

# 运动控制器编程手册

## Robotic篇



上海安浦鸣志自动化设备有限公司

## 目录

前言 .....	3
第一章 轴组指令 .....	4
1.1 轴组参数说明 .....	4
1.2 轴组指令说明 .....	10
1.2.1 基础轴组指令 .....	10
1.2.2 轴组状态监控指令 .....	19
1.2.3 坐标系指令 .....	31
1.2.4 动力学指令 .....	33
1.2.5 运动学指令 .....	39
1.2.6 轴组运动指令 .....	41
第二章 轴组例程 .....	64
2.1 连续插补运动例程 .....	64
2.2 机器人运动例程 .....	67
附录 .....	80
A-1 错误码 SMC_ERROR (Enumeration) .....	80

## 前言

本手册是基于eXtreme、Agile系列控制器“运动控制器编程手册-运动控制篇”及“运动控制器编程手册-CNC篇”的续篇，本手册重点讲解eXtreme、Agile控制器的Robotic轴组控制功能原理及应用方法。

### ■ 面向用户

本手册阅读对象：有一定的编程基础、有相关CNC基础知识、有相关Robotic基础知识，熟悉运动控制的工程技术人员！读者在完整阅读本手册后，再配合在实际应用系统上的编程调试实践，就可以掌握轴组原理和编程方法。

### ■ 主要内容

第一章 轴组指令

第二章 轴组例程

附录 A-1 错误码 SMC\_ERROR (Enumeration)

### 附录内容

#### ■ 术语和缩写

术语	说明
McEngine Pro	eXtreme、Agile系列PLC的编程软件
GateWay	eXtreme、Agile系列PLC的专用通讯服务
PLC	Programmable Logic Controller (可编程控制器的简称)

#### ■ 更多资料

资料名称	版本号	内容简介
《运动控制器编程手册 基础篇》	V1.0	运动控制相关基础编程内容的介绍
《运动控制器编程手册 运动控制篇》	V1.4	运动控制相关编程内容的介绍
《运动控制器编程手册CNC篇》	V1.2	CNC相关编程内容的介绍

#### ■ 版本记录

变更时间	版本号	变更说明
2023年7月	V1.0	第一版发行
2024年8月	V1.1	更名
2025年1月	V1.2	增加对Agile系列控制器的支持

## 第一章 轴组指令

本节的轴组指令遵循国际通用的 IEC61131-3 PART4 标准，并且所有轴组指令包含在SM3\_Robotics运动库之中，要使用轴组功能，必须先添加 SM3\_Robotics 运动库。轴组是由多个运动轴所组成的轴的集合，轴组能够被轴组相关指令所调用，以实现多轴的单段插补、多轴的连续插补功能。当轴组与机器人模型配套使用的时候，能够实现对机械手的控制功能。

本手册主要分为轴组指令介绍和轴组功能应用两部分，其中轴组指令包括了基础轴组指令、轴组状态监控指令、坐标系指令、动力学指令、运动学指令和轴组运动指令等6部分，讲解了各个轴组指令的使用说明。轴组功能应用包括了连续插补运动、SCARA 机器人、Delta 机器人、六自由度关节机器人和 5 轴运动建模等。

在一些对运动效果要求比较高的场合，比如点胶设备，需要指令之间的速度连续，则可以选用连续插补运动功能。如果机械结构本身是基于机器人运动模型时，则选用相应的机器人模型进行运动控制。

### 1.1 轴组参数说明

以下将对轴组功能中重要的一些数据类型做些说明，以便在后续使用过程中，用户能够更快更好地编程。

#### Blending

轴组运动的拐角过渡功能。

通过配置功能块MC\_MoveDirectAbsolute, MC\_MoveDirectRelative, MC\_MoveLinearAbsolute, MC\_MoveLinearRelative, MC\_MoveCircularAbsolute和MC\_MoveCircularRelative中的TransitionMode和BufferMode参数，进行参数的组合使用，从而达到不同的拐角过渡效果。

#### MC\_BUFFER\_MODE (ENUM)

轴组运动速度交接模式。

对于同一个轴组，当轴组在运动过程之中，可以调用其它轴组运动指令，改变轴组的运动状态。当轴组在前后两个运动指令之间进行切换的时候，通过设置新调用指令的BufferMode 参数，可以选择 6 种速度交接模式，表1.1列出了每种模式的说明。

交接模式	说明
0: mcAborting (打断)	立即中断当前的运动并执行新的运动指令
1: mcBuffered (等待)	等待当前运动正常执行结束后，立即执行下一个指令的运动
2: mcBlendingLow (低速滤波处理)	等待当前运动到目标位置后，以两个指令之中较低的速度进行动作的切换
3: mcBlendingPrevious (当前速度滤波处理)	等待当前运动到目标位置后，以当前运动指令的速度进行动作的切换
4: mcBlendingNext (下个速度滤波处理)	等待当前运动到目标位置后，以下一个运动指令的速度进行动作的切换
5: mcBlendingHigh (高速滤波处理)	等待当前运动到目标位置后，以两个指令之中较高的速度进行动作的切换

表1.1 速度交接模式及说明



## MC\_TRANSITION\_MODE (ENUM)

拐角过渡模式，可以选择3种模式，参数说明分别如下：

0: TMNone

不设置拐角过渡，Blending模式不支持配置这个参数

## 1: TMStartVelocity

基于速度的拐角过渡模式

1) 基于速度参数的拐角模式，拐角路径由图1.1中的“A”点和“B”点组成。

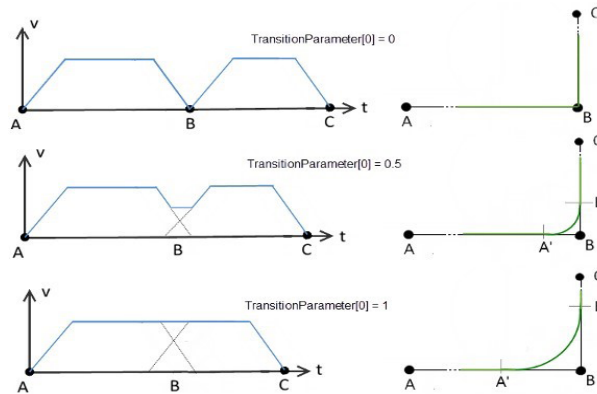


图1.1 拐角过渡模式

2) 在PTP运动模式下，运动拐角过渡点是根据先前计算的两个运动的速度曲线来确定的。在插补运动中多个轴，如图1.2所示，点A'由第一个轴减速到拐角点B的时间决定。点B'是最后一个轴从拐角点B开始到其加速运动完成的时间来决定的。

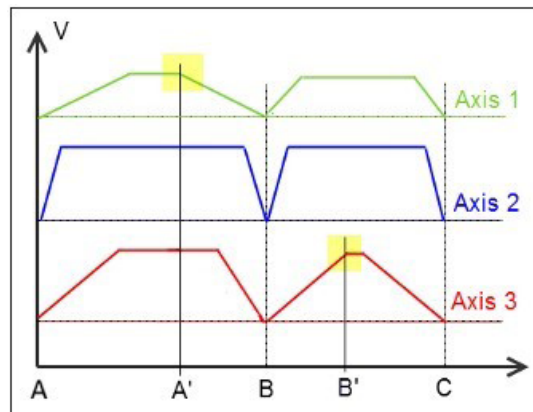


图1.2 拐角过渡模式

3) TransitionParameter[0]是路径拐点的持续时间的一个因子。数值为1表示路径在点A'和B'处进行过渡，数值<1将减小过渡区域，值0对应于TMNone。也可以使用大于1的值，过渡区域将会相应的增加。

4) 在CP模式下，过渡点的计算基于一个理想的速度曲线，该曲线可能偏离实际速度曲线。其在原始路径上模拟减速斜坡，该路径朝向过渡点和加速斜坡，不经过实际的拐点。

由编程路径速度和由轴极限得到的估计最大路径速度的最小值作为目标速度。

另外，当直线之间进行过渡的时候，要考虑直线之间的夹角。过渡元素的最小曲率半径是由期望的路径速度和估计的动力学极限产生的。点A'和B'从该半径和直线之间的角度依次产生，如图1.3所示。

5) TransitionParameter[0]在这里作为一个关键因子，但不是时间维度上，而是与路长度有关。值1表示减速斜坡的开始和加速斜坡的结束。值0.5表示正好介于两者之间。TransitionParameter[0]在考虑了所有约束条件（如一半元素长度、前瞻规划和切点距离之间的最大比率）后起作用。因此，小于1的值会导致距离A'B和BB'减小。由于上面所描述的限制，大于1的值不一定会规划出更长的距离。

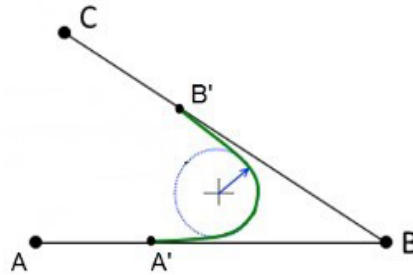


图1.3 拐角过渡模式

## 2: TMCornerDistance

基于距离的拐角过渡模式

1) 基于位置的拐角规划模式。在这个模式下，TransitionParameter[0]是实际交汇点的半径（过渡前的轨迹终点和过渡后的轨迹起点），如图1.4所示。

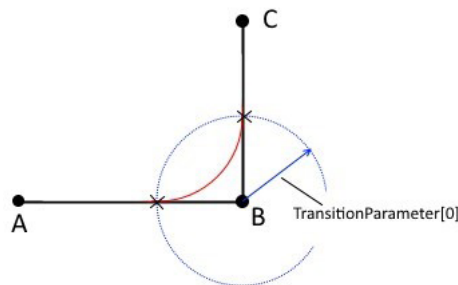


图1.4 拐角过渡模式

2) 过渡时，在点A和点B之间，与点B和点C之间开始规划出相切的路径。CP模式在缓存模式（非Aborting）下的运动：比较长的相切段为较短相切段长度的5倍，如果相切段的长度相差太大，有可能会产生很高的曲率，从而导致拐角半径较小。

3) TransitionParameter[1]仅在CP模式下有效，用来作为圆弧过渡的最小过渡圆弧半径，如图1.5所示。另外，指令本身也会计算最小的过渡圆弧半径。规划的轨迹，其实际过渡圆弧半径不得小于上面的两个数值，否则圆弧过渡将无法执行，运动将无法执行，导致指令中断。

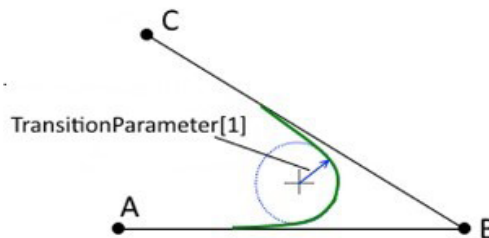


图1.5 拐角过渡模式

备注：如果两个元素具有相同的切线和曲率，则他们之间不需要设置过渡参数。

例如两个半圆运动的情况，且这两个半圆运动是由MC\_MoveCircularAbsolute控制的，以获得一个完整的圆。另一个例子是单位向量相同的两条直线连接在一起。

### SMC\_COORD\_SYSTEM (ENUM)

用来表示轴组位置关系的坐标系，具体的坐标系名称以及说明见表 1.2。

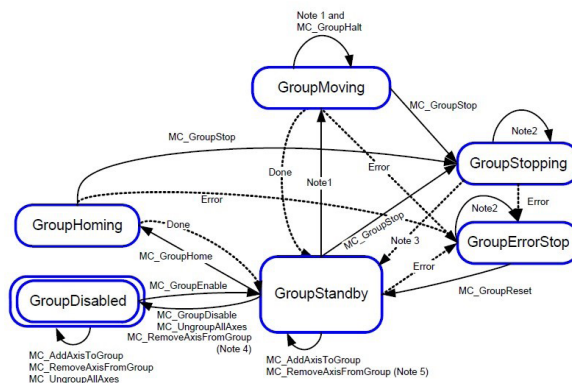
名称	说明
ACS	轴坐标系：不属于笛卡尔坐标系，坐标系的维度与轴的数量相等，每个坐标对应轴组中的一个轴
MCS	机器坐标系，坐标系与轴组所对应的运动学模型相关，通过运动学变换定义了 MCS 的位置和方向。
WCS	世界坐标系，是所有轴组的通用坐标系。
PCS_1	产品坐标系1，依据产品来确定，可能是静态的，也可能是动态的。
PCS_2	产品坐标系2，依据产品来确定，可能是静态的，也可能是动态的。
TCS	工具坐标系，当使用了 MoveDirect-， MoveLinear- 或 MoveCircular-等FB模块时，位置数据与轴组在开始移动后的位置和方向都有关系，因此没有绝对位置和相对位置的区别。当调用的是其它的指令时（如 SMC_GroupConvertPosition），TCS 表示轴组在当前循环周期启动后的位置。

表1.2 坐标系名称及说明

备注：轴组功能的坐标系数量较多，在使用过程中，需要特别注意，设置坐标系之间正确的位置转换关系。

### SMC\_AXIS\_GROUP\_STATE (ENUM)

轴组状态类型，遵循了 PLCOpen Part4 的标准，如图 7.6 所示，共 6 种状态。



PLCOpen Part4标准

- Disabled (轴组无效)
- Standby (准备好)
- Moving (运动中)
- Homing (回零中)
- Stopping (停止中)
- ErrorStop (报错停止)

### SMC\_POS\_REF (UNION)

表示 TCP (工件坐标系) 的位置。

位置可以用笛卡尔坐标 (X, Y, Z, A, B, C) 或轴坐标 (A0...A5) 进行表示，如表 1.3 所示。

名称	类型	注释
a	TRAFO.AXISPOS_REF	轴坐标系
c	MC_COORD_REF	笛卡尔位置
v	ARRAY [0..(SMC_RCNST.MAX_AXES - 1)] OF LREAL	数组数值，根据最终使用的坐标系来确定

表1.3 TCP的位置

### SMC\_PTP\_MOVEMENT\_TYPE (ENUM)

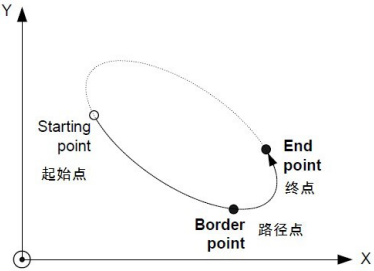
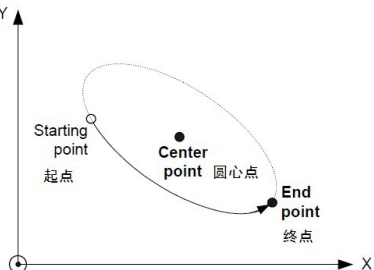
参数主要用来设置 MC\_MoveDirectAbsolute 和 MC\_MoveDirectRelative 指令的轨迹运行方式。具体的参数说明，见表 1.4。

名称	注释
Fast (最快)	基于时间最优，去进行规划的 PTP 运动
Path_Invariant (轨迹确定)	<p>在这种模式下，运动轨迹有以下特点：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.会在规划的轨迹内运行（除了在 TransitionMode TmStartVelocity 模式下），且不受轴的运动参数限制（速度、加速度、减速度和加加速度的辅助或全局限制）；</li> <li>2.在 TransitionMode TmCornerDistance 模式下不受 blending(BlendingHigh / Low / Previous / Next)的影响；</li> <li>3.暂停或停止后（MC_GroupHalt / MC_GroupStop），不会离开既定轨迹；</li> <li>4.中断和继续后（MC_GroupInterrupt / MC_GroupContinue 不会离开既定轨迹。</li> </ol>

表1.4 设置轨迹运行方式

### SMC\_CIRC\_MODE (ENUM)

圆弧插补模式，如表1.5所示，定义使用何种方式进行画圆弧插补，用于MC\_MoveCircularAbsolute和MC\_MoveCircularRelative指令中。

名称	说明
BORDER	<p>三点圆弧：用户输入圆弧轨迹能经过的三点坐标去规划圆弧的起点、终点和路径点（辅助点）。</p> <p>（Border 模式不考虑输入路径选择）三个输入点一定是在同一个平面上，且三点不共一条直线。</p> <p>这种方式的优点：输入点通常是圆弧轨迹能够达到的点，方便采集。</p> <p>缺点：三点之间的角度一定是小于 <math>2\pi</math>。</p> 
CENTER	<p>中心圆弧：需要输入圆弧的起点、终点和圆心点等参数，从而确定具体的圆弧轨迹。</p> 

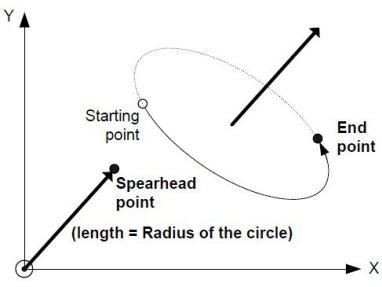
名称	说明
RADIUS	终点半径模式：需要输入起点、终点和圆弧半径。 

表1.5 圆弧插补模式

## SMC\_ORIENTATION\_MODE (ENUM)

方向模式。用来设置在 CP 模式下，插补运动的方向，详见表1.6。

交接模式	说明
GreatCircle	沿着最短的路径从起始位置向目标位置运动，在这种模式下，即使起始位置和终点位置都在指定区域内，但实现的路径也可能会离开这个区域。
Axis	定位轴从起始位置到终点位置都在指定的区域内运动，不是所有的运动学变换都支持该种模式。

表1.6 CP模式下设置插补运动的方向

## 1.2 轴组指令说明

### 1.2.1 基础轴组指令

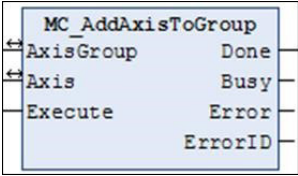
指令名	功能说明
MC_AddAxisToGroup	将单独的轴添加到轴组之中
MC_RemoveAxisFromGroup	将轴从轴组中移除
MC_GroupEnable	用于启用指定的轴组
MC_GroupDisable	指定的轴组变成无效状态，让其它轴组指令无法调用该轴组进行运动控制
MC_GroupReset	用于解除轴组及轴的异常状态
MC_GroupSetPosition	设置轴组中各轴的指令位置
MC_UngroupAllAxes	这个指令的作用是将某个轴组所包含的轴全部移除，解散该轴组
SMC_GroupPower	使能轴组下的所有轴，等价于轴组下的所有轴调用 MC_Power 指令
SMC_GroupSaveContinueData	保存轴组运动中暂停后的位置数据信息

表1.7 基础轴组指令

#### 添加轴到轴组 MC\_AddAxisToGroup

使用指令方式将某个轴添加到轴组之中。

指令外观:

指令	FB/ FUN	图形模块	结构文本
MC_AddAxisToGroup	FB		<pre>MC_AddAxisToGroup( AxisGroup: = (参数), Axis: = (参数), Execute: = (参数), Done=&gt; (参数), Busy=&gt; (参数), Error=&gt; (参数), ErrorID=&gt; (参数) );</pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
Axis	轴	AXIS_REF_SM3	-	-	轴号
VAR_INPUT					
Execute	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	执行当前指令
VAR_OUTPUT					
Done	完成	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令执行完成时为 TRUE
Busy	执行中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
Error	报错	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误
ErrorID	错误码	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示，见 SMC_Error

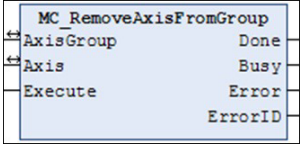
功能说明:

- 指令用于往指定的轴组之中添加轴，以轴组的关系绑定起来。
- 当指令的Done变量变成TRUE时，表示该轴成功添加到轴组之中。请注意，将Execute设置为FALSE并不能将轴从轴组中删除，如果要将该轴从轴组中删除，需要使用MC\_RemoveAxisFromGroup 指令。
- 只有在轴组处于GroupDisabled的状态，才能够执行这条指令，如果在轴组使能之后再执行这条指令则会报错。

从轴组中移除轴 MC\_RemoveAxisFromGroup

这条指令的作用是将轴从轴组中移除。

指令外观:

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
MC_RemoveAxisFromGroup	FB		<pre>MC_RemoveAxisFromGroup( AxisGroup: = (参数), Axis: = (参数), Execute: = (参数), Done=&gt; (参数), Busy=&gt; (参数), Error=&gt; (参数), ErrorID=&gt; (参数) );</pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
Axis	轴	AXIS_REF_SM3	-	-	轴号
VAR_INPUT					
Execute	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	执行当前指令
VAR_OUTPUT					
Done	完成	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令执行完成时为TRUE
Busy	执行中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为TRUE
Error	报错	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误
ErrorID	错误码	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示，见 SMC_Error

功能说明:

- 只有在轴组未使能的状态，才能够执行这条指令，如果在轴组使能之后再执行这条指令则会报错。
- 当指令的 Done 变量变成 TRUE 时，表示该轴成功地从轴组之中移除。



### 启用轴组 MC\_GroupEnable

启用指定的轴组，调用运动控制指令操作轴组之前必须调用该指令将轴组状态切换到 Standby。

指令外观：

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
MC_GroupEnable	FB		<pre>MC_GroupEnable( AxisGroup: = (参数), Execute: = (参数), CompatibilityOptions: = (参 数), Done=&gt; (参数), Busy=&gt; (参数), Error=&gt; (参数), ErrorID=&gt; (参数) );</pre>

变量：

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
VAR_INPUT					
Execute	启动	BOOL	-	FALSE	执行当前指令
CompatibilityOptions	兼容性选项	SMC_AXIS_GROUP_COMPATIBILITY_OPTIONS	-	-	为了兼容以前的版本而存在的参数
VAR_OUTPUT					
Done	完成	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令执行完成时为 TRUE
Busy	执行中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
Error	报错	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误
ErrorID	错误码	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示，见 SMC_Error

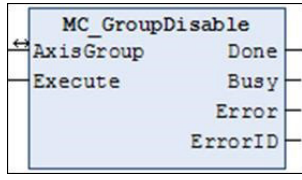
功能说明：

- 在调用轴组的运动控制等指令之前，需要先调用SMC\_GroupPower 或者MC\_Power 使能轴组。
- 当指令的 Done 变量变成 TRUE 时，表示该轴组成功切换成为 Standby 状态。
- 可指定到轴组中的轴的种类只能是“伺服轴”和“虚拟伺服轴”，若指定了其他轴种类，将出现异常。
- 在执行该指令时，该轴组下的所有轴必须处于停止状态。
- 如果存在已经属于其他轴组、且该轴组已启用的轴，则不能执行MC\_GroupEnable(启用轴组)指令，会发生异常报错。
- 使轴组无效的条件有：执行 MC\_GroupDisable(不启用轴组)指令、切换到程序模式使运行停止、以及开始 MC 试运行。

