

QIAOZHUANGJINGTIGUANS HOLYINJI



孙怀川 编写 朱俊达 审读

晶体管收音机

四川少年儿童出版社





ISBN 7-5365-0062-9/T·1

书号: R15247·1 定价: 0.70 元



巧装晶体管收音机

孙 怀 川 编写
朱 俊 达 审读

四川少年儿童出版社

一九八七年·成都

责任编辑：张 京

封面设计：于 宵

巧装晶体管收音机

孙怀川 编写

四川少年儿童出版社出版 (成都盐道街三号)

四川省新华书店发行 攀枝花新华印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/32 印张 3.75 字数 76 千

1987 年 10 月第一版 1987 年 10 月第一次印刷

印数：1—10,000 册

ISBN 7—5365—0062—9/T·1

书号：R1524 7·1

定价：0.70 元

编写者的话

无线电的发明和发展，使千百年来人类幻想的“千里眼”、“顺风耳”变成了现实。当你扭开收音机的开关，便会听到从那遥远的地方传来的声音，这是多么神通广大的“顺风耳”呀！

少年朋友们，你们会安装收音机吗？你们懂得这“顺风耳”的道理吗？如果你们不会，也不太懂，那就请看这本《巧装晶体管收音机》吧！

这本书通过讲故事的方式，向你生动地介绍了某校“红波”无线电小组的课外活动。读完它，你不但对无线电的基础知识有了一定的了解，还能掌握矿石机、单管机、两管机、来复式四管机和超外差式收音机的原理和装调技术，只要你愿意，就可以按书中介绍的方法，安装出你所喜爱的晶体管收音机来。当你听到自己亲手安装的“顺风耳”传出优美的广播声音时，一定会感到惬意的！

本书初稿经成都电讯工程学院朱俊达同志审读，并提出了许多宝贵意见，在此谨致衷心的感谢。

1985年8月

目 录

“顺风耳”的秘密.....	1
芳芳和她的玲珑宝贝.....	9
奇妙的“三条腿”.....	15
两朵新花.....	25
来复之谜.....	31
再生的神通.....	35
倍压检波好.....	41
向新路的报告.....	46
五光十色的“细胞”.....	54
“孪生兄弟”力量大.....	61
同是四管，各有千秋.....	67
“血管”不见了.....	75
不用电池行吗？.....	81
还是超外差式好.....	90
省略了个大部件.....	97
向新的目标前进.....	103
附录·几种晶体管收音机电路.....	105

“顺风耳”的秘密

深秋的风摇动了树枝，树叶“沙沙”作响。广播电台那高高的发射天线象座铁塔，在秋风中耸立着。

离广播电台不远的果园里，一棵果树上挂着块小黑板，八个少先队员围着大队辅导员阎老师，进行着热烈的讨论。原来，他们是某校“红波”无线电小组的成员，正在探索“顺风耳”的秘密哩！

“阎老师，我有一个问题。”一个叫李芳芳的女孩子抬头望着发射天线，皱起了眉头。

“提吧。”阎老师点点头说。

“人说话的声音一秒钟只能传340米，而且距离讲话的人几十米远就听不见了。可是为什么收音机却能收到从很远很远的地方发出的声音呢？”

阎老师说：“这个问题提得好。我们知道，人的耳朵能听到的声音叫音频信号，它频率低，在16赫兹到2万赫兹之间，也就是每秒16周到2万周之间。音频信号或音波传得慢，衰减快，因此传不了多远。要想把它们传得远些，就要给它们找一匹跑得非常快的‘飞马’，驮着它们高速飞驰，同时又不损失能量。”

“这‘飞马’是什么呀？”小组长向新路问。

“这就是无线电波！”阎老师说，“无线电广播用的无线电波是一种频率从每秒10千周到300兆周的电磁波。它一秒能传播30万公里，相当于绕地球七周半！无线电波虽然看不见，也摸不着，但却可以传输能量。”

“它是怎样把声音驮走的呢？”傅波波不解地问。

阎老师说：“人的话音或音乐被话筒变成了音频电信号，再把它驮载在无线电波上，由电台的发射天线发射出去。这样，声音就骑上了无线电波的‘飞马’，驰骋在太空之中了。”

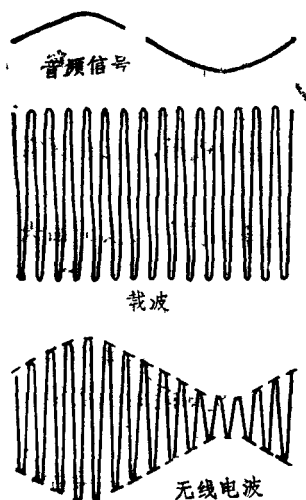


图 1

程叫做调幅（图1）。”

