

Intranet 环境下煤炭企业监控系统集成研究^①

Research on Integration of Supervisory Control Systems for Coal Enterprise in Intranet Environment

尹洪胜 钱建生 华 钢 于国防 (江苏徐州中国矿业大学信电学院 221008)

摘要:研究了煤炭企业监控系统集成的协议模型;提出了一种 Intranet 环境下全矿务局各种监控系统综合集成方案,该方案能够实现基于 WWW 浏览器的监测监控功能;详细论述了涉及的接入网关的实现、监控系统通信协议的分析、监控系统数据的统一编码和压缩方法、WEB 组态软件、监控系统的数据流通信机制和数据同步机制等关键技术。

关键词:Intranet 监控系统 综合集成 Web 组态技术

1 引言

众所周知,我国煤炭企业(矿务局)尤其是国有重点煤炭企业下属各矿,目前都装备了不少监测监控系统,例如环境监测系统,束管监测系统,核子秤计量系统,电力监测系统,轨道运输监控系统,皮带运输监控

2 系统集成协议模型

为了便于对协议的描述、设计和实现,现采用分层的体系结构,将庞大复杂的协议分成不同的层次,如同结构化程序设计中的子程序模块。协议中每一层的功能不同,下一层向上一层提供服务,每一层本身的功能



图 1 系统集成协议模型

系统,矿井提升机监控系统等等。显然上述各种监测监控系统数据是矿山信息数据仓库的重要来源。

然而,由于历史及技术的原因,这些系统均分散在某一职能部门(车间、区队),为该部门拥有,其他部门人员很难从中获取和利用数据,它们是一个个封闭的系统,如同信息海洋中的一个“孤岛”。

与下层提供的服务叠加到一起,从而使最高层能为用户提供一组完整的服务,以便实现通信或分布应用^[3],如图1所示。其中,现场测控设备中的Agent进程负责向监控系统上位机的同层数据采集进程报告现场测控设备的状态,并接收及响应数据采集进程对现场测控设备发来的指令;而监控系统上位机的数据采集进

① 基金项目:国家中小企业技术创新基金(02C26213200056),原煤炭部“九五”科技资助项目(95-312)

程则负责对现场测控设备发出的测控指令,并接收返回的信息。同样,监控系统上位机的 Agent 进程与矿级工控 WWW 服务器的同层数据采集进程之间、矿级工控 WWW 服务器的 Agent 进程与局级工控 WWW 服务器的同层数据采集进程之间有着类似的协议关系。

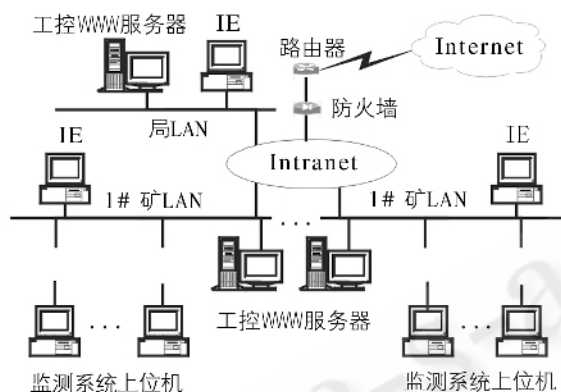


图 2 系统网络结构

3 系统集成方案

目前我国大型国有煤炭企业普遍采用数字光纤技术和微波通信技术,建设企业 Intranet。大多数的矿级局域网络通过光纤直接与局级局域网络互连,带宽高达 1000Mbps;少数距离矿务局较远的煤矿则通过 2Mbps 微波信道与局互连^{[4][6]}。构建的 Intranet 不仅成为企业信息流动的统一平台,而且也为了全矿务局各种监控系统的综合集成提供了一种崭新的环境,奠定了坚实的物质基础。

