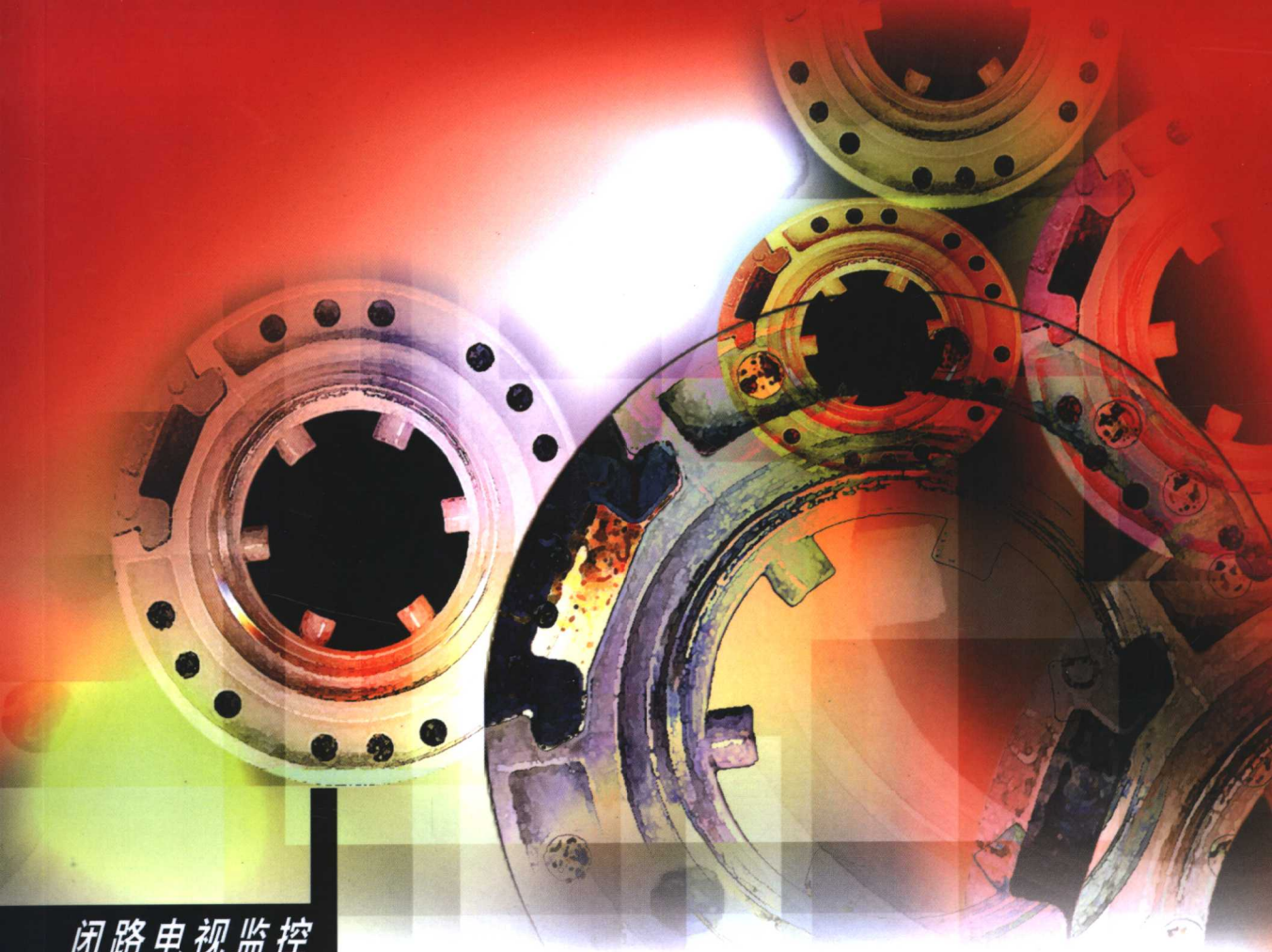




闭路电视监控

系/列/丛/书

闭路电视监控 设备使用及维修

杨磊 李峰 田艳生 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

闭路电视监控系列丛书

闭路电视监控设备 使用及维修

杨磊 李峰 田艳生 编著



机械工业出版社

本书简要介绍了各种闭路电视监控设备的原理,并对它们的使用方法做了较详细的说明,重点是对各种设备在实际工程应用中可能出现的使用不当问题或设备自身故障进行了深入分析,还给出了排除设备故障或系统故障的具体方法或建议性指导。另外,对在工程设计与施工中常常需要考虑的备用电源(UPS)问题、可能出现的施工工艺问题、防雷及抗干扰问题、防爆等级问题以及其他需要特别注意的问题也一一进行了分析说明。

