

# OPC 技术在液位控制中的应用

## Application of the OPC Technology in Liquid Level Control System

匡芬芳

(湖南化工职业技术学院自动化系, 湖南 株洲 412004)

**摘要:** 针对计算机控制系统内部各软硬件之间通信困难以及系统可扩展性差等问题, 提出了一种基于 OPC 技术的多级网络控制系统。该系统由现场操作级、工程师站和专家站三级网络组成, 借助 OPC 技术, 系统内部信息可在三级网络间实时传递。详细探讨了系统结构及程序实现的方法, 并将系统成功应用于液位对象的控制。实践表明, 系统具有开放、可扩展和开发费用低廉等特点, 便于实现多种软硬件之间的信息交互与共享。

**关键词:** RSView32 组态 OPC 技术 网络控制 液位控制 信息共享

**中图分类号:** TP273+.5 **文献标志码:** A

**Abstract:** Aiming at the the difficulties in implementing communication among internal hardware and software of the computerized control systems, and the system is poor at the expandability, the multi-layer network control system based on OPC technology is proposed. The system is composed of a three-layer network that includes field operator stations, engineer station and expert station, and the internal information of the system can be transmitted among the three-layer network in real time with OPC technology. The structure and implementing method of program are discussed in detail. The design has been applied successfully in liquid level control object. The practice shows that the system is open, expandable and low cost in development; it is ease to implement information interaction and sharing for multiple software and hardware.

**Keywords:** RSView32 configuration OPC technology Network control Liquid level control Information sharing

### 0 引言

随着智能仪表和现场总线技术越来越多地应用于工业现场, 计算机控制系统内部各软硬件间以及不同系统间需要进行大量的信息共享与交互<sup>[1]</sup>。由于目前企业使用的控制系统往往由不同厂商开发, 因此相互间的兼容性差。

虽然采用专用接口或数据库互连可实现部分信息交互, 但因实施成本高、系统集成难度大, 所以大家一直在探讨新的解决方法, OPC (OLE for process control) 技术就是其中之一。

OPC 规范是由 AB、西门子等 200 多家自动化厂商与微软合作制定的一项工业标准。该标准定义了, 在微软操作系统下, 不同程序、设备之间交换实时数据的方法, 能将现场信号按照统一的标准与各厂商提供的软件无缝连接, 同时对硬件制造商和软件开发商划分了界限, 大大提高了控制系统的互操作性、适应性和可扩展性。

### 1 基于 OPC 技术的液位控制系统

#### 1.1 液位对象

液位对象是常见的工业过程被控对象, 复杂液位对象具有时变、非线性、大滞后和不确定性等过程对象的典型特征<sup>[2-5]</sup>。

本文提出的液位系统是一种基于 OPC 技术的多级网络控制平台, 并在其中嵌入了模糊控制算法, 控制网络很好地实现了现场操作级、工程师站和专家站的信息共享。同时, 通过 Access 数据库、VB 等应用软件将专家知识库、过程模型、仿真图件及实际生产过程无缝地连接起来, 组成了一种开放的、即插即用的工业实时监控系。

本文所用对象为深圳固高公司的三容水箱系统, 其双容液位部分结构如图 1 所示。

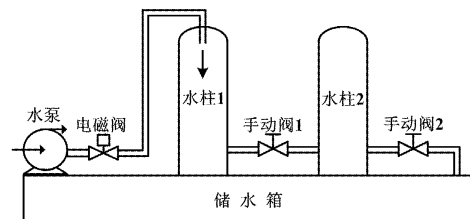


图 1 液位对象结构

Fig. 1 Structure of the liquid level object

湖南省高等学校科学研究基金资助项目(编号:08D050)。

修改稿收到日期:2010-07-22。

作者匡芬芳, 女, 1971 年生, 2009 年毕业于中南大学控制理论与控制工程专业, 获硕士学位, 副教授; 主要从事过程控制、仿真技术方面的研究。

水由水泵从储水箱中抽出后,流经电磁阀、水柱 1、手动阀 1、水柱 2、手动阀 2,再回到储水箱。该对象的输入信号为电磁阀电压,输出信号为两水柱水位。各阀门的开度变化均可影响对象的非线性程度。

