

■ 彭妙颜 周锡韬 编著



Advanced Microphone:
Principles, Pickup Technology
and Systems Integration

现代传声器原理、 拾音技术与系统集成



国防工业出版社
National Defense Industry Press

现代传声器原理、 拾音技术与系统集成

彭妙颜 周锡韬 编著

国防工业出版社

北京

内 容 简 介

本书在系统叙述各类传声器(话筒)结构、原理、特点的基础上,讲述在各类会议、文艺演出、录音棚和运动场等场合选择和应用传声器进行拾音(录音或扩音)的技巧,包括大型国际会议、综艺演出、体育竞赛等采用电脑控制以及5.1环绕声系统的现场拾音中传声器的系统集成技术,并举出了工程实例。

本书可作为大专院校声频工程、录音技术、影音制作、广播电视和教育技术(电化教学)等专业教材或参考教材,亦适合剧场、礼堂、会议厅、多媒体教室、体育场馆、文艺团体、酒店宾馆和娱乐场所的音响工程设计人员、录音师、音响师、音响管理人员、演员和广大音响爱好者阅读。同时可供传声器生产企业参考。

图书在版编目(CIP)数据

现代传声器原理、拾音技术与系统集成/彭妙颜,
周锡韬编著. —北京:国防工业出版社,2012.7
ISBN 978-7-118-07876-3

I. ①现... II. ①彭...②周... III. ①传声器—基本知识
IV. ①TN641

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第105311号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 15¼ 字数 387千字

2012年7月第1版第1次印刷 印数1—3000册 定价48.00元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

(Marconi - Reisz) 传声器。纽曼后来另立山头,生产以自己名字为品牌的传声器,至今仍是国际公认的知名品牌。1925 年马可尼·瑞兹传声器被当时刚刚成立的英国广播公司(BBC)采用,在其后的 10 年里一直是 BBC 的首选设备。

1917 年 EC 温特(EC·Wente)在美国贝尔实验室发明了第一台电容式传声器,到 1920 年批量生产并逐步广泛用于录音和广播领域。

1920 年 Syke 公司发明了名为 Marconi - Sykes 的电磁式传声器,1923 年 BBC 广播公司开始采用这种传声器。

随后哥伦比亚电话电报公司的艾伦·布勒姆雷恩(Alan Blumlein)发明了一种称为 HBIA 的新型传声器,被 EMI 录音棚和 BBC 电视台采用。

最早的带式传声器出现在 1930 年,相传是由哈里·奥森(Harry Olson)设计的。但早期的带式传声器使用比较长的波纹振膜,容易损坏。1958 年尤根·拜尔(Eugen Beyer)设计出一种短而结实的振膜,尺寸和当时的动圈式传声器差不多,这款传声器至今仍在生产。

随后美国广播唱片公司(RCA)开发出一种心型指向的传声器,这种传声器振膜上半部分两侧均开放(压差式),而振膜下半部分的后边采用封闭设计(压强式)。

美国的西部电器公司以及 ST&C 则采用另一种方法实现心型指向。他们在同一个传声器里安装带状振膜(压差式)和动圈(压强式)两个模组,然后把两个模组的拾音信号合并成一个电信号。后来这种技术被进一步深化,德国人开始在一个传声器内安装两个背靠背的电容振膜,通过调节两个振膜的电压来获得各种各样的心型指向。这种设计被西部电气、SHURE、EV、纽曼、AKG、ST&C 等欧美各国厂商广泛采用。

随着电声学和电子信息技术的高速发展,各种新型的有线、无线和红外线传声器如雨后春笋般纷纷出现并不断得到改进和发展。本书附录 B 及附录 C 分别列出近年较常见的部分主流品牌传声器的名称和产品目录(摘录),供读者参考。

2.2 传声器的特点

1. 传声器是声频系统中的关键器件

传声器通常处于声频系统(包括扩音系统和录音系统)的最前面一个环节(参见第 1 章 1.1.1 节内容及图 1-1、图 1-2、图 1-4 及图 1-5),其性能好坏以及使用是否恰当都会直接关系到声频系统的声音质量。传声器是整个声频系统的入口,如果声音一开始就受到污染,则无可救药!因此它是一个关键器件。

有人对影响高保真声频系统重放音质优劣的各种因素作了比较,认为:放大器对音质好坏的影响占 10% ~ 20%;扬声器(包括音箱)对音质的影响占 50% ~ 60%;节目源(特别指传声器)对音质的影响占 30% ~ 40%。人们对这个比例数字可以见仁见智,但对传声器(及扬声器)对声频系统重放音质的关键性影响是没有分歧的。大多数音响爱好者包括专业人士,在实践中都有如下的感受:两台功率相同而档次稍有差异的放大器进行对比试听,对音质差别的影响并不容易一下子就分辨出来;但拿两只不同档次的传声器请一名稍有音乐素养的歌手唱歌,进行对比试听,其差别就非常明显,确有“立竿见影”的感觉。

2. 传声器是声频系统中最薄弱的环节之一

第 1 章图 1-1、图 1-2 和图 1-5 中的放大器、调音台、处理设备等都是声频系统中的重要环节,在技术上也很复杂,但它们是属于电信号输入到电信号输出的放大、处理等功能的电子器件,不牵涉到能量性质的变换。随着电子技术、电脑技术和 DSP 技术的发展,这些设备的

部分世界著名的传声器的内部结构和电路图;另一方面注重讲述各类传声器的最新应用实例,如 2008 年北京奥运会现场、中央电视台春节联欢晚会演出等的传声器布局和系统集成。

