



数字音频网络 调音技术与应用

邹伟胜 编著



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

数字音频网络 调音技术与应用

邹伟胜 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

随着信息时代的来临,越来越多的数字电子设备进入人们的日常生活,并改变着人们的生活习惯,音频领域也随之面临着革命性的变革。本书结合当代科学技术在音响领域中的研发的新成果,着重介绍数字音频技术在音响设备方面,如数字调音台、话筒数字预放、数字效果机、音频矩阵、网络音频调控设备、自动反馈抑制、可变声学系统、同声传译系统、数字功放等在不同的场合中(如影视片制作部门、室内外实况广播与演出、集散地广播、教堂礼拜以及互动交流场所等)通过互联网络形式实现的诸多应用。

书中内容介绍全面,取材新颖,专业性强,图文并茂,表述流畅,适合大学里相关专业的高年级本科生和研究生,以及从事音响工程和网络工作的高级技师、高级工程师参阅。

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

数字音频网络调音技术与应用/邹伟胜编著. —北京:电子工业出版社, 2012.8

ISBN 978-7-121-17854-2

I. ①数… II. ①邹… III. ①互联网络—应用—音频设备—调音 IV. ①TN912.271

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 185693 号

责任编辑:田宏峰 特约编辑:牛雪峰

印 刷: 北京市李史山胶印厂

装 订: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 30 字数: 758 千字

印 次: 2012 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 59.00 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, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前言

PREFACE

当代云计算 (Cloud Computing) 概念正在兴起, 相关应用不断涌现, 也更新了人们的某些传统观念。自超大型计算机研究成功之后, 人类运用自身的智慧和开发出的新思维, 利用网络的不同架构布局方式, 综合复杂的虚拟资源和现实资源, 以各式各样的形式满足广大用户的需求。通过筹建庞大的存储资料库, 收录、存储大量的数据与种类繁多的名称项目, 借助研发的诸多软件及计算机视窗展示平台, 以变化如云的微妙手段, 计算统计着社会财富的收支与应用。这便是所谓的云计算! 随着云计算的兴起, 相应地出现云分布、云存储和云应用。在这种强劲的科技发展潮流的影响下, 数字音频网络技术获得了快速的发展。

自 20 世纪末以来, 在音响领域里模拟音频设备的新功能的研发甚为少见, 设备具备的功能, 已经很完善了。这些模拟音响设备的最大特点是操作直观、掌控容易、故障甚少、检修方便、使用寿命很长。近些年来, 由于数字处理技术的快速发展, 在处理信号过程中引发的噪声很低, 动态范围较宽, 失真甚小, 可串行或并行传输, 传输接线简便, 传送距离较远, 布局 (拓扑) 容易, 受外界干扰少, 这些优点使得数字音频技术获得了快速的发展。

与此同时, 随着有线网络带宽的拓展、无线网络技术的进步, 信息处理兼容与共享已成为人们关注的焦点。例如, 数字音/视频信息传输与兼容、数字光控信息的发送与接收, 充分展现了当今信息时代的主要特征。这些技艺必将给人们物质、文化及精神生活产生广泛且深刻的影响, 生活内涵更加丰富, 生活质量大幅提升。当前, 研发人员关注的重点是: 如何进一步提高音响设备的技术指标, 使实况音频信息的传输、重显及互动交流更加方便快捷, 数字音频网络技术正是解决这些问题的最佳途径选择。在音响模拟信号进行数字化处理过程中, 处理前后包含着两个环节, 即 A/D (模/数) 转换和 D/A (数/模) 转换。其中数字处理模块、输入/输出模块高度集成化, 占用空间小, 故障率低, 便于维护, 易于功能扩展。

音频信息的数字化处理早在 20 世纪 70 年代就已经开始了, 当时美国一家公司——Lexicon 公司, 成功研发出数字混响效果处理器, 并且在美国 Texas 州立广播电台进行了实况广播, 其美妙动听的混响效果曾引起世界范围的轰动。自此之后, 专业音源设备, 如 CD 数码唱机和唱片也相继推向市场。紧跟着, 世界不少生产专业音响设备的厂家为了提高音响设备技术指标, 采用数字处理模拟操作方式设计制造专业音响设备。例如, 数字图示均衡器、反馈抑制器、音频工作站、数字调音台等。目前, 在专业音响领域里硬件方面仍在精益求精, 软件开发也正在蓬勃开展。利用数字音频网络技术, 通过虚拟手法, 使音响设备资源获得充分应用。今后音视频信息数字化、网络化、3D 化及光控网络化是音/视

