

基于 OPC 规范的火电厂监控信息系统研究

全新建, 林中达

(东南大学 动力工程系, 江苏 南京 210096)

摘要: 主要研究基于 COM/DCOM 技术的组件化程序设计思想, 设计火电厂厂级监控信息系统。监控信息系统的通信接口, 采用符合 OPC 规范的标准 OPC 接口 (OPC 客户程序和 OPC 服务器程序), 充分发挥 OPC 接口同一开放的特性, 为火电厂组成开放的、灵活的厂级监控信息系统提供了一种新的实现途径。

关键词: 火电厂; 监控信息系统; 设计

中图分类号: TM621 文献标识码: A

1 引言

近年来, 随着全球信息网络化的不断发展和深化, 我国火电厂加速了企业信息化的进程。由于目前我国大部分电厂所采用的 MIS (Management Information System in plant level, 简称 MIS) 主要为全厂运营、生产和行政的管理工作服务, 主要完成设备和维修管理、生产经营管理和财务管理等功能, 基本没有生产过程的实时数据, 或者仅实现对生产信息的浏览, 功能水平较低。因此, 建设厂级监控信息系统 (Supervisory Information System in plant level, 简称 SIS) 变得越来越重要。

SIS 建立在单元机组 DCS 系统之上, 主要处理全厂实时数据, 完成厂级生产过程的监控和运行优化, 厂级故障诊断和分析, 厂级性能计算、分析和经济负荷调度等功能。这些大量的数据传输和处理, 都涉及到软件之间的接口和硬件设备的驱动程序。在过去, 由于缺乏统一的开放式标准接口, 不同厂家为他们各自的产品开发了不同的接口 API (Application Programming Interfaces), 为了将不同厂家的软硬件产品集成到一起, 必须为他们开发专用的驱动程序, 对于一些典型的信息系统, 大约 25%~30% 的精力被用于开发这些驱动程序, 而且当软硬件设备升级、修改时, 通信接口或驱动程序又必须修改。同时, 由于采用不同的通信接口或驱动程序, 当多个用

户同时对同一设备进行访问时往往造成冲突, 大大降低了系统性能。这样无论对用户还是对于开发商, 系统集成和长期维护的成本都是非常高的, 而 OPC 规范的出现使这一问题迎刃而解。

OPC (OLE for Process Control) 是由过程控制和生产自动化领域中处于全球领导地位的软硬件提供商与微软合作创立的 OPC 基金组织 (OPC Foundation) 制定的工业标准。OPC 规范致力于成为一个开放的、易实现的、即插即用的标准, 在工业控制设备和控制软件之间建立统一的数据存取规范, 它不但能够应用于单台计算机, 而且可以支持网络上分布式应用程序之间以及不同平台上应用程序之间的通讯, 实现系统软件与设备之间完全无缝集成和真正开放的通信。

当今, 基于 Internet/Intranet 的应用已经成为一种潮流, 而 ActiveX 技术使 Internet 变得更加活跃, Web 服务器可以直接把执行代码随同数据一起发送给 Internet 用户, 用户得到数据的同时也可以按照各种方式操纵这些数据。本文即介绍应用 OPC 规范和 ActiveX 技术, 设计在 Internet/Intranet 环境下应用的火电厂监控信息系统。

2 基于 COM/DCOM 的组件化程序设计

组件化程序设计方法将组件作为组成软件系统的基本单元, 通过将组件有机的装配在一起形成了新的软件系统, 并继承并发展了面向对象程序设计方法, 将对象技术应用于系统设计, 对面向对象程序设计的实现过程作了进一步的抽象。它强调真正的软件重用和高度的互操作性, 侧重于组件的产生和装配, 这两方面一起构成了组件程序设计的核心。组件化程序设计方法在实施中必须遵守一定的标准或规范。

2.1 COM/DCOM 的特点

OPC 规范基于微软的 OLE (Object Linking and Embedding, 现在称为 ActiveX)/COM (component object model)和 DCOM (distributed component object model)技术。COM 技术提供了所有组件程序开发的基础,它具有以下特点:

2.1.1 编程语言和开发环境的独立性

COM 规范不依赖于特定的语言,它采用的是二进制代码标准,而不是源代码级标准,这种语言无关性为我们跨语言合作开发提供了统一标准。

2.1.2 组件位置透明性

DCOM 技术确保我们在分布式应用系统中实现不同计算机上组件对象与客户程序之间的互相通信,而不必编写任何远程调用代码,对于客户程序而言,组件所处的位置是透明的。

2.1.3 组件的进程透明性

COM 通过列集(Marshaling)机制很好的解决了进程透明性的问题。

2.1.4 可扩充性,可重用性

每个组件都是自主的,通过接口与外界通信,当一个组件需要提供新的服务时,可通过添加新的接口来完成,不会影响原接口的用户。同时,COM 提供的包容和聚合这两种重用模型使我们可以对组件库中的组件进行扩展得到新的组件。

2.2 多层软件结构设计

多层软件结构建立了一种基本的软件建模思想,它主要针对分布式应用软件系统,并借鉴两层结构程序设计 Client/Server (客户—服务器结构)体系,把业务逻辑层从客户层和服务器层单独提取出来,构成了中间层,形成具有三层结构的分布式应用系统。

COM/DCOM 构成了多层软件结构的基础平台,层与层之间通过标准的 OPC 接口连接起来。客户层包括客户端的支持 ActiveX 的 Internet 浏览器程序以及 Web 服务器端的 ASP 页面文件;数据库层为 SIS 的实时/历史数据库;业务逻辑层(中间层),位于 SIS 中,为各种应用软件模块,这些软件功能模块,从 SIS 的实时/历史数据库中读取数据,分别实现全厂综合性能计算、机组负荷优化分配、故障诊断/寿命管理等功能。从 OPC 服务器获得数据的 OPC 客户程序,我们将其封装为 ActiveX 控件,这包括位于业务逻辑处理模块和 Web 服务器中 ASP 页面中的 OPC 客户控件,整个程序体系结构如图 1 所示。

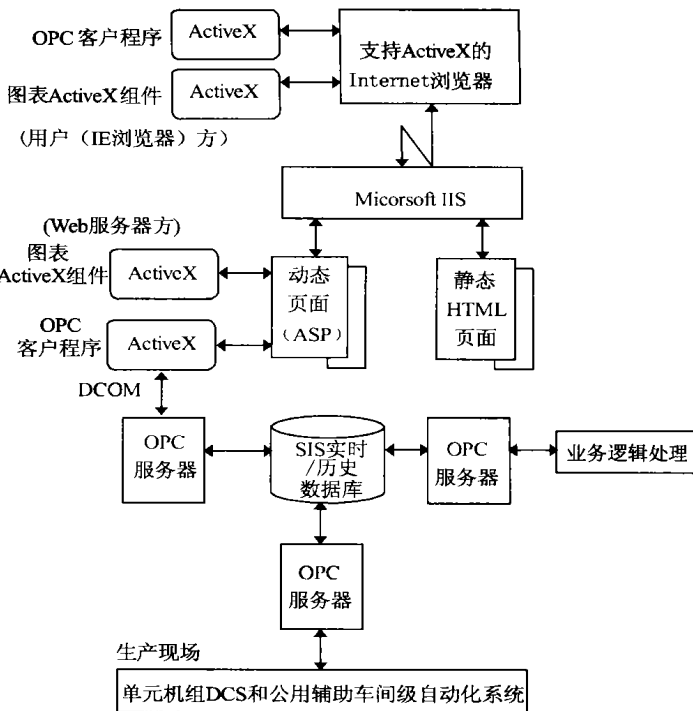


图 1 多层软件体系结构图

3 分布式系统结构设计

火电厂 SIS 是厂内单元机组 DCS (分散控制系统)和公用辅助车间级自动化系统(包括灰渣系统、输煤系统、化水系统等)的上一级系统,为全厂生产过程综合自动化服务并向厂级 MIS 提供全厂生产过程实时数据。它以监控分析为主,同时具有实时信息管理的作用,需要实现全厂负荷(有功、无功)优化调度、机组优化控制、机组状态监视和故障诊断等功能。它主要包括实时/历史数据库、数据采集前端和建立在数据服务器基础上的各种应用软件模块。由于 OPC 服务器的统一、开放和易于实现的特性,在 SIS 的设计中,通信接口全部采用标准的 OPC 接口。这包括以下几个方面:从单元机组 DCS 系统中进行数据采集并将数据送入 SIS 实时/历史数据库的 OPC 服务器;从 SIS 实时/历史数据库中取得数据送入 Web 服务器的 OPC 服务器;从 SIS 实时/历史数据库中取得数据送入进行各种业务逻辑处理的应用软件模块的 OPC 服务器。同时,通过作为企业内联网和互联网(Internet/Intranet)的厂级公共 Web 服务器来管理 OPC 客户控件和其它图表 ActiveX 控件生成的 ASP 页面和系统的全部 HTML 文件,供企业内外的用户浏览。系统体系结构如图 2 所示。图中 OPC 服务器为按照 OPC 规范实现提供标准 OPC 接

