



EtherCAT 运动控制

用户手册

无锡信捷电气股份有限公司

资料编号 PG05 20210802 1.0

	目录	
	前言	
	<hr/>	
EtherCAT 运动控制	EtherCAT 技术概览	1
用户手册	<hr/>	
	EtherCAT 通信规格	2
	<hr/>	
	EtherCAT 参数配置	3
	<hr/>	
	对象字典 (CoE-Online)	4
	<hr/>	
	运动指令应用	5
	<hr/>	
	EtherCAT 操作流程及使用案例	6
	<hr/>	
	NC 配置界面	7
	<hr/>	
	示波器功能	8
	<hr/>	
	EtherCAT 读写指令	9
	<hr/>	
	附录	
	<hr/>	
	手册更新日志	
	<hr/>	

基本说明

- 感谢您购买了信捷 XG2 系列可编程序控制器。
- 本手册主要介绍 EtherCAT 运动控制功能。
- 在使用产品之前，请仔细阅读本手册，并在充分理解手册内容的前提下进行操作。
- 软件及编程方面的介绍，请查阅相关手册。
- 请将本手册交付给最终用户。

用户须知

- 只有具备一定的电气知识的操作人员才可以对产品进行接线等其他操作，如有使用不明的地方，请咨询本公司的技术支持人员。
- 手册等其他技术资料中所列举的示例仅供用户理解、参考用，不保证一定动作。
- 将该产品与其他产品组合使用的时候，请确认是否符合有关规格、原则等。
- 使用该产品时，请自行确认是否符合要求以及安全，对于本产品故障而可能引发机器故障或损失时，请自行设置后备及安全功能。

责任申明

- 手册中的内容虽然已经过仔细的核对，但差错难免，我们不能保证完全一致。
- 我们会经常检查手册中的内容，并在后续版本中进行更正，欢迎提出宝贵意见。
- 手册中所介绍的内容，如有变动，请谅解不另行通知。

联系方式

如果您有任何关于本产品的使用问题，请与购买产品的代理商、办事处联系，也可以直接与信捷公司联系。

- 电话：400-885-0136
- 传真：0510-85111290
- 地址：无锡市滴翠路 100 号创意产业园 7 号楼 4 楼
- 邮编：214072

WUXI XINJE ELECTRIC CO., LTD. 版权所有

未经明确的书面许可，不得复制、传翻或使用本资料及其中的内容，违者要对造成的损失承担责任。保留包括实用模块或设计的专利许可及注册中提供的所有权力。

二〇一八年 八月

目 录

前言	IV
1. ETHERCAT 技术概览	1
1-1. ETHERCAT 概述	2
1-2. 系统构成（主站、从站构成）	2
1-3. 通讯规格	2
1-4. ETHERCAT 通讯连接说明	3
2. ETHERCAT 通信规格	4
2-1. ETHERCAT 帧结构	5
2-2. 状态机 ESM (ETHERCAT STATE MACHINE)	5
2-3. 从站控制器 ESC	6
2-3-1. 原理概述	6
2-3-2. 地址空间	7
2-4. SII 区域 (0000H~003FH)	9
2-5. SDO (SERVICE DATA OBJECT)	9
2-5-1. Mailbox 帧结构	9
2-5-2. Mailbox 超时	10
2-5-3. 异常报警时信息	10
2-6. PDO (PROCESS DATA OBJECT)	11
2-6-1. PDO 映射对象	11
2-6-2. PDO 分配对象	11
2-7. 通信同步模式	12
2-7-1. DC (SYNC0 事件同步)	12
2-7-2. SM2 (SM2 事件同步)	13
2-8. LED 指示灯	13
3. ETHERCAT 参数配置	14
3-1. ETHERCAT 配置界面	15
3-2. 主站配置	16
3-3. 从站列表	17
3-4. 从站配置	18
3-5. 常规	19
3-6. 专家过程数据	21
3-7. 启动参数	22
3-8. IO 映射	22
3-9. CoE-ONLINE 界面	24
3-10. ESC 寄存器	25
4. 对象字典 (CoE-ONLINE)	26
4-1. 对象字典区域分配	27
4-2. CoE 通信区域 (0x1000-0x1FFF)	27
4-2-1. 对象一览	27
4-2-2. 设备信息	30
4-2-3. Sync manager communication type (1C00h)	31
4-2-4. PDO 映射	32
4-2-5. Sync manager 2/3 synchronization (1C32h、1C33h)	34
4-3. 驱动 PROFILE 区域 (0x6000~0x6FFF)	37
4-3-1. 对象一览	37
4-3-2. PDS (Power Drive Systems) 规格	40
4-3-3. Controlword (6040h)	41

4-3-4. Statusword (6041h)	42
4-3-5. 控制模式设定	43
5. 运动指令应用	45
5-1. 指令一览表	46
5-2. 指令介绍	46
5-2-1. 相对位置运动[MOTO]	46
5-2-2. 绝对位置运动[MOTOA]	49
5-2-3. 多段速运动[MOTOS]	52
5-2-4. 停止运动[MOSTOP]	56
5-2-5. 继续运动[MOGOON]	58
5-2-6. 同步绑定[MOSYN]	59
5-2-7. 同步解除[MOUSYN]	61
5-2-8. 写入当前位置[MOWRITE]	62
5-2-9. 读取当前位置[MOREAD]	63
5-2-10. 回原点	64
5-2-11. 点动	73
5-2-12. 全闭环	75
5-3. 系统线圈与寄存器	78
5-4. 错误及状态信息	82
6. ETHERCAT 操作流程及使用案例	84
6-1. ETHERCAT 操作流程	85
6-2. ETHERCAT 总线功能	85
6-2-1. CSP 模式	86
6-2-2. CSV 模式	89
6-2-3. CST 模式	91
6-2-4. HM 模式	94
6-2-5. PP 模式	103
6-2-6. PV 模式	109
6-2-7. tq 模式	114
6-2-8. 模式互切功能	118
6-2-9. Touch probe (探针功能)	119
6-3. 其他品牌从站使用案例	125
7. NC 配置界面	128
7-1. 功能概述	129
7-2. 功能使用说明	129
7-2-1. 打开 NC	129
7-2-2. 通信配置界面	130
7-2-3. 多轴配置界面	130
7-2-4. 单轴参数配置界面	131
7-2-5. 单轴调试界面	132
8. 示波器功能	134
8-1. 示波器使用的条件	135
8-2. 示波器界面的打开	135
8-3. 示波器主体界面	135
8-4. 示波器配置界面	136
8-4-1. 示波器类型配置	137
8-4-2. 轴变量配置	137
8-4-3. 寄存器配置	137

8-4-4. 游标配置	138
8-4-5. 差值界面	138
8-4-6. 触发器配置	139
8-4-7. 示波器使用样例	140
9. ETHERCAT 读写指令	144
9-1. SDO 读指令 [EC_SDORD]	145
9-2. SDO 写指令 [EC_SDOWR]	147
9-3. ESC 读指令 [EC_REGRD]	149
9-4. ESC 写指令 [EC_ESCWR]	151
9-5. ESM 状态切换指令 [EC_SETSS]	153
附录	154
附录 1. 相关寄存器说明	155
附录 1-1. 主站相关寄存器	155
附录 1-2. 从站相关寄存器 (i 表示从站号, 从 0 开始)	155
附录 2. 错误码说明	156
附录 2-1. 主站错误码 (SD8001)	156
附录 3. ETHERCAT 通讯关联的驱动报警	157
附录 3-1. 异常 (报警) 一览	157
附录 3-2. 异常 (报警) 读取	159
附录 3-3. 异常 (报警) 清零	160
附录 4. 用语集	160
附录 5. 对象字典一览表	161
附录 5-1. COE 通信区域 (0x1000-0x1FFF)	161
附录 5-2. 伺服参数区域	163
附录 5-3. 驱动 Profile 区域 (0x6000~0x6FFF)	163
附录 6. 重点注意事项	166
手册更新日志	167

前言

本手册主要对连接 XG2 系列（主站）和伺服驱动器 DS5C 系列（从站）间的 EtherCAT 通讯进行说明。

本手册在参考以下资料的基础上完成。

序号	文档名	说明	版本	日期
ETG.1000.2	ETG1000_2_CHN_EcatPhysicalLayer_V1i0i2_C01	物理层服务定义和协议规范	V1.0.2	2013-06-24
ETG.1000.3	ETG1000_3_CHN_EcatDLLServices_V1i0i2_C01	数据链路层服务定义	V1.0.2	2013-06-24
ETG.1000.4	ETG1000_4_CHN_EcatDLLProtocols_V1i0i2_C01	数据链路层协议规范	V1.0.2	2013-06-24
ETG.1000.5	ETG1000_5_CHN_EcatALServices_V1i0i2_C01	应用层服务定义	V1.0.2	2013-06-24
ETG.1000.6	ETG1000_6_CHN_EcatALProtocols_V1i0i2_C01	应用层协议规范	V1.0.2	2013-06-24
ETG.1020	ETG1020_v1i1i0_S_D_Protocol Enhancements	协议增强功能	V1.1.0	2014-04-22
ETG.2000	ETG2000_S_D_V1i0i9i3_EtherCAT Slave Information Specification	从站信息	V1.0.9.3	2017-11-27
ETG.6010	ETG6010_V1i1i0_D_R_CiA402_ImplDirective	CiA402 驱动器配置文件的实现指令	V1.1.0	2014-11-19
-	EtherCAT_Communication_EN	EtherCAT 通讯	-	-
-	EtherCAT_Introduction_CN	EtherCAT - 以太网现场总线	-	-
ET1100	EtherCAT_ET1100_Datasheet_all_v1i8	从站控制器	-	2010-05-03

注:

- （1）对于本手册和下述参考资料的记载内容的不同点，以本手册的记载内容为准。
- （2）不保证本手册中未记载的参考资料的全部记载内容。

1. EtherCAT 技术概览

本章主要介绍 EtherCAT 的基本概念、系统构成、通讯规格以及连接说明。

1. ETHERCAT 技术概览	1
1-1. ETHERCAT 概述	2
1-2. 系统构成（主站、从站构成）	2
1-3. 通讯规格	2
1-4. ETHERCAT 通讯连接说明	3

1-1. EtherCAT 概述

EtherCAT，全称 Ethernet for Control Automation Technology，由 Beckhoff Automation GmbH 开发，是一种实时以太网用于主站和从站开放式的网络通信。EtherCAT 作为成熟的工业以太网技术，具备高性能、低成本、使用简易等特点。

XG2 系列控制器（主站）和 DS5C 伺服驱动器（从站）符合标准的 EtherCat 协议，支持最大从站数 32 轴，32 轴同步周期 1ms，2 路 Touch probe 探针功能，位置、速度、转矩等多种控制模式，广泛适用于各种行业应用。

1-2. 系统构成（主站、从站构成）

EtherCAT 的连接形态是：线型连接主站（FA 控制器）和多个从站的网络系统。

从站可连接的节点数取决于主站处理或者通信周期、传送字节数等。

1-3. 通讯规格

项目	规格																				
物理层	100BASE-TX (IEEE802.3)																				
波特率	100[Mbps] (full duplex)																				
拓扑	Line																				
连接电缆	JC-CA 双绞线 (屏蔽双绞线)																				
电缆长	节点间最长 50m																				
通信口	2 Port (RJ45)																				
EtherCAT Indicators (LED)	[Run] RUN Indicator [L/A IN] Port0 Link/Activity Indicator (Green) [L/A OUT] Port1 Link/Activity Indicator (Green)																				
Station Alias (ID)	设定范围: 0~65535 设定地址: 2700h																				
Explicit Device ID	不支持																				
邮箱协议	COE (CANopen Over EtherCAT)																				
SyncManager	4																				
FMMU	3																				
Modes of operation 控制模式	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Modes of operation</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">位置</td> <td>csp</td> <td>Cyclic synchronous position mode (Cyclic 位置控制模式)</td> </tr> <tr> <td>PP</td> <td>Profile position mode (Profile位置控制模式)</td> </tr> <tr> <td>hm</td> <td>Homing mode (原点复位位置控制模式)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">速度</td> <td>csv</td> <td>Cyclic synchronous velocity mode (Cyclic 速度控制模式)</td> </tr> <tr> <td>pv</td> <td>Profile velocity mode (Profile速度控制模式)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">转矩</td> <td>cst</td> <td>Cyclic synchronous torque mode (Cyclic 转矩控制模式)</td> </tr> <tr> <td>tq</td> <td>Torque profile mode (Profile 转矩控制模式)</td> </tr> </tbody> </table>	Modes of operation			位置	csp	Cyclic synchronous position mode (Cyclic 位置控制模式)	PP	Profile position mode (Profile位置控制模式)	hm	Homing mode (原点复位位置控制模式)	速度	csv	Cyclic synchronous velocity mode (Cyclic 速度控制模式)	pv	Profile velocity mode (Profile速度控制模式)	转矩	cst	Cyclic synchronous torque mode (Cyclic 转矩控制模式)	tq	Torque profile mode (Profile 转矩控制模式)
Modes of operation																					
位置	csp	Cyclic synchronous position mode (Cyclic 位置控制模式)																			
	PP	Profile position mode (Profile位置控制模式)																			
	hm	Homing mode (原点复位位置控制模式)																			
速度	csv	Cyclic synchronous velocity mode (Cyclic 速度控制模式)																			
	pv	Profile velocity mode (Profile速度控制模式)																			
转矩	cst	Cyclic synchronous torque mode (Cyclic 转矩控制模式)																			
	tq	Torque profile mode (Profile 转矩控制模式)																			
Touch Probe	2 路																				
同期模式	DC (SYNCO 事件同期) SM (SM事件同步)																				
Cyclic time (DC 通信周期)	500,1000,2000,4000[μs]																				
通信对象	SDO[服务数据对象], PDO[过程数据对象]																				
单站 PDO 最大分配数	TxPDO: 4 [个] RxPDO: 4 [个]																				

单站 PDO 最大字节数	TxPDO: 24[byte] RxPDO: 24[byte]
PreOP 模式下邮箱通讯间隔	1ms
电子邮箱	SDO 请求和 SDO 信息

注：SDO、PDO 含义见【状态机】。

1-4. EtherCAT 通讯连接说明

EtherCAT 运动控制系统的接线十分简单，得益于 EtherCAT，Ethernet 的星型拓扑结构可以被简单的线型结构所替代。以信捷 DS5C 系列伺服为例，由于 EtherCAT 无需集线器和交换机，XG2 系列 PLC 本体和 DS5C 系列伺服均自带 EtherCAT 通讯网口，因而电缆、桥架的用量大大减少，连线设计与接头校对的工作量也大大减少，便于节省安装费用。

EtherCAT 总线接线建议使用线型接法。其接线方式如下图所示：



注意：XG2 系列 PLC 中只有 LIN2 口支持 EtherCAT 通讯。伺服驱动器的两个通讯网口遵循“下进上出”的原则，即 XG2 的 Link2 口必须与第一台伺服的 LIN1 口下面的网口相连，再由第一台伺服上面的网口与第二台伺服下面的网口相连，依此类推。

通讯传输的过程中不可避免地会受到周围电磁环境的影响，建议用户使用工业级超五类网线，也可在我司选购。

2. EtherCAT 通信规格

本章主要介绍 EtherCAT 的帧结构、状态机、ESC、SDO、PDO、SII 区域、通信同步模式等内容。

2. EtherCAT 通信规格	4
2-1. EtherCAT 帧结构	5
2-2. 状态机 ESM (ETHERCAT STATE MACHINE)	5
2-3. 从站控制器 ESC	6
2-3-1. 原理概述	6
2-3-2. 地址空间	7
2-4. SII 区域 (0000H~003FH)	9
2-5. SDO (SERVICE DATA OBJECT)	9
2-5-1. MAILBOX 帧结构	9
2-5-2. MAILBOX 超时	10
2-5-3. 异常报警时信息	10
2-6. PDO (PROCESS DATA OBJECT)	11
2-6-1. PDO 映射对象	11
2-6-2. PDO 分配对象	11
2-7. 通信同步模式	12
2-7-1. DC (SYNC0 事件同步)	12
2-7-2. SM2 (SM2 事件同步)	13
2-8. LED 指示灯	13

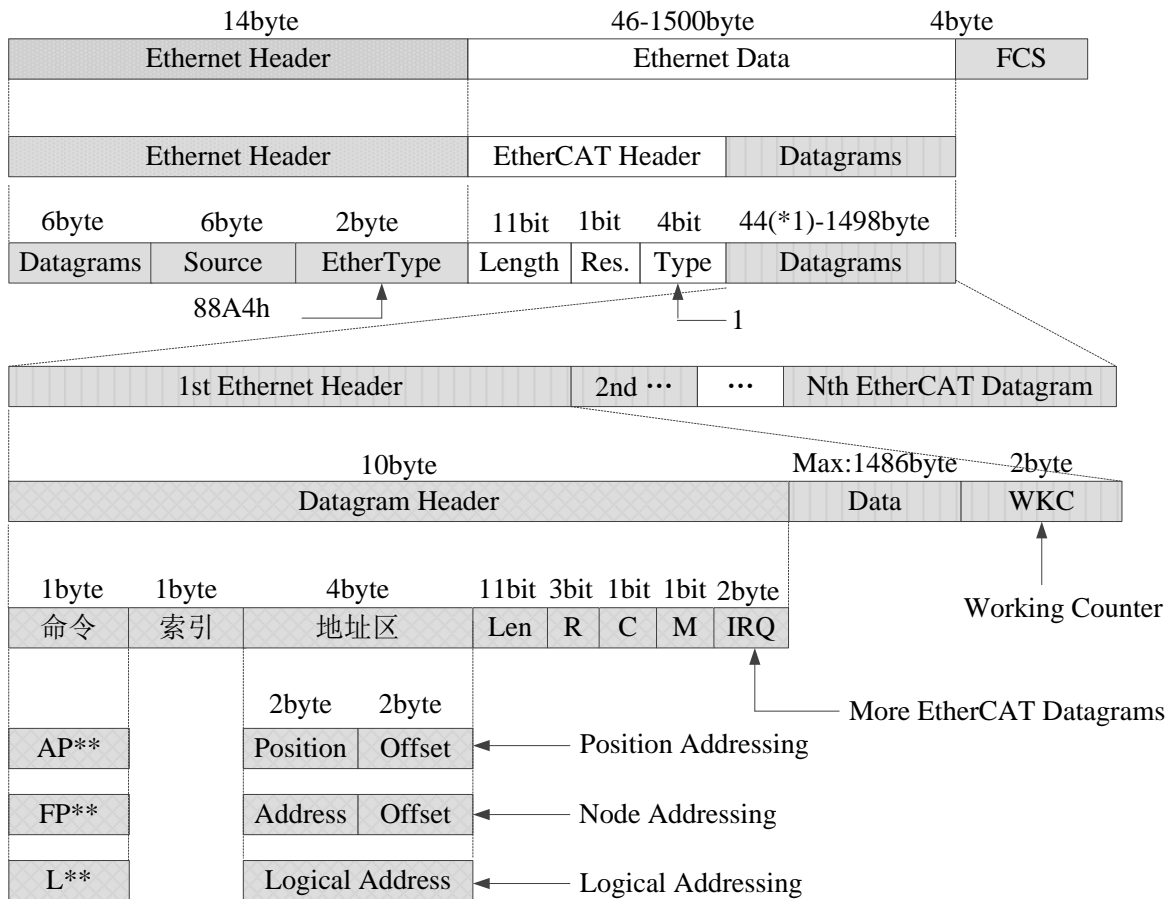
2-1. EtherCAT 帧结构

EtherCAT 是基于 Ethernet 可实时控制的工业用通信协议，只是对 IEEE 802.3Ethernet 规格进行扩充，并未对基本结构进行任何变更，所以可以转送标准的 Ethernet 帧内的数据。

因为 Ethernet Header 的 EtherType 为「88A4h」，所以将之后的 Ethernet Data 作为 EtherCAT 帧来处理。

EtherCAT 帧是由 EtherCAT 帧头和 1 个以上的 EtherCAT 子报文构成，进一步再细分 EtherCAT 子报文。仅 EtherCAT 帧头的 Type=1 的 EtherCAT 帧根据 ESC 进行处理。

EtherNet/EtherCAT 帧结构



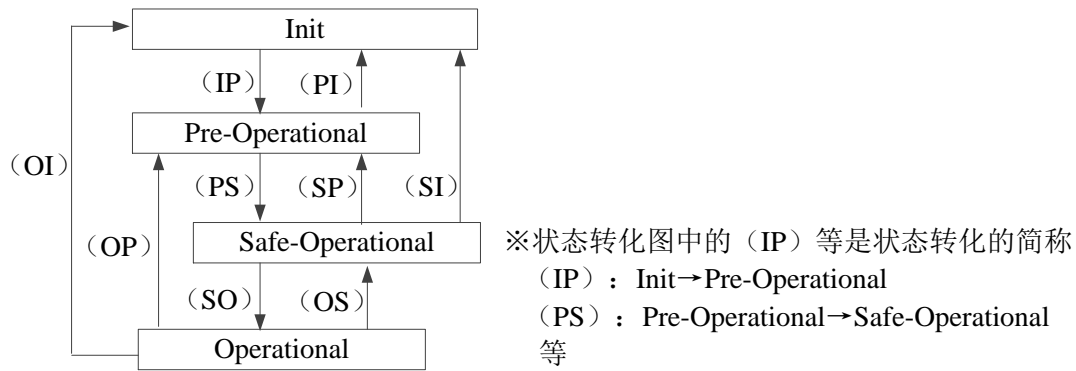
*1: Ethernet 帧比 64byte 短时，追加 1~32byte。
(Ethernet Header + Ethernet Data + FCS)

2-2. 状态机 ESM (EtherCAT State Machine)

EtherCAT 状态机 (ESM) 负责协调主站和从站应用程序在初始化和运行时的状态关系。

状态改变请求由主站执行，主站向应用层服务提出控制请求，后者在从站中产生应用层控制事件，从站在状态改变请求成功或失败后通过本地的应用层状态写服务来响应应用层控制服务。如状态改变失败，从站保持状态并置出错误标志。

下图为 ESM 的状态转化图：



Init: 初始化状态;
 Pre-Operational: 预运行状态;
 Safe-Operational: 安全运行状态;
 Operational: 运行状态;

从站状态	各状态下的动作	通讯动作		
		SDO (邮箱) 收发信	PDO 发信	PDO 收信
Init	通信初始化, SDO、PDO 无法收发信的状态	-	-	-
Pre-Operational (简称 PreOP)	仅 SDO 收发信的状态	Yes	-	-
Safe-Operational (简称 SafeOP)	仅 SDO 收发信, PDO 发信的状态	Yes	Yes	-
Operational (简称 OP)	SDO 收发信, PDO 收发信全部可行的状态	Yes	Yes	Yes

注：从主站到 ESC 寄存器的访问与上表无关，随时都可以。

PDO (Process Data Object) 过程数据对象用来传输周期性通讯数据。

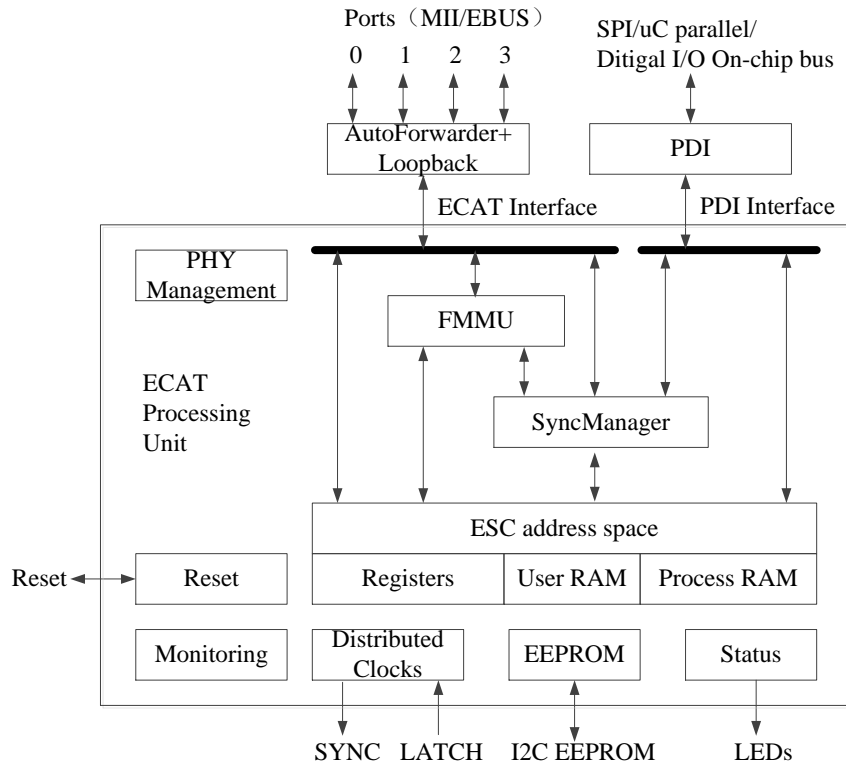
SDO (Service Data Object) 服务数据对象用来传输非周期性通讯数据。

ESM 状态切换时进行指令或界面操作可能造成通信异常报错。

2-3. 从站控制器 ESC

2-3-1. 原理概述

ESC 指的是 Ethercat 从站控制器 (EtherCAT Salve Controller)。通信过程完全由 ESC 处理，它具有四个数据收发端口，每个端口具有一个 TX 和 RX。每个端口都可以收发以太网数据帧，ESC 中的数据流向是固定的：端口 0——>端口 3——>端口 1——>端口 2——>端口 0 的顺序依次传输。如果 ESC 检测到某个端口没有外接 PHY，则自动闭合这个端口，通过内部回环自动转发到下一个端口。



2-3-2. 地址空间

DS5C 系列持有 8Kbyte 的物理地址空间。

最初的 4Kbyte (0000h~0FFFh) 是作为寄存器空间使用，另外 4Kbyte (1000h~1FFFh) 是过程数据 PDO 作为 RAM 领域使用。寄存器的详细内容请参考 IP (ET1810/ET1811/ET1812) 的数据表。

ESC 寄存器字节地址	长度 (Byte)	说明	初始值*1
ESC Information (从站控制器信息)			
0000h	1	Type	04h
0001h	1	Revision	02h
0002h~0003h	2	Build	0040h
0004h	1	FMMUs supported	03h
0005h	1	SyncManagers supported	04h
0006h	1	RAM Size	08h
0007h	1	Port Descriptor	0Fh
0008h~0009h	2	ESC Features supported	0184h
Station Address			
0010h~0011h	2	Configured Station Address	-
0012h~0013h	2	Configured Station Alias	-
...			
Data Link Layer			
...			
0100h~0103h	4	ESC DL Control	-
...			
0110h~0111h	2	ESC DL Status	-
Application Layer			
0120h~0121h	2	AL Control	-

0130h~0131h	2	AL Status	-
0134h~0135h	2	AL Status Code	-
...			
PDI			
0140h	1	PDI Control	08h
0141h	1	ESC Configuration	0Ch
0150h	1	PDI Configuration	-
0151h	1	SYNC/LATCH PDI Configuration	66h
0152h~153h	2	Extend PDI Configuration	-
...			
Watchdogs			
0400h~0401h	2	Watchdog Divider	-
0410h~0411h	2	Watchdog Time PDI	-
0420h~0421h	2	Watchdog Time Process Data	-
0440h~0441h	2	Watchdog Status Process Data	-
0442h	1	Watchdog Counter Process Data	-
0443h	1	Watchdog Counter PDI	-
...			
FMMU			
0600h~062Fh	3x16	FMMUs[2:0]	-
+0h~3h	4	Logical Start Address	-
+4h~5h	2	Length	-
+6h	1	Logical Start bit	-
+7h	1	Logical Stop bit	-
+8h~9h	2	Physical Start Address	-
+Ah	1	Physical Start bit	-
+Bh	1	Type	-
+Ch	1	Activate	-
+Dh~Fh	3	Reserved	-
...			
Distributed Clocks (DC) -SYNC Out Unit			
0981h	1	Activation	-
...			
0984h	1	Activation Status	-
098Eh	1	SYNCO Status	-
...			
0990h~0993h	4	Start Time Cyclic Operation/Next SYNCO Pulse	-
...			
09A0h~09A3h	4	SYNCO Cycle Time	-
...			

2-4. SII 区域 (0000h~003Fh)

ESC配置区域 (EEPROM字地址0000h~0007h) 内, Configured Station Alias在驱动器电源启动后, 根据ESC自动读取, 写入ESC寄存器。将SII EEPROM变更后的值反映到ESC寄存器时, 需要再次启动电源。除此之外IP核 (ET1810/ET1811/ET1812) 的初始值被设定。详细内容请参照IP核 (ET1810/ET1811/ET1812) 的数据表。

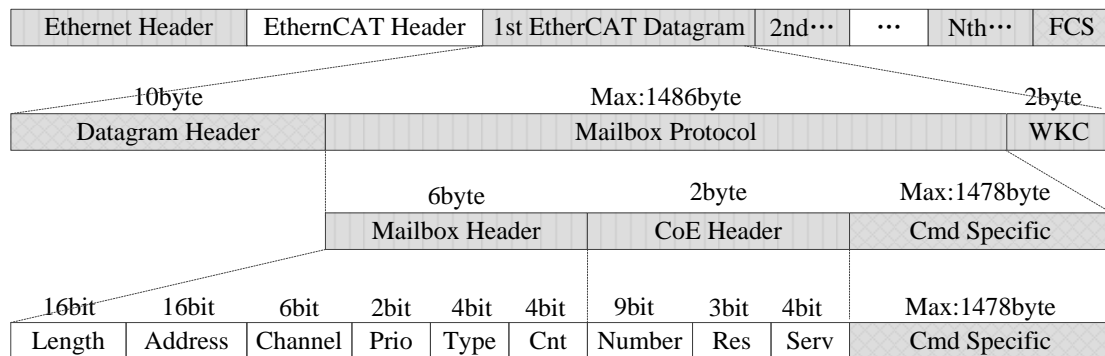
2-5. SDO (Service Data Object)

DS5C系列支持SDO (Service Data Object)。SDO的数据交换使用Mailbox通信, 所以SDO的数据更新时间变得不稳定。

主站侧在对象字典内的记录中读写数据, 可进行对象设定以及从站的各种状态的监测。到SDO的读写动作的响应需要花费时间。用PDO刷新的对象请不要用SDO来刷新, 用PDO的值覆盖。

2-5-1. Mailbox 帧结构

Mailbox/SDO的帧结构如下所示。详细请参照ETG规格书 (ETG1000-5及ETG1000-6)。



帧部	数据区域	数据类型	功能
MailBox Header	Length	WORD	Mailbox的数据长度
	Address	WORD	发信源的站地址
	Channel	Unsigned6	(Reserved)
	Priority	Unsigned2	优先级
	Type	Unsigned4	Mailbox型 00h: 错误 01h: (Reserved) 02h: EoE (未对应) 03h: CoE 04h: FoE (未对应) 05h: SoE (未对应) 06h-0Eh: (Reserved) 0Fh: VoE (未对应)
	Cnt	Unsigned3	Mailbox计数器
	Reserved	Unsigned1	(Reserved)
	CoE Header	Number	Unsigned9
Reserved		Unsigned3	Reserved
Service		Unsigned4	信息型
Cmd specific	Size Indicator	Unsigned1	Data Set Size使用许可
	Transfer Type	Unsigned1	Normal转送/Expedited转送择

	Data Set Size	Unsigned2	指定数据大小
	Complete Access	Unsigned1	对象的访问方法的选择（未对应）
	Command Specfier	Unsigned3	上传/下载 要求/响应等的选择
	Index	WORD	对象的Index
	Subindex	BYTE	对象的Subindex
			对象的数据或者Abort message等

2-5-2. Mailbox 超时

本伺服驱动器在Mailbox通信中进行下述超时设定。

Mailbox请求的超时时间：100ms

主站向从站（驱动器）发出请求，请求帧的发信数据的WKC如果被更新，从站则被认为正常接收请求。直到WKC被更新为止，反复重试，然而直到此设定时间WKC仍未被更新则主站侧超时。

Mailbox响应的超时时间：10s

主站接收来自从站（驱动器）请求的响应，如果此WKC被更新则认为是正常接收响应。直到此设定时间为止，如果无法接收WKC被更新的响应，则主站侧超时。

从站（驱动器）的响应完成所需的最大时间。

2-5-3. 异常报警时信息

1) Error code

Error code返回和603Fh（Error code）相同的值。

0000h~FEFFh根据IEC61800-7-201进行定义。

FF00h~FFFFh由制造商定义的，下述内容所示。

Index	Sub-Index	Name/Description	Range	Date Type	Access	PDO	Op-mode
603Fh	00h	Error code	0-65535	U16	ro	TxPDO	All
		现在伺服驱动器发生的报警（只有主编号）。 报警未发生时，显示0000h。 报警发生时，显示报警。 FF**h 报警（主）编号（00h~FFh） （例）FF03h ... 03h=3d E-030（过压保护）发生 FF55h ... 55h=85d E-850（TxPDO配置异常保护）、E-851（RxPDO配置异常保护），其中任意一个发生 作为例外，E-817（SyncManager2/3设定异常）的情况下，显示A000h。					

2) Error register

Error register返回和1001h（Error register）相同的值。

Index	Sub-Index	Name/Description	Range	Date Type	Access	PDO	Op-mode
1001h	00h	Error register	0-65535	U16	ro	TxPDO	All
		显示伺服驱动器正发生的报警种类（状态）。 报警未发生时，显示0000h。 不显示警告。					
		Bit	内容				
		0	不支持				
		1					
		2					
		3					

		4	AL status code定义的报警发生*1
		5	不支持
		6	保留
		7	AL status code未定义的报警发生*2

*1: 所谓“AL status code定义的报警”，指EtherCAT通信关联异常E-800~7、E-810~7、E-850~7。

*2: 所谓“AL status code未定义的报警”，指EtherCAT通信关联异常E-880~7和EtherCAT通信关联以外的异常。

2-6. PDO (Process Data Object)

DS5C系列支持PDO (Process Data Object)。

基于EtherCAT的实时数据转送通过PDO (Process Data Object) 的数据交换进行。

PDO有从主站到从站转送的RxPDO和从从站到主站转送的TxPDO。

	发信侧	收信侧
RxPDO	主站	从站
TxPDO	从站	主站

2-6-1. PDO 映射对象

PDO映射是指，从对象字典到PDO的应用对象的映射。

DS5C系列PDO映射用的表，可以使用RxPDO用1600h~1603h、TxPDO用1A00h~1A03h的映射对象。

一个映射对象可以映射的应用对象的最大数如下所示：

RxPDO: 24 [byte] , TxPDO: 24 [byte]

以下表示的是PDO映射的设定示例。

<设定示例>

分配应用对象6040h, 6060h, 607Ah, 60B8h到映射对象1600h (Receive PDO mapping 1:RxPDO_1) 的情况。

Index	Sub	Object contents
1600h	00h	04h
	01h	6040 00 10 h
	02h	6060 00 08 h
	03h	607A 00 20 h
	04h	60B8 00 10 h
	05h	0000 00 00 h
	...	
	18h	0000 00 00 h

6040h	00h	Controlword	U16
6060h	00h	Mode of operation	I8
607Ah	00h	Target Position	I32
60B8h	00h	Touch probe function	U16

2-6-2. PDO 分配对象

为了PDO数据交换，必须分配PDO映射用的表到SyncManager。PDO映射用的表和SyncManager的关系记述到PDO分配对象。DS5C系列，作为PDO分配对象，可以使用RxPDO (SyncManager2) 用1C12h、TxPDO (SyncManager3) 用1C13h。

一个映射对象可以映射的应用对象的最大数如下所示：

RxPDO: 4 [Table] (1600h~1603h)。

RxPDO: 4 [Table] (1A00h~1A03h)。

通常因为映射对象1个就足够了，所以默认的不需要变更。

PDO分配对象的设定示例：

分配映射对象1600h到分配对象1C12h (Sync manager channel 2) 的情况。

Index	Sub	Object contents
1C12h	00h	01h
	01h	1600h
	02h	0000h
	03h	0000h
	04h	0000h

分配映射对象1600h到分配对象1C13h (Sync manager channel 3) 的情况。

Index	Sub	Object contents
1C13h	00h	01h
	01h	1A00h
	02h	0000h
	03h	0000h
	04h	0000h

2-7. 通信同步模式

DS5C系列可以选择以下的同步模式。

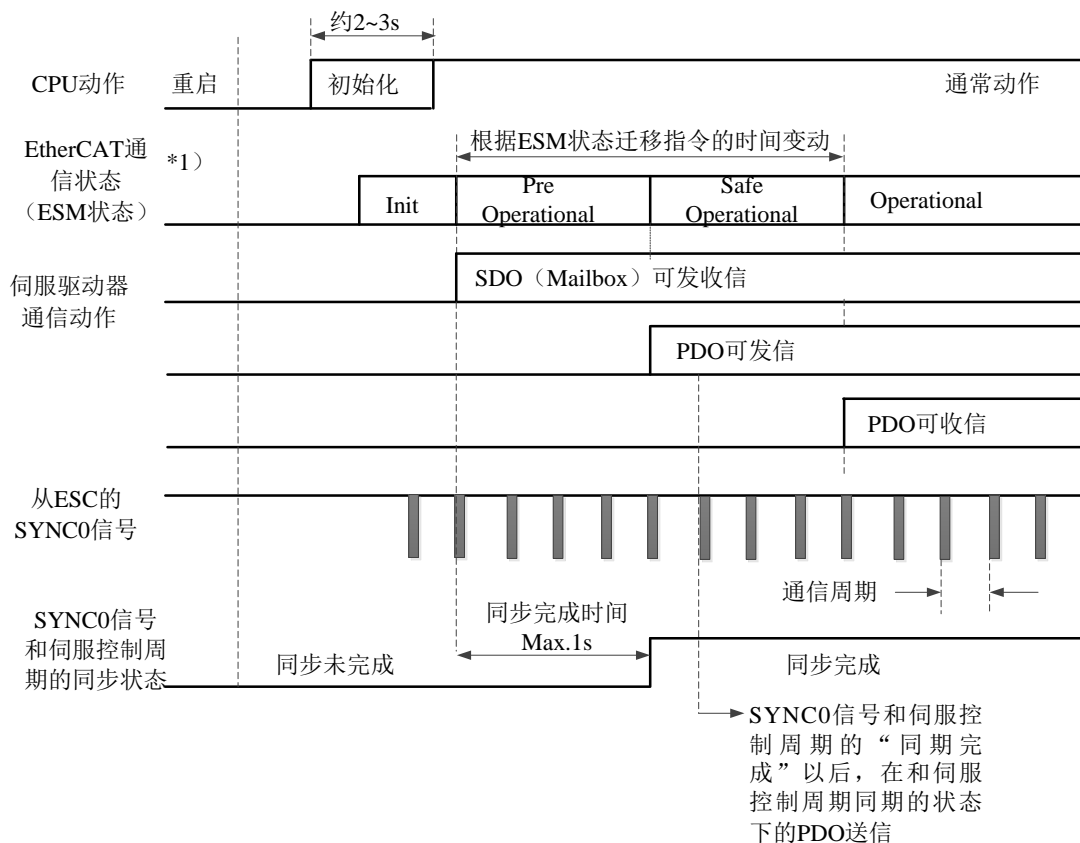
同步模式	内容	同步方法	特征
DC	SYNC0事件同步	以第1轴的时间为基准同步 其他从站的时刻信息	高精度 需要在主站侧进行补偿处理
SM2	SM2事件同步	根据RxPDO的收信时间进行同步	无传送延迟补偿，精度差 需要在控制器侧保持传送时间(专用硬件等)
FreeRun	非同步	非同步	处理简单 实时性差

2-7-1. DC (SYNC0 事件同步)

DS5C系列有64bit的DC (Distributed Clock)。

EtherCAT通信的同步是基于此DC进行的。依据DC从站通过共有相同基准的时钟 (System Time) 实现同步。从站的本地周期开始于SYNC0事件。因为从站的处理 (伺服处理) 是开始于SYNC0事件周期，所以总是与SYNC0事件同步。

主站在通信初始化时需要进行传输延时补偿 (偏移量补偿)，还有定期的偏差补偿。下图表示从控制电源投入到SYNC0事件和从站的处理 (伺服处理) 的同步完成的过程。



2-7-2. SM2 (SM2 事件同步)

从站的本地周期开始于SM2事件。

因为从站的处理开始于SM2事件周期，所以总是与SM2事件同步。

因为SM2事件发生在PDO的收信完成时，所以一定要确保上位（主站）侧定时送信。如果送信时间的波动（偏差）太大，同步无法完成，或者发生报警。

如果发生上述问题，请使用DC（SYNC0事件同步）。

2-8. LED 指示灯

XG2系列有2个EtherCAT Indicators（LED），分别是L/A IN和L/A OUT。

L/A IN、L/A OUT Indicator表示各端口的物理层的LINK状态和动作状况。

亮灯颜色为绿色。

LED状态	内容
OFF	LINK未确立
Flickering	LINK确立、有数据收发信
ON	LINK确立、无数据收发信

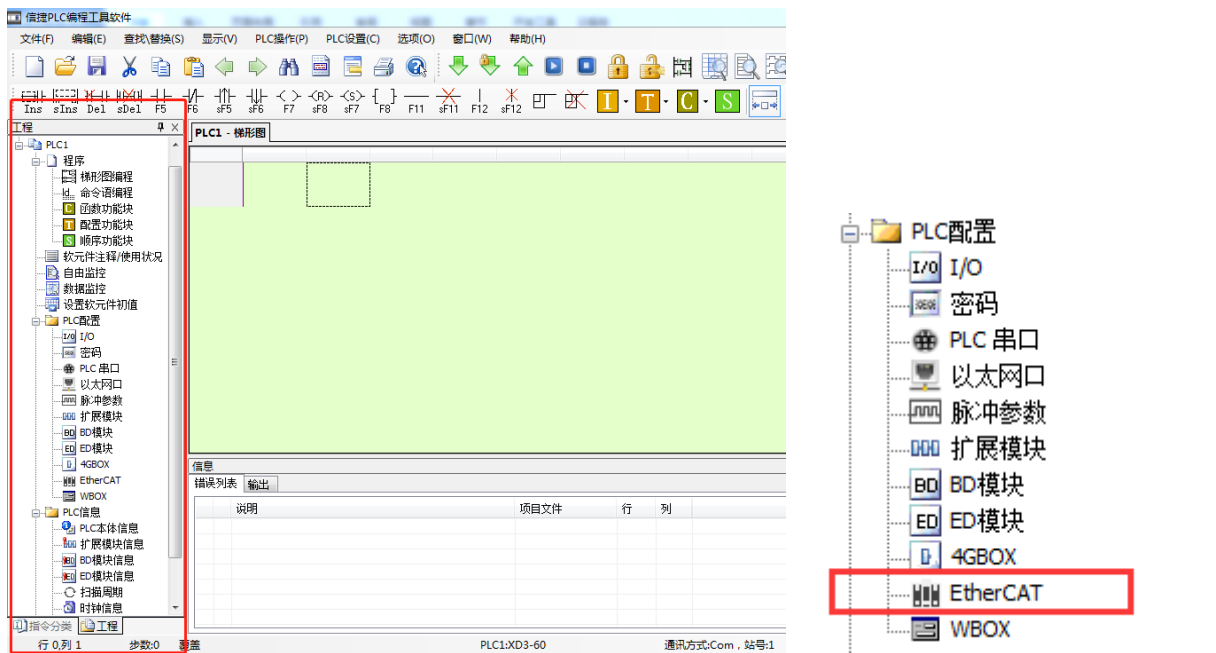
3. EtherCAT 参数配置

本章主要介绍 EtherCAT 的参数配置，包括主站配置、从站配置、专家过程数据、启动参数、IO 映射、COE-Online 界面、ESC 寄存器等内容。

3. ETHERCAT 参数配置	14
3-1. ETHERCAT 配置界面	15
3-2. 主站配置	16
3-3. 从站列表	17
3-4. 从站配置	18
3-5. 常规	19
3-6. 专家过程数据	21
3-7. 启动参数	22
3-8. IO 映射	22
3-9. COE-ONLINE 界面	24
3-10. ESC 寄存器	25

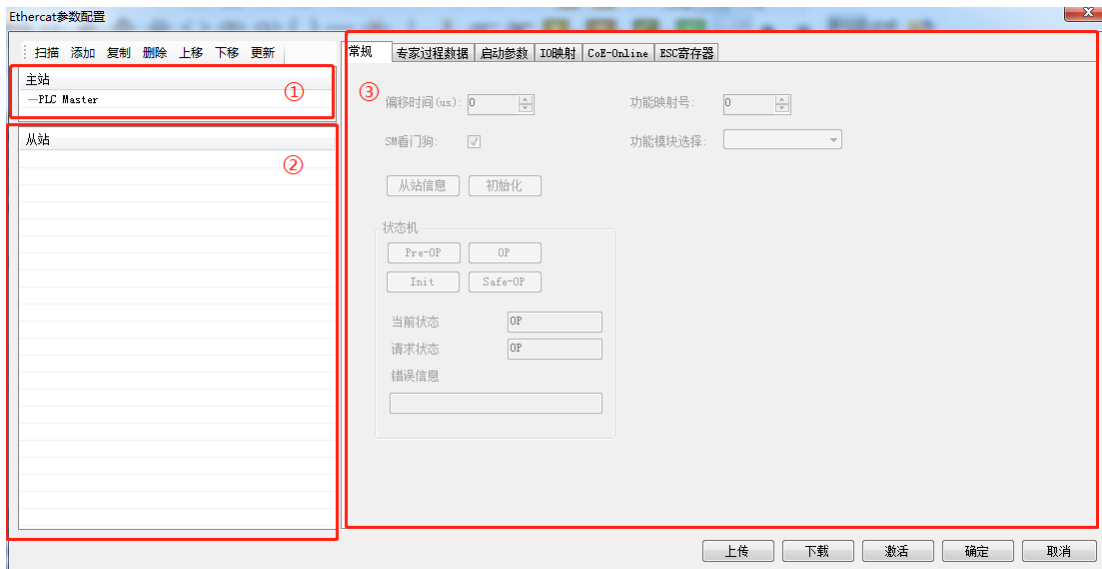
3-1. EtherCAT 配置界面

新建一个工程，在如下图的画面中，由工程区域的 PLC 配置分支中打开 EtherCAT。



EtherCAT 参数配置界面分为主站配置区域、从站显示区域及从站配置区域。

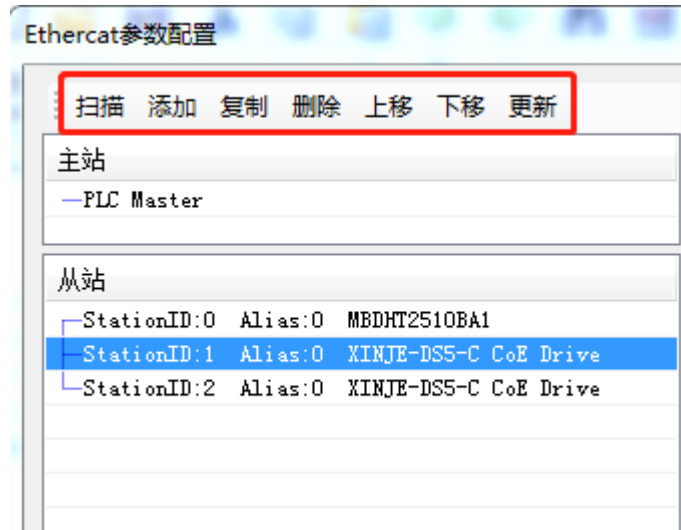
- ① 主站配置区域：设置 EtherCAT 周期同步通信间隔，上位机超时时间，所有 Salve 的 ESM 状态切换。（ESM: Ethercat State Machine, 见【状态机】）
- ② 从站显示区域：通过扫描或者手动添加从站，光标选中的从站右侧对应配置信息。
- ③ 从站配置区域：对应当前选中从站的配置信息。



3-2. 主站配置

参数名称	说明
同步单元周期	主站与从站的通讯周期，500~10000（单位： μS ）（即主站向从站发送数据的时间间隔），SFD2990 设定成相同的值。 注： （1）若连接 16 轴从站及以下，则可以设置成 1000，若连接 32 轴及以下，则可以设置成 2000。 （2）EtherCAT 出厂默认同步周期设置为 1ms，用户可以根据实际情况改为 2ms；建议 SD8012 超过 600000 之后就设置为 2ms，否则运算占用过大会影响使用（SD8012 寄存器功能见附录 1-1 主站相关寄存器）。
超时设置	上位机与 Ethercat 相关功能的通讯超时设置。
状态机	含义见章节 2-2【状态机】，控制对象为所有从站。
参数复制	勾选需要复制的参数（勾选内容包括启动参数和偏移时间，含义见 2-5、2-7），以【参照从站】（这里的数字是指 Station ID）的参数为准，复制到目标从站，目标从站可全选或是勾选部分从站。

3-3. 从站列表



参数名称	说明
扫描	扫描获得当前从站的拓扑结构，并从本地查找是否有匹配的从站 XML 文件，若不存在则尝试读取从站的 EEPROM 和对象字典生成临时 XML。不需要停止 PLC。 注： 扫描出来的从站以 StationID 区别第几个站，StationID: 0 表示第一个站，以此类推。
添加	添加从站 XML 文件（需要有相对应的 xml 文件，其存在信捷 PLC 编程工具软件的安装目录下 ethercat/文件夹下），从站的默认配置与 xml 有关。
复制	复制选择的配置项并添加到最后一个。
删除	删除选择的配置项。
上移	将选择的配置项上移。
下移	将选择的配置项下移。
更新	更新从站列表（当前版本该功能无效）。

注意：从站列表中的顺序务必与实际连接的顺序相符合，若不相符，在点击【激活】（激活的含义 3-4 的【激活】）后，上位机系统会有如下提示，设备将无法正常工作。

3-4. 从站配置

参数名称	说明
下载	将配置参数下载到 PLC 的 flash 中，不需要停止 PLC。 注： (1) 下载的配置存在 PLC 的 flash 中，点击激活才能生效。 (2) 这里的下载仅作为 PLC 调试用（也能够掉电保存），请在 PLC 工程下载时勾选 EtherCAT 参数选项，否则上传 PLC 工程时没有 Ethrecat 配置数据。
上传	将 PLC 中的配置信息上传到上位机中，不需要停止 PLC。
激活	当前 PLC 里的配置数据立马生效，其会将从站从任何状态切换到 Init，再依次切换到 OP 状态（Init→PreOP→Safeop→OP），其效果等同于停止 PLC 后再运行 PLC。不需要停止 PLC（从站状态的含义见【常规】界面的【状态机】）。
确定	退出该界面并保存当前修改的数据。 注： 仅将数据保存，没有经过下载、激活参数不会生效。
取消	退出该界面但不保存，其等同于按右上角的×按钮。

3-5. 常规

参数名称	说明
偏移时间	其具体含义见通讯时序图，图中的 ShiftTime 即表示经历的偏移时间。
SM 看门狗	若勾选看门狗，则会强制设置 ESC 寄存器的 0x420（看门狗定时时间）为 1000。 注： 看门狗的作用是在程序跑飞或者死机时对系统复位。
初始化	将选定从站的所有配置恢复到默认配置，需要重新下载才能生效。
从站信息	用于伺服生产和刷机时下载 EEPROM，其下载功能默认不开放给用户。
PreOP、OP、Init、SafeOP	切换从站到指定状态。
当前状态	从站当前的状态。可通过 SD[8021+20*i]监控当前从站的状态*1。
请求状态	从站请求的状态。可通过 SD[8029+20*i]监控模式切换的控制要求*1。
错误信息	从站状态切换错误时进行报错。可通过 SD[8028+20*i]确认状态切换错误信息*1。
功能模块选择	用于将 EtherCAT 从站的映射到指定的功能模块上去，比如从站 0 为伺服则将模块选择置为 Servo Module，此时运动控制模块预定义的功能会与一些必要的 PDO 对象所关联。若用户想自定义操作则可选择【User define】，此时 PDO 数据完全可以通过 IO 映射的值所任意修改。（注意 IO 模块暂时未开放，其效果等同于 User define）
功能映射号	用于将 EtherCAT 从站与指定的模块功能绑定。比如此时有 2 个从站，分别为 Station0 和 Station1，可设置 Station0 的【功能映射号】为 1，Station1 的位 0，此时通过运动控制模块中的 0 号站控制的其实是从站 1，而运动控制模块的 1 号站控制的其实是从站 0。

*1: 详见附录 1 “相关寄存器说明”。

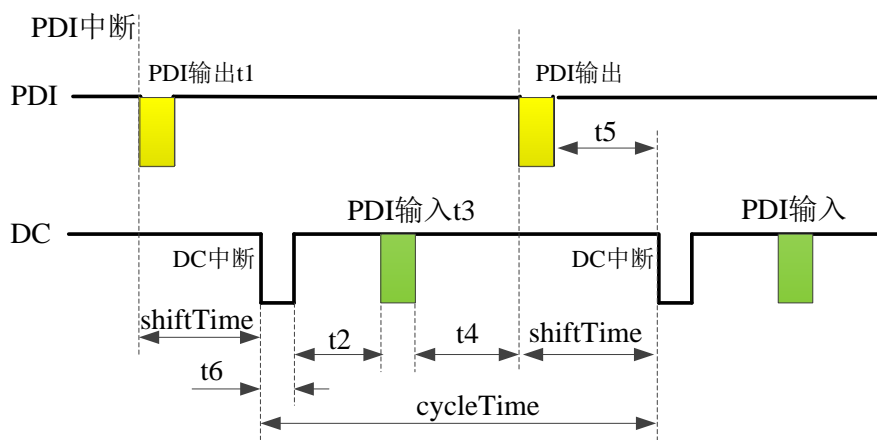
从站状态	各状态下的动作	通讯动作		
		SDO（邮箱）收发信	PDO 发信	PDO 收信
Init	通信初始化，SDO、PDO 无法收发信的状态	-	-	-
Pre-Operational（简称 PreOP）	仅 SDO 收发信的状态	Yes	-	-
Safe-Operational（简称 SafeOP）	仅 SDO 收发信，PDO 发信的状态	Yes	Yes	-
Operational（简称 OP）	SDO 收发信，PDO 收发信全部可行的状态	Yes	Yes	Yes

注：从主站到 ESC 寄存器的访问与上表无关，随时都可以。

PDO（Process Data Object）过程数据对象用来传输周期性通讯数据。

SDO（Service Data Object）服务数据对象用来传输非周期性通讯数据。

ESM 状态切换时进行指令或界面操作可能造成通信异常报错。



通讯时序图

相关概念和关键时间点释义如下：

PDI	过程数据接口。
DC	分布时钟。
ESC	EtherCAT 从站控制器。
MCU	微处理器。
PDI 中断	在主站发送数据给从站时会触发该中断。
PDI 下降沿	从站 ESC 获取数据帧完成即 EOF。
PDI 上升沿	从站 MCU 已从 ESC 获取到当前的 PDO 数据。
PDI 输出	将 PDO 数据从 ESC 拷贝到 MCU 中，等待 MCU 处理，其需要时间 t1。
DC 中断	以参考时钟为时间基准的定时中断，其周期为 cycleTime（即同步单元周期），负责触发从站的数据处理（同 XNet 的数据处理）
DC 上升沿	触发每个从站的数据处理。
PDI 输入	将 MCU 中 PDO 数据拷贝到 ESC 中，等待主站下个周期读取，其需要时间 t3。

3-6. 专家过程数据

常规 专家过程数据 启动参数 IO映射 CoE-Online ESC寄存器

同步管理器

SM	大小	类型
0		邮箱输出
1		邮箱输入
2	13.0	输出
3	13.0	输入

PDO分配

#x1600
 #x1601
 #x1602
 #x1603

PDO列表

索引	大小	名称	标志	SM
#x1600	13.0	1st RxPDO Mapping		2
#x1601	6.0	2nd RxPDO Mapping		
#x1602	6.0	3rd RxPDO Mapping		
#x1603	4.0	4th RxPDO Mapping		
#x1a00	13.0	1st TxPDO Mapping		3
#x1a01	12.0	2nd TxPDO Mapping		
#x1a02	12.0	3rd TxPDO Mapping		
#x1a03	12.0	4th TxPDO Mapping		

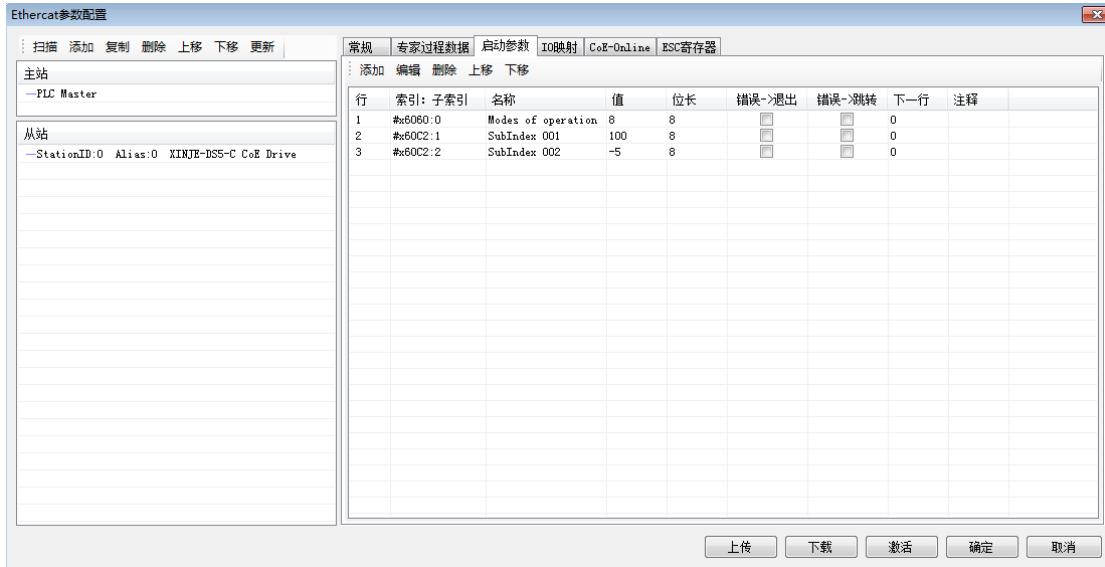
PDO内容: 添加 编辑 删除 上移 下移

索引	大小	偏移	名称	类型
#x6040	2.0	0.0	Controlword	UINT
#x607A	4.0	2.0	Target position	DINT
#x60FF	4.0	6.0	Target Velocity	DINT
#x6071	2.0	10.0	Target torque	INT
#x6060	1.0	12.0	Modes of operation	SINT

上传 下载 激活 确定 取消

参数名称	说明
同步管理器	SM0、1: 用于邮箱数据（SDO）的交互；SM2、3用于PDO数据的交互（其类型输入、输出是相对于主站来说的）。 注： （1）PDO（Process Data Object）过程数据对象用来传输周期性通讯数据。 （2）SDO（Service Data Object）服务数据对象用来传输非周期性通讯数据。
PDO分配	指定对应的SM的PDO，最多可选择4个，大小不超过24字节。（PDO数据越大，传输需要的时间越长，有可能会在同步单元周期内无法完成。因此无法保证从站较多且每个从站PDO数据都很大的情况下数据传输的稳定性。）
PDO列表	伺服XML中预定义的一些PDO映射，RxPDO表示主站传送到从站的PDO，可使用1600h~1603h，TxPDO表示从站传送到主站的PDO，可使用1A00h~1A03h。
PDO内容	从对象字典中指定需要映射的PDO对象，对象通过PDO进行周期性数据交换。（RxPDO必须要有6040h、6060h、607Ah，TxPDO必须要有6041h、6061h、6064h、606Ch）

3-7. 启动参数



启动参数中有三个默认配置，其中 6060h 为从站运行模式，默认值 8（CSP 模式）；60C2-1、60C2-2 为同步单元周期，60C2-1 为同步单元周期的值，60C2-2 为同步单元周期的单位，如默认的同步单元周期为 100×10^{-5} s，即 1000us。（该参数会随着主站配置的同步周期而自动更改，不需要手动修改）。

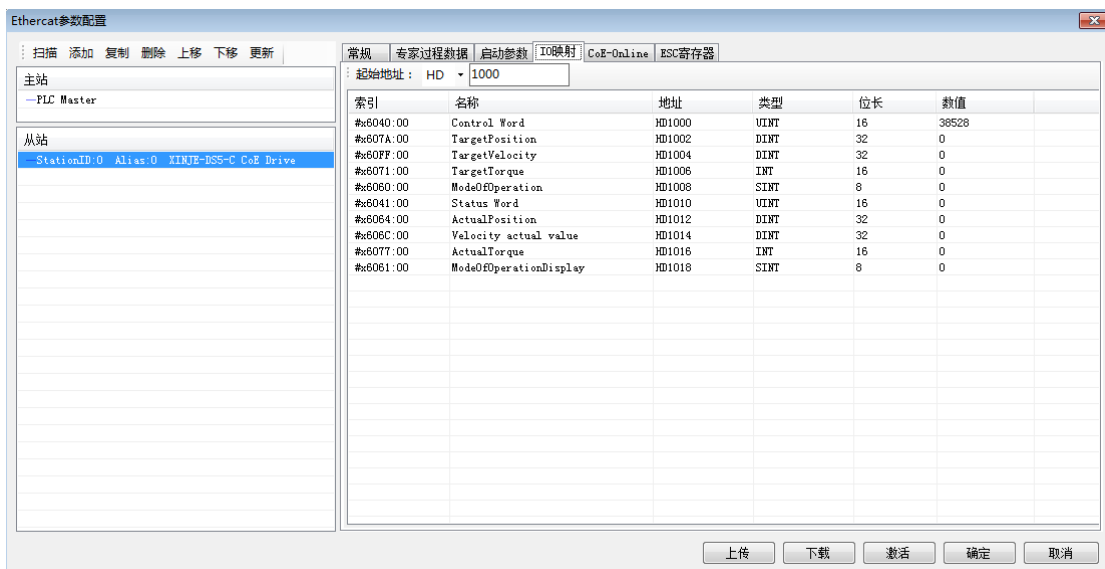
可通过【添加】、【编辑】、【删除】、【上移】和【下移】来配置启动参数、及其执行顺序。

注：执行顺序为从上至下，可以给同一个参数写不同的值，表示以从上而下的顺序给参数赋值。

【错误->退出】：表示若配置该参数时发生错误则跳过以下所有配置。

【错误->跳转】和【下一行】来指定发生错误时跳转到指定行继续进行配置。

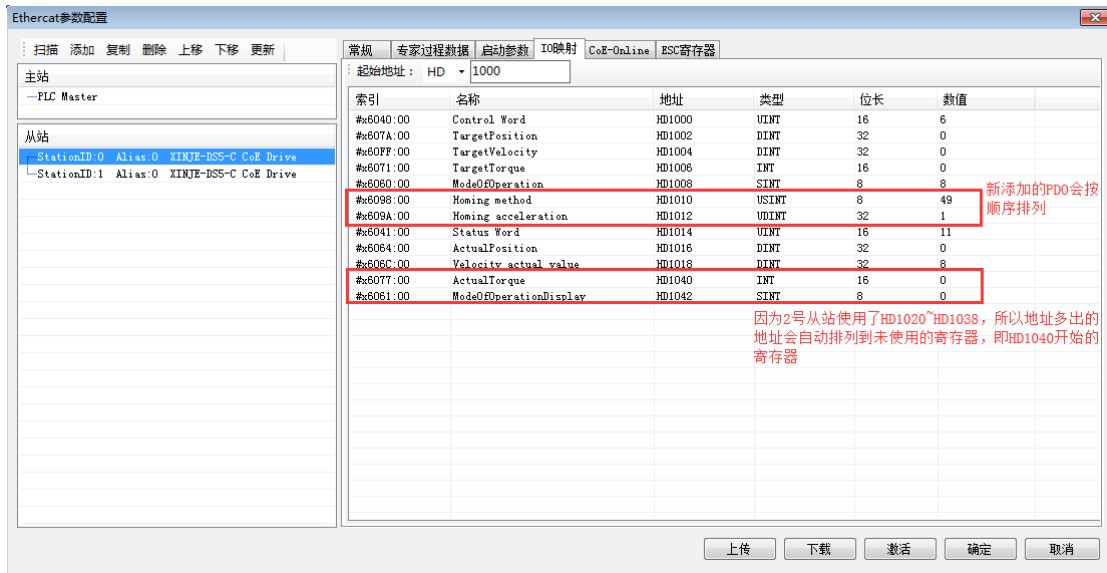
3-8. IO 映射



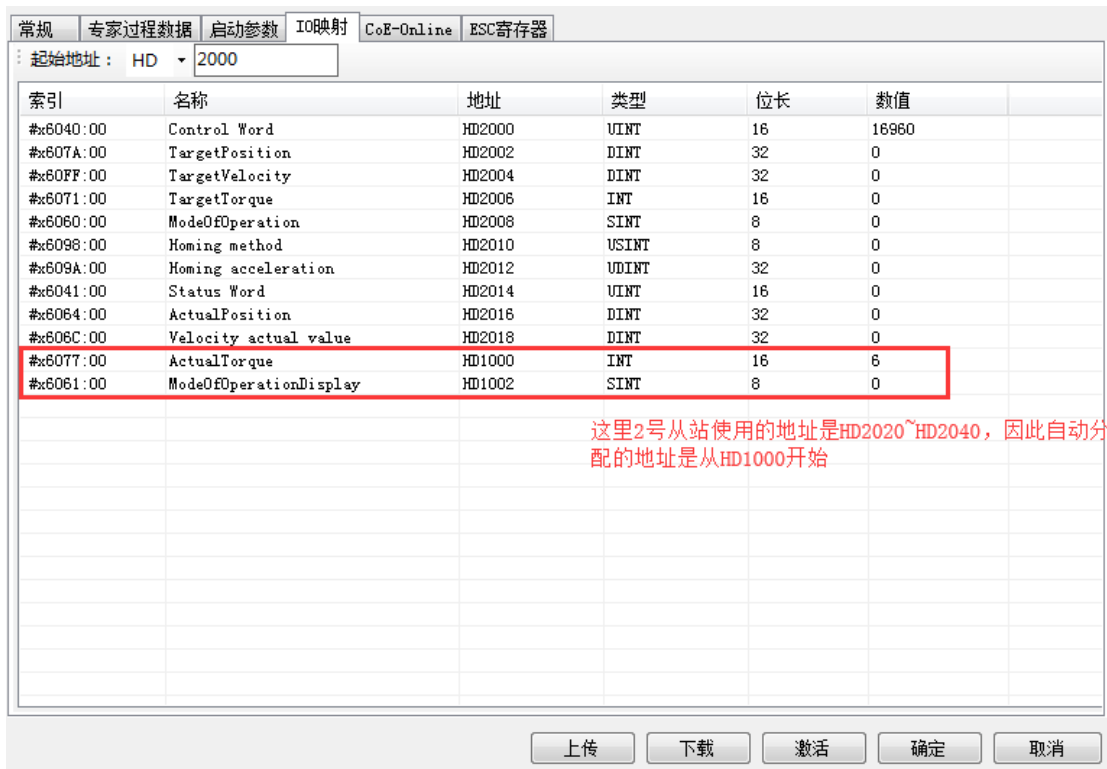
会将分配的 RxPDO、TxPDO 映射到【起始地址】开始的寄存器中，寄存器类型可选 HD、D。修改【起始地址】会按照参数顺序自动排列地址，如果有地址与其他站重复会报错并自动排到不重复的地址。

IO 映射里的参数类型可分为只读（ro），可读写（rw），参数类型可在 CoE-Online 中看到。特殊的是，6040h（rw）仅在回原点模式（6060h 为 6）下可写，607A（rw）在任何模式下都不可写。

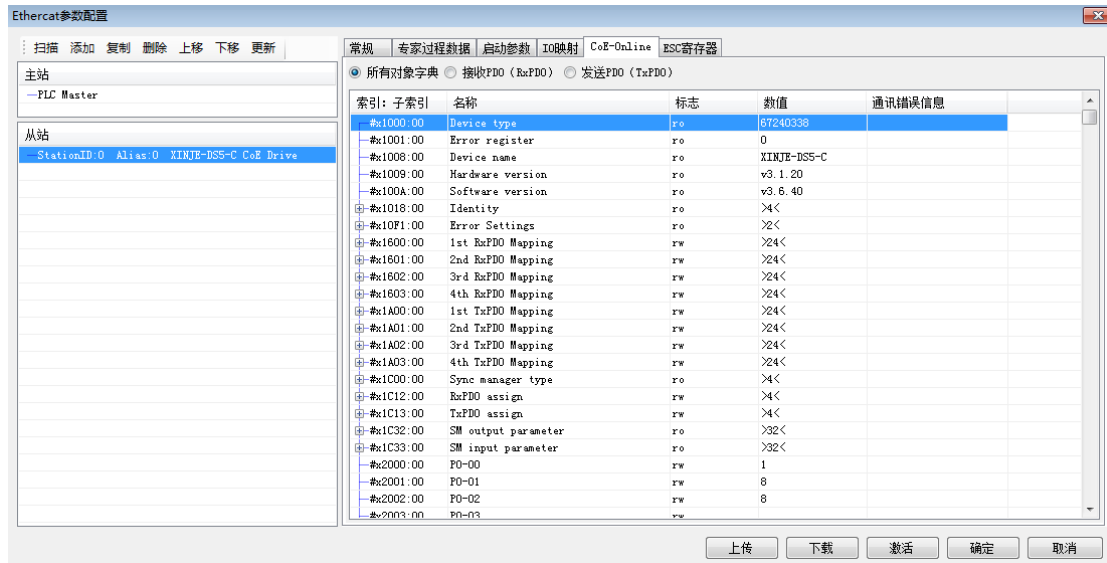
IO 映射中如果添加了新的 PDO，则会以先 RxPDO 后 TxPDO 的顺序自动排序，对应的寄存器地址也会按顺序分配，如果分配到的地址与已设定的其他从站地址冲突，则会自动选择未使用的地址。



注：因地址冲突而自动分配的地址是从HD1000开始，未使用的地址。如下图：



3-9. COE-Online 界面



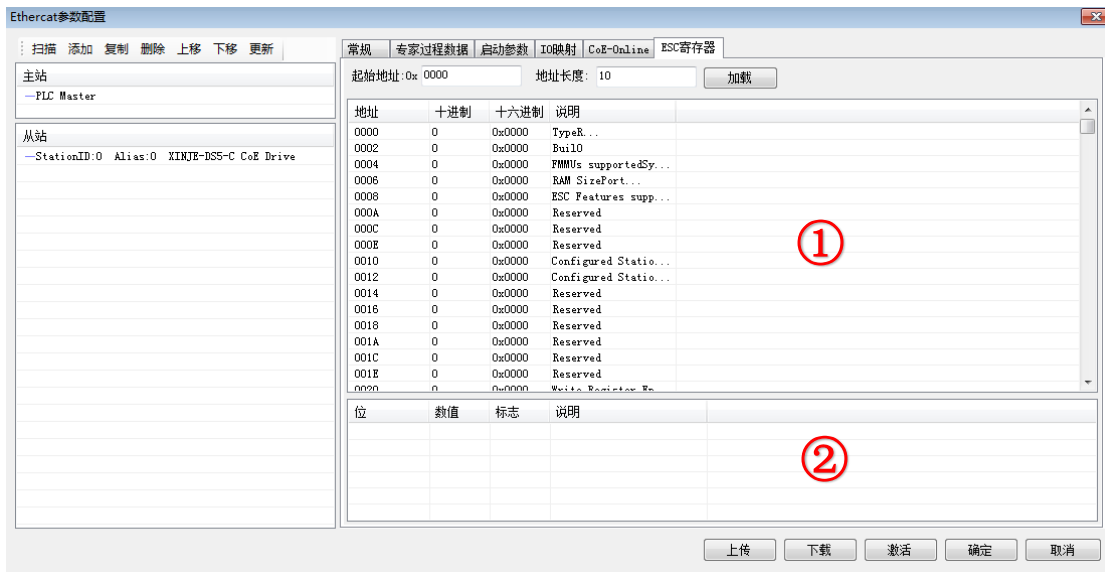
COE-Online 具有对所有对象字典在线进行读写的功能，打开界面时会一直进行数据的更新，通过左侧的从站列表选择 COE-Online 的从站，双击 rw 类型对象字典可进行在线修改。

COE-Online 包含的对象类型：

对象类型	说明
0x1000	设备类别
0x1001	伺服驱动器发生报警的类别（状态）
0x1008	厂商设备名称
0x1009	厂商硬件版本
0x100A	厂商软件版本
0x1018	设备信息
0x1C00	同步管理通讯类型（SyncManager）
0x1C12、0x1C13	过程数据对象（PDO）映射
1600h~1603h、1A00h~1A03h	PDO 映射对象
0x1C32、0x1C33	同步管理 SM2/3
0x6000-0x6fff	Cia402 Profile COE 对象
0x2000-0x5fff	信捷自定义对象

3-10. ESC 寄存器

ESC 指的是 EtherCAT 从站控制器，ESC 寄存器界面是对从站寄存器进行监控和修改的界面。



参数名称	说明
起始地址	设置要监控寄存器的起始值（16 进制）。
地址长度	监控的寄存器个数，10 进制。
加载	单击后才可显示值，只显示当前值一次。
界面 1	只显示各个寄存器的值，不可修改。
界面 2	寄存器各个位的含义根据标志来判断读写权限，r-可读，w-可写，w(clr)-写就清 0。

注：部分寄存器的值修改会使通讯断开，如没有特殊情况不需要修改。

4. 对象字典 (CoE-Online)

本章主要介绍对象字典区域分配、COE 通信区域、驱动 Profile 区域等内容。

4. 对象字典 (CoE-ONLINE)	26
4-1. 对象字典区域分配	27
4-2. COE 通信区域 (0x1000-0x1FFF)	27
4-2-1. 对象一览	27
4-2-2. 设备信息	30
4-2-3. Sync manager communication type (1C00h)	31
4-2-4. PDO 映射	32
4-2-5. Sync manager 2/3 synchronization (1C32h、1C33h)	34
4-3. 驱动 PROFILE 区域 (0x6000~0x6FFF)	37
4-3-1. 对象一览	37
4-3-2. PDS (Power Drive Systems) 规格	40
4-3-3. Controlword (6040h)	41
4-3-4. Statusword (6041h)	42
4-3-5. 控制模式设定	43

4-1. 对象字典区域分配

全部对象，通过4位的16进制表示的16bit Index配置地址，每个组的对象字典内进行配置。

CiA402规定的CoE (CANopen over EtherCAT) 的对象字典和DS5C系列的对象字典构成如下所示：

CiA402规定的对象字典		DS5C系列的对象字典	
Index	内容	Index	内容
0000h~0FFFh	数据类型区域	0000h~0FFFh	数据类型区域
1000h~1FFFh	COE通信区域	1000h~1FFFh	COE通信区域
2000h~5FFFh	厂商自定义区域	2000h~2FFFh	伺服参数区域
		3000h~3FFFh	保留
		4000h~4FFFh	保留
		5000h~5FFFh	保留
6000h~9FFFh	Profile区域	6000h~6FFFh	驱动Profile区域
		7000h~9FFFh	保留
A000h~FFFFh	保留	A000h~FFFFh	保留

4-2. COE 通信区域 (0x1000-0x1FFF)

4-2-1. 对象一览

1) 设备信息对象

Index	Sub-Index	Name
1000h	00h	Device type
1001h	00h	Error register
1008h	00h	Manufacturer device name
1009h	00h	Manufacturer hardware version
100Ah	00h	Manufacturer software version
1018h	-	Diagnosis history
	00h	Number of entries
	01h	Vendor ID
	02h	Product code
	03h	Revision number
	04h	Serial number

2) RxPDO对象映射

Index	Sub-Index	Name
1600h	-	Receive PDO mapping 1
	00h	Number of entries
	01h	1st receive PDO mapped
	02h	2nd receive PDO mapped
	03h	3rd receive PDO mapped
	04h	4th receive PDO mapped
	05h	5th receive PDO mapped

	18h	24th receive PDO mapped
1601h	-	Receive PDO mapping 2
	00h	Number of entries

Index	Sub-Index	Name
	01h	1st receive PDO mapped
	02h	2nd receive PDO mapped
	03h	3rd receive PDO mapped
	04h	4th receive PDO mapped
	05h	5th receive PDO mapped

	18h	24th receive PDO mapped
1602h	-	Receive PDO mapping 3
	00h	Number of entries
	01h	1st receive PDO mapped
	02h	2nd receive PDO mapped
	03h	3rd receive PDO mapped
	04h	4th receive PDO mapped
	05h	5th receive PDO mapped

18h	24th receive PDO mapped	
1603h	-	Receive PDO mapping 4
	00h	Number of entries
	01h	1st receive PDO mapped
	02h	2nd receive PDO mapped
	03h	3rd receive PDO mapped
	04h	4th receive PDO mapped
	05h	5th receive PDO mapped

	18h	24th receive PDO mapped

3) TxPDO对象映射

Index	Sub-Index	Name
1A00h	-	Transmit PDO mapping 1
	00h	Number of entries
	01h	1st transmit PDO mapped
	02h	2nd transmit PDO mapped
	03h	3rd transmit PDO mapped
	04h	4th transmit PDO mapped
	05h	5th transmit PDO mapped

	18h	24th transmit PDO mapped
1A01h	-	Transmit PDO mapping 2
	00h	Number of entries
	01h	1st transmit PDO mapped
	02h	2nd transmit PDO mapped
	03h	3rd transmit PDO mapped
	04h	4th transmit PDO mapped
	05h	5th transmit PDO mapped

18h	24th transmit PDO mapped	
1A02h	-	Transmit PDO mapping 3

Index	Sub-Index	Name
	00h	Number of entries
	01h	1st transmit PDO mapped
	02h	2nd transmit PDO mapped
	03h	3rd transmit PDO mapped
	04h	4th transmit PDO mapped
	05h	5th transmit PDO mapped

	18h	24th transmit PDO mapped
1A03h	-	Transmit PDO mapping 4
	00h	Number of entries
	01h	1st transmit PDO mapped
	02h	2nd transmit PDO mapped
	03h	3rd transmit PDO mapped
	04h	4th transmit PDO mapped
	05h	5th transmit PDO mapped

18h	24th transmit PDO mapped	

4) PDO对象分配

Index	Sub-Index	Name
1C12h	-	Sync manager channel 2
	00h	Number of assigned PDOs
	01h	Assigned RxPDO 1
	02h	Assigned RxPDO 2
	03h	Assigned RxPDO 3
	04h	Assigned RxPDO 4
1C13h	-	Sync manager channel 3
	00h	Number of assigned PDOs
	01h	Assigned TxPDO 1
	02h	Assigned TxPDO 2
	03h	Assigned TxPDO 3
	04h	Assigned TxPDO 4

5) PDO同步管理通道

Index	Sub-Index	Name
1C32h	-	Sync manager 2 synchronization
	00h	Number of sub-objects
	01h	Sync mode
	02h	Cycle time
	03h	Shift time
	04h	Sync modes supported
	05h	Minimum cycle time
	06h	Calc and copy time
	08h	Command
	09h	Delay time
	0Ah	Sync0 cycle time
	0Bh	Cycle time too small
	0Ch	SM-event missed

Index	Sub-Index	Name
	0Dh	Shift time too short
	0Eh	RxPDO toggle failed
	20h	Sync error
1C32h	-	Sync manager 2 synchronization
	00h	Number of sub-objects
	01h	Sync mode
	02h	Cycle time
	03h	Shift time
	04h	Sync modes supported
	05h	Minimum cycle time
	06h	Calc and copy time
	08h	Command
	09h	Delay time
	0Ah	Sync0 cycle time
	0Bh	Cycle time too small
	0Ch	SM-event missed
	0Dh	Shift time too short
	0Eh	RxPDO toggle failed
	20h	Sync error

4-2-2. 设备信息

本节对设备信息进行说明。

Index	Sub-Index	Name/Description	Range	Data Type	Access	PDO	Op-mode										
1000h	00h	Divece type	0~4294967295	U32	ro	NO	All										
		表示设备类别。如果是伺服驱动器，值固定为04020192h。															
1001h	00h	Error register	0~65535	U16	ro	TxPDO	All										
		<p>显示伺服驱动器正发生的报警种类（状态）。 报警未发生时，显示0000h。 不显示警告。</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Bit</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0~3</td> <td>不支持</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>AL status code定义的报警发生*1)</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>不支持</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>保留</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>AL status code未定义的报警发生*2)</td> </tr> </tbody> </table> <p>*1) 所谓“AL status code定义的报警”，指EtherCAT通信关联异常E-800~7、E-810~7、E-850~7。 *2) 所谓“AL status code未定义的报警”，指EtherCAT通信关联异常E-880~7和EtherCAT通信关联以外的异常。</p>						Bit	内容	0~3	不支持	4	AL status code定义的报警发生*1)	5	不支持	6	保留
Bit	内容																
0~3	不支持																
4	AL status code定义的报警发生*1)																
5	不支持																
6	保留																
7	AL status code未定义的报警发生*2)																
1008h	00h	Manufacturer device name	-	-	ro	TxPDO	All										
		表示设备名称。															
1009h	00h	Manufacturer hardware version	-	-	ro	TxPDO	All										
		表示硬件版本。															

Index	Sub-Index	Name/Description	Range	DateType	Access	PDO	Op-mode
1018h	00h	Number of entries	0~255	U8	ro	TxPDO	All
		表示此对象的子索引数。值固定为04h。					
	01h	Vendor ID	0~4294967295	U32	ro	TxPDO	All
		表示EtherCAT的制造商ID。值固定为00000556h。					
	02h	Product code	0~4294967295	U32	ro	TxPDO	All
		表示表示产品代码。值为10305070h。					
03h	Revision umber	0~4294967295	U32	ro	TxPDO	All	
	表示产品版本号。值为02040608h。						
04h	Divece type	0~4294967295	U32	ro	TxPDO	All	
		表示产品序列号。值为00000000h。					

4-2-3. Sync manager communication type (1C00h)

各SyncManager分配到如何的动作模式，通过1C00h的对象来设定。
对于伺服驱动器来说值是固定的。

Index	Sub-Index	Name/Description	Range	DateType	Access	PDO	Op-mode
1C00h	00h	Number of used sync manager channels	0~255	U8	ro	TxPDO	All
		表示此对象的子索引数。值固定为04h。					
	01h	Communication type sync manager 0	0~4	U8	ro	TxPDO	All
		设定Sync Manager 0的用途。 0: 未使用 1: Mailbox收信 (主站→从站) 2: Mailbox发信 (从站→主站) 3: RxPDO (主站→从站) 4: TxPDO (从站→主站) 因为Sync Manager0使用Mailbox收信，所以值固定为1。					
02h	Communication type sync manager 1	0~4	U8	ro	TxPDO	All	
	设定Sync Manager 1的用途。 0: 未使用 1: Mailbox收信 (主站→从站) 2: Mailbox发信 (从站→主站) 3: RxPDO (主站→从站) 4: TxPDO (从站→主站) 因为Sync Manager1使用Mailbox发信，所以值固定为2。						
03h	Communication type sync manager 2	0~4	U8	ro	TxPDO	All	
	设定Sync Manager 2的用途。 0: 未使用 1: Mailbox收信 (主站→从站) 2: Mailbox发信 (从站→主站) 3: RxPDO (主站→从站) 4: TxPDO (从站→主站) 因为Sync Manager2使用Process data output (RxPDO)，所以值固定为3固定。						
04h	Communication type sync manager 3	0~4	U8	ro	TxPDO	All	
	设定Sync Manager 3的用途。 0: 未使用 1: Mailbox收信 (主站→从站) 2: Mailbox发信 (从站→主站)						

		3: RxPDO (主站→从站) 4: TxPDO (从站→主站) 因为Sync Manager2使用Process data output (RxPDO), 所以值固定为4固定。
--	--	--

4-2-4. PDO 映射

1、PDO分配对象 (1C12h~1C13h)

SyncManager分配怎样的PDO映射用的表, 通过1C12h到1C13h的对象设定。

Index	Sub-Index	Name/Description	Range	Date Type	Access	PDO	Op-mode
1C12h	00h	Number of assigned PDOs	0~4	U8	rw	NO	All
		表示此对象的子索引数。					
	01h	Assigned RxPDO 1	1600h~1603h	U16	rw	NO	All
		指定使用的RxPDO映射对象。					
	02h	Assigned RxPDO 2	1600h~1603h	U16	rw	NO	All
		指定使用的RxPDO映射对象。					
03h	Assigned RxPDO 3	1600h~1603h	U16	rw	NO	All	
	指定使用的RxPDO映射对象。						
04h	Assigned RxPDO 4	1600~1603	U16	rw	NO	All	
	指定使用的RxPDO映射对象。						
1C13h	00h	Number of assigned PDOs	0~4	U8	rw	NO	All
		表示此对象的子索引数。值固定为04h。					
	01h	Assigned TxPDO 1	1A00h~1A03h	U16	rw	NO	All
		指定使用的TxPDO映射对象。					
	02h	Assigned TxPDO 2	1A00h~1A03h	U16	rw	NO	All
		指定使用的TxPDO映射对象。					
03h	Assigned TxPDO 3	1A00h~1A03h	U16	rw	NO	All	
	指定使用的TxPDO映射对象。						
04h	Assigned TxPDO 4	1A00h~1A03h	U16	rw	NO	All	
	指定使用的TxPDO映射对象。						

1C12h、1C13h的Subindex01h-04h只有在ESM状态PreOP并且Subindex00h=0的时候可以变更设定。除此之外的状态是返回端口代码(06010003h)。

设定变更后, 设定使用Subindex00h的Subindex数, 通过转换ESM状态到SafeOP反映PDO分配对象设定。

2、PDO映射对象 (1600h~1603h、1A00h~1A03h)

作为PDO映射对象用的表, 可以使用RxPDO用1600h~1603h、TxPDO用1A00h~1A03h的对象。

Subindex 01h之后, 表示映射的应用层对象的信息。

Index	Sub-Index	Name/Description	Range	DateType	Access	PDO	Op-mode							
1600h	00h	Number of entries	0~4294967295	U8	rw	NO	All							
		表示此对象的子索引数。												
	01h	1st receive PDO mapped	0~4294967295	U32	rw	NO	All							
		设定第1个映射的对象。												
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">bit</td> <td style="text-align: center;">31 ... 16</td> <td style="text-align: center;">15 ... 8</td> <td style="text-align: center;">7 ... 0</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Index编号</td> <td style="text-align: center;">Sub-index编号</td> <td style="text-align: center;">位长</td> </tr> </table>	bit	31 ... 16	15 ... 8	7 ... 0		Index编号	Sub-index编号	位长				
	bit	31 ... 16	15 ... 8	7 ... 0										
	Index编号	Sub-index编号	位长											
02h	2nd receive PDO mapped	0~4294967295	U32	rw	NO	All								
	设定方法和Subindex01h相同。													
03h	3rd receive PDO mapped	0~4294967295	U32	rw	NO	All								
	设定方法和Subindex01h相同。													

	04h	4th receive PDO mapped	0~4294967295	U32	rw	NO	All
		设定方法和Subindex01h相同。					
	05h	5th receive PDO mapped	0~4294967295	U32	rw	NO	All
		设定方法和Subindex01h相同。					
	06h	6th receive PDO mapped	0~4294967295	U32	rw	NO	All
设定方法和Subindex01h相同。							
...	...						
18h	24th receive PDO mapped	0~4294967295	U32	rw	NO	All	
	设定方法和Subindex01h相同。						
1601h	-	Receive PDO mapping 2, Subindex等的规格和1600h相同。					
1602h	-	Receive PDO mapping 3, Subindex等的规格和1600h相同。					
1603h	-	Receive PDO mapping 4, Subindex等的规格和1600h相同。					

请勿映射重复相同的对象。不保证已重复设定情况的变动。

1600h-1603h的Subindex01h-18h只有在ESM状态PreOP并且Subindex00h=0的时候可以变更设定。除此之外的状态返回Abort Code (06010003h)。

设定变更后, 设定使用Subindex 0h的Subindex数, 通过转化ESM状态到SafeOP反映PDO映射对象设定。

Index	Sub-Index	Name/Description	Range	DateType	Access	PDO	Op-mode							
1A00h	00h	Number of entries	0~4294967295	U8	rw	NO	All							
		表示此对象的子索引数。												
	01h	1st transmit PDO mapped	0~4294967295	U32	rw	NO	All							
		设定第1个映射的对象。												
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">bit</th> <th style="width: 30%;">31 ... 16</th> <th style="width: 30%;">15 ... 8</th> <th style="width: 30%;">7 ... 0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Index编号</td> <td>Sub-index编号</td> <td>位长</td> </tr> </tbody> </table>	bit	31 ... 16	15 ... 8	7 ... 0		Index编号	Sub-index编号	位长				
	bit	31 ... 16	15 ... 8	7 ... 0										
		Index编号	Sub-index编号	位长										
	02h	2nd transmit PDO mapped	0~4294967295	U32	rw	NO	All							
		设定方法和Subindex01h相同。												
	03h	3rd transmit PDO mapped	0~4294967295	U32	rw	NO	All							
设定方法和Subindex01h相同。														
04h	4th transmit PDO mapped	0~4294967295	U32	rw	NO	All								
	设定方法和Subindex01h相同。													
05h	5th transmit PDO mapped	0~4294967295	U32	rw	NO	All								
	设定方法和Subindex01h相同。													
06h	6th transmit PDO mapped	0~4294967295	U32	rw	NO	All								
	设定方法和Subindex01h相同。													
...	...													
18h	24th transmit PDO mapped	0~4294967295	U32	rw	NO	All								
	设定方法和Subindex01h相同。													
1A01h	-	Transmit PDO mapping 2, Subindex等的规格和1600h相同。												
1A02h	-	Transmit PDO mapping 3, Subindex等的规格和1600h相同。												
1A03h	-	Transmit PDO mapping 4, Subindex等的规格和1600h相同。												

请勿映射重复相同的对象。

不保证已重复设定情况的变动。

1A00h-1A03h的Subindex01h-18h只有在ESM状态PreOP并且Subindex00h=0的时候可以变更设定。

除此之外的状态返回Abort Code (06010003h)。

设定变更后, 设定使用Subindex 0h的Subindex数, 通过转化ESM状态到SafeOP反映PDO映射对象设定。

4-2-5. Sync manager 2/3 synchronization (1C32h、1C33h)

Sync manager2的设定根据1C32h (Sync manager 2 synchronization) 执行;

Sync manager3的设定根据1C33h (Sync manager 3 synchronization) 执行。

Sync manager 2 synchronization (1C32h)

Index	Sub-Index	Name/Description	Range	Data Type	Access	PDO	Op-mode	
1C32	00h	Number of entries	0~20h	U8	ro	NO	All	
		表示此对象的Subindex数。值固定为20h。						
	01h	Sync mode	0-65535	U16	rw	NO	All	
		设定Sync Manager 2的同步模式。 00h: FreeRun (not synchronized) 01h: SM2 (synchronized with SM 2 Event) 02h: DC SYNC0 (synchronized with Sync0 Event)						
	02h	Cycle time	0~4294967295	U32	rw	NO	All	
		设定Sync Manager的周期。 请设定500000 (500 μ s)、1000000 (1ms)、2000000 (2ms)、4000000 (4ms) 其中的一个。如果设定上述以外的值会发生E-810 (同步周期设定异常保护)。						
	03h	Shift time	0~4294967295	U32	rw	NO	All	
		偏移时间						
	04h	Sync modes supported	0~65535	U16	ro	NO	All	
设定支持的同步类型。 BIT0: FreeRun模式支持 0: 未支持; 1: FreeRun模式支持 此伺服驱动器被设定为1。 BIT1: SM同步模式支持 0: 未支持; 1: SM2事件同步支持 此伺服驱动器被设定为1。 BIT4-2: DC同步模式支持 000b: 未支持 001b: DC sync0事件支持 此伺服驱动器被设定为001b。 BIT6-5: 输出偏移支持 00b: 未支持 01b: 本地时钟的偏移量支持 此伺服驱动器被设定为00b。 BIT15-7: Reserved								
1C32	05h	Minimum cycle time	0~4294967295	U32	ro	NO	All	
		可设定的通信周期的最小值。						
	06h	Calc and copy time	0~4294967295	U32	ro	NO	All	
		从SM2事件、SYNC0事件到ESC读取完成间。 信号有偏差时, 此时间也可以延伸。						
	08h	Command	0~65535	U16	ro	NO	All	
		不支持						
09h	Delay time	0~4294967295	U32	ro	NO	All		
	不支持							
0Ah	Sync0 cycle time	0~4294967295	U16	ro	NO	All		
	DC SYNC0 (1C32h-01h=02h) 时, ESC寄存器09A0h的值被设定。 DC SYNC0以外时, 设定为0。							

0Bh	Cycle time too small	0~65535	U16	ro	NO	All
	不支持					
0Ch	SM-event missed	0~65535	U16	ro	NO	All
	不支持					
0Dh	Shift time too short	0~65535	U16	ro	NO	All
	不支持					
0Eh	RxPDO toggle failed	0~65535	U16	rw	NO	All
	不支持					
20h	Sync error	0~1	BOOL	ro	NO	All
	Sync error					

此设定值是参考值，并非保证的内容。

Sync manager 3 synchronization (1C33h)

Index	Sub-Index	Name/Description	Range	DateType	Access	PDO	Op-mode
1C33h	00h	Number of entries	0~20h	U8	ro	NO	All
		表示此对象的Subindex数。值固定为20h。					
	01h	Sync mode	0~65535	U16	rw	NO	All
		设定Sync Manager 2的同步模式。 00h: FreeRun (not synchronized) 01h: SM2 (synchronized with SM 2 Event) 02h: DC SYNC0 (synchronized with Sync0 Event)					
	02h	Cycle time	0~4294967295	U32	rw	NO	All
		设定Sync Manager的周期。 请设定500000 (500 μ s)、1000000 (1ms)、2000000 (2ms)、4000000 (4ms) 其中的一个。如果设定上述以外的值会发生E-810 (同步周期设定异常保护)。					
	03h	Shift time	0~4294967295	U32	rw	NO	All
		偏移时间					
	04h	Sync modes supported	0~65535	U16	ro	NO	All
		设定支持的同步类型。 BIT0: FreeRun模式支持 0: 未支持; 1: FreeRun模式支持 此伺服驱动器被设定为1。 BIT1: SM同步模式支持 0: 未支持; 1: SM2事件同步支持 此伺服驱动器被设定为1。 BIT4-2: DC同步模式支持 000b: 未支持 001b: DC sync0事件支持 此伺服驱动器被设定为001b。 BIT6-5: 输出偏移支持 00b: 未支持 01b: 本地时钟的偏移量支持 此伺服驱动器被设定为00b。 BIT15-7: Reserved					
1C33h	05h	Minimum cycle time	0~4294967295	U32	ro	NO	All
		可设定的通信周期的最小值。					
	06h	Calc and copy time	0~4294967295	U32	ro	NO	All
		从SM2事件、SYNC0事件到ESC读取完成间。 信号有偏差时，此时间也可以延伸。					

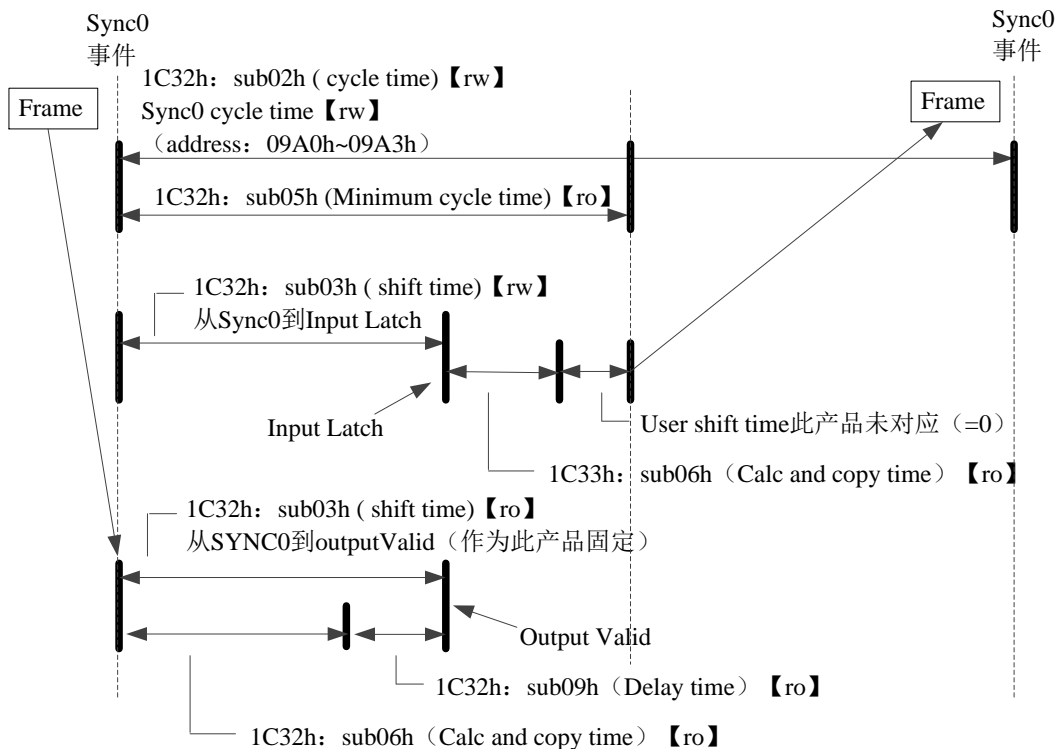
08h	Command	0~65535	U16	ro	NO	All
	不支持					
09h	Delay time	0~4294967295	U32	ro	NO	All
	不支持					
0Ah	Sync0 cycle time	0~4294967295	U16	ro	NO	All
	与1C32h-0Ah相同的值。					
0Bh	Cycle time too small	0~65535	U16	ro	NO	All
	不支持					
0Ch	SM-event missed	0~65535	U16	ro	NO	All
	不支持					
0Dh	Shift time too short	0~65535	U16	ro	NO	All
	不支持					
0Eh	RxPDO toggle failed	0~65535	U16	rw	NO	All
	不支持					
20h	Sync error	0~1	BOOL	ro	NO	All
	Sync error					

此设定值是参考值，并非保证的内容。

1、DC (SYNC0事件同步)

同步方法	特征
以第1轴的时间为基准 同步其他从站的时间信息	高精度 需要在主站侧进行补偿处理

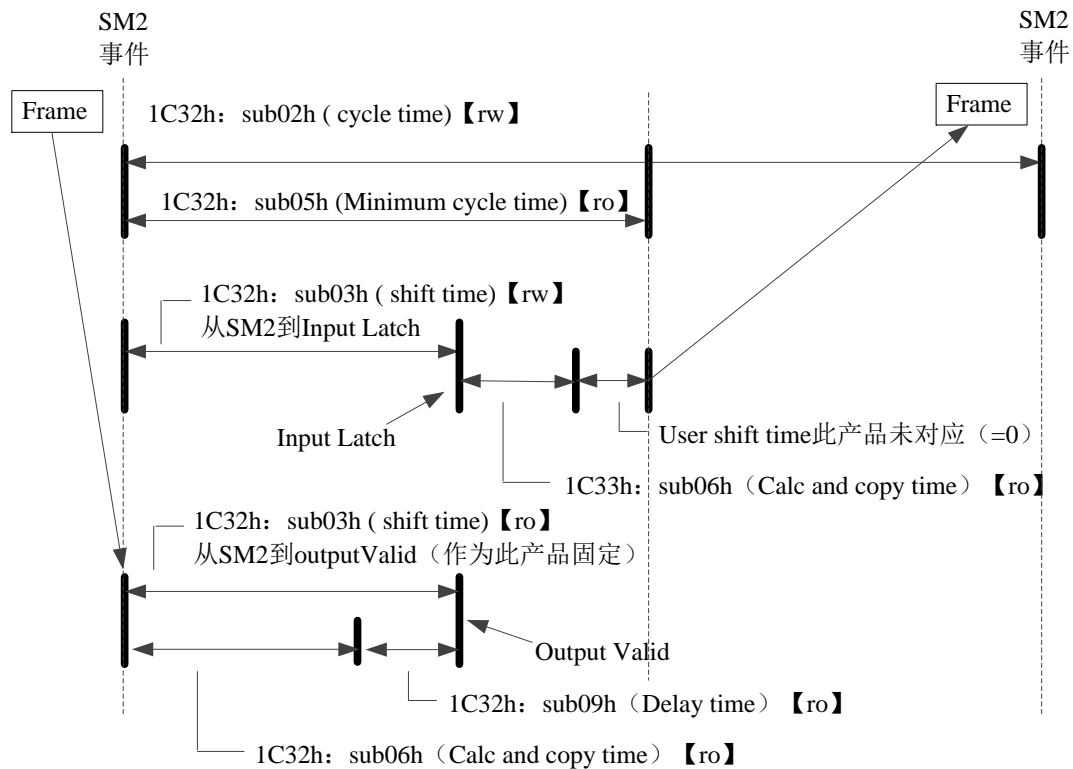
在此伺服驱动器中DC同步模式规格如下：



2、SM2 (SM2事件同步)

同步方法	特征
与RxPDO的收信时间同步	无传送延迟补偿精度差 传送时间一定要在上位侧确保 (专用硬件等)

在此伺服驱动器中SM2同步模式规格如下：



4-3. 驱动 Profile 区域 (0x6000~0x6FFF)

4-3-1. 对象一览

Index	Sub-Index	Name
603Fh	00h	Abort connection option code
6040h	00h	Controlword
6041h	00h	Statusword
605Ah	00h	Quick stop option code
605Bh	00h	Shutdown option code
605Ch	00h	Disable operation option code
605Dh	00h	Halt option code
605Eh	00h	Fault reaction option code
6060h	00h	Modes of operation
6061h	00h	Modes of operation display
6062h	00h	Position demand value
6063h	00h	Position actual internal value
6064h	00h	Position actual value
6065h	00h	Following error window
6066h	00h	Following error time out
6067h	00h	Position window
6068h	00h	Position window time
6069h	00h	Velocity sensor actual value
606Bh	00h	Velocity demand value
606Ch	00h	Velocity actual value
606Dh	00h	Velocity window

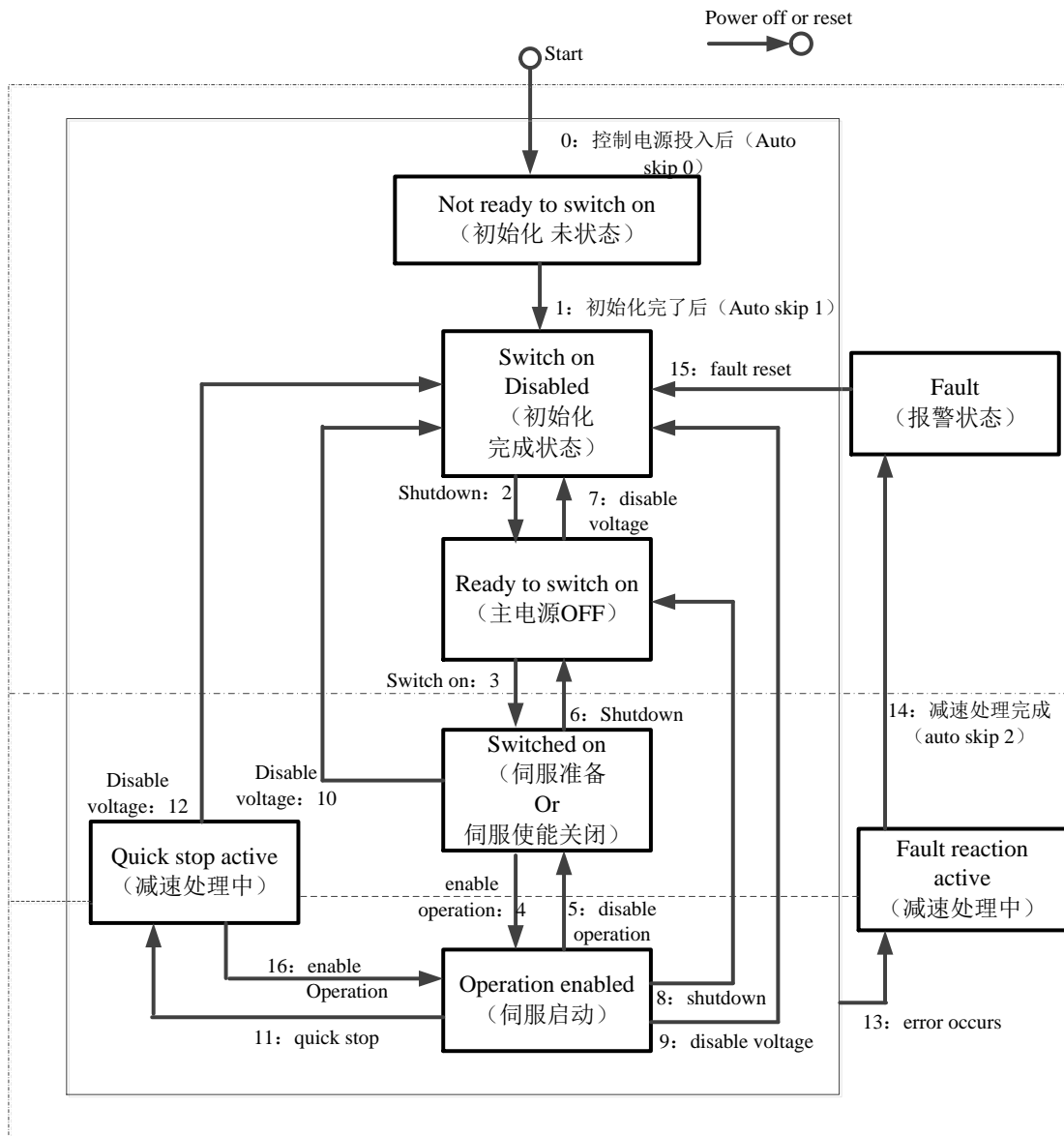
Index	Sub-Index	Name
606Eh	00h	Velocity window time
606Fh	00h	Velocity threshold
6070h	00h	Velocity threshold time
6071h	00h	Target torque
6072h	00h	Max torque
6073h	00h	Max current
6074h	00h	Torque demand
6075h	00h	Motor rated current
6076h	00h	Motor rated torque
6077h	00h	Torque actual value
6078h	00h	Current actual value
6079h	00h	DC link circuit voltage
607Ah	00h	Target position
607Bh	-	Position range limit
	00h	Highest sub-index supported
	01h	Min position range limit
607Bh	02h	Max position range limit
607Ch	00h	Home offset
607Dh	-	Software position limit
	00h	Number of entries
	01h	Min position limit
	02h	Max position limit
606Eh	00h	Polarity
607Fh	00h	Max profile velocity
6080h	00h	Max motor speed
6081h	00h	Profile velocity
6082h	00h	End velocity
6083h	00h	Profile acceleration
6084h	00h	Profile deceleration
6085h	00h	Quick stop deceleration
6086h	00h	Motion profile type
6087h	00h	Torque slope
6088h	00h	Torque profile type
608Fh	-	Position encoder resolution
	00h	Highest sub-index supported
	01h	Encoder increments
	02h	Motor revolutions
6091h	-	Gear ratio
	00h	Number of entries
	01h	Motor revolutions
	02h	Shaft revolutions
6092h	-	Feed constant
	00h	Highest sub-index supported
	01h	Feed
	02h	Shaft revolutions
6098h	00h	Homing method
6099h	-	Homing speeds

Index	Sub-Index	Name
	00h	Number of entries
	01h	Speed during search for switch
	02h	Speed during search for zero
609Ah	00h	Homing acceleration
60A3h	00h	Profile jerk use
60A4h	-	Profile jerk
	00h	Highest sub-index supported
	01h	Profile jerk1
	02h	Profile jerk2
60B0h	00h	Position offset
60B1h	00h	Velocity offset
60B2h	00h	Torque offset
60B8h	00h	Touch probe function
60B9h	00h	Touch probe status
60BAh	00h	Touch probe pos1 pos value
60BBh	00h	Touch probe pos1 neg value
60BCh	00h	Touch probe pos2 pos value
60BDh	00h	Touch probe pos2 neg value
60C2h	-	Interpolation time period
	00h	Highest sub-index supported
	01h	Interpolation time period value
	02h	Interpolation time index
60C5h	00h	Max acceleration
60C6h	00h	Max deceleration
60E3h	-	Supported homing method
	00h	Number of entries
	01h	1st supported homing method

	20h	32nd supported homing method
60F2h	00h	Positioning option code
60F4h	00h	Following error actual value
60FAh	00h	Control effort
60FCh	00h	Position demand internal value
60FDh	00h	Digital inputs
60FEh	-	Digital outputs
	00h	Number of entries
	01h	Physical outputs
	02	Bit mask
60FEh	00h	Target velocity
6502h	00h	Supported drive modes

4-3-2. PDS (Power Drive Systems) 规格

根据用户命令或者异常检出等，伺服驱动器的电源控制关联的PDS的状态转换如下图定义。



迁移到Operation enabled (伺服使能开启)后，请提升到100ms以上时间，输入动作指令。

下表表示PDS状态迁移事件 (迁移条件)和迁移时的动作。

PDS的迁移，在取得握手的同时进行状态迁移 (通过6041h: Statusword确认状态已转换后再发送下一迁移指令)。

PDS转化		事件	动作
0	Auto skip 0	电源投入后，或者应用层复位后自动迁移。	电源投入后，或者应用层复位后自动迁移。
1	Auto skip 1	初始化完成后自动转换。	通信被确立。
2	Shut down	接收Shutdown指令的情况。	无特别。
3	Switch on	电源在ON的状态下，接收Switch on命令的情况。	无特别。
4	Enable operation	接收Enable operation指令的情况。	驱动功能有效。另外，此前的set point数据全部清除。
5	Disable operation	接收Disable operation指令的情况。	驱动功能无效。
6	Shutdown	电源为ON的状态下，接收Shutdown指令的情况。 检出电源是OFF的状态的情况。	无特别。
7	Disable voltage	接收Disable voltage指令的情况。	无特别。

PDS转化		事件	动作
		接收Quick stop指令的情况。 ESM状态是PreOP、SafeOP、OP时，迁移到Init的情况。	
8	Shutdown	电源是ON的状态下，接收Shutdown指令的情况。	驱动功能无效
9	Disable voltage	接收Disable voltage指令的情况。	驱动功能无效
10	Disable voltage	接收Disable voltage指令的情况。 接收Quick stop指令的情况。 ESM状态是PreOP、SafeOP、OP时，迁移到Init的情况。	无特别。
11	Quick stop	接收Quick stop指令的情况。	执行Quick stop功能。
12	Disable voltage	Quick stop选择代码是1, 2, 3的设定值时，且Quick stop动作完成的情况。 Quick stop选择代码是5, 6, 7的设定值时，且Quick stop动作完成后，接收Disable voltage指令的情况。 检出电源是OFF的状态的情况。	驱动功能变为无效。
13	Error occurs	异常检出的情况。	执行Fault reaction功能。
14	Auto skip 2	异常检出减速处理完成后，自动迁移。	驱动功能无效
15	Fault reset	异常发生因素解除后，接收Fault reset指令的情况。	Fault因素不存在情况，执行Fault状态的复位。
16	Enable operation	Quick stop选择代码是5, 6, 7的设定值时，接收Enable operation指令的情况。	驱动功能有效化。

4-3-3. Controlword (6040h)

PDS状态迁移等、控制从站（伺服驱动器）的命令是通过6040h（控制字）设定。

Index	Sub-Index	Name/Description	Range	DateType	Access	PDO	Op-mode																																
6040h	00h	Controlword	0~65535	U16	rw	RxPDO	All																																
设定对PDS状态转换等伺服驱动器的控制命令。 bit信息 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>15</th><th>14</th><th>13</th><th>12</th><th>11</th><th>10</th><th>9</th><th>8</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">R</td> <td>oms</td> <td>h</td> </tr> <tr> <th>7</th><th>6</th><th>5</th><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th><th>0</th></tr> <tr> <td>fr</td><td colspan="3" style="text-align: center;">R</td><td>eo</td><td>qs</td><td>ev</td><td>so</td></tr> </tbody> </table> <p> r = reserved（未对应） oms = operation mode specific （控制模式依存bit） h = halt fr = fault reset eo = enable operation qs = quick stop ev = enable voltage so = switch on </p>								15	14	13	12	11	10	9	8	R						oms	h	7	6	5	4	3	2	1	0	fr	R			eo	qs	ev	so
15	14	13	12	11	10	9	8																																
R						oms	h																																
7	6	5	4	3	2	1	0																																
fr	R			eo	qs	ev	so																																

Command	bits of the controlword					PDS转换
	bit7	bit3	bit2	bit1	bit0	
Shutdown	0	-	1	1	0	2, 6, 8
Switch on	0	0	1	1	1	3
Switch on + Enable operation	0	1	1	1	1	3+4
Enable operation	0	1	1	1	1	4, 16
Disable voltage	0	-	-	0	-	7, 9, 10, 12

Quick stop	0	-	0	1	-	7, 10, 11
Disable operation	0	0	1	1	1	5
Fault reset	0->1	-	-	-	-	13

quick stop指令的bit逻辑在0下有效。

请注意执行其他的bit逻辑和相反的动作。

bit8 (halt) : 1时, 通过605Dh (Halt选择代码) 执行电机减速暂停。

暂停后, 必须关闭使能重新开始动作。

bit9,6-4 (operation mode specific) :

以下表示控制模式 (Op-mode) 固有的oms bit的变动。(详情请参照各控制模式的关联对象的章节)

Op-mode	Bit9	Bit6	Bit5	Bit4
pp	change on set-point	absolute /relative	change set immediately	new set-point
pv	-	-	-	-
tq	-	-	-	-
hm	-	-	-	start homing
csp	-	-	-	-
csv	-	-	-	-
cst	-	-	-	-

4-3-4. Statusword (6041h)

PDS状态迁移等、控制从站 (伺服驱动器) 的命令是通过6040h (控制字) 设定。

Index	Sub-Index	Name/Description	Range	Data Type	Access	PDO	Op-mode																																
6041h	00h	Statusword	0~65535	U16	ro	TxPDO	All																																
表示伺服驱动器的状态。																																							
bit信息																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>15</th><th>14</th><th>13</th><th>12</th><th>11</th><th>10</th><th>9</th><th>8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>r</td><td></td><td>oms</td><td></td><td>ila</td><td>oms</td><td>rm</td><td>r</td> </tr> <tr> <th>7</th><th>6</th><th>5</th><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th><th>0</th> </tr> <tr> <td>w</td><td>sod</td><td>qs</td><td>ve</td><td>f</td><td>oe</td><td>so</td><td>rsto</td> </tr> </tbody> </table>								15	14	13	12	11	10	9	8	r		oms		ila	oms	rm	r	7	6	5	4	3	2	1	0	w	sod	qs	ve	f	oe	so	rsto
15	14	13	12	11	10	9	8																																
r		oms		ila	oms	rm	r																																
7	6	5	4	3	2	1	0																																
w	sod	qs	ve	f	oe	so	rsto																																
r = reserved (未对应)				w = warning																																			
oms = operation mode specific (控制模式依存bit)				sod = switch on disabled																																			
ila = internal limit active				qs = quick stop																																			
rm = remote				ve = voltage enabled																																			
				f = fault																																			
				oe = operation enabled																																			
				so = switched on																																			
				rtso = ready to switch on																																			

bit6,5,3-0 (switch on disabled/quick stop/fault/operation enabled/switched on/ready to switch on) : 根据此Bit可以确认PDS的状态。以下表示状态和对应的bit。

StatusWord	PDS State
xxxx xxxx x0xx 0000 b	Not ready to switch on 初始化未完成状态
xxxx xxxx x1xx 0000 b	Switch on disabled 初始化完成状态
xxxx xxxx x01x 0001 b	Ready to switch on 初始化完成状态
xxxx xxxx x01x 0011 b	Switched on 伺服使能关闭/伺服准备
xxxx xxxx x01x 0111 b	Operation enabled 伺服使能开启
xxxx xxxx x00x 0111 b	Quick stop active 立即停止
xxxx xxxx x0xx 1111 b	Fault reaction active 异常 (报警) 判断

StatusWord	PDS State	
xxxx xxxx x0xx 1000 b	Fault	异常 (报警) 状态

bit4 (voltage enabled) : 1的情况下, 表示电源电压印加到PDS。

bit5 (quick stop) : 0的情况下, 表示PDS接收quick stop要求。quick stop的bit逻辑是在0下有效。请注意执行其他的bit逻辑和相反的动作。

bit7 (warning) : 1的情况下, 表示警告正在发生。警告时PDS状态不变, 电机也继续动作。

bit9 (remote) : 0 (local) 的情况下, 表示6040 (Controlword) 无法处理的状态。1 (remote) 的情况下, 表示6040 (Controlword) 处于可处理的状态。ESM状态是转换到PreOP以上时变为1。

bit13,12,10 (operation mode specific) : 以下, 表示控制模式固有的oms bit的变化。(详情请参照各控制模式的关联对象的章节)

Op-mode	bit13	bit12	Bit10
pp	following error	set-point acknowledge	target reached
pV	-	speed	target reached
tq	-	-	target reached
hm	homing error	homing attained	target reached
csp	following error	drive follows command value	-
csv	-	drive follows command value	-
cst	-	drive follows command value	-

bit11 (internal limit active) : 内部限制的主要原因是发生时6041h (Statusword) 的bit11 (internal limit active) 变为1。

bit15,14 (reserved) : 此bit未使用 (0固定)。

4-3-5. 控制模式设定

1、Supported drive modes (6502h)

此伺服驱动器可以根据6502h (Supported drive modes) 确认支持的控制模式 (Modes of operation)。

Index	Sub-Index	Name/Description	Range	DateType	Access	PDO	Op-mode
6502h	00h	Supported drive modes	0~4294967295	U32	ro	TxPDO	All
表示支持的控制模式 (Mode of operation)。 值是1时, 表示在此模式下支持的模式。							
bit信息							
		31...16	15...10	9	8		
		r	r	cst	csv		
		0	0	1	1		
7	6	5	4	3	2	1	0
csp	r	hm	r	tq	pV	r	pp
1	0	1	0	1	1	0	1
bit	Mode of operation					缩写	对应
0	Profile position mode (Profile位置控制模式)					pp	YES
2	Profile velocity mode (Profile速度控制模式)					pV	YES
3	Torque profile mode (Profile转矩控制模式)					tq	YES
5	Homing mode (原点复位位置模式)					hm	YES
7	Cyclic synchronous position mode (Cyclic位置控制模式)					csp	YES
8	Cyclic synchronous velocity mode (Cyclic速度控制模式)					csv	YES
9	Cyclic synchronous torque mode (Cyclic转矩控制模式)					cst	YES

2、Modes of operation (6060h)

控制模式的设定通过6060h (Modes of operation) 进行。

Index	Sub-Index	Name/Description	Range	DateType	Access	PDO	Op-mode
6060h	00h	Mode of operation	-128~127	I8	rw	RxPDO	All
设定伺服驱动器的控制模式。 非对应的控制模式设定禁止。							
		bit	Mode of operation	缩写	对应		
		-128~ -1	Reserved	-	-		
		0	No mode changed/No mode assigned (没控制模式改变/没控制模式分配)	-	-		
		1	Profile position mode (Profile位置控制模式)	pp	YES		
		3	Profile velocity mode (Profile速度控制模式)	pv	YES		
		4	Torque profile mode (Profile转矩控制模式)	tq	YES		
		6	Homing mode (原点复位位置模式)	hm	YES		
		8	Cyclic synchronous position mode (Cyclic位置控制模式)	csp	YES		
		9	Cyclic synchronous velocity mode (Cyclic速度控制模式)	csv	YES		
		10	Cyclic synchronous torque mode (Cyclic转矩控制模式)	cst	YES		
		11~127	Reserved	-	-		

因为6060h (Modes of operation) 是default= (No mode change/no mode assigned), 电源投入后请一定设定使用的控制模式值。6060h的设定值是0并且6061h的设定值是0时, 如果将PDS状态迁移到Operation enabled, 发生E-881 (控制模式设定异常保护)。

初期状态6060h=0 (No mode assigned) 转换到可支持的控制模式 (pp, pv, tq, hm, csp, csv, cst) 后, 再次设定6060h=0的情况作为 “No mode changed”, 控制模式的切换无法执行。(保持前次的控制模式)。

3、Modes of operation display (6061h)

伺服驱动器内部的控制模式的确认根据6061h (Modes of operation display) 执行。6060h (Modes of operation) 设定后, 请确认通过检测设定此对象动作是否可行。

Index	Sub-Index	Name/Description	Range	DateType	Access	PDO	Op-mode
6061h	00h	Mode of operation display	-128~127	I8	ro	TxPDO	All
表示现在的控制模式。							
		bit	Mode of operation	缩写	对应		
		-128~ -1	Reserved	-	-		
		0	No mode changed/No mode assigned (没控制模式改变/没控制模式分配)	-	-		
		1	Profile position mode (Profile位置控制模式)	pp	YES		
		3	Profile velocity mode (Profile速度控制模式)	pv	YES		
		4	Torque profile mode (Profile转矩控制模式)	tq	YES		
		6	Homing mode (原点复位位置模式)	hm	YES		
		8	Cyclic synchronous position mode (Cyclic位置控制模式)	csp	YES		
		9	Cyclic synchronous velocity mode (Cyclic速度控制模式)	csv	YES		
		10	Cyclic synchronous torque mode (Cyclic转矩控制模式)	cst	YES		
		11~127	Reserved	-	-		

5. 运动指令应用

本章主要介绍运动指令的应用、系统线圈与寄存器、错误及状态信息。

5. 运动指令应用	45
5-1. 指令一览表	46
5-2. 指令介绍	46
5-2-1. 相对位置运动[MOTO]	46
5-2-2. 绝对位置运动[MOTOA]	49
5-2-3. 多段速运动[MOTOS]	52
5-2-4. 停止运动[MOSTOP]	56
5-2-5. 继续运动[MOGOON]	58
5-2-6. 同步绑定[MOSYN]	59
5-2-7. 同步解除[MOUSYN]	61
5-2-8. 写入当前位置[MOWRITE]	62
5-2-9. 读取当前位置[MOREAD]	63
5-2-10. 回原点	64
5-2-11. 点动	73
5-2-12. 全闭环	75
5-3. 系统线圈与寄存器	78
5-4. 错误及状态信息	82

5-1. 指令一览表

总线运动控制相关指令一览

指令助记符	功能	回路表示及可用软元件	章节
MOTO	相对位置运动	MOTO pos vel acc axNs	5-2-1
MOTOA	绝对位置运动	MOTOA pos vel acc axNs	5-2-2
MOTOS	多段速运动	MOTOS data para axNs	5-2-3
MOSTOP	停止运动	MOSTOP para axNs	5-2-4
MOGOON	继续运动	MOGOON axNs	5-2-5
MOSYN	同步绑定	MOSYN para syn_axNs axNs	5-2-6
MOUSYN	同步解除	MOUSYN axNs	5-2-7
MOWRITE	写入当前位置	MOWRITE data axNs	5-2-8
MOREAD	读取当前位置	MOREAD data axNs	5-2-9

5-2. 指令介绍

本章节所述的所有指令功能仅适用于 CSP 模式（Cyclic 位置控制模式）。

5-2-1. 相对位置运动[MOTO]

1) 指令概述

该指令为相对位置运动，在运动过程中可以实时修改运动目标绝对位置、运动速度以及加减速时间。

相对位置运动[MOTO]			
16 位指令		32 位指令	MOTO
执行条件	上升/下降沿线圈触发	适用机型	XG2
硬件要求	V3.6	软件要求	V3.6

2) 操作数

操作数	作用	类型
S0	指定相对位置	32 位整数或寄存器
S1	指定运动速度	32 位整数或寄存器
S2	指定加减速时间	32 位整数或寄存器
S3	指定轴编号	16 位常数或寄存器

3) 适用软元件

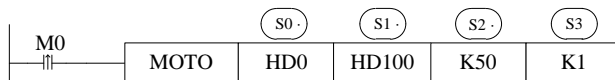
操作数	字软元件											位软元件						
	系统								常数	模块	系统							
	D	FD	TD	CD	DX	DY	DM	DS			X	Y	M	S	T	C	Dn.m	
S0	●								●									
S1	●								●									
S2	●								●									
S3	●								●									

注：D 表示 D、HD；TD 表示 TD、HTD；CD 表示 CD、HCD、HSCD、HSD；DM 表示 DM、DHM；DS 表示 DS、DHS。

M 表示 M、HM、SM；S 表示 S、HS；T 表示 T、HT；C 表示 C、HC。

4) 功能和动作

《指令形式》



- 当 M0 由 OFF→ON 时，S3 轴以 S2 的加速度时间加速至 S1 速度，相对运动 S0 停止。
S0: 为位置相对值，可设为正值或负值，若为正值则电机正转，若为负值则电机反转。单位：脉冲。
S1: 设为正值，若设为负值，则按绝对值的大小运动。
S2: 0 加速到指定运动速度的时间，单位：ms。
S3: 轴编号 N，N 的范围为 1~32。
- 相对位置即当前位置到目标位置的距离。
例如：当前位置为 100，设置的位置相对值为 300，相对于指令执行前的位置来说电机要运动到目标点就要在当前位置发送 300 个脉冲（即设置的相对位置值）。
- 当 M0 由 OFF→ON 时，绝对目标位置($SD2030+60*(N-1)$)在原位置值的基础上改变对应的位置相对值，电机以该值为目标位置。
- 运动过程中，可以通过修改 ($SD2030+60*(N-1)$) 寄存器值来实时修改绝对目标位置，设定值为绝对位置值。指令按修改后的目标位置相对运动至停止。但不会有完成信号 $SM2003+20*(N-1)$ 置起。
例如：假设指令中的位置相对值是 1000，当前位置是 0，触发条件成立后，运行至 600 的位置，① 此时修改 ($SD2030+60*(N-1)$) 寄存器中的目标位置为 400 或 (-400)，那么 S3 轴就正向运动减速至停止，然后再反向加速运动至 400 或 (-400) 的位置减速停止；② 此时修改 ($SD2030+60*(N-1)$) 寄存器中的目标位置为 1200，那么 S3 轴就正向运动至 1200 的位置减速停止。（在电机使能的情况下，直接向寄存器 $SD2030+60*(N-1)$ 里面写值，电机会运行到相应的位置，可在未执行指令的情况下实现电机的正反转。）
- 伺服使能由 OFF→ON，速度设定寄存器 ($SD2032+60*(N-1)$) 的初值为 1000，当 M0 由 OFF→ON，($SD2032+60*(N-1)$) 的值变为 S1 的值。
在电机运动过程中，可以通过修改 ($SD2032+60*(N-1)$) 寄存器值实时修改运动速度，电机会以加减速时间变为新的速度。
若速度设为 0，则电机以加减速时间停止。由于在没有到达设定目标位置前速度已减为 0，则不会有运动完成信号即正在运动标志($SM2001+20*(N-1)$)不会复位。此时，若给 ($SD2032+60*(N-1)$) 新的速度，电机会再次运行。

5) 相关寄存器

在 PLC 运行，伺服使能 ON 后，可以通过修改相应 SD 寄存器值来修改运动目标绝对位置、运动速度以及加减速时间等参数，SD 寄存器值修改后 6~16ms 生效。但修改指令中的对应寄存器不会对目标位置、运动速度以及加减速时间有影响。一路 EtherCAT 总线可以接 32 个轴，对应轴号：1~32，用户可以通过表中参数进行各轴 (N=1~32) 运动参数修改。

表 5-2-1：设定值参数 (N=1~32)

地址	定义	类型	单位	备注
$SD2030+60*(N-1)$	绝对位置设定	32 位整数	脉冲数	坐标位置，由目标位置给定脉冲数换算。停止或运行过程中，修改位置设定值，会向设定目标按设定速度运动。位置设定值是绝对位置值。
$SD2032+60*(N-1)$	速度设定	32 位整数	脉冲数/秒	
$SD2034+60*(N-1)$	加速时间设定	32 位整数	毫秒	0 加速到最高速度的时间
$SD2036+60*(N-1)$	减速时间设定	32 位整数	毫秒	最高速度减速到 0 的时间

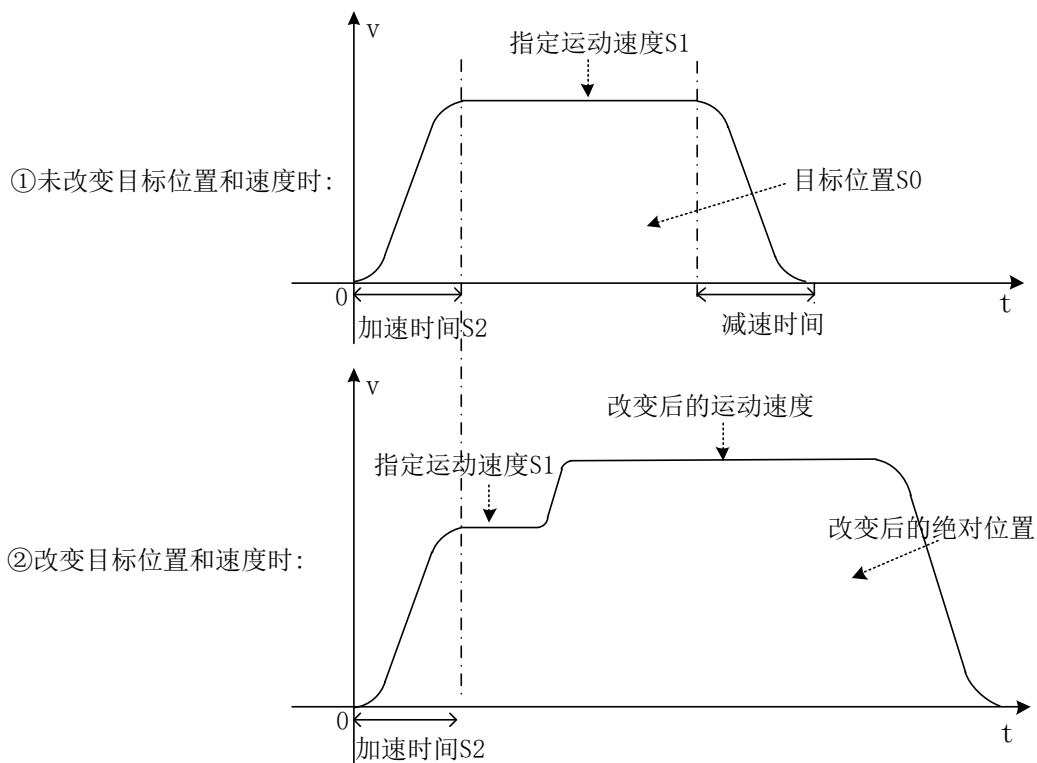
表 5-2-2: 状态位参数 (N=1~32)

地址	定义	备注
SM2000+20*(N-1)	伺服使能标志	ON: 伺服使能状态
SM2001+20*(N-1)	正在运动标志	ON: 脉冲输出中
SM2003+20*(N-1)	运动完成标志	ON: 指令动作完成
SM2004+20*(N-1)	轴错误标志	ON: 有错误

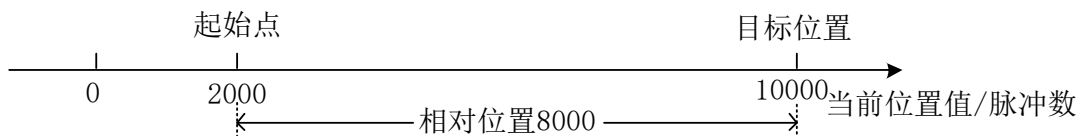
6) 举例

电机当前位置为 2000, 要求用 MOTO 指令以 5000Hz 的速度运行到 10000 个脉冲的目标位置。中途将速度改变为 6000Hz, 并且让电机运行到绝对目标位置为 20000 个脉冲的位置。加减速时间为 50ms。

- 相对位置模式下, 执行示意图如下:

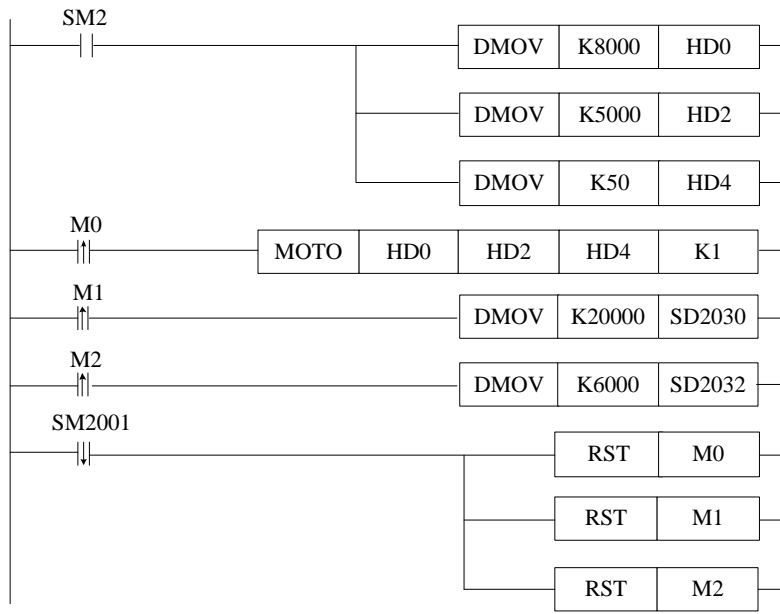


- 相对位置模式下, 电机运行的距离示意图如下:



当前位置为 2000, 在相对位置模式下运行到 10000 个脉冲的目标位置需发送 8000 个脉冲。

■ 相对位置模式下，梯形图如下：



说明：

PLC 开始运行，初始正向脉冲线圈 SM2 将脉冲数、速度和加减速时间送入相应寄存器。
 伺服使能 ON，M0 由 OFF→ON，开始执行相对位置运动 MOTO 指令。
 M1 由 OFF→ON，将绝对目标位置送入相应寄存器。
 M2 由 OFF→ON，将新速度送入相应寄存器。
 当脉冲发送完，正在运行标志位 SM2001 复位，将相应线圈复位。

5-2-2. 绝对位置运动[MOTOA]

1) 指令概述

该指令以绝对位置运动，在运动过程中可以实时修改运动目标绝对位置、运动速度以及加减速时间。

绝对位置运动[MOTOA]			
16 位指令		32 位指令	MOTOA
执行条件	上升/下降沿线圈触发	适用机型	XG2
硬件要求	V3.6	软件要求	V3.6

2) 操作数

操作数	作用	类型
S0	指定目标位置	32 位整数或寄存器
S1	指定运动速度	32 位整数或寄存器
S2	指定由 0 加速到 S1 的时间	32 位整数或寄存器
S3	指定轴编号	16 位常数或寄存器

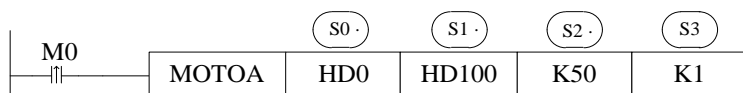
3) 适用软元件

操作数	字软元件										位软元件							
	系统								常数	模块	系统							
	D	FD	TD	GD	DX	DY	DM	DS			X	Y	M	S	T	C	Dn.m	
S0	●								●									
S1	●								●									
S2	●								●									
S3	●								●									

注：D 表示 D、HD；TD 表示 TD、HTD；CD 表示 CD、HCD、HSCD、HSD；DM 表示 DM、DHM；DS 表示 DS、DHS。
 M 表示 M、HM、SM；S 表示 S、HS；T 表示 T、HT；C 表示 C、HC。

4) 功能和动作

《指令形式》



- 当 M0 由 OFF→ON 时，S3 轴以 S2 的加速度时间加速至 S1，绝对运动至 S0 位置停止。
S0: 为绝对位置值，可设为正值或负值，若设的值等于当前位置值则电机不转；若设的值大于当前位置值则电机正转；若设的值小于当前位置值相等则电机反转。
S1: 设为正值，若设为负值，则按绝对值的大小运动。
S2: 0 加速到指定运动速度的时间，单位：ms。
S3: 轴编号 N，N 的范围为 1~32。
- 绝对位置即零点到目标位置的距离。
例如：当前位置为 100，设置的绝对位置为 300，相对于零点来说电机要运动到目标点（即设置的绝对位置）就要在当前位置再发送 200 个脉冲。
- 当 M0 由 OFF→ON 时，绝对目标位置（SD2030+60*(N-1)）变为 S0。若（SD2030+60*(N-1)）的值增大则电机正转；若（SD2030+60*(N-1)）的值减小则电机反转。
- 运动过程中，可以通过修改（SD2030+60*(N-1)）寄存器值来实时修改绝对目标位置，设定值为绝对位置值。指令按修改后的目标位置运动至停止。**但不会有完成信号 SM2003+20*(N-1) 置起。**
例如：假设指令中的目标位置是 1000，触发条件成立后，运行至 600 的位置，①此时修改（SD2030+60*(N-1)）寄存器中的目标位置为 400 或（-400），那么 S3 轴就正向运动减速至停止，然后再反向加速运动至 400 或（-400）的位置减速停止；②此时修改（SD2030+60*(N-1)）寄存器中的目标位置为 1200，那么 S3 轴就正向运动至 1200 的位置减速停止。（可以实现电机的正反转）
- 伺服使能由 OFF→ON，速度设定寄存器（SD2032+60*(N-1)）的值立刻变为 1000，当 M0 由 OFF→ON，（SD2032+60*(N-1)）的值变为 S1 的值。
在电机运动过程中，可以通过修改（SD2032+60*(N-1)）寄存器值实时修改运动速度，电机会以加减速时间变为新的速度。
若速度设为 0，则电机以加减速时间停止。由于在没有到达设定目标位置前速度已减为 0，则不会有运动完成信号即正在运动标志(SM2001+20*(N-1))不会复位。此时，若给（SD2032+60*(N-1)）新的速度，电机再次运行。

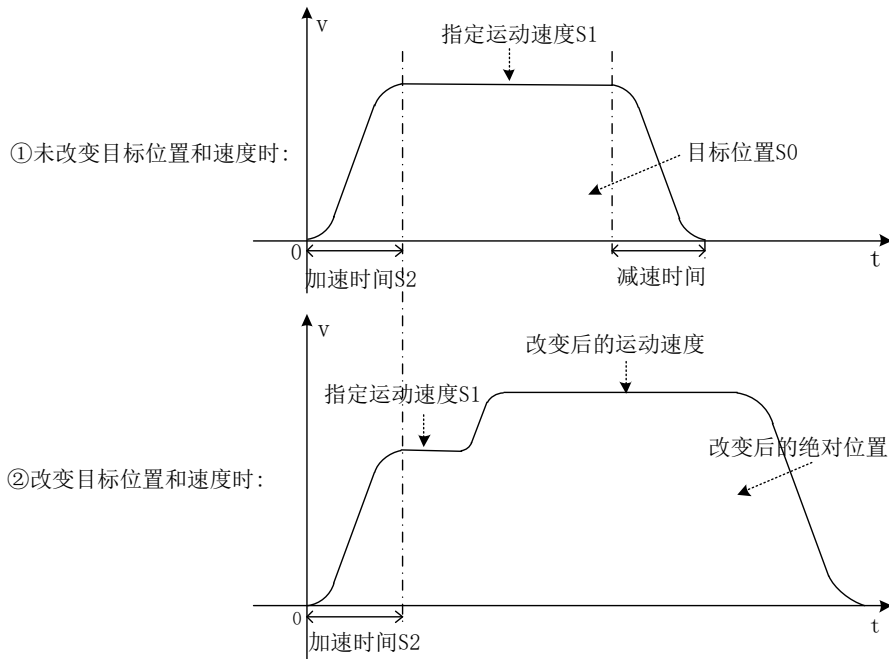
5) 相关寄存器

对位置运动相关的特殊寄存器和相对位置运动指令相同，详见 5-2-1 节的表 5-2-1、表 5-2-2。

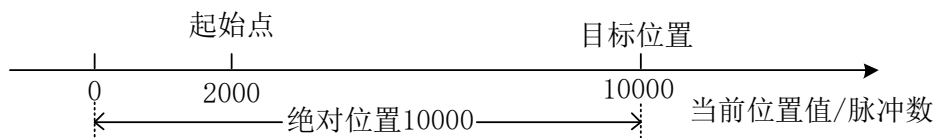
6) 举例

1 号电机当前位置为 2000，要求用 MOTOA 指令以 5000Hz 的速度移动到 10000 个脉冲的目标位置。中途将速度改变为 6000Hz，并且让电机运行到绝对目标位置为 20000 个脉冲的位置。加减速时间为 50ms。

■ 绝对位置模式下：执行示意图如下：

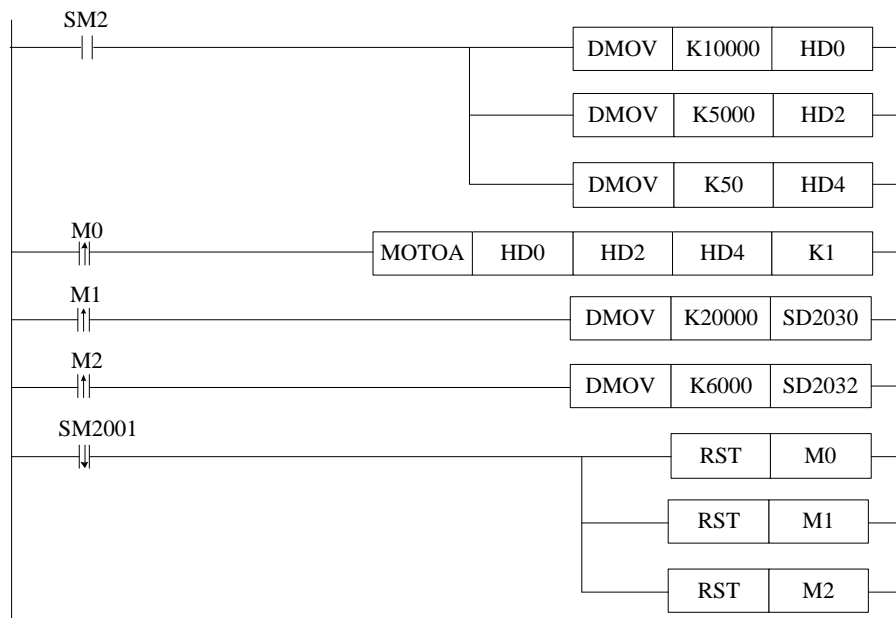


■ 绝对位置模式下，电机运行的距离示意图如下：



当前位置为 2000，在绝对位置模式下运行到 10000 个脉冲的目标位置需发送 8000 个脉冲。

■ 绝对位置模式下，梯形图如下：



说明：

PLC 开始运行，初始正向脉冲线圈 SM2 将脉冲数、速度和加减速时间送入相应寄存器。

伺服使能 ON，M0 由 OFF→ON，开始执行绝对位置运动 MOTOA 指令。

M1 由 OFF→ON，将绝对目标位置送入相应寄存器。

M2 由 OFF→ON，将新速度送入相应寄存器。

当脉冲发送完，正在运行标志位 SM2001 复位，将相应线圈复位。

5-2-3. 多段速运动[MOTOS]

1) 指令概述

该指令在运动过程中不可以修改目标位置，但可以修改当前段的运动速度。

多段速运动[MOTOS]			
16 位指令		32 位指令	MOTOS
执行条件	上升/下降沿线圈触发	适用机型	XG2
硬件要求	V3.6	软件要求	V3.6

2) 操作数

操作数	作用	类型
S0	指定数据起始地址	32 位寄存器
S1	指定参数起始地址	32 位寄存器
S2	指定轴编号	16 位常数或寄存器

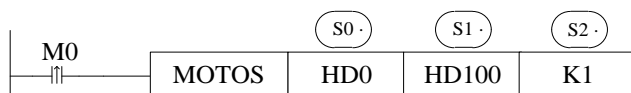
3) 适用软元件

操作数	字软元件											位软元件							
	系统								常数	模块	系统								
	D	FD	TD	CD	DX	DY	DM	DS			X	Y	M	S	T	C	Dn.m		
S0	●																		
S1	●																		
S2	●								●										

注：D 表示 D、HD；TD 表示 TD、HTD；CD 表示 CD、HCD、HSCD、HSD；DM 表示 DM、DHM；DS 表示 DS、DHS。
M 表示 M、HM、SM；S 表示 S、HS；T 表示 T、HT；C 表示 C、HC。

4) 功能和动作

《指令形式》



- 当 M0 由 OFF→ON 时，S2 运动轴在设定了 S1 参数后以 S0 指定的目标及速度进行多段速相对位置或绝对位置运动。

S0：数据起始地址。可设置脉冲各段的位置及速度。

S1：参数起始地址。可设置运动模式、运动段数和运动加减速时间。

S2：轴编号 N，N 的范围为 1~32。

- 伺服使能由 OFF→ON，速度设定寄存器 (SD2032+60*(N-1)) 的值立刻变为 1000，当 M0 由 OFF→ON，(SD2032+60*(N-1)) 的值变为 S0 第一段的速度值。

在电机运动过程中，可以通过修改 (SD2032+60*(N-1)) 寄存器值修改运动速度，电机将以加减速时间变为新的速度，修改的运动速度只限当前运动段有效。

若速度设为 0，则电机以加减速时间停止。由于在没有到达设定目标位置前速度已减为 0，则不会有运动完成信号，即正在运动标志 (SM2001+20*(N-1)) 不会复位。此时，若给 (SD2032+60*(N-1)) 新的速度，电机将再次运行。

- 在每段的速度改变时都有加减速时间，上升斜率同第一段的上升斜率。
- 可以通过当前段寄存器 (SD2016+60*(N-1)) 监控当前脉冲处于第几段。
- 运动过程中，不可以通过修改 SD 寄存器中的值来修改目标位置、加减速时间、运动模式以及脉冲总段数。

5) 相关寄存器

◆ 数据起始地址说明:

地址	内容	备注
S0+0 (双字)	位置	第 1 段
S0+2 (双字)	速度	
S0+4	预留	
S0+6	预留	
S0+8	预留	
.....
S0+(N-1)*10+0 (双字)	位置	第 N 段
S0+(N-1)*10+2 (双字)	速度	
S0+(N-1)*10+4	预留	
S0+(N-1)*10+6	预留	
S0+(N-1)*10+8	预留	

◆ 参数起始地址说明:

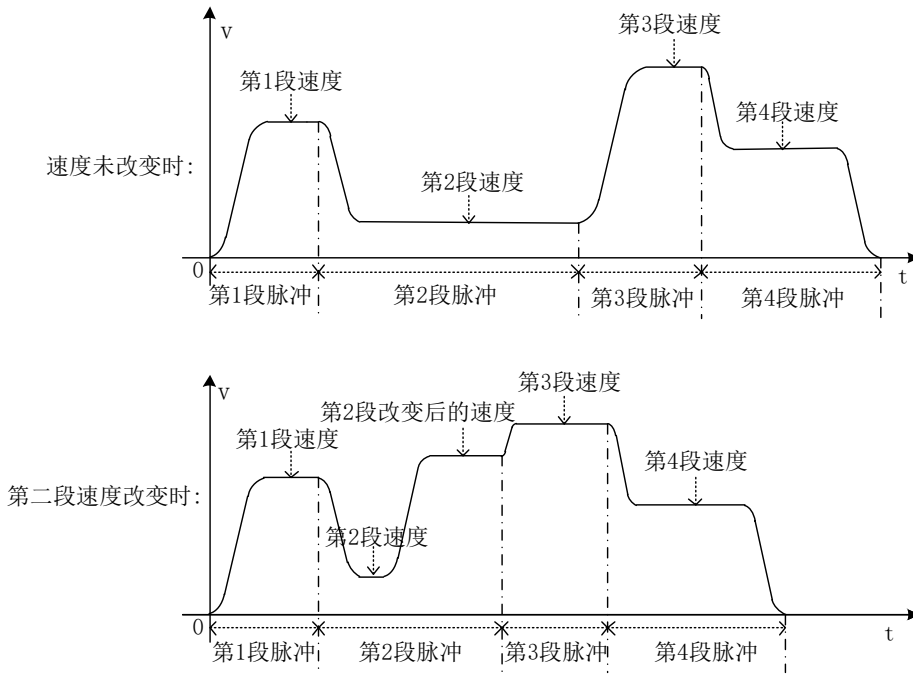
地址	内容
S1+0 (双字)	32 位整数, 运动相对绝对模式 (0: 相对; 1: 绝对)
S1+2 (双字)	32 位整数, 运动总段数 (1~15)
S1+4 (双字)	32 位整数, 加速时间 (0 加速到第一段速的加速时间, 后续变速也按照相同加速度变速), 单位毫秒
S1+6 (双字)	32 位整数, 减速时间 (最后一段速减速到 0 的减速时间), 单位毫秒

6) 举例

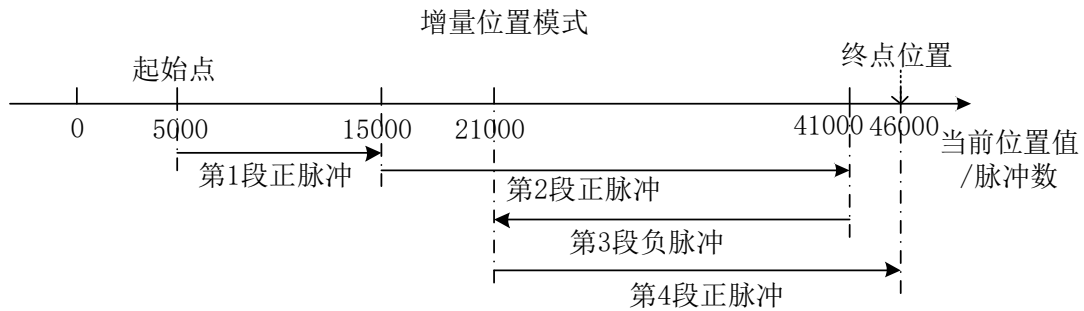
用 MOTOS 指令发送四段脉冲, 在运行到第二段的过程中将速度改为 6000Hz, 每段的设定值和加减速时间如下表:

名称	频率设定值 (Hz)	脉冲个数设定值
第 1 段脉冲	5000	10000
第 2 段脉冲	1000	26000
第 3 段脉冲	7500	-20000
第 4 段脉冲	4000	25000
加减速时间	50ms	

■ 执行示意图如下：

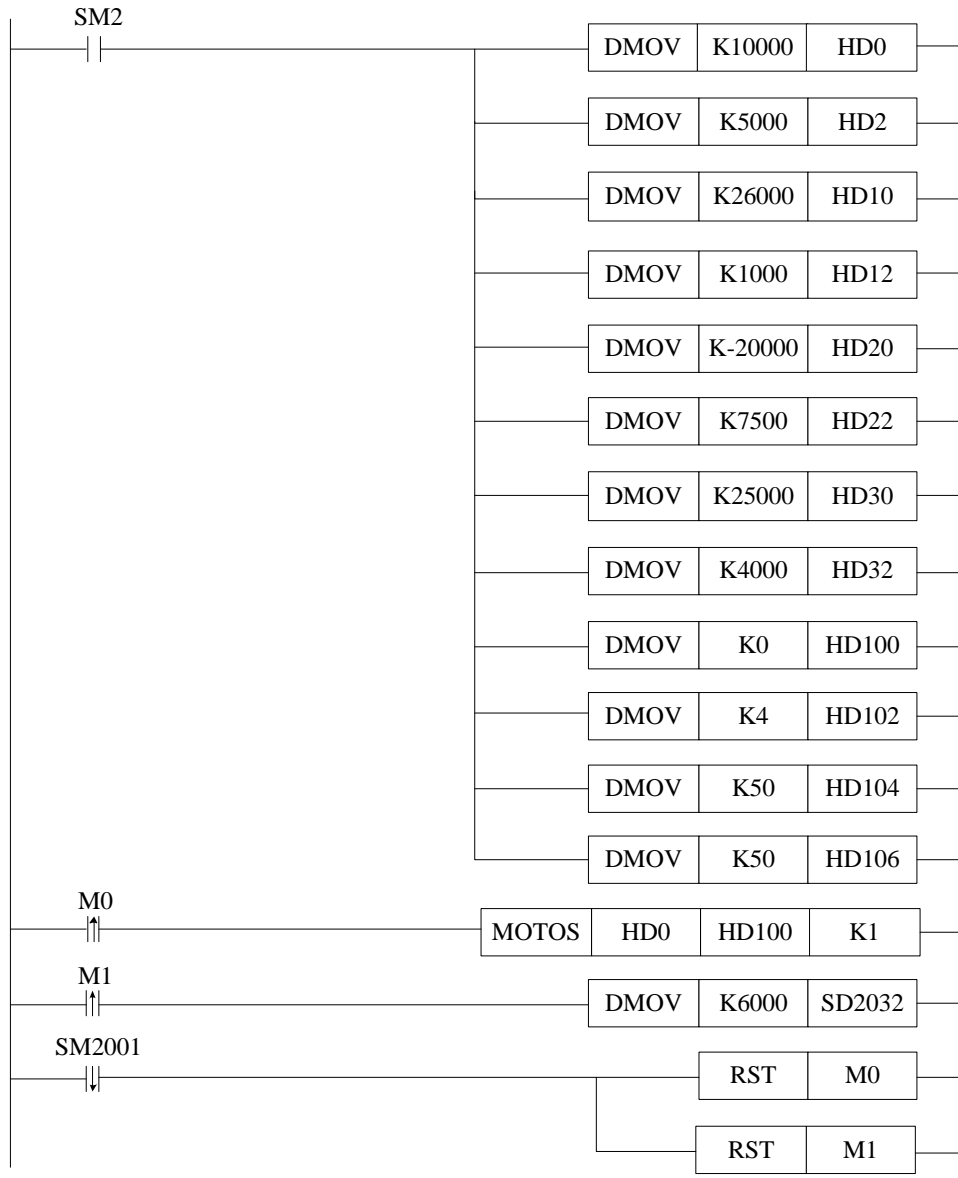


■ 相对位置模式下，电机运行的距离示意图如下：



当前位置为 5000，在相对位置模式下第一段发送 10000 个脉冲应正转走到 15000 个脉冲的位置；第二段发送 26000 个脉冲应正转走到 41000 个脉冲的位置；第三段发送 -20000 个脉冲应反转走到 21000 个脉冲的位置；第四段发送 25000 个脉冲应正转走到 46000 个脉冲的位置。

■ 相对位置模式下，梯形图如下：



说明：

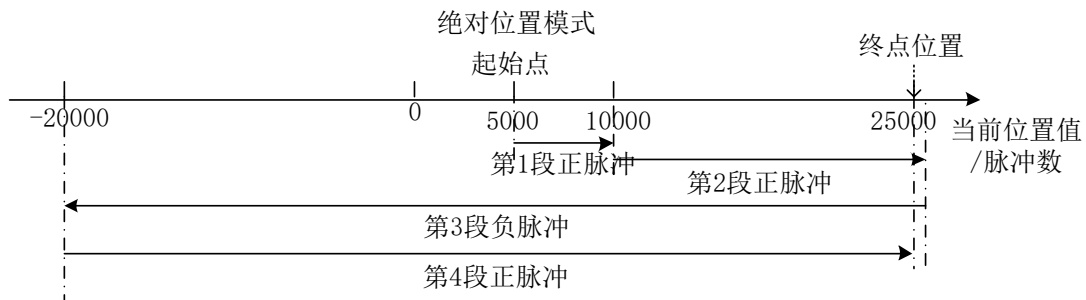
PLC 开始运行，初始正向脉冲线圈 SM2 将脉冲数、速度、运动模式、运行总段数和加减速时间送入相应寄存器。

伺服使能 ON，M0 由 OFF→ON，开始执行多段速运动 MOTOS 指令。

M1 由 OFF→ON，将新速度送入相应寄存器。

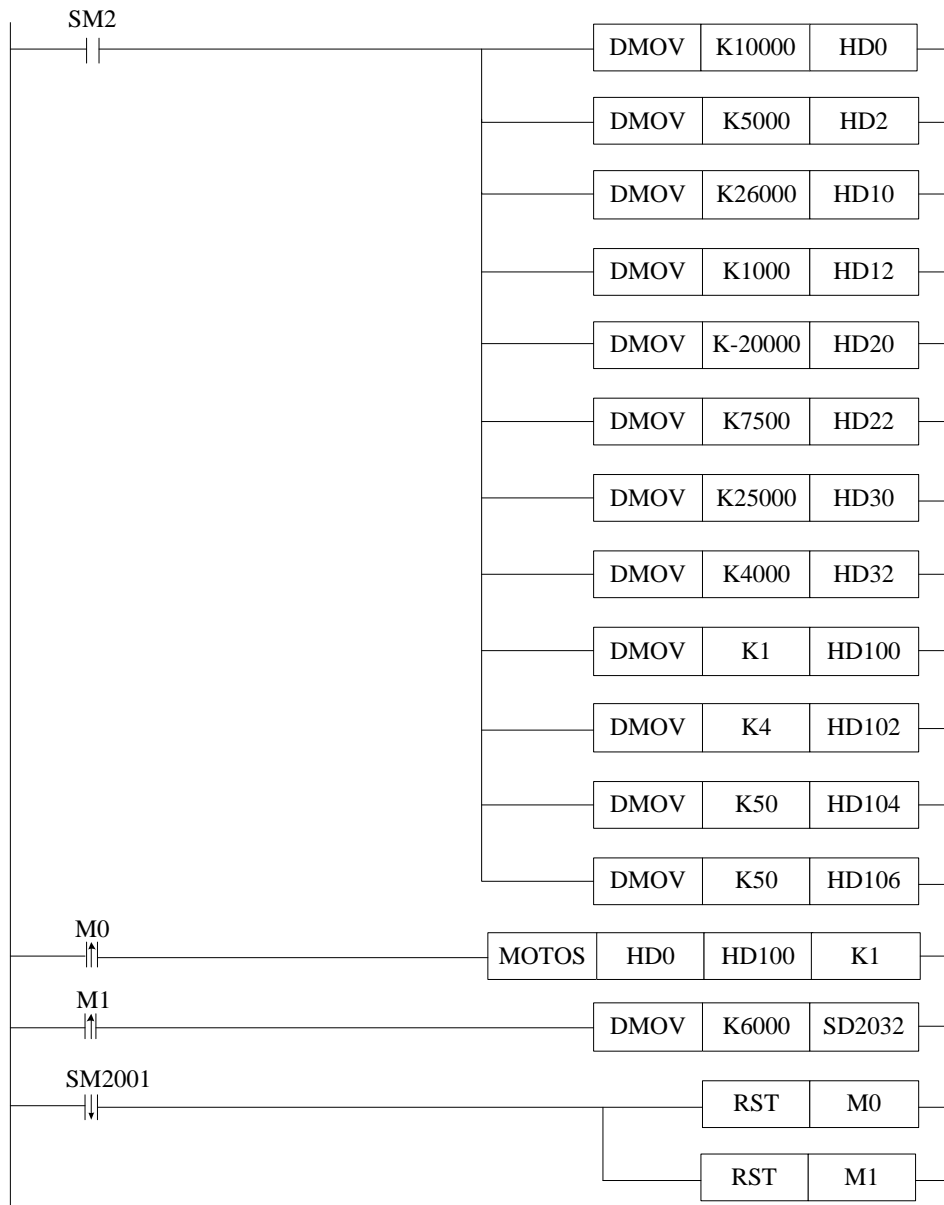
当脉冲发送完，正在运行标志位 SM2001 复位，将相应线圈复位。

■ 绝对位置模式下，电机运行的距离示意图如下：



当前位置为 5000，在绝对位置模式下第一段正转走到 10000 个脉冲的位置应发送 5000 个脉冲；第二段正转走到 26000 个脉冲的位置应发送 16000 个脉冲；第三段反转走到-20000 个脉冲的位置应发送 -46000 个脉冲；第四段正转走到 25000 个脉冲的位置应发送 45000 个脉冲。

■ 绝对位置模式下，梯形图如下：



说明：

PLC 开始运行，初始正向脉冲线圈 SM2 将脉冲数、速度、运动模式、运行总段数和加减速时间送入相应寄存器。

伺服使能 ON，M0 由 OFF→ON，开始执行多段速运动 MOTOS 指令。

M1 由 OFF→ON，将新速度送入相应寄存器。

当脉冲发送完，正在运行标志位 SM2001 复位，将相应线圈复位。

5-2-4. 停止运动[MOSTOP]

1) 指令概述

该指令可以实现运动多种模式的停止。

停止运动[MOSTOP]			
16 位指令		32 位指令	MOSTOP
执行条件	上升/下降沿线圈触发	适用机型	XG2
硬件要求	V3.6	软件要求	V3.6

2) 操作数

操作数	作用	类型
S0	停止方式或减速距离	32 位整数
S1	指定轴编号	16 位常数

3) 适用软元件

操作数	字软元件											位软元件						
	系统								常数	模块		系统						
	D	FD	TD	CD	DX	DY	DM	DS	K/H	ID	QD	X	Y	M	S	T	C	Dn.m
S0	●								●									
S1	●								●									

注：D 表示 D、HD；TD 表示 TD、HTD；CD 表示 CD、HCD、HSCD、HSD；DM 表示 DM、DHM；DS 表示 DS、DHS。
M 表示 M、HM、SM；S 表示 S、HS；T 表示 T、HT；C 表示 C、HC。

4) 功能和动作

《指令形式》



- 在 M0 由 OFF→ON 时，S1 轴按 S0 参数数值的不同，执行不同方式的停止。MOSTOP 指令执行，待轴运动停止后，正在运动标志 (SM2001+20*(N-1)) 被置 OFF，但指令完成标志 (SM2003+20*(N-1)) 不会被置 ON。

S0: 可设置脉冲停止的模式或者减速的距离。

S1: 轴编号 N，N 的范围为 1~32。

- 停止方式根据 S0 参数的不同，分为急停和缓停，几种模式如下：

■ 急停 (K-1)：

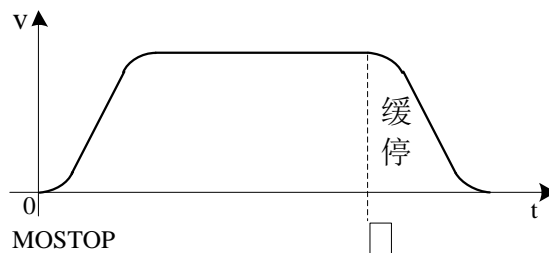
S0 为 K-1 或其它负数时，电机都执行急停。



注意：立即停止运动，会有机械损伤。

■ 缓停 (K0)：

S0 为 K0 时：按照 (SD2036+60*(N-1)) 内设定的减速时间进行减速，减速至停止。



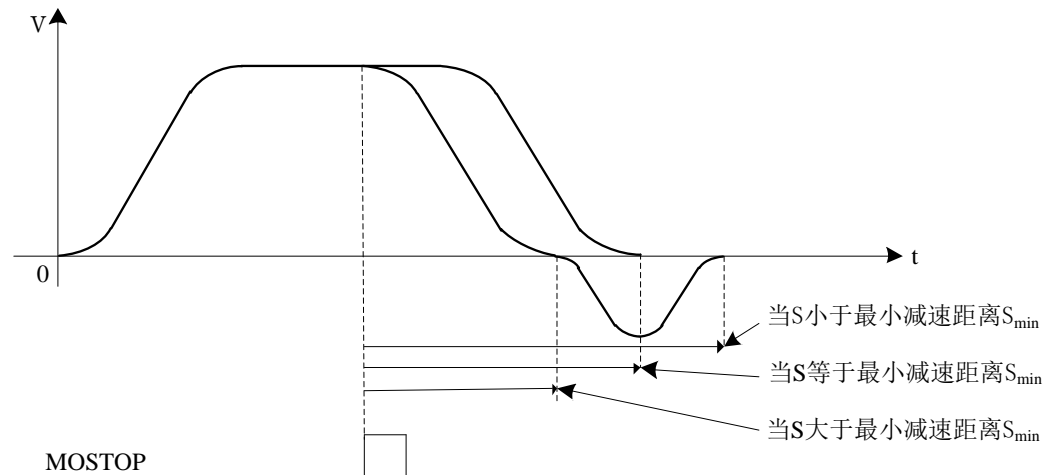
■ 定长停止 (正数)：

S0 为正数时：执行缓停，减速距离 S 为给定的正数值；

① 若给定减速距离 S 小于最小减速距离 S_{min} (按 (SD2036+60*(N-1)) 内设定减速时间计算得来)，则先正向减速至停止，再反向运动至给定减速距离处；

② 若给定减速距离 S 大于最小减速距离 S_{min} ，则按给定减速距离减速至停止。若距离太大，电机将继续匀速运行一段时间再减速停止。

③ 若减速距离大于最小减速距离且超过限位，电机将自动以限位作为目标位置。



5-2-5. 继续运动 [MOGOON]

1) 指令概述

该指令可实现电机中途停止后继续运动到目标位置。

继续运动 [MOGOON]			
16 位指令		32 位指令	MOGOON
执行条件	上升/下降沿线圈触发	适用机型	XG2
硬件要求	V3.6	软件要求	V3.6

2) 操作数

操作数	作用	类型
S	指定轴编号	16 位常数或寄存器

3) 适用软元件

操作数	字软元件											位软元件							
	系统								常数	模块			系统						
	D	FD	TD	GD	DX	DY	DM	DS	K/H	ID	QD	X	Y	M	S	T	C	Dn.m	
S	●								●										

注：D 表示 D、HD；TD 表示 TD、HTD；CD 表示 CD、HCD、HSCD、HSD；DM 表示 DM、DHM；DS 表示 DS、DHS。

M 表示 M、HM、SM；S 表示 S、HS；T 表示 T、HT；C 表示 C、HC。

4) 功能和动作

《指令形式》



● 当 M0 由 OFF→ON 时，S 轴继续未完成的运动。指令执行，运动完成后，指令完成标志 (SM2003+20*(N-1)) 置 ON。

S: 轴编号 N, N 的范围为 1~32。

● 与 MOSTOP 配合使用，可实现暂停功能。

● 若在执行了 MOSTOP 指令后，又对同一个运动轴执行了其他指令，则再执行 MOGOON 指令将不起作用。

5-2-6. 同步绑定[MOSYN]

1) 指令概述

该指令将主动轴与从动轴（或者高速计数）绑定进行同步运动。

同步绑定[MOSYN]			
16 位指令	-	32 位指令	MOSYN
执行条件	上升/下降沿线圈触发	适用机型	XG2
硬件要求	V3.6	软件要求	V3.6

2) 操作数

操作数	作用	类型
S0	指定同步速度倍数	32 位浮点数寄存器
S1	指定运动主动轴编号或高速计数	16 位常数或寄存器
S2	指定运动从动轴编号	16 位常数或寄存器

3) 适用软元件

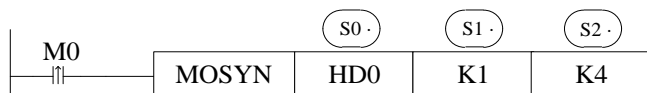
操作数	字软元件											位软元件									
	系统								常数	模块		系统									
	D	FD	TD	CD	DX	DY	DM	DS				X	Y	M	S	T	C	Dn.m			
S0	●								●												
S1	●								●												
S2	●								●												

注：D 表示 D、HD；TD 表示 TD、HTD；CD 表示 CD、HCD、HSCD、HSD；DM 表示 DM、DHM；DS 表示 DS、DHS。

M 表示 M、HM、SM；S 表示 S、HS；T 表示 T、HT；C 表示 C、HC。

4) 功能和动作

《指令形式》



- 在 M0 由 OFF→ON 时，执行瞬间会将主动轴与从动轴的位置锁定，保持同步。
S0: 同步运动速度倍数（浮点数），即同步运动速度倍数=从动轴速度/主动轴速度；
S1: 主动轴编号 N，N 的范围为 1~32 或 -1~ -4。；
S2: 从动轴编号 N，N 的范围为 1~32；
- 根据 S0 参数的不同，同步速度类型不同：
 - (1) S0 为负数时，从动轴以反向同步速度倍数|S0|与主动轴保持同步运动。
 - (2) S0 为 0 时，从动轴与主动轴绑定，但是从动轴速度为 0。
 - (3) S0 为正数时，从动轴以同步速度倍数 S0 与主动轴保持同步运动。
- 根据 S1 参数的不同，主动轴的类型不同：
 - (1) S1 为 1~32 时，主动轴为脉冲输出轴。
 - (2) S1 为 -1~ -4 时，主动轴为高速计数器。-1 对应高速计数器 HSC0，-2 对应高速计数器 HSC2，-3 对应高速计数器 HSC4，-4 对应高速计数器 HSC6，每个高速计数器的输入参考 PLC 的高速计数输入端子。
- 需在主动轴和从动轴停止时绑定。
在未绑定的状态下，若主动轴停止，从动轴执行自己的指令，则此时从动轴无法绑定，从动轴会在执行完自己的指令后停止。

- 可以通过修改（SD2038+60*(N-1)）寄存器值（倍数必须是浮点数），来修改同步速度倍数，实时生效后将按修改后的速度倍数同步运动。
- S1 设为 1~32 时，绑定后可以与 MOTO、MOTOA、MOTOS、MOSTOP 指令配合使用，实现同步运动。
- S1 设为 -1~ -4 时，绑定后可以与手摇脉冲发生器配合使用，实现同步运动。
- 使用手摇脉冲发生器时，跟随倍数太大会造成电机弱震动，此时可通过修改寄存器 SD2059+60*(N-1) 的值进行调节。

表 5-2-3: 设定值参数 (N=1~32)

地址	定义	类型	单位	备注
SD2038+60*(N-1)	同步运动速度倍数	32 位浮点		从动轴速度/主动轴速度
SD2044+60*(N-1)	定位完成宽度	32 位整数	脉冲数	判断定位完成的阈值，给定值与编码器的反馈值之差小于该值则正在运动标志位置 OFF
SD2059+60*(N-1)	整定滤波系数	32 位整数		设定范围为 0~9999。在使用手摇脉冲发生器，跟随倍数太大导致电机弱震动时，可修改此参数进行调节。

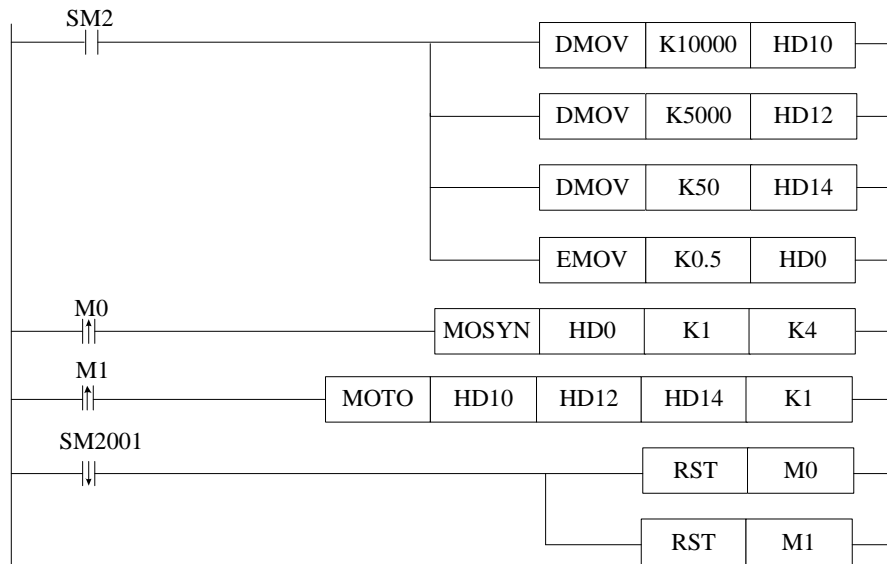
表 5-2-4: 状态位参数 (N=1~32)

地址	定义	备注
SM2000+20*(N-1)	伺服使能标志	ON: 伺服使能状态
SM2001+20*(N-1)	正在运动标志	ON: 脉冲输出中
SM2004+20*(N-1)	轴错误标记	ON: 有错误

5) 例 1

用 MOSYN 指令将主动轴 1 号电机与从动轴 4 号电机绑定，实现从动轴跟随主动轴以 5000Hz 的速度运行 10000 个脉冲的相对位置运动。加减速为 50ms。从动轴的速度为主动轴的 0.5 倍。

梯形图如下：



说明：

PLC 开始运行，初始正向脉冲线圈 SM2 将脉冲数、速度、加减速时间和同步速度倍数送入相应寄存器。

伺服使能 ON，M0 由 OFF→ON，将主动轴与从动轴绑定。

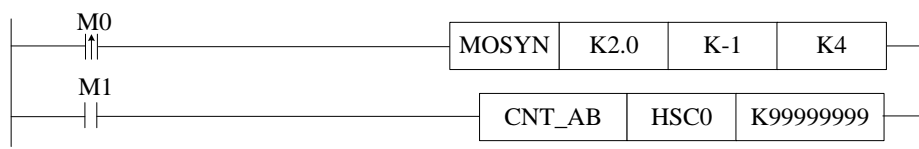
M1 由 OFF→ON，执行相对位置运动 MOTO 指令。

当脉冲发送完，正在运行标志位 SM2001 复位，将相应线圈复位。

6) 例 2

用 MOSYN 指令将高速计数器 HSC0 与从动轴 4 号电机绑定, 实现从动轴跟随手摇脉冲发生器运动。从动轴的速度为主动轴的 2 倍。

梯形图如下:



说明:

伺服使能 ON, M0 由 OFF→ON, 将高速计数器 HSC0 与从动轴绑定。

M1 由 OFF→ON, 执行计数器 HSC0 的高速计数。此时转动手轮, K4 轴会跟随着手轮转动。

5-2-7. 同步解除 [MOUSYN]

1) 指令概述

该指令将主动轴与从动轴 (或者高速计数) 解除同步运动。

同步解除 [MOUSYN]			
16 位指令		32 位指令	MOUSYN
执行条件	上升/下降沿线圈触发	适用机型	XG2
硬件要求	V3.6	软件要求	V3.6

2) 操作数

操作数	作用	类型
S	指定运动从动轴编号	16 位常数或寄存器

3) 适用软元件

操作数	字软元件										位软元件								
	系统								常数	模块		系统							
	D	FD	TD	CD	DX	DY	DM	DS		K/H	ID	QD	X	Y	M	S	T	C	Dn.m
S	●								●										

注: D 表示 D、HD; TD 表示 TD、HTD; CD 表示 CD、HCD、HSCD、HSD; DM 表示 DM、DHM; DS 表示 DS、DHS。

M 表示 M、HM、SM; S 表示 S、HS; T 表示 T、HT; C 表示 C、HC。

4) 功能和动作

《指令形式》



- 在 M0 由 OFF→ON 时, 执行瞬间解除两轴同步。
S: 从动轴编号 N, N 的范围为 1~32。
- 应在主动轴和从动轴都停止的情况下解除绑定。
- 同步运动过程中, 也可以通过 MOSTOP 指令的急停模式使从动轴急停, 同时解除绑定。此时, 从动轴急停, 主动轴继续运动; 此种停止方式有速度突变, 不建议经常使用。

5-2-8. 写入当前位置[MOWRITE]

1) 指令概述

该指令可修改运动轴当前绝对位置值，用于修正位置。

写入当前位置[MOWRITE]			
16 位指令		32 位指令	MOWRITE
执行条件	上升/下降沿线圈触发	适用机型	XG2
硬件要求	V3.6	软件要求	V3.6

2) 操作数

操作数	作用	类型
S0	指定当前位置值	32 位整数或寄存器
S1	指定轴编号	16 位常数或寄存器

3) 适用软元件

操作数	字软元件											位软元件						
	系统								常数	模块		系统						
	D	FD	TD	GD	DX	DY	DM	DS	K/H	ID	QD	X	Y	M	S	T	C	Dn.m
S0	●																	
S1	●								●									

注：D 表示 D、HD；TD 表示 TD、HTD；CD 表示 CD、HCD、HSCD、HSD；DM 表示 DM、DHM；DS 表示 DS、DHS。
M 表示 M、HM、SM；S 表示 S、HS；T 表示 T、HT；C 表示 C、HC。

4) 功能和动作

《指令形式》



- 在 M0 由 OFF→ON 时，修改运动轴的当前绝对位置值（SD2008+60*(N-1)）为 S0。
S0：指定运动轴当前绝对位置值。
S1：运动轴编号 N，N 的范围为 1~32。
- 此指令在多段速运动及同步运动过程中均无效。在使用了 MOSTOP 指令后该指令无效。
- 修改当前位置值（SD2008+60*(N-1)）时，当前次位移量（SD2006+60*(N-1)）、当前次位移脉冲数（HSD108+20*(N-1)）内的值不变，目标位置给定脉冲数（HSD100+20*(N-1)）、目标位置反馈脉冲数（HSD104+20*(N-1)）随之发生变化。
- 在电机使能 ON 的状态下，可将下表 5-2-5、表 5-2-6 的参数清 0。
- 当轴当前位置（SD2008+60*(N-1)）大于 16777216 时会出现精度变差，运动抖动的情况，此时可以在运动时使用 MOWRITE 指令将当前位置清 0，但当前次位移量（SD2006+60*(N-1)）不会受影响，继续累计。
- 有四种方式可以修改当前位置值：
 - ① 通过（SM2014+20*(N-1)）、（SM2015+20*(N-1)）回原点操作时，当前位置值会改变；
 - ② PLC 停止时，手动修改目标位置反馈脉冲数（HSD104+20*(N-1)）寄存器值，当前位置值也会改变；
 - ③ PLC 运行中，执行 MOWRITE 指令也可以修改（HSD104+20*(N-1)）寄存器值，当前位置值也会改变。
 - ④ PLC 运行，伺服没有使能时，外力促使伺服位置变动，（HSD104+20*(N-1)）寄存器值将会跟随变化，伺服使能 ON 时，该值有效。

5) 相关寄存器

表 5-2-5: 状态量参数 (N=1~32)

地址	定义	类型	单位	备注
SD2006+60* (N-1)	当前次位移量	32 位整数	脉冲数	相对上一次停止位置的位移量
SD2008+60* (N-1)	当前位置	32 位整数	脉冲数	坐标位置, 由目标位置反馈脉冲数换算

表 5-2-6: 自保持状态参数 (N=1~32)

地址	定义	类型	单位	备注
HSD100+20* (N-1)	目标位置给定脉冲数	64 位整数	编码器计数	相对零位的
HSD104+20* (N-1)	目标位置反馈脉冲数	64 位整数	编码器计数	相对零位的
HSD108+20* (N-1)	当前次位移脉冲数	64 位整数	编码器计数	单次运动指令的位移量

5-2-9. 读取当前位置 [MOREAD]

1) 指令概述

该指令用于读取当前绝对位置值。

读取当前位置 [MOREAD]			
16 位指令		32 位指令	MOREAD
执行条件	上升/下降沿线圈触发	适用机型	XG2
硬件要求	V3.6	软件要求	V3.6

2) 操作数

操作数	作用	类型
S0	读取当前位置值	32 位整数或寄存器
S1	指定轴编号	16 位常数或寄存器

3) 适用软元件

操作数	字软元件											位软元件								
	系统								常数	模块		系统								
	D	FD	TD	GD	DX	DY	DM	DS		K/H	ID	QD	X	Y	M	S	T	C	Dn.m	
S0	●																			
S1	●								●											

注: D 表示 D、HD; TD 表示 TD、HTD; CD 表示 CD、HCD、HSCD、HSD; DM 表示 DM、DHM; DS 表示 DS、DHS。

M 表示 M、HM、SM; S 表示 S、HS; T 表示 T、HT; C 表示 C、HC。

4) 功能和动作

《指令形式》



- 在 M0 由 OFF→ON 时, MOREAD 指令刷新 SD 内的状态参数, 并读取 S1 运动轴的当前绝对位置值 (SD2008+60*(N-1)) 到 S0 寄存器中。

S0: 指定读取当前绝对位置值后存放的寄存器地址。

S1: 从轴编号 N, N 的范围为 1~32;

- SD 状态寄存器的参数如有需要, 可使用 EMOV 或 DMOV 指令传送出来, 需用双字进行监控。

5-2-10. 回原点

总线指令回原点无需编程，设置好近点信号（SFD3036+60*(N-1)），原点信号（SFD3037+60*(N-1)），回原点高速 VH（SFD3040+60*(N-1)），回原点低速 VL（SFD3042+60*(N-1)），爬行速度（SFD3044+60*(N-1)）。在伺服使能 ON 时，通过正向回原点系统线圈（SM2014+20*(N-1)）、反向回原点系统线圈（SM2015+20*(N-1)）可以实现各轴回原点操作。各参数如下表 5-2-7。

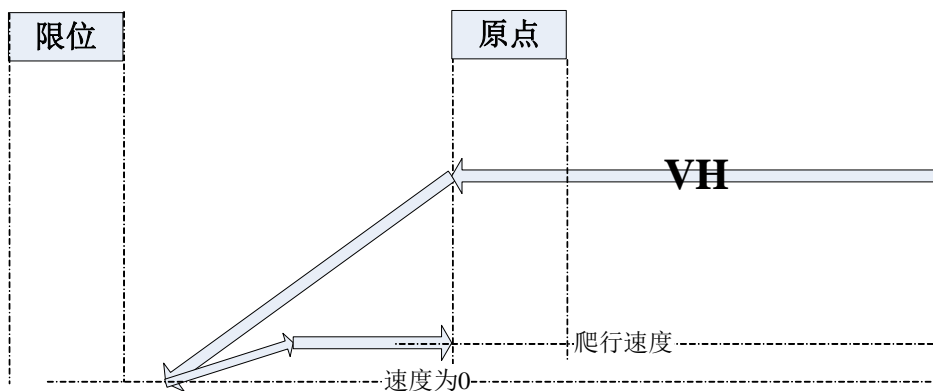
表 5-2-7: 回原点参数

地址	定义	类型	单位	初始值	备注
SFD3034+60*(N-1)	最小限位端子设定	16 位整数		0xFF	指定 X 端子的编号，0xFF 为无端子，负数表示反逻辑，X0 的反逻辑设定为-30000
SFD3035+60*(N-1)	最大限位端子设定	16 位整数		0xFF	指定 X 端子的编号，0xFF 为无端子，负数表示反逻辑，X0 的反逻辑设定为-30000
SFD3036+60*(N-1)	近点信号端子设定	16 位整数		0xFF	指定 X 端子的编号，0xFF 为无端子，负数表示反逻辑，X0 的反逻辑设定为-30000
SFD3037+60*(N-1)	原点端子设定	16 位整数		0xFF	指定 X 端子的编号，0xFF 为无端子，负数表示反逻辑，X0 的反逻辑设定为-30000
SFD3038+60*(N-1)	回原点模式	16 位整数		0	0: 无 Z 相模式。 按回归速度 VH 寻近点，后按回归速度 VL 寻原点，寻到原点边沿后减速，再反向按爬行速度寻回原点边沿； 10: 硬极限返回模式。 遇到正负硬极限将以-VH 速度反向寻找原点，触碰原点下降沿速度变为 VH，后续动作同模式 0。
SFD3040+60*(N-1)	回归速度 VH	32 位整数	脉冲数/秒	0	
SFD3042+60*(N-1)	回归速度 VL	32 位整数	脉冲数/秒	0	
SFD3044+60*(N-1)	爬行速度	32 位整数	脉冲数/秒	0	

回原点有三种模式可选，分别为无 Z 相信号模式、有 Z 相信号模式、硬极限返回模式。

1、无 Z 相信号模式

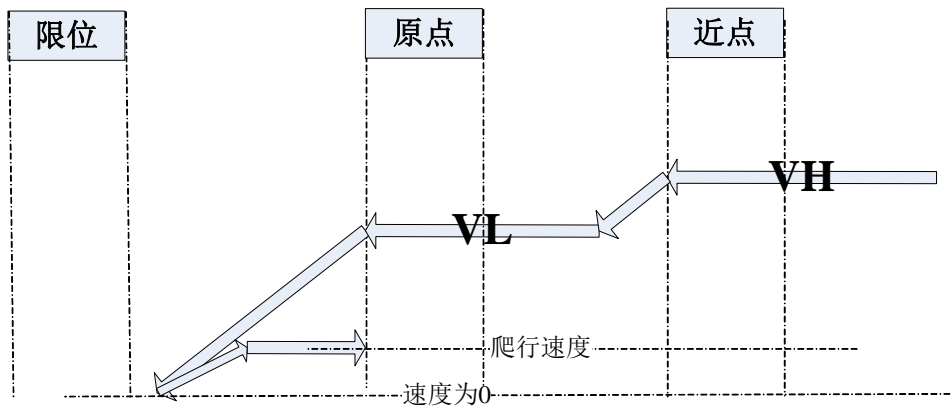
- 在反向回原点，不存在近点信号的情况下：



动作描述：

电机以回原点高速 VH 回原点，在回原点的过程中碰到原点信号的下降沿速度降为 0，再以爬行速度反向回原点，在碰到原点信号的上升沿时停止回原点动作。

- 在反向回原点，存在近点信号的情况下：

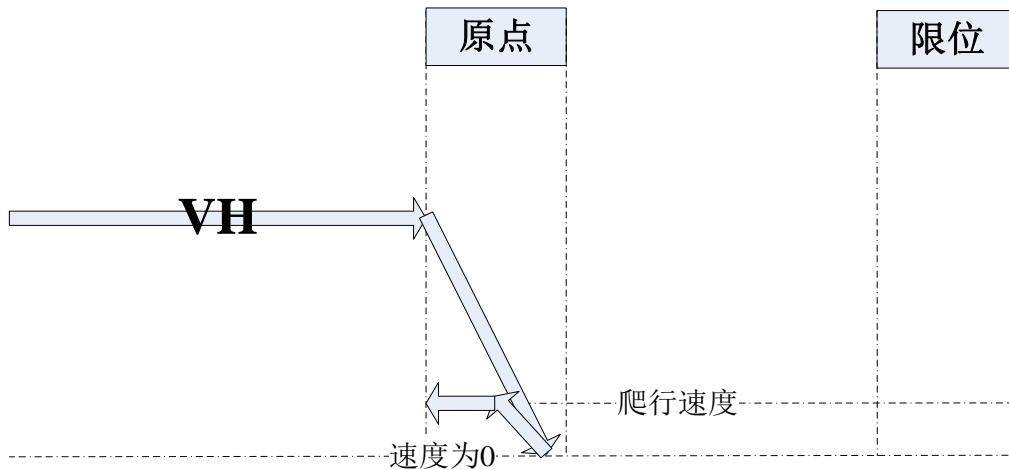


动作描述：

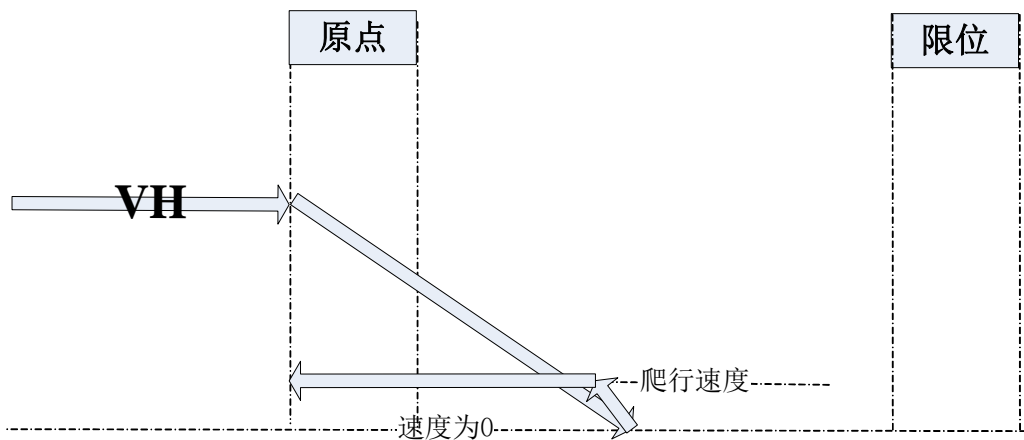
电机以回原点高速 VH 回原点，在回原点的过程中碰到近点下降沿信号，电机速度降为回原点低速 VL 并继续回原点，碰到原点信号的下降沿速度降为 0，再以爬行速度反向回原点，在碰到原点信号的上升沿时停止回原点动作。

- 在正向回原点，不存在近点信号的情况下：

若原点信号较长：



若原点信号较短：

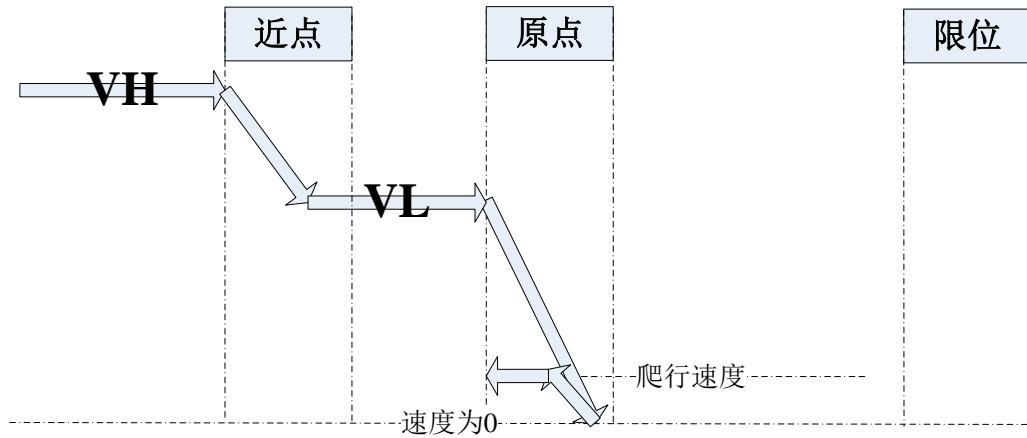


动作描述：

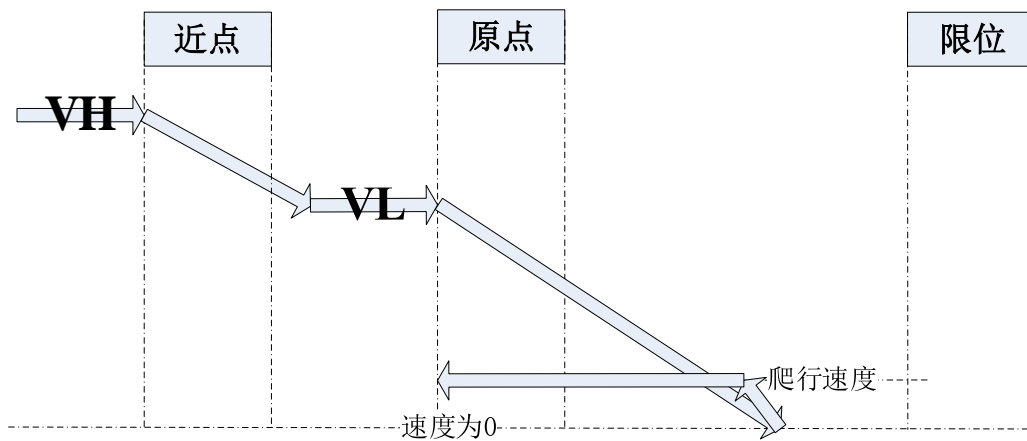
电机以回原点高速 VH 回原点，在回原点的过程中碰到原点信号的上升沿时速度降为 0 并开始以爬行速度反向回原点，碰到原点信号的下降沿时停止回原点动作。

■ 在正向回原点，存在近点信号的情况下：

若原点信号较长：



若原点信号较短：

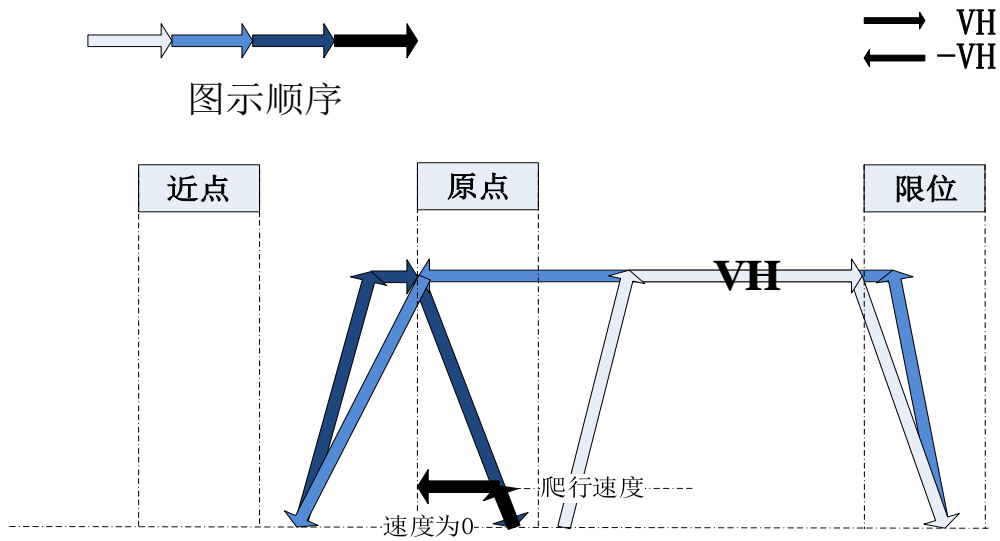


动作描述：

电机以回原点高速 VH 回原点，在回原点的过程中碰到近点信号上升沿，电机速度降为回原点低速 VL 并继续回原点，碰到原点信号的上升沿时速度降为 0 并开始以爬行速度反向回原点，碰到原点信号的下降沿时停止回原点动作。

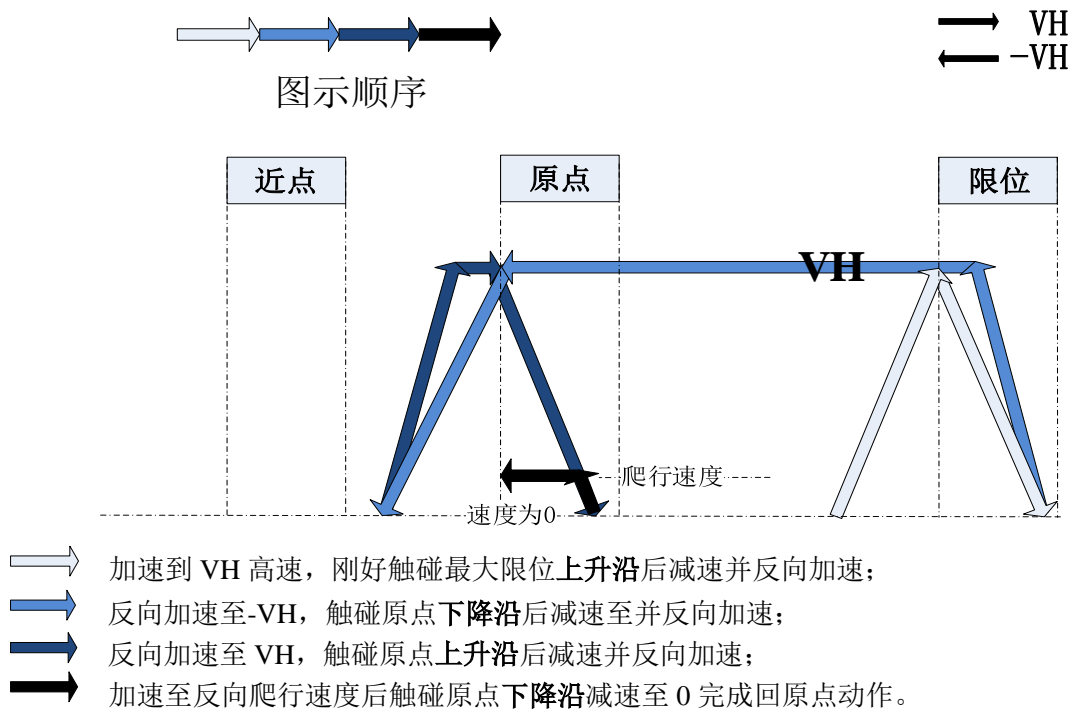
2、硬极限返回模式

(1) 正向回原点，初始位置存在于原点右侧：



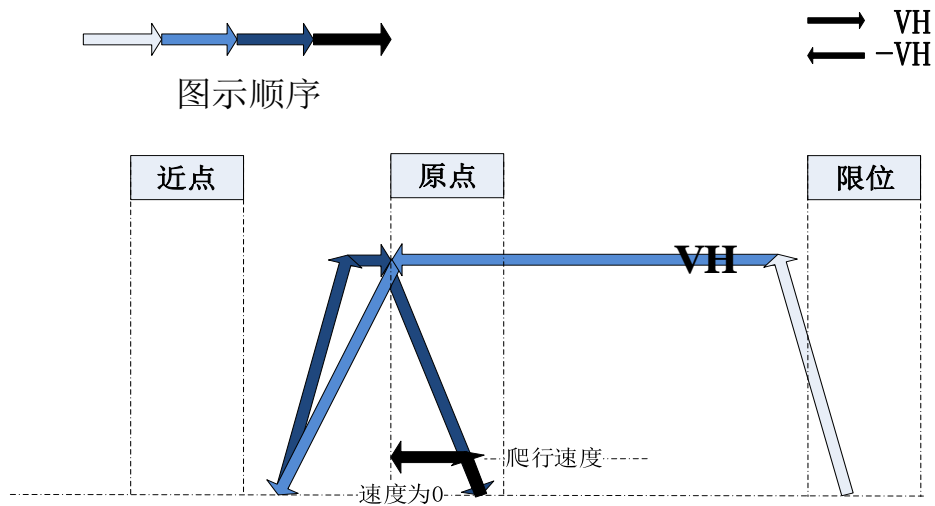
- VH 高速触碰最大限位上升沿后减速并反向加速；
- -VH 反向加速至-VH，触碰原点下降沿后减速至并反向加速；
- VH 反向加速至VH，触碰原点上升沿后减速并反向加速；
- 加速至反向爬行速度后触碰原点下降沿减速至0完成回原点动作。

(2) 正向回原点，初始位置存在于原点右侧，并且刚好加速到最大限位。



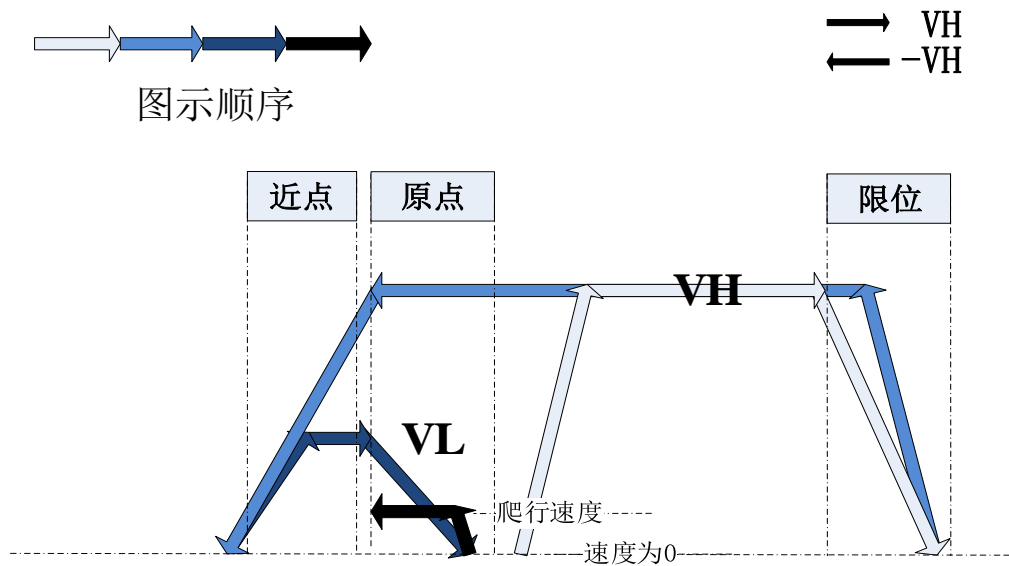
- 加速到VH高速，刚好触碰最大限位上升沿后减速并反向加速；
- -VH 反向加速至-VH，触碰原点下降沿后减速至并反向加速；
- VH 反向加速至VH，触碰原点上升沿后减速并反向加速；
- 加速至反向爬行速度后触碰原点下降沿减速至0完成回原点动作。

(3) 正向回原点，初始位置位于最大限位上。



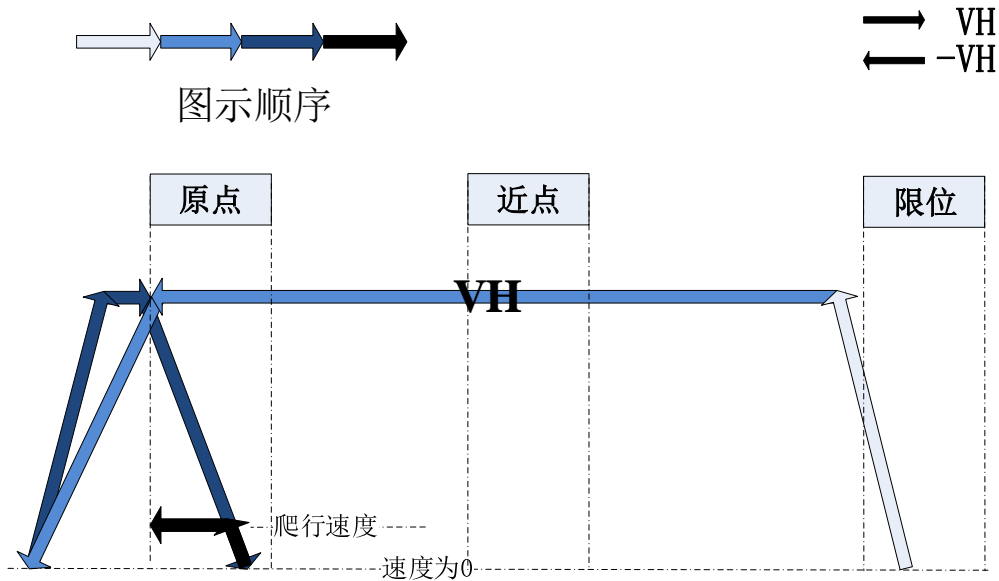
- 加速到-VH 高速反向运动;
- 触碰原点下降沿后减速至并反向加速;
- 反向加速至 VH，触碰原点上升沿后减速并反向加速;
- 加速至反向爬行速度后触碰原点下降沿减速至 0 完成回原点动作。

(4) 正向回原点，原点信号较短且离近点信号较近，触碰近点信号。



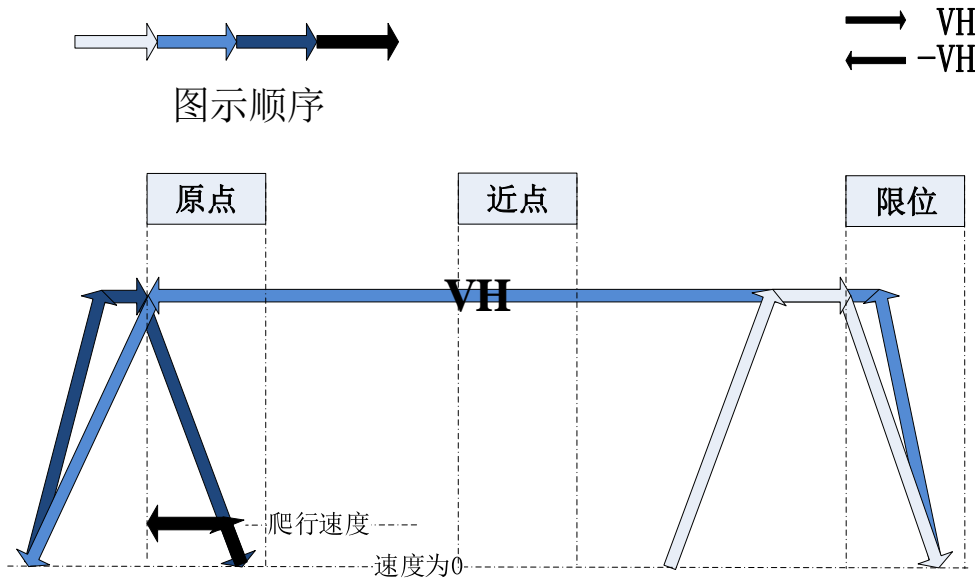
- VH 高速触碰最大限位上升沿后减速并反向加速;
- 反向加速至-VH，触碰原点下降沿后减速至并反向加速;
- 反向加速段触碰近点上升沿速度变为 VL，保持 VL 正向运动触碰原点上升沿后减速并反向加速;
- 加速至反向爬行速度后触碰原点下降沿减速至 0 完成回原点动作。

(5) 正向回原点，近点信号在零点与最大限位之间，初始位置在最大限位上。



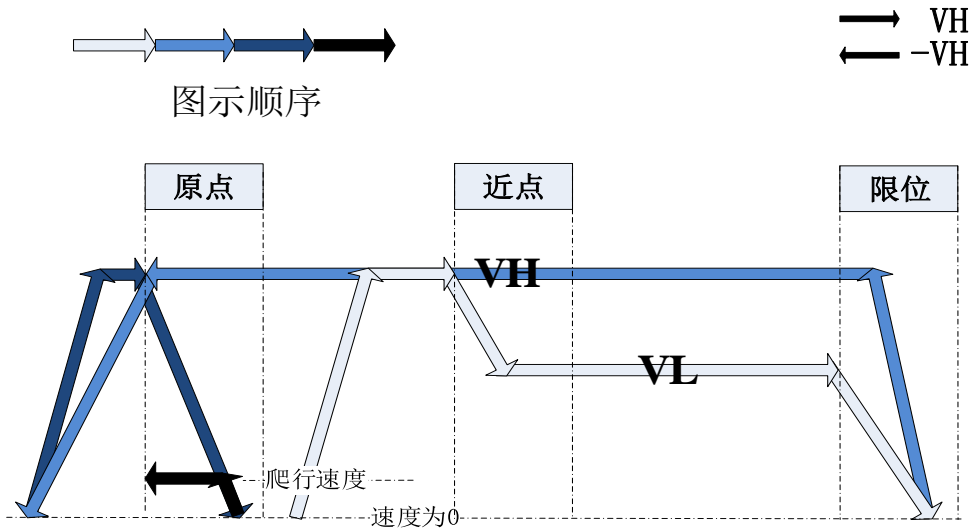
- ➡ 加速到-VH 高速反向运动；
- ➡ 触碰原点下降沿后减速至并反向加速；
- ➡ 反向加速至 VH，触碰原点上升沿后减速并反向加速；
- ➡ 加速至反向爬行速度后触碰原点下降沿减速至 0 完成回原点动作。

(6) 正向回原点，近点信号在零点与最大限位之间，初始位置在近点与原点之间。



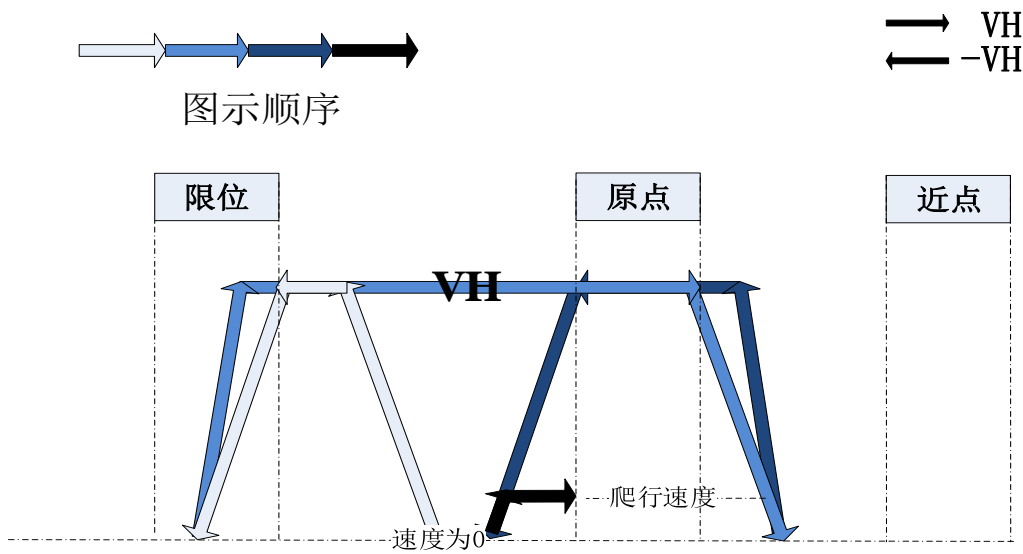
- ➡ VH 高速触碰最大限位上升沿后减速并反向加速；
- ➡ 反向加速至-VH，触碰原点下降沿后减速至并反向加速；
- ➡ 反向加速至 VH，触碰原点上升沿后减速并反向加速；
- ➡ 加速至反向爬行速度后触碰原点下降沿减速至 0 完成回原点动作。

(7) 正向回原点，近点信号在极限与原点之间，初始位置位于原点和近点之间。



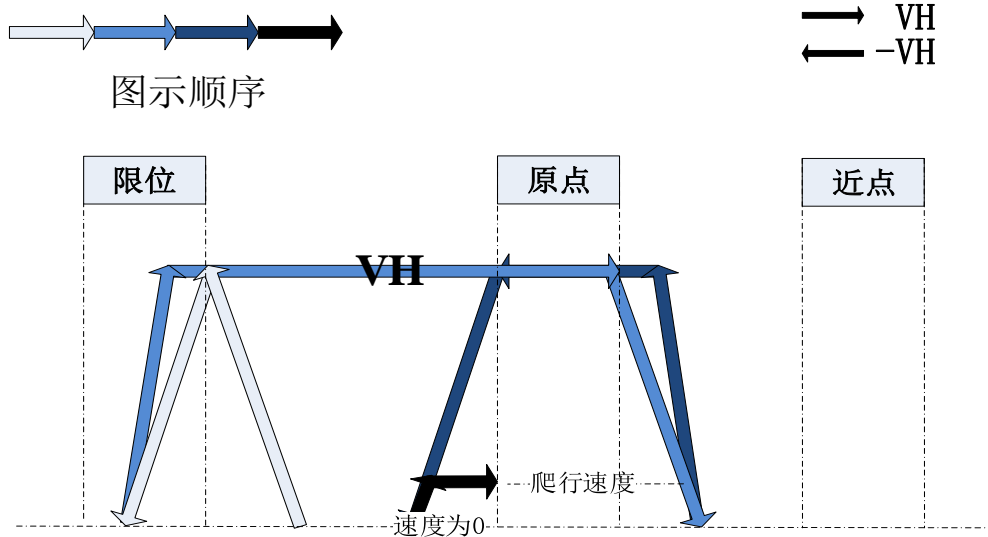
- VH 高速触碰近点信号上升沿减速至 VL，触碰最大限位上升沿后减速并反向加速；
- 反向加速至 -VH，触碰原点下降沿后减速至并反向加速；
- 反向加速至 VH，触碰原点上升沿后减速并反向加速；
- 加速至反向爬行速度后触碰原点下降沿减速至 0 完成回原点动作。

(8) 反向回原点，初始位置位于原点左侧。



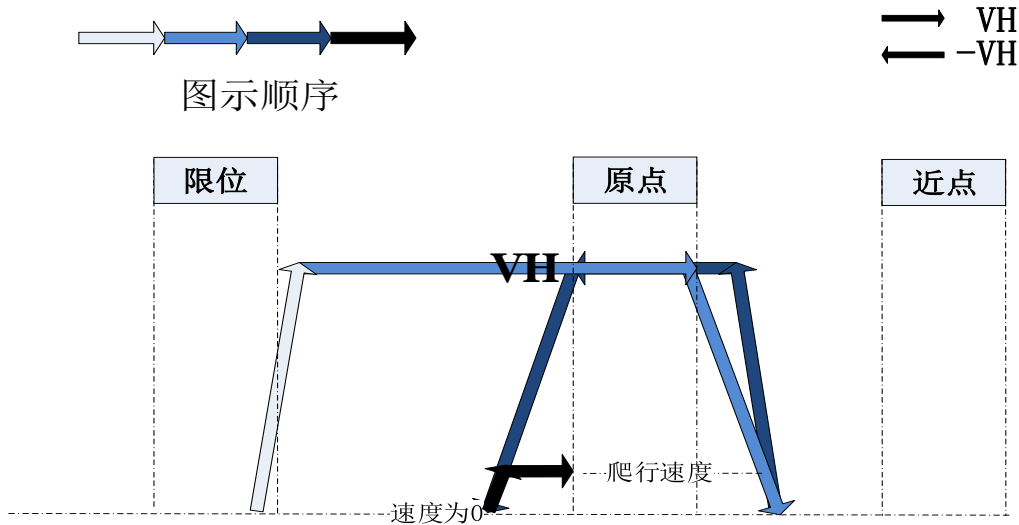
- -VH 高速触碰最小限位上升沿后减速并反向加速；
- 反向加速至 VH，触碰原点下降沿后减速至并反向加速；
- 反向加速至 -VH，触碰原点下降沿后减速并反向加速；
- 加速至反向爬行速度后触碰原点上升沿减速至 0 完成回原点动作。

(9) 反向回原点，初始位置位于原点左侧，并且正好加速到最小限位。



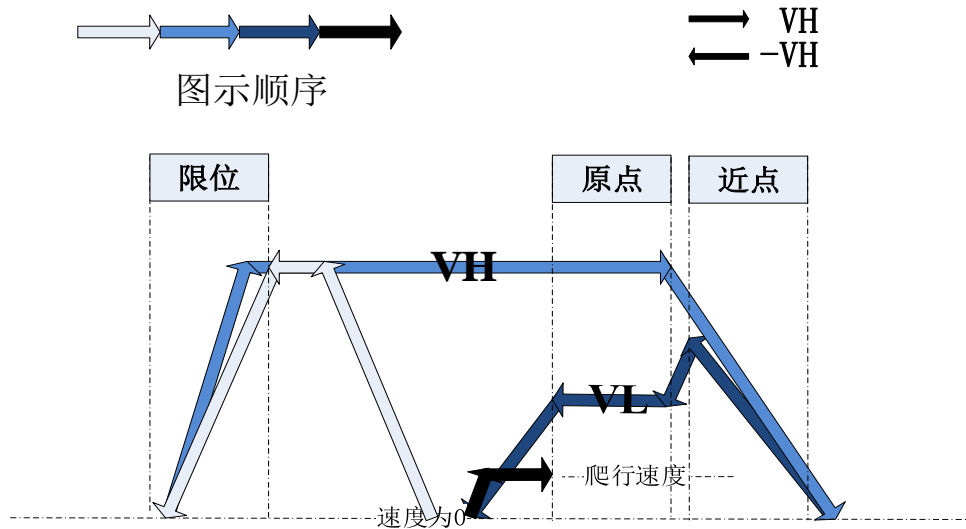
- 加速到 -VH 高速，刚好触碰最小限位上升沿后减速并反向加速；
- 反向加速至 VH，触碰原点下降沿后减速至并反向加速；
- 反向加速至 -VH，触碰原点下降沿后减速并反向加速；
- 加速至反向爬行速度后触碰原点上升沿减速至 0 完成回原点动作。

(10) 反向回原点，初始位置位于最小限位上。



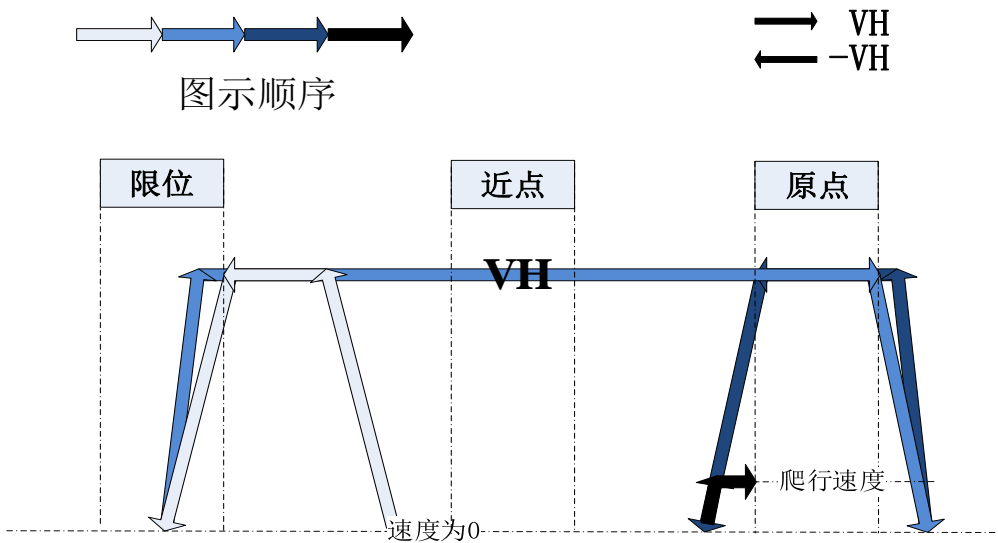
- 加速到 VH 高速反向运动；
- 触碰原点下降沿后减速至并反向加速；
- 反向加速至 -VH，触碰原点下降沿后减速并反向加速；
- 加速至反向爬行速度后触碰原点上升沿减速至 0 完成回原点动作。

(11) 反向回原点，初始位置位于原点左侧，触碰近点信号。



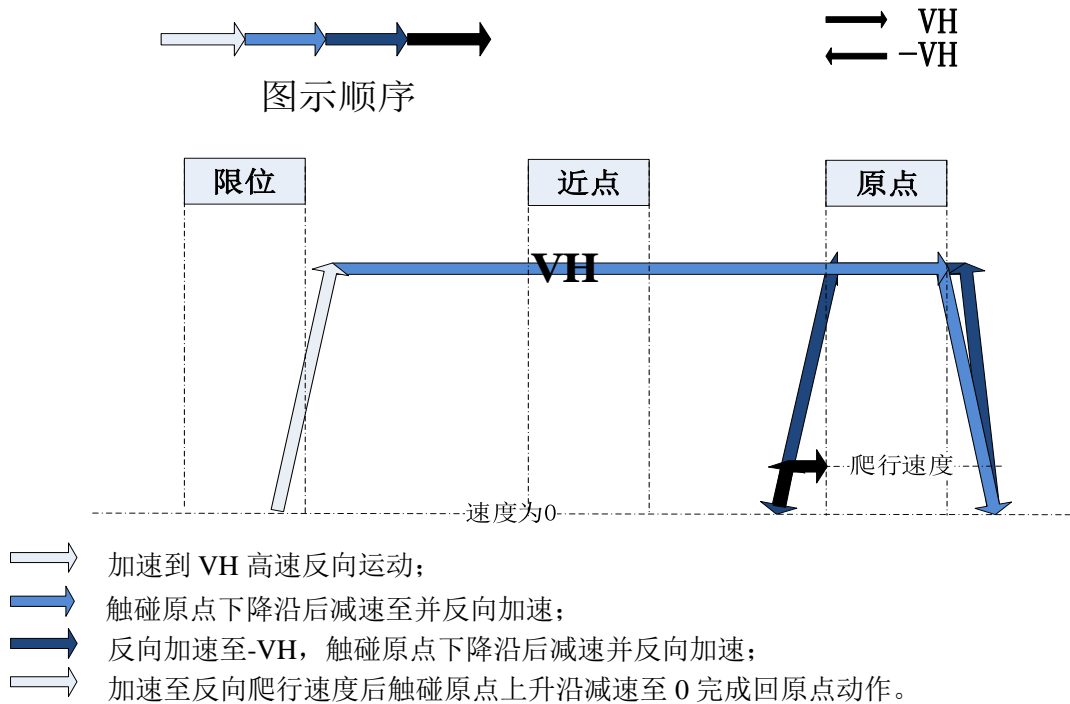
- VH 高速触碰最小限位上升沿后减速并反向加速；
- 反向加速至 VH，触碰原点下降沿后减速至并反向加速；
- 反向加速段触碰近点下降沿速度变为-VL，保持-VL 反向运动触碰原点下降沿后减速并反向加速；
- 加速至反向爬行速度后触碰原点上上升沿减速至 0 完成回原点动作。

(12) 反向回原点，初始位置位于最小限位与近点之间。

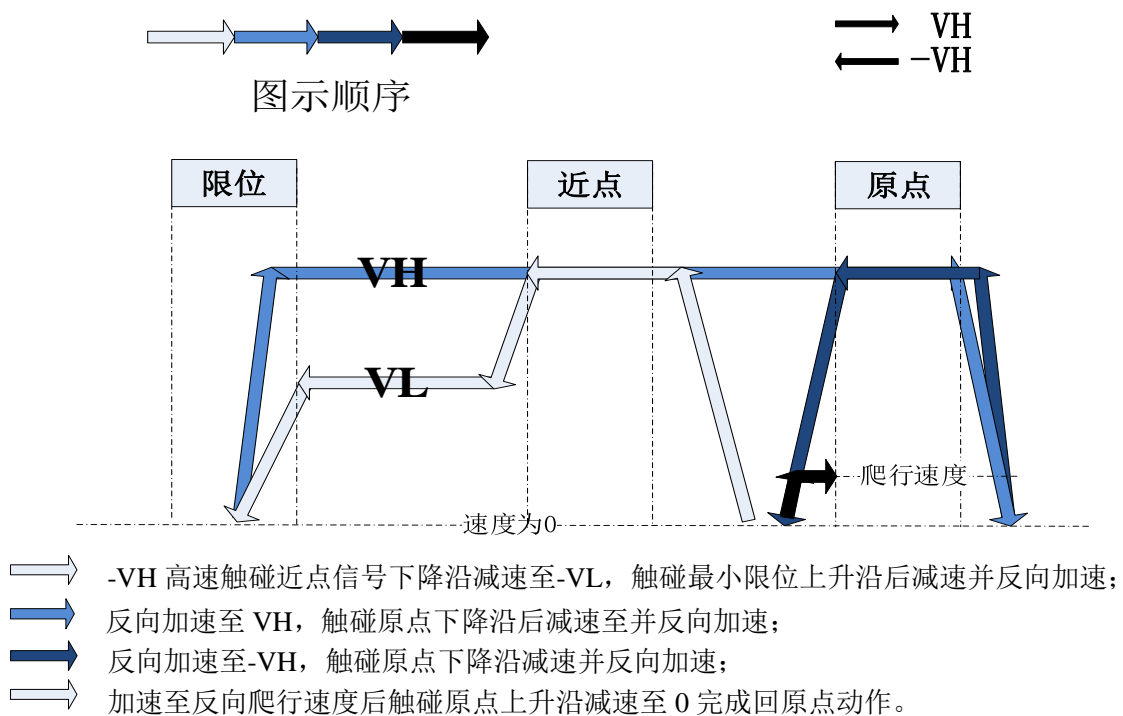


- VH 高速触碰最小限位上升沿后减速并反向加速；
- 反向加速至 VH，触碰原点下降沿后减速至并反向加速；
- 反向加速至-VH，触碰原点下降沿后减速并反向加速；
- 加速至反向爬行速度后触碰原点上上升沿减速至 0 完成回原点动作。

(13) 反向回原点，初始位置位于最小限位上。



(14) 反向回原点，初始位置位于近点和原点之间。



5-2-11. 点动

通过控制线圈 SM2011+20*(N-1)和 SM2012+20*(N-1)可实现正反向点动功能。

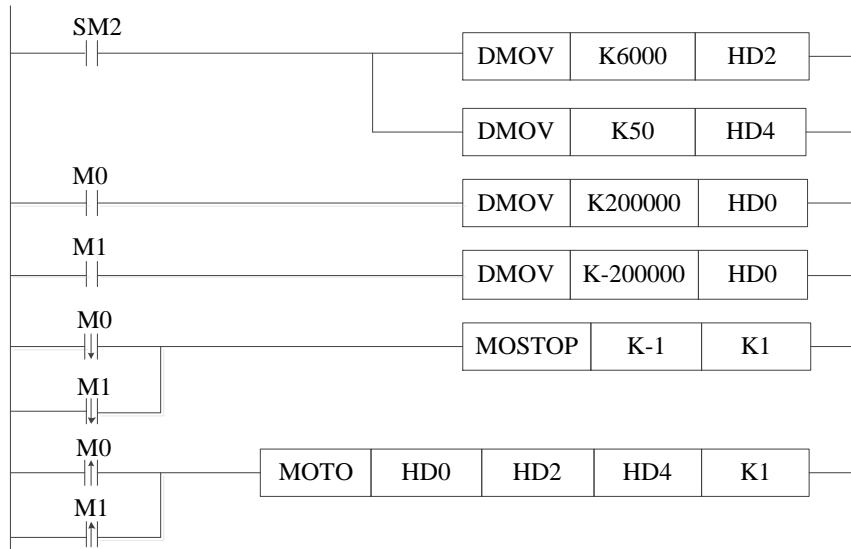
在点动步长寄存器 (SD2040+60*(N-1)) 设置好点动命令执行一次 PLC 发送的脉冲数，在点动速度寄存器 (SD2042+60*(N-1)) 内设置点动运行的频率。通过系统线圈 (SM2011+20*(N-1)) 的控制实现各轴的正向点动。通过系统线圈 (SM2012+20*(N-1)) 的控制实现各轴的反向点动。

点动信号 SM2011+60*(N-1), SM2012+60*(N-1)在置位后会立刻自动复位。若持续点动需要用屏或者 PLC 程序在间隔 100 毫秒内连续将点动信号置 ON，运动轴会提速到点动速度匀速运行。

1) 方法一

用 MOTO 指令，将目标位置设为目标极限值以内较大的数，实现连续点动。

梯形图如下：



说明：

SM2: PLC 一运行将数值传入对应的寄存器。

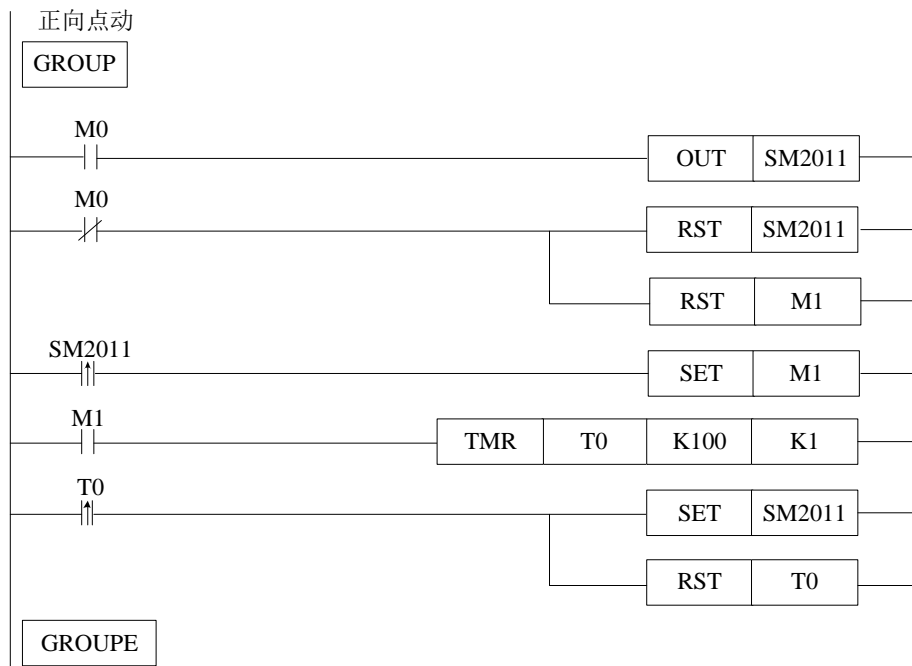
M0: 正向点动按钮。M0 按下时，电机正转，M0 复位时，电机立即停止。

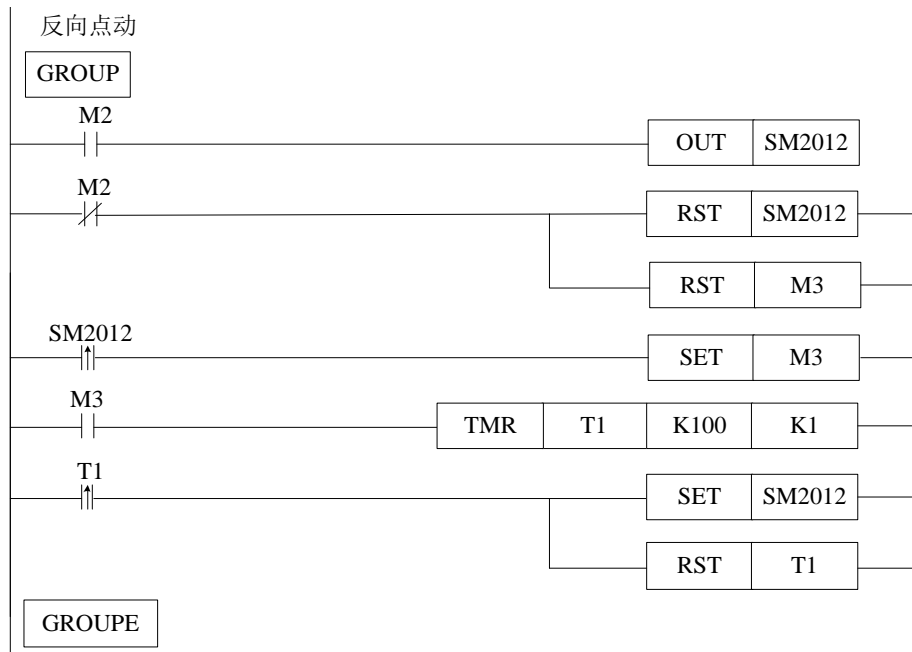
M1: 反向点动按钮。M1 按下时，电机正转，M1 复位时，电机立即停止。

2) 方法二

用定时器 100ms 置位一次点动线圈。1 号电机以 1500Hz 的频率连续正向点动运动和反向点动运动。

梯形图如下：



**说明：**

本例在电机使能的状态下将 SD2040 的步长设为 1500，SD2042 的点动频率设为 1500Hz。

M0：正向点动。在触摸屏上按下 M0 正向点动按钮，电机开始以 1500Hz 的速度正向点动。松开 M0 正向点动按钮，电机停止。

M2：反向点动。在触摸屏上按下 M2 反向点动按钮，电机开始以 1500Hz 的速度反向点动。松开 M2 反向点动按钮，电机停止。

点动运行涉及的寄存器及线圈如下表 5-2-8：

表 5-2-8：寄存器及线圈

地址	定义	类型	单位	初始值	说明
SFD3024+60*(N-1)	点动步长初始值	32 位整数	脉冲数	1000	--
SFD3026+60*(N-1)	点动速度初始值	32 位整数	脉冲数/秒	1000	--
SD2040+60*(N-1)	点动步长	32 位整数	脉冲数	0	--
SD2042+60*(N-1)	点动速度	32 位整数	脉冲数/秒	0	--
SM2011+60*(N-1)	正向点动	--	--	--	使能后，系统会自动复位
SM2012+60*(N-1)	反向点动	--	--	--	使能后，系统会自动复位

注：（1）SFD 寄存器内的点动参数需在伺服使能 OFF 时修改。

（2）SD 寄存器的参数需在伺服使能 ON 时修改。

5-2-12. 全闭环

在一些应用场合中，设备通过光栅尺或者编码器进行高精度的位置控制，全闭环运动即通过高速计数与伺服反馈形成位置、速度环实现控制目的。

功能涉及线圈及寄存器：

1) 控制位

地址	定义	备注
SM2016+20*(N-1)	全闭环使能	置 ON：将系统切换至全闭环运动状态，运动指令执行以高速计数的位置为准。执行该操作后最多 50ms 生效。 置 OFF：将系统由全闭环运动状态切换至正常运动状态，即运动指令执行以伺服编码器的位置为准。执行该操作后最多 50ms 生效。

2) 设定参数值

地址	定义	类型	单位	初始值	备注
SFD3006 +60*(N-1)	全闭环脉冲比分子	16 位 整数		0	该寄存器设为多少高速计数值则 PLC 接收多少高速计数值电机就转一圈，全闭环脉冲比即为 SFD3006+60*(N-1) 和 SFD3004+60*(N-1) 的比，分母为伺服电机每圈脉冲个数。分子默认可设置为 131072（与伺服每圈脉冲数一致），此时全闭环脉冲比为 1:1，SD2014 与设定的高速计数值 HSCD[2*i]一致
SFD3028 +60*(N-1)	全闭环对应高速计数 设定	16 位 整数		0	0: HSC0 1: HSC2
SFD3052 +60*(N-1)	全闭环位置增益初始 值	浮点		0	在伺服使能时，此寄存器值会赋值于 SD2052+60*N 中
SFD3058 +60*(N-1)	全闭环位置偏差限制	浮点		0	全闭环指令和反馈的偏差极限值

地址	定义	类型	单位	备注
SD2052+ 60*(N-1)	全闭环位置增益	浮点		此参数可以调节加速过程的快慢，即响应指令速度快慢，建议以伺服脉冲和全闭环高速计数的比值为初始值，然后慢慢增加来调试。此增益越小，全闭环响应越慢，指令和反馈的偏差越大，甚至会造成位置偏差（位置偏差极限值为 SFD2058+60*N 浮点数据类型）报警；此增益过大，会产生振动和超调。根据需要，设定一个适合的增益。

3) 状态量

地址	定义	类型	单位	备注
SD2014 +60*(N-1)	当前全闭环 位置	32 位 整数	脉冲数	坐标位置，由全闭环位置反馈脉冲数换算，当 SFD3006+60*N 为 131072 时，此值与高速计数的值完全一致

地址	定义	类型	单位	备注
HSD112+20*(N-1)	全闭环位置反馈脉 冲数	64 位 整数	全闭环编 码器计数	全闭环（末端）编码器（光栅尺）计数为 单位，相对零位的

4) 范例

现有一丝杆装置，丝杆一端伺服电机带动滑块，丝杆位置通过绑定的编码器计数反馈，需要滑块通过编码器计数实现高精度定位，并调整全闭环状态至最佳状态。

步骤：

① 选择第一轴为运动轴，设定全闭环基本参数：

SFD3006: 131072，表示此时 SD2014/HSD112 与设定的高速计数值 HSCD[2*i]一致；

SFD3028: 0，表示此时对应第一路高速计数 HSC0；

SFD3052: 200，增益初始值可以先给一个适中值，太小会报位置偏差，太大则会超调引起较大的振动；

SFD3058: 1000，给定偏差极限值 1000。

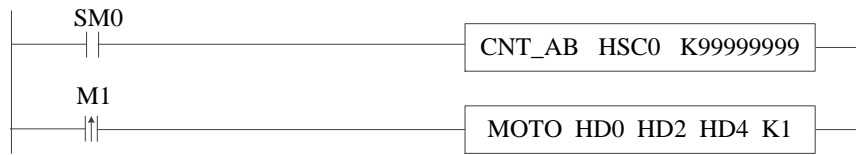
② 确认当前伺服状态是否满足工作条件：SD2000=2；

SM2000=ON；

SM2001=OFF。

满足上述条件后，导通线圈 SM2016，确认 SFD3052 已写入 SD2052；并且 HSD112/SD2014 的值与 HSCD0 相同。

③ 全闭环状态下支持 MOTO 与 MOTOA 运动指令，下面以 MOTO 为参考，并在程序中写有对应路的 CNT_AB 指令；此时指令设定的目标位置的单位，是以位置传感器的位置单位为准（即以 SD2014+60*(N-1)或者 HSCD[2*i]的计数为准），伺服电机的位置只做参考。



④ 执行 MOTO 指令，若电机未按照理想状态运行，则调整 SFD3052 值的大小后，重新使能 SM2016，然后观察电机运行状态是否达到最佳。

注：写入 SFD 值请在非运动状态下写入。

5) 现象诊断与处理

在使用全闭环功能中，可以通过观察 SD2002+60*(N-1)错误类型来解决问题。若 SD2002+60*(N-1)报位置偏差，则可能为下列情况之一：

- SFD3052+60*(N-1) 位置增益设定值太小；
- SFD3058+60*(N-1)偏差极限值设定过小；
- MOTO 或 MOTOA 指令设定脉冲频率过大；
- 高速计数正方向与电机运动方向不一致；处理方法：通过修改 SFD3047+60*(N-1)的值使运动方向一致。
- 当前设备/装置机械原理不满足全闭环运行条件。（光栅尺或编码器是否正确同步当前轴）

5-3. 系统线圈与寄存器

指令刷新周期设定根据 EtherCAT 同步单元周期进行设定，必须与同步单元周期设定一致。如 32 轴系统设定同步单元周期为 1000 μ S 时，SFD2990 设定为 1000。

地址	定义	初始值	备注
SFD2990	指令刷新周期（单位：us）	1000	设定值与 EtherCAT 当前同步单元周期保持一致。设定值范围：500，1000，2000，4000。
SFD2991	从站个数	32	
SFD2992	错误重试次数	3	

注：若 SFD2990 未与同步单元周期保持一致，无法保证动作正确。

运动指令每个轴对应一套运动参数，目前支持 32 轴，下表对应轴参数地址，N 表示轴号。

表 5-3-1：基础参数 (N=1~32)

地址	定义	类型	单位	初始值	备注
SFD3000 +60*(N-1)	运行模式	16 位 整数		0	0: 带轨迹规划的位置控制 1: 插补位置模式
SFD3001 +60*(N-1)	电机编码器类型	16 位 整数			1: 增量式编码器 P0-79=1 3: 绝对值编码器 P0-79=0/2
SFD3002 +60*(N-1)	编码器线数/1 转	32 位 整数		131072	编码器旋转一圈反馈的计数值,依据实际电机编码器线数设定该寄存器。(如电机编码器为 17 位编码器,该寄存器设定为 2 的 17 次方,即为 131072)
SFD3004 +60*(N-1)	移动量/1 转	32 位 整数	脉冲数	131072	运动的基准当量(丝杆导程),参数单位如为脉冲数,就是以移动量基准做单位。电机转一圈需要给定的脉冲个数。该寄存器设为多少脉冲数则 PLC 发多少个脉冲电机就转一圈。
SFD3006 +60*(N-1)	全闭环脉冲比 分子	16 位 整数		0	高速计数和运动当量脉冲比的分子,分母为伺服电机每圈脉冲个数,默认可设置与 SFD3004+60*(N-1) (与伺服每圈脉冲数一致),此时 SD2014 与设定的高速计数值 HSCD[2*i]一致。
SFD3010 +60*(N-1)	原点位置	64 位 整数		0	执行回原点操作后,系统会自动将该值赋给 SD2008+60*(N-1),用于设定原点位置
SFD3014 +60*(N-1)	最小位置限制	32 位 整数	脉冲数	-1000000000	最小软限位位置设定。当前位置 SD2008+60*(N-1)小于该值,SD2002+60*(N-1)产生 20002 报警,表示最小软限位超程。
SFD3016 +60*(N-1)	最大位置限制	32 位 整数	脉冲数	1000000000	最大软限位位置设定。当前位置 SD2008+60*(N-1)大于该值,SD2002+60*(N-1)产生 20001 报警,表示最大软限位超程。
SFD3018 +60*(N-1)	最高速度限制	32 位 整数	脉冲 数/秒	6553600	依据电机最高转速或者额定转速设定。超过此最高限速会按最高限速运动。
SFD3020 +60*(N-1)	最快加速时间	32 位 整数	毫秒	10	PLC 会自动根据设置的加减速时间计算出加速斜率并以该斜率计算出从 0

地址	定义	类型	单位	初始值	备注
					加速到最高速度的时间。若从 0 加速到最高限速减时间小于最快加速时间则会按最快加速时间运动。不可设置为 0 或小于 0 的值。
SFD3022 +60*(N-1)	最快减速时间	32 位 整数	毫秒	10	PLC 会自动根据设置的加减速时间计算出减速斜率并以该斜率计算出减速时从最高速度减到 0 的时间。若从最高限速减到 0 的时间小于最快减速时间则会按最快加速时间运动。
SFD3024 +60*(N-1)	点动步长初始 值	32 位 整数	脉冲数	100	使能后, PLC 默认以该步长点动。
SFD3026 +60*(N-1)	点动速度初始 值	32 位 整数	脉冲 数/秒	1000	使能后, PLC 默认以该速度点动。
SFD3028 +60*(N-1)	全闭环对应高 速计数设定	16 位 整数		0	
SFD3029 +60*(N-1)	位置反馈偏差 上限	16 位 整数		2500	正整数: 偏差上限值 -1: 偏差值忽略
SFD3034 +60*(N-1)	最小限位端子 设定	16 位 整数		0xFF	指定最小电气限位 X 端子的编号, 0xFF 为无端子, 负数表示反逻辑。注: X0 的正逻辑设定为 0, 反逻辑设定为 -30000。
SFD3035 +60*(N-1)	最大限位端子 设定	16 位 整数		0xFF	指定最大限位 X 端子的编号, 0xFF 为无端子, 负数表示反逻辑。注: X0 的正逻辑设定为 0, 反逻辑设定为 -30000。
SFD3036 +60*(N-1)	近点信号端子 设定	16 位 整数		0xFF	指定近点信号 X 端子的编号, 0xFF 为无端子, 负数表示反逻辑。注: X0 的正逻辑设定为 0, 反逻辑设定为 -30000。
SFD3037 +60*(N-1)	原点端子设定	16 位 整数		0xFF	指定原点信号 X 端子的编号, 0xFF 为无端子, 负数表示反逻辑。注: X0 的正逻辑设定为 0, 反逻辑设定为 -30000。
SFD3038 +60*(N-1)	回原点模式	16 位 整数		0	0: 无 Z 相模式 。按回归速度 VH 寻近点, 后按回归速度 VL 寻原点, 寻到原点边沿后减速, 再反向按爬行速度寻回原点边沿; 2: 有 Z 相模式 。按回归速度 VH 寻近点, 后按回归速度 VL 寻原点, 寻到原点边沿后减速, 再反向按爬行速度寻回原点边沿, 之后再沿正方向寻伺服编码器 Z 相 10: 硬极限返回模式 。遇到正负硬极限将以 -VH 速度反向寻找原点, 触碰原点下降沿速度变为 VH, 后续动作同模式 0。 12: 硬极限返回 Z 相模式 。遇到正负硬极限将以 -VH 速度反向寻找原点,

地址	定义	类型	单位	初始值	备注
					触碰原点下降沿速度变为 VH, 后续动作同模式 2。
SFD3040 +60*(N-1)	回归速度 VH	32 位 整数	脉冲 数/秒	0	原点回归速度的高速。
SFD3042 +60*(N-1)	回归速度 VL	32 位 整数	脉冲 数/秒	0	原点回归速度的低速。
SFD3044 +60*(N-1)	爬行速度	32 位 整数	脉冲 数/秒	0	原点回归的缓慢爬行速度。
SFD3047 +60*(N-1)	运动方向逻辑	16 位 整数		0	运动方向逻辑。0 正逻辑, 即指令速度为正, 电机正转, 指令速度为负, 电机反转。1 为负逻辑, 即指令速度为正, 电机反转, 指令速度为负, 电机正转。
SFD3048 +60*(N-1)	定位完成宽度 初始值	32 位 整数	脉冲 数	20	定位完成宽度的上电初始值。当目标指令和实际编码器反馈在该宽度以内 PLC 就会有定位完成信号, 不需要等到运动完全停止就有完成信号。
SFD3052 +60*(N-1)	全闭环位置增 益初始值	32 位 浮点			在伺服使能时, 此寄存器值会赋值于 SD2052+60*(N-1) 中
SFD3058 +60*(N-1)	全闭环位置偏 差限制	32 位 浮点			全闭环指令和反馈的偏差极限值

在电机运行的过程中可以通过以下寄存器监控 PLC 状态:

表 5-3-2: 状态量参数 (N=1~32)

地址	定义	类型	单位	备注
SD2006+60*(N-1)	当前次位移量	32 位整数	脉冲数	相对上一次停止位置的位移量, 即在本条指令中的位移量
SD2008+60*(N-1)	当前位置	32 位整数	脉冲数	绝对位置, 由电机实际反馈脉冲数换算
SD2010+60*(N-1)	当前速度	32 位整数	脉冲数/秒	由电机实际反馈转速计算
SD2012+60*(N-1)	瞬时速度给定		脉冲数/秒	当前控制周期的速度给定值
SD2014+60*(N-1)	当前全闭环位置	32 位整数	脉冲数	全闭环绝对位置, 由全闭环位置反馈脉冲数换算, 当 SFD3006+60*(N-1) 与 SFD3004+60*(N-1) 相同时, 此值与高速计数的值完全一致。
SD2016+60*(N-1)	当前段 (表示第 n 段)	32 位整数		

表 5-3-3: 设定值参数 (N=1~32)

地址	定义	类型	单位	备注
SD2030+ 60*(N-1)	位置设定	32 位 整数	脉冲数	坐标位置, 由目标位置给定脉冲数换算。修改此位置设定值, 电机会向该设定位置按照设定速度 (SD2032+60*(N-1)) 运动。
SD2032+ 60*(N-1)	速度设定	32 位 整数	脉冲数/秒	
SD2034+ 60*(N-1)	加速时间设定	32 位 整数	毫秒	0 加速到最高速度的时间
SD2036+ 60*(N-1)	减速时间设定	32 位 整数	毫秒	最高速度减速到 0 的时间
SD2038+	同步运动速度比值	32 位		跟踪轴速度/被跟踪轴速度

地址	定义	类型	单位	备注
60*(N-1)		浮点		
SD2040+60*(N-1)	点动步长	32 位整数	脉冲数	伺服使能时，系统会自动将 SFD3024+60*(N-1)作为初始值赋值于该寄存器。伺服使能后，该寄存器值可实时在线修改。
SD2042+60*(N-1)	点动速度	32 位整数	脉冲数/秒	伺服使能时，系统会自动将 SFD3026+60*(N-1)作为初始值赋值于该寄存器。伺服使能后，该寄存器值可实时在线修改。
SD2044+60*(N-1)	定位完成宽度	32 位整数	脉冲数	判断定位完成的阈值，给定值与编码器的反馈值之差小于该值则正在运动标志位置 OFF，在伺服使能时，系统会自动将 SFD3048+60*(N-1)作为初始值赋值于该寄存器，伺服使能后，该寄存器值可实时在线修改。
SD2052+60*(N-1)	全闭环位置增益	32 位浮点		此参数可以调节加速过程的快慢，即响应指令速度快慢，建议以伺服脉冲和全闭环高速计数的比值为初始值，然后慢慢增加来调试。此增益越小，全闭环响应越慢，指令和反馈的偏差越大，甚至会造成位置偏差（位置偏差极限值为 SFD2058+60*N 浮点数据类型）报警；此增益过大，会产生振动和超调。根据需要，设定一个适合的增益。在全闭环使能时，系统会自动将 SFD3052+60*(N-1)作为初始值赋值于该寄存器，全闭环使能后，该寄存器值可实时在线修改。
SD2059+60*(N-1)	同步运动滤波系数	32 位整数		设定范围为 0~9999。

表 5-3-4：自保持状态参数 (N=1~32)

地址	定义	类型	单位	备注
HSD100+20*(N-1)	目标位置给定脉冲数	64 位整数	编码器计数	相对绝对零位的编码器计数值
HSD104+20*(N-1)	目标位置反馈脉冲数	64 位整数	编码器计数	相对绝对零位的编码器计数值
HSD108+20*(N-1)	当前次位移脉冲数	64 位整数	编码器计数	相对当前运动指令起始编码器位置的计数值
HSD112+20*(N-1)	全闭环位置反馈脉冲数	64 位整数	全闭环编码器计数	全闭环（末端）编码器（光栅尺）计数为单位，相对零位的

表 5-3-5：状态位参数 (N=1~32)

地址	定义	备注
SM2000+20*(N-1)	伺服使能标志	ON: 伺服使能状态
SM2001+20*(N-1)	正在运动标志	ON: 脉冲输出中。运动一停止就被置 OFF。
SM2003+20*(N-1)	指令完成标志	ON: 指令执行完成。指令一开始执行则被置 OFF。
SM2004+20*(N-1)	轴错误标记	ON: 有错误
SM2005+20*(N-1)	最小限位状态	ON: 当前位置小于最小位置限制或者最小限位信号有效
SM2006+20*(N-1)	最大限位状态	ON: 当前位置大于最大位置限制或者最大限位信号有效
SM2009+20*(N-1)	从轴绑定标志	ON: 当前轴已被绑定

表 5-3-6: 控制位参数 (N=1~32)

地址	定义	备注
SM2010+20*(N-1)	伺服使能	ON: 伺服使能; OFF: 伺服不使能
SM2011+20*(N-1)	正向点动	使能后, 系统会自动复位
SM2012+20*(N-1)	反向点动	使能后, 系统会自动复位
SM2013+20*(N-1)	清除伺服报警	使能后, 系统会自动复位
SM2014+20*(N-1)	正向回原点	使能后, 系统会自动复位
SM2015+20*(N-1)	反向回原点	使能后, 系统会自动复位
SM2016+20*(N-1)	全闭环使能	置 ON: 将系统切换至全闭环运动状态,运动指令执行以高速计数的位置为准。执行该操作后最多 50ms 生效。 置 OFF: 将系统由全闭环运动状态切换至正常运动状态, 即运动指令执行以伺服编码器的位置为准。执行该操作后最多 50ms 生效。
SM2017+20*(N-1)	减速停止运动	使能后, 系统会自动复位

5-4. 错误及状态信息

运动过程中, 可能会出现一些错误, 具体错误及状态信息代码参考表 5-4-1。

表 5-4-1: 控制位参数 (N=1~32)

地址	定义	数值	说明	内部处理方式	异常解除方式
SD2000 +60*(N-1) (单字)	伺服 状态 参数	0	断线		检查伺服与 PLC 通讯接线
		1	READY		
		2	ON		
SD2002 +60*(N-1) (双字)	错误 信息	20001	最大软限位超程	急停	反向点动走出超程区域, 可手动清除报警标志位和报警代码
		20002	最小软限位超程	急停	反向点动走出超程区域, 可手动清除报警标志位和报警代码
		20003	最大电气限位超程	急停	反向点动走出超程区域, 可手动清除报警标志位和报警代码
		20004	最小电气限位超程	急停	反向点动走出超程区域, 可手动清除报警标志位和报警代码
		20005	超速报警	减速停止	降低指令目标速度
		20006	位置偏差报警	急停, 关使能	检查伺服 P0-05 是否设置正确, 正确设置应为 0, 检查机械有没有堵转等导致位置指令和位置反馈偏差过大的原因, 排除后, 重新使能
		20010	伺服报警	急停, 关使能	可手动清除的伺服报警信息通过 SM2013+20*(N-1)或者伺服面板的 F0-00 来清除报警, 不可清除的伺服报警信息需按照伺服手册解除报警, 报警解除后可手动清除报警标志位和报警代码
		20011	与伺服通信错误	急停, 关使能, 并将 PLC 运行状态切换到在线下载状态	检查通讯参数设置和通讯线路的连接
		20020	运动指令目标点超程报警	运动指令执行无效	更改为合理的指令目标位置
		20021	运动指令目标速度超限	指令执行无效	更改为合理的指令目标速度

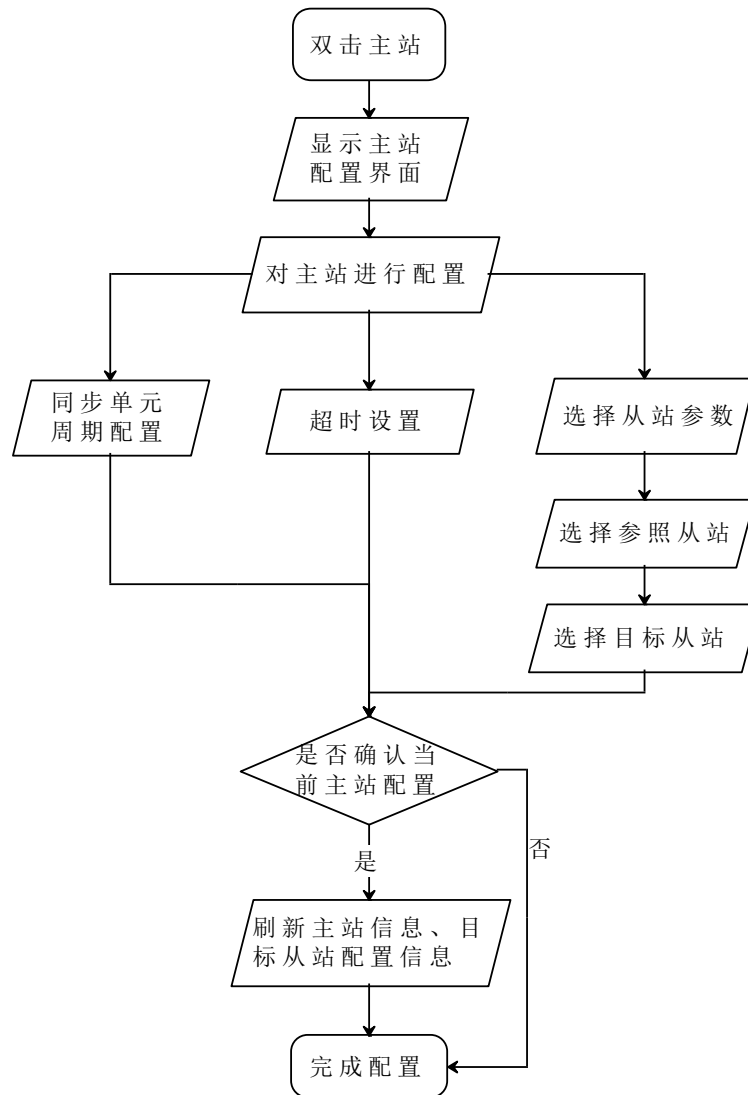
地址	定义	数值	说明	内部处理方式	异常解除方式
		20022	多段运动指令段数超限	运动指令执行无效	更改为合理的多段指令段数
		20023	运动指令加减速时间超限	运动指令执行无效	更改为合理的指令运动加减速时间
		20024	保留		
		20025	被绑定轴的轴号超限	运动指令执行无效	检查指令绑定轴轴号
		20026	回零端子的输入点设置超限	无法进行回零操作	检查回零相关输入点的设置，包括近点端子设置和原点端子设置
		20030	当前的运动状态不满足指令执行的条件	运动指令执行无效	等待至正在运动的标志位 SM2001+20*(N-1)为 OFF 并且伺服使能的标志 SM2000+20*(N-1)为 ON 再执行指令
		20031	被绑定轴的运动状态不满足绑定指令执行的条件	绑定指令执行无效	等待至被绑定轴正在运动的标志位 SM2001+20*(N-1)为 OFF 并且伺服使能的标志 SM2000+20*(N-1)为 ON 再执行 MOSYN 指令。
		20032	当前轴运动模式设置错误 SFD3000+60*(N-1) 设置错误	SM2010+20*(N-1) 置 ON 无效，无法使能伺服	检查 SFD3000+60*(N-1)单字是否为 0，修正后重新进行伺服使能操作。
		20033	保留		
		20034	用户执行使能操作时，电机已经处在使能的状态	该使能操作无效	检查伺服使能模式等导致伺服使能的原因，纠正后重新执行使能操作
		20035	电机类型没有设置	电机无法使能	检查寄存器 SFD3001+60*(N-1)的值，修正后 PLC 重新运行 SFD3001+60*(N-1)电机类型代码： 1: 增量式编码器电机 2: 单圈绝对值编码器电机 3: 多圈绝对值编码器电机 4: 步进电机 5: 信捷编码器
		20036	当前回原点失败报警	当前运动停止	1: 检查是否触及软限位 2: 回原点过程是否完整
SD2004+60*(N-1) (双字)	总线通讯错误次数				(1) 检查伺服驱动器 P7 组通讯参数 (2) 检查伺服与 PLC 通讯接线是否正常

6. EtherCAT 操作流程及使用案例

本章主要介绍 EtherCAT 操作流程图、EtherCAT 总线功能、其他品牌从站使用案例。

6. ETHERCAT 操作流程及使用案例	84
6-1. ETHERCAT 操作流程图	85
6-2. ETHERCAT 总线功能	85
6-2-1. CSP 模式	86
6-2-2. CSV 模式	89
6-2-3. CST 模式	91
6-2-4. HM 模式	94
6-2-5. PP 模式	103
6-2-6. PV 模式	109
6-2-7. tq 模式	114
6-2-8. 模式互切功能	118
6-2-9. Touch probe (探针功能)	119
6-3. 其他品牌从站使用案例	125

6-1. EtherCAT 操作流程图



6-2. EtherCAT 总线功能

下表为 CSP、CSV、CST、PP、PV、tq 模式下统一的必须要配置的参数。

寄存器	说明
RXPDO[0x6040]	控制字，必须添加到 PDO 配置中，在 CSP、CSV 和 CST 模式下通过 IO 映射修改无效，其受控于 NC 模块
RXPDO[0x6060]	模式控制字，必须添加到 PDO 配置中，在任务模式下都可通过 IO 映射修改
RXPDO[0x607A]	目标位置，即程序给定位置，必须添加到 PDO 配置中
TXPDO[0x6041]	状态字，必须添加到 PDO 配置中
TXPDO[0x6061]	模式状态字，必须添加到 PDO 配置中
TXPDO[0x6064]	实际位置，必须添加到 PDO 配置中
TXPDO[0x606C]	实际速度，必须添加到 PDO 配置中
SFD2990(PLC 寄存器)	同 Ethercat 同步单元周期

6-2-1. CSP 模式

CSP（周期同步位置模式），其运动轨迹由上位机计算，周期性的给从站发送目标位置。

1、关联对象

寄存器	说明	单位
RXPDO[0x607A]	位置给定，在 CSP 模式下通过 IO 映射修改无效，其受控于 NC 模块	指令单位
TXPDO[0x6064]	位置反馈（电机实际位置）	指令单位
TXPDO[0x606C]	速度反馈	指令单位/s
RXPDO[0x6060]	设置为 8	-

2、带轨迹插补的位置控制

SFD3000+60*(N-1)（PLC 寄存器）：设置为 0

此模式下可支持原有的 XNet 运动控制指令及其系统线圈与寄存器（详见手册的第 5 章节内容）

3、插补位置模式

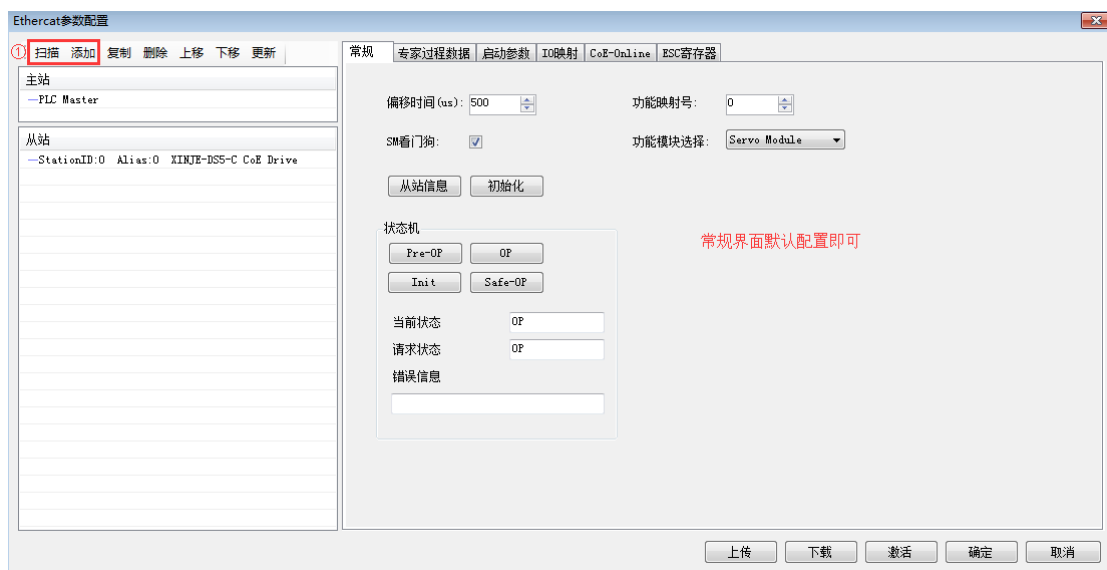
SFD3000+60*(N-1)（PLC 寄存器）：设置为 1

SM1995（中断使能位）：置 ON

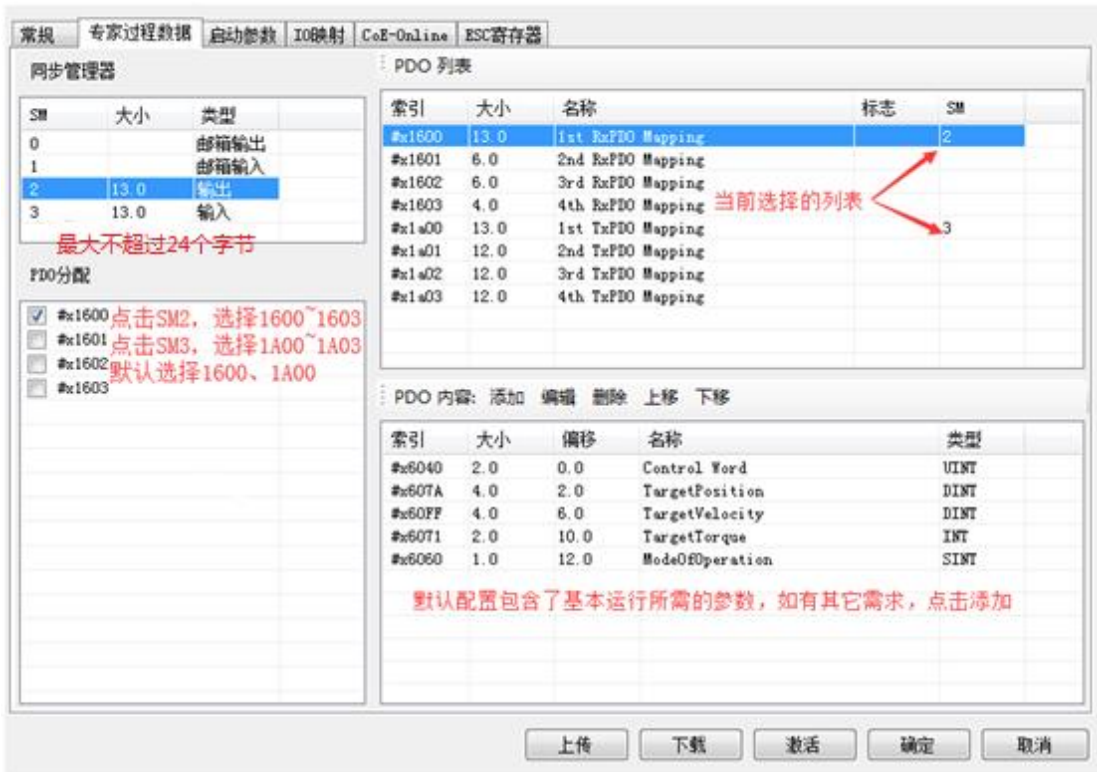
此模式下，可通过在 I9900 中断中实时修改 SD2030+60*(N-1)的值来实现自定义的插补位置。

4、操作实例：（以信捷 DS5C 伺服为例）

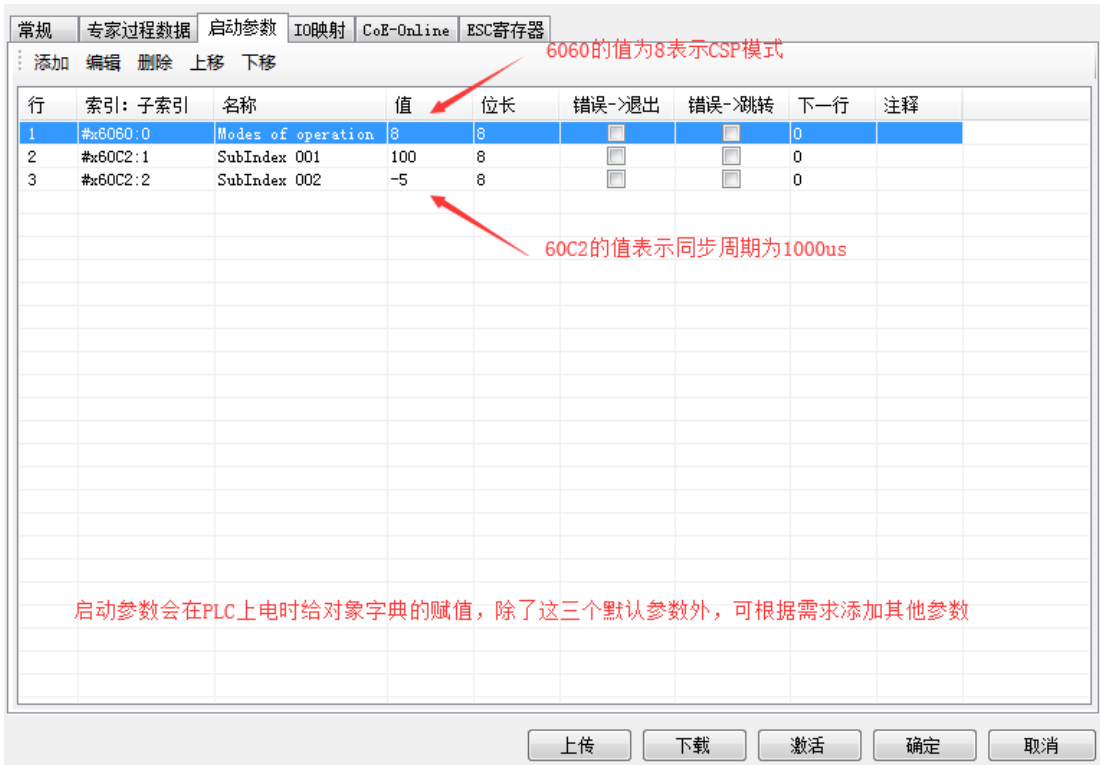
① 在 Ethercat 界面点【扫描】或【添加】从站，【常规】界面使用默认配置。



② 【专家过程数据】→【PDO 分配】中勾选 1600、1A00。（默认配置即可满足 CSP 的基本使用，如有需要，可添加其他的 PDO 参数。）

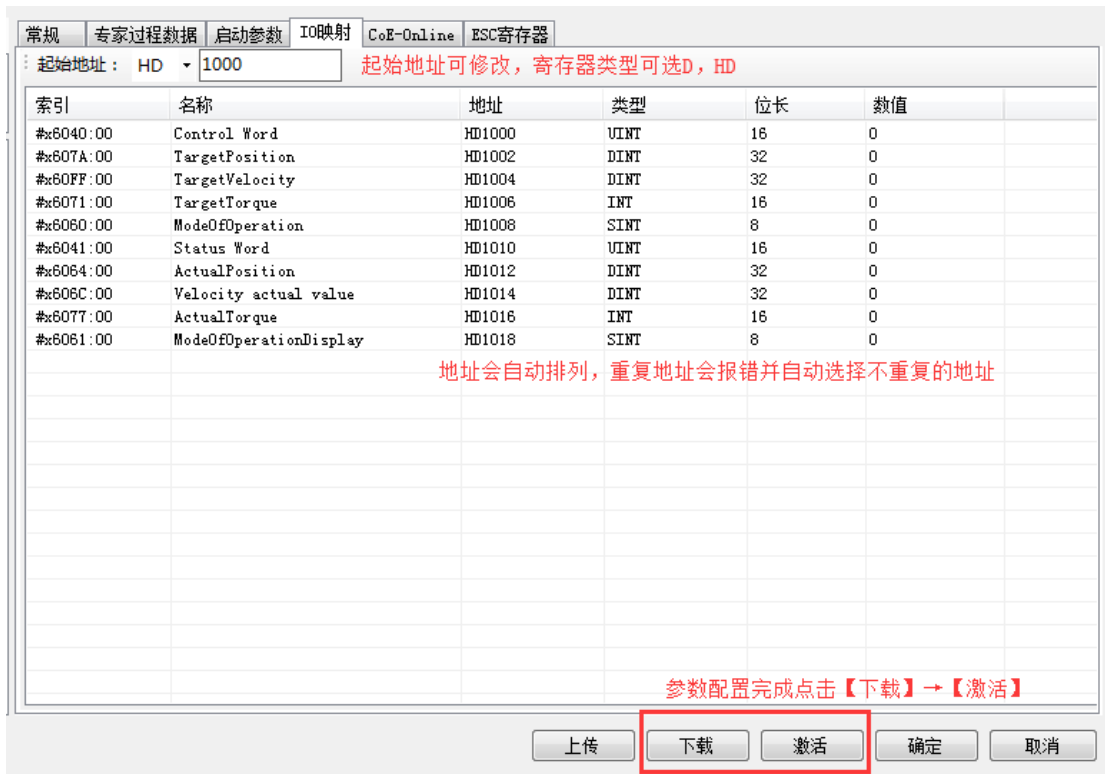


③ 确认【启动参数】里的 6060h 值为 8。



④ 【IO 映射】默认起始地址为 HD1000，如有需要可进行更改。

⑤ 参数配置完成后，点击【下载】→【激活】，激活成功后参数就会生效。



⑥ 激活完成后，从站状态机（SD8021）会从 1→2→4→8，8 表示 OP 状态，此时 SDO、PDO 都可以进行收发信。

⑦ SFD3000 设置为 0，SM2010 置 ON 令从站使能（如果是一上电就给 SM2010 置 ON 会在主站状态（SD8000）切换到 8 之后给从站使能），通过 Xnet 运动控制指令（MOTO、MOTOA 等）使电机运转。

⑧ CSP 模式下，可通过 HD1002（607Ah 的映射）监控当前给定的位置，可通过 HD1012（6064h 的映射）监控当前电机的实际位置，通过 HD1014（606Ch 的映射）监控当前的实际速度。



PLC1-自由监控

寄存器	监控值	字长	进制	注释
HD1008	8	双字	10进制	Station ID:0,#x6060:0
HD1002	28209496	双字	10进制	Station ID:0,#x607A:0
HD1012	28209496	双字	10进制	Station ID:0,#x6064:0
HD1014	60	双字	10进制	Station ID:0,#x606C:0
SM2010	ON	位	-	轴1使能
D0	13107200	双字	10进制	指定轴1的相对位置
D2	131072	双字	10进制	指定轴1的运动速度
D4	10	双字	10进制	指定轴1的加减速度时间
SD2008	13107199	双字	10进制	轴1当前位置
HSD104	13107202	双字	10进制	轴1目标位置反馈脉冲数
SFD3000	0	单字	10进制	轴1运行模式
SFD3001	2	单字	10进制	轴1电机类型

6-2-2. CSV 模式

CSV（周期同步速度模式）通过上位机给定速度，使电机以恒定的速度运转。

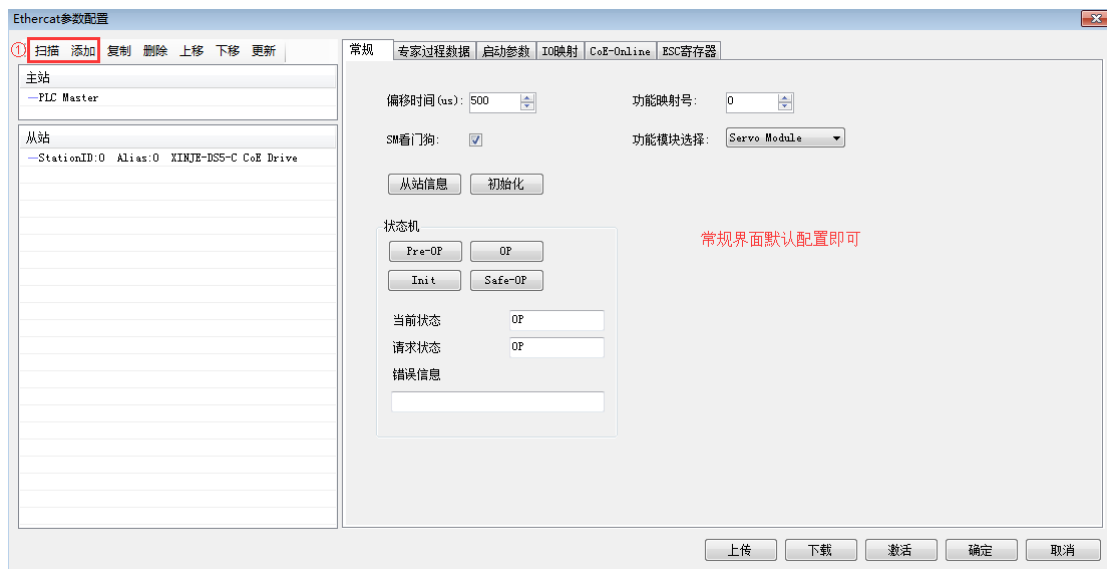
相关参数

寄存器	说明	单位
RXPDO[0x60FF]	速度给定	指令单位/s
TXPDO[0x6064]	位置反馈	指令单位
TXPDO[0x606C]	速度反馈	指令单位/s
RXPDO[0x6080]	最大电机速度，可通过 CoE-Online 在线修改进行速度限制	r/min
RXPDO[0x6060]	设置为 9	-
SFD[3029+60*(N-1)]	设置为-1	-

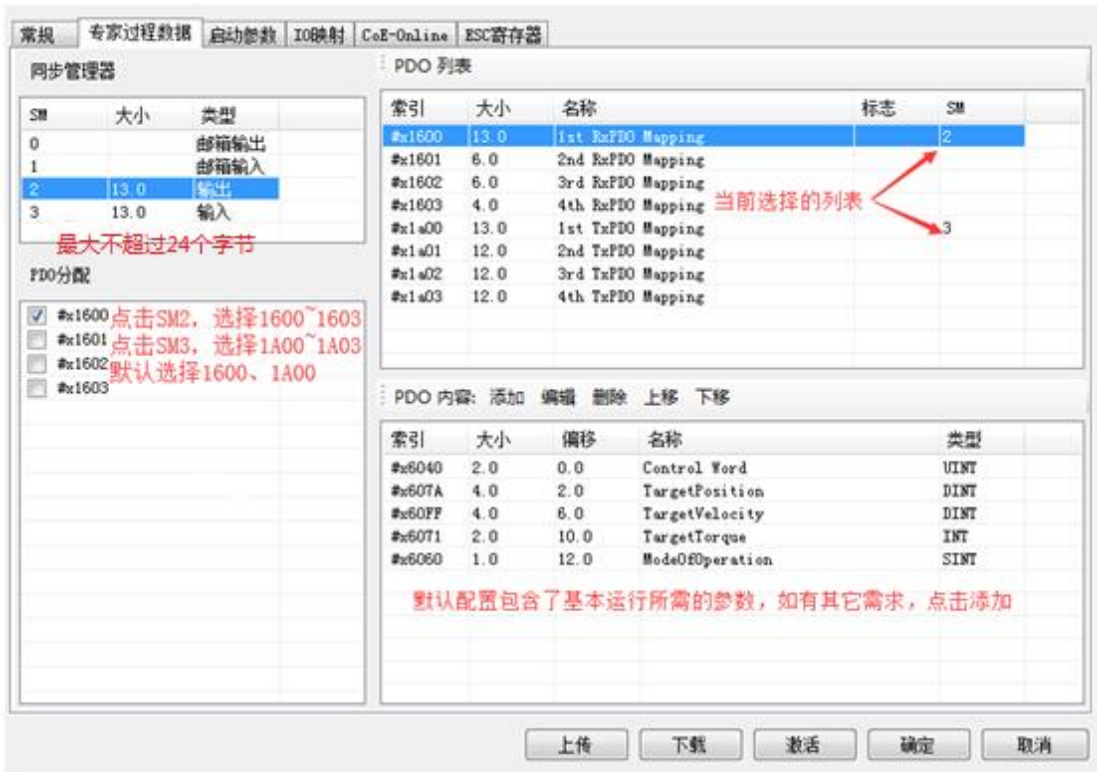
注：CSV 模式下，与主站运动控制相关的系统线圈与寄存器中(非 CoE-Online 中的参数)，仅有 SM2000+20*(N-1)（伺服使能标志）、SM2010+20*(N-1)（伺服使能）、SD2002+60*(N-1)（错误信息）以及 SM2013+20*(N-1)（清除伺服报警）这五个参数使用有效，其余参数均无效。（参数具体说明详见本手册的 5-3 节内容）

操作实例：（以信捷 DS5C 伺服为例）

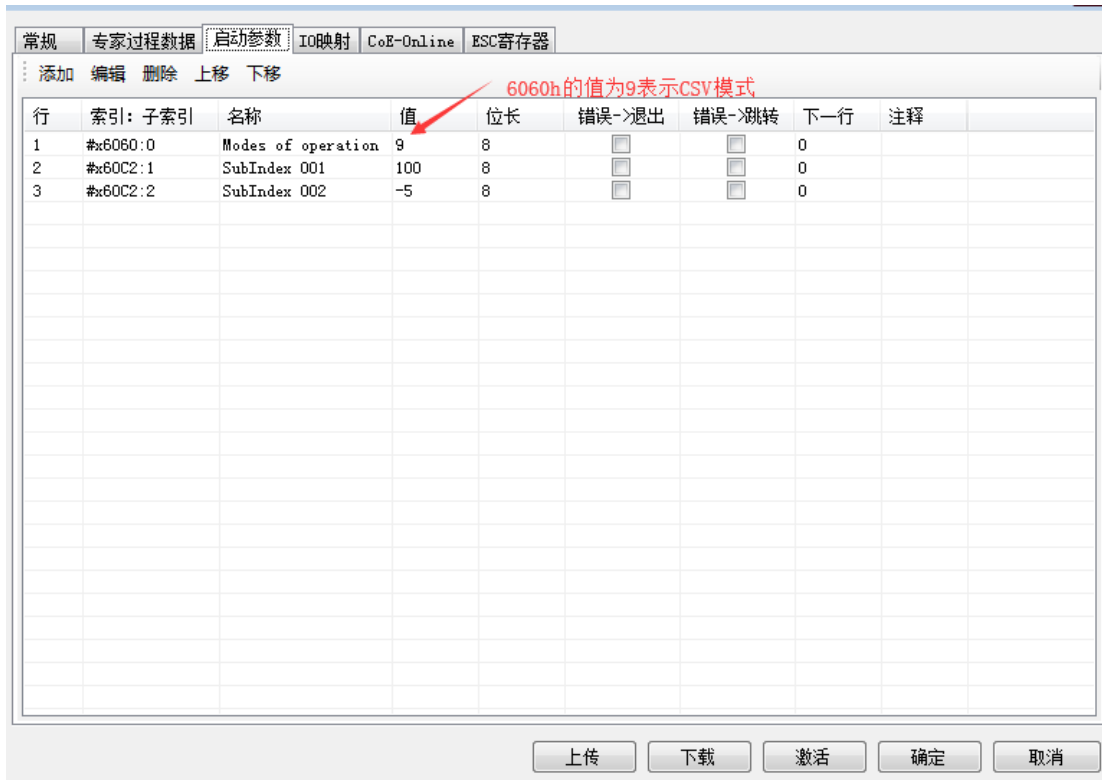
① 在 Ethercat 界面点【扫描】或【添加】从站，【常规】界面使用默认配置。



② 【专家过程数据】→【PDO 分配】中勾选 1600、1A00。（默认配置即可满足 CSV 的基本使用，如有需要，可添加其他的 PDO 参数。）

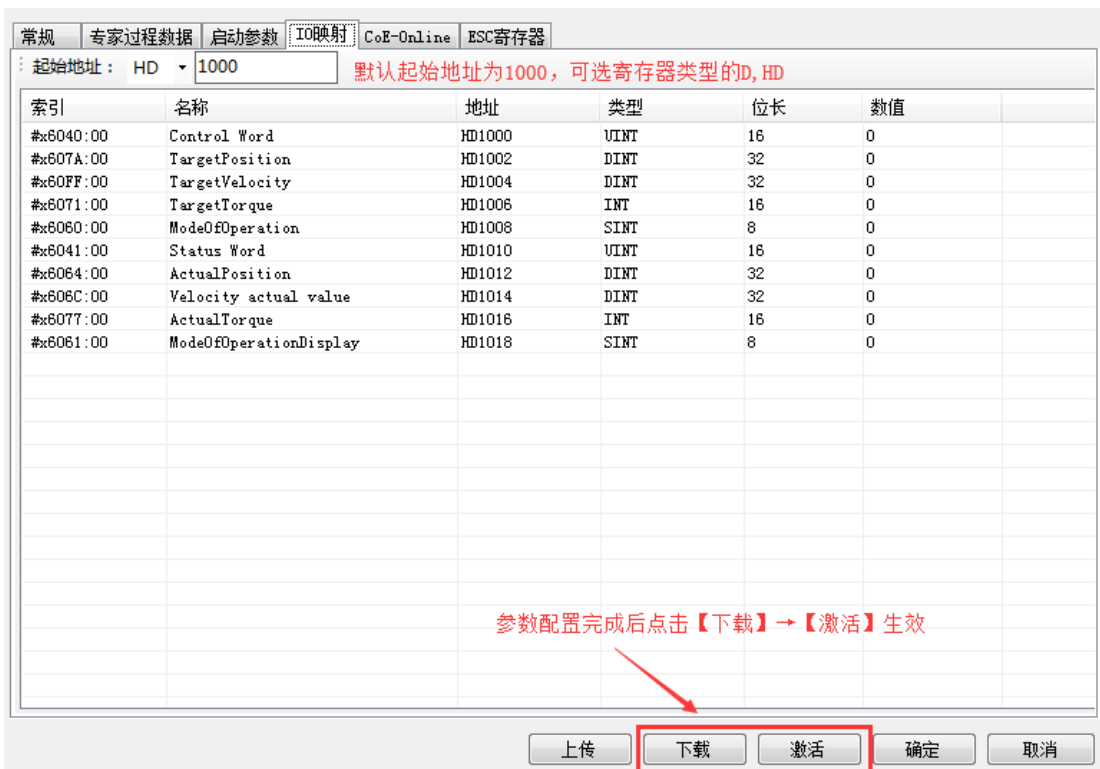


③ 确认【启动参数】里的 6060h 值为 9。



④ 【IO 映射】默认起始地址为 HD1000，如有需要可进行更改。

⑤ 参数配置完成后，点击【下载】→【激活】，激活成功后参数就会生效。



⑥ 激活完成后，从站状态机（SD8021）会从 1→2→4→8，8 表示 OP 状态，此时 SDO、PDO 都可以进行收发信。状态切换到 OP 之后，可通过 COE-Online 修改 6080h（最大电机速度）。

⑦ 在 SM2010 置 ON 给从站使能后，可通过给 HD1004（60FFh 的映射）赋值作为 CSV 模式下的给定速度。（在 I9900 中断中实时修改 HD1004 可实现实时速度插补）

⑧ CSV 模式下，可通过 HD1004（60FFh 的映射）监控当前给定的速度，可通过 HD1012（6064h 的映射）监控当前电机的实际位置，通过 HD1014（606Ch 的映射）监控当前的实际速度。

PLC1-自由监控				
寄存器	监控值	字长	进制	注释
HD1008	9	双字	10进制	Station ID:0,#x6060:0
HD1004	131072	双字	10进制	Station ID:0,#x60FF:0
HD1012	36426019	双字	10进制	Station ID:0,#x6064:0
HD1014	130440	双字	10进制	Station ID:0,#x606C:0
SM2010	ON	位	-	轴1使能

6-2-3. CST 模式

CST（周期同步转矩模式）通过上位机给定转矩，使电机以恒定的转矩运转。

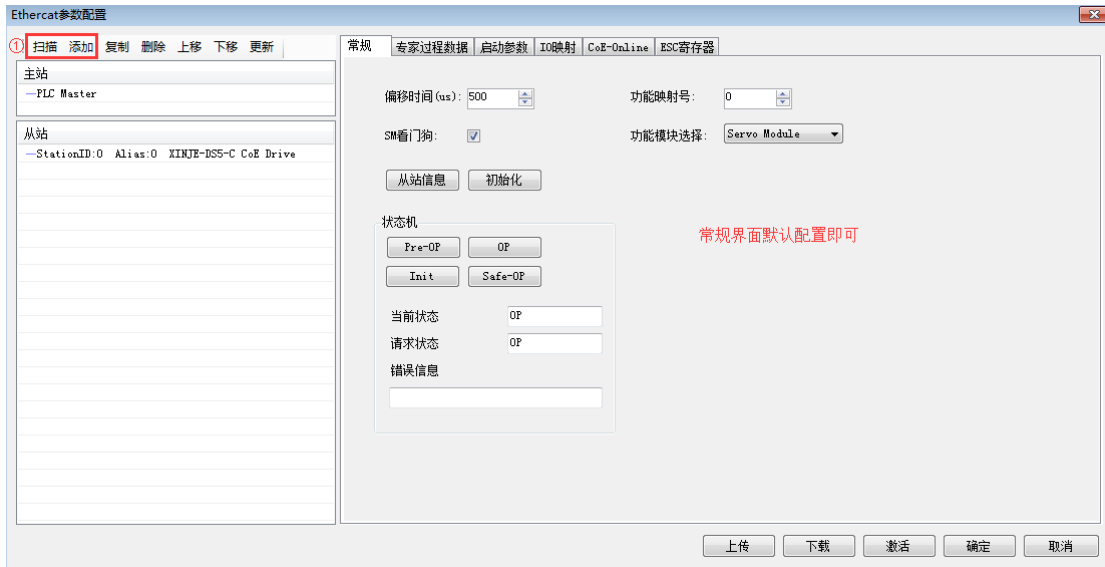
相关参数

寄存器	说明	单位
RXPDO[0x6071]	转矩给定	0.1%
TXPDO[0x6064]	位置反馈	指令单位
TXPDO[0x606C]	速度反馈	指令单位/s
TXPDO[0x6077]	转矩反馈	0.1%
RXPDO[0x6080]	最大电机速度	r/min
RXPDO[0x6060]	设置为 10	-
SFD[3029+60*(N-1)]	设置为-1	-

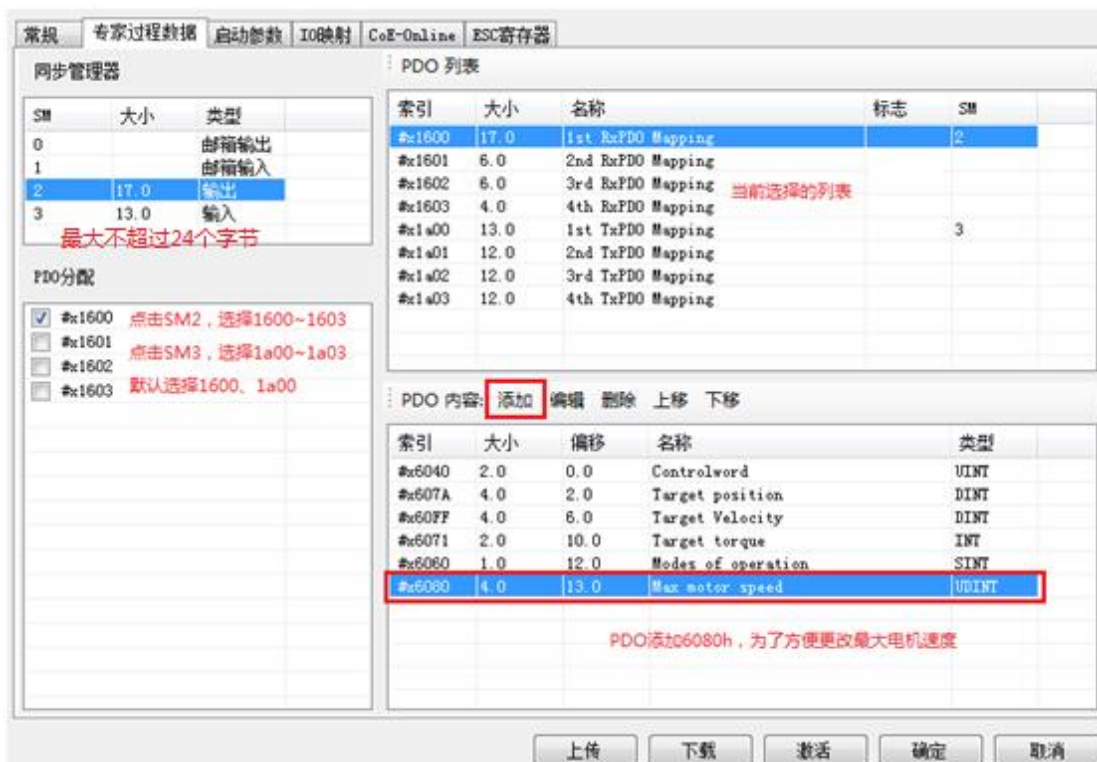
注：CST 模式下，与主站运动控制相关的系统线圈与寄存器中(非 CoE-Online 中的参数)，仅有 SM2000+20*(N-1)（伺服使能标志）、SM2010+20*(N-1)（伺服使能）、SD2002+60*(N-1)（错误信息）以及 SM2013+20*(N-1)（清除伺服报警）这五个参数使用有效，其余参数均无效。（参数具体说明详见手册的 5-3 小节内容）

操作实例：（以信捷 DS5C 伺服为例）

① 在 Ethercat 界面点【扫描】或【添加】从站，【常规】界面使用默认配置。



② 【专家过程数据】→【PDO 分配】中勾选 1600、1A00，默认配置即可满足 CST 的基本使用，如有需要，可添加其他的 PDO 参数，例如在 1600 中添加 6080h，方便更改最大电机速度以限制转矩。



常规 专家过程数据 启动参数 IO映射 CoE-Online ESC寄存器

同步管理器

SM	大小	类型
0		邮箱输出
1		邮箱输入
2	17.0	输出
3	13.0	输入

PDO分配

#x1600
 #x1601
 #x1602
 #x1603

PDO列表

索引	大小	名称	标志	SM
#x1600	17.0	1st RxPDO Mapping		2
#x1601	6.0	2nd RxPDO Mapping		
#x1602	6.0	3rd RxPDO Mapping		
#x1603	4.0	4th RxPDO Mapping		
#x1a00	13.0	1st TxPDO Mapping		3
#x1a01	12.0	2nd TxPDO Mapping		
#x1a02	12.0	3rd TxPDO Mapping		
#x1a03	12.0	4th TxPDO Mapping		

PDO内容: 添加 编辑 删除 上移 下移

索引	大小	偏移	名称	类型
#x6040	2.0	0.0	Controlword	UINT
#x607A	4.0	2.0	Target position	DINT
#x60FF	4.0	6.0	Target Velocity	DINT
#x6071	2.0	10.0	Target torque	INT
#x6060	1.0	12.0	Modes of operation	SINT
#x6080	4.0	13.0	Max motor speed	UDINT

上传 下载 激活 确定 取消

③ 确认【启动参数】里的 6060h 值为 10。

常规 专家过程数据 启动参数 IO映射 CoE-Online ESC寄存器

添加 编辑 删除 上移 下移

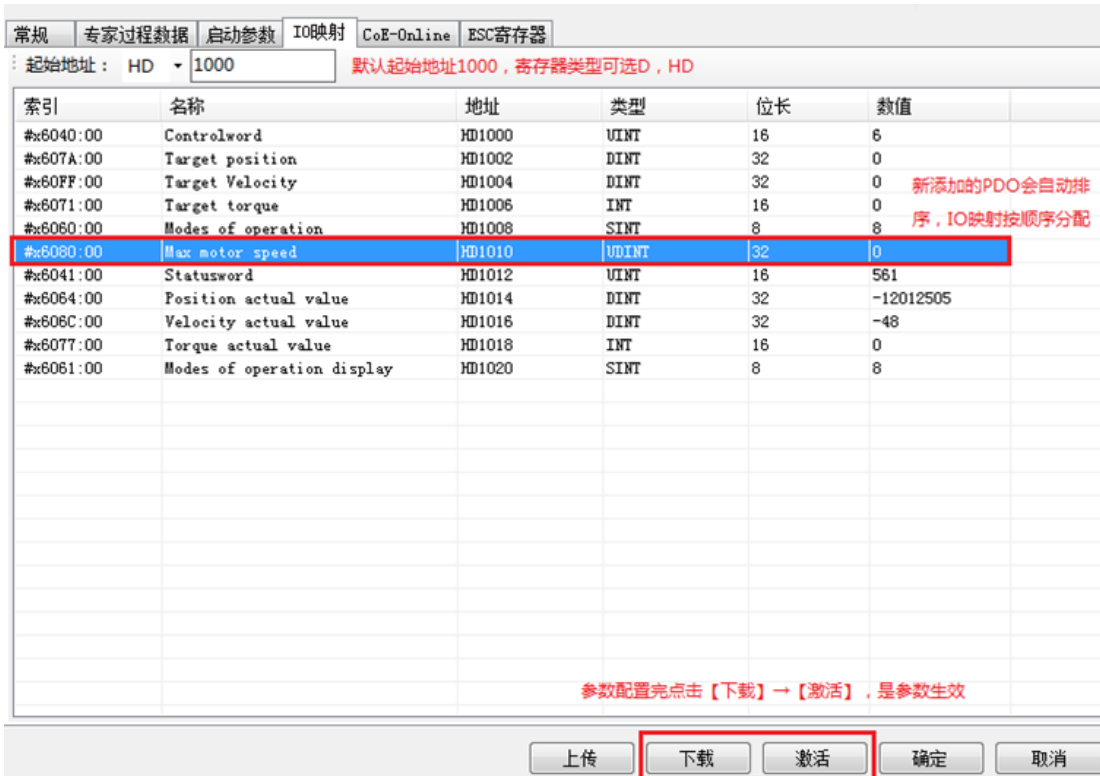
6060h的值为10表示为CST模式

行	索引: 子索引	名称	值	位长	错误->退出	错误->跳转	下一行	注释
1	#x6060:0	Modes of operation	10	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	
2	#x60C2:1	SubIndex 001	100	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	
3	#x60C2:2	SubIndex 002	-5	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	

上传 下载 激活 确定 取消

④ 【IO 映射】默认起始地址为 HD1000，如有需要可进行更改。

⑤ 参数配置完成后，点击【下载】→【激活】，激活成功后参数就会生效。



⑥ 激活完成后，从站状态机（SD8021）会从 1→2→4→8，8 表示 OP 状态，此时 SDO、PDO 都可以进行收发信。

⑦ 在 SM2010 置 ON 给从站使能后，可通过给 HD1006（6071h 的映射）赋值作为 CST 模式下的给定转矩。（在 I9900 中断中实时修改 HD1006 可实现实时转矩插补）

⑧ CST 模式下，可通过 HD1006（6071h 的映射）监控当前给定的转矩，可通过 HD1012（6064h 的映射）监控当前的实际位置，通过 HD1014（606Ch 的映射）监控当前的实际速度，通过 HD1016（6077h 的映射）监控当前的实际转矩，通过 6080h 可对最大电机速度进行限制。

寄存器	监控值	字长	进制	注释
HD1008	10	双字	10进制	Station ID:0, #x6060:0
HD1006	300	双字	10进制	Station ID:0, #x6071:0
HD1010	30	双字	10进制	Station ID:0, #x6080:0
HD1014	-679904	双字	10进制	Station ID:0, #x6064:0
HD1016	65459	双字	10进制	Station ID:0, #x606C:0
HD1018	11	双字	10进制	Station ID:0, #x6077:0
SM2010	ON	位	-	轴1使能

6-2-4. HM 模式

HM 模式（即回原点模式），用作从站位置的初始化。

1、关联对象

寄存器	说明
RXPDO[0x6040]	控制字，修改控制字开启回原点
RXPDO[0x6098]	回原点方式
RXPDO[0x609A]	回原点加速度
RXPDO[0x6060]	电机未使能状态下设为 6
SDO[0x6099]	回原点速度，通过 COE-Online 在线修改

2、控制字（6040h）

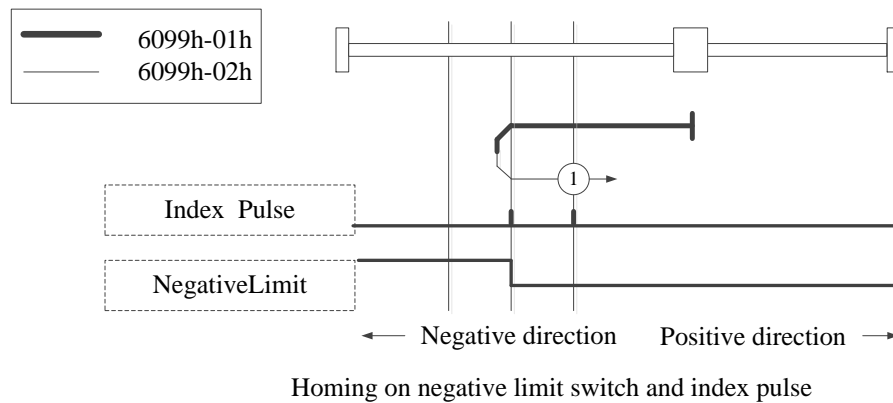
依序设定为（0x06 > 0x0F > 0x1F），将驱动器使能并让电机开始运作，回原点开启。

3、回原点方式（6098h）

目前信捷 DS5C 系列伺服支持的回原点模式有 1-14, 17~30, 33, 34, 35, 37。若使用的是其它品牌的从站，回原点方式以相应品牌的从站手册中所阐述的为准。

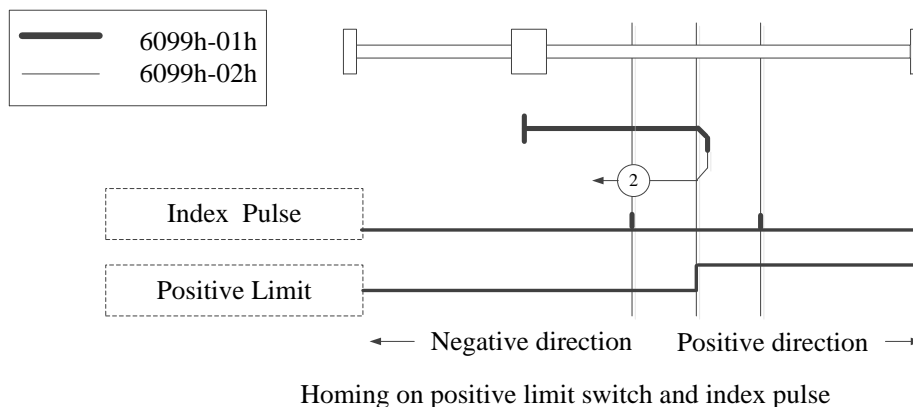
■ 方式 1:

使用这种回原点方法 1 时，如果反向限位开关处于非触发状态，则初始移动方向为左。原点位置在负限位开关变为无效的位置右侧的第一个 Z 相脉冲。



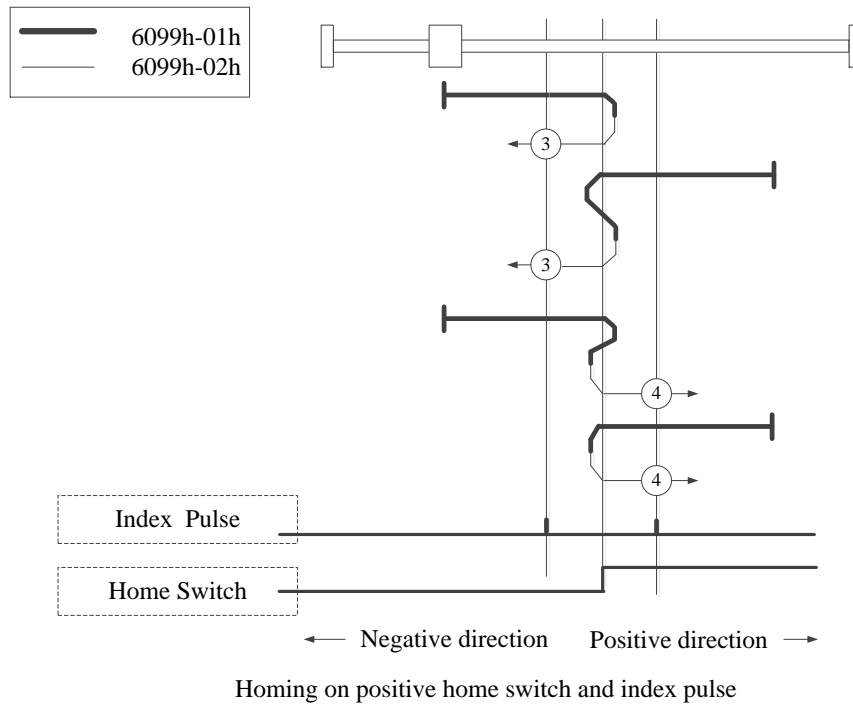
■ 方式 2:

使用方法 2 时，如果正向限位开关未触发，初始移动方向向右。原点位置在正向限位开关变为无效的位置左侧的第一个 Z 相脉冲处。



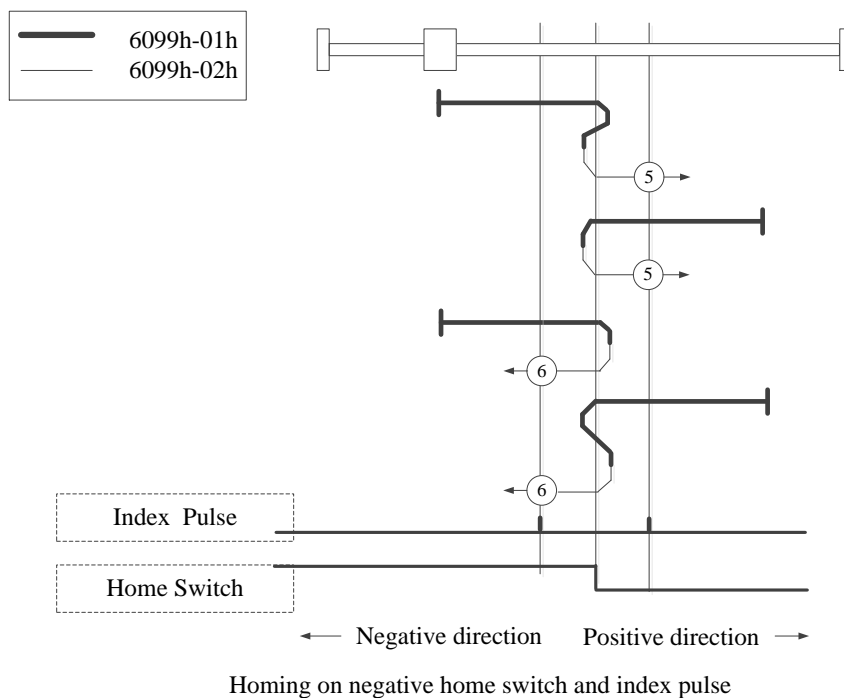
■ 方式 3、4:

使用方法 3 或 4，移动的初始方向取决于原点开关的状态。原点位置在原点开关的反向侧或者在正转方向的最初检出的 Z 相位置上。



■ 方式 5、6:

使用方法 5 或 6，移动的初始方向取决于原点开关的状态。原点位置在原点开关的反向侧或者在正转方向的最初检出的 Z 相位置上。



■ 方式 7~14:

7-14 均使用了原点开关和 Z 相信号;

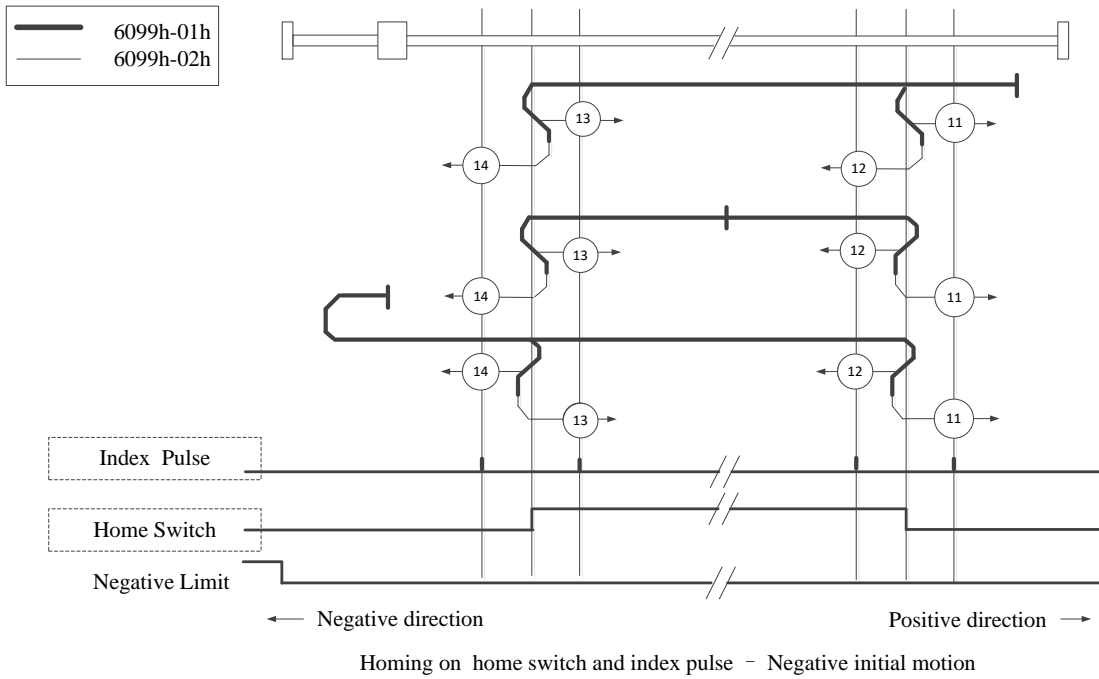
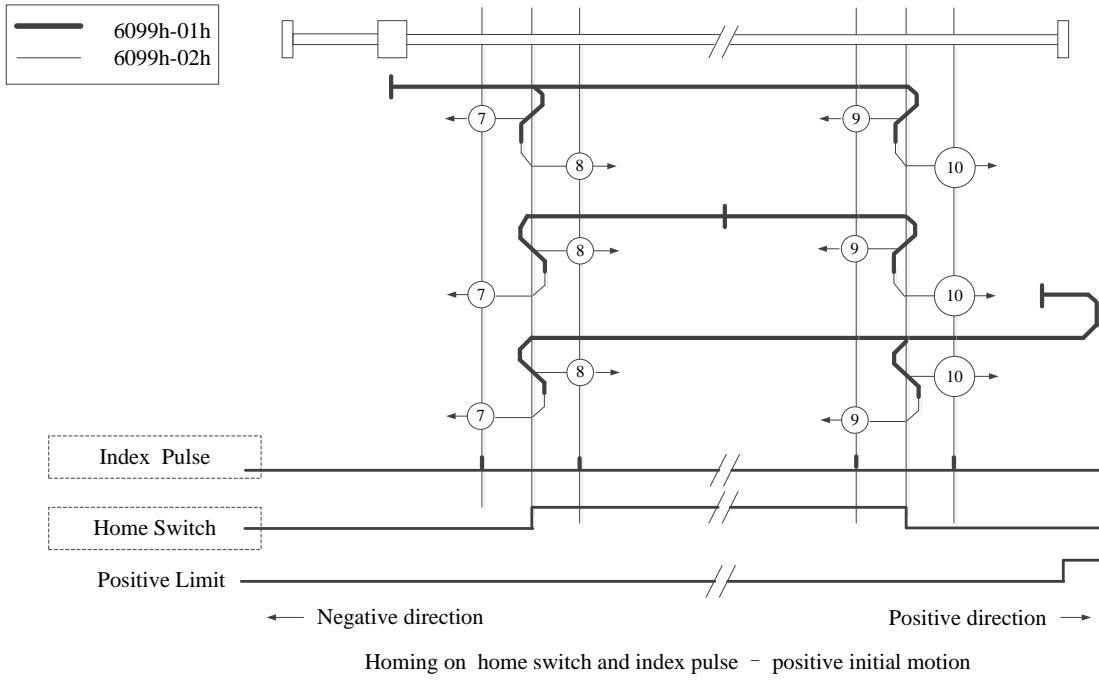
模式 7, 8 的初始动作方向是如果原点开关在动作开始时已经激活, 则为负方向;

模式 9, 10 的初始化动作方向是如果原点开关在动作开始时已经激活, 则为正方向;

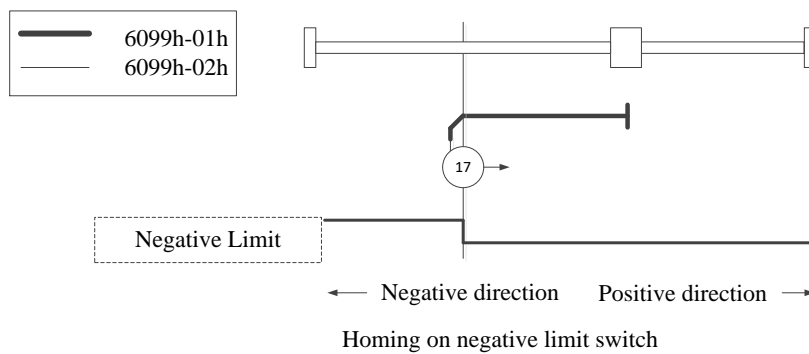
模式 11, 12 的初始化动作方向是如果原点开关在动作开始时已经激活, 则为正方向;

模式 13, 14 的初始化动作方向是如果原点开关在动作开始时已经激活, 则为负方向;

最终回到原点的位置是原点开关的上升沿或下降沿附近的 Z 相相信号。



■ 方式 17:
 此方法是，类似于Method1。
 不同的是，原点检出位置不是Index pulse，而是Limit switch变化的位置。（请参照下图）
 NOT未分配时，Homing error = 1。

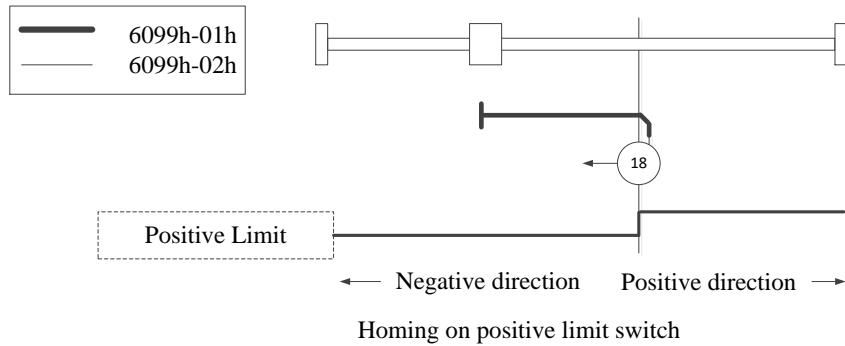


■ 方式 18:

此方法是，类似于Method2。

不同的是，原点检出位置不是Index pulse，而是Limit switch变化的位置。（请参照下图）

POT未分配时，Homing error = 1。

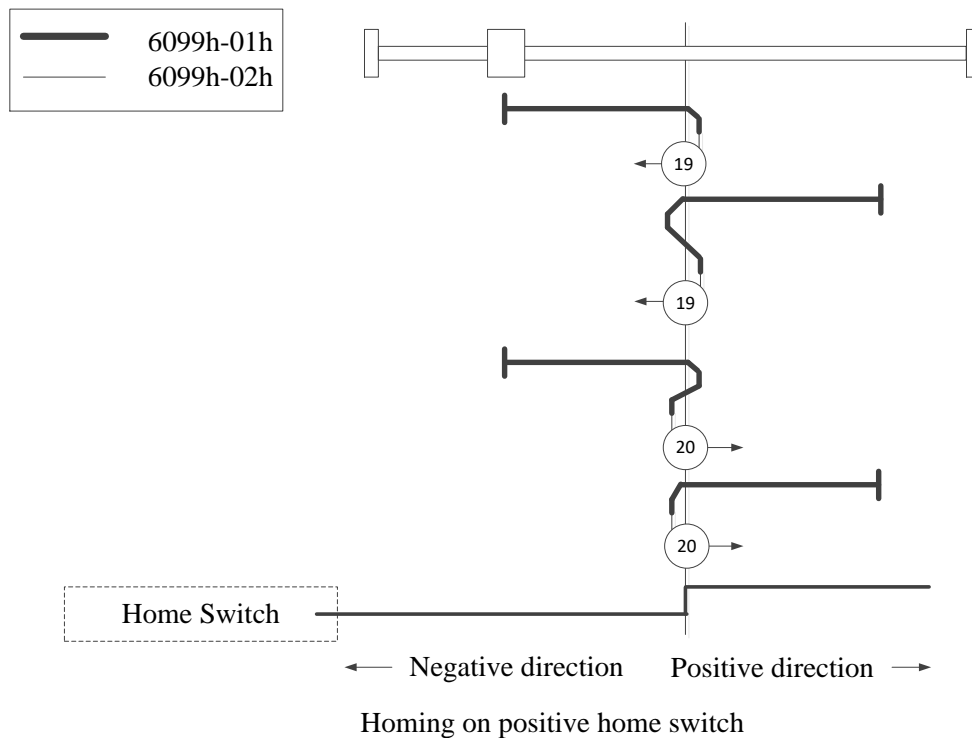


■ 方式 19, 20:

此方法是，类似于Method3, 4。

不同的是，原点检出位置不是Index pulse，而是Home switch变化的位置。（请参照下图）

HOME未分配时，Homing error = 1。



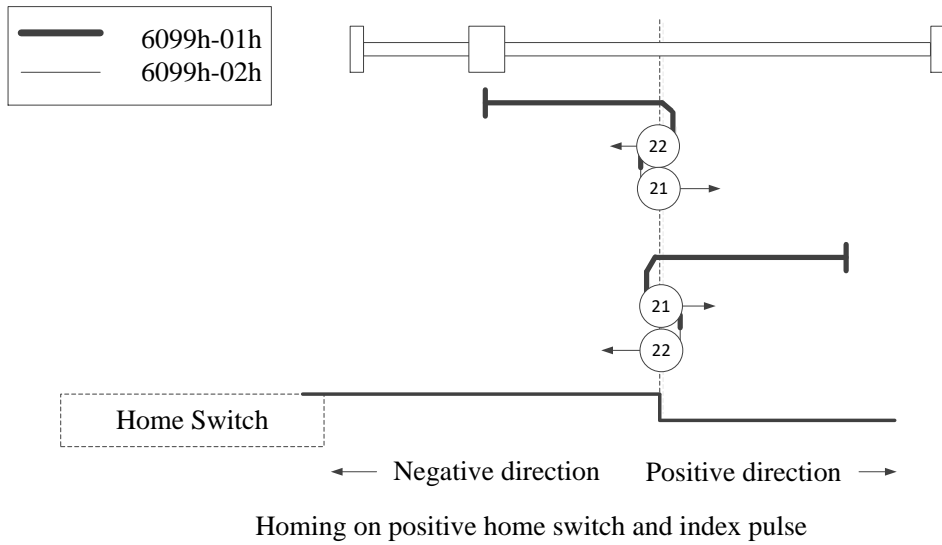
■ 方式 21, 22:

此方法是，类似于Method5, 6。

不同的是，原点检出位置不是Index pulse，而是Home switch变化的位置。

（请参照下图）

HOME未分配时，Homing error = 1。

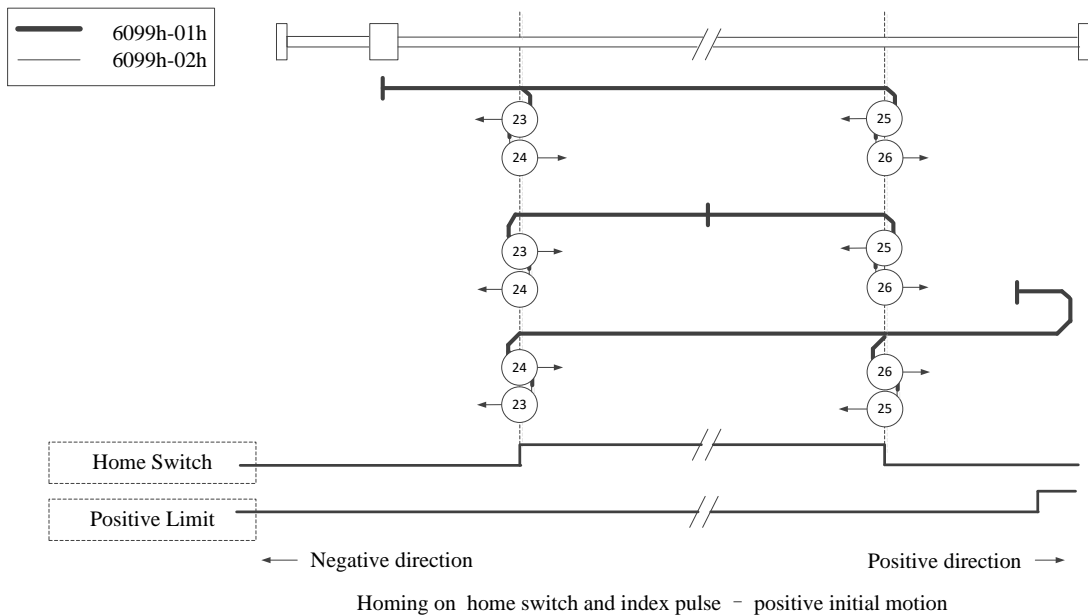


■ 方式 23, 24, 25, 26:

此方法是，类似于Method7, 8, 9, 10。

不同的是，原点检出位置不是Index pulse，而是Home switch变化的位置。（请参照下图）

HOME、POT未分配时，Homing error = 1。

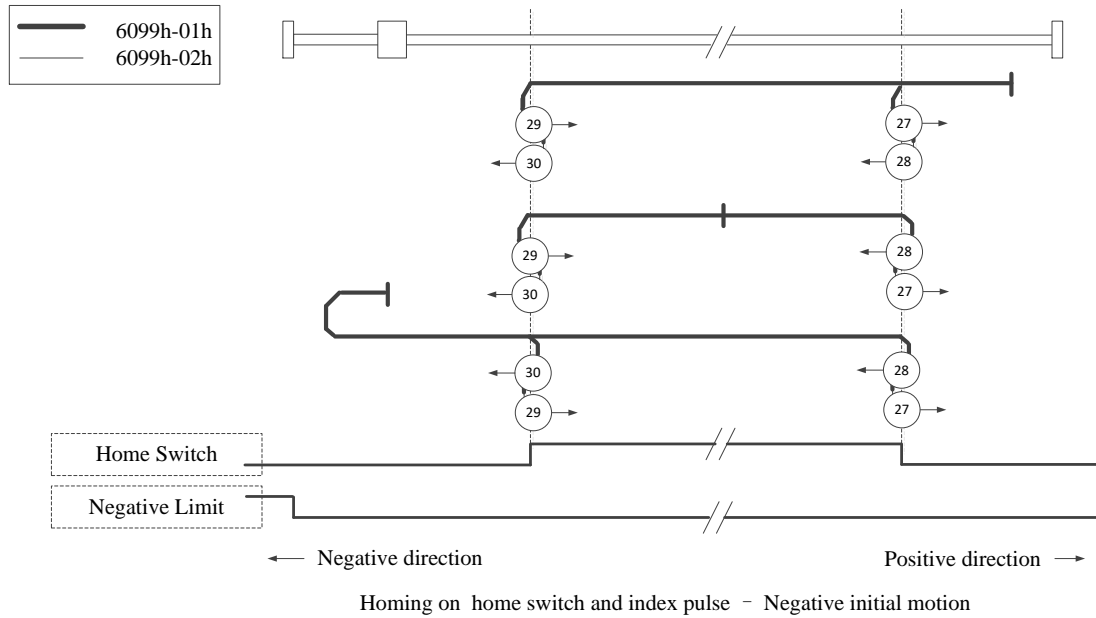


■ 方式 27, 28, 29, 30:

此方法是，类似于Method11, 12, 13, 14。

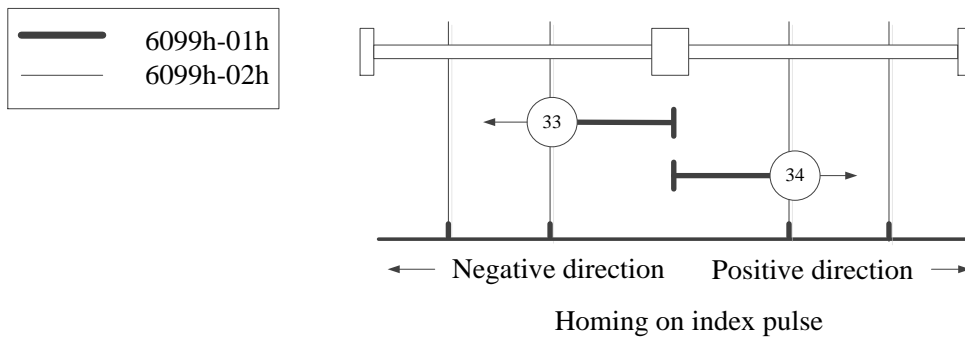
不同的是，原点检出位置不是Index pulse，而是Home switch变化的位置。（请参照下图）

HOME、NOT未分配时，Homing error = 1。



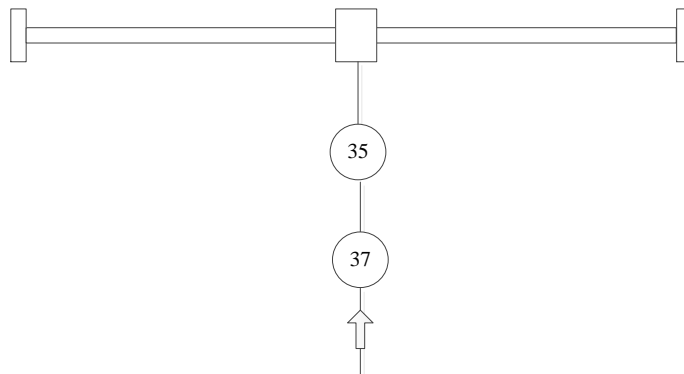
■ 方式 33、34:

使用方法 33 或 34，回原点方向分别为负值或正值。原始位置位于选定方向的附近的 Z 相处。



■ 方式 35、37:

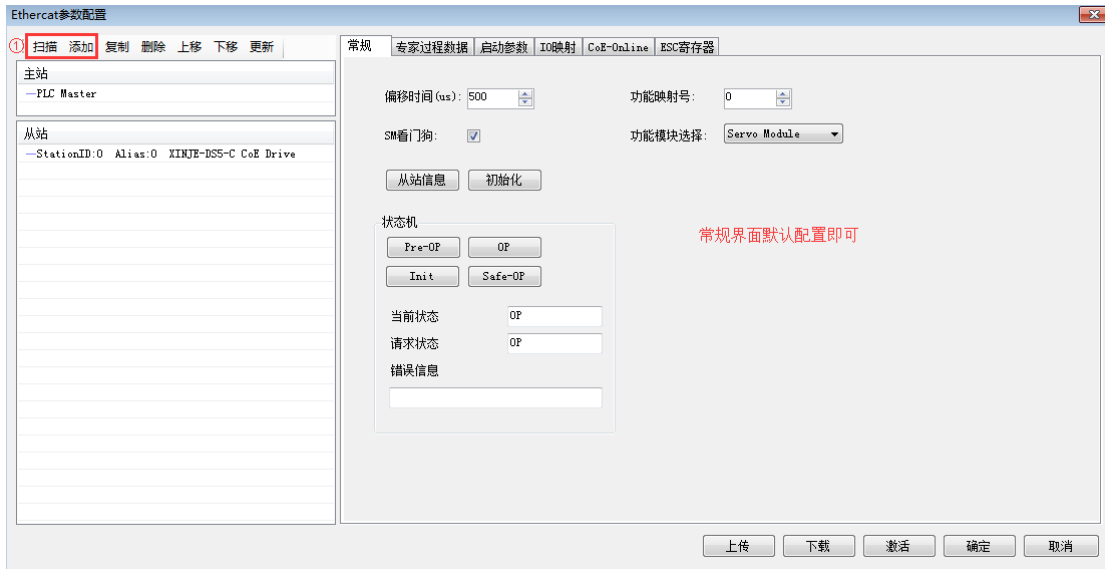
模式 35, 37 的模式下，上电使能后的位置就是原点位置。



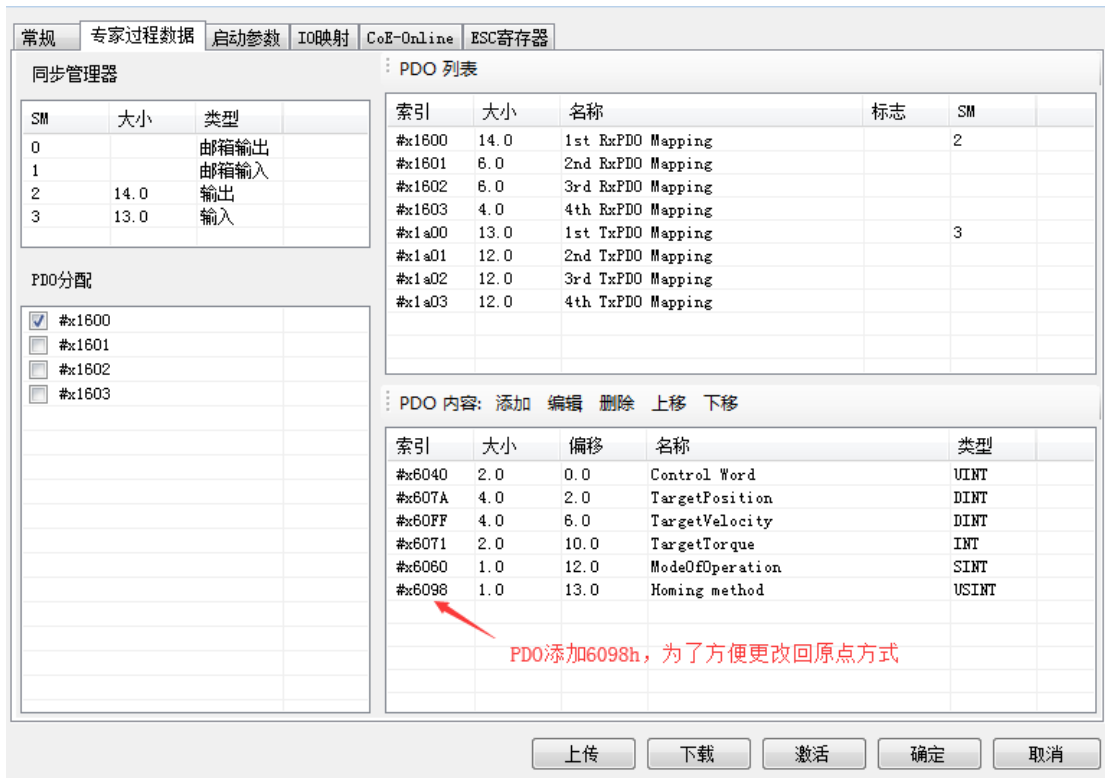
4、操作实例：（以信捷 DS5C 伺服为例）

① 进行端子分配。P5-22 为正限位设定地址，默认值为 1，即对应伺服端子 SI1；P5-23 为反极限 NOT 设定地址，默认值为 2，即对应伺服端子 SI2；P5-27 为原点设定地址，默认值为 3，即对应伺服端子 SI3。

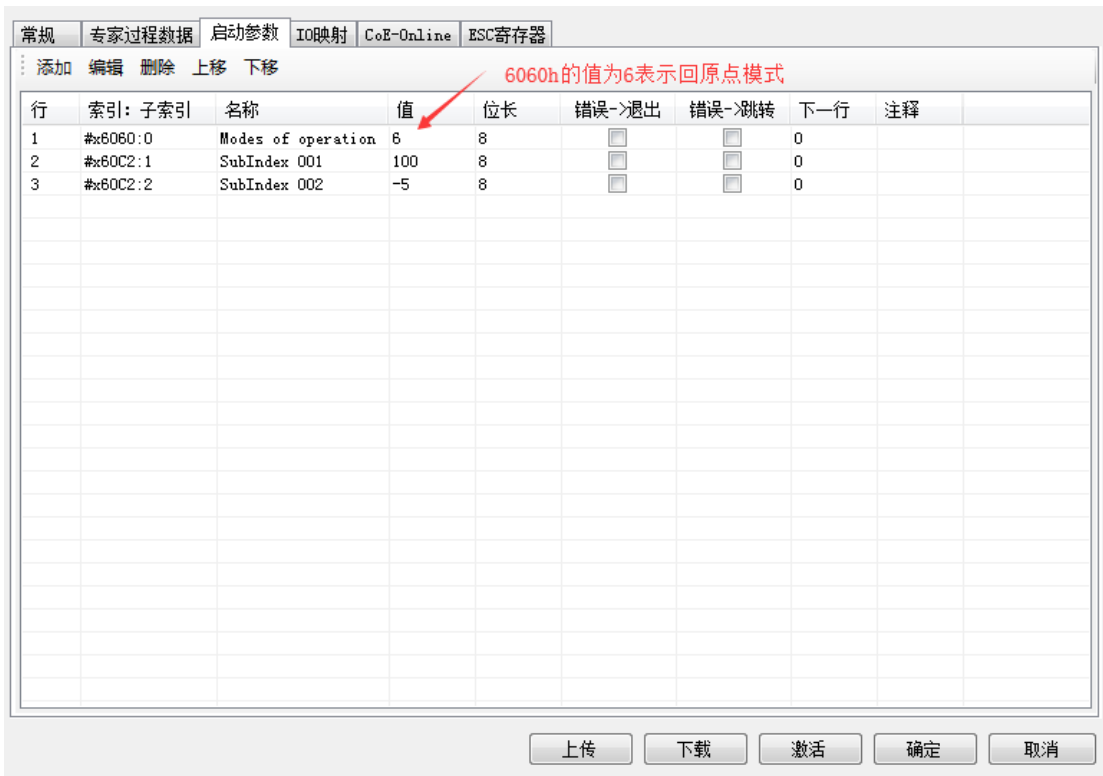
② 在 Ethercat 界面点【扫描】或【添加】从站，【常规】界面使用默认配置。



③ 【专家过程数据】 → 【PDO 分配】中勾选 1600、1A00，在 1600 中添加 6098h。

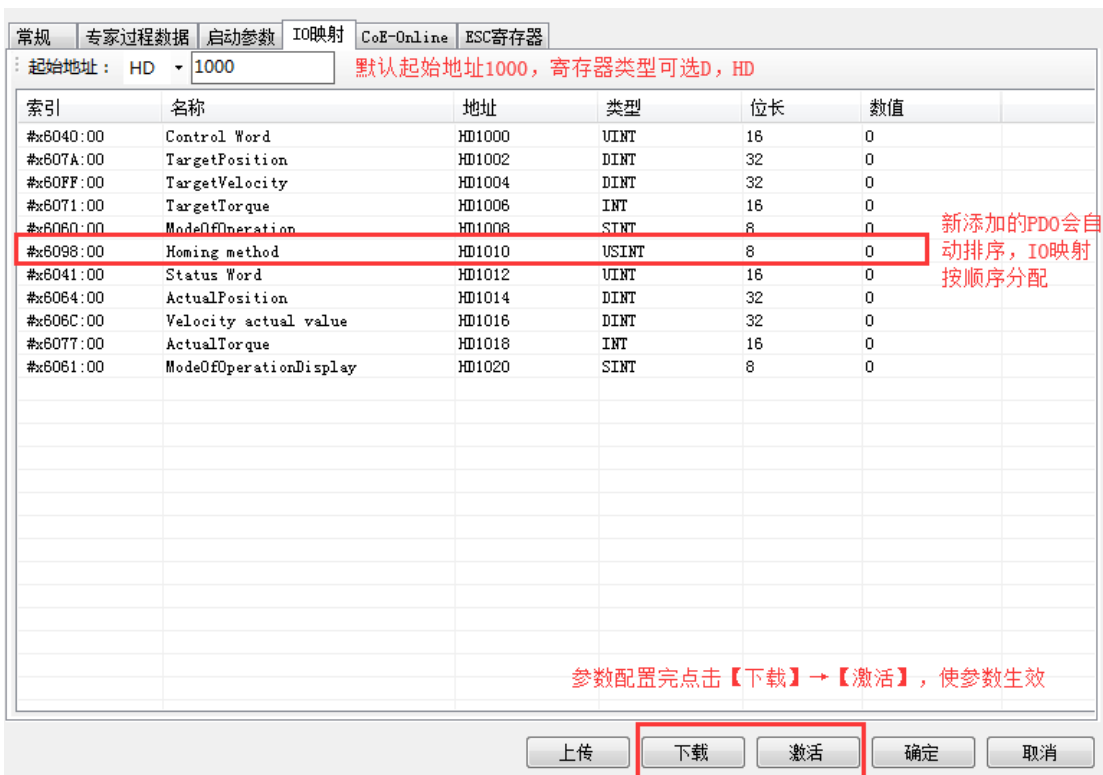


④ 确认【启动参数】里的 6060h 值为 6。



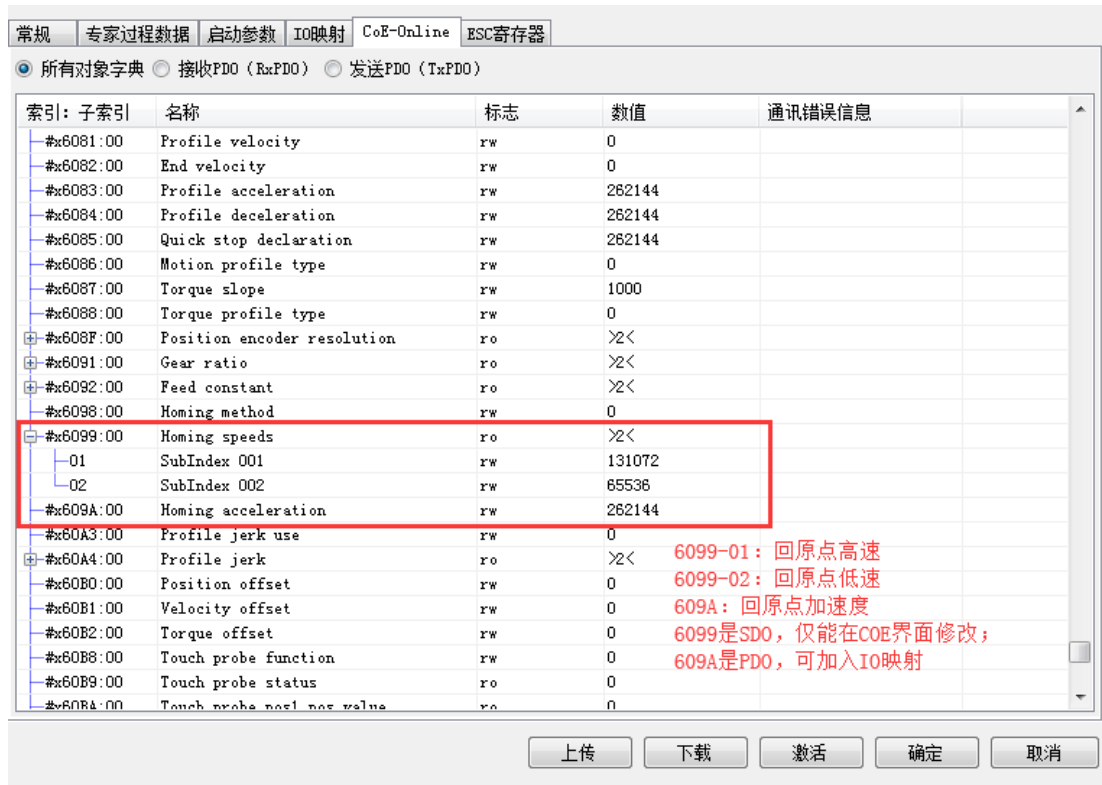
⑤ 【IO 映射】默认起始地址为 HD1000，如有需要可进行更改。

⑥ 参数配置完成后，点击【下载】→【激活】，激活成功后参数就会生效。



⑦ 激活完成后，从站状态机（SD8021）会从 1→2→4→8，8 表示 OP 状态，此时 SDO、PDO 都可以进行收发信。

⑧ 状态切换到 OP 之后，可通过 COE-Online 修改回原点的速度和加速度。



⑨ 设置回原点方式（6098h）。此设定范围为 1~37（目前支持方式 1~14、33，34，35，37）。

⑩ 将 HD1000（6040h 的映射）从 6→15，从站使能开启，再 15→31，回原点开启。回原点过程中，如果原点信号被触发则会按照对应的回原点方式减速停止。如需再次回原点，先将 6040h 改为 6，再重复上述操作。

6-2-5. PP 模式

PP（Profile 位置控制模式），是指定目标位置、目标速度、加减速速度等，在伺服驱动器内部生成位置指令后动作的位置控制模式。此控制模式请在通信周期 500 μs 以上使用。

1、关联参数

pp 控制模式关联对象（指令·设定类）

寄存器	说明	单位
RXPDO[0x6040]	控制字	-
RXPDO[0x6060]	设置为 1	-
RXPDO[0x607A]	位置给定	指令单位
RXPDO[0x6072]	最大转矩	0.1%
RXPDO[0x607F]	最大内部速度	指令单位/s
RXPDO[0x6080]	最大电机速度	r/min
RXPDO[0x6081]	内部速度给定	指令单位/s
RXPDO[0x6083]	内部加速度	指令单位/s ²
RXPDO[0x6084]	内部减速度	指令单位/s ²
RXPDO[0x60C5]	最大加速度	指令单位/s ²
RXPDO[0x60C6]	最大减速度	指令单位/s ²
RXPDO[0x6065]	设定跟随误差脉冲数	指令单位
RXPDO[0x6066]	跟随误差超时时间	ms
RXPDO[0x6067]	Position window	指令单位
RXPDO[0x6068]	Position window time	ms

注：

(1) 6081h (Profile velocity) 被 607Fh (Max profile velocity) 和 6080h (Max motor speed)

中较小的一方限制。

(2) 动作中变更607Fh (Max profile velocity) 或者6080h (Max motor speed) 的设定值, 不反映到动作中。

pp 控制模式关联对象 (指令·监测类)

寄存器	说明	单位
TXPDO[0x6041]	状态字	-
TXPDO[0x6063]	内部实际位置	指令单位
TXPDO[0x6064]	位置反馈 (电机实际位置)	指令单位
TXPDO[0x606C]	速度反馈	指令单位/s
TXPDO[0x6077]	实际转矩	0.1%
TXPDO[0x60F4]	实际跟随误差值	指令单位

2、控制字 (6040h) < pp 控制模式的功能 >

Index	Sub-Index	Name/Description	Range	DateType	Access	PDO	Op-mode																																									
6040h	00h	Controlword	0~65535	U16	rw	RxPDO	All																																									
设定对PDS状态转换等伺服驱动器的控制命令。 bit信息 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>15</th> <th>14</th> <th>13</th> <th>12</th> <th>11</th> <th>10</th> <th>9</th> <th>8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">r</td> <td>om</td> <td>h</td> </tr> <tr> <th>7</th> <th>6</th> <th>5</th> <th>4</th> <th>3</th> <th>2</th> <th>1</th> <th>0</th> </tr> <tr> <td>fr</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">oms</td> <td>eo</td> <td>qs</td> <td>ev</td> <td>so</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Abs /rel</td> <td>Change set immediately</td> <td>New set point</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p> r = reserved (未对应) fr = fault reset oms = operation mode specific eo = enable operation (控制模式依存bit) qs = quick stop h = halt ev = enable voltage so = switch on </p>								15	14	13	12	11	10	9	8	r						om	h	7	6	5	4	3	2	1	0	fr	oms				eo	qs	ev	so		Abs /rel	Change set immediately	New set point				
15	14	13	12	11	10	9	8																																									
r						om	h																																									
7	6	5	4	3	2	1	0																																									
fr	oms				eo	qs	ev	so																																								
	Abs /rel	Change set immediately	New set point																																													

Bit4-6 (operation mode specific) :

Bit	Name	Value	Definition
4	new set-point	0-> 1	定位动作的启动, 设定值更新用触发。 获取新的位置决定任务 (607Ah (Target position)、6081h (Profile velocity) 等)。
5	change set immediately	0	完成目前正在运行的定位动作。即在运动的过程中, 如果改变目标位置607A, 加速度6083, 减速度6084, 然后发送控制指令则不会按照新的运动参数运行, 需要执行完上一次的运动后, 再发新的指令才能执行新的运动。
		1	中断现在的定位动作, 立刻开始下移定位动作。即在运动的过程中, 改变目标位置607A, 加速度6083, 减速度6084, 然后发送控制指令, 例如更改控制字0x6F (111) →0x7F (127) (相对模式) 或0x2F (47) →0x3F (63) (绝对模式) 后, 会立刻按照新的运动参数运行。
6	absolute/ relative	0	607Ah (Target position) 作为绝对位置处理。
		1	607Ah (Target position) 作为相对位置处理。

电机动作中请不要变更加减速速度 (*)。

如果变更加减速速度, 电机停止后请变更bit4 (new set-point) 从0->1。

6083h (Profile acceleration)

6084h (Profile deceleration)

60C5h (Max acceleration)

60C6h (Max deceleration)

3、状态字（6041h） < pp 控制模式的功能 >

Index	Sub-Index	Name/Description	Range	Data Type	Access	PDO	Op-mode								
6041h	00h	Statusword	0~65535	U16	ro	TxPDO	All								
表示伺服驱动器的状态。															
bit信息															
15		14		13		12		11		10		9		8	
r		oms				ila		oms		rm		r			
		Following Error		set- point acknowledge		Target Reached									
7		6		5		4		3		2		1		0	
w		sod		Qs		ve		F		oe		so		rsto	
r = reserved (未对应)								w = warning							
								sod = switch on disabled							
oms = operation mode specific (控制模式依存bit)								qs = quick stop							
ila = internal limit active								ve = voltage enabled							
								f = fault							
								oe = operation enabled							
rm = remote								so = switched on							
								rtso = ready to switch on							

bit13, 12, 10 (operation mode specific) :

Bit	Name	Value	Definition
10	target reached	0	halt=0 (通常时): 定位未完成 halt=1 (根据halt停止时): 轴减速中
		1	halt=0 (通常时): 定位完成 halt=1 (根据halt停止时): 轴停止 (轴速度为0)
12	set-point acknowledge	0	new-setpoint为0, 并且, 执行完当前的目标位置的动作下 (执行中) 缓冲区是空的状态
		1	新的定位任务用数据放入缓冲区, 缓冲区不是空的状态
13	following error	0	60F4h (Following error actual value) (=6062h (Position demand value) - 6064h (Position actual value)) 的值, 未超过6065h (Following error window) 的设定范围, 或者, 60F4h的值超过6065h的设定值, 不经过6066h设定的时间
		1	60F4h (Following error actual value) 的值, 超过6065h (Following error window) 的设定范围的状态, 6066h (Following error time out) 设定的时间以上, 继续

4、pp 控制模式的动作说明

可通过 6040h (Controlword) 的 bit6 (absolute/relative) 来确定是走相对模式还是绝对模式。

动作 1: 基本的 set-point

① 主站, 设定607Ah (Target position) 的值后, 将6040h (Controlword) 的bit4 (new set-point) 由0变更为1。此时, 也请设定6081h (Profile velocity)。

6081h (Profile velocity) 为0时, 电机不动作。

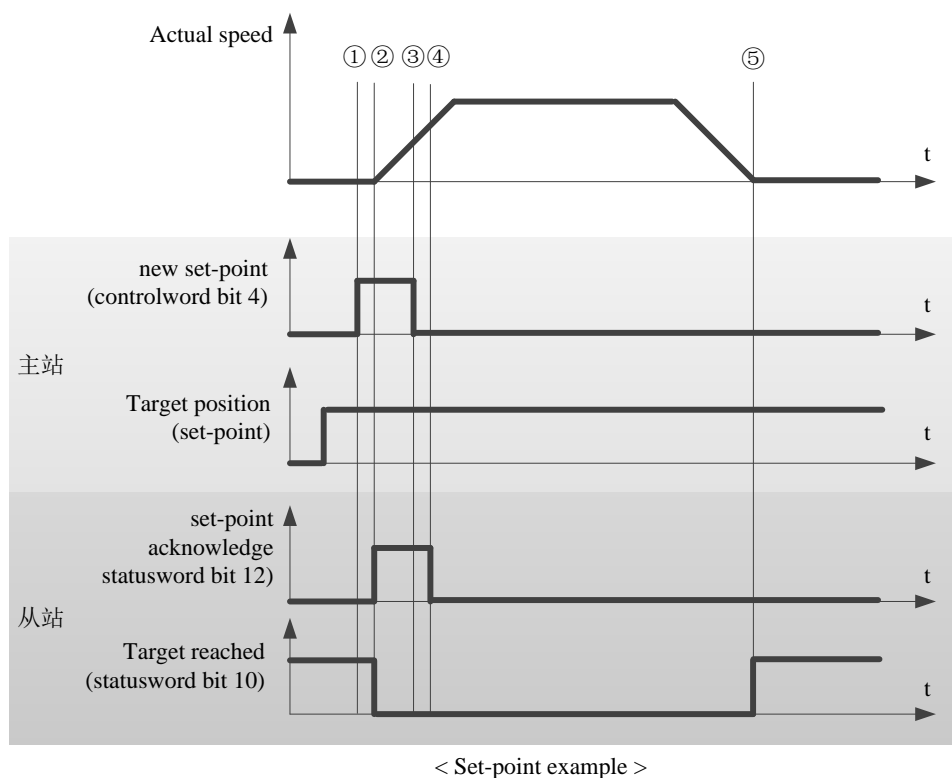
② 从站, 确认6040h (Controlword) 的bit4 (new set-point) 的上升沿 (0→1), 607Ah (Target position) 作为目标位置开始定位动作。此时, 6041h (状态字) 的bit12 (set-point acknowledge) 由0到1。

③ 主站, 确认6041h (Statusword) 的bit12 (set-point acknowledge) 已经由0变为1, 6040h (Controlword) 的bit4 (new set-point) 返回0。

④ 从站, 确认6040h (Controlword) 的bit4 (new set-point) 已经为0, 6041h (状态字) 的bit12 (set-point

acknowledge) 变为0。

⑤ 到达目标位置时，6041h (Controlword) 的bit10 (target reached) 由0变更为1。



动作 2: 无缓冲时的动作数据变更: single set-point

6040h (Controlword) 的 bit5 (change set immediately) 是 1 时, 如果已将动作中定位动作数据变更, 中断现在的定位动作, 立即开始下一定位动作。

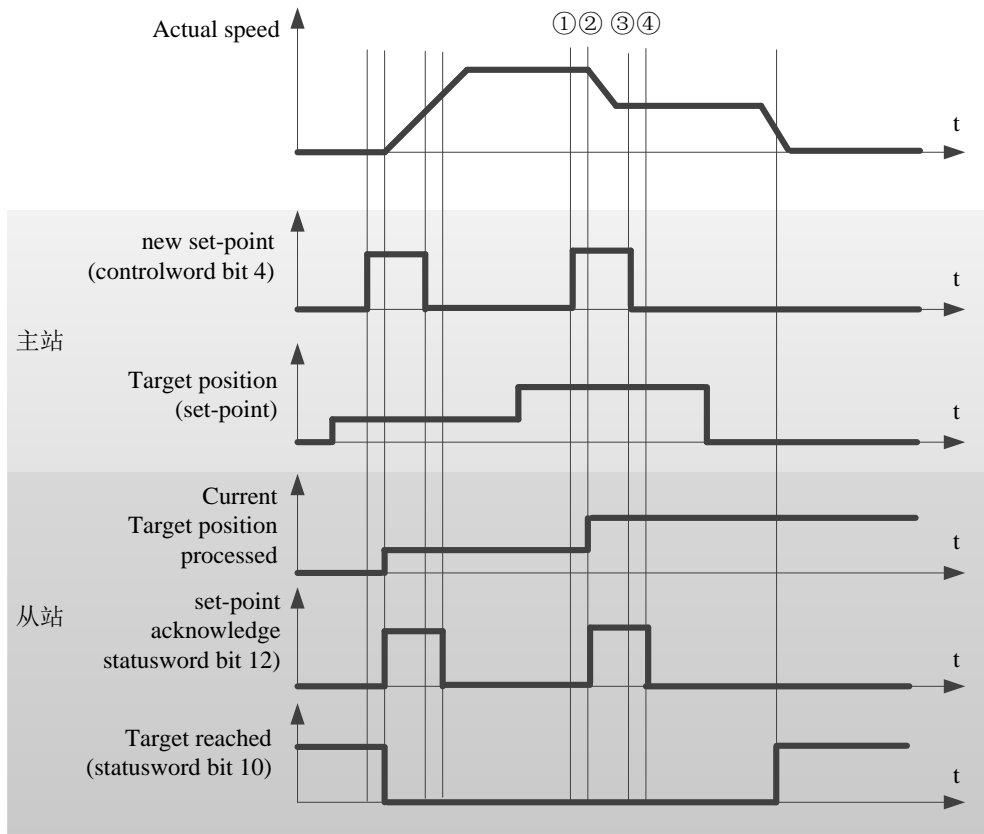
① 主站, 确认6041h (Statusword) 的bit12 (set-point acknowledge) 是0, 变更607Ah (Target position) 的值后, 将6040h (Controlword) 的bit4 (new set-point) 由0变更为1。

注意: 此时, 请不要变更加减速度。

② 从站, 确认6040h (Controlword) 的bit4 (new set-point) 的上升沿 (0→1), 607Ah (Target position) 和6081h (Profile velocity) 作为新的目标位置和新的内部执行速度立即更新。此时, 6041h (Statusword) 的bit12 (set-point acknowledge) 由0变更为1。

③ 主站, 确认6041h (Statusword) 的bit12 (set-point acknowledge) 已经由0变为1, 6040h (Controlword) 的bit4 (new set-point) 返回0。

④ 从站, 确认6040h (Controlword) 的bit4 (new set-point) 已经为0, 6041h (Statusword) 的bit12 (set-point acknowledge) 为0。

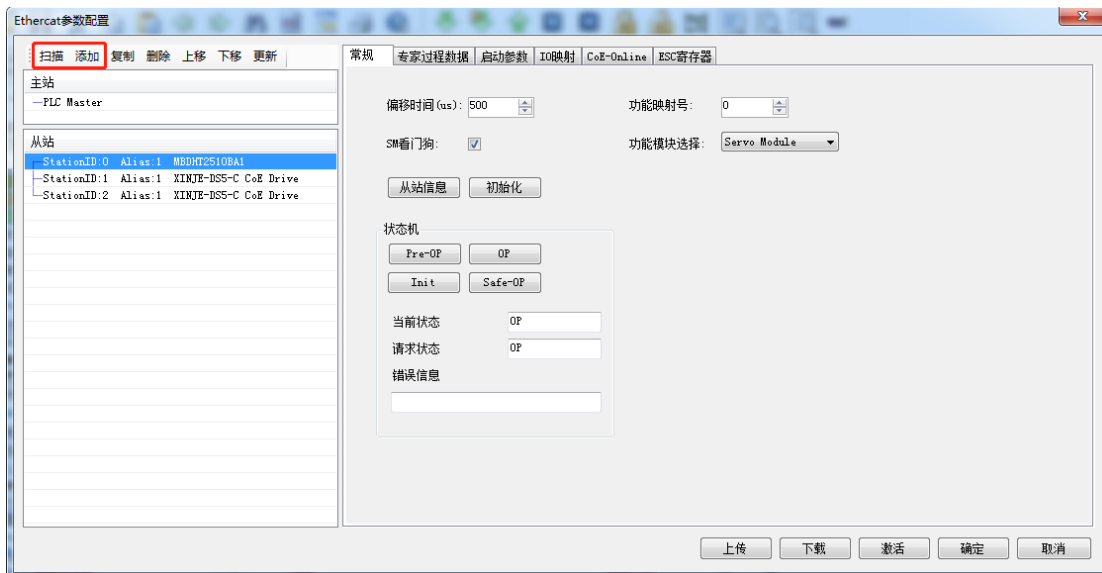


< handshaking procedure for the single set-point method >

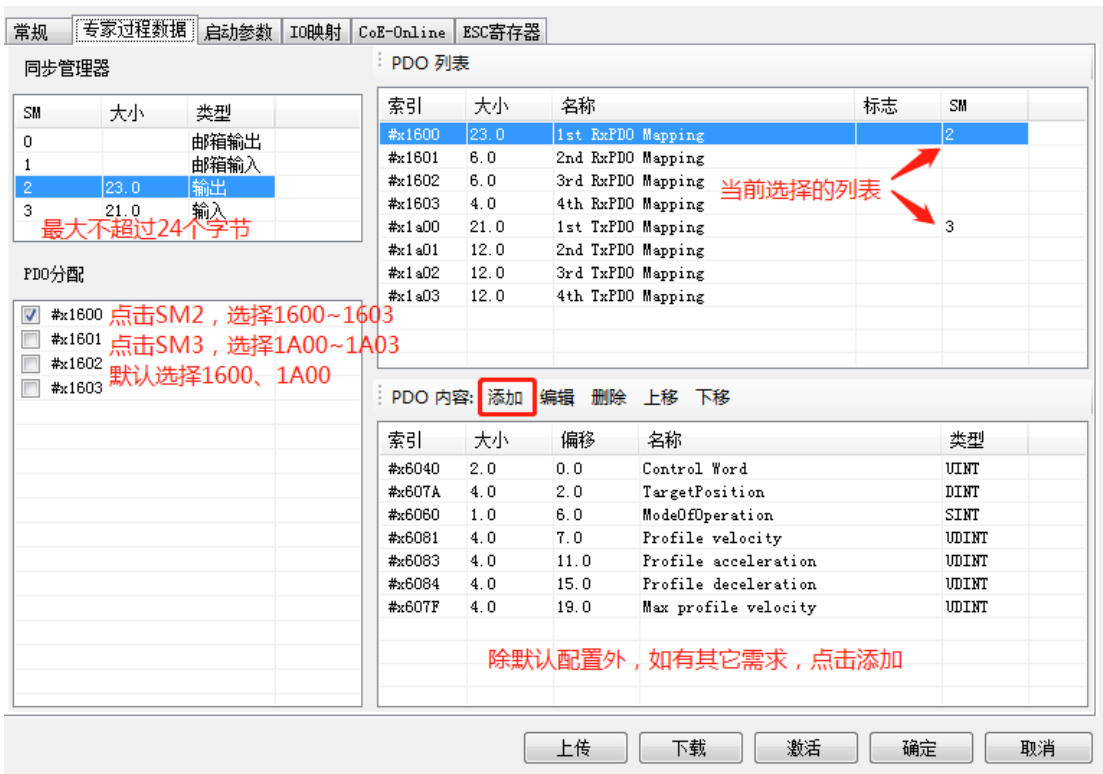
5、操作实例

以连接松下伺服、信捷DS5C伺服为例。

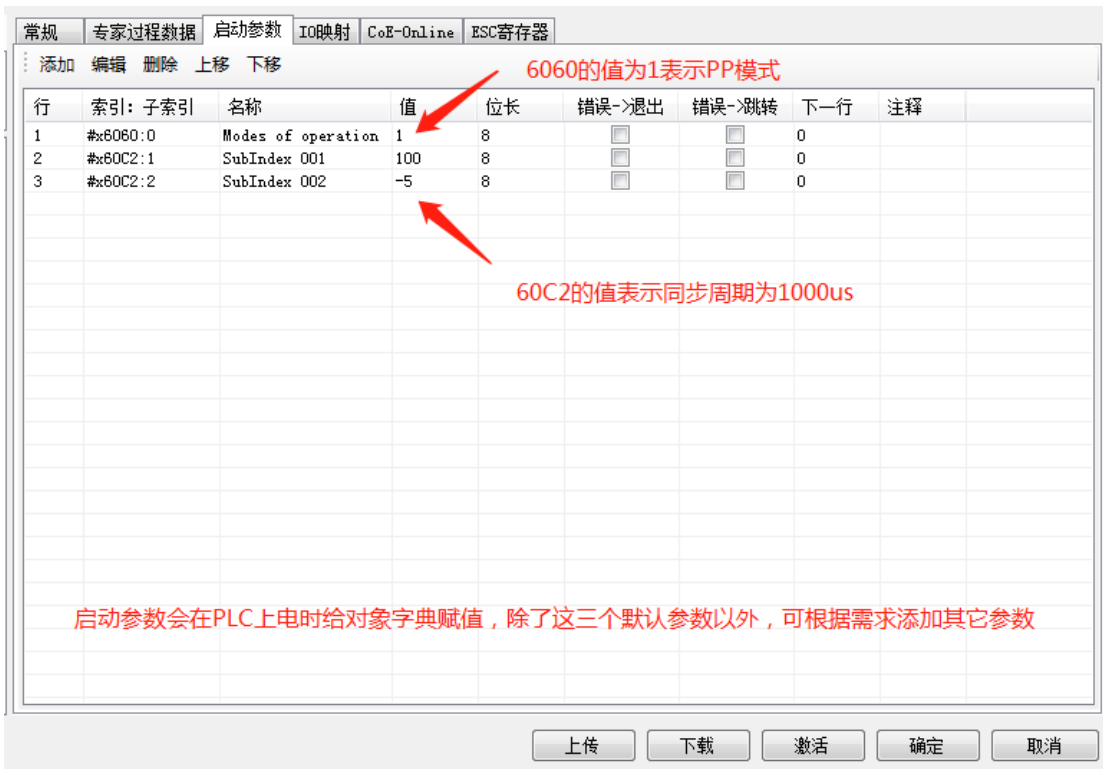
① 在 Ethercat 界面点【扫描】或【添加】从站，【常规】界面使用默认配置。



② 【专家过程数据】→【PDO 分配】中勾选 1600、1A00，可添加与模式关联的 PDO 参数（1600、1A00 分别不可添加超过 24 个字节）。

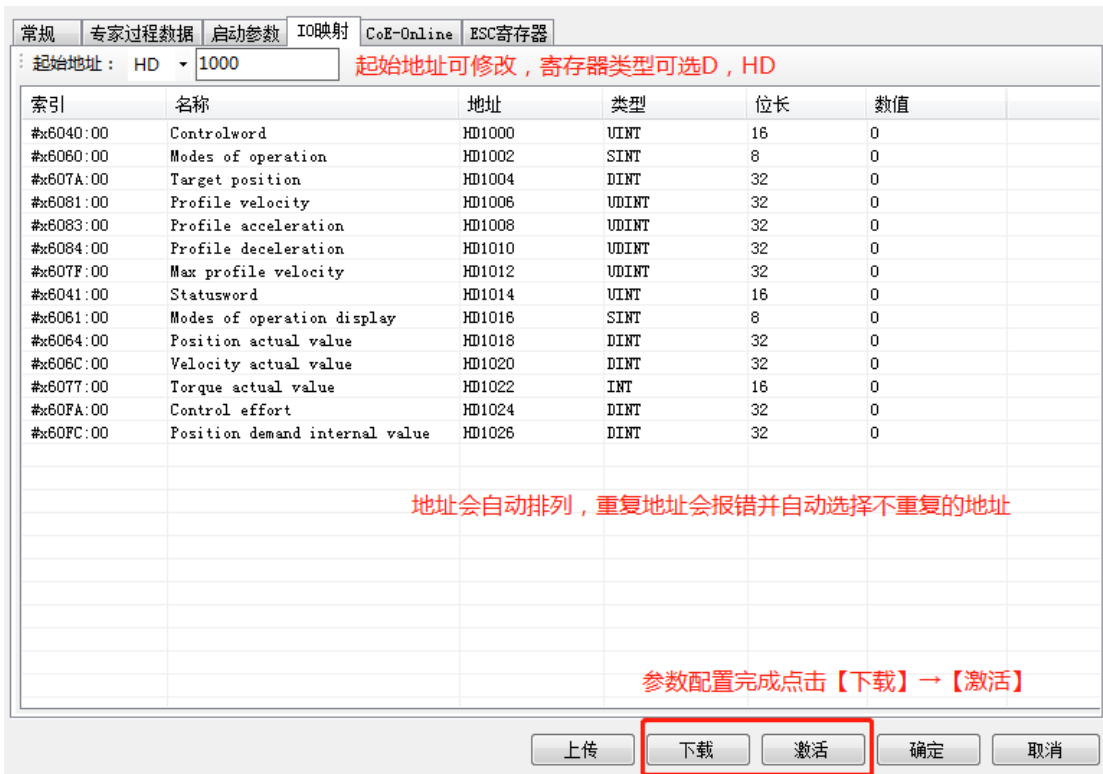


③ 确认【启动参数】里的 6060h 值为 1。



④ 【IO 映射】默认起始地址为 HD1000, 如有需要可进行更改。

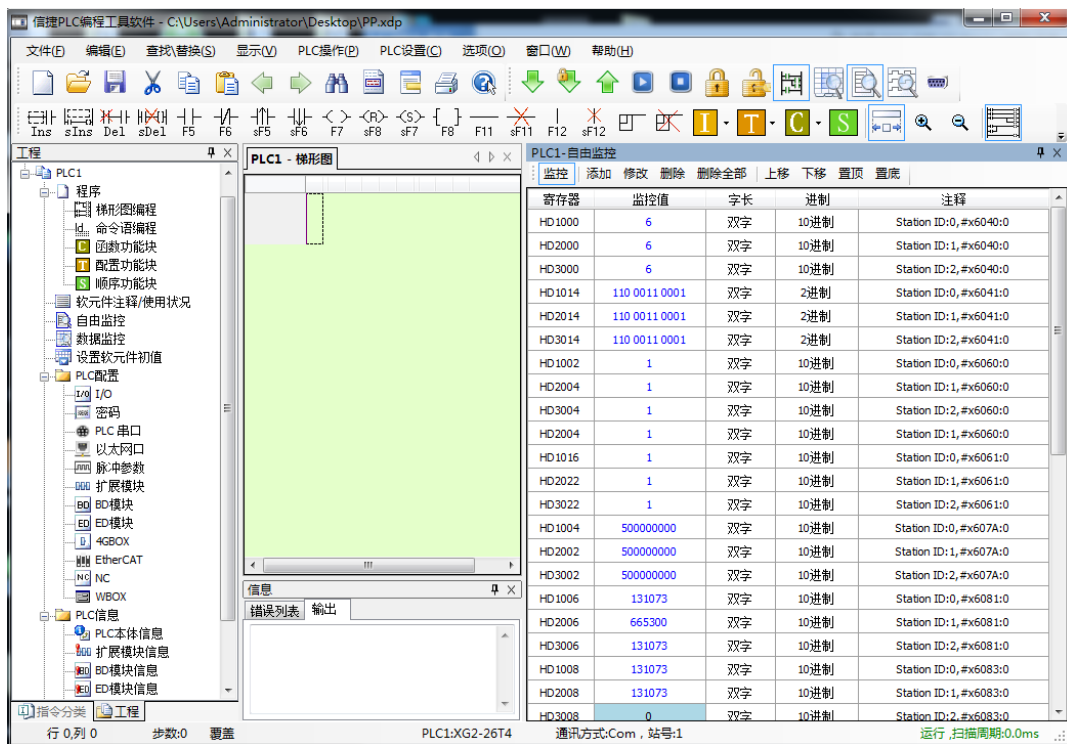
⑤ 参数配置完成后, 点击【下载】→【激活】, 激活成功后参数就会生效。



⑥ 激活完成后，从站状态机（SD8021）会从 1→2→4→8，8 表示 OP 状态，此时 SDO、PDO 都可以进行收发信。

⑦ 修改控制字 6040（绝对模式：6→15→31 相对模式：6→79→95）令从站使能，通过设定目标位置、目标速度、加减速速度等参数使电机运动。

⑧ PP 模式下，可通过 I/O 映射地址设定、监控数据。例如可通过 HD1000（6040h 的映射）修改轴 1 的控制字，使电机使能或不使能，通过 HD1004（607Ah 的映射）监控当前轴 1 的给定的位置等。



6-2-6. PV 模式

PV（Profile 速度控制模式），是指定目标速度、加减速等，在伺服驱动器内部生成位置指令动作的速度控制模式。此控制模式请在通信周期 500 μs 以上使用。

1、关联参数

pv 控制模式关联对象（指令·设定类）

寄存器	说明	单位
RXPDO[0x6040]	控制字	-
RXPDO[0x6060]	设置为 3	-
RXPDO[0x60FF]	速度给定	指令单位/s
RXPDO[0x6072]	最大转矩	0.1%
RXPDO[0x607F]	最大内部速度	指令单位/s
RXPDO[0x6080]	最大电机速度	r/min
RXPDO[0x6083]	内部加速度	指令单位/s ²
RXPDO[0x6084]	内部减速度	指令单位/s ²
RXPDO[0x60C5]	最大加速度	指令单位/s ²
RXPDO[0x60C6]	最大减速度	指令单位/s ²
RXPDO[0x606D]	Velocity window	指令单位/s
RXPDO[0x606E]	Velocity time out	ms
RXPDO[0x606F]	Velocity threshold	指令单位/s
RXPDO[0x6070]	Velocity threshold time	ms

pv 控制模式关联对象（指令·监测类）

寄存器	说明	单位
TXPDO[0x6041]	状态字	-
TXPDO[0x6064]	位置反馈（电机实际位置）	指令单位
TXPDO[0x606C]	速度反馈	指令单位/s
TXPDO[0x6077]	实际转矩	0.1%

2、控制字（6040h） < pv 控制模式的功能 >

Index	Sub-Index	Name/Description	Range	DateType	Access	PDO	Op-mode																																			
6040h	00h	Controlword	0~65535	U16	rw	RxPDO	All																																			
设定对PDS状态转换等伺服驱动器的控制命令。 bit信息 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>15</th> <th>14</th> <th>13</th> <th>12</th> <th>11</th> <th>10</th> <th>9</th> <th>8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">r</td> <td>om</td> <td>h</td> </tr> <tr> <th>7</th> <th>6</th> <th>5</th> <th>4</th> <th>3</th> <th>2</th> <th>1</th> <th>0</th> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">fr</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">oms</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">eo</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">qs</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">ev</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">so</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">r</td> <td style="text-align: center;">r</td> <td style="text-align: center;">r</td> </tr> </tbody> </table>								15	14	13	12	11	10	9	8	r						om	h	7	6	5	4	3	2	1	0	fr	oms			eo	qs	ev	so	r	r	r
15	14	13	12	11	10	9	8																																			
r						om	h																																			
7	6	5	4	3	2	1	0																																			
fr	oms			eo	qs	ev	so																																			
	r	r	r																																							
r = reserved（未对应） oms = operation mode specific （控制模式依存bit） h = halt fr = fault reset eo = enable operation qs = quick stop ev = enable voltage so = switch on																																										

pv模式，不使用oms bit。

修改控制字6040（6→15）令从站使能。

3、控制字（6041h） < pv 控制模式的功能 >

Index	Sub-Index	Name/Description	Range	Data Type	Access	PDO	Op-mode																																					
6041h	00h	Statusword	0~65535	U16	ro	TxPDO	All																																					
表示伺服驱动器的状态。																																												
bit信息																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>15</th> <th>14</th> <th>13</th> <th>12</th> <th>11</th> <th>10</th> <th>9</th> <th>8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">r</td> <td colspan="2">oms</td> <td rowspan="2">ila</td> <td>oms</td> <td rowspan="2">rm</td> <td rowspan="2">r</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>r</td> <td>speed</td> <td>Target reached</td> </tr> <tr> <th>7</th> <th>6</th> <th>5</th> <th>4</th> <th>3</th> <th>2</th> <th>1</th> <th>0</th> </tr> <tr> <td>w</td> <td>sod</td> <td>qs</td> <td>ve</td> <td>f</td> <td>oe</td> <td>so</td> <td>rsto</td> </tr> </tbody> </table>								15	14	13	12	11	10	9	8	r		oms		ila	oms	rm	r			r	speed	Target reached	7	6	5	4	3	2	1	0	w	sod	qs	ve	f	oe	so	rsto
15	14	13	12	11	10	9	8																																					
r		oms		ila	oms	rm	r																																					
		r	speed		Target reached																																							
7	6	5	4	3	2	1	0																																					
w	sod	qs	ve	f	oe	so	rsto																																					
r = reserved（未对应） oms = operation mode specific （控制模式依存bit） ila = internal limit active rm = remote w = warning sod = switch on disabled qs = quick stop ve = voltage enabled f = fault oe = operation enabled so = switched on rtso = ready to switch on																																												

bit10 (target reached (Velocity reached)) :

60FFh (Target velocity) 和60B1h (Velocity offset) 的合计值与606Ch (Velocity actual value) 的差是在606Dh (Velocity window) 设定的范围内, 如果经过606Eh (Velocity window time) 设定的时间, 6041h (Statusword) 的bit10变为1。

Bit	Name	Value	Definition
10	Target reached	0	halt=0 (通常时): 速度控制未完成 halt=1 (根据halt停止时): 轴减速中
		1	halt=0 (通常时): 速度控制完成 halt=1 (根据halt停止时): 轴停止 (轴速度为0)

bit12 (speed) :

606Ch (Velocity actual value) 经过606Fh (Velocity threshold) 设定的值, 并且如果高于6070h (Velocity threshold time) 设定的时间, 6041h (Statusword) 的bit12变为0。606Ch (Velocity actual value) 如果低于606Fh (Velocity threshold) 设定的值, 6041h (Statusword) 的bit12变为1, 表示电机停止。

Bit	Name	Value	Definition
10	speed	0	电机动作中
		1	电机停止中

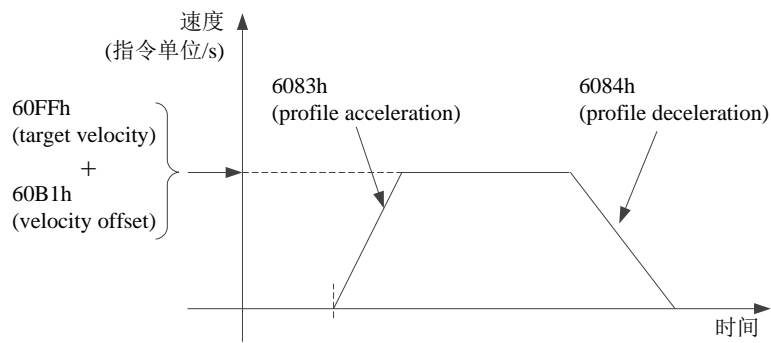
4、pv 控制模式的动作说明

Pv 控制模式是基于以下参数生成速度指令的:

Target Velocity (60FFh) Profile acceleration (6083h)

Profile deceleration (6084h)

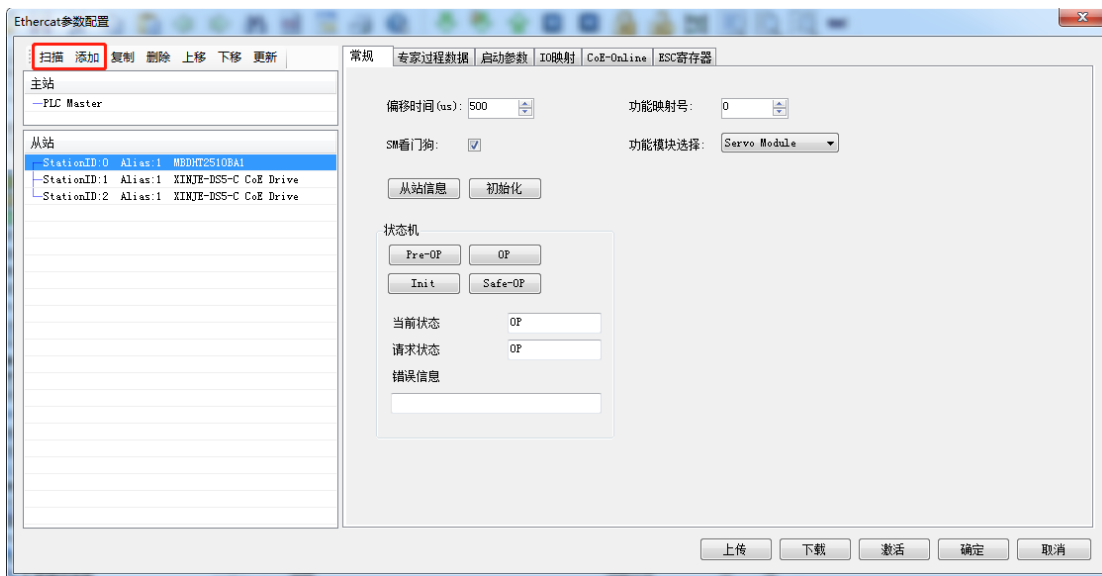
关闭电机使能, 设置 COE 对象字 6060 为 3, 设定好目标速度 60FFh, 加减速速度 6083h 和 6084h, 以及转速 6080h 与转矩限制 6072h; 目标速度为 60FFh, 通过 6080h (Max motor speed) 来限制最高转速, 6072h (Max torque) 来限制转矩, 速度前馈是 60B1h (Velocity offset) 暂不支持。打开电机使能, 电机应开始按照设定值动作。



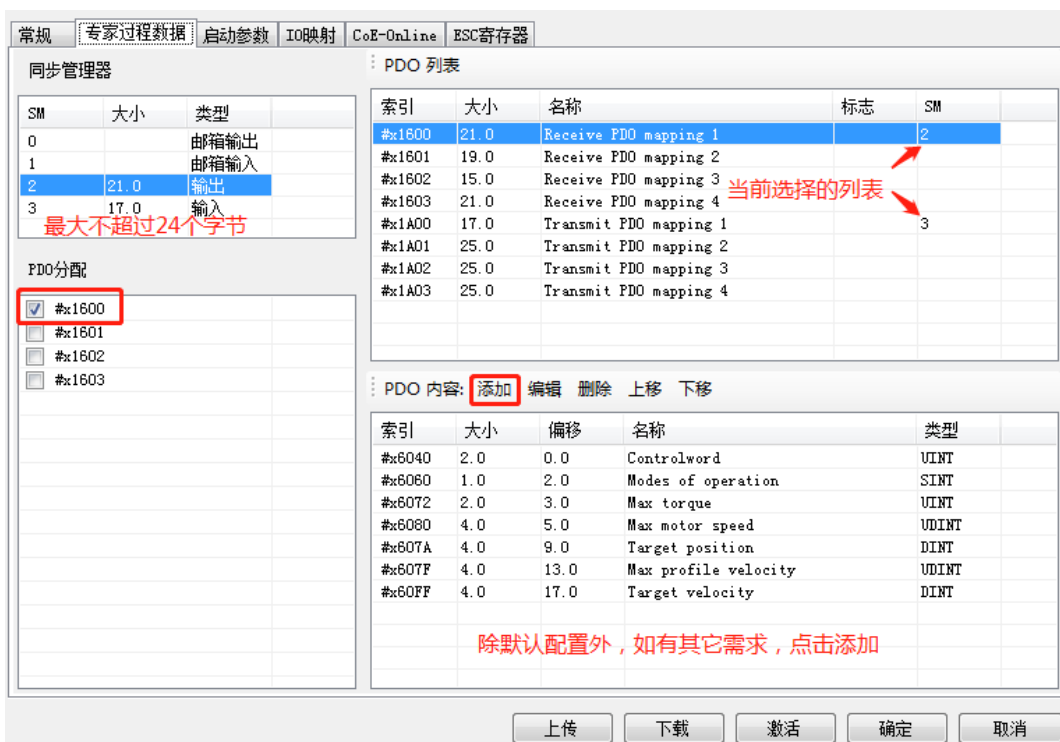
5、操作实例

以连接松下伺服、信捷DS5C伺服为例。

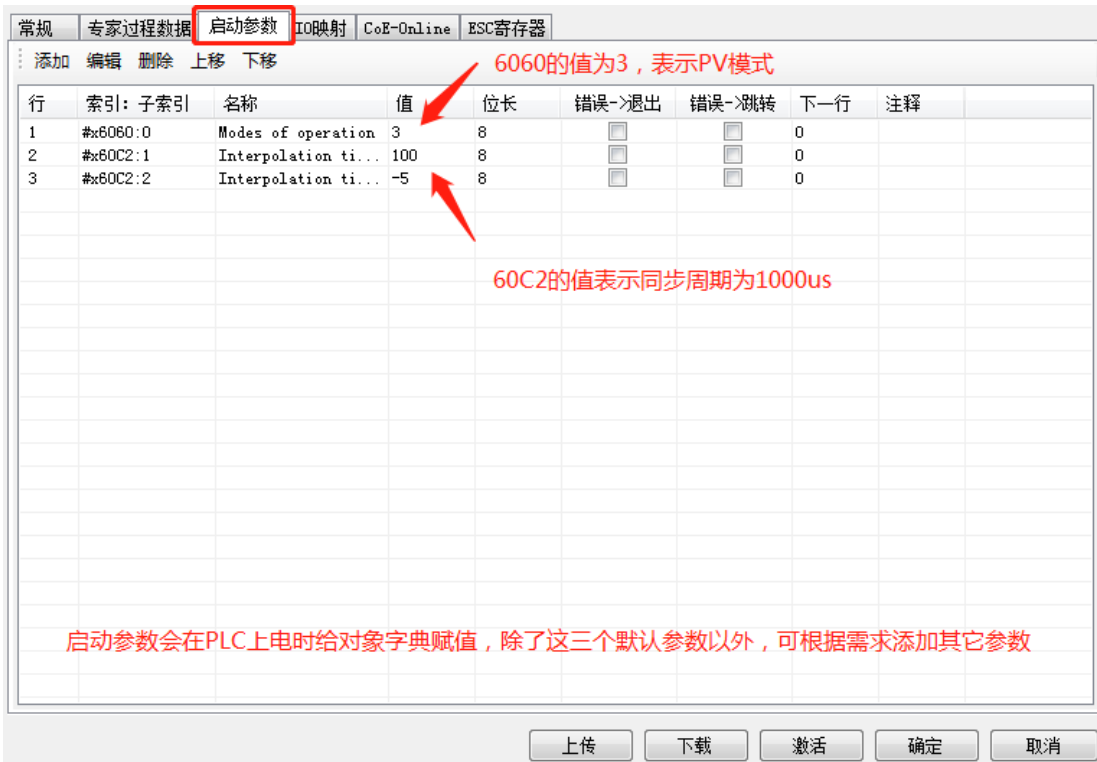
① 在 Ethercat 界面点【扫描】或【添加】从站，【常规】界面使用默认配置。



② 【专家过程数据】→【PDO 分配】中勾选 1600、1A00，可添加与模式关联的 PDO 参数（1600、1A00 分别不可添加超过 24 个字节）。

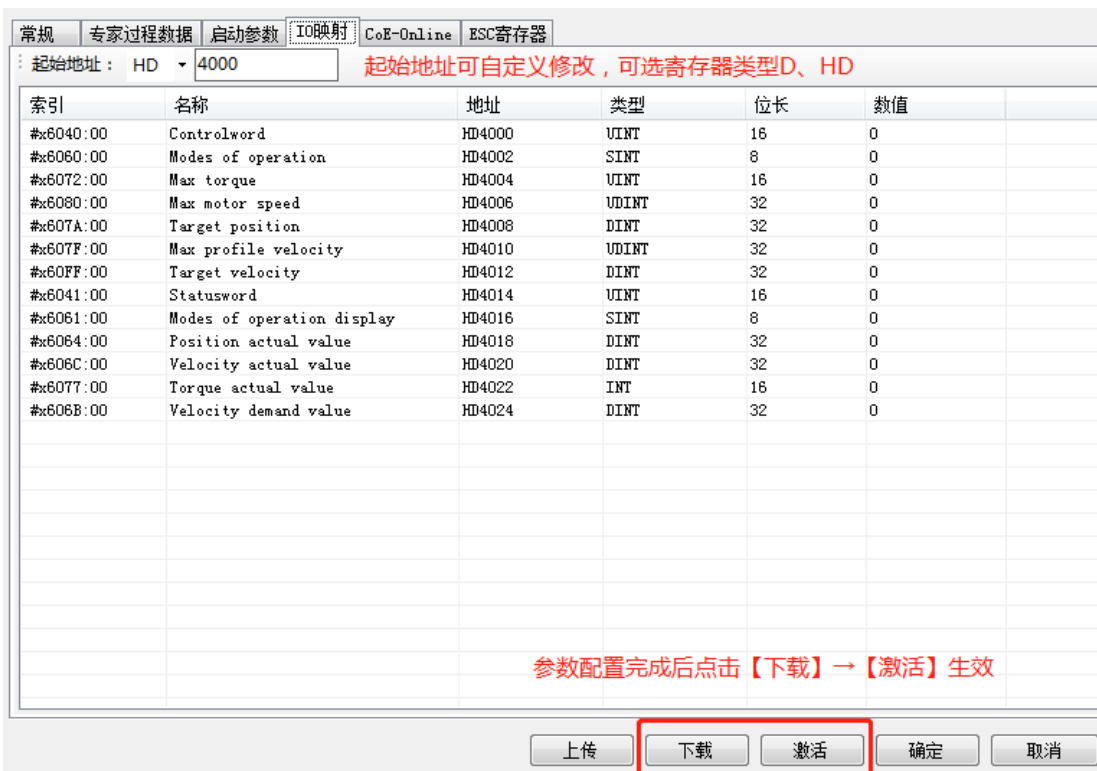


③ 确认【启动参数】里的 6060h 值为 3。



④ 【IO 映射】起始地址可自定义修改。

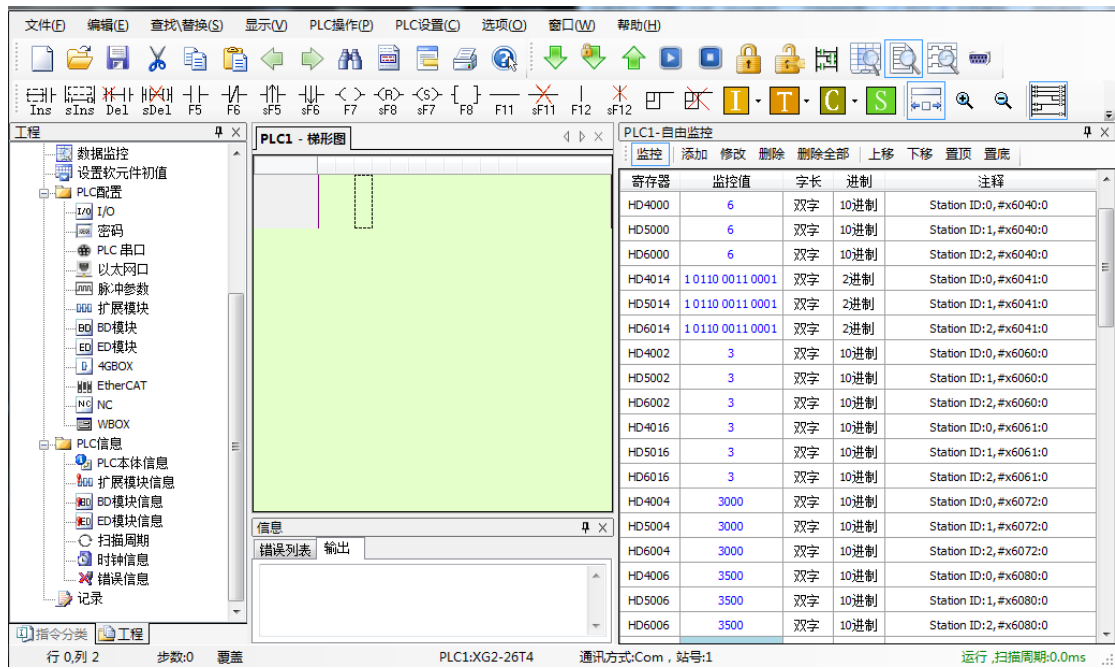
⑤ 参数配置完成后，点击【下载】→【激活】，激活成功后参数就会生效。



⑥ 激活完成后，从站状态机（SD8021）会从 1→2→4→8，8 表示 OP 状态，此时 SDO、PDO 都可以进行收发信。

⑦ 修改控制字 6040（6→15）令从站使能，通过设定目标速度、加减速度等参数使电机运动。

⑧ PV 模式下，可通过 I/O 映射地址设定、监控数据。例如可通过 HD4000（6040h 的映射）修改轴 1 的控制字，使电机使能或不使能，可通过 HD4018（6064h 的映射）监控轴 1 当前电机的实际位置，通过 HD4020（606Ch 的映射）监控轴 1 当前的实际速度。



6-2-7. tq 模式

Tq (Profile转矩控制模式)，是指定目标转矩、加减速等，在伺服驱动器内部生成位置指令后动作的转矩控制模式。此控制模式请在通信周期500 μs以上使用。

1、关联参数

tq 控制模式关联对象（指令·设定类）

寄存器	说明	单位
RXPDO[0x6040]	控制字	-
RXPDO[0x6060]	设置为 4	-
RXPDO[0x6071]	目标转矩给定	0.1%
RXPDO[0x6072]	最大转矩	0.1%
RXPDO[0x6080]	最大电机速度	r/min
RXPDO[0x6087]	设定转矩斜率	0.1%/S
RXPDO[0x6088]	设定使用的转矩 Profile 类型	-

转矩类

Index	Sub-index	Name	Units	Range	Datatype	Access	PDO	OP-mode
6087h	00h	Torque slope	0.1 %	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	Tq cst
		设定为了给予倾向转矩指令的参数值。 Cyclic同步转矩模式 (cst) 只在减速停止时有效。 如果设定为0，内部处理以1操作。						
6088h	00h	Torque profile type	-	-32768~32767	I16	rw	RxPDO	tq
		为了进行转矩变更，设定使用的转矩Profile类型。 0: 直线坡度 1: Not supported						

tq 控制模式关联对象（指令·监测类）

寄存器	说明	单位
TXPDO[0x6041]	状态字	-
TXPDO[0x6064]	位置反馈（电机实际位置）	指令单位
TXPDO[0x606C]	速度反馈	指令单位/s
TXPDO[0x6077]	实际转矩	0.1%

2、控制字 (6040h) < tq 控制模式的功能 >

Index	Sub-Index	Name/Description	Range	DateType	Access	PDO	Op-mode																																						
6040h	00h	Controlword	0~65535	U16	rw	RxPDO	All																																						
设定对PDS状态转换等伺服驱动器的控制命令。 bit信息 <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th>15</th> <th>14</th> <th>13</th> <th>12</th> <th>11</th> <th>10</th> <th>9</th> <th>8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">r</td> <td>om</td> <td>h</td> </tr> <tr> <th>7</th> <th>6</th> <th colspan="2">5</th> <th>4</th> <th>3</th> <th>2</th> <th>1</th> <th>0</th> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">fr</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">oms</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">eo</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">qs</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">ev</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">so</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">r</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">r</td> <td style="text-align: center;">r</td> </tr> </tbody> </table> <p> r = reserved (未对应) fr = fault reset oms = operation mode specific eo = enable operation (控制模式依存bit) qs = quick stop h = halt ev = enable voltage so = switch on </p>								15	14	13	12	11	10	9	8	r						om	h	7	6	5		4	3	2	1	0	fr	oms				eo	qs	ev	so	r	r		r
15	14	13	12	11	10	9	8																																						
r						om	h																																						
7	6	5		4	3	2	1	0																																					
fr	oms				eo	qs	ev	so																																					
	r	r		r																																									

tq 模式，不使用 oms bit。

修改控制字 6040 (6→15) 可令从站使能。

3、状态字 (6041h) < tq 控制模式的功能 >

Index	Sub-Index	Name/Description	Range	DateType	Access	PDO	Op-mode																																						
6041h	00h	Statusword	0~65535	U16	ro	TxPDO	All																																						
表示伺服驱动器的状态。 bit信息 <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th>15</th> <th>14</th> <th>13</th> <th>12</th> <th>11</th> <th>10</th> <th>9</th> <th>8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">R</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">oms</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">ila</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">oms</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">rm</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">r</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">r</td> <td style="text-align: center;">r</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Target reached</td> </tr> <tr> <th>7</th> <th>6</th> <th>5</th> <th>4</th> <th>3</th> <th>2</th> <th>1</th> <th>0</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">w</td> <td style="text-align: center;">Sod</td> <td style="text-align: center;">qs</td> <td style="text-align: center;">ve</td> <td style="text-align: center;">f</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">oe</td> <td style="text-align: center;">so</td> <td style="text-align: center;">rsto</td> </tr> </tbody> </table> <p> r = reserved (未对应) w = warning oms = operation mode specific sod = switch on disabled (控制模式依存bit) qs = quick stop ila = internal limit active ve = voltage enabled f = fault oe = operation enabled rm = remote so = switched on rsto = ready to switch on </p>								15	14	13	12	11	10	9	8	R		oms		ila	oms		rm	r	r	r	Target reached		7	6	5	4	3	2	1	0	w	Sod	qs	ve	f	oe		so	rsto
15	14	13	12	11	10	9	8																																						
R		oms		ila	oms		rm	r																																					
r	r	Target reached																																											
7	6	5	4	3	2	1	0																																						
w	Sod	qs	ve	f	oe		so	rsto																																					

bit13, 12, 10 (operation mode specific) :

Bit	Name	Value	Definition
10	target reached	0	halt=0 (通常时) : 6074h (Torque demand) 未达到目标转矩 halt=1 (根据halt停止时) : 轴减速中
		1	halt=0 (通常时) : 6074h (Torque demand) 达到目标转矩 halt=1 (根据halt停止时) : 轴停止 (轴速度为0)
12	reserved	-	未使用
13	reserved	-	未使用

4、tq 控制模式的动作说明

Tq 控制模式基于以下参数生成转矩指令：

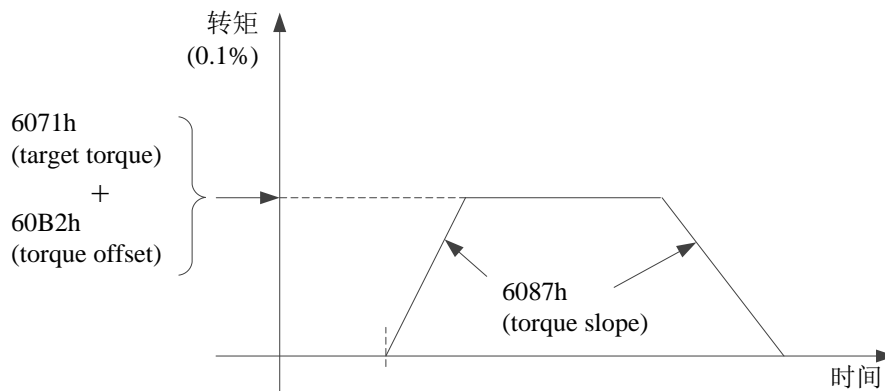
Target torque (6071h)

Torque slope (6087h)

目标转矩是 6071h (Target torque)，转矩斜率是 6087h (Torque slope)，通过 6080h (Max motor speed) 限制限制最高转速，6072h (Max torque)、2312h (P3-28)、2313h (P3-29) 中的最小值限制最高转矩（此处的 P3-28、P3-29 是信捷 DS5C 系列伺服的设置参数地址），Torque offset (60B2h)（暂不支持）。

操作步骤：

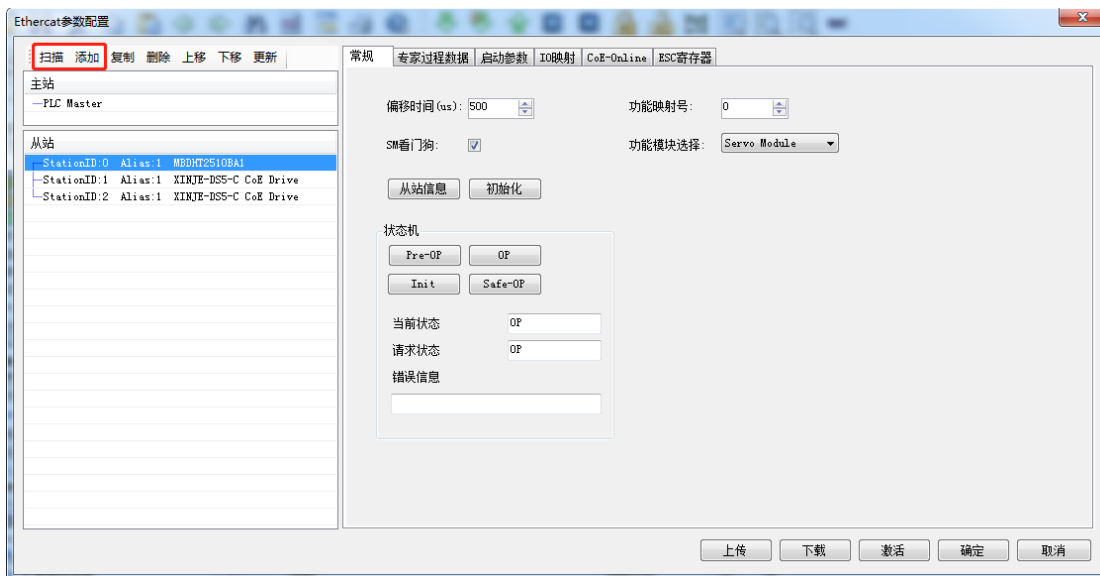
- ① 关闭电机使能，设定 COE 对象字 6060 为 4，设定目标转矩 6071h (Target torque)、最高转速 6080h (Max motor speed) 以及最高转矩 6072h (Max torque)；
- ② 打开电机使能，电机应按照设定的转矩斜率增加输出转矩直至设定值且转速不超过设定的最高转速。



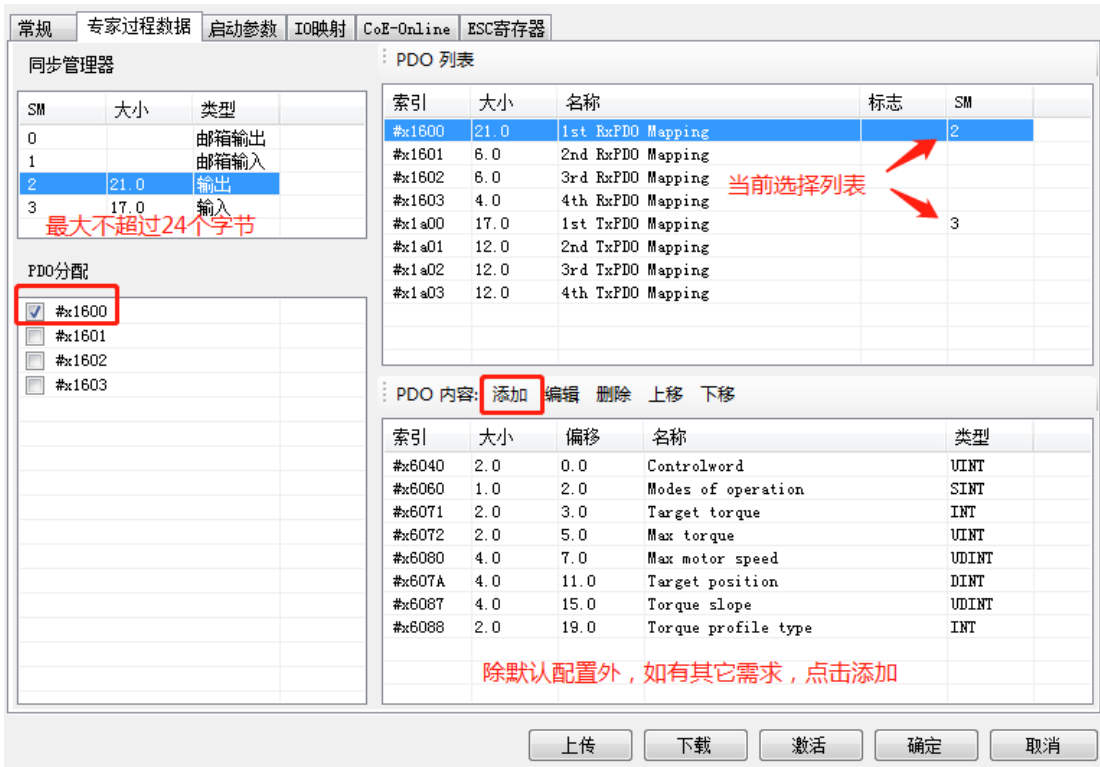
5、操作实例

以连接松下伺服、信捷DS5C伺服为例。

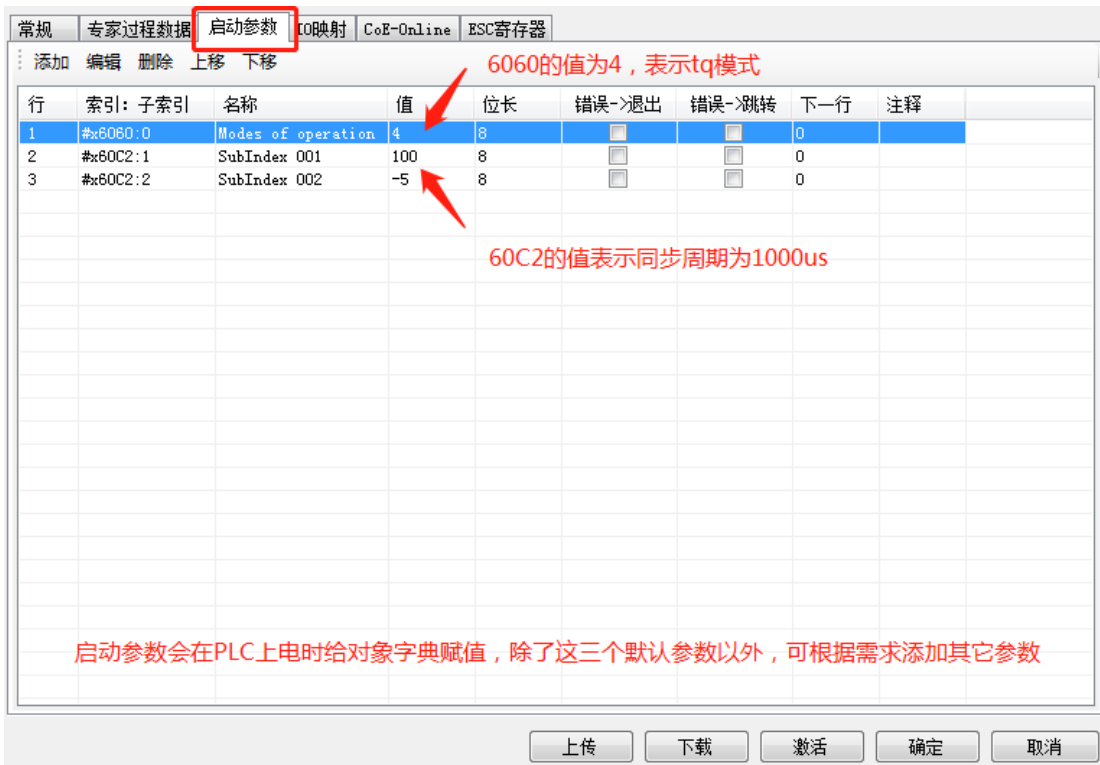
- ① 在 Ethercat 界面点【扫描】或【添加】从站，【常规】界面使用默认配置。



- ② 【专家过程数据】→【PDO 分配】中勾选 1600、1A00，可添加与模式关联的 PDO 参数（1600、1A00 分别不可添加超过 24 个字节）。

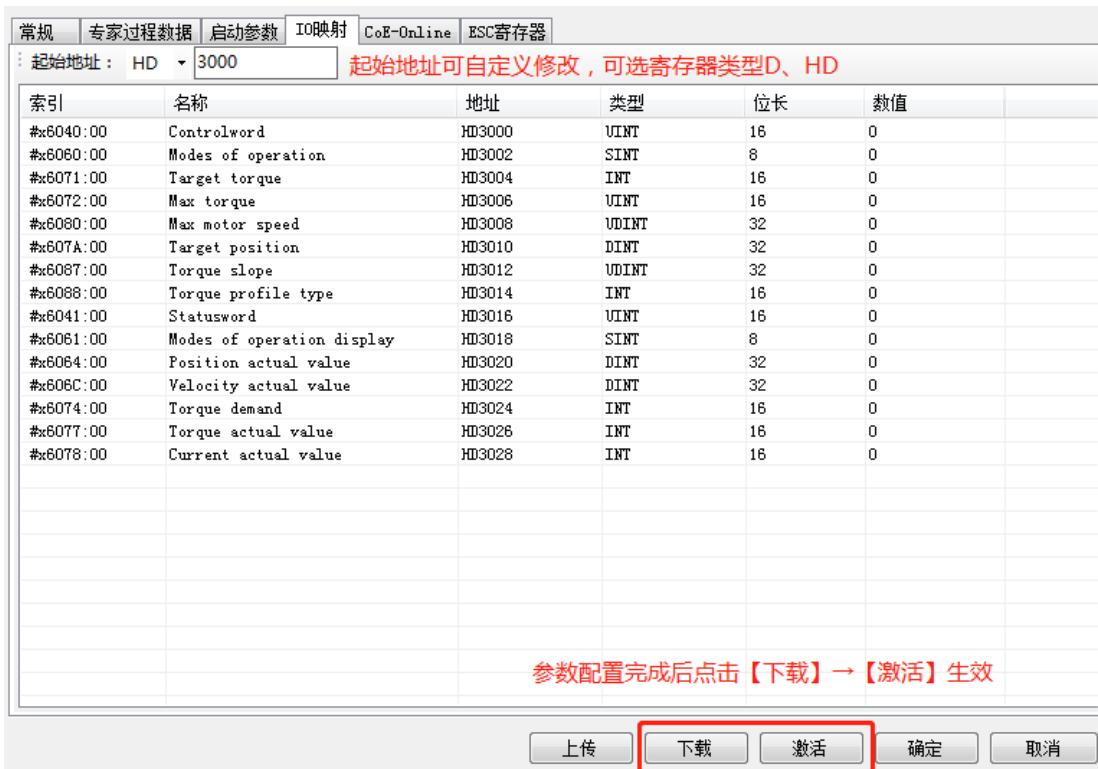


③ 确认【启动参数】里的 6060h 值为 4。



④ 【IO 映射】起始地址可自定义修改。

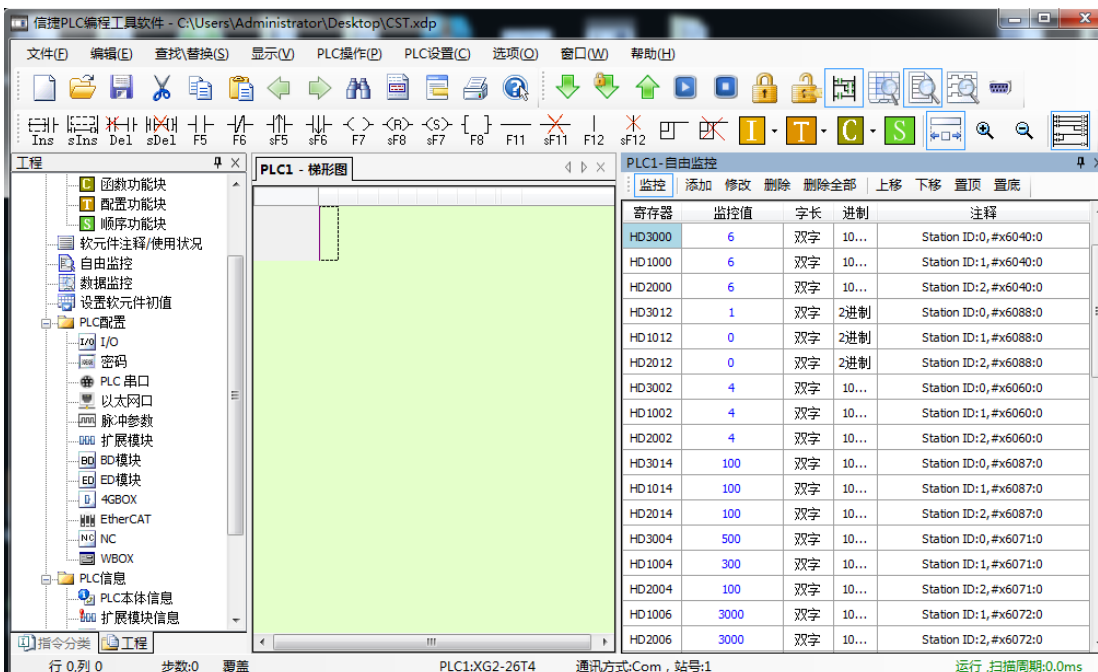
⑤ 参数配置完成后, 点击【下载】→【激活】, 激活成功后参数就会生效。



⑥ 激活完成后，从站状态机（SD8021）会从 1→2→4→8，8 表示 OP 状态，此时 SDO、PDO 都可以进行收发信。

⑦ 修改控制字 6040（6→15）令从站使能，通过设定目标转矩、转矩斜率等参数使电机运动。

⑧ tq 模式下，可通过 I/O 映射地址设定、监控数据。例如可通过 HD3000（6040h 的映射）修改轴 1 的控制字，使电机使能或不使能，可通过 HD3026（6077h 的映射）监控轴 1 当前电机的实际转矩，通过 HD3014（6087h 的映射）设定轴 1 的转矩斜率。



6-2-8. 模式互切功能

模式互切功能即为在伺服使能状态下，可实现 3 种位置控制模式（CSP、PP、HM）之间的相互切换，方便用户在项目工程中实现多模式切换控制。

具体功能实现如下表：

“√”代表支持此模式间的切换；“×”代表不支持此模式间的切换；

切换模式	CSP→PP	CSP→HM	PP→CSP	PP→HM	HM→CSP	HM→PP
切换结果	√	√	×	×	√	√

注意：该功能目前只适用于信捷 XG2 系列控制器作为主站和 DS5C 系列伺服作为从站的情况。该功能对产品版本也有一定要求，要求如下：

产品名称	固件版本
XG2 系列主机	V3.6x （固件日期：20190212 及以后）
DS5C 系列伺服	V3.7.20（固件日期：20190222 及以后）

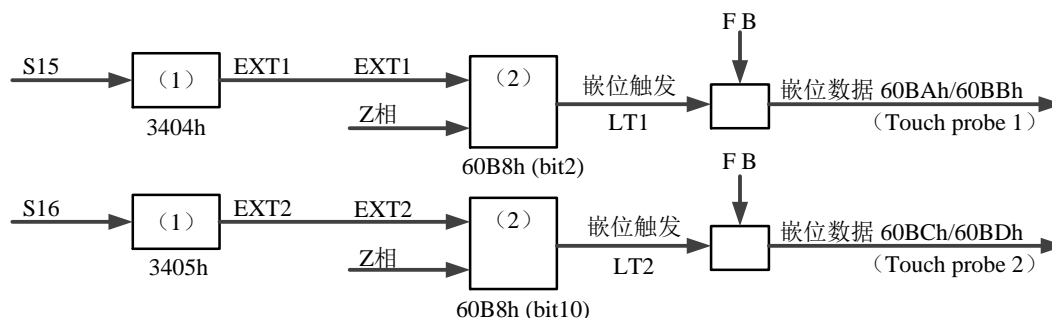
6-2-9. Touch probe（探针功能）

1、功能概述

探针功能即为位置锁存功能，当满足触发条件（EXT1/EXT2/Z 相）时，探针功能即被触发并将条件触发时的电机编码器值锁存下来。根据探针控制字 60B8 的设置，可实现单次触发或多次触发。

注：

- (1) hm 模式下不支持探针功能。
- (2) 目前只支持外部信号作为触发源。



Touch probe 功能的构成图

若触发位置处于电机旋转一周的同一点，理论上两次锁存的探针值之间的差值应为电机编码器一圈发出的脉冲个数。

应注意，从外部触发信号产生到驱动器接收到信号并执行锁存操作是需要一定时间的，因此，探针锁存的值必然和真实实际的值有误差，误差大小与电机运动速度、硬件性能及软件处理有关。

2、Touch probe 关联对象

寄存器	说明	单位
RXPDO[0x60B8]	Touch probe function 执行 Touch probe 功能的设定	-
TXPDO[0x60B9]	Touch probe status 表示 Touch probe 功能的状态	-
TXPDO[0x60BA]	Touch probe pos1 pos value 表示 Touch probe1 的上升沿嵌位位置	指令单位
TXPDO[0x60BB]	Touch probe pos1 neg value 表示 Touch probe1 的下降沿嵌位位置	指令单位
TXPDO[0x60BC]	Touch probe pos2 pos value 表示 Touch probe2 的上升沿嵌位位置	指令单位
TXPDO[0x60BD]	Touch probe pos2 neg value 表示 Touch probe2 的下降沿嵌位位置	指令单位

3、Touch probe 功能设定 (60B8h)

Touch probe 动作的启动, 各种设定使用的基本对象。

对应 Bit 说明:

bit	数值	说明	
0	0	switch off Touch probe 1	Touch probe1 停止/执行
	1	enable Touch probe 1	
1	0	Trigger first event	Touch probe1 时间模式选择 (单次触发/连续触发)
	1	Continuous	
2	0	Trigger with Touch probe1 input	Touch probe1 触发模式选择 (外部输入/Z 相)
	1	Trigger with zero impulse signal of position encoder	
3	-	Reserved	未使用
4	0	switch off sampling at positive edge of touch probe1	Touch probe1 上升沿选择
	1	enable sampling at positive edge of touch probe1	
5	0	switch off sampling at negative edge of touch probe1	Touch probe1 下降沿选择
	1	enable sampling at negative edge of touch probe1	
6-7	-	reserved	未使用
8	0	switch off Touch probe 2	停止/执行 Touch probe2
	1	enable Touch probe 2	
9	0	Trigger first event	Touch probe2 事件模式选择 (单次触发/连续触发)
	1	Continuous	
10	0	Trigger with Touch probe2 input	Touch probe2 触发选择(外部输入/Z 相)
	1	Trigger with zero impulse signal of position encoder	
11	-	Reserved	未使用
12	0	switch off sampling at positive edge of touch probe2	Touch probe2 上升沿选择
	1	enable sampling at positive edge of touch probe2	
13	0	switch off sampling at negative edge of touch probe2	Touch probe2 下降沿选择
	1	enable sampling at negative edge of touch probe2	
14-15	-	reserved	未使用

注意:

- (1) 目前暂不支持 Z 相触发模式, 只支持外部信号作为触发源;
- (2) 在同一探针下, 请勿同时设定上升沿和下降沿。

4、Touch Probe 状态 (60B9h)

表示 Touch probe 功能的状态。

对应 bit 说明:

bit	数值	说明	
0	0	Touch probe1 is switch off	探针 1 动作停止
	1	Touch probe1 is enabled	探针 1 动作中
1	0	Touch probe1 no positive edge value stored	上升沿探针 1 未完成状态
	1	Touch probe1 positive edge value stored	上升沿探针 1 完成状态
2	0	Touch probe1 no negative edge value stored	下降沿探针 1 未完成状态
	1	Touch probe1 negative edge value stored	下降沿探针 1 完成状态
3-5	-	reserved	未使用
6-7	-	Not supported	未使用
8	0	Touch probe2 is switch off	探针 2 动作停止
	1	Touch probe2 is enabled	探针 2 动作中
9	0	Touch probe2 no positive edge value stored	上升沿探针 2 未完成状态
	1	Touch probe2 positive edge value stored	上升沿探针 2 完成状态
10		Touch probe2 no negative edge value stored	下降沿探针 2 未完成状态
		Touch probe2 negative edge value stored	下降沿探针 2 完成状态

11-13	-	Reserved	未使用
14-15	-	Not supported	未使用

5、Touch probe 动作的启动

60B8h (Touch probe function) 的 bit0/bit8 (Touch probe 执行/停止) 从 “0 (停止) → 1 (起动)” 的时间下, 获取各种设定条件 (60B8h: bit1~7/bit9~15), 起动 Touch probe 动作。

若需使各种设定条件的变更有效, 请 bit0/bit8 返回 “0 (停止)”, 然后再次到 “1 (起动)”。

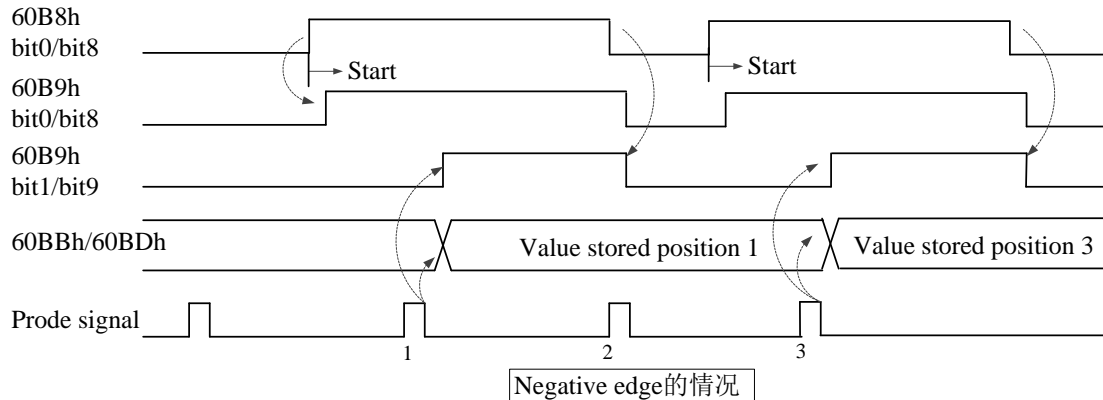
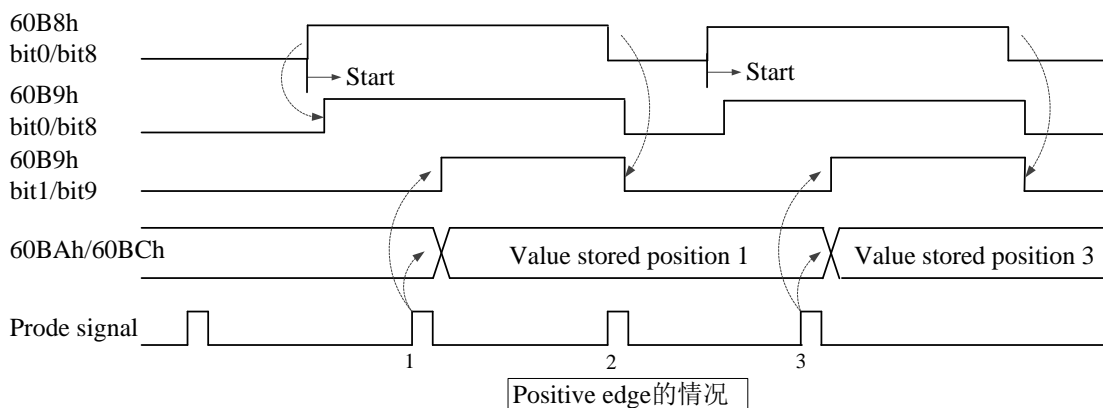
若需切换控制模式再使用探针功能, 也请 bit0/bit8 返回 “0 (停止)”, 然后再次到 “1 (起动)”。

6、Touch probe 事件模式概述

根据 60B8 (Touch probe function) 的 bit1/bit9 (事件模式选择), 可以选择 “0 (Trigger first event 单次触发模式)”、“1 (Continuous 连续触发模式)”。

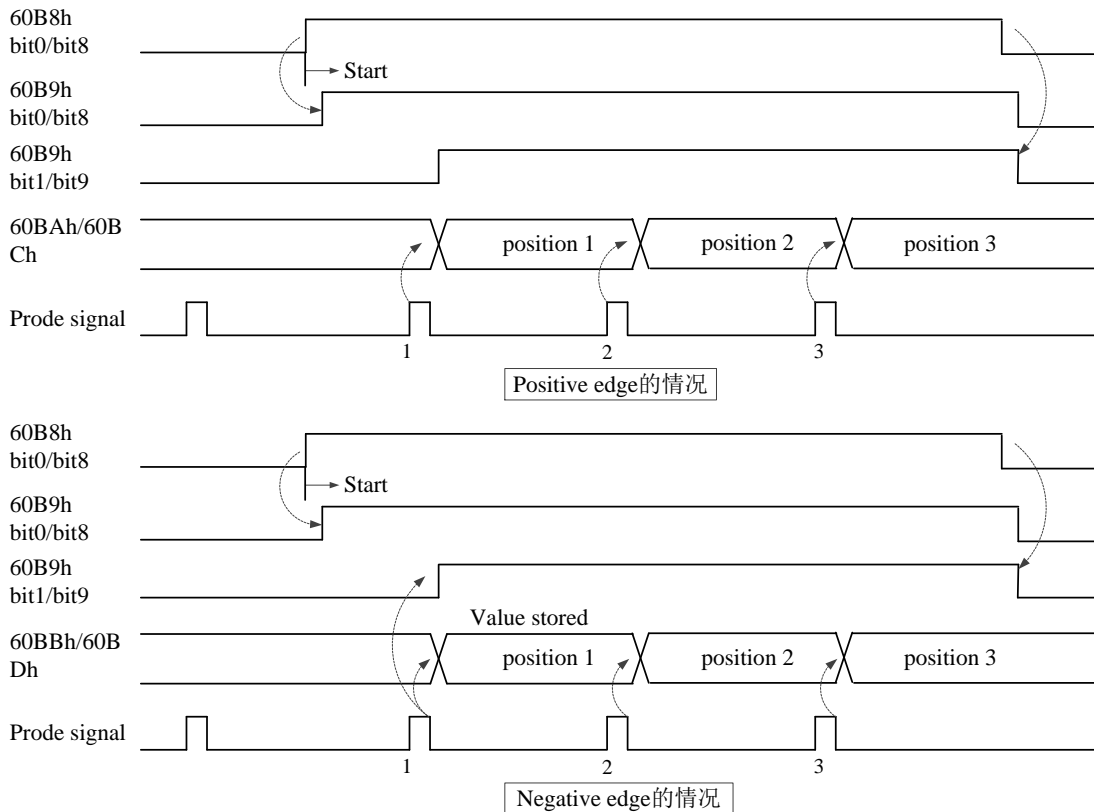
(1) Trigger first event 单次触发模式 (60B8: bit1=0/bit9=0)

启动后, 只在第一次的触发信号下嵌位的模式。若需再次获取, 有必要再次启动 Touch probe。



(2) Continuous 连续触发模式 (60B8: bit1=0/bit9=0)

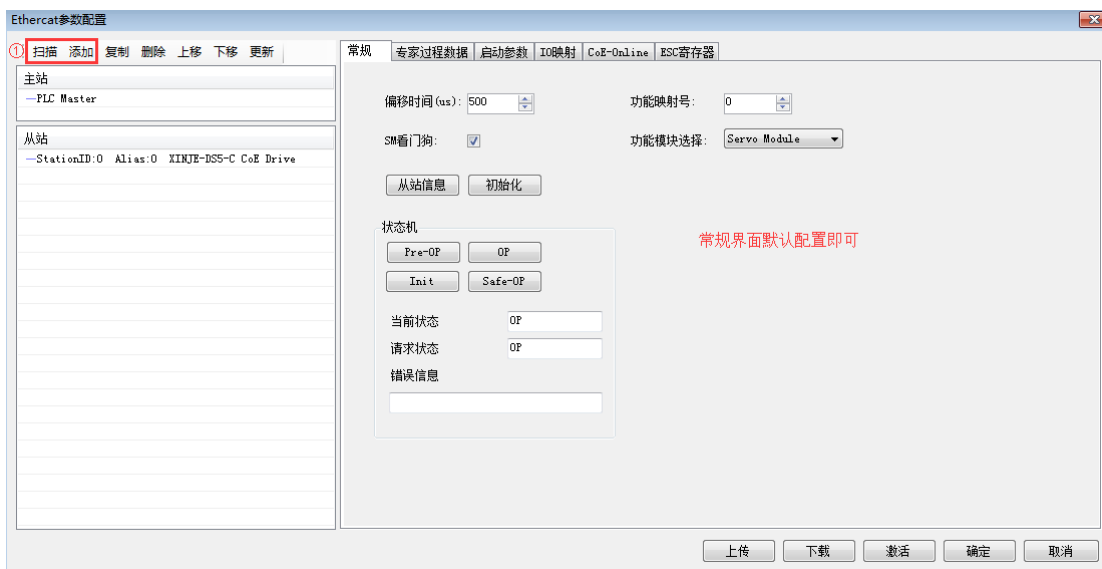
启动后, 每次检出触发信号嵌位的模式。获取的值被保持到下次过来的探针信号。



7、操作实例：（以信捷 DS5C 伺服为例）

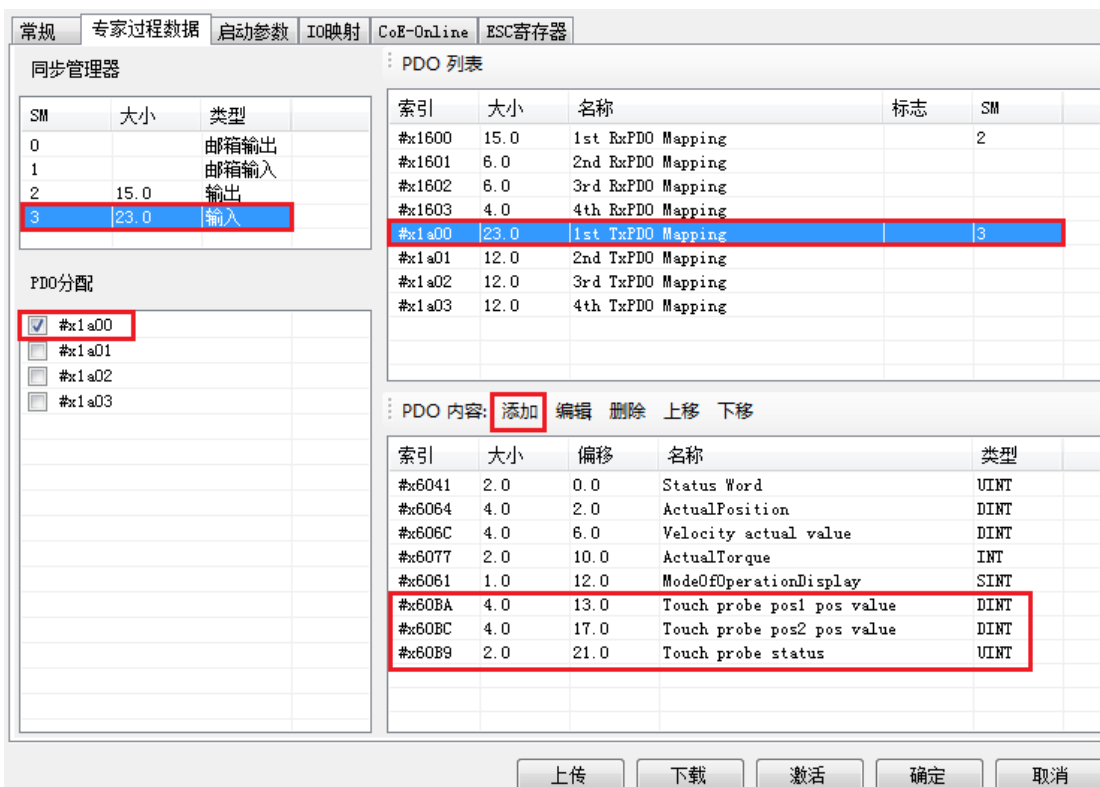
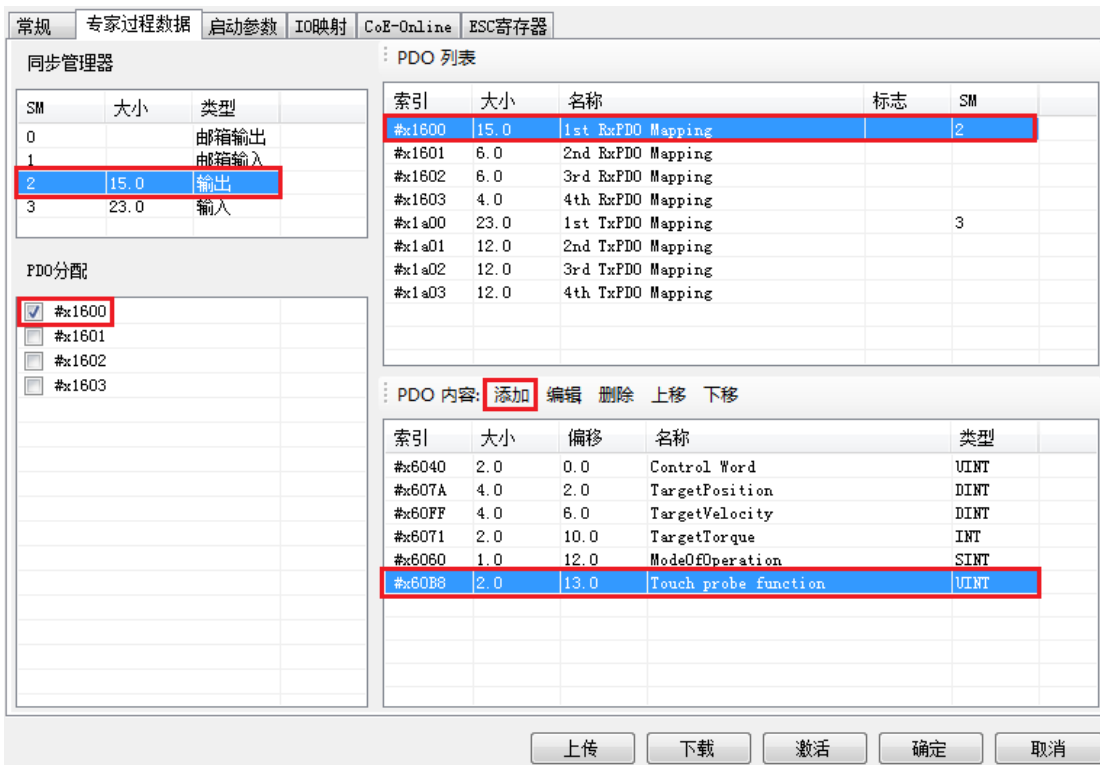
① 外部连线并进行探针端子分配: P5-62 和 P5-63 用于探针功能的端子分配, 探针 1 只能分配到 P-, 探针 2 只能分配到 D-（在总线控制模式下, 伺服驱动器的 P-和 D-只能用作探针端子）, 分配 P-时 P5-62 中写入 5, 分配 D-时 P5-63 中写入 6。

② 在 Ethercat 界面点【扫描】或【添加】从站, 【常规】界面使用默认配置。

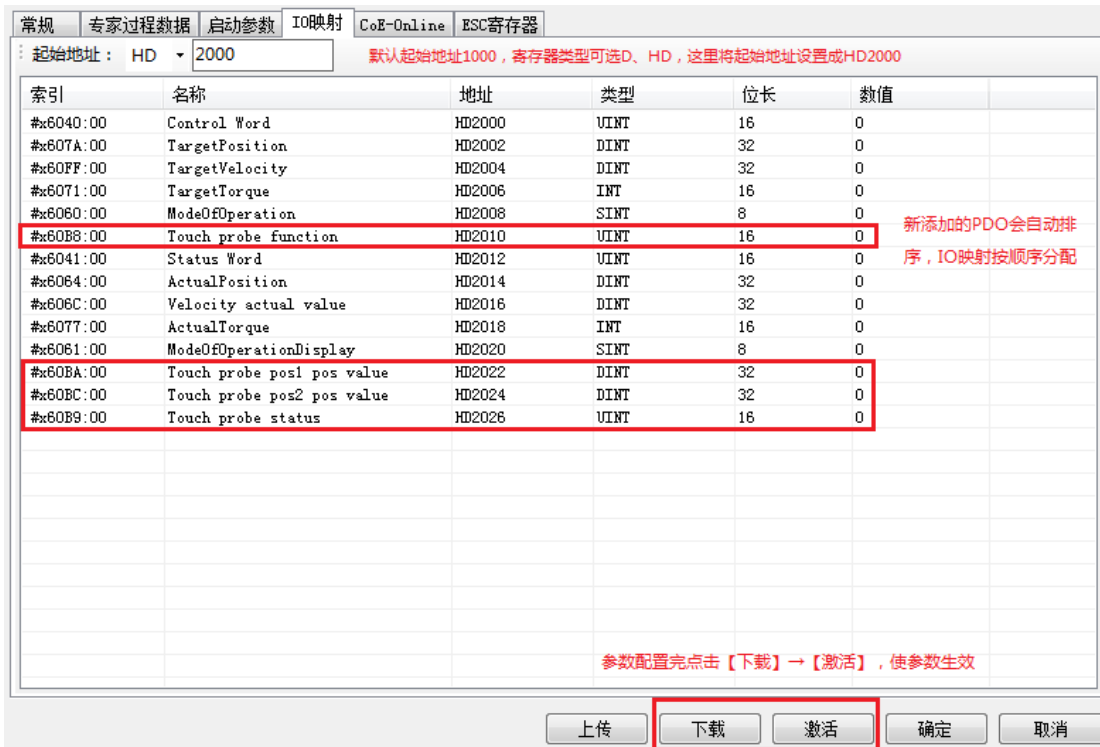


③ 当接在驱动器 P-或 D-上的电平信号发生跳变时, 探针功能就被触发, 探针值被锁存在对应的 COE 对象字 0X60BA~0X60BD 中。读取探针值时, 需要将对应的探针值对象(0X60BA-0X60BD)添加到 TxPDO 中, 便于采集数据。

【专家过程数据】→【PDO 分配】中勾选 1600、1A00, 在 1600 中添加 60B8h, 1a00 中添加 60BAh、60BCh（这里以采集两个探针信号的上升沿为例, 若采集下降沿, 可添加 60BBh 和 60BDh）。



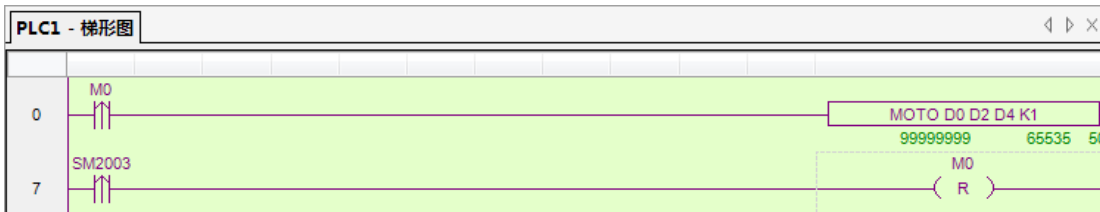
- ④ 【IO 映射】默认起始地址为 HD1000，如有需要可进行更改。
- ⑤ 参数配置完成后，点击【下载】→【激活】，激活成功后参数就会生效。



⑥ 激活完成后，从站状态机（SD8021）会从 1→2→4→8，8 表示 OP 状态，此时 SDO、PDO 都可以进行收发信。

⑦ 在 SM2010 置 ON 给从站使能后，可通过修改 HD2010（69B8h 的映射），启动探针功能。

⑧ 启动探针功能后，可通过 HD2022（60BAh 的映射）监控探针 1 的上升沿嵌位值，通过 HD2024（60BCh 的映射）监控探针 2 的上升沿嵌位值，通过 HD2026（60B9h 的映射）监控当前探针的状态，通过 HD2014（6064h）监控电机当前的实际位置，通过 HD2016（606Ch 的映射）监控当前的实际速度。



寄存器	监控值	字长	进制	注释
SM2010	ON	位	-	轴1使能
HD2008	8	单字	10进制	Station ID:0,#x6060:0
HD2010	1 0011 0001 0011	双字	2进制	Station ID:0,#x60B8:0
HD2026	1 0000 0001	双字	2进制	Station ID:0,#x60B9:0
HD2014	13	双字	10进制	Station ID:0,#x6064:0
HD2016	-16	双字	10进制	Station ID:0,#x606C:0
HD2022	0	双字	10进制	Station ID:0,#x60BA:0
HD2024	0	双字	10进制	Station ID:0,#x60BC:0
D0	99999999	双字	10进制	指定轴1的相对位置
D2	65535	双字	10进制	指定轴1的运动速度
D4	50	双字	10进制	指定轴1的加减速时间

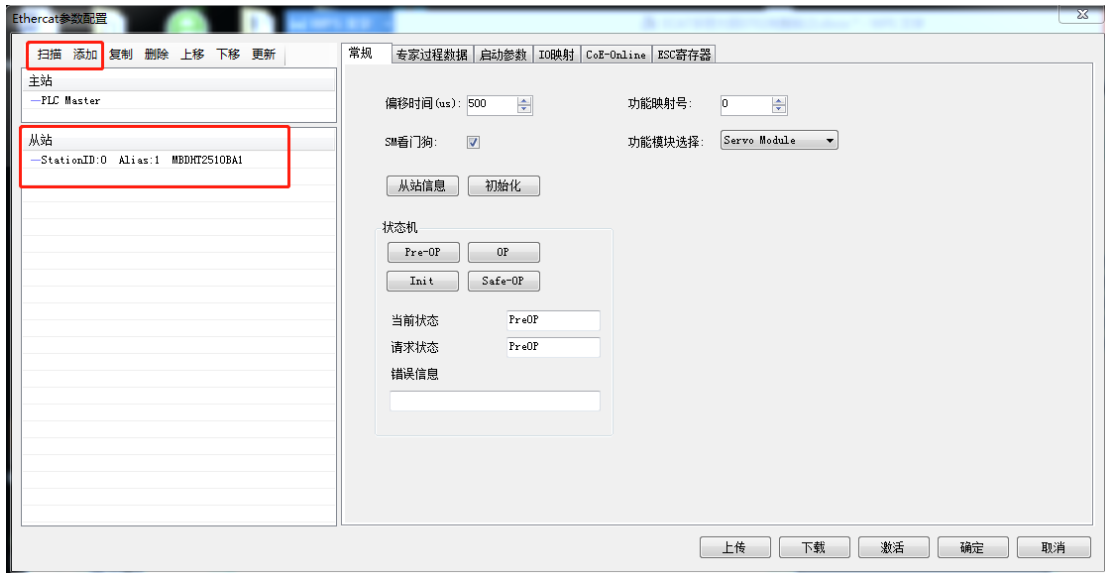
6-3. 其他品牌从站使用案例

以配置松下伺服，走 CSP 模式为例。

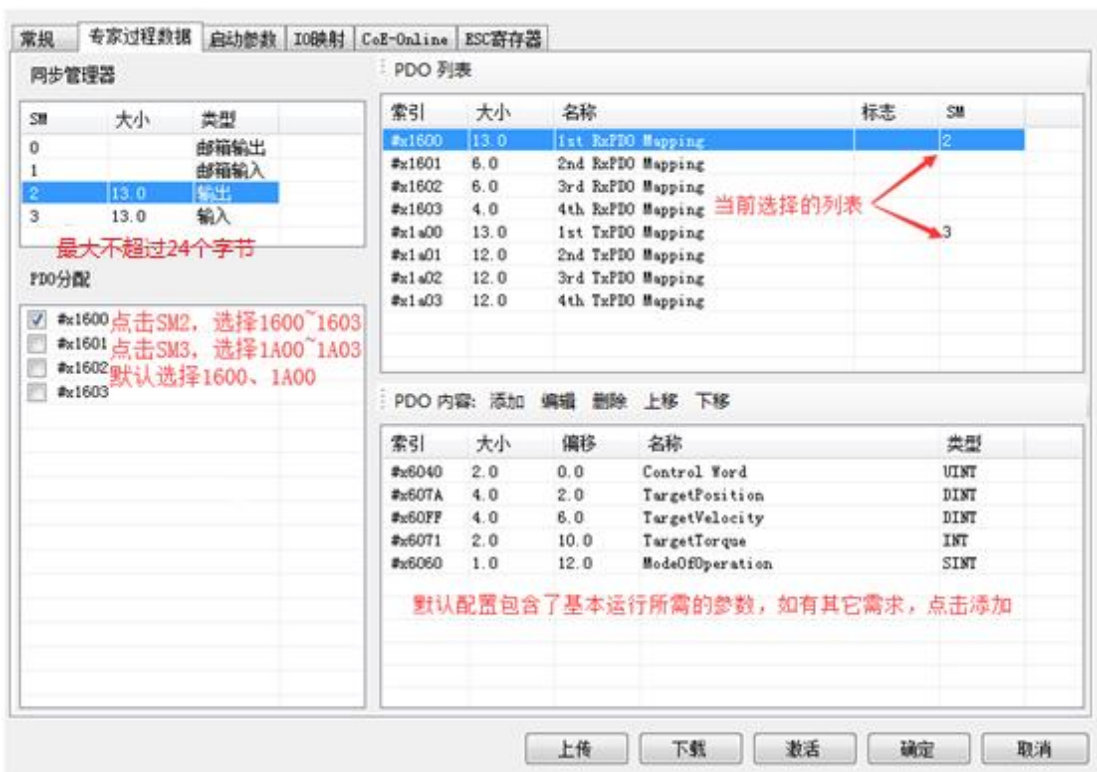
① 将 XG2 主机与松下伺服连接，连接方式同 1-4 节所述的通讯结构图。

② 确认 PLC 与信捷 PLC 编程工具软件正常通讯的情况下，在 Ethercat 界面点【扫描】或【添加】从站，【常规】界面使用默认配置。

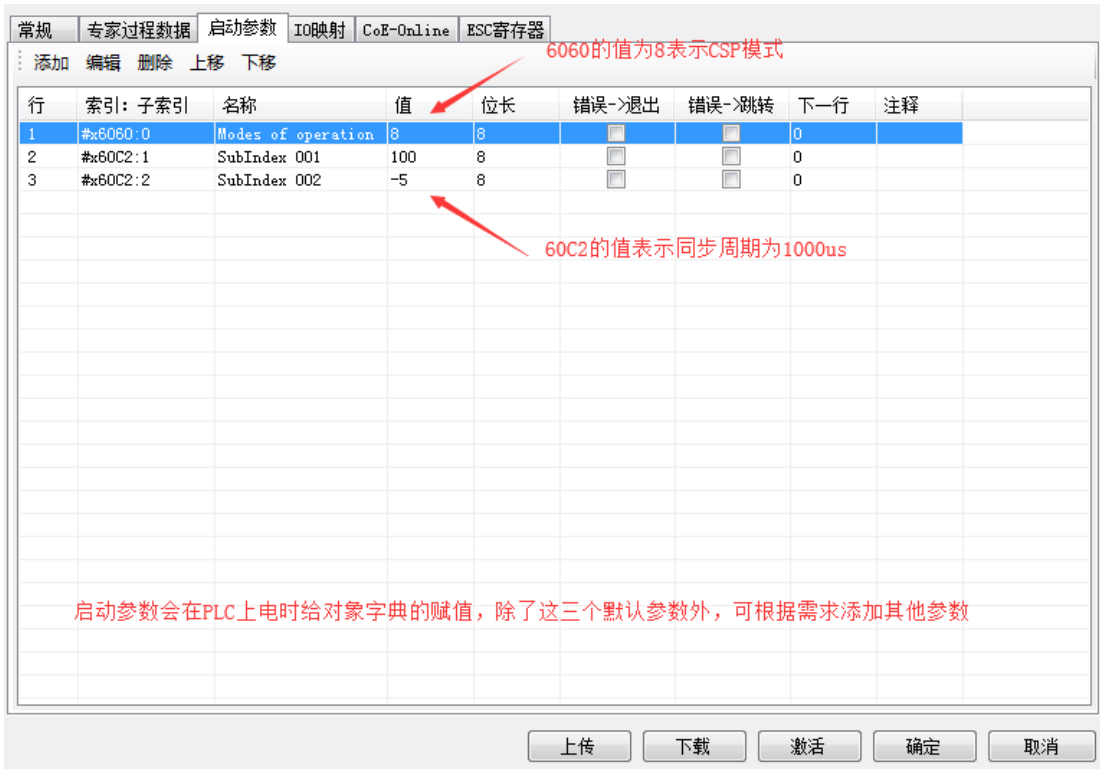
注：【扫描】获得当前从站的拓扑结构，会尝试读取从站的 EEPROM 和对象字典生成临时 XML。若本地有现成的 XML 文件（其存在于 XDPPro 安装目录\XDPPro\plugins\ethercat\vendorxml 文件夹下），可以直接【添加】至从站列表中，不需要停止 PLC。



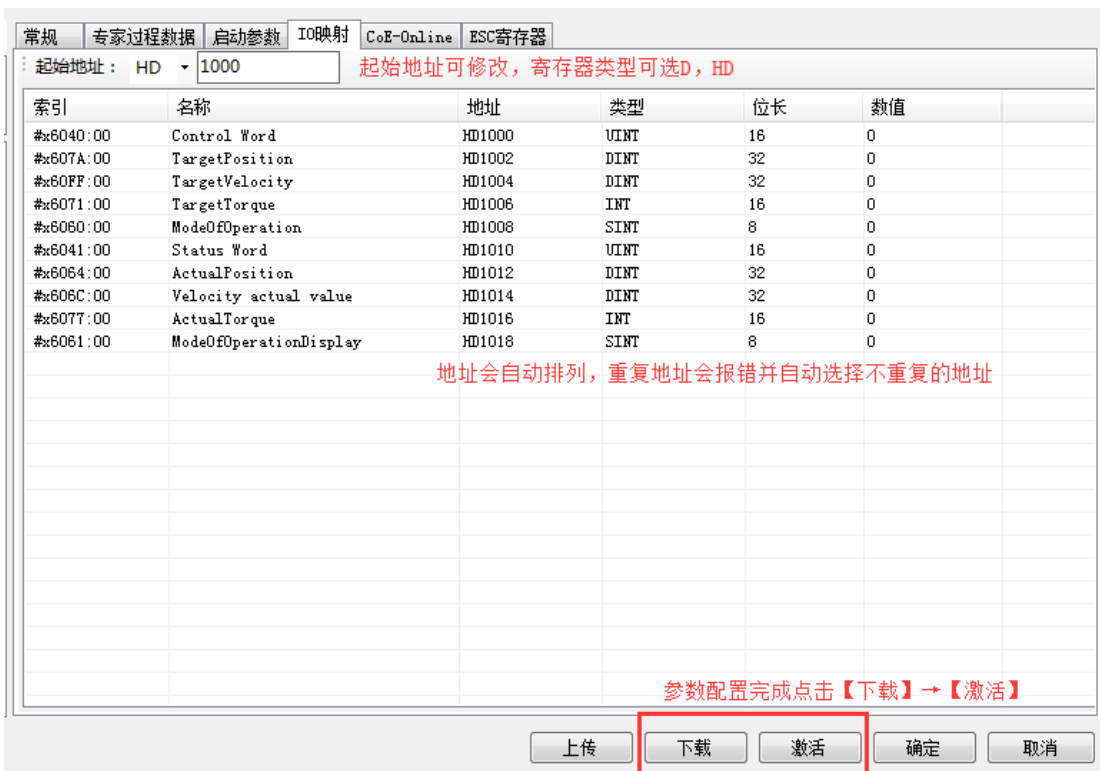
③ 【专家过程数据】→【PDO 分配】中勾选 1600、1A00。（默认配置即可满足 CSP 的基本使用，如有需要，可添加其他的 PDO 参数）



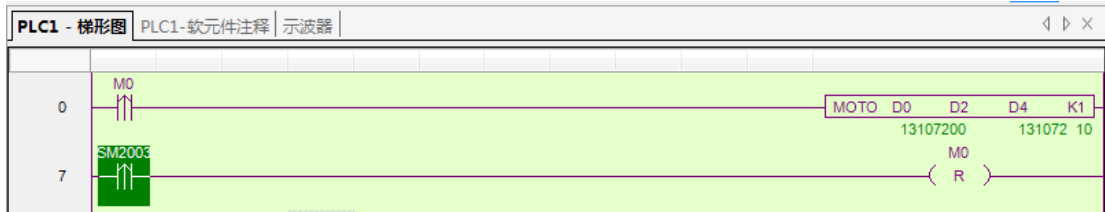
④ 确认【启动参数】里的 6060h 值为 8。



- ⑤ 【IO 映射】默认起始地址为 HD1000，如有需要可进行更改。
- ⑥ 参数配置完成后，点击【下载】→【激活】，激活成功后参数就会生效。



- ⑦ 激活完成后，从站状态机（SD8021）会从 1→2→4→8，8 表示 OP 状态，此时 SDO、PDO 都可以进行收发信
- ⑧ SFD3000 设置为 0，SM2010 置 ON 令从站使能（如果是一上电就给 SM2010 置 ON 会在主站状态（SD8000）切换到 8 之后给从站使能），通过 Xnet 运动控制指令（MOTO、MOTOA 等）使电机运转。
- ⑨ CSP 模式下，可通过 HD1002（607Ah 的映射）监控当前给定的位置，可通过 HD1012（6064h 的映射）监控当前电机的实际位置，通过 HD1014（606Ch 的映射）监控当前的实际速度。



PLC1-自由监控

监控 添加 修改 删除 删除全部 上移 下移 置顶 置底

寄存器	监控值	字长	进制	注释
HD1008	8	双字	10进制	Station ID:0,#x6060:0
HD1002	28209496	双字	10进制	Station ID:0,#x607A:0
HD1012	28209496	双字	10进制	Station ID:0,#x6064:0
HD1014	60	双字	10进制	Station ID:0,#x606C:0
SM2010	ON	位	-	轴1使能
D0	13107200	双字	10进制	指定轴1的相对位置
D2	131072	双字	10进制	指定轴1的运动速度
D4	10	双字	10进制	指定轴1的加减速时间
SD2008	13107199	双字	10进制	轴1当前位置
HSD104	13107202	双字	10进制	轴1目标位置反馈脉冲数
SFD3000	0	单字	10进制	轴1运行模式
SFD3001	2	单字	10进制	轴1电机类型

7. NC 配置界面

本章主要介绍 NC 配置界面、功能使用说明等内容。

7. NC 配置界面.....	128
7-1. 功能概述.....	129
7-2. 功能使用说明.....	129
7-2-1. 打开 NC.....	129
7-2-2. 通信配置界面.....	130
7-2-3. 多轴配置界面.....	130
7-2-4. 单轴参数配置界面.....	131
7-2-5. 单轴调试界面.....	132

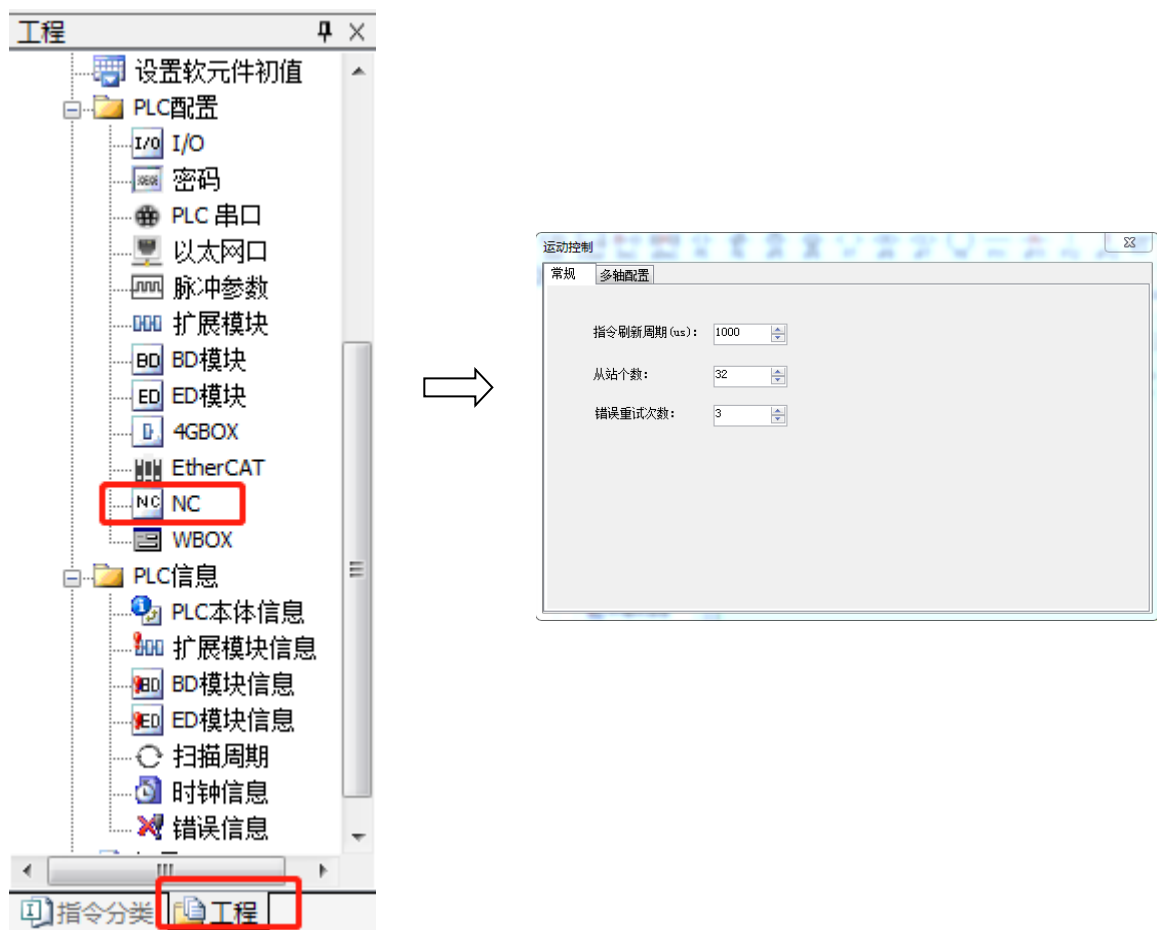
7-1. 功能概述

信捷 PLC 编程工具软件中的 NC 控制功能是基于 PC 的纯软件的运动控制，它的功能与传统的运动控制模块、运动控制卡类似。由于 NC 与 PLC 运行在同一个 CPU 上，运动控制和逻辑控制之间的数据交换更直接、快速，因此 NC 比传统的运动控制器更加灵活和强大。由于总线运动控制功能的强大，涉及到的参数也较多，特开发此功能方便客户对从站所有轴寄存器进行参数配置。

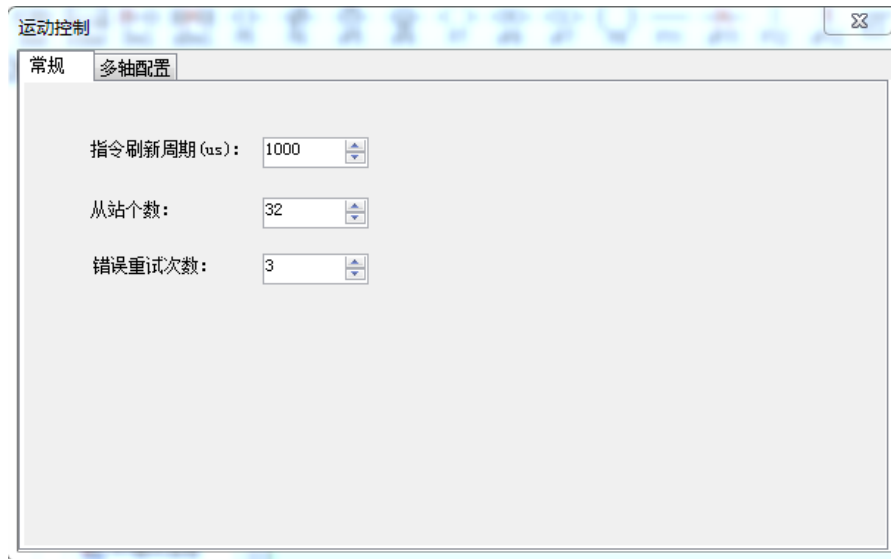
7-2. 功能使用说明

7-2-1. 打开 NC

打开信捷 PLC 编程工具软件并成功连接 PLC 的情况下，打开【工程】→【NC】，会弹出一个通信配置界面。



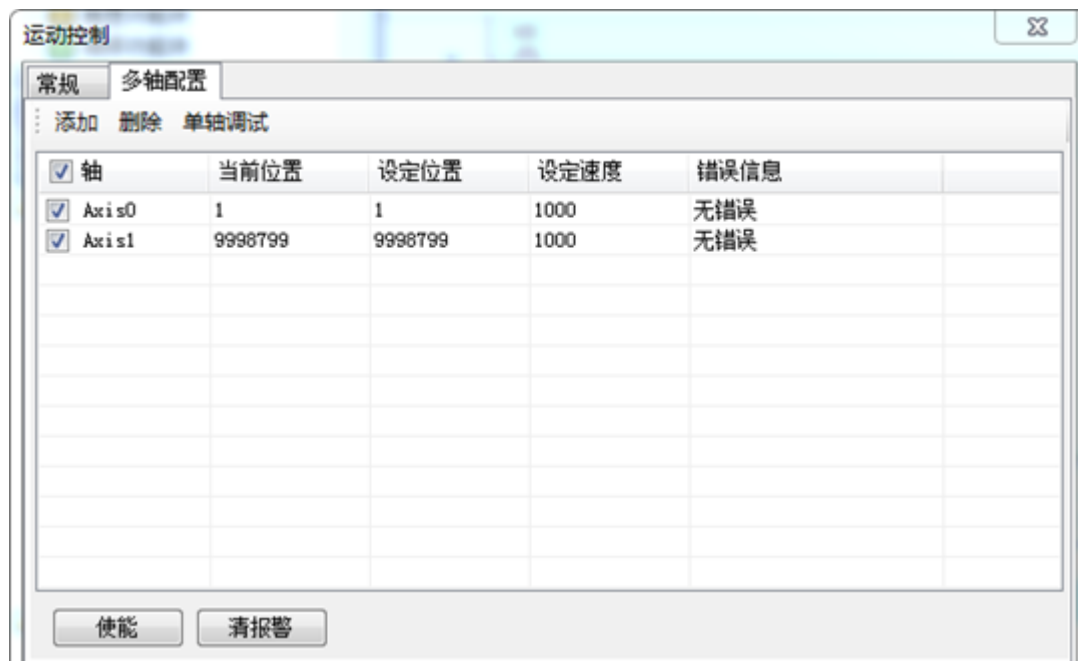
7-2-2. 通信配置界面



该功能界面的数值会实时刷新。

参数名称	说明
指令刷新周期	同步单元周期。即主站向从站发送数据的时间间隔，可通过 SFD2990 监控。
从站个数	设置范围 1~32，可通过 SFD991 监控。
错误重试次数	可通过 SFD2992 监控。

7-2-3. 多轴配置界面



参数名称	说明
添加	添加轴。
删除	删除选中的轴。
单轴调试	对鼠标选中的轴进行单轴调试。
使能	对复选框选中的轴进行使能操作。
清报警	对复选框选中的轴进行清除报警的操作。

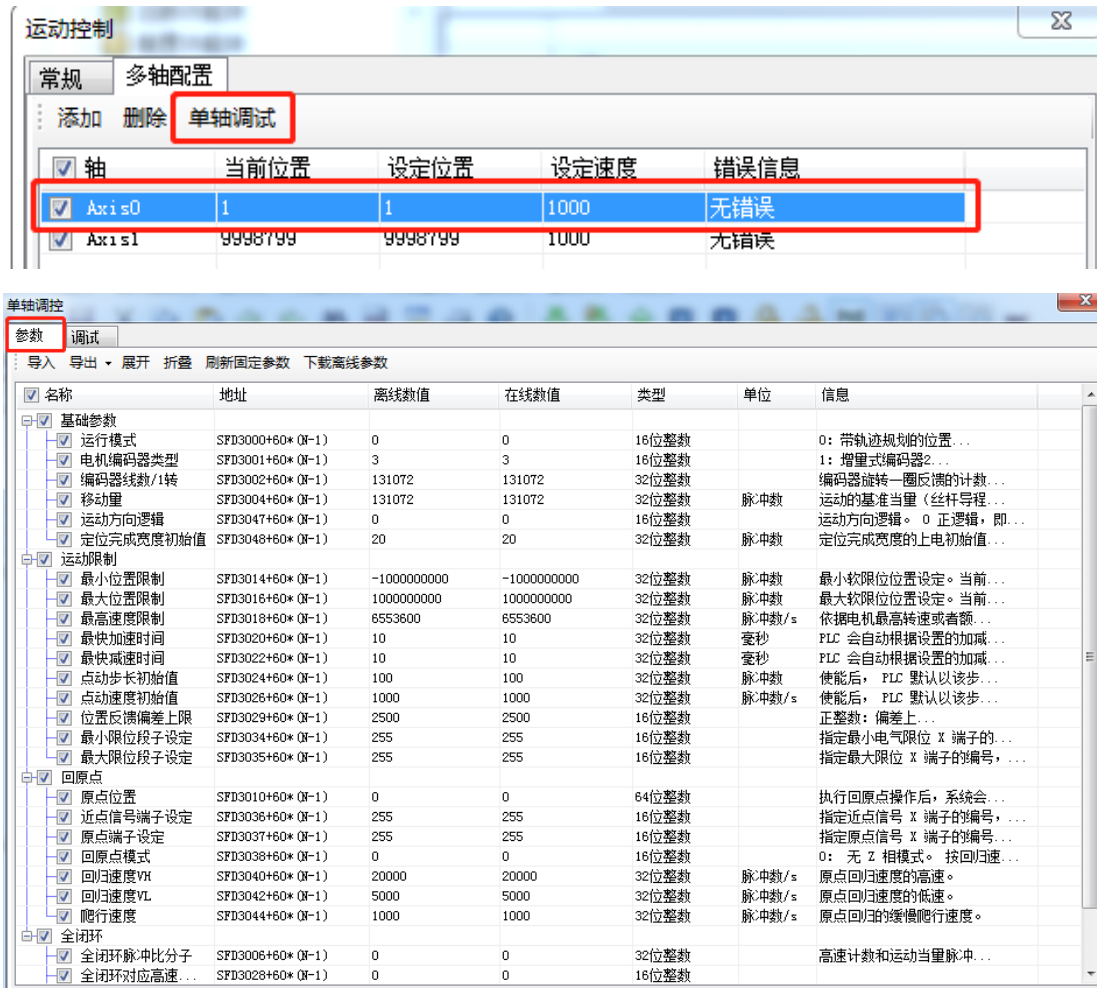
注意：

- (1) 多轴调试界面处于实时刷新状态。

- (2) 当开启使能时，不能够对轴的复选框进行操作。
- (3) 对轴进行删除时，不能够删除复选框处于选中状态的轴。
- (4) 通过双击鼠标选中的轴也可以进行单轴调试。
- (5) 运动操作只对复选框选中的轴进行操作。

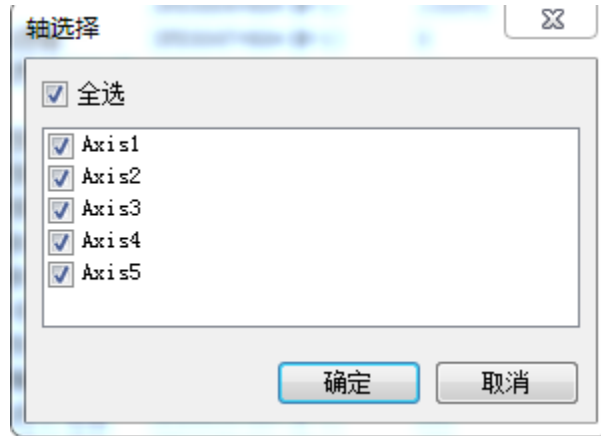
7-2-4. 单轴参数配置界面

选中需要调试的轴，被选中的轴背景色为蓝色，点击【单轴调试】后出现【单轴调控】界面即可对该轴进行参数配置。通过双击鼠标选中的轴也可以进入单轴调控界面。



在单轴参数配置界面中：

参数名称	说明
导入	导入保存的单轴参数文件，参数显示在“离线数值”一栏。
导出→导出至文件	将复选框选中的参数保存到文件中。
导出→导出至轴	将复选框选中的在线数值复制到某一轴（可以同时复制到多个轴），轴选择界面下图所示。

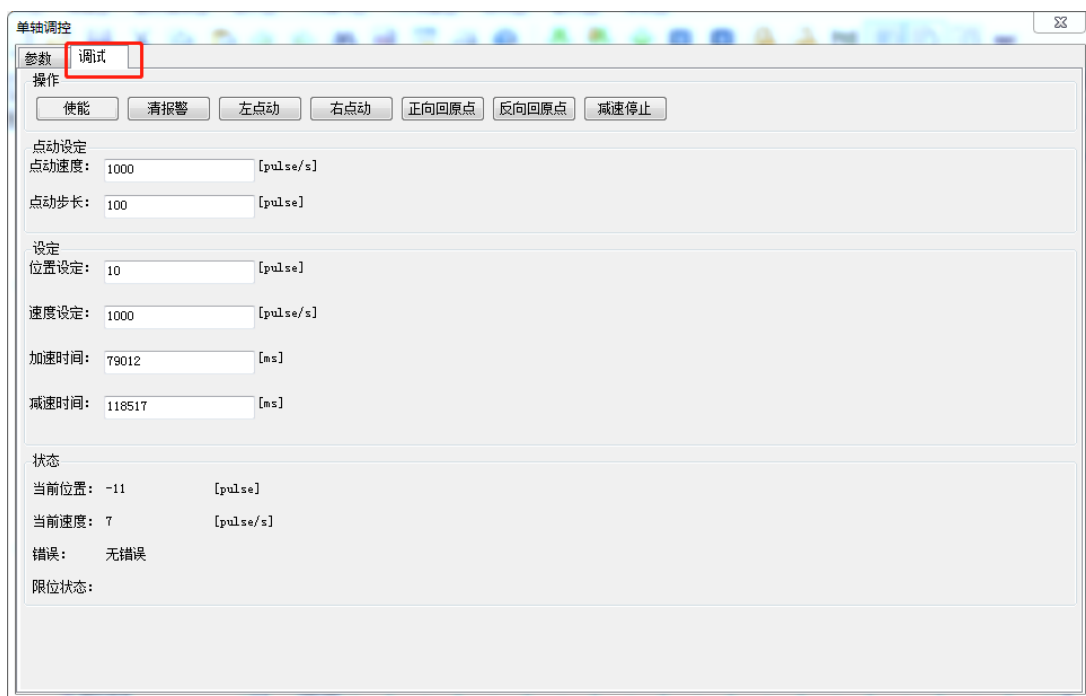


参数名称	说明
展开	展开显示所有参数。
折叠	只显示所有主节点，不显示子节点。
刷新固定参数	刷新在线数值。
下载离线参数	将复选框选中的“离线数值”下载到 PLC 中。

注意：

- (1) 打开界面，所有参数都是处于非选中状态。
- (2) “离线数值”编辑后如果与“在线数值”不一致则自动勾选复选框，一致则取消勾选。
- (3) 目前，该界面显示的所有参数为固定参数，固定参数不能实时刷新。点击【刷新固定参数】，刷新固定参数的在线数值。
- (4) 通过修改离线数值来修改固定参数的在线数值，点击【下载离线参数】可将处于勾选状态的参数值写入。写入后点击【刷新固定参数】，刷新固定参数的在线数值，查看是否修改成功。
- (5) 【下载离线参数】下载的离线参数为复选框选中的参数，若没有选中，不会下载。
- (6) 【导出】功能导出的内容为复选框选中的参数，非选中参数不会导出。

7-2-5. 单轴调试界面



参数名称	说明
使能	显示使能状态，同时给出使能信号
清报警	清除报警
左点动、右点动	点动操作
正向回原点、反向回原点	回原点操作
减速停止	按照设定的减速时间运动停止
点动设定	点动运动的设定
设定	对运动参数进行设定
状态	显示当前运动状态

注意：【点动设定】和【设定】中的参数在驱动使能后可以修改并实时刷新，可以按照新设定的参数执行。若关闭使能再使能后，其参数依旧会显示“参数配置界面”中“在线数值”中所设定的数据。

8. 示波器功能

本章主要介绍示波器功能，包括示波器的使用条件、主体界面、配置界面等内容。

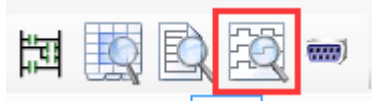
8. 示波器功能	134
8-1. 示波器使用的条件	135
8-2. 示波器界面的打开	135
8-3. 示波器主体界面	135
8-4. 示波器配置界面	136
8-4-1. 示波器类型配置	137
8-4-2. 轴变量配置	137
8-4-3. 寄存器配置	137
8-4-4. 游标配置	138
8-4-5. 差值界面	138
8-4-6. 触发器配置	139
8-4-7. 示波器使用样例	140

8-1. 示波器使用的条件

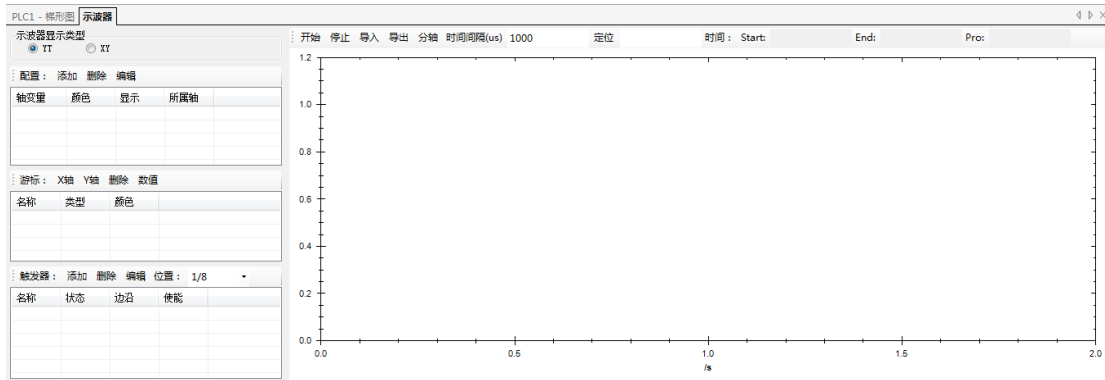
示波器功能仅在连接了 Ethercat 从站时并且编程软件是在 X-NET 监控模式下才可以使用。

8-2. 示波器界面的打开

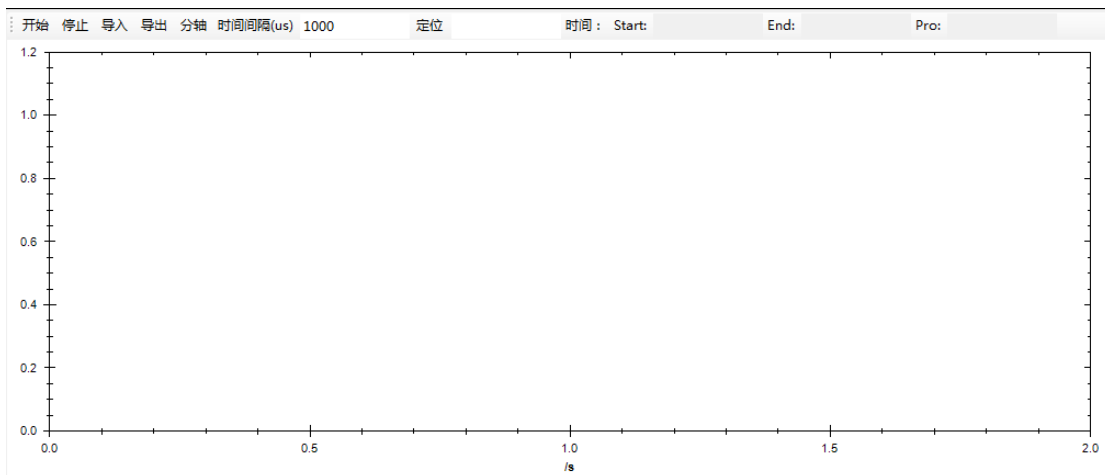
点击如图所示的示波器图标，打开示波器界面。



打开后界面如下：



8-3. 示波器主体界面



参数名称	说明
开始	示波器开始工作。
停止	示波器停止工作。
导入	打开保存的示波器数据。
导出	将当前情景下的示波器所有数据（曲线配置、游标、触发器、图像数据、示波器工作时间等）进行保存。
分轴	将同一显示区域的不同 Y 轴分区域显示。 注意： 只有当曲线配置不同所属轴时，该功能有效；当只有一个所属轴时，不能实现分轴。当用户配置不同所属轴时，会显示多条 Y 轴。只有当 Y 轴有多条时，才可以实现分轴功能。
时间间隔（us）	两个采样点之间显示的时间间隔，单位是微秒（默认为 EtherCAT 中同步单元周期的值）。
定位	定位某一时间点（时间点以 s 为单位）或数值开始的曲线。
时间	显示开始、结束和示波器工作时间。

界面操作说明

参数名称	说明
放大	按住鼠标左键进行拖动，选择需要放大的区域。默认放大方式为纵横双向放大（区域放大）。通过右击显示区域显示的菜单，修改放大方式（横向放大、纵向放大）。
缩小	右击显示区域，点击显示菜单中的还原至原始缩放比例/还原至上一次缩放比例进行缩小。
拖动	拖动方式有三种：① 按住 Ctrl+左键，光标变为手型，拖动图像；② 按住鼠标中间按键（滚轮），拖动图像；③ 当右击菜单中的横向缩放与纵向缩放都处于不选中状态（此时没有缩放功能），按住鼠标左键，拖动图像。

右键菜单

参数名称	说明
另存图表	以图片格式保存当前界面的图像。
导出数据	以 Excel 格式保存图像数据。
还原至原始缩放比例	显示整条曲线。
显示节点数值	当鼠标移动到曲线上某一个节点，显示该节点的坐标轴数值。
还原至上一次缩放比例	图像缩小至上一次的显示比例与显示区域。
横向缩放	只放大/缩小 X 轴。
纵向缩放	只放大/缩小 Y 轴（仅当横向缩放与纵向缩放同时勾选时，才能缩放某一区域）。

注意：当界面显示数据超过一分钟后，一分钟之前的数据曲线将会进行清空，但数据任存在。用户需要点击右键菜单中的导出数据即可查看所有数据。

8-4. 示波器配置界面

示波器显示类型
 YT XY

配置： 添加 删除 编辑

轴变量	颜色	显示	所属轴

游标： X轴 Y轴 删除 数值

名称	类型	颜色

触发器： 添加 删除 编辑 位置： 1/8 ▾

名称	状态	边沿	使能

8-4-1. 示波器类型配置

参数名称	说明
YT	横坐标为时间变量，纵坐标为单个寄存器变量，配置曲线时只需要配置单个寄存器变量。
XY	横坐标与纵坐标都是寄存器变量，配置曲线时，需要配置两个寄存器变量。

8-4-2. 轴变量配置

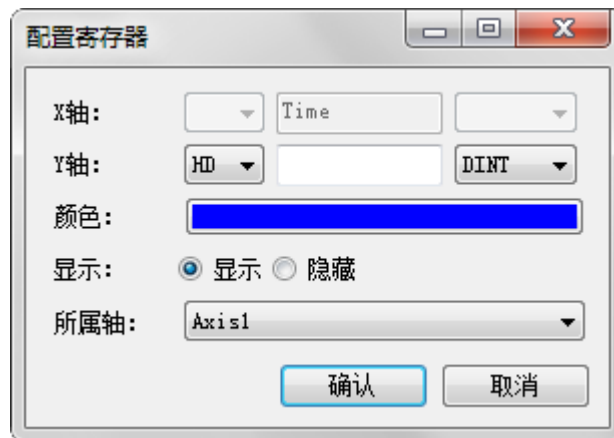
轴变量	颜色	显示	所属轴

参数名称	说明
添加	添加曲线。
删除	删除曲线。
编辑	对曲线属性进行编辑。

注意：当示波器开始工作时，不能添加、删除曲线，只能编辑曲线属性。

8-4-3. 寄存器配置

点击【添加】出现配置寄存器窗口：



参数名称	说明
X 轴	寄存器类型（HD、D、SD）+寄存器偏移（数字）+寄存器数据类型。
Y 轴	寄存器类型（HD、D、SD）+寄存器偏移（数字）+寄存器数据类型。
颜色	曲线显示的颜色（点击色块可以修改曲线颜色）。
显示	曲线是否显示在示波器显示界面上。
所属轴	曲线显示在示波器显示界面上的哪条轴上（用于分轴功能的实现）。

注意：

- （1）当示波器类型为 YT 时，【X 轴】不能进行配置，横坐标显示的时间。
- （2）当示波器开始工作，只能对曲线的颜色、显示、所属轴属性调整，XY 轴的寄存器不能够进行修改。

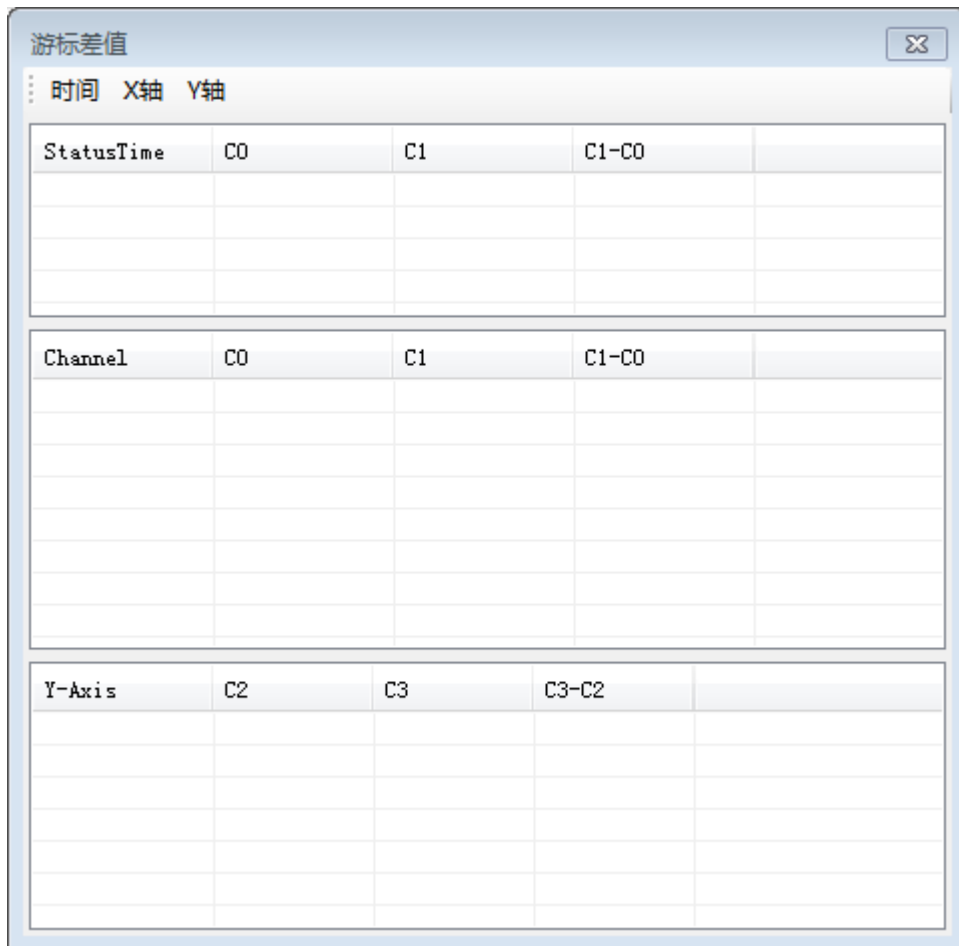
8-4-4. 游标配置



参数名称	说明
X 轴	添加 X 轴游标（纵向游标，垂直于 X 轴）。
Y 轴	添加 Y 轴游标（横向游标，垂直于 Y 轴）。
删除	删除游标。
数值	显示游标差值数据。

8-4-5. 差值界面

点击【差值】后会出现下图：



参数名称	说明
时间	显示/隐藏 StatusTime 区域（该区域只有当示波器类型为 YT 时才有）。
X 轴	显示/隐藏 Channel/ X-Axes 区域。
Y 轴	显示/隐藏 Y-Axes 区域。

注意：

- (1) StatusTime 区域显示规则：

- A. 显示两个时间：计算机时间（PC 时间）；示波器工作显示时间。
 - B. 时间数据来源：X 轴游标在 X 轴（时间轴）上的数值。
- (2) Channel 区域显示规则：
- A. 数据来源：X 轴游标对应的 Y 轴寄存器数据（坐标系中 X 轴对应的 Y 轴上的数据）。例如；X 轴游标在 X 轴上的时间为 1s，Y 轴寄存器变量在 1s 时的数据作为显示数据来源。
 - B. Channel 列：显示示波器上监控的所有寄存器变量。
- (3) Y-Axes 区域显示规则：
- A. 数据来源：Y 轴游标在纵坐标轴上的数据。
 - B. 每多一个 Y 轴，表格添加显示一条数据。

8-4-6. 触发器配置



参数名称	说明
添加	添加触发器。
删除	删除选中的触发器。
编辑	编辑选中的触发器。
位置	触发器触发后显示在屏幕上的位置。

注意：

- (1) 触发位置描述：例如：触发位置为 1/8，触发器触发停止，不会立即停止，当触发器触发后获取的数据能够占据当前界面的 7/8 时停止显示。
- (2) 触发器触发后，状态变为红色，同时在界面上的触发器触发位置显示一条虚线表明触发位置。
- (3) 当触发其版本为 XY 时，触发器触发后立即停止。

点击【添加】后，出现下图窗口：



参数名称	说明
对象	配置的寄存器变量。
条件	相同寄存器对象的触发器之间的逻辑关系。
方式	触发边沿（Risingedge: 上升沿; Fallingedge: 下降沿）。
阈值	触发阈值。
行为	触发器触发后的行为（StopDisplay: 停止显示; ReStartDisplay: 重新开始显示）。
使能	触发器是否工作。

8-4-7. 示波器使用样例

例：以信捷 XG2 系列 PLC 控制两台 DS5C 伺服驱动器为例，分别用 CSP 模式使电机正反转，对其实际位置波形做监控。

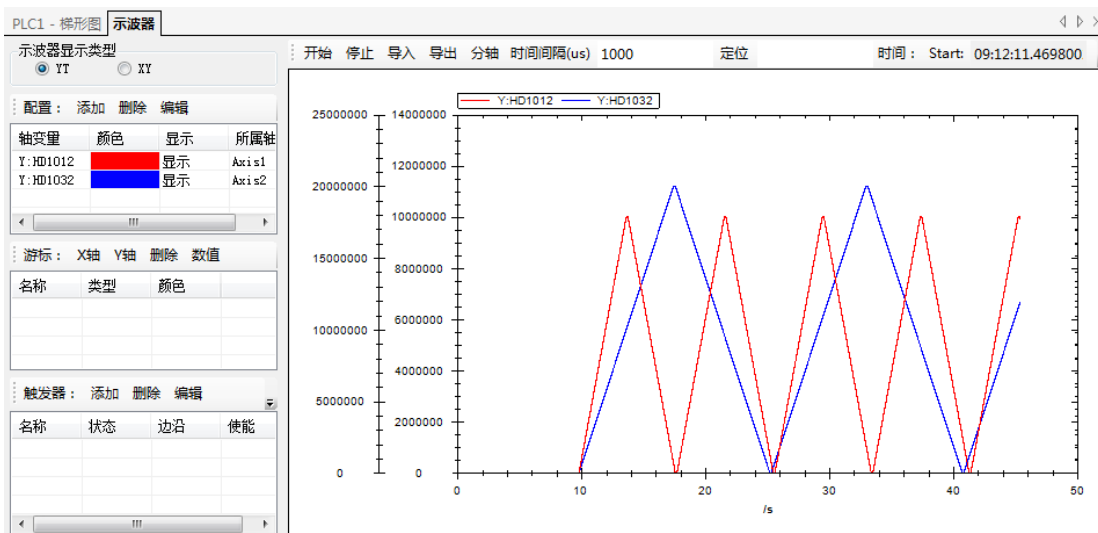
示波器界面配置如下：



其中，HD1012 为轴 1-6064h 的映射，HD1032 为轴 2-6064h 的映射。

点击【开始】示波器运行，此时示波器显示的为两个轴当前位置，轴不运转时为两条直线（波形会有小幅抖动，纵坐标比例较小时明显），在两个轴运行后，波形开始变化，示波器运行中会自动调整坐标比例，如需观看波形，点击【停止】并点击右键菜单的【还原至原始缩放比例】，可观看完整波形（波形只会显示 60s 内的，但数据会全部保存，右键菜单【导出数据】可以 Excel 表格形式显示数据）。

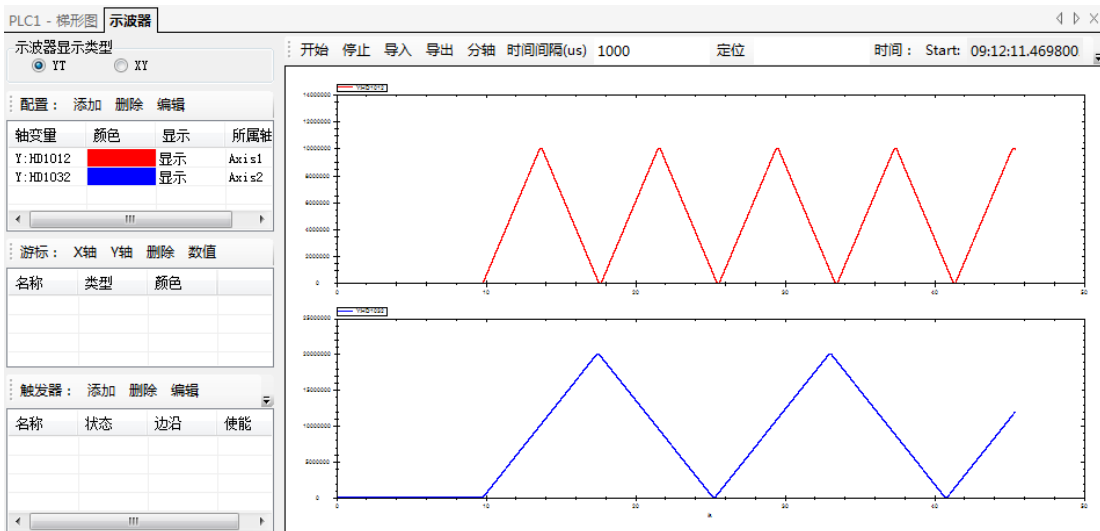
波形如下图所示：



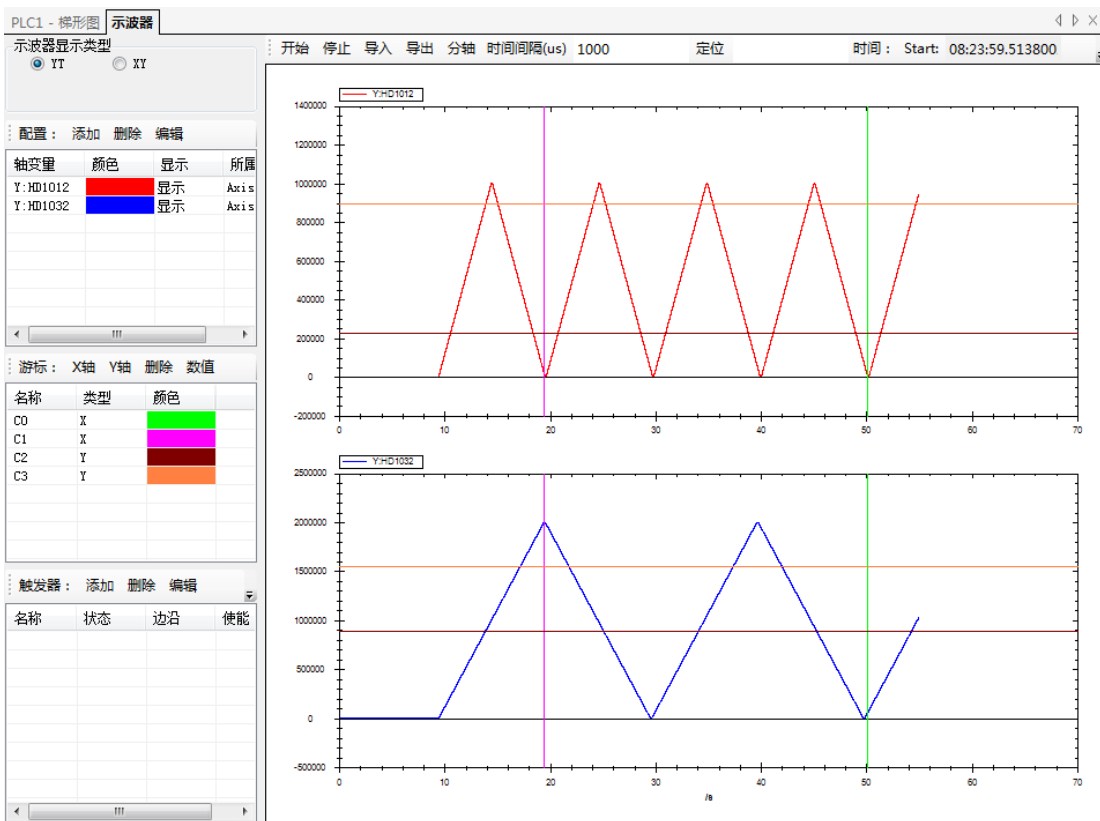
左侧有两条坐标轴，左边的为轴 2 纵坐标，右边的为轴 1 纵坐标。

如果需要分为两个坐标轴，则点击【分轴】（需要轴变量设为两个不同的所属轴）。

【分轴】之后图形如下：



点击游标配置【X轴】【Y轴】生成游标（图中X轴、Y轴分别配置了两个游标），游标位置可通过鼠标拖动。



点击游标配置【数值】，进入游标差值界面，该界面配合游标使用可监控寄存器的具体数值。

游标差值			
时间	X轴	Y轴	
StatusTime	C0	C1	C1-C0
Absolute P...	08:24:49:580	08:24:18:902	-30.678s
Chart Posi...	00:50:067	00:19:389	-30.678s
Channel	C0	C1	C1-C0
HD1012	14135	29738	15603
HD1032	45858	1990265	1944407
Y-Axis	C2	C3	C3-C2
Axis	228583.194	897091.24	668508.046
Axis (1)	895594.051	1552946.514	657352.463

StatusTime 区域:

Absolute Position 表示游标指示的当前实际时间（即计算机时间）；

Chart Position 表示示波器工作的时间（即游标位置的横坐标）。

Channel 区域:

区域内数据表示游标位置对应的寄存器的值，结合【StatusTime】区域，可以监控寄存器实时的值。如图，则表示在 50.067s 寄存器 HD1012 的值为 14135，寄存器 HD1032 的值为 45858；在 19.389s 寄存器 HD1012 的值为 29738，寄存器 HD1032 的值为 1990265；【C1-C0】表示两个游标位置之间的差值（注：当一个轴设置的游标数量大于等于 2 时，游标差值界面会自动生成游标的差值数据）

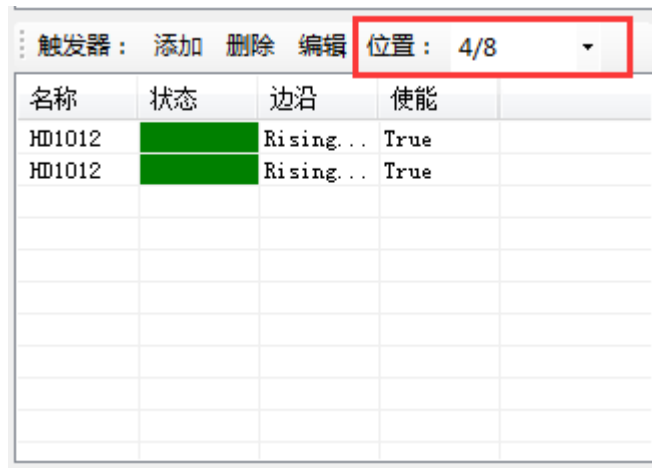
Axis 区域:

区域内的数据表示【Y 轴】游标对应的值，如图，【C2】在 Axis1 的值为 228583.194，在 Axis2 的值为 895594.051；【C3】在 Axis1 的值为 897091.24，在 Axis2 的值为 1552946.514；【C3-C2】表示两游标对应数值的差值。

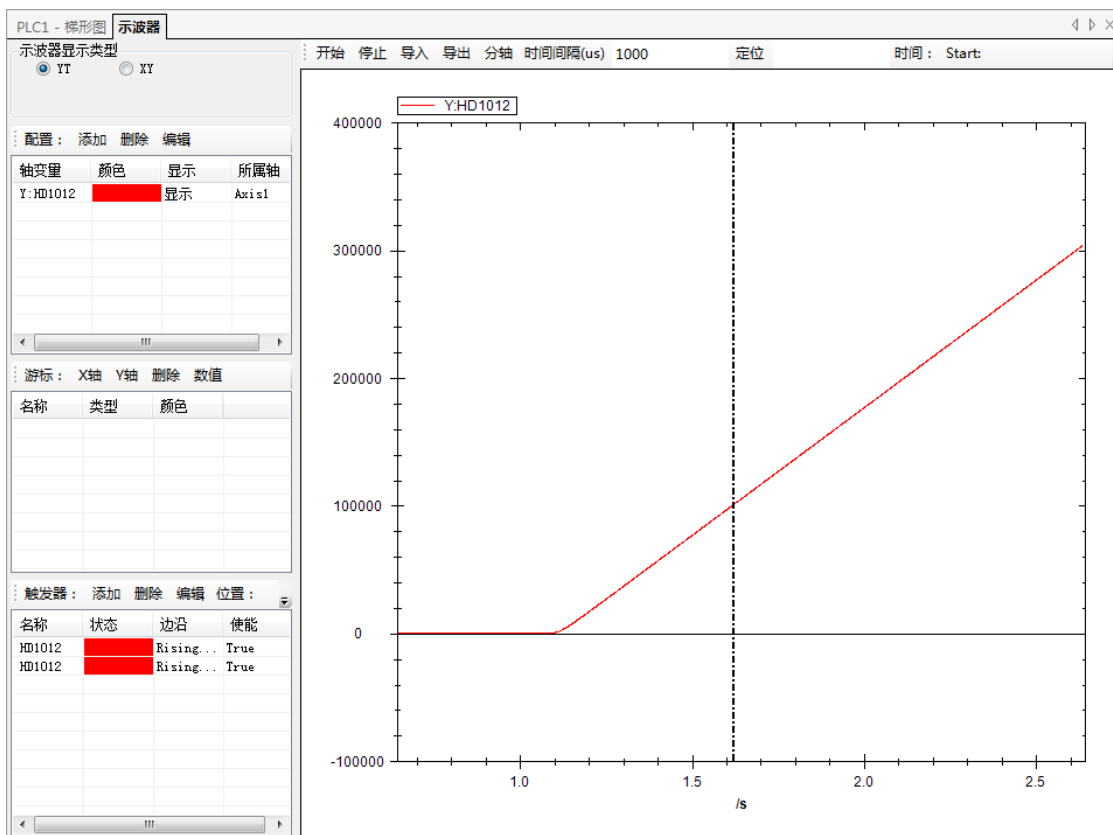
触发器配置如图:

触发器配置	
对象:	HD1012
条件:	AND
方式:	Risingedge
阈值:	50000
行为:	StopDisplay
使能:	<input checked="" type="radio"/> True <input type="radio"/> False
<input type="button" value="确定"/> <input type="button" value="取消"/>	

配置两个触发器，其对象都为 HD1012，条件为 AND，方式为 Risingedge，阈值一个为 50000，一个为 100000，行为选择 StopDisplay，使能选择 True。



触发器位置选择 4/8，示波器运行后结果如下：



图中的虚线为触发器触发位置，当触发器触发后，触发位置占当前波形图的 4/8，示波器会停止（即虚线位置占当前波形图的一半），可以看到触发器的状态都变成了红色，表示都被触发，触发条件选择 AND 表示两个触发器都被触发才会停止，所以触发的位置寄存器的值为 100000（如果触发条件选择 OR，其中任何一个触发器被触发都会停止，如果两个触发器触发条件一个选择 AND 一个选择 OR，则以触发条件为 OR 来判断）。

9. EtherCAT 读写指令

本章主要介绍 EtherCAT 指令，包括 SDO 读写指令、ESC 读写指令、ESM 状态切换指令。

9. EtherCAT 读写指令	144
9-1. SDO 读指令 [EC_SDORD]	145
9-2. SDO 写指令 [EC_SDOWR]	147
9-3. ESC 读指令 [EC_REGRD]	149
9-4. ESC 写指令 [EC_ESCWR]	151
9-5. ESM 状态切换指令 [EC_SETSS]	153

9-1. SDO 读指令 [EC_SDORD]

1) 指令概述

从目标站读取 SDO 值存到本地寄存器中。

SDO 对象读 [EC_SDORD]			
执行条件	边沿触发	适用机型	XG2
硬件要求	V3.6 及以上	软件要求	V3.6 及以上

2) 操作数

操作数	作用	特定范围	类型
S0	EtherCAT 从站站号: Station ID	0~63	16 位常数或单字寄存器
S1	对象索引 index	0x1000~0xffff	16 位常数或单字寄存器
S2	对象子索引 subIndex	0~255	16 位常数或单字寄存器
S3	存值寄存器		单字寄存器
S4	状态寄存器		单字寄存器
S5	完成标志位		位

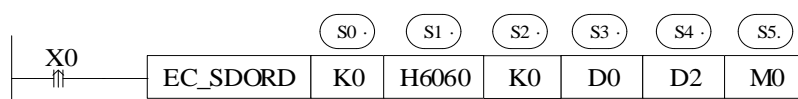
3) 适用软元件

操作数	字软元件											位软元件						
	系统								常数	模块		系统						
	D	FD	TD	GD	DX	DY	DM	DS	K/H	ID	QD	X	Y	M	S	T	C	Dn.m
S0	●								●									
S1	●								●									
S2	●								●									
S3	●																	
S4	●																	
S5												●	●	●	●	●	●	

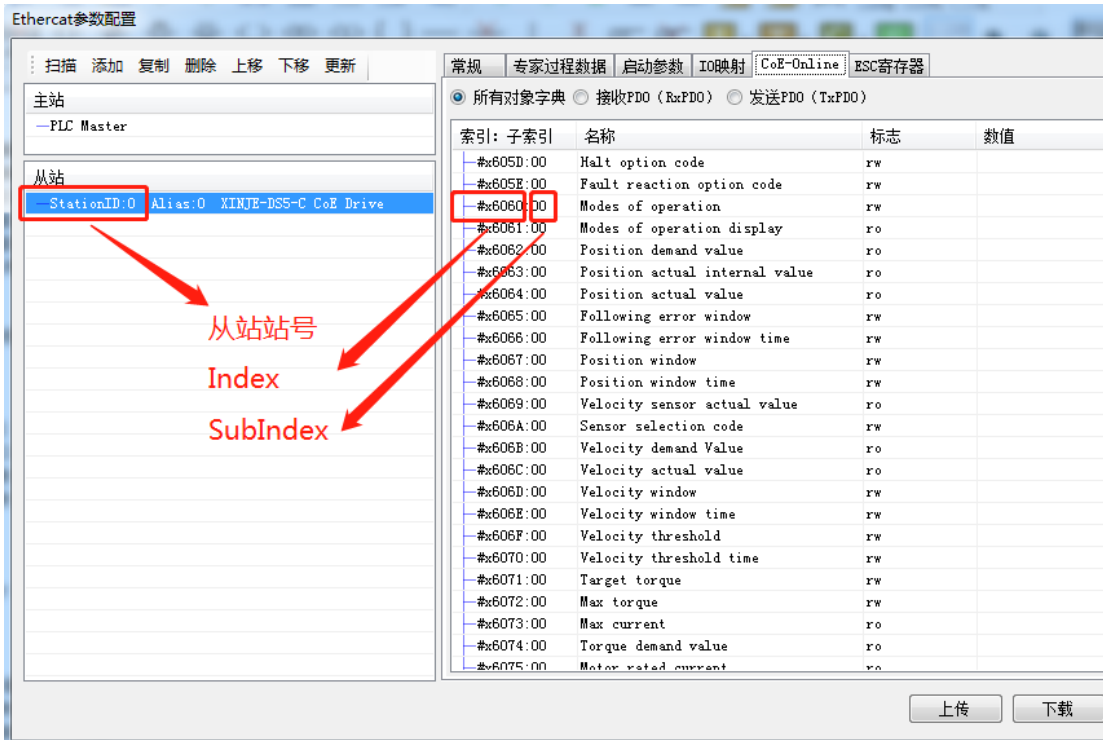
注: D 表示 D、HD; TD 表示 TD、HTD; CD 表示 CD、HCD、HSCD、HSD; DM 表示 DM、DHM; DS 表示 DS、DHS。

M 表示 M、HM、SM; S 表示 S、HS; T 表示 T、HT; C 表示 C、HC。

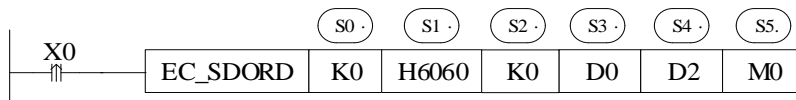
4) 功能和动作



- 指令含义: 读取 StationID 为 0 的从站对象字典 0x6060: 00 中的值到 D0 中。
- 指令详述: EC_SDORD 指令用于从站对象字典的值读取。



图示为从站及对应的对象字典索引，如需要读取 StationID 为 0 的从站当前 0x6060:00 中的值到 D0，以下图为例：

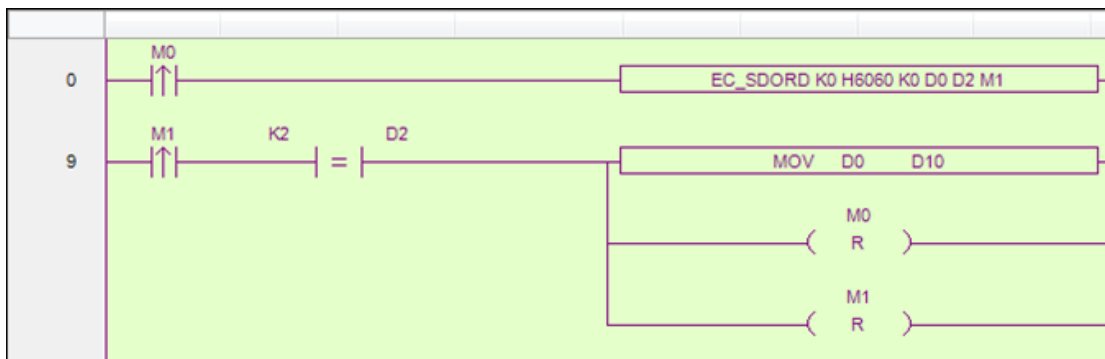


- S0: K0 或者对应寄存器中写 0。**注意：第一个站 ID 为 0 而不是 1；**
- S1: H6060 或者对应寄存器中写 K24672（H6060）；
- S2: 当前为 00，因此写 K0 或者对应寄存器中写 0；
- S3: 读值存放于本地 D0；
- S4: 显示指令当前处理状态；
- S5: 指令处理完成标志，**无论是否读值成功，仅表示指令处理结束，且不会主动复位。**

表格对应操作数 S4 各状态码的含义：

操作数	状态码	状态含义	备注
S4	0	等待处理	指令触发后立即置为 0
	1	正在处理	
	2	指令处理成功	
	3	无该指令	确认上位机版本与下位机版本是否匹配
	4	无该从站	确认 S0 参数是否正确，或检查从站连接正常
	5	从站正忙	
	6	指令处理超时	
	7	参数错误	检查 S1、S2 参数
	8	未知错误	检查编程合理性
	20	写值过大	检查 S1、S2 参数
	21	从站处于不可读取状态	
	22	该对象只写	
	23	该对象只读	
	24	无此 SDO	
25	无此 SDO 的子索引		

使用 EC_SDORD 进行编程时，需根据指令操作数含义进行规范。指令中操作数 S5 指令完成标志，置起时代表该指令处理已经完成，此时可进行其他 EtherCAT 通讯指令读写。无论当前读写是否成功，S5 都会置起，因此在编程时其他 EtherCAT 通讯指令需等待其置起后再执行，如下图所示：



操作数 S5 (M1) 置起后，检查 S4 (D2) 状态，根据状态码，如指令处理成功，则可对读取寄存器进行赋值等操作。由于完成标志 M1 不会主动复位，需手动复位，因此 RST M1。

9-2. SDO 写指令 [EC_SDOWR]

1) 指令概述

将本地寄存器中的值写入目标从站的对象 SDO 中。

SDO 对象写 [EC_SDOWR]			
执行条件	边沿触发	适用机型	XG2
硬件要求	V3.6 及以上	软件要求	V3.6 及以上

2) 操作数

操作数	作用	特定范围	类型
S0	EtherCAT 从站站号: Station ID	0~63	16 位常数或单字寄存器
S1	对象索引 index	0x1000~0xffff	16 位常数或单字寄存器
S2	对象子索引 subIndex	0~255	16 位常数或单字寄存器
S3	写值寄存器		单字寄存器
S4	写值字节长度		16 位常数或单字寄存器
S5	状态寄存器		单字寄存器
S6	完成标志位		位

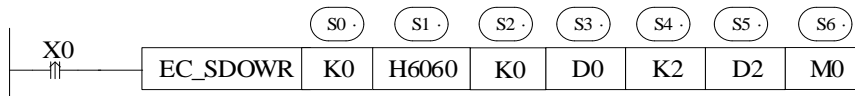
3) 适用软元件

操作数	字软元件											位软元件									
	系统								常数	模块		系统									
	D	FD	TD	CD	DX	DY	DM	DS				X	Y	M	S	T	C	Dn.m			
S0	●								●												
S1	●								●												
S2	●								●												
S3	●																				
S4	●								●												
S5	●																				
S6													●	●	●	●	●	●			

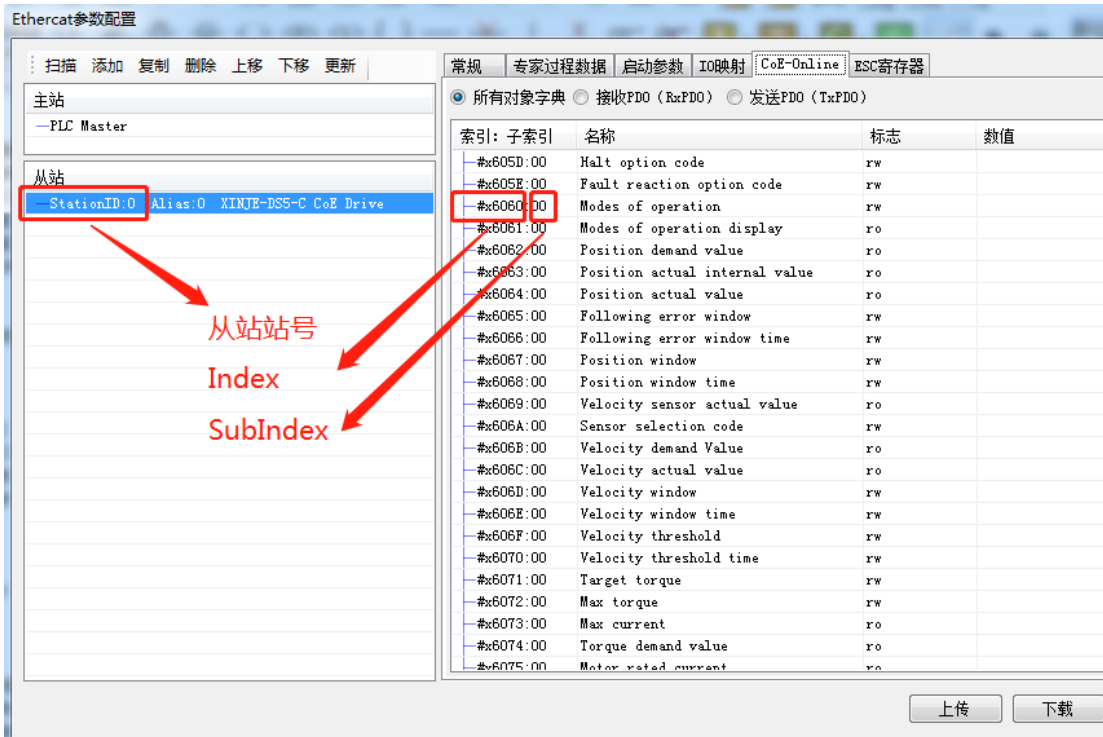
注：D 表示 D、HD；TD 表示 TD、HTD；CD 表示 CD、HCD、HSCD、HSD；DM 表示 DM、DHM；DS 表示 DS、DHS。

M 表示 M、HM、SM；S 表示 S、HS；T 表示 T、HT；C 表示 C、HC。

4) 功能和动作



- 指令含义：将起始地址为 D0 的值往后两个字节写入 StationID 为 0 的从站对象字典 0x6060:00 中。
- 指令详述：EC_SDOWR 指令用于对从站对象字典的值写入。



图示为从站及对应的对象字典索引，以下图为例：



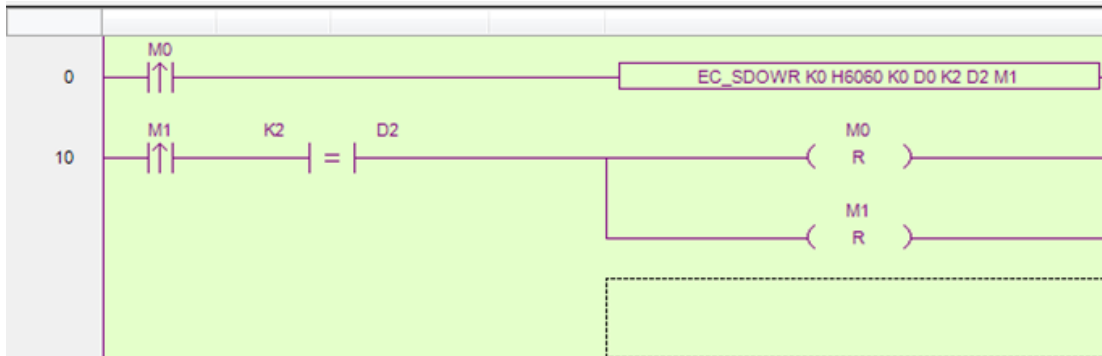
- S0: K0 或者对应寄存器中写 0。**注意：第一个站 ID 为 0 而不是 1；**
- S1: H6060 或者对应寄存器中写 K24672（H6060）；
- S2: 当前为 00，因此写 K0 或者对应寄存器中写 0；
- S3: 以寄存器 D0 为起始地址的值将被写入对象 SDO 中；
- S4: 写入长度，例如 K2 则写入 2 个字节，为一个单字寄存器长度，如写入 K4，则占用本例中的 D0 D1 寄存器；
- S5: 显示指令当前处理状态；
- S6: 指令处理完成标志，**无论是否读值成功，仅表示指令处理结束，且不会主动复位。**

表格对应操作数 S4 各状态码的含义：

操作数	状态码	状态含义	备注
S4	0	等待处理	指令触发后立即置为 0
	1	正在处理	
	2	指令处理成功	
	3	无该指令	确认上位机版本与下位机版本是否匹配
	4	无该从站	确认 S0 参数是否正确，或检查从站连接正常
	5	从站正忙	
	6	指令处理超时	
	7	参数错误	检查 S1、S2 参数

8	未知错误	检查编程合理性
20	写值过大	检查 S1、S2 参数
21	从站处于不可读取状态	
22	该对象只写	
23	该对象只读	
24	无此 SDO	
25	无此 SDO 的子索引	

使用 EC_SDOWR 进行编程时，需根据指令操作数含义进行规范。指令中操作数 S6 指令完成标志，置起时代表该指令处理已经完成，此时可进行其他 EtherCAT 通讯指令读写。无论当前读写是否成功，S6 都会置起，因此在编程时其他 EtherCAT 通讯指令需等待其置起后再执行，如下图所示：



操作数 S6 (M1) 置起后，检查 S5 (D2) 状态，根据状态码，如指令处理成功，则可对读取寄存器进行赋值等操作。由于完成标志 M1 不会主动复位，需手动复位，因此 RST M1。

9-3. ESC 读指令 [EC_REGRD]

1) 指令概述

从目标站读取 ESC 寄存器的值存到本地寄存器中。

ESC 寄存器读 [EC_REGRD]			
执行条件	边沿触发	适用机型	XG2
硬件要求	V3.6 及以上	软件要求	V3.6 及以上

2) 操作数

操作数	作用	特定范围	类型
S0	EtherCAT 从站站号: Station ID	0~63	16 位常数或单字寄存器
S1	ESC 寄存器起始地址	0x000~0xffff	16 位常数或单字寄存器
S2	读取字节长度	0~255	单字寄存器
S3	存值起始寄存器		单字寄存器
S4	状态寄存器		单字寄存器
S5	完成标志位		位

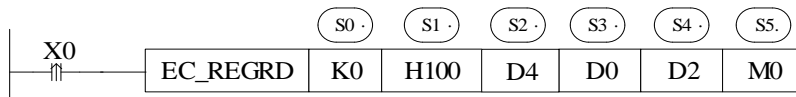
3) 适用软元件

操作数	字软元件											位软元件								
	系统									常数	模块	系统								
	D	FD	TD	GD	DX	DY	DM	DS	X			Y	M	S	T	C	Dn.m			
S0	●									●										
S1	●									●										
S2	●																			
S3	●																			
S4	●																			
S5													●	●	●	●	●	●		

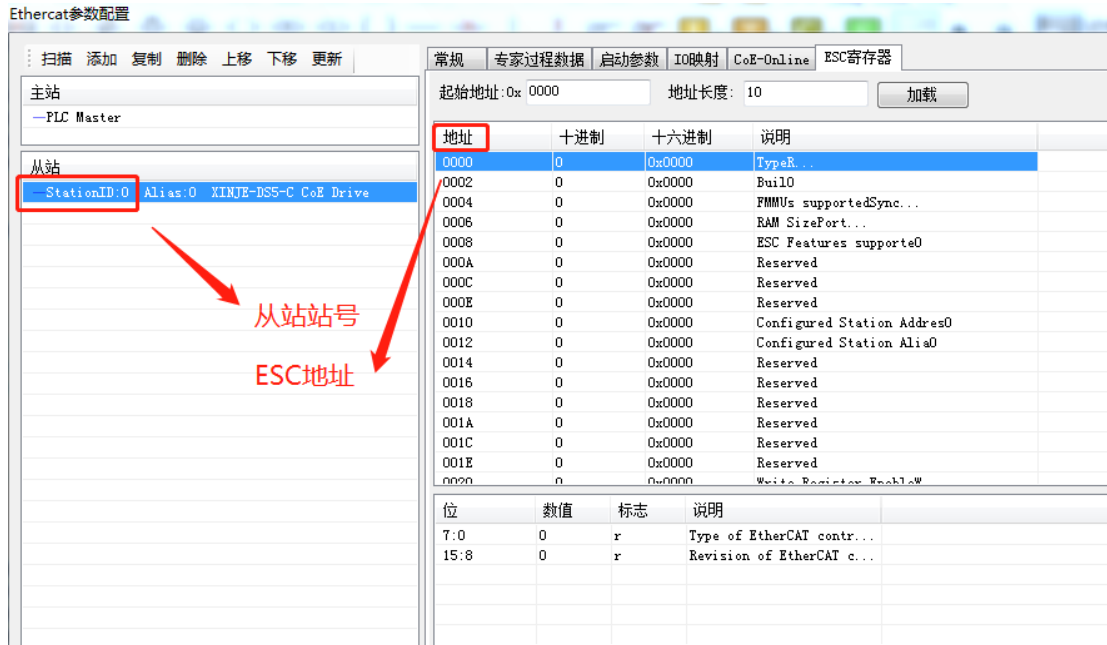
注：D 表示 D、HD；TD 表示 TD、HTD；CD 表示 CD、HCD、HSCD、HSD；DM 表示 DM、DHM；DS 表示 DS、DHS。

M 表示 M、HM、SM； S 表示 S、HS； T 表示 T、HT； C 表示 C、HC。

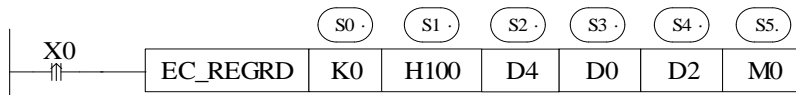
4) 功能和动作



- 指令含义：读取 StationID 为 0 的从站 ESC 寄存器地址的值到 D0 中。
- 指令详述：EC_REGRD 指令用于从站 ESC 地址读。



图示为 ESC 参数界面，如需要读取 StationID 为 0 的从站当前 ESC 地址 H100 的值，以下图为例：



S0: K0 或者对应寄存器中写 0。**注意：第一个站 ID 为 0 而不是 1；**

S1: H100 或者对应寄存器中写 K256 (H100)；

S2: ESC 地址对应一个字节，D4 若写 1 表示读 H100 的值到 D0，若写 2 则表示读 H100 H102 到 D0 D1，类推；

S3: 读值存放于本地 D0；

S4: 显示指令当前处理状态；

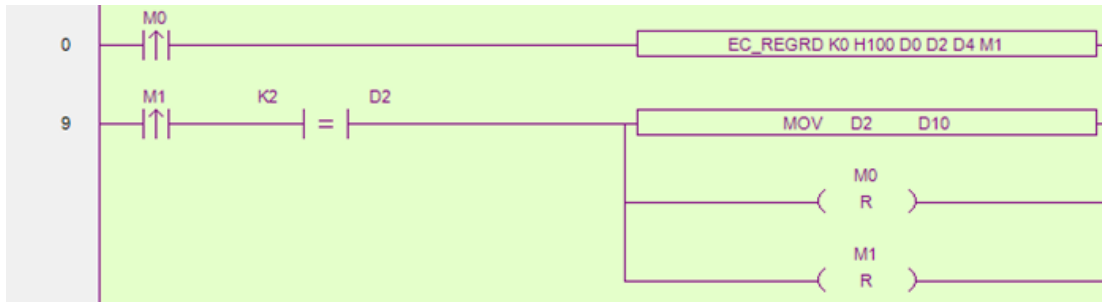
S5: 指令处理完成标志，无论是否读值成功，仅表示指令处理结束，且不会主动复位。

表格对应操作数 S4 各状态码的含义：

操作数	状态码	状态含义	备注
S4	0	等待处理	指令触发后立即置为 0
	1	正在处理	
	2	指令处理成功	
	3	无该指令	确认上位机版本与下位机版本是否匹配
	4	无该从站	确认 S0 参数是否正确，或检查从站连接正常
	5	从站正忙	
	6	指令处理超时	
	7	参数错误	检查 S1、S2 参数
	8	未知错误	检查编程合理性

20	地址参数超限	检查 S1 是否合理
21	长度无效	检查 S1、S2 是否合理
22	从站位置不正确	检查是否有该从站
23	请求失败	重试

使用 EC_REGRD 进行编程时，需根据指令操作数含义进行规范。指令中操作数 S5 指令完成标志，置起时代表该指令处理已经完成，此时可进行其他 EtherCAT 通讯指令读写。无论当前读写是否成功，S5 都会置起，因此在编程时其他 EtherCAT 通讯指令需等待其置起后再执行，如下图所示：



操作数 S5 (M1) 置起后，检查 S4 (D2) 状态，根据状态码，如指令处理成功，则可对读取寄存器进行赋值等操作。由于完成标志 M1 不会主动复位，需手动复位，因此 RST M1。

9-4. ESC 写指令 [EC_ESCWR]

1) 指令概述

将本地寄存器中的值写入目标从站的 ESC 地址中。

ESC 对象写 [EC_ESCWR]			
执行条件	边沿触发	适用机型	XG2
硬件要求	V3.6 及以上	软件要求	V3.6 及以上

2) 操作数

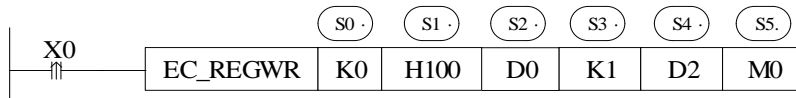
操作数	作用	特定范围	类型
S0	EtherCAT 从站站号: Station ID	0~63	16 位常数或单字寄存器
S1	ESC 寄存器起始地址	0x000~0xffff	16 位常数或单字寄存器
S2	写值起始寄存器		单字寄存器
S3	写值字节长度		16 位常数或单字寄存器
S4	状态寄存器		单字寄存器
S5	完成标志位		位

3) 适用软元件

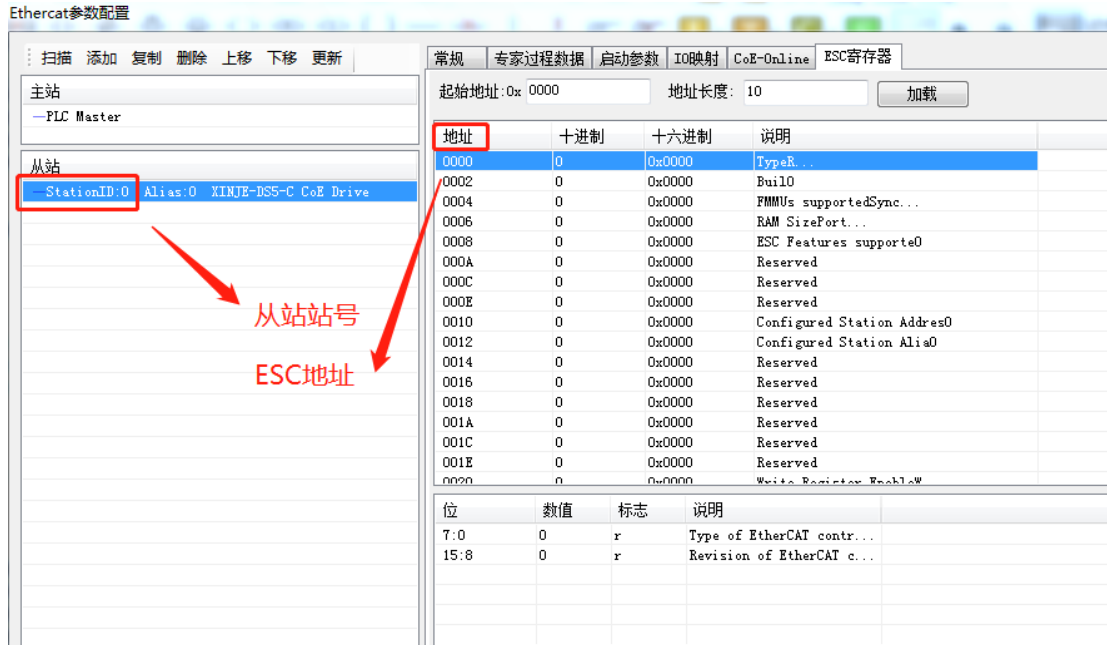
操作数	字软元件											位软元件							
	系统								常数	模块		系统							
	D	FD	TD	CD	DX	DY	DM	DS		K/H	ID	QD	X	Y	M	S	T	C	Dn.m
S0	●								●										
S1	●								●										
S2	●																		
S3	●								●										
S4	●																		
S5													●	●	●	●	●	●	

注：D 表示 D、HD；TD 表示 TD、HTD；CD 表示 CD、HCD、HSCD、HSD；DM 表示 DM、DHM；DS 表示 DS、DHS。
M 表示 M、HM、SM；S 表示 S、HS；T 表示 T、HT；C 表示 C、HC。

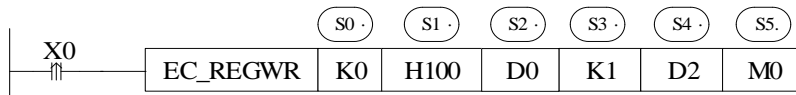
4) 功能和动作



- 指令含义：将 D0 为起始地址的值写入 StationID 为 0 的从站 ESC 寄存器地址中。
- 指令详述：EC_REGWR 指令用于从站 ESC 地址写。



图示为 ESC 参数界面，如需要对 StationID 为 0 的从站当前 ESC 地址 H100 进行写值，以下图为例：



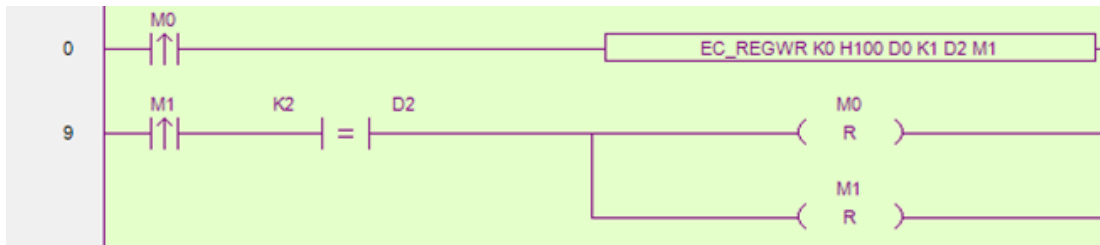
- S0: K0 或者对应寄存器中写 0。注意：第一个站 ID 为 0 而不是 1；
- S1: H100 或者对应寄存器中写 K256 (H100)；
- S2: 写入寄存器起始地址；
- S3: ESC 地址对应一个字节，K1 表示 D0 的值写到 H100，若 K2 则表示 D0、D1 的值写到 H100、H102，类推；
- S4: 显示指令当前处理状态；
- S5: 指令处理完成标志，无论是否读值成功，仅表示指令处理结束，且不会主动复位。

表格对应操作数 S4 各状态码的含义：

操作数	状态码	状态含义	备注
S4	0	等待处理	指令触发后立即置为 0
	1	正在处理	
	2	指令处理成功	
	3	无该指令	确认上位机版本与下位机版本是否匹配
	4	无该从站	确认 S0 参数是否正确，或检查从站连接正常
	5	从站正忙	
	6	指令处理超时	
	7	参数错误	检查 S1、S2 参数
	8	未知错误	检查编程合理性
	20	地址参数超限	检查 S1 是否合理

	21	长度无效	检查 S1、S2 是否合理
	22	从站位置不正确	检查是否有该从站
	23	请求失败	重试

使用 EC_REGRD 进行编程时，需根据指令操作数含义进行规范。指令中操作数 S5 指令完成标志，置起时代表该指令处理已经完成，此时可进行其他 EtherCAT 通讯指令读写。无论当前读写是否成功，S5 都会置起，因此在编程时其他 EtherCAT 通讯指令需等待其置起后再执行，如下图所示：



操作数 S5 (M1) 置起后，检查 S4 (D2) 状态，根据状态码，如指令处理成功，则可对读取寄存器进行赋值等操作。由于完成标志 M1 不会主动复位，需手动复位，因此 RST M1。

9-5. ESM 状态切换指令 [EC_SETSS]

1) 指令概述

从站状态机指令切换。

ESM 状态切换 [EC_ESCWR]			
执行条件	边沿触发	适用机型	XG2
硬件要求	V3.6 及以上	软件要求	V3.6 及以上

2) 操作数

操作数	作用	特定范围	类型
S0	EtherCAT 从站站号: Station ID	0~63, 0xFFFF 表示切换所有从站	16 位常数或单字寄存器
S1	ESM 状态	1、2、4、8	16 位常数或单字寄存器

3) 适用软元件

操作数	字软元件										位软元件									
	系统								常数	模块	系统									
	D	FD	TD	GD	DX	DY	DM	DS			X	Y	M	S	T	C	Dn.m			
S0	●									●										
S1	●									●										

注：D 表示 D、HD；TD 表示 TD、HTD；CD 表示 CD、HCD、HSCD、HSD；DM 表示 DM、DHM；DS 表示 DS、DHS。

M 表示 M、HM、SM；S 表示 S、HS；T 表示 T、HT；C 表示 C、HC。

4) 功能和动作



- 指令含义：切换 StationID 为 0 的从站 ESM 状态机到 8。
- 指令详述：从站 ESM (EtherCAT Status Machine) 可通过指令进行切换。状态分别为：1：INT，2：Pre-OP，4：Safe-OP，8：OP。

指令必须通过上升沿触发。指令执行后，向从站请求切换到指定状态。无法保证立即切换也无法保证切换成功，切换状态可通过 SD[8021+20*i] 确认。若无法切换，可通过 SD[8028+20*i] 确认状态切换错误信息。

附录

本章主要介绍 EtherCAT 功能相关寄存器、错误码、驱动报警、用语集、对象字典、注意事项等内容。

附录.....	154
附录 1. 相关寄存器说明.....	155
附录 1-1. 主站相关寄存器.....	155
附录 1-2. 从站相关寄存器 (i 表示从站号, 从 0 开始)	155
附录 2. 错误码说明.....	156
附录 2-1. 主站错误码 (SD8001)	156
附录 3. ETHERCAT 通讯关联的驱动报警.....	157
附录 3-1. 异常 (报警) 一览.....	157
附录 3-2. 异常 (报警) 读取.....	159
附录 3-3. 异常 (报警) 清零.....	160
附录 4. 用语集.....	160
附录 5. 对象字典一览表.....	161
附录 5-1. COE 通信区域 (0x1000-0x1FFF)	161
附录 5-2. 伺服参数区域.....	163
附录 5-3. 驱动 Profile 区域 (0x6000~0x6FFF)	163
附录 6. 重点注意事项.....	166

附录 1. 相关寄存器说明

附录 1-1. 主站相关寄存器

寄存器	类型	说明
SD8000	单字	主站状态，其值应该为所有从站状态的位或
SD8001	单字	主站错误码，见错误码表格
SD8002	单字	主站错误计数（暂未开放）
SD8003	单字	置 1 清除错误码，会自清 0
SD8004	双字	通讯超时错误计数
SD8006	双字	数据包格式错误计数
SD8008	双字	数据包不匹配错误计数
SD8010	双字	当前通讯间隔，单位 ns
SD8012	双字	EtherCAT 运算占用时间，单位 ns
SD8014~SD8019		保留

附录 1-2. 从站相关寄存器（i 表示从站号，从 0 开始）

寄存器	类型	说明
SD[8020+20*i]	单字	从站连接状态 0: 断线 1: 已连接
SD[8021+20*i]	单字	从站通讯状态 1: INIT 2: PreOP 4: SafeOP 8: OP 其他: 发生异常
SD[8022+20*i]	双字	从站错误码，见错误码表格
SD[8024+20*i]	双字	从站错误计数
SD[8026+20*i]	单字	置 1 则清除从站错误计数，会自动修改为 0
SD[8027+20*i]	单字	伺服应用层状态：（详见 CANopen402） SMS_NOREADY_SWON = 0, SMS_SWON_DISABLE, SMS_READY_SWON, SMS_SWON, SMS_OP_ENABLE, SMS_QSTOP_ACTIVE, SMS_FAULT_REACTIVE, SMS_FAULT
SD[8028+20*i]	单字	模式切换错误码，其值为在通讯模式切换时 ESC 寄存器中的 0x134 的值的锁存
SD[8029+20*i]	单字	模式切换控制字。 写含义： 0x8001: 切换到 Init 0x8002: 切换到 PreOP 0x8004: 切换到 SafeOP 0x8008: 切换到 OP 读含义： 同 SD[8021+20*i]

寄存器	类型	说明
SD[8030]~SD[8039]	保留	

附录 2. 错误码说明

附录 2-1. 主站错误码 (SD8001)

错误码	说明
0	无错误
1	主站初始化错误
10	主站配置文件 CRC 校验错误
12	主站配置文件写 flash
13	主站从 flash 中加载配置文件错误
14	主站正在等待周期通讯停止
16	主站配置文件未包含配置信息
17	主站配置的从站个数超过最大限制
18	主站配置文件没有从站配置信息
100	请求主站错误
101	没有找到任何从站
102	没有切换到 PreOP 模式
103	发送 pdo 配置错误
104	接受 pdo 配置错误
105	主站激活错误
106	获取发送域数据错误
107	获取接受域数据错误
108	使能周期通讯错误
109	恢复周期通讯错误
110	暂停周期通讯错误
200	从站信息不匹配
201	从站获取配置数据错误
202	从站 pdo 配置错误
203	从站模块映射配置错误
400	coeOnline 指令文件错误
401	coeOnline 从站不匹配
402	coeOnline 指令文件 crc 校验错误
403	coeOnline 文件无监控指令
404	coeOnline 获取编辑指令异常
405	coeOnline 执行编辑指令异常
406	coeOnline 初始化异常
500	示波器初始化失败
501	示波器开始配置失败
550	从站扫描初始化失败
551	从站扫描请求文件 CRC 错误
552	从站扫描请求文件格式错误
600	ESC 寄存器功能初始化失败
602	ESC 寄存器请求格式错误
900	Startup 参数配置错误

附录 3. EtherCAT 通讯关联的驱动报警

附录 3-1. 异常（报警）一览

错误代码	说明	错误原因	解决方法
E-800	不正确的 ESM 要求异常保护	接受从当前状态无法转化的状态转化要求： Init→Safeop Init→OP PreOP→OP 报错后 ESM 状态：当前状态是 Init、PreOP、SafeOP 时停在当前状态，OP 时转为 SafeOP ESC 寄存器 AL Status Code: 0011h	确认上位装置的状态转化要求可通过置位 SM2013+ 20*(N-1)清除伺服报警或通过伺服面板 F0-00=1 来清除报警
801	未定义 ESM 要求异常保护	接收除下述外的状态转化要求： 1: Request Init State 2: Request Pre-Operational State 3: Request Bootstrap State 4: Reauest Safe-operational State 8: Request Operational State 报错后 ESM 状态：当前状态是 Init、PreOP、SafeOP 时停在当前状态，OP 时转为 SafeOP ESC 寄存器 AL Status Code: 0012h	确认上位装置的状态转化要求可通过置位 SM2013+ 20*(N-1)清除伺服报警或通过伺服面板 F0-00=1 来清除报警
802	引导状态要求异常保护	接受下述的状态转化要求： 3: Request Bootstrap State 报错后 ESM 状态: Init ESC 寄存器 AL Status Code: 0013h	确认上位装置的状态转化要求可通过置位 SM2013+20*(N-1)清除伺服报警或通过伺服面板 F0-00=1 来清除报警
803	PLL 未完异常保护	经过同步处理后 1s, 通信和伺服的相位组合 (PLL 锁定) 仍无法完成 报错后 ESM 状态: PreOP ESC 寄存器 AL Status Code: 002Dh	确认 DC 的设定, 确认传播延迟补偿、偏差补偿是否正确。 可通过置位 SM2013+20*(N-1)清除伺服报警或通过伺服面板 F0-00=1 来清除报警
804	PDO 看门狗异常保护	PDO 通信时 (SafeOP 或者 OP 状态), 通过 ESC 寄存器地址 0400 (Watchdog Divider) 和 0420 (Watchdog Time Process Data) 设定时间 0220 (AL Event Request) 的 bit10 没有 ON。 报错后 ESM 状态: Safe OP ESC 寄存器 AL Status Code: 001Bh	确认来自上位装置的 PDO 的送信时间是否固定 (是否中断); 确认 PDO 看门狗检出延时值太大; 确认 EtherCAT 通信线缆的配线是否有问题, 线缆上是否有过度噪音。 可通过置位 SM2013+20*(N-1)清除伺服报警或通过伺服面板 F0-00=1 来清除报警
806	PLL 异常保护	ESM 状态是在 SafeOP 或者 OP 的状态下, 通信和伺服的相位 (PLL 锁定) 不吻合的情况 报错后 ESM 状态: SafeOP ESC 寄存器 AL Status Code: 0032h	确认 DC 的设定, 确认传播延迟补偿、偏差补偿是否正确。 可通过伺服面板 F0-00=1 来清除报警或断开控制电源进行复位
807	同期信号异常保护	在同步处理完成后, 根据 SYNC0 或者 IRQ 中断处理发生在设定的阈值以上 报错后 ESM 状态: SafeOP ESC 寄存器 AL Status Code: 002Ch	确认 DC 的设定, 确认传播延迟补偿、偏差补偿是否正确。 可通过伺服面板 F0-00=1 来清除报警或断开控制电源进行复位
810	同步周期设定异常	设定不支持的同步周期: 同步周期设定值在 500us, 1ms, 2ms, 4ms 之外	正确设定同期周期 可通过置位 SM2013+20*(N-1)清

错误代码	说明	错误原因	解决方法
	保护	报错后 ESM 状态: PreOP ESC 寄存器 AL Status Code: 0035h	除伺服报警或通过伺服面板 F0-00=1 来清除报警
811	邮箱设定异常保护	邮箱的 SM0/1 设定值错误的情况: 邮箱的收发区域重叠、与 SM2/3 重合、收发区地址为奇数; 邮箱的起始地址在 SyncManager0: 1000h~10FFh、SyncManager1: 1200h~12FFh 范围外 SyncManager0/1 长度 (ESC 寄存器: 0802h、0803h/080Ah、080Bh) 设定不正确的情况: SyncManager0: 32~256byte 的范围外 SyncManager1: 40~256byte 的范围外 SyncManager0/1 的 Control Register (ESC 寄存器: 0804h/080Ch) 设定不正确的情况: 将 100110b 以外设定到 0804h: bit5-0 将 100110b 以外设定到 080Ch: bit5-0 报错后 ESM 状态: Init ESC 寄存器 AL Status Code: 0016h	根据 ESI 文件描述正确设定 SyncManager 可通过置位 SM2013+20* (N-1) 清除伺服报警或通过伺服面板 F0-00=1 来清除报警
814	PDO 看门狗设定异常保护	PDO 看门狗设定错误。 PDO 看门狗触发有效 (SyncManager: 寄存器 0804h 的 bit6 是 1), PDO 看门狗检出超时值 (寄存器 0400h、0402h) 的设定值不满足“通讯周期*2 的情况 报错后 ESM 状态: PreOP ESC 寄存器 AL Status Code: 001Fh	正确设定看门狗检出超时值 可通过置位 SM2013+20* (N-1) 清除伺服报警或通过伺服面板 F0-00=1 来清除报警
815	DC 设定异常保护	DC 的设定错误的情况。 ESC 寄存器 0981h (Activation) 的 bit2-0 设定为下述以外的值 bit2-0=000b; bit2-0=011b 报错后 ESM 状态: PreOP ESC 寄存器 AL Status Code: 0030h	确认 DC 的设定 可通过置位 SM2013+20* (N-1) 清除伺服报警或通过伺服面板 F0-00=1 来清除报警
816	SM 事件模式设定异常保护	不支持的 SM 时间模式被设定, 1C32/1C33-01 设定 00,01,02 以外的值。 ESC 寄存器 0981 的 bit2-0=000b 并且只有 1C32h-01h 和 1C33h-01h 的 SM2 被设定 报错后 ESM 状态: PreOP ESC 寄存器 AL Status Code: 0028h	确认 1C32h-01h 和 1C33h-01h 设定一致并且值在 00h、01h、02h 其中任何一个 可通过置位 SM2013+20* (N-1) 清除伺服报警或通过伺服面板 F0-00=1 来清除报警
817	SyncManager 2/3 设定异常保护	SM2/3 被设定为不正确的值 SM2/3 的物理地址设定不正确 (ESC 寄存器: 0810h/0818h): 收发信区域重叠、与 SM2/3 重合、起始地址为奇数, 起始地址完成地址在范围外 SM2/3 长度设定 (ESC 寄存器: 0812h/081A) 与 RxPDO, TxPDO 不同 SM2/3 的控制寄存器 (ESC 寄存器: 0814h/081Ch) 设定不正确 将 100110b 以外设定到 bit5-0 报错后 ESM 状态: PreOP ESC 寄存器 AL Status Code: 001Dh/001Eh	根据 ESI 文件描述正确设定 SyncManager2/3 可通过置位 SM2013+20* (N-1) 清除伺服报警或通过伺服面板 F0-00=1 来清除报警

错误代码	说明	错误原因	解决方法
850	TxPDO 分配异常保护	TxPDO 映射的数据大小超过 24 字节 报错后 ESM 状态: PreOP ESC 寄存器 AL Status Code: 0024h	确认 TxPDO 映射的数据大小设定在 24 字节以内 可通过置位 SM2013+20* (N-1)清除伺服报警或通过伺服面板 F0-00=1 来清除报警
851	RxPDO 分配异常保护	RxPDO 映射的数据大小超过 24 字节 报错后 ESM 状态: PreOP ESC 寄存器 AL Status Code: 0025h	确认 RxPDO 映射的数据大小设定在 24 字节以内 可通过置位 SM2013+20* (N-1)清除伺服报警或通过伺服面板 F0-00=1 来清除报警
881	控制模式设定异常保护	6060h 的设定值为 0 且 6061h 的设定值为 0 时把 PDS 状态转化到 “Operation enabled” 6060h 未对应的控制模式被设定的情况 全闭环控制时, 6060h 为位置控制以外的模式被设定的情况 报错后 ESM 状态: 停在当前 ESM 状态 ESC 寄存器 AL Status Code: 0000h	确认 6060h 的设定值 可通过置位 SM2013+20* (N-1)清除伺服报警或通过伺服面板 F0-00=1 来清除报警
882	动作中 ESM 要求异常保护	PDS 状态是 “Operation enabled” 或者 “Quick stop active” 时, 接收到其他 ESM 状态转化的命令 报错后 ESM 状态: 基于来自上位机的状态转化要求 ESC 寄存器 AL Status Code: 0000h	确认来自上位装置的状态转化要求 可通过置位 SM2013+20* (N-1)清除伺服报警或通过伺服面板 F0-00=1 来清除报警
883	不正常动作异常保护	输入信号 EXT1/EXT2 未分配时, 通过 Touch probe function 选择外部触发的情况; 电子齿轮比的计算结果在 1/1000 到 1000 倍之外的情况; 电子齿轮比的计算过程, 分母或分子无符号超过 64bit 的情况; 电子齿轮比的最终计算结果, 分母或者分子无符号超过 32bit 的情况; 报错后 ESM 状态: 停止在当前的 ESM 状态 ESC 寄存器 AL Status Code: 0000h	可通过置位 SM2013+20*(N-1)清除伺服报警或通过伺服面板 F0-00=1 来清除报警

附录 3-2. 异常（报警）读取

0000h~FEFFh 根据 IEC61800-7-201 进行定义。

FF00h~FFFFh 根据用户可以进行特有的定义, 如下述内容。

被定义的值 (FF00h~FFFFh) 的下位 8bit 如下表表示伺服异常 (报警) 的报警编号的主码。(不读取报警编号的辅码。)

另外, 报警编号的主码用 16 进制数表示。

Index	Sub-Index	Name/Description	Range	DateType	Access	PDO	Op-mode
603Fh	00h	Error code	0-65535	U16	ro	TxPDO	All
		现在伺服驱动器发生的报警 (只有主编号)。 报警未发生时, 显示 0000h。 报警发生时, 显示报警。 FF**h 报警 (主) 编号 (00h~FFh)					

	(例) FF03h ... 03h=3d E-030 (过压保护) 发生 FF55h ... 55h=85d E-850 (TxPDO 配置异常保护)、E-851 (RxPDO 配置异常保护) 其中任意一个发生 作为例外, E-817 (SyncManager2/3 设定异常) 的情况下, 显示 A000h。
--	--

附录 3-3. 异常 (报警) 清零

异常 (报警) 可清零的 EtherCAT 关联的保护功能的复位方法:

下述方法①②③无论哪个方法都可进行异常 (报警) 清零。

另外, EtherCAT 关联以外的保护功能, 请参照技术资料基本功能规格篇。

方法①: AL Control 的 bit4 (Error Ind Ack) 设定为 “1”。

此后, 6040h (Controlword) 的 bit7 通过设定 0→1 (发送 Fault reset 命令), 异常 (报警) 清零完成。

异常 (报警) 清零完成后, PDS 状态转化从 Fault 转化到 Switch on disabled。

方法②: 通过伺服驱动器自己执行异常 (报警) 清零 (面板 F0-00, 上位机软件)。

异常 (报警) 清零完成后, PDS 状态从 Fault 迁移到 Switch on disabled。

方法③: 伺服驱动器外部报警清零输入 (A-CLR) 从 OFF 状态到 ON 状态。

异常 (报警) 清零完成后, PDS 状态迁移是从 Fault 迁移到 Switch on disabled。

附录 4. 用语集

简称	全称	描述
EtherCAT	Ethernet for Control Automation Technology	将以太网用于自动化控制技术的通讯功能
COE	CANopen Over EtherCAT	基于 EtherCAT 的 CAN 应用协议
FMMU	Fieldbus Memory Management Unit	现场总线内存管理单元
SM	Sync Manager	同步管理器
pp	Profile position	内部位置控制模式
pv	Profile velocity	内部速度控制模式
tq	Torque profile	内部转矩控制模式
csp	Cyclic synchronous position mode	Cyclic 位置控制模式
hm	Homing mode	原点复位位置控制模式
csv	Cyclic synchronous velocity mode	Cyclic 速度控制模式
cst	Cyclic synchronous torque mode	Cyclic 转矩控制模式
DC	Distributed Clock	分布式时钟
SDO	Service Data Object	服务数据对象, 用来传输非周期性通讯数据
PDO	Process Data Object	过程数据对象, 用来传输周期性通讯数据
TxPDO	-	从站传送到主站的 PDO
RxPDO	-	主站传送到从站的 PDO
ESM	EtherCAT State Machine	EtherCAT 状态机
ESC	EtherCAT Slave Controller	从站控制器
PHY	Physical layer device that converts data from the Ethernet controller to electric or optical signals.	物理层设备, 它将数据从以太网控制器转换为电信号或光信号。
PDI	Process Data Interface or Physical Device Interface	过程数据接口
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read Only Memory	可编程只读存储器, 用于存储 ESC 配置和设备描述的非易失性存储器。连接到 ESI 接口

简称	全称	描述
ESI	EtherCAT Slave Information, stored in ESI EEPROM (formerly known as SII)	EtherCAT 从级信息, 存储在 ESI EEPROM 中(以前称为 SII)

附录 5. 对象字典一览表

附录 5-1. COE 通信区域 (0x1000-0x1FFF)

索引	子索引	名称	单位	数据范围	数据类型	标志	PDO
1000h	00h	device type	-	0-429496795	U32	RO	NO
1001h	00h	error register	-	0-65535	U16	RO	NO
1008h	00h	Device name	-	-	-	RO	NO
1009h	00h	Hardware version	-	-	-	RO	NO
100Ah	00h	software version	-	-	-	RO	NO
1018h	00h	Identity	-	-	-	RO	-
	01h	vendor ID	-	0-255	U8	RO	NO
	02h	product code	-	0-429496795	U32	RO	NO
	03h	Revision	-	0-429496795	U32	RO	NO
	04h	Serial number	-	0-429496795	U32	RO	NO
1600h	00h	1st RxPDO mapping	-	0-24	U8	RW	NO
	01h	SubIndex 001	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	02h	SubIndex 002	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	03h	SubIndex 003	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	...	...	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	18h	SubIndex 024	-	0-4294967295	U32	RW	NO
1601h	00h	2nd RxPDO mapping	-	0-24	U8	RW	NO
	01h	SubIndex 001	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	02h	SubIndex 002	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	03h	SubIndex 003	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	...	...	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	18h	SubIndex 024	-	0-4294967295	U32	RW	NO
1602h	00h	3rd RxPDO mapping	-	0-24	U8	RW	NO
	01h	SubIndex 001	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	02h	SubIndex 002	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	03h	SubIndex 003	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	...	...	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	18h	SubIndex 024	-	0-4294967295	U32	RW	NO
1603h	00h	4th RxPDO mapping	-	0-24	U8	RW	NO
	01h	SubIndex 001	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	02h	SubIndex 002	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	03h	SubIndex 003	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	...	...	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	18h	SubIndex 024	-	0-4294967295	U32	RW	NO
1A00h	00h	1st TxPDO mapping	-	0-24	U8	RW	NO
	01h	SubIndex 001	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	02h	SubIndex 002	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	03h	SubIndex 003	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	...	...	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	18h	SubIndex 024	-	0-4294967295	U32	RW	NO
1A01h	00h	2nd TxPDO mapping	-	0-24	U8	RW	NO
	01h	SubIndex 001	-	0-4294967295	U32	RW	NO

索引	子索引	名称	单位	数据范围	数据类型	标志	PDO
	02h	SubIndex 002	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	03h	SubIndex 003	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	...	...	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	18h	SubIndex 024	-	0-4294967295	U32	RW	NO
1A02h	00h	3rd TxPDO mapping	-	0-24	U8	RW	NO
	01h	SubIndex 001	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	02h	SubIndex 002	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	03h	SubIndex 003	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	...	...	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	18h	SubIndex 024	-	0-4294967295	U32	RW	NO
1A03h	00h	4th TxPDO mapping	-	0-24	U8	RW	NO
	01h	SubIndex 001	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	02h	SubIndex 002	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	03h	SubIndex 003	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	...	...	-	0-4294967295	U32	RW	NO
	18h	SubIndex 024	-	0-4294967295	U32	RW	NO
1C00h	00h	Sync mangager communication type	-	0-255	U8	RO	NO
	01h	SubIndex 001	-	0-4	U8	RO	NO
	02h	SubIndex 002	-	0-4	U8	RO	NO
	03h	SubIndex 003	-	0-4	U8	RO	NO
	04h	SubIndex 004	-	0-4	U8	RO	NO
1C12h	00h	RxPDO assign	-	0-4	U8	RW	NO
	01h	SubIndex 001	-	1600h-1603h	U16	RW	NO
	02h	SubIndex 002	-	1600h-1603h	U16	RW	NO
	03h	SubIndex 003	-	1600h-1603h	U16	RW	NO
	04h	SubIndex 004	-	1600h-1603h	U16	RW	NO
1C13h	00h	TxPDO assign	-	0-4	U8	RW	NO
	01h	SubIndex 001	-	1A00h-1A03h	U16	RW	NO
	02h	SubIndex 002	-	1A00h-1A03h	U16	RW	NO
	03h	SubIndex 003	-	1A00h-1A03h	U16	RW	NO
	04h	SubIndex 004	-	1A00h-1A03h	U16	RW	NO
1C32h	00h	SM output parameter	-	0-20h	U8	RO	NO
	01h	Synchronization Type	-	0-65535	U16	RW	NO
	02h	Cycle Time	ns	0-4294967295	U32	RW	NO
	03h	SubIndex 003	ns	0-4294967295	U32	RW	NO
	04h	Synchronization Type supported	-	0-65535	U16	RO	NO
	05h	Minimum Cycle Time	ns	0-4294967295	U32	RO	NO
	06h	Calc and Cope Time	ns	0-4294967295	U32	RO	NO
	08h	Get Cycle Time	ns	0-65535	U16	RO	NO
	09h	Delay Time	ns	0-4294967295	U32	RO	NO
	0Ah	Sync0 Cycle Time	-	0-4294967295	U32	RO	NO
	0Bh	SM -Event Missed	-	0-65535	U16	RO	NO
	0Ch	Cycle Time Too Small	-	0-65535	U16	RO	NO
	0Dh	Shift Time Too Short	-	0-65535	U16	RO	NO
	0Eh	SubIndex 0014	-	0-65535	U16	RW	NO
	20h	Sync Error	-	0-1	BOOL	RO	NO
1C33h	00h	SM input parameter	-	0-20h	U8	RO	NO
	01h	Synchronization Type	-	0-65535	U16	RW	NO
	02h	Cycle Time	ns	0-4294967295	U32	RW	NO
	03h	SubIndex 003	ns	0-4294967295	U32	RW	NO
	04h	Synchronization Type supported	-	0-65535	U16	RO	NO
	05h	Minimum Cycle Time	ns	0-4294967295	U32	RO	NO

索引	子索引	名称	单位	数据范围	数据类型	标志	PDO
	06h	Calc and Cope Time	ns	0-4294967295	U32	RO	NO
	08h	Get Cycle Time	ns	0-65535	U16	RO	NO
	09h	Delay Time	ns	0-4294967295	U32	RO	NO
	0Ah	Sync0 Cycle Time	-	0-4294967295	U32	RO	NO
	0Bh	SM -Event Missed	-	0-65535	U16	RO	NO
	0Ch	Cycle Time Too Small	-	0-65535	U16	RO	NO
	0Dh	Shift Time Too Short	-	0-65535	U16	RO	NO
	0Eh	SubIndex 0014	-	0-65535	U16	RW	NO
	20h	Sync Error	-	0-1	BOOL	RO	NO

附录 5-2. 伺服参数区域

索引	子索引	名称
2000h	00h	P0-00
2001h	00h	P0-01
2002h	00h	P0-02
2003h	00h	P0-03
...
205Fh	00h	P0-95
2100h	00h	P1-00
2101h	00h	P1-01
2102h	00h	P1-02
2103h	00h	P1-03
...
214Ah	00h	P1-74
2200h	00h	P2-00
2201h	00h	P2-01
2202h	00h	P2-02
2203h	00h	P2-03
...
2263h	00h	P2-99
2300h	00h	P3-00
2301h	00h	P3-01
2302h	00h	P3-02
2303h	00h	P3-03
...
232Eh	00h	P3-46

索引	子索引	名称
2500h	00h	P5-00
2501h	00h	P5-01
2502h	00h	P5-02
2503h	00h	P5-03
...
2547h	00h	P5-71
2700h	00h	P7-00
2701h	00h	P7-01
2702h	00h	P7-02
2703h	00h	P7-03
...
2715h	00h	P7-21
2800h	00h	P8-00
2801h	00h	P8-01
2802h	00h	P8-02
2803h	00h	P8-03
...
281Ah	00h	P8-26

附录 5-3. 驱动 Profile 区域 (0x6000~0x6FFF)

索引	子索引	名称	单位	数据范围	数据类型	标志	PDO
6007h	00h	Abort connection option code		0-3	I16	RW	NO
603Fh	00h	Error Code		0 - 65535	U16	RO	TxPDO
6040h	00h	Controlword		0 - 65535	U16	RW	RxPDO
6041h	00h	Statusword		0 - 65535	U16	RO	TxPDO
605Ah	00h	Quickstop option code	-	0 - 7	I16	RW	NO
605Bh	00h	Shutdown option code	-	0 - 1	I16	RW	NO

索引	子索引	名称	单位	数据范围	数据类型	标志	PDO
605Ch	00h	Disable operation option code	-	0 – 1	I16	RW	NO
605Dh	00h	Halt option code	-	1 – 3	I16	RW	NO
605Eh	00h	Fault reaction option code	-	0 – 2	I16	RW	NO
6060h	00h	Modes of operation		--128-127	I8	RW	RxPDO
6061h	00h	Modes of operation display		--128-127	I8	RO	TxPDO
6062h	00h	Position demand value [PUU]	指令单位 -	-2147483648 – 2147483647	I32	RO	TxPDO
6063h	00h	Position actual internal value	pulse	-2147483648 – 2147483647	I32	RO	TxPDO
6064h	00h	Position actual value	指令单位	-2147483648 – 2147483647	I32	RO	TxPDO
6065h	00h	Following error window	指令单位	0 – 4294967295	U32	RW	RxPDO
6066h	00h	Following error time out	1ms	0 – 65535	U16	RW	RxPDO
6067h	00h	Position windows	指令单位	0 – 4294967295	U32	RW	RxPDO
6068h	00h	Position window time	1ms	0 – 65535	U16	RW	RxPDO
6069h	00h	Velocity sensor actual value			I32	RO	TxPDO
606Ah	00h	Sensor selection code				RW	
606Bh	00h	Velocity demand value	指令单位/s	-2147483648 – 2147483647	I32	RO	TxPDO
606Ch	00h	Velocity actual value	指令单位/s	-2147483648 – 2147483647	I32	RO	TxPDO
606Dh	00h	Velocity window	指令单位	0 – 4294967295	U32	RW	RxPDO
606Eh	00h	Velocity window time	1ms	0 – 65535	U16	RW	RxPDO
606Fh	00h	Velocity threshold	指令单位	0 – 4294967295	U32	RW	RxPDO
6070h	00h	Velocity threshold time	1ms	0 – 65535	U16	RW	RxPDO
6071h	00h	Target torque	0.10%	-32768 – 32767	I16	RW	RxPDO
6072h	00h	Max torque	0.10%	0 – 65535	U16	RW	RxPDO
6073h	00h	Max current	0.10%	0 - 65535	U16	RO	NO
6074h	00h	Torque demand value	0.10%	-32768 – 32767	I16	RO	TxPDO
6075h	00h	Motor rated current	1mA	0 – 4294967295	U32	RO	TxPDO
6076h	00h	Motor rated torque	Mn m	0 – 4294967295	U32	RO	TxPDO
6077h	00h	Torque actual value	0.10%	-32768 – 32767	I16	RO	TxPDO
6078h	00h	Current actual value	0.10%	-32768 – 32767	I16	RO	TxPDO
6079h	00h	DC link circuit voltage				RO	
607Ah	00h	Target position	指令单位	-2147483648 – 2147483647 E208	I32	RW	RxPDO
607Bh	-	Position range limit	-	-	-	-	-
	00h	Number of entries	-	2	U8	RO	NO
	01h	SubIndex 001	指令单位	-2147483648 – 2147483647	I32	RW	RxPDO
	02h	SubIndex 002	指令单位	-2147483648 – 2147483647	I32	RW	RxPDO
607Ch		Home Offset	指令单位	-2147483648 – 2147483647	I32	RW	RxPDO
607Dh	-	Software position limit	-	-	-	-	-
	00h	Number of entries	-	2	U8	RO	NO
	01h	SubIndex 001	指令单位	-2147483648 – 2147483647	I32	RW	RxPDO
	02h	SubIndex 002	指令单位	-2147483648 – 2147483647	I32	RW	RxPDO
607Eh	00h	Polarity	-	0 – 255	U8	RW	NO

索引	子索引	名称	单位	数据范围	数据类型	标志	PDO	
607Fh	00h	Max profile velocity	指令单位/s	0 – 4294967295	U32	RW	RxPDO	
6080h	00h	Max motor speed	r/min	0 – 4294967295	U32	RW	RxPDO	
6081h	00h	Profile velocity	指令单位/s	0 – 4294967295	U32	RW	RxPDO	
6082h	00h	End velocity	指令单位/s	0 – 4294967295	U32	RW	RxPDO	
6083h	00h	Profile acceleration	指令单位/s ²	0 – 4294967295	U32	RW	RxPDO	
6084h	00h	Profile deceleration	指令单位/s ²	0 – 4294967295	U32	RW	RxPDO	
6085h	00h	Quick stop deceleration	指令单位/s ²	0 – 4294967295	U32	RW	RxPDO	
6086h	00h	Motion profile type	-	-32768 – 32767	I16	RW	RxPDO	
6087h	00h	Torque slope	0.1%/S	0 – 4294967295	U32	RW	RxPDO	
6088h	00h	Torque profile type	-	-65535	I16	RW	RxPDO	
608Fh	-	Position encoder resolution	-	-	-	-	-	
	00h	Number of entries	-	2	U8	RO	NO	
	01h	SubIndex 001	pulse	1 – 4294967295	U32	RO	NO	
	02h	SubIndex 002	r (电机)	1 – 4294967295	U32	RO	NO	
6091h	-	Gear ratio	-	-	-	-	-	
	00h	Number of entries	-	2	U8	RO	NO	
	01h	SubIndex 001	r (电机)	1 – 4294967295	U32	RW	NO	
	02h	SubIndex 002	r (轴)	1 – 4294967295	U32	RW	NO	
6092h	-	Feed constant	-	-	-	-	-	
	00h	Number of entries	-	2	U8	RO	NO	
	01h	SubIndex 001	指令单位	1 – 4294967295	U32	RW	NO	
	02h	SubIndex 002	r (轴)	1 – 4294967295	U32	RW	NO	
6093h	00h	Position factor	No supported					
6098h	00h	Homing method	-	-128 – 127	I8	RW	RxPDO	
6099h	-	Homing speeds	-	-	-	-	-	
	00h	Number of entries	-	2	U8	RO	NO	
	01h	SubIndex 001	指令单位/S	0 – 4294967295	U32	RW	RxPDO	
	02h	SubIndex 002	指令单位/S	0 – 4294967295	U32	RW	RxPDO	
609Ah	00h	Homing acceleration	-	0 – 4294967295	U32	RW	RxPDO	
60A3h	-	Profile jerk use	这两个参数版本不支持，扩展备用					
60A4h	00h	Profile jerk						
	01h	SubIndex 001						
	02h	SubIndex 002						
60B0h	00h	Position offset	这 3 个参数用于驱动的 3 环控制，由于伺服底层算法不支持前馈控制，所以这 3 个参数暂时不用，修改不影响效果					
60B1h	00h	Velocity offset						
60B2h	00h	Torque offset						
60B8h	00h	Touch probe function	-	0 - 65535	U16	RW	RxPDO	
60B9h	00h	Touch probe status	-	0 - 65535	U16	RO	TxPDO	
60BAh	00h	Touch probe pos1 pos value	指令单位	-2147483648 – 2147483647	I32	RO	TxPDO	
60BBh	00h	Touch probe pos1 neg value	指令单位	-2147483648 – 2147483647	I32	RO	TxPDO	
60BCh	00h	Touch probe pos2 pos value	指令单位	-2147483648 – 2147483647	I32	RO	TxPDO	
60BDh	00h	Touch probe pos2 neg value	指令单位	-2147483648 – 2147483647	I32	RO	TxPDO	
60C0h		Interpolation sub mode select	No supported					
60C1h	-	Interpolation data record						
	00h	Number of entries						

索引	子索引	名称	单位	数据范围	数据类型	标志	PDO
	01h	SubIndex 001					
	02h	SubIndex 002					
60C2h	-	Interpolation time period	-	-	-	-	-
	00h	Number of entries	-	2	U8	RO	TxPDO
	01h	SubIndex 001	-	0- 4294967295	U32	RW	TxPDO
	02h	SubIndex 002	-	0- 4294967295	U32	RW	TxPDO
60C5h		Max acceleration	指令单位/s ²	0- 4294967295	U32	RW	RxPDO
60C6h		Max deceleration	指令单位/s ²	0- 4294967295	U32	RW	RxPDO
60E0h	00h	Positive torque limited	No supported				
60E1h	00h	Negative torque limited	No supported				
60E3h	-	Supported homing method	-	-	-	-	TxPDO
	00h	Number of entries	-	1 - 254	U8	RO	TxPDO
	01h	1st supported homing method	-	0 - 32767	U16	RO	TxPDO

	20h	32nd supported homing method	-	0 - 32767	U16	RO	TxPDO
60F2h	00h	Positioning option code					
60F4h	00h	Following error actual value	指令单位	-2147483648 - 2147483647	I32	RO	TxPDO
60FA	00h	Following error actual value	指令单位/s	-2147483648 - 2147483647	I32	RO	TxPDO
60FCh	00h	Position demand value	pulse	-2147483648 - 2147483647	I32	RO	TxPDO
60FDh	00h	Digital inputs	No supported				
60FEh	-	Digital outputs	No supported				
	00h	Number of entries					
	01h	Physical outputs					
	02h	Bit mask					
60FFh	00h	Target velocity	指令单位/s	0- 4294967295	U32	RW	RxPDO
6502h	00h	Supported drive modes		0-4294967295	U32	RO	TxPDO

注：

(1) 607Bh (Position range limited) 与 607Dh (software position limited) 这两个对象字典默认值为：Min range limited: -2147483648; Max range limited: 2147483647。

该参数修改不起作用。

(2) 6086h (Motion profile type 位置轨迹规划类型)

该参数 0: 阶跃类型 1: 斜坡类型

该参数只适用于 HM 模式。在 PP, PV 模式, 轨迹规划内部直接用的斜坡类型。

在 CSP, CSV 模式下, 不需要使用该参数, 轨迹规划都在主站完成。

(3) 6088h (Torque profile type 转矩规划类型)

该参数 0: 阶跃类型 1: 斜坡类型

在 TQ 模式下, 转矩规划直接用的斜坡类型, 修改该参数不起作用。

附录 6. 重点注意事项

1) 在伺服使能状态下不要激活参数, 若要激活参数, 请在未使能状态下激活, 否则不能保证动作的正确执行;

2) 若在有必要的情况下需要给驱动器或者主机断电再上电, 请将两者都断电再上电, 否则不能保证动作的正确执行。

3) 在 CSP、CSV、CST 模式下, 在电机运行过程中, 请勿手动直接修改 6040h (控制字) 的值。

手册更新日志

序号	更新时间	更新内容
1	PG05 20181128 3.6	HM 模式回原点方式
2	PG05 20190517 3.6	手册内容改版
3	PG05 20210802 1.0	上一版本内容纠错

XINJE



微信扫一扫，关注我们

无锡信捷电气股份有限公司

江苏省无锡市蠡园开发区滴翠路 100 号

创意产业园 7 号楼四楼

邮编：214072

电话：400-885-0136

传真：(0510) 85111290

网址：www.xinje.com

WUXI XINJE ELECTRIC CO., LTD.

4th Floor Building 7,Originality Industry park, Liyuan

Development Zone, Wuxi City, Jiangsu Province

214072

Tel: 400-885-0136

Fax: (510) 85111290