

# 基于 OPC 技术的 DCS 监控系统设计\*

姜萍<sup>1</sup>, 段新会<sup>2</sup>, 王锐<sup>3</sup>

(1.河北大学 电子信息工程学院, 河北 保定 071002;

2.华北电力大学 仿真与控制技术研究所, 河北 保定 071003;

3.上海三维韦尔信息技术有限公司, 上海 200233)

**摘要:** 在研究 OPC 技术规范的基础上, 利用 OPC 服务器快速开发工具 KOSRDK 设计了 OPC 服务器程序, 采用工控组态软件组态王开发了 OPC 客户端应用程序, 设计构建了具有开放接口功能的 DCS 监控系统。

**关键词:** OPC; 集散控制系统; 监控系统; 组态王

**中图分类号:** TP274

**文献标识码:** A

## Design of monitoring system for DCS based on OPC technology

JIANG Ping<sup>1</sup>, DUAN Xin Hui<sup>2</sup>, WANG Rui<sup>3</sup>

(1.College of Electronic and Information Engineering, Hebei University, Baoding 071002, China;

2.Research Institute of Simulation and Control Technology, North China Electric Power University, Baoding 071003, China;

3.Sunway ForceControl Technology Co.Ltd—Shanghai Branch, Shanghai 200233, China)

**Abstract:** After searching the OPC technology standard, the OPC server program is designed by using of Knight OPC Server Rapid Development Toolkits. The OPC client application is developed by KingView configuration software. The monitor and control system which interface is opened is designed for DCS.

**Key words:** OPC; DCS; monitor and control system; KingView

在工业控制领域, 随着生产规模的扩大和系统复杂程度的提高, 需要把种类丰富、数量众多的软件与硬件设备集成于系统之中。过去, 为了实现不同生产装置的集散控制系统 DCS(Distributed Control System)和数据采集接口之间的数据通信, 需要花费很多时间开发专用的通信接口程序, 而 OPC 标准的出现解决了这一难题。

基于 OPC 技术规范, 设计构建了具有开放接口功能的 DCS 监控系统。利用 OPC 服务器快速开发工具 KOSRDK 在 Visual C++ 6.0 中设计了 OPC 服务器程序, 实现了 DCS 监控级设备对现场数据的实时采集。采用工控组态软件组态王开发了 OPC 客户端应用程序, 完成 DCS 操作员站的监控画面设计。

### 1 OPC 规范

OPC(Object Linking and Embedding)for Process

Control), 是以 OLE/COM/DCOM 机制作为应用程序级的通信标准, 采用 Client/Server 模式, 把开发访问接口的任务放在硬件生产厂家或第三方厂家, 以 OPC 服务器的形式提供给用户, 解决了软、硬件厂商的矛盾, 提高了系统的开放性和可互操作性<sup>[1]</sup>。OPC 为工业控制设备与应用软件之间建立了统一的数据存取规范, 这个接口规范不但能够应用于独立计算机, 而且可以支持网络上不同应用程序之间的通信, 以及不同平台上应用程序之间的通信<sup>[2]</sup>, 具有语言无关性、代码重用性、易于集成性等优点。OPC 规范了接口函数, 不管现场设备以何种形式存在, 客户都可以统一的方式访问, 从而保证软件对客户的透明性, 使得用户完全从低层的开发中脱离出来<sup>[3]</sup>。

OPC 基金会已经推出了 OPC 数据访问、报警与事

\*基金项目: 国家科技部科技型中小企业技术创新基金(07c26211300101)

件、历史数据访问、批量过程、数据交换、安全规范和 XML-DA 规范<sup>[4]</sup>, 本文主要应用 OPC 数据访问规范进行 DCS 监控系统的设计。

OPC 数据访问规范主要解决服务器和客户端之间实时数据存取问题。在传统监控系统的基础上, 应用 OPC 技术规范数据存取机制, 可以实现数据共享, 提升监控系统的开放性和设备兼容性。当各应用软件都采用 OPC 的接口规范时, 它们便可通过 OPC 接口方便地实现连接, 从而增强软件间的数据交换效率。

