

A man in a light blue shirt is seen from the side, holding a tablet. He is in a factory environment with various industrial equipment and a clock in the background. Overlaid on the image are several digital graphics: a '24/7' icon with a circular arrow, a 'NEWS' icon with a person silhouette, a 'Home' icon with a house, and a 'SIMATIC S7-200 SMART' icon. There are also binary code (0s and 1s) and a network diagram with three nodes and connecting lines.

SIEMENS

Ingenuity for life

SIMATIC S7-200 SMART 物料搬运样例

7STEP 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、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、机器和网络的未经授权的访问。

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	应用概述	4
1.1	通用描述	4
1.2	硬件及软件需求	4
2	S7-200 SMART CPU 编程.....	5
2.1	运动控制向导	5
2.2	控制程序	5
2.2.1	MovePath 子程序	5
2.2.2	PnP 子程序	6
2.2.3	MotionCtrl 子程序	7
2.2.4	Modbus TCP 通讯	8
3	基于精彩触摸屏的物料搬运画面样例.....	10
3.1	画面组态	10
3.2	画面概览	11
3.3	其他画面	12
4	NX MCD	13
4.1	传送带 MCD 元素定义	13
4.2	搬运机器人 MCD 元素定义	13
4.3	Modbus TCP 通信	14
5	联合调试	17
6	更新日志	18

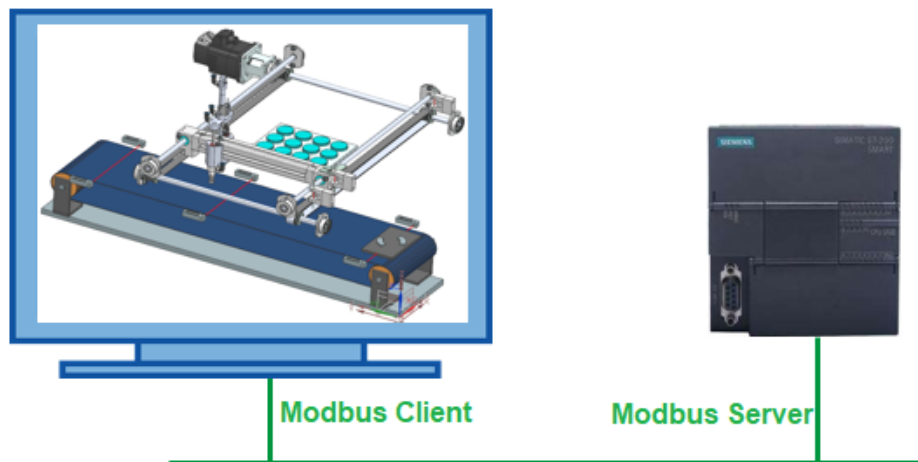
1 应用概述

1.1 通用描述

S7-200 SMART CPU V2.7 版本发布了基于 2D/3D 直线插补运动功能，本应用案例基于 NX MCD 软件展示 S7-200 SMART CPU 直线插补运动功能在物料搬运上的应用。

NX MCD 是西门子 NX 平台中机电一体化概念设计模块可用于为 3D 模型定义刚体、碰撞体、运动副、速度以及位置控制等 MCD 元素。NX MCD 还提供了机电设备设计过程中的软件再环（SiL）和硬件再环（HiL）两种虚拟调试方案。

本应用采用硬件再环（HiL）虚拟调试方案，NX MCD 使用 Modbus TCP 驱动连接硬件 S7-200 SMART CPU，S7-200 SMART CPU 作为 NX MCD 的 Modbus Server。



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 控制器:

- SIMATIC S7-200 SMART V2.7 产品家族

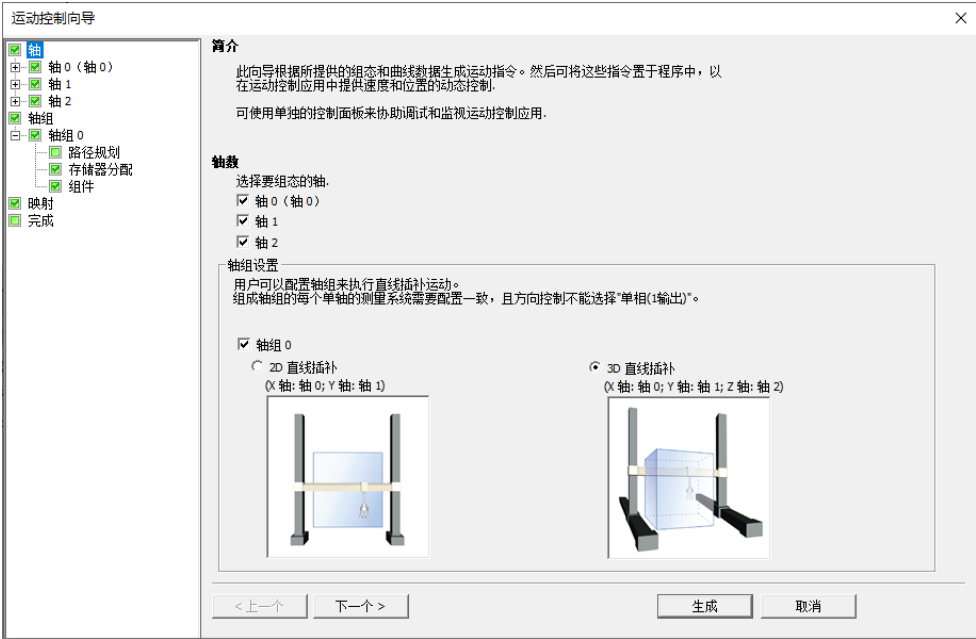
软件

- STEP 7-Micro/WIN SMART V2.7
- NX MCD 2206
- SIMATIC WinCC Flexible Smart V4
- TIA V16 或以上

