

# 电厂远程实时运行海量数据库的设计与建立

赵海波,陈 胜,郑楚光,向隆刚

(华中科技大学,湖北 武汉 430074)

**摘要:**提出了建立电厂远程专家分析平台的系统总体构架,重点介绍了电厂远程运行海量数据库结构的设计和建立,包括基于 Internet 的数据通信程序。

**关键词:**数据库;海量;远程实时运行;电厂;Internet;数据通信

**中图分类号:**TM6;TP311.13 **文献标志码:**A

## Design and Establishment of Remote Real-time Running High-Volume Database in Power Plant

ZHAO Hai-bo, CHENG Sheng, ZHENG Chu-guang, XIANG Long-gang

(Huazhong University of Science & Technology, Wuhan 430074,China)

**Abstract:**Puts forward the whole design and implementation of the system of professional analysis-flat. Design and establishment of remote real-time running database in power plant is introduced first and foremost, including the Data-communication program based on Internet.

**Key word:**database;high-volume;remote real-time running;power plant;Internet;data-communication

### 1 引言

现代大型电厂机组一般都配备了 DCS 系统、DAS 系统等,如 INFI90 控制系统。为了更好地控制和监视电厂的运行,在 DCS 系统的基础上建立了自动监视系统或者各种 MIS 系统,利用现场采集的实时数据,建立海量数据库,经过数据格式转换,以表格、趋势图、柱图、系统图等可视化方式呈现给电厂运行人员和管理决策人员等。但是,这些系统大都建立在客户机/服务器模式下,电厂现有 DCS 系统一般都只配备了实时信息查询的功能,且不能提供远

程访问,对于异地监控、远程数据分析(性能分析、经济性分析)、远程调度、远程系统仿真和运行工况的远程诊断等不能提供支持,限制了厂外技术力量对电厂安全高效运行的远程技术服务。这显然不能满足现代生产需要,也必然制约一个企业在信息时代的高速发展。同时,高校和科研单位很难得到电厂实时运行数据,对其科研和教学造成了极大的不便,难以实现产学研的高效结合。实际上,现代电厂本身已经构建了自己的本地实时运行海量数据库,建成了与 Internet 相连的局域网,如果利用电厂现有技术

收稿日期:2003-10-29

基金项目:“现代远程教育工程”2001 年中央财政专项项目资助(教技司[2001]215 号)

作者简介:赵海波(1977—),男,湖南宁乡人,博士研究生,主要研究方向为电厂自动化与控制技术和多相湍流反应流体力学。

和设施,通过基于 Internet 的数据通信程序,把电厂的实时数据传输到远程,建设远程实时运行海量数据库,在此数据库的基础上建设专家分析平台,就可以解决这些症结。

### 2 电厂远程专家分析平台系统总体结构

构建电厂远程实时运行海量数据库的目的是为了在此基础上构建电厂远程专家分析平台,整个系统采用典型的浏览器/服务器/数据库(Browser/Server/Database)三层结构模式<sup>[1]</sup>。系统的数据流程如下:编制基于 Internet 的数据通信程序,从不断刷新

变化的电厂方实时运行数据库中提取数据,通过 Internet/Intranet,传送到远程数据库,建立远程方的实时海量运行数据库,并根据这些实时数据组织历史数据库,同时通过故障发现程序搜索实时数据中可能的故障,把相关参数的故障数据导入故障数据库,提供给故障诊断程序分析。基于此数据库的远程专家分析平台可包括经济性分析、远程监视、仿真、故障诊断、事故追忆、智能搜索引擎<sup>[2]</sup>等服务,并可利用基于 Internet 的数据通信程序把结果数据回传给电厂方。电厂远程实时海量运行数据库和专家分析平台系统总体框如图 1 所示。

