

PI 实时数据库在大机组供热在线监测系统中的应用

鞠丽丽¹, 代家元²

(1. 国家电力监管委员会江苏省电力监管专员办公室, 江苏 南京 210008;

2. 江苏方天电力技术有限公司, 江苏 南京 211102)

摘要: 简要介绍了实时数据库的基本概念、PI 实时数据库的基本功能, 然后结合 PI 实时数据库在大机组供热在线监测系统中的应用, 分析了 PI 实时数据库在大型监测系统应用中的优势与不足, 最后提出了一套基于 PI 实时数据库的实时系统架构解决方案。

关键词: PI; 实时数据库; 解决方案

中图分类号: TP311.13; TM76 **文献标志码:** B

文章编号: 1009-0665(2012)06-0051-04

随着居住条件大幅度改善, 采暖需求不断增加, 另外随着城市工业化的不断推进, 相关工业园区不断发展壮大, 也需要大量蒸汽用于工业生产。目前江苏省内许多火力发电厂积极开展供热改造工作。为落实国家“以大代小”的发展策略, 实现采暖和工业用汽“节能减排”目标, 一批 300 MW 凝汽机组, 甚至 600 MW 凝汽机组进行了供热改造。据不完全统计, 截止 2011 年底, 江苏省内 135 MW 及其以上容量供热机组接近 70 台, 总装机容量接近 2 000 万 kW, 约占全省火电装机容量的 1/3。

为了进一步落实国家关于鼓励大机组供热的产业政策, 亟需开展大机组供热数据在线联网监测。而大机组供热改造, 由于考虑到不同热用户对蒸汽压力品质的不同需求, 一般均加装压力匹配器, 供热系统结构相比小机组要更加复杂, 因此监测测点较多, 单台机组供热系统测点在 60 点左右, 考虑到汽机侧抽汽参数, 需要接入到监测系统的单台机组测点在 100 点左右。全省大机组供热监测测点将达到 7 000 点, 若按照 10 s 采集一次数据, 采用传统关系型数据库, 一天总的的数据容量将达到 1.8 G 左右。一方面, 如此大的数据开销, 对于关系型数据库是无法承受的。另一方面, 采集数据项较多时, 数据入库所需时间会明显增加, 系统的实时性将难以保证。

实时数据库针对上述问题而设计, 除了关系数据库拥有的功能之外, 还增加了对数据的过滤压缩、批处理等诸多功能, 对超大容量数据具有超强数据处理能力以保证系统的实时性。目前实时数据库已广泛应用于电厂的 SIS 系统中, 为电厂的安全、稳定、优化运行提供了坚实的基础。因此在大机组供热在线监测系统设计时, 选择了实时数据库中的 PI 实时数据库。

1 PI 实时数据库简介

PI 数据库是一种基于 C/S 和 B/S 结构的实时数据集成、应用平台。采用旋转门压缩技术存储数据, 具有存储数据量大、搜索速度快、实时性能好的强大优势。PI 实时数据库的优良性能为系统的安全性、实时性提供了稳定的技术支持。

PI 实时数据库提供了两种二次开发方式^[1]: PI-API, PI-SDK。PI-API 提供了一种获取 PI 系统信息的通用接口, 它是为分布式的 C/S 结构而设计的, 其中 API 函数包含于两个动态链接库文件, 即: piapi32.dll 和 pilog32.dll。PI-SDK 是访问 PI 服务器的一种编程工具, 它以一种面向对象的方式来定义 PI 数据库系统, 它定义了一种 PI 系统组件的对象集合的分层模型, 通过这种分层模型可以实现面向对象编程。如图 1 所示。

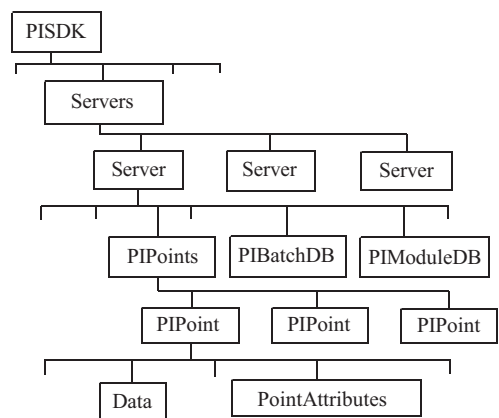


图 1 PI-SDK 对象结构图

2 大机组供热在线监测系统架构

2.1 在线监测项目及传输方式

大机组供热在线监测系统是一套集成江苏省内 135 MW 及其以上容量供热机组的实时运行数据、

实时分析机组热电比等关键指标的在线系统,采集参数主要包括:机组供热抽汽流量、温度、压力参数(大机组供热抽汽主要分布于冷再、热再、中排等处);供热减温水流量;减温后供热蒸汽流量、温度、压力;压力匹配器驱动端蒸汽流量、温度、压力;压力匹配器吸入端蒸汽流量、温度、压力;供热母管蒸汽流量、温度、压力;各热用户端供热蒸汽流量、温度、压力;汽轮机加热器系统、给水系统、凝结水系统主要监测参数等。

该系统除了能够自动统计每台机组供热量、发电量、热电比等指标外,还拥有机组供热流量自动平衡校验功能。每台机组采集测点平均在 100 个左右,采集频率为 10 s,传输网络为电力调度数据网络。

2.2 在线监测信息系统架构

系统架构数据流程图如图 2 所示。

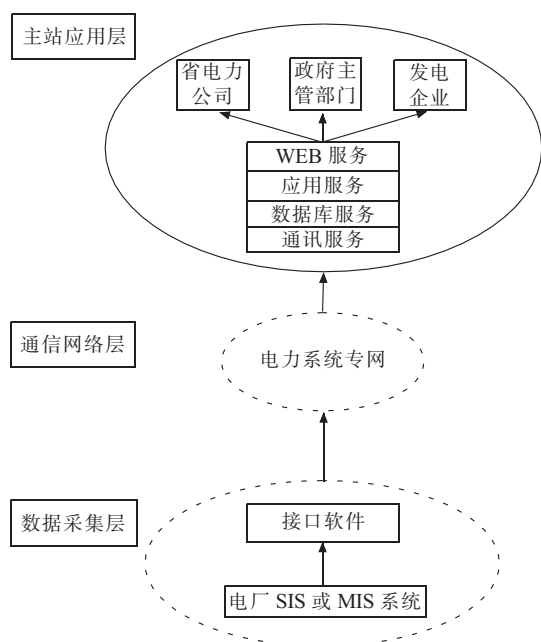


图 2 大机组供热在线监测系统架构图

大机组供热在线监测系统架构概述:系统数据源为电厂 DCS 系统、SIS 系统、MIS 系统等,接口机针对数据源的类型,使用相应的接口程序,从数据源采集相关数据通过调度网络传输至大机组供热实时监测系统的采集前置机,进而进入主站 PI 实时数据库服务器。主站大机组供热实时监测系统软件,实时读取采集数据,进行相关分析处理后,通过 web 服务器将结果进行发布展示。同时在分析计算服务器或客户端,可通过 PI 客户端软件,编写相关的实时报警、趋势图等智能分析软件或制作相关的技术分析报表。

3 在大机组供热在线监测系统中的应用

为满足大机组供热在线监测系统的数据流量

大、实时性高等要求,所以在系统的建设过程中,采用了 PI 实时数据库作为关键数据存储、管理的数据库平台。

3.1 与电厂的信息系统的接口处理

系统数据源为电厂 DCS 系统、SIS 系统、MIS 系统,数据库主要包括:PI, eDNA, PHD, InSQL 等实时数据库以及 SQL Server, Oracle 等关系型数据库^[2]。根据现场数据库的类型及配置而选择不同的数据采集接口,但现场接口软件均具备以下几方面功能。

(1) 数据缓存功能。由于网络故障等导致数据无法正常写入主站数据库情况时有发生,因此各个数据采集接口软件均在接口机本地使用 PI 数据库客户端工具 PI buffer 建立了数据缓存机制,如数据无法正常传输至主站,则将数据写入到本地磁盘,待故障恢复后,再将硬盘中的历史数据发送至主站。PI 数据库接口自动缓存工具 PI buffer 的配置界面如图 3 所示。



图 3 PI buffer 服务配置界面

(2) 数据自动补采功能。若数据采集软件被意外关闭或由于接口机无法正常运行导致数据采集软件不能正常工作,待故障恢复后,接口软件将扫描其与主站 PI 数据库最后响应时间,自动从该时间开始补采数据。

3.2 主站应用开发方面

主站应用层主要分为两部分:web 系统应用、PI 客户端软件应用。

3.2.1 web 系统应用

PI 实时数据库支持 C++, VB, .Net 等高级编程语言通过 PI-API, PI-SDK 获取系统数据。

(1) 计算程序部分,使用 PI-API, PI-SDK 方式定时获取机组供热流量、温度、压力、发电功率等原始数据,计算热电比等指标;

(2) 页面展示部分,使用 PI-API 从 PI 实时数据库快照中定时抓取原始数据,用于实时监控图显示、数据自动报警提醒等。大机组供热在线监测系统实时监控图如图 4 所示。该系统上层使用的是 java

语言,底层使用的是PI实时数据库,数据通信采用PI-API方式,该实时监控图10s刷新一次。

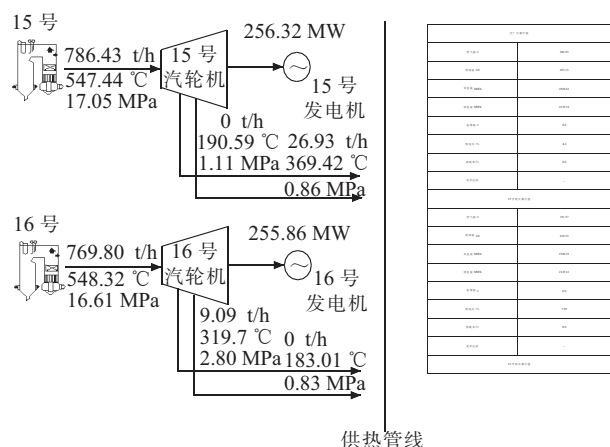


图4 大机组供热在线监测系统实时监控图

3.2.2 PI客户端软件应用

PI数据库客户端软件包是基于Windows操作系统下开发的一系列客户工具软件,常见的几种应用如下:

(1) 定制需求报表。通过Datalink工具,用excel将需求数据从PI数据库中导出,然后利用Excel中的计算和图表等功能对数据进行分析处理,无需再进行编程等繁琐过程。

(2) 绘制实时监控图。通过ProcessBook工具,以流程图和趋势图的方式组织和显示来自PI实时数据库和关系数据库的数据,实现流程画面的在线组态。通过ProcessBook工具绘制的某电厂供热系统实时监控图如图5所示。

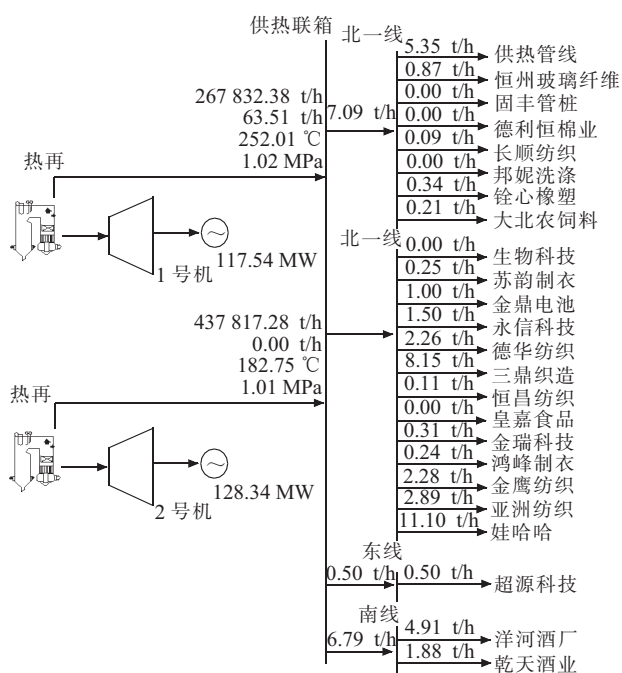


图5 利用ProcessBook绘制的某电厂供热系统实时监控图

4 优势与不足

4.1 作为大型监测系统数据库的优势

(1) 实时性。PI实时数据库系统具有单台PC服务器即可支持100多万数据点^[3]和500多个用户同时连接,数据存储和检索速度为每秒80000个事件等性能特点,能够满足大型监测系统的要求。

(2) 海量存储。作为大型监测系统的大机组供热系统,要求底层数据库至少能存储5年以上的实时/历史数据,数据写入与更新操作不因历史数据的多少而发生更改,至少能够满足7000个数据的同时写入。在数据访问时,不同时间段的数据获取性能只与该时间段内数据的多少有关,而与数据库存储的数据量以及时间的跨度无关。

首先,PI数据库能够达到每秒存储10~15万个事件^[4]、每秒访问100万个事件,在处理速度上能够满足要求;其次,由于其采取了特殊的数据压缩机制,数据磁盘占用容量仅为未压缩时的10%左右,在存储容量上能够满足需求。

4.2 作为大型监测系统数据库的不足

(1) PI数据库成本较高,给大型监测系统的建设带来了一定的困难。

(2) PI实时数据库与java交互存在问题。由于主站web系统通常采用的是java作为开发语言,虽然PI实时数据库支持C++,VB,.Net等高级编程语言通过PI-API,PI-SDK获取系统数据,但并没有提供有效的java平台上的接口软件包,java与PI数据库交互时必须通过一些间接的方法,一方面增加了开发难度,另一方面也导致java平台与实时数据库之间通信不及时。

