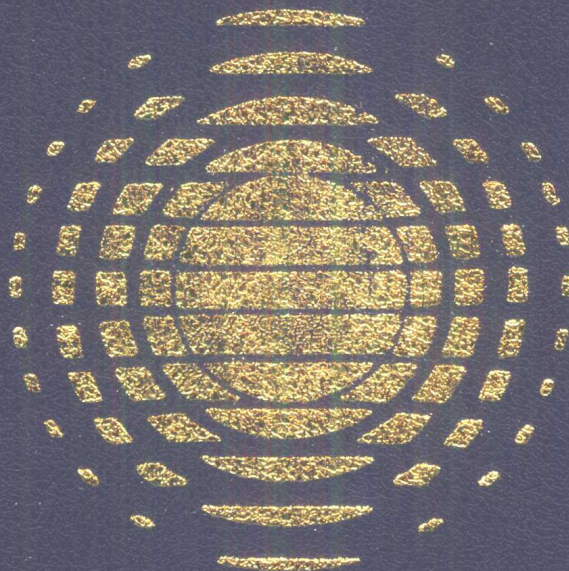


建筑弱电工程设计手册

JIANZHURUODIANGONGCHENGSHESHEJISHOUCE

梁华 主编



中国建筑工业出版社

建筑弱电工程设计手册

梁 华 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑弱电工程设计手册/梁华编著. -北京:中国建筑
工业出版社,1998
ISBN 7-112-03518-X

I. 建… II. 梁… III. 房屋建筑设备-建筑设计-手册
IV. TU856

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 07071 号

建筑弱电是建筑电气工程的重要组成部分。本书根据国家有关规范,阐述建筑弱电工程的设计与计算方法。全书共十一章,内容包括厅堂扩声与公共广播、卡拉 OK 歌舞厅音响、同声传译与会议系统、共用天线电视与卫星电视接收、闭路监控电视、防盗报警与出入口控制、电话通信、火灾报警与消防联动控制、智能建筑与综合布线系统、公用建筑计算机经营管理、楼宇自动化系统等。书中附有必要的计算公式、设计图表,并列举大量设计实例,是一本建筑弱电工程实用的必备工具书。

本手册可供从事建筑电气工程设计、施工、安装、运行管理以及建筑装饰等科技人员和大专院校有关专业师生参考。

* * *

责任编辑 王玉容
责任设计 杨凤荣
责任校对 骆毓华

建筑弱电工程设计手册

梁 华 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市兴顺印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 54 1/2 字数: 1357 千字

1998 年 6 月第一版 2000 年 2 月第四次印刷

印数: 8,001—10,000 册 定价: 74.00 元

ISBN 7-112-03518-X

TU·2739 (8743)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

在建筑电气技术领域中,人们习惯上将它分为强电(电力)和弱电(信息)两部分。两者既有联系,又有区别,各有特点。一般来说,强电的处理对象是能源(电力),其特点是电压高、电流大、功率大、频率低,主要考虑的问题是减少损耗、提高效率;弱电的处理对象主要是信息,即信息的传送与控制,其特点是电压低、电流小、功率小、频率高,主要考虑的问题是信息传送的效果问题,诸如信息传送的保真度、速度、广度和可靠性等。信息是现代建筑不可缺少的内容,因此以处理信息为主的建筑弱电设计是建筑电气设计的重要组成部分,而且它的重要性正在日益提高。

除此之外,与强电相比,弱电技术还有一个重要特点,就是建筑弱电是一门综合性的技术,它涉及的学科十分广泛,发展迅猛,并朝着综合化、智能化的方向发展。智能建筑的兴起正是建筑弱电技术发展的集中体现。

本书作为国内第一本系统地、较为全面地阐述建筑弱电工程设计的手册,是按照有关国家标准和行业标准,结合自己多年工作经验,并参考了大量国内外文献资料撰写而成的。在撰写中,作者试图以科学性、实用性、新颖性为宗旨,在阐述建筑弱电设计原理和方法的基础上,着重反映建筑弱电技术的最新成果,选材力求新颖实用、叙述力求深入浅出。全书共十一章,内容包括厅堂扩声与公共广播、卡拉OK歌舞厅音响、同声传译与会议系统、共用天线电视与卫星电视接收、闭路监控电视、防盗报警及出入口控制、电话通信、火灾报警与消防联动控制、智能建筑与综合布线系统、公用建筑计算机经营管理、楼宇自动化系统(BAS)等。书中附有许多必要的数据、计算公式和设计图表,并列举了大量设计实例。本书可供从事建筑弱电工程的设计、施工、安装和运行管理的科技人员及大专院校有关专业师生参考使用。

在本书撰写过程中,得到了洪孝谄、周左鹰、杨来旺、许向红、杨锐、郑正华、章钧一、梁晨、顾建庭等同志的大力帮助,谨此致以衷心的感谢。同时,由于作者能力有限,书中难免有不足或不当之处,恳请读者提出宝贵意见,以便今后不断改进。