本书主要供从事安全防范技术、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的单位的使用人员及保安人员阅读,还可作为大专院校相关专业学生参考或职业培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

闭路电视监控设备使用及维修/杨磊,李峰,田艳生编著. —北京:机械工业出版社,2006.6

(闭路电视监控系列丛书)

ISBN 7-111-18841-1

I. 闭… II. ①杨…②李…③田… III. ①闭路电视—监控设备—使用
②闭路电视—监控设备—维修 IV. TN943.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第030456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:冉晓华 责任校对:张晓蓉

封面设计:陈沛 责任印制:李妍

保定市印刷厂印刷

2006年5月第1版第1次印刷

184mm×260mm·17.75印张·424千字

0001—4000册

定价:30.00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)68326294

编辑热线电话(010)88379768

封面无防伪标均为盗版

丛 书 序

近年来,我国电视监控市场持续发展,这可从两个方面来解释其原因:一方面,电视监控的应用领域不断拓展,几乎各行各业的各种应用领域都已经或准备安装不同形式、不同组合功能的电视监控系统。特别是,当某一行业的某个单位或某个环节因出现安全问题而造成损失时,这个行业便会在强调安全的同时,在该行业内部以指令形式要求普及电视监控系统。另一方面,电视监控技术不断取得新的进展,使得原本需高投入的模拟电视监控系统可以借助高性能、多功能的数字监控设备来实现。特别是,基于网络的数字电视监控(传输、记录及控制管理)技术已不再受地域限制,甚至可以利用灵活方便的个人数字助理(PDA)实现地球上任意两点间的远程视频监控,因而基于网络的监控系统已成为当今电视监控系统的主流,以至于无论是何种规模或何种类型的电视监控系统,几乎都以该系统是否有网络接口和数字硬盘录像功能作为评判系统是否具备了先进性的依据。但是,系统的配置是否合理、系统的功能是否完善、系统的图像质量是否令人满意、系统的报警联动是否准确无误、系统与网络的结合程度是否充分、系统的各项指标是否已达到最佳、系统是否还有进一步的扩充性……诸多问题并没有引起足够的注意。

在这样的情形下,我们编写了“闭路电视监控系列丛书”,从闭路电视监控系统的设备原理与系统构成、电视监控系统的常见故障与排除以及新型的网络电视监控系统与设备和嵌入式硬盘录像技术等入手,对整个闭路电视监控系统可能涉及的各个实用环节做一全面介绍,以使广大读者能够全面了解闭路电视监控系统的体系结构及其相关技术原理,并触类旁通地将闭路电视监控系统与其他应用系统进行整合。

丛书之一《闭路电视监控实用教程》是在《闭路电视监控系统(第2版)》基础上改写的。该书详细介绍了闭路电视监控系统中各前、后端设备及传输设备的原理,删减了部分陈旧内容,增加了对监控设备所采用的若干新技术的介绍,并在每一章的最后给出了本章的复习思考题。这些思考题均是本章所讲述的关键问题,复习掌握这些问题,对全面了解并掌握闭路电视监控系统是很有帮助的。

丛书之二《闭路电视监控设备使用及维修》首先对各种闭路电视监控设备的使用方法做了介绍,然后对各设备在实际应用中可能出现的使用不当问题或设备故障进行了深入分析,并给出了排除故障的具体方法。另外,对在工程施工中可能出现的施工工艺问题、防雷及抗干扰问题以及其他需要特别注意的问题也一一进行了分析说明。

丛书之三《数字视频与嵌入式硬盘录像技术》对数字视频的原理、特点以及嵌入式数字视频录像技术做了介绍,并对基于嵌入式视频服务器/硬盘录像机的数字电视监控系统的原理及系统结构进行了详细说明。

丛书之四《网络电视监控系统》对网络结构、网络视频监控设备以及基于网络的数字电视监控系统进行了详细介绍,还特别介绍了基于网络电视监控系统结构的视频会议系统,并给出了基于网络的电视监控系统的发展方向。

实际上,基于网络的电视监控系统已有了无限的扩充空间,其中很多具体的实现方案都可以根据用户的实际需求进行配置。在很多情况下,单一的电视监控系统都可以方便地与其他系统进行整合,如电视监控与防入侵报警联动、电视监控与出入口控制联动、电视监控与人体特征识别及自动跟踪、电视监控与车牌照识别及车辆数据库管理、电视监控与公共广播及背景音乐系统联网、电视监控与远程教学、电视监控与视频会议、电视监控与智能小区物业管理、电视监控与车辆运营管理,等等。这便是我们常说的“系统解决方案”(Total Solution)。而在这些系统的整合过程中,涉及到安全防范技术、数字视频技术、数字音频与扩声技术、自动控制技术、计算机网络技术、无线通信技术、数字图像处理技术以及计算机视觉、模式识别、神经网络与人工智能技术等。

