

中等职业教育国家规划教材（电子电器应用与维修专业）

音响设备原理与维修

专业主编 牛金生 主 编 童建华
责任主审 李佩禹 审 稿 张修义 苗 滨

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是根据教育部有关“电子电器应用与维修”专业中《音响设备原理与维修》教学计划编写的面向21世纪中等职业教育国家规划教材之一。

本书共分九章,主要讲述音响设备的基本概念、一般组成、基本工作原理和故障检修方法。书中着重对组成音响设备的调谐器、录音座、扩大机等部分的电路结构和工作原理进行了较为详细的分析,强调了应用与实践,同时还详细地介绍了数字调谐器、激光唱机、家庭影院AV系统、扬声器系统、音响设备新技术等内容,并且对音响设备的故障检修方法进行了系统的介绍。书后附有实验指导,可以根据理论与实践相结合的要求,配合各章节的学习,安排相应的实验内容。

本书注重理论联系实际,将音响设备的新知识、新技术、新工艺与典型产品的实际应用相结合,突出职业技术教育的特点,强调应用与实践,全书内容以定性分析为主,深入浅出,通俗易懂。

本书采用模块式编写方式,各章之间既相对独立,又相互联系,可作为中等职业学校电子电器应用与维修专业教材,也可供音响设备的维修人员和社会相关工种等级考核的培训班使用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

音响设备原理与维修 / 童建华主编. —北京:电子工业出版社, 2002.6
中等职业教育国家规划教材(电子电器应用与维修专业)
ISBN 7-5053-7191-6

I. 音... II. 童... III. ①音频设备—原理—专业学校—教材②音频设备—维修—专业学校—教材
IV. TN912.20

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第032594号

责任编辑:陈晓明 特约编辑:高文勇

印刷:北京京科印刷有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编100036

经销:各地新华书店

开本:787×1092 1/16 印张:17.25 字数:448千字 插页:1

印次:2004年8月第6次印刷

印数:5000册 定价:21.00元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010)68279077。质量投诉请发邮件至 zllts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神，落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划，根据《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》（教职成[2001]1 号）的精神，教育部组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写，从 2001 年秋季开学起，国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁发的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲（课程教学基本要求）编写，并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想，从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发，注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本，努力为教材选用提供比较和选择，满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材，并在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司
2001 年 10 月

前 言

本教材是为了适应 21 世纪人才要求,根据当前中等职业学校电子电器应用与维修专业的特点和教育部规划中等职业学校教材的需要,全面实施素质教育,加强学生能力培养,建立能力培养为主线的教学模式和教材体系而编写的面向 21 世纪中等职业教育国家规划教材。本教材的编写依据是教育部颁发的中等职业学校音响设备原理与维修教学大纲。

本教材在编写过程中,力图体现以下特点。

1. 突出教材内容的实用性。教材内容的组织,以实用为依据,在教材的整体框架下,以电子电器专业所需的实际能力为出发点来编排教材内容,将学生必须掌握的各个知识点和能力点有机地组合联系起来,摒弃一些过时的、实用意义不大的内容,同时参照国家电子产品维修中级工等级鉴定与考核的内容要求与标准来精选教材内容,使学生在专业的学习与社会考证相结合,为毕业后的劳动就业拓展道路。

2. 突出教材知识的新颖性。新编音响教材,突出了新知识、新技术、新技能、新产品的应用。调谐器部分,加强了数字调谐器内容的论述;录音座部分,着重介绍了电子逻辑控制的立体声录音座;激光唱机部分,突出了数字信号的处理和伺服控制技术;扬声器系统,介绍了数字式扬声器的结构与原理。另外,对家庭影响系统、杜比 AC-3 和 DTS 等环绕声处理器、卡拉 OK 混响器等进行必要的论述;同时,介绍了 MD 和 DCC 等音响新设备,使学生能够掌握现代 Hi-Fi 音响的新技术和新产品。

3. 突出电路分析的典型性。音响设备的种类繁多,电路繁杂,缺少相应的产品标准。在新编音响教材中,精选最具典型的音响产品,作为整机典型电路进行分析,同时将各部分的局部电路的分析与整机电路密切联系起来,以局部电路围绕着整机电路而展开,避免音响课程内容的分散、繁杂、混乱,提高学生对音响课程的学习兴趣和学习效果。

4. 突出结构体系的灵活性。新编教材在结构体系上,采用模块组合方法,分别构建基础模块、实践模块和选用模块,以供不同学校、专业和学生作弹性选择;同时针对现代音响设备所涵盖的新知识、新技术、新工艺、新技能、新产品发展比较快的特点,该教材留有一定的机动学时,供教师根据社会上用人单位的信息反馈和企业产品的不断更新,做出相应的知识补充和强化相应的技能训练,以满足社会对人才的需求。教师在教材的使用过程中,可以做到既有章可循,又便于灵活选择,以体现新教材的实用、灵活的特色。