梁 华

1998年元旦于同济大学

目 录

| | |
|---------------------------|---------------------------------|
| 第一章 厅堂扩声与公共广播系统····· 1 | 第六节 公共广播系统的设计····· 87 |
| 第一节 广播音响系统的类型与基本组成····· 1 | 一、公共广播系统的种类····· 87 |
| 一、广播音响系统的类型与特点····· 1 | 二、背景音乐系统及其设计····· 92 |
| 二、广播音响系统的组成····· 2 | 第七节 公共广播音响系统的工程设计····· 95 |
| 第二节 常用音响设备····· 4 | 一、设计步骤····· 95 |
| 一、传声器和无线传声器····· 4 | 二、公共广播音响系统设计要点····· 96 |
| 二、AM/FM调谐器····· 13 | 三、设计举例····· 101 |
| 三、磁带录音机····· 15 | 第二章 卡拉OK、歌舞厅音像系统··· 103 |
| 四、激光唱机····· 19 | 第一节 卡拉OK、歌舞厅音像系统的特点和组成····· 103 |
| 五、调音台····· 23 | 一、卡拉OK及其发展····· 103 |
| 六、前置放大器和功率放大器····· 29 | 二、卡拉OK机的基本组成与特点····· 104 |
| 七、频率均衡器····· 37 | 三、卡拉OK机的若干功能····· 105 |
| 八、压缩器和限制器····· 39 | 四、卡拉OK歌舞厅系统的组成····· 107 |
| 九、延迟器和混响器····· 42 | 第二节 常用音像设备····· 108 |
| 十、扬声器系统····· 45 | 一、AV放大器····· 108 |
| 第三节 室内声学及音质设计····· 51 | 二、点歌器····· 111 |
| 一、音质设计要求····· 51 | 三、磁带录像机····· 114 |
| 二、声压级及其计算····· 52 | 四、激光影碟机(LD、VCD、DVD)····· 117 |
| 三、混响时间····· 56 | 五、电视机与监视器····· 126 |
| 四、吸声材料····· 58 | 六、投影电视····· 130 |
| 五、混响时间的计算举例····· 62 | 第三节 卡拉OK、歌舞厅音像系统的设计····· 136 |
| 六、室内噪声评价数NR····· 64 | 一、大厅和小室的声学设计特点····· 136 |
| 第四节 厅堂扩声系统及其设计要点····· 65 | 二、卡拉OK、歌舞厅的音响系统设计要求····· 137 |
| 一、厅堂扩声的作用和种类····· 65 | 三、设备的选择····· 141 |
| 二、厅堂扩声系统的特性要求····· 66 | 第四节 卡拉OK、歌舞厅音箱的布置····· 145 |
| 三、扬声器的布置方式····· 67 | 一、立体声音箱的布置····· 145 |
| 四、厅堂扩声系统的设计要点····· 70 | 二、卡拉OK歌厅音箱的布置····· 148 |
| 五、扩声控制室····· 75 | 三、以交谊舞为主的舞厅音箱的布置··· 149 |
| 第五节 厅堂扬声器布置及设计举例····· 77 | 四、迪斯科舞厅的音箱布置····· 150 |
| 一、小型会堂的扬声器布置与系统····· 77 | 五、KTV包房的音箱布置····· 150 |
| 二、剧场的扬声器布置····· 79 | |
| 三、电影院的扬声器布置····· 84 | |

| | | | |
|----------------------------|-----|---------------------|-----|
| 第五节 卡拉 OK、歌舞厅音像系统的设计举例 | 151 | 二、卫星电视接收机 | 234 |
| 一、卡拉 OK、歌舞厅音像系统设计举例 | 151 | 第五节 CATV 常用部件 | 239 |
| 二、系统的配接考虑 | 158 | 一、混合器 | 239 |
| 第三章 同声传译与会议系统 | 164 | 二、放大器 | 240 |
| 第一节 会议系统的种类与组成 | 164 | 三、频率变换器 | 243 |
| 第二节 会议讨论和表决系统 | 167 | 四、电视调制器 | 245 |
| 一、会议系统的设计考虑 | 167 | 五、分配器 | 246 |
| 二、会议讨论系统的设计 | 168 | 六、分支器 | 248 |
| 三、会议表决系统 | 174 | 七、避雷器 | 250 |
| 第三节 同声传译会议系统及其设计 | 175 | 八、用户接线盒 | 251 |
| 一、同声传译系统的种类 | 175 | 九、同轴电缆 | 251 |
| 二、有线式同声传译系统的设计 | 178 | 第六节 CATV 系统的设计 | 254 |
| 三、感应天线式同声传译系统的设计 | 180 | 一、设计依据 | 254 |
| 四、红外同声传译系统的设计及其示例 | 183 | 二、天线系统的接收设计 | 260 |
| 五、有线/无线组合会议系统的设计 | 186 | 三、前端系统的设计 | 264 |
| 第四节 译员室的设计 | 193 | 四、传输分配系统的设计 | 281 |
| 第四章 共用天线电视和卫星电视接收系统 | 194 | 第七节 CATV 的设计步骤和举例 | 285 |
| 第一节 共用天线电视系统与电视频道 | 194 | 一、工程设计计算方法与步骤 | 285 |
| 一、CATV 系统的组成 | 194 | 二、设计计算举例 | 287 |
| 二、无线电视的频率分配 | 195 | 第五章 闭路监控电视系统 | 299 |
| 第二节 电视接收天线 | 199 | 第一节 闭路监控电视的组成和特点 | 299 |
| 一、天线的作用和电波传播特性 | 199 | 一、CCTV 系统的特点 | 299 |
| 二、接收天线的性能与选用 | 203 | 二、监控电视系统的基本组成 | 300 |
| 三、天线的安装与避雷 | 206 | 三、闭路监控电视系统的组成形式 | 301 |
| 第三节 卫星电视天线与接收设备 | 211 | 第二节 摄像机及其选择 | 303 |
| 一、卫星电视广播的特点与频率分配 | 211 | 一、摄像机的组成 | 303 |
| 二、卫星电视接收系统的组成和技术要求 | 213 | 二、摄像机的分类 | 304 |
| 三、卫星接收天线 | 219 | 三、摄像机的选择 | 306 |
| 四、卫星电视天线的避雷与接地 | 223 | 四、镜头及其选择 | 307 |
| 第四节 卫星电视接收设备 | 230 | 五、云台和防护罩的选择 | 313 |
| 一、高频头(LNB) | 230 | 第三节 显示与记录设备 | 315 |
| | | 一、监视器 | 315 |
| | | 二、监视器的选择 | 319 |
| | | 三、录像机 | 323 |
| | | 第四节 监视系统控制设备 | 325 |
| | | 一、信号的分配 | 325 |
| | | 二、视频切换器 | 326 |

