

33

广播设备安装 与网路匹配

李国良 编著 人民邮电出版社

内 容 简 介

本书主要介绍公社广播放大站机房、录播室设备的安装和有线广播网的配接,同时还介绍了扩音机、话筒、电唱机、录音机、转播接收机等广播站常用设备的主要性能、特点和维护知识。书中许多例子都是来自实践的经验,内容通俗实用。适合于农村公社以下有线广播站机线人员阅读,也可供广大广播爱好者参考。

广播设备安装与网路匹配

徐 国 良 编著

*

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

天津新华印刷一厂印刷

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 1983年8月第一版

印张: 7 12/32 页数: 118 1983年8月天津第一次印刷

字数: 166千字 印数 1—20,000册

统一书号: 15045·总2736—无6240

定价: 0.70元

前 言

自从原中央广播事业局颁发了《农村有线广播技术标准和
技术管理规程》以后，全国各地都在抓紧农村有线广播网的整
顿，以进一步提高广播的质量。为了配合这一工作，根据农村
有线广播的现状，本书着重介绍了广播放大站的设备安装和网
路匹配这两方面的内容，并讲述了有关技术知识，列出了常用
图表。书中许多例子都是来自实践的经验。本书的编写，考
虑到公社以下放大站机线人员的现有文化程度，在讲解上力求
文字浅显，通俗易懂。

本书以公社广播放大站机线人员为主要阅读对象，也可供
广大广播爱好者参考。

本书稿曾经张俊华、梁义广和林静翁同志审阅与修改，在
此谨向他们表示感谢。

由于本人水平限制，错误在所难免，恳切希望读者批评指
正。

编 者

目 录

第一章 广播放大站主要设备及其使用、维护	1
一、扩音机	1
二、话筒	5
三、电唱机、唱片	12
1.电唱机	12
2.唱片	15
四、录音机	16
1.概述	16
2.使用注意事项	19
3.日常维护	22
五、转播接收机	28
1.无线电波	28
2.频率与波长的关系	28
3.无线电波的调制与传播	30
4.转播接收机的组成及使用注意事项	31
六、载波接收机	33
第二章 机房、播控室	35
一、农村有线广播网的技术体制	35
1.二级站传输制式	35
2.三级站传输制式	36
二、机房、播控室的技术要求	38
1.广播放大站站址的选择	38
2.对机房、播控室用房的技术要求	38
三、机房内设备的安装	42

1.扩音机的装置及附属设备	42
2.输出配电盘	45
3.电源配电盘	55
4.机房、播控室总体布线	64
5.小型广播室的设备安装	66
四、播控室的隔音和混响时间	70
1.声的知识	71
2.隔音方法	75
3.混响时间	79
4.吸声材料的布置	88
5.色彩、灯光及其他	93
五、控制台	95
1.控制台的技术要求	96
2.增音机及控制设备	97
3.控制台的式样	100
六、天线和地线	109
1.电波传播	109
2.无线电接收天线	109
3.地线	114
七、监听音箱	117
1.音箱	118
2.音箱制作注意事项	120
第三章 有线广播网的配接	122
一、喇叭、线间变压器及线路的主要技术要求	122
1.广播喇叭	122
2.线间变压器	132
3.线路的主要电气参数	145
二、扩音机与线路、喇叭的配接	156
1.会场广播喇叭的配接	162

2.广播短馈线的匹配·····	186
3.广播长馈线的匹配·····	204
附录A 网路匹配有关数据表·····	213
附A-1 定压式扩音机额定负载阻抗·····	213
附A-2 各种动圈低音喇叭和高音喇叭额定电压值·····	213
附A-3 舌簧、压电喇叭在不同输送电压下所吸收功率·····	214
附A-4 动圈喇叭加6P1输出变压器在不同电压下所吸收的功 率·····	214
附A-5 用20伏电压输送时,不同阻抗喇叭所吸收功率·····	214
附A-6 常用定阻式线间变压器阻抗与电压换算表·····	215
附A-7 扩音机任意两输出端之间或变压器各抽头间阻抗·····	216
附A-8 定阻式扩音机输出阻抗(包括抽头间阻抗)与电压换 算表·····	217
附A-9 铁线回路在1000周/秒时的各项参数·····	218
附录B 线间变压器数据表·····	219
附B-1 定压式线间变压器数据表·····	219
附B-2 定阻式线间变压器数据表·····	220
附B-3 自耦式线间变压器数据表·····	221
附B-4 线间变压器接线图·····	222
附录C 唱机频闪测速片·····	222
附录D 常用符号表·····	223
附D-1 常用电工符号及计量单位·····	223
附D-2 无线电常用元件的文字符号·····	224
附D-3 电阻、电容、电感的单位·····	224
附D-4 常用无线电路图形符号·····	225

