

基于 OPC-XML 的过程信息集成方法研究

康灵燕¹, 王建林¹, 左泽军²

(1. 北京化工大学信息科学与技术学院, 北京 100029; 2. 中原油田石油化工总厂, 濮阳 457000)

摘要: 实现企业过程控制底层和应用层的信息集成, 在企业实施综合自动化过程中具有重要意义。在研究 OPC-XML 的相关技术的基础上, 提出一种基于 OPC-XML 的信息集成方法, 构建 B/S 结构的系统构架, 并开发独立的 OPC XML-DA 服务器与客户端。该系统应用在某石化企业中, 较好地实现对底层数据的实时访问和远程监测, 为企业更高层次的系统集成提供了基础, 促进企业综合自动化的实现。

关键词: OPC-XML 技术; 信息集成; Web 服务

Research on Process Information Integration Method Based on OPC-XML

KANG Ling-yan¹, WANG Jian-lin¹, ZUO Ze-jun²

(1. College of Information Science and Technology, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029;

2. Zhongyuan Oilfield Petro Chemical Complex, Puyang 457000)

【Abstract】 Realizing the information integration from bottom process control level to application level has important significance in the process of enterprise integration automation. By studying the OPC XML-related technologies, an information integration method based on OPC-XML is proposed, the system architecture of the B/S mode is designed, and an independent OPC XML-DA server and its corresponding client are developed. When it is applied in petrochemical enterprises, the system implements the function of real-time access and remote detection to bottom layer data. It provides foundation for higher level system integration of the enterprise, and promotes the realization of enterprise integration automation.

【Key words】 OPC-XML technology; information integration; Web service

1 概述

目前我国工业企业普遍存在能耗高、成本高、劳动生产率低、资源利用率低的特点。企业中的信息涉及范围广泛, 且具有分布性、自治性和异构性等特点, 如何将这些信息进行集成, 为用户提供一个统一和透明的访问界面是企业有效运作的重要前提。目前主要采用的信息集成方法有基于分布式对象模型的信息集成、基于虚拟视图的信息集成和基于数据仓库的信息集成等^[1]。DCOM 和 CORBA 等分布式对象模型是合理的服务器到服务器端的通信协议, 但两者对客户端到服务器端的通信存在着明显的弱点, 尤其是客户机被散布在 Internet 上的时候, 只能运行于 Windows 平台而无法穿越防火墙。基于虚拟视图和基于数据仓库的集成方法主要是通过软件的方式, 集中在整个系统的中间或偏上的层次上。若能基于设备访问层对各种数据源进行有效的集成, 将会对工业企业自动化产生重要的意义。OPC 规范就是基于接口规范化问题所产生的。但基于 COM 技术的 OPC 在系统的集成性、跨平台性和连通性方面存在一些缺陷, 这促使 OPC 基金会推出了基于 XML 的 OPC 规范——OPC XML-DA 规范 1.0^[2]。

本文基于 OPC-XML 技术提出了一种新的 B/S 构架的过程信息集成方案, 并将系统应用在某石化企业中。

2 基于 OPC-XML 的信息集成

2.1 OPC-XML 技术

OPC^[3]可无缝连接各种工控数据源和上层应用软件, 它的出现对于信息集成产生了很大的推动作用。早期的 OPC 标准是基于微软的 COM 技术, 在生产现场范围内的局域网中

表现良好, 但当 OPC 的应用向更广的范围和更高的层次扩展时, 暴露出了一定的缺陷^[4], 主要表现在 3 个方面: (1) 在非微软环境下不能实现, 缺少跨平台的通用性。(2) 无法通过网络防火墙, 较难和 Internet 上的应用集成。(3) 较难和企业应用程序连接。

随着 XML^[5]和 Web 服务的出现, OPC 基金会于 2003 年 7 月发布了 OPC XML-DA1.0 规范。该规范采用基于 XML 的 Web 服务概念, 用 SOAP(简单对象访问协议)作为对应用程序共享消息进行包装的标准协议, 使用 WSDL(Web 服务描述语言)对 Web 服务进行描述。

OPC-XML 定义了一组通过互联网访问工厂现场数据的工业标准接口, 并提供即插即用的可连接性和多个厂商产品的互操作性等功能, 降低了企业信息与互联网应用集成的难度, 同时也使 OPC 由基于单一的 Windows 操作系统向跨平台的应用迈出了一步。

