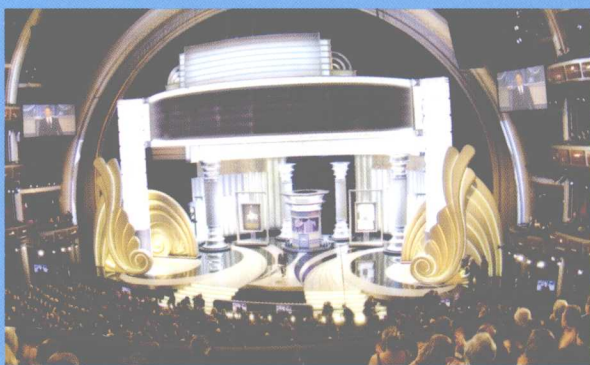


Info AV

信息化音视频设备 与系统工程



彭妙颜 周锡韬 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

信息化音视频设备与系统工程

彭妙颜 周锡韬 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

信息化音视频设备与系统工程 / 彭妙颜, 周锡韬编著. —北京: 人民邮电出版社, 2008.1
ISBN 978-7-115-16795-8

I. 信… II. ①彭…②周… III. ①视频系统②音频设备
IV. TN94 TN912.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 140139 号

内 容 提 要

本书共分 15 章, 讲述了各类信息化音视频设备的结构、原理、特点和应用等基础知识, 主要包括大屏幕投影、显示、拼接技术, 音视频接口和光纤、双绞线传输技术, 以及各种信息化音视频系统的组成、功能和工程设计实例, 包括智能集控系统, 会议电视系统, 指挥监控系统, 远程教育系统, 数字法庭系统, 数字电影系统, 数字告示系统, 数字白板, 智能家居系统, 以及主题公园、科技馆、博物馆的表演控制系统等, 重点突出了信息化音视频领域的新技术、新设备、新的设计思想和最新的工程设计实例。

本书可作为大专院校音视频工程、音视频技术、电化教育 (教育技术)、应用电子技术及影视舞台技术等专业的教材或参考书, 也可供从事上述专业工作的技术人员参考, 同时也适合工厂企业、机关学校、文艺团体、娱乐场所、体育场馆、剧场影院、博物馆、科技馆、主题公园、指挥监控中心、广播电视声像制作中心、电化教学中心等部门从事音视频技术和管理工作的人员阅读。

信息化音视频设备与系统工程

- ◆ 编 著 彭妙颜 周锡韬
责任编辑 申 苹
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市海波印务有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 23.25
字数: 582 千字
印数: 1—5 000 册
- 2008 年 1 月第 1 版
2008 年 1 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-16795-8/TN

定价: 45.00 元

读者服务热线: (010) 67129264 印装质量热线: (010) 67129223

反盗版热线: (010) 67171154

前 言

专家通过对人类汲取知识能力的研究发现,人类接受外界信息的途径及效率是:视觉(Visual)约占83%,听觉(Aural)约占11%,其余则通过嗅觉、触觉和味觉。教育心理学家进一步研究发现,人类对事物记忆的规律为:单靠听觉只能记住约15%,单靠视觉则能记住约25%,而同时通过听觉和视觉则记住的百分比就不是简单的 $15\%+25\%=40\%$,而是大幅度上升到65%!这说明视觉和听觉的结合对人类认识事物和记忆事物有着十分重要的意义。

由于视频(Video, V)技术的发展滞后于音频(Audio, A)技术的发展数十年,所以人们在应用电唱机、收音机、录音机等“纯听觉”的娱乐家电半个多世纪之后,才有机会欣赏到音视频技术结合、声影并茂的电视机、录像机、VCD、DVD 和家庭影院节目,而后者一出现即迅速占领了广大的市场。与此同时,学校外语培训用的语音室、扩音室迅速发展为配置大屏幕投影、交互电子白板的多媒体教室;歌舞厅由纯音响发展到 CRT 电视机、等离子显示屏、大屏幕投影甚至大型的 LED 显示屏;而政府、部队、企业等的大型会议厅和指挥中心、监控中心更发展了 DLP 拼墙、拼图以及会议电视系统等先进的音视频设备。

在音视频系统仅仅应用于家庭或中小型歌舞厅、中小型会议厅的情况下,前置放大器(或调音台)、功放、音箱、电视机、录像机、DVD、投影机、摄像机和家庭影院等设备之间相距只有几米到几十米,采用普通的音频线和视频线传输信号不成问题。随着专业音视频领域的高速发展,全校联网的多媒体教室、大型的演艺中心、会展中心、体育场馆、大型机场以及电台、电视台、会议电视厅等场所的声音和图像信号传输距离往往达数百米甚至千米以上,公安、交通、水利、电力、电信等部门的监控中心、指挥中心,更需要把大量的声频信号、视频信号和灯光控制(DMX)信号传送到几千米甚至数十千米远处的终端,此时必须采用 IT 网络传输技术进行信息的控制和传送,这就促成了音视频技术和 IT 的融合,从而出现了一个引人注目的技术领域——信息化音视频(或称为信息化视听、信息化 AV, Information Audio & Video, InfoAV)技术。

