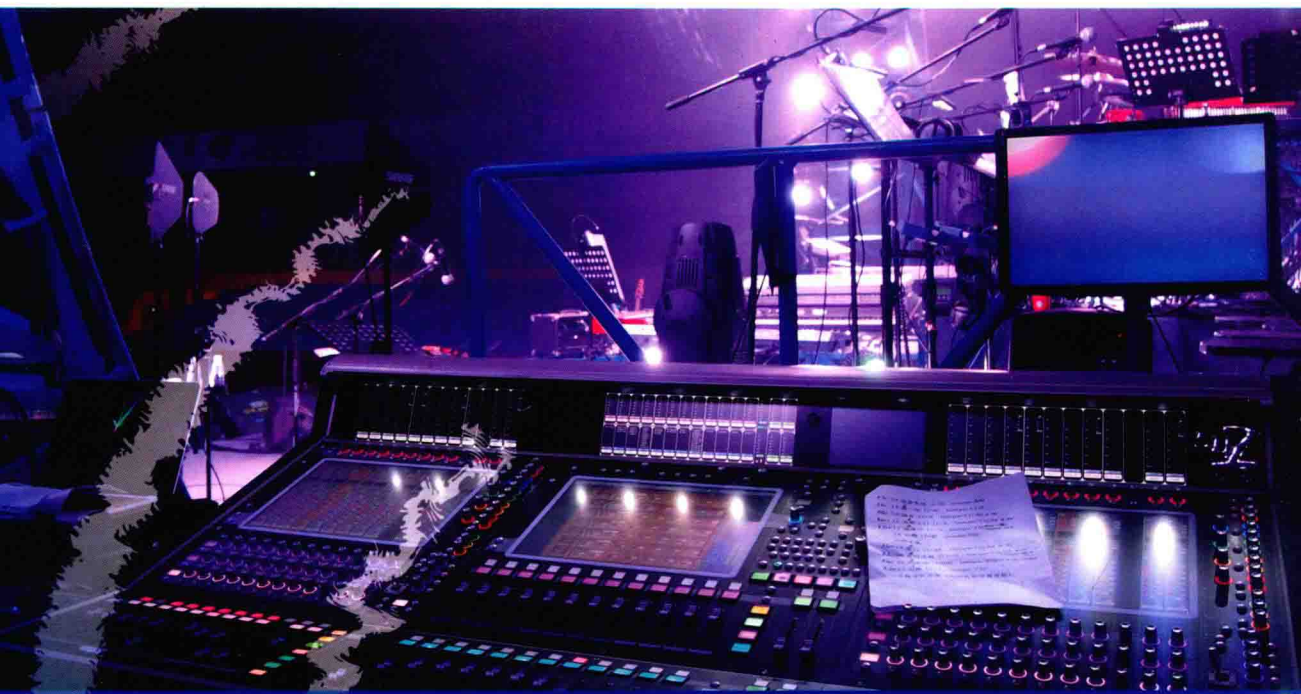




Digital Sound Reinforcement System Build Analysis

数字扩声系统 搭建解析



韩宪柱 康从超 张子壮 编著
吴 晨 主审



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

数字扩声系统搭建解析

韩宪柱 康从超 张子壮 编著
吴 晨 主审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以演出现场为实例,详细介绍数字扩声系统搭建的工作过程,包括上篇的搭建数字扩声系统的基础知识和基本技能,下篇的演出场所的勘察、声场模拟、设备的选型原则、供电系统及系统初调、声学特性测试,可使读者全方位地掌握从进入演出现场时刻到演出开始所进行的工作。

本书适合从事厅堂、室外大中型文艺演出系统设计的工程师及现场音响师阅读。

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

数字扩声系统搭建解析/韩宪柱等编著. —北京:电子工业出版社,2019.1

ISBN 978-7-121-35507-3

I. ①数… II. ①韩… III. ①扩声系统-电声技术 IV. ①TN912.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第252492号

责任编辑:富 军

印 刷:北京天宇星印刷厂

装 订:北京天宇星印刷厂

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:17.75 字数:455千字

版 次:2019年1月第1版

印 次:2019年1月第1次印刷

定 价:98.00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)88254888,88258888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式:(010)88254456。

