好者，如果按照本书介绍的内容循序渐进地去实验和制作，将能较快地得到提高。

在搜集资料过程中，编者曾得到东风无线电厂邹振熊同志的大力协助，借此机会表示谢意。

由于编写时间紧，作者水平有限，书中难免有错误和不妥之处，欢迎大家批评指正。

编 者

一九八三年六月

目 录

第一章 无线电波的秘密.....	1
一、什么是无线电波.....	1
二、无线电波的传播.....	3
第二章 晶体管收音机中的“心脏”.....	5
一、晶体二极管的基础知识.....	5
二、常用晶体二极管的种类.....	7
三、晶体三极管的基础知识.....	8
四、常用晶体三极管的种类.....	10
第三章 晶体管收音机中的“车、马、炮”.....	12
一、电阻器.....	12
二、电容器.....	16
三、电感器.....	19
四、电阻器、电容器和电感器在交、直流电路中的 阻力.....	22
第四章 制作收音机的准备工作.....	24
一、如何制作线路板.....	24
二、自制一个手摇钻.....	28
三、如何在线路板上钻孔.....	28
四、万用表的使用方法.....	30

五、如何用万用表测量常用无线电元件·····	34
六、如何提高焊接质量·····	39
七、怎样切割磁棒·····	41
第五章 直接放大式收音机的制作 ·····	43
一、最简单的晶体管收音机·····	43
二、单管来复再生式收音机·····	48
三、用低阻耳机的收音机·····	53
四、用扬声器放音的四管收音机·····	58
五、直接放大式收音机制作中的几个问题·····	66
六、如何用万用表判断四管机的故障·····	69
七、参考电路·····	73
第六章 超外差式收音机的制作 ·····	86
一、标准六管超外差式收音机·····	88
二、不用输入、输出变压器的七管收音机·····	102
三、1.5 伏六管收音机·····	103
四、两波段超外差式收音机·····	113
五、集成电路收音机·····	119
六、超外差式收音机制作中的几个问题·····	127
七、参考电路·····	134
第七章 自制简易无线电测试仪 ·····	149
一、简易多用电表·····	149
二、简易音频信号发生器·····	157
三、用收音机代替中频信号发生器·····	159
四、带短路保护的稳压电源·····	160
五、直读式电容测量仪·····	164
附 录 ·····	166

一、常用晶体管参数表.....	166
二、常用中频变压器的特性数据.....	170
三、常用振荡线圈的特性数据.....	174
四、我国部分中波广播电台频率表.....	176

第一章 无线电波的秘密

当你打开收音机时，只要转动调台的旋钮，就可以听到优美动听或清晰悦耳的广播节目。声音是怎样传来的呢？原来，它是靠一种看不见、摸不着的无线电波传来的。那么，什么是无线电波呢？

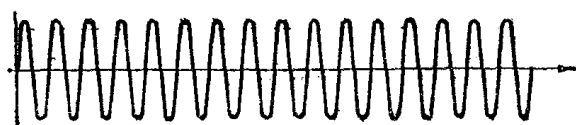
一、什么是无线电波

波，是振动在一定介质中传播的形式。无线电波是波的一种，为了说明它，我们以最常见的水波为例。在一个平静的湖面上，浮着一片树叶，当我们把一块石头投向树叶附近时，湖面上就会以石头落水处为中心泛起一圈一圈的波纹，不断地向外传播。而湖面上的树叶只随着水波上下浮动，并不随着水波飘移到远处去。这实际上是石头引起的水面的振动向远处传播，而不是水在传动，就象麦浪在田野里滚荡，但麦子仍旧留在原处一样。

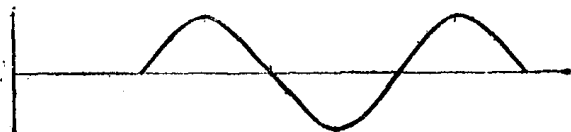
无线电技术中使用的电磁波叫做无线电波，传播的规律同水波类似。无线电波的波长从几毫米到几十千米。它依靠电场和磁场的互相转换而传播到远方，频率越高，传得越远。

我们传播（发射）无线电波就是为了利用它来传递有用的信号，比如，无线电广播传递的是声音，即音频信号。但是，音频信号频率低，传不远。怎样利用无线电波把音频信号往远处传播呢？人们在日常生活中看到，货物本身不能移动，但若把它装在火车上就可以运到很远的地方。到了车站，再把它卸下来就行了。声音能不能“装”在电波这列“火车”上运走呢？可以。这就是把音频信号“装”在高频电波上。常用的方式有两种：即“调幅”方式和“调频”方式。

