SIEMENS

如何在 C#中实现 OPC 数据访问

How to accomplish data accessing through OPC by C#

Getting-started	Edition (2009 年 03 月)

https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109481353

摘　要　本文主要讲述了在 C#语言环境下，编程实现通过 SimaticNet 提供的 OPC Server，访问 PLC 中数据的步骤。此方法同样适用于 WinCC 作为 OPC Server 时的数据访问。

关键词　SimaticNet、C#、OPC、WinCC

Key Words　SimaticNet、C#、OPC、WinCC

1、概述

1.1 OPC 介绍

OPC 是 Object Linking and Embedding（OLE）for Process Control 的缩写，它是微软公司的对象链接和嵌入技术在过程控制方面的应用。OPC 以 OLE/COM/DCOM 技术为基础，采用客户/服务器模式，为工业自动化软件面向对象的开发提供了统一的标准，这个标准定义了应用 Microsoft 操作系统在基于 PC 的客户机之间交换自动化实时数据的方法，采用这项标准后，硬件开发商将取代软件开发商为自己的硬件产品开发统一的 OPC 接口程序，而软件开发者可免除开发驱动程序的工作，充分发挥自己的特长，把更多的精力投入到其核心产品的开发上。

SimaticNet 是西门子全集成自动化系统中的一个重要组成部分，它为完善的工业自动化控制系统的通讯提供部件和网络，同时提供多个 OPCServer，为数据的外部访问提供接口，本文主要以 OPC.SimaticNET 为例说明。

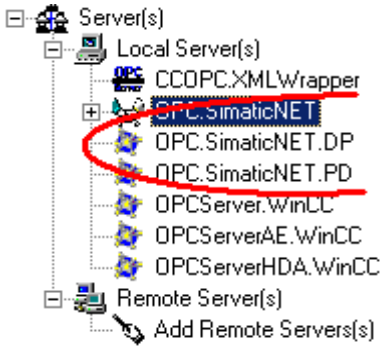


图 1：SimatcicNet 提供的 OPCServer

采用不同的通信方式，通过 OPC.SimaticNET，现场数据可以方便地提供给用户：

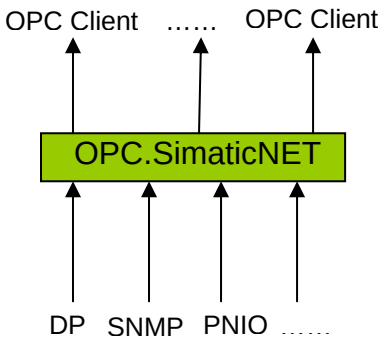


图 2：多种数据提供方式

1.2 OPC 的读写方式

在实际使用中，主要包括对现场数据的读写操作。

OPC 读数有三种方式：同步、异步、订阅。

同步通讯时，OPC 客户程序向 OPC 服务器进行请求时，OPC 客户程序必须等到 OPC 服务器对应的响应全部完成以后才能返回，在此期间 OPC 客户程序一直处于等待状态，若进行读操作，那么必须等待 OPC 服务器响应后才返回。因此在同步通讯时，如果有大量数据进行操作或者有很多 OPC 客户程序对 OPC 服务器进行读操作，必然造成 OPC 客户程序的阻塞现象。因此同步通讯适用于 OPC 客户程序较少，数据量较小时的场合。

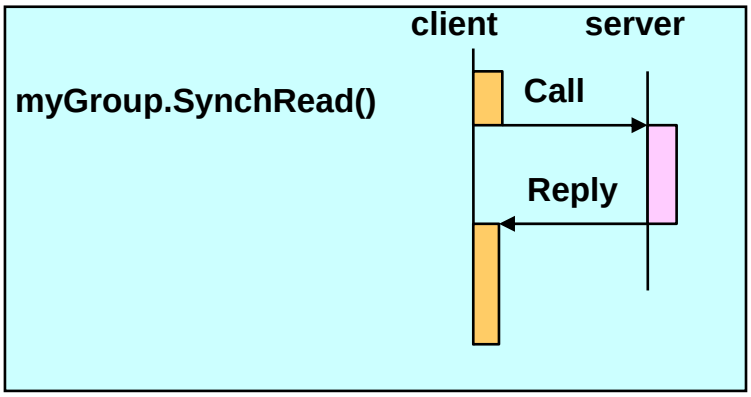


图 3　OPC 同步读写服务器-客户端数据流图

异步通讯时，OPC 客户程序对服务器进行请求时，OPC 客户程序请求后立刻返回，不用等待 OPC 服务器的响应，可以进行其它操作。OPC 服务器完成响应后再通知 OPC 客户程序，如进行读操作，OPC 客户程序通知 OPC 服务器后离开返回，不等待 OPC 服务器的读完成，而 OPC 服务器完成读后，会自动的通知 OPC 客户程序，把读结果传送给 OPC 客户程序。因此相对于同步通讯，异步通讯的效率更高。

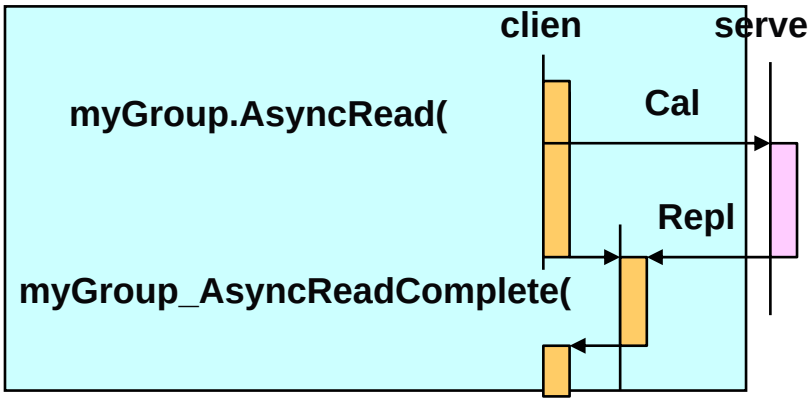


图 4　OPC 异步读服务器-客户端数据流图

订阅方式时，OPC 客户程序对服务器进行请求时，OPC 客户程序操作后立刻返回，不用等待 OPC 服务器的操作，可以进行其它操作， OPC 服务器的 Group 组在组内有数据发生改变时，自动根据更新周期刷新相应的客户端数据，如下图，客户端只向 OPC 服务发送一次请求，之后不再对服务器请求。

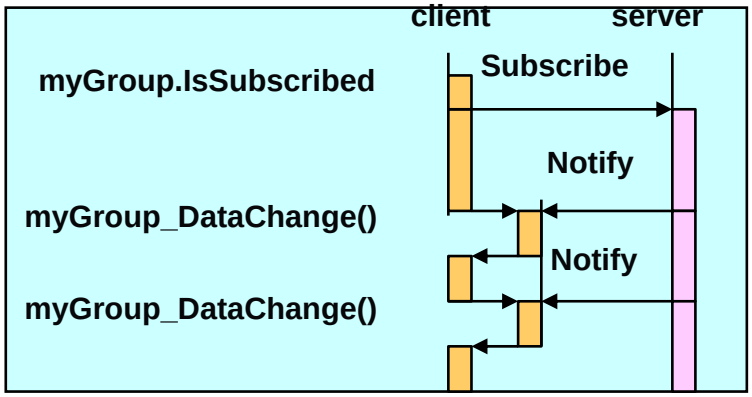


图 5　OPC 同步读服务器-客户端数据流图

OPC 写数有两种方式：同步、异步。区别与上面讲的机制一样，在生产应用中，如果写数据参与控制，一般采用同步方式。

1.3 OPC 访问接口方式

OPC 主要包含两种接口：CUSTOM 标准接口和 OLE 自动化标准接口，自定义接口是服务商必须提供的，而自动化接口则是可选的。

自定义接口是一组 COM 接口，主要用于采用 C++语言的应用程序开发；

自动化接口是一组 OLE 接口，主要用于采用 VB，DELPHI，Excel 等基于脚本编程语言的应用程序开发。

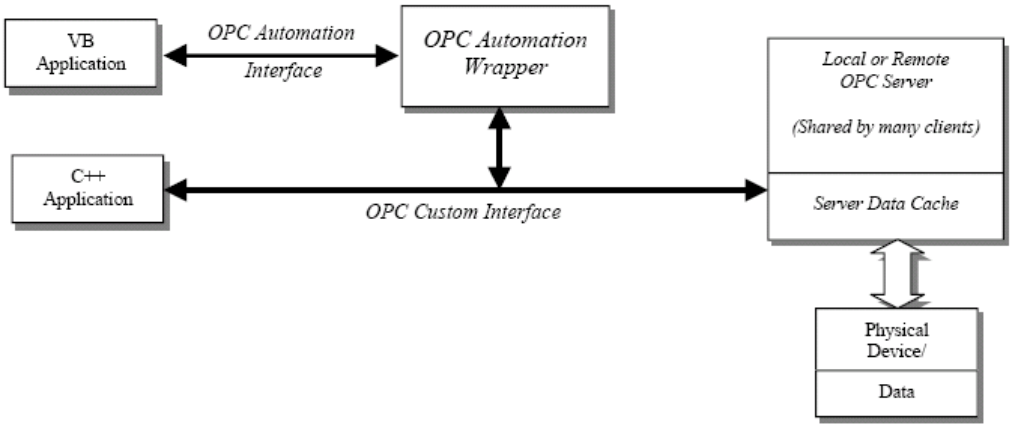


图 6　自定义接口和自动化接口

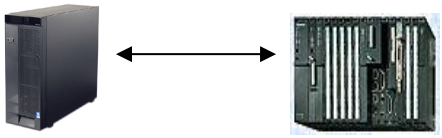
许多 OPC 服务器，包括 OPC.SimaticNet，是在 COM 平台开发的，从而对于基于.NET 框架下的 C#语言，作为客户端程序语言访问 OPCServer，需要解决两个平台间无缝迁移的问题。OPC 基金会对会员提供了 OpcRcw 动态链接库，OPC NET COM 包装器和 OPC NET API，将 OPC 复杂的规范封状成简单易用的 C#类 ，可以比较容易地实现数据访问。

本文中通过实验，逐步讲解了通过 C#编写客户端程序，访问 OPC.SimaticNet，对 PLC 数据进行读写的实现过程。自定义接口及自动化接口都进行了测试，但基于 C#的语言特性，建议采用自定义接口访问，同时有很多 OPCServer 服务商，对外是不提供自动化接口的，西门子的 SimaticNet 及 WinCC 的 OPCServer 都提供自动化接口。

2、测试环境

2.1 硬件要求

采用 400 系列 PLC，通过以太网连接到安装有 simaticNet 的计算机上。



computer：windows 2003 server--------192.168.0.102

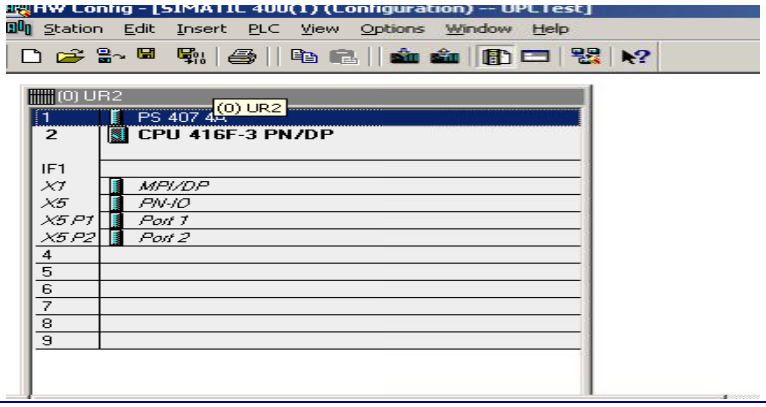
CPU：CPU414-3PN ------416-3FR05-0AB0--------192.168.0.1