| | | | |
|------------------------|-----|-----------------------|-----|
| 三、控制器····· | 328 | 四、出入口控制系统设计举例····· | 398 |
| 四、其他附加设备····· | 331 | 第五节 访客对讲系统与电子巡更 | |
| 第五节 传输系统····· | 331 | 系统····· | 403 |
| 一、视频信号的传输····· | 331 | 一、访客对讲系统类型····· | 403 |
| 二、控制信号的传输····· | 333 | 二、单对讲型访客对讲系统设计举例····· | 404 |
| 第六节 监控电视系统的工程 | | 三、可视对讲型访客对讲系统设计 | |
| 设计····· | 335 | 举例····· | 407 |
| 一、设计要求与步骤····· | 335 | 四、电子巡更系统····· | 410 |
| 二、系统的类型和控制方式····· | 335 | 第六节 停车库管理系统····· | 411 |
| 三、系统的性能指标····· | 339 | 一、停车库管理系统的功能····· | 411 |
| 四、设备的选用····· | 340 | 二、车辆出入的检测与控制系统 | |
| 五、摄像点的布置····· | 342 | 的设计····· | 411 |
| 六、监控中心室····· | 344 | 三、车满显示系统的设计····· | 414 |
| 第七节 设计举例····· | 345 | 四、设计举例····· | 415 |
| 第六章 防盗报警和出入口控制系统····· | 354 | 第七章 电话通信系统····· | 422 |
| 第一节 安全防范系统概述····· | 354 | 第一节 电话机的种类和选择····· | 422 |
| 第二节 防盗报警系统与报警 | | 一、电话机的种类····· | 422 |
| 探测器····· | 356 | 二、选用电话机的注意事项····· | 424 |
| 一、防盗报警系统的基本组成····· | 356 | 三、电话机型号命名方法····· | 424 |
| 二、微波报警器(微波探测器)····· | 356 | 第二节 程控用户交换机····· | 426 |
| 三、超声波报警器····· | 357 | 一、程控用户交换机的种类····· | 426 |
| 四、红外线报警器····· | 358 | 二、程控数字交换机的优点····· | 429 |
| 五、双技术防盗报警器····· | 363 | 三、程控用户交换机及其服务功能····· | 431 |
| 六、玻璃破碎探测器····· | 365 | 四、程控用户交换机举例····· | 434 |
| 七、开关报警器····· | 368 | 五、部分程控用户交换机的主要技术 | |
| 八、声控报警器····· | 370 | 性能简介····· | 440 |
| 九、场变化式报警器····· | 371 | 第三节 电话站的机房设计····· | 454 |
| 十、周界报警器····· | 371 | 一、站址选择和土建要求····· | 454 |
| 第三节 防盗报警工程系统的设计····· | 373 | 二、电话站房的平面布置····· | 457 |
| 一、设计步骤····· | 373 | 三、电话站的供电设计····· | 457 |
| 二、系统形式与设备选择····· | 373 | 四、电话站房设计举例····· | 459 |
| 三、银行营业场所的安全防范工程设计····· | 375 | 五、电话站房的接地····· | 461 |
| 四、商办住结合型安全防范工程设计····· | 381 | 第四节 电话管线系统的设计····· | 470 |
| 五、文博系统的安全防范工程设计····· | 382 | 一、线路容量的计算····· | 470 |
| 六、防盗报警系统工程设计举例····· | 385 | 二、进网方式····· | 474 |
| 第四节 出入口控制系统····· | 390 | 三、电话线路的进户设计····· | 477 |
| 一、系统基本组成····· | 390 | 四、楼房的配线方式设计····· | 481 |
| 二、个人识别技术····· | 391 | 五、暗配线管网设计····· | 484 |
| 三、智能卡(IC卡)····· | 394 | 六、楼层平面管路设计····· | 489 |

| | | | |
|------------------------|-----|------------------------------|-----|
| 第五节 电话电缆与配管····· | 493 | 五、手动报警装置····· | 594 |
| 一、电话电缆····· | 493 | 六、火灾事故广播与消防专用电话····· | 594 |
| 二、配管的选用····· | 497 | 七、消防控制室与系统接地····· | 597 |
| 第六节 电话传真和电传····· | 502 | 八、布线与配管····· | 597 |
| 一、电话传真····· | 502 | 第六节 设计举例····· | 598 |
| 二、电传····· | 504 | 第九章 智能建筑与综合布线系统 ····· | 606 |
| 第七节 现代通信网技术的发展····· | 504 | 第一节 智能建筑的基本概念····· | 606 |
| 一、现代通信网的发展特点····· | 504 | 一、智能建筑的基本特征····· | 606 |
| 二、现代通信网十大技术及发展走向····· | 505 | 二、智能建筑与综合布线系统的关系····· | 607 |
| 第八章 火灾报警与消防联动控制 | | 第二节 综合布线系统的特点和 | |
| 系统 ····· | 507 | 组成····· | 608 |
| 第一节 物质燃烧的基本规律····· | 507 | 一、综合布线系统的特点····· | 608 |
| 一、物质燃烧的过程与规律····· | 507 | 二、综合布线系统的组成····· | 609 |
| 二、火灾的探测方法····· | 508 | 第三节 综合布线系统的传输线····· | 612 |
| 第二节 火灾探测器····· | 509 | 一、双绞线····· | 612 |
| 一、火灾探测器的种类····· | 509 | 二、光缆····· | 615 |
| 二、离子式感烟探测器····· | 511 | 三、光纤连接器件····· | 618 |
| 三、光电式感烟探测器····· | 515 | 第四节 综合布线系统的设计····· | 619 |
| 四、线型感烟探测器····· | 517 | 一、设计步骤····· | 619 |
| 五、感温式火灾探测器····· | 518 | 二、综合布线系统的设计等级····· | 619 |
| 第三节 火灾报警控制器····· | 519 | 三、工作区子系统的设计····· | 623 |
| 一、火灾报警控制器的功能与分类····· | 519 | 四、水平子系统的设计····· | 626 |
| 二、火灾报警控制器的组成和性能····· | 520 | 五、管理子系统的设计····· | 628 |
| 三、火灾自动报警系统的线制····· | 522 | 六、干线子系统的设计····· | 633 |
| 四、智能火灾报警系统····· | 524 | 七、设备间子系统的设计····· | 638 |
| 第四节 消防设施的联动控制····· | 526 | 八、建筑群子系统的设计····· | 642 |
| 一、消防联动控制的要求与功能····· | 526 | 九、综合布线系统的拓扑结构····· | 645 |
| 二、消防设备的供电控制····· | 527 | 十、光缆传输系统····· | 650 |
| 三、消防泵的控制····· | 528 | 第五节 综合布线系统与相关设备的 | |
| 四、防排烟设施的控制····· | 529 | 连接····· | 652 |
| 五、防火卷帘、门控制····· | 531 | 一、与电话系统之间的连接····· | 652 |
| 六、电梯的控制····· | 531 | 二、与计算机网络系统之间的连接····· | 653 |
| 七、消防联动控制系统举例····· | 532 | 三、与楼宇自动化控制系统之间 | |
| 第五节 火灾自动报警与联动控制 | | 的连接····· | 654 |
| 系统的工程设计 ····· | 539 | 四、与监控电视系统之间的连接····· | 654 |
| 一、设计依据····· | 540 | 第六节 综合布线系统的电源、防护 | |
| 二、系统设计····· | 542 | 及接地····· | 655 |
| 三、火灾探测器的选择与布置····· | 549 | 一、电源要求····· | 655 |
| 四、合格产品的选用····· | 557 | 二、电气防护及接地要求····· | 655 |