### 1.2 液位控制系统的 OPC 结构

本文中的液位控制系统采用图 2 所示的网络结构<sup>[6-7]</sup>。该系统由现场操作级、工程师站和专家站三级网络组成。

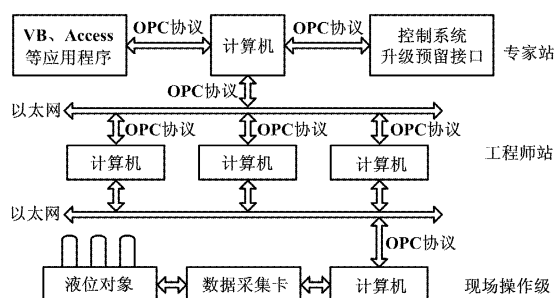


图 2 液位控制系统网络结构

Fig. 2 Network structure of the liquid level control system

#### 1.2.1 现场操作级

现场操作级包括液位对象、数据采集卡和控制 PC 机,主要完成以下功能。

- ① 液位传感器的静态标定与动态校准;
- ② 液位信号的数据采集处理,并通过 OPC 协议将数据传输给工程师站和专家站;
- ③ 液位系统画面监控及控制方式的选择,包括手动与自动控制。

#### 1.2.2 工程师站

工程师站由 3 台控制 PC 机组成,装有 RSView32、VB 等高级应用软件,主要完成以下功能。

- ① 集中显示液位控制系统所有可视化信息,包括各个水柱高度、电磁阀状态、控制模式和给定数值等;
- ② 设置系统的初始化状态和复杂控制算法,并可在现场修改各控制算法的参数;
- ③ 可改变整个系统各控制回路中的手动、自动控制模式;
- ④ 生成液位系统各种数据的班报、日报、月报和年报表。

#### 1.2.3 专家站

专家站计算机装有 RSView32、Matlab、LabVIEW 和 Access 数据库等高级应用程序,主要功能如下。

- ① 管理整个控制系统,对突发错误作出相关处理;
- ② 对系统进行建模仿真及优化计算;
- ③ 建立各项指标数据库,将历史数据、操作报告和报警信息存入数据库。

此外,由图 2 可知,专家站中预留了控制系统升级接口,日后其他开发人员开发不同的控制算法时,可以方便地与原有系统建立数据通信,无须再开发底层数据采集与通信程序,简化了开发步骤。

## 2 液位控制系统的 OPC 实现

液位系统的工程师站和专家站均采用了 RS-View32 组态软件。在工程师站中,RSView32 通过其自带的 VBA 程序开发系统进行模糊控制等复杂算法的运算;在专家站中,借助 RSView32 卓越的管理系统和数据库功能可以管理整个控制系统,建立各项指标数据库,存储历史数据。

由此可见,组态软件 RSView32 相当于一座中间桥梁,将现场操作级、工程师站和专家站连接了起来。因此,该液位系统需要解决 3 个核心问题:如何实现现场实时信号的采集、如何在组态软件 RSView32 中嵌入复杂控制算法以及如何实现工程师站与专家站组态软件之间的数据通信。

### 2.1 数据采集

为了获取实时液位信号,我们采用 VB 编程操作数据采集卡采集现场数据。

本系统采用的是阿尔泰公司的 PCI2006 数据采集卡,它自带接受访问的底层驱动。因此,在正式编程之前,需要把开发商提供的模块文件 PCI2006. bas 加入到 VB 工程当中。通过 VB 程序采集数据的步骤和核心代码如下。

#### ① 创建设备对象

```
Dim hDevice As Long //定义设备对象句柄
hDevice = CreateDevice (0)
//创建设备对象,并取得设备对象句柄
If hDevice = INVALID_HANDLE_VALUE Then
//判断设备对象句柄是否有效
Else
Exit Sub //退出该过程
End If
```

