

A man in a light blue shirt is seen from the side, holding a tablet. The background is a factory floor with various machines and a clock. Overlaid on the scene are several digital icons and text elements: a 'NEWS' box with a person icon, a '24/7' icon with a circular arrow, a 'Home' button, and a large 'Industry Online Support' text. There are also icons for a folder, a network of people, and a magnifying glass. The overall theme is industrial digitalization and online support.

SIEMENS

Ingenuity for life

S7-200 SMART 运动轴组

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、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	运动轴组概述.....	4
1.1	通用描述.....	4
1.2	硬件及软件需求	4
2	运动轴组组态.....	5
2.1	单轴配置.....	5
2.1.1	测量系统.....	5
2.1.2	方向控制.....	6
2.1.3	限位信号.....	6
2.1.4	回零操作.....	7
2.2	轴组配置.....	7
2.2.1	路径规划.....	8
2.2.2	轴组配置注意事项.....	10
3	指令使用.....	11
3.1	AXISx_CTRL	11
3.2	AXISx_RSEEK/AXISx_LDPOS.....	11
3.3	GRPO_2D_MOVELINEAR/ GRPO_3D_MOVELINEAR.....	11
3.4	GRPO_MOVEPATH.....	12
3.5	GRPO_RESET	13
4	轴组状态数据.....	14
4.1	SM 地址数据.....	14
4.2	运动轴组错误代码.....	15
4.3	轴组通用状态码	15
4.4	运动轴组指令的错误代码	15
5	轴和轴组之间的交互	17
5.1	单轴和轴组指令	17
5.2	轴组运动.....	17
6	更新日志.....	18

1 运动轴组概述

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，利用该功能可以实现基于两轴或者三轴的直线运动，如物料搬运，木材切割等。