### 使轴组无效MC\_GroupDisable

轴组切换为Disable状态，该状态下不可以进行轴组的运动控制。

指令外观：

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
MC_GroupDisable	FB		<pre>MC_GroupDisable( AxisGroup: = (参数), Execute: = (参数), Done=&gt; (参数), Busy=&gt; (参数), Error=&gt; (参数), ErrorID=&gt; (参数) );</pre>

变量：

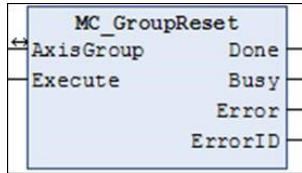
VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
VAR_INPUT					
Execute	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	执行当前指令
VAR_OUTPUT					
Done	完成	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令执行完成时为TRUE
Busy	执行中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为TRUE
Error	报错	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误
ErrorID	错误码	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示，见SMC_Error

功能说明：

- 该指令将指定的轴组切换到 GroupDisable 状态。
- 轴组状态变为 GroupDisable(不启用轴组)时，指定的 AxesGroup(轴组)的缓存指令会被清除。轴组复位 MC\_GroupReset

解除轴组及轴的异常状态。

指令外观:

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
MC_GroupReset	FB		<pre>MC_GroupReset( AxisGroup: = (参数), Execute: = (参数), Done=&gt; (参数), Busy=&gt; (参数), Error=&gt; (参数), ErrorID=&gt; (参数) );</pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
Execute	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	执行当前指令
Done	完成	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令执行完成时为 TRUE
Busy	执行中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
Error	报错	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误
ErrorID	错误码	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示, 见 SMC_Error

功能说明:

- 在 Execute(启动)的上升沿, 对 GroupEnable(启用轴组)状态的 AxesGroup(轴组)指定的轴组的异常及轴组所属轴的异常进行解除处理。可进行解除的异常有: 轴及轴组发生的“轻度故障”、“监视信息”的异常、以及驱动器错误复位。
- 无论轴是伺服 ON 状态还是伺服 OFF 状态, 均可执行异常解除处理。
- 对于发生驱动器错误的轴, 应先执行驱动器错误复位处理, 然后再执行异常解除处理。
- 驱动器错误复位处理可选择清除驱动器错误, 还是在轴参数[驱动器错误复位监视时间]内保持不变。驱动器错误复位对属于轴组的所有轴同时进行。
- 可解除的异常对象为 Execute(启动)上升沿时发生的异常。不能对在异常解除过程中发生的异常执行异常解除。
- 若在轴组的错误减速停止中执行指令, 则该指令无法执行, 这是因为在轴停止之前无法进行异常解除。此外, 轴组中的轴本身发生异常报错, 也无法通过本指令解除异常。

### 设置轴组指令位置 MC\_GroupSetPosition

用于设置轴组中各轴的指令位置。

指令外观:

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
MC_GroupEnable	FB		<pre>MC_GroupSetPosition( AxisGroup: = (参数), Execute: = (参数), Position: = (参数), Relative: = (参数), CoordSystem: = (参数), Done=&gt; (参数), Busy=&gt; (参数), Error=&gt; (参数), ErrorID=&gt; (参数) );</pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
VAR_INPUT					
Execute	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	执行当前指令
Position	位置	SMC_POS_REF	负数, 0 正数	0	轴的目标位置
Relative	位置模式	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	相对位置模式= True, 绝对位置模式= False (默认)
CoordSystem	应用坐标系	SMC_COORD_SYSTEM	-	-	应用坐标系
VAR_OUTPUT					
Done	完成	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令执行完成时为 TRUE
Busy	执行中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
Error	报错	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误
ErrorID	错误码	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示, 见 SMC_Error

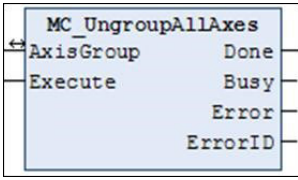
功能说明:

- 设置轴组中指定坐标系下的坐标位置;
- 指令在轴组处于 GroupStandby 状态下执行, 不能在动态坐标系下执行, 也不能与 MC\_GroupContinue 指令同时执行。

### 解除轴组 MC\_UngroupAllAxes

将某个轴组所包含的轴全部移除，解散该轴组。

指令外观：

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
MC_GroupDisable	FB		<pre>MC_UngroupAllAxes( AxisGroup: = (参数), Execute: = (参数), Done=&gt; (参数), Busy=&gt; (参数), Error=&gt; (参数), ErrorID=&gt; (参数) );</pre>

变量：

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
VAR_INPUT					
Execute	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	执行当前指令
VAR_OUTPUT					
Done	完成	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令执行完成时为 TRUE
Busy	执行中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
Error	报错	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误
ErrorID	错误码	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示，见 SMC_Error

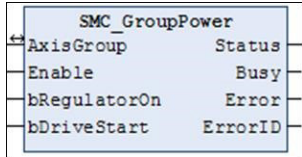
功能说明：

- 指令需要在轴组处于 Disable 状态下使用。

### 轴组使能SMC\_GroupPower

使能轴组下的所有轴，等价于轴组下的所有轴调用 MC\_Power 指令。

指令外观：

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
MC_GroupDisable	FB		<pre> SMC_GroupPower(   AxisGroup: = (参数) ,   Enable: = (参数) ,   bRegulatorOn: = (参数) ,   bDriveStart: = (参数) ,   Status=&gt; (参数) ,   Busy=&gt; (参数) ,   Error=&gt; (参数) ,   ErrorID=&gt; (参数) );                     </pre>

变量：

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
VAR_INPUT					
Execute	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	输入 TRUE 让模块开始运行
bRegulatorOn	使能	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	设置 TRUE 让轴组进入使能状态
bDriveStart	驱动启用	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	设置为 TRUE 让功能块关闭紧急停止处理
VAR_OUTPUT					
Done	完成	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	输出 TRUE 则轴组能够开始运动
Busy	执行中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	当模块被调用时为 TRUE
Error	报错	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误
ErrorID	错误码	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示，见 SMC_Error

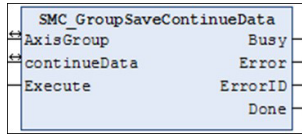
功能说明：

- 指令用于实现轴组中所有的轴切换为使能状态。
- 该指令不能切换轴组的状态机，如：当轴组处于 GroupDisabled（轴组禁用）时，在调用 SMC\_GroupPower 之后，轴组的状态依然是 GroupDisabled。

保存轴组继续运动数据 SMC\_GroupSaveContinueData

保存轴组运动中暂停后的位置数据信息。

指令外观:

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
MC_GroupDisable	FB		<pre>SMC_GroupSaveContinueData( AxisGroup: = (参数), continueData: = (参数), Execute: = (参数), Busy=&gt; (参数), Error=&gt; (参数), ErrorID=&gt; (参数), Done=&gt; (参数) );</pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
continueData	暂停数据	SMC_AXIS_GROUP_CONTINUE_DATA	-	-	与MC_GroupContinue组合用来存储轴组运动暂停的位置数据,以便继续运动进行调用
VAR_INPUT					
Execute	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	执行当前指令
VAR_OUTPUT					
Busy	执行中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令执行完成时为TRUE
Error	报错	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为TRUE
ErrorID	错误码	SMC_ERROR	-	0	功能块执行错误
Done	按成	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	错误代码指示, 见 SMC_Error

功能说明:

- 该指令保存轴组运动中暂停后的位置数据信息。注意: 数据的保存需要多个周期才能完成, 当 Done 信号为 True 后, 可调用 MC\_GroupContinue 指令来完成后续的运动。
- 当轴组的状态为 Disabled或ErrorStop 时, 调用该指令会报错。
- 为了确保在被MC\_GroupHalt或MC\_GroupStop (或其它可能导致运动中中断的情况) 暂停后, 能够继续连续插补运动, 需要确保以下两点:
  - SMC\_GroupSaveContinueData需要和MC\_GroupHalt或MC\_GroupStop在同一个任务周期内调用
  - SMC\_GroupSaveContinueData指令需要在MC\_GroupHalt或MC\_GroupStop之前被调用, 否则继续运动位置可能会被清除。
- 注意, 一个工程中只能实例化一个该指令, 同一个工程中只能调用一次SMC\_GroupSaveContinueData 指令



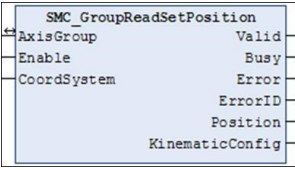
### 1.2.2 轴组状态监控指令

指令名	功能说明
SMC_GroupReadSetPosition	读取轴组在指定坐标系下的当前指令位置
SMC_GroupReadSetVelocity	读取轴组在指定坐标系下的设置速度
SMC_GroupReadSetAcceleration	读取轴组在指定坐标系下的设置加速度
MC_GroupReadActualPosition	读取轴组在指定坐标系下的反馈位置
MC_GroupReadActualVelocity	读取轴组在指定坐标系下的反馈速度
MC_GroupReadActualAcceleration	读取轴组在指定坐标系下的反馈加速度
SMC_GroupTargetPosition	读取轴组在指定坐标系下的目标位置
SMC_GroupConvertPosition	轴组中在输入坐标系下的位置信息转换为输出坐标系下的位置
SMC_GroupGetContinuePosition	读取轴组运动中断时的位置
MC_GroupReadConfiguration	读取轴组包含的轴、数量等配置参数
MC_GroupReadStatus	用于获取轴组的当前运动状态
MC_GroupReadError	获取轴组的错误信息

#### 读取轴组指令位置SMC\_GroupReadSetPosition

读取轴组在指定坐标系下的当前指令位置。

指令外观：

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
SMC_GroupReadSetPosition	FB		<pre> SMC_GroupSaveContinueData( AxisGroup: = (参数), continueData: = (参数), Execute: = (参数), Busy=&gt; (参数), Error=&gt; (参数), ErrorID=&gt; (参数), Done=&gt; (参数) );                     </pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
VAR_INPUT					
Enable	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	为 True 时连续获取轴组在参考坐标系中的指令位置
CoordSystem	坐标系	SMC_COORD_SYSTEM	-	-	参考坐标系
VAR_OUTPUT					
Valid	获取标志	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	当获取有效数值时为 True
Busy	执行中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
Error	错误	BOOL	TRUE FALSE	0	功能块执行错误
ErrorID	错误代码	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示, 见 SMC_Error
Position	位置	SMC_POS_REF	负数, 0, 正数		轴组的当前指令位置
KinematicConfig	运动配置	TRAFO.CONFIGDATA			当参考坐标系为笛卡尔坐标系(非 ACS)时, 运动学换算后的当前轴组设置位置

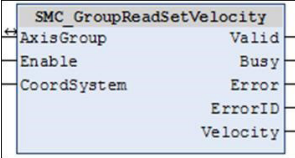
功能说明:

- 该指令用来读取各个轴在指定坐标系下的当前指令位置。
- 选择的坐标系, 可以参考 1.1 节的“SMC\_COORD\_SYSTEM”说明。

读取轴组的设置速度 SMC\_GroupReadSetVelocity

读取轴组在指定坐标系下的设置速度。

指令外观:

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
SMC_GroupReadSetVelocity	FB		<pre> SMC_GroupReadSetVelocity( AxisGroup: = , Enable: = , CoordSystem: = , Valid=&gt; , Busy=&gt; , Error=&gt; , ErrorID=&gt; , Velocity=&gt; ); </pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
VAR_INPUT					
Enable	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	为 True 时连续获取轴组在参考坐标系中的指令速度
CoordSystem	坐标系	SMC_COORD_SYSTEM	-	-	参考坐标系
VAR_OUTPUT					
Valid	获取标志	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	当获取有效数值时为 True
Busy	执行中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
Error	错误	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误
ErrorID	错误代码	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示, 见 SMC_Error
Velocity	速度	SMC_POS_REF	-	-	轴组的当前指令速度。如果选择的是笛卡尔坐标 Velocity.c 包含笛卡尔速度: (X, Y, Z) 是速度矢量, (A, B, C) 分别是 x, y, z 轴周围的角速度。

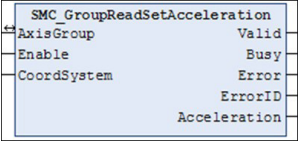
功能说明:

- 该指令读取各轴在指定坐标系下的当前指令速度。
- 选择的坐标系, 可以参考 1.1 节的“SMC\_COORD\_SYSTEM”说明。

读取轴组的设置加速度 SMC\_GroupReadSetAcceleration

读取轴组在指定坐标系下的设置加速度。

指令外观:

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
SMC_GroupReadSetAcceleration	FB		<pre>SMC_GroupReadSetAcceleration( AxisGroup: = , Enable: = , CoordSystem: = , Valid=&gt; , Busy=&gt; , Error=&gt; , ErrorID=&gt; Acceleration=&gt; );</pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
VAR_INPUT					
Enable	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	为 True 时连续获取轴组在参考坐标系中的指令加速度
CoordSystem	坐标系	SMC_COORD_SYSTEM	-	-	参考坐标系
VAR_OUTPUT					
Valid	获取标志	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	当获取有效数值时为 True
Busy	执行中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
Error	错误	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误
ErrorID	错误代码	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示, 见 SMC_Error
Acceleration	速度	SMC_POS_REF	-	-	轴组的当前指令加速度。 如果选择的是笛卡尔坐标系, Velocity.c 包含笛卡尔加速度: (X, Y, Z) 是加速度矢量, (A, B, C) 分别是 x, y, z 轴周围的角加速度。

功能说明:

- 读取轴组在指定坐标系下的设置加速度。
- 选择的坐标系, 可以参考 1.1 节的“SMC\_COORD\_SYSTEM”说明。

读取轴组反馈位置 MC\_GroupReadActualPosition

读取轴组在指定坐标系下的反馈位置。

指令外观:

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
MC_GroupReadActualPosition	FB		<pre>MC_GroupReadActualPosition(     AxisGroup: =,   Enable: = ,     CoordSystem: =,     Valid=&gt;,   Busy=&gt;,     Error=&gt;,     ErrorID=&gt;,     Position=&gt;,     KinematicConfig=&gt; );</pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
VAR_INPUT					
Enable	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	为 True 时连续获取轴组在参考坐标系中的实际位置
CoordSystem	坐标系	SMC_COORD_SYSTEM	-	-	参考坐标系
VAR_OUTPUT					
Valid	获取标志	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	
Busy	执行中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
Error	错误	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误
ErrorID	错误代码	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示, 见 SMC_Error
Position	位置	SMC_POS_REF	-	-	轴组的实际位置
KinematicConfig	速度	SMC_POS_REF	-	-	当参考坐标系为笛卡尔坐标系(非 ACS)时, 运动学换算后的当前轴组反馈位置

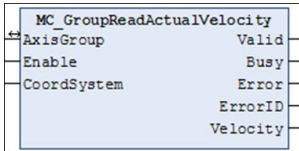
功能说明:

- 读取轴组在指定坐标系下的反馈位置。
- 选择的坐标系, 可以参考 1.1 节的“SMC\_COORD\_SYSTEM”说明。

读取轴组反馈加速度 MC\_GroupReadActualAcceleration

读取轴组在指定坐标系下的反馈加速度。

指令外观:

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
MC_GroupReadActualAcceleration	FB		<pre> MC_GroupReadActualAcceleration( AxisGroup: = , Enable: = , CoordSystem: = , Valid=&gt; , Busy=&gt; , Error=&gt; , ErrorID=&gt; , Acceleration=&gt; ); </pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
VAR_INPUT					
Enable	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	为 True 时连续获取轴组在参考坐标系中的实际加速度
CoordSystem	坐标系	SMC_COORD_SYSTEM	-	-	参考坐标系
VAR_OUTPUT					
Valid	获取标志	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	
Busy	执行中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
Error	错误	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误
ErrorID	错误代码	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示, 见 SMC_Error
Acceleration	加速度	SMC_POS_REF	-	-	轴组的当前反馈加速度。如果选择的是笛卡尔坐标系, Velocity.c 包含笛卡尔加速度: (X, Y, Z)是加速度矢量, (A, B, C)分别是 x, y, z 轴周围的角加速度。

功能说明:

- 读取轴组在指定坐标系下的反馈加速度。
- 选择的坐标系, 可以参考 1.1 节的“SMC\_COORD\_SYSTEM”说明。

### 读取轴组目标位置 SMC\_GroupTargetPosition

读取轴组在指定坐标系下的目标位置。

指令外观

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
SMC_GroupTargetPosition	FB		<pre>SMC_GroupTargetPosition( AxisGroup: = , Enable: = , CoordSystem: = , Valid=&gt; , Stable=&gt; , Busy=&gt; , Error=&gt; , ErrorID=&gt; , Position=&gt; , KinematicConfig=&gt; );</pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述	
VAR_IN	AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
VAR_INPUT	Enable	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	为 True 时连续获取轴组在参考坐标系中的目标位置
VAR_INPUT	CoordSystem	坐标系	SMC_COORD_SYSTEM	-	-	参考坐标系
VAR_OUTPUT	Valid	获取标志	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	当获取有效数值时为 True
VAR_OUTPUT	Stable	获取位置标志	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	在接受到新的移动位置之前，状态一直保持为 TRUE
VAR_OUTPUT	Busy	执行中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
VAR_OUTPUT	Error	错误	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误
VAR_OUTPUT	ErrorID	错误代码	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示，见 SMC_Error
VAR_OUTPUT	Position	位置	SMC_POS_REF	-	-	轴组的目标位置
VAR_OUTPUT	KinematicConfig	运动配置	TRAFO.CONFIGDATA	-	-	当参考坐标系为笛卡尔坐标系（非 ACS）时，运动学换算后的当前轴组目标位置

功能说明:

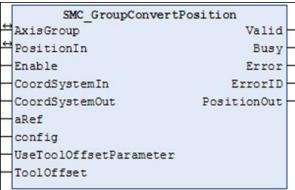
- 读取轴组在指定坐标系下的目标位置，在以下几种情况下，Valid 为 FALSE：
  - 1) 最后获取的是一个相对位置指令，同时开始位置也是未知的（例如这是一个跟踪运动）；
  - 2) 最后的运动是一个暂停/停止命令，且当前未执行；
  - 3) 尚未执行的运动指令和当前的参考坐标系不一致。
- 当起始位置已知的情况下，指令在每个周期能获得一次数据。
- Valid 为 True 和 Stable 为 FALSE 时，说明轴组正在参考坐标系下运动。
- 选择的坐标系，可以参考 1.1 节的“SMC\_COORD\_SYSTEM”说明。



### 轴组位置转换 SMC\_GroupConvertPosition

轴组中在输入坐标系下的位置信息转换为输出坐标系下的位置。

指令外观

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
SMC_GroupConvertPosition	FB		<pre>SMC_GroupConvertPosition( AxisGroup: = , PositionIn: = , Enable: = , CoordSystemIn: = , CoordSystemOut: = , aRef: = , config: = , UseToolOffsetParameter: = , ToolOffset: = , Valid=&gt; , Busy=&gt; , Error=&gt; , ErrorID=&gt; , PositionOut=&gt; );</pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
PositionIn	位置	SMC_POS_REF	-	-	待转换的位置
<b>VAR_INPUT</b>					
Enable	启动转换	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	开始进行位置转换
CoordSystemIn	带转换坐标系	SMC_COORD_SYSTEM	-	-	待转换坐标系
CoordSystemOut	目标坐标系	SMC_COORD_SYSTEM	-	-	目标坐标系
aRef	轴组参考位置	TRAFO.AXISPOS_REF			轴组的参考位置，只适用于： CoordSystemOut = ACS 且 CoordSystemIn <> ACS
config	配置	TRAFO.CONFIGDATA			运动学变换的配置，只适用于： CoordSystemOut = ACS 且 CoordSystemIn <> ACS
UseToolOffsetParameter	工件偏移参数	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	无论是否使用 ToolOffset（工具偏移参数），只 要这个参数为FALSE，总会调用 SMC_GroupSetTool对最后的一个偏 移量参数进行设置
ToolOffset	工件偏移	MC_COORD_REF			用于转换位置的偏移量工具
<b>VAR_OUTPUT</b>					
Valid	获取标志	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	当获取有效数值时为 True
Busy	执行中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
Error	错误	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误
ErrorID	错误代码	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示，见 SMC_Error
PositionOut	位置	SMC_POS_REF	-	-	转换成目标坐标系后，输出的位置

功能说明:

- 轴组中在输入坐标系下的位置信息转换为输出坐标系下的位置；

- 输入的坐标系信息可不为当前正在进行的运动所在的坐标系，也可以是将要进行的运动所在的坐标系；
- 选择的坐标系，可以参考 1.1 节的“SMC\_COORD\_SYSTEM”说明。

读取连续运动位置 SMC\_GroupGetContinuePosition

读取轴组运动中断时的位置。

指令外观：

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
SMC_GroupGetContinuePosition	FB		<pre>SMC_GroupGetContinuePosition( AxisGroup: =,   continueData: =, Execute: =,     Done=&gt;, Busy=&gt;, Error=&gt;, ErrorID=&gt;, Position=&gt;,   CoordSystem=&gt; );</pre>

变量：

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
continueData	继续运动数据	SMC_AXIS_GROUP_CONTINUE_DATA	-	-	继续运动数据
VAR_INPUT					
Execute	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	执行当前指令，上升沿有效
VAR_OUTPUT					
Done	完成	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令执行完成时为 TRUE
Busy	执行中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
Error	错误	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
ErrorID	错误代码	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示，见 SMC_Error
Position	中断时位置	SMC_POS_REF	-	-	中断时的运动位置
CoordSystem	坐标系	SMC_COORD_SYSTEM	-	-	存储位置的参考坐标系，一般是 ACS，如果跟踪运动已经停止，则是 PCS

