

GONGYE DIANSHI JIANKONG XITONG PEIXUN JIAOCHENG

工业电视监控系统 培训教程

李金伴 李捷辉 编著



化学工业出版社

工业电视监控系统 培训教程

李金伴 李捷辉 编著



化学工业出版社

· 北 京 ·

前 言

随着科学技术的迅猛发展,电视技术的发展日新月异。综合应用当今最先进的无线电与电子技术、计算机技术、电视技术、光电技术、机电一体化技术、光纤技术、红外技术、长延时记录和硬盘记录等技术,迅速发展起来的多媒体技术,使多媒体工业电视监控系统的应用领域遍及各行各业。当今各行各业都已经安装或准备安装不同的形式数字工业电视监控系统。在这种形势下,我们编写了《工业电视监控系统培训教程》这本书,对工业电视监控系统的设备工作原理、系统的构成、工业电视监控系统的传输方式、多媒体安全防盗与入侵报警系统的基本技术依据、多媒体电视监控系统新技术、工业电视监控系统的安装、调试及故障排除、基于网络的工业电视监控系统等都做了介绍。全书对整个工业电视监控系统所涉及的内容做了较全面的介绍,使广大读者能够较全面地了解工业电视监控系统的体系结构及相关技术原理,特别增加了流媒体技术、测量电视等技术在数字电视监控系统中的应用,增加了与工业电视监控系统相关的新技术、新知识的介绍,使本书尽可能地与工业电视监控技术的最新发展同步。

本书编写时从实用出发,力求理论与实际相结合,突出新颖性,并注重理论融入应用实例,突出技能和技巧、适用场合、技术操作要点、运行与维护经验等,注重研究成果与工程实践经验的总结。

在内容编排上,本书分工业电视监控系统所涉及的基础知识、设备原理与功能参数以及整个系统的构成。其中在基础知识部分对电视原理以及数字视频原理做了介绍;在设备原理与功能参数部分,对黑白摄像机、彩色摄像机、摄像镜头、电动云台、解码器及控制器、监控系统主机、监控中的其他设备(监视器、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、画面分割器等)及监控系统的辅助设备做了介绍;而在系统构成部分,则对电视监控信号的传输、电视监控系统的构成和基于网络的电视监控系统做了介绍。

本书第1~3章由李捷辉编写,第4、6章由李金伴、罗信玉编写,第5、7章由李金伴、李庆泉编写,第8章由李金伴、李锦凤编写。全书由李金伴、李捷辉负责统稿,由李捷明、林丛主审。

本书面向从事工业电视监控系统的教学培训、工程设计、安装、调试、施工的广大工程技术人员与维修人员,以及广大的无线电与电子技术爱好者,也可作为大专院校相关专业师生的教材或参考书。

编写过程中查阅了大量的书籍和参考资料。对本书编写过程中给予过帮助的老师和相关人员表示衷心的感谢!

由于编者水平所限,书中难免有疏漏和不足之处,恳请广大读者批评和指正。

编著者

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 概述	1
1.1.1 视频监控系统的的发展历程	1
1.1.2 视频监控系统的的发展方向	2
1.1.3 安全防范技术与工业电视监控	2
1.1.4 工业电视监控技术与电视技术	3
1.1.5 国内外工业电视监控系统的现状	3
1.2 工业电视监控系统结构及原理	6
1.3 工业电视监控系统的基本组成	6
1.3.1 摄像部分	7
1.3.2 传输部分	8
1.3.3 控制部分	9
1.3.4 显示部分	9
1.4 常见电视监控系统的组成方式.....	10
1.5 超远距离报警图像传送的组成方式.....	11
1.5.1 用窄带电视传送报警图像.....	11
1.5.2 用可视电话传送报警图像.....	12
1.5.3 用多媒体技术传送和接收报警图像.....	12
1.6 高温(隔爆)型彩色电视监控系统.....	13
复习思考题	15
第 2 章 工业电视监控系统的组成、功能和主要设备	16
2.1 工业电视监控系统的功能.....	16
2.1.1 前端部分.....	16
2.1.2 信号传输部分.....	17
2.1.3 显示部分.....	17
2.1.4 控制部分.....	17
2.1.5 记录部分.....	17
2.1.6 工业电视监控系统 and 网络监控系统的特点.....	18
2.2 工业电视监控系统的摄像机.....	18
2.2.1 摄像机的性能指标.....	18
2.2.2 一体化摄像机的种类和应用技术	20
2.3 镜头.....	21
2.3.1 镜头的类型.....	21
2.3.2 镜头的技术参数.....	21

