

---

# EtherCAT 用户手册

**MOONS'**  
*moving in better ways*

上海安浦鸣志自动化设备有限公司

## 目录

前言 .....	6
1 使用手册说明 .....	6
2 版本信息 .....	6
1 EtherCAT介绍 .....	7
1.1 EtherCAT概况 .....	7
1.2 EtherCAT通讯协议介绍 .....	7
1.3 EtherCAT技术术语 .....	7
2 产品介绍 .....	8
2.1 EtherCAT通讯规格 .....	8
2.2 驱动器各部名称 .....	9
2.3 网络连接 .....	10
2.3.1 驱动器连接说明 .....	10
2.3.2 EtherCAT通讯端口引脚定义 .....	10
2.3.3 电缆规格 .....	10
2.4 LED指示灯 .....	11
3 EtherCAT通讯基础 .....	12
3.1 CANopen over EtherCAT参考模型 .....	12
3.2 EtherCAT帧结构 .....	12
3.3 EtherCAT状态机 .....	14
3.4 PDO过程数据 .....	15
3.4.1 PDO映射对象 .....	15
3.4.2 PDO分配对象 .....	16
3.4.3 PDO映射操作步骤 .....	16
3.5 SDO邮箱数据 .....	17
3.6 紧急事件报文 .....	17
3.7 分布时钟 .....	18
3.8 EtherCAT从站地址设置 .....	19
3.8.1 主机自动分配 .....	19
3.8.2 手动设置 .....	19
3.9 ESI文件 .....	19
4 运动控制模式介绍 .....	20
4.1 伺服驱动器的PDS状态控制 .....	20
4.1.1 状态转移流程 .....	20
4.1.2 状态控制命令 .....	21

4.2	控制模式设置	23
4.2.1	控制模式写入	23
4.2.2	控制模式读取	23
4.2.3	控制模式切换时注意事项	24
4.3	位置控制模式	25
4.3.1	位置控制模式相关参数	26
4.3.2	控制字设置	26
4.3.3	状态字定义	27
4.3.4	功能参数设置	27
4.3.5	功能示例	28
4.4	速度控制模式	32
4.4.1	速度控制模式相关参数	33
4.4.2	控制字设置	33
4.4.3	状态字定义	34
4.4.4	功能参数设置	34
4.4.5	功能示例	35
4.5	转矩控制模式	36
4.5.1	转矩控制模式相关参数	37
4.5.2	控制字设置	37
4.5.3	状态字定义	38
4.5.4	功能参数设置	38
4.5.5	功能示例	39
4.6	周期同步位置控制模式	39
4.6.1	周期同步位置控制模式相关参数	40
4.6.2	控制字设置	40
4.6.3	状态字定义	41
4.6.4	功能参数设置	41
4.6.5	功能示例	42
4.7	周期同步速度控制模式	42
4.7.1	周期同步速度控制模式相关参数	42
4.7.2	控制字设置	43
4.7.3	状态字定义	43
4.7.4	功能参数设置	44
4.7.5	功能示例	44
4.8	周期同步转矩控制模式	44
4.8.1	周期同步转矩控制模式相关参数	45
4.8.2	控制字设置	45
4.8.3	状态字定义	46
4.8.4	功能参数设置	46

4.8.5 功能示例.....	46
4.9 回原点控制模式.....	47
4.9.1 回原点控制模式相关参数 .....	48
4.9.2 控制字设置.....	48
4.9.3 状态字定义.....	49
4.9.4 功能示例.....	50
4.9.5 回原点方式介绍.....	50
4.10 Q编程控制模式 .....	68
4.10.1 Q编程控制模式相关参数 .....	68
4.10.2 控制字设置.....	68
4.10.3 状态字定义.....	69
4.10.4 功能示例.....	70
5 应用功能 .....	71
5.1 数字量输入输出功能 .....	71
5.2 虚拟数字量输入功能 .....	77
5.3 限位功能 .....	78
5.4 探针功能 .....	79
5.5 转矩限制功能 .....	82
5.6 电子齿轮功能 .....	83
5.7 增益切换功能 .....	84
5.8 动态刹车功能 .....	85
5.9 脉冲分频输出功能.....	86
5.10 全闭环功能.....	87
5.11 绝对值系统使用.....	89
6 伺服故障诊断.....	91
6.1 伺服启动时的故障诊断.....	91
6.2 伺服警报一览表.....	91
6.3 伺服警报原因及处理方法 .....	93
7 对象字典 .....	97
7.1 对象字典说明 .....	97
7.1.1 对象字典分类 .....	97
7.1.2 数量类型.....	97
7.1.3 对象属性说明 .....	97
7.2 1000H组常用对象字典.....	98
7.3 2000H组厂家定义对象字典.....	105
7.4 6000H组常用对象字典.....	130

附录 I：对象字典与参数代码对照表.....	142
P0组：PID增益设置.....	142
P1组：配置类参数.....	144
P2组：轨迹规划.....	145
P3组：编码器与输入脉冲设置.....	146
P4组：模拟量设置.....	146
P5组：I/O设置.....	147
附录 II：更新固件和XML文件.....	149
联系 MOONS’ .....	158

## 前言

### 1 使用手册说明

感谢您购买鸣志伺服产品。本手册介绍M3DV系列支持EtherCAT总线通讯伺服驱动器的EtherCAT通讯功能的使用，其它功能、硬件接线方法、运行参数设置方法等，请参考M3DV EtherCAT交流伺服系统用户手册。

本手册旨在为设计FA系统、调试FA设备、维护FA设备的人员编写。

对于初次使用本产品的用户，请认真阅读本手册。若对EtherCAT通讯使用上有疑惑，请咨询我公司的技术支持人员以获得帮助。

我公司致力于伺服产品的不断改善，本手册记载内容时常会变更；如需最新版本的手册，请上官网下载或者向相关人员索取。

### 2 版本信息

版本	时间	变更内容
1.0	2019年4月	初版

# 1 EtherCAT介绍

## 1.1 EtherCAT概况

EtherCAT(以太网控制自动化技术)是由德国倍福开发的一种高速实时工业以太网技术；使用标准的快速以太网物理层，具有速度快、效率高、同步性能好、硬件成本低等特点；采用提升接线效率的总线拓扑，支持包括线型、树型、星型或者任意组合的拓扑结构，连接的设备数量可高达65535。

EtherCAT®是注册商标和专利技术，由德国倍福自动化有限公司授权。

## 1.2 EtherCAT通讯协议介绍

EtherCAT是用于过程数据的优化协议，其将有效数据直接嵌入到标准以太网帧内传送。在启动的过程中，主站设备在从站上配置和映射过程数据。EtherCAT帧包含一个EtherCAT帧头和一个或多个EtherCAT子报文，EtherCAT帧头指示主站设备要访问的数据类型：

- 读，写，读/写
- 通过直接寻址访问特定的从设备，或者通过逻辑寻址访问多个从设备

## 1.3 EtherCAT技术术语

以下是EtherCAT中所使用的术语。

缩写	说明
100Base-Tx	100MBit/s 双绞以太网
AL	应用层
CAN	控制器局域网
CANopen	CAN总线应用层协议
CoE	CANopen over EtherCAT
CiA	CAN in Automation
DC	分布时钟，同步EtherCAT总站和从站
DL	数据链路层
EMCY	紧急事件对象
ESC	EtherCAT从站控制器
ESI	EtherCAT从站信息
ESM	EtherCAT网络状态机
ETG	EtherCAT协议组织
INIT	EtherCAT状态机：初始化状态
OP	EtherCAT状态机：运行状态
OD	对象字典
PDO	过程数据
PDS	Power Drive Systems
PREOP	EtherCAT状态机：预运行状态
RxPDO	接收PDO
SAFEOP	EtherCAT状态机：安全运行状态
SDO	服务数据
TxPDO	发送PDO
XML	可扩展标记语言-用于ESI文件

## 2 产品介绍

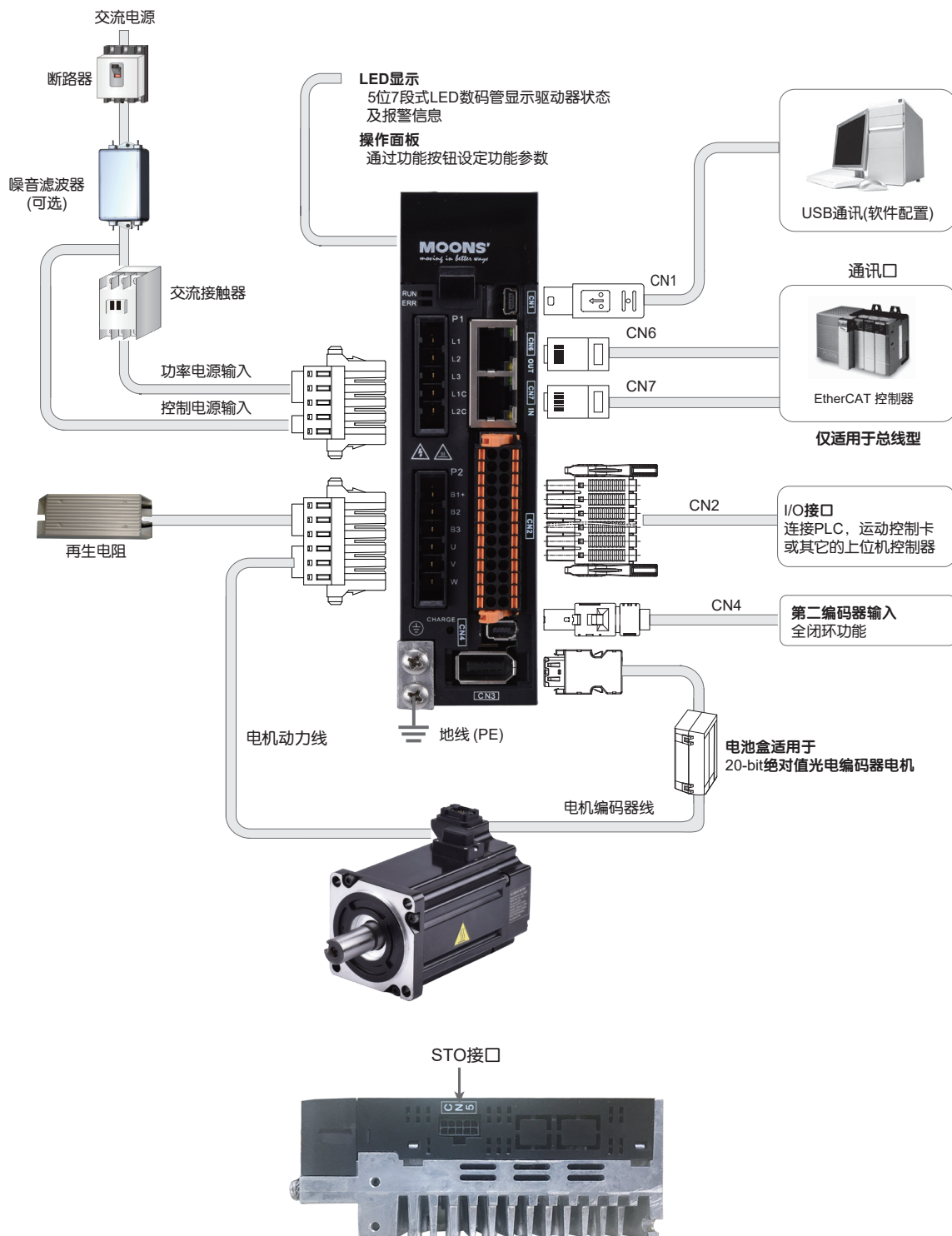
### 2.1 EtherCAT通讯规格

通讯标准	IEC 61158 Type12, IEC 61800-7 CiA402 Drive Profile
物理层	100Base -Tx
通讯口	RJ45 x 2(输入: IN, 输出: OUT)
通讯速率	2 x 100 Mbps(全双工)
通讯电缆	屏蔽双绞线CAT5e(直通式/交叉式)
传输距离	最大100m(节点间)/菊花链
同步管理器	SM0: 输出邮箱      SM1: 输入邮箱 SM2: 输出过程数据   SM3: 输入过程数据
FMMU	FMMU0: 映射到过程数据(RxPDO)接收区域 FMMU1: 映射到过程数据(TxPDO)发送区域 FMMU2: 映射到邮箱状态
应用层协议	CoE: CANopen over EtherCAT VoE: Vender access over EtherCAT *
同步模式	Free Run SM Event DC SYNC Event
通讯对象	SDO: 非周期数据 PDO: 周期数据 EMCY: 紧急事件
LED指示灯	EtherCAT RUN x 1 EtherCAT ERR x 1 EtherCAT Link/Activity x 2
工作模式	Profile Position Mode(PP) Profile Velocity Mode(PV) Profile Torque Mode(TQ) Homing Mode(HM) Cycle Synchronized Position Mode(CSP) Cycle Synchronized Velocity Mode(CSV) Cycle Synchronized Torque Mode(CST)

\*: 支持在EtherCAT总线上更新固件



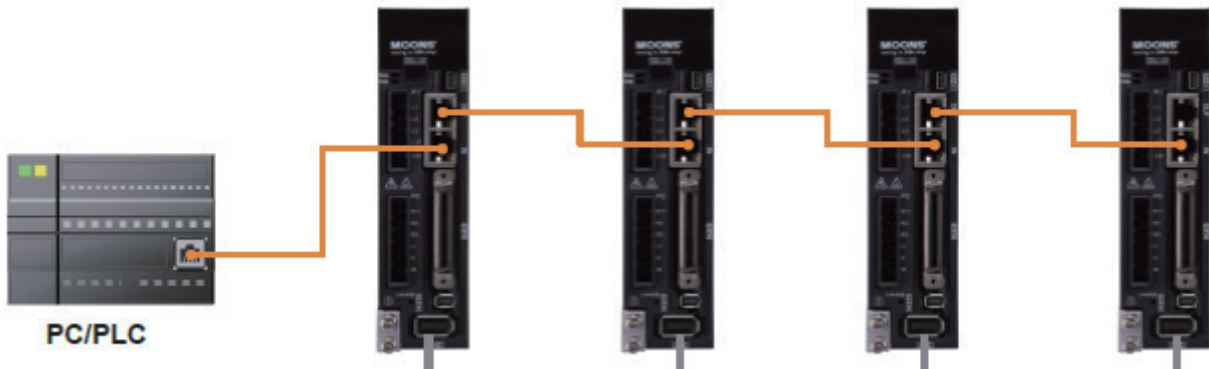
## 2.2 驱动器各部名称



## 2.3 网络连接

### 2.3.1 驱动器连接说明

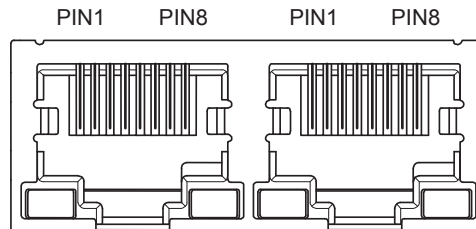
EtherCAT网络一般由一台主站设备和多个从站设备构成，从站设备的连接方式取决于主站，伺服驱动器提供一组端口(输入和输出)供EtherCAT通讯使用。



**注意:**

- 1、总线伺服驱动器网线走线时应该与其他电缆线分开，特别是强电线路，尽量远离干扰源。
- 2、总线伺服驱动器网线尽量采用双绞网络线，提高高频磁场噪音干扰的抵抗能力，同时也能减小线缆对外的辐射。

### 2.3.2 EtherCAT通讯端口引脚定义



PIN NO.	信号名称	功能
1	TX+	发送数据+
2	TX-	发送数据-
3	RX+	接收数据+
4	-	-
5	-	-
6	RX-	接收数据-
7	-	-
8	-	-

### 2.3.3 电缆规格

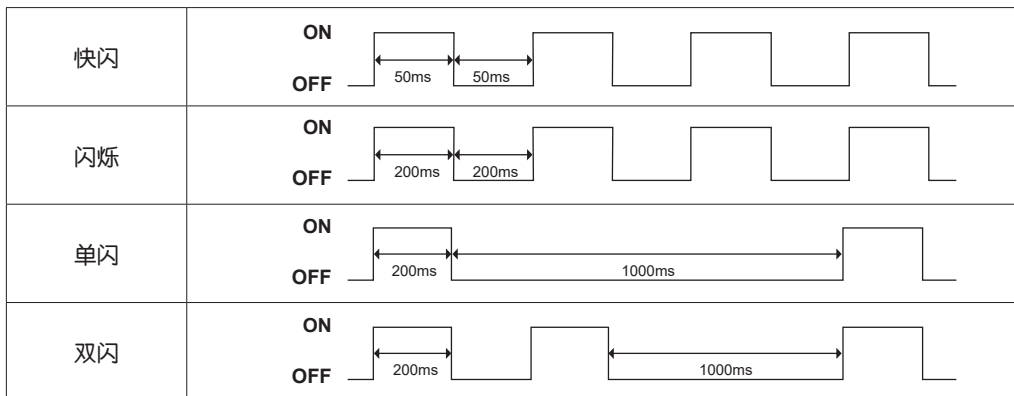
EtherCAT网络连接使用超5类及以上等级、直通式或者交叉式网线。

## 2.4 LED指示灯

LED指示灯用来指示EtherCAT的通讯状态。

LED	颜色	状态	说明
Link/Activity	绿色	熄灭	没有联机
		常亮	已联机，没有数据传输
		快闪	已联机，数据传输中
RUN	绿色	熄灭	初始化状态
		常亮	运行状态
		闪烁	预运行状态
		单闪	安全运行状态
ERR	红色	熄灭	无错误
		闪烁	通讯错误
		单闪	同步错误
		双闪	Watch dog超时
		快闪	初始化错误

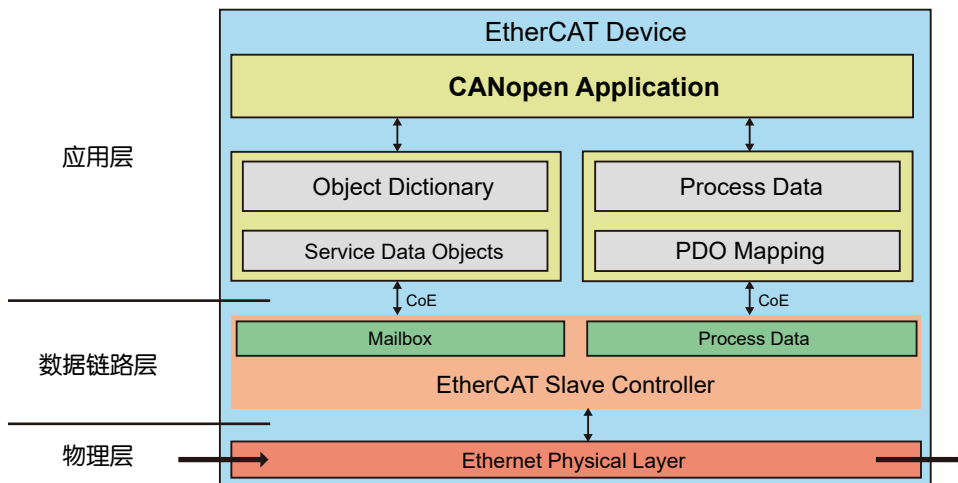
**注意：**



### 3 EtherCAT通讯基础

#### 3.1 CANopen over EtherCAT参考模型

CANopen over EtherCAT(CoE)网络参考模型主要由数据链路层和应用层两部分组成。数据链路层主要负责EtherCAT通讯协议，应用层嵌入了CiA402运动控制规约。EtherCAT设备CoE网络参考模型如下：

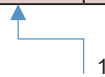


在应用层对象字典中，包含参数、应用数据、过程数据接口以及驱动应用程序之间的PDO映射信息。过程数据对象由PDO中映射对象字典构成，过程数据的内容由PDO映射定义；过程数据通讯会循环读写PDO；邮箱通讯(SDO)为非同步信息通讯，可读写全部对象字典。

#### 3.2 EtherCAT帧结构

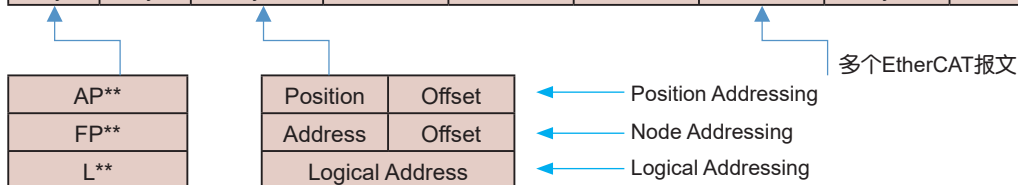
在EtherCAT网络中，主站与从站设备通讯的数据是直接嵌入到标准以太网内传送；因为Ethernet Header的EtherType是0x88A4，所以将之后的Ethernet Data作为EtherCAT帧处理。EtherCAT帧包含一个EtherCAT帧头和一个或多个EtherCAT子报文，只有EtherCAT帧头的Type=1的EtherCAT帧根据ESC进行处理。

Ethernet Header(14bytes)			EtherCAT Data				FSC
Destination	Source	EtherType(88A4h)	EtherCAT Header			EtherCAT Datagrams	FSC
6 bytes	6 bytes	2 bytes	Length	Res.	Type		
			11bit	1bit	4bit	44~1498 bytes	4 bytes



EtherCAT Datagrams			
1st EtherCAT Datagram	2nd EtherCAT Datagram	...	nth EtherCAT Datagram

EtherCAT Datagrams									
Datagram Header(10bytes)								Data	WKC
Cmd	Idx	Address	Len	R	C	M	IRQ	Max.1486 bytes	2 bytes
1 byte	1 byte	4 bytes	11bit	3bit	1bit	1bit	2 bytes		

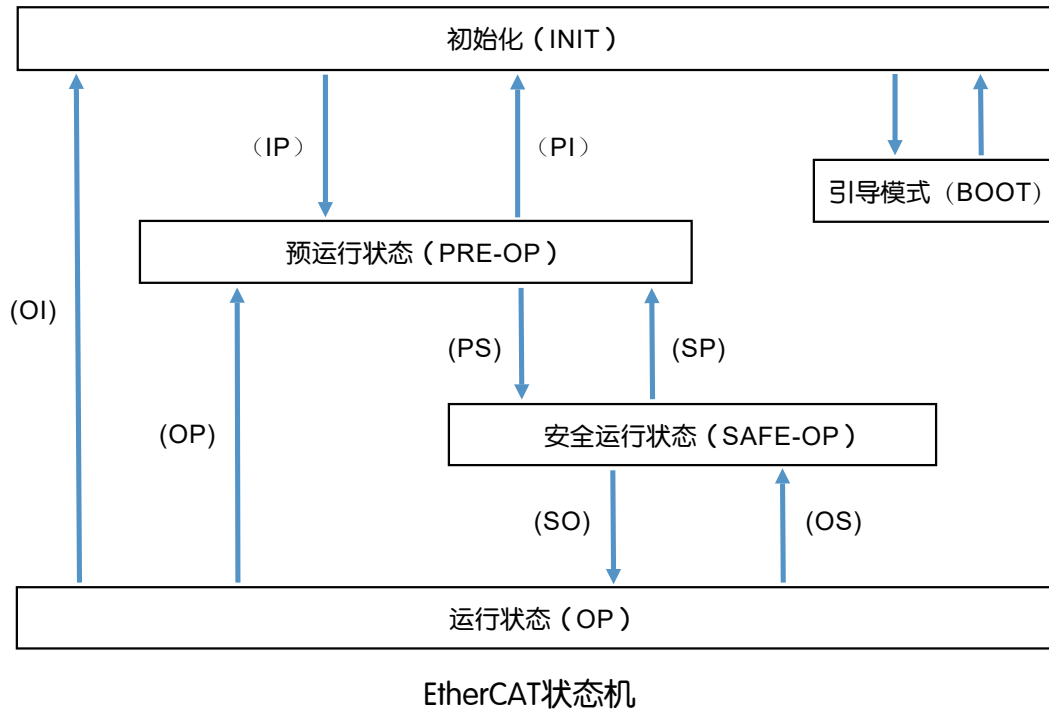


## 注意: Cmd

寻址方式	Cmd	缩写	名称	说明
---	00h	NOP	No operation	不执行任何操作
Position Addressing	01h	APRD	Auto increment physical read	各从站递增Address, 接收Address的值是0的帧时, 执行read动作
	02h	APWR	Auto increment physical write	各从站递增Address, 接收Address的值是0的帧时, 执行write动作
	03h	APRW	Auto increment physical read write	各从站递增Address, 接收Address的值是0的帧时, 执行read和write动作
Node Addressing	04h	FPRD	Configred address physical read	各从站Address的值和Station Address一致时, 执行read动作
	05h	FPWR	Configred address physical write	各从站Address的值和Station Address一致时, 执行write动作
	06h	FPRW	Configred address physical read write	各从站Address的值和Station Address一致时, 执行read和write动作
---	07h	BRD	Broadcast read	全部从站执行read动作
	08h	BWR	Broadcast write	全部从站执行write动作
	09h	BRW	Broadcast read write	全部从站执行read和write动作
Logical Addressing	0Ah	LRD	Logical read	各从站Logical Address的值和FMMU请求被指定的逻辑存储器领域一致时, 执行read动作
	0Bh	LWR	Logical write	各从站Logical Address的值和FMMU请求被指定的逻辑存储器领域一致时, 执行write动作
	0Ch	LRW	Logical read write	各从站Logical Address的值和FMMU请求被指定的逻辑存储器领域一致时, 执行read和write动作
Position Addressing	0Dh	ARMW	Positional physical read/multiple write	各从站递增address, address的值接收0的帧完成的从站执行read动作, 其他从站执行write动作
Node Addressing	0Eh	FRMW	Configured address physical read/multiple write	各从站address和Station Address的值比较, 一致的从站执行read动作, 其他从站执行write动作
---	0Fh~FFh	---	Reserved	---

### 3.3 EtherCAT状态机

EtherCAT状态机用来描述从站应用程序的状态和状态切换，EtherCAT从站应用程序的状态机由EtherCAT主站控制，从站初始化到运行状态遵循从预运行状态到安全运行状态，再到运行状态的规律进行切换；运行状态可以直接切换到其他各种状态。



ESM状态	通讯动作			说明
	SDO(Mailbox)	PDO发送	PDO接收	
	收发	Slave to Master	Master to Slave	
初始化	不支持	不支持	不支持	通讯部分正在初始化，无法进行通讯
预运行	支持	不支持	不支持	只能进行SDO通讯，通讯初始化完成后进入本状态，执行网络的初始化设置
安全运行	支持	支持	不支持	可进行SDO和PDO发送通讯，利用PDO发送反馈伺服驱动器状态
运行	支持	支持	支持	通常工作状态，可进行所有通讯
引导模式	不支持	不支持	不支持	不使用

### 3.4 PDO过程数据

周期性过程数据(PDO)用于主站与从站设备之间进行周期性数据的交互，PDO中有驱动器从控制器接收数据的RxPDO和驱动器向控制器发送数据的TxPDO，过程数据的内容记录在PDO映射对象和PDO分配对象中。伺服驱动器使用同步管理器SM2(0x1C12)映射RxPDO数据，使用同步管理器SM3(0x1C13)映射TxPDO数据。



#### 注意:

通过PDO更新的对象请不要再通过SDO更新。

#### 3.4.1 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。映射对象0x1600~0x1603和0x1A00~0x1A03分别存储RxPDO和TxPDO的映射表。

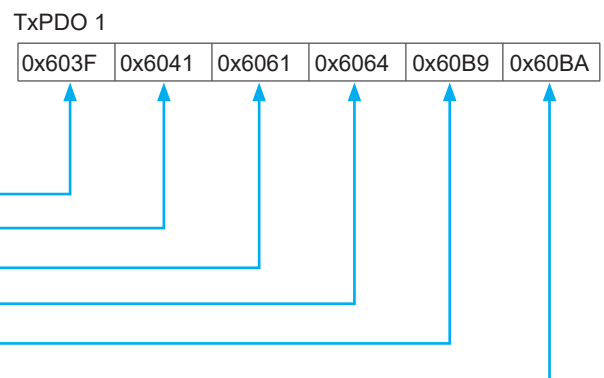
映射对象可以映射的应用对象的最大数如下表:

最大PDO数据长度	1个RxPDO: 12个应用对象; 4个RxPDO: 68 bytes
	1个TxPDO: 12个应用对象; 4个TxPDO: 68 bytes

PDO映射示例: 分配应用对象0x603F、0x6041、0x6061、0x6064、0x60B9h、0x60BA到映射对象0x1A00(TxPDO 1)

映射对象		对象描述		
索引	子索引	索引	子索引	数据长度
0x1A00	0	0x06		
	1	0x603F	0x00	0x10
	2	0x6041	0x00	0x10
	3	0x6061	0x00	0x08
	4	0x6064	0x00	0x20
	5	0x60B9	0x00	0x10
	6	0x60BA	0x00	0x20

应用对象		
索引	子索引	名称
0x603F	0x00	错误代码
0x6041	0x00	状态字
0x6061	0x00	控制模式显示
0x6064	0x00	位置反馈
0x60B9	0x00	探针状态
0x60BA	0x00	探针1上升沿位置反馈



#### 注意:

- 1、仅当EtherCAT通讯状态为预操作状态时变更PDO映射对象有效。
- 2、由于已变更内容不能保存在非易失性存储器，驱动器每次上电后，请务必重新配置映射对象，否则，映射对象为驱动器默认参数。

### 3.4.2 PDO分配对象

同步管理器可由多个PDO组成，同步管理器PDO分配对象描述了PDO和同步管理器的关系。M3系列伺服驱动器使用同步管理器SM2(0x1C12)映射RxPDO数据，使用同步管理器SM3(0x1C13)映射TxPDO数据。

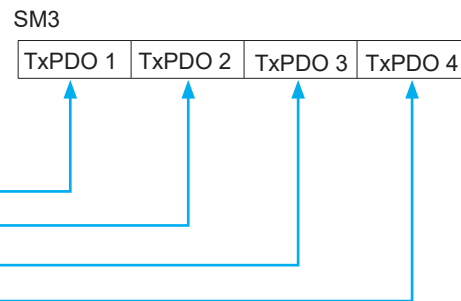
一个分配对象可以分配的映射对象的最大数如下表：

最大PDO分配数	RxPDO: 4
	TxPDO: 4

同步管理器PDO分配对象的设定示例：分配映射对象0x1A00、0x1A01、0x1A02、0x1A03到分配对象0x1C13(SM3)

分配对象		对象描述
索引	子索引	
0x1C13	0	0x04
	1	0x1A00
	2	0x1A01
	3	0x1A02
	4	0x1A03

映射对象	
索引	名称
0x1A00	TxPDO 1
0x1A01	TxPDO 2
0x1A02	TxPDO 3
0x1A03	TxPDO 4



#### 注意：

- 1、仅当EtherCAT通讯状态为预操作状态时变更PDO映射对象有效。
- 2、由于已变更内容不能保存在非易失性存储器，驱动器每次上电后，请务必重新配置映射对象，否则，映射对象为驱动器默认参数。

### 3.4.3 PDO映射操作步骤

使用SDO邮箱数据设定PDO映射的操作步骤如下：

第一步：把EMS状态转移到预操作状态

第二步：停止PDO分配功能

把0x1C12和0x1C13的子索引0设置为0

第三步：停止PDO映射功能

把0x1600~0x1603和0x1A00~0x1A03的子索引0全部设置为0

第四步：设置PDO映射对象0x1600~0x1603和0x1A00~0x1A03的映射入口

第五步：设置PDO映射对象0x1600~0x1603和0x1A00~0x1A03映射入口(子索引0)的数值

第六步：设置PDO分配对象0x1C12和0x1C13的映射入口

第七步：重新打开PDO分配功能

设置0x1C12和0x1C13映射入口(子索引0)的数值



### 3.5 SDO邮箱数据

SDO数据是非周期性通讯数据，主站通过读写邮箱数据SM通道实现非周期数据交互；主站通过在对象字典内的记录中读写数据，可进行对象设置或状态监视。

SDO通讯异常时的异常终止代码如下表：

值(Hex)	描述	值(Hex)	描述
05030000	触发位无变化	06070010	数量类型不一致，服务参数长度不匹配
05040000	SDO协议超时	06070012	数量类型不一致，服务参数长度过长
05040001	客户端/服务器指令指定符无效/不明	06070013	数据类型不一致，服务参数长度过短
05040005	超出存储范围	06090011	子索引不存在
06010000	向对象执行不支持的访问	06090030	参数值超出规定范围(仅写入访问)
06010001	对写入专用对象执行读访问	06090031	写入的参数值过大
06010002	对读取专用对象执行写访问	06090032	写入的参数值过小
06010003	由于未在子索引ID中设置0，无法写入子索引	06090036	最大值小于最小值
06020000	对象字典中不存在此对象	08000000	一般性错误
06040041	对象不能映射到PDO	08000020	数据无法传送/存储到应用中
06040042	映射的对象的数目和长度超出PDO的长度	08000021	因本地控制，数据无法传送/存储到应用中
06040043	常规的参数不一致	08000022	当前设备状态下，数据无法传送/存储到应用中
06040047	常规的设备内部不一致	08000023	对象字典动态生成失败/对象字典不存在
06060000	由于硬件错误导致对象访问失败		

### 3.6 紧急事件报文

紧急事件报文是从站设备发生异常报警时，根据Mailbox通讯由从站反馈到主站。

紧急事件报文结构如下：

标准的数据帧头		标准的CANopen紧急事件报文		
Mailbox Header	CoE Header	ErrorCoder	Error Register	Data
6 bytes	2 bytes	2 bytes	1 byte	5 bytes

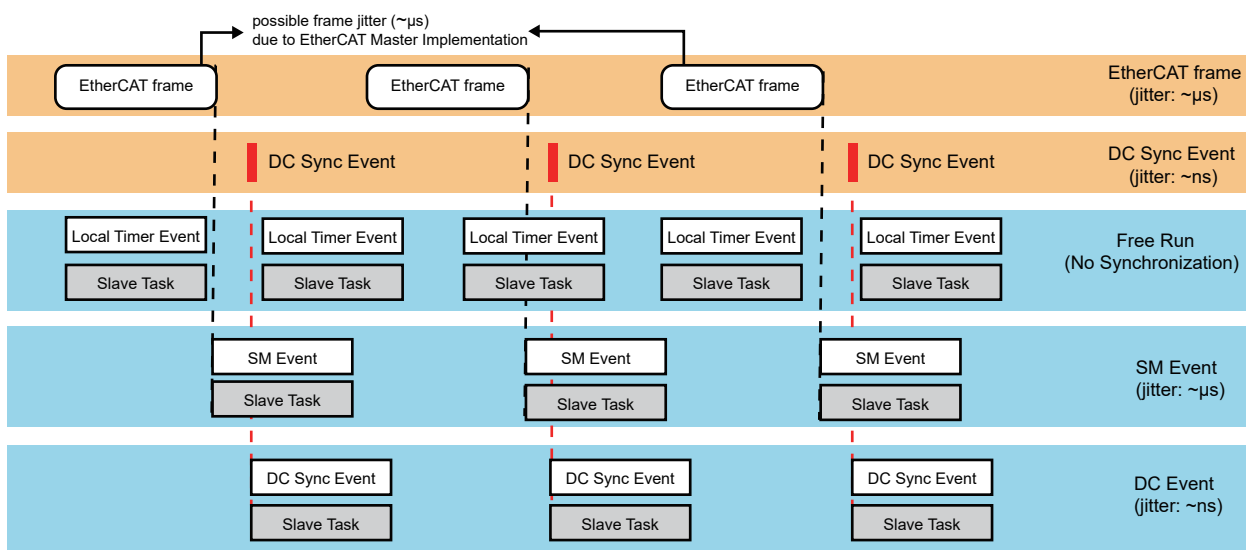
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Data	Emergency ErrorCode		Error Register	Reserved	Manufacturer Specific Error Field			
			0x1001		Fault/Warning Code	Reserved		

### 3.7 分布式时钟

EtherCAT网络中的第一个节点的时钟作为整个网络的参考时钟，为网络提供系统时间，而从站设备的分布式时钟都与这个参考时钟同步。通过分布式时钟，可以实现从站的本地应用程序与参考时钟的同步事件同步。

M3系列支持以下同步模式

同步模式	内容	同步方法	特征
FreeRun	非同步	非同步	处理简单，实时性差
SM	SM2事件同步	根据RxPDO的接收时间进行同步	精度差，无传送延迟补偿，需要在驱动器侧保持传送时间
DC	SYNC0时间事件同步	第一个节点的时间为基准同步其他节点的时间信息	精度高 需要在主站侧进行补偿处理



- **自由运行模式(FreeRun)**

主站与从站之间为异步关系，两者各自具备独立计算时间的时钟。

- **SM事件同步模式(SM)**

从站同步于SM2事件，一旦接收到EtherCAT数据帧，SM事件就会被触发。

- **DC同步模式(SYNC0同步)**

主站与所有的从站时间同步，从站会在相同的时间间隔内收到主站传送的数据。

同步周期设置范围：500µs/1~8ms(间隔500µs)

## 3.8 EtherCAT从站地址设置

在EtherCAT网络中，M3系列伺服驱动器的节点地址可以通过控制器自动分配和本地手动设置两种方式进行设置，同一网络内不允许有相同的节点地址。

### 3.8.1 主机自动分配

对于自动分配从站节点地址的控制器，驱动器侧节点ID的分配需要选择由主机自动分配，通过驱动器配置软件Luna或者操作面板把参数P1-18的值设定为1进行设置。

使用Luna软件设置节点地址由主机自动分配的操作步骤如下：

- 第一步：使用Luna软件与驱动器建立通讯
- 第二步：选择设置，打开现场总线设置界面
- 第三步：选中节点ID由主机自动分配
- 第四步：点击下载按钮，把配置参数下载到驱动器
- 第五步：断电重启驱动器

### 3.8.2 手动设置

对于无法分配从站节点地址的控制器，需要驱动器侧进行手动设置，通过驱动器配置软件Luna或者操作面板修改参数P1-17和P1-18进行设置。

- **使用Luna软件设置节点地址的操作步骤如下：**

- 第一步：使用Luna软件与驱动器建立通讯
- 第二步：选择设置，打开现场总线设置界面
- 第三步：选中节点ID固定为某值，此设定值为手动设置的节点地址
- 第四步：点击下载按钮，把配置参数下载到驱动器
- 第五步：断电重启驱动器

- **使用操作面板设置节点地址的说明：**

通过修改参数P1-17的值设置节点地址，把参数P1-18的值设定为0选中节点地址固定为参数P1-17的设定值，参数设置完成并保存之后，断电重启驱动器。

## 3.9 ESI文件

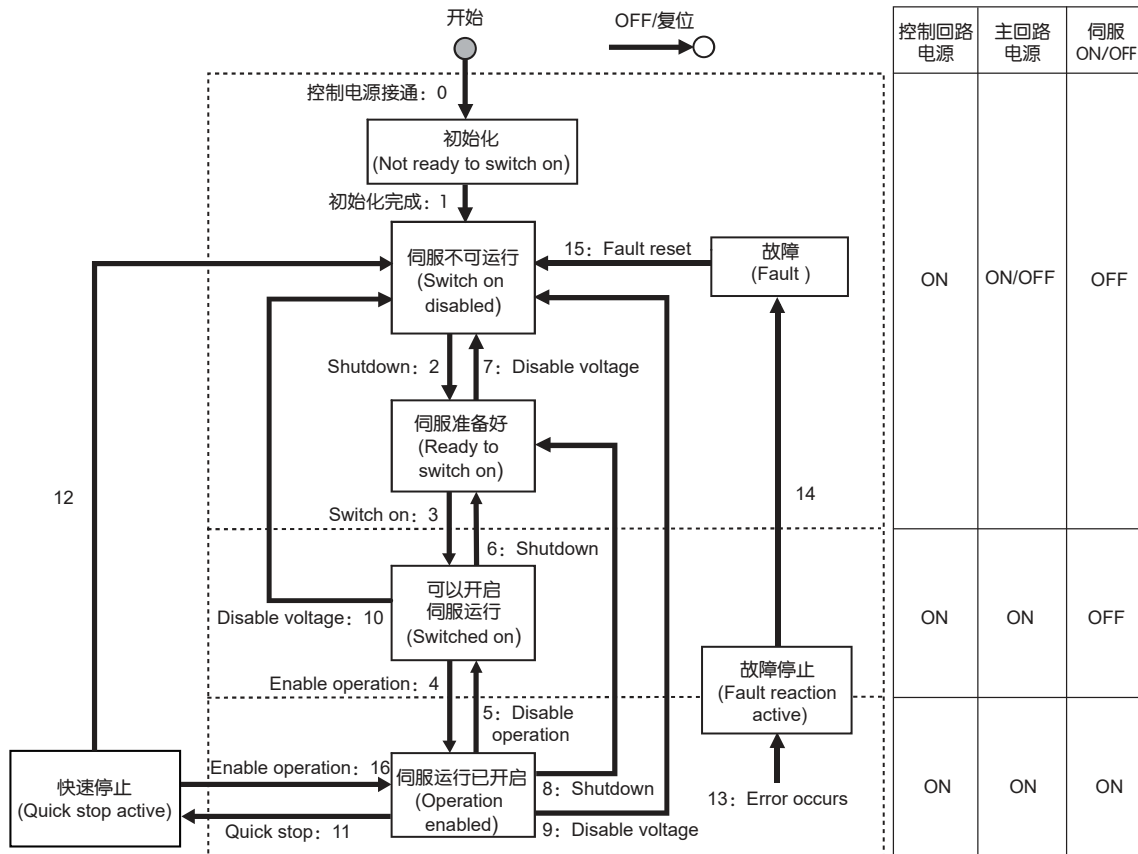
ESI是记录EtherCAT从站设备信息的XML格式的文件，主站根据ESI识别网络中的从站设备，所以在使用前需要把ESI文件保存在主站指定的文件夹里面。鸣志的EtherCAT驱动器ESI文件可以通过鸣志官网下载，也可以向我司相关技术人员索要。

## 4 运动控制模式介绍

### 4.1 伺服驱动器的PDS状态控制

在M3 EtherCAT系列伺服驱动器中，PDS状态是指Power Drive Systems的状态。PDS的状态可以通过控制字0x6040进行变更，可以通过状态字0x6041进行显示。M3 EtherCAT系列伺服驱动器必须按照标准CiA402协议规定的流程进行状态变更，即必须在通过0x6041确认状态已变更后，在发送向下一状态变更的指令。

#### 4.1.1 状态转移流程



• PDS各状态说明如下表

状态	说明
初始化	接通控制回路电源后，正在执行初始化 驱动器参数不可设置
伺服不可运行	可设定伺服驱动器的参数 驱动器参数可以设置
伺服准备好	主回路电源可随时进入ON的状态 驱动器参数可以设置
可以开启伺服运行	主回路电源ON 驱动器参数可以设置
伺服运行已开启	伺服ON状态 驱动器参数可以设置
快速停止	快速停机功能被激活，正在执行快速停机过程 驱动器参数可以设置
故障停止	伺服驱动器中发生报错，正在执行报错停机过程
故障	报错停机完成 驱动器参数可以设置

## 4.1.2 状态控制命令

通过下表控制字0x6040位的组合控制PDS的状态。

CiA402状态转移		控制字0x6040	状态字0x6041的bit0~bit9
0	上电→初始化	自然过渡，无需控制指令	0x0000
1	初始化→伺服不可运行	自然过渡，无需控制指令 若初始化发生错误，直接进入13	0x0250
2	伺服不可运行→伺服准备好	0x0006	0x0231
3	伺服准备好→可以开启伺服运行	0x0007	0x0233
4	可以开启伺服运行→伺服运行已开启	0x000F	0x0237
5	伺服运行已开启→可以开启伺服运行	0x0007	0x0233
6	可以开启伺服运行→伺服准备好	0x0006	0x0231
7	伺服准备好→伺服不可运行	0x0000	0x0250
8	伺服运行已开启→伺服准备好	0x0006	0x0231
9	伺服运行已开启→伺服不可运行	0x0000	0x0250
10	可以开启伺服运行→伺服不可运行	0x0000	0x0250
11	伺服运行已开启→快速停止	0x0002	0x0217
12	快速停止→伺服不可运行	快速停止方式0x605A设定为0~2时， 自然过渡，无需控制指令	0x0250
13	→故障停止	除“报错”外，其他任意状态下，伺 服驱动器一旦发生报错，自动转移到 故障处理状态，无需控制指令	0x020F
14	故障停止→故障	报错处理完成后，自动转移，无需控 制指令	0x0208
15	故障→伺服不可运行	0x80, bit7: 0→1	0x0250
16	快速停止→伺服运行已开启	快速停止方式0x605A选择5~6，停止 完成之后，发送0x000F	0x0237

### 注意：

状态字0x6041的bit10~bit15与伺服控制模式相关，在上表中均以“0”表示，具体各位的状态请参考伺服相应的控制模式。

### • PDS状态变更指令0x6040的位组合如下表：

指令	控制字0x6040					状态切换
	位7 (fr)	位3 (eo)	位2 (qs)	位1 (ev)	位0 (so)	
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
Disable voltage	0	X	X	0	X	7、9、10、12
Quick stop	0	X	0	1	X	11
Disable operation	0	0	1	1	1	5
Enable operation	0	1	1	1	1	4、16
Fault reset	0→1	X	X	X	X	15

### 注意：

X: 表示该位此时不影响PDS状态的切换，一般写“0”即可

so: switch on 开启伺服运行

qs: quick stop 快速停止

fr: fault reset 报错复位

ev: enable voltage 接通主回路电源

eo: enable operation 伺服运行

- PDS状态显示0x6041的位组合如下表:

状态		状态字0x6041						
		位6 (sod)	位5 (qs)	位4 (ve)	位3 (f)	位2 (oe)	位1 (so)	位0 (rtso)
Not ready to switch on	初始化	0	X	X	0	0	0	0
Switch on disabled	伺服无故障, 伺服不可运行	1	X	X	0	0	0	0
Ready to switch on	伺服准备好	0	1	X	0	0	0	1
Switched on	可以开启伺服运行	0	1	X	0	0	1	1
Operation enabled	伺服运行已开启	0	1	X	0	1	1	1
Quick stop active	快速停止	0	0	X	0	1	1	1
Fault reaction active	故障响应	0	X	X	1	1	1	1
Fault	报错	0	X	X	1	0	0	0

#### 注意:

X: 表示该位不影响表示PDO的状态

rtso: ready to switch on 伺服准备好

so: switched on 可以开启伺服运行

oe: operation enabled 伺服运行已开启

f: fault 报错

ve: voltage enabled 主回路电源接通

qs: quick stop 快速停止

sod: switch on disabled 伺服不可运行

## 4.2 控制模式设置

M3 EtherCAT系列伺服驱动器支持的控制模式如下表。

控制模式	缩写
位置控制 (Profile Position Mode)	PP
速度控制 (Profile Velocity Mode)	PV
转矩控制 (Torque Profile Mode)	TQ
周期同步位置控制 (Cyclic Synchronous Position)	CSP
周期同步速度控制 (Cyclic Synchronous Velocity Mode)	CSV
周期同步转矩控制 (Cyclic Synchronous Torque Mode)	CST
回零控制 (Homing Mode)	HM
Q 编程 (Q Program Mode)	Q

### 4.2.1 控制模式写入

伺服驱动器的控制模式通过设置0x6060进行设定，控制模式与0x6060的参数对应关系如下表。

0x6060	
控制模式	值
Q	-1
PP	1
PV	3
TQ	4
CSP	8
CSV	9
CST	10
HM	6

#### 注意:

0x6060的默认值是0，驱动器控制电源接通后请务必设置使用的控制模式值。

### 4.2.2 控制模式读取

伺服驱动器内部的控制模式通过读取0x6061的值进行确认，控制模式与0x6061的参数对应关系如下表。

0x6061	
控制模式	值
Q	-1
PP	1
PV	3
TQ	4
CSP	8
CSV	9
CST	10
HM	6

### 4.2.3 控制模式切换时注意事项

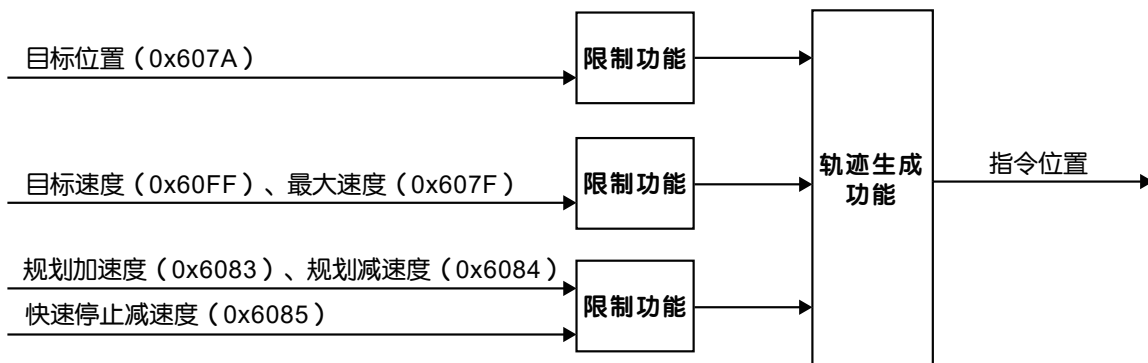
- 1、电机在运动的过程中禁止切换控制模式
- 2、控制模式切换时，请首先更新与0x6060控制模式相关的RxPDO内的对象
- 3、从控制模式切换到完成需要花费一定的时间，在此过程中0x6061和控制模式相关的TxPDO内的对象的值是不确定的
- 4、在变更后的控制模式下，不支持的对象的值是不确定的
- 5、设置驱动器不支持的控制模式时会发生报错
- 6、只有在位置控制类模式(PP、CSP、HM)下才支持全闭环控制，其他模式均不支持全闭环控制



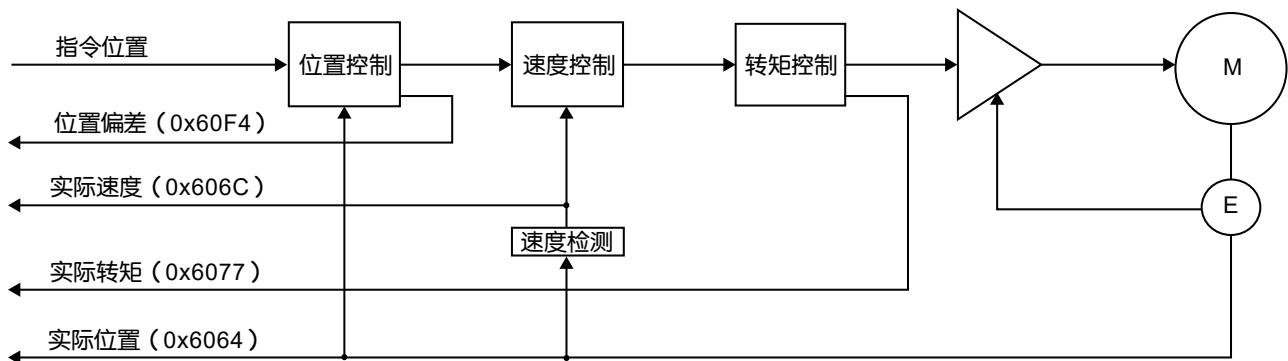
### 4.3 位置控制模式

在位置控制模式下，伺服驱动器根据上位控制器设置的加速度、减速度、速度和目标位置生成运动轨迹，控制电机按照生成的运动轨迹执行相对或绝对的点到点运动；启用位置控制模式需将0x6060设置为1。

#### • 运动轨迹生成功能的结构



#### • 位置模式的构成



## 4.3.1 位置控制模式相关参数

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO	
0x603F	---	错误代码	RO	UNSIGNED16	---	---	0	TxPDO	
0x6040		控制字	RW	UNSIGNED16	---	0~2 <sup>16</sup> -1	0	RxPDO	
0x6041		状态字	RO	UNSIGNED16	---	---	0	TxPDO	
0x605A		快速停止方式	RW	INTEGER16	---	0~8	2	NO	
0x605B		关机方式	RW	INTEGER16	---	0~2	0	NO	
0x605C		禁止操作方式	RW	INTEGER16	---	0~2	1	NO	
0x605D		停止方式	RW	INTEGER16	---	0~1	0	NO	
0x6060		控制模式	RW	INTEGER8	---	-1~10	0	RxPDO	
0x6061		控制模式显示	RO	INTEGER8	---	---	0	TxPDO	
0x6064		实际位置	RO	INTEGER32	Pulses	---	0	TxPDO	
0x606C		实际速度	RO	INTEGER32	Pulses/s	---	0	TxPDO	
0x6073		最大电流	RW	UNSIGNED16	0.1%	0~3000	3000	NO	
0x6077		实际转矩	RO	INTEGER16	0.1%	---	0	TxPDO	
0x6078		实际电流	RO	INTEGER16	0.1%	---	0	TxPDO	
0x607A		目标位置	RW	INTEGER32	Pulses	-2 <sup>31</sup> ~2 <sup>31</sup> -1	0	RxPDO	
0x607F		最大速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s	0~2 <sup>32</sup> -1	800000	RxPDO	
0x6081		规划速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s	0~2 <sup>32</sup> -1	50000	RxPDO	
0x6083		规划加速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s <sup>2</sup>	0~2 <sup>32</sup> -1	1000000	RxPDO	
0x6084		规划减速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s <sup>2</sup>	0~2 <sup>32</sup> -1	1000000	RxPDO	
0x6085		快速停止减速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s <sup>2</sup>	0~2 <sup>32</sup> -1	30000000	NO	
0x60F4		实际位置偏差	RO	INTEGER32	Pulses	---	0	TxPDO	
0x2AB1		0x03	报错时动态刹车的动作	RW	UNSIGNED32	---	0~3	0	NO
		0x04	报错时的最长动作时间	RW	UNSIGNED32	ms	0~30000	0	NO

## 4.3.2 控制字设置

在位置控制模式下，控制字0x6040各位的意义如下表，其中深色标注部分是位置模式要使用的控制字的位。

15~10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Reserved	Change of set point	Halt	Fault reset	Abs/rel	Change set immediately	New set point	Enable operation	Quick stop	Enable voltage	Switch on

位	名称	值	说明	
0	Switch on	开启伺服运行	0	无效
			1	有效
1	Enable voltage	接通主回路电源	0	无效
			1	有效
2	Quick stop	快速停止	0	有效
			1	无效
3	Enable operation	伺服运行	0	无效
			1	有效
4	New set point	设定新值	0->1 1、开始执行定位 2、设定值更新触发(0x607A、0x6081、0x6083、0x6084)	
5	Change set immediately	立即更新	0	当前的定位动作完成后，再执行下一定位动作
			1	中断正在执行的定位动作，立即开始执行下一定位动作
6	Abs/rel	定位类型	0	0x607A作为绝对位置执行
			1	0x607A作为相对位置执行
7	Fault reset	报错复位	0->1 执行一次报错复位	
8	Halt	停止	0	无效
			1	按照0x605D设置的停止方式执行停止动作
9	Change of set point	连续运行	0	无效
			1	设定值更新
10~15	Reserved	预留	0 预留功能，请保持为“0”	

### 4.3.3 状态字定义

在位置控制模式下，状态字0x6041各位的意义如下表，其中深色标注部分是位置模式要使用的状态字的位。

7	6	5	4	3	2	1	0
Warning	Switch on disabled	Quick stop	Voltage enabled	Fault	Operation enabled	Switched on	Ready to switch on
15	14	13	12	11	10	9	8
Reserved	Reserved	Reserved	Set point acknowledge	Internal limit active	Target reached	Remote	Reserved

位	名称	值	说明	
0	Ready to Switch on	伺服准备好	0	无效
			1	有效
1	Switched on	可以开启伺服运行	0	无效
			1	有效
2	Operation enabled	伺服运行已开启	0	无效
			1	有效
3	Fault	报错	0	无报错
			1	有报错
4	Voltage enabled	主回路电源接通	0	无效
			1	有效
5	Quick stop	快速停止	0	快速停止有效
			1	快速停止无效
6	Switch on disabled	伺服不可运行	0	无效
			1	有效
7	Warning	报警	0	预留功能，保持为“0”
8	Reserved	预留	0	预留功能，保持为“0”
9	Remote	远程控制	0	无效
			1	控制字控制有效
10	Target reached	定位完成	0	控制字bit8=0，定位未完成；控制字bit8=1，减速中
			1	控制字bit8=0，定位完成；控制字bit8=1，速度为0
11	Internal limit active	内部限位有效	0	数字量输入限位未触发
			1	数字量输入限位被触发
12	Set point acknowledge	设定值确认	0	可以更新新设定值
			1	新设定值已更新
13	Reserved	预留	0	预留功能，保持为“0”
14	Reserved	预留	0	预留功能，保持为“0”
15	Reserved	预留	0	预留功能，保持为“0”

### 4.3.4 功能参数设置

关于位置到达、动态误差跟随、定位完成等的条件和位置误差报警阈值的设定请见下表。

索引	子索引	名称	说明
0x2A14	---	绝对到达位置	当实际位置与此设定值差值的绝对值不大于100Pulses时，位置到达信号有效
0x2A15	0x01	动态跟随误差阈值	位置偏差值的绝对值在此设定值以内，动态误差跟随信号有效
	0x02	运动判断条件计数时间	位置偏差值的绝对值在定位完成信号位置误差阈值以内，且持续时间达到0x2A15子索引2设定时间时，定位完成信号有效，状态字0x6041的bit10=1
	0x03	定位完成信号位置误差阈值	
	0x04	指令位置输入完成检测时间	驱动器接收控制器指令位置是否完成的检测时间
0x2AA8	---	位置误差报警阈值	位置偏差的绝对值大于此设定值时，驱动器将报位置误差超限故障；当此设定值为0时，将不启用位置误差超限检测

### 4.3.5 功能示例

#### 第一步：启用位置模式

控制器向0x6060写入1，通过查询0x6061的值确认当前模式是否是位置模式

#### 第二步：电机使能

控制器向0x6040依次写入0x06、0x07、0x0F，控制电机进入使能状态，通过判断0x6041的bit0、bit1、bit2位是否都为1判断电机是否处于使能状态