| | | | |
|---|-----|---------------------------------------|-----|
| 第七节 设计举例····· | 658 | 一、银行计算机系统的工作范围和配置 部位····· | 731 |
| 第十章 公用建筑计算机经营管理 系统 ····· | 664 | 二、计算机选型原则与接口类型····· | 732 |
| 第一节 经营管理用计算机系统····· | 664 | 三、计算机系统的布置及若干要求····· | 733 |
| 一、经营管理用计算机系统的构成····· | 664 | 四、设计举例····· | 733 |
| 二、计算机系统的主要性能指标····· | 665 | 第七节 办公自动化系统 ····· | 740 |
| 三、打印机····· | 666 | 一、办公自动化(OA)及其类型····· | 740 |
| 四、调制解调器(MODEM)····· | 668 | 二、办公自动化系统的层次结构与 模型····· | 743 |
| 五、计算机经营管理系统的分类 与要求····· | 671 | 三、远程会议系统····· | 747 |
| 第二节 计算机网络····· | 676 | 四、报文处理与电子数据交换····· | 750 |
| 一、计算机网络的定义及功能····· | 676 | 五、办公自动化系统的设计及其示例····· | 753 |
| 二、计算机网络的分类····· | 677 | 第八节 电视会议系统 ····· | 760 |
| 三、计算机网络的体系结构和协议····· | 679 | 一、图像通信的分类····· | 760 |
| 四、计算机网络的拓扑结构····· | 682 | 二、电视会议系统的构成与设备标准····· | 760 |
| 第三节 计算机网络组网技术及 设计方法····· | 688 | 三、全国公众会议电视骨干网····· | 767 |
| 一、网络设备及网络操作系统配置····· | 688 | 四、会议电视的会议室设计····· | 768 |
| 二、用户端系统网络的构造····· | 690 | 第九节 计算机机房的设计 ····· | 771 |
| 三、局域网(LAN)的互联····· | 691 | 一、计算机机房的位置与设备布置····· | 771 |
| 四、以太网(Ethernet)组网方法····· | 694 | 二、计算机系统对工作环境的要求····· | 773 |
| 五、令牌环(Token Ring)····· | 700 | 三、计算机机房的接地····· | 775 |
| 六、高速局域网技术····· | 702 | 四、机房的消防报警与灭火系统····· | 777 |
| 七、中继系统组网技术····· | 705 | 附录 CISCO 网络产品介绍 ····· | 778 |
| 八、计算机网络的设计步骤与设计 原则····· | 709 | 第十一章 楼宇自动化系统(BAS) ····· | 788 |
| 第四节 宾馆、饭店经营管理系统····· | 712 | 第一节 概述····· | 788 |
| 一、计算机经营管理系统的业务范围与 配置部位····· | 712 | 一、BAS的含义····· | 788 |
| 二、计算机系统的选型原则及若干 要求····· | 712 | 二、计算机控制····· | 788 |
| 三、设计举例····· | 714 | 三、集散型计算机控制系统及其优点····· | 790 |
| 第五节 商业经营管理系统····· | 717 | 第二节 DDC 与集散型控制系统 ····· | 792 |
| 一、商业计算机系统的工作范围与配置 部位····· | 717 | 一、集散型控制系统的基本组成····· | 792 |
| 二、计算机选型原则····· | 717 | 二、DDC(直接数字控制器)····· | 793 |
| 三、商业经营管理系统的设计····· | 718 | 三、DDC控制的原理和方法····· | 797 |
| 四、设计举例····· | 722 | 第三节 中央管理计算机及其 功能 ····· | 806 |
| 第六节 银行经营管理系统····· | 731 | 一、中央管理计算机····· | 806 |
| | | 二、中央管理计算机的功能····· | 807 |
| | | 三、不间断电源设备—UPS····· | 810 |
| | | 第四节 楼宇自动化系统的设计 ····· | 815 |
| | | 一、设计步骤····· | 815 |

| | | | |
|------------------------|-----|--------------------------|-----|
| 二、BAS的系统分类与设备选型 | 817 | 第五节 BA系统的设计举例 | 829 |
| 三、监控总表的编制 | 819 | 一、某大楼BA系统的设计 | 829 |
| 四、BAS的硬件及其组态 | 823 | 二、METASYS系统构成的BA系统 | 844 |
| 五、BAS的软件 | 827 | 三、某金融大厦的BA系统设计 | 854 |
| 六、监控中心 | 828 | 主要参考文献 | 859 |
| 七、BAS的供电、接地与线路敷设 | 828 | | |

