

天津翔悦

天津翔悦密封材料有限公司



弗莱希波·泰格
金属波纹管有限公司



温州环球阀门制造有限公司



北新集团建材股份有限公司

PI 实时数据管理系统在发电厂中的应用（一）

山东青岛发电厂（266031）

郝瑞娥

【摘要】 实时数据管理系统是最新计算机技术在火力发电厂中的应用与二次开发。它是引进国外大型实时数据库软件（美国OSI公司的PI实时数据库软件），通过自行设计编制的程序实现WDPF控制系统、SYBASE数据库、SQL数据库等与PI接口，并以PI为集中数据源，开发高级应用。

PI-实时数据管理系统是针对大型工业控制系统的实时数据存储而设计，适应数万测点数据的同时记录存储，具有毫秒级的反应速度，同流行的工控系统和设备管理系统具有双向接口，是大型数据和MIS（含设备管理系统）的理想桥梁。它可以直接触发设备管理系统的状态并自动发出检修工单，提高及时性、可靠性和自动化程度。实时数据管理系统具有提供各种分析报表的功能，对发电生产设备实时参数进行记录、存储、分类、识别、处理、传递。为运行人员和生产管理人员提供快捷、准确、细致、综合、共享的信息，辅助决策，指导生产，提高效率，减少损耗，增加效益。

【关键词】 实时数据库 管理 科学技术

发电厂是典型的连续性生产企业，操作与控制的实时性都很强，生产过程的工艺数据是连续变化的，而且数量比较大。企业要获得生产过程的所有数据并加以集成和利用，就需要一个实时数据库系统来支持。这个实时数据库系统应具有与多种控制系统的接口，而且与关系数据库系统也能进行数据交换，并要求具备很强的数据实时性和完整性能力，同时支持历史数据处理分析、过程优化、先进控制、专家系统和其它复杂的计算功能。

实时数据库系统应采用Client/Server结构。青岛发电厂装置的区域面积较大，控制系统分散，为了实现对这些生产装置的数据集成，实时数据库系统应具有分布式结构，即数据接口应分布式采集数据，实时数据可以分布式存放。数据应能在离其最近的数据源上网，以提高数据的实时性。实时数据库系统所处理的数据点（TAG）容量应该是可扩展的。数据的采集频率应该可调的，这样对不同特性的数据可以采用不同的采集频率，以便获得最佳的信息量和达到系统资源最合理地利用。实时数据库系统中工位号属性值的变化、工位号的增加、删除和修改，可以在线完成。

实时数据库系统是整个企业信息系统中最重要的一个子系统，是各应用层间信息双向流通的关键，有着承上启下的作用，因此应选用一个中性、通用、开放、高可用性和扩展性的软件平台，PI实时数据库系统符合这个要求。

围绕企业系统集成，实现“生产管控一体化”，将各DCS系统中的实时数据整合到一个集中数据源—实时数据仓库中。该数据仓库包括了各DCS系统中所有的有价值数据（在2台机组中，第一阶段共选取了8000多测点）。数据平台采用引进的美国OSI公司的PI软件。PI与各DCS接口自行研制。数据最快刷新速度可达1秒一次。数据海量存储，可随时查询整年历史数据。管理网上可看到与生产现场DCS相同的画面，并几乎同步显示实时数据。设备维护管理系统、状态检修系统、生产指标管理系统、五值竞赛系统、运行优化系统集成、竞价上网系统等改向从实时数据仓库中取数，提高全企业系统的集成型，提高数据的准确性和及时性。数据向非IT人员开放，各管理人员不需要编制程序就能个性化制作系统图、曲线图、生产报表。

计算机技术在企业的应用主要在两个方面：一个是生产自动控制(DCS)，另一个是管理信息系统(MIS)，当两者的计算机应用达到一定的规模和程度时，就要求这两个层次之间进行数据交换，这时就产生了实时数据库技术。

实时数据库技术能够及时地把控制层的实时生产数据传递至管理层，又能把管理者的指令反馈到控制层，在两个断裂的层次之间建立了一个桥梁，使生产过程控制和管理层相结合，同时也为上层应用提供了统一的数据平台，如运行优化分析和生产报表、竞价上网管理等都是在实时数据库的基础上实现的。