2.3.3 镜头选型原则·····	23
2.4 云台·····	25
2.4.1 云台的概念·····	25
2.4.2 云台分类·····	25
2.4.3 云台选型原则·····	26
2.5 防护罩·····	27
2.5.1 防护罩类型·····	27
2.5.2 防护罩的适用场所·····	27
2.5.3 防护罩选型原则·····	28
2.6 视频切换器和视频分配放大器·····	28
2.7 工业电视监控系统的画面分割器·····	30
2.7.1 工业电视监控系统画面分割器的基本原理·····	30
2.7.2 画面分割器的功能·····	32
2.7.3 画面分割器的主要性能和技术指标·····	33
2.7.4 画面分割器的使用方法·····	33
2.7.5 彩色双工型多画面处理器·····	36
2.8 解码器·····	38
2.9 监视器·····	42
2.9.1 监视器的分类·····	42
2.9.2 监视器的基本组成·····	44
2.9.3 监视器的主要技术指标及显像管的性能参数·····	45
2.9.4 监视器的选用原则·····	46
2.10 工业电视监控系统的数字硬盘机·····	46
2.10.1 概述·····	46
2.10.2 数字硬盘录像机的分类·····	46
2.10.3 数字硬盘录像机的主要功能与参数·····	47
2.10.4 SA-8000 系列数字硬盘录像机·····	47
2.10.5 时间、日期和字符叠加器·····	50
2.11 长延时录像机·····	50
2.12 光端机的结构和工作原理·····	51
复习思考题·····	53
第3章 工业电视监控系统主机 ·····	54
3.1 工业电视监控系统主机的构成形式·····	54
3.2 工业电视监控系统主机的工作原理·····	55
3.2.1 工业电视监控系统主控制器·····	56
3.2.2 视、音频矩阵切换部分·····	58
3.2.3 通信部分·····	62
3.3 多媒体工业电视监控系统矩阵切换主机和控制台·····	63
3.3.1 矩阵切换主机的分类·····	64
3.3.2 视频矩阵和视频切换器的技术指标·····	64

3.3.3	视频矩阵的基本功能	66
3.3.4	矩阵切换主机对前端设备的控制方法	66
3.3.5	音频矩阵和音频切换器	66
3.3.6	常用的矩阵切换主机和主要技术指标	68
3.3.7	热切换接口单元	69
3.4	主控制台(总控制台)和副控制台	70
3.5	工业电视监控系统控制键盘	71
3.6	工业电视监控系统主机的通信方式	73
	复习思考题	75
第4章	工业电视监控系统应用实例	76
4.1	高温(隔爆)工业电视监控系统	76
4.1.1	化工厂工业防爆电视监控系统	76
4.1.2	FTV型火焰彩色工业电视监视系统	77
4.1.3	GJY型彩色工业电视监视系统	79
4.2	纺纱厂局域网多媒体工业电视监控系统的设计与实现	81
4.2.1	纱厂智能工业电视监控系统的总体组成	81
4.2.2	纱厂智能工业电视监控系统的方案设计	82
4.3	高校住宅区智能化监控系统的应用要求与举例	85
4.3.1	高校住宅区智能化监控系统的基本要求	85
4.3.2	高校智能化住宅区监控的集成管理系统	86
4.3.3	高校智能化住宅区安全监控工程设计方法	87
4.3.4	高校智能化住宅区安全监控工程举例	88
4.4	某市高校银行营业厅的监控系统	89
4.4.1	某高校银行营业厅的监控系统要求和规定	89
4.4.2	某高校银行营业厅的监控系统工程设计方法	90
4.4.3	某高校银行营业厅的安全监控系统结构示例	93
4.5	工业电视监控系统在电力系统中的应用	95
4.6	工业电视监控系统在小水电的应用	97
4.7	“某大型国家体育场”视频监控系统实例	99
	复习思考题	104
第5章	工业电视监控系统的传输方式	105
5.1	概述	105
5.2	视频基带传输方式	106
5.3	射频及微波传输	107
5.3.1	射频传输方式	107
5.3.2	微波传输	108
5.4	工业电视直接电缆、双绞线传输	109
5.5	工业电视监控系统光纤传输方式	115
5.5.1	工业电视监控系统的光纤与光缆	115
5.5.2	工业电视监控系统光纤传输的特点	118