5. 突出结构编排与文字表述的逻辑性。教材内容的组织与编排、实验和实训内容的设计,既符合知识逻辑的顺序,又着眼于符合专业岗位群的规范要求,更符合学生的思维发展规律。文字表述通俗易懂,语言精炼,深入浅出,使学生容易理解、接收和掌握。

6. 突出知识点和能力点的递进性。根据目前学生的学习规律和特点,以及对教学任务和教学对象等方面所作出的分析,在选取的教材内容与体系结构、教学进程与实训方式等方面,本着由浅入深,循序渐进的原则,将教学内容的知识点分了解、理解、掌握、熟悉这几个层次,将技能和能力点分为学会、懂得、熟练这几个层次,并对每个层次提出要求。这既符合不同地区、不同岗位群、不同生源的中职学生的选择和使用,又符合学生的心理特征,实现教学目标因地制宜、因人而异的要求。

为了使学生的理论学习能与实践紧密联系,进一步提高学生的专业实践技能,本教材附有实验指导书,设计了7个实验,供教学时配套同步进行。

书中打*号的章节是供选用的内容,属于新大纲的选用模块,其余内容是新大纲必修的基础模块。

本书基本教学为126学时,学时方案建议如下表,供参考,各校可根据需要在此基础上增删学时。

序号	课程内容	学时数				
		合计	讲授	选用	实验	机动
1	音响设备概述	6	4		2	
2	调谐器	26	18	4 (选2)	6	
3	录音座	34	30		4	
4	激光唱机 (CD机)	12	8	4 (选2)	2	
5	扩音机	12	12			
6	家庭影院 (AV) 系统	8	4	6 (选4)		
7	扬声器系统	4	2	(选2)		
8	音响设备的新技术应用	6		10 (选6)		
9	音响设备的故障检修方法	10	4	4 (选2)	4	
	机 动	8				8
	合 计	126	82	28 (选18)	18	8

本书由无锡商业职业技术学院童建华副教授主编,无锡商业职业技术学院程军武副教授和无锡职业技术学院缪晓中讲师参编,其中,童建华副教授编写第1、4、7、8、9章和第2章的第6节及实验指导;程军武副教授编写第5、6章;缪晓中讲师编写第3章和第2章的1~5节。全书由童建华副教授统稿。另外,在本书的编写过程中,江苏省寄生虫病防治研究所的徐祥珍同志,给予了极大的帮助;还要感谢无锡商业职业技术学院的胡有为教授、袁锡明副教授和唐瑞海副教授等所给予的关心与支持。由于编者学识和水平有限,错漏之处在所难免,敬请批评指正。

编 者
2002年1月

目 录

第 1 章 音响设备概述	(1)
1.1 音响技术的基本概念	(1)
1.1.1 音响	(1)
1.1.2 高保真 (Hi-Fi)	(1)
1.1.3 高保真音响系统的属性	(1)
1.1.4 音响技术的现状	(2)
1.2 高保真音响系统的基本组成	(3)
1.2.1 高保真音源系统	(3)
1.2.2 音频放大器	(5)
1.2.3 扬声器系统	(5)
1.3 音响设备的基本性能指标	(6)
1.3.1 频率范围	(6)
1.3.2 谐波失真	(6)
1.3.3 信噪比	(8)
1.4 声音的基本知识	(8)
1.4.1 声音的基本性质	(8)
1.4.2 人耳听觉的基本特性	(10)
1.4.3 立体声基本知识	(12)
本章小结	(14)
复习思考题	(15)
第 2 章 调谐器	(16)
2.1 无线电广播的发射与接收	(16)
2.1.1 无线电波	(16)
2.1.2 无线电广播的发送与接收	(17)
2.1.3 调谐器的主要性能指标	(21)
2.2 调幅接收电路	(21)
2.2.1 输入电路	(21)
2.2.2 变频电路	(23)
2.2.3 中放电路	(25)
2.2.4 检波电路	(26)
2.2.5 自动增益控制 (AGC) 电路	(27)
2.3 调频接收电路	(27)
2.3.1 调频广播的基础知识	(27)
2.3.2 调频头电路	(30)
2.3.3 调频中放电路	(33)
2.3.4 鉴频器	(34)
2.3.5 立体声解码电路	(38)
2.4 集成调频/调幅调谐器	(41)
2.4.1 调频信号流程	(43)