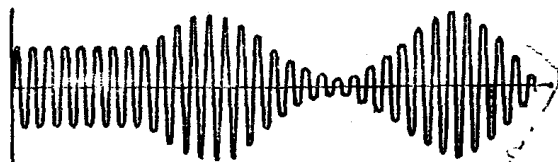
所谓“调幅”就是使高频电流的幅度随着音频电流的变化



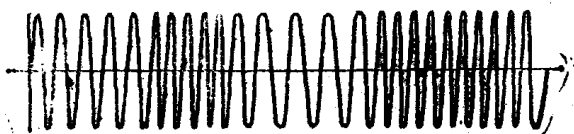
(a) 高频等幅波



(b) 声音电流



(c) 调幅波



(d) 调频波

图 1.1 调幅波和调频波

而相应地变化（见图 1.1 c）。“调频”就是使高频电流的频率随音频电流的变化而相应地变化（见图 1.1 d）。

调幅或调频的无线电波经空间传入收音机后，再经过一系列的处理，将音频信号从高频调幅波（或调频波）上“卸下”来，就使我们收到了声音信号。

无线电波传播的速度和光速一样，即每秒三十万公里，也就是说一秒钟可以绕地球赤道跑七圈半。我们知道了无线电波的波速和频率，就可以求出波长，它们之间的关系如下：

$$\text{波速} = \text{频率} \times \text{波长}。$$

二、无线电波的传播

根据无线电波的不同波长，我们把它划分为长波、中波、短波、超短波和微波等几个波段。

长波段：波长 1,000~10,000 米，频率 300 千赫~30 千赫；

中波段：波长 100~1,000 米，频率 3 兆赫~300 千赫；

短波段：波长 10~100 米，频率 30 兆赫~3 兆赫；

超短波：波长 1~10 米，频率 300 兆赫~30 兆赫；

微波段：波长 0.001 米~1 米，频率 300 千兆赫~300 兆赫。

不同频率的无线电波，传播的方式也不相同。无线电声音广播的中波段广播，适宜用地波传播。它沿着地球表面空间传播，频率越低传播的越远。中波另外一个传播方式是靠天波，即依靠天空中的电离层（大约在空中七十公里到四百五十公里的地方）反射来传播，见图 1.2。天波传播很不稳

定，和电离层的变化有关，一般夜晚比白天传得远；冬天比夏天传得远。收音机白天收不到的一些中波电台，到晚上却能接收到，就是这个道理。

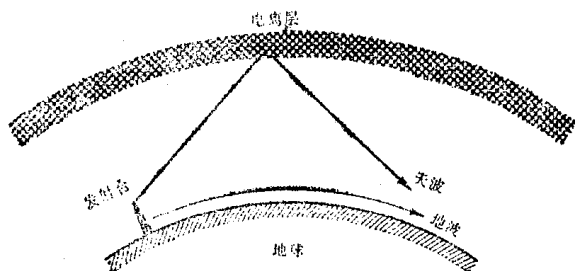


图 1.2 无线电波的传播

短波无线电波主要是以天波方式传播。短波频率高，不易被电离层吸收，反射距离也远，所以要想使无线电波传得远，就要采用短波来传送。但是波长更短、频率更高的超短波和微波能够穿透电离层而不被反射。所以，超短波和微波既不能以地波形式传播，又不能依靠电离层的反射（天波形式）传播。它们的传播形式和光波很相似，是沿直线传播的。这种传播方式称为“视距传播”。由于地球曲面的限制，它传不远，一般只能传五、六十公里。因此要靠中继站，象“接力赛”似的一站一站往前传送，才能传向远方。超短波调频广播和电视广播就是用这种方式来传播的。

第二章 晶体管收音机 中的“心脏”

人离开了心脏就不能生存。晶体管收音机离开了晶体二极管和晶体三极管也就无法工作了。为什么二极管和三极管能起这样重要的作用呢？下面我们分别对这两个器件加以介绍。

一、晶体二极管的基础知识

我们在收音机电路图中常常看见  一样的符号，这就是晶体二极管的代表符号。符号左边的三角一端引出线为二极管的正极，右边长方条一边的引线是二极管的负极。

二极管最主要的特性是单向导电。单向导电是指：当电源的正极加在二极管正极，电源负极加在二极管负极时，这时二极管加的是正向电压，测得二极管的电阻很小，二极管处于导通状态。当把电源极性倒过来接二极管时（电源正极接二极管负极），二极管加的是反向电压，测得的电阻很大，二极管处于截止状态。我们可以做一次如图 2.1 的实验加以证实。