第一章 厅堂扩声与公共广播系统

第一节 广播音响系统的类型与基本组成

一、广播音响系统的类型与特点

广播音响系统,或称电声系统,其涉及面很宽,应用广泛,从工厂、学校、宾馆、医院、车站、码头、广场到会场、影剧院、体育馆、歌舞厅等,无不与之有着密切关系。

在民用建筑工程设计中,广播音响系统大致可分为如下几类:

(一) 面向公众区(如广场、车站、码头、商场、餐厅、走廊、教室等)和停车场等的公共广播(PA)系统

这种系统主要用于语言广播,因此清晰度是首要问题。而且,这种系统往往平时进行背景音乐广播,在出现灾害或紧急情况时,又可切换成紧急广播。

(二) 面向宾馆客房的广播音响系统

这种系统包括客房音响广播和紧急广播,通常由设在客房中的床头柜放送。客房广播含有收音机的调幅(AM)和调频(FM)广播波段和宾馆自播的背景音乐等多个可供自由选择的波段,每个广播均由床头柜扬声器播放。在紧急广播时,客房广播即自动中断,只有紧急广播的内容强切传到床头柜扬声器,这时无论选择器在任何位置或关断位置,所有客人均能听到紧急广播。

(三) 以礼堂、剧场、体育场馆为代表的厅堂扩声系统

这是专业性较强的厅堂扩声系统,它不仅要考虑电声技术问题,还要涉及建筑声学问题,两者须统筹兼顾,不可偏废。这类厅堂往往有综合性多用途的要求,不仅可供会场语言扩声使用,还常作文艺演出等。对于大型现场演出的音响系统,电功率少则几万瓦,多的达数十万瓦,故要用大功率的扬声器系统和功率放大器,在系统的配置和器材选用方面有一定的要求,还应注意电力线路的负荷问题。

(四) 面向歌舞厅、宴会厅、卡拉OK厅等的音响系统

这类场所与前一类相似,亦属厅堂扩声系统,且多为综合性的多用途群众娱乐场所。因其人流多,杂声或噪声较大,故要求音响设备有足够的功率,较高档次的还要求有很好的重放效果,故也应配置专业音响器材,在设计时注意供电线路应与各种灯具的调光器分开。并且因为使用歌手和乐队,故要配置适当的返听设备,以便让歌手和乐手能听到自己的音响,找准感觉。对于歌舞厅和卡拉OK厅,还要配置相应的视频图像系统。

(五) 面向会议室、报告厅等的广播音响系统

这类系统一般也设置由公共广播提供的背景音乐和紧急广播两用的系统,但因其特殊性,故也常在会议室和报告厅(或会场)单独设置会议广播系统。对要求较高或国际会议厅,还需另行设计诸如同声传译系统、会议讨论表决系统以及大屏幕投影电视等的专用视听

系统。

从上面可以看出,对于各种大楼、宾馆及其他民用建筑物的广播音响系统,基本上可以归纳为三种类型:一是公共广播(PA)系统,如上述(一)、(二)类,都是这种有线广播系统。它包括背景音乐和紧急广播功能,通常结合在一起,平时播放背景音乐或其他节目,出现火灾等紧急事故时,强切转换为报警广播。这种系统中的广播用的传声器(话筒)与向公众广播的扬声器一般不处在同一房间内,故无声反馈的问题,并以定压式传输方式为其典型系统;二是厅堂扩声系统,如上述(三)、(四)类,这种系统使用专业音响设备,并要求有大功率的扬声器系统和功放,由于演讲或演出用的传声器与扩声用的扬声器同处于一个厅堂内,故存在声反馈乃至啸叫的问题,且因其距离较短,所以系统一般采用低阻直接传输方式;第三种类型是专用的会议系统,它虽也属于扩声系统,但有其特殊要求,如同声传译系统等。本章着重阐述前二类系统,其中歌舞厅、卡拉OK厅的音响系统,因音箱布置和使用要求有其特殊性,拟放在下一章叙述,而第三类的会议系统则放在第三章说明。

二、广播音响系统的组成

不管哪一种广播音响系统,都可以画成如图1-1所示的基本组成方框图,它基本可分四个部分:节目源设备、信号的放大和处理设备、传输线路和扬声器系统。



图 1-1 广播音响系统组成方框图

节目源设备:节目源通常有无线电广播(调频、调幅)、普通唱片、激光唱片(CD)和盒式磁带等,相应的节目源设备有 FM/AM 调谐器、电唱机、激光唱机和录音卡座等。此外,还有传声器(话筒)、电视伴音(包括影碟机、录像机和卫星电视的伴音)、电子乐器等。

放大和信号处理设备:包括调音台、前置放大器、功率放大器和各种控制器及音响加工设备。这一部分设备的首要任务是信号的放大——电压放大和功率放大,其次是信号的选择,即通过选择开关选择所需要的节目源信号。调音台和前置放大器作用或地位相似(当然调音台的功能和性能指标更高),它们的基本功能是完成信号的选择和前置放大,此外还担负对重放声音的音色、音量和音响效果进行各种调整和控制的任务。有时为了更好地进行频率均衡和音色美化,还另外单独接入图示均衡器。总之,这部分是整个广播音响系统的“控制中心”。功率放大器则将前置放大器或调音台送来的信号进行功率放大,通过传输线去推动扬声器发声。

传输线路虽然简单,但随着系统和传输方式的不同而有不同的要求。对礼堂、剧场、歌舞厅、卡拉OK厅等,由于功率放大器与扬声器的距离不远,故一般采用低阻大电流的直接馈送方式,传输线即所谓喇叭线要求截面积粗的多股线,由于这类系统对重放音质要求很高,故常用专用的喇叭线,乃至所谓“发烧线”。而对公共广播系统,由于服务区域广、距离长,为了减少传输线路引起的损耗,往往采用高压传输方式,由于传输电流小,故对传输线要求不高,也不必很粗。在客房广播系统中,有一种与宾馆 CATV(共用天线电视系统)共用的所谓载波传输系统,这时的传输线就使用 CATV 的视频电缆,而不能用一般的音频传输线了。有关这些传输系统将在第四节说明。

