

A man in a light blue shirt is seen from the side, looking at a tablet. The background is a blurred industrial factory floor with overhead lights and machinery. Overlaid on the image are several digital graphics: a Siemens logo in the top right, a '24/7' circular icon, a 'NEWS' box, a 'Home' button, and a network diagram with three people icons. The text 'Industry Online Support' is also visible.

SIEMENS

S7-200 SMART 类圆 插补功能

STEP 7-Micro/WIN SMART V2.7

法律信息

应用实例的使用

应用实例说明了通过文本、图形和/或软件模块形式的几个组件的交互来实现自动化任务的解决方案。本应用程序示例是由西门子公司和/或西门子公司(以下简称“西门子”)的子公司提供的免费服务。它们是非约束性的,并且不声明关于配置和设备的完整性或功能性。应用程序示例仅提供典型任务的帮助;它们并不构成客户特定的解决方案。您有责任按照适用的法规,对产品的正确和安全操作负责,并必须检查相应的应用示例的功能,并为您的系统定制它。

西门子授予您非排他性、不可再授权和不可转让的权利,让经过技术培训的人员使用应用示例。

对应用程序示例的任何更改都由您负责。与第三方共享应用示例,或复制应用示例或摘录,仅允许与您自己的产品结合使用。该应用实例无须接受收费产品的惯常测试和品质检验;它们可能有功能和性能缺陷以及错误。您有责任使用它们,使任何可能发生的故障不会导致财产损失或人身伤害。

免责声明

由于任何法律原因, Siemens 不承担任何责任,包括但不限于对应用示例的可用性、完整性和不存在缺陷以及相关信息、配置和性能数据以及由此造成的任何损害承担责任。这个不适用强制责任的情况下,例如在德国的产品责任法,或意图的情况下,重大过失,或有罪的生命损失,人身伤害或损坏健康,不符合担保,欺骗性的非披露缺陷或有罪的违反合同义务。但因违反重大合同义务而提出的损害赔偿要求应限于协议类型的典型可预见损害,但因故意或重大过失或基于生命损失、身体伤害或健康损害而产生的责任除外。上述规定并不意味着对您不利的举证责任的任何改变。对于第三方在此方面的现有或未来索赔,您应向西门子作出赔偿,除非西门子负有强制责任。

通过使用应用示例,您承认西门子对上述责任条款之外的任何损害不承担责任。

其他信息

西门子保留随时更改应用示例的权利,无需另行通知。如果应用实例中的建议与其他西门子出版物(如目录)之间存在差异,则应优先考虑其他文件的内容。

安全信息

西门子提供具有工业安全功能的产品和解决方案,支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。

为了保护工厂、系统、机器和网络免受网络威胁,有必要实施——并持续维护——一个整体的、最先进的工业安全概念。西门子的产品和解决方案构成了这一概念的一个元素。

客户有责任防止对其工厂、系统、机器和网络的不经授权的访问。

这些系统、机器和组件只应在必要的情况下连接到企业网络或 Internet,并且只有在适当的安全措施(例如防火墙和/或网络分割)到位的情况下才应连接到这种连接。有关可能实施的工业保安措施的其他资料,请浏览 <https://www.siemens.com/industrialsecurity>。

西门子的产品和解决方案经过不断的发展,使其更加安全。西门子强烈建议,一旦产品更新可用,就立即应用产品更新,并使用最新的产品版本。使用不再受支持的产品版本以及未能应用最新更新可能会增加客户遭受网络威胁的风险。

了解产品更新,请订阅西门子工业安全 RSS Feed: <https://www.siemens.com/industrialsecurity>。

目录

1 功能概述 4

1.1 通用描述 4

1.2 硬件及软件需求 4

1.3 系统架构 4

2 S7-200 SMART CPU 编程 5

2.1 类圆插补功能描述 5

2.2 类圆插补坐标计算原理 5

2.3 类圆插补程序块 6

2.4 类圆插补应用示例操作说明 7

3 常见问题 14

4 更新日志 16

© Siemens AG 2023 All rights reserved

1 功能概述

1.1 通用描述

S7-200 SMART CPU V2.7 版本在运动控制方面提供了支持 2D/3D 直线插补运动的运动轴组功能，基于此功能，可以通过微小直线插补的方式，实现类圆插补的效果。整圆插补精度主要取决于细分出的线段数量，此功能可应用于对整圆插补精度要求较低的涂胶，切割等设备。

1.2 硬件及软件需求

本应用软硬件的需求

为了使得本应用案例成功运行，必须满足以下硬件和软件需求。

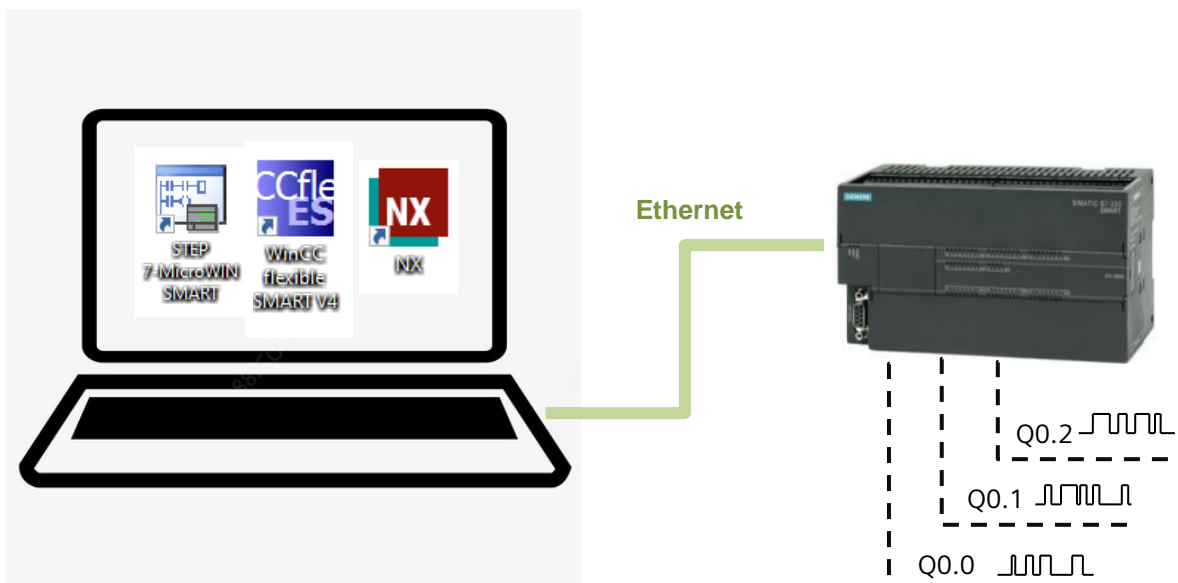
硬件

- S7-200 SMART CPU ST20/ST30/ST40/ST60 固件版本 V2.7

软件

- STEP 7-Micro/WIN SMART 版本 V2.7
- WinCC flexible SMART 版本 V4
- Siemens NX (MCD) 版本 2206