信息化音视频系统主要用于各种专业领域,而较少用于家庭(民用)领域,因此亦常被称为专业视听系统(Professional Audio & Video System, ProAV)。但笔者个人认为还是信息化音视频系统(或信息化视听系统)这个用语更加全面和贴切些。

随着信息化音视频技术的发展,国内急需大批从事信息化音视频设备与系统设计、安装、调试、维修、管理和操作的技术人员,他们迫切需要有关信息化音视频技术的图书进行自学。另外,各大、中专和职业技术学院开设的视听技术、视频工程、电化教育(教育技术)等课程,同样需要信息化音视频方面的教材。综观目前国内已出版的有关视频技术的书刊,其中专门讲述信息化音视频设备与系统工程,包括大屏幕投影、DLP 拼墙、LED 显示屏、多媒体会议中心、电教中心、指挥中心以及数字电影、数字告示、数字法庭、智能家居和表演控制等的结构原理、系统集成和工程设计等内容的书刊几近空白。而本书编写的目的正是希望能在传播、推广和普及信息化音视频技术的工作中发挥一点微薄的力量。

信息化音视频技术涵盖的范围很广,本书以有限的篇幅,力求理论与实践相结合,使内容深入浅出。本书在系统而简要地介绍一般音视频技术基本知识的基础上,将侧重点放在信

息化音视频设备的结构、原理、系统集成和工程设计应用方面，较好地反映出当今国内外信息化音视频系统领域内的新技术、新工艺、新设备和新的设计思想，并举出了大量的工程设计实例。为便于与国际接轨，本书所涉及的主要专业名词首次出现时都尽量附上英文，这也是本书的特色之一。

本书可作为大专院校音视频工程、视频技术、电化教育、应用电子技术及影视舞台技术等专业相关课程的教材或参考书，也可供从事上述专业的设计、生产、研发人员及工程技术人员参考。由于书中列举了大量的工程设计实例，因而也适合工厂企业、机关学校、文艺团体、娱乐场所、体育场馆、剧场影院、博物馆、科技馆、主题公园、指挥监控中心、广播电视声像制作中心、电化教学中心等部门从事视听技术和管理工作的人员和业余爱好者阅读。

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）和广州市科技攻关项目（“声像灯光网络化中央集控平台及标准”，编号：06A1201002；项目主持：彭妙颜）的支持，并获得广州大学教材出版基金的支持。

本书在编写过程中引用了一些信息化音视频设备生产、销售、工程企业和系统集成商等的产品技术资料，使本书能较好地反映出当今国内外信息化音视频系统领域的新技术、新工艺、新设备、新的设计思想和最新的工程实例。在此特别鸣谢以下单位：Barco（巴可）、Vtron（威创日新）、Christie（科视）、Crestron（快思聪）、WolfVision（沃府视讯）、Sony（索尼）、Alcorn McBride 等。黄基明、罗裕军、叶永祥、罗宇敏、陈立群、李国豪、谭罗泉、钟锐、彭智钊等同志为本书的出版做了大量工作，在此一并表示深切谢意。编写本书时笔者参阅了部分图书、期刊和网站等的文献资料，在此特向这些文献资料的作者和期刊的编辑表示衷心的感谢。

作者祈望以本书为桥梁，能与广大从事信息化音视频技术研究与应用同行进行交流，也希望对新入门的音视频技术工作者和广大音视频技术爱好者有所帮助。

由于本书内容较新，涉及面广，加上编者水平所限，书中存在的错误或不当之处，敬请广大读者给予批评指正。

彭妙颜 周锡韬

广州大学声像与灯光技术研究所

[Http://avL.gzhu.edu.cn](http://avL.gzhu.edu.cn)

E-mail: gzhuvL@21cn.com

内 容 导 读

全书加第1章“概述”部分共分15章,包括两大部分内容。

第2章至第6章主要讲述各类信息化音视频设备的结构、原理、特点和应用。

第7章至第15章主要讲述各类信息化音视频系统的组成、功能和工程实例。

下面对各章的主要内容和亮点分别作一简介。

第1章概述。介绍什么是信息化音视频设备和信息化音视频系统、主要的应用领域,并用图表的形式简介信息化音视频系统的组成。

第2章视频信号源与记录重放设备。主要介绍摄像机、磁带录像机和硬盘录像机。特别介绍了近年新兴的“专业音视频播放器”,这是以硬盘或闪存卡作为存储介质的新型专业音视频录放设备,特别适用于连续8小时甚至是24小时同一内容重复运行的主题公园、科技馆、博物馆、景点表演和数字告示系统等场合。

第3章视频显示设备的分类、技术指标和接口。其中“技术指标”和“接口”两节是重点内容。“技术指标”部分介绍了2006年颁布的有关投影机的行业标准,如SJ/T 11324—2006《数字电视接收设备术语》、SJ/T 11340—2006《液晶前投影机通用规范》和SJ/T 11346—2006《电子投影机测量方法》等,规范了投影机主要技术指标的定义和测量方法(如光输出、分辨率、流明等和以往的定义有所不同);而“接口”部分则收集了近年迅速发展的模拟接口和数字接口共22个型号,从基本的Video、S-Video到DVI、HDMI、SDI等的名称、特点,并有外形图片供参考。