2.2 软件要求

computer：

- ✓ Simatic.net 2007
- ✓ Visual studio 2005
- ✓ Step7 V5.4 SP4

3、OPC Server 端组态配置

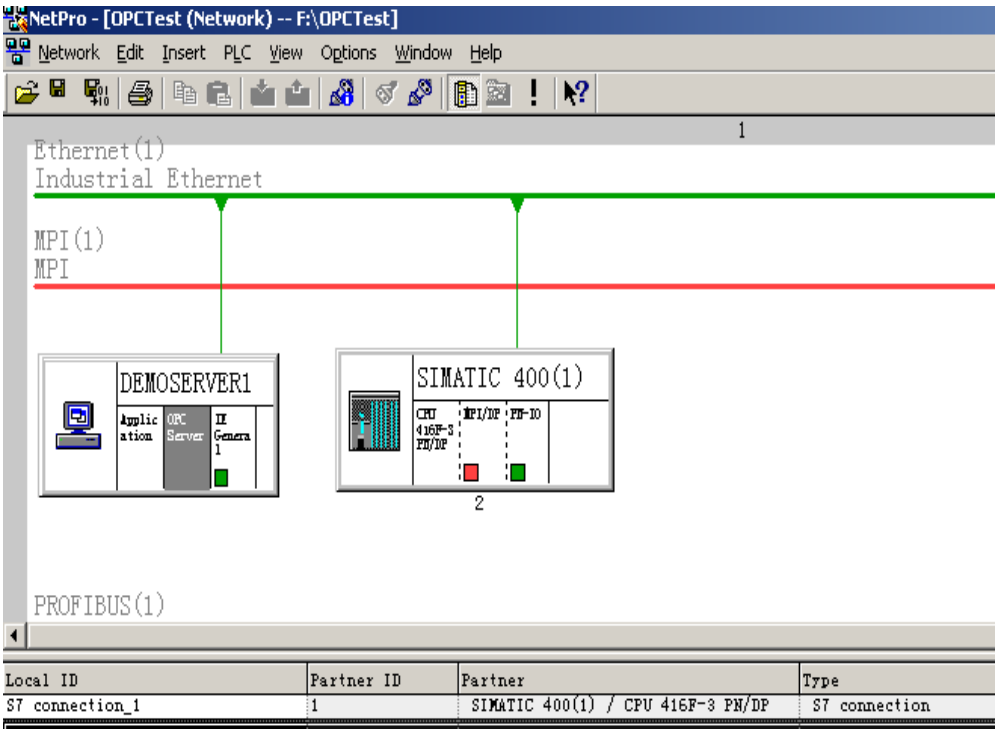


在 CPU 中定义 DB 块：DB10

Address	Name	Type	Initial value	C
0.0		STRUCT		
+0.0	Test_Data3	INT	0	
+2.0	Test_Data4	INT	0	
+4.0	Test_Data5	REAL	0.000000e+000	
+8.0	Test_Data6	REAL	0.000000e+000	
+12.0	Test_Data7	BOOL	FALSE	
+12.1	Test_Data8	BOOL	FALSE	
+14.0	Test_Data9	STRING[10]	''	
+26.0	Test_Data10	STRING[10]	''	
=38.0		END_STRUCT		

配置 PC Station，参考

其它文档。



如上图建立连接 S7_connection_1，然后在 OPC Scout 测试连接的正确性。

ems incl. status information

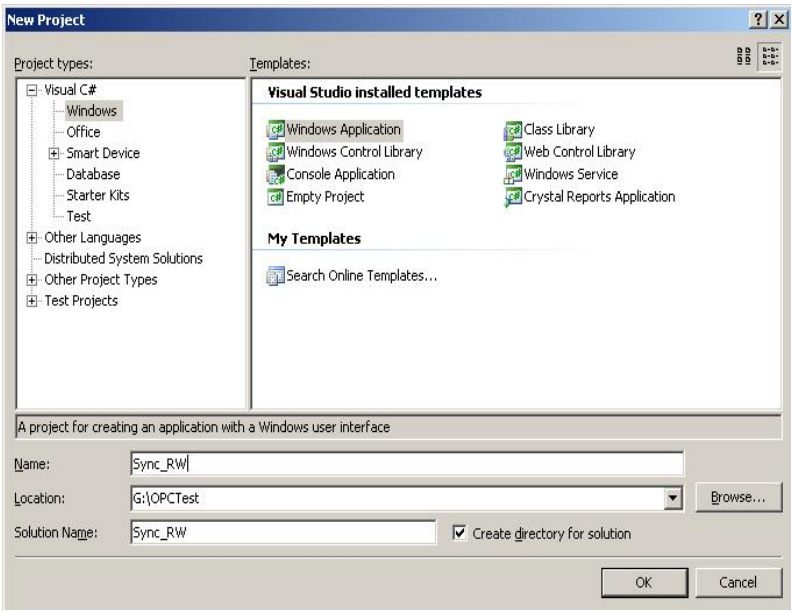
	Item Names	Value	Format	Type	Access	Quality	e Stamp (Uer
1	S7:[S7 connection_1]DB10,INT0	2	Original	int16	RW	good	03/18/2009 (10
2	S7:[S7 connection_1]DB10,INT2	4	Original	int16	RW	good	03/18/2009 (11
3	S7:[S7 connection_1]DB10,REAL4	3.5	Original	real32	RW	good	03/18/2009 (12
4	S7:[S7 connection_1]DB10,REAL8	5.8	Original	real32	RW	good	03/18/2009 (13
5	S7:[S7 connection_1]DB10,STRING14.10	test	Original	string	RW	good	03/18/2009 (14
6	S7:[S7 connection_1]DB10,STRING26.10	20081213	Original	string	RW	good	03/18/2009 (15
7	S7:[S7 connection_1]DB10,X12.0	True	Original	bool	RW	good	03/18/2009 (16
8	S7:[S7 connection_1]DB10,X12.1	False	Original	bool	RW	good	03/18/2009 (17
9							

从上面可以看到数据访问都是正常的。

4、采用自定义接口过程

4.1 同步读写

建立同步读写项目：Sync_RW



测试中，对 db10.dbw0 及 db10.dbw2 读写操作，在 Form 窗口做如下设计：

Control	name	Text
Button:	Btn_Conn	Conn
Button:	Btn_Read	Read
Button:	Btn_Write	Write
Button:	Btn_DisConn	disConn

TextBox: Txt_R1_Value

TextBox: Txt_R1_Quality

TextBox: Txt_R1_TimeStamp

TextBox: Txt_R2_Value

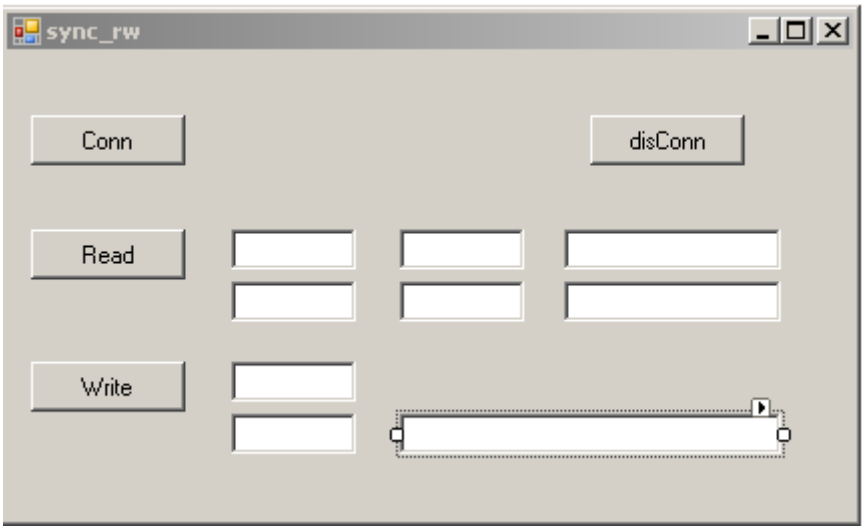
TextBox: Txt_R2_Quality

TextBox: Txt_R2_TimeStamp

TextBox: Txt_W1

TextBox: Txt_W2

TextBox: Txt_WriteStatus



第一步，添加下面命名空间：（首先需要在项目中添加相应的引用）

```
using OpcRcw.Comn;
using OpcRcw.Da;
```

第二步，定义 OPC 相关变量，

```
OpcRcw.Da.IOPCServer SrverObj;//定义OPCServer 对象
OpcRcw.Da.IOPCSyncIO IOPCSyncIO2Obj = null;//同步读对象
OpcRcw.Da.IOPCGroupStateMgt IOPCGroupStateMgtObj = null;//管理OPCGroup组对象

internal const int LOCALE_ID = 0x407;//OPCServer语言码-英语

Object MyobjGroup1 = null;//OPCGroup对象
int[] ItemServerHandle;//Item句柄数组
int pSvrGroupHandle = 0;//OPCGroup 句柄
```

第三步，连接 OPCServer，建立相应 OPCGroup 组，并添加需要读写的 Item

```
private void Btn_Conn_Click(object sender, System.EventArgs e)
{

    ……

    //定义变量
```

```
svrComponenttyp = Type.GetTypeFromProgID("OPC.SimaticNet", "192.168.0.102");
ServerObj = (OpcRcw.Da.IOPCServer)Activator.CreateInstance(svrComponenttyp);

        //"OPC.SimaticNet", "192.168.0.102"是 OPCServer 名称及所在 computer 地址

        // CreateInstance 创建一个 OPCSerer 的实例

ServerObj.AddGroup(……)//增加相应的组，定义组的特性，并输出组的句柄

IOPCSyncIO2Obj = (IOPCSyncIO)MyobjGroup1;
                        //为组同步读写定义句柄
IOPCGroupStateMgtObj = (IOPCGroupStateMgt)MyobjGroup1; //组管理对象

ItemArray[0].szAccessPath = "";
ItemArray[0].szItemID = "S7:[S7 connection_1]DB10,INT0";
                        //地址，不同数据类型表示方法不同
ItemArray[0].bActive = 1;//是否激活
ItemArray[0].hClient = 1;//标示ID，不同的Item不一样
ItemArray[0].dwBlobSize = 0;
ItemArray[0].pBlob = IntPtr.Zero;
ItemArray[0].vtRequestedDataType = 2;
……

 ((OpcRcw.Da.IOPCItemMgt)MyobjGroup1).AddItems(2, ItemArray, out pResults,
                                out pErrors); //将定义的 OPCTtem 加入组内，注意数量

……

}
```

这里需要注意两个地方，对于 hClient 每个 Item 是不一样的。

根据读写的数据类型，需更改 vtRequestedDataType 的值，具体区分在后面说明。

第四步，同步读数据

```
private void Btn_Read_Click(object sender, EventArgs e)
{
    IOPCSyncIO2Obj.Read(OPCDATASOURCE.OPC_DS_DEVICE, 2, ItemServerHandle,
                out pItemValues, out pErrors);//读数据
                ……
    Txt_R1_Value.Text = String.Format("{0}", pItemState[0].vDataValue);//读值
    Txt_R1_Quality.Text = GetQuality(pItemState[0].wQuality);//质量码
    DateTime dt = ToDateTime(pItemState[0].ftTimeStamp);
    Txt_R1_TimeStamp.Text = dt.ToString();//读取时间
}
```

