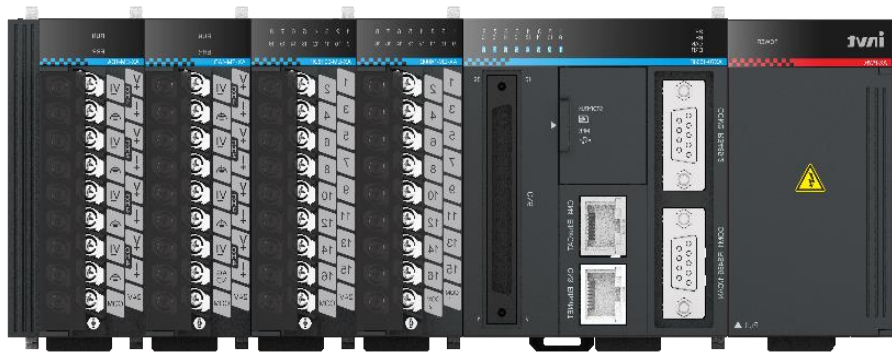


AX系列可编程控制器简介

控制产品线
2021-10



编程平台简介

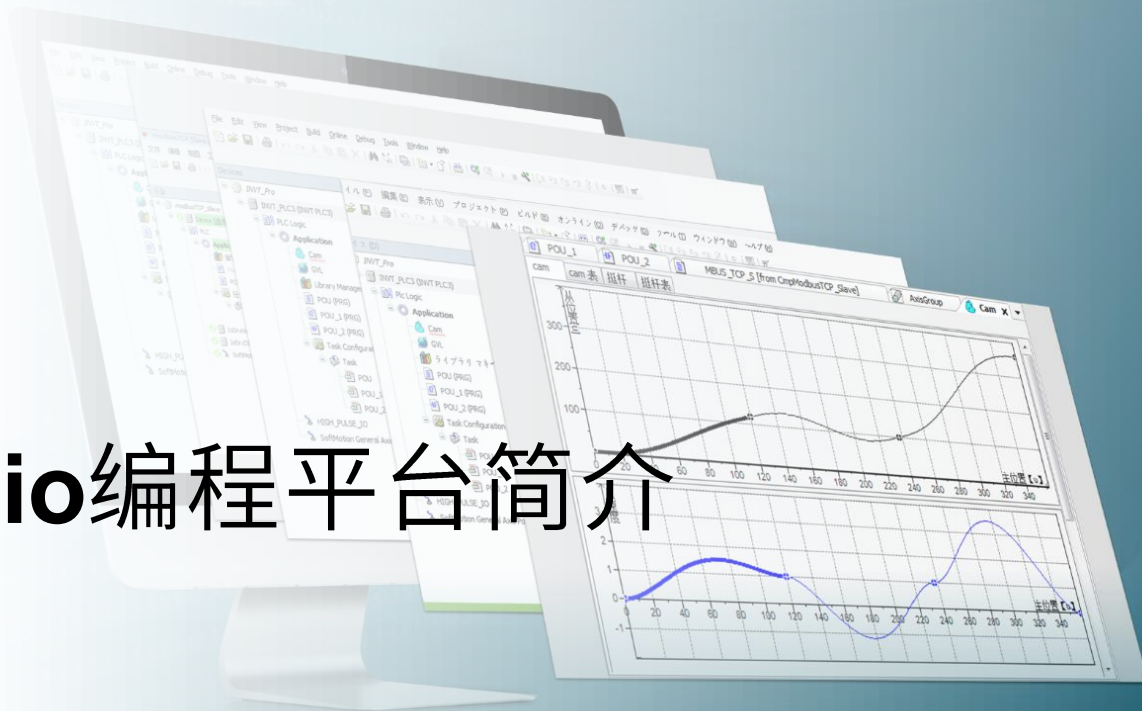
AX控制器硬件接线

新建工程实例介绍

工程实例应用

1

Invtmatic Studio编程平台简介





Invtmatic Studio 简介

PLCopen 国际组织成立于 1992 年，是一个独立于生产商和产品的全球性协会，其主要一项活动就是致力于 IEC61131-3 的推广，它是全球工控界编程的唯一标准。标准的编程接口允许不同背景和技能的人们在软件生命周期的不同阶段创造不同元素的程序：技术规范、设计、实现、测试、安装和维护。然而它们都遵守一个共同的结构并且和谐地一起工作。

Invtmatic Studio 是深圳英威腾电气股份有限公司开发的编程平台，全面支持 **IEC61131-3** 编程语言体系，支持 IL、LAD、FBD、SFC、ST、CFC 六种标准编程语言。