第4章、第5章,特别是第5章是全书的重点。这两章全面介绍了目前技术比较成熟的10种视频显示设备,包括直显型的CRT、LCD、PDP、OLED、LED显示屏以及投影型的CRT、LCD、LCoS、DLP、ILA投影机等,具体介绍了其基本结构、原理,重点讲述其优缺点、适用场合和典型的工程应用。其中LED显示屏和DLP投影机是当前大屏幕显示领域两个发展最快的品种,文中有其最新的资料介绍和工程应用实例。第5章5.8节讲述的大屏幕视频显示的拼接技术,包括“箱体拼接墙”和“边缘融合无缝拼图”这两大类型在特大屏幕显示领域中激烈竞争而迅速发展的最新技术,已广泛应用于指挥监控中心、大型户外广告、大型文艺演出等场合。本章将讲述其结构、原理、系统集成和工程应用。

第6章信号分配、切换、转换和处理设备。这些属于信息化音视频系统的外用设备,种类繁多、品种复杂。本章主要帮助读者了解如何正确选择、配套和连接这类设备,并举出一些典型产品供参考。

第7章视频信号的传输技术。讲述同轴电缆、光纤、双绞线和射频及微波通信等多种音视频信号的远程传输技术。其中双绞线传输是近年发展迅速的一种经济实用且性能良好的新技术,本章讲述其基本原理、优缺点和发展动向,并介绍常用的配套产品和工程应用实例。

第8章智能集中控制系统。这是音视频领域中使用比较广泛的成熟技术。本章扼要介绍其基本结构和系统集成实例,而把重点放在介绍近年发展的“智能网络灯光”、“Quick Media”和“Media Manager”等新型控制技术上,并举出工程实例。

第9章交互式数字白板(IDB)。这是一种具有互动特性的视频输入兼视频输出显示功能

的新型设备。自从在中央电视台、南方电视台等多个电视台的读报、评论等节目中亮相后，它便引起了行内的普遍关注，特别是教育、培训等领域的用户对此很感兴趣。本章讲述其基本结构、原理、功能，并通过典型产品介绍其系统连接和操作使用方法。

第 10 章会议电视系统。这是近年发展较快并逐步普及的信息化音视频系统。目前讲述会议电视系统结构、原理的书刊较多，本章的特点是结合典型产品讲述其系统集成，并举出多个工程设计实例。

第 11 章“数字法庭”视听系统。本章内容比较新颖，介绍我国司法系统近年发展起来的“数字法庭”的建设，其核心内容是将 IT 技术、计算机技术与音视频技术相结合，组成一套“数字庭审管理中心”，以满足庭审过程中对声音和图像记录的各种特殊功能和要求，并举出多个工程实例。本章的意义不在于“数字法庭”本身（毕竟其范围十分狭窄），而在于把这种数字化、信息化音视频设备与系统创造性地应用于某些具体领域或场所，例如数字医院、数字监狱、数字××等，具有一定的参考价值。

第 12 章数字电影系统。数字立体声电影早已为人们所熟悉，但“数字电影”这个在国外已发展多年的新技术，恐怕在国内音视频行业中真正深入了解的人并不太多，看过数字电影的国人更是凤毛麟角。近几年在广州市和珠三角地区通过外资的投入陆续开发了一批数字影院。国家广播电影电视总局也制定了发展数字电影的规划。本章讲述数字电影系统的结构、基本技术和基本设备，介绍相关的国内外标准，并举出一个工程实例。

第 13 章数字告示 (Digital Signage) 系统。该系统尚未有正式统一的名称，但在各大城市的机场、车站、酒店、商业中心、政府机构和商住大厦的大厅和电梯口等处，人们经常会看到这些一天到晚滚动播出新闻、广告和其他信息（如航班消息、会议安排、天气预报）的新型音视频设备。本章简介其结构、组成和功能。

第 14 章智能家居系统。这个题目实在太太，也太热门，至今尚未有统一的范围和协议。本章仅对智能家居系统中的信息化音视频系统部分的功能、相关标准和控制技术（如智能手机 GPRS 控制、PDA 移动控制、触摸屏 RF 遥控等）作一简介，并举出两个系统集成实例。

第 15 章表演控制 (Show Control) 系统。亦称为演出及媒体控制系统，是近年才进入我国的一个崭新的技术领域，尚未有统一的名称。“表演”这个词不是指我们习惯上理解的人的表演，而是指应用于主题公园（如迪士尼）、科技馆、博物馆以及各种景观表演中对声、光、像和机电等系统预先编程后进行的精确的同步表演。随着我国经济、文化、科技的发展，Show Control 系统近年已在北京、上海、广州、杭州等多个城市的科技馆、博物馆中成功应用。本章介绍美国 Alcorn McBride 和法国 Medialon 两个著名的 Show Control 系统的功能、特点，并举出已成功应用于上海杜莎夫人蜡像馆的工程实例。

