

公共安全 视频监控基础指南

张杰 杨华 刘合星 主编

本书从八个方面系统阐述了我国安防视频监控的基础知识和应用，
以期抛砖引玉，为视频应用的发展尽绵薄之力。

公共安全

视频监控基础指南

主 编 张 杰 杨 华 刘合星 (主 编)

副主编: 李 苑

参 审 员 王 民 侯炳坤 马季峰

李亚红 王彦欣 王 明 杨 琳

李 晓 杨文光 孙 倩 董 斌

邱 一 魏均树 张 小 华 曹 宇 波

常州大学图书馆
藏书章

图书在版编目(CIP)数据

公共安全视频监控基础指南 / 张杰, 杨华, 刘合星
主编. — 哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2017. 11
ISBN 978-7-5661-1719-9

I. ①公… II. ①张… ②杨… ③刘… III. ①公共
安全—安全监控—视频系统—指南 IV. ①X924.3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 274147 号

责任编辑:张彦
责任校对:陈军
封面设计:李玉

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区南通大街 145 号
邮政编码 150001
发行电话 0451-82519328
传 真 0451-82519699
经 销 新华书店
印 刷 郑州环发印务有限公司
开 本 787mm × 1092mm 1/16
印 张 15
字 数 292 千字
版 次 2017 年 11 月第 1 版
印 次 2017 年 11 月第 1 次印刷
定 价 58.00 元

<http://www.hrbeupress.com>

E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

编 委 会

主 编：张 杰 杨 华 刘合星

副主编：李 苑

编 委：魏 刚 王 民 侯炳坤 马季峰

李亚红 王彦欣 王鸿洁 杨 洋

李 晓 杨义光 孙跃清 唐 槐

邱飞一 赵均树 张小华 曹中胜

汤国宝 赵 双 曾 黎 邓尚华

张延圃

编 者

2017年5月

P 前言

REFACE

视频监控行业作为安防行业的一个重要分支,伴随着多媒体技术、编解码技术、网络技术 etc 技术的进步而迅速发展,旨在将视频监控系统转化为一线的实际战斗力,让视频图像信息能够服务于公安实际业务工作,以缩短反应时间、减少人力耗费、提高工作效率。

视频监控系统的设计与建设必须以视频监控资源为基础,以服务公安实战为宗旨,以功能贴近公安各部门用户需求为设计目标,着力打造先进、适用、实用的平台。所建设的视频监控系统应具有先进的技术架构、实用的业务功能和稳定的运行能力,同时系统具备灵活的部署能力,可根据不同的用户规模和管理设备数量进行软硬件配置,以达到配置合理、高效实用的目的。

本书由河南省郑州市公安局与杭州海康威视数字技术股份有限公司合作完成,通过通俗易懂的语言和翔实的内容向大家展示了公共安全视频监控系统的各方面知识,希望对安防从业者及相关参与人员有所帮助。

本书从八个方面系统阐述了我国安防视频监控的基础知识和应用。第 1 章作为整本书的概述,介绍了视频监控发展的四个阶段,重点讲解多种高清监控的主要模式;第 2 章主要介绍视频监控基础知识,涵盖专业名词术语和基本概念两大部分;第 3 章从技术原理的角度出发,结合产品,对采集、传输、存储、显示控制和管理设备的实现原理、产品分类、实现功能等进行介绍;第 4 章主要介绍前端科学布建、中心存储和平台应用建设三方面内容,涵盖“怎么去建、建的流程和起到的作用”等内容;第 5 章主要介绍项目管理,包括项目运作全过程、项目过程管理和视频监控项目管理过程中常见误区及问题三大部分;第 6 章主要介绍项目实施全过程,包括建设单位和施工方项目管理的目标及任务设计;第 7 章主要介绍社会资源管理,包括社会化接入需求、运营需求、应用需求及资源接入和整合设计;第 8 章主要介绍视频业务应用,包括视频综合实战应用、可视化指挥调度应用以及立体化防控。

