第 31 卷 第 11 期　　华 中 科 技 大 学 学 报(自然科学版)　　Vol. 31　No. 11
2003 年　11 月　　J. Huazhong Univ. of Sci. & Tech. (Nature Science Edition)　　Nov.　2003

电厂远程专家分析平台的建立

赵海波　陈　胜　郑楚光　阮曙东

(华中科技大学煤燃烧国家重点实验室)

摘要: 提出了建立电厂远程专家分析平台的整体方案. 合理构建了电厂远程实时运行数据库平台,基于此数据库平台,进行专业应用软件的开发. 介绍了远程实时监视、远程经济性分析、远程仿真、远程故障诊断等专业软件的开发思路.

关　键　词: 电厂; 远程实时运行数据库; 远程专家分析平台; 远程实时监视; 远程仿真; 远程经济性分析; 远程故障诊断

中图分类号: TK121　　**文献标识码**: A　　**文章编号**: 1671-4512(2003)11-0076-03

性能的在线监测、系统的优化控制、故障的实时诊断以及系统的合理设计和安全经济运行都已成为现代大型电厂的挑战性的需要. 一般地,在 DCS 系统(如 INFI90 系统)和内部局域网的基础上建立了自动监视系统,能更好地控制和监视电厂的运行. 但是,这些系统大都建立在客户机/服务器模式下,现有 DCS 系统一般都只配备了实时信息查询的功能,并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、远程系统的仿真和运行工况的远程诊断等,不能够提供支持,从而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. 如果利用电厂现有技术和设施,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.

1　远程专家分析平台系统总体结构

本套系统的开发充分考虑了系统的功能扩展和模块化结构,在一个开放的框架里面,采用了 UML 语言对系统进行建模,并严格按照软件工程的思想来组织系统的开发.

该系统设计为服务器/数据库/浏览器的三层结构模式. 数据库包括实时库、历史库、故障库、电厂配置库、输入参数库、计算结果库等,是远程专家分析平台的数据基础. 服务器包括应用服务器和 Web 服务器,应用服务器包括专家分析平台中的仿真、故障诊断、经济性分析等专业模型和算法,它们做成 ActiveX 控件或者 COM 组件,安装到 Web 服务器上面成为 IIS 组件,从而实现应用服务器与 Web 服务器的融合,进行专家分析的各种组件调用数据库中的数据进行相应的分析计算,把计算分析结果送回计算结果库. Web 服务器对外提供 Web 服务. 客户通过 Web 浏览器连接 Web 服务器,友好而可视地得到远程专家分析平台的各种服务[1~3]. 总体结构如图 1 所示.

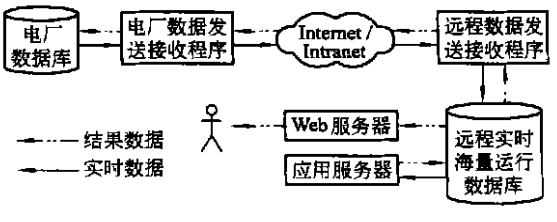

图 1　电厂远程专家分析平台系统总体结构框架图

实际上,有些电厂因安全运行等考虑,可能并不愿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仓库,组织历史数据库和故障数据库,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,实现电厂本地的实时监视、仿真、经济性分析、故障诊断等. 这样的系统因不需要通过数据的 Internet 传输过程,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析.

收稿日期: 2003-05-05.

作者简介: 赵海波(1977-),男,博士研究生;武汉,华中科技大学煤燃烧国家重点实验室 (430074).

基金项目: "面向 21 世纪教育振兴行动计划"现代远程教育工程"专项项目资助(教技司[2001]215 号).

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

2　电厂远程实时运行数据库系统的构建

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,所设计的远程实时运行数据库的模式如图 2 所示,整个数据库系统共分为 4 个层次.

