



## 手册版本变更记录

日期	变更后版本	变更内容
2024.06.15	V4.0	第四版产品更新
2024.08.20	V4.1	增加产品特性比较
2026.1.21	V4.2	修改 1.4 章节 CAN 通信端子定义

# 目录

手册版本变更记录 .....	- 3 -
1 驱动器说明 .....	- 6 -
1.1 产品介绍 .....	- 6 -
1.1.1 特性 .....	- 6 -
1.1.2 产品比较 .....	- 7 -
1.2 安全须知 .....	- 8 -
1.3 数字输入输出端口 .....	- 9 -
1.3.1 数字输入端口 .....	- 9 -
1.3.2 数字输出端口 .....	- 14 -
1.4 CAN 通信端子 .....	- 17 -
1.5 CAN 通信波特率设定 .....	- 17 -
1.6 CAN 通讯 ID 设定 .....	- 18 -
1.7 CAN 通讯终端电阻 .....	- 19 -
1.8 报警代码 .....	- 20 -
1.9 机械尺寸 .....	- 21 -
1.9.1 NT60-C 机械尺寸 .....	- 21 -
1.9.2 NT86-C 机械尺寸 .....	- 22 -
1.10 配件 .....	- 23 -
1.10.1 X1 通用 IO 信号线 .....	- 23 -
1.10.2 CAN 扩展线 .....	- 23 -
1.11 电气接线的抗干扰对策 .....	- 23 -
2 通信网络配置 .....	- 25 -
2.1 CANopen 协议概述 .....	- 25 -
2.1.1 对象字典 .....	- 25 -
2.1.2 通信对象 .....	- 26 -
2.1.3 通信对象标识符 .....	- 27 -
2.2 通信设置 .....	- 28 -
2.3 网络管理(NMT) .....	- 29 -
2.3.1 NMT 服务 .....	- 29 -
2.3.2 NMT 错误控制 .....	- 32 -
2.4 服务数据对象(SDO) .....	- 34 -

2.4.1 过程数据对象(PDO) .....	- 38 -
2.4.2 PDO 传输框架 .....	- 38 -
2.4.3 PDO 对象 .....	- 38 -
2.4.4 PDO 通信参数 .....	- 39 -
2.4.5 PDO 映射参数 .....	- 40 -
2.5 同步对象(SYNC) .....	- 42 -
2.5.1 同步发生器 .....	- 42 -
2.5.2 同步对象传输框架 .....	- 42 -
2.6 紧急对象服务(EMCY) .....	- 43 -
3 运行 .....	- 44 -
3.1 状态设置 .....	- 44 -
3.1.1 控制字 6040h .....	- 47 -
3.1.2 状态字 6041h .....	- 49 -
3.2 伺服模式设置 .....	- 51 -
3.2.1 伺服模式介绍 .....	- 51 -
3.3 轮廓位置模式 (PP) .....	- 54 -
3.3.1 相关对象 .....	- 54 -
3.3.2 位置曲线发生器 .....	- 56 -
3.3.3 建议配置 .....	- 58 -
3.4 轮廓速度模式 (PV) .....	- 59 -
3.4.1 相关对象 .....	- 59 -
3.5 原点回归模式 (HM) .....	- 61 -
3.5.1 相关对象 .....	- 62 -
3.5.2 回零操作介绍 .....	- 65 -
3.5.3 建议配置 .....	- 77 -
4 对象字典 .....	- 78 -
4.1 对象字典分类说明 .....	- 78 -
4.2 对象组 1000h .....	- 82 -
4.3 对象组 2000h .....	- 88 -
4.4 对象组 6000h .....	- 96 -
5 附录 .....	- 107 -
5.1 附录 A SDO 传输中止码 .....	- 107 -