Invtmatic Studio 软件安装

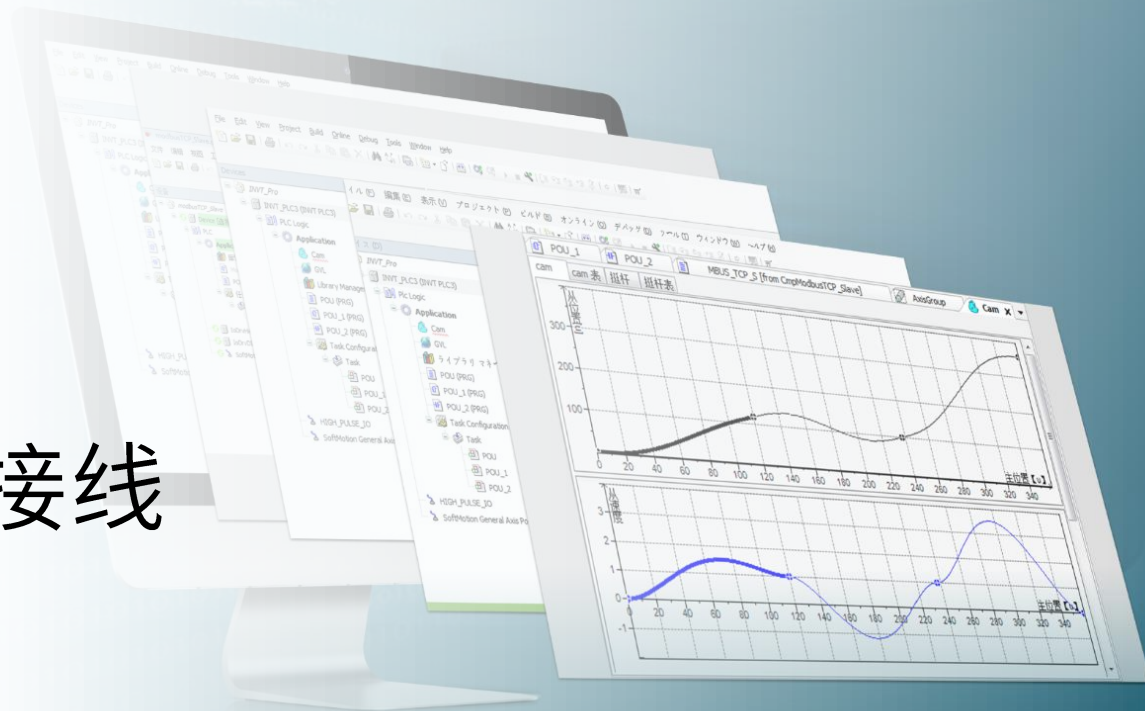


图 2-1 版本信息

从公司官网等渠道获取软件安装包，按照提示把软件安装完毕后，将上位机与控制器的进行硬件连接。

2

AX控制器硬件接线



一. PC 端 LAN 网络电缆连接配置

采用 LAN 网络电缆连接，需保证 PC 端 IP 地址和控制器的 IP 地址位于同一网段，AX 系列的出厂默认 IP 地址为 192.168.1.10，PC 端 IP 地址应设置为 192.168.1.xxx。（xxx 表示除控制器端 IP 末尾地址外的 1~254 范围内任一整数）

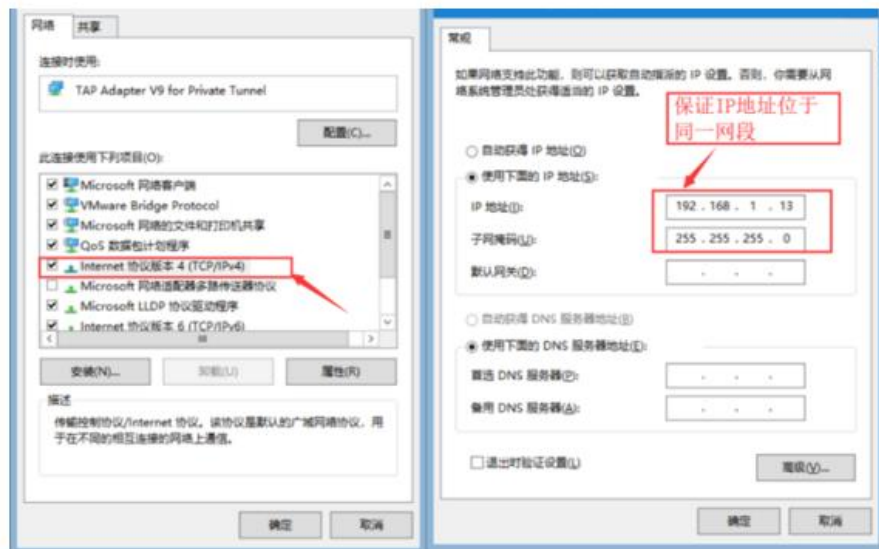
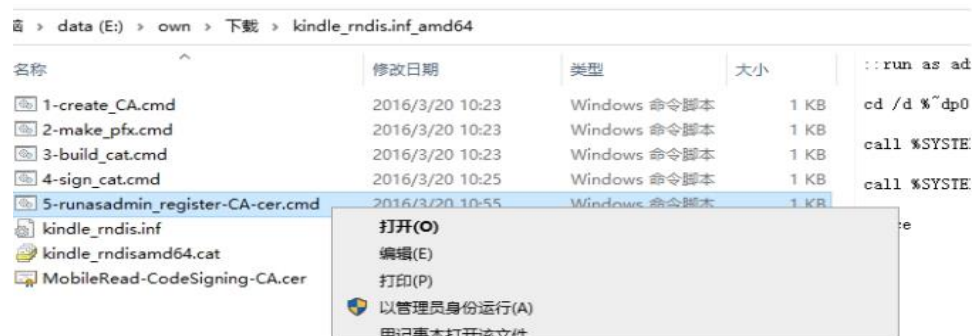


图 2-11 采用 LAN 网络电缆连接 PC 端通信配置

二.采用 Mini USB 线缆连接

1. 右键点击文件"5-runasadmin_register-CA-cer.cmd", 点击以管理员身份运行:



2. 按任意键:

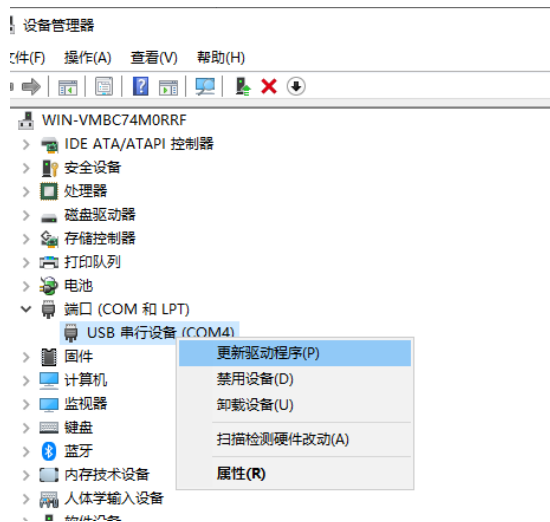
```
E:\own\Desktop\kindle_rndis.inf_amd64>call C:\WINDOWS\System32\certutil.exe -f -addstore "TrustedPublisher" "MobileRead-CodeSigning-CA.cer"
TrustedPublisher "受信任的发布者"
签名与公钥匹配
证书 "MobileRead-CodeSigning-CA" 添加到存储。
CertUtil: -addstore 命令成功完成。

E:\own\Desktop\kindle_rndis.inf_amd64>pause
请按任意键继续. . .
```


二.采用 Mini USB 线缆连接

3.连接电脑和PLC之间的USB数据线，打开设备管理器，浏览我的电脑以查找驱动程序，选择驱动文件夹：

4.安装成功，设备管理器的网络适配器下增加 USB RNDIS项。



二.采用 Mini USB 线缆连接

5.设置手动ip地址, Ip地址必须在网段192.168.2.x。

Internet 协议版本 4 (TCP/IPv4) 属性

常规

如果网络支持此功能, 则可以获取自动指派的 IP 设置。否则, 你需要从网络系统管理员处获得适当的 IP 设置。

☐ 自动获得 IP 地址(O)

☒ 使用下面的 IP 地址(S):

IP 地址(I): 192 . 168 . 2 . 10

子网掩码(U): 255 . 255 . 255 . 0

默认网关(D): 192 . 168 . 2 . 1

☐ 自动获得 DNS 服务器地址(B)