前 言

随着数字技术的快速发展和网络的普及应用，现场扩声设备从模拟时代进入数字时代，相继涌现出各种品牌的数字调音台、数字信号处理器及数字功率放大器等数字化扩声设备，通过计算机完成对扩声系统的设计、声场模拟及演出场所特性的调试等，利用网络实现远距离传输，解决了长距离传输音频信号衰减的难题。为了满足相关读者的需要，我们组织编写了《数字扩声系统搭建解析》。

本书以演出现场为实例，详细介绍数字扩声系统搭建的工作过程。全书分为上篇（准备知识）和下篇（现场实践）。

上篇讲述搭建数字扩声系统的基础知识和基本技能，共9章：第1章介绍以数字调音台为核心的数字扩声系统；第2章介绍数字化设备；第3章介绍系统的连接；第4章介绍演出现场数字扩声系统的搭建；第5章介绍扬声器阵列；第6章介绍 m32 软件解析；第7章介绍 xtaDP448 数字信号处理器软件解析；第8章介绍 EASE FOCUS（声场模拟软件）解析；第9章介绍 Smaart 电声测量软件解析。

下篇讲述演出场所的勘察、设备的选型原则及供电系统，以某体育场馆的中型演唱会为例，共6章：第10章介绍现场演出前的工作；第11章介绍声场模拟；第12章介绍扩音系统的设计；第13章介绍设备的安装和系统的连接；第14章介绍系统的初始调整；第15章介绍演出现场声学特性测试。

本书彩色印刷，图文并茂，可使读者全方位地掌握从进入演出现场时刻到演出开始所进行的工作。

数字扩声系统与模拟扩声系统没有本质的区别，只是系统的设备功能集中，具有一定的智能，是具有人性化的扩声系统。既然了解数字扩声系统的读者会体会到其参数的调节机理与模拟扩声系统的参数调整机理相同，那么为什么一些读者在初次接触数字扩声系统时会感到“茫然”呢？其原因有：专业英文的含义没有掌握；通过软件操作不适应；对数字扩声系统的设计理念不熟悉，如 Layer 分层、信号处理采用模块化、推子（Fader）的概念更新等。

本书给出数字扩声系统处理实际问题的解决方法，由于篇幅原因不能面面俱到，读者可在学习基本思想后，通过举一反三的方式处理实际问题。

由于笔者时间有限，本书内容不妥之处在所难免，敬请业内专家批评指正，可通过 kd1312077780@sina.com 与笔者沟通。

北京市东城区裕龙职业技能培训学校校长邓安煦对此书给予很大支持和帮助，在此表示感谢！

编著者

目 录

上篇 准备知识

第1章 以数字调音台为核心的数字扩声系统	1
1.1 学习数字扩声系统的思维、调试方法及网络传输协议	1
1.1.1 学习数字扩声系统的思维	1
1.1.2 学习数字扩声系统的调试方法	2
1.1.3 学习数字扩声系统的网络传输协议	2
1.2 数字扩声系统的搭建方式	3
1.3 搭建数字扩声系统的注意事项	4
1.3.1 可靠性	4
1.3.2 合理性	4
1.3.3 搭建传输通道	4
1.4 数字扩声系统的接口协议	7
1.5 数字扩音系统的组成	7
1.5.1 直播系统	7
1.5.2 主扩系统	9
1.5.3 舞台返送系统	10
1.5.4 现场录音系统	10
1.6 数字扩声系统的信号传输	11
1.6.1 光纤网传输数字音频信号	11
1.6.2 以太网传输数字音频信号	11
第2章 数字化设备	12
2.1 接口箱	12
2.1.1 接口箱的功能	12
2.1.2 16系列数字接口箱	12
2.2 m32数字调音台	14
2.3 数字信号处理器	19
2.3.1 概述	19
2.3.2 xtaDP448数字信号处理器	21
2.4 专业功率放大器	23
2.4.1 专业功率放大器的分类	23
2.4.2 数字功率放大器的工作原理及输入信号电平的调节	24
2.4.3 专业模拟功率放大器	24
2.4.4 瑞典Lab模拟专业功率放大器	27

