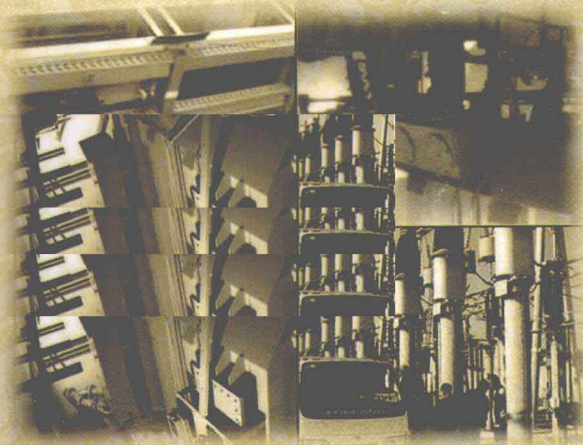




# 智能安防

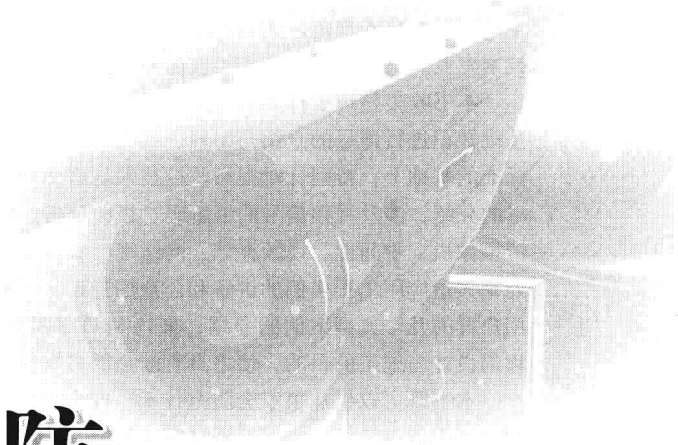
——视频监控全面解析与实例分析

汪光华 编著



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS





# 智能安防

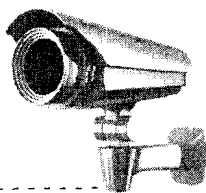
——视频监控全面解析与实例分析

汪光华 编著



机械工业出版社

# 前 言



多年前一直想就视频监控技术写点什么，这些年来一直在这个行业里做些研究与教学，兼做一些工程项目，感觉到现在这个行业没有一个统一的权威的工程与技术指导书籍，套用流行语“客制化”比较严重，甚至一些基础理论都是各自一套说法。2008年和2009年相继出版了两本相关专业知识的教材，一心想为行业的标准化、规范化和普及化工作做一点贡献。但行业的发展实在太快，一些新技术与新产品层出不穷，加上教材在市场上没有太多流通，只在一些高校或中专院校里面使用，所以很多技术人员都没有办法选到一本合适的技术指导书。2011年机械工业出版社策划视频监控技术应用的书籍，邀我编写一本与工程结合紧密的技术指导书，正是这样一种驱动力，促使我编写本书。

目前我国正处于社会与经济转型的关键阶段，在经济保持高速发展的同时，安全需求也在不断增长。随着安防领域各项技术的稳步推进与提高，人们应用安防设备理念的变化，使得视频监控技术有了全面发展的机遇与平台。“十一五”期间，我国的视频监控技术经历了行业历史最好的发展期，经由北京奥运会、上海世博会、广州亚运会等重大项目和金融、平安城市建设、科技强警、社会治安动态监控等高端项目的强力拉动，视频监控技术已不再是“居庙堂之高”的专用设备与技术，而正悄然走入了寻常百姓家。

2011年，是我国“十二五”规划的开局之年。中国安防行业主管部门组织开展了《中国安防行业“十二五”（2011~2015年）发展规划》（简称安防“十二五”规划）的编制。安防“十二五”规划无疑将引导我国安防产业未来5年的发展方向。安防“十二五”规划草案提出，在“十二五”期间，我国安防产业的发展目标是到“十二五”末期实现产业规模翻一番。年增长率达到20%左右，2015年总产值达到5000亿元，实现增加值1600亿元，年出口交货值达到600亿元以上。产业结构调整要初见成效，安防运营及各类服务业所占比重重要达到20%以上。安防“十二五”规划将入侵探测、特征识别、芯片技术、系统管理和控制、图像智能分析、安防评测技术等列为未来5年的待开发和产业化的关键技术，规划云技术研究与应用、显示与存储技术、防爆安检技术及实体防护技术等方面要达到国际先进水平，并着力提高软件平台开发能力。安防“十二五”期间，安防科技发展的重点领域包括综合安防集成平台技术的应用创新，建立以多元信息的动态监控和安全态势预测的综合预警系统，从传统的安全向现代安防理念转化，为开辟安防业务和新市场领域提供全面的技术支撑，适应数字化城市建设对安防技术发展的新需要。加强多信息系统、多技术融合，研究和开发适应城市报警、监控以及综合安防集成应用的平台和关键技术，如GIS、可视化技术、联动技术、信息与通信共享及其他关联技术等。大力发展中间件产品，积极探索云计算在安防领域的应用。积极拓展能源、物流、林业、环保、轨道交通等新兴应用领域，积极推进物联网技术与安防应用的结合，探索物联网概念下的市场应用新模式，完善大安防应用体系。

安防“十一五”期间，视频高清化已经在北京奥运会、上海世博会等重大项目和金融、平安城市建设等高端项目中有了较好的应用，相信在安防“十二五”期间会有更大的进步。除了全国范围的城市报警与监控系统建设外，高清监控的发展在局部的重点领域将会迅猛地拓展开来，如在公检法司领域，智能交通领域和环保领域，发展势头会非常快。在通用领域，如银行系统，将会有一些起步。高清是一种必然的趋势，这种趋势是不可逆转的。高清监控市场最核心的障碍就是传输问题。

