

基于VB的OPC客户端程序设计与应用

郭建明, 隋永强, 黄 珍

(武汉理工大学 自动化学院 湖北 武汉 430063)

摘 要: 根据铺排船监控系统的需求, 设计了基于 OPC 和以太网的铺排船监控系统。在通信程序的设计中, 对 OPC 服务器进行了配置, 开发了 OPC 客户端程序以实现 OPC 服务器的数据的读取, 实现了铺排船自动监控软件与下位 PLC 系统的以太网通信。并对 OPC 客户端程序和通用性方面进行了详细设计。经过实船运行和使用测试, 开发的通信程序运行可靠, 数据读取实时性强。

关键词: 铺排船; OPC; 网络集成; 以太网

中图分类号: TP29

文献标识码: A

文章编号: 1673-9833(2007)06-0083-04

Development and Application of OPC Client Program Based on Visual Basic

Guo Jianming, Sui Yongqiang, Huang Zhen

(School of Automation, Wuhan University of Technology, Wuhan 430063, China)

Abstract: According to the requirements, a supervisory control system of Geotextiles-laying Vessel based on the OPC and Ethernet was designed. At the development of communication program between Geotextiles-laying Vessel automatic supervisory Control soft and PLC control systems, OPC server is configured and the universal OPC client program is developed to realize the reading data from OPC server. the detailed development of universal OPC client program is introduced. After the practice geotextiles-laying vessel supervisory control system's application, the developed program runs reliable, and the data access has a character real-time.

Key words: Geotextiles-laying vessel; OPC; network integration; Ethernet

0 引言

组态软件可把不同的硬件系统集中到统一的监控平台。但传统的组态软件开发中出现的一个主要问题是软件的重复开发, 不同硬件要开发不同的驱动程序, 软件不能通用, 资源不能共享, 这不仅造成资源浪费, 而且为网络集成带来了负担。信息集成有效完成的关键, 是制订一种集中于数据访问而不是数据类型的开放的、有效的通信标准^[1]。在此背景下, 1995年由国际上具有代表性的几个工业制造自动化领域的公司, 协作制定了专用于工业过程自动化的接口标准 OPC (OLE for Process Control)。定义 OPC 的目的, 就是

为应用程序访问工厂前台提供共同的方法, 允许兼容的应用程序无缝地访问生产环境中的数据。它为从数据源提取数据并传输到应用层提供了一种标准途径, 是一种开放、高效的通信机制, 它使得控制软件可以灵活、稳定地对硬件设备进行数据存取操作, 系统应用软件之间也可灵活地进行信息交互, 极大提高了控制系统中软件互操作性和和设备的互换性^[2, 3]。

OPC 基金会协议标准公布出来后, 任何人都可从它的官方网站上免费下载, 只要按照它提供的规范要求开发, 都可以开发出符合自己要求的且与其它 OPC 程序兼容的应用程序。但是每个厂商开发的 OPC 服务器和客户程序源代码一般不对外公布, 所以对

收稿日期: 2007-08-11

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (59493300), 教育部博士点基金资助项目 (9800462)

作者简介: 郭建明 (1962-), 男, 福建漳州人, 武汉理工大学副教授, 硕士, 主要研究方向为计算机实时控制, 网络控制系统, 计算机系统集成和港口自动化。

