



第二课堂丛书

任佩利 编著

少年收音机制作



人民邮电出版社

第二课堂丛书

少年收音机制作

任佩利 编著

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书是专为中小學生和其他青少年学习装制收音机而编写的普及读物。书中介绍了晶体管收音机的制作,其中包括装制晶体管收音机所用的各种元器件知识,无放大式、直接放大式、超外差式晶体管收音机以及集成电路收音机的装制和测试方法。书中内容讲述得通俗易懂、简单实用,读者只要按书中的要求进行装制即可取得满意效果,掌握制作收音机的入门知识。

第二课堂丛书

少年收音机制作

Shaonian Shouyinji Zhizuo

任佩利 编著

责任编辑: 孙中臣

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

河北省邮电印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

开本: 787×1092 1/32 1987年6月 第一版
印张: 5 16/32 页数: 82 1987年6月河北第一次印刷
字数: 121 千字 印数: 1—31,000册

统一书号: 15045·总3365—普828

定价: 0.82元

前 言

青少年是世界的未来，国家的希望。在新的世界技术革命的挑战面前，教育只有面向现代化，面向世界，面向未来，才能造就出二十一世纪的一代新人。单纯以课本、课堂和教师传授知识为中心的传统教学方式，已很难使学生更快更广地获取新知识；很难充分地实施因材施教的原则，使每个学生的聪明才智都得到发展；很难培养出成千上万具有创造志向、创造才干和良好科学素质的现代化人才。

学生在上学期间，无疑应该学好教学大纲规定的课堂内容，打下系统而扎实的基础知识，但还要创造条件，更多地运用报刊、广播、课外书籍等来补充新知识，广泛开展形式多样的动手动脑的课外科技活动，通过以实践活动、社会教育、家庭教育和学生自学为中心的“第二课堂”，去获取多方面的知识，锻炼各种能力。这样，课堂学习和课外活动相辅相成，相得益彰，才能培养出具有很强适应能力的，全面发展的，开拓型、创造型人才。

编辑出版这套“第二课堂丛书”，是一种尝试，虽然与“第二课堂”所包含的广阔天地相比，它只是一个小小的枝芽。但它却可以做为一块跳板，引导青少年跃入无限广阔的知识海洋，让他们自己去游泳，去拼搏，破浪前进。

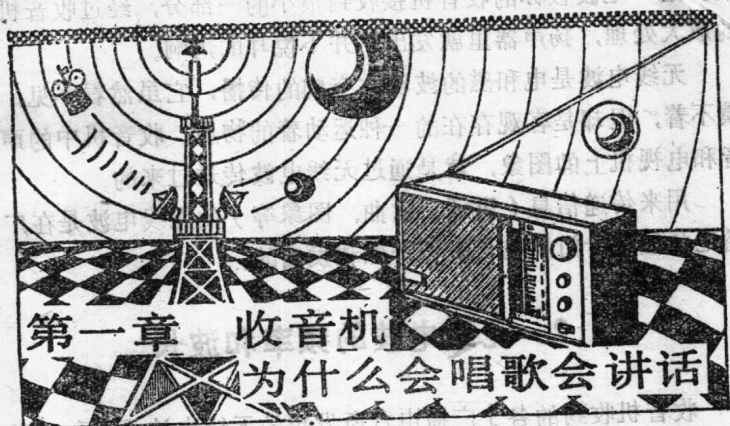
茅以升

一九八五年一月

目 录

第一章 收音机为什么会唱歌会讲话	(1)
1.1 无线电波对于你来说并不陌生	(1)
1.2 无线电波的频率和波长	(2)
1.3 等幅波和调幅波	(4)
1.4 无线电广播的全过程	(5)
第二章 常用的无线电元件	(7)
2.1 晶体二极管	(7)
2.2 晶体三极管	(12)
2.3 电阻器	(19)
2.4 电位器	(26)
2.5 电容器	(31)
2.6 输入、输出变压器	(41)
2.7 中频变压器	(45)
2.8 磁性天线	(47)
2.9 电声器件	(51)
2.10 其它元件	(54)
第三章 常用工具	(66)
3.1 几种常用工具	(66)
3.2 简单测量仪表	(69)
第四章 无放大式收音机	(72)
4.1 无调谐无放大式收音机	(73)
4.2 单回路无放大式收音机	(79)
4.3 双回路无放大式收音机	(83)

