

城市视频监控系统的设计与实现

王莉¹, 刘志愚²

(1. 中南民族大学 计算与实验中心, 湖北 武汉 430074;

2. 中国联通 武汉分公司, 湖北 武汉 430010)

摘要:为了维护城市社会治安, 提高相关安全部门对城市犯罪的打击能力, 越来越多的视频监控系统被应用到了城市中。针对现代城市的特点和具体的系统要求, 提出了城市视频监控系统的的设计实现方案。系统融合了双流分离、高清视频、海量存储、控制与交换分离、IP 标准信令控制、秒级高效检索等多纬度技术, 并将整个系统分为前端采集设备、监控平台和传输线路三大部分, 能充分满足城市视频监控的需求。在此基础上开发的视频监控系统已成功应用。

关键词:视频监控; 海量存储; 秒级高效检索; 组播; 多级访问

中图分类号: TP39

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2011)11-0173-04

Design and Implementation of City Video Surveillance System

WANG Li¹, LIU Zhi-yu²

(1. Center of Computing and Experimenting, South-Central University for Nationalities, Wuhan 430074, China;

2. Wuhan Branch, China United Network Telecommunications Corporation, Wuhan 430010, China)

Abstract: In order to ensure social stability and to improve the attacking ability of security departments to urban crime, more and more video surveillance systems are being used. Aimed at the features of modern city and specific system requirements, the design and implementation scheme of city video surveillance system was proposed. The technologies of dual-streams separation, high-definition video, mass storage, separation control from exchange, control of IP signaling, second level efficient retrieval are mixed, which can fully meet the demands of city video surveillance. Moreover, the system is divided into three parts, head end collection devices, surveillance platform and transmission line. Based on the above plan, the city video surveillance system was used successfully.

Key words: video surveillance; mass storage; second level efficient retrieval; multicast; multi-level access

0 引言

近年来, 随着我国经济的高速发展, 城市化进程日益加快, 社会治安状况也日趋复杂, 公共安全问题逐渐成为公众关注的焦点。为了维护城市社会治安, 有力预防和打击犯罪, 在城市地区全面安装视频监控系统, 可以提高相关安全部门的信息获取能力、快速反应能力、决策指挥能力和防灾减灾能力, 为城市道路的安全畅通, 交通违规行为的减少提供有力的保障^[1,2]。

目前传统的监控系统往往只能提供视频采集、传输、存储、回放等功能, 但由于使用环境特性的不断变化, 监控区域周边条件的日趋复杂, 对于城市视频监控系统也提出了许多更高的要求。因此, 根据城市地区的特点和实际使用情况, 应采用新的城市视频监控系统^[3,4]。

1 系统要求与关键技术

现代城市发展迅速, 普通一个县级城区人口已达数十万, 需要近千处摄像头监控点。随着监控规模的不断扩大, 监控点数也成倍增加, 很多问题也随之产生^[5]:

1) 可扩展性: 如何保障大规模监控系统能随着业务需求在系统架构、交换能力、存储空间及图像业务上不断扩展? 如何在低成本条件下, 一方面实现大规模监控系统的扩展, 同时又能保障系统在扩展后的性能不下降?

2) 视频存储: 如此海量视频信息如何实现高质量的可靠存储? 如此大量的存储设备及存储空间采取何种方式部署和管理? 这些存储空间如何实现合理有效利用? 这些海量的视频数据如何进行有效管理?

3) 线路工程: 如何因地制宜地实现监控点接入和线路部署?

4) 共享联动: 监控图像的共享与综合利用如何实现? 如何实现与智能视频工具, 如车牌识别、入侵检测

收稿日期: 2011-03-18; 修回日期: 2011-06-25

基金项目: 中南民族大学校基金项目(YZY09001)

作者简介: 王莉(1978-), 女, 湖北人, 讲师, 硕士, 研究方向为网络安全。

等进行整合,以提高城市视频监控系统的智能化水平?如何与报警系统联动?如何与用户的其他业务系统集成?

5)平滑演进:在已经进行了传统或初期平安工程建设的地区,如何保护已有的投资?已经建设的视频监控系统如何由模拟系统平滑演进到 IP 监控系统?

