

# 基于 ITU-T 协议的远程监控系统的实现

张晋东<sup>1</sup> 于 将<sup>2</sup> 雷 力<sup>1</sup> 李 辉<sup>1</sup>

(1 武汉大学多媒体网络通信工程湖北省重点实验室, 武汉市珞喻路 129 号, 430079)

(2 武汉市供电局, 武汉市解放大道 981 号, 430013)

**摘 要:**介绍了基于 ITU-T 协议标准的数字化监视系统的特点、组成及功能,详细论述了系统实现的关键技术,描述了系统在电力设备远程监控中的应用。

**关键词:**软件开发包; 远程监控; 多媒体通信

**中图法分类号:** TN 91; TP 393; TM 73

数字化视频监控系统作为视频技术研究的最  
新成果,解决了传统视频监控中的许多问题,使  
管理部门能在办公地点随时实现远程监视,获  
取更多信息。远程监控实际是多媒体通信技  
术的应用。多媒体通信要求通信各方遵循统  
一的国际标准,以保证通信终端设备的互通  
和用户符合标准的终端产品的自由选择。为  
此,ITU-T 制定了一系列标准,用于规范多  
媒体通信的主要环节。这一系列标准基本覆  
盖了当前通用的通信网络,对多媒体通信终  
端的设计和生起到了积极的作用。

目前,国内监控行业推出的产品类别繁多,  
但遵循 ITU-T 协议标准的产品不多,很多产  
品实际上是本地监控产品的变种应用。而在  
需大规模布点的远程监控应用中,如电力设  
备的远程监控、军用仓库的远程监控、银行  
营业点的远程监控和保安远程监控中,由于  
监控产品没有按照国际标准生产,其互通性  
、标准性和兼容性存在的困难使上述应用  
受到极大的限制。

本文提出并实现的远程监控系统,以基于  
ITU-T 协议标准的多媒体应用开发包为平  
台,通过提供统一的应用界面和功能,使系  
统能在 PSTN 网络、ISDN 网络、LAN/IP 网  
络及宽带无线网络环境中应用。

## 1 系统的特点、组成及功能

### 1.1 系统的主要特点

- 1) 支持国际电联 ITU-T H.324/323/320 标准,满足数字图形、数字语音和数据国际传输标准;
- 2) 支持 16×4 路的远程监控和远程遥控云台;
- 3) 支持门禁、磁卡管理;
- 4) 支持模拟量和开关量的采集和远程传送,便于进行远程环境监控;
- 5) 支持本地和远程数字化录像;
- 6) 远程高清晰度数码快照;
- 7) 带安全防护的远程连接及多级密码管理,便于军事及保密单位使用;
- 8) 带电子地图的远程连接,方便连接操作;
- 9) 图像清晰流畅,在电话线网络环境中图形最高帧率可达 25 帧/s;
- 10) 采用独特声像均衡技术,在通信线路状态不好(PSTN 有效带宽仅为 12k)时,仍可保持均衡的图像和语音。

### 1.2 系统组成

系统由监控前端系统、远程监控终端组成。  
监控前端系统主要由监控摄像机、云台、解  
码控制器、音视频矩阵、监控主机、视频图  
像采集卡、非接触式磁卡控制器、IO 及传  
感器、对讲及监听设备和网络接口设备组  
成。其中图像采集卡完成高达 30 帧/s 的  
四路图像采集,图像精度达 352×288。

云台用于控制摄像头的上下左右旋转、镜头变焦等。解码器为摄像头控制的计算机接口设备。视频矩阵提供  $16 \times 4$  的图像、声音切换。监控主机为运行监控管理软件的计算机系统。磁卡和门禁控制用于仓库、大门的进入管理、巡更管理。IO 及传感器用于监控点的温度、烟感、破玻报警传感器接口等。对讲和监听设备由麦克风和音箱组成, 完成对监控现场的监听和对讲。网络接口设备包含 Modem、网卡、ISDN 卡、宽带无线接入设备等。

远程监控终端由一台 PC 机组成, 完成远程连接和远程监控功能。

### 1.3 系统功能

#### 1.3.1 监控前端设备的功能

- 1) 声像同传: 图形、语音和数据远程传送。
- 2) 报警连接: 报警时主动同监控中心连接, 图像自动切换至报警点图像。
- 3) 云台控制: 可以控制摄像机的旋转、聚焦、放大、灯光控制等。
- 4) 环境监测: 自动完成温度、湿度、烟感信号的采集和传送。
- 5) 现场监管: 可直接同现场工作人员通话或监听现场声音。
- 6) 门禁管理: 记录进入监控点人员的信息。
- 7) 巡更管理: 记录巡更信息, 同时自动拍摄快照, 保存身份的完整记录。
- 8) 本地录像: 数字化录像。
- 9) 本地快照: 本地高清晰度数码快照。