在这里要注意 pItemValues 返回指向值信息的指针，要通过 OPCITEMSTATE[] pItemState 获得信息，其中 OPCITEMSTATE 是一个结构体，包含值，质量码，时间等。

```
public struct OPCITEMSTATE
 {
        public FILETIME ftTimeStamp;
        public int hClient;
```

```
        public object vDataValue;
        public short wQuality;
        public short wReserved;
    }
```

第五步，同步写数据

```
private void Btn_Write_Click(object sender, EventArgs e)
{
        ......
        IOPCSyncIO2Obj.Write(2, ItemServerHandle, values, out pErrors);
        ......
}
```

这里注意，如果数据类型不正确，数据是不能正确写入的。

第六步，注销相应实例

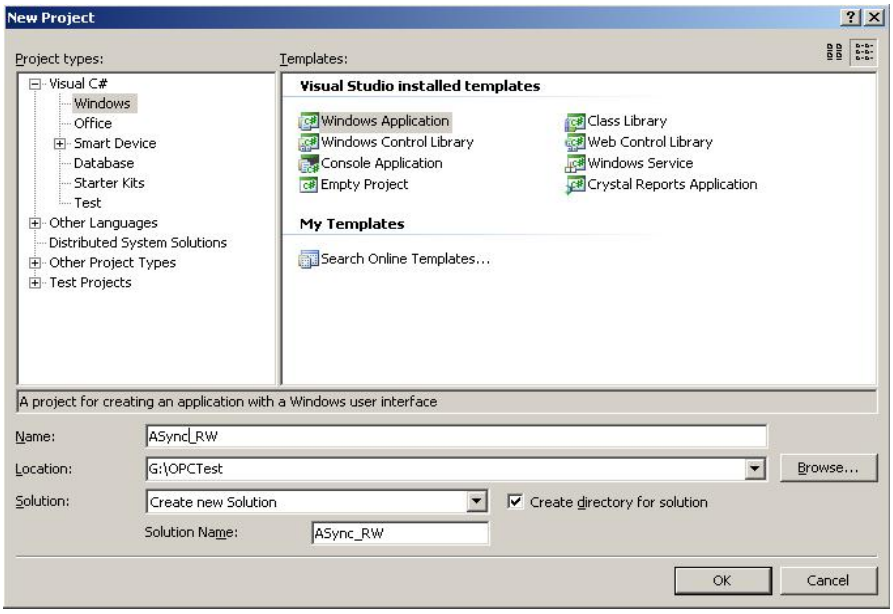
```
private void Btn_Disconn_Click(object sender, EventArgs e)
{
        ......
}
```

参考第 8 节代码。

4.2 异步读写

注意，订阅也是 异步方式。

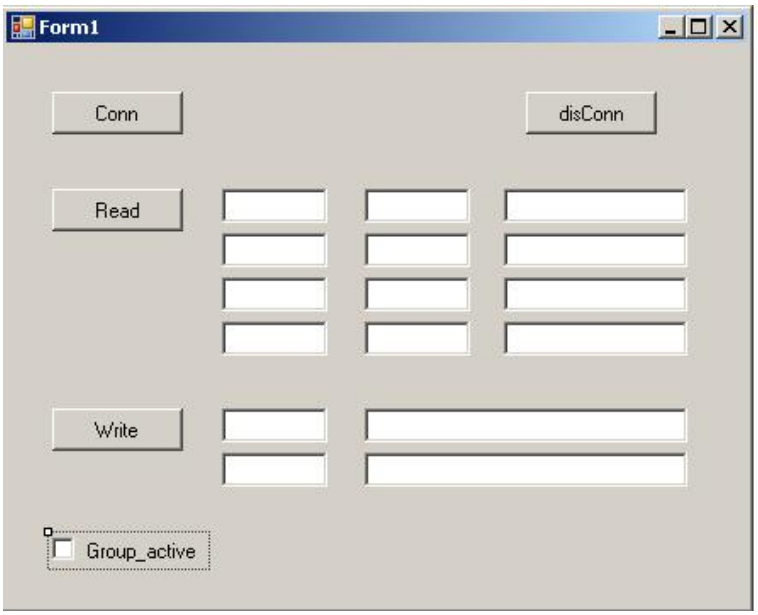
建立异步读写项目



测试中，对 db10.dbw0 及 db10.dbw2 读写操作，在 Form 窗口做如下设计：

Control	name	Text

Button: Btn_Conn Conn
Button: Btn_Read Read
Button: Btn_Write Write
Button: Btn_DisConn disConn
TextBox: Txt_R1_Value
TextBox: Txt_R1_Quality
TextBox: Txt_R1_TimeStamp
TextBox: Txt_R2_Value
TextBox: Txt_R2_Quality
TextBox: Txt_R2_TimeStamp
TextBox: Txt_R3_Value
TextBox: Txt_R3_Quality
TextBox: Txt_R3_TimeStamp
TextBox: Txt_R4_Value
TextBox: Txt_R4_Quality
TextBox: Txt_R4_TimeStamp
TextBox: Txt_W1
TextBox: Txt_W2
TextBox: Txt_WriteStatus
CheckBox: CHK_Btn



第一步，添加下面命名空间：（首先需要在项目中添加相应的引用）

```
using OpcRcw.Comn;
using OpcRcw.Da;
```

第二步，定义 OPC 相关变量

```
OpcRcw.Da.IOPCServer SrverObj;//定义OPCServer 对象
OpcRcw.Da.IOPCAsyncIO2 IOPCAsyncIO2Obj = null;//异步读对象
OpcRcw.Da.IOPCGroupStateMgt IOPCGroupStateMgtObj = null;//管理OPCGroup组对象

IConnectionPointContainer pIConnectionPointContainer = null;//异步事件点
IConnectionPoint pIConnectionPoint = null;//
internal const int LOCALE_ID = 0x407;//OPCServer语言码-英语

Object MyobjGroup1 = null;//OPCGroup对象
int[] ItemServerHandle;//Item句柄数组
int pSvrGroupHandle = 0;//OPCGroup 句柄

Int32 dwCookie = 0; //this client's sink
```

第三步，连接 OPCServer，建立相应 OPCGroup 组，并添加需要读写的 Item

```
private void Btn_Conn_Click(object sender, System.EventArgs e)
{

    ……

    //定义变量

 svrComponenttyp = Type.GetTypeFromProgID("OPC.SimaticNet", "192.168.0.102");
 ServerObj = (OpcRcw.Da.IOPCServer)Activator.CreateInstance(svrComponenttyp);

        //"OPC.SimaticNet", "192.168.0.102"是 OPCServer 名称及所在 computer 地址

        // CreateInstance 创建一个 OPCSerer 的实例

 ServerObj.AddGroup(……)//增加相应的组，定义组的特性，并输出组的句柄

 IOPCAsyncIO2Obj = (IOPCAsyncIO2)MyobjGroup1;
                        //为组异步读写定义句柄
 IOPCGroupStateMgtObj = (IOPCGroupStateMgt)MyobjGroup1; //组管理对象
```

与同步不同，考虑增加如下语句：

```
  pIConnectionPointContainer = (IConnectionPointContainer)MyobjGroup1;
                        //定义特定组的异步调用连接
  Guid iid = typeof(IOPCDataCallback).GUID;
                        // 为所有的异步调用创建回调
pIConnectionPointContainer.FindConnectionPoint(ref iid, out pIConnectionPoint);
                      // 为OPC Server的连接点与客户端接收点之间建立连接
 pIConnectionPoint.Advise(this, out dwCookie);

 ItemArray[0].szAccessPath = "";
 ItemArray[0].szItemID = "S7:[S7 connection_1]DB10,INT0";
                        //地址，不同数据类型表示方法不同
 ItemArray[0].bActive = 1;//是否激活
 ItemArray[0].hClient = 1;//标示ID，不同的Item不一样
 ItemArray[0].dwBlobSize = 0;
 ItemArray[0].pBlob = IntPtr.Zero;
```

```
ItemArray[0].vtRequestedDataType = 2;
.....
((OpcRcw.Da.IOPCItemMgt)MyobjGroup1).AddItems(4, ItemArray, out pResults,
                                out pErrors); //将定义的 OPCTtem 加入组内，注意数量
.....
}
```

这里同样需要注意两个地方，对于 hClient 每个 Item 是不一样的。

根据读写的数据类型，需更改 vtRequestedDataType 的值，定义如上文。

另外，要注意理解异步调用时的服务器与客户端反馈关系。

第四步，异步读数据方式

```
private void btn_Read_A_Click(object sender, System.EventArgs e)
{
        .....
        IOPCAsyncIO2Obj.Read(4,ItemServerHandle,2,out nCancelid,out pErrors);
                //异步读，nCancelid、dwTransactionID 都是为了客户端服务器的对应
        .....
}
```

调用异步读回调函数

```
public virtual void OnReadComplete( System.Int32 dwTransid ,
        System.Int32 hGroup ,
        System.Int32 hrMasterquality ,
        System.Int32 hrMastererror ,
        System.Int32 dwCount ,
        int[] phClientItems , //读数据句柄
        object[] pvValues , //返回值
        short[] pwQualities , //返回质量码
        OpcRcw.Da.FILETIME[] pftTimeStamps , //返回时间戳
        int[] pErrors ) //错误码
{
        .....
        Txt_R1_Value.Text = String.Format("{0}", pvValues[0]);
        Txt_R1_Quality.Text = GetQuality(pwQualities[0]);
        DateTime dt = ToDateTime(pftTimeStamps[0]);
        Txt_R1_TimeStamp.Text = dt.ToString();
        .....
}
```

编译执行，程序会几方面的报错。

第五步，订阅方式读回调函数及实现 COM 映射

上面程序会有以下几种情况的报错：

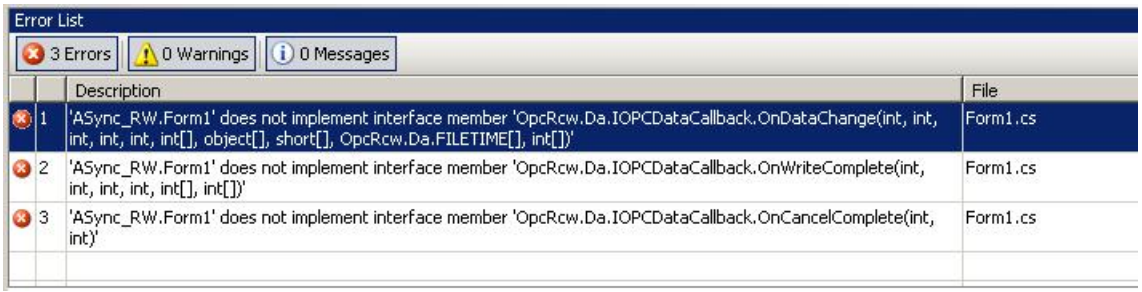
问题 1：程序执行后，弹出如下错误，Add group 报错

主要原因是 Form 要使用 IOPCDataCallback，目的是将 OPC 的接口与实现类结合在一起，实现 COM 的映射。

需要做的处理是：

```
public partial class Form1 : Form, IOPCDataCallback
```

问题 2：添加 IOPCDataCallback 接口后



主要原因是，IOPCDataCallback 有 4 个纯虚函数，必须实现

```
    public virtual void OnReadComplete(System.Int32 dwTransid, //异步读完成触发
      System.Int32 hGroup,
      System.Int32 hrMasterquality,
      System.Int32 hrMastererror,
      System.Int32 dwCount,
      int[] phClientItems,
      object[] pvValues,
      short[] pwQualities,
      OpcRcw.Da.FILETIME[] pftTimeStamps,
      int[] pErrors)


    public virtual void OnWriteComplete ( System.Int32 dwTransid , //异步写完成触发
      System.Int32 hGroup ,
      System.Int32 hrMastererr ,
      System.Int32 dwCount ,
      int[] pClienthandles ,
              int[] pErrors )


    public virtual void OnCancelComplete(System.Int32 dwTransid, System.Int32 hGroup)
                                                          //取消特定操作触发
public virtual void OnDataChange(Int32 dwTransid,        //订阅方式下读触发
        Int32 hGroup,
```

```
            Int32 hrMasterquality,
             Int32 hrMastererror,
            Int32 dwCount,
            int[] phClientItems,
            object[] pvValues,
            short[] pwQualities,
            OpcRcw.Da.FILETIME[] pftTimeStamps,
            int[] pErrors)
```

