

SIEMENS

S7-200 PLC 脉冲输出 MAP 库文件的使用

Application of S7-200 PTO MAP Lib

Getting Start

Edition (2011 年 3 月)

摘要

该文档提供了 S7-200 PLC 脉冲输出指令库 MAP 的使用说明。该库基于 S7-200 PLC 本体脉冲输出指令，用于帮助用户实现较复杂的定位功能，控制伺服驱动或步进电机。

关键词

S7-200 PLC; 脉冲输出; MAP

Key Words

S7-200 PLC; PTO; MAP

目录

1 概述	4
2 MAP库的应用	5
2.1 MAP库的基本描述	5
2.2 输入输出点定义	7
2.3 MAP库的背景数据块	7
2.4 功能块介绍	8
2.4.1 Q0_x_CTRL	8
2.4.2 Scale_EU_Pulse	10
2.4.3 Scale_Pulse_EU	10
2.4.4 Q0_x_Home	11
2.4.5 Q0_x_MoveRelative	12
2.4.6 Q0_x_MoveAbsolute	13
2.4.7 Q0_x_MoveVelocity	14
2.4.8 Q0_x_Stop	15
2.4.9 Q0_x_LoadPos	15
2.5 校准	16
2.6 寻找参考点的若干种情况	18

1 概述

S7--200提供了三种方式的开环运动控制：

- 脉宽调制（PWM）--内置于S7--200，用于速度、位置或占空比控制。
- 脉冲串输出（PTO）--内置于S7--200，用于速度和位置控制。
- EM253位控模块--用于速度和位置控制的附加模块。

S7—200的内置脉冲串输出提供了两个数字输出通道（Q0.0和Q0.1），该数字输出可以通过位控向导组态为PWM或PTO的输出。

当组态一个输出为PTO操作时，生成一个50%占空比脉冲串用于步进电机或伺服电机的速度和位置的开环控制。内置PTO功能仅提供了脉冲串输出。您的应用程序必须通过PLC内置I/O或扩展模块提供方向和限位控制。

PTO按照给定的脉冲个数和周期输出一串方波（占空比50%），如图1。PTO可以产生单段脉冲串或者多段脉冲串（使用脉冲包络）。可以指定脉冲数和周期（以微秒或毫秒为增加量）：

- 脉冲个数： 1到4,294,967,295
- 周期： 10 μ s(100K)到65535 μ s或者2ms到65535ms。

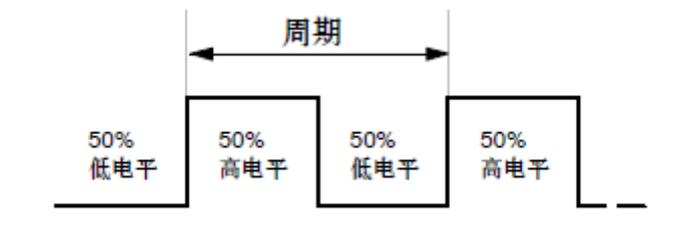


图1

200系列的PLC的最大脉冲输出频率除 CPU224XP 以外均为20kHz。CPU224XP可达100kHz。如表1所示：

CPU	Pulse frequency (max.)
221	20 kHz
222	20 kHz
224	20 kHz
224XP	100 kHz
226	20 kHz

表1

2 MAP 库的应用

2.1 MAP 库的基本描述

现在，200系列 PLC 本体 PTO 提供了应用库MAP SERV Q0.0 和 MAP SERV Q0.1，分别用于 Q0.0 和 Q0.1 的脉冲串输出。如图2所示：

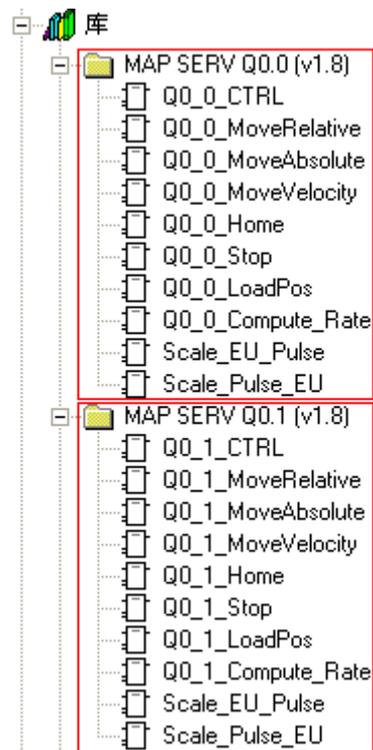


图2

注：这两个库可同时应用于同一项目。

各个块的功能如表2所示:

块	功能
Q0_x_CTRL	参数定义和控制
Q0_x_MoveRelative	执行一次相对位移运动
Q0_x_MoveAbsolute	执行一次绝对位移运动
Q0_x_MoveVelocity	按预设的速度运动
Q0_x_Home	寻找参考点位置
Q0_x_Stop	停止运动
Q0_x_LoadPos	重新装载当前位置
Scale_EU_Pulse	将距离值转化为脉冲数
Scale_Pulse_EU	将脉冲数转化为距离值

表2

总体描述

该功能块可驱动线性轴。

为了很好的应用该库，需要在运动轨迹上添加三个限位开关，如图3:

- 一个参考点接近开关 (home)，用于定义绝对位置 C_Pos 的零点。
- 两个边界限位开关，一个是正向限位开关(Fwd_Limit)，一个是反向限位开关 (Rev_Limit)。
- 绝对位置 C_Pos 的计数值格式为 DINT，所以其计数范围为(-2.147.483.648 to +2.147.483.647)。
- 如果一个限位开关被运动物件触碰，则该运动物件会减速停止，因此，限位开关的安置位置应当留出足够的裕量 ΔS_{min} 以避免物件滑出轨道尽头。