#### 1.3.2 监控中心功能

- 1) 自动巡查: 以预先设置巡逻路线定点、定时、巡查各监控点。
- 2) 报警连接: 自动切换至报警图像, 在电子地图上显示报警点信息, 进行报警录像。
- 3) 远程遥控: 监控人员可以远程控制云台和远程切换摄像头。
- 4) 远程监管: 对现场值班人员进行远程监管。
- 5) 地图导航: 以电子地图方式检索监控点, 点击监控点即可同该点连接。
- 6) 密码管理: 远程连接时自动进行密码校验。操作时具备 LOG 管理。
- 7) 远程检索: 远程检索前端设备中保存的快照、录像、巡更记录。
- 8) 数字录像: 完成远程录像、录像信息的回放、检索。
- 9) 异地快照: 异地高清晰度数码快照。

## 2 监控系统在电力设备远程监控中的应用

### 2.1 系统结构

本文所述的远程监控系统, 完整地实现了电力设备的远程监控, 使供电部门电力调度、远程监管达到遥测、遥信、遥调、遥控等“五遥”。由于电力部门开闭所、变电站的网络环境不统一, 有的通过 ATM 网络同监控中心连接, 有的利用 PSTN 同监控中心连接, 因而监控系统必须能满足多种网络环境的应用需求。武汉供电局下辖数百个变电站和开闭所, 这些设备的巡查和检修常常耗费大量的人力、物力。本系统为配电设备工作运行状态的实时监控、加强故障快速维修处理能力提供了有力的工具。

系统采用星型组网方式, 在武汉供电局汉口分局的调度指挥中心设立远程监控系统, 在开闭所、变电站建立远程监控前端设备。图 1 显示了运行在开闭所的监控系统图。

### 2.2 系统扩展功能

“巡视”系统除完成本文实现的远程监控功能外, 还为电力设备远程监控提供一系列应用。

1) 电柜状态监控。电柜设备的工作状态如闸刀的开闭状态是电力设备管理的重要环节。系统对电柜设备的工作状态进行实时采集, 通过数据通道将电柜设备的工作状态送入监控中心。系统可以将预置的电柜闸刀开闭状态下载到现场, 一旦电柜设备闸刀开闭状态与预置不符, 可以向远端监控中心调度室报警。由于电柜开关、电柜上的仪表布局等原因, 以普通模式安装摄像机无法达到监视电柜设备的目的。系统设计了一个行车, 通过控制安装在行车上的摄像头的移动, 系统能在更大范围内清晰地监控现场设备的运行情况, 并可以摄取电柜开关上的电表度数、调闸报警标志、仪表显示等重要数据。当电柜开关状态发生变化时, 系统记录变化状态、时间并报警。现场监控设备主动同监控中心远程连接, 向监控中心报告现场设备的状态变化。

2) 巡更管理。为便于设备检修和巡更管理, 磁卡和门禁用于大门的进入管理, 只有注册的合法卡号才能打开门禁。系统记录现场操作者巡查时间、操作者快照等操作者信息, 保存身份的完整记录。为了在凌晨高事故时间段加强监控, 系统提供了自动巡查功能, 远程监控终端预先设置巡查点和时间, 系统在预定的时间自动拨号连接监