# 1 驱动器说明

## 1.1 产品介绍

NT60-C 和 NT86-C 是高性能 CAN 总线控制的步进电机驱动器，同时集成了智能运动控制器功能，内置 S 形加减速指令。支持 CiA402 协议中的位置模式(PP)、速度模式(PV)和回零模式(HM)，标准化的协议使得整个控制系统更加稳定可靠，同时现场布线可以简单化，有效避免传统脉冲型驱动器存在的指令脉冲干扰问题。

### 1.1.1 特性

1. 可编程型小尺寸步进电机驱动器

2. 工作电压：

NT60-C：18 ~ 50VDC

NT86-C：30 ~ 110VDC 或 24 ~ 80VAC

3. 控制方式：CiA301、CiA402 协议

4. 通讯方式：CAN

5. 最大相电流输出：

NT60-C：5A/相（正弦峰值）

NT86-C：7A/相（正弦峰值）

6. 数字 IO 端口：

6 路光电隔离的数字信号输入：IN1、IN2 为 5V 差分输入，亦可接成 5V 单端输入；IN3 ~ IN6 为 24V 单端输入，共阳极接法；

2 路光电隔离的数字信号输出，最大耐受电压 30V，最大灌入或拉出电流 100mA，共阴极接法。

## 1.1.2 产品比较

特性	NT60	NT60-C	NT86	NT86-C
电压范围	18-50VDC		30-110VDC	
交流输入	不支持		22-80VAC	
最大相电流输出	5A		7A	
控制方式	Modbus/RTU	CIA402	Modbus/RTU	CIA402
RS485 通讯	支持（注意：NT86-C V2.0 及以上硬件版本才支持 RS485 通讯）			
CANopen 通讯	不支持	支持	不支持	支持
脉冲指令	支持	不支持	支持	不支持
终端电阻	支持			
数字 IO 口	6 路输入，2 路输出			

## 1.2 安全须知

1. 本产品的运输、安装、使用或维修必须由具备专业资格并熟悉以上操作的人员进行。
2. 为了最大程度的减少潜在的安全隐患，您使用这个设备时应该遵守所有的当地及全国性的安全规范，不同的地区有着不同的安规条例，您应该确保设备的安装及使用符合您所在地区的规范。
3. 系统错误也可能造成设备的损坏或者人身伤害。我们不保证此产品适合您的特定应用，我们也无法为您系统设计的可靠性承担责任。
4. 在安装及使用前请务必阅读所有的相关文档，不正确的使用会造成设备损坏或者人身伤害，安装时请严格遵守相关技术要求。请务必确认系统各设备的接地，非接地的系统无法保证用电安全。
5. 该产品内部的某些元器件可能会因为受到外部静电影响而损坏。操作人员接触产品前应保证自身无静电，避免接触易带静电的物体（化学纤维、塑料薄膜等）。
6. 如果您的设备放在控制柜中，请在运行过程中关闭控制柜外盖或柜门，否则有可能造成设备损坏或人身伤害。
7. 严禁在系统运行的时候热插拔电缆，因热插拔产生的电弧对于操作人员和设备都有可能产生危害。
8. 关电后请至少等待 3 秒钟再接触产品或移除接线。容性器件在断电后仍可能储存造成危险的电能，需要一定时间来释放。为了确保安全，可以在接触产品前用万用表测量一下。
9. 请遵守本手册提出的重要安全提示，包括对于潜在的安全危险给出明确的警示符号，在安装、运行及维护前应阅读及熟悉这些说明。
10. 注意：本节文字的目的旨在告知使用者必要的安全须知以及减小存在危及人身和设备安全的风险。对于安全预防重要性的错误估计可能会造成严重的损失，或者造成设备无法使用。