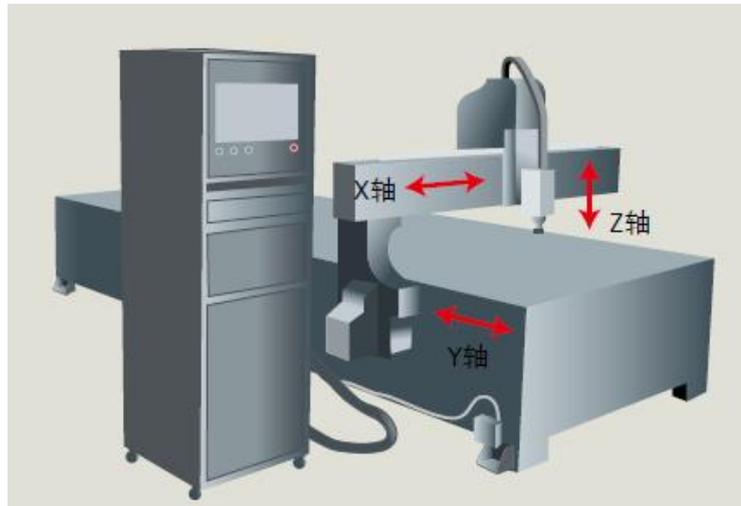


图 1 木材切割

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

- ST20/ST30/ST40/ST60 固件版本 V2.7

软件

- STEP 7-Micro/WIN SMART V2.7

2 运动轴组组态

2.1 单轴配置

S7-200 SMART CPU V2.7 版本运动控制向导中的单轴配置方式以及配置参数与之前的版本相同。

STEP 7-Micro/WIN SMART V2.7 将轴组的配置界面融合到了运动控制向导中，位于轴配置界面之后。在配置轴组之前，需先启用对应单轴。

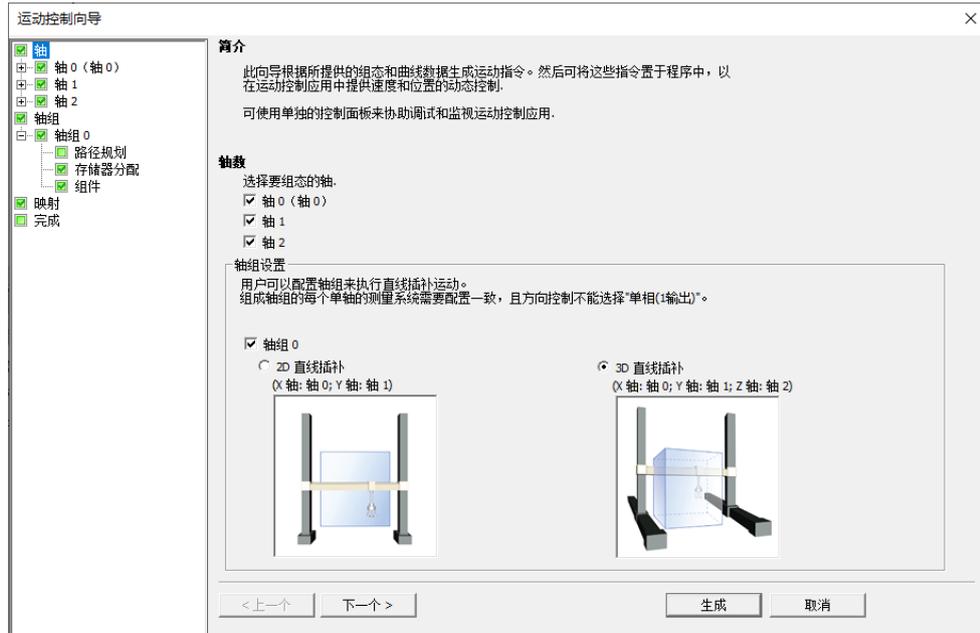


图 2 轴组设置

2.1.1 测量系统

简要说明

将两个或者三个轴组成一个轴组时，在配置单轴测量系统时请注意，轴组中的所有轴必须具有相同的单位，比如“毫米”、“厘米”。当测量系统配置不同或者测量系统为工程单位时选择的测量的基本单位不同，均无法配置轴组功能。

