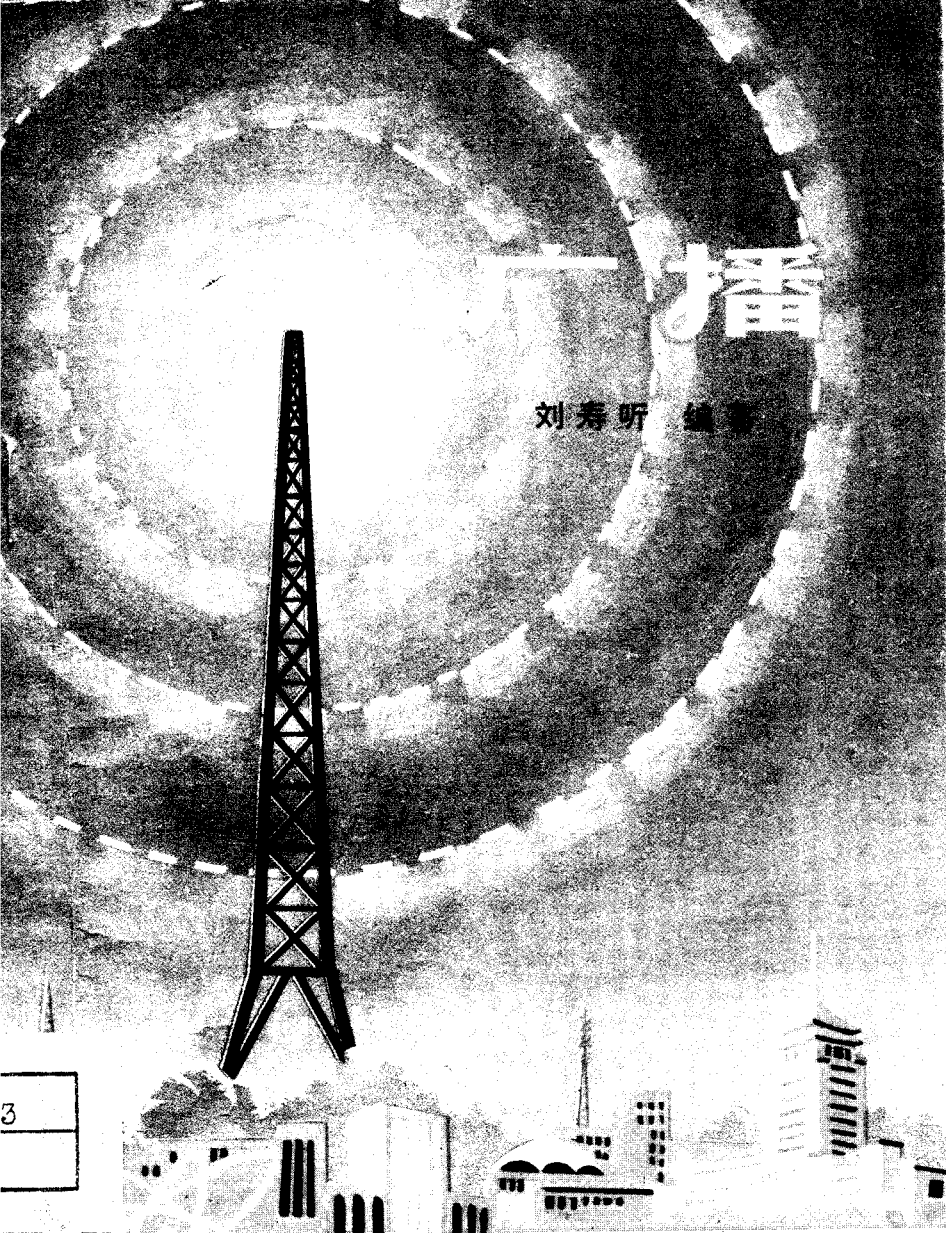




广播

刘寿昕 编著

3

科学出版社

内 容 简 介

书中通俗地介绍了有关广播技术方面的原理和知识，内容包括声电相互转换、有线广播原理、无线电波的产生和传播、无线电广播电台的技术设备和广播节目的传输过程、电子管收音机和晶体管收音机的工作原理等，最后概述了广播技术的新发展。

