

德厚技高

务实创新

伺服轴PLC编程



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

德厚技高

务实创新

一、题目

二、解题思路

2.1 题目分析

2.2 编程思路



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

题目

编制PLC程序实现滑台的手动前进、手动后退、回原点、定位（定速）运动。

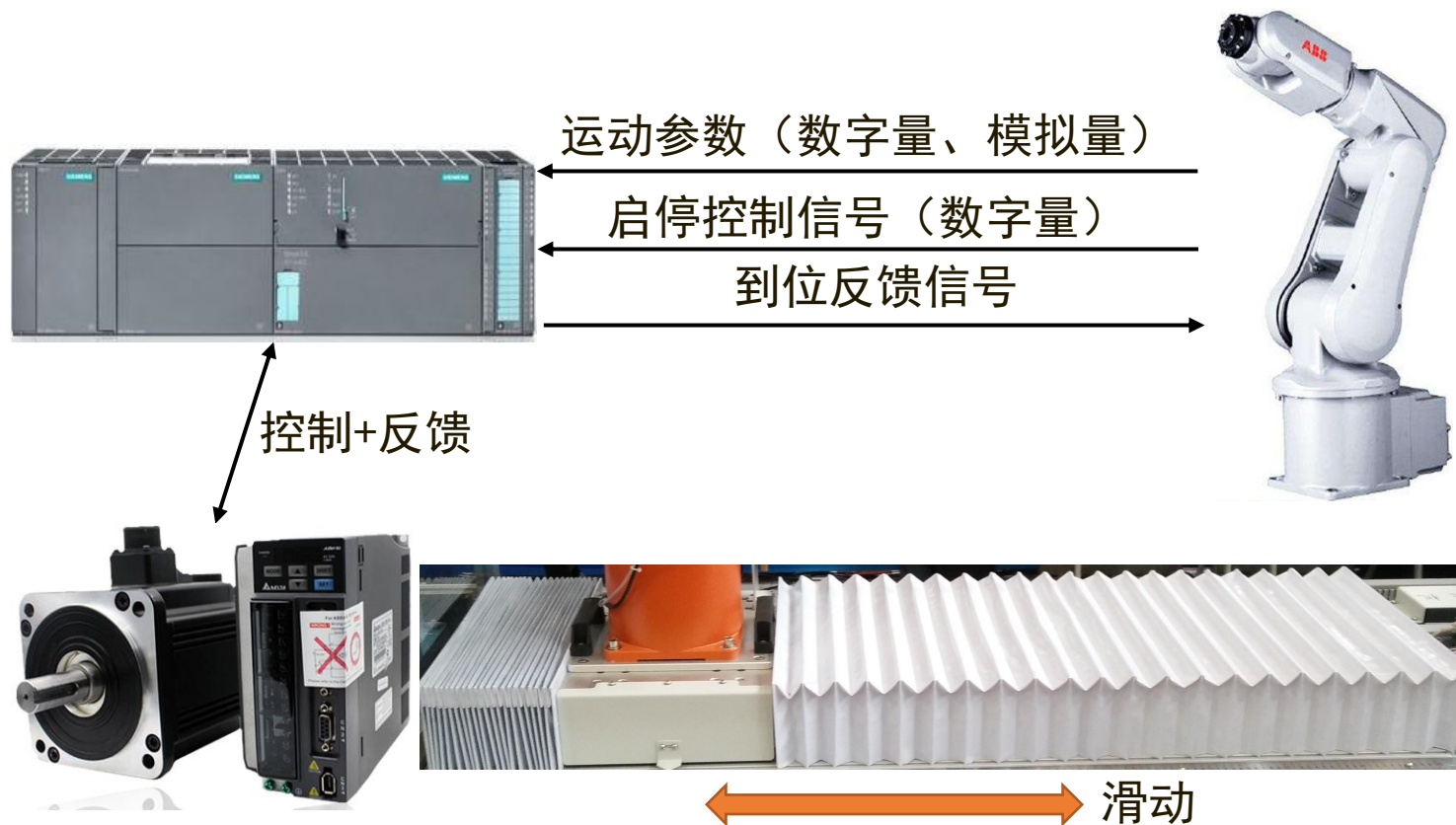
其中：

- 1.当滑台运动至限位点时，系统可以进行自复位，并可执行反向操作；
- 2.定位运动或回原点运动时，要求滑台到位后，都可以反馈给上位机到位信号；
- 3.速度可以在某一范围任意取值。



解题思路

通过对题目的解读，可以知晓本任务主要通过机器人与PLC通讯的方式满足对平移滑台的运动控制，使滑台既可以回原点（定位运动前提），也可以按照一定的速度运动至某一特定点，或者手动控制滑台在一定的参数域自由运动。