OPC 技术的剖析有着它的必要性。OPC 服务器通常由硬件厂家提供, 开发通用的 OPC 客户端程序成了当今控制系统领域信息体系的关键问题之一。

本文以武汉航道局铺排船自动控制系统研制为例, 重点研究基于 VB 开发通用的 OPC 客户端程序, 以实现软件的共享与重用。

1 铺排船控制系统结构

铺排船是一种用于航道治理的工程船舶, 主要由

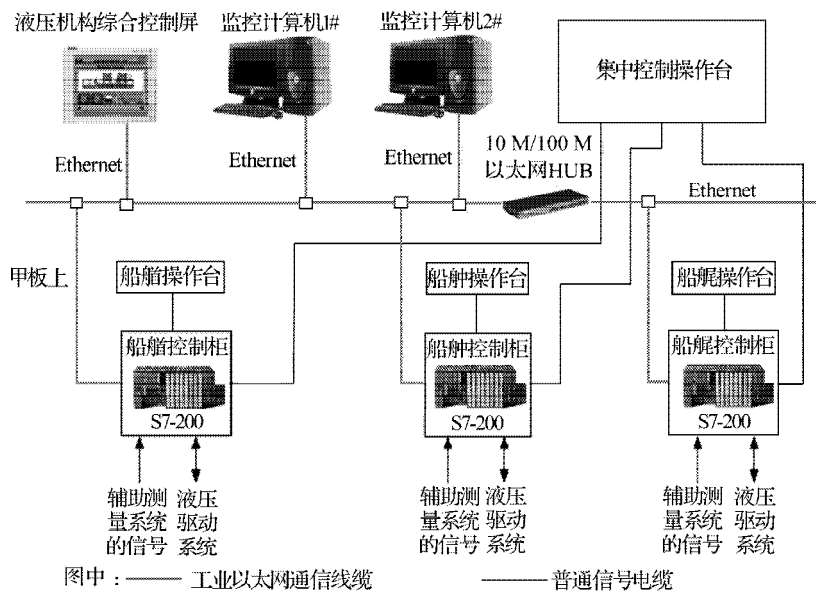


图 1 基于 OPC 和以太网的铺排船监控系统网络结构

Fig. 1 The network structure of the supervisory control system of Geotextiles-laying vessel based on the OPC and Ethernet

图 1 所示的基于 OPC 和以太网的集成网络控制系统的特点是:

- 1) 现场设备层, 采用西门子 S7-200 PLC 控制系统;
- 2) 数据服务器层, 采用西门子的以太网通信处理模块 CP243-1 接入以太网;
- 3) 以太网层, 采用 3COM 以太网交换机, 全双工技术, 节点同时发送和接收数据, 避免了各节点发送和接收报文之间的冲突, 不仅增加了可利用的带宽 (带宽相对半双工增加了一倍), 而且数据可以及时传送, 增强了以太网的实时性;
- 4) 数据层, 在铺排船监控系统中, 一台监控计算机上同时运行 OPC 服务器程序与 OPC 客户端程序, 另一台监控计算机上运行 OPC 客户端程序, 计算机分别做 DCOM (分布式组件对象模型) 设置, 通过 DCOM 技术, OPC 客户端程序就可以访问不在远程计算机上的 OPC 服务器;
- 5) 应用层, 应用自行开发的 OPC 客户端程序, 实现对 OPC 服务器的读取。

移船绞车机构、卷筒机构、滑板机构和其它附属机构组成, 施工作业系统全部采用液压驱动。根据对铺排船作业实况的分析, 其综合监控系统应具备的功能参见文献[4]。

为铺排船设计的上位监控软件与下位 PLC 控制系统的综合控制系统结构如图 1 所示。整个控制网络采用以太网, 上位监控软件使用 Visual Basic 6.0 自行开发, 由于上位监控软件是自行用高级语言开发的, 与下位 PLC 系统的通信均采用 OPC 数据读取方式。

基于 OPC 和以太网的全集成铺排船控制系统, 由于采用 OPC 数据传输方式, OPC 服务器就可以充当数据采集服务器, 也可充当原系统的 PLC 主站的功能。上位监控系统采用两台工控机, 互相备用, 使数据更安全可靠, 增加了系统的安全性和可靠性。系统设计重点在于西门子以太网通信程序的设计, OPC 服务器的配置和 OPC 客户端程序的编写。

2 OPC 客户端程序开发环境的确立

OPC 客户端程序就是一种 COM 客户端程序, 实现 COM 客户端程序编程模型需要 6 个基本步骤。根据所在的程序设计环境或应用框架, 有些步骤也许可以由编译程序自动实现^[5]。在 C++ 中, 接口是通过指针引用的, 而在 Visual Basic 中使用的是默认接口。