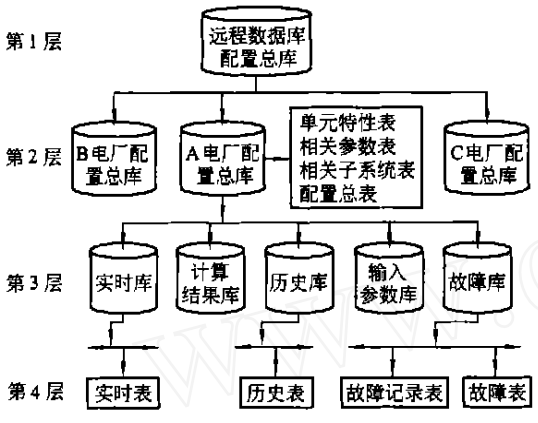

图 2　电厂远程实时运行数据库系统构架

电厂远程实时运行数据库系统由华中科技大学达梦数据库多媒体技术研究所开发的国产数据库管理系统 DM3 支撑,也可根据需求移植为其他数据库管理系统支撑. 设计保存 10 个电厂 4 年(电厂大修期限)的历史数据库,估计数据容量为 8.4 Gbit;实时数据库保存电厂 24 h 的实时数据库,所有实时数据都作为模拟量处理;历史数据按月保存;故障发现程序监视到故障发生时,将故障参数以及相关参数的故障发生时刻前后 30 min 的实时数据添加到对应的故障数据表中.

3　基于电厂远程实时运行数据库系统专业软件的开发

3.1　远程实时监视系统

实时监测子系统是远程数据库专业应用系统最为基本的功能模块,它在允许的条件下尽可能较为完整地重现现场监测状况,虽然受数据采集和网络传输过程的技术条件的限制,电厂设备运行的远程监测的实时性能会受到一定的影响,但对于监视、管理、教学及信息查询等用户需求是可以满足的. 远程实时监视系统的构架见图 3.

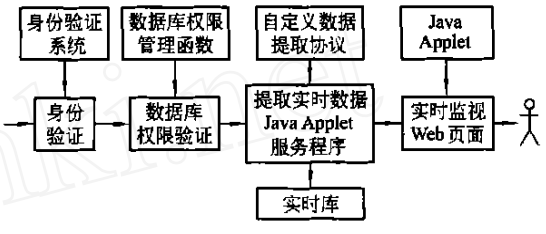

图 3　远程实时监视系统的构架

3.2　远程实时经济性分析系统

本系统主要针对 300 MW 和 600 MW 凝汽式机组,主要功能是计算机组不同工况下的热力参数,根据不同工况计算结果,诊断热力系统各设备能量损失以及整个热力系统的经济指标,为电力研究以及电厂优化运行提供一种更方便快捷、更具理论性的分析手段. 数学模型采用等效热降法. 实时离线经济性分析的软件架构如图 4,设计为每 1 min 计算 1 次,不需要输入参数,自动提取实时数据库和自造缺省参数数据库中的数据,自动后台运行,结果自动保存在结果数据库中.

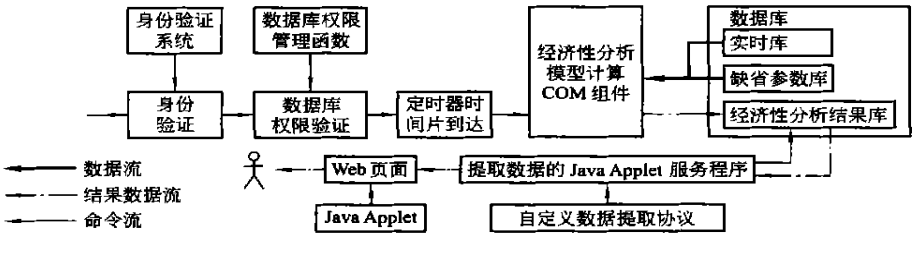

图 4　远程在线经济性分析的构架

3.3　远程仿真系统

仿真系统的类型为纯模型自主仿真,纯模型自主仿真是一种与电厂实时运行数据无关的仿真模式. 本系统选取的仿真对象为 300 MW 锅炉本体,它根据锅炉本体的系统结构和组成配置,构筑单元设备或器件的数学模型,以这些独立的数学模型为组成单元,有机组合成锅炉本体的仿真系统. 同时,建立一套模拟的系统运行工作条件和操作控制变量及控制指令体系,自主独立地进行锅炉本体的数字仿真. 远程仿真系统的构架如图 5