1.3 系统架构



2 S7-200 SMART CPU 编程

2.1 类圆插补功能描述

设定圆的起点坐标，圆心坐标，插补误差，通过轴组功能的 3D 直线插补功能绘制出一个完整的圆形。

2.2 类圆插补坐标计算原理

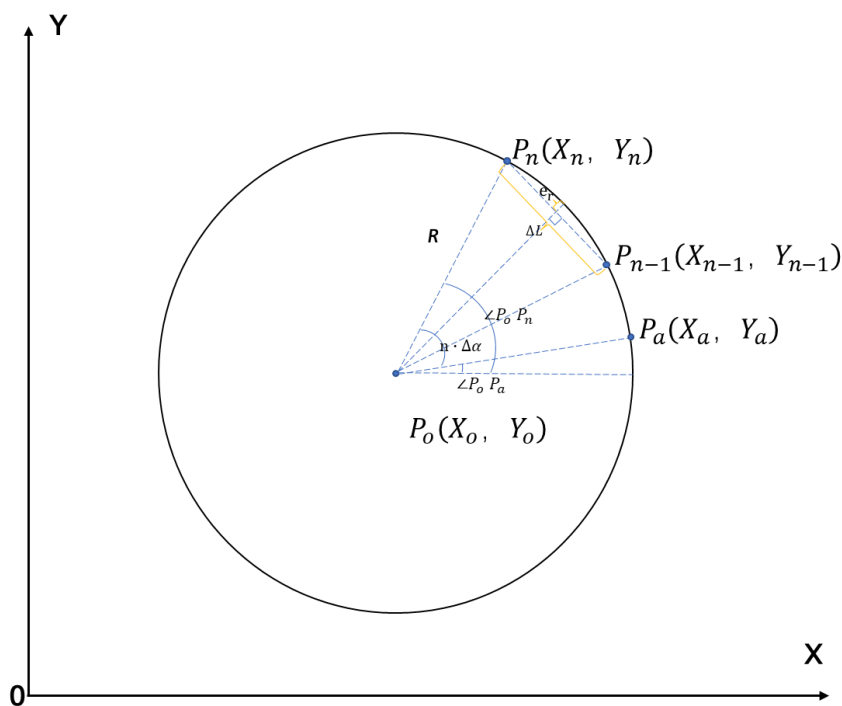


图 1 圆的插补坐标计算图

如图 1 所示，已知圆的起点坐标 $P_a(X_a, Y_a)$ ，圆心坐标 $P_o(X_o, Y_o)$

插补误差 ε 为当前插补点 P_n 和上一次插补点 P_{n-1} 的连线 ΔL 对应的弦高 e_r 和半径 R 的比

$$\varepsilon = \frac{e_r}{R}$$

由勾股定理可知

$$R^2 = (R - e_r)^2 + \left(\frac{1}{2}\Delta L\right)^2$$

$$\sin\left(\frac{1}{2}\Delta\alpha\right) = \frac{\frac{1}{2}\Delta L}{R}$$

推导出每次插补时相对圆心的角度增量为

$$\Delta\alpha = 2 \sin^{-1} \sqrt{\varepsilon(2 - \varepsilon)}$$

已知圆上一点 $P_a(X_a, Y_a)$ 和圆心 $P_o(X_o, Y_o)$ 的坐标，可计算出圆的半径为

$$R = \sqrt{(X_a - X_o)^2 + (Y_a - Y_o)^2}$$

$$\overrightarrow{P_oP_a} \text{和 X 轴正方向的夹角} \angle P_oP_a = \begin{cases} 2\pi - \cos^{-1} \frac{X_a - X_o}{R}, & Y_a < Y_o \\ \cos^{-1} \frac{X_a - X_o}{R}, & Y_a \geq Y_o \end{cases}$$

所以，第 n 次插补时，插补点的绝对坐标值 $P_n(X_n, Y_n)$

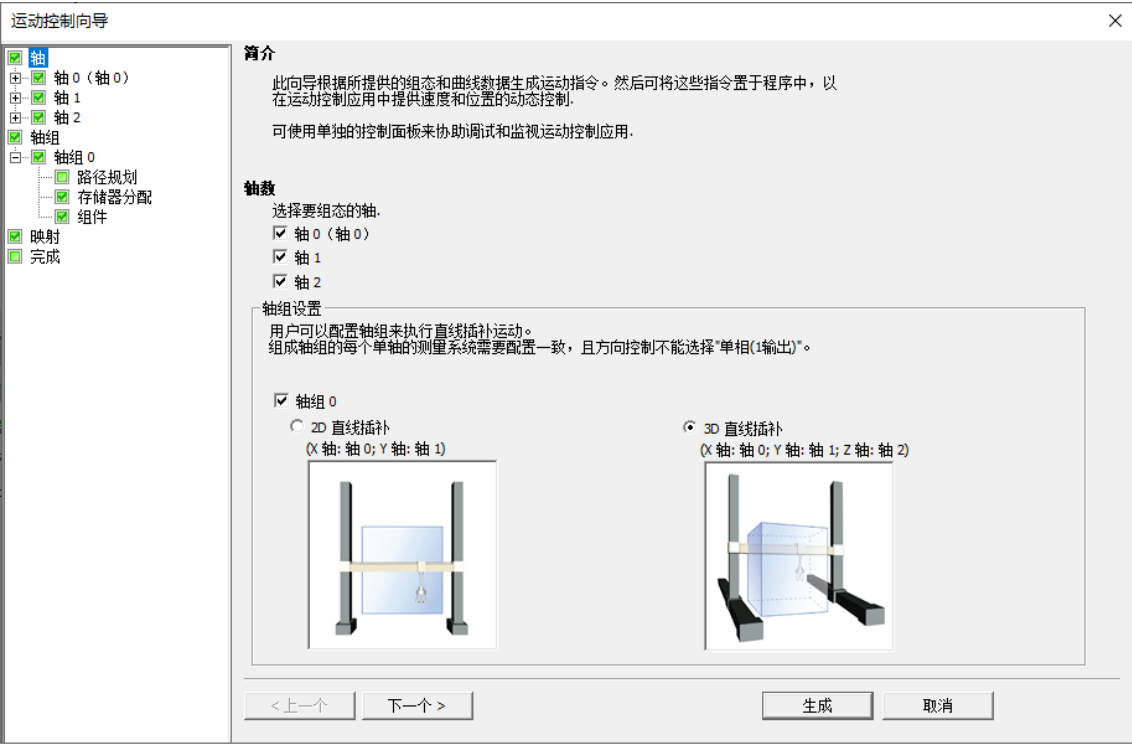
$$\begin{aligned} X_n &= X_o + R \cos(\angle P_oP_a + n \cdot \Delta\alpha) \\ Y_n &= Y_o + R \sin(\angle P_oP_a + n \cdot \Delta\alpha) \end{aligned}$$

