

电视监控 实用技术

杨磊 李峰 付龙 杨娟 编著

.43



机械工业出版社
China Machine Press

电视监控实用技术

杨磊 李峰 付龙 杨娟 编著



机械工业出版社

本书从实用角度出发, 不仅对传统电视监控系统中所有设备的原理及其使用方法做了较为详细的介绍, 还特别对多媒体电视监控系统、数字远程图像监控系统、基于网络的电视监控系统以及数字硬盘录像技术等近年来出现在监控系统中的新技术做了较为详细的介绍, 并附有大量的原理图、实物图以及部分应用实例。另外, 对数字视频技术及常见的数字视频压缩标准等涉及数字监控系统的基本理论也做了简单介绍, 力求使本书为广大读者提供尽可能全面、有效的参考。

本书主要供从事社会公共安全防范技术、计算机系统集成技术、有线电视技术的工程技术人员及管理人员阅读, 也适合已经或准备安装闭路电视监控系统单位的使用人员及保安人员阅读, 可供大专院校相关专业学生参考, 作为职业培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

电视监控实用技术/杨磊等编著. —北京: 机械工业出版社, 2002.8
ISBN 7-111-10477-3

I. 电... II. 杨... III. 电视监视器—技术 IV. TN948.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 042086 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑: 王 虹 版式设计: 张世琴 责任校对: 张晓蓉
封面设计: 姚 毅 责任印制: 路 琳
北京机工印刷厂印刷 · 新华书店北京发行所发行
2002 年 9 月第 1 版 · 第 1 次印刷
787mm×1092mm $1/16$ · 19.75 印张 · 1 插页 · 487 千字
0 001—5 000 册
定价: 33.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677-2527
封面无防伪标均为盗版

序

近日接读北京广播学院信息工程学院杨磊等编著的《电视监控实用技术》书稿，受益匪浅。作者要我为它的出版写几句话。

据我所知，在我国专门介绍闭路电视监控系统应用的书籍近几年逐渐多了起来，但远远满足不了迅速发展的安全技术防范行业的需要。为了弥补这方面不足，作者从应用角度出发，以初学者和具有一定理论基础的人为对象，把理论和实践结合在一起，出版了这部具有广泛应用性的专业书籍，为使闭路电视监控系统得到更加广泛的应用而解惑释疑。这是十分难能可贵的，足以见他们对安防事业强烈的责任心。

理论来自实践，实践需要上升到理论。作者多年来从事安防行业，潜心研究闭路电视监控系统，在实践中不断地积累材料、总结经验、深入探讨，努力寻求理论和实践应用的结合点。这部专著就是他们这些年刻苦钻研的成果，是理论和实践相结合的产物。读罢此书，才意识到作者既是实干家又是理论工作者，实在是一件令业内人士高兴的事。以一个老安防工作者的眼光，我觉得此著作主要特点有三点：一是一本关于闭路电视监控系统方面的实用指导性读物，深入浅出地以从事这一工作实践为出发点，记述了我们在这方面工作的许多有益的经验，读后能丰富这方面的知识，又可以直接应用；二是内容丰富、材料充实、又有所创新。作者将日常积累的点点滴滴，连同自己的感受体会整理出来，结合新理论、新观点，以简明通俗的讲解，使读者非常容易理解这一专门知识，有助于这些知识的普及；三是全书条理清晰、分合自如、层次分明、浑然一体，可读性强，不枯燥。

数字视频技术近年来发展很快，是近几年安全技术防范工作中应用最广泛的技术之一。很高兴看到在这部书的后部分从理论和专业上深入浅出地做了专门的介绍，以弥补部分读者这方面知识的不足。

有资料可查，在英国 95% 的城镇已经采用或正在考虑采用闭路电视监控系统。在采用了这一技术的城镇，犯罪率下降了 50%，警察费用因此得以更加有效地使用，破案率也明显上升。这些地区治安状况的改善，引来商业投资的增加，促使经济得到进一步的发展。由此可见，闭路电视监控系统作为城市安全技术防范的基础设施，具有保一方平安，促进经济发展的作用，普及推广起来是十分有益的。

1996/10

IV

随着我国改革开放的不断推进，安全技术防范行业的作用，无论从社会治安治理，还是从内部安全角度都日趋明显，首都的科技创安正是基于这一基础提出来的。目前，首都的科技创安活动正在全面展开，从机关、事业单位到厂矿企业，从居民住宅区到繁华商业区，采用技术防范措施提高安防水平，已经成为社会的共识，这给闭路电视监控系统的应用带来了广阔的前景。我相信此书的出版无疑有助于安全防范知识的普及和应用，并成为技术防范工作者的良师益友。

