

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

（第2版）

童建华 主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是教育部面向 21 世纪中等职业教育国家规划教材《音响设备原理与维修》的修订本。

全书共分 9 章,主要讲述各类典型音响设备的基本组成、工作原理和故障检修方法。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或电子信息类的相关专业教材,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教材使用。

本教材还配有电子教学参考资料包(包括:教材指南、电子教案、习题答案),详见前言。

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. —2 版. —北京:电子工业出版社, 2005.1

中等职业教育国家规划教材·电子电器应用与维修专业

ISBN 7-121-00582-4

. 音... . 童... . 音频设备—理论—专业学校—教材 音频设备—维修—专业学校—教材
. TN912.20

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 140947 号

责任编辑:徐晓光

印 刷:

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:16.5 字数:428.8 千字 插页:1

印 次:2005 年 1 月第 1 次印刷

印 数:6 000 册 定价:20.80 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 zltz@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前 言



本教材是教育部面向 21 世纪中等职业教育国家规划教材《音响设备原理与维修》的修订版。

为了能够更好地适应 21 世纪人才的培养要求,满足当前中等职业学校电子电器应用与维修专业的特点和需要,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,本教材在修订过程中,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,在教材的整体框架基本不变的情况下,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,增加了调音台、MP3 等音响设备的实用新知识,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。音响教材的修订版,进一步突出了新知识、新技术、新技能、新产品的应用,使学生能更好地掌握现代 Hi-Fi 音响的新技术和新产品。调谐器部分,对数字调谐器内容进行了更详细的论述;录音座部分,着重介绍了电子逻辑控制的立体声录音座;调音台部分,除了介绍调音台的操作使用外,还对调音台的典型电路进行了分析;家庭影院系统,对杜比 AC-3、DTS、DSP、SRS 等现代流行的环绕声处理器进行了必要的论述;在数字音响设备部分,除了介绍数字音响所采用的新技术和激光唱机的组成与原理外,还着重介绍了 CD 机的数字信号处理技术和伺服控制技术,同时对 MD 唱机和当前流行的 MP3 播放机的结构与原理进行了必要的论述。

(3) 突出电路分析的典型性。音响设备的种类很多,电路繁杂,缺少相应的产品标准。在本教材修订过程中,精选最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介绍与整机电路分析紧密联系起来,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。在本修订版中,调谐器以东芝 DTS-12 数字调谐器为典型电路进行分析,录音座以熊猫 SL-861 型为典型电路进行分析,调音台以英国声艺 SPIRIT 型 LIVE4.2 机为典型电路进行分析。

(4) 突出实践训练的重要性。为了使学生的理论学习能与实践训练紧密联系,进一步提高学生的专业实践技能,本教材附有实验指导,设计了 8 个实验项目,供教学过程中选用。理论教学与实践教学可以分开,但内容上应尽可能衔接,使理论与实践有机地结合起来。对所需课时较多的收音机装配与调试实训项目,除教师上课指导外,其余可由学生在课余时间完成。

(5) 突出结构体系的灵活性。本教材修订版在结构体系上,仍采用模块组合方法,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。

(6) 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,更要求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、接受和掌握。

(7) 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做出的分析,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为了解、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。

书中打*号的章节是供选用的内容,属于选用模块,其余内容是必修的基础模块。

本书总学时为 116 学时,其中理论教学为 96 学时,实验与机动为 20 学时。在理论课教学时间中,基本内容为 66 学时,选用内容为 30 学时。学时分配方案如下表所示,仅供参考,各校可根据具体情况在此基础上增减学时。

序号	课程内容	参考学时数				
		合计学时	基本学时	选用学时	实验学时	机动学时
1	音响设备概述	6	6			
2	调谐器	20	14	6		
3	录音座	16	12	4		
4	功率放大器	8	6	2		
5	调音台	8	4	4		
6	家庭影院 AV 系统	12	8	4		
7	数字音响设备	14	8	6		
8	音响设备的故障检修	12	8	4		
9	实验	16			12+4(选)	
	机动	4				4
	合计	116	66	30	16	4