目 录

第1章 概述	1
1.1 信息化音视频技术的发展和应⤵	1
1.2 信息化音视频系统的组成	2
第2章 视频信号源与记录重放设备	4
2.1 摄像机	4
2.2 云台与防护罩	10
2.3 视频展示台	13
2.4 磁带录像机	17
2.5 硬盘录像机	23
2.6 专业音视频播放器	27
第3章 视频显示设备的分类、技术指标和接口	30
3.1 视频显示设备的分类和特点	30
3.2 视频显示设备的技术指标	32
3.3 常用音视频信号接口	41
第4章 直显型视频显示设备	59
4.1 阴极射线管(CRT)监视器	59
4.2 液晶显示器(LCD)	63
4.3 等离子体显示屏(PDP)	71
4.4 有机发光二极管(OLED)显示屏	74
4.5 发光二极管(LED)显示屏	77
第5章 投影型视频显示设备	90
5.1 阴极射线管(CRT)投影机	90
5.2 液晶显示(LCD)投影机	96
5.3 硅基液晶(LCoS)投影机	100
5.4 数字光学处理(DLP)投影机	105
5.5 ILA光阀投影机	112
5.6 投影机的光源	113
5.7 投影屏幕	114
5.8 视频显示的拼接技术及工程实例——指挥监控系统	124
5.9 投影机技术的发展	141

第 6 章	信号分配、切换、转换和处理设备	148
6.1	视频放大器和分配器	148
6.2	切换器和矩阵切换器	151
6.3	视频信号处理器	157
6.4	接口	160
6.5	扫描转换器和倍线器	163
6.6	图像效果控制设备	165
第 7 章	视频信号的传输技术	169
7.1	概述	169
7.2	同轴电缆传输	170
7.3	光纤传输	173
7.4	双绞线传输	176
7.5	射频及微波传输	185
第 8 章	智能集中控制系统	187
8.1	概述	187
8.2	智能集控系统的功能要求	187
8.3	智能集控系统的组成	190
8.4	智能集控系统工程实例——多媒体教室及远程教育系统	194
8.5	智能集控技术的发展	202
第 9 章	交互式数字白板 (IDB)	208
9.1	概述	208
9.2	IDB 的基本功能	209
9.3	IDB 的分类和特点	211
9.4	IDB 的精确定位测试技术	212
9.5	IDB 典型产品介绍	214
9.6	IDB 的系统连接和操作使用	222
第 10 章	会议电视系统	230
10.1	会议电视的分类和标准	230
10.2	会议电视系统的组成和功能要求	233
10.3	会议电视系统的典型设备与系统集成	235
10.4	会议电视系统工程实例——智能音视频会议室	247
第 11 章	“数字法庭”系统	257
11.1	概述	257
11.2	“数字法庭”对视听设备和系统的基本要求	257

11.3	“数字庭审管理中心”的技术特点和功能	259
11.4	“数字法庭”系统集成和工程实例	262
第 12 章	数字电影系统	276
12.1	数字立体声电影系统	277
12.2	数字电影系统的基本技术和特点	290
12.3	数字电影系统的组合结构	295
12.4	数字电影放映机	298
12.5	数字电影服务器和图像压缩技术	306
12.6	数字电影的相关标准及工程实例	310
第 13 章	数字告示系统	319
13.1	概述	319
13.2	数字告示系统的组成	321
13.3	数字告示系统分配技术和平台	323
13.4	数字告示系统集成实例	326
第 14 章	智能家居系统	328
14.1	智能家居的概念	328
14.2	智能家居的功能和相关标准	328
14.3	智能家居的控制技术和接口	330
14.4	智能家居集中控制方案实例	334
第 15 章	表演控制 (Show Control) 系统	338
15.1	概述	338
15.2	Show Control 系统的硬件组合	342
15.3	Medialon Managery 应用软件介绍	345
15.4	基于 Show Control 技术的工程实例——智能展览及主题公园	348
参考文献		359

第1章 概述

1.1 信息化音视频技术的发展和應用

1.1.1 信息化音视频技术的发展

随着音频 (Audio, A) 技术、视频 (Video, V) 技术和信息技术 (IT) 的迅速发展, 三者又呈现出相互融合、共同发展的动向。最先是 AV 的融合: 从现代化的多功能厅、会议厅、歌舞厅, 到学校的电化教室和家庭的厅堂, 都趋向于将音频设备 (音响) 与视频设备相互结合, 组成所谓的音视频系统或视听系统 (AV System), 以满足人们在听觉和视觉方面的需求。

