

厂站数据接入PI系统模式研究

温信强¹, 杜浩良¹, 吴新华², 赵舫²

(1. 金华电业局, 浙江 金华 320172; 2. 浙江大学电气工程学院, 浙江 杭州 310027)

摘要: 随着PI实时数据库在电力系统中的引入, 随之而来的是如何实现电力系统的信息与PI数据库的无缝连接。文章分析厂站端的现状和现有的厂站数据接入PI系统结构, 对几种现有厂站数据接入PI系统的模式做了分析和比较。在此基础上提出了关于开发一个信息采集子站来实现厂站数据接入PI系统的改进模式, 并对信息采集子站的结构和功能进行了介绍。

关键词: 信息采集; PI数据库; 智能装置; OPC

Studying of the mode of integrating substation data into PI system

WEN Ji-qiang¹, DU Hao-liang¹, WU Xin-hua², ZHAO Fang²

(1. Jinhua Electric Power Bureau, Jinhua 320172, China;

2. College of Electrical Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

Abstract: Along with the PI real-time database being introduced into the power system, it appears a question how to realize importing power system data into PI database with none aperture way. This paper introduces the status in quo of substation, then analyzes existing architecture of importing substation data into PI system. After studying existing system, a new architecture of importing data into PI system is put forward by developing a new data acquisition substation. The architecture and the function of the data acquisition substation are also introduced at the same time.

Key words: data acquisition; PI data-base; IED(Intelligent Electronic Devices); OLE for Process Control

中图分类号: TM76

文献标识码: A

文章编号: 1003-4897(2007)15-0035-04

0 引言

电力系统信息化建设要求是将反映系统运行的各种参数转化为数字量, 以便利用计算机技术进行处理。在电网变电设备的运行数据中存在大量的准实时和非实时的数据信息, 如电网继电保护故障信息、变电站直流监测信息、蓄电池监测信息、主设备状态监测信息等。于是引入了PI实时数据库来集中存储电力系统运行的各种信息。如何实现这些数据与PI的无缝连接成了研究的主要问题之一, 国内外学者和企业对此提出了多种方案。文章首先对现有的几种厂站数据接入PI系统的模式进行了介绍, 其次对各模式进行分析比较; 最后提出了利用信息采集装置的OPC接入模式, 并探讨了该模式中信息采集子站的结构和功能。

1 系统概述

一个完整的PI应用体系架构通常应该包括三个方面: PI数据源、PI数据库平台、PI高级应用。其中数据源是PI应用体系的基础, 厂站数据接入PI系统的目的是优化数据源, 保证数据的质量, 提高PI对供电企业数据积累的广度和深度, 为电力系

统实时运行分析和PI的高级应用提供丰富的数据。

厂站数据接入PI系统总体功能就是将厂站端的电网变电设备的运行数据安全、可靠、实时的写入PI数据库中。以便相关专业部门及相关专业人员对这些数据做相应处理和数据的二次挖掘。

2 接入模式

关于实现厂站数据与PI系统的无缝连接, 国内外学者和企业提出了很多方案。基本的思想可以归纳如下, 一种是通过开发信息集成设备实现厂站数据接入PI系统; 一种是在现有的信息集成系统上通过开发PI接口来实现数据接入PI系统。

2.1 模式一

如图1所示, 这种方法是利用现有的数据采集系统。从图中可以看出现有的数据采集系统将一些智能设备的信息采集并存储到关系数据库中, 然后利用PI的API函数来实现数据导入PI数据库。

这种模式的优点是基于现有的数据库系统, 如果关系数据库中的数据满足要求则开发相对简单。最大的缺点是关系型数据库主要面对的是离散的、非连续的不带时标的对象, 如果要存储实时数据, 则需要定义大量的表做大量的开发工作, 而实

时数据是实时刷新的、海量的，从而也就会造成数据存储效率低，不能充分发挥实时数据库 PI 在存储过程数据的优势。此外由于受现有的系统的限制，因而能够接入的设备有限，可扩展性不强。

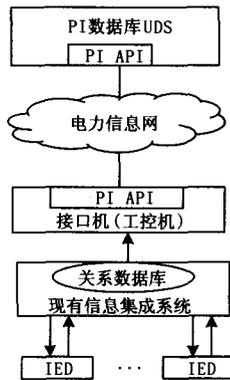


图1 数据接入PI系统—模式1

Fig.1 Data be imported into PI system(Mode I)