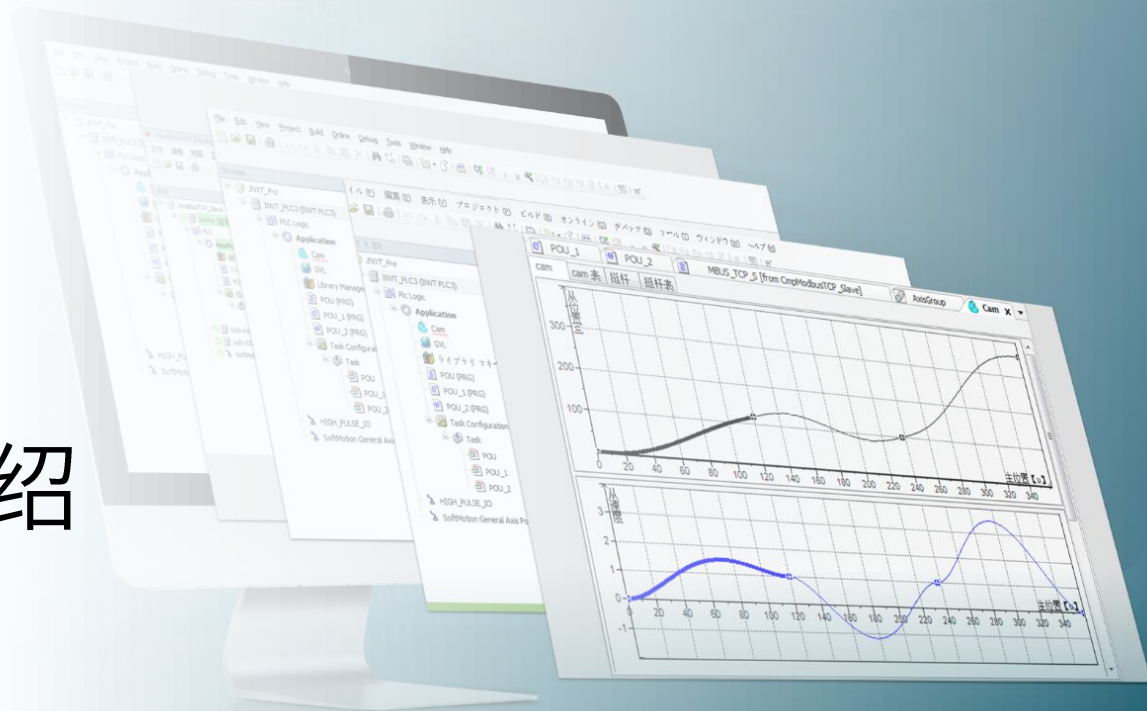
☒ 使用下面的 DNS 服务器地址(E):

首选 DNS 服务器(P): . . .

备用 DNS 服务器(A): . . .