在 AV 融合的基础上, 进一步是 AV 与 IT 的融合: 专业 AV 的发展需要借助 IT 网络 (LAN、WAN 或互联网) 进行信息的控制和传送, 亦即将 IP 控制集成到 AV 系统, 从而出现了一个引人注目的技术领域——信息化音视频 (或信息化视听, Information Audio&Video, InfoAV) 技术。从 2000 年起, 每年都在美国拉斯维加斯或我国上海、北京 (2008 年预备在香港) 等地举办一次称为 InfoAV 或 Infocomm (信息交流) 的大型国际性展览, 进一步推动了 InfoAV 技术的发展。

1.1.2 信息化音视频技术的应用

InfoAV 技术已经深入到人们的日常生活、工作、学习、生产、管理等各个方面, 包括工农业、商业、政府机构、教育部门、交通、金融、军事、公安、电力、通信、能源、建筑、娱乐和医疗卫生等领域。

(1) 以家电为例, 从早年的收音机、电唱机、录音机等“纯听觉”的娱乐家电, 发展到电视机、家庭影院、有线电视和即将普及的数字电视和可视电话等, 走的就是典型的 AV 结合, 再与 IT 结合的发展道路。

(2) 从小学到大学各类院校普遍设立的电化教室, 早期仅是扩声机加光学投影幻灯机, 现已发展到多媒体大屏幕投影、信息网络、智能集中控制和远程教育等, 都属于典型的 InfoAV 系统的应用。

(3) 大批新建或改建的剧场、会堂、体育场馆、数字电影院、大型航空港、车站、码头, 直到各类促销展览、大型商场以及大型综艺晚会、演唱会等, 除音响、灯光外, 无不设置有大屏幕投影或拼墙或 LED 显示屏, 以营造壮观的氛围。政府机构、工厂企业、酒店宾馆、科

研学术单位等普遍设立的智能化多功能会议厅,以及近年发展的数字法庭、数字医院、数字电影和智能家居等都充分利用了 InfoAV 技术。按照国家信息化的发展规划,在配备基本 AV 系统的基础上,国家还将逐步普及远程视像会议系统(会议电视)。

(4) 军事、公安、交通、水利、电力、电信等部门普遍建立的指挥中心或监控中心,一般都装设了特大屏幕的 DLP 投影拼墙,它已成为这些中心必备的基本设施。

(5) 近年出现在大厦电梯口、机场候机大厅等公共场所,一天 24 小时滚动播放航班信息、广告和娱乐节目的“数字告示系统”。

(6) Show Control (表演控制) 系统是将声、光、像等各个子系统进行集成,并按照预先编好的程序进行同步表演的系统,专门应用于各类主题公园(如迪士尼)、科技展览(如上海科技馆和即将建成的广东科学中心)以及大型的景观(如珠江夜景、香港维多利亚港、三亚南海观音等)声、光、像表演。

以上这些应用都属于 InfoAV 的范畴。

从上述内容可见,InfoAV 主要用于各种专业领域,而较少用于家庭(民用)领域,所以亦常被称为专业视听系统(Profession Audio&Video System, ProAV),但笔者个人认为还是信息化音视频系统或信息化视听系统(Information Audio&Video System)这个用语会更加全面和贴切些,本书亦采用这个用语展开说明。

1.2 信息化音视频系统的组成

信息化音视频系统由多种多样的信息化音视频设备有机地组合而成。这些设备主要包括以下几大类。

1. 前端设备

前端设备主要包括视频信号源和视频记录与重放设备两大类,具体的常见设备如下。

(1) 视频信号源:摄像机、视频展台和话筒(音频信号源)。

(2) 视频记录与重放设备(工作于重放 PLAY 模式):如磁带录像机(VTR)、硬盘录像机(VHR)、专业音视频播放器、多媒体计算机、DVD/VCD、电子互动白板等。

2. 终端设备

终端设备主要包括视频显示设备和视频记录与重放设备两大类,具体的常见设备如下。

(1) 视频显示设备: CRT 监视器、LCD、PDP、OLED 显示屏、LED 显示屏,以及多种类型的投影机,如 CRT、LCD、LCoS、DLP、ILA 等投影机。

(2) 视频记录与重放设备(工作于记录 REC 模式):电子互动白板、磁带录像机、硬盘录像机、光盘刻录机、可录 DVD 和数字告示板等。

3. 外围设备

外围设备种类繁多,功能各异。其中较常见的如音视频切换器、矩阵切换器、分配放大器、信号处理器、各类接口和图像效果处理设备等,也可以把会议电视系统设备和集中控制系统设备列入外围设备的范畴。

4. 传输设备

传输设备包括传输介质(各种线缆)和配套设备。主要的传输介质有同轴电缆、光纤、双绞线等线缆以及无线传输介质——射频信道、微波信道等。还有多种特殊信号线缆,如

S-Video、Yr-Yb-Y、RGBHV、DVI、SDI 和 HDMI 线缆等。配套设备主要有光端发送机和接收机、双绞线发送器和接收器、无线发射机和接收机以及各种转换接口和转换器等。