2.2 模式二

如图2所示。厂站端 IED 数据首先经过串口服务器或直接与交换机相连，然后利用 TCP/IP 协议通过电力信息网将数据传输到主站端的集中协议转换服务器上，经过协议的解析、规约转换，最后导入 PI 系统。这种方式较之与第一种方式可以获得更多的数据信息，同时也可以接入更多的设备。在没有故障录波信息和故障信息的时候能够可靠、实时的将数据传输到主站的协议转换服务器中。同时协议转换服务器是可以购买的成品，所以利用这种方式实现厂站数据接入 PI 系统开发也比较简单。

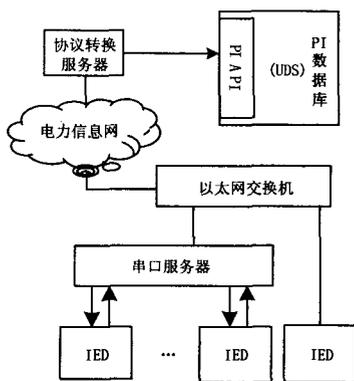


图2 数据接入PI系统—模式2

Fig.2 Data be imported into PI system(Mode II)

但是这种信息传输的模式存在弊端，如：a. 由于不能提供有效的数据安全隔离措施，在数据传输过程中存在许多无法预知的安全隐患；b. 该种模式协议转换放在主站，也就是点对多点的通信方式，

当规约众多或数据量很大的时候将大大增加信息中心主站的通信负担。造成实效性差，加重中心主站的信息接入的复杂程度，从而降低中心主站的运行安全可靠性及实时性；c. 不符合信息化建设分层的总体框架要求。

2.3 模式三

这种模式有人称之为“窃取”模式。基本的思想和模式一相同，也是建立在现有的信息集成系统之上。所不同的是这里是利用了 SCADA 系统。信息传输所用的网络是电力数据信息网，安全等级要求更高。由图可见在 PI-SCADA 接口机后面有一个物理隔离装置，这就保证了信息网数据与电力数据网的互不干扰。

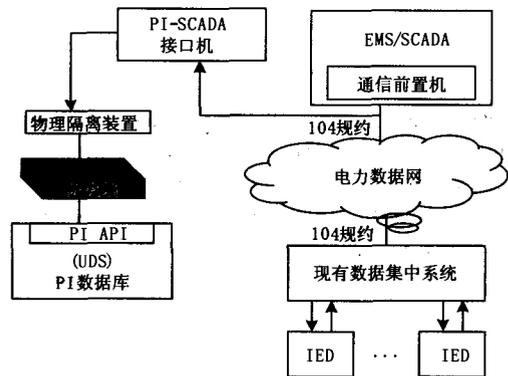


图3 数据接入PI系统—模式3

Fig.3 Data be imported into PI system(Mode III)

因为是基于 SCADA 系统，也就限制了接入 PI 的数据只能局限于 SCADA 系统的数据。同样存在数据量少的问题。对于其它的设备信息只能通过别的方法获取。同时由于是“窃取”模式，对于电力数据网来说这种模式始终存在安全隐患。

3 改进方案

对于现有的模式主要存在的问题有三个：1) 数据量少；2) 规约转换是放在主站还是子站；3) 安全性和可靠性问题。

以上几种模式采用的都是工控机平台。模式一和模式三都是基于现有的信息集成系统，稳定性和可靠性会降低并且接入 PI 的数据量有限；而模式二由于将协议转换放在主站侧，规约转换任务较重，接入的 IED 设备数量有限又不适于接入数据量大的设备（如保护装置、故障录波器）。

为了解决数据量少和数据处理瓶颈问题，笔者提出了改进的模式。其基本思想开发嵌入式的变电站信息采集子站来专门负责对厂站端各种信息的集

成,然后在子站完成规约解析和规约转化,最后利用 OPC 接口直接与 PI 实时数据库连接。

3.1 接入结构

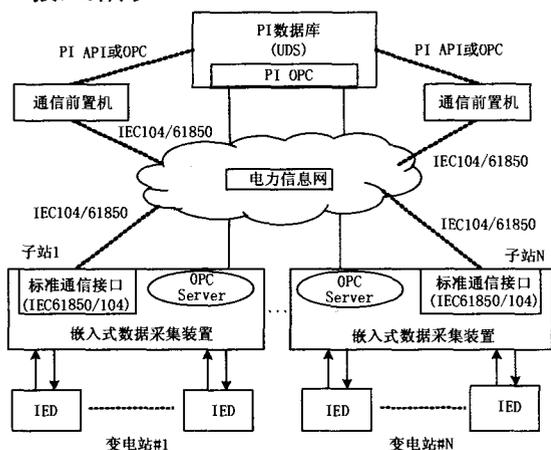


图4 数据接入 PI 系统—改进模式

Fig.4 Data be imported PI system(Advanced mode)