笔者长期从事声频技术的教学、科研、设计、检测、工程实践,参加各类会议、现场演出和录音棚等调音工作,并得到国内外传声器生产厂家、工程商以及电台、电视台、音像厂、电影制片厂等演出单位从事生产、设计、录音和调音工作朋友们的支持和帮助,提供现代传声器产品 and 应用方面的最新资料和宝贵经验,使本书能较好地反映当今国内外在录音、扩音领域传声器产品研发和应用方面的新技术、新工艺、新设备、新的设计思想和最新的工程应用实例。在此特别鸣谢以下单位(排名不分先后):舒尔、森海塞尔、AKG、EV、修比斯、拜尔动力、B&K、纽曼、铁三角、可艾迪、得琦、咪宝、797 音响、得胜、卡赛特、海天、佰特、台电、DPA、TOA 等国内外知名企业。本书的出版得到广东省工业攻关项目“大型场馆数字网络声像灯光智能控制与科学管理系统研究开发”(编号:2006B11501006,项目主持:彭妙颜)和广州大学教材出版基金的支持。叶煜晖同志为本书的出版做了大量工作,在此一并表示感谢。本书在编写过程中参阅和引用了大量著作、刊物和网站的资料,在此特向这些文献的作者表示衷心的感谢。

笔者祈望以本书为桥梁,能与广大从事声频技术的同行进行交流,也希望对新入门的专业声频工作者和广大声频技术爱好者有所帮助。

由于本书内容较新,涉及面广,加上编者水平有限,不妥之处在所难免,恳请读者批评指正,并与我们联系。Email:gzhuavl@21cn.com,http://avl.gzhuavl.edu.cn。

彭妙颜 周锡韬

2012 年 3 月

广州大学声像与灯光技术研究所

广东中南声像灯光设计研究院

目 录

第 1 篇 基础知识

第 1 章 基本概念 1

1.1 声频系统的基本概念 1

1.1.1 声频系统的组成 1

1.1.2 扩音系统 1

1.1.3 录音系统 4

1.2 乐器和乐队基础知识 7

1.2.1 乐器的种类 8

1.2.2 西洋乐器 11

1.2.3 民族乐器 15

1.2.4 电声乐器 17

1.2.5 电子乐器 19

1.2.6 乐队 20

第 2 篇 传声器分类及应用

第 2 章 传声器概述 24

2.1 传声器的发展 24

2.2 传声器的特点 25

2.3 传声器的分类 28

2.4 传声器的技术指标 29

第 3 章 按换能原理分类的传声器 31

3.1 动圈式传声器 31

3.2 带式传声器 32

3.3 电容式传声器 32

3.4 驻极体电容式传声器 37

3.5 炭粒式传声器 38

3.6 压电式传声器 39

3.7 其他特殊传声器 39

第 4 章 按声学原理和指向性分类的传声器 41

4.1 压强式传声器(全指向) 41

4.2 压差式传声器(双指向, 8 字型) 41

4.3 复合式传声器(单指向及多指向) 42

4.3.1 复合式传声器的指向性 42

4.3.2 多种指向图形的组合 43

4.3.3 可变指向传声器 45

4.3.4 可更换拾音头的传声器 49

4.3.5 可调式传声器 49

4.4 近讲效应和抗噪声传声器 49

4.5 Variable - D 技术 51

4.6 超指向传声器 53

4.6.1 枪式(线列式)传声器 53

4.6.2 超指向鹅颈式传声器 57

4.6.3 声聚焦传声器 58

4.7 压力区传声器(界面传声器) 59

4.7.1 压力区传声器结构原理 59

4.7.2 界面传声器的特点和应用 60

4.7.3 界面传声器的技术发展 61

4.8 全指向传声器和单指向传声器的优缺点 62

第 5 章 按使用方式分类的传声器 63

5.1 手持式传声器 63

5.2 支架式传声器 65

5.3 吊挂式传声器 66

5.4 夹式传声器 67

5.5 鹅颈式传声器 68

5.6 头戴式传声器 70

5.7 乐器传声器 72

5.7.1 乐器传声器的特殊要求	72
5.7.2 双元件传声器	74
5.7.3 多元件传声器	76
5.8 呼叫传声器(工业传声器)	77
5.9 其他类型传声器	78
第6章 按信号处理方式分类的传声器	81
6.1 模拟声频与数字声频	81
6.2 数字传声器的基本概念	81
6.3 “拜亚动力”数字传声器	82
6.4 “纽曼”数字传声器	82
第7章 立体声和环绕声传声器	90
7.1 单声、立体声与环绕声	90
7.2 立体声的基本概念	91
7.2.1 声级差和音色差	91
7.2.2 时间差	91
7.2.3 哈斯效应和德·波埃效应	92
7.3 立体声的拾音制式	92
7.3.1 A/B 制式	93
7.3.2 X/Y 制式	93
7.3.3 M/S 制式	94
7.3.4 仿真头制式	94
7.3.5 声像移动制式	95
7.4 立体声传声器	95
7.4.1 声级差式立体声传声器	95
7.4.2 时间差式立体声传声器	97
7.4.3 准声级差式立体声传声器	97
7.4.4 球面式和圆盘式立体声传声器	98
7.5 环绕声的基本概念	99
7.5.1 简易环绕声系统	99
7.5.2 杜比定向逻辑环绕声	99
7.5.3 杜比 AC-3 环绕声	100
7.5.4 双声道环绕声	100
7.6 环绕声传声器	100

第8章 按信号传输方式分类的传声器	105
8.1 信号的有线传输与无线传输	105
8.2 无线传声器	105
8.2.1 无线传声器的工作原理	105
8.2.2 无线传声器的特点及适用场合	106
8.2.3 无线传声器的分类	107
8.2.4 分集接收技术	107
8.2.5 动态范围扩展技术	110
8.2.6 锁相环 PLL 频率合成技术	110
8.2.7 红外线对频技术	112
8.2.8 典型无线传声器产品介绍	112
8.3 红外线传声器系统	129
8.3.1 佰特 AG 系列红外线传声器	130
8.3.2 铁三角 AT-CLM 系列红外线 KTV 传声器	131