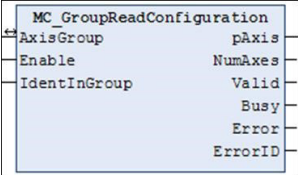
功能说明：

- 如果该位置被判断能够调用 MC\_GroupContinue 指令继续运动，将从 ContinueData 之中读取继续运动的位置数据。
- 选择的坐标系，可以参考 1.1 节的“SMC\_COORD\_SYSTEM”说明。

读取轴组配置参数 MC\_GroupReadConfiguration

读取轴组包含的轴、数量等配置参数。

指令外观:

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
MC_GroupRead Configuration	FB		<pre>MC_GroupReadConfiguration( AxisGroup: = , Enable: = , IdentInGroup: = , pAxis=&gt; , NumAxes=&gt; , Valid=&gt; , Busy=&gt; , Error=&gt; , ErrorID=&gt; );</pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
VAR_INPUT					
Execute	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	输入 True 时获取轴组信息
IdentInGroup	轴编号	IDENT_IN_GROUP_REF_SM3	0, 正数	0	输入轴组中相应轴的编号
VAR_OUTPUT					
pAxis	参考轴	POINTER TO AXIS_REF_SM3	TRUE FALSE	FALSE	选定的参考轴
NumAxes	轴数量	UDINT	TRUE FALSE	FALSE	轴组中轴的数量
Valid	获取有效	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	当获取有效数值时为True
Busy	执行中	BOOL	-	0	指令正在执行中为 TRUE
Error	错误	BOOL	-	-	功能块执行错误
ErrorID	错误代码	SMC_ERROR	-	-	错误代码指示, 见 SMC_Error

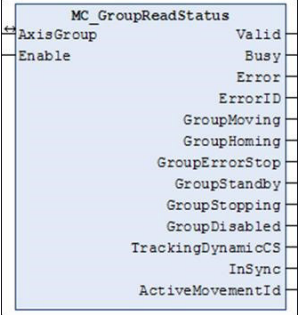
功能说明:

- 读取轴组包含的轴、数量等配置参数。
- 选择的坐标系, 可以参考 1.1 节的“SMC\_COORD\_SYSTEM”说明。

读取轴组的当前运动状态 MC\_GroupReadStatus

用于获取轴组的当前运动状态。

指令外观:

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
MC_GroupRead Status	FB		<pre>MC_GroupReadStatus( AxisGroup: = , Enable: = , Valid=&gt; , Busy=&gt; , Error=&gt; , ErrorID=&gt; , GroupMoving=&gt; , GroupHoming=&gt; , GroupErrorStop=&gt; , GroupStandby=&gt; , GroupStopping=&gt; , GroupDisabled=&gt; , TrackingDynamicCS=&gt; , InSync=&gt; , ActiveMovementId=&gt; );</pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
VAR_INPUT					
Enable	启用	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	输入为 True 时, 持续获取轴组状态信息
VAR_OUTPUT					
Valid	有效	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	当获取有效数值时为 True
Busy	执行中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
Error	错误	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误
ErrorID	错误代码	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示, 见 SMC_Error
GroupMoving	运动中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	轴组正在运动中为 True
GroupHoming	回零中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	轴组正在回零中为 True
GroupErrorStop	错误停止	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	轴组报错停止为 True
GroupStandby	准备运动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	轴组运动准备状态为 True
GroupStopping	停止中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	轴组运动停止中为 True
GroupDisabled	未启用轴组	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	轴组无效状态为 True
TrackingDynamic CS	当前是动态坐标系	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	当前使用的是动态坐标系时为 True
InSync	在路径上或已到位	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	在连续插补运动中, 当获取位置属于指定路径时为 True; 在普通点位、插补运动中, 当前位置等于目标位置时为 True
ActiveMovementId	运动段号	SMC_Movement_Id	0, 正数	0	运动标识符, 从 0 开始, 每进行一次运动加 1

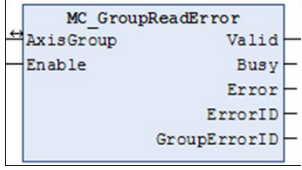
功能说明:

调用该指令能够持续获取轴组的运动状态、是否到位, 以及运动段号等信息。

读取轴组错误 MC\_GroupReadError

获取轴组的错误信息。

指令外观:

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
MC_GroupRead Error	FB		<pre>MC_GroupReadError( AxisGroup: = , Enable: = , Valid=&gt; , Busy=&gt; , Error=&gt; , ErrorID=&gt; , GroupErrorID=&gt; );</pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
Execute	启用	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	输入 True 时获取轴组信息
Valid	有效	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	当获取有效数值时为True
Busy	执行中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为TRUE
Error	错误	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误
ErrorID	错误代码	SMC_ERROR	-	0	单轴错误代码指示, 见 SMC_Error
GroupErrorID	错误代码	SMC_ERROR	-	0	轴组错误代码指示, 见 SMC_Error

功能说明:

获取单轴和轴组的报错信息, 比如读取硬限位 (或软限位) 或单轴报错。

### 1.2.3 坐标系指令

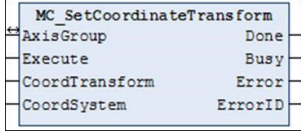
指令名	功能说明
MC_SetCoordinateTransform	用来转换不同参考坐标系的指令坐标
MC_SetDynCoordTransform	指定的坐标系相对于 WCS 移动时，需要调用该指令实现坐标系转换

表1.9 坐标系指令

#### 坐标系转换 MC\_SetCoordinateTransform

用来转换不同参考坐标系的指令坐标。

指令外观:

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
MC_SetCoordinateTransform	FB		<pre>MC_SetCoordinateTransform( AxisGroup: = , Execute: = , CoordTransform: = , CoordSystem: = , Done=&gt; , Busy=&gt; , Error=&gt; , ErrorID=&gt; );</pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
VAR_INPUT					
Execute	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	上升沿触发指令的执行
CoordTransform	待转换坐标系	MC_COORD_REF	-	-	待转换坐标系，比如在世界坐标系 (WCS)中表示产品坐标系 (PCS_1 或 PCS_2)或机械坐标系 (MCS)
CoordSystem	坐标系	SMC_COORD_SYSTEM			目标坐标系，允许转换成 PCS_1, PCS_2, 和 MCS.
VAR_OUTPUT					
Done	参考轴	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令执行完成时为 TRUE
Busy	轴数量	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
Error	获取有效	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误
ErrorID	执行中	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示，见 SMC_Error

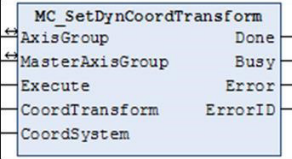
功能说明:

- 设置轴组中世界坐标系 (WCS) 与 产品/机器坐标系 (PCS\_\*/MCS) 进行坐标系的转换。
- 当 PCS 是动态的坐标系 (PCS相对于WCS 移动)，需要使用MC\_SetDynCoordTransform指令。
- 该指令只进行坐标系的转换，与运动控制指令无关。

### 动态坐标系转换 MC\_SetDynCoordTransform

指定的坐标系相对于 WCS 移动时，需要调用该指令实现坐标系转换。

指令外观：

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
MC_SetDynCoord Transform	FB		<pre>MC_SetDynCoordTransform (   AxisGroup: = ,   MasterAxisGroup: = ,   Execute: = ,   CoordTransform: = ,   CoordSystem: = ,   Done=&gt; ,   Busy=&gt; ,   Error=&gt; ,   ErrorID=&gt; );</pre>

变量：

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
MasterAxisGroup	主轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3			指定的主轴组
VAR_INPUT					
Execute	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	上升沿触发指令的执行
CoordTransform	待转换坐标系	MC_COORD_REF	-	-	主轴组的工具坐标系相对与 PCS 的坐标和方向
CoordSystem	坐标系	SMC_COORD_SYSTEM			将要转换的 PCS 坐标系(PCS_1 或 PCS_2)
VAR_OUTPUT					
Done	完成	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令执行完成时为 TRUE
Busy	执行中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
Error	错误	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误
ErrorID	错误代码	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示，见 SMC_Error

功能说明：

- 通常在用动态 PCS 时使用，比如一般会 and MC\_TrackConveyorBelt 或 MC\_TrackRotaryTable 一起被调用。
- 指令 SMC\_SetDynCoordTransformEX 提供更加通用的接口。



### 1.2.4 动力学指令

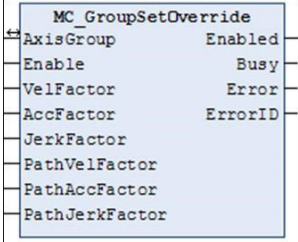
指令名	功能说明
MC_GroupSetOverride	轴组在 Moving 状态下, 改变轴组的运动速度
SMC_GroupSetAncillaryAxisLimits	限制轴组的运动参数等
SMC_GroupSetAncillaryPathLimits	设置轴组的辅助动态路径限制
SMC_SetDynamicLimitFactors	对轴组中所有轴的速度等运动参数做动态限制

表1.10 动力学指令

#### 设置轴组超调值 MC\_GroupSetOverride

轴组在 Moving 状态下, 改变轴组的运动速度。

指令外观:

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
MC_GroupSetOverride	FB		<pre> MC_GroupSetOverride( AxisGroup: = ,   Enable: = , VelFactor: = , AccFactor: = , JerkFactor: = , PathVelFactor: = , PathAccFactor: = , PathJerkFactor: = , Enabled=&gt; , Busy=&gt; , Error=&gt; , ErrorID=&gt; );                     </pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
VAR_INPUT					
Enable	启用	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	为 TRUE 时, 输入参数的改变实时生效; 为 FALSE 时, 则保持最后一个周期的数值
VelFactor	速度因子	LREAL	0~1	1	速度因子, 每个轴的最大速度乘以这个速度因子, 数值在[0, 1]之间
AccFactor	加速度因子	LREAL	0~1	1	加速度因子, 每个轴的最大加速度乘以这个加速度因子, 数值在[0, 1]之间
JerkFactor	加加速度因子	LREAL	0~1	1	加加速度因子, 每个轴的最大加加速度乘以这个加加速度因子, 数值在[0, 1]之间
PathVelFactor	合速度因子	LREAL	0~1	1	合速度因子, 整个轴组运动轨迹的最大合速度乘以这个速度因子, 数值在[0, 1]之间
PathAccFactor	合加速度因子	LREAL	0~1	1	合加速度因子, 整个轴组运动轨迹的最大合加速度乘以这个合加速度因子, 数值在[0, 1]之间

PathJerkFactor	合加加速度因子	LREAL	0~1	1	合加加速度因子，整个轴组运动轨迹的最大合加加速度乘以这个合加加速度因子，数值在[0, 1]之间
VAR_OUTPUT					
Enabled	完成	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	当超调因子设置完成为TRUE
Busy	执行中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
Error	错误	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误
ErrorID	错误代码	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示，见 SMC_Error

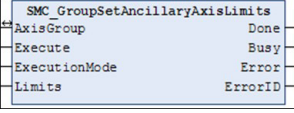
功能说明:

- 轴组在 Moving 状态下，通过执行该指令能够改变运动的速度、加速度和加加速度。
- 给定的超调因子在设定新的数值之前持续有效。比如处于 CP 运动之中（即使是跟随运动）的轴组，将 VelFactor 或 PathVelFactor 设置成 0 将导致运动轨迹的突然停止。如果 MC\_GroupStop 当前处于 Active 的状态，则会返回报错。
- MC\_GroupStop 指令不会受到超调因子的影响。
- 重新启用轴组，超调因子依然有效。
- 超调因子的默认数值为 1。
- 减少 AccFactor 或 JerkFactor 会导致位置的超调，可能会给设备造成损坏。

辅助轴限制 SMC\_GroupSetAncillaryAxisLimits

限制轴组的运动参数等。

指令外观:

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
SMC_GroupSetAncillaryAxisLimits	FB		<pre>SMC_GroupSetAncillaryAxis Limits( AxisGroup: = , Execute: = , ExecutionMode: = , Limits: = , Done=&gt; , Busy=&gt; , Error=&gt; , ErrorID=&gt; );</pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
VAR_INPUT					
Execute	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	上升沿触发指令的执行
ExecutionMode	执行模式	MC_EXECUTION_MODE	-	-	执行模式: Immediately: 立即生效 Queued: 暂缓执行
Limits	动态限制	ARRAY [0..(SMC_RCNST. MAX_AXES - 1)] OF SMC_DYN_LIMITS			辅助动态限制数组
VAR_OUTPUT					
Done	完成	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令执行完成时为 TRUE
Busy	执行中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
Error	错误	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误
ErrorID	错误代码	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示, 见 SMC_Error

功能说明:

- 设置轴组运动参数的最大值限制, 即每个轴的速度、加速度、减速度的限制。
- 能够通过编程对不同操作模式的机器人进行辅助的限制, 比如因为安全问题, 对机器人的手动模式进行缓慢移动的限制。
- 运动的有效动态限制是由以下输入构建起来的:

G: 存储在轴配置之中的全局轴限制

M: 在运动函数块 (输入的VelFactor/AccFactor,等数值) 上给出的因子

O: 当前的超调因子

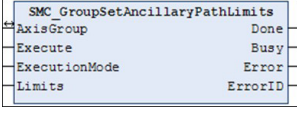
A: 辅助限制

- 从参数中计算出有效轴限 L 的计算公式为:  $L = O \quad \text{Min}(A, M \quad G)$
- 如果在 GroupDisabled 或 GroupErrorStop 状态下, 使用立即执行模式去调用该指令, 可能导致 MC\_GroupStop 报错。
- 轴的极限值不能为 0 或负数, 否则将会报错。
- MC\_GroupStop 指令不影响辅助限制。
- 使用立即执行模式去减少加速度或加加速度, 会导致位置的超调, 可能会给设备造成损坏。

### 辅助路径限制 SMC\_GroupSetAncillaryPathLimits

设置轴组的辅助动态路径限制。

指令外观:

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
SMC_GroupSetAncillaryPathLimits	FB		<pre>SMC_GroupSetAncillaryPathLimits( AxisGroup: =,   Execute: = , ExecutionMode: =, Limits: =, Done=&gt;, Busy=&gt;, Error=&gt;, ErrorID=&gt; );</pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
<b>VAR_INPUT</b>					
Execute	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	上升沿触发指令的执行
ExecutionMode	执行模式	MC_EXECUTION_MODE	-	-	执行模式: Immediately: 立即生效 Queued: 暂缓执行
Limits	动态限制	ARRAY [0..(SMC_RCNST. MAX_AXES - 1)] OF SMC_DYN_LIMITS			辅助动态限制
<b>VAR_OUTPUT</b>					
Done	完成	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令执行完成时为 TRUE
Busy	执行中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
Error	错误	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误
ErrorID	错误代码	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示, 见 SMC_Error

功能说明:

- 运动的有效动态限制是由以下输入构建起来的:

C: 对路劲中的运动进行限制（比如速度、加速度等）

O: 当前路劲的超调因子

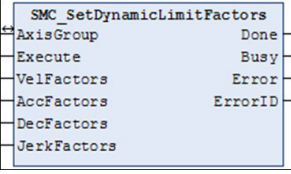
A: 辅助路劲限制

- 从参数中计算出路径限制 L 的计算公式为:  $L = O \cdot \text{Min}(A, C)$
- 如果在 GroupDisabled 或 GroupErrorStop 状态下, 使用立即执行模式去调用该指令, 可能导致 MC\_GroupStop 报错。
- 轴的极限值不能为 0 或负数, 否则将会报错。
- MC\_GroupStop 指令不影响辅助限制。
- 使用立即执行模式去减少加速度或增加加速度, 会导致位置的超调, 可能会给设备造成损坏。

### 动态限制因子设置 SMC\_SetDynamicLimitFactors

对轴组中所有轴的速度等运动参数做动态限制。

指令外观:

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
SMC_SetDynamicLimitFactors	FB		<pre>SMC_SetDynamicLimitFactors( AxisGroup: = , Execute: = , VelFactors: = , AccFactors: = , DecFactors: = , JerkFactors: = , Done=&gt; , Busy=&gt; , Error=&gt; , ErrorID=&gt; );</pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
Execute	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	上升沿触发指令的执行
VelFactors	速度因子	ARRAY [0..(SMC_RCNS T.MAX_AXES - 1)] OF LREAL	0~1	1	
AccFactors	加速度因子	ARRAY [0..(SMC_RCNS T.MAX_AXES - 1)] OF LREAL	0~1	1	
DecFactors	减速度因子	ARRAY [0..(SMC_RCNS T.MAX_AXES - 1)] OF LREAL	0~1	1	

JerkFactors	加加速度因子	ARRAY [0..(SMC_RCNS T.MAX_AXES - 1)] OF LREAL	0~1	1	加加速度因子数组，每个轴的最大加加速度乘以这个加加速度因子，数值在[0, 1]之间
VAR_OUTPUT					
Done	指令完成	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令执行完成时为 TRUE
Busy	执行中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
Error	错误	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误
ErrorID	错误代码	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示，见 SMC_Error

功能说明:

- 在 MC\_GroupEnable 之后，初始化所有的设置因子都是 1。
- 在 GroupDisabled 或 GroupErrorStop 状态下禁止调用该指令。
- 辅助极限设置为给出的动态因子和轴的全局动态极限的乘积，详细见 SMC\_GroupSetAncillaryAxisLimits.

### 1.2.5 运动学指令

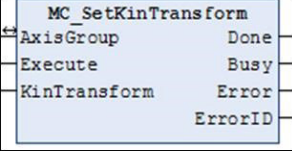
指令名	功能说明
MC_SetKinTransform	设置轴组的运动学转换，从 ACS 坐标系到 MCS 坐标系
SMC_SetKinConfiguration	配置机构的逆运动学参数

表1.11 运动学指令

#### 运动学坐标变换 MC\_SetKinTransform

设置轴组的运动学转换，从 ACS 坐标系到 MCS 坐标系。

指令外观：

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
MC_SetKinTransform	FB		<pre> MC_SetKinTransform(   AxisGroup: = ,   Execute: = ,   KinTransform: = ,   Done=&gt; ,   Busy=&gt; ,   Error=&gt; ,   ErrorID=&gt; ); </pre>

变量：

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
VAR_INPUT					
Execute	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	上升沿触发指令的执行
KinTransform	运动学变换值	TRAFO.MC_KIN_REF_SM3	-	-	运动学变换
VAR_OUTPUT					
Done	完成	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令执行完成时为 TRUE
Busy	执行中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
Error	错误	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误
ErrorID	错误代码	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示，见 SMC_Error

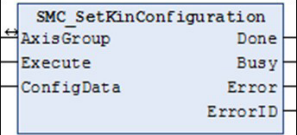
功能说明：

- 设置轴坐标系(ACS)和机器坐标系(MCS)之间进行运动学变换。
- 执行此功能块后，将重置工具偏移量(见 SMC\_GroupSetTool)。

### 运动学坐标参数配置 SMC\_SetKinConfiguration

配置机构的运动学逆变换参数。

指令外观:

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
SMC_ SetKinConfiguration	FB		<pre>SMC_SetKinConfiguration( AxisGroup: = , Execute: = , ConfigData: = , Done=&gt; , Busy=&gt; , Error=&gt; , ErrorID=&gt; );</pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_RE F_SM3	-	-	指定的轴组
Execute	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	上升沿触发指令的执行
ConfigData	配置数据	TRAFO.CONFIGD ATA	-	-	运动学参数配置
Done	完成	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令执行完成时为 TRUE
Busy	执行中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
Error	错误	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误
ErrorID	错误代码	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示, 见 SMC_Error



### 1.2.6 轴组运动指令

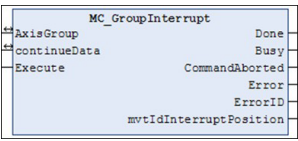
指令名	功能说明
MC_GroupInterrupt	中断当前正在运动的轴组，可通过 MC_GroupContinue 指令继续执行未执行完的运动指令
MC_GroupContinue	解除轴组的中断状态，继续执行未完成的指令
MC_GroupHalt	用于暂停当前的轴组运动
MC_GroupStop	停止轴组的运动
MC_MoveCircularAbsolute	控制轴组执行绝对位置模式下的圆弧插补运动
MC_MoveCircularRelative	控制轴组执行相对位置模式的圆弧插补运动
MC_MoveDirectAbsolute	控制轴组内所有轴各自以指定速度运行到绝对位置终点
MC_MoveDirectRelative	控制轴组内所有轴各自以指定速度运行到相对位置的终点
MC_MoveLinearAbsolute	控制轴组在指定坐标系下的绝对位置模式的直线插补运动
MC_MoveLinearRelative	控制轴组在指定坐标系下的相对位置模式的直线插补运动
SMC_GroupEnableResumeAfterError	恢复因报错而被中断的轴组状态
SMC_GroupJog	控制轴组在指定坐标系下进行 Jog 运动
SMC_GroupWait	设定轴组的延时等待

表1.12 轴组运动指令

#### 轴组中断 MC\_GroupInterrupt

中断当前正在运动的轴组，可通过 MC\_GroupContinue 指令继续执行未执行完的运动指令。

指令外观：

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
MC_GroupInterrupt	FB		<pre>MC_GroupInterrupt( AxisGroup: = ,   continueData: = , Execute: = , Done=&gt; , Busy=&gt; , CommandAborted=&gt; , Error=&gt; ,   ErrorID=&gt; , mvtIdInterruptPosition=&gt; );</pre>

变量：

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
ContinueData	继续运动数据	SMC_AXIS_GROUP_CONTINUE_DATA			轴组运动中中断时的运动信息
<b>VAR_INPUT</b>					
Execute	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	执行当前指令
<b>VAR_OUTPUT</b>					
Done	完成	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令执行完成时为 TRUE
Busy	执行中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
CommandAborted	指令被中断	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令执行被中断为 True
Error	错误	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误
ErrorID	错误代码	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示，见 SMC_Error
mvtIdInterruptPosition		SMC_Movement_Id			与中断位置对应的Id

功能说明:

- 轴组在执行 MC\_MoveDirectAbsolute、MC\_MoveDirectRelative、MC\_MoveLinearAbsolute、MC\_MoveLinearRelative 与 MC\_MoveCircularAbsolute 时，可调用 MC\_GroupInterrupt 指令中断当前的运动，不支持其它类型运动指令。
- 执行 MC\_GroupInterrupt 指令后，需要使用 MC\_GroupContinue 指令恢复被中断的轴组运动。
- 多个 MC\_GroupInterrupt 指令同时执行，它们的执行效果一致。