由于编者水平有限,本书疏漏之处在所难免,敬请广大读者和业内专家提出宝贵意见。

编者

2017 年 5 月

C 目 录

ONTENTS

第1章 视频监控的发展历程	001
1.1 模拟视频监控	002
1.2 数字视频监控	003
1.3 网络视频监控	005
1.3.1 基础型监控	007
1.3.2 模数混合型监控	010
1.3.3 数字型监控	013
1.4 高清视频监控	016
1.4.1 全IP接入方式的高清监控	016
1.4.2 全数字接入方式的高清监控	017
1.4.3 IP数字共同接入方式的高清监控	018
1.4.4 混合视频大集成的高清监控	019
第2章 视频监控基础知识	021
2.1 专业名词及术语	021
2.1.1 视频监控联网平台	021
2.1.2 视频信息共享平台	021
2.1.3 联网单元	021
2.1.4 用户终端	021
2.1.5 云存储	022
2.1.6 云计算	022
2.1.7 双机热备(双机容错)	022
2.1.8 集 群	022

2.1.9	虚拟化	022
2.1.10	负载均衡	022
2.1.11	I 帧	023
2.2	基本概念	023
2.2.1	图像传感器技术	023
2.2.2	镜头技术	024
2.2.3	图像信号处理技术	027
2.2.4	视音频编解码技术	028
2.2.5	DSP 开发技术	030
2.2.6	红外技术	032
2.2.7	网络技术	035
2.2.8	存储技术	040
2.2.9	视频信号切换控制技术	053
2.2.10	视频图像拼接技术	063
第 3 章	视频监控的主要产品	066
3.1	信号采集设备	066
3.1.1	网络高清摄像机	066
3.1.2	数字高清摄像机	067
3.1.3	主要采集设备	068
3.2	信号传输设备	075
3.3	存储设备	080
3.3.1	NVR	080
3.3.2	NAS 和 SAN	083
3.3.3	CVR 直存	087
3.3.4	云存储系统	088
3.4	显示控制设备	090
3.4.1	LCD 大屏	090
3.4.2	DLP 大屏	091
3.4.3	全彩 LED 大屏	092
3.4.4	大屏控制器	094
3.4.5	解码器	095

3.4.6	键 盘	097
3.4.7	视频综合平台	100
3.5	管理软件	103
3.5.1	IE 控件	104
3.5.2	客户端软件	104
3.5.3	平台软件	105
第 4 章	视频监控建设	113
4.1	科学布建	113
4.1.1	概 述	113
4.1.2	视频资源分类原则	120
4.1.3	视频监控镜头选择原则	120
4.1.4	视频镜头规划布点案例说明	121
4.1.5	前端基础配套设施	125
4.2	网络传输	131
4.2.1	传输介质	132
4.2.2	网络协议	134
4.2.3	视频监控网络传输基本要求	135
4.2.4	网络带宽要求	135
4.2.5	网络整体架构设计	136
4.2.6	IP 地址和 VLAN 规划原则和建议	138
4.2.7	网络传输安全	139
4.3	后端存储	142
4.3.1	概 述	142
4.3.2	总体设计	142
4.3.3	存储技术对比分析	166
4.4	平台建设	174
4.4.1	平台设计概述	175
4.4.2	平台建设思路	175
4.4.3	平台整体架构设计	176
4.4.4	平台业务功能	177
4.4.5	平台管理功能	183

4.4.6	平台级联功能	186
4.4.7	平台巡检功能	187
4.4.8	平台云结构化处理功能	188

第5章 项目管理 193

5.1	项目运作全过程	193
5.1.1	项目衍生期	193
5.1.2	项目设计期	194
5.1.3	项目实施期	194
5.1.4	项目验收期	195
5.2	项目过程管理	196
5.2.1	项目整体管理	196
5.2.2	项目范围管理	197
5.2.3	项目时间管理	197
5.2.4	项目成本管理	197
5.2.5	项目人力资源管理	198
5.2.6	项目质量管理	198
5.2.7	项目沟通管理	198
5.2.8	项目风险管理	199
5.2.9	项目采购管理	199
5.3	视频监控项目管理过程中常见误区及问题	200