插补总次数为 $i = \frac{2\pi}{\Delta\alpha}$

2.3 类圆插补程序块

2.3.1 运动控制向导

本应用案例使用 S7-200 SMART CPU V2.7 版本的 3D 直线插补运动功能来实现整圆插补。在【运动控制向导】中需要组态“轴 0”、“轴 1”和“轴 2”，并在【轴组设置】中使能“3D 直线插补”。



2.3.2 类圆程序块

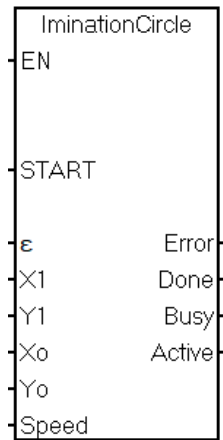


图 2 类圆插补程序块

子程序中设定起点坐标(X_1, Y_1)和圆心坐标(X_o, Y_o), 插补误差 ϵ 和插补速度 $Speed$, $START$ 为启动画圆指令。子程序主要逻辑为, 本次插补结束后利用 $GRPO_3D_MOVELINEAR$ 的 $Active$ 信号的下降沿启动下一次插补启动指令, 如果当前为最后一次插补, 执行完插补回到起点位置, 保证插补出的效果为整圆。

程序块引脚

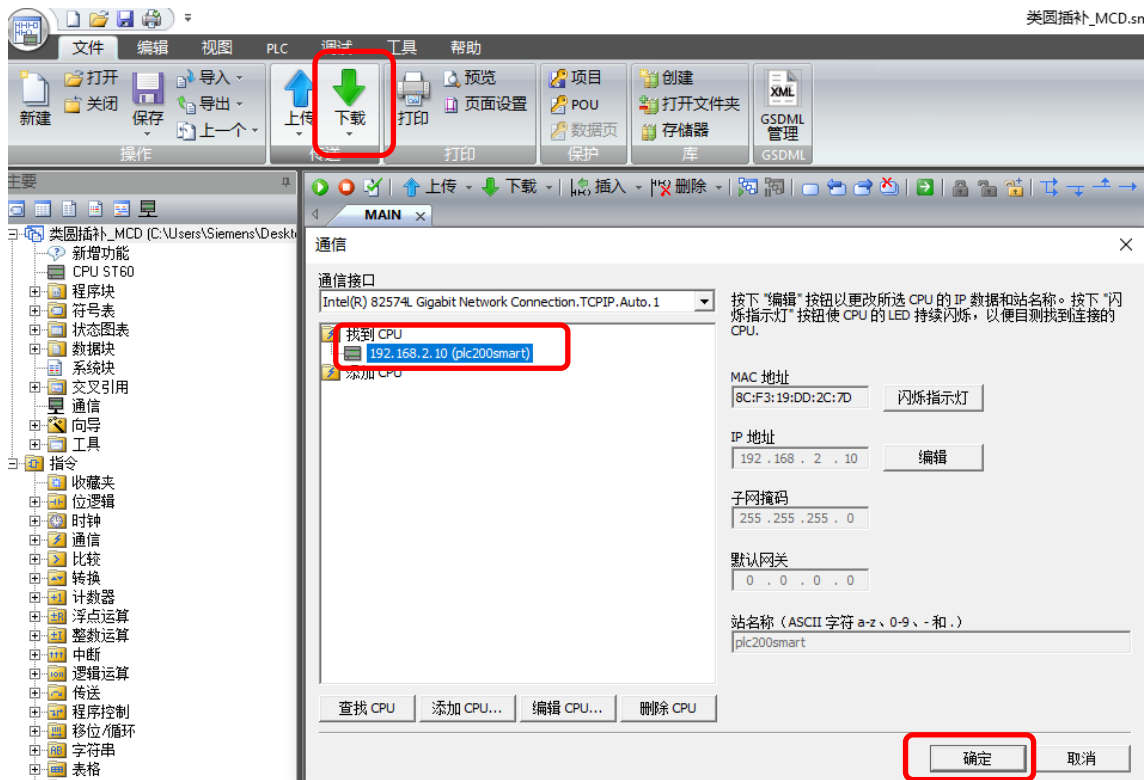
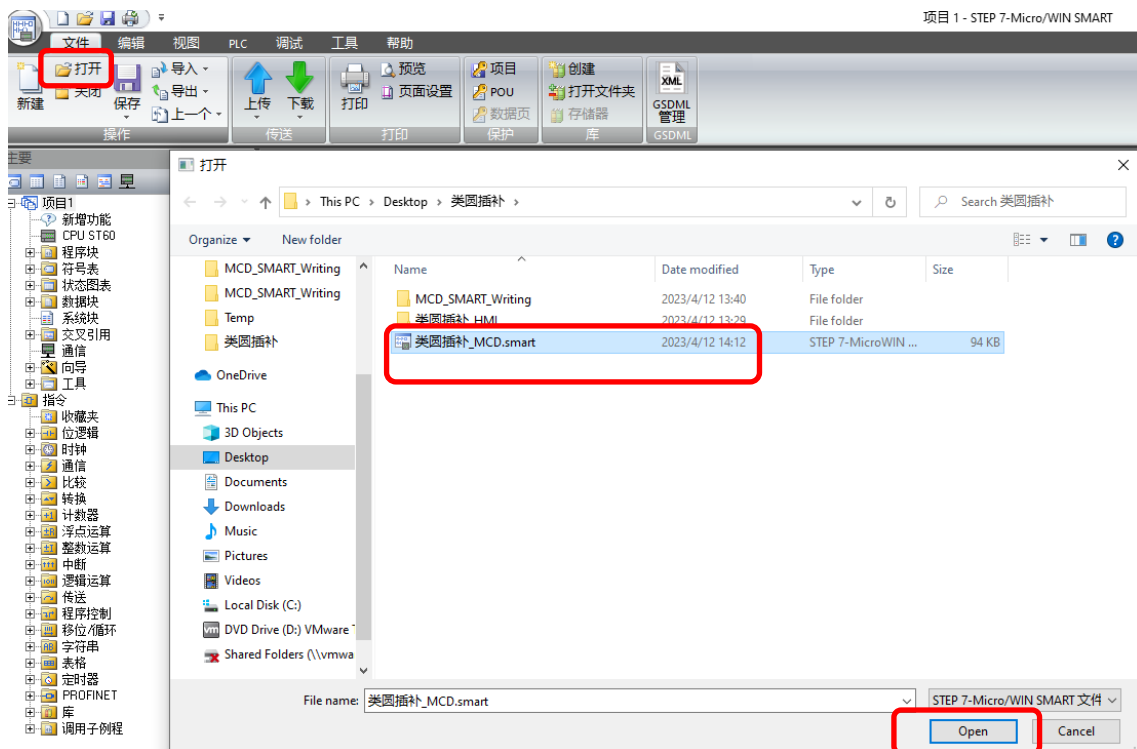
| 参数 &类型 | | 数据类型 | 描述 |
|------------|-----|------|-------------------|
| EN | IN | BOOL | 程序块使能 |
| START | IN | BOOL | 触发圆的插补指令, 需要沿信号触发 |
| ϵ | IN | REAL | 插补误差 |
| X1 | IN | REAL | 圆的起点 X 轴坐标 |
| Y1 | IN | REAL | 圆的起点 Y 轴坐标 |
| Xo | IN | REAL | 圆的圆心 X 轴坐标 |
| Yo | IN | REAL | 圆的圆心 Y 轴坐标 |
| Speed | IN | REAL | 指令的插补速度 |
| Error | OUT | BYTE | 指令执行时发生某些错误 |
| Done | OUT | BOOL | 指令执行已成功完成 |
| Busy | OUT | BOOL | 程序块触发但尚未完成 |
| Active | OUT | BOOL | 程序块输出脉冲中 |