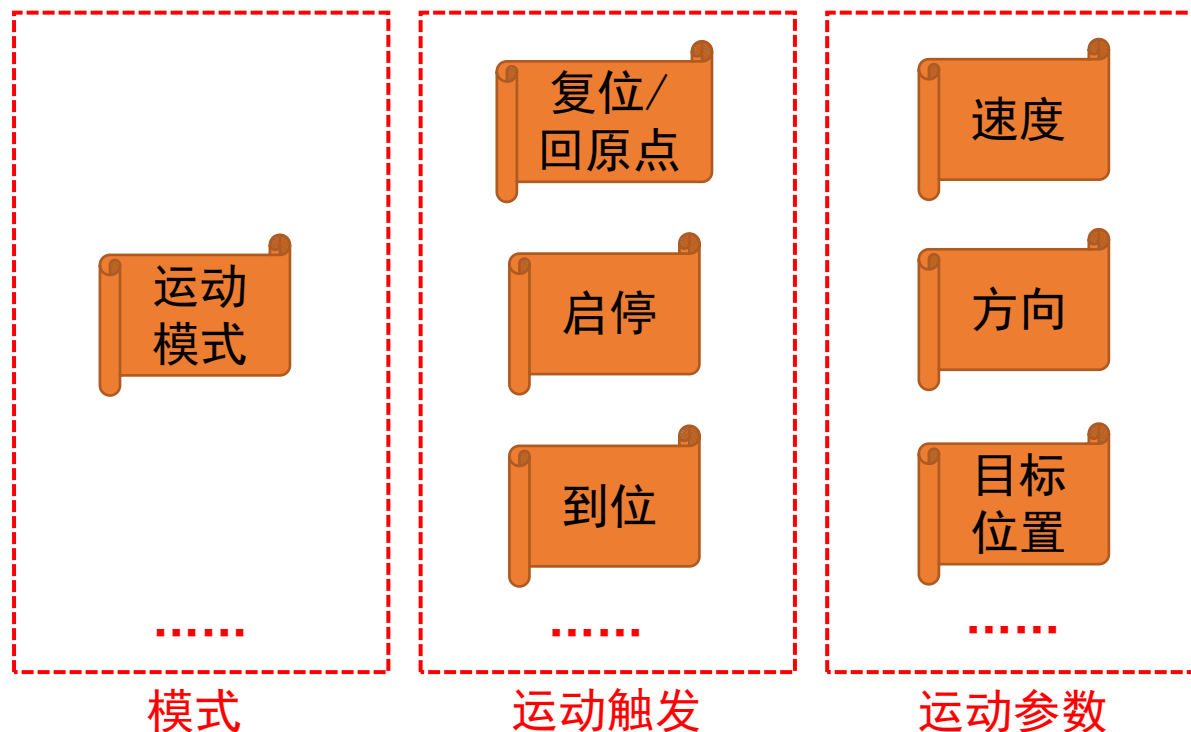
解题思路

2.1 题目分析:

首先，PLC的编程是在PLC硬件组态、轴组态配置完毕的前提下进行的。

其次，由硬件的设计可知，PLC的运动参数及运动触发信号全部由机器人提供，因此明确PLC接收到的各信号的类型及其功能，是有必要的。

对于一个确定的运动而言，主要包含以下参数：



解题思路

本赛题中涉及到的PLC的输入由机器人、传感器反馈提供，详见下表。

信号名称	类型	功能描述	对应PLC的IO点	对应设备
——	bool	滑台正极限	I0.0	滑台传感器
——	bool	滑台原点	I0.1	
——	bool	滑台负极限	I0.2	
ToPGroPosition	GO	目标位置参数	I8.0 ~ I8.7	Robot
ToPAAnaVelocity	AO	速度参数	IW64	
ToPDigHome	DO	伺服回原点	I9.0	
ToPDigForward	DO	伺服正转（滑台前进）	I9.1	
ToPDigBackward	DO	伺服反转（滑台后退）	I9.2	
ToPDigServoMode	DO	伺服手/自动模式	I9.3	
ToPDigServoStop	DO	伺服停止（暂停）	I9.4	



