



专用于国家职业技能鉴定

国家职业资格培训教程

Yinxiang 音响 调音员 tiaoyinyuan

(初级技能 中级技能 高级技能)

劳动和社会保障部 组织编写
中国就业培训技术指导中心

 中国劳动社会保障出版社

TN912.2

10

出版说明

本书根据《国家职业标准——音响调音员》的要求，由劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心按照标准、教材、题库相衔接的原则组织编写，是职业技能鉴定的指定辅导用书。

本书包括初级技能、中级技能、高级技能三个部分，分别介绍了初级、中级、高级音响调音员应掌握的工作技能及相关知识，涉及设备安装、调音、调光、设备和系统维护等内容。

国家职业资格培训教程——音响调音员系列

- 《国家职业标准——音响调音员》
- 《音响调音员（基础知识）》
- 《音响调音员（初级技能 中级技能 高级技能）》
- 《音响调音员（技师技能 高级技师技能）》

责任编辑 / 吕光熙

责任校对 / 杨一琳

封面设计 / 张英芝

版式设计 / 沈一颖

ISBN 7-5045-4358-6



9 787504 543585 >

ISBN 7-5045-4358-6/TN · 126 定价：19.00元

TN912.2

10

专用于国家职业技能鉴定

国家职业资格培训教程

音响调音员

(初级技能 中级技能 高级技能)

劳动和社会保障部
中国就业培训技术指导中心 组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

音响调音员:初级技能 中级技能 高级技能/劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心组织编写. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2004

国家职业资格培训教程

ISBN 7-5045-4358-6

I. 音… II. 劳… III. 音频设备-调音-技术培训-教材 IV. TN912.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 037625 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码:100029)

出版人:张梦欣

*

新华书店经销

北京京安印刷厂印刷 北京顺义河庄装订厂装订

787毫米×1092毫米 16开本 11印张 271千字

2004年6月第1版 2005年7月第2次印刷

印数:3000册

定价:19.00元

读者服务部电话:010-64929211

发行部电话:010-64911190

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话:010-64911344

国家职业资格培训教程

音响调音员

编审委员会

主 任 陈 宇

副主任 陈李翔 张永麟

委 员 陈 蕾 葛 玮 赵 欢 王明臣 孙庆有
施又麟 刘晓群

本书编写人员

主 编 王明臣

副主编 施又麟 孙庆有

编 者 丁立明 刘书兰 申顾礼 李 健 李清河
陈元礼 沈 骏 张建平 周锦杰 胡 彤
高 剑 韩宪柱 黄志强

主 审 李 彦

前 言

为推动音响调音员职业培训和职业技能鉴定工作的开展，在音响调音员从业人员中推行国家职业资格证书制度，劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心在完成《国家职业标准——音响调音员》（以下简称《标准》）制定工作的基础上，组织参加《标准》编写和审定的专家及其他有关专家，编写了《国家职业资格培训教程——音响调音员》（以下简称《教程》）。

《教程》紧贴《标准》，内容上，力求体现“以职业活动为导向，以职业技能为核心”的指导思想，突出职业培训特色；结构上，针对音响调音员职业活动的领域，按照模块化的方式，分初级、中级、高级、技师、高级技师5个级别进行编写。《教程》的基础知识部分内容涵盖《标准》的“基本要求”；技能部分的章对应于《标准》的“职业功能”，节对应于《标准》的“工作内容”，节中阐述的内容对应于《标准》的“技能要求”和“相关知识”。

《国家职业资格培训教程——音响调音员（初级技能 中级技能 高级技能）》适用于对初级、中级、高级音响调音员的培训，是职业技能鉴定的指定辅导用书。

本书由丁立明、刘书兰、申顾礼、李健、李清河、陈元礼、沈骏、张建平、周锦杰、胡彤、高剑、韩宪柱、黄志强编写，施又麟、孙庆有副主编，王明臣主编；李彦主审。

由于时间仓促，不足之处在所难免，欢迎读者提出宝贵意见和建议。

劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心

目 录

第一部分 初级音响调音员工作技能

第一章 设备安装	(1)
第一节 音频设备的连接	(1)
第二节 视频设备的连接	(13)
第三节 电工仪表的使用	(16)
第二章 调音	(21)
第一节 调音台的使用	(21)
第二节 周边设备的使用	(29)
第三章 调光	(37)
第一节 灯光和照明设备基本工作原理	(37)
第二节 小型歌舞厅灯光和照明设备的安装、操作及使用	(42)