第3篇 传声器拾音技术

第9章 拾音技术概述	133
9.1 拾音技术的分类	133
9.1.1 按拾音传声器的数量分类	133
9.1.2 按拾音的距离分类	134
9.1.3 按拾音的通道数量分类	135
9.1.4 按拾音对象分类	135
9.2 传声器拾音的基本原则	135
9.3 传声器拾音的常用附件	136
9.3.1 防风罩	136
9.3.2 减震架	138
9.3.3 其他附件	139

第10章 人声拾音	140
10.1 语言拾音	140
10.1.1 室内现场的语言拾音	140
10.1.2 录音棚、演播室的语言拾音	141
10.1.3 室外现场的语言拾音	142
10.2 独唱拾音	142
10.3 合唱拾音	143
10.3.1 合唱的分类	143
10.3.2 合唱拾音的特点	143
10.3.3 传声器的摆放	143
10.3.4 四声部合唱的拾音	143
10.3.5 无伴奏合唱的拾音	144
10.3.6 钢琴伴奏合唱的拾音	144
第11章 乐器拾音	146
11.1 弦乐器拾音	146
11.1.1 弦乐器拾音的特点	146
11.1.2 小提琴和中提琴拾音	146
11.1.3 大提琴和低音提琴拾音	147
11.1.4 声学吉他拾音	147
11.2 铜管乐器拾音	148
11.2.1 铜管乐器的特点	148
11.2.2 小号和短号拾音	148
11.2.3 圆号拾音	148
11.2.4 长号拾音	149
11.2.5 大号拾音	149
11.3 木管乐器拾音	149
11.3.1 横吹类木管乐器的拾音	149
11.3.2 簧管类乐器拾音	150
11.3.3 萨克斯管拾音	150
11.4 钢琴和竖琴拾音	151
11.4.1 钢琴拾音的特点	151
11.4.2 古典独奏钢琴的拾音	151
11.4.3 流行音乐钢琴的拾音	152
11.4.4 立式钢琴的拾音	153
11.4.5 钢琴伴奏节目的拾音	153

11.4.6 竖琴拾音	154
11.5 架子鼓(爵士鼓)拾音	155
11.5.1 鼓乐器的分类和特点	155
11.5.2 架子鼓拾音要点	155
11.5.3 低音大鼓的拾音	157
11.5.4 小军鼓的拾音	157
11.5.5 踩镲的拾音	157
11.5.6 吊镲的拾音	157
11.5.7 通鼓的拾音	158
11.5.8 整个鼓乐器组的拾音	158
11.6 打击乐器拾音	159
11.7 电声乐器和电子乐器拾音	159
11.7.1 电吉他拾音	159
11.7.2 电贝司拾音	160
11.7.3 电钢琴拾音	160
11.8 民族乐器拾音	160
11.8.1 胡琴拾音	160
11.8.2 琵琶、阮类拾音	161
11.8.3 古琴与古筝拾音	161
11.8.4 扬琴拾音	162
11.8.5 笙、管、笛、箫、唢呐拾音	162
11.9 西洋管弦乐队拾音	162
11.9.1 单立体声传声器拾音	163
11.9.2 A/B制式传声器拾音	163
11.9.3 主辅传声器混合制式拾音	164
11.9.4 多传声器拾音	166
11.9.5 协奏曲拾音	166
11.10 民族管弦乐队拾音	167
11.10.1 民族管弦乐队拾音方式	167
11.10.2 民乐五重奏使用主辅传声器拾音	167
11.11 西洋和民族混合的管弦乐队拾音	168
11.12 室内乐拾音	169
11.13 轻音乐拾音	170
11.14 综合乐队拾音	171

第12章 文艺演出拾音	172
12.1 戏剧、歌舞拾音	172
12.1.1 戏曲拾音	172
12.1.2 歌舞、话剧、歌剧、音乐剧的拾音	175
12.2 广播剧拾音	176
12.2.1 广播剧拾音的特点	176
12.2.2 单声道广播剧的拾音	177
12.2.3 立体声广播剧的拾音	177
12.3 影视节目拾音	177
12.3.1 电视录音工艺	177
12.3.2 电视节目的人声拾音	178
12.3.3 电视音乐的运用	178
12.3.4 传声器车的使用	179
12.3.5 电影录音工艺	180
第13章 体育项目拾音	182
13.1 体育项目拾音的要求和特点	182
13.1.1 体育项目拾音的要求	182
13.1.2 体育项目拾音的特点	182
13.2 足球拾音	183
13.3 排球拾音	184
13.4 乒乓球拾音	184
13.5 举重拾音	185
13.6 游泳拾音	185
13.7 跳水拾音和花样游泳拾音	186
13.8 跳高和撑杆跳拾音	187
13.9 跳远和三级跳远拾音	187
13.10 径赛拾音	188
13.11 体操拾音	189
13.12 其他体育项目的拾音	190
13.13 开闭幕式拾音	191
13.13.1 语言类拾音	192
13.13.2 文艺体育表演拾音	192
第4篇 传声器的系统集成	
第14章 演出系统	193
14.1 交响乐的现场拾音	193

