

A man in a light blue shirt is seen from the side, holding a tablet. He is in a factory environment with various machines and conveyor belts in the background. Overlaid on the image are several digital graphics: a '24/7' icon with a circular arrow, a 'NEWS' section with a person icon, a 'Home' button, and a network diagram with three people icons. The overall theme is industrial digitalization.

SIEMENS

Ingenuity for life

SIMATIC S7-200

SMART 直线插补样例— 绘制五角星

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你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。

要了解产品更新，请订阅西门子工业安全 RSS 源，网址为：

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

目录目录.....	4
1 概述.....	5
2 要求.....	6
3 运动控制向导	7
3.1 组态运动轴组	7
3.2 组态路径规划	8
4 运动轴组指令	11
4.1 GRPX_MOVELINEAR.....	11
4.2 GRPX_MOVEPATH	12
4.3 GRPX_RESET	12
4.4 错误代码	13
4.5 注意事项	13
5 程序实现	15
5.1 路径验证	15
5.2 程序编写	15
6 运行结果	19

1 概述

S7-200 SMART V2.7 版本新增加了轴组功能，三轴的运动坐标系支持笛卡尔运动控制模型（ST20 仅支持两轴插补），在软件中拖拽向导生成的子例程即可使用，通过直接给定坐标点和速度参数的方式来实现插补功能。

同时 S7-200 SMART V2.7 版本还增加了路径规划功能，这个功能将大大方便使用者。针对需要连续执行固定路径的场合，将需要连续执行的位置以表格的形式在向导中组态，只调用一个子例程即可完成复杂路径执行。

本文档涉及软件向导的配置、指令的使用、逻辑的编程，通过最终案例实现将各功能的用法逐一说明，因最终需求不同，用户只需参照对应的流程即可。

要查看全部参考信息，请参阅 S7-200 SMART 系统手册，文档编号 109745610。

下载链接如下：

<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109745610>

2 要求

软件要求:

- STEP 7-MicroWIN SMART 软件版本:V2.7 及以上

硬件要求:

- 标准型 S7-200 SMART CPU 固件版本:V2.7 及以上

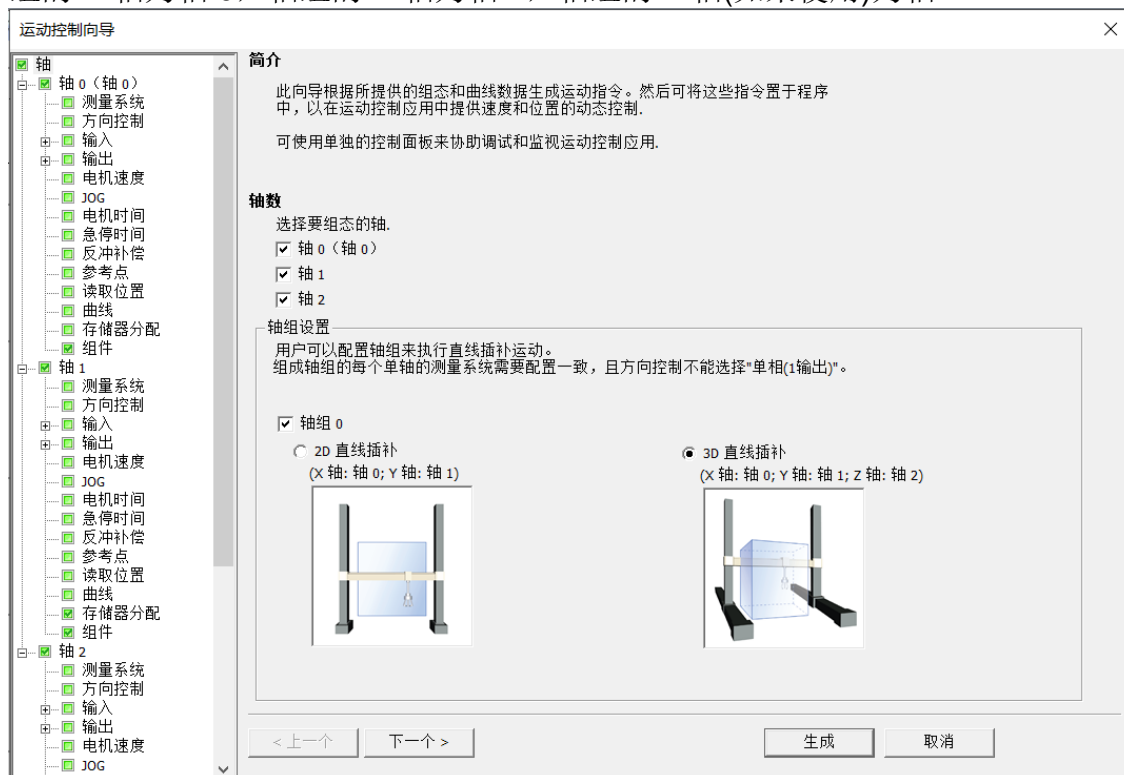
3 运动控制向导

3.1 组态运动轴组

STEP-7 Micro/WIN SMART V2.7 软件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，单轴的配置组态与之前的版本操作完全相同。在软件“项目树”>“向导”>“运动选项卡”打开后组态即可。

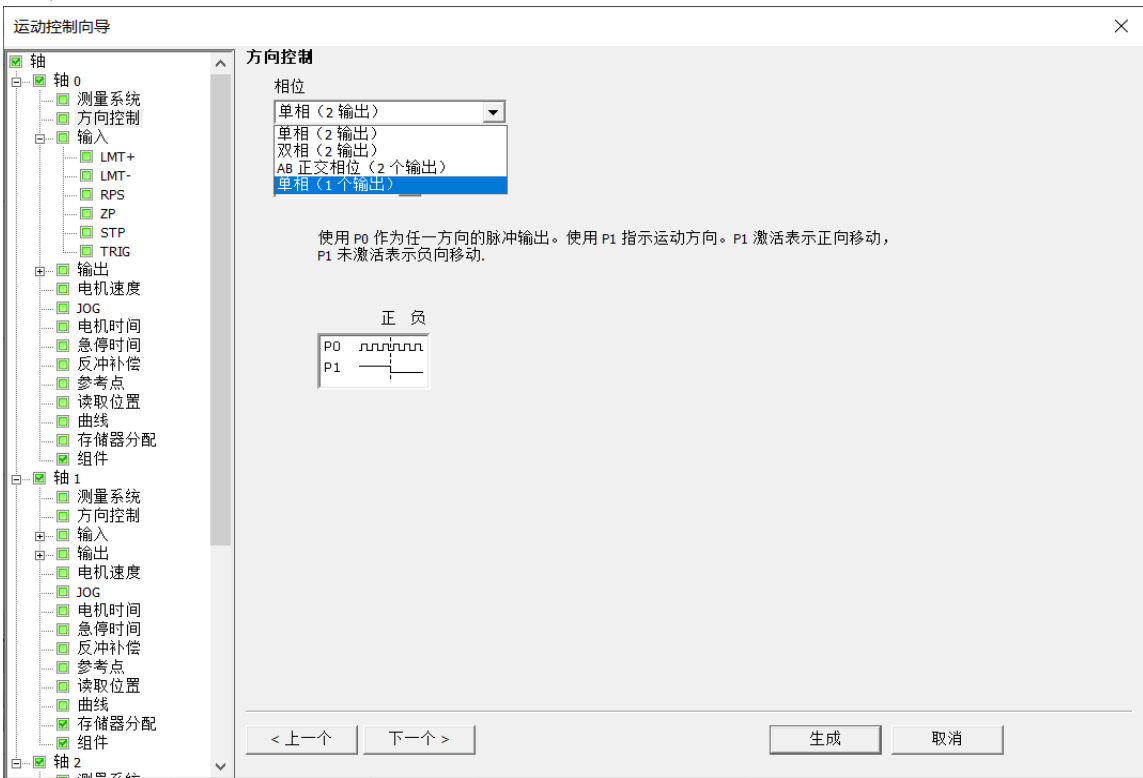
在默认配置下，勾选要组态的轴后即可选择开启轴组功能，这里需要注意，因为默认情况下各个轴的测量单位都是统一的，所以可以勾选轴组功能。如果在后面的组态中更改任意轴的测量单位，整个轴组的配置都会丢失。

