第三章 视频监控系统

3.1 视频监控系统概述

3.2 视频监控系统的主要设备

3.3 智能视频监控简介

第三章 视频监控系统

视频监控系统：利用视频技术探测、监视监控区域并实时显示、记录现场视频图像的电子系统。

视频监控系统组成：视频采集（前端）、视频传输（传输）、视频显示和视频存储（显示和存储）、控制管理和视频处理（控制和处理）。

3.1 视频监控系统概述

3.1.1 视频监控系统的基本组成

一、前端设备

前端设备主要指安装于监控现场及其附近的各种设备，它们的主要任务是采集监控区域的各种信息，故也可称为信息采集设备。这部分的主要设备有摄像机及其辅助设备（如镜头、云台、防护罩、解码器、电源等）。

3.1 视频监控系统概述

二、传输设备

传输设备指将前端采集设备所产生的图像视频信号、音频信号和各种报警信号送至控制中心的显示记录设备，并把控制中心的控制指令发送到前端信息采集设备。

三、终端设备

终端设备主要是指监控中心的设备和装置，包括控制台、操作键盘、监视器、图像和声音记录设备等。**它的主要任务是将前端设备传送过来的各种信息（图像、报警、声音等）进行处理，并予以还原和记录。**

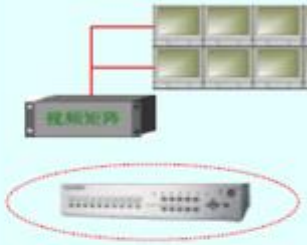
3.1 视频监控系统概述

3.1.2 视频监控系统的发展历程



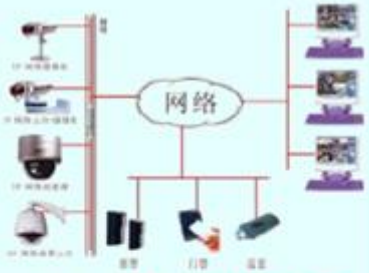
➢第1代：模拟监控系统
➢以视频矩阵为核心
➢闭路电视，模拟
➢管理，扩展功能弱
➢存储容量小
➢20-60个摄像机

1980——2000



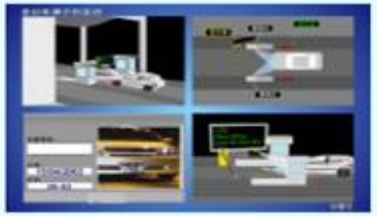
➢第2代："模拟+数字"监控系统
•以DVR核心
•采用单机硬盘存储
•增强了管理功能
•录像/回放/检索等功能
•100-200个摄像机