第二部分 中级音响调音员工作技能

第四章 设备安装	(51)
第一节 周边设备的连接	(51)
第二节 调音台、功率放大器与主扬声器、监听扬声器及返送扬声器的连接	(56)
第五章 调音	(69)
第一节 调音台的使用	(69)
第二节 周边设备的使用	(87)
第六章 设备和系统维护	(96)
第一节 设备维护	(96)
第二节 系统维护	(110)

第三部分 高级音响调音员工作技能

第七章 设备安装	(115)
第一节 音响系统的连接	(115)
第二节 音响系统与外系统的连接	(125)
第八章 调音	(132)
第一节 中、小型音响系统的配置与调整	(132)
第二节 中型演出扩声系统的调音	(140)
第九章 设备系统维护	(143)
第一节 系统性能指标的调试	(143)
第二节 音响系统故障处理	(162)

第一部分 初级音响调音员工作技能

第一章 设备安装

第一节 音频设备的连接

一、正确选用及合理摆放传声器

(一) 学习目的

通过学习,了解传声器的分类,掌握传声器的灵敏度、频率响应、动态范围、指向性、阻抗特性等主要指标,并对无线传声器和传声器附件有一定认识,学会正确选择、摆放和维护传声器的方法。

(二) 相关知识

1. 传声器的分类

传声器也叫话筒,它是把声能转变为机械能,然后把机械能转变为电能的换能器。传声器的品种繁多,按换能原理分有动圈式传声器、电容式传声器、驻极体传声器和铝带式传声器;按指向性分有全指向传声器、双指向传声器(8字形传声器)、单指向传声器(心形传声器和超心形传声器);按传输方式分有有线传声器和无线传声器;按用途分有会议传声器、演唱传声器、语言传声器、乐器传声器、测量传声器、采访传声器等;按输出阻抗分有高阻传声器($20 \sim 50 \text{ k}\Omega$)和低阻传声器($200 \sim 600 \Omega$);按输出通道分有单声道传声器和立体声传声器(包括AB制、XY制和MS制)。

2. 传声器的主要技术指标

(1) 灵敏度 灵敏度表示传声器的声电转换能力。不同的灵敏度适用于不同的声源拾音,在使用过程中,灵敏度越高越能拾到微弱的声音,但一些声压较大的号声、炮声、鼓声等只能用灵敏度较低的传声器,因为灵敏度高的传声器在拾取大声压的声音时容易失真。因此,在使用中应注意,高灵敏度的传声器拾取了微弱声音的同时也拾取了环境噪声。

(2) 频率响应 频率响应是指传声器在不同频率、相同声压的作用下,输出不同频率的电压值。它可以用频率响应曲线来表示。在整个音频范围内,曲线越平坦,频响范围越宽,声音失真越小。但在拾音过程中并不是频响越平坦越好,如在拾音时为增加声音明亮度和清晰度,选用中高频段有提升3 dB频响曲线的传声器,也不是越宽越好,要注意传声器的带宽要与被拾声源的带宽相匹配。如果带宽不够会造成无法完全拾取声源;带宽太宽,在拾取

声源的同时，也拾取了声源带宽以外的噪声。

(3) 动态范围 传声器的动态范围是指在规定允许的谐波失真条件下，其所输出的最大声压与绝对安静条件下传声器等效噪声之差。传声器拾取声压的大小上限受非线性失真的限制，下限受本底噪声的限制。所以在拾音时要求动态范围足够大，不要因传声器的动态范围不够而造成在拾取大动态声源时产生非线性失真。

(4) 指向性 传声器的指向性是指在某一指定频率下，随着声波入射方向的变化其灵敏度的变化特性。可以分为全指向性、双指向性和单指向性。在拾音时可以根据环境来选用所需的指向性传声器，如使用单指向性传声器可以避免其他方向来的噪声，减少扩声时的声反馈，但没有全指向性传声器那种细腻和对环境声重现的真实感。

(5) 失真度 传声器的失真度是指声音通过传声器声电转换后信号的变形程度。主要是谐波失真和频率失真。谐波失真是指输出的音频信号谐波数量与输入音频信号的谐波数量发生的变化；频率失真是指声源频率成分的变化。一些频率或谐波强度与声源不同，也就是说某些频率的幅度被增强或被削弱。