5 实时系统架构解决方案

PI实时数据库在大机组供热在线监测系统中的应用,只是其在实时系统应用中的一个案例,对该案例中系统架构部分进行详细分析,则可看到基于PI实时数据库的实时系统基础架构,如图6所示。

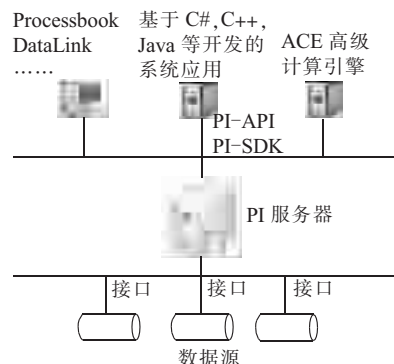


图6 基于PI实时数据库的实时系统基础架构

该实时系统架构解决方案不仅适用于电力、石化等基于 C/S 模式下的监控系统,而且适用于基于 B/S 模式下的大容量实时数据集成分析,如电力集团实时数据分析平台、金融数据实时分析平台等。它的特点是:

(1) 系统支持的数据源种类多。PI 系统接口支持绝大多数 DCS 系统、SIS 系统、MIS 系统,因此,底层的数据源种类复杂这一问题几乎不会影响到系统的建设。

(2) 系统的实时性好。整个系统的数据传输部分均使用的是 PI 实时数据库相关软件,系统主站的实时数据采集频率能达到秒级。

(3) 系统采集点数没有限制。PI 实时数据库提供的数据采集接口单个接口最大可实时采集上万个,PI 数据库支持同一个接口机同时部署数个采集接口软件。若数据传输网络带宽等没有限制情况下,整个系统采集点数几乎没有限制。因此,该系统架构能够很好地满足大容量、实时系统的建设需求。

(4) 系统的稳定性高。当传输网络出现故障时,接口机会自动保存数据,待系统恢复时再全部传输至主站。且在主站 PI 实时数据库可创建相关的报警点、整个系统的性能监视点,或查看 PI 实时数据库系统日志,以及时分析系统运行情况,进行相关的处理。还有系统的支持平台是 PI 实时数据库,其独特

的旋转门压缩技术能够解决大容量数据的存储问题,为系统的稳定运行提供了坚实的基础,

6 结束语

PI 实时数据库作为商品化的实时数据库应用平台,在响应速度、可靠性、容量等方面具有极大优势,适合作为大型实时系统的底层数据平台,但在实际应用过程中,仍需结合 PI 实时数据库的特点及结构,以避免诸如其与 java 交互不友好等问题。

参考文献:

- [1] 卢化,范海东. PI 实时数据库接口技术的应用[C]. 2006 年全国发电厂 DCS 与 SIS 技术研讨会暨热工自动化专业会议论文集, 2006.
- [2] 陈卫. 火力发电厂 SIS 系统建设的思考[C]. 2006 年电力行业信息化年会论文集, 2006.
- [3] 伊旭,王佑,赵卓,等. 基于 PI 实时数据库的配电数据采集与监视控制系统[J]. 浙江电力, 2011(8):71-73.
- [4] 沈亚平,王晓光. PI 实时数据库在供电企业中的应用[J]. 继电器, 2006(34):46-49.

作者简介:

鞠丽丽(1966),女,江苏扬州人,工程师,从事电力企业节能减排监管工作;

代家元(1985),男,河南信阳人,助理工程师,从事火力发电在线监测方向研究工作。

Application of PI Real-time Database in On-line Monitoring System of Large Scale Heating Units

JU Li-li¹, DAI Jia-yuan²

(1. Jiangsu Electric Power Regulatory Office, State Electricity Regulatory Commission, Nanjing 210008, China;

2. Jiangsu Frontier Electric Technologies Co.Ltd., Nanjing 211002, China)

Abstract: The basic concept of the real-time database (RTDB) and the basic function of PI RTDB were introduced simply. According to the application of PI RTDB in the large scale monitoring system, the advantages and disadvantages of the application of PI RTDB were analyzed. Then a set of solutions were proposed for the PI-RTDB-based real-time system.

Key words: PI; real-time database; solutions

广 告 索 引

扬州供电公司	封面	《江苏电机工程》协办单位	前插 4
远东电缆有限公司	封二	宿迁电力设计院有限公司	(黑白) 文前 1
国电南瑞科技股份有限公司	前插 1	南京远能电力工程有限公司	封三
《江苏电机工程》协办单位	前插 2、3	南京南瑞集团有限公司信息通信技术分公司	封底