

普通高等教育“十二五”国家级规划教材  
新编高等职业教育电子信息、机电类规划教材



应用电子技术专业

# 音响设备技术 (第3版)

童建华 主 编  
袁锡明 主 审



## 教材内容特色与亮点:

- 电声器件, 功率放大器, 调谐器, 调音台, 音频信号处理设备, 家庭影院, MP3播放器, 音响工程, 实训指导

## 编写特色:

- 根据音响设备的操作与维护等岗位的技能要求设置教材内容
- 突出音响设备新知识、新技术、新技能、新产品的应用
- 以数字音响设备为主线, 介绍各类音响设备的结构与原理
- 精选数字式的功放、调谐器、环绕声及MP3等作为应用实例
- 提供7个实训项目, 使学习理论知识与提升实践技能紧密结合

华信教育资源网免费提供电子课件



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

普通高等教育“十二五”国家级规划教材

新编高等职业教育电子信息、机电类规划教材·应用电子技术专业

# 音响设备技术

(第3版)

童建华 主 编

袁锡明 主 审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书是普通高等教育“十二五”国家级规划教材。

全书共分 10 章, 主要讲述音响设备的基本知识, 常用音响设备的结构组成与功能特点, 工作过程与操作使用, 音响工程的设计与应用等。书中较为系统地论述了传声器与扬声器系统、功率放大器、调谐器、调音台、家庭影院 AV 系统、MP3 播放器等常用音响设备的电路结构和工作原理, 还对其中的数字调谐器、D 类数字功率放大器、数字式扬声器、数字环绕声系统、MP3 播放器等数字音响产品的技术与原理进行了较为详细的阐述。对专业音响产品中的频率均衡器、效果处理器、压限器、激励器、反馈抑制器、电子分频器等专业音频信号处理设备也进行了必要的介绍。各类音响设备都有典型的产品实例与应用技术。为进一步提高音响设备技术的综合应用能力, 书中还对音响工程中所涉及的声场设计与设备的选择、扩声系统的组建与音质评价等进行了必要的阐述。

书后含有 7 个项目的实训指导, 可根据工学结合的办学模式和理论与实践相结合的教学要求, 配合各章节的学习来安排相应的实训内容, 以提高应用与实践能力。各章附有小结与复习思考题, 便于学生掌握主要内容和复习巩固各章节的相关知识。

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, 突出高等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、易于理解。

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, 可作为高职高专院校电子信息类的相关专业教材, 也可供音响设备的专业人员和社会相关工种等级考核的培训使用。

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

音响设备技术 / 童建华主编. —3 版. —北京: 电子工业出版社, 2014.7

新编高等职业教育电子信息、机电类规划教材

ISBN 978-7-121-22756-1

I. ①音… II. ①童… III. ①音频设备—高等职业教育—教材 IV. ①TN912.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 059297 号

策 划: 陈晓明

责任编辑: 郭乃明 特约编辑: 张晓雪

印 刷: 涿州市京南印刷厂

装 订: 涿州市京南印刷厂

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

开 本: 787×1092 1/16 印张: 17 字数: 435 千字

版 次: 2004 年 9 月第 1 版

2014 年 7 月第 3 版

印 次: 2014 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 3 000 册 定价: 36.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 [zltz@phei.com.cn](mailto:zltz@phei.com.cn), 盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

服务热线: (010) 88258888。

# 前 言

本书是普通高等教育“十二五”国家级规划教材，是新编高等职业教育电子信息、机电类规划教材《音响设备技术》的第3版。

为了适应当前社会对电子信息类人才的素质要求，根据高职高专院校电子信息类专业的特点和需要，加强学生职业能力培养，建立以能力培养为主线的教学模式和教材体系，本次修订对原教材做了较大的改动与补充，并力图体现以下特点。

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，以电子信息类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起来。在第2版的基础上，对逐渐退出市场的模拟调谐器、CD唱机、家庭影院中的模拟环绕声系统、音响工程的声场设计标准等内容进行了较大幅度的删减；保留了电声器件、调音台、音频信号处理设备等相关内容。为学生毕业后从事专业音响设备的调音、维修等技术工作打下一定的基础。

2. 突出教材知识的新颖性。本教材的修订，突出了新知识、新技术、新技能、新产品的应用。如对数字式扬声器，数字式调谐器，D类数字功率放大器，MP3播放器等新技术与新产品均进行了必要的系统论述与补充；在专业音响设备中，对效果处理器、压限器、激励器、反馈抑制器等现代专业音频信号处理设备也进行了必要的介绍，使学生能够较好地掌握现代Hi-Fi音响的新技术和新产品。