2 运动轴组组态

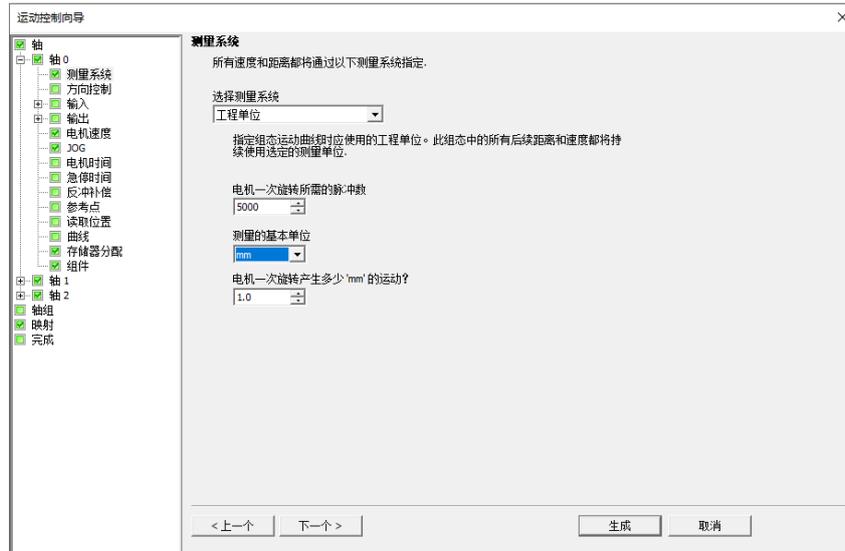


图 3 测量系统配置

2.1.2 方向控制

简要说明

将两个或者三个轴组成一个轴组时，在配置单轴方向控制时请注意，轴组中的所有轴不能使用单相(一个输出)模式。

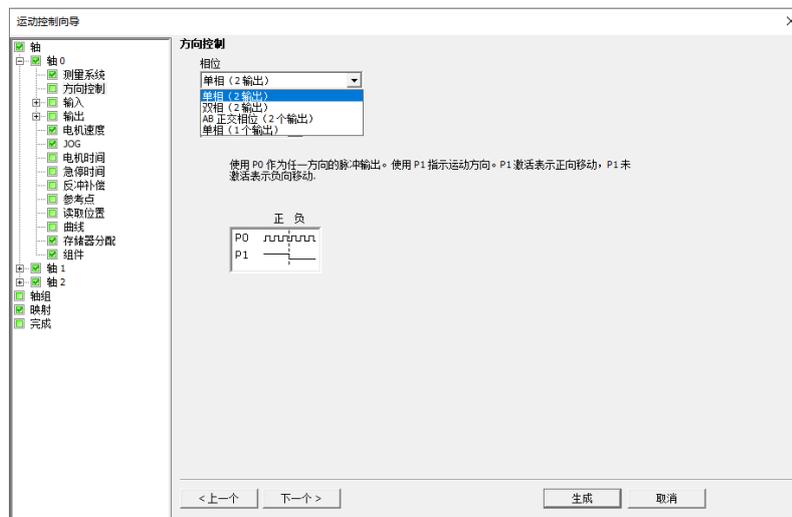


图 4 方向控制配置

2.1.3 限位信号

简要说明

轴组运行直线运动时，对应轴的限位信号和停止信号会打断轴组的直线运动。轴组在收到限位信号时，会依据对应单轴配置的响应发方式减速停止或立即停止，并且停在当前直线的轨迹上。

2 运动轴组组态

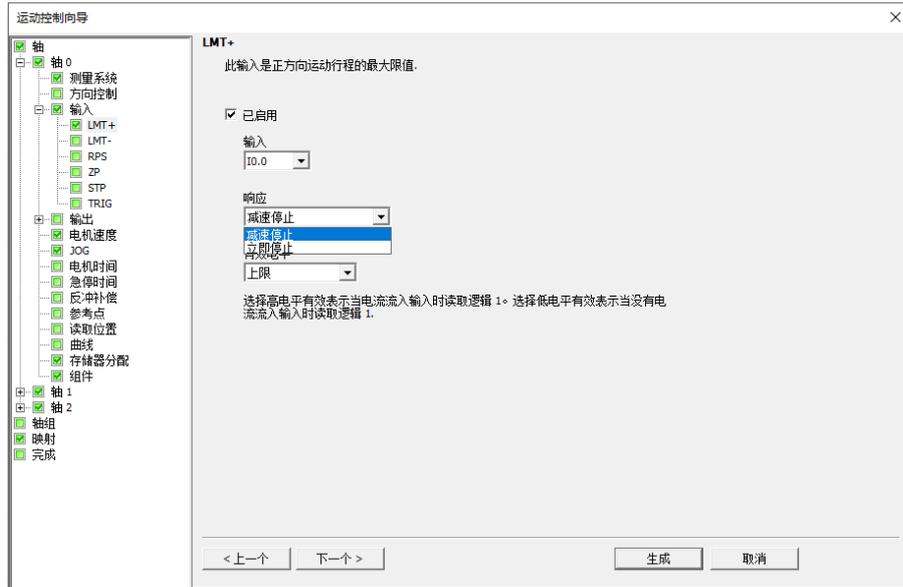


图 5 限位信号配置

2.1.4 回零操作

S7-200 SMART 不提供轴组的回零指令。如果需要轴组进行回零操作，需要对轴组中的每一个单轴依次进行回零操作。对于使用 GPRO_MOVELINEAR 指令执行实现直线插补操作，支持相对运动和绝对运动两种模式，是否需要回零操作取决于使用的运动模式。而对于配置路径规划，使用 GPRO_MOVEPATH 指令执行直线插补操作，由于仅支持绝对运动模式，则执行指令之前必须要执行回零操作。

单轴回零操作的指令为 `AXISx_RSEEK/AXISx_LDPOS`。

2.2 轴组配置

若是已经启用轴组，且配置完单轴后，有两种选择可以执行直线插补运动。一种方式是不对轴组做任何配置，使用向导生成的组件 `GPRO_2D/3D_MOVELINEAR` 来执行直线插补运动，实现按照目标速度运行到目标位置。另外一种方式是在向导中配置路径规划，使用向导生成的组件 `GPRO_MOVEPATH` 来执行已规划的路径。

2 运动轴组组态



图 6 运动控制向导组件

2.2.1 路径规划

轴组的路径规划功能可配置最多 128 条路径。至少应在路径中创建 1 个线段。否则，系统会向用户弹出消息，提示其删除不包含线段的路径。



图 7 轴组路径规划

可为每个规划的路径组态多个线段。需要组态 X 轴、Y 轴和 Z 轴（如果为 3D 直线插补运动启用了轴 2）的目标速度、终止位置、每个线段的加速时间、减速时间和急停时间。