2 S7-200 SMART CPU 编程

2.1 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物料的搬运。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”。



2.2 控制程序

S7-200 SMART CPU 控制程序中主要编写了 MovePath 子程序、PnP 子程序和 MotionCtrl 子程序。MovePath 子程序用于实现物料在两个位置点之间的搬运；PnP 子程序内部调用 MovePath 子程序用于实现多个物料的连续搬运。MotionCtrl 子程序用于实现三个运动轴的使能和回零操作。

2.2.1 MovePath 子程序

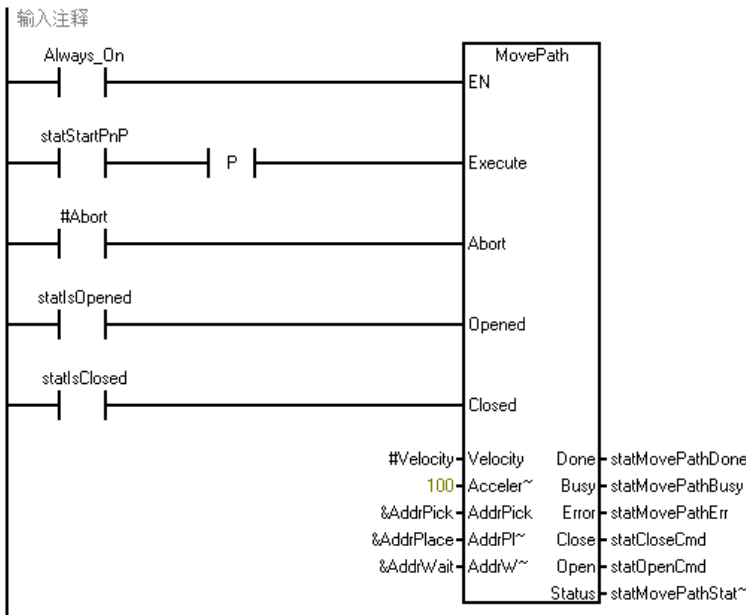
简要说明

MovePath 子程序用于实现物料从抓取位置搬运到释放位置，搬运结束运动轴组停止在等待位置。

整个物料搬运过程需要运动轴组需要先后到达抓取前、抓取、抓取后、释放前、释放、释放后和等待等 7 个位置点。其中抓取前、抓取后点处于抓取位置点的正上方，释放前、释放后点处于释放位置点的正上方，距离由常量“DISTANCE_PREOPERATION”定义。

运动轴组到达抓取位置时夹爪关闭命令为“TRUE”，运动轴组等待释放位置时夹爪打开命令为“TRUE”。

程序块



程序块引脚

参数 & 类型		数据类型	描述
EN		BOOL	程序块使能
Execute	IN	BOOL	触发物料搬运操作，需要边沿触发
Abort	IN	BOOL	取消物料搬运操作
Opened	IN	BOOL	夹爪已打开（夹爪用于抓取和释放物料）
Closed	IN	BOOL	夹爪已关闭
Velocity	IN	REAL	运动轴组的设定速度
Acceleration	IN	DINT	运动轴组的设定加速度
AddrPick	IN	DWORD	指针地址，用于指向抓取位置点的坐标位置
AddrPlace	IN	DWORD	指针地址，用于指向释放位置点的坐标位置
AddrWait	IN	DWORD	指针地址，用于指向等待位置点的坐标位置
Done	OUT	BOOL	搬运操作完成
Busy	OUT	BOOL	搬运操作正在进行中
Error	OUT	BOOL	搬运操作出现错误
Close	OUT	BOOL	夹爪关闭命令
Open	OUT	BOOL	夹爪打开命令
Status	OUT	WORD	搬运操作状态