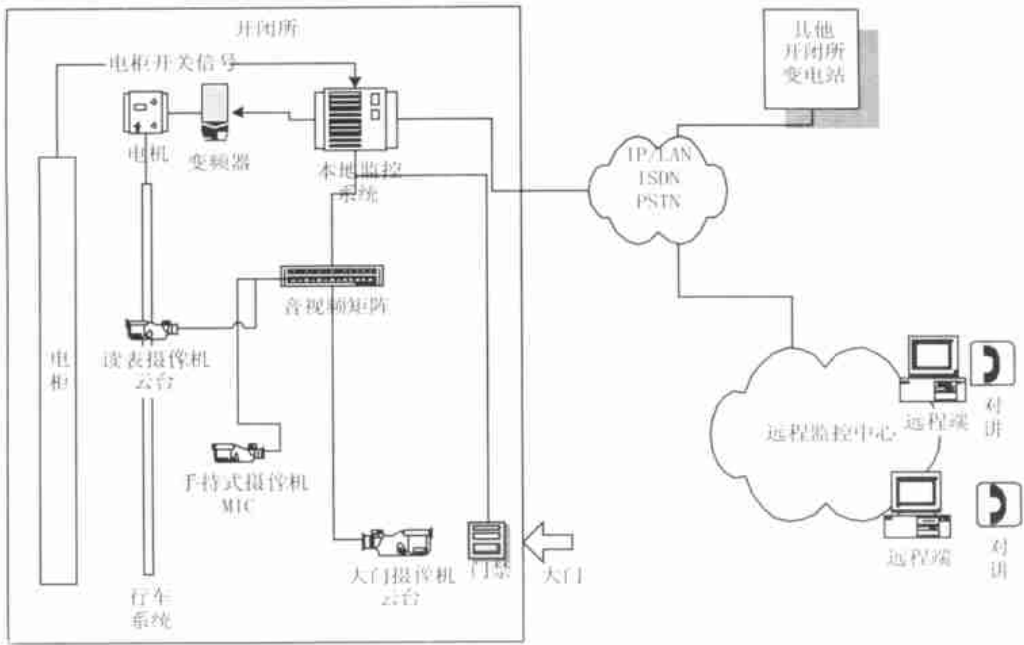


图1 开闭所电力设备远程监控系统图

Fig. 1 System Diagram of Structure of Surveillance System

控前端设备并录像。

3) 报警接入。非法闯入, 电柜开关状态发生变化, 用于监控的温度、烟感、破玻报警传感器等均能触发报警。报警发生时, 监控前端设备产生一系列动作: 记录报警时间、地点、类型等参量, 启动报警声音, 主动同监控中心连接, 图像自动切换至报警点图像, 显示闪烁报警标志等。对非法闯入者, 系统能自动报警并自动录像。

4) 远程会商。当配电设备出现问题而现场人员无法解决时, 检修人员可以拿系统提供的手持式摄像头, 将现场的视频信息传递到监控中心, 便于专家诊断, 指导解决问题。系统提供“对讲”功能, 监控中心可同现场人员进行语音交互。

5) 地图导航。当远程监控点达到一定数量后, 电子地图为系统提供方便的检索和连接工具。电子地图支持地图分层和多级检索, 在相应的电子地图中点击监控点图标即可同该点连接。电子地图包含编辑功能, 用户可以配置地图、子地图和监控点的参数信息。系统还提供了树状监控点导航连接功能, 通过在数据库中存储多层树状排列的监控点, 用户能方便地检索到远程点并完成远程连接功能。

6) 远程配置信息的获取。在远程连接时, 由于各监控前端设备配置的监控摄像机数目、配置云台控制的监控摄像机各不相同, 远程监控系统在完成图像切换、云台控制时必须获得监控前端设备的配置以便完成相关操作。系统完成远程连接后, 前端设备自动向远程端发送这些配置信息。

7) 系统支持 16 点的视频接入, 提供 8 路模拟量的输入、输出, 16 路开关量的输入、输出, 1 路门禁控制和 1 路变频器控制。考虑到工业现场的环境, 系统采用工控机封装系统, 系统平均无故障时间可达 10 万 h。

### 3 关键技术

#### 3.1 多媒体应用开发包

系统实现的核心技术在于开发了基于 ITU-T 协议标准的多媒体应用开发包 SDK, 开发 SDK 的目的除封装 ITU-T 协议标准的复杂性, ITU-T 标准的多媒体通信和图像、语音、数据处理能力, 使监控软件透明地使用多媒体通信功能外, 还提高了监控系统的易用性和可重用性。在开发监控系统中, 可以设计统一的界面和应用功能, 而每开发一项新的监控系统的功能, 意味着对 H. 324、H. 320、H. 323 监控系统的同步升级。

在自主研发的 H. 324 可视电话、H. 320 可视电话、H. 323 视频会议的基础上实现的 SDK, 将各种分散的服务模块集成为简单的、满足应用层需要的服务, 或将一些基本服务直接提供给应用层使用。SDK 管理和传递应用层的命令、数据等信息, 调用相应的服务, 并将底层服务的消息传递给应用层。SDK 提供以下 8 类功能: ① 初始化, 完成装载 SDK 和卸载 SDK 的功能; ② 图像采样和显示, 完成本地采样窗口显示、异地采样窗口显示, 设置窗口属性, 设置视频采样图像大小; ③ 拨