口的 COM/DCOM 组件软件, 由于 COM/DCOM 提供了进程透明性和位置透明性, OPC 服务器和 OPC 客户程序可以运行在不同的进程, 运行在不同的机器上, 配置非常灵活, 不需要专门为 OPC 服务器设置具体硬件设备。

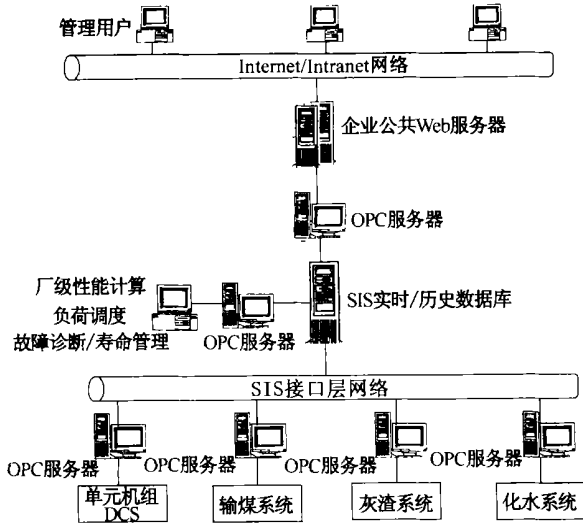


图 2 监控信息系统架构图

4 远程访问与通信接口实现

整个分布式系统的通信接口为按照 OPC 规范实现的 OPC 标准接口, OPC 客户程序和 OPC 服务器远程通信是基于 DCOM 技术。

4.1 建立在 DCOM 基础上的远程通信

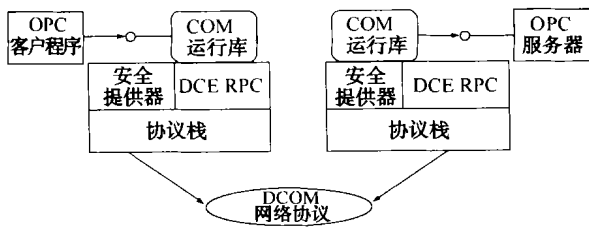


图 3 基于 DCOM 的 OPC 客户服务器通信示意图

DCOM 协议建立在 DCE (Distributed Computing Environment 分布式计算环境) RPC (Remote Procedure Call 远程过程调用) 协议的基础上, 可用于各种基于组件的分布式系统, 在 Internet/Intranet 网络环境中进行通信。它建立了一套远程调用规范, 指定了如何在网络上进行调用, 对对象的引用如何表示和维护。它把 OPC 客户程序中的调用截取过来, 经过转换之后, 传到 OPC 服务器程序中去, 完全屏蔽了 OPC 客户程序和 OPC 服务器程序底层的跨进程通

信细节, 客户程序和服务器程序都感觉不到中间发生的过程, 实现了位置透明性。COM 库保证了 OPC 客户和 OPC 服务器之间按照统一的方式进行交互操作。现在 COM 库的版本都支持 DCOM, 我们不需要为 OPC 客户程序和 OPC 服务器程序远程通信编写任何特殊代码, 就可以直接通信实现资源共享。图 3 为 OPC 客户程序与 OPC 服务器程序通信示意图。

为了在网络环境下有效地利用网络资源并保证客户与服务器组件之间的正常连接, DCOM 提供了优化措施。优化过程使用 OXID (Object exporter identifier, 对象管理标志符) 对象, OXID 对象实现 IremUnknown 接口, DCOM 通过 IremUnknown 接口的 RemAddRef 和 RemRelease 方法管理远程引用计数, 控制远程对象的生存期。同时, 为了防止 OPC 客户和 OPC 服务器非正常终止, DCOM 采用“Pinging”的方法。因此, 在实现 OPC 服务器时不需要担心客户或网络的崩溃。如果在一个“Pinging”周期内 (6 min), OPC 服务器没有得到 OPC 客户的信息, 系统会认为客户正常退出并释放客户曾经调用的 OPC 服务器接口。