具体地说,从音响设备构成方式来看,基本上为如下两种类型的广播音响系统:

(一) 以前置放大器(或 AV 放大器)为中心的广播音响系统

图 1-2(a)是以前置放大器为中心的基本系统图,大多数公共广播(PA)系统属于这种系统,家庭收音系统和一些小型歌舞厅和俱乐部也使用这种系统。图 1-2(b)是以 AV 放大器为中心的基本系统图,KTV 包房、家庭影院系统等即使用这种系统。应该指出,图 1-2(a)与(b)在接线上的区别在于前者音频信号线(A)与视频信号线(V)(若使用电视)是分开走线的;后者音频信号线(A)与视频信号线(V)则均汇入 AV 放大器,同时都从 AV 放大器输出。

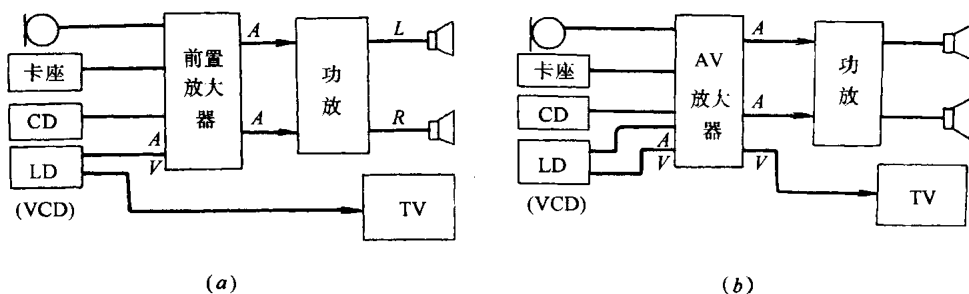


图 1-2 以前置放大器(或 AV 放大器)为中心的广播音响系统
(a)以前置放大器为中心;(b)以 AV 放大器为中心

(二) 以调音台为中心的专业音响系统

图 1-3 是其典型的系统图,图中的均衡器、压限器和激励器三者的位置前后可互调换,且压限器和激励器视使用场合可有可无,均衡器一般要用,用作房间声学特性校正使用。如果系统同时具有影像设备(如歌舞厅、卡拉 OK 厅),则如图 1-3 下部所示,可见它与图 1-2(a)类似,音频信号线 A 与视频信号线 V 是分开走的。

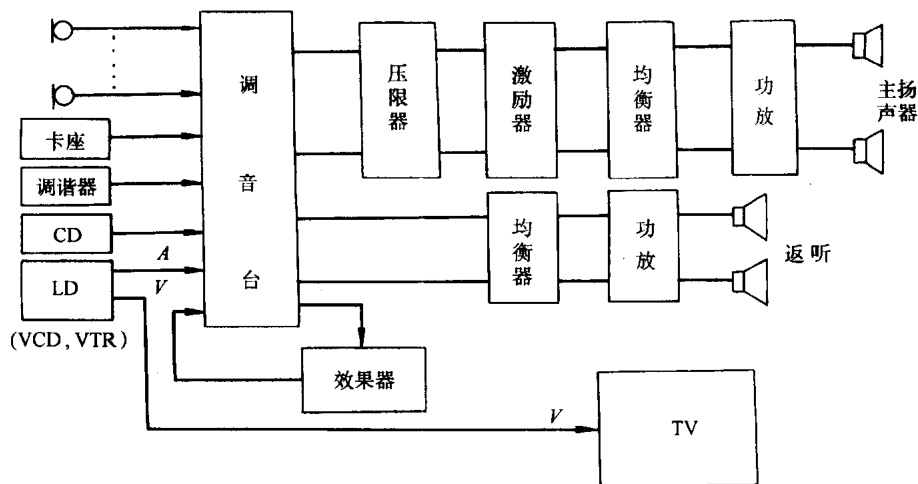


图 1-3 以调音台为中心的专业音响系统

第二节 常用音响设备

音响设备基本上可分为三类:第一类是节目源设备,现代音响常见的节目源有歌手(包括讲演者)、广播、磁带和唱片(包括激光唱片等),因此相应的节目源设备有传声器(将歌声等转变为电信号),AM/FM调谐器(接收无线电广播节目信号),磁带录音机(记录和重放节目磁带的信号),电唱机和激光唱机(放送唱片上节目信号)等。然后将节目源信号送往后续的放大和处理设备。

第二类是信号放大和处理设备,它是将节目源信号进行放大、加工、处理和调整。它包括前置放大器、功率放大器、调音台、频率均衡器、压缩限制器、延时器、混响器等。这部分的设备名目繁多,但对信号的放大、调整和处理基本上分为三种:一是对信号幅度的调整和处理,如放大器、压缩限制器等;二是对信号频率的调整和处理,如频率均衡器等;三是对信号时间的调整和处理,如延迟器、混响器等。当然有的设备是上述若干调整和处理的混合,如调音台、数字信号处理器(DSP)等。

第三类是扬声器系统(音箱),它是将放大和处理后的电信号转变为声音,耳机可以看作扬声器的一种特例。下面我们对常用音响设备逐一介绍。

一、传声器和无线传声器

(一) 传声器的作用和种类

传声器俗称话筒,亦称麦克风。它是一种将声音信号转换为相应的电信号的电声换能器件。

传声器的分类方法很多,主要有:

1. 按换能原理分类

电动式传声器(有动圈式传声器、铝带式传声器等);

电容式传声器(其中包括驻极体式传声器);

电磁式传声器;

半导体式传声器;

压电式传声器(晶体传声器、陶瓷传声器、压电高聚物式传声器)。

2. 按指向性图分类

无指向传声器(又称全指向传声器);

双向传声器(又称8字形指向性传声器);

心形传声器、超心形传声器、超指向传声器(它们又称为单向传声器)。

3. 按使用场合分类

普通传声器;