当前版本只支持一个轴组，且轴组和轴的关系是静态的，不支持动态配置。即轴组的 X 轴为轴 0，轴组的 Y 轴为轴 1，轴组的 Z 轴(如果使用)为轴 2。



在单个轴组态配置的时候还需要注意，方向控制不可以选择单相（1个输出）否则轴组配置也会丢失。同时根据直线运动的控制算法，CPU 需要动态调整电机的启动频率。。为了避免直线运动启动时对用户的设备和机械结构造成过大的冲击，用户需要尽量选用支持较低启动速度的驱动和电机，同时配置电机以较低的启动

频率启动。

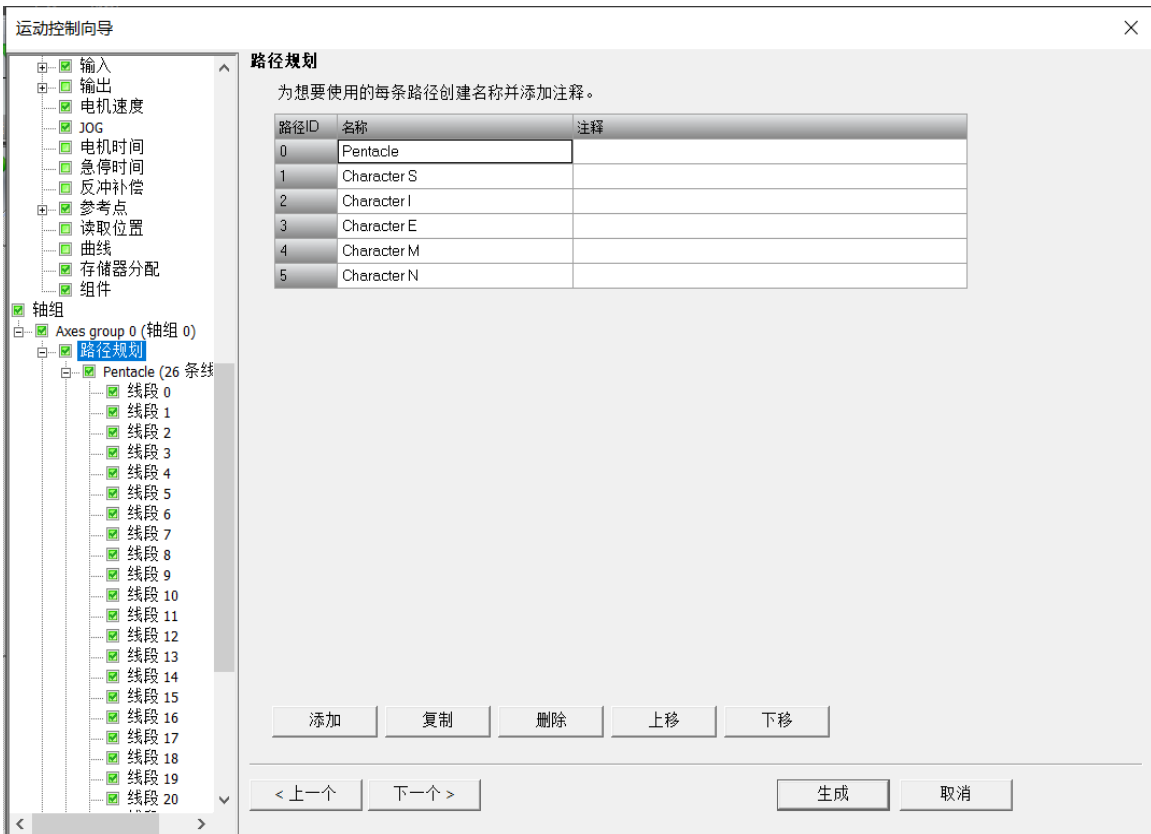


3.2 组态路径规划

虽然通过 **MoveLinear** 指令可以很简单的实现了多轴的直线插补功能，但如果遇到较为复杂的运动（如连续执行路径生成图案），则需要大量的程序赋值和逻辑编写，上手难度大、程序冗长易出错。