5.5.3 工业电视监控系统光纤传输设备与光纤通信	119
5.6 工业电视监控系统电话电缆传输方式	122
5.6.1 概述	122
5.6.2 工业电视电话电缆传输系统的组成	122
5.7 工业电视网络传输	124
复习思考题	127
第6章 工业电视监控系统的多媒体技术	128
6.1 多媒体技术在工业电视监控系统的应用	128
6.1.1 多媒体工业电视监控系统的组成	128
6.1.2 多媒体工业电视监控系统主机的结构	131
6.1.3 MPEG-4 标准及其在多媒体工业电视监控系统中的应用	132
6.1.4 Linux 下 VW2010 设备驱动程序设计	133
6.2 分布式数字多媒体工业电视监控系统	136
6.2.1 分布式数字多媒体工业视频监控系统	136
6.2.2 分布式数字视频监控系统硬件	137
6.2.3 分布式数字视频监控系统软件设计	137
6.3 流媒体技术及在工业电视监控系统中的应用	139
6.3.1 流媒体技术概述	139
6.3.2 流媒体技术原理	140
6.3.3 流媒体系统的组成	140
6.3.4 流媒体传输方式	141
6.3.5 流媒体播放方式	141
6.3.6 流媒体相关协议	142
6.3.7 流媒体技术在工业电视监控中的应用	142
复习思考题	145
第7章 工业电视监控系统的安装、调试与维修方法	146
7.1 工业电视监控系统的安装步骤与顺序	146
7.2 工业电视监控系统的调试	147
7.2.1 工业电视监控系统的调试设备与仪器	147
7.2.2 工业电视监控系统的单项设备调试	147
7.2.3 工业电视监控系统的分系统调试	148
7.3 CCD 摄像机、镜头、支架和防护罩的安装与调整	148
7.4 云台的安装与调整	153
7.5 解码器的安装与调整	155
7.6 视频多画面处理器的安装与设置	160
7.6.1 TC-876 彩色 4 画面 (QUAD) 分割器的设置	161
7.6.2 NQC-600 系列彩色画面处理器的菜单设置与调整	161
7.7 视频矩阵的安装及操作	163
7.7.1 视频矩阵主机的选择	163
7.7.2 视频矩阵的系统连接	163

7.7.3 视频矩阵系统的软件设置	166
7.8 监听头的安装与调整	170
复习思考题.....	170
第8章 基于网络的工业电视监控系统	171
8.1 概述	171
8.2 网络多媒体工业电视监控系统的基础	171
8.2.1 网络工业电视监控系统拓扑结构	172
8.2.2 网络工业电视监控系统参考模型及传输协议	173
8.2.3 网络工业电视监控系统的传输设备	178
8.3 网络工业视频设备	182
8.4 网络工业视频监控系统	184
8.5 基于网络工业视频服务器的 IP 网络多媒体监控系统.....	192
8.5.1 网络工业电视监控系统总体设计思路	192
8.5.2 网络数字监控系统设计依据	192
8.5.3 网络数字监控系统总体需求	193
8.5.4 网络数字监控系统总体目标	194
8.5.5 IP 网络数字监控系统	194
复习思考题.....	200
参考文献	201

第 1 章 绪 论

【学习要求】

1. 了解视频监控系统的的发展历程、发展方向，国内外工业电视监控系统的现状。
2. 学习工业电视监控系统的结构、原理、基本组成。
3. 掌握高温（隔爆）型彩色电视监控系统的特点和基本组成。

工业电视监控系统是监控和安全防范系统的组成部分，是一种防范能力较强的综合系统。视频监控以其直观、方便、信息内容丰富而广泛应用于许多场合。近年来，随着计算机、网络以及图像处理、传输技术的飞速发展，视频监控技术也有了长足的发展。

