

# 学校电化教学指导丛书

主编 李永年

## 电声设备基本常识



京 华 出 版 社

学校电化教学指导丛书 ④

# 电声设备基本常识

张林时 编写

京华出版社

# 《学校电化教学指导》丛书编委会

主 编 李永年

编 委 李永年 周铁海 章志彪  
欧阳青 张哲生 于笑然  
何云峰 孙海英 杨嘉星

策 划 宏 鉴

# 目 录

---

<b>第一章 广播设备及分类</b> .....	(1)
第一节 广播 .....	(1)
第二节 传声器 .....	(5)
第三节 扬声器 .....	(13)
第四节 扩音机 .....	(19)
<b>第二章 收音机、电唱机、录音机</b> .....	(24)
第一节 收音机 .....	(24)
第二节 电唱机 .....	(29)
第三节 录音机 .....	(34)
<b>第三章 激光唱机与唱片</b> .....	(61)
第一节 激光唱机 .....	(61)
第二节 激光唱机的使用与维护 .....	(73)
第三节 激光唱片 .....	(82)

# 第一章 广播设备及分类

## 第一节 广 播

### 一、广播

利用无线电波或导线播送声音、图像节目的方式称为广播。按传输方式，广播可分为“无线广播”和“有线广播”两类。只播送声音的，称为“声音广播”，简称“广播”；同时播送图像和声音的，称为“电视广播”。广播电台（或广播站）和电视台把节目转换成电信号，利用无线电波或通过导线播送出去，人们通过收音机、电视机等设备收听和收看。

**调幅广播。**调制方式为调幅的广播。习惯上指长、中、短波的声音广播。

短波广播主要利用天波电离层反射，传播距离远，且因天波不受地形影响，可以越过高山等障碍，可以对边远地区或山区广播。其缺点是受电离层活动的影响较大，收听稳定性差。中波广播同时利用地波和天波传送，在地面接收范围内收听稳定性能好。其缺点是发射机和发射天线的体积较大。

调频广播。调制方式为调频的广播。目前都使用超短波段。调频广播的优点是音质好,抗干扰能力强,因此立体声广播、电视伴音和节目传送通常采用调频制。

立体声广播。采用立体声技术进行的广播。双声道立体声广播是通过一个或两个不同频率的广播频道播送对应于听众使用具有双声道重放系统的立体声收音机接收,以辨别出声源的相对位置而产生立体声感。用普通收音机也可以接收到同一节目的内容,但没有立体声感。为了满足与单声道兼容的需要,大多采用了导频制的调频立体声广播。它只使用一个调频广播频道,用调制的基本声音频带送“左加右”信号,副载波调幅频带和导频送“左减右”信号。目前已出现了四声道立体声广播。

## 二、广播波段

为了避免各种业务电台频率之间的相互干扰,我国和世界各国都将无线电频谱划分为若干频段,其中可用于广播业务的频段统称为广播波段。在广播波段中,有一部分供广播业务专用,有一部分则供广播与其他业务共用。

按我国现行规定,广播波段可分为长波(150~285千赫)、中波(525~1605千赫)、短波(2.3~26.1兆赫)、米波(48.5~223兆赫)、分米波(470~796兆赫)等。

## 三、播音室、混响室

播音室。在声学上经过处理的、供播出和录制广播节目用的专用房间。播音室要求有较好的隔音条件,要有必要的防振设施,以防止固体传声。室内的天花板及墙壁应按照要求的混

响时间及扩散声场的指标设置多种不同的吸音材料和扩散体。

根据不同的用途,播音室的面积可分为 15~80 平方米不等。语言播音室的面积一般在 30 平方米以下,混响时间为 0.4~0.5 秒。文艺播音室面积较大,按演员的人数和节目的性质设计不同的面积和不同的混响时间。

在利用多声道录音后期加工工艺的演播室中,为了增加每个声道间的分隔能力和保留后期加工的余地,则要求设置强吸声、强扩散的设施。其混响时间均控制在 0.5~1 秒,与演员人数和节目性质等无关。