频灯光技术发展的主流。

本书的编写既注重基础理论知识，又注重实际工程经验，理论与实践密切结合。本书的主要内容包括调音台，功率放大器，分频器、扬声器和音响，信号处理设备，混响效果机和延迟效果机，降噪系统，话筒，数码音响处理系统，音频网络传输与控制，音源设备和其他设备，专业音响设备的链接、调试及电声测量，环境对扩声音质的影响，听音特色、调音技巧及音质评价，可变的声学系统，音乐基础知识，歌舞厅中的灯光和视频设备，扩声系统故障的检修等内容。对数字调音台、数码音响处理系统、音频网络传输与控制、可变室内声学系统（相关 3D 数字音频技术的应用）等内容进行了重点讲述。为了方便读者的进一步阅读，在本书的附录中给出了相关的知识和国家标准。

作者期望本书出版能为我国的数字音频网络技术的云应用（Cloud Application）起到添砖加瓦的作用。

作 者

2012 年 8 月于北京

目 录

CONTENTS

第 1 章 调音台	1
1.1 调音台的种类	1
1.2 调音台的输入与输出	1
1.2.1 调音台输入部分	1
1.2.2 调音台输出部分	4
1.3 调音台的操作要点	5
1.4 调音台的信号流程	6
1.5 矩阵调音台及数码调音台	6
1.5.1 矩阵调音台的通道控制流程	6
1.5.2 数码调音台的功能键及其信号流程	9
1.6 一种实况转播用的数码调音台	15
1.6.1 后盖板的各种连接	15
1.6.2 操作界面	17
1.6.3 基本操作	22
1.7 Si-24 紧凑型现场广播数字调音台	26
1.7.1 实况广播数字调音台的特点	26
1.7.2 主要技术指标	27
1.7.3 面板及后盖板结构	27
1.7.4 操作使用	27
1.7.5 调音台的信号流程图	42
第 2 章 功率放大器	50
2.1 功放的组成	50
2.2 放大器中的反馈	51
2.3 功放末级功率放大器的输出形式	52
2.4 功放的匹配	54
2.5 使用功放的注意事项	55
2.6 数码功放	55
第 3 章 分频器、扬声器和音箱	58
3.1 分频与分频器	58
3.2 扬声器	60
3.3 音箱	60



第 4 章 信号处理设备	63
4.1 均衡器和激励器	63
4.1.1 均衡器和激励器的作用与补偿声音的特点	63
4.1.2 均衡器和激励器的工作原理比较	64
4.1.3 均衡器和激励器在扩声系统中的连接和使用	65
4.1.4 图表均衡器的灵巧应用	65
4.2 压限器	67
4.2.1 压限器的工作原理	67
4.2.2 压限器的工作特性曲线	68
4.2.3 有关功能键	69
4.2.4 有关调节	70
4.2.5 扩声系统中主通道上压限器的连接	71
4.2.6 压限器的一些特殊应用	72
4.3 反馈抑制器	73
4.3.1 传声增益与反馈	73
4.3.2 反馈抑制器的工作原理	73
4.4 扩展器与噪声门	75
4.5 掩蔽器和高频抖晃器	77
4.6 咝声消除器和路由器	79
4.6.1 输入选择器	79
4.6.2 输出选择器	80
4.6.3 输出分配器	80
第 5 章 混响效果机和延迟效果机	81
5.1 混响效果机与 SPX-990 效果机	81
5.1.1 混响效果机	81
5.1.2 SPX-990 效果机	85
5.2 延迟效果机	91
5.2.1 回声与延迟声	91
5.2.2 回声听感的特点	91
5.2.3 延迟效果机创作回声效果的线路原理	91
5.2.4 延迟效果机创作的各种延迟效果	92
5.2.5 延迟效果机的操作使用	93
5.3 效果机中的 MIDI	94
5.4 效果机中的参数释义	95
第 6 章 降噪系统	99
6.1 噪声与降噪的原理	99
6.2 降噪系统的分类	99
6.3 Dolby 和 DNL 降噪器	100
6.4 使用 Dolby 降噪器的注意事项	102

第 7 章 话筒	103
7.1 话筒的分类	103
7.2 话筒的结构与原理	104
7.2.1 电容式话筒的结构与原理	104
7.2.2 驻极体电容话筒的结构与原理	104
7.2.3 电动式话筒的结构与原理	105
7.3 话筒的主要特性	106
7.4 立体声话筒的制式	107
7.5 无线话筒	108
7.6 会议话筒控制器和同声传译系统	109
7.6.1 会议话筒控制器	109
7.6.2 同声传译系统	109
7.7 数字话筒放大器	113
第 8 章 数码音响处理系统	115
8.1 数码音响处理系统的特点	115
8.2 数码音响处理系统的线路结构及在扩声中的连接	116
8.3 数码音响系统的面板功能键和后盖板插座	118
8.3.1 DriveRack PA	118
8.3.2 MCS 2.6	120
8.3.3 Protea 4.24c	121
8.3.4 DCX 2496	124
8.4 数码音响处理系统的调节使用	125
8.4.1 DriveRack PA 的调节使用	125
8.4.2 DCX 2496 的操作使用	131
8.5 数码音响处理系统 Dx38 简介	140
8.6 一种智能型扩声系统	148
第 9 章 音频网络传输与控制	154
9.1 音频矩阵	154
9.1.1 综述	154
9.1.2 SymNet 硬件	154
9.1.3 SymNet 设计软件	156
9.1.4 自适应遥控	158
9.2 SymNet 音频矩阵的硬件结构	160
9.2.1 硬件概况	160
9.2.2 8×8 (8in 和 8out) 硬件	161
9.2.3 DigIO 12×12 DSP 硬件	163
9.2.4 本地链接的输出接口箱及科布拉链接器	166
9.2.5 12 路输入接口箱、12 路输出接口箱和快捷组件箱	170
9.2.6 自适应遥控 (选项与模块)	175



9.2.7	输入/输出控制器 (Control I/O)	180
9.3	SymNet 音频矩阵软件使用	184
9.3.1	思美网设计师 (SymNet Designer) 软件使用概述	184
9.3.2	思美网设计师软件的选单框和硬件选单框	190
9.3.3	思美网设计师软件的选单——工具、视窗和帮助选单框	194
9.3.4	思美设计师软件编辑框里的地点场所属性选用	196
9.3.5	关于工具选项中的控制屏管理器以及控制器管理器	200
9.3.6	关于工具选项中的预置管理器、事件管理器及用户管理器	204
9.3.7	关于思美网设计师软件中的工具库	207
9.4	SymNet 音频矩阵的实时控制	211
9.4.1	计算机控制	211
9.4.2	用外部设备呼叫预置	213
9.5	SymNet 音频矩阵的安全密级	215
9.6	媒体矩阵 (MediaMatrix)	216
9.6.1	百威 (Peavey) 公司的交互阵列 X-Frame 的特性	216
9.6.2	百威 (Peavey) 公司的交互阵列 X-Frame 的面板和后盖板	217
9.6.3	总体结构	218
9.6.4	计算机设备	219
9.6.5	控制	219
9.6.6	标准的媒体矩阵与交互式阵列 X-Frame 的比较	220
9.6.7	媒体矩阵是如何工作的	221
9.7	Peavey 媒体矩阵的基本架构	222
9.8	Peavey 媒体矩阵的操作界面	223
9.9	CobraNet 音频网络与调控	225
9.9.1	CobraNet 网络技术概述	225
9.9.2	CobraNet 新型的网络音频矩阵 (设备) ——TR2000	227
9.9.3	SSCN-3 智能音响网络模块	235
9.9.4	关于网络交换机及网络路由器	238
9.9.5	CobraNet 音频网络概念问答篇	241
9.10	EtherSoundNet 音响网络与调控	245
9.10.1	以太音响网络 (EtherSound Net) 综述——运行 在以太网上的专业音响	245
9.10.2	以太音响设备模块 ES-100 的综合技术特性	249
9.10.3	以太音响模块 ES-Giga 的传输技术特性	252
9.10.4	通用以太音响设备的应用 (一) ——用于在剧场或 音乐厅里巡回演出的实况转播	260
9.10.5	通用以太音响设备的应用 (二) ——用于各种会议 场合的寻呼系统	264
9.10.6	通用以太音响设备的应用 (三) ——用于各	

教堂、审判厅、集散地等	267
9.10.7 通用以太音响设备的应用（四）——用于 各种场所的背景音乐及相关的寻呼系统	269
9.10.8 通用以太音响设备的应用（五）——音频网络终端机 NCX 的灵活应用	272
9.10.9 通用以太音响设备的应用（六）——音响管理器软件的运用	275
9.10.10 通用以太音响设备的应用（七）——以太网网 终端用的扬声器 ES-100/Spkr	279
9.11 HiQnet 音响网络与调控——高质量网络	280
9.11.1 HiQnet 音响网络综述	280
9.11.2 音响网络 HiQnet 设备 BLU-800 及其他相关的 设备成员 BLU-320、BLU-160、BLU-120	283
9.11.3 新款式音响网络输出扩展箱 BLU-BOB1/2	285
9.11.4 光纤媒体转换器 MC-1	286
9.11.5 会议系统回声消除输入卡	288
9.11.6 在以太网上使用的有 24 个端口的音/视频 宽带交换机——GS724T	290
9.11.7 JBL 公司开发的 HiQnet 网络上用的演出音响管理软件	291
9.11.8 连接 HiQnet 音响网络设备进行通信	294
9.12 直接用于各种音频网络的音响设备	299
9.12.1 用于各类音频网络的信号处理器（NE 系列的 NE-4400、NE-4800、NE-8800）	299
9.12.2 用于各种音频网络的双通道功率放大器 （NE800、NE1600、NE2400）	301
第 10 章 音源设备和其他设备	305
10.1 卡座和普通唱机	305
10.1.1 卡座	305
10.1.2 普通唱机	306
10.2 摩盘机与混音器	307
10.2.1 摩盘机及其功能	307
10.2.2 混音器及其功能	308
10.3 一种新型仿真黑胶唱盘的激光挫盘机	310
10.4 激光唱机和视盘机	315
10.5 MD 刻录机	318
10.6 卡拉 OK 机和变调器	318
10.6.1 卡拉 OK 机的特点及操作功能键	318
10.6.2 变调器原理及特点	319
10.7 音/视频切换器和分配器	320
10.7.1 音/视频切换器	320



10.7.2	音/视频分配器	320
10.8	AC-3 系统	321
10.9	电脑点播器	322
第 11 章	专业音响设备的连接、调试及电声测量	324
11.1	各类歌舞厅音响设备的配置与连接	324
11.1.1	歌厅、音乐厅	324
11.1.2	卡拉 OK 厅	326
11.1.3	迪斯科 (Disco) 厅	327
11.1.4	交谊舞厅	328
11.1.5	多功能厅	330
11.1.6	卡拉 OK 包间	330
11.2	音响系统的调试	330
11.3	扩声系统的电声测量	334
11.4	厅堂扩声功率的估算	337
第 12 章	环境对扩声音质的影响	339
12.1	声学基本知识	339
12.1.1	机械波的产生和传播	339
12.1.2	有关波的基本概念	340
12.2	室内环境声学	342
12.2.1	室内声谐振现象	342
12.2.2	反射声与混响	343
12.2.3	声扩散与声聚焦	346
12.2.4	回声与颤动回声	347
12.2.5	声影区和死点	347
12.2.6	歌舞厅中的声场	347
12.3	室内声学效果的调节	348
12.3.1	吸声量与吸声物质	348
12.3.2	声学效果的调节	352
12.4	隔声和干扰噪声的控制	354
12.4.1	透射系数与隔声量	354
12.4.2	干扰噪声的传播	354
12.4.3	降低室内噪声的途径	355
第 13 章	听音特性、调音技巧及音质评价	357
13.1	人耳的听音	357
13.1.1	人耳的听觉范围	357
13.1.2	人耳的分辨率 (分辨能力)	358
13.1.3	人耳听音的几种效应	359
13.2	调音技巧	360
13.2.1	音色的组成	360

13.2.2	各类乐器乐音的调音技巧	361
13.2.3	语音演唱调音技巧	363
13.3	音质评价	364
13.3.1	音质的主观评价与客观技术测量	364
13.3.2	音质的表述	365
13.3.3	有关术语	365
13.3.4	声音的视角联觉	368
13.3.5	音乐中的摇滚效应	369
第 14 章	可变的室内声学系统	370
14.1	可变的室内声学系统 VRAS 概述	370
14.2	可变室内声学系统 VRAS 对混响的设计	371
14.2.1	去相关距离的计算	371
14.2.2	规范功率增益	372
14.2.3	VRAS 混响话筒的选择	373
14.2.4	VRAS 混响扬声器的选用	373
14.2.5	VRAS 混响扬声器的临界距离的估算	373
14.2.6	确定 VRAS 的混响扬声器及话筒的位置	375
14.3	可变室内声学系统 VRAS 对早期反射声的构思	376
14.3.1	VRAS 的交叉耦合矩阵	377
14.3.2	话筒安排	377
14.3.3	扬声器布置	377
14.3.4	延迟时间的调节	377
14.4	对矩阵 Matrix ³ 系统的设计要求	378
14.5	对功率放大器的功率要求	379
14.6	调整可变室内声学系统 VRAS 产生的混响	379
14.6.1	校对混响系统的话筒	379
14.6.2	使用矩阵平衡系统的输出	379
14.6.3	均衡系统的输入, 尽量扩大功率增益带宽	380
14.7	软件说明	381
14.7.1	VRAS 编辑器的编辑参数	381
14.7.2	VRAS 的早期反射声调节	382
14.8	可变室内声学系统 VRAS 的设备配置	382
14.9	可变室内声学系统 VRAS 的启动运行及测试结果	384
第 15 章	音乐基础知识	385
15.1	音和乐谱	385
15.2	节奏、节拍、音程、和弦、移调、调式和旋律	387
15.3	音乐听觉训练	389
15.4	音乐美学常识	389
15.5	音乐欣赏过程	391



第 16 章 歌舞厅中的灯光和视频设备	393
16.1 光控系统——调光台 DMX	393
16.2 电脑灯控制器	396
16.3 灯光矩阵控制器	400
16.3.1 特性	400
16.3.2 连接	401
16.3.3 启动	402
16.3.4 矩阵编程过程	402
16.3.5 定义矩阵和转接灯光装置	403
16.3.6 主编程序	407
16.3.7 预置和优先	410
16.4 灯光网络处理器	413
16.5 灯光与音响的配合	414
16.6 歌舞厅里视频设备的连接和使用	414
16.7 远程视频会议系统	415
16.7.1 远程视频会议系统的功能	415
16.7.2 远程视频会议系统的设备配置	416
16.7.3 远程视频会议系统设备的连接方式	417
第 17 章 扩声系统故障的检修	420
17.1 扩声系统的故障判断	420
17.1.1 各音响设备电源接线及有关故障现象	420
17.1.2 各音响设备之间的连接线及有关故障现象	421
17.1.3 扩声系统故障的判断	422
17.2 设备检修方法	425
17.2.1 直观检查法	426
17.2.2 试探法	426
17.2.3 静态参数测量法	427
第 18 章 专业音响常用词释义	428
附录 A 专业音响术语英汉对照	433
附录 B 各种乐器频率范围	454
附录 C 分贝表	457
附录 D 世界专业音响设备主要生产厂家一览表	458
附录 E 中华人民共和国文化行业标准歌舞厅扩声系统的声学特性指标	461
附录 F 中华人民共和国文化行业标准歌舞厅照明及光污染限定标准	463
参考文献	465

调音台（Audio Mixing Console）在扩声系统和影视录音中是一种经常使用的设备。它具有多路输入，每路的声信号可以单独进行处理，例如，可放大，进行高音、中音、低音方面的音质补偿，给输入的声音增加韵味，对该路声源进行空间定位等；还可以进行各种声音的混合，混合比例可调；拥有多种输出，包括左右立体声输出、编组输出、混合单声输出、监听输出、录音输出以及各种辅助输出等。调音台在诸多系统中起着核心作用，它既能创作立体声、美化声音，又可抑制噪声、控制音量，是声音艺术处理必不可少的一种设备。

1.1 调音台的种类

调音台在输入通道数、面板功能键的数量以及输出指示等方面都存在差异，其实使用调音台要从总体上去考察它，通过实际操作和连接，自然熟能生巧。调音台分为三大部分：输入部分、母线部分、输出部分。母线部分把输入部分和输出部分联系起来，构成整个调音台。

根据使用目的和使用场合的不同，调音台可分为以下几种：

- 立体声现场制作调音台（Stereo Field Production Console）
- 录音调音台（Recording Console）
- 音乐调音台（Music Console）
- 数字选通调音台（Digital Routing Mixing Console）
- 带功放的调音台（Powered Mixer）
- 无线广播调音台（On Air Console）
- 剧场调音台（Theatre Console）
- 扩声调音台（P. A. Console）
- 有线广播调音台（Wired Broadcast Mixer）
- 便携式调音台（Compact Mixer）

1.2 调音台的输入与输出

1.2.1 调音台输入部分

调音台输入部分的插座和功能键如图 1-1 所示。

①卡侬插座（MIC）：即话筒插座，其上有三个插孔，分别标有 1，2，3。标号 1 为

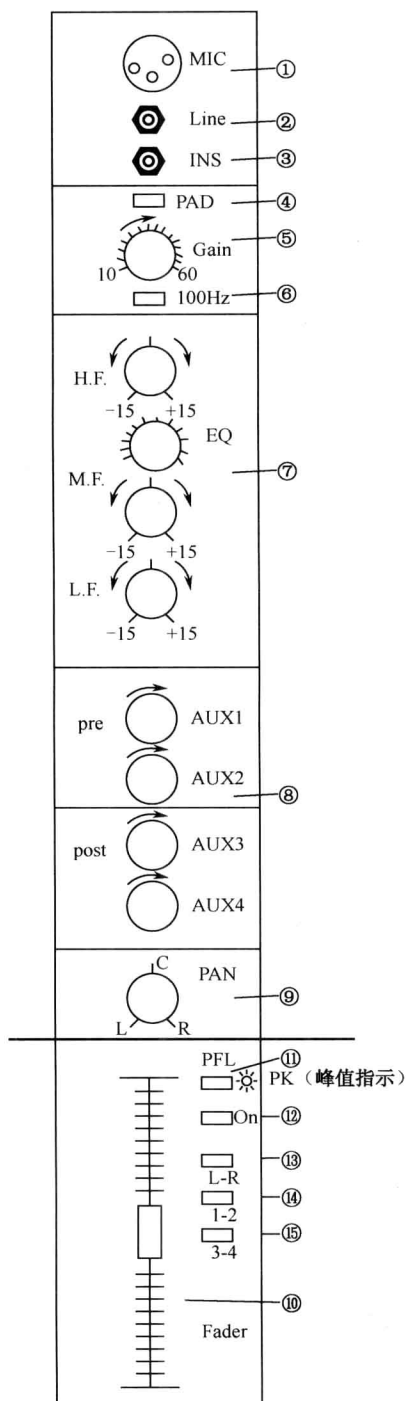


图 1-1 调音台输入部分的插座和功能键

接地 (GND)，与机器机壳相连，把机壳作为 0V 电平。标号 2 为热端 (Hot)，也称为高端 (Hi)，它是传送信号的其中一端。标号 3 为冷端 (Cold)，或称为低端 (Low)，它作为传输信号的另一端。由于 2 和 3 相对于 1 的阻抗相同，并且从输入端看去阻抗低，所以插孔 3 称为低阻抗平衡输入插孔，它的抗干扰性强，噪声低，一般用于有线话筒的连接。

②线路输入端 (Line)：它是一种 1/4 英寸 (1 英寸=2.54cm) 大三芯插座，采用 1/4 英寸大三芯插头 (TRS) ——尖端 (Tip)、环 (Ring)、套筒 (Sleeve)，作为平衡信号的输入。也可以采用 1/4 英寸大二芯插头 (TS) 作为非平衡信号的输入。其输入阻抗高，一般用于除话筒外的其他声源的输入插孔。

③插入插座 (INS)：它是一种特殊用途的插座，平时其内部处于接通状态，当需要使用时，插入 1/4 英寸大三芯插头，将线路输入或话筒输入的声信号从尖端 (Tip) 引出，经外部设备处理后，再由环 (Ring) 把声信号返回调音台，所以这种插座又称为“又出又进插座”，有的调音台标成“Send/Return”或“in/out”插座。

④定值衰减 (PAD)：按下此键，输入的声信号 (通常是对 Line 端输入的声信号) 将衰减 20dB (即衰减至 1/10)，有的调音台其衰减值为 30dB。此键适用于大的声信号输入。

⑤增益调节 (Gain)：它用来调节输入声信号的放大量，与 PAD 结合可使输入的声信号在进入调音台时处于信噪比高、失真小的最佳状态，也就是可调节该路峰值指示灯处于欲亮不亮的最佳状态。

⑥低切按键 (100Hz)：按下此键，可将输入声信号的频率成分中 100Hz 以下的成分切除。此按键用于扩声环境欠佳、常有低频“嗡嗡……”声的场合和低频声不易吸收的扩声环境。

⑦均衡调节 (EQ)：它分为高频段 (H.F.)、中频段 (M.F.) 和低频段 (L.F.)，主要用于音质补偿。

(a) 高频段 (H.F.) (见图 1-2 (a))：倾斜点频率为 10kHz，提衰量为 $\pm 15\text{dB}$ ，这个频段主要补偿声音的清晰度。

(b) 中频段 (M.F.) (见图 1-2 (b))：中心频率可调，范围为 250Hz~8kHz；峰/谷

点的提衰量为 $\pm 15\text{dB}$ ；这个频段范围很宽，补偿是围绕某个中心频率进行的。若中心频率落在中高频段，提衰旋钮补偿声音的明亮度。若中心频率落在中低频段，提衰旋钮补偿声音的力度。

(c) 低频段 (L.F.) (见图 1-2 (c))：倾斜点频率为 150Hz ，提衰量为 $\pm 15\text{dB}$ ，这个频段主要用于补偿声音的丰满度。

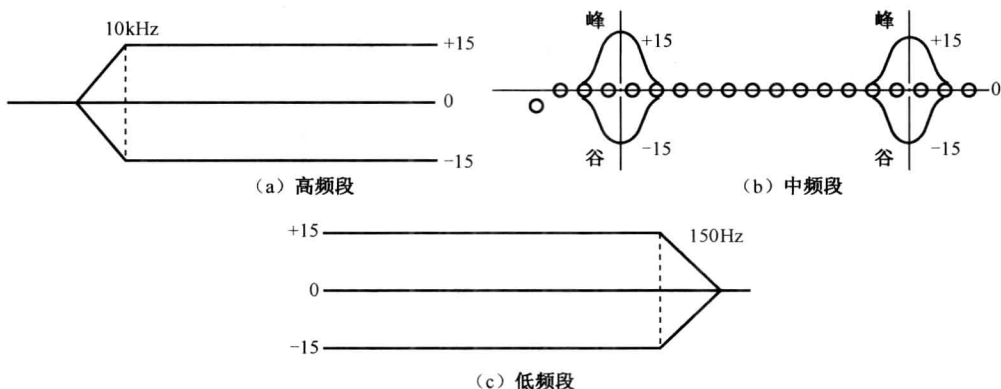


图 1-2 调音台输入部分的均衡补偿

⑧辅助旋钮 (AUX1/AUX2/AUX3/AUX4)：调节这些辅助旋钮可以调节该路声音送往相应辅助母线的大小。其中 AUX1 和 AUX2 的声信号是从推子 (Fader) 之前引出的，不受推子影响。AUX3 和 AUX4 的声信号是从该路推子 (Fader) 之后引出的，受推子大小调节的影响。前者标有 pre，后者标有 post。

⑨声像调节 (PAN)：它用来调节该路声源在空间的分布图像。当往左调节时，相当于把该路声源放在听音的左边；当往右调节时，相当于把该路声源放在听音的右边；若把它置于中间位置，则相当于把该路声源放在听音的正中。实际上，这个旋钮是用来调节声源左右分布的旋钮，它对调音台创作立体声输出极为重要。

⑩衰减器 (Fader, 推子)：该功能键起两方面调节作用。一方面用来调节该路声音在混合中的比例，往上推比例大，往下拉比例小；另一方面，用来调节该路声源的远近分布，往上推声音大，相当于将该路声源放在较近的位置发声，往下拉声音小，相当于将该路声源放在较远的位置发声。该功能键与 PAN 结合，可创作出各个声源的空间面分布。调音台创作立体声输出，用的是 Fader 和 PAN 功能键。

