

# SINAMICS S110 调试手册

05.2011



## SINAMICS S110

Answers for industry.

**SIEMENS**



# SIEMENS

## SINAMICS S110 调试手册

05 2011

S110 产品介绍	1
项目组态与调试	2
S110 的基本定位	3
S110 与 S7-300PLC 的 DP 通讯	4
S7-200/S7-1200 通过脉冲控制 S110 实现定位	5
自由功能块	6
SINAMICS S110 参数简介	7
S110 的故障及诊断	8

# 目 录

<b>第一章 S110 产品介绍</b> .....	<b>5</b>
1.1 概述 .....	5
1.2 控制单元介绍 .....	7
1.3 S110 接线图 .....	9
1.4 S110 典型控制配置 .....	11
<b>第二章 项目组态与调试</b> .....	<b>13</b>
2.1 调试软件介绍 .....	13
2.2 S110 项目组态 .....	13
2.2.1 PG/PC 连接接口设置 .....	13
2.2.2 在 Starter 中创建离线项目 .....	15
2.2.3 在 Starter 中在线创建项目 .....	22
2.3 使用控制面板运行电机 .....	24
2.4 伺服电机的优化 .....	26
2.4.1 自动优化 .....	26
2.4.2 手动优化 .....	26
2.4.3 使用跟踪功能 (Trace function) .....	27
2.4.4 使用测量功能 (Measuring function) .....	29
2.4.5 使用函数发生器方式进行调试 (function generator) .....	30
2.5 Starter 项目列表 .....	33
<b>第三章 S110 的基本定位</b> .....	<b>41</b>
3.1 概述 .....	41
3.2 激活基本定位功能 .....	41
3.3 通过控制面板测试基本定位功能 .....	42
3.4 基本定位_点动 (JOG) .....	43
3.5 基本定位_回零 (Homing) .....	44
3.5.1 设置参考点 (Set_Reference) .....	44
3.5.2 主动回零 (Active homing) .....	44
3.5.3 绝对值编码器的零点校正 .....	48
3.5.4 被动回零 (Passive homing) .....	48
3.6 手动数据输入 (MDI) .....	49
3.7 基本定位_程序步 (Traversing Blocks) .....	51
3.8 基本定位_限位 (Limit) .....	55
<b>第四章 S110 与 S7-300PLC 的 DP 通讯</b> .....	<b>57</b>
4.1 DP 总线通讯功能简述 .....	57
4.2 S7-300 与 S110 装置的连接 .....	57
4.3 驱动器站地址设置 .....	57
4.4 通讯报文介绍 .....	58
4.5 通过 DP 通讯实现 PLC 对 S110 连接伺服电机的控制 .....	60
4.5.1 项目组态 .....	60
4.5.2 PLC 编程 .....	62

4.6	PLC 读取 / 修改驱动器的参数 .....	64
4.6.1	扩展 PROFIBUS DP 功能 (DPV1) .....	64
4.6.2	参数请求及参数应答的结构 .....	64
4.6.3	S7-300/400PLC 通过 PROFIBUS 非周期性通讯方式读取驱动器参数 .....	65
4.6.4	S7-300/400PLC 通过 PROFIBUS 非周期性通讯方式修改驱动器参数 .....	67
<b>第五章</b>	<b>S7-200/S7-1200 通过脉冲控制 S110 实现定位 .....</b>	<b>69</b>
5.1	自动控制任务 .....	69
5.1.1	应用环境 .....	69
5.1.2	使用的组件 .....	70
5.2	解决方案 .....	71
5.2.1	接线 .....	71
5.2.2	S7-1200 及伺服控制器间的控制信号 .....	72
5.2.3	通过脉冲接口移动伺服电机 .....	74
5.2.4	在 S7-1200 及伺服驱动器中的位置管理 .....	75
5.2.5	计算电机的最大频率 .....	76
5.2.6	工艺对象“轴”及“运动控制”功能块 .....	77
5.2.7	“轴”的使能及去使能功能块 (MC_Power) .....	78
5.2.8	“轴”的故障确认功能块 (MC_Reset) .....	78
5.2.9	手动运行轴 -JOG 模式 (MC_MoveJog) .....	78
5.2.10	手动运行轴 - 以预设速度运行 (MC_Velocity) .....	79
5.2.11	轴回零 (MC_Home) .....	79
5.2.12	中断任务 (MC_Halt) .....	81
5.2.13	绝对定位 (MC_MoveAbsolute) .....	81
5.2.14	相对定位 (MC_MoveRelative) .....	81
5.2.15	复位位置 (清除位置) .....	82
5.3	配置 .....	82
5.3.1	安装及硬件接线 .....	82
5.3.2	伺服驱动器配置 .....	82
5.3.3	配置 S7-1200CPU 并下载硬件组态 .....	86
5.3.4	配置工艺对象“轴” .....	89
5.3.5	编制运动控制程序 .....	92
5.3.6	通过工艺对象进行轴的调试及诊断 .....	92
<b>第六章</b>	<b>自由功能块 .....</b>	<b>95</b>
6.1	概述 .....	95
6.2	配置及运行 .....	96
6.3	执行组, 采样时间及执行顺序 .....	96
6.3.1	执行组 .....	96
6.3.2	采样时间 .....	97
6.3.3	执行顺序 .....	98
6.4	自由功能块列表 .....	99
6.5	自由功能块使用示例 .....	99

<b>第七章 SINAMICS S110 参数简介</b> .....	<b>101</b>
7.1 如何打开驱动器的参数表.....	101
7.2 参数分类.....	102
<b>第八章 S110 的故障及诊断</b> .....	<b>103</b>
8.1 S110 报警及故障.....	103
8.1.1 故障及报警的特性.....	103
8.1.2 故障的复位.....	103
8.1.3 警告及故障的缓存区.....	103
8.1.4 警告及故障的分类.....	105
8.2 配置信息.....	105
8.3 S110 故障诊断.....	106
8.3.1 控制单元上的 LED 灯状态.....	106
8.3.2 通过 BOP20 显示故障代码.....	107
8.3.3 通过 Starter 查看详细故障信息.....	108

# 第一章 S110 产品介绍

## 1.1 概述

Sinamics S110 产品用于基本的伺服控制，由控制单元及功率模块组成，功率范围从 0.12 ~ 90 kw。主要应用为机械工程及工厂设备中的单轴定位。在 SINAMICS 家族中，S110 位置驱动器设计与 S120 产品一致，但只能用于伺服控制。可使用 Sizer 软件进行选型配置，使用 Starter 或 SIMOTION SCOUT 软件进行调试。

在机械工程及工厂设备中的许多应用中，需要机器轴快速准确定位。如简单地移动轴从位置 X 到位置 Y，SINAMICS S110 驱动器完美地适合此种类型的应用。SINAMICS S110 在许多应用中有着完善的解决方案，典型应用有：

- 机械手设备
- 送进设备
- 堆垛单元
- 自动装配机械
- 实验室自动化 Laboratory automation
- 金属加工 Metalworking
- 木材，玻璃及陶瓷工厂中的加工机器
- 印刷机

所谓的基本位置控制器 (EPos) 是 SINAMICS S110 的内部功能。它提供了位置任务的简单解决方案。SINAMICS S110 设计用于控制同步伺服电机及异步感应电机。它支持所有通用型的编码器。S110 的多种总线通讯接口用于与上位控制器的连接。它也可以通过 10 V 的模拟量设定值接口进行控制。S110 变频器的显著特点是它内部集成了安全功能 (Safety Integrated)，可实现对人及设备的高效保护。

### S110 的灵活应用

当使用带 DRIVE-CLiQ 接口的电机时，可直接将其连接至 S110 控制单元上集成的 DRIVE-CLiQ 接口上。这意味着可以非常容易地读取电机的电子铭牌，以减轻工程师调试设备时的工作量。此外，SINAMICS S110 控制单元上还有一个内部集成的编码器接口，用于连接 HTL 或 TTL 编码器。

除了点到点的定位功能，SINAMICS S110 还提供了连续运行到定位模式的在线切换。SINAMICS S110 还可实现简单的运动轮廓及等待时间的自动控制。

SINAMICS S110 (CU305) 有三种类型的控制单元：CANopen、PROFINET 及 PROFIBUS 通讯接口，与上位 PLC 连接时支持 PROFIdrive 及与安全功能相关的 PROFIsafe 通讯标准。它可与西门子的 SIMATIC S7 系列的 PLC 相连接，通过 PROFIBUS 进行通讯，或与 S7-1200 系统的 PLC 通过 USS 进行通讯，也支持脉冲 / 方向的控制方式。

### BICO 技术

每个驱动都包括许多输入及输出变量，它们可使用参数互连 (BICO) 技术进行自由、独立地相互连接。



图 1. S110 及伺服电机

## 自由功能块

在 CU305 控制单元中集成了自由功能块，它既包括了简单的 AND/OR 逻辑组件，也包括了复杂的组件，例如：斜坡函数发生器、限制值监控的平滑组件等。

## 通过 trace 功能实现优化的诊断功能

可通过 Starter 调试工具中内部集成的 Trace 功能实现驱动参数的测量并显示出结果。最多同时记录 4 个信号，记录可通过自由可选的边界条件进行触发。

## EPos 基本位置控制器功能

闭环位置控制器包含下面的组件：

- 位置实际值的测量
- 位置控制器（包括限位，及预控计算）
- 监控功能（静止监控，定位及动态跟踪误差监控，凸轮输出信号）

机械系统：

- 齿轮间隙补偿
- 模态值设置

限制：

- 速度 / 加速度 / 延时 / 加加速度限制
- 软件限位开关（运行范围限制）
- 硬件限位开关

回零及校正：

- 设置参考点（用于轴静止）
- 寻找参考点
- 运行中回零
- 绝对值编码器校正
- 运行控制单元中存贮的位置块
- 使用 STARTER 编辑位置块
- 运行位置块包括下述信息：
  - 任务号及任务（如：定位，等待，GOTO 到位置块，设置二进制输出，运行至固定停止点）
  - 运动参数（目标位置，加速度及减速度的比例）
  - 模式（如：隐藏块，连续条件“Continue\_with\_stop”，“Continue\_flying”及“Continue\_externally using high-speed probe inputs”）
  - 工作参数（如：等待时间）

直接设定点输入 (MDI) 模式：

- 定位（绝对，相对）及连续运行
- 在运行过程中可改变运动参数（运行中接受设定值）。
- 如果轴未回零，MDI 也可用于定位或连续运行模式。

**点动模式:**

- “endless position controlled” 或 “jog incremental” 模式的轴闭环位置控制运行。

**SINAMICS S110 内部集成的安全功能:**

对于人和机器提供了高效的安全保护。SINAMICS S110 的当前版本提供了下述内部集成安全功能（术语在 IEC 61800-5-2 中定义）:

- Safe Torque Off (STO)
- Safe Brake Control (SBC)
- Safe Stop 1 (SS1)
- Safe Stop 2 (SS2)
- Safe Operating Stop (SOS)
- Safely Limited Speed (SLS)
- Safe Speed Monitor (SSM)

集成的安全功能完全集成在驱动系统中。可通过下列下述方式激活:

- 通过 CU305 控制单元上的 fail-safe 数字量输入
- 通过 PROFIBUS PROFI-safe

## 1.2 控制单元介绍

CU305 控制单元用于 SINAMICS S110 通讯及开环 / 闭环控制功能，它与 PM340 功率模块组合组成单轴驱动器。CU305 通过 PM-IF 接口控制 PM340。BOP20 基本操作面板可直接安装在 CU305 上用于修改参数及诊断。DRIVE-CLiQ 电机或传感器模块 (SMC10 或 SMC20) 也可与集成的 DRIVE-CLiQ 接口连接，用于运行不带 DRIVE-CLiQ 接口的电机。

CU305 上有多个颜色的 LEDs 指示灯。

CU305 的 MMC 卡为选件。Firmware 及项目数据可存贮在卡上，替换 CU305 时不需要软件工具支持。MMC 卡也可用于执行多个相同类型驱动器的调试。空卡或包含最新版本的驱动 Firmware 均有效。对于扩展安全功能的安全授权可加到卡上。如使用扩展的安全功能，包含安全授权的存贮卡必须被永久插入。

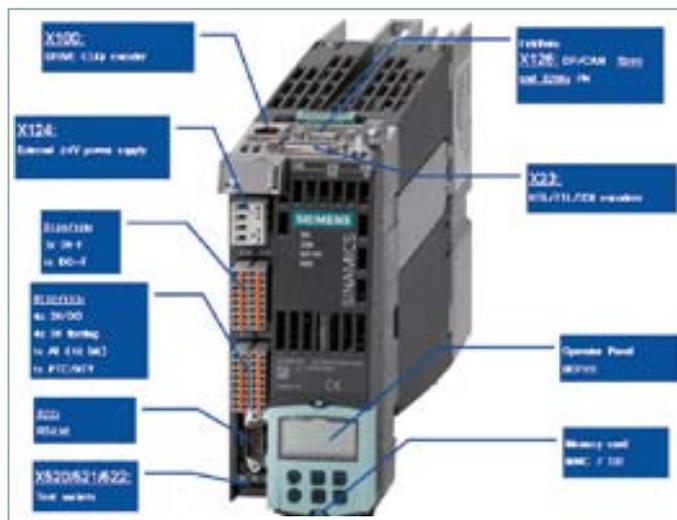


图 2. CU305 概览

**CU305 包括下述连接接口:**

- 1 个 DRIVE-CLiQ 接口 X100，用于连接 DRIVE-CLiQ 电机或传感器转换模块
- 1 个 PM-IF 接口，用于与 PM340 功率模块的通讯
- 1 个连接 BOP20 的接口
- 1 个总线通讯接口，可通过订货号进行选择：
  - PROFIBUS 接口支持 PROFIdrive V4 标准 (CU305 DP)

- CAN open 接口 (CU305 CAN)
- PROFINET 接口, 带有 2 个端口, 支持 PROFIdrive V4 标准 (CU305 PN)
- 1 个自带的编码器接口 X23, 可连接下述编码器信号:
  - 增量编码器 TTL/HTL
  - SSI 编码器不带增量信号
- 1 个模拟量输入: 10 V, 13 位精度
- 3 个可参数化的, fail-safe 数字量输入或 6 个参数化的数字量输入
- 1 个可参数化的, fail-safe 数字量输出或 1 个参数化的数字量输出
- 4 个可参数化的双向数字量输入 / 输出
- 5 个可参数化的数字量输入
- 1 个 RS232 串行通讯接口
- 1 个存贮卡插槽
- 2 个测试孔
- 1 个 24-V-DC 供电电源连接器
- 1 PE/ 保护连接端子
- 1 个温度传感器输入 (KTY84-130 或 PTC)

**S110 订货号:**

CU305 DP 控制单元: 6SL3040-0JA00-0AA0

CU305 PN 控制单元: 6SL3040-0JA01-0AA0

CU305 CAN 控制单元: 6SL3040-0JA02-0AA0

CU305 DP 及 CU305 CAN 控制单元的 MMC 存贮卡:

- 空卡: 6SL3054-4AG00-0AA0
- 带有 Firmware V4.1: 6SL3054-4EB00-0AA0
- 带有 Firmware V4.1 及安全授权号 (扩展功能): 6SL3054-4EB00-0AA0-Z F01

安全授权号 (扩展功能) 单独订货: 6SL3074-0AA10-0AA0

CU305 PN 控制单元的 MMC 存贮卡:

- 空卡: 6SL3054-4EE00-0AA0
- 带有 Firmware V4.4: 6SL3054-4EB00-0AA0
- 带有 Firmware V4.4 及安全授权号 (扩展功能): 6SL3054-4EE00-0AA0-Z F01

### 1.3 S110 接线图

CU305 控制单元接线图：

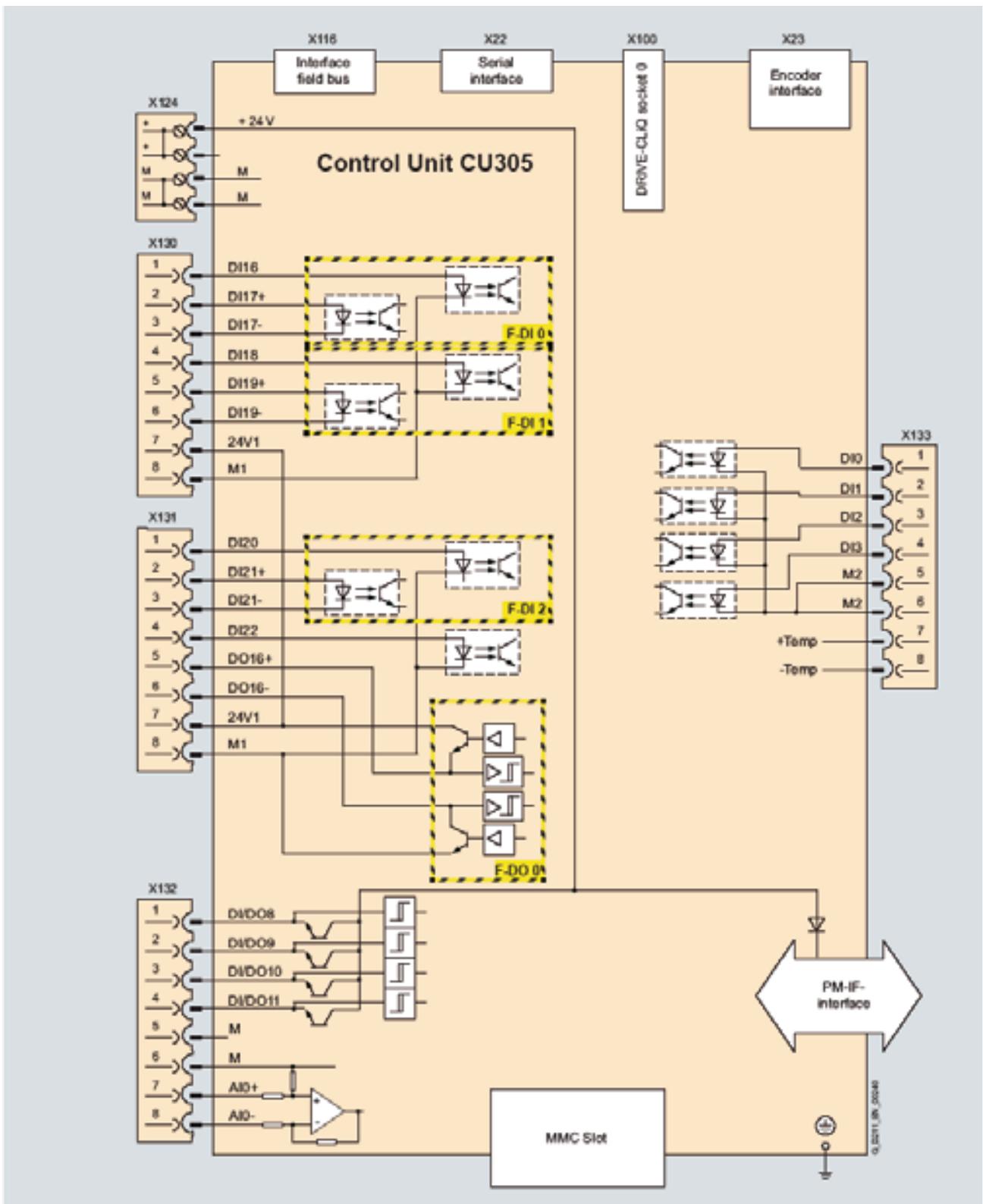
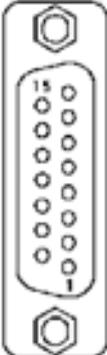


图 3. CU305 接线图

编码器接口 X23 管脚定义:

	Pin	Signal name	Technical specifications
	1	+ Temp	KTY or PTC input
	2	SSI_CLK	SSI clock, positive
	3	SSI_XCLK	SSI clock, negative
	4	P_Encoder 5 V / 24 V	Encoder power supply
	5	P_Encoder 5 V/24 V	Encoder power supply
	6	P_Sense	Sense input encoder power supply
	7	M	Ground for encoder power supply
	8	M (- Temp)	Ground for KTY or PTC
	9	M_Sense	Ground sense input
	10	RP	R track positive
	11	RN	R track negative
	12	BN	B track negative
	13	BP	B track positive
	14	AN_SSI_XDAT	A track negative / SSI data negative
	15	AP_SSI_DAT	A track positive / SSI data positive

Type: 15-pin sub D connector

图 4. 编码器接口 X23

PM340 功率模块:



图 5. PM340 功率模块, 安装尺寸 FSA-FSF

与 CU305 连接的 PM340 功率范围从 0.12 ~ 90kw:

- 无内置滤波器的 PM340 模块, 可连接到中性点接地电网 (TN, TT) 及中性点不接地电网 (IT)。
- 带内置滤波器的 PM340 模块只适用于 TN 电网。
- 当使用内部集成的制动单元时 (Braking Chopper), 必须监控外接制动电阻的温度 (如, 双金属片), 以保护避免热过载。

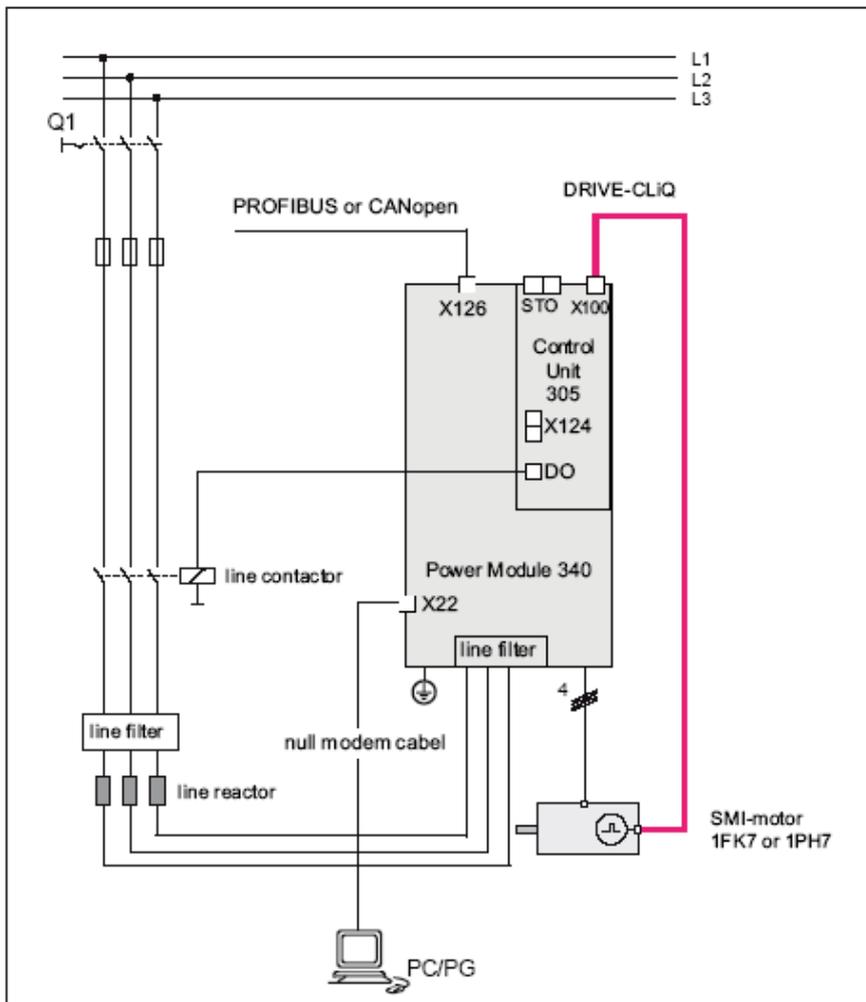


图 6. PM340 接线图

### 1.4 S110 典型控制配置

S7-300PLC + S110+ 伺服电机:

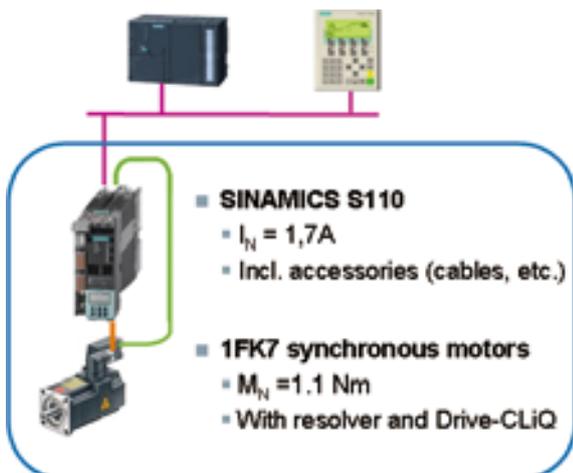


图 7. PLC 通过 DP 通讯连接 CU305DP

S7-1200PLC + S110+ 伺服电机 (通过脉冲 / 方向信号控制 S110 实现基本定位功能):

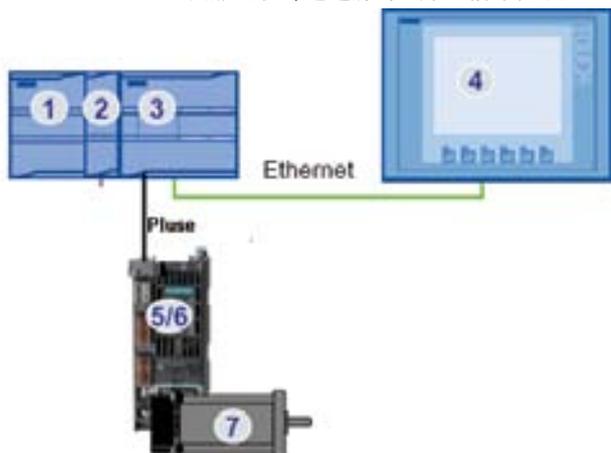


图 8. 通过脉冲 / 方向信号控制 S110 实现基本定位功能

S7-1200PLC + S110+ 伺服电机 (通过 USS 通讯控制 S110 实现基本定位功能):

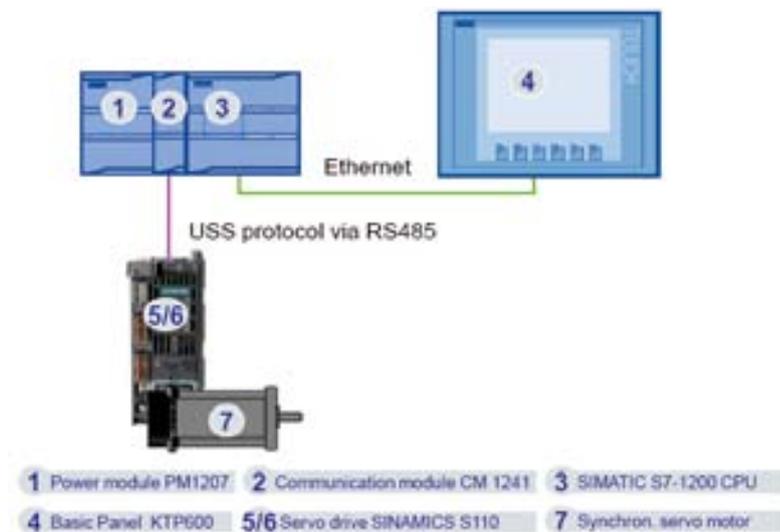


图 9. 通过 USS 通讯控制 S110 实现基本定位功能

由上图可以看出，单轴驱动系统包括：

- 控制单元 CU305
- 功率单元 PM340
- 电机
- 编码器
- 上位控制系统

# 第二章 项目组态与调试

## 2.1 调试软件介绍

Sinamics S120 的调试软件为 Starter 或者是 Scout，其中 Scout 软件中包含 Starter 软件，因此二者不能同时安装，Scout 软件需要授权而 Starter 软件不需要授权。目前 Scout 软件的最新版本号为 V4.1.5.6，Starter 软件的最新版本为 V4.2(时至 2011 年 3 月)。

在安装 Starter 之前，需要安装 Stet 7 软件的最新版本，例如 Starter V4.2 需要 Step7 V5.5。另外 S110 没有 DCC 软件编程功能。

## 2.2 S110 项目组态

调试电脑可通过 DP 通讯卡或者是 RS232 与 CU305 DP 进行连接，与 CU305 CAN 连接只能通过 RS232，而与 CU305 PN 连接可通过以太网口或者是 RS232。常用的 DP 通讯卡有 CP5512, CP5511, CP5613 等，RS232 则需要电脑配有 RS232 接口，采用标准的 RS232 电缆即可。

以图 10 为例，介绍如何通过 Start/SCOUT 软件进行 S110 的调试组态。

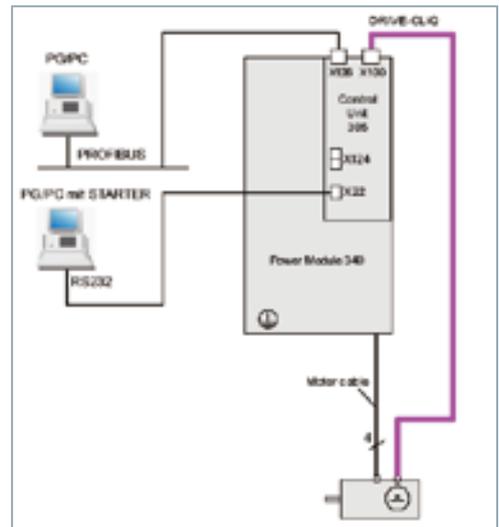


图 10. 与 PG/PC 的连接示例

### 2.2.1 PG/PC 连接接口设置

如果使用 DP 卡通过 Profibus 通讯调试 CU305，设置 PG/PC 接口如图 11 所示：



图 11. 设置 PG/PC 接口

如果通过 RS232 通讯调试 CU305，设置 PG/PC 接口如图 12 所示：  
因 CU305 出厂时 PPI 地址被预设为 3，所以 PG/PC 的地址不能设置为 3。

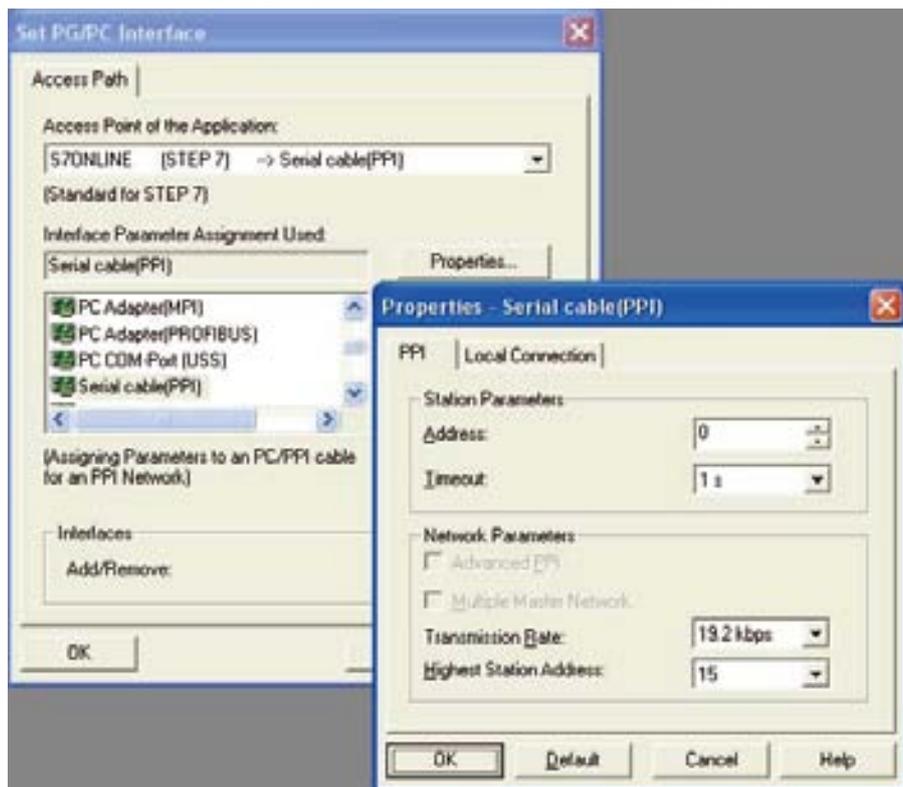


图 12. 设置 PG/PC 接口

如果通过以太网通讯调试 CU305，设置 PG/PC 接口如图 13 所示：



图 13. 设置 PG/PC 接口

### 2.2.2 在 Starter 中创建离线项目

需要设置 PROFIBUS 地址，设备类型 (如: SINAMICS S110) 及设备版本号 (如: FW 4.1, CU305 PN 需要 FW4.4)。

#### 创建新项目

- 点击在菜单中的“Project” → New ...  
在弹出的窗口中输入项目名称并选择存储路径

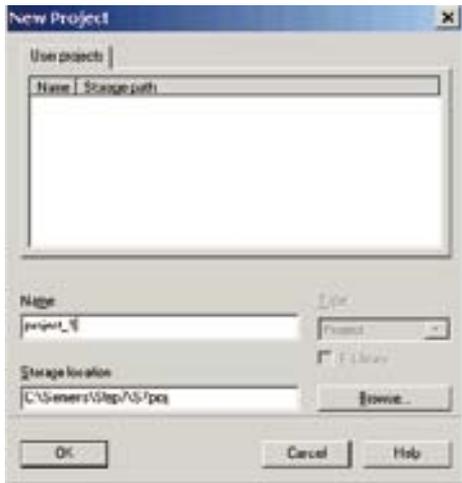


图 14. 创建新项目

- 插入驱动单元  
双击“Insert signal drive unit”，在弹出的画面中进行设置：
  - Device family: SINAMICS
  - Device: SINAMICS S110 CU305 DP (根据实际的 CU 类型进行选择)
  - Device version: 4.3.1 (根据实际 Firmware 版本号进行选择)
  - Online access: PROFIBUS/USS/PPI (根据实际连接形式进行选择)
  - Address: 3 (根据 CU 上的 DP 地址拨码开关的位置进行选择)

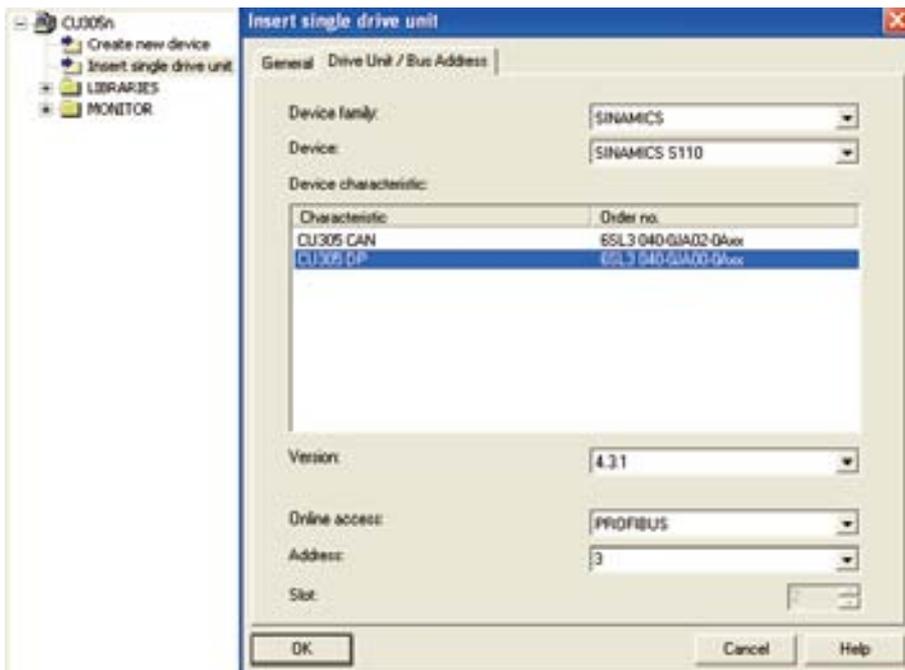
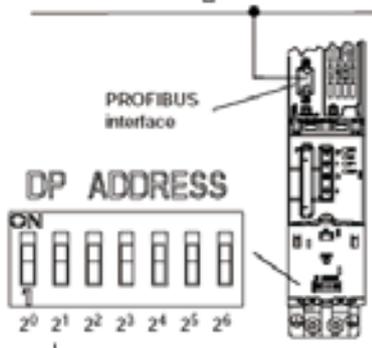


图 15. 插入驱动单元

设置 CU 的 Profibus 地址：



• 配置驱动单元

双击“Configure drive unit”，在弹出的画面中输入驱动对象名称：

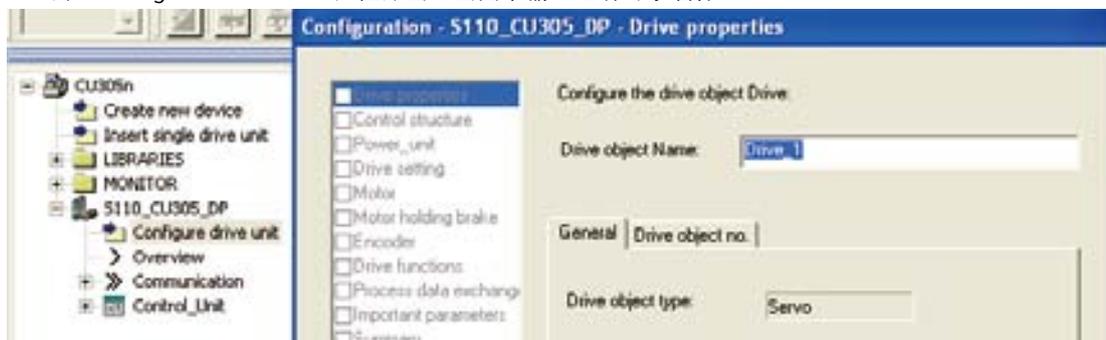


图 16. 配置驱动单元

• 选择功能模块及控制方式

选择需要的功能模块：

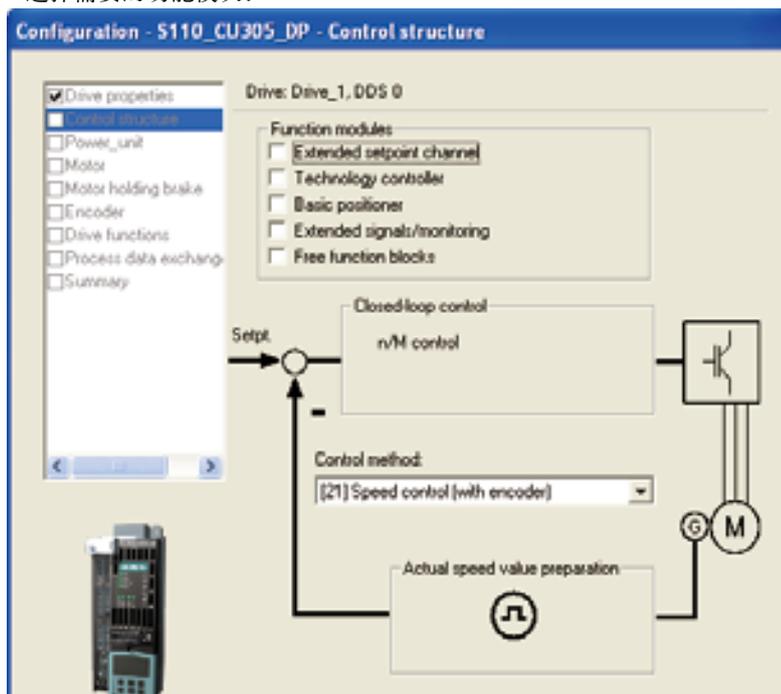


图 17. 选择功能模块

- Extended setpoint channel: 扩展设定通道，包括多段速度设定、电动电位计、斜坡函数发生器、速度限制等。
- Technology controller: 技术控制器，即 PID 控制器，常用于压力、张力、温度等物理量的控制。
- Basic positioner: 基本定位，包括回零点、位置点动、软硬限位、16 个位置块、MDI 等功能。
- Extended messages/monitoring: 扩展信息监控，包括电机转速、负载扭矩以及电机温度等物量监控。

设定控制方式：  
可根据需要在下拉菜单中进行选择。

- 功率模块的选择

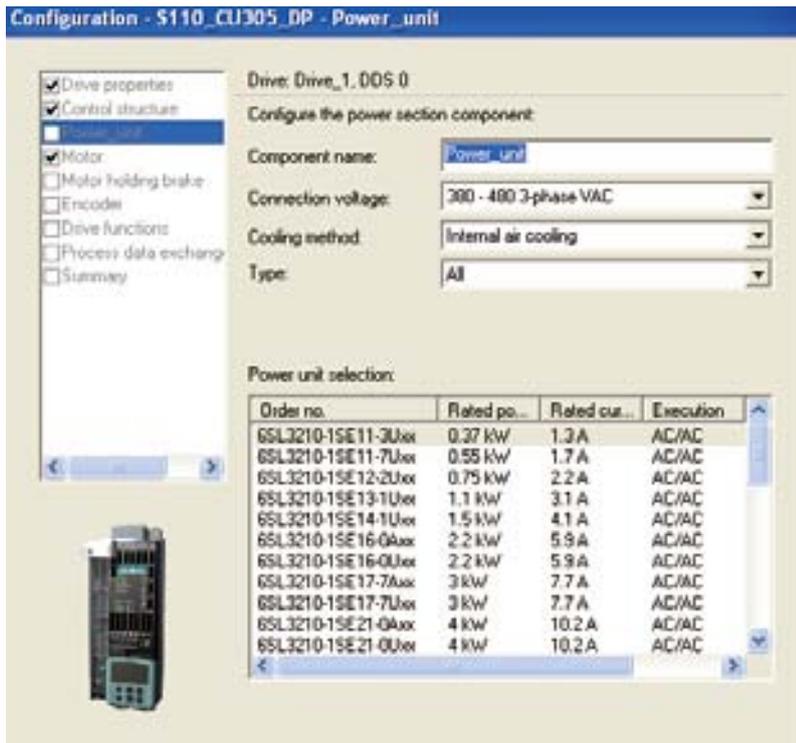


图 18. 功率模块的选择

- 配置电机

- 带 Drive-Clq 接口的电机:

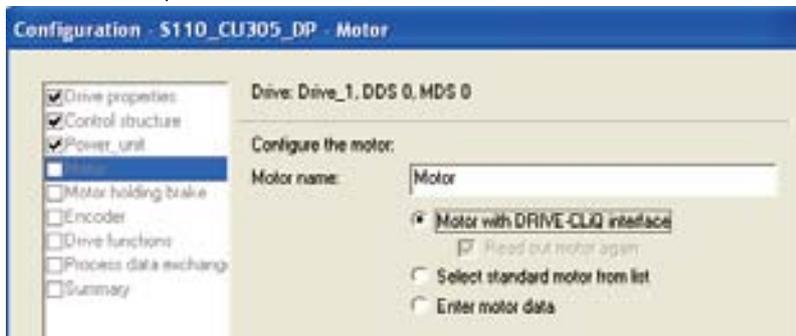
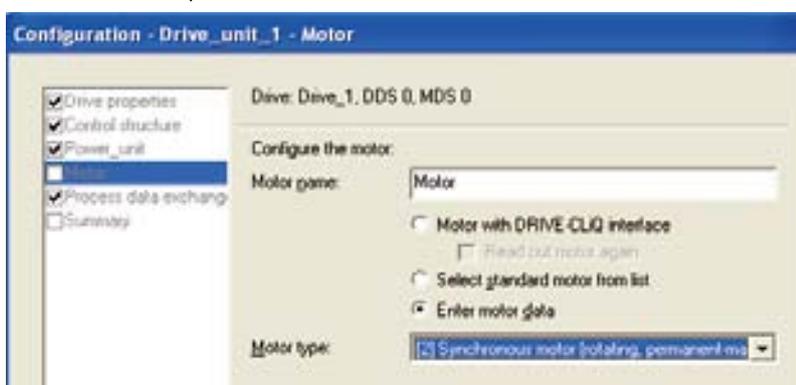


图 19. 配置电机 (带 Drive-cliq 接口)

- 不带 Drive-Clq 接口的电机:



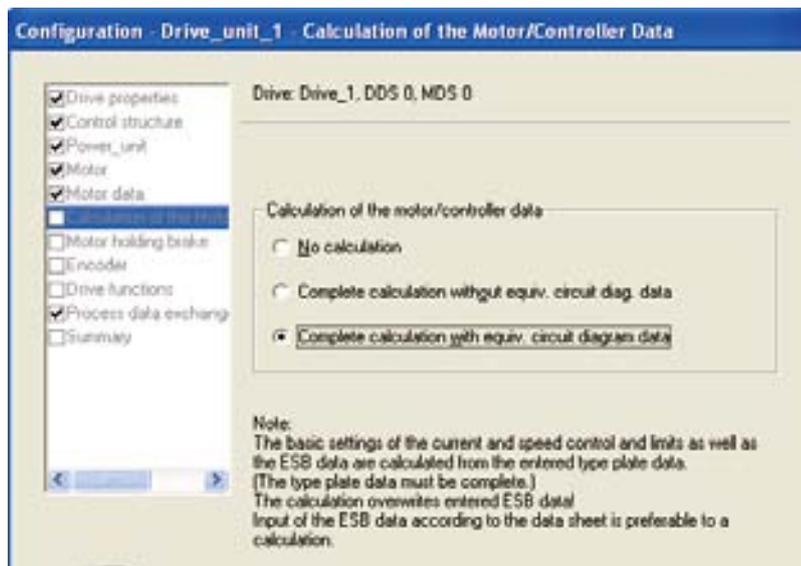
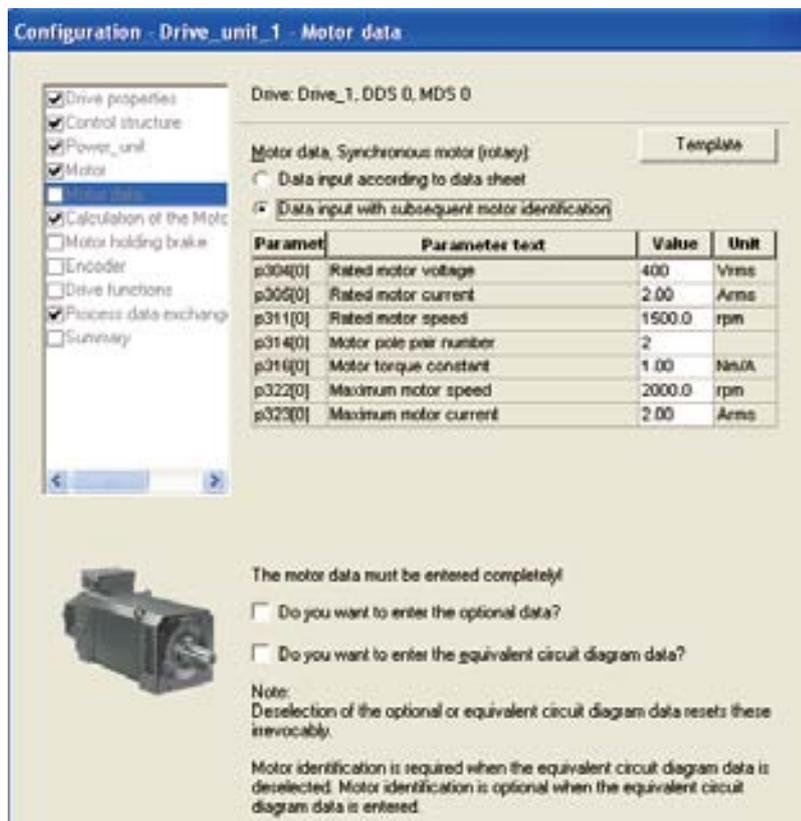


图 20. 配置电机 (不带 Drive-cliq 接口)

**注意:**

在离线配置过程中，对于西门子电机或者编码器，可以从列表中选择相应的电机与编码器型号，而第三方电机与编码器，必须通过正确填写电机与编码器数据。需要注意的是，在第三方电机数据的设置过程中，电机的主要基本数据必须正确填写，至于电机辅助数据与等效回路数据，在知道的前提下尽量如实填写，不清楚的情况下可以通过计算与静态测量的方式确定。

• 电机报闸配置

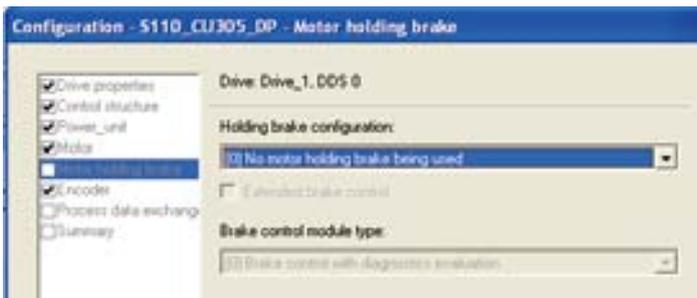


图 21. 电机抱闸配置

• 配置编码器

- 带 Drive-Cliq 接口的电机：

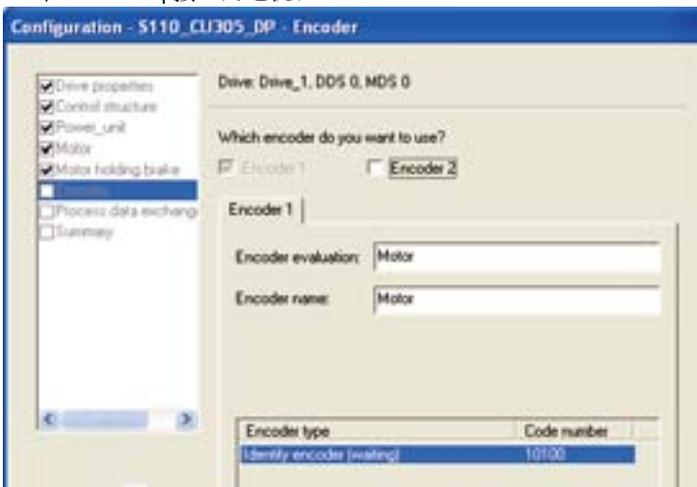
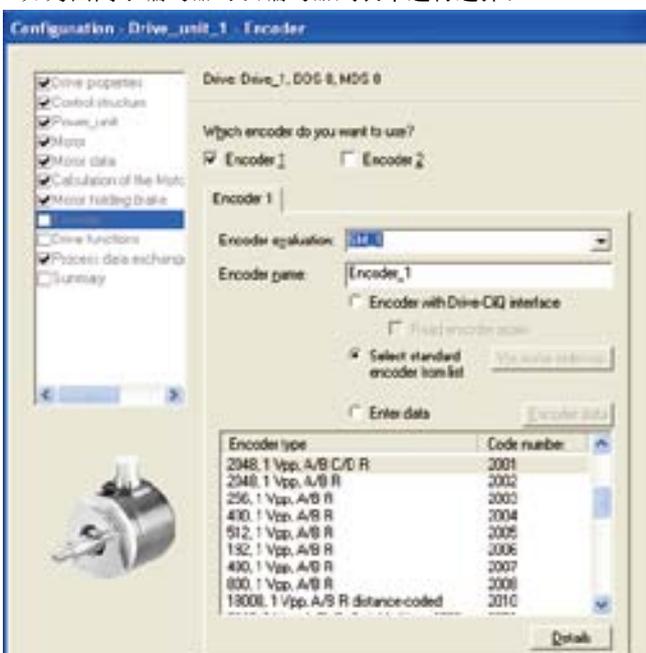


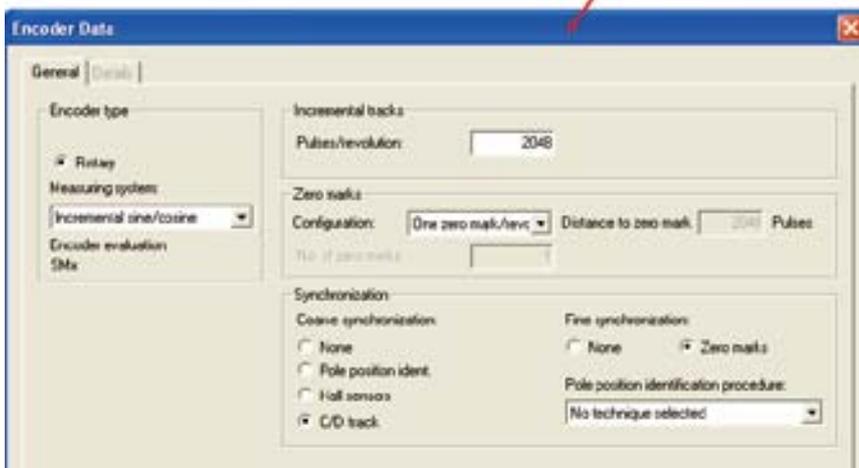
图 22. 配置编码器（带 Drive-Cliq 接口的电机）

- 不带 Drive-Cliq 接口的电机：

如为西门子编码器可从编码器列表中进行选择：



如为第三方编码器，则需输入编码器的详细信息：



如编码器连接到 CU305 的 X23 编码器接口上，则“Encoder evaluation”需选择 CU305DP，后再设置编码器信息：

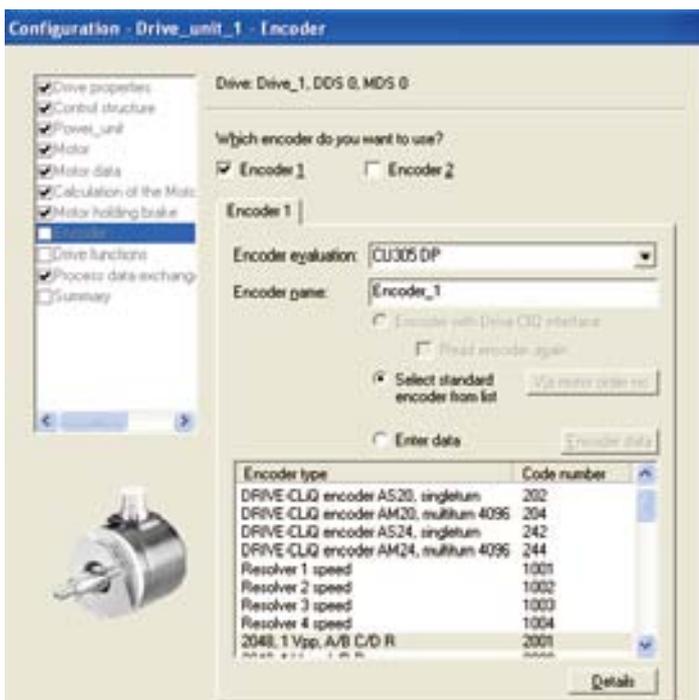


图 23. 配置编码器（不带 Drive-ClIQ 接口的电机）

• 配置驱动控制的通讯报文



图 24. 配置驱动控制的通讯报文

• 配置完成



图 25. 配置完成

• 项目数据的下载及保存

驱动设备在线后，下载离线配置文件后，点击“Copy RAM to ROM”按钮，将在线数据保存至非易失性存储器中。

### 2.2.3 在 Starter 中在线创建项目

除了离线配置项目外还可以通过在线方式自动读取驱动装置。

- 创建一个新项目

点击菜单“Project” → New with Wizard

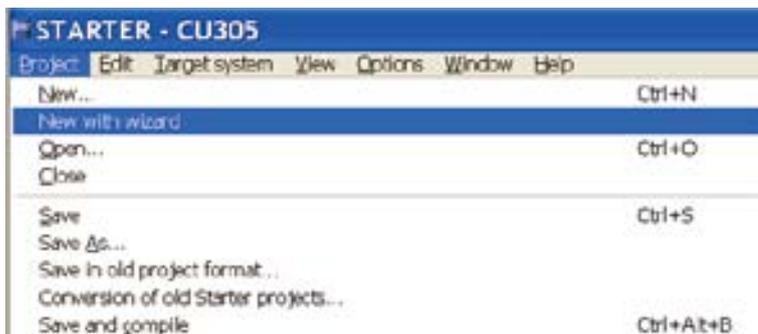


图 26. 打开创建项目向导

- 在图 27 中点击“Find drive unit online”



图 27. 在线寻找驱动装置

- 输入项目名称并选择存储路径

Project name: Project\_5

Storage loc:



图 28. 输入项目名称并选择存储路径

- 设置 PG/PC 通讯接口

点击“Change and test”设置 PG/PC 通讯接口：



图 29. 设置 PG/PC 通讯接口

- 搜寻驱动控制单元

点击图中的“Refresh view”按钮，在线搜索驱动设备：



图 30. 搜寻驱动控制单元

- 插入驱动设备

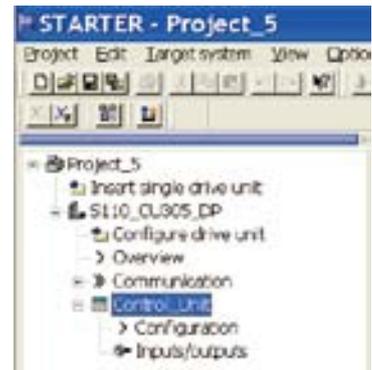


图 31. 插入驱动设备

- 在线后对驱动进行配置

点击“Go online”按钮或右键点击控制单元后选择“Connect to target device”在线项目后出现图 32 画面，显示在线配置与离线配置数据比较结果，因现 STARTER 项目未包含任何数据，所以出现下图驱动在线与离线数据不相同的提示，点击“Load to PG”按钮，将找到的驱动数据上载至 Starter 项目中。

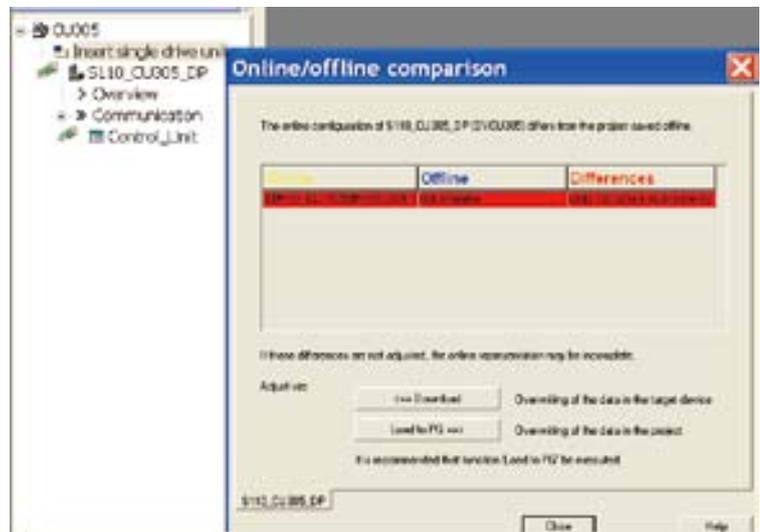


图 32. 上传在线驱动数据

- 在线设备配置完成

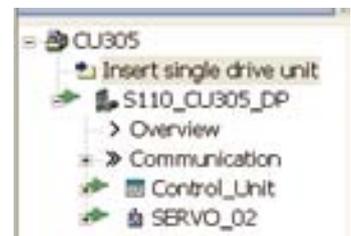


图 33. 配置完成

- 如果需要离线配置可按照 2.2.2 中的相关步骤进行。
- 项目下载  
离线配置完成后，在线后发现驱动单元前面的符号半红半绿，表示离线配置与在线实际项目不符，需要将整个配置下载到装置中，之后执行“COPY to ROM”的操作，将配置数据保存到 S110 的非易失性存储区中。

## 2.3 使用控制面板运行电机

驱动的基本配置结束后，可以通过驱动中的控制面板转动电机，以保证电机与编码器实际转向与设计相一致。驱动设备在线后，双击图 34 中的“Control panel”目，则出现控制面板画面：

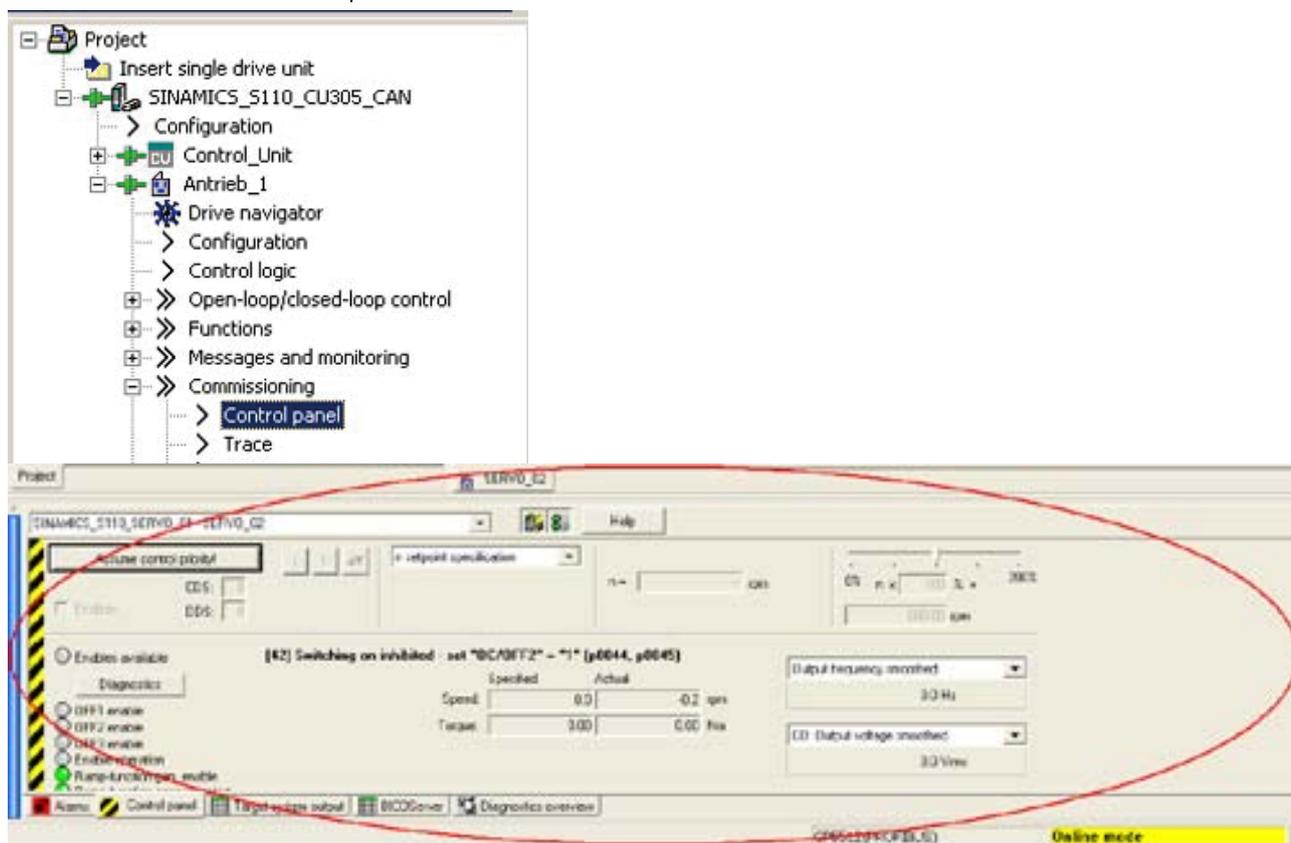
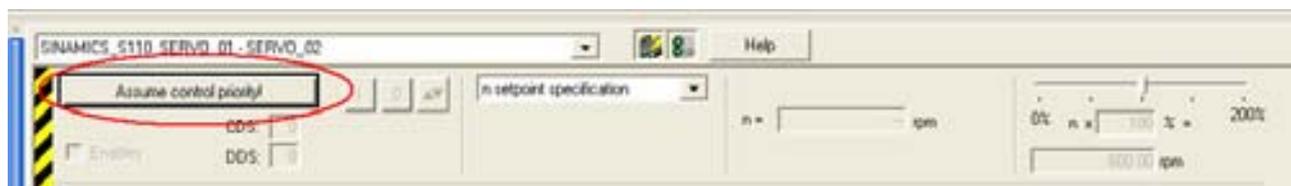
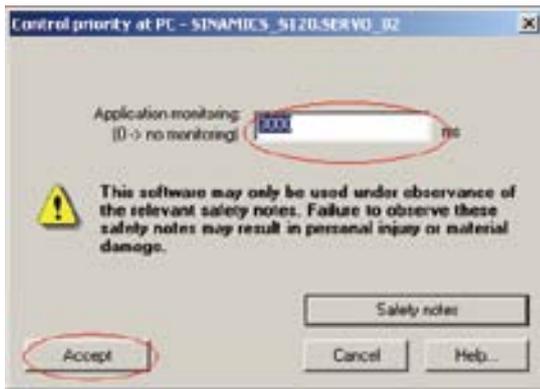


图 34. 打开驱动控制面板

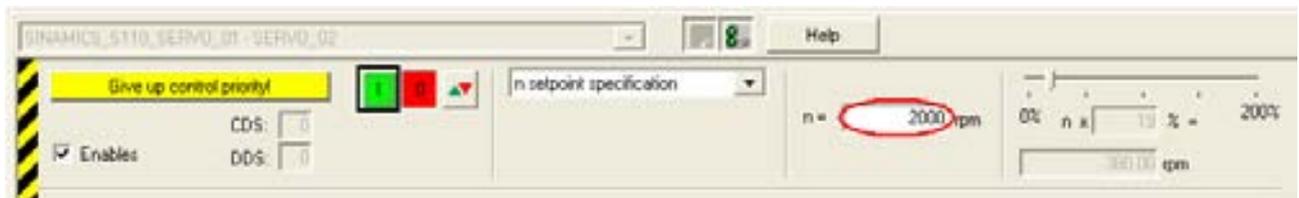
点击“Assume control priority”按钮，使控制面板取得对驱动轴的控制权限：



确认监控时间，默认 3000 ms 即可，点击“Accept”按钮：



然后将轴使能，勾选“Enables”选择框，设定 100% 转速，如 2000 rpm：



之后就可以点击“I”绿色按钮启动电机了。左右拖拽“Scaling”滑块可以使电机在 0~200% 转速之间运转。点击下拉栏右侧的“Diagnostic view show/hide”按钮，可以看到驱动轴的更多信息。

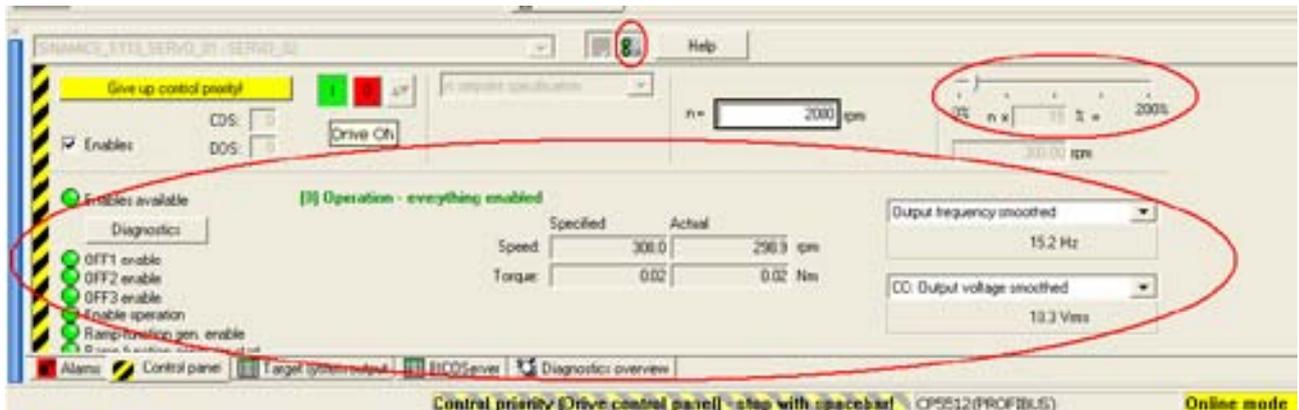


图 35. 通过控制面板测试电机运行

## 2.4 伺服电机的优化

### 2.4.1 自动优化

Automatic controller setting（自动优化功能）：S110 为用户提供了自动优化功能，通过自动优化功能可以自动识别电流环，正负向负载测量，自动设置速度环参数等。注意此功能仅局限于伺服轴。

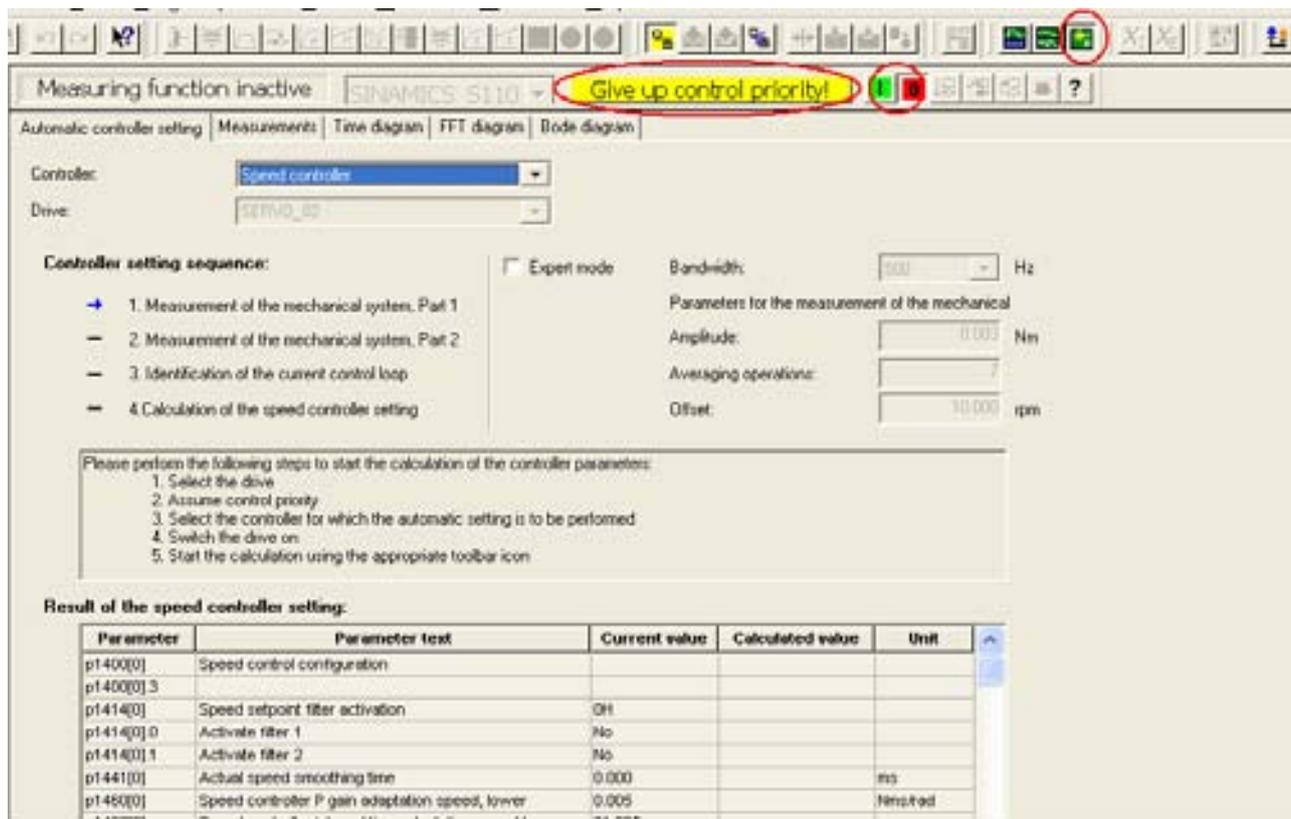


图 36. 自动优化

测量结束后，得到优化后的速度环及电流环参数与当前值对比，如下图所示，点击右下角的“Accept”按钮接受计算结果。系统会自动提示在放弃控制权后要“Copy RAM to ROM”和“Upload to PG”。

自动优化后可以使用“trace”功能观察优化效果，根据需要可进行控制器参数的手动修改。

### 2.4.2 手动优化

当驱动第三方伺服电机时，可使用下述方法进行优化：

- (1) 完成项目配置并依照电机铭牌正确输入电机额定数据及编码器类型项目配置结束后进行电机优化
- (2) 执行电机数据计算 P340
- (3) 电机数据静态辨识 P1910
- (4) 依照实际工艺要求使用 STARTER 中的 Trace 功能调整速度环（调试方法参照基本组态及调试）
- (5) 电机数据及控制数据动态优化 P1960

电机优化条件：电机冷态，抱闸没有闭合、有效措施确保机械系统无危险

优化过程：

#### ➤ 电机数据计算 P340

P340 是基于电机铭牌数据的计算（定 / 转子阻抗感抗等）该过程不必使能变频器。计算结束后 P340 自动恢复为 0。

### ☞ 电机数据静态辨识 P1910

P1910 用于电机数据静态辨识，该过程需要使能变频器。辨识过程中：

- (1) 变频器有输出电压，输出电流，
- (2) 电机可能转动最大 210°

P1910=1 将计算：定子冷态阻抗 P350、转子冷态阻抗 P354、定子漏感 P356、转子漏感 P358、主电感 P360。

电机数据静态辨识步骤：

i. 设 P1910=1

ii. 使能 ON/OFF1

辨识结束后 P1910 自动恢复为 0。

### ☞ 速度环动态特性的优化

依照实际工艺要求使用 STARTER 中的 Trace 功能优化速度 P1460/P1470、P1662/P1472（调试方法参照基本组态及调试章节）

### ☞ 电机数据动态辨识 P1959 + P1960

P1959 和 P1960 配合使用，用于电机数据动态辨识，该过程需要使能变频器。辨识过程将完成

计算磁化曲线

计算系统转动惯量与电机转动惯量比例（P342）等

注意：

在实际应用中，并不推荐使用 P1960 对伺服轴进行旋转测量，首先在伺服控制的旋转测量中，电机加速到最大转速 P1082，容易引起飞车，其次其启动时间较短，容易引起故障，即使在限制 P1082 以及 P1958 的前提下，旋转测量往往不易通过，因此不推荐用 P1960 对伺服轴进行测量。解决的方法是尽量将电机的各种参数准确设置。

动态辨识步骤：

- (1) 电机空载以精确计算电机动态数据（如电机的转动惯量等）
- (2) 电机带载优化，带载后系统总的转动惯量等发生变化需执行 p1959=4, P1960=1 以完成动态优化
- (3) 如果项目配置时选择了扩展的给定通道（Extended Setpoint）斜坡函数发生器有效，建议在做空载优化时通过设置 P1958=0 取消，同时不要使用旋转方向禁止功能 P1959.14=1、P1959.15=1
- (4) 若电机带载后需要测试系统转动惯量，则需根据负载及机械设备的实际情况设定斜坡上升下降时间 P1958 ≠ 0，然后执行 P1960=1、P1958=4，优化过程中电流及速度限幅有效。
- (5) 选择优化项目
  - ◆ 设 P1960+P1959
  - ◆ 使能 ON/OFF1

优化完成后必须执行“copy RAM to ROM”操作。

### 2.4.3 使用跟踪功能 (Trace function)

Trace 功能：利用 Trace 功能可以对驱动器以及电机的各种状态参数进行记录，方便故障诊断以及性能判断。

使用 Trace 功能的步骤如下：

- (1) 双击 Trace 功能，打开 Trace 页面

- (2) 选择要 Trace 的信号参数
- (3) 设置 Trace 纪录数据的采样时间
- (4) 设置 Trace 总时间长度（或者无限 Trace）
- (5) 选择 Trace 的触发条件
- (6) 开始 Trace

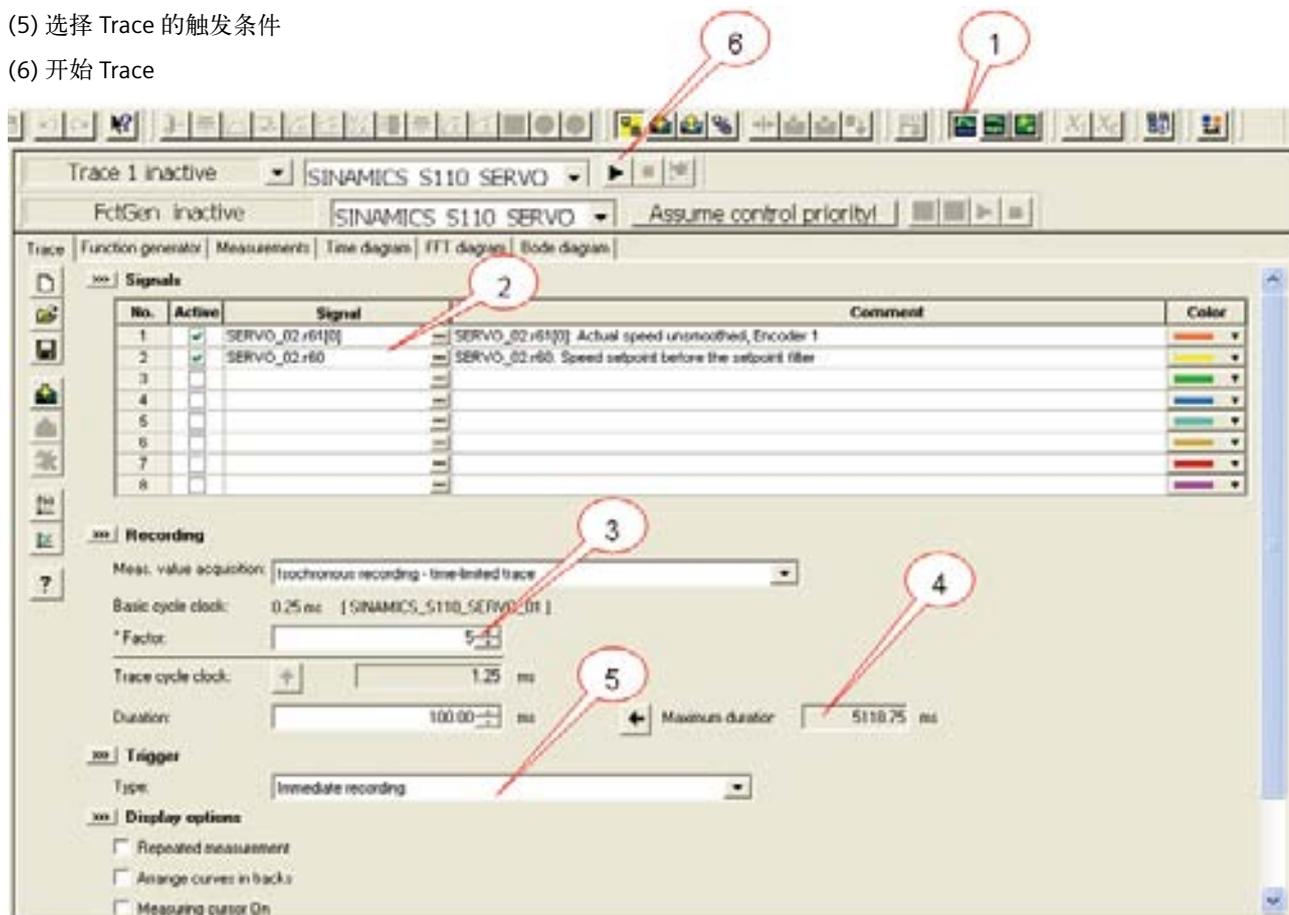


图 37. “Trace” 功能

Trace 功能停止后，在“Time diagram”里面看到实际的运行曲线。通过此曲线可以判断系统的动态特性，如超调、稳定时间等等。也可以在触发条件里选择位触发或者是故障触发，这样可以记录事件发生时各种状态的变化过程。

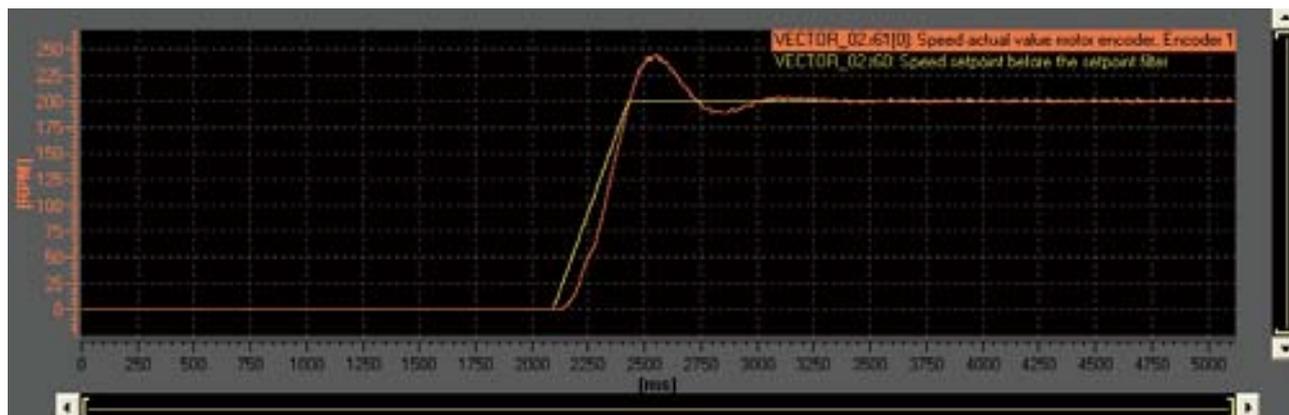


图 38. Trace 图

如果需要调整速度环的比较增益及积分时，可双击项目导航栏中的 Speed controller：

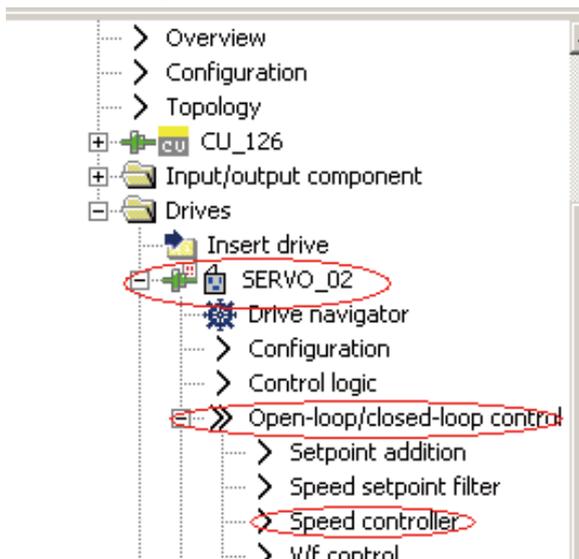


图 39. 打开速度控制器

在右侧的弹出的窗口中可以改变比例增益系数 P gain 和积分时间 Reset time，从而得到不同的电机动态特性。

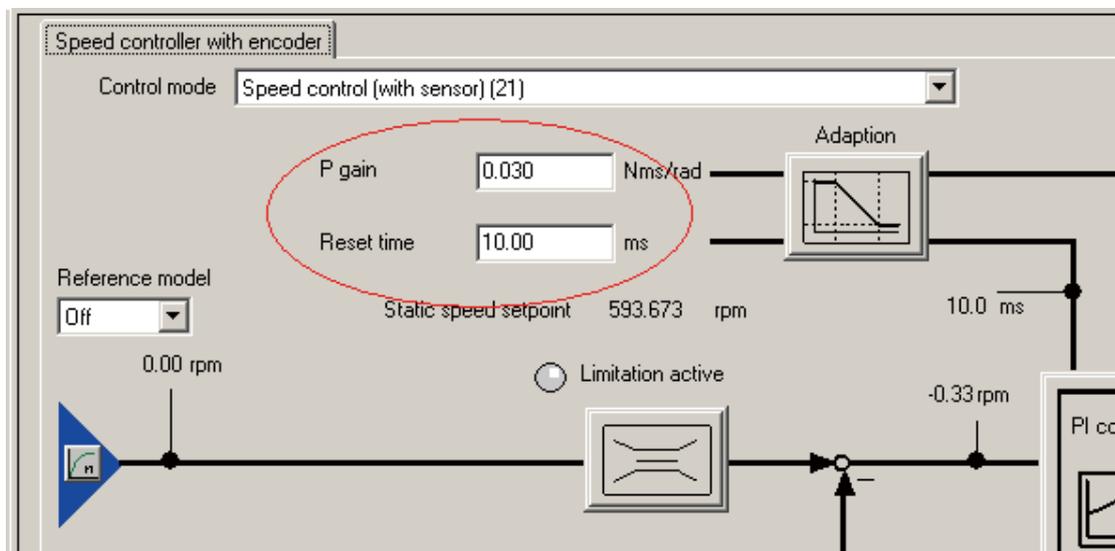


图 40. 修改速度控制器的比例增益及积分时间

#### 2.4.4 使用测量功能 (Measuring function)

Measuring function：应用于 Servo 轴，用来测量速度环或者电流环的伯德图，从而判断系统的动态响应能力。在系统调试过程中才会用到此功能，利用 Measuring 功能之前要注意，在测量过程中电机会微微旋转。

具体使用的步骤如下：

- (1) 双击 Measuring function 页面，打开 Measuring 页面
- (2) 选择 Drive
- (3) 选择测量点回路，图中选择了速度环设定点，即测量速度闭环的频响特性
- (4) 获取控制权限
- (5) 使能轴
- (6) 开始测量

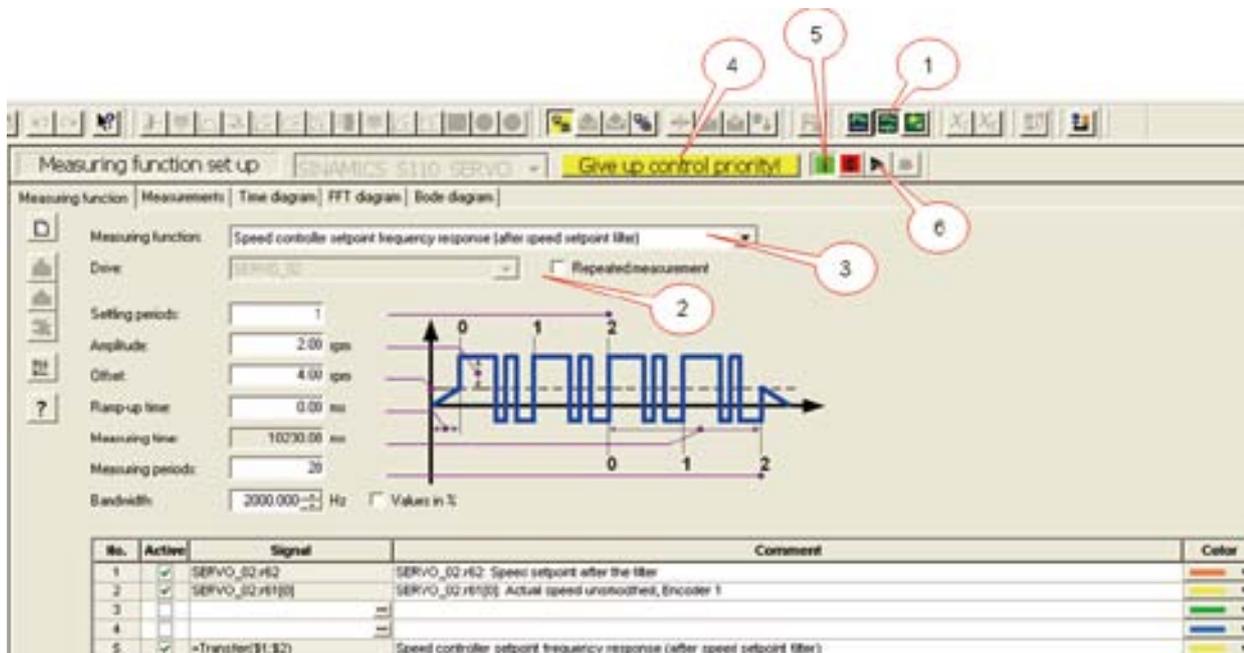


图 41. “Measuring function”

测量结束后，系统会弹出 “Bode diagram” 窗口，显示系统速度闭环的伯德图，如图 42 所示。通过伯德图可以判断速度环在整个频域范围内的特性，如带宽、高频谐振等等。

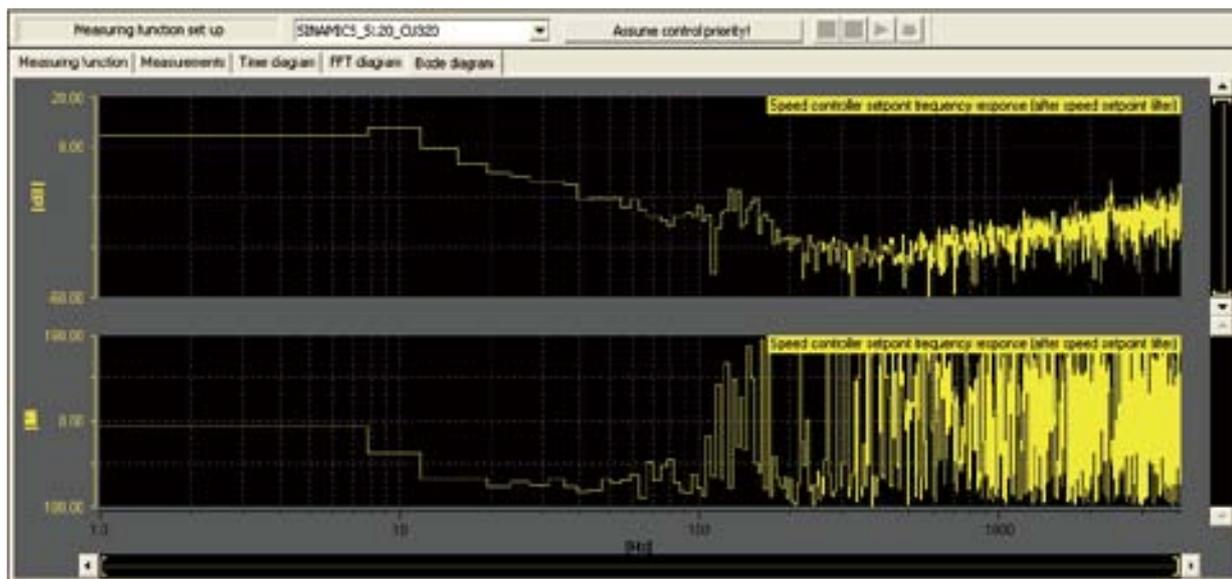


图 42. 测量的伯德图

### 2.4.5 使用函数发生器方式进行调试 (function generator)

函数发生器功能通常仅应用于调试阶段，利用 Starter 内部产生的几种类型的信号，并将此信号选择性加在控制回路的不同位置，来测量系统的动态响应特性。

函数发生器能够产生的信号类型有：

- 方波信号
- 三角波信号
- 正弦波信号

- ☞ 阶梯信号
- ☞ 伪随机二进制信号

以检查电机速度动态特性为例进行如下设置：  
 首先设置需要 trace 的信号，在“Trace”选项卡下，将触发方式该为“Trigger immediately”立即触发：

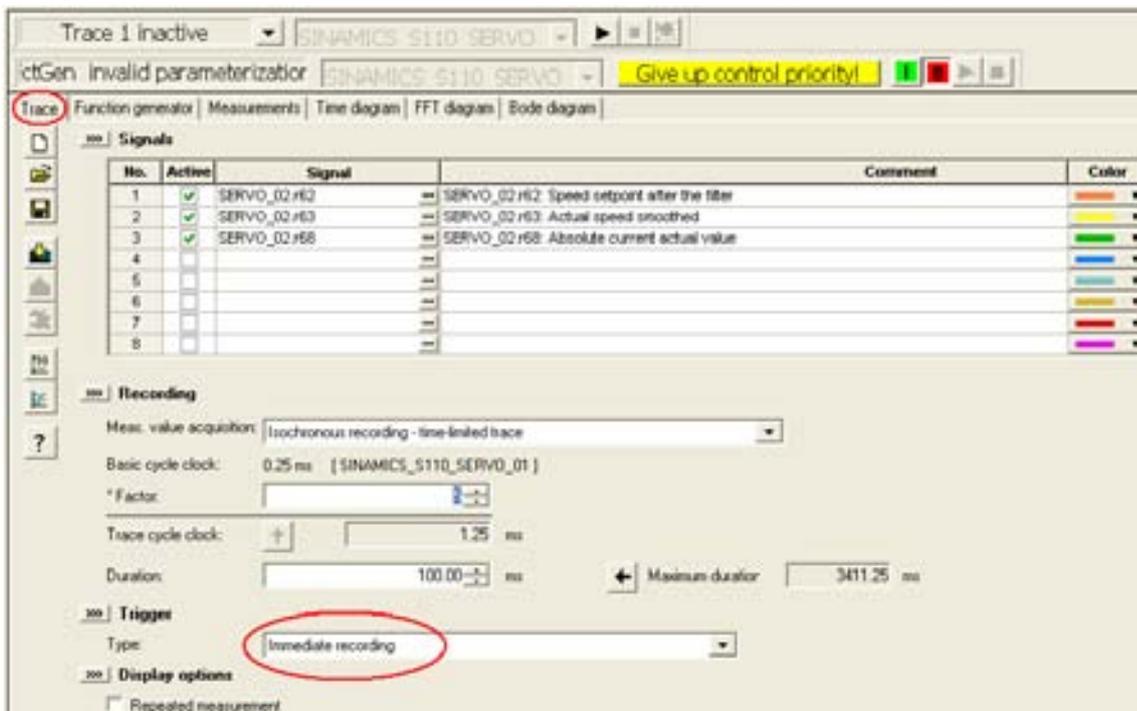


图 43. 设置需进行 trace 的信号

选择“Function generator”选项卡，按图 44 中的参数进行设置，然后下装，点击绿色按钮 I，取得轴的控制权，并设定监控时间（默认的 3000 ms 即可）：

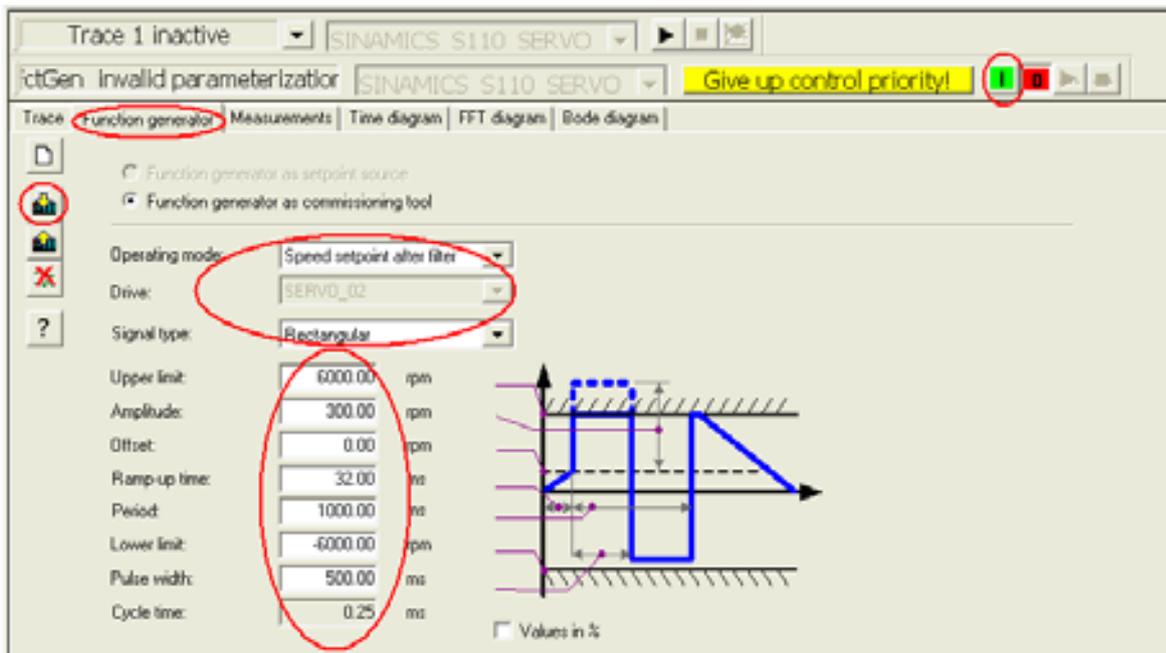


图 44. 函数发生器设置

点击启动按钮，启动函数发生器：

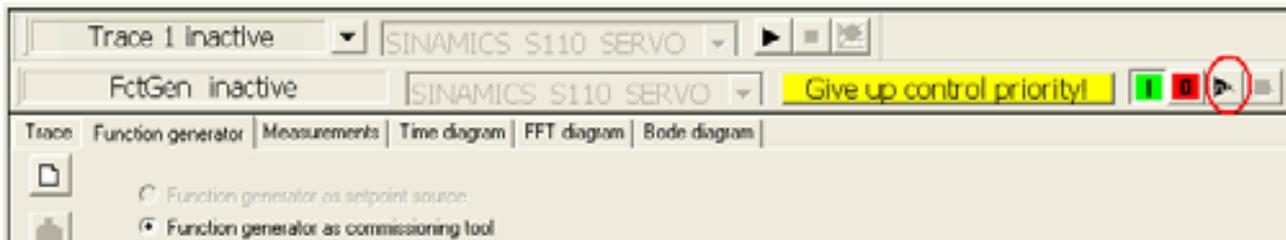


图 45. 启动函数发生器

弹出对话框，点击 Yes 确认后，电机开始反复正转反转。再点击“Start trace”按钮，系统开始记录曲线波形。



图 46. 开始记录曲线波形

记录完成后，通过曲线的缩放，可以得到下面的曲线图：

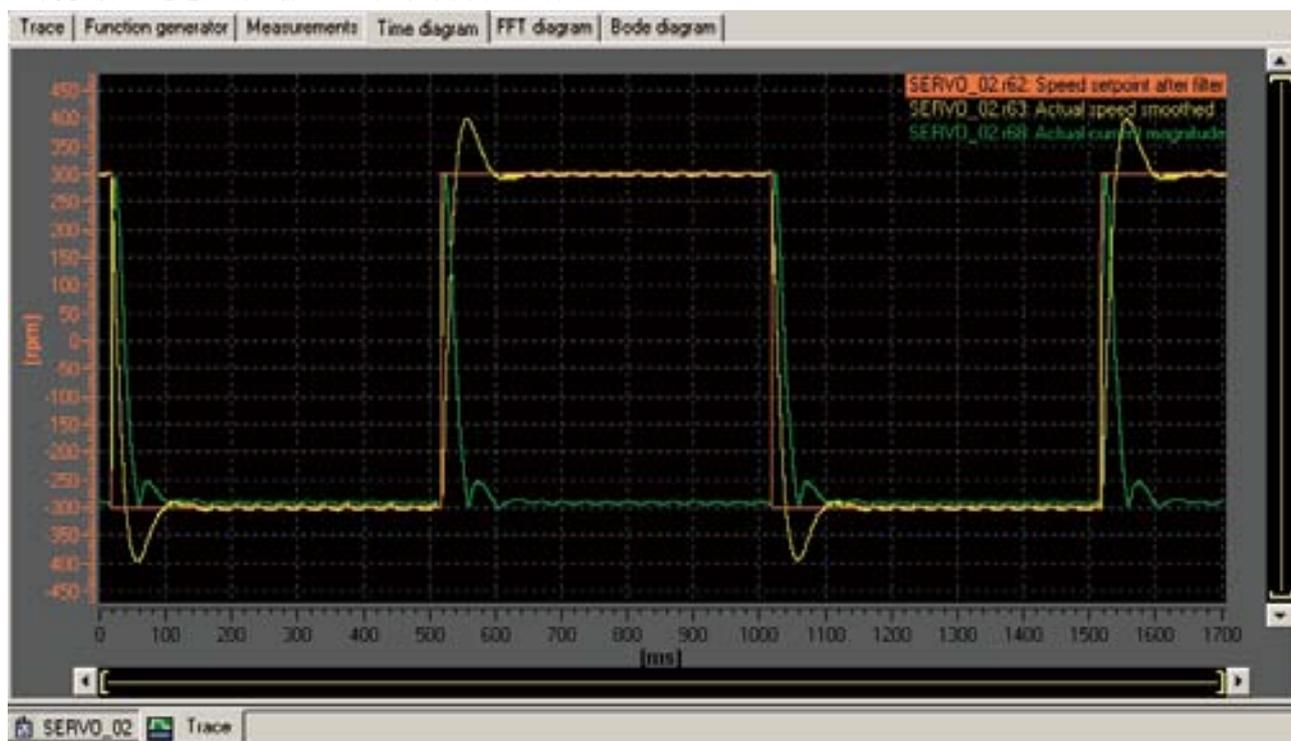


图 47. trace 得到的曲线图

这样，就可以观察到电机动态响应的优劣了。同样，通过比例增益系数和积分时间的改变来调节电机的动态响应特性。

## 2.5 Starter 项目列表

如图 47 所示，在 Starter 中配置完成 S110 后，左端项目列表中包含很多选项：

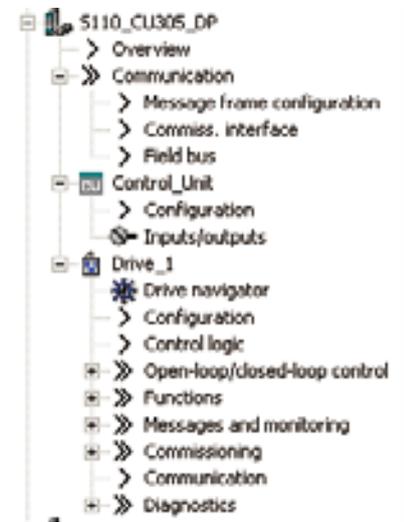


图 48. 项目列表

如：通讯 (Communication)、控制单元 (Control\_Unit)、及驱动单元 (Drives)，除了以上对象外，还包括概览 (Overview)。

### Overview:

双击“Overview”，可显示项目组件的详细信息：

Version overview

CF card serial number:

Component	-Ilo.	FW version	Type	Order no.	HW version	Serial no.
				Project set	Project set	Project set
Control_Unit	1	0	Closed-loop control m	6SL3040-0JA00-0Axx		
6SL3040-0JA00-0Axx	3	--	SMC30 (Internal)	6SL3040-0JA00-0Axx		
Drive_1.Power_unit	2	0	CUA	6SL3040-0JA00-0Axx		
Drive_1.PM340	-	--	Power_unit	6SL3210-1SE11-3Uxx		
Drive_1.Motor	4	--	Motor	XSMlxxx-xxxxx-xxxx		
Drive_1.Motor	6	--	Encoder	XSMlxxx-xxxxx-xxxx		
Drive_1.Motor	5	0	SMI20 / DGI	XSMlxxx-xxxxx-xxxx		

图 49. overview

### Communication:

双击“Communication”下的“message frame configuration”，可显示 Profibus 报文设置页面。

在 Profibus 报文界面我们可以为各个单元模块设置通讯报文，选择相应报文后，在输入 / 输出数据区里会显示通讯字长度。当然报文的选择还可以通过参数 P0922 进行修改。

The drive objects are supplied with data from the PROFIdrive message frame in the following order:  
The input data corresponds to the send and the output data of the receive direction of the drive object.

Master view:

Object	Drive object	Ilo.	Message frame type	Data exchange	
				Input data Length	Output data Length
1	Drive_1	2	Standard telegram 1_PZD-2Q	2	2
2	Control_Unit	1	Free telegram configuration with IEC0	0	0

Without PZDs (no cyclic data exchange)

图 50. Communication

**Control unit :**

在控制单元模块中，包括控制单元的组态、数字量输入输出。

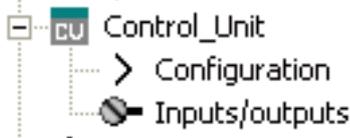


图 51. Control unit

**Drive:**

对于 CU305 控制单元，只能带 1 个伺服轴，包括如下选项：

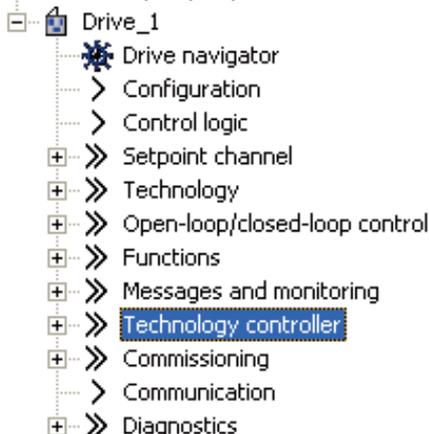


图 52. Drive

**查看专家参数列表：**

通过右键点击“Drive”选择“Expert-Expert list”查看详细的驱动专家参数列表：

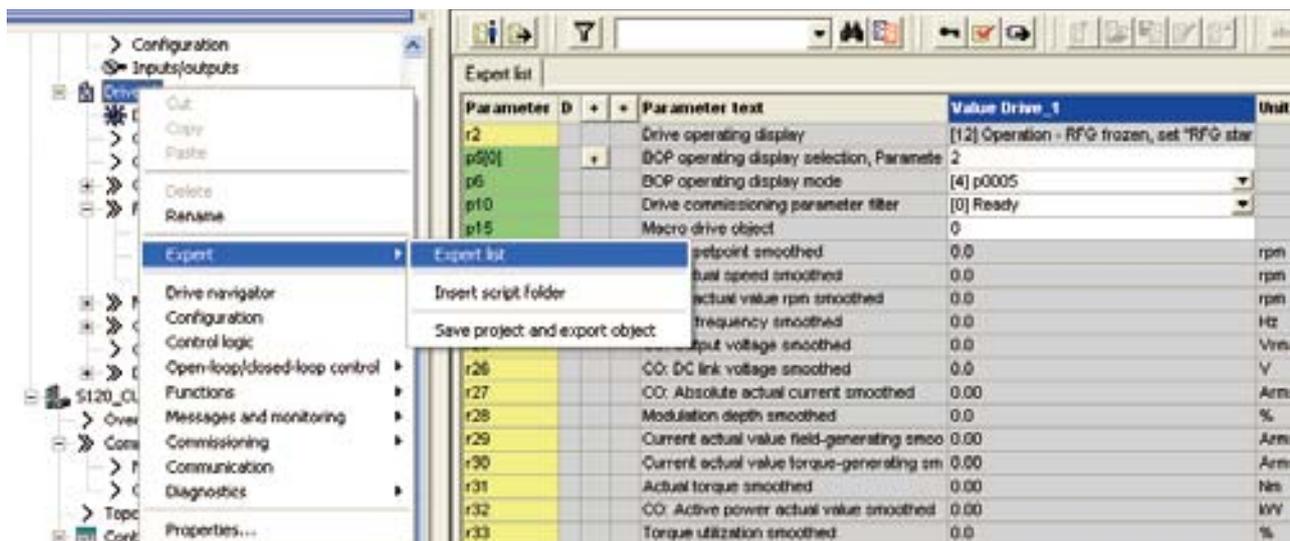


图 53. 查看专家参数列表

但由于 S110 驱动轴的参数繁多，很难通过参数列表对各种功能进行设置，因此可以根据导航 Drive Navigator 来对控制链路的各个环节进行设定以及监控。如 54 图所示：

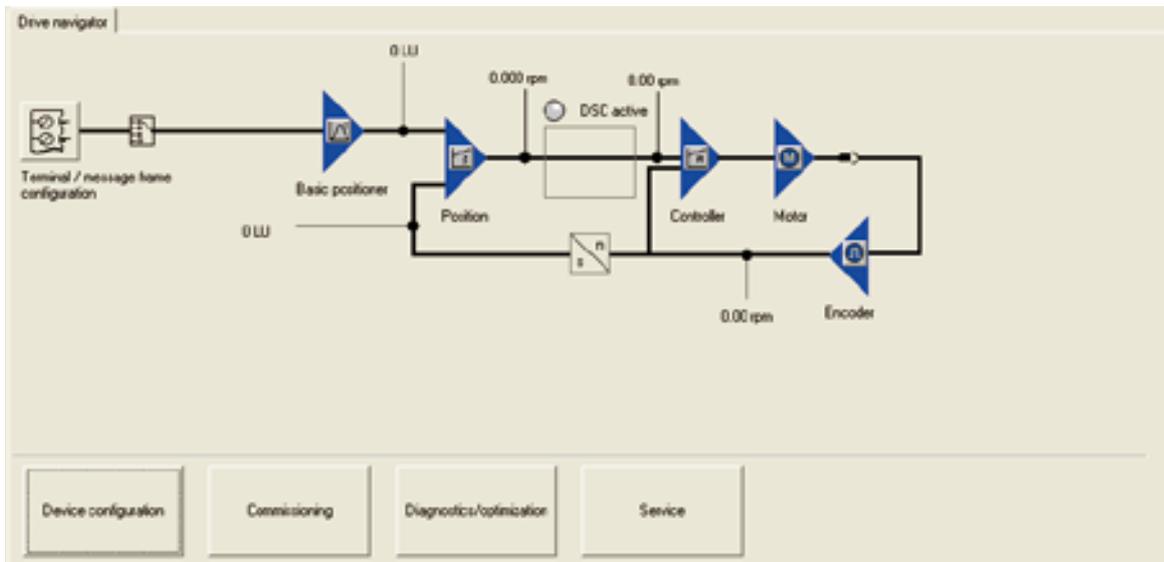
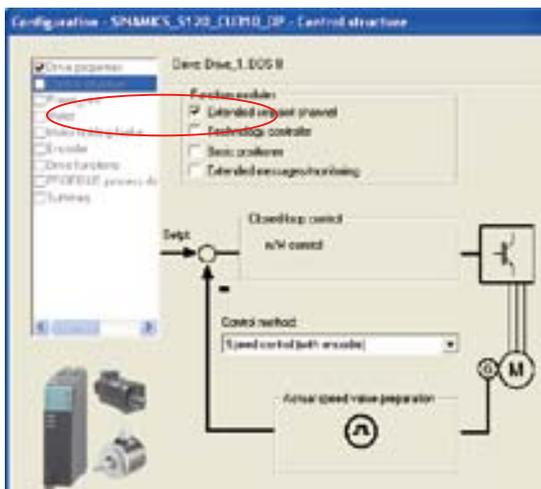


图 54. 驱动导航

从图 54 可以看出，一个伺服轴的控制，首先包括外围接口的设定，如端子命令或者是通讯指令等，外围指令直接进入到位置控制器对电机进行控制。

除了调试导航页面，还可以直接选择下述页面对驱动进行调试及优化等工作。

- Setpoint channel
- Tecnology
- Open-loop/close-loop control
- Function
- Messages and monitoring
- Technology controller
- Commissioning
- Communication
- Diagnostics



**Setpoint Channel:** 如需要此功能，必须在轴组态的过程中，将扩展设定通道选择激活。如图 55 所示：

图 55. Setpoint Channel

在 Setpoint Channel 选项中包含以下功能：

- (1) 电动电位计
- (2) 多段速设定点
- (3) 主速度设定通道
- (4) 速度限制
- (5) 斜坡函数发生器

**Open-loop/Close-loop Control**：无论是何种控制方式，开闭环控制都是控制回路重要的组成部分。在开 / 闭环控制选项中，主要包括以下功能：

- (1) 速度设定点叠加
- (2) 速度设定滤波器
- (3) 速度控制器
- (4) V/F 控制
- (5) 转矩设定
- (6) 转矩限制
- (7) 电流设定滤波器
- (8) 电流控制器
- (9) PWM 调制
- (10) 电机
- (11) 编码器
- (12) 电源同步

• **速度设定点叠加**：主要是完成（扩展）速度设定通道与另外两路设定给定通道叠加，如图 56 所示：

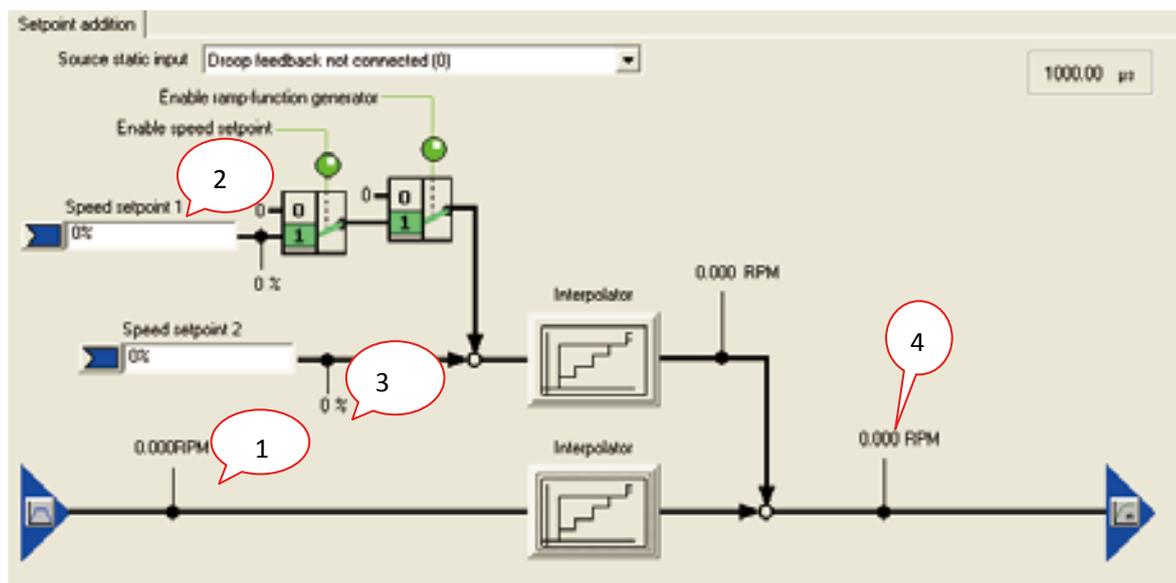


图 56. 速度设定点叠加

- (1) 来自 Extended Setpoint Channel（伺服）的速度设定。
- (2) 速度设定 1，可以用来从其它通道的速度给定，受控制字 1 第 4、6 位控制。

- (3) 速度设定 2，通常为基本定位功能的速度设定，不受控制字的控制，但受 OFF1 与 OFF3 的控制。
- (4) 插补，在插补以前的运算速度为毫秒级，而插补之后为速度环扫描周期，通常为 125us。

• **速度设定滤波器**：可以用来去除速度设定通道上的干扰信号或者防止速度设定波动过大，伺服轴两个串联的滤波器，滤波器的类型可以设定为低通滤波、带阻滤波等类型。

速度控制器参数是影响整个系统动态特性与稳定性重要参数，包括速度环比例增益 P1460，积分时间 P1462。对于伺服轴，可以通过自动优化功能来确定速度环控制器参数。当然根据电机实际运行状况，也可以在速度控制器页面里手动修改控制器参数，以实现优良的控制性，详细描述请参看电机优化章节。

• **V/F 控制**：很少应用于 S110，但有时为了测试或者是控制特殊电机需要 V/F 控制方式，所谓的 V/F 控制，就是根据电机的压频比特性来开环控制电机，双击“V/F control”条目，在打开的画面中将“Dignostics activation”中选择为“yes”，之后再设置压频比参数。

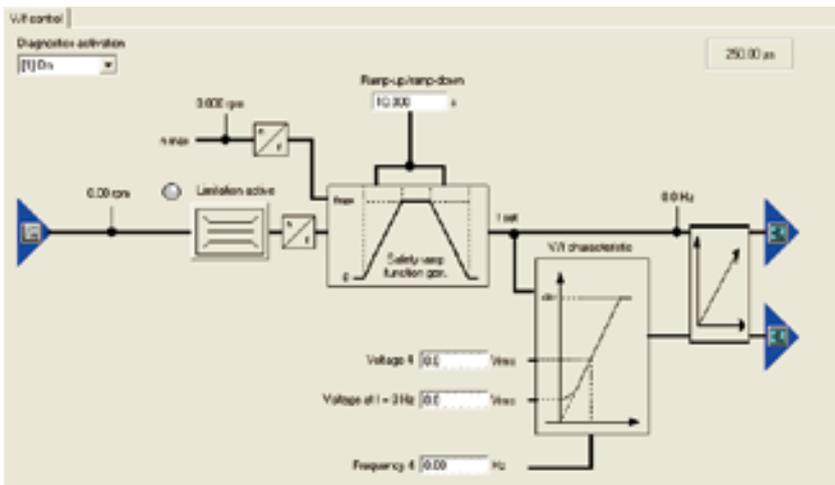


图 57. V/F 控制设置

• **转矩设定**：用来设定附加转矩以及速度到转矩控制的切换功能。

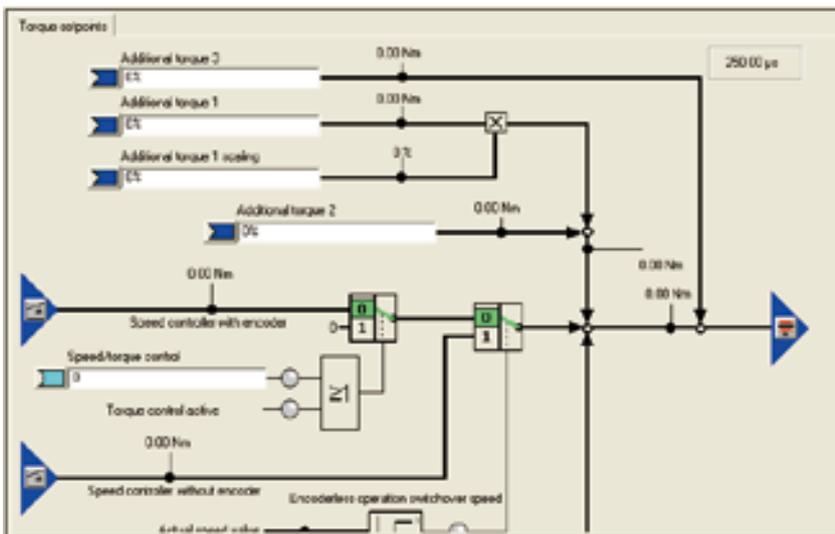


图 58. 转矩设定

**转矩限制**：是比较常用功能之一，S110 的转矩控制由转矩、电流、功率三方面的限制共同产生，实际的转矩限制值取三者中的最小值。当然转矩的上限可以在电机实际运行过程中实时修改。

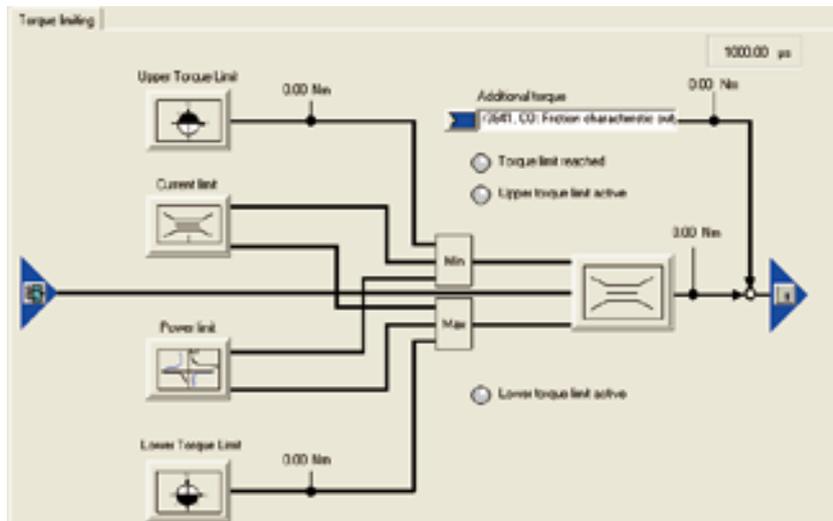


图 59. 转矩限制

- 电流设定滤波器：是在速度控制器之后，电流控制器之前的转矩电流设定通道上的串联滤波器，对于伺服轴，有四个串

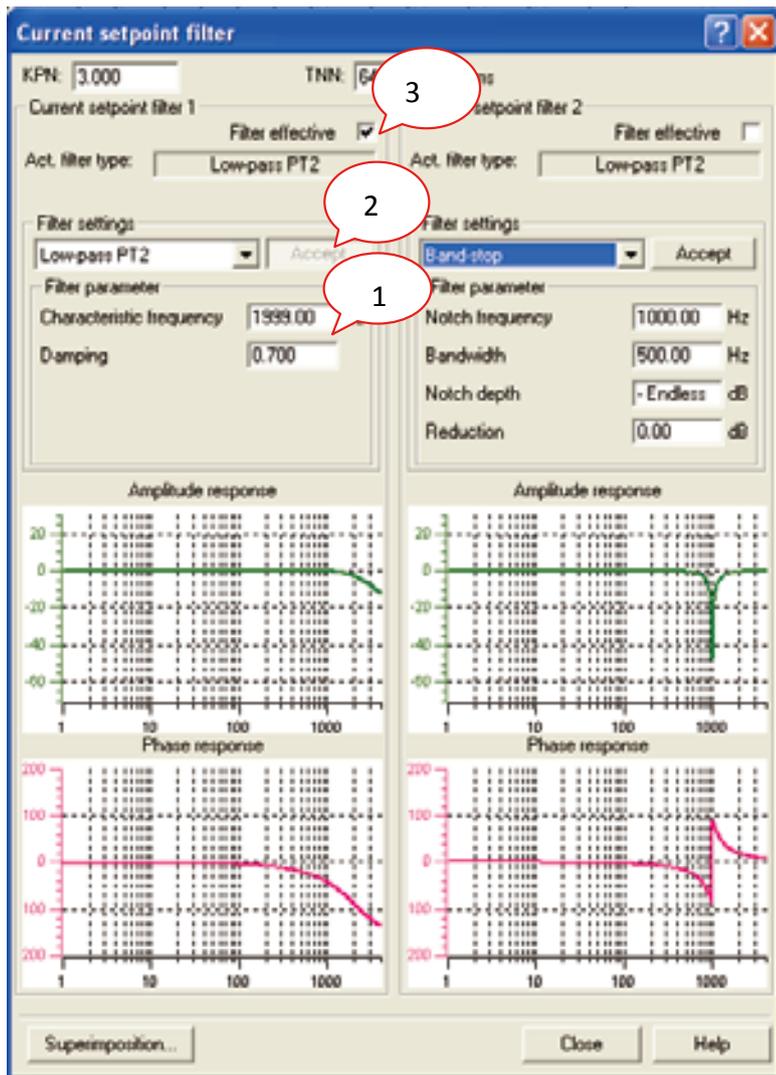


图 60. 电流设定滤波器

联滤波器供选择。在电机通过机械传动装置戴上负载后，由于传动装置的弹性及阻尼作用，会在电流环上给系统带来高频谐振，对电机运行的稳定性有威胁，因此可以通过电流滤波器来消除系统的高频谐振。电流滤波器也可以设置为低通滤波、带阻滤波等类型，如图 60 所示。设置滤波器分为以下三个步骤：

- (1) 设置滤波器参数
- (2) 接受滤波参数
- (3) 激活滤波器

- **电流控制器**：是根据电机参数计算生成，因此要求在组态过程中正确输入电机参数，而在调试过程中无须修改，不正确的电流环参数直接影响电机的稳定运行。
- **电机**：显示电机运行过程中的状态，包括转速、扭矩等物理量。
- **编码器**：可以观察编码器的组态数据，但只有在组态过程中才能修改，通过编码器实际值监控可以判断电机运行是否平稳，编码器反馈是否有噪声，同时还可以在此页面设置编码器信号的平滑滤波时间。

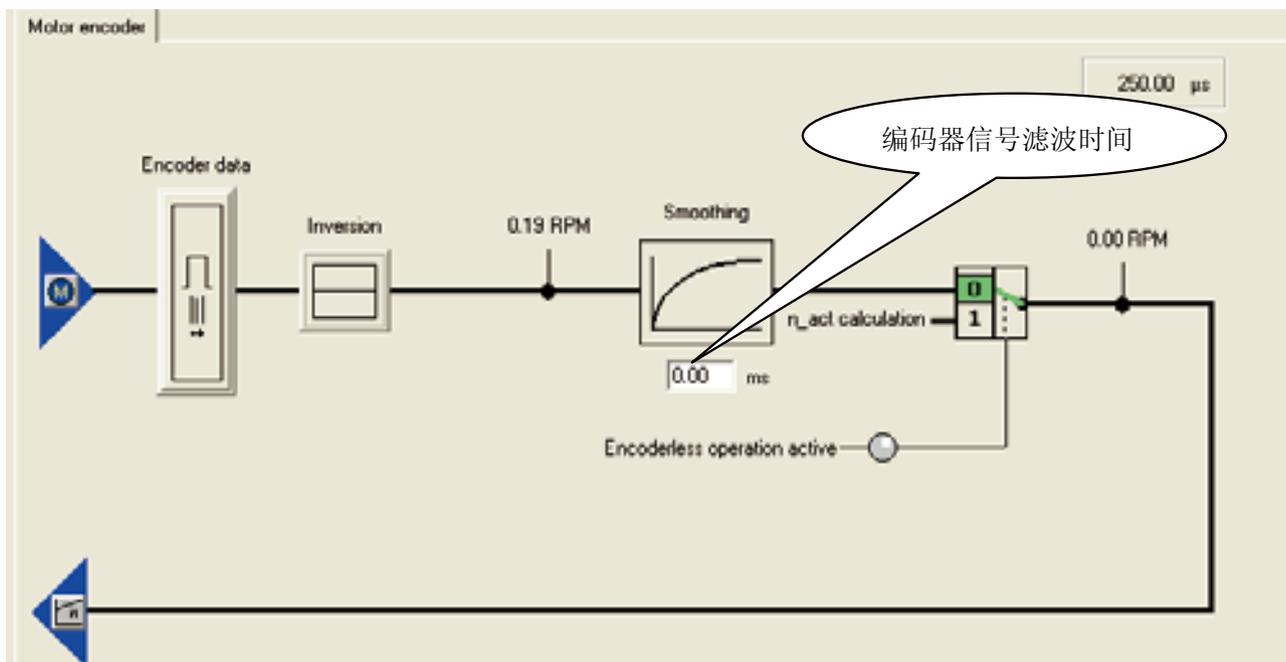


图 61. 编码器

**Functions:**

在 Functions 选项中，主要包含“主接触器控制”、“抱闸控制”、“安全功能”，可以根据实际需求进行设置与激活。

**Messages and monitoring:**

通过此页面可以设置驱动的速度监控与电机温度报警信息。

**Commissioning:**

调试功能是完成驱动电机组态之后常用的测试功能，主要有以下几个选项：

1. 控制面板 (Control panel)
2. 数据记录 (Trace)
3. 函数发生器 (Function generator)
4. 测量功能 (Measuring function)
5. 自动优化功能 (Automatic controller setting)
6. 静态 / 旋转识别功能 (Stationary/turning measurement)

以上内容详细请参考电机优化一章。

**Communication:**

通讯选项中主要对驱动的报文进行设置与监控，当通过 P0922 对报文设定后，在“Communication”的页面里会显示相应的报文链接。注意如果是自由报文，可以对链接进行修改，标准报文不能修改。在 PLC 与驱动进行通讯过程中，我们可以通过此页面来判断控制字与状态字是否正确接收与发送。

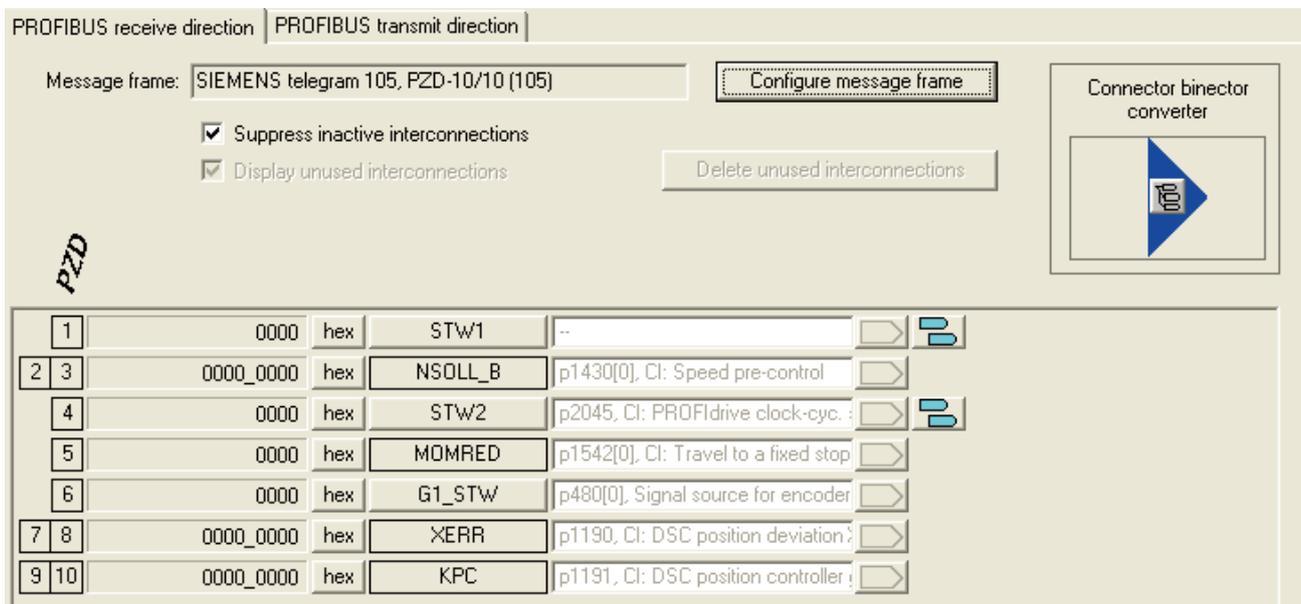


图 62. Communication

报文的设定是根据具体应用来决定，详细请参看 S110 功能手册 (FH3) 中的通讯章节。

#### Diagnostics:

在诊断页面里，我们可以看到驱动器的控制字与状态字，同时也可以对报警记录进行查询。

以上介绍的是一个轴里面的各种功能设置。通过 Starter 软件，可以对轴进行组态、优化、监控等工作。

# 第三章 S110 的基本定位

## 3.1 概述

S110 具备基本定位功能，包括如下内容：

- 点动 (Jog)：用于手动方式移动轴，通过按钮使轴运行至目标点
- 回零 (Homing/Reference)：用于定义轴的参考点或运行中回零
- 限位 (Limits)：用于限制轴的速度、位置。包括软限位、硬限位
- 程序步 (Traversing Blocks)：共 16 个程序步，可自动连续执行一个完整的程序也可单步执行。
- 直接设定值输入 / 手动设定值输入 (Direct Setpoint Input / MDI)：目标位置及运行速度可由上位机实时控制。

使用 S110 基本定位功能的前提条件：

- 调试软件：Starter V4.1.5 或更高版本 / SCOUT V4.1.5 或更高版本
- 硬件版本：SINAMICS FW: V4.3 或更高版本

## 3.2 激活基本定位功能

S110 的定位功能必须在驱动器离线配置中激活，步骤如下：

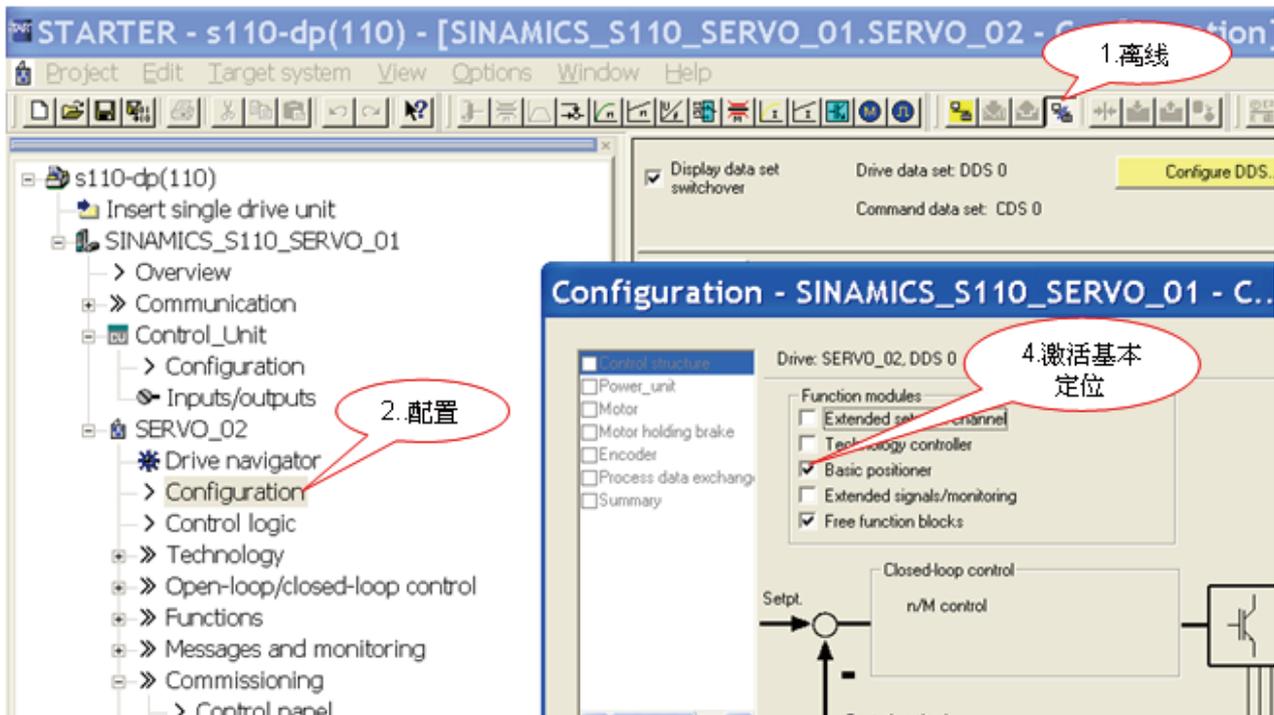


图 63. 激活基本定位功能

配置结束后在线连接驱动器并下载配置数据。读参数 r108.3 =1, r108.4 =1(activated) 表示定位功能已激活，从左边的项目导航栏中可找到 Technology / basic positioner 和 position control:

Parameter ID	Parameter text	Online value	Unit	Changeabl	Acce	Minimum	Maximum
r94	Co- Transformation angle	126.72			3		
p100	ICANEMA mot etds	IC-Motor (50Hz, 51units) (0)		Commission	3		
r103	Application-specific view	0			2		
p105	Activate/de-activate drive obj	Activate drive object (1)		Ready to ru	2		
r106	Drive object active/inactive	Drive object active (1)			2		
r107	Drive object type	SERVO (11)			2		
r108	Drive object, function module	1011CH			2		
r108.1	Expanded closed-loop torque	Not activated			2		
r108.2	Closed-loop speed/torque co	Activated			2		
r108.3	CI-loop pos ctrl	Activated			2		
r108.4	Basic positioner	Activated			2		
r108.7	Advanced Positioning Control	Not activated			2		
r108.8	Extended setpoint channel	Activated			2		
r108.12	Linear motor	Not activated			2		
r108.13	Safety rotary axis	Not activated			2		
r108.14	Extended brake control	Not activated			2		
r108.16	Technology controller	Activated			2		
r108.17	Extended messages/monitor	Not activated			2		

图 64. 位置控制器及位置控制条目

### 3.3 通过控制面板测试基本定位功能

在线驱动单元后，双击驱动单元下面的“Commissioning-Control panel” 条目，打开控制面板。使用控制面板的操作步骤：

使用控制面板激活“点动”

1. 选择基本定位功能
2. 取消控制灯
3. 斜坡函数发生器、速度给定等条件使能
4. 选择“点动”
5. 设置点动速度、加速度
6. ON/OFF1 使能
7. 点动运行
8. 设定值/实际值监视

**图例:**

- 点动 (JOG / SETUP)
- 定位 或 程序步 (Relative / Absolute Positioning OR Traversing Blocks)
- 回零 (Homing)

图 65. 通过控制面板测试定位功能

### 3.4 基本定位\_点动 (JOG)

S120 中点动有两种方式:

- 速度方式 (设置 P2590=0): 点动按钮 (在 P2589/P2590 中设置) 按下, 轴以设定的速度 (在 p2587/p2588 中设置) 运行直至按钮释放。
- 位置方式 (设置 P2590=1): 点动按钮 (在 P2589/P2590 中设置) 按下, 轴以设定的速度 (在 p2587/p2588 中设置) 运行至目标位置 (p2587/p2588 后自动停止)。

执行点动功能, 应设置下述参数:

- 设置点动 jog1/jog2 的速度: p2585 / p2586
- 设置点动 jog1/jog2 的位置: p2587 / p2588
- 设置速度 OVERRIDE: p2646=100%, 注意速度 OVERRIDE 不能为零, 否则点动无法运行
- 设置点动模式: p2591=0 时为速度方式; p2591=1 时为位置方式
- 激活轴的运行命令: p0840=1 (上升沿有效, 并保持高电平)
- 激活轴的点动命令: p2589, p2590 (上升沿有效, 并保持高电平)
- 使用控制面板的点动功能仅限于速度方式, 位置方式需使用专家参数表设定
- 执行点动功能, 应先使能变频器 ON/OFF1 (P0840)

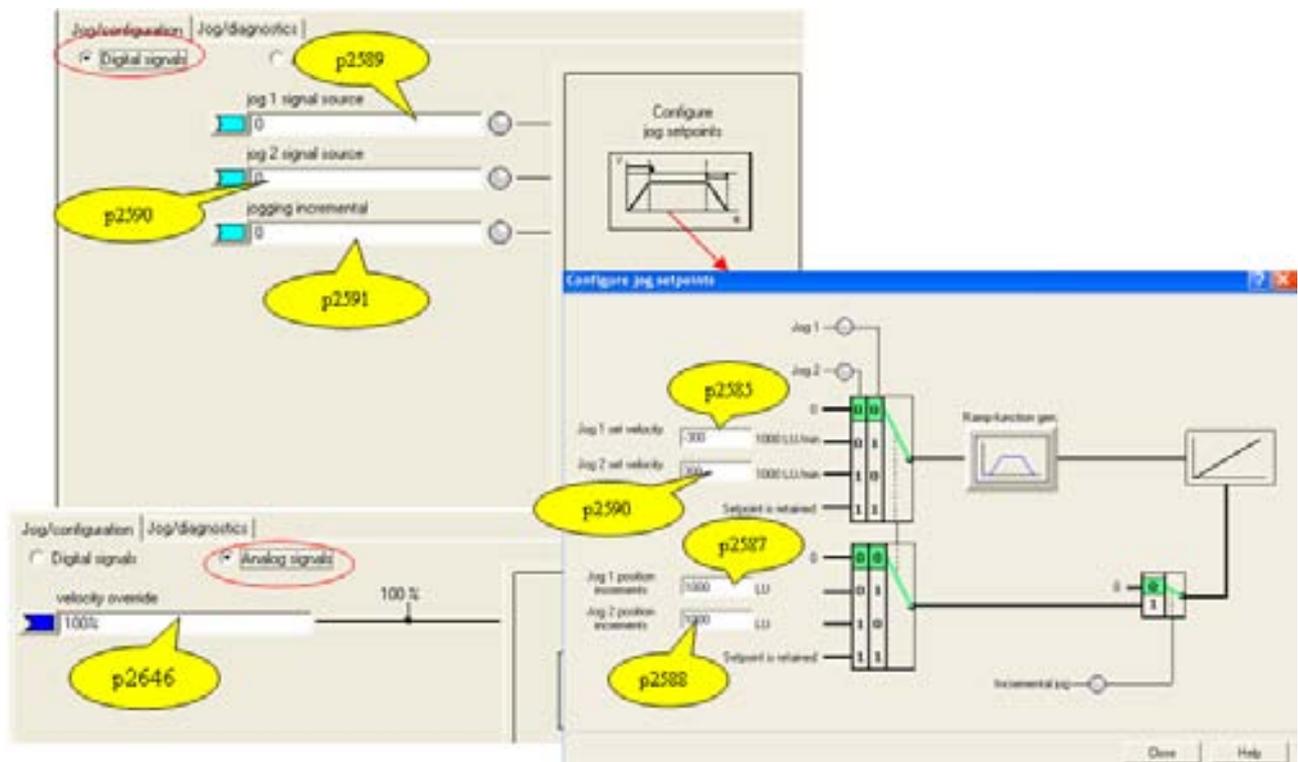


图 66. 点动 JOG 功能参数设置



(1) 使用接近开关 + 编码器零标志位 ( Homing output cam + Zero Mark ) 回零  
参数设置如图 68 所示:

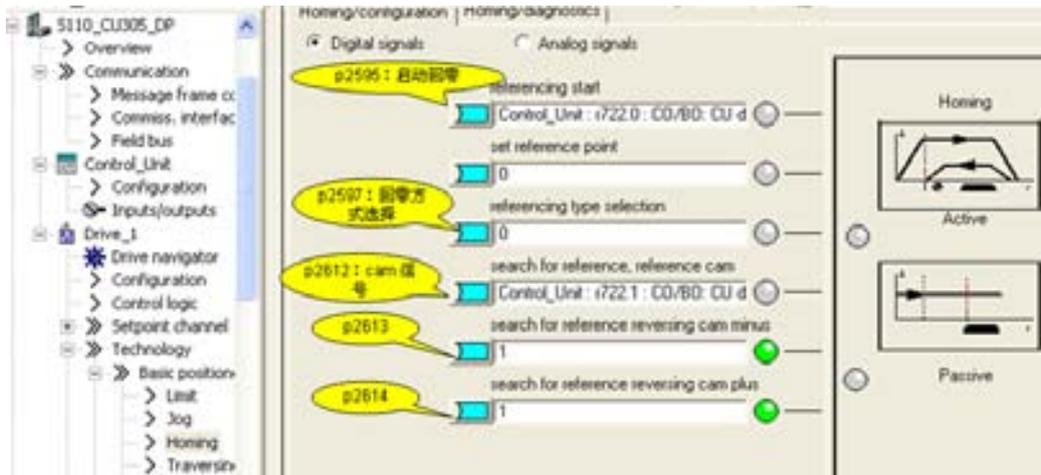


图 68. “Homing output cam + Zero mark” 方式回零参数设置

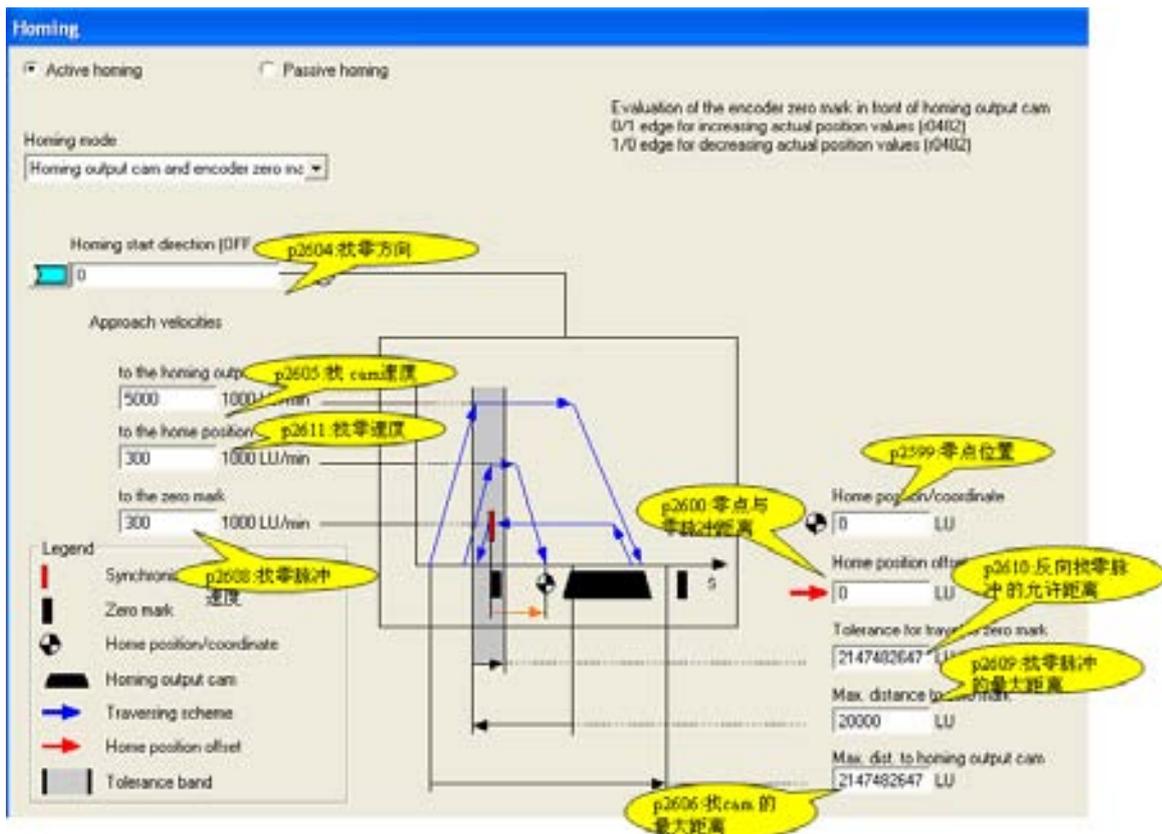


图 69. “Homing output cam + Zero mark” 方式回零参数设置

应按下述步骤执行:

- 选择回零方式: p2597=0(0: 主动回零; 1: 被动回零)。
- 选择寻零方向: p2604(0: 正向寻零; 1: 反向寻零)
- 设置回零速度: P2605
- 设置找零脉冲速度: P2608

- 设置运行至零点位置速度：P2611
- 设置零点位置坐标值：P2599
- 设置零点位置偏移量：P2600
- 设置到零脉冲的最大距离：P2609
- 设置到零点开关的最大距离：P2606
- 激活轴的运行命令：p0840（上升沿有效，并保持高电平）
- 激活轴的回零命令：p2595（上升沿有效，并保持高电平）

整个回零过程，如下所述：

- 在激活轴的运行命令和回零命令之后，轴开时寻找参考位置，轴按照 P2604 定义的搜索方向以最大加速度 P2572 加速至搜索速度 P2605。
- 到达接近开关后，然后轴以最大减速度 P2573 减速停止，轴开始反向加速至速度 P2608。
- 当离开接近开关后，搜索编码器的零脉冲，当遇到编码器的第一个零脉冲后，轴反向加速以速度 P2611 运行偏置距离 P2600 后停止在参考点，完成回零过程并将 p2599 设置为参考点的位置值。

注意：

p2613/p2614 的作用就是允许在正反两个方向寻找 CAM（接近开关）信号；假设 p2604=0，则在激活轴的启动命令和回零命令之后，轴沿正方向寻找 CAM（接近开关）信号，此时轴沿正向运转，当 p2614 中关联的反向开关信号变为 0 时，则轴会反向运转并继续寻找 CAM 信号；但当 p2613 中关联的反向开关信号变为 0，则轴会停止并报故（F07490 和 F07499）；当 p2613 及 p2614 中关联的反向开关信号都变为 0 时，轴会停止运行，并不出现故障。

(2) 编码器零标志位（Zero Mark）回零  
参数设置如图 70 所示：

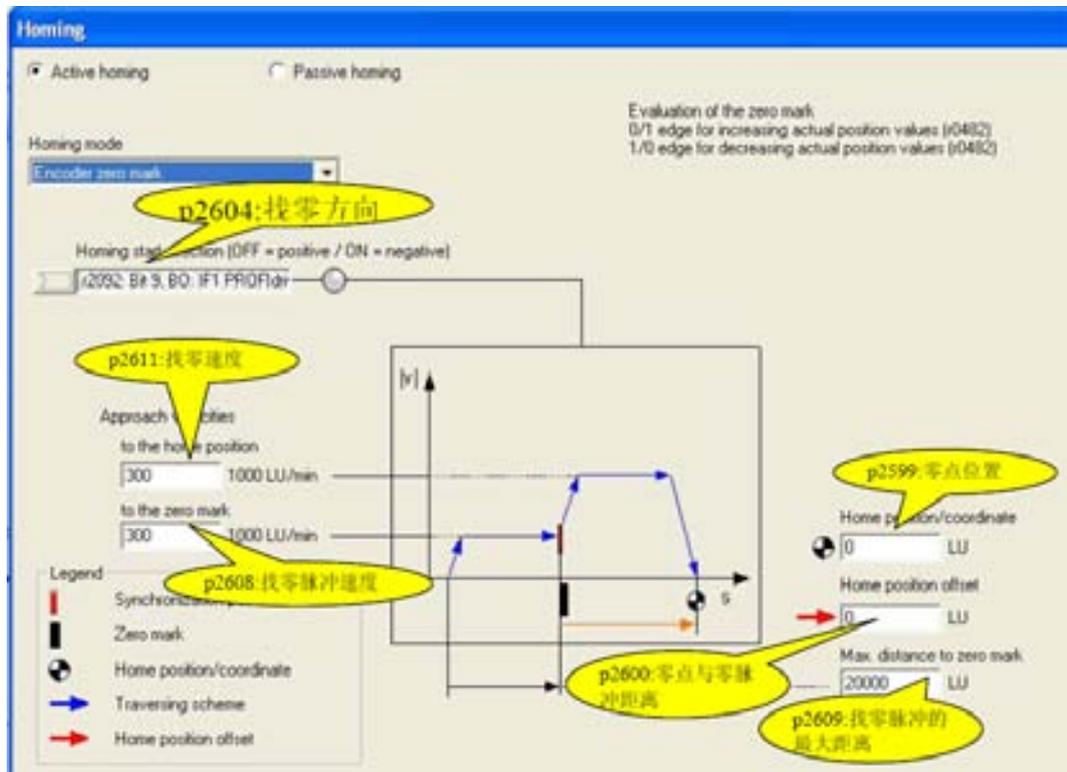


图 70. “Zero mark” 方式回零参数设置

应按下述步骤执行：

- 选择回零方式：p2597=0(0：主动回零；1：被动回零)。
- 选择寻零方向：p2604(0：正向寻零；1：反向寻零)
- 设置找零脉冲速度：P2608
- 设置运行至零点位置速度：P2611
- 设置零点位置坐标值：P2599
- 设置零点位置偏移量：P2600
- 设置到零脉冲的最大距离：P2609
- 激活轴的运行命令：p0840（上升沿有效，并保持高电平）
- 激活轴的回零命令：p2595（上升沿有效，并保持高电平）

整个回零过程，如下所述：

- 在激活轴的运行命令和回零命令之后，轴开始寻找零点位置，轴按照 P2604 定义的搜索方向，以最大加速度 P2572 加速至搜索速度 P2608，搜索零脉冲。
- 搜索到零脉冲后，轴以速度 P2611 运行偏置距离 P2600 后停止在参考点，完成回零过程并将 p2599 设置为参考点的位置值。

(3) 外部编码器零标志位 (External Zero Mark) 回零

参数设置如图 71 所示：

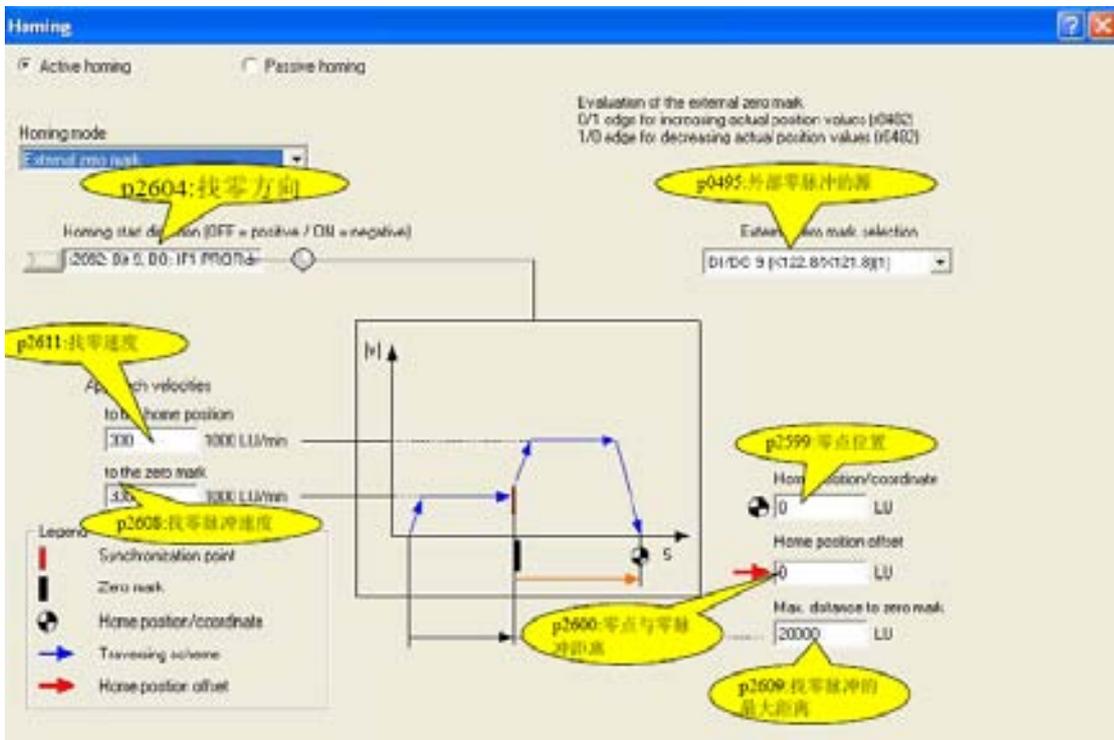


图 71. “External Zero Mark” 方式回零参数设置

与通过内部编码器零脉冲回零的唯一区别就是需要选择外部编码器零脉冲的信号源（通过参数 p0495 进行设置），整个回零的过程也与内部编码器零脉冲的回零方式相同。

注：p2613/p2614 只在遇到外部编码器零标志位之前起作用。

### 3.5.3 绝对值编码器的零点校正

对于绝对值编码器只需要在第一次上电调试时，进行一次编码器的零点校正，以后断电再上电不需要再进行此操作，因为绝对值编码器能够记住实际位置。

绝对值编码器的校正如图 72 所示，我们只需在“Home Position coordinate”设置零点坐标值，项目在线后点击按钮“Perform absolute value calibration”作编码器校正即可。也可直接将参数 p2507 设置成 2 实现对绝对值编码器的校正操作。

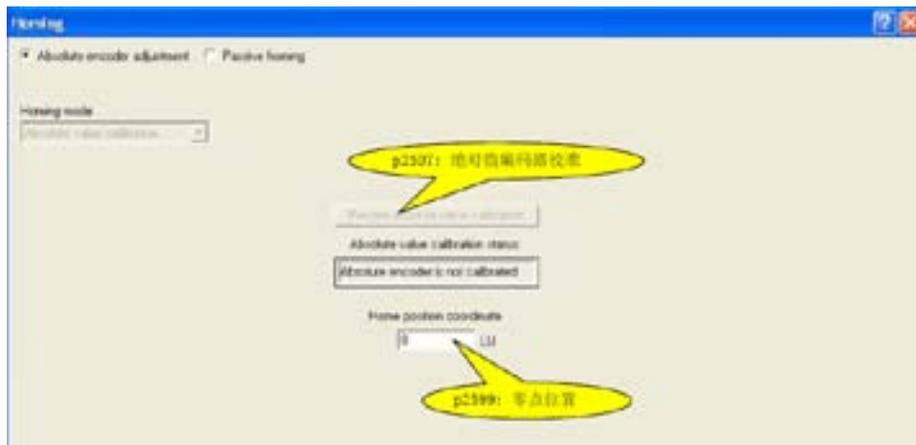


图 72. 绝对值编码器的校正

### 3.5.4 被动回零 (Passive homing)

被动回零又称动态回零，主要用于轴运行于任意位置时动态修改当前位置值为零（如：在点动时、执行程序步时，执行 MDI 时），执行动态回零后并不影响轴当前的运行状态，轴并不是真正的回到零点而只是将当前位置值设置为 0，并重新

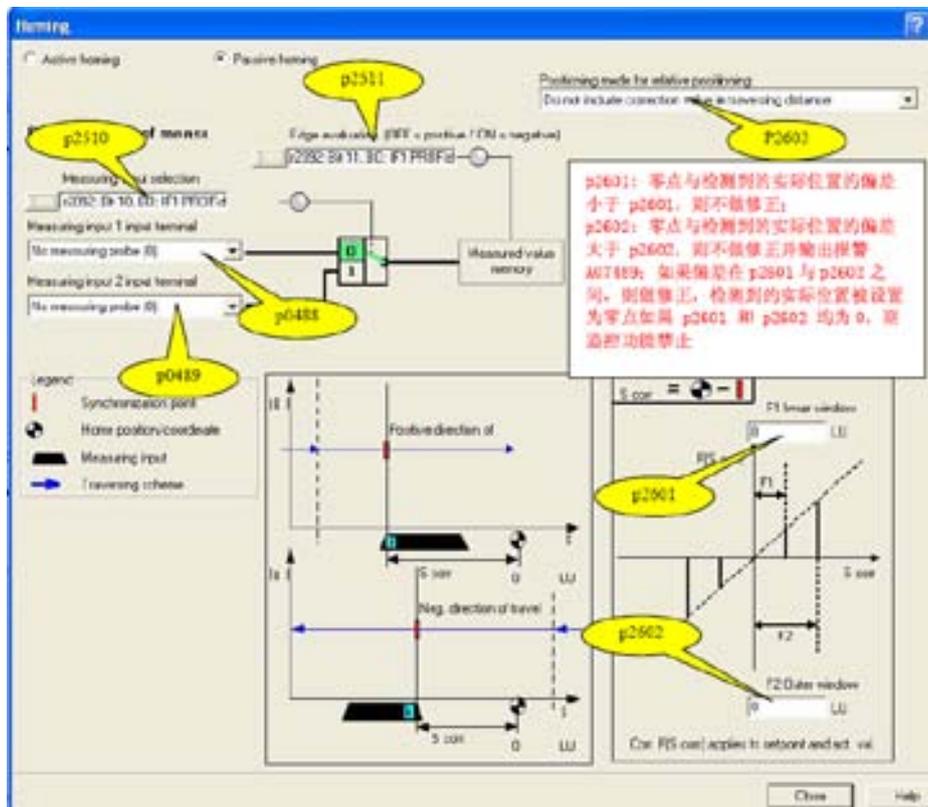


图 73. 被动回零参数设置

使用被动方式回零，应按如下顺序执行：

- 首先参考图 73 设置参数；p2511 (0: 快速输入上升沿有效；1: 快速输入下降沿有效)；p2510 设置为 0 时表示通过参数 p0488 选择的快速 I/O 有效，设置为 1 时表示通过参数 p0489 选择的快速 I/O 有效)。
- 选择回零方式：p2597=1 (1: 被动回零；0: 主动回零)。
- 激活轴的运行命令和任意一种定位方式 (JOG, traverse block, MDI) 使轴运行。
- 激活轴的回零命令：p2595 (上升沿有效，并保持高电平)。
- 等待快速 I/O 的输入 (通过 p0488 和 p0489 选择)，在快速 I/O 输入以后，当前位置被设置为 0。

**注意：**

当 p2603 设置为 0 时，则在被动回零之后，当前位置被设置成 0，则轴会重新按照原来的位置给定走完全程；当 2603 设置 1 时，则在被动回零之后，当前位置被设置成 0，则轴只会走完剩余的位置。

### 3.6 手动数据输入 (MDI)

Direct Setpoint Input / MDI (直接设定点输入方式 / 手动数据输入方式)，MDI 的缩写来自于 NC 技术“Manual Data Input”。使用 MDI 功能我们可以很轻松地通过外部控制系统来实现复杂的定位程序，通过由上位机控制的连续变化的位置、速度来满足我们的工艺需要。

MDI 有两种不同模式：

- 速度模式 (setting up)：设置 P2653=1，速度模式是指轴按照设定的速度及加 / 减速运行，不考虑轴的实际位置。
- 位置 (position) 模式：设置 P2653=0，位置模式是指轴按照设定的位置、速度、加 / 减速运行。位置模式又可分为绝对位置 (P2648=1) 和相对位置 (P2648=0) 两种方式 (相对位置方式不能使用连续数据传输)。

这两种模式可在线切换。

使用 MDI 定位方式，建议采用如下步骤操作：

- 首先参考图 74，75 了解 MDI 相应参数的含义。
- 不激活停止命令，p2640 (1: 不激活停止命令，0: 激活停止命令)。
- 不激活停止任务：p2641 (1: 不激活停止任务，0: 激活停止任务)。
- 选择 MDI 模式：p2653 (1: 速度模式；0: 位置模式)。
- 选择定位模式：p2648 (1: 绝对位置模式；0: 相对位置模式)。
- 速度模式的方向选择：p2651=1 (正向)，p2652=1 (反向)；在速度模式情况下，必须选择方向，p2651 和 p2652 的设置不能相同。
- 数据传输方式：p2649 (1: 连续数据传输方式；0: 单步数据传输方式)，如果是连续数据传输方式不需要关心 p2650 是否置位，新的位置及速度给定值立即生效，相对位置模式不能选择连续数据传输方式。如果是单步数据传输方式，P2650 的上升沿触发新的位置及速度给定值生效。
- 设置 MDI 的加速度和减速度：p2644 (加速度)；p2645 (减速度)。
- 设置 MDI 的位置和速度给定：p2642 (位置给定)；p2643 (速度给定)。
- 设置速度 OVERRIDE：p2646=100%，注意速度 OVERRIDE 不能为零，否则 MDI 无法运行。
- 激活轴的运行命令：p0840。
- 激活 MDI 功能：p2647。

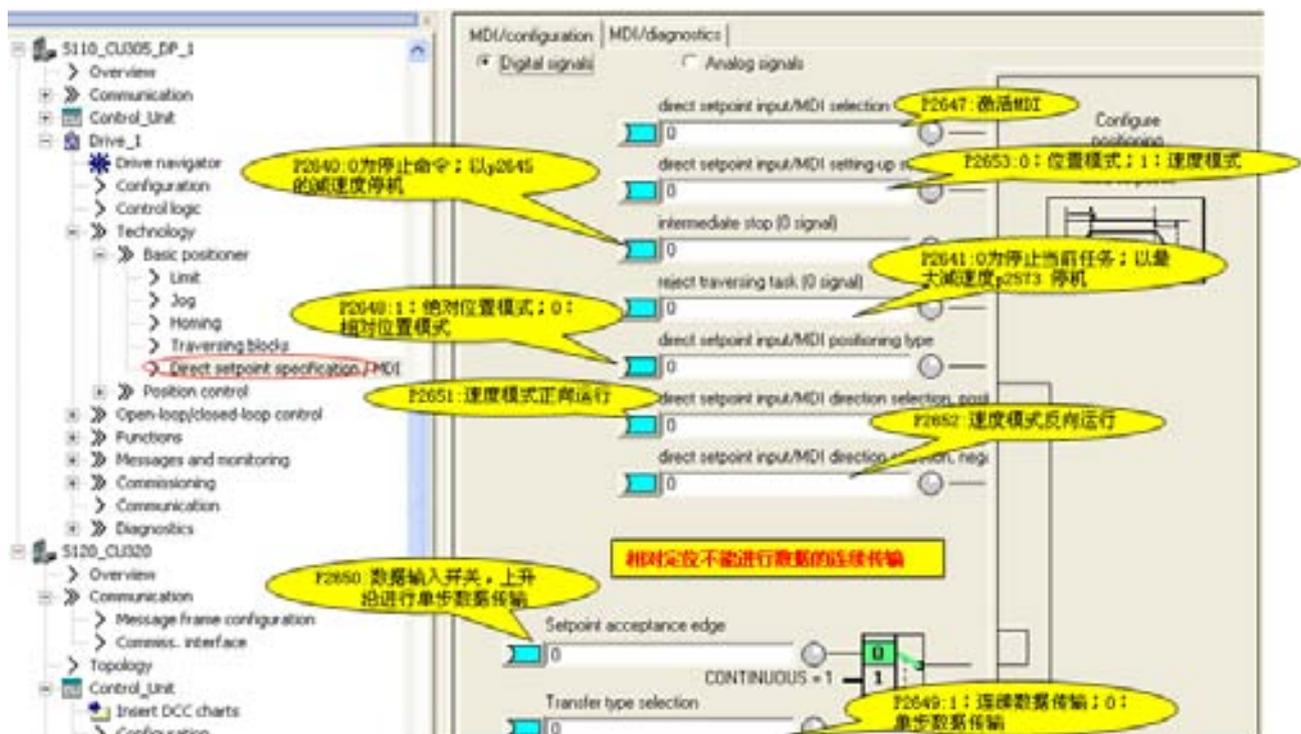


图 74. MDI 参数设置

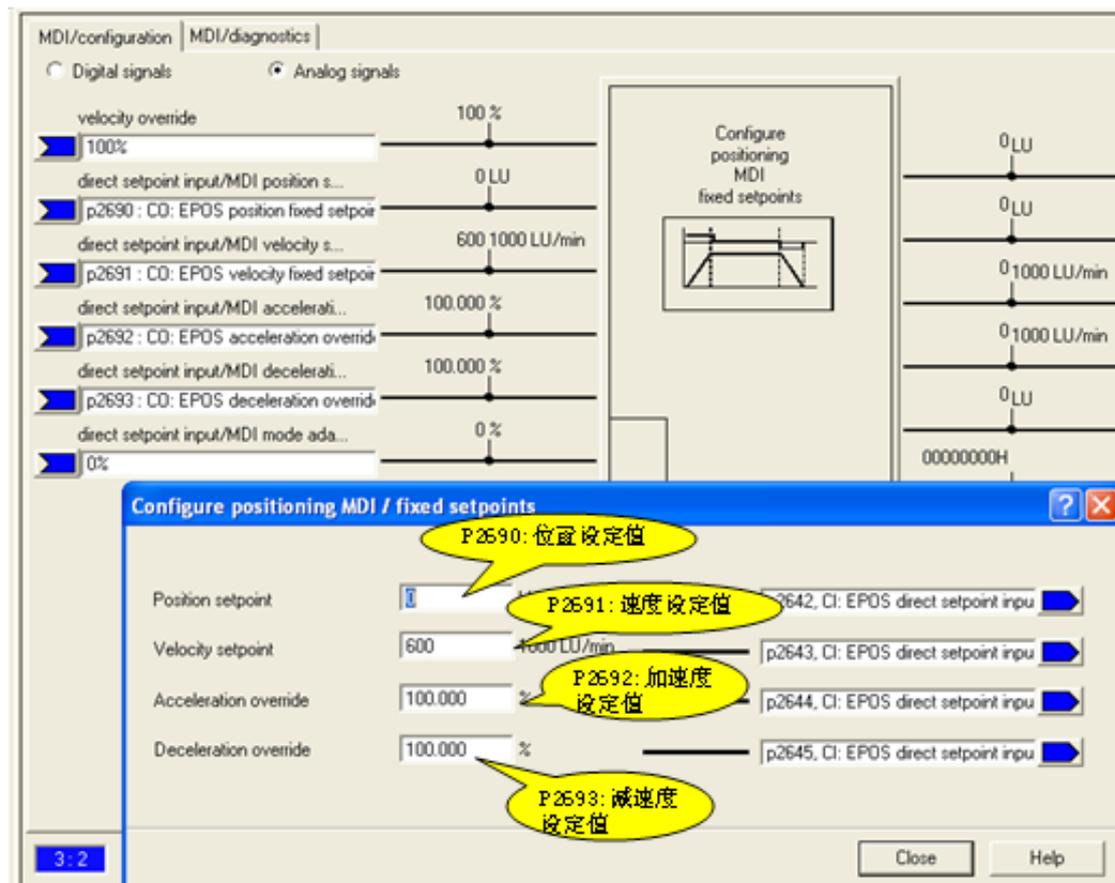


图 75. MDI 参数设置

### 3.7 基本定位\_程序步 (Traversing Blocks)

通过使用程序步 (Traversing Blocks) 模式可以自动执行一个完整的定位程序，也可单步执行程序步。各程序步之间可通过数字量输入信号进行切换，但只有当前程序步执行完成后下一程序步才有效。在 S110 中提供了最多 16 个程序步供使用。Traversing Blocks 的参数设置如图 76 所示：

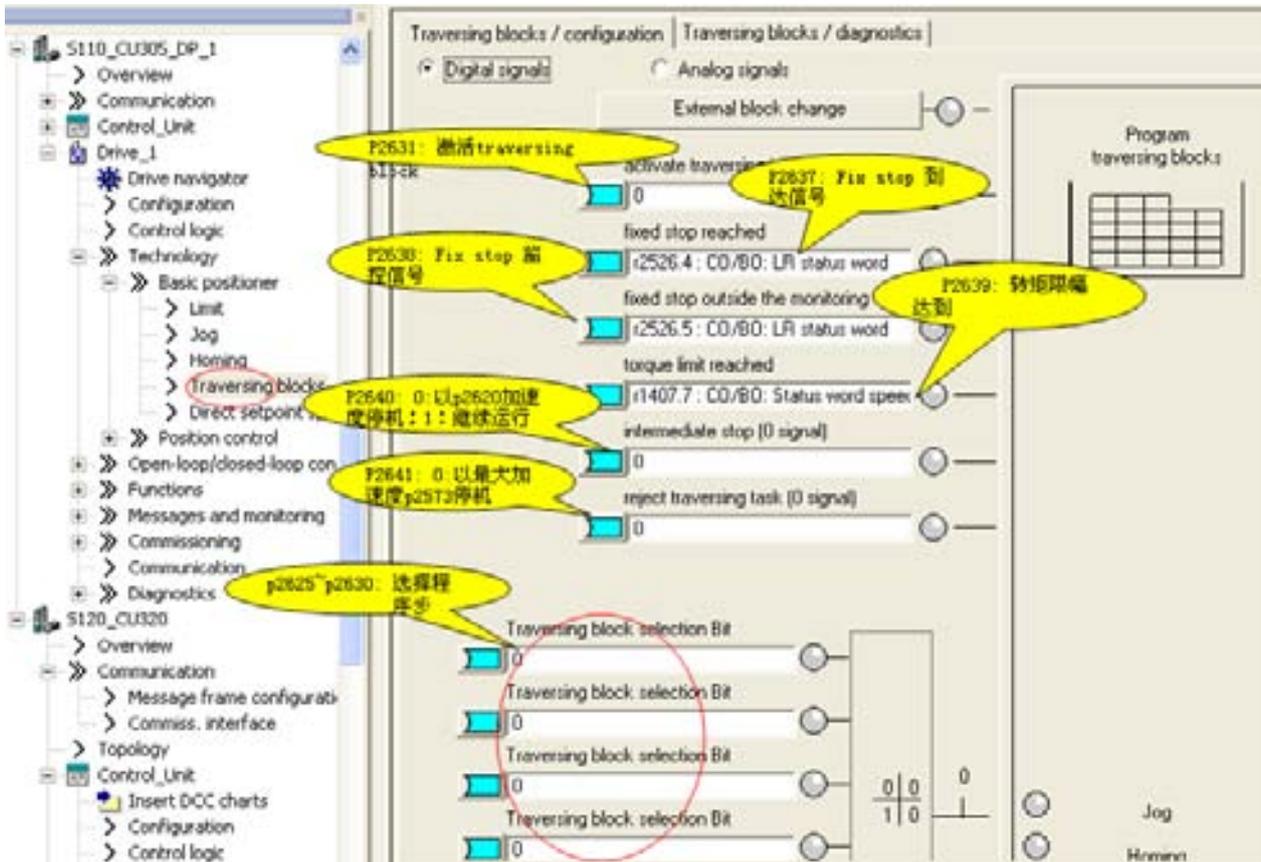


图 76. Traversing Blocks 的参数设置

程序步设置画面：

Program traversing blocks

Maximum number of blocks: [16] Edit

Index	No.	Job	Parameter	Mode	Position	Velocity	Acceleration	Deceleration	Advance	Hide
1	-1	POSITIONING	0	ABSOLUTE ( 0	600	100	100	100	END (0)	<input type="checkbox"/>
2	-1	POSITIONING	0	ABSOLUTE ( 0	600	100	100	100	END (0)	<input type="checkbox"/>
3	-1	POSITIONING	0	ABSOLUTE ( 0	600	100	100	100	END (0)	<input type="checkbox"/>
4	-1	POSITIONING	0	ABSOLUTE ( 0	600	100	100	100	END (0)	<input type="checkbox"/>
5	-1	POSITIONING	0	ABSOLUTE ( 0	600	100	100	100	END (0)	<input type="checkbox"/>
6	-1	POSITIONING	0	ABSOLUTE ( 0	600	100	100	100	END (0)	<input type="checkbox"/>
7	-1	POSITIONING	0	ABSOLUTE ( 0	600	100	100	100	END (0)	<input type="checkbox"/>
8	-1	POSITIONING	0	ABSOLUTE ( 0	600	100	100	100	END (0)	<input type="checkbox"/>
9	-1	POSITIONING	0	ABSOLUTE ( 0	600	100	100	100	END (0)	<input type="checkbox"/>
10	-1	POSITIONING	0	ABSOLUTE ( 0	600	100	100	100	END (0)	<input type="checkbox"/>
11	-1	POSITIONING	0	ABSOLUTE ( 0	600	100	100	100	END (0)	<input type="checkbox"/>
12	-1	POSITIONING	0	ABSOLUTE ( 0	600	100	100	100	END (0)	<input type="checkbox"/>
13	-1	POSITIONING	0	ABSOLUTE ( 0	600	100	100	100	END (0)	<input type="checkbox"/>
14	-1	POSITIONING	0	ABSOLUTE ( 0	600	100	100	100	END (0)	<input type="checkbox"/>
15	-1	POSITIONING	0	ABSOLUTE ( 0	600	100	100	100	END (0)	<input type="checkbox"/>
16	-1	POSITIONING	0	ABSOLUTE ( 0	600	100	100	100	END (0)	<input type="checkbox"/>

图 77. 程序步设置

图 77 中标记的含义如下所述：

- (1) p2616(No)：每个程序步都要有一个任务号，运行时依此任务号顺序执行（-1 表示无效的任务），通过参数 p2625-p2630 的组合选择相应的任务并开始执行。
- (2) p2621(Job)：表示该程序步的任务，有 9 种类型任务供选择
  - 任务 1 (POSITIONING)：定位，相对或绝对定位（p2623），p2627 位置设定值。
  - 任务 2 (FIXED ENDSTOP)：用于夹紧物件。
  - 任务 3 (ENDLESS\_POS)：正向速度模式运行，加速到 p2618 指定速度后一直运行，直到限位 / 停止命令 / 程序步切换。
  - 任务 4 (ENDLESS\_POS)：反向速度模式运行，加速到 p2618 指定速度后一直运行，直到限位 / 停止命令 / 程序步切换。
  - 任务 5 (WAIT)：等待命令，等待时间由 P2622 设定（单位 ms），并修正到 p0115[5] 的整数倍（往大靠）。
  - 任务 6 (GOTO)：跳转到 P2622 指定的任务。
  - 任务 7 (SET\_O)：置位输出，一共可置位两个输出（r2683.10&r2683.11）。

p2622[x] = 0x1: Output 1; p2622[x] = 0x2: Output 2; p2622[x] = 0x3: Output 1 和 2，如图 76 所示。

  - 任务 8 (RESET\_O)：复位输出（r2683.10&r2683.11），如图 78 所示。
  - 任务 9 (JERK)：激活或取消 JERK Limit，p2622[x]=0 取消 JERK Limit；p2622[x]=1 激活 JERK Limit，此时 p2575 “Active jerk limitation” 必须设为 0，在 p2574 中设定 “jerk limit”。
- (3) p2622(Parameter)：依赖于不同的 Job，对应不同的 Job 有不同的含义。
- (4) P2623.8/9 (Mode)：定义定位方式，绝对还是相对模式，仅当任务 (Job) 为位置方式 (Position) 时有效。
- (5) p2617(Position)：设定运动的位置给定。
- (6) p2618(Velocity)：设定运动的速度给定。
- (7) p2619(Acceleration)：指定运动的加速度。
- (8) p2620(Deceleration)：指定运动的减速度。
- (9) P2623[x].4/5/6：选择本任务的结束方式，共有六种结束方式：
  - 方式 1 (END)：停止 Traversing block，可以通过参数 p2631 重新激活 traversing block。
  - 方式 2 (CONTINUE\_WITH\_STOP)：先达到停止状态然后再执行下一个任务。
  - 方式 3 (CONTINUE\_FLYING)：执行完此任务后不停止，直接执行下一个任务，如果运行方向需要改变，则先达到停止状态再执行下一个任务。
  - 方式 4 (CONTINUE\_EXTERNAL)：与方式 3 基本相同，但可以通过外部信号直接切换到下一个任务。如图 79 所示：如果选择 p2632=1，在激活 p2633 上升沿之后，则轴会从当前任务直接跳转到下一个任务；如果选择 p2632=0(external block change via the measuring input)，则 measuring input 信号有效之后，轴从当前任务直接跳转到下一个任务，同时将当前的实际位置值（r2521）记入到 r2523 中。
  - 方式 5 (CONTINUE\_EXTERNAL\_WAIT)：与方式 4 基本相同，但如果到达目标位置后仍没有外部信号触发，则会保持在目标位置等待外部信号，只有在外部信号触发以后，才会执行下一步任务。
  - 方式 6 (CONTINUE\_EXTERNAL\_ALARM)：与方式 5 基本相同，但如果到达目标位置后仍没有外部触发，将输出报警信号 A07463，此时如果触发外部信号，会继续执行下一步任务，同时报警信号消失。
- (10) P2623[x].0 (Hide)：跳过本程序步不执行该任务，如果选择的程序步已经激活了 Hide 功能，则会触发报警 A7462 (Selected traversing block number does not exist)。

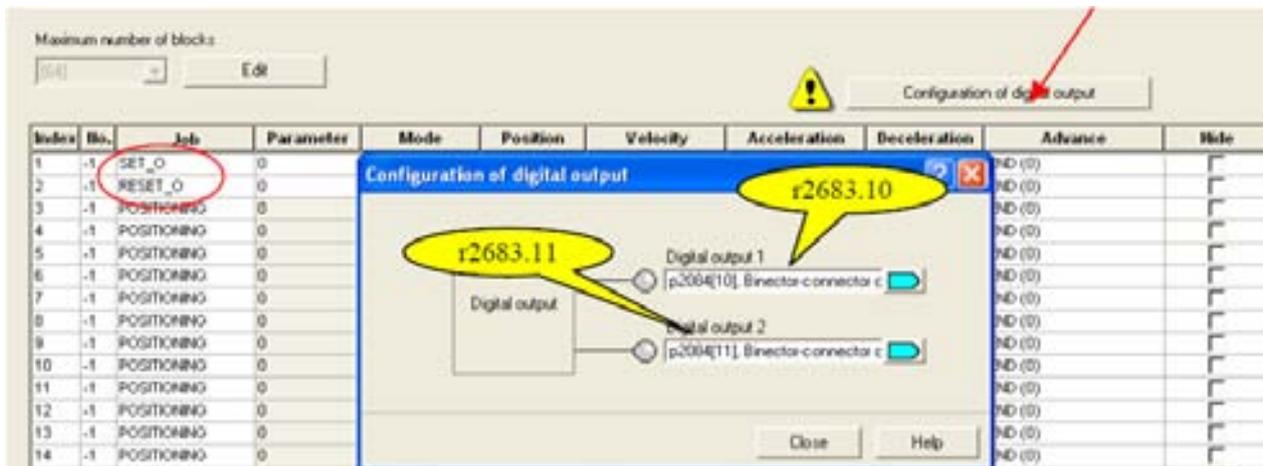


图 78. 输入 / 输出设置

外部块改变参数设置画面：

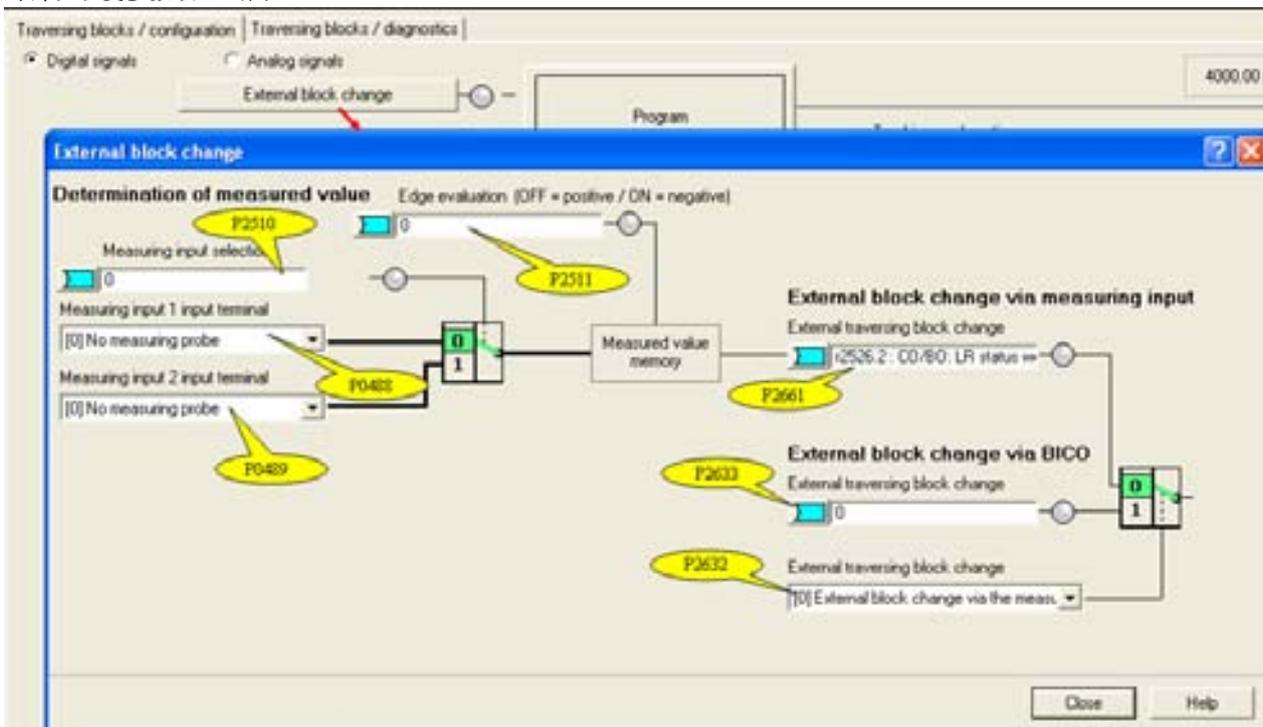


图 79. 外部块改变的参数设置

使用 Traversing block，应按如下顺序执行：

- 首先参考图 76 设置参数
- 按照图 77 设置程序步
- 选择程序步 (p2625-p2630)
- 激活轴的运行命令 (p0840)
- 激活 traverse block 任务 (p2631, 上升沿有效)，然后轴会按照预先设定好的程序步执行，如果需要改变程序步的执行顺序，只需要通过 p2625-p2630 重新设定起始的程序步，并重新激活 traverse block 任务 (p2631, 上升沿有效) 即可。

注：如果任务方式选择 FIXED\_ENDSTOP，则参数设置如图 80 所示：

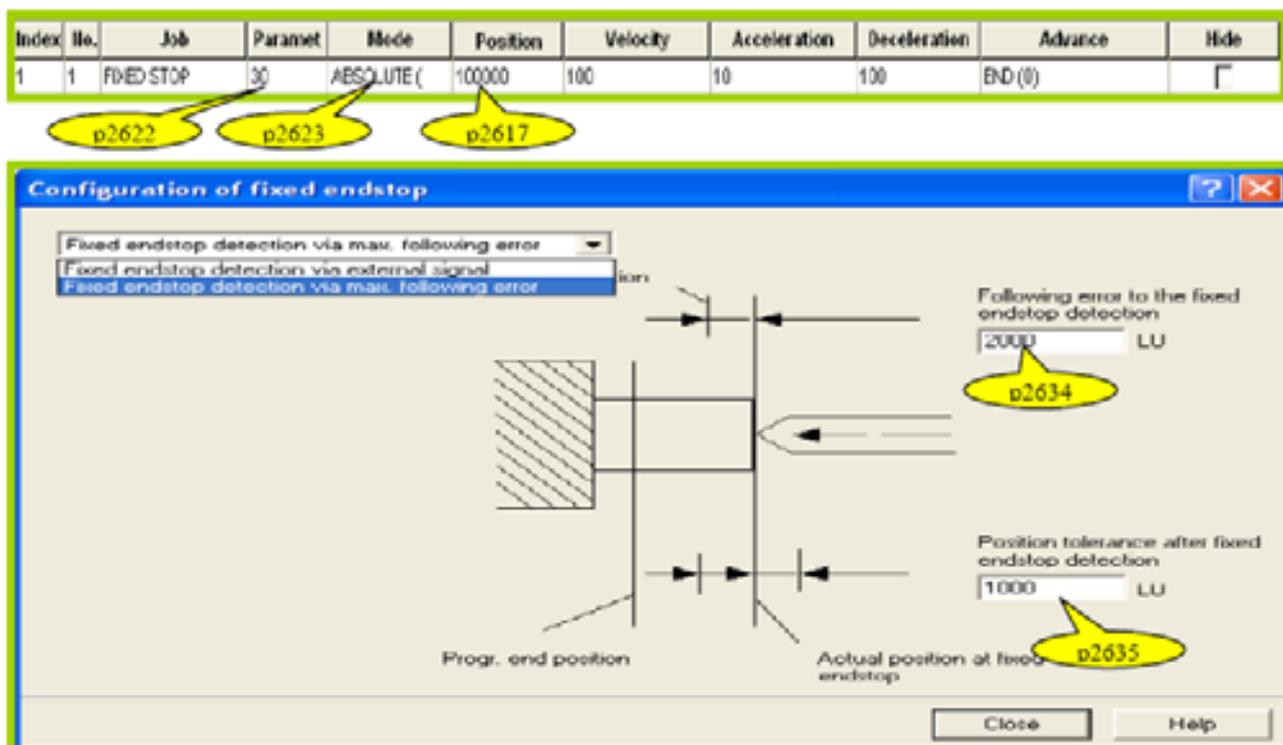


图 80. FIXED\_ENDSTOP 功能参数设置

- P2622: 设置夹紧转矩值, 对于旋转轴单位为 0.01NM; 对于直线轴单位为 1N。
- P2623: 设置位置模式, 相对定位或绝对定位。
- P2617: 为目标位置值, 若达到此位置后如仍没有到 Fixed Stop reached 状态则报故障。
- P2634: 若位置给定和位置实际值之间偏差超过 p2634 的设置, 表明达到 FIXED ENDSTOP 状态。
- P2635: 在达到 FIXED ENDSTOP 状态之后, 如果位置实际值的波动超过 p2635 规定的范围, 则退出 FIXED ENDSTOP 状态并报 F7484 故障 (Fixed stop outside the monitoring window)。如果在达到 p2617 设定的目标位置之后, 还没有达到 FIXED ENDSTOP 状态, 则轴会报故障 F7485(Fixed stop not reached) 和 F7490(Enable signal withdraw while traversing), Fixed endstop 运行过程如图 81 所示所:

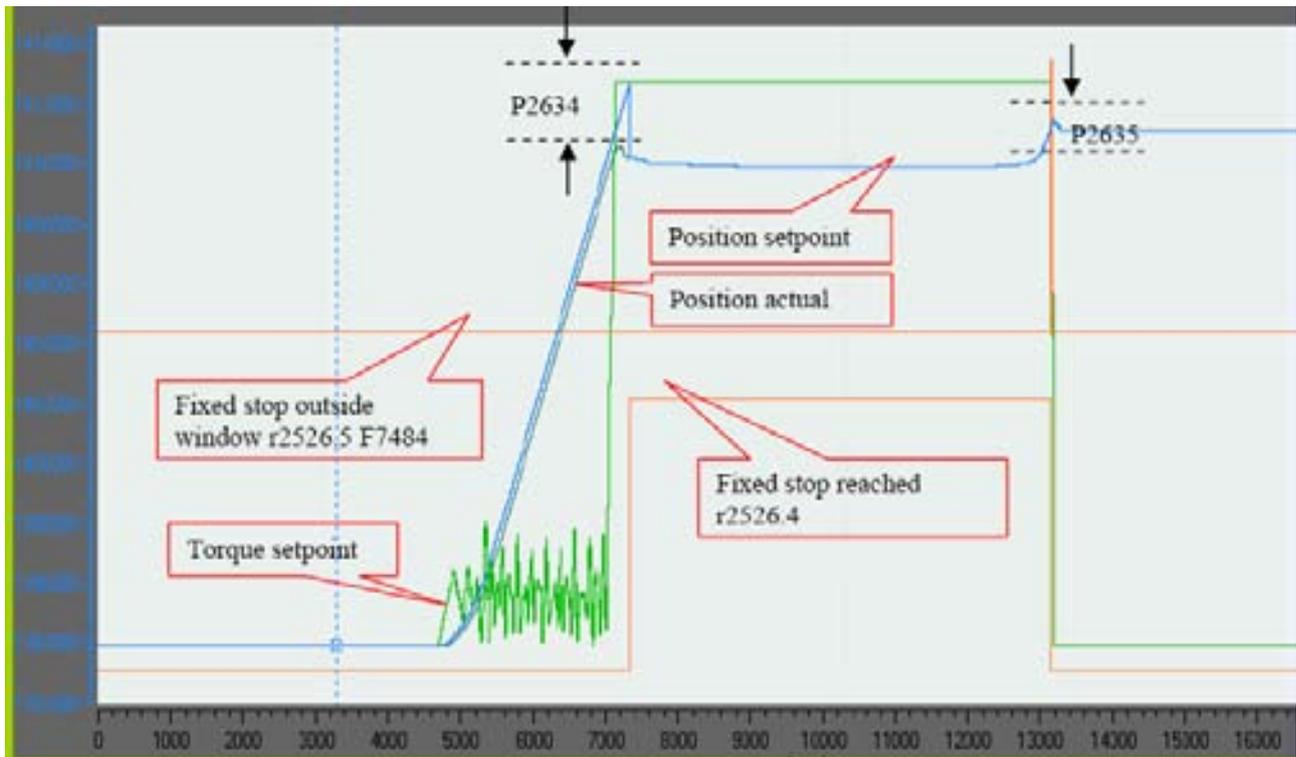


图 81. FIXED\_ENDSTOP 运行过程“Trace”曲线

### 3.8 基本定位\_限位 (Limit)

S110 中包含两种限位功能：软件限位及硬件限位功能，以限制轴的运行范围。同时还可以对轴的运行速度，加减速和加加速度进行限制。在激活软限位后，如果轴的实际运行位置 r2521 达到了软限位的设定值，则轴会停止运行并产生 A07479 或 A07480 报警，可通过对轴进行反向点动运行让轴离开限位位置，报警会自动消失。在激活硬限位功能后，如果达到硬限位并触发硬限位信号之后，则轴会停止运行并产生 F07490 或 F07492 故障，此时可以复位故障，并通过反向点动可以退出硬限位。

使用 Limit，可按如下方式设置：

- (1) 如图 82 所示，可以通过参数 p2582 和 p2568 来激活软限位和硬限位功能。
- (2) 注意要在禁止模式轴和回零后，才能激活软限位功能。
- (3) 硬限位信号是低电平有效。
- (4) 如图 83 所示，可以设置最大速度、最大加/减速度以及最大加加速度。

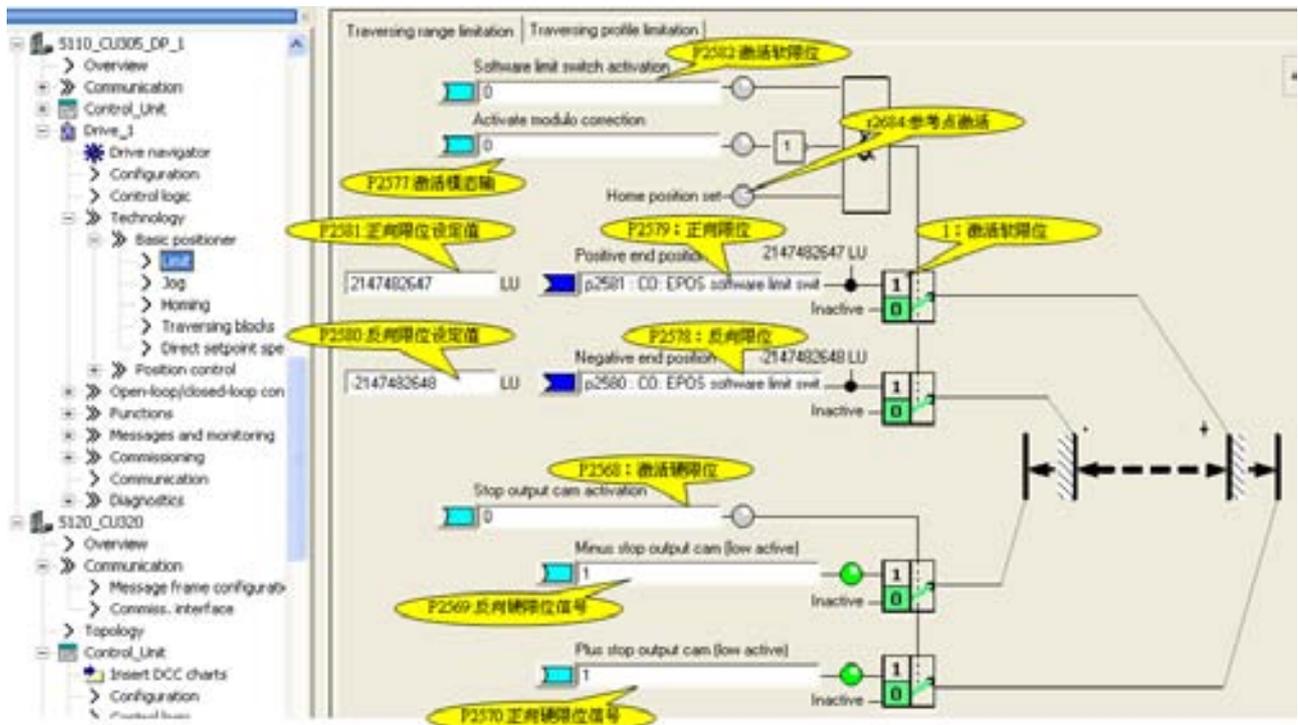


图 82. “Limit” 功能参数设置

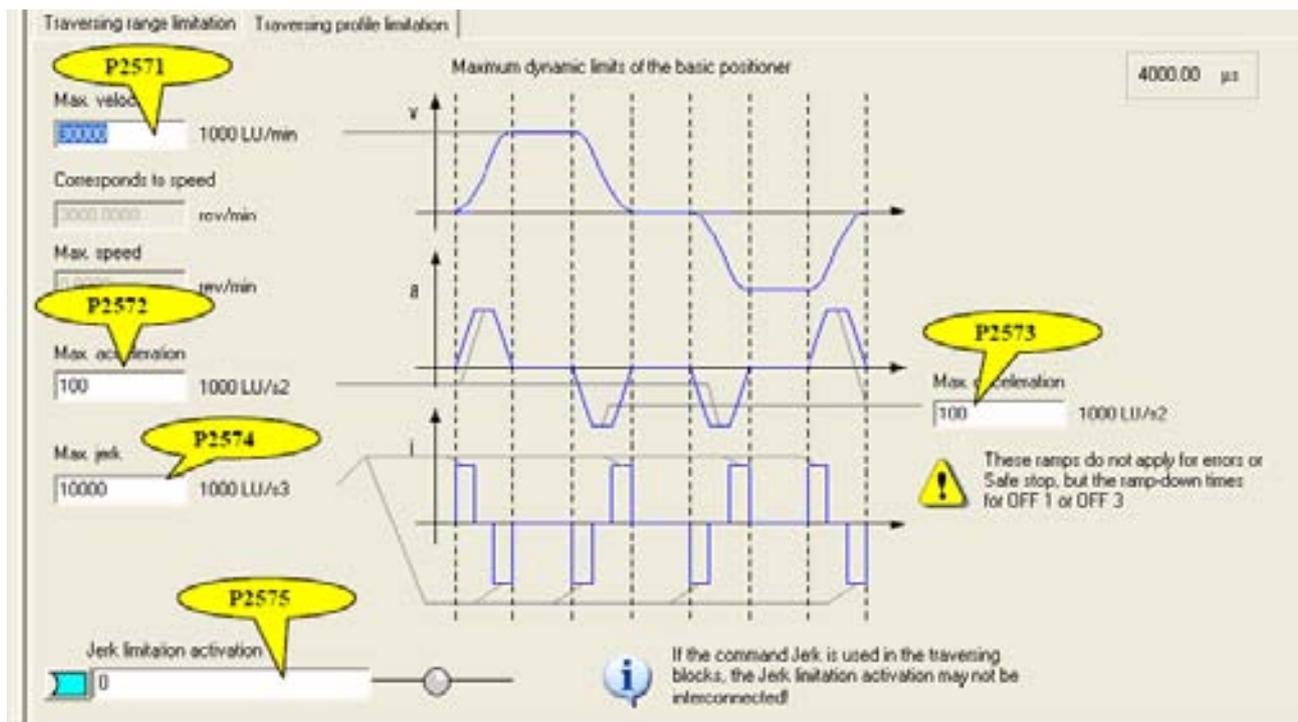


图 83. 运行限制参数设置

# 第四章 S110 与 S7-300PLC 的 DP 通讯

本章主要介绍如何借助于 PROFIBUS-DP 来实现 S7-300PLC 与 SINAMICS S110 之间的数据交换，用 S7-300 来控制 S110 的运转，及读写所需的参数。

## 4.1 DP 总线通讯功能简述

S7-300 与 SINAMICS S110 之间的 DP 通讯是借助于系统功能块 SFC14/SFC15 和 SFC58 / SFC59 进行周期性及非周期性数据通讯。

- 周期性数据交换：即数据的实时交换，如：控制字和设定值；状态字和实际值。
- 非周期性数据交换：即读写参数。通常是在需要改变参数值时，才进行读写操作。

## 4.2 S7-300 与 S110 装置的连接

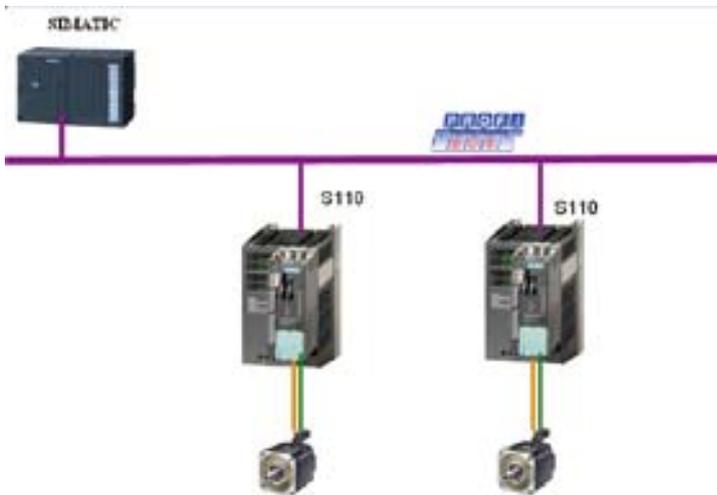


图 84. S110 与 S7-300/400PLC 的网络连接

## 4.3 驱动器站地址设置

驱动装置侧的 PROFIBUS 通讯地址设置有两种方法：

(1) 通过控制单元上的拨码开关实现地址设置，有效地址值为 1 ~ 126，地址设置示例如图 85 所示。

注意：通过拨码开关改变地址时应断开变频器电源。



图 85. S110 DP 地址的设置

(2) 在拨码开关全部拨到 OFF 或 ON 状态时可以利用参数 P918 设置地址。

注意：如果拨码开关没有全部拨到 OFF 或 ON 状态，P918 参数中设置的地址是无效的。

驱动装置的 PROFIBUS 通讯波特率默认为：1.5Mbps

注意：在 S7-300/400 中硬件组态中设定的驱动装置 DP 站地址应与控制单元设置的站地址一致。

### 4.4 通讯报文介绍

通讯报文是指 S7-300/400PLC 与 SINAMICS S110 通过总线通讯时交换数据的配置，根据不同的应用来选择相应的控制报文。S110 所支持的标准报文种类如下表：

驱动对象	报文 (P922)
SERVO	1, 2, 3, 4, 102, 103, 999
SERVO (EPOS)	7, 9, 110, 111, 999
CU_S110	390, 391, 999

可选择的报文类型：

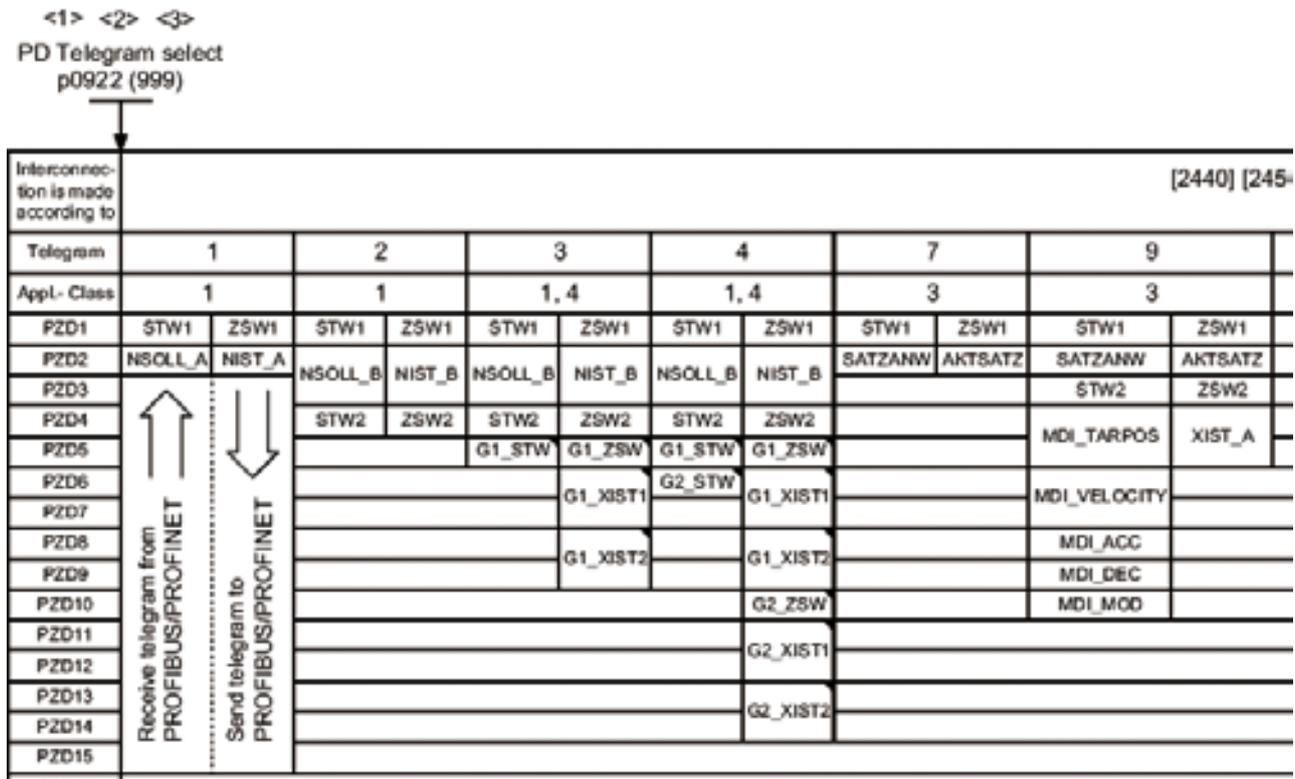


图 86. 可选择的标准报文

<1> <2> <4>  
PD Telegr. select  
p0922 (999)

[2440] [2450] automatically

Interconnection is made according to								
Telegramm	102		103		110		111	
Appl.- Class	1, 4		1, 4		3		3	
PZD1	STW1	ZSW1	STW1	ZSW1	STW1	ZSW1	STW1	ZSW1
PZD2	NSOLL_B	NIST_B	NSOLL_B	NIST_B	SATZANW	AKTSA12	POS_STW1	POS_ZSW1
PZD3					PosSTW	PosZSW	POS_STW2	POS_ZSW2
PZD4	STW2	ZSW2	STW2	ZSW2	STW2	ZSW2	STW2	ZSW2
PZD5	MOMRED	MELDW	MOMRED	MELDW	VERRIDE	MELDW	VERRIDE	MELDW
PZD6	G1_STW	G1_ZSW	G1_STW	G1_ZSW	MDI_TARPOS	Xist_A	MDI_TARPOS	XIST_A
PZD7		G1_XIST1	G2_STW	G1_XIST1	MDI_VELOCITY		MDI_VELOCITY	NIST_B
PZD8					MDI_ACC		MDI_ACC	FAULT_CODE
PZD9		G1_XIST2		G1_XIST2	MDI_DEC		MDI_DEC	WARN_CODE
PZD10					MDI_MODE		<3>	<3>
PZD11			G2_ZSW					
PZD12				G2_XIST1				
PZD13								
PZD14				G2_XIST2				
PZD15								

图 87. 可选择的标准报文

标准报文中控制字及设定点概览：

Abbreviation Signal	Name	Signal number	Data type <sup>1)</sup>	Interconnection parameters
STW1	Control word 1	1	U16	(bit-serial) <sup>2)</sup>
STW2	Control word 2	3	U16	(bit-serial) <sup>2)</sup>
NSOLL_A	Speed setpoint A (16-bit)	5	I16	p1155 p1070(ext.setp.)
NSOLL_B	Speed setpoint B (32-bit)	7	I32	p1155 p1070 (ext.setp.)
G1_STW	Encoder 1 control word	9	U16	p0460[0]
G2_STW	Encoder 2 control word	13	U16	p0460[1]
A_DIGITAL	Digital output (16 bits)	22	U16	(bit-serial)
SATZANW	EPOS block selection	32	I32	(bit-serial)
MDI_TARPOS	MDI position	34	I32	p2642
MDI_VELOCITY	MDI velocity	35	I32	p2643
MDI_ACC	MDI acceleration	36	I16	p2644
MDI_DEC	MDI delay	37	I16	p2645
MDI_MOD	MDI mode specification	38	U10	(bit-serial)

1) Data type according to PROFIdrive profile V4:  
I16 = Integer16, I32 = Integer32, U16 = Unsigned16, U32 = Unsigned32  
2) Bit-serial interconnection: refer to the following pages

西门子产品定制报文控制字及设定点概览：

Abbreviation	Name	Signal number	Data type <sup>1)</sup>	Interconnection parameters
MOMRED	Torque reduction	101	I16	p1542
MT-STW	Probe control word	130	U16	P0682
POS_STW	Positioning control word	203	U16	(bit-serial)
VERRIDE	Override in positioning mode	205	I16	p2646
POS_STW1	Positioning control word 1	220	U10	(bit-serial)
POS_STW2	Positioning control word 2	222	U16	(bit-serial)
MDI_MODE	MDI mode	229	U16	p2654
CJ_STW1	Control word for Control Unit (CU)	500	U16	(bit-serial)

1) Data type according to PROFIdrive profile V4:  
I16 = Integer16, I32 = Integer32, U16 = Unsigned16, U32 = Unsigned32  
2) Bit-serial interconnection: Refer to the following pages

S110 中的报文结构分为三类：

- 标准报文

标准报文是根据 Profidrive 规范制定的常规报文，当选择标准报文时，内部的过程参数会自动链接。选择报文在参数 P0922 种设定，或者在组态驱动时进行选择：

- Telegram 1: 用于伺服轴的速度控制，包括 1 个字的控制字及 1 个字的速度给定。
- Telegram 2: 用于伺服轴的速度控制，包括 2 个字的控制字及 2 个字的速度给定。
- Telegram 3: 用于伺服轴的带 1 个位置编码器信息的速度控制，可通过报文来获得编码器的状态字 Gn\_XIST1 与 Gn\_XIST2，同时上位机向编码器发送 1 个字长的控制字 Gn\_STW。
- Telegram 4: 用于伺服轴的带 2 个位置编码器信息的速度控制，可通过报文来获得编码器的状态字 Gn\_XIST1 与 Gn\_XIST2，同时上位机向编码器发送 1 个字长的控制字 Gn\_STW。
- Telegram 5: 带 1 个位置编码器的 DSC(一种动态伺服控制方式)。
- Telegram 6: 带 2 个位置编码器的 DSC(一种动态伺服控制方式)。
- Telegram 7: 用于基本定位功能（带基本定位功能，即配置驱动时选中“basic positioner”）。
- Telegram 9: 用于含 MDI 的基本定位功能。

- 西门子产品定制报文

制造商特别报文是根据公司内部的规范制定的一系列报文结构。

- Telegram 102: 1 个位置编码器、可变转距限制的速度控制，用于伺服轴（基本定位除外）。在 102 报文中通过控制字 MOMRED 来实现可变转距限制功能，其中 MOMRED 为一个 INT 类型。
- Telegram 103: 2 个位置编码器、可变转距限制的速度控制，用于伺服轴（基本定位除外）。
- Telegram 105: 1 个位置编码器、可变转距限制的 DSC 控制，用于伺服轴（基本定位除外）。
- Telegram 106: 2 个位置编码器、可变转距限制的 DSC 控制，用于伺服轴（基本定位除外）。
- Telegram 110: 用于控制伺服轴的基本定位功能。
- Telegram 111: 用于控制伺服轴的基本定位功能。

- 自由报文

999 是一种自由的报文，在选择此报文结构后，驱动器中所有的功能需要手动去链接。相比之下，999 报文为用户提供了一个灵活、开放的结构。

**注意：**

(1) 报文中每个控制字的具体含义请参见 S110 的功能手册“LH7\_0111\_eng.pdf”的描述。

根据不同的驱动对象，用于自由报文可定义的最大传送数据为：

- SERVO 发送 19 个字，接收 16 个字。
- CU\_S110 发送 15 个字，接收 5 个字。

(2) 在通讯时参考参数用于相关的数据处理，数据处理通常通过参数 p2000-r2004 进行规格化，如：

温度值  $100^{\circ}\text{C} = 100\%$ ， $0^{\circ}\text{C} = 0\%$ 。

电角度  $90^{\circ} = 100\%$ ， $0^{\circ} = 0\%$ 。

## 4.5 通过 DP 通讯实现 PLC 对 S110 连接伺服电机的控制

### 4.5.1 项目组态

(1) 创建一个新的 Step7 项目

在硬件组态画面中将 S110 配置为 PLC 的 DP 从站，如图 88 所示。组态完成后进行编译并下载至 PLC。

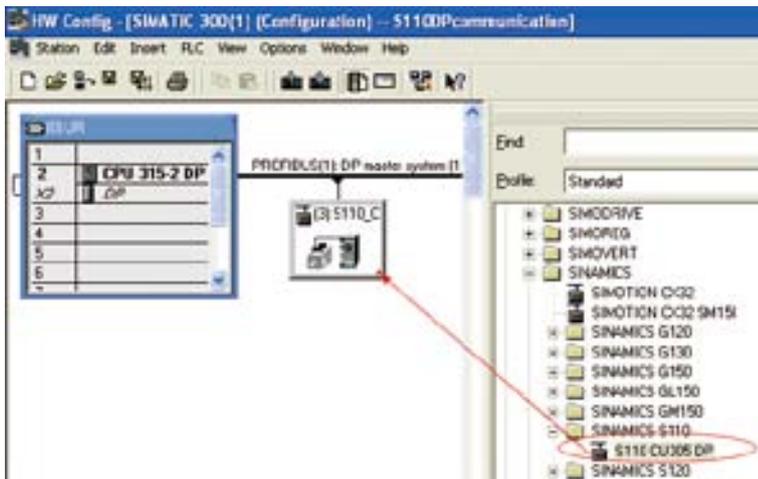


图 88. S7-300/400 中硬件组态

**注意:**

- 硬件组态中 S110 CU305 的从站选择目录可通过安装 DriveES Basic 软件或安装 S110 GSD 文件得到。
- 若使用安装 DriveES Basic 软件的 GSD 文件组态 S110 CU305 从站，则硬件组态完成后，在 PLC 项目中会集成 S110\_CU305\_DP，如图 89，可通过双击“Commissioning”打开 Starter 软件调试 S110。

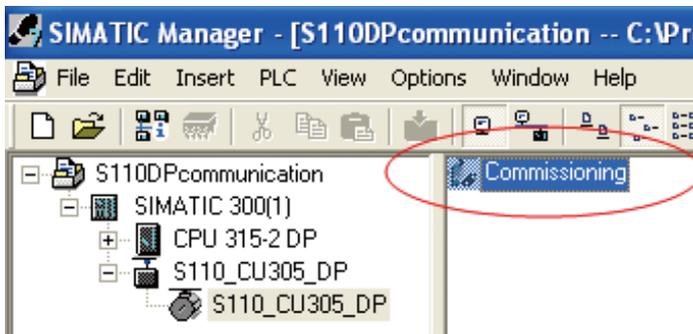


图 89. PLC 项目概览

- 若使用安装的 S110 GSD 文件组态 S110 CU305 从站，则硬件组态完成后，在 PLC 项目中不会集成 S110\_CU305\_DP，可单独打开 Starter 软件创建 S110 的调试项目。

**(2) 用 Starter 软件配置 S110**

如图 89，可通过双击“Commissioning”打开 Starter 软件，可按照本手册第二章中的描述对 S110 进行项目配置。

完成 S110 在线配置后，离线检查通讯报文的配置，在图 87 中双击 S110\_CU305\_DP 导航条下的“Communication -> message frame configuration”，在右侧画面中选择 Drive\_1 及 Control\_Unit 的通讯报文后，点击“Transfer to HW Config”按钮，将在此配置的报文传送至 S7-300PLC 的硬件组态中。

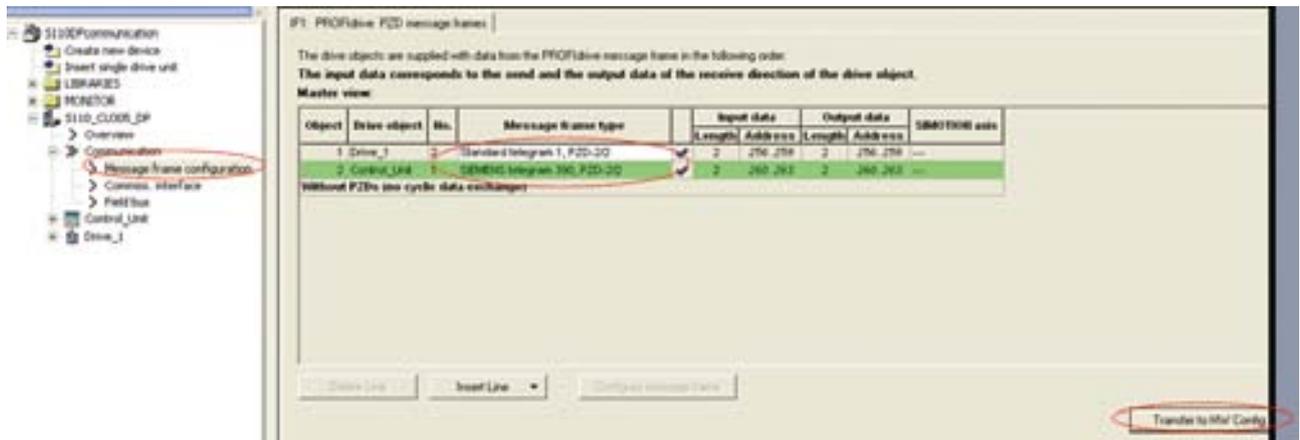


图 90. 配置 S110 通讯报文

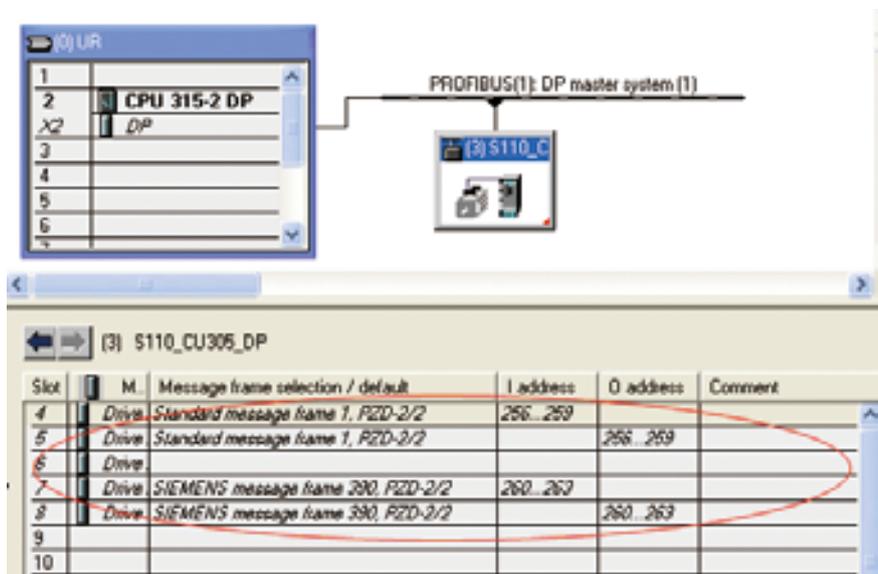


图 91. PLC 硬件组态中的 S110 通讯报文

### 4.5.2 PLC 编程

S7-300PLC/400 通过 PROFIBUS 周期性通讯方式将控制字 1 (CTW1) 和主设定值 (NSETP\_B) 发送至驱动器。

- (1) 控制字中 Bit0 做电机的起、停控制。
- (2) 主设定值为速度设定值，速度设定值和实际值要经过标准化，使得 4000H(十六进制) 对应于伺服电机的参考速度 P2000，发送的最高速度(最大值)为 7FFF。可以在 P2000 中修改标准化速度，即参考速度(缺省值为电机的额定转速)。
- (3) 当组态的报文结构 PZD=2 或自由报文 999 时，速度设定值为一个字，在 S7-300 中可用“MOVE”指令进行数据传送；当组态的报文结构 PZD> 2 时在 S7-300 中对 PZD(过程数据)读写参数时可使用 SFC14 和 SFC15 系统功能块进行数据打包传送。

- SFC14 (“DPRD\_DAT”) 用于读 Profibus 从站的数据
- SFC15 (“DPWR\_DAT”) 用于将数据写入 Profibus 从站

示例：“SERVO\_02”控制字、主设定值的发送及状态字、实际速度的读取程序编写。

(1) 控制驱动器运行

通过先发送控制字 047E 然后发送 047F (Bit 0 的信号边沿: ON) 来启动驱动器, 该数据控制字在 DB10.DBW8 (见图 93) 中指定, 主设定值在 DB10.DBD10 中设定, 运行信号为 M1.0, 这些值可通过变量表 VAT\_2 设定及监控, 控制程序见图 92。

(2) 停止驱动器

应发送控制字 047E 至驱动器 (Bit 0: OFF)。

(3) 读取驱动器状态字及速度实际值

PLC 接收状态字 1(STW1), 存放在 DB10.DBW0 中; 接收驱动器传来的频率实际值 (NACT\_B), 存放在 DB10.DBD2 中。

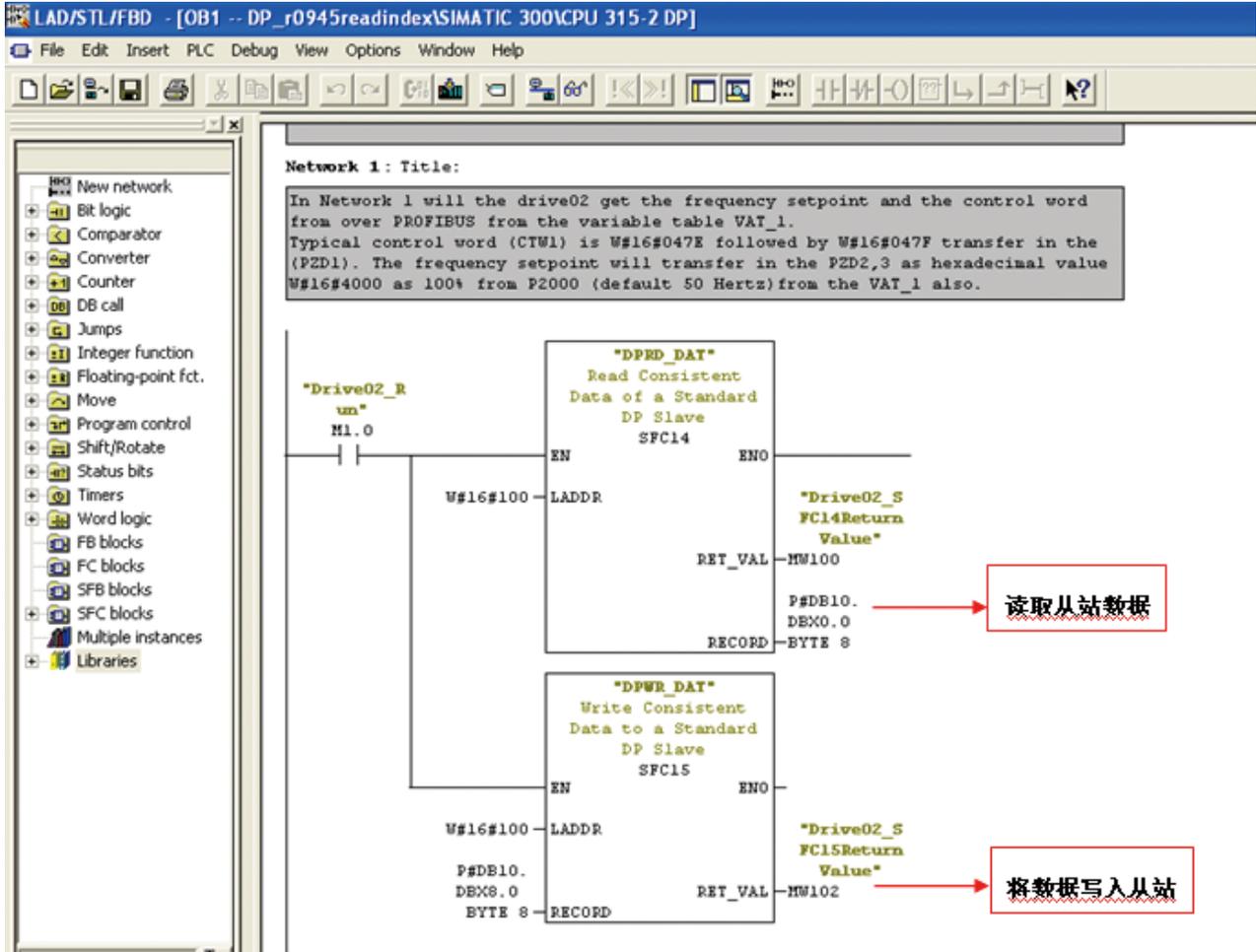


图 92. PLC 控制程序

Address	Symbol	Display	Status value	Modify value
1	DB10.DBW 8 "PZD_control" Drive02_CtrWord1	HEX	W#16#047F	W#16#047F
2	DB10.DBD 10 "PZD_control" Drive02_SpeedSetPoint	HEX	DW#16#05000000	DW#16#05000000
3	DB10.DBW 14 "PZD_control" Drive02_CtrWord2	HEX	W#16#0000	
4	DB10.DBW 0 "PZD_control" Drive02_StatusWord1	HEX	W#16#EF37	
5	DB10.DBD 2 "PZD_control" Drive02_ActualSpeed	HEX	DW#16#050757F8	
6	DB10.DBW 8 "PZD_control" Drive02_StatusWord2	HEX	W#16#0000	
7	M 1.0 "Drive02_Run"	BOOL	true	

图 93. 控制程序 DB 表



### 4.6.3 S7-300/400PLC 通过 PROFIBUS 非周期性通讯方式读取驱动器参数

请注意：PLC 读取驱动器参数时必须使用两个功能块 SFC58 / SFC59（程序参见图 94）

举例如下：

(1) 使用标志位 M10.0 及功能 SFC58 块将写请求（数据集 RECORD DB1）（图 95）发送至驱动器。

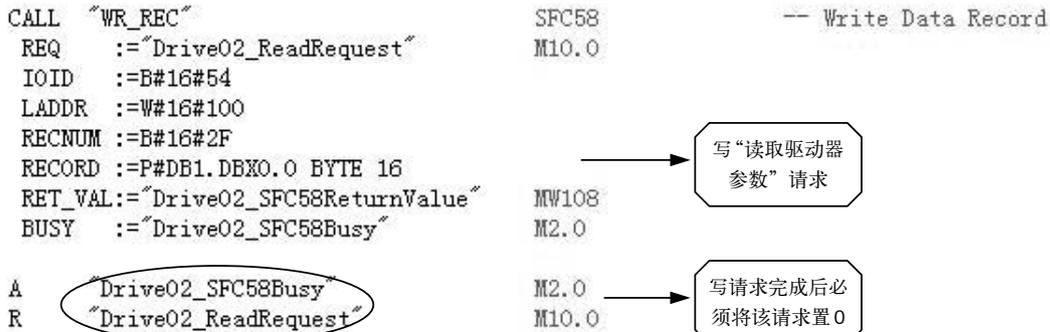
将 M10.0 设定为数值 1 启动写请求，当写请求完成后必须将该请求置 0，结束该请求。MW108 (RET\_VAL) 显示错误代码，用于表示功能处理时发生的错误。错误的描述，请参见“系统功能 / 功能块帮助”。

(2) 之后，使用标志位 M10.1 及功能 SFC59 块将读请求发送至驱动器，驱动器返回参数值响应（响应块 DB2）（参见图 96）。

将 M10.1 设定为数值 1 启动读请求，当读请求完成后必须将该请求置 0，结束该请求。MW110 (RET\_VAL) 显示包括错误代码，用于表示功能处理时发生的错误。错误的描述，请参见“系统功能 / 功能块帮助”。

#### Network 3: drive\_02

With SFC58 "WR\_REC" (write record), you transfer the data record contained in the RECORD (DB1) to the addressed module.



#### Network 4: drive\_02

With SFC59 "RD\_REC" (read record), you read the data record with the number RECNUM from the addressed module. The data record read is entered in the destination area (DB2), which is indicated by the RECORD parameter.

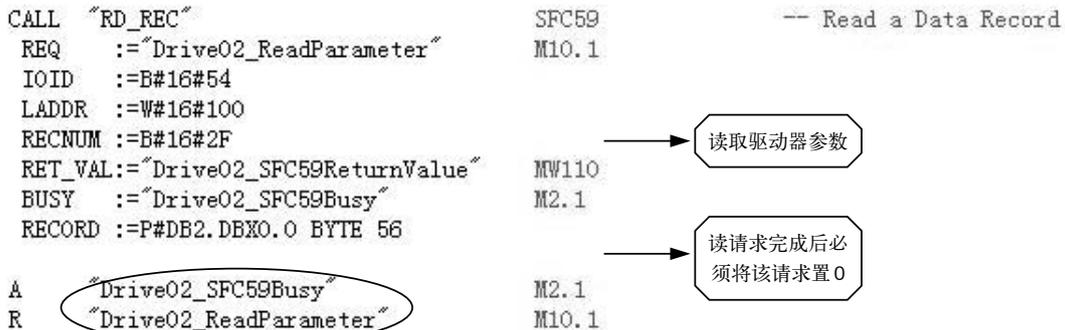


图 94. 读取驱动器参数程序

Address	Name	Type	Initial value	Comment
0.0		STRUCT		
+0.0	Request_reference	BYTE	B#16#25	request number
+1.0	Request_ID	BYTE	B#16#1	request parameter = 1; change paramet
+2.0	Axis	BYTE	B#16#2	Address an Axis
+3.0	No_of_parameters	BYTE	B#16#1	read out two parameters (r0945[7]
+4.0	Attribute_parameter_01	BYTE	B#16#10	value
+5.0	No_of_elements_01	BYTE	B#16#8	number of indices 8
+6.0	parameter_number_01	WORD	W#16#3B1	parameter r0947[7]
+8.0	Subindex_01	WORD	W#16#0	subindex
+10.0	Attribute_parameter_02	BYTE	B#16#10	value
+11.0	No_of_elements_02	BYTE	B#16#0	number of indices
+12.0	parameter_number_02	WORD	W#16#0	Address the Parameter
+14.0	Subindex_02	WORD	W#16#0	subindex
=16.0		END_STRUCT		

Request header	Request_reference = 25Hex	Request_ID = 0x01
	Axis=02Hex	No_of_parameters = 01Hex
Parameter Address_01	Attribute_parameter_01 = 10Hex	No_of_elements_01 = 08Hex
	parameter_number_01 = 3B1Hex	
	Subindex_01 = 0Hex	
Parameter Address_02	Attribute_parameter_02 = 10Hex	No_of_elements_02 = 0Hex
	parameter_number_02 = 0Hex	
	Subindex_02 = 0Hex	

本例子只读了一组参数

图 95. 写请求数据集 DB1

Address	Name	Type	Initial value	Comment
0.0		STRUCT		
+0.0	Request_reference_mirror	BYTE	B#16#0	request number mirrored
+1.0	Response_ID	BYTE	B#16#0	request parameter
+2.0	Axis_mirrored	BYTE	B#16#0	Axis mirrored
+3.0	No_of_parameters	BYTE	B#16#0	response about number of parameter
+4.0	Format_parameter_1	BYTE	B#16#0	response about parameter 1 format
+5.0	No_of_values_parameter_1	BYTE	B#16#0	response about number of value of paramet
+6.0	value_01_P1	WORD	W#16#0	error code from index 0
+8.0	value_02_P1	WORD	W#16#0	error code from index 1
+10.0	value_03_P1	WORD	W#16#0	error code from index 2
+12.0	value_04_P1	WORD	W#16#0	error code from index 3
+14.0	value_05_P1	WORD	W#16#0	error code from index 4
+16.0	value_06_P1	WORD	W#16#0	error code from index 5
+18.0	value_07_P1	WORD	W#16#0	error code from index 6
+20.0	value_08_P1	WORD	W#16#0	error code from index 7

Response header	Request_reference mirror = 25Hex	Response_ID = 0x01
	Axis mirrored=02Hex	No_of_parameters = 01Hex
Parameter Value(s)	Format_parameter_1 = 0x06	No_of_values_parameter_1 = 0x08
	1.Value=	
	2.Value=	
	...	
	8.Value=	
Parameter Value(s)	Format_parameter_2 = 0x06	No_of_values_parameter_2 = 0x08
	1.Value=	
	2.Value=	
	...	
	8.Value=	

图 96. 驱动器返回参数值响应块 DB2

#### 4.6.4 S7-300/400PLC 通过 PROFIBUS 非周期性通讯方式修改驱动器参数

修改驱动器参数 P1217 示例如下：

PLC 修改驱动参数时只需使用 SFC58，在程序（图 97）的 Network 3 中发送写请求 DB1（图 98）到驱动器；PLC 读“写参数”响应时需使用 SFC59，本示例中读取驱动器返回的参数值响应块为 DB2（图 99）。

- (1) 将 M10.0 设定为数值 1 启动写请求，当写请求完成后必须将该请求置 0，结束该请求。MW108 (RET\_VAL) 显示错误代码，用于表示功能处理时发生的错误。有关错误的描述，请参见“系统功能 / 功能块帮助”。
- (2) 将 M10.1 设定为数值 1 启动读请求，当读请求完成后必须将该请求置 0，结束该请求。MW110 (RET\_VAL) 显示错误代码，用于表示功能处理时发生的错误。有关错误的描述，请参见“系统功能 / 功能块帮助”。

```

LAD/STL/FBD - [OB1 -- DP_ParameterWrite\SIMATIC 300(1)\CPU 315F-2 PN/DP]
File Edit Insert PLC Debug View Options Window Help

Network 3: drive_02
With SFC58 "WR_REC" (write record), you transfer the data record contained in
the RECORD (DB1) to the addressed module.

CALL "WR_REC"                                SFC58          -- Write Data Record
REQ  := "Drive02_WriteRequest"                M10.0
IOID := B#16#54
LADDR := W#16#100
RECNUM := B#16#2F
RECORD := P#DB1.DBX0.0 BYTE 16
RET_VAL := "Drive02_SFC58ReturnValue"         MW108
BUSY  := "Drive02_SFC58Busy"                  M2.0

A    "Drive02_SFC58Busy"                       M2.0
R    "Drive02_WriteRequest"                     M10.0

Network 4: drive_02
With SFC59 "RD_REC" (read record), you read the data record with the number
RECNUM from the addressed module. The data record read is entered in the
destination area (DB2), which is indicated by the RECORD parameter.

CALL "RD_REC"                                SFC59          -- Read a Data Record
REQ  := "Drive02_ReadResponse"                M10.1
IOID := B#16#54
LADDR := W#16#100
RECNUM := B#16#2F
RET_VAL := "Drive02_SFC59ReturnValue"         MW110
BUSY  := "Drive02_SFC59Busy"                  M2.1
RECORD := P#DB2.DBX0.0 BYTE 4

A    "Drive02_SFC59Busy"                       M2.1
R    "Drive02_ReadResponse"                     M10.1

```

图 97. 修改驱动器参数程序

Address	Name	Type	Initial value	Actual value	Comment
0.0	Request_reference	BYTE	B#16#40	B#16#40	request number
1.0	Request_ID	BYTE	B#16#2	B#16#02	request parameter = 1; change parameter = 2
2.0	Axis	BYTE	B#16#2	B#16#02	
3.0	No_of_parameters	BYTE	B#16#1	B#16#01	number of parameter which should change
4.0	Attribute	BYTE	B#16#10	B#16#10	value = 10; description = 20; text = 30
5.0	No_of_elements	BYTE	B#16#1	B#16#01	number of indices
6.0	Parameter_number	WORD	W#16#4C1	W#16#04C1	parameter P1217; i217 dec = 4C1 hex
8.0	Subindex	WORD	W#16#0	W#16#0000	index 0
10.0	Format	BYTE	B#16#8	B#16#08	data type of parameter P1217 = Float (see parameter list)
11.0	No_of_values	BYTE	B#16#1	B#16#01	number of values = number_of_elements
12.0	Value	REAL	R#16#000004+002	500.0	maximum frequency from 50 Hz (default) to 100 Hz

图 98. 写请求 DB1

Address	Name	Type	Initial value	Actual value	Comment
0.0	Request_reference	BYTE	B#16#0	B#16#40	request number mirrored
1.0	Response_ID	BYTE	B#16#0	B#16#02	request parameter
2.0	Axis_mirrored	BYTE	B#16#0	B#16#02	Axis mirrored
3.0	No_of_parameters	BYTE	B#16#0	B#16#01	response about number of parameter

图 99. 驱动器返回的响应块 DB2

关于 S110 通讯的更多信息请参看“FH3\_0111\_eng.pdf”手册中的相关章节。



任务包括定位，S7-1200 工艺对象“axis”及“PLCopen -Motion Control”功能块的使用，如图 102：

加速度“a”及减速度“d” [mm/s<sup>2</sup>]

速度“v” [mm/s]

移动的距离为 S[mm]

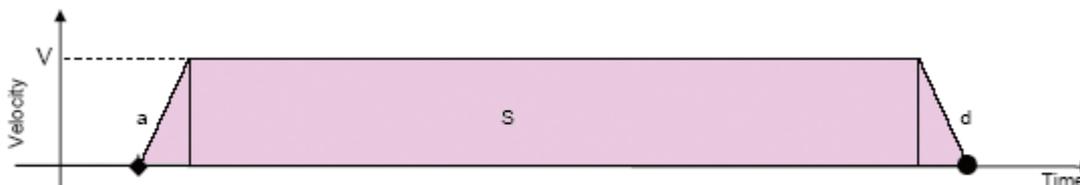


图 102. 运动示例

### 5.1.2 使用的组件

设备：

序号	组件	数量	订货号	注释
1	PM1207 电源供给	1	6EP1332-1SH71	
2	S7-1200 CPU1214C	1	6ES7214-1AE30-0XB0	DC
3	SINAMICS Power Module PM340	1	6SL3210-1SB12-3AA0	230V
4	SINAMICS Control Unit CU305 DP	1	6SL3040-0JA00-0AA0	自 V4.3 之后支持脉冲 / 方向控制
5	同步伺服电机 1FK7	1	1FK7032-5AF21-1UA0	DRIVE-CLiQ
6	SINAMICS S110 MMC 卡 ,Fw V4.3	1	6SL3054-4ED00-0AA0	选件，如果 CU305 为老版本，需通过此 MMC 卡进行 Fw 升级

附件：

序号	组件	数量	订货号	注释
1	电机电缆	1	6FX5002-5CG01-1AB0	
2	DRIVE-CLiQ 信号电缆	1	6FX5002-2DC00-1AB0	
3	进线电抗器	1	6SE6400-3CC00-4AB3	
4	限位开关	2	任选	
5	参考点开关	1	任选	
6	急停开关	1	任选	
7	330 欧 2W 电阻	1		
8	S110 串口调试电缆 /DP 调试电缆	1		
9	15 针 D 型插头	1		连接 S110 的脉冲方向接口

编程组件：

序号	组件	数量	订货号	注释
1	STEP 7 Basic V10.5	1	6ES7822-0AA00-0YA0	
2	STARTER startup tool on DVD	1	6SL3072-0AA00-0AG0	版本 V4.1.5 之后支持 S110 V4.3

## 5.2 解决方案

### 5.2.1 接线

S7-1200` PM1270 + CPU1214C:

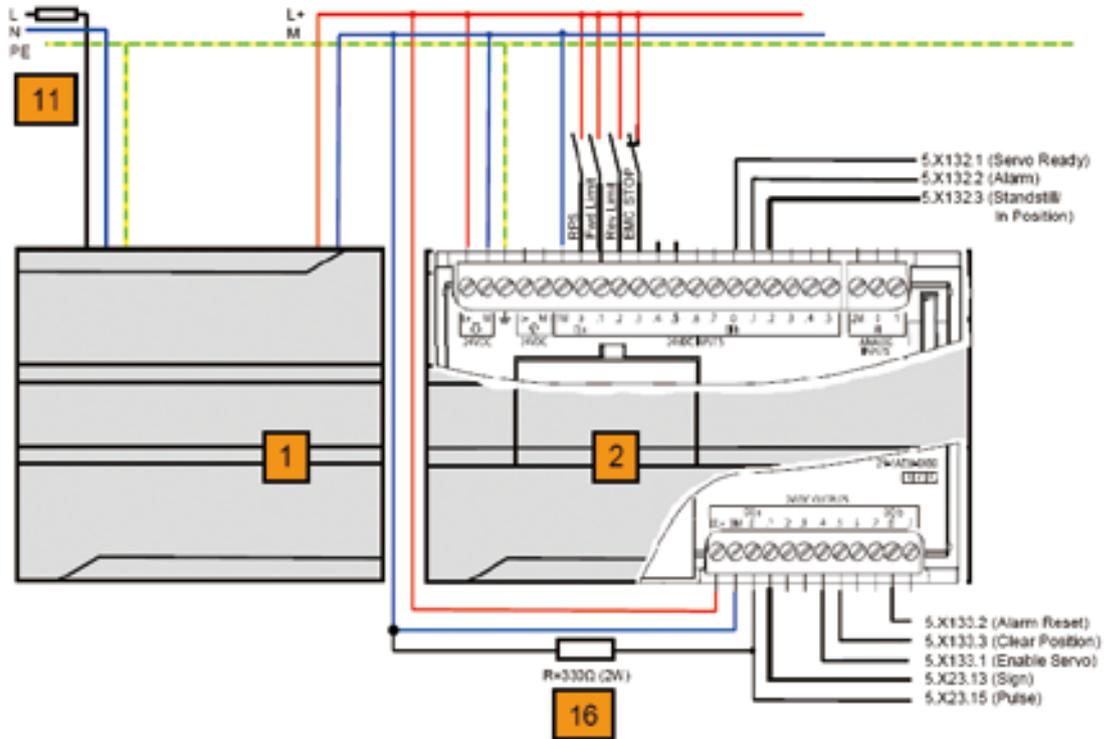


图 103. PLC 接线图

PM340:

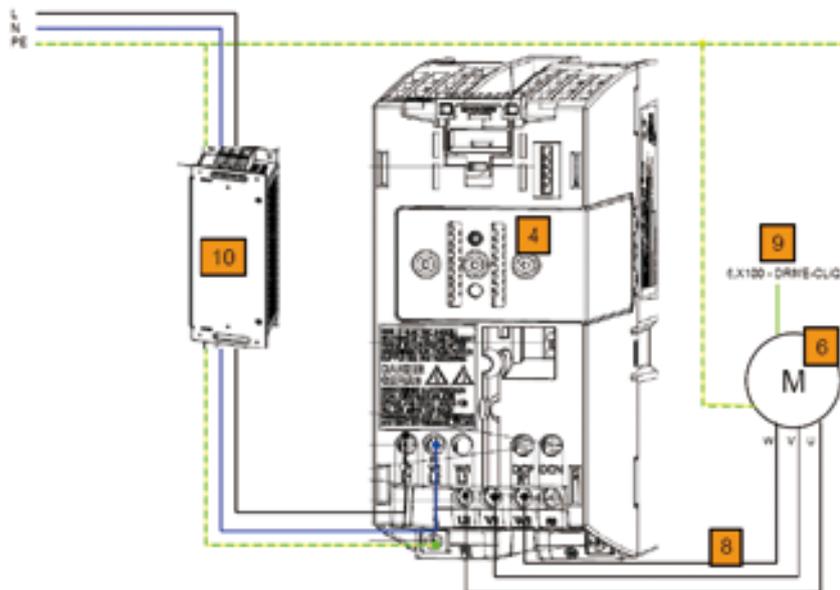


图 104. PM340 接线图

CU305DP:

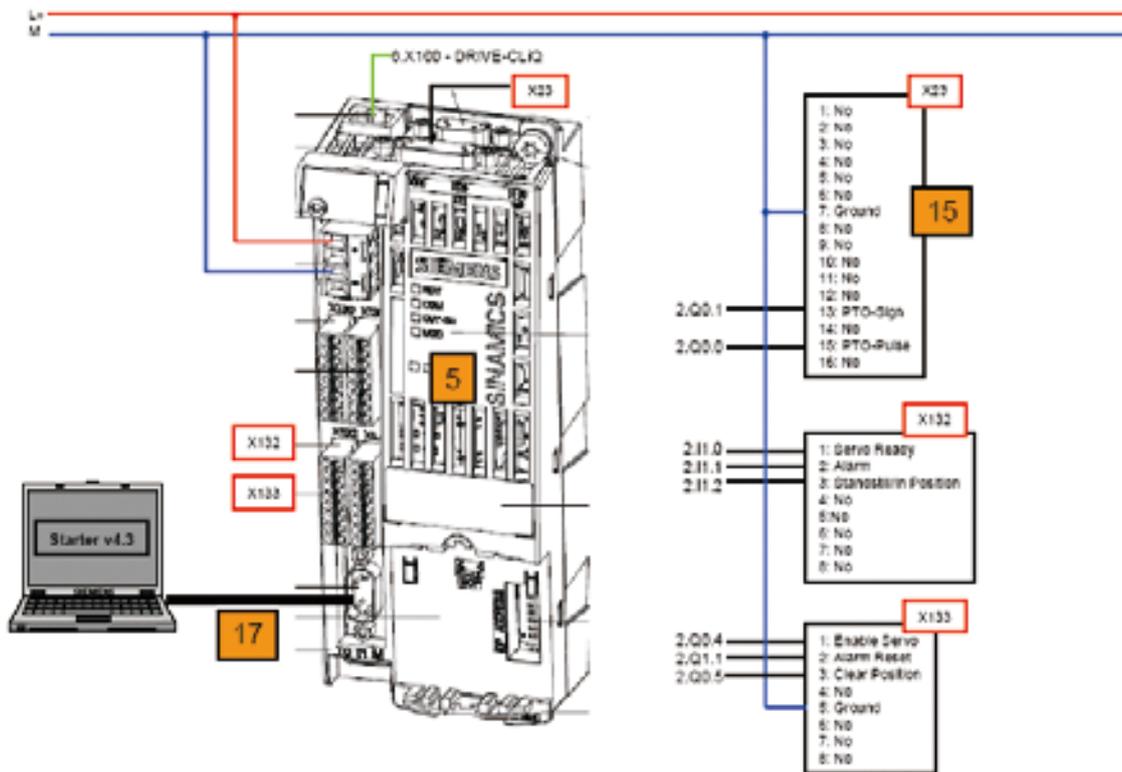


图 105. CU305 接线图

### 5.2.2 S7-1200 及伺服控制器间的控制信号

伺服控制器上的数字量输入信号 (由 S7-1200 输出):

驱动被设计为只能通过 NPN 信号来控制, 因此需将 X133.5 端子接地。S7-1200 CPU1214C 提供 PNP 输出。如果 S7-1200 的输出 Q0.4 为 1 则代表触点闭合。

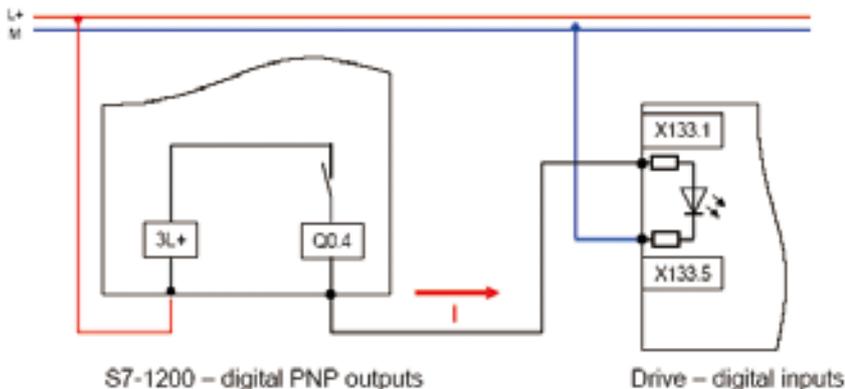


图 106. PLC 输出接线图

运行伺服驱动器, 使用下述输入信号:

- 使用 / 不使用驱动器
- 复位故障

设置设定点及实际位置为“0”（复位位置）

使用伺服控制器的编码器接口做为脉冲 / 方向控制接口：

CU305 的编码器接口 X23 用于脉冲 / 方向信号来控制伺服驱动器，只用管脚 7，13 及 15：

Pin	Signal name	Technical details
1-6	not relevant	-
7	M	Ground
8-12	not relevant	-
13	BP Pulse/direction interface: direction	B track positive
14	not relevant	-
15	AP_DAT Pulse/direction interface: pulse	A track positive

通过 PNP 信号进行控制，就象数字量输入一样：

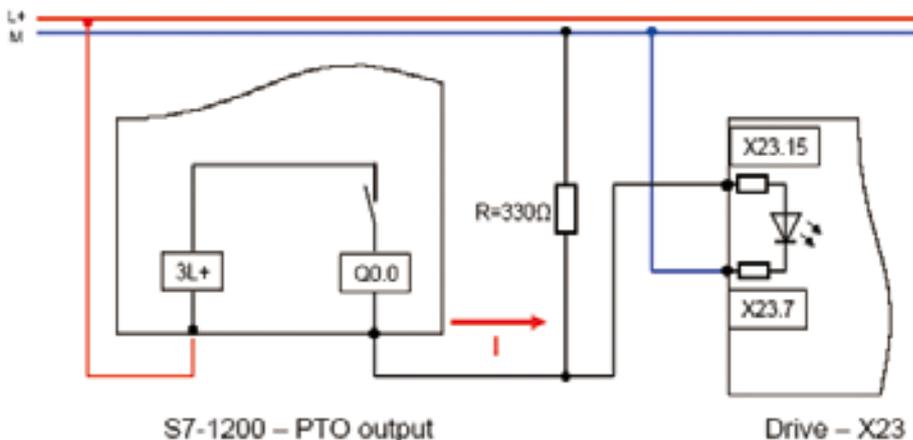


图 107. 脉冲输出接线图

此外，并联在 PLC 输出与地间的电阻必须使用，以便在高频时脉冲不变形能被驱动器正确地接受，图 108 为不接电阻时的脉冲信号而图 109 为接电阻时的脉冲信号波形。

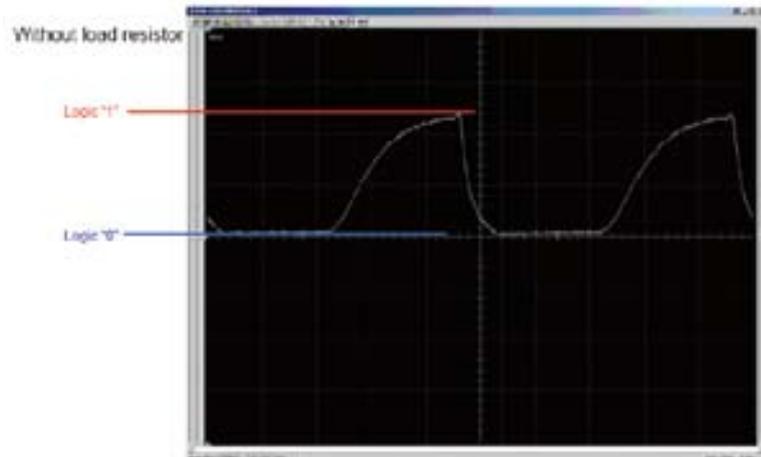


图 108. 不接电阻时的脉冲输出波形

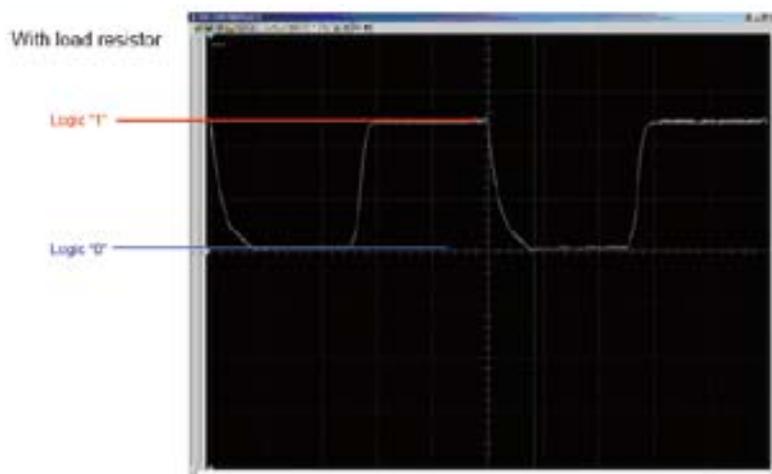


图 109. 接电阻时的脉冲输出波形

注意：

S7-1200 CPU 不正确的数字量输出接线会导致数字量输出的损坏。

使用的伺服驱动器的数字量输出信号（连接到 S7-1200 的数字量输入）：

伺服驱动器上的数字量输出信号只能做为 PNP 信号被连接至 S7-1200 CPU 的数字量输入（端子 1M 与 M 端连接），如图 110 所示。

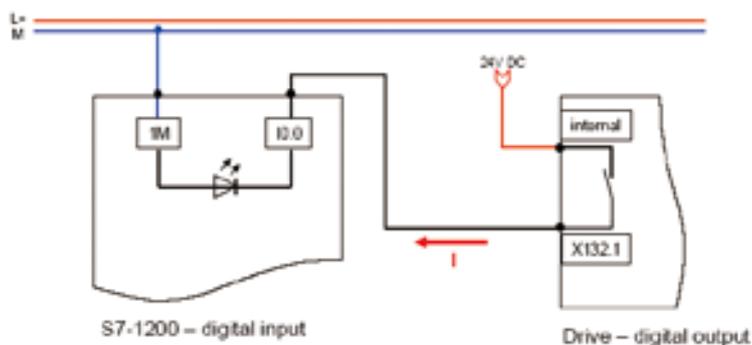


图 110. 驱动器数字量输出接线

下述驱动器的输出信号用于反馈信号：

- 伺服准备就绪
- 伺服故障
- 伺服停止

### 5.2.3 通过脉冲接口移动伺服电机

根据伺服驱动器的设置，每个脉冲使伺服电机移动一个指定的角度。如果在驱动中设置电机每转一圈为 1000 个脉冲，那么每个脉冲电机转  $0.36^\circ$ ：

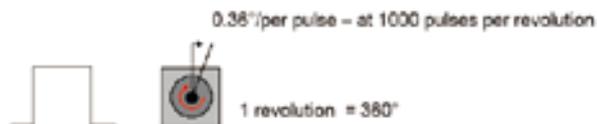


图 111. 电机运动位置与脉冲的对应关系

电机的运行速度由每秒输出的脉冲数来决定。使用 S7-1200 CPU1214C，每秒最大输出的脉冲数为 100,000 个。

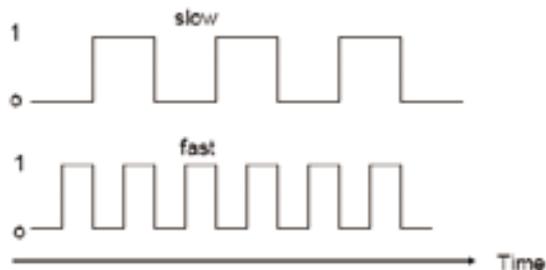


图 112. 脉冲输出

速度与运动距离间的关系：

速度与运动距离间的关系请参看图 113 中的说明。图中的运动距离为所有曲线包含的面积。在所有情况下面积和输出脉冲的数量是一样的。因为蓝色曲线运行速度比红色曲线运行速度慢，运行此距离需花更多的时间。

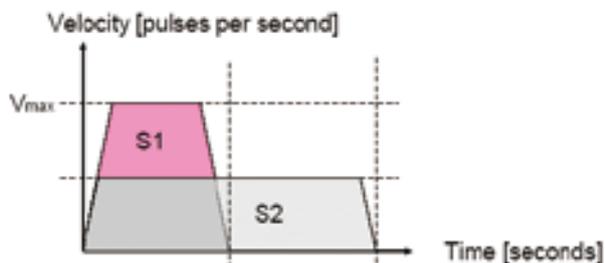


图 113. 速度与距离的关系

起动 / 停止速度，加速度及减速度的含义：

由于电机的转动惯量，不可能平滑运动接近速度“0”。为了避免电机抖动，应定义小速度（起动 / 停止速度）。

如果激活脉冲接口，首先以起动 / 停止速度运动电机，之后电机被加速到设定速度。在到达结束位置前，电机减速直到到达起动 / 停止速度。随后脉冲接口去使能。

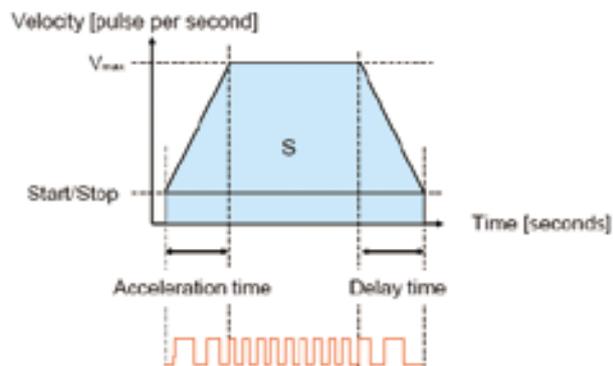


图 114. 加减速

#### 5.2.4 在 S7-1200 及伺服驱动器中的位置管理

S7-1200 输出的脉冲在伺服控制器中被评价，与 S7-1200 无关。在内部，S7-1200 通过高速计数器计数输出脉冲，但是不接收伺服控制器的位置实际值反馈。

为了能正确评价 S7-1200 的输出脉冲，S7-1200 的最大输出脉冲频率被调节为伺服电机的额定转速（见 5.2.5）。图 115 为控制示例：

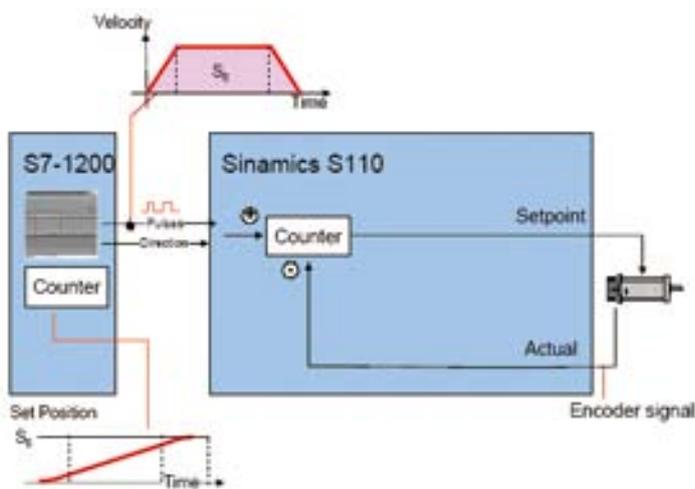


图 115. 控制示例

### 5.2.5 计算电机的最大频率

为了确保电机不超过额定转速运行，最大电机频率必须被确定，它最终由 S7-1200 CPU 脉冲接口输出。必须知道电机额定转速及电机转一圈的脉冲数量。Sinamics S110 的特性允许电机转一圈的脉冲数量可在驱动中进行设置。它可在最高的位置精度及最好的可能动态响应间进行选择。这意味着当位置精度高时（每圈的脉冲数多），则每个脉冲电机移动的角度就小，则额定速度被限制。

如果动态响应高（每圈的脉冲数少），可达到或超过电机的额定速度。然而，每个脉冲电机移动的角度大，定位不精确。

在本配置示例中，需达到电机的额定速度，因此必须计算每圈所需的脉冲数量。结果为电机每分钟 3000 转时的最大电机频率，对应于 S7-1200 CPU 最大可能的脉冲频率每秒 100,000 个脉冲。

在此情况下，计算驱动的脉冲数量如下：

要求达到最大可能的动态响应的计算示例：

- 伺服电机的额定速度 ( $T_{Motor}$ ) = 3000 rpm
- CPU 的最大脉冲频率 ( $f_{CPU}$ ) = 100,000 pps

计算：

$$P_{Motor} = \frac{f_{CPU}}{\left(\frac{T_{Motor}}{60s}\right)} = \frac{f_{CPU} \times 60s}{T_{Motor}}$$

$$P_{Motor} = \frac{100000 pps \times 60s}{3000 rpm}$$

$$\underline{P_{Motor} = 2000 ppr}$$

结果：

为了达到电机的额定转速，同时考虑 CPU 的最大脉冲频率为每秒 100,000 个脉冲，需设置电机每转一圈 2000 个脉冲。位置精度为每个脉冲  $0.18^\circ$ 。

如果设置电机转一圈为更少的脉冲数，则电机速度可以超过额定速度。

注意：

使用选件 SB 1222 DC 信号板可使 PLC 最大控制频率增加到每秒 200,000 个脉冲。

更高位置精度的计算示例：

如果需增加位置精度，那么必须增加每圈的脉冲数量。考虑到 PLC 的最大脉冲频率为每秒 100,000 个脉冲，用下述公式计算电机的额定速度：

$$T_{Motor} = \frac{f_{CPU} \times 60s}{P_{Motor}}$$

计算：

增加每圈脉冲数为 4000 ppr:

$$T_{Motor} = \frac{100000 pps \times 60s}{4000 ppr}$$

$$\underline{T_{Motor} = 1500rpm}$$

结果：

PLC 的最大脉冲频率为每秒 100,000 个脉冲，位置精度为每个脉冲 0.09°，电机额定速度为每分钟 1500 转。

### 5.2.6 工艺对象“轴”及“运动控制”功能块

工艺对象“轴”代表通过 S7-1200 CPU1214C 的脉冲接口控制的伺服驱动器。工艺对象“轴”通过“运动控制”指令进行控制。

工艺对象的详细配置描述请参考 5.3.4 章。

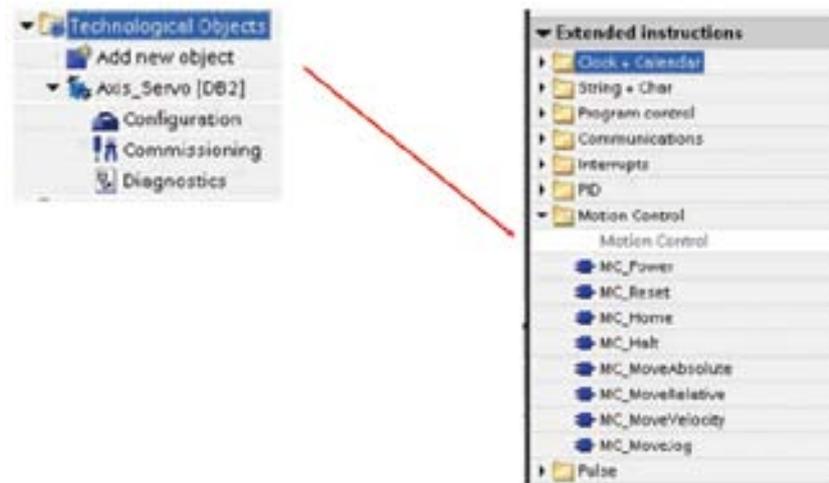


图 116. “轴”通过“运动控制”命令控制

下述运动控制命令必须在用户程序中周期性调用：

序号	程序块	功能
1	MC_Power	对轴进行使能或去使能操作
2	MC_Reset	确认轴所有的未决故障
3	MC_MoveJog	点动运行轴
4	MC_MoveVelocity	经指定的速度及方向运行轴
5	MC_Home	轴回零
6	MC_Halt	取消所有的运动，停止轴
7	MC_MoveAbsolute	轴绝对定位
8	MC_MoveRelative	轴相对定位

### 5.2.7 “轴”的使能及去使能功能块 (MC\_Power)

轴在运行前必须被使能。当“MC\_Power”功能块的输入端“enable”置“TRUE”时，S7-1200 CPU的工艺对象“轴”输出信号，伺服驱动被接通使能。

输入端的“StopMode”设置为“0”时表示，当轴被去使能时轴以配置的“emergency stop”减速度来减速；设置为“1”时表示，当轴被去使能时轴立即停止。

伺服驱动器将收到功能块输出端的“Status”是否准备好的反馈信号。在运行中如出现错误则在输出端“Error”中显示并且错误代码在“ErrorID”中输出。“ErrorIDs”列表请参看 STEP7 Basic 的在线帮助。

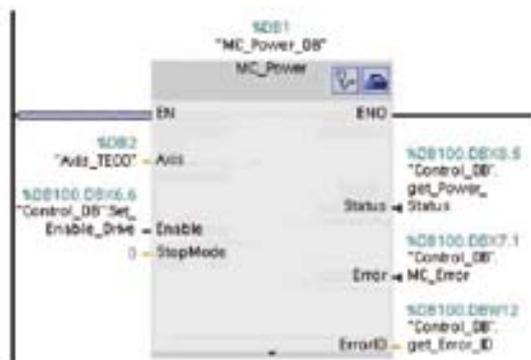


图 117. “MC\_Power” 功能块

### 5.2.8 “轴”的故障确认功能块 (MC\_Reset)

如果一个可确认的故障处于未决状态，必须通过“MC\_Reset”功能块的“Execute”输入端上升沿信号进行复位。

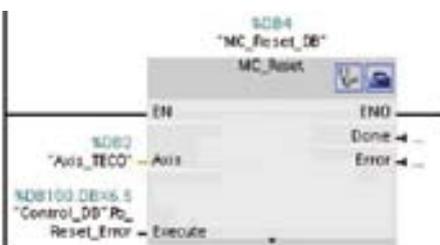


图 118. “MC\_Reset” 功能块

### 5.2.9 手动运行轴 -JOG 模式 (MC\_MoveJog)

“MC\_MoveJog”功能块可以以 JOG 模式运行轴。在功能块的输入端“Velocity”设置运行速度，当输入端“JogForward”或“JogBackward”置 1 时，PLC 将输出脉冲时序控制伺服驱动正向或反向运行；当“JogForward”或“JogBackward”置 0 时，轴停止运行。当轴运行时，功能块的输出“Busy”置 1。

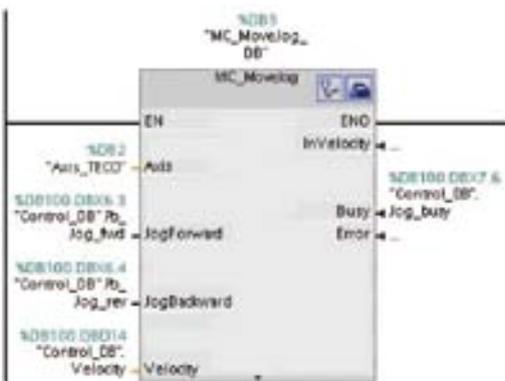


图 119. “MC\_MoveJog” 功能块

### 5.2.10 手动运行轴 - 以预设速度运行 (MC\_Velocity)

以“MC\_MoveVelocity”功能块中的预设速度运行轴。在功能块的输入端“Velocity”设置速度，当输入端“Execute”给一个上升沿触发信号时，PLC 将输出脉冲时序控制伺服驱动运行，直到执行“MC\_Halt”功能块方可停止轴运行。

"Direction" 输入端用于指定轴的旋转方向，包含下述三个可设定的值：

- 0：通过速度设定的符号 (+/-) 来决定轴的旋转方向。
- 1：轴正向旋转（无符号的速度值设置）
- 2：轴反向旋转（无符号的速度值设置）

当轴运行时，功能块的输出“Busy”置 1。

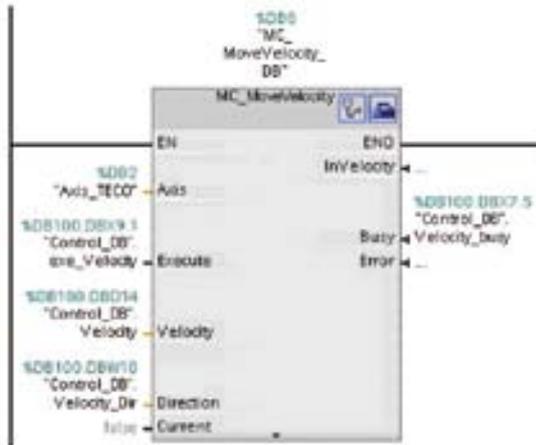


图 120. “MC\_MoveVelocity” 功能块

### 5.2.11 轴回零 (MC\_Home)

在伺服电机运行前，控制器必须知道轴的物理位置。下面通过直线轴来解释确定轴的物理位置（回零）。

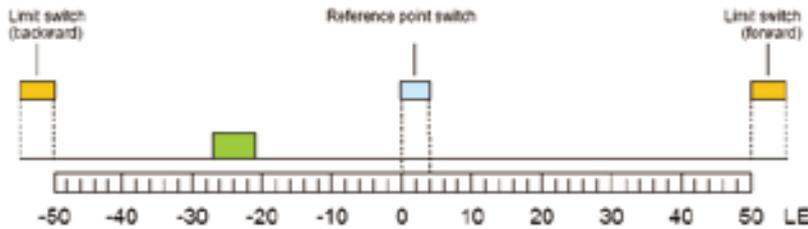


图 121. 直线轴示例

给“MC\_Home”功能块输入端“Execute”一个上升沿信号，则轴以指定的速度及方向进行回零运行。在工艺对象配置时可以定义回零的速度及方向（详见 5.3.4 章，配置）。当在输入端“Mode”为”3”时，轴只按照此配置运行。

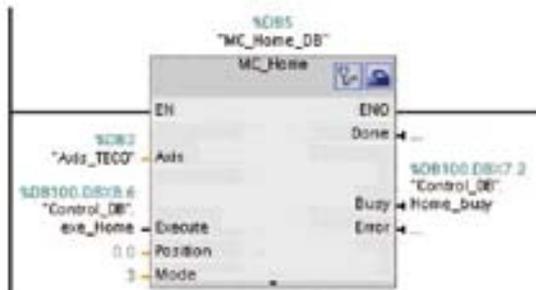


图 122. “MC\_Home” 功能块

三种不同情况对轴的回零的影响：

#### 情况 1:

开始位置在参考点的左侧；在到达回零开关下降沿之前减速到低速过程完成。

当到达回零开关的上升沿时，电机减至低速，之后运行到参考开关的下降沿并停止。位置计数器被设置为功能块“Position”输入端的值。



图 123. 回零情况 1

#### 情况 2:

开始位置在参考点的左侧；在到达回零开关下降沿之前减速到低速过程不能完成。

当到达回零开关的上升沿时，电机减速，在到达参考开关的下降沿前不能到达低速，轴停止。之后，轴以低速反向运行直到参考点上升沿到达，轴再次停止之后再低速正向运行，到达参考开关的下降沿。



图 124. 回零情况 2

#### 情况 3:

开始位置在参考点的右侧；如果轴在参考点之后，轴检测不到参考点但是会撞到限位开关，轴将停止。轴静止后，以定义的速度反向运动直到到达参考点，之后开始正常的回零运动。

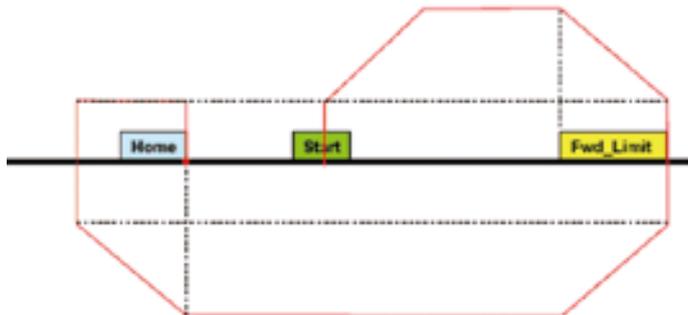


图 125. 回零情况 3

当轴运行时，功能块的输出“Busy”被置为“TRUE”。回零成功完成后，轴工艺对象数据块中“HomingDone”状态位被置为“TRUE”。

### 5.2.12 中断任务 (MC\_Halt)

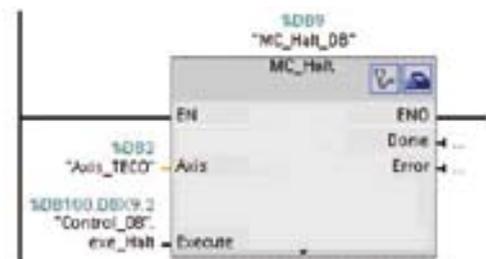


图 126. “MC\_Halt” 功能块

每个激活的任务，如激活轴的运动可通过“MC\_Halt”功能块来停止。输入端“Execute”的上升沿激活轴停止。不能定义轴停止的位置。

此外，每个激活的任务可被新触发的任务中断。

示例：轴以预定义的速度正在运行，如果此时激活 JOG 模式，则以预定义的速度运行的任务被删除。

### 5.2.13 绝对定位 (MC\_MoveAbsolute)

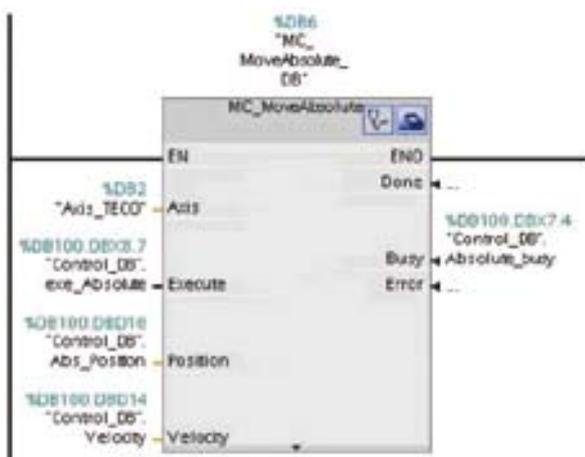


图 127. “MC\_MoveAbsolute” 功能块

轴回零后，轴当前的位置已知。使用“MC\_MoveAbsolute”功能块，可让轴运行在机械限位内的任何位置，可指定运行速度。

功能块输入端“EXECUTE”的上升沿触发轴运行，基于当前位置及目标位置计算出到达目标位置所需要的脉冲数量，之后电机加速到指定的速度并且在目标位置处停止。

### 5.2.14 相对定位 (MC\_MoveRelative)



图 128. “MC\_MoveRelative” 功能块

除了绝对定位外，也可以使用功能块“MC\_MoveRelative”让轴以当前位置为基准以指定的方向及速度运行一个相对位置。

功能块输入端“EXECUTE”的上升沿触发轴以设定的速度运行设定的距离，运行的方向由距离的符号 (+/-) 来决定。

#### 注意：

为确保轴运行在允许的范围，轴在运行前必须回零。

### 5.2.15 复位位置（清除位置）

复位驱动器中的位置用于轴复位以避免运动超出最大可能的计数。如果设置“CLR”输出，驱动器设定点及实际位置的计数器被设置为“0”。由于设定位置与实际位置间的大的偏差值在驱动中为跟踪误差，只能通过“reset position”复位此故障。驱动器接通电源过程中，数字量输出“CLR”被自动设置 1 秒。

## 5.3 配置

### 5.3.1 安装及硬件接线

序号	安装步骤	描述
1	安装 PM1207 及 S7-1200	
3	连接 PM1207 至 230 V AC 供电电源	
5	连接控制器至 PM1207 的 24 V DC 电源	参看连线图
6	安装 PM340 并连接 230V AC 供电电源	
7	使用电机电缆连接电机及 PM340	参看 S110 手册
8	将 CU305 挂到 PM340 上	
9	连接 CU305 的输入 / 输出信号至 S7-1200	参看连线图
10	将电机编码器通过 DRIVE-CLiQ 线连接到 CU305	参看连线图
11	将 S7-1200 的脉冲及方向信号连接至 CU305 的编码器接口	参看连线图
12	将模块上的所有接地端接地。	参看连线图

### 5.3.2 伺服驱动器配置

SINAMICS S110 可使用 STARTER 软件进行配置，配置步骤如下：

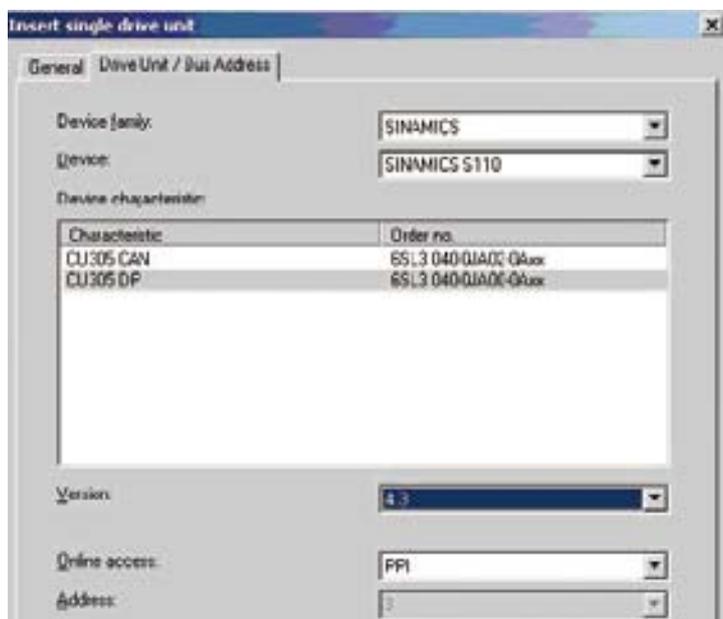


图 129. 插入 CU305

- (1) 打开 Starter 软件。
- (2) 通过 PC 机的 RS232 口连接 S110，也可通过 DP 通讯连接 S110。
- (3) 创建新项目
- (4) 插入一个新驱动单元，选择：
  - SINAMICS S110
  - CU305 DP
  - Version 4.3.1
  - Online access PPI (or Profibus)

## (5) 配置驱动

双击“Configure drive unit”：

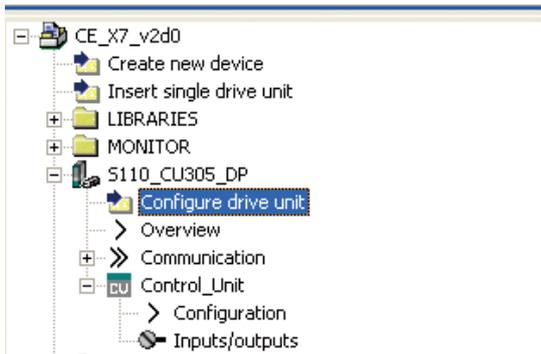


图 130. 配置驱动单元

## (6) 输入设备名称：

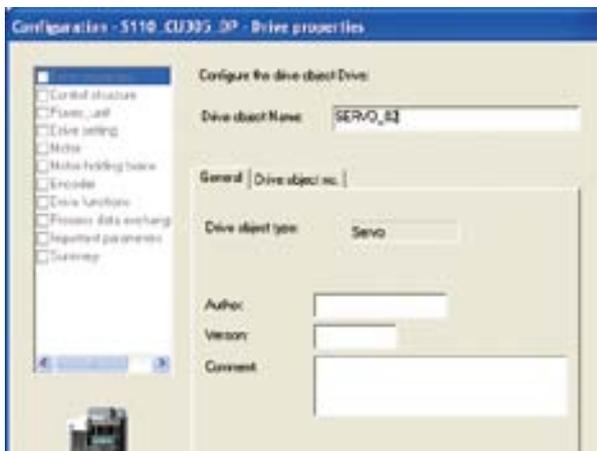


图 131. 输入设备名称

## (7) 设置控制模式：

- Speed control with encoder

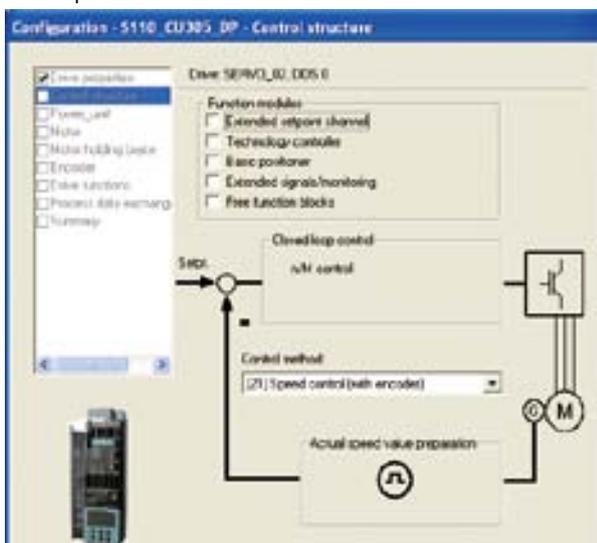


图 132. 控制模式

## (8) 选择 PM340 功率单元

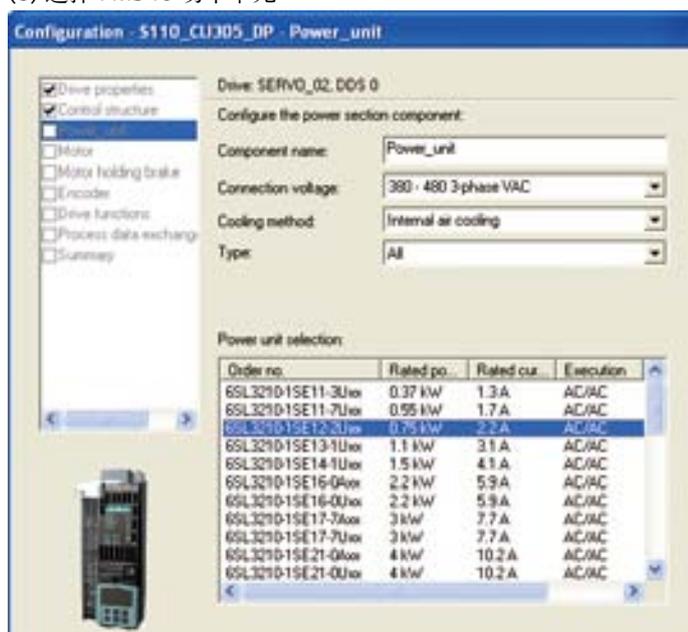


图 133. 功率单元

## (9) 选择电机

选择连接的电机，本例中使用西门子 1FK7 带 Drive-cliq 的电机所以选择：

- Motor with DRIVE-CLiQ interface

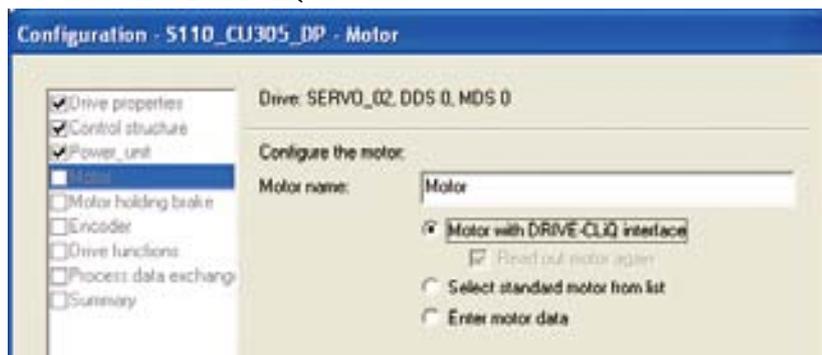


图 134. 选择电机

## (10) 设置抱闸控制

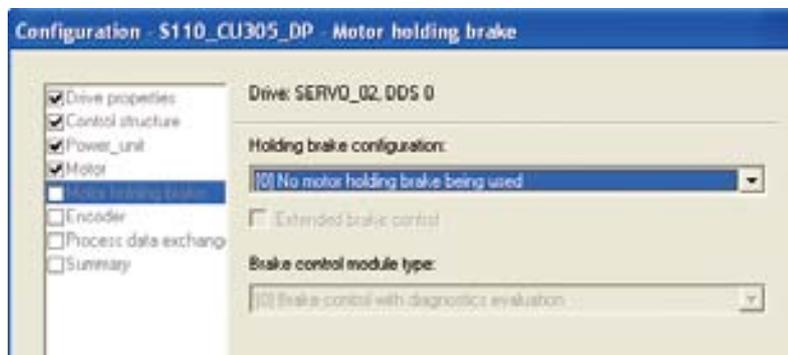


图 135. 抱闸控制

## (11) 选择电机编码器

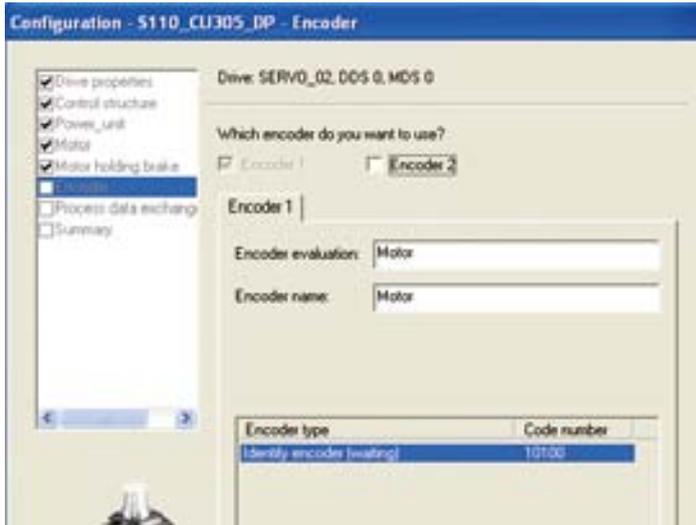


图 136. 选择电机编码器

## (12) 选择脉冲 / 方向接口做为设定源

- 选择控制类型：       • Position control
- 配置脉冲 / 方向接口： • Encoder channel: 2
- Encoder evaluation: CU305 DP
- Pulses per revolution: 2000
- Signal shape: Pulse/direction, positive logic

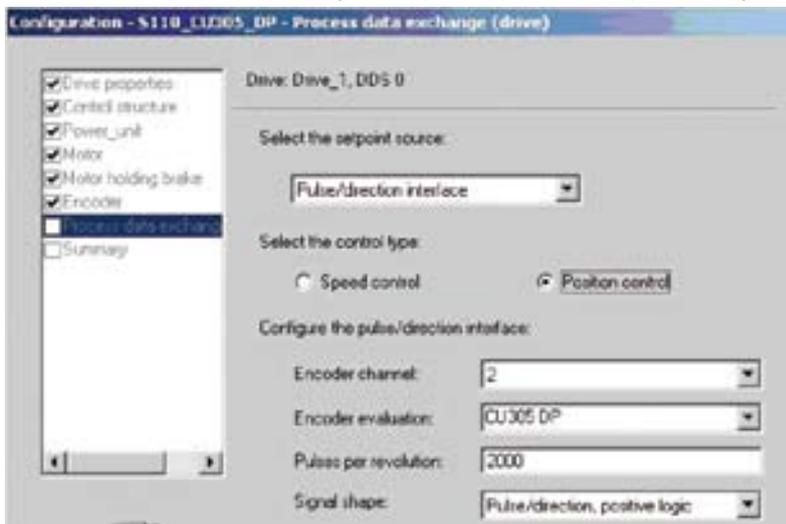


图 137. 择脉冲 / 方向接口做为设定源

## (13) 在线连接 U305



## (14) 下载项目配置数据并选择 “Copy from RAM to ROM”



### 5.3.3 配置 S7-1200CPU 并下载硬件组态

(1) 打开 S7-1200 的编程软件并创建新项目

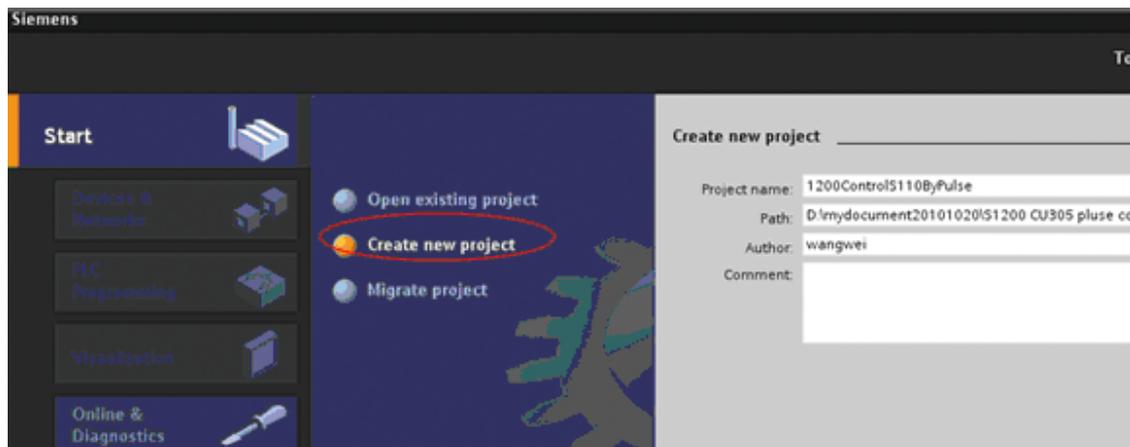


图 138. 创建 S7-1200 项目

(2) 添加 CPU 设备



图 139. 添加 CPU

## (3) 设置 CPU PN 端口的 IP 地址

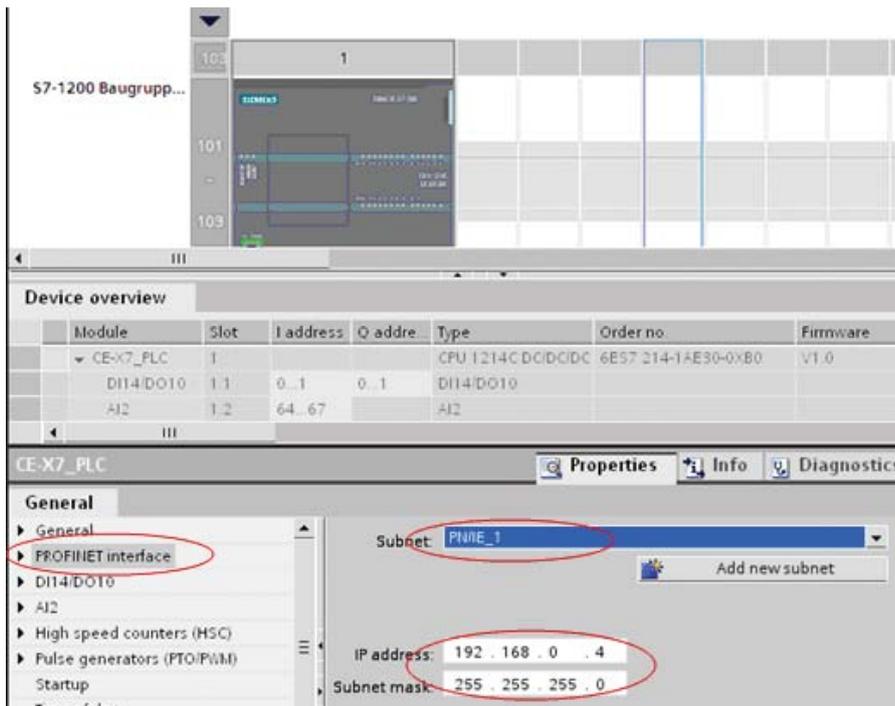


图 140. 设置 CPU PN 端口的 IP 地址

## (4) 使能 PLC 的“PTO1”脉冲发生器

双击 CPU (1) 及 properties .

选择“Pulse generator”(PTO/PWM).

使能 PTO1/PWM1 的设置

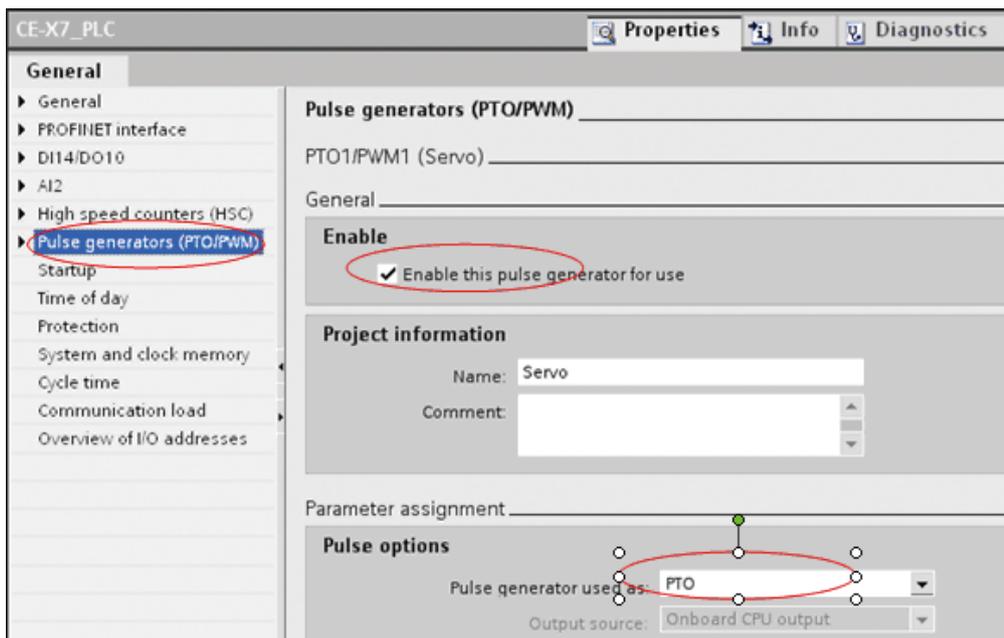


图 141. 使能 PLC 的“PTO1”脉冲发生器

## (5) 使能时钟存储器字节 2

- 双击 CPU (1) 及 properties.
- 选择 „System and clock memory “.
- 使能时钟存储器字节并设置为 MB2

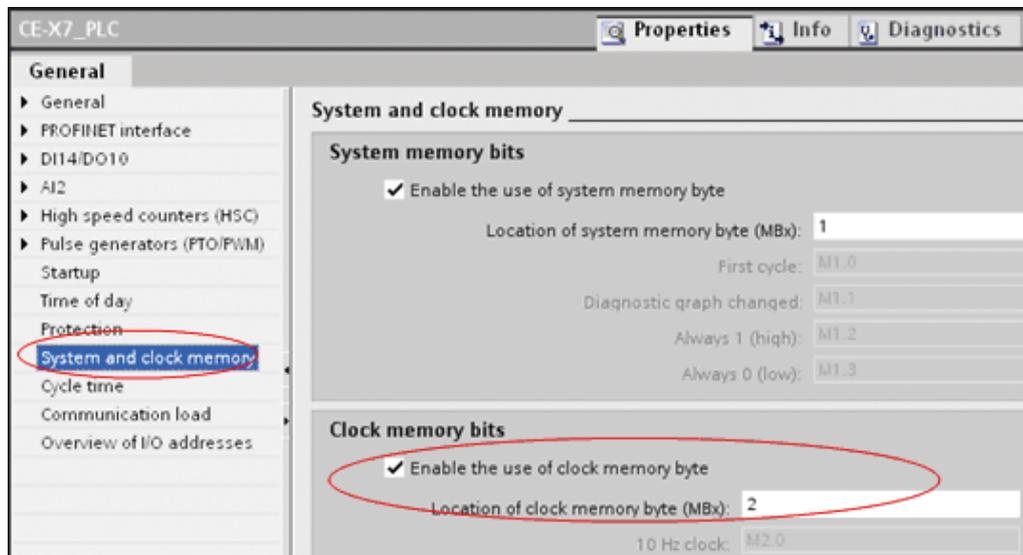


图 142. 使能时钟存储器字节

## (6) 下载硬件组态至 CPU

- 选择 CPU 并点击 “Download to device” 按钮或
- 鼠标右键点击 CPU 并选择 “Download to device” → “Hardware configuration”
- 下载后设置 CPU 至 “RUN”

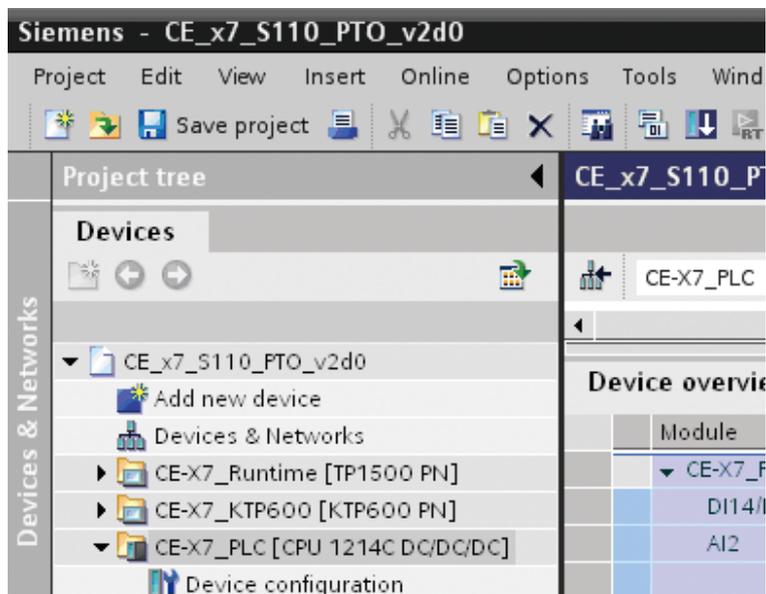


图 143. 下载硬件组态至 CPU

### 5.3.4 配置工艺对象“轴”

(1) 在项目导航中双击“Add new object”，新添加轴：



图 144. 配置轴

(2) 点击“Basic parameters” → “General”

- 定义轴名称：Axis\_Servo
- 根据设备配置选择脉冲接口：Servo
- 选择长度单位：mm

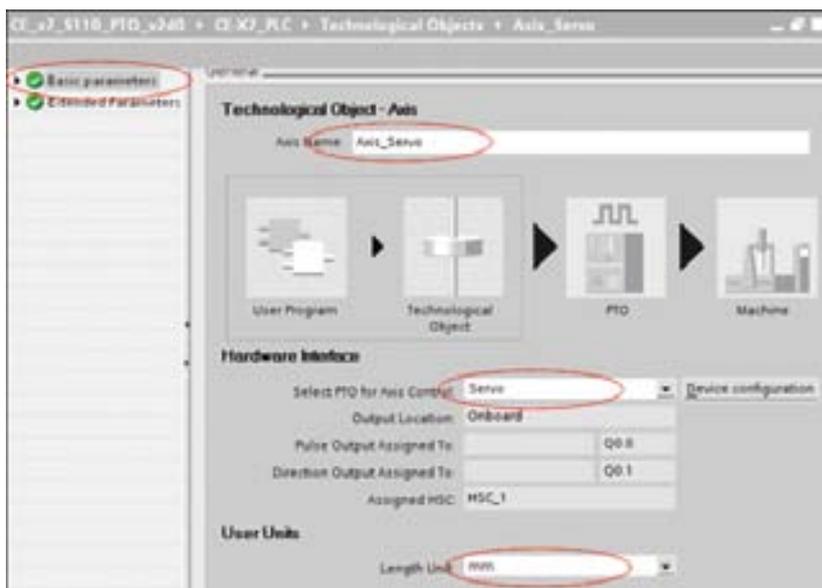


图 145. 设置轴的基本参数

(3) 点击“Extended parameters” → Drive signals

用于使能被“MC\_Power”功能块控制的伺服驱动

- 按照连线图选择使能输出信号：Q0.4 Servo\_ON
- 按照连线图选择伺服准备好的输入信号：I1.0 Servo\_Ready  
如果伺服驱动器不提供准备好信号，在此输入“TRUE”。

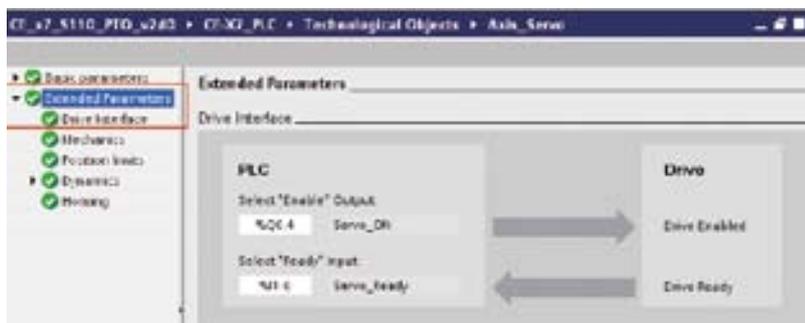


图 146. 设置轴的扩展参数

- (4) “Extended parameters” →Mechanics  
设置电机限制并且转换脉冲至长度单位：
- 电机每转一圈的脉冲数量：2000
  - 电机转一圈的路径长度：10 mm
  - 方向反向：调换运行方向。



图 147. 设置轴的扩展参数

- (5) “Extended parameters” →Position monitoring  
定义硬件及软件限位开关，位置及开关有效性：
- 使能硬件及软件限位开关
  - 按照接线图，定义硬件限位开关并指定闭合有效还是打开有效（如：I0.2 及 I0.1, 高电平有效）
  - 定义软件限位的位置值（如：-5000 mm 到 5000 mm）

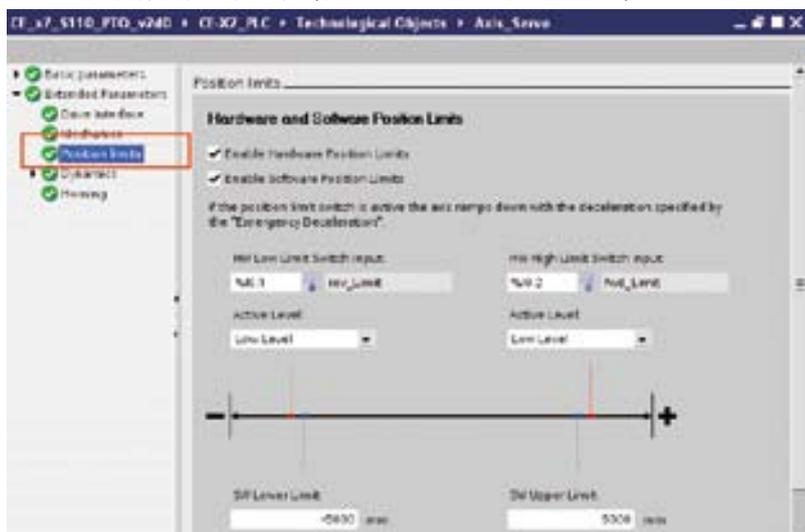


图 148. 设置轴的扩展参数

如果轴已回零，它可在软件限位开关设置的范围内运动。当到达软件限位开关时，轴减速停止。如果轴未回零当轴运行碰到硬件限位开关时，将使轴以紧急停止减速度停止。

(6) “Extended parameters” → Dynamic general

设置速度限制，加速度，减速度值

- 输入最大速度 (pulses/seconds) : 100,000 pps
- 输入允许的起动 停止速度 (pulses/second): 1000 pps
- 输入加速度及减速度 ( $\text{mm/s}^2$ )，也可输入起动及停止时间秒数：如：2 s →  $247.5 \text{ mm/s}^2$

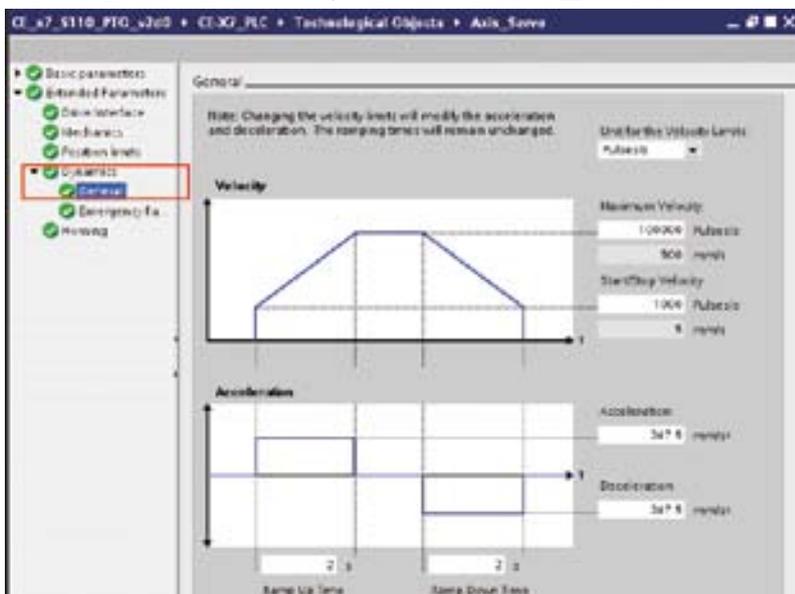


图 149. 设置轴的扩展参数

(7) “Extended parameters” → Dynamic emergency stop

- 输入当轴碰到硬件限位开关或通过 "MC\_Power" 功能块去使能时的紧急停止减速度或轴停止时间 (如：0.01 s →  $49500 \text{ mm/s}^2$ )

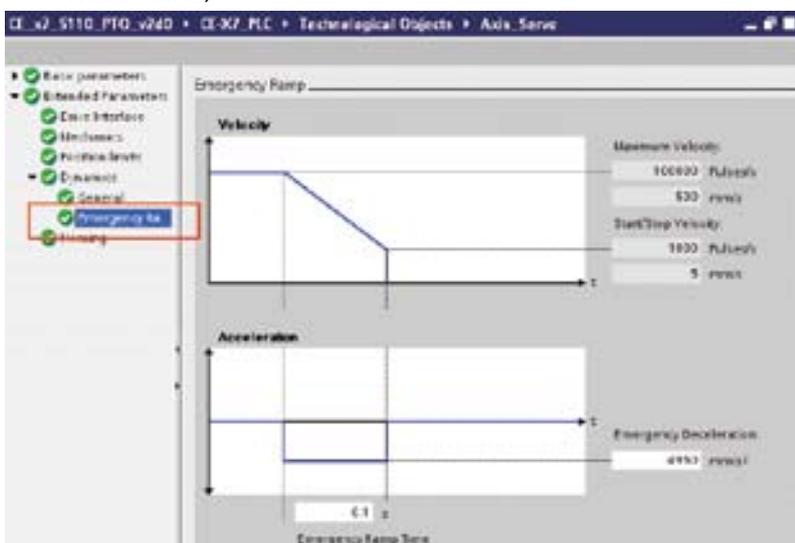


图 150. 设置轴的扩展参数

## (8) “Extended parameters” → Homing

- 按照接线图，定义参考点开关 (IO.0 RPS)
- 在碰到硬件限位开关时允许改变运动方向 (参看 2.11 – 情况 3)
- 定义接近方向：正向 positive)
- 定义右侧 (right side) 做为回零开关的检测点
- 定义接近速度 (快速寻找回零开关)：200 mm/s
- 定义进入速度 (低速寻找回零开关的下降沿)：10 mm/s
- 定义参考点偏移值：0 mm
- 参考点坐标 (当回零成功时的位置值)，在 “MC\_Home” 中被设置。

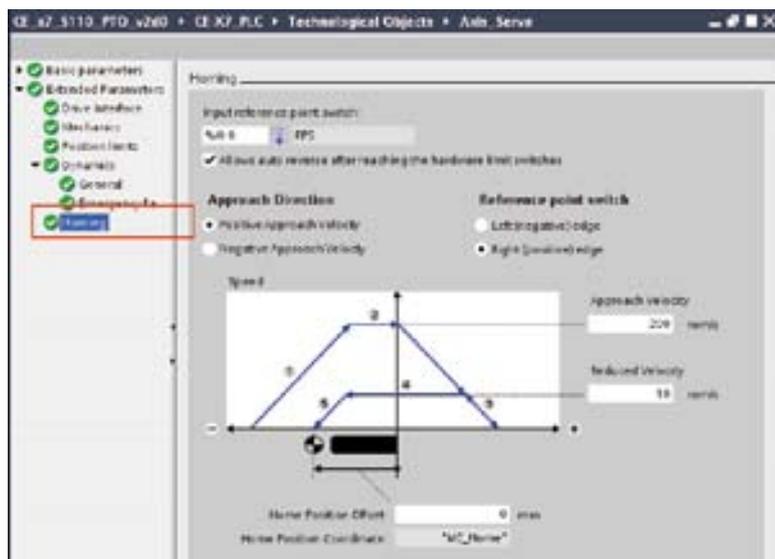


图 151. 设置轴的扩展参数

## 5.3.5 编制运动控制程序

将设置的参数及编制的运动控制程序下载至控制器中：

- 选择程序块并点击 “Download to device” 按钮或 
- 右键点击 CEx7\_PLC 并选择 “Download to device” → “Software”
- 下载后设置 CPU 至 “RUN”

## 5.3.6 通过工艺对象进行轴的调试及诊断

调试：



- (1) 双击 “Technological object” → “Axis\_Servo” → “Commissioning”

图 152. 调试

(2) 点击 “Manual” → CPU 将自动在线，之后点击 “Enable” 使能伺服驱动器。



图 153. 手动调试

(4) 用 Jog mode 运行轴

- 定义运行速度，加速度，减速度。
- 点击 “Jog backwards” 或 “Jog forward”，使轴正向或反向点动运行。

(5) 进入 “Homing” 模式

- 指定零点位置及加速度，减速度
- 开始回零

轴按照定义的方向运动直到检测到回零开关或硬件限位开关。当检测到回零开关的下降沿时，轴停止并将当前位置设置为定义的零点位置值。

(6) 进入 “Positioning” 模式

- 指定速度及加速度，减速度
- 按照指定路径 “Path” (+/-)，控制轴相对运行。
- 按照指定的目标位置 “Target” (+/-)，控制轴绝对运行。

请注意：当轴回零后才可以运行绝对定位。

(7) Error

如果错误处于未决状态，可通过点击 “Acknowledge” 按钮进行错误复位。

诊断：

(1) 双击 “Technological objects” → “Axis\_Servo” → “Diagnostics” 。

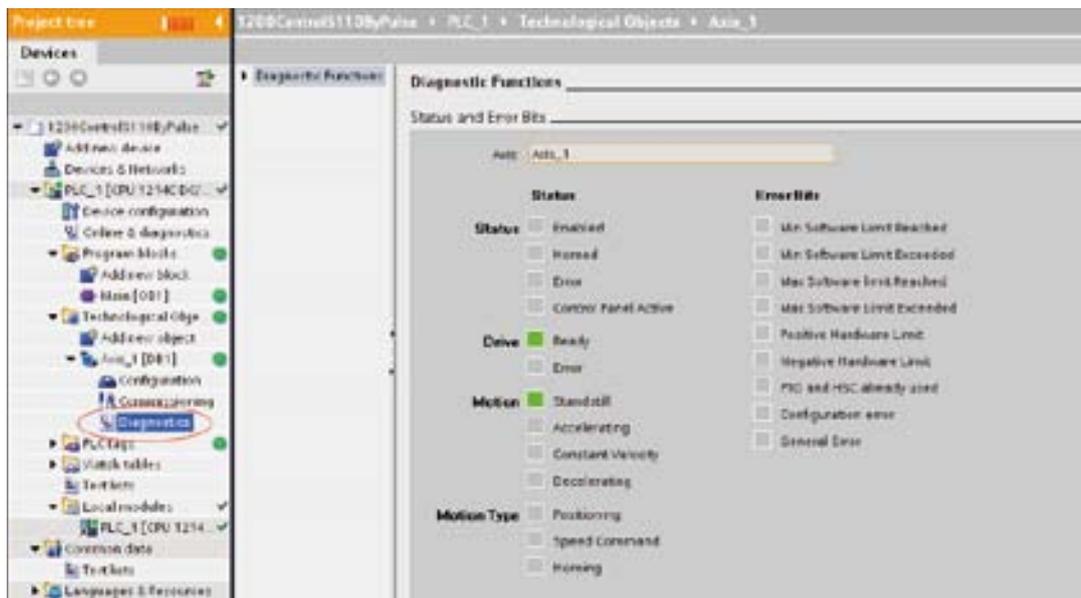


图 154. 诊断

(2) 当 CPU 在线时，可看到当前的状态及错误信息。

软件错误可查看 STEP7 Basic 的在线帮助。

(3) 驱动器故障

伺服驱动器检测到故障后，需要重新启动。

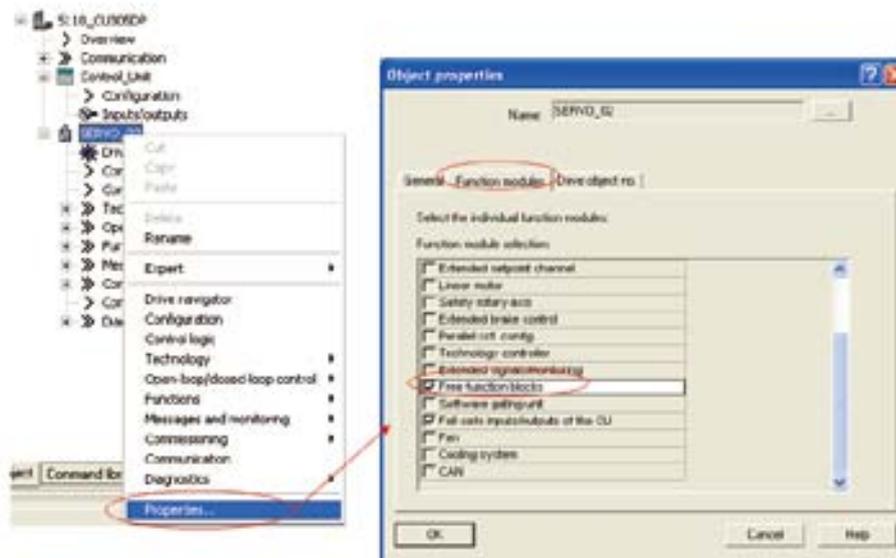
CU305 上的 RDY-LED 灯闪烁，会出现故障代码，可通过 BOP 面板或 STARTER 软件进行查看（详细信息参看 S110 手册）。

# 第六章 自由功能块

## 6.1 概述

在 Sinamics S110 驱动器中，可以利用自由功能块来搭建一些逻辑控制功能，S110 的自由功能块为用户提供了算术、计时、置位、切换、控制以及其它控制功能。可通过下面两种方式激活自由功能块：

方式 1：



方式 2：

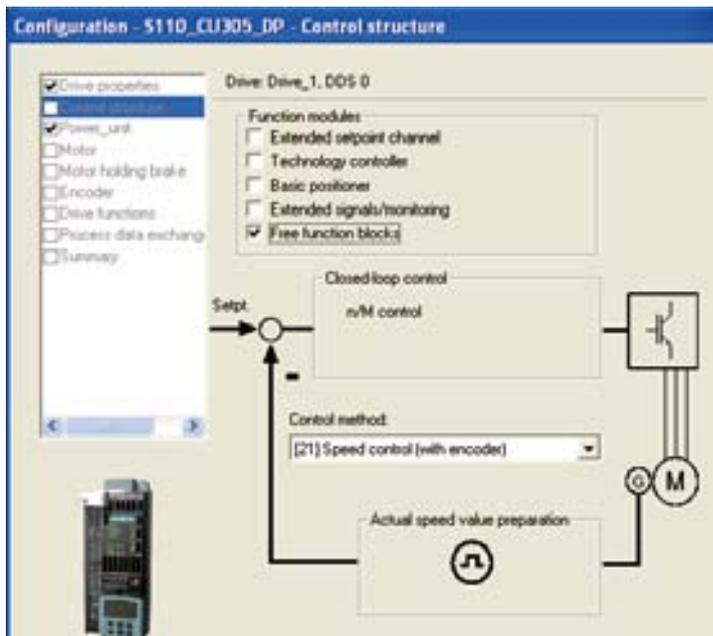


图 155. 激活自由功能块

自由功能块的使用条件：

- 自由功能块只有在 SINAMICS S110 的 SERVO 驱动对象中才有效。
- 在自由功能块中，模拟量信号做为无量纲的参考值对待。

## 6.2 配置及运行

自由功能块激活后，在参数 P20000 中进行配置，需要下述参数：

- 输入参数（如：“AND”功能块的输入 10 ... 13）
- 输出参数（如：输出 Y 用于数字转换开关）
- 设置参数（如：脉冲发生器 MFP 的脉冲持续时间）
- 执行组（包括采样时间；自由功能块在工厂初始状态未被计算）
- 在执行组中的执行顺序

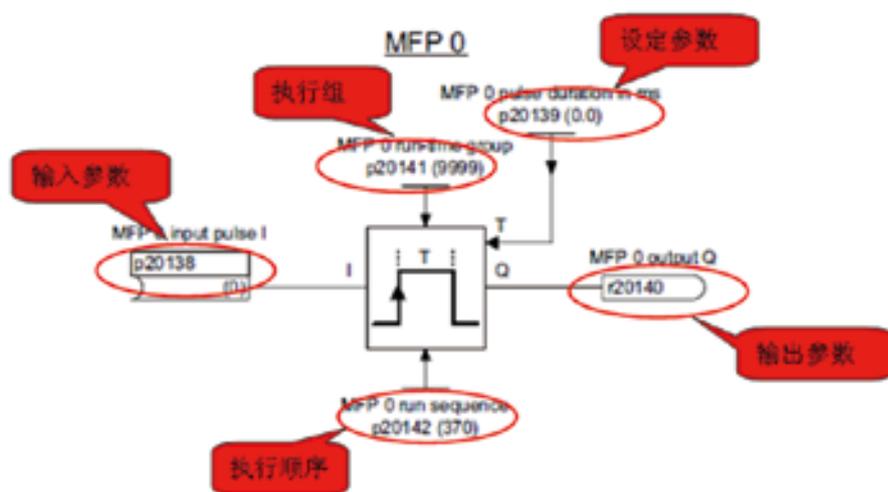


图 156. 自由功能块参数

参数被分配到每个输入，输出及设定值。这些参数可通过 STARTER 调试软件或 BOP20 面板查看。自由功能块可进行 BICO 互连。

注意：Note

自由功能块的使用会增加系统的计算时间，这意味着控制单元的最大可能的配置会受到限制。(See Section 1.2.3).

## 6.3 执行组，采样时间及执行顺序

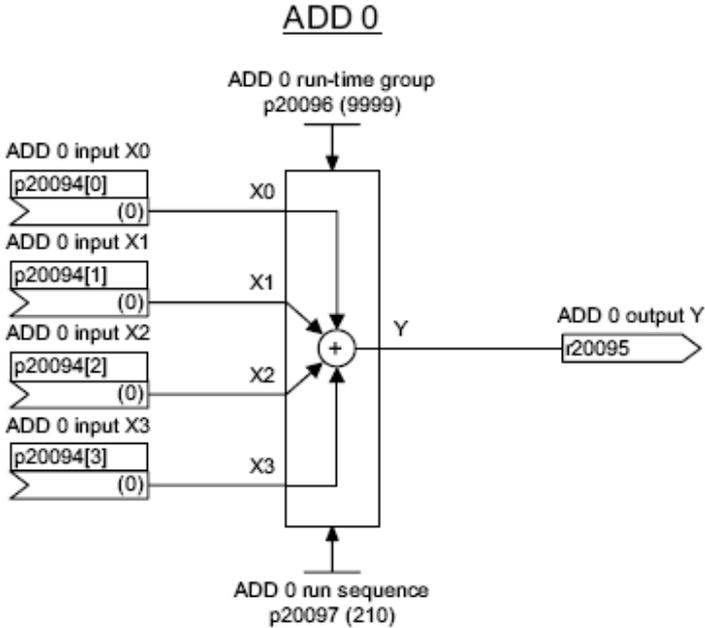
### 6.3.1 执行组

执行组是在系统中以相同的采样时间及在指定的时间计算自由功能块的组。共有 10+1 个“执行组”（执行组 0 ~ 9 及执行组 9999 (= 执行组不被计算)）有效用于设置采样时间。

通过参数将每个自由功能块被分配到一个执行组中。在工厂初始状态下，每个自由功能块中分配的执行组为 9999（不计算自由功能块）被到。

示例:

自由功能块 ADD 0, 在 P20096 中设置执行组。执行组分为一个“固定执行组”及几个“自由执行组”。



“固定执行组”在系统顺序中的固定位置调用

- 只有固定执行组 ( $p20000[x] = 9003$ ) 被安排在设定值通道前并且在设定值通道的采样时间中计算 (4ms)。此设置值仅用于伺服驱动对象类型。
- “自由执行组”只能通过其自己的采样时间进行定义。

示例:

$p20000[0] = p20000[3] = p20000[9] = 9003$

计算顺序为:

首先执行组 0, 其次执行组 3, 再执行组 9, 之后执行设定值通道。

最小采样时间为 1 ms。

每个执行组当前的采样时间以 ms 为单位在参数  $r20001[0...9]$  中显示。工厂初始状态, 不调用执行组 ( $p20000[x] = 0$ )。

### 6.3.2 采样时间

对于执行组有两种类型的采样时间:

- 在硬件中产生的采样时间
  - 对于硬件采样时间, 在  $p20000[0...9]$  中可产生基本采样时间 (从  $r20002$  中读取) 的整数倍, 时间范围为  $1x r20002$  到  $256x r20002$ , 有下述限制:
    - 最小采样时间 = 1 ms
    - 最大采样时间 =  $r20003 - r20002$
  - SINAMICS S110 中的伺服驱动对象的基本采样时间为:  $r20002 = 0.25$  ms (电流环采样时间)

- 在软件中产生的采样时间
  - 软件采样时间可为基本软件采样时间 ( $r20003$ ) 的整数倍。

执行组 K 的采样时间以 ms 为单位显示在 r20001[k] 中。

#### SINAMICS S110 中可调整的采样时间示例：

伺服驱动对象的基本采样时间 (r20002) 为 250  $\mu$ s，这意味着可采用下述采样时间：

- 硬件采样时间：

p20000[x] = 0 ( 不计算执行组 )

p20000[x] = 1 x 250  $\mu$ s = 250  $\mu$ s ( 因小于 1 ms，所以此设置不允许 )

p20000[x] = 2 x 250  $\mu$ s = 500  $\mu$ s ( 因小于 1 ms，所以此设置不允许 )

p20000[x] = 3 x 250  $\mu$ s = 750  $\mu$ s ( 因小于 1 ms，所以此设置不允许 )

p20000[x] = 4 x 250  $\mu$ s = 1000  $\mu$ s

p20000[x] = 5 x 250  $\mu$ s = 1250  $\mu$ s

...

p20000[x] = 31 x 250  $\mu$ s = 7750  $\mu$ s ( 可设置为 r20002 的整数倍，但不是软件采样时间 )

p20000[x] = 32 x 250  $\mu$ s = 8000  $\mu$ s

p20000[x] = 33 x 250  $\mu$ s = 8250  $\mu$ s ( 因大于 8 ms，不可以设置 )

之后的设置因采样时间大于 8 ms，所以不可能设置。

基本软件采样时间为：r20003 = 8 ms。

- 软件采样时间：

p20000[x] = 1001: sampling time = 1 x 8 ms = 8 ms

p20000[x] = 1002: sampling time = 2 x 8 ms = 16 ms

p20000[x] = 1003: sampling time = 3 x 8 ms = 24 ms

p20000[x] = 1004: sampling time = 4 x 8 ms = 32 ms

p20000[x] = 1005: sampling time = 5 x 8 ms = 40 ms

p20000[x] = 1006: sampling time = 6 x 8 ms = 48 ms

p20000[x] = 1008: sampling time = 8 x 8 ms = 64 ms

p20000[x] = 1010: sampling time = 10 x 8 ms = 80 ms

p20000[x] = 1012: sampling time = 12 x 8 ms = 96 ms

p20000[x] = 1016: sampling time = 16 x 8 ms = 128 ms

p20000[x] = 1020: sampling time = 20 x 8 ms = 160 ms

p20000[x] = 1024: sampling time = 24 x 8 ms = 192 ms

p20000[x] = 1032: sampling time = 32 x 8 ms = 256 ms

p20000[x] = 1040: sampling time = 40 x 8 ms = 320 ms

p20000[x] = 1048: sampling time = 48 x 8 ms = 384 ms

p20000[x] = 1064: sampling time = 64 x 8 ms = 512 ms

p20000[x] = 1096: sampling time = 96 x 8 ms = 768 ms

### 6.3.3 执行顺序

在工厂初始状态，每个自由功能块被分配一个默认执行顺序。在执行组中可通过改变这些值以优化执行顺序。执行顺序可设置值为 0 ~ 32000。低执行顺序值比高执行顺序值的自由功有块具有高计算优先级。

## 6.4 自由功能块列表

Code	Name of function block	Data type	No. per drive object
AND	AND function block	BOOL	4
OR	OR function block	BOOL	4
XOR	XOR function block	BOOL	4
NOT	Inverter	BOOL	4
ADD	Adder	REAL	2
SUB	Subtractor	REAL	2
MUL	Multiplier	REAL	2
DIV	Divider	REAL	2
AVA	Absolute value generator with sign evaluation	REAL	2
MFP	Pulse generator	BOOL	2
PCL	Pulse contractor	BOOL	2
PDE	ON delay	BOOL	2
PDF	OFF delay	BOOL	2
PST	Pulse stretcher	BOOL	2
RSR	RS flip-flop, reset dominant	BOOL	2
DFR	D flip-flop, reset dominant	BOOL	2
BSW	Binary switch	BOOL	2
NSW	Numeric switch	REAL	2
LIM	Limiter	REAL	2
PT1	Smoothing element	REAL	2
INT	Integrator	REAL	1
DIF	Derivative-action element	REAL	1
LVM	Double-sided threshold alarm with hysteresis	BOOL	2

## 6.5 自由功能块使用示例

示例 1. 以脉冲发生器 MFPO 为例 (图 156), 说明其参数设定过程:

### (1) 设置执行组参数

设定  $P20141 = 0$ , 将脉冲发生器 MFPO 执行组定义为 0, 当然, 也可以定义成其它的执行组。

### (2) 设置执行组的采样时间

定义好执行组之后, 需要对这个执行组的采样时间进行定义, 如设定  $P20000.0=8$ , 表明执行组 0 的采样时间为  $8 \times r20002$ , 如果  $r20002 = 0.25\text{ms}$ , 那么, 执行组 0 的采样时间是 2ms。

### (3) 设定执行顺序参数

执行顺序可设置为  $0 \sim 32000$ , 在同一个执行组中, 执行顺序号小的先执行, 本例中, 设置  $P20142 = 370$ , 表明脉冲发生器 MFPO, 在执行组 0 中的执行顺序是 370。

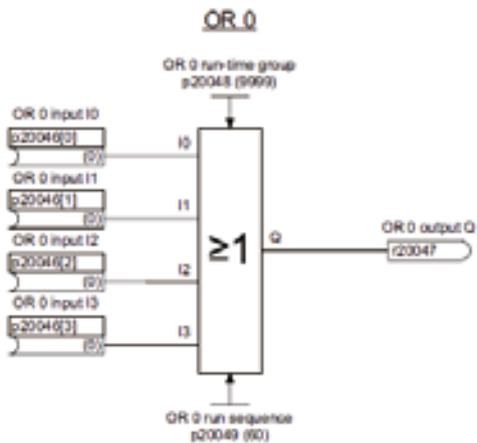
### (4) 设置输入参数和输出参数

每一个自由功能块中, 都有输入 / 输出参数用于 BICO 互联, 本例中, 参数  $P20138$  为输入参数, 参数  $r20140$  为输出参数。

## (5) 设置设定参数

设定参数是该块的一些特定功能参数。本例中，若设 P20139 = 60，表明此脉冲信号持续 60ms。

示例 2. 以逻辑运算功能块“OR 0”为例，说明其参数设定过程：



P20048=9:

设定执行组

P20000.9=8:

设定采样时间  $8 \times r20002$

P20049=60:

执行顺序

P20046.0、P20046.1、P20046.2、P20046.3 :

设置输入参数

r20047:

输出参数

❖ 关于自由功能块的更多使用信息请参看 S110 的“FH6”手册。

# 第七章 SINAMICS S110 参数简介

同所有变频器一样，S110 驱动器有很多参数，其中每一个 DO 有自己的参数表，如 CU, Servo Axis 等都有自己的参数。至于参数的详细解释，可以参考 LH7（S110 参数手册）。本章简单介绍如何读写驱动器的参数，驱动器的参数如何分类等。

## 7.1 如何打开驱动器的参数表

如下图所示，右键点击“Drive\_1”，在“Expert”中选择“Expert list”则打开其参数表。

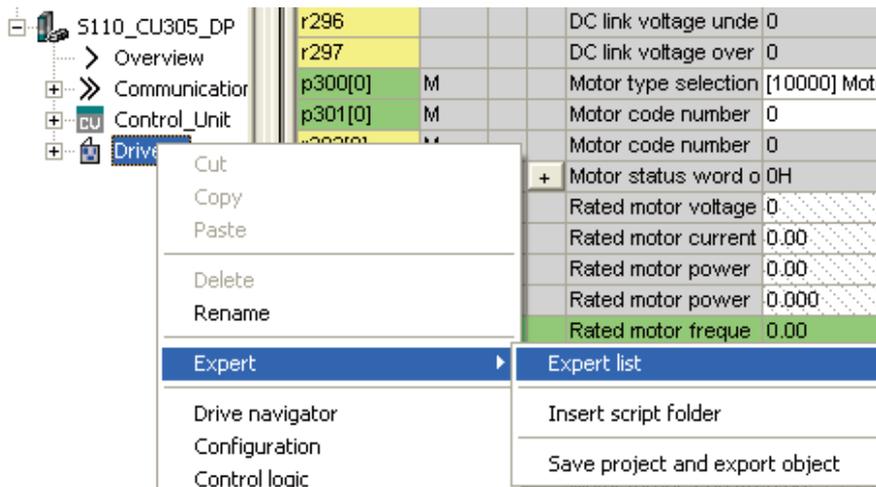


图 157. 打开驱动参数的专家列表

Parameter	Data	Parameter text	Value Drive_1	Unit	Modifiable to	Access	Minimum	Maximum
p295		Fan run-on time	0	s	Operation	1		600
r296		DC link voltage unde	0	V		2		
r297		DC link voltage over	0	V		2		
p300[0]	M	Motor type selection [10000] Motor			Commissioning (P1)	1	0	65535
p301[0]	M	Motor code number	0		Commissioning (P1)	1	0	
r302[0]	M	Motor code number	0			2		
r303[0]	M	Motor status word				2		
p304[0]	M	Rated motor voltage		Vrms	Commissioning (P1)	1	0	20000
p305[0]	M	Rated motor current	0.00	Arms	Commissioning (P1)	1	0	10000
p307[0]	M	Rated motor power	0.00	kW	Commissioning (P1)	1	0	100000
p308[0]	M	Rated motor power	0.000		Commissioning (P1)	1	0	1
p310[0]	M	Rated motor frequency	0.00	Hz	Commissioning (P1)	1	0	3000
p311[0]	M	Rated motor speed	0.0	rpm	Commissioning (P1)	1	0	210000
p312[0]	M	Rated motor torque	0.00	Nm	Commissioning (P1)	3	0	1E+006
r313[0]	M	Motor pole pair num	0			2		
p314[0]	M	Motor pole pair num	0		Commissioning (P1)	1	0	4000
p316[0]	M	Motor torque const	0.00	Nm/A	Operation	1	0	400
p318[0]	M	Motor stall current	0.00	Arms	Commissioning (P1)	1	0	10000

图 158. “Drive\_1” 的参数表

伺服驱动的参数表中有两类参数，PXXXX 以及 rXXXX，前者为可写参数，后者为可读参数。如上图，最左边 1 为参数号，2 为参数所属类别 (M 为电机参数)，3 为参数解释，4 为参数当前值，5 为参数的单位，6 表示参数的修改条件，7 表示参数的访问等级，8 表示参数设置的最大与最小值。对于控制单元的参数用户一般不用去修改，而电机轴 (伺服控制) 的参数，对用户的调试很重要。

## 7.2 参数分类

下面对所有参数进行分类：

参数范围		参数描述
0000	0099	装置的运行状态及可视参数
0100	0199	调试参数，通常不需修改
0200	0299	功率模块参数，一般经过 Drive-CLIQ 自动读取
0300	0399	电机参数
0400	0499	编码器参数
0500	0599	技术应用与单位
0600	0699	电机温度，最大电流监控等
0700	0799	控制单元的数字量状态
0800	0839	数据组管理与切换
0840	0879	启停控制等命令 (ON/OFF)
0880	0899	控制字及状态字
0990	0999	Profibus/Profidrive
1000	1199	设定值通道
1200	1299	功能参数，如自动再启动，抱闸控制等
1300	1399	控制方式及 V/F 控制参数
1400	1799	闭环控制
1800	1899	脉冲触发控制
1900	1999	电机识别及优化
2000	2099	通讯 (Profibus)
2100	2199	故障，报警，监控功能
2200	2399	PID 控制器参数
2900	2930	固定值设定
3900	3999	管理参数
8500	8599	数据、宏管理
8600	8799	CAN Bus
9300	9899	安全功能 (safety integrated)
9900	9949	拓扑比较参数
9950	9999	内部诊断参数
10000	10099	安全功能 (safety integrated)
20000	20999	自由功能块
61000	61999	Profinet 相关参数

# 第八章 S110 的故障及诊断

S110 运行时如果出现系统报警与故障则会产生相应的报警或故障响应,可通过 CU305 上的 LED 指示灯进行简单的故障诊断,也可通过 BOP20 查看故障代码或使用 Starter 软件查看详细的故障信息。

## 8.1 S110 报警及故障

### 8.1.1 故障及报警的特性

- 故障 (Faults)
  - 表示为 Fxxxxx。
  - 可导致故障响应。
  - 一旦故障被消除,必须进行故障复位操作。
  - 控制单元上的“RDY”灯指示故障状态。
  - 通过 PROFIBUS 通讯的状态信号为 ZSW1.3 (故障激活)。
  - 故障进入故障缓存器。
- 警告 (Alarms)
  - 表示为 Axxxxx。
  - 对驱动器无影响。
  - 当警告消除后,警告被自动复位,不需要确认操作。
  - 通过 PROFIBUS 通讯的状态信号为 ZSW1.7 (警告激活)。
  - 警告进入警告缓存器。
- 故障及警告的通常特性
  - 可被配置 (如:将故障改变为警告,故障响应)。
  - 可通过外部信号触发故障信息。

### 8.1.2 故障的复位

故障出现后,可采用下述方法进行故障复位:

- (1). 通过掉电再上电操作进行故障复位。
- (2). 立即复位故障
  - 通过 PROFIBUS 通讯的控制信号 STW1.7 复位故障 (0/1 上升沿), 设置 STW1.0 (ON/OFF1) = "0" 及 "1"。
  - 通过外部输入信号复位故障: p2103 = 数字量输入源 (如 r722.0)  
CU305 的 P2102= 数字量输入源 (如 r722.0)
- (3). 通过脉冲禁止复位故障
  - 故障只能通过脉冲禁止进行确认 (r0899.11 = 0)。
  - 故障复位与 (2) 相同。

#### 注意:

所有激活的故障被确认后驱动才能继续运行。

### 8.1.3 警告及故障的缓存区

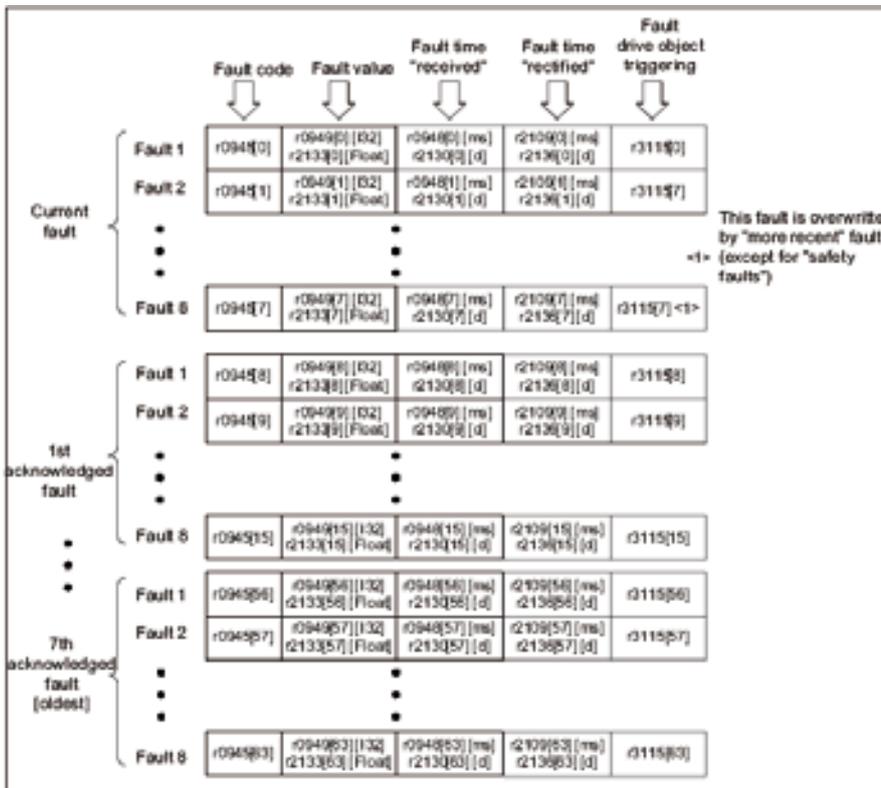
当控制单元掉电时,故障缓存区被存储至非易失性寄存器中,即当控制单元再次上电后故障缓存器历史数据仍有效。

注意:

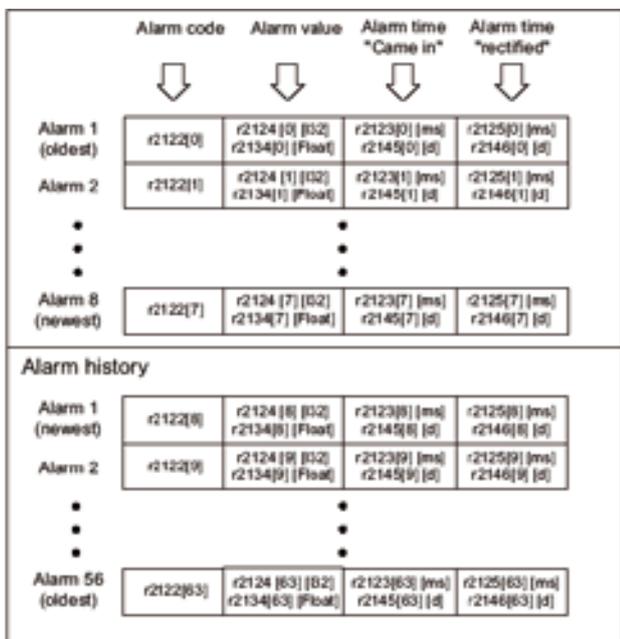
进入到故障/警告缓存区中的条目会有延时, 因此, 在缓存区改变后(缓存区改变标识符 r0944, r2121)再进行故障读取操作。

故障缓存区:

故障缓存区复位通过设置: p0952 = 0



警告缓存区:



### 8.1.4 警告及故障的分类

故障与报警号范围		与故障与报警相关的模块
From	To	
1000	3999	控制单元故障或报警
5000	5999	功率单元故障或报警
6000	6899	整流单元故障或报警
6900	6999	制动模块故障或报警
7000	7999	驱动故障或者报警
8000	8999	选件故障或者报警
13000	13001	授权报警
30000	30999	Drive-CLIQ 功率部分报警或故障
31000	31999	Drive-CLIQ 编码器 1 报警或故障
32000	32999	Drive-CLIQ 编码器 2 报警或故障
33000	33999	Drive-CLIQ 编码器 3 报警或故障

关于故障及报警的详细解释请参考 S110 参数手册：LH7

## 8.2 配置信息

S110 伺服驱动器具有完善的故障及报警机制，而且用户可根据需要对某些报警及故障进行重新配置。可配置的内容包括信息的类型、信息的响应以及信息的确认方式。

查看 S110 的参数手册 (LH1) 中的故障 / 报警列表，可被重新配置的信息如下图所示：

**F08000 (N, A) TB: +/-15 V power supply faulted**

Message value: %1

Drive object: All objects

Reaction: A\_INFEED: NONE (OFF1, OFF2)  
SERVO: NONE (IASC/DCBRAKE, OFF1, OFF2, OFF3, STOP1, STOP2)  
VECTOR: NONE (IASC/DCBRAKE, OFF1, OFF2, OFF3, STOP1, STOP2)

Acknowledge: IMMEDIATELY (POWER ON)

Cause: Terminal Board 30 detects an incorrect internal power supply voltage.  
Fault value (r0949, interpret decimal):  
0: Error when testing the monitoring circuit.  
1: Fault in normal operation.

Remedy:  
- replace Terminal Board 30.  
- replace Control Unit.

Reaction upon N: NONE  
Acknowl. upon N: NONE  
Reaction upon A: NONE  
Acknowl. upon A: NONE

- (1) 信息的类型（括号中表示可以被修改成的类型）
- (2) 信息的响应（括号中表示可以被修改成的类型）
- (3) 信息的确认方式（括号中表示可以被修改成的类型）

可通过参数对信息进行重新配置：

#### 1. 改变故障 / 报警信息的类型

P2118, P2119 可以改变某个信息的类型。在 P2118 中输入信息号，在 P2119 相对应的下标中选择此信息的类型。这两个参数各有 20 个下标，所以最多可以对 20 个信息进行配置。

注意：当信息处于激活状态时不能对其进行修改。

示例 1:

P2118[5]=8501 - 输入故障 F8501 的信息号  
 P2119[5]=1: Fault(F) - 将此信息定义成故障  
     =2: Alarm(A) - 将此信息定义成报警  
     =3: No message(N) - 屏蔽此信息

## 2. 改变故障的响应

P2100, P2101 可用于改变故障的响应。在 P2100 中输入故障号, 在 P2101 相对应的下标中选择此故障的响应。这两个参数各有 20 个下标, 所以最多可以对 20 个故障进行配置。

注意: 当信息处于激活状态时不能对其进行修改。

示例 2:

P2100[3]=8501 - 输入故障 F8501 的故障号  
 P2101[3]=0: None - 无响应  
     =1: OFF1 - OFF1 停车  
     =2: OFF2 - OFF2 停车  
     =3: OFF3 - OFF3 停车  
     =4: STOP1 - STOP1 停车 (开发中)  
     =5: STOP2 - STOP2 停车, 安全功能  
     =6: IASC/DC brake - 对于同步电机为内部电枢短路  
     =7: ENCODER(P491) - 根据 P491 中的设置

## 3. 改变故障信息的确认方式

P2126, P2127 可以改变故障信息的确认方式。在 P2126 中输入故障号, 在 P2127 相对应的下标中选择此故障的确认方式。这两个参数各有 20 个下标, 所以最多可以对 20 个故障进行配置。

示例 3:

P2126[4]=1003 - 输入故障 F1003 的故障号  
 P2127[4]=1: POWER ON - 需要重新上电确认故障  
     =2: IMMEDIATELY - 故障源消失时可以复位故障  
     =3: PLUSE INHIBIT - 脉冲禁止时 (r899.11=0) 可以复位故障

## 8.3 S110 故障诊断

### 8.3.1 控制单元上的 LED 灯状态

CU305 在引导期间 LED 灯状态:

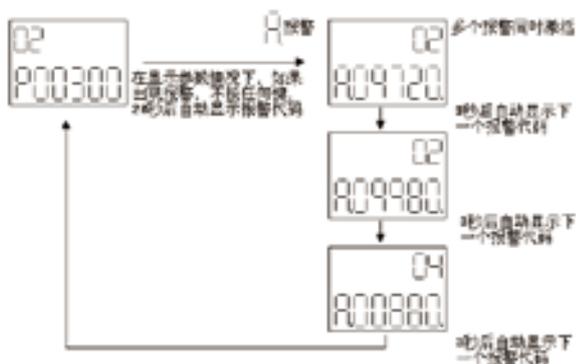
LED 灯颜色				状态	注释
RDY	COM	OUT>5	MOD		
黄	黄	红	不亮	复位	
红	红	不亮	不亮	装载 BIOS	
红色闪烁 2Hz	红	不亮	不亮	BIOS 错误	
红	不亮	不亮	不亮	装载 firmware	
红色闪烁 2Hz	红色闪烁 2Hz	不亮	不亮	文件错误	文件系统有问题
不亮	红	不亮	不亮	无 CRC 错误	
红色闪烁 .5Hz	红色闪烁 0.5Hz	不亮	不亮	CRC 错误	
黄	不亮	不亮	不亮	驱动初始化	

CU305 在引导后 LED 灯状态:

LED 灯	颜色	状态	描述	问题解决措施
RDY (READY)	-	不亮	电子电源供给消失或不在允许的范围内	
	绿	常亮	组件已准备好, 周期性 DRIVE-CLiQ 通讯正常	
		2Hz 闪烁	写内存卡	
	红	常亮	组件中至少出现一个错误	消除错误并进行复位
		2Hz 闪烁	引导错误	掉电后更换控制单元
	绿 / 红	0.5Hz 闪烁	控制单元 CU305 准备运行, 但无软件授权	获得软件授权
	黄	常亮	正建立 DRIVE-CLiQ 通讯	
0.5Hz 闪烁		升级 DRIVE-CLiQ 组件		
2Hz 闪烁		组件 Firmware 升级完成, 等待掉电再上电	按要求进行掉电再上电操作	
绿 / 黄或红 / 黄	1Hz 闪烁	激活通过 LED 灯进行组件检测 (p0124[0]).		
COM PROFdrive 周期性通讯 CU305 DP	-	不亮	未进行周期性通讯	
	绿	常亮	进行周期性通讯	
		0.5Hz 闪烁	周期性通讯未完全运行。  可能的原因: • 控制器没传送任何设定值。 • 在等时同步运行时, 无全局控制 (GC) 或错误的全局控制被控制器传送	
	红	常亮	周期性通讯被中断。	
黄	2Hz 闪烁	Firmware CRC 错误。	确认存储卡是否正确插入。 更换存储卡。 更换控制单元。执行掉电再上电操作。	

### 8.3.2 通过 BOP20 显示故障代码

报警显示:



故障显示:



### 8.3.3 通过 Starter 查看详细故障信息



图 159. 诊断 - 控制 / 状态字

在线点击屏幕左下方的“Alarm”标签，可显示报警信息，双击报警信息条目后会出现详细说明画面。

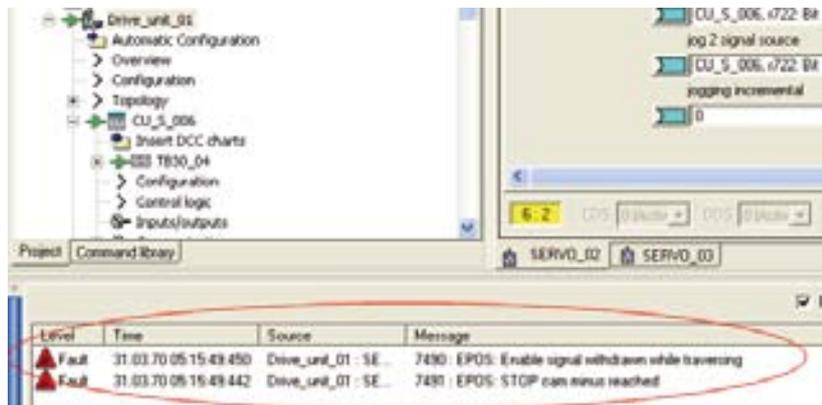


图 160. 报警信息



## 西门子工业自动化与驱动技术集团 资料文档哪里找？

### 西门子工业自动化与驱动技术集团网站下载中心

在西门子工业自动化与驱动技术集团网站的“支持中心”下，点击“下载中心”即可进入。

下载中心提供最新最常用的主流产品技术文档，包括产品选型样本、宣传册、产品手册、软件、产品使用入门、证书许可、常问问题等。内容实时更新、文档类型清晰、产品划分简明、方便您轻松查找并下载技术文档！

[www.ad.siemens.com.cn/download](http://www.ad.siemens.com.cn/download)

**SIEMENS**

## 北方区

**北京**  
北京市朝阳区望京中环南路7号  
邮政信箱: 8543  
邮编: 100102  
电话: (010) 6476 8888  
传真: (010) 6476 4973

**济南**  
济南市舜耕路28号  
舜华园商务会所5楼  
邮编: 250014  
电话: (0531) 8266 6088  
传真: (0531) 8266 0836

**西安**  
西安市高新区科技路33号  
高新国际商务中心28层  
邮编: 710075  
电话: (029) 8831 9898  
传真: (029) 8833 8818

**天津**  
天津市和平区南京路189号  
津汇广场写字楼1401室  
邮编: 300051  
电话: (022) 8319 1666  
传真: (022) 2332 8833

**青岛**  
青岛市香港中路76号  
青岛颐中皇冠假日酒店405室  
邮编: 266071  
电话: (0532) 8573 5888  
传真: (0532) 8576 9963

**郑州**  
郑州市中原中路220号  
裕达国贸中心写字楼2506室  
邮编: 450007  
电话: (0371) 6771 9110  
传真: (0371) 6771 9120

**唐山**  
唐山市建设北路99号  
火炬大厦1308房间  
邮编: 063020  
电话: (0315) 317 9450/51  
传真: (0315) 317 9733

**太原**  
太原市府西街69号  
国际贸易中心西塔16层1610B  
邮编: 030002  
电话: (0351) 868 9048  
传真: (0351) 868 9046

**乌鲁木齐**  
乌鲁木齐市五一一路160号  
鸿福饭店C座918室  
邮编: 830000  
电话: (0991) 582 1122  
传真: (0991) 584 6288

**洛阳**  
洛阳市中州西路15号  
洛阳牡丹大酒店4层415房间  
邮编: 471003  
电话: (0379) 6468 0295  
传真: (0379) 6468 0296

**兰州**  
兰州市东岗西路589号  
锦江阳光酒店21层2111室  
邮编: 730000  
电话: (0931) 888 5151  
传真: (0931) 881 0707

**石家庄**  
石家庄市中山东路303号  
石家庄世贸广场酒店1309室  
邮编: 050011  
电话: (0311) 8669 5100  
传真: (0311) 8669 5300

**烟台**  
烟台市南大街9号  
金都大厦16F1606室  
邮编: 264001  
电话: (0535) 212 1880  
传真: (0535) 212 1887

**银川**  
银川市北京东路123号  
太阳神大酒店A区1507房间  
邮编: 750001  
电话: (0951) 786 9866  
传真: (0951) 786 9867

**淄博**  
淄博市张店区共青团西路95号  
钻石商务大厦19层L单元  
邮编: 250536  
电话: (0533) 230 9898  
传真: (0533) 230 9944

**塘沽**  
天津经济技术开发区第三大街  
广场东路20号滨海金融街东区  
E4C座三层15号  
邮编: 300457  
电话: (022) 5981 0333  
传真: (022) 5981 0335

## 东北区

**沈阳**  
沈阳市沈河区北站路59号  
财富大厦E座13层  
邮编: 110013  
电话: (024) 8251 8111  
传真: (024) 8251 8597

**大连**  
大连市高新园七贤岭广贤路117号  
邮编: 116001  
电话: (0411) 8369 9760  
传真: (0411) 8360 9468

**哈尔滨**  
哈尔滨市南岗区红军街15号  
奥威斯发展大厦30层A座  
邮编: 150001  
电话: (0451) 5300 9933  
传真: (0451) 5300 9990

**长春**  
长春市西安大路569号  
长春香格里拉大饭店401房间  
邮编: 130061  
电话: (0431) 8898 1100  
传真: (0431) 8898 1087

**鞍山**  
鞍山市铁东区园林路333号  
鞍山四海大酒店716室  
邮编: 114010  
电话: (0412) 638 8888  
传真: (0412) 638 8716

**包头**  
包头市钢铁大街66号  
国贸大厦2107室  
邮编: 014010  
电话: (0472) 590 8380  
传真: (0472) 590 8385

**呼和浩特**  
呼和浩特市乌兰察布西路  
内蒙吉饭店15层1508房间  
邮编: 010010  
电话: (0471) 693 8888-1508  
传真: (0471) 628 8269

## 华东区

**上海**  
上海市杨浦区大连路500号  
西门子公司上海中心A楼10-11层  
邮编: 200082  
电话: (021) 3889 3889  
传真: (021) 3889 3234

**长沙**  
长沙市五一一大道456号  
亚太时代2101房  
邮编: 410011  
电话: (0731) 8446 7770  
传真: (0731) 8446 7771

**武汉**  
武汉市汉口区汉江建设大道709号  
建银大厦18楼  
邮编: 430015  
电话: (027) 8548 6688  
传真: (027) 8548 6777

**杭州**  
杭州市西湖区杭大路15号  
嘉华国际商务中心1710室  
邮编: 310007  
电话: (0571) 8765 2999  
传真: (0571) 8765 2998

**合肥**  
合肥市濉溪路278号  
合肥商务大厦2701、2702室  
邮编: 230041  
电话: (0551) 568 1299  
传真: (0551) 568 1256

**无锡**  
无锡市解放路1000号  
金陵大饭店2401-2403室  
邮编: 214007  
电话: (0510) 8273 6868  
传真: (0510) 8276 8481

**宜昌**  
宜昌市东山大道95号  
清江大厦2011室  
邮编: 443000  
电话: (0717) 631 9033  
传真: (0717) 631 9034

**徐州**  
徐州市彭城路93号  
泛亚大厦18层  
邮编: 221003  
电话: (0516) 8370 8388  
传真: (0516) 8370 8308

**连云港**  
连云港市连云区中华西路  
千禧小区B幢3单元601室  
邮编: 222042  
电话: (0518) 8231 3929  
传真: (0518) 8231 3929

**扬州**  
扬州市江阳中路43号  
九州大厦7楼704房间  
邮编: 225009  
电话: (0514) 8778 4218  
传真: (0514) 8787 7115

**南京**  
南京市玄武区中山路228号  
地铁大厦18层  
邮编: 210008  
电话: (025) 8456 0550  
传真: (025) 8451 1612

**温州**  
温州市车站大道  
高联大厦9楼B1室  
邮编: 325000  
电话: (0577) 8606 7091  
传真: (0577) 8606 7093

**苏州**  
苏州市新加坡工业园苏华路2号  
国际大厦11层17-19单元  
邮编: 215021  
电话: (0512) 6288 8191  
传真: (0512) 6661 4898

**宁波**  
宁波市沧海路1926号  
上东商务中心25楼2511室  
邮编: 315040  
电话: (0574) 8785 5377  
传真: (0574) 8787 0631

**南昌**  
南昌市北京西路88号  
江信国际大厦1401室  
邮编: 330046  
电话: (0791) 630 4866  
传真: (0791) 630 4918

**常州**  
常州市关河东路38号  
九州寰宇大厦911室  
邮编: 213001  
电话: (0519) 8989 5801  
传真: (0519) 8989 5802

**绍兴**  
绍兴市解放北路马格罗特商业中心  
西区2幢马格罗特酒店10层1020室  
邮编: 312000  
电话: (0575) 8820 1306  
传真: (0575) 8820 1632/1759

**扬中**  
扬中市扬子中路199号  
华康医药大厦703室  
邮编: 212200  
电话: (0511) 832 7566  
传真: (0511) 832 3356

**南通**  
南通崇川区桃园路8号  
中南世纪城17栋1104室  
邮编: 226018  
电话: (0513) 8102 9880  
传真: (0513) 8102 9890

## 华南区

**广州**  
广州市天河路208号天河城侧  
粤海天河城大厦8-10层  
邮编: 510620  
电话: (020) 3718 2888  
传真: (020) 3718 2164

**福州**  
福州市五四路136号  
中银大厦21层  
邮编: 350003  
电话: (0591) 8750 0888  
传真: (0591) 8750 0333

**南宁**  
南宁市金湖路63号  
金源现代城9层935室  
邮编: 530022  
电话: (0771) 552 0700  
传真: (0771) 552 0701

**深圳**  
深圳市华侨城汉唐大厦9楼  
邮编: 518053  
电话: (0755) 2693 5188  
传真: (0755) 2693 4245

**东莞**  
东莞市南城區宏远路1号  
宏远大厦1403-1405室  
邮编: 523087  
电话: (0769) 2240 9881  
传真: (0769) 2242 2575

**厦门**  
厦门市厦禾路189号  
厦行中心29楼21层2111-2112室  
邮编: 361003  
电话: (0592) 268 5508  
传真: (0592) 268 5505

**佛山**  
佛山市汾江南路38号  
东建大厦19楼K单元  
邮编: 528000  
电话: (0757) 8232 6710  
传真: (0757) 8232 6720

**海口**  
海口市大同路38号  
海口国际商业大厦1042房间  
邮编: 570102  
电话: (0898) 6678 8038  
传真: (0898) 6678 2118

**珠海**  
珠海市景山路193号  
珠海石景山旅游中心229房间  
邮编: 519015  
电话: (0756) 337 0869  
传真: (0756) 332 4473

**汕头**  
汕头市金海湾大酒店1502房  
邮编: 515041  
电话: (0754) 848 1196  
传真: (0754) 848 1195

**湛江**  
湛江市经济开发区乐山大道31号  
湛江皇冠假日酒店1616单元  
邮编: 524022  
电话: (0759) 338 1616  
(0759) 338 3232  
传真: (0759) 338 6789

## 西南区

**成都**  
成都市高新区拓新东街81号  
天府软件园C6栋112楼  
邮编: 610041  
电话: (028) 6238 7888  
传真: (028) 6238 7000

**重庆**  
重庆市渝中区邹容路68号  
大都会商厦18层1809-12  
邮编: 400010  
电话: (023) 6382 8919  
传真: (023) 6370 0612

**攀枝花**  
攀枝花市炳草岗新华街  
春隆国际商务大厦8楼B2-2  
邮编: 617000  
电话: (0812) 335 9500/01  
传真: (0812) 335 9718

**宜宾**  
宜宾市长江大道东段67号  
华荣酒店0233号房  
邮编: 644002  
电话: (0831) 233 8078  
传真: (0831) 233 2680

**绵阳**  
绵阳市高新区火炬广场西街北段89号  
长虹大酒店四楼商务会议中心  
邮编: 621000  
电话: (0816) 241 0142  
传真: (0816) 241 8950

**昆明**  
昆明市北京路155号  
红塔大厦1204室  
邮编: 650011  
电话: (0871) 315 8080  
传真: (0871) 315 8093

**贵阳**  
贵州省新华路  
富中国际广场15层C座  
邮编: 550002  
电话: (0851) 551 0310  
传真: (0851) 551 3932

**西宁**  
西宁市新宁路新宁花苑A座  
紫恒国际公寓16楼21613室  
邮编: 800028  
电话: (0971) 550 3390  
传真: (0971) 550 3390

**技术培训**  
北 京: (010) 8459 7518  
上 海: (021) 6281 5933-305/307/308  
广 州: (020) 3810 2015  
武 汉: (027) 8548 6688-6400  
沈 阳: (024) 2294 9880/8251 8219  
重 庆: (023) 6382 8919-3002

**技术资料**  
北 京: (010) 6476 3726

**技术支持热线**  
电话: 400-810-4288  
电话: (010) 6471 9990  
传真: (010) 6471 9991  
E-mail: 4008104288.cn@siemens.com  
Web: www.4008104288.com.cn

**亚太技术支持 (英文服务)**  
及软件授权维修热线  
电话: (010) 6475 7575  
传真: (010) 6474 7474  
E-mail: support.asia.automation@siemens.com

**网站**  
www.ad.siemens.com.cn

西门子 (中国) 有限公司  
工业业务领域  
工业自动化集团与驱动技术集团

如有变动, 恕不事先通知  
订货号 : E20001-A-0350-C500-X-5D00  
5079-S902167-04112

西门子子公司版权所有

www.ad.siemens.com.cn

本手册中提供的信息只是对产品的一般说明和特性介绍。文中内容可能与实际应用的情况有所出入, 并且可能会随着产品的进一步开发而发生变化。仅当相关合同条款中有明确规定时, 西门子公司有责任提供文中所述的产品特性。

手册中涉及的所有名称可能是西门子公司或其供应商的商标或产品名称, 如果第三方擅自使用, 可能会侵犯所有者的权利。