

OPC 技术及其对工控系统开放性的影响

阳宪惠 邱丽清 冯大为 清华大学自动化系 (100084)

Abstract

OPC (OLE for Process Control) provided effective tool for composing open control system, accelerated their development forward open direction. The paper gave the overview of OPC technology and its application, described OPC action in information integration. Real time data was conformably accessed by OPC interface. Plug and play for different software, system integration and data share were implemented.

Keywords: OPC, openness, COM, data exchange, system integration, interface specification

摘要

OPC 技术为组成开放式工控系统提供了有效工具,促进了工控系统朝着开放的方向发展。本文在简述 OPC 技术及其应用背景的基础上,讨论了 OPC 技术在信息集成中的作用:通过 OPC 接口实现对现场实时数据的一致访问,实现不同应用软件间的即插即用,实现控制系统的集成与数据共享。

关键词: OPC, 开放性, COM, 数据交换, 系统集成, 接口规范

1 OPC 技术简介

随着信息技术的发展,自动化系统对大范围信息共享的需求愈加强烈,因而对工业控制系统的开放性提出了越来越高的要求。而今天工业界所广泛采用的传统的 DCS 等类系统由于采用自定义的专用网络和协议,没有统一的接口标准,难以与其他厂家的系统或仪表互连、互操作。各家自成体系,所形成的“信息孤岛”难以与外界交换数据。因此,需要发展一种有效的技术为不同厂商生产的硬软件提供系统集成与数据交换的途径。

正是在自动化系统开放性要求的驱使下, OPC 技术应运而生。OPC 意指 OLE for Process Control, 即用于过程控制的对象链接嵌入 (OLE Object Linking and Embedding) 技术。它是世界上多个自动化公司、软硬件供应商与微软合作开发的一套接口的工业标准。它基于微软现有的 OLE、组件对象模型 COM (Component Object Model)、分布式组件对象模型 DCOM (Distributed COM) 技术。其设计目标是为现场设备、自动控制应用、企业管理应用软件之间提供开放、一致的接口规范,为来自不同供应商的软硬件提供“即插即用 (Plug and Play)”的连接。当各现场设备、应用软件都具备有标准的 OPC 接口时,便可集成来自不同数据源的数据,使运行在不用平台上、用不同语言编写的各种应用软件顺利集成。OPC

技术将成为工业管理控制中系统集成与数据交换的重要工具。

OPC 以 OLE / COM (COM+) 技术为基础,但又不同于 OLE。OPC 定义了一套适于过程控制应用、支持过程数据访问、报警、事件与历史数据访问等功能接口。而常规应用中的 OLE / COM 只是支持复合文档、数据传递等功能。

OPC 技术的发展十分迅速,它在控制领域的应用也越来越广泛。国际上许多公司都纷纷在自己的产品中增加 OPC 特性,包括为控制应用软件添加 OPC 客户端的功能,为现场设备提供 OPC 服务器等。一些公司还提供了 OPC 服务器的开发工具软件。不少用户在仪表与系统选型时开始考虑系统是否具备 OPC 接口。OPC 已成为许多新型控制系统数据传递的核心技术。

2 关于 OPC 对象与接口

OPC 对象与接口是 OPC 技术的重要组成部分。在采用客户/服务器结构形式的 OPC 技术中,其服务器一般有三类 COM 对象: OPCServer 对象, OPCGroup 对象、OPCItem 对象。每类对象都包括一系列客户可视的接口。所有的 COM 对象只能通过接口来进行访问。OPC 服务器的对象模型如图 1 所示。

OPCServer 对象位于模型的最顶层,它是客户

应用最先能连接到的 COM 对象。OPCServer 对象提供了一种访问数据源的方法,并且充当着 OPC-Group 对象的“容器”,OPCServer 对象向 OPC 客户提供创建操纵 OPCGroup 对象的功能,它通过 IOPCServer 或 IOPCBrowseServerAddressSpace 等向客户提供接口。

