

# 基于 3G 的烟草单兵执法远程指挥系统<sup>①</sup>

陈宇明<sup>1</sup>, 颜时锋<sup>2</sup>, 汤建忠<sup>3</sup>

<sup>1</sup>(浙江省平湖市烟草专卖局, 平湖 314200)

<sup>2</sup>(浙江省烟草专卖局, 杭州 310001)

<sup>3</sup>(浙江省嘉兴市烟草专卖局, 嘉兴 314031)

**摘要:**介绍了通过第三代移动通信技术(3G)和视频监控技术的应用, 实现对卷烟市场执法的远程监控, 对执法证据的远程保存, 对执法过程中突发事件和卷烟稽查大要案进行远程指挥的系统解决方案。重点阐述了该系统的系统架构及实现方法。

**关键词:** 3G 通信; 烟草执法; 指挥; 视频监控; 数字矩阵

## Remote Command System of Tobacco Monopoly Single Soldier Law Enforcement Based on 3G

CHEN Yu-Ming<sup>1</sup>, YAN Shi-Feng<sup>2</sup>, TANG Jian-Zhong<sup>3</sup>

<sup>1</sup>(Tobacco Monopoly Bureau of Pinghu ZheJiang, Pinghu 314200, China)

<sup>2</sup>(Tobacco Monopoly Bureau of ZheJiang, Hangzhou 310001, China)

<sup>3</sup>(Tobacco Monopoly Bureau of Jiaxing ZheJiang, Jiaxing 314031, China)

**Abstract:** Through application of 3G technology and video surveillance technology, this paper realizes such functions as remote monitoring of the tobacco Law Enforcement official and remote preserving of evidence for law enforcement and remote commanding of tobacco monopoly cases. It analyzes the system architecture and its realization in detail.

**Key words:** 3G communication; tobacco enforcement; remote command; video surveillance; digital matrix

## 1 引言

随着社会的发展, 公众对烟草执法部门的执法效率, 对突发事件的反应和处理能力提出了新的要求。在卷烟市场日常管理中, 以常规的手段方式进行现场执法, 存在执法取证效率低、现场执法信息无法完全反馈和指挥人员无法实时了解一线执法现状等情况, 严重制约烟草稽查中重要案件的快速决策和执法证据的有效保存。随着现代科技的快速发展, 特别是 3G 通信网络和移动视频监控技术的发展, 为烟草稽查工作实现装备信息化、执法高效化和规范化提供了解决方案。

## 2 系统的设计目标与需求

### 2.1 系统的设计目标

通过烟草专卖单兵执法无线指挥系统的建立, 主要实现以下目标:

① 推动烟草专卖执法队伍执法效率和办案水平提升。通过系统实施, 对重特大案件可以进行无线远程指导协商执法办案, 提高了案件处理效率, 提升办案水平。

② 保全执法证据。实现执法过程中关键证据点的视音频证据采集和远端保存, 掌握案件主动权。

③ 规范烟草专卖执法行为。通过系统的远程监控模式, 规范烟草执法行为, 强化内部管理, 提升执法形象。

④ 建立案件视频库, 累积线索资源。通过执法历史视频资源查询回放服务, 查找有利案证, 实现案件突破。

### 2.2 系统设计需求

① 前端数据采集设备应具有视频信号和音频信号的实现本地存储、实时视音频预览、视音频信号切换、本地录像文件回放等功能。

① 收稿时间:2010-12-16;收到修改稿时间:2011-01-07

② 一线执法人员采集到音视频能及时上传到指挥中心服务器，保障采集数据的安全性并实现远程监控和指挥。

③ 为便于指挥中心对稽查人员的统一高度和管理，需有 GPS(英文 Global Positioning System 的缩写，指全球定位系统)，可利用 GPS 定位系统确定烟草稽查人员所在位置及移动方向速度等，实现行政区域范围内有效布控，同时可对通过指挥中心监控电子地图轮巡方式监看现场稽查情况。

