

变电站数字视频监控系统的设计与实现

许 平¹, 田 伟²

(1. 国电自动化研究院, 江苏 南京 210003;

2. 南京电力自动化设备总厂, 江苏 南京 210003)

摘要: 随着变电站自动化特别是无人值班变电站的发展, 视频监控系统得到了广泛的应用, 而现有的变电站视频监控系统缺乏对电力系统特性的充分考虑。为此进行了全新的设计, 提出了一种适用于变电站等电力行业的数字视频监控系统。给出了系统的基本结构和功能特点。该系统采用了视频数据的硬件压缩、网络的 IP 组播传送、视频服务的分层实现以及混合编程等一系列关键技术, 具有结构简洁、配置灵活和功能强大的特点, 提高了系统的可用性, 并为实现数据共享乃至信息集成创造了良好的条件。

关键词: 视频监控; 视频压缩; IP 组播

中图分类号: TM 732

文献标识码: B

文章编号: 1006-6047(2005)03-0064-03

本文在充分探讨电力行业的应用需求基础上, 提出了一种数字监控系统的体系结构和具体的实现方案^[1-7]。该系统采用内嵌高效 MPEG 压缩算法 Thakral 板进行视频数据硬件压缩; 网络传输采用 IP 组播技术, 可进行图像的远程动态传输, 很大程度上提高了网络效率, 降低了网络开销和主机负荷, 可以方便地与现有的“四遥”系统融合, 避免了信道和设备的重复投资。另外, 为了保证系统的高效性与可扩展性的统一, 软件实现采用汇编、VC++ 和 VB 混合编程的方式, 即低层的核心算法和关键应用, 都采用汇编、C 语言实现并向上层提供标准服务, 上层的各种应用可以采用方便易用的语言实现, 如 VB, Delphi, Java 等(本方案中采用了 VB), 无需专门人员采用专用工具完成。这就给信息共享, 乃至整个系统信息集成提供了良好的基础。

1 系统基本结构

本系统主要由图像采集、图像处理、数据传输、数据存储、数据检索等几个部分组成, 系统的基本结构如图 1 所示。

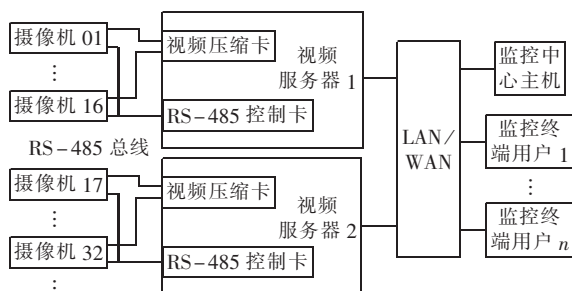


图 1 系统的基本结构

Fig.1 The basic architecture of system

1.1 图像采集

图像采集部分由 CCD 摄像机和图像采样电路组成。摄像机可分为黑白、彩色、广角、调焦、一体化等多种, 适用于不同情况, 技术参数也各不相同; 具体实现中摄像机的视角如不能满足要求, 可增加摄像机数目或在摄像机下面安装云台控制器; 另外由于压缩方式对图像的限制, 如图像传递后清晰度最高只能做到 640×480 , 则摄像机只要选择 480 线水平清晰度即可, 不必选择太高清晰度, 以免增加造价。

1.2 图像处理

图像处理包括视频信息的模数转换和压缩编码等过程, 这些都在视频压缩卡上完成。视频压缩卡是视频监控系统的核心部分, 它的性能直接关系到整个监控系统的性能。

本方案的实现系统采用 Thakral 板作为压缩设备, 在系统前端进行视频数据的硬件压缩, 它是一种可扩展多路压缩板, 采用 MPEG-1 压缩算法, 并完全由板上芯片实现; 可直接插入主机 PCI 扩展槽, 一般每台视频服务器通过压缩板可同时对 1~16 路音视频信号进行同步处理。摄像头的输出作为信号源输入视频压缩卡, 经过处理后, 一方面可以迭加到本机屏幕上实现多画面同时显示; 另一方面可以启动高效的压缩算法对视频信号实现硬件压缩。压缩后的视频信息的数据量大为减少, 约为 1.5 Mbit/s , 为远程传输、数字录像等功能提供了极大的方便, 且图像质量能够和一般 VCD 的质量相当, 完全可以满足变电站图像监控系统的功能要求。

在系统后端, 当需要对视频数据回放处理时, 采用了软件解压方式, 这样任一台计算机只要安装相应的软件并经授权, 就可以成为一台功能齐全的监控机, 无需另加硬件且升级容易, 降低了成本。

