DOI:10.3969/j.issn.1001-4551.2014.08.029

基于VC++和OPC的冗余监控程序设计

刘瑞祥[1],倪福生[2,3*],顾 明[1]
(1. 中交天津航道局有限公司,天津 300461;
2. 河海大学 疏浚技术教育部工程研究中心,江苏 常州 213022;
3. 河海大学 机电工程学院,江苏 常州 213022)

摘要:针对泥沙输送实验台运行过程中存在的监控程序可靠性不足的问题,对西门软冗余技术、OPC技术、VC++编程技术进行了研究,对基于西门子软冗余的监控系统的下位机PLC主站与上位机监控程序之间的通信过程与特点进行了归纳,提出了一种利用OPC技术实现两台监控计算机与两个S7-300PLC站点之间进行通讯的方法。通过采用西门子的SIMATIC NET软件建立了OPC服务器,采用VC++语言编写了具有冗余功能的实验台监控程序。通过判断主/备用CPU的状态标志位,由监控程序识别当前哪个CPU是主CPU,并对主CPU内的数据进行读/写。利用故障模拟实验对监控程序的稳定性和可靠性进行了测试。研究结果表明,该程序能够实时监测实验台的各项参数,能够实现主/备系统自动切换、故障报警等功能,程序运行稳定,可靠性高。

关键词:泥沙输送;冗余系统;OPC;VC++
中图分类号:TH39;TP311.1 **文献标志码**:A **文章编号**:1001-4551(2014)08-1094-05

A redundant monitoring program based on VC++ and OPC

LIU Rui-xiang[1], NI Fu-sheng[2,3], GU Ming[1]
(1. CCCC Tianjin Dredging Co., Ltd., Tianjin 300461, China; 2. Engineering Research Center of Dredging Technology of Ministry of Education, Hohai University, Changzhou 213022, China;
3. College of Mechanical & Electrical Engineering, Hohai University, Changzhou 213022, China)

Abstract: Aiming at the low reliability problem of current monitoring system of a sand transport test stand, Siemens software redundancy technology, OPC technology and VC++ programming techniques were researched. The process and characteristics of the communication between the PLC lower machine and the monitoring program which were used in the monitoring system based on Siemens redundancy were generalized. A method was proposed to realize the communication between two monitoring computers and two S7-300 PLC stations by using OPC technology. The SIMATIC NET software was used to build an OPC Server, and the redundant monitoring program was programed by VC++. The active CPU was identified by the monitoring system by judging the status flags of each active/standby CPU. The data in the active CPU was read and written. The stability and reliability of the monitoring program were tested by fault simulation experiments. The results show that all parameters are monitored in real time, the function of automatic switching of the active/standby system and the fault alarm are realized, and the monitoring system is stable and reliable.

Key words: sand transport; redundant system; OPC; VC++

0 引 言

通常PLC的上位机程序开发都是利用现有的组态软件,如组态王、InTouch、WinCC等[1]。组态软件是专用的开发软件,封闭性强,自成体系,开发周期短,但兼容性和开放性较差,软件购买成本较高[2-3]。利用VC++开发上位机监控程序的周期较长,但是具有数据处理速度快[4]、开放性和灵活性好、软件成本低等特点[5],可

收稿日期:2014-03-14
作者简介:刘瑞祥(1956-),男,天津人,高级工程师,主要从事疏浚技术与设备的研究与应用方面的研究. E-mail:liurx56@163.com
通信联系人:倪福生,男,教授,博士生导师. E-mail:fushengni@163.com

以广泛应用于各类控制系统的监控软件开发中。

中交天津航道局有限公司和河海大学疏浚技术教育部工程研究中心联合研制了泥沙输送实验台。实验台的监控系统主要由下位机PLC冗余主站、ET200M分布式I/O从站和上位机监控计算机组成。其中监控计算机作为上位机，主要用来控制实验台运行，采集和处理实验台现场参数等。该实验台管道中输送的大多为水和泥沙的混合物，一旦出现计算机死机情况，便会造成管道堵塞，使整个实验台陷入瘫痪。

因此，本研究利用VC++开发基于OPC接口的上位机监控程序，该监控程序具有冗余功能，能使两台监控计算机相互独立运行，且互为备份，在最大程度上减小由于计算机故障引起的堵管事故。