第一章 广播放大站主要设备 及其使用、维护

一、扩音机

扩音机是广播放大站（以下简称放大站）的主要设备，它
能将各种微弱的音频信号经过多级放大，使其有足够的电能推
动很多喇叭发出声音。它的组成如图1-1所示。

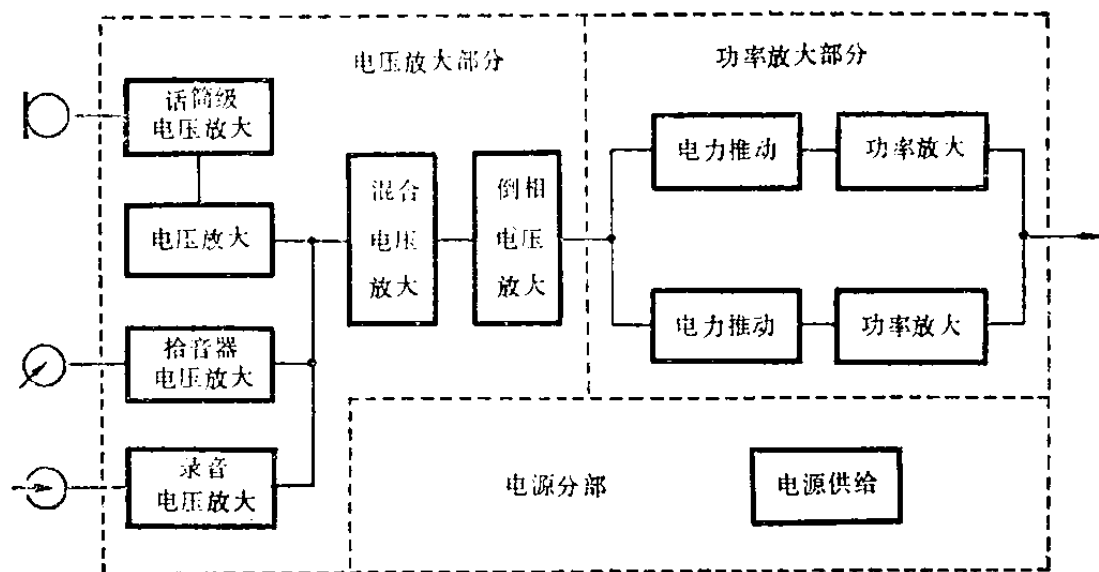


图 1-1 扩音机组成方框图

扩音机的大小以输出功率来表示，有 5 瓦、15瓦、25瓦、
50瓦、100瓦、150瓦、250瓦、275瓦、500 瓦 和 1000 瓦 等 多
种。一般公社放大站所使用的扩音机输出功率都在150瓦以上，
多数为250瓦；大队广播室用的多数为 5 瓦至50瓦，100瓦以上
的大功率扩音机多以电子管为主。另外，也有电子管和晶体管
混合装置的。其中，功率放大部分常采用电子管，而前级电压

放大部分和整流部分采用晶体管。目前采用全晶体管的小功率扩音机数量也不少，如JK25型、JK50型等等。

扩音机由于电路结构不同，它有两种输出方式：一种是“定电压输出式”（以下简称“定压式”），另一种是“定阻抗输出式”（以下简称定阻式）。扩音机输出端上都注有输出阻抗值，如4欧、8欧、16欧、250欧等，这类扩音机为定阻式；输出端如标有120伏、240伏等，则为定压式的扩音机。

“定压式”扩音机的最大优点是电路中设有深度负反馈装置，能使扩音机的输出电压受负载变化的影响大为减小，也就是说只要负载的总功率不超过扩音机的额定输出功率（即负载的总阻抗不低于机器的输出阻抗），就可以按所需要的电压进行配接，决不会因为广播喇叭接得少，使负载阻抗高于扩音机标定的输出阻抗而使输出电压变化过大，因而损坏扩音机。