3. 突出实践环节的重要性。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，本教材含有实训指导，共设计了7个实训项目，供教学过程中选用。各实训项目依照工学结合的特点，以项目为导向、任务驱动的方式进行编写。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。

4. 突出音响产品实例的典型性。音响设备的种类很多，电路繁杂，缺少相应的产品标准。在本教材的修订中，对各类音响设备均精选出最具典型的音响产品，作为实例进行分析与介绍，使学生能够举一反三；同时在电路分析过程中，将典型音响设备中各部分的局部电路分析与整机电路的结构组成密切联系起来，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。

5. 突出教材结构体系的灵活性。本教材在结构体系上，各章节相对独立。全书内容可以根据需要，采用模块组合方法，分别构建基础模块、专业模块、实践模块和选用模块，以供不同院校、专业和学生做弹性选择；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，本教材的编写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. 突出教材内容表述的鲜明性。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，语言精练，深入浅出，使学生容易理解、接收和掌握。此外，各章含有教学导航，包括教学目标、教学重点、教学难点、参考学时等，分别将教学内容的各个知识点明确分为了解、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，以便于教师的教学与学生的学习，同时也便于不同地区、不同岗位群、不同生源的相关专业高职高专学生的选择和使用。

本书参考教学时间为 96 学时，分配方案如下表所示，各院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 | 序号 | 课 程 内 容 | 参考学时 |
|----|----------|------|----|---------|------|
| 1  | 音响设备概述   | 4    | 7  | 家庭影院    | 6    |
| 2  | 电声器件     | 10   | 8  | MP3 播放器 | 6    |
| 3  | 功率放大器    | 10   | 9  | 音响工程    | 8    |
| 4  | 调谐器      | 10   | 10 | 实训指导    | 14   |
| 5  | 调音台      | 8    |    | 机 动     | 8    |
| 6  | 音频信号处理设备 | 12   |    | 合 计     | 96   |

本教材由无锡商业职业技术学院童建华老师主编，参与本书编写的还有杨国华、欧阳乔、程军武、袁锡明、唐瑞海、丁邦俊、曹钟林、徐祥珍、戴明、戴建华等多位老师，同时得到了音响专家唐道济，以及台湾 HAVA 海峡视听音响发烧协会的蔡连水、王炯声、杨希文、吴永光、周杰等多位音响人士的鼎力帮助。在此表示感谢。

由于编者学识和水平有限，书中难免存在不妥与疏漏之处，恳请各位读者批评指正。编者的电子邮箱地址是：[tjh555@163.com](mailto:tjh555@163.com)

编者  
2014 年 3 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 高保真(Hi-Fi)及高保真音响系统的属性 ..... | (2)  |
| 1.1.2 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 .....               | (4)  |
| 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)  |
| 1.4 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 .....               | (13) |
| 1.4.4 环绕立体声 .....                 | (16) |
| 1.5 室内声学 .....                    | (17) |
| 1.5.1 室内声学特性 .....                | (17) |
| 1.5.2 混响时间 .....                  | (18) |
| 1.5.3 吸声材料 .....                  | (19) |
| 本章小结 .....                        | (19) |
| 习题1 .....                         | (20) |
| 第2章 电声器件 .....                    | (21) |
| 2.1 传声器 .....                     | (21) |
| 2.1.1 传声器的分类与主要技术指标 .....         | (21) |
| 2.1.2 传声器的结构与工作原理 .....           | (24) |
| 2.1.3 传声器的使用与维护 .....             | (29) |
| 2.2 扬声器 .....                     | (30) |
| 2.2.1 扬声器的分类 .....                | (31) |
| 2.2.2 扬声器的主要技术指标 .....            | (33) |
| 2.2.3 电动式扬声器的结构与原理 .....          | (35) |
| 2.2.4 扬声器的选用原则 .....              | (37) |
| 2.3 分频器 .....                     | (38) |
| 2.3.1 分频器的作用与种类 .....             | (38) |
| 2.3.2 分频器的电路形式与工作原理 .....         | (40) |