1　建立OPC服务器

OPC（OLE for Process Control）即用于过程控制的OLE，它是一个工业标准，由多家世界领先的自动化软、硬件公司与微软公司共同制定[6]。OPC规范提供了自动化接口（Automation Interface）和定制接口（Custom Interface）两种接口方案[7]。其中自动化接口方案能为VB等语言用户提供极大的便利，但是该方案的数据传输效率偏低。定制接口方案的数据传输效率较高，能够发挥出OPC服务器的最佳性能，C++语言用户一般采用该方案[8]。典型的OPC系统结构如图1所示。

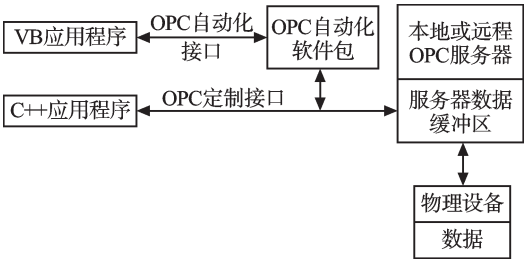

图1　典型的OPC系统结构

本研究选用西门子公司的SIMATIC NET软件来创建OPC服务器。SIMATIC NET是西门子公司提供的用于工业网络通信的一个开放的、多元的通信系统[9]。本研究所设计的是一个具有冗余功能的监控程序，它要求两台监控计算机都能够独立地收发、处理及存储现场数据，控制实验台运行，所以每一台监控计算机都要同时与两个PLC主站（A站、B站）通信。具体做法如下：首先，在监控计算机中运行SIMATIC NET软件，建立OPC. Server，通过OPC. Server建立计算机与两个PLC主站的连接；然后，运行OPC客户端软件OPC Scout，在OPC Scout中同时添加A、B两个主站CPU的数据地址。这样每台监控计算机都能同时与两个PLC主站的CPU通信，计算机内同时存在两套数据地址，OPC Scout中部分数据如图2所示。

	Item Names	Value	Type	Access	Quality
1	S7:[S7 connection_1]DB5,X9.0	False	bool	RW	good
2	S7:[S7 connection_2]DB5,X9.0	True	bool	RW	good
3	S7:[S7 connection_1]DB7,W0	20000	uint16	RW	good
4	S7:[S7 connection_1]DB7,W2	20000	uint16	RW	good
5	S7:[S7 connection_1]DB7,W4	20000	uint16	RW	good
6	S7:[S7 connection_2]DB7,W0	20000	uint16	RW	good
7	S7:[S7 connection_2]DB7,W2	20000	uint16	RW	good
8	S7:[S7 connection_2]DB7,W4	20000	uint16	RW	good

图2　OPC Scout中部分数据

[S7_Connection1]和[S7_Connection2]分别为两个CPU中的数据地址，其中DB5.X9.0为CPU的状态标志位，DB7.W0~DB7.W4为部分冗余数据的地址。

2　OPC客户端程序设计

OPC数据访问方式分为同步访问方式和异步访问方式[10]。本研究采用异步访问方式，其流程图如图3所示。

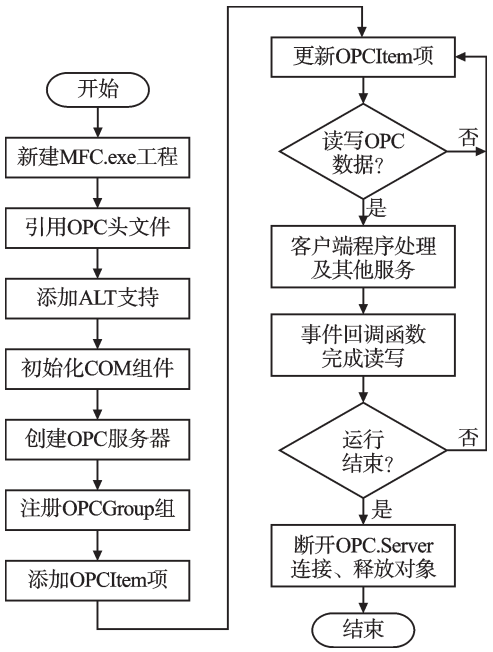

图3　OPC客户端异步读写程序流程图

具体OPC客户端程序实现步骤简介如下：

（1）按照MFC.exe新建向导建立基于对话框的应用程序框架，生成工程。

增加文件:pre_opc.h和e_opc.cpp.