号连接,完成呼叫、摘机、挂机、接收呼叫请求等功能;④媒体控制,完成语音音量控制和图像质量控制函数,传送/停止传送语音功能,传送/停止传送视频图像功能,调节视频图像质量功能;⑤快照接口,完成拍摄本端或远端快照及相关接口函数功能,快照检索功能;⑥录像,完成本地录像、异地录像、录像检播功能;⑦数据发送/接收,完成数据帧的发送和接收;⑧通信控制,设置带宽、获取带宽、获取带宽帧率等。

SDK 的接口可以分为接口函数、消息、回调函数 3 类。接口函数提供给应用层直接调用,实

现服务的启动及停止等功能;消息向应用层传递各种信息,进行信息翻译和发送工作;回调函数通过执行客户端代码,实现特定的服务功能。在 SDK 的实现过程中,尽量减少应用层和 SDK 层的交互,使 SDK 层除了完成消息数据转发外,还有一定的控制协调功能,达到底层的完全透明化,但又保证有足够多的接口来满足应用层的要求。应用层和底层的交互原则上应通过 SDK 层中转,必须由应用层和底层交互的,则通过回调函数来实现,以便隔离应用层和底层。图 2 为 324SDK 结构框图。

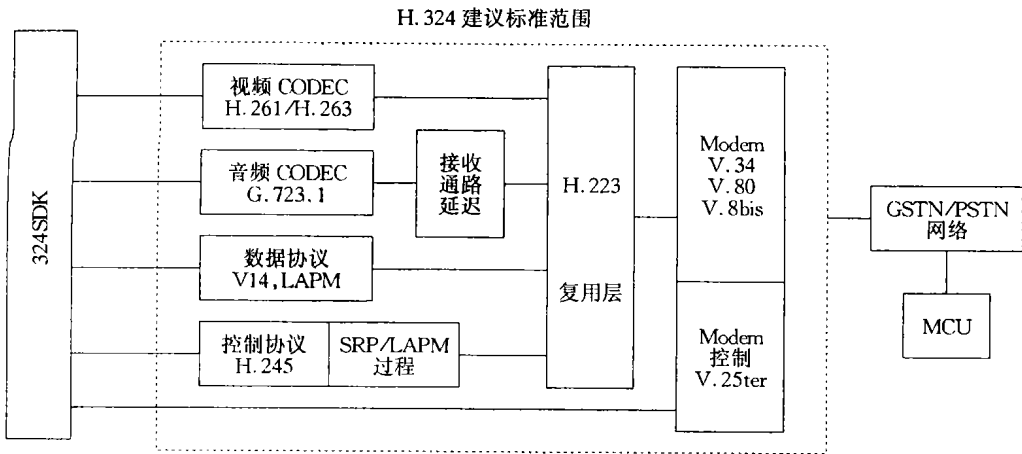


图 2 324SDK 结构框图

Fig. 2 Structure of 324SDK

### 3.2 多媒体通信应用开发包的实现

首先在 VC 环境下生成一个名为 VPSDK 扩展的 DLL 模块,然后创建一个消息处理类处理底层模块发送上来的消息,再从消息处理类派生出主控类处理语音视频。凡是引出供应用层使用的消息、函数、回调函数都在接口文件中声明,多媒体通信一般包括通信、音频、视频、数据 4 部分,SDK 的封装也针对这 4 部分。

1) 消息处理类向应用层发送消息和应用层调用 SDK 层的通信控制函数来完成通信处理过程。但消息处理类不只是简单的消息转发机,而是先对消息进行必要的处理,由 SDK 层处理的消息不向应用层发送。如消息处理类收到底层物理线路连通的消息后并不向上转发,而是启动通信控制模块,并在收到底层模块完成连通的消息后才向上层发送连通消息,可达到减少应用层和 SDK 层的交互,降低第二次开发难度的目的。

2) 在音频、视频处理中,由应用层调用 SDK 层音频、视频的参数设置函数来调节语音视频。为了加快视频的高清晰度数码相片拍摄处理速度,由底层模块直接将图像数据传送到应用层,通