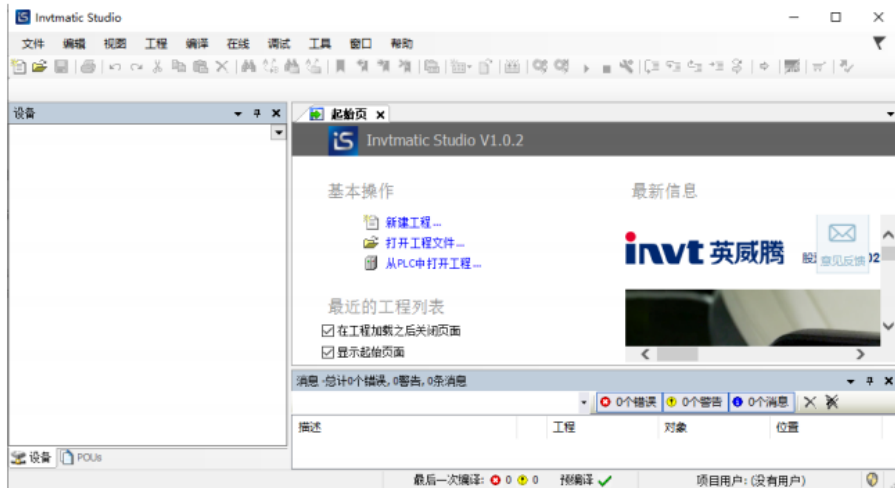
3

新建工程实例介绍

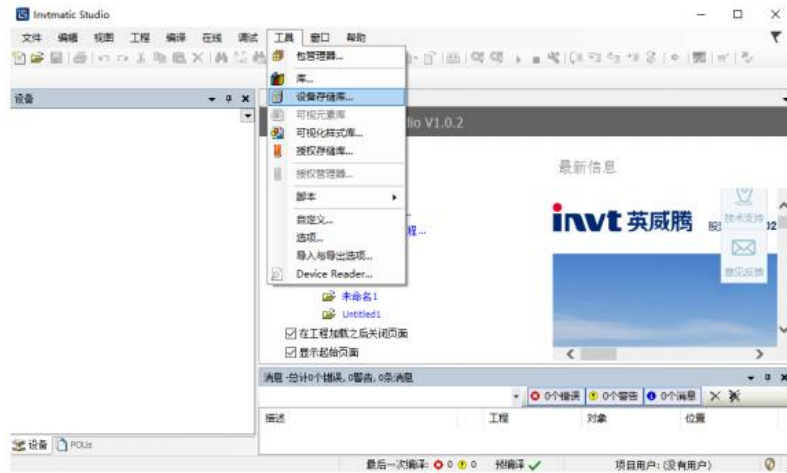


一、打开编程软件，添加INVT相关设备描述文件（官网下载获取AX控制器设备描述文件、DA200、DA180设备描述文件）

1、双击桌面 Invtmatic Studio V1.0.2 编程软件图标，启动后的 Invtmatic Studio 编程环境如下图：

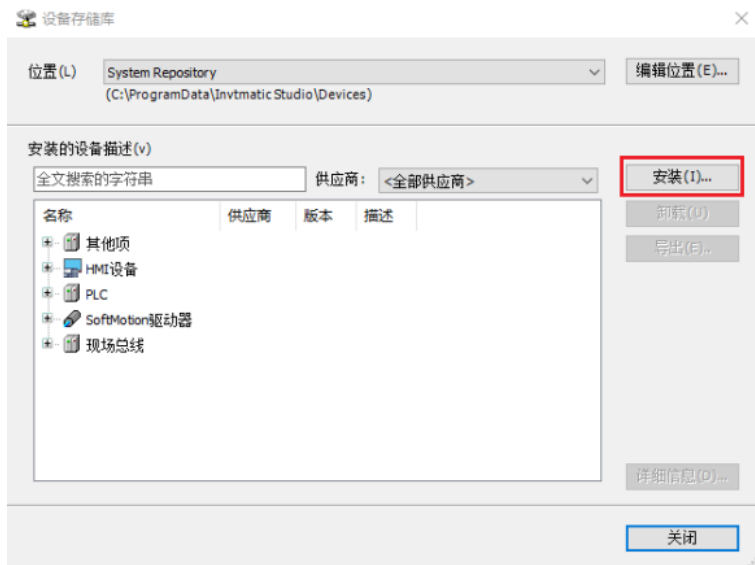


2、添加设备描述文件，选择菜单栏中的“工具 > 设备存储库”。



一、打开编程软件，添加INVT相关设备描述文件（官网下载获取控制器设备描述文件、DA200、DA180设备描述文件）

3、在弹出的“设备存储库”窗口中点击“安装”。



4、在弹出的窗口中找到本地文件夹中待安装的设备描述文件，将其选中并点击“打开”。

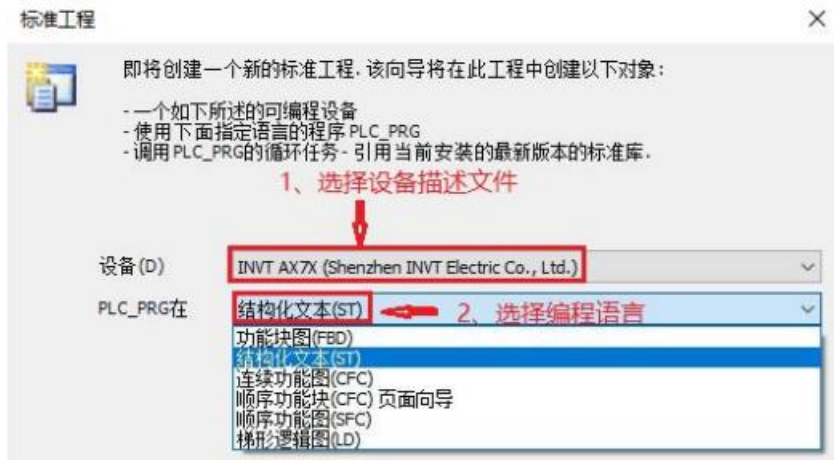


二、新建工程

1、单击左上角**新建工程图标**或“**文件 > 新建工程**”，也可直接单击窗口中的“新建工程”快速建立工程，其中选择工程类型、工程模板、工程保存路径以及工程文件名称，如下图所示。



2、单击“确定”键后，进入标准工程设置界面，用户可以选择设备类型和编程语言。

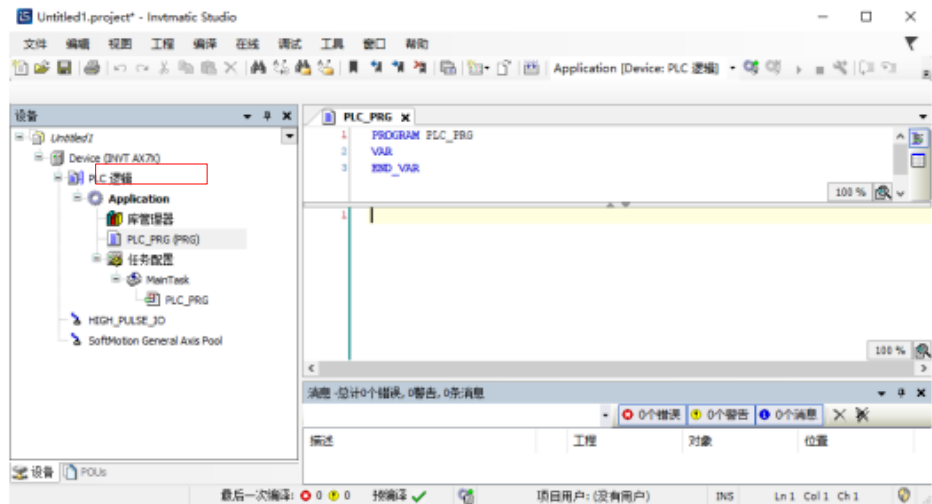




新建工程实例介绍

二、新建工程

3、完成上述步骤后，进入 Invtmatic Studio 组态配置与编程界面，右击**Application**,添加相关POU,后双击设备中的“**PLC_PRG(PRG)**”编写应用程序。