## 2 DCS 监控系统的设计

### 2.1 DCS 的总体构成

面向中小型用户的需求进行集成开发的集散控制系统主要由现场控制级和监控级构成。

现场控制级硬件装置采用台湾研华公司 MIC-2000 系列的机箱、核心控制器和 I/O 板卡。控制机箱为 MIC-2000/11, 自带电源, 共有 11 个插槽, ISA 总线为机箱内部印刷电路板, 把控制器和 I/O 板卡连接在一起。核心控制器采用一体化集成网络功能的 MIC-2352 模块板, 提供了一个小尺寸、全功能、低费用、在有限空间内支持网络和显示器的全方位的板上解决方案。本系统中, 将嵌入式实时操作系统 Windows CE.NET 和基于 Embedded VC 开发的应用程序固化在一张 256MB 电子盘上。I/O 板卡主要有模拟量输入模块(AI)MIC-2718、模拟量输出模块(AO)MIC-2728、数字量输入模块(DI)MIC-2732、数字量输出模块(DO)MIC-2752 和符合 RS-485 总线协议的远程采集 ADAM4000 系列模块<sup>[5]</sup>。

为解决传统系统开放性差和互操作性不强的问题, 基于 OPC 技术构建了监控系统。选用高性能 PC 机, Windows XP 操作系统, 其软件结构如图 1 所示。

基于 OPC 技术的监控系统开发划分为 3 层进行: (1) OPC 数据源层; (2) OPC 服务器层; (3) OPC 客户层。实现了各厂商间的大量设备互联和过程数据共享, 构成完全意义上的全开放系统, 解决了产品兼容性问题。

### 2.2 OPC 数据源层设计

数据源层的硬件设备是控制站机柜, 通过各种 I/O 板卡(MIC2000 系列)对现场设备进行连接, 作为数据源, 通信协议符合 TCP/IP 标准。控制站机柜通过 KOSRDK.DLL 的接口函数将数据传到数据缓冲区, 形成本地列表, 并经过 OPC 服务器的驱动将数据进行传递, 生成 OPC 服务器列表, 供客户层的组态软件使用。

### 2.3 OPC 服务器层设计

OPC 服务器屏蔽了现场数据源层的设备驱动程序, 应用程序开发人员看到的只是 OPC 服务器提供的统一接口, 不必关心现场设备的驱动程序。利用 OPC 服务器

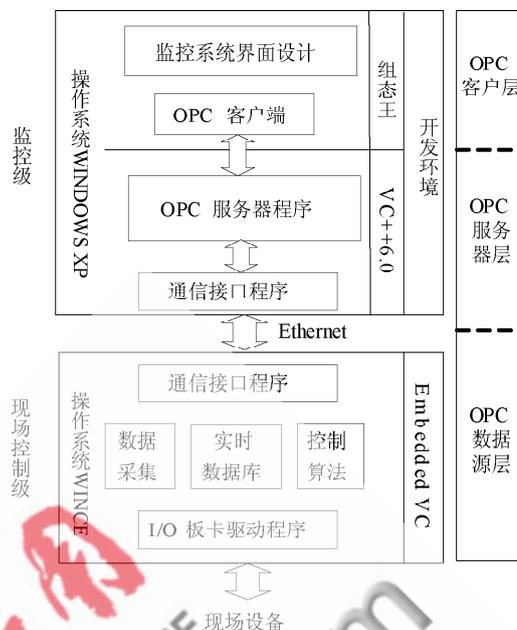


图 1 应用 OPC 技术的集散控制系统软件结构

快速开发工具包 KOSRDK 进行 OPC 服务器的开发。KOSRDK 工具使用面向对象的技术, 并将 OPC 规范所定义的 COM 接口实现封装动态链接, 定义了 Callback 基类、Browser 基类和 Tag 基类, 这些类中定义了构建数据路径、访问数据和提交数据的虚函数接口, 开发者通过类的派生以及重载这些虚函数对数据的访问和提交进行定制, 简化了 OPC 服务器的开发过程。