14.1.1 交响乐队中乐器的常见分布	193
14.1.2 传声器的初选	194
14.1.3 交响乐队拾音传声器的选型和布局之一	196
14.1.4 交响乐队拾音传声器的选型和布局之二	196
14.2 大型爵士乐音乐会的现场拾音	198
14.3 大型管乐团的现场拾音	199
14.4 音乐剧的现场拾音	200
14.5 综艺演出的现场拾音	201
第15章 会议系统	202
15.1 会议系统的组成	202
15.2 多传声器会议扩声系统集成的模式	203
15.2.1 多路调音台扩声系统	203
15.2.2 手拖手型会议扩声系统	203
15.2.3 自动混音型会议系统	203
15.3 无线会议讨论系统	204
15.4 红外线会议系统	205
15.4.1 红外线会议系统的特点	205
15.4.2 红外线会议系统的结构和功能	205
15.4.3 红外线会议系统集成例一	208
15.4.4 红外线会议系统集成例二	209
15.4.5 红外线会议系统集成例三	212
第16章 体育项目环绕声系统	216
16.1 环绕声声场的建立	216
16.1.1 空间定位	216
16.1.2 临场气氛	216
16.1.3 运动声	217
16.2 环绕声拾音设计	218

16.2.1 基本方法	218	17.2 小型环绕声数字录音系统 ...	225
16.2.2 环绕声制作的混音 方案	218	附录	227
16.3 篮球比赛的环绕声拾音	219	附录 A 我国已颁布的有关传声器 的技术标准	227
16.3.1 声源分析	220	附录 B 常见传声器品牌	227
16.3.2 篮球比赛项目环绕声 制作的混音方案	220	附录 C 产品目录简介	228
16.3.3 传声器的选择和布置 ...	222	参考文献	242
16.3.4 摄像机配套的“机头 传声器”	223		
第 17 章 录音系统.....	224		
17.1 小型立体声数字录音系统 ...	224		

第1篇 基础知识

第1章 基本概念

本章扼要讲述有关声频设备、声频系统、乐器和乐队等对掌握传声器原理和应用技术所需要的一些基础知识。

1.1 声频系统的基本概念

1.1.1 声频系统的组成

声频系统(Audio System)也称为音响系统(Sound System)、音频系统或电声系统,通常是指广播电台、电视台、电影制片厂、唱片厂、音像制品公司、剧场、歌舞厅、音乐厅、电影院、礼堂、体育场馆以及家庭等场所用于扩音或录音设备的组合。这些设备通称为声频设备或音响设备。常见的声频设备有以下几种:

- (1) 声频放大器,如前置放大器、传声器放大器、唱头放大器、功率放大器等;
 - (2) 节目源设备,又称信号源设备或声源设备,如电唱机、CD唱机、录音机、收音机(调谐器)、MD机等;
 - (3) 电声换能器,如扬声器、耳机和传声器(话筒)等,其中传声器同时也是一种信号源;
 - (4) 声频信号处理设备,包括均衡器、降噪器、延时/混响器、压缩/限幅器、嘶声消除器、听觉激励器和数字信号处理器(DSP)等;
 - (5) 调音台,也可将其看成是声频放大器和声频信号处理设备的一种组合。
- 用上述声频设备组成各种声频系统,以适应不同的使用场合和不同的目的要求。
- 声频系统有多种分类方法,通常按其主要任务或最终目的不同而划分为扩音系统和录音系统两大类。

1.1.2 扩音系统

1. 扩音系统的分类

扩音系统(Sound Reinforcement System)的任务是把从传声器、CD机或录音机等信号源送来的语言或音乐信号进行放大、控制及美化加工,最终送到扬声器或耳机,还原成声音信号供人们聆听。根据使用场合不同,扩音系统又可分为室外扩音系统(如车站、码头、广场、运动场和露天演出的扩音系统)和室内扩音系统两大类。其中室内扩音系统又包括:

- (1) 厅堂扩音系统。如礼堂、剧场、电影院、音乐厅、会议厅、歌舞厅等装设的大功率(专

业音响)系统以及家庭用的小功率(家用音响)系统。

(2) 公共广播系统。如酒店、工矿企业、机关、学校和农村常见的公共广播等,其中装设于餐厅、商场、银行和酒店等公共场所,播放声音较轻的音乐,目的在于营造适当环境气氛的公共广播系统,常称为背景音乐系统。

(3) 多媒体会议系统。亦称为电子会议系统,简称会议系统,最基本的组成部分是会议发言系统(讨论系统),较复杂的加上表决系统、同声传译系统、视像显示同步跟踪系统和远程视频会议系统等。

2. 扩音系统的组合

图 1-1 是一个最简单的单声道厅堂扩音系统示意图,由传声器、放大器和扬声器组成,可用于教学培训、会议报告、讨论发言、公共广播甚至小型文艺演出等场合。其结构简单,价格较低廉,功能较少。

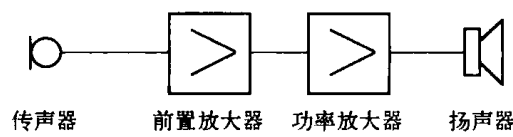


图 1-1 简单的单声道厅堂扩音系统示意图

图 1-2 是一个高保真立体声家庭扩音系统示意图。该系统以一台放大器为中心组成,包括激光唱机(CD 机)、录音机、均衡器、功放和音箱等设备。有需要时还可以连接传声器、效果器、影碟机和电视机等组成家庭音像(AV)系统和卡拉 OK 系统。

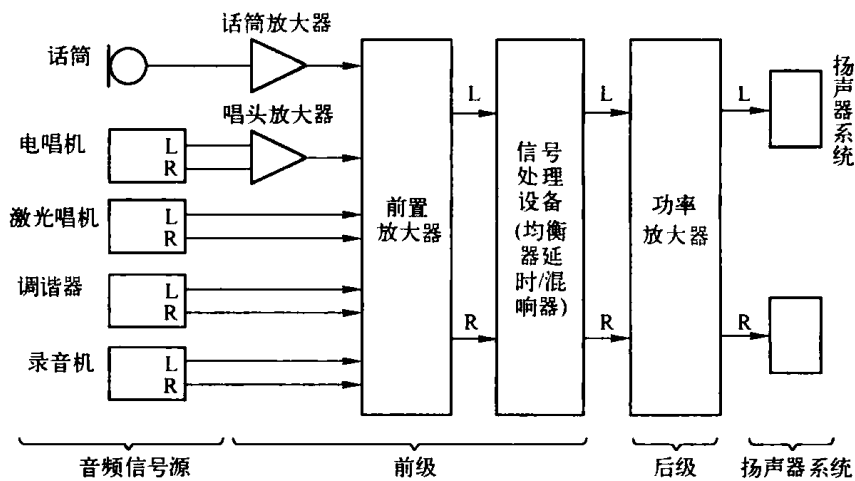


图 1-2 高保真立体声家庭扩音系统示意图

图 1-3 是一个高保真立体声的多功能现代厅堂专业扩音系统示意图。它以一台 16 路调音台为中心组成,包括多种信号源、放大器、音箱和音频处理设备,适用于剧场、礼堂、歌舞厅或音乐厅等场合,可以用影碟机、MD 机播放音乐,也可用传声器讲话、演唱卡拉 OK 或进行音乐、戏剧、歌舞等文艺表演。

图 1-4 是一个会议讨论系统的示意图,由信号源、调音台、数字信号处理器(DSP)、功放和音箱加上会议系统设备组成。其中图 1-4(a)是采用“手拖手会议系统”,图 1-4(b)是采用“自动混音会议系统”,详情将在第 4 章讲述。

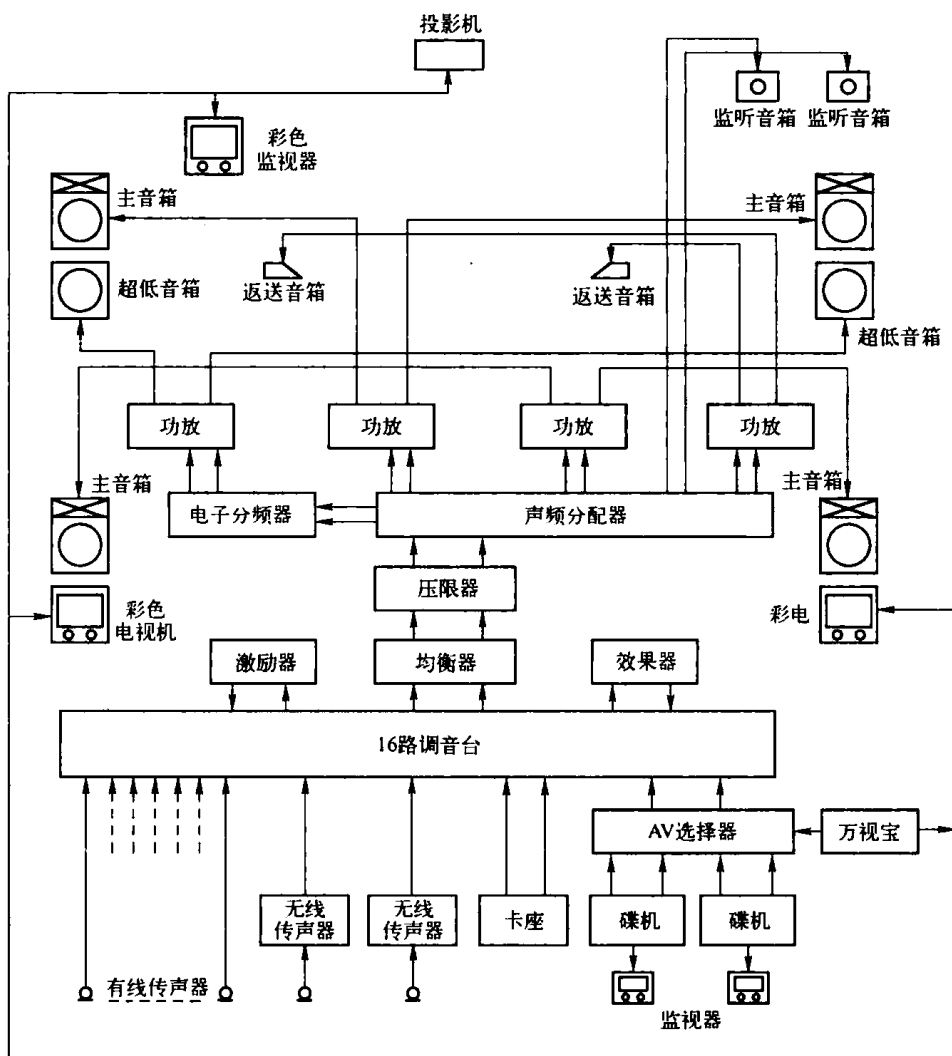
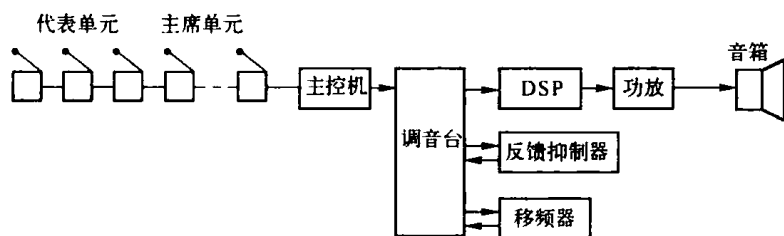
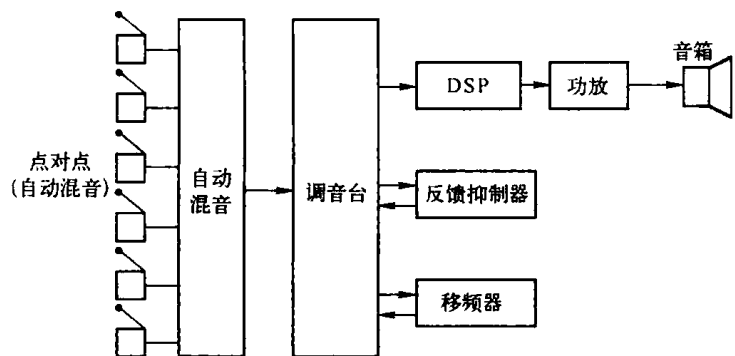