全书共分为十一章。第一章为视频监控技术基础知识，主要介绍视频监控技术发展历史的回顾、系统的特点、系统的基本架构以及对视频监控技术的展望。第二章为视频监控技术模拟时代，主要介绍模拟视频监控系统的构成、模拟控制方式、监控用监视器、画面分割技术和模拟摄像机技术、录像技术等。第三章为视频监控技术半数字时代，主要介绍半数字视频监控系统构成、大屏幕拼接技术、视频压缩编解码标准、DVR和视频监控系统的控制技术。第四章为视频监控技术全数字时代，主要介绍全数字视频监控系统的构成、IPC、NVS、NVR、雷电浪涌防护技术、视频处理和视频分析等。第五章为视频监控系统的传输技术，主要介绍视频监控系统的传输方式、常用传输介质、网络传输标准、前端接入网络、IP地址规划与分配和线槽敷设等。第六章为视频监控系统的存储技术，主要介绍数据存储技术、存储性能分析、存储架构、集群存储技术、“云”存储技术、数据保护技术和视频信息预览架构等。第七章为视频监控系统监控中心设计，主要介绍监控中心的设计、监控中心的电气工程，并用实例配置进行说明。第八章为摄像机的前沿技术及应用，主要介绍了摄像机的主要前沿技术及其应用，包括宽动态技术、视频监控脸部智能检测识别技术、百万像素高清智能侦测技术、车辆牌照识别技术、视频监控车速检测技术以及视频监控视频流分析的关键技术。第九章为视频监控系统管理平台技术，主要介绍视频监控系统管理软件、管理平台的规划设计和应用等。第十章为视频监控系统解决案例集，主要介绍设计方案书的编制方法，并列举了城市智能交通监控管理、教育考试网上巡查系统和监狱视频监控系统建设等三个具体的行业案例。第十一章为视频监控系统的检测与维修，主要介绍系统故障检修基本知识和方法，并列举了大量常见故障及其排除方法。

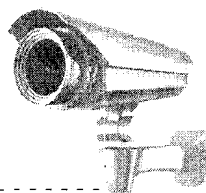
本书的编写人员都是多年从事视频监控工程工作的一线技术人员和高校从事视频监控领域教学与研究的专家学者，拥有丰富的一线工程实践经验和教学经验。书中基础知识部分的图、表和数据基本都来源于行业内各大公司的一些宣讲PPT材料，书中大量案例都来源于他们的工程实践。感谢湖南保护力科技有限公司、H3C、海康威视、中兴通讯、中国电信（全球眼）、中国联通（宽视界）、科达、安士讯、福州宏创科技和湖南鼎达智能网络等公司，从他们的PPT以及相关的案例素材中我吸取了大量的营养，特别要感谢福建省司法警察训练总队领导、湖南司法警官职业学院的严勇、华为H3C多媒体部的李军、福州宏创科技的王宝团和中国电信湖南分公司吴炜等。同时，我还要特别感谢我的父母、妻子和女儿，没有他们的默默支持，我也没有这么快就能成书。本书参考了大量网上的电子文档资料，没有办法一一列举，在此一并表示衷心的感谢。

由于我们的水平有限，缺点和错误在所难免，恳请读者批评指正。

汪光华

2011年12月

# 目 录



前言		
<b>第一章 视频监控技术基础知识</b> ..... 1		
第一节 视频监控技术历史回顾 .....	2	
第二节 视频监控系统的特点 .....	5	
第三节 视频监控系统的架构 .....	6	
第四节 视频监控技术的展望 .....	9	
<b>第二章 视频监控技术模拟时代</b> .....	15	
第一节 模拟视频监控系统构成 .....	15	
第二节 模拟控制方式 .....	18	
第三节 视频监控用监视器 .....	20	
第四节 多画面分割处理技术 .....	34	
第五节 模拟摄像机技术 .....	39	
第六节 模拟视频监控系统的录像技术 .....	69	
第七节 模拟视频监控系统的应用 .....	71	
<b>第三章 视频监控技术半数字时代</b> .....	73	
第一节 半数字视频监控系统构成 .....	73	
第二节 视频监控系统的拼接技术 .....	75	
第三节 视频压缩编解码标准 .....	84	
第四节 数字硬盘录像技术 .....	95	
第五节 视频监控系统的控制技术 .....	110	
第六节 半数字视频监控系统的应用 .....	121	
<b>第四章 视频监控技术全数字时代</b> ..... 124		
第一节 全数字视频监控系统构成 .....	124	
第二节 网络摄像机技术 .....	129	
第三节 网络视频服务器 .....	140	
第四节 网络录像机技术 .....	151	
第五节 视频监控系统雷电浪涌防护技术 .....	166	
第六节 视频处理与视频分析技术 .....	177	
<b>第五章 视频监控系统的传输技术</b> ..... 189		
第一节 视频监控系统的传输 .....	189	
第二节 视频监控系统的常用传输介质 .....	198	
第三节 视频监控系统网络传输标准 .....	234	
第四节 系统前端接入网络建设 .....	242	
第五节 IP 地址规划与分配 .....	250	
第六节 视频监控系统线槽及敷设 .....	252	
<b>第六章 视频监控系统的存储技术</b> ..... 258		
第一节 数据存储技术的基础知识 .....	258	
第二节 视频监控系统存储性能分析 .....	278	
第三节 视频数据存储基础架构 .....	282	
第四节 集群存储技术 .....	292	
第五节 “云”存储技术 .....	298	
第六节 视频信息预置架构 .....	301	
第七节 数据保护技术 .....	304	
第八节 视频信息存储案例设计与分析 .....	316	
<b>第七章 视频监控系统监控中心设计</b> ..... 325		
第一节 监控中心的设计 .....	325	
第二节 监控中心的电气工程 .....	330	
第三节 监控中心配置案例 .....	332	
<b>第八章 摄像机的前沿技术及应用</b> ..... 336		
第一节 视频监控 DSP 宽动态技术 (WDR) 与应用 .....	336	
第二节 视频监控脸部智能检测识别技术 .....	344	
第三节 百万像素高清智能侦测技术 .....	355	
第四节 车辆牌照识别技术 .....	364	
第五节 视频监控车速检测技术 .....	368	