4.4	倍压检波无放大式收音机	(84)
第五章	直接放大式收音机	(89)
5.1	单管机	(89)
5.2	两管机	(101)
5.3	三管机	(106)
5.4	来复再生式四管机	(112)
第六章	超外差式收音机	(130)
6.1	六管超外差式收音机	(131)
6.2	七管硅管、锗管混合互补推挽超外差式收音机	(149)
第七章	集成电路收音机简介	(158)



少年朋友们，听收音机是一件很平常的事。你打开收音机的开关，转动一下旋钮，美妙动听的音乐或悦耳的讲话声就会充满你的房间。那么，声音是怎样传送过来的呢？原来，它是通过“无线电波”传送来的。

1.1 无线电波对于你来说并不陌生

“无线电波”这个名字，你可能是第一次听说。其实，无线电波对于我们每个人来说都不陌生。可以这样说，在地球上每一个角落，都充满着各种各样的无线电波。你肯定有过这样的体验——当你打开和关闭电灯开关的时候，在电灯亮或灭的同时，随着开关“喀嚓”一声，正在工作着的收音机也会发出“喀”的一声响。这一现象可以这样解释：当你开和关灯的时候，开关闸盒内部各产生了一次小小的电火花。与此同时，便产生了无线电波并迅速（以30万公里每秒的速度）向四周传

播。这一电波被你的收音机接收到很小的一部分，经过收音机的放大处理，扬声器里就发出了并不悦耳的声响。

无线电波是电和磁的波动在空间的传播，它虽然看不见，摸不着，但却是客观存在的一种运动着的物质。收音机中的声音和电视机上的图象，就是通过无线电波传送过来的。

用来传递信息（讲话、歌曲、图象等）的无线电波是在广播电台里由专门的电子设备产生和发出的。

1.2 无线电波的频率和波长

收音机收到的各个广播电台所发出的无线电波是不一样的。这个“不一样”，除了指内容不同，如有的唱歌，有的说相声等外，更主要的是指电波本身存在着差异。这个差异可以用它们的“频率”和“波长”的不同来区别。

如果把波长比作为无线电波传播过程中每“迈”一“步”的长短，那么频率指的就是每秒钟能“迈”多少“步”。由此可见，波长和频率的乘积就应该是无线电波的波速（即每秒钟能“跑”多远）。

在科学上已经验证，各种无线电波传播的速度都是相同的——每秒钟传播30万公里。这是一个何等惊人的数字啊！假如有两个人同时在聆听一位演员的独唱表演，一个人在离演员只有三十多米的演出现场，另一个人通过收音机在千里之外收听，那么，最先听到歌唱的不是在演出现场的观众，而是在千里之遥的那个听收音机的人。因为声音在空气中传播的速度每秒钟约有三百四十米，三十多米的距离需要0.1秒的时间；而从收音机中收听到的声音是靠无线电波传播的，一千公里只需0.003秒的时间，比前者快三十多倍！

显然,无线电波的波长、频率和速度之间存在下面的关系:

$$\text{波长} \times \text{频率} = 300000 \text{ 公里/秒}$$

学过正比反比的同学一眼就可以看出:波长和频率是成反比的。就是说,频率越高,波长就越短;频率越低,波长就越长。于是上面那个数学式子可以改写成下面的样子:

$$\text{波长} = \frac{300000}{\text{频率}}$$

式中我们省去了波速的单位。

无线电波波长的范围小自几毫米,大至上万米。

上面的式子也可以改写成下面的公式:

$$\text{频率} = \frac{300000}{\text{波长}}$$

无线电波的频率可以高达300000“兆赫”,就是每秒钟“跑”300,000,000,000“步”(每一“步”叫1“赫兹”,通常简称为1赫)。

在我们所接触的范围內,频率这一概念通常要比波长的概念用得更多一些。

为了形象和直观,今后我们将用疏密不同的曲线来表示不同频率的无线电波;而曲线摆动幅度的大小则表示无线电波的强弱不同(图1-1)。

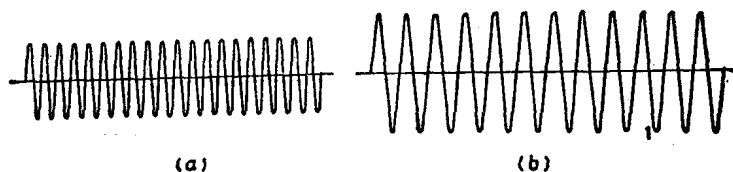


图 1-1 不同频率和强度的无线电波

图中(a)所表示的无线电波的频率要比(b)所表示的频率高;而图(b)所表示的电波强度要比图(a)所表示的大。

1.3 等幅波和调幅波

象图1-1所表示的无线电波叫做“等幅波”。把等幅波发射出去收音机将什么也收听不到。因为等幅波好比一列空载的火车，虽然能跑得很远，但车箱里没有装载什么具体东西。

在无线电技术中，给高频等幅波“装载”信息（语音，音乐节目等）的过程叫“调制”。调制过程是在广播电台由专门的设备完成的。为区别于等幅波，我们把已调制好的、波幅不再处处相等的无线电波称为“调幅波”。调幅波携带了具体的声音内容，好比火车装载好货物一样。因此，人们常常又把这种等幅波称为“载波”。载波的频率通常是很高的。图1-2中(a)和(b)分别表示了高频载波和调幅波。