(6) 阻抗 传声器的阻抗有两种，输出阻抗和负载阻抗。输出阻抗是指传声器的交流内阻，以 Ω 为单位，通常在以频率为1000 Hz信号、声压约为1 Pa时测得，一般1 k Ω 以下为低阻抗，高于1 k Ω 的为高阻抗。由于高阻抗传声器的导线容易感应交流电，所以传声器基本上都采用低阻抗，只有在要求不高的语言扩声时才使用高阻抗传声器。传声器的负载阻抗是指传声器输出端负载的阻抗，若与调音台或放大器相配接，其负载阻抗是调音台或放大器的输入阻抗。为了保证传声器正常工作，要求负载阻抗应大于或等于传声器输出阻抗的3~5倍。

3. 无线传声器

无线传声器是用超高频（VHF）或特高频（UHF）载波在近距离范围内将传声器输出的电信号经调制后，通过发射机以电磁波形式传向接收机，接收机再经解调将高频信号还原成声音信号。无线传声器传声头很多，有动圈式传声头，也有驻极体传声头或电容式传声头。无线传声器的式样也很多，有手持式、头戴式和领夹式。

(1) 无线传声器的优点

- 1) 无线传声器省去了传输电缆，因而使拾音变得简单、方便。
- 2) 特别适用于移动声源，它保证了声源和传声器的距离一致性。
- 3) 无线传声器在电影同期录音和电视录像时，可以排除传声器或其影子对画面图像的干扰，提高了视觉效果。

(2) 无线传声器的缺点

- 1) 无线传声器由于多了发射设备和接收设备，增加了传声器的成本。
- 2) 无线传声器属于射频传输，抗干扰能力差，同时对其他电子设备也产生干扰。
- 3) 无线传声器要通过调制、发射、接收、解调等，其过程比较复杂，音质也会受到一定影响。

4. 传声器附件

(1) 传声器架 传声器架是用来支撑和固定传声器的一种支架。一般分为平台式架和落地式架两种。平台式架主要用在广播、电影、电视及会议室等场所，供语言录音和扩声使用；落地式架主要用在音乐录音棚及剧场扩声使用。

(2) 防振装置 传声器使用的防振装置种类也很多,不同类型的传声器所使用的防振装置也各不相同。在录音棚、音乐厅及剧场等,大量使用的是弹性悬吊防振架和隔离振动架,这些装置可以降低 20 dB 左右的噪声。

(3) 防风罩 防风罩主要用于外景录音,防止风声和歌唱演员的喷口声对传声器的干扰所产生的“噗噗”声。传声器的灵敏度越高、指向性越强,对风声和喷口声的抗干扰能力就越低。防风罩一般由海绵和塑料等材料制成。

(4) 传声器车和杆 传声器车由传声器助理来操作,能够前后伸缩,左右旋转,上下倾斜度也可以任意调整。同时,传声器车本身还可以升高或降低,操作非常灵活方便,但它只能在摄影棚里使用。传声器杆又称钓鱼竿,一般有几米长,使用起来也很方便,它也是由传声器助理来操作,不管在室内和室外都可以使用。根据录音师对声音的要求,传声器的高度、方向及角度同样可以任意调整,完全能满足演员活动的范围。

(三) 操作步骤

1. 传声器的选择和摆放

传声器应根据系统的总体要求及应用场合来选用。一般的会议场所,选用单指向性的心形或超心形传声器,应摆放在离声源 20~30 cm 左右,若距离太近,会产生近讲效应,造成声音的低频过多,影响了语言清晰度;距离太远,造成扩声声压不够,若靠增加前置放大来提高扩声声压,会因声反馈而引起啸叫。关于声源与传声器的角度,当声源与传声器的中心轴成 0° 时,传声器的输出效果最佳。为保证拾取较好的声音效果,声源与传声器中心轴线夹角应保持在 30° 以内。

在高品质扩声剧场或录音室,可选用质量较高的动圈式传声器,也可以选择频响宽、频响曲线平滑、失真度小的电容式传声器,以获得对声源录音的高保真重放。如在拾取大型管弦乐队的声音时,可选用 AB 制、MS 制、XY 制的立体声传声器拾音。也可选用单声道传声器,作小 AB 制拾音。将传声器摆放在舞台上口,离开乐队 5~7 m 左右的位置,传声器轴心指向乐队。

在剧场中演出小品时可选用领夹式无线传声器;在表演相声时可选用立杆式传声器;在歌剧表演时可选单指向性传声器中的界面传声器,摆放在舞台口的左、中、右位置,它可以消除舞台面的反射影响,也可以对周围听众噪声进行有效抑制,还不会影响观众的视线。