工业电视监控系统是一种先进的综合系统，可以通过遥控摄像机及其辅助设备（镜头、云台等）直接观看被监视场所的一切情况，特别是对易燃、易爆和高温生产过程的监控；可以把被监视场所的图像内容、声音内容同时传送到监控中心，使被监控场所的情况一目了然。同时，工业电视监控系统还可以与防盗报警等其他安全技术防范体系联动运行，使防范能力更加强大。工业电视监控系统的另一特点是它可以把被监视场所的图像及声音全部或部分地记录下来，为日后对某些事件的处理提供方便条件及重要依据。总之，工业电视监控系统已成为安全生产和和防范体系中不可缺少的重要组成部分。

1.1 概 述

无论是经济发达国家，还是发展中国家或欠发达国家，都不同程度地存在着犯罪现象，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。另一方面，工业企业的自动化、信息化建设进入高速发展阶段，高度现代化与智能化的生产过程日臻完善，对生产过程中的安全监视、控制与管理等问题也提出了新的要求。

中国越来越多的企业开始在其现代化改造与建设项目中增加对于生产过程进行安全监控的预算，而对已经实施了工业电视监控系统的生产企业来说，则早已从中获得了很好的效益。针对工业生产过程监控、环保监测、病房监护、教学监管等的安全防范得到越来越广泛的应用。

1.1.1 视频监控系统的的发展历程

视频监控随着社会的进步经历了三个时代。

第一代：模拟时代。视频以模拟方式采用同轴电缆进行传输，并由控制主机进行模拟处理。

第二代：半数字时代。视频以模拟方式采用同轴电缆进行传输，由多媒体控制矩阵主机或硬盘录像主机（DVR）进行数字处理与存储。

第三代：全数字时代。视频从前端图像采集设备输出时即为数字信号，并以网络为传输媒介，基于国际通用的 TCP/IP 协议，采用流媒体技术实现视频在网上的多路复用传输，并通过设在网上的网络虚拟（数字）矩阵控制主机（IPM）来实现对整个监控系统的指挥、调度、存储、授权控制等功能。此外，报警、门禁、巡更等前端设备输出的数字信号也可采用多网合一的方式，通过网络复用进行传输，并在同一平台上进行管理与控制。

当今视频监控系统已经步入了全数字时代，这将彻底打破“闭路电视系统”模拟方式的结构，也标志着监控正在走向现代“四化”阶段。

① 前端一体化。监控系统前端一体化意味着多种技术的整合、嵌入式构架、适用和适应性更强以及不同探测设备的整合输出，为系统集成化奠定了基础。

② 监控网络化。视频监控系统的网络化意味着系统的结构将由集成式系统向集散式系统发展。集散式系统采用多层分级的结构形式，将使整个网络系统硬件和软件资源以及任务和负载得以共享，这也是系统集成与整合的重要基础。

③ 视频数字化。信息处理数字化意味着信息流的数字化、编码压缩、开放式的协议，具有微内核技术的实时多任务、多用户、分布式操作系统，以实现抢先任务调度算法的快速响应，硬件和软件采用标准化、模块化和系列化的设计，系统设备的配置具有通用性强、开放性好、系统组态灵活、控制功能完善、数据处理方便、人机界面友好以及系统安装、调试和维修简单化，系统运行互为热备份，容错可靠等功能。

④ 系统集成化。正是由于构建系统的各子系统均实现了网络化和数字化，特别是使视频监控系统与弱电系统中其他各子系统间实现无缝连接，从而实现了在统一的操作平台上进行管理和控制。

1.1.2 视频监控系统的发展方向

前端一体化、视频数字化、监控网络化、系统集成化是视频监控系统公认的发展方向，而数字化是网络化的前提，网络化又是系统集成化的基础，所以，视频监控发展的两个特点就是数字化和网络化。

（1）数字化

视频监控系统的数字化首先应该是系统中信息流（包括视频、音频、控制等）从模拟状态转为数字状态，这将彻底打破经典闭路电视系统是以摄像机成像技术为中心的结构，从根本上改变视频监控系统从信息采集、数据处理、传输到系统控制的方式和结构形式。信息流的数字化、编码压缩、开放式的协议，使视频监控系统与安防系统中其他各子系统间实现无缝连接，并在统一的操作平台上实现管理和控制，这也是系统集成化的含义。