本书曾于1964年由原科学普及出版社出版，这次修订，充实了晶体管收音机、扩音机、超外差式收音机等章节，还增加了有线广播载波化，广播设备的小型化、集成化和自动化等新的内容。

本书叙述浅显生动，插图简明。可供工农兵群众、干部、青少年学生作为了解和学习广播技术知识的通俗读物；也可作为基层广播工作者的参考书籍。

广 播

刘寿听 编著

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

北京印刷二厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1973年11月第 一 版 开本：787×1092 1/32
1975年4月第二次印刷 印张：4 1/2
印数：233,601—445,750 字数：86,000

统一书号：15031·75

本社书号：277·15—7

定 价：0.33 元

前 言

广播是宣传马克思主义、列宁主义、毛泽东思想,团结、教育、组织人民,巩固无产阶级专政,建设社会主义,增进国际联系的重要工具。伟大领袖毛主席十分重视和关怀人民广播事业。早在1948年,毛主席在《对晋绥日报编辑人员的谈话》中就指出:“我们正在进行土地制度的改革。有关土地改革的各项政策,都应当在报上发表,在电台广播,使广大群众都能知道。群众知道了真理,有了共同的目的,就会齐心来做。”1956年11月,毛主席亲自主持制定了《全国农业发展纲要》四十条。其中第三十二条规定:“从1956年起,按照各地情况,分别在七年或者十二年内,基本上普及农村广播网。”1965年,毛主席又向我们发出了:“努力办好广播,为全中国人民和全世界人民服务”的伟大号召。几十年来,人民广播事业就是在毛主席的直接关怀下蓬勃地发展起来的。在阶级斗争、生产斗争和科学实验三大革命运动中,广播将继续发挥它的巨大作用,更好地为人民服务。

目 录

前 言	iii
一 声音和电	1
声音的本质	1
声和电的对应关系	2
由声到电——话筒	4
由电到声——扬声器	5
二 有线广播	8
有线广播的组成	8
广播设备的主角——电子管	10
电子管的放大作用	15
扩音机是怎样工作的	19
把声音记录下来	34
有线广播的优缺点	37
三 无形的波浪	39
电场和磁场	39
频率和波长	40
高频电的产生	43
电波的形成	48
运载着讯号	51
开始“旅行”	54
四 参观广播电台	58
广播节目的发源地——播音室	58
广播电台的总枢纽——中控室	61

“无线电波制造厂”——发射台	65
五 收音机的解剖	72
吸取和选择电波	72
卸下“邮包”来	77
收音机的种类和指标	79
再生式和超外差式收音机	82
要正确使用和保管收音机	93
六 晶体管收音机	96
半导体	97
晶体管	101
来复再生式晶体管收音机	108
超外差式晶体管收音机	113
晶体管收音机的装配和使用	117
七 广播新技术	120
广播技术的发展方向	120
调频广播	123
载波广播	127
立体声广播	131
广播设备的小型化、集成化和自动化	134

一 声音和电

声音的本质

广播,简单说来,就是用科学方法有目的地把声音传播给广大群众。既然广播的是声音,那么为了弄清广播的原理,就要首先了解声音的本质。声音到底是什么?它是怎样产生和传播的?它有什么特性?

谁都能发觉这样一些生活上的实例:拉琴时,琴弦在颤抖;敲鼓时,也能摸出鼓面的振动。实际上,所有的声音都是由于物体振动而产生的。但是要让人耳听到声音,还得有传递振动的媒介物才行。最普遍的传声媒介便是空气(除了气体外,液体和固体也能传声)。当物体振动时,激发了周围的空气,使它作一疏一密的波动,并且不断地扩散出去(很象把石子扔入水中引起水波一样)。这种推进着的空气振动叫做声波。声波传到耳朵里,激起耳膜的振动,我们就听到了声音。