第6章 项目实施 203

6.1	建设单位项目管理的目标和任务	203
6.1.1	设计阶段项目管理的任务	204
6.1.2	与施工招标投标有关的项目管理任务	205
6.1.3	施工阶段项目管理的任务	207
6.1.4	竣工验收阶段项目管理的任务	208
6.2	施工方项目管理的任务和目标	209
6.2.1	施工前准备阶段的任务和目标	209
6.2.2	实施阶段的任务和目标	212

6.2.3	初 验	214
6.2.4	试运行	215
6.2.5	验收阶段	215
第7章	社会资源管理	217
7.1	社会化接入需求	217
7.1.1	有效管理、灵活调用	217
7.1.2	多部门联动资源共享	217
7.1.3	应急指挥、快速反应	218
7.2	社会化运营需求	218
7.3	社会化应用需求	218
7.3.1	道路实时状况查询	218
7.3.2	公共交通动态状况	219
7.3.3	多部门视频点位分类管理	219
7.3.4	校园安全可视监控	219
7.3.5	商家店铺动态监管和信息发布	219
7.3.6	社区周边视频应用	220
7.3.7	家庭安防实时看护	220
7.4	资源接入及整合设计	220
7.4.1	构建“一机一档”	220
7.4.2	监控设备及监控平台接入	220
7.4.3	互联网云平台资源接入	222
第8章	视频应用概述	223
8.1	视频综合实战应用	223
8.1.1	应用目标	223
8.1.2	总体设计思路	223
8.1.3	功能应用	225
8.2	可视化指挥调度应用	226
8.3	立体化防控	227

第 1 章 视频监控的发展历程

安全防范系统是指以维护社会公共安全为目的,运用安全防范产品和其他相关产品构成完整的入侵报警系统、视频安防监控系统、出入口控制系统、防爆安全检查系统等安全防范体系;或是由这些系统为子系统组合或集成的电子系统或网络。视频监控系统作为安防系统的重要组成部分,其应用领域不断扩展、行业规模不断扩大,已经占据了整个国内安防行业市场份额的半数以上。

随着计算机多媒体技术、编码压缩技术、网络传输技术、存储技术等与视频监控的不断融合,视频监控的发展经历了模拟视频监控—数字视频监控—网络视频监控—高清视频监控的演进,产品的功能、形态和视频监控的组成架构等各方面都发生了巨大的变化。

根据我国的视频监控技术的发展状况,大致可以将视频监控的发展划分为四个阶段:

(1) 模拟视频监控

模拟视频监控开始于 20 世纪 70 年代,该阶段主要利用模拟摄像机进行视频信号采集,通过同轴电缆将视频信号传输到矩阵主机或显示与记录设备。在模拟视频监控系统中,以模拟矩阵、模拟键盘为主的切换控制设备是整个系统的核心,而显示与记录设备则多采用监视器和盒式磁带录像机 (Video Cassette Recorder, VCR)。

(2) 数字视频监控

数字视频监控开始于 20 世纪 90 年代末期,该阶段主要利用视频压缩板卡将模拟摄像机采集的模拟信号进行模数转换、编码、压缩,同时利用 PC 机进行本地存储。该阶段的硬盘录像机采用 PC 式架构,主要实现了模拟信号数字化和视频编码、压缩、存储功能,而在网络传输、软件应用、矩阵控制等方面的功能并不十分完善,因此在实际项目应用中通常与模拟矩阵配合使用。

(3) 网络视频监控

网络视频监控开始于 2005 年左右,该阶段初期主要利用嵌入式网络硬盘录像机 (Embedded-Digital Video Recorder, E-DVR) 或网络视频服务器 (Digital Video Server, DVS) 将模拟信号进行数字化、编码、压缩后接入网络,实现联网视频监控。随着平安城市建设的不断深入、金融行业视频监控规模的不断扩大,视频监控的联网需求日渐明显,对视频监控网