---

第六节	视频监控视频流分析的 关键技术·····	374	第三节	教育考试网上巡查系统的 建设与应用·····	433
<b>第九章</b>	<b>视频监控管理平台技术</b> ·····	<b>388</b>	第四节	某监狱视频监控系统的 规划与建设·····	441
第一节	视频监控管理软件·····	388	<b>第十一章</b>	<b>视频监控系统的 检修与检验</b> ·····	<b>449</b>
第二节	视频监控管理软件的规划 与设计·····	394	第一节	系统故障检修基本知识·····	449
第三节	视频监控管理平台的使用·····	397	第二节	视频监控系统的常见故障及 排除方法·····	454
<b>第十章</b>	<b>视频监控系统解决案例集</b> ·····	<b>407</b>	第三节	视频监控系统检验实施规范·····	462
第一节	视频监控系统设计方案书的 编制·····	407	<b>参考文献</b> ·····	<b>469</b>	
第二节	城市智能交通视频监控管理系统的 建设与应用·····	415			



## 视频监控技术基础知识

根据 GB 50348—2004 《安全防范工程技术规范》，视频安防监控系统是指利用视频技术探测、监视设防区域并实时显示、记录现场图像的电子系统或网络。视频安防监控系统的设计要求包括系统应根据建筑物的使用功能及安全防范管理的要求，对必须进行视频安防监控的场所、部位、通道等进行实时、有效的视频探测、视频监视、图像显示、记录与回放、同时应具有视频入侵报警功能。本书中后续所有“视频安防监控系统”按使用习惯统一使用“视频监控系统”一词。

近年来，中国视频监控市场受到“平安城市”、“科技强警”、北京奥运会、上海世博会、广州亚运会等重大安防项目以及各地、各行业安防项目需求加速增长等因素的强劲刺激和拉动，取得了快速的发展，整体市场规模迅速扩大。据 IDC（美国国际数据公司）对中国视频监控市场 2007~2012 年的研究如图 1-1 所示。

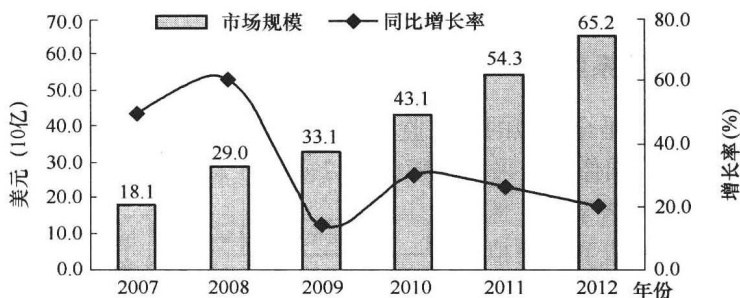


图 1-1 IDC 对中国视频监控市场 2007~2012 年的研究

2010 年，中国安防各专业领域全面发展，形成了相对完整的产业链体系。随着市场需求的不断增加，实体防护、入侵报警、视频监控、防爆安检、出入口控制等各个安防领域实现了全面发展。其中年增长率最低的专业领域也在 15% 以上，视频监控发展较快，年增长率在 30% 左右，2010 年视频监控产品已占到全部电子安防产品的 50%，如图 1-2 所示。2010 年中国安防行业年产值约为 400 亿美元，则视频监控产品的年产值约为 200 亿美元。根据 IMS 研究表明，全球网络视频监控市场在 2009 年增长 42%，2010 全年达到 26 亿美元。根据知名顾问和研究公司 Gartner 的调查，未来五年，数字视频监控市场份额不会超过模拟视频监控市场，原因在于围绕中心升级所需成本和安防业内对网络技术的认识普遍缺乏。

中国安防行业2010年产品比例示意图

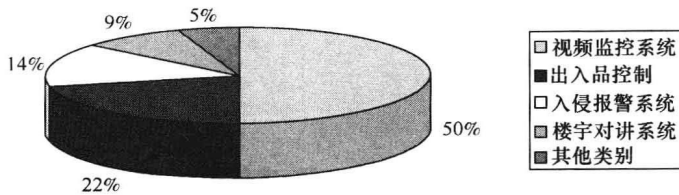


图 1-2 中国安防行业 2010 年产品比例示意图

## 第一节 视频监控技术历史回顾

视频监控系统最早是安全防范系统的一种报警复核手段，具有通观全局、一目了然的特点，判断事件具有极高的准确性和实时性，现已成为安全防范系统技术集成的核心。监控目标图像信息的识别由目前的目视解释（当前安全防范系统主要方式）发展为机器解释（通过机器识读，用存储的图像信息进行对比），增强了视频系统的目标探测与识别功能，将是未来安全防范系统的主导技术。

视频监控系统的发展按其技术发展经历了三个阶段：20世纪90年代以前，主要是以模拟设备为主的模拟视频监控系统；到了90年代，随着计算机处理能力的提高和视频技术的发展，出现了半数字视频监控系统；进入21世纪后，随着网络带宽、图像处理能力和存储容量的迅速提高，以及各种实用视频信息处理技术的出现，视频监控进入了全数字时代。下面分别对这三代系统加以介绍。

### 一、模拟视频监控系统

最早的视频监控系统是全模拟的视频监控系统，也称为闭路电视监控系统（Closed Circuit Television, CCTV）。图像信息采用视频电缆以模拟方式传输，一般传输距离较短，主要应用于小范围集总式的网络架构，监控图像一般只能在控制中心查看。模拟视频监控系统以模拟视频矩阵和模拟磁带录像机（Video Cassette Recorder, VCR）为核心。尽管它功能单一，图像质量低，但还是广泛应用于保安、生产管理 etc 场合，其组成如图 1-3 所示。

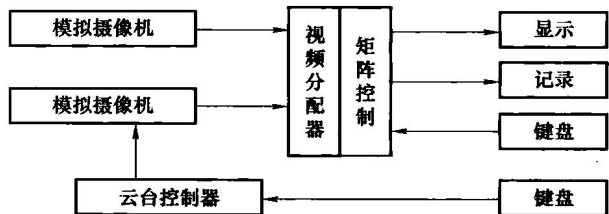


图 1-3 模拟视频监控系统组成示意图

模拟视频监控系统的特点如下：

(1) 模拟视频监控系统的优势：视频、音频信号的采集、传输、存储均为模拟形式。经过几十年的发展，技术成熟，系统功能稳定。

(2) 模拟视频监控系统存在的不足之处主要表现为与信息系统无法交换数据；视频信号的传输对距离十分敏感，当传输距离大于1000m时，信号容易产生衰减、畸变、群时延，并且易受干扰，使图像质量下降；通常只适合于小范围的区域监控，且布线工程量大，系统的扩展能力差；采用录像机作为存储工具，磁带作为存储介质，不仅记录信息量有限，且易失真，查询取证繁琐；监控仅限于监控中心，应用的灵活性较差。