声音包含有三个特性:第一是响度,它表示声音的强弱,实际就是声波振动的幅度。第二是音调,它决定于声波振动的快慢,也就是声源物体振动的快慢:振动越快,声音的调门就越高;振动越慢,音调越低。声源物体或声波每秒钟振动的次数叫做声音的频率。频率过高或过低的声音,人耳都不能

听到。一般人能听到的声音,它的频率范围在每秒 16—20000 周(来回振动一次叫一周)之间。通常把这一频率范围叫做音频。第三个特性是音色。音色决定于声波变化的规律,声波可以具有多种多样的变化规律,因此就产生各种不相同的音色。例如用笛子和胡琴同奏一支曲子,即使音调和响度一样,人们也仍能明显地辨别出笛子和二胡的声音来。

声波在传播时不断地扩散开来,越到远处,响度越小,因此声波是传不远的。其次,声波的传播速度也并不快,在温度为摄氏 20 度时,声波在空气中的传播速度只有每秒 344 米。另外,我们也不可能有效地直接把声音传到远处某一个指定的地点去(象现在的电话那样)。为此需要寻求一种合适的传递工具,把声音的变化迅速而又控制自如地向远处传送出去,于是我们选择了“电”作为传递声音的工具。

声和电的对应关系

声音和电,初看起来似乎毫无共同之处,怎么能用电来代替声音呢?原来交流电也有三个特性(振幅、频率和波形),正好和声音的三个特性互相对应。

电子在金属导体(导电的物体称导体)里不断地往返运动就形成交流电。它和直流电不同之处在于它的强度和运动方向是时刻变动的。

虽然交流电的强度是变化的,但它总有一个最大值,这个强度的最大值称为交流电的振幅。这是它的第一个特性。

交流电在导体内不断地作往返运动，我们把它在一秒钟内来回变化的次数称为交流电的频率。这是它的第二个特性。从图 1 所示的交流电中可以看出，它的频率是每秒 5 周。

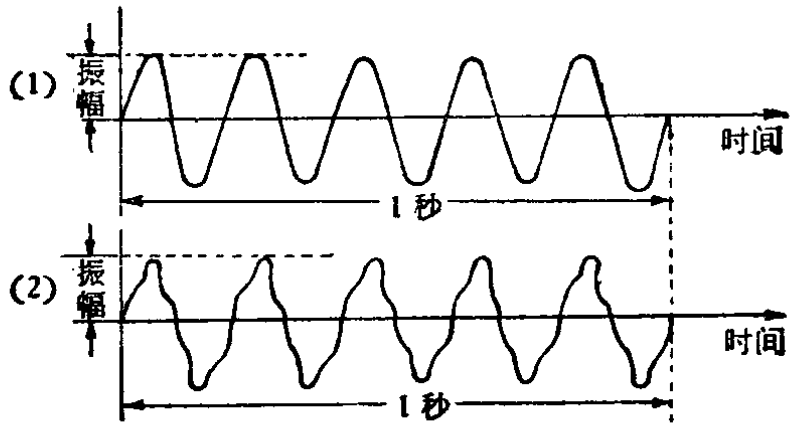


图 1 振幅相同、频率相同(5 周/秒)而波形不同的两种交流电

交流电的变化规律是形形色色的，有的变化比较平滑，如图 1 之(1)；有的变化却比较复杂，如图 1 之(2)。我们把这种变化的规律称为交流电的波形。这是它的第三个特性。

可见声音和电流有着如下的对应关系：

声音三特性	电流三特性
响 度·····	·····振 幅
音 调·····	·····频 率
音 色·····	·····波 形

既然如此，只要设法把声音的三特性按照上列的对应关系，全都转换成电流的三特性，岂不就能用电代替声了吗？事实上，我们倘能使电流随时随刻都严格地随着所要传播的声波的变化规律来变动，那么，电流的三特性就自然地 and 声波的三特性完全一致。我们把这样的交流电称之为音频讯号。

因此，广播首先要解决的基本问题是：找出一种声和电

之间的转换器件,以便把声音的变化转换成电流的变化,利用电流传送出去,然后再把电流的变化转换成声波的变化,让广大的听众听到。将声转换成电的器件就是大家所熟悉的话筒,而将电再还原成声的器件则称为扬声器。