问题 3：运行时，有时会弹出 Cross-thread operation not valid 错误，这是 C#中对控件继承性的一种严格要求，在调试时会出现，可以做如下处理。

在 Form 的.ctor 中，InitealizeComponent 语句做如下处理：

```
public Form1()
{
    InitializeComponent();
    Control.CheckForIllegalCrossThreadCalls = false;
}
```

第六步，异步写数据

```
private void Btn_Write_Click(object sender, EventArgs e)
{

        ……

        object[] values = new object[4];
        values[0] = Txt_W1.Text;
        values[1] = Txt_W2.Text;
        values[2] = "test";//采用常数
        values[3] = 1; //采用常数

        IOPCAsyncIO2Obj.Write(4, ItemServerHandle, values, 3, out nCancelid, out
                        pErrors); //异步写数据

        ……

}
```

写完成处理（执行结果监视）

```
public virtual void OnWriteComplete ( System.Int32 dwTransid ,
    System.Int32 hGroup ,
    System.Int32 hrMastererr ,
    System.Int32 dwCount ,
    int[] pClienthandles ,
    int[] pErrors )

{

        ……

        ServerObj.GetErrorString( pErrors[0], LOCALE_ID, out strResult);
        Txt_WriteStatus1.Text = strResult;

        ……

}
```

第七步，订阅方式读数据

OPC 服务器的 Group 组在组内有数据发生改变时，自动根据更新周期刷新相应的客户端数据。工程应用中，大量数据的操作使用订阅方式更有优势。

订阅方式下，要考虑数据更新速度，及是否采用订阅方式读写。

```
private void CHK_Btn_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
   ……
   GCHandle hActive = GCHandle.Alloc(nActive, GCHandleType.Pinned);
   if (CHK_Btn.Checked != true)
       hActive.Target = 0;
   else
      hActive.Target = 1;
   ……
   IOPCGroupStateMgtObj.SetState(pRequestedUpdateRate, out nRevUpdateRate,
                                 hActive.AddrOfPinnedObject(), pTimeBias, pDeadband,
                                 pLCID, hClientGroup); //为组设定特定信息
   ……
}
```

通过IOPCDataCallback的虚函数OnDataChange实现

```
public virtual void OnDataChange(Int32 dwTransid,
       Int32 hGroup,
       Int32 hrMasterquality,
       Int32 hrMastererror,
       Int32 dwCount,
       int[] phClientItems,
       object[] pvValues, //值
       short[] pwQualities, //质量码
       OpcRcw.Da.FILETIME[] pftTimeStamps, //时间戳
       int[] pErrors)
{
       ……
       if (phClientItems[nCount] == 1) //根据Item在客户端注册句柄查询
       {
           Txt_R1_Value.Text = Convert.ToString(pvValues[nCount]);
           Txt_R1_Quality.Text = GetQuality(pwQualities[nCount]);
           DateTime dt = ToDateTime(pftTimeStamps[nCount]);
           Txt_R1_TimeStamp.Text = dt.ToString();
       }
       ……
}
```

第八步，注销相应实例

```
   private void Btn_Disconn_Click(object sender, EventArgs e)
          {
                 ……
```

}

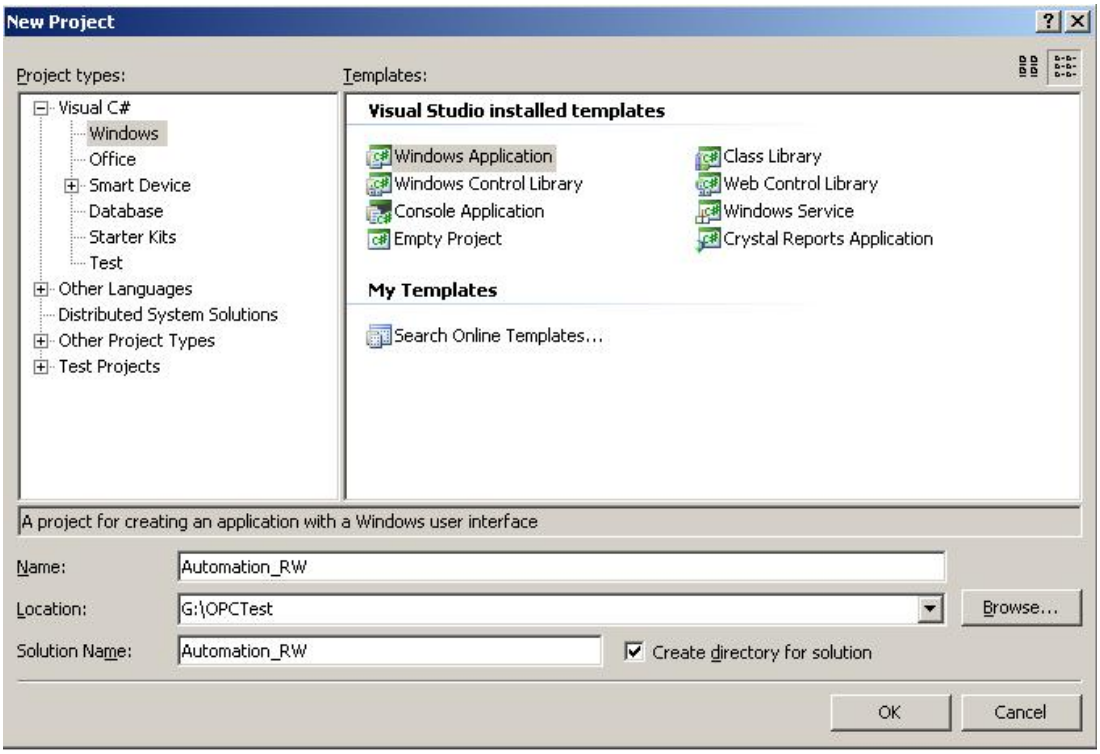
实例参考

参考第 8 节代码。

5、采用自动化接口实现过程

对于自动化接口，程序相应简单些。

建立项目：Automation_RW



测试中，对 db10.dbw0 及 db10.dbw2 读写操作，在 Form 窗口做如下设计：

Control	name	Text
Button:	Btn_Conn	Conn
Button:	Btn_Read_S	Read_S
Button:	Btn_Read_A	Read_A
Button:	Btn_Write_S	Write_S
Button:	Btn_Write_A	Write_A
Button:	Btn_DisConn	disConn

TextBox: Txt_R1_Value

TextBox: Txt_R1_Quality

TextBox: Txt_R1_TimeStamp

TextBox: Txt_R2_Value

TextBox: Txt_R2_Quality

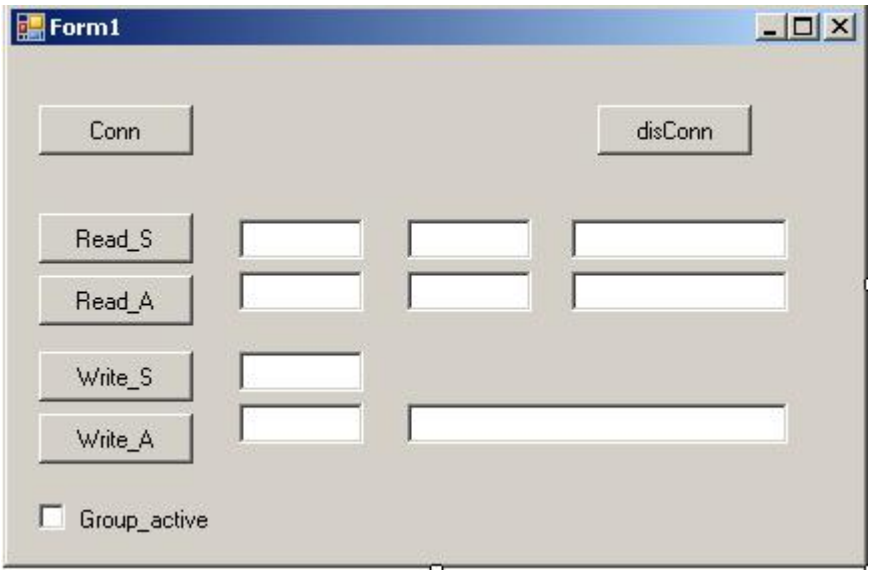
TextBox: Txt_R2_TimeStamp

TextBox: Txt_W1

TextBox: Txt_W2

TextBox: Txt_ Txt_WriteStatus2

CheckBox: CHK_Btn



第一步，添加下列命名空间（首先在 COM 组件中添加相应组件）

```
using OPCSiemensDAAutomation;
```

第二步，定义 OPC 相关变量

```
OPCServer MyOpcServer; //定义OPCServer
OPCGroup MyOpcGroup; //定义组
OPCItem MyOpcItem1; //Item
OPCItem MyOpcItem2; //值
long[] ServerHandle = new long[2]; //Item 的句柄
```

第三步，建立连接及对象

```
MyOpcServer = new OPCServer();
MyOpcServer.Connect("OPC.SimaticNet", "192.168.0.102");
MyOpcGroup = MyOpcServer.OPCGroups.Add("MyGroup1");

MyOpcItem1 = MyOpcGroup.OPCItems.AddItem("S7:[S7 connection_1]DB10,INT0",1);
MyOpcItem2 = MyOpcGroup.OPCItems.AddItem("S7:[S7 connection_1]DB10,INT2", 2);
ServerHandle[0] = MyOpcItem1.ServerHandle;
 ServerHandle[1] = MyOpcItem2.ServerHandle;
```

第四步，同步读数据，

```
private void Btn_Read_S_Click(object sender, EventArgs e)//同步读数据
{
        ……
        MyOpcItem1.Read(1,out ItemValues, out Qualities, out TimeStamps);
                        //ItemValues，Qualities，TimeStamps分别是值，质量码及时间
                        //也可以通过调用SyncRead函数，参数可参考异步读函数
        ……
}
```

第四步，同步写数据

```
private void Btn_Write_S_Click(object sender, EventArgs e)
{
        ……
        MyOpcItem1.Write(Txt_W1.Text);
                        //也可以通过调用SyncWrite函数，参数可参考异步写函数
        ……
}
```

第五步，异步事件定义，

在异步操作情况下，需要定义相应的异步事件

```
MyOpcGroup.DataChange += new
     DIOPCGroupEvent_DataChangeEventHandler(MyOpcGroup_DataChange); //
                                        //订阅方式下数据改变
iteComplete += new
     DIOPCGroupEvent_AsyncWriteCompleteEventHandler(MyOpcGroup_WriteComplete);
                                        //写完成事件
MyOpcGroup.AsyncReadComplete += new
     DIOPCGroupEvent_AsyncReadCompleteEventHandler(MyOpcGroup_ReadComplete);
                                        //读完成事件
MyOpcGroup.AsyncCancelComplete += new
     DIOPCGroupEvent_AsyncCancelCompleteEventHandler(MyOpcGroup_CancelComplete);
                                        //取消操作事件
```