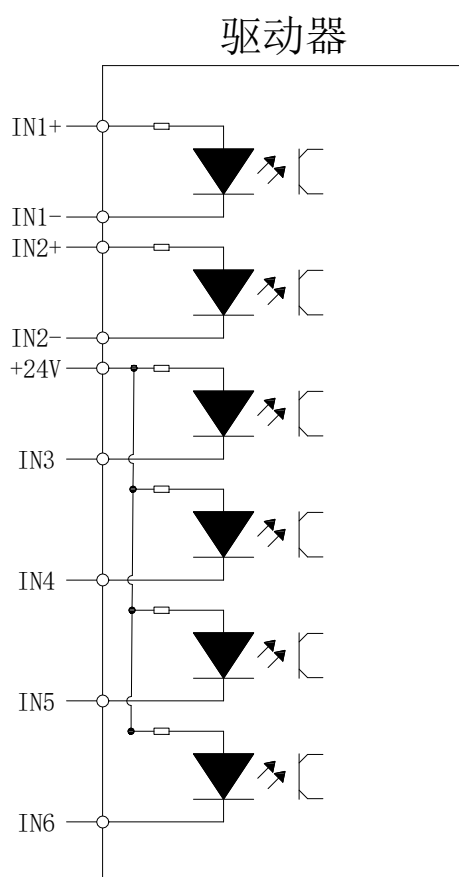
## 1.3 数字输入输出端口

NT 系列 CANopen 步进驱动器拥有 6 路数字输入端口和 2 路数字输出端口。数字输入输出端口可以根据自己应用需求自由配置各种功能。

### 1.3.1 数字输入端口

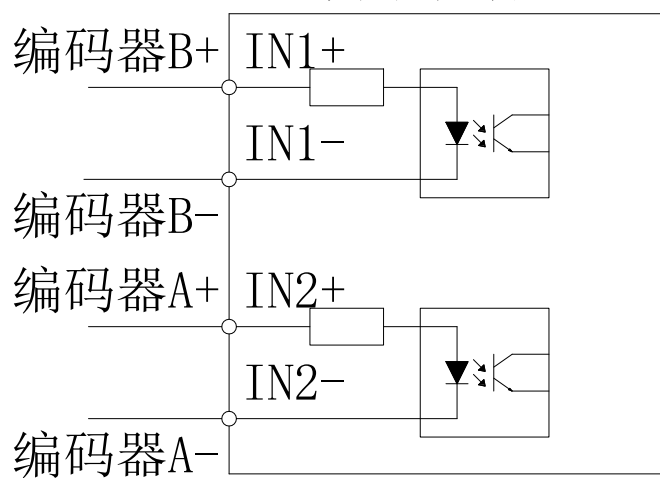
◆ 注意：IN1+/IN1-、IN2+/IN2- 为 5V 输入端子，请勿直接接高于此电压的输入信号，否则将造成驱动器损坏！