2.4 类圆插补应用示例操作说明

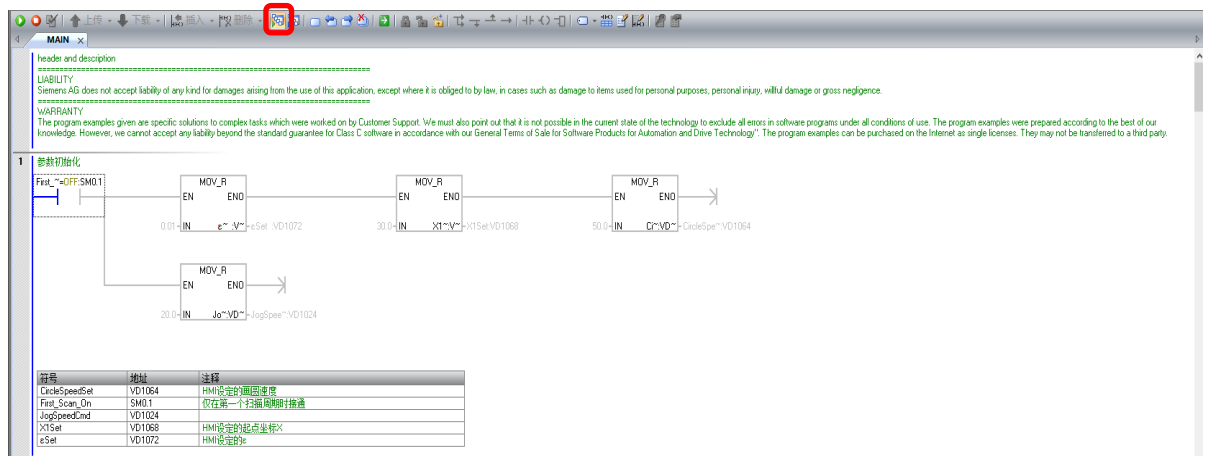
为便于使用该应用, 可结合 WinCC flexible SMART 和 NX MCD 软件, 在没有伺服驱动和 XY 平台, 只有 CPU 的情况下仿真出插补效果。具体操作步骤如下,