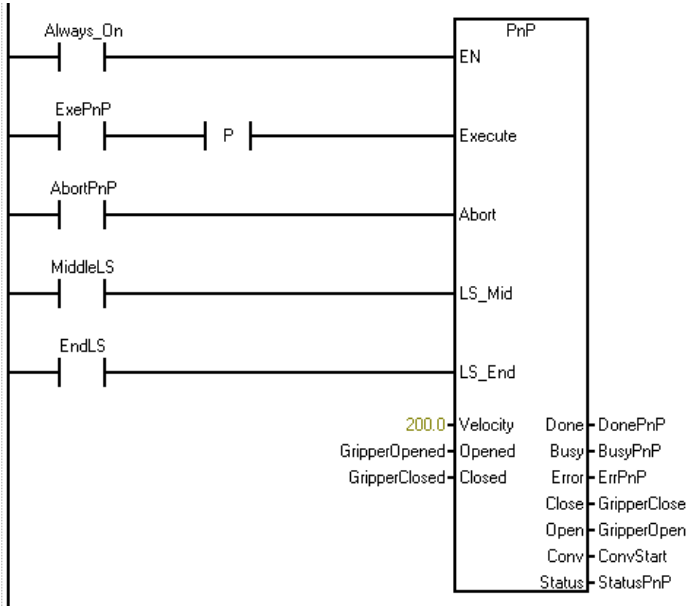
2.2.2 PnP 子程序

简要说明

PnP 子程序用于实现将一个码垛处多个物料的连续搬运到传送带上托盘。

首先启动传送带，托盘跟随传送带运行，碰到“中间位置”光电开关时停止传送带运行并触发 MovePath 子程序的执行，实现将码垛处的第一个物料搬运到传送带上的托盘上。第一个物料搬运完成将触发传送带继续运动，程序等待下一个托盘到达“中间位置”并触发下一个物料的搬运，如此往复实现多个物料的连续搬运，直到搬运完最后一个物料。

程序块



程序块引脚

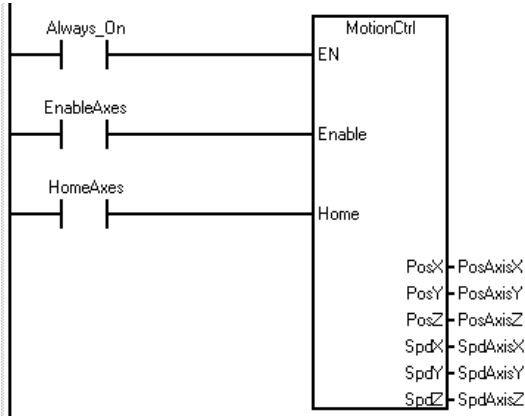
参数 & 类型		数据类型	描述
EN		BOOL	程序块使能
Execute	IN	BOOL	触发物料搬运操作，需要边沿触发
Abort	IN	BOOL	取消物料搬运操作
LS_Mid	IN	BOOL	传送带“中间位置”光电开关
LS_End	IN	BOOL	传送带“最后位置”光电开关
Velocity	IN	REAL	运动轴组的设定速度
Opened	IN	BOOL	夹爪已经打开
Closed	IN	BOOL	夹爪已经关闭
Done	OUT	BOOL	搬运操作完成
Busy	OUT	BOOL	搬运操作正在进行中
Error	OUT	BOOL	搬运操作出现错误
Close	OUT	BOOL	夹爪关闭命令
Open	OUT	BOOL	夹爪打开命令
Conv	OUT	BOOL	传送带运行
Status	OUT	WORD	搬运操作状态

2.2.3 MotionCtrl 子程序

简要说明

MotionCtrl 子程序用于实现运动轴组中各个运动轴的使能和直接回零操作。

程序块

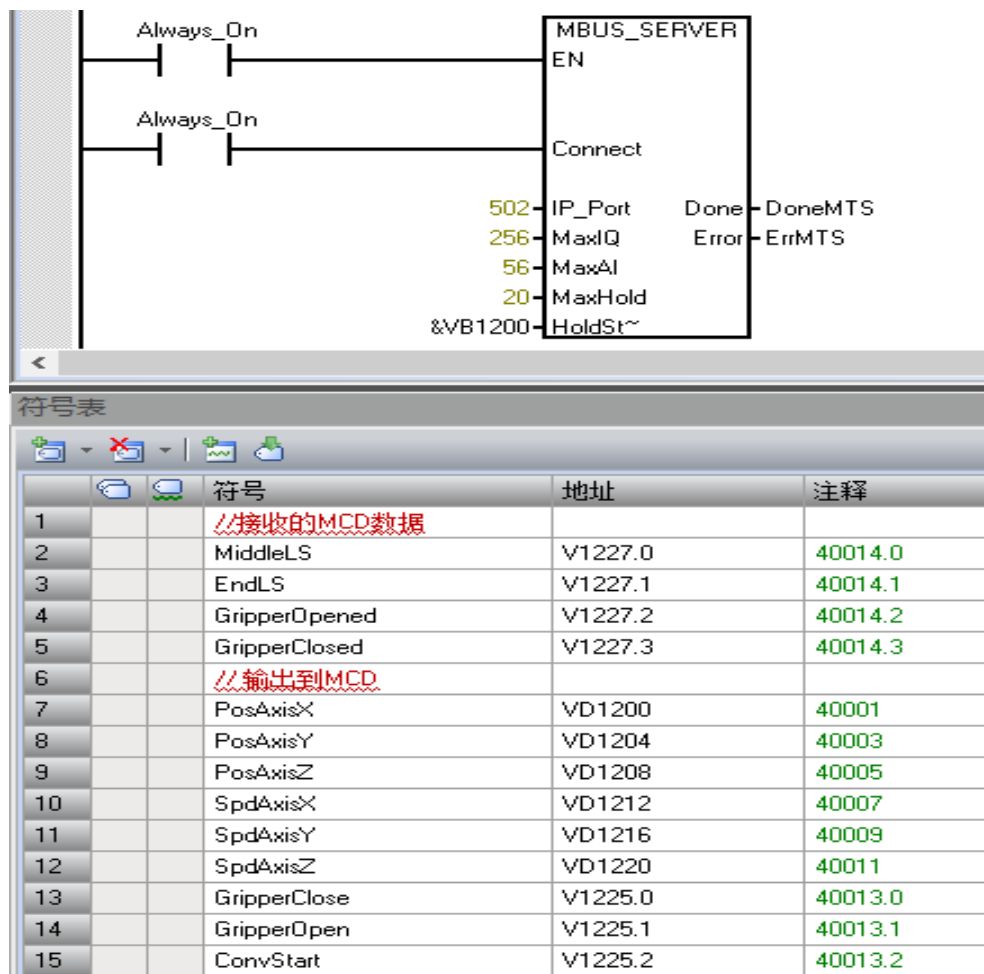


程序块引脚

参数 & 类型		数据类型	描述
EN		BOOL	程序块使能
Enable	IN	BOOL	使能运动轴
Home	IN	BOOL	运动轴直接设置当前位置为 0
PosX	OUT	REAL	运动轴 0 的实时位置
PosY	OUT	REAL	运动轴 1 的实时位置
PosZ	OUT	REAL	运动轴 2 的实时位置
SpdX	OUT	REAL	运动轴 0 的实时速度
SpdY	OUT	REAL	运动轴 1 的实时速度
SpdZ	OUT	REAL	运动轴 2 的实时速度

2.2.4 Moudbus TCP 通讯

本应用中 NX MCD 通过 Modbus TCP 驱动连接硬件 S7-200 SMART CPU ， S7-200 SMART CPU 需要调用 MBUS_SERVER 指令来作为 NX MCD 的 Modbus Server 。其中 Modbus 保存地址区域映射从 VB 1200 开始的 20 个 Word 区域。



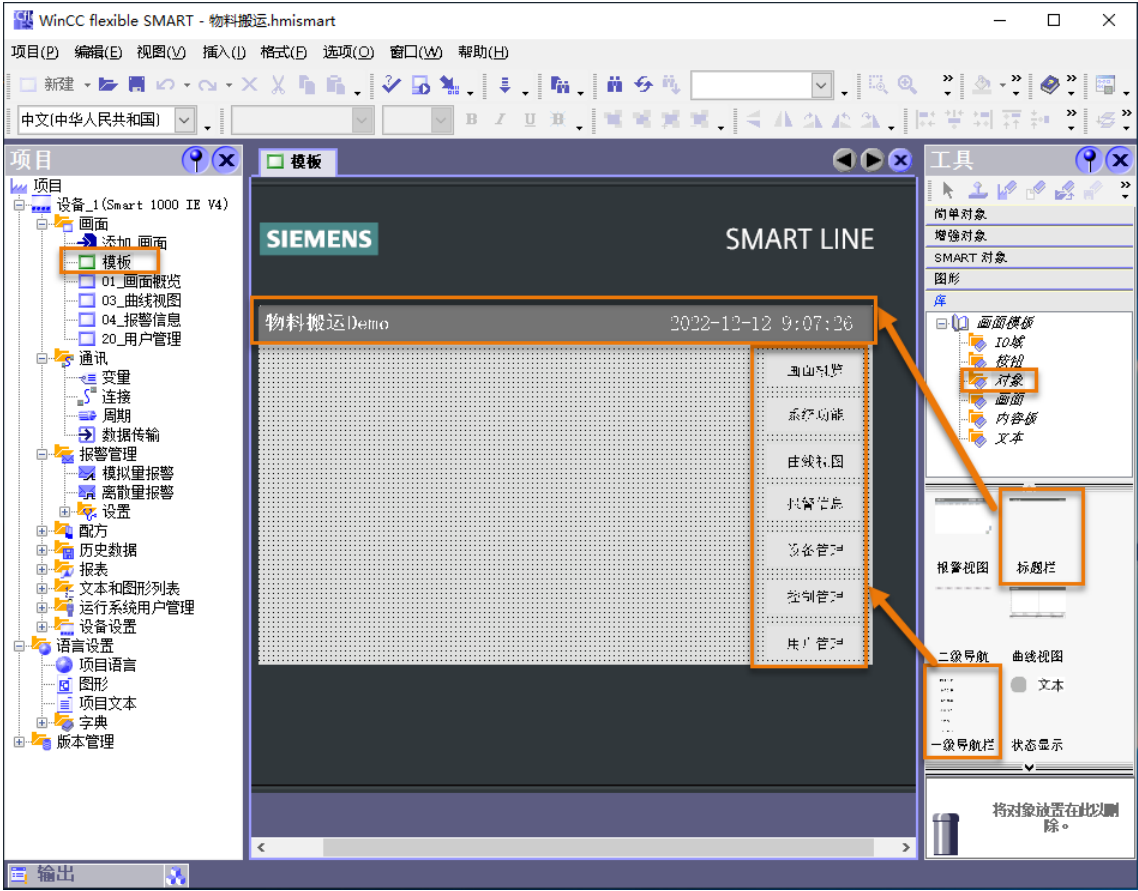
3 基于精彩触摸屏的物料搬运画面样例

物料搬运触摸屏样例程序使用的是 10 寸精彩触摸屏，通过触摸屏和 PLC 程序通讯，实现物料搬运设备的操作和状态显示。

3.1 画面组态

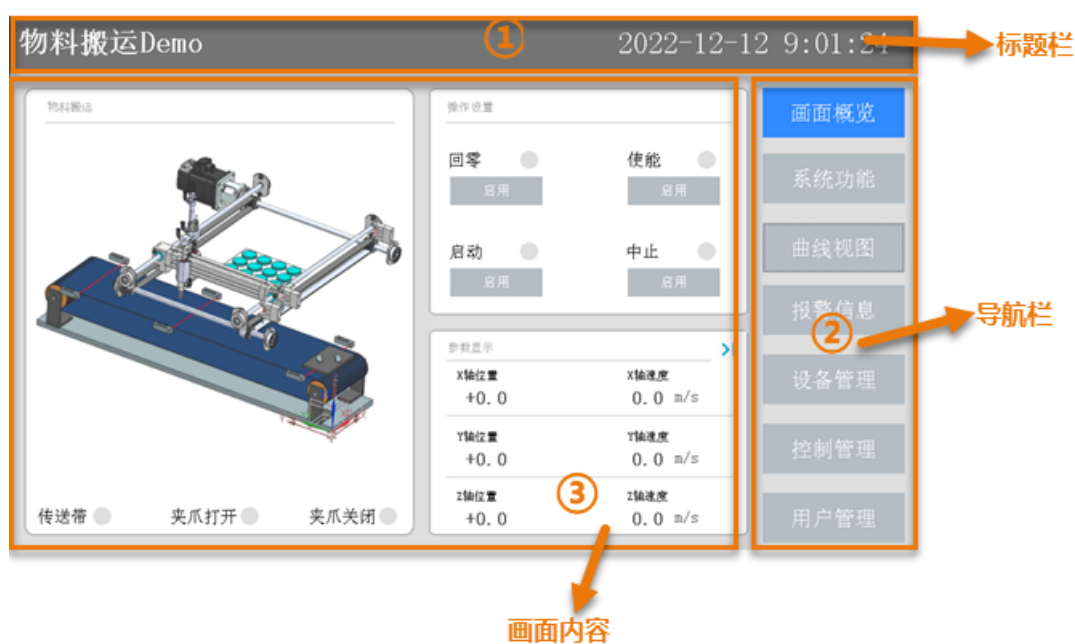
该样例基于精彩触摸屏的画面模板套件进行组态。

模板画面中拖拽使用库中的标题栏和一级导航栏创建画面基本结构。并从库中的画面样式中拖拽通用画面到项目树中，该样例中包含了历史数据、报警信息和用户管理画面。



拖拽完成后，对按钮文本及系统函数进行简单的修改即可快速完成画面的结构。最终画面的结构分为标题栏、导航栏及画面内容。

标题栏可以显示项目的名称及时间，导航栏可以实现不同主画面之间的切换。



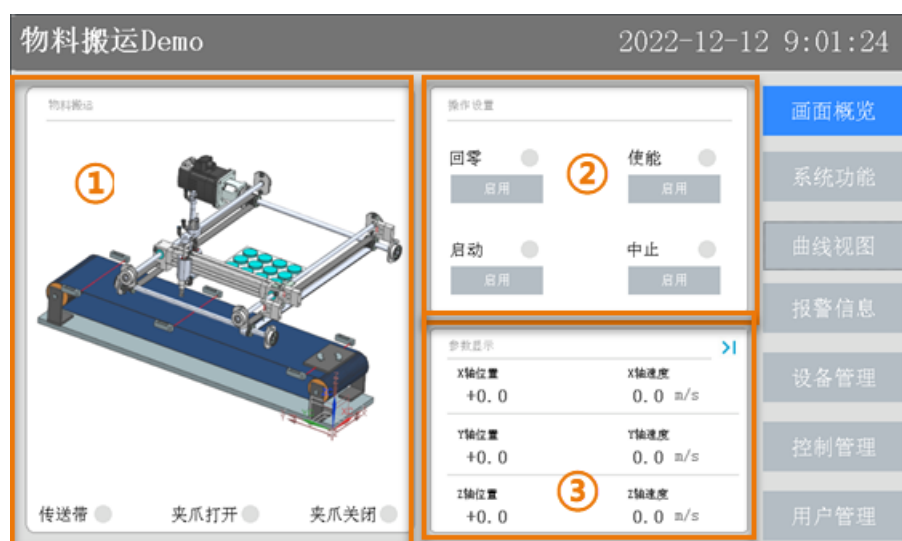
3.2 画面概览

画面概览为项目的主起始界面，共分为 3 大块。

第一部分用来显示画面的静态模型及状态参数，包括传送带状态，夹爪打开及关闭的状态。

第二部分为设备操作部分，可以进行设备的回零、使能、启动及中止操作。

第三部分包含显示 X 轴、Y 轴、Z 轴的位置及速度信息，点击内容板中的蓝色箭头按钮，可以查看速度信息的详细趋势图，该按钮和导航栏中的曲线视图按钮是相同的功能。



3.3 其他画面

曲线视图用来显示 X 轴、Y 轴及 Z 轴速度值的趋势曲线，可通过导航栏中的曲线视图按钮或者参数显示中的详细信息按钮切换到曲线视图界面。

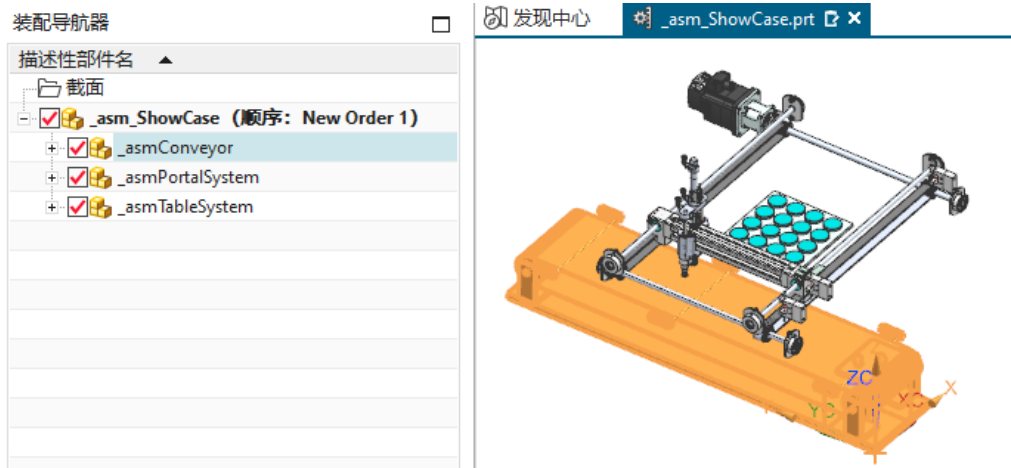
报警信息用来显示 HMI 画面中设置的报警信息，该画面为模板库中集成的画面，可直接拖拽到项目中使用，该样例中未设置 HMI 报警信息，为保留的通用画面。

用户管理如有用户管理需求，可直接从模板库中拖拽到画面中使用，该样例中未设置管用户管理信息，为保留的通用画面。

4 NX MCD

本应用案例基于 NX MCD 软件展示 S7-200 SMART CPU 直线插补运动功能在物料搬运上的应用。NX MCD 是西门子 NX 平台中机电一体化概念设计模块可用于为 3D 模型定义刚体、碰撞体、运动副、速度以及位置控制等 MCD 元素。

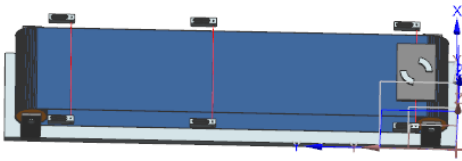
本应用将 3D 模块按照功能不同分成了传送带、搬运机器人和储料台等三个装配体。我们可以在这三个装配体中分别定义相应的 MCD 元素。



4.1 传送带 MCD 元素定义

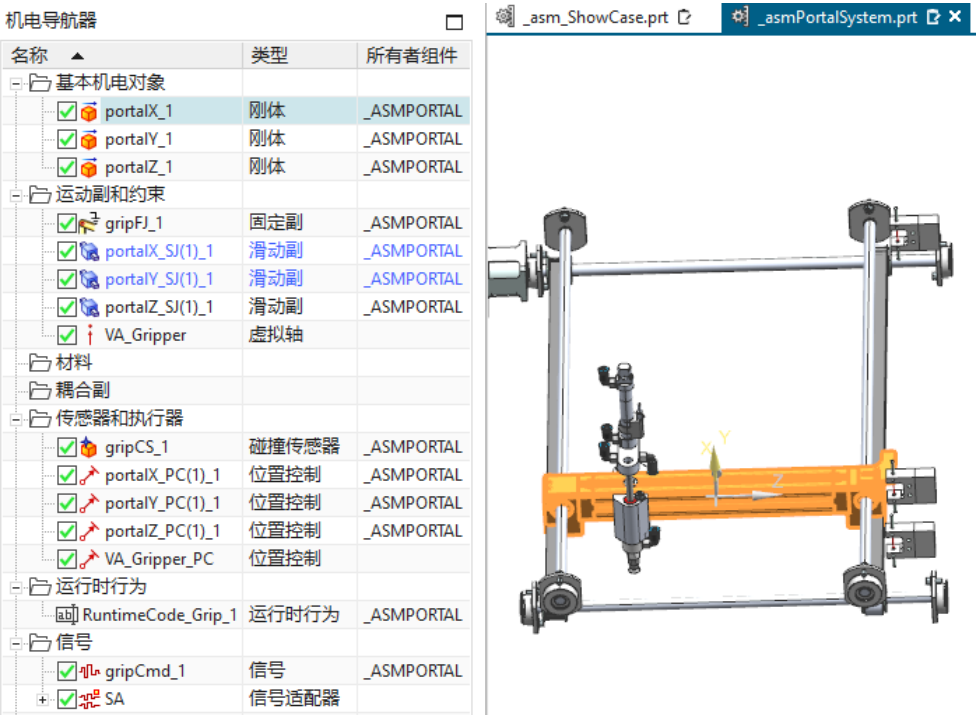
传送带装配体中我们首先需要定义传送带为一个传输面元素，并为其分配一个速度控制；然后将模型中的 3 个限位开关定义为碰撞传感器，并将托盘定义为刚体；最后在信号适配器增加信号来实现皮带轮的运行控制。