立体声传声器;

近讲传声器;

佩戴式传声器;

无线传声器;

测量用传声器等。

从换能原理方面来说,目前用得最多的是动圈式传声器和电容式传声器。动圈式传声

器的特点是:结构简单,坚固耐用,工作稳定好,价格较低,频率响应特性较好等。电容式传声器则具有频率响应好,失真小,噪声低,灵敏度高,音色柔和等特点,但电容式传声器必须为它提供直流极化电源(如24V),给使用者带来不便。于是人们研制出了驻极体式电容传声器,它不需要外加直流极化电源,而且结构简单,体积小,价格低廉。近来,驻极体式传声器和压电高聚合物式传声器发展很快,且不断有新产品出现。

各种类型的传声器尽管在结构上有所不同,但它们总少不了一个振动系统,该系统是声波作用而引起振动,产生出相应的电压变化、电容变化或电阻变化。如动圈式传声器就是属于电压变化一类(即音圈输出电压变化),而电容式传声器则属于电容变化一类,但它最终还是利用电容变化使最后的输出仍为电压变化。

(二) 传声器的主要性能

1. 灵敏度

灵敏度表示传声器的声—电转换效率。它规定为在自由声场中传声器在频率为1000Hz的恒定声压下所测得的开路输出电压。习惯上取在 $1\mu\text{bar}$ (微巴)的声压下测得的输出电压作为传声器灵敏度。 $1\mu\text{bar}$ 大致相当于人们按正常音量说话,并在1m远处测得的声压($1\mu\text{bar}=0.1\text{Pa}$ 帕)。

动圈式传声器的灵敏度约为 $0.15\sim 0.4\text{mV}/\mu\text{bar}$,即 $1.5\sim 4\text{mV}/\text{Pa}$ 。电容式传声器由于内装前置放大器,故其灵敏度要高10倍左右。传声器灵敏度也有用dB值表示,其参考灵敏度0dB相当于 $1\text{V}/\text{Pa}$,因此动圈式话筒灵敏度多为 -56dB 左右,电容式话筒则可达 -40dB 左右。注意分贝数是负值,数值越小的灵敏度越高。

2. 频率响应

频率响应是传声器输出与频率的关系,它是指传声器在一恒定声压下,不同频率时所测得的输出电压变化值。作为高保真传声器的频响最低性能要求为 $50\sim 12500\text{Hz}$ 。通常卡拉OK演唱用的传声器频率范围在 $80\text{Hz}\sim 13\text{kHz}$,扩声用时一般在 $70\text{Hz}\sim 15\text{kHz}$ 就不错了,此外有时传声器并不一定取平坦频响曲线,而是在高频段(主要在 $3000\sim 8000\text{Hz}$)有所提升,这样可增加拾音的明亮度和清晰度,因此在选用传声器时不能单纯看频响曲线,而主观试听十分重要。

3. 指向性

传声器的指向性是指在某一指定频率下,传声器在某个方向(θ 角)的灵敏度与最大灵敏度(0°)的比值。它常用极坐标形式的指向性图表示,有时也用指向频率响应曲线或指向性图数表示。极坐标形式的指向性图的数学表达式为:

$$D(\theta) = a + b\cos\theta \quad (1-1)$$

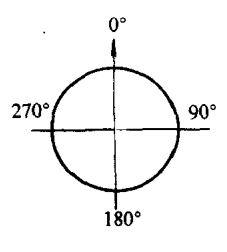
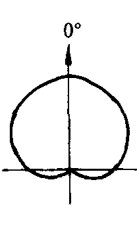
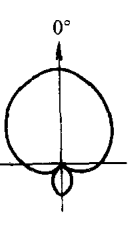
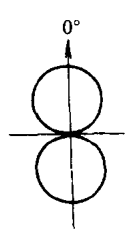
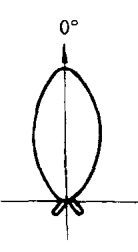
式中 a 、 b 为常数, θ 为声波入射角。当 $b=0$ 时, $D(\theta)$ 为圆,即各个方向的灵敏度相同,故为全指向性或无指向性。当 $a=0$ 时, $D(\theta)$ 为8字形指向性,即前、后($\theta=0^\circ$ 、 180°)的输出最大,而左右($\theta=90^\circ$ 、 270°)两侧灵敏度为0。当 $a=b$ 时, $D(\theta)$ 的图形为心形,即正前方灵敏度最大,左右两侧次之,背面最小。因此,如果要求抑制背面声音或噪声,则使用心形传声器的效果最好,故会场讲演、卡拉OK演唱、舞台扩声和录音大都使用心形传声器或超心形传声器。表1-1列出各种指向性及其应用场合。

4. 输出阻抗

从传声器输出端测得的交流阻抗就是传声器的输出阻抗。输出阻抗在 1000Ω 以下的

传声器的指向性与应用

表 1-1

| 指向性名称 | 圆形(无指向性) | 心形 | 超心形 | 8字形 | 强指向性 |
|---------------|---|---|---|--|---|
| 指向性图 |  |  |  |  |  |
| 指向性表达式 | 1 | $\frac{1 + \cos\theta}{2}$ | $\frac{1}{4} + \frac{3}{4} \cos\theta$ | $\cos\theta$ | $\cos\theta(1 + \cos\theta)$ |
| 背面灵敏度与正面灵敏度之比 | 1 | $\frac{1}{7}$ | $\frac{1}{7}$ | 1 | $\frac{1}{31}$ |
| 拾音角度 | 全指向性 360° | 前半部 180° | 前面 70°~80° | 前、后面 60° | 前面 30°~60° |
| 用途 | 室内外一般扩声、拾音用 | 单指向性。剧场、大厅、体育馆等扩声用,音乐、舞台、座谈会等拾音用。应用最多 | 双指向性。对话、播音、立体声广播等拾音用 | 电视、舞台等拾音用 | |