“除了调幅之外，还有别的调制方法吗？”

“有，还有调频和调相，这里就不介绍了。”阎老师接着

大家不约而同地把目光投到那高高的铁塔上。

马小刚眨巴着眼睛问：“老师，音频信号是怎样骑到无线电波上的呢？”

“用来驮载音频电信号的无线电波叫做载波，它具有一定的幅度、频率和相位。把音频信号加在载波上的过程叫调制。在电台里，通过电子电路，把音频电信号加在载波上，使载波幅度随音频信号变化，这样调制后的波形叫调幅波，其中既有音频信号成分，又有高频载波成分。这个过程

说,“调幅波经过高频放大之后,功率变大了,由发射天线发射出去。调幅发射台的方框图如图2所示。”

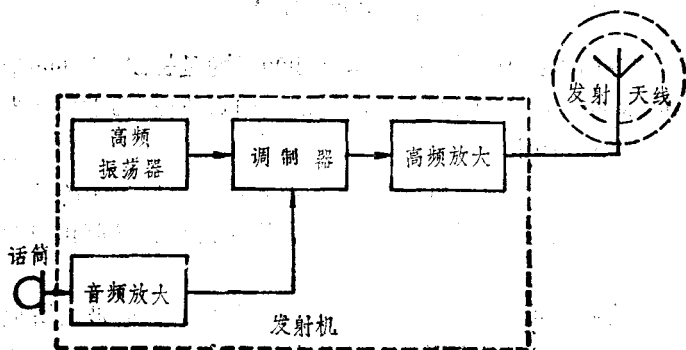


图 2

同学们恍然大悟,这才知道了电台那高高的铁塔的底细。忽然,倪可胜问:“阎老师,无线电波为什么要分为长波、中波和短波呢?如果都用一种无线电波行不行呢?”

阎老师说:“那可不行。因为无线电波的波长不同,其特点不一样,因而用途也不一样,所以,科学家根据不同的波长,将无线电波划分为不同的波段。”

“什么是波长呢?”

“波长就是波速除以频率的商。”

阎老师在小黑板上写道:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

式中: c —波速(即光速 3×10^8 米/秒),

f —频率,

λ —波长。

如 $f = 1$ 万千周/秒时, 则

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{10^4 \times 10^3} = 30 \text{ (米)}$$

阎老师说:“波长从30000米到3000米的是长波;从3000米到200米的是中波;从200米到50米的是中短波;从50米到10米的是短波;从10米到1米的是超短波,从1米到0.001米的是微波。长波用于电报通讯;中波、短波和超短波用于无线电广播(超短波也用于电视);而微波主要用于雷达、导航和中继通讯。”

阎老师告诉同学们:“这些波长各有其特点。长波沿着地面传播,地面对它的吸收比较弱,白天或夜晚传播时变化较小,所以,比较稳定。它的缺点是天线设备庞大。中波和长波的特点相差不多,不过,地面对中波的吸收比较强,因此沿地球表面传播的距离不远,此外,昼夜的更替对中波也有较大的影响,夜里收听的效果就比白天好些。短波的特点是只能沿地球表面传播几十公里,地面对短波的吸收很强。短波主要是依靠在地球外部的电离层与地面之间的来回反射而传播的,这样就可以传播得很远了。它受昼夜更替、气候和季节等各种变化的影响很大,表现在信号时强时弱。我们国家对外广播和各国之间的广播都采用短波。”

“噢,原来天空中到处都是我们看不见的各种不同波长的电磁波呀!”

“这么说,我们是生活在电波的世界里啦!”同学们活跃起来。

“阎老师,”嗓门洪亮的向新路说,“那么,收音机是怎么从这许许多多的乱七八糟的无线电波中把信号选取出来的

呢？又是怎样把电台播发出来的信号变成声音的呢？”

“对，请您给我们讲讲收音机接收电波再转化为声音的秘密吧！”

“好吧，”阎老师说，“现在咱们就来谈谈这个问题。”

阎老师从口袋里取出来一个小盒子放在地上，同学们围了上去。阎老师插上耳塞，调了一下旋钮，笑着对李芳芳说：“你来听听。”

“啊，真好，是中央台的《星星火炬》节目！”李芳芳高兴地跳着说，“声音可清楚呢！”

同学们争着，听着。打开盒子一看，大家都说：“这个收音机可真简单。”

可不是吗，这个小小的“顺风耳”，总共只有四个小部件：一个是在纸筒上用漆皮线绕成的线圈；另一个是排了几层金属片的小东西；再一个是印着 ∇ 符号的两端有引线的小玻璃管，还有一个就是耳塞。几个同学都认得那个有几层金属片的小东西，它叫“可变电容器”，而那小玻璃管叫“晶体二极管”。