图 1-3 高保真立体声厅堂扩音系统



(a) 手拖手会议系统



(b) 自动混音会议系统

图 1-4 会议讨论系统示意图

1.1.3 录音系统

录音系统(Sound Recording System)的任务是把从传声器、电唱机、MD 机或另一台录音机等信号源送来的声频信号进行放大、控制及加工美化,最终把声音信号记录下来,待到需要时再通过其他重放设备还原成声音。

图 1-5 是一个简单的录音系统示意图,基本组成包括传声器、录音放大器和录音机。此外还有监听功放和监听扬声器等辅助设备。

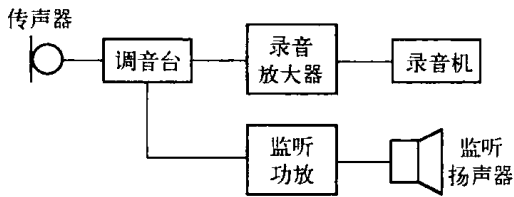


图 1-5 简单的录音系统示意图

录音系统按其录音工艺的不同可进一步分为同期录音和分期录音两大类。如果按其信号处理方式的不同则可分为模拟录音系统和数字录音系统,下面分别作一简介。

1. 同期录音

以乐队或合唱队的录音为例,同期录音(Realtime Recording)要求组成音乐各声部的所有乐器与人声同时演奏或演唱。进行同期录音时,从传声器拾音到录音机录音都是在同一时间内一次完成的。由于整个乐队(合唱队)是在统一的指挥下演奏(演唱),因此容易做到对整体的把握,有利于音乐情绪的表现。特别是对旋律性表现力较强的交响乐和合唱等节目,较适合采用同期录音。在电影、电视的录制中,同期录音是与实际出现的事件(演出)同步,按照事件原来的样子即时录音。例如各类会议或演出的“现场实况录音”(Live Recording)就是典型的同期录音的例子。

根据录音现场的情况,同期录音又分成“相同空间内的同期录音”和“不同空间内的同期录音”两种。

(1) 相同空间内的同期录音:组成音乐各声部的所有乐器与人声在同一空间(例如音乐厅或录音棚)同时演奏或演唱。其优点是各声源之间的交流更为自然,声音的融合较好,空间形象及分布显得比较自然。不足之处是如果以多声道方式进行同期录音,则各路信号间的隔离难以做好,因而想对某一声源信号进行单独补偿处理就会不太方便,而且不能轻易更改声像的安排,不能做大幅度的电平或频率补偿的改变。

图 1-6 是一个简单的录音棚(或电视演播厅)录音系统结构示意图,属于典型的相同空间内的同期录音模式。录音棚(或电视演播厅)通常都是由控制室和演播室两部分组成。两室之间设有隔声窗,以便录音师观察演播室内的情况。图 1-6 的下半部分为控制室,放置全套录音设备,包括调音台、录音机、信号处理设备和监听系统。为了得到高质量的监听效果,对控制室的声学设计(如混响时间、背景噪声)同样具有较高的要求。图 1-6 的上半部分为演播室,除设置若干个传声器外,还设置了指示、对讲和监听等设备。对不同类型的录音演播室(如语言录音室、音乐录音室、电视演播室)的混响时间等声学指标有着严格的规范要求,而且强调不允许存在声聚焦、回声和声染色等声学缺陷,因此对演播室要求做专门的建筑声学设计,有关这方面的内容读者可参阅建筑声学方面的书刊,此处从略。

(2) 不同空间内的同期录音:把声源的各部分以封闭的隔声房间完全隔开的情况下进行同期录音。其优点是可以提高多声道录音时各信号的隔离度,便于单独对各路信号进行加工处理,提高了节目可制作的程度。但是,由于声部间处于不同空间内演奏,各声部的声音会具有各自演奏空间的特点,在合成时就容易出现多重空间感,导致各声部间的融合性变差。