所有路径下的总线段数不得超过 128。

2 运动轴组组态

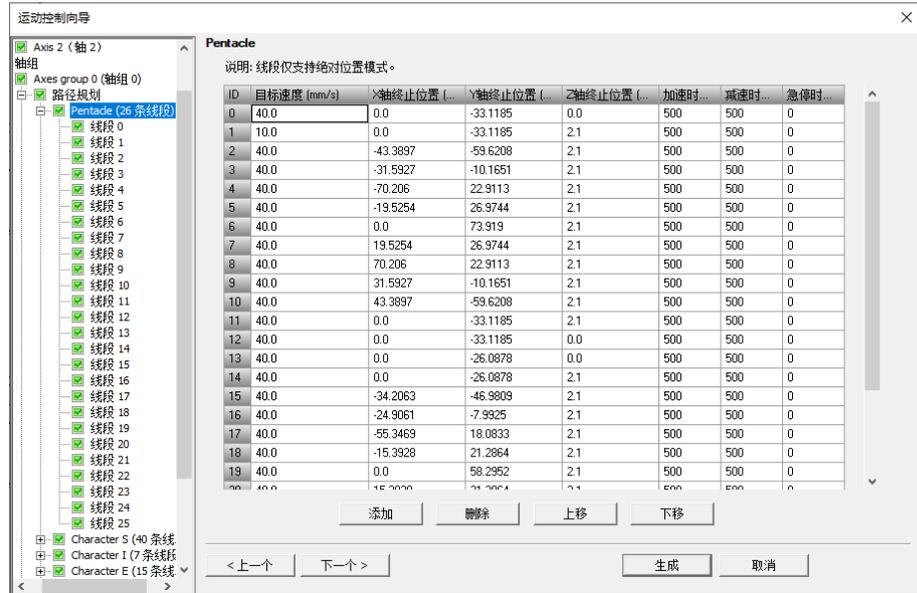


图 8 路径规划详细参数配置

规划在一段路径中多条直线会严格按顺序执行。每条路径中的第一条线段有两种运动衔接方式，分别是 0-打断模式，1-缓冲模式。

除第一个线段之外的其它线段，仅支持缓冲模式。

如果将路径的第一个线段组态为“打断模式” (Aborting)，触发 GRPO_MOVEPATH FB 时 CPU 将打断执行直线插补运动，开始执行所规划的路径运动。

如果将当前路径中的第一个线段组态为“缓冲模式” (Buffered)，则仅当上一个路径的最后一个线段正在执行或执行完成时，才能触发当前路径的执行。

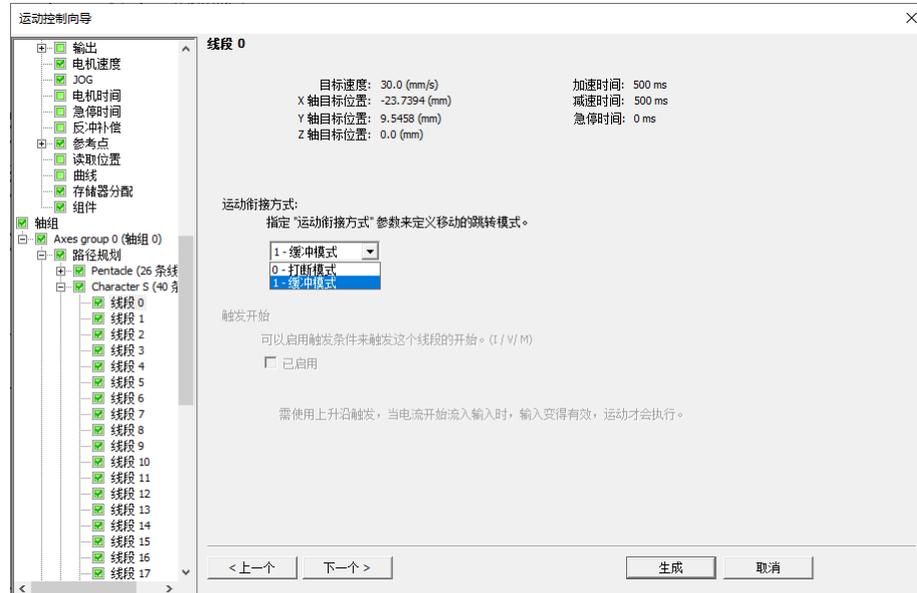


图 9 线段之间运动衔接方式

第一个线段以外的线段支持触发功能。

仅当触发 GRPO_MOVEPATH 子例程时，第一个线段才会开始运行。

以下条件下，除第一个线段之外的其它线段开始运行：

2 运动轴组组态

- 如果当前线段没有组态为触发开始，则仅在之前的线段完成运行时，当前线段才开始运行。
- 如果当前线段组态为触发开始，则仅在之前的线段完成运行且当前线段出现触发上升沿时，当前线段才开始运行。