④ 视音频实时放映功能，经网络上传的视频和声音信号，按一定的分割和轮循规则显示在指挥中心客户端监视器和大屏幕电视墙上。

⑤ 烟草专卖执法人员在外执法，所带的执法设备应力求轻便，方便携带，设备电池续航能力应能满足正常条件下工作的需要。

### 3 实现方案

系统架构体系有数据接入层，传输层，数据交换层，应用层组成，完成信号采集处理、数据传输、指挥管理、客户端监视工作。

#### 3.1 系统结构图

根据系统设计目标和设计需求，构架了系统结构示意图，实现整个行政区域内系统的体系结构。

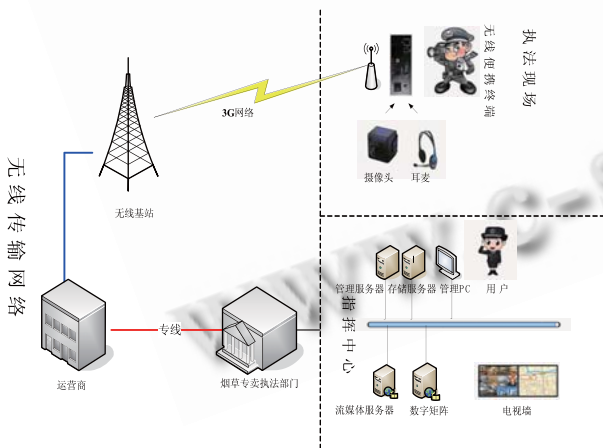


图 1 系统结构图

#### 系统网络架构图

①接入层：实现前端数据的采集，压缩，系统接入功能。包括 DVR(英文 Digital Video Recorder，指数字视频录像机)、DVS(英文 Digital Video Server，指数字视频服务器)、通讯服务器等。

②传输层：实现前端设备与后端服务器的链路连接，完成视频流音频流控制信息流的远程加密传输。

③数据交换层：实现对前端采集终端的身份认证，数据流存储转发，传输负载均衡等功能。

④应用层：实现各类监控应用，包括网络监控客户端、多媒体监控客户端、监控客户端管理。

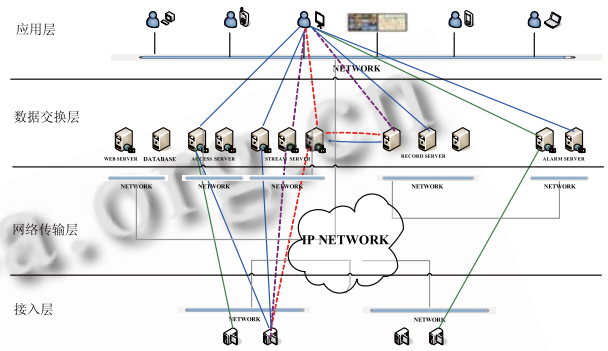


图 2 系统网络架构图

#### 3.2 数据接入层的实现

数据接入层主要包括前端信息采集处理系统，负责采集视音频数据、数字化压缩处理，并进行数据实时保存和根据需要转发给视频服务终端进行上传，实现数据接入功能。包括数据采集处理，数据存储(DVR)，视频服务设备(DVS),GPS 定位，网络传输设备等。

##### 3.2.1 前端视频音频信息采集处理设备

###### 3.2.1.1 采集处理设备选择原则

前端视频音频的采集是方案实现的基础，采集质量需要符合烟草稽查的特点和工作要求。

①烟草专卖稽查工作出于工作便捷性要求，采集处理设备需要带在执法人员身旁，需要防水、防尘、防摔，重量体积不宜过大，设备供电设计要符合通用标准，供电续航能力保证正常工作需求。

②视频音频采集设备应保证较高的采集质量，抗干扰能力强。快门速度应达到 1/100s~1/1000s 以上，有效像素达到 350(H)×450(V)以上，音频采集拾音机需用高保真型拾音设备，采集过程应不留盲区和死角。

③视频处理服务器需要能高质量的压缩技术，能够实时将视频和音频进行压缩存储。

④设备需要带 GPS 定位模块模块，能够实时显示稽查人员精确位置信息,移动速度，移动方向等，便于指挥中心对终端统一调度管理。

### 3.2.1.2 采集处理设备的配置

系统设计采用海康 DS-2CC502P-BT1u 单兵摄像机和 DS-6101HFL/XX 作为前端数据采集和处理的核心部件,含 SONY CCD 镜头的微型针孔摄像机,传感器为 1/4CCD,有效像素达到 500(H)×582(V),最少照度为 0.1Lux @ F1.2,快门速度达到 1/50s~1/100,000s,含高灵敏度拾音设备,音频信号 360 度采集,有效实现现场视音频信息的采集需求。

前端数据处理部件集成高质量视音频压缩和 GPS 定位模块,支持国内网络 3G 通信标准,支持无线通信技术标准,支持双码流,主码流本地存储,子码流无线网传。便携设备物理外观上轻巧简便,体积 10cm\*15cm\*5cm,重约 2KG。携带方便,便于工作。供电参数符合常用锂电参数设计,电池与主机分离设计,满足车载充电,正常工作情况下,续航时间可达 4 个小时。