## 二、半数字视频监控系统

半数字视频监控系统又叫准数字视频监控系统，系统以数字硬盘录像机（Digital Video Recorder, DVR）为核心设备。DVR 是一套进行图像存储处理的计算机系统，具有对图像长时间录像、录音、远程监视和控制的功能。DVR 的发展经历了两个阶段。

### （一）PC 式 DVR

这种架构的 DVR 采用 PC 和 Windows OS 平台，在计算机中安装视频采集卡和相应的视频压缩、采集和编制软件。它的优点是硬软件的升级方便，快速，性能提升较易实现。

这种模式中不同型号视频采集卡可连接 1/2/4 路视频，支持实时视频和音频信号连接，是第一代模拟视频监控系统的升级，只适合于对传统模拟视频监控系统的改造升级，不适用于新建的监控系统。同时，因其各种功能是经过在 PC 上集成各种板卡完成，如视/音频压缩卡、网卡、声卡、显卡等，较易出现系统不稳定、不可靠的问题，不能用于工业控制领域，只适合于对可靠性要求不高的商用办公环境。

### （二）嵌入式 DVR

随着信息处理技术与数字技术的发展，嵌入式 DVR 发展迅速，在行业用户中常被称为 2.5 代视频监控系统。嵌入式 DVR 是基于嵌入式处理器和嵌入式实时操作系统 Real-time OS 的嵌入式系统，采用专用芯片对图像进行压缩及解压回放，嵌入式操作系统主要是完成整机的控制及管理。嵌入式 DVR 系统建立在一体化的硬件结构上，整个视音频的压缩、显示、网络等功能全部可以通过一块单板来实现，大大提高了整个系统硬件的可靠性和稳定性。

嵌入式 DVR 因其数字化技术的优势，在国内监控行业形成了新的热潮，给视频监控系统带来了数字化应用的革命。数字硬盘录像机具有视频切换、图像分割和组合显示、图像录像、云台控制、报警联动和远程网络传输控制功能。图 1-4 所示为数字硬盘录像机的原理构成框图。

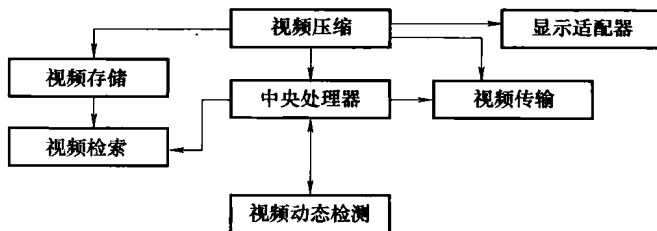


图 1-4 数字硬盘录像机的原理构成框图

此时视频监控系统的数字控制

的视频矩阵代替了原来的模拟视频矩阵，以数字硬盘录像机替代了长延时模拟录像机，将原来的磁带存储模式转变为数字存储录像，实现了模拟视频存储到数字存储的转变。

DVR 先后采用了软件解压缩和硬件软件相结合解压缩和纯硬件解压缩三种技术，采用前两种技术的硬盘录像机，因为其软件解压缩需要占用较多的计算机 CPU 和内存资源，因而处理和录制图像的能力有限，速度较慢。目前 DVR 主要采用 MPEG-4、H.264 等硬压缩方式。

DVR 的优点是价格低廉，应用领域较广，应用于集中式视频监控系统有一定优势。随着网络功能的接入使得现在的 DVR 可以实现远程网络传输，如基于 IP 视频的网络视频录像机（Network Video Recorder, NVR）即属于此类设备。但其在分布式网络远程视频监控方面，受到传输方式的制约，且传输图像质量不好，如果仅仅依靠 DVR 还很难做到。

## 三、全数字视频监控系统

全数字视频监控系统为第三代视频监控系统，其以数字化为基础，以网络化与智能化为

发展方向。它以网络为依托，以数字视频的压缩、传输、存储、分发和播放为核心，以智能图像分析为特色，并与报警系统、出入口控制系统完美整合。全数字视频监控系统运用先进的网络视频服务器、网络摄像机，把图像处理（采集、压缩、协议转换、传输）设置在监控点，利用互联网和局域网，达到分布式网络系统的即插即用，实现从图像采集、传输、控制、显示的全过程数字化，实现真正意义上的全数字视频监控系统。

全数字视频监控系统是以网络视频服务器（Network Video Server, NVS）+ 模拟摄像机、网络摄像机为代表的两种网络视频监控系统模式。网络视频服务器或网络摄像机解决了视频流在网络上的传输问题，从图像采集开始进行数字化处理、传输，从而使得传输线路的选择更具多样性，只要有网络的地方，就能提供图像传输。

全数字视频监控系统的主要优点如下。

(1) 全数字视频监控系统把监控录像存储在大容量磁盘阵列中，视频信息可以长期存储且不易丢失，图像质量不下降。

(2) 视频数据容易利用计算机进行处理，满足各种实际需要。

(3) 视频数据经过压缩之后，占用带宽小，可以在局域网或广域网上传输图像数据，理论上不受距离限制，信号不易受干扰，可大幅度提高图像品质和稳定性，便于传输和实现分布式远程控制。