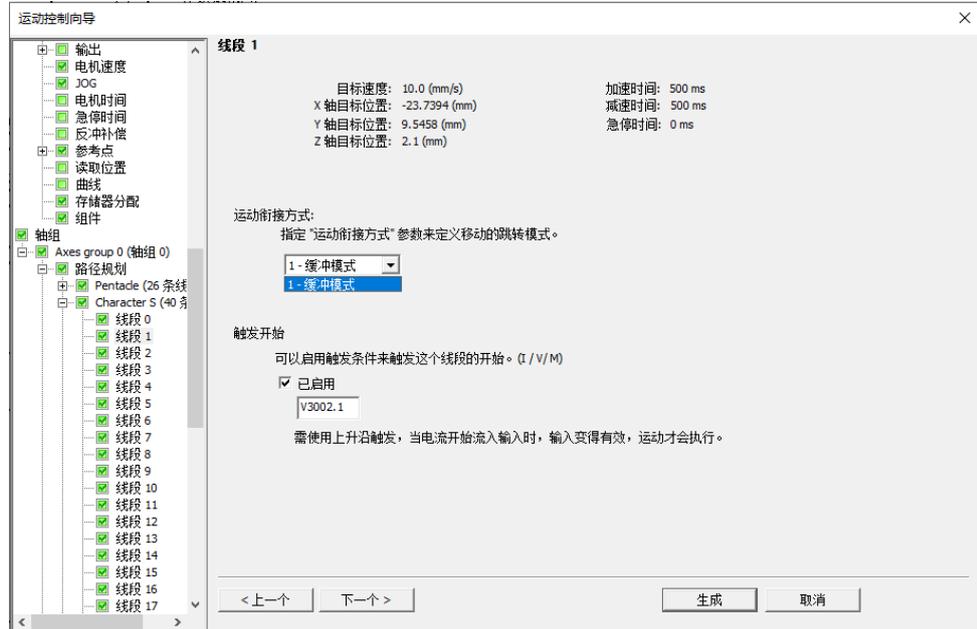


图 10 线段之间运动衔接方式

2.2.2 轴组配置注意事项

在配置轴组时，需要注意以下事项：

- 配置轴组之前，请先选择并配置好对应单轴。
- S7-200 SMART 不支持动态轴组配置。如果轴组包含两个运动轴，请启用轴 0 和轴 1。如果轴组包含三个运动轴，请启用轴 0、1、2。S7-200 SMART 不支持通过指令增加或删除轴组中的运动轴。
- 当用户修改任何单轴或者轴组参数时，请务必从第一个轴的第一个页面逐个确认每个单轴的所有参数是否正确，即需要从第一个轴的第一个页面开始逐个确认每一个参数。
- 请将启动速度调低。连接的 PLC 会动态调整起始频率。
- 在配置 2D/3D 直线运动指令时，为了保证同一条直线指令只触发一次，请用户使用沿信号作为触发信号。

3 指令使用

运动轴组配置完成后，向导会生成用于触发轴组命令的子例程。

3.1 AXISx_CTRL

S7-200 SMART 没有提供轴组的初始化指令，因此用户在调用直线运动指令之前，需要依次将对应单轴的执行环境进行初始化操作。单轴执行环境初始化的调用的指令为 AXISx_CTRL。

3.2 AXISx_RSEEK/AXISx_LDPOS

如果轴组需要执行绝对运行模式，则需要对轴组进行回零操作，对轴组中的每一个单轴依次进行回零操作。单轴回零操作的指令为 AXISx_RSEEK/AXISx_LDPOS。

3.3 GRP0_2D_MOVELINEAR/ GRP0_3D_MOVELINEAR

GRP0_2D/3D_MOVELINEAR 子例程命令组态为进行直线插补运动的轴组从 TCP（工具零点）的实际位置运动到目标绝对位置或相对位置。当运动控制向导中启用的是 2D 直线插补，则子例程为 GPR0_2D_MOVELINEAR，若运动控制向导中启用的是 3D 直线插补，则子例程为 GPR0_3D_MOVELINEAR。