过回调函数实现数码相片的处理,从而加快了处理速度,又便于应用层灵活处理数码相片。

3) 在数据处理中,必须保证传送数据的准确性及错误恢复能力,以满足不同场合的要求。SDK 采用了循环校验编码进行数据校验和数据的三次重传机制。考虑到语音视频传输中对数据传输延时的影响,SDK 提供了控制通道和普通通道两种数据传输模式来保证数据传输的实时性。其中,控制通道传送数据的权限高于语音图像的传输,但传送数据量小,每次只能传送 80 字节的数据;普通通道传送数据的权限低于语音图像的传输,但传送数据量大,可以传送 4M 的数据。底层通过回调函数向应用层每次传递数据以减少中转层次。

4) 图像、语音的同步传输。活动图像及其伴音之间的唇形同步是衡量多媒体视频通信性能的重要指标。SDK 开发包具有较好的唇形同步匹配能力,这主要得益于全面的唇形同步控制机制。在采集、编码、发送、接收、解码、播放/显示的全过程,媒体数据以时间戳标记,视频/音频信道之间的时间差在控制信道中传送到接收端,系统通过

在音频播放前增加额外的缓冲来制造适当的时延,以维持活动图像及其伴音之间的唇形同步。

5) SDK 提供应用演示软件,展示多媒体应用开发包的功能和使用示范,并提供相关文档。用

户可以将应用演示软件扩展为满足应用需求的系统,也可将 SDK 同已开发的其他应用软件集成,将现有系统扩展为多媒体应用系统。应用演示软件界面如图 3 所示。

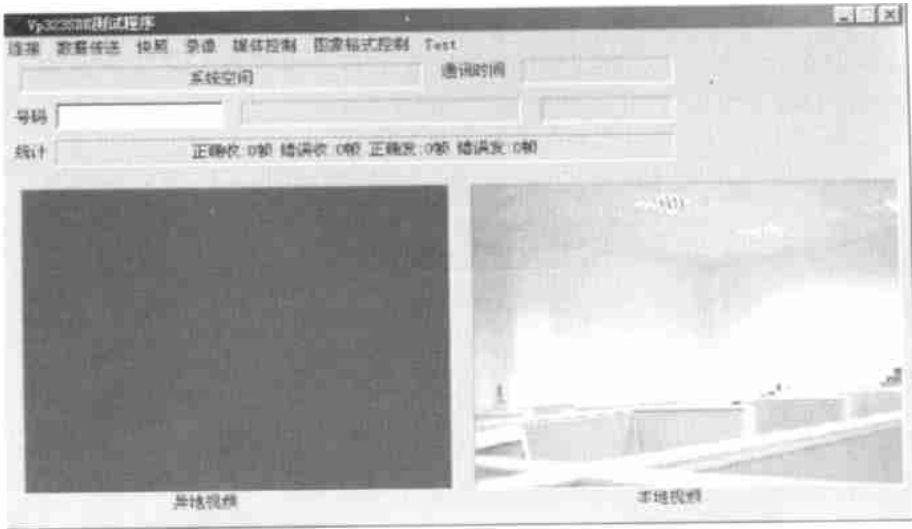


图 3 SDK 应用演示软件界面

Fig. 3 Human Interface of SDK

### 3.3 监控系统中图像、语音、数据的同传

纯视频的监控已无法满足远程监控的需求。例如,当报警发生时,系统需要提供对讲和监听功能,使监控中心同报警点进行语音交流,进一步判断现场情况,制定处理方案。对摄像头的远程控制和远程获取的环境参数(报警参数、温度、湿度等)需要将数据流同视频、语音流混合传输。

系统采用 H. 223 复用器标准,将多个数据流(视频、音频、数据)和控制通道混合成单个比特流进行传输。H. 223 复用器结合了时分复用和分组复用的长处,并增加了新的特征。它比时分复用和分组复用延迟短,且开销低。H. 223 面向字节,易于运行,可填充标志字节来适应不同的数据速率,且使用透明化/去透明化来实现同步传输。

在 H. 223 中,每个 MUX-PDU 可按不同比例携带多个不同的数据流,并允许不同通道的动态带宽分配。不同媒体类型(音频、视频、数据)需要不同等级的错误保护。例如,数据应用对延迟相对不敏感,但却需要完全纠错;实时音频对延迟相当敏感,但却可以接受性能下降引起的偶然错误;视频则在两个极端之间。对于每种媒体类型配备了一种适合于应用需要的错误处理过程。