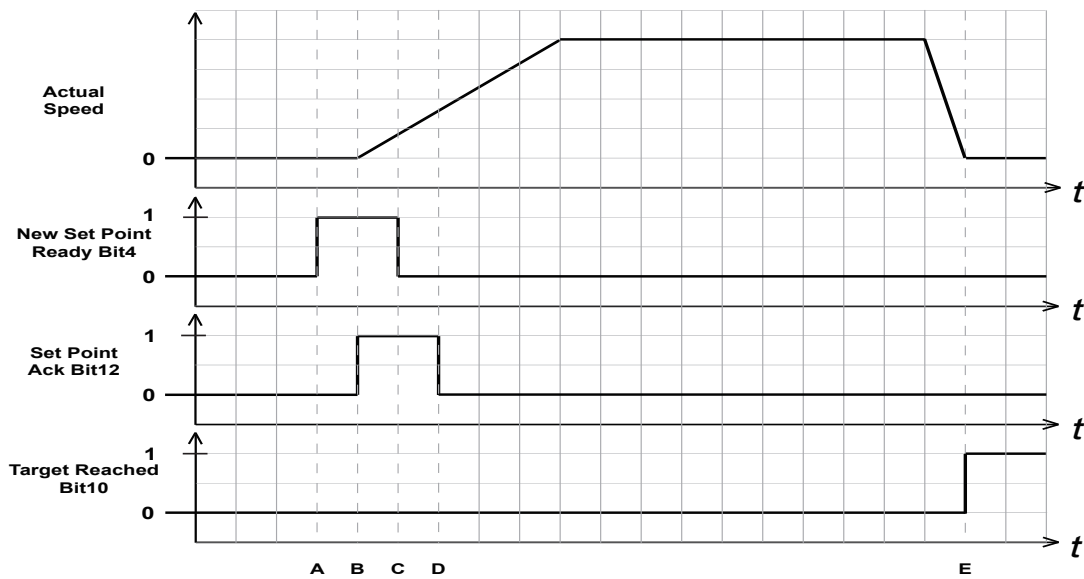
#### 第三步：设置运行参数

根据实际应用，控制器分别向0x607A、0x6081、0x6083、0x6084写入目标位置、速度、加速度和减速度等参数

#### 第四步：启动/停止运行

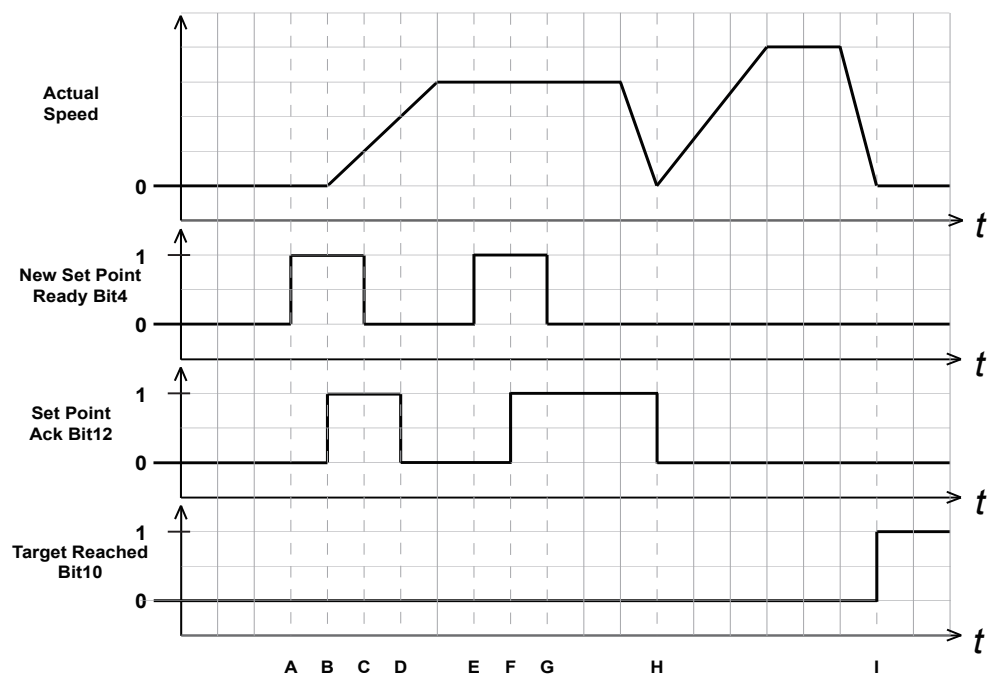
根据实际应用，选择相对定位或者绝对定位，绝对定位0x6040的bit6置0，相对定位0x6040的bit6置1；根据不同的运行类型，发送相应的指令，具体指令请参考以下介绍

#### • 单步运动



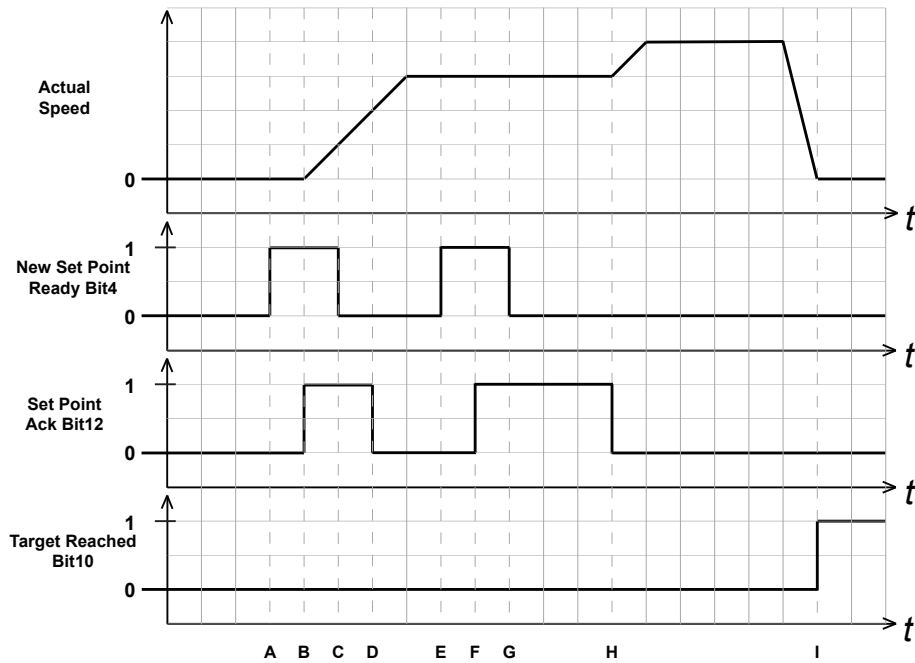
图点	控制字(0x6040)			状态字(0x6041)		说明
	设定新值 (bit4)	立即更新 (bit5)	更新设定值 (bit9)	设定值确认 (bit12)	定位完成 (bit10)	
开始	0	0	0	0	0	等待触发执行动作
A	0->1	0	0	0	0	触发生成运动轨迹
B	1	0	0	0->1	0	运动轨迹已生成，开始执行动作
C	1->0	0	0	1	0	复位生成运动轨迹触发位
D	0	0	0	1->0	0	生成运动轨迹触发位已被复位，可以触发生成新的运动轨迹
E	0	0	0	0	1	定位完成

- 中间停止的多步运动



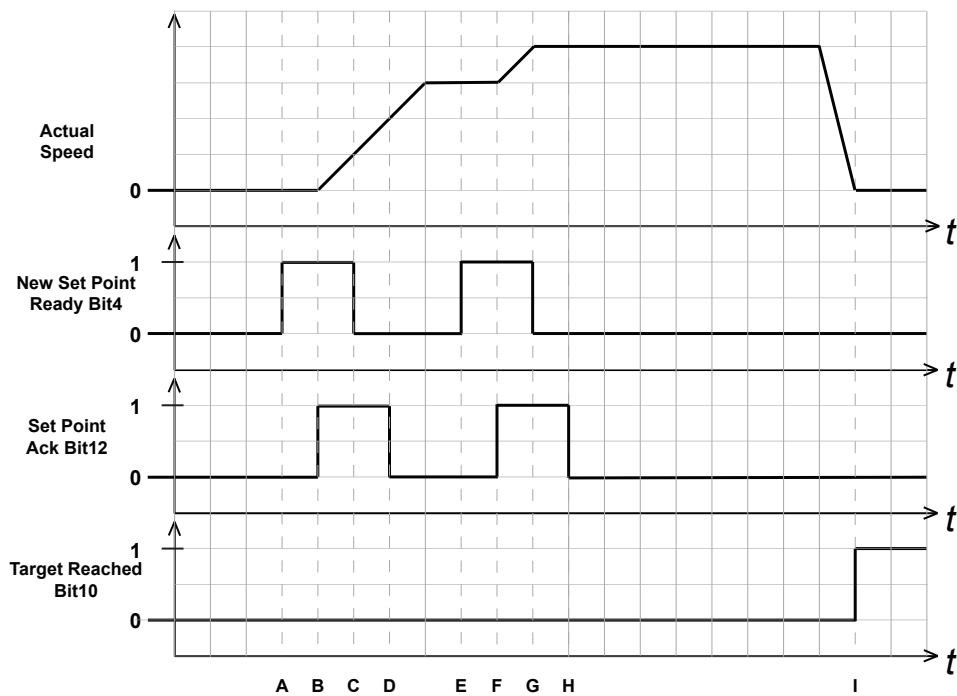
图点	控制字(0x6040)			状态字(0x6041)		说明
	设定新值 (bit4)	立即更新 (bit5)	更新设定值 (bit9)	设定值确认 (bit12)	定位完成 (bit10)	
开始	0	0	0	0	0	等待触发执行动作
A	0->1	0	0	0	0	触发生成运动轨迹
B	1	0	0	0->1	0	运动轨迹已生成, 开始执行动作
C	1->0	0	0	1	0	复位生成运动轨迹触发位
D	0	0	0	1->0	0	生成运动轨迹触发位已被复位, 可以触发生成新的运动轨迹
E	0->1	0	0	0	0	触发生成新的运动轨迹
F	1	0	0	0->1	0	新的运动轨迹已生成并缓存, 等待当前运动轨迹执行完成再执行
G	1->0	0	0	1	0	复位生成运动轨迹触发位
H	0	0	0	1->0	0	当前运动轨迹已执行完成, 电机先减速到 0, 然后开始执行缓存的运动轨迹
I	0	0	0	0	1	缓存的运动轨迹已执行完成, 定位完成

• 中间连续运动的多步运动



图点	控制字(0x6040)			状态字(0x6041)		说明
	设定新值 (bit4)	立即更新 (bit5)	更新设定值 (bit9)	设定值确认 (bit12)	定位完成 (bit10)	
开始	0	0	1	0	0	等待触发执行动作
A	0->1	0	1	0	0	触发生成运动轨迹
B	1	0	1	0->1	0	运动轨迹已生成，开始执行动作
C	1->0	0	1	1	0	复位生成运动轨迹触发位
D	0	0	1	1->0	0	生成运动轨迹触发位已被复位，可以触发生成新的运动轨迹
E	0->1	0	1	0	0	触发生成新的运动轨迹
F	1	0	1	0->1	0	新的运动轨迹已生成并缓存，等待当前运动轨迹执行完成再执行
G	1->0	0	1	1	0	复位生成运动轨迹触发位
H	0	0	1	1->0	0	当前运动轨迹已执行完成，电机不停机直接开始执行缓存的运动轨迹
I	0	0	1	0	1	缓存的运动轨迹已执行完成，定位完成

- 立即更新运动轨迹的连续运行

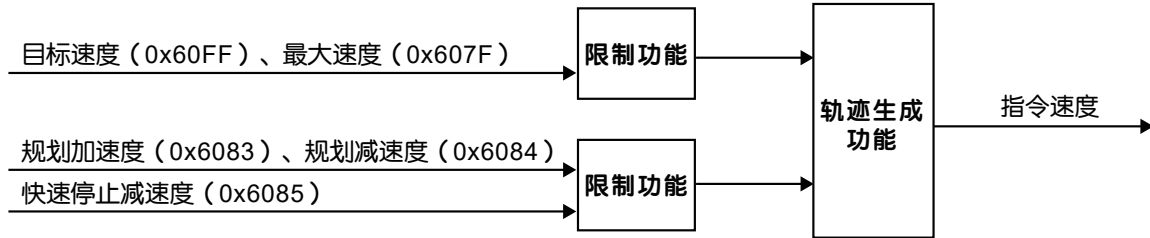


图点	控制字(0x6040)			状态字(0x6041)		说明
	设定新值 (bit4)	立即更新 (bit5)	更新设定值 (bit9)	设定值确认 (bit12)	定位完成 (bit10)	
开始	0	1	X	0	0	等待触发执行动作
A	0->1	1	X	0	0	触发生成运动轨迹
B	1	1	X	0->1	0	运动轨迹已生成, 开始执行动作
C	1->0	1	X	1	0	复位生成运动轨迹触发位
D	0	1	X	1->0	0	生成运动轨迹触发位已被复位, 可以触发生成新的运动轨迹
E	0->1	1	X	0	0	触发生成新的运动轨迹
F	1	1	X	0->1	0	新的运动轨迹已生成, 中断正在执行的动作, 电机不停机立即开始执行新的运动轨迹
G	1->0	1	X	1	0	复位生成运动轨迹触发位
H	0	1	X	1->0	0	生成运动轨迹触发位已被复位, 可以触发生成新的运动轨迹
I	0	1	X	0	1	定位完成

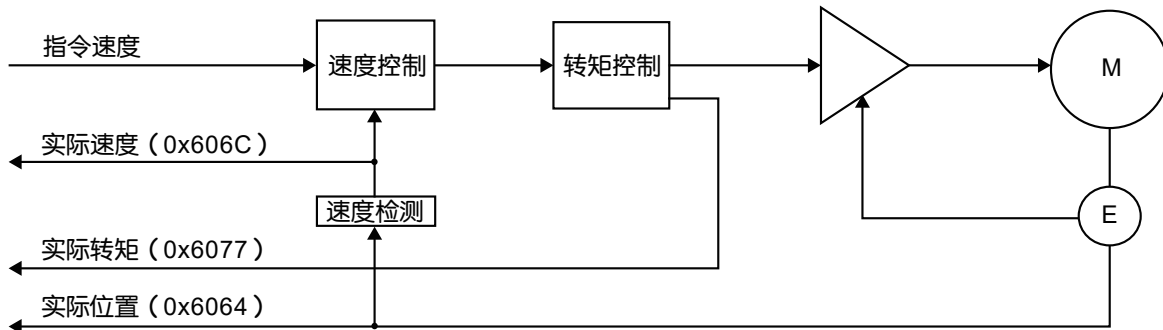
## 4.4 速度控制模式

在速度控制模式下，伺服驱动器根据上位控制器设置的加速度、减速度和速度生成运动轨迹，控制电机按照生成的运动轨迹执行运动；启用速度控制模式需将0x6060设置为3。

- 运动轨迹生成功能的结构



- 速度模式的构成





## 4.4.1 速度控制模式相关参数

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x603F	---	错误代码	RO	UNSIGNED16	---	---	0	TxPDO
0x6040		控制字	RW	UNSIGNED16	---	0~2 <sup>16</sup> -1	0	RxPDO
0x6041		状态字	RO	UNSIGNED16	---	---	0	TxPDO
0x605A		快速停止方式	RW	INTEGER16	---	0~8	2	NO
0x605B		关机方式	RW	INTEGER16	---	0~2	0	NO
0x605C		禁止操作方式	RW	INTEGER16	---	0~2	1	NO
0x605D		停止方式	RW	INTEGER16	---	0~1	0	NO
0x6060		控制模式	RW	INTEGER8	---	-1~10	0	RxPDO
0x6061		控制模式显示	RO	INTEGER8	---	---	0	TxPDO
0x6064		实际位置	RO	INTEGER32	Pulses	---	0	TxPDO
0x606C		实际速度	RO	INTEGER32	Pulses/s	---	0	TxPDO
0x6073		最大电流	RW	UNSIGNED16	0.1%	0~3000	3000	RxPDO
0x6077		实际转矩	RO	INTEGER16	0.1%	---	0	TxPDO
0x6078		实际电流	RO	INTEGER16	0.1%	---	0	TxPDO
0x607F		最大速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s	0~2 <sup>32</sup> -1	800000	RxPDO
0x6083		规划加速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s <sup>2</sup>	0~2 <sup>32</sup> -1	1000000	RxPDO
0x6084		规划减速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s <sup>2</sup>	0~2 <sup>32</sup> -1	1000000	RxPDO
0x6085		快速停止减速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s <sup>2</sup>	0~2 <sup>32</sup> -1	30000000	NO
0x60FF		目标速度	RW	INTEGER32	Pulses/s	-2 <sup>31</sup> ~2 <sup>31</sup> -1	100000	RxPDO
0x2AB1	0x03	报错时动态刹车的动作	RW	UNSIGNED32	---	0~3	0	NO
	0x04	报错时的最长动作时间	RW	UNSIGNED32	ms	0~30000	0	NO

## 4.4.2 控制字设置

在速度控制模式下，控制字0x6040各位的意义如下表，其中深色标注部分是速度模式要使用的控制字的位。

15 ●●●10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Reserved	Reserved	Halt	Fault reset	Reserved	Reserved	Reserved	Enable operation	Quick stop	Enable voltage	Switch on

位	名称	值	说明	
0	Switch on	开启伺服运行	0	无效
			1	有效
1	Enable voltage	接通主回路电源	0	无效
			1	有效
2	Quick Stop	快速停止	0	有效
			1	无效
3	Enable Operation	伺服运行	0	无效
			1	有效
4	Reserved	预留	预留功能，请保持为“0”	
5	Reserved	预留	预留功能，请保持为“0”	
6	Reserved	预留	预留功能，请保持为“0”	
7	Fault reset	报错复位	0->1 执行一次报错复位	
8	Halt	停止	0	速度控制启动或继续
			1	按照0x605D设置的停止方式执行停止动作
9	Reserved	预留	预留功能，请保持为“0”	
10~15	Reserved	预留	预留功能，请保持为“0”	

### 4.4.3 状态字定义

在速度控制模式下，状态字0x6041各位的意义如下表，其中深色标注部分是速度模式要使用的状态字的位。

7	6	5	4	3	2	1	0
Warning	Switch on disabled	Quick stop	Voltage enabled	Fault	Operation enabled	Switched on	Ready to switch on

15	14	13	12	11	10	9	8
Reserved	Reserved	Reserved	Speed	Internal limit active	Target reached	Remote	Reserved

位	名称		值	说明
0	Ready to Switch on	伺服准备好	0	无效
			1	有效
1	Switched on	可以开启伺服运行	0	无效
			1	有效
2	Operation enabled	伺服运行已开启	0	无效
			1	有效
3	Fault	报错	0	无报错
			1	有报错
4	Voltage enabled	主回路电源接通	0	无效
			1	有效
5	Quick stop	快速停止	0	快速停止有效
			1	快速停止无效
6	Switch on disabled	伺服不可运行	0	无效
			1	有效
7	Warning	报警	0	预留功能，保持为“0”
8	Reserved	预留	0	预留功能，保持为“0”
9	Remote	远程控制	0	无效
			1	控制字控制有效
10	Target reached	目标速度到达	0	控制字bit8=0，目标速度未到达 控制字bit8=1，减速中
			1	控制字bit8=0，目标速度到达 控制字bit8=1，速度为0
11	Internal limit active	内部限位有效	0	数字量输入限位未触发
			1	数字量输入限位被触发
12	Speed	零速度到达	0	未到达零速范围
			1	到达零速范围
13	Reserved	预留	0	预留功能，请保持为“0”
14	Reserved	预留	0	预留功能，请保持为“0”
15	Reserved	预留	0	预留功能，请保持为“0”

### 4.4.4 功能参数设置

关于速度到达、零速检测和速度一致的条件设定请见下表。

索引	子索引	名称	说明
0x2A15	0x02	运动判断条件计数时间	指令转速为0，实际转速绝对值在零速判断阈值以内，且持续时间达到0x2A15子索引2设定时间时，认为电机接近静止状态，零速检测信号有效
0x2A16	0x01	零速判断阈值	
	0x02	判定速度到达目标值	实际转速绝对值超过此设定值，且持续时间达到0x2A15子索引2设定时间时，认为电机实际转速达到期望值，速度到达信号有效
	0x03	速度一致波动范围	实际转速与目标转速0x60FF的差值的绝对值在此设定值以内，且持续时间达到0x2A15子索引2设定时间时，认为电机实际转速达到期望值，速度一致信号有效，状态字0x6041的bit10=1

#### 4.4.5 功能示例

##### 第一步：启用速度模式

控制器向0x6060写入3，通过查询0x6061的值确认当前模式是否是速度模式

##### 第二步：电机使能

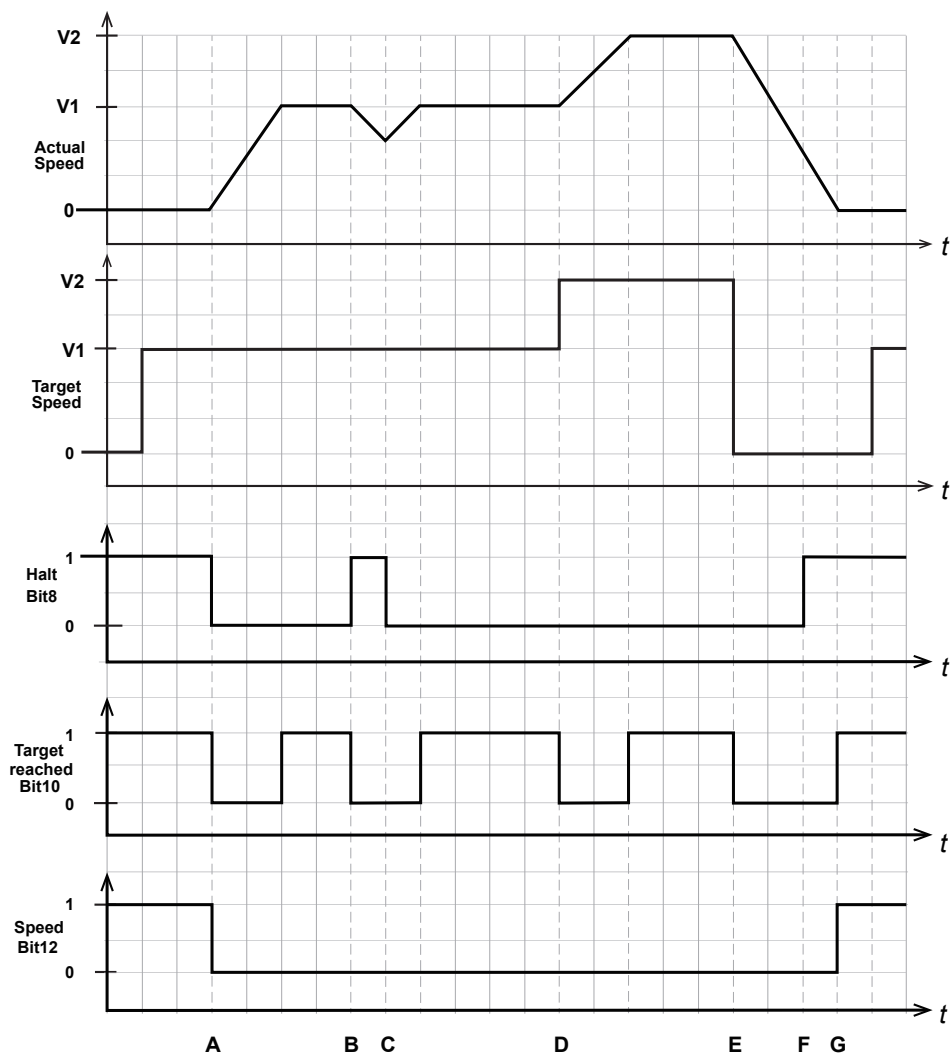
控制器向0x6040依次写入0x06、0x07、0x10F，控制电机进入使能状态，通过判断0x6041的bit0、bit1、bit2位是否都为1判断电机是否处于使能状态

##### 第三步：设置运行参数

根据实际应用，控制器分别向0x60FF、0x6083、0x6084写入目标速度、加速度和减速度等参数

##### 第四步：启动/停止运行

控制器通过控制0x6040的bit8位的状态可以控制电机的启动/停止，当bit8=0时，电机开始启动运行或继续运行；当bit8=1时，电机开始减速停止

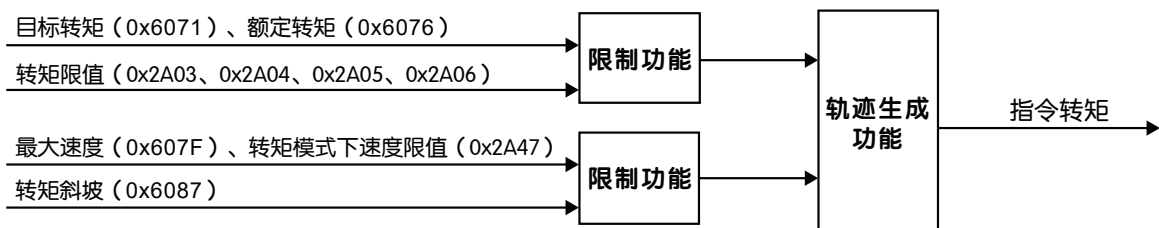


图点	控制字 (0x6040)	状态字(0x6041)		目标速度 (0x60FF)	说明
	停止(bit8)	零速度到达 (bit12)	目标速度到达 (bit10)		
开始	1	1	1	0	电机停止
A	1->0	1->0	1->0	V1	停止位置复位, 电机开始加速启动
B	0->1	0	1->0	V1	停止位置位置位, 电机开始减速运行
C	1->0	0	0	V1	停止位置复位, 电机开始加速运行
D	0	0	1->0	V1->V2	增大目标速度, 电机开始加速运行
E	0	0	1->0	V2->0	目标速度设定为0, 电机开始减速运行
F	0->1	0	0	0	停止位置位置位, 电机减速停止
G	1	0->1	0->1	0	停止运动

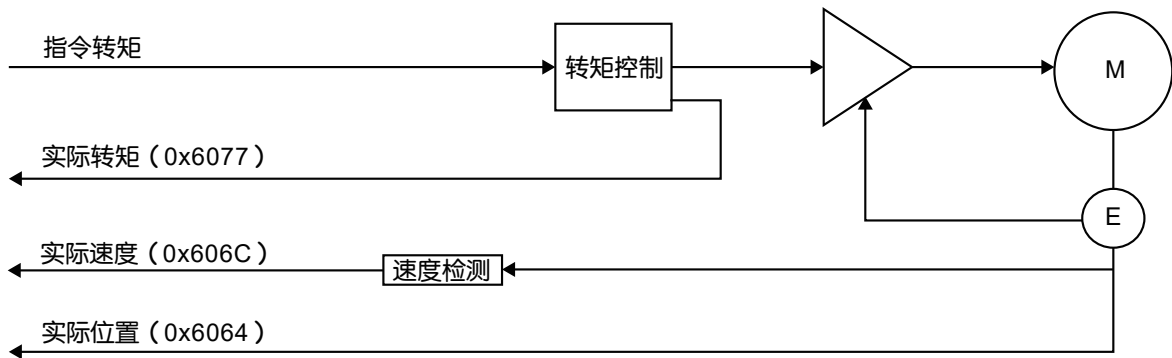
### 4.5 转矩控制模式

在转矩控制模式下，伺服驱动器根据上位控制器设置的目标转矩和转矩指令变化率(转矩斜坡)生成运动轨迹，控制电机按照生成的运动轨迹执行运动；启用转矩控制模式需将0x6060设置为4。

• 运动轨迹生成功能的结构



• 转矩模式的构成



## 4.5.1 转矩控制模式相关参数

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x603F		错误代码	RO	UNSIGNED16	---	---	0	TxPDO
0x6040		控制字	RW	UNSIGNED16	---	0~2 <sup>16</sup> -1	0	RxPDO
0x6041		状态字	RO	UNSIGNED16	---	---	0	TxPDO
0x605A		快速停止方式	RW	INTEGER16	---	0~8	2	NO
0x605B		关机方式	RW	INTEGER16	---	0~2	0	NO
0x605C		禁止操作方式	RW	INTEGER16	---	0~2	1	NO
0x605D		停止方式	RW	INTEGER16	---	0~1	0	NO
0x6060		控制模式	RW	INTEGER8	---	-1~10	0	RxPDO
0x6061		控制模式显示	RO	INTEGER8	---	---	0	TxPDO
0x6064		实际位置	RO	INTEGER32	Pulses	---	0	TxPDO
0x606C		实际速度	RO	INTEGER32	Pulses/s	---	0	TxPDO
0x6071		目标转矩	RW	INTEGER16	0.1%	0~3000	0	RxPDO
0x6073		最大电流	RW	UNSIGNED16	0.1%	0~3000	3000	RxPDO
0x6074		指令转矩	RO	INTEGER16	0.1%	---	0	TxPDO
0x6077		实际转矩	RO	INTEGER16	0.1%	---	0	TxPDO
0x6078		实际电流	RO	INTEGER16	0.1%	---	0	TxPDO
0x607F		最大速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s	0~2 <sup>32</sup> -1	800000	RxPDO
0x6087		转矩斜坡	RW	UNSIGNED32	0.1%/s	---	0	RxPDO
0x2A03		第一转矩限值	RW	UNSIGNED16	0.1%	0~3000	3000	NO
0x2A04		第二转矩限值	RW	UNSIGNED16	0.1%	0~3000	3000	NO
0x2A05		第三转矩限值	RW	UNSIGNED16	0.1%	0~3000	3000	NO
0x2A06		第四转矩限值	RW	UNSIGNED16	0.1%	0~3000	3000	NO
0x2A47		转矩模式下速度限值	RW	UNSIGNED32	Pulses/s	0~2 <sup>32</sup> -1	800000	RxPDO
0x2AB1	0x03	报错时动态刹车的动作	RW	UNSIGNED32	---	0~3	0	NO
	0x04	报错时的最长动作时间	RW	UNSIGNED32	ms	0~30000	0	NO

## 4.5.2 控制字设置

在转矩控制模式下，控制字0x6040各位的意义如下表，其中深色标注部分是转矩模式要使用的控制字的位。

15 ●●● 10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Reserved	Reserved	Halt	Fault reset	Reserved	Reserved	Reserved	Enable operation	Quick stop	Enable voltage	Switch on

位	名称	值	说明	
0	Switch on	开启伺服运行	0	无效
			1	有效
1	Enable voltage	接通主回路电源	0	无效
			1	有效
2	Quick Stop	快速停止	0	有效
			1	无效
3	Enable Operation	伺服运行	0	无效
			1	有效
4	Reserved	预留	预留功能，请保持为“0”	
5	Reserved	预留	预留功能，请保持为“0”	
6	Reserved	预留	预留功能，请保持为“0”	
7	Fault reset	报错复位	0->1 执行一次报错复位	
8	Halt	停止	0	转矩控制启动或继续
			1	按照0x605D设置的停止方式执行停止动作
9	Reserved	预留	预留功能，请保持为“0”	
10~15	Reserved	预留	预留功能，请保持为“0”	

### 4.5.3 状态字定义

在转矩控制模式下，状态字0x6041各位的意义如下表，其中深色标注部分是转矩模式要使用的状态字的位。

7	6	5	4	3	2	1	0
Warning	Switch on disabled	Quick stop	Voltage enabled	Fault	Operation enabled	Switched on	Ready to switch on
15	14	13	12	11	10	9	8
Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Internal limit active	Target reached	Remote	Reserved

位	名称		值	说明
0	Ready to Switch on	伺服准备好	0	无效
			1	有效
1	Switched on	可以开启伺服运行	0	无效
			1	有效
2	Operation enabled	伺服运行已开启	0	无效
			1	有效
3	Fault	报错	0	无报错
			1	有报错
4	Voltage enabled	主回路电源接通	0	无效
			1	有效
5	Quick stop	快速停止	0	快速停止有效
			1	快速停止无效
6	Switch on disabled	伺服不可运行	0	无效
			1	有效
7	Warning	报警	0	预留功能，保持为“0”
8	Reserved	预留	0	预留功能，保持为“0”
9	Remote	远程控制	0	无效
			1	控制字控制有效
10	Target reached	目标转矩到达	0	控制字bit8=0，指令转矩0x6074未到达目标转矩 控制字bit8=1，减速中
			1	控制字bit8=0，指令转矩0x6074到达目标转矩 控制字bit8=1，速度为0
11	Internal limit active	内部限位有效	0	数字量输入限位未触发
			1	数字量输入限位被触发
12	Reserved	预留	0	预留功能，保持为“0”
13	Reserved	预留	0	预留功能，保持为“0”
14	Reserved	预留	0	预留功能，保持为“0”
15	Reserved	预留	0	预留功能，保持为“0”

### 4.5.4 功能参数设置

关于转矩到达、转矩一致的条件设定请见下表。

索引	子索引	名称	说明
0x2A15	0x02	运动判断条件计数时间	指令转矩与目标转矩0x6071的差值的绝对值在转矩一致波动范围以内，且持续时间达到0x2A15子索引2设定时间时，认为电机实际转矩达到期望值，转矩一致信号有效，状态字0x6041的bit10=1
0x2A17		转矩一致波动范围	
0x2A18		判定转矩到达目标值	指令转矩的绝对值与此设定值的差值的绝对值在转矩一致波动范围(0x2A17)以内，且持续时间达到0x2A15子索引2设定时间时，认为电机实际转矩达到期望值，转矩到达信号有效

### 4.5.5 功能示例

#### 第一步：启用转矩模式

控制器向0x6060写入4，通过查询0x6061的值确认当前模式是否是转矩模式

#### 第二步：电机使能

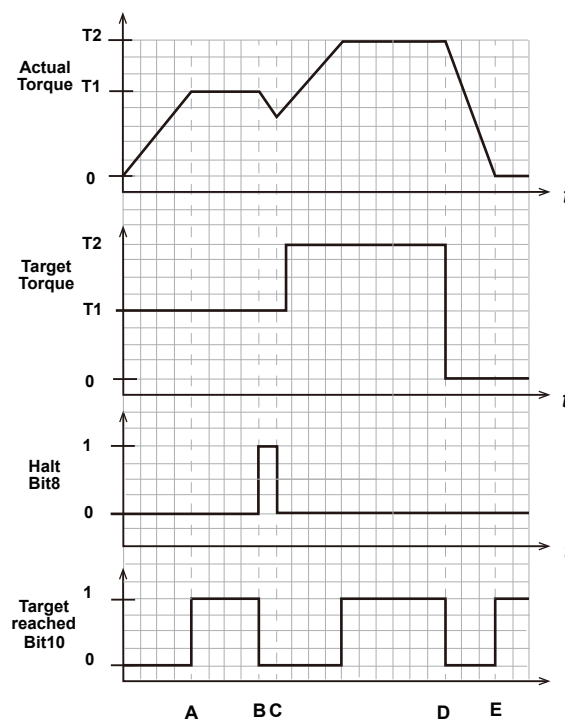
控制器向0x6040依次写入0x06、0x07、0x10F，控制电机进入使能状态，通过判断0x6041的bit0、bit1、bit2位是否都为1判断电机是否处于使能状态

#### 第三步：设置运行参数

根据实际应用，控制器分别向0x6071、0x2A47和0x6087写入目标转矩、转矩模式下转速限值和转矩斜坡等参数

#### 第四步：启动/停止运行

控制器通过控制0x6040的bit8位的状态可以控制电机的启动/停止，当bit8=0时，电机开始启动运行或继续运行；当bit8=1时，电机开始减速停止

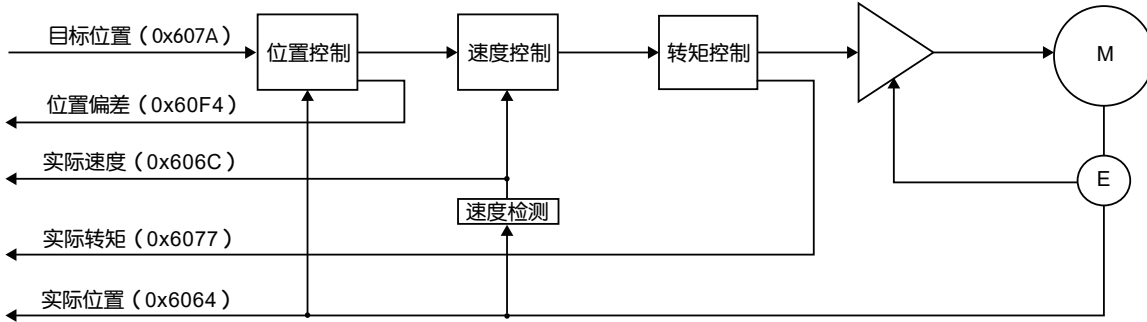


图点	控制字(0x6040)	状态字(0x6041)	目标转矩 (0x6071)	说明
	停止(bit8)	目标转矩到达 (bit10)		
开始	0	1	T1	停止位复位，电机开始增大输出转矩到T1
A	0	0->1	T1	电机保持输出转矩T1
B	0->1	1->0	0	停止位置位，电机开始减小输出转矩
C	1->0	0	0->T2	停止位复位，增大目标转矩，电机开始增大输出转矩到T2
D	0	1->0	T2->0	目标转矩设定为0，电机开始减小输出转矩
E	0	0->1	0	电机保持输出转矩0

## 4.6 周期同步位置控制模式

在周期同步位置控制模式下，上位控制器生成运动轨迹，并在每个同步周期发送目标位置到伺服驱动器，伺服驱动器则跟随目标位置运行；启用周期同步位置控制模式需将0x6060设置为8。

• 周期同步位置模式的构成



4.6.1 周期同步位置控制模式相关参数

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x603F		错误代码	RO	UNSIGNED16	---	---	0	TxPDO
0x6040		控制字	RW	UNSIGNED16	---	0~2 <sup>16</sup> -1	0	RxPDO
0x6041		状态字	RO	UNSIGNED16	---	---	0	TxPDO
0x605A		快速停止方式	RW	INTEGER16	---	0~8	2	NO
0x605B		关机方式	RW	INTEGER16	---	0~2	0	NO
0x605C		禁止操作方式	RW	INTEGER16	---	0~2	1	NO
0x6060		控制模式	RW	INTEGER8	---	-1~10	0	RxPDO
0x6061		控制模式显示	RO	INTEGER8	---	---	0	TxPDO
0x6064		实际位置	RO	INTEGER32	Pulses	---	0	TxPDO
0x606C		实际速度	RO	INTEGER32	Pulses/s	---	0	TxPDO
0x6073		最大电流	RW	UNSIGNED16	0.1%	0~3000	3000	RxPDO
0x6077		实际转矩	RO	INTEGER16	0.1%	---	0	TxPDO
0x6078		实际电流	RO	INTEGER16	0.1%	---	0	TxPDO
0x607A		目标位置	RW	INTEGER32	Pulses	-2 <sup>31</sup> ~2 <sup>31</sup> -1	0	RxPDO
0x607F		最大速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s	0~2 <sup>32</sup> -1	800000	RxPDO
0x60F4		实际位置偏差	RO	INTEGER32	Pulses	---	0	TxPDO
0x2AB1	0x03	报错时动态刹车的动作	RW	UNSIGNED32	---	0~3	0	NO
	0x04	报错时的最长动作时间	RW	UNSIGNED32	ms	0~30000	0	NO

4.6.2 控制字设置

在周期同步位置控制模式下，控制字0x6040各位的意义如下表。

15...10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Reserved	Reserved	Halt	Fault reset	Reserved	Reserved	Reserved	Enable operation	Quick stop	Enable voltage	Switch on

位	名称	值	说明	
0	Switch on	开启伺服运行	0	无效
			1	有效
1	Enable voltage	接通主回路电源	0	无效
			1	有效
2	Quick Stop	快速停止	0	有效
			1	无效
3	Enable Operation	伺服运行	0	无效
			1	有效
4	Reserved	预留	预留功能，请保持为“0”	
5	Reserved	预留	预留功能，请保持为“0”	
6	Reserved	预留	预留功能，请保持为“0”	
7	Fault reset	报错复位	执行一次报错复位	
8	Halt	停止	预留功能，请保持为“0”	
9	Reserved	预留	预留功能，请保持为“0”	
10~15	Reserved	预留	预留功能，请保持为“0”	



### 4.6.3 状态字定义

在周期同步位置控制模式下，状态字0x6041各位的意义如下表，其中深色标注部分是周期同步位置控制模式要使用的状态字的位。

7	6	5	4	3	2	1	0
Warning	Switch on disabled	Quick stop	Voltage enabled	Fault	Operation	Switched on	Ready to switch on
15	14	13	12	11	10	9	8
Reserved	Reserved	Reserved	Drive follows the command value	Internal limit	Status toggle	Remote	Reserved

位	名称		值	说明
0	Ready to Switch on	伺服准备好	0	无效
			1	有效
1	Switched on	可以开启伺服运行	0	无效
			1	有效
2	Operation enabled	伺服运行已开启	0	无效
			1	有效
3	Fault	报错	0	无报错
			1	有报错
4	Voltage enabled	主回路电源接通	0	无效
			1	有效
5	Quick stop	快速停止	0	快速停止有效
			1	快速停止无效
6	Switch on disabled	伺服不可以运行	0	无效
			1	有效
7	Warning	报警	0	预留功能，保持为“0”
8	Reserved	预留	0	预留功能，保持为“0”
9	Remote	远程控制	0	无效
			1	控制字控制有效
10	Status toggle	状态切换	0	主站未更新目标位置
			1	主站更新目标位置
11	Internal limit active	内部限位有效	0	数字量限位输入未触发
			1	数字量限位输入被触发
12	Drive follows the command value	根据目标位置执行动作	0	根据目标位置未执行动作
			1	根据目标位置执行动作
13	Reserved	预留	0	预留功能，保持为“0”
14	Reserved	预留	0	预留功能，保持为“0”
15	Reserved	预留	0	预留功能，保持为“0”

### 4.6.4 功能参数设置

关于位置到达、动态误差跟随、定位完成等的条件和位置误差报警阈值的设定请见下表。

索引	子索引	名称	说明
0x2A14	---	绝对到达位置	当实际位置与此设定值差值的绝对值不大于100Pulses时，位置到达信号有效
0x2A15	0x01	动态跟随误差阈值	位置偏差值的绝对值在此设定值以内，动态误差跟随信号有效
	0x02	运动判断条件计数时间	位置偏差值的绝对值在定位完成信号位置误差阈值以内，且持续时间达到0x2A15子索引2设定时间时，定位完成信号有效，状态字0x6041的bit10=1
	0x03	定位完成信号位置误差阈值	
	0x04	指令位置输入完成检测时间	驱动器接收控制器指令位置是否完成的检测时间
0x2AA8	---	位置误差报警阈值	位置偏差的绝对值大于此设定值时，驱动器将报位置误差超限故障；当此设定值为0时，将不启用位置误差超限检测

### 4.6.5 功能示例

第一步：启用周期同步位置模式

控制器向0x6060写入8，通过查询0x6061的值确认当前模式是否是周期同步位置模式

第二步：电机使能

控制器向0x6040依次写入0x06、0x07、0x0F，控制电机进入使能状态，通过判断0x6041的bit0、bit1、bit2位是否都为1判断电机是否处于使能状态

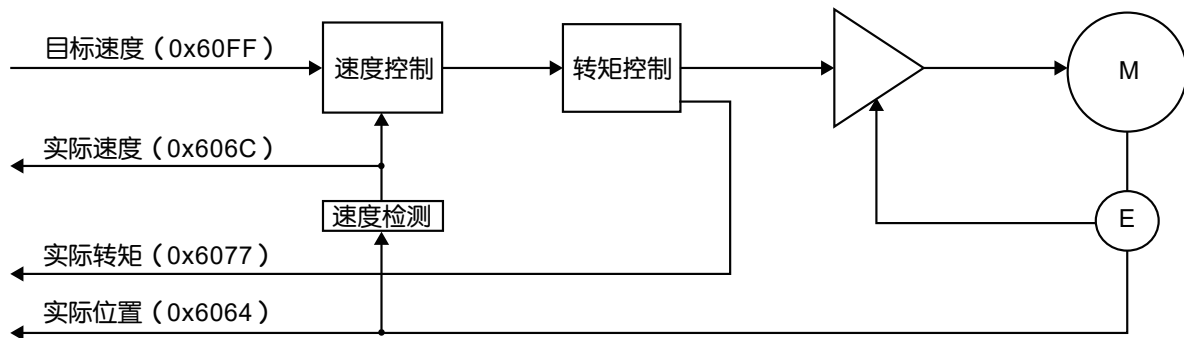
第三步：设置运行参数并控制启动/停止

控制器根据设置的运行参数生成运动轨迹，周期性地向0x607A写入目标位置控制电机运行

## 4.7 周期同步速度控制模式

在周期同步速度控制模式下，上位控制器生成运动轨迹，并在每个同步周期发送目标速度到伺服驱动器，伺服驱动器则跟随目标速度运行；启用周期同步速度控制模式需将0x6060设置为9。

### • 周期同步速度模式的构成



### 4.7.1 周期同步速度控制模式相关参数

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x603F		错误代码	RO	UNSIGNED16	---	---	0	TxPDO
0x6040		控制字	RW	UNSIGNED16	---	0~2 <sup>16</sup> -1	0	RxPDO
0x6041		状态字	RO	UNSIGNED16	---	---	0	TxPDO
0x605A		快速停止方式	RW	INTEGER16	---	0~8	2	NO
0x605B		关机方式	RW	INTEGER16	---	0~2	0	NO
0x605C		禁止操作方式	RW	INTEGER16	---	0~2	1	NO
0x6060		控制模式	RW	INTEGER8	---	-1~10	0	RxPDO
0x6061		控制模式显示	RO	INTEGER8	---	---	0	TxPDO
0x6064		实际位置	RO	INTEGER32	Pulses	---	0	TxPDO
0x606C		实际速度	RO	INTEGER32	Pulses/s	---	0	TxPDO
0x6073		最大电流	RW	UNSIGNED16	0.1%	0~3000	3000	RxPDO
0x6077		实际转矩	RO	INTEGER16	0.1%	---	0	TxPDO
0x6078		实际电流	RO	INTEGER16	0.1%	---	0	TxPDO
0x607F		最大速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s	0~2 <sup>32</sup> -1	800000	RxPDO
0x6085		快速停止减速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s <sup>2</sup>	0~2 <sup>32</sup> -1	30000000	NO
0x60FF		目标速度	RW	INTEGER32	Pulses/s	-2 <sup>31</sup> ~2 <sup>31</sup> -1	100000	RxPDO
0x2AB1	0x03	报错时动态刹车的动作	RW	UNSIGNED32	---	0~3	0	NO
	0x04	报错时的最长动作时间	RW	UNSIGNED32	ms	0~30000	0	NO

### 4.7.2 控制字设置

在周期同步速度控制模式下，控制字0x6040各位的意义如下表。

15 ●●●10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Reserved	Reserved	Halt	Fault reset	Reserved	Reserved	Reserved	Enable operation	Quick stop	Enable voltage	Switch on

位	名称		值	说明
0	Switch on	开启伺服运行	0	无效
			1	有效
1	Enable voltage	接通主回路电源	0	无效
			1	有效
2	Quick Stop	快速停止	0	有效
			1	无效
3	Enable Operation	伺服运行	0	无效
			1	有效
4	Reserved	预留	0	预留功能，请保持为“0”
5	Reserved	预留	0	预留功能，请保持为“0”
6	Reserved	预留	0	预留功能，请保持为“0”
7	Fault reset	报错复位	0->1	执行一次报错复位
8	Halt	停止	0	预留功能，请保持为“0”
9	Reserved	预留	0	预留功能，请保持为“0”
10~15	Reserved	预留	0	预留功能，请保持为“0”

### 4.7.3 状态字定义

在周期同步速度制模式下，状态字0x6041各位的意义如下表，其中深色标注部分是周期同步速度模式要使用的状态字的位。

7	6	5	4	3	2	1	0
Warning	Switch on disabled	Quick stop	Voltage enabled	Fault	Operation enabled	Switched on	Ready to switch on

15	14	13	12	11	10	9	8
Reserved	Reserved	Reserved	Drive follows the command value	Internal limit	Status toggle	Remote	Reserved

位	名称		值	说明
0	Ready to Switch on	伺服准备好	0	无效
			1	有效
1	Switched on	可以开启伺服运行	0	无效
			1	有效
2	Operation enabled	伺服运行已开启	0	无效
			1	有效
3	Fault	报错	0	无报错
			1	有报错
4	Voltage enabled	主回路电源接通	0	无效
			1	有效
5	Quick stop	快速停止	0	快速停止有效
			1	快速停止无效
6	Switch on disabled	伺服不可以运行	0	无效
			1	有效
7	Warning	报警	0	预留功能，保持为“0”
8	Reserved	预留	0	预留功能，保持为“0”
9	Remote	远程控制	0	无效
			1	控制字控制有效
10	Status toggle	状态切换	0	主站未更新目标速度
			1	主站更新目标速度
11	Internal limit active	内部限位有效	0	数字量限位输入未触发
			1	数字量限位输入被触发
12	Drive follows the command value	根据目标速度执行动作	0	根据目标速度未执行动作
			1	根据目标速度执行动作
13	Reserved	预留	0	预留功能，保持为“0”
14	Reserved	预留	0	预留功能，保持为“0”
15	Reserved	预留	0	预留功能，保持为“0”

#### 4.7.4 功能参数设置

关于速度到达、零速检测和速度一致的条件设定请见下表。

索引	子索引	名称	说明
0x2A15	0x02	运动判断条件计数时间	指令转速为0，实际转速绝对值在零速判断阈值以内，且持续时间达到0x2A15子索引2设定时间时，认为电机接近静止状态，零速检测信号有效
0x2A16	0x01	零速判断阈值	实际转速绝对值超过此设定值，且持续时间达到0x2A15子索引2设定时间时，认为电机实际转速达到期望值，速度到达信号有效
	0x02	判定速度到达目标值	
	0x03	速度一致波动范围	实际转速与目标转速0x60FF的差值的绝对值在此设定值以内，且持续时间达到0x2A15子索引2设定时间时，认为电机实际转速达到期望值，速度一致信号有效，状态字0x6041的bit10=1

#### 4.7.5 功能示例

第一步：启用周期同步速度模式

控制器向0x6060写入9，通过查询0x6061的值确认当前模式是否是周期同步速度模式

第二步：电机使能

控制器向0x6040依次写入0x06、0x07、0x0F，控制电机进入使能状态，通过判断0x6041的bit0、bit1、bit2位是否都为1判断电机是否处于使能状态

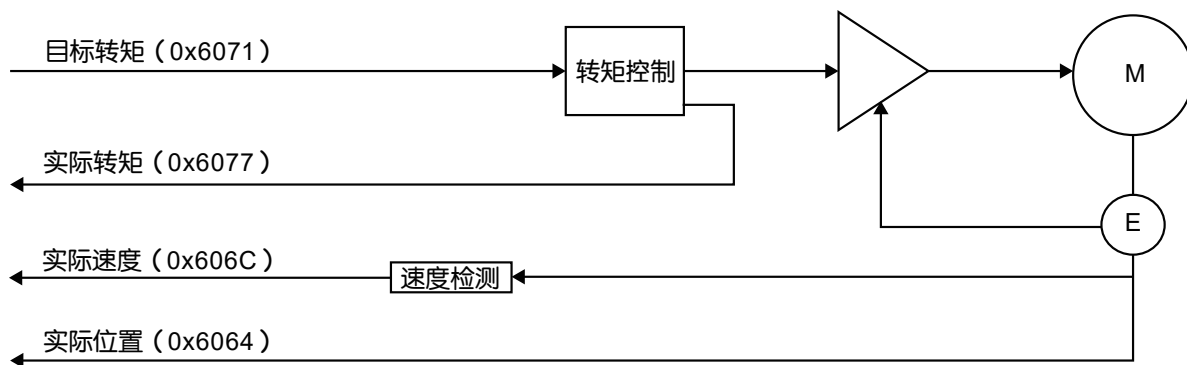
第三步：设置运行参数并控制启动/停止

控制器根据设置的运行参数生成运动轨迹，周期性地向0x60FF写入目标速度控制电机运行

### 4.8 周期同步转矩控制模式

在周期同步转矩控制模式下，上位控制器生成运动轨迹，并在每个同步周期发送目标转矩到伺服驱动器，伺服驱动器则跟随目标转矩运行；启用周期同步转矩控制模式需将0x6060设置为10。

#### • 周期同步转矩模式的构成



## 4.8.1 周期同步转矩控制模式相关参数

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x603F		错误代码	RO	UNSIGNED16	---	---	0	TxPDO
0x6040		控制字	RW	UNSIGNED16	---	0~2 <sup>16</sup> -1	0	RxPDO
0x6041		状态字	RO	UNSIGNED16	---	---	0	TxPDO
0x605A		快速停止方式	RW	INTEGER16	---	0~8	2	NO
0x605B		关机方式	RW	INTEGER16	---	0~2	0	NO
0x605C		禁止操作方式	RW	INTEGER16	---	0~2	1	NO
0x6060		控制模式	RW	INTEGER8	---	-1~10	0	RxPDO
0x6061		控制模式显示	RO	INTEGER8	---	---	0	TxPDO
0x6064		实际位置	RO	INTEGER32	Pulses	---	0	TxPDO
0x606C		实际速度	RO	INTEGER32	Pulses/s	---	0	TxPDO
0x6071	---	目标转矩	RW	INTEGER16	0.1%	0~3000	0	RxPDO
0x6073		最大电流	RW	UNSIGNED16	0.1%	0~3000	3000	RxPDO
0x6074		指令转矩	RO	INTEGER16	0.1%	---	0	TxPDO
0x6077		实际转矩	RO	INTEGER16	0.1%	---	0	TxPDO
0x6078		实际电流	RO	INTEGER16	0.1%	---	0	TxPDO
0x607F		最大速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s	0~2 <sup>32</sup> -1	800000	RxPDO
0x2A03		第一转矩限值	RW	UNSIGNED16	0.1%	0~3000	3000	NO
0x2A04		第二转矩限值	RW	UNSIGNED16	0.1%	0~3000	3000	NO
0x2A05		第三转矩限值	RW	UNSIGNED16	0.1%	0~3000	3000	NO
0x2A06		第四转矩限值	RW	UNSIGNED16	0.1%	0~3000	3000	NO
0x2A47		转矩模式下速度限值	RW	UNSIGNED32	Pulses/s	0~2 <sup>32</sup> -1	0	RxPDO
0x2AB1	0x03	报错时动态刹车的动作	RW	UNSIGNED32	---	0~3	0	NO
	0x04	报错时的最长动作时间	RW	UNSIGNED32	ms	0~30000	0	NO

## 4.8.2 控制字设置

在周期同步转矩控制模式下，控制字0x6040各位的意义如下表。

15...10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Reserved	Reserved	Halt	Fault reset	Reserved	Reserved	Reserved	Enable operation	Quick stop	Enable voltage	Switch on

位	名称	值	说明	
0	Switch on	开启伺服运行	0	无效
			1	有效
1	Enable voltage	接通主回路电源	0	无效
			1	有效
2	Quick Stop	快速停止	0	有效
			1	无效
3	Enable Operation	伺服运行	0	无效
			1	有效
4	Reserved	预留	预留功能，请保持为“0”	
5	Reserved	预留	预留功能，请保持为“0”	
6	Reserved	预留	预留功能，请保持为“0”	
7	Fault reset	报错复位	0->1 执行一次报错复位	
8	Halt	停止	预留功能，请保持为“0”	
9	Reserved	预留	预留功能，请保持为“0”	
10~15	Reserved	预留	预留功能，请保持为“0”	

## 4.8.3 状态字定义

7	6	5	4	3	2	1	0
Warning	Switch on disabled	Quick stop	Voltage enabled	Fault	Operation enabled	Switched on	Ready to switch on
15	14	13	12	11	10	9	8
Reserved	Reserved	Reserved	Drive follows the command value	Internal limit	Status toggle	Remote	Reserved

位	名称		值	说明
0	Ready to Switch on	伺服准备好	0	无效
			1	有效
1	Switched on	可以开启伺服运行	0	无效
			1	有效
2	Operation enabled	伺服运行已开启	0	无效
			1	有效
3	Fault	报错	0	无报错
			1	有报错
4	Voltage enabled	主回路电源接通	0	无效
			1	有效
5	Quick stop	快速停止	0	快速停止有效
			1	快速停止无效
6	Switch on disabled	伺服不可以运行	0	无效
			1	有效
7	Warning	报警	0	预留功能, 保持为“0”
8	Reserved	预留	0	预留功能, 保持为“0”
9	Remote	远程控制	0	无效
			1	控制字控制有效
10	Status toggle	状态切换	0	主站未更新目标转矩
			1	主站更新目标转矩
11	Internal limit active	内部限位有效	0	数字量限位输入未触发
			1	数字量限位输入被触发
12	Drive follows the command value	根据目标转矩执行动作	0	根据目标转矩未执行动作
			1	根据目标转矩执行动作
13	Reserved	预留	0	预留功能, 保持为“0”
14	Reserved	预留	0	预留功能, 保持为“0”
15	Reserved	预留	0	预留功能, 保持为“0”

## 4.8.4 功能参数设置

关于转矩到达、转矩一致的条件设定请见下表。

索引	子索引	名称	说明
0x2A15	0x02	运动判断条件计数时间	指令转矩与目标转矩0x6071的差值的绝对值在转矩一致波动范围以内, 且持续时间达到0x2A15子索引2设定时间时, 认为电机实际转矩达到期望值, 转矩一致信号有效, 状态字0x6041的bit10=1
0x2A17	---	转矩一致波动范围	指令转矩的绝对值与此设定值的差值的绝对值在转矩一致波动范围(0x2A17)以内, 且持续时间达到0x2A15子索引2设定时间时, 认为电机实际转矩达到期望值, 转矩到达信号有效
0x2A18	---	判定转矩到达目标值	指令转矩的绝对值与此设定值的差值的绝对值在转矩一致波动范围(0x2A17)以内, 且持续时间达到0x2A15子索引2设定时间时, 认为电机实际转矩达到期望值, 转矩到达信号有效

## 4.8.5 功能示例

第一步: 启用周期同步转矩模式

控制器向0x6060写入10, 通过查询0x6061的值确认当前模式是否是周期同步转矩模式

第二步: 电机使能

控制器向0x6040依次写入0x06、0x07、0x0F, 控制电机进入使能状态, 通过判断0x6041的bit0、bit1、bit2位是否都为1判断电机是否处于使能状态