1.3 视频数据传送

即使压缩后的视频信息数据量, 在很多情况下

对于网络通信而言也是相当可观,尽可能地少占用网络带宽和尽可能减小网络传输延时,保证系统的实时性,是必须解决的。为此系统采用网络组播(Multicast)技术,最大限度利用网络的传输性能和网络带宽,避免网络的拥塞。此外,由于IP组播技术使一台主机可以同时加入一个或多个组播组的特点,可以实现监控中心同时对多个现场的监控。由此可见,利用IP组播技术可以很方便地实现“多点对多点”的传送功能,这比较符合视频监控系统多点、多机监控、跨局域范围远程监控的要求。

1.4 视频数据存储和检索

在视频监控应用中,一般都要求实现数字录像功能,并能随时检索查看,因此必须将压缩的视频数据按合适的格式保存。

本系统为信息存盘提供三种可选方式:连续存盘、流水存盘、报警存盘。连续存盘是指把接收到的码流全部存储,它可以保留所有的监视信息,但要占用较大的存储空间,回放时可以完全再现实时监控时所看到的图像。流水存盘是指对码流进行分析,在保证码流能被正常解码的前提下,删除码流的一部分;删节后的码流解码后图像连续性降低,但保持了监视图像的基本信息,同时大大节省了存储空间。对于MPEG-1的硬件压缩一般是保存I帧,丢掉B帧和部分或全部P帧。报警存盘是指存盘由报警启动,报警可以是外传感器检测的报警信号,也可以是通过软件报警模块检测到的报警,在持续一段时间后,若报警已经解除就停止存盘。这种方式更节约磁盘空间,一般应用在长期处于静止状态的监控场合。用户可以根据需要进行灵活的设置,实际中经常将后两种方法结合起来使用,这样既可以节约磁盘空间,又能完整地记录异常情况。

2 系统的基本功能

作为一个实用的变电站数字视频监视系统,本系统具有下面一些基本功能。

a. 图像监视功能:当地的视频服务器可对本地通道进行多画面(1~16)同时监视;远程监控终端经授权可以监视任一通道图像,并能同时显示多幅实时活动图像,即所谓的“一点对多点”的功能;也支持具有“多点看一点”功能,即多个监控终端可以同时监视同一通道。

b. 硬盘数字录像功能:不但视频服务器和监控中心主机可以实现录像功能,而且任一监控终端也可以实现;录像可以是手工或定时触发,也可以是由运动图像或输入报警或视频丢失触发。

c. 动态图像抓拍功能:可以定格屏幕上的活动图像,并保存图片至硬盘或经打印机输出。

d. 自动巡视功能:在监控终端或视频服务器上,可以将各通道编成巡视组,并设定巡视间隔,在屏幕窗口自动进行各通道图像的轮巡查看。

e. 联动报警功能:当有输入告警或发生活动图像等警示信息时,可以联动报警输出,如启动报警系统、打开告警灯光、启动录像、自动弹出告警画面和登录日志等。

f. 电子地图功能:在电子地图上把所有摄像头与报警探头位置在图上显示,并可在图上直接调看摄像镜头。

g. 系统管理功能:包括用户权限管理、日志管理、系统配置和控制权协商等。

3 系统的技术优势

相对应于变电站的其他视频解决方案,由于进行了针对性设计和采用了更为合理的硬件结构及先进的软件技术,本系统具有如下一些优势和特点。

3.1 分布式层次化架构

对于在当地采用专用设备进行数据压缩,再远程传送至监控中心显示和保存这种方式,它对信道的要求较高,最好是专用高速通道,确保通信的畅通,否则,监控系统将部分或全部陷于瘫痪。本方案采用视频服务器分层架构方式,则具有非常灵活的特点,对信道也无太严格的要求。因为数据存储在本地的视频服务器,即使信道故障,也不影响当地的监视和重要数据的保存,当上传信道恢复时,则可根据需要将信息传送给中心服务器。一般录像文件都保存于当地视频服务器中,中心服务器可以根据需要进行实时保存,也可以事后采用文件传送的方式从当地视频服务器中选择性调用保存,这样可以显著降低中心服务器的系统负载和对海量存储的需求。加上正常情况下,当地视频服务器采用动态图像的远程传输等越限式上传模式,可以进一步显著降低网络负荷。另外这种分层结构从本质上与电力系统分级管理模式一致,既可以满足有人值守情况下的当地监控需要,又可以满足集控中心远程监控需要。

3.2 高效的网络IP组播传送

由于视频数据的传输对时间十分敏感,必须确保数据的实时性和同步性,相对而言可靠性方面可适当降低,少量丢包可以容忍。所以,对于远程传输一般选用高效低冗余的用户数据报协议(UDP);UDP的传送方式有点对点传送、广播传送、组播传送三种方式。

向多个监控终端发送同一视频信号,这对于视频服务器是经常发生的情况,如果采用点对点方式,则需要 n 次的点对点传送,效率较低;而如果采用广播方式,数据会发送到网内的所有主机,这使得其他主机收到与自己无关的数据,造成主机资源和网络资源的浪费,这对本来数据量就很大的视频数据传输是很不利的;组播虽然和广播一样也是一对多的传送方式,但接收端往往不是网络内的所有主机,而是那些需要数据的主机,且信息只要通过一次传输就可以送到组内所有的接收者,因此,采用组播技术可有效减轻网络负担和避免网络资源的浪费。