本教材修订版由无锡商业职业技术学院童建华负责全面修订。在本书的修订过程中,程军武和缪晓中等老师提出了许多宝贵意见,为提高本教材修订本的质量起到很好的作用,第 5 章和第 7 章的修订分别得到了张楚芳老师和伍小兵老师的帮助,在此表示衷心的感谢,同时还要感谢唐瑞海、袁锡明、徐祥珍等同志给予的关心与支持。由于编者水平有限,书中错误和缺点在所难免,恳请各位批评指正。

编者的电子邮箱地址: tongjianhua@jscpu.com

为了方便教师教学,本书还配有电子教案、教学指南及习题答案(电子版),请有此需要的教师登录华信教育资源网(www.hxedu.com.cn)下载或与电子工业出版社联系,我们将免费提供(E-mail: ve@phei.com.cn)。

编者
2004 年 5 月



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

读者意见反馈表

书名：音响设备原理与维修（第2版）

主编：童建华

责任编辑：徐晓光

感谢您关注本书！烦请填写该表。您的意见对我们出版优秀教材、服务教学，十分重要。如果您能认真地填写表格并寄回，您将成为我们“读者俱乐部”的会员。我们会定期给您发送我社相关教材的出版资讯或目录，或者寄送相关样书。

个人资料

姓名_____电话_____手机_____ E-mail_____

学校_____专业_____职称或职务_____

通信地址_____邮编_____

所讲授课程_____所使用教材_____课时_____

影响您选定教材的因素（可复选）

内容 作者 装帧设计 篇幅 价格 出版社 是否获奖 上级要求
广告 其他_____

您希望本书在哪些方面加以改进？（请详细填写，您的意见对我们十分重要）

您希望随本书配套提供哪些相关内容？

教学大纲 电子教案 习题答案 无所谓 其他_____

您还希望得到哪些专业方向教材的出版信息？

您是否有教材著作计划？

您学校开设课程的情况

本校是否开设相关专业的课程 否 是

如有相关课程的开设，本书是否适用贵校的实际教学_____

贵校所使用教材_____出版单位_____

本书可否作为你们的教材 否 是，会用于_____课程教学

感谢您的配合，请将该反馈表寄至：

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

中等职业教育教材事业部

邮编：100036

http://www.phei.com.cn

电话：010-68152133；68176314

E-mail：ve@phei.com.cn

传真：010-68159025

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 音响的基本概念	1
1.1.2 高保真 (Hi-Fi) 及高保真音响系统的属性	2
1.1.3 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	4
1.2.3 扬声器系统	5
1.3 音响设备的基本性能指标	5
1.4 声音的基本知识	7
1.4.1 声音的基本性质	7
1.4.2 人耳听觉的基本特性	9
1.4.3 立体声基本知识	11
1.4.4 环绕立体声	13
本章小结	14
习题 1	15
第 2 章 调谐器	16
2.1 调谐器的基本组成	16
2.1.1 无线电广播的发送与接收	16
2.1.2 调谐器的基本组成	19
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 输入回路	21
2.2.2 变频电路	22
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 调频广播的基本概念与特点	27
2.3.2 调频头电路	28
2.3.3 调频中放电路	31
2.3.4 鉴频器	32

2.4	立体声解码电路	36
2.4.1	导频制立体声广播系统	36
2.4.2	导频制立体声复合信号的特点	37
2.4.3	立体声解码电路	38
2.4.4	典型集成解码电路实例	40
2.5	典型调频/调幅调谐器	41
2.5.1	调幅信号流程	43
2.5.2	调频信号流程	43
2.6	数字调谐器	44
2.6.1	数字调谐器的特点与电路组成	44
2.6.2	数字调谐器的工作原理	46
*2.6.3	数字调谐器电路实例	48
	本章小结	61
	习题 2	62
第 3 章	录音座	63
3.1	磁记录原理	63
3.1.1	磁性材料和磁化现象	63
3.1.2	偏磁录音原理	66
3.1.3	抹音原理	68
3.2	录音座电路	69
3.2.1	录音/放音均衡放大器的频响特性	69
3.2.2	录音/放音均衡放大器	71
3.2.3	自动电平控制 (ALC) 电路	75
3.2.4	偏磁电路与抹音电路	76
3.2.5	降噪电路	77
3.3	磁头、磁带及驱动机构	82
3.3.1	磁头	82
3.3.2	磁带	83
3.3.3	驱动机构	83
3.3.4	走带状态分析	85
3.3.5	连续放音机芯	86
*3.4	机芯控制电路	88
3.4.1	自动选曲电路	88
3.4.2	双卡倍速复制电路	89
3.4.3	全逻辑机芯控制电路	91
3.5	典型整机电路实例	93
3.5.1	整机电路组成	93
3.5.2	信号流程分析	95
	本章小结	95
	习题 3	96