由声到电——话筒

话筒也叫微音器。在广播中常用的话筒有动圈式、铝带式 and 电容式等几种。我们举动圈式话筒(见图2)为例,来说

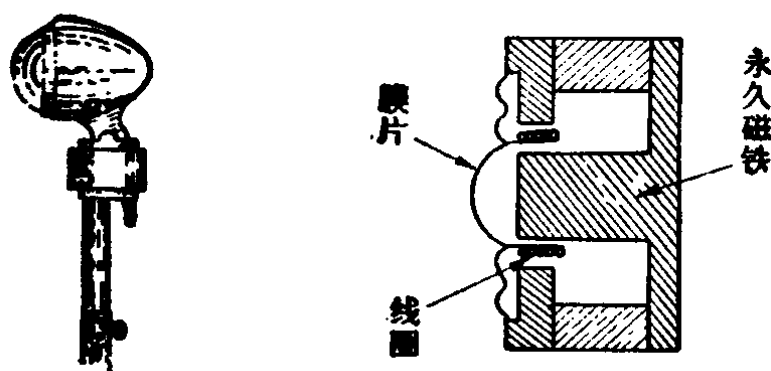


图2 动圈式话筒的外形(左)和构造(右)

明它的构造和原理。动圈式话筒中的主要零件是一个永久磁铁和一只线圈(称为音圈)。线圈处在永久磁铁的隙缝里,同时它被绕制在一个可以自由振动的圆形薄膜片上。当声波“冲击”话筒的膜片时,膜片就带着线圈在磁铁隙缝间前后振动起来,于是线圈里就产生出和声音变化相同的电流。

线圈在磁铁产生的磁场里振动,为什么就会发出电来呢?其实,这和发电机的原理一样,都是利用电磁感应现象来产生电的。什么叫做电磁感应呢?我们可以做一个实验:把一个线

圈的两头连着一只小灯泡，然后将一块磁铁迅速地插入线圈中；立刻，小灯泡亮了一下，可见线圈里产生了电流。这个实验虽简单，却证明了一条重要的定律，叫做电磁感应定律。这就是：只要线圈（或导线）与磁铁所产生的磁场之间有相对运动，线圈中就会感应出电来。许多电器设备例如发电机和话筒等，都是根据这个定律制成的。

人们面对着话筒讲话或演唱，他们发出的声波，进入话筒，推动着话筒的薄膜片，使它带动线圈在磁场里前后振动；根据电磁感应定律，线圈里就感应出电流来了。如果声波强（即响度大），它推动薄膜片和线圈的力量就大，线圈振动得厉害，从而感应出的交流电的振幅也大，这就是说交流电的振幅是和声波的响度成正比的。再说音调，我们已知它表示声波变化的快慢，音调越高，声波变化越快，话筒里的线圈振动也就越快，感应出交流电的频率也就越高，所以交流电的频率可以代表音调。而交流电的变化规律当然也和声波的变化规律相同，因此交流电的波形也就可以代表声音的音色。至此，声音的三个特性已经全部被电流的三特性所替代，这就是声转换成电（严格说是“声的变化转换成电的变化”）的过程。