作为过度这种模式保留了已有模式的系统结构,信息采集子站负责厂站数据采集并转换成统一的 IEC61850 或 104 规约格式,并利用电力信息网把数据传输到 PI 的通信前置机,通过前置机与 PI 的接口实现数据接入。

为了使系统结构简单同时提高数据传输的效率和安全性,该模式中采用了 OPC 接口,遵循 OPC 标准的数据访问方式,实现实时数据接入 PI 系统。OPC 本身是个国际上通用的工业标准,具有一定的稳定性。其基本思想是:每个硬件生产厂商为其设备开发一个标准的 OPC 接口;作为客户端的应用软件通过 OPC 接口来读写硬件设备的信息。OSISOFT 公司是 OPC 会员,其产品 PI 数据库本身也已经提供了 OPC 接口软件(包括客户端软件和服务器软件)。利用 PI 系统提供的 OPC 客户端软件,其它系统只需要针对 OPC 标准开发服务器,就可以将数据接入 PI 系统。

将厂站信息采集子站系统与 PI 系统的接口设计为 OPC 接口具有很多优势:

(1) 采用 OPC 接口后,厂站信息采集子站系统还可以将数据送入 PI 系统以外的其它具有 OPC 接口的数据仓库,这样一来信息采集子站系统的适用范围就更为广泛了。

(2) 接口标准是已知的,只需为整个信息采集子站设计一套标准的 OPC 服务器接口。在设计厂站信息子站系统的软件时同时将 OPC 接口的特性考虑进去,使数据采集系统与 OPC 服务器有机地结合起来,提高数据访问的效率。

(3) OPC 规范以 OLE/DCOM 为技术基础,而 OLE/DCOM 又支持 TCP/IP 网络协议,这样就可以将厂站数据采集系统和数据库系统从物理上分开,分布于网络的不同节点上,使得整个系统具有分布式特征。

3.2 子站结构与功能

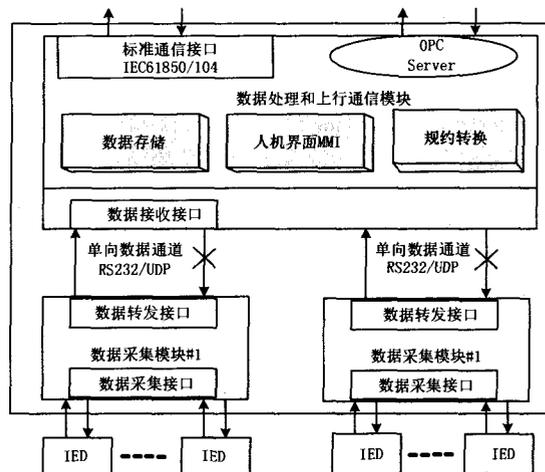


图5 信息采集子站结构

Fig.5 Architecture of data acquisition substation

子站设计主要考虑接入设备量、数据传输效率和数据安全性。从总体上子站可以划分成采集模块和管理模块。采集模块负责采集现场的各种智能装置的信息,通过规约转换为内部统一的信息格式然后通过单向传输到管理模块。管理模块负责对数据的暂时存储、本地显示以及与上层的通信。

为了满足实时性要求,硬件上采用 32 高性能单片机;软件上采用业界流行的 VxWorks 操作系统。在变电站中智能装置规约众多,因此子站设计时考虑规约可配置,这样扩大了接入设备的数量。由图 5 可见各个采集模块相互独立不进行数据交换,且数据采集模块与数据管理模块采用单向数据传输,从而保证系统的安全性。

4 结束语

本文通过分析比较现有的厂站端数据接入 PI 系统模式,提出利用信息采集子站实现数据的 OPC 接入 PI 系统的模式,其子站采用嵌入式系统,其硬件和软件可以根据厂站端的需求进行剪裁。

信息采集子站可将厂站端所有准实时及非实时系统的智能装置统一接入进行规约转换,并通过电力信息网写入实时数据仓库,实现数据采集于一个最小化的平台和最简化的集成接线方式,消除了冗余的设备和数据库,提高了系统的可靠性和易维护性。