在pre_opc.h中添加OPC头文件:

```
#include "OPCDA.h"
#include "OPCcomn.h"
#include "OPCError.h"
```

（2）初始化COM组件、创建OPC服务器。CoCreateInstance（clsid，NULL，CLSCTX_LOCAL_SERVER，IID_IOPCServer(void**)&m_pIOPCServer）；

（3）注册OPCGroup组，定义OPCItem项，添加OPCItem项。

① 注册OPCGroup组，通过函数AddGroup( )实现，其组名为grp1；定义组的特性，如定义OPC服务器的刷新周期为500 ms；输出组的句柄为&m_GrpSrvHandle，具体方法不再赘述。

② 定义OPCItem项，本研究共定义了198个OPCItem项。

③ 添加OPCItem项。通过函数AddItems( )实现，将已定义的198个OPCItem项添加到程序中。

（4）异步读通过函数Read( )实现，OPC项定义在phServer[157]数组中，共需要读158个OPC项，具体方法如下：

r1=m_pIOPCAsyncIO2->Read(157,phServer,1,
&dwCancelID,&pErrors);

（5）调用事件回调函数，得到OPCItem项数据。其流程如下：OPC客户端（监控程序）向OPC服务器发出异步读请求，OPC服务器响应请求，调用事件回调函数，得到OPCItem项数据，完成异步读。

（6）异步写通过函数Write( )实现，然后调用事件回调函数，得到OPCItem项数据，其流程与异步读相似，具体方法不再赘述。

（7）释放对象。

释放对象主要包括：删除OPCItem项，释放异步读写接口，释放项管理接口，删除OPCGroup组，释放OPC服务器，释放COM组件等。

3 上位机冗余功能实现

该系统中，每一台监控计算机内同时存有A、B两个主站CPU对应的数据地址。监控计算机对工作CPU对应的那套数据地址进行读/写才能保证控制系统正常工作。正确判断工作/备份CPU的状态是监控系统正常工作的基础。西门子PLC的软冗余系统本身提供了CPU状态标志位，当某台CPU的状态标志位为1时，说明该CPU为工作CPU，另一台为备份CPU，备份CPU的状态标志位为0。在该系统中两个CPU的状态标志位分别为“[S7_Connection1]DB5，X9.0”和“[S7_Connection2]DB5，X9.0”。

该系统中，本研究首先建立198个指针指向OPC Scout中的所有数据，其中指向A站CPU的数据指针为szItemID0至szItemID97，指向B站CPU的数据指针为szItemID100至szItemID197。其次将两个标志位分别赋值给OPCItem项m_Items[97]和m_Items[197]。然后在监控程序中作判断：当m_Items[97]为“true”时，表示A站的CPU为主CPU，将指针szItemID0至szItemID96与m_Items[0]至m_Items[96]连接；当m_Items[197]为“true”时，表示B站的CPU为主CPU，将指针szItemID100至szItemID196与m_Items[0]至m_Items[96]连接，其流程图如图4所示。

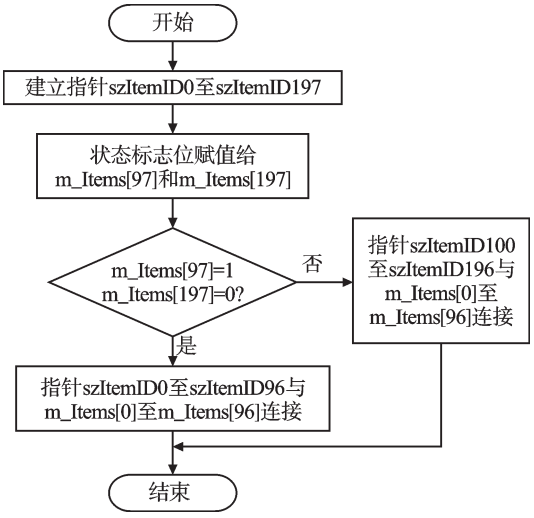

图4 上位机冗余功能流程图

以其中一个模拟量为例，其程序段如下：

```
case 0:
  if(m_temp[97]&&!m_temp[197])
  {
m_temp[0]=Value*(299-(-1))/(27648-0)-1;
  }
break;
case 100:
  if(!m_temp[97]&& m_temp[197])
  {
m_temp[0]=Value*(299-(-1))/(27648-0)-1;
  }
break;
```

1号监控计算机中运行的监控测试程序界面如图5所示。界面左上角可以看出当前是哪个CPU处于工作状态，其判断依据来源于CPU的状态标志位“[S7_Connection1]DB5，X9.0”和“[S7_Connection2]DB5，X9.0”。界面上其他按钮为该系统的工作按钮。2号监控计算机的界面和1号完全一样，不再赘述。

4 结束语

OPC技术为多种设备和软件提供了一个标准的接口机制。本研究在深入研究OPC协议的基础上，分

图5 1号监控计算机冗余测试程序界面

析研究了利用VC++软件编写监控程序对OPC服务器数据进行读/写的具体方法，同时给出了通过判断西门子PLC状态标志位来实现上位机冗余监控程序的方法。该监控程序已经应用于泥沙输送实验台，在多次故障模拟实验中该程序都能可靠地运行，说明本研究提出的监控程序设计方法是合理、有效的。

参考文献(References)：

[1] 亢红波，杨春杰，裴晓东. 基于 InTouch 的冗余系统应用研究[J]. 工业控制计算机，2007，20(7)：39-40.