2.4.2	调幅信号流程	(43)
2.5	调谐器故障与检修	(44)
2.5.1	调幅接收部分	(44)
2.5.2	调频接收部分	(45)
2.6	数字调谐器	(47)
2.6.1	数字调谐器的特点与电路组成	(47)
2.6.2	数字调谐器的工作原理	(49)
*2.6.3	数字调谐器(DTS)电路实例	(51)
2.6.4	数字调谐器(DTS)故障检修	(61)
	本章小结	(65)
	复习思考题	(65)
第3章	录音座	(67)
3.1	磁记录原理	(67)
3.1.1	磁性材料和磁化现象	(67)
3.1.2	偏磁录音原理	(70)
3.1.3	抹音原理	(72)
3.2	录音座电路	(73)
3.2.1	录音/放音均衡放大器的频响特性	(73)
3.2.2	录音/放音均衡放大器	(75)
3.2.3	自动电平控制(ALC)电路	(79)
3.2.4	偏磁电路与抹音电路	(80)
3.2.5	降噪电路	(81)
3.3	磁头、磁带及驱动机构	(86)
3.3.1	磁头	(86)
3.3.2	磁带	(87)
3.3.3	驱动机构	(88)
3.3.4	新型机芯	(91)
3.4	机芯控制电路	(92)
3.4.1	自动选曲电路	(92)
3.4.2	双卡倍速复制电路	(94)
3.4.3	全逻辑机芯控制电路	(96)
3.5	整机电路分析	(98)
3.5.1	整机电路组成	(98)
3.5.2	信号流程分析	(99)
3.5.3	维修资料	(100)
3.6	录音座常见故障分析	(101)
3.6.1	放音电路的常见故障分析	(101)
3.6.2	录音电路的常见故障分析	(102)
3.6.3	机芯操作控制电路故障分析	(103)
3.6.4	自动选曲电路故障分析	(103)
	本章小结	(104)
	复习思考题	(104)
第4章	激光唱机	(106)
4.1	CD机的特点与光盘结构	(106)

4.1.1	CD 机的特点	(106)
4.1.2	CD 机的光盘结构	(107)
4.2	CD 信号的记录过程	(108)
4.2.1	模/数转换 (ADC)	(108)
4.2.2	EFM 调制技术	(110)
4.2.3	误码纠错技术	(112)
4.2.4	CD 光盘中信号的记录格式	(115)
4.3	CD 机的基本组成与信号的重放过程	(116)
4.3.1	CD 机机芯的基本构成	(116)
4.3.2	CD 机电路的基本结构	(117)
4.3.3	CD 机的信号重放过程	(119)
4.4	激光拾音器	(119)
4.4.1	激光头结构组成	(120)
4.4.2	激光读识信号的原理	(122)
4.4.3	聚焦误差和循迹误差信号的检测方法	(124)
* 4.5	CD 机的伺服系统与信号处理系统	(127)
4.5.1	CD 机的伺服系统	(127)
4.5.2	CD 机的系统控制与操作显示	(130)
4.5.3	CD 机的数字信号处理 (DSP) 系统	(134)
	本章小结	(135)
	复习思考题	(136)
第 5 章	扩音机	(137)
5.1	前置放大器	(137)
5.1.1	前置放大器的组成及要求	(137)
5.1.2	音源选择电路	(138)
5.1.3	前置放大电路	(139)
5.1.4	音调控制电路	(140)
5.1.5	音量和等响控制电路	(145)
5.1.6	其他电路	(148)
5.2	功率放大器	(152)
5.2.1	功率放大器的要求、组成和分类	(152)
5.2.2	晶体管互补推挽功率放大器	(154)
5.2.3	集成电路功率放大器	(157)
5.2.4	功率放大器保护电路	(161)
5.3	扩音机的性能指标	(163)
5.4	功率放大器的故障分析与检修	(164)
5.4.1	完全无声故障	(164)
5.4.2	无声故障	(165)
5.4.3	声音轻故障	(165)
5.4.4	噪声、交流声及啸叫故障	(166)
	本章小结	(166)
	复习思考题	(167)
第 6 章	家庭影院 AV 系统	(168)
6.1	家庭影院 AV 系统的组成	(168)