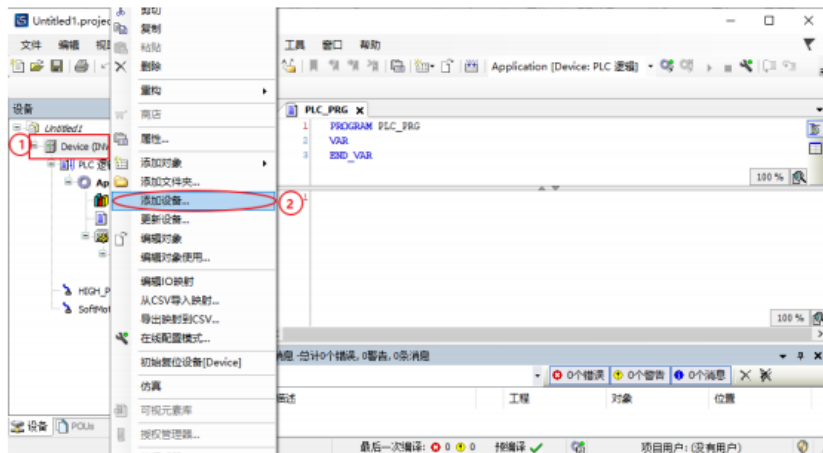




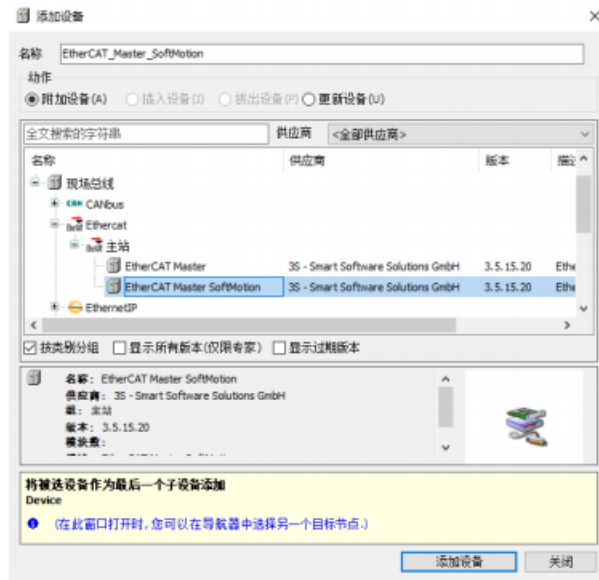
新建工程实例介绍

三、添加EtherCAT设备描述文件,从站配置

1、右键点击设备树中的 **Device**，选择“添加设备”，然后选择相应的 **EtherCAT** 主站。

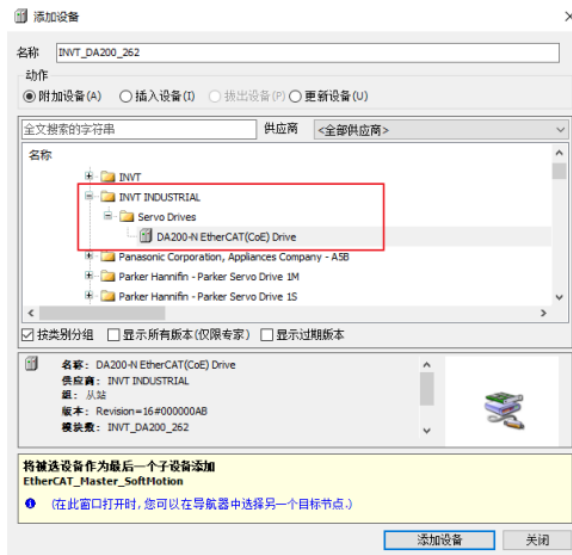
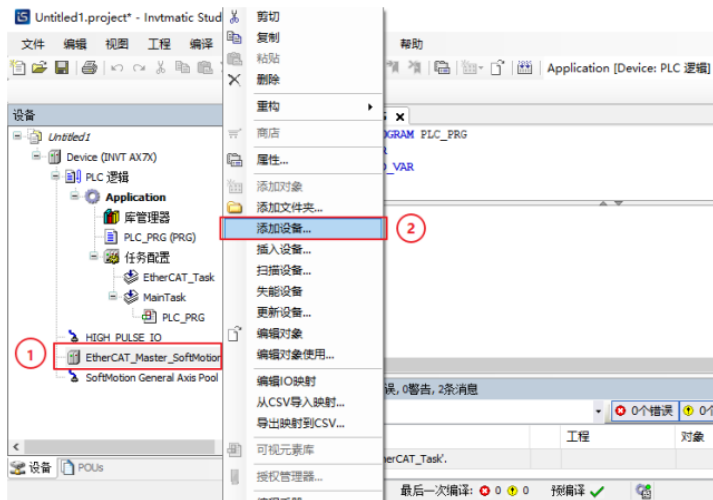


2、在弹出的窗口中找到**EtherCAT**主站总线，选择**EtherCAT Master SoftMotion**。



三、添加EtherCAT设备描述文件,从站配置

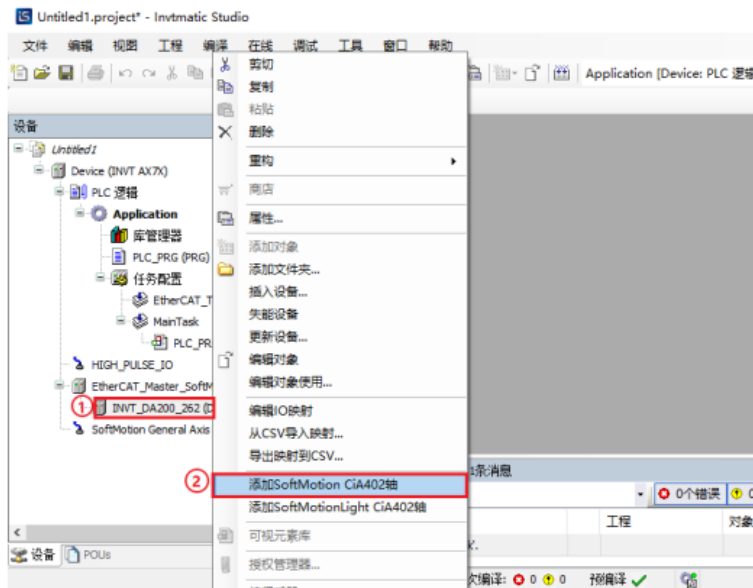
3、右键点击设备树中的**EtherCAT Master SoftMotion**，选择“添加设备”，然后选择相应的 EtherCAT 从站设备。(从站设备设备描述文件在步骤一添加的)





三、添加EtherCAT设备描述文件,从站配置

4、右键点击EtherCAT从站设备，“添加 SoftMotion CiA402 轴”，添加伺服轴。

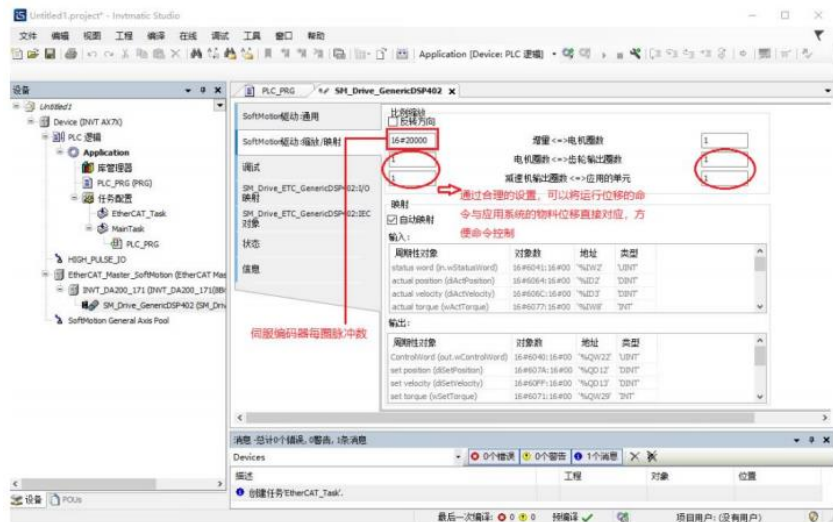
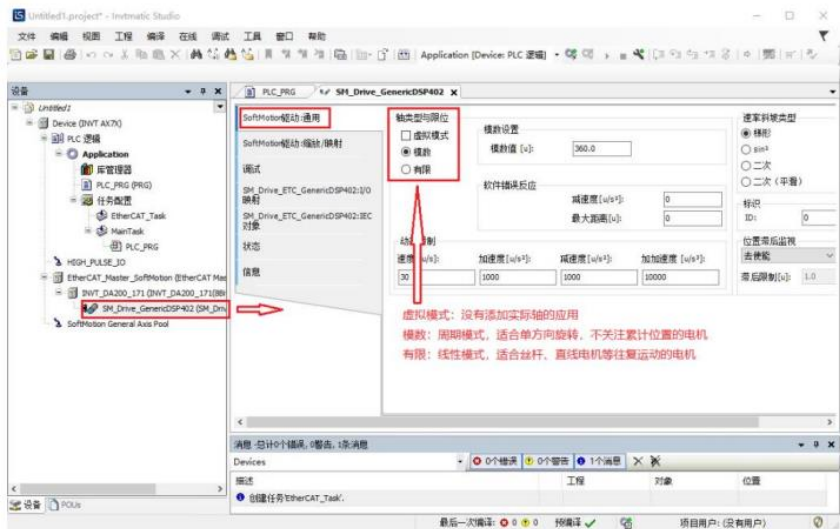




