

利用消息代理等技术 实施管控一体化企业应用集成

王 强¹ 李悦升²

(1. 北京华油天然气有限责任公司, 北京 100101; 2. 中国石油丹东输油管道分公司, 辽宁 丹东 118000)

摘要: 历经 7 年的生产运营, 陕京管道的管理日趋深入、细致和完善, 与之配套的管理业务软件系统数量逐步增多, 多信息技术应用之间的动态数据交换需求也日益复杂和迫切, 尤其是与数据采集与监控(SCADA)系统之间, 原客户/服务器的结构以及单机接口方式已无法继续满足大数据量的自动存取与集成的需要。为此, 北京华油天然气有限责任公司采用了消息代理中间件、中间数据库等企业应用集成及 Web 服务技术实现管理与控制信息的一体化, 取得了较好的效果。

关键词: 企业应用集成; 消息; 数据

中图分类号: TP393.09

文献标识码: A

文章编号: 0253-4320(2004)S2-0087-05

Implementation of enterprise application integration between management system and supervisory control by using message broker

WANG Qiang¹, LI Yue-sheng²

(1. Beijing Huayou Gas Corporation Limited, Beijing 100101, China;

2. Dandong Oil Pipeline Sub-company, Dandong 118000, China)

Abstract: Experienced seven years' operation, the enterprise management of Shaan-Jing Gas Pipeline comes to the stage of reaching particularity and completeness. To bring this into practice, more and more enterprise management systems have been adopted. Interfaces and dynamic data exchanging among different software systems become more and more complicated and urgent as well. This is especially true for data communication between supervisory control and data acquisition (SCADA) system and others. Unfortunately, the client/server structure and single interface client of the original SCADA system can not satisfy the huge demand of information from other systems. Beijing Huayou Gas Corporation Limited, therefore, utilized message broker, database middleware and web portal to integrate these systems. Good results have been achieved.

Key words: enterprise application integration; message; data

国内目前已建成的距离最长、口径最大、压力最高、所经地区最为复杂和自动化程度最高的陕甘宁至北京天然气长输管道(简称“陕京管道”)于 1997 年正式投产。为保障向北京市等用户单位安全、平稳和高效供气, 中国石油股份有限公司(简称“中国石油”)要求其控股子公司, 也就是该条管道的运营单位北京华油天然气有限责任公司(简称“华油天然气”), 瞄准国际先进水平积极为中国天然气长输管道的设计、施工以及运行积累经验。

为此, 华油天然气开展了大量的基础工作, 其中包括积极推广信息技术应用, 通过总体规划等一系列活动, 持续致力于建立、丰富和完善这个现代管理必不可少的支撑。除了建设覆盖全业务范围的企业网络及安全设施以外, 先后建成用于工业监视与控制的数据采集与监控(SCADA)系统、办公自动化

(OA)系统、财务管理系统、视频系统、用于设备维护维修和技术改造的企业资产管理(EAM)系统和企业信息门户(EIP)。另外, 还正在建设用于管道风险评估和完整性管理的地理信息系统(GIS)。对华油天然气这样一个单一开展输送生产业务的中国石油地区公司, 工业过程监控数据显然是企业所有数据资源的基础和关注焦点, 从而 SCADA 系统和其他业务信息系统的系统集成也就成为影响企业深入管理、提高、现代化管理水平的关键点。

1 以 SCADA 系统为基础进行应用集成的迫切性和必要性

1.1 市场环境的变化

对长输管道运营企业而言, SCADA 系统实时采集并存储的大量工艺和质量数据是各部门开展业务

的基础,在欧美天然气管道输送行业充分发展的地区,这些数据甚至是决定一个企业能否长期生存的根本,将被直接用来进行每天甚至每小时的交易。在当今网上贸易盛行的时代,飞速发展的国内天然气行业也正在积极探索管理新思路以满足市场化的需求。显然,管理和工业监控应用的一体化是上至一个国家、地区的市场机制完善,下至一个企业的管理发展到一定阶段对信息技术应用提出的一项必然需求,是安全生产、实现利润最大化的基础。SCADA 系统不再是管道运营管理信息技术的全部,而只是整个应用的一个重要部分。

1.2 业务外延的拓展

华油天然气现有 100 名员工,在管理几十亿资产的同时,每年都在持续开展基础建设工作,目前正在进行陕甘宁至北京第二条管道(简称“陕京二线”)的建设。其业务在 4 省 2 市之间呈线性分布,大多数管理和技术人员都频繁地往返于 2 000 多 km 生产现场和施工现场之间,不同岗位角色的办公地点不再固定,客户端的环境和配置不再重要,一个信息孤岛中的局部资源已不足以支持业务的开展,要求跨平台、跨办公室、跨区间和移动办公。

1.3 应用集成的迫切性和必要性

不断的信息交流成为管理趋势,运营管理系统与 SCADA 系统之间不断方便、快捷而有效地进行数据交换成了迫切需要。每位员工也许都需要所有应用系统的某一部分数据,不同之处只是每个岗位需要掌握的信息重点不一样。一方面管理需要 SCADA 系统的数据,另一方面,作为原 SCADA 系统的主要使用者——调度管理人员,在直接指挥生产活动时,需要及时掌握其他业务系统的信息,以便及时准确地实施复杂管网的生产调配和安全控制。单靠监控 SCADA 数据,而没有管理信息系统的支持,已经很难进行现场作业的全面指挥。例如,当某台关键设施发生故障导致输气量变化时,调度管理人员可以通过与之关联的 GIS 系统查到现场的地理信息,同时通过 EAM 系统了解到设备的维护办法、周期及

负责人等情况,从而在最短时间内形成一个成熟而正确的调度解决方案,不再需要派遣维护人员立即赶赴现场进行现场勘查、调研和口头报告。

2 应用集成现状和存在的问题

2.1 应用现状

华油天然气原 SCADA 系统与管线于 1997 年同步建成,采用客户/服务器(C/S)模式,大量管理数据的获取或报表的生成通过开放数据库互联(ODBC)自动实现,一台位于 SCADA 局域网的个人计算机专门负责定时从 SCADA 数据库中提取每日所需的实时数据和历史数据,并自动生成 Excel 表格。

业务管理系统大都在近几年陆续建成,从维护和移动应用方便等角度考虑,普遍采用了浏览器/服务器(B/S)模式。多个业务应用系统之间,如 EAM(美国 MRO 公司的 Maximo 5.1)、OA(Lotus Notes)、企业信息门户(Microsoft)和移动短信平台之间已经通过标准开放的 API 接口或嵌套等方式实现共享。在与 SCADA 系统进行实时数据交换的过程中,例如, EAM 系统一方面提供开放的标准接口;另一方面采取了如下的临时解决方案获得主要的 SCADA 数据:利用浏览器获取前述个人计算机定时生成的 Excel 表格中的数据(这当然需要 SCADA 一端采用手工或自动定时的方式将数据发布出来),再将该表中的数据存放到 EAM 自身的数据库中,以便于 EAM 或其他信息系统查询检索或为报表生成器产生其他报表时用。

2.2 存在的问题

在强调安全生产的大前提下,SCADA 系统是生产控制与管理的基础,技术上应尽量避免潜在的安全漏洞和威胁。显然,在所述应用接口条件下,数据安全和方便高效是一对明显的矛盾,缺乏可靠保障。在没有足够的网络安全防范机制下,按照传统做法,一个企业往往会将 SCADA 与管理办公网进行物理隔离,一般不将 SCADA 所在的局域网直接对企业办公网开放。但是,如果不直接连接,系统应用之间将

(上接第 86 页)

好地应用于丙烯腈干燥过程聚合物水含量的软测量,取得了较好的效果。

参考文献

- [1] 张尧庭,方开泰.多元统计分析引论[M].北京:科学出版社,1982.
- [2] 丛爽.面向 MATLAB 工具箱的神经网络理论与应用[M].合肥:中国科学技术大学出版社,1998.

- [3] 薄翠梅,张湜,林锦国,等.[J].石油化工高等学校学报,2002,15(3):57-60.
- [4] Moody J, Darken C. Learning with localized receptive fields[A]. In: Touretzky D, Hinton G, Sejnowski T. Proc 1998 Connectionist Models Summer School[C]. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 1988.
- [5] 王旭东,邵惠鹤.[J].信息与控制,1997,26(4):272-284.
- [6] Moody J, Darken C.[J]. Neural Computation, 1989, (1):281-294.
- [7] Chen S, Cowan C F N, Grant P M.[J]. IEEE Trans on Neural Networks, 1991,2(2):302-309. ■

无法自动及时获取数据,很难实现 SCADA 系统与其他应用系统之间的动态数据交换。

企业应用集成可以从 2 个层面考虑:一个是数据库层面结合,另外一个为用户操作应用层面的整合。虽然华油天然气已建成软件用户层面的集成平台——企业信息门户,但是由于原 SCADA 系统采用了 C/S 架构,而且基于安全考虑,SCADA 局域网和企业网之间数据是从前者到后者的单向传输,还是很难在客户端实现灵活、直观而高度的 SCADA 数据应用集成,致使生产调度和设备技术维护在用户操