如图 2.1(a) 的接法，是给二极管加一个正向电压，二极

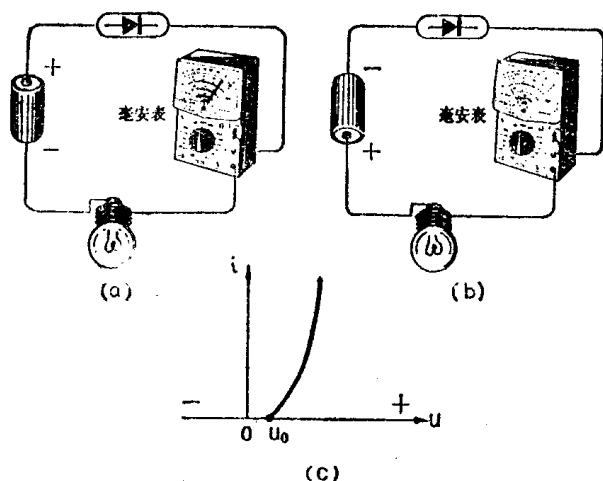


图 2.1 二极管单向导电的实验

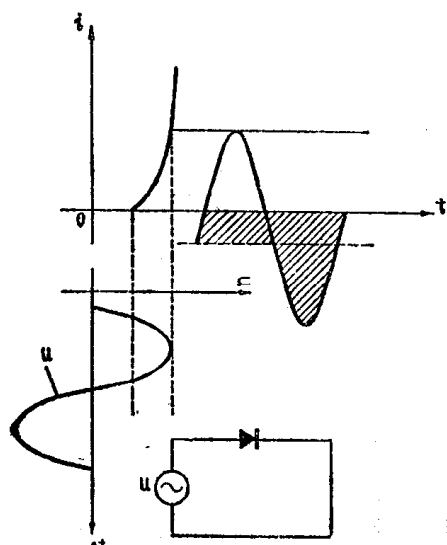


图 2.2 二极管的整流（或检波）的基本原理

管处于导通状态。此时电路中电流较大，灯泡发光；当我们把电池反接在二极管上，如图 2.1(b) 的接法，这时电路中几乎无电流通过，灯泡不发光。如果我们把晶体二极管接到交流电源上，就能够把交流电转变为直流电，这个过程叫做整流。如果加的交流电压是高频电压，这个过程就叫做检波。二极管在收音机

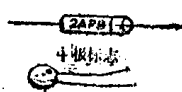
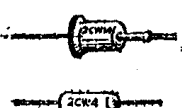
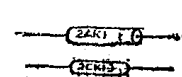
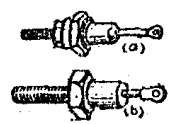
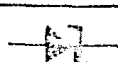
中主要用途就是检波和整流。图 2.2 画出了二极管整流或检波的基本工作原理。

这里还需说明一下，二极管加有正向电压时，虽呈现导通状态，但仍有一定的电压降，对锗二极管说约为 0.2 伏，对硅二极管说约为 0.6 伏左右。

二、常用晶体二极管的种类

晶体二极管以其结构来分，有点接触型和面结合型两种，一般用做检波的二极管都是点接触型，其他则是面结合型。以其用途来分有检波二极管、整流二极管、稳压二极管、开

表 2.1 二极管的种类和符号

名 称	实 物	用途	名 称	实 物	用途
2AP9 2AP10		检 波	2CW14 2CW4		稳
2AK1 2CK18		开 关	2DW7		
2CP10 2CP23		整 流	10W27		压
2CZ11 2CZ13					
符 号			符 号		

关二极管，等等。

三、晶体三极管的基础知识

晶体三极管是由两个 PN 结组成的，如图 2.3 (a) 所示。所谓 PN 结，其结构类似二极管，P 区相当于二极管的正极，N 区相当于负极。但是它们不是简单地将两个极接起来，而是采用特殊工艺制作的。两个 PN 结按它们结构和掺杂成分的不同，分别叫做发射结和集电结。这两个 PN 结把一块晶体分成三个区，即发射区、基区和集电区。如果三个区的组合方式是按图 2.3(a) 那样组合的，我们就叫它为 PNP 型三极管，它的代表符号中发射极箭头朝里如图 2.3(b) 所示。如果按图 2.3(c) 那样，中间是 P 区，两边是 N 区，则叫 NPN 型三极管，其符号如图 2.3(d) 所示。为方便起见，三极管的三个极——发射极、基极和集电极分别用字母 E (或 e)、 B (或 b) 及 C (或 c) 来代表。