采取基于 IP 技术的智能监控解决方案,是解决上述这些问题的最佳选择。作为 ITtoIP 战略的最佳实践,IP 智能监控解决方案融合了交换、视频、存储、IP 标准信令控制等多纬度技术,代表了未来发展的方向,能充分满足城市视频监控的需求。

在本系统中,具体采用了如下技术:

(1)双流分离设计。

根据网络监控中对实时流和存储流的需求差异,系统创新性地编码器产品中采用了双流设计,对实时流和存储流实现分别输出。其中实时流支持单、组播,存储流支持 iSCSI^[6] 标准的单播流。编码器到 IP SAN 盘阵间采用端到端连接,既可以满足实时流低延时、大收敛比的访问需求,又可以满足存储流高可靠性、海量、分布式存储的需求。这种设计方案避免了传统方案媒体服务器转发存储流的瓶颈问题,实现了系统整体并发处理性能的优化。

(2)高清晰的图像技术。

系统采用最新的专业图像技术,可提供 FULL D1 高清晰图像分辨率,支持 MPEG2、MPEG4、H. 264^[7] 编码格式,其中 H. 264 支持 MainProfile 标准,编码带宽最高可达 4M(H. 264)~8M(MPEG2),尤其是在高动态图像监控场合,可以为用户提供广播级的高清图像质量^[8,9]。通过组播优化等网络技术,在专网方案下使得系统具备低于 300 毫秒的实时性能,满足城市动态治安视频监控的要求。

(3)专业可靠的海量存储技术。

系统支持网络存储和本地缓存两种高可靠存储模式。网络存储采用了 IP SAN 作为监控图像/语音存储设备,可以在分布式部署的同时实现集中管理、跨域共享、平滑扩容、兼容互通等。而当网络出现故障时,本地编码器可通过内置缓存保存故障期间图像信息,通过 IP SAN 存储和本地缓存结合实现高可靠海量网络存储。

(4)IP 网管及业务控制技术。

基于 IP 技术的智能监控解决方案,使 IP 网管及业务控制平台的技术应用成为可能,彻底改变传统监控只能依靠人工进行系统管理和维护的局面,实现编解码、存储、网络传输和业务软件四大平台的统一管理。

(5)基于 IP 的接入技术。

支持 Ethernet、SFP、EPON 等多种接入方式。全系列编码器支持双网口、SFP 光纤接口和 EPON 无源光网络接口,方便灵活选择组网方案并易于实现。系统采用 EPON 无源光网络,大幅减少光纤数量;降低系统综合成本和线路租金。

(6)控制与交换分离技术。

系统整体架构遵循 NGN 架构,适合大规模扩展应用。系统控制与交换相分离,由网络本身来承载交换存储流和实时流等业务码流,由管理服务器处理控制信息。

(7)秒级高效检索技术。

由于系统编码器存储流支持 iSCSI 标准,采用块方式直接写入 IP SAN 存储,可以实现秒级的高效检索,满足应急响应的监控需求。这种技术的采用,能充分发挥 IP SAN 的高效、可靠的特点,并具备较高的可扩展性,在实现视频监控大容量存储的同时,解决了存储中间服务器可能带来的瓶颈问题。

2 系统的设计与实现

数字技术和以 IP 技术为核心的网络技术的发展,改变了包括监控系统在内的各种 IT 系统的架构,原本封闭的监控系统逐渐转向开放和标准。监控系统已经开始从模拟监控系统向 DVR/DVS+流媒体服务器简单联网方案、IP 智能监控系统发展。当前监控系统的解决方案主要包括模数结合方案和初级的网络监控方案两类,但这两类方案显然无法适应城市视频监控系统规模和范围越来越大、管理越来越复杂的需要。只有采用 IP 智能监控解决方案,才能满足城市监控大规模应用时的需求^[10-12]。

2.1 系统设计组成

城市视频监控系统可分为前端采集设备、监控平台和传输线路三大部分。

在城区卡口系统监控点和城区电子警察监控点,前端采集设备主要由地感线圈、摄像机、编码器、ONU 等组成。其中每一台编码器只负责一台摄像机的信号编码工作。当车辆通过卡口或者电子警察监控点的地感线圈时,摄像机将被触发并开始工作,摄像机采集的图像信号由编码器进行编码。一般卡口或者电子警察监控点有多台摄像设备,故由 ONU 负责多个编码器的连接,并提供其数据传输通道。