基本机电对象		
<input checked="" type="checkbox"/> CB_Conveyor_1	碰撞体	CONVEYOR
<input checked="" type="checkbox"/> ObjectSink(1)_1	对象收集器	CONVEYOR
<input checked="" type="checkbox"/> ObjectSource_1	对象源	CONVEYOR
<input checked="" type="checkbox"/> Tray_1	刚体	CONVEYOR
运动副和约束		
材料		
耦合副		
<input checked="" type="checkbox"/> Gear(1)_1	齿轮副	CONVEYOR
传感器和执行器		
<input checked="" type="checkbox"/> coilSpdCtrl_1	速度控制	CONVEYOR
<input checked="" type="checkbox"/> deleteCS_1	碰撞传感器	CONVEYOR
<input checked="" type="checkbox"/> lsMax_1	碰撞传感器	CONVEYOR
<input checked="" type="checkbox"/> lsMid_1	碰撞传感器	CONVEYOR
<input checked="" type="checkbox"/> lsMin_1	碰撞传感器	CONVEYOR
<input checked="" type="checkbox"/> TS(1)_1	传输面	CONVEYOR
运行时行为		
信号		
<input checked="" type="checkbox"/> RP_1	运行时参数	CONVEYOR
<input checked="" type="checkbox"/> SignalAdapter(1)	信号适配器	
<input checked="" type="checkbox"/> LSMMax	信号	
<input checked="" type="checkbox"/> LSMid	信号	
<input checked="" type="checkbox"/> LSMMin	信号	
<input checked="" type="checkbox"/> StartConv	信号	



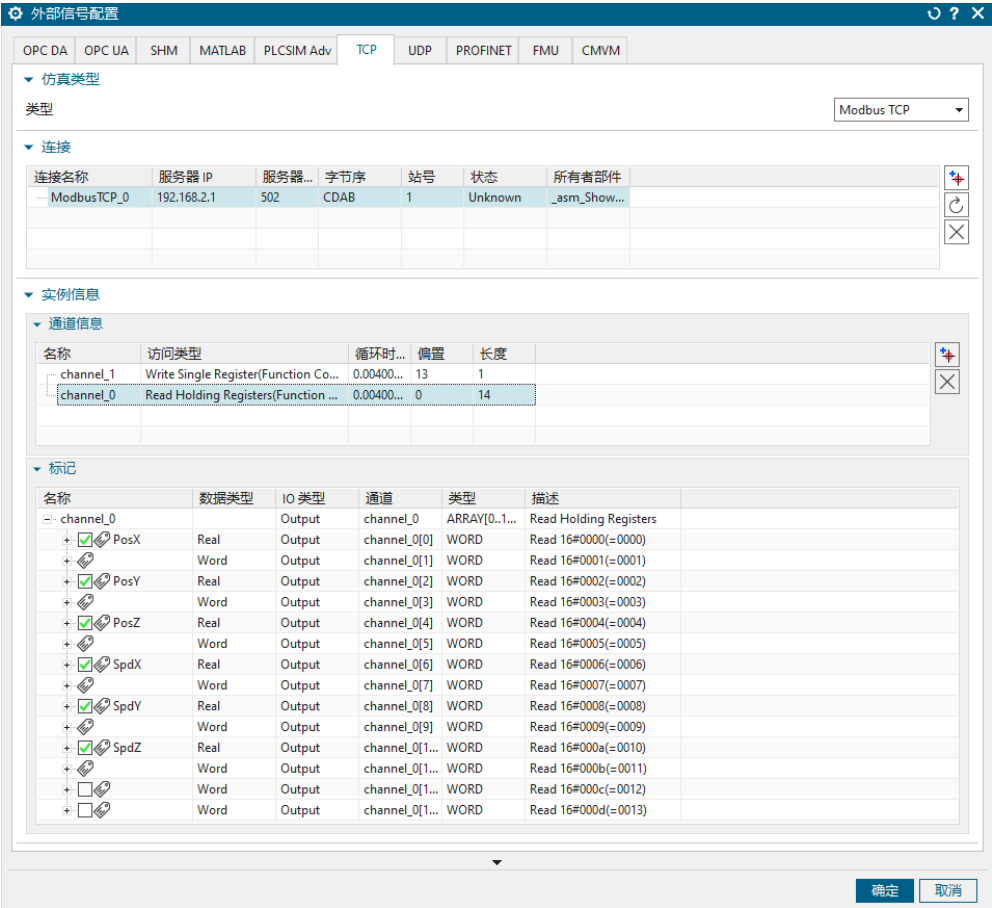
4.2 搬运机器人 MCD 元素定义

搬运机器人装配体中我们首先需要将 3 轴机器人的 X 轴、Y 轴和 Z 轴分别定义为刚体，并定义相应的运动副，并分配位置控制；然后在信号适配器中定义信号实现机器人的运动。