在使用中注意，其事件函数要按照特定接口：

```
void MyOpcGroup_DataChange(int TransactionID, int NumItems, ref Array ClientHandles,
            ref Array ItemValues, ref Array Qualities, ref Array TimeStamps)
void MyOpcGroup_WriteComplete(int TransactionID, int NumItems, ref Array ClientHandles,
            ref Array Errors)
void MyOpcGroup_ReadComplete(int TransactionID, int NumItems, ref System.Array
            ClientHandles, ref System.Array ItemValues, ref System.Array Qualities,
            ref System.Array TimeStamps, ref System.Array Errors)
void MyOpcGroup_CancelComplete(int CancelID)
```

第六步订阅方式读

```
void MyOpcGroup_DataChange(int TransactionID, int NumItems, ref Array ClientHandles,
      ref Array ItemValues, ref Array Qualities, ref Array TimeStamps)
{
        ……
        //注意数据改变时，Item 数量要通过 NumItems 得到，也就是说只有数据改变时，才对一
        遍，所以降低了服务器负担。要注意读语句写法。
```

```
            ……
        }
```

第七步异步读

```
        private void Btn_Read_A_Click(object sender, EventArgs e)//异步读事件
        {
            int[] handle = new int[3] {ServerHandle[0], ServerHandle[1],0};//注意方式
            Array MyServerHandles = (Array)handle;
            Array errors;
            int cancelID;
                ……
            MyOpcGroup.AsyncRead(2, ref MyServerHandles, out errors, READASYNC__ID, out
                            cancelID);
                ……
        }
        void MyOpcGroup_ReadComplete(int TransactionID, int NumItems, ref System.Array
                    ClientHandles, ref System.Array ItemValues, ref System.Array Qualities,
                    ref System.Array TimeStamps, ref System.Array Errors)
        {
                ……
                //注意TransactionID的对应
                ……
        }
```

注意 array 在函数内部做参数时，数据下标是从 1 开始的，所以要考虑将第 0 位空出来，n 个 Item，就要定义 n+1 列数组，添加一个 0，但在函数使用时，又是从左开始读的。否则会报错。

第八步异步写

```
        private void Btn_Write_A_Click(object sender, EventArgs e)
        {
                ……
                MyOpcGroup.AsyncWrite(2, ref MyServerHandles, ref Myvalues, out errors,
                      WRITEASYNC_ID, out cancelID);
                ……
        }
        void MyOpcGroup_WriteComplete(int TransactionID, int NumItems, ref Array ClientHandles,
                    ref Array Errors)
        {

                ……
        }
```

同样要注意 Array 在函数内部做参数的传递。

第九步释放对象

```
    private void Btn_Disconn_Click(object sender, EventArgs e)
        {

                ……
        }
```

参考第 8 节代码。

6、OPCItem 的数据类型

在通过自定义接口访问时，

```
ItemArray[1].szAccessPath = "";
ItemArray[1].szItemID = "S7:[S7 connection_1]DB10,Real4";//地址，不同数据类型表示
ItemArray[1].bActive = 1;//是否激活
ItemArray[1].hClient = 2;//表示ID
ItemArray[1].dwBlobSize = 0;
ItemArray[1].pBlob = IntPtr.Zero;
ItemArray[1].vtRequestedDataType = 5;

ItemArray[2].szAccessPath = "";
ItemArray[2].szItemID = "S7:[S7 connection_1]DB10,STRING26.10";//地址，不同数据类型表
                                                    示方法不同
ItemArray[2].bActive = 1;//是否激活
ItemArray[2].hClient = 3;//表示ID
ItemArray[2].dwBlobSize = 0;
ItemArray[2].pBlob = IntPtr.Zero;
ItemArray[2].vtRequestedDataType = 8;
```

在上面可以看到，vtRequestedDataType 代表了不同数据类型，在使用中需要注意的。

VbBoolean	VbByte	VbDecimal	VbDouble	Vbinteger	VbLong	VbSingle	VbString
11	17	14	5	2	3	4	8

7、小结

在实际应用中，根据实际要求，合理选择读写方式是很重要的。同时实例中是以 SimaticNet 的 OPCServer 为例，对于 WinCC 作为 OPCServer 同样适用，只需要将 "OPC.SimaticNet"改为"OPCServer.WinCC"。

同时需要注意的是，测试环境客户端需要安装 simaticNet。如果不安装，需要另行配置，注册相应动态连接库。

8、代码

8.1 自动化接口

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;
using System.Collections;

using OPCSiemensDAAutomation;//引用连接库

namespace Automation_RW
```

```
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
        }

        OPCServer MyOpcServer;//OPCServer
        OPCGroup MyOpcGroup;//
        OPCItem MyOpcItem1;
        OPCItem MyOpcItem2;
        int[] ServerHandle = new int[2];//服务器端注册句柄

        const int READASYNC__ID=1;//异步读事务
        const int WRITEASYNC_ID=2;//异步写事务



        private void Btn_Conn_Click(object sender, EventArgs e)//建立连接
        {
            try
            {
                MyOpcServer = new OPCServer();
                MyOpcServer.Connect("OPC.SimaticNet", "192.168.0.102");//OPCServer
                MyOpcGroup = MyOpcServer.OPCGroups.Add("MyGroup1");
                MyOpcGroup.IsActive = true;
                MyOpcGroup.IsSubscribed = true;//是否异步，在采用异步读写，订阅等方式下都需要
为
                MyOpcGroup.DeadBand = 0;
                MyOpcGroup.UpdateRate = 1000;//更新速率s

                MyOpcItem1 = MyOpcGroup.OPCItems.AddItem("S7:[S7 connection_1]DB10,INT0", 1);
                MyOpcItem2 = MyOpcGroup.OPCItems.AddItem("S7:[S7 connection_1]DB10,INT2", 2);
                ServerHandle[0] = MyOpcItem1.ServerHandle;
                ServerHandle[1] = MyOpcItem2.ServerHandle;

                MyOpcGroup.AsyncWriteComplete += new
                    DIOPCGroupEvent_AsyncWriteCompleteEventHandler(MyOpcGroup_WriteComplete);
                MyOpcGroup.AsyncReadComplete += new
                    DIOPCGroupEvent_AsyncReadCompleteEventHandler(MyOpcGroup_ReadComplete);
                MyOpcGroup.AsyncCancelComplete += new
                    DIOPCGroupEvent_AsyncCancelCompleteEventHandler(MyOpcGroup_CancelComplete);
                MyOpcGroup.DataChange += new
                    DIOPCGroupEvent_DataChangeEventHandler(MyOpcGroup_DataChange);

            }
            catch(System.Exception error)
            {
                MessageBox.Show(error.Message, "Result - connect server", MessageBoxButtons.OK,
                            MessageBoxIcon.Error);
            }

        }
```

```
private void Btn_Read_S_Click(object sender, EventArgs e)//同步读数据
{

    object ItemValues;
    object Qualities;
    object TimeStamps;
    try
    {
        MyOpcItem1.Read(1,out ItemValues, out Qualities, out TimeStamps);
        Txt_R1_Value.Text = String.Format("{0}", ItemValues);
        // Quality
        Txt_R1_Quality.Text = String.Format("{0}", Qualities);
        // Timestamp
        Txt_R1_TimeStamp.Text = String.Format("{0}", TimeStamps);

    }
    catch (System.Exception error)
    {
        MessageBox.Show(error.Message, "Result - 同步读", MessageBoxButtons.OK,
             MessageBoxIcon.Error);
    }
}
private void Btn_Write_S_Click(object sender, EventArgs e)//同步写数据
{
    try
    {
        MyOpcItem1.Write(Txt_W1.Text);
    }
    catch (System.Exception error)
    {
        MessageBox.Show(error.Message, "Result - 同步写", MessageBoxButtons.OK,
             MessageBoxIcon.Error);

    }
}


void MyOpcGroup_CancelComplete(int CancelID)
{
    //增加相应代码
}

private void Btn_Read_A_Click(object sender, EventArgs e)//异步读事件
{
    int[] handle = new int[3] {ServerHandle[0], ServerHandle[1],0};//注意写的方式
    Array MyServerHandles = (Array)handle;
    Array errors;
    int cancelID;
    try
    {
        MyOpcGroup.AsyncRead(2, ref MyServerHandles, out errors, READASYNC__ID, out
                    cancelID);

    }
```

```
        catch (System.Exception error)
        {
            MessageBox.Show(error.Message, "Result - 异步读", MessageBoxButtons.OK,
                 MessageBoxIcon.Error);

        }
    }
    //读完成事件
    void MyOpcGroup_ReadComplete(int TransactionID, int NumItems, ref System.Array
               ClientHandles, ref System.Array ItemValues, ref System.Array Qualities,
               ref System.Array TimeStamps, ref System.Array Errors)
    {
        try
        {
            if (TransactionID == READASYNC__ID)
            {
                if(Convert.ToInt32(ClientHandles.GetValue(1))==1)
                {
                    if (Convert.ToInt32(Errors.GetValue(1))==0)
                    {
                        Txt_R2_Value.Text = ItemValues.GetValue(1).ToString();
                        Txt_R2_Quality.Text = Qualities.GetValue(1).ToString();
                        Txt_R2_TimeStamp.Text = TimeStamps.GetValue(1).ToString();
                    }
                }


            }
            //增加其余的代码
        }
        catch (System.Exception error)
        {
            MessageBox.Show(error.Message, "Result - 异步读", MessageBoxButtons.OK,
                     MessageBoxIcon.Error);

        }
    }

    //订阅方式
    void MyOpcGroup_DataChange(int TransactionID, int NumItems, ref Array ClientHandles,
                  ref Array ItemValues, ref Array Qualities, ref Array TimeStamps)
    {
        try
        {
            for (int i = 0; i < NumItems; i++)
            {
                for (int j = 1; j < 3; j++)
                {
                    if (Convert.ToInt32(ClientHandles.GetValue(i + 1)) == j)
                    {
                        if (ItemValues.GetValue(i + 1) != null)
                        {

                            Txt_R2_Value.Text = ItemValues.GetValue(i + 1).ToString();
                            Txt_R2_Quality.Text = Qualities.GetValue(i + 1).ToString();
```

```
                            Txt_R2_TimeStamp.Text = TimeStamps.GetValue(i + 1).ToString();
                        }

                    }
                }
            }
        }
        catch (System.Exception error)
        {
            MessageBox.Show(error.Message, "Result - 订阅", MessageBoxButtons.OK,
                    MessageBoxIcon.Error);

        }
    }

    private void Btn_Write_A_Click(object sender, EventArgs e)//异步写
    {
        int[] handle = new int[3] { ServerHandle[0], ServerHandle[1],0 };
        Array MyServerHandles = (Array)handle;
        object[] values = new object[3] {14,Txt_W2.Text,""};
        Array Myvalues=(Array)values;
        Array errors;
        int cancelID;
        try
        {
            MyOpcGroup.AsyncWrite(2, ref MyServerHandles, ref Myvalues, out errors,
                    WRITEASYNC_ID, out cancelID);
        }
        catch (System.Exception error)
        {
            MessageBox.Show(error.Message, "Result - 异步写", MessageBoxButtons.OK,
                    MessageBoxIcon.Error);

        }
    }
    //异步写完成
    void MyOpcGroup_WriteComplete(int TransactionID, int NumItems, ref Array ClientHandles,
            ref Array Errors)
    {
        Txt_WriteStatus2.Text = Errors.GetValue(1).ToString();
    }

    private void CHK_Btn_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
    {
        if (CHK_Btn.Checked != true)
        {
            MyOpcGroup.IsSubscribed = false;
        }
        else
        {
            MyOpcGroup.IsSubscribed = true;
        }
    }
    //推出释放连接及对象
    private void Btn_Disconn_Click(object sender, EventArgs e)
```