|              |               |      |
|--------------|---------------|------|
| 2.4          | 音箱            | (43) |
| 2.4.1        | 音箱的作用         | (43) |
| 2.4.2        | 音箱的分类         | (44) |
| 2.4.3        | 超低音音箱         | (46) |
| 2.4.4        | 音箱的选择与检修      | (48) |
| 2.5          | 监听耳机          | (51) |
| 2.5.1        | 监听耳机的特点与技术指标  | (52) |
| 2.5.2        | 监听耳机的结构与使用    | (52) |
| *2.6         | 数字式扬声器        | (53) |
| 2.6.1        | 数字式扬声器的特点     | (53) |
| 2.6.2        | 数字式扬声器的工作原理   | (53) |
| 2.6.3        | 数字式扬声器的应用     | (56) |
|              | 本章小结          | (56) |
|              | 习题 2          | (57) |
| <b>第 3 章</b> | <b>功率放大器</b>  | (58) |
| 3.1          | 功率放大器概述       | (58) |
| 3.1.1        | 功率放大器的要求与组成   | (58) |
| 3.1.2        | 功率放大器的主要性能指标  | (60) |
| 3.2          | 前置放大器         | (61) |
| 3.2.1        | 前置放大器的电路组成    | (61) |
| 3.2.2        | 音源选择电路        | (61) |
| 3.2.3        | 前置放大电路        | (62) |
| 3.2.4        | 音质控制电路        | (63) |
| 3.3          | 功率放大器         | (66) |
| 3.3.1        | OTL 功放电路      | (67) |
| 3.3.2        | OCL 功放电路      | (68) |
| 3.3.3        | BTL 功放电路      | (69) |
| 3.3.4        | 功率放大器保护电路     | (71) |
| 3.4          | D 类数字功放       | (72) |
| 3.4.1        | D 类功放的特点与电路组成 | (73) |
| 3.4.2        | D 类功放实例       | (76) |
|              | 本章小结          | (80) |
|              | 习题 3          | (80) |
| <b>第 4 章</b> | <b>调谐器</b>    | (81) |
| 4.1          | 调谐器概述         | (82) |
| 4.1.1        | 无线电广播的发送与接收   | (82) |
| 4.1.2        | 调谐器的基本组成      | (84) |
| 4.1.3        | 调谐器的主要性能指标    | (85) |
| 4.2          | 调幅接收电路        | (86) |

|                             |                        |       |
|-----------------------------|------------------------|-------|
| 4.2.1                       | AM 调谐器电路组成 .....       | (86)  |
| 4.2.2                       | AM 调谐器工作原理 .....       | (87)  |
| 4.3                         | 调频接收电路 .....           | (89)  |
| 4.3.1                       | FM 调谐器电路组成 .....       | (89)  |
| 4.3.2                       | FM 调谐器工作原理 .....       | (90)  |
| 4.4                         | 立体声解码电路 .....          | (92)  |
| 4.4.1                       | 导频制立体声广播系统 .....       | (92)  |
| 4.4.2                       | 立体声解码电路 .....          | (94)  |
| 4.5                         | 数字调谐器 .....            | (95)  |
| 4.5.1                       | 数字调谐器的特点与电路组成 .....    | (95)  |
| 4.5.2                       | 数字调谐器的工作原理 .....       | (97)  |
| *4.5.3                      | 数字调谐器电路实例 .....        | (99)  |
| 本章小结 .....                  |                        | (111) |
| 习题 4 .....                  |                        | (112) |
| <b>第 5 章 调音台</b> .....      |                        | (113) |
| 5.1                         | 调音台的功能与种类 .....        | (113) |
| 5.1.1                       | 调音台的主要功能 .....         | (113) |
| 5.1.2                       | 调音台的种类 .....           | (115) |
| 5.1.3                       | 调音台的技术指标 .....         | (115) |
| 5.2                         | 调音台的组成与工作原理 .....      | (116) |
| 5.2.1                       | 调音台的组成 .....           | (117) |
| 5.2.2                       | 调音台的基本原理 .....         | (119) |
| 5.3                         | 调音台典型电路分析 .....        | (127) |
| 5.3.1                       | 输入通道电路 .....           | (127) |
| 5.3.2                       | 输出通道电路 .....           | (132) |
| 5.3.3                       | 其他电路 .....             | (134) |
| 5.4                         | 调音台的操作使用 .....         | (134) |
| 5.4.1                       | 话筒输入与线路输入通道部分的操作 ..... | (135) |
| 5.4.2                       | 立体声输入部分的操作 .....       | (137) |
| 5.4.3                       | 主控输出部分的操作 .....        | (138) |
| 5.4.4                       | 混响效果控制部分及其他的操作 .....   | (138) |
| 本章小结 .....                  |                        | (140) |
| 习题 5 .....                  |                        | (141) |
| <b>第 6 章 音频信号处理设备</b> ..... |                        | (142) |
| 6.1                         | 频率均衡器 .....            | (143) |
| 6.1.1                       | 频率均衡器的作用与技术指标 .....    | (143) |
| 6.1.2                       | 频率均衡器的原理 .....         | (145) |