新建工程实例介绍

四、电机参数的设置

电机的编码器参数（如分辨率），应用系统的机械减速比可能各不相同，当主从站添加完成之后，需要根据项目现场实际情况，将电机参数进行设置。





四、电机参数的设置

对于丝杆类型的往复运行机构，其行程是有限的，我们往往需要知道其在丝杆行程范围内的绝对位置，此时选择“有限”比较好。

若是单方向运转类型的转轴，采用线性模式容易出现位置计数溢出，导致位置计算错误，则选择“模数”比较好。

DA200 伺服配套的电机有两种典型分辨率，普通增量式编码器为 20bit 分辨率，即每圈有 1048576 个脉冲数；而绝对编码器为 23bit 分辨率，每圈 8388608 个脉冲数。实际运行时，控制器以 EtherCAT 通信方式向伺服驱动器发送所需要运行的脉冲数，来控制伺服运行，因此编码器分辨率，需要根据实际情况准确设定。

例如 20bit 编码器，没有减速机的情况，当命令伺服运行 1 个单位时，伺服将会选择 1 圈（轴运动 360°）。如果将上图中圆圈内“应用的单元”参数输入栏填写为 360，当命令伺服运行 1 个单位时，伺服将会选择 1/360 圈（轴运动 1°）。依此类推，按照实际机械结构的设定对应参数（俗称电子齿轮比）之后，就可以按照应用系统的运动距离物理单位输入 distance 命令了，使控制参数直观易懂。

另外还需注意：上图中圆圈内的参数输入栏中只能输入整形数，因左右两边对应行中的参数之比为有效比例值，可以通过在左右两边对应行输入合适的整数

转动 1 圈，丝杆滑块运动 6.8mr

比例缩放

☐ 反转方向

16#10000

增量<=>电机圈数

1

电机圈数<=>齿轮输出圈数

1

减速机构输出圈数<=>应用的单元

68

驱动导程为 6.8mm 的丝杆（即丝杆



五、任务优先级的设置

AX70 控制器的上位机软件创建新的标准工程时在任务配置中默认创建 **MainTask**，其优先级默认为 **0**。新创建的任务其优先级默认的也为 **0**，，但是为确保对运动控制等重要任务优先执行，在一些需要高性能运动控制（**MC**）的应用中，可让控制器的性能得到合理利用。任务优先级顺序设置推荐使用如下顺序（若仅有一个任务，此任务优先级可随意设置），**优先级设定值越小，优先级越高；高优先级的 POU 可以打断低优先级 POU 的执行：**

任务类型	推荐优先级
PlcCfg 模块	31
ModbusTCP	15~30
ModbusRTU	15~30
高速 IO	1~15
模拟量输入输出	1~15
温度模块	1~15
EtherCAT	0



六、工程编写相关步骤总结

从上面的举例来看，编写具有 MC 运动控制功能的用户程序，一般需要如下5个步骤：

1、应用系统硬件配置

根据所使用的主控制器、扩展模块、网络类型、伺服从站等，进行网络配置。

2、用户程序编写

根据所需实现的控制功能，将运动控制用一个 POU 编写（如 POU1），将普通逻辑控制用一个 POU 编写。

3、伺服驱动器参数配置

根据硬件配置中的伺服名称，伺服的运行模式，来配置 SDO、PDO 的对象，保证用户程序的 MC 功能块与伺服之间所需的通讯对象都填在配置表中。

4、伺服电机参数配置

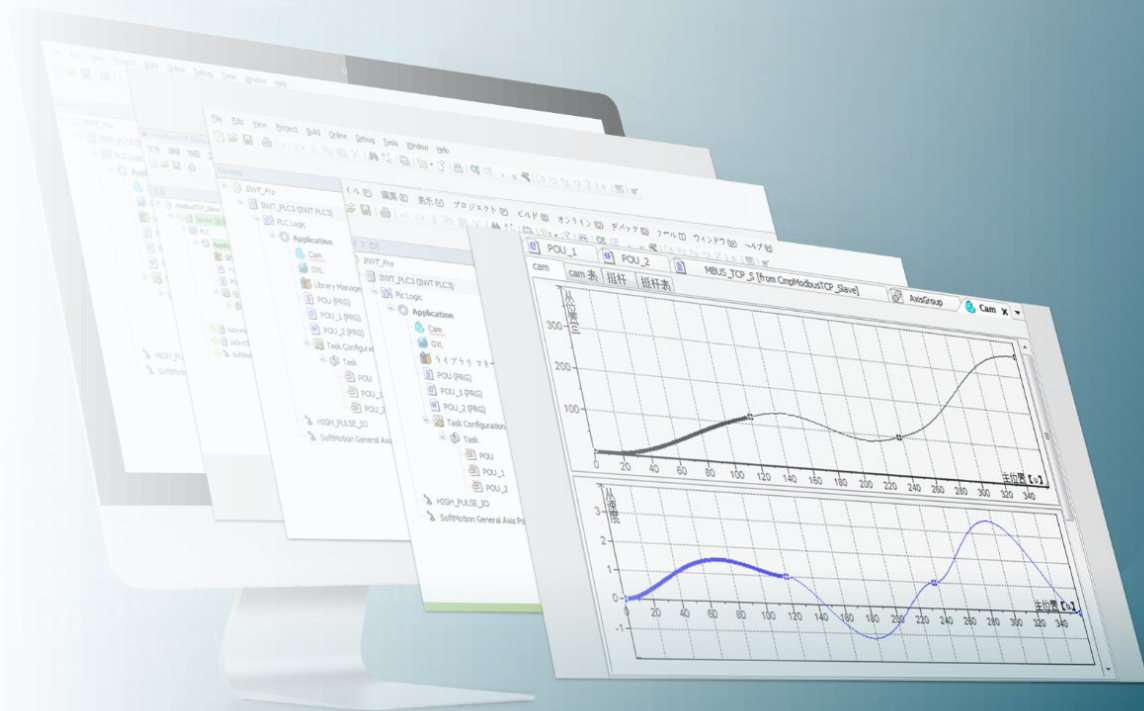
要准确填写伺服电机的编码器分辨率、机械结构的传动比、轴运动范围特点等，使得控制对象的位移指令与实际位移准确对应。