2000——2006



➢第3代：数字视频监控系统
•以IP网为核心
•先进的视频压缩格式
•吸收互联网的各种新技术
•集中管理，集中和分布式NVR存储
•上万个摄像机

2006——2010



➢第4代：数字智能化视频监控系统
•高清图像
•智能化：行为模式分析、智能搜索等
•接入手段多样化
•安全性
•云存储
•大数据

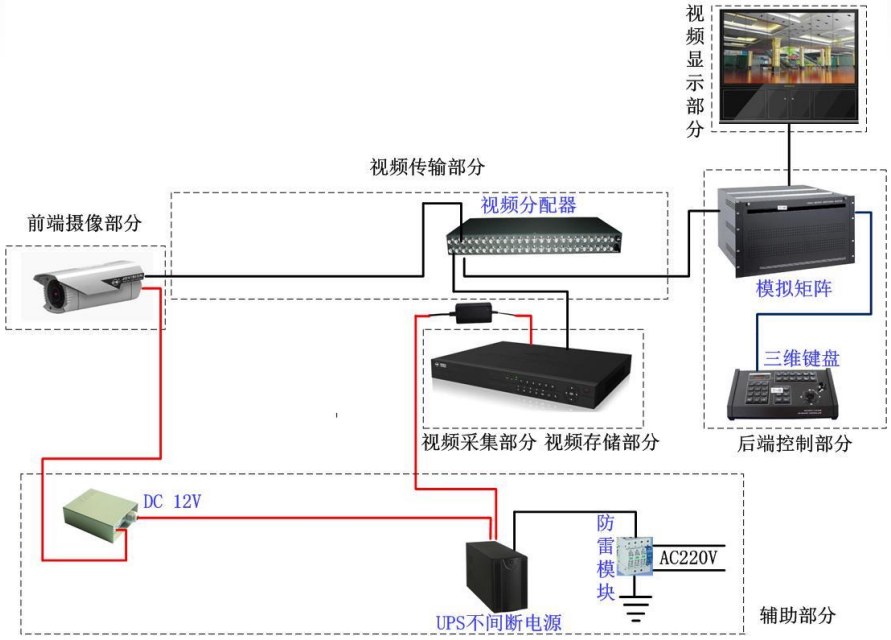
2010

3.1 视频监控系统概述

一、视频监控系统的发展历程

（一）模拟视频监控阶段

以VCR （Video Cassette Recorders）为核心。模拟视频监控系统由前端信号采集、中间信号传输、后端矩阵切换及控制、显示及录像等四部分组成。



3.1 视频监控系统概述

★ **模拟视频监控系统存在的问题**

（1）只适用于较小的地理范围。

（2）与信息系统无法交换数据。

（3）监控仅限于监控中心，应用的灵活性较差。

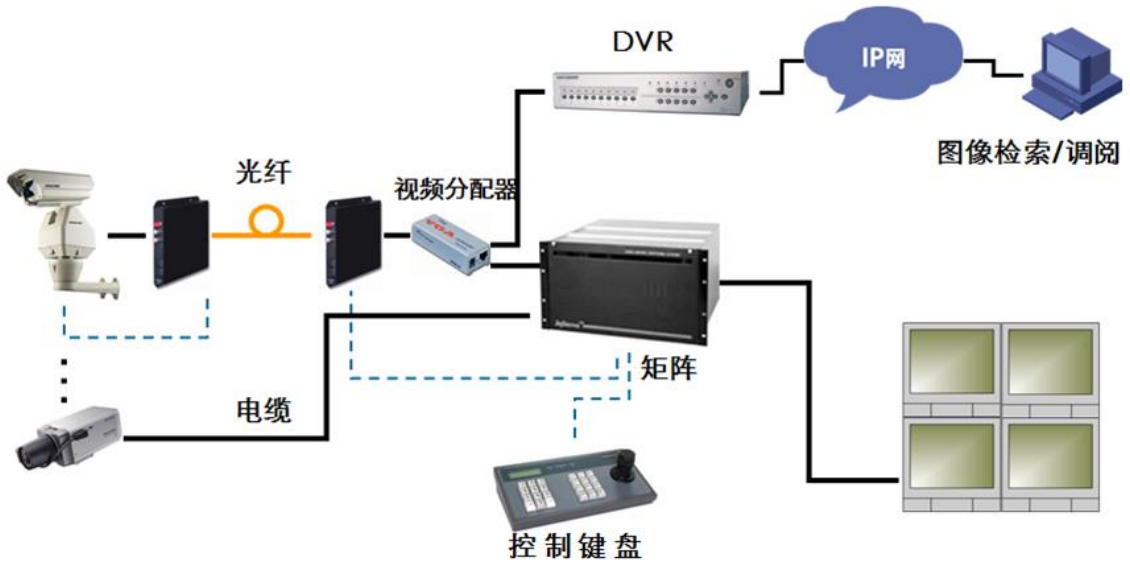
（4）系统的安装、调试和运行维护成本及难度较高。

（5）系统扩展性差。

3.1 视频监控系统概述

（二）数字视频监控阶段

数字监控系统是把模拟视频信号转换成数字视频信号，并进行数字压缩传输和处理，主要设备是硬盘录像机（DVR）。



3.1 视频监控系统概述

★ **数字视频监控系统的特点**

（1）视频、音频信号的采集、存储主要为数字形式，质量较高。

（2）系统功能较为强大、完善。

（3）可与信息系统交换数据。

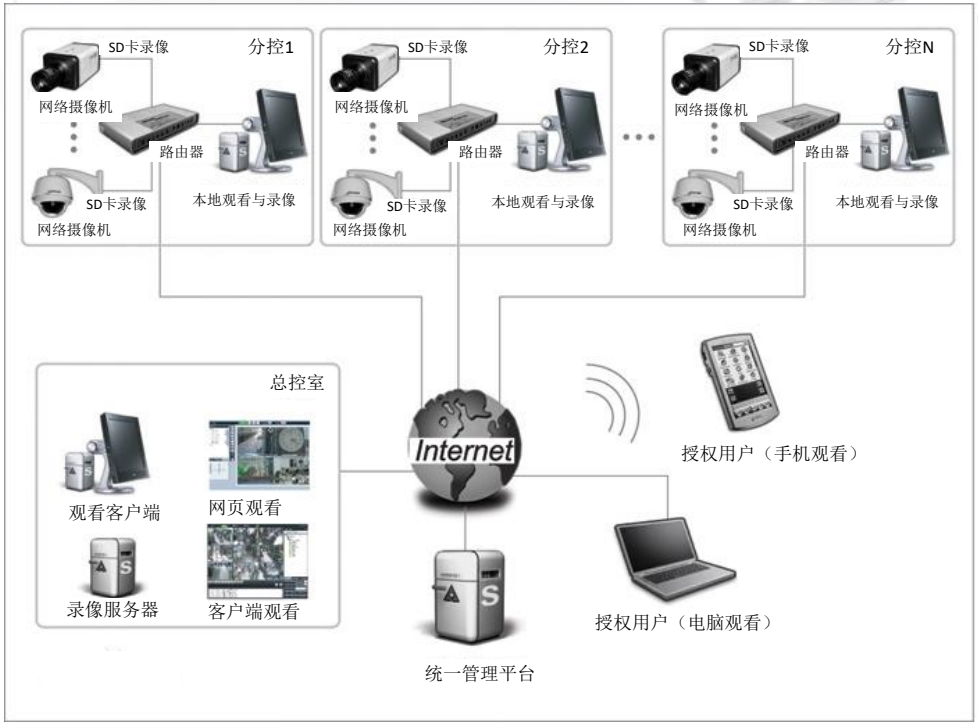
（4）应用的灵活性较好。

（5）系统易于管理与维护。

3.1 视频监控系统概述

（三）网络视频监控阶段

网络视频监控系统（IPVS）就是通过有线、无线IP网络、电力网络把视频信息以数字化的形式来进行传输，只要是网络可以到达的地方就可以实现视频监控和记录。



3.1 视频监控系统概述

★ 网络视频监控系统的特点

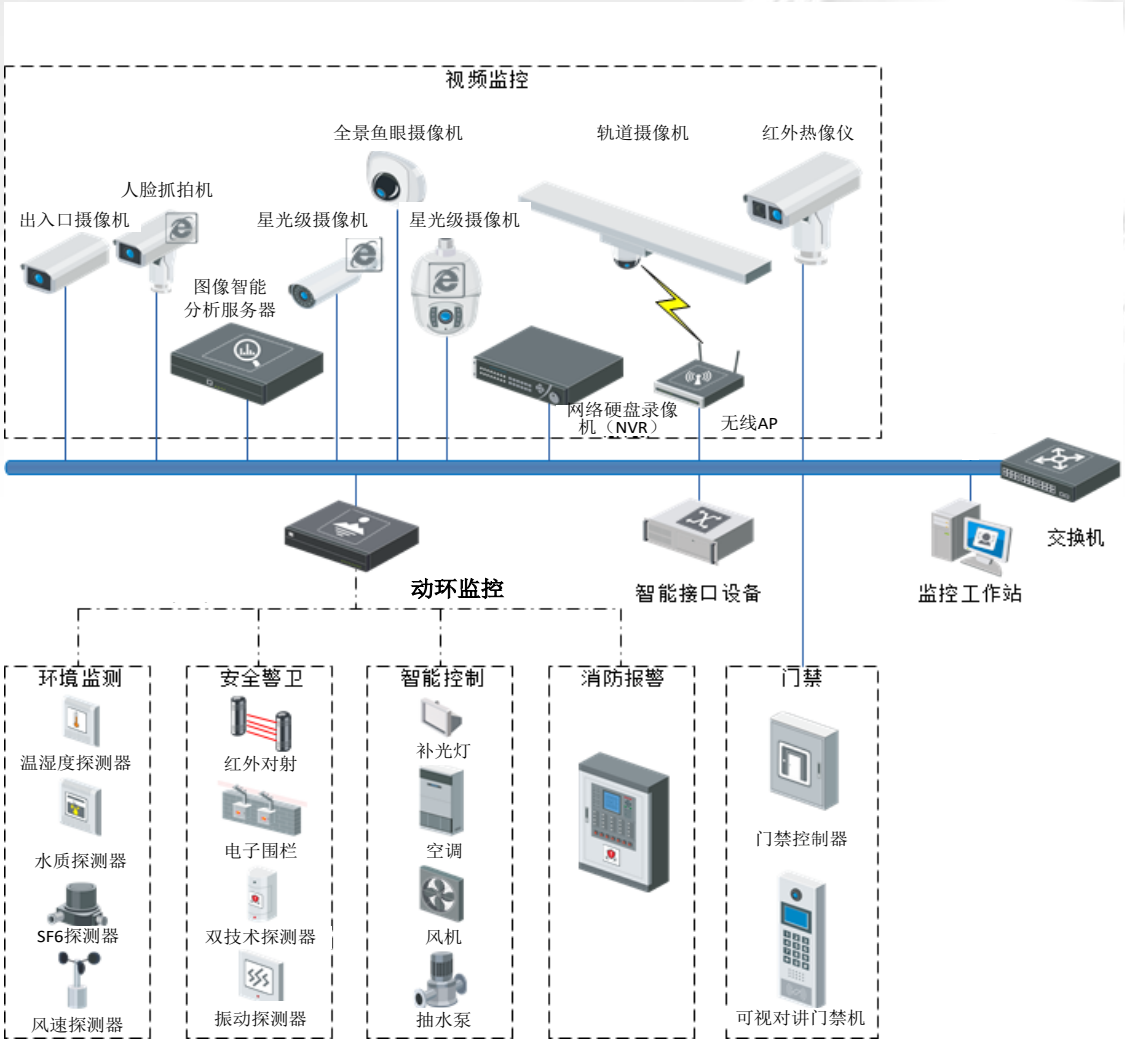
通过IP网络传输编码压缩的数字化的视频流，接收端通过解码器解码视频，形成全数字化的监控系统。这种系统的优点表现为系统结构简单，减少了交换、复制、存储以及传输视频数据中的数据损耗，极大地拓展监控的使用范围，不仅设备管理层次简化，而且视频平台统一，设备可灵活连接。