3.3 服务分层和混合编程

该系统软件采用服务分层设计,划分了三个功能层次,其中下层由上层调用并为上层提供标准服务。最底层是指在芯片中实现的高效视频压缩算法,采用汇编语言;中间层以 VC++ 实现对底层的操作诸如视频卡的操作、硬盘的读写和各端口的收发等一些关键性的任务,以获得较高的运行效率和速度;而应用层则利用 VB 快捷方便和功能丰富的特点(也可用 Delphi, Java 等多种语言),编写用户接口和界面,以取得较高的编程效率和良好的用户界面,方便投运人员或用户自己维护和修改,而无需专门人员采用专用工具完成。这给与调度系统、MIS 系统互连整个系统的信息集成提供了良好的基础。

3.4 通用性和可维护性设计

以通用计算机和网络设备以及常见的摄像设备为主,对专用设备的需求很少(只需要一定数量的视频压缩卡),没有传统结构中不可缺少的视频切换矩阵、画面分割器和以单板机为主体的编码器、解码器,这样一方面可以方便用户的操作、维护及设备更换、升级,另一方面可以充分利用现有设备,减少在性价比较低的专用设备上的投入,降低系统费用。

4 结语

以上方案已在多个变电站的监控系统中成功应用,然而作为一种涉及图像采集、压缩、通信和计算机处理及网络应用等方面的应用技术,视频监控系统要能够有很好的实现,尚需注意以下一些情况:

a. 合理布置,精心规划,根据不同的环境,选择适合的位置,安置不同类型的摄像头,做到以较少的摄像机,有效地监视更多的目标;

b. 当地视频服务器应选用高性能、高可靠性工业控制机,以提供足够 PCI 插槽、充足的电源功率、良好的散热和较高的抗干扰性,以及看门狗的功能;

c. 要使中心服务器和监控终端得到良好的动态图像,信道的质量非常关键,若信道不够理想,通

常采用降低帧率来换取图像的清晰度;

d. 视频电缆及控制线,必须采取抗干扰、防雷电、防鼠咬等技术措施。

参考文献:

- [1] STEINMETZ R, NAHRSTEDT K. 多媒体技术:计算、通信和应用[M]. 潘志庚译. 北京:清华大学出版社,2000.
- [2] FLUCKIGER F. 网络多媒体开发与应用 [M]. 冯博琴译. 北京:机械工业出版社,1997.
- [3] TEKALP A M. 数字视频处理[M]. 崔之祜译. 北京:电子工业出版社,1998.
- [4] COMER D E. Internetworking with TCP/IP (Vol 1)[M]. 3rd ed. Upper Saddle River, New Jersey, USA: Prentice Hall, 1999.
- [5] ISO/IEC 11172-2, Information technology coding of moving pictures and associated audio for digital storage media at up to about 1.5 Mbit/s[S].
- [6] 江 潮, 苏祥芳, 刘立海, 等. 基于网络的数字视频监控系统[J]. 武汉大学学报(自然科学版), 2000, 46(5): 608-612.
JIANG Chao, SU Xiang-fang, LIU Li-hai, et al. Digital video surveillance system based on network [J]. **Journal of Wuhan University (Nat. Sci. Ed.)**, 2000, 46(5): 608-612.
- [7] 朱康辛, 李 珂, 李建华, 等. 利用 IP 多播实现视频监控[J]. 计算机工程, 2000, 26(10): 26-27.
ZHU Kang-xin, LI Ke, LI Jian-hua, et al. Applying IP-multicasting in video monitoring[J]. **Computer Engineering**, 2000, 26(10): 26-27.

(责任编辑:戴绪云)

作者简介:

许 平(1971-),男,安徽芜湖人,工程师,主要从事继电保护、变电站自动化方面的研究工作(E-mail: njxp@263.net);

田 伟(1971-),男,安徽马鞍山人,工程师,研究方向为电力系统自动化,从事电力系统继电保护的开发研究工作(E-mail: 13327805203@e165.com)。

Design and realization of digital video surveillance system for power substation

XU Ping¹, TIAN Wei²

(1. Nanjing Automation Research Institute, Nanjing 210003, China;

2. Nanjing Electric Power Automation Equipment General Factory, Nanjing 210003, China)

Abstract: With the booming development of power substation automation, especially of unattended power substation, digital video surveillance systems are applied widely. But most of them are lack of serious consideration for power system features. A new design of digital video surveillance system is presented for power industry. Its basic structure and functional features are described. It adopts key techniques, such as hardware compression, IP multicast, hierarchical service, hybrid programming and so on. It has simple structure, flexible configuration and enhanced functions, which improves the system availability and creates excellent conditions for data sharing and information integration.

Key words: video surveillance; video compression; IP multicast