### 3.3 数据压缩与存储设计

在视音频数据处理环节,系统采用 H.264 标准进行数据压缩。H.264 是由 ITU 的视频编码专家组和 ISO 的活动图像编码专家组两个视频标准化组织的专家联合提出的新一代数字视频压缩格式标准。H.264 以 MPEG-4 技术为基础,其编解码实现过程包括帧间和帧内预测、变换和反变换、量化和反量化、环路滤波、熵编码五个环节<sup>[1]</sup>。技术特点如下:

① 较高的压缩比:相比常用的几类压缩技术,具有较高的数据压缩比。和 MPEG2 和 MPEG4 等压缩技术相比,在同等图像质量下,采用 H.264 技术压缩后的数据量只有 MPEG2 的 1/8, MPEG4 标准版的 1/3。H.264 压缩技术的采用将大大节省用户的下载时间和数据流量收费。

② 压缩损失小,视频图象质量高:提供连续、流畅的高质量图象。

③ 编码能力和容错能力强:恶劣采集编码条件下,具有较强的容错技术。提供了解决在网络不稳定环境下特别是移动过程中数据采集压缩编码容易发生的丢包等问题的技术难点。

④ 网络适应性强:H.264 提供了网络抽象层,使 H.264 压缩的文件能够适用各类网络标准的网络环境,如 GPRS,TD-SCDMA,CDMA-2000,WCDMA 等前置采集处理系统对前端的视音频信号进行模数转换后压缩保存至存储器中。存储容量的大小计算:单路视音频录像在 H.264 压缩方式下,采用变码流方式,每路最大 2M 码流,每小时所需存储空间最大为:(2048K×

3600/8)=900MB。若使用 32GB 的硬盘可至少连续保存 36 小时以上的历史数据,满足正常情况下可以稽查队员的工作需要。

### 3.4 网络传输层的实现

数据传输是整个系统的中枢部分,是技术实现关键点。终端到指挥中心采用 3G+IP 网络实现,利用无线网络传输技术,数据经无线 3G 网络通过通信运营商,再拨号进入到烟草内网指挥中心,利用 L2TP 隧道传输协议,在拨号网络上构建一条虚拟的、不受外界干扰的专用通道,实现终端设备和指挥中心服务器间连接与双向访问,客户端监控设备对视频资源的访问通过烟草内部局域网进行。

#### 3.4.1 无线通信技术的选择原则:

① 高带宽的原则。由于执法监控视频信息数据容量较大,传输网络需要较高的带宽服务,满足网络上上传的需求。

② 传输质量保证的原则。执法监控和远程指挥需要稳定持续的网络环境,能提供高质量不间断的实时数据传送服务烟草执法区域覆盖全地区各角度,无线网络需要覆盖的范围较广,能基本覆盖执法区域内所有地方。

③ 前瞻性原则。考虑到系统扩展性要求,在网络的选择上需要符合主流技术标准和发展方向。

#### 3.4.2 主流无线通信技术介绍

① 3G 通信网络:第三代移动通信技术,支持高速数据传输的蜂窝移动通讯。国内在用有三个 3G 通信技术标准<sup>[2]</sup>,分别如下:

中国移动的 TD-SCDMA 网络:运用了 FDMA 频分多址技术、TDMA 时分多址技术和 CDMA 码分多址等基本传输方法和智能天线技术和软件无线技术,下行数据速率最高可达 3.6Mbps,上行数据速度最高可达 384kbps,已投入市场运营,商业应用刚起步,相对成熟度和移动通信质量目前还处于信号优化的阶段。

中国电信的 CDMA2000 网络:采用多载波方式,载波带宽为 1.25MHz。与 CDMA 系统的完全兼容,行数据速率最高可达 3.1Mbps,上行数据速率最高可达 1.8Mbps;国内商用最早,传输质量较为稳定。

中国联通的 WCDMA 网络:采用 MC FDD 双工模式和最新的异步传输模式微信元传输协议,下行数据速率最高可达 14.4Mbps,上行数据速率最高可达 5.76Mbps,目前三种标准中速率最高。

② WIFI 城域网:采用 IEEE 802.11a/b/g 技术标准,最大覆盖半径 100m,根据 IEEE 802.11a/b/g 技术标准,

带宽最高可达 54Mbps,信号稳定,传输质量较高,就其带宽和网络稳定性而言是非常适合视频传输的,但其网络覆盖面还远远不能适用与地区烟草行业的现场稽查工作,网络盲区比较大,现行技术中,无线接入点之间的网络切换存在较严重的延迟问题,对于单兵执法系统这类移动型应用而言也是不合适的。