轴组继续运行 MC\_GroupContinue

解除轴组的中断状态，继续执行未完成的指令。

指令外观:

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
MC_GroupContinue	FB		<pre>MC_GroupContinue( AxisGroup: = , continueData: = , Execute: = , Done=&gt; , CommandAborted=&gt; , Busy=&gt; , Error=&gt; , ErrorID=&gt; );</pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
continueData	继续运动数据	SMC_AXIS_GROUP_CONTINUE_DATA	-	-	运动中中断时的轴组位置
<b>VAR_INPUT</b>					
Execute	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	执行当前指令
<b>VAR_OUTPUT</b>					
Done	完成	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令执行完成时为 TRUE
CommandAborted	指令被中断	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	模块执行被中断为True
Busy	执行中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
Error	错误	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误
ErrorID	错误代码	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示，见 SMC_Error

功能说明:

- 继续执行被“MC\_GroupInterrupt”中断的轴组运动。仅当轴组状态为“Interrupted”时，“MC\_GroupContinue”指令才能生效。
- 只有在轴组执行 MC\_MoveDirectAbsolute、MC\_MoveDirectRelative、MC\_MoveLinearAbsolute、MC\_MoveLinearRelative 与 MC\_MoveCircularAbsolute 指令被MC\_GroupInterrupt 暂停时，才能够执行 MC\_GroupContinue 指令来继续执行轴组运动。
- 只有当前轴组状态正常，且已启用轴组功能的轴组，才能够调用MC\_GroupContinue 指令恢复轴组运动。

轴组暂停 MC\_GroupHalt

用于暂停当前的轴组运动

指令外观:

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
MC_GroupHalt	FB		<pre>MC_GroupHalt( AxisGroup: = , Execute: = , Deceleration: = , Jerk: = , AccFactor: = , JerkFactor: = , Done=&gt; , Busy=&gt; , Active=&gt; , CommandAborted=&gt; , CommandAccepted=&gt; , Error=&gt; , ErrorID=&gt; ,  MovementId=&gt; );</pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_RE F_SM3	-	-	指定的轴组
VAR_INPUT					
Execute	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	上升沿触发轴组运动暂停
Deceleration	减速度	LREAL	0, 正数	0	最大合减速度 [u/s <sup>2</sup> ], 只能输入正数
Jerk	加加速度	LREAL	0, 正数	0	最大合加加速度 [u/s <sup>3</sup> ], 只能输入正数
AccFactor	加速度因子	LREAL	0~1	1	加速度因子, 每个轴的最大速度乘以这个加速度因子, 数值在[0, 1]之间
JerkFactor	加加速度因子	LREAL	0~1	1	加加速度因子, 每个轴的最大速度乘以这个加加速度因子, 数值在[0, 1]之间
VAR_OUTPUT					
Done	完成	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令执行完成时为 TRUE
Busy	运动中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
Active	启动中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	当轴正在被这个模块调用时为 TRUE
CommandAborted	运动中断	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	模块执行被中断为 True
CommandAccepted	运动接收	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	当模块成功调用轴组时为 True
Error	报错	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误

ErrorID	错误码 ID	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示, 见 SMC_Error
MovementId	运动标志	SMC_Movement_Id	TRUE FALSE	FALSE	当运动正在执行或完成, 则为 True

功能说明:

- 这个指令用于暂停轴组运动, 能够暂停除 MC\_GroupStop 之外的其它运动模块。在调用了指令后, 轴组的运动从 GroupMoving 转换成为 GroupStandby 状态。
- 如果 Deceleration 和 Jerk 的数值太小, 可能导致实际减速由运动指令的 Dec、Jerk、ACC 因子和 Jerk 因子共同决定, 运动效果可能与规划的不一致。为了避免不必要的错误发生, 请确保 Deceleration 和 Jerk 的数值至少能达到暂停运动目的
- 对于停止点对点运动, 每个轴的速度/加速度/减速/抖动是每个轴的属性, 而不是在这个函数块中指定的
- 在调用 MC\_GroupHalt 前, 需要先调用 SMC\_GroupSaveContinueData 指令, 用来保存当前位置、状态和运动指令, 以便在需要时, 能够从暂停的位置继续运动。

轴组停止 MC\_GroupStop

停止轴组的运动。

指令外观:

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
MC_GroupStop	FB		<pre>MC_GroupStop( AxisGroup: = , Execute: = , Deceleration: = , Jerk: = , AccFactor: = , JerkFactor: = , Done=&gt; , Busy=&gt; , Active=&gt; , CommandAborted=&gt; , CommandAccepted=&gt; , Error=&gt; , ErrorID=&gt; , MovementId=&gt; );</pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_RE F_SM3	-	-	指定的轴组
VAR_INPUT					
Execute	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	执行当前指令
Deceleration	减速度	LREAL	0, 正数	0	最大合减速度 [u/s <sup>2</sup> ], 只能输入正数
Jerk	加加速度	LREAL	0, 正数	0	最大合加加速度 [u/s <sup>2</sup> ], 只能输入正数
AccFactor	加速度因子	LREAL	0~1	1	加速度因子, 每个轴的最大速度乘以这个加速度因子, 数值在[0, 1]之间
JerkFactor	加加速度因子	LREAL	0~1	1	加加速度因子, 每个轴的最大速度乘以这个加速度因子, 数值在[0, 1]之间
VAR_OUTPUT					
Done	完成	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令执行完成时为 TRUE
Busy	运动中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
Active	启动中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	当轴正在被这个模块调用时为 TRUE
CommandAborted	运动中断	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	模块执行被中断为 True
CommandAccepted	运动接收	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	当模块成功调用轴组时为True
Error	报错	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误
ErrorID	错误码ID	SMC_ERRO R	-	0	错误代码指示, 见 SMC_Error
MovementId	运动标志	SMC_Movem ent_Id	TRUE FALSE	FALSE	当运动正在执行或完成, 则为 True


功能说明:

- 停止正在运动的 AxesGroup(轴组), 让轴组中的所有轴停止动作, 并使轴组状态切换为 GroupStopping。
- 停止轴动作时, MC\_MoveLinear(直线插补)指令、MC\_MoveLinearAbsolute(绝对值直线插补)指令、MC\_MoveLinearRelative(相对值直线插补)指令、MC\_MoveCircular2D(2 轴圆弧插补)指令会以 Deceleration(减速度)减速停止; MC\_GroupSyncMoveAbsolute(轴组周期同步绝对位置控制)指令则执行立即停止。
- 若在执行插补指令时, 调用该指令, 将在直线插补或圆弧插补的轨迹上减速停止。

绝对圆弧插补 MC\_MoveCircularAbsolute

控制轴组执行绝对位置模式下的圆弧插补运动。

指令外观:

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
MC_MoveCircularAbsolute	FB		<pre> MC_MoveCircularAbsolute (   AxisGroup: = ,   Execute: = ,   CircMode: = ,   AuxPoint: = ,   EndPoint: = ,   PathChoice: = ,   Velocity: = ,   Acceleration: = ,   Deceleration: = ,   Jerk: = ,   CoordSystem: = ,   BufferMode: = ,   TransitionMode: = ,   TransitionParameter: = ,   OrientationMode: = ,   VelFactor: = ,   AccFactor: = ,   JerkFactor: = ,   Done=&gt; ,   Busy=&gt; ,   Active=&gt; ,   CommandAborted=&gt; ,   CommandAccepted=&gt; ,   Error=&gt; ,   ErrorID=&gt; ,  MovementId=&gt; ); </pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
	AxisGroup	AXIS_GROUP_RE F_SM3	-	-	指定的轴组
VAR_INPUT	Execute	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	执行当前指令

CircMode	圆弧模式	SMC_CIRC_MODE	0-2	0	指定圆弧插补的方法，见“SMC_CIRC_MODE”说明。 0: _mcBorder, 三点圆弧; 1: _mcCenter, 中心圆弧; 2: _mcRadius, 半径圆弧
AuxPoint	辅助点	SMC_POS_REF	负数, 0 正数	0	辅助点位置, 见“SMC_CIRC_MODE”说明
EndPoint	终点	SMC_POS_REF	负数, 0 正数	0	终点位置, 见“SMC_CIRC_MODE”说明
PathChoice	方向	MC_CIRC_PATHCHOICE	0, 1	0	运动方向, 0: 顺时针; 1: 逆时针
Velocity	速度	LREAL	0, 正数	0	最大合速度[u/s], 只能输入正数
Acceleration	加速度	LREAL	0, 正数	0	最大合加速度 [u/s <sup>2</sup> ], 只能输入正数
Deceleration	减速度	LREAL	0, 正数	0	Deceleration 减速度 LREAL 0, 正数 0 最大合减速度 [u/s <sup>2</sup> ], 只能输入正数
Jerk	加加速度	LREAL	0, 正数	0	最大合加加速度 [u/s <sup>3</sup> ], 只能输入正数
CoordSystem	参考坐标系	SMC_COORD_SYSTEM	SMC_COORD_SYSTEM	-	参考坐标系
BufferMode	缓存模式	MC_BUFFER_MODE	0-5	0	指定多重启动运动指令时的动作。 0: mcAborting, 中断; 1: mcBuffered, 等待; 2: mcBlendingLow, 以低速合并; 3: mcBlendingPrevious, 以前一个速度合并; 4: mcBlendingNext, 以后一个速度合并; 5: mcBlendingHigh, 以高速合并
TransitionMode	拐角过渡模式	MC_TRANSITION_MODE	TMNone, TMStartVelocity, TMCornerDistance	0	TMNone: 不设置拐角过渡 TMStartVelocity: 基于速度的拐角过渡模式 TMCornerDistance: 基于距离的拐角过渡模式
TransitionParameter	拐角过渡参数	ARRAY [0..(SMC_RCINST.MAX_TRANS_PARAMETERS - 1)] OF LREAL	0, 正数	0	拐角过渡参数

OrientationMode	插补定位模式	SMC_ORIENTATION_MODE	GreatCircle, Axis	0	GreatCircle: 沿着最短的路径从起始位置向目标位置运动, 在这种模式下, 即使起始位置和终点位置都在指定区域内, 但实现的路径也可能会离开这个区域。 Axis: 定位轴从起始位置到终点位置都在指定的区域内运动, 不是所有的运动学变换都支持该种模式。
VelFactor	速度因子	LREAL	0-1	1	速度因子, 每个轴的最大速度乘以这个速度因子, 数值在[0, 1]之间
AccFactor	加速度因子	LREAL	0-1	1	加速度因子, 每个轴的最大加速度乘以这个加速度因子, 数值在[0, 1]之间
JerkFactor	加加速度因子	LREAL	0-1	1	加加速度因子, 每个轴的最大加加速度乘以这个加加速度因子, 数值在[0, 1]之间
VAR_OUTPUT	名称	数据类型	有限范围	初始值	描述
Done	完成	BOOL	TRUE, FALSE	FALSE	指令执行完成时为 TRUE
Busy	运动中	BOOL	TRUE, FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
Active	启动中	BOOL	TRUE, FALSE	FALSE	当轴正在被这个模块调用时为TRUE
CommandAborted	运动中断	BOOL	TRUE, FALSE	FALSE	模块执行被中断为 True
CommandAccepted	运动接受	BOOL	TRUE, FALSE	FALSE	当模块成功调用轴组时为 True
Error	报错	BOOL	TRUE, FALSE	FALSE	功能块执行错误为 True
ErrolDr	错误码 ID	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示, 见 SMC_Error
MovementId	运动标志	SMC_Movement_Id	TRUE, FALSE	FALSE	CommandAccepted 或 Done 为 TRUE 时有效

功能说明:

- Execute 的上升沿触发指令运动, 下降沿对指令运动没有影响。
- 当使用圆心圆弧模式时, 输入参数 AuxPoint[1]、AuxPoint[2]的数值为圆心与圆弧起点的距离; 而当使用半径圆弧模式时, AuxPoint[1]表示半径数值, AuxPoint[2]无效。
- EndPoint[1]~EndPoint[8]的数值表示各轴的终点坐标。

时序图:

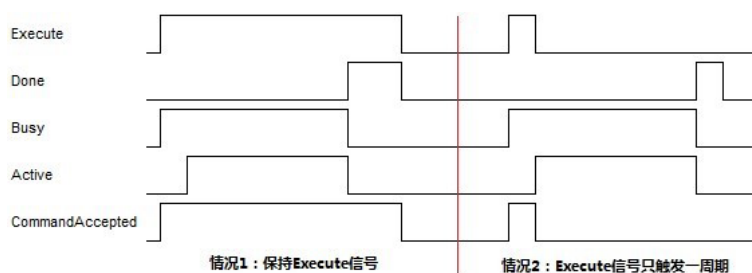


图1.7 MC\_MoveDirectAbsolute 主要状态变量的时序图



情况 1:

当 Execute 由 FALSE 变为 TRUE , Busy 和 CommandAccepted 变为 TRUE, 且 1 个周期后, Active 变为 TRUE; 当轴组到达终点位置时, Done 变为 TRUE, 同时 Busy 和 Active 变为 FALSE; 当 Execute 也变成 FALSE 时, Done 和 CommandAccepted 也变成 FALSE。


情况 2:

当 Execute 由 FALSE 变为 TRUE 时, Busy 和 CommandAccepted 变为 TRUE, 且 1 个周期后, Active 变为 TRUE; Execute 信号只触发一个周期, CommandAccepted 也跟着只触发一个周期; 当轴组到达终点位置时, Done 变为 TRUE, 同时 Busy和 Active 变为 FALSE; 且一个周期后 Done 变成 FALSE。

### 相对圆弧插补 MC\_MoveCircularRelative

控制轴组执行相对位置模式的圆弧插补运动。

指令外观:

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
MC_MoveCircularRelative	FB	 <p>The diagram shows a block titled 'MC_MoveCircularRelative' with the following inputs and outputs:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Inputs: AxisGroup, Execute, CircMode, AuxPoint, EndPoint, PathChoice, Velocity, Acceleration, Deceleration, Jerk, CoordSystem, BufferMode, TransitionMode, TransitionParameter, OrientationMode, VelFactor, AccFactor, JerkFactor.</li> <li>Outputs: Done, Busy, Active, CommandAborted, CommandAccepted, Error, ErrorID, MovementId.</li> </ul>	<pre> MC_MoveCircularRelative( AxisGroup: = , Execute: = , CircMode: = , AuxPoint: = , EndPoint: = , PathChoice: = , Velocity: = , Acceleration: = , Deceleration: = , Jerk: = , CoordSystem: = , BufferMode: = , TransitionMode: = , TransitionParameter: = , OrientationMode: = , VelFactor: = , AccFactor: = , JerkFactor: = , Done=&gt; , Busy=&gt; , Active=&gt; , CommandAborted=&gt; , CommandAccepted=&gt; , Error=&gt; , ErrorID=&gt; ,  MovementId=&gt; );                     </pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
VAR_INPUT					
Execute	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	执行当前指令
CircMode	圆弧模式	SMC_CIRC_MODE	0-2	0	指定圆弧插补的方法, 见“SMC_CIRC_MODE”说明。 0: _mcBorder, 三点圆弧; 1: _mcCenter, 中心圆弧; 2: _mcRadius, 半径圆弧
AuxPoint	辅助点	SMC_POS_REF	负数, 0 正数	0	辅助点位置, 见“SMC_CIRC_MODE”说明
EndPoint	终点	SMC_POS_REF	负数, 0 正数	0	终点位置, 见“SMC_CIRC_MODE”说明
PathChoice	方向	MC_CIRC_PATHCHOICE	0, 1	0	运动方向, 0: 顺时针; 1: 逆时针
Velocity	速度	LREAL	0, 正数	0	最大合速度[u/s], 只能输入正数
Acceleration	加速度	LREAL	0, 正数	0	最大合加速度 [u/s <sup>2</sup> ], 只能输入正数
Deceleration	减速度	LREAL	0, 正数	0	Deceleration 减速度 LREAL 0, 正数 0 最大合减速度 [u/s <sup>2</sup> ], 只能输入正数
Jerk	加加速度	LREAL	0, 正数	0	最大合加加速度 [u/s <sup>3</sup> ], 只能输入正数
CoordSystem	参考坐标系	SMC_COORD_SYSTEM	SMC_COORD_SYSTEM	-	参考坐标系
BufferMode	缓存模式	MC_BUFFER_MODE	0-5	0	速度交接模式, 请参考 1.1 节说明
TransitionMode	拐角过渡模式	MC_TRANSITION_MODE	TMNone, TMStartVelocity, TMCornerDistance	0	T拐角过渡模式, 请参考 1.1 节说明
TransitionParameter	拐角过渡参数	ARRAY [0..(SMC_RC_NST.MAX_TRANS_PARAMETERS - 1)] OF LREAL	0, 正数	0	拐角过渡参数
OrientationMode	插补定位模式	SMC_ORIENTATION_MODE	GreatCircle, Axis	0	插补定位模式

VelFactor	速度因子	LREAL	0-1	1	速度因子，每个轴的最大速度乘以这个速度因子，数值在[0, 1]之间
AccFactor	加速度因子	LREAL	0-1	1	加速度因子，每个轴的最大加速度乘以这个加速度因子，数值在[0, 1]之间
JerkFactor	加加速度因子	LREAL	0-1	1	加加速度因子，每个轴的最大加加速度乘以这个加加速度因子，数值在[0, 1]之间
VAR_OUTPUT	名称	数据类型	有限范围	初始值	描述
Done	完成	BOOL	TRUE, FALSE	FALSE	指令执行完成时为 TRUE
Busy	运动中	BOOL	TRUE, FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
Active	启动中	BOOL	TRUE, FALSE	FALSE	当轴正在被这个模块调用时为 TRUE
CommandAborted	运动中断	BOOL	TRUE, FALSE	FALSE	模块执行被中断为 True
CommandAccepted	运动接受	BOOL	TRUE, FALSE	FALSE	当模块成功调用轴组时为 True
Error	报错	BOOL	TRUE, FALSE	FALSE	功能块执行错误为 True
ErrorIDr	错误码 ID	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示，见 SMC_Error
MovementId	运动标志	SMC_Movement_Id	TRUE, FALSE	FALSE	CommandAccepted 或 Done 为 TRUE 时有效

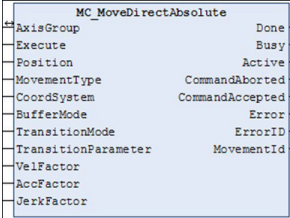
#### 功能说明:

- Execute 的上升沿触发指令运动，下降沿对指令运动没有影响。
- 当使用圆心圆弧模式时，输入参数 AuxPoint[1]、AuxPoint[2]的数值为圆心与圆弧起点的距离；而当使用半径圆弧模式时，AuxPoint[1]表示半径数值，AuxPoint[2]无效。
- EndPoint[1]~EndPoint[8]的数值表示各轴的终点坐标。
- 时序图和 MC\_MoveDirectAbsolute 指令相同。

绝对位置快速定位 MC\_MoveDirectAbsolute

控制轴组内所有轴各自以指定速度运行到绝对位置终点。

指令外观:

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
MC_MoveDirectAbsolute	FB		<pre> MC_MoveDirectAbsolute (   AxisGroup: = ,   Execute: = ,   Position: = ,   MovementType: = ,   CoordSystem: = ,   BufferMode: = ,   TransitionMode: = ,   TransitionParameter: = ,   VelFactor: = ,   AccFactor: = ,   JerkFactor: = ,   Done=&gt; ,   Busy=&gt; ,   Active=&gt; ,   CommandAborted=&gt; ,   CommandAccepted=&gt; ,   Error=&gt; ,   ErrorID=&gt; ,  MovementID=&gt; ); </pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GRO UP_REF_S M3	-	-	指定的轴组
Execute	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	执行当前指令
Position	位置	SMC_POS_REF	-	-	在指定参考坐标系中的绝对目标位置
MovementType	PTP 运动模式	SMC_PTP_MOVEMENT_TYPE	-	-	Fast (0): 时间优先的 PTP 运动模式 Path_Invariant: 路径固定的PTP 运动
CoordSystemr	参考坐标系	SMC_COORD_SYSTEM	-	-	参考坐标系
BufferMode	缓存模式	MC_BUFFER_MODE	0-5	0	速度交接模式, 请参考 1.1 节相关说明
TransitionModer	拐角过渡模式	MC_TRANSITION_MODE	TMNone, TMStartVelocity, TMCornerDistance	0	拐角过渡模式, 请参考 1.1 节相关说明

TransitionParameter	拐角过渡参数	ARRAY [0..(SMC_RCNST. MAX_TRANS_P ARAMS - 1)] OF LREAL	0, 正数	0	拐角过渡参数
VelFactor	速度因子	LREAL	0-1	1	速度因子, 每个轴的最大速度乘以这个速度因子, 数值在[0, 1]之间
AccFactor	加速度因子	LREAL	0-1	1	加速度因子, 每个轴的最大加速度乘以这个加速度因子, 数值在[0, 1]之间
JerkFactor	加加速度因子	LREAL	0-1	1	加加速度因子, 每个轴的最大加加速度乘以这个加加速度因子, 数值在[0, 1]之间
VAR_OUTPUT					
Done	完成	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令执行完成时为 TRUE
Busy	运动中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
Active	启动中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	当轴正在被这个模块调用时为 TRUE
CommandAborted	运动中断	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	模块执行被中断为 True
CommandAccepted	运动接收	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	当模块成功调用轴组时为 True
Error	报错	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误为 True
ErrorID	错误码 ID	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示, 见 SMC_Error
MovementId	运动标志	SMC_Movement_Id	TRUE FALSE	FALSE	当运动正在执行或完成, 则为 True

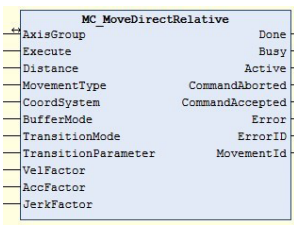
功能说明:

- 运动中各轴是相对独立的绝对位置运动, 其运动轨迹不确定。
- 时序图和 MC\_MoveDirectAbsolute 指令相同。

相对位置快速定位 MC\_MoveDirectRelative

控制轴组内所有轴各自以指定速度运行到相对位置的终点。

指令外观:

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
MC_MoveDirectRelative	FB		<pre> MC_MoveDirectRelative(   AxisGroup:= ,   Execute:= ,   Distance:= ,   MovementType:= ,   CoordSystem:= ,   BufferMode:= ,   TransitionMode:= ,   TransitionParameter:= ,   VelFactor:= ,   AccFactor:= ,   JerkFactor:= ,   Done=&gt; ,   Busy=&gt; ,   Active=&gt; ,   CommandAborted=&gt; ,   CommandAccepted=&gt; ,   Error=&gt; ,   ErrorID=&gt; ,   MovementId=&gt; );         </pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
Execute	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	执行当前指令
Distance	相对位置	SMC_POSITION_REFERENCE	-	-	在指定参考坐标系中的相对目标位置
MovementType	PTP 运动模式	SMC_PTPTYPE	-	-	Fast (0) : 时间优先的 PTP 运动模式 Path_Invariant: 路径固定的PTP 运动
CoordSystem	参考坐标系	SMC_COORDSYSTEM	-	-	参考坐标系
BufferMode	缓存模式	MC_BUFFERMODE	0-5	0	速度交接模式, 请参考 5.1.6.5 节相关说明
TransitionMode	拐角过渡模式	MC_TRANSITIONMODE	TMNone, TMStartVelocity, TMCorner Distance	0	拐角过渡模式, 请参考 5.1.6.5 节相关说明

TransitionParameter	拐角过渡参数	ARRAY [0..(SMC_RCNST. MAX_TRANS_P ARAMS - 1)] OF LREAL	0, 正数	0	拐角过渡参数
VelFactor	速度因子	LREAL	0-1	1	速度因子, 每个轴的最大速度乘以这个速度因子, 数值在[0, 1]之间
AccFactor	加速度因子	LREAL	0-1	1	加速度因子, 每个轴的最大加速度乘以这个加速度因子, 数值在[0, 1]之间
JerkFactor	加加速度因子	LREAL	0-1	1	加加速度因子, 每个轴的最大加加速度乘以这个加加速度因子, 数值在[0, 1]之间
VAR_OUTPUT					
Done	完成	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令执行完成时为 TRUE
Busy	运动中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
Active	启动中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	当轴正在被这个模块调用时为 TRUE
CommandAborted	运动中断	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	模块执行被中断为 True
CommandAccepted	运动接收	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	当模块成功调用轴组时为 True
Error	报错	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误为 True
ErrorID	错误码 ID	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示, 见 SMC_Error
MovementId	运动标志	SMC_Movement_Id	TRUE FALSE	FALSE	当运动正在执行或完成, 则为 True

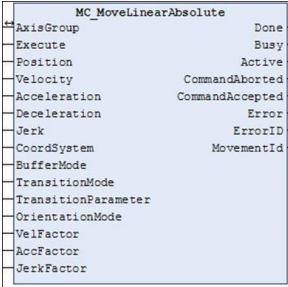
#### 功能说明:

- 运动中各轴是独立的相对位置运动, 其运动轨迹不确定。
- 时序图和 MC\_MoveDirectAbsolute 指令相同。

绝对位置直线插补 MC\_MoveLinearAbsolute

控制轴组在指定坐标系下的绝对位置模式的直线插补运动。

指令外观:

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
MC_MoveLinearAbsolute	FB		<pre> MC_MoveLinearAbsolute( AxisGroup: = , Execute: = , Position: = , Velocity: = , Acceleration: = , Deceleration: = , Jerk: = , CoordSystem: = , BufferMode: = , TransitionMode: = , TransitionParameter: = , OrientationMode: = , VelFactor: = , AccFactor: = , JerkFactor: = , Done=&gt; , Busy=&gt; , Active=&gt; , CommandAborted=&gt; , CommandAccepted=&gt; , Error=&gt; , ErrorID=&gt; ,  MovementId=&gt; ); </pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GRO UP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
VAR_INPUT					
Execute	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	执行当前指令
Position	位置	SMC_POS_REF	负数, 0, 正数 -	0	在指定参考坐标系中的绝对目标位置
Velocity	速度	LREAL	0, 正数	0	最大合速度[u/s], 只能输入正数
Acceleration	加速度	LREAL	0, 正数	0	最大合加速度 [u/s <sup>2</sup> ], 只能输入正数
Deceleration	减速度	LREAL	0, 正数	0	最大合减速度 [u/s <sup>2</sup> ], 只能输入正数
Jerk	加加速度	LREAL	负数, 0 正数	0	最大合加加速度 [u/s <sup>3</sup> ], 只能输入正数
CoordSystem	参考坐标系	SMC_COORD_S YSTEM	SMC_CO ORD_SYS TEM	-	参考坐标系
BufferMode	缓存模式	MC_BUFF ER_ MODE	0-5	0	速度交接模式, 请参考 5.1.6.5 节相关说明



TransitionModer	拐角过渡模式	MC_TRANSITION_MODE	TMNone, TMStartVelocity, TMCornerDistance	0	拐角过渡模式, 请参考 5.1.6.5 节相关说明
TransitionParameter	拐角过渡参数	ARRAY [0..(SMC_RCNST.MAX_TRANS_PARAMETERS - 1)] OF LREAL	0, 正数	0	拐角过渡参数
OrientationMode	插补定位模式	SMC_ORIENTATION_MODE	GreatCircle, Axis	0	插补定位模式, 请参考 5.1.6.5 节相关说明
VelFactor	速度因子	LREAL	0-1	1	速度因子, 每个轴的最大速度乘以这个速度因子, 数值在[0, 1]之间
AccFactor	加速度因子	LREAL	0-1	1	加速度因子, 每个轴的最大加速度乘以这个加速度因子, 数值在[0, 1]之间
JerkFactor	加加速度因子	LREAL	0-1	1	加加速度因子, 每个轴的最大加加速度乘以这个加加速度因子, 数值在[0, 1]之间
VAR_OUTPUT					
Done	完成	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令执行完成时为 TRUE
Busy	运动中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
Active	启动中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	当轴正在被这个模块调用时为 TRUE
CommandAborted	运动中断	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	模块执行被中断为 True
CommandAccepted	运动接收	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	当模块成功调用轴组时为 True
Error	报错	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误为 True
ErrorID	错误码 ID	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示, 见 SMC_Error
MovementId	运动标志	SMC_Movement_Id	TRUE FALSE	FALSE	当运动正在执行或完成, 则为 True

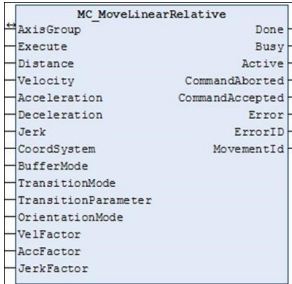
#### 功能说明:

- 控制轴组在指定坐标系下的绝对位置模式的直线插补运动。
- 参数 BufferMode、TransitionMode 和 TransitionParameter 之间的关系说明如下:
  - 1) 当 BufferMode 选择 mcBuffered 模式时, TransitionMode 仅支持 mcTMNone 模式;
  - 2) 当 BufferMode 选择 mcBlendingPrevious 模式时, TransitionMode 可选择 mcTMConstantVelocity 和 mcTMCornerDistance 模式。
- 时序图和 MC\_MoveDirectAbsolute 指令相同。

### 相对位置直线插补 MC\_MoveLinearRelative

控制轴组在指定坐标系下的相对位置模式的直线插补运动。

指令外观:

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
MC_MoveLinearRelative	FB		<pre> MC_MoveLinearRelative (   AxisGroup: = ,   Execute: = ,   Distance: = ,   Velocity: = ,   Acceleration: = ,   Deceleration: = ,   Jerk: = ,   CoordSystem: = ,   BufferMode: = ,   TransitionMode: = ,   TransitionParameter: = ,   OrientationMode: = ,   VelFactor: = ,   AccFactor: = ,   JerkFactor: = ,   Done=&gt; ,   Busy=&gt; ,   Active=&gt; ,   CommandAborted=&gt; ,   CommandAccepted=&gt; ,   Error=&gt; ,   ErrorID=&gt; ,  MovementId=&gt; ); </pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
Execute	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	执行当前指令
Distance	位置	SMC_POS_REF	负数, 0, 正数 -	0	在指定参考坐标系中的运动距离
Velocity	速度	LREAL	0, 正数	0	最大合速度[u/s], 只能输入正数
Acceleration	加速度	LREAL	0, 正数	0	最大合加速度 [u/s <sup>2</sup> ], 只能输入正数
Deceleration	减速度	LREAL	0, 正数	0	最大合减速度 [u/s <sup>2</sup> ], 只能输入正数
Jerk	加加速度	LREAL	负数, 0 正数	0	最大合加加速度 [u/s <sup>3</sup> ], 只能输入正数
CoordSystem	参考坐标系	SMC_COORD_SYSTEM	SMC_COORD_SYSTEM	-	参考坐标系
BufferMode	缓存模式	MC_BUFFER_MODE	0-5	0	速度交接模式, 请参考 5.1.6.5 节相关说明

TransitionModer	拐角过渡模式	MC_TRANSITION_MODE	TMNone, TMStartVelocity, TMCornerDistance	0	拐角过渡模式, 请参考 5.1.6.5 节相关说明
TransitionParameter	拐角过渡参数	ARRAY [0..(SMC_RCNST.MAX_TRANS_PARAMETERS - 1)] OF LREAL	0, 正数	0	拐角过渡参数
OrientationMode	插补定位模式	SMC_ORIENTATION_MODE	GreatCircle, Axis	0	插补定位模式, 请参考 5.1.6.5 节相关说明
VelFactor	速度因子	LREAL	0-1	1	速度因子, 每个轴的最大速度乘以这个速度因子, 数值在[0, 1]之间
AccFactor	加速度因子	LREAL	0-1	1	加速度因子, 每个轴的最大加速度乘以这个加速度因子, 数值在[0, 1]之间
JerkFactor	加加速度因子	LREAL	0-1	1	加加速度因子, 每个轴的最大加加速度乘以这个加加速度因子, 数值在[0, 1]之间
VAR_OUTPUT					
Done	完成	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令执行完成时为 TRUE
Busy	运动中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
Active	启动中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	当轴正在被这个模块调用时为 TRUE
CommandAborted	运动中断	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	模块执行被中断为 True
CommandAccepted	运动接收	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	当模块成功调用轴组时为 True
Error	报错	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误为 True
ErrorID	错误码 ID	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示, 见 SMC_Error
MovementId	运动标志	SMC_Movement_Id	TRUE FALSE	FALSE	当运动正在执行或完成, 则为 True

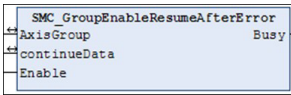
## 功能说明:

- 只有当 TransitionMode 为 mcTMCornerDistance 时, 参数 TransitionParameter 才有效。
- 时序图和 MC\_MoveDirectAbsolute 指令相同。

错误复位后重启 SMC\_GroupEnableResumeAfterError

恢复因报错而被中断的轴组状态。

指令外观:

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
SMC_GroupEnableResumeAfterError	FB		<pre>SMC_GroupEnableResumeAfterError(   AxisGroup: = ,   ContinueData: = ,   Enable: = ,   Busy=&gt; );</pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
ContinueData	继续运动数据	SMC_AXIS_GROUP_CONTINUE_DATA	-	-	运动中中断时的轴组位置
VAR_INPUT					
Enable	启用	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	启用指令功能
VAR_OUTPUT					
Busy	调用中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在被调用时为True

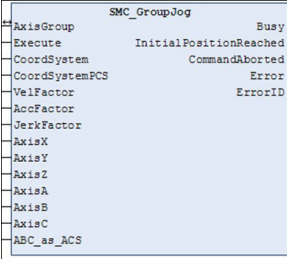
功能说明:

- 恢复因为轴报错而被打断的轴组运动，参数 ContinueData 用来存储指令中断时轴组的运动信息。
- 首先用 MC\_GroupReset 指令将轴组报错进行复位；再次用 SMC\_GroupGetContinuePosition 获取轴组运动中中断时的位置并移动到该位置；最后，调用 MC\_GroupContinue 指令恢复被中断的轴组运动

### 轴组点动 SMC\_GroupJog

控制轴组在指定坐标系下进行 Jog 运动。

指令外观:

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
SMC_GroupJog	FB		<pre> SMC_GroupJog( AxisGroup: = , Execute: = , CoordSystem: = , CoordSystemPCS: = , VelFactor: = , AccFactor: = , JerkFactor: = , AxisX: = , AxisY: = , AxisZ: = , AxisA: = , AxisB: = , AxisC: = , ABC_as_ACS: = , Busy=&gt; ,  InitialPositionReached=&gt; , CommandAborted=&gt; , Error=&gt; , ErrorID=&gt; );                     </pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
Execute	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	执行当前指令
CoordSystem	参考坐标系	SMC_COORD_SYSTEM	-	-	参考坐标系
CoordSystemPCS	PCS 坐标系	SMC_COORD_SYSTEM	-	-	内部用于点动的坐标系为 PCS, 需要时使用 SMC_SetDynCoordTransformEx进行更改
VelFactor	速度因子	LREAL	0-1	1	速度因子, 每个轴的最大速度乘以这个速度因子, 数值在[0, 1]之间
AccFactor	加速度因子	LREAL	0-1	1	加速度因子, 每个轴的最大加速度乘以这个加速度因子, 数值在[0, 1]之间
JerkFactor	加加速度因子	LREAL	0-1	1	加加速度因子, 每个轴的最大加加速度乘以这个加加速度因子, 数值在[0, 1]之间
AxisX	轴 X	IAxisRef	-	0	坐标系里的X轴, 如果没有用到该轴, 则设置为0

AxisY	轴 Y	IAxisRef	-	0	坐标系里的Y轴, 如果没有用到该轴, 则设置为0
AxisZ	轴 Z	IAxisRef	-	0	坐标系里的Z轴, 如果没有用到该轴, 则设置为0
AxisA	轴 A	IAxisRef	-	0	坐标系里的A轴 (X轴的旋转轴), 或者第一个跟随轴, 如果没有用到该轴, 则设置为0
AxisB	轴 B	IAxisRef	--	0	坐标系里的B轴 (Y轴的旋转轴), 或者第二个跟随轴, 如果没有用到该轴, 则设置为0
AxisC	轴 C	IAxisRef	-	0	坐标系里的C轴 (Z轴的旋转轴), 或者第三个跟随轴, 如果没有用到该轴, 则设置为0
ABC_as_ACS	启动坐标转化	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	输入True, 则轴 A、B、C 的位置将转化成为工具运动学的轴目标位置, 否则将表示YZZ的方向 (在ACS下不会进行转换)。另外轴组的运动学变换必须是Kin_Coupled, 且不支持 SMC_ORIENTATION_MODE.A xis
VAR_OUTPUT					
Busy	运动中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
InitialPositionReached	已接收到位置	BOOL	TRUE FALSE		当接收到目标位置时为 True
CommandAborted	运动中断	BOOL	TRUE FALSE		模块执行被中断为 True
Error	报错	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误为 True
ErrorID	错误码 ID	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示, 见 SMC_Error

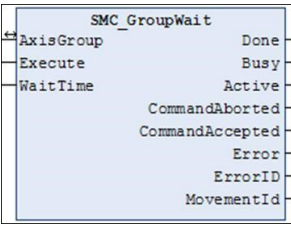
功能说明:

- 轴组进行 JOG 运动 (点动) 时, 将根据配置轴给出的位置和方向进行运动。
- 指令会将输入坐标系转化成目标坐标系进行输出, 比如在使用 MCS 的机器坐标系中的 JOG 运动。
- 设置了 ABC\_as\_ACS 参数即是使用了参考轴的混合转化, 其中 X/Y/Z 作为笛卡尔坐标系的位置, A/B/C 作为工具坐标系的位置。
- 产品坐标系被用在位置实时变化的情况下, 能通过配置输入坐标系CoordSystemPCS 实现, 且需要标记轴组在坐标系中的实时变化。
- 在重新启动这个 FB 而不改变 CoordSystemPCS 的情况下, 需要添加一个其他的移动指令, 比如 MC\_GroupHalt。如果不遵循这种使用原则, 将会返回SMC\_AXIS\_GROUP\_PCS\_STILL\_IN\_USE 的报错。

轴组运动延时 SMC\_GroupWait

设定轴组的延时等待。

指令外观:

指令	FB/FUN	图形模块	结构文本
SMC_GroupWait	FB		<pre>SMC_GroupWait( AxisGroup: = , Execute: = , WaitTime: = , Done=&gt; , Busy=&gt; , Active=&gt; , CommandAborted=&gt; , CommandAccepted=&gt; , Error=&gt; , ErrorID=&gt; , MovementId=&gt; );</pre>

变量:

VAR_IN_OUT	名称	类型	有效范围	初始值	描述
AxisGroup	轴组	AXIS_GROUP_REF_SM3	-	-	指定的轴组
VAR_INPUT					
Execute	启动	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	执行当前指令
WaitTime	等待时间	LREAL	0, 正数	0	轴组运动的等待时间, 单位秒 (s), ≥0
VAR_OUTPUT					
Done	完成	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令执行完成时为 TRUE
Busy	运动中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	指令正在执行中为 TRUE
	启动中	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	当轴正在被这个模块调用时为 TRUE
CommandAborted	运动中中断	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	模块执行被中断为True
CommandAccepted	运动接收	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	当模块成功调用轴组时为True
Error	报错	BOOL	TRUE FALSE	FALSE	功能块执行错误为 True
ErrorID	错误码ID	SMC_ERROR	-	0	错误代码指示, 见 SMC_Error
MovementId	运动标志	SMC_Movement_Id	TRUE FALSE	FALSE	当运动正在执行或完成, 则为True

功能说明:

- 如果两个相邻指令之间的等待时间和任务配置的时间相同, 则两个运动之间的实际等待时间可通过 SMC\_GroupWait 指令变得更少, 比如: 一般下个指令的执行通常是从任务周期的下个循环开始的, 但如果中间有个 SMC\_GroupWait 指令, 则在 SMC\_GroupWait 指令延时结束后会立即开始下个运动指令, 而不需要等待任务周期的下一次循环的开始。
- 如果跟踪移动后有等待命令, 则轴组将在指定的时间内跟踪上一个移动的终点。
- 如果各个轴不处于 Standstill 状态, 但不受轴组控制, 等待被调用, 轴组将报错 SMC\_AXIS\_GROUP\_IDLE\_WAIT\_AXES\_MOVING。
- 跟任务周期每循环更新一次不同, SMC\_GroupWait 指令的时间如果与总线周期时间的倍数不同, 也能够在等待时间后立即下个指令, 让后续移动更加平滑的启动。
- 由于技术原因, 在以下情况下, 等待时间最多可以增加一个周期: - non-tracking -> waiting -> tracking - tracking -> waiting -> non-tracking - tracking -> waiting -> PTP-tracking。



## 第二章 轴组例程

本节通过几个例程讲述轴组运动的具体应用方法。

第一部分例程是基于笛卡尔三轴坐标系的运动模型，介绍编程软件中的“空间类型轴组 Kin\_Gantry3”模型如何建模和配置参数、如何调用指令及指令的执行顺序，从而实现连续插补运动。

第二部分例程则分别是基于 SCARA 机器人、Delta 机器人、六自由度机器人和五轴机器人模型，介绍编程软件如何建模和配置参数、如何调用指令及指令的执行顺序，从而实现连续插补运动。

5 个例程的主要差别是模型不同，因此建模与模型参数配置不同。建模完成后，其调用的运动指令、运动指令的执行顺序、使用方式，基本上一致。

### 2.1 连续插补运动例程

连续插补运动是机械坐标系下执行末端（TCP）的多段运动轨迹，通过在线段间增加过渡曲线等方式实现速度曲线的连续。与采用单段插补指令实现的轨迹相比，可提高轨迹的速度，让两段插补曲线过渡得更加平滑。

使用轴组功能实现连续插补运动，可以总结为以下三个步骤：

第一步：建立连续插补轴组，配置运动学模型

连续插补的轴组根据轴数确定具体的轴组类型，一般分为两种：

- (1) 平面类型的连续插补轴组，选择 TRAF0.Kin\_Gantry2 运动学模型；
- (2) 空间类型的连续插补轴组，选择 TRAF0.Kin\_Gantry3 运动学模型。

具体方法如下：

使用轴组的配置工具，建立执行连续插补运动的轴组（以空间类型轴组 Kin\_Gantry3 为例）。首先在工程中，右键单击工程“设备窗口”中的“Application”，选择“添加对象”，然后点击添加“轴组”，并将轴组命名为 AxisGroup。通过“运动学模型”界面，选择“TRAF0.Kin\_Gantry3”运动学模型，如图 2.1 所示。

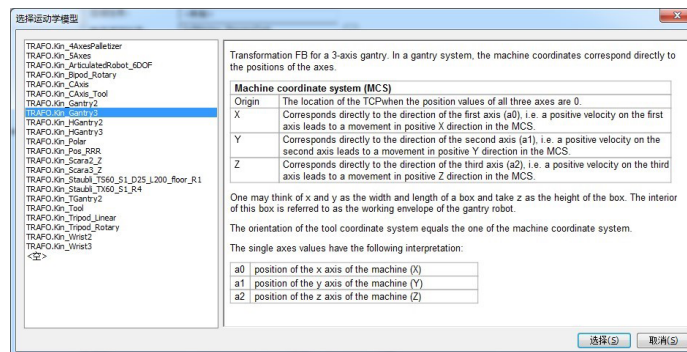


图2.1 运动学模型界面



然后将“TRAFO.Kin\_Gantry3”运动学模型的 XYZ 3 轴分别映射为实际轴接口的 X、Y、Z 三轴，这三个轴可以是脉冲轴，也可以是总线轴。最后再将轴组规划任务设置为“SoftMotion\_PlanningTask”，如图 2.2 所示。