图 1-1 为信息化音视频系统结构示意图。图 1-2 为信息化音视频系统组成示意图。

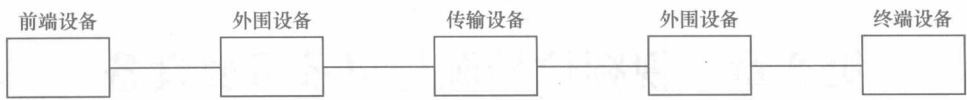


图 1-1 信息化音视频系统结构示意图

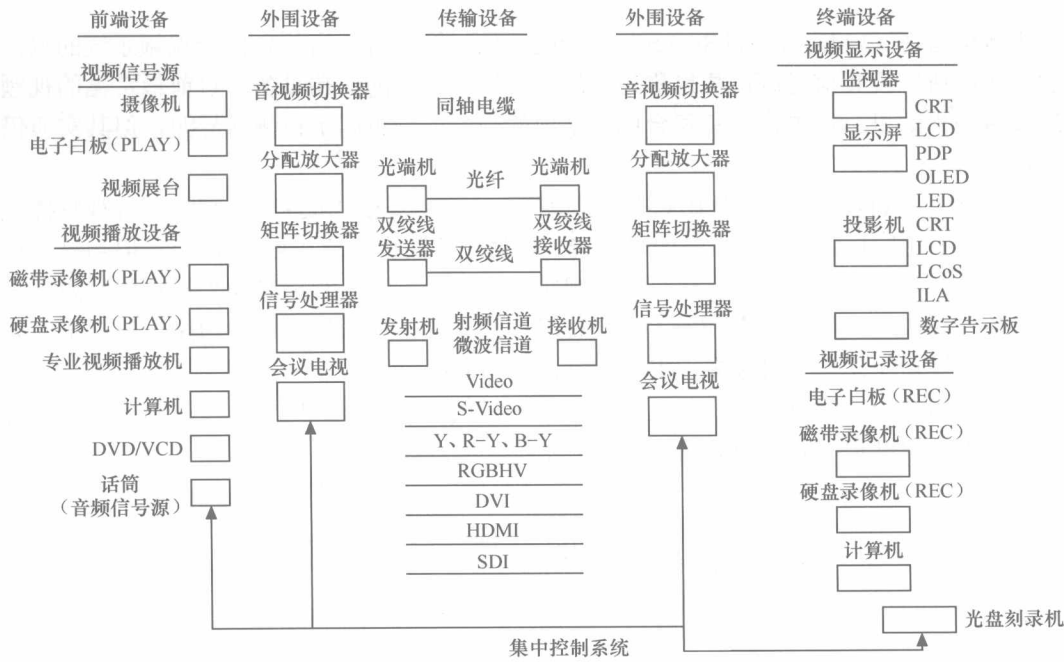


图 1-2 信息化音视频系统组成示意图

下面介绍几个信息化音视频系统的典型例子。

(1) 多媒体电化教室的组成：话筒、DVD、录像机、矩阵切换器、同轴电缆、投影机和集中控制系统。

(2) 大型安防或指挥监控系统的组成：

- 前端设备—摄像机、话筒、云台、计算机工作站；
- 外围设备—视频放大器、矩阵切换器、解码器等；
- 传输设备—同轴电缆、光纤、双绞线、光端发送和接收机、双绞线发送和接收器等；
- 终端设备—CRT 监视器，DLP 拼墙、计算机等。

信息化音视频系统涵盖的范围很广，考虑到市面上有关电视原理、电路分析、维修以及视频制作、摄录、编辑和多媒体技术等内容的书刊十分丰富，本书略去这方面的内容而直接讲述信息化音视频设备的结构、简单原理、系统集成和工程设计、应用等内容，并举出较多的典型产品和工程实例，力求做到理论与实践相结合。

第2章 视频信号源与记录重放设备

视频信号源 (Video Signal Source) 是指能产生视频信号作为信息化音视频系统的输入信号的设备, 所以视频信号源往往也称为信息化音视频系统的前端设备。目前最常见的视频信号源设备是摄像机。在电化教室和会议室常用的视频展台也属于视频信号源, 但其实质仍是一台摄像机。

至于可录 DVD、VCD、VTR (磁带录像机)、VHR (硬盘录像机) 和专业音视频播放器等设备, 由于它们具备更为重要的录像功能, 应属于“视频记录与重放设备”。但当这些设备运行于重放节目的模式时, 应当也可列入视频信号源。所以本章定名为“视频信号源与记录重放设备”。近年发展迅速的“电子互动白板”, 同样具备视频信号源的功能, 但由于其兼有显示和互动等功能, 且资料较多, 引人注目, 故另立一章。

本章讲述的内容为摄像机及其配套设备——镜头、云台、防护罩以及视频展台、磁带录像机、硬盘录像机和专业音视频播放器等的结构、原理和应用。

2.1 摄像机

2.1.1 摄像机的结构和技术指标

摄像机 (Video Camera) 是把景物的光信号变成视频电信号的装置。摄像机的图像质量直接影响到整个信息化音视频系统的图像质量, 从某种意义上讲, 摄像机可称为信息化音视频系统中的核心设备之一。