这时，阎老师在小黑板上画了个图形（图3）。

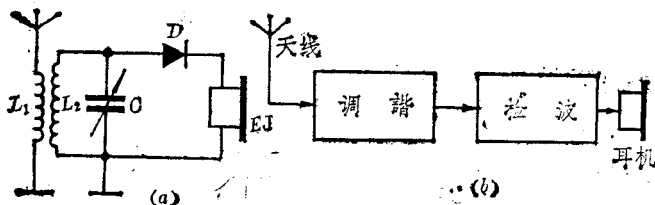


图 3

阎老师说：“这是最简单的收音机，它是由接收天线、调

谐电路、检波二极管和耳机构成的。”

同学们静静地听着阎老师讲述这部简易收音机的工作原理：

当收音机天线接收到广播电台发出的电磁波时，天线将信号送到线圈 L_1 。由于各电台所发出来的电磁波的频率不相同，所以，天线中所接收到的也是频率不同的信号。因为线圈 L_1 与 L_2 之间存在互感作用，所以线圈 L_2 立即感应出频率各不相同的信号。线圈 L_2 和可变电容器 C 组成了调谐电路，这个调谐电路实质上是一个“选择器”，用来选择某一个电台的频率。当我们把它调到某一个位置时，某一个电台的信号就受到了“优待”，得以顺利通过；其它电台的信号就受到了“限制”而无法通过。这种现象叫做谐振。如果调节可变电容器 C ，就可以分别和许多电台的频率一一谐振，这样就可以选择不同的电台了。

谐振后的高频电流经过检波二极管后，高频载波中的音频信号就被取出来了。检波是调制的反过程，叫做解调。这样，经检波器而得到的音频信号吸动耳塞 EJ 的膜片，就产生振动而发出了声音，我们就是这样听到电台广播的。

“阎老师，”马小刚眯缝着眼问，“二极管可以检波吗？”

“晶体二极管是用半导体材料硅或锗做成的器件，有点接触型和面结合型两种（图4）。二极管有一个性能特殊的结，叫做PN结。PN结具有单向导电性。当二极管的两端加正向电压（P端接电源的正极，N端接电源的负极）时，二极管导电，通过电流较大；而当二极管的两端加反向电压（P端接电源的负极，N端接电源的正极）时，二极管几乎不导电（图5）。

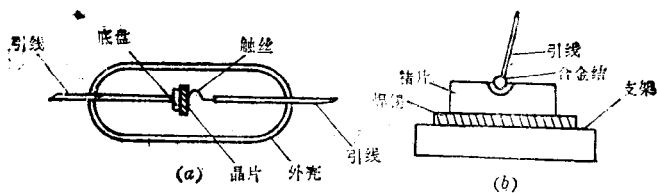


图 4

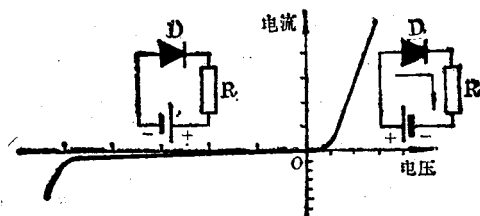


图 5

因此，通过二极管的高频调幅波的下半部分就被削去，输出中不但含有高频成分，而且含有低频成分，这个低频成分就是我们要取出来的音频信号（图6）。为了不让高频成分通过

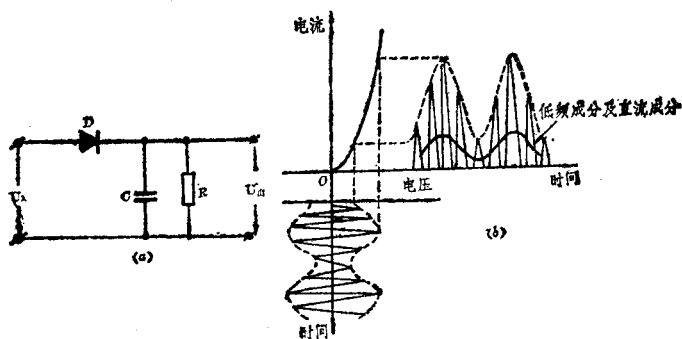


图 6

耳机，一般在耳机的两端并联一只几百微微法的电容器。电容器对高频信号的阻抗比耳机小得多，对低频信号的阻抗又比耳机大得多，所以高频电流被电容器短路而被滤掉，音频信号电流就流过耳机并在其上产生电压降，这样就能听到电台的广播了。”

天色渐渐暗下来了，同学们还在兴致勃勃地讨论着。阎老师一一地解答着同学们所提出来的各种问题。

忽然，傅波波着急地喊：“我要回家啦！”