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

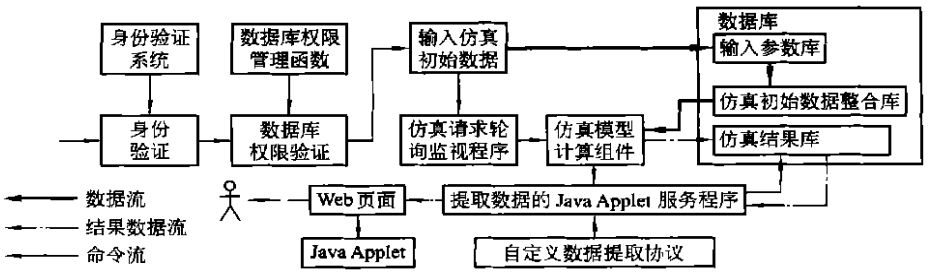

图5 远程仿真系统的构架

所示.

3.4 远程故障诊断系统

该系统通过故障发现程序实时发现实时数据库中的异常数据,然后利用远程故障库中记录的故障状态和故障数据,通过人机对话选择、专家知识库搜寻、智能分析处理等手段分析故障起因、再现故障过程、评估故障影响、提交当前故障解决的方案和未来故障的预防措施.

远程在线故障诊断的构架如图6所示.

本系统对于电厂的安全经济高效稳定运行能

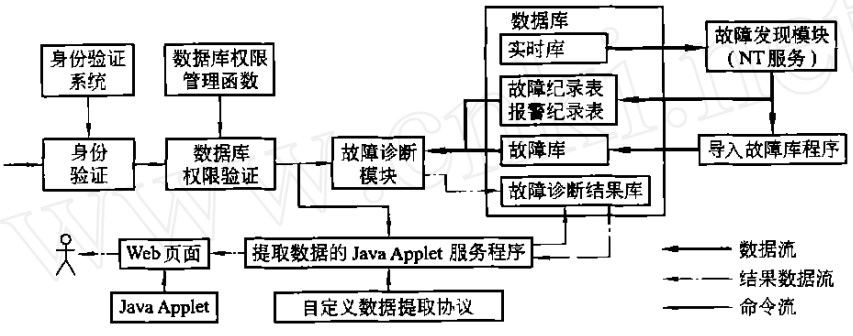

图6 远程故障诊断系统的构架

起到指导作用,为电网网局的管理人员提供决策支持.本系统的实现,不但满足了本学科科研、教学的需求,而且可以为其他学科的基于专业数据库分布式Web应用系统的建立与共享提供经验与借鉴.该系统目前已经投入实际运行,为某电厂2台300MW机组的安全高效稳定经济运行提供保障.

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] 吴明光,张玉润,金建祥等.工业控制实时数据库的研究.控制与决策,1995,10(3):238～243

[2] 程正群,钱积新.一种分布式过程实时数据库的设计.化工自动化及仪表,1999,26(5):36～38

[3] 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.软件学报,1995,6(8):455～462

Remote professional analysis-flat for power plants

Zhao Haibo Cheng Sheng Zheng Chuguang Ruan Shudong

Abstract: The design of the system of remote professional analysis-flat for power plant and its implementation were introduced. Remote real-time running database was constructed. Professional application software based on the database flat was developed. The idea of programming of professional application software, such as remote real-time monitor, remote simulation, remote economical analysis, remote accident-diagnosis were also given.

Key words: power plant; remote real-time running database; remote professional analysis-flat; remote real-time monitor; remote simulation; remote economical analysis; remote accident-diagnosis

Zhao Haibo Doctoral Candidate; State Key Lab. of Coal Combustion, Huazhong Univ. of Sci. & Tech., Wuhan 430074, China.

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net