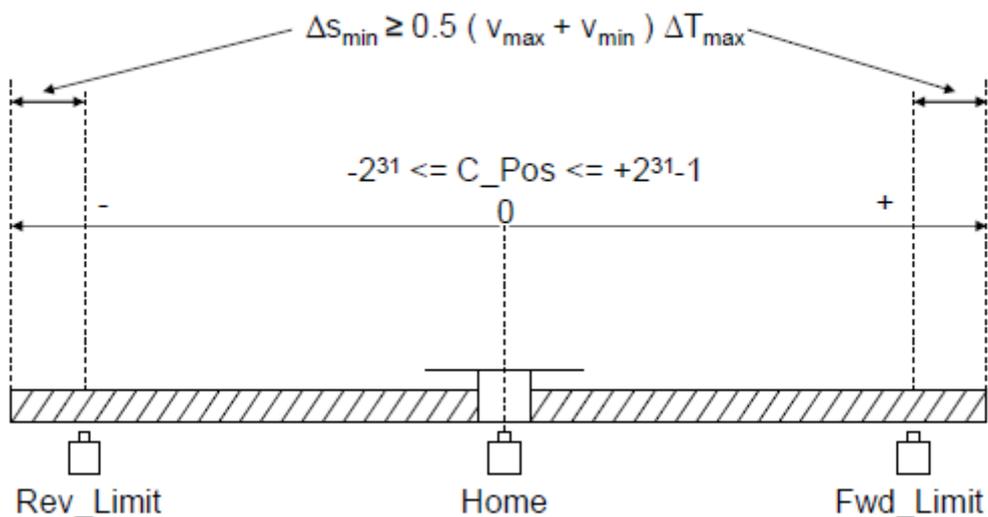


图3

2.2 输入输出点定义

应用MAP库时，一些输入输出点的功能被预先定义，如表3所示：

名称	MAP SERV Q0.0	MAP SERV Q0.1
脉冲输出	Q0.0	Q0.1
方向输出	Q0.2	Q0.3
参考点输入	I0.0	I0.1
所用的高速计数器	HC0	HC3
高速计数器预置值	SMD 42	SMD 142
手动速度	SMD 172	SMD 182

表3

2.3 MAP 库的背景数据块

为了可以使用该库，必须为该库分配 68 BYTE（每个库）的全局变量，如图4所示：

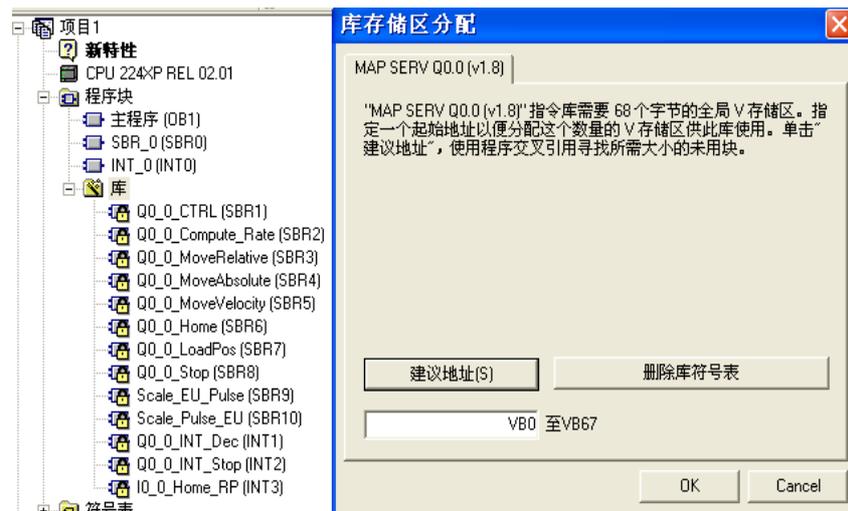


图4

下表是使用该库时所用到的最重要的一些变量（以相对地址表示），如表4：

符号名	相对地址	注释
Disable_Auto_Stop	+V0.0	默认值=0 意味着当运动物件已经到达预设地点时，即使尚未减速到 Velocity_SS，依然停止运动； =1 时则减速至 Velocity_SS 时才停止
Dir_Active_Low	+V0.1	方向定义，默认值 0 = 方向输出为 1 时表示正向。
Final_Dir	+V0.2	寻找参考点过程中的最后方向
Tune_Factor	+VD1	调整因子（默认值=0）
Ramp_Time	+VD5	Ramp time = accel_dec_time（加减速时间）
Max_Speed_DI	+VD9	最大输出频率 = Velocity_Max
SS_Speed_DI	+VD13	最小输出频率 = Velocity_SS
Homing_State	+VD18	寻找参考点过程的状态
Homing_Slow_Spd	+VD19	寻找参考点时的低速(默认值 = Velocity_SS)
Homing_Fast_Spd	+VD23	寻找参考点时的高速(默认值 = Velocity_Max/2)
Fwd_Limit	+V27.1	正向限位开关
Rev_Limit	+V27.2	反向限位开关
Homing_Active	+V27.3	寻找参考点激活
C_Dir	+V27.4	当前方向
Homing_Limit_Chk	+V27.5	限位开关标志
Dec_Stop_Flag	+V27.6	开始减速
PTO0_LDPOS_Error	+VB28	使用 Q0_x_LoadPos 时的故障信息(16#00 = 无故障, 16#FF = 故障)
Target_Location	+VD29	目标位置
Deceleration_factor	+VD33	减速因子 $= (\text{Velocity_SS} - \text{Velocity_Max}) / \text{accel_dec_time}$ (格式: REAL)
SS_Speed_real	+VD37	最小速度 = Velocity_SS (格式: REAL)
Est_Stopping_Dist	+VD41	计算出的减速距离 (格式: DINT)

表 4

2.4 功能块介绍

下面逐一介绍该库中所应用到的程序块。这些程序块全部基于PLC-200 的内置PTO输出，完成运动控制的功能。此外，脉冲数将通过指定的高速计数器 HSC 计量。通过 HSC 中断计算并触发减速的起始点。

2.4.1 Q0_x_CTRL

该块用于传递全局参数，每个扫描周期都需要被调用。功能块如图5，功能描述见表5。

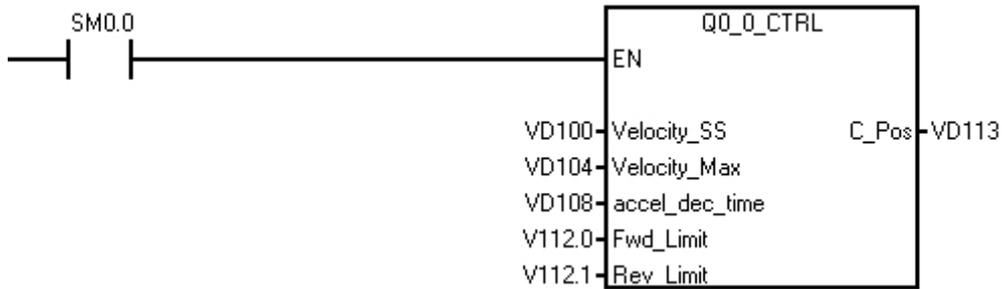


图5

参数	类型	格式	单位	意义
Velocity_SS	IN	DINT	Pulse/sec.	启动/停止频率
Velocity_Max	IN	DINT	Pulse/sec.	最大频率
accel_dec_time	IN	REAL	sec.	最大加减速时间
Fwd_Limit	IN	BOOL		正向限位开关
Rev_Limit	IN	BOOL		反向限位开关
C_Pos	OUT	DINT	Pulse	当前绝对位置