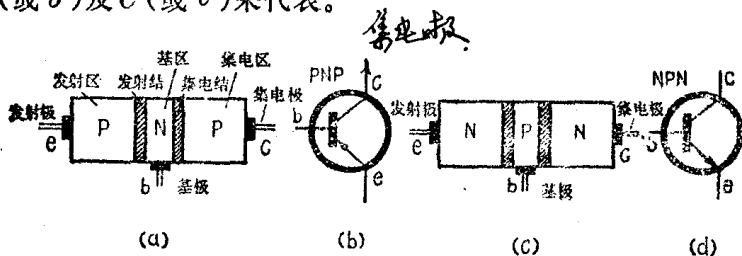


图 2.3 三极管结构及符号

PNP 型三极管在正常工作时，其各极所加直流电压的情况如图 2.4(a)、(b) 所示；NPN 型三极管各极所加电压则如图 2.4(c)、(d) 所示，不能接错，否则就不能工作。

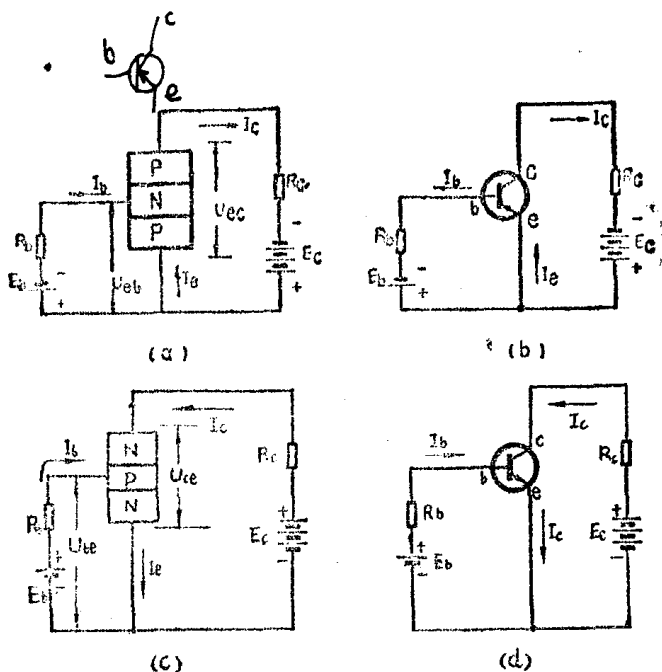
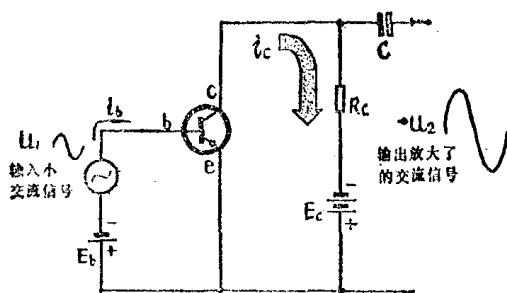


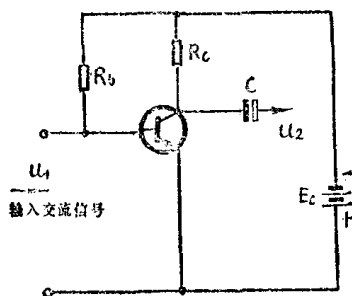
图 2.4 三极管的直流供电电压

晶体三极管的基本作用是放大。它的放大作用如图 2.5 (a)所示。图中除加直流供电电压外，在三极管的基极(b)与发射极(e)之间接入一个很小的交流信号 u_1 ，那么在基极发射极电路里就会产生基极电流 i_b (也是交流)。晶体三极管有一个基本特性，就是它的集电极电流 i_c 受其基极电流的控制，而且是“以小控大”。就是说如果基极电流变化三倍，集电极电流可以变几十倍甚至几百倍。若列成式子就是 $i_c = \beta \cdot i_b$ ，或 $\frac{i_c}{i_b} = \beta$ 。这里的 β 就是我们经常说的三极管的放大倍数。一般三极管的 β 值约在几十到一、二百之间。

在图 2.5(a)中要另加一个基极电源 E_b ，很不方便，在实际中多如图 2.5(b)那样， E_b 是在集电极电源 E_c 中利用



(a)



(b)

图 2.5 晶体三极管的放大作用

电阻(R_b)降压来获得的。

四、常用晶体三极管的种类

常用晶体三极管从材料上分,可分为锗管和硅管;从极性上分,可分为PNP型和NPN型;从频率上分,可分为高频管和低频管;从功率上分,可分为大功率管、中功率管和小功率管。常用半导体三极管的几种外形见图2.6。