独唱演员的拾音,如果是流行歌曲、民歌可采用心形和超心形手持有线传声器或手持无线传声器,置于离嘴 1~10 cm 之间,可拾取歌声中感情的细节。为防止齿声,可以适当把传声器侧过来;为防止喷口声,如遇到声母“p、b”时适当拉开传声器的距离,可摆放在离嘴 20~40 cm 处。

在体育场转播各类球赛现场时,一般采用单指向性传声器中的长枪,它具有强指向性,能拾到远距离的声音,但拾音范围的角度小。一场球赛中拾音现场声需用多只不同方向、不同角度的传声器,摆放在比赛场地的外围,并指向比赛场地。

一些比较重要的会议场所,一般选用单指向性鹅颈传声器。因为它具有超强指向性,可以摆放在离嘴 20~30 cm 处,嘴与传声器轴心的夹角不超过 30°,这样可增加语言的清晰度。也可以采用界面传声器,它的拾音清晰度也非常好,而且不易看到。

鼓的拾音,由于声压大,一般选用心形动圈传声器,而且要求使用灵敏度较低的心形动圈传声器。因为低灵敏度的传声器能有效抑制因大声压而引起的失真,也可以抑制环境噪声

的引入。在低音鼓拾音时，把传声器摆放在低音鼓里面，用海绵等吸音材料塞紧；在对其他鼓和钹拾音时，把传声器固定在立杆上，并离开声源 20 cm 左右，和声源成 15° 角，以免影响拾音质量。

2. 配合系统选择传声器需考虑的因素

传声器的输出电平与调音台或其他前置放大器设备的输入电平应有恰当的配合，为了保证信号匹配，应该考虑以下两个因素。

(1) 按灵敏度选择传声器 现代音乐的动态范围很大，特别是摇滚乐，最高声压可达 130 dB，而通常使用的动圈传声器的输出电平为 $-50 \sim -55$ dB，电容传声器的输出电平为 $-35 \sim -45$ dB。显然，130 dB 的大声压对电容传声器的输出电平而言会造成信号的严重失真，所以要根据声源的动态范围来选用传声器的灵敏度。反之，为追求细腻，找回快要丢失的声音，可选用高灵敏度传声器。

(2) 按输出阻抗选择传声器 目前，国内市场上的传声器额定阻抗有两种：一种是低阻抗，阻抗值在 $150 \sim 600 \Omega$ 之间（专业传声器），采用平衡输出；另一种是高阻抗，阻抗值在 $1 \sim 50 \text{ k}\Omega$ 之间，采用不平衡输出。而现在市场上多数调音台的输入阻抗为 $1 \text{ k}\Omega$ ，所以要求选用 200Ω 以下的低阻抗传声器。同时低阻抗传声器在采用平衡连接时，不易受外来噪声的干扰。高阻抗传声器的输出电压较高，在传输时高频损失较多，且容易串入交流声等外界的干扰，不适用于专业性扩声系统，只能用于要求不高的家用扩声系统。

(四) 注意事项

1. 传声器的摆放位置

不应有大的平面反射，如墙壁、镜子、花岗石等，以免强烈的反射声引起声音相位干涉而破坏声音的自然度。传声器的摆放应避开音箱辐射的方向，以免引起啸叫。

2. 多只传声器的相位应一致

调音台上往往同时使用多只传声器，若有相反相位的传声器存在，反相位的传声器和正相位的传声器同时输入调音台，混合后信号会互相抵消，使声音变轻并出现失真。特别是不同型号的传声器混合使用时，很容易造成传声器的相位不一致。这时，可以用以下方法进行鉴别：

让 2 只传声器同时接收 1 个声源，当声源的音量提高时，送出的声音也随之增大，说明 2 只传声器相位一致；当声源的音量提高时，送出的声音没有明显提高，并有失真现象，说明 2 只传声器相位相反，应利用调音台上的相位开关加以校正。

3. 传声器的防风、防振、防潮

传声器在室外使用应加防风罩，避免风吹金属网产生的呼啸声和有效防止灰尘进入传声器而造成信号的失真；要注意防振，因为传声器的结构比较精密，强烈振动会使传声器输出过载，也容易造成机械结构的损伤，尤其是电容传声器的振膜很容易因振动而造成击穿；还应注意防潮，如果传声器长期受潮，动圈的磁路容易生锈，造成动圈和磁路相碰，也会造成振膜霉变而影响正常工作。电容传声器不用时应放在干燥箱中保存。