OPC 数据访问规范规定 OPC 服务器包含 3 种对象: (1)Server 对象; (2)Group 对象; (3)Item 对象。Server 对象包含了 OPC Server 的相关信息, 可以对 Group 对象进行添加和删除, 是 Group 对象的容器。Group 对象包含了这个组的相关信息, 并提供逻辑上包含组织 Item 对象的机制。Item 对象与数据项关联, 每个数据项须具备 Value、Quality 和 Timestamp 3 个属性<sup>[6]</sup>。

利用 KOSRDK 工具开发了 OPC 服务器程序, 通过标准接口向客户层提供数据访问服务。同时, OPC 客户端通过 OPC 服务器对设备进行驱动访问, 从而实现了 OPC 服务器对上、对下的数据传输过程。主要实现过程及其相关的函数如下:

- (1)服务器初始化: 调用 KOS\_Init( )函数。
- (2)设置 CALLBACK 回调函数。

实现客户程序和 OPC Server DLL 之间的数据通信, 主要调用如下函数:

- (1)客户端写数据 ClientWrite Proc

当连接到服务器的客户端发出写请求时, OPC Server DLL 将会调用此回调函数, 写数据请求的参数作为该函数的参数: KOS\_SetClientWriteProc(&ClientWriteProc)。

## 技术与方法 Technique and Method

客户端的 ClientWriteProc 定义:

```
Void CALLBACK EXPORT ClientWriteProc(HANDLE
Handle,VARIANT*pVar)
```

(2)客户端关闭 ClientShutdownProc

当连接到服务器的客户端从服务器断开时, OPC Server DLL 将调用下面函数:

```
KOS-SetClientShutdownProc(&ClientShutdownProc);
```

客户端的 ClientShutdownProc 定义:

```
Void CALLBACK EXPORT ClientShutdownProc(UINT
wClientCount)
```

wClientCount 为剩余客户端数目, 为 0 时表示可以停止扫描、关闭服务器。

(3)注册和反注册

OPC 服务器必须在系统中注册后才能被 OPC 客户端程序检索, 注册和反注册将使用 CLSID、服务器名称等参数:

```
KOS_Register(CLSID_Svr,m_strSvrName,m_strSvrDesc,strFile);
```

```
KOS_UnRegister(CLSID_Svr,m_strSvrName);
```

(4)添加 OPC 项

服务器的初始化完成后需要添加项 OPC Server DLL 中, 客户才能检索和使用 OPC 项。

```
HANDLE WINAPI KOS_AddItem(Cstring Name,VARI-
ANT Value,WORDInitialQuality,BOOL IsWritable);
```

(5)更新 OPC 项的值

```
BOOL WINAPI KOS_UpdateItem(HANDLE ItemHandle,
VARIANT Value,WORD Quality);
```

(6)关闭服务器

① 如果有客户连接, 发出断开连接请求。

② 如果用户使用了 new 等操作符, 释放所有这些已分配内存。

③ 调用 KOS\_RemoveItem() 从 OPC 服务器中删除已添加 OPC 项。

④ 调用 KOS\_UnInit() 完成 OPC 服务器的退出。

编译运行 OPC DA 服务器程序后, 进行注册, 在服务器主界面中可显示 Item 的名称、数据类型、数据值、时间戳和数据质量。

### 2.4 OPC 客户层的设计

客户端采用北京亚控自动化软件科技有限公司开发的工控组态软件——组态王, 访问由 OPC 服务器层提供的数据库。组态王支持 OPC 规范, 并提供强大、高效的组态功能和网络应用。客户层使用组态王软件完成 DCS 监控系统的画面组态、归档、报警、报表等功能, 为工厂管理信息系统提供数据。现场操作员和工程师可以方便地在客户监控界面上监视生产流程, 控制设备运行和调整工艺配方等。

采用组态王做 OPC 客户端, 实现与 OPC 服务器的

数据链接, 主要通过 3 个步骤实现:

(1)在组态王中建立 OPC 服务器设备

当组态王作为 OPC 客户端使用时, OPC 服务器就作为组态王的一个设备。需要在组态王工程浏览器的“设备”项目中将“OPC 服务器”加入。

(2)在数据库中定义变量

在 DCS 监控系统中通常由数据库来管理大量的数据, 组态王中数据库变量的集合称为“数据词典”, 为了实现 OPC 服务器端与客户端的数据交换, 需在组态王的数据字典中定义变量, OPC 服务器作为连接设备提供数据。

在组态王的数据词典中, 选择 I/O 类型变量, 连接设备选择 OPC 服务器。寄存器下拉式菜单中列出了在 OPC 服务器中定义过的所有项目名及数据项, 选择对应的数据项和各自的数据类型和读写属性后, 就将 OPC 服务器中的 Item 加入到了客户端数据词典中, 完成了各变量的连接, 如图 2 所示。

(3)OPC 服务器与客户端的连接测试

完成 OPC 服务器程序和客户端组态王工程后, 先对 OPC 服务器进行注册操作, 再进行连接测试, 检验 OPC 服务器是否能把它从设备端读到的数据正确传给 OPC 客户端; 同时检验 OPC 客户端是否能对设备操作值进

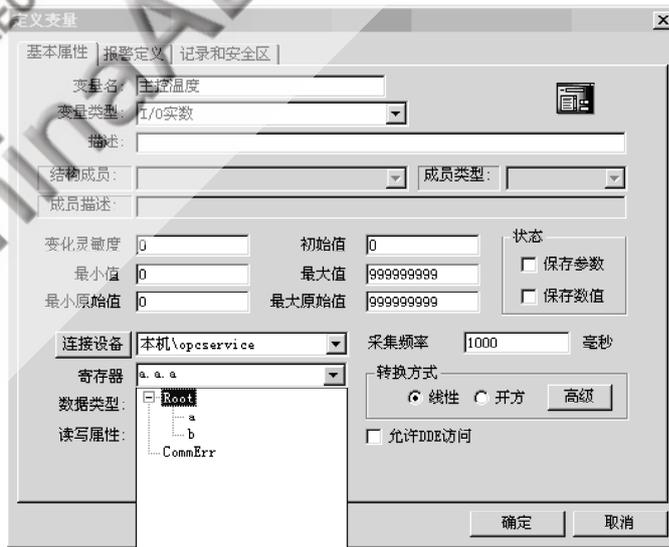


图 2 组态王数据词典与 OPC 服务器的数据连接

行改写, 是否完成数据的双向传送。

图 3 所示为 OPC 服务器与客户端连接成功的测试实例。客户端的“主汽温度”和“阀门开度”, 对应服务器的 Item 项是“a.a.f”和“a.a.c”。“主汽温度”是由服务器传给客户端的现场实时采集数据, “阀门开度”是客户端发送给服务器的操作员指令。可见, OPC 服务器中 Item 的时间戳(Timestamp)同客户端的显示时间一致,