```
        {
            try
            {
                if (MyOpcItem1 != null)
                    MyOpcItem1 = null;
                if (MyOpcItem2 != null)
                    MyOpcItem2 = null;
                if (MyOpcGroup != null)
                    MyOpcGroup = null;
                MyOpcServer.Disconnect();
            }
            catch (System.Exception error)
            {
                MessageBox.Show(error.Message, "Result - 异步写", MessageBoxButtons.OK,
                            MessageBoxIcon.Error);

            }
        }
    }
}
```

8.2 自定义接口同步读写

```
using System;
using System.Collections;
using System.Runtime.InteropServices;
using System.Drawing;
using System.ComponentModel;
using System.Windows.Forms;
using System.Reflection;
using System.Runtime.CompilerServices;
using System.Data;

using OpcRcw.Comn;//引用
using OpcRcw.Da;//引用

namespace Sync_RW
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
        }

        OpcRcw.Da.IOPCServer ServerObj;//定义OPCServer 对象
        OpcRcw.Da.IOPCSyncIO IOPCSyncIO2Obj = null;//同步读对象
        OpcRcw.Da.IOPCGroupStateMgt IOPCGroupStateMgtObj = null;//管理OPCGroup组对象

        internal const int LOCALE_ID = 0x407;//OPCServer语言码-英语

        Object MyobjGroup1 = null;//OPCGroup对象
        int[] ItemServerHandle;//Item句柄数组
        int pSvrGroupHandle = 0;//OPCGroup 句柄
```

```
private void Btn_Conn_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Type svrComponenttyp;
    Int32 dwRequestedUpdateRate = 1000;//订阅读取速度
    Int32 hClientGroup = 1;
    Int32 pRevUpdateRate;
    OpcRcw.Da.OPCITEMDEF[] ItemArray;

    float deadband = 0;

    int TimeBias = 0;

    GCHandle hTimeBias, hDeadband;
    hTimeBias = GCHandle.Alloc(TimeBias, GCHandleType.Pinned);
    hDeadband = GCHandle.Alloc(deadband, GCHandleType.Pinned);
    Guid iidRequiredInterface = typeof(IOPCItemMgt).GUID;
    try
    {
        svrComponenttyp = Type.GetTypeFromProgID("OPC.SimaticNet",
                                "192.168.0.102");//OPCServer
        ServerObj = (OpcRcw.Da.IOPCServer)Activator.CreateInstance(svrComponenttyp);
                                                                //注册
        try
        {
            ServerObj.AddGroup("MyOPCGroup1",//增加组
                0,
                dwRequestedUpdateRate,
                hClientGroup,
                hTimeBias.AddrOfPinnedObject(),
                hDeadband.AddrOfPinnedObject(),
                LOCALE_ID,
                out pSvrGroupHandle,
                out pRevUpdateRate,
                ref iidRequiredInterface,
                out MyobjGroup1);

            IOPCSyncIO2Obj = (IOPCSyncIO)MyobjGroup1;
                              //Query interface for sync calls on group object
            IOPCGroupStateMgtObj = (IOPCGroupStateMgt)MyobjGroup1;
            ItemArray = new OPCITEMDEF[2];//定义读写的item，共个变量

            ItemArray[0].szAccessPath = "";
            ItemArray[0].szItemID = "S7:[S7 connection_1]DB10,INT0";
                             //地址，不同数据类型表示方法不同
            ItemArray[0].bActive = 1;//是否激活
            ItemArray[0].hClient = 1;//表示ID
            ItemArray[0].dwBlobSize = 0;
            ItemArray[0].pBlob = IntPtr.Zero;
            ItemArray[0].vtRequestedDataType = 2;

            ItemArray[1].szAccessPath = "";
            ItemArray[1].szItemID = "S7:[S7 connection_1]DB10,STRING14.10";
                             //地址，不同数据类型表示方法不同
            ItemArray[1].bActive = 1;//是否激活
            ItemArray[1].hClient = 2;//表示ID
```

```
            ItemArray[1].dwBlobSize = 0;
            ItemArray[1].pBlob = IntPtr.Zero;
            ItemArray[1].vtRequestedDataType =8;


            IntPtr pResults = IntPtr.Zero;
            IntPtr pErrors = IntPtr.Zero;
            try
            {
                ((OpcRcw.Da.IOPCItemMgt)MyobjGroup1).AddItems(2, ItemArray, out
                                    pResults, out pErrors);

                int[] errors = new int[2];
                IntPtr pos = pResults;

                ItemServerHandle = new int[2];
                Marshal.Copy(pErrors, errors, 0, 2);
                if (errors[0] == 0)
                {
                    OPCITEMRESULT result = (OPCITEMRESULT)Marshal.PtrToStructure(pos,
                                    typeof(OPCITEMRESULT));
                    ItemServerHandle[0] = result.hServer;
                }
                if (errors[1] == 0)
                {
                    pos = new IntPtr(pos.ToInt32() +
                                    Marshal.SizeOf(typeof(OPCITEMRESULT)));
                    OPCITEMRESULT result = (OPCITEMRESULT)Marshal.PtrToStructure(pos,
                                    typeof(OPCITEMRESULT));
                    ItemServerHandle[1] = result.hServer;
                }
            }
            catch (System.Exception error) // catch for add items
            {
                MessageBox.Show(error.Message, "Result - Adding Items",
                                    MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
            }
            finally
            {
                // Free the memory
                if (pResults != IntPtr.Zero)
                {
                    Marshal.FreeCoTaskMem(pResults);
                    pResults = IntPtr.Zero;
                }
                if (pErrors != IntPtr.Zero)
                {
                    Marshal.FreeCoTaskMem(pErrors);
                    pErrors = IntPtr.Zero;
                }
            }
        }
        catch (System.Exception error) // catch for group adding
        {
            MessageBox.Show(String.Format("Error while creating group object:-{0}",
```

```
                        error.Message), "Result - Add group", MessageBoxButtons.OK,
                        MessageBoxIcon.Error);
            }
            finally
            {
                if (hDeadband.IsAllocated) hDeadband.Free();
                if (hTimeBias.IsAllocated) hTimeBias.Free();
            }
        }
        catch (System.Exception error) // catch for server instance creation
        {
            MessageBox.Show(String.Format("Error while creating server object:-{0}",
                        error.Message), "Result - Create Server",
                        MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
        }

    }

    private void Btn_Read_Click(object sender, EventArgs e)//同步读
    {
        IntPtr pItemValues = IntPtr.Zero;
        IntPtr pErrors = IntPtr.Zero;
        try
        {
            IOPCSyncIO2Obj.Read(OPCDATASOURCE.OPC_DS_DEVICE, 2, ItemServerHandle, out
                        pItemValues, out pErrors);
            int[] errors = new int[2];
            Marshal.Copy(pErrors, errors, 0, 2);
            OPCITEMSTATE[] pItemState = new OPCITEMSTATE[2];
            if (errors[0] == 0)
            {
                pItemState[0] = (OPCITEMSTATE)Marshal.PtrToStructure(pItemValues,
                        typeof(OPCITEMSTATE));
                pItemValues=new
                        IntPtr(pItemValues.ToInt32()+Marshal.SizeOf(typeof(OPCITEMS
                        TATE)));
                // update the UI
                //txt_R1.Text = String.Format("{0}",pItemState.vDataValue);
                Txt_R1_Value.Text = String.Format("{0}", pItemState[0].vDataValue);
                Txt_R1_Quality.Text = GetQuality(pItemState[0].wQuality);
                DateTime dt = ToDateTime(pItemState[0].ftTimeStamp);
                Txt_R1_TimeStamp.Text = dt.ToString();
                // quality
            }
            if (errors[1] == 0)
            {
                pItemState[1]= (OPCITEMSTATE)Marshal.PtrToStructure(pItemValues,
                        typeof(OPCITEMSTATE));
                pItemValues = new IntPtr(pItemValues.ToInt32()+
                        Marshal.SizeOf(typeof(OPCITEMSTATE)));
                // update the UI
                Txt_R2_Value.Text = String.Format("{0}", pItemState[1].vDataValue);
                Txt_R2_Quality.Text = GetQuality(pItemState[1].wQuality);
                DateTime dt = ToDateTime(pItemState[1].ftTimeStamp);
                Txt_R2_TimeStamp.Text = dt.ToString();
```

```
                // quality
            }
        }
        catch (System.Exception error)
        {
            MessageBox.Show(error.Message, "Result - Read Items", MessageBoxButtons.OK,
                            MessageBoxIcon.Error);
        }
        finally
        {
            // Free the unmanaged memory
            if (pItemValues != IntPtr.Zero)
            {
                Marshal.FreeCoTaskMem(pItemValues);
                pItemValues = IntPtr.Zero;
            }
            if (pErrors != IntPtr.Zero)
            {
                Marshal.FreeCoTaskMem(pErrors);
                pErrors = IntPtr.Zero;
            }
        }
    }

    private void Btn_Write_Click(object sender, EventArgs e)//同步写
    {
        IntPtr pErrors = IntPtr.Zero;

        object[] values = new object[2];
        values[0] = Txt_W1.Text;
        values[1] = Txt_W2.Text;
        try
        {
            IOPCSyncIO2Obj.Write(2, ItemServerHandle, values, out pErrors);
            int[] errors = new int[2];
            Marshal.Copy(pErrors, errors, 0, 2);

            String pstrError;
            String pstrError1;
            ServerObj.GetErrorString(errors[0], LOCALE_ID, out pstrError);
            ServerObj.GetErrorString(errors[1], LOCALE_ID, out pstrError1);

        }
        catch (System.Exception error)
        {
            MessageBox.Show(error.Message, "Result - WriteItem", MessageBoxButtons.OK,
                            MessageBoxIcon.Error);
        }
        finally
        {
            if (pErrors != IntPtr.Zero)
            {
                Marshal.FreeCoTaskMem(pErrors);
                pErrors = IntPtr.Zero;
            }
```

```
        }

    }

    private String GetQuality(long wQuality)//质量码
    {
        String strQuality = "";
        switch (wQuality)
        {
            case Qualities.OPC_QUALITY_GOOD:
                strQuality = "Good";
                break;
            case Qualities.OPC_QUALITY_BAD:
                strQuality = "Bad";
                break;
            case Qualities.OPC_QUALITY_CONFIG_ERROR:
                strQuality = "BadConfigurationError";
                break;
            case Qualities.OPC_QUALITY_NOT_CONNECTED:
                strQuality = "BadNotConnected";
                break;
            case Qualities.OPC_QUALITY_DEVICE_FAILURE:
                strQuality = "BadDeviceFailure";
                break;
            case Qualities.OPC_QUALITY_SENSOR_FAILURE:
                strQuality = "BadSensorFailure";
                break;
            case Qualities.OPC_QUALITY_COMM_FAILURE:
                strQuality = "BadCommFailure";
                break;
            case Qualities.OPC_QUALITY_OUT_OF_SERVICE:
                strQuality = "BadOutOfService";
                break;
            case Qualities.OPC_QUALITY_WAITING_FOR_INITIAL_DATA:
                strQuality = "BadWaitingForInitialData";
                break;
            case Qualities.OPC_QUALITY_EGU_EXCEEDED:
                strQuality = "UncertainEGUExceeded";
                break;
            case Qualities.OPC_QUALITY_SUB_NORMAL:
                strQuality = "UncertainSubNormal";
                break;
            default:
                strQuality = "Not handled";
                break;
        }

        return strQuality;
    }
    private DateTime ToDateTime(OpcRcw.Da.FILETIME ft)
    {
        long highbuf = (long)ft.dwHighDateTime;
        long buffer = (highbuf << 32) + ft.dwLowDateTime;
        return DateTime.FromFileTimeUtc(buffer);
    }
```