在城区治安监控点,前端采集设备主要包括摄像机、编码器。一般一个监控点只有一台摄像机,但对于重点区域,可在较小范围内配置多台摄像机,同样一台编码器只负责一台摄像机的信号编码工作。在城区治安监控点,摄像机将根据实际情况,采用枪机或球机,24 小时进行监控。

城区卡口系统和城区电子警察监控点汇接了多个编码器的 ONU,通过分光器进入光分系统,利用光纤网络与 OLT 相连,并最终接入到核心交换机,实现信号在 IP 网络上的传输。对于城区治安监控点的编码器,可通过 ONU 直接进入光分系统,也可根据实际情况,采取汇聚交换机将多个城区治安监控点编码器的信号进行汇聚后,再通过光网络接入到核心交换机。

前端采集设备采集数据,通过光网络接入到核心网。通常核心网络设备放置在专门的机房,并由监控平台对数据进行管理及调用,达到监控的目的。核心设备主要包括 IP SAN 存储、媒体交换服务器、视频管理服务器、数据管理服务器、若干卡口及电子警察管理服务器等。这些设备通过核心交换机互联,以 IP 方式实现数据的传递、管理和控制。

监控中心分为公安局监控中心和派出所监控中心,公安局监控中心设有控制台、电视墙等监控指挥设备。网络视音频解码器负责视音频信号的解码,并向电视墙提供视音频信号。网络视音频解码器与控制键盘、视频监控客户端、局存储服务器等设备一起通过汇聚交换机与核心交换机互联。派出所监控中心的设备配置原理与局监控中心的设备配置基本一致,但在配置设备的数量规模、监控范围、管理权限等方面有所区别。

(1) 网络设备说明。

在中心机房内配置核心以太网交换机,核心交换机配置冗余电源、主控板;在下属管辖区域内一级监控点通过 EPON 将视频数字信号传送到中心机房。监控中心部署汇聚交换机,汇聚交换机用来接入硬件解码器以及 VC 客户端。下属单位部署接入交换机,接入交换机与核心交换机连接。

(2) 存储设备说明。

在中心机房内部署 IP SAN 专业存储设备,通过 DM(数据管理服务器)完成大规模监控中的海量存储管理。实现对所有存储资源进行存储设备及空间管理;对前端进行存储计划管理;对视频数据进行生命周期管理;完成全局的存储策略管理。

当某个监控点的图像需要进行集中存储时,前端编码器与 IP SAN 设备建立 iSCSI 连接,然后将存储视频流进行 iSCSI 协议封装,直接采用数据块的方式将视频数据写入 IP SAN 存储设备中。通过这种方式,监控视频数据的存储不需要转换为视频文件,自然也不需要流媒体服务器,从而有效地规避了引发“哑铃效应”的文件系统问题和流媒体服务器性能瓶颈问题。并且系统具备良好的可扩展性,无论城市视频监控规模有多大,整个系统都不会存在性能瓶颈。

(3) 监控平台设备说明。

中心机房配置视频管理服务器、数据管理服务器及媒体交换服务器,对全网设备进行管理。媒体交换服务器可接收编码器发出的实时音视频流,转发视频流给解码客户端进行解码播放。由于监控专网需和公安专网对接,公安专网可能不支持组播,媒体交换服务器能够接收组播媒体流或单播媒体流、发送组播媒体流或单播媒体流,这样通过媒体交换服务器可适应不同的网络状况。同时可以通过媒体交换服务器进行 VOD 点播,实现对写入到 IP SAN 中的音视频历史数据的访问。

根据下属单位接入的数量,可实现下属单位共享上级单位平台,也可以在下属单位中部署小平台,最终形成上级单位一下属单位二级联网架构。前端视频编码器支持双流输出,包括实时组播视频流和 iSCSI 单播存储数据流,所以不论是上级监控中心还是下属监控中心,都可以由解码器和客户端接收视频流实时输出显示。

2.2 系统基于组播的专网

该系统构建了监控组播专网。整网采取组播方案,且组播三层可控。通过网络组播的优化,基于组播实现实时多人同时查看,具备更好的实时性,能满足多级大并发量客户的实时访问,避免服务器瓶颈和时延瓶颈。

系统组播的基本流程图如图 1 所示。

从图 1 中可以看出具体的业务流程为:

(1) 信令流。

VM 视频管理服务器作为整个系统核心的管理和信令服务器,对所有编解码器,客户端和 DM 数据管理服务器,MS 流媒体交换服务器的配置、报警、控制、注册、保活等信令流进行集中处理和转发。而 DM 数据管理服务器可以对 IP SAN 架构 NVR 进行配置、认证、保活。

(2) 实时流。

客户端和解码器阅读实况图像时,首先向视频管理服务器发出请求,通过认证后,服务器发出指令给前端。前端编码器输出的实时流基于 RTP/UDP 格式,通过组播方式首先接入接入交换机;接入交换机将实时流传送到中心的核心交换机,再由核心交换机通过组播方式复制实时视频流传输到 VC 客户端、DC 解码器和远程访问的媒体交换服务器。当系统有远程单播网络访问需求时,媒体交换服务器的单组播交换能力可以先将监控网络内的组播实时流转换为单播视频流,然后转发给中心交换机;中心交换机将转换后的单播实时流发送给远程接入交换机,远程接入交换机再将实时流发送给远程访问 VC 客户端。

(3) 存储流。

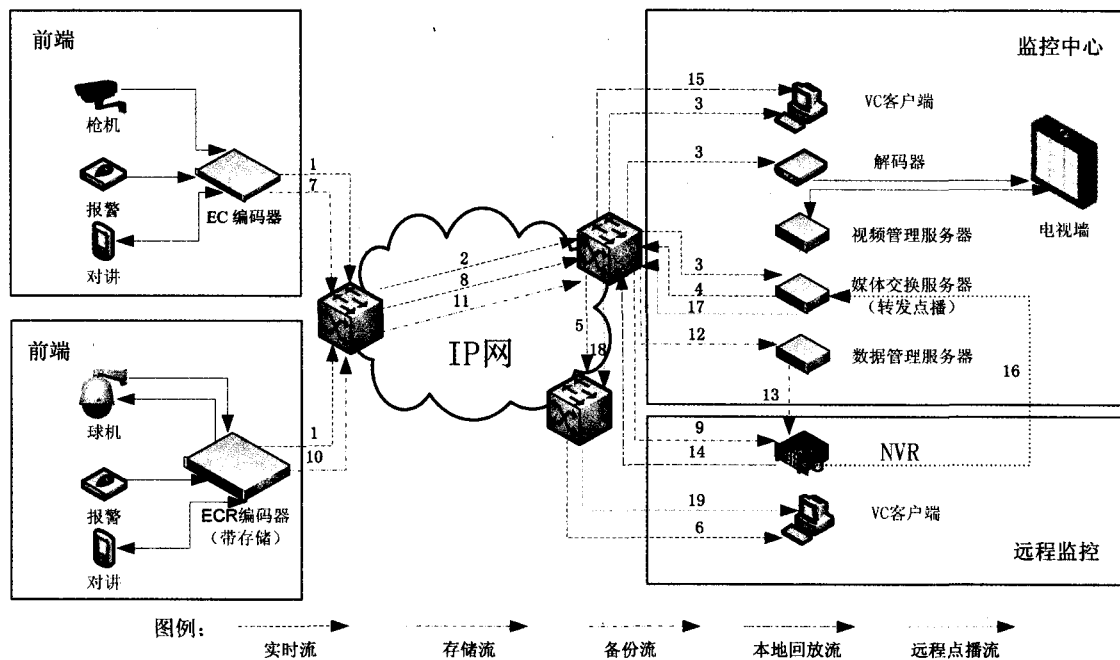


图 1 系统组播基本流程图

前端编码器输出和实时流相互独立的存储流基于 iSCSI/TCP 格式,通过单播方式首先接入接入交换机,然后接入交换机直接将存储流传送到中心的核心交换机,最后由核心交换机将存储流传输到事先设定的 NVR 网络视频录像系统中,实现端到端的 IP SAN 存储。

(4) 备份流。

对于采用前端存储的 ECR 编码器,根据需求可以将其存储的数据备份到监控中心。ECR 输出的备份流采用 NFS/TCP 格式,通过单播方式首先接入接入交换机,然后接入交换机直接将备份流传送到中心的核心交换机,接着由核心交换机将备份流传输到数据管理服务器上,最后由数据管理服务器将备份输出到 NVR 的 NAS 空间中。由于备份流不是随时发生,通过合理的备份计划,可以在较小的网络带宽下实现备份功能。