输入端口的示意图如下所示，用户可以根据该示意图进行系统接线。



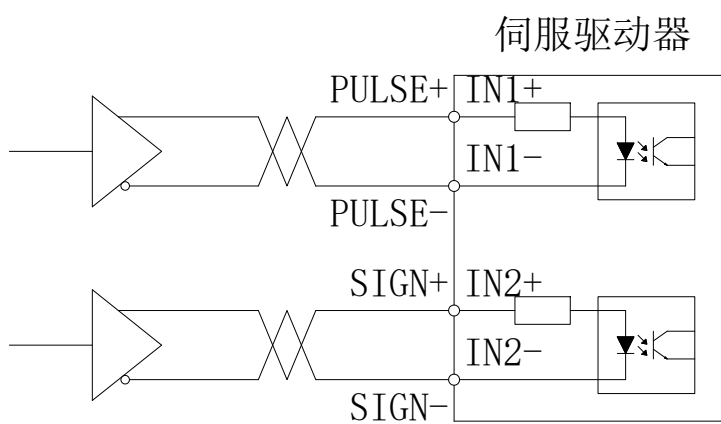
## 1. IN1+/IN1-、IN2+/IN2-差分输入端子

(1) 闭环控制：外接电机编码器构成闭环系统

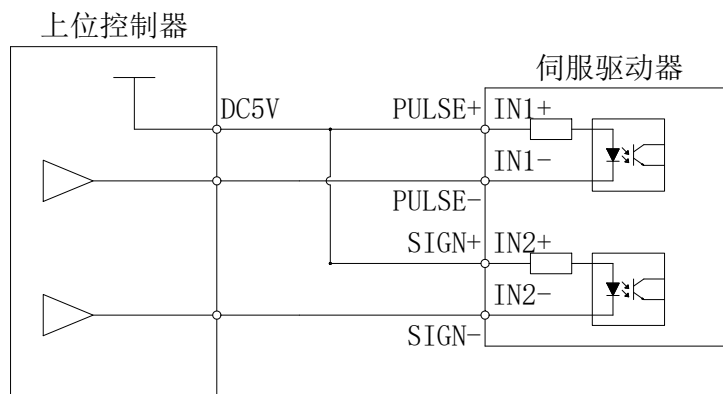


(2) 脉冲控制：外接脉冲+方向差分信号

A. 5V 差分输入

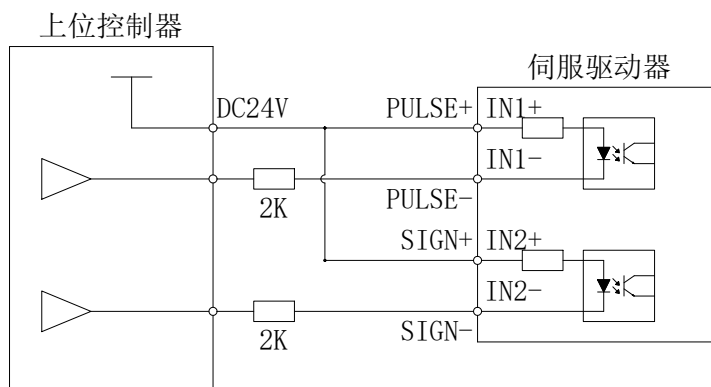


### B. 5V 单端输入

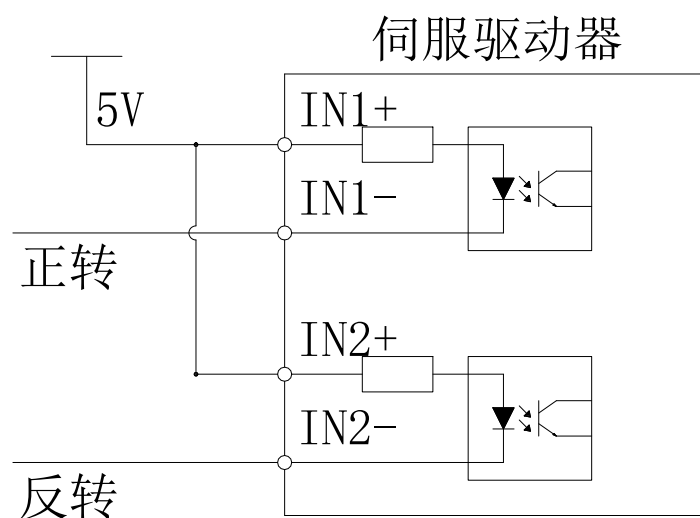


### C. 24V 单端输入

◆ 注意：使用 24V 输入时，请在外部串接 2K 的限流电阻，否则将造成驱动器损坏。



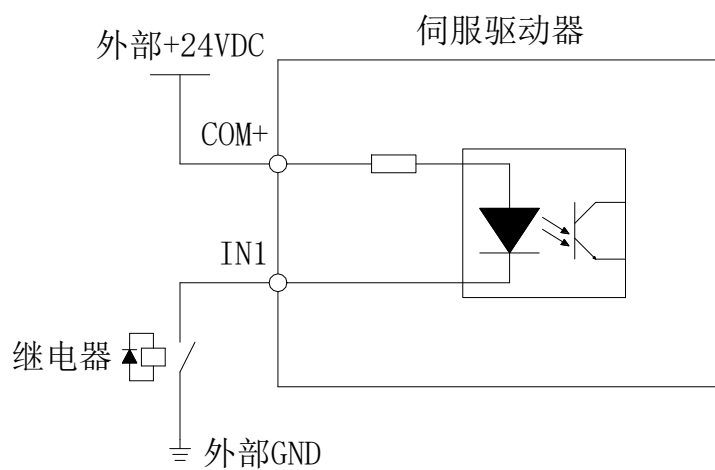
(3) 普通 IO 控制：使用单端接法，外接通用输入信号，如点动正/反转信号：



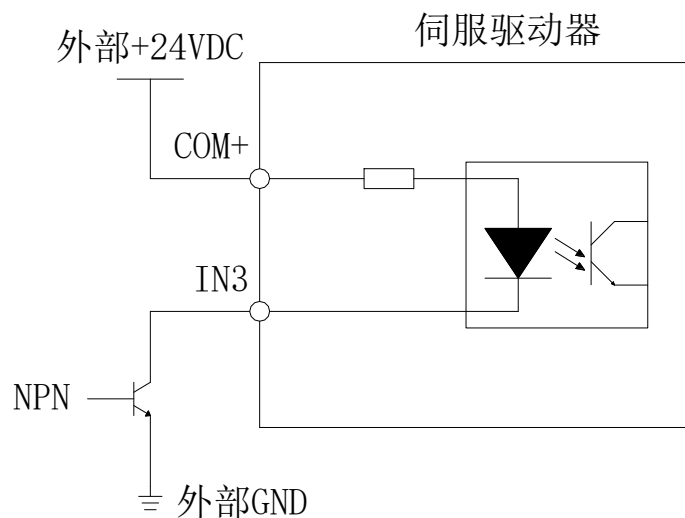
## 2. IN3 ~ IN6 单端输入端子

以 IN3 为例说明，IN3 ~ IN6 的接口电路相同。

(1) 当上位装置为继电器输出时

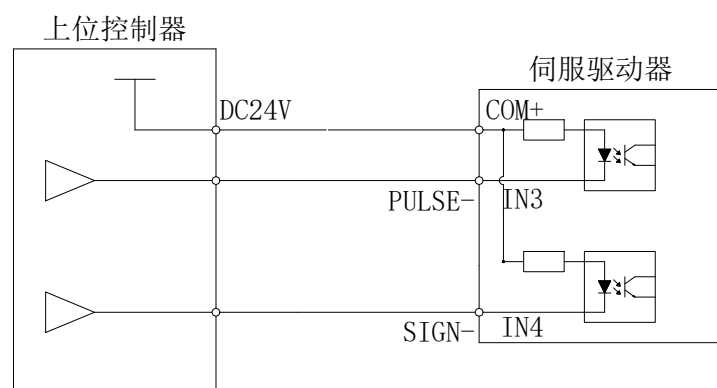


(2) 当上位装置为集电极开路输出时



◆ 注意：不支持 PNP 输入

(3) 脉冲+方向信号使用 IN3、IN4 端子输入



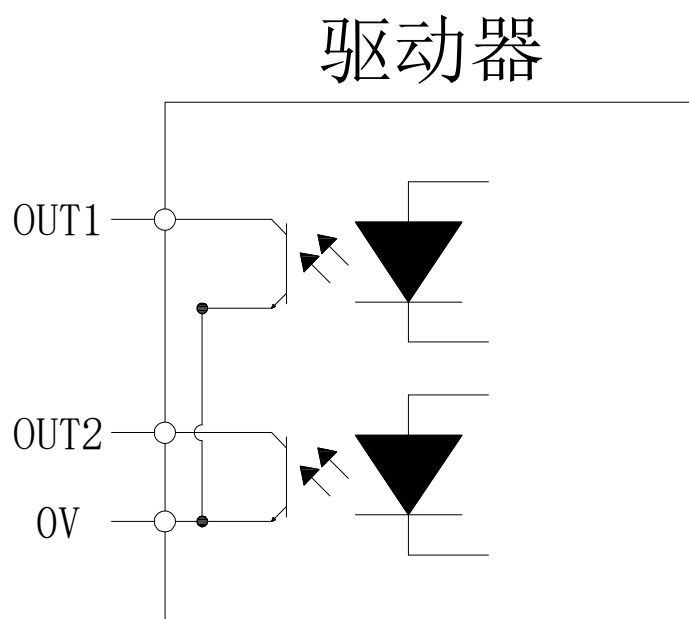
◆ 条件允许情况下，请优先使用 IN1、IN2 作为脉冲+方向信号的输入端子

### 1.3.2 数字输出端口

NT 系列 CANopen 步进驱动包含两路光电隔离输出信号。

- ◆ OUT1 的输出电流能力达 100mA。
- ◆ OUT2 的输出电流能力达 100mA。

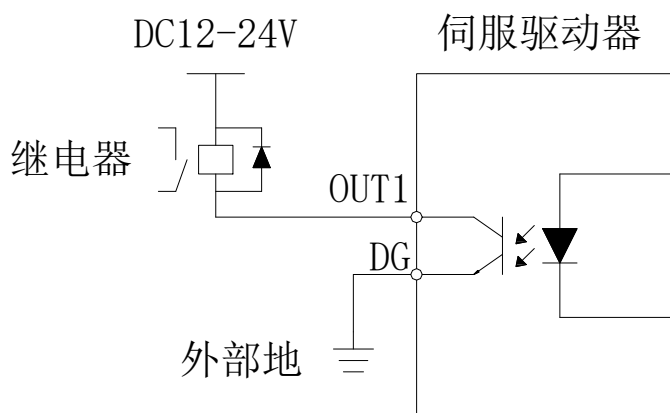
数字输出口默认情况下全部为常开点，可以使用 NTConfigurator 或者 RTConfigurator 调试软件改变输出口的极性。输出端口的示意图如下所示，用户可以根据该示意图进行系统接线。



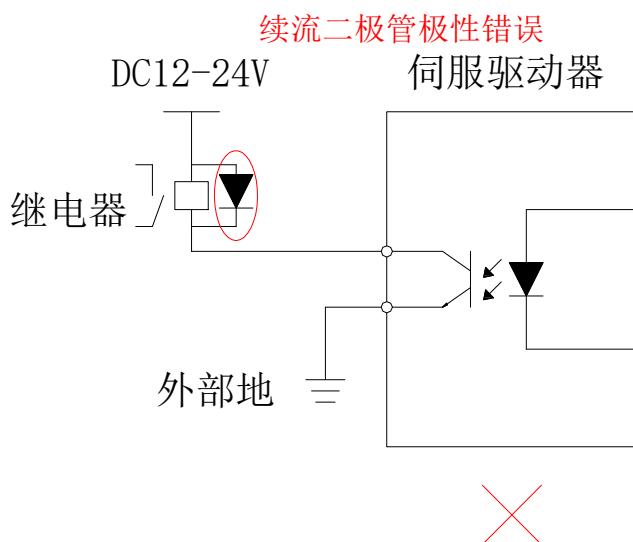
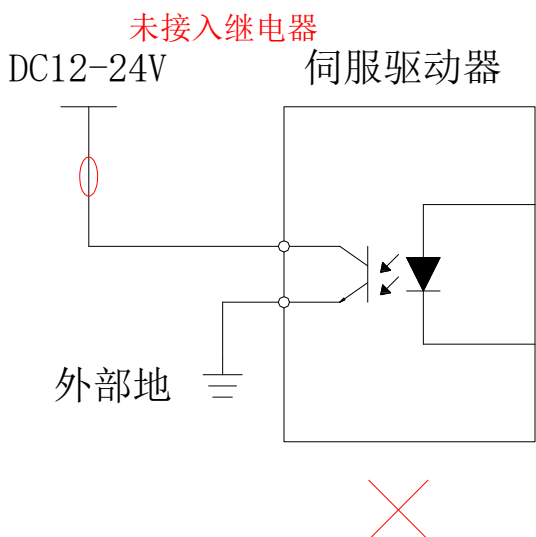
以 OUT1 为例说明，OUT1 ~ OUT2 接口电路相同。

### 1. 当上位装置为继电器输入时

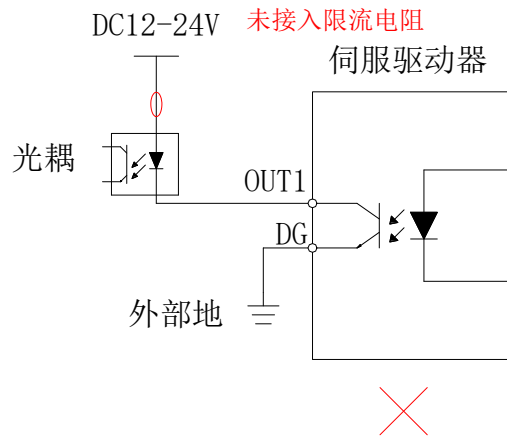
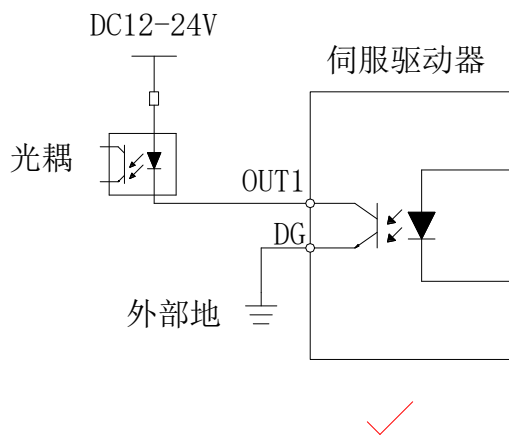
正确接线图：



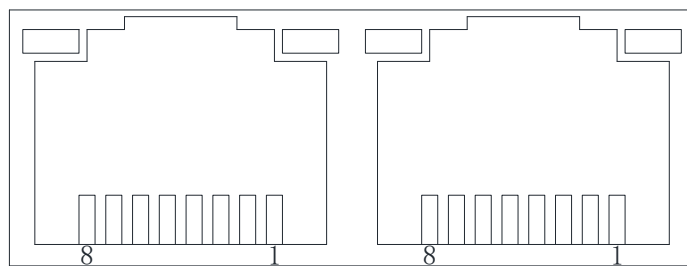
错误接线图：



## 2. 当上位装置为光耦输入时



## 1.4 CAN 通信端子



信号名称		引脚号	功能
通信信号	RS485+	1	RS485 通信端口
	RS485-	2	
	DGND	3	GND 信号
	-	4	-
	-	5	-
	-	6	-
	CAN_L	7	CAN 通信端口
	CAN_H	8	

## 1.5 CAN 通信波特率设定

波特率	SW6	SW7
125Kbps	ON	ON
250Kbps	OFF	ON
500Kbps	ON	OFF
1Mbps	OFF	OFF

## 1.6 CAN 通讯 ID 设定

同一个网络中，每一个从站都有唯一的地址。

从站 ID	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5
0x2150 对象设定	ON	ON	ON	ON	ON
1	OFF	ON	ON	ON	ON
2	ON	OFF	ON	ON	ON
3	OFF	OFF	ON	ON	ON
4	ON	ON	OFF	ON	ON
.....	.....	.....	.....	.....	.....
30	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
31	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF

ON = 0, OFF = 1

从站地址 =  $SW1 + SW2*2 + SW3*4 + SW4*8 + SW5*16$

计算示例:





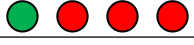
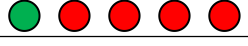

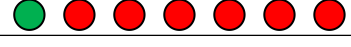


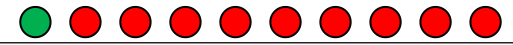

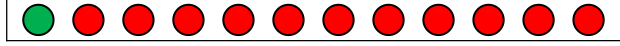
如: SW1 为 OFF, SW2 为 ON、SW3 为 ON、SW4 为 ON、SW5 为 ON