（2）网络化

视频监控系统的网络化将意味着系统的结构将由集成式向集散式系统过渡。系统的网络化在某种程度上打破了布控区域和设备扩展的地域和数量界限。系统网络化将使整个网络系统硬件和软件资源共享以及任务和负载共享，这也是系统集成的一个重要概念。

1.1.3 安全防范技术与工业电视监控

安全防范技术体系与工业电视监控涉及人防、物防和技术防范三大组成部分，越来越受到世界各国的重视。

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领域，其中工业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。工业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，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。

电视技术与计算机技术的结合，为 21 世纪的工业电视监控系统在安全防范技术领域带来了一场革命。这类新型的综合型闭路电视监控系统的运用反映了具有时代特征的最新技术，如多媒体技术、人工智能技术、数字图像处理技术、神经网络技术、模式识别技术、信息处理技术、卫星定位技术等，并已取得初步成果，如在安全监视领域基于人脸识别技术的图像自动跟踪系统，在交通监视领域基于文字识别技术的汽车牌照自动识别系统，以及在刑侦领域基于图像处理技术的面像识别和指纹识别系统等。

1.1.4 工业电视监控技术与电视技术

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，如今，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，实现对整个工业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，还可以实现对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 的硬盘或专用的网络视频服务器上，供日后进行检索，使之既有清晰的图像，又有可辨的声音。

工业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 4 个部分，涉及到电学、光学和机械学等相关学科。当今，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，甚至经由 GSM 网络的移动无线传输都已开始应用在车载移动监控系统中。

多年来，电视技术的发展带动了电视监控技术的发展，但中国的电视监控系统的图像质量却还停留在 625 行、50 场（PAL 制）、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，未来的电视监控系统中亦将引入数字高清晰度电视技术，使监控图像的清晰度提高到现有图像清晰度的 4 倍以上，将使电视监控系统的图像质量极大地提高。

1.1.5 国内外工业电视监控系统的现状

(1) 国外工业电视监控系统的应用

世界发达国家把安全视为适合安居的首要条件，因此，电视监控系统作为预防犯罪的有力武器得到了广泛的应用，无论是高楼大厦、高温（隔爆）工厂、宾馆、饭店，还是路口、车站，甚至地下铁道、站台等地方，都设置了闭路电视监控系统。在大型生产企业、金融街、金融市场、政府重要部门也引进了电视监控设备，夜间警戒是以闭路电视监控为中心。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。

(2) 中国工业电视监控系统的应用

中国从 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》(GB/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 16677—1996)等安全防范工程规范。

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),其中专题 6 即为视频监控防范系统。在该专题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。

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》,这对中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。

(3) 闭路电视监控系统的现状

近年来,电视技术应用于可视的监控系统并得到了迅速的发展。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。随着以 LSIC (Large Scale Integrated Circuit) 技术为基础的 CCD 摄像器件的问世,改变了摄像机和电视监控系统以往那种价格昂贵、难于维修的问题,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,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相比,但彩色黑白日夜两用型摄像机的问世,弥补了彩色摄像机这方面的不足。近年来,CMOS 图像传感器出现,以其集成度高、功耗低、成本低和易于大批量生产等诸多优势,被广泛地应用于数码相机、个人数字助理以及可视移动电话等新型产品中,并将进入闭路电视监控系统。

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。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。现在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,可直接接入计算机的并口或 USB 接口,但电视监控用摄像机还没有数字输出接口规范。具有某种数字视频输出接口的电视监控用摄像机将出现,且具有支持 TCP/IP 协议 RJ45 接口的网络摄像机也将应用到基于网络的电视监控系统中。

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得以实施。但是,光纤传输目前在电视监控中的应用才开始起步,大多数系统都是采用视频基带信号传输,光纤仅仅是代替同轴电缆作为一个新的宽带、低损耗介质,它的真正优势和潜力并未充分体现和发挥出来。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。

(4) 新型数字化电视监控系统

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以及处理、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。

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。

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,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,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,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),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中在一起,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,成为电视监控

系统控制设备的主要形式。

由于对象的低码率、高效图像压缩编码标准 MPEG-4 以及 H. 264 标准的出现,使基于局域网、广域网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已经以全新的概念及形式在应用。