(5) 本地回放流。

本地 VC 客户端需要调阅历史图像时,首先向视频管理服务器发出请求,通过认证后,服务器根据请求检索到相应历史信息的记录和存放位置。然后存放该历史图像信息的 NVR 系统将会把该信息以单播方式传送到中心交换机,再由中心交换机将回放数据流传送到 VC 客户端,VC 客户端支持直接接收 iSCSI 格式的回放数据流,并解码还原成历史图像信息。

(6) 远程点播流。

远程 VC 客户端如果想要调阅历史图像信息,并且远程客户网络环境不允许采用和本地回放流一样的 iSCSI 协议直接访问方式,则需要基于标准的 VOD 方

式访问 NVR 里面的历史图像信息。当远程 VC 客户端经过主机认证后,存放该历史图像信息的 NVR 将数据首先传送给流媒体交换服务器;流媒体交换服务器对存储数据镜像转发,转换为支持 RTSP/RTP 的流格式,并单播方式传送到中心交换机;然后由中心交换机将数据流传送到远程接入交换机,最后由接入交换机将数据传送给远程 VC 客户端。

3 结束语

城市视频监控系统是衡量一个城市现代化管理水平的重要体现,是实现一个城市乃至整个国家安全和稳定的重要措施。建立合理、有效的城市视频监控管理系统,可以使政府管理部门在第一时间发现问题,提出应对措施及应急预案,从而为社会的稳定、团结,人民生活的安定,国民经济的健康、快速发展提供有力的保障。

参考文献:

- [1] 严 聪. 平安城市视频监控系统需求分析[J]. 中国科技信息, 2009(19): 287-288.
- [2] 李 刚, 梁文谦. 视频监控技术在城市管理中的应用[J]. 广东通信技术, 2007(5): 5-8.
- [3] 毛晓东, 樊亚文. 高清视频监控技术在城市公共安全中的应用[J]. 电视技术, 2010(4): 103-105.
- [4] Axis. HDTV (High Definition Television) and Video Surveillance, White Paper [EB/OL]. 2008. <http://www.axis.com>.
- [5] 吴 震. 联网报警与视频监控系统平台实现技术[J]. 通信技术, 2010(5): 185-197.