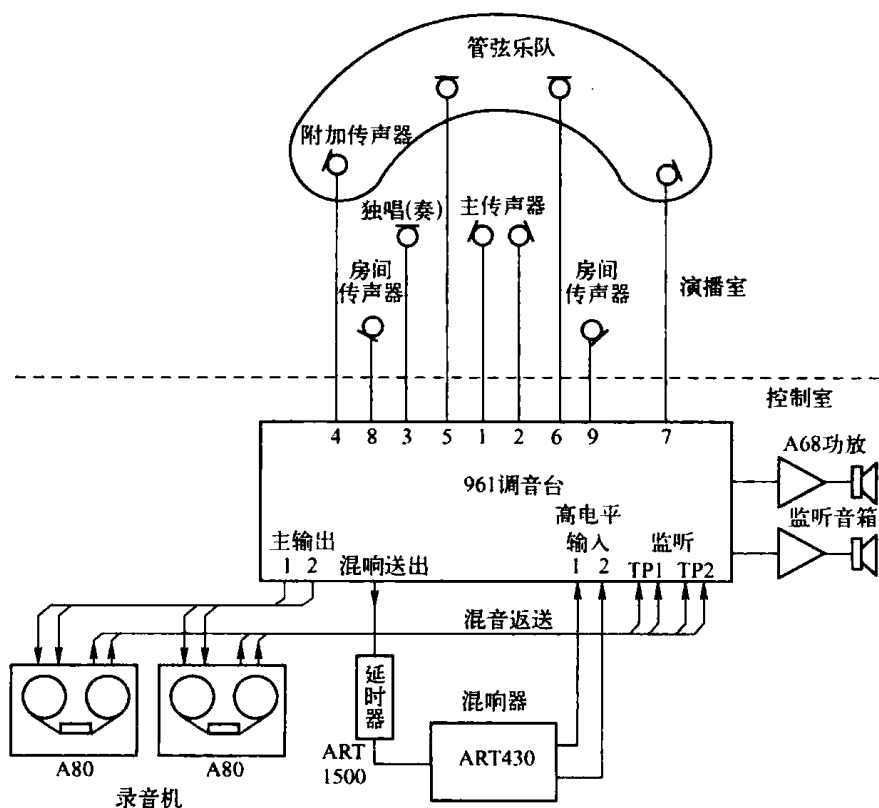


图 1-6 录音棚同期录音系统示意图

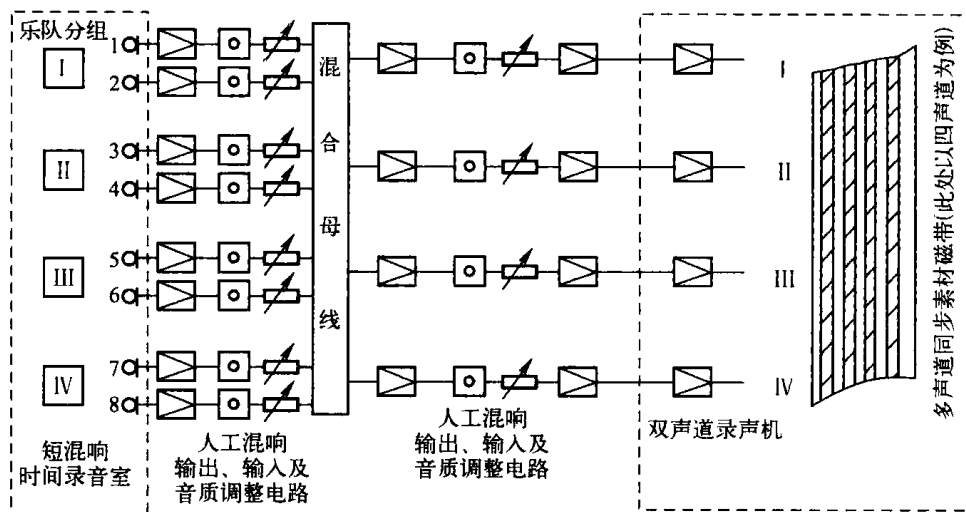
2. 分期录音

分期录音 (Asynchronous Recording) 的全称是多声道分期录音, 是将组成音乐各声部的乐器例如流行音乐小乐队中的电吉他、低音吉他、合成器和鼓等与人声分别单独进行录音, 然后再将各声部按要求合在一起。分期录音的最大优点是各声部之间没有串音的问题, 可以灵活地对各声源信号进行单独加工处理, 各声部之间相互不牵制。某一乐器或某一声部录得不够理想时可以单独重录而不会影响其他声部, 通常流行音乐大都采用分期录音。但是由于各声部的乐器之间缺乏相互协调的演奏条件, 所以整体的融合性不如同期录音, 因而极少用于大型管弦乐作品的录制。

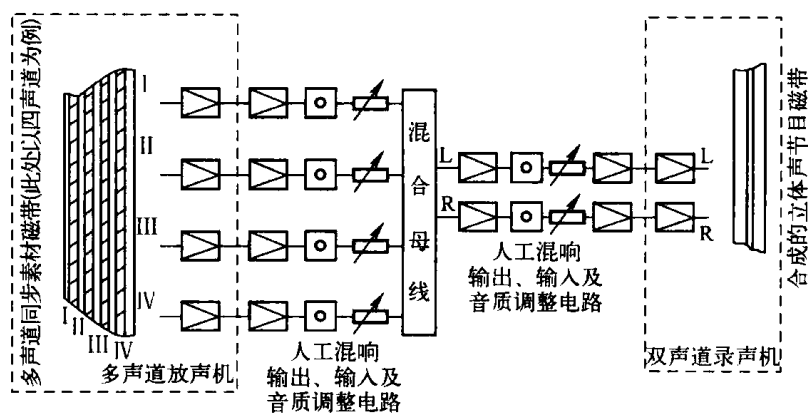
分期录音的录音过程分成两步: 第一步称为前期原始录音 (或称同步录音); 第二步称为后期加工整理合成。后期加工工作量很大, 录音师在加工过程中的创作余地也很大, 而且需要大量使用人工混响设备和各种音质修饰电路。图 1-7 为这种录音方式的系统示意图。图 1-7(a) 是前期原始录音系统, 图 1-7(b) 是后期加工合成系统。

下面以小型流行电声乐队为例说明多声道分期录音工艺的要点。

先在多磁轨录音机的部分磁轨上录下鼓、吉他和钢琴的声音, 俗称“打底”, 然后录音机重放这几条磁迹上的信号, 通过耳机放大器返送信号至歌唱演员或其他伴奏乐器演奏员的头戴耳机, 让他们边听上述已录的声音边演唱 (或演奏), 并将其信号输到另外的磁轨上录音。由于每次信号都记录在不同的磁轨上, 可以十分方便地进行修改、美化、移动声像和调节平衡等。当某一乐器演奏有错误或不够理想时, 可以单独进行补录, 而其他已录的节目丝毫不受影响。这就是多声道分期录音工艺的突出优点。由于录音是分批进行的, 所以制作多声道分期录音的录音室体积不必很大, 对各种节目都能适用。同时, 由于混响时间的降低, 在同样隔声、隔振的状况下, 录音室内固有噪声级也明显下降。