③CDMA/GPRS 通信网络;分别属于中国电信/中国移动的 2.5 代移动通信技术。CDMA 是在扩频通信技术发展起来的无线通信技术,一般下行速率为 153.6Kbps,上行速率最高 76.8Kbps。GPRS 采用分组的方式传输数据,实际峰值速率为 9.05 kbps -40.2kbps,平均 20 kbps -30kbps,信号都较稳定,覆盖较广,但二种网络的低带宽对图像传输的质量和流畅度的局限性非常大,不适合远程大容量数据的传输。

### 3.4.3 无线网络传输技术的选择与设备配置

根据选择原则经综合比较,系统方案选用最新 3G 移动通信网络标准进行传输。原因如下:

①信号覆盖较为广泛,信号强度与公众活动区域分布具有一定的重合上,符合执法行为的特点。

②与诸如 Wi-Fi 无线宽带专网技术相比,使用 3G 网络,设备配置存在更加的灵活性,便携终端配置可以符合通用的无线技术标准,设备选择更加灵活。

③通信网络建设成本较低,利用公网,无须另行建网,可以省略系统布署时建专网费用。

④带宽较高在正常情况下上行速度完全符合工作需求,以 H.264 压缩标准的视音频码流, CIF 格式下全实时传输(25 帧/秒)需要 512kbps 的上行带宽,在 384kbps 时,可减帧传输,视频流畅性、清晰度照样可以得到保障,当前国内三种 3G 标准完全可以满足 CIF 格式的视频流的上带带宽需求。前端传输设备海康 DS-6101HFL/XX 设备中集成网络通信模块,支持了国内的三种 3G 技术标准,支持 3G 网络下数据的高速传输。

### 3.5 数据交换层的实现

数据交换层是指数据接收至数据指挥中心端实现无线移动终端安全认证,两端设备对接,数据流存储转发,数据传输负载均衡等功能的层级,主要实现包括整个指挥管理系统,包括注册服务器、负载均衡服务器、流媒体转发服务器,视频存储服务器<sup>[3]</sup>等。

①注册服务器:实现认证无线终端设备,保证连接设备的安全性

注册服务器提供终端上线注册认证,并与终端实时保持心跳连接,保证连入终端设备的安全性等功能。

由于连接的路由具有时间限制,一般仅有几十秒,为了确保链路一直畅通,终端无线通讯模块需具有链路保活功能,定时发送“心跳”数据包,维持便携终端和指挥中心服务器间的路由,确保服务器与终端的及时通讯。

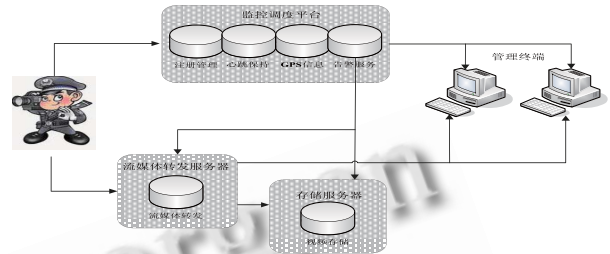


图 3 指挥中心结构示意图

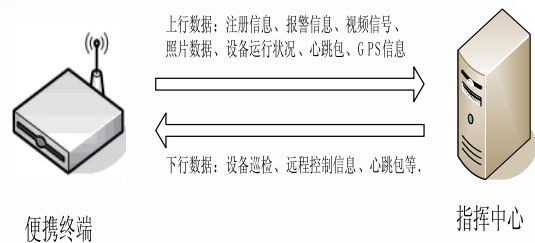


图 4 指挥中心和前端便携终端数据交换示意图

②流媒体转发服务器,提供视频信息转发管理 转发服务器提供视音频数据、信令和 GPS 定位信息的转发的服务。转发服务器作为指挥中心和终端交互的平台,主要进行数据图像的转发工作。

③负载均衡服务器,提供流量的均衡传输分配 负载均衡服务器用于系统资源合理分配,适用于大规模的执法监控应用,以及进行流媒体的服务策略控制,提高服务响应的效率,提升带宽利用率和网络访问效率。

④视频存储器,用于视音频文件信息等的存储 前端采集的视音频数据经 3G 网络上传后实现远程上传视频音频流的实时和延时保存,以文件形式直接存储在服务器硬盘,通过数据库进行统一管理,并提供高效的视音频信息的检索服务。

#### 3.5.1 应用层的实现

指挥中心监控平台是整个系统的重要部分,负责整个指挥系统的监控和指挥,实现远程指挥,执法监控,矩阵控制,视频显示,录像查询备份。指挥中心监控平台的组成包括客户端服务管理平台,数据矩阵解码系统,多媒体输入输出系统,智能化监控平台软