```
        private void Btn_Disconn_Click(object sender, EventArgs e)//对象注销，断开连接
        {
            try
            {

                if (IOPCSyncIO2Obj != null)
                {
                    Marshal.ReleaseComObject(IOPCSyncIO2Obj);
                    IOPCSyncIO2Obj = null;
                }
                ServerObj.RemoveGroup(pSvrGroupHandle, 0);
                if (IOPCGroupStateMgtObj != null)
                {
                    Marshal.ReleaseComObject(IOPCGroupStateMgtObj);
                    IOPCGroupStateMgtObj = null;
                }
                if (MyobjGroup1 != null)
                {
                    Marshal.ReleaseComObject(MyobjGroup1);
                    MyobjGroup1 = null;
                }
                if (ServerObj != null)
                {
                    Marshal.ReleaseComObject(ServerObj);
                    ServerObj = null;
                }
            }
            catch (System.Exception error)
            {
                MessageBox.Show(error.Message, "Result - Stop Server", MessageBoxButtons.OK,
                        MessageBoxIcon.Error);
            }
        }
    }
}
```

8.3 自定义接口异步读写

```
using System;
using System.Collections;
using System.Runtime.InteropServices;
using System.Drawing;
using System.ComponentModel;
using System.Windows.Forms;
using System.Reflection;
using System.Runtime.CompilerServices;
using System.Data;

using OpcRcw.Comn;//引用
using OpcRcw.Da;//引用

namespace ASync_RW
{
```

```
public partial class Form1 : Form, IOPCDataCallback
{
    public Form1()
    {
        InitializeComponent();
        Control.CheckForIllegalCrossThreadCalls = false;
    }
    OpcRcw.Da.IOPCServer ServerObj;//OPCServer
    OpcRcw.Da.IOPCAsyncIO2 IOPCAsyncIO2Obj = null;//异步读写对象
    OpcRcw.Da.IOPCGroupStateMgt IOPCGroupStateMgtObj = null;//组管理对象

    IConnectionPointContainer pIConnectionPointContainer = null;
    IConnectionPoint pIConnectionPoint = null;

    internal const int LOCALE_ID = 0x407;

    Object MyobjGroup1 = null;
    int[] ItemServerHandle;
    int pSvrGroupHandle = 0;
    Int32 dwCookie = 0;
    private void Btn_Conn_Click(object sender, EventArgs e)
    {
        Type svrComponenttyp;
        Int32 dwRequestedUpdateRate = 1000;
        Int32 hClientGroup = 1;
        Int32 pRevUpdateRate;
        OpcRcw.Da.OPCITEMDEF[] ItemArray;

        float deadband = 0;

        int TimeBias = 0;

        GCHandle hTimeBias, hDeadband;
        hTimeBias = GCHandle.Alloc(TimeBias, GCHandleType.Pinned);
        hDeadband = GCHandle.Alloc(deadband, GCHandleType.Pinned);
        Guid iidRequiredInterface = typeof(IOPCItemMgt).GUID;
        try
        {
            svrComponenttyp = Type.GetTypeFromProgID("OPC.SimaticNet",
                     "192.168.0.102");//OPCServer
            ServerObj = (OpcRcw.Da.IOPCServer)Activator.CreateInstance(svrComponenttyp);
                                    //注册
            try
            {
                ServerObj.AddGroup("MyOPCGroup1",//组对象
                    0,
                    dwRequestedUpdateRate,
                    hClientGroup,
                    hTimeBias.AddrOfPinnedObject(),
                    hDeadband.AddrOfPinnedObject(),
                    LOCALE_ID,
                    out pSvrGroupHandle,
                    out pRevUpdateRate,
                    ref iidRequiredInterface,
                    out MyobjGroup1);
```

```
IOPCAsyncIO2Obj = (IOPCAsyncIO2)MyobjGroup1;
                //Query interface for Async calls on group object

IOPCGroupStateMgtObj = (IOPCGroupStateMgt)MyobjGroup1;

pIConnectionPointContainer = (IConnectionPointContainer)MyobjGroup1;
                //定义特定组的异步调用连接

Guid iid = typeof(IOPCDataCallback).GUID;
                // Establish Callback for all async operations
pIConnectionPointContainer.FindConnectionPoint(ref iid, out
                pIConnectionPoint);

// Creates a connection between the OPC servers's connection point and
                this client's sink (the callback object)
pIConnectionPoint.Advise(this, out dwCookie);

ItemArray = new OPCITEMDEF[4];//定义读写的item，共个变量

ItemArray[0].szAccessPath = "";
ItemArray[0].szItemID = "S7:[S7 connection_1]DB10,INT0";
                //地址，不同数据类型表示方法不同
ItemArray[0].bActive = 1;//是否激活
ItemArray[0].hClient = 1;//表示ID
ItemArray[0].dwBlobSize = 0;
ItemArray[0].pBlob = IntPtr.Zero;
ItemArray[0].vtRequestedDataType = 2;

ItemArray[1].szAccessPath = "";
ItemArray[1].szItemID = "S7:[S7 connection_1]DB10,Real4";
                //地址，不同数据类型表示方法不同
ItemArray[1].bActive = 1;//是否激活
ItemArray[1].hClient = 2;//表示ID
ItemArray[1].dwBlobSize = 0;
ItemArray[1].pBlob = IntPtr.Zero;
ItemArray[1].vtRequestedDataType = 5;

ItemArray[2].szAccessPath = "";
ItemArray[2].szItemID = "S7:[S7 connection_1]DB10,STRING26.10";
                //地址，不同数据类型表示方法不同
ItemArray[2].bActive = 1;//是否激活
ItemArray[2].hClient = 3;//表示ID
ItemArray[2].dwBlobSize = 0;
ItemArray[2].pBlob = IntPtr.Zero;
ItemArray[2].vtRequestedDataType = 8;
IntPtr pResults = IntPtr.Zero;
IntPtr pErrors = IntPtr.Zero;

ItemArray[3].szAccessPath = "";
ItemArray[3].szItemID = "S7:[S7 connection_1]DB10,X12.0";
                //地址，不同数据类型表示方法不同
ItemArray[3].bActive = 1;//是否激活
ItemArray[3].hClient = 4;//表示ID
ItemArray[3].dwBlobSize = 0;
```

```
ItemArray[3].pBlob = IntPtr.Zero;
ItemArray[3].vtRequestedDataType = 11;

try
{
    ((OpcRcw.Da.IOPCItemMgt)MyobjGroup1).AddItems(4, ItemArray, out
                    pResults, out pErrors);

    int[] errors = new int[4];
    IntPtr pos = pResults;

    ItemServerHandle = new int[4];
    Marshal.Copy(pErrors, errors, 0, 4);
    if (errors[0] == 0)
    {
        OPCITEMRESULT result = (OPCITEMRESULT)Marshal.PtrToStructure(pos,
                    typeof(OPCITEMRESULT));
        ItemServerHandle[0] = result.hServer;
    }
    if (errors[1] == 0)
    {
        pos = new IntPtr(pos.ToInt32() +
                    Marshal.SizeOf(typeof(OPCITEMRESULT)));
        OPCITEMRESULT result = (OPCITEMRESULT)Marshal.PtrToStructure(pos,
                    typeof(OPCITEMRESULT));
        ItemServerHandle[1] = result.hServer;
    }
    if (errors[2] == 0)
    {
        pos = new IntPtr(pos.ToInt32() +
                    Marshal.SizeOf(typeof(OPCITEMRESULT)));
        OPCITEMRESULT result = (OPCITEMRESULT)Marshal.PtrToStructure(pos,
                    typeof(OPCITEMRESULT));
        ItemServerHandle[2] = result.hServer;
    }
    if (errors[3] == 0)
    {
        pos = new IntPtr(pos.ToInt32() +
                    Marshal.SizeOf(typeof(OPCITEMRESULT)));
        OPCITEMRESULT result = (OPCITEMRESULT)Marshal.PtrToStructure(pos,
                    typeof(OPCITEMRESULT));
        ItemServerHandle[3] = result.hServer;
    }
}
catch (System.Exception error) // catch for add items
{
    MessageBox.Show(error.Message, "Result - Adding Items",
                    MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
}
finally
{
    // Free the memory
    if (pResults != IntPtr.Zero)
    {
        Marshal.FreeCoTaskMem(pResults);
```

```
                    pResults = IntPtr.Zero;
                }
                if (pErrors != IntPtr.Zero)
                {
                    Marshal.FreeCoTaskMem(pErrors);
                    pErrors = IntPtr.Zero;
                }
            }
        }
        catch (System.Exception error) // catch for group adding
        {
            MessageBox.Show(String.Format("Error while creating group object:-{0}",
                    error.Message), "Result - Add group", MessageBoxButtons.OK,
                    MessageBoxIcon.Error);
        }
        finally
        {
            if (hDeadband.IsAllocated) hDeadband.Free();
            if (hTimeBias.IsAllocated) hTimeBias.Free();
        }
    }
    catch (System.Exception error) // catch for server instance creation
    {
        MessageBox.Show(String.Format("Error while creating server object:-{0}",
                    error.Message), "Result - Create Server", MessageBoxButtons.OK,
                    MessageBoxIcon.Error);
    }

}

private void Btn_Read_Click(object sender, EventArgs e)//异步读
{
    int nCancelid;
    IntPtr pErrors = IntPtr.Zero;
    if (IOPCAsyncIO2Obj != null)
    {
        try
        {
            IOPCAsyncIO2Obj.Read(4, ItemServerHandle, 2, out nCancelid, out pErrors);
            int[] errors = new int[4];
            Marshal.Copy(pErrors, errors, 0, 4);

        }
        catch (System.Exception error)
        {
           // MessageBox.Show(error.Message, "Error-Async Read", MessageBoxButtons.OK,
                        MessageBoxIcon.Error);
        }
    }
}
public virtual void OnReadComplete(System.Int32 dwTransid,//异步读完成
    System.Int32 hGroup,
    System.Int32 hrMasterquality,
    System.Int32 hrMastererror,
    System.Int32 dwCount,
```

```
            int[] phClientItems,
            object[] pvValues,//值
            short[] pwQualities,//质量码
            OpcRcw.Da.FILETIME[] pftTimeStamps,//事件戳
            int[] pErrors)
        {
            try
            {
                if (pErrors[0] == 0)
                {
                    string aa;
                    // .Net 2.0 ThreadExceptionDialog.CheckForIllegalCrossThreadCalls = false;
                    // Value
                    Txt_R1_Value.Text = String.Format("{0}", pvValues[0]);
                  //  txt_R4.Text = String.Format("{0}", pvValues[1]);


                    // Quality
                    Txt_R1_Quality.Text = GetQuality(pwQualities[0]);
                    // Timestamp
                    DateTime dt = ToDateTime(pftTimeStamps[0]);
                    Txt_R1_TimeStamp.Text = dt.ToString();
                    // .Net 2.0 ThreadExceptionDialog.CheckForIllegalCrossThreadCalls = true;
                }
                else
                {
                    String strResult = "";
                    ServerObj.GetErrorString(pErrors[0], LOCALE_ID, out strResult);
                    MessageBox.Show(strResult, "Result - OnReadCOmpleate",
                                MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
                }
                if (pErrors[1] == 0)
                {
                    // .Net 2.0 ThreadExceptionDialog.CheckForIllegalCrossThreadCalls = false;
                    // Value
                    Txt_R2_Value.Text = String.Format("{0}", pvValues[1]);
                    //  txt_R4.Text = String.Format("{0}", pvValues[1]);