整个铺排船自动监控软件都是应用 VB 进行开发的, 使用 VB 开发客户端容易和整个软件结合, 把客户端开发成整个软件的一个功能模块, 更利于软件的升级。所以在本项目中就采用自动化接口来访问 OPC

服务器。

开发客户端程序时, 实现异步通信和订阅式通信比同步通信的难度要大, 但异步通信所占用的信道少, 程序的执行时间较短。特别是订阅式通信的方式是当服务器数据有变化时, 才主动和客户程序通信, 效率是最高的。对于数据量很大时, 异步或者订阅式数据采集方式是最适宜的。因此, 本文同时采用这两种数据访问方式实现和 OPC 服务器的通信。

3 OPC 客户端通用程序的开发

通用的客户端程序开发分为以下 3 个方面。

3.1 自动化接口的 OPC 服务器的客户端访问过程

VB 程序刚开始运行时就已经自动初始化 COM 库, 用 New 关键词生成 OPC 服务器对象, 获得 OPC 服务器对象初始接口的指针, 通过接口指针就可以调用该接口的方法。在 VB 6.0 中, 如果要调用其它接口, 可以通过执行一个 Set 操作实现。当不再使用接口指针时, 引用在其作用域外会自动释放, 也可以显式地把它设置为“Nothing”。程序结束时, VB 可以自动取消 COM 初始化。也就是说用 VB 6.0 编写 OPC 客户端程序时, 一定要先建立一个服务器对象, 然后才能根据 OPC 服务器的 ProgID 来连接 OPC 服务器, 实现从客户端启动 OPC 服务器, 最后实现添加组、添加项等操作。读写数据时, OPC 服务器提供了同步和异步两种方法。同步的方式中, 客户端必须等待返回的结果, 效率很低, 此种方式一般在故障诊断时使用。异步的方式使客户端可以在访问数据后继续下一步操作, 在结果返回时, OPC 服务器会通过 IOPCDataCallback 通知客户端, 这种方式的访问效率较高, 但客户端必须实现 IOPCDataCallback 接口。在 OPC 自动化接口中, 是通过 OPCGroup 事件来实现异步读取数据的。规范定义的 OPCGroup 事件包含如下 4 个事件:

- 1) Datachange 事件, 该事件在服务器方数据发生变化时由服务器方激发;
- 2) AsyncReadcomplete 事件, 该事件在异步读操作完成时由服务器方激发;
- 3) AsyncWritecomplete 事件, 该事件在异步写操作完成后由服务器方激发;
- 4) AsyncCancelcomplete 事件, 该事件在取消操作(取消某一个异步读或写操作) 时由服务器方激发。

其中 Datachange 事件是实现数据订阅的主要事件, 客户端在 OPC 服务器 IConnectionPointContainer 中注册客户端接收器, 当满足一定的条件时, OPC 服务器通过 IOPCDataCallback 返回结果, 激发相应的事件来通知客户端程序做相应的处理。

当通信完毕, 客户端需要退出访问时, 必须断开与 OPC 服务器的连接, 释放所有的内存和接口。如果

OPC 服务器程序自行退出, 可以通过激发客户程序的 OPCServer 对象事件 ServerShutDown 来通知 OPC 客户端程序。OPC 服务器与客户端建立连接和断开的过程如图 2 所示。