需要注意的是,在广播电视领域的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处理技术得到了迅速的发展,相应的技术标准、算法、专用芯片以及处理、记录和显示设备也已开发完成,并且,MPEG-4、H.264等新的视频压缩格式使得在保证较高图像质量前提下的视频传输速率有效地降低到不足1Mbit/s,甚至在不足100Kbit/s的带宽下也能传输很好的CIF或QCIF全实时图像。与此同时,我国的网络化建设也取得了前所未有的进展,ADSL、HFC等各种宽带网络相继开通,并陆续进入了各企事业单位及住宅小区,这无疑为数字视频信号的传输敷设了四通八达的高速公路,为大规模的多级网电视监控系统的建立提供了可靠的物理保障。由于电子商务、电子政务的优势近年来已初露端倪,因而随着数字化、网络化进程的进一步深入,基于网络(特别是采用多级网结构)的电视监控系统的时代已经来临。

本丛书的编写得到了中国传媒大学信息工程学院及科研处(<http://www.cuc.edu.cn>)的大力支持,另外,北京捷康特光电科技有限公司(<http://www.bj-jetcom.com>)对本书的编写提供了大量的参考资料,在此一并表示衷心的感谢。

作 者

前 言

闭路电视监控市场持续火爆,闭路电视监控技术不断发展,使得电视监控系统的集成化程度越来越高,应用领域越来越广,并且,传统闭路电视监控系统的升级改造步伐也越迈越快,闭路电视监控市场的发展是乐观的,然而,随着市场的发展、普及,新的问题也浮现出来:一方面,越来越多的人开始进入或转向闭路电视监控行业,但是他们在进行电视监控系统的规划、设计特别是在工程调试过程中,往往会遇到若干实际问题,迫切需要了解闭路电视监控设备的原理及使用方法,而市场上有关介绍这方面知识的书籍实在有限;另一方面,由于电视监控系统的适应范围越来越广,其规模、实现方式、复杂程度以及现场实际环境的差异亦有所不同,造成系统故障率增加,维修、维护的工作量也相应加大,并且,早期的监控系统也往往因设备或线路老化,故障也开始增多因而用户亟待排除系统故障,使系统恢复如初。为此,本书着重在闭路电视监控系统设备的使用方法以及故障排除方面做较深入的介绍,以使广大读者能从中获得帮助。

本书首先对各种闭路电视监控设备的原理做了简单介绍,然后对它们的使用方法做了较详细的说明,最后对各种设备在实际工程应用中可能出现的使用不当问题或设备自身故障进行了深入分析,并给出了排除设备故障或系统故障的具体方法或建议性指导。另外,对在工程设计与施工中常常需要考虑的备用电源(UPS)问题、可能出现的施工工艺问题、防雷及抗干扰问题、防爆等级问题以及其他需要特别注意的问题也一一进行了分析说明。

本书在内容编排上基本上是按照闭路电视监控系统中的设备顺序,依次对摄像机(黑白/彩色、CCD/CMOS)、摄像镜头、电动云台及控制器、监控系统主机(传统主机、多媒体主机)、监控中心的其他设备(监视器、时滞录像机、硬盘录像机、视频切换器、视频分配器、视频放大器、时间日期发生器、字符叠加器、画面分割器及帧场切换处理器)、监控系统的辅助设备(防护罩、支架、红外灯、UPS)等从原理、使用及故障排除3个方面进行了说明,最后还介绍了实际闭路电视监控系统的接地、抗干扰和防爆问题。

诚然,闭路电视监控系统的市场、产品与技术的发展是持续的,而市场上很多新的产品因众所周知的原因未能给出深入的技术内核,考虑到本书的编写与出版有一定的时限,而作者在教学、科研以及社会学术活动之余的业余时间以及学术水平更是有限,因而对闭路电视监控系统的故障类型搜集整理得还不够全面,并且很多疑难问题也未能给出最精辟的解释,诚请广大读者见谅。

本书第1章由李峰编写,第7章由田艳生编写,其余部分全部由杨磊编写并统稿。中国传媒大学信息工程学院及科研处(<http://www.cuc.edu.cn>)对本书的编写提供了大力的支持。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;林军董事长以及系统部、市场部、工程部、网络部的多位资深人士对本书的编写提出了宝贵的意见,并提供了很多具体的工程实例。另外,日本腾龙公司(<http://www.tamron.co.jp>)的市川敬本部长、池田恭子小姐和腾龙公司上海事