一般说来,我国煤炭企业各矿现行的各种监控系统,在物理位置上极度分散。在集成时建议采用如图 2 所示网络结构^{[5][6]},为了保证每个矿的各既有监控系统稳定运行及安全性,它们均通过网关接入该矿局域网络。在矿端工控 WWW 服务器上运行通用 WEB 组态软件,就能把采集到的各监控系统生产安全数据,通过 Internet/Intranet 发布出去。这样矿领导及相关人员可以在任何地方,如矿上,饭店,甚至家里,使用标准的 WWW 浏览器访问该矿工控 WWW 服务器,查看工业现场的实时数据、历史曲线、报警信息,甚至根据权限进行变量修改或设备操作。由于局领导及局相关部门所要求的数据有别于矿方人员,而且也为了减少通信流量,节省网络开销,方便管理,因而在局端

也设置一台工控 WWW 服务器。在局端工控 WWW 服务器上同样运行通用 WEB 组态软件,能将各矿上报重点数据及信息使用数据同步技术汇聚上来,然后通过 Internet/Intranet 发布出去。这样局领导及相关人员可以在任何地方,使用标准的 WWW 浏览器访问局工控 WWW 服务器,获取全局信息,当然他们也可以直接访问各矿工控 WWW 服务器,获取更详细的信息。

4 关键技术研究

4.1 接入网关的实现

尽管煤矿现行的各种实时监控系统是一个个封闭的“孤岛”,但仍在为煤炭企业的安全生产发挥着重要作用。众所周知,企业 Intranet 是非常不安全的,保证现有监控系统的安全和可靠运行,是将它们接入企业 Intranet 首要原则。因此,应从物理上将监控系统与企业 Intranet 进行隔离,参见图 2。对于使用串口通信的监控系统,在其上位机串口通信线并行分出一根电缆,接至串口转以太网口的联网设备上,该联网设备再连接到企业 Intranet。实用中,MOXA 公司的 Nport Express DE-211 串口设备联网服务器效果不错。对于一些局域网环境下基于 TCP/IP 广播技术的监控系统,则通过将矿级工控 WWW 服务器安装多块网卡,构成多宿主主机,用来互连监控系统局域网和企业 Intranet,并严格使用路由策略,保证两边的主机不能互相访问。这样,Intranet 用户只需访问矿工控 WWW 服务器或局工控 WWW 服务器,即可获得监测监控系统所有信息。即使这些工控 WWW 服务器由于某种原因瘫痪,也不会波及到监控系统和影响煤矿的正常生产。

4.2 监控系统通信协议分析

煤矿现行的各种实时监控系统通常由不同公司开发,要想将它们接入,必须尽知其通信协议和数据格式。最简单快捷的方法是由矿务局出面与各系统原开发厂商联系,让它们开放通信协议。但在实际操作中由于种种原因,有时却不能从原开发厂商处得到系统通信协议,这时需要通过一定的技术手段进行协议分析^{[5][6]}。例如,对于使用串口通信的监控系统,笔者曾利用自行编制的串口通信软件,成功分析过多种监控系统。根据从串口读到的数据,按照规律首先找到帧头帧尾,然后参照该系统实际监测参数,逐项分析每帧数据部分哪些位代表分站号(地址),模拟量,开关量,

脉冲量,校验位,其他标志位等等。对于一些局域网环境下基于 TCP/IP 广播技术的监控系统,同样要编制网络监听软件,首先发现该监控系统使用的广播端口,读取大量广播数据,然后按照上面方法进行类似分析。

4.3 监控系统数据统一编码

通过对各种实时监控通信协议的分析,尽管它们数据格式不同,但仍具有一定的相关性和相似性。当通信程序进行帧组装与帧拆卸时,都会牵涉到帧数据区中数据的封装或提取。为实现程序的通用化,达到软件重用目的,应当寻找出某些最基本、最通用的部分,对数据进行统一编码^{[5][6]}。本系统应能区分不同矿的不同监测监控系统,而一个监测监控系统有若干分站,一个分站又有若干通道,一个通道对应一个监测点。该监测点或者是模拟量,或者是开关量,或者是脉冲量等。为此,我们设计图 3 所示的数据帧格式。

帧头	矿号	监控系统编号	分站号	CH1 ~ CHm	CHm + 1 ~ CHm + n	校验位	帧尾
				每个通道对应一个模拟量,共 m 个	每个通道对应一个开关量,共 n 个		

