

基于 iH 实时数据库平台的火电厂 SIS 建设

金 安¹, 姚建刚¹, 姚文峰²

(1. 湖南大学 电气与信息工程学院, 湖南 长沙 410082;

2. 湖南湖大华龙电气与信息技术有限公司, 湖南 长沙 410082)

摘要: 阐述了火电厂厂级监控信息系统 SIS(Supervisory Information System)建设的重要性, 并以某火电厂的 SIS 系统建设为例介绍了系统的各功能部分, 具体探讨了 iHistorian(简称 iH)实时数据库平台、接口问题以及数据和网络安全等实现 SIS 系统的关键技术, 为其他火电厂管控一体化的设计和实现提供了参考。

关键词: 监控信息系统; 实时数据库; 火电厂; 接口

中图分类号: TM 621

文献标识码: B

文章编号: 1006-6047(2005)02-0080-03

1 厂级监控信息系统的功能

电厂厂级监控信息系统 SIS(Supervisory Information System)通过采集和处理电厂生产实时数据实现厂内各机组和全厂生产过程最优控制及管理, 它属于厂级生产过程自动化的范畴。基于实时数据库平台, SIS 对相关信息数据进行计算、分析和优化, 并通过得到的各性能参数优化值对机组和设备提供在线运行优化指导, 从而实现电厂各单元机组的最优负荷配置。

SIS 大体上可分为生产过程实时监控和统计、性能计算和经济性分析、设备寿命监测和状态检修、设备状态故障分析以及厂级负荷优化分配等 5 大功能部分。SIS 功能开发将是一个渐进完善的过程, 电厂根据自身情况和企业外部环境变化可引进发电成本分析和竞价上网等内容。

1.1 生产过程实时监控和统计

基于电厂统一的实时/历史数据库平台, 以画图、趋势曲线、直方图和表格等形式实时显示电厂机组、辅控等设备的运行状态参数, 为生产管理人员提供亲切直观的实时动态信息。同时, 通过收集生产过程中的重要历史数据, 打印生成电厂各部门所需的生、经济指标等统计报表。

1.2 性能计算和经济性分析

根据美国机械工程师协会(ASME)、国标和行标等电厂性能计算标准, 实时计算单元机组各主辅设备的各项性能参数, 其中包含关于锅炉、汽轮机、凝汽器、磨煤机、空预器、省煤器、除氧器、水泵、再热器和过热器等性能计算, 并将计算得到的当前各性能参数与设定值进行比较, 在经济性分析寻找机组供电煤耗达到最小的运行基础上, 将偏差以百分比方式提供给现场工程师和运行人员, 以达到优化机组运

行、降低发电成本的目的。

1.3 设备寿命监测和状态检修

在生产过程中对各主辅设备的多种性能指标进行实时监控和评估, 并根据已知的数学模型计算当前运行状况下的寿命损耗率, 经过分析和比较得出设备的预测和预防性维护方案, 以达到维持设备运行可靠和安全性, 减少设备检修次数、缩短设备维护时间, 延长设备使用年限的目的。基于可靠性和预防性为中心的检修技术, 根据对潜伏性故障的在线监测和离线测量等技术, 综合现场运行经验对设备进行检修评估, 减少不必要的检修项目, 从而达到节约检修资金、提高电厂效益的目的。

1.4 设备状态故障分析

基于模糊推理机制的专家系统和具有自学习功能的神经网络技术, 故障分析子系统根据实时监控信息可快速准确地对设备的故障进行预报、判断和分析, 并向运行人员及时提供故障点及故障原因和故障排除处理方案。而且, 随着时间和经验的累积, 故障分析子系统可大幅度提高故障诊断分析和处理方案的快速准确性。

1.5 厂级负荷优化分配

随着“厂网分开, 竞价上网”机制改革的日益深入, 电力市场交易中心将会建立, 传统的计划经济模式将改为电厂或机组的电量竞价模式分配负荷, 调度中心则通过 SIS 对整个电厂下达日负荷预测曲线, 然后负荷优化分配子系统采用人工神经网络优化算法并考虑机组运行状态和各种边界约束条件, 计算得出电厂内部单元机组的负荷分配曲线, 从而指导电厂运行人员优化调度负荷, 以获得全厂最大的经济效益。

2 实现 SIS 功能的关键技术

2.1 iHistorian 实时数据库平台的选择

SIS 通过接口机将 DCS、网控系统、化水、远动终

端单元(RTU)等控制系统的生产数据完全集成在实时数据库平台下。

根据当前数据系统运行规模状况,并考虑系统今后可能进行扩展的要求,选择了 GE Intellution 公司推出的性价比高的 iHistorian 实时数据库(简称 iH)。该实时数据库有下面一些显著功能。

a. 强力的数据压缩和毫秒级的时间标记分辨率。利用死区压缩和变化率压缩等技术,iH 实时数据库可以在不影响性能的情况下,单台服务器自动平衡负载采集 100 000 个数据点,且具备利用最小的数据记录文件提供每秒 20 000 个事件的回取能力。数据采集压缩的死区和数据存储的变化率、压缩率可以由管理人员自由配置。所有在 iH 实时数据库里的时间标记都可达到毫秒级分辨率,且任何数据的储存都可在此等级,多个采集器的时间标记都可以与服务器的时钟同步。

b. 与 iFIX 完全集成。iH 实时数据库支持丰富的客户端可视化选件,其中包含了工业自动化软件解决方案家族中的 HMI/SCADA 解决方案 iFIX 自动化软件。经由标准的 iFIX 图形对象显示及分析来自多个 iH 服务器的数据,而且还可以混合不同范围和不同时区的数据在同一图上。客户端 iClient 内含 VBA,并可直接调用 iH COM-based 的 API 接口取回数据显示基于时间的图形。作为真正瘦客户端的管理,iH 还支持内嵌的 IE 访问 infoAgent Server 以实现 iH 中历史数据的分析处理。

c. 高效的数据采集接口和开放的数据访问。利用 iH 提供的 OPC,iFIX,File 和 Simulation 采集器,可以将各控制系统的生产实时数据快速高效地发送到 iH 实时数据库中。然后,iH 以 Server 形式通过 iH-API 和 ODBC,Excel Add-in,Web-based 等方式与关系数据库和客户端进行双向通信,从根本上完成对生产过程实时/历史数据的分析。

d. iH 特有的、完全分布式容错架构可确保电厂生产实时数据能准确连续地记录,利用先行存放(store and forward)及自动连接、联机备份、缓存采集器组态等技术以确保生产数据写入历史数据库不会中断。

2.2 SIS 与全厂其他系统的接口问题

为便于生产实时数据的采集和维护,实时数据库系统应采用分散控制、集中管理的分布式结构,即 iH 数据服务器只通过接口机与相应的控制系统进行通信和数据采集。该电厂的 SIS 网络结构如图 1 所示。

2.2.1 与各控制系统的接口

通过在接口机处配置百兆以太网卡,按照 TCP/IP 协议与 FOXBORO I/A Series DCS 进行物理通信,并在接口机处安装 OPC 采集器实时捕捉当地 OPC 服务器中的实时数据,在设定压缩比例后发送至 iH 数据服务器,采集器可以分布安装在不同控制系统的接口站上。接口机具有数据缓存的作用,当 iH 服务器中断或网络故障时,接口机可以自动将实时数据缓存在本地硬盘内,并且采集器会不断向