务所的孔令俊小姐还专门提供了关于非球面镜头的日文版技术资料，并特别对本书的该部分内容进行了认真审阅，在此一并表示衷心感谢。

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

2006 年 1 月于中国传媒大学

目 录

丛书序

前言

第1章 概论 1

- 1.1 闭路电视监控系统的构成 ... 2
- 1.2 综合型数字化闭路电视监控系统 4

第2章 摄像机 7

- 2.1 图像传感器 7
- 2.2 摄像机的构成 12
- 2.3 摄像机的基本参数 19
- 2.4 摄像机的功能 24
- 2.5 摄像机的选择与使用 34
- 2.6 摄像机常见故障及其排除方法 42

第3章 摄像镜头 45

- 3.1 镜头的结构与参数 45
- 3.2 镜头的种类 50
- 3.3 非球面镜头 56
- 3.4 镜头的选择及参数计算 59
- 3.5 镜头的调整 63
- 3.6 镜头故障的排除方法 66

第4章 电动云台及控制器 73

- 4.1 云台的基本结构 73
- 4.2 云台的正确安装与使用 80
- 4.3 云台的常见故障及其排除方法 82
- 4.4 控制器原理 83
- 4.5 控制器常见故障及其排除方法 87

第5章 监控系统主机 89

- 5.1 系统主机的基本结构 89
- 5.2 系统主机的使用 95
- 5.3 系统主机与外接设备的通信 110
- 5.4 系统主机常见故障及其排除方法 116
- 5.5 多媒体监控系统的特点 ... 119
- 5.6 多媒体监控系统的设置与使用 122
- 5.7 多媒体监控系统常见故障及其排除方法 136
- 5.8 一个实用的串口通信测试程序 136

第6章 监控中心的其他设备 141

- 6.1 监视器原理概述 141
- 6.2 监视器的使用及其故障排除方法 146
- 6.3 录像机原理概述 150
- 6.4 时滞录像机的使用及其故障排除方法 151
- 6.5 硬盘录像机原理、使用及其故障排除方法 157
- 6.6 视频切换器 174
- 6.7 视频分配器 178
- 6.8 视频放大器 180
- 6.9 时间日期及字符叠加器 ... 181
- 6.10 画面分割器 185
- 6.11 帧(场)切换处理器 194

第7章 监控系统辅助设备 206

- 7.1 防护罩的基本结构及电气原理 206

7.2	防护罩的使用及其故障排除方法	213	8.1	系统的传输方式	228
7.3	支架的灵活使用	216	8.2	系统的抗干扰方法	247
7.4	红外灯的使用及注意事项	220	8.3	系统的稳定性及可靠性	254
7.5	UPS 原理、使用及其故障排除方法	222	8.4	系统的接地方式	257
			8.5	系统的防雷接地及避雷器	264
			8.6	系统的防爆	268
第 8 章	闭路电视监控系统的常见问题	228	参考文献		273

第1章 概 论

近年来,我国的安全防范技术市场取得了惊人的发展,安全防范行业的人气也急剧攀升,表现为全国及地方性的安全防范展规模越来越大、地域越来越宽、厂商及观众的数量也越来越多。与此同时,各类有关安全防范技术的报刊、杂志、网站等相关媒体的数量也不断增加,安全防范专业网站或其他类网站的安全防范相关栏目的点击率更是不断地被刷新。更为现实的是,作为安全防范系统中一个重要组成部分的电视监控系统的实际工程近年来迅速遍及到各行各业的各种应用领域,可谓达到空前程度。

事实上,关于“安全防范”的概念早已在实际应用中得到了广义的扩充,它不再仅仅局限于诸如银行、监狱、超市等行业的针对抢盗、犯罪的安全防范,其他很多行业都针对自己的行业特点提出了各种各样的安全防范需要,并因此出现了交通安全防范、海事安全防范、社会治安安全防范以及各类厂矿企业各具特点的生产安全防范等。另外,针对环保监测、病房监护、教学监管等的安全防范应用也已屡见不鲜。

在实际应用中,各类涉及安全防范技术的系统工程往往还会与用户方已有的或是预留的 MIS(管理信息系统)、ERP(企业资源计划)系统、生产线自动化控制系统、会议电视系统、有线电视系统等相互交融,并由此提出了针对某项具体应用系统需求的“系统解决方案”的概念。