解题思路

本赛题中涉及到的PLC的输出由向机器人输出到位信号，详见下表。

信号名称	类型	功能描述	对应PLC的IO点	对应设备
FrPDigServoArrive	bool	滑台到位	Q0.4	Robot

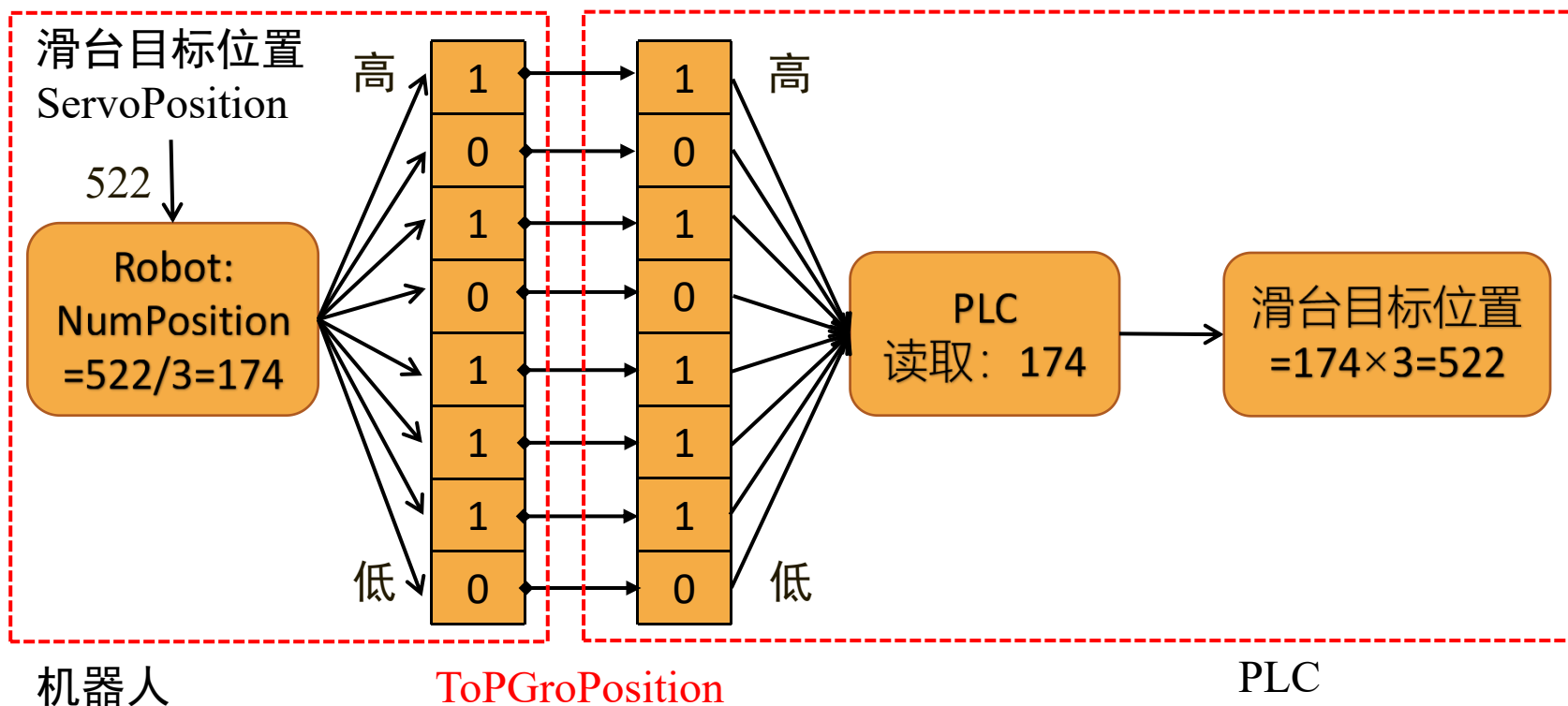
- ◆工业机器人与PLC的通讯需确保硬件接线严格对应，即按照上表正确连接PLC的I/O点与工业机器人I/O板上的点位。
- ◆信号的高低电平设定应与机器人程序中的设定相符。



解题思路

◆位置参数:

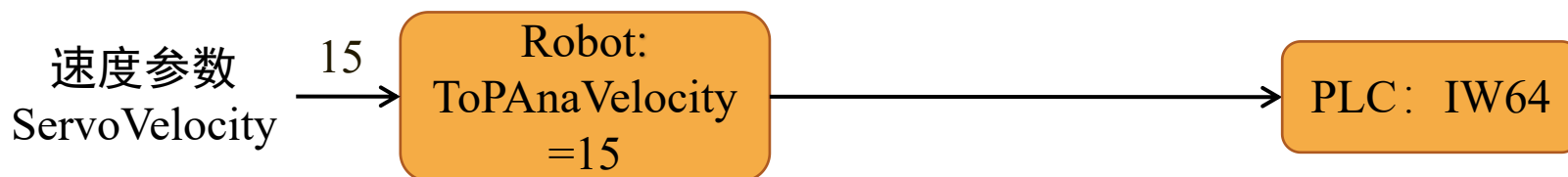
导轨的可调长度为0~760mm，将导轨的长度编辑组信号(ToPGroPosition)，根据硬件设计此处选择 2^8 (0~255)。将组信号发送至PLC解读出位置信息，便于精确控制滑台的位置。以位置522mm为例，说明如下。



解题思路

◆速度参数:

机器人将速度参数(ServoVelocity)以模拟量 (0~10V) 的形式发送至PLC, PLC根据接收到的电压值解读出速度参数, 便于精确控制滑台的移动的速度。以最大速度 25mm/s , 输入速度值 15mm/s 为例, 说明如下。



解题思路

◆启停:

为实现机器人的位置能实时与目标位置保持一致，可利用“比较”功能。
当目标位置值与当前位置值不一致时，即可触发启动功能。

停止的触发条件可以有：到位触发、停止触发

◆回原点、到位:

回原点由对应信号(ToPDigHome)触发，到位后驱动器将到位信号反馈至PLC，再发送至机器人。



解题思路

2.2 编程思路：

伺服控制所用到的指令主要为“工艺”中的“Motion Control”选项中的运动控制指令块。根据题目中的要求，我们将使用的指令块分别为：

◆ MC_Power

◆ MC_Reset

◆ MC_Home

◆ MC_Halt

◆ MC_MoveAbsolute

◆ MC_MoveJog

各指令块的具体使用方法可参见核心知识点《运动控制指令》。



解题思路

2.2 编程思路:

1.建立变量表。

根据PLC的输入输出信号表，建立输入输出变量表。其中对于中间变量的构建，可以在编程过程中根据需要即时建立，如下图所示。

▼ Input					☐	☐	☐
■ 滑台输入位置	Byte	16#0	非保持	☒	☒	☒	
■ 滑台输入速度	Word	16#0	非保持	☒	☒	☒	
■ 滑台速度上限	Byte	16#0	非保持	☒	☒	☒	
■ 伺服回原点	Bool	false	非保持	☒	☒	☒	
■ 伺服正转	Bool	false	非保持	☒	☒	☒	
■ 伺服反转	Bool	false	非保持	☒	☒	☒	
■ 伺服手/自动模式	Bool	false	非保持	☒	☒	☒	
■ 伺服暂停	Bool	false	非保持	☒	☒	☒	
▼ Output					☐	☐	☐
■ 滑台到位	Bool	false	非保持	☒	☒	☒	

输入输出变量

▼ Static					☐	☐	☐
■ 启动使能	Bool	false	非保持	☒	☒	☒	
■ 复位	Bool	false	非保持	☒	☒	☒	
■ 清空复位	Bool	false	非保持	☒	☒	☒	
■ 滑台位置中间换算值	Real	0.0	非保持	☒	☒	☒	
■ 滑台最终位置	Int	0	非保持	☒	☒	☒	
■ 伺服速度中间值	Int	0	非保持	☒	☒	☒	
■ 滑台实际速度	Int	0	非保持	☒	☒	☒	
■ 已回到原点	Bool	false	非保持	☒	☒	☒	

中间变量



解题思路

2.2 编程思路:

1.建立变量表。

在程序编制之前，可先选择系统和时钟存储器，以备编程过程中使用，如下图所示。

系统和时钟存储器

系统存储器位

☒ 启用系统存储器字节

系统存储器字节的地址 (MBx): 1

首次循环: %M1.0 (FirstScan)

诊断状态已更改: %M1.1 (DiagStatusUpdate)

始终为 1 (高电平): %M1.2 (Always TRUE)

始终为 0 (低电平): %M1.3 (Always FALSE)

时钟存储器位

☒ 启用时钟存储器字节

时钟存储器字节的地址 (MBx): 0

10 Hz 时钟: %M0.0 (Clock_10Hz)

5 Hz 时钟: %M0.1 (Clock_5Hz)

2.5 Hz 时钟: %M0.2 (Clock_2.5Hz)

2 Hz 时钟: %M0.3 (Clock_2Hz)

1.25 Hz 时钟: %M0.4 (Clock_1.25Hz)

1 Hz 时钟: %M0.5 (Clock_1Hz)

0.625 Hz 时钟: %M0.6 (Clock_0.625Hz)

0.5 Hz 时钟: %M0.7 (Clock_0.5Hz)

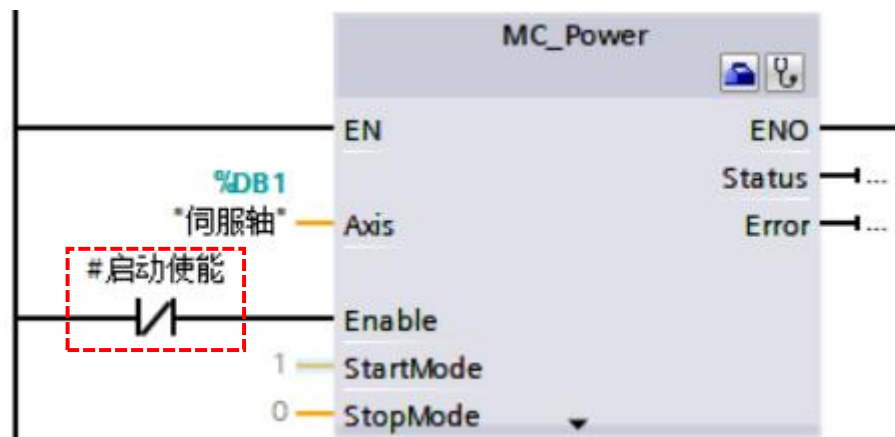
← 启用系统存储器位和时钟存储器位

启用后的可用变量

名称	数据类型	地址	保持	可从 ...	从 H...	在 H...
System_Byte	Byte	%MB1	☐	☒	☒	☒
FirstScan	Bool	%M1.0	☐	☒	☒	☒
DiagStatusUpdate	Bool	%M1.1	☐	☒	☒	☒
AlwaysTRUE	Bool	%M1.2	☐	☒	☒	☒
AlwaysFALSE	Bool	%M1.3	☐	☒	☒	☒
Clock_Byte	Byte	%MB0	☐	☒	☒	☒
Clock_10Hz	Bool	%M0.0	☐	☒	☒	☒
Clock_5Hz	Bool	%M0.1	☐	☒	☒	☒
Clock_2.5Hz	Bool	%M0.2	☐	☒	☒	☒
Clock_2Hz	Bool	%M0.3	☐	☒	☒	☒
Clock_1.25Hz	Bool	%M0.4	☐	☒	☒	☒
Clock_1Hz	Bool	%M0.5	☐	☒	☒	☒
Clock_0.625Hz	Bool	%M0.6	☐	☒	☒	☒
Clock_0.5Hz	Bool	%M0.7	☐	☒	☒	☒