因此，我认为《电视监控实用技术》的出版，是作者对安防事业作出的一份新贡献。为志贺此书面世，是以为序。

杨克

2002年4月28日

前 言

电视监控技术是社会公共安全防范技术的重要组成部分，而其实际应用又远远超出了安全防范领域的范畴。除了广为人知的金融（银行、邮政储蓄、证券所）、文博（文物馆、博物馆）、酒店（宾馆、饭店、写字楼）、交通管理（高速公路、国道、省道收费站、城市交通枢纽）、交通运输（机场、码头、铁路、公路客运站）、商业（商场、超市、珠宝行、批发市场）、医院（手术室、药房病房、门诊大厅）、工厂、学校、住宅小区物业管理等各种安防应用领域外，借助于光纤、微波或 HFC、SDH、帧中继、DDN、ISDN、ADSL 等各种数字线路及普通电话线路，进行远程多点图像监控及基于局域网、广域网的网络电视监控的应用，也已开始进入邮电、石油、水利、电力等各个领域。值得一提的是，近年来还出现了移动型电视监控的应用项目，诸如对火车及长途客运汽车内的情况进行监控及实时录像的应用，这种应用对于威慑及破获车内的诸如偷窃、抢劫等暴力行为及司售人员私留票款等违纪现象都是极有帮助的。另外，电视监控系统还应用到了诸如对工厂排放的废气、污水的监视等非针对于人的环保监测的应用领域，这种系统可以在监视画面上叠加由数据采集传感器传来的废气、污水的动态检测数据，并通过网络直接传输到主管领导及环保部门，对于检测数据及图像的双重监视，为相关人员及时发现指数超标提供了更直观的帮助。实际上，由于近年来电视监控技术的发展速度非常迅猛，全社会的各个领域几乎都能找到电视监控系统的应用实例。

由于电视监控系统已成为智能化大厦的一个重要组成部分，近些年来，越来越多的从事计算机系统集成及从事有线电视系统工程的厂商开始拓展电视监控系统业务。

鉴于电视监控技术发展得如此迅猛，作者于 1999 年编写了《闭路电视监控系统》一书。该书一经出版就受到了广大读者的欢迎，并几经重印。很多读者来电来函咨询技术问题，有些还专程来京与作者当面探讨问题。作者因此一方面感到欣慰，另一方面则深深感到了压力，也因此萌发编写此书的想法，旨在将此书作为《闭路电视监控系统》一书的姊妹篇。在保留前书部分基本内容（为照顾部分新读者）的基础上，以新的编排形式，重点增加了近年来出现在电视监控系统中的数字视频及网络监控等最新实用技术，以使广大读者尽快了解

并掌握这些技术,从而进一步推广电视监控系统的应用形式,这对传统电视监控系统的更新改造也将是很有帮助的。

本书第1章主要介绍电视监控技术与安全防范技术及电视技术的关系,同时介绍了电视监控技术的现状及其发展方向。

第2章从规模、形式等几个方面介绍了几种典型的电视监控系统组成,旨在使广大读者对电视监控系统的各种构成形式有一个全面的了解,并可作为实际工程设计的参考。

第3章主要介绍电视监控系统各前端设备的组成、工作原理及其使用方法。

第4章主要介绍电视监控系统各中心端设备的组成、工作原理及其使用方法。

第5章主要介绍电视监控系统的传输方式、传输设备以及在传输过程中需要考虑的问题。

第6章主要介绍多媒体电视监控系统的原理,并给出了实例。

第7章主要介绍数字视频技术原理及常用的视频压缩标准,这也是数字视频技术的基础。

第8章主要介绍局域网及其他相关网络的基本原理,并且从实用角度出发,给出了自行建立小型局域网的方法步骤,特别介绍了基于网络的电视监控系统的构成,给出了几个基于网络的典型电视监控系统工程的实例。

第9章主要介绍近年来流行的数字硬盘录像技术原理及实现方法,并给出了实例。

本书第1、7、8章中的部分内容分别由李峰、付龙和杨娟编写,其余部分均由杨磊编写并统稿。北京广播学院信息工程学院及科研处对本书的编写提供了大力的支持。另外,北京捷康特光电科技有限公司(<http://www.bj-jetcom.com>)为本书的编写提供了大量的参考资料;林军董事长以及汤晓丹、杨光伟、吴月泉、赖亦峰、孙亦文、孙登勇、邱灿均、张冲、陈静、张燕玲、施赫南、刘丹丹、甄鲲鹏、赵斌、张传东、林海等同志以及中科院的官晋先生对本书的编写提出了宝贵意见;特别是北京市公安局安全技术防范管理办公室杨英主任还在百忙当中对本书进行了认真的审阅并作序,在此表示衷心感谢。

由于作者水平及编写时间有限,书中难免有许多错误或不妥之处,敬请广大读者批评指正(联系电话:010-82050550,电子邮件:young-lad@263.net)。