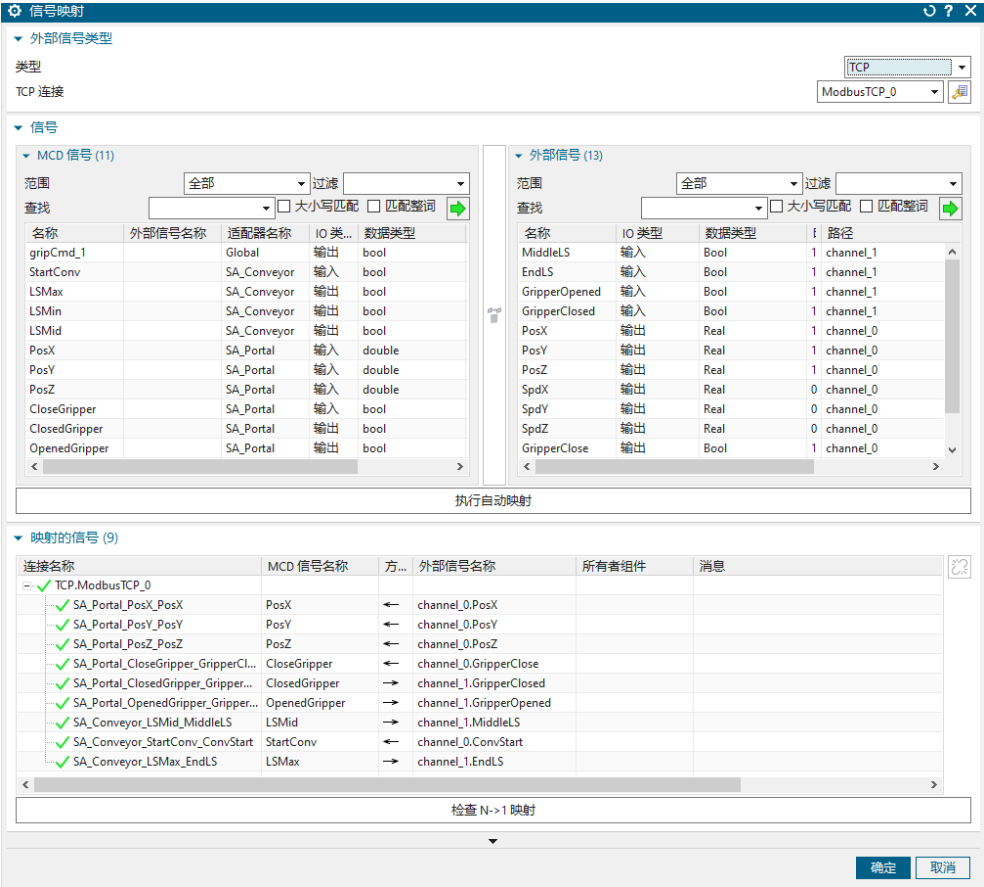


4.3 Modbus TCP 通信

除了上述两个装配体需要定义相应的 MCD 元素外，我们还需要将存料区的物料定义为刚体和碰撞体。完成上述所有的 MCD 元素定义之后，我们需要定义外部信号配置。本应用 NX MCD 选用 Modbus TCP 驱动，添加 S7-200 SMART CPU 侧的 IP 地址作为服务器 IP，并添加两组通道信息，一组用于读取 PLC 信息，一组用于将 NX MCD 的信息发送到 PLC 侧。

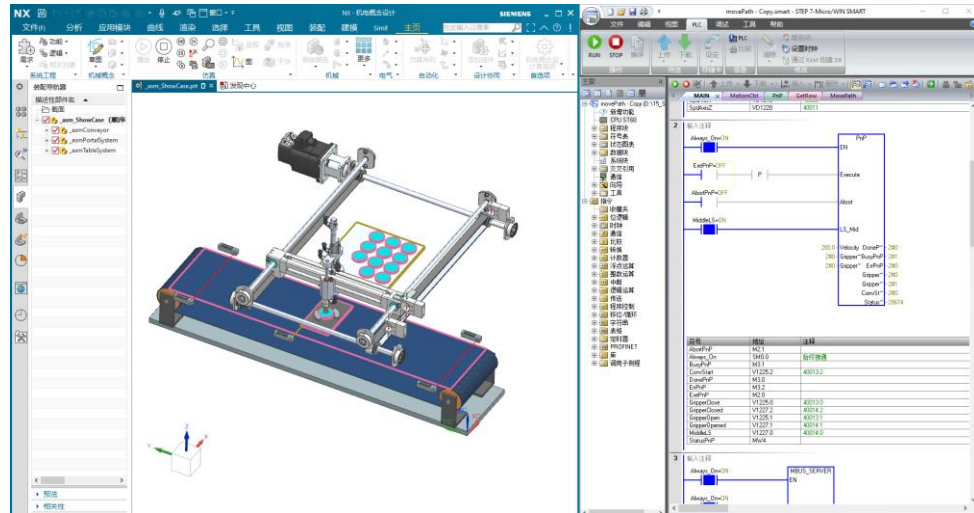


最后执行信号映射，将 Modbus TCP 驱动定义的信号与 MCD 各个装配体中的信号适配器中的信号关联在一起。



5 联合调试

将本应用案例提供的 PLC 和 HMI 程序分别下载到相应的硬件之后，打开 NX MCD 项目并将其“播放运行”，然后在 HMI 画面上先后点击“使能”、“回零”和“启动”按钮即可在 NX MCD 上监控到物料的搬运过程。



6 更新日志

版本& 日期	更新描述
V1.0.0 12/2022	