6.1.1 家庭影院 AV 系统的组成	(168)
6.1.2 家庭影院 AV 系统的技术指标	(169)
* 6.2 家庭影院环绕声系统	(170)
6.2.1 杜比环绕声系统	(170)
6.2.2 杜比数字环绕声 (AC-3) 系统	(173)
6.2.3 DSP 数字声场处理系统	(176)
6.2.4 THX 系统	(177)
6.2.5 DTS 系统	(180)
6.2.6 SRS 系统	(180)
6.3 家庭影院 AV 系统的配置	(181)
6.3.1 信号源的选配	(181)
6.3.2 功率放大器的选配	(183)
6.3.3 音箱的选配	(183)
6.3.4 显示器的选配	(185)
6.3.5 音响线材的选配	(186)
6.4 卡拉 OK 混响器	(188)
6.4.1 卡拉 OK 混响器	(188)
6.4.2 卡拉 OK 数字混响器	(190)
本章小结	(193)
复习思考题	(193)
第 7 章 扬声器系统	(194)
7.1 扬声器系统的组成及其主要性能指标	(194)
7.1.1 扬声器系统的组成	(194)
7.1.2 扬声器的主要性能	(194)
7.2 扬声器单元	(195)
7.2.1 扬声器类型	(195)
7.2.2 电动式扬声器	(196)
7.3 分频器	(197)
7.3.1 分频器的种类	(197)
7.3.2 常见分频网络的电路形式	(197)
7.4 音箱	(197)
7.4.1 音箱的类型	(197)
7.4.2 箱体的作用	(198)
7.4.3 封闭式音箱	(199)
7.4.4 倒相式音箱	(199)
7.5 扬声系统与功放的配接	(200)
7.5.1 阻抗匹配	(200)
7.5.2 功率匹配	(200)
* 7.6 数字式扬声器	(201)
7.6.1 数字式扬声器的特点	(201)
7.6.2 数字式扬声器的工作原理	(201)
7.6.3 数字式扬声器的应用前景	(203)
本章小结	(203)
复习思考题	(204)

* 第 8 章 音响设备的新技术	(205)
8.1 MD 微型磁光盘唱机	(205)
8.1.1 MD 唱机的特点	(205)
8.1.2 MD 唱机的组成	(206)
8.1.3 自适应变换音频编码压缩技术	(206)
8.1.4 抗冲击保持技术	(207)
8.1.5 双功能激光唱头	(208)
8.1.6 磁性调制录音技术	(208)
8.2 DCC 数字盒式磁带录音机	(208)
8.2.1 DCC 的主要特点	(209)
8.2.2 PASC 编码压缩技术	(210)
8.2.3 薄膜磁头技术	(211)
8.2.4 纠错技术	(212)
本章小结	(213)
复习思考题	(213)
第 9 章 音响设备的故障检修方法	(214)
9.1 盒式磁带收录机的检修方法	(214)
9.1.1 收录机的检修要点	(214)
9.1.2 收录机机械类故障的检查方法	(217)
9.1.3 收录机电气类故障的检查方法	(218)
9.1.4 收录机故障检修步骤	(224)
* 9.2 激光唱机的检修方法	(224)
9.2.1 检修 CD 机的注意事项	(224)
9.2.2 CD 机一般故障的检查方法	(225)
9.2.3 CD 机机芯故障的检修方法	(230)
9.2.4 CD 机电路故障检修方法	(235)
本章小结	(241)
复习思考题	(241)
实验指导	(242)
实验一、收录机的操作使用	(242)
实验二、AM/FM 收音机的安装与调试	(246)
实验三、录音机磁带驱动机构的结构及工作原理	(251)
实验四、收录机整机电路读图	(252)
实验五、激光唱机机芯的拆卸和装配	(254)
实验六、收录机的在机测量检查法	(256)
实验七、收录机的注入信号检查法	(259)
主要参考资料	(262)
附图一 东芝牌 DTS-12 全波段数字调谐收音机电原理图	
附图二 熊猫牌 SL-861 型双卡收录机电路原理图	

第 1 章 音响设备概述

音响技术是研究声音信号的转换、传送、记录和重放的专门技术。音响技术的发展，自从爱迪生在 1877 年发明筒形留声机以来，至今已有百余年的历史了。这期间，记录储存各种声音的音响载体（又称音响软件），从粗纹唱片、密纹唱片发展到激光唱片，从钢丝录音、钢带录音、开盘磁带发展到盒式磁带；传输与播放这些音响载体的音响设备（又称音响硬件），从收音机、扩音机、电唱机、录音机等单机形式发展到由若干音响设备构成的组合音响；录制、传输和重现声音的放声通道，从单声道发展到立体声的双声道、四声道及八声道；控制音响设备工作的方法，从机械控制、电子控制发展到电脑控制、红外遥控；声音录制与音频处理，从模拟方式发展为数字方式；录放的信息，从单纯的音频信号发展到声像并茂。音响设备的功能越来越多，性能越来越好，音响技术的发展真可谓日新月异。如今，音响技术已经渗透到广播、电视、电影、文化及娱乐等各个领域；高保真音响设备正在进入千家万户，与彩色电视机组成家庭 AV 音乐中心或者家庭影院，成为人们休闲娱乐的重要方式。随着音响技术的普及，渴望学习音响技术的人日益增多。有必要对音响的基本概念，声音的基本知识，高保真音响系统的基本组成，电声性能指标和现代音响技术等有一个基本的了解。