同时 DCOM 提供的安全机制使我们在实现分布式应用时不需要为客户和服务器组件考虑添加额外的安全代码。Windows 系统提供了 DCOM 配置工具 (dcomcnfg.exe) 供开发者和系统管理员对 OPC 服务器组件配置安全设置, 以防止未经授权的访问和激活操作。

4.2 OPC 客户与 OPC 服务器

整个系统的通信接口的核心是 OPC 客户控件与 OPC 服务器。OPC 规范针对工业自动控制不同软硬件设备通信的要求, 制定了一组标准的接口、属性和方法, 这为不同软硬件设备数据交互访问提供了可能。任何 OEM 厂商 (原始设备制造商) 只需提供符合 OPC 规范的 OPC 服务器, 即可被所有符合 OPC 规范的应用软件所访问。

我们遵照 OPC 基金组织数据访问定制接口标准 (Data Access Custom Interface Standard) (版本 2.03), 实现了 OPC 客户和服务器程序, 开发平台为 VisualC++ 6.0。其中 OPC 客户程序采用 ATL 模板开发成 ActiveX 控件, OPC 服务器程序开发为进程外远程服务器 (以 EXE 的形式), 支持 OPC 客户程序实现远程实时读写数据, 并且可供任何符合 OPC 规范的第三方 OPC 客户程序访问, 真正实现开放性和资源共享。

ActiveX 控件作为一种能独立发布的组件程序,它允许使用不同编程语言开发的软件在网络环境中交互操作,非常适合于 Internet 环境。OPC 客户端程序封装成 ActiveX 控件,主要用于访问 OPC 服务器获得实时数据,可以广泛应用于业务逻辑处理端和嵌入 Web 服务器的 ASP 页面中等系统中需要从 OPC 服务器读取数据的场合。同时,第三方软件通过操纵 OPC 客户控件提供的属性和方法,即可控制 OPC 客户控件的运行。这些属性和方法包括选择所要访问的远程 OPC 服务器,确定与 OPC 服务器之间的状态(连接或断开),改变数据刷新时间,选择用户所需数据等。充分发挥 ActiveX 控件重用性好的特点,缩短了系统的开发时间。

按照 OPC 定制接口数据访问规范,一个 OPC 数据访问服务器(OPC DataAccess Server)由以下对象组成:服务器对象(Server)、组对象(Group)和组员(item)。服务器对象包含服务器信息并作为组对象的容器(container),组对象维护自身的信息提供包含和逻辑上组织 OPC 组员的机制,OPC 组员代表服务器中与数据源(data source)的连接。OPC 客户程序依次通过访问 IOPCServer 接口、IOPCItemMgt 等接口及其成员函数,创建服务器对象、组对象。其中组对象中包含最终用户要求的数据(组员),组员包含用户所需数据信息(包括所需数据点名称、类型、访问路径等),然后通过同步数据访问接口 IOPCSyncIO 接口的成员函数 Read()和 Write()实现向 OPC 服务器读写数据操作。

同时,Web 服务器中 ASP 页面上其它图表 ActiveX 控件从 OPC 客户控件取得所需数据。此时,OPC 客户控件又相当于一个 COM“服务器”,其它图表控件通过访问 OPC 客户控件提供的 COM 接口的属性和方法与其通信。这些图表控件主要根据 SIS

实时/历史数据库中的数据,动态生成棒图、趋势图、模拟图、开关量文本、模拟量文本等实时显示。而且,可以通过操纵 OPC 属性和方法来控制客户程序的运行,进而更改页面所显示的内容。这样,厂级用户只要开启 IE 浏览器,访问此 Web 服务器,就可以通过图表的形式了解生产现场的实时数据,了解机组的运行状况,根据业务逻辑处理模块对数据的分析,为管理用户正确决策提供及时准确的信息。

对于 OPC 服务器程序,为了满足 OPC 客户程序访问的需要,必须实现 OPC 规范所定义的标准接口及其成员函数,以保证从 SIS 中的实时/历史数据库中读取 OPC 客户所需的程序或向实时数据库中写入必要数据,以及从单元机组 DCS 和辅助车间及自动化系统中读取数据。

5 结论

基于 COM/DCOM 技术的分布式系统体系结构实现了对象的位置透明性,使远程访问变得非常简单。基于 OPC 规范的数据集成具有集成量小,软件编制简单,重用性强的特点,同时,统一开放的接口标准,真正解决了过程控制领域系统集成的难题。为火电厂组成开放的、高可靠性、易维护的厂级监控信息系统提供了一种全新的实现途径。

参考文献:

- [1] 潘爱民. COM 原理与应用[M]. 北京:清华大学出版社,2000.
- [2] ASH ROFAIL, YASSER SHOHOUD. COM 与 COM+ 从入门到精通[M]. 邱钟潘,译. 北京:电子工业出版社,2000.
- [3] 侯子良. 火电厂厂级自动化系统总体功能设计思路探讨[J]. 中国电力,2001,34(4):56-58.
- [4] 侯子良. 电厂 SIS 建设探讨[J]. 热工自动化信息,2001(1):1-6.