“定阻式”扩音机的情况就不是这样了，它所标的输出阻抗一定要与负载阻抗相匹配，就是说除了要求负载的总消耗功率等于扩音机额定功率以外，还要求负载阻抗也必须等于扩音机的输出阻抗，这样才能使机器正常工作。如果广播喇叭太少，扩音机的输出功率还有多余，就必须用“代负荷”（或叫“假负载”）把多余的功率吸收掉，所以这类扩音机只适合于负载固定的场合，例如会场扩音使用。在广播放大站使用时，必须注意阻抗匹配，具体的匹配方法将在第三章介绍。

扩音机的这两种输出方式有一个共同点，就是所接负载的实际消耗总功率都不得超过扩音机的额定输出功率，即所接负载阻抗不得低于机器输出阻抗，否则，会使末级功率放大部分受到损坏，这一点一定要注意。

扩音机的使用方法就不作介绍了，但在使用中必须注意以下几个问题：

①电源电压应与扩音机所规定的相符，过高了就要损坏机器，太低会使机器工作不正常，也会损坏某些管子，例如汞气整流管。因此一般扩音机都要配备电压调整装置，并有电表指示，这样就可以随时调整，使其达到规定值。

②扩音机使用前，机壳应接上可靠的保护地线，这样在机器发生意外故障或遇雷电时可避免机壳带电，以确保人身的安全；同时还能消除或大大减小外界各种杂声的串扰，起到屏蔽作用。

③大功率扩音机的电源部分多采用汞气整流管整流，如 866 (EG1-0.3/8.5) 和 872 (EG1-1.25/10) 等管子，在使用这类机器时，要注意有足够的灯丝预热时间，即开上扩音机的低压电源以后，不能马上就开高压，应让管子的灯丝预热，一般夏季要 3 ~ 5 分钟，冬季要 10 ~ 15 分钟。对刚装插上去的整流管，在第一次使用时的预热时间应不少于半小时。因为预热时间不足将会缩短管子的寿命，甚至立即损坏。使用其他整流管的扩音机，开低压和高压的间隔时间也应在一分钟以上，特别是功放级采用电子管而高压整流采用晶体管的机器。

④扩音机在试用前，一定要检查负载是否接妥。定阻式扩音机绝对不允许在空载的情况下使用，否则很快就会使输出变压器击穿，或损坏其他元件。有输出倒换闸刀的，应检查是否都已扳在正确位置。

⑤机器上的各个音量控制旋钮平时都应置于最小的位置上，使用时再缓缓开大，特别对话筒的音量控制旋钮更应注意，如果播出时不采用话筒，则最好把话筒插头拔去，以防声音通过它任意播送出去。

⑥发现机器有不正常现象时，应立即采取相应措施，例如监听喇叭中有杂声、交流声等突然增大或产生其他怪叫声时，

应马上把音量控制旋钮关小，若仍不能制止，则应关去电源；如发现功放管或整流管屏极发红、跳火或机内冒烟、嗅到焦味时，必须立即关机，必要时拔去电源插头进行检查，待故障排除后再继续开机工作，决不可勉强使用下去，否则将会扩大故障范围，造成更大损失。

⑦机器放置地点应通风、干燥(最好有防潮设备和措施)，防止日晒，严禁雨淋。机器安装离墙距离应保持在一米以上，机器与机器的间隔不得小于30厘米，以便维护检修。

⑧转播电台节目时，要调准频率以后再播出，不准边调边送，播出中还必须认真进行监听。

⑨对机器要建立定期检查制度，一般规定半年检查一次，主要是测试检查各级静、动态技术数据；检查机内各元件的性能以及接插件是否接触良好，以免因接触不良而引起跳火或漏电短路等故障；同时要经常清除机内灰尘等污物。机内灰尘可用软毛刷和“皮老虎”吹刷，吹刷时对一些晶体管等较小和娇嫩元件，应特别注意，以免造成人为故障。机内清扫以后，最好对面板打上汽车蜡或其他打光蜡，变压器铁芯及机器底板等表面可擦一层极薄的机油，以保持机器光亮如新。

⑩对不经常使用的扩音机，如备用机等，应定期开机试听（注意接好负荷），霉雨季节每月至少要开机一次，每次半至一小时，以驱除机内潮气。最好采取主备机轮换使用。

⑪机器在使用时如发现保险丝被熔断，应检查电源电压是否过高，机器负载与机内高压部分有否短路等等，在未排除故障之前，不要马上更换保险丝，更不能随便换用大（容量）的保险丝，甚至用铜线等代替，这样会使故障范围扩大，引起更为严重的后果。

⑫使用晶体管扩音机时，如JK25、JK50、英雄80瓦等，

更应注意电源电压不得超过规定值，机器和喇叭的匹配要正确，因为晶体管扩音机使用不当是很容易损坏的，所以在匹配上晶体管扩音机比电子管扩音机更不允许出现超负载或负载过轻的现象。例如功率管3AD6、3AD30、3AD18等的击穿损坏都不外乎上述原因。这是由于机器负载阻抗低于额定值时，机器就处于过载状态下工作，功放管的集电极电流就增大；当超过它的规定极限时，管子就击穿；要是负载直接短路，当然情况就更严重，直流保险丝应立即熔断，否则将会影响到整流和稳压部分的元件。如果扩音机处于负载过轻或空载状态，功放管的集电极和发射极之间的工作电压就必然增高，这也会导致功放管的击穿。

另外，有些人往往喜欢不带外接负载，光用机器内的监听喇叭收听节目，且不接任何代负荷，这等于使机器处在空载下工作，是很容易损坏机器的。

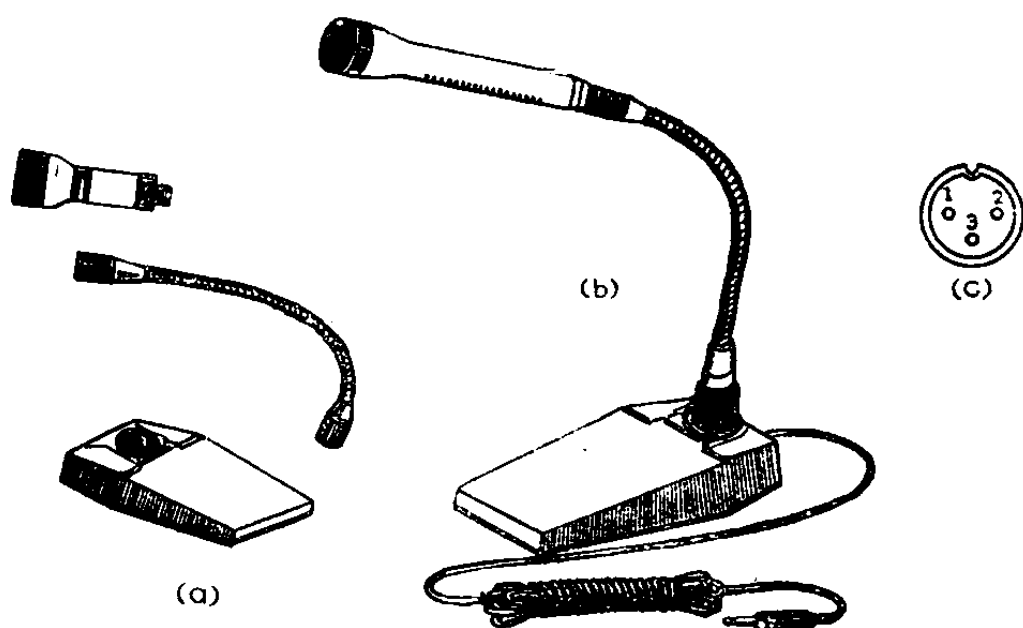
二、话 筒

话筒又称传声器，它是一种能将声能转换成电能的器件。目前应用较多的如图1-2所示的动圈话筒 CD3-11、CD1-2，这类话筒效率较高。用蛇皮软管作支架，使用时调整位置比较方便。