作 者

2002年4月于北京广播学院

目 录

序	
前言	
第1章 电视监控系统概述	1
1.1 安全防范技术与电视监控	1
1.2 电视技术与电视监控	2
1.3 电视监控系统的现状及发展方向	2
1.3.1 国外电视监控系统的应用	2
1.3.2 我国电视监控系统的规范	3
1.3.3 传统电视监控系统的现状	3
1.3.4 数字化电视监控系统的发展	5
第2章 典型电视监控系统的构成	7
2.1 中小型电视监控系统	7
2.1.1 简单的定点监控系统	7
2.1.2 简单的全方位监控系统	7
2.1.3 具有小型主机的监控系统	8
2.1.4 具有声音监听的监控系统	9
2.2 大中型电视监控系统	10
2.2.1 大中型电视监控系统释义	10
2.2.2 多主机多级电视监控系统	11
2.3 远程电视监控系统	12
2.3.1 远程电视监控系统的提出	12
2.3.2 远程电视监控系统的构成	12
2.3.3 系统评价	13
2.4 基于网络的电视监控系统	15
第3章 电视监控系统的前端设备	17
3.1 摄像机	17
3.1.1 摄像机的扫描制式	17
3.1.2 黑白 CCD 摄像机	21
3.1.3 彩色 CCD 摄像机	39
3.1.4 数字信号处理摄像机	49
3.2 镜头	59
3.2.1 镜头的参数	59
3.2.2 镜头的种类	64
3.3 云台	69
3.3.1 水平云台	69
3.3.2 全方位云台	72
3.3.3 球形云台	75
3.4 防护罩及支架	78
3.4.1 防护罩	78
3.4.2 支架	83
3.5 解码器	84
第4章 电视监控系统的中心设备	86
4.1 监视器及监视器墙	86
4.1.1 监视器	86
4.1.2 液晶监视器	102
4.1.3 监视器墙	102
4.2 录像机	103
4.2.1 时滞录像机的工作原理	104
4.2.2 时滞录像机的基本功能及特点	105
4.2.3 时滞录像机的使用	107
4.2.4 时滞录像机的其他功能	111
4.3 系统主机	112
4.3.1 控制部分	113
4.3.2 视音频矩阵切换部分	115
4.3.3 通信部分	115
4.3.4 控制键盘	121
4.4 云台镜头控制器	121
4.4.1 云台控制器	122
4.4.2 云台镜头防护罩多功能控制器	124
4.5 其他视频处理设备	126
4.5.1 视频放大器	126
4.5.2 视频分配器	128
4.5.3 视频切换器	131
4.5.4 帧场切换器	147
4.5.5 画面分割器	158
4.5.6 时间、日期及字符叠加器	168
4.6 中心控制台	180
4.7 分控制系统	181
第5章 电视监控信号的传输	182
5.1 直接电缆传输	182
5.1.1 视频电缆及连接器	183
5.1.2 音频、通信及控制电缆	184
5.1.3 电源线	186
5.1.4 单同轴电缆传输设备	186

5.1.5 利用双绞线传输视频	188	8.4 网络传输设备	257
5.2 射频及微波传输	189	8.5 局域网的安装	261
5.2.1 射频传输	190	8.6 基于网络的视音频传输与控制	263
5.2.2 微波传输	191	8.6.1 网络视音频传输	263
5.3 光纤传输	192	8.6.2 网络控制	267
5.3.1 光纤与光缆	192	8.7 其他相关网络	269
5.3.2 光纤传输的特点	195	8.7.1 ISDN	270
5.3.3 光纤传输设备与光纤通信	196	8.7.2 ATM	270
5.4 网络传输	198	8.7.3 宽带信息网的构成	271
5.4.1 基于 E1 信道的传输	198	8.7.4 DDN	274
5.4.2 基于 $N \times 64\text{kb/s}$ 信道的传输	201	8.7.5 ADSL	275
5.4.3 基于 TCP/IP 的网络传输	204	8.7.6 HFC	277
第 6 章 多媒体监控系统	205	8.7.7 帧中继	279
6.1 多媒体监控系统的组成	205	8.8 基于网络的电视监控工程实例	279
6.2 多媒体监控系统软件及其功能	211	8.8.1 华北某热电厂的电视监控系统	279
6.3 多媒体监控系统的应用实例	215	8.8.2 西南某水厂的电视监控系统	280
6.4 多媒体监控系统的未来	217	8.8.3 华中某水利发电厂的电视 监控系统	281
第 7 章 数字视频技术	218	8.8.4 华北某地区的电视监控系统	282
7.1 视频的概念	218	第 9 章 数字硬盘录像	285
7.2 视频信号的数字化	218	9.1 硬盘录像机的名称	285
7.2.1 灰度图像的数字化表示	219	9.2 硬盘录像机的特点	287
7.2.2 彩色图像的数字化表示	220	9.3 数字硬盘录像机的种类及参数	288
7.2.3 视频信号数字化的基本原理	221	9.3.1 数字硬盘录像机的种类	288
7.3 常见的数字视频压缩标准	225	9.3.2 数字硬盘录像机的参数	289
7.3.1 数字视频的带宽	225	9.4 硬盘录像机的实现	291
7.3.2 压缩的概念	226	9.4.1 单卡单路硬盘录像机	291
7.3.3 几种常用的视频压缩编码方法	226	9.4.2 多卡多路硬盘录像机	293
7.3.4 视频压缩国际标准	227	9.4.3 单卡多路硬盘录像机	293
第 8 章 网络视音频监控	243	9.4.4 一体化硬盘录像机	296
8.1 计算机网络概述	243	9.4.5 盘带结合型硬盘录像机	298
8.1.1 网络传输介质	244	9.5 一款实用硬盘录像机简介	299
8.1.2 网络的分类及拓扑结构	245	9.5.1 JC-4116DVR 的主界面	299
8.2 网络参考模型及传输协议	248	9.5.2 JC-4116DVR 的系统功能设置	301
8.2.1 网络参考模型	248	9.5.3 JC-4116DVR 的录像检索功能	304
8.2.2 TCP/IP 协议	253	9.5.4 文件备份及打印输出	305
8.3 有关 LAN 的标准	254	参考文献	306
8.3.1 IEEE 802.3 标准	255		
8.3.2 FDDI 标准	257		

第 1 章 电视监控系统概述

人类社会是在矛盾的对立统一中发展起来的。一定的社会经济环境必然伴随相应的社会现象和主要矛盾。就像人们在解决了温饱之后，“安全”又成为突出的问题一样。随着人类社会的进步、社会财富的增长和科技水平的提高，人们的生活水平和质量都有了较大改善，然而世界上不断发生的局部战争以及多种复杂的社会负面因素，却酝酿了多种极不安全因素和犯罪的增加，并且随着高技术的发展，犯罪手段日渐现代化、智能化。在社会、经济、科技迅速发展的今天，无论是经济发达国家，还是发展中国家或欠发达国家，都不同程度地发生着相应社会条件下的犯罪事件，有的甚至是跨国犯罪。安全问题已经成为整个国际社会关注的焦点。为此，不少国家的政府在致力于发展本国社会、经济、科技的同时，根据本国综合实力水平，尽可能加大对社会公共安全防范产业的投入和市场开发。

1.1 安全防范技术与电视监控

社会公共安全防范体系涉及到人防、物防和技防（技术防范）等三大组成部分，近些年来越来越受到世界各国的重视。以我国为例，在 1996 年由中国安防产品行业协会等单位主办的首届“国际社会公共安全产品博览会”就吸引了国内外 300 多家厂商参展。如今这一展事已成定式，每年都要举行一次如此规模的大型国际安防博览会，无论是参展厂商还是观众的数量都呈逐年递增之势。特别是近几年，各省市公安、行协等单位也开始举办地域性的安防展，进一步扩大的参展厂商和观众的数量，可以说，安防市场真是一年比一年“火”。

技术防范是社会公共安全防范体系中技术含量最高、发展最快的一大分支，它涉及到入侵报警、电子巡更、电视监控、出入口控制、楼宇可视对讲及证件防伪等诸多领域，其中电视监控系统是安全防范技术系统的重要组成部分，它与入侵报警系统和出入口控制（又称门禁）系统共同构成现代综合安全防范技术系统的三大要素。特别是近些年来，电视监控系统在安防领域中的地位和作用日渐突出，这是因为图像（视频信号）本身具有可视、可记录及信息量大等特点；它通观全局、一目了然、判断事件具有极高的准确性，可谓“眼见为实”。因此，它是报警复核、动态监控、过程控制和信息记录的有效手段。

特别值得说明的是：电视技术与计算机技术的结合，为 21 世纪的电视监控系统在安全防范技术领域带来了一场革命，这一点随着新世纪的到来已初露端倪。

这类新的综合型电视监控系统大量运用了新技术，如多媒体技术、人工智能技术、信息处理技术、卫星定位技术。以美国大型机场的安全防范系统为例，其安全检查系统从 1990 年便开始使用微放射量 X 射线检测奇迹三维图像彩色分辨仪，并加强了对可塑爆炸物、毒品的微量元素吸取的检测技术。在这些检测设备附近均装有手动或脚踢紧急报警装置。当安检人员检测到可疑物品时，即可将报警信号发送到保安监控中心。此时，安装在检测装置附近的摄像机将根据预先编制好的程序自动摄取现场情况，向监控中心提供实时图像及其显示。

1.2 电视技术与电视监控

从上个世纪初出现电视以来,电视技术一直处于不断地发展之中。从黑白电视到彩色电视,从模拟电视到数字电视,从普通清晰度电视到高清晰度电视,每一个阶段都融入了伴随着时代发展的最新技术,而电视监控系统作为电视技术在非广播电视领域的一个重要分支同样得到了迅速的发展。举个简单的例子,当上个世纪初的光电导摄像管式摄像机能够把在演播室拍摄的黑白电视节目通过电波传到千家万户的时候,美国军方就已经将其用在了安全监控领域;而如今基于网络的非线性编辑及新闻网络编播系统刚刚在电视台推广普及的时候,基于网络的电视监控系统也同样迈出了新的步伐:人们在办公室里只需用鼠标点击桌面 PC 屏幕上的控制按钮,就可以透过屏幕实现对整个电视监控系统的全面监视与控制——不仅仅是本地监视与控制,还可以是通过网络传输的远端多个子系统的监视与控制。整个电视监控系统的所有监视图像、报警数据都可以实时、有效地记录在 PC 的硬盘上,供日后进行检索,使之既有清晰的图像,又有可辨的声音。

一般来说,电视监控系统是安防体系中防范能力极强的一个综合系统,它通过遥控摄像机及其辅助设备(电动镜头及云台等),在监控中心就可直接观察被监控场所的各种情况,以便及时发现和处理异常情况。整个系统包括摄像、传输、显示和控制等 4 个部分,涉及到电学、光学和机械学等相关学科。由于整个监控系统自成体系,这种系统又被称为闭路电视(CCTV, Closed Circuit TV)监控系统。不过,以当今电视监控系统的广泛应用来说,通过无线微波传输模拟视音频及控制信号,或通过无线网桥传输数字视音频及控制信号的局部“开路”的电视监控系统已屡见不鲜,经由卫星传输的远程电视监控也已有不少案例。如此来说,以 CCTV 代称的“闭路”电视的面显然“窄”了些。

几十年来,电视技术的发展带动了电视监控技术的发展,而现行电视监控系统的图像质量却仍然停留在 625 行/50 场(对我国现行的 PAL 制而言)、画面宽高比为 4:3 的普通电视水平,因此其清晰度受到现有电视制式的限制。随着数字电视及数字高清晰度电视的普及,全数字化的高清晰度电视已经在发达国家试播,因此可以相信,在未来的电视监控系统中亦将引入高清晰度电视技术,使监控图像的清晰度提高到现有图像的 4 倍以上。到那时,当摄像机在很宽的视场范围内监视整个银行出纳柜台时,则不再会因为看不清监控画面中的钞票面值或是犯罪嫌疑人的面目特征而发愁了。