第 4 章 功率放大器	97
4.1 功率放大器的基本组成	97
4.1.1 功率放大器的基本要求	97
4.1.2 功率放大器的组成	97
4.1.3 功率放大器的主要性能指标	98
4.2 前置放大器	100
4.2.1 前置放大器的组成与要求	100
4.2.2 音源选择电路	100
4.2.3 前置放大电路	101
4.2.4 音调控制电路	102
4.2.5 音量控制电路	104
4.2.6 等响控制电路	105
4.2.7 平衡控制电路	106
4.2.8 音质控制集成电路	106
4.2.9 电平指示电路	107
4.3 图示均衡器	108
4.3.1 图示均衡器的电路组成	108
4.3.2 模拟电感原理	109
4.3.3 典型图示均衡器电路	109
* 4.3.4 数字式图示均衡器	110
4.4 功率放大器	111
4.4.1 OTL 功放电路	111
4.4.2 OCL 功放电路	112
4.4.3 BTL 功放电路	113
* 4.4.4 新型功率放大器	114
4.4.5 功率放大器保护电路	116
本章小结	118
习题 4	118
第 5 章 调音台	119
5.1 调音台概述	119
5.1.1 调音台的基本功能	119
5.1.2 调音台的基本组成	120
5.1.3 调音台的主要性能指标	122
5.1.4 调音台的种类	123
5.2 调音台的操作使用	124
5.2.1 话筒输入与线路输入通道部分	125
5.2.2 立体声输入部分	126
5.2.3 主控输出部分	126
5.2.4 混响效果控制部分及其他	127
* 5.3 调音台典型电路分析	129

5.3.1	输入通道电路	129
5.3.2	输出通道电路	134
5.3.3	其他电路	135
	本章小结	136
	习题 5	136
第 6 章	家庭影院 AV 系统	137
6.1	AV 系统的组成	137
6.1.1	家庭影院 AV 系统的组成	137
6.1.2	主要技术指标	138
6.2	环绕声系统	140
6.2.1	杜比环绕声系统	140
6.2.2	杜比 AC-3 系统	143
* 6.2.3	THX 系统	145
* 6.2.4	DSP 系统	147
6.2.5	DTS 系统	148
* 6.2.6	SRS 系统	148
6.3	AV 功率放大器	149
6.3.1	AV 功放的特点	149
6.3.2	AV 功放的电路结构	151
6.3.3	AV 功放的声道分布与作用	152
6.4	扬声器系统 (音箱)	153
6.4.1	扬声器系统的组成与要求	153
6.4.2	扬声器系统的主要性能	153
6.4.3	扬声器的类型与扬声器单元	155
6.4.4	分频器的种类与常见分频网络的电路形式	156
6.4.5	音箱的类型与箱体的结构	159
6.4.6	扬声系统与功放的配接	160
* 6.5	家庭影院 AV 系统的配置	161
6.5.1	AV 系统的配置方案	161
6.5.2	AV 系统的选配	162
	本章小结	165
	习题 6	165
第 7 章	数字音响设备	166
7.1	激光唱机	166
7.1.1	CD 机的特点与光盘结构	166
7.1.2	CD 机的基本组成	168
7.1.3	CD 信号的记录过程与重放过程	171
7.1.4	CD 信号处理技术	173
7.1.5	激光头拾音技术	178
* 7.1.6	CD 机的伺服系统	183