4. 使用无线传声器

(1) 注意电池电量是否充足，电压过低会造成噪声增大、音色细节丢失严重等，故每次重要扩音或录音之前应更换新电池。

(2) 注意避开盲点区，否则会造成传声器断频而引起信号中断或产生“沙沙”声。

- (3) 注意不能同时使用过多的无线传声器, 避免发射频率相近而互相干扰。
- (4) 无线传声器和接收器之间要避开金属结构的障碍物, 避免信号被障碍物吸收。
- (5) 传声器的连接应采用屏蔽线。

5. 专业传声器应注意平衡与非平衡的连接

平衡连接能有效减少感性耦合产生的干扰; 非平衡连接会因连线过长、分布电容过大, 引起高频信号的损耗。还要注意传声器的连线长度在能达到扩声要求的条件下, 应尽量避免过长。

6. 扩声时传声器数量越少越好

在能够达到观众听觉效果满意的情况下, 应关闭多余的传声器, 避免产生啸叫。

7. 使用电容传声器应注意幻象电源的供电

传声器的幻象电源供电的电压有 12 V、48 V 等, 应注意电源的区分, 使用前应通电预热。

二、音源与调音台的连接

(一) 学习目的

通过学习, 了解音源的分类和技术指标, 掌握音源与调音台之间的正确连接方法。

(二) 相关知识

当今有很多种音源, 从它的功能来分可以分为视盘机、电唱机、录音机; 从传输的形式来分可以分为数字机和模拟机; 从录音角度来分可以分为可录音源设备和不可录音源设备; 从视觉角度上来分可以分为视盘机和非视盘机。

1. 视盘机

激光视盘机是一种带图像输出的音源设备。常用的设备有 LD、DVD、VCD, 它们之间有兼容机也有单机。

(1) LD 视盘机 LD 机是播放卡拉 OK 伴奏的最常用的视盘机之一。我们见到的大多数 LD 只兼容 CD, 也有可以兼容 VCD、DVD 的机型, 可播放 12 英寸 (30.48 cm)、8 英寸 (20.32 cm)、5 英寸 (12.7 cm)、3 英寸 (7.62 cm) 的盘片, 常用的 LD 主要是 12 英寸 (30.48 cm) 单层双面的盘片, 在盘片的内容上录制了 FM 模拟视频信号和 FM 模拟立体声伴唱信号及 PCM 数字原唱信号。它的记录形式有 CAV 和 CLV 两种, CAV 为等角速度记录, 在读片时 LD 机的转动角速度是恒定的, 记录在内圈的信号较密集, 而越往外圈信号密度就越低。CLV 为等线速度记录, 在读片时唱头的线速度是恒定的, 而唱片的转速是变化的。

由于 LD 机具有频率响应为 20 Hz ~ 20 kHz 的全频信号, 动态范围在 90 dB 以上, 总的谐波失真在 0.01% 以下, 伴奏和原唱切换方便。LD 碟片具有不易磨损、容易保存等优点, 在卡拉 OK 厅中被广泛使用。

(2) DVD 机 DVD 机主要以多声道的形式播放, 以电影为主, 也播放卡拉 OK。DVD 机自 1996 年进入中国市场以来, 从第一代 DVD 使用 8 bit/13.5 MHz 图像转换器到现在第三代的 10 bit/27 MHz 图像转换器, 从单区机到自动识别区位的全区机, 其发展迅速, 产品更新换代较快。其动态范围在理论上可达到 114 dB, 有 AC-3 数字输出, 也有 DTS 数字输出, 而且价格低, 产品基本成熟, 购买的人也越来越多。

DVD 机可播放 5 英寸 (12.7 cm) 和 3 英寸 (7.62 cm) 两种规格的盘片。它向下兼容

VCD、CD、MP3 等，按信号记录面分为单面单层、单面双层、双面单层、双面双层多种光盘，最长可播放 486 min。可使用 8 国语言对白和 32 种画面字幕显示，也可以进行画面的多角度显示，如正视、俯视等，水平清晰度达到 500 线。

(3) VCD 机 VCD 机的播放质量无论是声音还是图像都不能和 DVD、LD 相比，它属于一种过渡产品。虽然厂方在 VCD 机的基础上又开发了超级 VCD、CVD 和 SVCD 机，价格也不断降低，但还是被质量好、效果好的 DVD 机所取代。

VCD 机虽然也是数字视频信号，经 MPGE-1 压缩后的图像水平分辨率为 200 线左右，极限水平分辨率为 286 线，声音是立体声，但在播放卡拉 OK 盘片时多数采用左声道为伴音，右声道为原唱的单声道播出，声音的质量和 MP3 质量接近。至于 CVD 机和 SVCD 机虽然在图像质量上有所提高，但得不到片源支持，至今已很少有人提及。