图 3 监控系统数据统一编码帧格式

4.4 监控系统数据压缩方法

如前所述,目前煤矿上投入使用了较多的实时监控监控系统,要将这些大量的数据在企业 Intranet 上发布,实现信息共享,研究监控系统的数据压缩方法非常必要,其目的就是为了减少通信流量,节省网络开销。由于煤矿监控系统中的模拟量数据,如瓦斯、温度、风速等,正常情况下变化缓慢;开关量数据,如局扇、风门、采煤机、压风机、抽风机等,它们的状态(开、停或断电等,其取值通常为 0、1、2)变化则是更加缓慢。根据这种特点,我们综合采用预测编码和游程编码思想^[8],对数据进行压缩。

不失一般性,不论模拟量数据,还是开关量数据,记 x_{i-1} 为一个数据上一次测量值, x_i 为该数据当前测量值, $\Delta x = x_i - x_{i-1}$,实用中我们根据 $|\Delta x|$ 的大小,决定是否传该数据。对于模拟量数据,根据信源压缩的保真度准则,可规定某一可容许值 $\varepsilon > 0$,若 $|\Delta x|$ 小于 ε ,令 Δx 为零,就不传送。显然 ε 的选取为该模拟量的最小分辨率。对于开关量数据,若 Δx 为零就不传送。

正常情况下,参照图 3 数据帧格式,对应于 CH1 ~ CHm、CHm + 1 ~ CHm + n 位置, Δx 将会出现大量零值,少量非零值。然后按照游程编码思想,对数据进行压缩,取得了显著效果。

4.5 基于 WWW 的工控组态软件

如前所述,煤炭企业各种实时监控专门为一部门拥有,其他部门人员很难从中获取和利用数据。利用 Web 工控组态技术则可解决这一问题,其软件体系结构以 TCP/IP、HTTP、ODBC 等为基础,采用 Intranet 层次结构组织各模块,如图 4 所示^[5]。它为每个专有系统开发接口程序,从各监控系统(数据源)中采集实时数据,以标准化的结构集中存放在大型数据库中,这样使得原来分散在各系统的实时数据能被更多的系统、更多的人访问、查询,并能在其上实现高层的分析和决策功能,从而大大提高了信息的共享性和开放性。WEB 组态系统集数据采集、数据编辑、实时数据转发、数据存档、数据分析、数据统计、数据浏览、数据打印和自动报警等功能于一体。在客户端使用简单易用的 WWW 浏览器,克服了 C/S 模式下客户端多种程序带来的不一致性;服务器端的开放和基于标准的连接方案大大加强了企业内部之间、企业与外部之间的联系,数据库不是直接服务于每个客户机,而与 Web 服务器沟通,有利于实现对客户信息服务的动态性、实时性和交互性。所以,Web 组态系统是专有监控系统与其他系统进行数据共享、信息交流的桥梁,使它们向开放的、集成的大系统方向发展^[5]。有鉴于此,本文提出了 Intranet 环境下以具有 WWW 功能的工控组态软件为核心,综合集成全矿务局各种监控系统方案,请参考图 2。

4.6 监控系统数据流通信机制

如图 2 所示,在实际应用中各监控系统上位机与矿端工控 WWW 服务器通常采用基于 TCP/IP、Modem 及串口的网络进行连接,而局、矿工控 WWW 服务器之间则是以 TCP/IP 网连接。它们之间的数据流通信机制如图 5 所示^{[5][7]},在工控 WWW 服务器端,根据网络的层次结构采用父子设备的形式实现网络数据连接和交换,父设备构件根据物理线路的连接负责数据包的发送和接收,然后将收到的数据包交给子设备处理,子设备负责将父设备收到的数据包解码,完成数据的交换功能;而在监控系统的上位机,数据通信及采集模块根据各监控系统软件能够提供的接口,采用 OPC、OLE

或 DDE 技术完成与各监控系统软件的数据交换,同时根据物理线路的连接完成与工控 WWW 服务器的数据包的发送和接收。在这里,父设备完成通信的基本操作和参数设置,子设备则完成对实际挂接设备的驱动,各个子设备继承一些父设备的公有属性,同时又具有自己的私有属性。这种在通信父设备下挂接多个通信子设备的通信机制,使其成为一个与设备无关的系统,对于不同的硬件设备,只需定制相应的设备构件,而不需要对整个系统结构作任何改动。

