

A man in a light blue shirt is looking at a tablet in a factory setting. The background is a blurred industrial environment with overhead lights and machinery. Overlaid on the image are several digital graphics: a Siemens logo in a white box at the top right, a '24/7' icon with a circular arrow, a 'NEWS' icon with a person silhouette, a 'Home' icon with a house, and a 'Industry Online Support' text. There are also various icons representing people, a gear, and a magnifying glass, along with binary code (0s and 1s) and a grid pattern.

SIEMENS

基于四轴运动控制功能的 物料搬运工程

STEP 7-Micro/WIN SMART

法律信息

应用实例的使用

应用示例说明了通过文本、图形和/或软件模块形式的几个组件的交互来解决自动化任务。应用示例是西门子（中国）有限公司或其子公司（“西门子”）提供的免费服务。它们不具有约束力，也不要求关于配置和设备的完整性或功能。应用程序示例仅对典型任务提供帮助；它们不构成客户特定的解决方案。您自己有责任按照适用的法规正确和安全操作产品，还必须检查相应应用示例的功能并根据您的系统进行定制。您亦应当遵循警告、安全说明以及任何其他依法使用的信息（如适用），例如通用条件、文档或操作说明。

西门子授予您非排他性的、不可再许可的和不可转让的权利，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。仅在与您自己的产品结合使用时，与第三方共享应用示例，或复制应用示例或摘录方被允许。该应用实例无须接受收费产品的习惯测试和质量检验；它们可能具有功能和性能缺陷以及错误，其所包含的功能未必能满足您的要求。您有责任据此设计您的使用机制并以恰当的方式使用它们，从而确保可能发生的故障均不会导致环境、财产损失或人身伤害。

免责声明

西门子不基于任何法律原因而承担任何责任，包括但不限于应用示例的可用性、完整性和无缺陷性以及相关信息、配置和性能数据及其造成的任何损害。这不适用于适用法律有强制性规定的情况，或故意、重大过失造成的人身伤害。上述规定并不意味着对您不利的举证责任的任何改变。对于第三方因您使用应用示例而提出的任何索赔，您应向西门子作出赔偿，除非西门子负有法定赔偿责任。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。

知识产权

应用示例及其所有权利，但不限于其中的专有权利(包括但不限于应用示例中包含的源代码、目标代码、图片、照片、动画、视频、音频、音乐、文本和小程序)、随附材料和每份副本，以及其中的所有知识产权(包括任何版权、专利、商标、商业秘密和公开权)均归西门子、其许可方或关联公司所有。除非本文件明确规定，西门子未就上述知识产权向您明示或默示授予任何权利。您同意，对于任何因您使用应用示例而引发的知识产权侵权索赔或诉讼或与之相关的任何其他损害，应由您(而非西门子)全权负责。

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。如您发现应用示例的任何问题或缺陷，请及时与西门子取得联系。西门子会在技术可行和商业合理的范围内，自行决定调查和修复任何问题或缺陷，为您提供支持。

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 <https://www.siemens.com/industrialsecurity>。

西门子已建立接收西门子产品和解决方案安全漏洞信息的平台。您可以通过向 productcert@siemens.com 或 src.cyscn.cn@siemens.com 发送邮件的方式报送您发现或遇到的西门子产品和解决方案的安全漏洞。

西门子将在 <https://www.siemens.com/industrialsecurity> 上不时公布西门子产品和解决方案的安全漏洞和修补措施（如有）。用户应定期访问上述网站并及时采取相关修补措施。西门子强烈建议用户在上述网站登记并订阅 Security Advisory，从而以获取关于最新的安全漏洞和修补措施的及时推送。

目录

1	应用概述	4
1.1	通用描述	4
1.2	硬件及软件需求	5
2	PLC 程序说明	6
2.1	运动控制向导	6
2.2	程序架构	6
2.3	MotionCtrl 子程序	7
2.4	PnP 子程序	8
2.6	GetRow 子程序	10
3	HMI 画面介绍	11
4	NX MCD 仿真	12
5	更新日志	13