2. 电唱机

电唱机可分为数字电唱机和模拟电唱机两类，其中数字电唱机就是我们常用的 CD 机，模拟电唱机则是最早使用的电唱机。

(1) CD 机 CD 机是大家公认的好音源，它是基于脉冲编码调制技术 (PCM) 原理而工作的。所谓 PCM 技术是先将模拟声频信号用模数转换器转变成“0”或“1”，组成二进制脉冲数字信号。转换过程采用 44.1 kHz 采样，16 bit 量化，动态范围可达 96 dB，信噪比高达 95 dB，频率响应宽而平直，是记录音声最具代表性的记录形式。

CD 盘片有两种，一种直径为 5 英寸 (12.7 cm)，另一种直径为 3 英寸 (7.62 cm)，厚度都为 1.2 mm，均为单面单层盘片。标准 5 英寸 (12.7 cm) CD 的容量可播放 70 min。CD 机的种类有单盘机和单盘随身听以及用于 Disco 的双盘 CD 机等。目前，大多数发烧友采用 CD 作为音源。

(2) 模拟电唱机 模拟电唱机是世界上最早的音源设备，有单声道唱机和立体声唱机，电唱盘的转速是恒定的，有 33 r/min 和 45 r/min 两种转速。单声道唱机已基本淘汰，立体声电唱机现在主要用于 Disco 的盘片以及发烧友的模拟音源。这种电唱机的工作原理是在胶木唱片上用 V 形沟槽连续不断的刻划波形把声音录制下来，然后借着唱针顺着唱片的沟槽转动，读取录制在唱片上的声音信号，经过唱头把机械波形转变成相应的电信号。由于电唱盘唱头与唱片是机械接触，唱针与唱片在使用中均易磨损，唱片在使用几十次后音质就要下降。目前均使用晶体拾音头，延长了使用寿命。

3. 录音机

从记录的形式来分，可以分为模拟录音机和数字录音机，记录的介质材料有磁性材料和光盘。目前常用的录音机有卡座、DAT、MD、CD-R 四种。

(1) 卡座 卡座是扩声系统中重要的模拟立体声音源之一，它可录可放。录音卡座的组成是机电一体化结构，是一种精密的音响设备。卡座的录音是将模拟信号经电磁转换记录在磁带上；卡座的放音是将记录在磁带上的磁性信号，经磁电转换成模拟的音频信号。

卡座的种类很多，按机身分可分为单卡录音座和双卡录音座；按机芯来分可分为单机芯和双机芯；按磁头来分可分为双磁头和三磁头等。

卡座的记录材料是盒式磁带，可分为普通带和金属带两种。普通带重放的频率响应在 50 Hz ~ 15 kHz 之间，信噪比为 50 dB；金属带的重放频率响应在 30 Hz ~ 18 kHz 之间，信噪比为 70 dB。

卡座具有运行可靠、成本低廉、社会拥有量大、节目制作方便等特点；不足之处是信噪比低、失真较大、查寻节目速度慢、不宜保存和复制特性差等。

(2) DAT 机 DAT 是数字录音磁带英文字母的缩写，该机具有信噪比高、动态范围大、失真小和查寻节目较快等优点。但目前售价较高，一般在录音棚和专业音响系统中使用。

DAT 的记录格式和 CD 的记录格式一样，只不过 DAT 是把声音的脉冲信号经电磁转换记录在磁性材料上，而 CD 是把声音信号以坑凹的形式记录在盘片表面。但 DAT 的采样频率可选，有 48 kHz、44.1 kHz、32 kHz 等。48 kHz 为 DAT 录放的标准取样频率；44.1 kHz 与 CD 取样频率相同，可用数字的传递形式直接在 DAT 和 CD 之间录制；32 kHz 是一种备用形式，为了与卫星电视、卫星广播伴音兼容或作为上通道录放方式使用。

(3) MD 唱机 MD 机可写可读，具有信噪比高、频率响应好、动态范围大、价格适中等特点，在家庭和专业音响系统中广泛应用。

MD 的工作原理与微型计算机所用 MO 光盘相同，写入时在盘片表面施以激光，其温度达到 180℃ 后在另外一面用磁头进行磁化，采用压缩技术将音频 PCM 信号进行 1/5 压缩后写在光盘上。MD 采用 3 英寸 (7.62 cm) 光盘，可录 74 min 的音频信号。MD 盘片含有磁性颗粒，经激光束照射受热会失去磁性，利用唱机中的磁头就可写入新的数字信号。由于可以重复使用，从而降低了节目制作成本，是一款较为经济的音源设备。