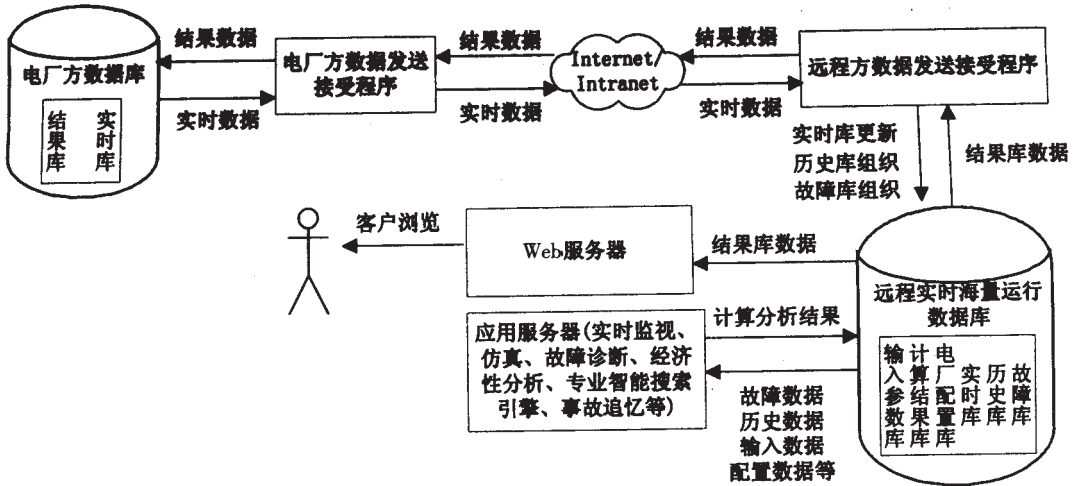


图 1 电厂远程专家分析平台系统总体结构框图

### 3 电厂远程实时运行海量数据库的设计

位于远程方的电厂远程实时运行数据库系统应该是各个不同电厂的数据库组成数据仓库。其中,一个电厂包含多个机组,一个机组包含多个子系统,一个子系统包含多个参数,子系统内的参数属性以及与其他参数的相关关系保存在电厂配置数据库中。针对这一特点,设计的远程数据库的模式如图 2 所示,整个数据库系统共分为 4 层。