1.3 电视监控系统的现状及发展方向

近年来,国内外对安全防范产品特别是电视监控系统的需求与投入越来越多,应用领域也由单纯的安全防范进一步向安全生产管理、系统检测与监测等多方向扩展。

1.3.1 国外电视监控系统的应用

美国在安全防范设备的应用方面是一个先进国家,有很多值得参考的地方。据有关资料介绍(FBI 的统计报告),美国每 22 秒钟就发生一起恶性案件,而盗窃等与财产有关的案件每 3 秒便有一起。因此,闭路电视监控系统作为预防犯罪的有力武器在美国得到了广泛的应用,如银行、商店、加油站、美术馆和图书馆、自动提款机、机场、车站和地铁、办公楼、停车场、饭店、医院、学校等,几乎到了无所不在的程度。

英国很重视普及电视监控系统。在英国伦敦,无论是高楼大厦,还是路口车站,甚至地

下铁道、站台等地方都设置了电视监控系统。在金融街、金融市场、政府重要部门也引进了电视监控设备，夜间警戒是以电视监控为中心。把高精度小型摄像机安装在路灯上，实行24小时连续监控。监视信号直接传到警察局通信指挥中心。据抽样调查，在公共场所普及这种安全措施，犯罪率减少了一半。

1.3.2 我国电视监控系统的规范

我国从20世纪50年代便首先在故宫博物院安置了防盗报警系统，从80年代后期开始陆续制定了一系列安全技术防范标准，如《入侵探测器通用技术条件》（GB 10408.1—1989）、《视频入侵报警器》（GB 15207—1994）和《报警图像信号有线传输装置》（GB/T 16677—1996）等安防产品、设备标准以及《安全防范工程程序与要求》（GA/T 75—1994）、《文物系统博物馆安全防范工程设计规范》（GB/T 16571—1996）和《银行营业场所安全防范工程设计规范》（GB/T 16676—1996）等安全防范工程规范。但总体说来，我国的安全防范产品行业尚处于初级阶段。为此，中国安全防范产品行业协会于2000年制定了《中国安全防范产品行业“十五”发展规划》（2001~2005），力争在“十五”期间加快高科技安防产业的发展。

《中国安全防范产品行业“十五”发展规划》分8个专题详细说明了各专题的主要任务和目标、当前主要问题、技术发展方向与课题、产业化与名优产品、主要措施等5项内容，其中专题6即为视频监控防范系统。在该专题的主要任务中明确指出要“发展自动跟踪和锁定系统、远距离多路报警图像传输信号系统（包括窄带视频传送报警图像系统、可视电话传送报警图像和多媒体技术传送和接收图像系统），提高监控产品的质量。研制有自主知识产权的系统产品，开拓应用领域，提高国内产品的市场占有率”。提出的研究课题包括：多媒体综合控制系统的研发；智能化高动态范围的视频探测设备，解决误报警问题；远程监控系统软件和相应设备的研制，应用数字技术和数字视频信号处理，解决视频信号的压缩传输和存储问题；以计算机为平台、网络为基础的多种传输方式的视频信息服务系统；产品的高可靠性和高附加值；系统中防护类产品的高档化。

2000年6月，国家质量技术监督局与公安部联合发布了《安全技术防范产品管理办法》，这对我国的安防产品行业及安防市场无疑起到了促进和规范的作用。

1.3.3 传统电视监控系统的现状

几十年来，将电视技术应用于可视的监控系统并得到了迅速的发展，得益于图像信号的采集（生成）和传送这两项关键技术的突破。早期的图像采集由光电导摄像管式的摄像机来实现，体积大而笨重，似乎只能应用于宽敞的电视演播室内，而以LSIC技术为基础的CCD摄像器件在本质上具有适合于大批量生产、宜于质量和成本控制的特点，因而一经问世即成为摄像器件的主流。除了人所共知的一些优点外，CCD摄像机的低价格和长寿命改变了摄像机和电视监控系统以往那种价格昂贵、难于维修的形象，对电视监控系统的普及起到了极大的推动作用。

CCD摄像机目前已处于成熟期，灵敏度、图像分辨率、图像还原性等指标均已达到了很高的水平。大多数摄像机都具有了电源锁相、电子快门、背光补偿等基本功能，新型摄像机还大都采用了DSP（数字信号处理）技术，进一步提高了整体性能。彩色摄像机具有鲜明的色彩，图像视觉效果良好，而其分辨率并不比黑白摄像机低，因而在电视监控系统的应用比率不断提高。虽然在红外夜视情况下彩色摄像机尚不能与黑白摄像机来比，但彩色黑白日夜

两用型摄像机的问世则弥补了彩色摄像机这方面的不足。另外,摄像器件成像面(CCD的感光靶面)的小型化(由早期的1in、2/3in到前两年的1/2in、1/3in直至如今的1/4in型)并没有导致图像分辨率和灵敏度的下降,反而使CCD摄像机体小量轻、低价格、高可靠性的特点更加突出。