(4) CD-R CD-R 是一种可录式 CD 机。在播出系统上与 CD 唱机的原理和技术指标是一样的，只不过 CD-R 多了录音功能，可写在 CD-R 和 CD-RW 两种盘片上。目前，在录音棚里多作为母带机使用，一般的扩声场所很少见到。CD-R 录音机有数字信号输入和输出，也有模拟信号输入和输出。在录音时和 DAT 的录音方法接近，录制的格式为 44.1 kHz 采样、16 bit 量化。

(三) 操作步骤

1. 选用无氧铜屏蔽线作为信号的连线

音源设备有平衡输出和非平衡输出之分，平衡输出为卡侬 (cannon) 或大三芯；非平衡输出多为莲花 (RCA)，应根据输出方式来制作连接线，如采用 +4 dB 电平的信号输出和调音台输入端的连接，应采用卡侬 (cannon) 和 6.3 mm 标准插头平衡转非平衡的连接线，或者采用大三芯转大二芯的连接线；如采用 -10 dB 电平的信号输出和调音台输入端连接，应用莲花 (RCA) 和 6.3 mm 插头之间的非平衡连接线。录音机通常采用莲花 (RCA) 插头对莲花 (RCA) 插头的连线与调音台上的“TAPE”信号输入端口连接。

2. 连接方法

专业的音源设备有 +4 dB 电平输出的，可采用平衡转非平衡连接线与调音台上的立体声输入端口连接。非专业的音源设备输出电平为 -10 dB 的，可采用莲花 (RCA) 和 6.3 mm 插头连接线与调音台立体声输入端口连接。录音机可通过 -10 dB 电平的输出信号 RCA 插头和调音台上的 TAPE 输入孔 (RCA) 连接 (也有部分调音台采用 6.3 mm 插座)，将调音台上的 TAPE 输出 RCA 插口和录音机上的声频输入插口连接，如图 1-1 所示。

(四) 注意事项

1. 有的模拟电唱机是采用低电压输出，此种音源输出应该连接到调音台的“MIC IN”上。

2. 盒带式录音机应该注意磁头的消磁工作，不要因磁头上有剩磁而影响播出节目的

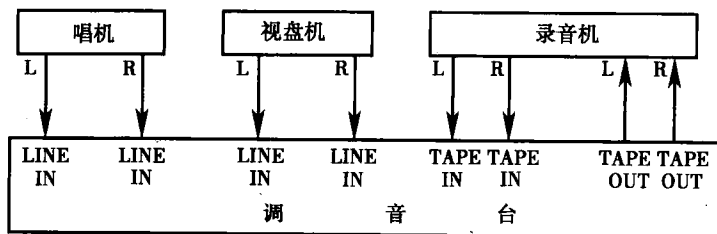


图 1—1 音源设备与调音台的连接图

质量。

3. 注意音源设备的使用电压，常用的电压有 100 V、110 V、120 V、220 V、240 V 等，我国交流电的电压为 220 V，频率为 50 Hz。对可以设置电压的音源设备，应将电压设置为 220 V，对一些非 220 V 的音源设备，应加装电源变压器。

三、接插件和连接线的制作

（一）学习目的

通过学习，了解线材对声音的影响、各种接插件、连线制作工具和辅助材料；掌握正确制作连接线和平衡连接与非平衡连接的方法。

（二）相关知识

1. 连接方式

大部分专业音响设备中都有平衡输入与平衡输出的电路。平衡输入或输出端为 XLR 插座（插头），插座（插头）上有三个端子 1、2、3，其中 2 号为热信号端（正极），3 号为冷信号端（负极），1 号为接地信号端。其意义是平衡信号的传输为某一信号源输出级提供了两条信号线，传送相同电压，但相位相反，若在传输过程中串入噪声，它们对地的电压大小相同，都会以同样的相位出现在两条线上，在输入、输出级后会相互抵消，只剩下声源信号，所以说平衡连接具有抗噪声力强的特点，适合于专业设备和长距离设备以及弱信号之间的连接。平衡的连接方法如图 1—2 所示。