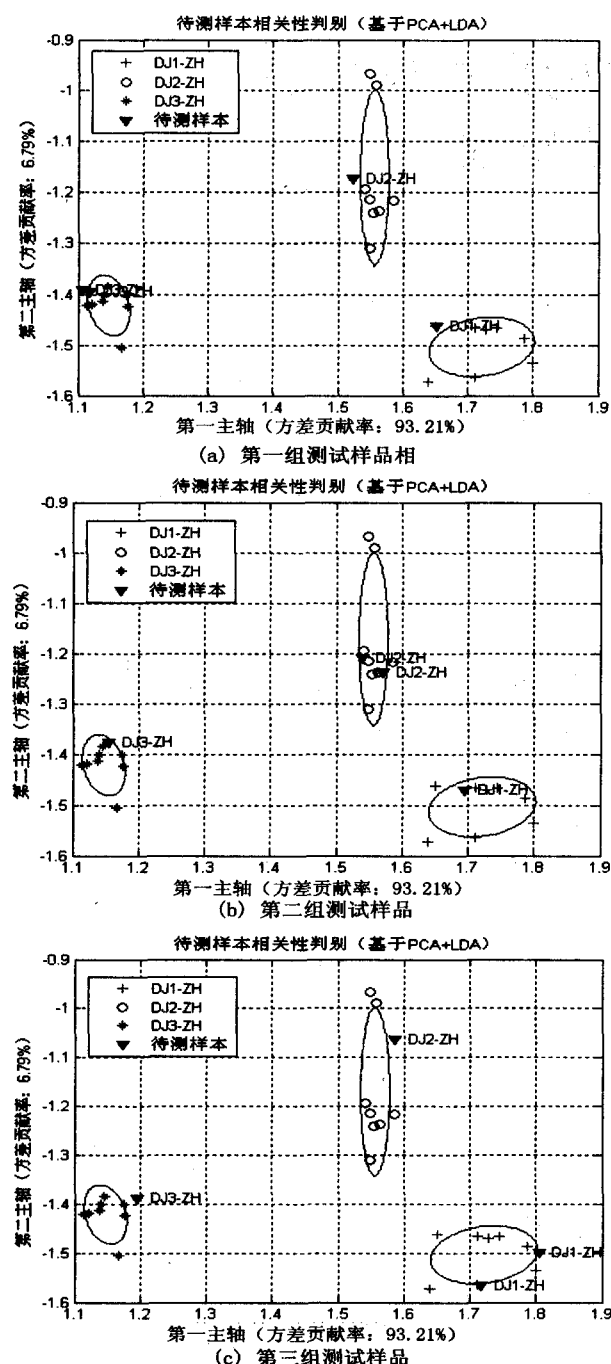


图 6 整盒卷烟气味的样品相关性分析图

①滤嘴、烟气、整盒、烟丝和烟纸的气味信息通过适当的数据处理方法都能获得理想的区分效果;

②用相关性分析方法对整盒卷烟气味信息进行区

分测试的正确率达 100%。

因此,利用电子鼻和计算机信息处理技术识别同种品牌不同等级卷烟是可行的。

参考文献:

- [1] 伟利国,张小超,赵 博,等.电子鼻技术及其在小麦活性检测中的应用[J].农机化研究,2010,32(6):150-152.
- [2] Yang Ziyin, Dong Fang, Shimizu K, et al. Identification of coumarin-enriched Japanese green teas and their particular flavor using electronic nose[J]. Journal of Food Engineering, 2009, 92(3):312-316.
- [3] 周 博,王永维,王 俊,等.鸡蛋贮藏时间和新鲜度的电子鼻检测[J].浙江大学学报:工学版,2010(5):863-869.
- [4] Cozzolino D, Cynkar W, Damberg R G, et al. Two-dimensional correlation analysis of the effect of temperature on the fingerprint of wines analysed by mass spectrometry electronic nose[J]. Sensors and Actuators B, 2010, 145(2):628-634.
- [5] 郭奇慧,韩利英,白 雪.电子鼻测定香精气味的研究[J].食品工业,2010(3):40-42.
- [6] 邓淑琴,洪金花,万艳群.电子鼻咽喉镜直视下鼻咽活检术方法的比较观察[J].江西医药,2010,45(5):459-460.
- [7] Yu Kai, Wang Yishan, Yu Jin, et al. A portable electronic nose intended for home healthcare based on a mixed sensor array and multiple desorption methods[J]. Sensor Letters, 2011, 9(2):876-883.
- [8] 刘红秀,姬生国,庄家俊,等.基于仿生嗅觉的中药材鉴别的实现[J].广东药学院学报,2009,25(4):356-360.
- [9] 李敏健,沈光林,伍锦鸣,等.电子鼻技术在卷烟内在品质分析中的应用[J].烟草科技,2009(1):9-21.
- [10] 朱先约,宗永立,殷延齐,等.利用电子鼻区分不同产地、不同品种的烤烟[J].中国烟草学报,2009,15(3):22-24.
- [11] 毛友安,刘 巍,黄建国,等.用电子鼻检测技术比较卷烟烟丝挥发性组分整体性质的研究[J].化学传感器,2007,27(4):36-42.
- [12] 殷 勇,吴守一.用基于神经网络的电子鼻评定卷烟香气质量[J].仪器仪表学报,2003,24(1):86-88.
- [13] 庄家俊.基于仿生嗅觉的道地中药材鉴别方法研究[D].广州:广东工业大学,2010.
- [14] 庄家俊,骆德汉,邹宇华.百草油鉴别分类的电子鼻实现方法研究[J].传感器与微系统,2010,29(7):62-65.

(上接第 176 页)

- [6] IBM. RFC3720: Internet Small Computer Systems Interface (iSCSI)[S/OL]. 2004. <http://www.ietf.org>.
- [7] Axis. H. 264 Video Compression Standard, White Paper[EB/OL]. 2008. <http://www.axis.com>.
- [8] 王 凯,王瑞奇.高清视频技术及其在电力通信的应用[J].电力系统通信,2010(1):55-58.
- [9] 胡文勃,杨学冬,夏永泉.城市视频监控系统之整合方案

[J]. 软件导刊,2009(11):98-99.

- [10] 郑世宝.智能视频监控技术与应用[J].电视技术,2009(1):94-96.
- [11] 郑 岚,马绪鹏,马韵洁.城市交通视频监控模型研究[J].科技信息,2010(12):488-489.
- [12] 李晓飞.网络视频监控系统的發展与应用[J].数据通信,2010(2):11-13.