* 7.1.7 CD 机的系统控制与操作显示	187
* 7.1.8 CD 机的数字信号处理 (DSP) 系统	188
* 7.2 MD 微型磁光盘唱机	190
7.2.1 MD 唱机的特点与主要性能	190
7.2.2 MD 唱机的组成与工作原理	191
7.3 MP3 播放机	193
7.3.1 MP3 的特点与主要性能	193
* 7.3.2 MP3 的工作原理	193
7.3.3 MP3 播放机的使用	196
本章小结	197
习题 7	199
第 8 章 音响设备的故障检修	200
8.1 音响设备的故障检修方法	200
8.1.1 音响设备的检修要点	200
8.1.2 音响设备机械类故障的检查方法	202
8.1.3 音响设备电气类故障的检查方法	203
8.2 录音座的故障检修	208
8.2.1 录音座机芯故障的检修流程	209
8.2.2 录音座电路故障的检修流程	210
8.3 数字调谐器的故障检修	210
8.3.1 常见故障现象	211
8.3.2 检修方法	211
8.4 激光唱机的故障检修	213
8.4.1 检修 CD 机的注意事项	213
8.4.2 CD 机一般故障的检查方法	213
8.4.3 CD 机芯故障的检修方法	217
* 8.4.4 CD 机电路故障检修方法	222
本章小结	228
习题 8	229
实验指导	230
实验一 音响设备的操作使用	230
实验二 AM/FM 收音机的装配与调试	233
实验三 录音座磁带驱动机构的结构及工作原理	238
实验四 音响设备整机电路读图	239
实验五 调音台的操作使用	241
实验六 激光唱机机芯的拆卸和装配	243
实验七 音响设备的在机测量检查法	245
实验八 音响设备的注入信号检查法	248
参考文献	251

第 1 章 音响设备概述



本章提要：

本章主要介绍音响设备的基本概念，Hi-Fi 音响系统的组成，音响设备的主要性能指标，声音的基本知识等内容。着重介绍了人耳的听觉特性及立体声和环绕立体声的有关知识。本章是音响设备的基础知识，学好本章可以为后续各章中掌握各类音响设备的结构与原理奠定良好的基础。

音响技术是专门研究声音信号的转换、传送、记录和重放的一门技术。自爱迪生 1877 年发明筒形留声机以来，音响技术得到了突飞猛进的发展。

例如，在无线电广播方面，从调幅广播、调频广播，再到今天的调频（调幅）立体声广播和正在试验的数字音频广播；在磁性录/放音技术方面，从钢丝式磁性录音机、磁带录音机到立体声盒式磁带录音机，再到现在的 DAT 数字磁带录音机；在唱片录/放音技术方面，从单声道普通唱机、双声道立体声唱机，到数字激光（CD）唱机，再到今天的 MP3、DVD-Audio 等现代音频播放设备；电路中的电子元器件，由真空管、晶体管、集成电路，到大规模集成电路；音频信号的记录和重放的方式，由单声道、双声道立体声，再到多声道环绕立体声；信号的处理方式，由模拟信号处理，到数字信号处理，再到数字信号的编码压缩处理；控制音响设备工作的方法，由机械控制、电子控制，到电脑控制，再到红外线遥控；录放的信息，从单纯的音频信号，到声像并茂和多声道、多语言、多字幕选择等。

音响设备频频换代，品种日益增加、功能越来越多、性能越来越好，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；高保真音响设备已经进入千家万户，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 音响的基本概念

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歌声和音乐声等，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)及高保真音响系统的属性

音响系统若能如实地重现原始声音,再现原始声场,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。它反映了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。

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,使人感觉不到所反映的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,就应该能够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放声系统。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。

1.1.3 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(CD)唱机已十分普及;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，成为当今最主要的 Hi-Fi 节目音源；MP3 播放器以其轻巧抗震、灵活美观、无机械部件、便于携带等特点成为当今的时尚。

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。

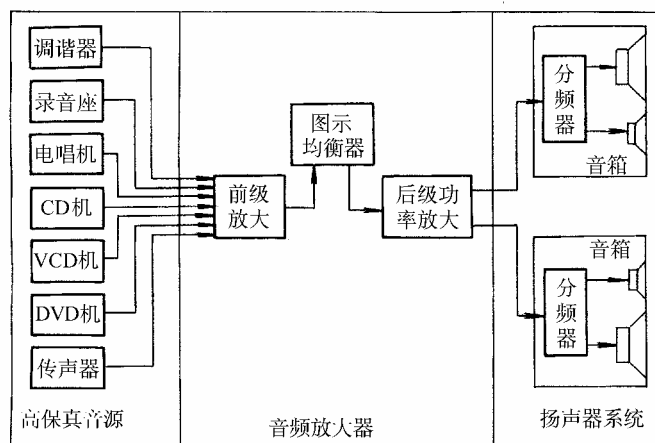


图 1.1 高保真音响系统的组成

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 影碟机、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(Laser)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变换为模拟音频信号。CD 唱机达到很高的技术水平。由于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 盘片相同,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。它将整个音频的频带划分为 5 个、7 个或 10 个频段,最长达 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，要同时较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，分别承担低频、中频或高频段声音的重放任务。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。分频器的作用是各频段扬声器选出相应频段的音频信号，并正确分配给各扬声器的信号功率。