【CPU 侧操作】

1. 打开 STEP 7-Micro/WIN SMART 软件，打开 PLC 程序，并下载到 CPU 中。

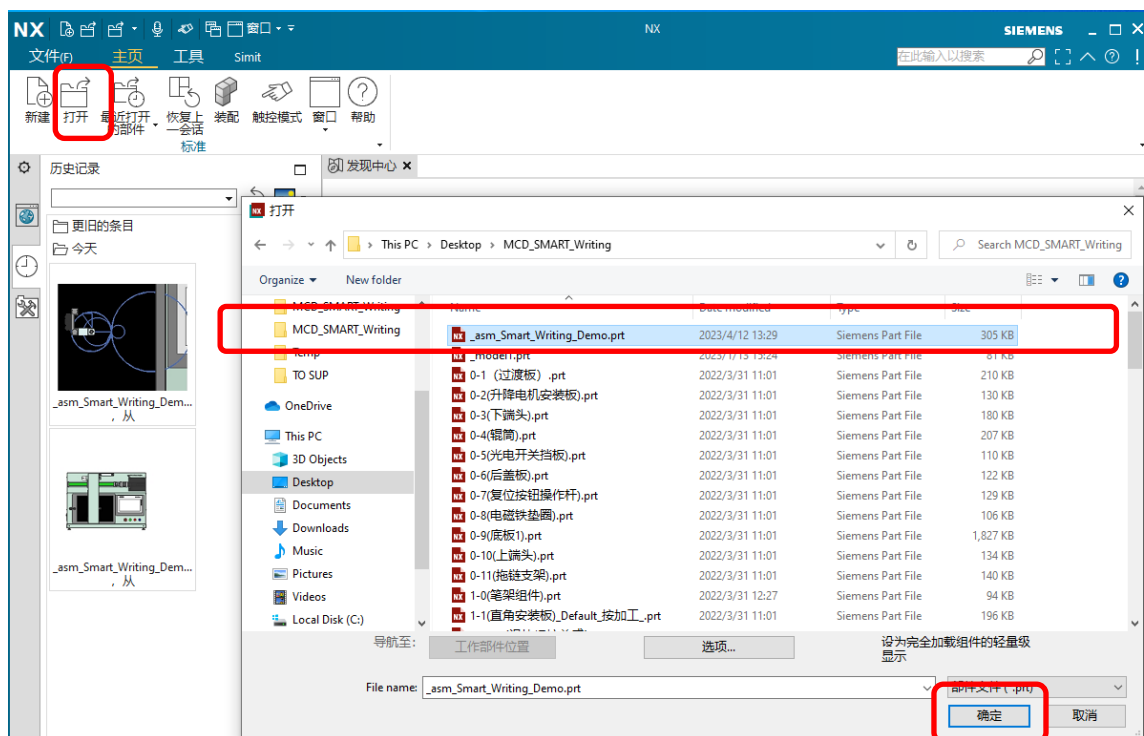


2. 使 PLC 处于在线模式，激活【程序状态】。

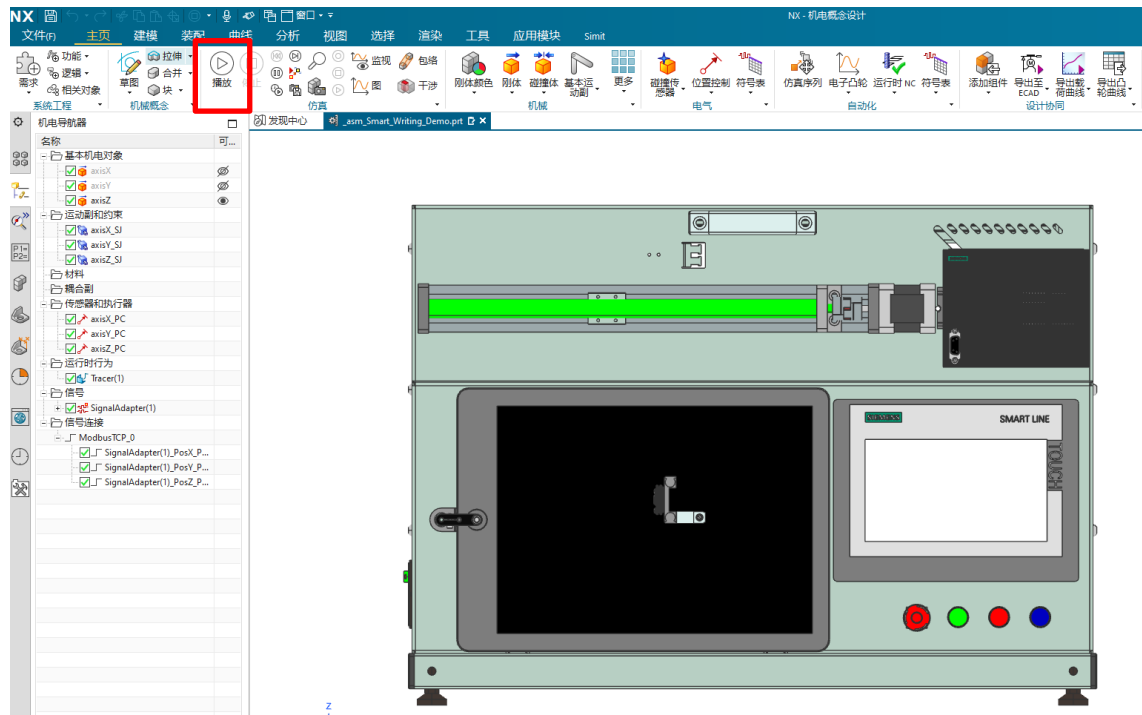


【MCD 侧操作】

3. 打开 NX 软件，找到 MCD 文件存放的位置，打开 MCD 文件【_asm_Smart_Writing_Demo.prt】，激活【播放】。