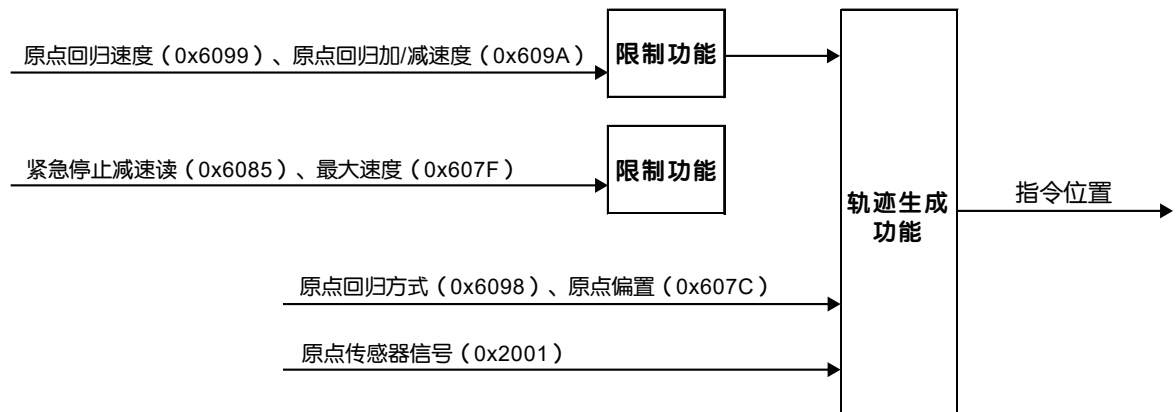
第三步: 设置运行参数并控制启动/停止

控制器根据设置的运行参数生成运动轨迹, 周期性地向0x6071写入目标转矩控制电机运行

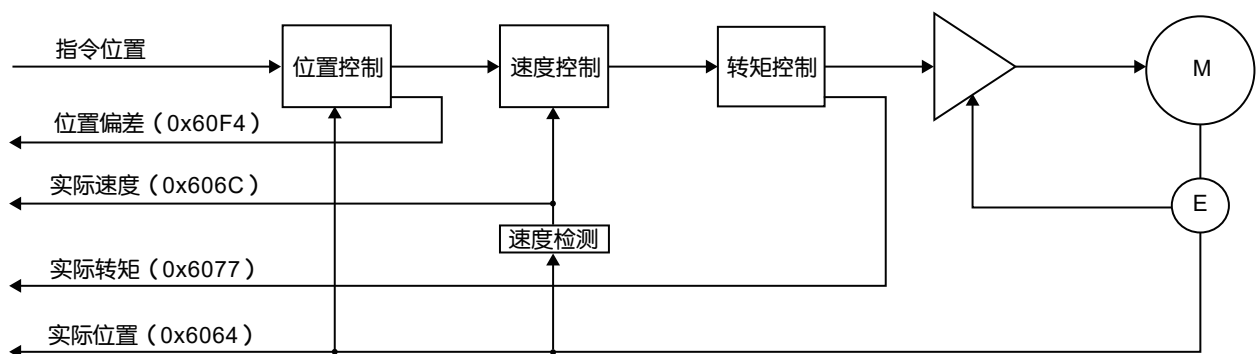
## 4.9 回原点控制模式

在回原点控制模式下，伺服驱动器根据上位控制器设置的回原点加/减速度、速度、原点偏置、回原点方式和原点传感器信号等参数生成运动轨迹，控制电机按照生成的运动轨迹执行运动；启用回原点控制模式需将0x6060设置为6，M3 EtherCAT系列交流伺服驱动器支持39种回原点方式。

### • 运动轨迹生成功能的结构



### • 回原点模式的构成



## 4.9.1 回原点控制模式相关参数

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x603F		错误代码	RO	UNSIGNED16	---	---	0	TxPDO
0x6040		控制字	RW	UNSIGNED16	---	$0 \sim 2^{16}-1$	0	RxPDO
0x6041		状态字	RO	UNSIGNED16	---	---	0	TxPDO
0x605A		紧急停止方式	RW	INTEGER16	---	$0 \sim 8$	2	NO
0x605B		关机方式	RW	INTEGER16	---	$0 \sim 2$	0	NO
0x605C		禁止操作方式	RW	INTEGER16	---	$0 \sim 2$	1	NO
0x605D		停止方式	RW	INTEGER16	---	$0 \sim 1$	0	NO
0x6060		控制模式	RW	INTEGER8	---	$-1 \sim 10$	0	RxPDO
0x6061		控制模式显示	RO	INTEGER8	---	---	0	TxPDO
0x6064		实际位置	RO	INTEGER32	Pulses	---	0	TxPDO
0x606C		实际速度	RO	INTEGER32	Pulses/s	---	0	TxPDO
0x6073		最大电流	RW	UNSIGNED16	0.1%	$0 \sim 3000$	3000	RxPDO
0x6077		实际转矩	RO	INTEGER16	0.1%	---	0	TxPDO
0x6078		实际电流	RO	INTEGER16	0.1%	---	0	TxPDO
0x607C		原点偏置	RW	INTEGER32	Pulses	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	RxPDO
0x607F		最大速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s	$0 \sim 2^{32}-1$	800000	RxPDO
0x6085		紧急停止减速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s <sup>2</sup>	$0 \sim 2^{32}-1$	30000000	RxPDO
0x6098		回原点方式	RW	INTEGER8	---	$-4 \sim 35$	0	RxPDO
0x6099	0x01	寻原点高速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s	$0 \sim 2^{32}-1$	0	RxPDO
	0x02	寻原点低速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s	$0 \sim 2^{32}-1$	0	RxPDO
0x609A		回原点加速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s <sup>2</sup>	$0 \sim 2^{32}-1$	0	RxPDO
0x60F4		实际位置偏差	RO	INTEGER32	Pulses	---	0	TxPDO
0x2A08		硬限位回原点方式转矩限值	RW	UNSIGNED32	0.1%	$0 \sim 3000$	3000	RxPDO
0x2AB1	0x03	报错时动态刹车的动作	RW	UNSIGNED32	---	$0 \sim 3$	0	NO
	0x04	报错时的最长动作时间	RW	UNSIGNED32	ms	$0 \sim 30000$	0	NO

## 4.9.2 控制字设置

在回原点控制模式下，控制字0x6040各位的意义如下表，其中深色标注部分是回原点模式要使用的控制字的位。

15 ●●● 10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Reserved	Reserved	Halt	Fault reset	Reserved	Reserved	Homing operation start	Enable operation	Quick stop	Enable voltage	Switch on

位	名称	值	说明	
0	Switch on	开启伺服运行	0	无效
			1	有效
1	Enable voltage	接通主回路电源	0	无效
			1	有效
2	Quick Stop	快速停止	0	有效
			1	无效
3	Enable Operation	伺服运行	0	无效
			1	有效
4	Homing operation start	启动回原点	0	回原点未启动
			0->1	启动回原点
			1	回原点进行中
			1->0	终止回原点
5	Reserved	预留	0	预留功能，请保持为“0”
6	Reserved	预留	0	预留功能，请保持为“0”
7	Fault reset	报错复位	0->1	执行一次报错复位
8	Halt	停止	0	无效
			1	按照0x605D设置的停止方式执行停止动作
9	Reserved	预留功能	0	预留功能，请保持为“0”
10~15	Reserved	预留功能	0	预留功能，请保持为“0”



### 4.9.3 状态字定义

在回原点控制模式下，状态字0x6041各位的意义如下表，其中深色标注部分是回原点模式要使用的状态字的位。

7	6	5	4	3	2	1	0
Warning	Switch on disabled	Quick stop	Voltage enabled	Fault	Operation enabled	Switced on	Ready to switch on
15	14	13	12	11	10	9	8
Reserved	Reserved	Reserved	Homing attained	Internal limit active	Target reached	Remote	Reserved

位	名称		值	说明
0	Ready to Switch on	伺服准备好	0	无效
			1	有效
1	Switched on	可以开启伺服运行	0	无效
			1	有效
2	Operation enabled	伺服运行已开启	0	无效
			1	有效
3	Fault	报错	0	无报错
			1	有报错
4	Voltage enabled	主回路电源接通	0	无效
			1	有效
5	Quick stop	快速停止	0	快速停止有效
			1	快速停止无效
6	Switch on disabled	伺服不可以运行	0	无效
			1	有效
7	Warning	报警	0	预留功能，保持为“0”
8	Reserved	预留	0	预留功能，保持为“0”
9	Remote	远程控制	0	无效
			1	控制字控制有效
10	Target reached	位置到达	0	控制字bit8=0，未到达原点；控制字bit8=1，减速中
			1	控制字bit8=0，到达原点；控制字bit8=1，速度为0
11	Internal limit active	内部限位有效	0	数字量限位输入未触发
			1	数字量限位输入被触发
12	Homing attained	回原点完成	0	回原点动作未完成
			1	回原点动作执行完成
13	Homing error	回原点错误	0	回原点无异常
			1	回原点异常
14	Reserved	预留	0	预留功能，保持为“0”
15	Reserved	预留	0	预留功能，保持为“0”

#### 4.9.4 功能示例

第一步：启用位置模式

控制器向0x6060写入6，通过查询0x6061的值确认当前模式是否是回原点模式

第二步：电机使能

控制器向0x6040依次写入0x06、0x07、0x0F，控制电机进入使能状态，通过判断0x6041的bit0、bit1、bit2位是否都为1判断电机是否处于使能状态

第三步：设置运行参数

根据实际应用，控制器分别向0x6098、0x6099、0x609A、0x607C写入回原点方式、速度、加速度、原点偏置等参数

第四步：启动/停止运行

控制器通过控制0x6040的bit4位的状态可以控制电机的启动/停止，当bit4由0->1时，电机开始启动回原点动作。

#### 4.9.5 回原点方式介绍

回原点用于寻找机械原点，定位机械原点与机械零点的位置关系。

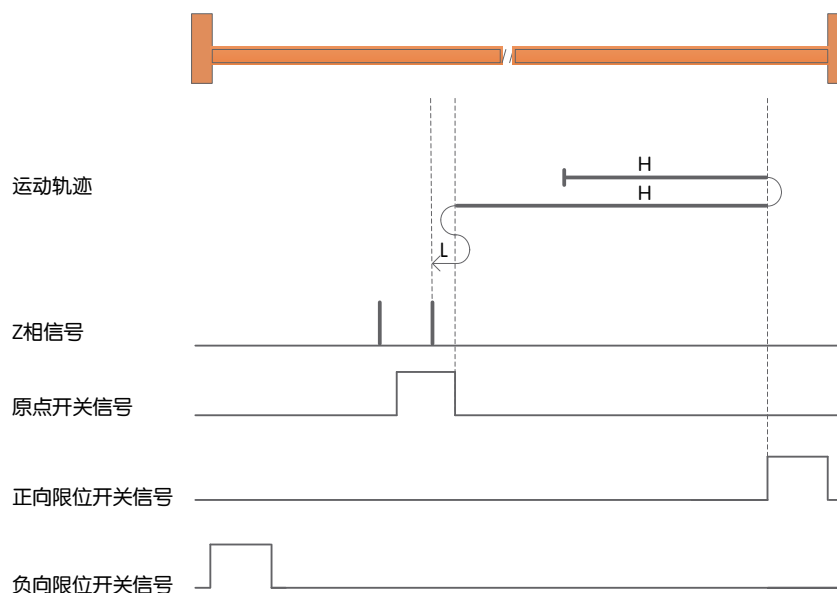
机械原点：机械上某一个固定位置，可以是某一确定的传感器，也可以是电机的Z相信号。

机械零点：机械上绝对0位置。

回原点完成后，电机停止的位置是机械原点，通过设置原点偏置0x607C，可以设定机械原点与机械零点的关系：

机械原点 = 机械零点 + 0x607C

当0x607C=0时，机械原点与机械零点重合。



H: 回原点高速度0x6099子索引1

L: 回原点低速度0x6099子索引2

原点开关信号: HOM-SW=0表示原点信号无效, HOM-SW=1表示原点信号有效

正向限位开关信号: POT=0表示正向限位信号无效, POT=1表示正向限位信号有效

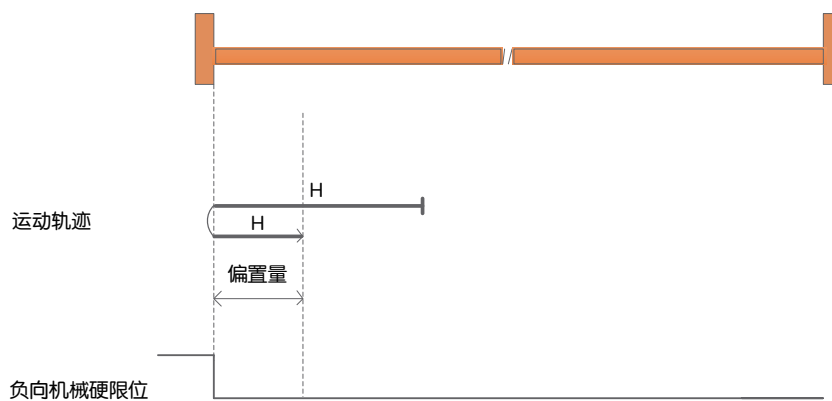
负向限位开关信号: NOT=0表示负向限位信号无效, NOT=1表示负向限位信号有效

回原点方式-4~-1是厂家自定义的回原点方式，驱动器无需外接开关信号作为回原点的辅助信号，而是通过限制回原点过程中电机的转矩，当机械硬限位与电机驱动的负载接触产生阻挡，电机驱动负载产生的推力与阻挡力相等且电机静止时，认为该位置为机械原点。回原点过程中电机的转矩限值通过0x2A08设置，100%对应于1倍电机额定转矩；根据实际应用设定此对象的值，设定值过小可能会导致回原点的位置不准确，设定值过大可能会损坏机械设备。

**注意：**

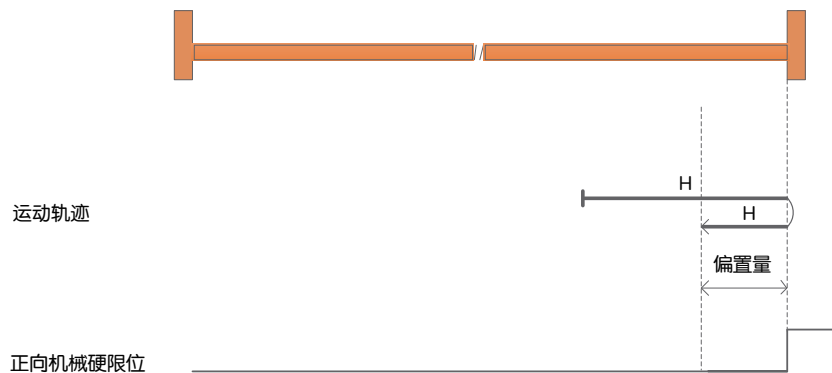
使用回原点方式-4~-1时，需设置一个合适的回原点偏置0x607C，使回原点过程中找到机械原点之后再反向运行原点偏置0x607C的距离，负载离开机械硬限位，电机停止后的实际位置0x6064为0。

#### 回原点方式-4：负向回归，寻找负向机械硬限位



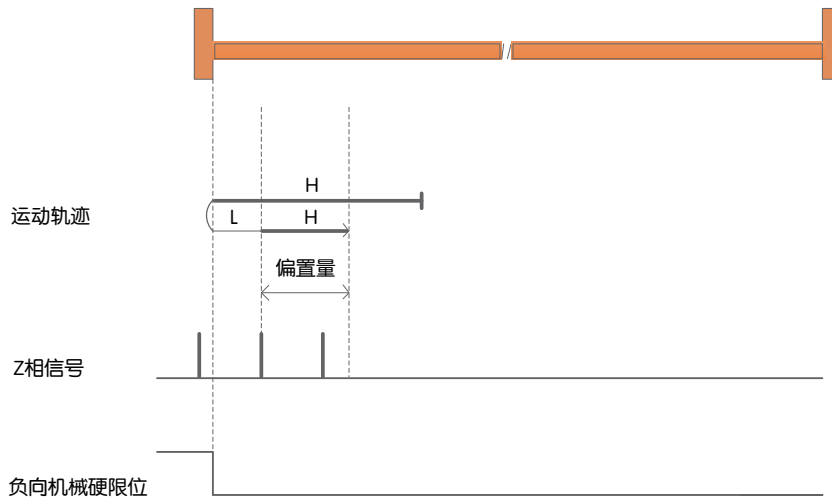
a) 以负向高速开始回归，遇到机械硬限位满足阻挡力与电机限制的转矩相等时减速停止，以正向高速运行原点偏置0x607C的距离，停止后电机的位置为0。

#### 回原点方式-3：正向回归，寻找正向机械硬限位



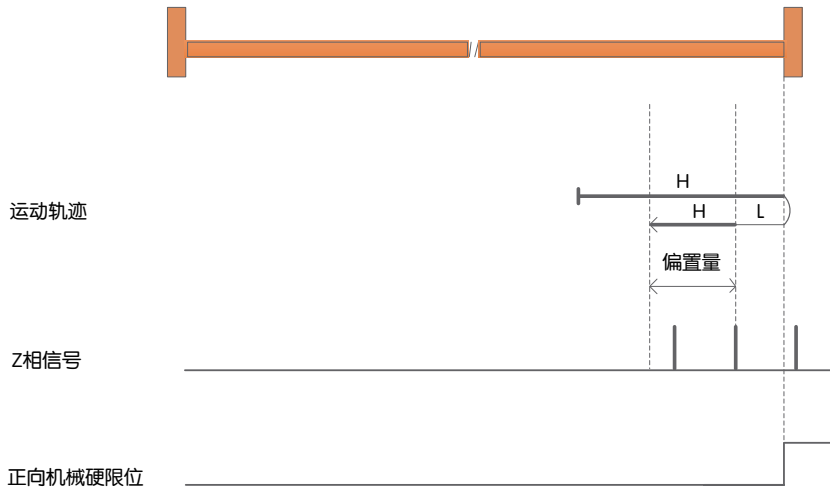
a) 以正向高速开始回归，遇到机械硬限位满足阻挡力与电机限制的转矩相等时减速停止，以负向高速运行原点偏置0x607C的距离，停止后电机的位置为0。

**回原点方式-2: 负向回归, 寻找负向机械硬限位和Z相脉冲信号**



a) 以负向高速开始回归, 遇到机械硬限位满足阻挡力与电机限制的转矩相等时减速停止, 以正向低速运行, 遇到第一个Z脉冲停止, 以正向高速运行原点偏置0x607C的距离, 停止后电机的位置为0。

**回原点方式-1: 正向回归, 寻找正向机械硬限位和Z相脉冲信号**



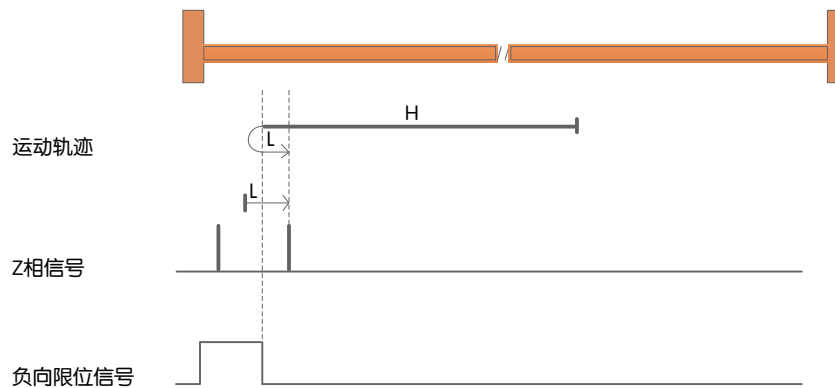
a) 以正向高速开始回归, 遇到机械硬限位满足阻挡力与电机限制的转矩相等时减速停止, 以负向低速运行, 遇到第一个Z脉冲停止, 以负向高速运行原点偏置0x607C的距离, 停止后电机的位置为0。

回原点方式1~35是按照CiA402运动控制协议定义的回原点方式。

**注意:**

使用回原点方式1~35时，电机回原点完成之后，电机的实际位置0x6064为原点偏置0x607C的值。

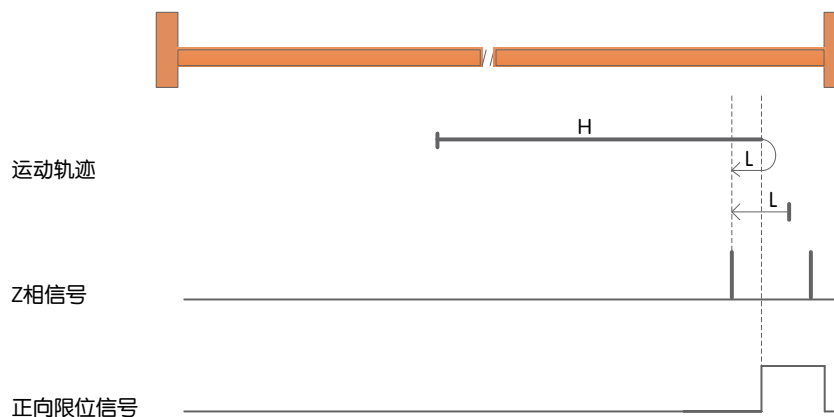
### 回原点方式1：负向回归，寻找负限位和Z脉冲信号



a) 开始回归时NOT=0，以负向高速开始回归，遇到NOT上升沿后，减速，反向，正向低速运行，遇到NOT下降沿后的第一个Z脉冲停止。

b) 开始回归时NOT=1，以正向低速开始回归，遇到NOT下降沿后的第一个Z脉冲停止。

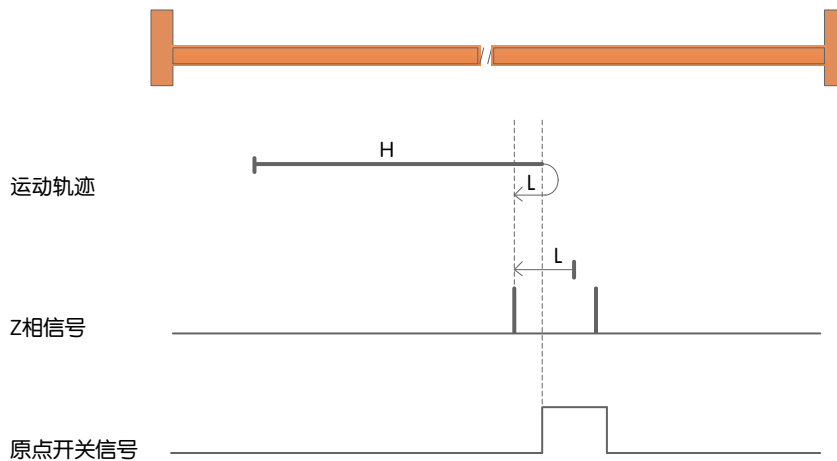
### 回原点方式2：正向回归，寻找正向限位和Z脉冲信号



a) 开始回归时POT=0，以正向高速开始回归，遇到POT上升沿后，减速，反向，负向低速运行，遇到POT下降沿后的第一个Z脉冲停止。

b) 开始回归时POT=1，以负向低速开始回归，遇到POT下降沿后的第一个Z脉冲停止。

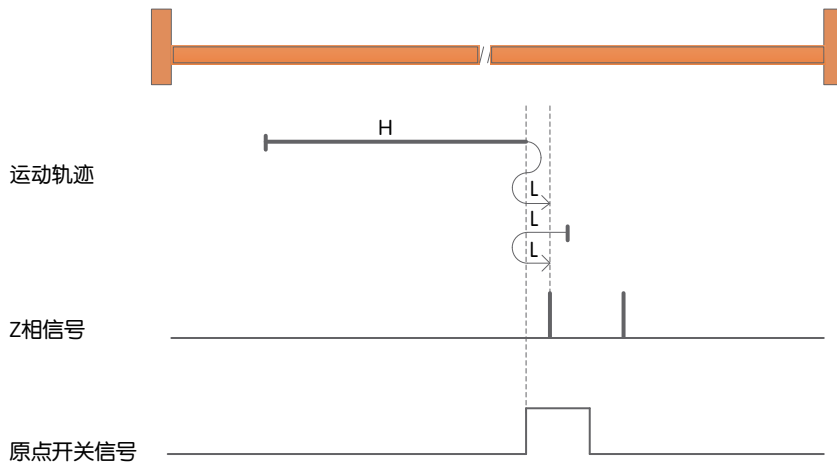
**回原点方式3：正向回归，寻找原点传感器下降沿和Z脉冲信号**



a) 开始回归时HOM-SW=0，以正向高速开始回归，遇到HOM-SW上升沿后，减速，反向，负向低速运行，遇到HOM-SW下降沿后的第一个Z脉冲停止。

b) 开始回归时HOM-SW=1，以负向低速开始回归，遇到HOM-SW下降沿后的第一个Z脉冲停止。

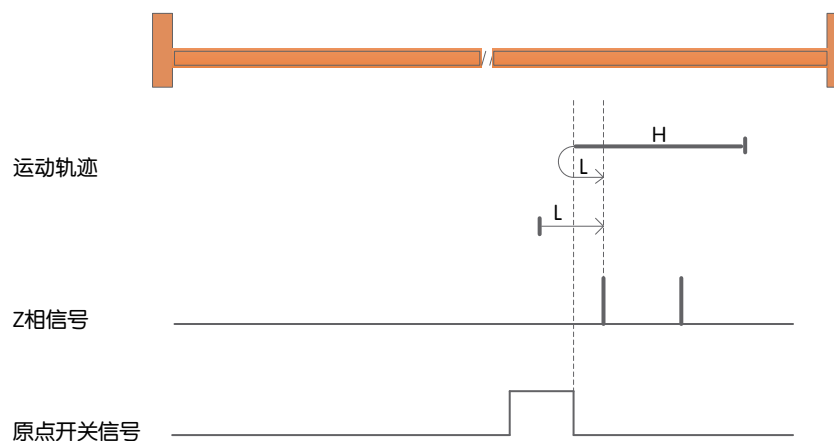
**回原点方式4：正向回归，寻找原点传感器上升沿和Z脉冲信号**



a) 开始回归时HOM-SW=0，以正向高速开始回归，遇到HOM-SW上升沿后，减速，反向，负向低速运行到HOM-SW无效的位置之后再减速停止，此后再正向低速运行，遇到HW上升沿后的第一个Z脉冲停止。

b) 开始回归时HOM-SW=1，以负向低速开始回归，遇到HOM-SW下降沿后，减速，反向，正向低速运行，遇到HOM-SW上升沿后的第一个Z脉冲停止。

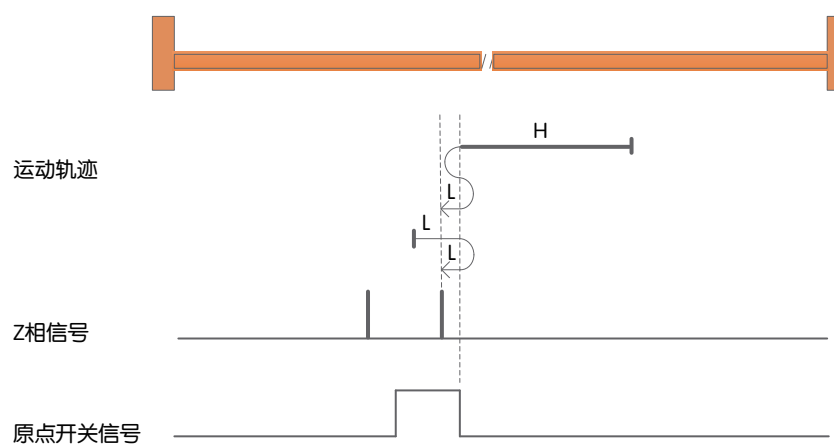
### 回原点方式5: 负向回归, 寻找原点传感器下降沿和Z脉冲信号



a) 开始回归时HOM-SW=0, 以负向高速开始回归, 遇到HOM-SW上升沿后, 减速, 反向, 正向低速运行, 遇到HOM-SW下降沿后的第一个Z脉冲停止。

b) 开始回归时HOM-SW=1, 以正向低速开始回归, 遇到HOM-SW下降沿后的第一个Z脉冲停止。

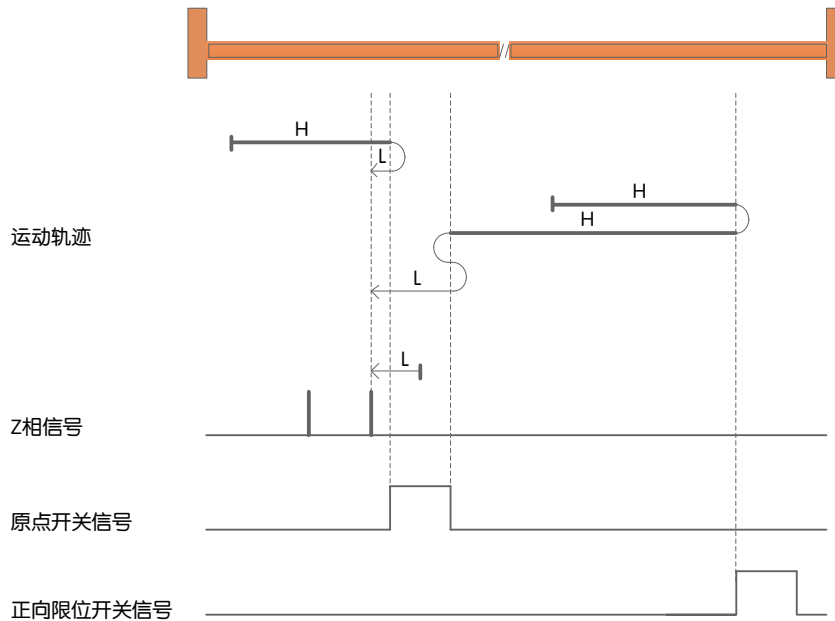
### 回原点方式6: 负向回归, 寻找原点传感器上升沿和Z脉冲信号



a) 开始回归时HOM-SW=0, 以负向高速开始回归, 遇到HOM-SW上升沿后, 减速, 反向, 正向低速运行到HOM-SW无效的位置之后再减速停止, 此后再负向低速运行, 遇到HW上升沿后的第一个Z脉冲停止。

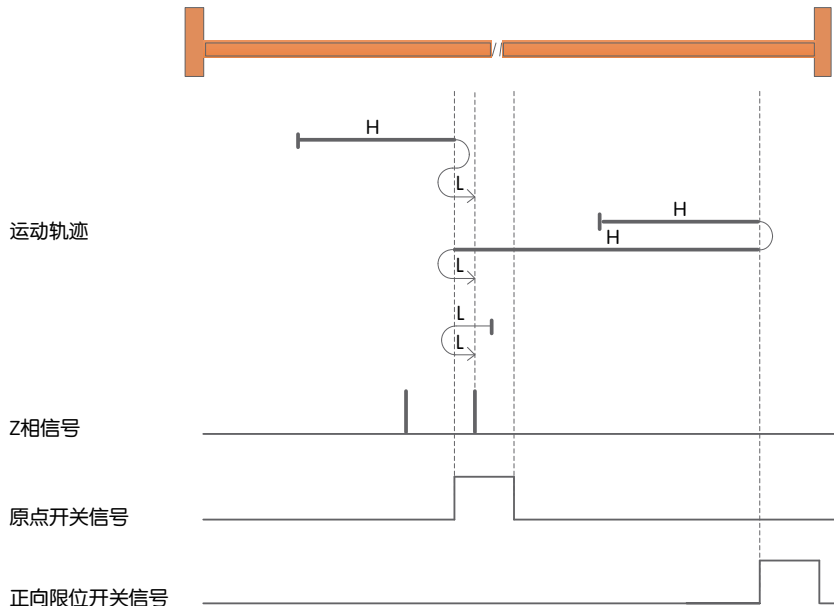
b) 开始回归时HOM-SW=1, 以正向低速开始回归, 遇到HOM-SW下降沿后, 减速, 反向, 负向低速运行, 遇到HOM-SW上升沿后的第一个Z脉冲停止。

**回原点方式7：正向回归，寻找原点传感器下降沿和Z脉冲信号，遇正向限位自动反向**



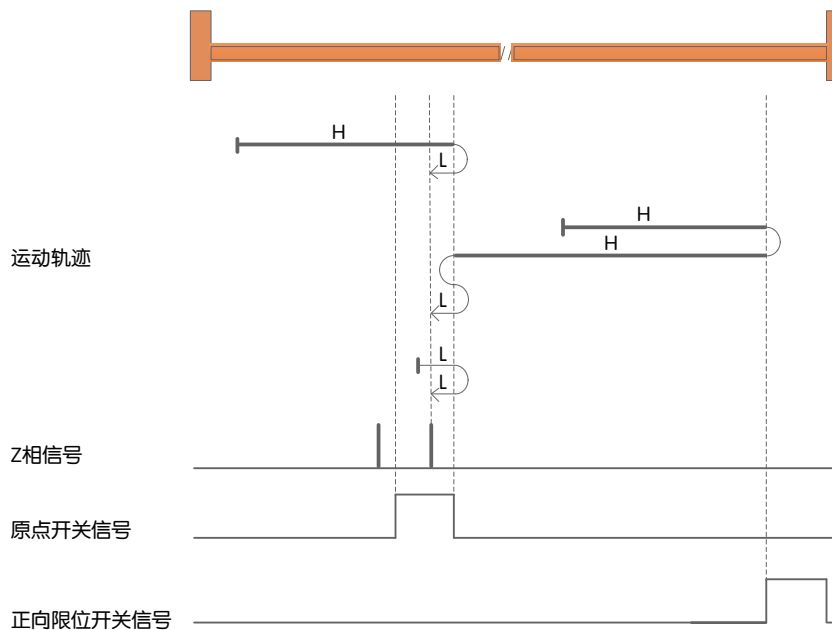
- a) 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的负向侧，以正向高速开始回归，遇到HOM-SW上升沿后，减速，反向，负向低速运行，遇到HOM-SW下降沿后的第一个Z脉冲停止。
- b) 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的正向侧，以正向高速开始回归，遇到POT的上升沿后，减速，反向，负向高速运行；遇到HOM-SW的上升沿后，减速，反向，正向低速运行到HOM-SW无效的位置之后再减速停止，此后再负向低速运行，遇到HOM-SW的下降沿后的第一个Z脉冲停止。
- c) 开始回归时HOM-SW=1，以负向低速开始回归，遇到HOM-SW下降沿后的第一个Z脉冲停止。

**回原点方式8：正向回归，寻找原点传感器上升沿和Z脉冲信号，遇正向限位自动反向**

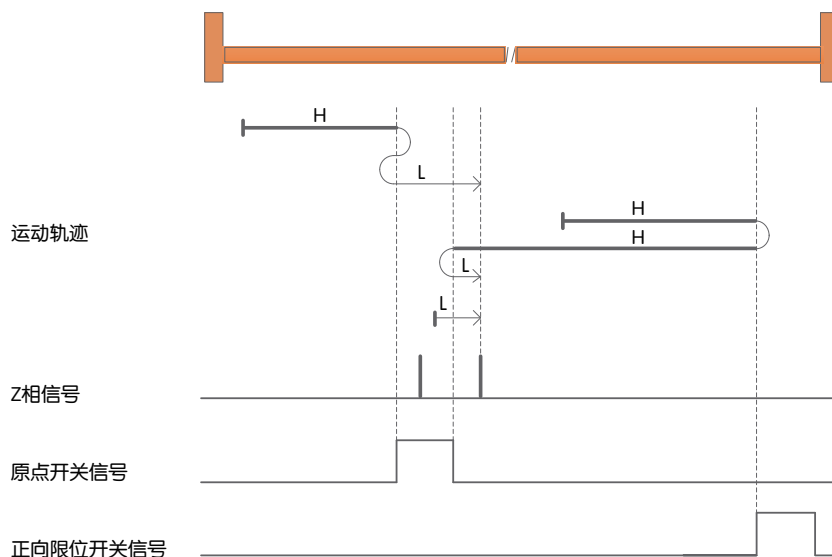


- a) 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的负向侧，以正向高速开始回归，遇到HOM-SW上升沿后，减速，反向，负向低速运行到HOM-SW无效的位置之后再减速停止，此后再正向低速运行，遇到HOM-SW上升沿后的第一个Z脉冲停止。
- b) 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的正向侧，以正向高速开始回归，遇到POT的上升沿后，减速，反向，负向高速运行；遇到HOM-SW的下降沿后减速，反向，正向低速运行，遇到HOM-SW上升后的第一个Z脉冲停止。
- c) 开始回归时HOM-SW=1，以负向低速开始回归，遇到HOM-SW下降沿后，减速，反向，正向低速运行，遇到HOM-SW上升沿后的第一个Z脉冲停止。



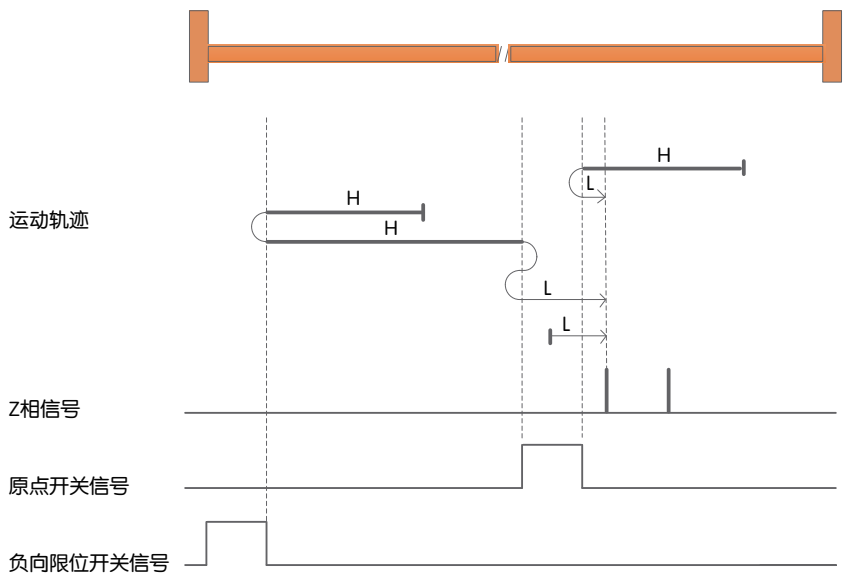
**回原点方式9：正向回归，寻找原点传感器上升沿和Z脉冲信号，遇正向限位自动反向**

- a) 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的负向侧，以正向高速开始回归，遇到HOM-SW下降沿后减速，反向，负向低速运行，遇到HOM-SW上升沿后的第一个Z脉冲停止。
- b) 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的正向侧，以正向高速开始回归，遇到POT的上升沿后，减速，反向，负向高速运行；遇到HOM-SW的上升沿后，减速，反向，正向低速运行到HOM-SW无效的位置之后再减速停止，此后再负向低速运行，遇到HOM-SW的上升沿后的第一个Z脉冲停止。
- c) 开始回归时HOM-SW=1，以正向低速开始回归，遇到HOM-SW下降沿后，减速，反向，负向低速运行，遇到HOM-SW的上升沿后的第一个Z脉冲停止。

**回原点方式10：正向回归，寻找原点传感器下降沿和Z脉冲信号，遇正向限位自动反向**

- a) 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的负向侧，以正向高速开始回归，遇到HOM-SW上升沿后，减速，反向，负向低速运行到HOM-SW无效的位置之后再减速停止，此后再正向低速运行，遇到HOM-SW下降沿后的第一个Z脉冲停止。
- b) 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的正向侧，以正向高速开始回归，遇到POT的上升沿后，减速，反向，负向高速运行；遇到HOM-SW的上升沿后，减速，反向，正向低速运行，遇到HOM-SW下降沿后的第一个Z脉冲停止。
- c) 开始回归时HOM-SW=1，以正向低速开始回归，遇到HOM-SW下降沿后的第一个Z脉冲停止。

**回原点方式11：负向回归，寻找原点传感器下降沿和Z脉冲信号，遇负向限位自动反向**

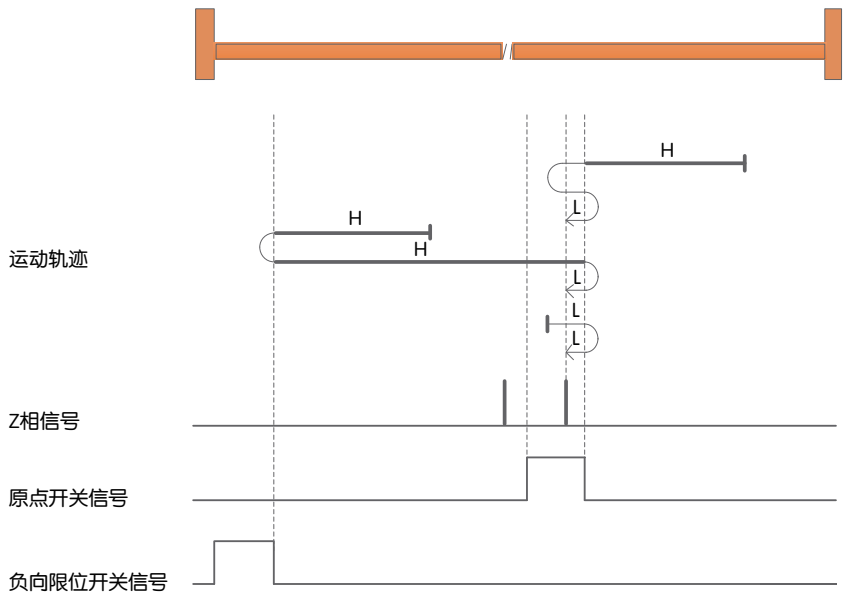


a) 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的右侧，以负向高速开始回归，遇到HOM-SW上升沿后，减速，反向，正向低速运行，遇到HOM-SW下降沿后的第一个Z脉冲停止。

b) 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的左侧，以负向高速开始回归，遇到NOT的上升沿后，减速，反向，正向高速运行；遇到HOM-SW的上升沿后，减速，反向，负向低速运行到HOM-SW无效的位置之后再减速停止，此后再正向低速运行，遇到HOM-SW的下降沿后的第一个Z脉冲停止。

c) 开始回归时HOM-SW=1，以正向低速开始回归，遇到HOM-SW下降沿后的第一个Z脉冲停止。

**回原点方式12：负向回归，寻找原点传感器上升沿和Z脉冲信号，遇负向限位自动反向**

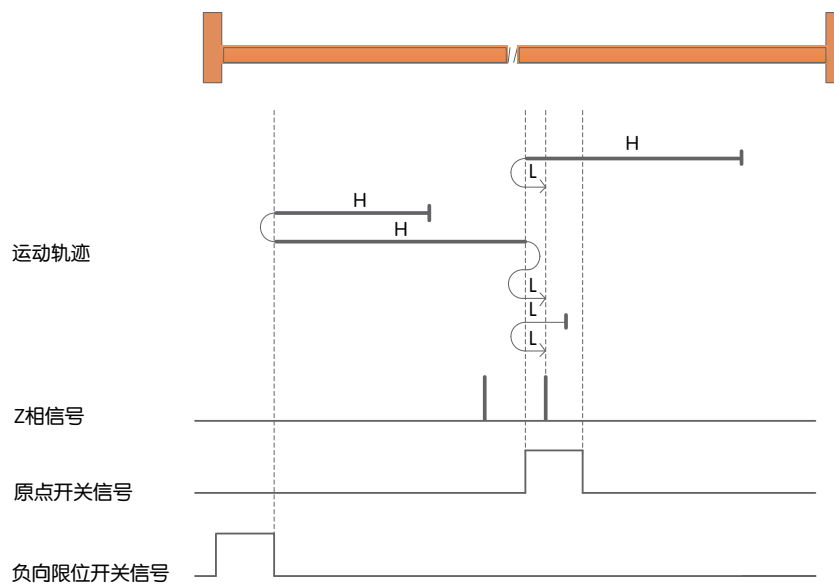


a) 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的右侧，以负向高速开始回归，遇到HOM-SW上升沿后，减速，反向，正向低速运行到HOM-SW无效的位置之后再减速停止，此后再负向低速运行，遇到HOM-SW上升沿后的第一个Z脉冲停止。

b) 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的左侧，以负向高速开始回归，遇到NOT的上升沿后，减速，反向，正向高速运行；遇到HOM-SW的下降沿后，减速，反向，负向低速运行，遇到HOM-SW上升沿后的第一个Z脉冲停止。

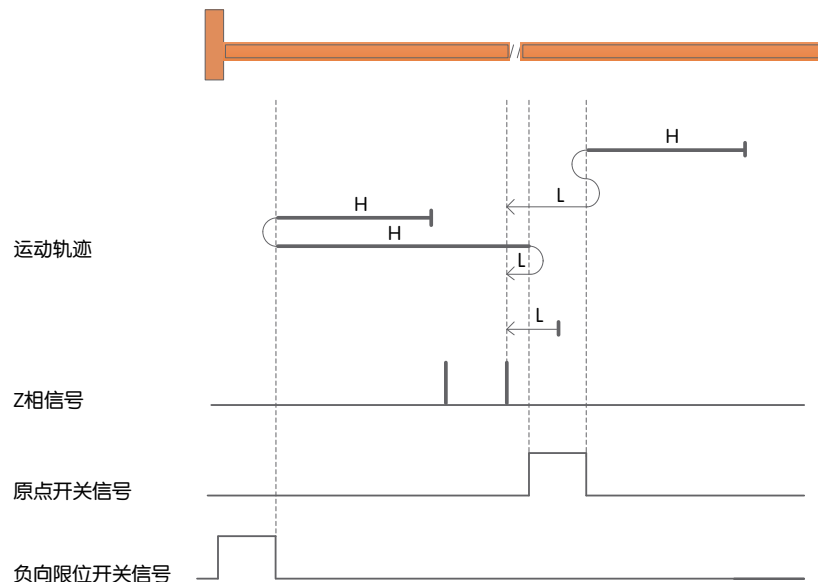
c) 开始回归时HOM-SW=1，以正向低速开始回归，遇到HOM-SW下降沿后，减速，反向，负向低速运行，遇到HOM-SW上升沿后的第一个Z脉冲停止。

### 回原点方式13: 负向回归, 寻找原点传感器上升沿和Z脉冲信号, 遇负向限位自动反向



- 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的正向侧, 以负向高速开始回归, 遇到HOM-SW的下降沿后, 减速, 反向, 正向低速运行, 遇到HOM-SW上升沿后的第一个Z脉冲停止。
- 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的负向侧, 以负向高速开始回归, 遇到NOT的上升沿后, 减速, 反向, 正向高速运行; 遇到HOM-SW的上升沿后, 减速, 反向, 负向低速运行到HOM-SW无效的位置之后再减速停止, 此后再正向低速运行, 遇到HOM-SW的上升沿后的第一个Z脉冲停止。
- 开始回归时HOM-SW=1, 以负向低速开始回归, 遇到HOM-SW下降沿后, 减速, 反向, 正向低速运行, 遇到HOM-SW的上升沿后的第一个Z脉冲停止。

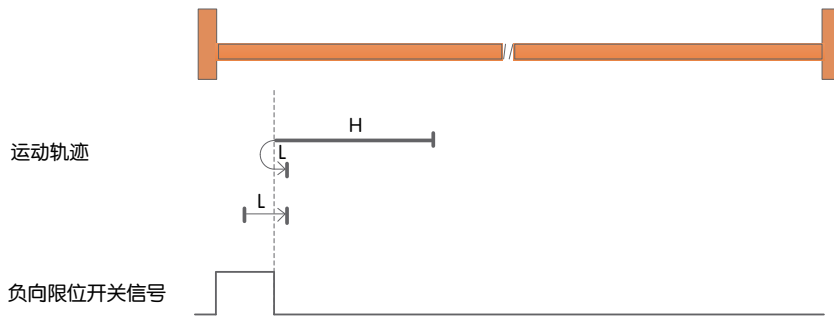
### 回原点方式14: 负向回归, 寻找原点传感器下降沿和Z脉冲信号, 遇负向限位自动反向



- 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的正向侧, 以负向高速开始回归, 遇到HOM-SW上升沿后, 减速, 反向, 正向低速运行到HOM-SW无效的位置之后再减速停止, 此后再负向低速运行, 遇到HOM-SW下降沿后的第一个Z脉冲停止。
- 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的负向侧, 以负向高速开始回归, 遇到NOT的上升沿后, 减速, 反向, 正向高速运行; 遇到HOM-SW的上升沿后, 减速, 反向, 负向低速运行, 遇到HOM-SW下降沿后的第一个Z脉冲停止。
- 开始回归时HOM-SW=1, 以负向低速开始回归, 遇到HOM-SW下降沿后的第一个Z脉冲停止。

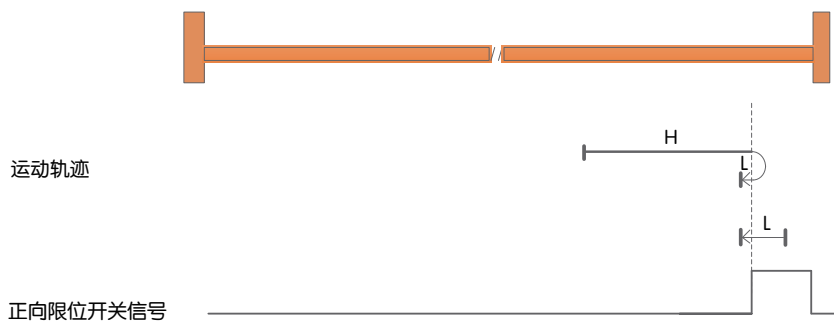
回原点方式15、16保留

回原点方式17: 负向回归, 寻找负限位信号

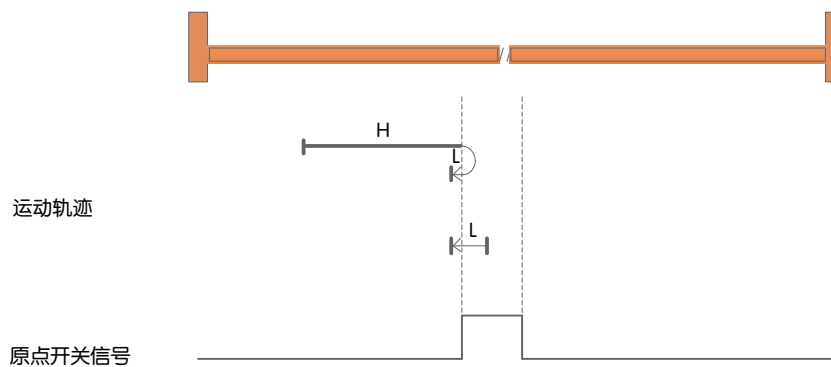


- a) 开始回归时NOT=0, 以负向高速开始回归, 遇到NOT上升沿后, 减速, 反向, 正向低速运行, 遇到NOT下降沿后停止。
- b) 开始回归时NOT=1, 以正向低速开始回归, 遇到NOT下降沿后停止。

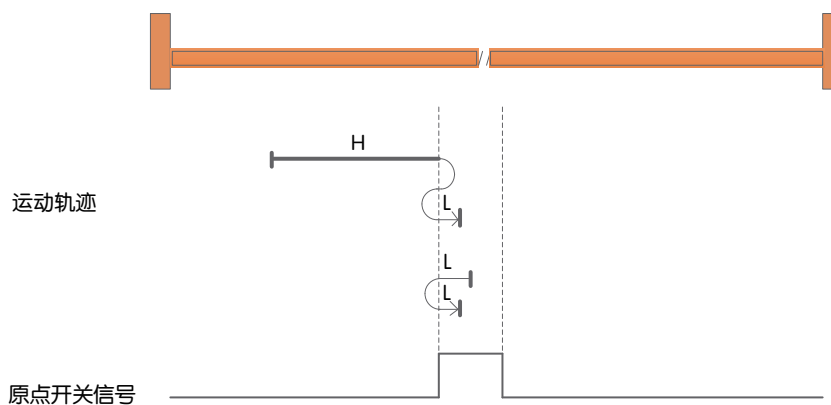
回原点方式18: 正向回归, 寻找正限位信号



- a) 开始回归时POT=0, 以正向高速开始回归, 遇到POT上升沿后, 减速, 反向, 负向低速运行, 遇到POT下降沿后停止。
- b) 开始回归时POT=1, 以负向低速开始回归, 遇到POT下降沿后停止。

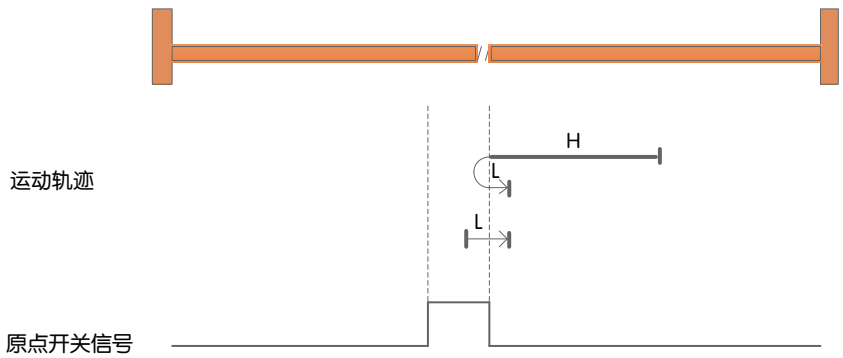
**回原点方式19: 正向回归, 寻找原点传感器下降沿信号**

- a) 开始回归时HOM-SW=0, 以正向高速开始回归, 遇到HOM-SW上升沿后, 减速, 反向, 负向低速运行, 遇到HOM-SW下降沿后停止。
- b) 开始回归时HOM-SW=1, 以负向低速开始回归, 遇到HOM-SW下降沿后停止。

**回原点方式20: 正向回归, 寻找原点传感器上升沿信号**

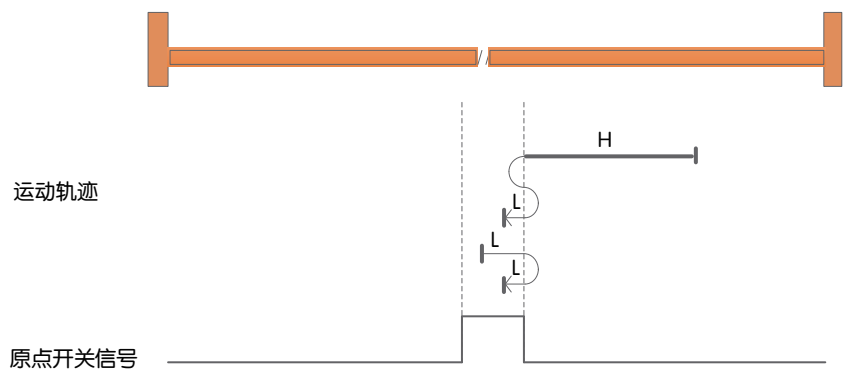
- a) 开始回归时HOM-SW=0, 以正向高速开始回归, 遇到HOM-SW上升沿后, 减速, 反向, 负向低速运行到HOM-SW无效的位置之后再减速停止, 此后再正向低速运行, 遇到HOM-SW上升沿后停止。
- b) 开始回归时HOM-SW=1, 以负向低速开始回归, 遇到HOM-SW下降沿后, 减速, 反向, 正向低速运行, 遇到HOM-SW上升沿后停止。

**回原点方式21：负向回归，寻找原点传感器下降沿信号**

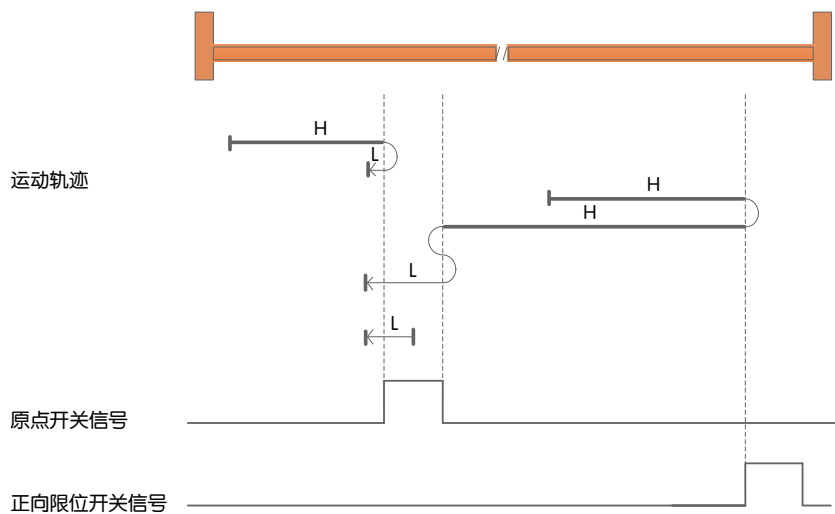


- a) 开始回归时HOM-SW=0，以负向高速开始回归，遇到HOM-SW上升沿后，减速，反向，正向低速运行，遇到HOM-SW下降沿后停止。
- b) 开始回归时HOM-SW=1，以正向低速开始回归，遇到HOM-SW下降沿后停止。

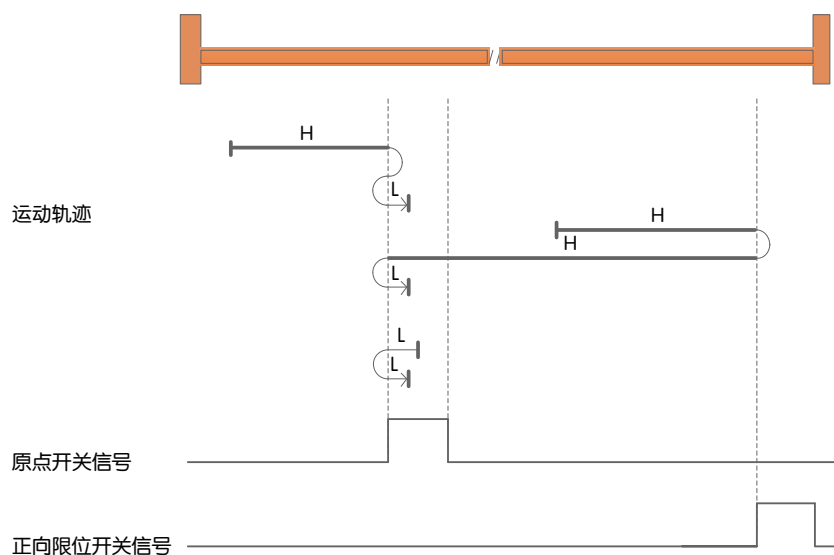
**回原点方式22：负向回归，寻找原点传感器上升沿信号**



- a) 开始回归时HOM-SW=0，以负向高速开始回归，遇到HOM-SW上升沿后，减速，反向，正向低速运行到HOM-SW无效的位置之后再减速停止，此后再负向低速运行，遇到HOM-SW上升沿后停止。
- b) 开始回归时HOM-SW=1，以正向低速开始回归，遇到HOM-SW下降沿后，减速，反向，负向低速运行，遇到HOM-SW上升沿后停止。

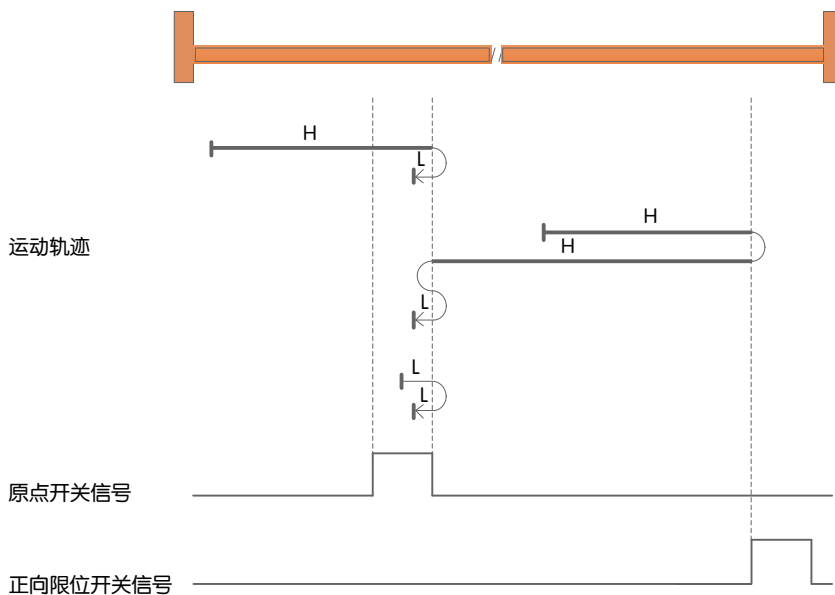
**回原点方式23：正向回归，寻找原点传感器下降沿信号，遇正向限位自动反向**

- a) 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的负向侧，以正向高速开始回归，遇到HOM-SW上升沿后，减速，反向，负向低速运行，遇到HOM-SW下降沿后停止。
- b) 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的正向侧，以正向高速开始回归，遇到POT的上升沿后，减速，反向，负向高速运行；遇到HOM-SW的上升沿后，减速，反向，正向低速运行到HOM-SW无效的位置之后再减速停止，此后再负向低速运行，遇到HOM-SW的下降沿后停止。
- c) 开始回归时HOM-SW=1，以负向低速开始回归，遇到HOM-SW下降沿后停止。

**回原点方式24：正向回归，寻找原点传感器上升沿信号，遇正向限位自动反向**

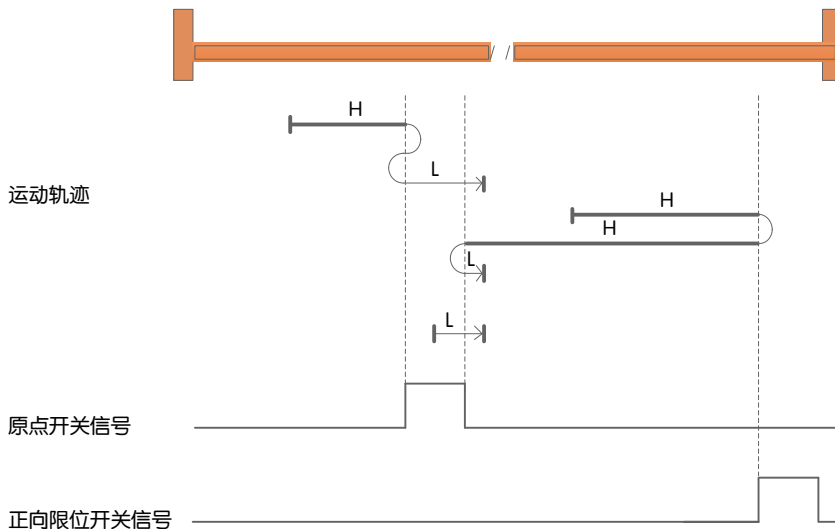
- a) 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的负向侧，以正向高速开始回归，遇到HOM-SW上升沿后，减速，反向，负向低速运行到HOM-SW无效的位置之后再减速停止，此后再正向低速运行，遇到HOM-SW上升沿后停止。
- b) 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的正向侧，以正向高速开始回归，遇到POT的上升沿后，减速，反向，负向高速运行；遇到HOM-SW的下降沿后减速，反向，正向低速运行，遇到HOM-SW上升后停止。
- c) 开始回归时HOM-SW=1，以负向低速开始回归，遇到HOM-SW下降沿后，减速，反向，正向低速运行，遇到HOM-SW上升沿后停止。

**回原点方式25：正向回归，寻找原点传感器上升沿信号，遇正向限位自动反向**



- a) 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的负向侧，以正向高速开始回归，遇到HOM-SW下降沿后减速，反向，负向低速运行，遇到HOM-SW上升沿后停止。
- b) 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的正向侧，以正向高速开始回归，遇到POT的上升沿后，减速，反向，负向高速运行；遇到HOM-SW的上升沿后，减速，反向，正向低速运行到HOM-SW无效的位置之后再减速停止，此后再负向低速运行，遇到HOM-SW的上升沿后停止。
- c) 开始回归时HOM-SW=1，以正向低速开始回归，遇到HOM-SW下降沿后，减速，反向，负向低速运行，遇到HOM-SW的上升沿后停止。

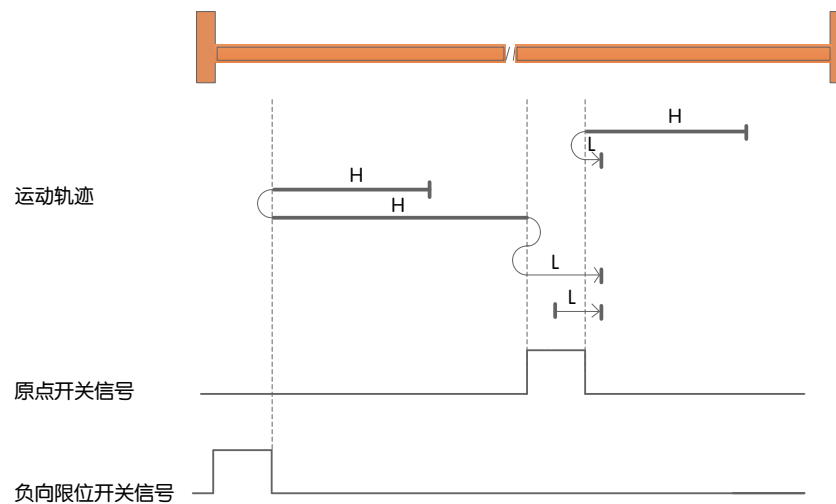
**回原点方式26：正向回归，寻找原点传感器下降沿信号，遇正向限位自动反向**



- a) 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的负向侧，以正向高速开始回归，遇到HOM-SW上升沿后，减速，反向，负向低速运行到HOM-SW无效的位置之后再减速停止，此后再正向低速运行，遇到HOM-SW下降沿后停止。
- b) 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的正向侧，以正向高速开始回归，遇到POT的上升沿后，减速，反向，负向高速运行；遇到HOM-SW的上升沿后，减速，反向，正向低速运行，遇到HOM-SW下降沿后停止。
- c) 开始回归时HOM-SW=1，以正向低速开始回归，遇到HOM-SW下降沿后停止。

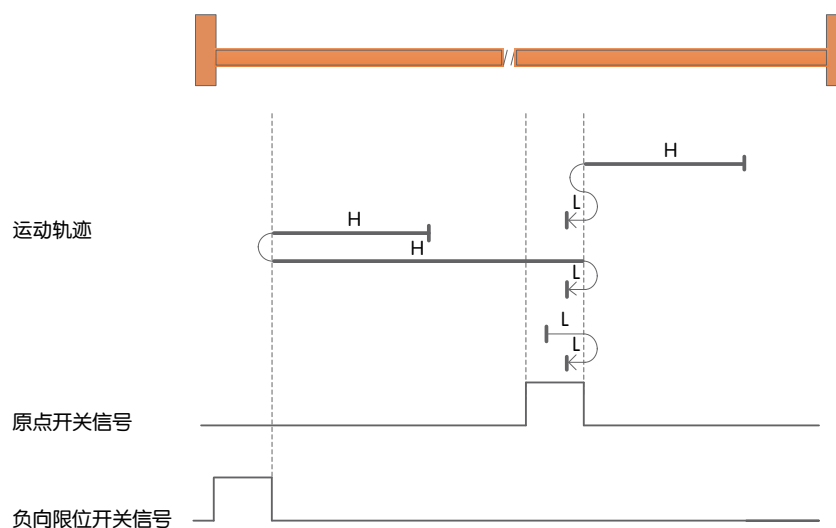


## 回原点方式27：负向回归，寻找原点传感器下降沿信号，遇负向限位自动反向



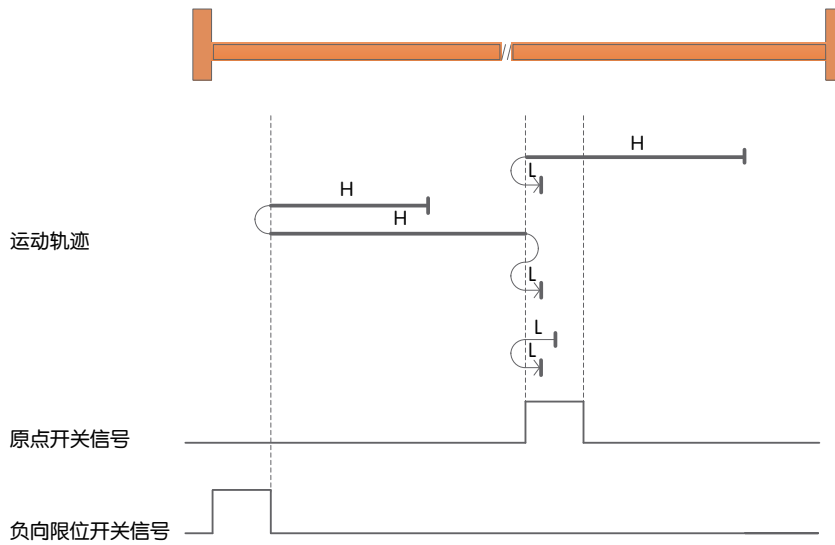
- 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的正向侧，以负向高速开始回归，遇到HOM-SW上升沿后，减速，反向，正向低速运行，遇到HOM-SW下降沿后停止。
- 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的负向侧，以负向高速开始回归，遇到NOT的上升沿后，减速，反向，正向高速运行；遇到HOM-SW的上升沿后，减速，反向，负向低速运行到HOM-SW无效的位置之后再减速停止，此后再正向低速运行，遇到HOM-SW的下降沿后停止。
- 开始回归时HOM-SW=1，以正向低速开始回归，遇到HOM-SW下降沿后停止。

## 回原点方式28：负向回归，寻找原点传感器上升沿信号，遇负向限位自动反向



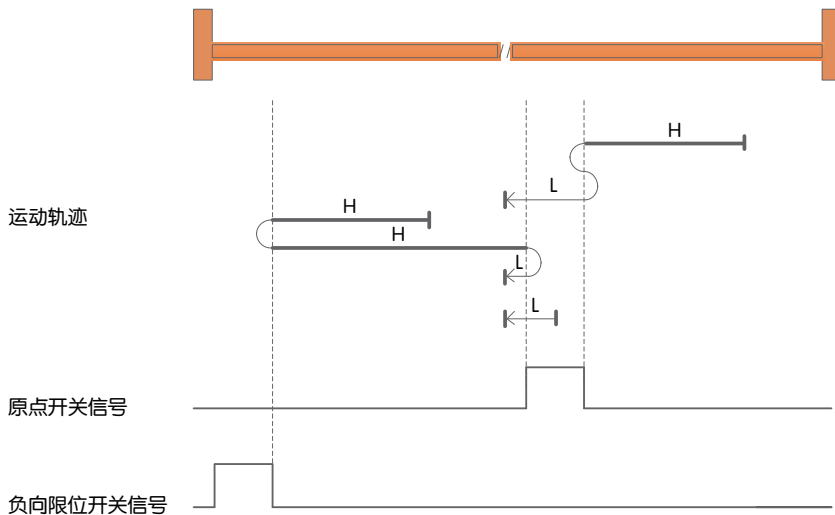
- 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的正向侧，以负向高速开始回归，遇到HOM-SW上升沿后，减速，反向，正向低速运行到HOM-SW无效的位置之后再减速停止，此后再负向低速运行，遇到HOM-SW上升沿后停止。
- 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的负向侧，以负向高速开始回归，遇到NOT的上升沿后，减速，反向，正向高速运行；遇到HOM-SW的下降沿后，减速，反向，负向低速运行，遇到HOM-SW上升沿后停止。
- 开始回归时HOM-SW=1，以正向低速开始回归，遇到HOM-SW下降沿后，减速，反向，负向低速运行，遇到HOM-SW上升沿后停止。

**回原点方式29：负向回归，寻找原点传感器上升沿信号，遇负向限位自动反向**



- a) 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的正向侧，以负向高速开始回归，遇到HOM-SW的下降沿后，减速，反向，正向低速运行，遇到HOM-SW上升沿后停止。
- b) 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的负向侧，以负向高速开始回归，遇到NOT的上升沿后，减速，反向，正向高速运行；遇到HOM-SW的上升沿后，减速，反向，负向低速运行到HOM-SW无效的位置之后再减速停止，此后再正向低速运行，遇到HOM-SW的上升沿后停止。
- c) 开始回归时HOM-SW=1，以负向低速开始回归，遇到HOM-SW下降沿后，减速，反向，正向低速运行，遇到HOM-SW的上升沿后停止。

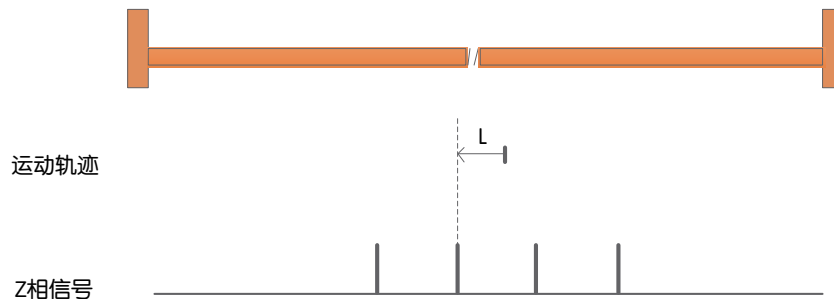
**回原点方式30：负向回归，寻找原点传感器下降沿信号，遇负向限位自动反向**



- a) 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的正向侧，以负向高速开始回归，遇到HOM-SW上升沿后，减速，反向，正向低速运行到HOM-SW无效的位置之后再减速停止，此后再负向低速运行，遇到HOM-SW下降沿后停止。
- b) 开始回归时HOM-SW=0且位于原点传感器所在位置的负向侧，以负向高速开始回归，遇到NOT的上升沿后，减速，反向，正向高速运行；遇到HOM-SW的上升沿后，减速，反向，负向低速运行，遇到HOM-SW下降沿后停止。
- c) 开始回归时HOM-SW=1，以负向低速开始回归，遇到HOM-SW下降沿后停止。

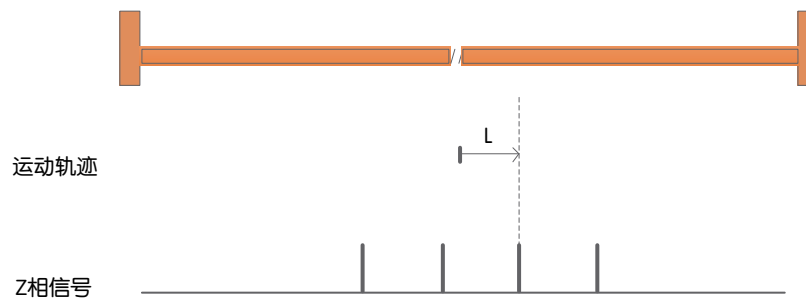
### 回原点方式31、32保留

### 回原点方式33：负向回归，寻找第一个Z脉冲信号



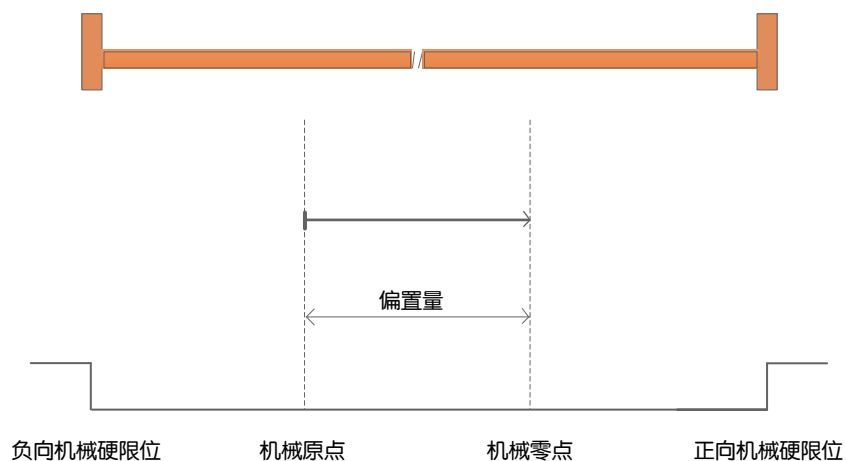
a) 以负向低速开始回归，遇到第一个Z脉冲信号停止。

### 回原点方式34：正向回归，寻找第一个Z脉冲信号



a) 以正向低速开始回归，遇到第一个Z脉冲信号停止。

### 回原点方式35：以当前位置为机械原点



## 4.10 Q编程控制模式

Q编程模式是MOONS’产品独有的一种控制方式，通过使用Q语言编程可以实现CiA402运动控制协议无法实现的复杂运动控制。每台驱动器最多可以下载12段Q程序，每段Q程序最多可以支持63行；Q程序必须使用Luna软件编辑并预先下载到支持Q编程功能的驱动器EEPROM内，控制器通过EtherCAT通讯发送指令调用Q程序。启用Q编程控制模式需将0x6060设置为-1。

### 4.10.1 Q编程控制模式相关参数

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x603F		错误代码	RO	UNSIGNED16	---	---	0	TxPDO
0x6040		控制字	RW	UNSIGNED16	---	0~2 <sup>16</sup> -1	0	RxPDO
0x6041		状态字	RO	UNSIGNED16	---	---	0	TxPDO
0x605A		快速停止方式	RW	INTEGER16	---	0~8	2	NO
0x605B		关机方式	RW	INTEGER16	---	0~1	1	NO
0x605C		禁止操作方式	RW	INTEGER16	---	0~1	1	NO
0x605D		停止方式	RW	INTEGER16	---	0~1	0	NO
0x6060		控制模式	RW	INTEGER8	---	-1~10	0	RxPDO
0x6061		控制模式显示	RO	INTEGER8	---	---	0	TxPDO
0x6064		实际位置	RO	INTEGER32	Pulses	---	0	TxPDO
0x606C		实际速度	RO	INTEGER32	Pulses/s	---	0	TxPDO
0x6073		最大电流	RW	UNSIGNED16	0.1%	0~3000	3000	RxPDO
0x6077		实际转矩	RO	INTEGER16	0.1%	---	0	TxPDO
0x6078		实际电流	RO	INTEGER16	0.1%	---	0	TxPDO
0x607F		最大速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s	0~2 <sup>32</sup> -1	800000	RxPDO
0x6085		紧急停止减速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s <sup>2</sup>	0~2 <sup>32</sup> -1	30000000	NO
0x60F4		实际位置偏差	RO	INTEGER32	Pulses	---	0	TxPDO
0x2007		Q程序段编号	RW	UNSIGNED8	---	1~12	1	RxPDO
0x2AB1	0x03	报错时动态刹车动作	RW	UNSIGNED32	---	0~3	0	NO
	0x04	报错时最长动作时间	RW	UNSIGNED32	ms	0~30000	0	NO

### 4.10.2 控制字设置

在Q编程控制模式下，控制字0x6040各位的意义如下表，其中深色标注部分是Q编程模式要使用的控制字的位。

15 ●●● 10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Reserved	Reserved	Halt	Fault reset	Reserved	Reserved	Q program start	Enable operation	Quick stop	Enable voltage	Switch on

位	名称	值	说明	
0	Switch on	开启伺服运行	0	无效
			1	有效
1	Enable voltage	接通主回路电源	0	无效
			1	有效
2	Quick Stop	快速停止	0	有效
			1	无效
3	Enable Operation	伺服运行	0	无效
			1	有效
4	Q program start	启动执行Q程序	0->1	启动调用的Q程序段
5	Reserved	预留	0	预留功能，请保持为“0”
6	Reserved	预留	0	预留功能，请保持为“0”
7	Fault reset	报错复位	0->1	执行一次报错复位
8	Halt	停止	0	无效
			1	按照0x605D设置的停止方式执行停止动作
9	Reserved	预留	0	预留功能，请保持为“0”
10~15	Reserved	预留	0	预留功能，请保持为“0”

### 4.10.3 状态字定义

在Q编程控制模式下，状态字0x6041各位的意义如下表，其中深色标注部分是Q编程模式要使用的状态字的位。

7	6	5	4	3	2	1	0
Warning	Switch on disabled	Quick stop	Voltage enabled	Fault	Operation enabled	Switched on	Ready to switch on
15	14	13	12	11	10	9	8
Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Internal limit	Target Reached	Remote	Reserved

位	名称		值	说明
0	Ready to Switch on	伺服准备好	0	无效
			1	有效
1	Switched on	可以开启伺服运行	0	无效
			1	有效
2	Operation enabled	伺服运行已开启	0	无效
			1	有效
3	Fault	报错	0	无报错
			1	有报错
4	Voltage enabled	主回路电源接通	0	无效
			1	有效
5	Quick stop	快速停止	0	快速停止有效
			1	快速停止无效
6	Switch on disabled	伺服不可以运行	0	无效
			1	有效
7	Warning	报警	0	预留功能，保持为“0”
8	Reserved	预留	0	预留功能，保持为“0”
9	Remote	远程控制	0	无效
			1	控制字控制有效
10	Target Reached	Q程序运行完成	0	控制字bit8=0，Q程序未运行完成 控制字bit8=1，减速中
			1	控制字bit8=0，Q程序运行完成 控制字bit8=1，速度为0
11	Internal limit active	内部限位有效	0	数字量限位输入未触发
			1	数字量限位输入被触发
12	Reserved	预留	0	预留功能，保持为“0”
13	Reserved	预留	0	预留功能，保持为“0”
14	Reserved	预留	0	预留功能，保持为“0”
15	Reserved	预留	0	预留功能，保持为“0”

#### 4.10.4 功能示例

第一步：启用Q编程模式

控制器向0x6060写入-1，通过查询0x6061的值确认当前模式是否是Q编程模式

第二步：电机使能

控制器向0x6040依次写入0x06、0x07、0x0F，控制电机进入使能状态，通过判断0x6041的bit0、bit1、bit2位是否都为1判断电机是否处于使能状态

第三步：设置运行参数

根据实际应用，控制器向0x2007写入调用Q程序段编号

第四步：启动/停止运行

控制器通过控制0x6040的bit4位的状态可以控制电机的启动/停止，当bit4由0->1时，电机开始执行Q程序。

## 5 应用功能

### 5.1 数字量输入输出功能

M3 EtherCAT系列交流伺服驱动器拥有可在输入输出连接器CN2中分配特定功能的8个通用输入端口和4个通用输出端口，可分配的信号也可以进行逻辑设定；同一个通用输入、通用输出端口中不能分配多个功能，同一个功能不能同时分配到不同的通用输入或者通用输出端口。

通用输入X7、X8是高速输入口，当使用有精度要求的功能时，请使用X7、X8高速输入口。

#### ■ 可分配的功能输入一览

功能名称	符号	功能码	
		Closed	Open
通用输入	GPIN	0	
报警清除	A-CLR	3	4
正转禁止限位	CW-LMT	5	6
反转禁止限位	CCW-LMT	7	8
增益切换	GAIN-SEL	11	12
紧急停止	E-STOP	13	14
转矩限制输入	TQ-LMT	19	20
零速箝位输入	ZCLAMP	21	22
转速限制输入	V-LMT	37	38
原点传感器	HOM-SW	39	40
虚拟正转禁止限位	Virtual-CW-LMT	41	42
虚拟反转禁止限位	Virtual-CCW-LMT	43	44

Closed: 数字量输入光耦导通 Open: 数字量输入光耦断开

#### • 通用输入

通用数字量输入，不影响电机动作，控制器可以监视输入端口状态。

#### • 报警清除

通过外部数字量信号清除驱动器报警状态，部分报警状态无法通过此功能清除。

#### • 正转禁止限位

禁止向正方向运动的输入，此输入有效后，电机按照快速停止减速度0x6085减速停止，数字量输入0x60FD的bit1(正向限位)被置1，状态字0x6041的bit11(Inertia limit active)置1。

回原点模式下使用的外部正向限位信号。

#### • 反转禁止限位

禁止向反方向运动的输入，此输入有效后，电机按照快速停止减速度0x6085减速停止，数字量输入0x60FD的bit0(负向限位)被置1，状态字0x6041的bit11(Inertia limit active)置1。

回原点模式下使用的外部反向限位信号。

#### • 增益切换

通过外部数字量信号选择使用第一组/第二组增益参数；此输入有效时，使用第二组增益参数，此输入无效时，使用第一组增益参数。

#### • 紧急停止

通过外部数字量信号控制电机减速停止，此输入有效时，电机按照0x2038设定的停止方式减速停止。

### • 转矩限制输入

通过外部数字量信号切换转矩限制值，此输入有效时，电机按照0x2A02设定的转矩限制方式中I/O控制的方式限制电机转矩。

### • 零速箝位输入

通过外部数字量信号强制将指令速度设置为0，此输入有效后，当电机实际转速的绝对值在零速判断阈值(0x2A16子索引1)以内，且持续时间达到0x2A15子索引2设定时间时，伺服系统进入零位置锁定状态。此时，驱动器内部位置环控制，即使电机因为外力发生旋转，也会返回箝位时的位置。

### • 转速限制输入

通过外部数字量信号限制在转矩模式下的电机转速，此输入有效时，速度限制功能生效，速度限制值由0x6081设定。

### • 原点传感器

回原点模式下回原点过程中的减速信号或者原点信号，此输入有效时，数字量输入0x60FD的bit2(原点开关)置1。

### • 虚拟正转禁止限位

此输入有效时，不影响电机动作，数字量输入0x60FD的bit1(正向限位)置1。

回原点模式下使用的外部正向限位信号。

### • 虚拟反转禁止限位

此输入有效时，不影响电机动作，数字量输入0x60FD的bit0(负向限位)置1。

回原点模式下使用的外部反向限位信号。

## ■ 输入端口相关参数

索引	子索引	代码	指令	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A20	0x01	P5-00	MU1	数字量输入1功能	RW	UNSIGNED16	---	0~46	7	NO
	0x02	P5-01	MU2	数字量输入2功能	RW	UNSIGNED16	---	0~46	5	NO
	0x03	P5-02	MU3	数字量输入3功能	RW	UNSIGNED16	---	0~46	3	NO
	0x04	P5-03	MU4	数字量输入4功能	RW	UNSIGNED16	---	0~46	0	NO
	0x05	P5-04	MU5	数字量输入5功能	RW	UNSIGNED16	---	0~46	13	NO
	0x06	P5-05	MU6	数字量输入6功能	RW	UNSIGNED16	---	0~46	19	NO
	0x07	P5-06	MU7	数字量输入7功能	RW	UNSIGNED16	---	0~46	0	NO
	0x08	P5-07	MU8	数字量输入8功能	RW	UNSIGNED16	---	0~46	39	NO
0x2A21	0x01	P5-28	FI1	数字量输入1滤波器	RW	UNSIGNED16	ms	0~8000	0	NO
	0x02	P5-29	FI2	数字量输入2滤波器	RW	UNSIGNED16	ms	0~8000	0	NO
	0x03	P5-30	FI3	数字量输入3滤波器	RW	UNSIGNED16	ms	0~8000	0	NO
	0x04	P5-31	FI4	数字量输入4滤波器	RW	UNSIGNED16	ms	0~8000	0	NO
	0x05	P5-32	FI5	数字量输入5滤波器	RW	UNSIGNED16	ms	0~8000	0	NO
	0x06	P5-33	FI6	数字量输入6滤波器	RW	UNSIGNED16	ms	0~8000	0	NO
	0x07	P5-34	FI7	数字量输入7滤波器	RW	UNSIGNED16	ms	0~8000	0	NO
	0x08	P5-35	FI8	数字量输入8滤波器	RW	UNSIGNED16	ms	0~8000	0	NO

注意：0x2A20参数值请勿设定为功能码以外的值。



## ■ 可分配的功能输出一览

功能名称	符号	功能码	
		Closed	Open
通用输出	GPOUT	0	
故障输出	ALM	1	2
警告输出	WARN	3	4
抱闸释放输出	BRK	5	6
Servo on状态	SON-ST	7	8
定位完成	COIN	9	10
动态误差跟随	DYM-LMT	11	12
转矩到达	TQ-REACH	13	14
转矩限制中	T-LMT	15	16
速度一致	V-COIN	17	18
速度到达	AT-SPD	19	20
速度限制中	V-LMT	21	22
Servo Ready	S-RDY	23	24
回原点完成	HOMED	25	26
软件限位(正转)	SLCW	27	28
软件限位(反转)	SLCCW	29	30
位置到达	IN-POS	31	32
零速检测输出	Z-SPD	33	34
转矩一致	T-COIN	35	36

Closed: 数字量输出光耦导通 Open: 数字量输出光耦断开

### • 通用输出

通用数字量输出，控制器可以强制控制输出信号状态。

### • 故障输出

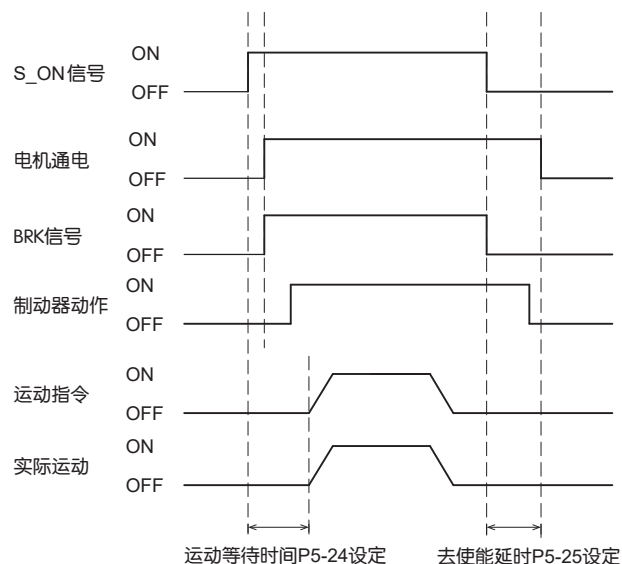
当驱动器发生报警类型为故障的警报时，此输出有效。

### • 警告输出

当驱动器发生报警类型为警告的警报时，此输出有效。

### • 抱闸释放输出

用于控制电机的电磁制动器动作。由于制动器有动作延时，为避免制动器的损坏，在使用中需要注意动作时序。当工作在CSP、CSV和CST控制模式时，P5-24参数设定值无效，在设计控制程序时，务必预留足够的时间确保制动器打开之后再控制电机运动，否则会损坏电机制动器。

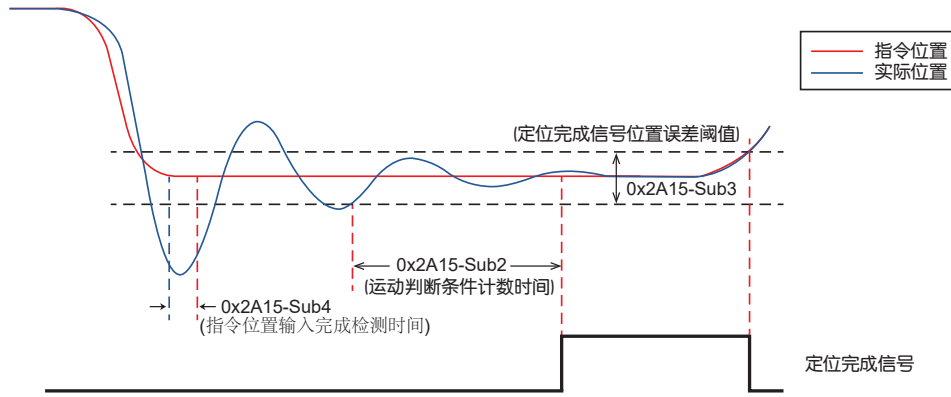


• Servo On状态

伺服使能开启时，此输出有效。

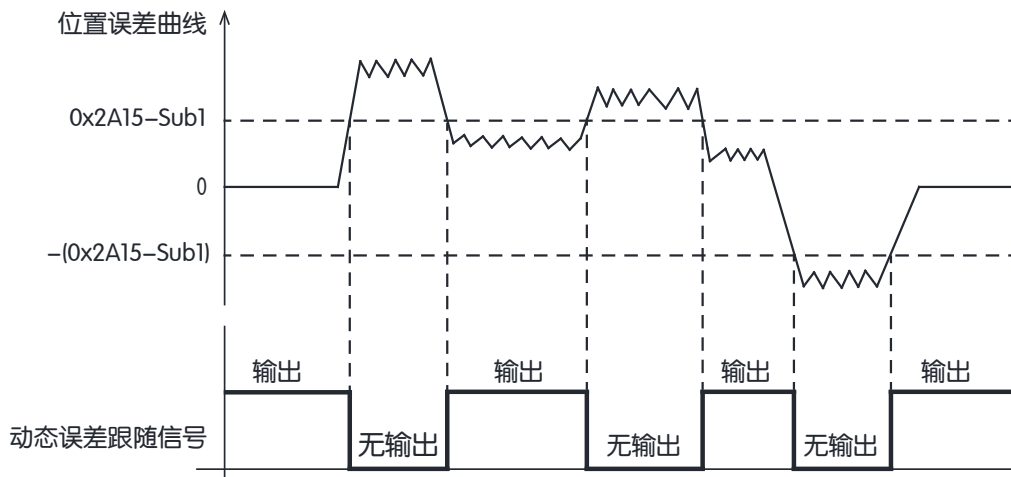
• 定位完成

在指令位置输入完成检测时间0x2A15子索引4内，内部没有收到新的位置指令，位置偏差值的绝对值在定位完成信号位置误差阈值0x2A15子索引3以内，且持续时间达到0x2A15子索引2的设定时间时，此输出有效。



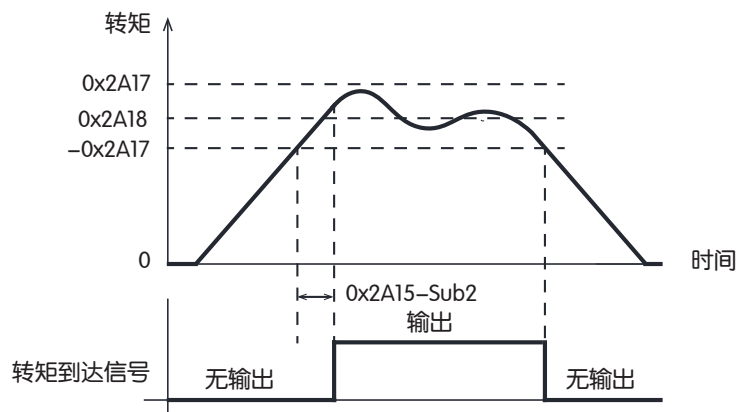
• 动态误差跟随

位置偏差值的绝对值在动态跟随误差阈值0x2A15子索引1以内时，此输出有效。



• 转矩到达

指令转矩的绝对值与判定转矩到达目标值0x2A18的差值的绝对值在转矩一致波动范围0x2A17以内，且持续时间达到0x2A15子索引2的设定时间时，此输出有效。

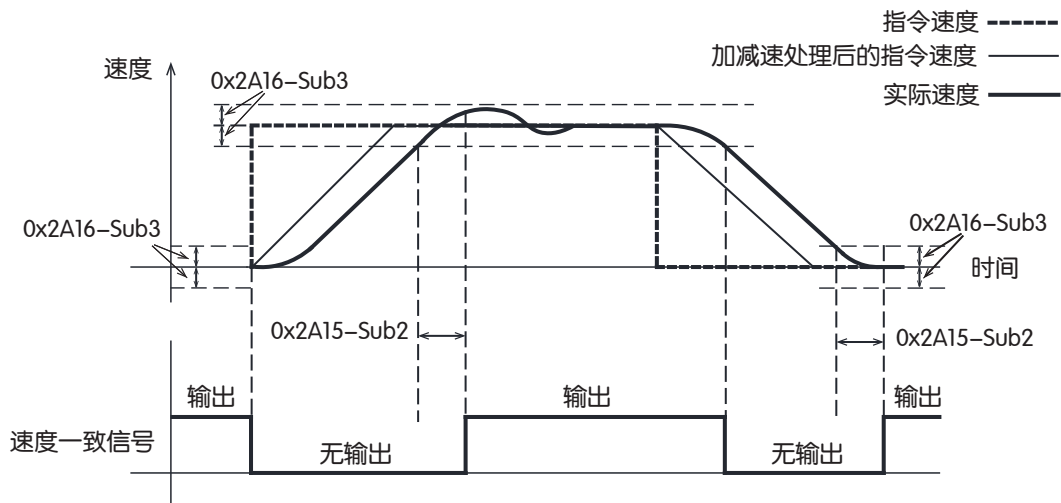


- **转矩限制中**

输出转矩达到相应的转矩限制方式中转矩限制设定值时，此输出有效。

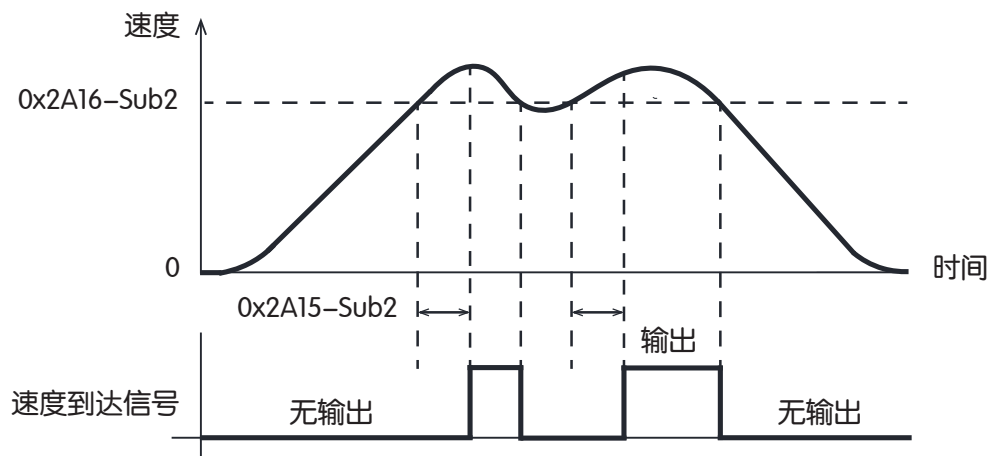
- **速度一致**

速度偏差值的绝对值在速度一致波动范围0x2A16子索引3以内，且持续时间达到0x2A15子索引2的设定时间时，此输出有效。



- **速度到达**

实际转速的绝对值超过判定速度到达目标值0x2A16子索引2的设定值，且持续时间达到0x2A15子索引2的设定时间时，此输出有效。



- **速度限制中**

实际转速达到电机最高速度或者达到转矩模式下的转速限制值时，此输出有效。

- **Servo Ready**

当主电路和控制电路接通后，如果驱动器没有出现故障报警，此输出有效。

- **回原点完成**

回原点动作正常结束时，此输出有效。

- **软件限位(正转)**

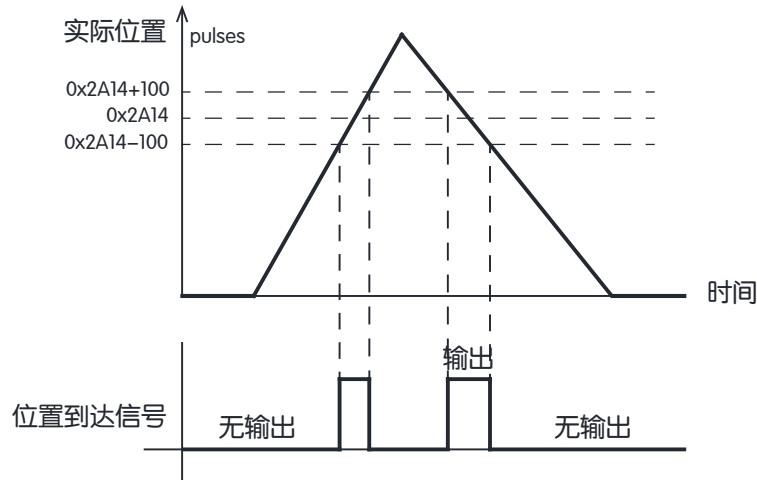
实际位置超出正方向的软件限位值时，此输出有效。

• 软件限位(反转)

实际位置超出负方向的软件限位值时，此输出有效。

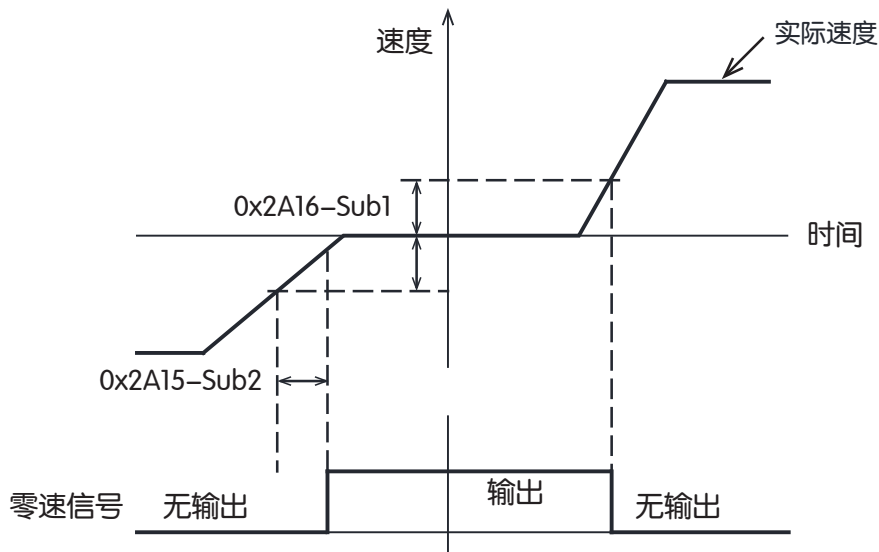
• 位置到达

当电机实际位置与绝对到达位置0x2A14差值的绝对值不大于100Pulses时，此输出有效。



• 零速检测输出

实际转速绝对值在零速判断阈值0x2A16子索引1以内，且持续时间达到0x2A15子索引2的设定时间时，此输出有效。



• 转矩一致

指令转矩与目标转矩差值的绝对值在转矩一致波动范围0x2A17以内，且持续时间达到0x2A15子索引2的设定时间时，此输出有效。

■ 输出端口相关参数

索引	子索引	代码	指令	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A10	0x01	P5-12	MO1	数字量输出1功能	RW	UNSIGNED16	---	0~36	0	NO
	0x02	P5-13	MO2	数字量输出2功能	RW	UNSIGNED16	---	0~36	23	NO
	0x03	P5-14	MO3	数字量输出3功能	RW	UNSIGNED16	---	0~36	2	NO
	0x04	P5-15	MO4	数字量输出4功能	RW	UNSIGNED16	---	0~36	9	NO

注意：0x2A10参数值请勿设定为功能码以外的值。

## 5.2 虚拟数字量输入功能

虚拟数字量输入功能是一种不受外部数字量输入硬件电路的影响，通过指令强制控制输入信号内部状态的功能。虚拟数字量输入功能可以在驱动器不接收外部数字量输入信号的情况下，实现所有外部数字量输入信号的功能，例如通过数字量输入信号控制增益切换、转矩限制、零速箝位、正/反转禁止限位等功能。

### • 虚拟数字量输入功能相关参数

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2AB0	0x01	输入状态设置	RW	UNSIGNED16	—	0~2 <sup>8</sup> -1	0	RxPDO
	0x02	输入状态使能	RW	UNSIGNED16	—	0~2 <sup>8</sup> -1	0	RxPDO

### • 启用虚拟数字量输入功能

用户可以通过设置0x2AB0子索引2的参数启用虚拟数字量输入功能，请参考下表0x2AB0子索引2各位的定义。

位	功能	说明
0	数字量输入1	0: 禁用虚拟输入 1: 启用虚拟输入
1	数字量输入2	
2	数字量输入3	
3	数字量输入4	
4	数字量输入5	
5	数字量输入6	
6	数字量输入7	
7	数字量输入8	
15~8	预留	预留功能，请保持为“0”

### • 虚拟数字量输入信号状态设置

用户可以通过设置0x2AB0子索引1的参数控制输入信号的状态，请参考下表0x2AB0子索引1各位的定义。

位	功能	说明
0	数字量输入1	0: 虚拟输入光耦断开 1: 虚拟输入光耦导通
1	数字量输入2	
2	数字量输入3	
3	数字量输入4	
4	数字量输入5	
5	数字量输入6	
6	数字量输入7	
7	数字量输入8	
15~8	预留	预留功能，请保持为“0”

### • 功能示例

使用虚拟输入功能，控制数字量输入1~5光耦导通，数字量输入6~8的信号状态由外部硬件电路控制，具体操作步骤如下：

第一步：数字量输入1~5启用虚拟输入功能，0x2AB0-Sub2=0x003F

第二步：控制虚拟输入1~5光耦导通，0x2AB0-Sub1=0x003F

### • 虚拟数字量输入功能使用注意事项

- 1、驱动器每次上电后，请务必重新启用虚拟数字量输入功能，否则，强制虚拟输入无效
- 2、虚拟数字量输入信号不支持输入信号滤波功能

## 5.3 限位功能

限位功能是一种利用连接在驱动器输入输出连接器CN2上的开关发出的限位信号，当驱动器接收到有效的信号时禁止马达旋转的功能。

### • 限位功能相关参数

功能名称	符号	功能码		动作类型
		Closed	Open	
正转禁止限位	CW-LMT	5	6	减速停止
反转禁止限位	CCW-LMT	7	8	
虚拟正转禁止限位	Virtual-CW-LMT	41	42	正常运动
虚拟反转禁止限位	Virtual-CCW-LMT	43	44	

当驱动器数字量输入被配置成以上功能码时，限位功能开启；当驱动器检测到有效的限位输入信号时，电机按照设定的动作方式动作。

Closed: 数字量输入光耦导通 Open: 数字量输入光耦断开

### • 动作说明

逻辑类型	功能码	动作说明
Closed	5	当检测到限位输入信号有效时： 1. 电机按照0x6085设置的减速度减速停止 2. 根据相应的有效负向/正向限位信号，数字量输入0x60FD的bit0和bit1被置1 3. 状态字0x6041的bit11（Internal limit active）被置1 4. 驱动器提示相应的限位报警信息
	7	
Open	6	当检测到限位输入信号有效时： 根据相应的有效负向/正向限位信号，数字量输入0x60FD的bit0和bit1被置1
	8	
Closed	39	当检测到限位输入信号有效时： 根据相应的有效负向/正向限位信号，数字量输入0x60FD的bit0和bit1被置1
	41	
Open	40	根据相应的有效负向/正向限位信号，数字量输入0x60FD的bit0和bit1被置1
	42	

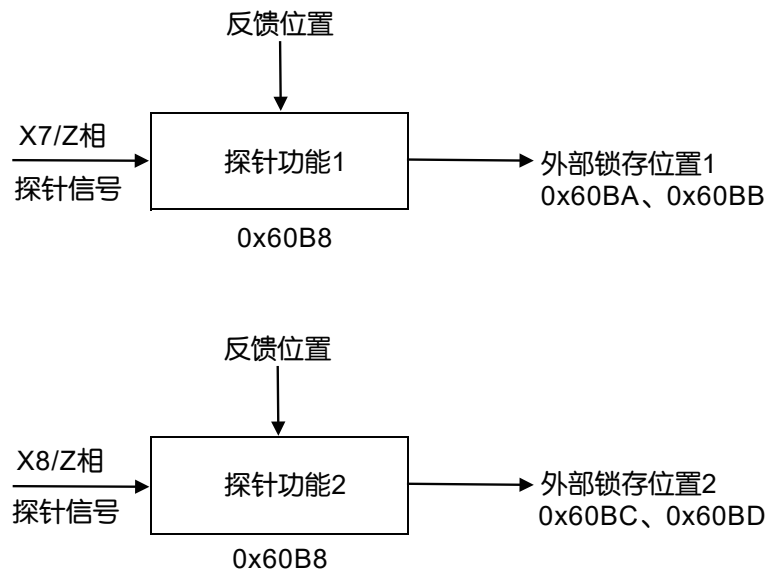
### • 限位功能使用注意事项

- 1、在出厂设定中，数字量输入1、2作为限位信号输入端口，配置的功能码分别为7和5
- 2、当控制器侧使用限位信号限制电机运动范围，同时限位输入信号连接到驱动器时，建议驱动器侧限位功能配置成动作类型为正常运动的限位功能码
- 3、限位功能动作类型配置成减速停止的限位功能码时，当仅正转禁止限位有效时，电机正向无法驱动，但负向可以正常运动；相反，当仅反转禁止限位有效时，电机负向无法驱动，但正向可以正常运动

## 5.4 探针功能

探针功能是一种位置锁存功能，通过中断可以锁存外部探针输入信号或电机编码器Z相信号发生变化时的位置。M3 EtherCAT系列产品支持2个探针同时使用，可同时记录每个探针信号的上升沿和下降沿对应的位置，即可同时锁存4个位置。探针1可以选择数字量输入X7或者电机编码器Z相信号作为探针输入信号，探针2可以选择数字量输入X8或者电机编码器Z相信号作为探针输入信号。使用X7或X8作为探针信号时，该信号的逻辑设置必须与0x60B8设置一致。此功能常应用于高速测量、包装等应用。

- 探针功能的构成如下



- 探针功能相关参数

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x60B8	---	探针功能控制字	RW	UNSIGNED16	---	0~2 <sup>16</sup> -1	0	RxPDO
0x60B9		探针功能状态字	RO	UNSIGNED16	---	---	0	TxPDO
0x60BA		探针1上升沿位置反馈	RO	INTEGER32	Pulses	---	0	TxPDO
0x60BB		探针1下降沿位置反馈	RO	INTEGER32	Pulses	---	0	TxPDO
0x60BC		探针2上升沿位置反馈	RO	INTEGER32	Pulses	---	0	TxPDO
0x60BD		探针2下降沿位置反馈	RO	INTEGER32	Pulses	---	0	TxPDO

### • 探针功能控制字设置

用户可以通过0x60B8设置探针功能，请参考下表0x60B8各位的定义。

位	功能	值	说明
0	探针1功能使能	0	不使能探针1功能
		1	使能探针1功能
1	探针1触发模式	0	单次触发
		1	连续触发
2	探针1触发信号选择	0	X7信号
		1	Z信号
3	预留	0	预留功能，请保持为“0”
		1	
4	探针1上升沿锁存	0	不使用探针1上升沿锁存
		1	使用探针1上升沿锁存
5	探针1下降沿锁存	0	不使用探针1下降沿锁存
		1	使用探针1下降沿锁存
6	预留	0	预留功能，请保持为“0”
		1	
7	预留	0	预留功能，请保持为“0”
		1	
8	探针2功能使能	0	不使能探针2功能
		1	使能探针2功能
9	探针2触发模式	0	单次触发
		1	连续触发
10	探针2触发信号选择	0	X8信号
		1	Z信号
11	预留	0	预留功能，请保持为“0”
		1	
12	探针2上升沿锁存	0	不使用探针2上升沿锁存
		1	使用探针2上升沿锁存
13	探针2下降沿锁存	0	不使用探针2下降沿锁存
		1	使用探针2下降沿锁存
14	预留	0	预留功能，请保持为“0”
		1	
15	预留	0	预留功能，请保持为“0”
		1	

### • 探针功能状态字

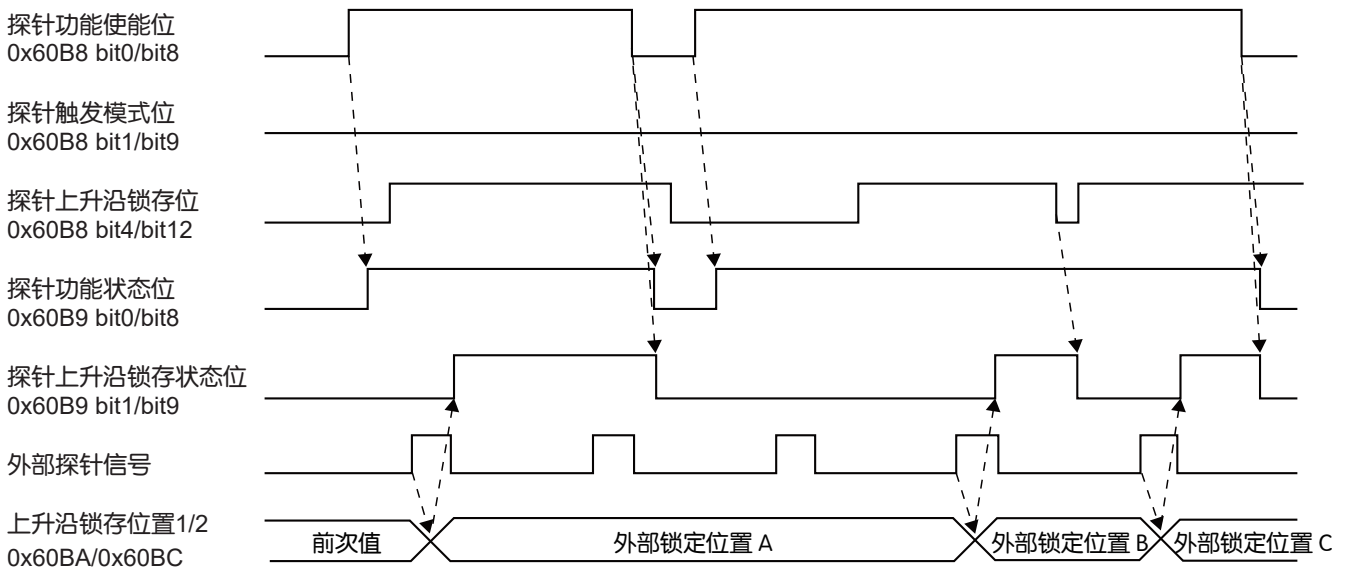
用户可以通过0x60B9读取探针功能的状态，请参考下表0x60B9各位定义。

位	功能	值	说明
0	探针1功能状态	0	探针1功能未使能
		1	探针1功能使能
1	探针1上升沿锁存状态	0	探针1上升沿锁存未执行
		1	探针1上升沿锁存已执行
2	探针1下降沿锁存状态	0	探针1下降沿锁存未执行
		1	探针1下降沿锁存已执行
3~7	预留	0	预留功能，保持为“0”
		1	
8	探针2功能状态	0	探针2功能未使能
		1	探针2功能使能
9	探针2上升沿锁存状态	0	探针2上升沿锁存未执行
		1	探针2上升沿锁存已执行
10	探针2下降沿锁存状态	0	探针2下降沿锁存未执行
		1	探针2下降沿锁存已执行
11~15	预留	0	预留功能，保持为“0”
		1	

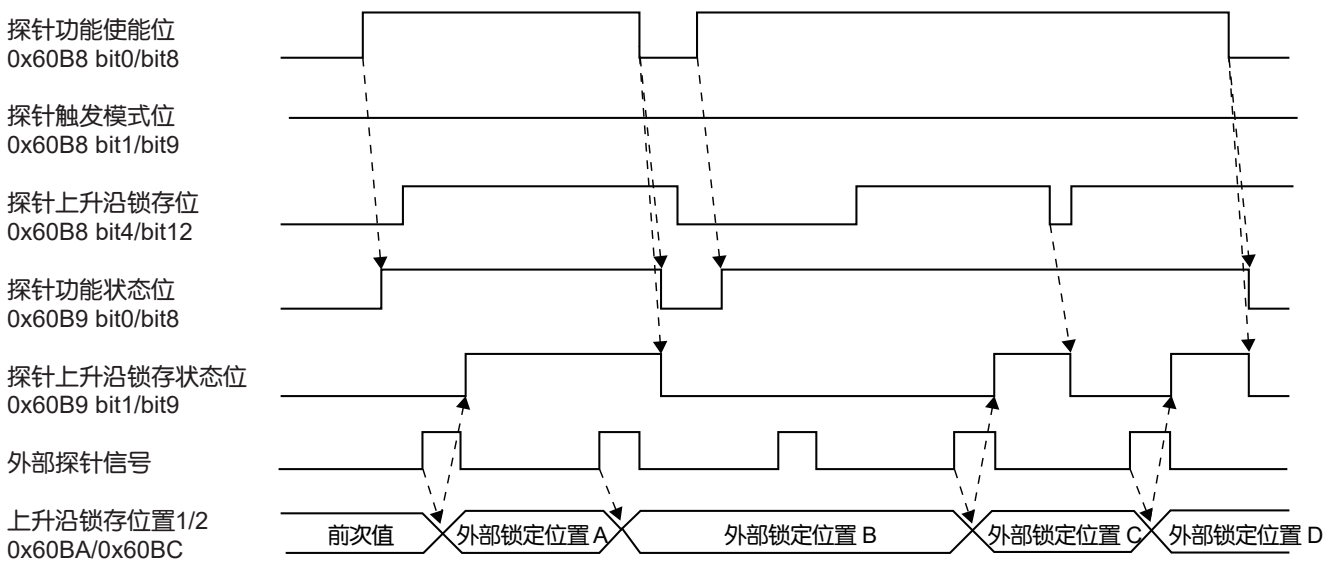


• 探针功能动作时序图

a) 单次触发 0x60B8 bit1/bit9=0



b) 连续触发 0x60B8 bit1/bit9=1



## 5.5 转矩限制功能

转矩限制是一种通过限制驱动器的输出电流控制电机输出转矩的功能；M3 EtherCAT系列产品根据动作方向、转矩限制输入信号以及EtherCAT通讯的转矩限制输入指令来切换转矩限制值。此功能常用于执行冲压、抑制启动/减速时的转矩来保护各机械类设备。

### • 转矩限制相关参数

索引	子索引	代码	指令	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A02		P1-10	LD	转矩限制方式	RW	UNSIGNED16	—	0~5	1	NO
0x2A03		P1-06	CC	第一转矩限值	RW	UNSIGNED16	0.1%	0~3000	3000	NO
0x2A04		P1-25	CX	第二转矩限值	RW	UNSIGNED16	0.1%	0~3000	3000	NO
0x2A05		P1-26	CY	第三转矩限值	RW	UNSIGNED16	0.1%	0~3000	3000	NO
0x2A06		P1-27	CZ	第四转矩限值	RW	UNSIGNED16	0.1%	0~3000	3000	NO
0x2A23	0x01	P4-06	AD2	模拟量输入2死区	RW	UNSIGNED32	mV	0~255	0	NO
	0x02	P4-04	AV2	模拟量输入2偏移量	RW	INTEGER32	mV	-10000 ~10000	0	NO
	0x03	P4-08	AF2	模拟量输入2低通滤波器	RW	UNSIGNED32	0.1Hz	0~20000	1000	NO
0x2A26	0x02	—	—	模拟量输入2自动调零	RW	INTEGER32	—	0~1	0	NO
0x2A27	0x05	P4-02	AN	模拟量转矩定标	RW	UNSIGNED32	0.1%	0~3000	1000	NO
0x60E0	—	—	—	正向转矩限值	RW	UNSIGNED16	0.1%	0~3000	1000	RxPDO
0x60E1	—	—	—	负向转矩限值	RW	UNSIGNED16	0.1%	0~3000	1000	RxPDO

注意：100.0%对应于1倍电机额定转矩。

### • 转矩限制方式

根据转矩限制方式0x2A02的设定，可执行如下动作。

转矩限制方式 (0x2A02)	正向转矩限值	负向转矩限值
0	0x60E0	0x60E1
1	0x2A03	
2	0x2A03	0x2A04
3	TQ-LMT有效：0x2A03	
	TQ-LMT无效：0x2A05	
4	第二路模拟量输入转矩限值	
5	TQ-LMT有效：0x2A03	TQ-LMT有效：0x2A04
	TQ-LMT无效：0x2A05	TQ-LMT无效：0x2A06

注意：TQ-LMT表示数字量转矩限制输入信号。

转矩限制都受最大转矩限制值限制。

## 5.6 电子齿轮功能

电子齿轮是驱动器接收到的输入位置指令乘以所设定的电子齿轮比，并用该值作为位置控制内部位置指令的功能。通过电子齿轮比的分频(电子齿轮比<1)或倍频(电子齿轮比>1)功能，可设定输入位置指令为1个指令单位时电机旋转或移动的实际距离。

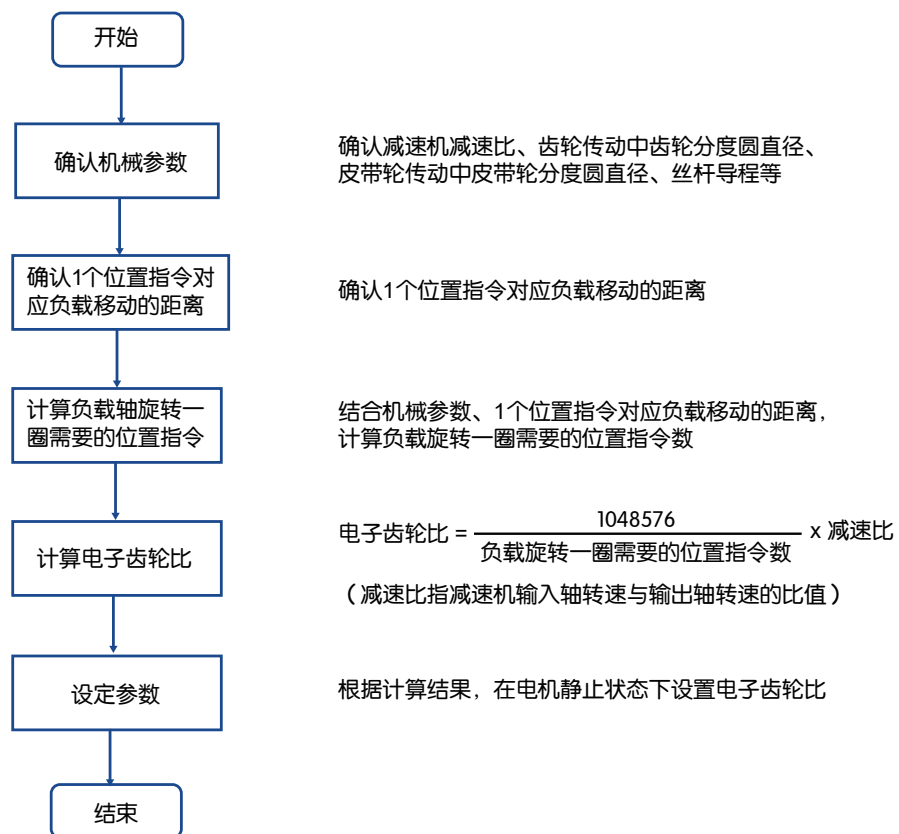
### • 电子齿轮功能相关参数

索引	子索引	代码	指令	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A90	0x00	P3-05	EG	每转所需脉冲数	RW	UNSIGNED32	Pulses	200~131072	131072	NO
0x2A93	0x01	P3-00	EN	电子齿轮比分子	RW	UNSIGNED32	---	1~2 <sup>31</sup> -1	32000	NO
	0x02	P3-01	EU	电子齿轮比分母	RW	UNSIGNED32	---	1~2 <sup>31</sup> -1	32000	NO
---	---	P3-16	PU	电子齿轮比开关	RW	---	---	0~1	0	---

$$\text{内部位置指令} = \text{位置指令} \times \text{电子齿轮比} = \frac{\text{位置指令} \times 0x2A93\text{-Sub1}}{0x2A93\text{-Sub2}}$$

### • 电子齿轮比设定操作步骤

电子齿轮比因机械结构而不同，请按照以下操作步骤进行设定。



### 注意：

- 1、电子齿轮比设定范围1/8192~8192，当实际设置电子齿轮比大于8192时，系统会自动按照电子齿轮比为8192进行计算；当实际设置电子齿轮比小于1/8192时，系统会自动按照电子齿轮比为1/8192进行计算。
- 2、电机在运动的过程中请勿更改电子齿轮参数。

## 5.7 增益切换功能

增益切换是一种切换驱动器运动控制中位置环增益、速度环增益和电流环指令转矩滤波器的功能，使用增益切换，可以优化电机在静止状态或运动中、负载的惯量变化时的响应性能。

M3 EtherCAT系列交流伺服产品增益切换功能仅在位置和速度控制模式下有效，可以通过伺服内部状态、增益切换输入信号以及EtherCAT通讯的增益切换指令控制。

### • 增益切换功能相关参数

索引	子索引	代码	指令	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A69	0x01	P0-33	SD	增益切换条件选择	RW	UNSIGNED32	—	0~4	0	NO
	0x02	P0-34	PN	位置偏差	RW	UNSIGNED32	Pulses	0~2 <sup>31</sup> -1	0	NO
	0x03	P0-35	VN	实际速度	RW	INTEGER32	Pulses/s	0~2 <sup>31</sup> -1	0	NO
	0x04	P0-36	TN	实际转矩	RW	INTEGER16	0.1%	0~3000	0	NO
	0x05	P0-37	SE1	第二增益切换到第一增益延迟时间	RW	UNSIGNED32	ms	0~10000	10	NO
	0x06	P0-38	SE2	第一增益切换到第二增益延迟时间	RW	UNSIGNED32	ms	0~10000	10	NO

### • 增益切换模式选择

有两种模式控制伺服驱动器第一组增益与第二组增益的相互切换，具体请参考下表：

模式	选定条件	说明
模式一	数字量输入配置为增益切换功能	根据数字量输入状态切换增益
模式二	模式一未被选定	根据0x2A69子索引11设定的条件切换增益

两种模式的优先级：模式一 > 模式二

### • 增益切换条件设定

值	增益切换条件	说明
0	固定在第一组增益	固定在第一组增益
1	位置偏差大	仅在位置控制模式、全闭环功能时有效
		在第一组增益中，实际位置偏差的绝对值超过0x2A69子索引12的设定值，且持续时间达到0x2A69子索引15设定时间时，切换到第二组增益 在第二组增益中，实际位置偏差的绝对值低于0x2A69子索引12的设定值，且持续时间达到0x2A69子索引16设定时间时，返回到第一组增益
2	实际速度大	在第一组增益中，实际转速的绝对值超过0x2A69子索引13的设定值，且持续时间达到0x2A69子索引15设定时间时，切换到第二组增益
		在第二组增益中，实际转速的绝对值低于0x2A69子索引13的设定值，且持续时间达到0x2A69子索引16设定时间时，返回到第一组增益
3	实际转矩大	在第一组增益中，实际转矩的绝对值相对电机额定转矩的百分比超过0x2A69子索引14的设定值，且持续时间达到0x2A69子索引15设定时间时，切换到第二组增益
		在第二组增益中，实际转矩的绝对值相对电机额定转矩的百分比低于0x2A69子索引14的设定值，且持续时间达到0x2A69子索引16设定时间时，返回到第一组增益
4	定位完成	仅在位置控制模式、全闭环功能时有效
		在第一组增益中，如果定位未完成，切换到第二组增益 在第二组增益中，如果定位完成且持续时间达到0x2A69子索引16设定时间时，返回到第一组增益

## 5.8 动态刹车功能

在伺服去使能、驱动器报错等情况下，作为伺服电机停止方法，可以使用动态刹车功能；动态刹车工作时，将电机U/V/W三相短路，使电机以最快速度停止，从而保护设备和人身安全。

### • 动态刹车功能相关参数

索引	子索引	代码	指令	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A16	0x01	P5-42	ZV	零速判断阈值	RW	UNSIGNED32	Pulses/s	0~2 <sup>32</sup> -1	500	NO
0x2AB1	0x01	P1-29	YV	去使能时动作	RW	UNSIGNED32	---	0~5	0	NO
	0x02	P1-31	YM	去使能的减速过程中的最长动作时间	RW	UNSIGNED32	---	0~30000	500	NO
	0x03	P1-30	YR	报错时动作	RW	UNSIGNED32	---	0~3	0	NO
	0x04	P1-32	YN	报错的减速过程中的最长动作时间	RW	UNSIGNED32	---	0~30000	0	NO
0x606C	---	---	IV	实际速度	RO	INTEGER32	Pulses/s	---	0	TxPDO

### • 伺服去使能时动态刹车动作说明

伺服去使能时，动态刹车的动作通过0x2AB1子索引1设定，减速过程中最长动作时间通过0x2AB1子索引2设定，请参考下表。减速过程是指电机实际速度的绝对值在零速判断阈值以内或减速时间达到0x2AB1子索引2的设定时间。

值	说明	
	减速过程	停止中
0	立即停止	保持自由运动状态
1	立即停止	动态刹车动作
2	自由运动状态	保持自由运动状态
3	自由运动状态	动态刹车动作
4	动态刹车动作	保持自由运动状态
5	动态刹车动作	动态刹车动作

### • 伺服报错时动态刹车动作说明

伺服报错时，动态刹车的动作通过0x2AB1子索引3设定，减速过程中最长动作时间通过0x2AB1子索引4设定，请参考下表。减速过程是指电机实际速度的绝对值在零速判断阈值以内或减速时间达到0x2AB1子索引4的设定时间。

值	说明	
	减速过程	停止中
0	自由运动状态	保持自由运动状态
1	自由运动状态	动态刹车动作
2	动态刹车动作	保持自由运动状态
3	动态刹车动作	动态刹车动作

### • 使用动态刹车功能注意事项

- 1、动态刹车是用于伺服异常时的停止功能，请勿用来停止正常的运转
- 2、驱动器控制电源输入断开时，动态刹车仍然保持动作状态
- 3、当已启动动态刹车时，请勿通过外力驱动电机旋转，否则可能会损坏动态刹车电路，甚至会引起驱动器冒烟或起火
- 4、动态刹车使用的频度和次数要求
  - 频度：5分钟以上/1次
  - 次数：从额定转速停止、在适用负载惯量条件下1000次

## 5.9 脉冲分频输出功能

脉冲分频输出是一种将外部位置指令脉冲或编码器反馈的位置信息用90°相位差的2相脉冲(A/B相)差分方式向外输出的功能，同时支持Z相脉冲输出。

### • 脉冲分频输出功能相关参数

索引	子索引	代码	指令	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A94	0x01	P3-12	PO	脉冲输出源	RW	UNSIGNED32	---	1~3	1	NO
	0x02	P3-13	ON	分频比分子	RW	UNSIGNED32	---	0~13107200	10000	NO
	0x03	P3-14	OD	分频比分母	RW	UNSIGNED32	---	0~13107200	131072	NO
	0x04	---	---	输出A/B脉冲相位设置	RW	UNSIGNED16	---	0~1	0	NO
	0x05	---	---	输出Z相脉冲极性设置	RW	UNSIGNED16	---	0~1	0	NO

使用脉冲分频输出功能时，应根据需要分别对输出脉冲来源、分频比、输出脉冲相位、Z相脉冲输出极性进行设置。

### • 输出脉冲来源选择

输出脉冲的来源通过0x2A94子索引1进行设置，请参考下表。

值	说明
1	电机编码器
2	第二编码器
3	外部位置指令脉冲

### • 分频比

通过设定分频比分子(0x2A94子索引2)和分频比分母(0x2A94子索引3)，可以变更电机旋转一圈输出脉冲的个数；当分频比分子或分频比分母设置为0时，脉冲按不做分频处理方式输出。

#### 1、当输出脉冲来源选择电机编码器或第二编码器时

分频比分子 > 分频比分母 电机旋转一圈输出脉冲的分辨率 = 分频比分子

分频比分子 ≤ 分频比分母 电机旋转一圈输出脉冲的分辨率 = (分频比分子/分频比分母) \* 131072

#### 2、当输出脉冲来源选择外部位置指令脉冲时

分频比无效，输出的脉冲是未经任何处理的源脉冲

### • 输出脉冲相位和Z脉冲极性设置

通过设定输出脉冲相位(0x2A94子索引4)，可以变更A相和B相脉冲的相位关系。

通过设定输出Z相脉冲极性(0x2A94子索引5)，可以变更Z相脉冲的极性，Z相与A相脉冲同步输出。

0x2A94子索引4 (输出脉冲相位)	0x2A94子索引5 (输出Z脉冲极性)	CW方向旋转 输出脉冲示意图	CCW方向旋转 输出脉冲示意图
0	0		
	1		
1	0		
	1		

## 5.10 全闭环功能

全闭环控制是使用安装在外部的第二编码器直接检测并反馈控制对象的机械位置，从而进行位置控制的功能。这样可以使控制不受机械的误差和温度引起的位置变化的影响，提升设备最终的定位精度。

全闭环控制功能适用于位置控制模式(PP)、周期同步位置控制模式(CSP)和回原点控制模式(HM)，不可应用于速度控制模式(PV)、周期同步速度控制模式(CSV)、转矩控制模式(TQ)和周期同步转矩控制模式(CST)。

M3系列交流伺服驱动器CN4连接器用于连接外部的第二编码器，可以接收A、B、Z差分形式信号。

### • 全闭环功能相关参数

索引	子索引	代码	指令	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A6A		P1-4	XM	全闭环模式开关	RW	UNSIGNED32	---	0~1	0	NO
0x2A6B		P3-11	XR	第二编码器分辨率	RW	UNSIGNED32	Pulses/mm	200~100000	10000	NO
0x2A77		P3-09	XT	全闭环模式混合偏差清零设定	RW	UNSIGNED32	rev	1~100	10	NO
0x2A78		P3-10	XO	全闭环模式混合偏差报警阈值	RW	UNSIGNED32	Pulses	0~100000	100000	NO
0x2A6C		P3-06	PV	第二编码器输入A/B脉冲相位设置	RW	UNSIGNED32	---	0~1	0	NO
0x2A90		P3-05	EG	每转所需脉冲数	RW	UNSIGNED32	Pulses	200~131072	10000	NO
0x2A93	0x01	P3-00	EN	电子齿轮比分子	RW	UNSIGNED32	---	$1\sim 2^{31}-1$	32000	NO
	0x02	P3-01	EU	电子齿轮比分母	RW	UNSIGNED32	---	$1\sim 2^{31}-1$	32000	NO

### • 全闭环模式设置









启用全闭环模式需将0x2A6A设置为1，默认情况下0x2A6A的值为0，即半闭环模式。

### • 第二编码器分辨率设置

当第二编码器为直线型位移传感器时，0x2A6B的值为第二编码器移动1mm输出的脉冲数。当第二编码器为旋转型位移传感器时，0x2A6B的值为第二编码器旋转一圈输出的脉冲数。

### • 第二编码器输入A/B脉冲相位设置

第二编码器A/B相脉冲在驱动器内部的计数方向设置如下表。

0x2A6C	相位	计数器增大方向	计数器减小方向
0	A超前B	A相 	A相 
		B相 	B相 
1	B超前A	A相 	A相 
		B相 	B相 

• 全闭环模式电子齿轮比设置

全闭环模式下的电子齿轮比计算方式如下：

$$\frac{0x2A93-Sub1}{0x2A93-Sub2} = \frac{\text{电机每转所需脉冲数}}{\text{电机旋转一圈第二编码器反馈脉冲数}}$$

注意：

- 1、当全闭环模式电子齿轮比分子或分母被设置为0时，系统会自动按照电子齿轮比为1:1进行计算。
- 2、电子齿轮比有效设置范围为1/8192~8192，当实际设置电子齿轮比大于8192时，系统会自动按照电子齿轮比为8192进行计算；当实际设置电子齿轮比小于1/8192时，系统会自动按照电子齿轮比为1/8192进行计算。
- 3、若电子齿轮比设置错误，则从电机编码器反馈计算的位置与从第二编码器反馈计算出的位置偏差增大，长距离运动中会发生全闭环位置误差超限故障。

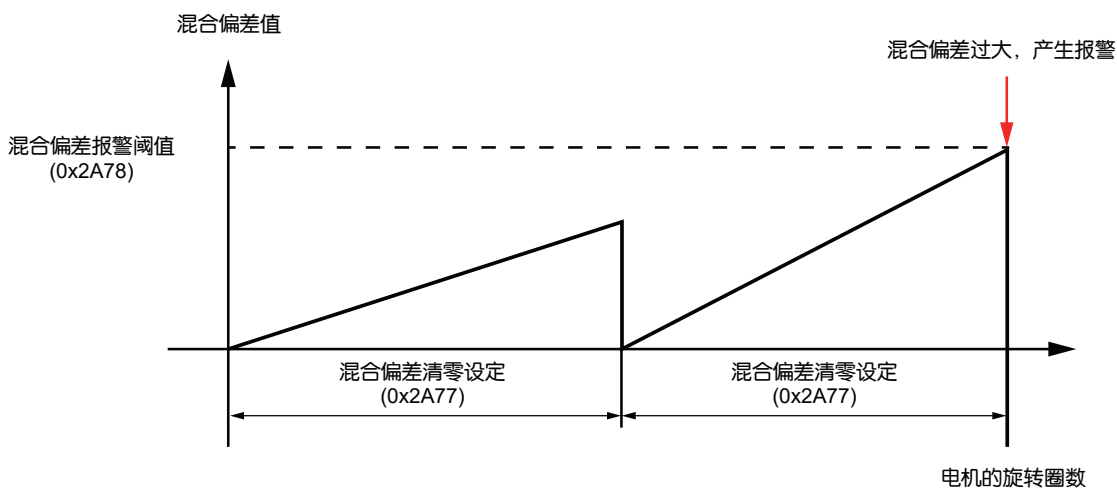
• 全闭环模式混合偏差设置

设置当电机编码器反馈位置与第二编码器反馈位置差值绝对值大于0x2A78的设定值时，驱动器将报全闭环位置误差超限故障的保护功能。

索引	子索引	名称	说明
0x2A77	—	全闭环模式混合偏差清零设定	全闭环模式下，电机每旋转0x2A77圈清除一次混合偏差
0x2A78	—	全闭环模式混合偏差报警阈值	全闭环模式下，应用中允许出现的混合偏差的最大值

注意：

- 1、伺服电机旋转0x2A77圈内，混合偏差始终小于0x2A78设定值，第0x2A77圈时，清除全闭环混合偏差，混合偏差和电机旋转圈数从0开始重新计数。
- 2、伺服电机旋转0x2A77圈内，混合偏差一旦大于0x2A78设定值，立刻清除全闭环混合偏差，同时，驱动器将发生全闭环位置误差超限报错，混合偏差和电机旋转圈数从0开始重新计数。
- 3、当0x2A78设定为0时，表示不检测混合偏差。





## 5.11 绝对值系统使用

绝对值编码器既检测电机在1圈内的位置，又对电机旋转圈数进行计数。绝对值编码器分为带电池型和无电池型，在驱动器断电情况下，带电池型编码器通过电池供电记录多圈数据，无电池型编码器无需电池供电也可以记录多圈数据；上电后驱动器通过编码器绝对位置计算机械负载的绝对位置，无需重复进行机械回原点操作。

M3系列交流伺服配备20位带电池光电绝对值编码器和17位无电池绝对值编码器的电机，编码器规格请参考下表。

项目	内容	
电机型号	SM3*-****A***	SM3*-****B***
电源电压VCC	DC 4.5V~5.5V (Typ 5V)	
外部电池电压	DC 3.3~5.5V (Typ 3.6V)	---
电源电压VCC消耗电流	Typ 160mA	
外部电池消耗电流	Typ 15 $\mu$ A	---
1圈回转脉冲数	1048576 (20-bit)	131072 (17-bit)
多圈回转计数	65536 (16-bit)	
通讯方式	半双工非周期串行通讯	
通讯速率	4Mbps	
工作温度	0~85 $^{\circ}$ C	

### • 绝对值系统相关参数

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x200C	---	位置清零	RW	UNSIGNED8	---	0~1	0	NO
0x2A90	---	每转所需脉冲数	RW	UNSIGNED32	Pulses	200~131072	10000	NO
0x2A9C	0x04	绝对值编码器使用模式	RW	UNSIGNED16	---	0~3	2	NO
	0x05	绝对值编码器复位	RW	UNSIGNED16	---	0~2	0	NO
0x6064	---	实际位置	RO	INTEGER32	Pulses	---	0	TxPDO

### • 绝对值编码器模式选择

绝对值编码器的使用模式可以通过0x2A9C子索引14进行设置，各种模式的设置及说明请参考下表。

值	模式	说明
0	增量式编码器	作为增量式编码器使用，不具有位置断电记忆功能
1	单圈绝对值编码器	作为绝对值编码器使用，不需要电池供电，具有单圈位置断电记忆功能
2	多圈编码器	作为绝对值编码器使用，具有位置断电记忆功能；当绝对位置计数超出范围时，驱动器将报绝对位置溢出警告，报警代码为 <b>r33oP</b>
3	多圈编码器不计溢出	作为绝对值编码器使用，具有位置断电记忆功能；当绝对位置计数超出范围时，驱动器无报警提示

M3系列交流伺服驱动器可以自动识别电机编码器类型，对于绝对值编码器电机，默认的使用模式为多圈编码器。

### • 绝对值编码器清零

作为绝对值编码器使用，在最初启动机械设置原点位置、驱动器出现绝对位置丢失或绝对值编码器多圈错误报警时，需要对绝对值编码器进行清零操作。

通过设置0x2A9C子索引15的参数值，可以清除绝对值编码器的报警或清除多圈数据，请参考下表。

值	功能
0	无操作
1	复位故障
2	清除多圈数据

使用EtherCAT通讯进行绝对值编码器清零操作的步骤如下:

- 第一步: 控制电机处于伺服OFF状态
- 第二步: 向0x209C子索引15写入2, 清除编码器多圈数据
- 第三步: 向0x209C子索引15写入1, 清除编码器报警
- 第四步: 向0x200C写入1, 电机实际位置0x6064清零
- 第五步: 驱动器断电重新启动

- **绝对值编码器位置数据**

假设电机旋转一圈所需的脉冲数0x2A90的值为M, 电机实际位置0x6064的值为N, 绝对值编码器在不同使用模式下, 电机实际位置N的计数范围如下:

**1、增量式编码器**

$$-2^{31} \leq N \leq 2^{31}-1$$

**2、单圈绝对值编码器**

$$\text{Max}\{-2^{15}M, -2^{31}\} \leq N \leq \text{Min}\{2^{15}M-1, 2^{31}-1\}$$

驱动器断电重启后, 多圈计数自动归零, 只记录单圈位置值, 单圈位置计数范围如下:

当电机旋转方向选择0x2A0A的值为0时, 0~M-1

当电机旋转方向选择0x2A0A的值为1时, -(M-1)~0

**3、多圈编码器**

$$\text{Max}\{-2^{15}M, -2^{31}\} \leq N \leq \text{Min}\{2^{15}M-1, 2^{31}-1\}$$

## 6 伺服故障诊断

### 6.1 伺服启动时的故障诊断

伺服驱动器启动时出现的故障现象及处理方法请参考下表。

启动过程	故障现象	原因	处理方法
接通控制电源 (L1C、L2C)	数码管不亮	控制电源电压故障	测量L1C、L2C之间的交流电压
		伺服驱动器故障	返厂维修
接通主电源 (L1、L2、L3)	数码管显示 <b>boot</b>	驱动器内没有下载固件	下载固件或返厂维修
	数码管显示 <b>r0 lot</b>	参考6.2 伺服警报一览表	

### 6.2 伺服警报一览表

显示内容	说明	警报种类	警报发生后驱动器状态	可复位	错误代码 (0x603F)	DSP报警代码 (0x200F)
<b>r0 lot</b>	驱动器功率模块过温	故障	Servo off	是	0xFF11	0x00000008
<b>r02 ur</b>	驱动器内部电压错误	故障	Servo off	是	0xFF05	0x00000010
<b>r03 uH</b>	驱动器过压	故障	Servo off	是	0xFF02	0x00000020
<b>r04 HC</b>	驱动器过流	故障	Servo off	是	0xFF01	0x00000080
<b>r05 LC</b>		故障	Servo off	是		
<b>r06 rC</b>		故障	Servo off	是		
<b>r07 Fb</b>	FPGA错误	故障	Servo off	否	0xFF0D	0x00000010
<b>r09 Eb</b>	电机编码器未连接	故障	Servo off	否	0xFF07	0x00000200
<b>r10 PL</b>	位置误差超限	故障	Servo off	是	0xFF06	0x00000001
<b>r11 Lu</b>	驱动器低压	故障	Servo off	是	0xFF36	0x00000020
<b>r12 ou</b>	电机速度超过限值	故障	Servo off	是	0xFF38	0x00080000
<b>r13 Lt</b>	正转禁止限位及反转禁止限位	警告	不改变当前状态, 电机无法继续正/反转	是	0xFF33	0x00000006
<b>r14 Ll</b>	反转禁止限位	警告	不改变当前状态, 电机无法继续反转	是	0xFF32	0x00000002
<b>r15 JL</b>	正转禁止限位	警告	不改变当前状态, 电机无法继续正转	是	0xFF31	0x00000004
<b>r16 CL</b>	电机重载状态	警告	不改变当前状态	是	0xFF34	0x00002000
<b>r17 CE</b>	通讯报警	警告	不改变当前状态	是	---	0x00000400
<b>r18 EF</b>	参数保存失败	故障	Servo off	是	0xFF41	0x00000010
<b>r19 LP</b>	驱动器主回路电源输入缺相	警告	不改变当前状态	是	0xFF39	0x00010000
<b>r20 to</b>	安全转矩禁止中	故障	Servo off	是	0xFF0B	0x00020000

显示内容	说明	警报种类	警报发生后驱动器状态	可复位	错误代码 (0x603F)	DSP报警代码 (0x200F)
r21rf	再生电势泄放失败	警告	不改变当前状态	是	0xFF0A	0x00001000
r22u8	驱动器欠压	警告	不改变当前状态	是	0xFF3F	0x00100000
r239E	调用的Q程序段为空	警告	不改变当前状态	是	0xFF37	0x00008000
r24dd	在电机未使能时命令其运转	警告	不改变当前状态	是	0xFF35	
r25ur	驱动器内部电压报警	故障	Servo off	是	0xFF05	0x00000010
r26ur		故障	Servo off	是		
r27E3	紧急停止	故障	状态由0x605A的设定值决定	是	0xFF3A	0x00200000
r28FP	全闭环混合偏差超限	故障	Servo off	是	0xFF08	0x00800000
r29FE	第二编码器未连接	故障	Servo off	否	0xFF09	0x00400000
r30nE	参数读取失败	故障	Servo off	是	0xFF0E	0x00000010
r31bt	绝对值编码器电池欠压	警告	不改变当前状态	是	0xFF3B	0x01000000
r32AP	绝对位置丢失	警告	不改变当前状态	否	0xFF3C	0x02000000
r33oP	绝对位置溢出	警告	不改变当前状态	否	0xFF3D	0x04000000
r34nt	电机过温	故障	Servo off	是	0xFF3E	0x00000008
r35ct	驱动器处理器过温	故障	Servo off	是	0xFF03	
r36nr	绝对值编码器多圈错误	故障	Servo off	否	0xFF0F	0x10000000
r37Et	电机堵转保护	故障	Servo off	是	0xFF10	0x20000000
r38CE	EtherCAT通讯错误	故障	Servo off	是	0x7500	0x40000000
r39Hr	回原点参数配置错误	警告	不改变当前状态	是		0x80000000
r40HC	电机防撞保护	故障	Servo off	是		0x20000000
r41Er	电机编码器通讯错误	故障	Servo off	否		0x00000010
r42io	I/O信号功能复用	警告	不改变当前状态	是		0x00008000

## 6.3 伺服警报原因及处理方法

显示内容	说明	报警原因	处理方法	消除方法
r01ot	驱动器功率模块过温	驱动器的散热器、功率元件的温度高于过温保护点 1. 环境温度过高 2. 驱动器的使用温度超过规定值 3. 过载，超过驱动器额定负载且连续使用 4. 驱动器散热风扇故障	1. 降低驱动器使用温度及改善冷却条件 2. 提高驱动器及电机的功率，延长加减速时间，降低负载 3. 更换风扇或送修伺服驱动器	异警清除
r02ur	驱动器内部电压错误	驱动器内部电压低于正常值	检查电源的电压，如还有问题请更换驱动器。	重新上电清除
r03uH	驱动器过压	驱动器直流母线电压过高 220V系列：高于420VDC 1. 电源电压超过允许输入电压范围 2. 再生电阻断线 3. 内置再生电阻过小，无法满足吸收再生电势 4. 外置再生电阻不匹配，无法满足吸收再生电势 5. 驱动器故障（电路故障）	1. 检查输入电压 2. 检查内/外置再生电阻参数设置是否合理 3. 检测外部吸收电阻阻值，如果为 $\infty$ 则为断线或者损坏，请更换外置吸收电阻 4. 使用更大阻值的外置再生电阻 5. 如上述未解决问题，请更换驱动器	异警清除
r04HC r05LC r06rC	驱动器过流	1. 驱动器故障 2. 电机线U、V、W 短路 3. 电机烧毁 4. 电机线接触不良 5. 电机加减速过大 6. 负载过重，有效转矩超过电机额定转矩，且长时间持续运转 7. 增益参数调整不良导致电机振动 8. 机械受到碰撞、负载突然变重 9. 电磁制动器处于动作状态 10. 有多台电机时，误将电机线连接到其它轴，错误布线	1. 拆除电机线，驱动器上电，如果依旧发生故障，则需更换新的驱动器 2. 检查电机线U、V、W 是否短路，连接器导线是否有毛刺等 3. 检查电机线U、V、W顺序是否正确，U-红，V-黄，W-蓝 4. 检查电机线U、V、W 与电机接地线之间的绝缘电阻，绝缘不良时请更换新电机 5. 提高驱动器及电机的功率，延长加减速时间，降低负载 6. 检查电机连接部U、V、W 的连接器插头是否脱落，如果松动、脱落，则应紧固 7. 增益参数是否调试合理 8. 测量制动器端子的电压 9. 将电机线、编码器线正确连接到各自的对应轴上	异警清除
r07fb	FPGA错误	上电读取参数失败	驱动器重新上电后警报依旧存在，请更换驱动器或与厂家联系	重新上电清除
r09Eb	电机编码器未连接	电机编码器未连接的驱动器	1. 确认编码器线与电机连接正确 2. 确认编码器线与驱动器连接正确 3. 更换编码器线 4. 重新上电，如还有问题请更换电机	重新上电清除
r10PL	位置误差超限	位置误差超过参数P3-04“位置误差报警阈值”的设定值	1. 检查参数P3-04“位置误差报警阈值”是否过小 2. 增益参数是否调试合理 3. 电机选型是否匹配实际负载、加减速是否过大 4. 是否使用了不合理的转矩限制 5. 电子齿轮比设定是否恰当 6. 检查电机驱动的机械部分是否被卡住 7. 检查电磁制动器是否打开 8. 将电机线、编码器线正确连接到各自的对应轴上	异警清除
r11Lu	驱动器低压	驱动器直流母线电压过低 220V驱动器系列：母线电压低于90VDC 1. 电源电压低 2. 电源容量不足，受主电源接通时的冲击电流影响，导致电源电压下降 3. 驱动器故障（电路故障）	测量输入电压 1. 提高电源电压容量，更换电源 2. 正确连接电源 3. 检查驱动器L1/L2/L3端子及输入电压 4. 如上述未解决问题，请更换驱动器	异警清除

显示内容	说明	报警原因	处理方法	消除方法
r12ou	电机速度超过限值	电机转速超过P2-00的限定值	检查电机指令转速是否在合理范围内 1. 避免过大的指令速度 2. 检查指令脉冲的输入频率 3. 因增益参数调整不良产生过冲时，请对增益进行调整 4. 按接线图正确连接编码器线缆	异警清除
r13lt	正转禁止限位及反转禁止限位	1. 数字量输入的正转禁止限位或反转禁止限位被触发 2. 电机实际位置超出软限位范围	1. 检查外部限位开关是否被触发 2. 检查限位输入功能设定是否正确	脱离后自动清除
r14ll	反转禁止限位	1. 数字量输入的反转限位功能触发 2. 电机实际位置超出软限位范围	3. 连接限位输入的开关、电线、接线是否发生异常	脱离后自动清除
r15jl	正转禁止限位	1. 数字量输入的正转禁止限位功能触发 2. 电机实际位置超出软限位范围	3. 软限位设定是否合理	
r16cl	电机重载状态	驱动器输出电流达到设定电流 1. 加减速设定过大 2. 负载过重，有效转矩超过设定转矩，长时间持续运转 3. 增益参数调整不良导致电机振动 4. 机械受到碰撞、负载突然变重 5. 电磁制动器处于动作状态 6. 有多台电机时，误将电机线连接到其它轴，错误布线	1. 增益参数是否调试合理 2. 电机选型是否匹配实际负载及加减速是否过大 3. 检查电机线U、V、W顺序是否正确，U-红，V-黄，W-蓝 4. 提高驱动器及电机的功率，延长加减速时间，降低负载 5. 测量制动器端子的电压	小于电机额定电流时自动清除
r17ce	通讯报警	1. 使用USB通讯发生错误 2. 使用RS485通讯发生错误	1. Luna软件正在尝试与驱动器建立通讯（此时属于正常的警报） 2. 检查通讯地址、波特率是否正确 3. 检查通讯线是否正常	通讯正常后自动清除
r18ef	参数保存失败	保存参数时失败	请再次尝试保存	异警清除
r19lp	驱动器主回路电源输入缺相	需要输入 3相电源运行的驱动器实际以单相电源运行	1. 检查主回路接线是否可靠 2. 检查主回路输入电源L1、L2、L3相位是否相差120度	异警清除
r20to	安全转矩禁止中	安全转矩禁止STO功能被激活，安全输入1或安全输入2中至少有一项的输入光电耦合器为Open	确认安全输入1、2的输入配线状态或者安全传感器等设置被触发	STO输入正常后自动清除
r21rf	再生电势泄放失败	1. 再生电阻断线 2. 内置再生电阻过小，无法满足吸收再生电势 3. 外置再生电阻不匹配，无法满足吸收再生电势	1. 检查外置再生电阻接线是否正确 2. 检查内/外置再生电阻参数设置是否合理 3. 检测外置再生电阻阻值，如果为 $\infty$ 则为断线或者损坏，请更换外置再生电阻 4. 使用更大阻值的外置再生电阻 5. 减小设备的运行速度及增大加减速时间	异警清除
r22uh	驱动器欠压	220V驱动器系列：母线电压低于170VDC 1. 电源电压低，发生瞬间停电 2. 电源容量不足，受主电源接通时的冲击电流影响，导致电源电压下降 3. 驱动器主回路未供电 4. 驱动器故障（电路故障）	检查输入电压 1. 更换电源，提高电源电压容量 2. 正确连接电源 3. 检查驱动器L1/L2/L3端子及输入电压 4. 如上述未解决问题，请更换驱动器	异警清除，电压正常时自动清除
r239e	调用的Q程序段为空	驱动器运行在Q模式下，但无Q程序运行	1. 检查调用的程序段是否有Q程序 2. 检查Q程序是否编写错误，无法循环运行	异警清除
r24dd	在电机未使能时命令其运转	电机未使能的时候，接收到运转指令	请先使能电机，再发送运转指令	异警清除 自动清除
r25ur	驱动器内部电压错误	驱动器内部电压低于正常值	检查电源的电压，如还有问题请与厂商联系	重新上电清除
r26ur				
r27e	紧急停止	数字量输入紧急停止功能被触发	1. 确认紧急停止输入开关是否误动作 2. 确认紧急停止输入逻辑设置是否合理	紧急停止输入解除后异警清除

显示内容	说明	报警原因	处理方法	消除方法
r28FP	全闭环混合偏差超限	全闭环控制混合偏差超过设定值	1. 检查P3-10的设定值是否过小 2. 检查CN4外部编码器输入是否正常	异警清除
r29FE	第二编码器未连接	CN4第二编码器信号输入异常	1. 检查第二编码器线连接是否正常 2. 检查第二编码信号是否正常	异警清除
r30nE	参数读取失败	驱动器内部存储器异常	如果重新上电无法清除, 请与厂商联系	重新上电清除
r31bt	绝对值编码器电池欠压	绝对值型编码器工作在多圈模式时, 电池电压低于规定值3.2V	提醒更换电池 为防止绝对值位置丢失, 请在驱动器通电的情况下更换电池	自动清除
r32AP	绝对位置丢失	上电时, 绝对值型编码器工作在多圈模式, 电池电压低于2.8V或者供电中断而遗失内部的多圈绝对位置 1. 编码器类型配置为绝对值, 但没有安装电池 2. 绝对值编码器出厂时第一次使用 3. 电池电压过低, 没有及时更换电池 4. 在驱动器控制电断电的情况下更换电池 5. 电池供电线路接触不良或断线	1. 检查电池电压是否低于2.8V, 如低于请及时更换电池 2. 请在驱动器控制电供电的情况下更换电池 3. 检查并修复接线, 让电池可以正常给编码器供电 1) 检查编码器配线 2) 检查电池盒内部、外部与驱动器之间的接线	更换电池后, 需进行绝对值编码器多圈清零操作
r33oP	绝对位置溢出	1. 绝对值编码器多圈圈数超过最大范围: -32768 ~ +32767 2. 绝对位置超过最大范围 参数P3-05*(-32768) ~ 参数P3-05*(+32767) -1	1. 检查电机实际位置是否超过最大范围 2. 超出范围, 请进行绝对值编码器多圈清零 3. 如需单方向运行, 请把P3-15设定为2 (多圈编码器不计溢出)	进行绝对值编码器多圈清零后自动清除
r34nt	电机过温	驱动器检测到电机温度超过规定值	1. 检测电机所在环境温度是否过高 2. 降低电机使用环境温度及改善冷却条件 3. 提高驱动器、电机的容量, 延长加减速时间, 降低负载 4. 电机是否受到负载的摩擦 5. 当使用带油封的电机时, 请降额使用, 电机输出转矩应为电机额定转矩的70% 6. 电机的散热及转矩是电机安装在标准散热板上测定的, 当电机安装板较小时, 为防止电机过温, 请降额使用 7. 电机温度正常且重新上电无法清除, 请更换电机	异警清除
r35ct	驱动器处理器过温	驱动器处理器温度过高	1. 检测驱动器使用环境温度是否过高 2. 降低驱动器使用环境温度及改善冷却条件 3. 驱动器需安装在散热良好金属背板上 4. 提高驱动器及电机的功率, 延长加减速时间, 降低负载 5. 检查冷却风扇是否正常工作 6. 驱动器散热器温度正常且重新上电后警报依旧存在, 请更换驱动器	异警清除
r36nr	绝对值编码器多圈错误	绝对值编码器多圈错误 1. 编码器类型配置为绝对值, 但没有安装电池 2. 绝对值编码器出厂时第一次使用	需进行绝对值编码器多圈清零操作	进行绝对值编码器多圈清零后自动清除
r37:Et	电机堵转保护	在非转矩模式下工作, 电机堵转时间超过P1-28设定的时间	1. 检查电机驱动的机械部分是否被卡住 2. 检查电磁制动器是否打开	异警清除
r38CE	EtherCAT通讯错误	EtherCAT通讯错误 1. EtherCAT通讯参数配置错误 2. EtherCAT通讯中断	1. 检查EtherCAT通讯的配置参数 2. 检查通讯线是否正常	通讯正常后异警清除
r39Hr	回原点参数配置错误	回原点参数配置错误 1. 使用带限位信号的回原点方式, 限位信号未配置 2. 使用带原点信号的回原点方式, 原点信号未配置	检测回原点参数是否配置完整	异警清除

显示内容	说明	报警原因	处理方法	消除方法
r40Hc	电机防撞保护	电流瞬时变化值超过P1-34设定值	1. 检查电机是否发生撞机现象 2. 检查P1-34的设定值是否过小	异警清除
r41Er	电机编码器通讯错误	电机编码器与驱动器通讯错误	1. 检查电机编码器线 2. 若编码器线正常，驱动器重新上电后警报依旧存在，请更换电机或与厂家联系	重新上电清除
r42Io	I/O信号功能复用	1. 在Q程序中使用的I/O信号的功能为非通用功能 2. SCL指令中使用的I/O信号的功能为非通用功能	1. 把相关I/O信号功能配置为通用功能 2. 使用功能为通用功能的I/O信号	异警清除



## 7 对象字典

对象字典是设备规范中最重要的部分，它是一组包含了设备描述和设备网络状态的参数和变量的有序集合；每个对象采用一个16位的索引值来寻址，为了允许访问数据结构中的单个元素，同时定义了一个8位的子索引。

### 7.1 对象字典说明

#### 7.1.1 对象字典分类

对象字典结构图请参考下表。

索引	对象
0x0000	未使用
0x0001 - 0x001F	静态数据类型(标准数据类型, 如BOOL, INTEGER16)
0x0020 - 0x003F	复杂数据类型(预定义由简单型组合成的结构, 如PDO CommPar、SDO Parameter)
0x0040 - 0x005F	制造商定义的复杂数据类型
0x0060 - 0x007F	设备子协议定义的静态数据类型
0x0080 - 0x009F	设备子协议定义的复杂数据类型
0x00A0 - 0x0FFF	预留
0x1000 - 0x1FFF	通讯子协议区域
0x2000 - 0x5FFF	制造商特定子协议区域
0x6000 - 0x9FFF	标准的设备子协议区域
0xA000 - 0xFFFF	预留

#### 7.1.2 数量类型

在该文档中使用的数据类型请参考下表。

数据类型	大小	范围
BOOL	——	0~1
UNSIGNED8	1字节	0~ $2^8-1$
UNSIGNED16	2字节	0~ $2^{16}-1$
UNSIGNED32	4字节	0~ $2^{32}-1$
INTEGER8	1字节	$-2^7 \sim 2^7-1$
INTEGER16	2字节	$-2^{15} \sim 2^{15}-1$
INTEGER32	4字节	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$
Visible string	——	——

#### 7.1.3 对象属性说明

M3 EtherCAT中对象包含的属性请参考表。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO

项目	内容
索引	用4位十六进制表示的对象索引
子索引	用2位十六进制表示的对象子索引
名称	对象名称/子索引名称
访问类型	RO: 只读 RW: 可读/写
数据类型	请参考7.1.2 数据类型
单位	物理单位
设置范围	可设置数据的范围
默认值	出厂时设置的值
PDO	RxPDO: 可映射到接收PDO中 TxPDO: 可映射到发送PDO中 NO: 不可映射到PDO中

## 7.2 1000H组常用对象字典

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x1000	——	设备类型	RO	UNSIGNED32	——	——	0x00020192	NO

描述设备子协议类型。

位	名称	内容
0~15	设备子协议	0x0192: CiA402
16~23	类型	0x02: 伺服驱动器
24~31	模式	预留

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x1001	——	错误寄存器	RO	UNSIGNED8	——	——	0	NO

描述伺服驱动器中发生的错误类型，当某一位被置1时表示发生该位定义的错误。

位	说明	位	说明
0	一般错误	4	通讯错误
1	电流错误	5	设备子协议特有的错误
2	电压错误	6	预留
3	温度错误	7	预留

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x1008	——	设备名称	RO	Visible string	——	——	M3-EC	NO

描述伺服驱动器名称。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x1009	——	硬件版本	RO	Visible string	——	——	硬件版本决定	NO

描述伺服驱动器的硬件版本。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x100A	——	软件版本	RO	Visible string	——	——	软件版本决定	NO

描述伺服驱动器的软件版本。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x1010	——	参数保存	——	——	——	——	——	——
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	——	0~1	1	NO
	0x01	参数保存	RW	UNSIGNED32	——	0~2 <sup>32</sup> -1	0	NO

将特定的伺服参数保存到伺服驱动器的非易失性存储器中。

当在子索引0x01中写入“65766173h” (ASCII码: save)时执行保存; 处理完成后, 无论是否成功, 此对象的值自动恢复为0。

MSB		LSB	
e	v	a	s
65h	76h	61h	73h

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x1011	---	参数初始化	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~1	1	NO
	0x01	参数初始化	RW	UNSIGNED32	---	0~2 <sup>32</sup> -1	1	NO

将特定的伺服参数恢复到出厂值，但无法自动保存，如需保存，请按照0x1010描述的参数保存方法把参数保存到驱动器的非易失性存储器中。

当在子索引0x01中写入“64616F6Ch”(ASCII码: load)时执行恢复到出厂值；处理完成后，无论是否成功，此对象的价值自动恢复为1

MSB		LSB	
d	a	o	l
64h	61h	6Fh	6Ch

**注意:**

为了使设置参数生效，请重启伺服驱动器。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x1018	---	对象身份	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~4	4	NO
	0x01	供应商ID	RO	UNSIGNED32	---	---	0x00000168	NO
	0x02	产品代码	RO	UNSIGNED32	---	---	0x00000007	NO
	0x03	修订号	RO	UNSIGNED32	---	---	0x00000001	NO
	0x04	序列号	RO	UNSIGNED32	---	---	固件版本决定	NO

描述驱动器信息。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x10F1	---	错误设置	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~2	2	NO
	0x01	本地错误响应	RW	UNSIGNED32	---	---	---	NO
	0x02	同步错误计数限制	RW	UNSIGNED16	---	---	---	NO

此功能预留，暂不支持。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x1600	---	RxPDO1映射参数	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~12	5	NO
	0x01	第一个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60400010	NO
	0x02	第二个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60600008	NO
	0x03	第三个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x607A0020	NO
	0x04	第四个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60B80010	NO
	0x05	第五个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60FE0120	NO
	0x06	第六个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
	0x07	第七个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
	0x08	第八个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
	0x09	第九个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
	0x0A	第十个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
	0x0B	第十一个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
0x0C	第十二个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO	

描述RxPDO1的映射参数。

子索引0x01~0x0C显示所映射的应用对象信息，应用对象映射的结构如下表：

MSB		LSB	
位	31 ... 16	15 ... 8	7 ... 0
说明	索引	子索引	位长

**注意:**

仅当EtherCAT通讯状态为预操作状态时变更PDO映射对象有效。

驱动器每次上电后，请务必重新配置映射对象，否则，映射对象为驱动器默认参数。

同一对象映射多次时，只有最后一次对象值有效。

1个RxPDO最多可映射应用对象数为12个，4个RxPDO最多可映射应用对象长度为68个字节。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x1601	---	RxPDO2映射参数	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~12	5	NO
	0x01	第一个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60400010	NO
	0x02	第二个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60600008	NO
	0x03	第三个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60FF0020	NO
	0x04	第四个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60B80010	NO
	0x05	第五个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60FE0120	NO
	0x06	第六个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
	0x07	第七个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
	0x08	第八个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
	0x09	第九个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
	0x0A	第十个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
	0x0B	第十一个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
0x0C	第十二个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO	

描述RxPDO2的映射参数。

子索引|0x01~0x0C显示所映射的应用对象信息，应用对象映射的结构及注意事项请参考0x1600。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x1602	---	RxPDO2映射参数	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~12	5	NO
	0x01	第一个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60400010	NO
	0x02	第二个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60600008	NO
	0x03	第三个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x607A0020	NO
	0x04	第四个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60810020	NO
	0x05	第五个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60FE0120	NO
	0x06	第六个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
	0x07	第七个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
	0x08	第八个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
	0x09	第九个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
	0x0A	第十个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
	0x0B	第十一个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
0x0C	第十二个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO	

描述RxPDO3的映射参数。

子索引|0x01~0x0C显示所映射的应用对象信息，应用对象映射的结构及注意事项请参考0x1600。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x1603	---	RxPDO2映射参数	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~12	4	NO
	0x01	第一个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60400010	NO
	0x02	第二个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60600008	NO
	0x03	第三个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60FF0020	NO
	0x04	第四个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60FE0120	NO
	0x05	第五个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
	0x06	第六个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
	0x07	第七个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
	0x08	第八个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
	0x09	第九个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
	0x0A	第十个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
	0x0B	第十一个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
0x0C	第十二个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO	

描述RxPDO4的映射参数。

子索引|0x01~0x0C显示所映射的应用对象信息，应用对象映射的结构及注意事项请参考0x1600。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x1A00	---	TxPDO1映射参数	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~12	11	NO
	0x01	第一个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x603F0010	NO
	0x02	第二个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60410010	NO
	0x03	第三个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60610008	NO
	0x04	第四个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60640020	NO
	0x05	第五个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60F40020	NO
	0x06	第六个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60B90010	NO
	0x07	第七个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60BA0020	NO
	0x08	第八个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60BB0020	NO
	0x09	第九个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60BC0020	NO
	0x0A	第十个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60BD0020	NO
	0x0B	第十一个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60FD0020	NO
0x0C	第十二个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO	

描述TxPDO1的映射参数。

子索引0x01~0x0C显示所映射的应用对象信息，应用对象映射的结构如下表：

MSB		LSB	
位	31 ... 16	15 ... 8	7 ... 0
说明	索引	子索引	位长

注意：

仅当EtherCAT通讯状态为预操作状态时变更PDO映射对象有效。

驱动器每次上电后，请务必重新配置映射对象，否则，映射对象为驱动器默认参数。

同一对象映射多次时，只有最后一次对象值有效。

1个TxPDO最多可映射应用对象数为12个，4个TxPDO最多可映射应用对象长度为68个字节。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x1A01	---	TxPDO2映射参数	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~12	12	NO
	0x01	第一个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x603F0010	NO
	0x02	第二个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60410010	NO
	0x03	第三个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60610008	NO
	0x04	第四个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60640020	NO
	0x05	第五个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x606C0020	NO
	0x06	第六个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60F40020	NO
	0x07	第七个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60B90010	NO
	0x08	第八个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60BA0020	NO
	0x09	第九个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60BB0020	NO
	0x0A	第十个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60BC0020	NO
	0x0B	第十一个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60BD0020	NO
0x0C	第十二个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60FD0020	NO	

描述TxPDO2的映射参数。

子索引0x01~0x0C显示所映射的应用对象信息，应用对象映射的结构及注意事项请参考0x1A00。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x1A02	---	TxPDO3映射参数	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~12	7	NO
	0x01	第一个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x603F0010	NO
	0x02	第二个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60410010	NO
	0x03	第三个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60610008	NO
	0x04	第四个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60640020	NO
	0x05	第五个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x606C0020	NO
	0x06	第六个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60F40020	NO
	0x07	第七个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60FD0020	NO
	0x08	第八个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
	0x09	第九个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
	0x0A	第十个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
	0x0B	第十一个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
0x0C	第十二个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO	

描述TxPDO3的映射参数。

子索引0x01~0x0C显示所映射的应用对象信息，应用对象映射的结构及注意事项请参考0x1A00。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x1A03	---	TxPDO2映射参数	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~12	7	NO
	0x01	第一个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x603F0010	NO
	0x02	第二个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60410010	NO
	0x03	第三个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60610008	NO
	0x04	第四个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60640020	NO
	0x05	第五个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x606C0020	NO
	0x06	第六个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60F40020	NO
	0x07	第七个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	0x60FD0020	NO
	0x08	第八个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
	0x09	第九个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
	0x0A	第十个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
	0x0B	第十一个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO
0x0C	第十二个映射对象	RW	UNSIGNED32	---	0~0xFFFFFFFF	---	NO	

描述TxPDO4的映射参数。

子索引0x01~0x0C显示所映射的应用对象信息，应用对象映射的结构及注意事项请参考0x1A00。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x1C00	---	同步管理器通讯类型	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~4	4	NO
	0x01	SM0通讯类型	RO	UNSIGNED8	---	---	1	NO
	0x02	SM1通讯类型	RO	UNSIGNED8	---	---	2	NO
	0x03	SM2通讯类型	RO	UNSIGNED8	---	---	3	NO
0x04	SM3通讯类型	RO	UNSIGNED8	---	---	4	NO	

描述各同步管理器的通讯类型。

设定值与通讯类型的对应关系请参考下表：

值	说明
1	邮箱接收(主站→从站)
2	邮箱发送(从站→主站)
3	RxPDO(主站→从站)
4	TxPDO(从站→主站)

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x1C12	---	同步管理器2 RxPDO分配	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~4	1	NO
	0x01	RxPDO1分配的对象的索引	RW	UNSIGNED16	---	0x1600~0x1603	0x1600	NO
	0x02	RxPDO2分配的对象的索引	RW	UNSIGNED16	---	0x1600~0x1603	---	NO
	0x03	RxPDO3分配的对象的索引	RW	UNSIGNED16	---	0x1600~0x1603	---	NO
0x04	RxPDO4分配的对象的索引	RW	UNSIGNED16	---	0x1600~0x1603	---	NO	

描述RxPDO的分配的对象的索引。

**注意：**

仅当EtherCAT通讯状态为预操作状态时变更PDO分配对象有效。

驱动器每次上电后，请务必重新配置分配对象，否则，分配对象为驱动器默认参数。

最多可映射对象数为4个。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x1C13	---	同步管理器3 TxPDO分配	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~4	1	NO
	0x01	TxPDO1分配的对象的索引	RW	UNSIGNED16	---	0x1A00~0x1A03	0x1A00	NO
	0x02	TxPDO2分配的对象的索引	RW	UNSIGNED16	---	0x1A00~0x1A03	---	NO
	0x03	TxPDO3分配的对象的索引	RW	UNSIGNED16	---	0x1A00~0x1A03	---	NO
0x04	TxPDO4分配的对象的索引	RW	UNSIGNED16	---	0x1A00~0x1A03	---	NO	

描述TxPDO的分配的对象的索引。

**注意：**

仅当EtherCAT通讯状态为预操作状态时变更PDO分配对象有效。

驱动器每次上电后，请务必重新配置分配对象，否则，分配对象为驱动器默认参数。

最多可映射分配对象数为4个。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x1C32	---	同步管理器2输出参数	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~32	32	NO
	0x01	同步类型	RW	UNSIGNED16	---	0~2	2	NO
	0x02	周期时间	RO	UNSIGNED32	ns	---	0	NO
	0x03	偏移时间	RW	UNSIGNED32	ns	0~2 <sup>32</sup> -1	0	NO
	0x04	支持的同步类型	RO	UNSIGNED16	---	---	0x401F	NO
	0x05	最小周期时间	RO	UNSIGNED32	ns	---	500000	NO
	0x06	单元处理时间	RO	UNSIGNED32	ns	---	0	NO
	0x08	获取同步时间	RW	UNSIGNED16	ns	0~2 <sup>16</sup> -1	0	NO
	0x09	硬件延迟时间	RO	UNSIGNED32	ns	---	0	NO
	0x0A	同步周期时间	RW	UNSIGNED32	ns	0~2 <sup>32</sup> -1	0	NO
	0x0B	SM事件丢失计数	RO	UNSIGNED16	---	---	0	NO
	0x0C	周期时间错误计数	RO	UNSIGNED16	---	---	0	NO
	0x20	同步错误	RO	BOOL	---	---	FALSE	NO

描述同步管理器2的同步相关参数。

- 子索引0x01设定同步管理器2的同步类型。

值	说明
0	Free Run
1	SM2
2	DC Sync0

- 子索引0x02描述相应同步类型下的周期时间。
- 子索引0x03用来指定从Sync0到输出信号前的延迟时间。
- 子索引0x04描述可支持的同步类型。

位	功能	值	说明
0	FreeRun模式	0	不支持
		1	支持FreeRun
1	SM同步模式	0	不支持
		1	支持SM2同步
4~2	DC Sync0同步模式	000b	不支持
		001b	支持DC Sync0同步
6~5	输出偏移	00b	不支持
		01b	支持本地时钟的偏移
15~7	预留	---	预留功能

- 子索引0x05描述可支持的最小周期时间，M3 EtherCAT产品支持的最小周期时间是500us。
- 子索引0x06描述微处理器将数据从同步管理器复制到本地的时间。此功能预留，暂不支持。
- 子索引0x08描述从接收数据的读入到信号输出为止的内部处理时间。此功能预留，暂不支持。
- 子索引0x09描述输出信号后，实际从端子输出为止的硬件延迟时间。此功能预留，暂不支持。
- 子索引0x0A设置DC Sync0同步周期时间。M3 EtherCAT产品支持的同步周期时间500 μs/750 μs/1~8ms(间隔250 μs)。
- 子索引0x0B描述SM事件丢失的个数。此功能预留，暂不支持。
- 子索引0x0C描述下一个SM事件之前内部处理未完成，未能更新输入数据的次数。
- 子索引0x20描述当前是否发生同步错误，FALSE：同步未激活或发生同步错误，TRUE：同步激活且未发生同步错误。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x1C33	---	同步管理器3输入参数	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~32	32	NO
	0x01	同步类型	RW	UNSIGNED16	---	0, 2, 34	2	NO
	0x02	周期时间	RO	UNSIGNED32	ns	---	0	NO
	0x03	偏移时间	RW	UNSIGNED32	ns	0~2 <sup>32</sup> -1	0	NO
	0x04	支持的同步类型	RO	UNSIGNED16	---	---	0x401F	NO
	0x05	最小周期时间	RO	UNSIGNED32	ns	---	500000	NO
	0x06	单元处理时间	RO	UNSIGNED32	ns	---	0	NO
	0x08	获取同步时间	RW	UNSIGNED16	ns	0~2 <sup>16</sup> -1	0	NO
	0x09	硬件延迟时间	RO	UNSIGNED32	ns	---	0	NO
	0x0A	同步周期时间	RW	UNSIGNED32	ns	0~2 <sup>32</sup> -1	0	NO
	0x0B	SM事件丢失计数	RO	UNSIGNED16	---	---	0	NO
	0x0C	周期时间错误计数	RO	UNSIGNED16	---	---	0	NO
	0x20	同步错误	RO	BOOL	---	---	FALSE	NO

描述同步管理器3的同步相关参数。

- 子索引0x01设定同步管理器3的同步类型。

值	说明
0	Free Run
2	DC Sync0
34	SM2

- 子索引0x02描述相应同步类型下的周期时间。
- 子索引0x03用来指定从Sync0到输出信号前的延迟时间。
- 子索引0x04描述可支持的同步类型。

位	功能	值	说明
0	FreeRun模式	0	不支持
		1	支持FreeRun
1	SM同步模式	0	不支持
		1	支持SM2同步
4~2	DC Sync0同步模式	000b	不支持
		001b	支持DC Sync0同步
6~5	输入偏移	00b	不支持
		01b	支持本地时钟的偏移
15~7	预留		预留功能

- 子索引0x05显示可支持的最小周期时间，M3 EtherCAT产品支持的最小周期时间是500us。
- 子索引0x06描述微处理器将数据从同步管理器复制到本地的时间。此功能预留，暂不支持。
- 子索引0x08描述从接收数据的读入到信号输出为止的内部处理时间。此功能预留，暂不支持。
- 子索引0x09描述从输出信号到实际从端子输出为止的硬件延迟时间。此功能预留，暂不支持。
- 子索引0x0A描述DC Sync0同步周期时间。M3 EtherCAT产品支持的同步周期时间500 μs/750 μs/1~8ms(间隔250 μs)。
- 子索引0x0B描述SM事件丢失的个数。此功能预留，暂不支持。
- 子索引0x0C描述下一个SM事件之前内部未处理完成，未能更新输入数据的次数。
- 子索引0x20描述当前是否发生同步错误，FALSE：同步未激活或发生同步错误，TRUE：同步激活且未发生同步错误。



## 7.3 2000H组厂家定义对象字典

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2001	——	原点传感器	RO	UNSIGNED8	——	0~8	8	NO

描述在回原点控制模式中，配置原点传感器信号的输入端口。1代表数字量输入X1，以此类推。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2002	——	数字量输出状态	RO	UNSIGNED32	——	——	0	NO

描述驱动器数字量输出端口的状态。

位	31 ●●● 20	19	18	17	16	15 ●●● 0
说明	预留	Y4	Y3	Y2	Y1	预留

0: 数字量输出光耦断开 1: 数字量输出光耦导通

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2006	——	报警清除	RW	UNSIGNED8	——	0x55, 0xAA	0	RxPDO

描述清除驱动器报警类型为警告的功能。

当导致驱动器报警的故障解除之后，依次向此对象写入0x55、0xAA，当此对象的值由0x55切换到0xAA时，执行清除驱动器报警动作。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2007	——	Q 程序段编号	RW	UNSIGNED8	——	1~12	1	RxPDO

描述在Q编程模式中，通过EtherCAT通讯指令调用的Q程序段编号。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x200B	——	DSP状态代码	RO	UNSIGNED32	——	——	0	TxPDO

描述驱动器当前状态代码，当某一位被置1时表示驱动器正处于该位定义的状态。

位	说明	位	说明
0	伺服使能	16	CSP跟随
1	采样中(Luna软件示波器功能开启)	17	速度一致
2	驱动器报故障	18	零速
3	运动到位	19	转矩到达
4	运动中	20	转矩一致
5	点动运行中	21	第二组增益工作中
6	减速中	22	第二控制模式工作中
7	等待输入信号(例如执行WI指令)	23	速度到达
8	参数保存中	24	回原点完成
9	驱动器报警告	31~25	预留功能，保持为“0”
10	回原点中		
11	等待时间(例如执行WT、WD指令)		
12	内部使用		
13	编码器检查中		
14	Q 程序运行中		
15	伺服准备好		

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x200C	——	位置清零	RW	UNSIGNED8	——	0~1	0	NO

描述把电机实际位置0x6064的值清零的功能。

向此对象写入1可以把电机当前位置清零，之后此对象的值自动恢复为0。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x200F	---	DSP报警代码	RO	UNSIGNED32	---	---	0	TxPDO

描述驱动器当前状态代码，当某一位被置1时表示驱动器正处于该位定义的状态。

位	说明	位	说明
0	位置误差超限	16	驱动器主回路电源输入缺相
1	反转禁止限位	17	安全转矩禁止中
2	正转禁止限位	18	预留功能，保持为“0”
3	过温	19	电机速度超过限值
4	内部错误	20	驱动器欠压
5	电源电压超范围	21	紧急停止
6	预留功能，保持为“0”	22	第二编码器未连接
7	驱动器过流	23	全闭环混合偏差超限
8	预留功能，保持为“0”	24	绝对值编码器电池欠压
9	电机编码器未连接	25	绝对位置丢失
10	USB通讯异常	26	绝对位置溢出
11	预留功能，保持为“0”	27	预留功能，保持为“0”
12	再生电势泄放失败	28	绝对值编码器多圈错误
13	电机重载状态	29	电机动作异常保护
14	预留功能，保持为“0”	30	EtherCAT通讯错误
15	非常规启动报警	31	回原点参数配置错误

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2019	---	设备温度	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~4	4	NO
	0x01	驱动器温度	RO	UNSIGNED16	0.1℃	---	0	NO
	0x02	DSP温度	RO	UNSIGNED16	0.1℃	---	0	NO
	0x03	预留	RO	UNSIGNED16	---	---	0	NO
	0x04	预留	RO	UNSIGNED16	---	---	0	NO

描述驱动器内部模块的温度。

- 子索引0x01显示驱动器PCB板的温度值。
- 子索引0x02显示驱动器处理器芯片的温度值。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2020	---	物理地址	RO	UNSIGNED16	---	0~0xFFFF	0	NO

描述对于不能自动分配从站地址的主站，通过驱动器配置软件Luna或者操作面板设置的从站地址。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2021	---	EtherCAT地址	RO	UNSIGNED16	---	0~0xFFFF	0x0000	NO

描述对于自动分配从站地址的主站，使用EtherCAT通讯时从站被分配的地址。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2022	---	地址源	RO	UNSIGNED16	---	---	0	NO

描述在EtherCAT通讯中，驱动器的地址是由主站分配，还是通过配置软件或者面板设置。

0: 通过驱动器配置软件Luna或者操作面板设置 1: 主站自动分配

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2030	---	DC母线电压	RO	UNSIGNED16	0.1V	---	0	NO

描述驱动器主回路输入电压经整流后的直流母线电压值。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2031	---	DSP固件版本号	RO	Visible string	---	---	0	NO

描述驱动器的DSP固件版本号。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2032	---	FPGA固件版本号	RO	Visible string	---	---	0	NO

描述驱动器的FPGA固件版本号。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2033	---	编码器固件版本号	RO	Visible string	---	---	0	NO

描述电机编码器固件版本号。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2038	---	紧急停止方式	RW	UNSIGNED16	---	0~1	0	NO

设置驱动器数字量输入紧急停止信号有效时电机的停止方式。

值	说明
0	立即停止，进入Switch on disabled状态，停止中动态刹车按照0x2AB1子索引11设定方式动作
1	立即停止，驱动器报错并去使能，停止中动态刹车按照0x2AB1子索引11设定方式动作

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2100	---	用户寄存器	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~26	26	NO
	0x01	累加器	RO	INTEGER32	---	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	NO
	0x02	用户寄存器1	RW	INTEGER32	---	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	Tx/RxPDO
	0x03	用户寄存器2	RW	INTEGER32	---	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	Tx/RxPDO
	0x04	用户寄存器3	RW	INTEGER32	---	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	Tx/RxPDO
	0x05	用户寄存器4	RW	INTEGER32	---	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	Tx/RxPDO
	0x06	用户寄存器5	RW	INTEGER32	---	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	Tx/RxPDO
	0x07	用户寄存器6	RW	INTEGER32	---	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	Tx/RxPDO
	0x08	用户寄存器7	RW	INTEGER32	---	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	Tx/RxPDO
	0x09	用户寄存器8	RW	INTEGER32	---	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	Tx/RxPDO
	0x0A	用户寄存器9	RW	INTEGER32	---	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	Tx/RxPDO
	0x0B	用户寄存器10	RW	INTEGER32	---	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	Tx/RxPDO
	0x0C	用户寄存器11	RW	INTEGER32	---	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	Tx/RxPDO
	0x0D	用户寄存器12	RW	INTEGER32	---	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	Tx/RxPDO
	0x0E	用户寄存器13	RW	INTEGER32	---	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	Tx/RxPDO
	0x0F	用户寄存器14	RW	INTEGER32	---	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	Tx/RxPDO
	0x10	用户寄存器15	RW	INTEGER32	---	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	Tx/RxPDO
	0x11	用户寄存器16	RW	INTEGER32	---	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	Tx/RxPDO
	0x12	用户寄存器17	RW	INTEGER32	---	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	Tx/RxPDO
	0x13	用户寄存器18	RW	INTEGER32	---	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	Tx/RxPDO
	0x14	用户寄存器19	RW	INTEGER32	---	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	Tx/RxPDO
	0x15	用户寄存器20	RW	INTEGER32	---	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	Tx/RxPDO
	0x16	用户寄存器21	RW	INTEGER32	---	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	Tx/RxPDO
	0x17	用户寄存器22	RW	INTEGER32	---	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	Tx/RxPDO
0x18	用户寄存器23	RW	INTEGER32	---	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	Tx/RxPDO	
0x19	用户寄存器24	RW	INTEGER32	---	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	Tx/RxPDO	
0x1A	用户寄存器25	RW	INTEGER32	---	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	Tx/RxPDO	

描述驱动器提供的供用户使用的易失性存储器。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A01	——	转矩过载持续时间	RW	UNSIGNED32	ms	0~30000	0	NO

描述电机以3倍额定转矩过载运行的最大持续时间。

当设置为0时，实际电机以3倍过载运行最大持续时间为2000ms，驱动器不会出现重载警告；

当设置为非0时，电机以3倍过载运行最大持续时间为此设定值，驱动器会出现重载警告。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A02	——	转矩限制方式	RW	UNSIGNED32	——	0~5	1	NO

设置电机转矩限制的方法。

值	说明	
	正向转矩限值	负向转矩限值
0	0x60E0	0x60E1
1	0x2A03	
2	0x2A03	0x2A04
3	TQ-LMT有效: 0x2A03	
	TQ-LMT无效: 0x2A05	
4	第二路模拟量输入转矩限值	
5	TQ-LMT有效: 0x2A03	TQ-LMT有效: 0x2A04
	TQ-LMT无效: 0x2A06	TQ-LMT无效: 0x2A06

**注意:**

TQ-LMT表示数字量转矩限制输入。

转矩限制功能请参考第81页。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A03	——	第一转矩限值	RW	UNSIGNED32	0.1%	0~3000	3000	NO

设置电机第一转矩限值。100.0%对应于1倍电机额定转矩。

**注意:**

此对象的设定值过小时，伺服电机在加减速时可能会出现转矩不足。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A04	——	第二转矩限值	RW	UNSIGNED32	0.1%	0~3000	3000	NO

设置电机第二转矩限值。100.0%对应于1倍电机额定转矩。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A05	——	第三转矩限值	RW	UNSIGNED32	0.1%	0~3000	3000	NO

设置电机第三转矩限值。100.0%对应于1倍电机额定转矩。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A06	——	第四转矩限值	RW	UNSIGNED32	0.1%	0~3000	3000	NO

设置电机第四转矩限值。100.0%对应于1倍电机额定转矩。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A08	——	硬限位回原点方式的转矩限值	RW	UNSIGNED32	0.1%	0~3000	1000	NO

设置回原点方式选择厂家自定义的第1~4种回原点方式时，回原点过程中电机转矩限制值。100.0%对应于1倍电机额定转矩。

**注意:**

根据实际应用设定此对象的值，设定值过小可能会导致回原点的位置不准确，设定值过大可能会导致损坏机械设备。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A09	——	电机堵转保护时间	RW	UNSIGNED32	ms	0~30000	0	NO

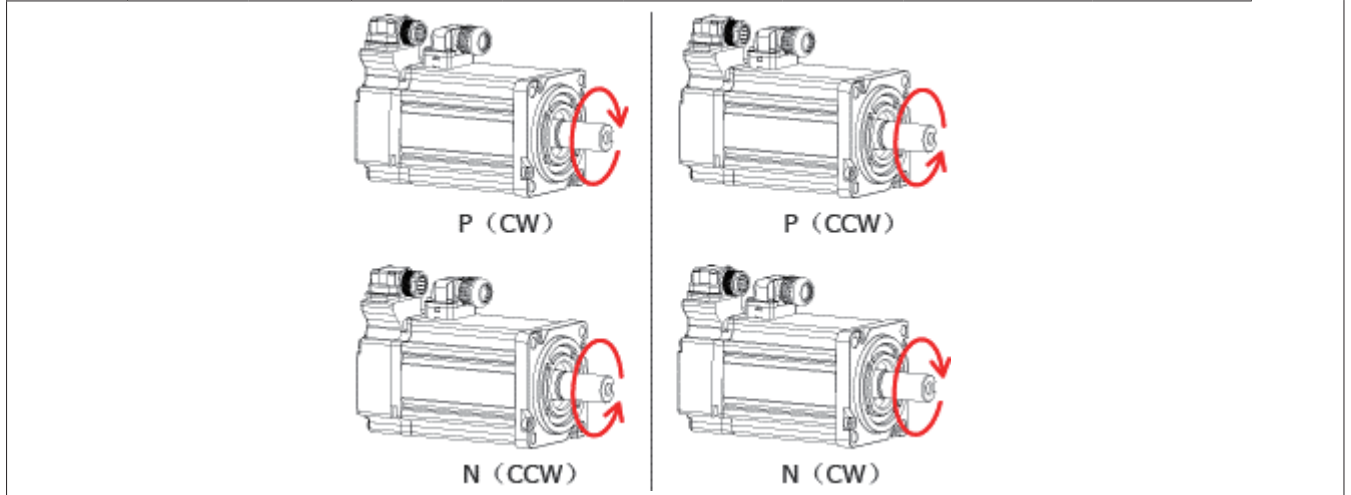
设置电机堵转保护时间。

在非转矩模式下，当驱动器检测到电机堵转，且持续时间超过此设定值时，驱动器将报电机堵转故障，报警代码 ；设置为0时表示不使用。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A0A	---	电机旋转方向选择	RW	UNSIGNED8	---	0~1	0	NO

设置从电机轴侧观察时，电机旋转正方向。

值	旋转正方向	说明
0	以CW方向为正方向	正向指令时，从电机轴侧观察时，电机旋转方向为CW方向，即电机顺时针旋转
1	以CCW方向为正方向	正向指令时，从电机轴侧观察时，电机旋转方向为CCW方向，即电机逆时针旋转



索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A0B	---	编码器分辨率	RO	UNSIGNED32	---	---	2 <sup>20</sup>	NO

描述电机编码器的分辨率。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A10	---	数字量输出端口功能	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~4	4	NO
	0x01	数字量输出1功能	RW	UNSIGNED16	---	0~36	0	NO
	0x02	数字量输出2功能	RW	UNSIGNED16	---	0~36	23	NO
	0x03	数字量输出3功能	RW	UNSIGNED16	---	0~36	2	NO
	0x04	数字量输出4功能	RW	UNSIGNED16	---	0~36	9	NO

设置驱动器数字量输出端口的功能。参数值设定请参考下表，请勿设定下表以外的值。

功能名称	符号	功能名称	
		Closed	Open
通用输出	GPOUT	0	
故障输出	ALM	1	2
警告输出	WARN	3	4
抱闸释放输出	BRK	5	6
Servo-on状态	SON-ST	7	8
定位完成	COIN	9	10
动态误差跟随	DYM-LMT	11	12
转矩到达	TQ-REACH	13	14
转矩限制中	T-LMT	15	16
速度一致	V-COIN	17	18
速度到达	AT-SPD	19	20
速度限制中	V-LMT	21	22
Servo Ready	S-RDY	23	24
回原点完成	HOMED	25	26
软件限位（正转）	SLCW	27	28
软件限位（反转）	SLCCW	29	30
位置到达	IN-POS	31	32
零速检测输出	Z-SPD	33	34
转矩一致	T-COIN	35	36

Closed: 数字量输出光耦导通 Open: 数字量输出光耦断开

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A11	---	模拟量输出1参数配置	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~3	3	NO
	0x01	偏移量	RW	UNSIGNED32	mV	---	0	NO
	0x02	定标	RW	UNSIGNED32	---	0~32000	1000	NO
	0x03	功能定义	RW	UNSIGNED32	---	0~5	0	NO

设置模拟量输出1的参数。

- 子索引0x01设定实际输出电压为0V时，模拟量输出1理论输出电压值。此功能预留，暂不支持。
- 子索引0x02设定实际输出电压为+10V时(0x03=0除外)，0x03输出功能所选择的物理量的值。
- 子索引0x03设定输出电压信号对应的物理量。

值	物理量	单位	范围	说明
0	实际电压	mV	-10000~10000	使用OA1指令直接设定实际需要输出的电压值
1	实际电流	0.1%	0~3000	理论输出电压为+10V时，驱动器实际输出电流相对电机额定电流的百分比
2	指令电流	0.1%	0~3000	理论输出电压为+10V时，指令电流相对电机额定电流的百分比
3	实际转速	rps	0~100	理论输出电压为+10V时，电机实际转速
4	目标转速	rps	0~100	理论输出电压为+10V时，速度环给定目标转速
5	位置误差	Pulses	0~32640	理论输出电压为+10V时，经过电子齿轮比后的位置误差

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A12	---	模拟量输出2参数配置	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~3	3	NO
	0x01	偏移量	RW	UNSIGNED32	mV	---	0	NO
	0x02	定标	RW	UNSIGNED32	---	0~32000	1000	NO
	0x03	功能定义	RW	UNSIGNED32	---	0~5	0	NO

设置模拟量输出2的参数。

- 子索引0x01设定实际输出电压为0V时，模拟量输出1理论输出电压值。此功能预留，暂不支持。
- 子索引0x02设定实际输出电压为+10V时(0x03=0除外)，0x03输出功能所选择的物理量的值。
- 子索引0x03设定输出电压信号对应的物理量。

值	物理量	单位	范围	说明
0	实际电压	mV	-10000~10000	使用OA2指令直接设定实际需要输出的电压值
1	实际电流	0.1%	0~3000	理论输出电压为+10V时，驱动器实际输出电流相对电机额定电流的百分比
2	指令电流	0.1%	0~3000	理论输出电压为+10V时，指令电流相对电机额定电流的百分比
3	实际转速	rps	0~100	理论输出电压为+10V时，电机实际转速
4	目标转速	rps	0~100	理论输出电压为+10V时，速度环给定目标转速
5	位置误差	Pulses	0~32640	理论输出电压为+10V时，经过电子齿轮比的位置误差

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A13	---	抱闸输出参数配置	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~2	2	NO
	0x01	制动器释放后运动等待时间	RW	UNSIGNED32	ms	0~32000	200	NO
	0x02	制动器制动后，电机去使能等待时间	RW	UNSIGNED32	ms	0~32000	200	NO

设置驱动器数字量输出配置为抱闸释放功能时的参数。

- 子索引0x01设定抱闸输出ON(制动器释放)至执行运动指令的延时时间。
- 子索引0x02设定抱闸输出OFF(制动器制动)至电机去使能的延时时间。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A14	---	绝对到达位置	RW	INTEGER32	Pulses	$-2^{31}-1 \sim 2^{31}-1$	10000	NO

设置驱动器数字量输出配置为位置到达功能时所设定的目标位置参数。当电机实际位置与此设定值差值的绝对值不大于100Pulses时，位置到达信号有效。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A15	---	定位相关状态参数配置	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~4	4	NO
	0x01	动态跟随误差阈值	RW	UNSIGNED32	Pulses	0~2 <sup>31</sup> -1	10	NO
	0x02	运动判断条件计数时间	RW	UNSIGNED32	ms	0~30000	40	NO
	0x03	定位完成信号位置误差阈值	RW	UNSIGNED32	Pulses	0~32000	40	NO
	0x04	指令位置输入完成检测时间	RW	UNSIGNED32	ms	0~20000	2	NO

设置电机位置相关状态的参数。

- 子索引0x01设定动态跟随误差阈值，位置偏差值的绝对值在此设定值以内时，动态误差跟随信号有效。
- 子索引0x02设定定位完成、速度到达、速度一致、零速检测、转矩到达和转矩一致信号有效的窗口。
- 子索引0x03设定定位完成信号的位置误差阈值，位置偏差值的绝对值在此设定值以内，且持续时间达到0x2A15子索引2设定时间时，定位完成信号有效。
- 子索引0x04设定驱动器接收控制器指令位置是否完成的检测时间。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A16	---	速度相关状态参数配置	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~3	3	NO
	0x01	零速判断阈值	RW	UNSIGNED32	Pulses/s	0~2 <sup>32</sup> -1	5000	NO
	0x02	判定速度到达目标值	RW	UNSIGNED32	Pulses/s	0~2 <sup>32</sup> -1	100000	NO
	0x03	速度一致波动范围	RW	UNSIGNED32	Pulses/s	0~2 <sup>32</sup> -1	2000	NO

设置电机速度相关状态的参数。

- 子索引0x01设定零速判断阈值，指令转速为0，实际转速绝对值在此设定值以内，且持续时间达到0x2A15子索引2设定时间时，认为电机接近静止状态，零速检测信号有效。
- 子索引0x02设定判定速度到达的目标值，实际转速绝对值超过此设定值，且持续时间达到0x2A15子索引2设定时间时，认为电机实际转速达到期望值，速度到达信号有效。
- 子索引0x03设定速度一致的波动范围，实际转速与目标转速0x60FF的差值的绝对值在此设定值以内，且持续时间达到0x2A15子索引2设定时间时，认为电机实际转速达到期望值，速度一致信号有效。

$$\text{速度 (rpm)} = \frac{60 \times \text{设定值}}{\text{电机旋转一圈所需脉冲数}} = \frac{60 \times \text{设定值}}{0x2A90}$$

当速度<0.25rpm时，速度设定值为0。

速度最大可设定值为6000rpm。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A17	---	转矩一致波动范围	RW	UNSIGNED32	0.1%	0~3000	10	NO

设置电机转矩一致的波动范围。

实际转矩与目标转矩0x6071的差值的绝对值在此设定值以内，且持续时间达到0x2A15子索引2设定时间时，认为电机实际转矩达到期望值，转矩一致信号有效。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A18	---	判定转矩到达目标值	RW	UNSIGNED32	0.1%	0~3000	0	NO

设置判定转矩到达的目标值。

实际转矩的绝对值与此设定值的差值的绝对值在转矩一致波动范围(0x2A17)以内，且持续时间达到0x2A15子索引2设定时间时，认为电机实际转矩达到期望值，转矩到达信号有效。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A20	---	数字量输入端口功能	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~8	8	NO
	0x01	数字量输入1功能	RW	UNSIGNED16	---	0~46	7	NO
	0x02	数字量输入2功能	RW	UNSIGNED16	---	0~46	5	NO
	0x03	数字量输入3功能	RW	UNSIGNED16	---	0~46	3	NO
	0x04	数字量输入4功能	RW	UNSIGNED16	---	0~46	0	NO
	0x05	数字量输入5功能	RW	UNSIGNED16	---	0~46	13	NO
	0x06	数字量输入6功能	RW	UNSIGNED16	---	0~46	19	NO
	0x07	数字量输入7功能	RW	UNSIGNED16	---	0~46	0	NO
0x08	数字量输入8功能	RW	UNSIGNED16	---	0~46	39	NO	

设置驱动器数字量输入端口的功能。参数值设定请参考下表，请勿设定为下表以外的值。

功能名称	符号	值	
		Closed	Open
通用输入	GPIN	0	
报警清除	A-CLR	3	4
正转禁止限位	CW-LMT	5	6
反转禁止限位	CCW-LMT	7	8
增益切换	GAIN-SEL	11	12
紧急停止	E-STOP	13	14
转矩限制输入	TQ-LMT	19	20
零速箝位输入	ZCLAMP	21	22
转速限制输入	V-LMT	37	38
原点开关	HOM-SW	39	40
虚拟正转禁止限位	Virtual-CW-LMT	41	42
虚拟反转禁止限位	Virtual-CCW-LMT	43	44

Closed: 数字量输入光耦导通 Open: 数字量输入光耦断开

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A21	---	数字量输入端口滤波	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~8	8	NO
	0x01	数字量输入1滤波器	RW	UNSIGNED16	ms	0~8000	0	NO
	0x02	数字量输入2滤波器	RW	UNSIGNED16	ms	0~8000	0	NO
	0x03	数字量输入3滤波器	RW	UNSIGNED16	ms	0~8000	0	NO
	0x04	数字量输入4滤波器	RW	UNSIGNED16	ms	0~8000	0	NO
	0x05	数字量输入5滤波器	RW	UNSIGNED16	ms	0~8000	0	NO
	0x06	数字量输入6滤波器	RW	UNSIGNED16	ms	0~8000	0	NO
	0x07	数字量输入7滤波器	RW	UNSIGNED16	ms	0~8000	0	NO
0x08	数字量输入8滤波器	RW	UNSIGNED16	ms	0~8000	0	NO	

设置驱动器数字量输入端口低通滤波器的滤波时间，输入滤波器同时最多支持4个有效。

**注意:**

设定合适的滤波时间有利于排除外部干扰信号，如果滤波时间过长，将会导致输入信号产生滞后。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A22	---	模拟量输入1参数配置	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~5	5	NO
	0x01	死区	RW	UNSIGNED32	mV	0~255	0	NO
	0x02	偏移量	RW	INTEGER32	mV	-10000~10000	0	NO
	0x03	低通滤波器	RW	UNSIGNED32	0.1Hz	0~20000	1000	NO
	0x04	触发阈值	RW	INTEGER32	mV	-10000~10000	5000	NO
0x05	预留	---	---	---	---	---	0	NO

设置模拟量输入1的参数。

- 子索引0x01设定驱动器采样电压值为0时，模拟量输入1输入电压的区间。
- 子索引0x02设定驱动器采样电压值为0时，模拟量输入1实际输入电压值。
- 子索引0x03设定驱动器对输入电压信号的低通滤波频率。
- 子索引0x04设定驱动器模拟量输入作为开关量功能使用时，开关量电平状态发生变化时的电压值。



索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A23	---	模拟量输入2参数配置	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~5	5	NO
	0x01	死区	RW	UNSIGNED32	mV	0~255	0	NO
	0x02	偏移量	RW	INTEGER32	mV	-10000~10000	0	NO
	0x03	低通滤波器	RW	UNSIGNED32	0.1Hz	0~20000	1000	NO
	0x04	触发阈值	RW	INTEGER32	mV	-10000~10000	5000	NO
	0x05	预留	---	---	---	---	---	NO

设置模拟量输入2的参数。

- 子索引0x01设定驱动器采样电压值为0时，模拟量输入2输入电压的区间。
- 子索引0x02设定驱动器采样电压值为0时，模拟量输入2实际输入电压值。
- 子索引0x03设定驱动器对输入电压信号的低通滤波频率。
- 子索引0x04设定驱动器模拟量输入作为开关量功能使用时，开关量电平状态发生变化时的电压值。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A25	---	模拟量输入电压值	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~3	3	NO
	0x01	模拟量输入1的电压值	RO	INTEGER32	mV	---	0	TxPDO
	0x02	模拟量输入2的电压值	RO	INTEGER32	mV	---	0	TxPDO
	0x03	预留	---	---	---	---	0	TxPDO

描述模拟量输入实际采样电压值。

- 子索引0x01描述模拟量输入1实际采样电压值。
- 子索引0x02描述模拟量输入2实际采样电压值。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A26	---	模拟量输入自动调零	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~3	3	NO
	0x01	模拟量输入1自动调零	RW	INTEGER32	---	0~1	0	NO
	0x02	模拟量输入2自动调零	RW	INTEGER32	---	0~1	0	NO
	0x03	预留	---	---	---	---	0	NO

设置模拟量输入采样电压自动调零。

- 子索引0x01设定模拟量输入1和2采样电压自动调零，此参数设定为1时执行自动调零，之后此对象的值自动恢复为0。
- 子索引0x02设定模拟量输入1和2采样电压自动调零，此参数设定为1时执行自动调零，之后此对象的值自动恢复为0。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A27	---	模拟量输入功能定义	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~6	6	NO
	0x01	模拟量输入1功能定义	RW	UNSIGNED32	---	0~1	0	NO
	0x02	预留	---	UNSIGNED32	---	---	0	NO
	0x03	预留	---	UNSIGNED32	---	---	0	NO
	0x04	预留	---	UNSIGNED32	---	---	0	NO
	0x05	模拟量速度定标	RW	UNSIGNED32	Pulses/s	0~2 <sup>32</sup> -1	500000	NO
0x06	模拟量转矩定标	RW	UNSIGNED32	0.1%	0~3000	1000	NO	

设置模拟量输入信号的功能。

- 子索引0x01设置模拟量输入信号1的功能。

值	说明
0	通用模拟量输入
1	模拟量速度控制

- 子索引0x02预留。
- 子索引0x03预留。
- 子索引0x04预留。
- 子索引0x05设置模拟量输入1的功能为限制速度，模拟量采样电压值为+10V时，驱动器控制电机的指令转速值。

$$\text{速度 (rpm)} = \frac{60 \times \text{设定值}}{\text{电机旋转一圈所需脉冲数}} = \frac{60 \times \text{设定值}}{0x2A90}$$

- 子索引0x06设置模拟量输入2的功能为限制转矩，模拟量采样电压值为+10V时，驱动器控制电机的指令转矩相对额定转矩的百分比。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A30	---	主控制模式	RW	UNSIGNED32	---	1,15,21,26,30	21	NO

描述驱动器的主控制模式。

值	说明
1	转矩模式(TQ)、周期同步转矩模式(CST)
15	周期同步速度模式(CSV)
21	速度模式(PV)、回原点模式(HM)、Q编程模式
26	周期同步位置模式(CSP)
30	位置模式(PP)

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A31	---	第二控制模式	RW	UNSIGNED32	---	1,2,7,11,15,21	21	NO

描述驱动器的第二控制模式。此功能预留，暂不支持。

值	说明
1	指令转矩模式
2	模拟量转矩模式
7	脉冲模式
11	模拟量速度模式
15	指令速度模式
21	点到点位置模式

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A32	---	上电工作模式	RO	UNSIGNED32	---	---	10	NO

描述驱动器上电后的工作模式。

值	说明
10	Modbus模式，上电非使能

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A33	---	速度控制箝位模式	RW	UNSIGNED32	---	1~2	2	NO

描述驱动器在速度模式（PV）和周期同步速度模式下的控制类型。

值	说明
1	实时检测位置误差，当位置误差的绝对值大于位置误差报警阈值0x2AA8时，驱动器将报位置误差超限故障
2	仅速度控制，不检测位置误差

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A34	---	再生能量吸收电阻参数配置	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~3	3	NO
	0x01	电阻的阻值	RW	INTEGER32	$\Omega$	10~32000	200	NO
	0x02	电阻的功率	RW	INTEGER32	W	0~32000	40	NO
	0x03	吸收时间常数	RW	INTEGER32	ms	0~8000	1000	NO

设置内置或者外接再生能量吸收电阻的参数。

- 子索引0x01设置内置或外接再生能量吸收电阻的阻值。
- 子索引0x02设置内置或外接再生能量吸收电阻的功率。
- 子索引0x03设置吸收电阻能量吸收时间。

注意：

- M3全系列驱动器都有内置再生能量吸收电阻，驱动器型号不同，内置电阻的规格不同，允许外接电阻的最小阻值也不同。
- 请按照实际外接电阻的规格设置吸收电阻的参数。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A35	---	按键设定锁定	RW	UNSIGNED32	---	0~1	0	NO

描述驱动器的控制面板参数设定锁定功能。

值	说明
0	启用操作面板设定参数
1	禁用操作面板设定参数

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A36	——	LED默认显示项	RW	UNSIGNED32	——	0~20	0	NO

设置驱动器上面板LED显示项。

值	说明	值	说明
0	电机实际转速 单位: rpm	11	报警历史3
1	电机实时位置偏差 单位: Pulses	12	报警历史4
2	指令脉冲输入计数 单位: Pulses	13	报警历史5
3	电机编码器位置 单位: Pulses	14	报警历史6
4	指令位置 单位: Pulses	15	报警历史7
5	驱动器温度 单位: 0.1℃	16	模拟量输入1采样电压 单位: mV
6	直流母线电压值 单位: 0.1V	17	模拟量输入2采样电压 单位: mV
7	EtherCAT通讯节点地址	18	数字量输入状态 0: 光耦断开, 1: 光耦导通
8	报警历史0	19	数字量输出状态 0: 光耦断开, 1: 光耦导通
9	报警历史1	20	指令转矩百分比, 单位: 0.1%
10	报警历史2	21	预留

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A37	——	报警屏蔽	RW	UNSIGNED32	——	0~2 <sup>32</sup> -1	2 <sup>32</sup> -1	NO

设置屏蔽驱动器LED上显示的警告信息, 当某一位设置为0时表示屏蔽该位定义的警告信息。

位	说明	位	说明
0	预留	16	预留功能, 请保持为“1”
1	反向禁止限位	17	预留功能, 请保持为“1”
2	正向禁止限位	18	预留功能, 请保持为“1”
3	预留功能, 请保持为“1”	19	预留功能, 请保持为“1”
4	预留功能, 请保持为“1”	20	预留功能, 请保持为“1”
5	预留功能, 请保持为“1”	21	紧急停止
6	预留功能, 请保持为“1”	22	预留功能, 请保持为“1”
7	预留功能, 请保持为“1”	23	预留功能, 请保持为“1”
8	预留功能, 请保持为“1”	24	绝对值编码器电池电压低
9	预留功能, 请保持为“1”	25	绝对位置丢失
10	USB通讯报警	26	绝对位置溢出
11	参数保存失败	27	预留功能, 请保持为“1”
12	预留功能, 请保持为“1”	28	预留功能, 请保持为“1”
13	重载状态	29	预留功能, 请保持为“1”
14	预留功能, 请保持为“1”	30	预留功能, 请保持为“1”
15	在电机未使能是命令其运转	31	回原点参数配置错误

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A42	——	内部速度模式速度	RW	INTEGER32	Pulses/s	-2 <sup>31</sup> ~2 <sup>31</sup> -1	100000	NO

设置驱动器控制电机Jog运行时的速度。

$$\text{速度 (rpm)} = \frac{60 \times \text{设定值}}{\text{电机旋转一圈所需脉冲数}} = \frac{60 \times 0x2A42}{0x2A90}$$

当|速度|<0.25rpm时, 速度设定值为0。

|速度|最大可设定值为6000rpm。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A43	---	内部速度模式加速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s <sup>2</sup>	0~2 <sup>32</sup> -1	100000	NO

设置驱动器控制电机Jog运行时的加速度。

$$\text{加速度 (rpm/s)} = \frac{60 \times \text{设定值}}{\text{电机旋转一圈所需脉冲数}} = \frac{60 \times 0x2A43}{0x2A90}$$

当加速度<10rpm/s时, 加速度设定值为0。  
加速度最大可设定值为300000rpm/s。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A44	---	内部速度模式减速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s <sup>2</sup>	0~2 <sup>32</sup> -1	100000	NO

设置驱动器控制电机Jog运行时的减速度。

$$\text{减速度 (rpm/s)} = \frac{60 \times \text{设定值}}{\text{电机旋转一圈所需脉冲数}} = \frac{60 \times 0x2A44}{0x2A90}$$

当减速度<10rpm/s时, 减速度设定值为0。  
减速度最大可设定值为300000rpm/s。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A45	---	内部点对点模式调速	RW	UNSIGNED32	Pulses/s	0~2 <sup>32</sup> -1	20000	NO

设置伺服在Q编程模式（Q）下使用FC和FD指令控制电机运动过程中的速度改变值。

$$\text{速度 (rpm)} = \frac{60 \times \text{设定值}}{\text{电机旋转一圈所需脉冲数}} = \frac{60 \times 0x2A45}{0x2A90}$$

当速度<0.25rpm时, 速度设定值为0。  
速度最大可设定值为6000rpm。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A46	---	多段速控制参数设置	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~8	8	NO
	0x01	第1档速度值	RW	INTEGER32	Pulses/s	-2 <sup>31</sup> ~2 <sup>31</sup> -1	20000	NO
	0x02	第2档速度值	RW	INTEGER32	Pulses/s	-2 <sup>31</sup> ~2 <sup>31</sup> -1	100000	NO
	0x03	第3档速度值	RW	INTEGER32	Pulses/s	-2 <sup>31</sup> ~2 <sup>31</sup> -1	200000	NO
	0x04	第4档速度值	RW	INTEGER32	Pulses/s	-2 <sup>31</sup> ~2 <sup>31</sup> -1	250000	NO
	0x05	第5档速度值	RW	INTEGER32	Pulses/s	-2 <sup>31</sup> ~2 <sup>31</sup> -1	300000	NO
	0x06	第6档速度值	RW	INTEGER32	Pulses/s	-2 <sup>31</sup> ~2 <sup>31</sup> -1	350000	NO
	0x07	第7档速度值	RW	INTEGER32	Pulses/s	-2 <sup>31</sup> ~2 <sup>31</sup> -1	400000	NO
0x08	第8档速度值	RW	INTEGER32	Pulses/s	-2 <sup>31</sup> ~2 <sup>31</sup> -1	500000	NO	

设置伺服在Q编程模式（Q）下使用多段速控制时的速度参数。

$$\text{速度 (rpm)} = \frac{60 \times \text{设定值}}{\text{电机旋转一圈所需脉冲数}} = \frac{60 \times \text{设定值}}{0x2A90}$$

当|速度|<0.25rpm时, 速度设定值为0。  
|速度|最大可设定值为6000rpm。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A47	---	转矩模式下速度限值	RW	UNSIGNED32	Pulses/s	0~2 <sup>32</sup> -1	800000	RxPDO

设置伺服在转矩模式（TQ）和周期同步转矩模式（CST）下的最大速度值。

$$\text{速度 (rpm)} = \frac{60 \times \text{设定值}}{\text{电机旋转一圈所需脉冲数}} = \frac{60 \times 0x2A47}{0x2A90}$$

设定值请勿大于0x607F最大速度设定值。  
当速度<0.25rpm时, 速度设定值为0, 此时驱动器只有电流环控制, 速度最大可设定值为6000rpm。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A4C	—	加加速度时间	RW	UNSIGNED32	ms	0~125	10	NO

设置驱动器在使用内部轨迹规划时的FIR滤波时间。此参数可以减小电机及机械系统的运动瞬变，使电机运行更加平滑。加加速度时间对输入指令的效果如下图。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A4D	—	低通平滑滤波器	RW	UNSIGNED32	ms	0~1000	10	NO

设置驱动器对指令平滑滤波时间。此参数可以减小电机及机械系统的运动瞬变，使电机运行更加平滑。指令平滑滤波时间对输入指令的效果如下图。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A4E	—	插补滤波器	RW	UNSIGNED32	ms	0~125	10	NO

设置驱动器对外部位置指令的FIR滤波时间。此参数可以减小电机及机械系统的运动瞬变，使电机运行更加平滑。插补滤波时间对输入指令的效果请参考0x2A4C参数效果图。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A50	—	参数整定模式	RW	UNSIGNED32	—	0~2	0	NO

设置驱动器参数整定模式。

值	整定模式	说明
0	免整定	用户只需设置系统刚性等级
1	自动整定	用户需设置系统刚性等级、负载类型和惯量比参数
2	高级整定	用户需手动设置惯量比和增益参数

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A51	—	负载类型	RW	UNSIGNED32	—	0~2	0	NO

设置伺服电机负载的类型。  
当0x2A50参数整定类型设置为1(自动整定)时，负载类型参考下表设置。

值	负载类型	说明
0	一般负载	水平放置的丝杆类负载
1	刚性负载	刚性较好的丝杆、转台类负载
2	柔性负载	使用同步带、皮带类负载

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A52	—	负载惯量比	RW	UNSIGNED32	0.01	0~10000	0	NO

设置机械负载惯量与电机转子转动惯量的比值。

$$\text{负载惯量比} = \frac{\text{机械负载惯量} + \text{电机转子转动惯量}}{\text{电机转子转动惯量}}$$

当0x2A50参数整定类型设置为1或2(自动整定或高级整定)时，允许手动设置或者自动检测负载惯量比。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A53	—	第一刚性等级	RW	UNSIGNED32	—	1~20	5	NO

设置伺服系统的刚性。在免整定和自动整定模式下，刚性等级越高，增益越强，响应越快，过强的刚性会引起振动和发出噪音。1级刚性最弱，20级刚性最强。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A54	---	第二刚性等级	RW	UNSIGNED32	---	1~20	5	NO

设置伺服系统的刚性，开启增益切换时，第二刚性等级在对应的条件下有效。

在免整定和自动整定模式下，刚性等级越高，增益越大，响应越快，过强的刚性会引起振动和发出噪音。

1级刚性最弱，20级刚性最强。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A55	---	第一位置环增益	RW	UNSIGNED32	0.1Hz	0~20000	52	NO

设置位置控制环比例增益。

此参数决定位置环的响应性，增大位置环增益可以减小系统跟随误差、缩短定位时间；设置过大可能引起振动和发出噪音。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A56	---	第一位置环积分时间常数	RW	UNSIGNED32	ms	0~30000	0	NO

设置位置环积分时间常数。减小积分时间常数可以提高位置环的响应性、减小跟随误差。此功能预留，暂未支持

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A57	---	第一位置环微分时间常数	RW	UNSIGNED32	ms	0~30000	0	NO

设置位置环微分时间常数。减小微分时间常数可以使系统抑制振动能力明显加强，并快速趋于稳定。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A58	---	第一位置环微分滤波频率	RW	UNSIGNED32	0.1Hz	0~40000	20000	NO

设置位置环微分截止频率。减小微分滤波频率可以防止出现抖动，并减小微分时间常数引起的噪音。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A59	---	速度前馈增益	RW	INTEGER32	0.01%	-30000~30000	3000	NO

设置速度前馈增益。提高位置环控制时的响应性，缩短定位时间；设置过大可能会过冲或振动，定位时间可能不会缩短。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A5A	---	速度前馈滤波频率	RW	UNSIGNED32	0.1Hz	0~40000	20000	NO

设置速度前馈截止频率。减小速度前馈滤波频率，可以抑制速度超调或振动，但速度变化时的位置偏差会增大。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A5B	---	第一指令速度增益	RW	INTEGER32	0.01%	-30000~30000	10000	NO

设置速度环指令速度参考增益。增大指令速度增益可以提高速度环控制时的响应性。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A5C	---	第一速度环增益	RW	UNSIGNED32	0.1Hz	0~30000	183	NO

设置速度环增益。

此参数决定速度环的响应性，参数越大则速度环响应越快；设置过大可能引起振动和发出噪音。位置控制模式下，若要加大位置环增益，需要同时加大速度环增益。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A5D	---	第一速度环积分时间常数	RW	UNSIGNED32	ms	0~30000	189	NO

设置速度环积分时间常数。

此参数值越小，积分效果越好，稳态偏差越小；设置过小会引起整个伺服系统的振动和发出噪音。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A5E	---	加速度前馈增益	RW	UNSIGNED32	0.01%	0~20000	3000	NO

设置加速度前馈增益。通过给出一定负载在一定加速度下的开环控制电流，可显著提升系统跟随性，从而抑制加减速结束时的超调。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A5F	---	加速度前馈滤波频率	RW	UNSIGNED32	0.1Hz	0~40000	20000	NO

设置加速度前馈截止频率。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A60	---	第一指令转矩滤波频率	RW	UNSIGNED32	0.1Hz	0~40000	1099	NO

设置指令转矩低通滤波器的滤波频率。  
通过对指令转矩进行低通滤波处理，可使得指令转矩更加平滑、减弱振动。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A61	---	第二位置环增益	RW	UNSIGNED32	0.1Hz	0~20000	52	NO

设置位置控制环比例增益。  
此参数决定位置环的响应性，增大位置环增益可以减小系统跟随误差、缩短定位时间；设置过大可能引起振动和发出噪音。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A62	---	第二位置环积分时间常数	RW	UNSIGNED32	ms	0~32767	0	NO

设置位置环积分时间常数。减小积分时间常数可以提高位置环的响应性、减小跟随误差。此功能预留，暂未支持

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A63	---	第二位置环微分时间常数	RW	UNSIGNED32	ms	0~30000	0	NO

设置位置环微分时间常数。减小微分时间常数可以使系统抑制振动能力明显加强，并快速趋于稳定。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A64	---	第二位置环微分滤波频率	RW	UNSIGNED32	0.1Hz	0~40000	20000	NO

设置位置环微分截止频率。减小微分滤波频率可以防止出现抖动，并减小微分时间常数引起的噪音。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A65	---	第二指令速度增益	RW	INTEGER32	0.01%	-30000~30000	10000	NO

设置速度环指令速度参考增益。增大指令速度增益可以提高速度环控制时的响应性。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A66	---	第二速度环增益	RW	UNSIGNED32	0.1Hz	0~30000	183	NO

设置速度环增益。  
此参数决定速度环的响应性，参数越大则速度环响应越快；设置过大可能引起振动和发出噪音。位置控制模式下，若要加大位置环增益，需要同时加大速度环增益。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A67	---	第二速度环积分时间常数	RW	UNSIGNED32	ms	0~30000	189	NO

设置速度环积分时间常数。  
此参数值越小，积分效果越好，稳态偏差越小；设置过小会引起整个伺服系统的振动和发出噪音。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A68	---	第二指令转矩滤波频率	RW	UNSIGNED32	0.1Hz	0~40000	1099	NO

设置指令转矩低通滤波器的滤波频率。  
通过对指令转矩进行低通滤波处理，可使得指令转矩更加平滑、减弱振动。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A69	---	增益切换参数配置	---	---	---	---	---	NO
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~6	6	NO
	0x01	增益切换条件选择	RW	UNSIGNED32	---	0~4	0	NO
	0x02	位置偏差	RW	UNSIGNED32	Pulses	0~2 <sup>31</sup> -1	0	NO
	0x03	实际速度	RW	INTEGER32	Pulses/s	0~2 <sup>31</sup> -1	0	NO
	0x04	实际转矩	RW	INTEGER16	0.1%	0~3000	10	NO
	0x05	第二增益切换到第一增益延迟时间	RW	UNSIGNED32	ms	0~10000	10	NO
	0x06	第一增益切换到第二增益延迟时间	RW	UNSIGNED32	ms	0~10000	0	NO

设置增益切换的参数。

- 子索引0x01设定增益切换条件。

值	增益切换条件	说明
0	固定在第一组增益	固定在第一组增益
1	位置偏差大	仅在位置控制模式、全闭环功能时有效 在第一组增益中，实际位置偏差的绝对值超过0x2A69子索引2的设定值，且持续时间达到0x2A69子索引5设定时间时，切换到第二组增益 在第二组增益中，实际位置偏差的绝对值低于0x2A69子索引2的设定值，且持续时间达到0x2A69子索引6设定时间时，返回到第一组增益
2	实际速度大	在第一组增益中，实际转速的绝对值超过0x2A69子索引3的设定值，且持续时间达到0x2A69子索引5设定时间时，切换到第二组增益 在第二组增益中，实际转速的绝对值低于0x2A69子索引3的设定值，且持续时间达到0x2A69子索引6设定时间时，返回到第一组增益
3	实际转矩大	在第一组增益中，实际转矩的绝对值相对电机额定转矩的百分比超过0x2A69子索引4的设定值，且持续时间达到0x2A69子索引5设定时间时，切换到第二组增益 在第二组增益中，实际转矩的绝对值相对电机额定转矩的百分比低于0x2A69子索引4的设定值，且持续时间达到0x2A69子索引6设定时间时，返回到第一组增益
4	定位完成	仅在位置控制模式、全闭环功能时有效 在第一组增益中，如果定位未完成，切换到第二组增益 在第二组增益中，如果定位完成且持续时间达到0x2A69子索引6设定时间时，返回到第一组增益

- 子索引0x02设置当增益切换条件选择为位置偏差时，引起增益切换的位置偏差值。
- 子索引0x03设置当增益切换条件选择为实际速度时，引起增益切换的实际转速值。
- 子索引0x04设置当增益切换条件选择为实际转矩时，引起增益切换的实际转矩的绝对值相对电机额定转矩的百分比。
- 子索引0x05设置从第二组增益切换到第一组增益时，切换条件满足需要持续的时间。
- 子索引0x06设置从第一组增益切换到第二组增益时，切换条件满足需要持续的时间。

**注意：**

增益切换功能请参考第83页。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A6A	---	全闭环模式开关	RW	UNSIGNED32	---	0~1	0	NO

设置伺服系统全闭环控制功能。

值	说明
0	半闭环控制模式
1	全闭环控制模式 驱动器需连接第二编码器

**注意：**

全闭环功能请参考第86页。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A6B	---	第二编码器分辨率	RW	UNSIGNED32	Pulses/mm	200~100000	10000	NO

设置伺服系统全闭环控制功能下，第二编码器的分辨率。

当第二编码器为直线型位移传感器时，0x2A6B的值为第二编码器移动1mm输出的脉冲数。

当第二编码器为旋转型位移传感器时，0x2A6B的值为第二编码器旋转一圈输出的脉冲数。



索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A6C	---	第二编码器的方向	RW	UNSIGNED32	---	0~1	0	NO

设置驱动器连接的第二编码器在驱动器内部的计数正方向。

值	说明
0	A超前B
1	B超前A

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A6D	---	全闭环模式位置环增益	RW	UNSIGNED32	0.1Hz	0~20000	52	NO

设置全闭环模式下位置控制环比例增益。

此参数决定位置环的响应性，增大位置环增益可以减小系统跟随误差、缩短定位时间；设置过大可能引起振动和发出噪音。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A6E	---	全闭环模式位置环积分时间常数	RW	UNSIGNED32	ms	0~32767	0	NO

设置全闭环模式下位置环积分时间常数。减小积分时间常数可以提高位置环的响应性、减小跟随误差。此功能预留，暂未支持

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A6F	---	全闭环模式位置环微分时间常数	RW	UNSIGNED32	ms	0~30000	0	NO

设置全闭环模式下位置环微分时间常数。减小微分时间常数可以使系统抑制振动能力明显加强，并快速趋于稳定。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A70	---	全闭环模式位置环微分滤波频率	RW	UNSIGNED32	0.1Hz	0~40000	20000	NO

设置全闭环模式下位置环微分截止频率。减小微分滤波频率可以防止出现抖动，并减小微分时间常数引起的噪音。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A71	---	全闭环模式指令速度增益	RW	INTEGER32	0.01%	-30000~30000	10000	NO

设置全闭环功能下指令速度增益。增大指令速度增益可以提高速度环控制时的响应性。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A72	---	全闭环模式速度环增益	RW	UNSIGNED32	0.1Hz	0~30000	183	NO

设置全闭环功能下速度环增益。

此参数决定速度环的响应性，参数越大则速度环响应越快；设置过大可能引起振动和发出噪音。位置控制模式下，若要加大位置环增益，需要同时加大速度环增益。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A73	---	全闭环模式速度环积分时间常数	RW	UNSIGNED32	ms	0~30000	189	NO

设置全闭环功能下速度环积分时间常数。

此参数值越小，积分效果越好，稳态偏差越小；设置过小会引起整个伺服系统的振动和发出噪音。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A74	---	全闭环模式指令转矩滤波频率	RW	UNSIGNED32	0.1Hz	0~40000	1099	NO

设置全闭环功能下指令转矩低通滤波器的滤波频率。

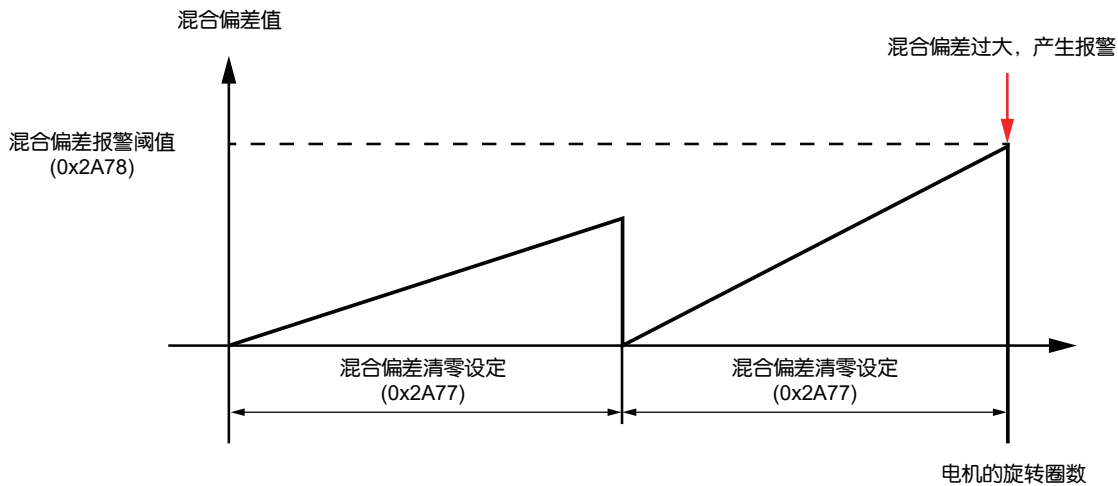
通过对指令转矩进行低通滤波处理，可使得指令转矩更加平滑减速振动。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A77	---	全闭环模式混合偏差清零设定	RW	UNSIGNED32	圈	1~100	10	NO

设置全闭环模式驱动器处于正常运行状态下，电机每旋转多少圈清除一次混合偏差(电机编码器反馈位置与第二编码器反馈位置差值)。

0x2A77设定值为N:

- 1、伺服电机旋转N圈内，混合偏差始终小于0x2A78设定值，第N圈时，清除全闭环混合偏差；混合偏差和电机旋转圈数从0开始重新计数。
- 2、伺服电机旋转N圈内，混合偏差一旦大于0x2A78设定值，立刻清除全闭环混合偏差；同时，驱动器将发生混合偏差过大报错，混合偏差和电机旋转圈数从0开始重新计数。



注意:

电机旋转圈数始终保持计数状态。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A78	---	全闭环模式混合偏差报警阈值	RW	UNSIGNED32	Pulses	0~2 <sup>31</sup> -1	100000	NO

设置全闭环模式下，应用中允许出现的混合偏差(电机编码器反馈位置与第二编码器反馈位置差值)绝对值的最大值；当实际混合偏差大于此设定值时，驱动器将报全闭环位置误差超限故障，报警代码为 **r28FP**。

0表示系统不检测混合偏差。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A80	---	位置相位补偿	---	---	---	---	---	---

此功能预留，暂未支持

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A81	---	位置陷波滤波器参数设置	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~4	4	NO
	0x01	陷波滤波器开关	RW	UNSIGNED32	---	0~1	0	NO
	0x02	陷波滤波器频率	RW	UNSIGNED32	Hz	100~4000	3000	NO
	0x03	陷波滤波器带宽频率	RW	UNSIGNED32	Hz	1~4000	0	NO
	0x04	陷波滤波器深度	RW	UNSIGNED32	0.01dB	-300~-10000	-4000	NO

设置位置陷波滤波器参数。此功能预留，暂未支持

- 子索引0x01设定陷波滤波器是否开启。0：表示位置陷波滤波器功能关闭，1：表示位置陷波滤波器功能开启。
- 子索引0x02设定位置陷波滤波器的中心频率。
- 子索引0x03设定位置陷波滤波器的频率宽度。
- 子索引0x04设定位置陷波滤波器的深度。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A82	---	速度相位补偿	---	---	---	---	---	---

此功能预留，暂未支持

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A83	---	速度陷波滤波器参数设置	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~4	4	NO
	0x01	陷波滤波器开关	RW	UNSIGNED32	---	0~1	0	NO
	0x02	陷波滤波器频率	RW	UNSIGNED32	Hz	100~4000	3000	NO
	0x03	陷波滤波器带宽频率	RW	UNSIGNED32	Hz	1~4000	200	NO
0x04	陷波滤波器深度	RW	UNSIGNED32	0.01dB	-300~-10000	-4000	NO	

设置速度陷波滤波器参数。此功能预留，暂未支持

- 子索引0x01设定陷波滤波器是否开启。0：表示速度陷波滤波器功能关闭，1：表示速度陷波滤波器功能开启。
- 子索引0x02设定速度陷波滤波器的中心频率。
- 子索引0x03设定速度陷波滤波器的频率宽度。
- 子索引0x04设定速度陷波滤波器的深度。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A84	---	转矩相位补偿	---	---	---	---	---	---

此功能预留，暂未支持

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A85	---	共振抑制滤波器1参数配置	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~4	4	NO
	0x01	滤波器开关	RW	UNSIGNED32	---	0~1	0	NO
	0x02	共振频率	RW	UNSIGNED32	0.1Hz	1000~40000	30000	NO
	0x03	带宽等级	RW	UNSIGNED32	---	0~20	0	NO
0x04	深度等级	RW	UNSIGNED32	---	0~100	1	NO	

设置共振抑制滤波器1的参数。

- 子索引0x01设定共振抑制滤波器1是否开启。0：表示关闭，1：表示开启。
- 子索引0x02设定共振抑制滤波器1的中心频率，即共振频率；通过机械分析功能可获得共振频率，可通过手动选择是否使用。
- 子索引0x03设定共振抑制滤波器1的带宽等级，即陷波宽度与中心频率的比值。此设定值越大，陷波宽度越大。
- 子索引0x04设定共振抑制滤波器1的中心频率深度等级。此设定值越小，陷波深度越大，振动抑制效果越好，但是过小反而会增大振动。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A86	---	振动抑制滤波器2参数配置	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~4	4	NO
	0x01	滤波器开关	RW	UNSIGNED32	---	0~1	0	NO
	0x02	共振频率	RW	UNSIGNED32	0.1Hz	1000~40000	30000	NO
	0x03	带宽等级	RW	UNSIGNED32	---	0~20	0	NO
0x04	深度等级	RW	UNSIGNED32	---	0~100	1	NO	

设置共振抑制滤波器2的参数。

- 子索引0x01设定共振抑制滤波器2是否开启。0：表示关闭，1：表示开启。
- 子索引0x02设定共振抑制滤波器2的中心频率，即共振频率；通过机械分析功能可获得共振频率，可通过手动选择是否使用。
- 子索引0x03设定共振抑制滤波器2的带宽等级，即陷波宽度与中心频率的比值。此设定值越大，陷波宽度越大。
- 子索引0x04设定共振抑制滤波器2的中心频率深度等级。此设定值越小，陷波深度越大，振动抑制效果越好，但是过小反而会增大振动。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A87	---	振动抑制滤波器3参数配置	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~4	4	NO
	0x01	滤波器开关	RW	UNSIGNED32	---	0~2	0	NO
	0x02	共振频率	RW	UNSIGNED32	0.1Hz	1000~40000	30000	NO
	0x03	带宽等级	RW	UNSIGNED32	---	0~20	0	NO
	0x04	深度等级	RW	UNSIGNED32	---	0~100	1	NO

设置共振抑制滤波器3的参数。

- 子索引0x01设定共振抑制滤波器3是否开启。0：表示关闭，1：表示手动设置，2：表示自适应模式。
- 子索引0x02设定共振抑制滤波器3的中心频率，即共振频率。
- 子索引0x03设定共振抑制滤波器3的带宽等级，即陷波宽度与中心频率的比值。此设定值越大，陷波宽度越大。
- 子索引0x04设定共振抑制滤波器3的中心频率深度等级。此设定值越小，陷波深度越大，振动抑制效果越好，但是过小反而会增大振动。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A88	---	振动抑制滤波器4参数配置	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~4	4	NO
	0x01	滤波器开关	RW	UNSIGNED32	---	0~2	0	NO
	0x02	共振频率	RW	UNSIGNED32	0.1Hz	1000~40000	30000	NO
	0x03	带宽等级	RW	UNSIGNED32	---	0~20	0	NO
	0x04	深度等级	RW	UNSIGNED32	---	0~100	1	NO

设置共振抑制滤波器4的参数。

- 子索引0x01设定共振抑制滤波器4是否开启。0：表示关闭，1：表示手动设置，2：表示自适应模式。
- 子索引0x02设定共振抑制滤波器4的中心频率，即共振频率。
- 子索引0x03设定共振抑制滤波器4的带宽等级，即陷波宽度与中心频率的比值。此设定值越大，陷波宽度越大。
- 子索引0x04设定共振抑制滤波器4的中心频率深度等级。此设定值越小，陷波深度越大，振动抑制效果越好，但是过小反而会增大振动。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A90	---	每转所需脉冲数	RW	UNSIGNED32	---	200~131072	10000	NO

设置伺服电机旋转一圈所需脉冲数。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A91	---	脉冲输入滤波宽度	RW	UNSIGNED32	0.1μs	0~32000	5	NO

设置驱动器在脉冲位置控制方式下，数字量输入端口X1和X2的输入脉冲的最小脉宽。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A92	---	脉冲输入设定	RW	UNSIGNED32	---	0~31	9	NO

设置驱动器在脉冲位置控制方式下，输入脉冲类型。

位	功能	值	说明
1~0	脉冲类型	00b	脉冲/方向
		01b	CW/CCW
		10b	A/B正交脉冲
		11b	预留
2	指令脉冲旋转方向	0	正向
		1	反向
3	触发边沿	0	上升沿
		1	下降沿
4	输入源	0	输入X1/X2
		1	预留
31~5	预留	0	预留

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A93	---	电子齿轮比参数设置	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~2	2	NO
	0x01	电子齿轮比分子	RW	UNSIGNED32	---	1~2 <sup>31</sup> -1	1048576	NO
	0x02	电子齿轮比分母	RW	UNSIGNED32	---	1~2 <sup>31</sup> -1	10000	NO

设置伺服系统电子齿轮比参数。

$$\text{内部位置指令} = \text{位置指令} \times \text{电子齿轮比} = \frac{\text{位置指令} \times 0x2A93\text{-Sub1}}{0x2A93\text{-Sub2}}$$

- 子索引0x01设定电子齿轮比分子。
- 子索引0x02设定电子齿轮比分母。

**注意:**

1、电子齿轮比设定范围1/8192~8192，当实际设置电子齿轮比大于8192时，系统会自动按照电子齿轮比为8192进行计算；当实际设置电子齿轮比小于1/8192时，系统会自动按照电子齿轮比为1/8192进行计算。

2、电机在运动的过程中请勿更改电子齿轮参数。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A94	---	脉冲分频输出参数配置	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~5	5	NO
	0x01	脉冲输出源	RW	UNSIGNED32	---	1~3	1	NO
	0x02	分频比分子	RW	UNSIGNED32	---	0~13107200	10000	NO
	0x03	分频比分母	RW	UNSIGNED32	---	0~13107200	131072	NO
	0x04	输出A/B脉冲相位设置	RW	UNSIGNED32	---	0~1	0	NO
	0x05	输出Z脉冲极性设置	RW	UNSIGNED32	---	0~1	0	NO

设置驱动器脉冲分频输出参数。

- 子索引0x01设定驱动器输出脉冲的来源。

值	说明
1	电机编码器
2	第二编码器
3	外部位置指令脉冲

- 子索引0x02设定驱动器输出脉冲分频比分子。
- 子索引0x03设定驱动器输出脉冲分频比分母。
- 子索引0x04设定驱动器输出A/B脉冲相位。
- 子索引0x05设定驱动器输出Z脉冲的极性。

0x2A94-Sub4 (输出脉冲相位)	0x2A94-Sub5 (输出Z脉冲极性)	CW方向旋转 输出脉冲示意图	CCW方向旋转 输出脉冲示意图
0	0		
	1		
1	0		
	1		

**注意:**

当分频比分子或分频比分母设置为0时，脉冲按不做分频输出处理。

脉冲分频输出功能请参考第82页。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A9A	---	绝对值编码器电机参数	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~6	6	NO
	0x01	连接情况	RO	UNSIGNED16	---	0~1	0	NO
	0x02	电机型号	RO	Visible string	---	---	0	NO
	0x03	电机序列号	RO	Visible string	---	---	0	NO
	0x04	电机额定电流	RO	UNSIGNED32	0.01A	---	0	NO
	0x05	电机额定转矩	RO	UNSIGNED32	mN.m	---	0	NO
	0x06	电机额定转速	RO	UNSIGNED32	rpm	---	0	NO
	0x07	预留	---	---	---	---	0	---

描述驱动器连接绝对值编码器电机的参数。

- 子索引0x01描述驱动器是否连接电机。0：未连接电机，1：已连接电机
- 子索引0x02描述驱动器连接电机的型号。
- 子索引0x03描述驱动器连接电机的序列号。
- 子索引0x04描述驱动器连接电机的额定电流。
- 子索引0x05描述驱动器连接电机的额定转矩。
- 子索引0x06描述驱动器连接电机的额定转速。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A9B	---	增量式编码器电机参数	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~6	6	NO
	0x01	连接情况	RO	UNSIGNED16	---	0~1	0	NO
	0x02	电机型号	RO	Visible string	---	---	0	NO
	0x03	电机序列号	RO	Visible string	---	---	0	NO
	0x04	电机额定电流	RO	UNSIGNED32	0.01A	---	0	NO
	0x05	电机额定转矩	RO	UNSIGNED32	mN.m	---	0	NO
	0x06	电机额定转速	RO	UNSIGNED32	rpm	---	0	NO
	0x07	预留	---	---	---	---	0	---

描述驱动器连接增量式编码器电机的参数。

- 子索引0x01描述驱动器是否连接电机。0：未连接电机，1：已连接电机
- 子索引0x02描述驱动器连接电机的型号。
- 子索引0x03描述驱动器连接电机的序列号。
- 子索引0x04描述驱动器连接电机的额定电流。
- 子索引0x05描述驱动器连接电机的额定转矩。
- 子索引0x06描述驱动器连接电机的额定转速。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2A9C	---	编码器信息	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~5	5	NO
	0x01	编码器类型	RO	UNSIGNED16	---	---	0	NO
	0x02	编码器错误代码	RO	UNSIGNED32	---	---	0	NO
	0x03	编码器温度	RO	Visible string	0.1℃	---	0	NO
	0x04	绝对值编码器使用模式	RW	UNSIGNED16	---	0~3	2	NO
	0x05	绝对值编码器复位	RW	UNSIGNED16	---	0~2	0	NO

描述驱动器所连接电机的编码器信息。

- 子索引0x01描述电机编码器的类型。

值	说明	值	说明
0	15线增量式编码器	4	预留
1	9线增量式编码器	5	17位无电池型绝对值编码器
2	预留	6	20位绝对值光电编码器
3	20位增量式光电编码器	7	17位增量式磁性编码器

- 子索引0x02描述电机编码器错误代码。

0x2A9C-Sub1的值为3/6/7时:

位	说明
0	电池电压低于3.2V
1	电池未连接或电压低于2.8V
17~2	内部使用
18	编码器未连接
22~19	内部使用
23	编码器需执行多圈复位
31~21	内部使用

0x2A9C-Sub1的值为5时:

位	说明
0	寄存器通讯错误
1	编码器传输数据错误
2	编码器通讯超时
3	自动发送错误
4	编码器通讯错误
31~5	内部使用

- 子索引0x03描述电机编码器温度。
- 子索引0x04设定绝对值编码器使用模式。

值	模式
0	增量式编码器
1	单圈绝对值编码器
2	多圈编码器
3	多圈编码器不计溢出

- 子索引0x05设定清除绝对值编码器的报警或清除多圈数据。

**注意:**

绝对值系统使用请参考第88页。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2AA0	---	实际输出电流	RO	UNSIGNED32	0.1%	---	0	NO

描述驱动器实际输出电流占额定电流的百分比。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2AA1	---	电机力矩常数	RO	UNSIGNED32	mN.m/A	---	430	NO

描述驱动器所连接电机的力矩常数。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2AA2	---	脉冲输入计数	RO	UNSIGNED32	Pulses	---	0	TxPDO

描述驱动器数字量输入端口X1、X2接收外部脉冲的数量。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2AA3	---	第二编码器位置	RO	UNSIGNED32	Pulses	---	0	TxPDO

描述驱动器连接第二编码器反馈的位置值。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2AA8	---	位置误差报警阈值	RW	UNSIGNED32	Pulses	0~2 <sup>31</sup> -1	100000	NO

设置位置误差报警阈值。  
 当实际位置偏差的绝对值大于此设定值时，驱动器将报位置误差超限故障，报警代码为 r 10PL。  
 当此设定值为0时，将不启用位置误差超限检测。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2AB0	---	虚拟数字量输入	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~2	2	NO
	0x01	输入状态设置	RW	UNSIGNED16	---	0~2 <sup>8</sup> -1	0	RxPDO
	0x02	输入状态使能	RW	UNSIGNED16	---	0~2 <sup>8</sup> -1	0	RxPDO

设置驱动器虚拟数字量输入状态。

- 子索引0x01设定虚拟数字量输入信号的输入状态。

位	功能	说明
0	数字量输入1	0: 虚拟输入光耦断开 1: 虚拟输入光耦导通
1	数字量输入2	
2	数字量输入3	
3	数字量输入4	
4	数字量输入5	
5	数字量输入6	
6	数字量输入7	
7	数字量输入8	
15~8	预留	预留功能，请保持为“0”

- 子索引0x02设定是否启用虚拟数字量输入功能。

位	功能	说明
0	数字量输入1	0: 禁用虚拟输入 1: 启用虚拟输入
1	数字量输入2	
2	数字量输入3	
3	数字量输入4	
4	数字量输入5	
5	数字量输入6	
6	数字量输入7	
7	数字量输入8	
15~8	预留	预留功能，请保持为“0”

注意:

虚拟数字量输入功能请参考第76页。



索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x2AB1	---	动态刹车参数配置	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~4	4	NO
	0x01	去使能时动作	RW	UNSIGNED32	---	0~5	0	NO
	0x02	去使能的减速过程中的最长动作时间	RW	UNSIGNED32	ms	0~30000	500	NO
	0x03	报错时动作	RW	UNSIGNED32	---	0~3	0	NO
	0x04	报错的减速过程中的最长动作时间	RW	UNSIGNED32	ms	0~30000	0	NO

设置驱动器控制动态刹车的动作。

- 子索引0x01设定伺服去使能时动态刹车的动作。

值	说明	
	减速过程	停止中
0	立即停止	保持自由运动状态
1	立即停止	动态刹车动作
2	自由运动状态	保持自由运动状态
3	自由运动状态	动态刹车动作
4	动态刹车动作	保持自由运动状态
5	动态刹车动作	动态刹车动作

- 子索引0x02设定在伺服去使能的减速过程中的最长动作时间。
- 子索引0x03设定伺服报错时动态刹车的动作。

值	说明	
	减速过程	停止中
0	自由运动状态	保持自由运动状态
1	自由运动状态	动态刹车动作
2	动态刹车动作	保持自由运动状态
3	动态刹车动作	动态刹车动作

- 子索引0x04设定在伺服报错的减速过程中的最长动作时间。

**注意:**

动态刹车功能请参考第84页。

## 7.4 6000H组常用对象字典

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x603F	---	错误代码	RO	UNSIGNED16	---	---	0	TxPDO

描述驱动器当前发生的报警代码。

错误代码及其说明如下：

错误代码	说明
0x7500	EtherCAT通讯错误
0xFF01	驱动器过流
0xFF02	驱动器过压
0xFF03	驱动器处理器过温
0xFF04	预留功能
0xFF05	驱动器内部电压错误
0xFF06	位置误差超限
0xFF07	电机编码器未连接
0xFF08	全闭环混合偏差超限
0xFF09	第二编码器未连接
0xFF0A	再生电势泄放失败
0xFF0B	安全转矩禁止中（STO）
0xFF0C	预留功能
0xFF0D	FPGA错误
0xFF0E	参数读取失败
0xFF0F	绝对值编码器多圈错误
0xFF10	电机堵转保护
0xFF11	驱动器功率模块过温
0xFF31	正转禁止限位
0xFF32	反转禁止限位
0xFF33	正转禁止限位及反转禁止限位
0xFF34	电机重载状态
0xFF35	在电机未使能时命令其运转
0xFF36	驱动器低压
0xFF37	调用的Q程序段为空
0xFF38	电机速度超过限值
0xFF39	驱动器主回路电源输入缺相
0xFF3A	数字量输入紧急停止
0xFF3B	绝对值编码器欠压
0xFF3C	绝对位置丢失
0xFF3D	绝对位置溢出
0xFF3E	电机过温
0xFF3F	驱动器欠压
0xFF41	参数保存失败
0xFFFF	其他错误

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x6040	---	控制字	RW	UNSIGNED16	---	0~2 <sup>16</sup> -1	0	RxPDO

用来控制伺服驱动器PDS的状态转移。

每一位相应的功能及其说明如下：

位	名称		说明
0	Switch on	开启伺服运行	1: 有效 0: 无效
1	Enable voltage	接通主回路电源	1: 有效 0: 无效
2	Quick stop	快速停止	0: 有效 1: 无效
3	Enable operation	伺服运行	1: 有效 0: 无效
6~4	Operation mode specific	控制模式相关	每种控制模式特有的位
7	Fault reset	报错复位	清除驱动器的故障，上升沿有效
8	Halt	停止	每种控制模式特有的位
9	Operation mode specific	控制模式相关	每种控制模式特有的位
15~10	Reserved	预留	预留功能，请保持为“0”

每种控制模式特有位的说明如下：

控制模式	控制字				
	位9	位8	位6	位5	位4
位置模式(PP)	设定值更新 (Change of set point)	停止(Halt)	绝对/相对 (Abs/rel)	立即更新 (Change set immediately)	设定新值 (New set point)
速度模式(PV)	---	停止(Halt)	---	---	---
转矩模式(TQ)	---	停止(Halt)	---	---	---
周期同步位置模式(CSP)	---	---	---	---	---
周期同步速度模式(CSV)	---	---	---	---	---
周期同步转矩模式(CST)	---	---	---	---	---
回原点模式(HM)	---	停止(Halt)	---	---	启动回原点(Homing operation start)
Q编程模式(Q)	---	停止(Halt)	---	---	启动执行Q程序 (Q program start)

#### 注意：

- 1、控制字的每位单独赋值无意义，必须与相关位组合构成某一控制指令。
- 2、bit0~bit3和bit7在各种控制模式下意义相同，必须按顺序发送控制指令，驱动器才可按照CiA402状态机切换流程进入预计的状态，每一命令对应唯一的的状态。
- 3、bit10~bit15是预留功能，请保持为“0”。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x6041	---	状态字	RO	UNSIGNED16	---	---	0	TxPDO

描述伺服驱动器PDS的当前状态。

每位相应的功能及其说明如下：

位	名称	说明
0	Ready to switch on	伺服准备好 1: 有效 0: 无效
1	Switched on	可以开启伺服运行 1: 有效 0: 无效
2	Operation enabled	伺服运行已开启 1: 有效 0: 无效
3	Fault	报错 1: 有效 0: 无效
4	Voltage enabled	主回路电源接通 1: 有效 0: 无效
5	Quick stop	快速停止 0: 有效 1: 无效
6	Switch on disabled	伺服不可运行 1: 有效 0: 无效
7	Warning	报警 预留功能，保持为“0”
8	Reserved	预留 预留功能，保持为“0”
9	Remote	远程控制 表示正在使用控制字执行控制 1: 有效 0: 无效
10	Operation mode specific	控制模式相关 每种控制模式特有的位
11	Internal limit active	内部限制有效 表示限制功能正在发挥作用* 1: 有效 0: 无效
12	Operation mode specific	控制模式相关 每种控制模式特有的位
15~13	Reserved	预留 预留功能，保持为“0”

\*: 限制功能包含数字量输入限位。

每种控制模式特有位的说明如下：

控制模式	控制字		
	位13	位12	位10
位置模式 (PP)	---	设定值确认 (Set point acknowledge )	定位完成 (Target reached)
速度模式 (PV)	---	零速度到达 (Speed)	目标速度到达 (Target reached)
转矩模式 (TQ)	---	---	目标转矩到达 (Target reached)
周期同步位置模式 (CSP)	---	根据目标位置执行动作 (Drive follows the command value)	状态切换 (Status toggle)
周期同步速度模式 (CSV)	---	根据目标速度执行动作 (Drive follows the command value)	状态切换 (Status toggle)
周期同步转矩模式 (CST)	---	根据目标转矩执行动作 (Drive follows the command value)	状态切换 (Status toggle)
回原点模式 (HM)	回原点错误 (Homing error)	回原点完成 (Homing attained)	位置到达 (Target reached)
Q编程模式 (Q)	---	---	Q程序运行完成 (Q program complete)

注意：

- 1、bit0~bit6和bit9在各种控制模式下意义相同。
- 2、bit7~bit8和bit13~bit15为预留功能，保持为“0”。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x605A	—	快速停止方式	RW	INTEGER16	—	0~8	2	NO

设置伺服电机快速停止方式。

根据控制模式不同，定义有所不同。

PP/PV模式：

值	说明	
	减速过程	停止中
0	按照0x2AB1子索引1定义	
1	以0x6084设定的减速度减速	按照0x2AB1子索引1定义
2	以0x6085设定的减速度减速	
3	预留	
4		
5	以0x6084设定的减速度减速	保持使能状态
6	以0x6085设定的减速度减速	
7	预留	
8		

CSV模式：

值	说明	
	减速过程	停止中
0	按照0x2AB1子索引1定义	
1	以0x6085设定的减速度减速	按照0x2AB1子索引1定义
2		
3	预留	
4		
5	以0x6085设定的减速度减速	保持使能状态
6		
7	预留	
8		

CSP模式：

值	说明	
	减速过程	停止中
0	按照0x2AB1子索引1定义	
1	立即停止	按照0x2AB1子索引1定义
2	以0x6085设定的减速度减速	
3	预留	
4		
5	立即停止	保持使能状态
6	以0x6085设定的减速度减速	
7	预留	
8		

TQ/CST模式：

值	说明	
	减速过程	停止中
0	按照0x2AB1子索引1定义	
1	指令转矩立即清零	按照0x2AB1子索引1定义
2		
3	预留	
4		
5	指令转矩立即清零	保持使能状态
6		
7	预留	
8		

HM模式：

值	说明	
	减速过程	停止中
0	按照0x2AB1子索引1定义	
1	以0x609A设定的减速度减速	按照0x2AB1子索引1定义
2	以0x6085设定的减速度减速	
3	预留	
4		
5	以0x609A设定的减速度减速	保持使能状态
6	以0x6085设定的减速度减速	
7	预留	
8		

Q模式：

值	说明		
	未在执行Q程序中的运动指令	正在执行Q程序中的运动指令	
		减速过程	停止中
0	按照0x2AB1子索引1定义	按照运动指令支持的控制模式所选择的快速停止方式处理	
1		按照运动指令支持的控制模式所选择的快速停止方式处理	按照0x2AB1子索引1定义
2			
3		预留	
4	预留		
5	保持使能状态	按照运动指令支持的控制模式所选择的快速停止方式处理	
6		保持使能状态	
7	预留		
8			

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x605B	—	关机方式	RW	INTEGER16	—	0~2	0	NO

设置伺服接收PDS命令Shutdown时从Operation enabled到Ready to switch on的动作。

根据控制模式不同，定义有所不同，请参考0x605C的定义。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x605C	—	禁止操作方式	RW	INTEGER16	—	0~2	1	NO

设置伺服接收PDS命令Disale operation时从Operation enabled到Switched on的动作。

根据控制模式不同，定义有所不同。

PP/PV模式：

值	说明	
	减速过程	停止后
0	按照0x2AB1子索引1定义	
1	以0x6084设定的减速度减速	按照0x2AB1子索引1定义
2	以0x6085设定的减速度减速	

CSV模式：

值	说明	
	减速过程	停止后
0	按照0x2AB1子索引1定义	
1	指令速度立即清零	按照0x2AB1子索引1定义
2		

CSP模式：

值	说明	
	减速过程	停止后
0	按照0x2AB1子索引1定义	
1	立即停止	按照0x2AB1子索引1定义
2		

TQ/CST模式：

值	说明	
	减速过程	停止后
0	按照0x2AB1子索引1定义	
1	指令转矩立即清零	按照0x2AB1子索引1定义
2		

HM模式：

值	说明	
	减速过程	停止后
0	按照0x2AB1子索引1定义	
1	以0x609A设定的减速度减速	按照0x2AB1子索引1定义
2	以0x6085设定的减速度减速	

Q模式：

值	说明		
	未在执行Q程序中的运动指令	正在执行Q程序中的运动指令	
		减速过程	停止中
0	按照0x2AB1子索引1定义	按照运动指令支持的控制模式所选择的禁止操作方式处理	
1		按照0x2AB1子索引1定义	
2		按照0x2AB1子索引1定义	

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x605D	—	暂停方式	RW	INTEGER16	—	0~1	0	NO

设置伺服Halt时电机的动作。

根据控制模式不同，定义有所不同。

PP/PV模式：

值	说明	
	减速过程	停止中
0	以0x6084设定的减速度减速	保持使能状态
1	预留	

TQ模式：

值	说明	
	减速过程	停止中
0	以0x6087设定的转矩斜坡减速	保持使能状态
1	预留	

HM模式：

值	说明	
	减速过程	停止中
0	以0x609A设定的减速度减速	保持使能状态
1	预留	

Q模式：

值	说明		
	未在执行Q程序中的运动指令	正在执行Q程序中的运动指令	
		减速过程	停止中
0	保持使能状态	按照运动指令支持的控制模式所选择的快速停止方式处理	保持使能状态
1	预留		

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x605E	—	故障停止方式	RW	INTEGER16	—	0~2	2	NO

设置伺服报错发生时电机的停止方式。此功能预留，暂未支持

伺服报错发生时的停止方式请参考0x2AB1子索引3和子索引4的定义。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x6060	—	控制模式设置	RW	INTEGER8	—	-1~10	0	RxPDO

设置伺服的控制模式。

在SDO通讯中, 如果设定不支持的控制模式, 将返回ABORT代码。

在PDO通讯中, 如果设定不支持的控制模式, 将保持之前的控制模式。

值	说明
-1	Q编程控制(Q)
0	未指定
1	位置控制(PP)
3	速度控制(PV)
4	转矩控制(TQ)
6	回原点控制(HM)
8	周期同步位置控制(CSP)
9	周期同步速度控制(CSV)
10	周期同步转矩控制(CST)

**注意:**

控制模式切换请参考第22页。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x6061	—	控制模式显示	RO	INTEGER8	—	-1~10	0	TxPDO

描述伺服的控制模式。

值	说明
-1	Q编程控制(Q)
0	未指定
1	位置控制(PP)
3	速度控制(PV)
4	转矩控制(TQ)
6	回原点控制(HM)
8	周期同步位置控制(CSP)
9	周期同步速度控制(CSV)
10	周期同步转矩控制(CST)

**注意:**

控制模式切换请参考第22页。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x6064	—	实际位置	RO	INTEGER32	Pulses	—	0	TxPDO

描述伺服电机的当前位置。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x606C	—	实际速度	RO	INTEGER32	Pulses/s	—	0	TxPDO

描述伺服电机的当前转速。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x6071	—	目标转矩	RW	INTEGER16	0.1%	-3000~3000	0	RxPDO

设置伺服在转矩模式(TQ)和周期同步转矩模式(CST)下的目标转矩值。

100.0%对应于1倍的电机额定转矩。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x6073	—	最大电流	RW	UNSIGNED16	0.1%	0~3000	3000	RxPDO

设置伺服在转矩模式(TQ)和周期同步转矩模式(CST)下的最大电流值。

100.0%对应于1倍的电机额定电流。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x6074	—	指令转矩	RO	INTEGER16	0.1%	—	0	TxPDO

描述伺服在转矩模式(TQ)和周期同步转矩模式(CST)下, 伺服内部的指令转矩值。

100.0%对应于1倍的电机额定转矩。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x6077	---	实际转矩	RO	INTEGER1	0.1%	---	0	TxPDO

描述伺服电机在转矩模式(TQ)和周期同步转矩模式(CST)下的当前转矩值。  
100.0%对应于1倍的电机额定转矩。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x6078	---	实际电流	RO	INTEGER16	0.1%	---	0	TxPDO

描述伺服电机的当前电流值。  
100.0%对应于1倍的电机额定电流。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x607A	---	目标位置	RW	INTEGER32	Pulses	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	RxPDO

设置伺服在位置模式(PP)和周期同步位置模式(CSP)下的目标位置。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x607C	---	原点偏置	RW	INTEGER32	Pulses	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	RxPDO

设置伺服在回原点模式下，机械原点偏离机械零点的物理位置。  
当回原点方式选择CiA402中定义的第1~35种回原点方式时，电机回到机械原点后，停止运动，电机的当前位置0x6064设置为原点偏置0x607C的值。  
当回原点方式选择厂家自定义的第-1~-4种回原点方式时，电机回到机械原点之后，继续运动设置的原点偏置距离，运动完成之后，电机的当前位置0x6064设置为0。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x607D	---	软件限位设置	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~2	2	NO
	0x01	负方向的软件限值	RW	INTEGER32	Pulses	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	NO
	0x02	正方向的软件限值	RW	INTEGER32	Pulses	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	NO

设置伺服软件限位值。此功能预留，暂未支持

- 子索引0x01设定最小软件绝对位置限制值，此值相对机械零点的位置。
- 子索引0x02设定最大软件绝对位置限制值，此值相对机械零点的位置。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x607E	---	指令极性	RW	UNSIGNED8	---	0~1	0	RxPDO

设置伺服位置指令、速度指令、转矩指令的极性。此功能预留，暂未支持

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x607F	---	最大速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s	$0 \sim 2^{32}-1$	800000	RxPDO

设置伺服电机运行转速限制值。

$$\text{速度 (rpm)} = \frac{60 \times \text{设定值}}{\text{电机旋转一圈所需脉冲数}} = \frac{60 \times 0x607F}{0x2A90}$$

当电机实际转速超过此设定值时，驱动器将报超速故障，报警代码为 **r120u**。  
当速度<0.25rpm时，最大速度设定值为0。  
最大速度最大可设定值为6000rpm。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x6081	---	规划速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s	$0 \sim 2^{32}-1$	50000	RxPDO

设置伺服在位置模式(PP)下的目标速度。

$$\text{速度 (rpm)} = \frac{60 \times \text{设定值}}{\text{电机旋转一圈所需脉冲数}} = \frac{60 \times 0x6081}{0x2A90}$$

当速度<0.25rpm时，规划速度设定值为0。  
规划速度最大可设定值为6000rpm。



索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x6083	—	规划加速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s <sup>2</sup>	0~2 <sup>32</sup> -1	1000000	RxPDO

设置伺服在位置模式(PP)和速度模式(PV)下的加速度。

$$\text{加速度 (rpm/s)} = \frac{60 \times \text{设定值}}{\text{电机旋转一圈所需脉冲数}} = \frac{60 \times 0x6083}{0x2A90}$$

当加速度<10rpm/s时, 规划加速度设定值为0。  
规划加速度最大可设定值为300000rpm/s。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x6084	—	规划减速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s <sup>2</sup>	0~2 <sup>32</sup> -1	1000000	RxPDO

设置伺服在位置模式(PP)和速度模式(PV)下的减速度。

$$\text{减速度 (rpm/s)} = \frac{60 \times \text{设定值}}{\text{电机旋转一圈所需脉冲数}} = \frac{60 \times 0x6084}{0x2A90}$$

当减速度<10rpm/s时, 规划减速度设定值为0。  
规划减速度最大可设定值为300000rpm/s。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x6085	—	快速停止减速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s <sup>2</sup>	0~2 <sup>32</sup> -1	30000000	NO

设置伺服快速停止减速度。

$$\text{减速度 (rpm/s)} = \frac{60 \times \text{设定值}}{\text{电机旋转一圈所需脉冲数}} = \frac{60 \times 0x6085}{0x2A90}$$

当减速度<10rpm/s时, 快速停止减速度设定值为0。  
快速停止减速度最大可设定值为300000rpm/s。  
规划加/减速度受快速停止减速度限制。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x6087	—	转矩斜坡	RW	UNSIGNED32	0.1%/s	0~2 <sup>32</sup> -1	0	RxPDO

设置伺服在转矩模式(TQ)下指令转矩加/减速度。  
此参数值的意义是每秒指令转矩相对于电机额定转矩的增量。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x6098	—	回原点方式	RW	INTEGER8	—	-4~35	0	RxPDO

设置伺服电机的回原点方式。

**注意:**  
回原点方式介绍请参考第46页。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x6099	—	回原点速度	—	—	—	—	—	—
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	—	0~2	2	NO
	0x01	寻原点高速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s	0~2 <sup>32</sup> -1	0	RxPDO
	0x02	寻原点低速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s	0~2 <sup>32</sup> -1	0	RxPDO

设置伺服在回原点模式(HM)下, 选择CiA402中定义的第1~35种回原点方式时的两档速度值。

- 子索引0x01设定回原点中高速度值。
- 子索引0x02设定回原点中低速度值。

$$\text{速度 (rpm)} = \frac{60 \times \text{设定值}}{\text{电机旋转一圈所需脉冲数}} = \frac{60 \times \text{设定值}}{0x2A90}$$

当速度<0.25rpm时, 寻原点速度设定值为0。  
速度最大可设定值为6000rpm。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x609A	—	回原点加/减速度	RW	UNSIGNED32	Pulses/s <sup>2</sup>	0~2 <sup>32</sup> -1	0	RxPDO

设置伺服在回原点模式(HM)下, 选择CiA402中定义的第1~35种回原点方式时的加/减速度。

$$\text{加/减速度 (rpm/s)} = \frac{60 \times \text{设定值}}{\text{电机旋转一圈所需脉冲数}} = \frac{60 \times 0x609A}{0x2A90}$$

当加/减速度<10rpm/s时, 回原点加/减速度设定值为0。  
加/减速度最大可设定值为300000rpm/s。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x60B0	---	位置偏置	RW	INTEGER32	Pulses	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	RxPDO

设置伺服在周期同步位置模式下的指令位置偏置量。此功能预留，暂未支持偏置后：

$$\text{目标位置} = 0x607A + 0x60B0$$

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x60B1	---	转速偏置	RW	INTEGER32	pulses/s	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	RxPDO

设置伺服在周期同步速度模式下的指令速度偏置量。此功能预留，暂未支持偏置后：

$$\text{目标位置} = 0x60FF + 0x60B1$$

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x60B2	---	转矩偏置	RW	INTEGER32	0.1%	-3000~3000	0	RxPDO

设置伺服在周期同步转矩模式下的指令转矩偏置量。此功能预留，暂未支持偏置后：

$$\text{目标位置} = 0x6071 + 0x60B2$$

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x60B8	---	探针功能控制字	RW	UNSIGNED16	---	$0 \sim 2^{16}-1$	0	RxPDO

设置探针1和探针2的功能。

各位的功能定义如下：

位	功能	值	说明
0	探针1功能使能	0	不使能探针1功能
		1	使能探针1功能
1	探针1触发模式	0	单次触发
		1	连续触发
2	探针1触发信号选择	0	X7信号
		1	Z信号
3	预留	0	预留功能
		1	
4	探针1上升沿锁存	0	不使用探针1上升沿锁存
		1	使用探针1上升沿锁存
5	探针1下降沿锁存	0	不使用探针1下降沿锁存
		1	使用探针1下降沿锁存
6	预留	0	预留
		1	
7	预留	0	预留
		1	
8	探针2功能使能	0	不使能探针2功能
		1	使能探针2功能
9	探针2触发模式	0	单次触发
		1	连续触发
10	探针2触发信号选择	0	X8信号
		1	Z信号
11	预留	0	预留
		1	
12	探针2上升沿锁存	0	不使用探针2上升沿锁存
		1	使用探针2上升沿锁存
13	探针2下降沿锁存	0	不使用探针2下降沿锁存
		1	使用探针2下降沿锁存
14	预留	0	预留
		1	
15	预留	0	预留
		1	

注意：

探针功能请参考第74页。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x60B9	——	探针功能状态字	RO	UNSIGNED16	——	——	0	TxPDO

描述探针1和探针2的状态。

位	功能	值	说明
0	探针1功能状态	0	探针1功能未使能
		1	探针1功能使能
1	探针1上升沿锁存状态	0	探针1上升沿锁存未执行
		1	探针1上升沿锁存已执行
2	探针1下降沿锁存状态	0	探针1下降沿锁存未执行
		1	探针1下降沿锁存已执行
3~7	预留	0	预留功能, 保持为“0”
8	探针2功能状态	0	探针2功能未使能
		1	探针2功能使能
9	探针2上升沿锁存状态	0	探针2上升沿锁存未执行
		1	探针2上升沿锁存已执行
10	探针2下降沿锁存状态	0	探针2下降沿锁存未执行
		1	探针2下降沿锁存已执行
11~15	预留	0	预留功能, 保持为“0”

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x60BA	——	探针1上升沿锁存位置	RO	INTEGER32	Pulses	——	0	TxPDO

描述驱动器检测到探针1信号上升沿时刻电机的位置。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x60BB	——	探针1下降沿锁存位置	RO	INTEGER32	Pulses	——	0	TxPDO

描述驱动器检测到探针1信号下降沿时刻电机的位置。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x60BC	——	探针2上升沿锁存位置	RO	INTEGER32	Pulses	——	0	TxPDO

描述驱动器检测到探针2信号上升沿时刻电机的位置。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x60BD	——	探针2下降沿锁存位置	RO	INTEGER32	Pulses	——	0	TxPDO

描述驱动器检测到探针2信号下降沿时刻电机的位置。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x60E0	——	正向转矩限值	RW	UNSIGNED16	0.1%	0~3000	0	RxPDO

设置伺服的正向最大转矩限制值。

100.0%对应于1倍的电机额定转矩。

**注意:**

转矩限制功能请参考第82页。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x60E1	——	负向转矩限值	RW	UNSIGNED16	0.1%	0~3000	0	RxPDO

设置伺服的正向最大转矩限制值。

100.0%对应于1倍的电机额定转矩。

**注意:**

转矩限制功能请参考第82页。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x60F4	——	实际位置偏差	RO	INTEGER32	Pulses	——	0	TxPDO

描述伺服电机的指令位置与编码器反馈位置的偏差值。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x60FD	---	数字量输入	RO	UNSIGNED32	---	---	0	TxPDO

描述驱动器当前数字量输入端口信号的状态。

各位的功能定义如下：

位	功能	说明
0	负向限位信号	0: 限位信号无效
1	正向限位信号	1: 限位信号有效
2	原点传感器信号	0: 原点信号无效 1: 原点信号有效
15~3	预留	预留, 保持为“0”
16	数字量输入1	0: 输入光耦断开 1: 输入光耦导通
17	数字量输入2	
18	数字量输入3	
19	数字量输入4	
20	数字量输入5	
21	数字量输入6	
22	数字量输入7	
23	数字量输入8	
31~24	预留	预留, 保持为“0”

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x60FE	---	数字量输出	---	---	---	---	---	---
	0x00	最大子索引	RO	UNSIGNED8	---	0~2	2	NO
	0x01	输出状态设置	RW	UNSIGNED32	---	0~2 <sup>32</sup> -1	0	RxPDO
	0x02	输出状态使能	RW	UNSIGNED32	---	0~2 <sup>32</sup> -1	0	RxPDO

设置伺服驱动器数字量输出信号的状态。

• 子索引0x01设定数字量输出信号的输出状态。

位	功能	说明
15~0	预留	预留功能, 保持为“0”
16	数字量输出1	0: 输出光耦断开 1: 输出光耦导通
17	数字量输出2	
18	数字量输出3	
19	数字量输出4	
31~20	预留	预留功能, 请保持为“0”

• 子索引0x02设定是否启用子索引0x01设置的数字量输出信号。

位	功能	说明
15~0	预留	预留, 请保持为“0”
16	数字量输出1	0: 禁用输出 1: 启用输出
17	数字量输出2	
18	数字量输出3	
19	数字量输出4	
31~20	预留	预留功能, 请保持为“0”

例：数字量输出1~4设置成通用输出，通过0x60FE控制数字量输出1和3的光耦导通，2和4的光耦断开，具体操作步骤如下：

第一步：数字量输出1~4物理输出使能，0x60FE-Sub2=0x000F0000

第二步：控制数字量输出1和3的光耦导通，2和4的光耦断开，0x60FE-Sub1=0x00050000

**注意：**

1、当数字量输出端口设置为特殊功能输出时，实际物理输出状态受所设置的功能输出控制，不受0x60FE的影响，可分配的功能输出请参考第71页。

2、当使用0x60FE控制数字量输出端口的状态时，需要将数字量输出设置为通用输出。

3、实际物理输出状态请查询0x2002。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x60FF	—	目标速度	RW	INTEGER32	Pulses/s	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	0	RxPDO

设置伺服在速度模式(PV)和周期同步速度模式(CSV)下的目标速度。

$$\text{速度 (rpm)} = \frac{60 \times \text{设定值} \times \text{电子齿轮比}}{\text{每转脉冲数}} = \frac{60 \times 0x60FF \times 0x2A93\text{-Sub1}}{0x2A90 \times 0x2A93\text{-Sub2}}$$

当|速度|<0.25rpm时，目标速度设定值为0。

目标速度最大可设定值为6000rpm。

索引	子索引	名称	访问类型	数据类型	单位	设置范围	默认值	PDO
0x6502	—	伺服支持的控制模式	RO	UNSIGNED32	—	—	66477	NO

描述伺服驱动器支持的控制模式。

1表示支持，0表示不支持。

位	说明	值
0	位置控制模式(PP)	1
1	变频调速模式(VI)	0
2	速度模式(PV)	1
3	转矩模式(TQ)	1
4	预留	0
5	回原点模式(HM)	1
6	插补位置模式(IP)	0
7	周期同步位置模式(CSP)	1
8	周期同步速度模式(CSV)	1
9	周期同步转矩模式(CST)	1
15~10	预留	0
16	Q编程模式(Q)	1
31~17	预留	0

## 附录 I：对象字典与参数代码对照表

按照参数功能划分，M3系列交流伺服具有6组参数。

参数组	类型	功能
P0-XX	PID增益	设定伺服的增益参数
P1-XX	参数配置	设定驱动器各种功能性参数
P2-XX	轨迹规划	驱动器工作在内部控制模式时，设定与运动轨迹有关的参数
P3-XX	编码器及输入脉冲设置	设定与编码器、脉冲输入/输出相关的参数
P4-XX	模拟量设置	设定与模拟量输入/输出相关的参数
P5-XX	I/O设置	设定与数字量输入/输出相关的参数

### P0组：PID增益设置

索引	子索引	代码	指令	名称	默认值	范围	单位	有效机制
0x2A50	---	P0-00	UM	参数整定模式	0	0 ~ 2	---	立即生效
0x2A51	---	P0-01	LY	负载类型	0	0 ~ 2	---	立即生效
0x2A52	---	P0-02	NR	负载惯量比	0	0 ~ 100	---	立即生效
0x2A53	---	P0-03	KG	第一刚性等级	5	1 ~ 20	---	立即生效
0x2A54	---	P0-04	KX	第二刚性等级	5	1 ~ 20	---	立即生效
0x2A55	---	P0-05	KP	第一位置环增益	52	0 ~ 20000	0.1Hz	立即生效
0x2A57	---	P0-07	KD	第一位置环微分时间常数	2000	0 ~ 30000	ms	立即生效
0x2A58	---	P0-08	KE	第一位置环微分滤波频率	20000	0 ~ 40000	0.1Hz	立即生效
0x2A59	---	P0-09	KL	速度前馈增益	10000	-30000 ~ 30000	0.01%	立即生效
0x2A5A	---	P0-10	KR	速度前馈滤波频率	20000	0 ~ 40000	0.1Hz	立即生效
0x2A5B	---	P0-11	KF	第一指令速度增益	10000	-30000 ~ 30000	0.01%	立即生效
0x2A5C	---	P0-12	VP	第一速度环增益	183	0 ~ 30000	0.1Hz	立即生效
0x2A5D	---	P0-13	VI	第一速度环积分时间常数	189	0 ~ 30000	ms	立即生效
0x2A5E	---	P0-14	KK	加速度前馈增益	3000	0 ~ 20000	0.01%	立即生效
0x2A5F	---	P0-15	KT	加速度前馈滤波频率	20000	0 ~ 40000	0.1Hz	立即生效
0x2A60	---	P0-16	KC	第一指令转矩滤波频率	1099	0 ~ 40000	01Hz	立即生效
0x2A61	---	P0-17	UP	第二位置环增益	52	0 ~ 20000	0.1Hz	立即生效
0x2A63	---	P0-19	UD	第二位置环微分时间常数	2000	0 ~ 30000	ms	立即生效
0x2A64	---	P0-20	UE	第二位置环微分滤波频率	15000	0 ~ 40000	0.1Hz	立即生效
0x2A65	---	P0-21	UF	第二指令速度增益	10000	-30000 ~ 30000	0.01%	立即生效

索引	子索引	代码	指令	名称	默认值	范围	单位	有效机制
0x2A66	---	P0-22	UV	第二速度环增益	183	0 ~ 30000	0.1Hz	立即生效
0x2A67	---	P0-23	UG	第二速度环积分时间常数	189	0 ~ 30000	ms	立即生效
0x2A68	---	P0-24	UC	第二指令转矩滤波频率	1099	0 ~ 40000	01Hz	立即生效
0x2A6D	---	P0-25	XP	全闭环-位置环增益	52	0 ~ 20000	0.1Hz	立即生效
0x2A6F	---	P0-27	XD	全闭环-位置环微分时间常数	2000	0 ~ 30000	ms	立即生效
0x2A70	---	P0-28	XE	全闭环-位置环微分滤波频率	15000	0 ~ 40000	0.1Hz	立即生效
0x2A71	---	P0-29	XF	全闭环-指令速度增益	10000	-30000 ~ 30000	0.01%	立即生效
0x2A72	---	P0-30	XV	全闭环-速度环增益	183	0 ~ 30000	0.1Hz	立即生效
0x2A73	---	P0-31	XG	全闭环-速度环积分时间常数	189	0 ~ 30000	ms	立即生效
0x2A74	---	P0-32	XC	全闭环-指令转矩滤波频率	1099	0 ~ 40000	0.1Hz	立即生效
0x2A69	0x01	P0-33	SD	增益切换条件选择	0	0 ~ 4	---	立即生效
	0x02	P0-34	PN	增益切换条件-位置	0	0 ~ 2147483647	Pulses	立即生效
	0x03	P0-35	VN	增益切换条件-速度	0	0 ~ 100	rps	立即生效
	0x04	P0-36	TN	增益切换条件-转矩	10	0 ~ 3000	0.1%	立即生效
	0x05	P0-37	SE1	第二增益切换到第一增益延迟时间	10	0 ~ 10000	ms	立即生效
	0x06	P0-38	SE2	第一增益切换到第二增益延迟时间	10	0 ~ 10000	ms	立即生效
---	---	P0-39	LR	速度反馈滤波器	0	0 ~ 3	---	立即生效

## P1组：配置类参数

索引	子索引	代码	指令	名称	默认值	范围	单位	有效机制
0x2A30	---	P1-00	CM	主控制模式	21	1,15,21,26,30	---	立即生效
0x2A31	---	P1-01	CN	第二控制模式	21	1,2,7,11,15,21	---	立即生效
0x2A32	---	P1-02	PM	上电工作模式	10	10	---	重启后生效
0x2A33	---	P1-03	JM	速度控制箝位模式	2	1 ~ 2	---	立即生效
0x2A6A	---	P1-04	XM	全闭环模式开关	0	0 ~ 1	---	立即生效
		P1-05	GC	内部转矩模式下的指令转矩	0	-3000 ~ 3000	0.1%	立即生效
0x2A03	---	P1-06	CC	第一转矩限值	3000	0 ~ 3000	0.1%	立即生效
0x2A18	---	P1-07	CV	转矩到达目标值	0	0 ~ 3000	0.1%	立即生效
0x2A08	---	P1-08	HC	硬限位回原点方式的转矩限值	1000	0 ~ 3000	0.1%	立即生效
0x2A01	---	P1-09	CL	转矩过载持续时间	0	0 ~ 30000	ms	立即生效
0x2A02	---	P1-10	LD	转矩限制方式	1	0 ~ 5	---	立即生效
0x2A0A	---	P1-11	RN	电机旋转方向选择	0	0 ~ 1	---	重启后生效
---	---	P1-12	IF	数据格式	H	D,H	---	立即生效
0x2020	---	P1-17	CO	EtherCAT节点ID	1	1 ~ 65535	---	重启后生效
0x2022	---	P1-18	CB	EtherCAT驱动器节点ID分配类型	0	0 ~ 1	---	重启后生效
0x2A34	0x01	P1-19	ZR	再生吸收电阻阻值	200	10 ~ 32000	Ω	立即生效
	0x02	P1-20	ZC	再生吸收电阻功率	40	0 ~ 32000	W	立即生效
	0x03	P1-21	ZT	再生吸收时间常数	1000	0 ~ 8000	ms	立即生效
0x2A35	---	P1-22	PK	按键设定锁定	0	0 ~ 1	---	立即生效
0x2A36	---	P1-23	DD	LED默认显示项	0	0 ~ 20	---	立即生效
0x2A37	---	P1-24	MA	报警屏蔽	4294967295	0 ~ 4294967295	---	立即生效
0x2A04	---	P1-25	CX	第二转矩限值	3000	0 ~ 3000	0.1%	立即生效
0x2A05	---	P1-26	CY	第三转矩限值	3000	0 ~ 3000	0.1%	立即生效
0x2A06	---	P1-27	CZ	第四转矩限值	3000	0 ~ 3000	0.1%	立即生效
0x2A09	---	P1-28	HT	电机堵转保护时间	0	0 ~ 30000	ms	立即生效
0x2AB1	0x01	P1-29	YV	动态刹车在去使能时候的动作	0	0 ~ 5	---	立即生效
	0x03	P1-30	YR	动态刹车在报错时候的动作	0	0 ~ 3	---	立即生效
	0x02	P1-31	YM	动态刹车在去使能的减速过程中的最长动作时间	500	0 ~ 30000	ms	立即生效
	0x04	P1-32	YN	动态刹车在报错的减速过程中的最长动作时间	0	0 ~ 30000	ms	立即生效
---	---	P1-33	OT	电源输入缺相检测开关	0	0 ~ 1	---	立即生效
---	---	P1-34	RT	电流瞬时变化报警阈值	1000	0 ~ 3000	0.1%	立即生效



## P2组：轨迹规划

索引	子索引	代码	指令	功能	默认值	范围	单位	有效机制
0x607F	---	P2-00	VM	最大速度	80	0 ~ 100	rps	立即生效
0x6085	---	P2-01	AM	伺服刹车减速度	3000	0.167 ~ 5000	rps/s	立即生效
0x2A42	---	P2-02	JS	内部速度模式目标速度	10	-100 ~ 100	rps	立即生效
0x2A43	---	P2-03	JA	内部速度模式加速度	100	0.167 ~ 5000	rps/s	立即生效
0x2A44	---	P2-04	JL	内部速度模式减速度	100	0.167 ~ 5000	rps/s	立即生效
0x2A4C	---	P2-05	JT	加加速度时间	10	0 ~ 125	ms	立即生效
		P2-06	VE	内部点对点模式下的速度	10	0.0042 ~ 100	rps	立即生效
		P2-07	AC	内部点对点模式下的加速度	100	0.167 ~ 5000	rps/s	立即生效
		P2-08	DE	内部点对点模式下的减速度	100	0.167 ~ 5000	rps/s	立即生效
0x2A45	---	P2-09	VC	内部点对点模式下调速	2	0 ~ 100	rps	立即生效
0x2A46	0x01	P2-10	JC1	多段速控制:第1档速度	2	-100 ~ 100	rps	立即生效
	0x02	P2-11	JC2	多段速控制:第2档速度	10	-100 ~ 100	rps	立即生效
	0x03	P2-12	JC3	多段速控制:第3档速度	20	-100 ~ 100	rps	立即生效
	0x04	P2-13	JC4	多段速控制:第4档速度	25	-100 ~ 100	rps	立即生效
	0x05	P2-14	JC5	多段速控制:第5档速度	30	-100 ~ 100	rps	立即生效
	0x06	P2-15	JC6	多段速控制:第6档速度	35	-100 ~ 100	rps	立即生效
	0x07	P2-16	JC7	多段速控制:第7档速度	40	-100 ~ 100	rps	立即生效
	0x08	P2-17	JC8	多段速控制:第8档速度	50	-100 ~ 100	rps	立即生效
		P2-18	HA1	回原点加/减速度	100	0.167 ~ 5000	rps/s	立即生效
		P2-24	HV1	回原点第一档速度	10	0.0042 ~ 100	rps	立即生效
		P2-25	HV2	回原点第二档速度	1	0.0042 ~ 100	rps	立即生效
		P2-27	HO	回原点偏移量	0	-2147483647 ~ +2147483647	pulses	立即生效
0x2A4D	---	P2-28	KJ	低通平滑滤波器	0	0 ~ 1000	ms	立即生效
0x2A4E	---	P2-29	FF	插补滤波器	10	0 ~ 125	ms	立即生效
0x2A47	---	P2-30	VT	转矩模式下的速度限值	80	0 ~ 100	rps	立即生效

## 注意:

对象字典与参数表的设定值的对应关系如下:

$$\text{速度 (rps)} = \frac{\text{设定值}}{\text{电机旋转一圈所需脉冲数}} = \frac{\text{设定值}}{0x2A90}$$

$$\text{加/减速度 (rps/s)} = \frac{\text{设定值}}{\text{电机旋转一圈所需脉冲数}} = \frac{\text{设定值}}{0x2A90}$$

设定值: 对象字典的设定值

## P3组：编码器与输入脉冲设置

索引	子索引	代码	指令	功能	默认值	范围	单位	有效机制
0x2A93	0x01	P3-00	EN	电子齿轮比分子	32000	0 ~ 2147483647	---	立即生效
	0x02	P3-01	EU	电子齿轮比分母	32000	0 ~ 2147483647	---	立即生效
0x2A91	---	P3-02	SZ	脉冲输入滤波宽度	5	0 ~ 32000	0.1 $\mu$ s	重启后生效
0x2A92	---	P3-03	PT	脉冲输入设定	9	0 ~ 31	---	重启后生效
0x2AA8	---	P3-04	PF	位置误差报警限值	100000	0 ~ 2147483647	pulses	立即生效
0x2A90	---	P3-05	EG	每转所需脉冲数	10000	200 ~ 131072	pulses/rev	重启后生效
0x2A6C	---	P3-06	PV	第二编码器的方向	0	0 ~ 1	---	立即生效
0x2A77	---	P3-09	XT	全闭环模式下的混合偏差 清零设定	10	1 ~ 100	rev	立即生效
0x2A78	---	P3-10	XO	全闭环模式下的混合偏差 报警阈值	100000	0 ~ 2147483647	pulses	立即生效
0x2A6B	---	P3-11	XR	第二编码器分辨率	10000	200 ~ 100000	pulses/mm	立即生效
0x2A94	0x01	P3-12	PO	脉冲分频输出模式	1	0 ~ 256	---	重启后生效
	0x02	P3-13	ON	脉冲分频输出比分子	10000	0 ~ 13107200	---	重启后生效
	0x03	P3-14	OD	脉冲分频输出比分母	131072	0 ~ 13107200	---	重启后生效
0x2A9C	0x04	P3-15	ES	绝对值编码器使用模式	2	0 ~ 3	---	重启后生效
---	---	P3-16	PU	电子齿轮比开关	0	0 ~ 1	---	重启后生效

## P4组：模拟量设置

索引	子索引	代码	指令	功能	默认值	范围	单位	有效机制
0x2A27	0x05	P4-01	AG	模拟量输入速度定标	50	0 ~ 100	rps/10V	立即生效
	0x06	P4-02	AN	模拟量输入转矩定标	1000	0 ~ 3000	0.1%	立即生效
0x2A22	0x02	P4-03	AV1	模拟量输入1偏移量	0	-10000 ~ 10000	mV	立即生效
0x2A23	0x02	P4-04	AV2	模拟量输入2偏移量	0	-10000 ~ 10000	mV	立即生效
0x2A22	0x01	P4-05	AD1	模拟量输入1死区	0	0 ~ 255	mV	立即生效
0x2A23	0x01	P4-06	AD2	模拟量输入2死区	0	0 ~ 255	mV	立即生效
0x2A22	0x03	P4-07	AF1	模拟量输入1低通滤波器	1000	0 ~ 2000	0.1Hz	立即生效
0x2A23	0x03	P4-08	AF2	模拟量输入2低通滤波器	1000	0 ~ 2000	0.1Hz	立即生效
0x2A22	0x04	P4-09	AT1	模拟量输入1触发阈值	5000	-10000 ~ 10000	mV	立即生效
0x2A23	0x04	P4-10	AT2	模拟量输入2触发阈值	5000	-10000 ~ 10000	mV	立即生效
0x2A27	0x01	P4-11	FA1	速度限定来源设定	1	0 ~ 1	---	立即生效
0x2A11	0x02	P4-16	OS1	模拟量输出1定标	1000	1 ~ 32000	---	立即生效

索引	子索引	代码	指令	功能	默认值	范围	单位	有效机制
0x2A12	0x02	P4-17	OS2	模拟量输出2定标	1000	1 ~ 32000	---	立即生效
0x2A11	0x03	P4-18	XA1	模拟量输出1功能定义	0	0 ~ 5	---	立即生效
0x2A12	0x03	P4-19	XA2	模拟量输出2功能定义	0	0 ~ 5	---	立即生效

## P5组: I/O设置

索引	子索引	代码	指令	功能	默认值	范围	单位	有效机制
0x2A20	0x01	P5-00	MU1	数字输入1功能	立即生效	0 ~ 46	---	立即生效
	0x02	P5-01	MU2	数字输入2功能	5	0 ~ 46	---	立即生效
	0x03	P5-02	MU3	数字输入3功能	3	0 ~ 46	---	立即生效
	0x04	P5-03	MU4	数字输入4功能	0	0 ~ 46	---	立即生效
	0x05	P5-04	MU5	数字输入5功能	13	0 ~ 46	---	立即生效
	0x06	P5-05	MU6	数字输入6功能	19	0 ~ 46	---	立即生效
	0x07	P5-06	MU7	数字输入7功能	0	0 ~ 46	---	立即生效
	0x08	P5-07	MU8	数字输入8功能	39	0 ~ 46	---	立即生效
0x2A10	0x01	P5-12	MO1	数字输出1功能	23	0 ~ 34	---	立即生效
	0x02	P5-13	MO2	数字输出2功能	2	0 ~ 34	---	立即生效
	0x03	P5-14	MO3	数字输出3功能	9	0 ~ 34	---	立即生效
	0x04	P5-15	MO4	数字输出4功能	0	0 ~ 34	---	立即生效
0x2A13	0x01	P5-24	BD	制动释放后运动等待时间	200	0 ~ 32000	ms	立即生效
	0x02	P5-25	BE	制动器制动后, 电机去使能等待延时	200	0 ~ 32000	ms	立即生效
0x2001	---	P5-27	HX	原点传感器	8	1 ~ 8	---	立即生效
0x2A21	0x01	P5-28	FI1	数字输入1滤波器	0	0 ~ 8000	ms	立即生效
	0x02	P5-29	FI2	数字输入2滤波器	0	0 ~ 8000	ms	立即生效
	0x03	P5-30	FI3	数字输入3滤波器	0	0 ~ 8000	ms	立即生效
	0x04	P5-31	FI4	数字输入4滤波器	0	0 ~ 8000	ms	立即生效
	0x05	P5-32	FI5	数字输入5滤波器	0	0 ~ 8000	ms	立即生效
	0x06	P5-33	FI6	数字输入6滤波器	0	0 ~ 8000	ms	立即生效
	0x07	P5-34	FI7	数字输入7滤波器	0	0 ~ 8000	ms	立即生效
	0x08	P5-35	FI8	数字输入8滤波器	0	0 ~ 8000	ms	立即生效

索引	子索引	代码	指令	功能	默认值	范围	单位	有效机制
0x2A15	0x01	P5-38	PL	动态跟随误差阈值	10	0 ~ 2147483647	pulses	立即生效
	0x03	P5-39	PD	定位完成信号位置误差阈值	40	0 ~ 32000	pulses	立即生效
	0x02	P5-40	PE	运动判断条件计数时间	10	0 ~ 30000	ms	立即生效
	0x04	P5-41	TT	脉冲输入完成检测时间	2	0 ~ 20000	ms	立即生效
0x2A16	0x01	P5-42	ZV	零速判断阈值	0.5	0.1 ~ 2	rps	立即生效
	0x03	P5-43	VR	速度一致波动范围	0.1	0 ~ 100	rps	立即生效
	0x02	P5-44	VV	判定速度到达目标值	10	0 ~ 100	rps	立即生效
0x2A17	---	P5-45	TV	转矩到达波动范围	10	0 ~ 3000	0.1%	立即生效
0x2A14	---	P5-46	DG	绝对到达位置	10000	-2147483647 ~ +2147483647	pulses	立即生效
---	---	P5-47	LP	正向软限位	0	-2147483647 ~ +2147483647	pulses	立即生效
---	---	P5-48	LM	反向软限位	0	-2147483647 ~ +2147483647	pulses	立即生效
		P5-49	HE	回原点方式	1	-4 ~ 35	---	立即生效

## 附录 II：更新固件和XML文件

### • 更新固件注意事项

- 1、更新固件前，需要与厂家技术人员确认驱动器是否支持新的固件。
- 2、由于配置参数可能会在固件更新期间丢失，因此在更新固件前需要备份每台驱动器的配置文件，并保持这些文件的安全，更新完成后重新下载配置文件。
- 3、在更新固件的过程中，驱动器请勿断电。
- 4、固件更新后，驱动器需断电重新启动。

### • 固件更新方式

- 1、通过串行连接更新固件

使用Luna软件内集成的固件下载工具将固件下载到驱动器。

Firmware Downloader

固件下载

选择固件文件

路径  选择 版本

第一步：选择一个固件；  
第二步：给驱动器重新上电，等待3秒钟；  
第三步：点击"下载"按钮。

状态

Ready

下载 关闭

#### 固件下载操作步骤如下：

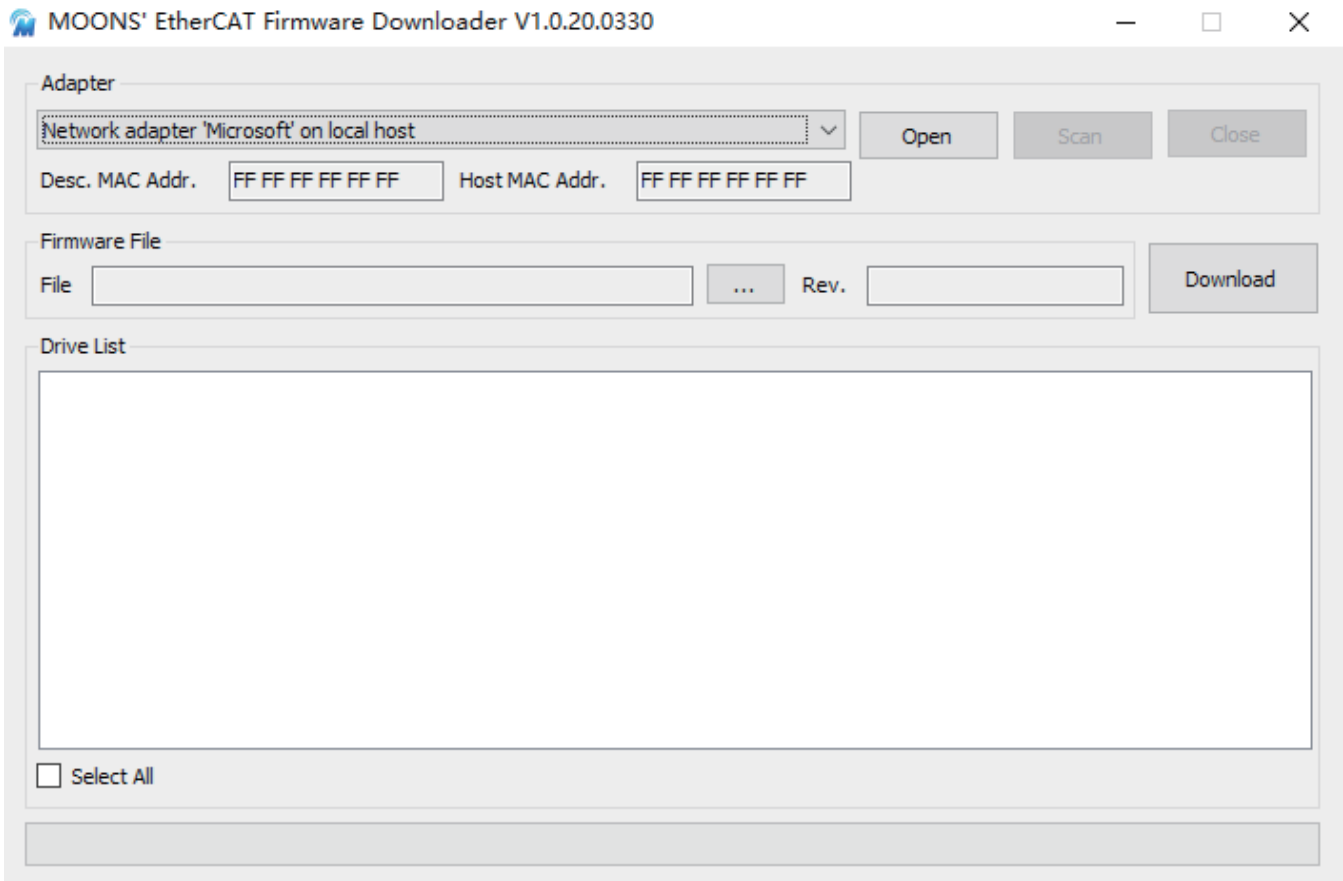
- 第一步：打开Luna软件菜单栏内的工具，选择固件下载工具项
- 第二步：在弹出的Firmware Downloader对话框内点击“选择”按钮选择一个固件（固件的文件类型为.msdf 或者 .msdaf）
- 第三步：给驱动器重新上电，等待3秒钟
- 第四步：点击“下载”按钮开始下载固件

## 2、通过EtherCAT总线更新固件

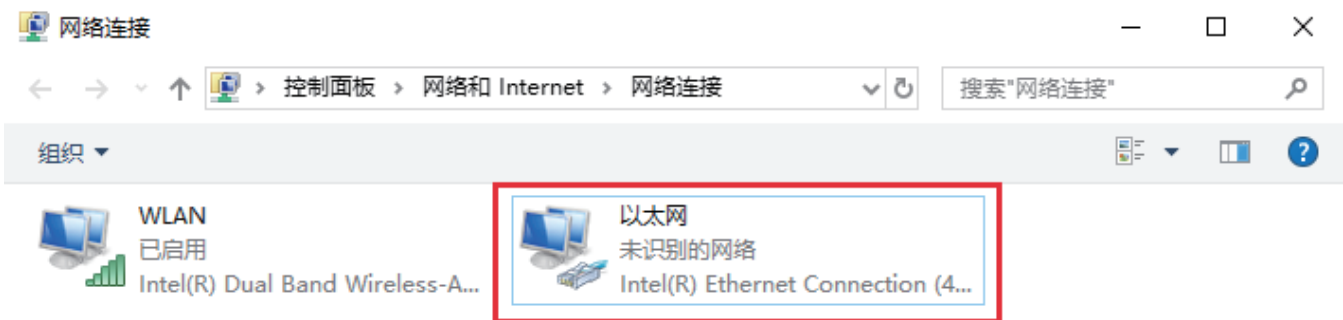
使用厂家自定义VoE（Vender access over EtherCAT）协议，允许使用MOONS' EtherCAT Firmware Downloader软件通过EtherCAT网络将固件下载到驱动器。

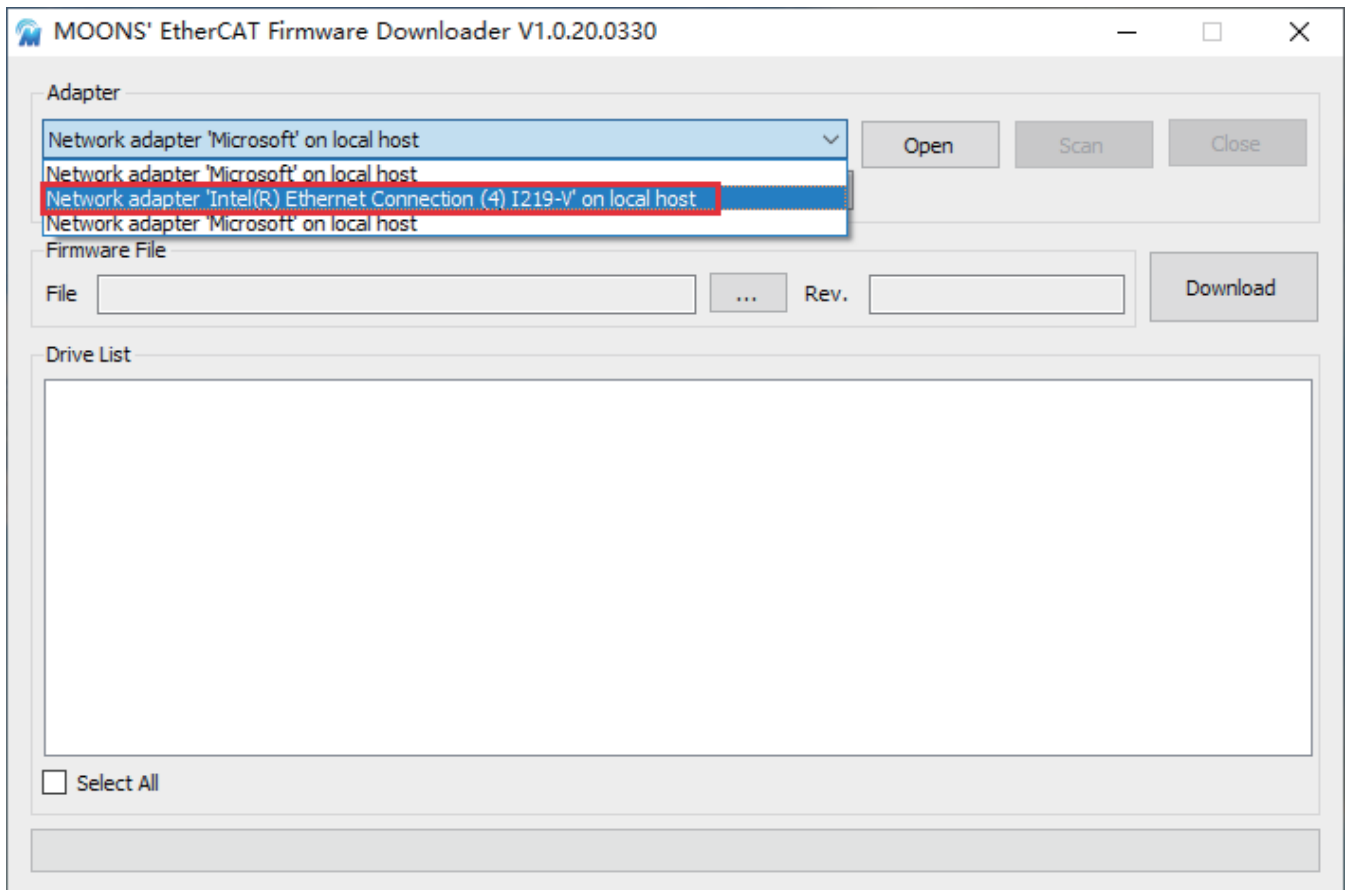
固件下载操作步骤如下：

第一步：打开MOONS' EtherCAT Firmware Downloader软件

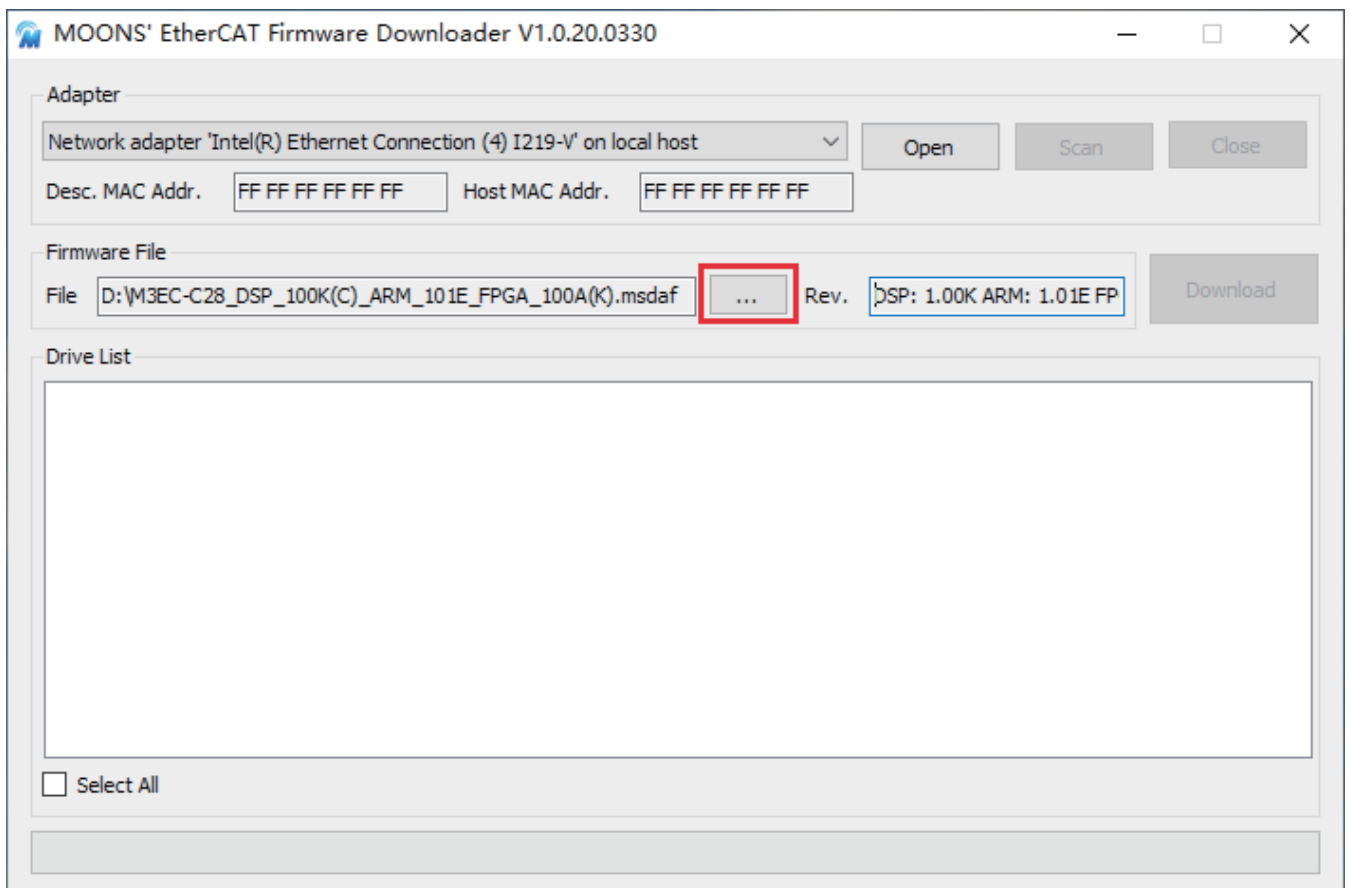


第二步：打开电脑本地网络连接，选择正确的网络适配器

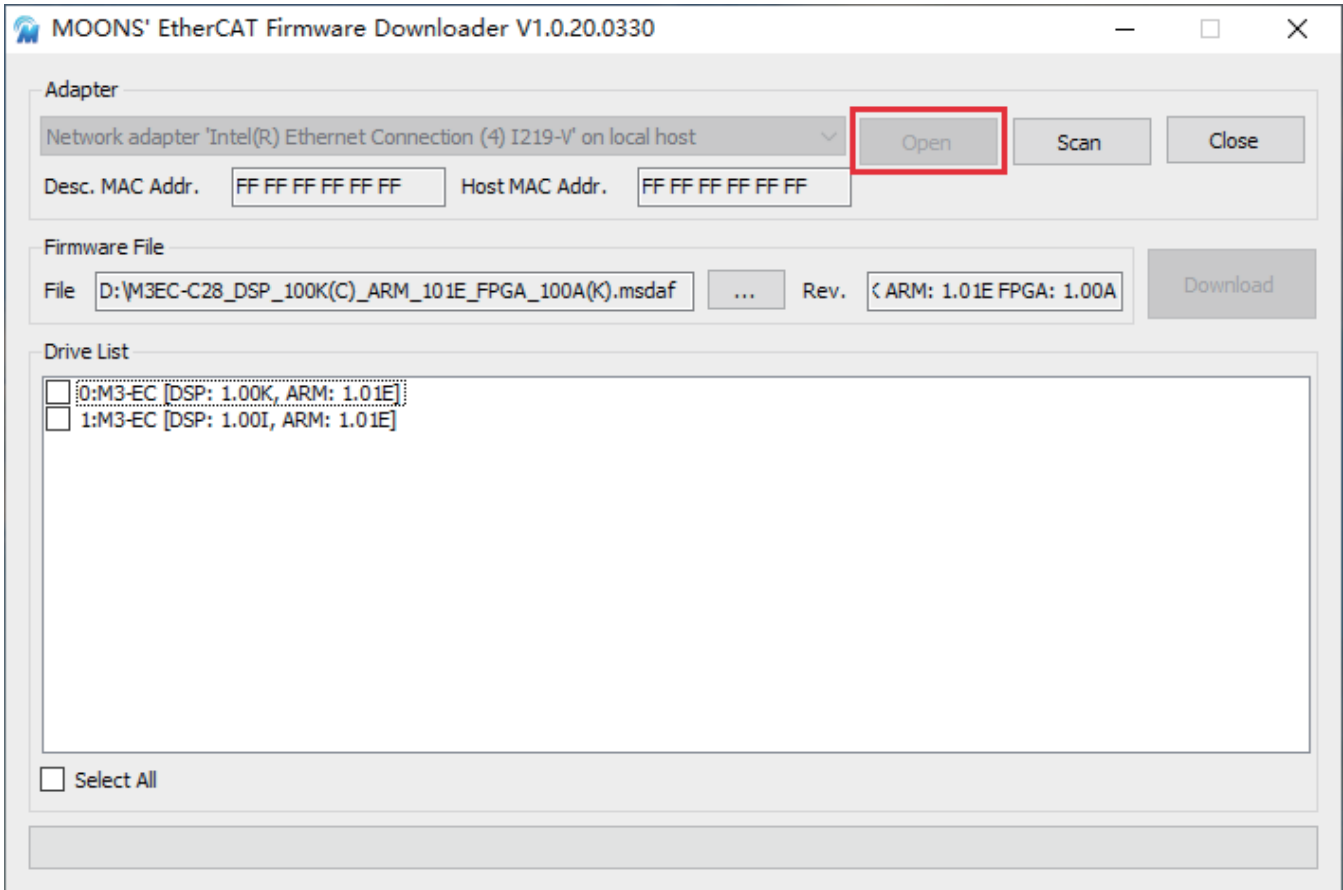




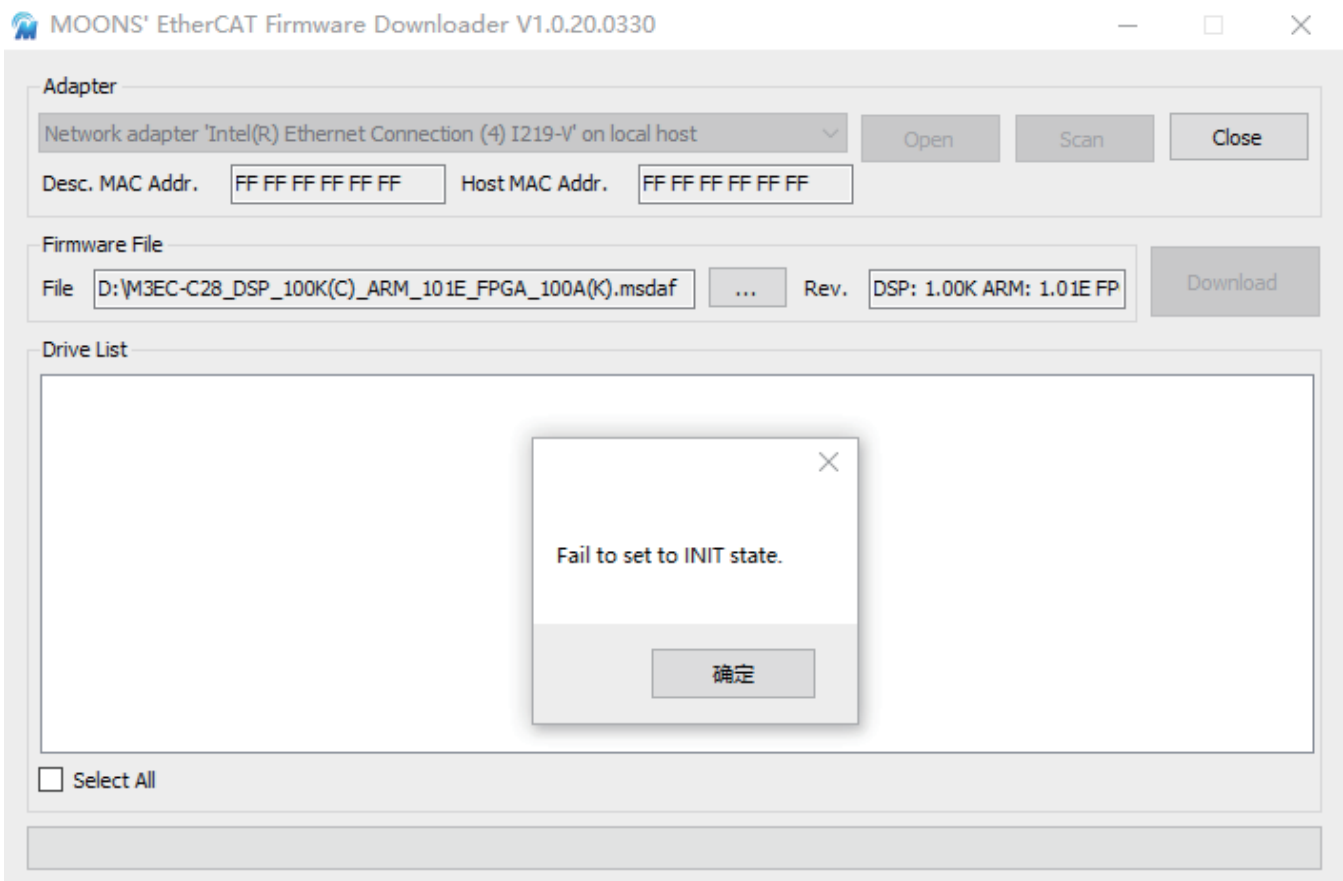
第三步：点击“...”按钮选择一个固件（固件的文件类型为.msdaf）



第四步：点击“Open”按钮，主机开始自动搜索网络上的设备，在驱动器列表内显示已搜索到的设备

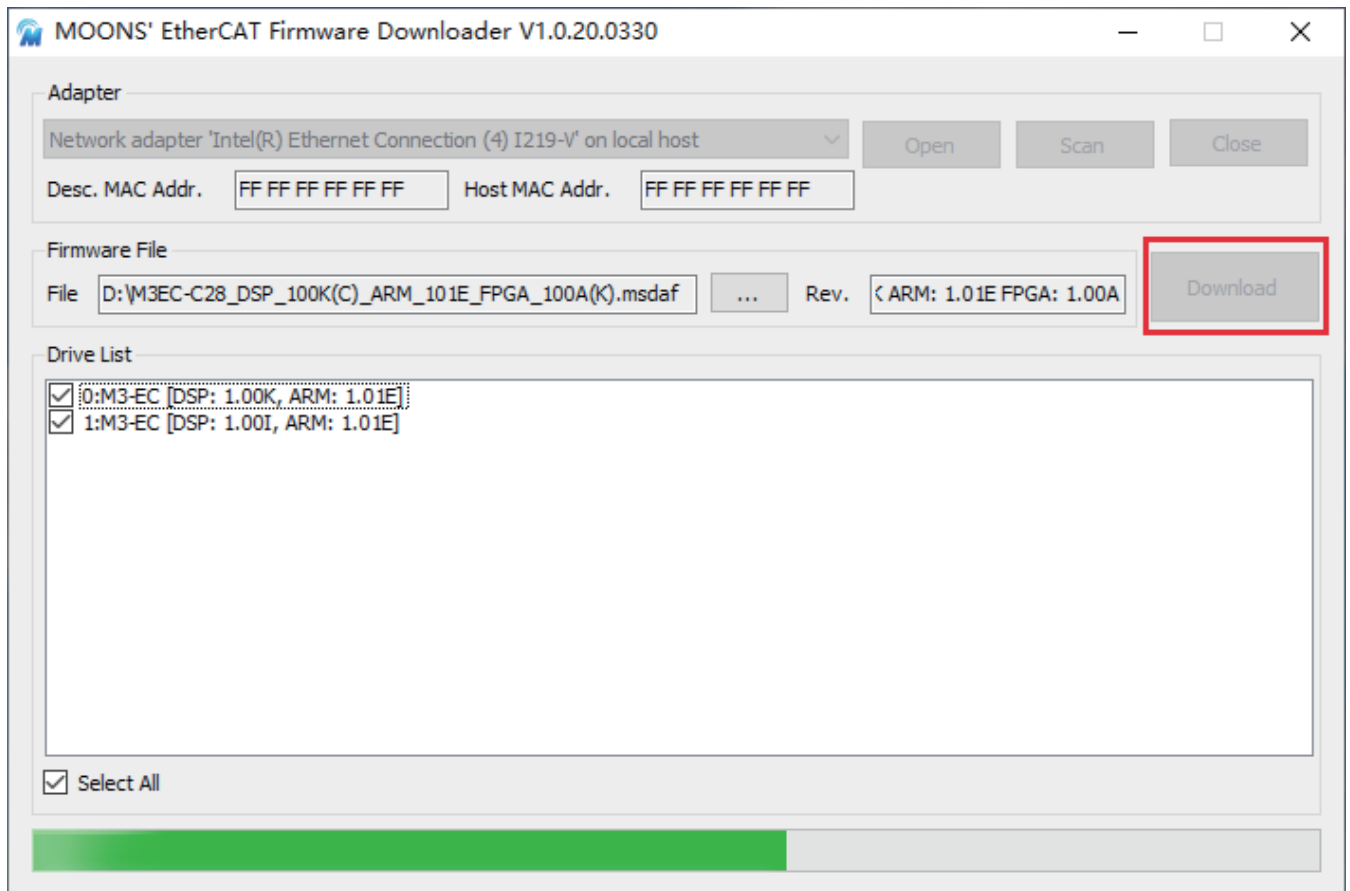


若没有搜索到网络上的设备，则提示失败，请检查网络连接是否正常

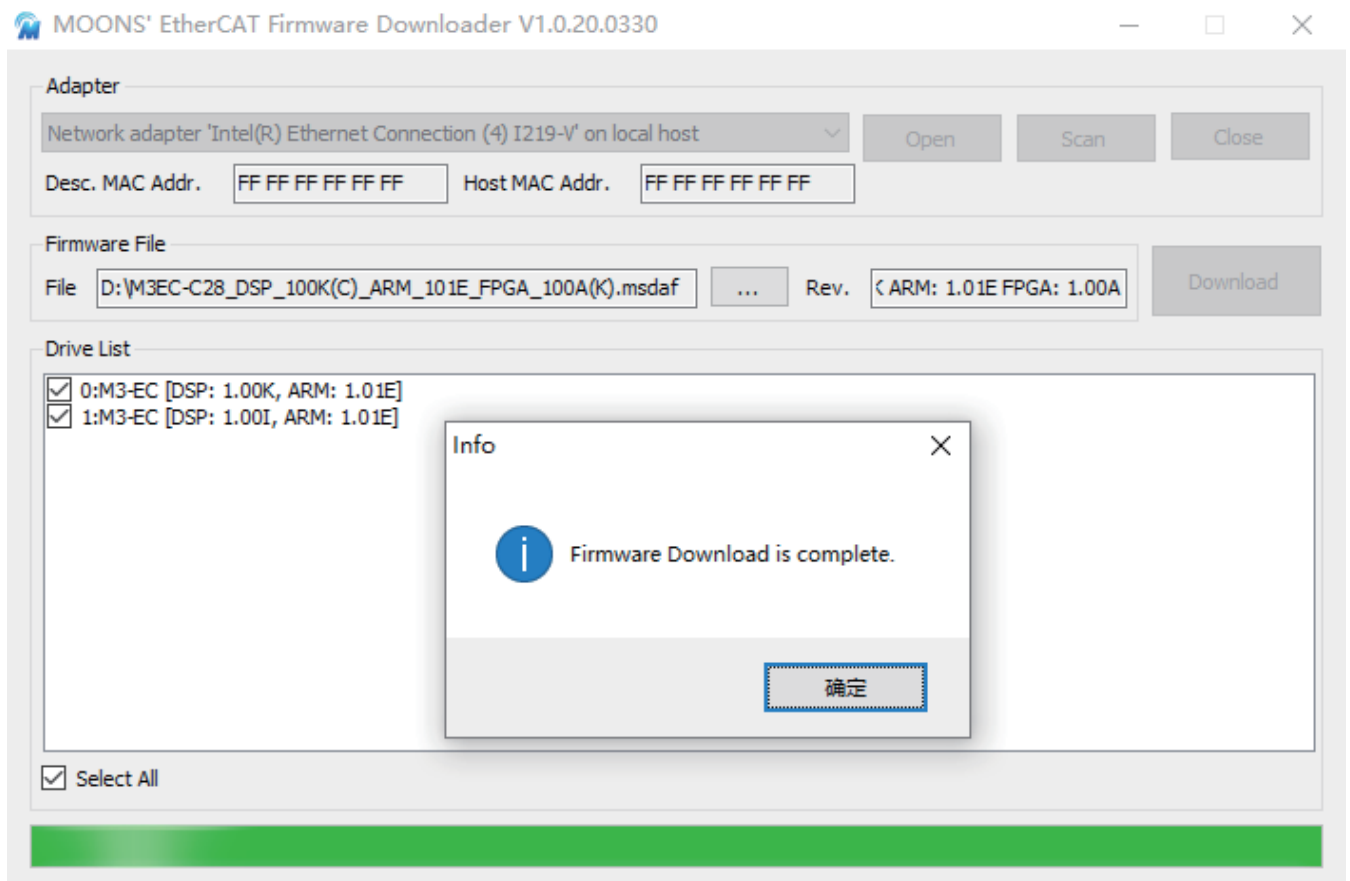




第五步：在驱动器列表内勾选需要更新固件的设备，如需更新所有搜索到的设备，可以通过勾选“Select All”进行全选，点击“Download”按钮开始下载固件



第六步：下载完成后，弹出提示对话框



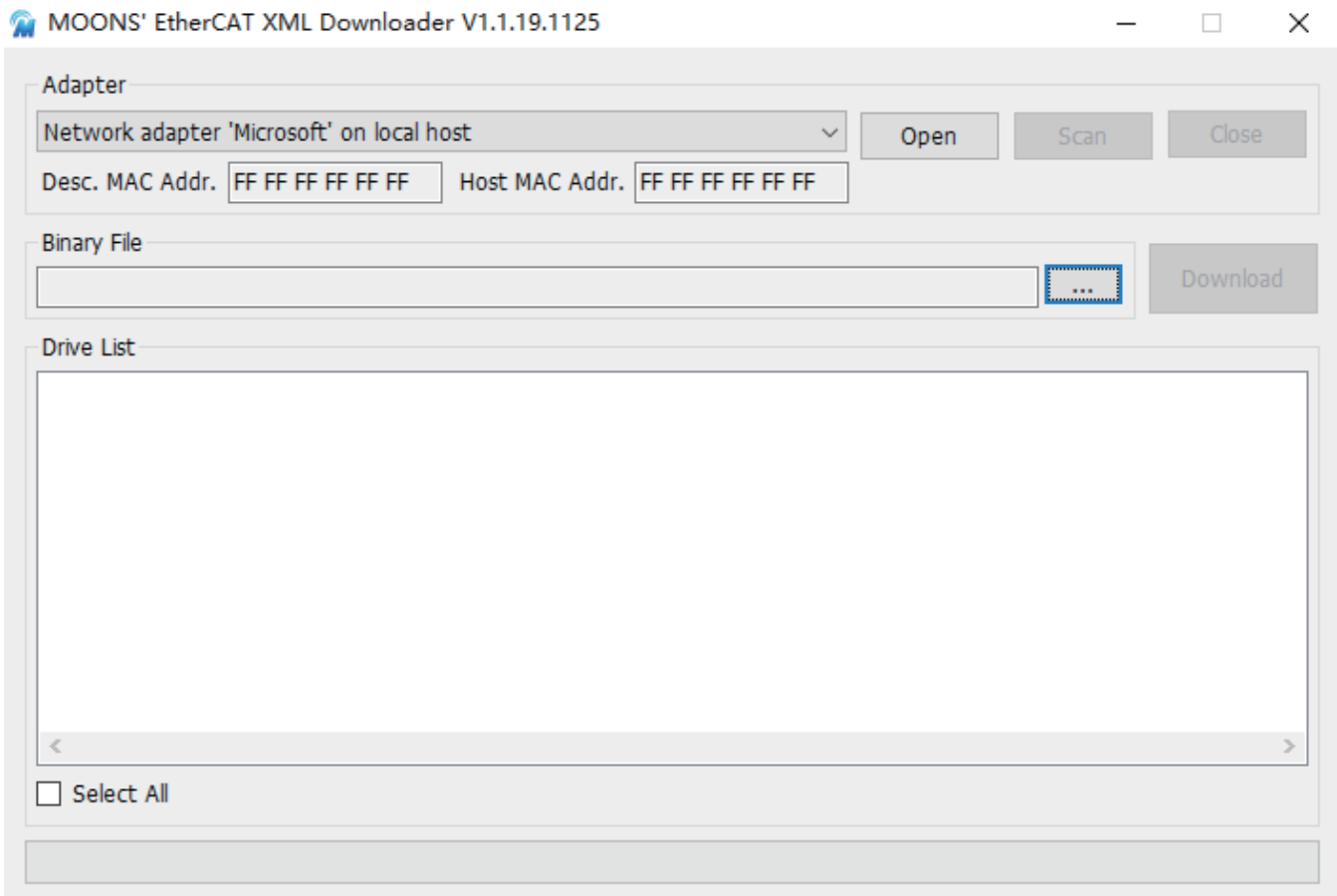
- 更新XML文件注意事项

- 更新XML文件前，需要与厂家技术人员确认驱动器是否支持新的XML文件，固件是否与新的XML文件匹配。
- 在更新XML文件的过程中，驱动器请勿断电。
- 固件更新后，驱动器需断电重新启动。
- 配合驱动器使用的控制器需要安装新的XML文件。

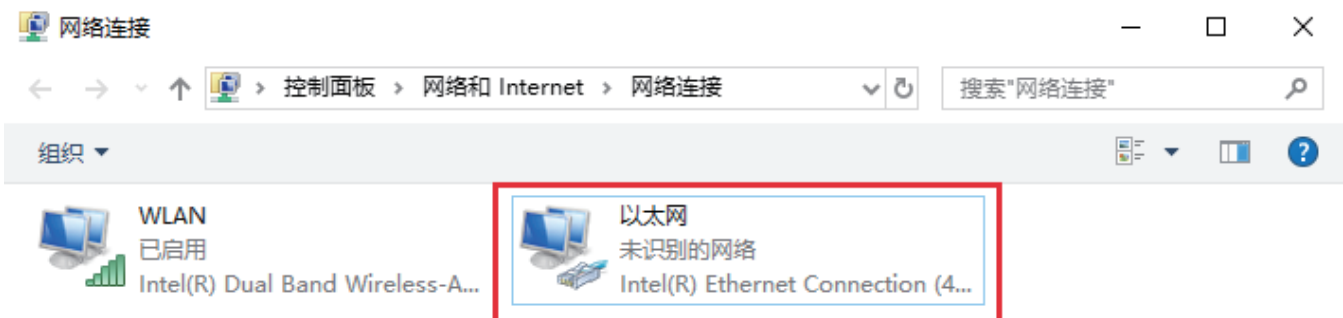
- XML文件更新方式

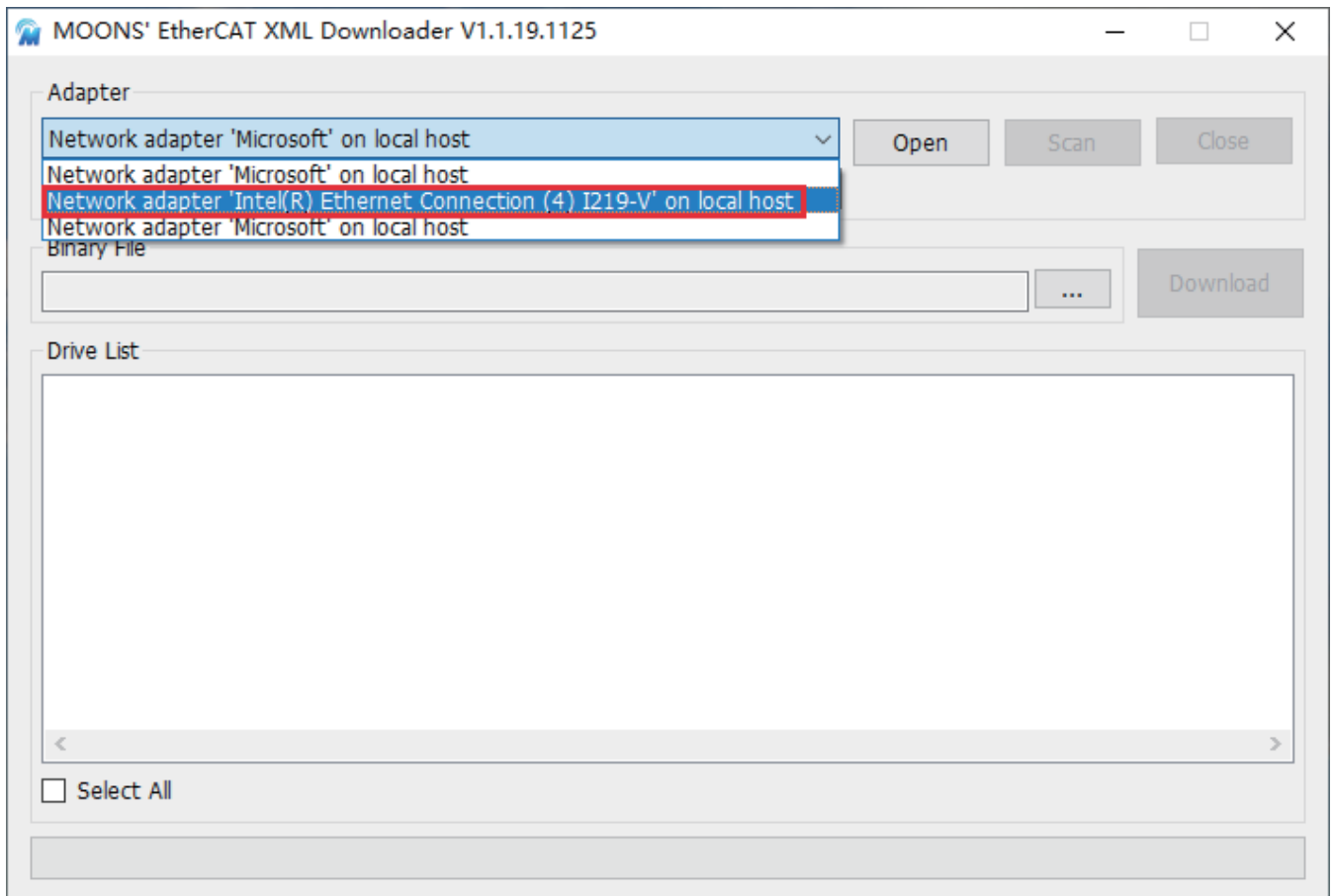
使用EtherCAT XML Downloader软件通过EtherCAT网络将XML文件下载到驱动器。

第一步：打开MOONS' EtherCAT XML Downloader软件

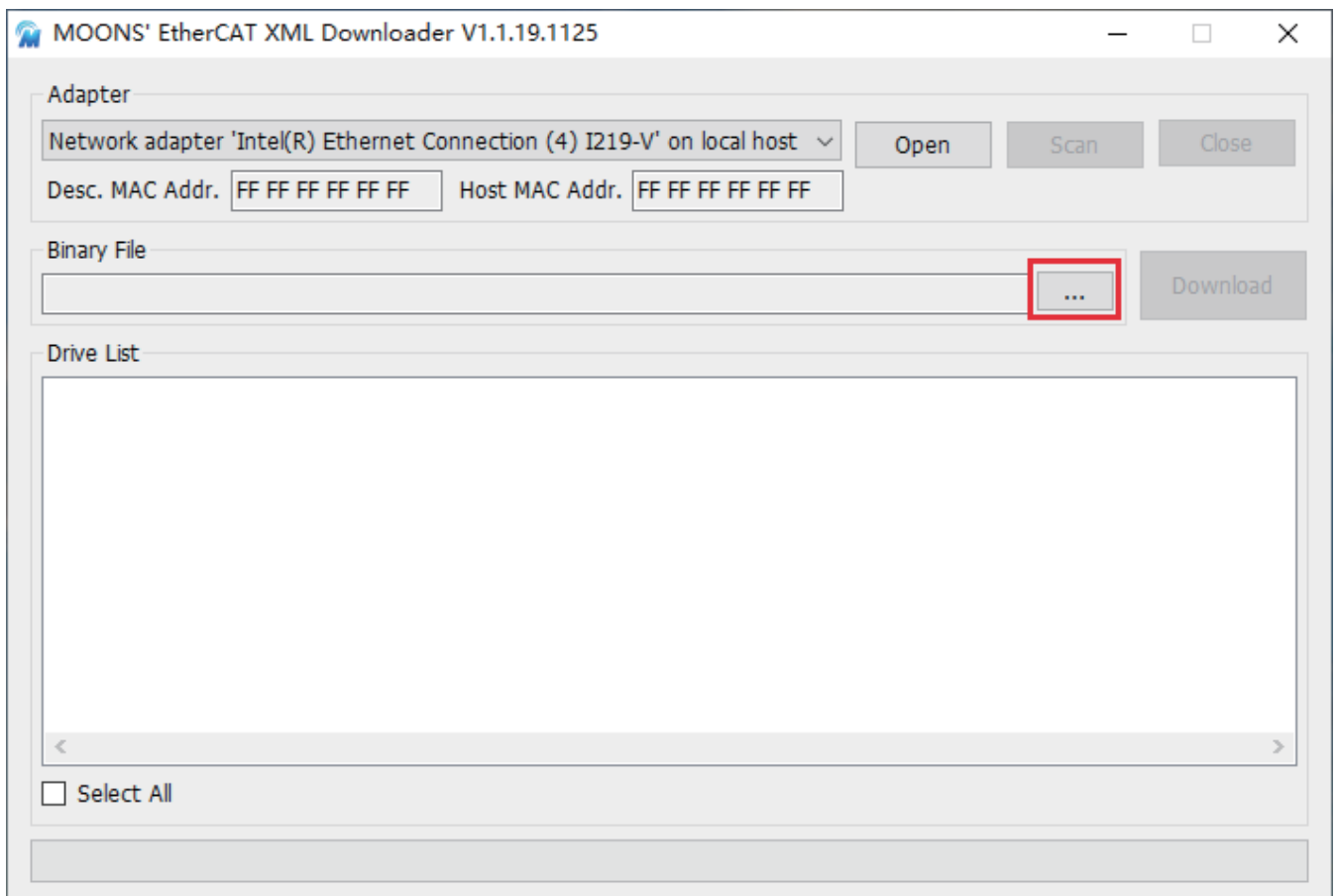


第二步：打开电脑本地网络连接，选择正确的网络适配器

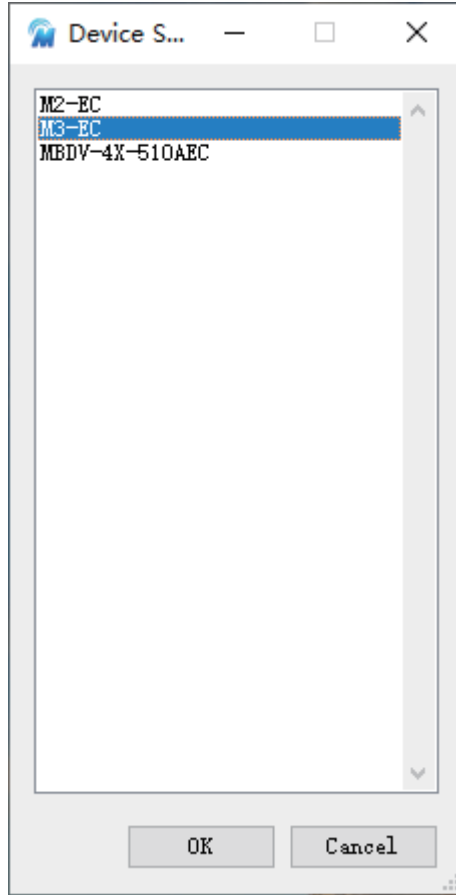




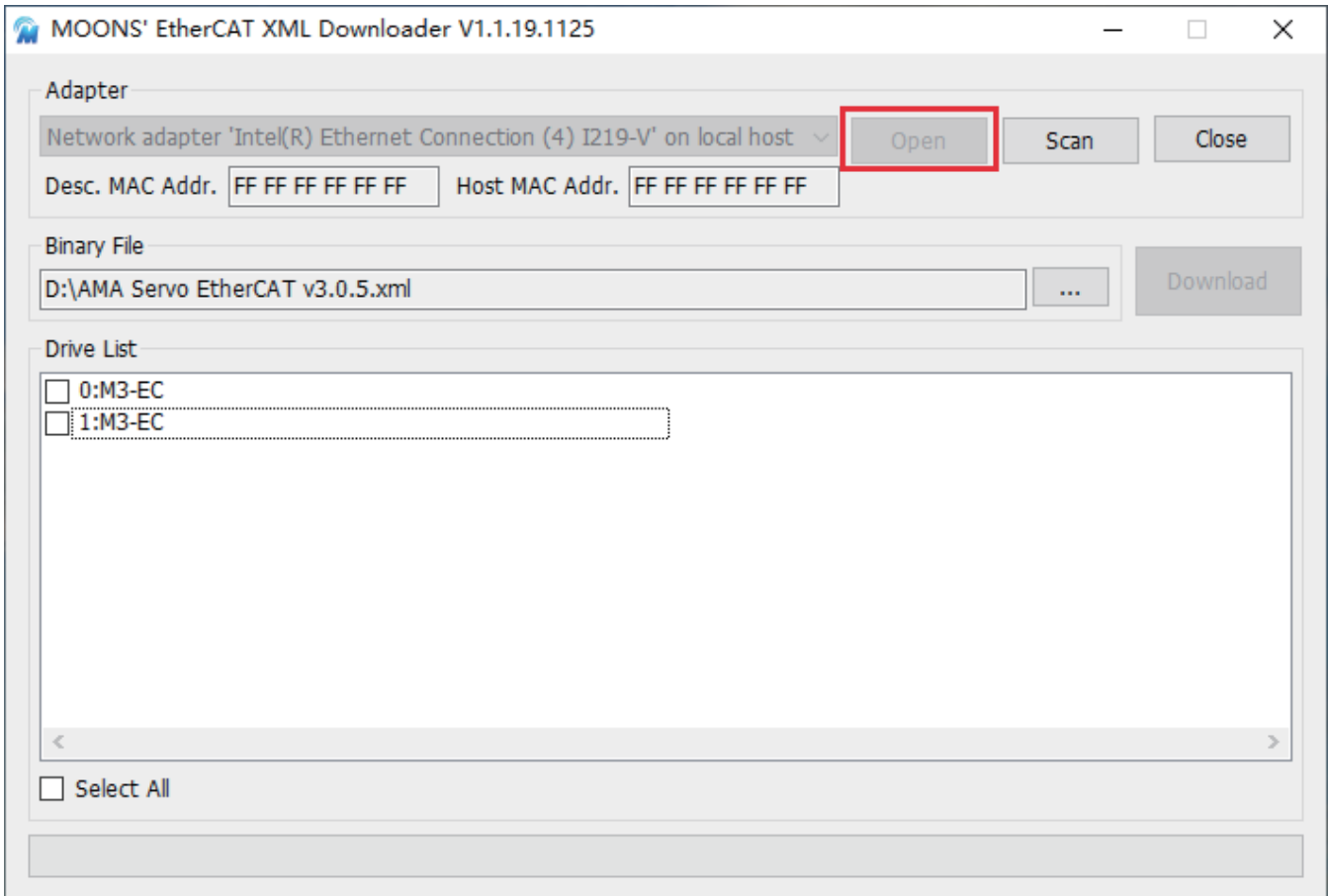
第三步：点击“...”按钮选择一个XML文件



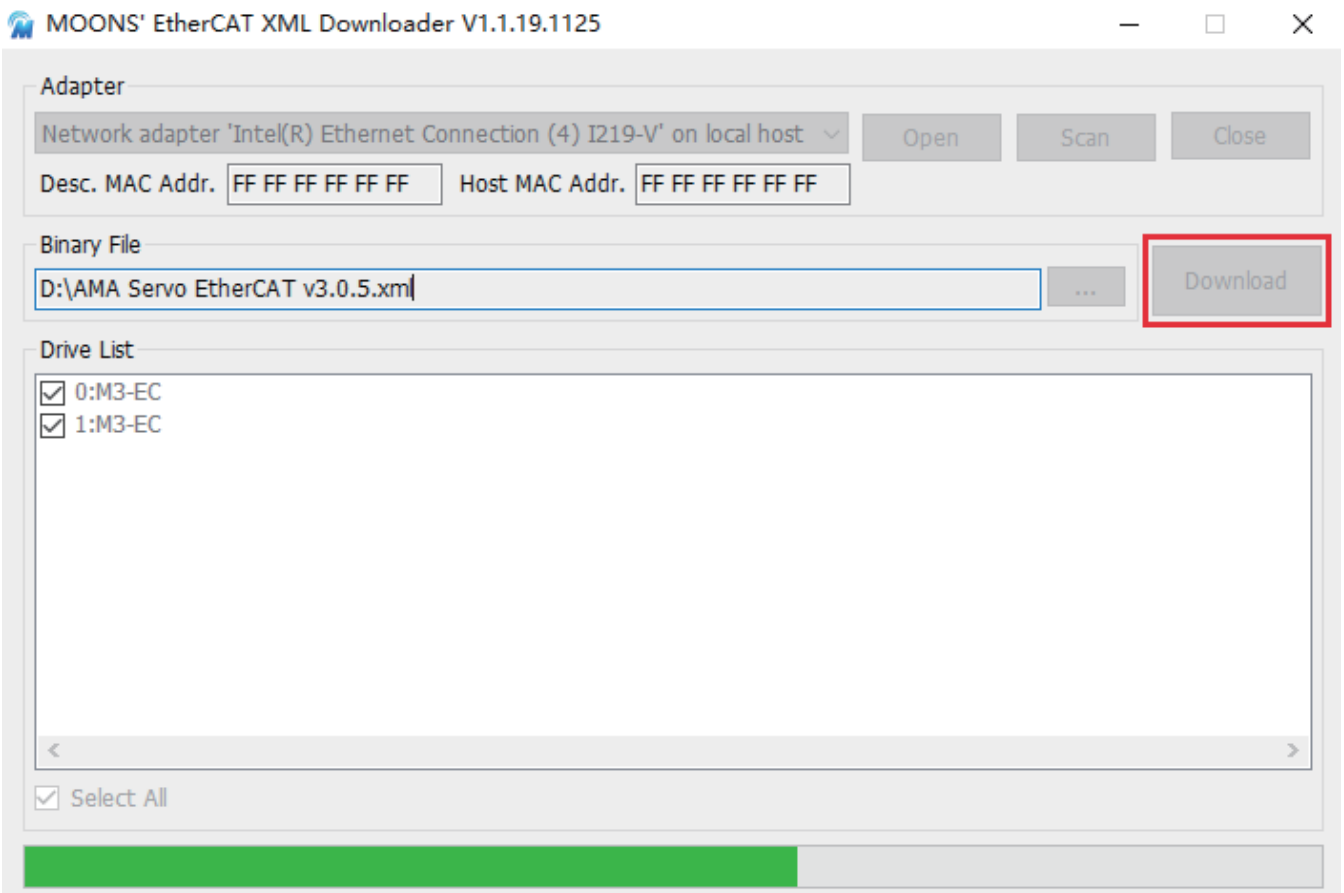
根据驱动器型号，选择相应的文件名称



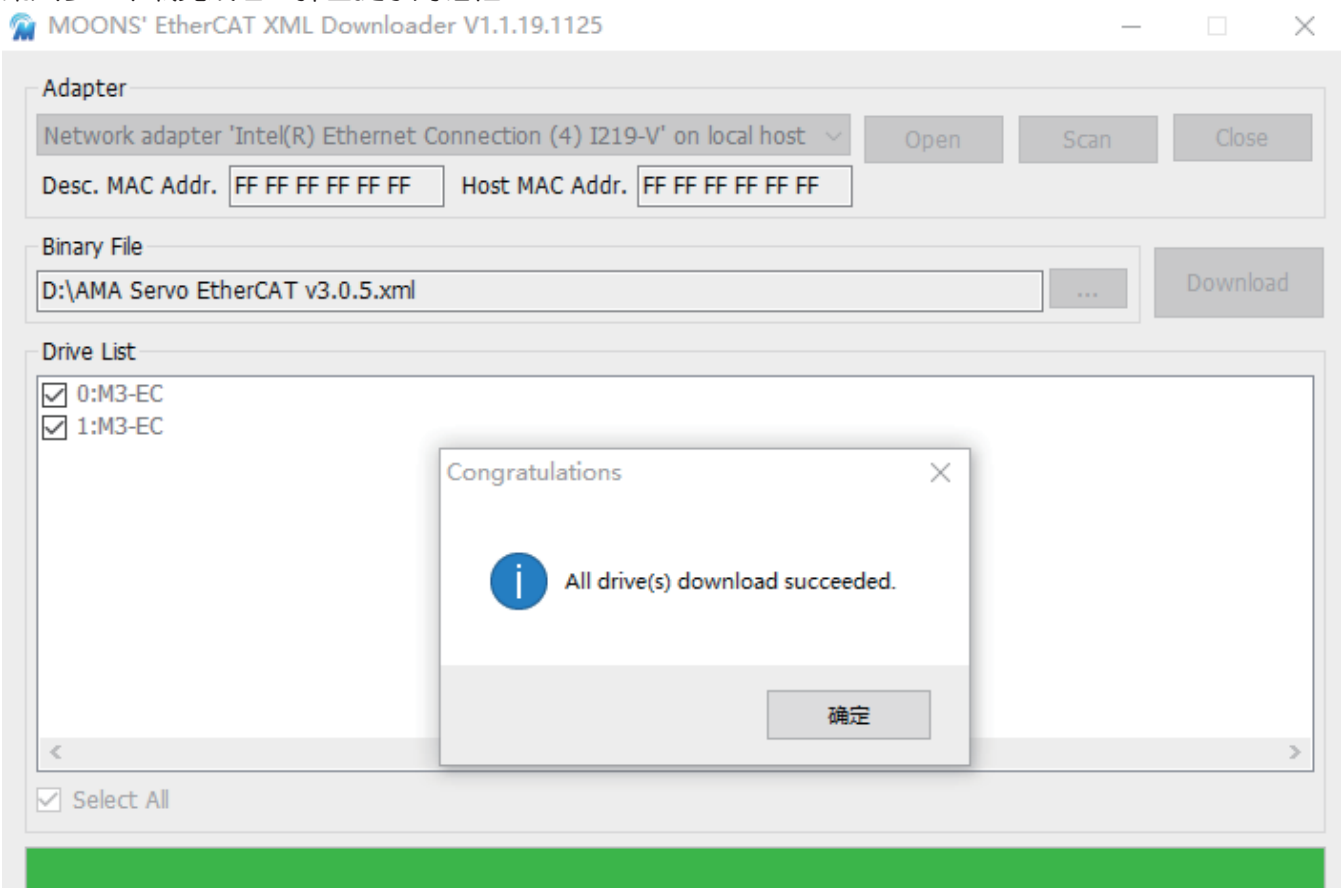
第四步：点击“Open”按钮，主机开始自动搜索网络上的设备，在驱动器列表内显示已搜索到的设备



第五步：在驱动器列表内勾选需要更新XML文件的设备，如需要更新所有搜索到的设备，可以通过勾选“Select All”进行全选，点击“Download”按钮开始下载XML文件



第六步：下载完成后，弹出提示对话框



联系 MOONS'

## 客户咨询中心



# 400-820-9661

### ■ 鸣志总部

上海市闵行区闵北工业区鸣嘉路168号  
邮编: 201107

### ■ 国内办事处

#### 深圳

深圳市南山区学苑大道1001号南山智园A7栋503  
邮编: 518071

#### 北京

北京市海淀区丹棱街3号中国电子大厦B座816室  
邮编: 100080

#### 南京

南京市江宁区天元中路126号新城发展中心2号楼11楼  
1101/1102室  
邮编: 211106

#### 青岛

青岛市市北区凤城路16号 卓越大厦1012室  
邮编: 266000

#### 武汉

武汉市江汉区解放大道686号世贸大厦3001室  
邮编: 430022

#### 成都

成都市武侯区人民南路4段19号威斯顿联邦大厦1917室  
邮编: 610041

#### 西安

西安市唐延路1号旺座国际城D座1006室  
邮编: 710065

#### 宁波

浙江省宁波市江东区惊驾路565号泰富广场B座309室  
邮编: 315040

#### 广州

广州市天河区林和西路9号耀中广场B座40层06室  
邮编: 510610

### ■ 北美公司

**MOONS' INDUSTRIES (AMERICA), INC.** (Chicago)  
1113 North Prospect Avenue, Itasca, IL 60143 USA

**MOONS' INDUSTRIES (AMERICA), INC.** (Boston)  
36 Cordage Park Circle, Suite 310 Plymouth, MA 02360 USA

**APPLIED MOTION PRODUCTS, INC.**  
404 Westridge Dr. Watsonville, CA 95076, USA

**LIN ENGINEERING, INC.**  
16245 Vineyard Blvd., Morgan Hill, CA 95037

### ■ 欧洲公司

**MOONS' INDUSTRIES (EUROPE) S.R.L.**  
Via Torri Bianche n.1 20871 Vimercate(MB) Italy

**AMP & MOONS' AUTOMATION(GERMANY)GMBH**  
Borsenstrabe 14  
60313 Frankfurt am Main Germany

### ■ 东南亚公司

**MOONS' INDUSTRIES (SOUTH-EAST ASIA) PTE. LTD.**  
33 Ubi Avenue 3 #08-23 Vertex Singapore 408868

### ■ 日本公司

**MOONS' INDUSTRIES JAPAN CO., LTD.**  
〒222-0033  
神奈川県横浜市港北区新横浜 2 丁目 1 2 番地 1  
新横浜光伸ビル6F 602



<http://www.moons.com.cn>  
E-mail:ama-info@moons.com.cn

**MOONS' 安浦鸣志**  
*moving in better ways*

• 本产品目录所列产品规格、技术参数等仅供参考，我公司保留变更的权利，恕不另行通知。如需了解产品详情，请和我公司销售部门联系。