“怎么？你不感兴趣吗？”大家惊讶地望着他。

“不！”傅波波说，“我要回家自己动手，也要装一个小‘顺风耳’！”

一句话，提醒了大家，傅波波这个主意真不错！

芳芳和她的玲珑宝贝

今天是星期六，放学的铃声一响，“红波”无线电小组的成员们就争先恐后地来到了物理教室。

阎老师刚一出现在教室门口，同学们就立即围了上去。

“阎老师，您听听，我这小矿石机可响啦！”

“阎老师，您看看，我装的这个，不知怎么回事，一点声音也没有……”

同学们各自忙着，有的拉天线，有的往头上戴耳机，教室里热闹极了。阎老师看着同学们亲手制作的第一批成果，心里很高兴。可是，当他的目光落在李芳芳身上时，却发现她坐在那儿一动不动。

“芳芳，你没有安装收音机吗？”阎老师诧异地问。

“不，”李芳芳说，“我安装的和同学们的不一樣。我觉得矿石机的音量太小，所以，装了一个带喇叭的，这个声音比较大。”

说着，她从书包里取出了一个小方盒子。她把开关一拨，小方盒子“哇”地一声唱了起来。这一下可把大家都吸引了过来。

芳芳调着可变电容器，嗨，还能收好几个电台呢！

“芳芳，你采用的是什么线路？”

“芳芳，你是怎么装的？”

芳芳不慌不忙地打开了收音机，露出了里面的元件，有些元件同学们还不认识。大家问长问短，这可把芳芳难住了，她说：“这是我哥哥教我装的，他还没有给我讲道理，对于线路我一点都不懂，还是请阎老师讲讲吧。”

“好。”阎老师从桌子上拿起那个小收音机说，“这是一部磁性天线单管收音机。”

她把这个收音机线路图画到了黑板上（图7）。并告诉大家说：“这个电路是由天线调谐电路 C_1L_1 、检波器D和低频放大器BG组成的。这个收音机的发声器不是耳机或耳塞，而是舌簧式扬声器。”

“请老师讲讲工作原理吧！”

“是这样，”阎老师说，“当天线将接收到的各种信号送到调谐电路 C_1L_1 后，调节调谐电容器 C_1 ，就可以和某个频率信号发生谐振，从而选择了电台的信号。这个信号由二极管D检波，再由三极管BG放大，把弱小的信号电流变成了较强的电流，这个电流作用在扬声器（放大器的负载）上，使扬声

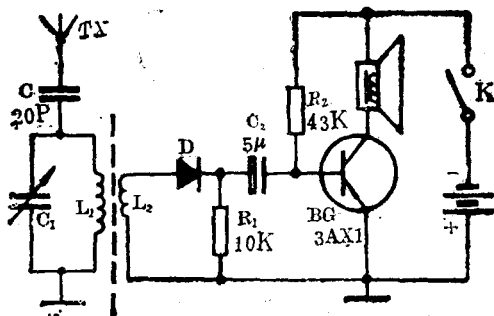


图 7

器振动而发出声音。”

“那么，为什么要用磁性天线呢？”马小刚指着收音机里的黑色磁棒问。

阎老师说：“大家知道，装矿石机的时候，线圈的直径越大，所用的导线越粗，音量也就越大。那么，能不能不加大线圈的直径也收到同样的效果呢？能，这就需要使用磁性天线。”

阎老师告诉大家：磁棒一般是用铁氧体材料做成的，这种材料的导磁率比空气高得多。在磁棒上绕上线圈，就可以直接接收电磁波。采用磁性天线，回路的品质因数可以提高，这样，就使收音机选择信号的能力提高了。

“这种线圈怎么绕呢？”

“芳芳，介绍一下你的制作方法吧。”阎老师用鼓励的目光望着李芳芳。

“好。”李芳芳腼腆地说，“先在磁棒上用绝缘性能好的纸或黄蜡绸卷一两层，用胶粘成圆筒，不要太紧，也不能太松，使圆筒能在磁棒上滑动。然后用直径0.35毫米的漆皮线在圆筒上密绕50圈作 L_1 ，接着，在相隔一定的距离绕9圈作 L_2 。”（图8）

“对。”阎老师说，“李芳芳同学绕得很好，线圈排列得很整齐。我们完成每一道工序，都要认真，要讲工艺质量，千万不能马马虎虎，敷衍了事。”

听了老师的话，马小刚的脸红了。他想起自己在装小矿石机时，螺丝都没有拧紧，线头也因没焊牢而掉了下来，难怪一点声音也没有呢。

“来，芳芳，你把这副线圈换上，看看效果怎样。”阎老师说着，从手提包里取出一大一小两个线圈。李芳芳接过