混响室。具有较长混响时间和扩散声场的录音专用房间。在录音或录音复制过程中,为了改善音响效果,需要利用混响室在声音中人为地增加混响或制造回声。混响时间要求为 3~5 秒或者更长。混响室声扩散性要好,并做适当隔声、隔振处理。室内可设活动吸声结构,以改变混响时间。

#### 四、噪声

无规则噪声。由于元器件中载流子骚动而产生的连续频谱的波动噪声。在播控系统中,无规则噪声基本取决于前置放大器中第一级半导体管或电子管及其线路。

微音噪声。播控设备中电子管或其他元器件受到机械振动而引起的噪声。亦称颤动噪声。半导体管的播控设备出现微音噪音的可能性比电子管要小得多。

#### 五、频率响应

亦称频率特性,是播控系统和播控设备的重要指标。在上

述系统和设备中,当各频率的输入电压或声压保持不变时,其输出端电压或声压与频率的关系称为频率响应。

播控设备的频率响应以 1 千赫电平为参考点,在给定上、下限频率范围内以电平正、负偏离量来表示(单位分贝)。

## 六、交流哼声

在电子设备的输出中出现电源频率(50 赫)或其整数倍频率的噪声称为交流哼声。在电子管的播控设备噪声中,交流哼声占相当大的比例。而半导体管播控设备的交流哼声则较小。

## 七、串音

由于电磁感应、静电耦合或漏电等原因,使一个音频电路的信息串扰到另一个音频电路中去,这种现象叫串音。串音也是音频信号传递中较为严重的干扰,因此对多声道录音来说,应规定各声道间的串音衰减指标。

## 八、射频干扰

如果播控中心与广播发射台或电视发射台的距离较近,而播控系统的屏蔽性能又不太好,则高频与超高频信号便可能串入音频系统。串入后的射频信号,在某个非线性环节得到解调,形成各种不规则的噪声干扰。

为了克服射频干扰,应在播控设备中的适当部位安装滤除射频的装置、加强弱电平环节的屏蔽以及采用对比平衡电路等。



## 第二节 传声器

### 一、传声器

一种将声信号转变为相应的电信号的电声换能器，俗称话筒，又称微声器、麦克风。在语言通信(如电话)中使用的传声器，一般叫做传话器。

静电传声器，以电场变化为原理的传声器。它包括电容传声器和电压传声器。

电容传声器，一种靠电容量变化而起换能作用的传声器。接收信号的振膜(金属膜或镀金属塑料膜)和后极板组成一个电容器(极头)，这个电容器又串接到有直流极化电源和负载电阻的电路中。振膜受声波振动，引起电容量变化，电路中的电流也相应变化，负载电阻上也就有相应的电压输出。因为极头的电容量非常小，阻抗很高，不能用电缆线直接引出，需要一个前置放大器紧接在极头后面作阻抗变换。所以，电容传声器一般由极头、前置放大器和极化电源三部分组成。电容传声器灵敏度较高，频率响应平坦，瞬态特性好，音质较好，一般用于高质量的广播、录音中，也用于测试传声器。

驻极体传声器，一种利用驻极体材料做成的电容传声器。主要结构形式有两种：一种是用驻极体高分子薄膜材料作振膜；另一种是用驻极体材料做后极板。因为驻极体本身带电，所以这种传声器无须外部笨重的极化电源，简化了电容传声器的结构。驻极体传声器电声性能较好，抗振能力强，价格低，

容易小型化,因此被广泛用于一般录音机,特别是盒式录音机中。

压电传声器,利用具有压电效应的材料做成的一类传声器。根据所用压电材料的不同,压电传声器分为晶体传声器、陶瓷传声器和高聚物传声器三种。

炭精传声器,主要包含一个振动膜片和一个填满炭精的小盒。它的频率响应特性很差,不能用于高保真的录音工作。这种传声器由于炭精之间的接触电阻发生微小的变化,会产生连续的滋滋声。其平均输出电平约为 $-30\text{dB}$ 。它的坚固耐用、低价格和高输出等优点是其他传声器所不能比的。