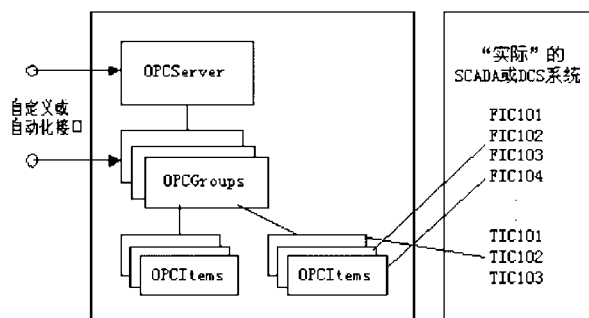


图1 OPC服务器的逻辑对象

OPCServer 对象下面一层是 OPCGroup 对象,它包含在 OPCServer 对象中。OPCGroup 对象由调用它的应用程序生成,每个 OPC 服务器内的客户程序可以定义一个或多个 OPCGroup 对象,由客户程序负责管理和维护这些 OPCGroup 对象。OPC-Group 对象为客户程序提供了组织和管理数据项的方法。OPCGroup 有 Active 和 Inactive 两种状态。

在过程控制系统中一般有多个客户应用程序需要使用相同的应用程序或工具来监控同一过程的控制数据。为满足多客户应用程序共享数据项的要求,可以在接口中建立公共组。公共组由客户或服务器创建,但规定只有一个应用程序可以定义数据项,其他的客户应用程序通过连接此公共组来访问其中的信息。当客户应用程序完成与公共组的连接后,可以像使用专有组一样使用公共组。

OPC 规范中定义了一套标准的 OLE COM 接口协议,OPC 客户端与 OPC 服务器的连接和通信都通过接口来实现。但规范中并没有给出各对象接口的具体实现,只是描述了它们的外部功能。OPC 服务器需要具体实现接口的功能,需要具体确定可以存取的设备数据,数据单元以何种方式命名以及对具体物理设备读写数据的细节,并通过 OPC 标准接口开放给外部程序。各个 OPC 客户程序通过 OPC 标准接口对各 OPC 服务器管理的设备进行操作,而无需要关心服务器内部实现的细节问题。

OPC 规范中定义了两种标准接口:自定义接口

(Custom Interface) 和自动化接口 (Automation Interface)。其中自动化接口是对自定义接口的进一步封装。规范中规定 OPC 服务器必须提供自定义接口,而自动化接口则可以有选择的提供。用 C、C++ 等语言编写的 OPC 客户端程序既可以访问 COM 自定义接口,也可以直接访问 OLE 自动化接口。但是用高级语言(如 Excel、VBA、Visual Basic 等)编写的客户端应用则只能访问 OLE 自动化接口。图2表明了 OPC 接口、OPC 服务器及 OPC 客户应用之间的连接关系。



图2 OPC服务器与应用之间的连接

3 采用 OPC 接口实现设备间的开放式数据交换

OPC 技术的最初设计目标是创建一个有效实现底层数据交换的接口。过去,自控设备的开发商需要为每一台控制设备开发不同的驱动程序接口。而 OPC 标准的出现使所有驱动软件的接口得到统一,形成如图3所示的连接关系。开发商只需通过全球一致的 OPC 接口就能访问所有提供了 OPC 服务器的现场设备。现场设备中 OPC 服务器的功能类似于 I/O 驱动器。它负责与作为数据供应方的现场设备通信,将来自数据供应方的数据通过标准的 OPC 接口“暴露”给数据使用方(如 MMI 人机界面软件)。数据使用方充当了 OPC 客户的角色。标准接口是保证互操作性的关键。它使一个 OPC 客户可以同时与多个 OPC 服务器“对话”。使所需要开发的驱动程序更少,因而为消费者带来更低廉的价格。

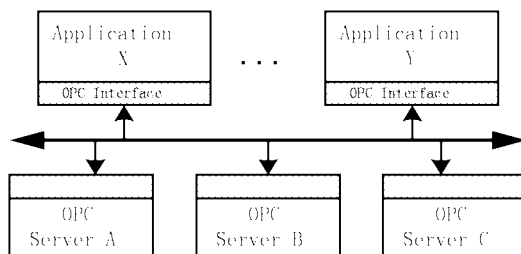


图3 现场设备与应用软件之间基于 OPC 的标准连接

OPC 实际上提供了一种机制,使系统以标准的方式从数据源获取数据,并传送给各客户应用程序。这

样,现场设备生产商只需要开发一套遵循 OPC 规范的服务器,由服务器与数据源进行通信,获取现场数据。客户端应用程序通过服务器访问现场设备。因此,设备驱动程序开发中的问题得到满意的解决,实现了接口的标准化和系统的开放性。而且为异构计算机环境中的系统集成提供了简便的途径。

