

实现电站 DCS 开放性的 OPC 开发方案

陆会明¹, 邓 慧¹, 张智光²

(1. 华北电力大学 控制科学与工程学院, 北京 102206;

2. 江苏省太仓港环保电厂, 江苏 太仓 215433)

摘要: 提出了电站分散控制系统(DCS)的 OPC(OLE for Process Control)服务器应满足的要求, 概括了开发电站 DCS 的 OPC 服务器应遵循的原则, 以新华 XDPS400 DCS 为例开发 OPC 服务器, 重点描述开发中的难点: 服务器的浏览地址空间和异步 I/O 通信的实现。使用 VC 6.0、ATL 3.0 模板库定义 OPC 对象并实现对象的接口函数, 利用 C++ 的标准模板库(STL)实现上、下层 OPC 对象之间的组织和管理, 依据 OPC Data Access Custom Interface 2.05 规范开发服务器。利用 XDPS 400 的仿真功能, 验证所开发的 OPC 服务器能从 XDPS 获取并发送实时数据, 且符合 OPC 数据存取规范, 由此说明利用基于国际标准的 OPC 服务器是实现 DCS 和外部系统如厂级监控信息系统(SIS)之间数据交换的一条捷径。

关键词: 电厂; DCS 开放性; OPC 服务器

中图分类号: TP 273

文献标识码: A

文章编号: 1006-6047(2007)07-0095-03

0 引言

在电厂信息化集成过程中, 不同程度地要求分散控制系统(DCS)对外开放生产实时数据^[1], 如何方便快捷地获取 DCS 实时数据成为信息集成的难点。在 OPC(OLE for Process Control)技术提出以前, 各个厂家的 DCS 并没有通用标准的对外接口^[2]。

国内大型火电厂在厂级监控信息系统 SIS(Supervisory Information System in plant level)(或管理信息系统 MIS)建设和信息系统互连中, 不少国外主流 DCS 就利用 OPC 标准解决自身的开放性问题。例如, 利用 OPC 解决 ABB 的 Infi 90 的数据对外开放^[3], 利用 OPC 作为 Westinghouse 的 Ovation 和电厂 MIS 的接口^[4], 针对 Honeywell 的 TDC 3000, 利用 OPC 技术对通信进行优化^[5]等。在以上实例中, DCS 都是通过其 OPC 服务器, 向外部系统提供了符合 OPC 标准的接口。所以, 开发 DCS 的 OPC 服务器成为 OPC 解决 DCS 开放的关键。

文中首先阐述了开发基于 DCS 的 OPC 服务器应遵循的原则, 然后以上海新华 XDPS400 为实例, 具体分析基于 DCS 的 OPC 服务器的开发过程, 通过对 XDPS 400 的实时数据仿真, 说明了 OPC 在解决 DCS 开放性上的优势和便利。

1 基于 DCS 的 OPC 服务器应该满足的要求

从 DCS 软件系统的性质出发, 考虑其开放性, OPC 服务器的开发要遵循以下准则:

a. 从控制系统安全性^[6]的角度出发, 要保证 OPC

服务器能够安全地驻留在 DCS 运行的机器平台上, 不能影响 DCS 的正常运行, 由此保证 OPC 服务器的实用性;

b. OPC 服务器的开发必须以 OPC 规范为基础, 实现规范规定的对象和接口函数, 保证服务器开发完后, DCS 对外提供的是符合 OPC 规范的标准接口;

c. 从外部系统和 DCS 的通信质量上考虑, OPC 服务器从 DCS 中读取的数据必须实时高效, 体现 OPC 在信息集成上的优越性。

由以上原则分析 OPC 的接口规范, 基于 DCS 的 OPC 服务器要达到以下要求:

a. 服务器的各个对象定义准确, 对象接口的实现符合 OPC 规范;

b. 进程外服务器;

c. 支持异步 I/O 通信;

d. 支持浏览服务器的地址空间;

e. 通过 DCOM(分布式 COM)的配置, 外部系统可以远程访问 OPC 服务器;

f. OPC 服务器有界面友好的设置面板, 方便用户配置服务器。

2 DCS 与外部系统通信的体系结构^[7]

XDPS400 通过分散处理单元(DPU)对电厂进行过程控制, DPU 的上层称为人机接口站(MMI), MMI 包括工程师站(ENG)、操作员站(OPU)、历史记录站(HSU)及数据库文件/打印服务器, MMI 和 DPU 之间通过冗余配置的高速数据网连接。