1 应用概述

1.1 通用描述

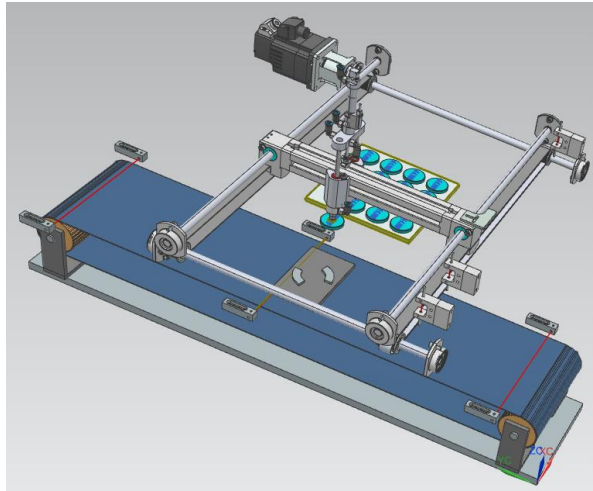


图 1 机械结构模型

S7-200 SMART V2.8 版本增强了运动控制功能，ST60 支持通过脉冲输出控制 4 轴电机运动。此工程使用了 3D 直线插补运动控制，同时控制一个夹具的旋转轴，实现物料搬运的应用。

- Smartline 作为人机交互设备，实现对运动控制的监控和操作。
- 通过虚拟调试软件 NX MCD，实现物料搬运工程的实时仿真。
- 物料搬运应用的工作流程：
 - 启动放置了物料托盘的传送带
 - 检测物料托盘到位后，停止传送带
 - 夹具移动到 PLC 计算出的下一个待取物料于存储区的所在位置
 - 夹取物料
 - 将物料移动到物料托盘区域，同时正向旋转 180 度
 - 放置物料至托盘
 - 夹具移动回等待区，同时负向旋转 180 度
 - 进入下一个循环

Commented [YGL(CDFSS1): 夹具移动到 PLC 内？

Commented [YS2R1]: 嗯嗯 是有点不通顺，是想说“PLC 内计算的结果”，我就删了“内”吧。。

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

- SIMATIC S7-200 SMART V2.8 ST60 CPU
- Smartline V4 SP1
- SIMATIC IPC

软件

- STEP 7-Micro/WIN SMART V2.8
- SIMATIC WinCC Flexible Smart V4 SP1
- NX MCD 2206

2 PLC 程序说明

2.1 运动控制向导

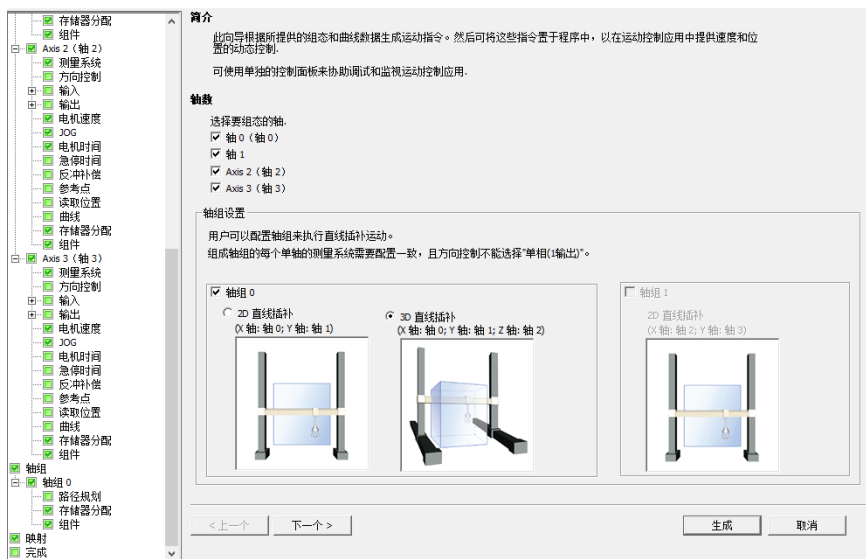


图 2 运动向导界面

在 STEP 7-Micro/WIN SMART V2.8 中打开运动控制向导，组态 4 个轴。其中轴 0，轴 1 和轴 2 配置成轴组 0，轴 3 为旋转轴。

2.2 程序架构

示例程序中子程序间的调用架构如下图所示。

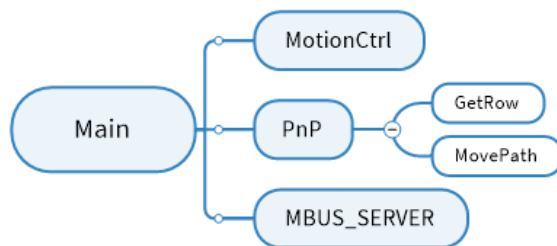


图 3 程序架构

2.3 MotionCtrl 子程序

功能说明：

- 该程序用于初始化四个运动轴，使能，零点设置，运动停止等功能。

功能块：



引脚说明：

符号	变量类型	数据类型	注释
Enable	IN	BOOL	运动轴使能
Home	IN	BOOL	设置当前位置为零点
Xgohome	IN	BOOL	X 轴回零点
Ygohome	IN	BOOL	y 轴回零点
Zgohome	IN	BOOL	z 轴回零点
Rgohome	IN	BOOL	旋转轴回零点
StopGroup	IN	BOOL	停止轴组运动
PosX	OUT	REAL	X 轴实时位置
PosY	OUT	REAL	Y 轴实时位置
PosZ	OUT	REAL	Z 轴实时位置
PosR	OUT	REAL	旋转轴实时位置
SpdX	OUT	REAL	X 轴实时速度
SpdY	OUT	REAL	y 轴实时速度
SpdZ	OUT	REAL	z 轴实时速度
SpdR	OUT	REAL	旋转轴实时速度