CD3-11是高阻抗话筒，输出阻抗为20千欧，它的外形如图1-2（a）所示

CD1-2型话筒带有输出阻抗变换装置，可分别选用低阻抗（600欧）或高阻抗（20千欧），以配合扩音机不同输入阻抗的要求。它的外形如图1-2（b）所示。

图1-2（c）为话筒底座的接线端子，不同端子的连接，可



(a) CD3-11 话筒外形 (b) CD1-2 话筒外形
(c) CD1-2 的输出阻抗变换端子

图 1-2 动圈话筒

以得到不同的输出阻抗,其中:“3”——为屏蔽地线; 1~3——为高阻输出,阻抗为20千欧; 2~3——为低阻输出,阻抗为600欧。

对话筒质量及性能的要求是:频率响应曲线宽而平直,即将较宽频率范围的声音都能按同一比例转换成电能;此外动态范围要大,灵敏度要高等。

CDZ1-1型是一种低阻抗输出的新型动圈话筒,它由两个动圈话筒组合而成,频带比上面两种宽,频率响应曲线较为平

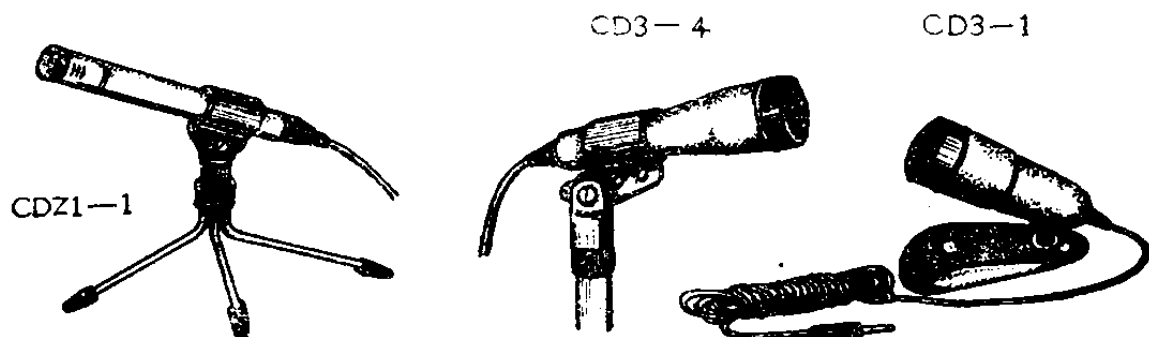


图 1-3 CDZ1-1 话筒外形

图 1-4 CD3-1
CD3-4 话筒外形

直，并有良好的指向特性，其外形如图1-3所示。

常用的动圈话筒还有CD3-1、CD3-4等型号，这些话筒都是高阻抗的，它们不用蛇皮软管作支架，较为牢固。使用时话筒口只能作上下调整，其外形如图1-4所示。

图1-5 (a) 为动圈话筒的简要工作原理图，在一个圆形膜片（音膜）上连着一组线圈，这个线圈位于一个有固定磁场的缝隙之中，当音膜受到声波作用时，音膜也作相应的振动，这时音膜上的线圈就在固定磁场中作前后运动而切割磁力线，使线圈上产生极为微弱的音频电动势，此电动势经变压器（变换阻抗）后输出。这种话筒音质较好，结构简单，维修方便，又较牢固可靠，故适用于广播站使用。

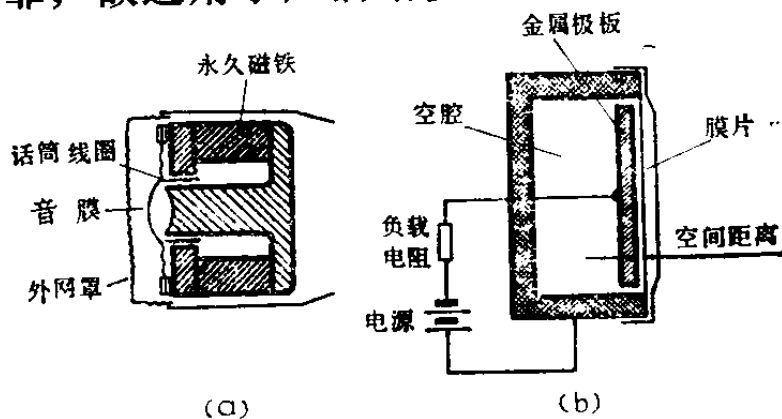


图 1-5 (a) 动圈话筒原理图
(b) 电容话筒原理图

还有一种性能较为优良的话筒，叫电容话筒。其原理如图1-5(b)所示，它是由一片很薄的金属膜片和与其平行的一金属极板组成一个间距很小的可变电容器，当膜片受到声波作用时，膜片与金属极板的距离就发生变化，从而改变了电容量。这样，电容量随着声音的强弱而变化，容抗也就作相应的变化，于是在负载电阻的两端产生了音频电压。