#### ② 初始化设备对象

```
Dim hDevice As Long
Dim dwErrorCode As Long
Dim ADPara As PCI2006_PARA_AD //定义硬件参数结构
hDevice = PCI2006_CreateDevice(0)
ADPara. ADMode = PCI2006_ASYNC_MODE//
ADPara. ChannelCount = 4 //共采集以上 4 个通道的数据
```

```

ADPara.ChannelArray[0].ADChannel = 3
//在0位置上采集第3通道数据
ADPara.ChannelArray[0].ADGains = 1
//置0位置上采集通道的增益为1倍增益
ADPara.ChannelArray[1].ADChannel = 2
//在1位置上采集第2通道数据
ADPara.ChannelArray[1].ADGains = 1
//置1位置上采集通道的增益为1倍增益
ADPara.ChannelArray[2].ADChannel = 0
//在2位置上采集第0通道数据
ADPara.ChannelArray[2].ADGains = 1
//置2位置上采集通道的增益为1倍增益
ADPara.ChannelArray[3].ADChannel = 1
//在3位置上采集第1通道数据
ADPara.ChannelArray[3].ADGains = 1
//置3位置上采集通道的增益为1倍增益
ADPara.Frequency = 25000 //采集频率为25 kHz
ADPara.TriggerSource = PCI2006_IN_TRIGGER
//内触发
ADPara.TriggerEdgeMode = PCI2006_RISING_EDGE
//当选择外触发源时,此项可省略,否则必须设置
ADPara.OutDigitAnalog = PCI2006_DIGIT_TRIGGER
//当选择外触发源时,此项可省略,否则必须设置
ADPara.ClockSource = PCI2006_IN_CLOCK//
If PCI2006_InitDeviceProAD(hDevice, ADPara) = False
Then //初始化设备
dwErrorCode = GetLastError() //捕获当前错误码
Select Case dwErrorCode
//判断错误原因分析错误码原因
End Select
Exit Function
End If
③ 启动 AD 设备、读取数据
StartDeviceProAD(hDevice) //hDevice
//设备对象句柄,应由 CreateDevice 创建
ReadDeviceProAD_NotEmpty(hDevice, pADBuffer, nRead-
SizeWords) ' hDevice
//设备对象句柄, pADBuffer 是接收 AD
数据的缓冲区, nReadSizeWords 是缓冲区空间大小
④ 停止 AD 采样、释放设备
StopDeviceProAD(hDevice) //暂停 AD 设备
ReleaseDeviceProAD(hDevice)
//释放由 InitDeviceProAD 占用的系统软硬件资源

```

2.2 组态软件 OPC 通信方法

现场操作级、工程师站和专家站计算机上都装有 RSView32 组态软件。该软件支持基于 OPC 技术的数

据交换。将现场操作级的 RSView32 设定为服务器,工程师站和专家站的 RSView32 设定为客户机,则现场数据和控制参数可以在 3 站之间双向传递。

在 OPC 服务器设定中,现场操作级计算机取名为 Water1,在 RSView32 中建立一个新的节点,则各项参数设置如表 1 所示。

表 1 OPC 服务器参数表  
Tab. 1 Parameters of OPC server

数据源	节点名	服务器名字	类型	更新速率
OPC 服务器	Water1	RSL.RSView32 OPCTagServer	本机	1 s

在客户机设定中,服务器计算机均为 Water,则在工程师站和专家站上的 RSView32 中分别建立一个新的节点,各项参数设置如表 2 所示。

表 2 客户机参数表  
Tab. 2 Parameters of the client

数据源	节点名	客户机名字	类型	更新速率
OPC 服务器	Expert	RSL.RSView32 OPCTagServer	远程	2 s

需要注意的是,客户机上 OPC 节点设定中的服务计算机名应当填入 OPC 服务器的计算机名称,且更新速率应该大于服务器中 OPC 节点的更新速率。

客户机上 RSView32 中的标记需要连接到 OPC 服务器,并将对应的数据名称设定为来自设备的名称,节点名为 Expert,地址填入现场操作站 RSView32 中标记的名称。测试证明,RSView32 的 OPC 服务器最多可以同时连接 10 台用作 OPC 客户的 RSView32 计算机。

2.3 组态软件与 VB 的通信方法

客户机的组态软件通过 OPC 技术与 VB 连接起来,实现复杂控制算法<sup>[8-9]</sup>。VB 在客户机上与组态软件 RSView32 的通信方法如下。

先在 VB 工具栏中的“工程\引用”项加入 Rockwell OPC Automation 2.0,然后定义变量。

```

Const ServerName = "RSL.RSView32OPCTagServer"
Dim Nodename as String //节点名即计算机名
Dim MyOPCServer as OPCServer //OPC 服务器
Dim MyOPCGroup as OPCGroup //OPC 组
Dim MyOPCItem as OPCItem //OPC 项对象
Dim OPCItemCollection as OPCItems //OPC 项集合
定义复杂控制算法中的全局变量如下。
Dim tank1 as Single //定义1号液位高度变量
Dim Set1 as Single //定义1号液位高度给定
定义好所有的变量后,进行 OPC 的连接、OPC 读

```

写等。

由于程序较长,这里不再赘述。整个程序的流程如图3所示。

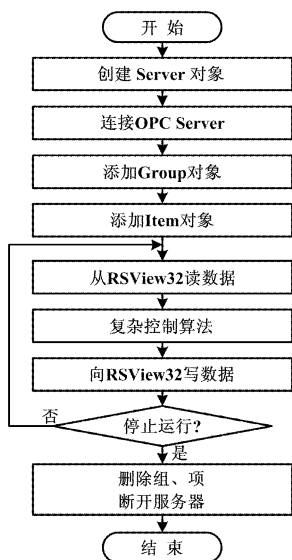


图3 VB 程序流程图

Fig. 3 Flowchart of VB program

由于 OPC 客户建立连接后,占用了服务器资源,因此,程序结束后必须断开 OPC 连接,释放资源。关键程序如下。

① 清除指定的 OPC 项

```
OPCItemCollection. RemoveItemCount. RemoveItem
EmptyServerHandles. RemoveItemServer
Set OPCItemCollection = Nothing
```