陶瓷传声器,用钛酸钡、锆钛酸铅、铌镁酸铅等压电陶瓷材料做成的压电传声器,一般用在通信中。

晶体传声器,一种利用酒石酸钾钠、磷酸二氢钾等晶体做成的压电传声器。由于这些晶体材料的温度、湿度稳定性差,所以近年来很少使用。

高聚物传声器,一种用聚偏二氟乙烯等类压电高分子聚合物薄膜做成的压电传声器。某些高分子聚合物(简称高聚物)薄膜具有较明显的压电效应,用来做传声器一类电声器件,可以克服以往压电传声器中的一些固有缺点,例如振动系统质量大、劲度大、材料质地脆等。高聚物传声器的结构简单,频响宽而平坦,是一种新型的传声器,但输出阻抗太高。

电动传声器,根据电磁感应原理,从在磁场运动的导体上取得电输出的传声器。动圈传声器和带式传声器都属电动传声器。

动圈传声器,一种运动导体呈圆形线圈的电动传声器。动圈传声器结构较简单、稳定可靠、使用方便、输出阻抗低、可接

长电缆、固有噪声小，广泛用于语言广播和扩声系统中。但灵敏度较低，易产生磁感应噪声，频响一般比电容传声器差。

双路动圈传声器，一种单向性较好的动圈传声器，它由两个声学上互相独立的高频单元和低频单元组成。通过分频网络把两个单元的输出合在一起。这种传声器能在很宽的频率范围内获得较好的单向性，音质较好，但结构工艺复杂，目前只在高保真系统中使用。

带式传声器，其振动系统是一种悬挂在磁场中的薄铝带或镀金属塑料带，带子受声波作用而振动，因而感生电动势。用铝带做成的传声器又称铝带传声器。带式传声器音质较柔和，多用于无线电广播中，但容易损坏，不适于室外使用。

电磁传声器，靠磁路中磁阻变化而起换能作用的传声器。这种传声多用于语言通信系统，或做成微小型，用于助听器中。

压强传声器，一种对声压产生响应的传声器。和它相对的是压差传声器。工作时声波作用在振膜的一面上，产生正比于声压的推动力，使振膜往复振动，通过电声换能部分，产生正比于声压的电输出。各种类型的换能器都可以做成压强传声器，这种传声器又称零价压差传声器，它只有一个声入口。若其尺寸比声波波长小得多时，压强传声器也就是全向传声器。

压差传声器，一种对空间相邻二点的压差产生响应的传声器。压差传声器可分一阶传声器、二阶传声器、三阶传声器和高阶传声器等。普通不加阶次的压差传声器，指的是一阶压差传声器。压差传声器的振膜两面都受声波作用，结果推动振膜的力就正比于两面声压的差，因而换能器的电输出就正比于压差。利用各种不同特点的压差形式，可以做成指向性各不

相同的传声器：零阶压差传声器(压强传声器)是全向的；一阶压差传声器是双向的；附加相移压差传声器可以是单向的等等。压差传声器的原理可用于制造抗噪声传声器。

组合传声器，一种对声信号的声压和压差都发生响应的传声器。系指压强传声器和压差传声器组合式的传声器。

抛物面反射式传声器，由一个抛物反射镜和放在抛物面焦点的传声器组成。它有很尖锐的指向性，专门用来接收远方的声波。由于体积较大，而且指向性与频率密切相关，所以只用于一些特殊场合。

线列传声器，一种超指向传声器。它有两种基本形式，一种是阵列式，即把许多传声器单元排在一条直线上，各单元的电输出在电路中叠加；另一种形式中，只有一个换能器，但在换能器前面(或后面)加了一根很长的进声管，管壁开了一系列进声孔，或一条进声槽。两种形式都是利用声波的干涉原理，产生比较尖锐的单向性，可以接收远处的声波。前者主要用于声学测试，后者主要用于电视广播和电影录音，以避免传声器对画面的破坏。

全向传声器，又叫无向传声器。当声波波长大于传声器的尺寸时，其灵敏度基本上不随声波的入射方向而变化。典型的指向性图案为圆形。全向传声器主要用作测试传声器和筒音扩声系统的中心传声器。