5、任务优先级设置

按控制的实时性要求，将运动控制功能 POU1 放在 EtherCAT 任务中执行，周期可设为 4ms，优先级为 0；将普通逻辑控制 POU2 放在普通任务下，周期可设为 20ms，优先级为 16。

4

工程实例应用





单轴控制常用功能块：

控制操作	需要使用的 MC 指令	说明
伺服使能	MC_Power	运行该指令，使伺服轴使能，才能进行后续的运行控制
绝对定位	MC_MoveAbsolute	命令伺服运行到指定的坐标点
相对定位	MC_MoveRelative	以当前位置为参考，运行指定距离
伺服点动运行	MC_Jog	伺服电机的点动运行，常用于低速试车，用于检验设备或调整伺服电机位置
相对叠加定位	MC_MoveAdditive	在伺服当前运行指令的基础上，再相对运行指定距离
速度控制	MC_MoveVelocity	命令伺服以指定的速度运行
伺服暂停	MC_Halt	命令伺服暂停运行，若 MC_Movexxx 再次触发，伺服可以再运行
紧急停机	MC_Stop	命令伺服紧急停机，只有 stop 命令复位后，触发 MC_Movexxx，伺服才可以再运行
告警复位	MC_Reset	当伺服出现告警停机后，运行该指令进行复位
伺服原点回归	MC_Home	命令伺服开始原点回归操作，应用系统的原点信号、两侧极限信号等都接在伺服的 DI 端口
控制器原点回归	MC_Homing	控制系统开始原点回归操作，应用系统的原点信号、两侧极限信号等都接在控制器的 DI 端口



DA200伺服工程实例应用：控制 4 台 DA200 系列的伺服驱动器，驱动 4 台电机轴正转 50 转，再反转 50 转，如此反复。

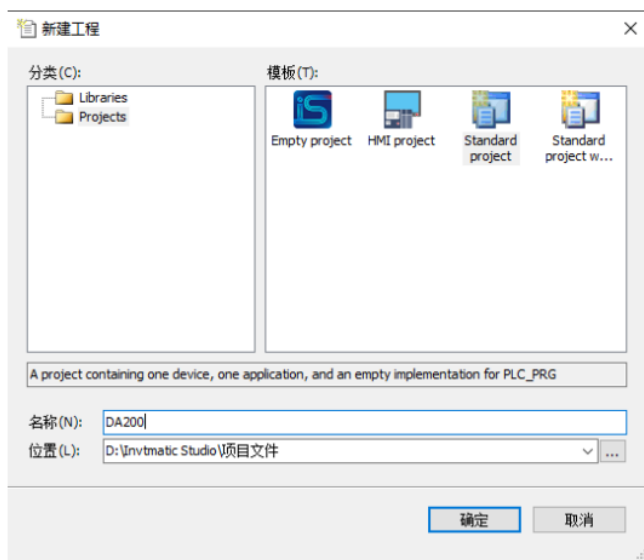
例程的编程方法与步骤如下：

- 1、 添加相应的设备：EtherCAT 主站、伺服驱动器、电机轴。
- 2、 伺服的运动控制，需要放在高实时 EtherCAT 任务周期中处理。
- 3、 进行相关参数设置。
- 4、 编写程序。



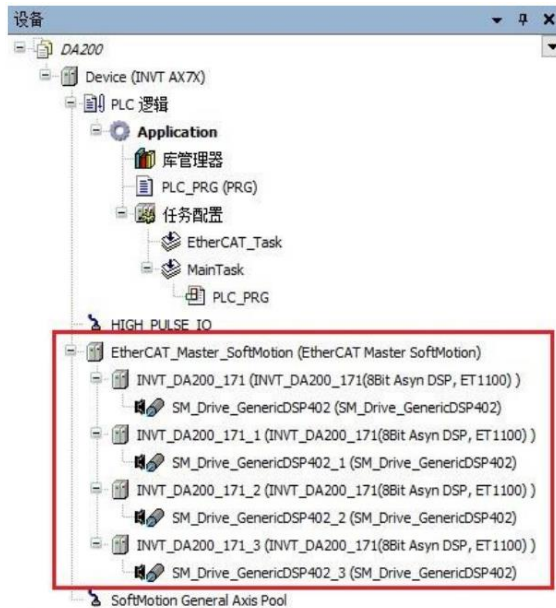
DA200伺服工程实例应用：控制 4 台 DA200 系列的伺服驱动器，驱动 4 台电机轴正转 50 转，再反转 50 转，如此反复。

1、新建一个工程，添加相应的设备：EtherCAT 主站、伺服驱动器、电机轴。（详情见PPT2单元）



DA200伺服工程实例应用：控制 4 台 DA200 系列的伺服驱动器，驱动 4 台电机轴正转 50 转，再反转 50 转，如此反复。

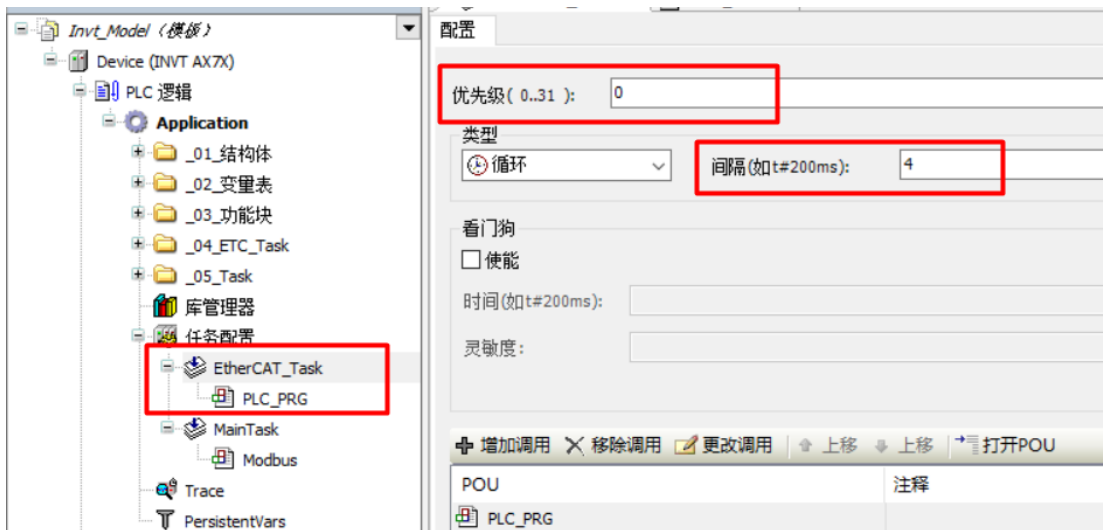
1、新建一个工程，添加相应的设备：EtherCAT 主站、伺服驱动器、电机轴。（详情见PPT2单元）