目前大多数视频设备所要求的输入信号为模拟的视频基带信号,而且在近距离传输时,模拟信号是一种开销最节省、最具实时性的方式,所以视频基带信号仍为目前CCD摄像机的输出方式,有些电视监控用彩色摄像机已经增加了Y/C(亮色分离)输出。值得一提的是,目前应用于桌面视频会议或可视电话的小型摄像机已经具有并口型及USB接口型,它们可直接接入计算机的并口或USB口,但电视监控用摄像机还没有数字输出接口规范。由于近些年来越来越多的摄像机采用了DSP技术,而经DSP处理的数字视频信号完全可以某种格式的数字信号形式输出,考虑到目前广播及民用电视设备已经用到SDI(串行数字接口)和i-Link(IEEE 1394标准接口),因此,具有某种数字视频输出接口的电视监控用摄像机将指日可待,而具有支持TCP/IP协议(RJ-45接口)的网络摄像机已经在21世纪来临之际应用到基于网络的电视监控系统中。

通过适当的方式实现长距离、低失真的视频信号传送是保证电视监控系统基本质量和应用范围的关键。采用同轴电缆的基带信号传输,一直是应用最为普遍的方式,它具有简单可靠、附加设备少的特点,但它又一直是限制电视监控应用范围的一个技术环节。模拟方式的传输要保证宽带信号具有高的S/N(信噪比)和低失真是十分困难的,为了增加传输距离所采取的补偿又会引入新的失真,而这一点对于宽带视频信号尤为突出。光纤传输技术开辟了通信的新时代,它很快在视频传输中得到应用。采用光纤传送视频信号,使无中继传输距离从同轴电缆的几百米增加到几十公里,并能得到很高的图像质量。多路传输和双向传输也很容易实现。这就大大地扩展了电视监控的应用范围和控制距离,从而使诸如城市交通、高速公路、住宅社区和大型建筑等大型电视监控系统的实施成为可能。但是,光纤传输目前在电视监控中的应用是非常初步的,大多数系统都是采用IM方式的视频基带信号传输,光纤仅仅是代替同轴电缆作为一个新的宽带、低损耗介质,光纤通信技术的真正优势和潜力并未充分体现和发挥出来。这主要是由模拟视频信号传输的方式和电视监控系统结构特点所致。随着光纤双向、频分、波分复用技术的成熟,色散位移光纤和色散平坦光纤、光纤放大器的实用化,光纤传输的无中继距离和传输容量将会有更大的提高。掺饵光纤放大器(EDFA)不仅能提高增益、增加无中继距离,还具有宽带增益,对多路光载波传输不会引起串扰(路标串扰),结合波分复用技术实现高密度通信,是下一代光纤通信系统的发展方向。这些都为今后电视监控系统的大型化和远程化提供了技术支持,而当电视监控系统中的数据流从模拟转为数字时,光纤通信的这些特点才会充分地发挥出来。

系统控制设备是电视监控中很有特色的部分,微处理器、单片机的功能和性能的提高和增强,各种专用LSIC、ASIC的出现和多媒体技术的应用,使得系统控制设备在功能、性能、可靠性和结构式等方面都发生了很大的变化。电视监控系统的构成更加方便、灵活,与报警和出入口控制系统的接口趋于规范,人机交互界面更为友好。随着与计算机系统结合的加强,基于计算机网络的综合型全数字安全监控系统(包括电视监控、防盗报警、出入口控制和电子巡更等子系统,甚至包括了电子远程抄表及远程设备状态的实时监测等功能)已经开始应用在智能化社区的项目中。

1.3.4 数字化电视监控系统的发展

模拟视频设备已发展到很高的水平,已没有多少潜力可挖,要满足人们更高的要求,数字化是必由之路。数字信号具有频谱效率高、抗干扰能力强、失真少等模拟信号无法比拟的特点,同时也具有信号处理数据量大、占用频率资源多的问题,只有对数字信号实现有效的压缩,使之在通信方面的开销与模拟信号基本相同,它的其他优点才能表现出来,并具有实用性。在数字电视与高清晰度电视市场的拉动下,与数字电视相关的各种数字视频技术得到了迅速的发展,相应的技术标准、各种算法和专用芯片、处理、记录和显示数字图像信号的设备也相继制定和开发完成。受广播电视数字化进程的影响,电视监控数字化的进程也已在以下几个方面表现出来。

1. DSP 的普遍应用

各种视频设备普遍地采用了数字信号处理技术,如摄像机、图像拼接、分割、分时记录和视频探测等。这些设备的输入和输出仍为模拟视频信号,在机内将其转换为数字信号进行各种变换和处理,它们采用 DSP 和 DRAM 对信号进行并行和分时处理,可以方便地分别处理各分量信号,实现多路视频信号之间的同步,解决扫描变换和开窗采样等问题,可以容易地完成各种图像的分解和组合及简单的图像分析,使各种设备的功能更为完善、性能大为提高。也有许多设备开始采用数字输入和数字输出方式,如大屏幕显示的图像合成、切换、分配设备、远程监控设备等。这表明 DSP 技术和器件已趋于成熟,它的应用也为 CPU 在视频设备中的应用提供了更加有利的环境,使得信号的变换、处理和控制均处在同一个数字层面上,同时也使视频设备与计算机的接口更加方便。

2. 可视电话、电视会议得到了广泛的应用

利用窄带介质、采用低数据率传输动态图像的可视电话和电视会议是数字视频较为成功的实例。尽管其图像质量(分辨率、帧率)远低于广播电视,但其传送的信息量作为图像监控的目的是足够的。它是图像压缩技术和调制解调技术结合的产物,其图像压缩、处理、记录都是在数字基础上进行的,采用 MODEM 将数据流通过公用介质传送,是目前远程电视监控系统的技术基础。系统利用公共信息网络,是开放的,可以灵活地构成并实现远距离的信息传送和控制,是安全防范系统中很有前途的产品。