3.1 视频监控系统概述

（四）智能视频监控阶段

智能视频监控系统是采用图像处理、模式识别和计算机视觉技术，通过在监控系统中增加智能视频分析模块，借助计算机强大的数据处理能力过滤掉视频画面无用的或干扰信息、自动识别不同物体，分析抽取视频源中关键有用信息，快速准确的定位事故现场，判断监控画面中的异常情况，并以最快和最佳的方式发出警报或触发其它联动系统动作，从而有效进行事前预警，事中处理，事后及时取证的全自动、全天候、实时监控的智能系统。

3.1 视频监控系统概述


视频监控
全景鱼眼摄像机
轨道摄像机
红外热像仪
人脸抓拍机
出入口摄像机
星光级摄像机
星光级摄像机
图像智能
分析服务器
网络硬盘录像
机（NVR）
无线AP
交换机
动环监控
智能接口设备
监控工作站
环境监测
温湿度探测器
水质探测器
SF6探测器
风速探测器
安全警卫
红外对射
电子围栏
双技术探测器
振动探测器
智能控制
补光灯
空调
风机
抽水泵
消防报警
门禁
门禁控制器
可视对讲门禁机

3.1 视频监控系统概述

★ 智能视频监控系统技术应用分类

（1）对人、物的识别。

（2）对人、物运动轨迹的识别。

（3）对视频环境影响的判断和补偿。

3.1 视频监控系统概述

3.1.3 视频监控系统的主要特点

1. 实时性
2. 高灵敏性
3. 监视空间大
4. 使用方便快捷
5. 便于隐蔽和操作
6. 可长期保存图像资料
7. 可将非可见光转换为可见光图像信息
8. 具有智能分析、判断和预警能力