② 与服务器断开连接并清除

```
AnOPCServer. Disconnect
Set AnOPCServer = Nothing
```

### 3 结束语

本文根据工业液位对象的特性,借助 RSVIEW32、VB 等高级应用软件,采用 OPC 技术构建了三级网络控制系统。

系统结构开放,可扩展性强,成本低廉,不同厂家的新设备、新软件,只要提供统一的 OPC 接口,就能与本系统简便互联,减少了底层开发时间和费用。同时,该网络实现了计算机内部应用程序与现场设备、不同软硬件、不同应用程序之间的无缝连接与资源实时共享,可供多个客户同时访问系统。

#### 参考文献

- [1] 李京,宋真君.“工控软件互操作规范 OPC 技术”讲座——第一讲 OPC 规范的产生与发展[J]. 自动化仪表,2002,23(4):68-70.
- [2] 金彦平. 用 PLC 实现分段液位控制[J]. 机床电器,2004,31(4):32-34.
- [3] 陆仲达,徐凤霞. 单片机液位控制系统[J]. 齐齐哈尔大学学报:自然科学版,2003,19(1):56-58.
- [4] 袁丽英,牟晓光. 自适应液位模糊控制系统设计[J]. 哈尔滨商业大学学报:自然科学版,2005,21(3):302-304.
- [5] 匡芬芳. 基于 LabVIEW 的液位神经网络 PID 控制系统[J]. 微计算机信息,2010,26(19):60-62.
- [6] 向冬,王润孝,秦现生. 基于 OPC 的多层过程控制系统架构设计及实现[J]. 计算机应用,2003,23(2):68-70.
- [7] 薛福珍,徐磊,田贵宾,等. 基于 OPC 的先进控制算法平台的设计与实现[J]. 自动化仪表,2005,26(9):26-28.
- [8] 赵艳秋,王建民. 采用 OPC 技术实现竖炉烧碱 DCS 系统与 VB 软件的接口[J]. 计算机与数字工程,2006,34(1):114-117.
- [9] 郭建明,隋永强,黄珍. 基于 VB 的 OPC 客户端程序设计与应用[J]. 湖南工业大学学报:人文社会科学版,2007,21(6):83-87.

(上接第 45 页)

机配合设计的水位数据采集,通过 GPRS 无线传输技术实现了远程水位信息监测,可在无人职守的情况下自动地通过 GPRS 网络向控制中心发送水情信息。整套系统可靠性高,数据实时性好,具有很好的应用前景。

#### 参考文献

- [1] 陈爱平,郭华芳,王志平,等. 基于 GPRS 的分水点流量计量仪表数据采集系统的设计与实现[J]. 测控技术,2006,25(5):51-54.
- [2] 许景辉,何东健. 基于 GPRS 的小型水文信息采集系统研究[J]. 水力发电,2007,33(2):19-20.
- [3] 颜庆伟,赵玉龙,蒋庄德. 磁致伸缩液位传感器的电路设计及性能分析[J]. 传感技术学报,2008,21(5):777-780.

- [4] 伍良常. 磁致伸缩式液位传感器[J]. 仪表技术与传感器,2007(12):9-11.
- [5] 何海,钟毅芳,张国全. 复杂实时嵌入式系统建模与设计方法研究[J]. 小型微型计算机系统,2004,26(4):716-720.
- [6] 李怀洲,李庆山,孙振伟,等. 磁致伸缩液位传感器信号处理电路的研究与实现[J]. 仪器仪表学报,2004(S2):138-141.
- [7] 梁森,王侃夫,黄杭美,等. 自动检测与转换技术[M]. 北京:机械工业出版社,2006.
- [8] 王卫兵. 基于 PIC16C56 的仓库温度无线测量系统研究[J]. 粮油加工,2009(8):98-100.
- [9] 胡胜利,胡彪. 基于 GPRS 无线技术的水资源计量监测系统的设计[J]. 水利水电技术,2010,41(4):87-90.
- [10] 文其知,戴永. 智能仪表非线性自动校正方法研究[J]. 自动化仪表,2009,30(6):75-78.