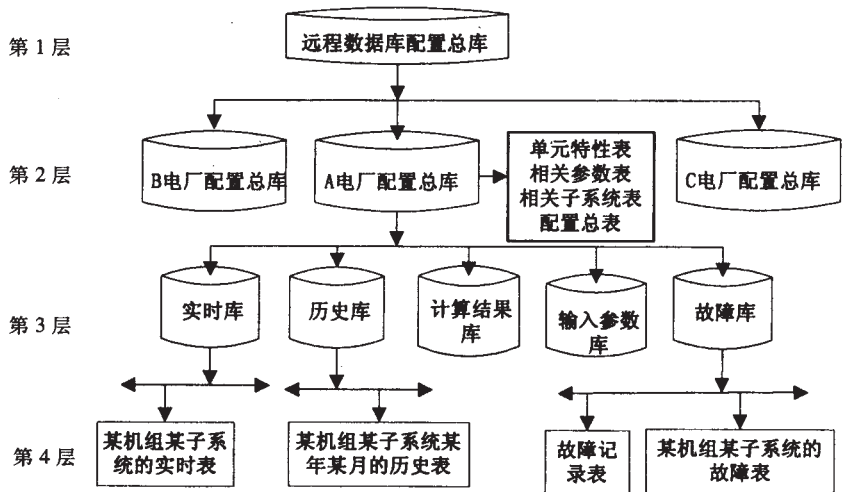


图 2 电厂远程实时运行数据库模式

为了求得数据库较快响应

速度、较小冗余和实时运行数据较好精确度之间的一种平衡,把电厂分为不同机组,机组分为各种不同的子系统,如给水子系统、高中压缸子系统等,按照每个子系统组织实时库、历史库和故障库的模式。实时库、历史库和故障库的表模式均为:(ID,参数 1,参数 2,⋯,参数 n,时间)。对于实时库和历史库,每个子系统有着设定的刷新频率,一般实时库 5 s 刷新一次,历史库中相邻记录时间间隔为 5 min。远程方实时库保持最近 24 h 数据,与电厂方实时库同步更新,其本身也是组织历史库和故障库的数据源;远程方历史库对模拟量参数只记录设定间隔时间内的平均值,对开关量参数只记录其状态变化时刻,永久保存,用于应用分析,历史数据按年月分别建表保存,设计保存 10 个电厂 4 a (电厂大修期限)的历史数据库,估计数据容量为 8.4 Gbyte;当检测到可能发生某种故障时(根据参数的超标越限判定),根据故障记录表中的信息,从实时库中导入相关故障参数对应的实时表在故障时刻前后 30 min 内的所有记录,永久保存,形成远程方故障库,用于故障诊断和分析。远程方输入参数表保存客户请求某种服务时输入的各种参数,如仿真初始参数、经济性分析初始参数等。远程方计算结果库保存远程专家分析平台的各种分析结果。

#### 4 基于 Internet 的数据通信程序

基于 Internet/Intranet 的异构数据库之间的数据传输无法利用现有的应用层网络协议,程序只能基于 Socket 编程,遵循数据包传送的基本规则,每次发送和接收一个包,以保证安全性和稳定性,同时不会过多地占用系统资源。由于通信双方传输的信息不单一,包括表模式信息、不同表的记录值、可能的故障报警消息等,这就要求对不同的包加以区分并对当前通信过程的状态进行控制,采用一问一答的步进式通信<sup>[2]</sup>。每个数据包的包头指明包类型,表记录包将多个记录组合起来以提高通信效率,在一次时间间隔内通过多个包将所有

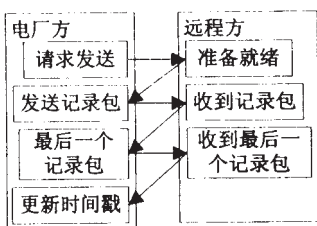


图 3 实时数据传输过程

率,在一次时间间隔内通过多个包将所有新增数据传输完成后更新当前记录时间戳,保证数据不遗漏和不重传。主要过程如图 3 所示。

为实现数据传输及转换的通用性,将数据通信程序设计成与电厂方实时库表模式无关,通过手工输入参数特性表,在通信双方程序初始化过程中建立好双方实时库模式间的对应关系,具体实现过程如下:

- ① Web 方式导航式输入参数特性表和故障相关参照表记录,并根据输入建立远程方相应的实时库、历史库、故障库的所有表;
- ② 远程方实时库各表采用相同的数据库模式,远程方数据通信程序在指定数据源后通过初始化模块获得远程方实时库表模式信息;
- ③ 数据通信程序在指定数据源后通过初始化模块获得电厂方实时库表模式信息;
- ④ 数据通信程序通过网络获得远程方实时库表模式信息,再通过向导方式建立远程方与电厂方实时库表模式之间的对应关系,存入初始化文件,记录格式为:表序号-远程方表名-电厂方表名-电厂方时间字段-电厂方值字段。

以后每次重新启动通信时可直接读初始化文件,建立远程方与电厂方实时库表模式之间的对应关系,以实现电厂方与远程方实时数据库不同表模式之间的数据转换。

图 4 为基于 Internet 的数据通信程序的界面,服务器运行在电厂方,客户端运行于远程方。程序采用 Delphi 编制。

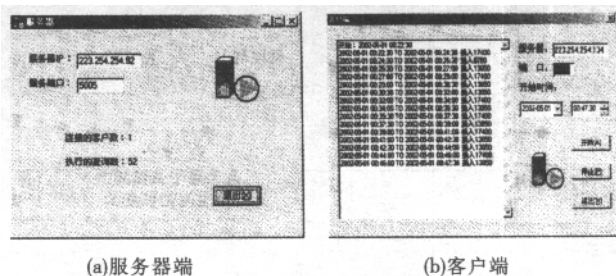


图 4 数据通信程序界面

#### 5 结束语

在构建的电厂远程实时运行海量数据库基础上,可以构建电厂远程专家分析平台。实际上,有些电厂因为安全运行等考虑,可能并不愿意把电厂实时运行数据传送到厂外,本套系统充分考虑了此种要求。如果不安装数据通信程序,直接在电厂实时运行数据库的结构上通过数据重组构建电厂本地运行数据库,组织历史数据库和故障数据