由此可见电容话筒相当于一只可变电容器，由于电容器的容抗随频率而变化，频率愈高，容抗愈小；频率低，容抗就大，

这样就会增大频率响应的不均匀度，也即对低频信号输出小，对高频信号输出大。因此必须使用一个阻抗变换器与话筒相配合，一般是装一只输入阻抗大于或等于话筒输出阻抗的跟随器。

电容话筒在很宽的频率范围内频响曲线平直，而且灵敏度高，失真小，适合于高保真度的播音、录音或舞台演出用。这种话筒的价格较为昂贵。

常用的电容话筒有CR1-3、CR1-4等型，外形如图1-6所示。

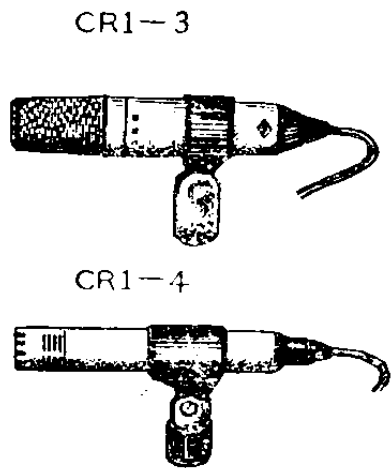


图 1-6 CR1-3、CR1-4型
电容话筒外形

目前在一些小型录音机上广泛采用一种驻极体电容话筒，这种话筒音质好结构简单，体积很小，直径只有10毫米。过去还有晶体话筒、铝带话筒以及炭精话筒等，这些话筒由于质量不高以及某些缺陷而被淘汰。

话筒的主要性能及电气参数见表1-1。

选用话筒要根据以下一些要求去选择：

①频率响应要好。作为语言播音用的话筒，频率范围当然也不必要求太宽，能达到70~8000赫就很好了，因为语言本身的频带较窄，没有必要太宽。如果录制或播出各种演唱和音乐节目，这就要求频带宽一些，一般要有40~10000赫才能获得优质的音色。有条件的可选用电容话筒。

②话筒的灵敏度要高。话筒的灵敏度是指话筒将声能转换为电能的效率。一般规定的灵敏度是指话筒不接负载(空载)情况下，在规定单位声压下工作时所达到的输出电压，如表1-1所

表1-1 常用国产话筒主要性能及电气参数表

种类	型 号	技 术 参 数			
		频率响应	灵 敏 度	输出阻抗	指 向 性
动圈	CD3-1	70~8000Hz <15dB 150~4000Hz <10dB	空载>4mV/ μ b	20K Ω	无方向性
动圈	CD3-4	70~8000Hz <15dB 150~4000Hz <10dB	空载>4mV/ μ b	20K Ω	无方向性
动圈	CD3-11	150~10000Hz <20dB	空载>0.5mV/ μ b (1000Hz时)	20K Ω	心形
动圈	CD1-2	50~10000Hz <16dB	空载 >0.7mV/ μ b >0.5mV/ μ b	600 Ω 20K Ω	心形 1000Hz>8dB
动圈 组合	CDZ1-1	35~15000Hz	空载 >0.065mV/ μ b	200~300 Ω (1000 Hz测)	35~5000Hz $\geq$ 10dB
广播 电容 话筒	CR1-1	40~14000Hz $\leq$ 10dB	$\geq$ 1mV/ μ b (1000Hz 负载1000 Ω)	200 Ω	800~1200Hz $\geq$ 12dB 100~800Hz $\geq$ 4dB 心形
电容 话筒	CR1-3	40~16000Hz	0.7~1.3mV/ μ b (1000Hz 负载1000 Ω)	200 Ω	200Hz $\geq$ 10dB 1000Hz $\geq$ 15dB 心形
电容 话筒	CR1-4	40~16000Hz	0.8mV/ μ b (1000Hz 负载1000 Ω)	200 Ω	1000Hz $\geq$ 15dB 心形