摄像机由机身、镜头和电源三大部分组成。

机身由光敏成像器件、预放器、信号放大与处理电路、扫描电路和各种自动控制电路 (例如自动增益控制电路、自动亮度控制电路、自动白平衡电路、自动黑平衡电路、自动光圈控制电路、自动消色电路、自动聚焦电路、自动背光补偿电路) 等组成。

镜头可分为固定焦距镜头 (即定焦镜头) 和可变焦距镜头等。

电源可分为交流电源和直流电源 (含可充电电池)。

摄像机的主要技术指标有信噪比、灵敏度、清晰度 (或分辨率)、重合失真与几何失真、自动控制功能 (例如自动聚焦、自动光圈和自动白平衡功能) 等。

一、摄像机的光学镜头

镜头 (Lens) 是摄像机的主要部件之一, 其质量和主要参数直接影响着摄像机的质量。

下面对镜头的主要参数进行简要的介绍。

1. 焦距 (Focus)

从光学成像原理可知,镜头的焦距越大(长),视场角越小,物体的成像尺寸也就越大,监视的范围就会越窄;反之,镜头的焦距越小(短),视场角越大,物体的成像尺寸也就越小,监视的范围就会越宽。

(1) 长焦距镜头,简称长焦镜头,即焦距大于成像尺寸的镜头。长焦镜头的视场角较小,为 $15^{\circ}\sim 30^{\circ}$,用英文 TELE 标记。长焦镜头主要用于观察、拍摄、放大远处某一具体的细节,例如人物的五官特征、面部表情等,所以又称为望远镜头或特写镜头。

(2) 短焦距镜头,简称短焦镜头,又叫广角镜头,即焦距小于成像尺寸的镜头。短焦镜头的视场角较大,一般都大于 60° ,用英文 WIDE 标记。短焦镜头主要用于观察、拍摄场面比较大或环境照明比较差的全景。

(3) 标准镜头,又称普通镜头或中焦距镜头。

(4) 超广角镜头,又称鱼眼镜头。超广角镜头所获得的成像很小,但镜头有较深的景深,因而超广角镜头适合拍摄层次很多的大全景。

(5) 特殊定焦镜头,包括针孔镜头、光学纤维镜头等。

(6) 变焦距镜头,简称变焦镜头 (Zoom Lens)。其焦距可在一定范围内连续调节,如从短焦(广角 WIDE)变到长焦(摄远 TELE)。

变焦镜头的最长焦距与最短焦距之比,称作变焦比。镜头的变焦比越大,其要求越高,造价也就越高,摄像机中大多采用变焦比在 $10\sim 25$ 的变焦镜头。

2. 光圈数 (F 数) 和相对孔径

摄像镜头中都设有调节进光孔径大小的光阑,称为光圈 (IRIS),用来调节光通量的大小。在镜头的物方空间所成像的直径与焦距之比,称之为相对孔径。例如:一个镜头上标记有“TV LENS 8mm, 1:1.4”的字样,表示这是一个电视摄像镜头,焦距为 8mm,最大相对孔径为 1:1.4,也就是说允许的最大入射光束直径为 $8\div 1.4=5.7\text{mm}$ 。

相对孔径的倒数,称之为光圈数或 F 数。在镜头上标记为:1、1.4、2、2.8、4、5.6、8、11、16、22 和 C 等。每加一级光圈数相应的进光量减少 $1/2$ 。因此在拍摄低照度景物时,应选择数值较小的光圈。标记 C 表示全关闭。

二、摄像机的技术指标

目前普遍使用的摄像机为 CCD 摄像机,其主要技术指标如下。

1. 像素数

像素数用来描述摄像机是由多少个感光元件组成的。像素数越多,感应图像细节的能力就越强,图像也就越清晰。

2. 感光面积

常用的 CCD 摄像机主要有 1/2 英寸和 1/3 英寸两种规格。

3. 水平清晰度

水平清晰度指沿图像水平方向分辨细节的能力,用电视线 (TV 线) 数表示。

4. 信噪比

信噪比指摄像机输出的代表景物的视频图像信号的电压峰-峰值与噪声干扰电压有效值之比,用对数表示,单位为 dB。

5. 标准照度和最低照度

这是描述摄像机灵敏度高低的指标。如 CCD 摄像机在照度低至 3lx 甚至 2lx 的条件下也能获得清晰的彩色图像，甚至有能在 0lx 下工作的产品。

6. 白平衡方式

对于人眼，由于心理、经验等因素的影响，白色的物体在不同光线条件下均为白色；而摄像机则可能因为光源颜色的不同（如在钠灯、水银灯等灯光下）会将白色的物体记录成其他颜色（例如浅蓝色）。为了使录制的色彩自然，必须根据现有光源的色彩调整摄像机的传感器。这种调整就称为白平衡（White Balance）调整。一般民用摄像机都提供自动（Auto）和手动（Manual）两种调整方式，而且应尽量使用自动白平衡调整方式，这时不用任何操作，几乎对各种光源下的景物都能获得良好效果。只有在下列特殊情况时才考虑手动白平衡调整，例如：在水银灯、钠灯、光特别强的卤钨灯（色温较低，偏红色）或频闪灯等条件下拍摄或在室外日出、日落时拍摄等。