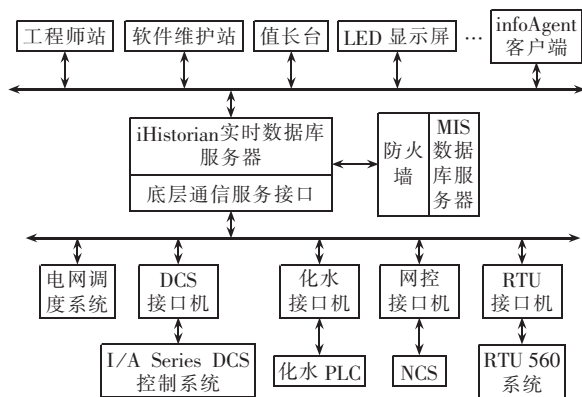


图 1 某电厂的 SIS 网络结构图

Fig.1 The SIS network structure of a power plant

数据服务器发送链接请求,当 iH 服务器响应采集器请求或者物理链路恢复后,以往采集到的数据可以自动完整地恢复到 iH 服务器中,保证数据不会丢失。电厂的其他控制系统如网控、化水、RTU 等均可采用接口机和百兆以太网卡的方式通过特定的 iH 采集器与实时数据库服务器进行通信,从而提高各控制系统之间的安全性、可靠性。

2.2.2 与 MIS 系统的接口

如图 1 所示,将 SIS 系统的主干网通过防火墙连接到 MIS 的主干网上,两个系统之间数据访问均可采用业内流行的 ODBC 接口进行互连。由于 MIS 属于管理信息系统范畴,实时性要求远不如 SIS,一般进行离线分析和管理,且在网络上与厂内局域网相连,因此其安全等级远低于电力监控系统;而 SIS 属于厂级生产过程自动化范畴,它不能与比它安全等级低的 MIS 直接相连。考虑网络的独立性和安全性,SIS 和 MIS 应该分别采用不同的网络,从而使数据通信完全在两个数据库服务器之间进行,同时 MIS 的客户端应用只需与 MIS 数据库进行通信,而 SIS 的客户端应用只与 iH 数据库发生联系。

2.2.3 与客户端的接口

基于分布式的数据访问方式,iH 与用户的接口有 API,DDE 和数据控件等。用户可以调用 iH API 通过 VB,VBA,VC++ 等编程语言访问实时/历史数据,也可通过 ODBC 用 SQL 语言访问 iH 数据库。另外,用户也可利用 iFIX iClient 访问接口机上 iFIX SCADA 过程数据和 iH 数据库实现 DCS 流程图监视以及实时趋势曲线图和历史数据趋势显示。其中,利用系统内嵌的 IE 访问 infoAgent Server 可实现对 iH 数据库中历史数据的分析和处理。

2.3 SIS 数据安全性和网络安全性

由于实时数据库存储了大量企业生产数据和 SIS 对这些数据的计算、分析结果,其中有许多数据涉及了电厂内部经济和技术机密,所以 iH 数据库必须具备完善的安全保密体制,包括帐号管理、用户权限、IP 地址约束和数据授权等。

首先,系统管理员先建立基于 OS 系统的安全体系,用户必须拥有合法的帐号和正确的口令才能

登陆服务器,同时管理员对于不同等级的用户给予不同的操作权限,管理员也可对一些非法的IP地址进行屏蔽;其次,管理员可按照数据自身的属性进行安全等级划分,也就是对用户的授权基于到每一数据点,比如,系统管理员可以授权工程师对任何数据进行浏览、编辑、写入更新等权限,而一般用户就只有数据浏览的权限,甚至只有一小部分数据点。

此外,为提高数据的可靠性,iH数据库系统还可以采用含冗余控制器的磁盘阵列与两台实时数据库服务器进行双机热备份。

为加强网络的安全性,网络交换机在划分虚拟网络时应该将SIS的接口机和数据库服务器划分在同一网段内,而为了把控制系统的通信接口与厂网作物理隔离,接口机一般有两块网卡,这样SIS就可以在不影响控制系统安全运行的情况下进行数据通信与采集。此外,为了方便数据采集和排除故障,接口机最好布置在同一机柜内。

3 结论

本文以湖南某电厂二期扩建工程SIS系统建设为例,对SIS功能开发和实时数据库平台、接口问题和数据网络安全等关键技术进行了较详细的阐述和探讨。SIS的应用将提高火电厂现代化管理水平和全厂经济效益,从而提升电力企业在电力市场改革中的竞争能力。

参考文献:

- [1] 李蔚,盛德仁,陈坚红,等. 火电厂SIS系统中实时数据库平台的选择[J]. 中国电机工程学报,2003,23(12):218-221.
LI Wei, SHENG De-ren, CHEN Jian-hong, *et al.* Selecting the scheme of real-time database for SIS in a power plant [J]. *Proceedings of the CSEE*, 2003, 23(12): 218-221.
- [2] 曹文亮,高建强,王兵树,等. 电厂厂级监控信息系统现状及发展前景[J]. 中国电力,2002,35(9):59-62.
CAO Wen-liang, GAO Jian-qiang, WANG Bing-shu, *et al.* Status quo and development prospect of plant level supervisory information system of power plant [J]. *Electric Power*, 2002, 35(9): 59-62.
- [3] 张晓玲,黄树红,张燕平,等. 火电厂SIS及单元机组优化运行技术在其中的应用[J]. 电力设备,2003,4(5):40-42.
ZHANG Xiao-ling, HUANG Shu-hong, ZHANG Yan-ping,

et al. Application of optimization technology in SIS of power plant for unit connection generator [J]. *Electrical Equipment*, 2003, 4(5): 40-42.

- [4] 李蔚,陈坚红,盛德仁,等. 火电厂的SIS建设及实施数据库平台的选择 [J]. 浙江大学学报(工学版),2003,37(5):547-550.
LI Wei, CHEN Jian-hong, SHENG De-ren, *et al.* Construction of SIS and selection real-time database in fossil fuel power plant [J]. *Journal of Zhejiang University (Engineering Science)*, 2003, 37(5): 547-550.
- [5] 苟建兵,侯子良. 电厂SIS建设探讨 [J]. 热工自动化信息,2001,(1):1-6.
GOU Jian-bing, HOU Zi-liang. Study on construction of supervisory information system in fossil fuel power plant [J]. *Information of Thermal Automation*, 2001, (1): 1-6.
- [6] 侯子良. 再论火电厂厂级监控信息系统 [J]. 电力系统自动化,2002,26(15):1-3.
HOU Zi-liang. Study on the supervisory information system of plant level in fossil fuel power plant [J]. *Automation of Electric Power Systems*, 2002, 26(15): 1-3.
- [7] 霍耀光,侯子良,李麟章,等. 中国火电厂热工自动化技术改造建议 [J]. 电力系统自动化,2004,28(2):1-7.
HUO Yao-guang, HOU Zi-liang, LI Lin-zhang, *et al.* Recommendation of thermal automation retrofit technique for fossil power plant [J]. *Automation of Electric Power Systems*, 2004, 28(2): 1-7.
- [8] 夏南. 厂级监控信息系统基本配置概述 [J]. 电力学报,2003,18(3):223-226.
XIA Nan. A brief description of basic arrangement of supervision information system [J]. *Journal of Electric Power*, 2003, 18(3): 223-226.
- [9] 夏南. 厂级监控信息系统主要功能的探讨 [J]. 山西电力,2003,(4):66-69.
XIA Nan. Outline description of the main functions for supervision information system [J]. *Shanxi Electric Power*, 2003, (4): 66-69.

(责任编辑:李玲)

作者简介:

金安(1980-),男,浙江义乌人,硕士研究生,从事电力市场和电力系统稳定性研究(E-mail: faneyjin@tom.com);
姚建刚(1952-),男,湖南长沙人,教授,博士研究生导师,从事电力市场和配电系统自动化研究;
姚文峰(1981-),男,湖南涟源人,硕士研究生,从事电力市场和电力系统稳定性研究。

Construction of SIS for fossil fuel power plant based on iHistorian real-time database platform

JIN An¹, YAO Jian-gang¹, YAO Wen-feng²

(1. Hunan University, Changsha 410082, China; 2. Hunan HDWL Electric & Information Tech. Co., Ltd., Changsha 410082, China)

Abstract: The importance of constructing SIS(Supervision Information System) in fossil fuel power plant is set forth and its main functions are introduced with the SIS of a power plant as an example. Some critical technologies, such as iHistorian real-time database platform, interfacing, data and network security, are discussed in detail, which provides useful reference for the integrative design and implementation of power plant management and control.

Key words: SIS; real-time database; fossil fuel power plant; interface