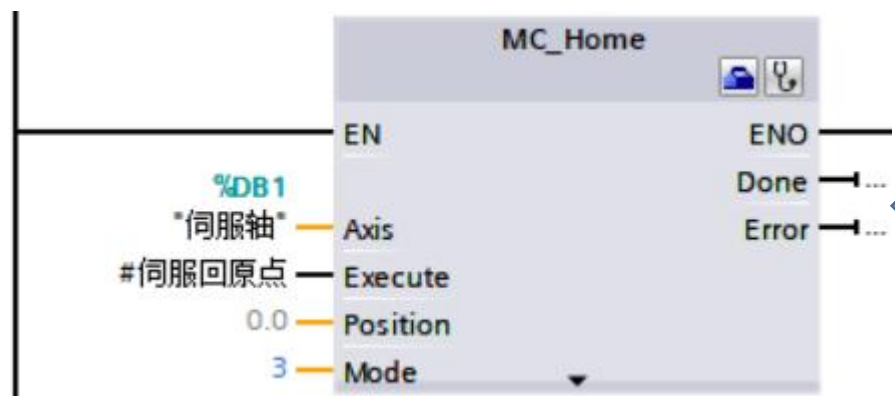
解题思路

2.2 编程思路: 2.启用轴



在工艺轴组态调试过程中，为避免重复下载程序，可通过置位/复位中间变量“启动使能”，使“Enable”端口状态为0或1，从而精简调试过程。

3.回原点



回原点动作的触发信号为伺服回原点信号。回原点模式为3，即主动回原点模式。

解题思路

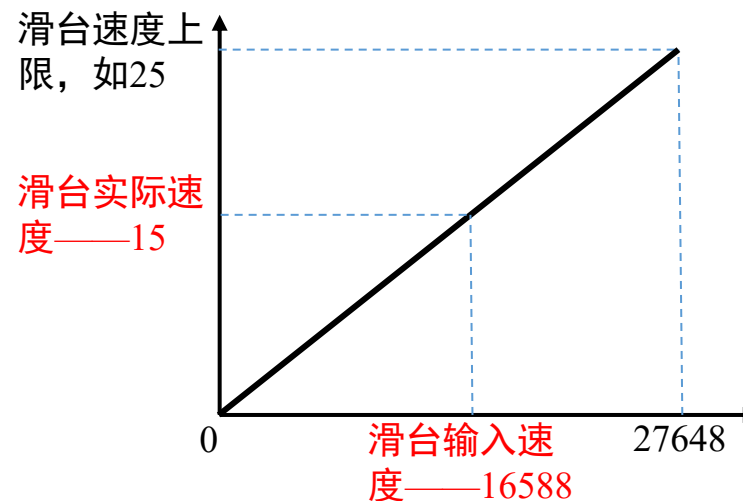
2.2 编程思路： 4.伺服速度定义



S7-1200的CPU集成模拟量输入，信号类型对应电压值为0~10V，对应量程范围为0~27648。当PLC接收到0~10V的电压时，会有内部的A/D转换芯片将电压值转化为相应的数字值，如：5V即对应的数字值为13824。

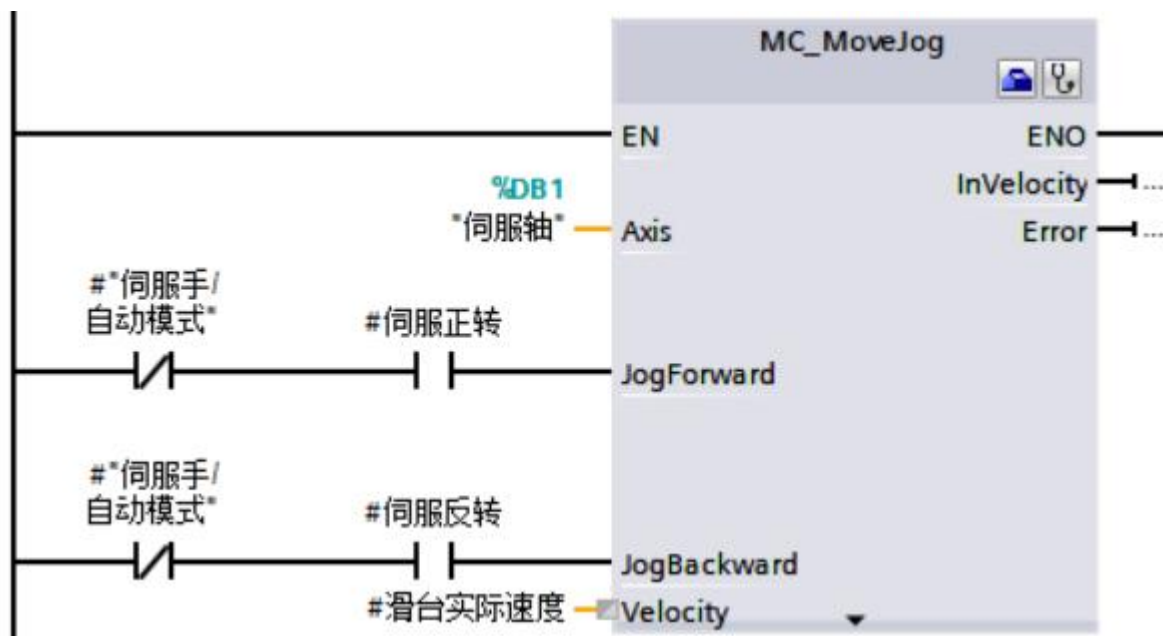
本伺服速度定义的功能即将已经转化的电压值，换算成滑台运动的实际速度值，如右图所示：

$$\text{滑台实际速度} = \frac{\text{滑台速度上限}}{27648} \times \text{滑台输入速度}$$



解题思路

2.2 编程思路: 5.伺服点动



A: 伺服正转变量对应
"JogForward" 端口;