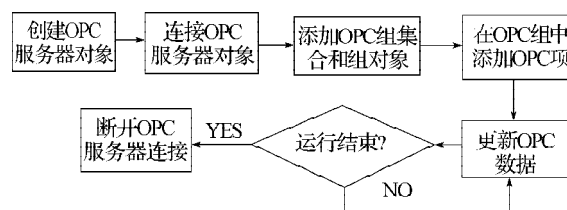


图 2 客户程序访问服务器过程

Fig. 2 The process to access server for client program

3.2 OPC 客户端开发过程

1) 建立新工程或项目, 在“工程”菜单下选择“引用”。只有引用 OPCDAuoto.DLL 后, 才能在程序中创建服务器对象, 然后进行一系列的操作。

2) 在弹出的引用窗口里单击“浏览(B)...”按钮, 弹出添加引用窗口, 选择 OPCDAuoto.DLL 文件。

3) 在引用窗口里的 OPC Automation 2.0 前面打钩, 按“确定”按钮。

4) 定义全局变量, 这样可以在窗体的任何方法的代码内应用。变量类型应该指定为对象型。这些对象最好在窗体的通用部分声明加上“Option Explicit”语句, 表示模块里的所有变量都需要显式声明。由于 OPC 自动化接口的数组的索引要求必须从 1 开始, 而系统默认是从 0 开始, 为了避免错误, 最好在代码的最初加上“Option Base 1”语句。为了使对象可以处理事件, 必须将 AnOPCServer、ConnectedGroup 和 Connected- OPCServer 的声明中加上“WithEvents”语句, 表示被声明的对象变量引用可以响应事件。

5) 浏览本机或远程的 OPC 服务器, 考虑到代码的最大化重用, 把代码写成子函数和类的形式。

6) 连接 OPC 服务器和建立 OPC 组。服务器状态 ServerState 属性一共有 OPCRunning、OPCFailed、OPCNoconfig、OPCSuspended、OPCTest 和 OPCDisconnected 6 个值, 分别表示 OPC 正在正常运转、由于异常而停止、正在运转但没有被设置、正处于暂时停止状态、正在实验模式下运转和服务器对象没有连接任何实际的 OPC 服务器。如果 OPC 服务器没有连接, 我们才执行 ConnectedOPCServer.Connect strProgID, strNode 语句。strProgID 就是 ProgID, strNode 就是用于远程通信的 IP 地址。

7) 添加 OPC 组。

8) 添加 OPC 项。对服务器进行访问前, 必须先在 OPC 组里添加要访问的 OPC 项。OPC 客户端程序要按照用户指定的项或者从组态文件里读取需要添加的 OPC 项。在本客户端中, 添加 OPC 项是通过 Excel 导入

的,解决了添加大量项复杂的工作,而且当更改项时,不管是更改项数量,还是项名称,只需要外部更改就可以,无需改动程序,使开发的 OPC 服务器成为一个通用的 OPC 服务器,项的数量通过变量数组 OPCItemIDs(ItemNum)传递的。

9) 订阅式数据访问方式代码,订阅式数据访问方式是通过 DataChange 事件来实现的,在前面已经讨论过,此处不赘述。

10) 异步读取代码的实现。在定时器事件内进行执行 AsyncRead 子程序的读取代码,而后再读取完成事件处理返回的数据访问结果。

11) 在按钮中执行 AsyncWrite 子程序,完成异步写的操作。

12) 断开 OPC 服务器。连接着 OPC 服务器的 OPC 客户应用程序,在退出前必须断开和 OPC 服务器的连接。因为 OPC 服务器并不知道 OPC 客户应用程序的退出。如果不先断开连接,那么 OPC 服务器使用的计算机资源就不会被释放。如果这样的问题反复发生,久而久之,连续运转的自动控制系统可能会使计算机资源渐渐枯竭而发生严重问题,可以显式地把它设置为“Nothing”。断开服务器前要先删除连接的 OPC 服务器项和 OPC 组,否则不能断开连接。