## 2.2 轴组配置

### 第二步：初始化轴组

轴组模块的初始化包括三个部分，分别为：

(1) 轴组上电，如图 2.3 所示。

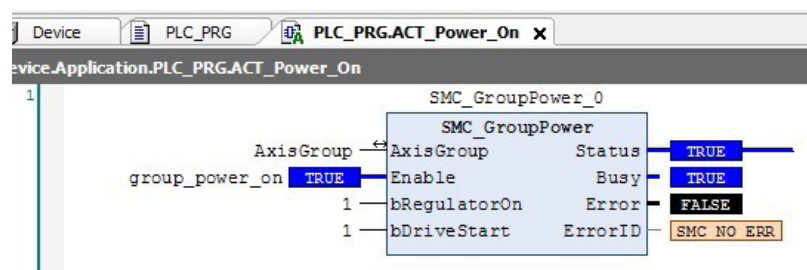


图2.3 轴组上电

(2) 坐标系转换，如图 2.4 所示。

将轴组所在的机械坐标系（MCS），转化为所选择的机械结构的机械坐标系（MCS），这样，才能够计算出转化后坐标系内各个方向轴的位置和速度等参数。由于这里所选择的连续插补 3 轴机械坐标系与轴组的机械坐标系是一样的，因此，在这里也可以不需要进行坐标系的转换，可以直接引用原来 XYZ 三轴的位置和速度等参数。如果是在两个坐标系不一样的情况下，则需要通过坐标系的转换，才能获取转换后坐标系的运动参数。

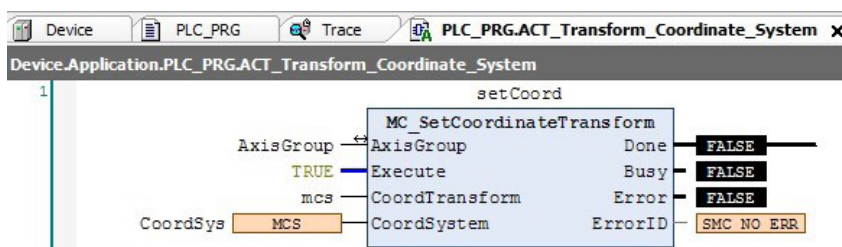


图2.4 设置坐标系

(3) 使能轴组

调用使能指令，将轴组状态机切换为 StandBy，如图 2.5 所示。

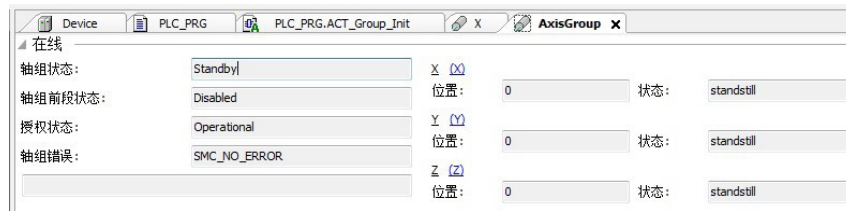


图 2.5 轴组状态机切换

第三步：调用插补指令，配置轨迹过渡指令参数

根据执行末端（TCP）的运动轨迹，调用轴组的直线、圆弧插补指令组成该轨迹，并配置合理的拐角参数。其具体参数意义说明，请参考本手册 1.2.6 轴组运动指令。在程序中，将action\_move信号设置为TRUE，即可实现轴组的连续插补运动。

图 2.6 为Trace界面上显示的运动轨迹。浅蓝色线为 Y 轴的速度曲线，显然在两条线段的交点P，Y轴实现了速度的连续过渡。

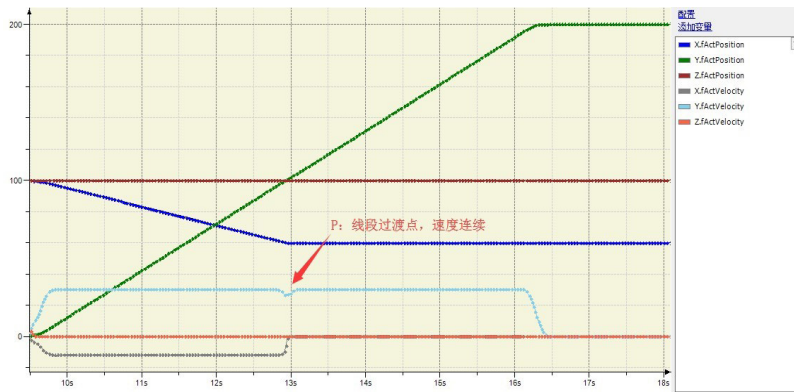


图2.6 Trace 运动轨迹

## 2.2 机器人运动例程

### 1. SCARA 机器人运动建模及例程

#### 1) 两个节点的 SCARA 机器人结构

##### (1) 机械结构分析

该类机械结构类似人类的手臂，包括了机座、大臂、小臂、以及执行末端；其中大臂和小臂被限制在X-Y平面。而Z轴的运动由执行末端完成，与大小臂运动无关，因此其运动学模型如图2.7所示。

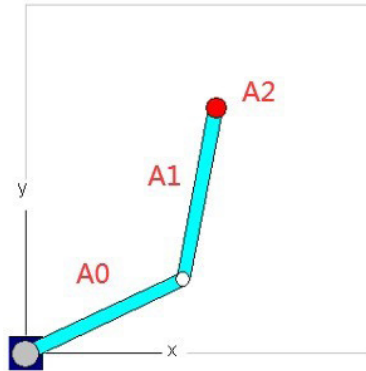


图2.7 两节点 SCARA 机械人运动学模型

该类机械结构核心组件：

- I：大臂旋转轴 A0，围绕 Z 轴旋转；
- II：小臂旋转轴 A1，跟随大臂旋转同时自身旋转；
- III：执行末端的直线轴 A2，确定在 Z 轴坐标位置。

##### (2) 建立坐标系

首先，建立基于 SCARA 机械手的机械坐标系（MCS）并确定原点。原点位置为大臂 A0 轴转动中心及 X、Y 轴的交点，其中 X 轴为大臂 A0 轴旋转时的 0 度位置；Y 轴为大臂 A0 轴旋转时的 90 度位置；Z 轴为执行末端直线运动时，其垂直 X-Y 平面的方向。

其次，建立工具坐标系（TCS），相对于机械坐标系的偏移量及绕 Z 轴的旋转角度。

##### (3) 配置运动控制参数

首先，配置机构参数：

大臂（第一个节点）长度：dArmLenth1（单位 unit）；小臂（第二个节点）长度：dArmLength2（单位 unit）；大臂与小臂间姿态设置：dElbowRight。

其次，配置坐标系参数：

A1 轴的偏移量：dOffsetA1（单位度）；A2 轴的偏移量：dOffsetA2（单位度）；Z 轴的位置偏移量：dOffsetZ（单位 unit）。

## 2) 三个节点的 SCARA 机器人结构

### (1) 机械结构分析

该类机械结构类似人类的手臂，包括了机座、大臂、小臂、第三杆、以及执行末端；其中大臂和小臂及第三杆被限制在X-Y平面。而Z轴的运动由执行末端完成，与大小臂及第三杆运动无关，因此其运动学模型如图2.8所示。

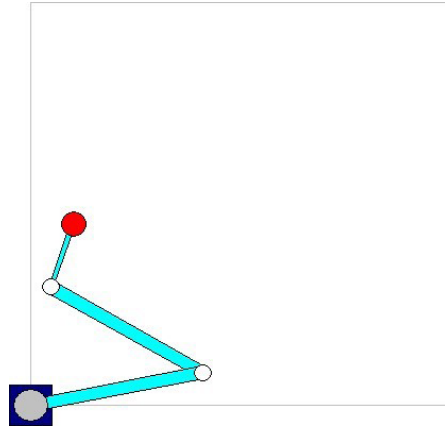


图2.8 三节点 SCARA 机械人运动学模型该类机械结构核心组成:

- I：大臂旋转轴A0，围绕Z轴旋转；
- II：小臂旋转轴A1，跟随大臂旋转同时自身旋转；
- III：第三杆旋转轴A2，跟随小臂旋转同时自身旋转；
- IV：执行末端的直线轴 A3，确定在 Z 轴坐标位置。

### (2) 建立坐标系

如图2.8所示，机械坐标系（MCS）及原点与两节点 SCARA 机械人运动学模型相同。

建立工具坐标系（TCS）相对于机械坐标系的偏移量及绕 Z 轴的旋转角度。

### (3) 配置运动控制参数

机构参数：

大臂（第一个节点）长度：dArmLenth1（单位 unit）；小臂（第二个节点）长度：dArmLength2（单位 unit）；第三杆（第三个节点）长度：dArmLength3（单位 unit）；大臂与小臂间姿态设置：dElbowRight；小臂与第三杆间姿态设置：dElbowRight1。

坐标系参数：

A1轴的偏移量：dOffsetA1（单位度）；A2 轴的偏移量：dOffsetA2（单位度）；A3 轴的偏移量：dOffsetA3（单位度）；Z 轴的位置偏移量：dOffsetZ（单位 unit）。

### 3) 例程

本例程介绍使用系统仿真实现两个节点的 SCARA 系统的运动控制。

编程可分为以下两部分：

#### (1) 建模及配置参数：

第一步：添加控制系统需要的控制轴数；

第二步：使用编程软件提供的建模工具，建立运动学模型；

第三步：配置运动学参数。

#### (2) 运动控制编程：

第四步：初始化轴组模块

第五步：根据运动轨迹，编写运动学指令，配置运动参数。

具体过程如下：

第一步：添加三个虚拟轴，如图2.9 所示。最后设置虚拟轴名称分别为Axis0、Axis1 以及Axis2。

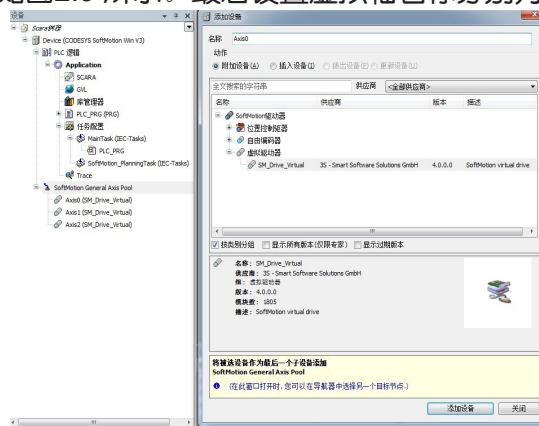


图2.9 添加虚拟轴

第二步：使用编程软件提供的建模工具，建立运动学模型，右键单击工程中的“Application”，通过“添加对象”，选择添加“轴组”，并将轴组命名为 SCARA。通过“运动学模型”界面选择 SCARA 运动学模型，如图 2.10 所示。

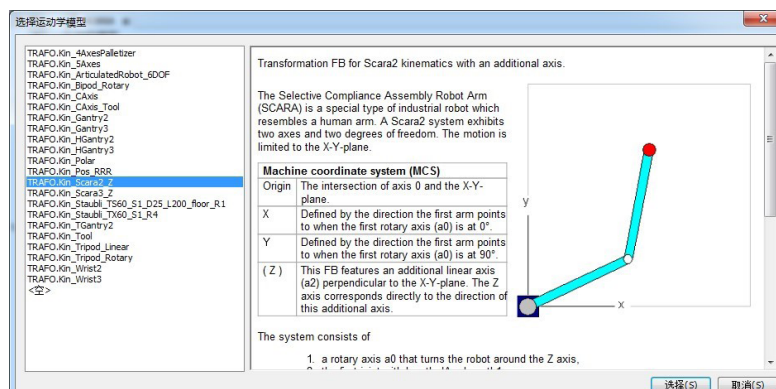


图2.10 建立运动学模型

### 第三步：配置运动学参数

结构参数配置：大小臂长度都为 1000，角度偏移量全为零。

轴参数配置：在映射轴位置，配置 A1 映射为 Axis0，A2 映射为 Axis1，Z 轴映射为 Axis2；同时根据实际的转动比，配置轴参数。

The screenshot displays a configuration window for kinematics parameters. At the top, there are input fields for `dArmLength1 [u]` (set to 1000), `dOffsetA2 [°]` (set to 0), `dArmLength2 [u]` (set to 1000), `dOffsetZ [u]` (set to 0), and `dOffsetA1 [°]` (set to 0). Each field has a corresponding label and a brief description of its function. Below the parameter fields, there are three main sections: 1. '方向运动学' (Direction Kinematics) with a '选择运动学模型 (S)' button and a '更换运动学模型' button. 2. '映射到轴' (Map to Axis) with a table mapping A1 to Axis0, A2 to Axis1, and Z to Axis2. 3. '任务' (Task) with '总线任务' (MainTask) and '轴组规划任务' (SoftMotion\_PlanningTask) fields.

图2.11 配置运动学参数

### 第四步：初始化轴组模块

轴组模块的初始化包括三个部分：

- (1) 使能轴组（指令：SMC\_GroupPower）；
- (2) 坐标系转换（指令：MC\_SetCoordinateTransform）；
- (3) 启用轴组（指令：MC\_GroupEnable）。

初始化完成后，实现轴组状态机切换到 StandBy。

第五步：根据运动轨迹，编写运动学指令根据设计的运动轨迹调用运动控制指令。

首先，快速定位指令，运动到坐标系零点（指令：MC\_MoveDirectAbsolute）；其次，调用多条直线插补指令，实现连续插补运动（指令：MC\_MoveLinearAbsolute）；最后，调试插补指令的轨迹段过渡参数，得到最好的运动参数。



## 2. Delta 机器人运动建模及例程

三脚架式的 Delta 机器人的机械结构包括两种类型：

第一种：直线插补运动类型三脚架 Delta 机器人；

第二种：旋转运动类型三脚架 Delta 机器人。

### 1) 直线插补运动类型三脚架 Delta 机器人

#### (1) 机械结构分析

该类机器人的机械结构如图 2.12 所示，三个固定连杆、三组活动连杆及工作台；所有活动连杆的运动均为直线运动。



图2.12 三脚架 Delta 机器人机械结构示意图

机械结构核心：

I：固定连杆导轨：提供活动连杆运动轴的运动导轨，该固定连杆长度相等，而且长度固定。该段为固定段，不可运动。

II：活动连杆手臂：每个连接工作台到固定连杆导轨的手臂长度相等，而且长度固定。

III：每组活动连杆手臂包含两个连杆，其每组活动连杆手臂的间隔长度相等，其三组连杆分别定义为 A0, A1 及 A2。

#### (2) 建立坐标系

首先，建立机械坐标系（MCS）及确定零点。

每个导轨延长点A组成的等边三角形的中点为坐标系零点；从零点位置指向A0轴与X-Y平面的交点A的方向为X轴正向；Y方向是基于已定义的X及Z轴的方向，通过右手定则，确定Y的正向；在坐标系零点位置，垂直工作台，背离工作台位置的方向为Z的正向，如图2.13所示。

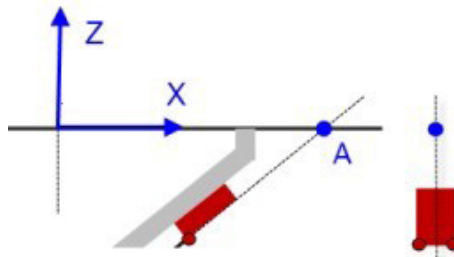


图2.13 三脚架 Delta 机器人坐标系

然后，建立工具坐标系（TCS）相对于机械坐标系的偏移量及绕 Z 轴的旋转角度。

(3) 配置机构参数

最大外部半径：由导轨延长线相交形成的三角形的边长， $dOuterRadius$  (单位 unit)；

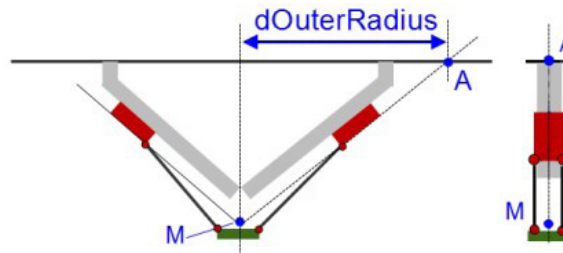


图2.14 最大外部半径工作台上连杆节点形成的半径

$dInnerRadius$  (单位 unit)，如图2.15所示。

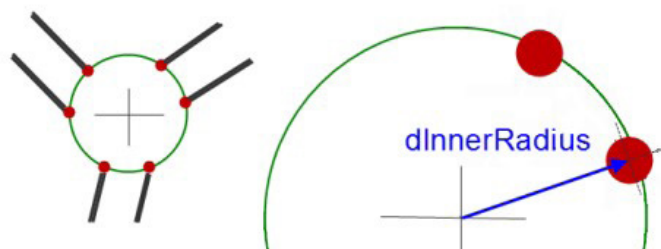


图2.15 工作台上连杆节点形成的半径

活动连杆长度： $dLength$  (单位 unit) 每组连杆中两个连杆的间隔： $dDistance$  (单位 unit) 导轨与 Z 轴之间的角度： $dAxisAngle$  (单位度)。

2) 旋转运动类型三脚架 Delta 机器人

(1) 机械结构分析

该类机器人的机械结构如图2.16所示，有三个固定连杆、三组活动连杆及工作台。

所有活动连杆的运动都为旋转运动。

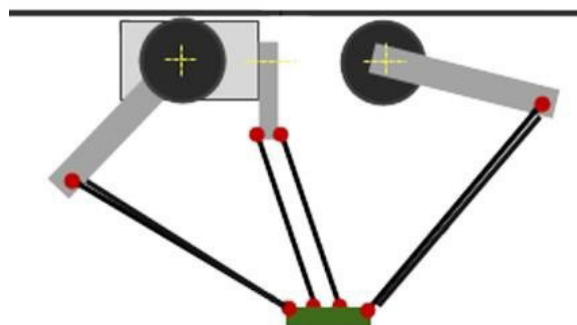


图2.16 旋转运动类型三脚架 Delta 机器人机械结构示意图

机械结构核心：

I：固定连杆：从机座到每个活动连杆的连接处的长度相等，而且长度固定。该段为固定段，不可移动，只能转动；

II：活动连杆手臂：每个连接工作台到固定连杆的手臂长度相等，而且长度固定。该手臂拥有三个自由度，即可绕 X、Y、Z 轴做旋转运动；

III：每组活动连杆手臂包含两个连杆，其每组活动连杆手臂的间隔长度相等，其三组连杆分别定义为 A0, A1 及 A2。



## (2) 建立坐标系首先建立机械坐标系 (MCS) 及确定零点。

三个活动连杆手臂水平时，其工作台的中心位置为坐标系零点；在坐标系零点位置，

A0 手臂背向连杆的方向为 X 轴的正向；Y 方向基于已定义的 X 及 Z 轴的方向，通过右手定则，确定 Y 的正向；在坐标系零点位置，垂直工作台，背离机械机构的方向为 Z 的正向；然后建立工具坐标系 (TCS) 相对于机械坐标系的偏移量及绕 Z 轴的旋转角度。

## (3) 配置机构参数

固定连杆长度：dArmLength1 (单位 unit)；

活动连杆长度：dArmLength2 (单位 unit)，如图2.17所示。

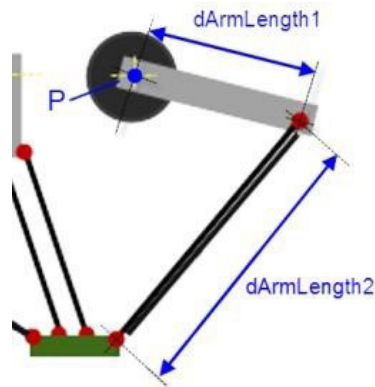


图2.17 旋转运动类型三脚架 Delta 机器人连杆长度

由三个固定手臂与基座的连接节点组成圆弧半径：dArm1Radius (单位 unit)；由六个活动手臂与工作台的连接点组成的圆弧半径：dStewartRadius (单位 unit)；每组活动手臂中的两个连杆的间距：dDistance (单位 unit)；每个节点的最大旋转角度：dMaxAngleBallJoint (单位度)；每个节点的最大旋转角度：dMaxAngleBallJoint (单位度)。

## 3) 例程

本例程使用系统仿真实现旋转运动类型三脚架 Delta 机器人系统的运动控制。

详细过程描述如下：

第一步：添加控制系统需要的控制轴数

旋转类型的 Delta 系统为三个运动轴，执行末端没有绕 Z 的旋转，因此添加三个虚拟轴，并设置虚拟轴名称为 Axis0、Axis1 及 Axis2，如图2.18所示。

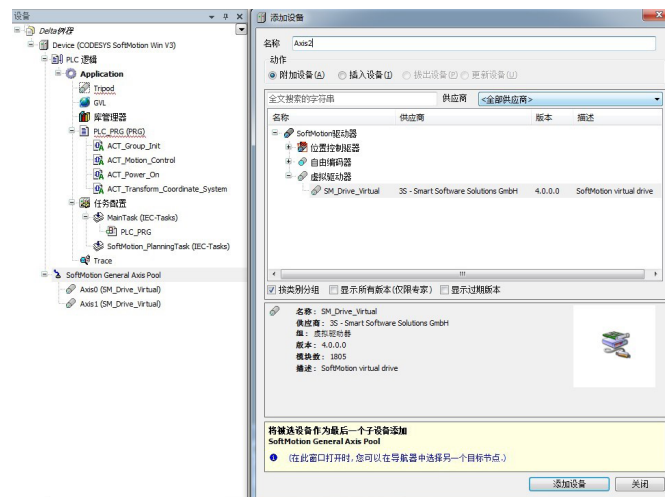


图2.18 添加虚拟轴

第二步：使用编程软件提供的建模工具，建立运动学模型。

右键单击工程中的“Application”，通过“添加对象”，选择添加“轴组”，并将轴组命名为 Tripod。通过“运动学模型”界面选择“TRAFO.Kin\_Tripod\_Rotary”运动学模型，如图2.19所示。

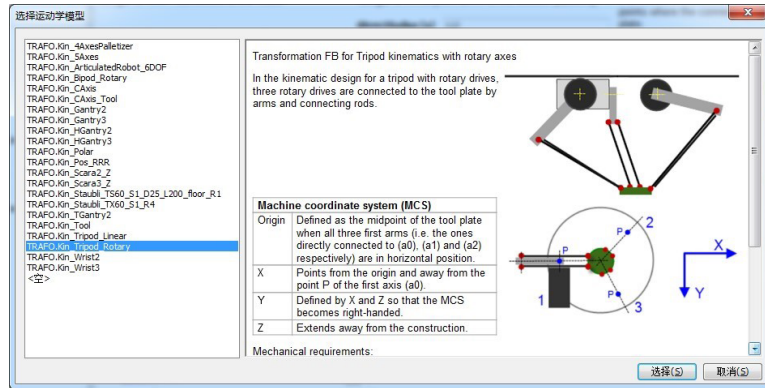


图2.19 添加运动学模型界面

第三步：配置运动学参数

结构参数配置：

dArmLength1: 200; dArmLenth2:300;dArm1Radius:112; dStewartRadius:53;dDistance:41;dMaxAangleBallJoint:41;