|              |                       |              |
|--------------|-----------------------|--------------|
| 6.1.3        | 频率均衡器的应用 .....        | (148)        |
| 6.2          | 效果处理器 .....           | (153)        |
| 6.2.1        | 概述 .....              | (153)        |
| 6.2.2        | 数字延时器 .....           | (154)        |
| 6.2.3        | 数字混响器 .....           | (156)        |
| 6.2.4        | 数字效果器 (DSP 效果器) ..... | (157)        |
| 6.3          | 压限器 .....             | (162)        |
| 6.3.1        | 压限器的用途 .....          | (162)        |
| 6.3.2        | 压限器的基本原理 .....        | (163)        |
| 6.3.3        | 压限器实例 .....           | (165)        |
| 6.4          | 激励器 .....             | (170)        |
| 6.4.1        | 听觉激励器的基本原理 .....      | (170)        |
| 6.4.2        | 激励器实例 .....           | (171)        |
| 6.4.3        | 激励器在扩声系统中的应用 .....    | (172)        |
| 6.5          | 反馈抑制器 .....           | (173)        |
| 6.5.1        | 声反馈现象与产生啸叫的原因 .....   | (173)        |
| 6.5.2        | 反馈抑制器的基本原理 .....      | (174)        |
| 6.5.3        | 反馈抑制器实例 .....         | (174)        |
| 6.6          | 电子分频器 .....           | (176)        |
| 6.6.1        | 电子分频器的功能与组成 .....     | (176)        |
| 6.6.2        | 电子分频器的基本原理 .....      | (177)        |
| 6.6.3        | 电子分频器的选型 .....        | (179)        |
| 6.6.4        | 电子分频器实例 .....         | (179)        |
| 6.7          | 其他处理设备 .....          | (182)        |
|              | 本章小结 .....            | (183)        |
|              | 习题 6 .....            | (183)        |
| <b>第 7 章</b> | <b>家庭影院</b> .....     | <b>(184)</b> |
| 7.1          | 家庭影院概述 .....          | (184)        |
| 7.1.1        | 家庭影院的系统组成 .....       | (184)        |
| 7.1.2        | 家庭影院系统中的音频接口 .....    | (185)        |
| 7.2          | 环绕声系统 .....           | (186)        |
| 7.2.1        | 杜比数字 AC-3 系统 .....    | (186)        |
| 7.2.2        | SRS 系统 .....          | (190)        |
| 7.3          | AV 功率放大器 .....        | (191)        |
| 7.3.1        | AV 功放的特点 .....        | (192)        |
| 7.3.2        | AV 功放的电路结构 .....      | (192)        |
| 7.3.3        | AV 功放的声道分布与作用 .....   | (193)        |

|              |                 |       |
|--------------|-----------------|-------|
| 7.3.4        | AV 功放实例         | (194) |
| 7.4          | 家庭影院的系统配置       | (196) |
| 7.4.1        | AV 系统的配置方案      | (196) |
| 7.4.2        | AV 系统的选配        | (198) |
|              | 本章小结            | (200) |
|              | 习题 7            | (201) |
| <b>第 8 章</b> | <b>MP3 播放器</b>  | (202) |
| 8.1          | MP3 播放器的特点与主要功能 | (202) |
| 8.1.1        | MP3 播放器的特点      | (202) |
| 8.1.2        | MP3 播放器的功能      | (203) |
| *8.2         | MP3 机的工作原理      | (204) |
| 8.2.1        | 压缩音频数据的主要方法     | (204) |
| 8.2.2        | MP3 编码技术        | (206) |
| 8.2.3        | MP3 解码技术        | (209) |
| 8.3          | MP3 播放器         | (210) |
| 8.3.1        | MP3 播放器概述       | (210) |
| 8.3.2        | MP3 播放器实例       | (211) |
| 8.4          | MP3 播放器的功能与技术指标 | (214) |
| 8.4.1        | MP3 播放器的功能按键    | (214) |
| 8.4.2        | MP3 的技术指标       | (216) |
| 8.4.3        | MP3 播放器的选购      | (217) |
| 8.4.4        | MP3 播放器的使用注意事项  | (218) |
|              | 本章小结            | (218) |
|              | 习题 8            | (218) |
| <b>第 9 章</b> | <b>音响工程</b>     | (220) |
| 9.1          | 音响工程概述          | (220) |
| 9.1.1        | 厅堂扩声系统的类型       | (220) |
| 9.1.2        | 厅堂扩声系统的声学特性     | (222) |
| 9.2          | 音响工程设计要点        | (223) |
| 9.2.1        | 声学设计中需注意的几个问题   | (223) |
| 9.2.2        | 音响工程的声场设计内容     | (224) |
| 9.2.3        | 音响设备的选择         | (228) |
| 9.2.4        | 音箱的布置及其对音质的影响   | (231) |
| 9.3          | 音响工程设计举例        | (234) |
| 9.3.1        | 室内声场设计          | (234) |
| 9.3.2        | 扩声系统设计          | (239) |
| 9.4          | 音响系统的音质主观评价     | (242) |