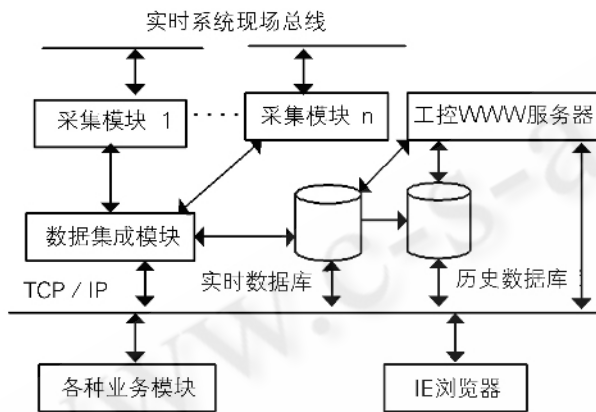


图 4 Web 组态系统软件结构

4.7 监控系统数据同步机制

参照图 4、图 5,监控系统数据同步包括实时数据库数据的同步和历史数据库数据的同步两方面^[7]。前者是通过工控 WWW 服务器中的网络数据同步设备构

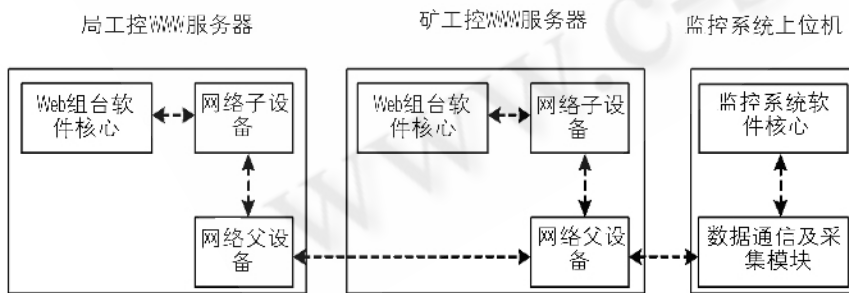


图 5 数据流通信机制

件,对 WEB 组态系统软件中的实时数据对象进行同步处理,使网络上各工控 WWW 服务器中的实时数据库数据保持一致性。这里网络数据同步设备是一个子设

备,它必须位于一个网络父设备中,通过父设备(基于 TCP/IP、Modem 及串口的网络)来完成数据的网络通信工作。后者则是通过网络数据库同步设备构件,对各工控 WWW 服务器上存盘的历史数据进行同步处理,使网络上各工控 WWW 服务器中历史数据库数据保持一致性。同样地,网络数据库同步设备也是一个子设备,它也必须位于一个网络父设备中,通过父设备来完成数据的网络通信工作。

5 结束语

笔者使用上面介绍的方法,成功地在淮北煤业集团、靖远煤业公司等国有大型煤炭企业进行监测监控系统的综合集成,不仅建立起 Intranet 环境下基于 WEB 的全矿井综合监测系统,而且实现了矿务局级综合监控系统的集成,即把矿务局下属各矿的安全生产数据信息实现 WEB 化。该系统的投入使用,对于监视煤炭企业内部的生产运行状况、提高安全生产水平以及预测预报发挥了重要作用,取得了明显的经济效益和社会效益。

参考文献

- 1 吴立新,论 21 世纪的矿山——数字矿山,煤炭学报,2000(8),337~342。
- 2 许世范,面向信息化时代的煤矿监控系统,煤矿自动化,1999(1),1~3。
- 3 李增智,计算机网络原理(第 2 版),西安交通大学出版社,2000(3),17~49。
- 4 尹洪胜,煤炭企业生产调度可视化研究与实现,煤炭科学技术,2001(6),28~34。
- 5 尹洪胜,基于 Web 的现代企业综合监控系统研究与实现,计算机应用研究,2003(5),144~146。
- 6 华钢,煤矿安全生产综合调度系统关键技术研究,徐州中国矿业大学博士论文,2002(4)。
- 7 <http://www.mcgs.com.cn>: MCGS 用户指南。
- 8 曹雪虹,信息论与编码,北京邮电大学出版社,2002(1),51~70。