基于这些问题，**V2.7** 版本开发了 **MovePath** 指令，也就是路径规划功能，这个功能大大方便了使用者，可以将需要连续执行的位置以表格的形式在向导中组态，调用一个子例程即可完成连续复杂的动作逻辑。

在勾选使用轴组的情况下，运动控制向导的导航下方会出现路径规划的选项卡，路径规划界面下可以创建不同的路径，每个路径都有唯一的 **ID** 对应以用来编程使用区分。



创建路径后可以在对应的路径下创建路径的线段，最多可以创建 **128** 条线段（所有路径中的线段数），每条线段也有对应的 **ID** 来区别，在执行时路径指令时按照 **ID** 依次执行。每条指令都可以单独配置执行动作的复合速度、**X/Y/Z** 的目标位置、加减速时间和急停时间。

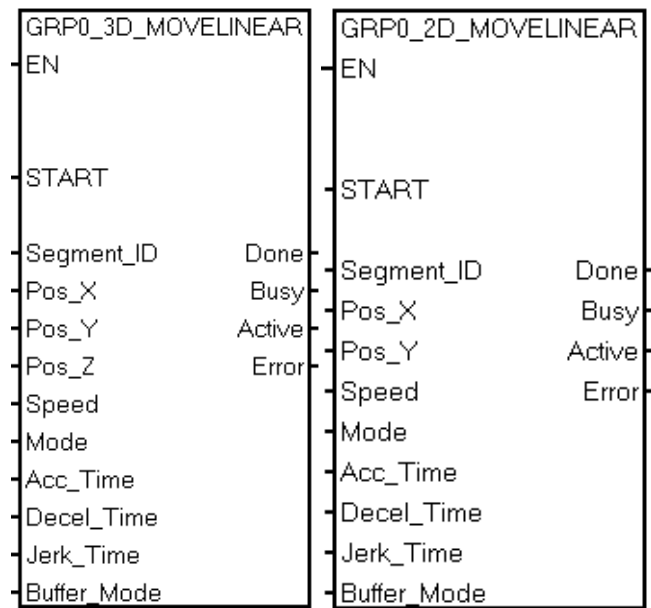
需要注意配置的时候，这里输入的所有目标位置均为绝对位置，在路径规划中不支持相对定位的插补功能。同时针对所有表格中的运动参数，系统会自动判断配置参数是否合理，如速度为 **0** 或超过最大速度，加减速时间为 **0**，连续执行的两条线段位置完全相同等无法执行指令的情况，组态会提醒报错。



4 运动轴组指令

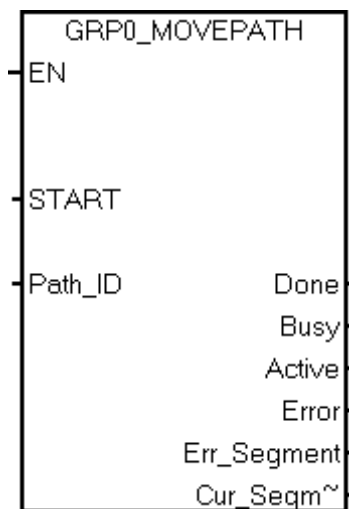
在所有的向导组态全部配置完成且无错误时，点击生成按钮，配置好的向导可生成三个指令，GRP0_3D_MOVELINEAR或GRP0_2D_MOVELINEAR、GRP0_MOVEPATH以及GRP0_RESET，生成2D或3D指令取决于组态配置的选择且只能选择生成一个，除了3D指令比2D的多出了一个Z轴位置的输入引脚外其他引脚定义均一致：