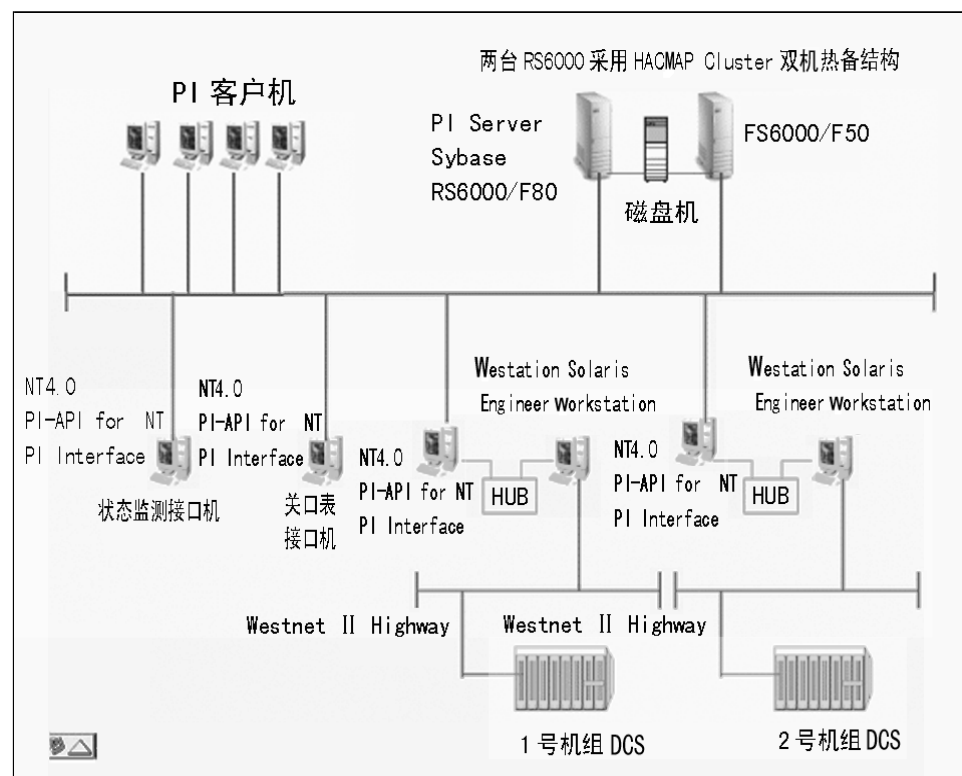
我厂运行过程中产生的实时数据种类繁多，来源复杂，有汽机、锅炉、电气、热工、化水、燃料等。有的采用美国西屋公司分散控制系统WDPF进行生产控制，有的采用程序控制或其他控制系统。在这些系统支持下，实现了火力发电生产自动化。但以上DCS系统中在企业中仅仅是完成生产前沿过程控制，在电力企业走向市场化的今天，大型火力发电厂需要更高的信息集成，实现“管控一体化”。这些系统种类繁多，地域上也比较分散，统一采集应用很不方便。特别是在控制系统方面，历史数据和实时数据是分开保存的。为了节省空间，历史数据大都是平均以后存储的，不是按照数据原形保存的，保存的时间一般也不超过一周，尚不能完全满足生产分析的需要。而在信息系统方面，我厂已建立了MIS网，即管理信息系统。各个部门都能通过局域网在桌面上看到管理信息系统的资料。其面对的生产分析对象需要数据原形，因此这就导致了管理归管理，控制归控制，两边的信息和数据无法交流。

我厂共有2台30万千瓦机组，仅主控系统中的实时数据就达12000多个（测点）。这些数据除用于完成机组运行过程控制外，还具有生产监控、事故分析、机组健康状况诊断、机组运行经济指标分析、实时发电成本分析等潜在的价值。早期的作法是围绕单一（或几个）目的，建造一个实时数据系统，将有限的测点实据传送的MIS网中，在MIS网中开发相应的应用（如在MIS中观看实时曲线、进行耗差分析等）。其作法功能单一，数据开放性差，难以实现系统集成，投资高。