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| 本章小结 .....                 | (244) |
| 习题 9 .....                 | (245) |
| <b>第 10 章 实训指导</b> .....   | (246) |
| 实训 1 音响系统的连接与操作 .....      | (246) |
| 实训 2 调频无线话筒的制作 .....       | (247) |
| 实训 3 功率放大器电路读图 .....       | (249) |
| 实训 4 AM/FM 收音机的装配与调试 ..... | (250) |
| 实训 5 调音台的操作使用 .....        | (255) |
| 实训 6 家庭影院设备的连接与操作 .....    | (257) |
| 实训 7 音响设备的在机测量检查 .....     | (258) |
| <b>参考文献</b> .....          | (261) |

# 第 1 章 音响设备概述



## 教学导航

|      |                                                                                                                                              |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 教学目标 | 1. 了解音响的基本概念，Hi-Fi 音响系统的属性和音响技术的现状；<br>2. 理解音响设备的基本性能指标，立体声的概念、特点和环绕立体声知识；<br>3. 掌握人耳的听觉特性，包括听觉等响特性、听觉阈值特性和听觉掩蔽特性；<br>4. 熟悉音响设备的基本组成和声音的三要素。 |
| 教学重点 | 1. 音响系统的基本组成与主要性能指标；<br>2. 声音的三要素与人耳听觉的基本特性。                                                                                                 |
| 教学难点 | 人耳听觉特性的理解                                                                                                                                    |
| 参考学时 | 8学时                                                                                                                                          |

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。音响技术的迅猛发展，使音频信号的处理方式，由模拟音频信号处理发展到数字信号处理以及如今的数字信号编码压缩处理；音频信号记录与重放的存储媒介，由使用磁性录放技术的磁带发展到使用激光刻录与播放技术的光盘以及如今的多媒体播放器的 FLASH 存储器和移动硬盘存储器；音频设备的种类，由调频/调幅收录机发展到数字激光（CD）唱机以及如今的 MP3、MP4 播放器、点歌机等现代数字音频播放设备；音响设备的控制方法，也由机械控制发展到电子控制以及如今的电脑控制和红外线遥控。

音响新技术的不断涌现与音响设备的频繁换代，使其品种日益增加、功能越来越多、性能越来越好、体积也越来越小。现在的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。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、音响系统和高保真等。

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 MP3 播放器等音响设备播放出来的音乐、歌曲及其他声音，又如演出现场中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。

### 1.1.1 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，重现原始声场，并能对音频信号进行适当的修饰加工（调音），使重现的音质优美动听，则可称为高保真音响系统。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，如实地记录和重放、传输与重现原有声音信号的本来面貌、保持声音的原汁原味的能力。

高保真音响系统有 3 个重要的属性。

#### 1. 能够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. 能够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. 能够对声音进行音效调控

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，通过调音使声音更加优美动听。这也是高保真的重要属性。

### 1.1.2 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数字环绕立体声技术和雅马哈数字声场处理技术推动下，已经走进千家万户，在“家庭影院”中得到广泛应用。目前，杜比数字环绕立体声（Dolby AC-3），数字影院系统（DTS）等重放功能，已成为现代音响设备的重要标志。

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，现代音响设备的操作均已实现自动化或遥控化控制。如调谐器的自动搜索调谐和电台频率的存储记忆，放音设备的连续放音和编程放音等。

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。CD 机、DVD 机等数字音视频设备，成为重要的 Hi-Fi 节目音源；MP3、MP4 播放器以其轻小、抗震、灵活、美观、无机械部件、便于携带、使用方便等特点成为当今的时尚和人们的最爱。

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，由于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。