1.2 工业电视监控系统结构及原理

(1) 工业电视监控系统结构

工业电视监控系统的主要作用是将被监控现场的图像准确、实时地传送到监控中心或有关部门,使被监控现场情况一目了然。工业电视监控系统将生产现场的图像(也可图像、声音同时)传送到监控中心,监控中心通过录像、录音设备将生产现场的实时图像、声音部分或全部记录下来,为日后调查处理各种事件、事故和故障提供有力证据。

根据要求,工业电视系统在各处安装摄像仪,图像信号采用光缆直接传输到生产系统主控室。其中摄像仪均选用高清晰摄像仪,可以完成对监视图像实现上、下、左、右、推远、拉近、焦距+、焦距-、光圈大、光圈小的控制。室外全天候防护罩保护摄像机在各种恶劣的自然环境(如雨、雪、低温、高温等)下可正常工作。全部图像传送到生产系统主控室后,一方面可以在主控室的监视器上进行定点观看,同时数字硬盘录像机可预置或手动选择录制各监视点的图像。另一方面通过网络视频服务器,把图像送到局域网计算机上进行显示,这样各网络终端可在权限范围内灵活选择观看各监视点图像。监控系统采用先进的光纤传输联动控制系统。系统采用分级级联控制,功能强大,操作简单,可同企业局域网等其他系统直接实现联网集成。

(2) 工业电视监控系统工作原理

摄像机的图像信号输入到矩阵主机的视频输入端口,各个监视区域的设备所对应的 PLC 报警输出信号输入到矩阵主机的报警接收模块。矩阵主机视频输出端口有 16 路视频与 16 画面分割器相连接,经过 16 画面分割器处理后的图像,有 8 路与电视墙上的 8 个监视器相连接。矩阵主机视频输出端口有 1 路视频输出到监控室的多媒体工作站,该工作站装有视频采集卡和监控软件,从而可以完成对矩阵主机编程以及全部的控制功能。矩阵主机视频输出端口有 4 路视频输出接到 4 个网络视频监控设备上,而网络视频监控设备又将图像传输到网上,通过安装相应的监控软件,就可以通过现有的以太网浏览图像。被授权为管理权限的分控机,还可以切换图像和控制摄像机云台、镜头。矩阵键盘与矩阵主机的控制口相连接,利用键盘可以完成对矩阵编程以及图像切换、控制云台、镜头等功能。系统中的数字硬盘录像机与矩阵主机视频输出端的 4 路视频和 16 画面分割器输出的视频相连接,这样录像机就可以同时录制 4 路单独画面的图像和 1 路叠加 16 个画面的图像,通过设定还可以实现事故追忆功能。报警视频监控技术在输煤系统中的应用输出部分接有一个蜂鸣器,当 PLC 有报警信号时,在图像自动切换的同时,该蜂鸣器会发出声音提示操作员。

1.3 工业电视监控系统的基本组成

如图 1-1 所示,工业电视监控系统由摄像部分、传输部分、控制部分以及显示和记录部分 4 大块组成。在每一部分中,又含有更加具体的设备或部件。例如摄像部分包含有摄像