每个 MMI 上都运行有 DCS 的分布式实时数据库, 实时数据库中的数据被称为全局点, 为各个 MMI 共享, 全局点来自生产过程的现场变量, 系统在 1 s

内刷新所有的实时点。XDPS400 提供了访问实时数据库的动态链接库 Xdb.dll 和一套应用程序编程接口 (API) 函数, API 函数被定义在一个标准 C 头文件 Xdb.h 中, 允许用户调用 API 函数开发 DCS 的对外通信程序。

OPC 服务器程序驻留在一个非操作员站的专用 MMI 上 (比如数据库文件 / 打印服务器), 以免增加操作员站的运行负担。OPC 服务器在程序内部的读写函数里封装了 Xdb.h 中定义的实时数据库 API 函数, 服务器启动时加载动态链接库 Xdb.dll, 由此实现对实时数据库的访问。OPC 服务器、DCS 和外部系统之间的通信体系结构如图 1 所示。

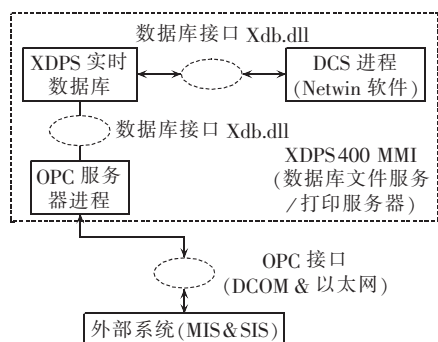


图 1 XDPS 通过 OPC 服务器与外部系统建立通信

Fig.1 Communication between XDPS and SIS using OPC server

3 OPC 服务器的开发

3.1 OPC 服务器的体系结构

依照 OPC 基金会定义的数据服务器规范^[8], OPC 服务器由 3 种对象组成, 这 3 种对象层次不同, 由上至下分别是服务器 (Server)、组 (Group) 和项 (Item)。在逻辑关系上, Server 包含 Group, Group 包含 Item。

文献^[9-10]论述了开发一般 OPC 服务器的步骤, 这里主要针对电厂应用的 DCS, 指出开发其 OPC 服务器的难点, 并提出解决的方法和建议。

在此使用 VC 6.0、ATL3.0^[11] 模板库定义 OPC 对象并实现对象的接口函数, 利用 C++ 的标准模板库 STL^[12] 实现上层对象对下层对象的组织和管理, 依据 OPC Data Access Custom Interface 2.05 规范开发。

DCS 的 OPC 服务器开发完成后, 外部系统通过连接 OPC 服务器与 DCS 的通信, 连接 DCS OPC 服务器的程序通称为 OPC 客户端。在以下阐述中, 把 DCS 的外部系统称为客户端程序。

3.2 开发中的难点和解决方法

3.2.1 OPC 服务器浏览地址空间的实现

OPC 服务器的浏览地址空间主要供客户端程序查看 OPC 服务器中可访问的数据项 (Item) 的信息, 客户端程序可以先浏览地址空间, 再往 Group 里添加自己感兴趣的数据项。OPC 服务器中的服务器 (Server) 对象下的 IOPCBrowseServerAddressSpace 接口实现该功能。

要注意的是, 不同的 DCS 其 OPC 服务器的浏览地址空间的实现方法也不同, 但共同点是:

- a. 设计地址空间的体系结构;
- b. 实现地址空间的查询。

所谓地址空间体系结构的设计, 就是指 OPC 服务器把服务器内部能访问的数据项以一定的层次结构组织起来。地址空间的查询实现是指在设计完地址空间的体系结构之后, 客户程序调用 IOPCBrowseServerAddressSpace 接口中的函数, 能获得地址空间不同层次上节点 (Node) 的名字信息。