                    // Quality
                    Txt_R2_Quality.Text = GetQuality(pwQualities[1]);
                    // Timestamp
                    DateTime dt = ToDateTime(pftTimeStamps[1]);
                    Txt_R2_TimeStamp.Text = dt.ToString();
                    // .Net 2.0 ThreadExceptionDialog.CheckForIllegalCrossThreadCalls = true;
                }
                else
                {
                    String strResult = "";
                    ServerObj.GetErrorString(pErrors[0], LOCALE_ID, out strResult);
                    MessageBox.Show(strResult, "Result - OnReadCOmpleate",
                                MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
                }

                if (pErrors[2] == 0)
```

```
            {
                // .Net 2.0 ThreadExceptionDialog.CheckForIllegalCrossThreadCalls = false;
                // Value
                Txt_R3_Value.Text = String.Format("{0}", pvValues[2]);
                //  txt_R4.Text = String.Format("{0}", pvValues[1]);


                // Quality
                Txt_R3_Quality.Text = GetQuality(pwQualities[2]);
                // Timestamp
                DateTime dt = ToDateTime(pftTimeStamps[2]);
                Txt_R3_TimeStamp.Text = dt.ToString();
                // .Net 2.0 ThreadExceptionDialog.CheckForIllegalCrossThreadCalls = true;
            }
            else
            {
                String strResult = "";
                ServerObj.GetErrorString(pErrors[0], LOCALE_ID, out strResult);
                MessageBox.Show(strResult, "Result - OnReadCOmpleate",
                              MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
            }

            if (pErrors[3] == 0)
            {
                // .Net 2.0 ThreadExceptionDialog.CheckForIllegalCrossThreadCalls = false;
                // Value
                Txt_R4_Value.Text = String.Format("{0}", pvValues[3]);
                //  txt_R4.Text = String.Format("{0}", pvValues[1]);


                // Quality
                Txt_R4_Quality.Text = GetQuality(pwQualities[3]);
                // Timestamp
                DateTime dt = ToDateTime(pftTimeStamps[3]);
                Txt_R4_TimeStamp.Text = dt.ToString();
                // .Net 2.0 ThreadExceptionDialog.CheckForIllegalCrossThreadCalls = true;
            }
            else
            {
                String strResult = "";
                ServerObj.GetErrorString(pErrors[0], LOCALE_ID, out strResult);
                MessageBox.Show(strResult, "Result - OnReadCOmpleate",
                              MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
            }
        }
        catch (System.Exception exp)
        {
            MessageBox.Show(exp.Message, "OnReadComplete-Runtime Error",
                              MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
        }
    }

    public virtual void OnCancelComplete(System.Int32 dwTransid, System.Int32 hGroup)
    {
        // Not implemented in this sample.
```

```
        }
        public virtual void OnDataChange(Int32 dwTransid,//订阅方式
            Int32 hGroup,
            Int32 hrMasterquality,
            Int32 hrMastererror,
            Int32 dwCount,
            int[] phClientItems,
            object[] pvValues,
            short[] pwQualities,
            OpcRcw.Da.FILETIME[] pftTimeStamps,
            int[] pErrors)
        {
            try
            {

                for (int nCount = 0; nCount < dwCount; nCount++)
                {
                    if (pErrors[nCount] == 0)
                    {
                        if (phClientItems[nCount] == 1)
                        {
                            Txt_R1_Value.Text = Convert.ToString(pvValues[nCount]);
                            Txt_R1_Quality.Text = GetQuality(pwQualities[nCount]);
                            DateTime dt = ToDateTime(pftTimeStamps[nCount]);
                            Txt_R1_TimeStamp.Text = dt.ToString();
                        }
                        if (phClientItems[nCount] == 2)
                        {
                            Txt_R2_Value.Text = Convert.ToString(pvValues[nCount]);
                            Txt_R2_Quality.Text = GetQuality(pwQualities[nCount]);
                            DateTime dt = ToDateTime(pftTimeStamps[nCount]);
                            Txt_R2_TimeStamp.Text = dt.ToString();
                        }
                        if (phClientItems[nCount] == 3)
                        {
                            Txt_R3_Value.Text = Convert.ToString(pvValues[nCount]);
                            Txt_R3_Quality.Text = GetQuality(pwQualities[nCount]);
                            DateTime dt = ToDateTime(pftTimeStamps[nCount]);
                            Txt_R3_TimeStamp.Text = dt.ToString();
                        }
                        if (phClientItems[nCount] == 4)
                        {
                            Txt_R4_Value.Text = Convert.ToString(pvValues[nCount]);
                            Txt_R4_Quality.Text = GetQuality(pwQualities[nCount]);
                            DateTime dt = ToDateTime(pftTimeStamps[nCount]);
                            Txt_R4_TimeStamp.Text = dt.ToString();
                        }
                    }
                    else
                    {
                        String strItemErr;
                        ServerObj.GetErrorString(pErrors[0], LOCALE_ID, out strItemErr);
                        //MessageBox.Show(strItemErr, "OnDataChange-Error",
MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
                    }
```

```
            }
        }
        catch (System.Exception exp)
        {
            MessageBox.Show(exp.Message, "OnDataChange-Runtime Error",
                            MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
        }
    }
    private String GetQuality(long wQuality)
    {
        String strQuality = "";
        switch (wQuality)
        {
            case Qualities.OPC_QUALITY_GOOD:
                strQuality = "Good";
                break;
            case Qualities.OPC_QUALITY_BAD:
                strQuality = "Bad";
                break;
            case Qualities.OPC_QUALITY_CONFIG_ERROR:
                strQuality = "BadConfigurationError";
                break;
            case Qualities.OPC_QUALITY_NOT_CONNECTED:
                strQuality = "BadNotConnected";
                break;
            case Qualities.OPC_QUALITY_DEVICE_FAILURE:
                strQuality = "BadDeviceFailure";
                break;
            case Qualities.OPC_QUALITY_SENSOR_FAILURE:
                strQuality = "BadSensorFailure";
                break;
            case Qualities.OPC_QUALITY_COMM_FAILURE:
                strQuality = "BadCommFailure";
                break;
            case Qualities.OPC_QUALITY_OUT_OF_SERVICE:
                strQuality = "BadOutOfService";
                break;
            case Qualities.OPC_QUALITY_WAITING_FOR_INITIAL_DATA:
                strQuality = "BadWaitingForInitialData";
                break;
            case Qualities.OPC_QUALITY_EGU_EXCEEDED:
                strQuality = "UncertainEGUExceeded";
                break;
            case Qualities.OPC_QUALITY_SUB_NORMAL:
                strQuality = "UncertainSubNormal";
                break;
            default:
                strQuality = "Not handled";
                break;
        }

        return strQuality;
    }
    private DateTime ToDateTime(OpcRcw.Da.FILETIME ft)
    {
```

```
        long highbuf = (long)ft.dwHighDateTime;
        long buffer = (highbuf << 32) + ft.dwLowDateTime;
        return DateTime.FromFileTimeUtc(buffer);
    }

    private void Btn_Write_Click(object sender, EventArgs e)//
    {
        int nCancelid;
        IntPtr pErrors = IntPtr.Zero;
        object[] values = new object[4];
        values[0] = Txt_W1.Text;
        values[1] = Txt_W2.Text;
        values[2] = "test";
        values[3] = 1;
        if (IOPCAsyncIO2Obj != null)
        {
            try
            {
                IOPCAsyncIO2Obj.Write(4, ItemServerHandle, values, 3, out nCancelid, out
                            pErrors);
                int[] errors = new int[4];
                Marshal.Copy(pErrors, errors, 0, 4);
                if (errors[0] != 0 || errors[1] != 0)
                {
                    System.Exception ex = new Exception("Error in reading item");
                    Marshal.FreeCoTaskMem(pErrors);
                    pErrors = IntPtr.Zero;
                    throw ex;
                }
            }
            catch (System.Exception error)
            {
                MessageBox.Show(error.Message, "Result-Async Read", MessageBoxButtons.OK,
                            MessageBoxIcon.Error);
            }
        }
    }
    public virtual void OnWriteComplete(System.Int32 dwTransid,//写完成
       System.Int32 hGroup,
       System.Int32 hrMastererr,
       System.Int32 dwCount,
       int[] pClienthandles,
       int[] pErrors)
    {
        // .Net 2.0 ThreadExceptionDialog.CheckForIllegalCrossThreadCalls = false;
        // .Net 2.0 ThreadExceptionDialog.CheckForIllegalCrossThreadCalls = true;
        String strResult = "";
        String strResult1 = "";
        String strResult2 = "";
        String strResult3 = "";

        ServerObj.GetErrorString(pErrors[0], LOCALE_ID, out strResult);
        ServerObj.GetErrorString(pErrors[1], LOCALE_ID, out strResult1);
        ServerObj.GetErrorString(pErrors[2], LOCALE_ID, out strResult2);
        ServerObj.GetErrorString(pErrors[3], LOCALE_ID, out strResult3);
```

```
        Txt_WriteStatus1.Text = strResult;
        Txt_WriteStatus2.Text = strResult1;

    }
    private void CHK_Btn_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
    {
        IntPtr pRequestedUpdateRate = IntPtr.Zero;
        int nRevUpdateRate = 0;
        IntPtr hClientGroup = IntPtr.Zero;
        IntPtr pTimeBias = IntPtr.Zero;
        IntPtr pDeadband = IntPtr.Zero;
        IntPtr pLCID = IntPtr.Zero;
        int nActive = 0;

        // activates or deactivates group according to checkbox status
        GCHandle hActive = GCHandle.Alloc(nActive, GCHandleType.Pinned);
        if (CHK_Btn.Checked != true)
            hActive.Target = 0;
        else
            hActive.Target = 1;
        try
        {
            IOPCGroupStateMgtObj.SetState(pRequestedUpdateRate, out nRevUpdateRate,
                      hActive.AddrOfPinnedObject(), pTimeBias, pDeadband, pLCID,
                      hClientGroup);
        }
        catch (System.Exception error)
        {
            MessageBox.Show(error.Message, "Result-Change Group State",
                      MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
        }
        finally
        {
            hActive.Free();
        }
    }

    private void Btn_Disconn_Click(object sender, EventArgs e)//释放对象及断开连接
    {
        try
        {

            CHK_Btn.Checked = false;
            if (dwCookie != 0)
            {
                pIConnectionPoint.Unadvise(dwCookie);
                dwCookie = 0;
            }
            // Free unmanaged code
            Marshal.ReleaseComObject(pIConnectionPoint);
            pIConnectionPoint = null;

            Marshal.ReleaseComObject(pIConnectionPointContainer);
            pIConnectionPointContainer = null;
```

```
                if (IOPCAsyncIO2Obj != null)
                {
                    Marshal.ReleaseComObject(IOPCAsyncIO2Obj);
                    IOPCAsyncIO2Obj = null;
                }

                ServerObj.RemoveGroup(pSvrGroupHandle, 0);
                if (IOPCGroupStateMgtObj != null)
                {
                    Marshal.ReleaseComObject(IOPCGroupStateMgtObj);
                    IOPCGroupStateMgtObj = null;
                }
                if (MyobjGroup1 != null)
                {
                    Marshal.ReleaseComObject(MyobjGroup1);
                    MyobjGroup1 = null;
                }
                if (ServerObj != null)
                {
                    Marshal.ReleaseComObject(ServerObj);
                    ServerObj = null;
                }
            }
            catch (System.Exception error)
            {
                MessageBox.Show(error.Message, "Result - Stop Server", MessageBoxButtons.OK,
                                MessageBoxIcon.Error);
            }
        }
    }
}
```