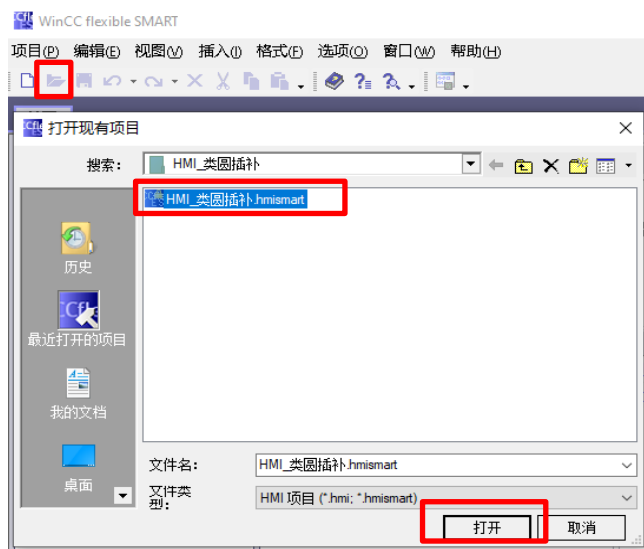


2 S7-200 SMART CPU 编程

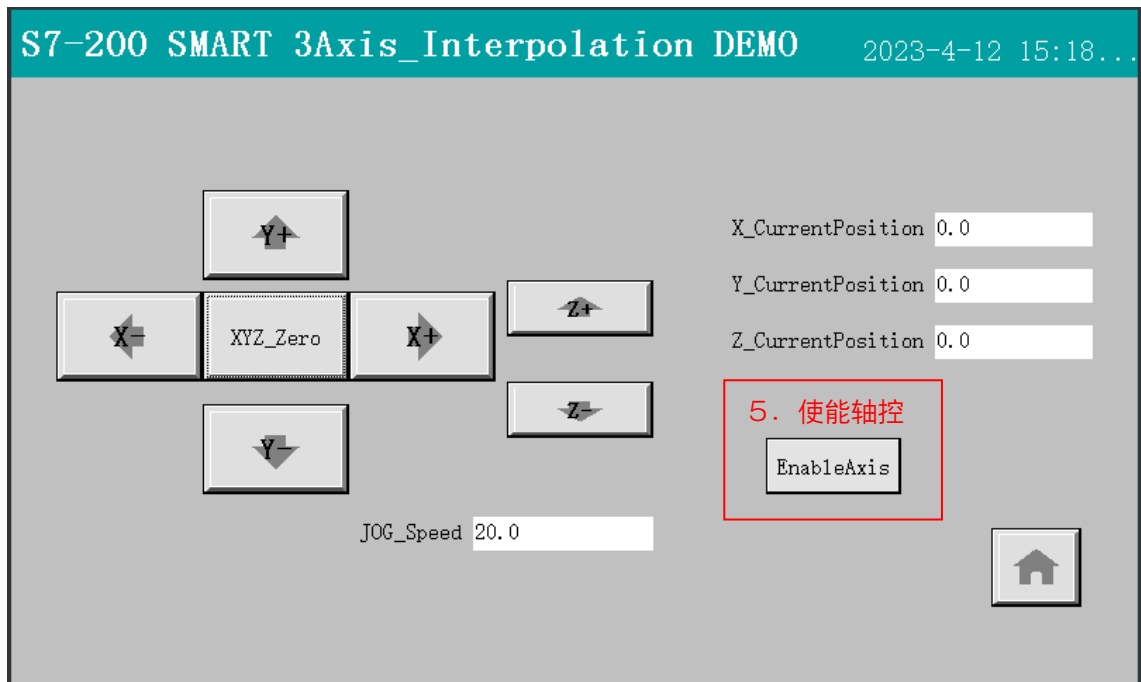


【HMI 侧操作】

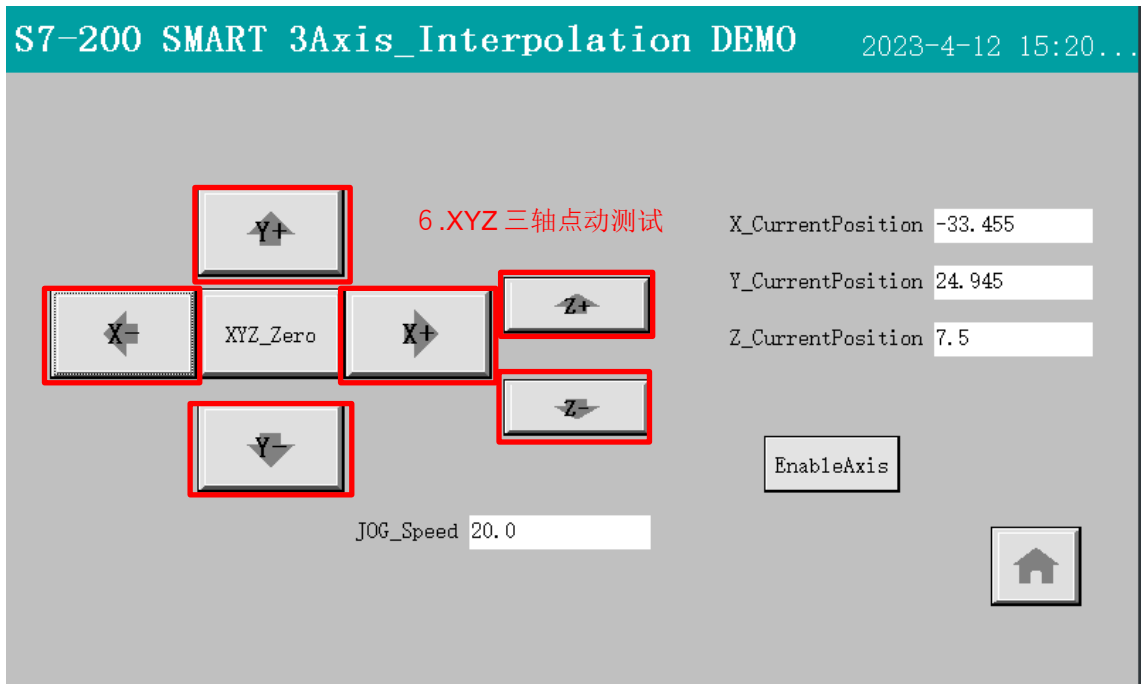
4. 打开软件 WinCC flexible SMART，打开 HMI 画面文件，激活【启动运行系统】，会弹出 HMI 的模拟界面。