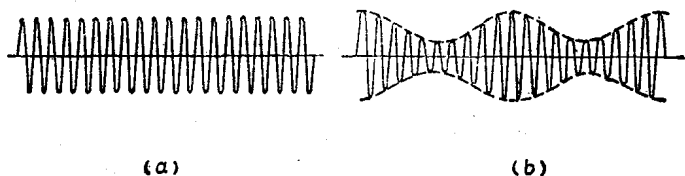


图 1-2 载波和调幅波



图 1-3 音频信号

调幅波各个波幅的包络线（图1-2 b 中的虚线）代表了声音信号（通常叫“音频信号”）的内容。因此，包络线的形状和用来调制载波的音频信号（图1-3）是一样的。

广播电台把调幅波发射出去，收音机收到以后经过一定的

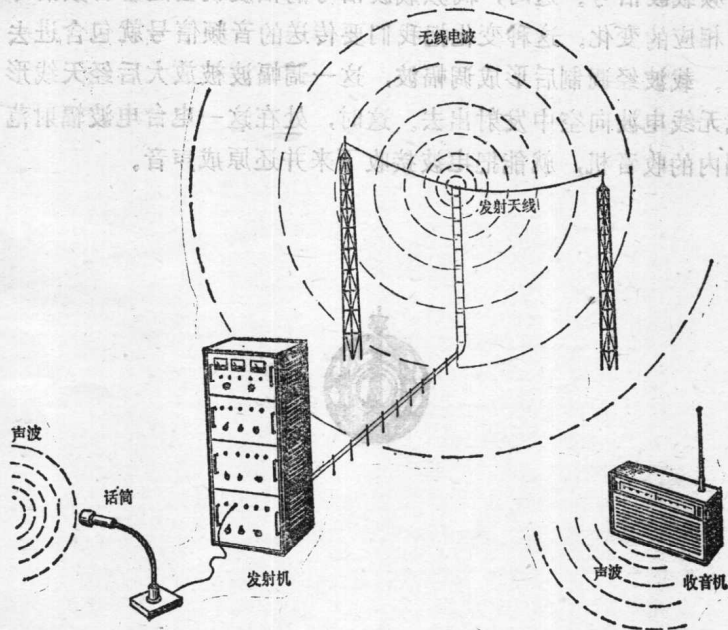
处理，恢复了音频信号的原貌，并加放大就能推动收音机中的扬声器发出声音了。

在无线电技术中，将调制信号再现出来的过程叫“解调”。具体到收音机中，解调就是“检波”。即把有用的信号从调制波中检出来。有关检波的内容，下面的章节中还要详细介绍。

1.4 无线电广播的全过程

图 1-1 无线电广播的全过程

我们已经知道，无线电波能在空中传播得很远很远。无线电广播就是利用了无线电波的这种特点，不需要任何电线的连接就能把音响由一个地方传播到相距很远的另一个地方。



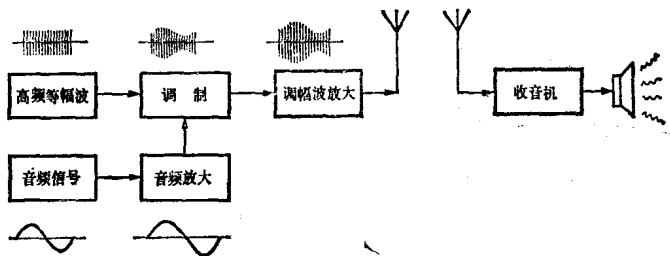
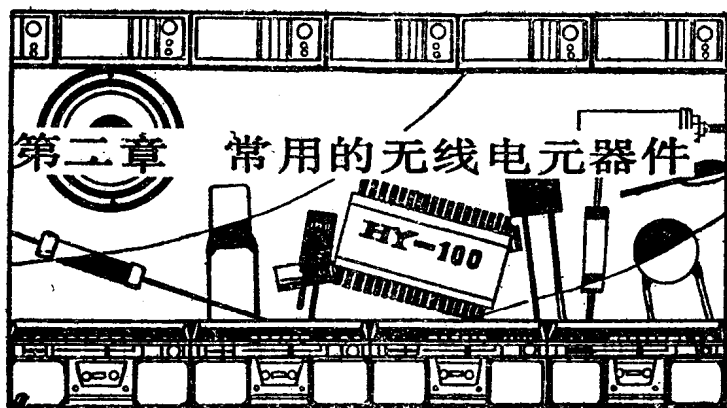


图 1-4 无线电广播的全过程

无线电广播的全过程可以用图1-4说明：在广播电台的播音室中，把声音通过话筒转变成音频信号（音频信号也可以取自录音机等），这个音频信号经放大后去调制发射机所产生的高频载波信号。这时，高频载波信号的幅度就会随着音频信号作相应的变化。这种变化把我们要传送的音频信号就包含进去了。载波经调制后形成调幅波，这一调幅波被放大后经天线形成无线电波向空中发射出去。这时，处在这一电台电波辐射范围内的收音机，就能把电波接收下来并还原成声音。





你可能有机会看到过打开后盖的收音机。那里面都布满了五颜六色、大大小小、各种各样的“玩艺儿”——这些都是**无线电元件**。乍看起来，这些元件好象有点叫人眼花缭乱。其实，把它们分分类，也不过十多种，而且每一种都有其特定的性能和用途。

我们以后自己动手装制收音机的时候，需要经常和这些元件打交道。所以，在动手装制收音机之前，概括地了解 and 熟悉一下这些元件是非常必要的。

2.1 晶体二极管

晶体二极管在收音机中数量上用得不多，但它却是一个很重要的元件。我们这本书中所用的二极管全都是晶体二极管。所以，以后我们就把晶体二极管简称为“二极管”了。

一、二极管的外形和符号

二极管的外形如图2-1所示，这是一种透明玻璃壳二极管。二极管外形还有其它样子的，但内部构造都基本一样。

在收音机线路图中，我们一般不是把各种无线电元件的实



图 2-1 二极管



图 2-2 二极管的符号

际形状画出来，而是用各种统一规定的符号来代替这些元件。二极管的符号如图2-2所示。

今后，我们凡看到图2-2那样的符号，就应该马上想到这是一只二极管。二极管常用字母“D”来表示。

二、二极管的特性、用途和使用

让我们通过实验来认识一下二极管的特性吧。

按照图2-3(a)和(b)所示的两种接法，分别各做一次实验。我们发现：两次实验线路基本一样，仅仅是把电池极性颠倒了一下。但是两次实验电流表流过的电流却是截然不同的。

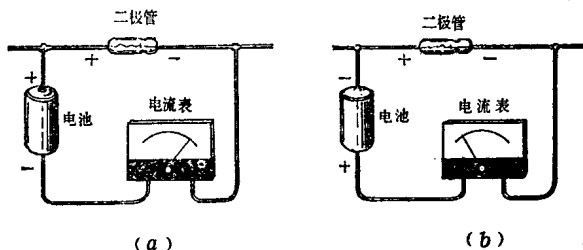


图 2-3 二极管特性实验

在图(a)的实验中，电流表指针摆动很大；而图(b)的实验表

针几乎不动（做实验时，电流表可以用万用电表的毫安档来代替）。

这就是二极管的宝贵特性——**单向导电**。

我们把图2-3(a)的接法叫作二极管的**正向连结**，此时的二极管为**正向导电**。(b)的接法叫作二极管的**反向连结**，此时的二极管为**反向导电**。正向导电时，二极管和电池正极相连的那一端叫做二极管的**正极**；另一端叫“**负极**”（二极管实物一般都在它的上面用红点作为正极标志，也有用图2-2那样的符号作标志的）。今后在使用二极管时，一定要注意它的正负极，防止接错损坏二极管。