(4) 数字视频可利用已有的计算机网络联网传输，网络带宽可复用，无须重复布线。

(5) 视频信号存储在大容量磁盘阵列中，利用计算机来检索和管理，可摆脱手工管理和复杂繁琐的检索。

### （一）全数字视频监控系统结构

图 1-5 为全数字视频监控系统结构示意图，包括监控中心平台、前端编码器、网络摄像机、解码器、存储系统以及配套软件，并可提供成套的视频监控解决方案。

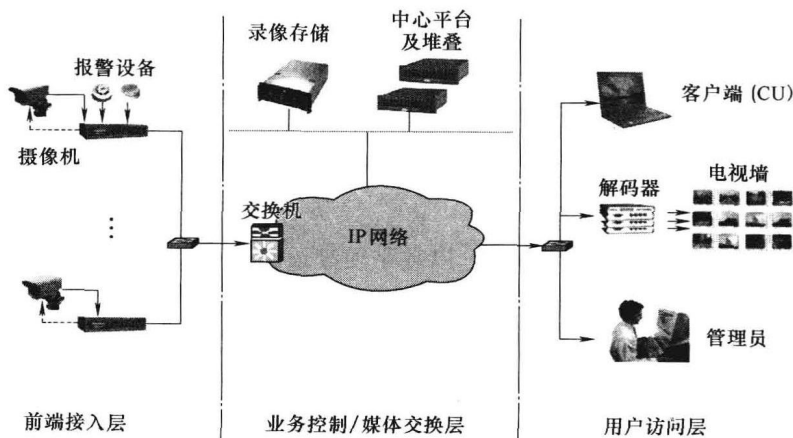


图 1-5 全数字视频监控系统结构示意图

### （二）全数字视频监控系统两种典型模式

(1) 网络视频服务器 + 模拟摄像机模式：通过网络视频服务器对前端视频信息进行编码处理，将模拟视频信号转化为数字信号并上网传输。

(2) 网络摄像机模式：此种模式又可称为 IP 智能视频监控、分布式视频监控等。现场采用网络监控产品，如网络摄像机等全数字摄像机。它们输出的即为全数字视频信号，并能

直接上网传输与控制，是现在流行的一种方式，也是未来的主要发展方向。

## 第二节 视频监控系统的特点

### 一、视频监控系统的特点

视频监控技术之所以能在安全防范系统中居于核心地位，原因在于它在实际应用中所具有的突出特点。包括以下几个方面。

(1) 视频监控本身是一种主动的探测手段，它不同于一般的光强探测模式，视频监控是直接对目标的探测，可把多个探测结果关联起来，进行准确的判断。

(2) 视频监控技术是其他技术系统有效的辅助手段，是入侵报警系统的复核手段。在早期的安全防范系统中，视频监控的作用就是报警复核。现在，它已成为多种技术系统（入侵报警系统、特征识别、建筑环境监控等）采用的辅助技术。实时、真实、直观的信息又是指挥决策的主要依据。

(3) 记录信息的完整和真实性，信息的记录和存储是安全防范系统的基本功能要求，而它的价值所在是记录信息的完整和真实。视频监控系统所记录的信息是安全防范系统中最完整和真实的内容，是可以作为证据和为事后的调查提供依据的东西。它不仅记录事件发生时的状态，还可以记录事件发展的过程和处置的结果，为改进系统提供有意义的参考。

(4) 视频监控系统可以和安全防范系统外的技术系统实现资源共享，成为其他自动化系统的一部分。

(5) 视频监控系统是安全防范系统技术集成、功能集成的核心。以视频监控系统的中心设备（如视频矩阵）为核心，实现与其他子系统（入侵探测或出入口控制）的功能联动，如图像切换、报警联动等。

(6) 视频监控是对安全防范领域日常工作影响最小的技术系统，安全防范系统的运行是与正常的业务工作交织在一起的，处理不当会互相干扰。视频监控系统是一种被动工作方式，是一种对日常工作影响最小的系统。

### 二、视频监控系统的功能

视频监控的基本功能是提供实时监视，并对被监视的画面进行录像存储，以便事后回放。高级的视频监控系统可以对监控装置进行远程控制，并能接收报警信号，进行报警触发与联动，如图 1-6 所示。