(何静芳 编辑)

欢迎订阅《热能动力工程》

bines system identification with a numerical simulation, the results of fitting were simplified, thereby obtaining a simplified model, which complies with experimental results. **Key words:** Lawrence algorithm, system identification, transfer function fitting

基于 OPC 规范的火电厂监控信息系统研究 = A Study of the Supervisory information System for a Thermal Power Plant Based on an OPC (Object-linking-and-embedding for Process Control) Specification [刊, 汉] / QUAN Xin-jian, LIN Zhong-da (Power Engineering Department, Southeastern University, Nanjing, China, Post Code: 210096) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2002, 17(6). — 625 ~ 628

The study mainly focuses on a plant-level supervisory information system for a thermal power plant by adopting the design conception of a modularized program based on COM/DCOM technology. A standard OPC (object-linking-and-embedding for process control) interface (OPC client program and OPC server program) in compliance with OPC specification has been adopted to serve as the communication interface of the supervisory information system. This gives full play to the identity and opening characteristics of the OPC interface, thereby providing a new realistic approach for organizing an open and flexible plant-level supervisory information system for thermal power plants. **Key words:** thermal power plant, supervisory information system, design

饱和蒸汽减温在燃机余热锅炉的应用 = The Application of Saturated Steam Attemperation in Gas-turbine Heat Recovery Boilers [刊, 汉] / ZHANG Yong, YAO Dong, WEI Shao-jie (Harbin No. 703 Research Institute, Harbin, China, Post Code: 150036), ZHAI Zuo-wu (Harbin No. 3 Power Generation Co. Ltd., Harbin, China, Post Code: 150036) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2002, 17(6). — 629 ~ 631

Described is a method of superheated steam regulation for the heat recovery boiler of a gas-steam combined cycle power plant, the so-called boiler-drum saturated steam attemperation. The design of such a saturated-steam attemperating system is analyzed with some problems worthy of close attention in practical use being pinpointed. **Key words:** gas-steam combined cycle power plant, heat recovery boiler, saturated steam attemperation

百叶窗式水平浓淡煤粉燃烧器在燃贫煤 300MW 机组的应用 = The Use of a Horizontal and Louver-type Concentrated-diluted Pulverized Coal Burner in a 300 MW Lean Coal-fired Power Plant [刊, 汉] / WANG Ji-hong (Boiler Repair Shop at Anyang Power Plant, Anyang, Henan Province, China, Post Code: 455004) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2002, 17(6). — 632 ~ 634

The steady combustion and low NO_x emission mechanism of a horizontal and Louver-type concentrated-diluted pulverized coal burner was analyzed from the perspective of its construction features. After a modification of the burners installed on boilers No. 9 and 10 of Anyang Power Plant test results indicate that an optimum performance has been attained in respect of both NO_x emissions and combustion stability. This has a certain reference value for similar type of boiler units. **Key words:** 300MW power plant, horizontal and Louver-type concentrated-diluted pulverized coal burner, modification, test, combustion stability

高水分燃料的沸腾层烟气热平衡方程 = A Thermal Energy Balance Equation Obtained for the Flue Gases of a Fluidized Bed When High-moisture Fuels Were Fired [刊, 汉] / HUANG Yi-min, YU Hong-bin (Power Engineering Department, Harbin Institute of Technology, Harbin, China, Post Code: 150001) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2002, 17(6). — 635 ~ 637

A thermal energy balance equation has been obtained for the flue gases of a fluidized bed operating on high-moisture fuels. With bark, lignite and bituminous coal of grade 1 serving as fuels analyzed was the effect of heat absorption during the water evaporation of unburned fuel in the fluidized bed on two factors. The latter are the quantity of heat absorbed by a submerged tube and the temperature of the fluidized bed. The results of calculation and analysis indicate that when