第3章 系统的连接	35
3.1 连接电缆	35
3.1.1 75Ω 同轴电缆	35
3.1.2 屏蔽双绞线	35
3.1.3 光缆	35
3.1.4 屏蔽数字三芯线	36
3.2 传送实时数字信号的物理接口	36
3.2.1 数字信号物理接口类型	36
3.2.2 应用	37
3.3 传送控制数据的物理接口	39
3.3.1 RS485/RS232 接口连接器	39
3.3.2 USB 插口	39
3.3.3 MIDI 音乐设备数字接口	39
3.3.4 NCJ6FA-H-0 插座	40
3.4 接口转换	40
3.4.1 RS485/RS232 与 USB 的转换	40
3.4.2 USB 与 XLR 485 的转换	40
3.4.3 RS485/RS232 (BD5) 与 RJ45 的转换	41
第4章 演出现场数字扩声系统的搭建	42
4.1 数字扩声系统的基本框架	42
4.1.1 数字调音台+数字信号处理器+模拟功率放大器	42
4.1.2 数字调音台+数字功率放大器	42
4.1.3 多通道数字扩声系统	42
4.2 数字扩声系统选用的设备及语音信号的传输方式	44
4.2.1 舞台接口箱和数字调音台	44
4.2.2 数字信号处理器	44
4.2.3 功率放大器	44
4.2.4 供声系统	44
4.2.5 语音信号的传输方式	45
第5章 扬声器阵列	46
5.1 水平/垂直扬声器阵列	46
5.1.1 水平扬声器阵列	46
5.1.2 垂直扬声器阵列	46
5.1.3 扬声器阵列的特点	46
5.2 点声源扬声器阵列	46
5.2.1 全频扬声器阵列	47
5.2.2 低频和超低频扬声器阵列	47
5.3 线声源扬声器阵列	50
5.3.1 线声源扬声器阵列的结构	50
5.3.2 垂直线声源扬声器阵列	50

5.3.3 垂直线声源扬声器阵列的垂直指向性	51
5.3.4 线声源扬声器阵列的声波传播衰减	52
5.3.5 点声源扬声器阵列与线声源扬声器阵列的对比	52
5.4 线声源扬声器阵列的应用	53
5.4.1 现场使用线声源扬声器阵列的结构	53
5.4.2 无源线声源扬声器阵列与有源线声源扬声器阵列	53
5.4.3 线声源扬声器阵列与功率放大器	54
5.5 声柱指向性的控制	56
5.5.1 声柱指向性控制的方法及优点	56
5.5.2 实现声柱可控指向性	56
5.5.3 声柱可控指向性的性能指标	57
第6章 m32 软件解析	58
6.1 m32 软件操作使用说明	58
6.1.1 m32 软件简介	58
6.1.2 m32 软件的菜单结构	58
6.1.3 m32 软件操纵台显示界面和计算机虚拟界面	61
6.2 m32 软件操作界面	63
6.2.1 HOME 主菜单	63
6.2.2 METERS 主菜单	66
6.2.3 ROUTING 主菜单	69
6.2.4 SETUP 主菜单	71
6.2.5 LIBRARY 主菜单	75
6.2.6 EFFECTS 主菜单	76
6.2.7 MUTE GRP 主菜单	77
6.2.8 UTILITY 主菜单	77
6.3 m32 软件操作界面功能区快捷操作	78
6.3.1 传声器幻象电压、相位极性/CONFIG/PREAMP/预放快捷功能区	79
6.3.2 GATE 噪声门快捷功能区	79
6.3.3 DYNAMICS 动态快捷功能区	80
6.3.4 EQUALISER 均衡快捷功能区	80
6.3.5 BUS SENDS 总线发送快捷功能区	81
6.3.6 RECORDER 录音快捷功能区	82
6.3.7 MAIN BUS 主总线快捷功能区	82
6.3.8 MONITOR 监听快捷功能区	83
6.3.9 TALKBACK 对讲快捷功能区	83
6.3.10 SHOW CONTROL 场景控制快捷功能区	84
6.3.11 ASSIGN 分配功能区	87
6.3.12 MUTE GROUPS 哑音编组快捷功能区	90
6.3.13 推子 (16)	90
6.3.14 推子 (9)	91