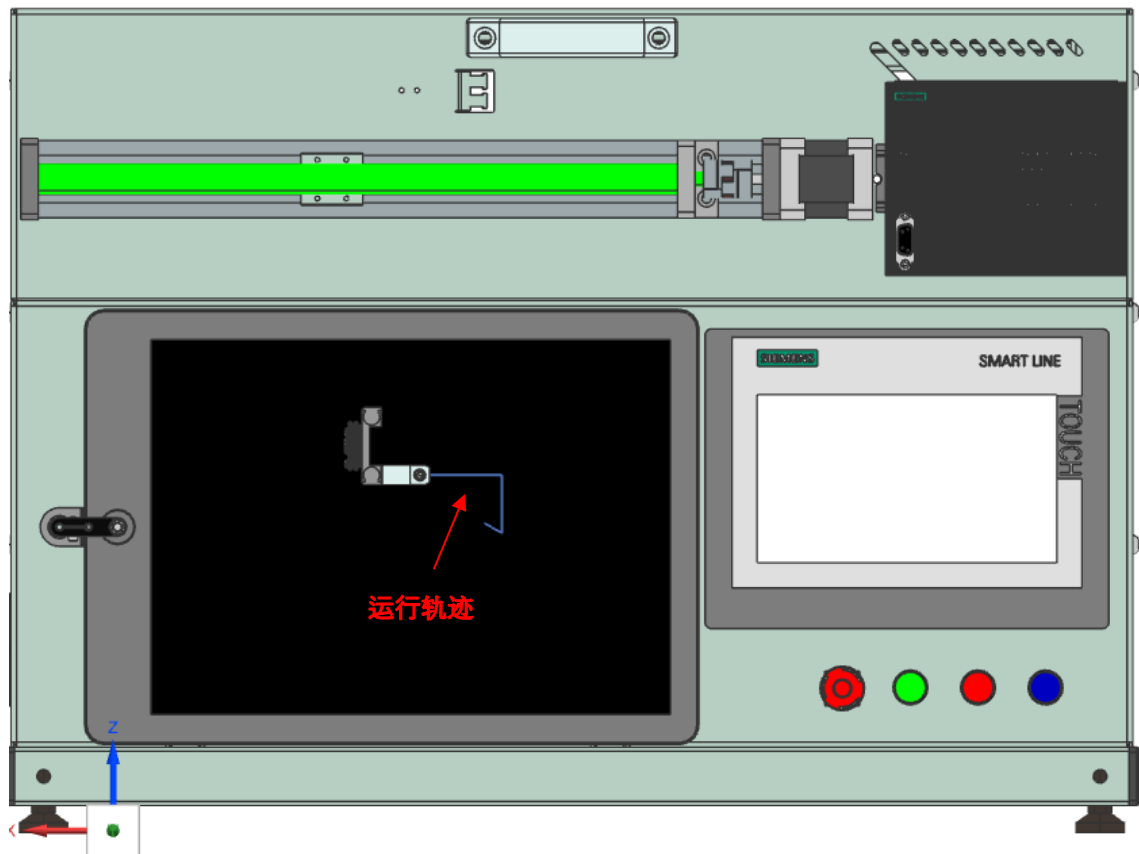


5.在 JOG 界面使能轴控指令。

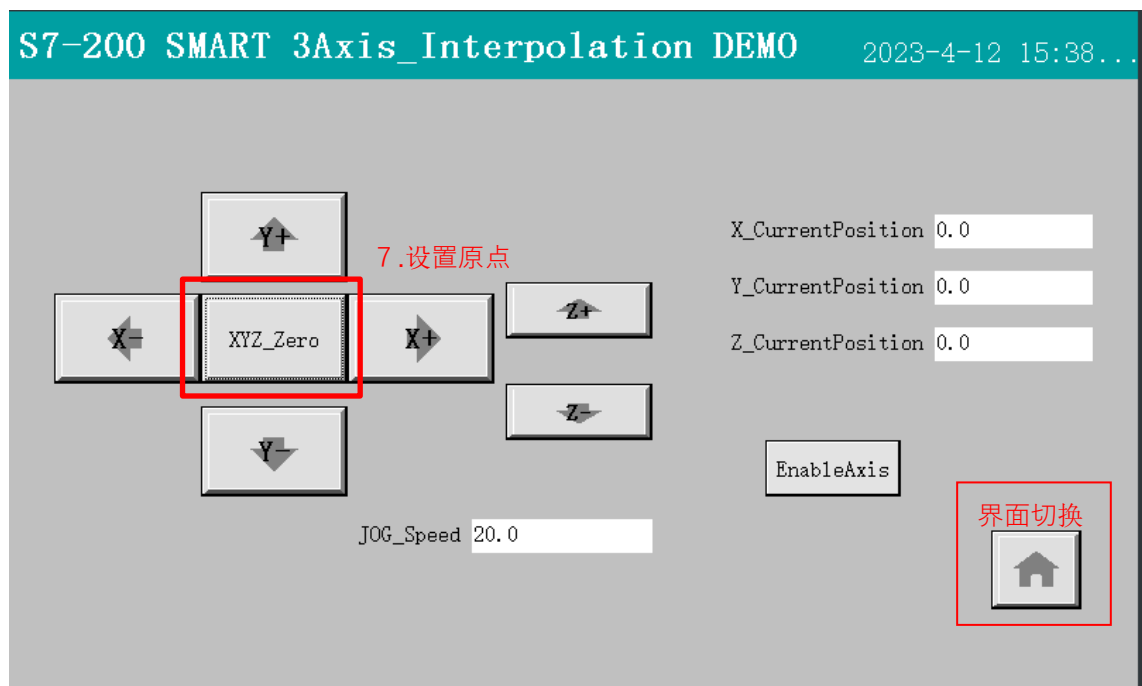


6. 执行 XYZ JOG 指令，测试一下点动功能，监视 XYZ 当前位置都有变化，并且和 MCD 中的 XYZ 轨迹一致。

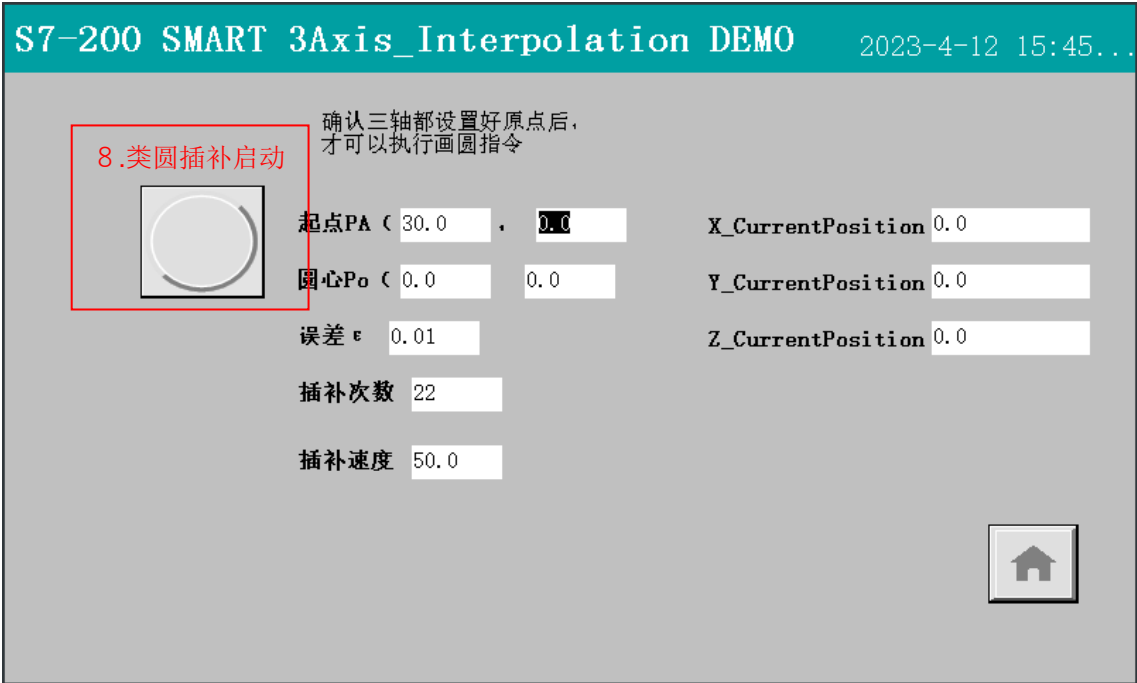




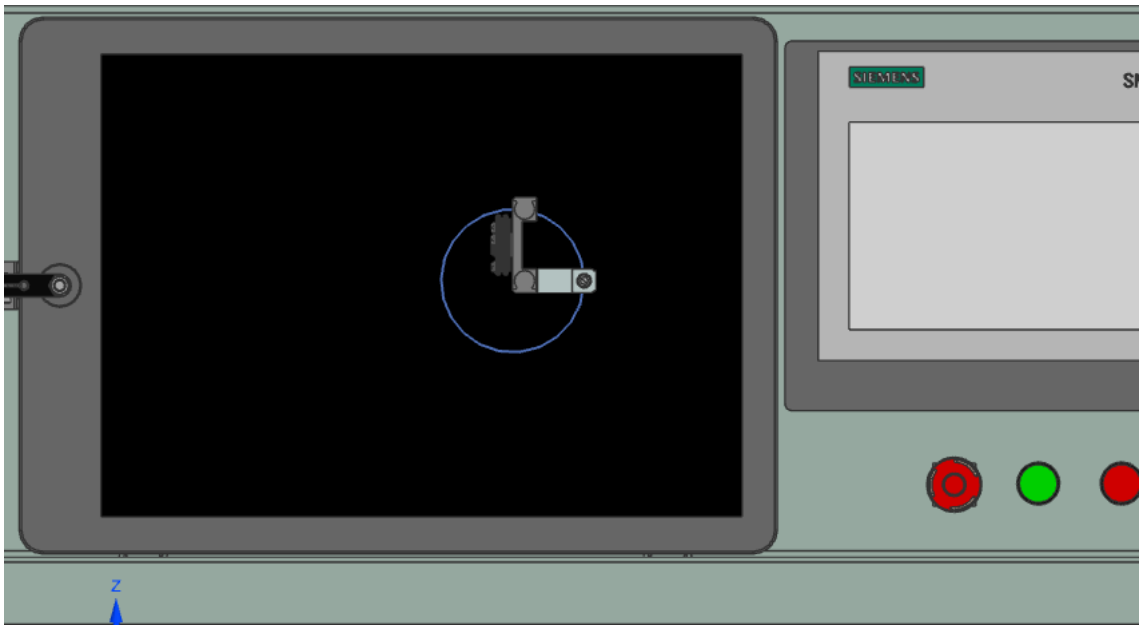
7. 设置原点，XYZ 轴的当前位置都显示为 0.0，切换到自动运行界面。



8.设置整圆的起点坐标 $P_a(X_a, Y_a)$ ，圆心坐标 $P_o(X_o, Y_o)$ ，插补误差 ϵ 和插补速度 $Speed$ ，插补次数为自动计算结果的显示，不需要设置。默认值如下图所示。