[2] 郎建勋. 基于 VC++ 的 PLC 和变频器的控制软件开发研究[J]. 数字技术与应用，2012(5)：70，72.

[3] 吕栋腾，随宝森. 西门子变频器外部端子操作应用[J]. 机电工程技术，2013(5)：109-110.

[4] 王　欢，井社民. 利用 VC++ 6.0 实现上位机与 PLC 通信[J]. 科技创业家，2011(5)：38-40.

[5] 李丰堂，谢明红. 基于VC++的PC与PLC的通信软件设计[J]. 计算机技术与发展，2008，18(8)：219-222.

[6] 牟秋锋，姜昌金. 基于OPC的分布式监控系统的研究与设计[J]. 工业控制计算机，2004，17(9)：47.

[7] 焦青松. OPC技术及其在分布式远程监控系统中的研究与应用[D]. 广州：华南理工大学计算机科学与工程学院，2004.

[8] 熊望枝，焦青松，吴应良，等. OPC数据采集服务器的研究与设计[J]. 微计算机信息，2007，23(7)：24-25.

[9] 黄希敏. 基于C#语言的工业计算机与 S7-300 的 OPC 通讯[J]. 重型机械，2011(5)：39-42.

[10] 苏　磊，李　茜，汤　伟. OPC 数据访问客户端的研究与实现[J]. 计算机工程，2010，36(11)：80-82.

[编辑：李　辉]

本文引用格式：

刘瑞祥，倪福生，顾　明. 基于VC++和OPC的冗余监控程序设计[J]. 机电工程，2014，31(8)：1094-1097.

LIU Rui-xiang，NI Fu-sheng，GU Ming. A redundant monitoring program based on VC++ and OPC[J]. Journal of Mechanical & Electrical Engineering，2014，31(8)：1094-1097.

《机电工程》杂志：http://www.meem.com.cn

(上接第 1085 页)

参考文献(References)：

[1] 刘　轶，谢四喜. SVG动态无功功率补偿装置在冷轧机组中的应用[J]. 电气传动，2012，46(9)：52-54.

[2] 陈　波，卓　放，王兆安. 100kVA三相四线系统用增强型SVG的研制[J]. 电工电能新技术，2007，31(1)：45-47.

[3] 荣　飞，罗　安，范　卿. 应用于不平衡系统的STATCOM电压控制新方法[J]. 电工技术学报，2010，28(3)：127-130.

[4] 江道灼，张振华. 单相H桥级联静止同步补偿器反馈线性化解耦控制[J]. 电网技术，2011，35(11)：56-59.

[5] 徐启杨，陈　业，曾明波. 大流量压力补偿器及液压系统中的应用[J]. 液压气动与密封，2013(8)：63-65.

[6] 范梅花，乌日图，林　平，等. 基于DSP的静止无功补偿装置控制方法研究[J]. 电力电子技术，2008，42(11)：10-12.

[7] 王云亮，赵永乐. 改进的基于虚拟磁链直接功率控制方法[J]. 电源技术，2012，35(1)：668-670.

[8] 徐冠华，章坚民，刘　莺，等. 变电站非规整SVG图的数据识别[J]. 机电工程，2011，28(9)：1129-1131.

[9] 孙　聪，王异凡，陈国柱，等. 基于Steinmetz原理与瞬时无功理论的SVC装置防过补偿控制策略[J]. 机电工程，2013，30(10)：78-81，104.

[10] 范梅花，乌日图，林　平，等. 基于DSP的静止无功补偿装置控制方法研究[J]. 电力电子技术，2008，42(11)：10-12.

[11] GULTEKIN B，ERMIS M. Power electronics，cascaded multilevel converter-based transmission STATCOM：system design methodology and development of a 12 kV±12 MVAr Power Stage[J]. **IEEE Transactions on Rower Electronics**，2013，28(11)：4930-4950.

[编辑：李　辉]