### 三、视频监控系统在安全防范体系中的作用

(1) 威慑作用：在重要政府部门、银行、博物馆或其他重点单位，与其他安全子系统（入侵报警子系统、出入口控制子系统等）配合使用，可对意欲违法人员进行威慑。

(2) 实时处理：视频监控系统能较实时地获取现场情况，给安保人员及时处理第一现场提供了良好的时机。

(3) 记录与查阅作用：现代视频监控系统多采用数字化存储方式，较好地解决了监控画面的存储问题，便于检索与查阅，方便办案人员如实了解事故现场。

(4) 远程监控与管理：如智能社区的保安监控中心对所属社区的各个区域进行远程监

控与管理，可实现远距离、多方位的观察和现场调度决策。

(5) 功能复核作用：与有关的报警系统建立冗余系统后，可以降低误报警率及漏报警率，便于有关人员及时处置报警系统发生报警信号的被监视区域的情况。

(6) 预警作用：通过视频图像处理与分析、统计，对可疑行为及不安全因素发出警告，联动相应系统，及时提示管理者防范、处置，将不安全事件消灭在萌芽中。



图 1-6 视频监控系统功能示意图

### 第三节 视频监控系统的基本架构

#### 一、视频监控系统的结构

根据 GB 50348—2004 《安全防范工程技术规范》，把视频监控系统分为前端、传输、控制及显示记录四个部分。

(1) 前端部分：包括一台或多台摄像机以及与之配套的镜头、云台、防护罩、解码器等。

(2) 传输部分：包括电缆、光缆与微波，以及可能的有线/无线信号调制解调设备等。

(3) 控制部分：包括视频切换器、云台镜头控制器、操作键盘、各类控制通信接口、电源和与之配套的控制台、监视器柜等。

(4) 显示记录部分：包括监视器、录像机、多画面分割器、存储服务器等。

视频监控系统的组成结构，如图 1-7 所示。

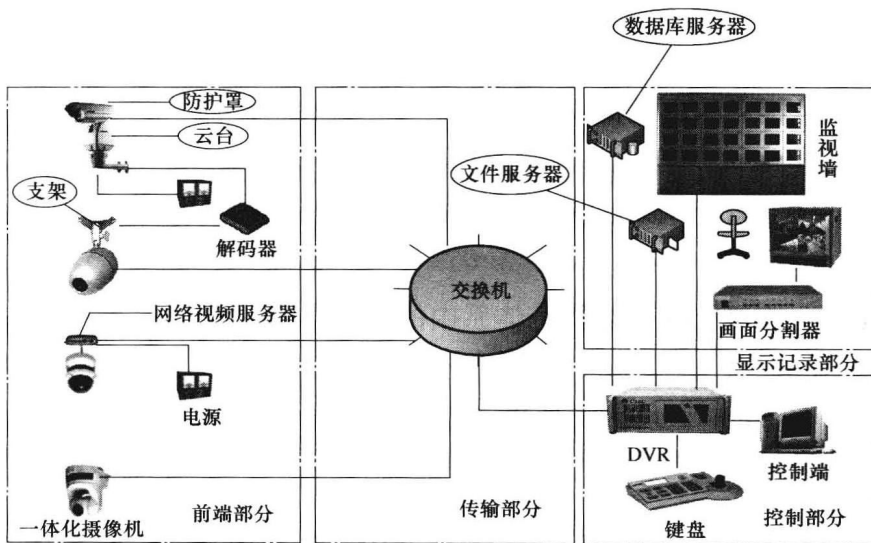


图 1-7 视频监控系统结构图

注：为画图的方便，将解码器归为前端部分。

## 二、视频监控系统的构成模式

根据 GB 50395—2007 《视频安防监控系统工程设计规范》，依使用目的、保护范围、信息传输方式、控制方式等的不同，视频监控系统可有多种构成模式。各种不同的视频监控系统共同部分的基本构成，如图 1-8 所示。

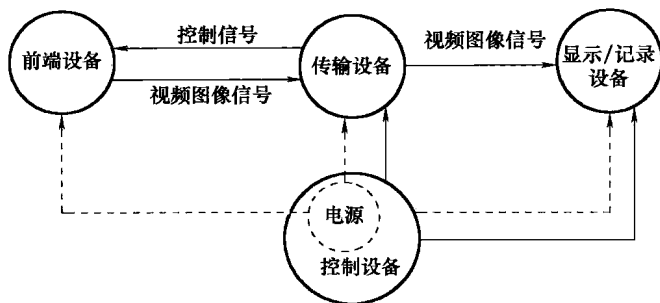


图 1-8 系统共同部分的基本组成

### (一) 简单对应模式

监视器和摄像机简单对应，如图 1-9 所示。

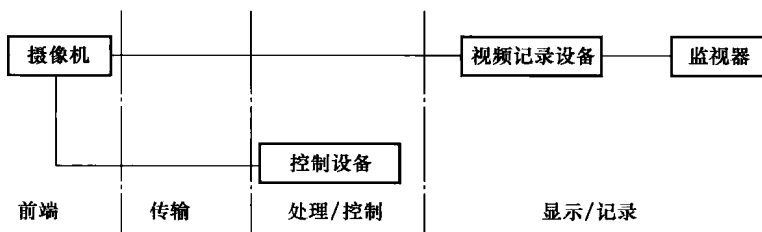


图 1-9 简单对应模式

### (二) 时序切换模式

视频输出中至少有一路可进行视频图像的时序切换，如图 1-10 所示。

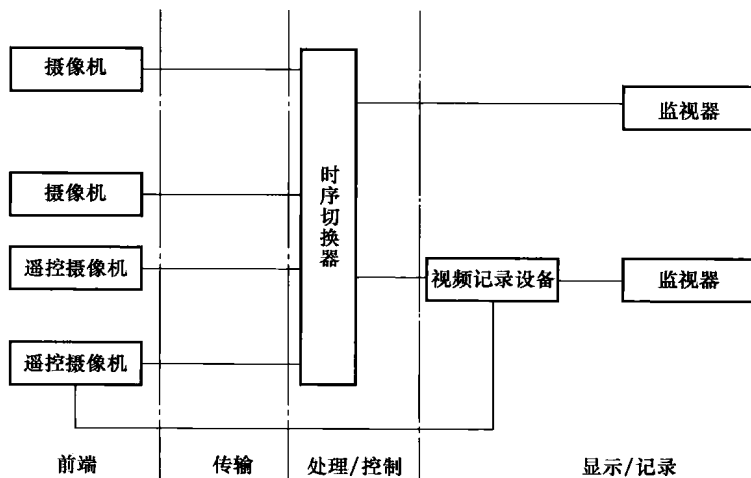


图 1-10 时序切换模式

### (三) 矩阵切换模式

可以通过任意控制键盘，将任意一路前端视频输入信号切换到任意一路输出的监视器上，并可编制各种时序切换程序，如图 1-11 所示。

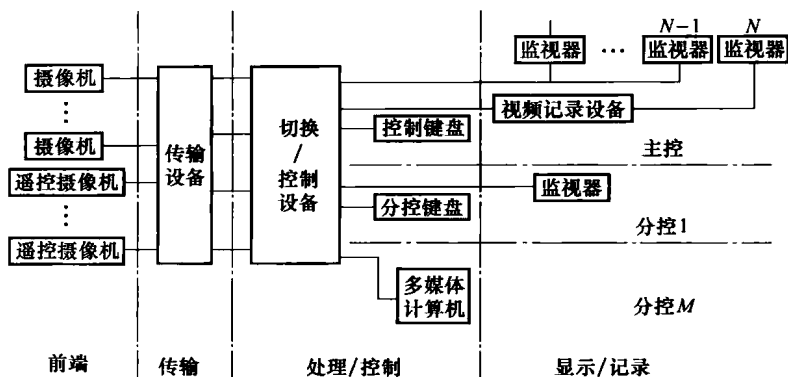


图 1-11 矩阵切换模式

### (四) 数字视频网络虚拟交换/切换模式

模拟摄像机增加数字编码功能，被称作网络摄像机，数字视频前端也可以是别的数字摄像机。数字交换传输网络可以是以太网和 DDN、SDH 等传输网络。数字编码设备可采用具有记录功能的 DVR 或视频服务器，数字视频的处理、控制和记录措施可以在前端、传输和显示的任何环节实施，如图 1-12 所示。

