

火力发电厂厂级监控信息系统的结构与实例

江亭桂¹, 张 昕²

(1 南京师范大学 动力工程学院, 江苏 南京 210042)

2 南京明维自动化有限公司, 江苏 南京 210008)

[摘要] 以国内多年的厂级监控信息系统(SIS)理论探索和贵州黔北火电厂 4×300MW 机组厂级监控信息系统项目的工程实践为基础, 提出将厂级监控信息系统的体系结构按照功能分为实时/历史数据库、实时数据采集系统、生产数据分析系统和客户端组态显示系统等 4 个组成部分, 且实时/历史数据库是整个 SIS 系统的核心。然后详细论述了 SIS 系统体系结构中各个组成部分的功能, 并介绍了黔北火电厂 SIS 系统工程的总体结构和各个组成部分的具体功能及其实现。

[关键词] 分散控制系统(DCS), 厂级监控信息系统(SIS), 管理信息系统(MIS), 实时数据库, 分布式系统, 数据挖掘

[中图分类号] TP273 [文献标识码] B [文章编号] 1672-1292(2005)02-0034-04

The Architecture and Instance of the Supervisory Information System in Thermal Power Plant

JANG Tinggui¹, ZHANG Xin²

(1. School of Power Engineering Nanjing Normal University Jiangsu Nanjing 210042 China

2 Nanjing Mervit Auto Company, Limited Jiangsu Nanjing 210008 China)

Abstract Based on the Theoretical investigation of Supervisory Information System (SIS) in China's inland in the past few years and the engineering practice of 4×300MW Unit SIS project in QianBei thermal power plant of Guizhou, the paper proposes that the architecture of the SIS can be divided into four parts in terms of function. They are real time/historical database, real time data collect system, operating data analysis system and configuration display system in client, among which the real time/historical database is the core of SIS. Then, the paper describes the functions of each parts and introduces the system structure and function with realization of each parts of the SIS in QianBei thermal power plant.

Key words distributed control system (DCS), supervisory information system (SIS), management information system (MIS), real time database, distributed system, data mining

0 引言

随着计算机技术在电厂的普及应用, 为了提高火电厂运行水平和管理水平, 很多电厂都建立了集散控制系统(DCS, Distributed Control System)和管理信息系统(MIS, Management Information System)。这些系统的建立对了解机组的运行状况、提高机组的运行经济性起到了积极的作用。但在及时全面地了解全厂的生产状况方面, 还存在着各自的不足之处。随着电厂信息化的深入和电力系统体制改革的实施, 沟通电厂各种生产控制系统与管理信息系统的联系, 建设全厂级的生产过程监控信息系

统已成为诸多专家和电厂技术管理人员的共识, 并在理论探索和工程实践方面得到了快速的发展。

厂级监控信息系统(SIS, Supervisory Information System)是火电厂厂级生产过程自动化的组成部分, 它是联系全厂的生产控制系统(DCS、输煤程控、化水程控、灰渣程控等等)与MIS系统的桥梁, 从而实现了电厂全厂的“管控一体化”, 进而提高电厂生产的安全性和经济性。SIS厂级监控信息系统从全厂的生产控制系统采集实时数据, 将这些实时数据长期保存, 对实时数据和历史数据进行各种数据挖掘分析(如厂级性能计算、厂级故障诊断、负荷分配等等), 并可将这些数据和分析结果图形

收稿日期: 2004-11-09

作者简介: 江亭桂(1971-), 女, 讲师, 主要从事电厂化学、环境工程方面的教学与研究。E-mail: jiangtinggu@sina.com

化地显示出来,来对电厂运行人员和电厂生产管理人员进行指导.同时也可以向 MIS 系统提供其所需要的实时和历史生产数据.

贵州黔北火电厂是“西电东送”重点项目之一,装机容量为 $4 \times 300\text{MW}$.该厂于 2001 年 4 月开始动工基建,2004 年 9 月 4 台机组已经全部发电.黔北火电厂 SIS 系统项目的设计与建设开始于 2002 年底,到 2004 年 9 月大部分功能已投入使用.以下就以黔北火电厂 SIS 系统为实例,论述 SIS 系统的体系结构及各个组成部分的功能.

1 SIS 系统的体系结构

SIS 系统的体系结构按照功能划分可以分为实时/历史数据库、实时数据采集系统、生产数据分析系统和客户端组态显示系统等 4 个组成部分,如图 1 所示,其中,实时/历史数据库是整个 SIS 系统的核心.

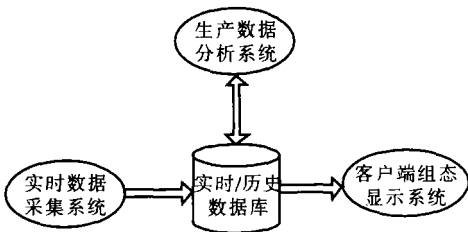


图 1 SIS 系统的体系结构

2 实时/历史数据库

实时/历史数据库一方面向计算机网络上的用户和应用程序提供从电厂各控制系统中采集来的生产过程实时数据和生产过程分析数据,使得用户可以随时监控生产过程;另一方面,以高效处理的方式对大量的实时数据进行压缩,并长期保存.长期保存的历史数据不仅可以重现历史生产情况,而且使大规模的数据挖掘成为可能.

根据 SIS 系统数据容量要大、可靠性要高、响应速度要快的特征,黔北火电厂 SIS 系统采用的实时/历史数据库是美国 OSI Software 公司开发的 PI 实时/历史数据库.并将其安装在两台 DELL PowerEdge 4600 服务器上,安装 Windows 2000 Advanced Server 操作系统,组成双机热备份集群,来提高数据库的可靠性;配置基于 RAID5 的 DELL AS-SPV 221S 磁盘存储阵列系统来提高数据库的容量.

PI 系统提供数据过滤和数据压缩机制,这些技术的使用为系统存储大量的实时数据提供了技术上的保证;一个实时数据要被存档实际上要经过

例外报告 (Exception)、过滤 (Filter)、归整 (Scale) 和压缩 (Compress) 这几个过程. PI 数据归档使用压缩效率很高的旋转门 (SwingingDoor) 压缩算法,这样能使 PI 比常规系统保存更大数量级的数据.经过压缩后的数据,单点存储占用空间仅为 $1\text{k}/24\text{h}$.黔北火电厂按 8 万个数据点设计,可在线保存至少 5 年的全部实时数据.这样,PI 构成了黔北火电厂的实时/历史数据平台,为数据存取、数据分析和数据挖掘服务.

3 实时数据采集系统

实时数据采集系统的功能就是从电厂的各控制系统采集实时生产过程数据,并将其送到实时/历史数据库中.

黔北火电厂的实时数据采集系统从 DCS 网控计算机系统、汽机故障诊断装置、输煤程控系统、化水程控系统、燃油程控系统、灰渣控制系统和凝水精处理程控系统采集实时数据,并将这些数据传送到 PI 实时/历史数据库中.实时数据库采集软件安装在与各控制系统连接的 SIS 接口机上,黔北火电厂的 SIS 接口机全部采用安装了 Windows 2000 Professional 操作系统的研祥工控计算机.这些接口机通过各种方法从控制系统取得实时数据.从控制系统采集实时数据的方法很多,黔北火电厂 SIS 项目中,用到了以下方法:

(1) OPC (OLE for Process Control 用于过程控制的 OLE) 是一个工业标准,它是许多世界领先的自动化和软硬件公司与微软公司合作的结晶.这个标准定义了应用 Microsoft 操作系统在基于 PC 的客户机之间交换自动化实时数据的方法.黔北火电厂的 #3 机组 DCS、#4 机组 DCS 灰渣控制系统、输煤程控系统、燃油程控系统都是通过这种标准将生产实时数据传输给 SIS 接口机的.具体方式就是将控制系统的上位机作为 OPC 服务器,而 SIS 接口机作为 OPC 客户端,然后配置 DCOM 的权限,即可.

(2) DDE (dynamic data exchange 动态数据交换) 提供了在同一台计算机上运行的两个程序之间数据交换的途径. DDE 源的数据改变后,客户端会自动得到通知.而 NETDDE 则可以在两台计算机之间传输数据.如果选用 NETDDE 传送数据时,数据提供者应当设置成 NETDDE 服务器,而数据接收方 SIS 接口机则设置成 NETDDE 客户端.黔北火电厂 SIS 接口机采用这种方法从化水程控系统和凝水精处理程控系统上位机获取生产实时数据.

(3) 共享文件也可以用来在两台计算机之间传输数据. 控制系统上位机将实时数据写入设置成网络共享的文件, 而 SIS 接口机则通过读取文件来取得生产数据. 黔北火电厂 SIS 接口机采用这种方法从汽机故障诊断装置和网控计算机系统上位机获取实时数据.

通过以上这些方法, 可以将控制系统的实时数据取到 SIS 接口机中, 然后通用 PI 接口软件直接实时地传送到 PI 实时/历史数据库中. 该接口软件通过调用 PI API 函数编写, 并安装在每台 SIS 接口机上.

另外, PI 实时数据库还包含 100 多种常见控制系统的接口. 黔北火电厂的#1 机组 DCS、#2 机组 DCS 采用的是上海自动化仪表股份有限公司 MAX1000 DCS 系统, 将 PI 自带的 MAX1000 接口软件安装在 SIS 接口机上, 就可以将#1DCS、#2DCS 的实时数据直接送到 PI 实时/历史数据库中.

4 生产数据分析系统

生产数据分析系统的功能是从实时/历史数据库中取出数据, 采用专业的计算模块进行分析, 并将计算分析的结果重新存储到实时/历史数据库中. 主要包括以下模块: 厂级性能计算及分析、工况优化指导、负荷优化分配、设备故障诊断、设备寿命计算及状态分析等等. 随着对电厂实时/历史数据库和关系数据库的数据挖掘的深入, 功能模块也在不断地增加.

厂级性能计算及分析模块根据高密度实时数据和历史数据, 对每台机组 (包括锅炉、汽机等主机, 高加、低加、凝汽器等等辅机) 以及全厂的经济性能指标进行在线计算. 黔北火电厂的性能计算模块包括全厂性能、系统质量和能量平衡、锅炉性能、汽机性能、凝汽器性能、加热器性能、再热器性能、锅炉给水泵和小机性能、空预器性能、过热器和再热器效率、大型泵和大型风机效率等的计算; 分析模块包括耗差分析、锅炉效率分析、汽机效率分析、热力系统分析、凝汽器系统分析、循环水系统分析等等.

工况优化指导模块通过对比最优工况与当前工况的各设备状态以及各可调量参数, 从而明确地指导运行人员进行操作, 优化工况.

负荷优化分配指 SIS 能在全厂运行总值长站上根据远方 AGC (自动发电控制) 指令和其它生产调度指令, 结合本厂主、辅系统当前可利用率情况和各主辅机运行经济特征值, 决定各台机组的负荷

分配. 作为提高电厂经济效益的重要手段, 负荷优化分配能够实现在 SIS 内实现“调度到厂”的 AGC 方式 (即调度所的 AGC 指令, 通过电力资料网下达到电厂的 SIS, 经由全厂的负荷经济分配, 把负荷分配到各台机组). 对于“调度到机”的 AGC 方式, SIS 的负荷优化分配不适用. 黔北火电厂的负荷优化分配模块包括机组特性管理、边界条件管理、负荷管理、值长指令、DCS 接口等 5 个部分.

设备故障诊断模块能够实时分析出主、辅机设备的故障原因、故障点并提供排除故障的处理办法, 使运行人员能够了解设备运行情况, 快速、准确地进行故障处理.

设备寿命计算及状态分析模块根据工艺系统和设备本体热工测量参数的变化自动地对恶劣环境工况下工作的关键部件或设备的寿命进行计算、分析和预测, 以便运行和检修人员能够及时对这些设备进行维护、检修, 保证安全、经济生产.

黔北火电厂的厂级性能计算及分析、工况优化指导和负荷优化分配模块作为 SIS 项目一期部分, 已经投入运行; 而设备故障诊断、设备寿命计算及状态分析等模块, 则作为现在只进行规划的 SIS 项目二期工程.

5 客户端组态显示系统

客户端组态显示系统的功能是组态及显示 SIS 系统画面, 将模拟量、开关量等数据组合在模拟图、直方图和趋势图中, 从而使用户可以查看实时/历史数据库中的图形化的实时数据、历史数据和分析数据.