Commented [YGL(CDFSS3)]: 程序注释中没有免责声明和程序注释，变量注释

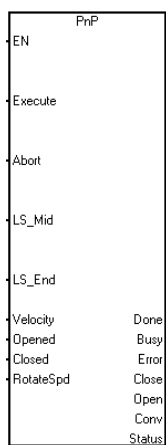
Commented [YS4R3]: 已修改

2.4 PnP 子程序

功能说明：

该子程序将控制物料搬运流程中的各个步骤，如上文在通用描述中的陈述。程序调用 GetRow 子程序来获取物料坐标，调取 MovePath 子程序对运动轴进行控制。

功能块：



引脚说明：

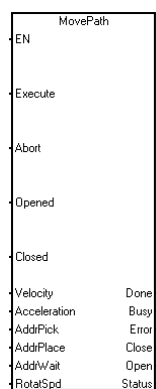
符号	变量类型	数据类型	注释
Execute	IN	BOOL	上升沿触发搬运操作
Abort	IN	BOOL	中止搬运操作
LS_Mid	IN	BOOL	传送带上的托盘运动到上料位置
LS_End	IN	BOOL	传送带上的托盘运动到尾端位置
Velocity	IN	REAL	3D 运动的设置速度
Opened	IN	BOOL	夹具已打开
Closed	IN	BOOL	夹具已闭合
RotateSpd	IN	REAL	旋转轴的设置速度
Done	OUT	BOOL	搬运操作完成
Busy	OUT	BOOL	搬运操作正在进行中
Error	OUT	BOOL	搬运操作错误
Close	OUT	BOOL	关闭夹具
Open	OUT	BOOL	打开夹具
Conv	OUT	BOOL	启动传送带
Status	OUT	WORD	搬运操作状态字

2.5 MovePath 子程序

功能说明：

该子程序将控制搬运操作中轴的具体运动。3D 运动包括 7 个点位：抓取前、抓取、抓取后、释放前、释放、释放后和等待点。旋转运动包括：夹取物料后正向旋转 180 度和释放物料后负向旋转 180 度（关于该子程序的详细内容可参考往期样例程序运动控制专栏的——SMART 点对点之间搬运应用）。

功能块：



引脚说明：

符号	变量类型	数据类型	注释
Execute	IN	BOOL	上升沿触发搬运
Abort	IN	BOOL	中止搬运操作
Opened	IN	BOOL	夹具已打开
Closed	IN	BOOL	夹具已闭合
Velocity	IN	REAL	3D 运动设置速度
Acceleration	IN	DINT	3D 运动设置加速度
AddrPick	IN	DWORD	取料位置首地址
AddrPlace	IN	DWORD	放料位置首地址
AddrWait	IN	DWORD	等待位置首地址
RotatSpd	IN	REAL	旋转轴设置速度
Done	OUT	BOOL	搬运操作完成
Busy	OUT	BOOL	搬运操作正在进行中
Error	OUT	BOOL	搬运操作错误
Close	OUT	BOOL	关闭夹具
Open	OUT	BOOL	打开夹具
Status	OUT	WORD	搬运操作状态字