2.1.2 摄像机的分类

摄像机有多种不同的分类方法。

一、根据摄像机输出图像的颜色分类

摄像机根据输出的图像有无彩色进行分类，可分为黑白摄像机和彩色摄像机。黑白摄像机输出的视频信号在监视器上只能呈现黑白图像，彩色摄像机输出的视频信号在彩色监视器上能呈现彩色图像。

目前，常用的黑白摄像机和彩色摄像机的水平中心清晰度一般为 420~600TV 线，广播级彩色摄像机的水平中心清晰度最高可达 750TV 线以上。对于一般的监视场合，用 420TV 线以上的黑白摄像机也就可以满足要求了；而对于图像处理、医疗等要求比较高的特殊场合，宜采用 600TV 线以上的摄像机，以便得到更清晰的图像。

二、根据成像器件的光谱特性分类

摄像机根据成像器件的光谱特性可分为普通摄像机、红外摄像机、X 光摄像机等。

1. 普通摄像机

普通摄像机又称可见光摄像机或普通光摄像机。普通摄像机的光敏成像器件对波长为 380~480nm（纳米）的可见光（即普通光）的敏感度比较高，因而适用范围最大。现在市面上所见到的各种类型的摄像机，包括黑白和彩色摄像机，广播级、专业级、家用级和监控系统所用的摄像机，绝大多数是普通摄像机。

2. 红外摄像机

红外摄像机可在漆黑的夜晚，借助红外灯甚至不用红外灯，就可获得良好的目标红外图像或热辐射图像。

红外摄像机用途广泛，主要用于夜视、夜间安全防范、火灾探测与预防、资源勘探、医疗检查与诊断、工业探伤、气象预报、高空侦察、战场侦察、火力控制、文物考察等。

3. X 光摄像机

X 光摄像机主要用于医疗、工业中的金属探伤或机器探伤等。

此外，还有超声波摄像机、激光摄像机等，在此不一一介绍。

三、根据摄像机的外形分类

摄像机根据外形分类，可分为座式摄像机、便携式摄像机、一体化小型摄像机、微型和超微型摄像机等。

1. 座式摄像机

座式摄像机通常安装在可移动的机座上，机座下安装有轮子，主要用于固定场所，例如电视台的演播室（Studio）等。座式摄像机一般都是广播级摄像机，图像质量好。

2. 便携式摄像机

便携式摄像机体积比较小、重量比较轻，可使用充电电池，基本上都是采用变焦镜头。摄像机具有多种自动控制功能，而且功能比较全，适于随身携带，主要用于室外采访、节目现场制作、家庭使用等，其机型包括广播级、专业级和家用级等。

3. 一体化摄像机

一体化摄像机将镜头和机身组装成一体，广泛用于专业级、家用级和专用摄像机甚至广播级摄像机上，主要用于室外采访、会议厅、多功能厅、电化教室、个人和家庭以及电视监控系统等。

4. 微型和超微型摄像机

微型和超微型摄像机包括针孔摄像机、光学纤维摄像机等，其型号和外形多种多样，主要用于隐蔽观察等特殊用途，例如秘密侦察、监视、偷录、跟踪等，不易被人发觉。

光学纤维摄像机主要用于微光摄像装置，在医疗、科研、工业中分别用于人体内脏如肠、胃、血管等弯曲内壁的检查与诊治，以及文物考察、复杂机器内部深处情况的检查等。

四、根据摄像机的成像器件类型以及电荷储存方式分类

摄像机根据所采用的成像器件类型分类，可分为光电型和导电型两大类；按电荷储存方式则可分为电荷储存式和非电荷储存式两大类。现在使用的各种彩色和黑白摄像机的成像器件绝大多数都是导电型、电荷储存式等。其中 CCD 成像器件是目前最为理想的一种光敏成像器件。CCD 是英文 Charge Coupled Device 的缩写，中文意思是电荷耦合器件，CCD 成像器件不仅具有灵敏度高、不怕太阳等强光直接照射的特点，而且具有体积小、重量轻、抗震性能好、图像几何畸变小等优点，因而它是一种最有发展前途的成像器件。近几年出厂的彩色和黑白摄像机包括广播级、专业级、家用级和监控系统用摄像机的成像器件，绝大多数都是采用 CCD 成像器件。

五、根据摄像机的主要技术指标分类

摄像机根据主要技术指标进行分类，可分为广播级、家用级和专业级摄像机。

1. 广播级摄像机

广播级摄像机属最高档，价格昂贵。我国市面上常见的典型机型有 BVP 系列、BETACAM SP 系列、DVCAM 系列、DVCPRO 系列、DIGITAL-S、数字 BETACAM 系列等摄像机。

2. 家用级摄像机

目前，我国市面上常见的家用级摄像机典型机型有 VHS、S-VHS 便携式一体化摄录机和掌中宝 DV 格式（8mm、Hi 8mm）家用摄录机。