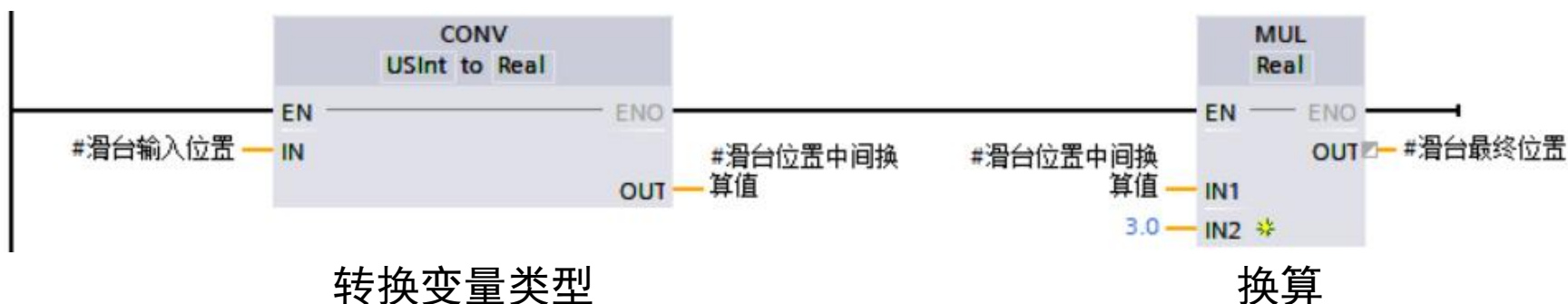
B: 伺服反转变量对应
"JogBackward" 端口;

C: 滑台实际速度变量对应
"Velocity" 端口

注意：为保证手动模式与自动模式不冲突，在点动触发信号前设置“伺服手/自动变量”，达到互锁功能。

解题思路

2.2 编程思路: 6.位置换算



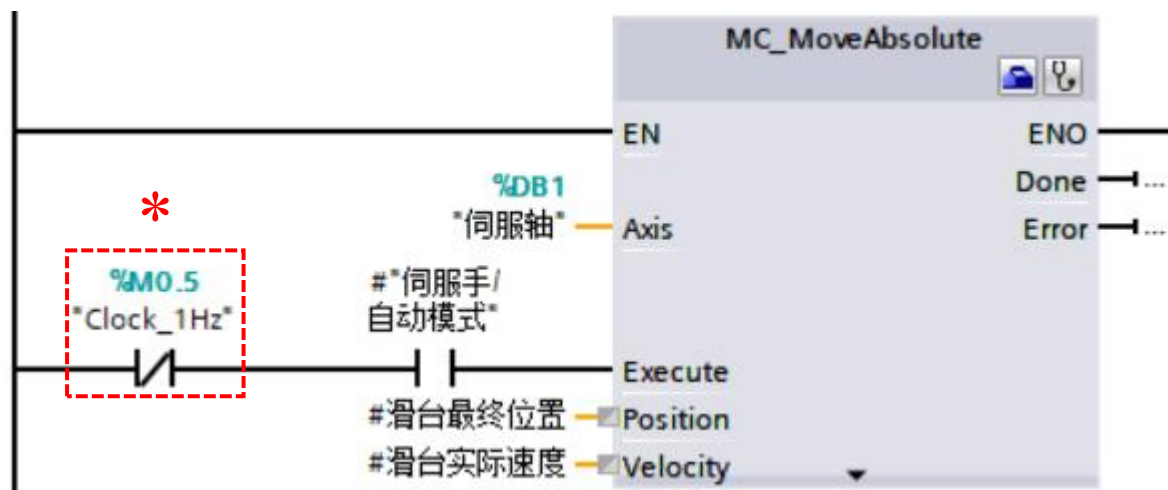
以组信号形式输入的位置参数类型为INT型，而定位运动控制指令模块的位置输入变量为real型，因此需要先进行变量类型转换。根据接收到的位置参数，PLC中进行数值换算，还原滑台的目标位置（图中：滑台最终位置）。

滑台目标位置 = 滑台输入位置 × 3
公式如下：

解题思路

2.2 编程思路:

6.定位运动



A: 滑台最终（目标）位置变量对应“Position”端口；

B: 滑台实际速度变量对应“Velocity”端口；

C: Execute上升沿有效，其触发需要通过“伺服手/自动模式”来作用。

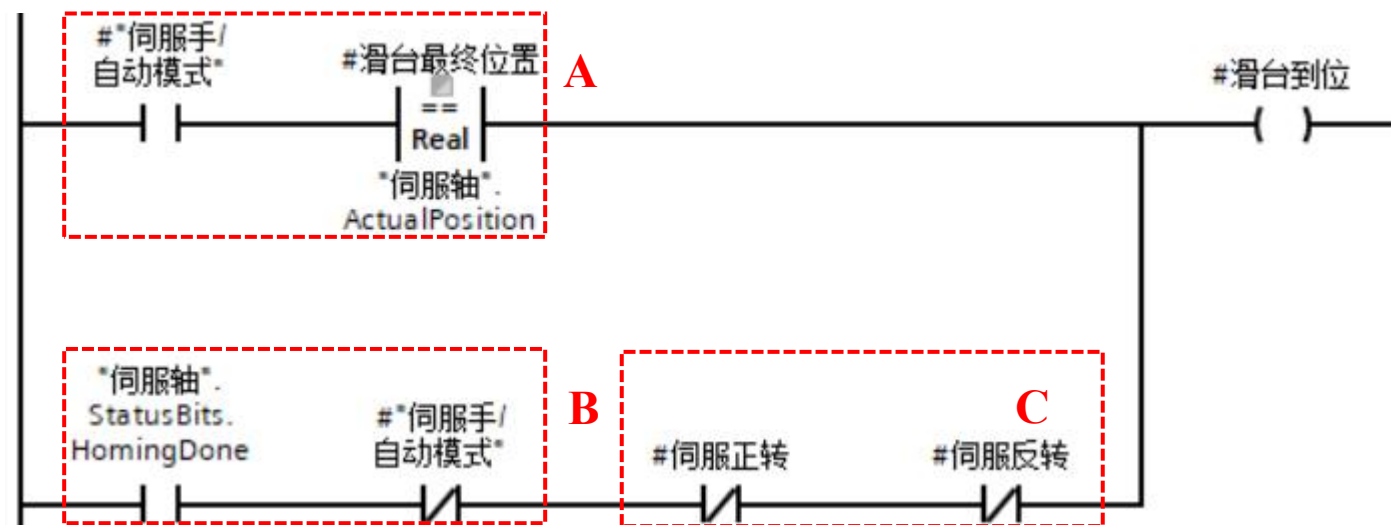
* 中间变量“Clock_1Hz”为系统时钟，可以提供频率为1Hz的脉冲，在本程序中可选用也可不选用，具体分析如下。

选用：当“伺服手/自动模式”变量切换至自动模式（置1），Execute会持续接收到上升沿的触发。此时滑台的位置与速度会实时与设定值保持一致。

不选用：此时定位运动只有在“伺服手/自动模式”变量由0至1时触发一次，在运动过程中若位置与速度参数设定值改变，滑台依然按照触发时的设定参数运动。

解题思路

2.2 编程思路： 7. 到位反馈



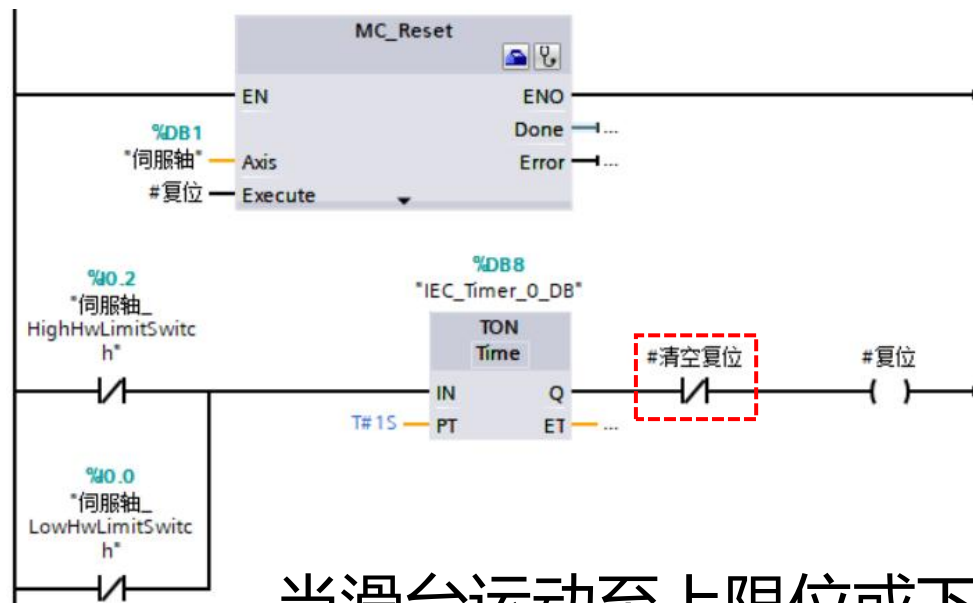
“滑台到位”的反馈信号有两种情况可以触发：

- A**：在伺服处于自动模式时，即“伺服手/自动模式”变量置为1，此时B路断。当伺服轴的实时位置与滑台最终（目标）位置一致时，即可触发滑台到位信号。
- B**：在伺服处于手动模式时，即“伺服手/自动模式”变量置为0，此时A路断。此时只要伺服轴执行完回原点操作，变量“StatusBits.HomingDone”状态变为1，B路通，此时可以触发滑台到位信号。
- C**：在手动模式下执行点动操作时，滑台到位信号不触发；点动操作结束后即可触发到位信号。