作界面上单一,“两张皮”,无法紧密结合。

3 应用集成的解决方案

3.1 信息技术应用架构

通过国际和国内广泛的调查研究和技术交流,在借鉴技术服务商、咨询顾问公司和最终用户等多方面先进经验的基础上,华油天然气认为,在长输天然气管道运营企业中建立如图 1 所示的信息技术应用架构,基本上可以满足现代长输管道企业管理的需求。

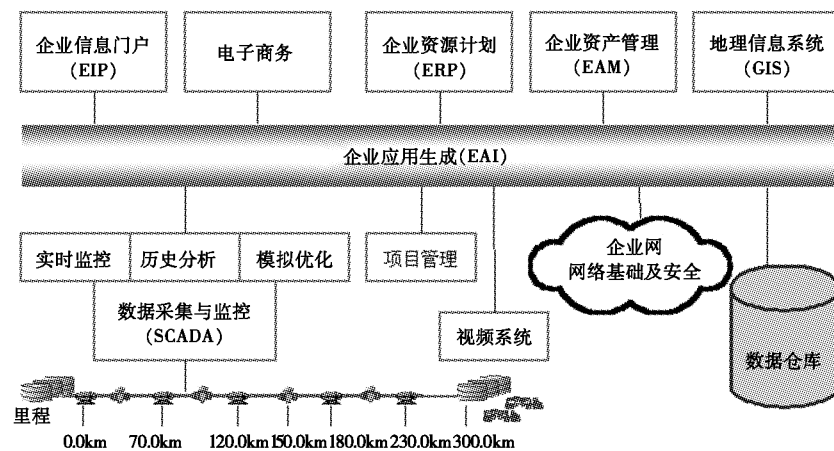


图 1 信息技术应用架构

3.2 应用集成需求特点

从图 1 不难看出,在一个企业对信息技术的综合应用中,企业应用集成(EAI)与网络基础设施、网络安全以及数据仓库等同等重要,是需要采用的一项基本技术。对此,美国 Gartner Group 公司早在 1996 年就曾这样预言。通过不同层面的集成,可以有效实现单个业务系统的互联,真正做到信息共享。而且,根据 Gartner Group 调查统计显示,在企业信息技术的开发应用过程中,大概有 30%~40% 的费用都浪费在开发和维护与企业业务无关的各种数据接口上。伴随各种技术平台的推陈出新,应用集成的难度还在不断加大。

为了切实选用合适的技术,首先必须就信息技术应用特点进行分析。基于对华油天然气现有应用系统的考虑,主要有如下一些技术特点:

(1)应用系统及其软硬件技术实现形式多样化,分别基于 Solaris、SCO UNIX、Windows 等不同的操作系统;

(2)存在广泛分布的多个异构数据库和多个数据源;

(3)应用系统之间需交换的数据处理量较大;

(4)数据集成需求持续变化,由于业务不断地快速发展,包括 SCADA、EAM 系统和 GIS 在内的各系统都一直在扩容和升级;

(5)客户/服务器模式和浏览器/服务器模式共存。

另外,中国石油的业务管理系统以及这些软件对各地区公司的数据交换需求愈来愈多,因此数据的传递不仅仅是在一个企业网的内部。而且,对 SCADA 等生产基础数据的传递要求长期稳定、安全和可靠。

3.3 集成技术的选择

结合多种技术手段论证比较后,基于消息代理机制的如下一些突出特点,最后决定采用该项基于构建的中间件技术,实现 SCADA 和 EAM 等系统之间的集成,初步实现工业控制和生产管理的一体化。

消息代理中间件构成类似于连接各个应用系统的一个软件集线器,这种方式可以避免点对点应用接口集成时的高复杂度、大投入,可以有效减少应用系统接口的数量,降低技术依赖性,提高集成实现方式的灵活性。其特点是:代理引擎多点分布,但可单点维护,易于管理;能够方便地构造数据转换、校验、翻译和条件逻辑,灵活度高。而且,可以高效地传递各应用之间的消息,提供与各种数据资源的接口,具

备并发的数据转换及消息处理能力,具备对称、非对称加/解密安全机制,从而保障消息传输中的保密性;具备商务逻辑开发能力,支持流管理、智能化处理,可以适应由多样的业务处理逻辑带来的不同应用间、应用与人之间交互时的复杂度;可以构造一个基于消息的代理框架,通过 API 适配器以及包装程序等适应业务逻辑、组织机构的变化,一个应用的变化不影响其他接口,最大程度地减少对既有应用的修改;能够在不同的硬件平台、数据库、消息格式和通信协议之间为企业应用集成提供数据的递送、收集、翻译、过滤、映射和路由等功能,提供应用到应用之间的高效、便捷的通信能力。