在黔北火电厂, 每台需要察看 SIS 系统数据的计算机均安装有通用 SIS 客户端组态显示软件. 通过该系统, 用户可以实时地观察生产过程数据. 能够观察的数据包括工控系统中的实时数据、历史数据、机组的或者全厂的经过计算的结果数据. 观察的形式可以是模拟图、直方图和趋势图. 用户也可以自行对画面进行组态, 并可以将组态的画面共享给其他用户, 系统结构如图 2 所示.

6 结束语

SIS (厂级监控信息系统) 的概念自 1997 年提出以来, 得到了快速的发展, 为电厂带了显著的经济效益. 主要表现在通过减少发供电煤耗从而降低运行成本, 通过减少设备检修次数和范围从而降低检修成本. 目前, 许多新建装机容量比较大的电厂在基建的同时进行 SIS 系统的建设. 在统一的电厂

实时数据平台上开发更高级的应用,更是目前电厂 统必将在电厂的生产中起到越来越重要的作用. 信息化研究的热点和 SIS 系统的价值所在. SIS系

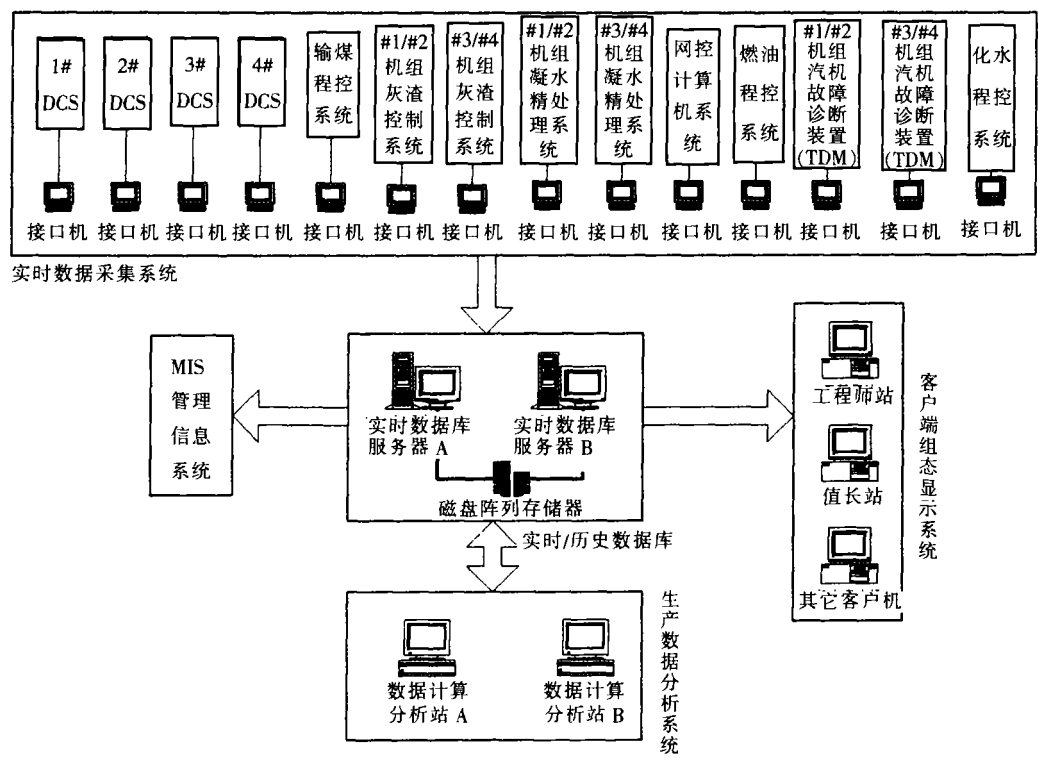


图 2 黔北火电厂 SIS 系统结构图

[3] 彭春华. PI实时数据库及其在电厂 SIS系统中的应用 [J]. 工业控制计算机, 2003 13(6): 28-30

[参考文献]

[1] 候子良. 火电厂厂级自动化系统总体功能设计思路探讨 [J]. 中国电力, 2001, 18(4): 56-58

[2] 候子良. 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

[责任编辑: 刘健]