称为低阻抗输出,大于 1000Ω 的称为高阻抗输出。常用的传声器输出阻抗大致有 200Ω(低阻抗),20kΩ(高阻抗)和约 1.5kΩ(驻极体式传声器)等。

按照传声器的输出方式,又可分为平衡接法和不平衡接法两种。平衡接法是指输出两根信号线均不接地(对地平衡),而是用其金属屏蔽外层接地,故所用信号传输线为双芯屏蔽线。不平衡接法是指信号线负端接地,因此可使用单芯屏蔽线,芯线接信号正端,金属屏蔽层接信号负端并接地。平衡接法不易受外界干扰,音质好,因此在专业音响中常用。如果低阻传声器采用平衡接法输出方式,则话筒线允许长度可达 100m 都没有问题,而传声器不平衡接法的话筒线长度至多不超过 10m,否则噪声干扰严重,音质变差。表 1-2 表示传声器输出阻抗与输出方式的特点与使用场合。

传声器的输出阻抗与输出方式的影响

表 1-2

| 传声器输出阻抗 | 高阻型(1kΩ 以上) | | 低阻型(多为 150~600Ω) | |
|---------|---|--------|------------------|---|
| | 不平衡接法 | 不平衡接法 | 不平衡接法 | 平衡接法 |
| 输出方式 | 不平衡接法 | 不平衡接法 | 不平衡接法 | 平衡接法 |
| 话筒线允许长度 | ≤10m | ≤10m | ≤10m | 最长可达 100m |
| 音质 | 不大好 | 较好 | 较好 | 好 |
| 感应噪声 | 易受外界干扰 | 易受外界干扰 | 易受外界干扰 | 不易受外界干扰 |
| 灵敏度 | 较高 | 较小 | 较小 | 较小 |
| 使用场合 | (1)简单扩声时用 (2)用于话筒线不太长的场合 (3)用于其他不特别重视音质场合 | | | (1)用于音质要求高的场合 (2)用于音乐录音和重放 (3)用于话筒线长的场合 |

可见高输出阻抗的传声器灵敏度较高,但所接的传输电缆线不宜过长,否则容易出现感

应交流声等的外来干扰,而且电缆线越长,其高频衰减越加严重。因此舞台演出和厅堂扩声等的专业用高质量传声器基本上都采用200Ω低阻传声器。

顺便指出,象CD唱机、录音卡座、调谐器等,由于其输出电平较高,故多采用不平衡接法。

上述的灵敏度、频率响应、指向性和输出阻抗是传声器主要性能指标,其他指标还有等效噪声级(越小越好,最好 $\leq 26\text{dB}$),动态范围(越大越好,最好 $\geq 120\text{dB}$)等。

(三) 传声器产品举例

1. 部分国产传声器(见表1-3)

部分国产传声器

表 1-3

| 型 号 | 频率响应 (Hz) | 灵敏度 (mV/Pa) | 输出阻抗 (Ω) | 指向性 (dB) | 外形尺寸 (mm) | 推荐用途 |
|-------------|--------------|----------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| CD2-1A 动圈式 | 100~10000 | 1.3(200Ω) | 200、2k | 心 形 | φ36×165 | 会议发言等 |
| CSD-10A 动圈式 | 100~10000 | 1.3(200Ω) | 200、2k | 心 形 | φ42×160 | 会议发言等 |
| CDⅢ-11 动圈式 | 80~12000 | 1.7 | 200 | 心 形 | φ50×180 | 近唱(手持),打击乐器等 |
| CDⅢ-12 动圈式 | 50~12500 | 1.5 | 200 | 心 形 | φ52.5×176.5 | 近唱(手持),打击乐器等 |
| CDⅢ-26 动圈式 | 125~10000 | 1.6 | 200 | 超心形 | φ34×160 | 会场报告、语言广播等 |
| CDZI-1 动圈式 | 35~15000 | 0.65 | 200 | 心 形 | φ22×165 | 高质量室内外扩声 |
| CD1-2 动圈式 | 50~10000 | 0.75 | 600、20k | 心 形 | φ22×165 | 室内外扩声、录音 |
| CD1-3 动圈式 | 40~12000 | ≥ 2 | 200 | 心 形 | φ39×190 | 室内外扩声、录音 |
| CD1-30 动圈式 | 50~10000 | ≥ 0.7 | 600、20k | 心 形 | φ35×185 | 室内外扩声、录音 |
| CD1-40 动圈式 | 50~13000 | ≥ 1 | 200 | 8字形 | φ54×175 | 近讲、演播 |
| CD3-11 动圈式 | 150~10000 | ≥ 5 | 20k | 心 形 | φ22×85 | 室内外扩声、录音 |
| CD3-13 动圈式 | 300~8000 | ≥ 0.6 | 600 | 心 形 | φ20×120 | 室内外扩声、录音 |
| CD3-14 动圈式 | 250~8000 | ≥ 0.9 | 200 | 心 形 | φ40×185 | 室内外扩声、录音 |
| CD3-15 动圈式 | 80~10000 | ≥ 5 | 600、10k | 心 形 | φ35×165 | 录音机外接话筒 |
| CD3-16 动圈式 | 150~9000 | ≥ 0.75 | 600、20k | 心 形 | φ55×185 | 室内外扩声、录音 |
| CR1-3 电容式 | 40~16000 | 8 | 200 | 全指向、 心 形 | φ50×210 | 音乐扩声和录音 |
| CR1-4 电容式 | 40~16000 | 8 | 200 | 心 形 | φ22×113 | 戏曲、音乐会扩声 |
| CR1-6 电容式 | 40~16000 | 20 | 200 | 超心形 | φ22×310 | 舞台扩声、新闻采访 |
| CR1-7 电容式 | 40~16000 | 25 | 200 | 强指向性 | φ20×525 | 舞台扩声、新闻采访 |
| CR1-71 电容式 | 30~16000 | 8 | 200 | 全指向、 心 形 | 40×52×165 | 音乐扩声、录音 |
| CR1-72 电容式 | 30~16000 | 16 | 200 | 心 形 | φ52×210 | 音乐扩声、录音 |