机、镜头（防爆定焦距或可变焦镜头）、防爆防护罩、防爆云台等，又如控制台中包含有图像切换、动作控制等。以下将各部分的主要作用及要求逐一加以介绍。

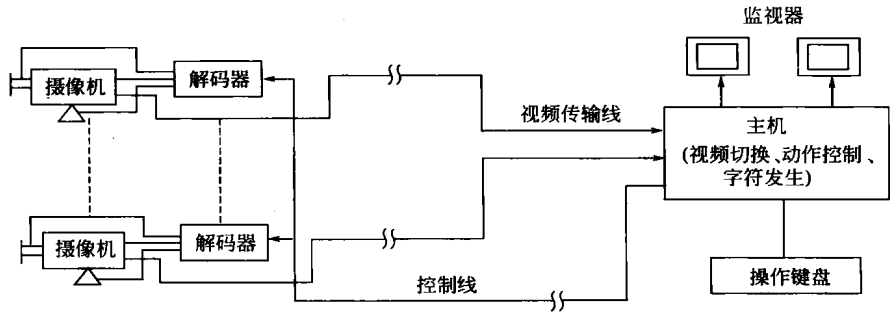


图 1-1 工业电视监控系统的基本组成

1.3.1 摄像部分

摄像部分是电视监控系统的前沿部分，是整个系统的“眼睛”。它布置在被监视场所的某一位置上，使其视场角能覆盖整个被监视的各个部位。有时，被监视场所面积较大，为了节省摄像机所用的数量，简化传输系统及控制与显示系统，在摄像机上加装电动的（可遥控的）可变焦距（变倍）镜头，使摄像机所能观察的距离更远、更清楚；有时还把摄像机安装在电动云台上，通过控制台的控制，使云台带动摄像机进行水平和垂直方向的转动，从而使摄像机能覆盖的角度、面积更大。为了适应各种工业生产环境，设计有防爆、耐高温等。总之，摄像机把它监视的内容变为图像信号，传送到控制中心的监视器上。由于摄像部分是系统的最前端，从整个系统来讲，摄像部分是系统的原始信号源，因此，摄像部分的好坏以及它产生的图像信号的质量将影响着整个系统的质量。从系统噪声计算理论的角度来讲，影响系统噪声的最大因素是系统中第一级的输出（在这里即为摄像机的图像信号输出）信号的信噪比情况，所以，认真选择和处理摄像部分是至关重要的。如果摄像机输出的图像信号经过传输部分、控制部分之后到达监视器上，那么到达监视器上的图像信号的信噪比将下降，这是由于传输及控制部分的线路、放大器、切换器等又引入了噪声的缘故。整个电视监控系统的信噪比可用下面的方法进行近似计算。

- ① 首先确定摄像机输出端的信噪比 S_0/N_0 ，这可以从摄像机给出的性能指标中查到。
- ② 确定传输系统的噪声系数 NF_1 ，这可以用下述两种方法求出。

a. 用噪声发生器法直接对传输系统进行测量，以得到传输系统的噪声系数。其测试方框图如图 1-2 所示。所测得的噪声系数可以从噪声发生器的刻度上读出。这种方法一般说来只适合传输系统中没有任何放大部件的情况下。

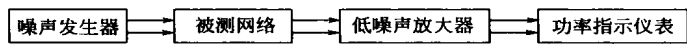


图 1-2 噪声发生器法测试方框图

b. 如果传输系统中加有放大器等部件时，应分别求出第一级与第二级放大器等部件的噪声系数（这一般可从所用放大部件的性能指标中查得），然后将它们相加，以求出整个传输系统的噪声系数。

以上两种方式下的噪声系数设定为 NF_1 。

③ 求出控制台从信号输入端至监视器输入端的噪声系数 NF_2 （可以用控制台中第一级放大器的噪声系数代替），再用式(1-1) 求出整个系统的信噪比：

$$S/N=S_0/N_0-NF'_1-NF'_2 \tag{1-1}$$

式中各项均以分贝表示， NF'_1 与 NF'_2 为 NF_1 和 NF_2 以 10 为底的对数值。

根据公安部的有关行业标准及规定，给出表 1-1、表 1-2、表 1-3 的指标供参考。

a. 在摄像机的标准照度下，整个系统的技术指标和图像质量应满足表 1-1 的要求。

表 1-1 标准照度下系统的技术指标和图像质量

项 目	指 标 值
视频信号输出幅度	$1V_{P-P} \pm 3dB$
黑白电视水平清晰度	≥ 350 线
彩色电视水平清晰度	≥ 300 线
灰度等级	≥ 8 级
信噪比	$\geq 40dB$

b. 在环境条件恶劣的情况下，整个系统的技术指标和图像质量应满足表 1-2 的要求。

表 1-2 系统的技术指标和图像质量

项 目	指 标 值
视频信号输出幅度	$1V_{P-P} \pm 6dB$
黑白电视水平清晰度	≥ 300 线
彩色电视水平清晰度	≥ 250 线
灰度等级	≥ 8 级
信噪比	$\geq 36dB$

c. 在摄像机系统正常工作的条件下，电视监控系统的图像质量应不低于表 1-3 的 4 级要求。

表 1-3 图像损伤主观评价

图像等级	图像损伤主观评价
5	不察觉
4	可察觉,但令人可以接受
3	有明显察觉,令人较难接受
2	较严重,令人难以接受
1	极严重,不能观看

在表 1-2 中给出的技术指标和图像质量要求，仅是最低标准，也就是说，在有条件或要求系统有较高指标的情况下，都应尽量高于表中的要求。另外，表中所给出的指标要求是对整个系统的要求，因而对于摄像部分来说，其指标应高于整个系统的指标，整个系统才能能达到要求。