⑪监听按键 (PFL, Pre-Fade Listen 的缩写)：衰减前的监听，按下它，用耳机插在调音台的耳机插孔上，便能听见该路推子前的声音信号。

⑫接通按键 (On)：按下它，该路声音信号接入调音台进行混合。

⑬L-R 按键：按下它，该路声音信号经推子、PAN 之后送往左、右声道母线。

⑭1-2 按键：按下它，该路声音信号经推子和 PAN 之后送往编组母线 1 和 2。

⑮3-4 按键：按下它，该路声音信号经推子和 PAN 之后送往编组母线 3 和 4。

调音台种类虽很多，但主要的功能键都是相同的。值得一提的是，调音台每一路输入只能进一个声源，否则会相互干扰，阻抗不配，造成声音失真。



1.2.2 调音台输出部分

调音台输出部分的安排有以下规律（具体例子见图 1-3）。

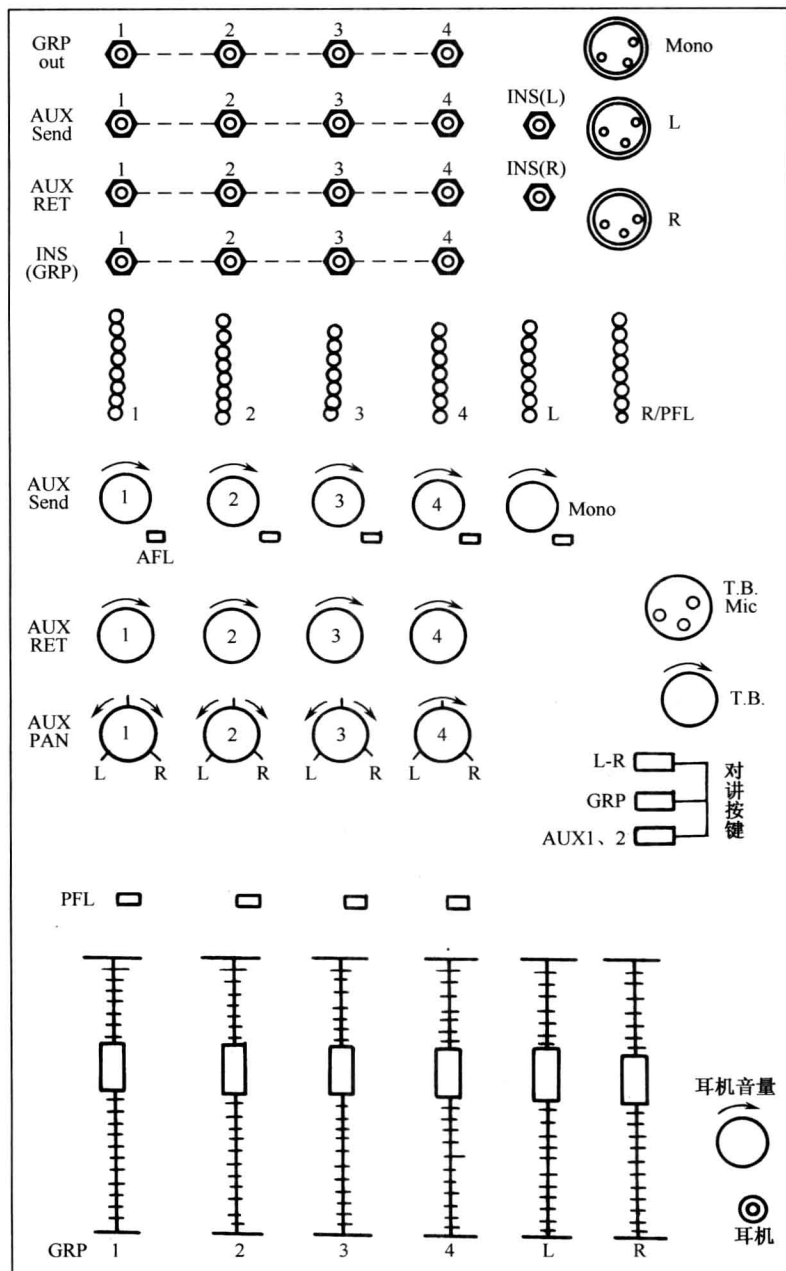


图 1-3 调音台输出部分的功能键

①调音台有几根母线，肯定就有相对应的输出插座。

②每个输出插座输出的声信号肯定在调音台上装有相对应的调节键，可能是推拉键，也可能是旋钮。