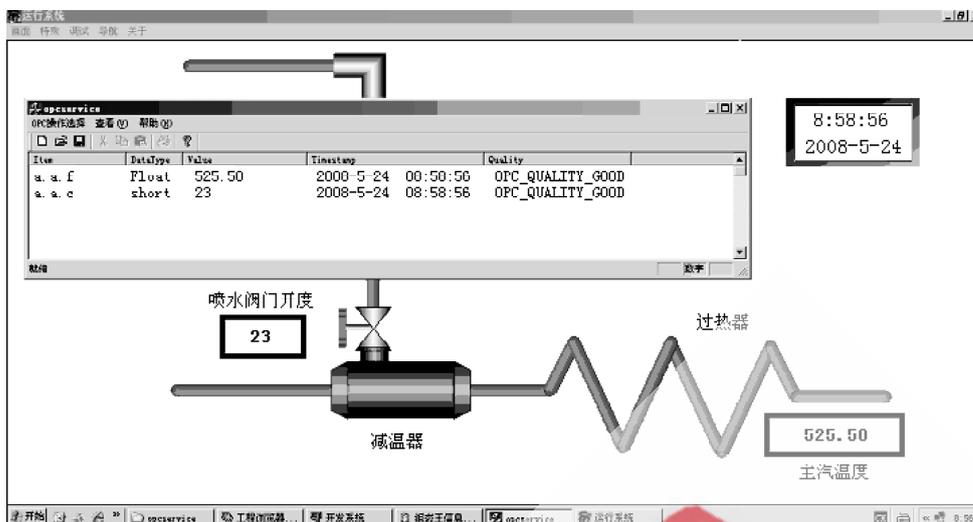


图3 OPC服务器端与客户端的实时数据交换

品质(Quality)为“OPC\_QUALITY\_GOOD”, Item的值(Value)与客户端监控画面显示一致,由此实现了数据的双向传送。

OPC技术规范是新兴的工业控制领域标准,把硬件供应商和应用软件开发人员分离开,使得双方的工作效率都有了很大提高。OPC标准的制订,使所有的通信连接问题变得简单,对开发DCS全开放性的监控系统起到了重要作用,实现了各厂商之间的大量设备互联和过程数据共享,解决了产品兼容性问题。本文遵循OPC标准,利用KOSRDK工具包和组态王软件,构建了DCS监控系统,实现方法效率高,周期短。

#### 参考文献

[1] 何杨欢. OPC技术在DCS数据采集系统中的应用[J]. 化工进展,

2006, 25(12):1496-1498.

[2] 胡海江,金朝晖,杨新照,等. 基于OPC技术的FF总线远程监控[J]. 微计算机信息,2006(1-1):4-5.

[3] 李京,宋真君. 工控软件互操作规范OPC技术讲座: 第一讲[J]. 自动化仪表,2002, 4(23):68-70.

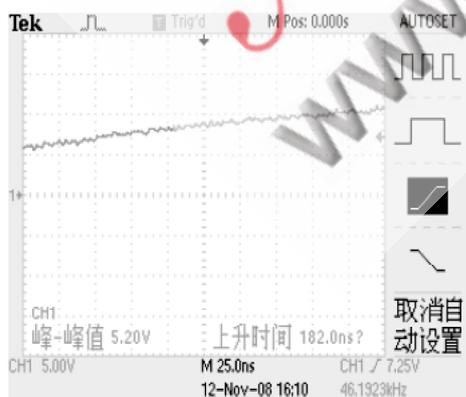
[4] 周江建,周运森. 中间件OPC技术在工业控制系统中的应用. 计算机工程, 2004(12): 43-45.

[5] 姜萍. 基于Windows CE.NET 4.2的分散控制系统开发[J]. 微电子计算机,2007,24(6):218-235.

[6] 张胜. 如何用Knight OPC server rapid development kit实现OPC数据访问服务器[J]. 国外建材科技,2006, 27(2):218-235.

(收稿日期: 2009-02-16)

(上接页58页)



TDS 2014B - 16:06:58 2008-11-12

图5 测试上升时间

软开关技术来替代硬开关技术,减小开关功率器件的开关功耗。还有对控制精度、速度的研究也需要深入。

#### 参考文献

[1] 李夕红. 基于DSP和FPGA的数字化开关电源的实用化研究[D]. 成都: 成都理工大学, 2008,5.

[2] 于志章. 显示器易修精要[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2006.

[3] 李新民. BSCH-1型回扫变压器自动测试系统设计[D]. 长沙: 湖南省电子产品检测分析所, 1999.

[4] 任建. 开关电源中的PWM电路设计[D]. 沈阳: 沈阳工业大学, 2007.

[5] 潘琢金. C8051F000混合信号ISP FLASH微控制器数据手册[M]. 新华龙电子有限公司, 2005.

[6] 张磊. 高精度数字开关电源系统的研究[D]. 成都: 电子科技大学, 2006.

[7] 张权. 一种基于单片机的汽车电子点火系统的设计[D]. 太原: 中北大学, 2007.

(收稿日期: 2008-12-31)