(a) 前期原始录音系统



(b) 后期加工合成系统

图 1-7 分期录音方式的系统示意图

以上是按照早期采用多轨磁带录音机进行多声道分期录音的工艺过程。近年已普遍改用数字化的数字录音机(DAT)、硬盘多轨录音机和音频工作站,但其工艺过程基本上无大变化。

3. 从模拟录音到数字录音

录音系统如按其信号处理方式划分,可以分为模拟录音系统和数字录音系统两大类。前面讲述的内容基本上都是以模拟录音作为例子,即以模拟调音台、模拟磁带录音机和一系列的外围处理设备所组成。从20世纪80年代后期开始,发展了数字录音系统并逐步取代模拟录音系统。但应当指出,数字录音系统的基本组成、系统结构和制作工艺等都是在模拟录音系统的基础上发展起来的。从硬件构成来看,模拟录音系统发展成数字录音系统,主要就是用数字调音台取代了模拟调音台;用CD、DAT、MD和HDR(硬盘录音机)等取代了模拟唱机和模拟磁带录音机;用各种数字信号处理器取代了模拟信号处理器,余下的传声器、扬声器(音箱)和功放(也已部分数字化)仍然是模拟设备唱主角。在数字录音系统中,数字音频工作站为核心部件。

在计算机领域中,“工作站”是一种用来处理、交换信息和查询数据的计算机系统。由此引申发展起来的“数字音频工作站”(Digital Audio Workstation, DAW, 简称音频工作站)则是指用来处理、交换和存储音频信息的计算机系统。它是一种集数字音频处理技术、数字存储技术和计算机技术于一体的高效音频处理工具。

广义地说,凡是能够输入/输出音频信号并能对它做加工处理的计算机都可以称为数字音频工作站。根据这个定义,一般的多媒体计算机都可以称为音频工作站。但是,实际上严格意义的音频工作站应该是指应用于专业领域的音频节目制作的专业设备,是一种集计算机、多轨录音机、调音台、效果器和非线性编辑系统等功能为一体的数字音频录播设备。

图1-8是一个小型数字录音棚的简略系统示意图,其核心是YAMAHA的DM1000数字调音台和AW16G音频工作站,加上传声器、电吉他、MD机等外部音源输入设备以及供歌手和乐手监听的多副耳机。有条件时还会增加合成器、电贝司和爵士鼓等乐器。再配上一对MSP5A有源监听音箱足可以满足小型录音棚录音室监听的需要。

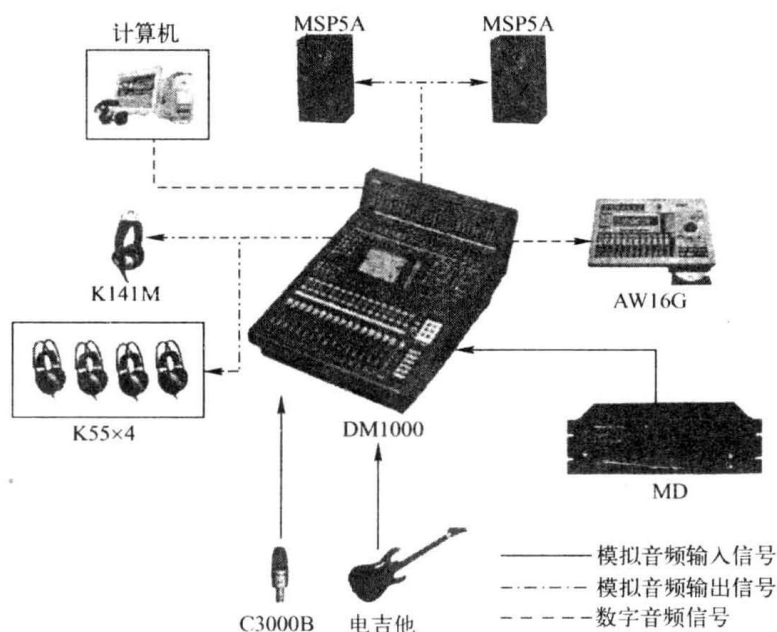


图1-8 小型数字录音棚系统示意图

在这个系统中应用了YAMAHA的AW16G音频工作站作为录音的主力,因为其内置的20GB硬盘和可选的CD-RW刻录装置能够比较方便地应用于小型的录音棚内,在不开启DM1000的情况下,AW16G也能兼顾调音台的功能,虽然它并不能达到专业硬盘录音机的DAT格式的音色,但对于小型录音棚来说已经足够了。有关数字录音系统更详细的内容可参阅参考文献[1]。

1.2 乐器和乐队基础知识

使用传声器进行录音或扩音的拾音操作,其对象包括人声、乐器声、效果声和环境声等。其中比较复杂的、技术要求较高的是对乐器(包括乐队)的拾音,故本书讲述拾音技术之前先安排一节扼要地介绍有关乐器和乐队基础知识。

乐器(Musical Instrument)是指人们演奏音乐时用的道具。如钢琴、提琴、二胡、小号、鼓等。从人类的祖先到近代,使用的乐器基本上都是通过人的吹、拉、弹、敲等动作使弦或共鸣体(簧管或鼓皮)振动而直接发出声音,一般称为声乐乐器(Acoustic Musical Instrument)。

近年随着电子技术和计算机技术的发展,出现了通过电子技术和电子设备发声的乐器,分别称为电声乐器(Electroponic Musical Instrument)和电子乐器(Electronic Musical Instrument)。