表5

Velocity_SS 是最小脉冲频率，是加速过程的起点和减速过程的终点。

Velocity_Max 是最大小脉冲频率，受限于电机最大频率和PLC的最大输出频率。

在程序中若输入超出（Velocity_SS, Velocity_Max）范围的脉冲频率，将会被Velocity_SS 或 Velocity_Max 所取代。

accel_dec_time 是由 Velocity_SS 加速到 Velocity_Max 所用的时间（或由Velocity_Max 减速到 Velocity_SS 所用的时间，两者相等），范围被规定为 0.02 ~ 32.0 秒，但最好不要小于0.5秒。

警告：超出 accel_dec_time 范围的值还是可以被写入块中，但是会导致定位过程出错！

2. 4. 2 Scale_EU_Pulse

该块用于将一个位置量转化为一个脉冲量，因此它可用于将一段位移转化为脉冲数，或将一个速度转化为脉冲频率。功能块如图6，功能描述见表6。



图6

参数	类型	格式	单位	意义
Input	IN	REAL	mm or mm/s	欲转换的位移或速度
Pulses	IN	DINT	Pulse /revol.	电机转一圈所需要的脉冲数
E_Units	IN	REAL	mm /revol.	电机转一圈所产生的位移
Output	OUT	DINT	Pulse or pulse/s	转换后的脉冲数或脉冲频率

表6

下面是该功能块的计算公式：

$$Output = \frac{Pulses}{E_Units} \cdot Input$$

2. 4. 3 Scale_Pulse_EU

该块用于将一个脉冲量转化为一个位置量，因此它可用于将一段脉冲数转化为位移，或将一个脉冲频率转化为速度。功能块如图7，功能描述见表7。

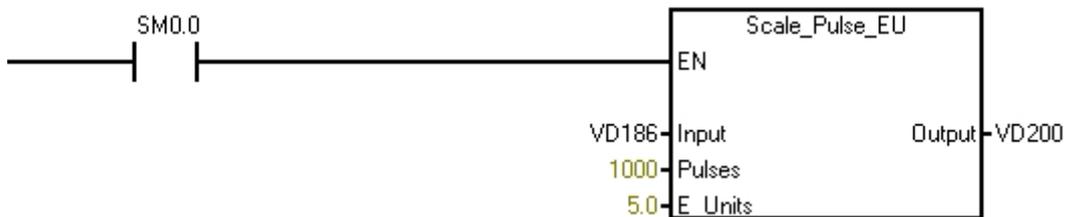


图7

参数	类型	格式	单位	意义
Input	IN	REAL	Pulse or pulse/s	欲转换的脉冲数或脉冲频率
Pulses	IN	DINT	Pulse /revol.	电机转一圈所需要的脉冲数
E_Units	IN	REAL	mm /revol.	电机转一圈所产生的位移
Output	OUT	DINT	mm or mm/s	转换后的位移或速度

表7

下面是该功能块的计算公式：

$$Output = \frac{E_Units}{Pulses} \cdot Input$$

2.4.4 Q0_x_Home

功能块如图8，功能描述见表8。

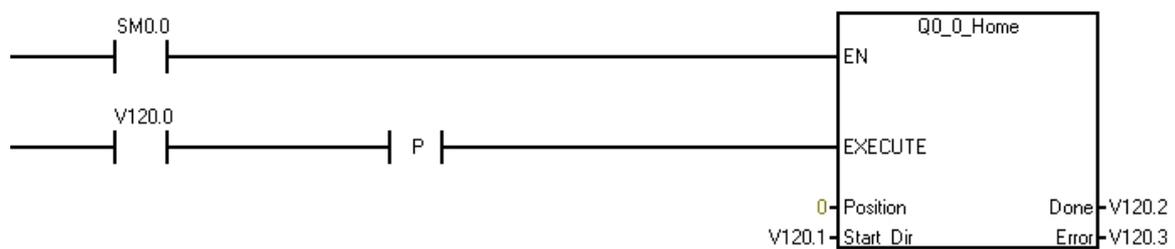


图8

参数	类型	格式	单位	意义
EXECUTE	IN	BOOL		寻找参考点的执行位
Position	IN	DINT	Pulse	参考点的绝对位移
Start_Dir	IN	BOOL		寻找参考点的起始方向 (0=反向, 1=正向)
Done	OUT	BOOL		完成位 (1=完成)
Error	OUT	BOOL		故障位 (1=故障)

表8

该功能块用于寻找参考点，在寻找过程的起始，电机首先以 **Start_Dir** 的方向，**Homing_Fast_Spd** 的速度开始寻找；在碰到limit switch (“Fwd_Limit” or “Rev_Limit”)后，减速至停止，然后开始相反方向的寻找；当碰到参考点开关(input I0.0; with **Q0_1_Home: I0.1**)的上升沿时，开始减速到 “**Homing_Slow_Spd**”。如果此时的方向与 “**Final_Dir**” 相同，则在碰到参考点开关下降沿时停止运动，并且将计数器HC0的计数值设为 “**Position**” 中所定义的值。

如果当前方向与 “**Final_Dir**” 不同，则必然要改变运动方向，这样就可以保证参考点始终在参考点开关的同一侧（具体是那一侧取决于 “**Final_Dir**”）。

寻找参考点的状态可以通过全局变量 “**Homing_State**” 来监测，如表9:

Homing_State 的值	意义
0	参考点已找到
2	开始寻找
4	在相反方向，以速度 Homing_Fast_Spd 继续寻找过程（在碰到限位开关或参考点开关之后）
6	发现参考点，开始减速过程
7	在方向 Final_Dir ，以速度 Homing_Slow_Spd 继续寻找过程（在参考点已经在 Homing_Fast_Spd 的速度下被发现之后）
10	故障（在两个限位开关之间并未发现参考点）

表9

2.4.5 Q0_x_MoveRelative

该功能块用于让轴按照指定的方向，以指定的速度，运动指定的相对位移。功能块如图9，功能描述见表10。

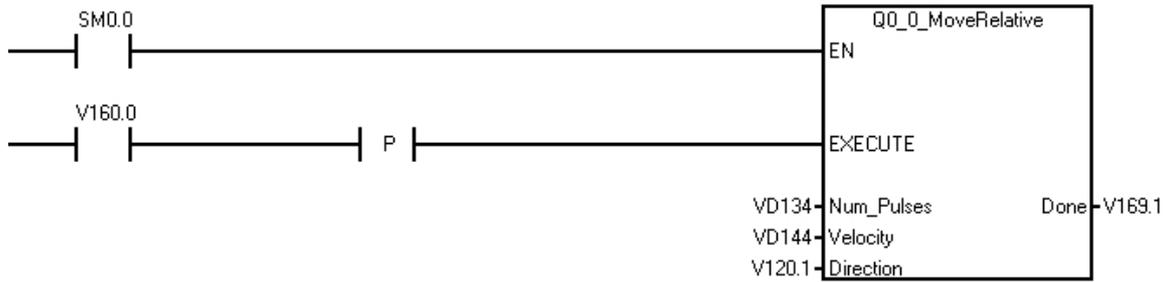


图9

参数	类型	格式	单位	意义
EXECUTE	IN	BOOL		相对位移运动的执行位
Num_Pulses	IN	DINT	Pulse	相对位移（必须>1）
Velocity	IN	DINT	Pulse/sec.	预置频率 (Velocity_SS <= Velocity <= Velocity_Max)
Direction	IN	BOOL		预置方向 (0=反向, 1=正向)
Done	OUT	BOOL		完成位（1=完成）