示。它的单位是“毫伏/微巴”，即每“微巴”（声压的单位）声压所产生的输出电压值。

扩音机在额定输出工作时，如果使用的是高灵敏度话筒，可以关小扩音机的输入音量电位器，这样会相对地提高扩音机的信噪比；如果用低灵敏度的话筒，输入音量一定要开大才能获得额定的输出功率，这时扩音机的信噪比必然要降低。选择话筒灵敏度的高低也要视具体情况而定，如果录音和播音室使用，灵敏度高一些是大有好处的；假如会场扩音，可采用灵敏度稍低的话筒，因为灵敏度选得太高，音量较难控制，反而会引起声反馈，使会场喇叭产生回输啸叫声，而且外界噪声也容易串入。而采用稍低灵敏度的话筒，只要将声源距话筒近一些，同样能得到额定功率输出。因此选用话筒的灵敏度要根据不同场合和不同需要来决定。

③根据不同要求选择不同结构的话筒。例如经常需要移动的，可选择结构比较牢固可靠的话筒，如CD3-1或CD3-4等型号；蛇皮软管虽然可使话筒在高低位置上扳动方便，但是这种蛇皮软管容易扭坏，只适用于固定的场合，如播音室等。

使用话筒时应注意下列事项：

①为了保持话筒出厂时的技术指标，必须掌握正确的使用方法。话筒最忌强烈震动，因为受震后，不但磁性减弱，还会使磁隙位置改变，从而降低灵敏度，甚至使音膜振动时擦碰磁铁而产生杂声。有些人常对着话筒使劲吹气或用手指敲弹话筒的办法来试音，这样很容易损坏话筒，都是不对的。

使用话筒时，声源应正对话筒（偏离中心线会使高频衰减增大而产生频率失真），当然也要根据声强和话筒的灵敏度来决定距离，一般以离话筒一市尺左右为宜，这样音质和清晰度都较好。

同时要注意，使用时不要太靠近玻璃窗及硬墙壁，以防止声波的反射，否则会有明显的声波干涉现象，从而大大降低播

出质量。

②话筒输出选用高阻还是低阻，应根据扩音机的话筒级输入阻抗来决定，只有使话筒的输出阻抗与扩音机的输入阻抗相匹配，才能得到优良的音质。使用高阻抗话筒时，话筒引线不能太长，否则会引入杂声和产生啸叫声，同时还会使高频衰减增大，引起频率失真，一般以十米以内为宜。低阻抗输出的话筒线可以延长到五十米。

③话筒带着蛇皮软管使用时，软管只能作上下缓慢扳动，而不能向左右拧，否则蛇皮管带动罗丝跟着旋转，很容易使管内的接线折断损坏。

④播音室内用的话筒线应尽量短，以减少引线损耗，同时还显得整齐美观；会议用的话筒线，在使用时应将拖在地面上的引线固定好，避免行人碰及话筒线而把话筒摔坏。

⑤如话筒损坏，一时无法修复时，可用喇叭暂时代替话筒。最好采用动圈喇叭，并配上输出变压器将阻抗变高，然后用话筒屏蔽线作为引线即可。用动圈喇叭代替话筒，受音范围大，灵敏度高，缺点是高频损耗大，听起来声音较闷。为了改善高频特性，可在变压器输出端串接一只电容器如图1-7所示，它对低音频衰减大（相对地提升了高音频），其容量可在0.5~5微法范围内选用。

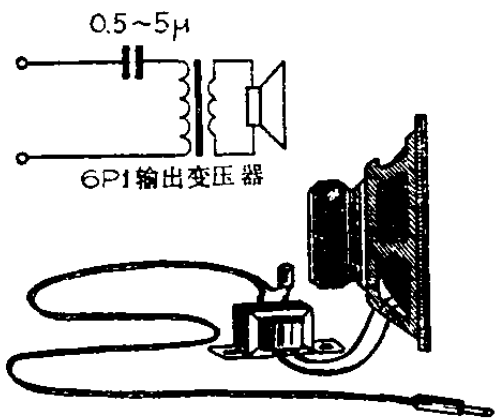


图 1-7 动圈喇叭代替话筒接线图

这种代用话筒亦可作为演出时的舞台话筒，吊挂在舞台中心使用。