第7章 xtaDP448 数字信号处理器软件解析	92
7.1 xtaDP448 数字信号处理器与计算机连接	92
7.1.1 单机连接	92
7.1.2 多机连接	92
7.2 xtaDP448 数字信号处理器软件操作界面	93
7.2.1 主界面	93
7.2.2 主界面菜单	93
7.2.3 主界面模块	94
7.2.4 主界面底部模块	95
7.3 xtaDP448 数字信号处理器软件操作界面解析	95
7.3.1 软件的启用	95
7.3.2 操作界面	96
7.3.3 创建 ID 码	97
7.3.4 Input Gain 输入增益	97
7.3.5 Input GEQ 输入图示均衡器	99
7.3.6 Input PEQ 输入动态均衡器	101
7.3.7 Input Delay 输入延时	104
7.4 输出通道信号处理	105
7.4.1 输出通道 X-Over 的操作界面	105
7.4.2 输出 Delay 延时	108
7.4.3 Output Mute 操作界面	108
7.4.4 Output Limiters 操作界面	109
第8章 EASE FOCUS (声场模拟软件) 解析	111
8.1 EASE FOCUS (声场模拟软件) 的主界面	111
8.2 模块解析	111
8.2.1 菜单模块	111
8.2.2 图像显示控制模块	118
8.2.3 绘制模块	119
8.2.4 显示模块	122
8.2.5 侧视图模块 Side View	125
8.2.6 声压级光柱图模块	125
8.2.7 音响箱体尺寸模块	125
8.2.8 状态栏模块	126
第9章 Smaart 电声测量软件解析	127
9.1 Smaart 电声测量软件概述	127
9.1.1 Smaart 电声测量软件的功能	127
9.1.2 用于基本测量的部件	127
9.1.3 模式测量系统	128
9.2 Smaart 电声测量软件操作界面	129
9.2.1 Smaart 电声测量软件的主界面	129

9.2.2 测量模式模块	129
9.3 Smaart 电声测量软件子模块	141
9.3.1 菜单栏模块	141
9.3.2 数据保存模块	142
9.3.3 频率显示模块及相应的对话框	143
9.3.4 图像显示模块	144
9.3.5 声压级和数字信号电平显示模块	145
9.3.6 视图控制模块	145
9.3.7 信号发生器模块	148
9.3.8 全局参数设置模块	150
9.3.9 测量控制模块和在传输函数 TF 模式下的测量控制对话框	150
9.3.10 传输函数和在频谱模式下的测量控制模块	150
9.3.11 设置模块	152

下篇 现场实践

第 10 章 现场演出前的工作	153
10.1 现场演出工作流程	153
10.2 演出场所的特点	154
10.3 建筑声学缺陷的处理	155
10.4 扩声场地的勘察内容及方法	155
10.5 配电状态	156
第 11 章 声场模拟	158
11.1 声场模拟的意义	158
11.2 演出现场的声场参数	158
11.3 演出场所声场模拟	159
11.3.1 准备工作	159
11.3.2 导入音箱性能数据	161
11.3.3 舞台、观众区的绘制	161
11.3.4 全频音箱位置的模拟和参数的调节	163
11.3.5 测试整场声压级分布	167
11.3.6 调节音箱吊挂参数	169
11.3.7 超低音音箱位置的模拟	170
11.3.8 导出施工文件	173
第 12 章 扩声系统的设计	174
12.1 确定功率放大器的功率	174
12.1.1 基本概念	174
12.1.2 估算主扩音箱功率放大器的输出功率	175
12.1.3 功率储备	175
12.1.4 多个声压级叠加的计算公式	176

12.1.5 小结	176
12.2 扩声系统的构成	176
12.3 扩声系统调音台热备份	176
第13章 设备的安装和系统的连接	178
13.1 设备安装位置的确定	178
13.1.1 确定设备安装位置的原则	178
13.1.2 主扩音箱位置的确定	178
13.1.3 监听音箱的摆放模式	179
13.1.4 传声器的布线及安装	179
13.1.5 调音台位置的确定	182
13.1.6 功率放大器位置的确定	182
13.2 扬声器系统的安装	182
13.2.1 安装注意事项	182
13.2.2 线性阵列扬声器系统的安装	183
13.2.3 安全措施	184
13.3 电源供电规范	185
13.4 扩声系统的连接要点	185
13.4.1 扩声系统的信号相位应一致	186
13.4.2 扩声系统同一点相接	187
13.4.3 平衡传输方式	188
13.4.4 LINK 连接方式	188
13.4.5 多个音箱连接后输入阻抗的计算	190
13.4.6 音箱功率的分配	190
13.5 扩声系统的连接	191
13.5.1 调音台声源输入系统	191
13.5.2 主扩系统	192
13.5.3 航空箱解析	193
13.5.4 舞台个人耳式监听系统	196
13.6 本书案例（体育场馆中型演唱会）系统的连接	198
13.6.1 设备清单	198
13.6.2 声源输入系统	199
13.6.3 主扩输出系统	200
13.6.4 舞台监听系统	208
第14章 系统的初始调整	210
14.1 无线传声器的调整	210
14.1.1 无线传声器调整前述	210
14.1.2 Wireless WorkBench 6 (WWB6) 软件的使用	210
14.1.3 森海塞尔软件的使用	215
14.1.4 频率规划和系统方案的设计	221
14.2 FOH m32 的调节	221