表10

2.4.6 Q0_x_MoveAbsolute

该功能块用于让轴以指定的速度，运动到指定的绝对位置。功能块如图10，功能描述见表11。

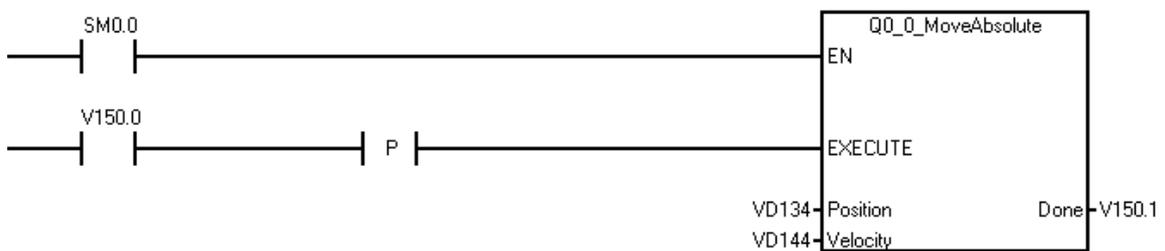


图10

参数	类型	格式	单位	意义
EXECUTE	IN	BOOL		绝对位移运动的执行位
Position	IN	DINT	Pulse	绝对位移
Velocity	IN	DINT	Pulse/sec.	预置频率 (Velocity_SS <= Velocity <= Velocity_Max)
Done	OUT	BOOL		完成位 (1=完成)

表11

2.4.7 Q0_x_MoveVelocity

该功能块用于让轴按照指定的方向和频率运动，在运动过程中可对频率进行更改。功能块如图11，功能描述见表12。

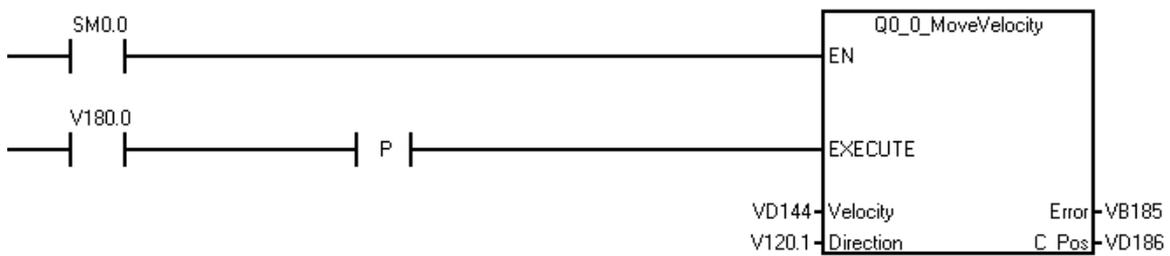


图11

参数	类型	格式	单位	意义
EXECUTE	IN	BOOL		执行位
Velocity	IN	DINT	Pulse/sec.	预置频率 (Velocity_SS <= Velocity <= Velocity_Max)
Direction	IN	BOOL		预置方向 (0=反向, 1=正向)
Error	OUT	BYTE		故障标识 (0=无故障, 1=立即停止, 3=执行错误)
C_Pos	OUT	DINT	Pulse	当前绝对位置

表12

注意：Q0_x_MoveVelocity 功能块只能通过 Q0_x_Stop block 功能块来停止轴的运动。如图12：

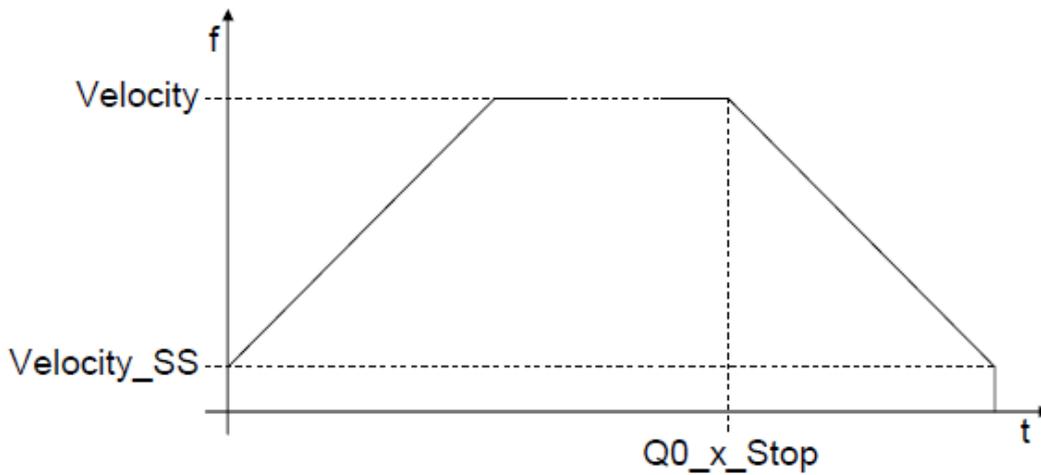


图12

2.4.8 Q0_x_Stop

该功能块用于使轴减速直至停止。功能块如图13，功能描述见表13。

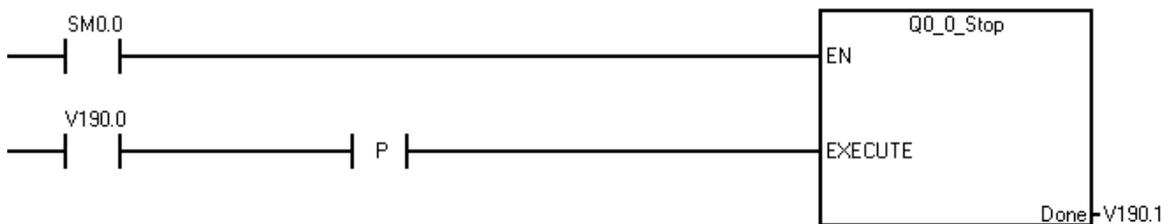


图13

参数	类型	格式	单位	意义
EXECUTE	IN	BOOL		执行位
Done	OUT	BOOL		完成位（1=完成）

表13

2.4.9 Q0_x_LoadPos

该功能块用于将当前位置的绝对位置设置为预置值。功能块如图14，功能描述见表14。

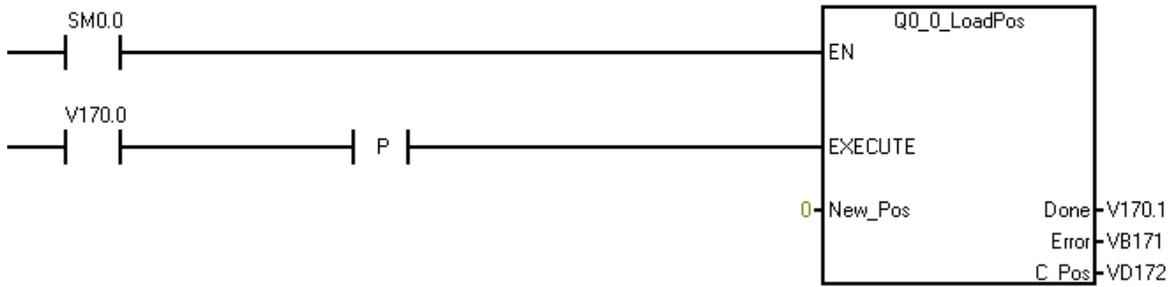


图14

参数	类型	格式	单位	意义
EXECUTE	IN	BOOL		设置绝对位置的执行位
New_Pos	IN	DINT	Pulse	预置绝对位置
Done	OUT	BOOL		完成位（1=完成）
Error	OUT	BYTE		故障位（0=无故障）
C_Pos	OUT	DINT	Pulse	当前绝对位置

表14

注意：使用该块将使得原参考点失效，为了清晰地定义绝对位置，必须重新寻找参考点。

2.5 校准

该块所使用的算法将计算出减速过程（从减速起始点到速度最终达到Velocity_SS）所需要的脉冲数。但在减速过程中所形成的斜坡有可能导致计算出的减速斜坡与实际的包络不完全一致。此时就需要对“Tune_Factor”进行校正。

校正因子“Tune_Factor”

“Tune_Factor”的最优值取决于最大、最小和目标脉冲频率以及最大减速时间。如图15:

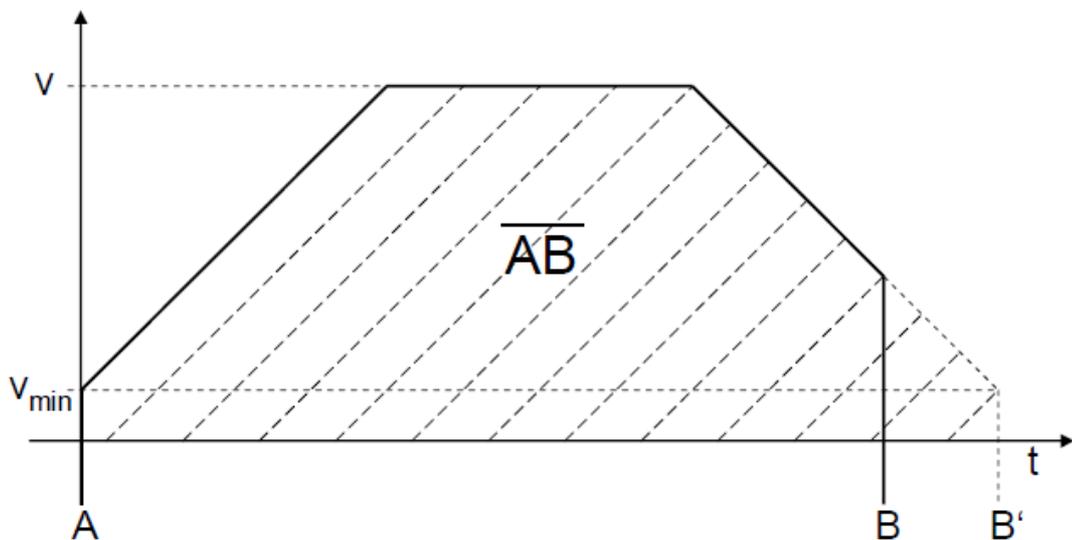


图15

如图所示，运动的目标位置是B，算法会自动计算出减速起始点，当计算与实际不符时，当轴已经运动到B点时，尚未到达最低速度，此时若位“Disable_Auto_Stop” = 0，则轴运动到B点即停止运动，若位“Disable_Auto_Stop” = 1，则轴会继续运动直至到达最低速度。图中所示的情况为计算的减速起始点出现的太晚了。

确定调整因子

注意：一次新的校准过程并不需要将伺服驱动器连接到CPU。

步骤如下：

1. 置位“Disable_Auto_Stop”，即令“Disable_Auto_Stop” = 1。
2. 设置“Tune_Factor” = 1。
3. 使用 Q0_x_LoadPos 功能将当前位置的绝对位置设为0。
4. 使用 Q0_x_MoveRelative，以指定的速度完成一次相对位置运动（留出足够的空间以使得该运动得以顺利完成）。
5. 运动完成后，查看实际位置 HC0。Tune_Factor 的调整值应由 HC0，目标相对位移 Num_Pulses，预估减速距离 Est_Stopping_Dist 所决定。Est_Stopping_Dist 由下面的公式计算得出：

$$Est_Stopping_Dist = \frac{Velocity^2 - Velocity_SS^2}{Velocity_Max - Velocity_SS} \cdot \frac{accel_dec_time}{2}$$