4.1 GRPX_MOVELINEAR



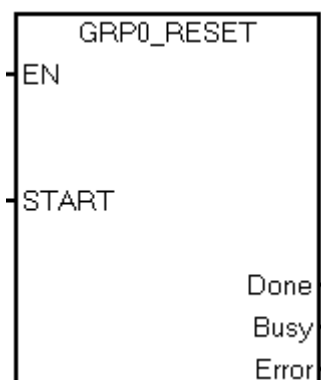
- **EN**：启用子例程，一般使用SM0.0。
- **START**：执行插补命令，一般使用沿触发。
- **Segment_ID**：每个函数块指定的唯一参数，表示规划路径中的相应线段。
- **Pos_X&Pos_Y&Pos_Z**：为该函数块设置的目标 X/Y/Z 位置参数。根据所选的测量单位，该值是脉冲数/每秒 (DINT) 或工程单位数/每秒 (REAL)。
- **Speed**：指定运动的最大复合速度。
- **Mode**：指定运动模式，0表示绝对模式，1表示相对模式。
- **Acc_Time**：指定运动的加速时间 (ms)。
- **Decel_Time**：指定运动的减速时间 (ms)。
- **Jerk_Time**：指定运动的加加速/减减速时间 (ms)。
- **BufferMode**：运动衔接方式，0表示打断模式，1表示缓冲模式。
- **Done**：命令执行已成功完成时，参数启用。
- **Busy**：功能块触发但尚未完成时，参数启用。
- **Active**：函数块输出脉冲时，参数启动。
- **Error**：反馈指令执行时发生某些错误，详细说明见错误代码表格。

4.2 GRPX_MOVEPATH



- **EN**：启用子例程，一般使用SM0.0。
- **START**：执行移动路径命令，一般使用沿触发。
- **Path_ID**：指定路径 ID。ID 输入编号必须在 0 到 127 之间。否则子例程会返回错误。
- **Done**：命令执行已成功完成时，参数启用。
- **Busy**：功能块触发但尚未完成时，参数启用。
- **Active**：函数块输出脉冲时，参数启动。
- **Error**：反馈指令执行时发生某些错误，详细说明见错误代码表格。
- **Err_Segment**：执行错误的线段的 ID。
- **Cur_Segm~**：当前执行的线段的 ID。

4.3 GRPX_RESET



- **EN**：启用子例程，一般使用SM0.0。
- **START**：执行轴组复位命令，一般使用沿触发。
- **Done**：命令执行已成功完成时，参数启用。
- **Busy**：功能块触发但尚未完成时，参数启用。
- **Error**：反馈指令执行时发生某些错误，详细说明见错误代码表格。

4.4 错误代码

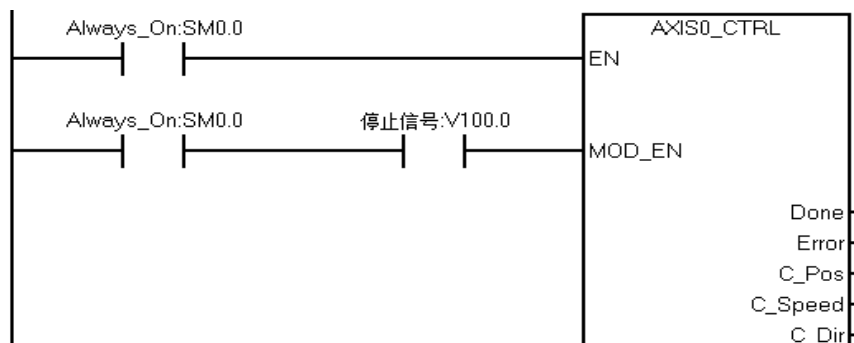
错误代码	说明
50	轴组运动指令由用户打断
51	轴组组态无效
52	由于正在执行路径指令，无法执行轴组指令。
53	操作模式非法
54	运动衔接方式非法
55	速度值非法
56	加速时间值非法
57	减速时间值非法
58	急停时间值非法
59	在绝对模式下运行时，轴组中有一部分轴未建立零点
60	轴组运动距离非法
61	不支持运动衔接方式
62	距离不足，无法执行指定的加速/减速
63	缓冲的直线插补运动已超过支持的最大缓冲数 32。
64	轴组中有一部分轴未处于就绪状态
65	轴组速度超出范围
66	由于轴组指令参数出错而打断
67	预留
68	线段 ID 超出范围 (0-127)
69	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 GRPO_RESET。

4.5 注意事项

- 轴组没有初始化指令，使用轴组之前必须使用 `AXIS_CTRL` 指令初始化每个轴后才能使用，同样的，轴组也没有回零指令，如果想寻找参考点也需要单轴分别执行 `AXIS_RESSK` 指令。
- 轴组的直线运动指令和单轴运动指令之间无法互相打断。当运行单轴运动指令时，如果尝试执行轴组直线指令，轴组指令出错。相反，当运行轴组直线指令时，如果尝试执行单轴运动指令，单轴指令出错。只有当轴组指

令执行完成之后，才能运行单轴指令。同样，只有当单轴指令执行完成之后，才能运行轴组指令。

- 轴组没有停止指令，想要停止轴组当前的运动，可通过以下两种方法：
 - 如果为轴组中的任一轴组态了 LMT+/LMT-/STP 输入信号，当信号到达时，根据组态，正在运行的轴组将立即停止，或沿规划的运动路径减速至停止。
 - 用户也可以禁用 AXISx_CTRL 指令中的 MOD_EN 参数，打断正在执行的轴组运动指令。



5 程序实现

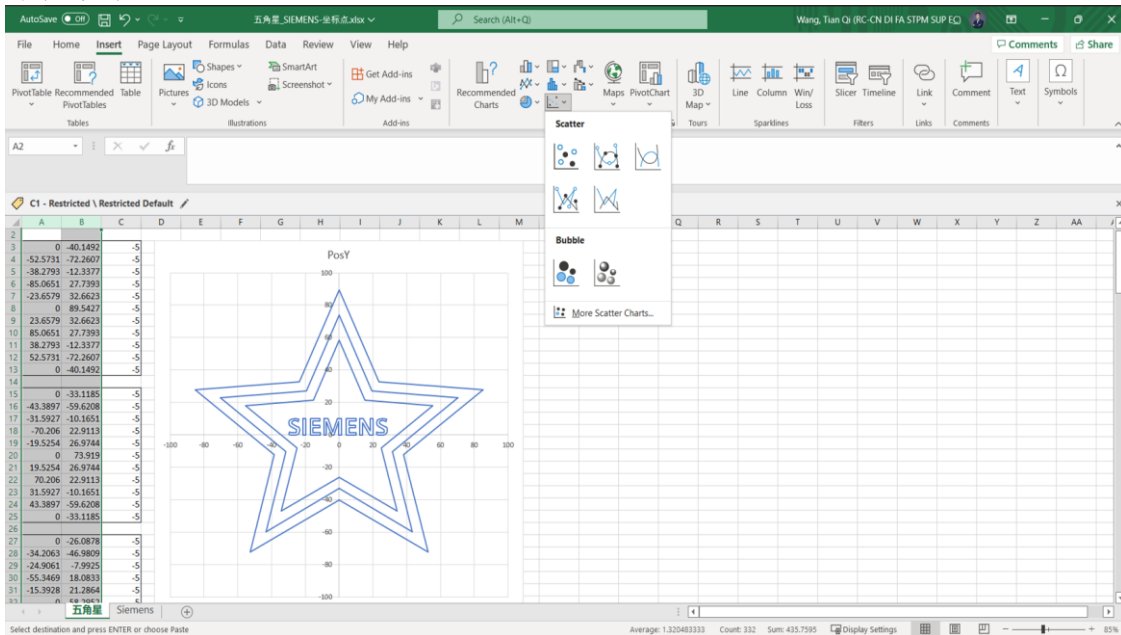
以最终完成五角星和 SIEMENS 图案绘制的项目为例，介绍项目调试中的工作流以及需要注意的事项。

因为该项目设计大量的路径连续执行且路径固定，显然 GRPX_MOVEPATH 指令要比 GRPX_MOVELINEAR 更加合适，整体项目上编程也更加简洁，程序的难点在于，使用 MOVEPATH 指令中的表格最多同时只支持 128 条线段路径，目前的版本不支持圆弧插补，所有需要执行的路径均是由直线插补拟合而成的圆弧，字符串“SIEMENS”中的一个“S”字母使用就占用了 40 条线段路径资源，想要全部在表格中全部填充绝对位置数量超出无法实现，所以这里选择对重复出现的字母只建立一个绝对路径，另一个使用地址偏移的方式实现最终的效果。

5.1 路径验证

因为在路径规划的表格中直接批量处理数据很不方便，比如执行位置的速度加速度等参数如果想要设定为相同的值，在 STEP-7 Micro/WIN SMART V2.7 软件的向导中需要一个个的依次输入很不方便。基于这种情况，可以将需要执行的连续路径参数预先在 Excel 表格中按照向导中的对应列配置好，再将配置好的数据直接复制到向导界面的表格中。