Hi-Fi 双声道高保真音响系统的结构如图 1.1 所示。各组成部分的主要作用在下面分别予以介绍。

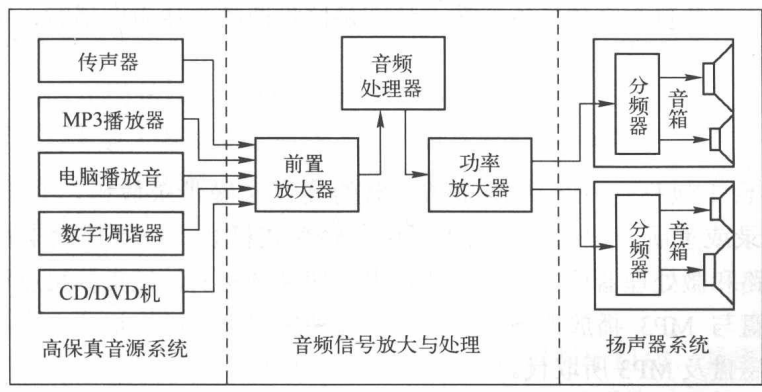


图 1.1 Hi-Fi 双声道高保真音响系统

### 1.2.1 高保真音源系统

高保真音源有传声器、MP3 播放器、调谐器、电脑中的音频信号、网络音频信号等。以前的录音座、CD 电唱机、VCD 影碟机、DVD 影碟机等现在已很少使用。

#### 1. 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。

#### 2. MP3 播放器

MP3 播放器，顾名思义也就是可以播放 MP3 格式的音频播放设备。MP3 格式的音频是一种数字化并经压缩处理后的数字音频信号，其数据压缩率可以达到 1:12，但在人耳听起来却并没有什么失真，因为它将超出人耳听力范围的声音从数字音频中去掉，而不改变最主要的声音。此外，MP3 播放器也可以上传、下载其他任何格式的电脑文件，MP3 播放器具有移动存储功能。

MP3 播放器其实就是一个功能特定的小型电脑。在 MP3 播放器小小的机身里，拥有 MP3 播放器中央处理器（MCU，微控制器）、MP3 播放器存储器（存储卡）、MP3 播放显示器（LCD 显示屏）等。经过音频数据的压缩处理，一张 16GB 的存储卡，大约可以存储 4000 首左右的歌曲，播放 290 小时左右的双声道高保真音乐节目，是人们最喜爱的一种音频节目源。

#### 3. 调谐器

调谐器是一台不包括功率放大器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（AM）广播及调频波段的调频（FM）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，可以提供高保真的双声道音频信号。

#### 4. 录音座

录音座是一台不包括功率放大器和扬声器的高性能磁带录放机，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心、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可以达到较高水平。但随着计算机磁盘与 MP3 播放器技术的发展，这种采用磁带进行记录、存储与播放的功能已基本被电脑的磁盘及 MP3 所取代。

#### 5. CD 唱机与 DVD 机

CD 唱机又称为激光唱机。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还原并变换为模拟音频信号。

DVD 机是既有声音又有图像的高级影音信号源。DVD 盘片大小与 CD 盘片相同，但信息记录密度要高得多，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，不仅可以输出接近于 CD 机质量的音频信号，同时还输出高清晰度的视频信号，而且声音采用杜比数码 5.1 声道系统，可以达到更加逼真的 3D 环绕立体声效果。

由于 CD 机与 DVD 机都是利用激光束来读取光盘上的信息的设备，使用不当或日久积聚灰尘均易出故障，故现在的高保真音源中也使用较少。

各种优质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；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. 音频信号处理器

音频信号处理器用来对音频信号进行控制、修饰和加工处理，使音质更优美、更悦耳。在专业音响设备中，音频信号处理器可以是调音台、扩音机等设备内部的功能电路，如频率均衡电路、混响电路等；也可以做成一台完整的独立设备，如频率均衡器、延时混响器、音效处理器、谐波激励器等。

#### 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，产生足够的不失真功率，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。功率放大器的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单元、分频器、箱体与吸声材料所组成，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（20Hz~20kHz）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，利用不同口径与类型的扬声器的特长，分别承担低频段、中频段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的信号功率。

## 3. 箱体与吸声材料

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，应把扬声器装在填有吸声材料的箱体里，用来屏蔽与吸收扬声器振膜后方辐射的声波。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；尽可能降低噪声，减小失真；使立体声各声道特性平衡，防止互相串音等。为此，国际电工委员会制定了相应的标准（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定了相应的国家标准（GB/T14277—1993），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。