14.2.1	调节前的准备工作	221
14.2.2	FOH m32 的初始化	223
14.2.3	FOH m32 输入路由的设定	224
14.2.4	输入信号送入母线	230
14.2.5	FOH m32 输出路由的分配	231
14.2.6	其他项目的设定	234
14.3	Monitor m32 的调节	238
14.3.1	Monitor m32 NO1 输入路由分配	238
14.3.2	Monitor m32 NO2 输入路由分配	238
14.3.3	监听通道表	238
14.3.4	Monitor m32 NO1 输出路由分配	240
14.3.5	Monitor m32 NO2 输出路由分配	240
14.3.6	舞台返送监听系统初始调整流程	241
14.4	系统电平の构建	242
14.4.1	需要了解の知识点	242
14.4.2	系统电压增益の调节	243
第 15 章	演出现场声学特性测试	245
15.1	测试内容和测试项目	245
15.1.1	测试内容	245
15.1.2	测试项目	245
15.2	测试所用设备及连接	245
15.2.1	测试所用设备及功能	245
15.2.2	测试系统连接	245
15.3	测试程序、测试手段、测试信号源及测试点	246
15.3.1	相位耦合	246
15.3.2	测试程序	248
15.3.3	测试手段	248
15.3.4	准备工作	248
15.3.5	测试信号源	249
15.3.6	测试点の设定	249
15.4	声压级の测量	250
15.5	主扩全频线阵列音箱幅频特性和相频特性の测试	251
15.5.1	准备工作	251
15.5.2	测试幅频特性曲线和相频特性曲线	253
15.6	主扩全频线阵列音箱分频点の设定和相位の调节	255
15.7	超低音音箱	261
15.7.1	超低音音箱の摆放	261
15.7.2	xtaDP448 数字信号处理器の操作	261
15.8	主扩全频线阵列音箱与超低音音箱の相位耦合	263
15.9	主扩音箱与辅助音箱の相位耦合	265

15.9.1 主扩音箱与前补音箱的相位耦合	265
15.9.2 主扩音箱与侧补音箱的相位耦合	266
15.9.3 主扩音箱与延时音箱的相位耦合	266
15.10 测试的最终工作	267
15.10.1 现场幅频特性曲线的平均值	267
15.10.2 偏轴幅频特性	268
15.10.3 音响师位置的幅频特性	269

上篇 准备知识

第1章 以数字调音台为核心的数字扩声系统

1.1 学习数字扩声系统的思维、调试方法及网络传输协议

1.1.1 学习数字扩声系统的思维

尽管数字扩声系统与模拟扩声系统具有基本的共同点，但是在学习数字扩声系统时，要摆脱模拟扩声系统的思维方式，以数字调音台为例。

① 建立“页”“层”的概念，掌握在有限的物理尺寸下扩充通道路数。与12路输入通道、4编组模拟调音台尺寸相近的数字调音台可实现36路输入、8路输出，还可以通过扩充卡再增加输入/输出通道，大大节省了空间。

② 建立模拟调音台 INSERT 接口在数字调音台中应用的概念。数字调音台输入通道条内含压缩限幅器、噪声门、图示均衡器及效果声等信号处理单元，等同模拟调音台的“INSERT”接口串接压缩限幅器等多个周边设备，采用一个工具模板调节参数。