4 OPC 的软件主板功能

当各应用软件都采用 OPC 的接口规范时,各应用软件便可通过 OPC 接口实现方便连接,增强了软件间数据交换与应用的开放性。这时 OPC 仿佛成了一块即插即用的软件主板,将工厂自动化系统不同层次的应用汇集在一起,相互沟通信息,显示了 OPC 技术的独特优势。

图 4 表示了微软提出的 DNA - M (Distributed interNet Application Architecture for Manufacturing) 体系结构中 OPC 技术的地位与作用。图 4 也为企业的信息集成提供了全面解决方案。它包括现场设备与监控系统之间、监控系统内部各组件之间、监控系统与企业管理之间、以及监控系统与 Internet 之间的信息集成。

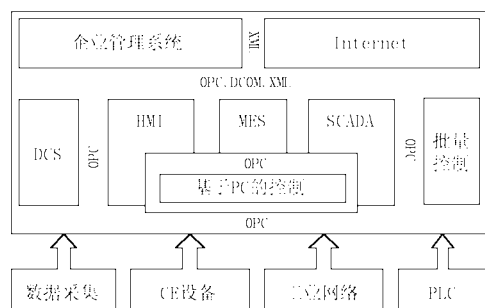


图 4 OPC 在 DNA - M 中的作用

该体系结构为各种自动化应用,如企业资源规划 ERP (Enterprise Resource Planning), DCS、SCADA、人机接口软件 HMI、制造执行系统 MES (Manufacturing Execution System) 基于 PC 控制的集成提供了解决方案。OPC 作为连接件,按一套标准的 COM 对象、方法和属性,为工业现场分布式自动化设备、系统和软件提供即插即用的方便连接。OPC 服务器向 COM 对象提供标准接口,允许 OPC 客户端应用以一致的方式访问 OPC 服务器,以一致的方式交换数据和控制命令,而无需顾及这些服务器是连接到 PLC、控制网络(如基金会现场总线、Profibus 或 DeviceNet)、SCADA 系统、MES,还是生

产管理系统。

在图示的体系结构中,OPC 作为软件“主板”,把现场的 PLC、工业网络、数据采集和 Windows CE 设备连接起来,通过快速有效的方式从现场获取实时数据。PC 机内的各种监视、控制、管理应用等则象是插在 OPC 主板上的软件“芯片”,芯片之间按照 OPC 协议进行通信。它们可以通过 OPC 获取现场实时数据,也可以通过 OPC 彼此交换信息。所以 OPC 为企业内部的信息交换提供了一个开放平台。任何应用只要能够支持 OPC 接口就可以插入这块 OPC 主板,就象是将芯片插入到计算机主板中一样。只要遵从协议的要求,就可以即插即用。任何人都可根据 OPC 协议的要求,开发自己的应用程序,为系统添加新的功能。应用范围可以包括从工业现场设备、过程监控、企业商务管理、甚至是 Internet 的各个层次。这种信息交互不再受设备生产厂家的限制,现场的实时数据有条件在整个企业范围内共享,甚至可联入 Internet。

5 利用 OPC 技术实现系统间的开放互通

图 5 为某现场总线集成系统示意图。该系统包括多套不同制造商提供的现场总线网段,各网段有各自的监控主机,现场总线网段通过各自的现场总线接口与监控主机或控制器相连,但各监控主机内的数据库并不对外开放。

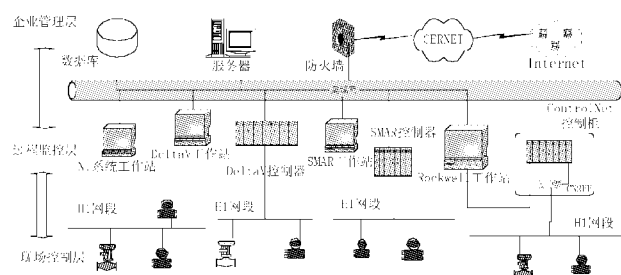


图 5 某现场总线系统构成示意图

其中,NI 系统的监控主机与现场总线网段之间通过一个内置于 PC 机的 FF 的 ISA 网卡进行通信;Rockwell 系统通过 CN2FF 的连接模块将 FF H1 网段连接到 ControlNet 上,进而连接到监控工作站。DeltaV 系统与 SMAR 系统都包括一个独立的控制器(Controller)。控制器由电源、控制器、H1 插卡及其它 I/O 卡件组成。监控主机和控制器分别通过以太网连接到标准以太网集线器上。此外还有山武公司的 FF 控制系统、Rosemount 的 Hart 控制系统和航天金穗的 Lonworks 控制系统。各监控主机采用标准以太网