1.1 音响技术的基本概念

学习音响的基本概念，是步入音响技术领域的开端。本节主要介绍在音响技术中经常遇到的几个基本概念，如音响、音响系统、高保真等。

1.1.1 音响

音响 (Sound) 是一个通俗的名词。在物理学中，音响可理解为人耳能听到的声音。然而，在音响技术中，音响是指通过放声系统重现出来的声音，如通过组合音响重现 CD 片或磁带中的音乐、歌曲及其他声音，又如演出现场通过扩音系统播放出来的演唱、音乐声等，都属于音响范畴。能够重现声音的放声系统，称为音响系统。

1.1.2 高保真 (Hi-Fi)

音响系统若能如实地重现原始声音，再现原有声场，并能对音频信号进行适当的修饰加工，使重现的音质优美动听，则可称之为高保真音响系统。高保真的英文原词为 High-Fidelity，简称 Hi-Fi，它是反映一个高质量的音响设备，在如实地记录和重放、传输与重现原有声音信号的本来面貌的基本能力的指标。

1.1.3 高保真音响系统的属性

高保真音响系统有 3 个重要的属性。

1. 如实地重现原始声音

声音的基本特性在物理学中可用声压的幅度、频率和频谱 3 个客观参量来描述，而在人耳听觉中则用声音的音量、音调和音色 3 个主观参量来描述，称为声音三要素。如实地重现原始声音，就是要保持原有音质，使人感觉不到反映原始声音质量的三要素有何畸变。这是高保真的基本属性。

2. 如实地重现原始声场

室内声场是由声源、直达声、反射声和混响声构成的。如在音乐厅欣赏音乐时，直达声可以帮助听众判断各种乐器的发声方位；反射声和混响声给人一种空间感和包围感，感受到现场的音响气氛。显然，原始声场反映的是一种立体声。如实地重现原始声场，应该重现声源方位和现场音响气氛，使人感到如同身临其境。所以，高保真音响系统必须是立体声发声系统。立体声是高保真的重要属性之一。

3. 能够对音频信号进行加工修饰

音频信号在录制、传输和重放过程中，不可避免地会产生各种失真。因而，高保真音响系统应该采取适当的措施进行均衡补偿和加工处理，以恢复原有音质。另外，音响系统经常用来播放音乐。听音乐是一种艺术享受，但每个人的文化水平、艺术修养、欣赏习惯和追求爱好各不相同，如有人喜欢雄浑有力的中低音，有人追求明亮悦耳的中高音，有人爱好清脆纤细的最高音。所以，高保真音响系统还允许人们根据自己的爱好，对音频信号进行修饰美化，使声音更加优美动听。这也是高保真的重要属性。

1.1.4 音响技术的现状

今天的音响设备，已成为人们生活、工作、学习的重要组成部分。从技术上讲，可以用高保真（Hi-Fi）化、立体声化、环绕声化、自动化、数字化来概括其特点。

1. 高保真化

高保真（Hi-Fi）地进行声音的记录和重放，一直是人们不断追求奋斗的目标。人们把那些陶醉于 Hi-Fi 的音响爱好者称为发烧友。随着音响技术的发展和各种电声器件质量的不断提高，目前的高保真程度已经达到相当高的水平。

2. 立体声化

双声道立体声音响设备早已十分普及。而真正的立体声——真实地再现三维空间声源方位的环绕立体声，在杜比实验室研制的杜比环绕立体声技术和雅马哈数字声场处理技术推动下，正在走进千家万户，在全国掀起了“家庭影院”的热潮。目前，杜比环绕立体声重放功能已成为音响设备升级换代的重要标志。

3. 自动化

得益于自动控制技术和微型电子计算机技术的飞速发展，音响设备的操作控制正朝着自动化/遥控化方面迅速发展。采用微处理器担任系统控制的现代音响设备，可实现调谐器的

自动搜索调谐和电台频率的存储记忆；可进行录音座的连续放音和编程放音，可自动控制激光唱机、数字录音机的工作状态及功能转换，并可通过红外遥控器进行操作与控制。

4. 数字化

采用数字信号处理技术的数字音响设备，以其完美的音色和极高的电声性能指标赢得人们的青睐。数字激光唱机（CD）已进入千家万户；声像俱备的 VCD、DVD 数字影碟机，更是寻常百姓构建家庭影院的首选，成为最主要的 Hi-Fi 节目音源；数字磁带录音机因考虑到商业战略等因素，暂时未能大量普及。