络化的发展产生了积极的影响。目前,我国视频监控行业已基本实现网络视频监控。

(4) 高清视频监控

联网监控作为一种基本应用被满足后,渴望看清人脸、车牌等细节特征的需求使得用户的注意力转移到了视频清晰度的提升上,高清视频监控开始崭露头角。

要实现真正意义上的高清视频监控,采集、传输、存储、解码、显示、控制各个环节都有严格要求,缺一不可。我国的视频监控行业尚处于高清视频监控的起步阶段,高清这个趋势仍将持续很长一段时间。

1.1 模拟视频监控

模拟视频监控系统又称为闭路电视监控系统(Closed-circuit Television, CCTV),它由模拟摄像机、视频分配器、模拟矩阵、控制键盘和盒式磁带录像机(VCR)等组成,可以实现监视、录像、回放等基本功能,主要采用同轴电缆($75\Omega, 1.0V_p - p$)进行复合同步视频广播信号(Composite Video Broadcast Signal, CVBS)的传输。如图 1-1 所示。

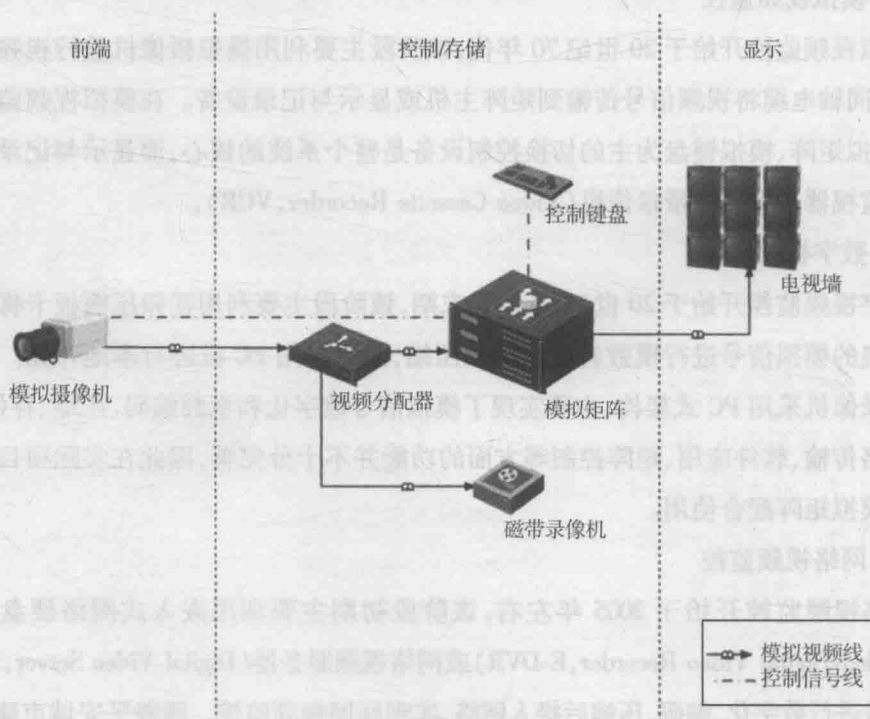


图 1-1 模拟视频监控系统架构

模拟摄像机的工作原理是:被摄物体反射的光线传播到镜头后,经镜头聚焦到 CCD 芯片上,CCD 根据光的强弱积聚相应的电荷,各个像素累积的电荷在时钟信号的控制下,逐点外移,经滤波、放大处理后,再在 DSP 中将通过 AGC 放大和模数转化后的图像信号进行处理,实现各种功能(如自动曝光、白平衡控制等),最后形成复合同步视频广播信号(CVBS)输出,简称视频信号。