程序块

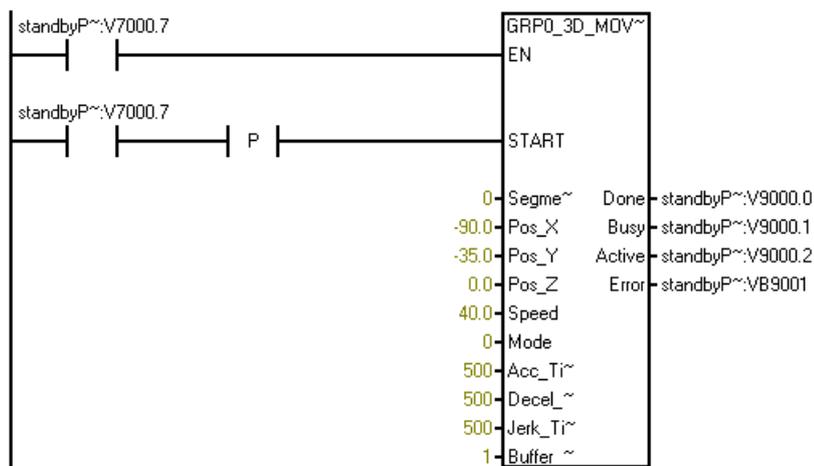


图 11 子例程 GPR0_3D_MOVELINEAR

程序块引脚

参数 & 类型	数据类型	描述
EN	BOOL	程序块使能，一般使用 SMO.0。
START	IN BOOL	执行插补命令，需要边沿触发
Segment_ID	IN BYTE	每个函数块指定的唯一参数，表示规划路径中的相应线段。
Pos_X	IN DINT/REAL	目标 X 位置参数。根据所选的测量单位，该值是脉冲数/每秒或工程单位数/每秒。
Pos_Y	IN DINT/REAL	目标 Y 位置参数。根据所选的测量单位，该值是脉冲数/每秒或工程单位数/每秒。

3 指令使用

Pos_Z	IN	DINT/REAL	目标 Z 位置参数。根据所选的测量单位，该值是脉冲数/每秒或工程单位数/每秒。只有 3D 直线插补运动存在 Pos_Z 参数。
Speed	IN	DINT/REAL	指定运动的最大复合速度，但不要求必须达到该速度。根据所选的测量单位，该值是脉冲数/每秒或工程单位数/每秒。
Mode	IN	BYTE	指定运动模式： 0: 绝对模式 1: 相对模式
Acc_Time	IN	DINT	指定运动的加速时间 (ms)。
Decel_Time	IN	DINT	指定运动的减速时间 (ms)。
Jerk_Time	IN	DINT	指定运动的急停时间 (ms)。
Buffer_Mode	IN	BYTE	定义函数块相对于上一个块的时间顺序。 可选择的 Buffer_Mode： 0: 打断模式 1: 缓冲模式
Done	OUT	BOOL	命令执行已成功完成时，参数启用。
Busy	OUT	BOOL	功能块触发但尚未完成时，参数启用。
Active	OUT	BOOL	函数块输出脉冲时，参数启动。
Error	OUT	BYTE	指令执行时发生某些错误。