Tune_Factor由下面的公式计算得出：

$$Tune_Factor = \frac{HC0 - Num_Pulses + Est_Stopping_Dist}{Est_Stopping_Dist}$$

6. 在调用 Q0_x_CTRL 的网络之后插入一条网络，将调整后的 Tune_Factor 传递给全局变量 +VD1，如图16。

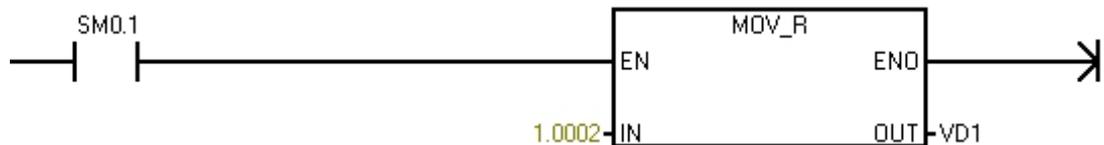


图16

7. 复位 "Disable_Auto_Stop"，即令 "Disable_Auto_Stop" = 0。

2.6 寻找参考点的若干种情况

在寻找参考点的过程中由于起始位置、起始方向和终止方向的不同会出现很多种情况。

一个总的原则就是：从起始位置以起始方向 **Start_Dir** 开始寻找，碰到参考点之前若碰到限位开关，则立即调头开始反向寻找，找到参考点开关的上升沿（即刚遇到参考点开关）即减速到寻找低速 **Homing_Slow_Spd**，若在检测到参考点开关的下降沿（即刚离开遇到参考点开关）之前已经减速到 **Homing_Slow_Spd**，则比较当前方向与终止方向 **Final_Dir** 是否一致，若一致，则完成参考点寻找过程；若否，则调头找寻另一端的下降沿。若在检测到参考点开关的下降沿（即刚离开遇到参考点开关）之前尚未减速到 **Homing_Slow_Spd**，则在减速到 **Homing_Slow_Spd** 后调头加速，直至遇到参考点开关上升沿，重新减速到 **Homing_Slow_Spd**，最后判断当前方向与终止方向 **Final_Dir** 是否一致，若一致，则完成参考点寻找过程；若否，则调头找寻另一端的下降沿。（**Final_Dir** 决定寻找参考点过程结束后，轴停在参考点开关的哪一侧）

下面的图形会反应不同情形下寻找参考点的过程。

Start_Dir=0, Final_Dir=0, 如图17:

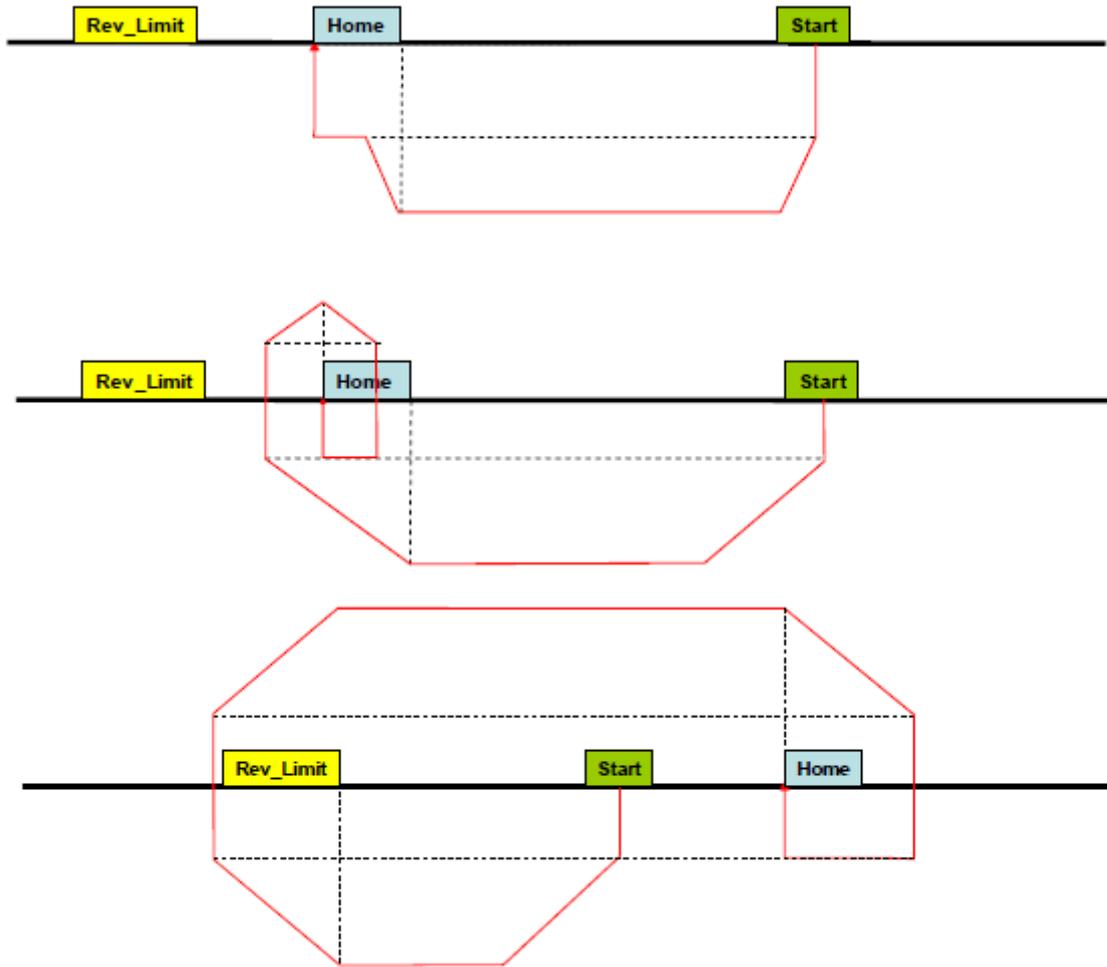


图17

Start_Dir=0, Final_Dir=1, 如图18:

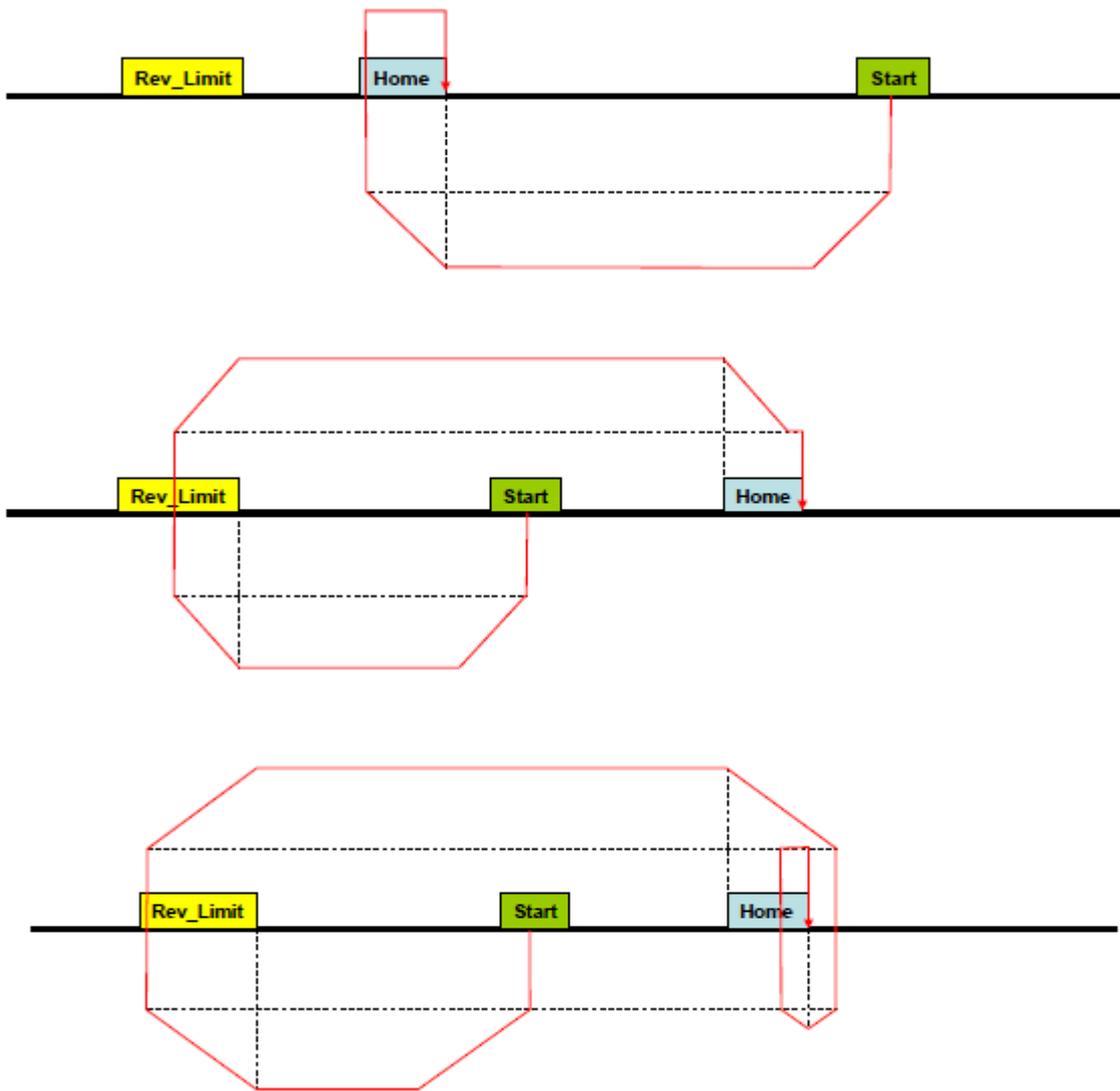


图18

Start_Dir=1, Final_Dir=0, 如图19:

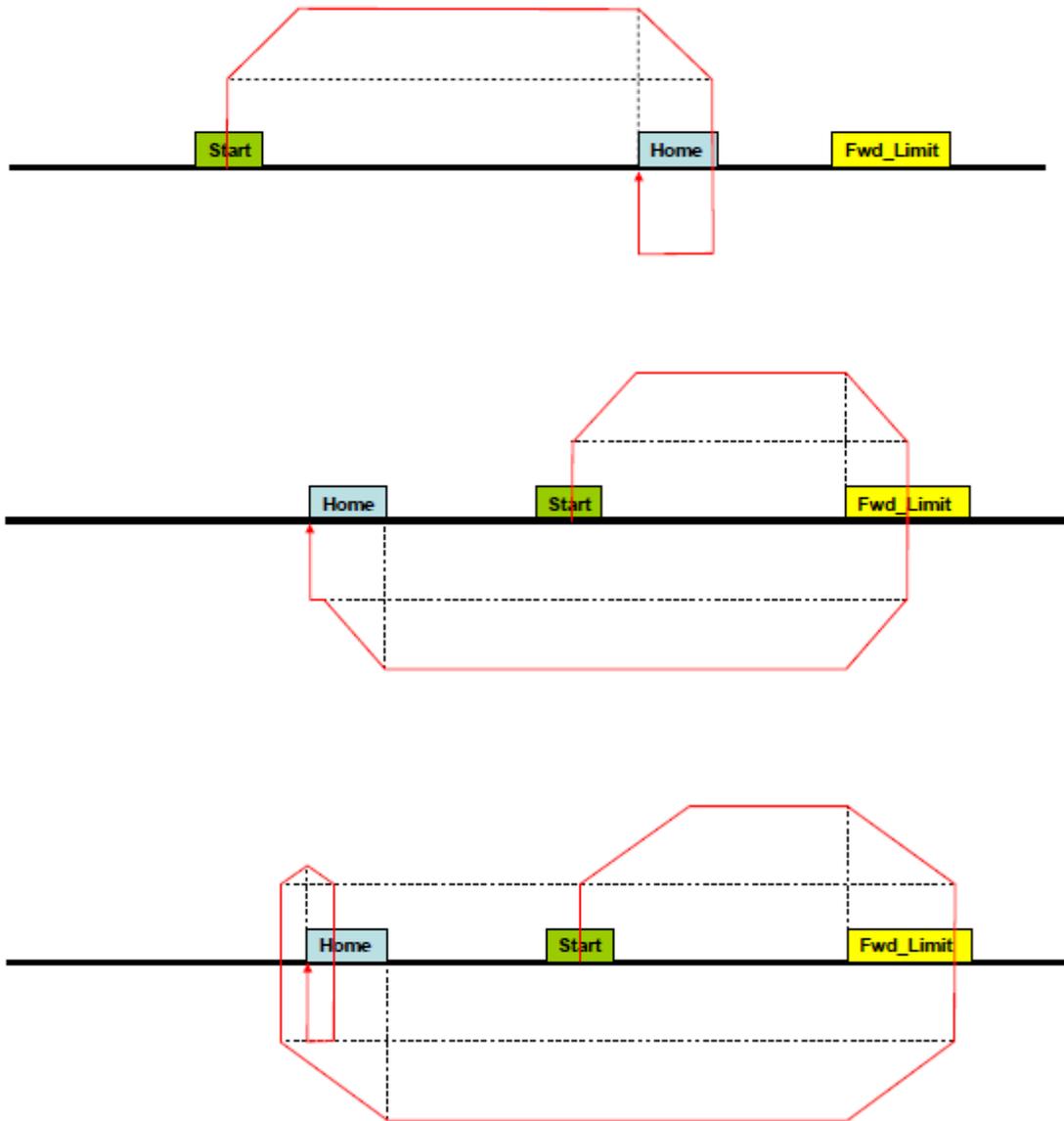


图19

Start_Dir=1, Final_Dir=1, 如图20:

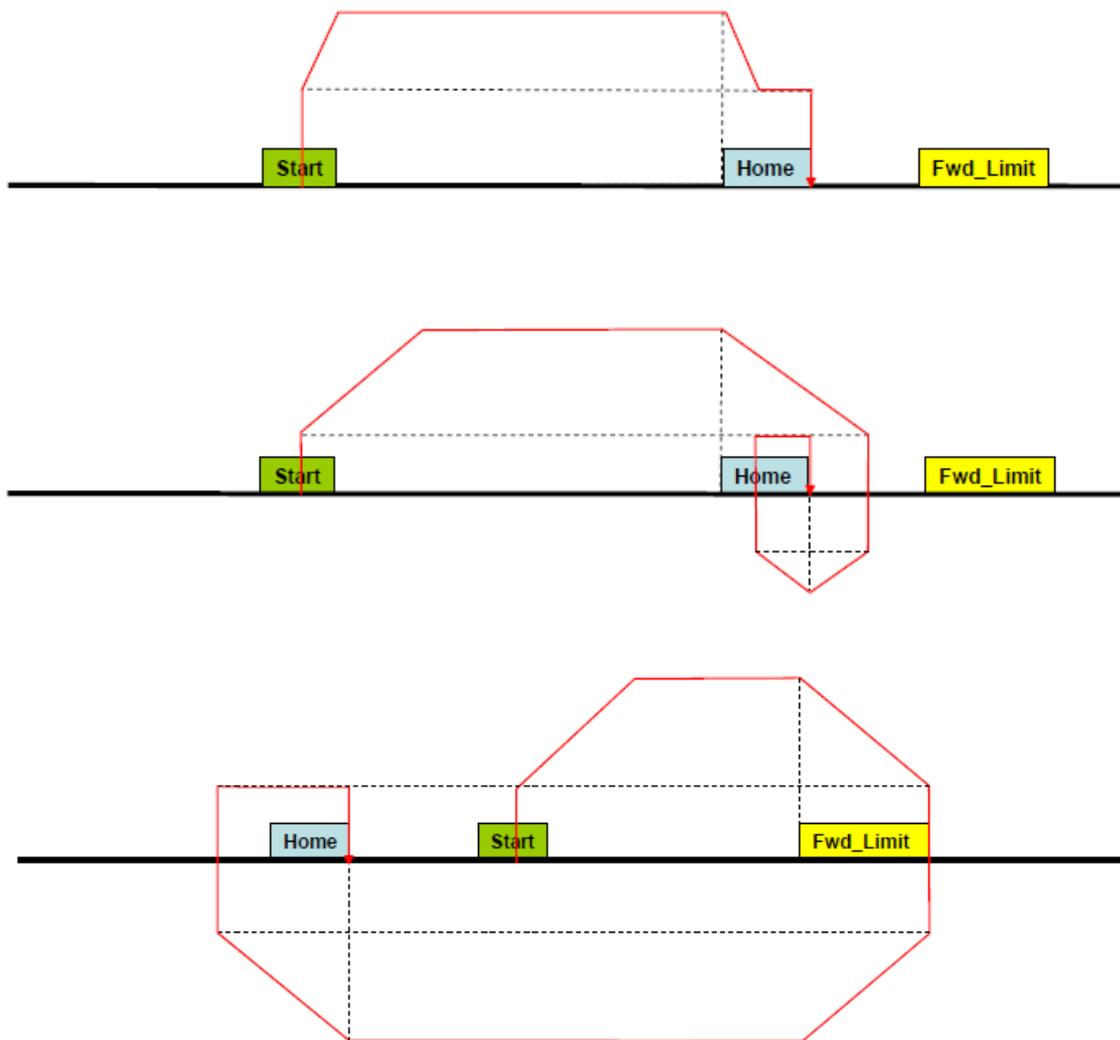


图20

MAP Serve 库的下载方法:

根据下面的链接进入产品支持网站:

<http://support.automation.siemens.com/CN/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&ehbid=26485059&nodeid0=10805397&lang=zh&siteid=csius&aktprim=0&extranet=standard&viewreg=CN&objid=10805397&treeLang=zh>

网页如下所示：

常问问题

产品清单 文档列表

筛选设置：

文档类型： 常问问题

搜索关键字（词）： 26513850

在搜索关键字中输入文档编号“26513850”，进入下面的网页：

如何使用 S7-200 本体脉冲输出实现伺服驱动轴的定位功能？

[显示订货号](#)

指导：
指令库 "MAP SERV Q0.0" 和 "MAP SERV Q0.1" (MAP SERV = Micro Automation Positioning SERV) 能够用 S7-200 CPU 的脉冲输出点 A0.0 (Q0.0) 和 A0.1 (Q0.1) 支持伺服驱动的轴定位功能。

如果在一个 S7-200 项目中同时使用两个指令库，就可以在一个控制器上控制两个轴。

下载：
可下载的文件 "SERV_MAP_e.pdf" 包括指令库的说明，以及英文的例子程序 "MAP SERV Q0.0.mwp"；ZIP 文件 "MAP_SERV.zip" 包括指令库 "map serv Q0.0.mwl" 和 "map serv Q0.1.mwl"，以及 "MAP SERV Q0.0" 的应用例程 "MAP SERV Q0.0.mwp"。

 [SERV_MAP_e.pdf \(1529 KB\)](#)

 [SERV MAP.zip \(52 KB\)](#)

关键词：
步进电机

选择下载 MAP 参考文档（English）SERV_MAP_e.pdf 和 库文件 SERV MAP.zip。

如果您对该文档有任何建议，请将您的宝贵建议提交至[下载中心留言板](#)。

该文档的文档编号：**A0534**

附录一 推荐网址

自动化系统

西门子（中国）有限公司

工业自动化与驱动技术与楼宇科技集团 客户服务与支持中心

网站首页: www.4008104288.com.cn

自动化系统 下载中心:

<http://www.ad.siemens.com.cn/download/DocList.aspx?Typeld=0&CatFirst=1>

自动化系统 全球技术资源:

<http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/10805045/130000>

“找答案”自动化系统版区:

<http://www.ad.siemens.com.cn/service/answer/category.asp?cid=1027>

注意事项

应用示例与所示电路、设备及任何可能结果没有必然联系，并不完全相关。应用示例不表示客户的具体解决方案。它们仅对典型应用提供支持。用户负责确保所述产品的正确使用。这些应用示例不能免除用户在确保安全、专业使用、安装、操作和维护设备方面的责任。当使用这些应用示例时，应意识到西门子不对在所述责任条款范围之外的任何损坏/索赔承担责任。我们保留随时修改这些应用示例的权利，恕不另行通知。如果这些应用示例与其它西门子出版物(例如，目录)给出的建议不同，则以其它文档的内容为准。

声明

我们已核对过本手册的内容与所描述的硬件和软件相符。由于差错难以完全避免，我们不能保证完全一致。我们会经常对手册中的数据进行检查，并在后续的版本中进行必要的更正。欢迎您提出宝贵意见。

版权© 西门子（中国）有限公司 2001-2011 版权保留

复制、传播或者使用该文件或文件内容必须经过权利人书面明确同意。侵权者将承担权利人的全部损失。权利人保留一切权利，包括复制、发行，以及改编、汇编的权利。

西门子（中国）有限公司