模拟视频监控实现了视频监控从无到有的突破,具有重要的历史意义。模拟视频监控系统的核心是切换控制设备,切换控制设备主要包括模拟矩阵、键盘等。通过模拟矩阵和键盘可以实现对视频信号的切换及对前端设备的控制,并将视频信号送到磁带录像机(VCR)或长延时录像机中进行存储。在模拟视频监控系统中,一般采用同轴电缆进行传输。模拟视频监控系统在视频信号的采集、传输、显示过程中均采用 CVBS 的形式,控制延时短,图像预览效果较好。

模拟视频监控的局限性随着模拟视频监控规模的不断增大而慢慢浮出水面,主要表现在以下几个方面。

(1) 盒式磁带录像机存储介质容量有限,只能通过频繁更换磁带的方式以延长视频信号的存储周期。

(2) 录像质量与拷贝次数有关,拷贝次数越多,录像质量越差。

(3) 管理不方便,录像带不易保存,容易出现丢失、被盗或无意中被擦除的情况。

(4) 同轴电缆不适宜远距离传输,模拟视频监控主要应用于小范围内的视频监控,监控图像一般也只能在控制中心查看,扩展性较差。

(5) 采用单工工作模式,录像和回放不能同时进行。

(6) 无网络功能,只能以点对点的方式实现视频监控。

1.2 数字视频监控

PC 式硬盘录像机(Personal Computer-Digital Video Recorder, PC-DVR)诞生于数字视频监控时代的起步阶段,为数字视频监控能够顺利完成模拟信号的数字化提供了可靠保障,有效解决了模拟视频监控录像存储介质及存储周期的局限性问题。数字视频监控系统主要由模拟摄像机、PC 式硬盘录像机、显示器等组成,可以实现监视(监听)、录像、回放、报警联动、语音对讲、实时控制等基本功能。如图 1-2 所示。

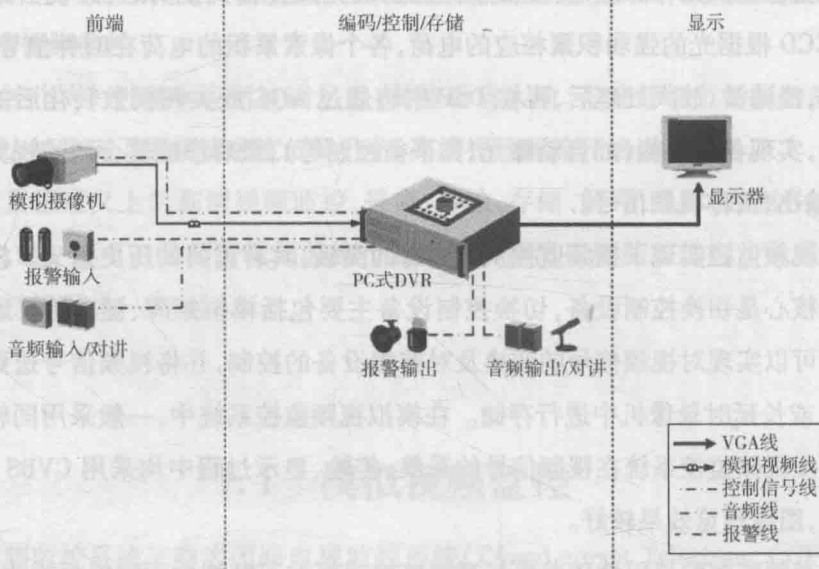


图 1-2 数字视频监控系统架构

PC 式硬盘录像机除能实现前端模拟信号的数模转换、编码、压缩外,还能实现压缩数据的本地存储,信号传输介质仍是同轴电缆(75Ω,1.0V_{p-p})。

PC 式硬盘录像机采用“工控机 + 视音频压缩板卡”的架构。工控机(Industrial Personal Computer, IPC)是一种加固的增强型个人计算机,可作为一个工业控制器在工业环境中可靠运行。与家用 PC 机相比,工控机具有驱动兼容性好、接口资源丰富、扩展方便等优点。数字视频监控时代以 PC 式硬盘录像机为主。