轴参数配置：在映射轴位置，配置 A1 映射为 Axis0，A2 映射为 Axis1，A3 轴映射为Axis2；同时根据实际的转动比，配置轴参数。

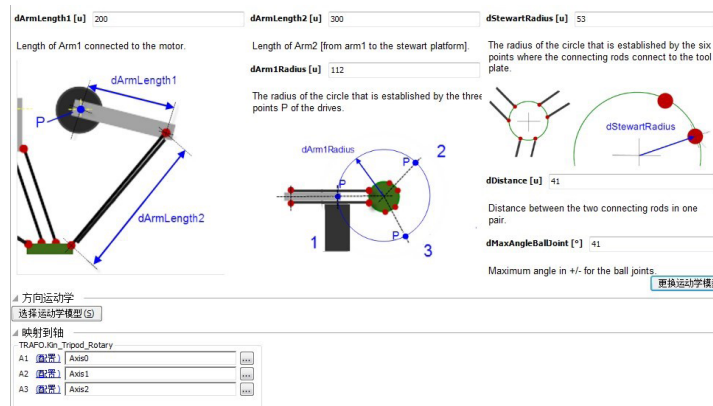


图2.20 运动学参数配置

第四步：初始化轴组模块

轴组模块的初始化包括三个部分：

- (1) 使能轴组（指令：SMC\_GroupPower）；
- (2) 坐标系转换（指令：MC\_SetCoordinateTransform）；
- (3) 启用轴组（指令：MC\_GroupEnable）。

初始化完成后，实现轴组状态机切换到 StandBy。

第五步：根据运动轨迹，编写运动学指令。

根据设计的运动轨迹调用运动控制指令。首先调用快速定位指令，运动到坐标系零点（指令：MC\_MoveDirectAbsolute）；其次调用多条直线插补指令，实现连续插补运动（指令：MC\_MoveLinearAbsolute）；最后调试插补指令的轨迹段过渡参数，得到最好的运动参数。

### 3. 六自由度（6D）关节机器人运动建模及例程

#### 1) 六自由度（6D）关节机器人运动建模

##### （1）机械结构分析

该类机械结构由6个旋转轴组成。机械结构如图2.21所示。

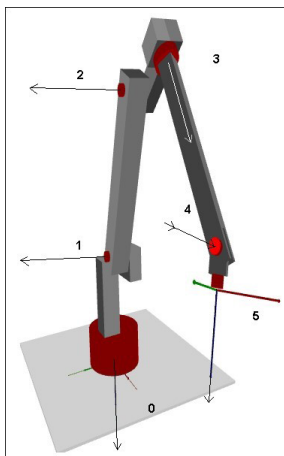


图2.21 六自由度（6D）关节机器人机械结构示意图

机械结构的核心：

- I：底座：A0 旋转轴，绕垂直机座方向旋转；
- II：三个平行于水平面轴：该三个轴在平行于水平面的方向做旋转运动，如图2.21中黑色箭头所指轴 A1, A2 及 A4 轴；
- III：其它两个运动轴：其它两个轴为绕垂直连杆的方向做旋转运动。

##### （2）建立坐标系

首先，建立机械坐标系（MCS）及确定零点。A0 轴与底座相交的中点为机械零点；水平面上，指向机械零点的方向为 X 正向；基于已定义的 X 及 Z 轴的方向，通过右手定则，确定 Y 的正向；垂直水平面，向上的方向为 Z 轴正向。

然后，建立工具坐标系（TCS）相对于机械坐标系的偏移量及绕 Z 轴的旋转角度。

##### （3）配置机构参数图2.22中标记了各个节点间的参数。

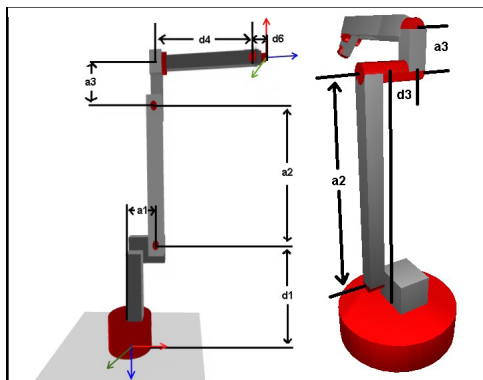


图2.22 六自由度（6D）关节机器人机构参数示意图

根据 D-H 算法得到对应的数据如表2.13 所示。

Joint number	Joint offset (度)	Link offset d <sub>i</sub> (unit)	Link length a <sub>i</sub> (unit)	Link twist(度)
0	0	d1	a1	90
1	90	0	a2	0
3	0	d3	a3	90
4	0	d4	0	90
5	0	0	0	-90
6	0	d6	0	0

表2.13 六自由度（6D）关节机器人参数表

配置运动参数：

旋转轴 A0 及 A3：默认为[-180, 180]；

旋转轴 A1 及 A4：运动范围[-180, 180]；

旋转轴 A2：运动范围[-90, 180]；

旋转轴 A5：没有运动限制，默认为[0, 360]。

## 2) 例程

本例程介绍使用系统仿真实现六自由度（6D）关节机器人的运动控制。

第一步：添加控制系统需要的控制轴数六自由度（6D）关节机器人系统共六个旋转轴，执行末端没有其它运动轴，因此添加 6 个虚拟轴，并设置虚拟轴名称分别为 Axis0、Axis1、Axis2、Axis3、Axis4 及 Axis5，如图2.23 所示。

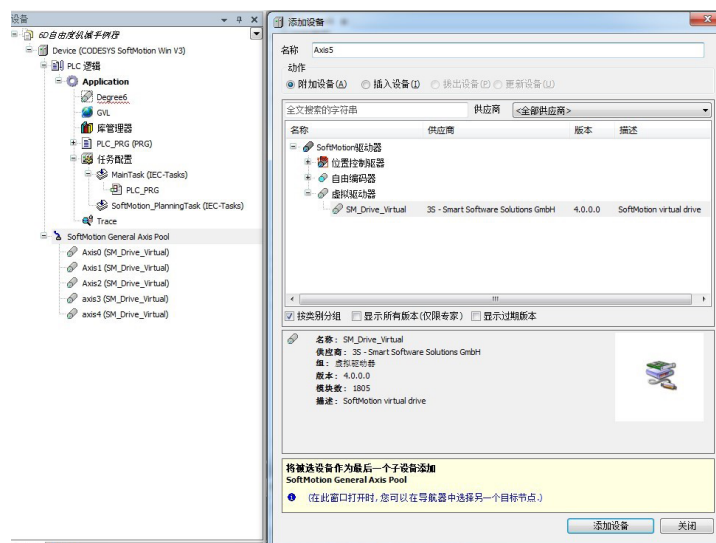


图2.23 虚拟轴设置界面

第二步：使用编程软件提供的建模工具，建立运动学模型

右键单击工程中的“Application”，通过“添加对象”，选择添加“轴组”，并将轴组命名为Degree6。通过“运动学模型”界面选择“TRAF0.Kin\_RaticulatedRobot\_6DOF”运动学模型，如图 2.24所示。

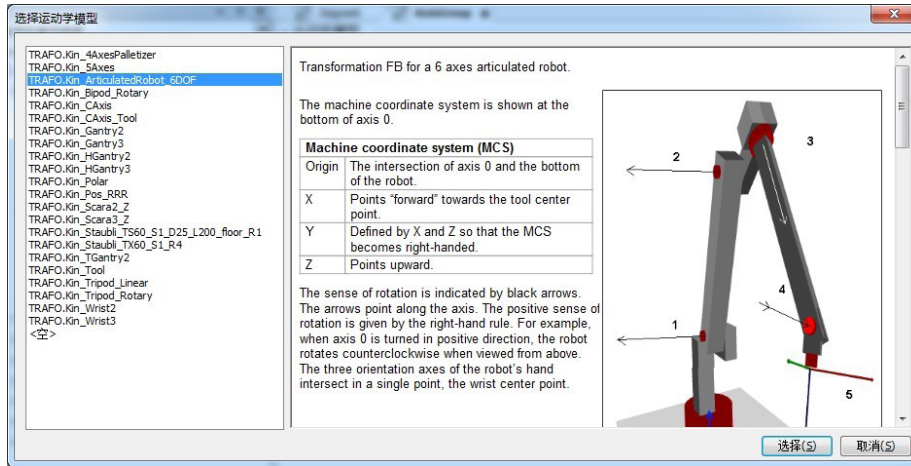


图2.24 运动学模型界面

第三步：运动学参数配置：

d1: 0; a1: 0; a2: 350; a3: 10; d3: 20; a4: 350; d6: 129。

轴参数配置：

在映射轴位置，配置A0 映射为Axis0，依次对应到A5 映射为Axis5；同时根据实际的转动比，配置轴参数如图 2.25 所示。

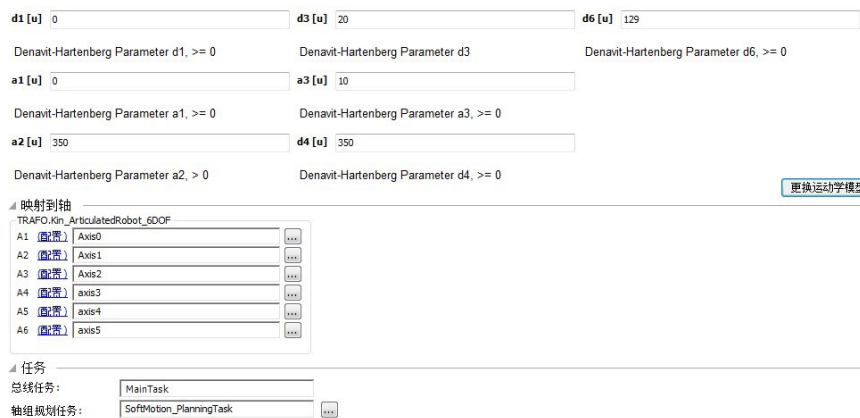


图2.25 轴参数配置界面

#### 第四步：初始化轴组模块

轴组模块的初始化包括三个部分：

- (1) 使能轴组（指令：SMC\_GroupPower）；
- (2) 坐标系转换（指令：MC\_SetCoordinateTransform）；
- (3) 启用轴组（指令：MC\_GroupEnable）。

初始化完成后，轴组状态机切换到 StandBy。

#### 第五步：根据运动轨迹，编写运动学指令

根据设计的运动轨迹调用运动控制指令。首先调用快速定位指令，运动到坐标系零点（指令：MC\_MoveDirectAbsolute）；其次调用多条直线插补指令，实现连续插补运动（指令：MC\_MoveLinearAbsolute）；最后调试插补指令的轨迹段过渡参数，得到最好的运动参数。

### 4. 五轴运动建模及例程

#### (1) 机械结构分析

该类机械结构主要由 5 个运动轴组成，其中包括三个直线轴，2 个旋转轴。机械结构图如图2.26 所示。

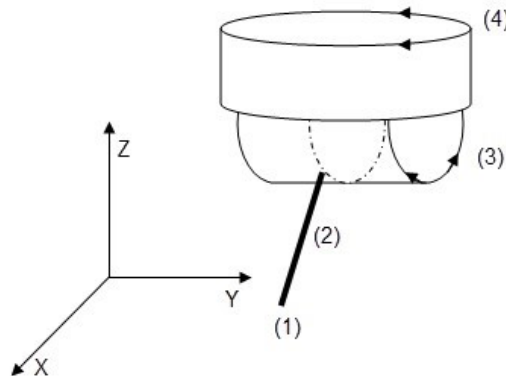


图2.26 五轴运动控制结构示意图

机械结构核心：

- I：机械坐标系轴：机械坐标系对应的 X、Y、Z 轴为直线运动轴，映射轴号分别为 A0、A1、A2；
- II：其它两个运动轴：分别为绕 Y 轴及 Z 轴的旋转运动，映射轴号分别为 A3 及 A4。

#### (2) 建立坐标系

机械坐标系（MCS）与工具坐标系（TCS）相重合；零点：执行末端（TCP）的前三个轴位置全为零的点，如图2.35所示；

- X 方向：A0 轴运动的正向即为 X 的正向；
- Y 方向：A1 轴运动的正向即为 Y 轴的正向；
- Z 方向：A2 轴运动的正向即为 Z 轴的正向；



倾斜角 (inclination)：执行末端 (TCP) 绕 Y 的运行，刀尖指向 X 轴正向的旋转为正向。

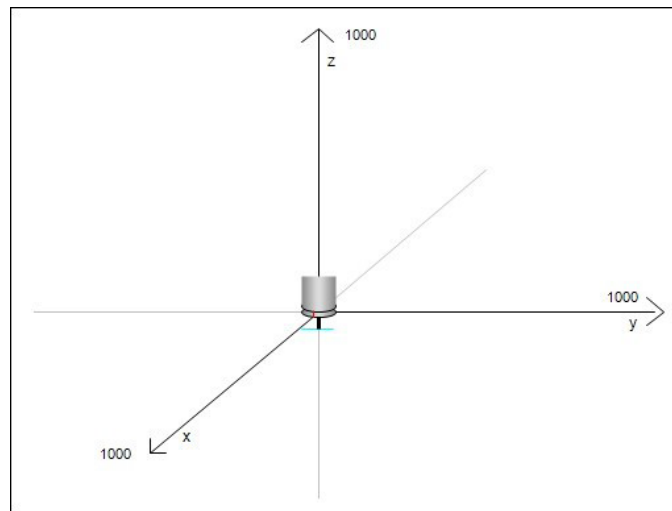


图2.35 五轴运动控制零点位置示意图

### (3) 配置机构参数

执行末端 (TCP) 长度：坐标系零点位置到刀尖的位置长度，dToolLength (单位 unit)。

建立工程、参数配置的方法与上述几个例程类似，此处不再赘述。

## 附录

### A-1 错误码 SMC\_ERROR (Enumeration)

这个数据结构包括了 SoftMotion 功能块可能返回的错误编号，可以通过错误编号了解发生了什么错误，方便及时处理。调用 SMC\_ErrorString 功能块可以根据错误号生成错误字符串输出量。

附表 1 错误码及其描述

错误编号	模块	枚举量	描述
0	所有	SMC_NO_ERROR	无错误
1	DriveInterface	SMC_DI_GENERAL_COMMUNICATION_ERROR	通讯错误 (例如 e.g. Sercos 环断开)
2	DriveInterface	SMC_DI_AXIS_ERROR	轴错误
3	DriveInterface	SMC_DI_FIELDBUS_LOST_SYNCHRONITY	总线周期同步失败
10	DriveInterface	SMC_DI_SWLIMITS_EXCEEDED	超出了软件限位
11	DriveInterface	SMC_DI_HWLIMITS_EXCEEDED	超出了硬件限位
12	DriveInterface	SMC_DI_LINEAR_AXIS_OUTOFRANGE	超过轴的位置限制
13	DriveInterface	SMC_DI_HALS_OR_QUICKSTOP_NOT_SUPPORTED	不支持暂停和快速停止
14	DriveInterface	SMC_DI_VOLTAGE_DISABLED	轴未使能
15	DriveInterface	SMC_DI_IRREGULAR_ACTPOSITION	从驱动获取的实际位置为非法值，请检查通信。
16	DriveInterface	SMC_DI_POSITIONLAGERROR	跟随误差超出限制错误。设置位置 and 实际位置之间的误差超过了给定的限制。



错误编号	模块	枚举量	描述
17	DriveInterface	SMC_DI_HOMING_ERROR	回零过程错误
18	DriveInterface	SMC_DI_LICENSING_ERROR	软件授权失败
20	all motion generating modules	SMC_REGULATOR_OR_START_NOT_SET	控制器不能执行或者正在刹车
21	All motion generating modules	SMC_WRONG_CONTROLLER_MODE	轴处于错误的控制模式。
25		SMC_INVALID_ACTION_FOR_LOGICAL	无效的逻辑动作
30	DriveInterface	SMC_FB_WASNT_CALLED_DURING_MOTION	在运动没有结束前，运动模块没有被调用。
31	All modules	SMC_AXIS_IS_NO_AXIS_REF	所给的 AXIS_REF 变量不是 AXIS_REF 类型的。
32	All motion generating modules	SMC_AXIS_REF_CHANGED_DURING_OPERATION	在运动过程中，输入的轴 AXIS_REF 变量被更换。
33	DriveInterface	SMC_FB_ACTIVE_AXIS_DIABLED	在运动过程中，轴失效 (MC_Power.bRegulatorOn)
34	All motion generating modules	SMC_AXIS_NOT_READY_FOR_MOTION	轴没有处于准备好的状态，不能执行运动
35	All motion generating function blocks	SMC_AXIS_ERROR_DURING_MOTION	轴在运动过程中报错
40	VirtualDrive	SMC_VD_MAX_VELOCITY_EXCEEDED	超过最大速度 (fMaxVelocity)
41	VirtualDrive	SMC_VD_MAX_ACCELERATION_EXCEEDED	超过最大加速度 (fMaxAcceleration)
42	VirtualDrive	SMC_VD_MAX_DECELERATION_EXCEEDED	超过最大减速度 (fMaxDeceleration)
50	SMC_Homing	SMC_3SH_INVALID_VELOACC_VALUES	无效的速度或加速度值
51	SMC_Homing	SMC_3SH_MODE_NEEDS_HWLIMIT	模式要求（可能基于安全原因）关闭限位开关
60		SMC_FRC_NO_FREE_HANDLE	无空闲句柄用于打开文件
70	SMC_SetControllerMode	SMC_SCM_NOT_SUPPORTED	模式不支持
71	SMC_SetControllerMode	SMC_SCM_AXIS_IN_WRONG_STATE	在当前模式下，不能改变控制器模式。

错误编号	模块	枚举量	描述
72	SMC_SetControllerMode	SMC_SCM_INTERRUPTED	设置控制器模式被 MC_Stop 指令或者 errorstop 打断
75	SMC_SetTorque	SMC_ST_WRONG_CONTROLLER_MODE	轴不在正确的模式下
90	SMC_ChangeGearingRatio	SMC_CGR_ZERO_VALUES	无效值
91	SMC_ChangeGearingRatio	SMC_CGR_DRIVE_POWERED	电子齿轮参数在轴受控时不可被修改
92	SMC_ChangeGearingRatio	SMC_CGR_INVALID_POSPERIOD	旋转轴无效的模值 (<=0)
93	SMC_ChangeGearingRatio	SMC_CGR_POSPERIOD_NOT_INTEGRAL	参数值非整数
110	MC_Reset	SMC_P_FTASKCYCLE_EMPTY	设置的轴运动循环周期错误 (fTaskCycle = 0)
120	MC_Reset	SMC_R_NO_ERROR_TO_RESET	轴无错误
121	MC_Reset	SMC_R_DRIVE_DOESNT_ANSWER	轴不执行“错误复位”
122	MC_Reset	SMC_R_ERROR_NOT_RESETTABLE	错误不能被复位
123	MC_Reset	SMC_R_DRIVE_DOESNT_ANSWER_IN_TIME	轴的通讯状态不响应
130	MC_ReadParameter, MC_ReadBoolParameter	SMC_RP_PARAM_UNKNOWN	参数个数不明确
131	MC_ReadParameter, MC_ReadBoolParameter	SMC_RP_REQUESTING_ERROR	向驱动设备传递时出错；可通过见功能块 ReadDriveParameter 获取错误号。
132	MC_ReadParameter, MC_ReadBoolParameter	SMC_RP_DRIVE_PARAMETER_NOT_MAPPED	驱动参数没有映射
133	MC_ReadParameter, MC_ReadBoolParameter	SMC_RP_PARAM_CONVERSION_ERROR	参数值转换失败
140	MC_WriteParameter, MC_WriteBoolParameter	SMC_WP_PARAM_INVALID	不可识别的参数编号，或写错误
141	MC_WriteParameter, MC_WriteBoolParameter	SMC_WP_SENDING_ERROR	可通过功能块 WriteDriveParameter 获取错误号。
142	MC_WriteParameter, MC_WriteBoolParameter	SMC_WP_DRIVE_PARAMETER_NOT_MAPPED	驱动参数没有映射
143	MC_WriteParameter, MC_WriteBoolParameter	SMC_WP_PARAM_CONVERSION_ERROR	参数值转换失败
170	MC_Home	SMC_H_AXIS_WASNT_STANDSTILL	轴没有处于 standstill 状态

错误编号	模块	枚举量	描述
171	MC_Home	SMC_H_AXIS_DIDNT_START_HOMING	启动回零运动时出错。
172	MC_Home	SMC_H_AXIS_DIDNT_ANSWER	通讯错误。
173	MC_Home	SMC_H_ERROR_WHEN_STOPPING	回零运动错误（没有设置减速）
174	MC_Home	SMC_H_AXIS_IN_ERRORSTOP	回零运动无法执行（轴处于错误停止状态）
180	MC_Stop	SMC_MS_UNKNOWN_STOPPING_ERROR	停止时出现未知错误
181	MC_Stop	SMC_MS_INVALID_ACCDEC_VALUES	无效速度或加速度值
182	MC_Stop	SMC_MS_DIRECTION_NOT_APPLICABLE	方向信号不能使用 shortest
183	MC_Stop	SMC_MS_AXIS_IN_ERRORSTOP	停止无法执行（轴处于错误停止状态）
184	MC_Stop	SMC_BLOCKING_MC_STOP_WASNT_CALLED	MC_Stop 功能块未调用
185		SMC_MS_AXIS_ALREADY_STOPPING	正在执行停止运动，功能块无法中断
200		SMC_UNKNOWN_TASK_INTERRUPTVAL	不确定的总线任务时间
201	MC_MoveAbsolute	SMC_MA_INVALID_VEACC_VALUES	速度或加速度值无效
202	MC_MoveAbsolute	SMC_MA_INVALID_DIRECTION	方向错误
226	MC_MoveRelative	SMC_MR_INVALID_VEACC_VALUES	速度或加速度值无效
227	MC_MoveRelative	SMC_MR_INVALID_DIRECTION	方向错误
251	MC_MoveAdditive	SMC_MAD_INVALID_VEACC_VALUES	速度或加速度值无效
252	MC_MoveAdditive	SMC_MAD_INVALID_DIRECTION	方向错误
276	MC_MoveSuperImposed	SMC_MSI_INVALID_VEACC_VALUES	速度或加速度值无效
277	MC_MoveSuperImposed	SMC_MSI_INVALID_DIRECTION	方向错误
301	MC_MoveVelocity	SMC_MV_INVALID_ACCDEC_VALUES	速度或加速度值无效
302	MC_MoveVelocity	SMC_MV_DIRECTION_NOT_APPLICABLE	方向错误，不能使用 shortest/fastest
325	MC_PositionProfile	SMC_PP_ARRAYSIZE	数组大小错误
326	MC_PositionProfile	SMC_PP_STEP0MS	每段间隔时间= t#0s
350	MC_VelocityProfile	SMC_VP_ARRAYSIZE	数组大小错误