2.2 基于 OPC-XML 的信息集成系统构架

本文在保持现有的 OPC 服务器的同时, 依据 OPC XML-DA1.0 规范独立开发了基于 Web Service 的 OPC XML-DA 服务器, 并在此基础上提出了一种 B/S 结构的信息集成系统构架。系统的框架如图 1 所示。

整个信息集成系统为 3 层结构, 分别为数据层、业务逻辑层和客户应用层。

作者简介: 康灵燕(1982 -), 女, 硕士研究生, 主研方向: 企业综合自动化; 王建林, 教授、博士; 左泽军, 高级工程师

收稿日期: 2008-11-10 **E-mail:** wangjl@mail.buct.edu.cn

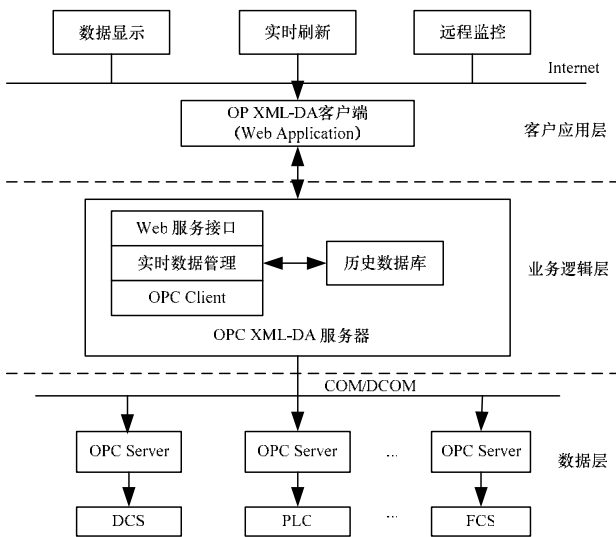


图1 基于 OPC-XML 的系统集成框架

数据层位于系统的底层,主要是由 OPC 服务器采集过来的现场底层数据,底层设备主要包括 PLC、DCS 及现场总线系统等。

业务逻辑层是实现信息集成的关键部分,核心是 OPC XML-DA 服务器,主要实现 2 个功能:(1)负责从 OPC 服务器读取数据,并进行存储和转换;(2)作为 Web 服务器为上层用户访问数据提供统一的 Web 接口。服务器依据 OPC XML-DA 1.0 规范开发完成。

客户应用层主要是一个基于 B/S 模式的客户端,通过对 OPC XML-DA 服务器的访问,使用户只需通过 IE 浏览器即可查看数据,从而实现远程的实时监控。

3 OPC XML-DA 服务器的实现

3.1 服务器的模块化设计与软件构架

OPC XML-DA 服务器采用模块化设计,由 3 个模块组成,分别为 OPC 数据访问模块、实时数据管理模块、Web 服务接口模块。

基于以上 3 个模块给出了 OPC XML-DA 服务器的软件构架,如图 2 所示。

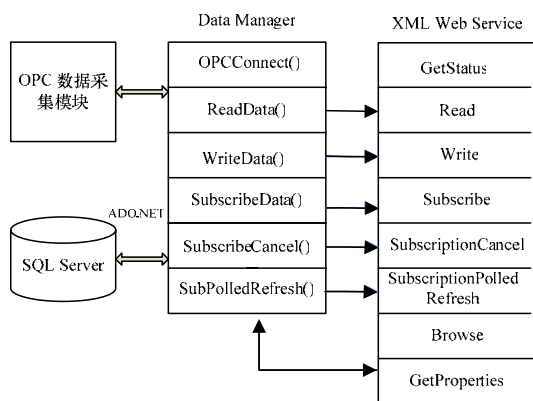


图2 OPC XML-DA 服务器的软件构架

(1)OPC 数据访问模块:即过程信息接口模块,相当于一个 OPC Client,通过 COM/DCOM 接口访问 OPC 数据服务器,完成同 OPC 服务器的数据交换。

(2)实时数据管理模块:该模块包括数据管理控制逻辑和历史数据库。数据管理控制逻辑负责把数据项信息写到内存中的数据存储区。数据库用来存放历史数据,以便实现服务

器历史数据的曲线显示功能。该模块 2 个主要功能是现场数据的存储以及客户端调用指令的解码和执行。

(3)Web 服务接口模块:该模块通过创建 XML Web Service,提供了一个 Web 服务接口,主要功能是实现规范规定的 GetStatus、Read 等 8 个服务。通过这个接口,上层客户端可以很方便地访问存储在实时数据管理模块中的数据。