同时还可以利用 Excel 表格自带的插入散点图功能，在路径未执行之前提前验证路径数据的正确性。



5.2 程序编写

程序编写之前，需要将对应的路径数据全部粘贴进向导的路径规划表，在这个项目中设定了六条路径，如下图：

路径ID	名称	注释
0	Pentacle	
1	Character S	
2	Character I	
3	Character E	
4	Character M	
5	Character N	

规划好每条路径后配置每条路径的线段参数：

运动控制向导

测量系统

方向控制

输入

输出

电机速度

JOG

电机时间

急停时间

反冲补偿

参考点

读取位置

曲线

存储器分配

组件

轴组

Axis group 0 (轴组 0)

路径规划

Pentacle (26 条线)

Character S (40 条线)

线段 0

线段 1

线段 2

线段 3

线段 4

线段 5

线段 6

线段 7

线段 8

线段 9

线段 10

线段 11

线段 12

线段 13

线段 14

线段 15

线段 16

线段 17

Character S

说明: 线段仅支持绝对位置模式。

ID	目标速度 (mm/s)	X轴终止位置 (mm)	Y轴终止位置 (mm)	Z轴终止位置 (mm)	加速时间(...)	减速时间(...)	急停时间(...)
0	30.0	-23.7394	9.5458	0.0	500	500	0
1	10.0	-23.7394	9.5458	2.1	500	500	0
2	30.0	-25.9428	10.1362	2.1	500	500	0
3	30.0	-28.1737	9.841	2.1	500	500	0
4	30.0	-29.3813	8.7913	2.1	500	500	0
5	30.0	-29.8448	7.3647	2.1	500	500	0
6	30.0	-29.3813	5.7522	2.1	500	500	0
7	30.0	-28.0706	4.8345	2.1	500	500	0
8	30.0	-25.8049	3.778	2.1	500	500	0
9	30.0	-25.3715	3.4394	2.1	500	500	0
10	30.0	-25.1681	2.9826	2.1	500	500	0
11	30.0	-25.1681	2.4826	2.1	500	500	0
12	30.0	-25.3197	1.9539	2.1	500	500	0
13	30.0	-25.6543	1.5823	2.1	500	500	0
14	30.0	-26.1443	1.3326	2.1	500	500	0
15	30.0	-26.788	1.2422	2.1	500	500	0
16	30.0	-27.6846	1.3206	2.1	500	500	0
17	30.0	-28.4671	1.4869	2.1	500	500	0
18	30.0	-29.5544	1.8613	2.1	500	500	0
19	30.0	-29.7891	0.3798	2.1	500	500	0
20	30.0	-28.7371	0.0582	2.1	500	500	0
21	30.0	-27.7031	-0.1241	2.1	500	500	0