1.2 高保真音响系统的基本组成

高保真音响系统通常由高保真音源、音频放大器和扬声器系统这 3 大部分组成。其中，由音源部分送来的各种节目信号，经音频放大器进行加工处理并放大，取得足够的功率去推动扬声器工作，放出与原声源相同且响亮得多的声音。同时声音还要经过所在场所的空间，才能送给听众欣赏，所以其音响效果既与音响系统的配置有关，也与听音场所的室内声学特性有着密切联系。

双声道高保真音响系统的组成框图如图 1-1 所示。各组成部分的主要作用下面分别予以介绍。

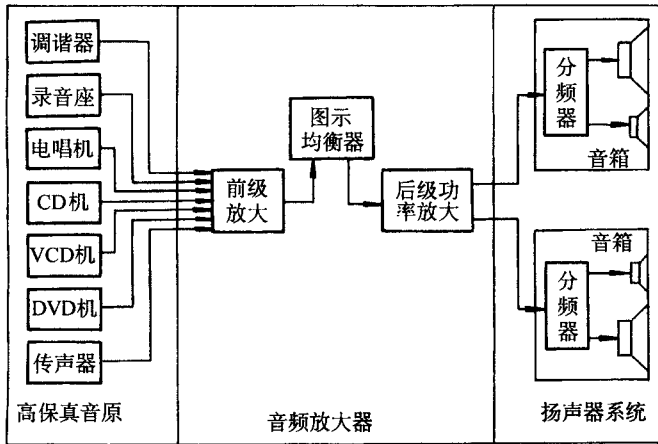


图 1-1 高保真音响系统

1.2.1 高保真音源系统

高保真音源有调谐器、录音座、电唱机、CD 唱机、VCD、DVD 影碟机和传声器等。它们为音响系统提供高保真的音频信号。

1. 调谐器

调谐器是一台不包括功放和扬声器的高性能收音机。其功能是接收中波段和短波段的调幅广播及调频波段的调频立体声广播，并还原成音频信号。新型调谐器采用数字调谐和数字频率显示技术，具有存储、预选及定时等功能。调谐器是一种不需自备音响载体而又节目丰

富的经济音源，特别是接收调频立体声广播时，可以提供高保真的音频信号。

2. 录音座

录音座是一台不包括功放和扬声器的高性能录音机，它根据电磁转换原理，利用磁带记录或重现音频信号。由于采用了轻触式机芯、逻辑控制电路、杜比降噪系统、自动选曲电路和微处理器控制系统等新技术，使录音座的性能指标达到较高水平。若将高频特性好的磁头与金属磁带配用，可以提供满足要求的高保真音频信号。

3. 电唱机

电唱机是一种拾音装置。它利用拾音器将唱片声槽中记录着声音信息的振动轨迹变换成相应的音频信号。优质密纹唱片是高保真音源载体中的佼佼者；高性能电唱机的频率特性好，信噪比高，抖晃率小，声道分离度大，两者配合能够提供较好的高保真音频信号。

4. CD 唱机

CD 唱机，又称为激光唱机、镭射唱机。它利用激光束，以非接触方式将 CD 唱片上记录的声音信息的数字编码信号检拾出来，经解码器把数字信号转换为模拟音频信号。由于 CD 唱机采用数字录音和放音技术，其频率特性、动态范围、信噪比、失真度、抖晃率、分离度等性能指标几乎达到理想的程度，是各种高保真音源中最理想的音源。CD 唱机具有自动选曲、程控播放等功能，其自动控制的程度是其他音源所望尘莫及的。

5. VCD 影碟机

俗称小影碟机，VCD 盘片的大小、记录格式和播放时间均与 CD 片相同，也是采用激光技术与数字录放技术，但它的声音和图像数据在经过压缩处理之后，不仅可以输出音频信号，同时还输出视频信号，且使声音接近于 CD 机的质量，图像达到家用录像机的水平。由 VCD 影碟机、AV 放大器、扬声器系统及彩色电视机可以组成一般家庭影院系统。

6. DVD 影碟机

DVD 影碟机是目前最高级的影音信号源。DVD 盘片大小与 CD、VCD 相同，但信息记录密度要高得多，DVD 的图像清晰度是 VCD 的 2 倍，声音采用杜比数码 5.1 声道系统，达到更加逼真的 3D 环绕立体声效果。由 DVD 机、带环绕声解码器的 AV 功放、高清晰度大屏幕彩电和 5.1 声道扬声器系统，可以构建高档的家庭影院，得到高质量的视听享受。

7. 传声器

传声器，又称麦克风，俗称话筒。传声器是一种换能器，它将声能转换为电能，在剧场、歌舞厅、卡拉 OK 厅、音乐厅及家庭娱乐中，都要利用传声器拾取音频信号。传声器的种类很多，有动圈式、电容式、驻极体式、有线式和无线式等。传声器的频率特性、信噪比和灵敏度等性能直接影响着重现声音的音质。

