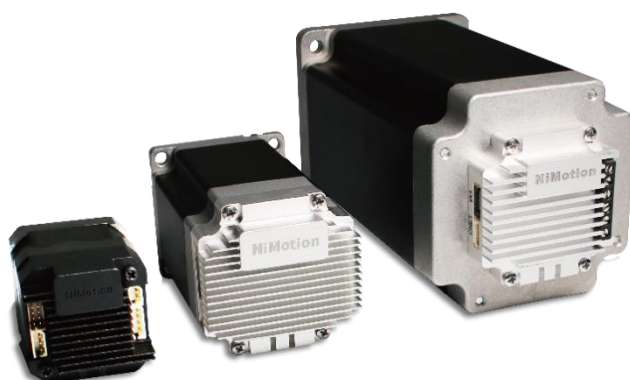




一体化步进电机

CANopen 通信用户手册

版本号: A01



北京立迈胜控制技术有限公司

Beijing NiMotion Control Technology Co., Ltd.

目 录

1 关于手册	3
1.1 简介	3
1.2 数字值含义	3
1.3 位定义	3
1.4 版本信息	3
2 术语和缩略语	4
3 通信网络	5
3.1 CANopen 概述	5
3.2 SDO 访问	5
3.3 PDO 消息	7
3.4 EMCY 消息	10
3.5 网络管理（NMT 服务）	10
3.6 系统设置	12
4 设备控制	14
4.1 CiA402 状态机	14
5 单位转换	19
6 运行模式	21
6.1 运行模式概述	21
6.2 位置控制功能	22
6.3 轮廓位置模式（PP）	25
6.4 速度模式（VM）	31
6.5 轮廓速度模式（PV）	33
6.6 原点回归模式（HM）	35
6.7 插补模式（IP）	41
6.8 循环同步位置模式（CSP）	44
6.9 循环同步速度模式（CSV）	45
6.10 厂家模式	47
6.11 厂家位置模式	47
6.12 厂家速度模式	48
7 特殊功能	50
7.1 数字输入和输出	50
7.2 参数保存和恢复	54
7.3 设置原点	54
7.4 总上电时间	54
7.5 速度滤波时间	54
7.6 版本号	55
8 调整	56
8.1 概述	56
8.2 位置增益参数	56
8.3 堵转判断参数	56
8.4 前馈参数调节	56
8.5 加速度限幅参数	57
9 报警管理	57

9.1 报警码	57
9.2 报警复位.....	58
9.3 故障检测说明	58
10 应用案例	59
10.1 接入倍福 TwinCAT3	59
11 对象字典	65
11.1 通信参数 1000h 组	66
11.2 制造商定义参数 2000 _h 组	71
11.3 子协议定义参数 6000 _h 组	79

1 关于手册

1.1 简介

本手册用以说明北京立迈胜控制技术有限公司所生产的一体化步进电机的编程和操作方法。

1.2 数字值含义

本手册中，数值一般是以十进制格式表示。如果必须使用十六进制表示的，以在数字末尾下标 "h" 来进行表示，例如：**1003_h**。

对象的对象目录索引和子索引，表示为：<索引>:<子索引>

例如：对象 **1003_h** 的子索引 02 表示为 **1003_h:02_h**。

1.3 位定义

对象的各个位总是在 LSB 编号从 0 开始的。

	MSB				LSB				
Bit Nummer	7	6	5	4	3	2	1	0	
Bits	0	1	0	1	0	1	0	1	55 _{hex} =85 _{dec}

1.4 版本信息

手册版本	日期	修改记录
A	2019/1/24	创建
A01	2024/5/17	修订 I/O 定义

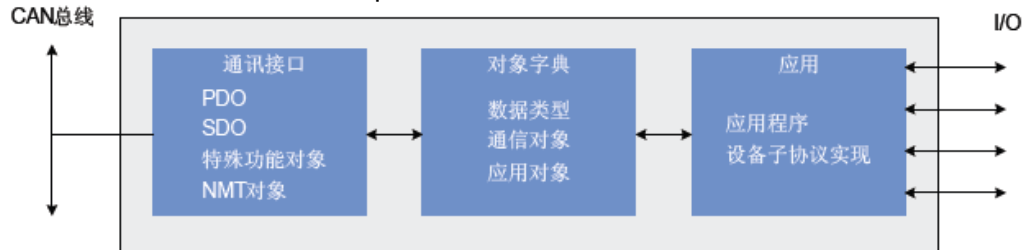
2 术语和缩略语

CAN	控制局域网 (Controller area network)
CAN-ID	CAN 标识符 (Controller area network Identifier)
COB	通信对象 (Communication object)
COB-ID	COB 标识符 (Communication object Identifier)
FSA	有限状态机 (Finite state automaton)
LSB	最低有效位 (Least significant bit)
MSB	最高有效位 (Most significant bit)
PDO	过程数据对象 (Process data object)
PDS	动力驱动系统 (Power drive system)
RPDO	接收 PDO (Receive process data object)
SDO	服务数据对象 (Service data object)
TPDO	发送 PDO (Transmit process data object)
NMT	网络管理 (Network Management)

3 通信网络

3.1 CANopen 概述

北京立迈胜控制技术有限公司 CANopen 总线系列一体化步进电机采用 CANopen 通讯控制，CANopen 是一个基于 CAN 串行总线的网络传输系统的应用层协议，遵循 ISO/OSI 标准模型。网络中不同的设备通过对象字典或者对象来相互交换数据，其中，主节点可以通过过程数据对象(PDO)或者服务数据对象(SDO) 来获取或者修改其它节点对象字典列表中的数据。一体化步进电机驱动器是参照 CIA402 协议标准设计。CANopen 的设备模型如图所示。



通信对象如下：

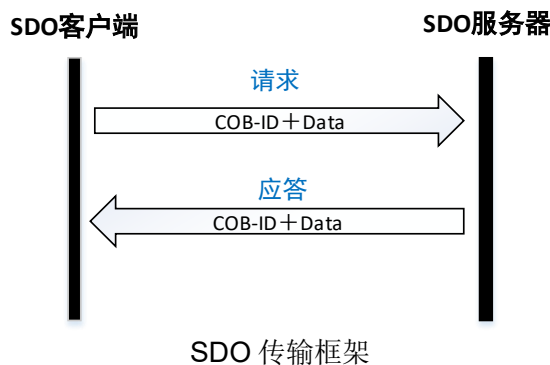
SDO	Service Data Object (服务数据对象)	设置控制器的普通参数
PDO	Process Data Object (过程数据对象)	快速交换过程数据（如：实际位置）
EMCY	Emergency Message (紧急信息)	传送驱动器的故障信息
NMT	Network Management (网络管理)	管理 CANopen 网络
HEARTBEAT	Error Control (错误控制)	可以监控节点的生命状态

3.2 SDO 访问

服务数据对象 (SDO) 通过对象索引和子索引与对象字典建立联系，通过 SDO 可以读取对象字典中的对象内容，或者在允许的情况下修改对象数据。

SDO 传输框架

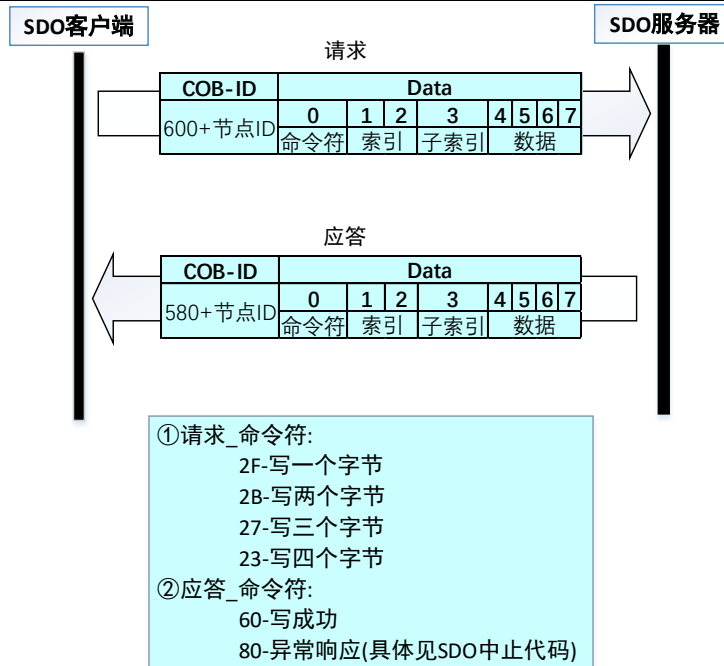
SDO 传输方式遵循客户端——服务器模式，即一应一答方式。由 CAN 总线网络中的 SDO 客户端发起，SDO 服务器作出应答。因此，SDO 之间的数据交换至少需要两个 CAN 报文才能实现，而且两个 CAN 报文的 CAN 标识符不一样。SDO 的传输模型如下图所示。



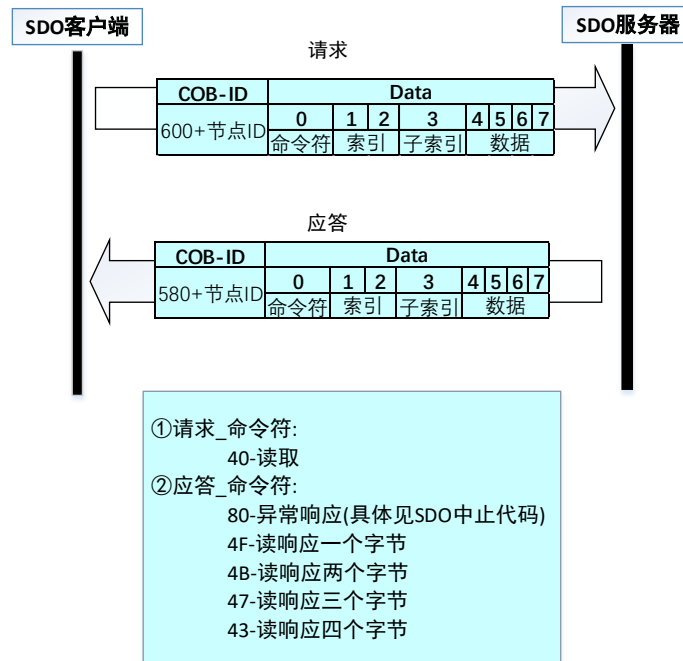
3.2.1 SDO传输报文

SDO 传输报文由 COB-ID 和数据段组成，数据段采用小端模式，即低位在前，高位在后排列。所有的 SDO 报文数据段都必须是 8 个字节。

SDO 写数据报文格式如下图：



SDO 读数据报文格式如下图:



3.2.2 SDO错误报文

当读取或者写入时发生错误（例如：由于写入的对象字典不存在），则控制器不是进行确认，而是发送报告错误，如下图所示尝试写对象 6041_h，由于该对象为只读类型，所以返回 0x06010002 的错误码（低位在前，高位在后排列）。

指令	23 _h	41 _h	60 _h	00 _h	...	...	...	...
响应:	80 _h	41 _h	60 _h	00 _h	02 _h	00 _h	01 _h	06 _h
	↑				↑	↑	↑	↑
	错误识别码				错误代码（4 字节）			

SDO 错误报告举例

SDO 异常响应中止代码（十六进制）:

中止代码	描述
05 03 00 00	触发位没有交替改变
05 04 00 00	SDO 协议超时
05 04 00 01	非法或未知的 Client/Server，命令字

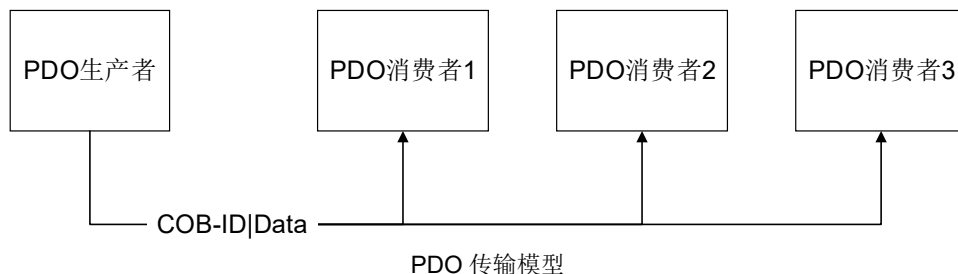
05 04 00 02	无效的块大小（仅 Block transfer 模式）
05 04 00 03	无效的序号（仅 Block transfer 模式）
05 04 00 04	CRC 错误（仅 Block transfer 模式）
05 04 00 05	内存溢出
06 01 00 00	对象不支持访问
06 01 00 01	试图读只写对象
06 01 00 02	试图写只读对象
06 02 00 00	对象字典中对象不存在
06 04 00 41	对象不能够映射到 PDO
06 04 00 42	对象的数目或长度超过 PDO 长度
06 04 00 43	一般性参数不兼容
06 04 00 47	一般性设备内部不兼容
06 06 00 00	硬件错误导致对象访问失败
06 07 00 10	数据类型不匹配，服务参数长度不匹配
06 07 00 12	数据类型不匹配，服务参数长度太大
06 07 00 13	数据类型不匹配，服务数据长度太短
06 09 00 11	子索引不存在
06 09 00 30	超出参数的值范围
06 09 00 31	写入参数数值太大（写访问时）
06 09 00 32	写入参数值太小（写访问时）
06 09 00 36	最大值小于最小值
08 00 00 00	一般性错误(如字节数错误)
08 00 00 20	数据不能传送或保存到应用
08 00 00 21	由于本地控制导致数据不能传送或保存到应用
08 00 00 22	由于设备当前状态导致数据不能传送或保存到应用
08 00 00 23	对象字典动态产生错误或对象字典不存在

3.3 PDO 消息

过程数据对象 (PDO) 用来传输实时的数据,是 CANopen 中最主要的数据传输方式。通过 PDO 可以以事件控制的方式或周期性的方式进行传输数据。由于 PDO 的传输不需要应答,且 PDO 的长度可以小于 8 个字节,因此传输速度快。

3.3.1 PDO传输框架

PDO 的传输遵循的是生产者消费者模型,即 CAN 总线网络中生产者产生的 TPDO 可根据 COB-ID 由网络上一个或者多个消费者 RPDO 接收,传输模型如下图所示:



3.3.2 PDO对象

按照接收与发送的不同,PDO 可分为 RPDO 和 TPDO。每个 PDO 由通信参数和映射参数共同决定最终传输的方式及内容。控制器使用了 4 个 RPDO 和 4 个 TPDO 来实现 PDO 的传输,相关对象列表如下:

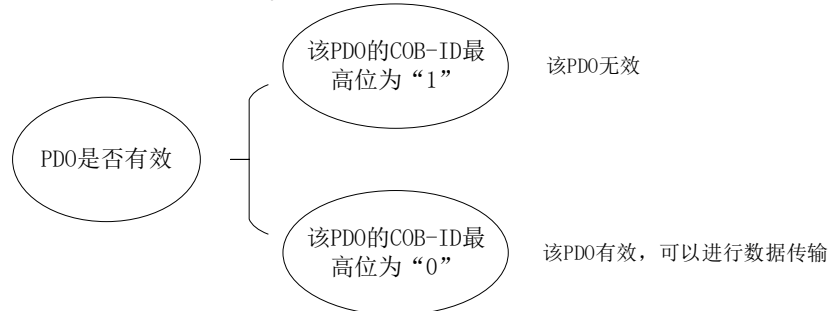
PDO		标识符(COB-ID)	通信对象	映射对象
RPDO	1	0x200+节点 ID	1400 _h	1600 _h
	2	0x300+节点 ID	1401 _h	1601 _h

TPDO	3	0x400+节点 ID	1402 _h	1602 _h
	4	0x500+节点 ID	1403 _h	1603 _h
	1	0x180+节点 ID	1800 _h	1A00 _h
	2	0x280+节点 ID	1801 _h	1A01 _h
	3	0x380+节点 ID	1802 _h	1A02 _h
	4	0x480+节点 ID	1803 _h	1A03 _h

3.3.3 PDO通信参数

1) PDO 的标识符 COB-ID

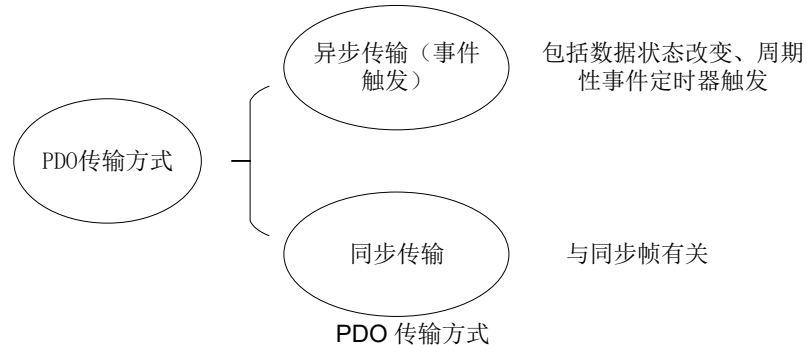
包含控制位和标识数据，确定该 PDO 的总线优先级。COB-ID 位于通信参数 (RPDO: 1400_h~1403_h, TPDO: 1800_h~1803_h) 的子索引 01 上，最高位决定该 PDO 是否有效。



例如：对于节点地址为 1 的电机，TPDO2 的 COB-ID 为 80000181_h，表示该 PDO 被禁用，处于无效状态，当其 COB-ID 为 181_h 时，表明该 PDO 被激活。

2) PDO 的传输类型

PDO 的传输类型位于通信参数 (RPDO: 1400_h~1403_h, TPDO: 1800_h~1803_h) 的子索引 02 上，决定该 PDO 遵循何种传输方式。



传输触发类型如下图：

传输类型数值	同步		异步(事件触发)
	循环	非循环	
0		√	
1-240	√		
241-253	保留		
254、255			√

- 当 TPDO 的传输类型为 0 时，如果映射数据发生改变，且接收到一个同步帧，则发送该 TPDO；当 TPDO 的传输类型为 1~240 时，接收到相应个数的同步帧时，发送该 TPDO；当 TPDO 的传输类型是 254 或 255 时，映射数据发生改变或者事件计时器到达则发送该 TPDO。
- 当 RPDO 的传输类型为 0~240 时，只要接收到一个同步帧，则将该 RPDO 最新的数据更新到应用；当 RPDO 的传输类型为 254 或者 255 时，将接收到的数据直接更新到应用。

3) 禁止时间

针对 TPDO 设置了禁止时间，存放在通信参数(1800_h~1803_h) 的子索引 03 上，避免由于某个高优先级的 PDO 数据量太大，持续占据总线，而使其他优先级较低的数据无力竞争总线的问题。该参数用 16 位无符号整数定义，单位是 100us，设置数值后，同一个 TPDO 传输间隔不得小于该参数对应的时间。

举例：设置 TPDO2 的禁止时间为 100，则 TPDO2 的传输间隔不会小于 10ms。

4) 事件计时器

针对异步传输(传输类型为 254 或 255)TPDO，定义事件计时器，位于通信参数 (1800_h~1803_h)的子索引 05 上。事件计时器也可以看做是一种触发事件，它会触发相应的 TPDO 传输。如果在计时器运行周期内出现了数据改变等其它事件，TPDO 也会触发，且事件计数器会被立即复位。事件定时器参数由 16 位无符号整数定义，单位 1ms。

3.3.4 PDO映射参数

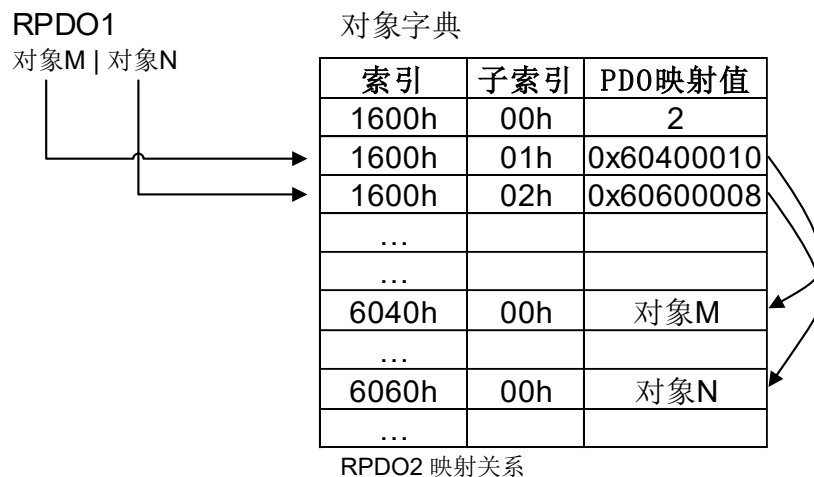
PDO 映射参数包含指向 PDO 需要发送或者接收到的 PDO 对应的过程数据的指针,包括索引、子索引及映射对象长度。每个 PDO 数据长度最多可达 8 个字节，可同时映射一个或者多个对象。其中子索引 0 记录该 PDO 具体映射的对象个数，子索引 1~8 则是映射内容。映射参数内容定义如下：

位数	31-16（2 个字节）	15-8（1 个字节）	7-0（1 个字节）
含义	索引	子索引	对象长度

其中索引和子索引共同决定对象在对象字典中的位置，对象长度指明该对象的具体位长，用十六进制表示，即：

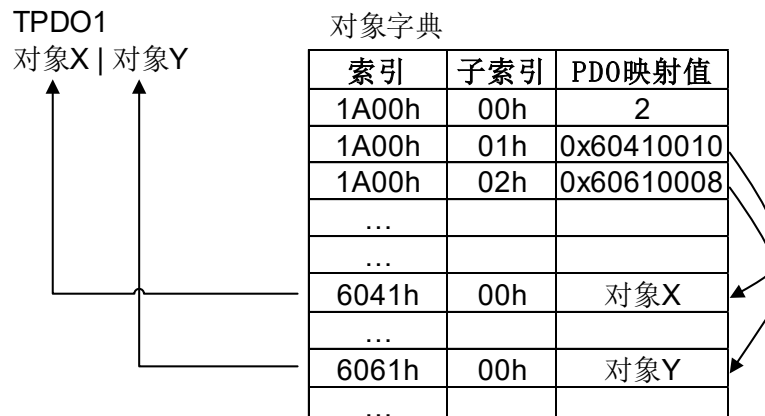
对象长度	位长
0x08	8 位
0x10	16 位
0x20	32 位

举例：RPDO1 映射了两个参数，6040_h 和 6060_h；则映射总长度为 3 个字节 (2+1)，即 RPDO1 在传输过程中数据段有 3 个字节，其映射关系如下图所示：

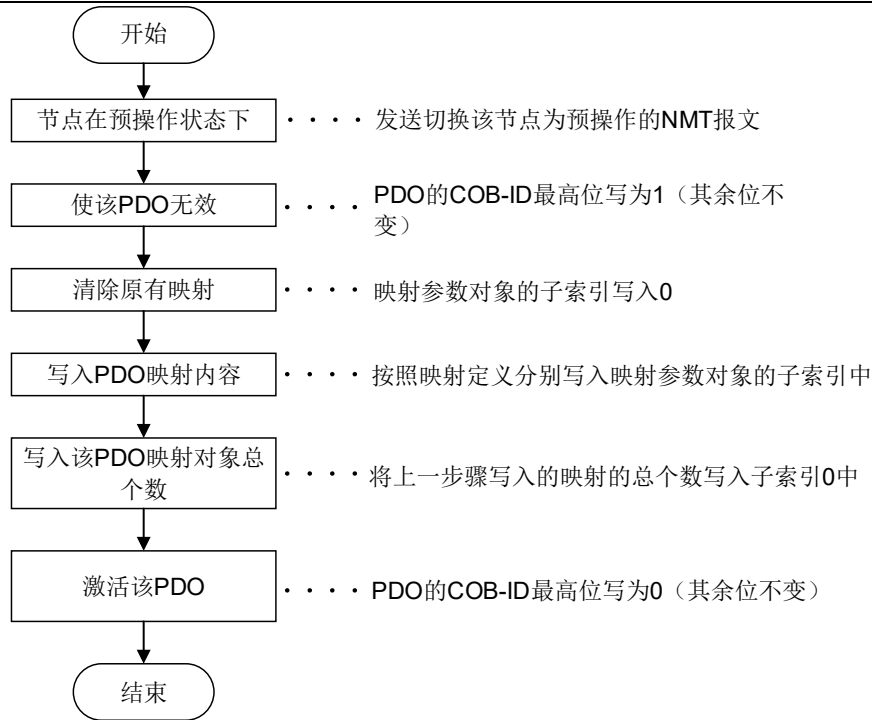


TPDO 的映射方式与 RPDO 是一致的，方向相反。RPDO 按照映射关系解码输入，TPDO 是按照映射关系加码输出。

举例：TPDO1 映射了两个参数，6041_h 和 6061_h；则映射总长度为 3 个字节 (2+1)，即 TPDO1 在传输过程中数据段有 3 个字节，其映射关系如下图所示

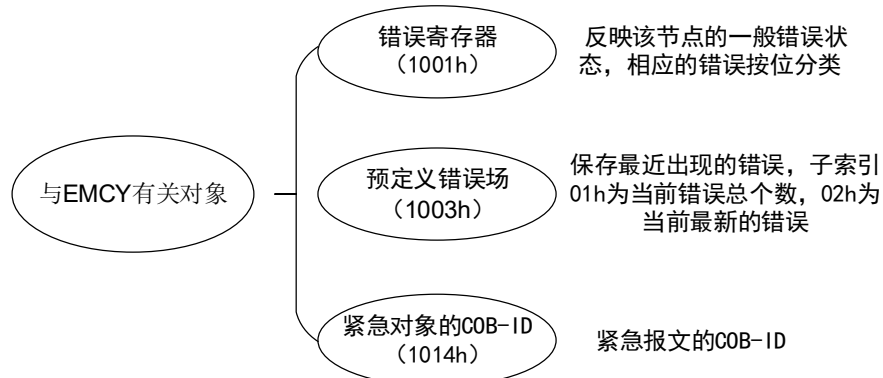


如果设备支持 PDO 映射参数的动态修改，那么使用 SDO 报文可以配置 PDO 映射参数。本设备支持 PDO 映射参数的动态修改，修改 PDO 映射必须遵守如下流程：



3.4 EMCY 消息

当节点出现错误时，按照标准化机制，节点会发送一帧紧急报文。紧急报文遵循的是生产者——消费者模型，节点故障发出后，CAN 网络中其它节点可选择处理该故障。本设备只作为紧急报文生产者，不处理其它节点紧急报文。



当节点出现故障时，需要更新错误寄存器和预定义错误场。紧急报文内容按以下规范：

COB-ID	报文（字节）							
	0	1	2	3	4	5	6	7
0x80+节点 ID	错误码	错误寄存器	保留	辅助字节				

辅助字节显示用户指定错误码，错误码及辅助字节定义具体请参见“9.1 报警码”

错误寄存器对象为 1001_h，如果某一特定的错误发生则相应的位置 1，任何错误的发生都将置位通用错误。位含义如下图：

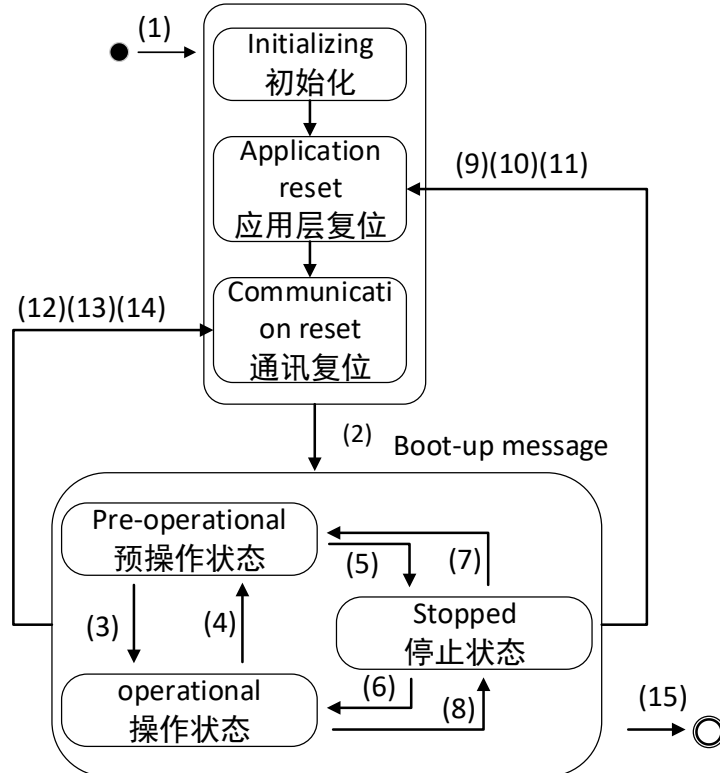
1001 _h								
位	7	6	5	4	3	2	1	0
描述	制造商指定	-	-	通信错误	温度	电压	电流	通用错误

3.5 网络管理（NMT 服务）

网络管理系统 (NMT) 负责初始化、启动及停止网络及网络中的设备，属于主/从系统。CANopen 网络中有且只有一个 NMT 主机，可配置包括本身在内的 CANopen 网络。

3.5.1 NMT服务

CANopen 按照协议规定的状态机执行相应工作。其中，部分为内部自动实现转换，部分必须由 NMT 主机发送 NMT 报文实现转换，具体如下图：



- (1) 上电； (2) 自动切换到预操作状态； (3) 切换到操作状态； (4) 切换到预操作状态；
 (5)、(8) 切换到停止状态； (9)、(10)、(11) 切换到应用层复位状态；
 (12)、(13)、(14) 切换到通讯复位状态； (15) 掉电或者硬件复位。

上图中转换由 NMT 报文实现，且只有 NMT 主机能够发送 NMT 控制报文，消息报文格式如下表所示：

COB-ID	Data/字节	
	0	1
0x000	命令字	节点 ID

NMT 报文的 COB-ID 固定是“0x000”。数据区由两个字节组成：第一个字节是命令字，表明该帧的控制作用如下表，第二个字节是 CANopen 节点地址，当其为“0”时为广播消息，网络中的所有从设备均有效。

命令字	说明
0x01	进入操作状态指令
0x02	停止节点指令
0x80	进入预操作状态指令
0x81	复位节点指令（目前未实现真正的复位功能）
0x82	复位通信指令（目前未实现真正的复位功能）

设备上电后会自动进入初始化状态，包括正在初始化、复位节点和复位通信。而后设备发送 Boot-up，自动进入预操作状态，此状态为主要的配置节点状态。完成配置后，节点需要 NMT 主机发送 NMT 报文进入操作状态。操作状态是 CANopen 正常工作时的状态，各个模块都应正常工作。

各种 NMT 状态下支持的 CANopen 服务如下表所示：

服务类型	预操作 (Pre-op)	操作 (op)	停止 (Stopped)
过程数据对象 (PDO)	否	是	否
服务数据对象 (SDO)	是	是	否
同步报文	是	是	否
紧急报文 (EMCY)	是	是	否
网络管理系统 (NMT)	是	是	是
错误控制	是	是	是

3.5.2 错误控制

NMT 错误控制主要用于检测网络中的设备是否在线和设备所处的状态，包括节点保护、寿命保护和心跳。本设备只支持心跳。

心跳模式采用的是生产者——消费者模型。CANopen 设备可根据生产者心跳间隔对象 1017_h 设置的周期来发送心跳报文，单位为 ms。心跳报文格式如下：

COB-ID	Data(1 个字节)
0x700+ 节点 ID	节点状态

节点状态：0x04: Stopped 停止状态
0x05: Operational 操作状态
0x7F: Pre-operational 预操作状态

3.5.3 启动协议

启动电源或者复位之后，电机会通过一条启动消息报告初始化阶段完成，然后自动进入预操作状态。

启动消息的组成几乎和心跳消息一样，只是不发送 NMT 状态，而是发送 0。启动消息的报文组成：

COB-ID	Data(1 个字节)
0x700+ 节点 ID	0

3.6 系统设置

为了能够使一体化电机准确的接入 CANopen 现场总线网络，需要对一体化电机驱动器的相关对象进行设置。

3.6.1 波特率设置

通过设置对象 200C_h:03_h 来改变 CAN 通讯波特率，发送包含了准备设置的 CAN 通讯波特率值。设置值及与波特率的对应表：

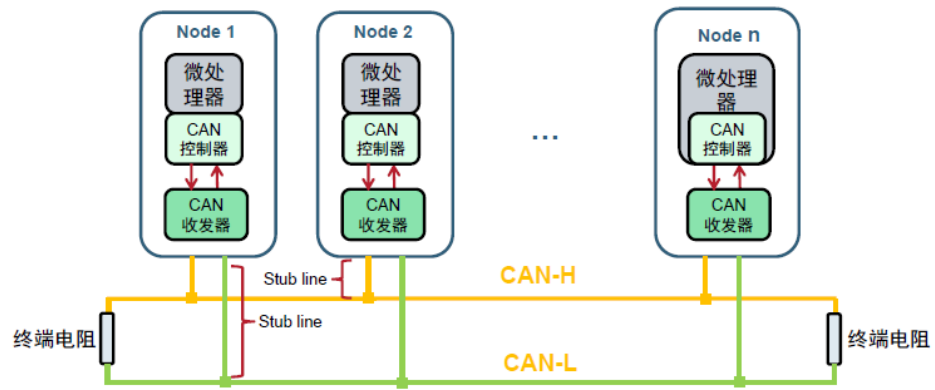
数值	波特率
0x00	10 kBit/sec
0x01	20 kBit/sec
0x02	50 kBit/sec
0x03	100 kBit/sec
0x04	125 kBit/sec
0x05	250 kBit/sec
0x06	500 kBit/sec
0x07	800 kBit/sec
0x08	1 MBit/sec

3.6.2 节点ID

通过对象 200C_h:02_h 的设置来改变节点 ID，节点 ID 的设置范围为 1~127

3.6.3 终端电阻

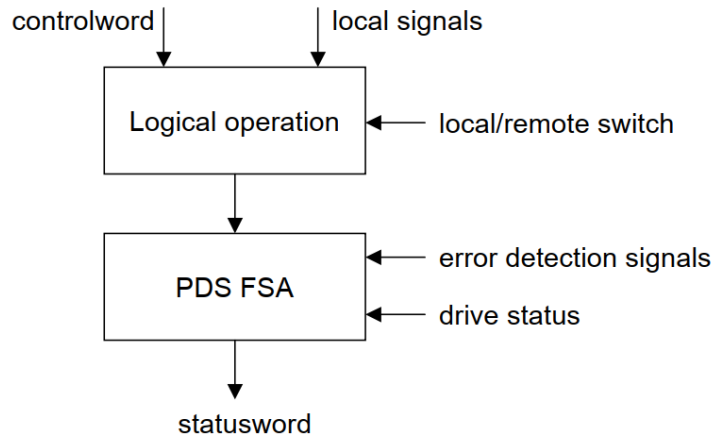
如果网络终止嵌入连接其他 CAN 设备，则需要在网络的最后接入 120 欧姆的终端匹配电阻。



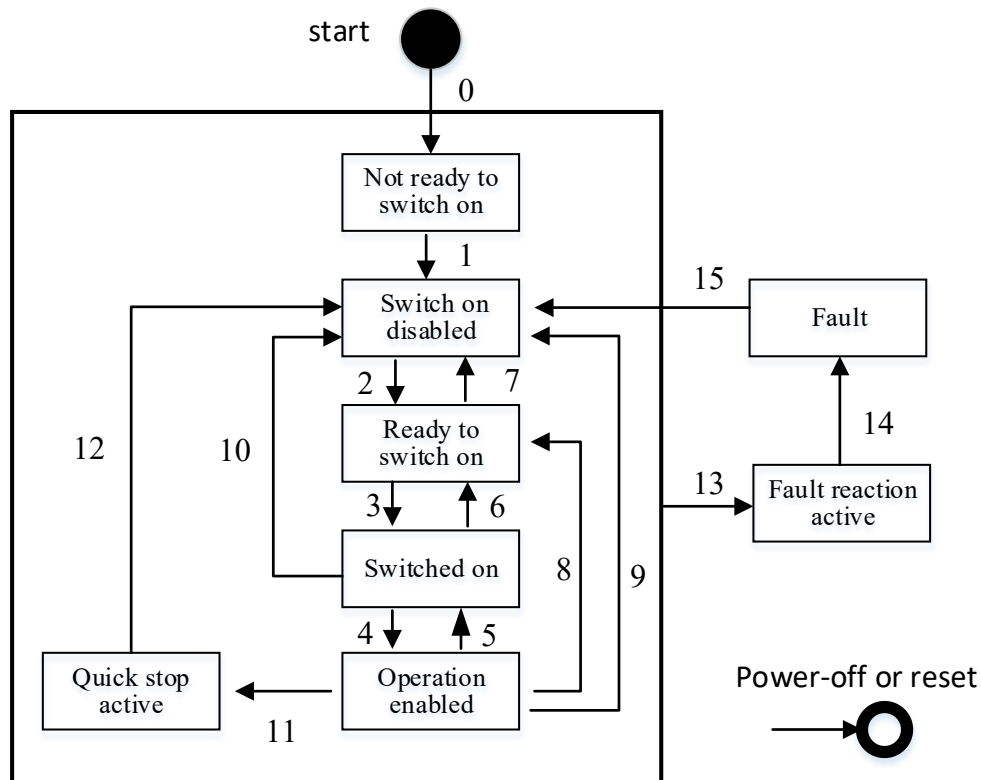
4 设备控制

4.1 CiA402 状态机

通过运行一个状态机，来控制切换一体化步进电机的运行状态，这是在标准 CiA402 中定义的。通过控制字 6040_h 来控制电机驱动器，而设备的实际状态可以从状态字对象 6041_h 里回读。



4.1.1 状态转换图



各状态对应电机情况如下表所示：

Function	FSA states							
	Not ready to switch on	Switch on disabled	Ready to switch on	Switched on	Operation enabled	Quick stop active	Fault reaction active	Fault
Brake applied, if present	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes

Low-level power applied	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
High-level power applied	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes/No
Drive function enabled	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes	No
Configuration allowed	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes

控制字与状态机状态切换如下表：

Command	Bits of the <i>controlword</i>					Transitions
	Bit 7	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	
Shutdown	0	X	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 (NOTE)
Disable voltage	0	X	X	0	X	7,9,10,12
Quick stop	0	X	0	1	X	7,10,11
Disable operation	0	0	1	1	1	5
Enable operation	0	1	1	1	1	4,16
Fault reset		X	X	X	X	15
NOTE Automatic transition to Enable operation state after executing SWITCHED ON state functionality.						

注：状态字 6041_h 的 bit10~bit15 (bit14 无意义)与各运动模式运行状态有关，具体的各位状态请查看各运行模式。

各状态下状态字如下表：

Statusword	PDS FSA state
xxxx xxxx x0xx 0000 _b	Not ready to switch on
xxxx xxxx x1xx 0000 _b	Switch on disabled
xxxx xxxx x01x 0001 _b	Ready to switch on
xxxx xxxx x01x 0011 _b	Switched on
xxxx xxxx x01x 0111 _b	Operation enabled
xxxx xxxx x00x 0111 _b	Quick stop active
xxxx xxxx x0xx 1111 _b	Fault reaction active
xxxx xxxx x0xx 1000 _b	Fault

注：x 表示该 bit 位不关心，bit8 到 bit15 在不同模式下有不同含义

4.1.2 控制字

控制字的位定义如下：

15	11	10	9	8	7	6	4	3	2	1	0
<i>ms</i>	<i>r</i>	<i>oms</i>	<i>h</i>	<i>fr</i>	<i>oms</i>	<i>eo</i>	<i>qs</i>	<i>ev</i>	<i>so</i>		
MSB											LSB

位 bit	描述 description
0	switch on
1	enable voltage
2	quick stop (快速停机)
3	enable operation (使能)
4-6	operation mode specific (与模式有关)
7	fault reset (故障复位)
8	halt(暂停)
9	operation mode specific (与模式有关)
10	reserved (保留)
11-15	manufacturer-specific (厂家定义)

● 注意

控制字的每一个 bit 位单独赋值无意义，必须与其他控制位组合构成某一控制指令。

bit0~bit3 和 bit7 在各运动模式下意义相同，必须按顺序发送命令，才可将电机驱动器按照 CiA402 状态机切换流程导入预计的状态，每一命令对应一确定的状态。bit4~bit6 与各运动模式相关(请查看不同模式下的控制指令)

4.1.3 状态字

状态字位描述:

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
ms	oms	ila	tr	rm	ms	w	sod	qs	ve	f	oe	so	rtso		
MSB														LSB	

位 bit	描述 description
0	ready to switch on (准备状态)
1	switched on
2	operation enabled (运行使能)
3	Fault (有错误)
4	voltage enabled
5	quick stop (急停)
6	switch on disabled
7	Warning (警告)
8	manufacturer-specific (厂家定义)
9	remote
10	target reached (目标到达)
11	internal limit active (触发内部限值)
12-13	operation mode specific (与模式相关)
14-15	manufacturer-specific (厂家定义)

● 注意

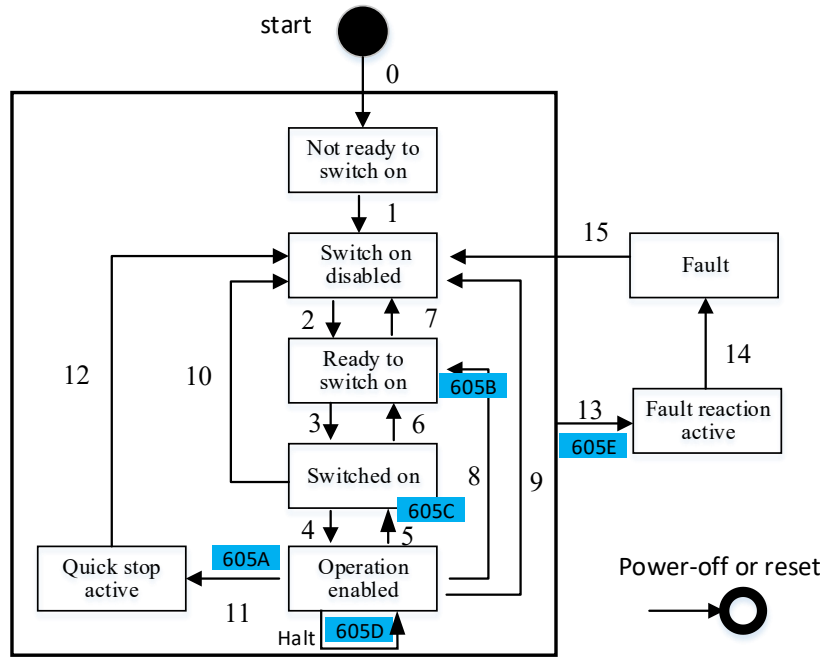
状态字的每一个 bit 位单独赋值无意义，必须与其他控制位组合构成反馈电机当前的状态。

bit0~bit9 在各步进模式下意义相同，控制字 6040_h 按顺序发送命令后，电机反馈一确定的状态。

bit10, bit11, bit15 在各运动模式下意义相同，反馈电机执行某运动模式后的状态。

4.1.4 停机方式

停机方式为状态机离开“运行”状态时的动作，相应的设置对象如下图所示：



• 故障停机 (Fault)

发生故障和警告时，电机自动进入故障停机状态，故障停机方式与 605E_h (Fault reaction option code) 有关。当 605E_h = -1 时，停机方式和故障码中的反应码有关，为可配置参数；605E_h > 0 时，停机方式通过对象字典 605E_h 选择，605E_h 设定值与停机方式关系如下表：

设定值 Value	停机方式
-1	停机方式和故障码中的反应码有关，详见“9.1 报警码”
0x00	自由停机，保持自由运行状态。
0x01	通过“慢速停机”方式停机(减速度取决于相应运行模式设置的减速度)
0x02	通过“快速停机”方式停机(减速度取决于相应运行模式设置的急停减速度)

• 快速停机 (Quick Stop)

非故障状态下，控制字 6040_h = 0x02 时，执行快速停机。

快速停机方式通过对象字典 605A_h (Quick stop option code) 选择，605A_h 的设定值含义见下表：

设定值 Value	停机方式
0x00	自由停机，保持自由运行状态。
0x01	通过“慢速停机”方式停机(减速度取决于相应运行模式设置的减速度)，停机完成后状态切换至“Switch on disabled”状态。
0x02	通过“快速停机”方式停机，停机完成后状态切换至“Switch on disabled”状态。

• 暂停停机 (Halt)

暂停在轮廓位置模式(PP)、速度模式(VM)、轮廓速度(PV)、插补模式(IP)下生效。

控制字 6040_h 的 bit8(Halt)为暂停功能位，bit8 发生 0→1 变化时执行暂停停机，

暂停停机方式通过对象字典 605D_h (Halt option code) 选择，605D_h 的设定值含义见下表：

设定值	停机方式
0x00	保留
0x01	通过“慢速停机”方式停机(减速度取决于相应运行模式设置的减速度)
0x02	通过“快速停机”方式停机(减速度取决于相应运行模式设置的急停减速度)

• 失能运行停机 (Disable Operation)

失能运行停机方式通过对象字典 605C_h (Disable operation option code) 选择，605C_h 的设定值与

含义见下表:

设定值	停机方式
0x00	自由停机，保持自由运行状态。
0x01	通过“慢速停机”方式停机(减速度取决于相应运行模式设置的减速度)，停机完成后状态切换至“Switched on”状态。

• 关机停机（Shutdown）

关机停机通过对象字典 605B_h（Shutdown option code）选择，605B_h的设定值含义见下表:

设定值	停机方式
0x00	自由停机，保持自由运行状态。
0x01	通过“慢速停机”方式停机(减速度取决于相应运行模式设置的减速度)，停机完成后状态切换至“Ready to switch on”状态。

5 单位转换

为了适应各行各业的应用，方便用户定义各自的命令单位，此设备的内部单位转换单元可以将任意用户单位（User Unit: 简称 UU）转换成驱动器内部的运行单位（Encoder Increment:简称 Inc）

5.1.1 608F_h:位置编码器分辨率

此对象应指示配置的编码器增量和电机转动圈数。位置编码器分辨率的计算公式如下：

$$\text{位置编码器分辨率} = \frac{\text{编码器增量（608Fh:01h）}}{\text{电机转数（608Fh:02h）}}$$

下表为对象的描述：

属性（Attribute）	描述（Value）
索引（Index）	608F _h
名称（Name）	编码器分辨率(Position encoder resolution)
数据结构（Data structure）	Array
数据类型（Data type）	Unsigned32

下表为子索引的描述：

属性（Attribute）	描述（Value）
子索引（Sub-Index）	00 _h
描述（Description）	子索引个数（Number of Sub-indexes）
可访问性（Access）	const
能否映射（PDO mapping）	否（No）
数据范围（Value range）	02 _h
默认值（Default value）	2
子索引（Sub-Index）	01 _h
描述（Description）	编码器增量 (Encoder increments)
可访问性（Access）	rw
能否映射（PDO mapping）	否（No）
数据类型（Value range）	Unsigned32
默认值（Default value）	4000
子索引（Sub-Index）	02 _h
描述（Description）	电机转数 (Motor revolutions)
可访问性（Access）	rw
能否映射（PDO mapping）	否（No）
数据范围（Value range）	Unsigned32
默认值（Default value）	1

5.1.2 6091_h:传动比

该对象应指示电机轴转数和驱动轴（负载轴）转数。传动比的计算公式如下：

$$\text{传动比} = \frac{\text{电机轴转数（6091h:01h）}}{\text{驱动轴转数（6091h:02h）}}$$

下表为对象的描述：

属性（Attribute）	描述（Value）
---------------	-----------

索引 (Index)	6091 _h
名称 (Name)	传动比(Gear ratio)
数据结构 (Data structure)	Array
数据类型 (Data type)	Unsigned32

下表为子索引的描述:

属性 (Attribute)	描述 (Value)
子索引 (Sub-Index)	00 _h
描述 (Description)	子索引个数 (Number of Sub-indexes)
可访问性 (Access)	const
能否映射 (PDO mapping)	否 (No)
数据范围 (Value range)	02 _h
默认值 (Default value)	2
子索引 (Sub-Index)	01 _h
描述 (Description)	电机轴转数 (Motor revolutions)
可访问性 (Access)	rw
能否映射 (PDO mapping)	否 (No)
数据范围 (Value range)	Unsigned32
默认值 (Default value)	1
子索引 (Sub-Index)	02 _h
描述 (Description)	驱动轴转数 (Shaft revolutions)
可访问性 (Access)	rw
能否映射 (PDO mapping)	否 (No)
数据范围 (Value range)	Unsigned32
默认值 (Default value)	1

传动比用于用户指定的驱动轴 (负载轴) 位移和电机轴位移的比例关系。

- 电机轴位置反馈(编码器单位)与驱动轴位置反馈(用户单位)的关系:

$$\text{电机轴位置反馈} = \text{驱动轴位置反馈} \times \text{传动比}$$

- 电机轴转速(rpm)与驱动轴转速(用户单位/s) 的关系:

$$\text{电机轴转速(rpm)} = \frac{\text{驱动轴转速} \times \text{传动比}}{\text{编码器分辨率}} \times 60$$

- 电机轴加速度(rpm/s)与驱动轴加速度(用户单位/s²) 的关系:

$$\text{电机轴加速度} = \frac{\text{驱动轴加速度} \times \text{传动比}}{\text{编码器分辨率}} \times 60$$

5.1.3 607E_h:极性

此对象设置位置需求值是否应乘以 1 或乘以-1。极性标志不应影响原点回归模式。位置极性位 bit7 只用于轮廓位置(PP)模式和循环同步位置模式(CSP)。速度极性位 bit6 只用于轮廓速度(PV)模式和循环同步速度模式(CSV)。下图指定了值定义:

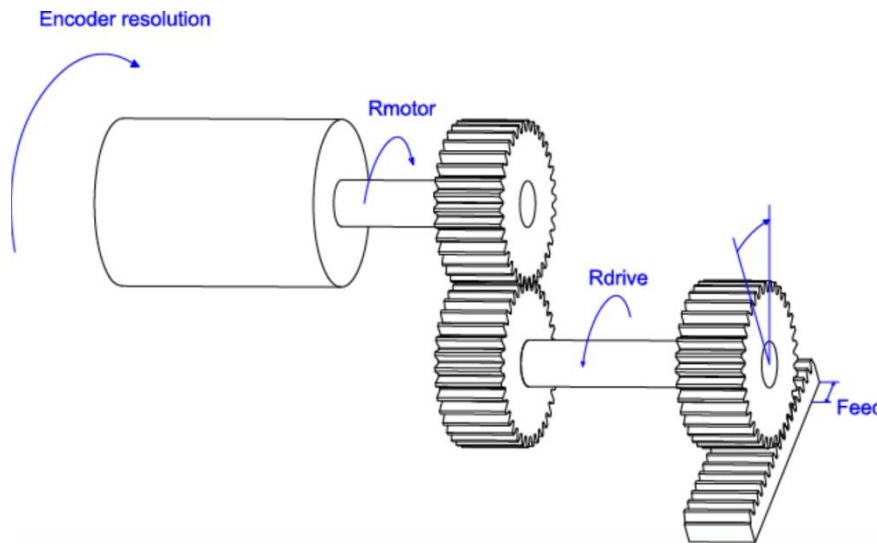
位值含义 (bit)		
7	6	5~0
Position polarity	Velocity polarity	reserved (0)

上表中的位值表示为: 0 表示乘以 1, 1 表示乘以-1。例如位置极性 Position Polarity = 0, 表示

Position demand value 的值将被乘上 1。该对象字典的对象说明如表 5.28 所示
下表为对象的描述：

属性	描述
索引 (Index)	607E _h
名称 (Name)	极性(Polarity)
数据结构 (Data structure)	Variable
可访问性 (Access)	rw
数据类型 (Data type)	Unsigned8
默认值 (Default value)	0

5.1.4 举例



如上图所示，Rmotor 为电机轴，Rdrive 为驱动轴。

假设：电机轴旋转一圈，编码器增量 Encoder resolution = 4000；当 Rmotor 旋转 3 圈时，Rdrive 旋转 1 圈。设定的参数可根据以下公式计算：

位置编码器分辨率 (position encoder resolution) 608F_h:

$$\text{位置编码器分辨率} = \frac{\text{编码器增量 (608Fh: 01h)}}{\text{电机转数 (608Fh: 02h)}} = \frac{4000}{1} = 4000$$

传动比 (gear ratio) 6091_h:

$$\text{传动比} = \frac{\text{电机轴转数 (6091h: 01h)}}{\text{驱动轴转数 (6091h: 02h)}} = \frac{3}{1} = 3$$

6 运行模式

6.1 运行模式概述

运行模式分为 CiA402 运动模式和厂家模式，2002_h:01_h 用于确定电机处于 CiA402 运动模式还是厂家模式，对象描述如下：

属性	描述
索引 (Index)	2002 _h
名称 (Name)	基础控制参数(Basic control parameter)
数据结构 (Data structure)	Record

数据类型 (Data type)	-
------------------	---

子索引 01_h 来确定模式:

子索引 (Sub-Index)	01 _h
描述 (Description)	控制模式选择 (Contrl Mode Select)
可访问性 (Access)	rw
能否映射 (PDO mapping)	否 (No)
数据范围 (Value range)	Unsigned8
默认值 (Default value)	0
值含义 (Value Meaning)	0x00: CiA402 模式 0x01: 厂家位置模式 0x02: 厂家速度模式

选择 CiA402 模式后 (2002_h:01_h 设置为 0), 需要设置 6060_h 来选择具体运动模式 (控制模式选择, 运行状态设置无效), 对象描述如下:

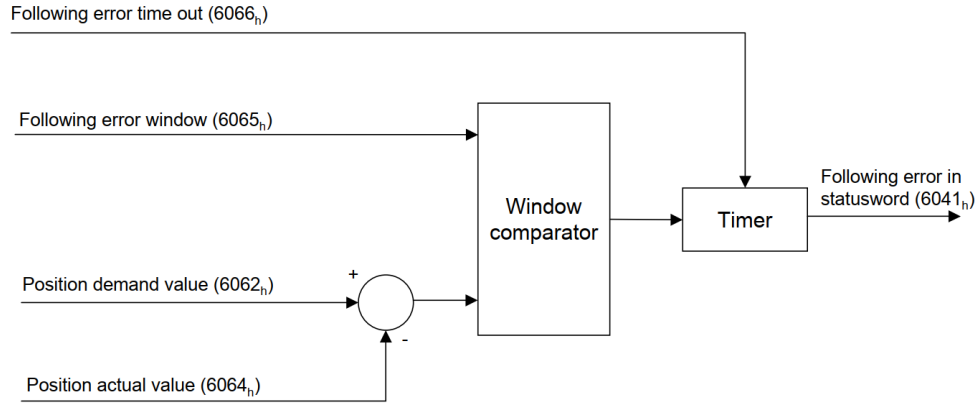
子索引 (Sub-Index)	6060 _h
描述 (Description)	模式选择 (Mode Operation)
可访问性 (Access)	rw
能否映射 (PDO mapping)	否 (No)
数据范围 (Value range)	Unsigned8
默认值 (Default value)	0x01
子索引 (Sub-Index)	-
值含义 (Value Meaning)	0x00: 无定义 0x01: 轮廓位置模式(PP) 0x02: 速度模式(VM) 0x03: 轮廓速度模式(PV) 0x05: 无定义 0x06: 原点回归模式(HM) 0x07: 插补模式(IP) 0x08: 循环同步位置模式(CSP) 0x09: 循环同步速度模式(CSV)

6.2 位置控制功能

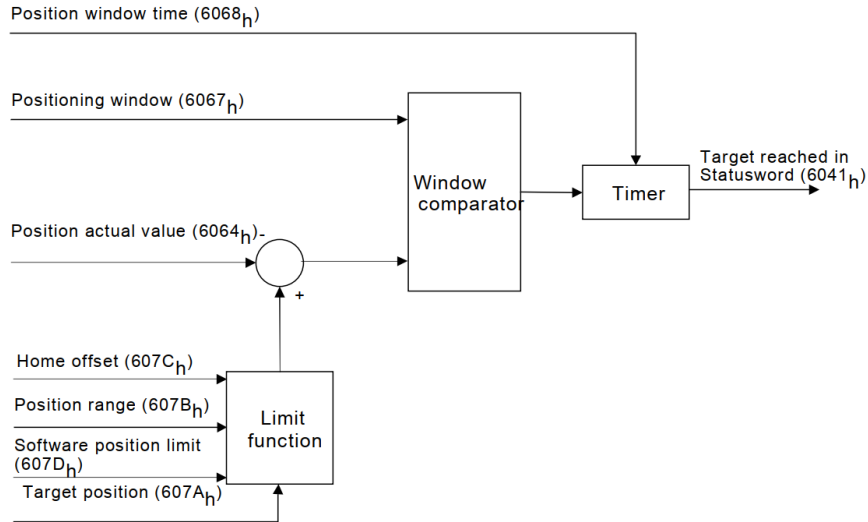
对于位置闭环控制来说, 轨迹发生器输出值 6062_h (Position demand value) 和编码器位置环反馈值 6064_h (Position actual value) 是位置闭环控制的输入。为了保持控制环路的稳定, 加入了位置环输出限幅; 为了防止运动超过物理限定, 加入了绝对位置限定功能。

6.2.1 结构图

位置跟随误差 (Following error)



位置到达 (Position reached)



6.2.2 相关对象

跟随误差 (Following error)

对象索引	描述
6041 _h (Status word)	状态字
6062 _h (Position demand value)	驱动器内部当前目标位置指令值(用户单位)
6064 _h (Position actual value)	电机当前的用户绝对位置反馈(用户单位)
6065 _h (Following Error Window)	跟随偏差阈值窗口 (用户单位)
6066 _h (Following Error Time Out)	跟随偏差超时时间阈值

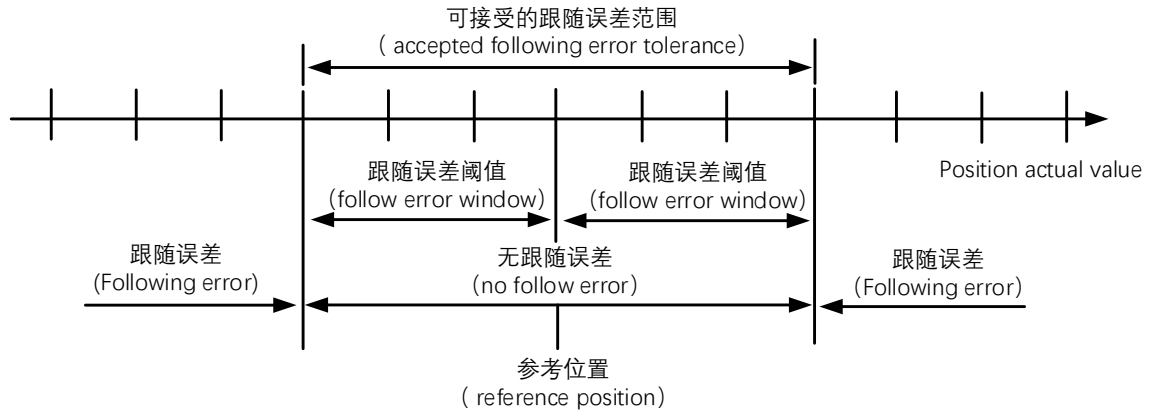
位置到达 (Position reached)

对象索引	描述
6041 _h (Status word)	状态字
6064 _h (Position actual value)	电机当前的用户绝对位置反馈 (用户单位)
6067 _h (Position window)	位置到达窗口 (用户单位)
6068 _h (Position window time)	位置到达窗口时间
607A _h (Target position)	预设的目标位置 (用户单位)
607B _h (Position range limit)	位置范围限制 (用户单位)

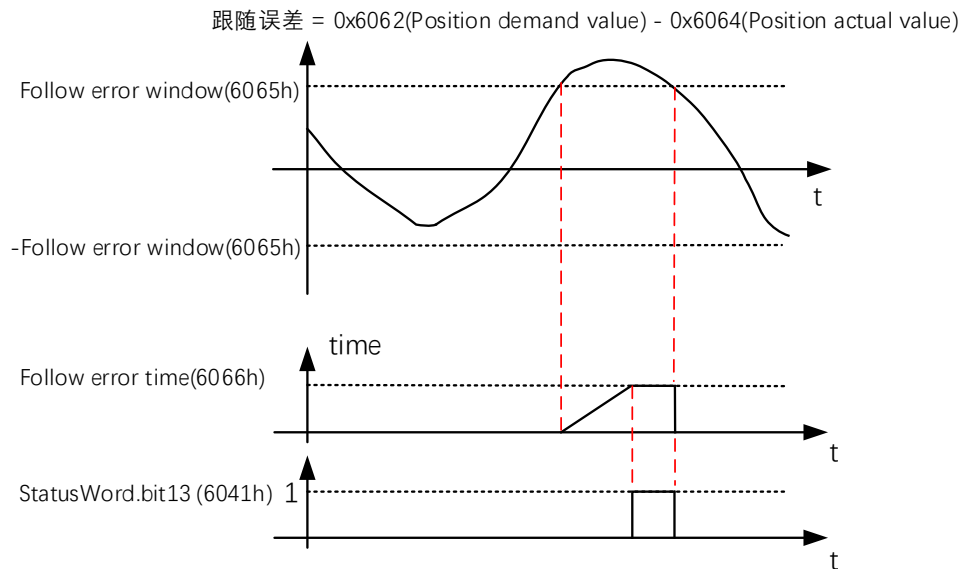
607C _h (Home offset)	原点偏移值 (用户单位) 具体描述: 设置原点回归下电机原点偏离机械零点的物理位置 设置位置类控制模式(轮廓位置模式、插补模式、原点回零)下机械零点偏离电机原点的物理位置 原点偏置生效条件: 本次上电运行, 已完成原点回零操作, 状态字 6041_h 的 bit15=1。
607D _h (Software position limit)	目标位置的限值 (用户单位)

6.2.3 功能描述

位置跟随误差

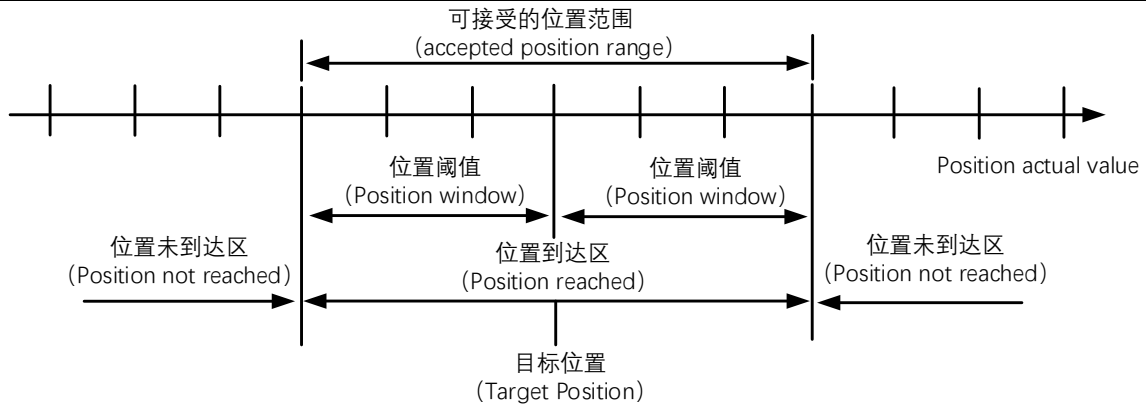


跟随误差值指的是参考位置 6062_h 和实际位置 6064_h 的偏差。在 6066_h 设定的时间内, 如果跟随误差值一直大于跟随误差窗口 6065_h 的值(如图 6.2 所示, 跟随误差超出可接受的跟随误差范围), 那么状态字的 bit13 (Following error) 将被置 1, 时序图如下图所示:

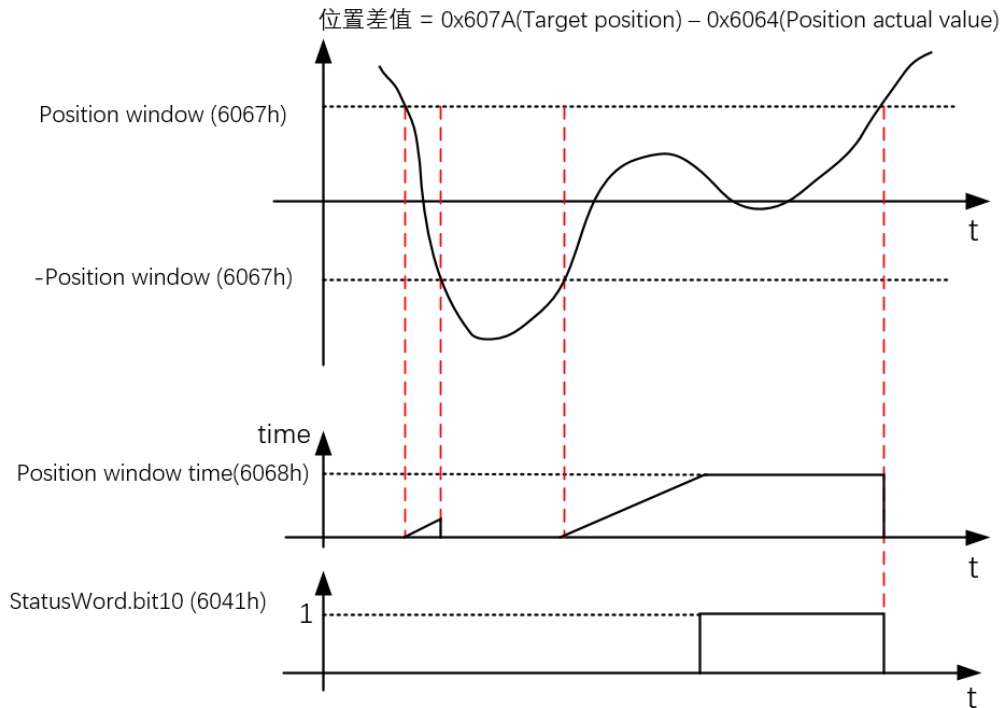


位置到达

误差可接受范围示意图:

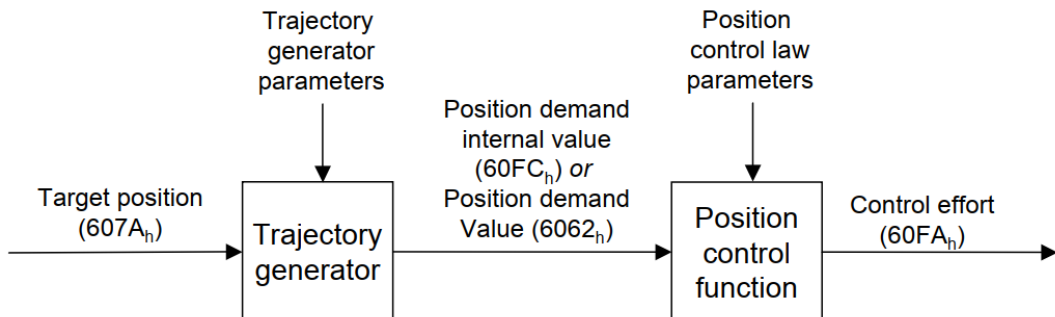


位置差值为目标位置 $607A_h$ 和实际位置 6064_h 的差值。如果该差值稳定在可接受的位置范围(如上图所示)并达到设定时间 6068_h ，那么状态字 6041_h 的 bit10 (target reached) 将被置 1，即表示目标位置到达。时序图如下图所示：



6.3 轮廓位置模式 (PP)

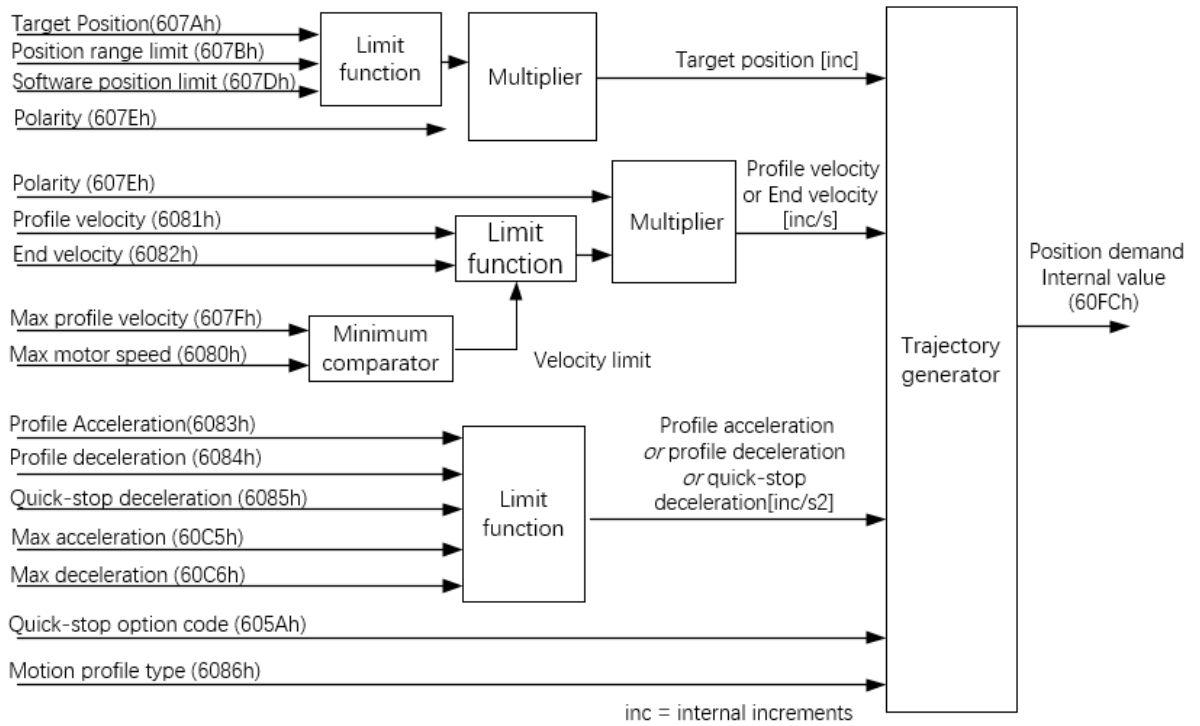
总体结构如下图，根据目标位置生成内部位置曲线，再经过相关条件限制后生成最终位置。



6.3.1 结构图

说明

此模式主要用于点对点定位应用。此模式下，上位机给目标位置(绝对或者相对)、位置曲线的速度、加减速及减速度，电机内部的轨迹发生器将根据设置生成目标位置曲线指令，驱动器内部完成位置控制，速度控制。下图定义了轨迹发生器的详细结构：



注：PP 模式下，加速度 6083_h 较小，需要速度精度高时，需要调整配置 608F_h（闭环配置至 40000，开环配置为 16000）

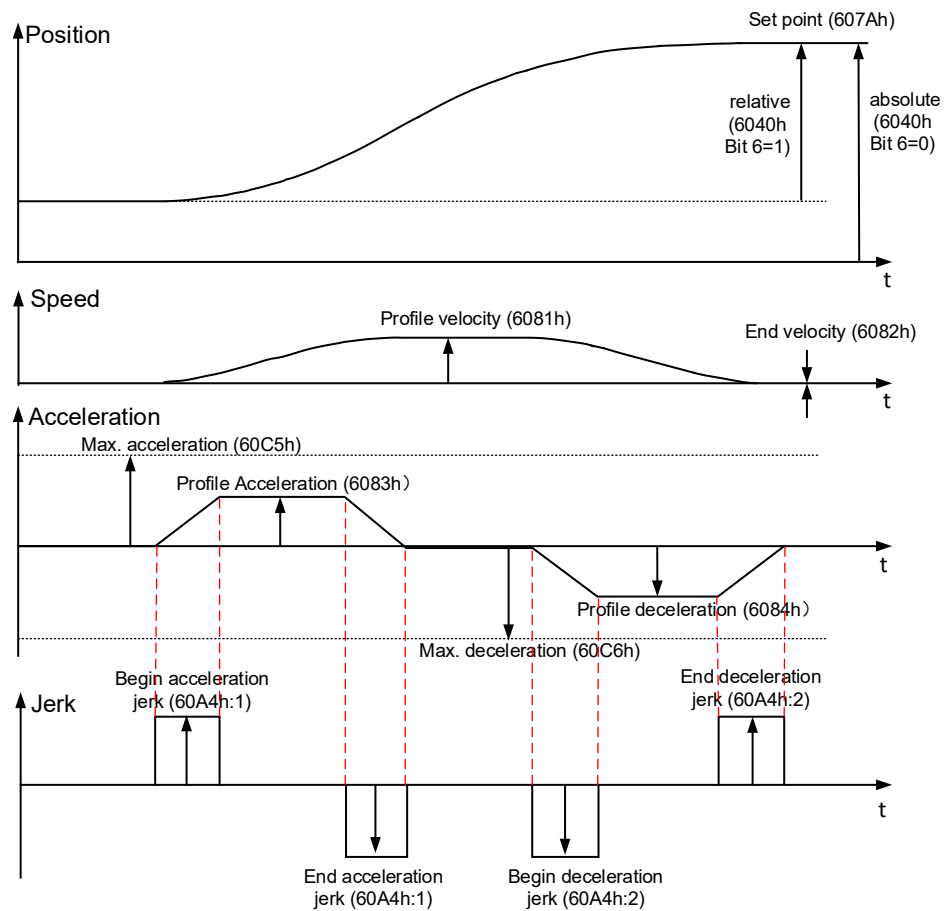
6.3.2 相关对象

运行至目标位置过程中相关对象如下：

对象索引 Index	描述 Description
605A _h (Quick stop option code)	快速停机方式选择
6062 _h (Position Demand Value)	驱动器内部当前目标位置指令值（用户单位）
6063 _h (Position Actual Enc Value)	电机当前的绝对位置反馈（闭环：编码器单位，开环：细分后的脉冲数）
6064 _h (Position Actual User Value)	电机当前的用户绝对位置反馈（用户单位）
607A _h (Target Position)	预设的目标位置（用户单位）
607B _h (Position Range Limit)	位置范围限制（用户单位）
607C _h (Home Offset)	原点偏移值（用户单位） 具体描述：设置原点回归下电机原点偏离机械零点的物理位置 设置位置类控制模式(轮廓位置模式、插补模式、原点回零)下机械零点偏离电机原点的物理位置 原点偏置生效条件：本次上电运行，已完成原点回零操作，状态字 6041 _h 的 bit15=1。
607D _h (Software Position Limit)	目标位置的限制（用户单位）
607E _h (Polarity)	指令的极性（详见“5.1.3 607E _h :极性”）
607F _h (Max Profile Velocity)	运行过程中的最大轮廓速度（用户单位/s），起限制速度的作用。
6080 _h (Max motor speed)	电机的最大转速（rpm）
6081 _h (Profile Velocity)	该段位移指令运行过程中的匀速阶段轮廓速度（用户单位/s），即定位期间匀速运行阶段的速度。大小受 607F _h 限制。
6082 _h (End Velocity)	轮廓终点速度，到达目标位置时的速度（用户单位/s），斜坡末端的速度，通常将该对象设置为零，这样在到达目标位置时

	速度正好减为 0。大小受 607F _h 限制。
6083 _h (Profile Acceleration)	运行过程中的轮廓加速度（用户单位/s ² ），大小受 60C5 _h 限制。
6084 _h (Profile Deceleration)	运行过程中的轮廓减速度（用户单位/s ² ），大小受 60C6 _h 限制。
6085 _h (Quick Stop Deceleration)	执行"快速停机"时的停机减速度（用户单位/s ² ）
6086 _h (Motion Profile Type)	选择规划器曲线即斜坡的类型， 若值为"0"，则不会对冲击(加加速度)进行限制，即梯形曲线； 若值为"3"，则将用 60A4 _h :01 _h -02 _h 中的值来限制冲击(加加速度)，即 S 型曲线，本设备只使用了 01 _h 和 02 _h 索引。
60C5 _h (Max Acceleration)	最大加速度限值（用户单位/s ² ）
60C6 _h (Max Deceleration)	最大减速度限值（用户单位/s ² ）
60FC _h (Position Demand internal value)	轨迹发生器的输出，即内部规划的实时位置指令（闭环：编码器单位；开环：脉冲数（细分之后的））

下图为速度、加速度、冲击参数在运行过程中的作用示意：



6.3.3 控制指令与状态信息

启用

欲启用该模式，必须将对象 2002_h:01_h 设定值为"0"和对象 6060_h (Modes Of Operation) 中设定值为"1"。

控制字 controlword

通用位含义见“4.1.2 控制字”

15	10	9	8	7	6	5	4	3	0
(see 4.1.2)	Change on set-point	Halt	(see4.1.2)	abs/rel	Change set immediately	New set-point	(see4.1.2)		
MSB					LSB				

在轮廓位置模式下，对象 6040_h (Controlword) 中的下述位具有特别的功能

位 Bit	值 Value	描述 Definition
4	0 -> 1	更新目标位置
5	0	非立即更新
	1	立即更新
6	0	目标位置为绝对位置指令
	1	目标位置为相对位置指令，目标位置是基于当前位置的相对位置。 当前位置取决于 60F2 _h 的位 0 和 1（默认为相对于当前目标位置，60F2 _h 的含义 60F2 _h =0：当前的上个目标绝对位置；60F2 _h =1：当前的规划器实时位置（60FC _h ）；60F2 _h =2：当前的实际位置（6063 _h ）；）
8	0	应执行或继续定位
	1	电机将减速并停止运动，减速度取决于对象 605D _h

状态字 status

通用位含义见“4.1.3 状态字”

15	14	13	12	11	10	9	0
(see 4.1.3)	Following error	Set-point acknowledge	(see 4.1.3)	reached Target	(see 4.1.3)		
MSB				LSB			

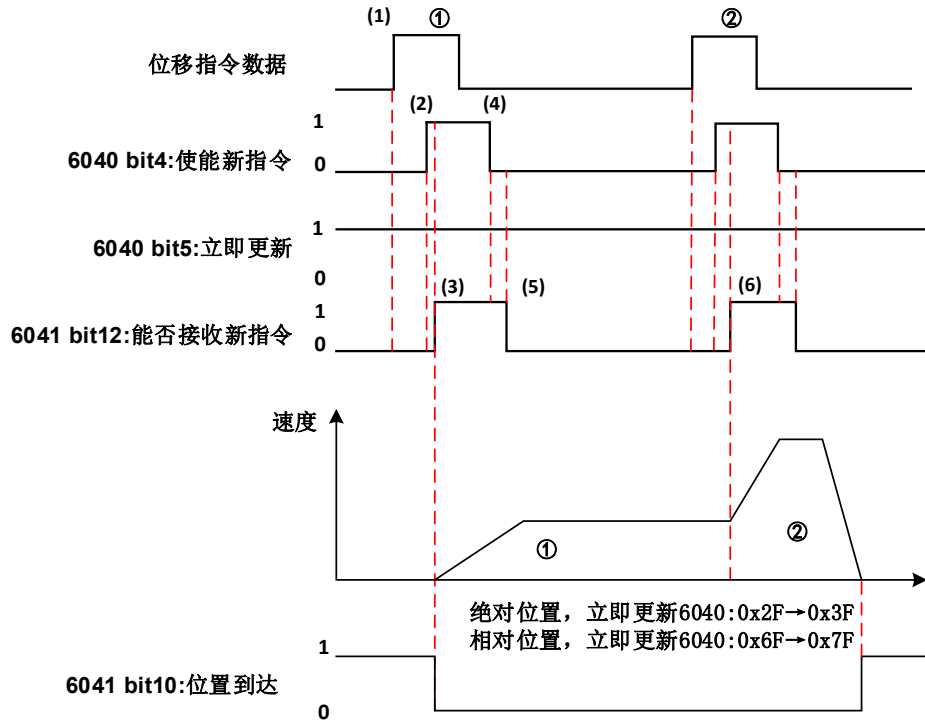
对象 6041_h (Statusword)中的下述位具有特别的功能：

位 Bit	值 Value	含义 Definition
10	0	非暂停状态下(6040 _h 的 bit8 = 0): 目标未到达 暂停状态下(6040 _h 的 bit8 = 1): 电机减速
	1	非暂停状态下(6040 _h 的 bit8 = 0): 目标到达 暂停状态下(6040 _h 的 bit8 = 1): 电机转速为 0
12	0	可以设定新目标位置
	1	非立即更新：之前的定位点仍在处理，不能再缓存新位置； 立即更新：新的定位点将会覆盖旧的定位点
13	0	无跟随误差
	1	有跟随误差

6.3.4 功能描述

下面分立即更新和非立即更新解释控制指令时序：

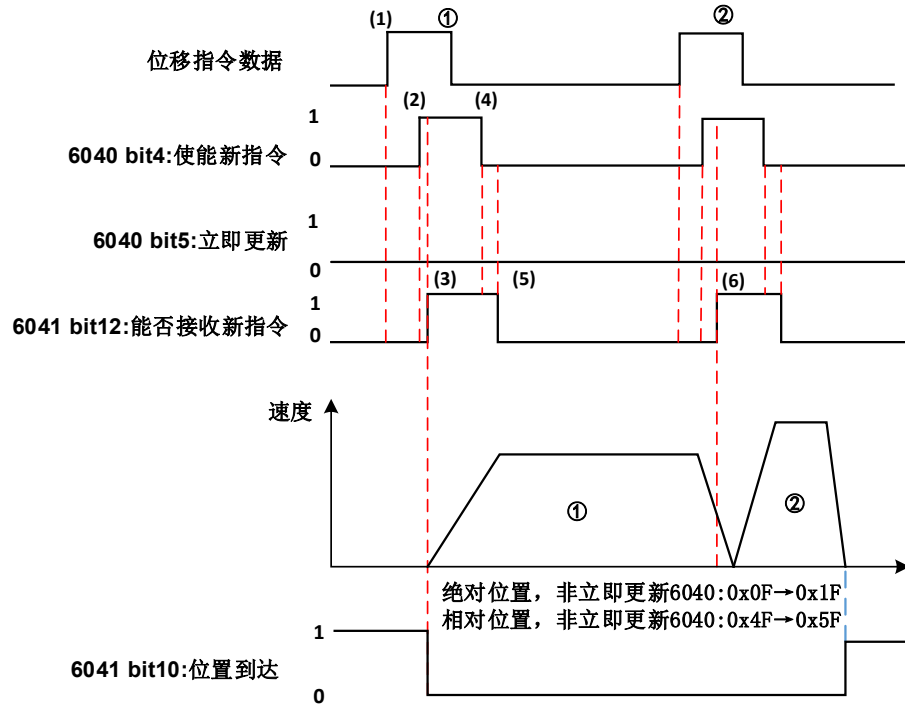
1) 控制指令时序-立刻更新



下表是对上图过程中标注的一些释义：

(1)	上位机更新位移指令(包括目标位移 607A _h , 加速时间 6083 _h , 减速时间 6084 _h , 轮廓速度 6081 _h 等)
(2)	将 6040 _h 的 bit4 由 0 置 1, 提示从站有新的位移指令 (立即更新时 6040 _h 的 bit5 设为 1)
(3)	从站在接收到 6040 _h 的 bit4 的上升沿后, 对是否可接收该新的位移指令做出判断: 若此时 6041 _h 的 bit12 为 0, 表明从站可接收新的位移指令①; 从站接收新的位移指令后, 将 6041 _h 的 bit12 由 0 置 1, 表明新的位移指令①已接收, 且当前从站处于不能继续接收新的位移指令状态。 立即更新模式下, 新的位移指令一旦被接收(6041 _h 的 bit12 由 0 变为 1), 电机立刻执行该位移指令
(4)	上位机接收到从站的状态字 6041 _h 的 bit12 变为 1 后, 才可以释放位移指令数据, 并将控制字 6040 _h 的 bit4 由 1 置 0, 表明当前无新的位置指令
(5)	从站检测到控制字 6040 _h 的 bit4 由 1 变为 0 时, 可以将状态字 6041 _h 的 bit12 由 1 置 0, 表明从站已准备好可以接收新的位移指令。

2) 控制指令时序-非立刻更新 Set of set-points



非立即更新情况下图中标注(1)-(5)与立即更新情况下释义类似，可以在图中位置(6)对比看出，区别在于：非立即更新情况下，虽然已经接受了新的目标位置②，但是需要先到达位置①，减速停机，再行进至位置②；而立即更新情况下，接受新的目标位置后，立即行进至新的位置。

非立即更新情况下，支持 5 个缓存，即能同时有 5 个目标位置在序列中，电机将依次行进至这些位置。如果缓存满了将不能接受新的位置，等到有缓存为空时才能接收新的位置。电机停机时会清除这些缓存。

6.3.5 冲击受限和不受限模式

描述

原则上，模式按照冲击可分为"冲击受限"和"冲击不受限"两种

冲击受限模式

将对象 6086_h 设为"3"，可执行冲击受限定位运行。此时，对象 60A4_h:1_h-2_h 中与冲击有关的项生效。

冲击不受限模式

此模式下，特征曲线各个位置上没有冲击限制。运行"冲击不受限"斜坡的方法：将对象 6086_h 中的项设为"0"。

6.3.6 举例

- 配置模式：
2002_h:01_h=0、运行模式 6060_h=0x01，使设备工作在轮廓位置模式；
- 参数配置：
写目标位置 607A_h（用户单位）；
写当前段位移指令匀速运行速度 6081_h(用户单位/s)；
设置位移的加速度 6083_h(用户单位/s²) 和减速度 6084_h(用户单位/s²)；
- 写控制字
6040_h = 0x06→0x07→ 0x(n)F → 0x(n+1)F，电机运行，
不同的指令类型如下表所示：

6040 _h -bit6	6040 _h -bit5	6040 _h 变化	描述
0	0	0x0F → 0x1F	绝对位置，非立刻更新
0	1	0x2F → 0x3F	绝对位置，立刻更新

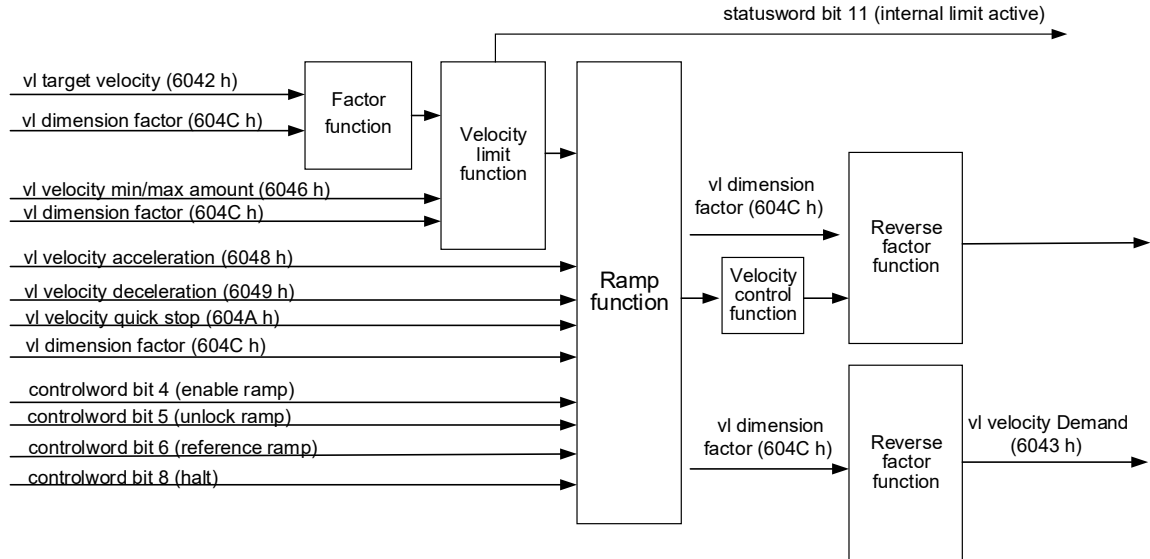
1	0	0x4F → 0x5F	相对位置，非立刻更新
1	1	0x6F → 0x7F	相对位置，立刻更新

监控参数：

- 实际位置反馈：6063_h(编码器单位)，6064_h(用户单位)

6.4 速度模式（VM）

6.4.1 结构图



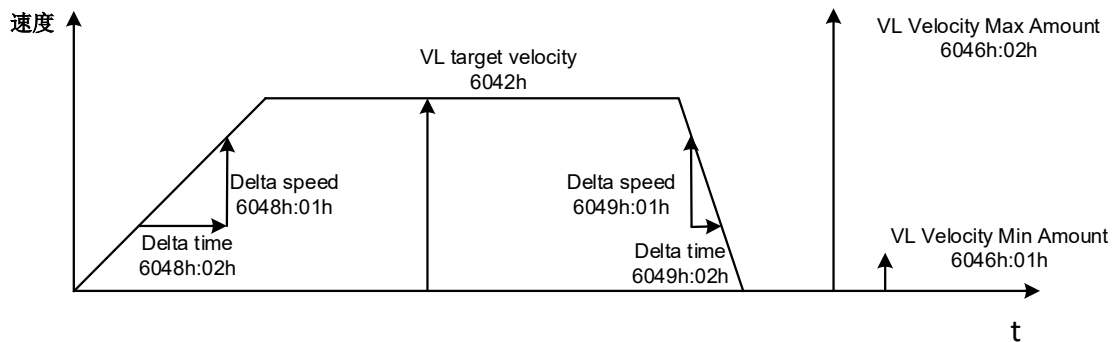
6.4.2 相关对象

在该模式下需要注意下项对象：

对象索引 Index	描述 Description
6042 _h (VI target velocity)	VM 模式的目标速度，（默认单位：rpm，与 604C _h 有关）
6043 _h (VI velocity demand)	VM 模式生效的目标速度指令（单位同 6042 _h ，默认：rpm）
606C _h (Velocity actual value)	当前的实际速度反馈值（rpm）
604C _h (VL dimension factor)	VM 模式速度单位的缩放系数，默认速度单位为 rpm（转/分）。 子索引 1 包含用于计算速度的分子(乘数)，子索引 2 包含分母(除数)。速度单位： $\text{rpm} \times \frac{\text{子索引 1}}{\text{子索引 2}}$ ，比如子索引 1 设置 2，子索引 2 设置 1，则速度单位：2rpm。 如果子索引 1 和 2 任意一个为 0，速度单位为 rpm。
6048 _h (vl velocity acceleration)	VM 模式的加速度。子索引 1 包含速度变化（单位 rpm），子索引 2 包含对应的时间（单位秒）。 二者共同计算出加速度，具体公式如下： $\text{VI velocity acceleration} = \Delta \text{speed (6048h:01h)} / \Delta \text{time (6048h:02h)}$ 例如：需要让电机在 3.5s 内加速到 300rpm，则配置 6048h:01h=3000, 6048h:02h=35。
6049 _h (vl velocity deceleration)	VM 模式的减速度。子索引 1 包含速度变化（单位：rpm），子索引 2 包含对应的时间（单位：s（秒））。 二者共同计算出加速度，具体公式如下： $\text{VI velocity deceleration} = \Delta \text{speed (6049h:01h)} / \Delta \text{time (6049h:02h)}$

604A _h (vl velocity quick stop)	VM 模式的快速停机时的减速度。子索引 1 包含速度变化（单位：rpm），子索引 2 包含对应的时间（单位：s（秒））。二者共同计算出加速度，具体公式如下： $\text{VI Quick stop deceleration} = \text{Delta speed (604A}_h\text{:01}_h\text{)} / \text{Delta time (604A}_h\text{:02}_h\text{)}$
6046 _h (vl velocity min max amount)	VM 模式下速度的限值（默认单位：rpm，与 604C _h 有关），具体描述如下： 6046 _h :01 _h 设置最低速度。若目标速度(6042 _h)低于最低速度，其值将被设为最低速度 6046 _h :01 _h 。 6046 _h :02 _h 设置最高速度。若目标速度(6042 _h)高于最高速度，其值将被设为最高速度 6046 _h :02 _h 。

下图为加速度，减速度对运行过程的作用示意：



6.4.3 控制指令与状态信息

启用

启用该模式，必须在对象 2002_h:01_h 中设定值为“0”和对象 6060_h (Modes Of Operation)中设定值为“2”。

控制字

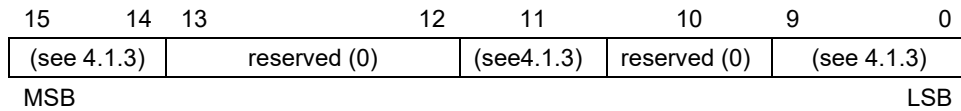
通用位含义见“4.1.2 控制字”

15	9	8	7	6	5	4	3	0
(see 4.1.2)	Halt	(see 4.1.2)	Reference ramp	Unlock ramp	Enable ramp	(see 4.1.2)		
MSB								LSB

位 Bit	值 Value	描述 Definition
2	0	触发快速停机，电机将按照对象 604A _h 中所设置的快速停机减速度执行快速制动。随后，控制器切换至“Switch on disabled”状态
	1	无动作
4	0	无加减速过程，输出立即变化到给定速度
	1	根据加减速的设置进行调速
5	0	不再跟随规划器的输出进行调速，速度输出值应锁定为当前速度值
	1	根据规划器的速度输出进行调速
6	0	速度曲线规划器输入为 0
	1	速度曲线规划器输入为给定的目标速度
8	0	无动作
	1	电机暂停

状态字

通用位含义见“4.1.3 状态字”



6.4.4 功能描述

在该模式下，电机按照目标速度预设值运行，与变频器类似。不同于轮廓速度模式，该模式不允许选择冲击受限的斜坡。

6.4.5 举例

- 配置模式：
写 2002_h:01_h=0、6060_h=0x02，配置为速度模式(VM)
- 参数配置：
写目标速度：6042_h=300；
写加减速度：
6048_h:01_h= 500，6048_h:02_h= 1；
6049_h:01_h= 500，6049_h:02_h= 1。
- 写控制字：
6040_h = 0x06→0x07→0x7F，电机运行；

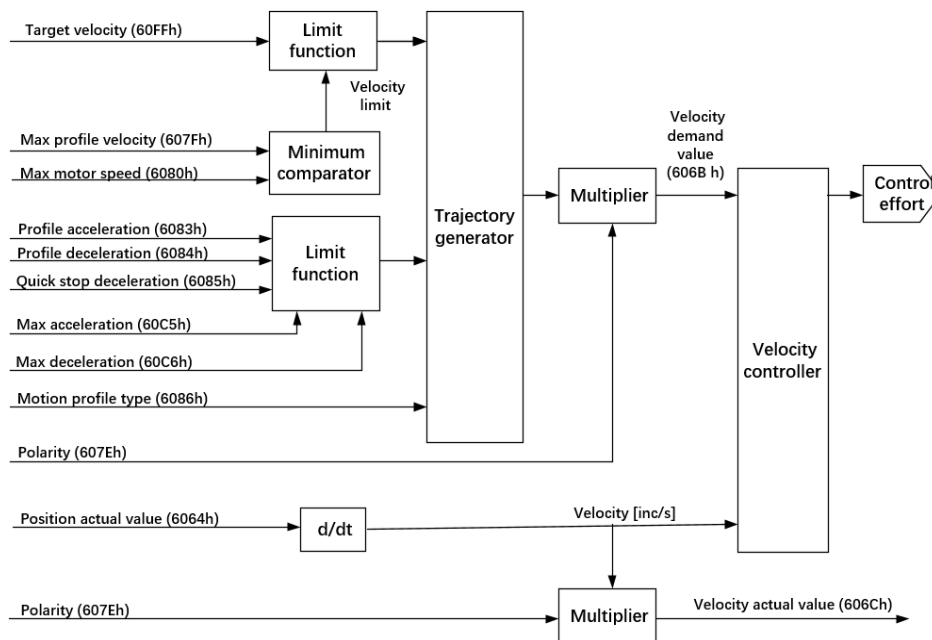
参数监控：

- 当前的实际速度 606C_h（单位 rpm）

6.5 轮廓速度模式（PV）

此模式下，上位控制器将目标速度、加速度、减速度发送给电机驱动器，速度调节由驱动器内部执行。

6.5.1 结构图



6.5.2 相关对象

在该模式下需要注意下项对象：

对象索引 Index	描述 Description
6064 _h (Position actual)	电机当前的用户绝对位置反馈（用户单位）

user value)	
606B _h (Velocity demand value)	控制器内部生效的速度指令值
606C _h (Velocity actual value)	当前的实际速度反馈值 (单位: rpm)
607E _h (Polarity)	指令的极性 (详见 “5.1.3 607E _h :极性”)
607F _h (Max profile velocity)	运行过程中的最大轮廓速度 (用户单位/s), 起限制速度的作用。
60FF _h (Target velocity)	目标速度 (单位: 用户单位/s)
6083 _h (Profile acceleration)	运行过程中的轮廓加速度 (用户单位/s ²), 大小受 60C5 _h 限制。
6084 _h (Profile deceleration)	运行过程中的轮廓减速度 (用户单位/s ²), 大小受 60C6 _h 限制。
6085 _h (Quick stop deceleration)	执行“快速停机”时的停机减速度 (用户单位/s ²)
6086 _h (Motion profile type)	选择曲线即斜坡的类型, 若值为“0”, 则不会对冲击(加加速度)进行限制, 即 “梯形曲线”; 若值为“3”, 则将用 60A4 _h :01 _h -02 _h 中的值来限制冲击(加加速度), 即 S 型曲线, 本设备只使用了 01 _h 和 02 _h 索引。
60C5 _h (Max acceleration)	最大加速度限值 (单位: 用户单位/s ²)
60C6 _h (Max deceleration)	最大减速度限值 (单位: 用户单位/s ²)
6080 _h (Max motor speed)	电机的最大转速 (rpm)

6.5.3 控制指令与状态信息

启用

启用该模式, 必须在对象 2002_h:01_h 中设定值为 “0” 和对象 6060_h (Modes Of Operation) 中设定值为 “3”。

控制字

通用位含义见 “4.1.2 控制字”

15	9	8	7	6	4	3	0
(see 4.1.2)	Halt	(see 4.1.2)	reserved	(see 4.1.2)			
MSB							LSB

含义如下:

位 Bit	值 Value	含义 Definition
2	0	若该位被设为“0”, 电机将按照对象 6085 _h 中所设置的斜坡执行快速制动。随后, 控制器切换至“Switch on disabled”状态
	1	无动作
8	0	电机继续运行
	1	暂停

状态字

通用位含义见“4.1.3 状态字”

15	14	13	12	11	10	9	0
(see 4.1.3)	-	Speed	(see 4.1.3)	Target reached	(see 4.1.3)		
MSB							LSB

位 Bit	值 Value	含义 Definition
10	0	非暂停状态下(6040 _h 的 bit8 = 0): 目标速度未到达 暂停状态下(6040 _h 的 bit8 = 1): 电机减速
	1	非暂停状态下(6040 _h 的 bit8 = 0): 目标速度到达 暂停状态下(6040 _h 的 bit8 = 1): 电机转速为 0
12	0	速度不为 0
	1	速度为 0

6.5.4 功能描述

此模式下，上位控制器将目标速度、加速度、减速度发送给电机驱动器，速度调节由驱动器内部执行。

6.5.5 举例

● 配置模式

写 2002_h:01_h=0、运行模式 6060_h=0x03，使其工作在轮廓速度模式；

● 配置参数：

写目标速度：60FF_h= 4000（单位：闭环：编码器单位/s；开环：脉冲数/s）；

写轮廓加速度：6083_h= 40000；

写轮廓减速度：6084_h= 40000；

● 写控制字：

6040_h=0x06→0x07→0x0F，电机运行；

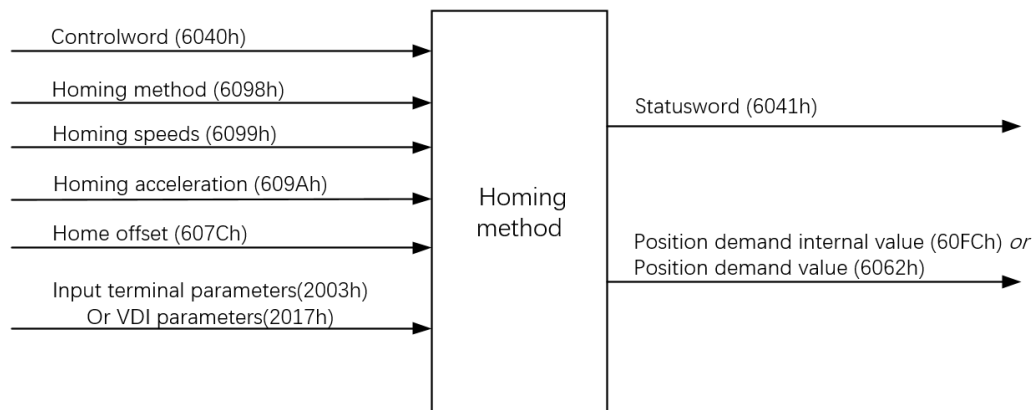
参数监控：

● 当前的实际速度 606C_h（单位：rpm）

6.6 原点回归模式（HM）

6.6.1 结构图

说明 原点回归模式是用于从目前的位置移动到设备的原点位置。在运动过程中，最大加速度，最小减速度，最大速度，最小速度等都考虑在内。



6.6.2 相关对象

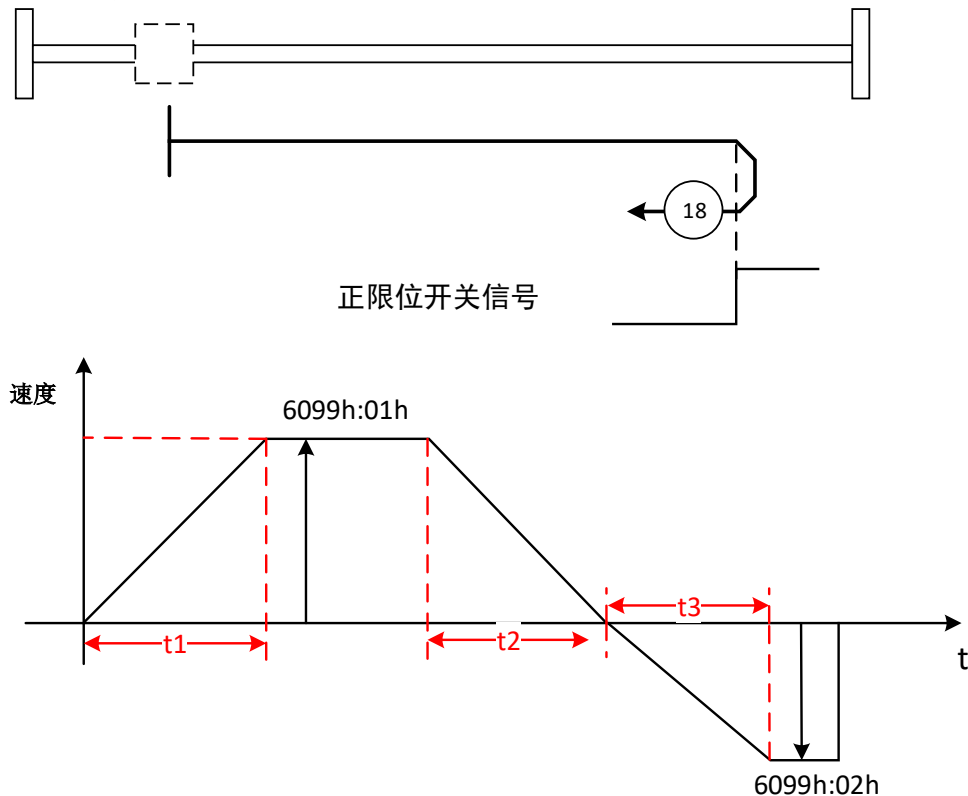
在该模式下，控制器需要下述对象：

对象索引 Index	描述 Description
6062 _h (Position demand value)	驱动器内部当前生效的目标位置指令值（用户单位）
607C _h (Home Offset)	原点偏移值（用户单位） 具体描述：设置原点回归下电机原点偏离机械零点的物

	理位置；设置位置类控制模式（轮廓位置模式、插补模式、原点回零）下机械零点偏离电机原点的物理位置。 原点偏移值生效条件：本次上电运行，已完成原点回零操作，状态字 6041h 的 bit15=1。
6098 _h (Homing Method)	原点回归方式(参见"4.6.4 原点回归方式")
6099 _h (Speed)	运行速度（用户单位/s） 子索引：6099 _h :01 _h ：寻找开关的速度； 6099 _h :02 _h ：寻找原点的速度
609A _h (Homing Acceleration)	原点回归运行的加速度（用户单位/s ² ）
60FC _h (Position demand internal value)	轨迹发生器的输出，即内部规划的实时位置指令（闭环：编码器单位；开环：脉冲数（细分之后的））
2003 _h (Input terminal parameters)	实体端子输入功能和逻辑功能设置参数（详见“7.1.1 数字量输入”） 需要注意的是：不能同时有多路输入端子配置为同一种开关，否则会报端子设置故障
2017 _h (VDI/VDO parameters)	虚拟端子输入功能和逻辑功能设置参数（详见：“7.1.1 数字量输入”）

速度含义举例：

下图为使用原点回归方式 18 时的速度变化：



$$\text{其中：} t1 = \frac{6099h:01h}{609Ah}; t2 = \frac{6099h:01h}{609Ah}; t3 = \frac{6099h:02h}{609Ah}$$

6.6.3 控制指令与状态信息

启用

欲启用该模式，必须将对象 2002_h:01_h 中设定值为"0"和对象 6060_h (Modes Of Operation) 中设定值为"6"。使用原点开关和限位开关时，必须先在输入端子配置中配置这些特殊功能（参见"7.1.1 数字量输入"）。

控制字

通用位含义见“4.1.2 控制字”

15	9	8	7	6	5	4	3	0
(see 4.1.2)	Halt	(see 4.1.2)	reserved	Homing operation start	(see 4.1.2)			
MSB				LSB				

此模式下对象 6040_h (Controlword)中的下述位具有特别的功能:

位 Bit	值 Value	含义 Definition
4	0	未启动原点回归模式
	0→1	使能原点回归, 原点回归过程中 bit4 必须保持为 1
	1	原点回归进行中
	1→0	中断原点回归
8	0	电机按 bit4 设置决定启动原点回归与否
	1	电机按 605D _h 设置暂停, 停止轴的运行

状态字

通用的位含义见“4.1.3 状态字”。

此模式下对象 6041_h (Statusword)中的下述位具有特别的功能:

15	14	13	12	11	10	9	0
(see 4.1.3)	reserve(0)	Homing attained	(see 4.1.3)	Target reached	(see 4.1.3)		
MSB				LSB			

位 Bit	值 Value	含义 Definition
10	0	目标位置未到达
	1	目标位置到达
12	0	原点回归未完成
	1	原点回归完成

6.6.4 功能描述

与 HM 模式相关的输入端子 DI 功能号配置:

功能号	功能定义
14	正限位开关
15	负限位开关
31	原点开关

原点回归的方式支持 CiA402 中的 17~30, 需要原点回归的方向和开关状态如下表所示:

原点回归方式	使用的开关
17	负限位开关
18	正限位开关
19	原点开关
20	原点开关
21	原点开关
22	原点开关
23	原点开关, 正限位开关
24	原点开关, 正限位开关
25	原点开关, 正限位开关
26	原点开关, 正限位开关
27	原点开关, 负限位开关
28	原点开关, 负限位开关

29	原点开关，负限位开关
30	原点开关，负限位开关

● 原点回归方式 17:

机械原点：负限位开关

启动时负限位开关信号无效时：反向高速开始回原点，遇到负限位开关信号变为有效时（沿变化），减速，正向低速运行，遇到负限位开关信号变为无效时（沿变化）停止。

启动时负限位开关信号有效时：直接正向低速开始回原点，遇到负限位开关信号变为无效时（沿变化）停止。

运动轨迹如下图：



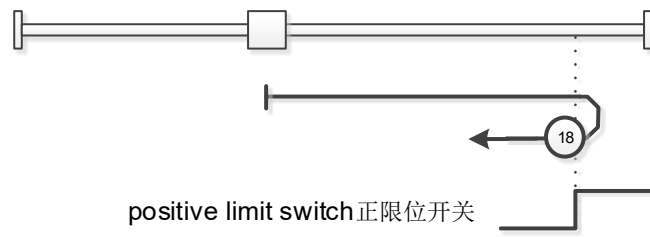
● 原点回归方式 18:

机械原点：正限位开关

a.启动时正限位开关信号无效时：以正向高速开始回原点，遇到正限位开关信号变为有效时（沿变化），减速，反向低速运行，遇到正限位开关信号变为无效时（沿变化）停止。

b.启动时正限位开关信号有效时：直接反向低速开始回原点，遇到正限位开关信号变为无效时（沿变化）停止。

运动轨迹如下图：



● 原点回归方式 19 和 20:

回归方式 19:

a. 启动时原点开关信号无效时：以正向高速开始回原点，遇到原点开关信号变为有效时（沿变化），减速，反向，反向低速运行，遇到原点开关信号变为无效时（沿变化）停止；

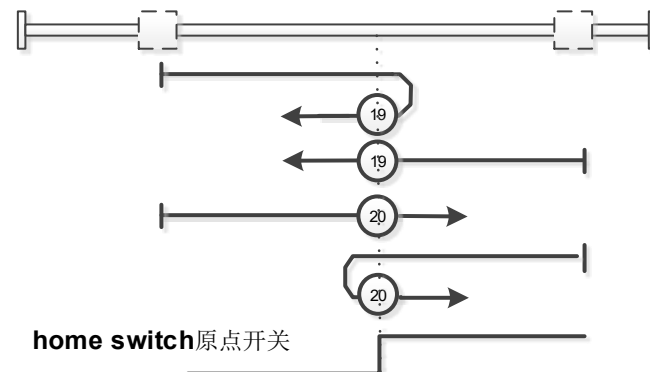
b. 启动时原点开关信号无效时：直接反向低速开始回原点，遇到原点开关信号变为无效时（沿变化）停止。

回归方式 20:

a. 启动时原点开关信号无效时：直接正向低速开始回原点，遇到原点开关信号变成有效时（沿变化）停止；

b. 启动时原点开关信号有效时：以反向高速开始回原点，遇到原点开关信号变为无效时（沿变化），减速，反向，正向低速运行，遇到原点开关信号变为有效时（沿变化）停止。

运动轨迹如下图：



● 原点回归方式 21 和 22:

机械原点: 原点开关

回归方式 21:

a. 启动时原点开关信号无效时: 以反向高速开始回原点, 遇到原点开关信号变为有效时 (沿变化), 减速, 反向, 正向低速运行, 遇到原点开关信号变为无效时 (沿变化) 停止;

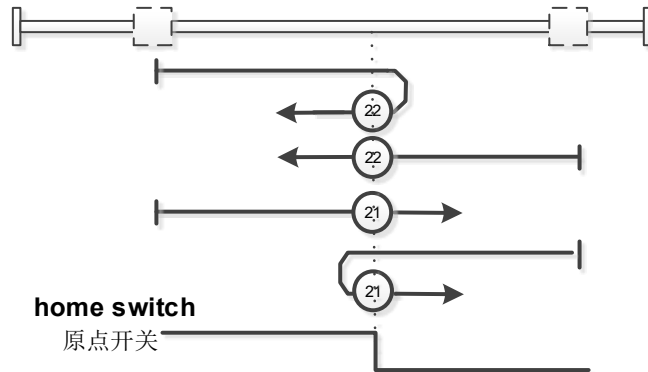
b. 启动时原点开关信号有效时: 直接正向低速开始回原点, 遇到原点开关信号变为无效时 (沿变化) 停止。

回归方式 22:

a. 启动时原点开关信号无效时: 直接反向低速开始回原点, 遇到原点开关信号变为有效时 (沿变化) 停止;

b. 启动时原点开关信号有效时: 以正向高速开始回原点, 遇到原点开关信号变为无效时 (沿变化), 减速, 反向, 反向低速运行, 遇到原点开关信号变为有效时 (沿变化) 停止。

运动轨迹如下图:



● 原点回归方式 23~26:

机械原点: 原点开关

这几种方式实际上是电机先一个方向运动去扫描原点开关。只有在原点开关处于触发状态下是比较短的寻找轨迹。

回归方式 23:

a. 启动时原点开关信号无效时, 未遇到正限位开关时: 以正向高速开始回原点, 遇到原点开关信号变为有效时 (沿变化), 减速, 反向低速运行, 遇到原点开关信号变为无效时 (沿变化) 停止;

b. 启动时原点开关信号无效时: 以正向高速开始回原点, 遇到正限位开关, 反向, 反向高速运行, 遇到原点开关信号变为有效时 (沿变化), 减速, 继续反向低速运行, 遇到原点开关信号变为无效时 (沿变化) 停止;

c. 启动时原点开关信号有效时: 直接反向低速开始回原点, 遇到原点开关信号变为无效时 (沿变化) 停止。

回归方式 24:

a. 启动时原点开关信号无效时, 未遇到正限位开关时: 以正向高速开始回原点, 遇到原点开关信号变为有效时 (沿变化), 减速, 反向, 反向低速运行, 遇到原点开关信号变为无效时 (沿变化), 反向, 正向低速运行, 遇到原点开关信号变为有效时 (沿变化) 停止;

b. 启动时原点开关信号无效时: 以正向高速开始回原点, 遇到正限位开关, 反向高速运行, 遇到原点开关信号变为有效时 (沿变化), 减速, 反向低速运行, 遇到原点开关信号变为无效时 (沿变化), 反向, 正向低速运行, 遇到原点开关信号变为有效时 (沿变化) 停止;

c. 启动时原点开关信号有效时: 直接反向低速开始回原点, 遇到原点开关信号变为无效时 (沿变化), 反向, 正向低速运行, 遇到原点开关信号变为有效时 (沿变化) 停止。

回归方式 25:

a. 启动时原点开关信号无效时, 未遇到正限位开关时: 以正向高速开始回原点, 遇到原点开关信号变为有效时 (沿变化), 减速, 正向低速运行, 遇到原点开关信号变为无效时 (沿变化), 反向, 反向低速运行, 遇到原点开关信号变为有效时 (沿变化) 停止;

b. 启动时原点开关信号无效时: 以正向高速开始回原点, 遇到正限位开关, 反向, 反向高速运行, 遇到原点开关信号变为有效时 (沿变化), 减速, 正向低速运行, 遇到原点开关信号变为无效时 (沿变化), 反向, 反向低速运行, 遇到原点开关信号变为有效时 (沿变化) 停止;

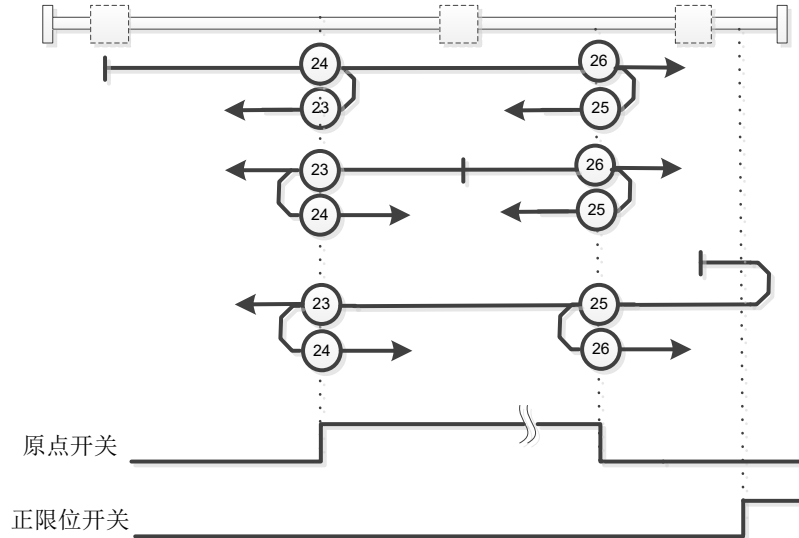
c. 启动时原点开关信号有效时: 直接正向低速开始回原点, 遇到原点开关信号变为无效时 (沿

变化), 反向, 反向低速运行, 遇到原点开关信号变为有效时(沿变化)停止。

回归方式 26:

- 启动时原点开关信号无效时, 未遇到正限位开关时: 以正向高速开始回原点, 遇到原点开关信号变为有效时(沿变化), 减速, 正向低速运行, 遇到原点开关信号变为无效时(沿变化)停止;
- 启动时原点开关信号无效时: 以正向高速开始回原点, 遇到正限位开关, 反向高速运行, 遇到原点开关信号变为有效时(沿变化), 减速, 正向低速运行, 遇到原点开关信号变为无效时(沿变化)停止;
- 启动时原点开关信号有效时: 直接正向低速开始回原点, 遇到原点开关信号变为无效时(沿变化)停止。

运动轨迹如下图:



● 原点回归方式 27~30:

机械原点: 原点开关

这几种方式实际上是电机先一个方向运动去扫描原点开关。只有在原点开关处于触发状态状态下是比较短的寻找轨迹。

回归方式 27:

- 启动时原点开关信号无效时, 未遇到负限位开关时: 以反向高速开始回原点, 遇到原点开关信号变为有效时(沿变化), 减速, 反向, 正向低速运行, 遇到原点开关信号变为无效时(沿变化)停止;
- 启动时原点开关信号无效时: 以反向高速开始回原点, 遇到负限位开关, 反向, 正向高速运行, 遇到原点开关信号变为有效时(沿变化), 减速, 继续正向低速运行, 遇到原点开关信号变为无效时(沿变化)停止;
- 启动时原点开关信号有效时: 直接正向低速开始回原点, 遇到原点开关信号变为无效时(沿变化)停止。

回归方式 28:

- 启动时原点开关信号无效时, 未遇到负限位开关时: 以反向高速开始回原点, 遇到原点开关信号变为有效时(沿变化), 减速, 反向, 正向低速运行, 遇到原点开关信号变为无效时(沿变化), 反向低速运行, 遇到原点开关信号变为有效时(沿变化)停止;
- 启动时原点开关信号无效时: 以反向高速开始回原点, 遇到负限位开关, 反向, 正向高速运行, 遇到原点开关信号变为有效时(沿变化), 减速, 正向低速运行, 遇到原点开关信号变为无效时(沿变化), 反向, 反向低速运行, 遇到原点开关先变为有效时(沿变化)停止;
- 启动时原点开关信号有效时: 直接正向低速开始回原点, 遇到原点开关信号变为无效时(沿变化), 减速, 反向低速运行, 遇到原点开关信号变为有效时(沿变化)停止。

回归方式 29:

- 启动时原点开关信号无效时, 未遇到负限位开关时: 以反向高速开始回原点, 遇到原点开关信号变为有效时(沿变化), 减速, 反向低速运行, 遇到原点开关信号变为无效时(沿变化), 反向, 正向低速运行, 遇到原点开关信号变为有效时(沿变化)停止;
- 启动时原点开关信号无效时: 以反向高速开始回原点, 遇到负限位开关, 反向, 正向高速运

行，遇到原点开关信号变为有效时（沿变化），减速，反向低速运行，遇到原点开关信号变为无效时（沿变化），反向，正向低速运行，遇到原点开关信号变为有效时（沿变化）停止；

c. 启动时原点开关信号有效时：直接反向低速开始回原点，遇到原点开关信号变为无效时（沿变化），反向，正向低速运行，遇到原点开关信号变为有效时（沿变化）停止。

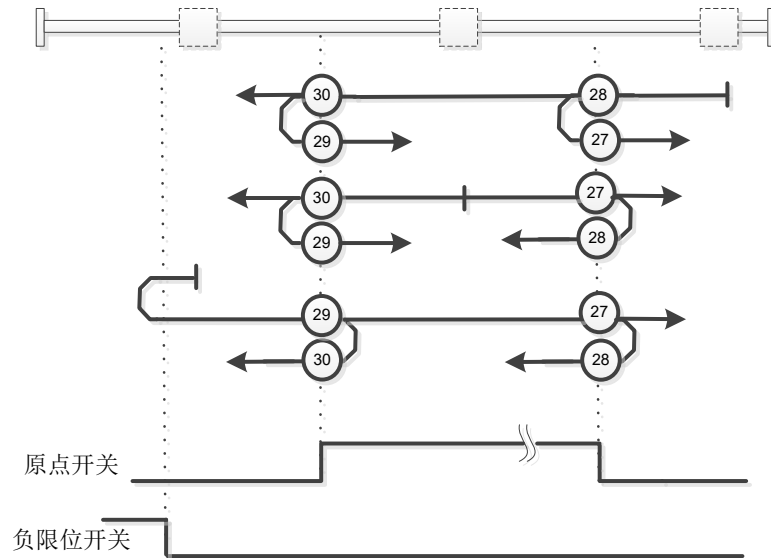
回归方式 30：

a. 启动时原点开关信号无效时，未遇到负限位开关时：以反向高速开始回原点，遇到原点开关信号变为有效时（沿变化），减速，反向低速运行，遇到原点开关信号变为无效时（沿变化）停止；

b. 启动时原点开关信号无效时：以反向高速开始回原点，遇到负限位开关，反向，正向高速运行，遇到原点开关信号变为有效时（沿变化），减速，反向低速运行，遇到原点开关信号变为无效时（沿变化）停止；

c. 启动时原点开关信号有效时：直接反向低速开始回原点，遇到原点开关信号变为无效时（沿变化）停止。

运动轨迹如下图：



6.6.5 举例

- 设置模式：

写 2002h:01h=0、运行模式 6060h=0x06，使其工作在原点回归模式；

- 设置参数：

选择原点回归方式为 17：6098h =17

写寻找开关速度：6099h:01h= 16000

寻找原点信号速度 6099h:02h=4000

设置加减速度：609Ah= 32000；

- 设置端子

配置 DI1 为“负限位开关”：2003h:01h=15(负限位开关)，2003h:02h=0(低电平有效)；

- 写控制字：

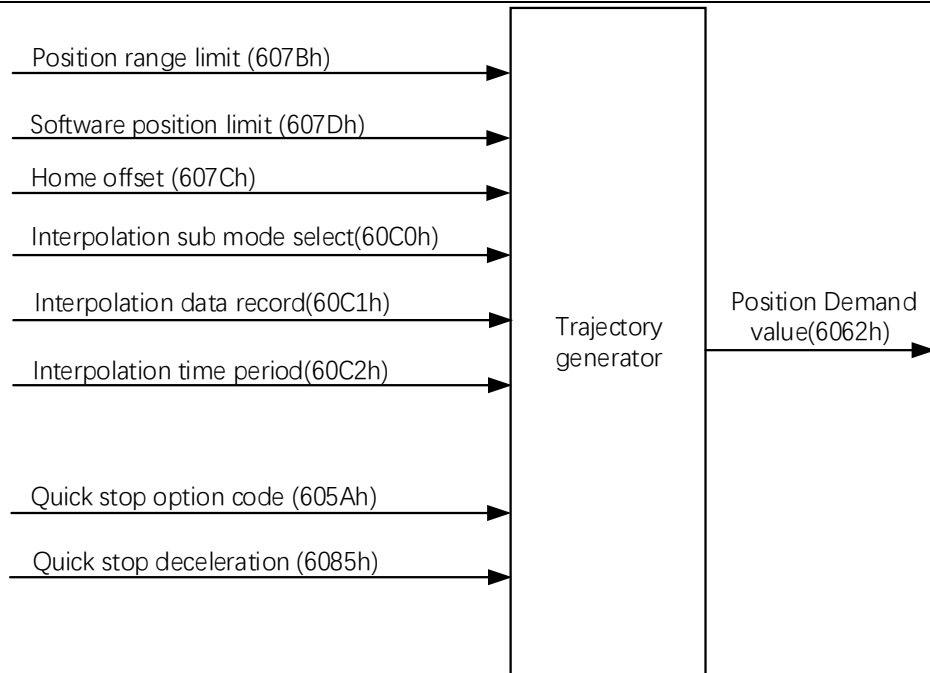
6040h= 0x06→0x07→0x1F，电机运行

6.7 插补模式 (IP)

6.7.1 结构图

说明

插补模式用于同步多个轴。为此，高级控制器执行斜坡和路径计算，并将轴在特定时间所处的相应需求位置传递给控制器，驱动器在这些中间位置点之间插入。



6.7.2 相关对象

对象索引 Index	描述 Description
607B _h (Position Range Limit)	位置范围限值（用户单位）。
607C _h (Home offset)	原点偏移值（用户单位） 具体描述：设置原点回归下电机原点偏离机械零点的物理位置；设置位置类控制模式（轮廓位置模式、插补模式、原点回零）下机械零点偏离电机原点的物理位置 原点偏移值生效条件：本次上电运行，已完成原点回零操作，状态字 6041 _h 的 bit15=1。
607D _h (Software Position Limit)	目标位置的限值（用户单位）。
60C0 _h (Interpolation sub mode select)	插补类型选择，本设备只支持线性插补。
60C1 _h (Interpolation data record)	60C1 _h :01 _h （1st set-point）：插补模式时目标位置
60C2 _h (Interpolation time period)	插补时间（建议 1-20ms） 由子索引 01 _h 和 02 _h 共同定义，插补周期= t*10 ⁿ 秒 子索引： 60C2 _h :01 _h (Interpolation time period value): 插补时间常数 t. 60C2 _h :02 _h (Interpolation time index): 插补时间指数 n
605A _h (Quick stop option code)	快速停机方式选择（详见“4.1.4 停机方式”）
6085 _h (Quick stop deceleration)	执行"快速停机"时的停机减速度（用户单位/s ² ）
6062 _h (Position Demand Value)	驱动器内部当前生效的目标位置指令值（用户单位）

6.7.3 控制指令与状态信息

启用

启用该模式，必须设置对象 2002_h:01_h 值为"0"和对象 6060_h(Modes Of Operation)中设定值为"7"。

控制字

控制字通用的位含义见“4.1.2 控制字”

在插补模式下，对象 6040_h (Controlword)中的下述位具有特别的功能：

15	9	8	7	6	5	4	3	0
(see 4.1.2)	Halt	(see 4.1.2)	reserved (0)	Enable interpolation	(see 4.1.2)			
MSB					LSB			

位 Bit	值 Value	含义 Definition
4	0	失能插补
	1	使能插补
8	0	执行位 4 的指令
	1	根据 605D _h 的设置进行暂停停机

状态字

通用的位含义见“4.1.3 状态字”。

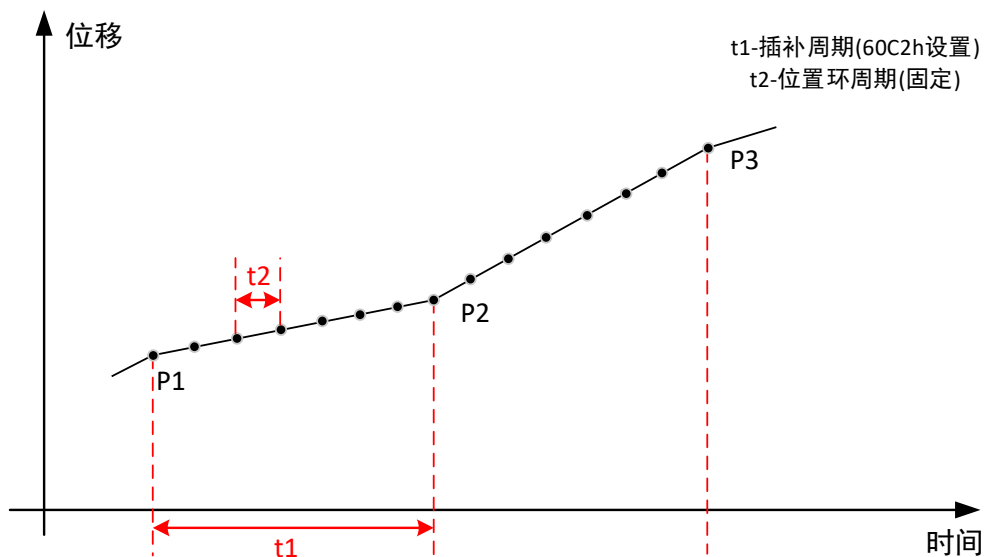
插补模式下对象 6041_h (Statusword)中的下述位具有特别的功能：

15	14	13	12	11	10	9	0
(see 4.1.3)	following error	ip mode active	(see 4.1.3)	Target reached	(see 4.1.3)		
MSB					LSB		

位 Bit	值 Value	含义 Definition
10	0	未到达目标位置
	1	到达目标位置
12	0	插补未激活
	1	插补激活
13	0	无跟随误差
	1	有跟随误差

6.7.4 功能描述

插补示意图



注：t1：插补周期，可通过对象字典 60C2_h 设定（建议 1-20ms）。

t2：位置环控制周期，由电机驱动器内部决定。

P1/P2/P3：绝对位置，绝对位置指令通过对象字典 60C1_h:01_h 发送，插补模式只支持绝对位置指令。

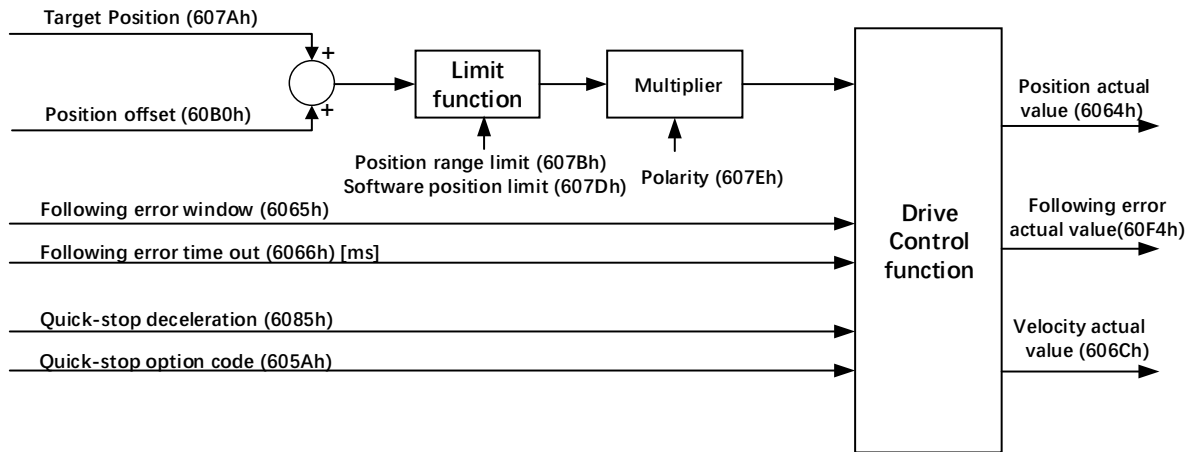
6.7.5 举例

- 配置工作在插补模式：
写 2002_h:01_h=0、运行模式 6060_h=0x07；
- 配置插补时间：
时间常数 60C2_h:01_h=20 与时间指数 60C2_h:02_h = -3，时间则为 20ms；
- 电机运行：
写控制字 6040_h= 0x06→0x07→0x0F→0x1F，
- 上位机按照插补周期写插补位置 60C1_h:01_h(只支持绝对位置指令)

6.8 循环同步位置模式（CSP）

6.8.1 结构图

在该模式下，将以固定的时间间隔(以下称为"循环")通过现场总线向控制器发送绝对的位置预设值。此时，控制器不再计算斜坡，它仅遵循预设值。目标位置通过 PDO 进行传输，控制器会立即对其做出反应。控制字 6040_h 的位 4（bit4）无需设定（不同于轮廓位置模式）。提示:目标预设值是绝对值，因此与每个循环被发送的次数无关。



6.8.2 相关对象

在该模式下，控制器需要下述对象：

对象索引 Index	描述 Description
607A _h (Target position)	预设的目标位置（用户单位）
607B _h (Position Range Limit)	位置范围限制（用户单位）
607D _h (Software Position Limit)	目标位置的限值（用户单位）
607E _h (Polarity)	指令的极性（详见“5.1.3 607E _h :极性”）
6065 _h (Following Error Window)	跟随偏差阈值窗口（用户单位）
6066 _h (Following Error Time Out):	跟随误差的时间范围，单位：毫秒。若实际位置超出误差范围（6065 _h ）的时间长于规定时间（6066 _h ），将触发跟随误差，控制字的 bit13 将置 1
6085 _h (Quick-Stop Deceleration)	执行"快速停机"时的停机减速度（用户单位/s ² ）
605A _h (Quick-Stop Option Code)	快速停机方式选择
60B0 _h (Position offset)	位置偏置（用户单位），电机目标位置= 607A _h +60B0 _h
6064 _h (Position Actual Value)	电机当前的用户绝对位置反馈（用户单位）
606C _h (Velocity Actual Value)	当前的实际速度反馈值（单位：rpm）
60F4 _h (Following Error Actual Value)	实时跟随偏差（用户单位）

6.8.3 控制指令与状态信息

启用

启用该模式，必须在对象 **2002_h:01_h** 中设定值为"0"和对象 **6060_h** (Modes Of Operation)中设定值为"8"。

控制字

通用的位含义见 4.1.2 控制字。

位 Bit	值 Value	含义 Definition
8	0	电机继续运行
	1	步进按 605D _h 设置暂停

注：CSP 模式仅支持绝对位置指令

状态字

通用的位含义见“4.1.3 状态字”。此模式下对象 **6041_h** (Statusword)中的下述位具有的功能：

15	14	13	12	11	10	9	0
(see 4.1.3)	Following error	Target position ignored	(see 4.1.3)	reserved	(see 4.1.3)		
MSB						LSB	

位 Bit	值 Value	含义 Definition
12	0	控制器不遵循目标预设值， 607A_h (Target position) 的预设值将被忽视
	1	控制器遵循目标预设值， 607A_h (Target position) 被用作位置控制输入
13	0	无跟随误差
	1	有跟随误差

6.8.4 功能描述

在该模式下，将以固定的时间间隔通过现场总线向控制器发送绝对的位置预设值。

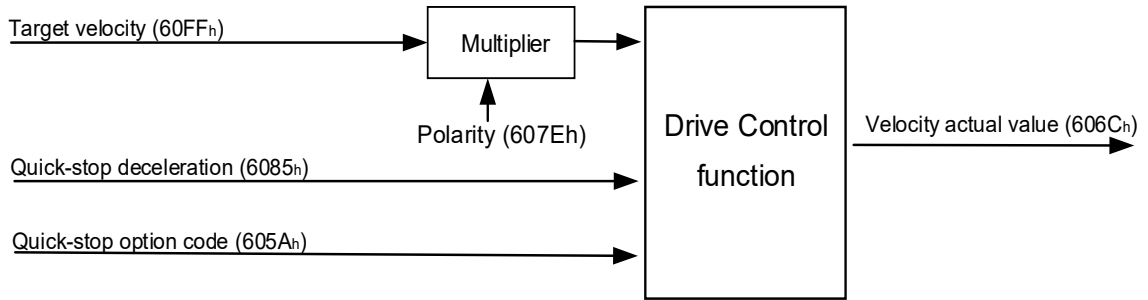
6.8.5 举例

- 配置模式：
工作在循环同步位置模式：写 2002_h:01_h = 0、运行模式 6060_h = 0x08；
- 电机运行：
写控制字 6040_h = 0x06→0x07→0x0F；
- 上位机按照同步周期发送目标位置 607A_h(只支持绝对位置指令)

6.9 循环同步速度模式（CSV）

周期同步速度模式下，上位控制器将计算好的目标速度 60FF_h 周期性同步的发送给电机驱动器，速度调节由电机内部执行。

6.9.1 结构图



6.9.2 相关对象

在该模式下需要注意下项对象：

对象索引 Index	描述 Description
605A _h (Quick stop option code)	快速停机方式选择
606C _h (Velocity actual value)	当前的实际速度反馈值（单位：rpm）
607E _h (Polarity)	指令的极性（详见“5.1.3 607E _h :极性”）
60FF _h (Target velocity)	设置目标速度(单位为用户指令单位/s)
6085 _h (Quick-stop deceleration)	执行"快速停机"时的停机减速度（用户单位/s ² ）

6.9.3 控制指令与状态信息

启用

启用该模式，必须在对象 2002_h:01_h 中设定值为“0”和对象 6060_h (Modes Of Operation)中设定值为“9”。

控制字

此模式下控制字无特殊含义，描述参照标准的“4.1.2 控制字”

状态字

15	14	13	12	11	10	9	0
(see 4.1.3)	reserved	reserved	Target velocity ignored	(see 4.1.3)	reserved	reserved	(see 4.1.3)
MSB				LSB			

位 Bit	值 Value	含义 Definition
12	0	目标速度将被舍弃
	1	目标速度当作规划器输入

6.9.4 功能描述

周期同步速度模式下，上位控制器将计算好的目标速度 60FF_h 周期性同步的发送给电机驱动器，速度调节由电机内部执行。

6.9.5 举例

- 设置模式：
写 2002_h:01_h=0、运行模式 6060_h=0x09，使其工作在循环同步速度模式；
- 写控制字

6040_h=0x06→0x07→0x0F，电机运行，上位机需要按照同步周期写速度对象 60FF_h

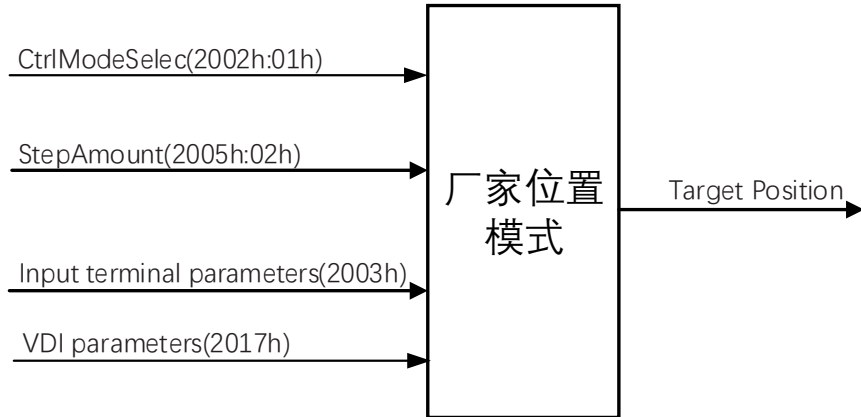
6.10 厂家模式

6.10.1 概述

厂家模式区别于 CIA402 模式，没有状态机管理，根据配置的参数进行位置、速度控制，包括厂家位置模式，厂家速度模式。

6.11 厂家位置模式

6.11.1 结构图



6.11.2 相关对象

在该模式下，控制器需要注意下述对象：

对象索引 Index	描述 Description
2002 _h :01 _h (CtrlModeSeleC)	运行模式选择： 0-CiA402 模式，1-厂家位置模式，2-厂家速度模式
2005 _h :02 _h (StepAmount)	厂家位置模式步进量，此参数为相对位置量（单位：闭环：编码器单位 inc，开环：脉冲数）；区分符号，正的表示正向转，负的进行反向转
2005 _h :03 _h (StepSpd)	厂家位置模式步进量电机速度，单位：rpm。电机直接以此速度运行，无加减速过程。
2017 _h (VDI parameters)	虚拟端子配置（端子功能配置见章节 7.1.1）
2003 _h (Input terminal parameters)	实体端子配置（端子功能配置见章节 7.1.1）

注：1. 不能同时有多路输入端子配置为同一种功能，否则会报端子设置错误。

2. 步进量使能信号有效之前必须先电机使能

6.11.3 控制指令与状态信息

该模式下没有状态机管理，电机通过端子使能。

启用

该模式运行前提：电机工作在厂家位置模式（2002_h:01_h 写 1）

①设置多功能端子(实体端子和虚拟端子都适用，端子设置详见“7.1 数字输入和输出”)

配置一路输入端子为电机使能，并根据实际配置其有效的逻辑电平，默认低电平有效

设置另一路输入端子为步进量使能，并根据实际配置其有效的逻辑电平，默认低电平有效

②步进一段距离

通过端子使能电机，再通过端子使能步进量信号，则电机行进（2005_h:02_h）设置的距离（单位：inc）。

每使能一次步进量，电机行进一次。

6.11.4 功能描述

该模式下，电机将根据端子的输入使能信号行进一段可设置的距离。

6.11.5 举例

参数设置：

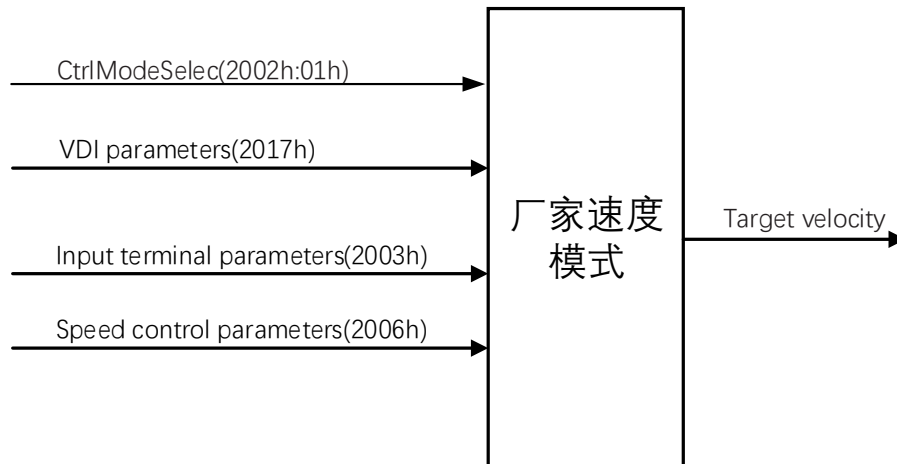
- 设置为厂家位置模式 2002_h:01_h=1
- 设置每次的步进量为 50：2005_h:02_h = 50
- 设置输入端子 DI1 功能为“电机使能”：2003_h:01_h=1
端子逻辑为“低电平有效”：2003_h:02_h=0
- 设置输入端子 DI2 功能为“步进量使能”：2003_h:03_h=20
端子逻辑为“上升沿有效”：2003_h:04_h=2

运行：

- 电机使能：DI1 输入低电平
- 步进量使能：DI2 输入一次上升沿，电机步进一段距离；每输入一次上升沿都会步进一段距离

6.12 厂家速度模式

6.12.1 结构图



6.12.2 相关对象

在该模式下，控制器需要注意下述对象：

对象索引 Index	描述 Description
2002 _h :01 _h (CtrlModeSelec)	运行模式选择
2006 _h (Speed control parameters)	厂家速度模式有关参数 子索引： 2006 _h :01 _h ：厂家速度模式速度给定来源，0-数字给定，3-占空比给定（20Hz-8kHz，推荐 1kHz） 2006 _h :02 _h ：速度指令数字给定值，单位 rpm 2006 _h :03 _h ：加速度配置，加速斜坡时间常数，单位 ms，表示从 0rpm 加速到 1000rpm 所用的时间。 2006 _h :04 _h ：减速度配置，减速斜坡时间常数，单位 ms，表示从 1000rpm 减速到 0rpm 所用的时间。
2017 _h (VDI parameters)	虚拟端子配置（输入端子功能配置见“7.1.1 数字量输入”）
2003 _h (Input terminal parameters)	实体端子配置（输入端子功能配置见“7.1.1 数字量输入”）

6.12.3 控制指令与状态信息

该模式下没有状态机管理，电机通过端子使能。

启用

该模式运行前提：电机工作在厂家速度模式（2002_h:01_h 设置为 2）。

①速度来源选择：

对象为速度指令来源(2006_h:01_h)，

含义：0-数字给定，3-占空比给定（20Hz-8kHz，推荐 1kHz）；

②设置多功能端子(实体端子和虚拟端子都适用，端子设置详见“7.1 数字输入和输出”)：

配置一路输入端子为“电机使能”，并根据实际配置其有效的逻辑电平，默认低电平有效

若上一步设置的速度指令来源为 3（占空比给定），则需要设置相应的输入端子 DI1 和 DI2 为占空比输入功能

③速度和加速度设置

若选择速度指令来源为数字给定，则需要设置速度给定值，写入到对象 2006_h:02_h；

若选择为占空比给定，则需要从 DI1（占空比）和 DI2（方向）输入脉冲信号。

配置加减速度 2006_h:03_h 和 2006_h:04_h

④运行

根据设置的电机使能端子，使能电机，电机按照设置的速度运行。

6.12.4 功能描述

该模式下，电机将根据数字量给定或者端子的占空比输入运行至相应的速度。

6.12.5 举例

实现“数字给定调速”：

① 参数设置：

- 写运行模式为“厂家速度模式”：2002_h:01_h=2
- 写厂家速度指令来源为 0（数字给定）：2006_h:01_h=0
- 写加速斜坡时间常数为 200ms：2006_h:03_h=200
写减速斜坡时间常数为 200ms：2006_h:04_h=200
- 数字给定设置为速度为 120rpm：2006_h:02_h=120
- 端子设置

设置 DI1 端子：

功能选择为“电机使能”：2003_h:01_h=1

逻辑选择“低电平有效”：2003_h:02_h=0

② 运行：

- DI1 输入低电平，电机按照数字给定值（2006_h:02_h）调速

实现“占空比输入调速”：

① 参数设置：

- 写速度模式为 2（厂家速度）：2002_h:01_h=2
- 写速度指令来源为 3（占空比）：2006_h:01_h=3
- 写加速斜坡时间常数为 100ms：2006_h:03_h=100
写减速斜坡时间常数为 100ms：2006_h:04_h=100
- 端子设置

DI1 功能设置为“占空比输入”：

功能选择为“占空比输入”：2003_h:01_h=44

逻辑选择“低电平有效”：2003_h:02_h=0

DI2 功能设置为“占空比方向输入”：

功能选择为“占空比方向输入”：2003_h:03_h=45

逻辑选择“低电平有效”：2003_h:04_h=0

DI3 功能设置为“电机使能”：

功能选择为“电机使能”：2003_h:05_h=1

逻辑选择“低电平有效”：2003_h:06_h=0

② 运行：

- DI1 输入一定占空比的方波，DI3 输入低电平使能电机，电机按照输入的占空比调速
监控参数：200B_h:07_h 显示为实时输入占空比

7 特殊功能

7.1 数字输入和输出

一体化步进电机具有输入与输出的接口。集成的数字量输入功能用于连接辅助运动控制的传感器，如限位微动开关，光电开关，霍尔传感器等。数字量输出功能可以驱动常规继电器或指示灯等。

有 3 个固定的实体输入端子和可以配置为输入或输出的可配置功能端子。

注：不同系列电机的端子有差异，详见对应电机的使用说明书。

7.1.1 数字量输入

相关对象设置

对象索引 Index	描述 Description
2003 _h (Input terminal parameters)	实体输入端子功能配置
2017 _h (VDI parameters)	虚拟输入端子功能配置 2017 _h :01 _h (VDInEn)：虚拟数字输入端子功能使能（0-禁用，1-使能） 2017 _h :02 _h (VDI_VirtualLevelCommSet)：通信给定 VDI 虚拟电平
2021 _h (DX parameters)	DX 端子功能选择 2021 _h :01 _h (DX1InOutSelec)：DX1 功能选择（0-输入，1-输出） 2021 _h :02 _h (DX2InOutSelec)：DX2 功能选择（0-输入，1-输出）
200B _h :03 _h (MonitoredDiStates)	实体端子对应的实际输入电平状态（bit0(DI1)~bit4(DI5)）

说明

1、实际依照对应电机的说明书的数字量输入为准。数字量输入实体端子最多为 5 个：固定的输入 DI1~3；配置 DX1、DX2 为输入，对象 2021_h:01_h 设置为 0 时，DX1 端口配置为输入；对象 2021_h:02_h 设置为 0 时，DX2 端口配置为输入。

2、对象 200B_h:03 显示实体端子对应的实际输入电平状态。

3、虚拟输入端子，通过 2017_h 参数组设置使用。对象 2017_h:02_h 为通讯设定虚拟端子对应电平的状态（bit0(VDI1) ~ bit4(VDI4)）。

(1) 实体端子

特殊功能选择

具体取值如下表：

功能号	功能定义	可选的端子逻辑
0	无定义	-
1	电机使能	0、1
2	报警复位	2、3、4
12	暂停（厂家模式下有效）	0、1
14	正限位开关	0、1
15	负限位开关	0、1
20	步进量使能	2、3、4
31	原点开关	0、1
33	设置原点（位置清零）	2、3、4
38	清除故障历史	2、3、4
44	占空比输入（固定 DI1，脉冲输入）	-
45	占空比输入的方向控制（固定 DI2，高低电平输入）	-

注：

- 1、“1-电机使能”只在厂家模式下有效，等效于 CiA402 模式下对控制字 6040_h 写使能。
- 2、“电机使能”的逻辑只能选择“低电平有效（0）”或者“高电平有效（1）”
- 3、不同端子不能设置相同的功能号，若设置有误则会报端子设置故障。
若工作模式设置为 CiA402 的原点回归 HM 模式，没有设置 14、15 和 31 功能号也会报参数故障。
- 4、端子功能和逻辑选择设置为停机生效。
- 5、数字输入端信号每 1 毫秒采集一次，无法处理输入端处小于 1 毫秒的信号变化
- 6、对象 200B_h:03_h 显示实体端子对应的实际输入电平状态：

200B_h:03_h

位	15~5	4	3	2	1	0
描述	-	DI5	DI4	DI3	DI2	DI1

端子逻辑选择

多功能端子逻辑选择通过 2003_h（实体输入端子）参数组设置使用。具体取值含义如下表：

设定值	逻辑定义
0	低电平有效
1	高电平有效
2	上升沿有效
3	下降沿有效
4	上升下降沿均有效

注：

- 1、逻辑举例说明：DI1 的逻辑选择“0-低电平有效”，当 DI1 端子输入低电平时，DI1 端子逻辑判断为有效“1”。

(2) 虚拟端子

虚拟 VDI 端子特殊功能定义

一体化步进电机有多个特殊功能号，具体定义如下表：

功能号	功能定义	可选的端子逻辑
0	无定义	-
1	电机使能	0
2	报警复位	1
12	暂停（厂家模式下生效）	0
20	步进量使能	1
33	设置原点（位置清零）	1
38	清除故障历史	1

虚拟 VDI 端子逻辑选择

多功能端子逻辑选择通过 2017_h（虚拟输入端子）参数组设置使用。具体取值如下表：

设定值	值的具体含义
0	高电平有效
1	上升沿有效

注：

1. 功能号选择“报警复位”（逻辑选择为“高电平有效”），虚拟端子信号置“1（高）”后需要再置成“0（低）”（否则会发生一直复位情况）。
2. 出厂默认虚拟端子配置：
VDI1：“设置原点（位置清零）”，上升沿有效
VDI2：“报警复位”，上升沿有效
VDI3：“清除故障历史”，上升沿有效

启用

使能：一体化步进电机虚拟 VDI 端子在索引 2017_h:01_h 为 1 时功能有效，2017_h:01_h 值为 0 关闭虚拟 DI 端子功能。

配置：通过 2017_h 子索引输入端子功能号和逻辑选择来进行配置。

给定：索引 2017_h:02_h 为虚拟输入端子对应的状态（bit0(VDI1)~ bit3(VDI4)），通过通信方式给定，具体定义如下：

2017 _h :02 _h					
位	15~4	3	2	1	0
描述	-	VDI4	VDI3	VDI2	VDI1

举例

①配置“实体输入端子 DI1”为“正限位开关”，低电平有效

- 配置 DI1 为“正限位开关”，2003_h:01_h = 14
- 逻辑选择为“低电平有效”，2003_h:02_h = 0

实际表现：

- 当外部信号为低电平时，“正限位开关”表现为有效状态

②“虚拟输入端子 VDI1”“设置原点”

- 虚拟端子 VDI1 出厂设定默认为“设置原点”，“上升沿有效”

设置原点：

- 通信给定虚拟端子电平：2017_h:02_h 的 bit0 从 0 跳变到 1。（不考虑其他位，2017_h:02_h = 0 之后 2017_h:02_h = 1，完成上升沿信号）

7.1.2 数字量输出

此设备数字量输出有两个可配置为数字量输出的 DX1、DX2，需要配置参数 2021_h：

参数 2021_h:01_h 设置为“1”时，DX1 端口配置为输出；参数 2021_h:02_h 设置为“1”时，DX2 端口配置为输出。

相关对象设置

对象索引 Index	描述 Description
2004 _h (Output terminal parameters)	输出端子配置参数（DX 配置为输出端子的时候使用） 子索引： 2004 _h :01 _h (DoStateCommSet) 通信给定 DO 输出状态 2004 _h :02 _h (DO1FunSelec)：DO1 端子功能选择 2004 _h :03 _h (DO1LogicSelec)：DO1 端子逻辑选择 2004 _h :04 _h (DO2FunSelec)：DO2 端子功能选择 2004 _h :05 _h (DO2LogicSelec)：DO2 端子逻辑选择
2021 _h (DX parameters)	可配置 DX 端子配置参数 子索引：2021 _h :01 _h (DX1InOutSelec)：DX1 功能选择，设为“1”时配置为输出端子 2021 _h :02 _h (DX2InOutSelec)：DX2 功能选择，设为“1”时配置为输出端子

输出端子功能选择：

功能号	功能定义
0	用户控制输出
1	报警输出（默认：0-无报警；1-有报警）
2	位置到达输出（默认：0-未到达；1-到达）（CiA402 模式下有效）
3	脱机/抱机状态输出（默认：0-脱机；1-抱机）
4	速度是否为零（默认：0-速度为 0；1-速度不为 0）
5	堵转输出（闭环有效）（默认：0-无堵转；1-发生堵转）

注：功能选择“0”（用户控制）时：输出端子的电平由对象 2004_h:01_h 的相应位设定。
含义见下表：

2004_h:01_h

位	15~2	1	0
描述	-	DO2	DO1

输出端子逻辑选择:

设定值	逻辑定义
0	低电平有效
1	高电平有效

默认值为: 1。

举例

例 1: 配置 DX1 为“用户控制输出”并输出高电平:

- 配置 DX1 为输出, **2021_h:01_h** = 1,
- 配置 DO1 功能为“用户控制输出”, **2004_h:02_h** = 0

端子逻辑为“高电平有效”: **2004_h:03_h** = 1

- 通信给定 DX1 输出电平, **2004_h:01_h** = 0x01, 此时 DX1 输出高电平

例 2: 配置 DX2 为“脱机/抱机状态输出”:

- 配置 DX2 为输出, **2021_h:02_h** = 1,
- 配置 DO2 功能为“脱机/抱机状态输出”, **2004_h:04_h** = 3

端子逻辑为“高电平有效”: **2004_h:05_h** = 1

- 电机使能, DX2 输出高电平; 电机脱机, DX2 输出低电平。

7.2 参数保存和恢复

参数管理按 CiA301 标准编写，1010_h 为保存参数功能对象，1011_h 为读取参数功能对象。

7.2.1 参数保存

1010_h 的子索引中，值为 1 表明支持对应的保存操作，0x65766173 为保存参数命令字，往 1010_h 对应子索引写保存参数命令字进行保存参数（保存需要一定的时间）。

本设备支持：

1010_h:01_h 里面写 0x65766173 为保存所有参数。

报文举例：

CAN-ID	传送消息	备注
0x600 + 节点 ID	23 10 10 01 73 61 76 65	保存所有参数

7.2.2 参数恢复

1011_h 的子索引中，值为 1 表明支持对应的恢复操作，0x64616F6C 为恢复参数命令字，往 1011_h 对应子索引写恢复参数命令字进行恢复参数（重新上电生效）。

本设备支持：

1011_h:01_h 里面写 0x64616F6C 为恢复所有参数。

报文举例：

CAN-ID	传送消息	备注
0x600 + 节点 ID	23 11 10 01 6C 6F 61 64	恢复所有参数

7.3 设置原点

通过端子设置原点：

配置实体或者虚拟端子功能为“设置原点”（具体配置参照 7.1.1），使端子有效实现设置原点。出厂默认虚拟端子 VDI1 功能为“设置原点”（“上升沿有效”）：对象 2017_h:02_h 的 bit1 位从“0”变化到“1”。

利用虚拟端子“设置原点”（使用默认的端子和逻辑）报文举例：

CAN-ID	传送消息	备注
0x600 + 节点 ID	2B 17 20 02 00 00 00 00	对象 2017 _h :02 _h 的 bit1 位为“0”
0x600 + 节点 ID	2B 17 20 02 01 00 00 00	对象 2017 _h :02 _h 的 bit1 位为“1”

7.4 总上电时间

7.4.1 读取

电机的总上电时间可通过对象 200B_h:06_h 读取，单位：15min（分钟）

报文举例：

CAN-ID	传送消息	备注
0x600 + 节点 ID	40 0B 20 06 00 00 00 00	读取上电总时间

7.5 速度滤波时间

速度显示部分的滤波时间可设置，参数在对象 2008_h:04_h 中，时间越大，滤波效果越明显。

7.6 版本号

硬件版本号：对象 2002_h:05_h 里面存储硬件版本号。

软件版本号：对象 1018_h:03_h 里面存储软件版本号。

报文举例：

CAN-ID	传送消息	备注
0x600 + 节点 ID	40 02 20 05 00 00 00 00	读取硬件版本号
0x600 + 节点 ID	40 18 10 03 00 00 00 00	读取软件版本号

8 调整

8.1 概述

随着增益的增大，系统的响应速度加快，系统的调节精度提高，但是系统易产生超调，系统的稳定性变差，甚至会导致系统不稳定。增益取值过小，调节精度降低，响应速度变慢，调节时间加长，使系统的动、静态性能变坏。

控制调整参数相关对象：

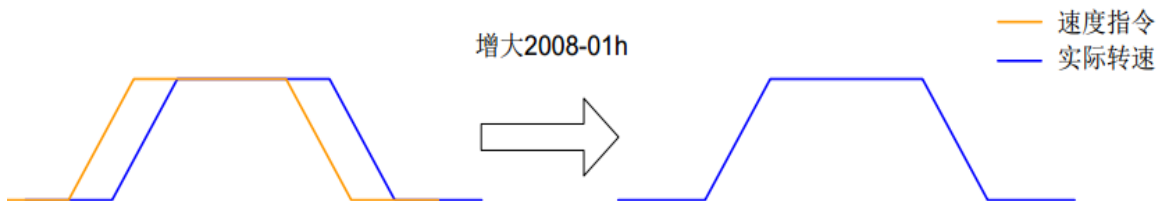
对象索引 Index	描述 Description
2008h:01h (PosLoopGain)	位置环增益；加大此参数，可加快定位时间，并提高电机静止时抵抗外界扰动的能力。设定值过高可能导致系统不稳定，发生振荡。
2008h:05h (LockedSpdErrScale)	判断堵转的速度误差比例，单位：1%（相对于目标速度的百分比）。
2008h:06h (LockedSpdThreshold)	判断堵转的速度阈值，单位 rpm。当实际速度低于此阈值，且速度误差比例超过 2008h:05h，持续时间超过 2008h:07h 设置的时间后，判定电机发生堵转。
2008h:07h (LockedTime)	判断堵转的时间阈值，单位：ms。
2008h:09h (SpdFdFwrGain)	速度前馈增益，速度前馈可以提高速度指令响应。
2008h:0Ah (SpdFdFwrFilterCoeff)	速度前馈滤波系数
2008h:0Bh (SpdFilterCoeff)	速度滤波系数，范围：0-1000；滤波系数越小，速度指令变化延迟越大、越平稳，需要根据实际设定合适值。
2008h:0Ch (SpdLimitThreshold)	速度变化限幅阈值，单位：rpm/ms；加速度的限幅阈值，防止电机失步，需要根据实际情况调节以适配。
2008h:0Dh (CurrentFdFwrGain)	电流前馈增益（电流非线性调节）
2008h:0Eh (CurrentFilterCoeff)	电流滤波系数

8.2 位置增益参数

对象 2008h:01h 为位置环增益参数。位置环增益参数和电机响应速度有关，在循环同步位置模式和插补模式下，增益参数与同步周期有关，周期变大，增益参数需要适当变小。

增益过大时，电机在目标位置附近会发生超调有抖动。

电机带载情况下，电机响应速度变慢，增益需要适当减小。



8.3 堵转判断参数

电机在运行过程中发生堵转情况：速度误差持续超过对象 2008h:05h 设置的百分比比例（相对内部实时目标速度的比例），且实际测量的运行速度小于对象 2008h:06h 设置的速度阈值，且持续时间超过对象 2008h:07h 设置的时间阈值，则判断发生堵转。

此处的 3 个对象需要根据实际使用情况调节到合适的值，以更好地适配实际系统。

8.4 前馈参数调节

速度前馈

速度前馈可以提高速度指令响应，基本调节方法如下：

设定速度前馈滤波系数 2008h:0Ah 为一固定数值；然后，将速度前馈增益 2008h:09h 设定值由 0 逐渐增大，直至某一设定值下，速度前馈取得效果。调整时，应反复调整 2008h:0Ah 和 2008h:09h，寻找平衡性好的设定。

2008h:09h 设置为 0 时，关闭速度前馈。

电流前馈

电流前馈滤波系数 2008h:0Eh, 电流前馈增益对象为 2008h:0Dh。调整时, 应反复调整 2008h:0Eh 和 2008h: 0Dh, 寻找平衡性好的设定。

2008h:0Dh 设置为 0 时, 关闭电流前馈。

8.5 加速度限幅参数

加速度限幅的目的: 防止电机给定的加速度超过电机响应速度, 出现失步的情况。

限幅参数为 2008h:0Ch, 单位为 rpm/ms。需要根据实际使用情况调节至合适的值, 更好地适配实际系统。

9 报警管理

9.1 报警码

当设备出现故障时, 设备会主动报警 (黄色指示灯闪烁), 并执行对应的动作。对应的报警码会存储在对象 1003h 中, 对象 1003h:01h 为当前的报警总数目。

1003h 中有 16 个报警队列, 采用堆栈方式存储, 遵循先进先出规则, 在历史报警存储都被占用的情况下, 若产生新的报警, 会删除最早出现的错误, 之前的错误依次向下移动。

对象 200Eh 定义了相应报警码:

报警码相应位的定义:

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
报警反应码(8 位)								自复位允许(8 位)							
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Error Code(16 位)															

注:

● 报警反应码:

00h: 状态机切换到故障状态 (参照 “4.1 CiA402 状态机”), 如果 605E>=0, 则按照 605E 选择的故障停机方式; 否则: 功率管全关, 自由停机。

01h: 状态机切换到故障状态 (参照 “4.1 CiA402 状态机”), 如果 605E>=0, 则按照 605E 选择的故障停机方式; 否则: 按慢速曲线停车关闭输出。

02h: 状态机切换到故障状态 (参照 “4.1 CiA402 状态机”), 如果 605E>=0, 则按照 605E 选择的故障停机方式; 否则: 按快速曲线停车关闭输出。

03h: 警告并按快速曲线暂停锁轴 (状态机不切换到故障状态)。

04h: 警告且不改变当前运行状态 (状态机不切换到故障状态)。

05h: 忽略但记录在错误场 1003h (状态机不切换到故障状态)。

06h: 不记录在错误场 1003h (状态机不切换到故障状态)。

● 自复位允许:

00h: 不允许

01h: 允许

默认报警码定义

报警码为可调整参数 (个别不可调整), 用户可以根据自己实际需求进行配置 (部分可以), 对象 200Eh 定义了相应报警码。具体内容如下:

反应码	自复位允许	错误码	故障说明
00h	00h	2300h	过流 (不可调整)
00h	01h	3110h	过压
00h	01h	3120h	欠压
00h	00h	4310h	过热报警 (不可调整)
00h	01h	8120h	CAN 被动错误
00h	01h	8130h	CAN 邮箱溢出

00 _h	01 _h	8140 _h	CAN 总线脱离
00 _h	01 _h	5530 _h	EEPROM 故障
03 _h	01 _h	7121 _h	堵转报警（闭环支持）
00 _h	01 _h	5540 _h	FLASH 错误
03 _h	01 _h	6320 _h	端子设置故障
00 _h	00 _h	FF00 _h	过热关机（不可调整）
00 _h	00 _h	FF01 _h	驱动内部错误的命令（不可调整）
00 _h	00 _h	FF02 _h	驱动内部不可执行的命令（不可调整）
00 _h	01 _h	FF03 _h	驱动内部 SPI 通信出错（不可调整）
03 _h	00 _h	FF04 _h	EEPROM 自检错误（不可调整）
00 _h	01 _h	FF07 _h	电机驱动自检故障（不可调整）
00 _h	01 _h	FF06 _h	编码器自检故障（闭环支持）
00 _h	01 _h	FF08 _h	编码器帧错误（闭环支持）
00 _h	01 _h	FF09 _h	编码器校验错误（闭环支持）
00 _h	01 _h	FF0A _h	编码器指令错误（闭环支持）
00 _h	01 _h	FF0C _h	编码器磁场过高（闭环支持）
00 _h	01 _h	FF0D _h	编码器磁场过低（闭环支持）
03 _h	01 _h	FF0E _h	负限位开关触发报警（非 HM 下生效）
03 _h	01 _h	FF0F _h	正限位开关触发报警（非 HM 下生效）
04 _h	01 _h	FF10 _h	软件位置限位（PP、IP、CSP 模式下生效）
01 _h	00 _h	FF11 _h	密钥不对（此报警码固定，不可更改）

9.2 报警复位

设备故障恢复后，自复位不允许的报警码需通过手动复位操作，电机才能进行正常的运行操作。手动复位操作有 3 种方式，具体如下：

- 通过发送控制 0x80 来清除故障状态（控制字 6040_h 的 bit7 上升沿有效）
- 通过多功能实体输入端子（2003_h）其中一个功能配置为 2 号功能码（报警复位），并设置相应的逻辑选择，按照其设置端子的逻辑选择使其有效即可复位
- 通过虚拟输入端子（2017_h）其中一个功能配置为 2 号功能码（报警复位），并设置相应的逻辑选择，按照其设置端子的逻辑选择使其有效即可复位。

9.3 故障检测说明

- 过流故障检测
当驱动器电流大于 2001_h:07_h 设置的过载电流时报过流故障，过流发生后自动切断驱动桥，查询 1003_h 错误码。
- 过压欠压故障检测
当控制器电压高于(2001_h:01_h)设置的电压时，报过压故障。当控制器电压低于(2001_h:02_h)设置的电压时，报欠压故障。默认故障反应为自动恢复故障报警转为准备状态。
- 过热故障检测
当驱动器温度过大会导致过热故障。默认故障反应为不可自动恢复并且进入故障状态。
- CAN 通信错误检测
当控制器 CAN 通信出现故障的情况下，报相应的故障。
解决办法：检查线缆是否插接准确牢固；接线线序是否正确。
- EEPROM 故障检测
在 EEPROM 读写出现故障情况下报相应错误。
- 堵转报警
电机在运行过程中发生堵转情况：速度误差持续超过对象 2008_h:05_h 设置的比例，且实际测量速度小于对象 2008_h:06_h 设置的速度，且持续时间超过对象 2008_h:07_h 设置的时间。
这种情况下可能原因是在该负载下设置的运行速度过高，或者是运行电流设置的过小、负载太大。

解决办法:

降低运行速度; 增大运行电流到合适值; 调节位置环比例 P (2008h:01h) 到合适值; 调整堵转速度阈值 (2008h:06h) 或者堵转时间阈值 (2008h:07h)

- FLASH 故障检测

在 Flash 续写出现故障情况下报相应错误。

- 编码器故障检测

在磁编码器异常情况下报相应错误。

- 驱动芯片故障检测

该故障由驱动芯片通信出现错误情况下报驱动芯片故障。

- 端子设置故障检测

参数设置故障检测多功能端子的设置错误, 包括厂家模式下没有设置相应的端子功能、不同端子 (包括虚拟端子) 设置了相同的功能号, 或 CIA402 原点回归模式下没有设置 14、15 和 31 功能号, 这些情况均报该故障。

解决办法: 检查端子功能配置。

- 正负限位开关故障检测

未在 CIA402 的原点回归模式的情况下, 若端子配置了正负限位开关, 则碰到正负限位开关时报相应的限位故障。

- 软件限位检测

在轮廓位置模式、插补模式、循环同步模式下设置了软件限位, 位置范围值在对象 607Bh、607Dh (取两者中值较大的为生效值) 中设置。在默认的故障反应码配置下: 当到达此位置时, 电机停机, 不能继续向该方向运行, 但是可以反向运行 (此时这里的反向目标位置只支持绝对位置)。

10 应用案例

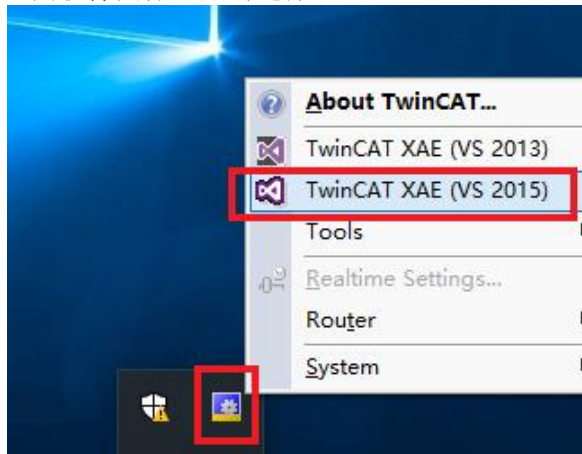
10.1 接入倍福 TwinCAT3

本案例使用倍福公司的 EK1100 和 EL6751 模块接入 TwinCAT3。

10.1.1 确认 Ethernet 适配器

1. 打开 Twin CAT3 软件

如图, 右键电脑任务栏里面软件图标, 点击选择 TwinCAT XAE (VS 2015)

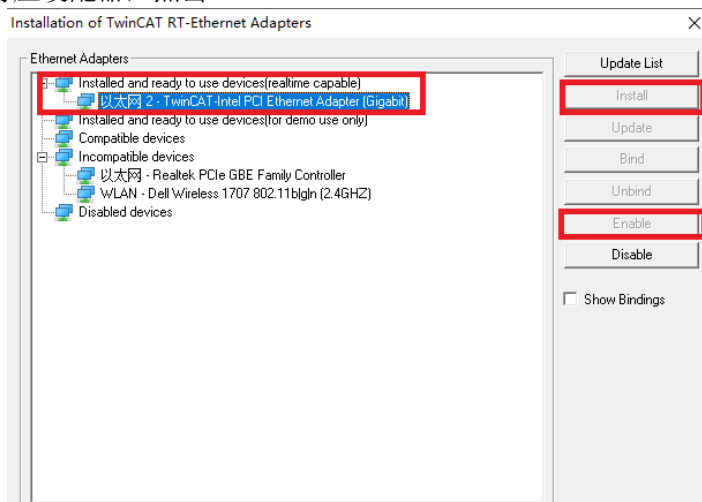


2. 点击 TwinCAT 下面的 Show Realtime Ethernet Compatible Devices, 如下图所示



3. 确认 TwinCAT 的 Ethernet 适配器已经安装就绪, 如图 如未安装, 选中对应适配器, 点击 Install;

如未使能，选中对应适配器，点击 **Enable**。

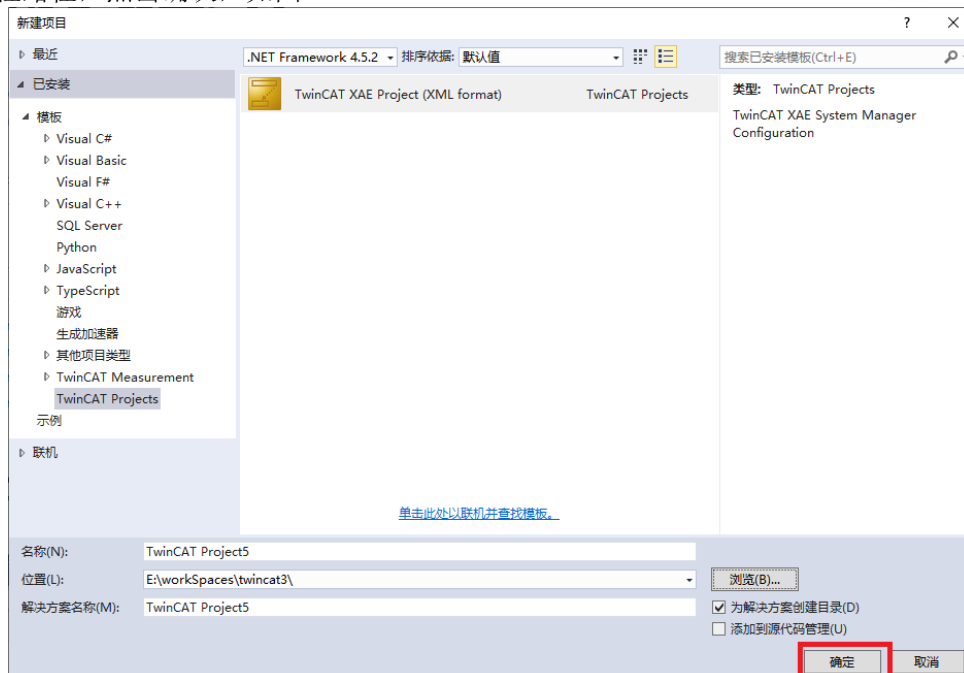


10.1.2 建立项目工程

1. 点击 New TwinCAT Project, 如图

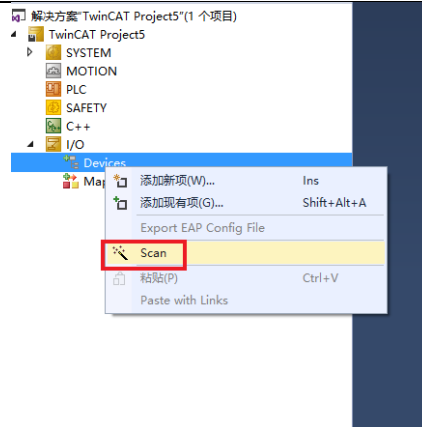


2. 选择工程路径，点击确认，如图

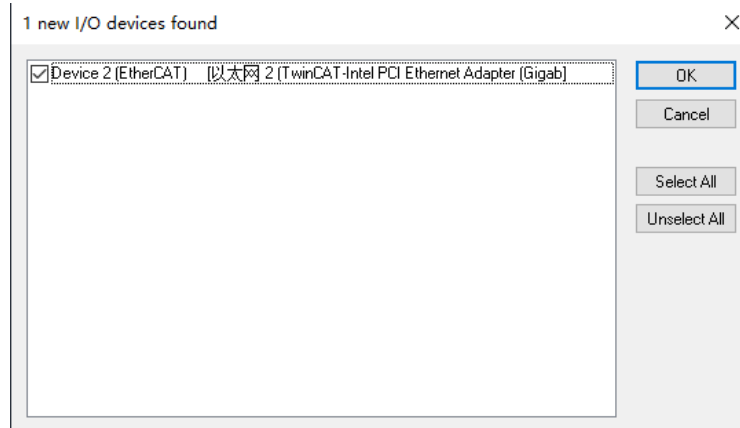


10.1.3 扫描设备

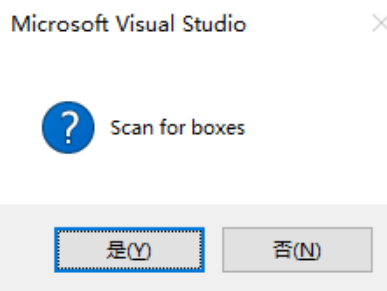
1. 先给设备上电，右键 **Devices** 选择 **Scan**，进行设备扫描，如图所示



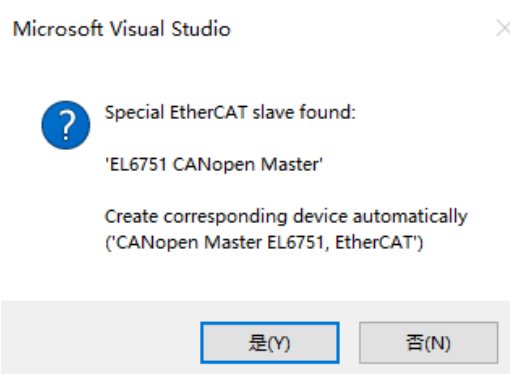
2. 扫描到 EtherCAT 设备，如图所示，点击“OK”。



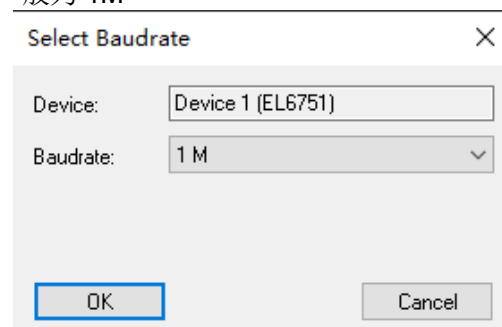
3. 继续扫描 boxes，点击“是”。



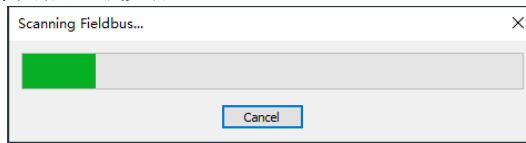
4. 扫描到 EL6751 CANopen Master，点击“是”。



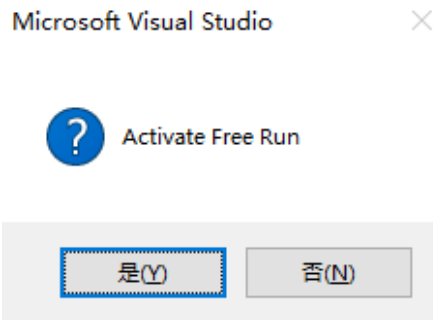
5. 选择 CAN 通信波特率，一般为 1M



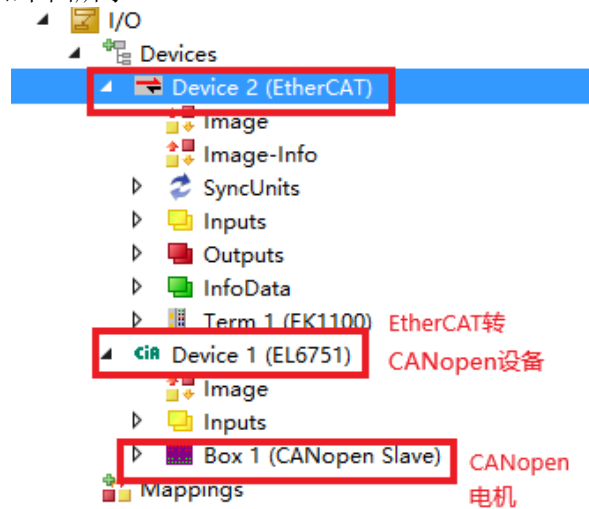
6. 总线扫描中，如图，等待扫描加载完成。



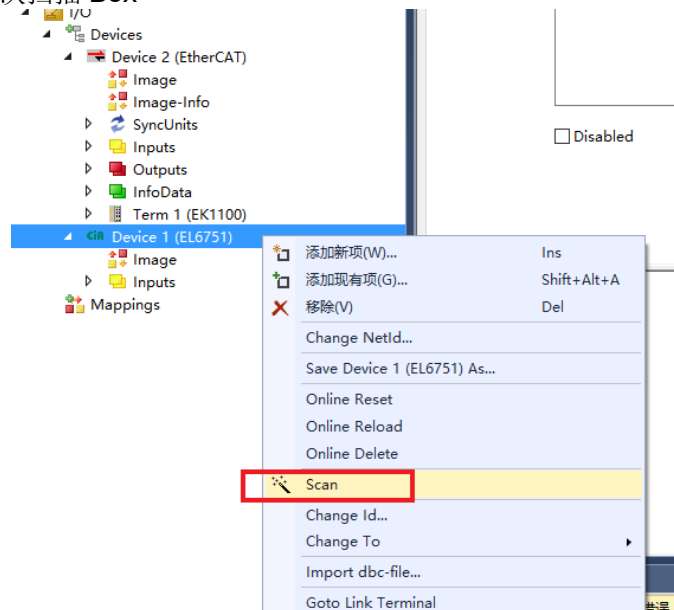
7. 点击 “是”，设备开始自由运行



8. 设备扫描完成，列表如下图所示

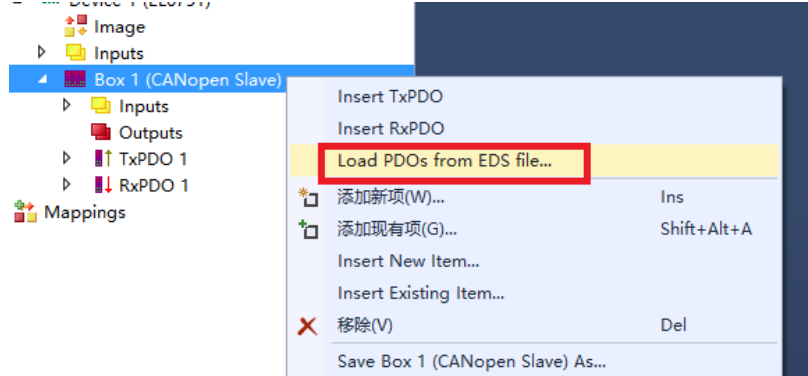


9. 如果未扫描到 Box，需要检查电机是否未上电或者通信线未接好，在确认好后，可以右键 Device(EL6751)，再次扫描 Box

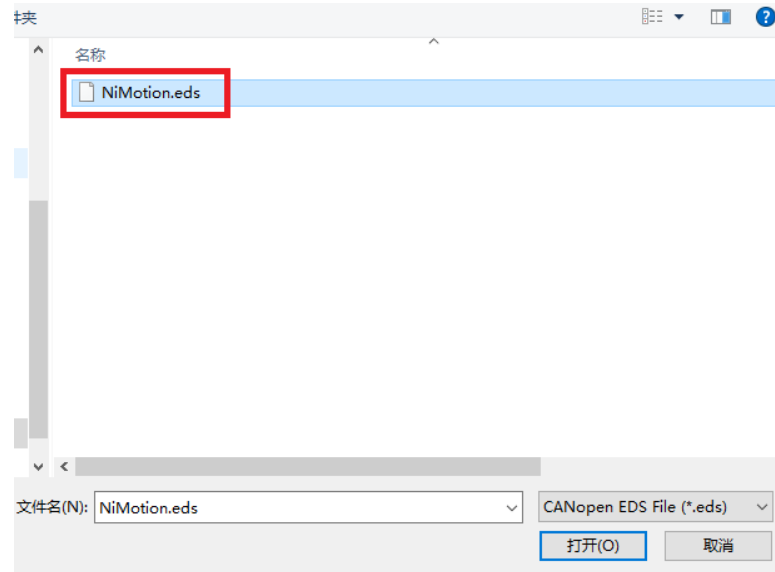


10.1.4 加载EDS文件

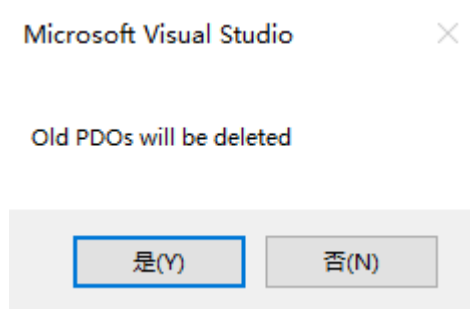
1. 右键 Box1，选择 Load PDOs from EDS file（加载 PDO 同时 EDS 也会加载进来）



2. 选择打开对应的 EDS 文件



3. 根据 EDS 文件刷新 PDO 配置，点击“是”，如图



4. 双击 Box1，可以在 Online 栏看到实时的数据，加载 EDS 文件完成，可以进行对象字典参数的读写操作，如图所示

General CAN Node SDOs ADS Diag **Online**

Update List ☐ Auto Update ☒ Single Update ☐ Show Offline Data

Advanced... E:\电机EDS文件\NiMotion.eds

Add to Startup... **Online Data** Module OD (AoE) 0

Index	Name	Flags	Value	Unit
1000	Device Type	M RO	0x00040192 (262546)	
1001	Error Register	M RO P	0x00 (0)	
1003:0	Pre-defined error field	RW	> 0 <	
1005	COB-ID Sync	RW	0x00000080 (128)	
1007	Synchronous Window Length	RW	0x00000000 (0)	
1008	Manufacturer Device Name	RO	CANopen Slave	
1009	Manufacturer Hardware Version	RO	V1.00	
100A	Manufacturer Software Version	RO	V1.0 r0	
100C	Guard Time	RW	0x0000 (0)	
100D	Live Time Factor	RW	0x00 (0)	
1010:0	Store parameter	RO	> 1 <	
1011:0	Restore default parameter	RO	> 1 <	
1014	COB-ID EMCY	RO	0x00000081 (129)	
1017	Producer heartbeat time	RW	0x0064 (100)	
1018:0	Identity Object	M RO	> 4 <	
1400:0	Receive PDO 1 Communication...	RO	> 2 <	
1401:0	Receive PDO 2 Communication...	RO	> 2 <	
1402:0	Receive PDO 3 Communication...	RO	> 2 <	
1403:0	Receive PDO 4 Communication...	RO	> 2 <	
1600:0	Drive Control	RW	> 1 <	
1601:0	Positioning Control	RW	> 2 <	

11 对象字典

对象字典是设备规范中重要的部分，它是一组参数和变量的有序集合，包含了设备描述及设备网络状态的所有参数。每个对象包含索引、子索引、名称、描述、数据类型、数据范围、可访问性、能否映射、出厂设定、单位、生效方式。

对象字典参数表中缺失的子索引为内部保留。

名词解释

“索引”：指定同一类对象在对象字典中的位置，以十六进制表示 “子索引”：同一个索引下面，包含多个对象，各对象在该类下的偏置

“数据类型及范围”：具体请参见下表

数据类型	数据范围	数据长度
Int8	128~+127	1 字节
Int16	-32768~+32767	2 字节
Int32	-2147483648~+2147483647	4 字节
UInt8	0~255	1 字节
UInt16	0~65535	2 字节
UInt32	0~4294967295	4 字节
String	-（字符串类型）	-

“可访问性”：具体请参见下表

可访问性	说明
RW	可读写
WO	只写
RO	只读

“能否映射”：具体请参见下表

能否映射	说明
NO	不可映射在 PDO 中
RPDO	可以作为 RPDO
TPDO	可以作为 TPDO

“生效方式”：具体请参见下表

生效方式	说明
立即生效	参数设置完成后，设定值立即生效
停机生效	参数设置完成后，等到驱动器不处于运行状态，设定值生效
再次通电	参数设置完成后，重新接通驱动器电源，设定值生效

11.1 通信参数 1000h 组

1000h 对象组包含 CANopen 通讯所需的参数，通讯参数均不可映射到 PDO。

索引	子索引	名称	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
1000h	-	Device type	设备类型	uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
1001h	-	Error Register	错误寄存器	Uint8	-	RO	NO	0	VAR	-
1003h	-	Pre-defined error field	预定义错误场	-	-	RO	NO	-	ARRAY	-
	00h	NumberErrors	当前报警总个数	uint8	-	RW	NO	-	VAR	-
	01h	ErrorField_1	历史报警缓存	uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
	02h	ErrorField_2	历史报警缓存	uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
	03h	ErrorField_3	历史报警缓存	uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
	04h	ErrorField_4	历史报警缓存	uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
	05h	ErrorField_5	历史报警缓存	uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
	06h	ErrorField_6	历史报警缓存	uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
	07h	ErrorField_7	历史报警缓存	uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
	08h	ErrorField_8	历史报警缓存	uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
	09h	ErrorField_9	历史报警缓存	uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
	0Ah	ErrorField_A	历史报警缓存	uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
	0Bh	ErrorField_B	历史报警缓存	uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
	0Ch	ErrorField_C	历史报警缓存	uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
	0Dh	ErrorField_D	历史报警缓存	uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
	0Eh	ErrorField_E	历史报警缓存	uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
	0Fh	ErrorField_F	历史报警缓存	uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
	10h	ErrorField_10	历史报警缓存	uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
1008h	-	Manufacturer Device Name	设备名称	String	-	RO	NO	-	-	-
1009h	-	Manufacturer Hardware Version	制造商定义硬件版本号	String	-	RO	NO	-	-	-
100Ah	-	Manufacturer Software Version	协议栈软件版本号	String	-	RO	NO	-	-	-
1010h	-	Store parameter	保存参数	-	-	RO	NO	-	ARRAY	-

索引	子索引	名称	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
	00 _h	Number of Entries	条目数	uint8	-	RO	No	4	VAR	-
	01 _h	Save All Param	保存当前所有参数	uint32	-	RW	NO	1	VAR	再次通电
	04 _h	Save factory all parameters	保存厂家所有参数	uint32	-	RW	NO	1	VAR	再次通电
1011 _h	-	Restore default parameter	恢复默认参数	-	-	RO	NO	-	ARRAY	-
	00 _h	Number of Entries	条目数	uint8	-	RO	No	4	VAR	-
	01 _h	Restore all default parameter	恢复所有默认参数	uint32	-	RW	NO	1	VAR -	再次通电
	04 _h	Restore factory all parameters	恢复厂家参数	uint32	-	RW	NO	1	VAR	再次通电
1017 _h	-	Producer heartbeat time	生产者心跳时间	uint16	-	RW	NO	0	ms	立即生效
1018 _h	-	Identity Object	标识对象	-	-	RO	NO	-	REC	-
	00 _h	Number of Entries	条目数	uint8	-	RO	NO	-	VAR	-
	01 _h	Vendor-ID	厂商 ID 号	uint32	-	RO	NO	0x2D	-	-
	02 _h	Product code	产品编码	uint32	-	RO	NO	-	-	-
	03 _h	APP Version	软件版本号	uint32	-	RO	NO	-	-	-
	04 _h	Serial number	产品序列号	uint32	-	RO	NO	-	-	-
1400 _h	-	Receive PDO 1 Communication Parameter	RPDO1 参数	-	-	RO	NO	-	REC	-
	00 _h	Number of Entries	条目数	uint8	-	RO	NO	-	VAR	-
	01 _h	COB-ID	COB-ID	uint32	-	RW	NO	0x200+Node_ID	VAR	预操作状态生效
	02 _h	Transmission Type	传输类型	uint8	-	RW	NO	0xFF	VAR	预操作状态生效
1401 _h	-	Receive PDO 2 Communication Parameter	RPDO2 参数	-	-	RO	NO	-	REC	-
	00 _h	Number of Entries	条目数	uint8	-	RO	NO	-	VAR	-
	01 _h	COB-ID	COB-ID	uint32	-	RW	NO	0x300+Node_ID	VAR	预操作状态生效
	02 _h	Transmission Type	传输类型	uint8	-	RW	NO	0xFF	VAR	预操作状态生效
1402 _h	-	Receive PDO 3 Communication Parameter	RPDO3 参数	-	-	RO	NO	-	REC	-
	00 _h	Number of Entries	条目数	uint8	-	RO	NO	-	VAR	-
	01 _h	COB-ID	COB-ID	uint32	-	RW	NO	0x400+Node_ID	VAR	预操作状态生效

索引	子索引	名称	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
	02 _h	Transmission Type	传输类型	uint8	-	RW	NO	0xFF	VAR	预操作状态生效
1403 _h	-	Receive PDO 4 Communication Parameter	RPDO4 参数	-	-	RO	NO	-	REC	-
	00 _h	Number of Entries	条目数	uint8	-	RO	NO	-	VAR	-
	01 _h	COB-ID	COB-ID	uint32	-	RW	NO	0x500+Node_ID	VAR	预操作状态生效
	02 _h	Transmission Type	传输类型	uint8	-	RW	NO	0xFF	VAR	预操作状态生效
1600 _h	-	Drive Control	驱动器控制	-	-	RO	NO	-	REC	-
	00 _h	Number of Entries	条目数	uint8	-	RW	NO	-	VAR	-
	01 _h	1st object to be mapped	RPDO1 映射对象_1	uint32	-	RW	NO	0x60400010	VAR	按 3.3.4 节描述的修改过程生效
	02 _h	2st object to be mapped	RPDO1 映射对象_2	uint32	-	RW	NO	0x60600008	VAR	按 3.3.4 节描述的修改过程生效
1601 _h	-	Positioning Control	位置控制	-	-	RO	NO	-	REC	-
	00 _h	Number of Entries	条目数	uint8	-	RW	NO	-	VAR	-
	01 _h	1st object to be mapped	RPDO2 映射对象_1	uint32	-	RW	NO	0x607A0020	VAR	按 3.3.4 节描述的修改过程生效
	02 _h	2st object to be mapped	RPDO2 映射对象_2	uint32	-	RW	NO	0x60C10120	VAR	按 3.3.4 节描述的修改过程生效
1602 _h	-	Velocity Control	速度控制	-	-	RO	NO	-	REC	-
	00 _h	Number of Entries	条目数	uint8	-	RW	NO	-	VAR	-
	01 _h	1st object to be mapped	RPDO3 映射对象_1	uint32	-	RW	NO	0x60420010	VAR	按 3.3.4 节描述的修改过程生效
	02 _h	2st object to be mapped	RPDO3 映射对象_2	uint32	-	RW	NO	0x60FF0020	VAR	按 3.3.4 节描述的修改过程生效
1603 _h	-	Output Control	输出端子控制	-	-	RO	NO	-	REC	-
	00 _h	Number of Entries	条目数	uint8	-	RW	NO	-	VAR	-
	01 _h	1st object to be mapped	RPDO4 映射对象_1	uint32	-	RW	NO	0x20040110	VAR	按 3.3.4 节描述的修改过程生效
1800 _h	-	Transmit PDO 1 Communication Parameter	TPDO1 参数	-	-	RO	NO	-	REC	-
	00 _h	Number of Entries	条目数	uint8	-	RO	NO	-	VAR	-
	01 _h	COB-ID	COB-ID	uint32	-	RW	NO	0x180+Node_ID	VAR	预操作状态生效
	02 _h	Transmission Type	传输类型	uint8	-	RW	NO	0xFF	VAR	预操作状态生效

索引	子索引	名称	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
	03 _h	Inhibit Time	禁止时间	uint16	-	RW	NO	0x64	VAR	预操作状态生效
	05 _h	Event Timer	事件计时器	uint16	-	RW	NO	0x0	VAR	预操作状态生效
1801 _h	-	Transmit PDO 2 Communication Parameter	TPDO2 参数	-	-	RO	NO	-	REC	-
	00 _h	Number of Entries	条目数	uint8	-	RO	NO	-	VAR	-
	01 _h	COB-ID	COB-ID	uint32	-	RW	NO	0x280+Node_ID	VAR	预操作状态生效
	02 _h	Transmission Type	传输类型	uint8	-	RW	NO	0xFF	VAR	预操作状态生效
	03 _h	Inhibit Time	禁止时间	uint16	-	RW	NO	0x64	VAR	预操作状态生效
	05 _h	Event Timer	事件计时器	uint16	-	RW	NO	0x0	VAR	预操作状态生效
1802 _h	-	Transmit PDO 3 Communication Parameter	TPDO3 参数	-	-	RO	NO	-	REC	-
	00 _h	Number of Entries	条目数	uint8	-	RO	NO	-	VAR	-
	01 _h	COB-ID	COB-ID	uint32	-	RW	NO	0x380+Node_ID	VAR	预操作状态生效
	02 _h	Transmission Type	传输类型	uint8	-	RW	NO	0xFF	VAR	预操作状态生效
	03 _h	Inhibit Time	禁止时间	uint16	-	RW	NO	0x64	VAR	预操作状态生效
	05 _h	Event Timer	事件计时器	uint16	-	RW	NO	0x0	VAR	预操作状态生效
1803 _h	-	Transmit PDO 4 Communication Parameter	TPDO4 参数	-	-	RO	NO	-	REC	-
	00 _h	Number of Entries	条目数	uint8	-	RO	NO	-	VAR	-
	01 _h	COB-ID	COB-ID	uint32	-	RW	NO	0x480+Node_ID	VAR	预操作状态生效
	02 _h	Transmission Type	传输类型	uint8	-	RW	NO	0xFF	VAR	预操作状态生效
	03 _h	Inhibit Time	禁止时间	uint16	-	RW	NO	0x64	VAR	预操作状态生效

索引	子索引	名称	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
	05 _h	Event Timer	事件计时器	uint16	-	RW	NO	0x0	VAR	预操作状态生效
1A00 _h	-	Drive Status	驱动器状态	-	-	RO	NO	-	REC	-
	00 _h	Number of Entries	条目数	uint8	-	RW	NO	-	VAR	按 3.3.4 节描述的修改过程生效
	01 _h	1st object to be mapped	TPDO1 映射对象_1	uint32	-	RW	NO	0x60410010	VAR	按 3.3.4 节描述的修改过程生效
	02 _h	2st object to be mapped	TPDO1 映射对象_2	uint32	-	RW	NO	0x60610008	VAR	按 3.3.4 节描述的修改过程生效
1A01 _h	-	Positioning Status	位置状态	-	-	RO	NO	-	REC	-
	00 _h	Number of Entries	条目数	uint8	-	RW	NO	-	VAR	按 3.3.4 节描述的修改过程生效
	01 _h	1st object to be mapped	TPDO2 映射对象_1	uint32	-	RW	NO	0x60630020	VAR	按 3.3.4 节描述的修改过程生效
	02 _h	2st object to be mapped	TPDO2 映射对象_2	uint32	-	RW	NO	0x60640020	VAR	按 3.3.4 节描述的修改过程生效
1A02 _h	-	Velocity Status	速度状态	-	-	RO	NO	-	REC	-
	00 _h	Number of Entries	条目数	uint8	-	RW	NO	-	VAR	-
	01 _h	1st object to be mapped	TPDO3 映射对象_1	uint32	-	RW	NO	0x606C0020	VAR	按 3.3.4 节描述的修改过程生效
1A03 _h	-	Input Status	输入端子状态	-	-	RO	NO	-	REC	-
	00 _h	Number of Entries	条目数	uint8	-	RW	NO	-	VAR	-
	01 _h	1st object to be mapped	TPDO4 映射对象_1	uint32	-	RW	NO	0x200B0310	VAR	按 3.3.4 节描述的修改过程生效

11.2 制造商定义参数 2000_h 组

索引	子索引	名称	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
2000 _h 电机参数	01 _h	RatedVoltage	额定电压	uint16	0-65535	RO	NO	24	1V	停机生效
	02 _h	MaxMotorSpeed	最大转速	uint16	0-65535	RO	NO	2000	1rpm	停机生效
2001 _h 控制器参 数	01 _h	BusOverVoltVal	直流母线过压保护点:	uint16	10	RW	NO	30	1V	停机生效
			具体描述: 0-9: 无效, 按照 10V; 10: 对应是超过 10V 报警; 30: 对应是超过 30V 报警							
	02 _h	BusLowVoltVal	直流母线电压欠压点:	uint16	0-60	RW	NO	10	1V	停机生效
			具体描述: 0: 欠压不报警; 1-9: 无效; 10: 对应是超过 10V 报警;							
	03 _h	RunCurrentVal	运行电流	uint16	见使用说明书	RW	NO	500	0.001A	停机生效
	04 _h	Reserve1	保留	uint16	-	RW	NO	-	-	停机生效
	05 _h	Reserve2	保留	uint16	-	RW	NO	-	-	停机生效
	06 _h	HoldCurrentVal	怠机电流	uint16	见使用说明书	RW	NO	500	0.001A	停机生效
	07 _h	OverCurrentVal	过载电流	uint16	见使用说明书	RW	NO	40 (80)	0.1A	停机生效
	08 _h	StepMode	驱动器细分数:	uint16	0-65535	RW	NO	3	-	停机生效
			具体描述: 00: full step 01: half step 02: 1/4 step 03: 1/8 step 04: 1/16 step							
2002 _h 基本配置 和版本信 息	01 _h	CtrlModeSelec	堵转电流	uint16	见使用说明书	RW	NO	800	0.001A	停机生效
			控制模式选择	uint16	0-2	RW	NO	0	-	停机生效
			具体描述: 控制模式选择: 0: CiA402 模式 1: 厂家位置模式 2: 厂家速度模式							

索引	子索引	名称	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
	02 _h	CloseLoopEn	开环/闭环选择（闭环产品生效） 0：开环；1：闭环	uint16	0-1	RW	NO	1	-	停机生效
	03 _h	IAPVersion	IAP 版本号	uint32	-	RO	NO	-	-	停机生效
	04 _h	-	保留	uint32	-	-	-	-	-	-
	05 _h	HardwareVersion	硬件版本号	uint32	-	RO	NO	-	-	停机生效
2003 _h 实体输入 端子配置	01 _h	DI1FunSelec	DI1 端子功能选择 具体描述（不同功能号可选的端子逻辑：详见“7.1.1 数字量输入”） 0：无定义 1：电机使能 2：报警复位信号 12：暂停（厂家模式下有效） 14：正限位开关 15：负限位开关 20：步进量使能 31：原点开关 33：设置原点（位置清零） 38：清除故障历史 44：占空比输入与 45 配合使用（固定 DI1） 45：占空比输入方向与 44 配合使用（固定 DI2）	uint16	-	RW	RPDO	0	-	停机生效
	02 _h	DI1LogicSelec	DI1 端子逻辑选择 0：表示低电平有效 1：表示高电平有效 2：上升沿有效 3：下降沿有效 4：上升下降沿均有效	uint16	0-4	RW	RPDO	0	-	停机生效
	03 _h	DI2FunSelec	DI2 端子功能选择（同 DI1FunSelec）	uint16	-	RW	RPDO	0	-	停机生效
	04 _h	DI2LogicSelec	DI2 端子逻辑选择（同 DI1LogicSelec）	uint16	0-4	RW	RPDO	0	-	停机生效
	05 _h	DI3FunSelec	DI3 端子功能选择（同 DI1FunSelec）	uint16	-	RW	RPDO	0	-	停机生效

索引	子索引	名称	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
	06 _h	DI3LogicSelec	DI3 端子逻辑选择（同 DI1FunSelec）	uint16	0-4	RW	RPDO	0	-	停机生效
	07 _h	DI4FunSelec	DI4 端子功能选择（同 DI1FunSelec）	uint16	-	RW	RPDO	0	-	停机生效
	08 _h	DI4LogicSelec	DI4 端子逻辑选择（同 DI1FunSelec）	uint16	0-4	RW	RPDO	0	-	停机生效
	09 _h	DI5FunSelec	DI5 端子功能选择（同 DI1FunSelec）	uint16	-	RW	RPDO	0	-	停机生效
	0A _h	DI5LogicSelec	DI5 端子逻辑选择（同 DI1FunSelec）	uint16	0-4	RW	RPDO	0	-	停机生效
	0B _h	IsDISetPullUp	DI 端子上拉选择（STM57H 系列电机生效）	uint16	0-7	RW	RPDO	0x07	-	停机生效
2004 _h 输出端子配置	01 _h	DoStateCommSet	通信给定 DO 输出状态 bit0(DO1)~bit1(DO2)	uint16	-	RW	RPDO	0	-	立即生效
	02 _h	DO1FunSelec	DO1 端子功能选择 具体描述： 0：用户控制输出（通信设定输出电平） 1：报警状态输出 2：目标达到状态输出 3：脱机/抱机状态输出 4：零速状态输出 5：堵转状态输出（闭环生效）	uint16	0-5	RW	RPDO	0	-	停机生效
	03 _h	DO1LogicSelec	DO1 端子逻辑选择 0：低电平有效；1：高电平有效	uint16	0-1	RW	RPDO	1	-	停机生效
	04 _h	DO2FunSelec	DO2 端子功能选择（功能含义同 DO1）	uint16	0-5	RW	RPDO	0	-	停机生效
	05 _h	DO2LogicSelec	DO2 端子逻辑选择（逻辑含义同 DO1）	uint16	0-1	RW	RPDO	1	-	停机生效
2005 _h 厂家位置 模式相关 参数	02 _h	StepAmount	步进量	int32	-	RW	RPDO	50	-	停机生效
	03 _h	StepSpd	步进量速度设置	uint32	0-100	RW	RPDO	100	rpm	停机生效

索引	子索引	名称	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
2006 _h 厂家速度模式相关参数	01 _h	SpeedRefSource	厂家速度模式速度给定来源 0: 数字给定, 3: 占空比给定	uint16	0-1	RW	RPDO	0	-	停机生效
	02 _h	KeypadSpeedRef	速度指令数字给定值	int16	-600~600	RW	RPDO	0	-	立即生效
	03 _h	SpeedRefAccelRampTime	速度指令加速斜坡时间常数	uint16	0-65535	RW	RPDO	200	ms	停机生效
	04 _h	SpeedRefDecelRampTime	速度指令减速斜坡时间常数	uint16	0-65535	RW	RPDO	200	ms	停机生效
2008 _h 控制系数	01 _h	PosLoopGain	位置环增益	uint16	0-65535	RW	NO	200	0.00001	立即生效
	02 _h	Kpc	电流比例系数	uint16	0-65535	RW	NO	500	0.01	立即生效
	03 _h	CtrlSpdFdBckFilterTime	速度控制滤波时间	uint16	0-65535	RW	NO	10	ms	立即生效
	04 _h	DipSpdFdBckFilterTime	速度显示滤波时间	uint16	0-65535	RW	NO	25	ms	立即生效
	05 _h	LockedSpdErrScale	堵转速度误差比例阈值	uint16	0-100	RW	NO	40	1%	立即生效
	06 _h	LockedSpdThreshold	堵转速度阈值	uint16	0-100	RW	NO	6	rpm	立即生效
	07 _h	LockedTime	堵转时间阈值	uint16	0-65535	RW	NO	2000	ms	立即生效
	08 _h	Reserve1	保留	uint16	-	RW	NO	-	-	立即生效
	09 _h	SpdFdFwrGain	速度前馈增益	uint16	0-65535	RW	NO	0	0.01	立即生效
	0A _h	SpdFdFwrFilterCoeff	速度前馈滤波系数	uint16	0-1000	RW	NO	100	0.001	立即生效
	0B _h	SpdFilterCoeff	速度滤波系数	uint16	0-1000	RW	NO	500	0.001	立即生效
	0C _h	SpdLimitThreshold	速度变化(加速度)限幅阈值	uint16	0-1000	RW	NO	200	rpm/ms	立即生效
	0D _h	CurrentFdFwrGain	电流前馈增益	uint16	0-65535	RW	NO	4000	0.1	立即生效
	0E _h	CurrentFilterCoeff	电流滤波系数	uint16	0-1000	RW	NO	1000	0.001	立即生效
200B _h 监控参数	01 _h	DriverState	驱动器内部状态 0: 未准备就绪, 1: 准备就绪, 12: 发生错误, 其他: 运行中	uint16	-	RO	TPDO	-	-	-
	02 _h	ActualMotorSpeed	实际电机转速	int16	-	RO	TPDO	-	rpm	-
	03 _h	MonitoredDiStates	输入信号(DI 信号)监视 (bit0(DI1)~bit4(DI5))	uint16	-	RO	TPDO	-	-	-
	04 _h	MonitoredDoStates	输出信号(DO 信号)监视 (bit0(DO1) ~ bit1(DO2))	uint16	-	RO	TPDO	-	-	-

索引	子索引	名称	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
	05 _h	MonitoredVDiStates	虚拟输入信号(VDI 信号)监视 bit0(VDI1) ~ bit4(VDI4)	uint16	-	RO	TPDO	-		-
	06 _h	TotalRUNTime	总运行时间	uint32	-	RO	TPDO	-	15min	-
	07 _h	PluseInDuty	厂家速度模式脉冲输入占空比	uint16	-	RO	TPDO	-	%	-
	08 _h	BusVoltage	母线电压采样值	uint16	-	RO	TPDO	-	V	-
200C _h 通信配置 参数	01 _h	CommunicationSelect	通讯方式选择	uint16	1-3	RW	NO	2		停机生效
			具体描述：1: EtherCat; 2: Can; 3: SerialPort							
	02 _h	ServoShaftAddress	电机地址	uint16	1-127	RW	NO	1	-	再次通电
	03 _h	SerialPortBaudRate	波特率设置	uint16	0-8	RW	NO	0x08	-	再次通电
			0x00:10kbps; 0x01:20kbps; 0x02:50kbps; 0x03:100kbps; 0x04:125kbps; 0x05:250kbps; 0x06:500kbps; 0x07:800kbps; 0x08:1Mbps							
	04 _h	ModbusDataFormat	Modbus 数据格式	uint16	0-3	RW	NO	0	-	再次通电
			0x00: 8 数据位、 偶校验、 1 停止位 0x01: 8 数据位、 奇校验、 1 停止位 0x02: 8 数据位、 无奇偶校验、 1 停止位 0x03: 8 数据位、 无奇偶校验、 2 停止位							
200E _h 故障码参 数	01 _h	OverCurrent	过流报警码	uint32	-	RW	NO	0x2300	-	立即生效
	02 _h	OverVoltage	过压报警码	uint32	-	RW	NO	0x13110	-	立即生效
	03 _h	UnderVoltage	欠压报警码	uint32	-	RW	NO	0x13120	-	立即生效

索引	子索引	名称	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
	04 _h	ThermalWarning	过热报警码	uint32	-	RW	NO	0x4310	-	立即生效
	05 _h	CAN_ErrPassiveSet	CAN 被动错误报警码	uint32	-	RW	NO	0x18120	-	立即生效
	06 _h	CAN_Overrun	CAN 邮箱溢出报警码	uint32	-	RW	NO	0x18130	-	立即生效
	07 _h	CAN_Busoff	CAN 总线脱离报警码	uint32	-	RW	NO	0x18140	-	立即生效
	08 _h	EEPROM_Malfunction	EEPROM 故障报警码	uint32	-	RW	NO	0x15530	-	立即生效
	09 _h	EEPROMSelfCheckError	EEPROM 自检故障报警码	uint32	-	RW	NO	0x300FF04	-	立即生效
	0A _h	Motorlocked	堵转报警报警码	uint32	-	RW	NO	0x03017121	-	立即生效
	0B _h	FlashInitError	FLASH 错误报警码	uint32	-	RW	NO	0x15540	-	立即生效
	0C _h	DinSetError	端子设置故障报警码	uint32	-	RW	NO	0x3016320	-	立即生效
	0D _h	ThermalShutdown	过热关机报警码	uint32	-	RW	NO	0xFF00	-	立即生效
	0E _h	DriverChipWrongCMD	驱动内部错误的命令报警码	uint32	-	RW	NO	0xFF01	-	立即生效
	0F _h	DriverChipNotperfCMD	驱动内部不可执行的命令报警码	uint32	-	RW	NO	0xFF02	-	立即生效
	10 _h	DriverChipSPIError	驱动内部 SPI 通信出错报警码	uint32	-	RW	NO	0xFF03	-	立即生效
	11 _h	DriverChipSelfCheckError	电机驱动自检故障报警码	uint32	-	RW	NO	0x1FF07	-	立即生效
	12 _h	EncoderSelfCheckError	编码器自检故障报警码 (闭环支持)	uint32	-	RW	NO	0x1FF06	-	立即生效
	13 _h	EncoderFrameError	编码器帧错误报警码 (闭环支持)	uint32	-	RW	NO	0x1FF08	-	立即生效
	14 _h	EncoderCRCError	编码器校验错误报警码 (闭环支持)	uint32	-	RW	NO	0x1FF09	-	立即生效
	15 _h	EncoderCMDError	编码器指令错误报警码 (闭环支持)	uint32	-	RW	NO	0x1FF0A	-	立即生效
	16 _h	EncoderMagTooHighError	编码器磁场过高报警码 (闭环支持)	uint32	-	RW	NO	0x1FF0C	-	立即生效

索引	子索引	名称	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
	17 _h	EncoderMagTooLowError	编码器磁场过低报警码 (闭环支持)	uint32	-	RW	NO	0x1FF0D	-	立即生效
	18 _h	NegativeLimitSwitch	负限位开关触发报警码 (非 HM 模式下生效)	uint32	-	RW	NO	0x301FF0E	-	立即生效
	19 _h	PositiveLimitSwitch	正限位开关触发报警码 (非 HM 模式下生效)	uint32	-	RW	NO	0x301FF0F	-	立即生效
	1A _h	PosRangLimit	软件位置限位报警码 (PP、IP、CSP 模式下生效)	uint32	-	RW	NO	0x401FF10	-	立即生效
2017 _h 虚拟输入 端子参数	01 _h	VDInEn	虚拟数字输入使能	uint16	0-1	RW	RPDO	1	-	立即生效
			0: 禁用; 1: 使能							
	02 _h	VDI_VirtualLevelCommSet	通信给定 VDI 虚拟电平	uint16	-	RW	RPDO	0	-	立即生效
			位含义: bit0: VDI1; bit1: VDI2; bit2: VDI3, bit3: VDI4.....							
	03 _h	VDI1FunSelec	VDI1 端子功能选择	uint16	-	RW	RPDO	33	-	停机生效
			具体描述: (不同功能号可选的端子逻辑: 详见“7.1.1 数字量输入”) 0: 无定义 1: 电机使能 2: 报警复位 20: 步进量使能 33: 设置原点 38: 清除故障历史							
	04 _h	VDI1LogicSelec	VDI1 端子逻辑选择	uint16	0-1	RW	RPDO	1	-	停机生效
			0: 高电平有效 1: 上升沿有效							
	05 _h	VDI2FunSelec	VDI2 端子功能选择 (功能含义同 VDI1)	uint16	-	RW	RPDO	2	-	停机生效
	06 _h	VDI2LogicSelec	VDI2 端子逻辑选择 (逻辑含义同 VDI1)	uint16	0-1	RW	RPDO	1	-	停机生效
	07 _h	VDI3FunSelec	VDI3 端子功能选择 (功能含义同 VDI1)	uint16	-	RW	RPDO	38	-	停机生效

索引	子索引	名称	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
	08 _h	VDI3LogicSelec	VDI3 端子逻辑选择 (逻辑含义同 VDI1)	uint16	0-1	RW	RPDO	1	-	停机生效
	09 _h	VDI4FunSelec	VDI4 端子功能选择 (功能含义同 VDI1)	uint16	-	RW	RPDO	0	-	停机生效
	0A _h	VDI4LogicSelec	VDI4 端子逻辑选择 (逻辑含义同 VDI1)	uint16	0-1	RW	RPDO	0	-	停机生效
	0B _h	VDI4FunSelec	VDI4 端子功能选择 (功能含义同 VDI1)	uint16	-	RW	RPDO	0	-	停机生效
	0C _h	VDI4LogicSelec	VDI4 端子逻辑选择 (逻辑含义同 VDI1)	uint16	0-1	RW	RPDO	0	-	停机生效
	0D _h	VDI6FunSelec	VDI6 端子功能选择 (功能含义同 VDI1)	uint16	-	RW	RPDO	0	-	停机生效
	0E _h	VDI6LogicSelec	VDI6 端子逻辑选择 (逻辑含义同 VDI1)	uint16	0-1	RW	RPDO	0	-	停机生效
2021 _h 可配置端 子参	01 _h	DX1InOutSelec	DX1 输入输出选择	uint16	0-1	RW	RPDO	1	-	停机生效
			0: 输入, 1: 输出							
	02 _h	DX2InOutSelec	DX2 输入输出选择	uint16	0-1	RW	RPDO	1	-	停机生效
			0: 输入, 1: 输出							

11.3 子协议定义参数 6000_h 组

索引	子索引	名称	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
603F _h	00 _h	Error Code	错误码	uint16	0-65535	RO	TPDO	0	-	-
6040 _h	00 _h	Controlword	控制字	uint16	0-65535	RW	RPDO	0	1	停机生效
6041 _h	00 _h	Statusword	状态字	uint16	0-65535	RO	TPDO	0	1	-
6042 _h	00 _h	VI target velocity	VM 模式的目标速度	int16	~3000-3000	RW	RPDO	0	1rpm	停机生效
6043 _h	00 _h	VI velocity demand	VM 模式生效的目标速度指令	int16	~3000-3000	RO	NO	0	1rpm	-
6046 _h	01 _h	VI velocitymin amount	VM 模式的速度最小值	uint32	0-3000	RW	NO	0	1rpm	停机生效
	02 _h	VI velocity max amount	VM 模式的速度最大值	uint32	0-3000	RW	NO	300	1rpm	停机生效
6048 _h	01 _h	delta speed	VM 模式的加速度	uint32	0-300000	RW	NO	500	1rpm	停机生效
	02 _h	delta time	=delta speed/delta time	uint16	1-65535	RW	NO	1	1s	停机生效
6049 _h	01 _h	delta speed	VM 模式的减速度	uint32	0-300000	RW	NO	500	1rpm	停机生效
	02 _h	delta time	=delta speed/delta time	uint16	1-65535	RW	NO	1	1s	停机生效
604A _h	01 _h	delta speed	VM 模式的“快速停机”减速度=	uint32	0-300000	RW	NO	1000	1rpm	停机生效
	02 _h	delta time	delta speed/delta time	uint16	1-65535	RW	NO	1	1s	停机生效
604C _h	01 _h	vl dimension factor numerator	VM 模式速度单位的缩放系数	int32	~214748364~ 2147483647	RW	NO	0	1	停机生效
	02 _h	vl dimension factor denominator		int32	-214748364~ +2147483647	RW	NO	0	1	停机生效
			子索引 1 包含用于计算速度的分子(乘数), 子索引 2 包含分母(除数)。 速度单位: rpm*子索引 1/子索引 2 , 比如子索引 1 设置 2, 子索引 2 设置 1, 则速度单位: 2rpm。如果子索引 1 和 2 任意一个为 0, 速度单位为 rpm。							
605A _h	00 _h	Quick stop option code	快速停机方式选择, 详见 4.1.4 章节	int16	0-65535	RW	NO	2	1	停机生效
605B _h	00 _h	Shutdown option code	关机停机方式选择, 详见 4.1.4 章节	int16	0-65535	RW	NO	0	1	停机生效
605C _h	00 _h	Disable operation option code	失能停机方式选择, 详见 4.1.4 章节	int16	0-65535	RW	NO	0	1	停机生效
605D _h	00 _h	Halt option code	暂停方式选择, 详见 4.1.4 章节	int16	0-2	RW	NO	1	1	停机生效
605E _h	00 _h	Fault reaction option code	故障停机方式选择, 详见 4.1.4 章节	int16	0-4	RO	NO	0	1	停机生效
6060 _h	00 _h	Mode Operation	模式选择, 详见 6.2 章节	int8	0-10	RW	RPDO	1	1	停机生效
6061 _h	00 _h	Modes of operation display	运行模式显示, 详见 6.2 章节	int8	0-10	RO	TPDO	1	1	-
6062 _h	00 _h	Position demand value	驱动器内部当前生效的目标位置指令值	int32	~2147483648~ +2147483647	RO	NO	0	用户单位	-
6063 _h	00 _h	Position actual encoder value	电机当前的绝对位置反馈(闭环: 编码器单位, 开环: 细分后的脉冲数)	int32	~2147483648~ +2147483647	RO	TPDO	0	编码器单位	-
6064 _h	00 _h	Position actual user value	电机当前的用户绝对位置反馈	int32	~2147483648~ +2147483647	RO	TPDO	0	用户单位	-
		具体描述: 位置反馈 6064 _h × 齿轮比 (6091 _h) = 位置反馈 6063 _h								

索引	子索引	名称	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
6065 _h	00 _h	Following error Window	跟随偏差阈值窗口	uint32	0~4294967295	RW	NO	50	用户单位	停机生效
		具体描述： 位置偏差超过 $\pm 6065_h$ 时，且持续时间到达 6066 _h 时，报跟随错误								
6066 _h	00 _h	Following error time out	跟随偏差超时时间阈值	uint16	0-65535	RW	NO	10000	1ms	停机生效
		具体描述： 位置偏差超过 $\pm 6065_h$ 时，且持续时间到达 6066 _h 时，报跟随错误								
6067 _h	00 _h	Position Window	位置到达阈值	uint32	0~4294967295	RW	NO	10	用户单位	停机生效
		具体描述： 位置偏差在 $\pm 6067_h$ 以内，且时间到达 6068 _h 时，认为位置到达，位置类模式下，状态字 6041 _h 的 bit10=1								
6068 _h	00 _h	Position Window time	位置到达时间窗口	uint16	0-65535	RW	NO	5	1ms	停机生效
		具体描述： 位置偏差在 $\pm 6067_h$ 以内，且时间到达 6068 _h 时，认为位置到达，位置类模式下，状态字 6041 _h 的 bit10=1								
606B _h	00 _h	Velocity demand value	控制器内部生效的速度指令值	int32	-2147483648~+2147483647	RO	NO	0	用户单位/s	-
606C _h	00 _h	Velocity actual value	当前的实际速度反馈值	int32	-2147483648~+2147483647	RO	TPDO	0	rpm	-
606D _h	00 _h	Velocity Window	速度到达阈值	uint16	0-65535	RW	NO	100	rpm	停机生效
		具体描述： 目标速度 60FF _h (转化成电机速度 rpm)与电机实际速度的差值在 $\pm 606D$ 以内，且时间到达 606E _h 时，认为速度到达，状态字 6041 _h 的 bit10=1								
606E _h	00 _h	Velocity Window time	速度到达时间窗口	uint16	0-65535	RW	NO	5	ms	停机生效
		具体描述： 目标速度 60FF _h (转化成电机速度 rpm)与电机实际速度的差值在 $\pm 606D$ 以内，且时间到达 606E _h 时，认为速度到达，状态字 6041 _h 的 bit10=1								
606F _h	00 _h	Velocity threshold	零度到达阈值	uint16	0-65535	RW	NO	5	用户单位/s	停机生效
		具体描述： 当前速度 6069 _h 在 $\pm 606F$ 之内，且时间到达 6070 _h ，认为零速到达，状态字 6041 _h 的 bit12=1								
6070 _h	00 _h	Velocity threshold time	零度到达时间窗口	uint16	0-65535	RW	NO	5	ms	停机生效
		具体描述： 当前速度 6069 _h 在 $\pm 606F$ 之内，且时间到达 6070 _h ，认为零速到达，状态字 6041 _h 的 bit12=1								
607A _h	00 _h	Target position	预设的目标位置	int32	-2147483648~+2147483647	RW	RPDO	0	用户单位	停机生效
607B _h	01 _h	MinPosRangLimt	位置范围最小限制	int32	-2147483648~+2147483647	RW	NO	-60000000	用户单位	停机生效
	02 _h	MaxPosRangLimt	位置范围最大限制	int32	-2147483648~+2147483647	RW	NO	60000000	用户单位	停机生效

索引	子索引	名称	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
607Ch	00h	Home offset	原点偏移值	int32	$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$	RW	NO	0	用户单位	停机生效
		原点偏移值 具体描述：设置原点回归下电机原点偏离机械零点的物理位置，设置位置类控制模式（轮廓位置模式、插补模式、原点回零）下机械零点偏离电机原点的物理位置 原点偏置生效条件：本次上电运行，已完成原点回零操作，状态字 6041h 的 bit15=1。								
607Dh	01h	MinPosLimt	软件绝对位置最小限值	int32	$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$	RW	NO	-60000	指令单位	停机生效
	02h	MaxPosLimt	软件绝对位置最大限值	int32	$-2^{31} \sim (2^{31}-1)$	RW	NO	60000	指令单位	停机生效
607Eh	00h	Polarity	指令的极性（详见“5.1.3 607Eh: 极性”）	uint8	0~255	RW	NO	0	1	停机生效
607Fh	00h	Max profile velocity	运行过程中的最大轮廓速度（用户单位/s），起限制速度的作用。	uint32	0~500000	RW	RPDO	40000（闭环） 16000（开环）	用户单位/s	停机生效
6080h	00h	Max motor speed	电机的最大转速	uint32	0~500	RW	RPDO	600	rpm	停机生效
6081h	00h	Profile velocity	轮廓速度	uint32	0~500000	RW	NO	12000（闭环） 4800（开环）	用户单位/s	停机生效
		具体描述：该段位移指令运行过程中的匀速阶段轮廓速度（用户单位/s），即定位期间到达加速度斜坡末端的速度。大小受 607Fh 限制。 电机转速（rpm）= $\frac{6081h \times \text{齿轮比 } 6091h}{\text{编码器分辨率}} \times 60$								
6082h	00h	End velocity	轮廓终点速度	uint32	0~500000	RW	NO	0	用户单位/s	停机生效
		具体描述：到达目标位置时的速度（用户单位/s），斜坡末端的速度，通常将该对象设置为零，这样在到达目标位置时速度正好减为 0。大小受 607Fh 限制。								
6083h	00h	Profile acceleration	运行过程中的轮廓加速度，大小受 60C5h 限制。	uint32	0.4294967295	RW	NO	40000（闭环） 16000（开环）	用户单位/s ²	停机生效
6084h	00h	Profile deceleration	运行过程中的轮廓减速度，大小受 60C6h 限制。	uint32	0.4294967295	RW	NO	120000（闭环） 48000（开环）	用户单位/s ²	停机生效
6085h	00h	Quick Stop deceleration	执行“快速停机”时的停机减速度	uint32	0.4294967295	RW	NO	400000（闭环） 160000（开环）	用户单位/s ²	停机生效
6086h	00h	Motion profile type	轮廓斜坡类型	int16	0~3	RW	NO	0	1	停机生效
		若值为"0"，则不会对冲击(加加速度)进行限制，即梯形曲线； 若值为"3"，则将用 60A4h:01h-02h 中的值来限制冲击(加加速度)，即 S 型曲线，本设备只使用了 01h 和 02h 索引。								
608Fh	01h	Encoder increments	编码器增量	uint32	0.4294967295	RW	NO	4000(闭环) 1600（开环）	1	停机生效
	02h	Motor revolutions	电机转速	uint32	0.4294967295	RW	NO	1	1	停机生效
	具体描述：用于设置编码器增量对应电机转动的圈数 位置编码器分辨率 = $\frac{\text{编码器增量 (608Fh:01h)}}{\text{电机转数 (608Fh:02h)}}$									
6091h	01h	Motor revolutions	传动比	uint32	0.4294967295	RW	NO	1	1	停机生效
	02h	Shaft revolutions		uint32	0.4294967295	RW	NO	1	1	停机生效

具体描述：用于建立用户指定的负载轴位移与电机轴位移的比例关系，详见 4.1.1 章节										
索引	子索引	名称	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
6098 _h	00 _h	Homing method	原点回归方式详见 6.6.4 章节	int8	17~30	RW	NO	24	1	停机生效
6099 _h	01 _h	Speed during search for switch	找开关速度（高速）	uint32	0~4294967295	RW	NO	12000	用户单位/s	停机生效
	02 _h	Speed during search for zero	找原点速度（低速）	int32	-2147483648~+2147483647	RW	NO	4000	用户单位/s	停机生效
609A _h	00 _h	Homing acceleration	原点回归加速度	uint32	0~4294967295	RW	NO	80000（开环） 200000（闭环）	用户单位/s	停机生效
60A3 _h	00 _h	Profile jerk use	轮廓加加速度使用数目， 本设备只使用 60A4 _h :01 _h	uint8	2	RW	NO	2	1	停机生效
60A4 _h	01 _h	Profile jerk 1	轮廓加加速度	uint32	0~4294967295	RW	NO	15000	用户单位/s ³	停机生效
	02 _h	Profile jerk 2	轮廓减加速度	uint32	0~4294967295	RW	NO	30000	用户单位/s ³	停机生效
60B0 _h	00 _h	Position offset	位置偏置	int32	-2147483648~+2147483647	RW	NO	0	用户单位	停机生效
		具体描述： 设置周期同步位置模式下的电机位置指令偏置量，偏置后： 电机目标位置= 607A _h +60B0 _h								
60B1 _h	00 _h	Velocity offset	速度偏置	int32	-214748364~2147483647	RW	NO	0	用户单位	停机生效
		具体描述：设置周期同步速度模式下的伺服速度指令偏置量，偏置后： 伺服目标速度=60FF _h +60B1 _h								
60C1 _h	01 _h	Interpolation data record	插补模式的目标位置	int32	-2147483648~+2147483647	RW	RPDO	0	指令单位	停机生效
60C2 _h	01 _h	Interpolation time period value	插补模式周期时间常数 t	uint8	0~255	RW	NO	20	1	停机生效
	02 _h	Interpolation time index	插补周期时间指数 n	Int8	-128~+127	RW	NO	-3	10 ⁿ s	停机生效
	具体描述： 插补周期= t×10 ⁿ 秒，默认 20ms									
60C5 _h	00 _h	Max acceleration	最大加速度限值	uint32	0~4294967295	RW	NO	500000	用户单位/s ²	停机生效
60C6 _h	00 _h	Max deceleration	最大减速度限值	uint32	0~4294967295	RW	NO	500000	用户单位/s ²	停机生效
索引	子索引	名称	描述	数据类型	数据范围	可访问	能否映	出厂设定	单位	生效方式

	引					性	射			
60F2 _h	00 _h	Positioning option code	相对定位选项	uint16	0-2	RW	NO	0	1	停机生效
		具体描述如下：								
		Bit1	Bit0	描述						
		0	0	相对位置移动，相对于上个目标位置（607A _h ）						
		0	1	相对位置移动，相对于当前规划的内部位置指令（60FC _h ）						
		1	0	相对位置移动，相对于当前实际位置（6064 _h ）						
60F4 _h	00 _h	Following error actual value	实时跟随偏差	int32	-2147483648~+2147483647	RO	NO	0	用户单位	-
60FC _h	00 _h	Position demand internal value	电机位置指令	int32	-2147483648~+2147483647	RO	TPDO	0	用户单位	-
		具体描述：位置指令 60FC _h = 位置指令 6062 _h ×电子齿轮比(6091 _h) 轨迹发生器的输出，即内部规划的实时位置指令（闭环：编码器单位；开环：脉冲数（细分之后的））								
60FF _h	00 _h	Target velocity	目标速度	int32	-2147483648~+2147483647	RW	RPDO	0	用户单位/s	停机生效
		具体描述：设置轮廓速度模式与周期同步速度模式下，用户速度指令								

本手册的全部内容或部分内容禁止擅自转载、拷贝。

- 产品性能、规格及外观可能因为改进，会在不经预先通知的情况下发生变化，敬请谅解。
- 我们力求使手册的内容尽可能正确，如果您发现有什么问题或错误、遗漏之处，请与北京立迈胜控制技术有限公司联系。

北京立迈胜控制技术有限公司
Beijing NiMotion Control Technology Co., Ltd.
北京市大兴区金星路 12 号院 3 号楼
邮编：102628
电话：(010)60213882 传真：(010)60213882
邮箱：NiMotion@NiMotion.com
<http://www.NiMotion.com>