添加

删除

上移

下移

< 上一个

下一个 >

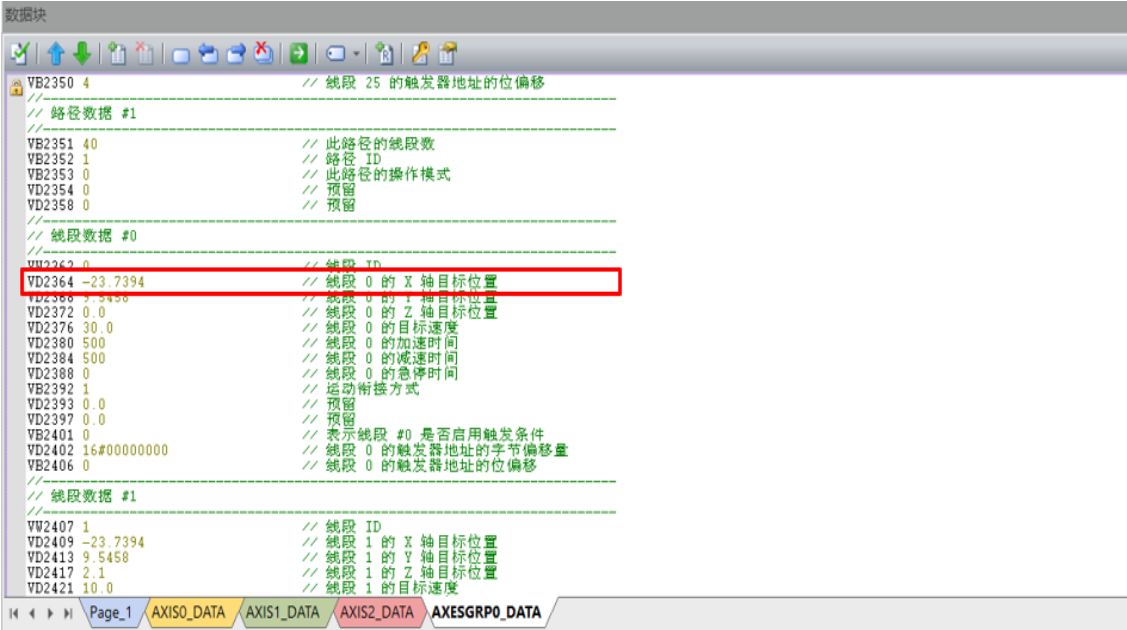
生成

取消

全部的线段配置好后需要分配存储器，简单的说就是设定一块固定的 V 区来存储这些线段参数，继而执行 GRPX_MOVEPATH 指令。以项目中的路径线段量为例，需要占用 6225 个字节，从 VB279-VB6503，配置完成后单击生成按钮，软件会生成一个数据块来说明这些存储器的具体分配，这也是做偏移程序的基础，这些被占用的 V 区在后边逻辑的编写中除偏移处理外禁止使用以防出现未知的错误。

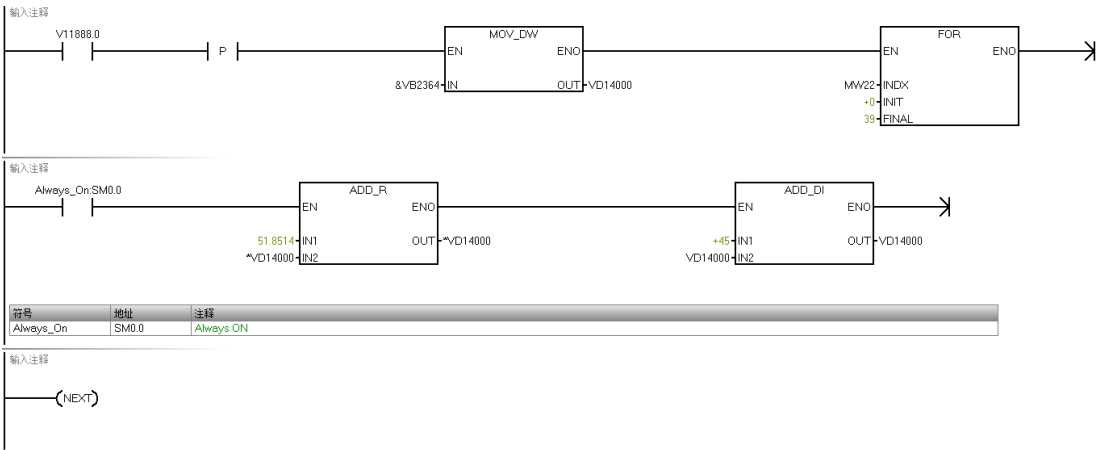


程序的逻辑部分不多赘述，用户可自行参考文档的对应程序，值得说明的是做整体路径偏移的部分。该项目需要绘制“SIEMENS”这个字符包含 7 个字母路径线段，但是受 128 条路径线段的限制只能在规划表中设定了 5 个字母的绝对路径，所以需要在绘制第二个字母 S 和第二个字母 E 时做整体的路径偏移，以第二个字母 S 为例，先在生成的数据块中找到系统针对字母 S 自动分配的地址，因为在组态中 S 的路径 ID 为 1，需要首先执行的线段数据 ID 为 0，所以找到对应的地址为 VD2364，如下图所示：



在当前的项目的配置下，一个字母 S 共包含 40 条线段，第一个字母 S 距离第二个字母 S 的实际坐标距离为 51.8514，在程序执行的对应位置，使用指针功能编写偏移程序，如下图所示：

5 程序实现



6 运行结果