各种优质音响载体通过音源设备所提供的高保真音频信号，是取得高保真音响效果的源泉。

1.2.2 音频放大器

音频放大器是音响系统的主体，包括前置放大器和功率放大器两部分，必要时可以插入图示均衡器。音频放大器对音频信号进行处理和放大，用足够的功率去推动扬声器系统发声。

1. 前置放大器

前置放大器具有双重功能，即选择音源并进行音频电压放大和音质控制。它将各种不同音源送来的不同电平的音频信号放大为大致相同的额定电平；同时通过加工处理，实现音质控制，以恢复原始声音，输出高保真音频信号。因此，在前置放大器中除必要的放大外，还设置有音量控制、响度控制、音调控制、平衡控制、低频和高频噪声抑制等音质控制电路。所以，前置放大器被誉为音响系统的音质控制中心。

2. 图示均衡器

图示均衡器是一种为修饰美化音色而设置的音频信号处理设备。它将整个音频频带划分为5个、7个或10个频段，最多达31个频段，分别进行提升或衰减。各频段互不影响，对音质可进行精细调整，以减小各种噪声，补偿房间声学缺陷，弥补左右音箱的频率特性差异，适应聆听者的不同爱好。图示均衡器还可以配置频谱显示器，通过发光管或荧光管动态显示各频率成分的幅度变化，光彩夺目，给人以声与色动态变化的美感。

3. 功率放大器

功率放大器的作用是放大来自前置放大器的音频信号，产生足够的失真功率，以推动扬声器发声。功率放大器处于大信号工作状态，动态范围很大，容易引起非线性失真，因此，它必须有良好的动态特性。功率放大器性能优劣直接关系到音响系统的放音质量，其衡量指标主要有频率特性、谐波失真和输出功率等。

1.2.3 扬声器系统

扬声器系统由扬声器、分频器和箱体三个部分组成，其作用是将功率放大器输出的音频信号分频段不失真地还原成原始声音。扬声器系统对重放声音的音质有着举足轻重的影响。

1. 扬声器

扬声器是一种电声换能器。音响系统中使用最多的是电动式扬声器，它利用磁场对载流导体的作用实现电声能量转换。依据振动辐射系统的不同，电动式扬声器可分为锥形扬声器、球顶形扬声器和号筒式扬声器等，各有不同的特性。

2. 分频器

无论哪一种扬声器，要同时良好地重放整个音频频带的声音几乎是不可能的。因此，在高保真音响系统中，通常采用分频的方法，利用各种扬声器的特长，分别承担重放低频、中频或高频段声音的任务。低频段宜用大口径锥形扬声器，中高频段可用球顶形或号筒式扬声器。分频器的作用是为各频段扬声器选出相应频段的音频信号，并正确分配馈给各扬声器信

号功率。

3. 箱体

扬声器振膜前后所辐射的声波是互为反相的，其中低频声波因绕射而造成的相位干涉会削弱其辐射功率。为了提高扬声器的低频效率，应把扬声器装在箱体里。常见的音箱有封闭式和倒相式等。

综上所述，高保真音响系统能够不失真地传输和重现原始声音。然而，要取得理想的音响效果，还要有声学特性良好的听音场所，否则，即使有一套昂贵的高保真音响设备，也未必能取得预期的音响效果。

1.3 音响设备的基本性能指标

高保真音响系统要如实地重现原始声音和原始声场，其音响设备必须具有比语言和音乐更宽的频率响应范围，更大的音量动态范围；并尽可能降低噪声，减小失真；应使立体声各声道特性平衡，防止互相串音等。为此，国际电工委员会制订了相应的标准（IEC-581标准），规定了高保真音响设备和系统特性的最低电声性能要求。我国也根据该标准制订了相应的国家标准（GB/T14277-93国家标准），规定了音频组合设备通用技术条件，提出了各种音响设备的最低电声性能要求和试验方法。下面着重介绍其中3项主要的性能指标。其余的性能指标将分别在各章中结合各种音响设备进行介绍。

1.3.1 频率范围

频率范围习惯上称为频率特性或频率响应。是指各种放声设备能重放声音信号的频率范围，以及在此范围内允许的振幅偏差程度（允差或容差）。显然，频率范围越宽，振幅容差越小，则频率特性越好。国家标准规定，频率范围应宽于40Hz~12.5kHz，振幅容差应低于5dB，各种音响设备不尽相同。