3.4 GRP0_MOVEPATH

若在运动控制向导中轴组配置了路径规划，则需在程序中需要调用 GRP0_MOVEPATH 指令来触发指定的路径。

程序块

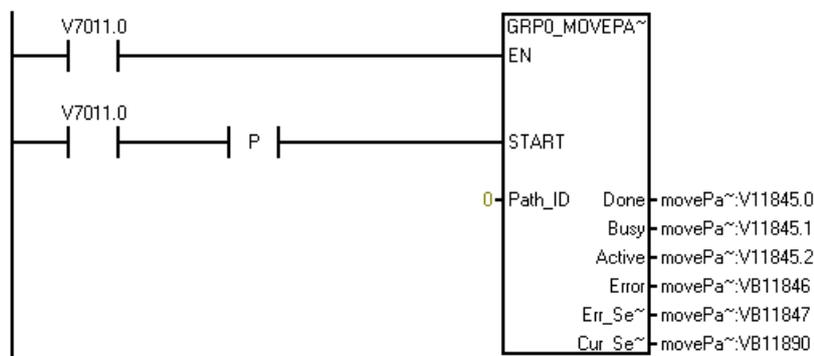


图 12 子例程 GRP0_MOVEPATH

程序块引脚

参数 & 类型	数据类型	描述
EN	BOOL	程序块使能，一般使用 SM0.0。
START	IN BOOL	执行插补命令，需要边沿触发。
Path_ID	IN BYTE	指定路径 ID。
Done	OUT BOOL	命令执行已成功完成时，参数启用。
Busy	OUT BOOL	功能块触发但尚未完成时，参数启用。
Active	OUT BOOL	函数块输出脉冲时，参数启动。
Error	OUT BYTE	指令执行时发生某些错误。
Err_Segment	OUT BYTE	执行发生执行错误的线段的 ID。

3 指令使用

Cur_Segment	OUT	BYTE	读取当前执行的线段的 ID。
-------------	-----	------	----------------

3.5 GRP0_RESET

轴组运动控制配置完成后，用户可以使用该指令清除 CPU 直线插补过程中的错误，使轴组离开运动停止状态，恢复能够正常运行直线插补运动指令的状态。

轴组在以下情况会进入到错误停止状态：

1. 当前轴组正在运行直线插补指令

GRP0_2D_MOVELINEAR/GRP0_3D_MOVELINEAR/GRP0_MOVEPATH，此时缓冲一条参数有错误的直线运动，整个轴组会停止运动并进入到错误停止状态。

2. 在轴组静止状态下，触发运行参数有错误的直线运动，轴组不会执行运动并且会进入到错误停止状态。
3. 在轴组运动过程中，遇到单轴的限位信号或停止信号，轴组会停止运动并进入到错误停止状态。
4. 在限位中，触发直线插补运动，轴组不会执行运动并且会进入到错误停止状态。
5. 在零点未知的情况下，触发一段绝对直线插补运动。
6. 当单轴正在运动时，触发直线插补运动。当 CPU 处于错误停止状态时，触发一段新的直线插补运行时，直线插补指令直接报错，错误代码为 66。

程序块

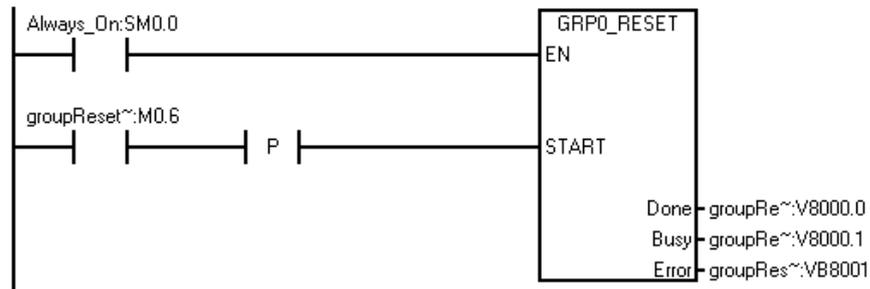


图 13 子例程 GRP0_RESET

程序块引脚

参数 & 类型	数据类型	描述
EN	BOOL	程序块使能，一般使用 SM0.0。
START	IN	执行复位轴组命令，需要边沿触发。
Done	OUT	命令执行已成功完成时，参数启用。
Busy	OUT	功能块触发但尚未完成时，参数启用。
Error	OUT	指令执行时发生某些错误。

4 轴组状态数据

S7-200 SMART CPU 提供包含系统数据的特殊存储器。SMW 表示指示特殊存储器字的前缀。SMB 表示指示特殊存储器字节的前缀。将各个位寻址为 SM<字节号>.<位号>。STEP 7-Micro/WIN SMART 中的系统符号表显示特殊存储器。