以 XDPS400 为例, 服务器内部能访问的数据项就是 XDPS400 实时数据库中的全部全局点。为了实现 OPC 服务器的浏览地址空间, 在服务器初始化时加载 XDPS400 的全局点目录组态文件 Pointdir.cfg (点目录组态文件定义所有全局点的标识、显示格式、描述、源节点等信息), 由此获得 XDPS 实时数据库中的所有全局点的名字信息 (ItemID)。

地址空间体系结构的设计中服务器的地址空间采用分层结构, 在地址空间中, 本身没有下层节点的节点称为 Leaf, 有下层节点的节点称为 Branch。地址空间分成 3 层, 第 1 层是唯一的一个 Branch 型节点 Root, 第 2 层是 2 个 Branch 型节点 Analog 和 Digital, 把全部全局点区分为模拟量和数字量, 第 3 层的节点都是 Leaf 型节点, 它们的名称就是全局点目录组态文件 Pointdir.cfg 中各个全局点的名字标签, 地址空间体系结构如图 2 所示。

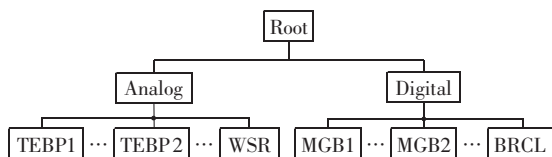


图 2 OPC 服务器的地址空间体系结构

Fig.2 Address space architecture of OPC server

3.2.2 异步 I/O 通信实现

在基于 DCS 的 OPC 服务器设计中, 使用异步 I/O 通信方式能减少 DCS 的 OPC 服务器和客户端程序 (比如 SIS) 之间的通信次数和通信流量, 提高通信效率。

OPC 服务器和客户端程序实现异步 I/O 通信主要是由服务器调用连接点接口 IOPCDataCallback 中的函数 OnDataChange 实现的。在文中的异步 I/O 通信中, 实时数据的刷新采取类似例外报告的机制, 在一个刷新周期过后, 只有当数据项的当前值不同于上一次的历史值时, 服务器才会调用函数 OnDataChange, 通知客户端程序, 并给客户端程序发送这个数据项的最新当前值, 若是数据项的当前值和历史值相等, 则既不通知客户端程序也不发送值。

异步 I/O 依赖于 COM 机制中的连接点, 在开发过程中可以参考以下文献: 文献^[13]阐述了 COM 中连接点的概念, 文献^[14]对利用 ATL 实现连接点作了详细说明, 文献^[10]介绍了利用定时器实现每个

组(Group)在各自时间周期下的数据刷新,实现异步 I/O 通信。

4 实时数据仿真验证 OPC 服务器

在一台 PC 上运行 XDPS400 和 OPC 服务器,通过虚拟一个 DPU,模拟一台 MMI 的现场运行。在另一台 PC 上运行 OPC 的客户端程序,2 台机构成标准的 Client/Server 模式。

在 XDPS400 的 MMI 操作面板上模拟电厂工业过程实时数据的变动,相应客户端程序上的数据项得以实时变化。

5 结语

随着 DCS 的普及应用所带来的开放性要求,开发 DCS 的 OPC 服务器是有效可行的解决方法。提出了基于 DCS 的 OPC 服务器开发应满足的要求和应遵循的原则,对一般 DCS 的 OPC 服务器开发进行了有益的探索。

参考文献:

- [1] 侯子良. 中国火电厂自动化发展趋势及对策[J]. 中国电力, 1999,32(10):41-45.
- [2] HOU Zi-liang. Developmental tendency and strategy for automation of thermal power plant in China[J]. Electric Power, 1999, 32(10):41-45.
- [3] 张新薇,陈旭东. 集散系统及系统开放[M]. 北京:机械工业出版社,2005.
- [4] 唐玉玲,汪小澄. 基于 OPC 技术实现 INFI-90 系统实时数据开放[J]. 电力系统自动化,2004,28(6):88-90.
- [5] TANG Yu-ling, WANG Xiao-cheng. Realizing real-time data open of the INFI-90 system based on OPC technology[J]. Automation of Electric Power Systems, 2004, 28(6):88-90.
- [6] 张岩. 电厂集散控制系统与 MIS 接口方式探讨[J]. 发电设备, 2002,16(4):25-28.
- [7] ZHANG Yan. Study of centralized dispersed control systems and MIS interface[J]. Power Equipment, 2002, 16(4):25-28.
- [8] 宋人杰,王晓东,李蕾. 一种优化的 DCS 通信接口方案[J]. 电力系统自动化,2005,29(19):82-85.
- [9] SONG Ren-jie, WANG Xiao-dong, LI Lei. An improved scheme for DCS communication interface[J]. Automation of Electric Power Systems, 2005, 29(19):82-85.
- [10] 刘一福. 分散控制系统安全可靠分析及建议[J]. 中国电力, 2006,39(5):75-78.
- [11] LIU Yi-fu. Analysis and suggestion on safety reliability of DCS[J]. Electric Power, 2006, 39(5):75-78.
- [12] 何衍庆,陈积玉,俞金寿. XDPS 分散控制系统[M]. 北京:化学工业出版社,2002.
- [13] OPC Foundation. Data access custom interface standard, version 2.05 [EB/OL]. [2006-08-30]. <http://www.opcfoundation.org>.
- [14] 傅春霞. OPC 数据访问服务器的开发研究及实现[D]. 北京:北京工业大学,2004.
- [15] FU Chun-xia. Research development and implement of OPC data access server[D]. Beijing:Beijing University of Technology, 2004.
- [16] 汪辉. OPC 技术及其应用[D]. 合肥:合肥工业大学,2003.
- [17] WANG Hui. Realization and application of OPC technology [D]. Hefei:Hefei University of Technology, 2003.
- [18] SHEPHERD G, KING B. Inside ATL[M]. Redmond WA, USA: Microsoft Press, 1999.
- [19] PLAUGER P J, STEPANOV A A, LEE M, et al. The C++ standard template library [M]. Indianapolis IN, USA: Prentice Hall Professional, 2001.
- [20] 潘爱民. COM 原理与应用[M]. 北京:清华大学出版社,1999.
- [21] ARMSTRONG T, PATTON R. ATL developer's guide[M]. Hoboken NJ, USA: Wiley Publishing, 2000.

(责任编辑:汪仪珍)

作者简介:



陆会明

陆会明(1965-),男,山东莱阳人,副教授,博士,首批电站过程自动化注册工程师(ASEA),主要研究方向为电站过程自动化、网络化控制系统、OPC 通信(E-mail: lu_huiming@sina.com.cn);

邓慧(1979-),男,湖南隆回人,硕士研究生,研究方向为模式识别与智能系统;

张智光(1974-),男,湖南浏阳人,主管工程师,主要从事火电厂热工控制系统的检修工作。

OPC scheme to realize openness of power plant DCS

LU Hui-ming¹, DENG Hui¹, ZHANG Zhi-guang²

(1. North China Electric Power University, Beijing 102206, China;

2. Jiangsu Taicang Power Plant, Taicang 215433, China)

Abstract: The requirements of power plant DCS(Distributed Control System) for openness to an OPC (OLE for Process Control) server is presented and the rules for OPC server development are summarized. With XDPS 400 DCS as an example, its key techniques in OPC server development are explained: address space architecture and asynchronous I/O communication. Use VC 6.0 and ATL3.0 to define OPC objects and implement their interfaces, use STL of C++ to arrange and manage OPC object architecture, and design OPC server according to OPC specification (OPC Data Access Custom Interface 2.05). XDPS 400 simulation testifies that the OPC server can acquire the real time data from DCS and send it according with OPC data access specification. Results show that, the international standard-based OPC server is an easy way to realize the data exchange between DCS and other systems, such as power plant SIS(Supervisory Information System).

Key words: power plant; openness of DCS; OPC server