规定有效频率范围，是为了保证语言和音乐信号通过该设备时不会产生可以觉察的频率失真和相位失真。常见乐器与男女声的频率范围如图1-2所示，图中实线表示各种乐器的基频频带范围，虚线表示要完美地反映该乐器的音色所需要的音响设备的起码频率范围。图中各种等级扩音机的频率范围表明，只有一级扩音机能高保真地重放语言和音乐信号，二、三级扩音机能高保真地重放男女声。各频段声音对听感的影响如图1-3所示。只有音响设备的频率范围足够宽，通频带内振幅响应平坦程度在容差范围之内，重放的音乐才会使人感到低音丰满深沉，中低音雄浑有力，中高音明亮悦耳，高音色彩丰富，整个音乐层次清楚。当然，为了补偿或突出某频段声音，也允许进行修饰美化。

1.3.2 谐波失真

由于各音响设备中的放大器存在着一定的非线性，导致音频信号通过放大器时产生新的各次谐波成分，由此而造成的失真称为谐波失真。谐波失真使声音失去原有的音色，严重时使声音变得刺耳难听。该项指标可用新增谐波成分总和的有效值与原有信号的有效值的百分比来表示，因而又称为总谐波失真。电压谐波失真系数可采用国标规定的测试方法分别测量基波和各谐波分量而得到。电压谐波失真系数的值越小，说明保真度越高。例如调谐器的谐

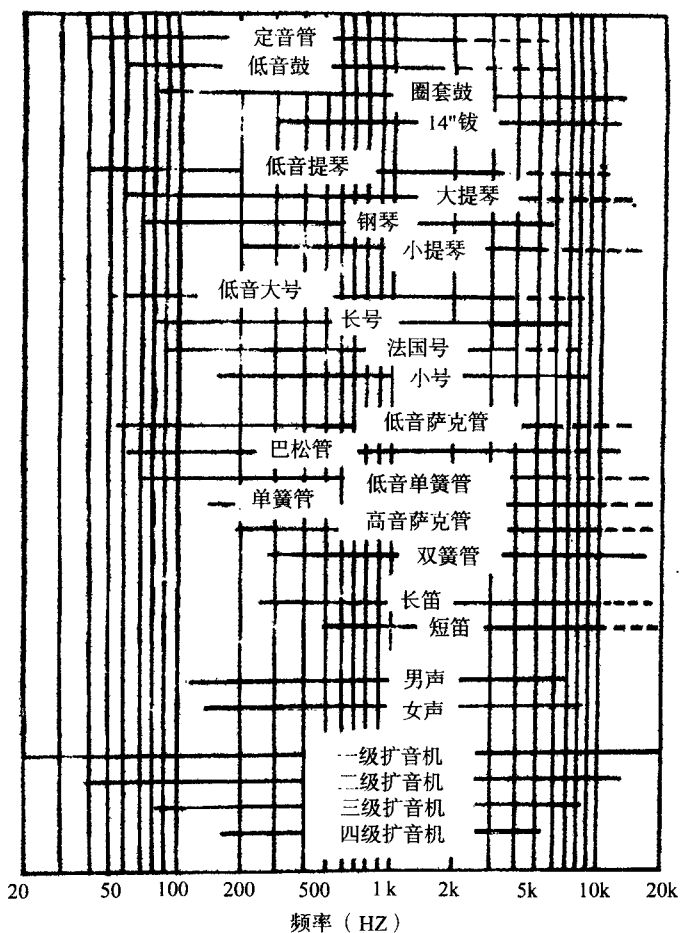


图 1-2 常见乐器与男女声的频率范围

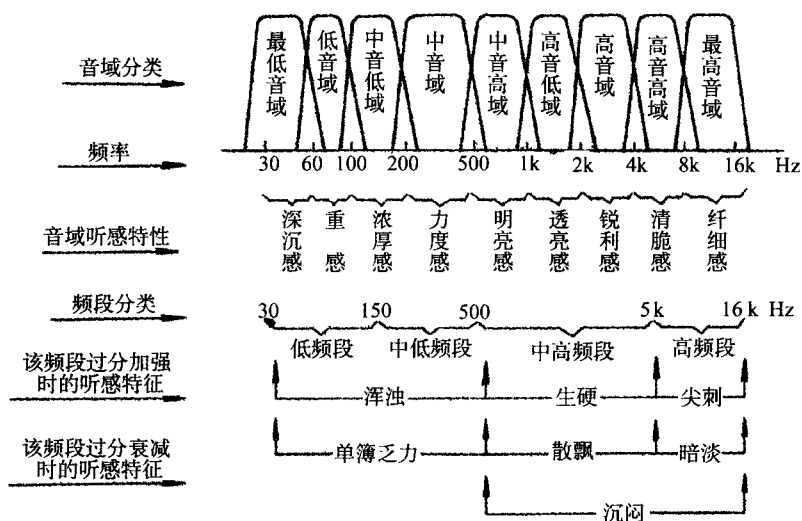


图 1-3 各频段声音对听感的影响