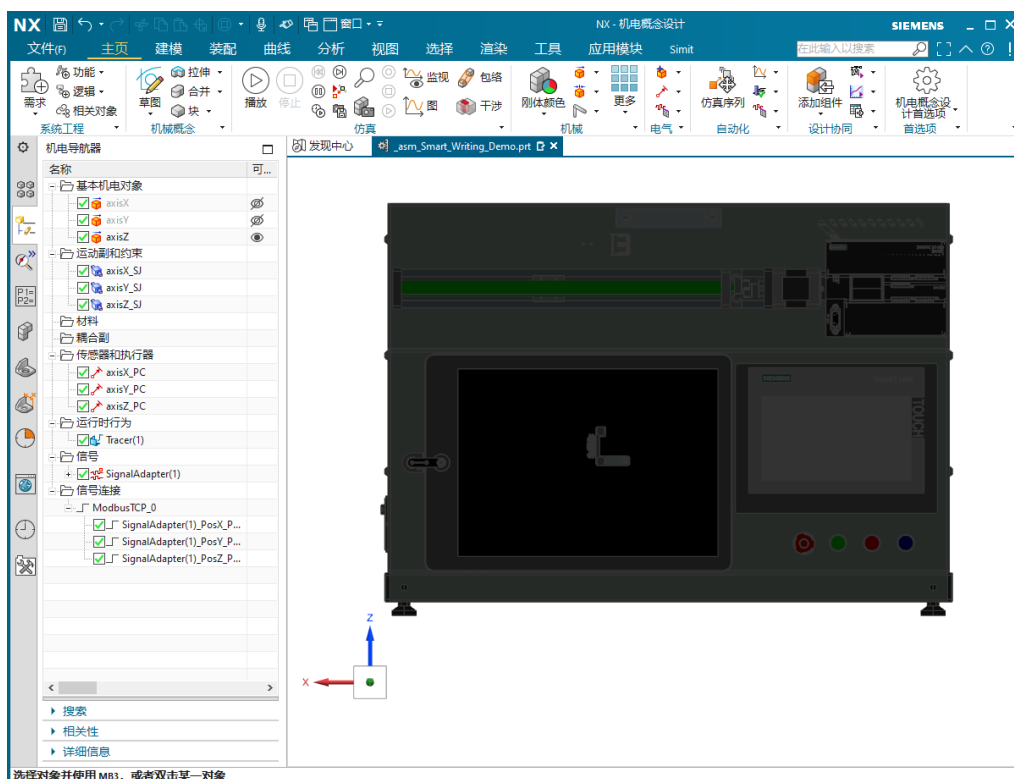


默认参数插补效果如下：



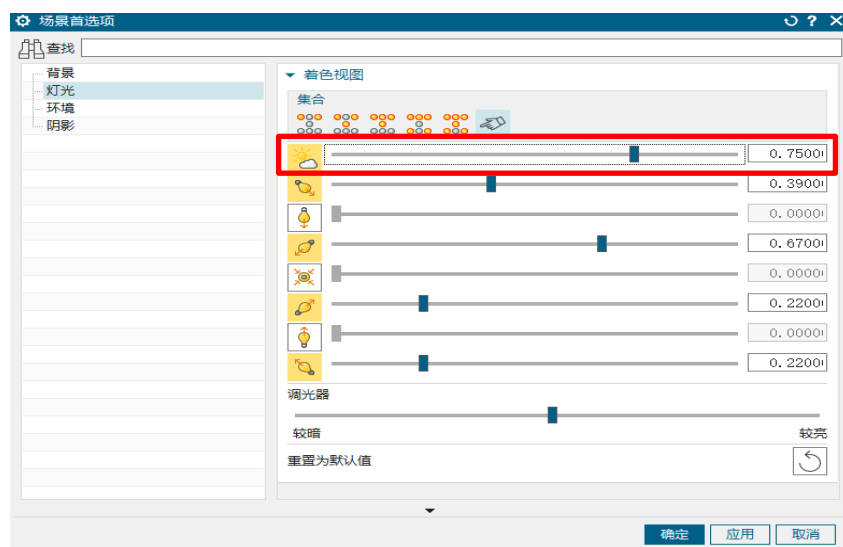
3 常见问题

- 虚拟机中打开 MCD 文件，DEMO 的颜色显示异常，如下图所示，偏黑。



解决办法：

【文件】 - 【首选项】 - 【场景】 - 【灯光】 - 【场景环境】调大。



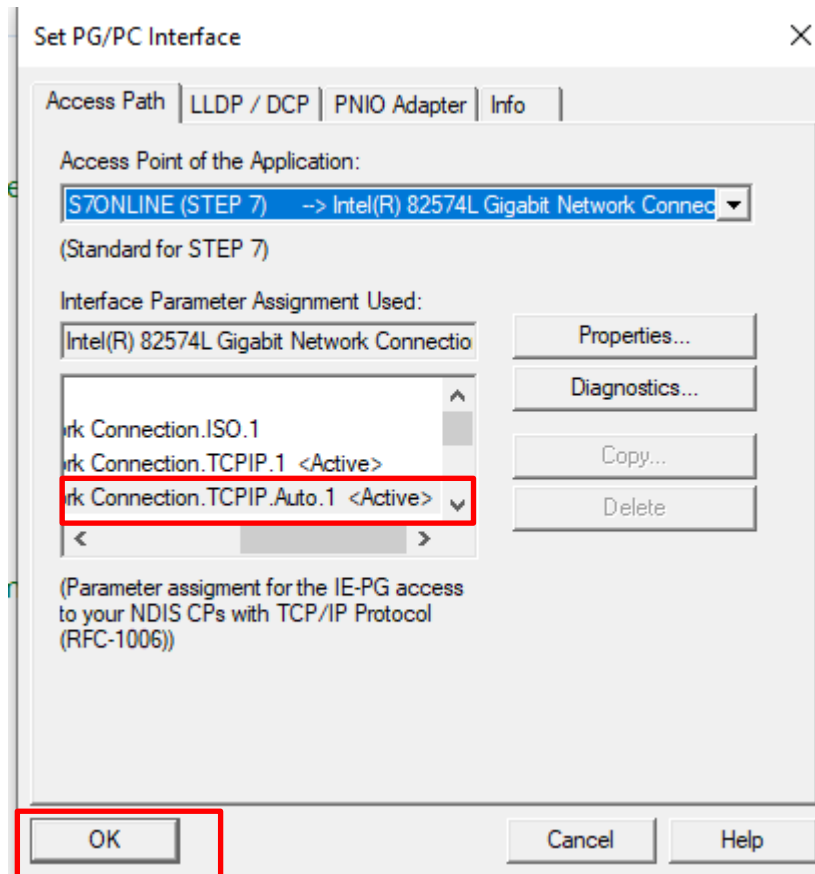
- WinCC flexible SMART 激活【启动运行系统】后，无法与 CPU 通讯，寄存器显示## #。

解决办法：1.检查网线

2.确认 HMI, CPU, PC 系统的本地网络和虚拟机系统的本地网络 IP 都在同一个网段内。

3. 【控制面板】 – 【SET PG/PC Interface(32 位)】

S7ONLINE(STEP 7)选择对应的端口-----Inter(R) 82574L Gigabit Network Connection.TCPIP.Auto.1<Active>



4 更新日志

| 版本& 日期 | 更新描述 |
|-------------------|------|
| V1.0.0 04/2023 | |