错误编号	模块	枚举量	描述
351	MC_VelocityProfile	SMC_VP_STEP0MS	每段间隔时间= t#0s
375	MC_AccelerationProfile	SMC_AP_ARRAYSIZE	数组大小错误
376	MC_AccelerationProfile	SMC_AP_STEP0MS	每段间隔时间= t#0s
400	MC_TouchProbe	SMC_TP_TRIGGEROCCUPIED	触发已经激活
401	MC_TouchProbe	SMC_TP_COULDNT_SET_WINDOW	DriveInterface 不支持窗口函数
402	MC_TouchProbe	SMC_TP_COMM_ERROR	通讯错误
410	MC_AbortTrigger	SMC_AT_TRIGGERNOTOCCUPIED	触发已重新分配
426	SMC_MoveContinuousRelative	SMC_MCR_INVALID_VELOCITY_VALUES	速度或加速度值无效
427	SMC_MoveContinuousRelative	SMC_MCR_INVALID_DIRECTION	无效的方向
451	SMC_MoveContinuousAbsolute	SMC_MCA_INVALID_VELOCITY_VALUES	速度或加速度值无效
452	SMC_MoveContinuousAbsolute	SMC_MCA_INVALID_DIRECTION	无效的方向
453	SMC_MoveContinuousAbsolute	SMC_MCA_DIRECTION_NOT_APPLICABLE	Direction= fastest 不能使用
475	SMC_ChangeDynamicLimits	SMC_SDL_INVALID_AXIS_STATE	轴状态不正确, 应该为 standstill或 power_off才能调用该模块
476	SMC_ChangeDynamicLimits	SMC_SDL_INVALID_VELOCITY_VALUES	无效的速度, 加减速度, 加速度
600	SMC_CamRegister	SMC_CR_NO_TAPPETS_IN_CAM	CAM 不包含任何 tappets
601	SMC_CamRegister	SMC_CR_TOO_MANY_TAPPETS	Tappet 组 ID 超过MAX_NUM_TAPPETS
602	SMC_CamRegister	SMC_CR_MORE_THAN_32_ACCESSES	在一个 CAM_REF 上有超过 32 个访问连接
625	MC_CamIN	SMC_CI_NO_CAM_SELECTED	没有 CAM 被选择
626	MC_CamIN	SMC_CI_MASTER_OUT_OF_SCALE	主轴在超出有效值范围
627	MC_CamIN	SMC_CI_RAMPIN_NEEDS_VELOCITY_VALUES	对 ramp_in 函数, 速度和加速度值必须被指定。
628	MC_CamIN	SMC_CI_SCALING_INCORRECT	缩放变量fEditor/ TableMasterMin/Max不正确
629	MC_CamIn	SMC_CI_TOO_MANY_TAPPETS_PER_CYCLE	在同一周期内有太多的 Tappet 被激活使用
640	SMC_CAMBounds, SMC_CamBounds_Pos	SMC_CB_NOT_IMPLEMENTED	调用 CAM 数据表的功能块没有执行
675	MC_GearIn	SMC_GI_RATIO_DENOM	分母为 0
676	MC_GearIn	SMC_GI_INVALID_ACC	加速度无效

错误编号	模块	枚举量	描述
677	MC_GearIn	SMC_GI_INVALID_DEC	减加速度无效
678	MC_GearIn, MC_CamIn	SMC_GI_MASTER_REGULAT OR_CHANGED	在不允许的情形下, 主轴的 Enable/Disable 状态切换
679	MC_GearIn	SMC_GI_INVALID_JERK	无效的加加速度
725	MC_Phase	SMC_PH_INVALID_VELACCD EC	速度、减加速度或加速度无效
726	MC_Phase	SMC_PH_ROTARYAXIS_PERIOD0	旋转轴 fPositionPeriod = 0
750	All modules using MC_CAM_REF as input	SMC_NO_CAM_REF_TYPE	所给的 CAM 不是 MC_CAM_REF 类型的
751	MC_CamTableSelect	SMC_CAM_TABLE_DOES NOT_COVER_MASTER_SCALE	CamTable 的数据没有覆盖 Master area 从 xStart 到 xEnd 的范围
752	MC_CamTableSelect	SMC_CAM_TABLE_EMPTY_MASTER_RANGE	凸轮表的主轴范围为空
753	MC_CamTableSelect	SMC_CAM_TABLE_INVALID_MASTER_MINMAX	凸轮表的主轴范围最大最小值无效
754	MC_CamTableSelect	SMC_CAM_TABLE_INVALID_SLAVE_MINMAX	凸轮表的从轴范围最大最小值无效
775	MC_GearInPos	SMC_GIP_MASTER_DIRECTION_CHANGE	在与从轴连接期间, 主轴改变了旋转方向
776	MC_GearInPos	SMC_GIP_SLAVE_REVERSAL_CANNOT_BE_AVOIDED	VAR_INPUT “AvoidReversal” 被设置, 但是从轴反转无法避免
777	MC_GearInPos	SMC_GIP_AVOID_REVERSAL_FOR_FINITE_AXIS	如果是直线轴, VAR_INPUT “AvoidReversal” 不需要设置
800	SMC_BacklashCompensation	SMC_BC_BL_TOO_BIG	齿轮间隙 (fBacklash) 太大 (>位置回合/2)
825	All motion generating function blocks	SMC_QPROF_DIVERGES	内部计算错误
826	All motion generating function blocks	SMC_QPROF_DISTANCE_TOO_SHORT	内部计算错误
827	All motion generating function blocks	SMC_QPROF_NO_RESULT	内部计算错误
728	All motion generating function blocks	SMC_QPROF_INVALID_NEW_LBD	内部轨迹二次方计算错误
729	All motion generating function blocks	SMC_QPROF_BAD_NEGOTIATION	内部轨迹二次方计算错误
730	All motion generating function blocks	SMC_QPROF_INVALID_INTE RVAL	内部轨迹二次方计算错误
731	All motion generating function blocks	SMC_QPROF_NOT_ENOUGH_PHASES	内部轨迹二次方计算错误

错误编号	模块	枚举量	描述
850	SMC_SetRampType	SMC_SRT_NOT_STANDSTILL_OR_POWEROFF	只允许轴在 STANDSTILL 和 POWER_OFF 状态下设置
851	SMC_SetRampType	SMC_SRT_INVALID_RAMPTYPE	无效的类型
852	SMC_SetRampType	SMC_SMT_NOT_STANDSTILL_OR_POWEROFF	只允许轴在 STANDSTILL 和 POWER_OFF 状态下设置
853	SMC_SetRampType	SMC_SMT_INVALID_MOVEMENTTYPE_OR_POSITIONPERIOD	无效的运动类型或位置周期
854	SMC_SetRampType	SMC_SMT_AXIS_NOT_VIRTUAL	只允许在虚轴上使用的功能块
1000	CNC function blocks which are supervising the licensing	SMC_NO_LICENSE	无 CNC 许可
1001	SMC_Interpolator	SMC_INT_VEL_ZERO	轨迹未被处理，因为设置速度为 0
1002	SMC_Interpolator	SMC_INT_NO_STOP_AT_END	上一个轨迹对象最终的速度 Vel_End > 0。
1003	SMC_Interpolator	SMC_INT_DATA_UNDERRUN	警告：在 DataIn 中处理了 GEOINFO 表，但是列表最后速度未到达。原因：忘记设置在 DataIn 中的队列的 EndOfList，或者 SMC_Interpolator 速度比轨迹预处理模块要快。
1004	SMC_Interpolator	SMC_INT_VEL_NONZERO_AT_STOP	停止时速度>0。
1005	SMC_Interpolator	SMC_INT_TOO_MANY_RECURSIONS	多个 SMC_Interpolator 使用同一个轴
1006	SMC_Interpolator	SMC_INT_NO_CHECKVELOCITIES	在数据预处理阶段，SMC_CheckVelocities 不是最后一个模块。
1007	SMC_Interpolator	SMC_INT_PATH_EXCEEDED	内部/数字错误。
1008	SMC_Interpolator	SMC_INT_VEL_ACC_DEC_ZERO	速度、加速度或减加速度值为空或太小。
1009	SMC_Interpolator	SMC_INT_DWIPOTIME_ZERO	dwIpoTime 为 0
1010	SMC_Interpolator	SMC_INT_JERK_NONPOSITIVE	加加速度必须是正值
1011	SMC_Interpolator	SMC_INT_QPROF_DIVERGES	内部计算错误
1012	SMC_Interpolator	SMC_INT_INVALID_VELOCITY_MODE	无效的速度模式



错误编号	模块	枚举量	描述
1013	SMC_Interpolator	SMC_INT_TOO_MANY_AXES_INTERPOLATED	太多轴插补
1050	SMC_Interpolator2Dir	SMC_INT2DIR_BUFFER_TOO_SMALL	数据缓冲区太小
1051	SMC_Interpolator2Dir	SMC_INT2DIR_PATH_FITS_NOT_IN_QUEUE	轨迹在队列中没有运行完。
1070		SMC_XINT_INVALID_DIRECTION	无效的方向输入值
1071		SMC_XINT_NOINTERSECTION	根据给定的 CNC 路径中的 X 轴位置，无法确定终止位置
1080	SMC_Interpolator	SMC_WAR_INT_OUTQUEUE_TOO_SMALL	OutQueueDataIn 太小
1081	SMC_Interpolator	SMC_WAR_END_VELOCITIES_INCORRECT	终止速度不一致
1100	SMC_CheckVelocities	SMC_CV_ACC_DEC_VEL_NONPOSITIVE	速度、加速度或减速度值不为正值
1120	SMC_Controlaxisbypos	SMC_CA_INVALID_ACCDEC_VALUES	fGapVelocity / fGapAcceleration / fGapDeceleration 不为正值
1200	SMC_NCDecoder	SMC_DEC_ACC_TOO_LITTLE	不允许的加速度值
1201	SMC_NCDecoder	SMC_DEC_RET_TOO_LITTLE	不允许的减速度值
1202	SMC_NCDecoder	SMC_DEC_OUTQUEUE_RAN_EMPTY	数据队列为空
1203	SMC_NCDecoder	SMC_DEC_JUMP_TO_UNKNOWN_LINE	由于行号未知，跳转指令不能执行
1204	SMC_NCDecoder	SMC_DEC_INVALID_SYNTAX	语法无效
1205	SMC_NCDecoder	SMC_DEC_3DMODE_OBJECT_NOT_SUPPORTED	对象不支持 3D 模式。
1206	SMC_NCDecoder	SMC_DEC_NEGATIVE_PERIOD	辅助轴周期为负值不正确
1207	SMC_NCDecoder	SMC_DEC_DIMENSIONS_EXCLUSIVE_AU	插补中，轴 A 与轴 U 不能同时执行
1208	SMC_NCDecoder	SMC_DEC_DIMENSIONS_EXCLUSIVE_BV	插补中，轴 B 与轴 V 不能同时执行
1209	SMC_NCDecoder	SMC_DEC_DIMENSIONS_EXCLUSIVE_CW	插补中，轴 C 与轴 W 不能同时执行
1300	SMC_GCodeViewer	SMC_GCV_BUFFER_TOO_SMALL	缓冲区过小
1301	SMC_GCodeViewer	SMC_GCV_BUFFER_WRONG_TYPE	缓冲区元素类型错误

错误编号	模块	枚举量	描述
1302	SMC_GCodeViewer	SMC_GCV_UNKNOWN_IPO_LINE	当前行不能从插补器中找到
1500	All function blocks using SMC_CNC_REF	SMC_NO_CNC_REF_TYPE	给出的 CNC 程序不是 SMC_CNC_REF 类型的
1501	All function blocks using SMC_OUTQUEUE	SMC_NO_OUTQUEUE_TYPE	给出的 OutQueue 不是 SMC_OUTQUEUE 类型的
1502	All function blocks using pbyBuffer	SMC_GEOINFO_BUFFER_MISALIGNED	在 pbyBuffer 中，没有使用 4 字节对齐
1600	CNC function blocks	SMC_3D_MODE_NOT_SUPPORTED	功能块只支持 2D 模式
1700	SMC_SmoothAddAxes	SMC_SAA_SMOOTHAREA_TOO_LARGE	平滑范围过大
1701	SMC_SmoothAddAxes	SMC_SAA_SP_INVALID_INPUT	dSmoothingPart 输入参数无效，有效范围[0..1]
1800	SMC_SegmentAnalyzer	SMC_SA_QUEUE_NOT_IN_BUFFER	功能块检测到OutQueue 缓存已经满，但是数据没有结束
1801	SMC_SegmentAnalyzer	SMC_SA_QUEUE_CHANGED_DURING_OP	当功能块操作 OutQueue 时， OutQueue 缓存发生改变
1820		SMC_OS_INVALID_PARAMETER	无效参数
1830	SMC_BlockSearchSavePos	SMC_BSSP_IPO_NOT_ACTIVE	位置不能保存，插补器是无效的
1831	SMC_BlockSearch	SMC_BS_SAVEDPOS_NOT_REACHED	保存的位置没有找到，可能是一个不同的路径
1832	SMC_BlockSearch	SMC_BS_NO_POS_STORED	SMC_BlockSearchSavePos 不能执行或者为一个错误的状态
1900		SMC_INVALID_FEATURE_FLAG	特征标记有效值范围为[1..31]
1901		SMC_SMB_HFUN_NOT_SUPPORTED	功能块不支持 H 代码
1902		SMC_SMB_ONLY_3DMODE	功能块只能工作在 3D 模式
1903		SMC_SMB_ERROR_COMPUTING_SPLINE	计算样条错误
1910		SMC_SMM_INVALID_PARAM_NUMBER	辅助参数值太大
2000	SMC_ReadNCFile	SMC_RNCF_FILE_DOESNT_EXIST	文件不存在
2001	SMC_ReadNCFile	SMC_RNCF_NO_BUFFER	无缓冲区被分配
2002	SMC_ReadNCFile	SMC_RNCF_BUFFER_TOO_SMALL	缓冲区太小



错误编号	模块	枚举量	描述
2003	SMC_ReadNCFile	SMC_RNCF_DATA_UNDERR UN	缓冲区为空。
2004	SMC_ReadNCFile	SMC_RNCF_VAR_COULDNT_BE_REPLACED	占位符变量不能被替换。
2005	SMC_ReadNCFile	SMC_RNCF_NOT_VARLIST	输入 pvi 不指向SMC_VARLIST 对象。
2006	SMC_ReadNCFile	SMC_RNCF_NO_STRINGBUFFER	读 NC 文件没有定义缓存
2007	SMC_ReadNCFile	SMC_RNCF_STRINGBUFFER_OVERRUN	读 NC 文件的缓存溢出
2050	SMC_ReadNCQueue	SMC_RNCQ_FILE_DOESNT_EXIST	文件不存在。
2051	SMC_ReadNCQueue	SMC_RNCQ_NO_BUFFER	无缓冲区被定义
2052	SMC_ReadNCQueue	SMC_RNCQ_BUFFER_TOO_S MALL	缓冲区太小
2053	SMC_ReadNCQueue	SMC_RNCQ_UNEXPECTED_EOF	文件异常结束
2100	SMC_AxisDiagnosticLog	SMC_ADL_FILE_CANNOT_BE_OPENED	文件不能打开
2101	SMC_AxisDiagnosticLog	SMC_ADL_BUFFER_OVERRUN	缓冲区过载; WriteToFile 一定是被过于频繁地调用
2200	SMC_ReadCAM	SMC_RCAM_FILE_DOESNT_EXIST	文件不能打开
2201	SMC_ReadCAM	SMC_RCAM_TOO_MUCH_DATA	要存储地 CAM 过大
2202	SMC_ReadCAM	SMC_RCAM_WRONG_COMPI LE_TYPE	错误地编译模式
2203	SMC_ReadCAM	SMC_RCAM_WRONG_VERSI ON	文件版本错误
2204	SMC_ReadCAM	SMC_RCAM_UNEXPECTED_EOF	文件异常结束
3001	SMC_WriteDriveParams ToFile	SMC_WDPF_CHANNEL_OCC UPIED	SMC_WDPF_TIMEOUT_PR EPARING_LIST
3002	SMC_WriteDriveParams ToFile	SMC_WDPF_CANNOT_CREATE_FILE	文件不能被创建
3003	SMC_WriteDriveParams ToFile	SMC_WDPF_ERROR_WHEN_READING_PARAMS	读取参数出错
3004	SMC_WriteDriveParams ToFile	SMC_WDPF_TIMEOUT_PREP ARING_LIST	准备参数表时超时

错误编号	模块	枚举量	描述
5000	SMC_Encoder	SMC_ENC_DENOM_ZERO	编码参考的转变因数 (dwRatioTechUnitsD)分母为0
5001	SMC_Encoder	SMC_ENC_AXISUSED BYOTH ERFB	其他模块尝试在编码器轴上 处理运动。
5002	DriveInterface	SMC_ENC_FILTER_DEPTH_IN VALID	无效的过滤器深度。



# 客户咨询电话

## 400-820-9661

更多安浦鸣志资讯，请扫码关注！



公众号



微官网

### 鸣志总部

上海市闵行区闵北路88弄7号楼  
邮编：201107

### 鸣志电器（太仓）有限公司

江苏省太仓市港区银港路16、18号  
邮编：215434

### 国内办事处

#### 北京

北京市朝阳区东三环中路16号京粮大厦1206室  
邮编：100022

#### 青岛

山东省青岛市市北区山东路171号科技创新大厦1号楼19楼1913室  
邮编：266033

#### 西安

陕西省西安市唐延路1号旺座国际城D座1006室  
邮编：710065

#### 武汉

湖北省武汉市江汉区解放大道686号世贸大厦3001室  
邮编：430022

#### 合肥

安徽省合肥市蜀山区井岗路CBC拓基广场B座1521室  
邮编：230088

#### 南京

江苏省南京市江宁区天元中路126号新城发展中心2号楼11楼1101/1102室  
邮编：211106

#### 苏州

江苏省苏州市姑苏区南环东路758号汇邻广场4号北楼1103-1105室  
邮编：215007

#### 宁波

浙江省宁波市江东区惊驾路565号泰富广场B座309室  
邮编：315040

#### 成都

四川省成都市锦江区东御街19号茂业天地3907室  
邮编：610066

#### 重庆

重庆市江北区福泉路18号源著南区20栋2108室  
邮编：400000

#### 广州

广东省广州市天河区林和西路9号耀中广场B座40层06室  
邮编：510610

#### 东莞

广东省东莞市松山湖研发五路1号林润智谷5号楼1206-1207室  
邮编：523000

#### 深圳

广东省深圳市南山区留仙大道4168号众冠时代广场A座3901室  
邮编：518000

### 北美地区

#### 美国

**MOONS' INDUSTRIES (AMERICA), INC. (Chicago)**  
1113 North Prospect Avenue, Itasca, IL 60143, USA

**MOONS' INDUSTRIES (AMERICA), INC. (Boston)**  
36 Cordage Park Circle, Suite 310 Plymouth, MA 02360, USA

**APPLIED MOTION PRODUCTS, INC. (Morgan Hill)**  
18645 Madrone Parkway, Morgan Hill, CA 95037, USA

**LIN ENGINEERING, INC. (Morgan Hill)**  
16245 Vineyard Blvd., Morgan Hill, CA 95037, USA

### 欧洲地区

#### 德国

**AMP & MOONS' AUTOMATION(GERMANY)GMBH**  
Kaiserhofstr. 15  
60313 Frankfurt am Main Germany

#### 意大利

**MOONS' INDUSTRIES (EUROPE) HEAD QUARTER S.R.L.**  
Via Torri Bianche n.1 20871 Vimercate(MB) Italy

#### 瑞士

**TECHNOSOFT (SUISSE) SA**  
Avenue des Alpes 20 CH 2000 Neuchâtel Switzerland

#### 英国

**MOONS' INDUSTRIES (UK), LIMITED**  
Rooms 4&5, 1<sup>st</sup> Floor, Greenbank, London Road, Reading, UK. RG1 5AQ

### 亚洲地区

#### 新加坡

**MOONS' INDUSTRIES (SOUTH-EAST ASIA) PTE. LTD.**  
33 Ubi Avenue 3 #08-23 Vertex Singapore 408868

#### 日本

**MOONS' INDUSTRIES JAPAN CO., LTD. (Yokohama)**  
Room 602, 6F, Shin Yokohama Koushin Building,  
2-12-1, Shin-Yokohama, Kohoku-ku, Yokohama, Kanagawa  
Japan 222-0033

#### 印度

**MOONS' INTELLIGENT MOTION SYSTEM INDIA PVT. LTD.**  
Room. 908, 9th Floor, Amar Business Park,  
Tal. Haveli, Baner, Pune India 411045

#### 越南

**MOONS' INDUSTRIES (VIETNAM) COMPANY LIMITED.**  
Factory C1&D1, Lot IN3-11\*A, VSIP Hai Phong Industrial Park in Dinh  
Vu – Cat Hai Economic Zone, Lap Le Commune, Thuy Nguyen District,  
Hai Phong City, Vietnam  
Vietnam 04359



<http://www.moons.com.cn>  
E-mail:ama-info@moons.com.cn

**MOONS' 安浦鸣志**  
moving in better ways

• 本产品目录所列产品规格、技术参数等仅供参考，我公司保留变更的权利，恕不另行通知。对产品如有任何疑问请联系当地销售代表或拨打400电话咨询。