从本质上说,安全防范技术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,它涉及到防入侵报警、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应用领域,并涉及到安全防范、数字视频、数字音频与扩声、自动控制、计算机网络、无线通信、数字图像处理以及计算机视觉、模式识别、神经网络与人工智能等诸多技术。其中电视监控系统是安全防范技术系统的重要组成部分,它与防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,电视监控系统在安全防范领域中的地位 and 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”,因此是报警复核、动态监控、过程控制和信息记录的有效手段,而数字压缩处理及网络传输技术使得传统电视监控的应用更上一个新的台阶。

然而,随着闭路电视监控市场的普及,新的问题也浮现出来:一方面,越来越多的人开始进入或转向闭路电视监控行业,但是他们在进行闭路电视监控系统的规划、设计特别是在工程调试过程中,往往会遇到若干实际问题,迫切需要了解闭路电视监控设备的原理、使用及故障排除方法,而市场上有关介绍这方面知识的书籍实在有限;另一方面,由于闭路电视监控系统的适应范围越来越广,其规模、实现方式、复杂程度以及现场实际环境的差异亦有所不同,造成系统故障率增加,维修、维护的工作量也相应加大,并且早期的监控系统也往往因设备或线路老化,故障也开始增加(有些系统甚至已彻底瘫痪),因而用户亟待排除系统故障,使系统恢复如初。为此,本书着重在闭路电视

监控系统设备的原理、使用方法以及故障排除方面做较深入的分析介绍,以使广大读者能从中获得帮助。

1.1 闭路电视监控系统的构成

闭路电视监控系统是安全防范体系中防范能力极强的一个综合系统,它通过遥控各监视现场的摄像机及其辅助设备(电动镜头及云台等),在监控中心及其各分中心的监视器屏幕上就可直接观察被监控场所的各种情况,从而及时发现并处理异常情况。有些系统还提供了自动报警与自动识别功能,只有在发生警情后才需值班人员根据监视图像进行核实,并做出相应决策。

整个闭路电视监控系统包括摄像、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。

1. 摄像

摄像是闭路电视监控系统的第一个环节。摄像机属于系统的前端设备。目前,电荷耦合器件(CCD)摄像机已经很成熟,其灵敏度、图像分辨率、图像还原性等指标均已达到了很高的水平,各种功能也应有尽有,因而长期占据闭路电视监控市场;而近年来崛起的互补金属氧化物半导体(CMOS)摄像机具有集成度高、成本低的优势,而其图像质量也能达到甚至超过CCD摄像机的图像质量。例如,日本索尼公司的一款CMOS图像传感器的像素数已高达1284万,并用于Nikon D2X单反数码相机中。考虑到CMOS图像传感器已广泛应用于数码相机和照相机,并且在高端应用中已开始应用于广播电视领域的高清晰度摄像机,因而CMOS摄像机必定会在不久的将来大举进军闭路电视监控市场。

事实上,除了基本的电源锁相、电子快门、背光补偿等功能外,当今的摄像机大都采用了数字信号处理(DSP)技术,因而其整体性能有所提高,而成本则大大降低。彩色摄像机具有鲜明的色彩,图像视觉效果良好,分辨率也已达到很高水平,因而在电视监控系统中的应用比例不断提高。虽然在红外夜视情况下彩色摄像机尚不能与黑白摄像机相比,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在这方面的不足。例如,日本松下公司的WV-CP470日夜两用摄像机在白天时的彩色分辨率达到480线,而在夜晚转为黑白方式时的分辨率更是高达570线。

2. 传输

传输属于电视监控系统的第二个环节,也是中间环节。从信号到载体,传输都有着不同的实现方式。目前,大多数视频设备所要求的输入信号均为模拟的视频基带信号(复合视频信号),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,因此,视频基带信号一直是传统摄像机的输出方式。不过,闭路电视监控系统的一些高档彩色摄像机已经增加了Y/C(亮色分离)输出,使得输出信号的质量有所提高。另外,由于DSP技术及数字压缩技术越来越普及,支持传输控制协议/互联网协议(TCP/IP)(RJ-45接口)的网络摄像机已开始应用到基于网络的闭路电视监控系统中,在33kbit/s~2Mbit/s不等的传输带宽范围内,可以实现从176×144直至720×576幅面的多格式实时图像的网络传输,并且不受传输地域的限制,只要网络通达即可。

以适当的方式实现长距离、低失真的视频信号传输是保证闭路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。