单向传声器，一种对正前方来的声波特别灵敏的传声器。就单向性的程度而言，大体分为心形传声器、超心形传声器和超指向传声器三种。心形传声器是目前使用较普遍的一种单向传声器，它利用移相原理形成了“心脏形”的指向性；正前方灵敏度最大，两侧面稍小，背面影响比正面小15~20分贝。超

心形传声器利用移相原理,形成比“心形”更尖锐的单向性。以上两种传声器大多使用于电影录音、舞台和厅堂扩声中,它可以减少室内反射声和环境噪声的影响,减小声反馈,从而提高清晰度和信噪比,也提高舞台扩声系统传声增益。超指向传声器的尺寸较长(有的长达1米),犹如长枪,俗称枪式传声器。它利用干涉原理和压差原理形成了比超心形传声器更尖锐的指向性,只对传声器主轴方向上某一角度范围内的声波有较高的灵敏度。这种传声器可以在有环境噪声干扰的情况下,离信号源较远处接收信号,适用于电视实况转播和电影同期录音。

无线传声器,由装有微型传声器的小型发射机和接收机两部分组成。传声器把声音变成电信号,通过发射机调制高频信号,从天线辐射出去,由接收机接收并还原成音频信号。无线传声器省去了电缆,小型发射机佩戴在演员胸前,可以自由地表演,音量不会发生变化,扩声效果好,故在舞台和电视广播中得到广泛使用。它的主要性能特点是:尺寸小,重量轻、发射频率稳定、抗振能力强、操作方便。

立体声传声器,一种专为立体声录音而设计的传声器。根据不同的立体声制式,一般是由两个以上的单元组成。简单的立体声传声器是把两个单向传声器以适当的角度组装在一起,供一般立体声录音使用。专业录音有MS制式的传声器。它是由一只单向传声器和一只双向传声器组合而成的,单向传声器向着正面,双向传声器向着侧面,其输出端装有矩阵变换器,调节两个单元的增益,改变立体声的包括角。

## 二、传声器灵敏度

表征传声器在一定声压下能产生多大电输出的一个物理量。根据所选单位的不同,传声器灵敏度有不同的表示方法:

灵敏度  $M$ , 1 帕 (Pa) 声压所产生的开路电压的伏特 (V) 数, 即伏/帕。

灵敏度级  $LM$ 。  $LM = 20 \log_{10} \frac{M}{M_r}$ , 式中  $M_r$  为参考灵敏度,  $|M_r = 1|$  伏/帕。

灵敏度  $GM$ , 比较不同传声器的灵敏度时, 为了消除内阻和额定负载不同的影响, 采用了灵敏度  $GM$ 。

$$GM = C10 \log_{10} \frac{E^2/4R}{P^2} - 44 \text{ 分贝}$$

式中,  $E$  是开路电压 (毫伏);  $P$  是声压 (帕);  $R$  是根据内阻大小所规定的额定负载 (如传声器内阻是  $19 \sim 75$  欧姆时,  $R$  值为  $38$  欧姆, 传声器内阻为  $80 \times 10^3$  欧姆或大于此值时,  $R$  值规定为  $100 \times 10^3$  欧姆等)。灵敏度  $GM$  就是传声器接在额定负载  $R$  时, 在  $0$  分贝 (声压  $= 0.2 \times 10^4$  帕) 的声压级作用下, 每  $1$  欧姆额定负载的功率灵敏度。

## 三、传声器的频率响应

将传声器置于指定条件下 (如扩散场、自由场、声压场), 在恒声压和指定入射角的声波作用下, 传声器各频率的正弦信号输出电动势和某一指定参考频率的输出电动势之比的分贝数, 称为频率响应。