DA200伺服工程实例应用：控制 4 台 DA200 系列的伺服驱动器，驱动 4 台电机轴正转 50 转，再反转 50 转，如此反复。

2、伺服的运动控制，需要放在高实时 EtherCAT 任务周期中处理。





DA200伺服工程实例应用：控制 4 台 DA200 系列的伺服驱动器，驱动 4 台电机轴正转 50 转，再反转 50 转，如此反复。

3、进行相关参数设置。

SoftMotion驱动:通用	比例缩放		
	<input type="checkbox"/> 反转方向		
SoftMotion驱动:缩放/映射	<input type="text" value="10000"/>	增量<=>电机圈数	<input type="text" value="1"/>
调试	<input type="text" value="1"/>	电机圈数<=>齿轮输出圈数	<input type="text" value="1"/>
SM_Drive_ETC_GenericDSP402:I/O 映射	<input type="text" value="1"/>	减速机输出圈数<=>应用的单元	<input type="text" value="1"/>
SM_Drive_ETC_GenericDSP402:IEC 对象	映射		
	<input checked="" type="checkbox"/> 自动映射		





DA200伺服工程实例应用：控制 4 台 DA200 系列的伺服驱动器，驱动 4 台电机轴正转 50 转，再反转 50 转，如此反复。

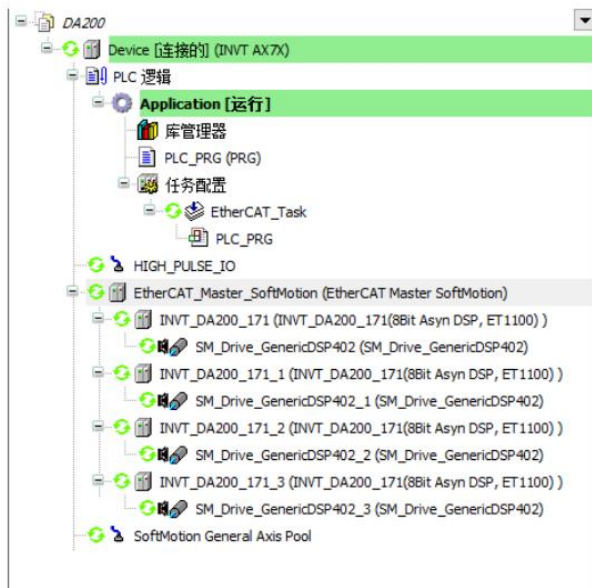
4、编写程序。

```
1 PROGRAM PLC_PRG
2 VAR
3   iStatus: INT;
4   MC_Power_0: MC_Power;
5   MC_Power_1: MC_Power;
6   MC_Power_2: MC_Power;
7   MC_Power_3: MC_Power;
8   MC_MoveAbsolute_0: MC_MoveAbsolute;
9   MC_MoveAbsolute_1: MC_MoveAbsolute;
10  MC_MoveAbsolute_2: MC_MoveAbsolute;
11  MC_MoveAbsolute_3: MC_MoveAbsolute;
12
13 CASE iStatus OF
14 0:
15   MC_Power_0(Axis:= J1, Enable:= TRUE, bRegulatorOn:= TRUE, bDriveStart:=TRUE , );
16   MC_Power_1(Axis:= J2, Enable:= TRUE, bRegulatorOn:= TRUE, bDriveStart:=TRUE , );
17   MC_Power_2(Axis:= J3, Enable:= TRUE, bRegulatorOn:= TRUE, bDriveStart:=TRUE , );
18   MC_Power_3(Axis:= J4, Enable:= TRUE, bRegulatorOn:= TRUE, bDriveStart:=TRUE , );
19   IF MC_Power_0.Status AND MC_Power_1.Status AND MC_Power_2.Status AND MC_Power_3.Status THEN
20     iStatus:=iStatus+1;
21   END_IF
22
23 1:
24   MC_MoveAbsolute_0(Axis:=J1, Execute:= TRUE, Position:=50 , Velocity:=3 , Acceleration:= 2, Deceleration:=100,);
25   MC_MoveAbsolute_1(Axis:=J2, Execute:= TRUE, Position:=50 , Velocity:=3 , Acceleration:= 2, Deceleration:=100,);
26   MC_MoveAbsolute_2(Axis:=J3, Execute:= TRUE, Position:=50 , Velocity:=3 , Acceleration:= 2, Deceleration:=100,);
27   MC_MoveAbsolute_3(Axis:=J4, Execute:= TRUE, Position:=50 , Velocity:=3 , Acceleration:= 2, Deceleration:=100,);
28
29   IF MC_MoveAbsolute_0.Done AND MC_MoveAbsolute_1.Done AND MC_MoveAbsolute_2.Done AND MC_MoveAbsolute_3.Done THEN
30     MC_MoveAbsolute_0(Axis:=J1 , Execute:= FALSE,);
31     MC_MoveAbsolute_1(Axis:=J2 , Execute:= FALSE,);
32     MC_MoveAbsolute_2(Axis:=J3 , Execute:= FALSE,);
33     MC_MoveAbsolute_3(Axis:=J4 , Execute:= FALSE,);
34     iStatus:=iStatus+1;
35   END_IF
36
37 2:
38   MC_MoveAbsolute_0(Axis:=J1, Execute:= TRUE, Position:=0 , Velocity:=3, Acceleration:= 2, Deceleration:=100,);
39   MC_MoveAbsolute_1(Axis:=J2, Execute:= TRUE, Position:=0 , Velocity:=3, Acceleration:= 2, Deceleration:=100,);
40
41 .....
```



DA200伺服工程实例应用：控制 4 台 DA200 系列的伺服驱动器，驱动 4 台电机轴正转 50 转，再反转 50 转，如此反复。

4、编写程序，编译下载。点击工具栏的  **按钮**编译代码。编译没有错误后，点击工具栏的  **按钮**登录控制器。伺服正常启动，电机顺利运行，上位机界面如图所示。



例程源代码.txt

INVT Cloud



**值得信赖的
工控与能效解决方案提供商**