光纤传输技术以新的载体形式开辟了通信的新时代,并很快在视频传输中得到应用。虽然在光纤传输的初始阶段需要借助光端机设备进行信号转接,但直接以光纤传输的设备更有其发展与应用空间。例如,2005 年中期出现的主要应用于广播电视领域的高档多用途摄像机(如日本 SONY 公司的 HDC-X310 3CCD 型高清多用途摄像机)即直接采用了光纤传输,可以实现 1000m 以上的多格式视频信号的直接无中继传输。事实上,采用光纤传送视频信号,可以使无中继传输距离从同轴电缆的几百米增加到几十千米,并能得到很高的图像质量。一根光纤就可以传输几十路视频信号,并同时传输双向的声音及控制信号,这就大大地扩展了闭路电视监控系统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。

3. 显示

显示是闭路电视监控系统的第三个环节。传统的电视监控系统唯一地选择 CRT (阴极射线管) 监视器进行显示,而新的电视监控系统的显示环节则有了更多的实现方式:既可以用电视终端设备来显示,又可以用计算机网络终端设备来显示;其中电视终端设备又有 CRT 监视器、等离子体显示(PDP)监视器、液晶显示(LCD)监视器或数字光投影(DLP)大屏幕背投等多种可选设备,特别是,2005 年 8 月,日本佳能公司与东芝公司还联合推出了表面传导电子发射体显示(Surface-conduction Electron-emitter Display, SED)大屏幕显示设备。由于其在昏暗环境下的对比度、功耗、灰度阶层数和运动清晰度等 4 项指标均优于现有大屏幕显示设备,因而具有很强的市场竞争力。不过,受系统总成本的限制,当今的电视监控中心,大多数还是采用传统 CRT 监视器群并组合少数 PDP 或 DLP 大屏幕进行显示,但 CRT 监视器被 LCD 监视器所取代的趋势已初见端倪。例如,BOSCH 公司已推出了在监控领域应用的 MON 152CL 和 MON 171CL 两款彩色液晶监视器,它们都具有 2 路复合视频、1 路 Y/C 视频以及 1 路 VGA 信号的输入能力,并具有画中画功能。而作为显示设备的领导厂商的日本 SONY 公司,则于 2005 年 8 月的北京国际广播电影电视设备展览会上,一举推出包括分体式、一体式、多联式、便携式 4 大类共计 13 个型号的 LUMA 专业液晶监视器系列产品,其专有的色域空间转换(Color Space Conversion, CSC)和自动白平衡调整等技术,可以使 LCD 监视器真实准确地再现原始输入信号的色彩,并足以与 CRT 监视器媲美,预示了未来闭路监视器的发展方向。

4. 控制

系统控制部分并非是闭路电视监控系统中的必需环节,但绝大多数用户还是对电视监控系统的控制功能独有钟情。因为系统控制设备是闭路电视监控系统中很有特色的部分,微处理器、单片机的功能和性能的提高和增强,各种专用大规模集成电路(ASIC)、专用集成电路(Application Specified IC, ASIC)的出现以及多媒体技术的应用,使得系统控制设备在功能、性能、可靠性和结构等方面都发生了很大的变化。闭路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。随着与计算机系统的结合不断紧密,借助计算机进行处理的闭路电视监控系统

的应用越来越广，如视频报警、运动跟踪、面像识别等闭路监控系统的出现；而基于计算机网络的综合型全数字安全监控系统（包括闭路电视监控、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。

1.2 综合型数字化闭路电视监控系统

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，数字化的处理手段是必由之路，而网络化的系统结构使得传统闭路电视监控系统有了无限拓展的空间。数字信号具有频谱效率高、抗干扰能力强、失真小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、占用频率资源广、所需存储空间多的问题，因此，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。

实际上，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处理与传输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，闭路电视监控数字化的进程也已在以下几个方面表现出来。

1. 数字化视频设备的应用

当今电视监控系统中的各种视频设备普遍地采用了 DSP 技术，虽然这些设备的输入和输出仍为模拟视频信号，但在设备内处理时都是先将其转换为数字信号并进行各种变换和处理的。这些设备采用 DSP 和动态随机存储器（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或数字输出方式，如网络摄像机和嵌入式网络视频服务器，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. 网络化系统结构的实现

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网络化结构较为成功的实例。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，并且随着器件的时钟频率不断提高、缓存空间不断增大以及算法效率不断改进，当今系统传送图像的质量以及实时性都比以往有了很大的改善，其传输载体也已由电话专网扩展到无所不通的互联网。

网络的普及是远程电视监控系统的技术基础。利用开放的公共信息网络或系统内部专网，就可以灵活地构成并实现远距离的综合信息传送和控制，是安全防范系统中很有前途的产品。例如，以交通部水监信息主干网为主网并将各省、港口的海事电视监控系统进行联网整合的中国海事电视监控系统就是一个跨地域的全国性多级网络远程电视监控系统，可以实现上至中央、下至地方的多级监控管理，并可与海事系统既有的船舶交