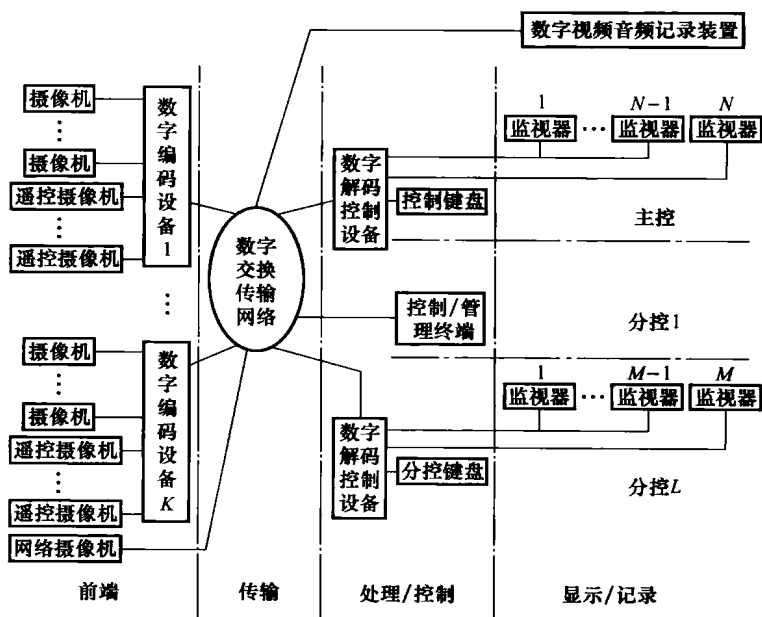


图 1-12 数字视频网络虚拟交换/切换模式

## 第四节 视频监控技术的展望

### 一、视频监控技术发展趋势

视频监控技术历经模拟时代、半数字时代后,正向全数字时代迈进,并逐步取得阶段性的重大技术突破,监控网络化、视频数字化、显示高清化、传感智能化、系统集成化等是视频监控技术的发展趋势,同时呈现出技术多元化和 IT 化的发展势头。

#### (一) 处理数字化

在视频监控系统中,信号采集、控制、显示和存储均采用数字化方式进行,经过数字化处理的图像通过 IP 网络传输到监控中心,用户可以通过网络中的任何一台计算机来观看、录制和管理实时视频信息。随时随地、即插即看、高度的开放性和灵活性、总体拥有成本低等优势使数字化视频监控呈现出蓬勃的发展势头。数字视频监控系统采用数字处理、编解码和网络技术能较好地克服模拟系统的局限性,其优点首先表现为可在网络中传输视、音频及控制数据,不受距离限制,信号不易受干扰,可以大幅提高图像品质和稳定性。其次,利用计算机网络联网,无须重复布线。再次,数字化存储成为现实,经过压缩的视频数据可存储在磁盘阵列中或保存在光盘中,查询方便快捷。

实现视频监控的数字化要解决两个关键技术,一是视频数据的压缩和解压缩,视频图像的信息量是巨大的。例如,1 幅  $640 \times 480$  中分辨率的彩色图像 (24bit/像素),其数据量大约为 0.9MB,如果以 PAL 制 25 帧/s 的速度播放,则数据量之大,是存储、传输都难以承受的,显然,视频数据压缩技术是数字化的关键。目前,常用的压缩方案有 H.263、H.264、MPEG-4、JPEG、小波、AVS 等。

视频信号的数字化主要表现为以下四种途径。

(1) 数字硬盘录像机 (Digital Video Recorder, DVR): DVR 接收模拟视频信号后,依靠内置的模-数转换和压缩编码模块来实现视频的数字化,并将其存储在本地硬盘中,通过本地操作功能,能实现基本系统的管理。但由于 DVR 只支持模拟输入,从而限制了视频监控系统向 IP 方向发展,并且扩容能力稍差,在增加摄像机数量及增加录像要求(如存储时间、分辨率等提高)时,就必须单独增加 DVR 的数量。

(2) 网络视频录像机 (Network Video Recorder, NVR) 是基于网络视频传输的录像存储。它将传统的视频、音频及控制信号数字化后,以 IP 包的形式在网络上传输,也可在网络的任何位置接收视频,方便快速构建全 IP 的视频监控网络。NVR 将通信全部集中在 IP 网络,接口简单、架构灵活,可实现前端录像、中心集中录像和操作员客户端存储,也可实现多点备份,并且网络视频流在远距离传输过程中信号不易受干扰。同时,单个编码部件故障或控制部分的故障都不会影响到整个录像系统。但是 NVR 的发展受到网络带宽的限制,当然随着今后网络带宽的扩大,NVR 将有可能得到更大发展。

(3) 混合型 DVR (Hybrid DVR, H-DVR) 可接入模拟摄像机输出的模拟视频信号和网络摄像机输出的数字视频信号。它是将 DVR、NVR 和 DVS 三种功能相结合,具备前端存储、网络传输以及远程控制功能。

(4) 纯数字视频录像机 (Pure DVR, P-DVR) 可通过所带的多个网络接口来接收全数字的视频数据,并将其存储到硬盘中。同时也可以通过网络接口向百万高清摄像机供电及作

云台全方位移动/镜头变倍/变焦控制 (Pan/Tilt/Zoom, PTZ) 还可以支持 IE 或客户端远程监控。

## (二) 传输网络化

经过多年的信息技术基础设施建设,国内各行业的计算机网络建设已趋于完善,为基于网络的视频监控系统建设提供了可能。视频监控系统由原来的集总式中小规模逐渐向分布式大规模方向发展,系统采用网络化的方式实现信号的传输、交换、控制、录像存储以及点播回放,并通过设立强大的中心管理系统平台 (Central Manage System, CMS),实现对系统内所有编解码设备及录像存储设备的统一管理与集中控制。用户只需登录中心管理系统平台,即可实现全网视频监控资源的统一调用和浏览。全数字视频监控系统可实现端到端的网络化,系统架构由 IP 前端 (网络摄像机或网络视频服务器)、中心管理系统平台、网络存储、电视墙处理以及客户端几个部分组成。