3. 多媒体技术在电视监控系统中开始从前台管理向后台处理发展

多媒体电视监控系统将传统电视监控系统的所有功能转交计算机来实现,它可以处理图形、图像、声音、文本等多种信息资源,并且有多种方式的人机交互界面。图像系统是最能体现多媒体特点的应用领域,这是因为它的信息量大,在传输和存储时所需开销很大,数据处理速度要求很高。随着视频技术、图像压缩技术和计算机技术的发展及相应标准的完善、各种专用芯片的研制成功,这一问题得到了初步解决。因此,多媒体在电视监控系统中得到了广泛的应用,这也是今后电视监控系统的发展趋势。

多媒体技术在电视监控系统中的应用分两个层面:一是建立一个新的更为友好的人机交互界面;二是对图像进行数字化处理和加工,在数字图像的层面上提取有用信息,进行传送和存储。

前者可以由传统的电视监控系统控制器加多媒体计算机来实现,其核心是 GUI(图形用户界面)。它是在计算机操作平台上开发的应用软件。这样的系统为用户提供了一个全新的、形象化的友好界面,更重要的是可以在计算机操作平台上将电视监控与其他技术系统的各种

不同的数据处理和控制功能集总在一起，并可实行网络化的分布式结构。但它仍是以前台管理为主的方式，主要功能是图像信号的分配、切换和前端设备的控制。后者则是直接输入模拟视频信号，数字化后进行图像压缩、然后进行存储、传输及相关的处理，这就是 DVR（数字视频记录）和远程监控设备。在许多 DVR 设备中具有图像识别和特征提取的功能，通过图像分析实现运动探测和报警，控制相关的机构，使电视监控更具智能化。显然这种方式是以图像的后台处理为主的方式。以上两种方式正在逐步地结合起来，成为今后电视监控系统控制设备的主要形式。

以上都说明了电视监控系统的数字化进程已经开始，并推动着电视监控技术从经典模式向以图像处理为核心的现代模式的转变。

随着电视技术、计算机技术、通信网络及国际互联网的飞速发展，人类社会进入了数字化的 21 世纪，整个世界即将成为“数字地球”。电视监控系统也将不再仅仅是简单的电视监视与报警系统的集合，而是能够接管整个大厦的多媒体智能电视监控系统。可以设想一下下面的场景：当某个房间发生报警事件时，警报声突起，报警现场的摄像机被自动启动并开始数字视频记录，报警现场的画面还同时被传送到保安及相关领导办公室内的桌面 PC 上，为主管人员迅速作出决策提供第一手现场资料，与此同时，报警现场的通道被自动关闭，附近的移动物体被自动跟踪……。

在非报警状态下，多媒体电视监控系统将通过各种探测器控制着房间的温度、湿度等环境因素，用户也可以通过电话线向监控中心发出视频点播命令，监控中心将用户点播的节目通过有线电视网发送给用户。同时用户也可以利用电话线通过监控中心接入互联网，而用户从网上得到的信息也可以由监控中心通过有线电视网发送给用户。一旦发生报警，将切断用户的任何节目源，转而将报警点的各种图文信息发送出去，将综合服务功能结合到多媒体电视监控系统中，进一步使 21 世纪的电视监控走向更加广阔的市场。

基于对象的低码率高效图像压缩标准——MPEG-4 的出台，使基于局域/广域网络的多画面实时传输及存储成为可能。跨地区、跨省份甚至跨国界的综合型的多媒体数字监控系统正以全新的概念及形式在 21 世纪飞速发展。

第2章 典型电视监控系统的构成

典型的电视监控系统主要由前端设备和后端设备这两大部分组成,其中后端设备可进一步分为中心控制设备和分控制设备。前、后端设备有多种构成方式,它们之间的联系(也可称作传输系统)可通过电缆、光纤或微波等多种方式来实现。

2.1 中小型电视监控系统

通常的电视监控系统规模都不大,功能也相对简单,但其适用的范围非常广。所监视的对象也不仅仅限于容易想到的人、商品、货物或车辆,有些应用系统还涉及到对诸如天然气罐、高温反应炉的监视,另有些应用系统则需要对工厂的烟囱及排污管道进行监视。电视监控系统可以自成体系,也可以与防盗报警系统或出入口控制系统组合,构成综合保安监控系统。一般来说,典型中小型电视监控系统的摄像监视点数不超过32点,造价大都在几万~几十万元。

2.1.1 简单的定点监控系统

最简单的定点监控系统就是在监视现场安置定点摄像机(摄像机配接定焦镜头),通过同轴电缆将视频信号传输到监控室内的监视器。例如,在小型工厂的大门口安置一台摄像机,并通过同轴电缆将视频信号传送到厂办公室内的监视器(或电视机)上,管理人员就可以看到哪些人上班迟到或早退,离厂时是否携带了厂内的物品。若是再配置一台录像机,还可以把监视的画面记录下来,供日后检索查证。

这种简单的定点监控系统适用于多种应用场合。当摄像机的数量较多时,可通过多路切换器、画面分割器或系统主机进行监视。以某著名外企总部为例,该总部曾多次丢失高档笔记本电脑,后来在其各楼层的所有12个出口处都安装了定点摄像机,并配备了3台四画面分割器和24h实时录像机,有效地杜绝了上述失盗现象。