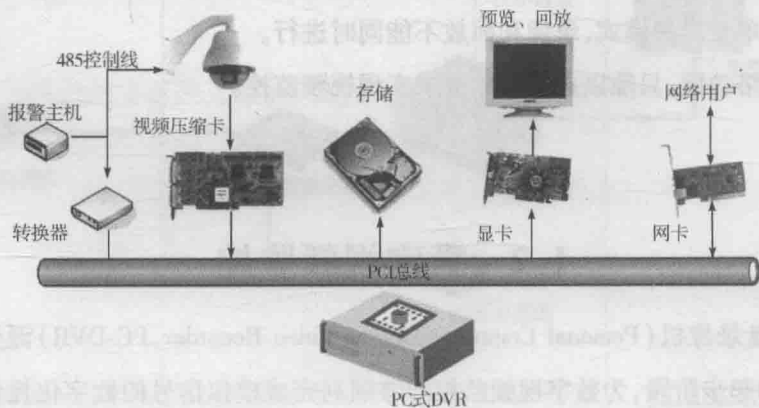


图 1-3 PC 式 DVR 系统架构

数字视频监控相对于模拟视频监控而言,最显著的区别就是数字视频监控采用了硬盘作为存储介质。在这种实现方式中,PC 硬盘录像机完全取代了原来的模拟磁带录像

机。相对于模拟磁带录像机,PC式硬盘录像机有很多好处,突出的有以下几点。

- (1) 实现信号数字化存储,录像资料存储时间长。
- (2) 支持多路图像同时记录。
- (3) 大容量硬盘存储,无需额外空间,转存光盘后可长期保存。
- (4) 采用随机智能检索,检索速度快,记录与检索可同时进行。

PC式硬盘录像机的出现给视频监控的发展带来了新的契机,吸引人们更多地关注到视频监控这个行业,视频监控的触角开始逐渐伸入到各行各业。数字视频监控发展到后期,联网需求十分迫切。若将较远区域的视频采集设备接入监控中心,需要铺设大量模拟光纤,势必造成建设成本的大幅度增加;视频资源分散且独立,难以进行充分整合利用,无法实现全局共享,不便于进行统一管理;整个系统容错能力差、可靠性低。总而言之,在监控能力、扩展性、可管理性等方面,数字视频监控已经无法满足用户日益增长的需求。

1.3 网络视频监控

网络视频监控又称IP监控,是将压缩后的视音频信号、控制信号通过各种有线、无线网络进行传输。只要网络可以到达的地方,就可以实现远程的视频监控,并且网络视频监控还可以与门禁系统、报警系统等其他类型的系统进行融合,使更多功能的实现成为可能。

嵌入式硬盘录像机(E-DVR)在网络视频监控系统中扮演着重要角色。图1-4是监控录像机的发展历程,从中我们可以知道嵌入式硬盘录像机为大规模联网应用提供了可能。



图 1-4 DVR 发展历程

PC 式硬盘录像机具有软件开发周期短、开发难度低、兼容性好、升级方便、易扩展、易操作等优点,但其采用的 Windows 操作系统在稳定性、安全性方面却不尽如人意。

嵌入式硬盘录像机(E-DVR)作为一种专用设备,采用“ARM + 视频处理芯片”的架构,选用 Linux 或 VxWorks 嵌入式操作系统,具有性能稳定、维护方便等优点,可保证设备长时间可靠运行。

不论是 PC 式硬盘录像机还是嵌入式硬盘录像机,实际上都是一个计算机系统,它们只是 DVR 的不同产品形态。关于嵌入式系统,暂没有统一的定义,但说法大同小异。IEEE(国际电气和电子工程师协会)认为,“用于控制、监视或者辅助操作机器和设备的装置”(原文为:Devices used to control, monitor or assist the operation of equipment, machinery or plants)即嵌入式系统。而国内普遍将嵌入式系统定义为:以应用为中心,以计算机技术为基础,软硬件可裁剪,适应应用系统对功能、可靠性、成本、体积、功耗等严格要求的专用计算机系统。我们可以简单地理解为嵌入式系统实际是一种专用的计算机系统。