监控系统的网络化在发展的过程中,逐步解决了网络带宽、网络时延、网络稳定性和网络安全性等问题后,已能提供较为流畅的带宽、较小的时延以及有较好的稳定性,基本已可满足视频监控的承载需求。同时借助于用户鉴权、码流加密等安全性技术措施,网络化传输的安全已不易受到外部环境干扰。

## (三) 图像高清化

根据美国电影电视工程师协会 (SMPTE)、国际电信联盟 (ITU) 和我国国家广电部门的相关定义,真正的高清视频格式分为高清格式与全高清格式两类,主要有三种情况:720p (1280 × 720 分辨率, 16:9 宽屏显示, 逐行扫描/60Hz); 1080i (1920 × 1080 分辨率, 16:9 宽屏显示, 隔行扫描/60Hz); 1080p (1920 × 1080 分辨率, 16:9 宽屏显示, 逐行扫描/60Hz)。其中 720p 指的是视频的垂直分辨率在 720 线逐行扫描, 1080i 指的是视频的垂直分辨率在 1080 隔行扫描, 720p 和 1080i 称为标准高清 HD (High Definition) 格式。全高清格式 (Full HD) 指物理分辨率高达 1920 × 1080 逐行扫描, 视频垂直分辨率达到 1080p。其中 i 代表 Interlace, 是隔行扫描; p 代表 Progressive, 是逐行扫描, 720p 与 1080i 的带宽是一样的, 1080i 清晰度高一些, 但 720p 动态画面更流畅, 1080p 则兼顾了清晰度与动态表现。标清格式、全高清格式与超高清格式见表 1-1。

表 1-1 三种高清格式分辨率比较

清晰度类型	像素标志	像素分辨率	像素数	图像质量
标清	CIF	352 × 288	10.14 万	VCD
	4CIF	704 × 576	40.55 万	DVD
	D1	720 × 576	41.47 万	SDTV
高清	720p	1280 × 720	92.16 万	标准高清
	100 万像素	1280 × 960	122.88 万	
	百万像素芯片	1280 × 1024	131.07 万	
	1080p	1920 × 1080	207.36 万	HDTV 全高清
	300 万像素	2048 × 1536	314.57 万	
超高清	1600 万像素	4872 × 3248	1582.43 万	

采集后未经压缩的高清视频信号有模拟和数字两种传输方式,模拟传输一般采用 Y、Pb、Pr 分量传输,一路高清视频信号需要三根同轴电缆同时传输。而数字传输一般采用



DVI、HDMI 或者 HD/SD-SDI 传输,其中 DVI 或 HDMI 的传输距离只有几米,不适合用于视频监控传输。而 HD/SD-SDI 可传输 100m 左右,但对同轴电缆的要求较高,电缆的价格昂贵。

随着视频监控系统的普及和大量应用,人们对图像的要求越来越高:从最开始的能看图像,到现在希望看到更清晰的图像,以及能实现视频处理分析的高清晰图像。现在市场上各厂家已先后推出了 100 万、300 万、500 万像素网络摄像机,如松下的 WV-NP502、三星电子的 SNC-M300、IQinvision 的 IQ755、MOBOTIX 的 Q24 高清全景摄像机等高清网络摄像机。但视频监控系统的高清化并不等同于前端摄像机高清化,而应是整个系统的高清化,包括图像采集、编码、传输、存储、控制、解码输出、中心管理平台的高清等,前端网络化是高清化应用的基础条件,只有网络化才能推动高清化。

视频监控的高清化还面临包括传输、压缩、存储、网络、性价比、照度要求、可靠性、应用环境条件、与标清的可融合性等多方面的亟需解决的问题。

#### (四) 功能智能化

智能监控从概念到尝试再到实验生产应用,只用了短短几年的时间,智能监控设备与智能监控解决方案正在不断完善与丰富中。智能视频监控设备可以为用户提供更多高级的视频分析功能,它可以极大地提高视频监控系统的功能,实现视频监控由被动防御向主动防御的变革,让监控人员从繁琐的操作、海量的信息中解脱出来,并帮助他们更高效、更精确地管理监控目标。

视频监控智能化表现在多个方面,如视频图像录像触发技术,录像检索技术和视频分析等。录像触发技术指智能图像分析触发报警,从而只录制所需的图像信息,未报警状态时则不启用录像运作。录像检索也趋于智能化,在海量存储的视频数据中,设置每一段录像资料的监控点、开始时间、结束时间、报警等信息,为智能录像检索提供依据。引入模式识别技术来自动处理、分析海量数据,快速找到关键的数据和时间点,并与信息数据库有效对接,做到监控的智能化。视频分析应用广泛,视频信号目标的识别从传统的目视解释方式即人工监视方式向智能型的机器解释方式过渡。传统的视频监控的事后防范功能提升到事先预警、及时处理和事后查证相结合。视频分析依据每段录像特定的场景、人脸、动作、车牌等各类智能分析的信息要素,主要应用于人流统计、车辆识别、非法滞留、视频移动侦测、人脸面部识别、交通流量控制、运动路径检测等。

视频图像智能分析利用计算机视觉技术对视频监控图像进行分析处理,特别是其“视频内容分析软件”通过自动识别和提取图像中蕴含的信息,从而在人流统计(People Counting)及自动行为识别(Behavior Recognition)等多个方面得到更多的应用。

智能化将是一个逐渐加温的过程。智能化虽然已经在某些行业中获得一定的应用,但规模还很小。系统网络化的发展推动了智能监控的发展,使之既可以在 IP 前端集成智能,也可以在后端平台集成智能,如前端编码器可集成目标跟踪、流量统计、运动侦测、遗留物体检测、形状检测等多种实时视频分析功能。同时,以指纹识别和人脸识别为重点的人体生物特征识别技术发展较快,将会成为识别及身份认证市场的先行者。

#### (五) 系统集成化

网络化带来了开放性、可扩展性,因此以视频监控为核心进行外部系统的集成和整合变得越来越可行。从目前的市场需求来看,这种集成和整合主要体现在两种类型:一是与楼宇对讲、出入口控制、入侵报警等其他 3 类狭义安防系统的集成;二是与第三方行业应用