通管理系统 (VTS) 以及海事管理信息系统 (MIS) 结合于一体。该系统曾于 2004 年 11 月在大连海域发生的被称为中国“泰坦尼克”事件的“辽海”号客轮失火事件中, 将现场实况通过网络直接传送到中国海事监控系统平台, 使得交通部长可以在北京通过监控画面直接对大连海难现场进行应急指挥, 创造了全船 340 名人员全部安全转移、无一人死亡的奇迹。

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。其中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—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 (数字视频录像机)、DVS (数字视频服务器) 等远程监控设备。在许多 DVR 中都具有图像识别和特征提取的功能, 通过图像分析可以实现运动探测和报警, 并控制相关的机构, 使闭路电视监控更具智能化。这种方式显然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, 成为今后闭路电视监控系统控制设备的主要形式。

根据英国《泰晤士报》2005 年 9 月 1 日的报道, 一套被称为“海神”的可即时监控游泳者活动的高科技水下电视监控系统曾成功挽救了一名溺水女孩的生命。该系统由安装在游泳池内的 8 台摄像机和安装在游泳池上方的 10 台摄像机组成, 并在中心控制室有一套可以实时分析游泳者运动轨迹的专用监控软件。它可以监控游泳者的潜在危险, 并在游泳者出现危险的第一时间 (系统在发现危险情况的 3s 内) 向救生员发出警报, 同时报告游泳者的准确位置。据悉, 由于强光线反射的缘故, 救生员很难看清水下 3m 深处到底发生了什么, 而“海神”系统识别游泳池底部游泳者的速度则远快于人眼。该系统可以对游泳池进行扫描, 分析游泳者的活动轨迹。一旦有意外发生, 该系统便会迅速将警报发送到救生员附近的屏幕上, 并拍摄出现危险游泳者的图像, 指明其位置。8 月 24 日, 在威尔士北部班戈的一个公共游泳馆内, 水下摄像机发现了一名女孩在 3m 深的水下一动不动, 于是向救生员发出警报, 使得救生员在 62s 内即迅速将女孩从游泳池中救出, 并保住了其生命。

以上内容无不说明: 综合型数字化电视监控系统的进程已经开始, 并推动着闭路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，为主管人员迅速做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 世纪的闭路电视监控走向更加广阔的市场。

第2章 摄像机

在闭路电视监控系统中,摄像机是获取监视现场图像的最基本前端设备,因而如何在一个实际的电视监控系统中正确地选择、使用摄像机,以及如何正确地设置、调整摄像机的基本参数,对整个系统来说是十分重要的,而了解摄像机的原理又是选择、使用、设置、调整与维修摄像机的前提。特别是,如果系统中的摄像机出现故障,监视现场的图像便不能正确地获取及传输,那么如果能够在现场对摄像机进行必要的检测、判断故障的原因,并进行某种应急处理,其重要性则是不言而喻的了。

2.1 图像传感器

图像传感器是摄像机的核心部件,无论是传统摄像机还是网络摄像机,都需要在摄像机光学镜头后的成像面位置放置图像传感器,使监视现场的景物能够在图像传感器的靶面上成像,并从传感器输出反映监视现场图像内容的实时电信号,这个电信号经摄像机内部其他部分电路的处理后,才可形成可在监视器上显示或被录像机记录的视频信号。

电视监控系统中的主流摄像机均是采用 CCD 图像传感器。它具有分辨率高、灵敏度高、信噪比高、动态范围宽等诸多优点,但由于生产工艺要求高,因此成本也高。近年来,CMOS 图像传感器的主要技术指标已经接近甚至超过 CCD 图像传感器,而其体积小、集成度高、功耗低等诸多优点则是 CCD 图像传感器所无法比拟的,鉴于 CMOS 图像传感器的高端应用已经开始用于广播电视领域的高清晰度(HDV)摄像机以及民用摄录一体机,因而不难预测,基于 CMOS 图像传感器的监控摄像机将很快进入电视监控市场。