从话筒送出的电流，它的频率和声音频率完全一致，也是从每秒 16 周到 20,000 周，因而它就是音频讯号电流。

由电到声——扬声器

音频讯号电流从话筒送出，经过必要的变化和传输，最后

又送到扬声器去,还原成声音。

扬声器俗称喇叭,它的构造从实质上看,几乎和话筒没有差别。它也是由一个永久磁铁和一只处在磁铁隙缝里的音圈组成。不过音圈所连接着的不是薄膜片而是纸盆,如图3所示。

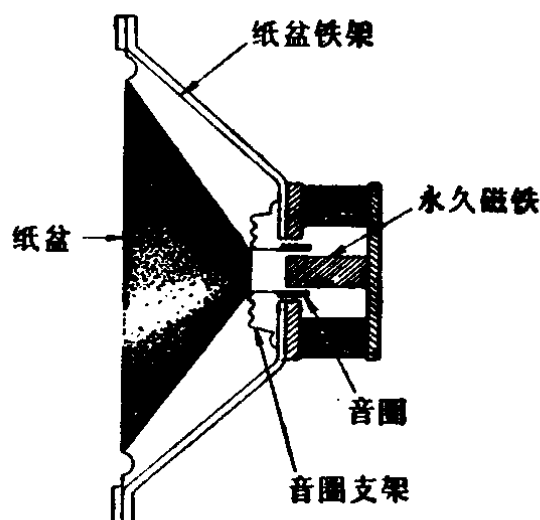


图3 动圈式喇叭的构造

扬声器的作用和话筒正好相反,它接受的是音频电流,产生的是声波。扬声器怎样把电转换成声音呢?

当代表声音的音频电流送进扬声器的音圈,在音圈的周围就产生了变动着的磁场(线圈中通有电流后,线圈的周围就产生了磁场,这是一种“电生磁”的现象;由于音圈中通过的电流是变动着的音频电流,所以由它产生的磁场也是变动着的磁场)。而音圈又处在永久磁铁的隙缝间,于是,在音圈附近就有了两种磁场,一种是音圈本身产生的变动磁场,另一种是永久磁铁产生的固定磁场。这两种磁场互相作用在一起,有时加强,有时削弱,这就使得音圈有时受到吸力,有时受到斥力。就这样,音圈被磁场一吸一放而前后振动起来。音圈一振动,就带同纸盆也随着振动,激发空气而发出声音。可见,话筒主要是利用了“磁生电”的原理,而扬声器则主要利用了“电生磁”的原理。

上面所说的这种喇叭,由于纸盆面积大(和膜片相比较),

纸质柔软,所以它的发声频率中,低音频率比较丰富,这种喇叭也因此称为低音喇叭。它适合于室内使用,常用于收音机、录音机和电视机中。但若要在宽敞的广场或大会会场上广播,就需要采用一种发音更为宏亮清晰而高音比较丰富的喇叭,这就是我们在室外常见的高音喇叭(见图 4)。

高音喇叭由高音头(也叫发音头)和喇叭筒(也叫反射号筒)组成。高音喇叭和低音喇叭所不同的只是高音头中的音圈不连着纸盆,而是粘在振动膜片上。当音频电流通过处在永久磁铁隙缝中的音圈时,音圈就带着膜片一起振动而发声。在膜片的前面套着一个喇叭筒,它使声波在喇叭筒里发生反射作用,使声波更集中地向正前方传播,这样就加强了声音传播的方向性,使传播的距离更远,声音更宏亮。

最小型的发声器件叫做“耳塞”(见图 5)。耳塞中也有一

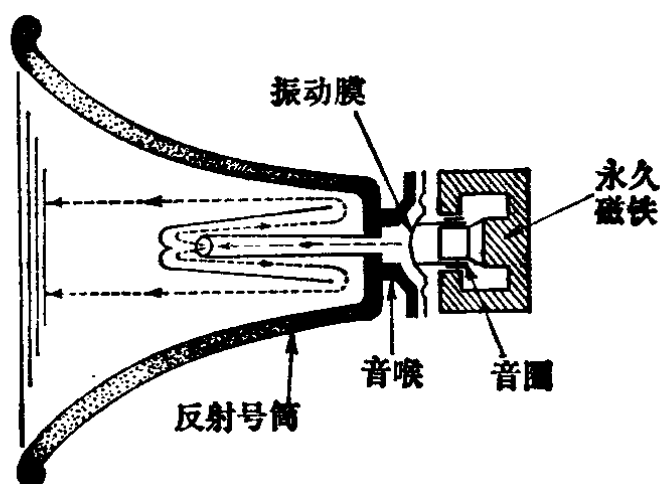


图 4 高音喇叭的构造

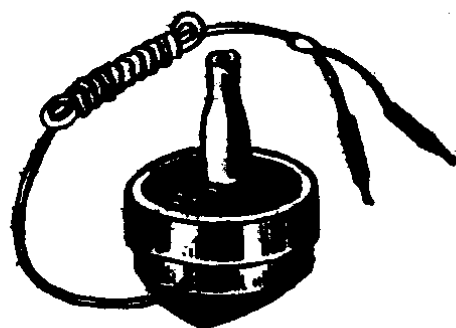


图 5 耳塞的外形

块永久磁铁,在磁铁上绕着音圈。但这个音圈是固定不动的。在磁铁和线圈的前面有一块圆形的薄铁片,当音圈里通过音频电流后,就产生了变动的磁场,使薄铁片振动起来,推动空气产生声波。

二 有线广播

了解了话筒和扬声器的作用以后，就可以开始介绍有线广播的原理了。目前，在我国各地农村已经基本普及了有线广播。我国有百分之八十以上的人口在农村，所以办好有线广播，对响应毛主席的号召，努力办好广播，为全中国人民服务，具有非常重要的意义。

有线广播的组成

有人也许会想：既然声和电能够互相转换，那么只要利用话筒、电线和扬声器，就可以进行广播了！但是值得注意的是：由话筒产生的音频电流是很小的，用这样微弱的电流送进扬声器去，不足以使扬声器发声；何况音频电流从漫长的电线里通过时还要损失掉一部分电能量（因为电线对从中通过的电流具有一定的阻力）。为了增强电能，使它有足够的能力来推动有线广播系统内的所有的扬声器发声，就必须配备所谓扩音机（也叫扩大机）。扩音机并非直接扩大声音，而是一种电子设备，它把由话筒产生的音频讯号扩大到足够的程度，再输送给扬声器（见图6），使它发出比进入话筒的声波要强得多的宏亮的声音来。

有了话筒、扩音机和扬声器后,才能真正实现广播。而这三者之间又必须用电线连接起来,所以这样的广播方式名为有线广播。

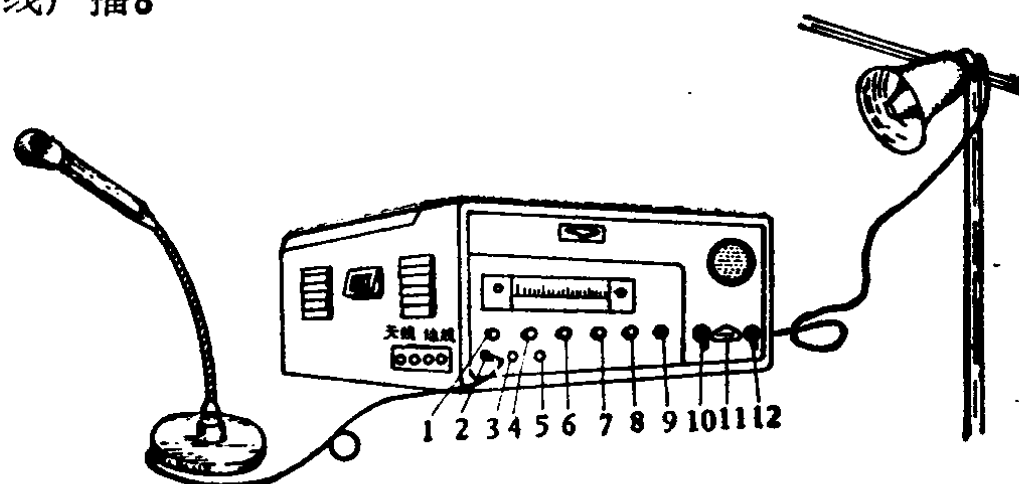


图6 有线广播的组成

- 1.4. 话筒音量 2.3. 话筒插口 5. 拾音插口 6. 拾音、收音音量
7. 拾音、中波、短波转换开关 8. 调谐 9. 监听音量 10. 高压开关
11. 高压指示灯 12. 低压开关

事实上,扩音机所连接的扬声器往往不止一个,而输入到扩音机去的讯号,也往往不止是话筒讯号,还有收音和拾音讯号(放唱片或录音时,由电唱机或录音机产生的讯号叫拾音讯号)。另外,各级广播站可以连结成一个完整的有线广播网(见图7)。各级广播站可以自己组织节目,也可以转播上级广播站播送的节目,然后用干线和支线把讯号分配输送到它所属范围内的许许多多扬声器,让广大群众都听到广播。

扩音机是有线广播网里的核心部分。它是一种电子管(或晶体管)放大器,依靠电子管(或晶体管)的放大作用来增强音频讯号。为了弄清楚扩音机的工作原理,有必要先介绍一下电子管的结构和它的特性(有关晶体管的知识,则在第六章介

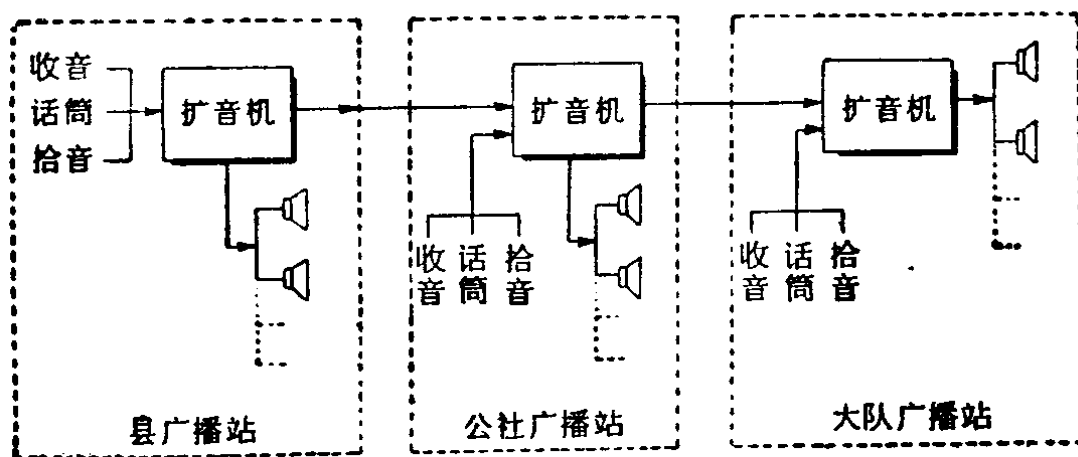


图7 农村有线广播网示意图

绍)。

广播设备的主角——电子管

电子管的用处非常广泛,在扩音机、收音机和电视机里都有着各种不同型式的电子管(见图8),它们成为一般广播设备中最主要的元件。电子管的内部到底有些什么,它们的作用如何呢?

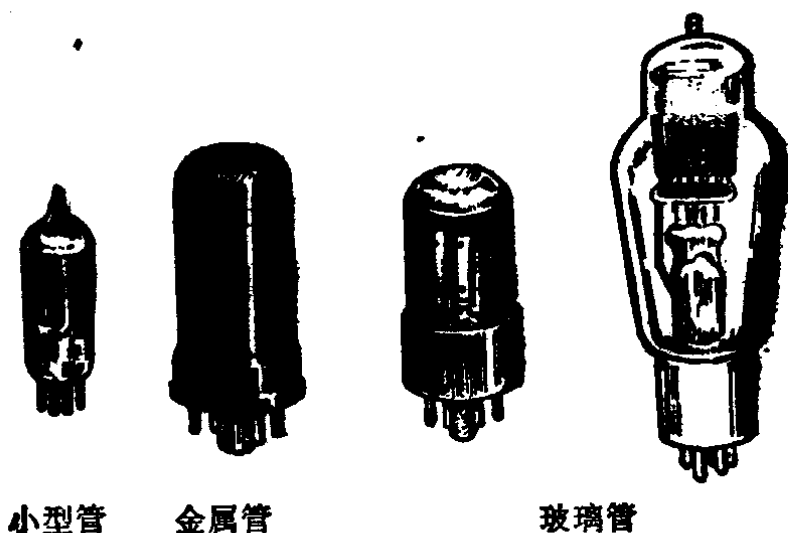


图8 几种电子管外形

电子管的外壳有玻璃的也有金属的。大多数电子管的管内抽成真空(所以部分电子管又名真空管),并装有几个电极。最早发明的二极管电子管(简称二极管)只有两个电极——阴极和屏极。阴极的功用是源源不断地往外放出电子,以便让它在管内电极间运动,而屏极的功用是收集从阴极放出来的电子。

电子怎么会从阴极里跑出来呢?

我们都知道,一切物质都由原子组成,原子的中心是带正电的原子核,在原子核外围各层轨道上旋转的是带负电的电子。但是并非所有物质中的电子都能从物质内部跑出来,只有金属原子最外层的电子,它和原子核之间的联结力很弱,因此它可以不受任何原子的束缚,而自由自在地在各个原子之间的空隙里不停地运动,这些活泼的电子称为金属中的“自由电子”。金属的导电能力特别强,原因就在于有这些可贵的自由电子。当金属导体的两端加上电压时,这些电子受到电场的驱使,在金属内成群结队有规律地顺着一个方向运动,这就形成了电流。

在平常温度下,自由电子只能在金属内部活动,不能脱离金属;因为金属表面有一层薄薄的电子层,它们好象是金属体的卫兵一样,防止其他电子逸出。但是这种表面的阻挡并非永远不能突破。当金属体受到一千多度的高温时,自由电子的活动力就很强,许多自由电子就能克服这种阻力冲到金属体外。这种现象就称为“电子发射”。

电子管的阴极就是由金属或金属的氧化物做成圆筒形用以发射电子的。在金属圆筒里面有根卷成螺旋形或麻花形的

导体，这是电子管里的灯丝(见图9的左图)。只要在灯丝两

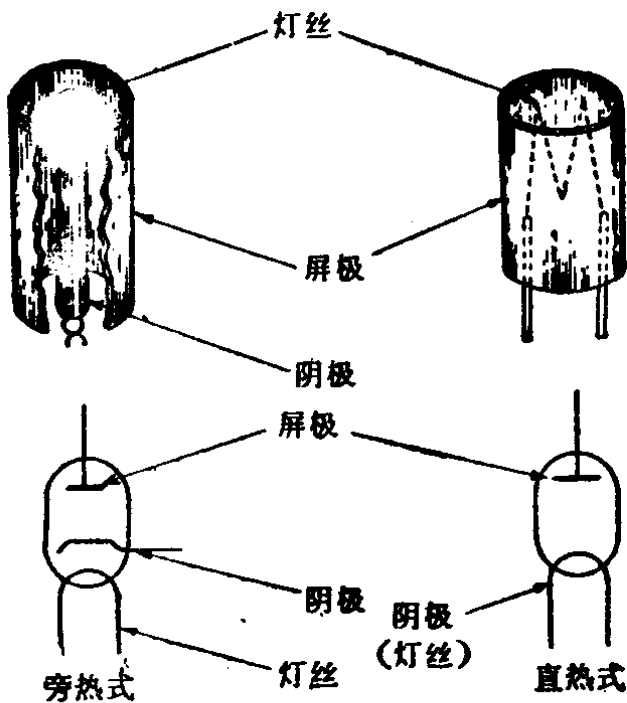


图9 二极管的构造(上)和符号(下)

端加上一个小小的电压，让灯丝里有电流流动，灯丝就红热起来了（这和电炉的原理相同）；它产生的热量很快地传给阴极，阴极受热到一定程度以后就开始发射电子。所以灯丝又名加热体，而阴极则是发射体。大型电子管的灯丝本身就是阴极，

它既起加热作用，同时又能发射电子。这种阴极叫做直热式阴极（它的形状和电灯泡里的灯丝相似，见图9的右图）；而阴极和灯丝分开的则称为旁热式阴极。

为了方便起见，可用符号来代表无线电元件的实体。二极管的符号画在图9的下部，左边是旁热式阴极的，右边是直热式阴极的。

电子冲出阴极后又怎样呢？原来在二极管的阴极外围，还有一个圆筒或扁筒形的屏极。屏极又名板极或阳极，它的作用是收集电子。

电子带有负电，屏极要吸引电子，就必须具有正电。为了这个目的，就得给屏极加一个较高的正电压（比如把电池的正