③ 建立数字调音台操纵台面有限推子（Fader）的公用概念，既能充当通道推子，也能充当主输出、编组输出及辅助输出推子。

④ 建立处理、传送的是数字信号的意识。

⑤ 了解数字扩声系统的网络架构。

⑥ 过载的概念。过载即超出自身应承担的负荷。扩声系统的过载是指音频设备或电声器件的工作电平超出额定输入电平，输出信号产生顶部削波的现象。

模拟音频设备过载的起因是幅度过高的信号进入放大器件的非线性区域。数字音频设备在使用时首先进行模/数转换（ADC），转换器件具有最高转换电压，如5V，采用16位的ADC，当模拟信号的电压瞬时幅值为+5V时，转换后的数字信号序列为1111111111111111（16个1），当模拟信号的电压瞬时幅值为-5V时，转换后的数字信号序列为0000000000000000（16个0）；然后进行数/模转换（DAC），1111111111111111（16个1）转换后的模拟信号电压瞬时幅值为+5V，0000000000000000（16个0）转换后的模拟信号电压瞬时幅值为-5V，转换后的模拟信号不产生失真。一旦模/数转换器输入的模拟信号电压超出最高转换电压5V，则超出+5V的部分，转换后的数字信号序列全为0000000000000000，数/模转换后的模拟信号电压瞬时幅值全为+5V，即出现顶部削波。

由此可以看出，无论模拟音频设备还是数字音频设备，均会出现过载，需要注意调节输入电平，防止过载。

1.1.2 学习数字扩声系统的调试方法

数字扩声系统是在模拟扩声系统的基础上发展起来的，具有的基本共同点体现在：

① 以数字调音台为中心，利用各种声音效果处理调音的基本框架模式没有改变，包括声源、调音台、声音效果处理、供声系统（功率放大器、扬声器）及传输通路系统等环节；

② 各种声音效果的处理方法是相同的，如频率均衡、幅度压缩、分频及人工模仿房间声音效果；

③ 各种声音效果的调节参数是相同的，如压缩限幅、门限电平、压缩比、动作时间及恢复时间。

因此，在学习数字扩声系统之前，熟练掌握模拟扩声系统是很有必要的。

1.1.3 学习数字扩声系统的网络传输协议

1. 网络传输协议

网络传输协议是在计算机网络中进行数据交换而建立的规则、标准或约定的集合，是在计算机网络中交换信息的语言，在不同的计算机之间必须使用相同的网络传输协议才能进行通信。音频信号实时传输常用的网络传输协议有 Cobra Net、Ethernet AVB、Dante、AES50 及 MADI。

(1) Cobra Net

Cobra Net 是一种可在以太网中传输专业非压缩音频信号，并工作在数据链路层（OSI 二层）的低层传输协议，无法穿过路由器，只能在局域网中传输，音频流不能大于 8 个数据包。Cobra Net 完全兼容当前的以太网（EtherNet）。网络音频的数据流可以通过双绞线采用以太网 10Base-T 的标准格式和快速以太网 100Base-T 的标准格式入网传输，完全支持并兼容 TCP/IP 协议。

Cobra Net 网卡（Cobra Net Card）可充当计算机与网络之间的物理接口，用于向网络发送数据、控制数据、接收并转换数据。

(2) Ethernet AVB (Audio Video Bridging)

以太网音视频桥接（Ethernet AVB）技术是一项新的 IEEE 802 标准，在传统以太网的基础上，通过保障带宽、限制延迟和精确时钟同步提供完美的服务，可支持各种基于音频、视频的网络多媒体应用。由 Ethernet AVB 建立的 AVB 网络被称为 AVB “云”（Cloud）。在 AVB “云”内，延迟和服务质量得到保障，能够高质量地提供实时的流媒体服务

(3) Dante 数字音频传输协议

Dante 数字音频传输技术是一种基于 3 层的 IP 网络技术，为点对点的音频连接提供低延时、高精度和低成本的解决方案，可以在以太网（100M 或者 1000M）中传输高精度的时钟信号和专业的音频信号，并可以进行复杂的路由。与以往传统的音频传输技术相比，Dante 数字音频传输技术继承了 Cobra Net 和 Ether Sound 的所有优点，如无压缩的数字音频信号，可保证良好的音质效果；解决了在传统音频传输中的繁杂布线问题，降低了成本；适应现有的网络，无需进行特殊配置。