厂站数据接入 PI 系统,有人称之为电力系统的第二信道系统。信息采集子站是该系统的重要组成部分,随着电力信息化建设的进行,信息采集子站将会得到越来越广泛的应用。

参考文献

- [1] 周怡,王坚敏. PI 实时数据库在供电企业中的应用架构[J]. 浙江电力,2005,(1):40-43.
ZHOU Yi, WANG Jian-min. The PI Real-Time Database Application Architecture in Power Supply Enterprise[J]. Zhejiang Electric Power, 2005, (1): 40-43.
- [2] 崔江枫,王冬青. 实时数据库在变电站自动化系统中的应用[J]. 继电器,2004, 32(12):47-50.
CUI Jiang-feng, WANG Dong-qing. Application of Real-time Database System on Substation Automation [J]. Relay, 2004, 32(12):47-50.
- [3] 刘贵红. 实时数据库 PI 在柳电信息化建设中的应用[J]. 广西电业, 2006,1(7):73-76.
LIU Gui-hong. Application of Real-time Database PI on Liu-Zhou Power Information System Construction[J]. Guangxi Electric Power,2006, 1(7):73-76.
- [4] 刘吉臻,房方. 电力企业中的实时数据库技术[J]. 中

国电力,2004, 37(2):73-78.

- LIU Ji-zhen, FANG Fang. Real-time Database in Electric Power Enterprise [J]. Electric Power,2004,37(2):73-78.
- [5] 陈坤,冷杉. 基于 OPC 的虚拟 DCS 对象调试软件开发[J]. 电力自动化设备, 2004, 24(10):39-41.
CHEN Kun, LENG Shan. Development of Object-oriented Debugging Software Based on OPC for Virtual DCS[J]. Power Electric Automation Equipment, 2004, 24(10):39-41.
- [6] 洪慧,林中达. PI 数据库及其信息交换技术在电厂中的应用[J]. 电力自动化设备, 2005, 25(3):60-63.
HONG Hui, LIN Zhong-da. Application of PI Real-time Data-base and Information Exchange in Power Plant[J]. Electric Power Automation Equipment,2005, 25(3):60-63.

收稿日期: 2006-10-26; 修回日期: 2007-05-31

作者简介:

温信强(1968-),男,工程师,长期从事继电保护工作;
杜浩良(1977-),男,工程师,长期从事继电保护工作;
吴新华(1982-),男,硕士研究生,主要从事电网二次设备监控和自动化的研究。E-mail:wuxh-zjuee@163.com

(上接第 31 页 continued from page 31)

数据完全兼容,能够利用实时数据进行分布式并行计算,可以与其他在线分析手段相结合监控电网运行方式。分析评估不同日前、月度检修计划下电网运行的可靠性水平,并提出线路重载率期望值指标的概念,本系统为电网实时监测评估运行可靠性和合理安排检修计划提供了有效方法。基于实时测量系统的电力系统运行可靠性和检修可靠性的应用和实践还是刚刚开始,还需要在运行中不断完善和发展。今后的工作将会在恶劣天气条件下电网运行可靠性评估理论、设备故障的条件概率及相互影响机理等方面开展进一步的研究。

参考文献

- [1] 李生虎,丁明. 电力市场中基于电价弹性的电力系统运行可靠性的协调控制[J]. 中国电机工程学报,2005, 25(24): 34-40.
LI Sheng-hu, DING Ming. Coordination to Power System Operational Reliability in Power Market Based on Price Elasticity[J]. Proceedings of the CSEE,2005,25(24): 34-40.
- [2] 孙元章,程林,刘海涛. 基于实时运行状态的电力系统运行可靠性评估[J]. 电网技术,2005,29(15): 6-12.
SUN Yuan-zhang, CHENG Lin, LIU Hai-tao. Power

System Operating Reliability Evaluation Based on Real-time Operating State[J]. Power System Technology, 2005,29(15):6-12.

- [3] 程林,何剑,孙元章. 线路实时可靠性模型参数对电网运行可靠性评估的影响[J]. 电网技术, 2006,30(13): 8-13.
CHENG Lin, HE Jian, SUN Yuan-zhang. Impact of Transmission Line's Real-Time Reliability Model Parameter upon Power System Operational Reliability Evaluation[J]. Power System Technology, 2006,30(13): 8-13.
- [4] 丁明,李生虎,吴红斌,等. 基于充分性和安全性的电力系统运行状态分析和量化评价[J]. 中国电机工程学报,2004,24(4): 43-49
DING Ming, LI Sheng-hu, WU Hong-bin, et al. Analysis of Power System Operation State Based on Adequacy and Security[J]. Proceedings of the CSEE,2004,24(4): 43-49.

收稿日期: 2007-01-04; 修回日期: 2007-04-06

作者简介:

刘玉娟(1979-),女,助教,硕士,主要从事电力系统继电保护与自动化的研究; E-mail: yjliu_china@163.com
谢大为(1978-),男,工程师,硕士,主要从事电力系统稳定分析研究。