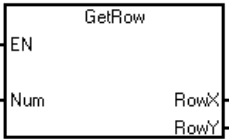
2.6 GetRow 子程序

功能说明：

该子程序将记录和计算取料位置的坐标。

其中调用了库“Mod_W”，用于获取整数除法的余数。

功能块：



引脚说明：

符号	变量类型	数据类型	注释
Num	IN	INT	搬运计数
RowX	OUT	INT	X 轴行数
RowY	OUT	INT	Y 轴行数

Commented [ZLW5]: GetRow 子程序中引用到了 MOD_W 并不是标准库，最好提一句

Commented [YYD(CDFSS6R5)]: 已补充

3 HMI 画面介绍

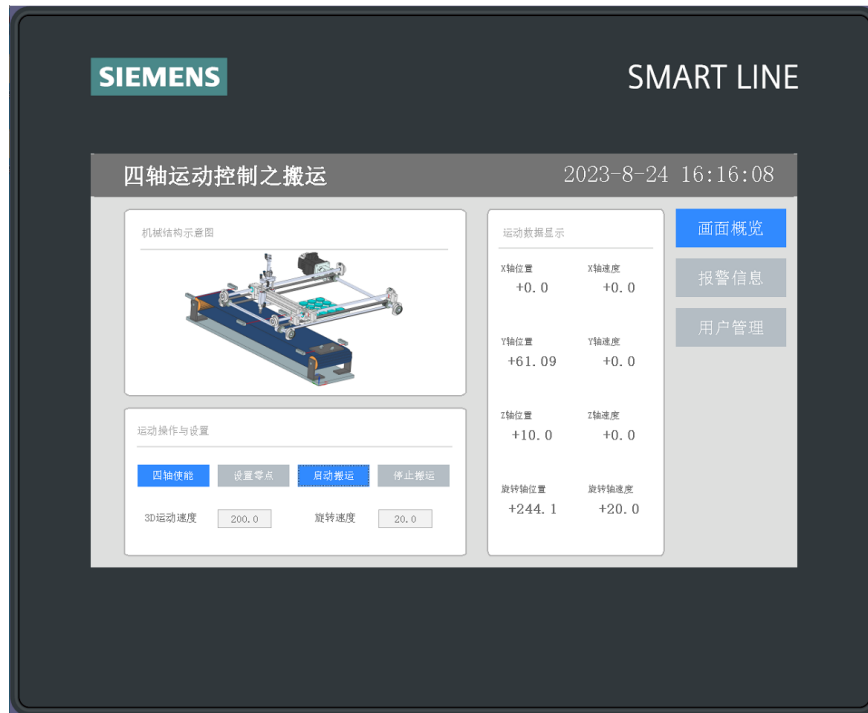


图 4 HMI 界面

功能说明：

- “四轴使能”按钮可将四个运动轴使能。使能后，按钮背景色为蓝色，再次点击按钮，可取消使能，按钮背景色变为灰色。
- “设置零点”按钮可将当前位置设置为各轴的零点位置。
- “启动搬运”按钮可开启搬运操作。当搬运开始进行，此按钮背景色为蓝色。
- “停止搬运”按钮可中止搬运操作。
- “3D 运动速度”设置栏可设置 XYZ 三轴的运动速度。建议值为：200。
- “旋转速度”设置栏可设置旋转轴的速度。建议值为：20。
- 运动数据显示栏可显示 3D 运动和旋转运动的位置值和速度值。
- 报警信息界面可显示程序报警信息。
- 用户管理界面可进行用户登录管理，配合用户群组设置，可实现操作权限管理。

4 NX MCD 仿真

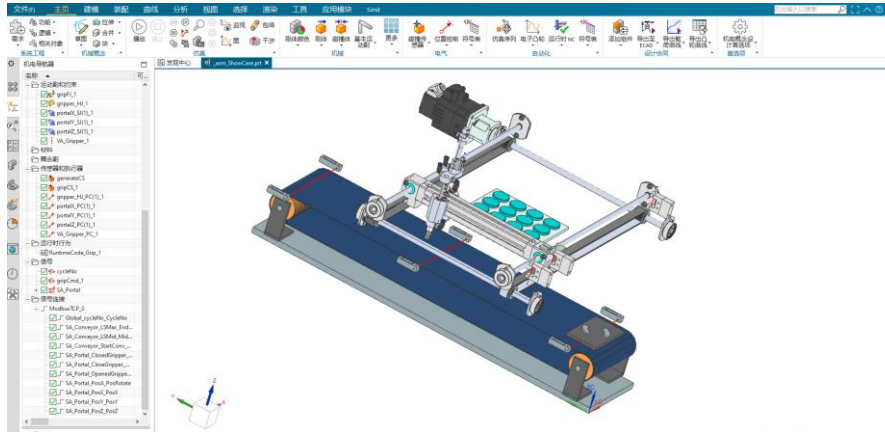


图 5 NX MCD 软件界面

功能介绍：

- NX MCD 是西门子 NX 平台中机电一体化概念的设计模块，可用于 3D 模型定义刚体、碰撞体、运动副、速度以及位置控制等。
- 本案例中，运行在 PC 上的 NX MCD 软件通过 Modbus TCP 与 PLC 通信。PLC 同时与 HMI 通信，进行人机交互。
- PLC 将四轴运动相关的实时数据发送给 MCD 用于仿真。
- MCD 将托盘位置信号等信息发送给 PLC 用于操作的流程控制。

5 更新日志

版本& 日期	更新描述
V1.0.0 09/2023	