件<sup>[4,5]</sup>。

#### ①智能指挥平台软件

智能指挥平台提供统一的操作管理,实现 1-16 路数字矩阵的画面排列和画面切换或轮巡,实现各路前端终端和稽查人员的集中监控,显示稽查人员精确位置信息,移动速度,移动方向等,实现对前端视频的实时监控和资源的各类操作,包括刻录备份,查询回放,视频抓图等功能。

#### ②数据矩阵解码系统

视频解码设备是对视音频数据实现译码解码的设备,系统采用海康威视 DS-4004MD 硬译码卡和视频译码控制软件。可同时实现 4 路音视频输出,每路视频信道支持多画面风格显示。视频服务器响应数字矩阵的请求,将需要的画面和语音通过网络实时传输到指挥中心的数字矩阵,数字矩阵通过硬解压卡配合相应软件对这些数据进行解码并完成至模拟的转换,通过软件设置解码输出的画面排列顺序和进行画面切换或轮巡的机制。

#### ③多媒体输入输出系统

多媒体输入输出系统是视音频数据的集中呈现,视音频信息经数字矩阵解码服务器解码后,完成模数转换,视频信号输出至电视墙,音频信号经功率放大器输出至音响设备。为满足指挥中心视频监控和指挥等的要求,系统实用中采用高清晰背投电视墙作为视频输出设备,采用 AUDIO-TECHNICA 高保真会议话筒作为高清晰音频输入设备,YAMAHA-P5000S 作为音频放大设备,YAMAHA-C112V 专业音箱作出音频输出设备,实现高质量的多媒体数据流的输入输出。

#### ④客户端管理服务系统

通过统一的服务管理平台实现资源集中管理,提供整个监控指挥系统的核心服务,对网内申请视频服务的客户端进行统一管理和权限认证,负责所有控制信令信息流发送和记录,实现监控客户端访问控制,将视频信号转发给各授权访问用户,并生成访问记录。

## 4 系统安全性设计

### 4.1 接入设备的安全性

专卖执法前置终端设备在进行 3G 网络登录时,需要提供用户名、密码、国际移动用户识别码<sup>[6]</sup>的多重身份认证绑定验证,保证接入用户的唯一性,防止非法用户利用 3G 网络接入烟草指挥中心网络。前端无线视频终端设备通过拨号形式进入烟草指挥中心通信专网,指挥中心注册服务器对终端用户进行认证授

权,注册验证服务中,注册通过,授权为终端设备提供网络连接服务,注册未通过,拒绝服务,并记录日志,确保系统内网络的安全性和可控性。

### 4.2 通信链路的安全性

为了保证线路数据的私密性,提供终端到指挥中心提供端到端的私有专用通道,以保证网点业务在运营商网络传输过程中的私有性。海康 DS-6101HFL/XX 便携终端设备将现场执法视音频数据通过无线网络与通信运营商取得连接,并通过通信运营商设备以拨号方式连入烟草指挥中心,建立隧道以加密方式经内网防火墙和网闸进行数据过滤,实现可靠连接,禁止网络非法连接的发生。

## 5 结语

本方案设计中,解决了单兵执法过程中纵向信息互通的问题,但前端设备间的横向数据交换共享和基于移动设备的现场监控指挥未能解决。在烟草实际稽查过程中,前方稽查人员间通过终端设备及时进行视频及人员位置信息共享是提升整体执法能力的一个重要手段,如何通过加强单兵系统的横向沟通实现快速协防作战,以提升整体作战能力是系统下一步需要加以重点研究的方向。

现代社会对规范及效率的要求越来越高,规范执法和高效执法是烟草专卖执法的方向。通过本系统的实施,改变了现有烟草专卖的执法模式,解决了执法中的多个难题,实现了前后方信息的实时同步,提高了烟草专卖的执法效率和办案的准确性,对于提升烟草专卖执法上水平具有借鉴意义。

## 参考文献

- 1 彭妙颜,周锡韬,等. 信息化音视频设备与系统工程.北京:人民邮电出版社,2007.86-98.
- 2 张汉毅,栗欣.3G 时代移动流媒体业务的发展.现代电信科技,2009,(12):15-18.
- 3 汤建忠.专卖问询系统的研究与实现.现代计算机,2007,(11):124-126.
- 4 罗世伟,等.视频监控原理及维护.北京:电子工业出版社,2007.102-124.
- 5 马华东.多媒体技术及应用.北京:清华大学出版社,2008.78-85.
- 6 徐华龙.3G 移动通信系统的安全隐患与防范措施.中国科技信息,2010,(10):111-113.