某招待所也是采用了这种简单的定点监控系统。它是在1~6层客房通道的两端各安装一台定点黑白摄像机,加上大门口、门厅、后门、停车场等4个监视点共计16台摄像机,再配置一台16画面分割器、一台29in大屏幕彩电和一台24h录像机便构成了完整的监控系统。

当监视的点数增加时会使系统规模变大,但如果没有其他附加设备及要求,这类监控系统仍可归属于简单的定点系统。以某超市的闭路电视监控系统为例,由于该超市的营业面积较大(上下两层总计约 16000m^2),货架较多,总共安装了48台定点黑白摄像机。这48台摄像机的信号被分成了3组,分别接到了对应的16画面分割器、17in黑白监视器和24h录像机(该超市的实际工程中另外增加了防盗报警系统和公共广播/背景音乐系统,此处从略)。图2-1示出了该超市电视监控系统的构成。

2.1.2 简单的全方位监控系统

全方位监控系统是将前述定点监控系统中的定焦镜头换成电动变焦镜头,并增加可上下左右运动的全方位云台(云台内部有两个电动机),使每个监视点的摄像机可以进行上下左

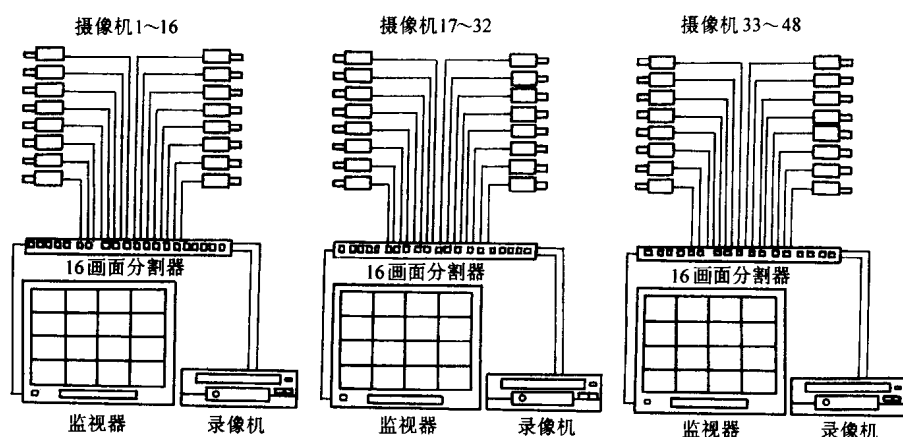


图 2-1 某超市监控系统的构成

右的扫视，其所配镜头的焦距也可在一定范围内变化（监视场景可拉远或推进）。很显然，云台及电动镜头的动作需要由控制器或与系统主机配合的解码器来控制。

最简单的全方位监控系统与最简单的定点监控系统相比，在前端增加了一个全方位云台及电动变焦镜头，在控制室增加了一台控制器，另外从前端到控制室还需多布设一条多芯（10 芯或 12 芯）控制电缆。以某小型制衣厂的监控系统为例，在其制衣车间安装了两台全方位摄像机，在厂长办公室内配置了一台普通电视机、一台切换器和两台控制器，当厂长需要了解车间情况时，只需通过切换器选定某一台摄像机的画面，并通过操作控制器使摄像机对整个监控现场进行扫视，也可以对某个局部进行定点监视。

在实际应用中，并不一定使每一个监视点都按全方位来配置，通常仅是在整个监控系统中的某几个特殊的监视点才配备全方位设备。例如，在前述的某招待所的定点监控系统中，也可考虑将监视停车场情况的定点摄像机改为全方位摄像机（更换电动变焦镜头并增加全方位云台），再在控制室内增加一台控制器，这样就可以把对停车场的监视范围扩大了，既可以对整个停车场进行扫视，也可以对某个局部进行监视。特别是当推近镜头时，还可以看清车牌号码。图 2-2 为在定点监控系统中增加一个全方位监视点的系统结构。

2.1.3 具有小型主机的监控系统

多大的系统才需配用系统主机并没有严格的限制。一般来说，当监控系统中的全方位摄像机数量达到 3~4 台以上时，就可考虑使用小型系统主机。虽然用多台单路控制器或一台多路（如 4 路或 6 路）控制器也可以实现对全方位摄像机的控制，但这样所需的控制线缆数量较多（每一路至少需要一根 10 芯电缆），而且线缆的长度将过长（长线电阻造成的电压降可能会导致云台及电动镜头动作迟缓甚至不动作），整个系统也会显得零乱。

一般来说，使用系统主机会增加整个监控系统的造价，这是因为系统主机的造价要比普

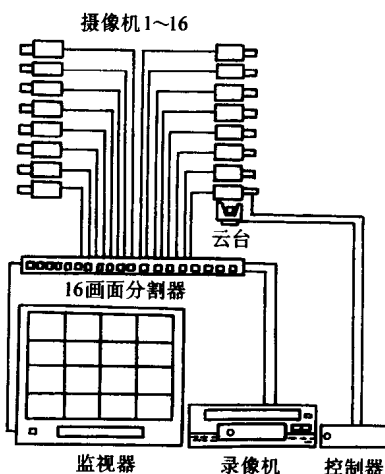


图 2-2 在定点监控系统中增加一个全方位监视点的系统结构