# XL 系列智能仪表与微机的接口技术

孙 杰,金 珊,唐晓初

(辽宁石油化工大学,辽宁 抚顺 113001)

**摘要:**XL 系列智能仪表是一种广泛应用于工业自动控制的多功能控制器,能够连接各种输入信号,内部采用较为先进的专家模糊控制算法,利用其附带的 RS485 串行通信接口,能够与工业控制微机组成可靠的工业控制系统。详细介绍了该仪表的串行通信协议规定的数据块传递及读写指令的格式,对在 Windows 操作环境下采用 C++Builder 语言建立微机与 XL 系列仪表的通信程序进行了讨论,给出了通信程序的具体设计方法及应用实例。

**关键词:**智能仪表;串行通信;接口技术;数据编码

**中图分类号:**TP216;TP914 **文献标志码:**B

XL4 系列仪表采用先进的 ASC 芯片和技术,体积小,可靠性高,抗干扰能力强,是具有 20 世纪 90 年代领先水平的单回路多段智能控制仪表。该表可以接不同的输入信号(热电偶/热电阻/线性电压/线性电流/线性电阻/两线制变送器),提供 24 V DC 电源输出供两线制温度/压力的变送器使用。仪表的多种输出功能组件(报警/变送/控制/通信等)被设计成标准尺寸的功能模块。仪表内部采用先进的专家 PID 调节算法,将模糊控制和 PID 控制的优点合二为一,对快速变化和滞后时间长的对象均可实现良好的控制,其具备高精度的自整定

功能。此外,XL4 仪表还具备手动/自动无扰切换控制、报警与变送输出、手动自整定及显示输出值等功能。

## 1 接口规格

XL 系列智能仪表使用 RS232C(或 RS485)接口传送数据,其格式为:1 个起始位、8 位数据、2 个停止位、无校验位。通信传输数据的波特率可调为 600~9 600 bit/s。XL 系列仪表采用多机通信协议,如果采用 RS485 通信接口,则可将 1~64 台仪表同时连接在一个通信接口上;采用 RS232C 通信接口

收稿日期:2003-03-31

库,把远程方的 Web 服务器和应用服务器移植到电厂局域网内部,就可以在电厂本地构建此套海量数据库和专家分析平台,能够实现电厂本地的实时监视、仿真、经济性分析、故障诊断、智能搜索引擎<sup>[3]</sup>等。这样的系统因为不需要通过数据的 Internet 传输过程这一环节,响应将更快,但是电厂的运行状况不能够接受厂外专家远程的实时指导和分折。本套系统目前已经投入实际运行,为鄂州电厂 2 台 30 MW 机组的安全高效稳定经济运行提供技术支持,并成为华中科技大学热能动力工程学

科教学平台的一部分。

**致谢:**感谢华中科技大学能源与动力工程学院黄树红教授对项目开发的先期指导。

## 参考文献:

- [1] 程正群,钱积新.一种分布式过程实时数据库的设计[J].化工自动化及仪表,1999,26(5):36-38.
- [2] 尹朝万,祝中华.远程数据库访问系统客户/服务器体系结构模型的设计与实现[J].软件学报,1995,6(8):455-462.
- [3] 赵海波,黄勇理,陈胜,等.基于电厂运行数据库的专业智能搜索引擎[J].电力自动化设备,2003,23(8):25-28. ■