Dante 数字音频传输技术能提供 1~1024 个通道的音频传输并路由到无限数量的通道。

(4) SuperMAC 数字音频传输协议

SuperMAC 数字音频传输协议是由英国牛津大学的索尼专业音频实验室最早研发的。2005 年, SuperMAC 被 AES (Audio Engineering Society, 音频工程师协会) 认证为第 50 号标准, 即 AES50 协议。SuperMAC (AES50) 通过一根标准的 CAT5 网线可传输 24 路采样率为 96kHz 的双向通道和 48 路采样率为 48kHz 的双向通道, 最长传输距离为 100m; 通过 50/125 μ m 的多模光纤可传输 192 路采样率为 96kHz 的双向通道, 最长传输距离为 500m。英国 Midas 品牌的全部数字调音台及音频接口箱皆采用 AES50 音频协议。

(5) 多通道音频数字接口

多通道音频数字接口 (Multi-channel Audio Digital Inter, MADI) 格式是以双通道 AES/EBU 接口标准为基础的多通道数字音频设备之间的互连标准, 可以通过一条 75 Ω 的同轴电缆或光纤串行传输 56 路的线性量化音频数据, 每一路的一个样值能够在一个音频采样周期内被传输出来。MADI 指定采用 75 Ω 视频同轴电缆和 BNC 接口连接件。同轴电缆的最长长度不超过 50m, 如用光缆, 则可以传输更远的距离。例如, 采用光纤分布式数据接口 (Fiber Distributed Data Inter, FDDI) 可以传输的距离长达 2km。

MADI 传输的数字信号路数取决于每一路数字信号的码率。码率低, 传输的路数多; 反之, 则少。

2. 传输协议插卡

数字音频信号在网络中传输时, 要求所用的设备应支持选用的网络传输协议。采用传输协议插卡的目的是可以灵活地选择任意的网络传输协议, 不必在每一个设备中安装多个网络传输协议。例如, 在选用 Dante 数字音频传输协议时, 在每一个设备的插卡槽内可插入 Dante 数字音频传输协议插卡; 若改用 Cobra Net 网络传输协议, 则插入 Cobra Net 传输协议插卡即可。

1.2 数字扩声系统的搭建方式

1. 搭建方式一

① 声源设备、数字调音台、数字功率放大器 (含音频处理器) 及扬声器系统, 适用于中小型的数字扩声系统。

② 声源设备、数字调音台、数字音频处理器、数字功率放大器及扬声器系统, 适用于中小型的数字扩声系统。

2. 搭建方式二

① 声源设备、舞台接口箱、数字调音台、数字信号处理器、数字功率放大器及扬声器系统, 适用于中大型的数字扩声系统。

② 声源设备、舞台接口箱、数字调音台、数字功率放大器及扬声器系统, 适用于中大型的数字扩声系统。

3. 搭建方式三

搭建方式三是指由数字音频设备、模拟音频设备组合的系统, 包含声源设备、模拟调音台、数字信号处理器、数字功率放大器及扬声器系统。其优点为: 采用模拟调音台代替数字调音台, 可在节省成本的基础上达到调音要求, 被大多数音响师选用。

4. 搭建方式四

搭建方式四是由音响设备和交换机组成的数字音频传输网。

1.3 搭建数字扩声系统的注意事项

搭建数字扩声系统的原则：运行稳定、可靠性高、性能价格比高。

1.3.1 可靠性

① 数字扩声系统的架构越简单，发生故障的节点就越少，可靠性也就越高。出现故障的节点多在设备之间繁多的连接处。解决的办法是整合设备，选用内置 DSP 的功率放大器，可省去众多 DSP 的连接。

② 选用具有远程监控功能的设备监测运行参数，如选用具有远程监控功能的数字功率放大器。

③ 采用备用方式。数字扩声系统在发生故障时可使演出现场的扬声器哑音，要求在短时间内恢复现场的声音响度，解决的办法是采取备用方案，要预先热备份，一旦发生故障，立即投入使用。

数字扩声系统的常见故障归纳如下。

① 传声器，尤其是无线传声器出现故障。

② 调音台。数字调音台已占主导地位，其可靠性远不如模拟调音台。一旦出现死机现象，将直接影响全局，因此应备份一台模拟调音台，确保信号源的供给。

③ 220V 电源的断电问题需要注意。数字音频设备在断电后，又恢复供电，不等于能够立即投入工作状态，如 DSP，对断电间隙有一定的要求。220V 电源的断电有两种情况：一种是由故障引起的较长时间的断电，在大型、重要的演出现场，需要配置双路供电，并能够自动切换；另一种是突发的瞬间断电，需要备有不间断电源。随着技术的发展和市场需求，厂商在设备中也采取了相应的措施及解决方案，可解决瞬间断电的不间断供电问题。