3.2 OPC 数据访问模块的实现

OPC 数据访问模块实际上即 OPC Client。所使用的 OPC 服务器是基于 COM 平台开发的,而 OPC Client 应用软件需要在 .NET 框架下实现,必须解决使 OPC 应用在 2 个平台间无缝迁移的问题。通常的实现方法是通过运行环境可调用包装器(Runtime Callable Wrapper, RCW)在托管代码和本地代码之间生成一个代理。本文通过使用 OPCNetAPI 的方法,用 C#语言开发了 .NET 框架下的 OPC Client。OPCNetAPI 由 OPC 基金会提供,将 OPC 复杂的规范封装成简单易用的 C#类。开发过程中需要用到 OPCNetAPI.dll 和 OPCNetAPI.Com.dll 这 2 个动态链接库,它们可以在 OPC 基金会的网站上下载。

3.3 数据管理模块的实现

该模块主要对 OPC 数据访问模块采集到的数据进行管理操作,在内存中建立一个 DataSet 作为实时数据存储区,并通过 ADO.NET 实现与历史数据库的连接与访问,将订阅的数据项信息存储到历史数据库中。客户端订阅数据时,发出刷新请求,根据服务器提供给它的句柄来从数据库中取出数据项信息,然后通过 OPC 数据访问模块读取数据。此外,该模块自定义了一些方法,主要有 ReadData、WriteData、SubscribeData 等。这些方法分别实现了对 8 个服务的封装,以便被 Web 服务模块中的接口程序调用,优化了软件结构,提高了服务器的运行效率。

3.4 Web 服务模块的实现

Web 服务模块使用 Microsoft Visual Studio.NET 和 C# 进行开发,并创建 Web Service 项目。在 Web Service 框架和 OPC-XML DA Server 之间有 Web Service 接口,它由一些接口函数组成,通过它对 Server 的数据进行操作。这些接口实际上是存储在 Server 上并暴露出来供客户调用。

模块的实现主要分为 3 步:解读 OPC 规范(WSDL 文件),生成 Web Service 程序框架,为 Web Service 框架创建接口代码。开发 Web 服务的主要工作就是实现 Web 服务的方法代码编写。

OPC XML-DA 规范定义了以下 8 种服务,每种服务包括一个请求和一个响应。

(1)Browse 查询服务器中各层命名空间,获取所有可用的 OPC 项目名称。

(2)GetProperties 返回一个或多个项目的相关信息。

(3)GetStatus 返回关于服务器、版本、当前模式、运行状况等信息。

(4)Read 返回查询的 OPC 项目的值、质量和时间戳。

(5)Subscribe 指定客户希望持续更新的项目列表。

(6)SubscriptionCancel 删除上次订阅的 OPC 项。

(7)SubscriptionPolledRefresh 返回自上次调用该方法以来在项目列中改变的订阅项。

(8)Write 向 OPC 项目中写入新值。

在 Web Service 项目中分别实现了以上 8 个服务的功能,其中对 Write 的功能做了简化,现以 Read 为例来详细说明服务的调用与实现过程。

Read 服务的调用过程：OPC XML-DA 服务器接收到客户端的 Read 请求后，解析 SOAP 消息，启动 OPC 客户端的服务，当 OPC 客户端获取到 OPC 服务器的数据后，首先将数据格式转换成 OPC XML DA 规范定义的格式，然后将符合规范格式的数据包裹成 SOAP 消息，通过用 HTTP/FTP 协议返回到 OPC XML DA 客户端。同样方法实现其他 7 种服务。调用过程如图 3 所示。

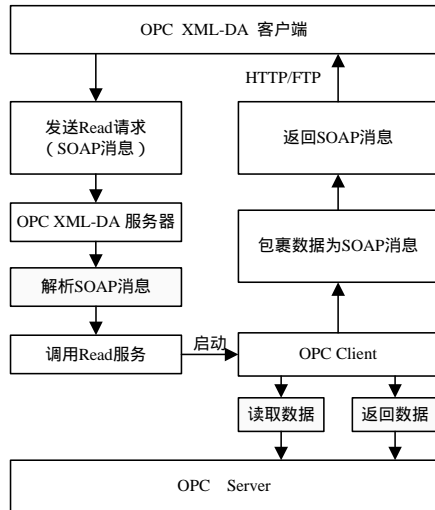


图 3 Read 服务的调用流程

现以 Read 的代码片断为例介绍 8 个服务的具体实现方法。

```

[WebMethod]
public ReplyBase Read(
    RequestOptions Options,
    ReadRequestItemList ItemList,
    Out ReplyItemList RItemList,
[System.Xml.Serialization.XmlElementAttribute("Errors")] out
OPCError[] Errors)
{
//为返回参数赋值
    ReplyBase rBase= new ReplyBase();
    rBase.RcvTime = DateTime.Now;
//调用 ReadData 方法，进行数据读写
    OPCDataManager DataRead=
    new OPCDataManager();
    DataRead.ReadData(Options, ItemList,
    out RItemList, out Errors);
//返回参数值
    rBase.ReplyTime = DateTime.Now;
    rBase.RevisedLocaleID= "en";
    rBase.ServerState = new serverState();
    rBase.ServerState = serverState.running;return rBase;
}
  
```

4 OPC XML-DA 客户端的实现

OPC XML-DA 客户端通过在 ASP.NET 框架下创建 Web Application 项目设计实现，用 VB.NET 语言进行编程，通过添加 Web 引用的方法调用 Web 服务。根据实际功能需要，设计的 OPC XML 客户端主要实现了获取服务器信息、读取数

据、浏览项目信息、订阅及刷新等功能。

客户端在进入运行态后，根据与用户的交互，生成 XML 格式的 SOAP 消息并发送对应的 OPC XML 请求。在得到服务器端的响应后，解释返回的 SOAP 消息并对响应的数据进行更新。由于采用了 XML 标准的数据发布格式，客户端通过浏览器实现了互联网域的远程监测，增强了系统的扩展性、开放性。

5 系统运行与测试

该信息集成系统设计完成之后，在某石化总厂运行使用。OPC XML-DA 服务器和客户端软件均安装在同一台主机上，配置完成以后，用户通过 IE 浏览器即可进入系统，可查看某车间底层设备的实时数据信息，系统同时还具有历史曲线和实时曲线显示等功能。图 4 为系统实现工厂底层数据实时监测的画面。

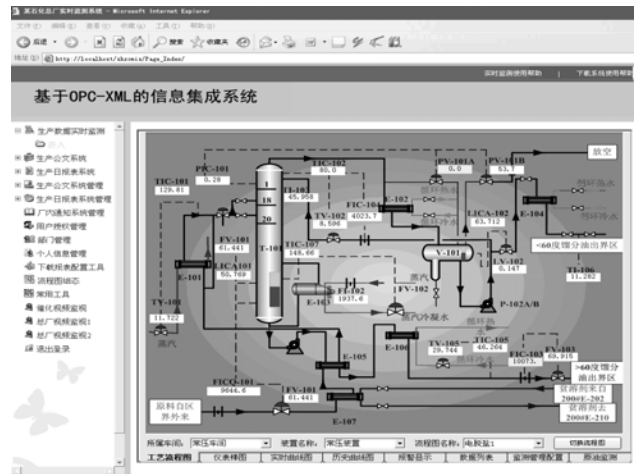


图 4 系统实时监测界面

运行测试结果表明，所提出的信息集成方法简单可行，系统运行正常，性能良好。

6 结束语

OPC-XML 是未来 OPC 的发展方向。本文提出的基于 OPC-XML 技术的信息集成方法实现了信息的实时显示、定时刷新等功能，解决了当前工业控制过程中的“信息孤岛”问题。系统采用了符合工业标准的 OPC 接口和 Web 服务调用接口，2 种接口并存方便了系统的扩展和升级，为企业生产过程信息集成提供了一种新的思路。

参考文献

- [1] 陈跃国, 王京春. 数据集成综述[J]. 计算机科学, 2004, 23(5): 49-51.
- [2] OPC Foundation. OPC XML-DA 1.01 Specification[EB/OL]. (2004-10-20). <http://www.Opcfoundation.org>.
- [3] 胡自权, 王平. 基于 EPA 的 OPC 服务器模型设计[J]. 计算机工程, 2007, 33(4): 236-238.
- [4] 孙汝鹏, 贾智平, 吴顺鹏. 基于 OPC XML-DA 的分布式监控系统的设计[J]. 计算机工程, 2007, 32(14): 274-276.
- [5] Wang Hongzhi, Li Jianzhong, He Zhenying. Web Information Integration Based on Compressed XML[J]. Lecture Notes in Computer Science, 2003, 28(22): 122-137.

编辑 索书志