嵌入式硬盘录像机的硬件组成如图 1-5 所示,主要包括 CPU、PCI、DSP、A/D 模块、硬盘、RS-232/RS-485 等外围接口。

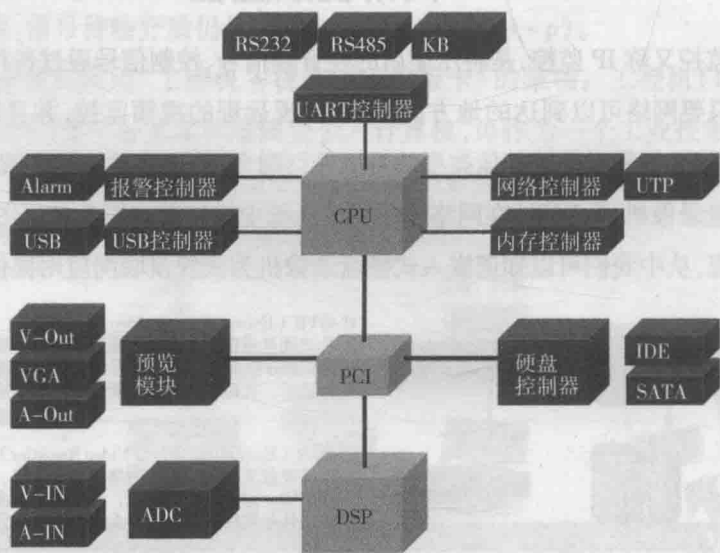


图 1-5 嵌入式 DVR 系统架构

从功能角度看,嵌入式硬盘录像机集成了连接前端监控设备的众多物理接口,通过这些物理接口,可直接连接摄像机、解码器、报警输入/输出等设备。除了本地监视、回放与控制、远程应用这些常见功能之外,嵌入式硬盘录像机还能实现本地监听与语音对讲的功能。

从技术角度看,嵌入式硬盘录像机的关键技术主要包括硬盘休眠技术、磁盘预分配技术、硬盘故障预警和报警(Smart)技术、分区表冻结技术保护、低寻道技术、帧重叠技术、双分区技术等硬盘管理技术,视频编码技术及网络传输技术等。硬盘管理技术可以有效减少磁盘碎片,延长硬盘使用寿命、降低功耗,并提高硬盘读写效率和存储安全性。视频编码技术中,目前比较常见的编码压缩算法有 MJPEG、MPEG、MPEG-2、MPEG-4 及 H.264 等。

网络视频监控按照监控规模大小和网络架构又可以细分为以下几种方式:

(1) 基础型监控

- ① 模拟接入方式的标清监控。
- ② 模拟接入方式的高线监控。

(2) 模数混合型监控

- ① 模拟接入方式的模数混合型监控。
- ② 数字接入方式的模数混合型监控。

(3) 数字型监控

- ① 模拟接入方式的数字型监控。
- ② 数字接入方式的数字型监控。
- ③ 模拟数字共同接入方式的数字型监控。
- ④ 全 IP 接入方式的数字型监控。

1.3.1 基础型监控

本书中所指的基础型监控主要应用于各种中小型监控场景,多由模拟摄像机、硬盘录像机(Digital Video Recorder, DVR)、显示器、PC(客户端)组成。基础型监控中前端设备仍然以模拟摄像机为主,联网功能一般由 DVR 实现。基础型监控中常见两种方案为模拟标清监控和模拟高线监控,两种方案的主要区别在于清晰度方面。

1.3.1.1 模拟标清监控

日常应用中,小型监控场景中如果对视频清晰度要求不是很高,可能会选用模拟标清方案,即采用“模拟摄像机+DVR+显示器+PC(客户端)”的架构,如图 1-6 所示。在该种架构下,前端通常采用标清模拟摄像机实现视频信号的采集,通过同轴电缆传输到 DVR 中进行编码并存储,DVR 可接显示器进行实时预览、回放等操作。该方案中一般由 DVR 实现联网功能,客户端可通过远程访问 DVR,实现远程操作。