1.3.2 合理性

① 系统架构。数字扩声系统的搭建要根据演出的现场环境及需求选用不同的搭建方案，不应单纯追求设备的高端化、配置的全面化。以线阵列的使用为例，目前线阵列的使用很普遍，但只适用于面积大的大型室内外扩声系统。

② 设备选型。设备选型的原则：满足要求→可靠性→性能价格比。

1.3.3 搭建传输通道

数字扩声系统的信号传输通道至关重要：一是安全可靠；二是信号衰耗小；三是抗干扰能力强，引入的外界噪声低。

1. 网络化数字扩声系统的架构

网络化数字扩声系统的架构如图 1-1 所示。

图中各单元通过以太网或光纤网互通，进一步的发展趋向为无线传输网，可彻底摆脱各种线缆的连接。

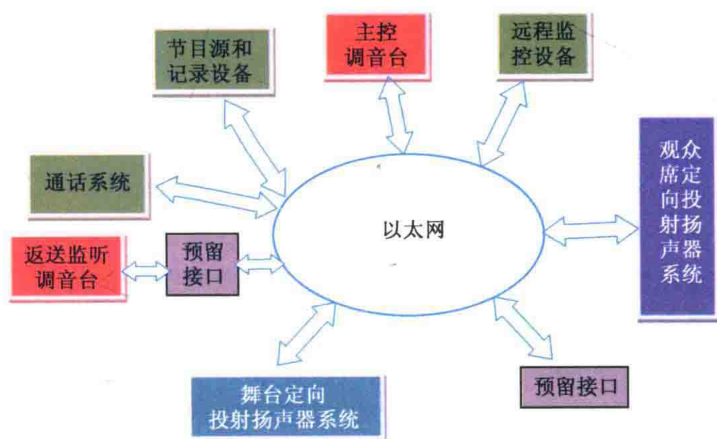


图 1-1 网络化数字扩声系统的架构

(1) 设备的配置

网络化数字扩声系统的主要器材为交换机（以太网交换机或光纤交换机）、网线（超五类或六类屏蔽双绞线）及光缆、电光/光电转换模块。

(2) 网络拓扑结构

网络拓扑结构是指网络分布和连接方式，如图 1-2 所示。

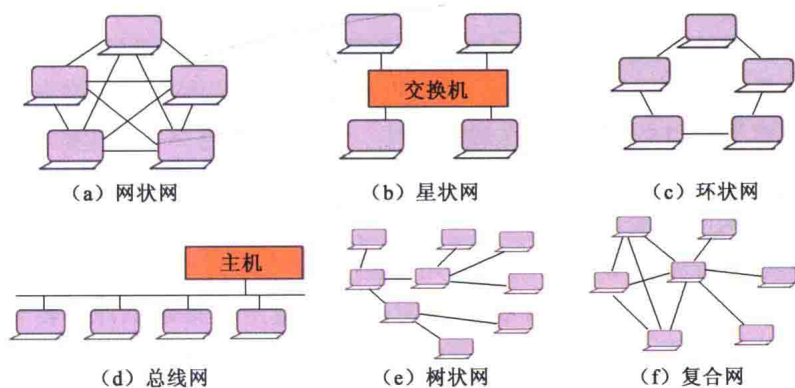


图 1-2 网络拓扑结构

各种网络拓扑结构的优、缺点如下。

① 星状网的优点是线路成本低，信道利用率高；一旦汇接点（网络交换机）发生故障，则全网瘫痪，可靠性差。

② 环状网比星状网的线缆少，布线费用相对较低；为了保证信号传输线路的可靠性，一般采用双路布线，当两个节点之间的单条线路出现故障时，能够切换到备份线路，不影响系统的正常运行。

③ 总线网的传输链路少，节点之间的通信无需转接节点，控制方式简单，增/减节点方便；网络稳定性差，节点不宜过多，网络覆盖范围较小。

目前，数字扩声系统大多采用星状网。

2. 网络传输形式

数字扩声系统的传统连接方式是通过线缆、插接件、跳线盘进行设备之间的连接，经常因为线缆的焊接点不牢固、插接件接触不良等因素造成传输信号出现故障，尤其在大型