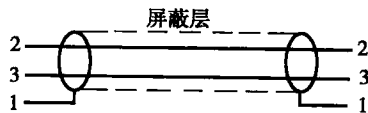


图 1—2 平衡连接图

非平衡的连接一般是在非专业和家用音频设备中使用的主要连接方法，输出一般选用 RCA 插座和大二芯插座。不平衡连接一般用于几米左右的短线且噪声较小的环境，或用于强输出信号如功放和扬声器之间。非平衡连接的音频信号是接在 RCA 的中心接线上，外面的一层为接地屏蔽层；也有些不平衡信号线采用二芯屏蔽线，将屏蔽层和其中一芯连接共同作接地屏蔽层用。不平衡的信号线附近有强磁场或电源在一起时，磁场便会在信号中感应出噪声信号。非平衡的连接方法如图 1—3 所示。

2. 线材

音响器材之间的连接需要线材，这些线材有信号线和扬声器线。线材的好坏直接影响着整个系统的音质。线材影响音质的因素有以下几个方面。

（1）线材的电阻 信号线的电阻过大会损失传输过程中的功率；会使功率放大器和扬声器之间的传输阻尼系数下降；使音质在某种程度上会受到一定的影响。



图 1—3 非平衡连接图

(2) 线材的纯度 金属材料中的杂质会影响其导电性能。目前市场上对线材的纯度用多少个 N 表示, 如 6N 铜线和 4N 银线。在音响工程中常用的是 4N 以上的铜线, 通常称为无氧铜线 (OFC)。线材的晶体不同, 会使音质产生变化, 因为金属材料并非完全的各向同性晶体, 内部含有不连续的结晶体, 其间的界面就会发生类似二极管的整流效应, 影响自由电子的流动, 也就是影响导电性能, 造成非线性失真。所以, 线材中的导体材料都是由细线组合而成的, 目的是为了拉长结晶、减少结晶界面、提高导电性能。

(3) 线材的绝缘材料 绝缘材料是防止导线之间短路, 也决定着导线间的电容值, 作为一种介质, 其吸收和耗散因数将影响线材的导电特性。

线材的品种很多, 根据用途来分有信号线和音箱线, 信号线可以分为绕包线和编织线; 根据线的纯度来分可以分为 4N、5N、6N 线等; 根据线的材料来分可以分为银线、铜线和铂金线; 根据线的股数来分可分为 128 支、300 支、500 支等; 根据线芯来分可以分为单芯线、双芯线、多芯线等。

3. 插头

专业音响系统连接中接插件种类较多, 主要有卡侬 (cannon) 连接插件、6.25 mm 三芯插头、6.25 mm 二芯插头和 RCA 插头。

(1) 卡侬 (cannon) 插头 卡侬 (cannon) 插头分为公和母两种, 可采用平衡线的连接方法, 也称标准连接法。卡侬 (cannon) 插头具有良好的屏蔽效果, 不易受外界电磁场的干扰; 具有弹簧锁定装置, 连接可靠, 不易拉脱; 卡侬 (cannon) 插头在信号流向上做 1、2、3 的标记, 1 脚为接地端, 2 脚为信号热端 (正极), 3 脚为信号冷端 (负极), 能有效防止连接上的差错。卡侬 (cannon) 插头主要用于传声器与调音台之间的连接、调音台的主输出与功率放大器输入的连接、专业周边设备的输出和输入的连接。

(2) 6.25 mm 插头 (TRS、JACK) 6.25 mm 插头有大三芯插头和大二芯插头之分。其中, 6.25 mm 大三芯插头在插头中的顶 T (Tip) 为信号热端, 插头环 R (Ring) 为信号冷端, 插头套 S (Sleeve) 为接地端, 可以用于单向传输信号, 采用平衡传输方式; 也用于插入孔的双向传输信号; 也可以用于 Y 形非平衡的连接; 也可以用于立体声耳机插头。在平衡连接中插头的顶 T (Tip) 连接信号的正极, 插头环 R (Ring) 连接信号的负极, 插头套 S (Sleeve) 连接屏蔽层; 在插入孔双向传输信号中, 顶 T (Tip) 为送出信号端, 环 R (Ring) 为返回信号端, 套 S (Sleeve) 为接地端; 在用于 Y 形非平衡的连接时和用于立体声耳机插头时是一样的, 连接方法是顶 T (Tip) 为 L (左) 声道, 插头环 R (Ring) 为 R (右) 声道, 插头套 S (Sleeve) 为接地端。

6.25 mm 大二芯插头和 6.25 mm 大三芯插头外形尺寸基本相同, 只是少了中间的环, 环和套是连在一起的。它用于非平衡输入、输出端口的连接。规定顶 T (Tip) 为信号端, 插头套 S (Sleeve) 为接地端, 主要用于调音台的 LINE (线路) 输入和周边设备的非平衡输出和