3.1 视频监控系统概述

3.1.4 几种常见的视频监控系统配置方式

一、基本配置方式

由摄像机及其辅助设备、终端解码箱、视频传输线路及控制信号总线、控制台及监视器组成。

二、带有声音拾取功能的系统配置方式

可以把被监控场所的图像和声音一起传送到监控中心。

三、与防盗报警系统联动的配置方式

有入侵行为时，系统发出报警并启动现场摄像机自动对有报警的现场进行摄像和录像。

四、有自动跟踪和锁定功能的系统配置方式

该系统能进行判断并使摄像机始终对准入侵目标，使目标不在显示屏上消失。

五、具有智能分析的系统配置方式

3.2 视频监控系统的主要设备

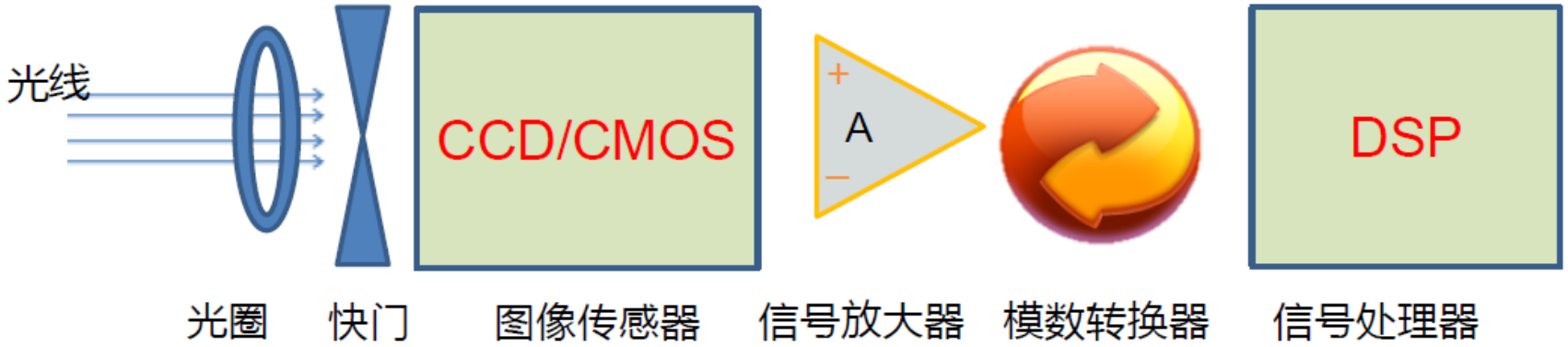
3.2.1 前端设备

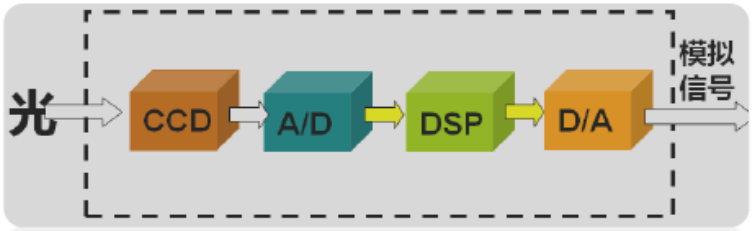
一、摄像机

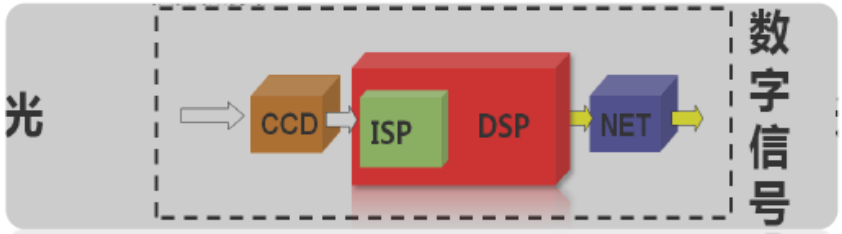
摄像机是把光学图象信号转变为电信号的设备。当我们拍摄一个物体时，此物体上反射的光被摄像机镜头收集，使其聚焦在摄像器件的受光面（例如摄像管的靶面或CCD、CMOS等光敏单元）上，再通过摄像器件把光转变为电能，即得到了“视频信号”。

3.2 视频监控系统的主要设备

摄像机成像原理







3.2 视频监控系统的主要设备

（一）摄像器件

摄像器件是摄像机的核心器件，有真空摄像管和固体摄像器件（70年代才开始研发）两类。

真空摄像管需设置聚焦与偏转控制系统，电子枪、偏转线圈、真空管等技术。体积大，耗电高，有拖尾现象等；**固体摄像器件**采用光电成像原理，具有画面均匀性好、体积小、低功耗、寿命长等特点。它有三种类型：金属氧化物半导体（CMOS）器件、电荷耦合（CCD）器件、电荷驱动（CPD）器件，**目前市场上有：SONY、东芝、松下、日立、三星、华为等 。**

3.2 视频监控系统的主要设备

（二）摄像机的主要性能指标

1. 像素：CCD摄像器件的像素越多，图像的分辨率就越高、越清晰。



3.2 视频监控系统的主要设备

2. 电视制式：中国和德国主要采用PAL（帕尔制，意思是逐行倒相）制式：供电频率50Hz、场频每秒50场、帧频每秒25帧、扫描线625行。

3. 分辨率：摄像机区分景物光相细节的能力。

4. 信噪比：摄像机输出图像信号与噪声信号之比。

5. 灵敏度：获取规定图像质量的输出视频信号所需的最低靶面照度（用勒克斯Lx表示）。

6. 动态范围：保证图像质量所需景物的最高照度和最低照度的范围。

3.2 视频监控系统的主要设备

二、镜头

镜头是实现光电转换、形成图像必不可少的光学部件，由若干片凸凹不同的透镜粘合而成的透镜组组成。

（一）主要性能指标

1. **成像尺寸：**该镜头在像面成像的大小。

2. **焦距：**焦点到透镜中心的距离。

3. **相对孔径：**为减少环境照度对成像质量的影响，以控制通过镜头的光通量的大小。

4. **视场角：**景物透过镜头在靶面上成清晰光像的范围。其与焦距成反比。

3.2 视频监控系统的主要设备

（二）镜头的种类

1. 定焦镜头：是指焦距恒定、光圈可以手动或自动调整的镜头。

2. 变焦镜头：是焦距可以在一定范围内连续调节的镜头。

3. 电动镜头：是对监视现场镜头参数采用人为控制的调节方式的镜头。

4. 针孔镜头：是一种适合摄像机隐蔽安装使用的摄像头，在公安秘密监控中应用十分广泛。

3.2 视频监控系统的主要设备

（三）常见镜头焦距的选择

镜头焦距(毫米数)	可视角度	最佳距离	应用场景
2.8mm	约90°	1-3米	电梯、房间
3.6mm	约75°	6米内	房间、大厅
6mm	约60°	10米内	通道走廊、车间
8mm	约40°	20米内	通道走廊、厂房
12mm	约30°	30米内	通道走廊、厂房
16mm	约20°	50米内	商城
25mm	约12°	80米内	广场

3.2 视频监控系统的主要设备

三、防护罩

防护罩是使摄像机在有灰尘、雨水、冰雪、高低温等情况下正常使用的防护装置。

（一）室内防护罩　　（二）室外防护罩

四、云台

云台是一种用以支撑并能按要求为摄像机提供合适观察角度的装置。

（一）手动云台　　（二）电动云台

五、解码器

解码器负责将各操作键盘（视频切换矩阵器）发送来的指令进行译码，并根据译码的结果为云台、镜头、摄像机、聚光灯、防护罩等前端设备提供电源，以驱动前端设备动作。

3.2 视频监控系统的主要设备

3.2.2 传输设备

一、有线传输方式

有线传输主要采用**同轴电缆、双绞线和光纤传输**的方式。

（一）同轴电缆传输方式

★基带传输方式：即摄像机输出的视频信号不经调制直接通过同轴电缆进行传输。基带传输距离一般是200米左右。

★调制传输方式：视频信号经调制器调制到30MHz～300MHz的某一射频频道上进行传送，对端接收再经解调器还原输出。

3.2 视频监控系统的主要设备

（二）双绞线传输方式

双绞线相比于同轴电缆传输距离要远，它解决了200米至2000米距离范围内高质量图像信号传输的问题。其价格也便宜且接入方便，抗干扰能力较强，采用POE（有源以太网）供电还可以减少综合布线的工作量。比较适合用于中短距离、摄像机点位相对比较分散不是很多或者点位较近但比较集中环境下的网络摄像机的视频监控系统。

3.2 视频监控系统的主要设备

（三）光纤传输方式

★ **单路传输方式：**即将视频信号直接对光源进行强度调制后送入光纤进行传输，一根光纤只能传输一路信号。

★ **频分多路传输方式：**即利用电信号的频分多路技术将多路视频信号形成一个宽带载波信号，再用这个信号进行调制后送入光线进行传输。

★ **波分多路传输方式：**即每路光源发送波长是相互错开的，各路视频信号分别对各自的光源调制后，经合光器形成一束光信号送入光纤。

3.2 视频监控系统的主要设备

二、无线传输方式

无线传输主要采用**小功率、微波**和**卫星**等传输方式。

（一）小功率无线传输方式：输出功率小、作用距离1-2公里，视频信号采用点对点传输，遥控信号采用一点对多点传输。

（二）微波传输方式：将视频信号调制在微波（发射频率一般是1～2GHz）上传输和接收，传输距离最远50公里。

（三）卫星传输方式：通过卫星通信系统传输，上行和下行频率常选为4/6GHz或12/14GHz等，覆盖范围很大。

3.2 视频监控系统的主要设备

3.2.3 终端设备

终端设备置于控制中心，主要任务是：对前端设备经传输设备传输到监控中心的各种信号，经适当处理，完成显示、监听、报警、记录等工作；对前端设备的遥控；对终端视频处理设备以及存储设备的控制。此外还有自检和自动调节功能。

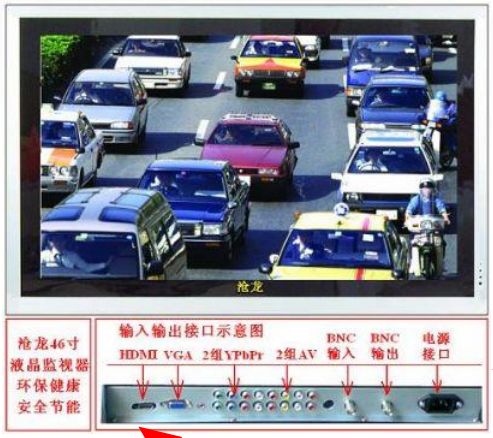
终端设备包括：监视器、录像机、矩阵切换器、视频综合服务器、后备电源等。

3.2 视频监控系统的主要设备

一、视频显示和存储设备

（一）监视器







3.2 视频监控系统的主要设备

液晶拼接上墙



3.2 视频监控系统的主要设备

LED拼接上墙



3.2 视频监控系统的主要设备

1. 监视器的主要性能指标

（1）清晰度(或分辨率)：重现图像细节的能力；

（2）对比度：最亮处亮度与最暗处亮度的比值；

（3）灰度等级(亮度等级)：分辨明暗层次的程度。

2. 监视器的分类

（1）从使用功能分：黑白和彩色；带音频和不带音频；专用监视和收/监两用；显像管、投影和液晶；

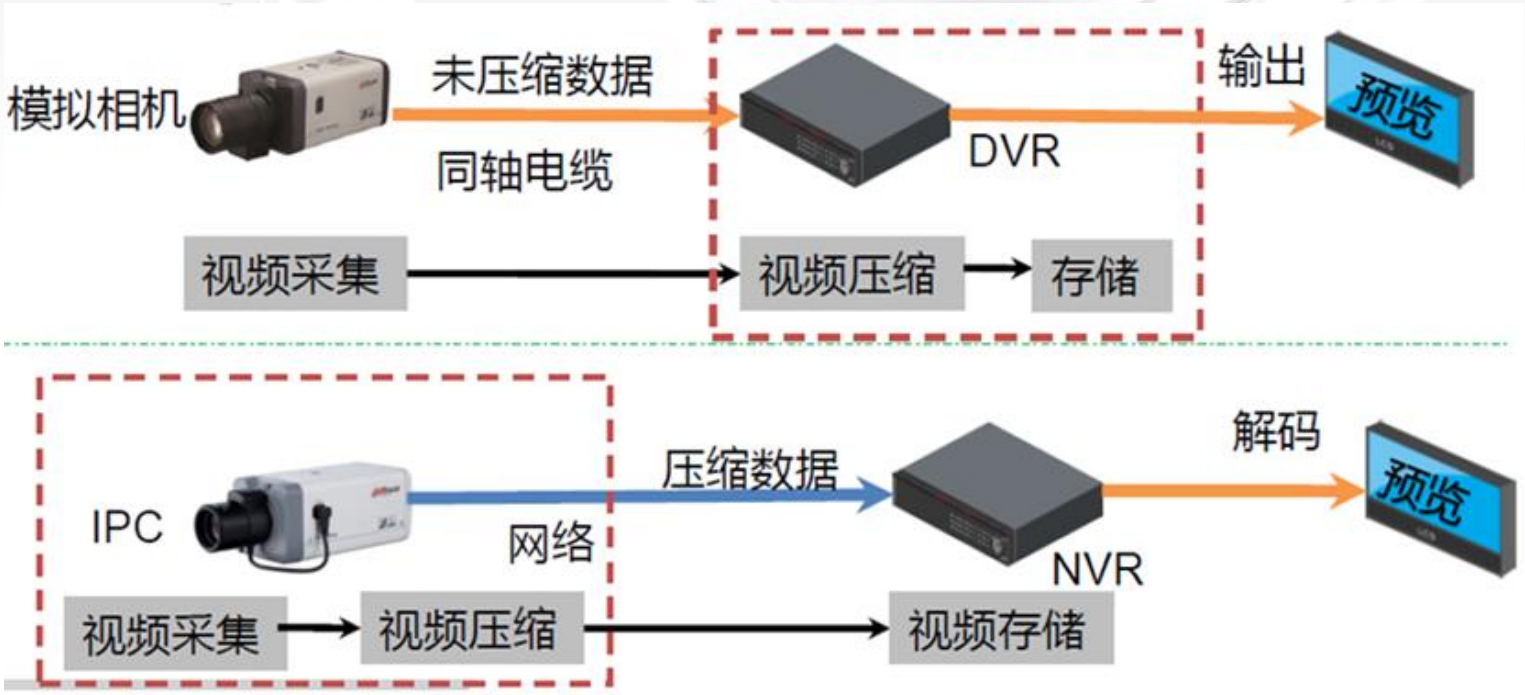
（2）从屏幕尺寸分：14in、17in、…34in、52in、72in、100in…；

（3）从性能和质量级别上分：广播级监视器、专业级监视器和普通级监视器。

3.2 视频监控系统的主要设备

（二）存储设备

数字硬盘录像机（DVR）和网络硬盘录像机（NVR）



3.2 视频监控系统的主要设备

1. 数字硬盘录像机(DVR-2000年推出)

数字硬盘录像机（DVR）是一套图像存储处理的计算机系统，具有对图像/语音进行录像、录音、远程监视和控制的功能，DVR集合了录像机、画面分割器、云台镜头控制、报警控制、网络传输等五种功能于一身。



3.2 视频监控系统的主要设备

（1）数字压缩技术

数字压缩技术是DVR的核心技术，压缩方式的很大程度上决定这图像的质量、压缩比、传输效率、传输速度等性能，它是评价DVR性能优劣的重要一环。目前压缩编码标准有：JPEG、MPEG、H.264、H.265等标准。JPEG(联合图片专家组)标准主要用于静止图像的压缩； MPEG(活动图像专家组)是专门用于运动图像及伴音编码标准化工作；H.264、H.265是高度压缩数字视频编解码器标准。

3.2 视频监控系统的主要设备

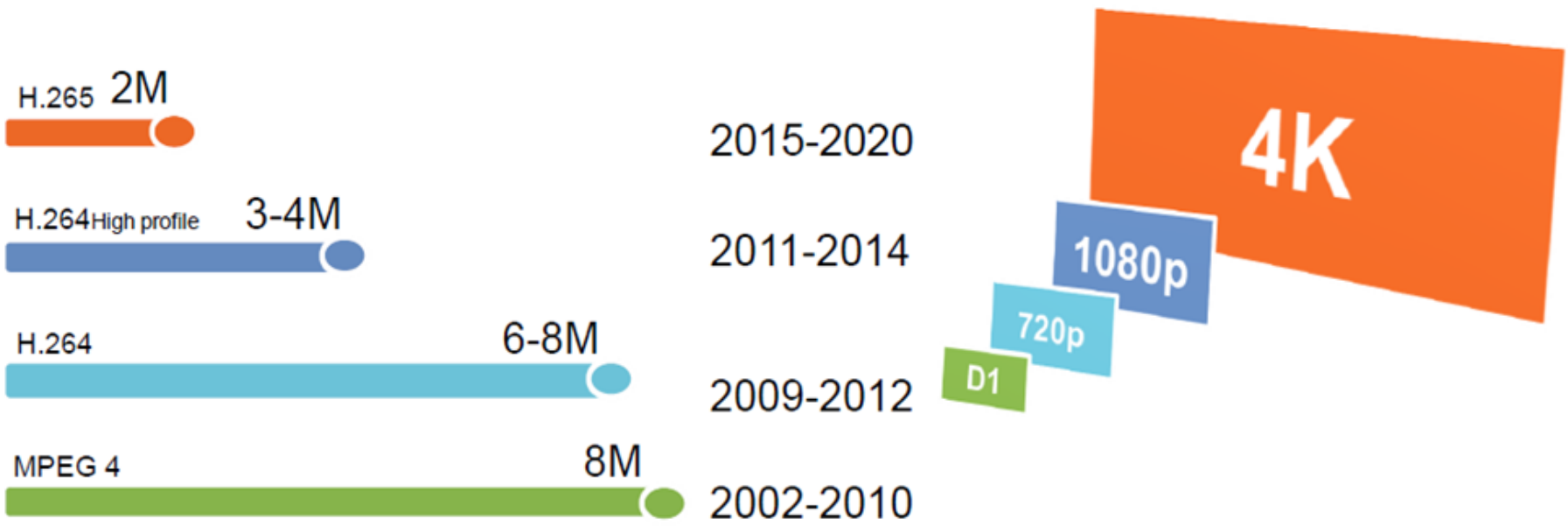
H.264：发布于2003年3月，一个新的数字视频编码标准，具有很高的编码效率，增加了差错恢复能力，能够很好地适应IP和无线网络的应用。

H.265：2012年8月爱立信公司推出的技术，华为是该标准的主导者，拥有最多的核心专利。相较于H.264标准有了相当大的改善，提高压缩效率、提高鲁棒性和错误恢复能力、减少时延、降低复杂度等。

3.2 视频监控系统的主要设备

选择H264还是H265|编码技术

不同的编码技术对1080P的码流



3.2 视频监控系统的主要设备

（2）硬盘录像机的基本特点

◆ 实现了模拟信息的数字化高保真存储，为用户提供稳定清晰、“永不褪色”的数字影像。

◆ 全面的输入输出接口，提供了天线、AV端子、S端子等。

◆ 多种可选图像录制等级，对一个图像提供了高、中、低三个图像质量录制能级。

◆ 大容量长时间视频存贮，可扩展性强。

◆ 提供快捷的管理和查询已录制信息的方法。

◆ 提供灵活多样的播放方式。

3.2 视频监控系统的主要设备

2.网络硬盘录像机（NVR -2007年推出）

随着IPC的快速发展，作为网络化监控的核心产品NVR(Network Video Recorder)出现了。NVR最主要的功能是通过网络接收IPC（网络摄像机）、DVS（视频编码器）等设备传输的数字视频码流，并进行存储、管理。



3.2 视频监控系统的主要设备

★ NVR 的功能

集成功能：集成存储、解码显示、拼接控制、智能分析等多种功能于一体，一机多用，部署简单，功能齐全。

支持功能：支持硬盘热插拔和全局热备盘；支持网络摄像机断网智能补录（ANR）和热备功能，提升数字通道存储的可靠性。

高清功能：支持多路高清网络视频的预览、存储与回放；支持多个HDMI、VGA口同时输出；支持多个SATA和1个eSATA接口；可选配接口扩展板，支持多个千兆光口，多个RS-485串行接口，多个输入输出报警接口。

智能分析：越界、区域入侵、徘徊、人员聚集、快速移动、非法停车、物品遗留、物品拿取、音频输入异常及场景变更等多种智能侦测接入与联动；支持智能搜索、回放及备份功能。

3.2 视频监控系统的主要设备

3. DVR和NVR区别

部署与扩容：传统DVR系统为模拟前端，监控点与中心DVR之间采用模拟方式互联，因受到传输距离以及模拟信号损失的影响，无法远程部署。而用NVR的视频监控系统，监控点设备与NVR间可以通过任意IP网络互联；

布线方面：因DVR采用模拟前端，中心到每个监控点都需要布设视频线、报警线、控制线等诸多线路。在NVR系统中，中心点与监控点都只需一条网线即可进行连接；

录像存储：DVR无法实现前端存储，一旦中心设备或线路出现故障，录像资料就无从获取了；而NVR可以支持中心存储、前端存储以及客户端存储三种存储方式，并能实现中心与前端互为备份；

安全可靠：NVR及系统经码流加密、用户认证和授权；而DVR模拟前端传输的音频、视频裸信号，没有任何加密，易被非法截获。

3.2 视频监控系统的主要设备

二、视频切换设备

视频切换器是将从多路视频信号中选择切换任一路或多路视频信号输出的装置。目前有n选1切换，n选m切换，微机视频切换等类型。



3.2 视频监控系统的主要设备

★ 视频切换设备的主要功能

1. 视频切换功能：可以将任意一路的输入图像在任意一路的输出监视器上显示。

2. 前端控制功能：可对系统的前端设备进行控制，如云台的旋转、镜头的变焦、灯光的开启等。

3. 报警输入输出功能：矩阵主机通常由报警输入输出接口，具有接收和发出各类报警信号。

4. 通信功能：矩阵主机有标准的通信接口，如RS232, 485, 422等。

5. 拼接和锁定功能：通过拼接按钮控制实现拼接上墙、面板、遥控器锁定功能。

6. 分控功能和编程功能：对大型视频监控系统进行分控权限设置；对矩阵主机的工作转台和整个系统进行设置。

3.2 视频监控系统的主要设备

三、视频综合管理平台



3.2 视频监控系统的主要设备

★ 视频综合管理平台功能

1. 结构灵活方便
2. 数字和模拟视频矩阵切换
3. 视音频编码输入、输出
4. 视音频转码控制和输出
5. 大屏拼接
6. 视频智能分析
7. 录像和存储
8. 网络功能

3.3 智能视频监控简介

★ **智能视频监控系统：**是指采用图像处理、模式识别和计算机视觉技术，自动分析视频图像源，从中识别并提取出有用的关键信息，并自动控制机器进行相应动作，从而有效进行事前预警，事中处理，事后及时取证的全自动、全天候、实时监控的智能系统。

★ **智能视频监控基础：**图像处理、计算机视觉、模式识别、机器学习、人工智能。。。。。。







3.3 智能视频监控简介

3.3.1 监控技术发展的三个阶段

① 人工现场监控 → 人眼 + 人脑

② 传统视频监控 → 机器眼 + 人脑

③ 智能视频监控 → 机器眼 + 机器脑







3.3 智能视频监控简介

★ 智能视频监控的必要性

“在传统的监控模式下，保安人员要监视太多的视频画面，远远超出人的接受能力。实验表明，**在盯着视频画面仅仅22分钟之后，人眼将对视频画面里95%以上的活动信息视而不见。**因此我们需要智能视觉监控来改善监控效果，同时减轻保安人员的负担。”



3.3 智能视频监控简介

3.3.2 智能视频监控的部分应用

一、周界警戒及入侵检测

自动检测进入警戒区的人、动物、汽车等移动目标，并根据需求只对人、汽车或动物报警。

应用范围：监狱、铁路沿线、高速公路沿线等。



3.3 智能视频监控简介

二、物品被盗检测

在视场中指定需要保护的物品进行监控，一但所保护的物品被移动立即发出告警，并在监视屏上自动弹出物品原来的位置。

应用范围：库房物品管理、博物馆文物监控、户外无人值守物品看护等。





3.3 智能视频监控简介

三、物品遗留检测

在视场中指定禁止放置物品的区域，一旦发现有物品遗留立即发出告警，并监视屏上自动弹出物品遗留的位置。

应用范围：铁轨看护、机场安保、重点场所安保等。



3.3 智能视频监控简介

四、绊线检测

在视场内设置一条虚拟警戒线，并设置穿越警戒线方向。如果运动目标按设置方向穿越警戒线时，则产生报警；其他方式的运动不会触发报警。

应用场景：道路交通管理、重点地区监控。





3.3 智能视频监控简介

五、人体行为检测——倒地

在警戒区域内，当人产生倒地行为，则产生告警。

应用场景：公共场所监控等。

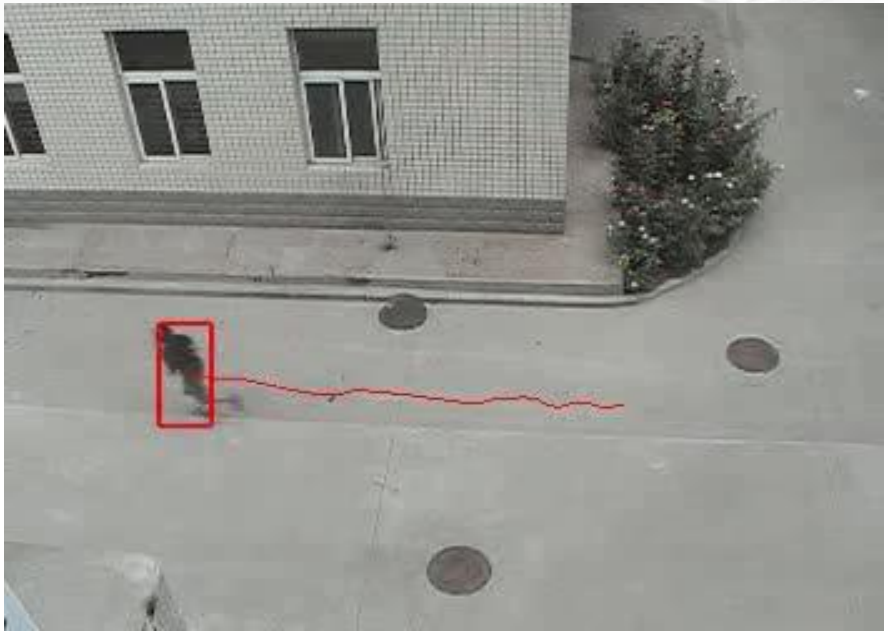


3.3 智能视频监控简介

六、人体行为检测——非正常速度

在警戒区域内，当正常速度行走的人产生突然加速，当速度超过警戒值（可设置）则产生告警。

应用场景：公共场所监控（疑似抢劫检测）等。



3.3 智能视频监控简介

七、人体行为检测——徘徊

在警戒区域内，有人在一定范围内长时间徘徊则产生告警。其他的固定目标或正常通过行为不产生告警。

应用场景：公共场所监控等。



3.3 智能视频监控简介

八、烟雾检测

当警戒区域内出现烟雾，则产生告警。

应用场景：公共场所监控等。





3.3 智能视频监控简介

九、火焰检测

当警戒区域内出现火焰，则产生告警。

应用场景：公共场所监控等。





3.3 智能视频监控简介

十、群体事件检测

针对广场、重要场所的实时视频，通过检测人群密度、群体运动特征检测人群的聚集、游行、集会等活动。当超出预先设置的告警级别时，则产生告警。

应用场景：公共场所监控等。



3.3 智能视频监控简介

十一、抢劫、抢夺、斗殴事件检测

针对广场、重要场所和街道的实时视频，通过检测人体运动速度特征、运动轨迹特征及肢体变化剧烈程度三个重要特征，来区分正常行为和疑似抢劫、抢夺、斗殴行为。

应用场景：公共场所监控等。







3.3 智能视频监控简介

十二、运动目标逆行检测

在场景内可任意设定警戒区域及逆行方向，当运动目标在警戒区域内按照逆行方向运动则产生告警。

应用场景：道路交通管理、重点地区监控。





3.3 智能视频监控简介

十三、非法停车检测

当在警戒区域内有车辆停留超过一定时间则产生报警，而对该区域内正常行驶的车辆和其他类型的运动目标不产生报警。

应用场景：道路交通管理、重点地区监控。

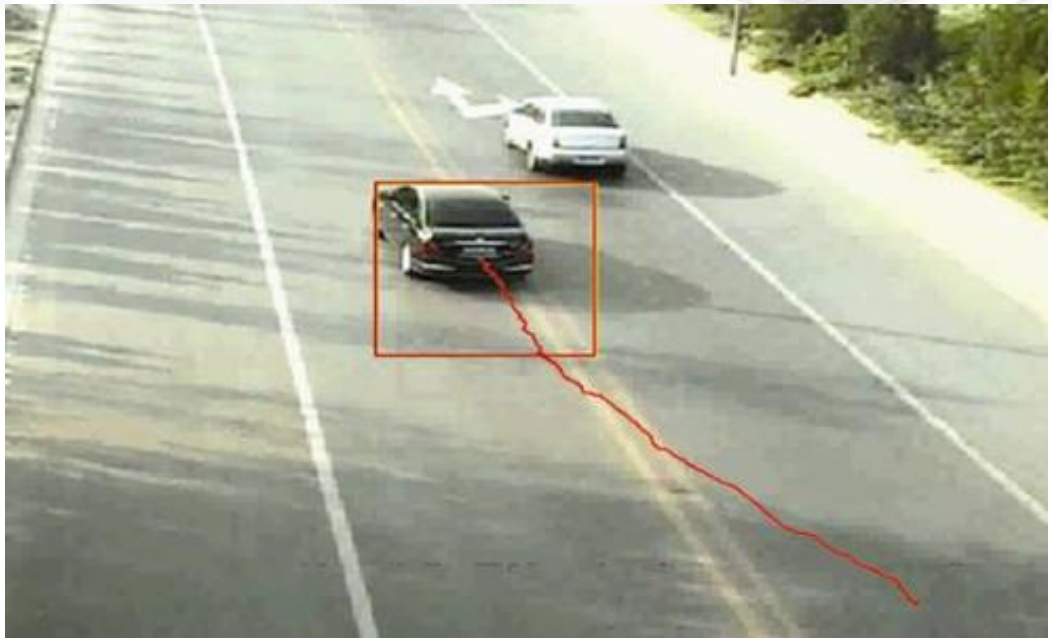


3.3 智能视频监控简介

十四、车辆越线检测

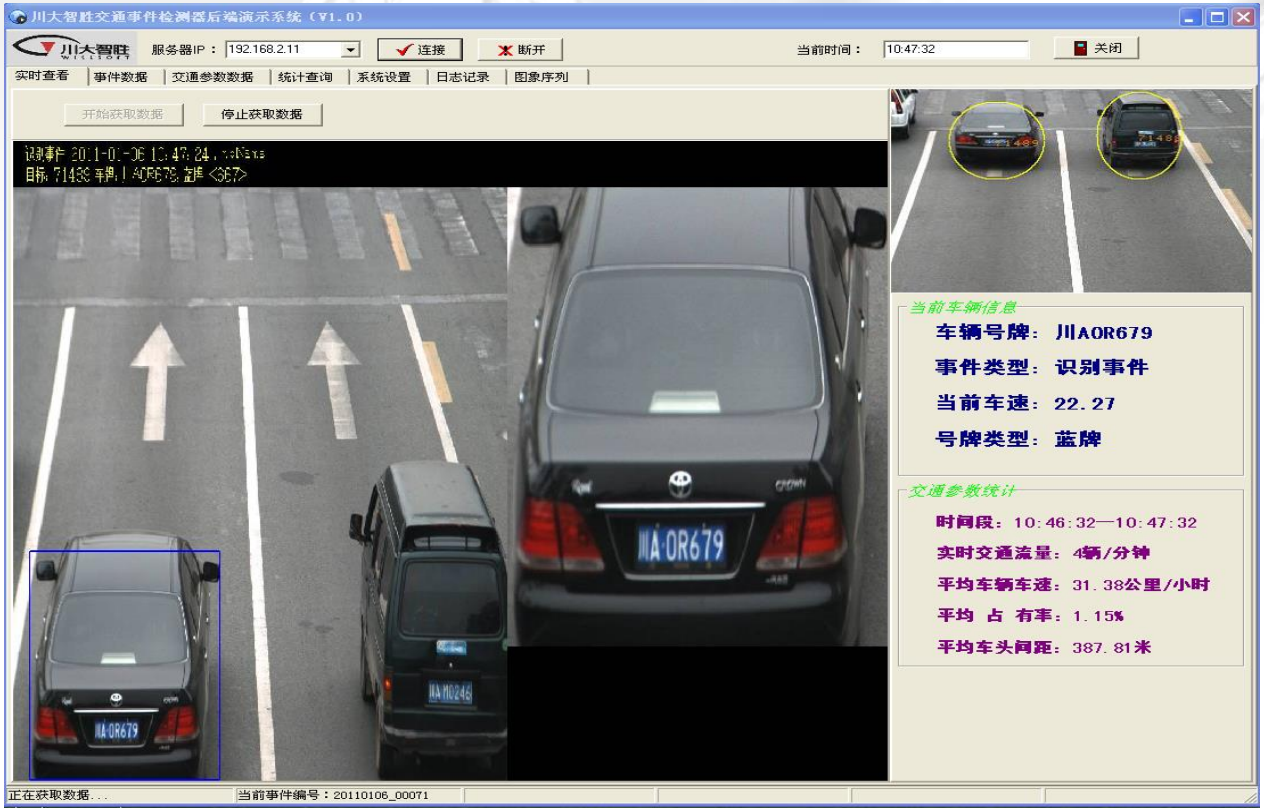
当在警戒区域内有车辆穿越黄线行驶，则触发告警。

应用场景：道路交通管理、重点地区监控。



3.3 智能视频监控简介

十五、公共交通



3.3 智能视频监控简介

十六、人脸识别