为了得到良好的音质, 要求传声器频响曲线在宽频率范围内尽量平坦。但为了音质上的某些特殊需要, 往往有意地抬

高或压低某个频段的响应。

#### 四、传声器的选用

表 1-1 传声器的选用

用途和对象		宽频带		可能受风的影响	耐潮湿, 结构结实	耐高振, 结构结实	要求小型	延长传声引线	有指向性为宜	应选用的传声器
		低音	高音							
室内一般场合	语言									普及型动圈传声器和晶体传声器
座谈会	语言									同上
集会场合	语言									低阻动圈传声器, 无线传声器
一般乐器	音乐	○	○							中级以上传声器(主要使用动圈传声器)
小型录音机	语言			○	○	×	×			小型动圈传声器
室外一般场合	语言			○	○	○		○	○	动圈传声器
剧场(厅堂)	语言		○					×	×	单指向性传声器, 无线传声器
剧场(厅堂)	音乐	○	○					×	×	高质量动圈传声器, 带式传声器
录音室	语言		○					×	○	带式传声器
录音室	音乐	○	○					×	○	电容传声器, 带式传声器, 高质量动圈传声器
录音室	电视	○	○				○	×	×	小型高质量传声器

×需要特别注意的项目。

○传声器应具有的性能。

## 五、传声器容易接收到的噪声及防止办法 (见表 2—2)

表 2—2 传声器噪声与防止办法

噪声种类	产生噪声的途径	噪声特点	产生噪声的原因	防止办法
振动噪声	通过传架的接收噪声	咚—咚—咚 咔嗒咔嗒	拾音时在传声器旁边用脚打拍子或打击乐器动了地板	在传声器支架下垫上橡胶减震器,没有橡胶减震器时可代用棉垫
	由手持传声器的接收噪声	咔嚓咔嚓	换手使用传声器时触碰了引线	1. 使传声器引线留有富裕量; 2. 轻轻操作传声器; 3. 尽量不手持使用
	传声器直接拾取的振动声	嗡—嗡— —	传声器放在工作的机器上	不要把传声器直接放在在有马达和变压器工作的机器上,也不要受其感应
风噪声	室外拾取的噪声	呼噜呼噜 —	风进入传声器	1. 用 5mm 以下的薄海绵将传声器包起; 2. 用手帕将传声器包起,但不能完全消除风噪声
	靠近传声器拾音时的噪声	发用呼噜呼噜 —	风与“呼、噢、咄”一类的语音同时进入了传声器	为防止气流不直接进入传声器,发声器官稍离传声器,或向左右移动一些
感应噪声	电感应噪声	嗡—嗡— —	屏蔽不好,接触不良	一般是因接触部分(接线柱、插销)不完善引起的
	磁感应噪声	嗡—嗡— —	外部交流磁场的混入传声器内的变压器	将变压器、马达一类器件离开传声器
干扰噪声	声源以外的入声传声器	其他噪声	拾音对象以外的声音进入传声器变成噪声	1. 使用指向性传声器; 2. 使声源稍微靠近传声器; 3. 在隔音室拾音



## 第三节 扬声器

### 一、扬声器

将电能转化为声能，并将它辐射到空气中的一种电声换能器件。电影、电视、广播以及各种需要扬声的场合都需要使用扬声器。扬声器的主要性能指标有：灵敏度、频率响应、额定功率、额定阻抗、指向性以及失真等。

扬声器频率响应，在恒定电压作用下，在参考轴上距参考点一定距离处，扬声器所辐射的声压级随频率变化的特性。频率响应一般是记录在以对数频率刻度为横坐标的图上，即频率响应曲线。

扬声器额定阻抗，在扬声器上标称的阻抗值。在这个阻抗上，扬声器可以获得最大的功率。电动纸盒扬声器的额定阻抗规定为在阻抗曲线上由低频到高频第一个共振峰后的最小值。此时的阻抗接近一个纯电阻。

扬声器瞬态失真，由于扬声器的瞬态特性不好引起的一种失真。扬声器在实际使用时，重放的节目，如语言和音乐等都是瞬态声，即信号的振幅随时间而快速地变化着，而扬声器的振动系统具有惯性，常使其振动跟不上快速变化着的电信号，这样造成的失真现象就是一种瞬态失真。一般而言，所谓扬声器的瞬态失真小，也就是说瞬态特性好。