4 应用集成的技术实现

4.1 系统配置

为实现 SCADA 系统和企业资产管理 Maximo 等

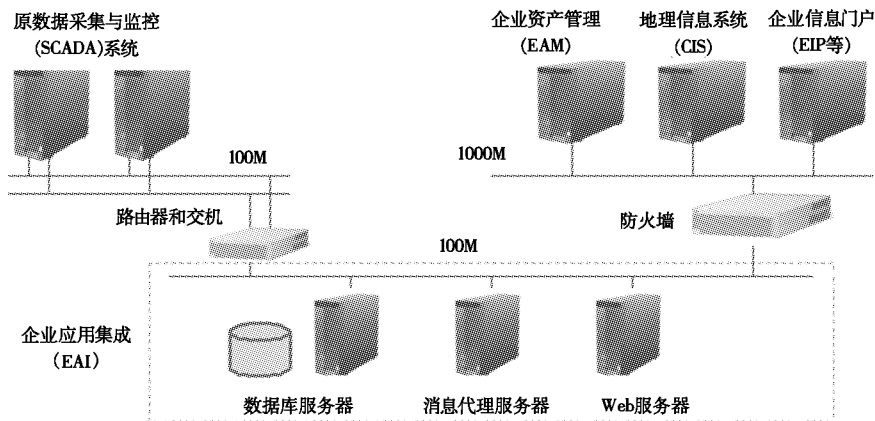


图 2 应用集成结构

4.2 建立消息代理服务

在实践中,采用 SonicMQ Enterprise 建立一个消息代理软件平台,作为一个面向消息机制的中间件——消息队列系统,按照消息请求和消息应答原理工作,连接 EJB (Enterprise Java Beans) 的接口,获取 SCADA 系统的数据,并为其他应用系统提供服务;在不同的应用系统之间搭建一条信息总线,用于 SCADA 系统和其他信息系统之间的数据交换,如 EAM 和 SCADA 数据库之间的数据交换。

当然,任何连接到消息总线的应用软件都至少具备一项消息请求和一项消息应答的功能。在华油天然气的现有信息系统应用中,当前主要考虑 SCADA 系统、EAM 系统和正在建设的 GIS 系统之间的消息传递。对 SCADA 系统而言,提供消息的服务器不是原有的 SCADA 核心服务器,而是前面所述的应用

业务管理软件之间的集成,采用了基于 J2EE (Java 2 Enterprise Edition) 的消息代理中间件技术,同时考虑到原 SCADA 系统数据库的安全以及 C/S 结构模式,将中间数据库和 Web 服务作为一个有机的组成部分一并纳入到集成方案中,主要包括如下几部分内容:①建立标准的消息代理应用服务;②设置一个专门的数据库平台,用于应用集成数据处理;③建立一个 Web 门户,以图表的形式发布 SCADA 数据。

从中间件系统可靠性和运行性能角度考虑,结合 J2EE 的模块化结构设计思想,将前述几项服务单独进行设置,并安装于不同的服务器硬件中。同时,为了安全、自动地在应用系统间交换数据,在 SCADA 局域网和企业网之间设置了一台防火墙,采取必要的策略进行访问控制和安全隔离,避免数据库或 Web 浏览器用户可能对 SCADA 系统带来的安全威胁,并防止黑客攻击,应用集成结构如图 2 所示。

数据库服务器。

SonicMQ 是一种完全基于 JMS (Java Messaging Services) 的消息队列系统,可以在不同的操作系统环境中应用,工作于信息请求/应答的模式(不是客户/服务器模式),它支持目前市场上通用的大部分接口技术。其具体的工作原理见图 3。

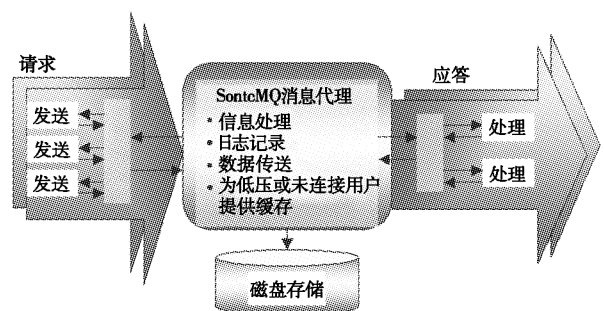


图 3 SonicMQ 工作原理

如图3所示,在网上一个服务应用可以同时发送多个请求。消息代理负责对消息进行处理、记录、校验、传递和缓存。在消息使用的一端,一个应用同时又可以接收多条消息。

4.3 设置中间数据库服务

设置数据库应用服务器是为了建立一个实时数据库代理,作为原 SCADA 核心数据库和其他管理应用系统数据库之间的中间件:一方面它是 SCADA 系统的一个客户端,原 SCADA 系统将其数据按照可以预定义的时间周期完全复制到该服务器中,以便响应其他所有应用对 SCADA 数据的获取需求;另一方面,它同时也是与其他系统进行数据交换的信息基础,为所有的 Web 用户和其他管理应用系统提供数据接口和服务,保障 Web 用户在网页中按照固定的格式在固定的时间和位置显示有关的数据信息。

其他的应用系统只能从该数据库中单向获取数据。这样实施的目的是为了保障原 SCADA 系统的安全以及其他系统数据应用的高可靠性和安全性。

4.4 Web 服务

Web 技术严格意义上不能算成或只是企业应用集成的一部分,但是它具有其他中间件所不具备的优势和特点,考虑到原 SCADA 系统的结构情况,Web 服务在 SCADA 应用集成技术实现中被作为重要的一环予以考虑。通过安装有 Apache and Tomcat

组件的 Web 服务器运行 Tomcat servlet 引擎来管理所有的 Web 用户,为企业内部和外部的客户端提供访问服务与支持,为消息代理服务器和数据库服务器提供数据应用接口,通过趋势图、表格等形式发布 SCADA 数据。

基于 Web 方式直观动态显示工艺图形和参数变量的图形用户界面(GUI)软件技术平台为美国 ErgoTech 公司生产的 VIBs (virtual instrumentation beans)。它提供一个开发环境,用户可以根据各种操作的需求,运用其图库基本元素和数据库变量组态形成最终工艺画面,再通过数据库服务器实时动态获取数据,从而实现在 Web 浏览器中监控现场参数的功能。当然,生产调度据此也可以避免只能单独监控工业过程数据的尴尬,在用户界面中可以有效融入其他相关业务系统的信息,并以图文并茂的形式直观展现。

除此之外,通过采用前述的 EAI 技术,在配备终端设备的基础上,可以方便地实现移动办公。

综上所述,在华油天然气各应用系统之间建立起的信息集成关系如图4所示。通过几项技术的综合应用,在数据源与数据应用请求点之间建立起流畅的数据交换处理机制,提供包括应用请求/应答、文件传递、数据库访问、对象调用、硬拷贝输出及 Web 客户端发布服务等多项交互功能。

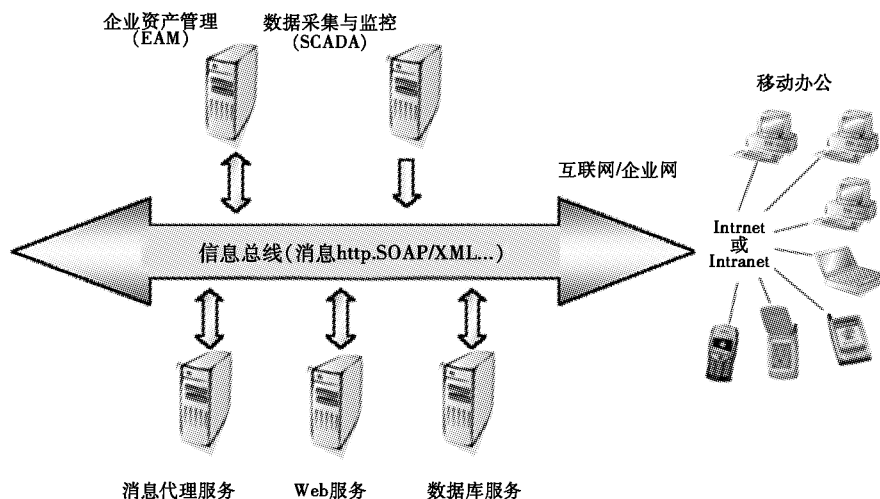


图4 信息集成关系

参考文献

- [1] Rahul Shama(美). J2EE 连接器体系与企业应用集成[M]. 杨晓红译. 北京:电子工业出版社,2003.293.
[2] Ruh W A, Maginnis F X(美). 企业应用集成[M]. 张博,杨丽君译.

北京:机械工业出版社,2003.224.

- [3] Cummins F A(美). 企业集成[M]. 杨旭,刘耀明,陈长春译. 北京:机械工业出版社,2003.298.
[4] 邢胜,蒋湘辉. 错解还是错位:关于中间件的三人对话[N]. 每周电脑报,2004,8(14):58. ■