除了上述的有关讨论之外，对于摄像部分来说，在某些情况下，特别是在室外应用的情况下，为了防尘、防雨、抗高低温、抗腐蚀等，对摄像机及其镜头还应加装专门的防护罩，甚至对云台也要有相应的防护措施。

1.3.2 传输部分

传输部分就是系统的图像信号通路。一般来说，传输部分单指的是传输图像信号，但是，由于某些系统中除图像外，还要传输声音信号，同时，由于需要在控制中心通过控制台对防爆摄像机、防爆镜头、防爆云台、防爆防护罩等进行控制，因而在传输系统中还包含有

控制信号的传输，所以这里所讲的传输，通常是指所有要传输的信号形成的传输系统的总和。

传输部分主要传输的内容是图像信号，因此重点研究图像信号的传输方式及传输中的有关问题是非常重要的。对图像信号的传输，重点要求是在图像信号经过传输系统后，不产生明显的噪声、失真（色度信号与亮度信号均不产生明显的失真），保证原始图像信号（从摄像机输出的图像信号）的清晰度和灰度等级没有明显下降等。这就要求传输系统在衰减方面、引入噪声方面、幅频特性和相频特性方面都有良好的性能。

在传输方式上，目前电视监控系统多采用视频基带传输方式。如果在摄像机距离控制中心较远的情况下，也有采用射频传输方式或光纤传输方式。不同的传输方式，所使用的传输部件及传输线路都有较大的不同。

1.3.3 控制部分

控制部分是整个系统的“心脏”和“大脑”，是实现整个系统功能的指挥中心。控制部分主要由总控制台（有些系统还设有副控制台）组成。总控制台中主要的功能有视频信号放大与分配、图像信号的校正与补偿、图像信号的切换、图像信号（或包括声音信号）的记录、摄像机及其辅助部件（如防爆镜头、防爆云台、防爆防护罩等）的控制（遥控）等。在上述的各部分中，对图像质量影响最大的是放大与分配、校正与补偿、图像信号的切换三部分。总控制台的另一个重要方面是能对摄像机、镜头、云台、防护罩等进行遥控，以完成对被监视的场所全面、详细的监视或跟踪监视。总控制台上设有录像机，可以随时把发生情况的被监视场所的图像记录下来，以便事后备查或作为重要依据。目前，有些控制台上设有一台或两台“长延时录像机”，这种录像机可用一盘 60min 带长的录像带记录长达几天时间的图像信号，这样就可以对某些非常重要的被监视场所的图像连续记录，而不必使用大量的录像带。还有的总控制台上设有“多画面分割器”，如四画面、九画面、十六画面等。也就是说，通过这个设备，可以在一台监视器上同时显示出 4 个、9 个、16 个摄像机送来的各个被监视场所的图像画面，并用一台常规录像机或长延时录像机进行记录。上述这些功能的设置，要根据系统的要求而定，不一定都采用。

目前生产的总控制台，在控制功能上、控制摄像机的台数上往往都做成积木式的，可以根据要求进行组合。另外，在总控制台上还设有时间及地址的字符发生器，通过这个装置可以把年、月、日、时、分、秒等都显示出来，并把被监视场所的地址、名称显示出来，在录像机上可以记录，这样对以后的备查提供了方便。

总控制台对摄像机及其辅助设备（如镜头、云台、防护罩等）的控制一般采用总线方式，把控制信号送给各摄像机附近的“终端解码箱”，在终端解码箱上将总控制台送来的编码控制信号解出，成为控制动作的命令信号，再去控制摄像机及其辅助设备的各种动作（如镜头的变倍、云台的转动等）。在某些摄像机距离控制中心很近的情况下，为节省开支，也可采用由控制台直接送出控制动作的命令信号，即“开、关”信号。

1.3.4 显示部分

显示部分一般由几台或多台监视器（或带视频输入的普通电视机）组成。它的功能是将传送过来的图像一一显示出来。在电视监控系统中，特别是在由多台摄像机组成的电视监控系统中，一般都不是一台监视器对应一台摄像机进行显示，而是几台摄像机的图像信号用一