我厂的实时数据仓库系统选取了美国OSI公司的PI为实时/历史数据库平台。OSI公司所研制的PI系统具有十几年的发展史，是一个大型的实时和历史数据库，能以数据的原形长期在线存储，精度达微秒级，结构智能开放，是目前世界上同类产品用

户占有率最高的产品。实时数据库（RTDB）的特点是数据与时间相关，实时事务有定时限制，数据随外部状态“流行”变化，许多参数需累计，数据密度大等。因此，关系数据库很难满足应用需求。我厂机组主控系统是美国西屋公司的WDPF系统，设备维护系统是鲁能软件公司开发的TMMS系统，PI软件拥有与包括以上两种软件的100多种软件的标准接口，可将我厂众多控制系统及管理系统集合一体。PI产品可安用户的需求选定测点数，如选用20000测点的PI软件包，便能满足全厂各系统的需求。实时数据的数据量大，PI特有的“螺旋门”压缩技术能在保持精度的同时，大幅度降低数据所占存储空间，有效降低硬件系统的压力。PI软件实用与数据自动采集、存储和监视，可在线存储过程点的多年数据以及在此基础上进行各种查询和决策分析。PI包含一个PI-Process实时流程图软件包，提供创建流程图、棒状图、趋势图，能同时浏览多数据库中的多个数据，支持ODBC访问。SQL和ODBC是检索数据库的标准方式，可与ORACLE、SYBAS等多数数据库互连。针对发电厂实时性强，分布广、自动化投入率高，系统庞大等特点，研究以PI为桥梁的系统集成技术，将整个电厂的各控制系统置于集中管理之中，实现控制系统、维护系统、管理系统融为一体，提供在线管理和历史数据分析，提高生产管理的效率、质量和及时性，为生产设备改造及技术改进提供数据支持。PI与WDPF、设备维护管理、状态检修和MIS系统集成是国内最新尝试，是最优、最大的系统集成案例，在提高现代化管理水平方面具有推广价值。

青岛发电厂要利用PI实时数据库系统建立一个统一的生产信息集成平台，用于集成全厂的所有控制系统及其它系统中的生产信息，另外实现管理层与控制层的集成，为高级应用提供数据平台。基于该平台青岛发电厂各职能部门都能从自己的业务角度来利用实时数据库中的生产信息，使企业的生产计划、资源平衡、电力销售和预测决策良好运行，并取得最佳经济效益。



鉴于青岛发电厂生产规模较大，装置分散，数据量极多的情况，因此为了今后便于管理和维护，PI实时数据库系统采用分布式结构，即在厂信息中心设置一台PI实时数据库服务器，该服务器负责集成所有装置控制系统的生产数据，接口机分布在各装置控制室现场，厂长、总工、科室和车间管理人员通过PI实时数据库来了解现场装置的生产情况，在与局域网相连的每个用户的PC机上安装PI客户端软件来浏览PI服务器中的生产数据。在管理层每个办公室的电脑上看到的生产数据与DCS系统保持同步，几乎没有时间上的延时。PI实时数据库系统是一个可扩展的系统，由于受投资规模的影响，青岛发电厂实时数据库系统的建设采用统一规划、分步实施的策略，首先把装置最重要的数据采集上来，其它一些数据或新建装置今后等条件成熟或接口情况改善后逐步与PI系统相连。PI服务器选定我厂原有RS6000/F80和RS6000/F50双主机系统，它们是Cluster结构，两台主机除了各自有一个本地硬盘外还共享一个磁盘阵列，硬盘容量是90G，RS6000/F80的内存容量是1024M，RS6000/F50内存容量是256M。操作系统采用IBM AIX，双机软件采用IBM HACMP。RS6000/F80和RS6000/F50的操作系统分别安装在各自本地硬盘上。PI实时数据库和Sybase关系数据库系统文件安装在共享磁盘柜阵列上，在正常情况下PI实时数据库和Sybase关系数据库运行在IBM RS6000服务器上，RS6000/F50做备用机。当RS6000/F80服务器发生故障时，或做系统维护时，在它上面运行的软件系统可以通过HACMP双机软件自动切换到RS6000/F50服务器上运行，起到互为热备的作用。我厂主干网是千兆以太网，PI实时数据库服务器直接连在干网上，满足了大数据量实时传输的要求。由于我厂局域网已实现与山东电力广域网络连接，远程安装客户端软件使山国电公司能在济南浏览青岛发电厂的实时和历史生产数据。