(下转第 56 页)

在测试过程中, CTS 通过测试通道向被测 FF 设备的 UTA 发送了初始化请求 (initiate_req) 以后, 再通过服务通道的读服务 (Read) 来读出 UTA 收到的初始化指示 (initiate_ind) 与标准结果比较, 如果正确, 则通过服务通道的写服务 (Write) 将要发送的初始化响应 (initiate_res) 写到 UTA 中, 然后通过测试通道收取 UTA 返回的初始化确认 (initiate_cnf) 再比较, 如果正确, 则完成了整个初始化服务的测试, 否则就给出错误提示, 测试结果记录结果文件中。初始化 (initiate) 服务的测试根据不同情况分为 14 个子项, 在测试过程中需逐一进行。

4 结论

经过完整的测试后, 测试中心根据 CTS 中的测试结果出具测试报告, 并签名盖章以作为 FF 设备制造商的设备参加一致性测试的结果。结果的部分内容如图 3 所示。

```

*** Test Report ***
- - - Test Information - - -
CTS Version: 2.22
Device      : CT0031FF
Test Class  : fms - conf
Schedule    :
Test Started: 04 / 14 / 00 - 14:50:23
Test Ended  : 04 / 14 / 00 - 15:57:50
Executed    : 302
Passed      : 128
Failed      : 0
Inconclusive: 0
Not run     : 0
Not run     : 0
Warnings    :

```

图 3 一致性测试报告

参考文献

Conformance Test Kit by Fieldbus Foundation and Fraunhofer IITB

(上接第 33 页)

卡, 通过以太网 HUB 连接。

由于各监控计算机中数据库均经过加密封装, 从外部无法直接访问其中数据, 给系统集成带来困难。所幸的是其中几套主要系统提供了 OPC 接口, 可以借助 OPC 技术实现开放式数据交互方案, 以使这些出自不同公司的系统能组成一个有机的整体。

这里把几条总线段之间、即各监控计算机内数据库之间的数据交换称之为横向数据交换。这里的横向数据交换主要通过 OPC 客户端程序进行。以所有客户端程序为基础, 建立一个数据管理应用软件。通过该数据管理应用软件同时访问多套系统中的数据, 对数据进行交互和统一管理。还可按这种数据交互方式实现异构现场总线系统之间的数据集成。

当通过 OPC 客户端程序将现场设备的实时信息采集到关系数据库时, 局域网内的用户就可以通过 VC 或者 VB 等语言编写的数据库读写程序直接访问数据库内容。若在此基础上建立 Web 服务器, 在其主页中加入数据库读写的动态网页, 再将主页发布到 Internet 上, 互连网上的计算机就可以方便地以访问网页的形式来读取数据库中的数据, 也可通过数据库改写现场数据。

6 结束语

随着控制领域技术的飞速发展, 控制软件和硬

件设备的种类越来越多, 更新周期也越来越短, 自控设备之间的信息共享迫切需要一个统一的接口标准。OPC 技术正是适应工业控制向着开放系统发展的产物。它作为一项崭新的开放式数据交换技术给工业控制软硬件的发展带来了巨大的影响, 给自控设备制造业的产品开发带来了新机遇和挑战。

OPC 技术正处在不断发展的阶段, 它具有强大的应用潜力, 已经在许多应用领域取得了成功。它为构建开放的自动化系统提供了有效的解决方案和工具, 促进了工控系统朝着开放的方向发展。

参考文献

1. OPC Foundation. OPC Data Access Custom Interface Standard, Version 2.03. July 27, 1999, http://www.opcfoundation.org/OPC_specification.htm
2. OPC Foundation. OPC Data Access Automation Interface Standard, Version 2.02. February 4, 1999, http://www.opcfoundation.org/OPC_specification.htm
3. OPC Foundation. OPC Alarms and Events Custom Interface Standard, Version 1.01. June 2, 1999, http://www.opcfoundation.org/OPC_specification.htm
4. 陆丽萍, 阳宪惠, 开放系统中的 OPC 与 OFC 技术. 信息与控制, Vol. 28(增刊), 1999
5. Al Chisholm. A Technical Overview of the OPC Data Access Interface. ISA Expo98, 1998