解题思路

2.2 编程思路：

8.1 伺服自动复位及触发



在滑台轴的上、下两个限位处均布置有传感器。在滑台未到达限位时，传感器处于高电位，即变量“HighHwLimitSwitch”与“LowHwLimitSwitch”与默认状态相反，此时不会触发“复位”变量。

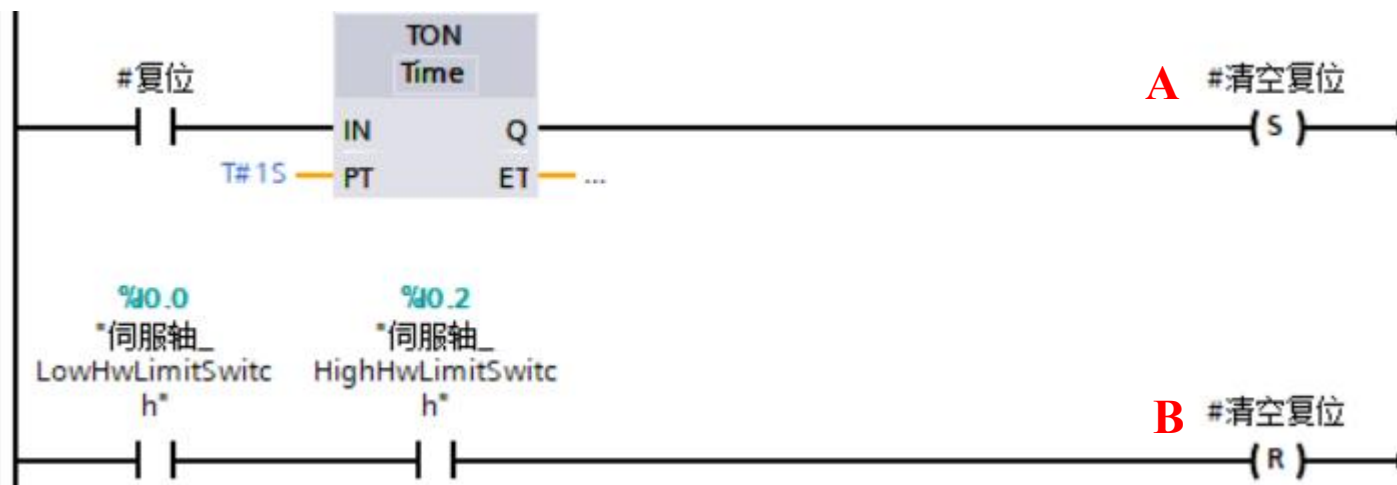
当滑台运动至上限位或下限位时，对应传感器处于低电平，对应变量的恢复至默认状态，此时可触发“复位”变量。

“复位”变量触发时，运动指令块的“Execute”接收到上升沿，触发复位功能。“清空复位”变量的作用见下页。

解题思路

2.2 编程思路:

8.2 伺服自动复位功能的恢复



对于伺服轴而言，复位功能不能一直处于激发状态，当滑台移出限位位置时，伺服轴需要自动恢复-可复位功能，即“复位”变量状态变为0。

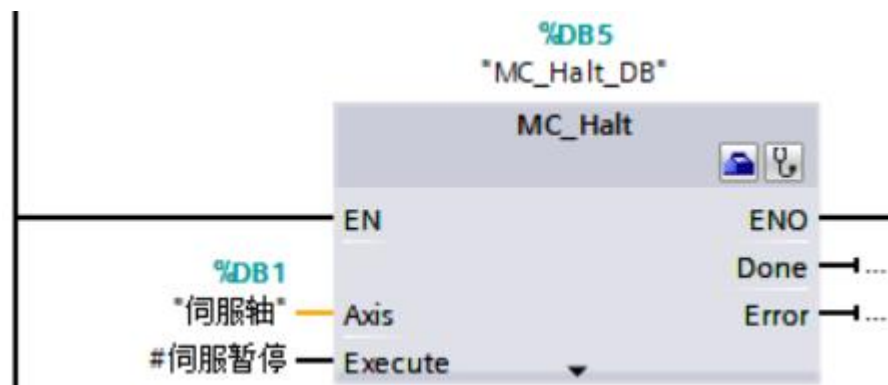
A: 当“复位”变量为1时，其常开闭合，置位“清空复位”变量，使“复位”变量状态变为0。

B: 当滑台移出限位位置时，此时两限位变量均被置位，其常开闭合，复位“清空复位”变量，该变量所对应的常闭亦闭合，系统恢复至-可复位功能。



解题思路

2.2 编程思路: 9. 伺服暂停



伺服暂停指令块的触发，需要变量“伺服暂停”的置位上升沿来触发。当伺服轴停止时，其他运动指令如“MC_Home、MC_MoveAbsolute”等可以终止该暂停指令，使轴可以正常动作。

综上，即为伺服轴控制的编制思路，具体程序见附件。
程序运行动作可参见视频《伺服滑台手动运行》。

德厚技高

务实创新

本次课程到此结束

谢谢观看



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC