

知识丛书

# 广播

刘寿听编写

# 广 播

刘寿听編写

《知識丛书》編輯委员会編

一九六四年·北京

知識就是力量。一个革命干部需要有古今中外的丰富知識作为从事工作和学习理論的基础。《知識丛书》就是为了滿足这个需要而編印的；內容包括哲学、社会科学、自然科学、历史、地理、国际問題、文学、艺术和日常生活等知識。为了使这一套丛书編写得更好，我們期望讀者們和作者們予以支持和合作，提供意見和批評。

**《知識丛书》編輯委员会**

# 目 次

|                      |    |
|----------------------|----|
| 一 声音和电 .....         | 5  |
| 声音的本质 .....          | 5  |
| 声和电的关系 .....         | 6  |
| 由声变电——話筒 .....       | 8  |
| 由电变声——揚声器 .....      | 11 |
| 二 有线广播 .....         | 13 |
| 有线广播的組成 .....        | 13 |
| 透視真空管 .....          | 14 |
| 可貴的特性 .....          | 17 |
| 青出于蓝 .....           | 20 |
| 怎样記錄声音 .....         | 23 |
| 有线广播的优点 .....        | 26 |
| 三 无形的波浪 .....        | 29 |
| 电和磁 .....            | 29 |
| 无线电波的頻率和波长 .....     | 31 |
| 电波是怎样“旅行”的 .....     | 33 |
| 生产高频电的“車間” .....     | 36 |
| 电波的形成 .....          | 42 |
| 为何不直接发射 .....        | 45 |
| 四 参观广播电台 .....       | 48 |
| 广播节目的发源地——播音室 .....  | 48 |
| 广播电台的樞紐——中央控制室 ..... | 52 |
| “无线电波制造厂”——发射台 ..... | 56 |

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 五 收音机的解剖 .....    | 65  |
| 吸取和选择电波 .....     | 65  |
| 卸下邮包来 .....       | 67  |
| 不用电的收音机 .....     | 69  |
| 怎样装配矿石机 .....     | 74  |
| 真空管收音机 .....      | 80  |
| 收音机的指标 .....      | 84  |
| 再生式和超外差式收音机 ..... | 86  |
| 要正确使用和保管收音机 ..... | 89  |
| 六 广播新技术 .....     | 93  |
| 调频广播 .....        | 94  |
| 立体声广播 .....       | 99  |
| 晶体管 .....         | 102 |

## 一 声音和电

### 声音的本质

要了解广播的原理，首先要弄清楚声音的本质，因为广播所要传递的讯号就是声音。

可以说，人们都生活在声音的海洋之中。各式各样的声音不时地传入耳中，这本来是极为平常的事了。但到底声音是什么呢？用什么来表达声音的内容呢？

谁都能发觉出这样一些生活上的实例：拉琴的时候，琴弦在颤抖；敲鼓时，鼓膜也在振动（甚至能用手摸出来）。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，还必须要有传递物体振动的媒介物。最好的传声媒介便是空气（此外，固体也能传声）。当物体振动时，激发了周围的空气，使它作一疏一密的变化，并且不断地将疏密变化扩散出去（象石子掉入水中引起水波的扩散一样）。这种推进着的空气振动就是声波。

声音包含有三个内容（要素）：第一是响度，

实际就是声波振动的程度；第二是音调，这决定于声波变化的快慢，也就是声源物体振动的快慢；振动越快，声音的调门就越高；变化越慢，音调越低。如果有两个人的语音的响度相同，音调高低也相近，但两人的语音仍旧可能有很大的区别。可见声音一定还有第三个要素，这就是音色（或称音品）。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。

声波不断地扩散开来，但越来越衰弱下去，因此声波是传不远的。并且我们也不可能有目的地把声音传到某一个指定地点去（象现在的电话一样）。为此必须找出一位出色的“邮递员”把声音的变化迅速地、准确无误地，并且控制自如地传出去，这样才能达到广播的目的。这位邮递员是谁呢？没有别人，只有万能的电才能胜任。

### 声和电的关系

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？原来电流也有三个要素，正好和声音三要素互相对应。

用来代替声音而传递的电是交流电，它的三个要素是振幅、频率和波形。

电子在金属导体里不断地来回运动就形成交流电，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。

既然交流电的强度是变化的，那它总有一个最大值，我们就把这个强度的最大值称为交流电的振幅。这是它的第一个要素。

交流电在导体内是往返地运动的，我们把交流电在一秒钟内来回变化的次数称为交流电的频率。这是它的第二个要素。图 1 中所示交流电的频率可以看出是每秒 5 周。

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。这是它的第三个要素。有了这样三个要素，就可以用来表达任何一种交流电了。

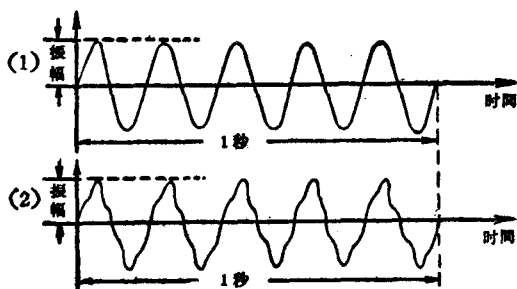


图 1 振幅相同、频率(5周/秒)相同、而波形不同的两种交流电

既然声音和电流的内容都可以用三个要素来表示，那么只要設法把声音三要素按照下列的对应关系，一一轉換成电流三要素，豈不就能用“电”代替“声”了嗎？

声音 → 交流电

响度 → 振幅

音調 → 頻率

音色 → 波形

因此，广播首先要解决的基本問題，乃是必須找出一种声和电之間的轉換器件，让播音員所发出的声音变成电流，利用电流来传播出去；然后再将电流还原成声音，让广大的听众听到。将声轉換成电的器件就是大家所熟悉的話筒，而将电再还原成声的器件則称为揚声器。

### 由声变电——話筒

話筒也叫微音器，又俗称麦克风(外文譯音)。在广播中常用的話筒有动圈式、鋁帶式、电容式等几种。我們試举动圈式話筒作为例子，來說明它的构造和原理。

简单地說来，动圈式(图2)話筒中最主要的零件是一个永久磁鉄和一只綫圈。綫圈处在永久磁鉄两极的隙縫之間，一头連着可以自由振动的薄膜片。当声波“冲击”話筒薄膜时，薄膜

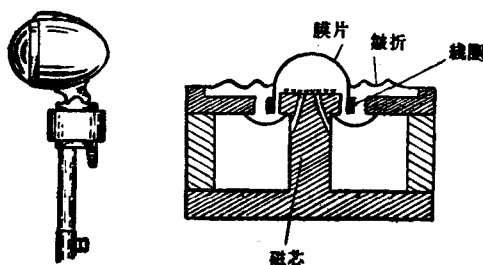


图 2 动圈式话筒的外形(左)和剖面图(右)

就带着线圈在磁铁隙缝间前后振动起来；于是线圈里就会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，为什么就能产生电呢？其实，这个原理和发电机的原理是一样的，都是应用了电磁感应现象。

电磁感应现象是英国的著名科学家法拉第发现的。他于 1831 年做了一个有名的实验：把一个线圈的两头连着一只电流表，然后将一块磁铁迅速地插入线圈中；立刻，电流表的指针动了一下，可见线圈里产生了电流。这个简单的实验，奠定了电磁学的基础。此后，科学家们总结出了一条重要的电磁感应定律，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（不管是磁铁在线圈中运动，还是线圈在磁场中运动），也就是线圈切割了磁力线，那么线圈

中就会感应出电来。許多种电器設備例如发电机和話筒等，都是根据这个定律制成的。

在播音室里，播音員或演員們面对着話筒讲话或演唱。他們发出的声波，进入話筒，推动着話筒的薄膜，使它帶着綫圈一起前后振动；于是綫圈切割了磁力綫，根据电磁感应定律，綫圈里就感应出电流来了。

如果声波强（即响度大），它推动薄膜和綫圈的力量就大，綫圈振动得厉害，当然感应出的交流电的振幅也大，可見交流电的振幅是和声音的响度成正比的。再說音調，我們已知它表示声波变化的快慢，音調越高，声波变化越快，綫圈振动也就越快，感应出交流电的頻率也就越高。所以交流电的頻率可以代表音調；而交流电的变化規律当然也和声波的变化規律相同，因此交流电的波形也就可以代表声音的音色。为此，声音的三个要素，已經全部被电流的三要素所替代，这就是声轉变成电的过程。

从話筒流出的电流，它的頻率（也就是它的变化速度）和声音頻率完全一致，因而称为音频电流。声音頻率是有一定范围的，大致从每秒16周到20,000周（声波一疏一密完整地变化一次，称为一周，也叫一赫）。頻率过高和过低，人耳都无法听到。

## 由电变声——扬声器

話筒是播音員的知音，而揚聲器則是听众的伴侶。音頻電流從話筒流出，再經過必要的變化和傳輸，最後又送到揚聲器去，還原成聲音。

揚聲器俗稱喇叭，它的構造從實質上來看，幾乎和話筒沒有差別。它也是由一個永久磁鐵和一只處在磁鐵隙縫中的線圈（也叫音圈）組成。不過音圈所聯接的不是薄膜而是紙盆，如圖3左圖所示。揚聲器的作用和話筒正好相反，

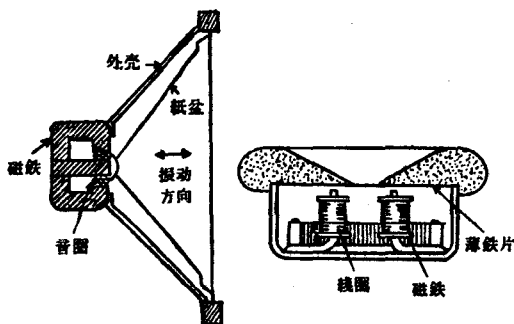


圖3 揚聲器(左)和耳機(右)的構造

它接受的是音頻電流，產生的是聲波。

揚聲器如何能把電變成聲音呢？我們知道，揚聲器所以能發聲，是依靠了紙盆的振動，而紙盆又連着音圈，所以我們只要設法讓音圈前後振動起來就行了。

現在來研究一下音圈是如何振動起來的。

當音頻電流送進揚聲器的音圈時，在音圈的周圍就立刻產生了變動着的磁場（因為電能夠生磁）；而音圈又處在永久磁鐵的中間。於是，目前在音圈附近就有了兩種磁場，一種是音圈本身產生的變動磁場，另一種是永久磁鐵產生的固定磁場。這兩種磁場互相作用在一起，有時加強，有時削弱，這就使得音圈有時受到吸力，有時受到斥力。就這樣，音圈被磁場一吸一放而前後振動起來。音圈一振動，就帶同紙盆也振動起來，激發空氣而發出聲音。

可見，話筒是利用“磁生電”的原理做成的，而揚聲器則是利用“電生磁”，再利用磁的吸力和斥力來產生聲波的。

和揚聲器相似的耳機（也叫聽筒），也是一種電聲轉換器件，不過它發出的聲音較小，只能供一人貼着耳朵收聽。耳機的構造和揚聲器相象，其中也有一塊永久磁鐵，在磁鐵上繞着音圈如圖3的右圖。但這個音圈是固定不動的，這是和揚聲器不同之處。同時它也沒有紙盆，而代替紙盆的是一塊圓形的薄鐵片，處在磁鐵和繞圈的上面。當音圈里通過音頻電流後，就產生了變動的磁場，薄鐵片受到這磁場的吸力和斥力以後，就振動起來，推動空氣產生聲波。

## 二 有線广播

### 有線广播的組成

懂得了話筒和揚聲器的作用以后，我們可以开始介紹一种比較簡單的广播方式——有線广播了。目前，在我国各地农村以及大的厂矿学校中，广泛地采用着这种广播。

有線广播最基本的过程，就是首先利用話筒把声音变成音頻电流，再用許多电綫把电流輸送分配出去，然后利用揚聲器把电还原成声音。但是，值得注意的是由話筒产生的电流是很小的，用这样微弱的电流送进揚聲器去，不足以使揚聲器发声，何况音頻电流必須从漫长的电綫里通过。由于电綫对从中通过的电流具有一定的阻力，所以电流通过时要損失一部分电能量。这样，送到揚聲器的电能就更加微弱了。为了增强电能，使它有足够的能力来推动有線广播系統內的所有的揚聲器发声，就必须配备所謂扩音器(也叫扩大器)，它是有線广播站內最主要的机器。

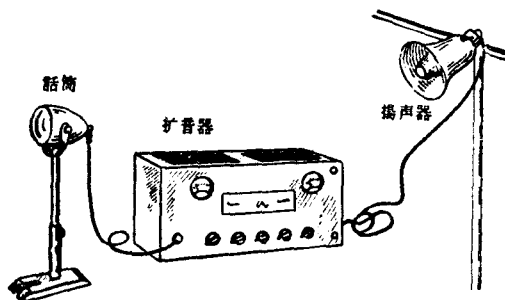


图 4 有线广播系统

扩音器是一种真空管放大器，它依靠真空管的放大作用来增强音频讯号。为了弄清楚扩音器的工作原理，有必要简单地介绍一下真空管的结构和它的特性。

### 透视真空管

真空管可以说是一切广播设备的核心，它的用处是非常广泛的，在扩音器、收音机和电视机里都有着各种不同型式的真空管。为什么它这么能干呢，它的内部到底有些什么秘密呢？

大多数真空管的外壳是玻璃（也可能是金属），管内抽成真空，并装有几个电极。最早发明的二极管真空管（简称二极管）只有两个电极——阴极和阳极，阴极的功用是源源不断地往外放出电子，以便让它在管内各电极间运动；所以真

空管又名爲電子管。

電子怎麼會從陰極裏跑出來的呢？

雖然在所有的物質中都含有電子（因為一切物質都由原子組成，原子的中心是帶正電的原子核，在原子核外圍各層軌道上旋轉的便是帶負電的電子）；但是並非所有的電子都容易從物質內部跑出來，只有金屬原子最外層的電子和原子核之間的聯結力很弱，因此它可以不受任何原子的束縛，而自由自在地在各個原子之間的空隙里作雜亂無章的運動，這些活潑的電子稱爲金屬中的“自由電子”。金屬的導電能力特別強，原因就在於有這些寶貴的自由電子。當金屬導體通電時，這些電子受到電場的驅使，在金屬內有規律地向一個方向運動，這就形成了電流。

在平常溫度下，自由電子只能在金屬內部活動，不能脫離金屬；因為金屬表面有一層薄薄的電子層，由於同性相斥，它們好象是金屬體的衛兵一樣，防止其他電子逸出。但是這種表面的阻擋並非永遠不能突破。當金屬體受到一千多度的高溫時，自由電子的活動力就很強，許多自由電子就能克服這種阻力衝到金屬體外。這種現象就稱爲“電子發射”。

真空管的陰極就是由金屬做成圓筒形用以

发射电子的。在阴极圆筒里面有根卷成螺旋状的导体，这是真空管里的灯丝。只要在灯丝两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（这和电炉或电灯的原理一样）；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。

电子冲出阴极后又怎样呢？原来在二极管的阴极外面，还有一个阳极。阳极又名板极或屏极，它的作用就是吸收电子。

电子带有负电，板极要吸引电子，就必须具有正电。为了这个目的，就得给板极加一个较高的正电压（比如把电池的正端加到板极，负端加到阴极）。这个电压称为板极电压，简称板压。二极管里加了板压后，从阴极发射出的电子就有了去处，它们受到板极的吸引，飞快地奔向板极。电子在两个极间这样运动就意味着真空管在导电；因为电子成群地向一个方向移动就是电流。

真空管的各极要和管外的零件联接起来，所以各电极都经过玻璃芯柱通到管脚上。但管脚也无法直接连线，因此每一只真空管都要配一只管座。把真空管插在管座上，再从管座反面的脚上接出线去。