(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. 频率范围

频率范围习惯上称为频率特性或频率响应，是指各种发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 40 Hz ~ 12.5 kHz，振幅容差应低于 5 dB，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中心频率范围如表 1.1 所示，各频段声音对听感的影响如图 1.2 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。

表 1.1 常见乐器及人声的中心频率范围

乐器名称	中心频率范围	乐器名称	中心频率范围
电吉它	响度在 2.5kHz, 饱满度在 240Hz	钢 琴	频率范围 16Hz ~ 8kHz, 低音在 80 ~ 120 Hz, 临场感 2.5 ~ 8kHz, 声音随频率的升高而变单薄
木吉它	低音弦在 80 ~ 120Hz, 琴箱声在 250Hz, 清晰度在 2.5kHz, 3.75kHz, 5kHz	小 提 琴	频率范围 160Hz ~ 17kHz, 丰满度在 240 ~ 400Hz, 拨弦声在 1 ~ 2kHz, 明亮度在 7.5 ~ 10kHz
低音吉它	频率范围在 700Hz ~ 1kHz 之间, 提高拨弦音为 60 ~ 80Hz	中 提 琴	频率范围在 120Hz ~ 10kHz
低 音 鼓	频率范围在 60Hz ~ 7kHz, 低音在 60 ~ 80Hz, 敲击声在 2.5kHz	大 提 琴	频率范围在 60Hz ~ 8kHz, 中心频率 110Hz ~ 1.6kHz, 丰满度在 300 ~ 500Hz
小 鼓	饱满度在 240Hz, 响度在 2kHz	琵 琶	中心频率 110 ~ 1170Hz, 丰满度在 600 ~ 800Hz
吊 镲	金属声在 200Hz, 尖锐声在 7.5 ~ 10kHz, 镲边声在 12kHz	笛 子	中心频率 440 ~ 1318Hz
通 通 鼓	丰满度在 240Hz, 硬度在 8kHz	二 胡	中心频率 293 ~ 1318Hz
地 筒 鼓	丰满度在 80 ~ 120Hz	男 歌 手	64 ~ 523Hz 为基准音区, 男高音频率范围 120Hz ~ 7kHz, 男低音频率范围 80Hz ~ 4kHz
电 贝 司	低音在 80 ~ 250Hz, 拨弦力度在 700Hz ~ 1kHz	女 歌 手	160Hz ~ 1.2kHz 为基准音区, 女高音频率范围 220Hz ~ 11kHz, 女低音频率范围 150Hz ~ 5kHz
手 风 琴	饱满度在 240Hz	交 响 乐	8 kHz 为明亮度
小 号	频率范围在 180 ~ 10kHz, 丰满度在 120 ~ 240Hz, 临场感在 5 ~ 7.5kHz	低 音 萨 克 斯 管	频率范围在 50Hz ~ 6kHz
长 号	频率范围在 80Hz ~ 8kHz	高 音 萨 克 斯 管	频率范围在 180Hz ~ 10kHz

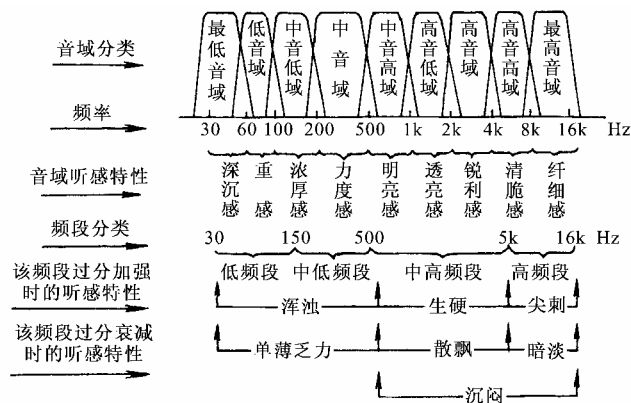


图 1.2 各频段声音对听感的影响

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