数据传输采用 H. 245 多媒体系统控制协议。H. 245 控制模型基于逻辑通道,该逻辑通道是容易固定的独立的单向比特流,由发送者随意选择的惟一编号所识别,最多可达 65 535 个逻辑通

道。H. 245 控制通道携带端到端控制信令,这些信令控制 H. 324/H. 320/H. 323 系统的操作,包括能力交换、逻辑通道的打开和关闭、模式优先请求、流量控制消息、通用命令和指示。

### 3.4 监控系统的兼容性

远程监控系统监控的点数可能高达上百个,在组建大规模的远程监控时,用户有权利选择多种产品以减少系统对单一产品的依赖性。符合 ITU-T 标准的远程监控系统的互通是依靠产品之间的能力交换实现的,能力交换使终端知道双方都支持的公用能力子集。H. 245 能力交换规定了独立的接收能力和传输能力,监控终端可以描述自身的运行能力,如接收能力表征终端接收和处理进来的信息流;传输能力表征终端传输信息流的能力,它允许接收者选择可用的操作模式,所以接收者可以通过 H. 245 Request Mode 信令请求它所希望的模式。这是一个重要特性,因为本地终端只能直接控制由他们传输的信息,但用户只关心控制接收到的内容。无传输能力表明终端不给接收者提供选择优先发送模式的机会,但它却可以传输接收者能力范围之内的任何内容。

## 4 结 语

远程监控系统具有巨大的市场潜力,除大量的民用需求外,国防、军事部门从安全的角度出

发,也需要大量国内研发的符合国际标准的远程视频监控产品。本系统具有完全自主知识产权,它的扩展性、安全性、客户定制功能得到保障。

由于各监控目标点现有的网络环境不同,如 PSTN、ISDN、光纤网等,因而系统的网络适应性是极为重要的,在各监控单位现有的网络环境中实现远程监控,可以节省费用。在监控点网络升级后(如实现 ISDN 接入),系统又能很方便地同步升级,使监控系统随时达到最佳的监控效果,更易实现大面积布点监控。

### 参 考 文 献

- 1 ITU-T Recommendation H. 324. Terminal for Low Bit Rate Multimedia Communication, 1996
- 2 ITU-T Recommendation H. 320. Frame-synchronous

- Control and Indication Signals for Audiovisual System, 1993
- 3 ITU-T Recommendation H. 323. Packet-based Multimedia Communications Systems 1998
- 4 Kuo F, Effelsberg W. 多媒体通信协议与应用. 北京: 清华大学出版社, 1998
- 5 李 鹏. 计算机通信技术及其程序设计. 西安: 西安电子科技大学出版社, 1998
- 6 于英民, 莫 玮. 计算机接口技术. 北京: 电子工业出版社, 1999
- 7 David J, Kruglinski S W. Programming Visual C<sup>++</sup> 6.0 技术内幕(第五版). 北京: 北京希望电子出版社, 1999

作者简介: 张晋东, 高级工程师。现从事多媒体与网络通信技术的应用研究。

E-mail: zjd6226@sina.com

## The Realization of Remote Surveillance System Based on ITU-T Protocol

ZHANG Jindong<sup>1</sup> YU Jiang<sup>1</sup> LEI Li<sup>1</sup> LI Hui<sup>1</sup>

(1 The Key Laboratory of Multimedia and Network Communications Engineering, Hubei Province, Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan, China 430079)

(2 Wuhan Power Supply Bureau, 981 Jiefang Road, Wuhan, China 430013)

**Abstract:** The market of surveillance system is expanding rapidly. The very surveillance product, which is according with the international communications standards and easy to be customized, is most welcome to customers and applied widely in all trades. On the other hand, those nonstandard products only be used in local area, are gradually washed out. This digital remote surveillance system based on ITU-T recommendation can be used in PSTN/ISDN/LAN for remote surveillance except in the local area. The core technology of the system lies in the multimedia application SDK (software development kit) based on ITU-T H. 324, ITU-T H. 323, ITU-T H. 320. It encapsulates the abilities of video/audio/data processing and the complexity of the protocol. It comprises eight kinds of API service functions and messages for the application of surveillance system. The multimedia SDK adapts the surveillance system to different network environments in a simple and effective way. At last this paper describes its application in the electric equipment remote surveillance system.

**Key words:** SDK; remote surveillance; multimedia communication

**About the author:** ZHANG Jindong, senior engineer. His major studies include multimedia and network communication application.  
E-mail: zjd6226@sina.com