2.1.1 CCD 图像传感器

CCD (Charge Coupled Device) 称为电荷耦合器件,从结构上看,它是由一行行紧密排列在硅衬底上的 MOS 电容器构成。这些 MOS 电容器分单元(分组)排列,每个单元通常由 4~8 个 MOS 电容器组成,并引出各自的电极连接到不同的时钟线上,从而构成了 CCD 的主体;再加上输入二极管、输入栅、输出栅和输出二极管,就组成了电荷的输入输出机构。为了增加电荷浓度,通常还要在 CCD 有源区的周围注入过量的三价或五价元素。因此,当有光照射到 CCD 单元阵列(呈线阵或面阵排列)时,阵列中的各 MOS 单元就会产生大量的电子-空穴对,并分列于各 MOS 电容器的等效极板上。这些根据光照强度变化而成比例地产生的电荷会在时钟脉冲驱动下逐级耦合(即电荷在各 MOS 电容器之间进行转移),并从单元上的输出二极管输出,形成反映光照强度的电信号。

线阵排列的 CCD 图像传感器通常用于扫描仪和传真机等慢扫描设备上,它会在机械扫描(线阵 CCD 图像传感器与平面图像作横向相对运动)的过程中,一行一行地对平面图像的每一个微小的矩形区域(即像素)进行感光,从而将不同小矩形区域的平均灰度转换为与该区域灰度值成比例的电信号,以一定格式存储并编码输出。

面阵排列的 CCD 图像传感器则用于摄像器件上。它实际上是把通过光学镜头形成在 CCD 靶面上的光像（表现为光照强度随空间分布的变化，也即 CCD 靶面上每一个像素点的亮度并不完全一样）转换成随时间变化的电信号（以时间轴为基准，CCD 图像传感器在不同时刻输出的电压值是不同的）。这个电信号在摄像机内经进一步的整形处理后（例如，对其幅度进行规范并添加上行、场同步以及行、场消隐等信息，对彩色摄像机还需要添加色同步信息），即形成了可供监视器接收并显示图像的视频信号。图 2-1 示出了面阵 CCD 图像传感器的外观，其中心部分即是 CCD 的感光靶面。

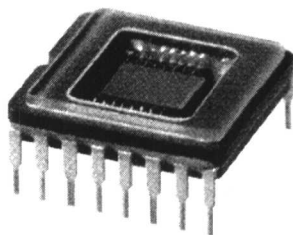


图 2-1 面阵 CCD 图像传感器的外观

2.1.2 CCD 图像传感器的特性

在闭路电视监控系统的设计与施工中，根据监视现场的实际情况来正确选配并调整摄像机是非常重要的的一环，而 CCD 图像传感器又是摄像机的核心，因此只有充分了解 CCD 图像传感器的特性，才能够针对监视现场的具体情况及用户实际需求正确地配置性价比合适的摄像机，并通过精心调整而使摄像机工作于最佳状态。

CCD 图像传感器的特性一般包括光谱特性、分辨率、暗电流、灵敏度和动态范围等。

1. 光谱特性

光谱特性是图像传感器的最重要特性之一。图 2-2 给出了两种不同结构的 CCD 图像传感器的光谱特性。由图可见，CCD 图像传感器的感光光谱范围覆盖了可见光区域和红外光区域。因此，它除了能够对可见光成像外，还可以对红外光成像。这就是说，即使在夜间无可见光照明，用辅助红外光源照明，也可使 CCD 图像传感器清晰地成像。特别是，对于高灵敏度的黑白 CCD 摄像机来说，由于人体自身会向外辐射微弱的红外光（因为人体是有温度的），因而不需要辅助红外光源照明，CCD 图像传感器也可以对人体发出的红外光感光，这也是某些所谓“人体透视”摄像机的成像原理，即用滤光片将可见光部分滤除，而仅使人体发出的红外光透过镜头并成像。

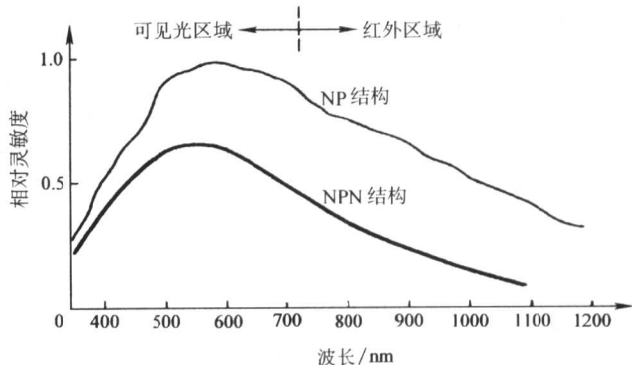


图 2-2 CCD 图像传感器的光谱特性

2. 分辨率

分辨率也是 CCD 图像传感器的最重要特性之一，一般用器件的调制转移函数（MTF）表示，而 MTF 与成像在 CCD 图像传感器上的光像的空间频率（线对/mm）有关。这里，线对是指两个相邻的光强度最大值之间的间隔，它与后面将要介绍的 CCD 摄像机的分辨率定义是不一样的。