在收音机中，我们正是利用了二极管单向导电的特性，把音频信号从调幅波中“检”出来的。这就是我们在前面已经提到过的检波。

图2-4就是检波以后的调幅波信号，它所包含的音频信号就是“可用”的了。由于二极管反向几乎不通，所以，调幅波的另一半就被截掉了。这就是二极管检波的实质。



图 2-4 检波后的调幅波

前面已经提到，二极管作为检波用，使用起来只要注意正负极不要接错就行了。二极管的腿很长，但使用时不要剪断它，可以把它弯几道弯。弯弯时不要从根部弯，以防断掉。管壳上的漆皮也不要刮掉。

二极管内部一旦损坏，一般是不能修复的。

三、二极管好坏鉴别

二极管有正、负两个电极。由于它的单向导电特性，当它正向导电时，正、负极间所呈现的电阻（正向电阻）很小，而反向电阻却很大。我们可以通过测量二极管两极间的正反向电阻来大致鉴别出二极管质量的好坏。

测量时常用电表。把万用电表拨到 $R \times 100$ 或 $R \times 1K$ 档（不要用 $R \times 1$ 或 $R \times 10K$ 档，因为前者电流太大，后者电压太高，弄不好都会损坏二极管的），用红、黑表笔分别与二极管的两个电极相接触，测量它的正反向电阻值。一般情况下，两次测量的电阻值相差越大越好。如图2-5(a)(b)所示。

我们常用的2AP型二极管正向电阻在几百欧，反向电阻在几千欧或几十千欧都算正常。如果测得的正反向电阻都是无穷大，那就说明二极管内部已经断路；如果测得的正反向电阻都是零，说明内部短路了。测得的正反向电阻几乎一样大，这种管子也不能用。

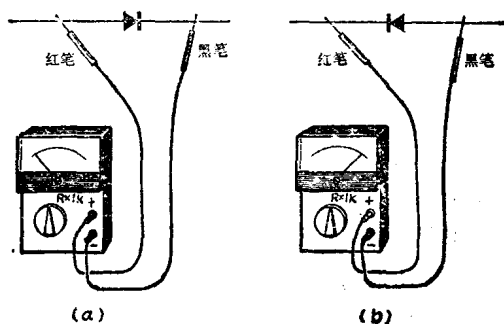


图 2-5 测量二极管的正反向电阻

测量时要注意不要两只手同时碰到二极管的两个电极。否

则，就会把人体的电阻（人体也有一定的电阻，因人而异，随季节不同而变化）一同反映出来，影响测量的准确性。

如果二极管上面的正负标记看不清了，用同样的方法你自己应该能判断哪一端是正极，哪一端是负极。这时只要牢记万用电表的黑笔(-)是和表内电池的正极相连的，而红笔(+)是和电池负极相连的。

如果你手头没有万用表，那你可以用图2-6所示的方法来判断二极管的好坏和极性。

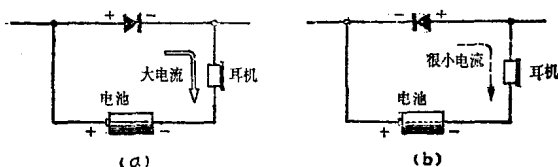


图 2-6 用耳机判断二极管的好坏

图中二极管两种不同的接入方式在接通和断开电路的瞬间，耳机里发出的响声是不一样的。对于图(a)的情况，耳机中会听到很响的“喀喀”声，而对于图(b)的情况，耳机发出的“喀喀”声却很弱。两次声音的响度差别越大表明二极管的性能越好。

利用上面的方法也可以判别二极管的极性。对于耳机中听到的声音很响的情况，二极管接电池正极的那一端一定是二极管的正极，另一端是负极。

四、再多了解一些

二极管的种类很多，外形也不一样。市场上常见的几种二极管的外形见图2-7。

根据用途的不同，二极管可分为普通二极管、整流二极