3.3 通用客户端的处理

以上详细论述了应用自动化接口开发 OPC 客户端的步骤,虽然方法并不难,但是如果每次 OPC 服务器变化都要重新开发相应的 OPC 客户端,就没有发挥 OPC 数据访问方式的通用性与开放性。为此,作者进一步开发了一个通用的客户端,在 OPC 客户端访问服务器的过程中,客户端程序在访问不同的服务器时,需要变化的只有所连接的 OPC 服务器名称(OPCServerName)、要连接的 OPC 服务器的节点的名称(OPCNodeName)、添加的 OPC 组名(Connected-Group)、添加的 OPC 的项名(OPCItemIDs)和数量(ItemNum)。OPC 客户端程序在整个铺排船自动监控软件中是一个通讯程序,是把下位的 PLC 系统的数据采集到上位监控计算机中,并通过上位铺排船自动监控软件,对下位的 PLC 系统进行数据操作,我们可以看出,直接操作的就是 OPC 的项名(OPCItemIDs),一个 OPC 项就对应一个 OPC 地址,只要把 OPC 项通用了,就可以实现 OPC 客户端的通用。

对于以上的分析,具体的通用的 OPC 客户端程序设计如下:

1) 设计了浏览本地和远程 OPC 服务器的子函数:ListOPCServers(),可以动态地添加 OPC 服务器。

2) 对于 OPC 组,在一个项目中一半只需要建立一个组就可以了,对于铺排船自动监控系统来说,由于监控的点数比较少,少于 200 个点,一个 OPC 组就可

以实现控制要求,所以不用处理。

3) 添加的 OPC 的项名(OPCItemIDs)和数量(ItemNum)在程序中设置成公共的数组和变量,ItemNum 定义在 ModOPC 模块中,在 Visual Basic 6.0 中,定义在模块中的变量是全局的变量,所以只要在模块中修改就可以改变程序,不需要改动主程序。

4) 对于项的 3 个变量:项名称 OPCItemName(ItemNum)、项值 OPCItemValue(ItemNum)、项质量 OPCItemQuality(ItemNum),它们是否能建立正常通讯的关键,同样把这 3 个变量定义在 ModOPC 模块中,使其在整个程序中都可以应用,对与添加项是通过导入 Excel 表格的形式来实现的,且完全在程序外部实现,无需更改程序,方便简单,许多专业的组态软件也是通过这种方法实现的。

4 结语

应用已经设计好的 OPC 客户端程序,对铺排船自动控制系统的上位监控计算机和 PLC 控制系统间的通信进行了具体的测试,实现了铺排船监控软件和 PLC 系统之间的数据操作,并对铺排船自动监控软件的功能做了详细的设计,达到了预期目标。

本文对 OPC 数据存取规范 2.02 进行了研究,设计了通用性强的 OPC 客户端程序,并将其具体应用于铺排船自动控制系统中。采用 OPC 技术后,使得上位铺排船监控软件和下位 PLC 系统之间的通信不再依赖硬件系统,具有通用性,便于系统的升级与维护,极大地简化了铺排船自动监控软件开发的复杂性,大大缩短了软件开发周期,提高了软件运行的可靠性和稳定性。同样,把 OPC 技术应用到其它的监控系统中,或对传统的监控系统进行改造,也有很大的借鉴意义。

参考文献:

- [1] 李鹏. OPC 数据访问客户端开发库的研究与实现[D]. 北京: 华北电力大学, 2003.
- [2] Shimanuki Y. OLE for process control (OPC) for new industrial automation systems[J]. 1999 IEEE International Conference, 1999, 6: 1048-1050.
- [3] Minsuk Sim, Sunghue Park, Daesung Yoo, Jonghwan Kim, Myeongjae Yi. Extending opc-da model for a flexible multi process control and monitoring in field-bus environment[C]// Science and Technology. [s.l.]: [s.n.], 2004: 115-119.
- [4] 黄珍, 王永骥, 刘清. 基于 VB 的工程船舶动态导航系统的开发[J]. 交通与计算机, 2005, 23(4): 100-103.
- [5] 隋永强, 郭建明. 基于 VB 和 ActiveX 技术的 OPC DA 客户端开发与应用[J]. 武汉理工大学学报 交通科学与工程版, 2007, 6(3): 11-15.