4.1 SM 地址数据

向导生成的程序代码会读写轴组特殊存储器数据，SM 地址如下表所示：

轴组数据 SM 位	说明
SM800~SM815	轴组名称（16 个 ASCII 字符）
SM816~SM819	保留
SMW820	轴组配置错误代码-请参见 4.2
SMB822	为瞬时轴组状态预留
SMB823	轴组通用状态错误码-请参见 4.3
SMB824	当前路径
SMB825	预留
SMB826	当前线段
SMD828	轴组的当前复合速度
SMD832	轴 X 的当前位置
SMD836	轴 Y 的当前位置
SMD840	轴 Z 的当前位置
SMD844	预留
SMD848	指向轴组的组态和路径表的 V 存储器指针。
SMB852	轴组的缓冲区忙标志
SMB853	正在执行或等待执行的路径 ID
SMB854	当前缓冲模式的线段数
SMB855	轴组状态
SMB856	轴启用状态
SMB857	上次完成的路径 ID
SMB858	上次完成的线段 ID

4.2 运动轴组错误代码

如果组态下载到 CPU 后轴组组态中存在任何错误，错误代码将出现在预留的 SMW820 WORD 中。错误代码及其含义如下：

错误代码	说明
43	轴组组态块指针错误
44	轴组组态块大小错误
45	轴组的 SBD0 记录大小无效
46	轴组的 SDB0 格式非法
47	轴组的维度非法
48	轴组维度中的轴数非法
49	轴组运动模型非法
50	轴组中包含的轴不存在
51	组态块指针错误
52	轴组态重复
53	轴组不受该 CPU 类型的支持
54~127	预留

4.3 轴组通用状态码

轴组运行指令的状态会同时反应在 SMB823，该字节最高位（SM823.7）用以标识轴组运动是否完成，其格式如下所示：

MSB							LSB
7	6	5	4	3	2	1	0
Done	轴组通用状态码						

轴组通用状态码编号与 4.4 轴组运动指令错误代码编号一致。

4.4 运动轴组指令的错误代码

如果 CPU 在直线插补运动期间检测到已触发的运动轴组中存在参数错误，相应的错误代码会出现在错误参数中。随后，该运动轴组将立即打断。由于运动打断，正在运行的指令和缓冲模式的指令将显示错误代码 66。

错误代码	说明
50	轴组运动指令由用户打断
51	轴组组态无效

4 轴组状态数据

52	由于正在执行路径指令，无法执行轴组指令
53	操作模式非法
54	运动衔接方式非法
55	速度值非法
56	加速时间值非法
57	减速时间值非法
58	急停时间值非法
59	在绝对模式下运行时，轴组中有一部分轴未建立零点
60	轴组运动距离非法
61	不支持运动衔接方式
62	距离不足，无法执行指定的加速/减速
63	缓冲的直线插补运动已超过支持的最大缓冲数 32
64	轴组中有一部分轴未处于就绪状态
65	轴组速度超出范围
66	由于轴组指令参数出错而打断
67	预留
68	线段 ID 超出范围 (0~127)
69	路径 ID 未组态或超出范围 (0~127)
70	由于单轴上的 STOP 信号已激活，轴组无法运行
71	由于已达到单轴上的正限值，轴组无法运行
72	由于已达到单轴上的负限值，轴组无法运行
73	轴组未处于 ErrorStop 状态时调用 GPR0_RESET

5 轴和轴组之间的交互

轴组由 2 或 3 个已组态轴构成。单轴和轴组不能同时执行，但需要调用某些单轴运动指令，以为轴组运动准备。

5.1 单轴和轴组指令

单轴和轴组的指令不能同时执行。

GRPO_2/3D_MOVELINEAR 或 GRPO_MOVEPATH 指令在执行时，CPU 不会接受并执行单轴运动指令，而是将返回相应的错误代码并显示在单轴功能块中。轴组直线插补运动将继续执行。

相反的情况同样适用，发出轴组直线插补运动指令将不会中断正在运行的单轴指令。

5.2 轴组运动

在运动向导中进行组态后，按照以下步骤编写轴组运动程序。

1. 初始化轴组

使用 `AXISx_CTRL` 指令初始化每个轴，从而激活轴组。

2. 搜索参考点位置或为轴组建立新位置

当需要使用绝对运行模式时，使用 `AXISx_RSEEK` 或 `AXISx_LDPOS` 指令搜索参考点位置或为每个轴创建新位置，以用于轴组。

3. 编写轴组运动程序

使用 `GRPO_2/3D_MOVELINEAR` 或配置路径规划后使用 `GRPO_MOVEPATH` 命令 CPU 执行轴组运动。

6 更新日志

版本& 日期	更新描述
V1.0.0 01/2023	