在DCS控制室现场设置一台普通PC机做PI接口机，该接口机的配置为PIII700，内存128M，硬盘容量为20G，操作系统是NT4.0。接口机插有两块网卡，其中一块网卡与一个小HUB相连，WDPF工程师站也连在该小HUB上，它们构成了一个小局域网。PI接口机另一块网卡与工厂的管理网相连，在WDPF工程师站上编写一个数据传送程序，该程序将测点配置表中的测点进行分组，每组的数据包长度是固定的，数据包中包含组号、测点值和数据品质等，数据包发送采用TCP/IP广播数据报的形式。所有数据包在一秒内发完，数据包从WDPF工程师站广播到小HUB上，发送数据包的过程是循环进行，时间间隔是1秒钟，发送数据最快可达到8000点/秒。该PI接口软件具有BUFFER缓存和容错功能，即当PI服务器或网络发生故障时，接口程序继续运行，采集到的数据保存在本地硬盘中，当PI服务器或网络故障消除后，接口程序能自动把硬盘中的数据补回到PI服务器中。

PI是一个真正的C/S计算机环境，它所使用的智能结构可在多种系统配置下运行。PI数据服务器提供信息集中采集和系统的维护。PI客户可处理手中所有的最大数量的信息。这些客户端应用程序包括PI-Datalink和PI-ProcessBook，是在用户熟悉

的Microsoft Windows 环境下运行。在全厂或全公司可使用多个PI数据服务器。数据服务器小的可以是一千点，大的可达到数十万点。每个PI都可同时与一个或多个实时系统相联，并可读/写几乎任何实时设备或数据库。PI通常用来在两个不同厂商的产品之间传送信息。这种灵活的，功能强大的结构为信息系统结构设计的优化提供了自由度。PI可支持的用户个数没有限制。只要安装PI服务器的机器性能以及网络性能允许，看不出对客户端用户数有什么限制。在PI上使用的大多数应用程序都是客户端应用程序产品，这些应用程序所需的系统资源比终端对话或X-Windows登录到中心主机所需的系统资源还少。PI客户端所使用的网络带宽比终端或X-Windows使用的带宽还少。客户端模块(PI-PC Datalink, PI-ProcessBook, PI-API, PI-ODBC)都可与任何数量的PI服务器通信。这就为我们的客户提供了与其他系统中数据进行比较的可能。例如：你可能想比较厂内两个装置甚至不同的两个装置的操作数据。对这种从不同PI服务器来的不同时间段的数据，可进行完美的管理。

PI是一个模块化软件系统,主要分为客户端模块和服务器端模块,现将上述所选模块的功能介绍如下:

服务器端模块:

PI-BP (PI System-Server, Base Package):

PI-BP是PI的基本模块,包括:数据档案(Data Archive),事件档案(Event Archive), PI-PE, PI-ODBC-SV, PI-API-NT等模块。数据档案保存有与生产过程相关的数据,如:压力、流量、温度、设定点、开/关等信息。核心子系统包括以下几部分:

- (1) 实时数据管理 (Snapshot)
- (2) 历史数据管理 (Archive)
- (3) 位号 (Tag) 定义管理 (Base Subsystems)
- (4) 数据备份与恢复 (Data Backup and recovery)
- (5) 存取方法 (Access routines)
- (6) 位号 (Tag) 属性值及数据更新管理 (Update Manager)
- (7) 客户网络请求管理 (PI Network Manager)
- (8) 批处理管理子系统 (PI Batch Subsystem)
- (9) 报警管理子系统 (Alarm Subsystem)
- (10) 系统配置和系统管理实用程序 (Configuration and administrative utilities)
- (11) 两个模拟接口子系统 (Random and Ramp Soak)
- (12) PI-API for the PI Home Node (服务器端应用可编程接口)

文章作者: 郝瑞娥

发表时间: 2004-04-12 00:00:00