则: 从站地址 =  $1 + 0*2 + 0*4 + 0*8 + 0*16 = 1$

## 1.7 CAN 通讯终端电阻

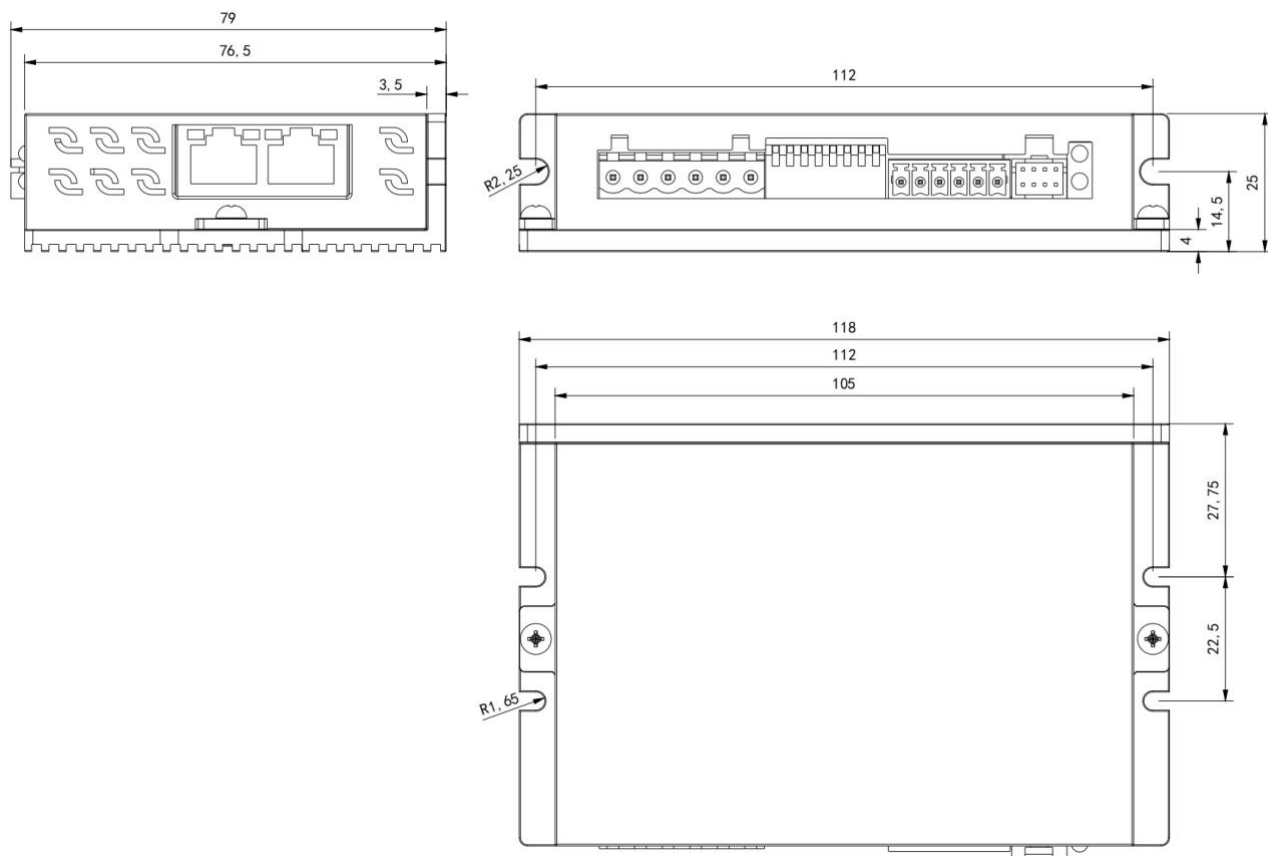
120 $\Omega$ 终端电阻	SW8
无效	OFF
有效	ON

## 1.8 报警代码

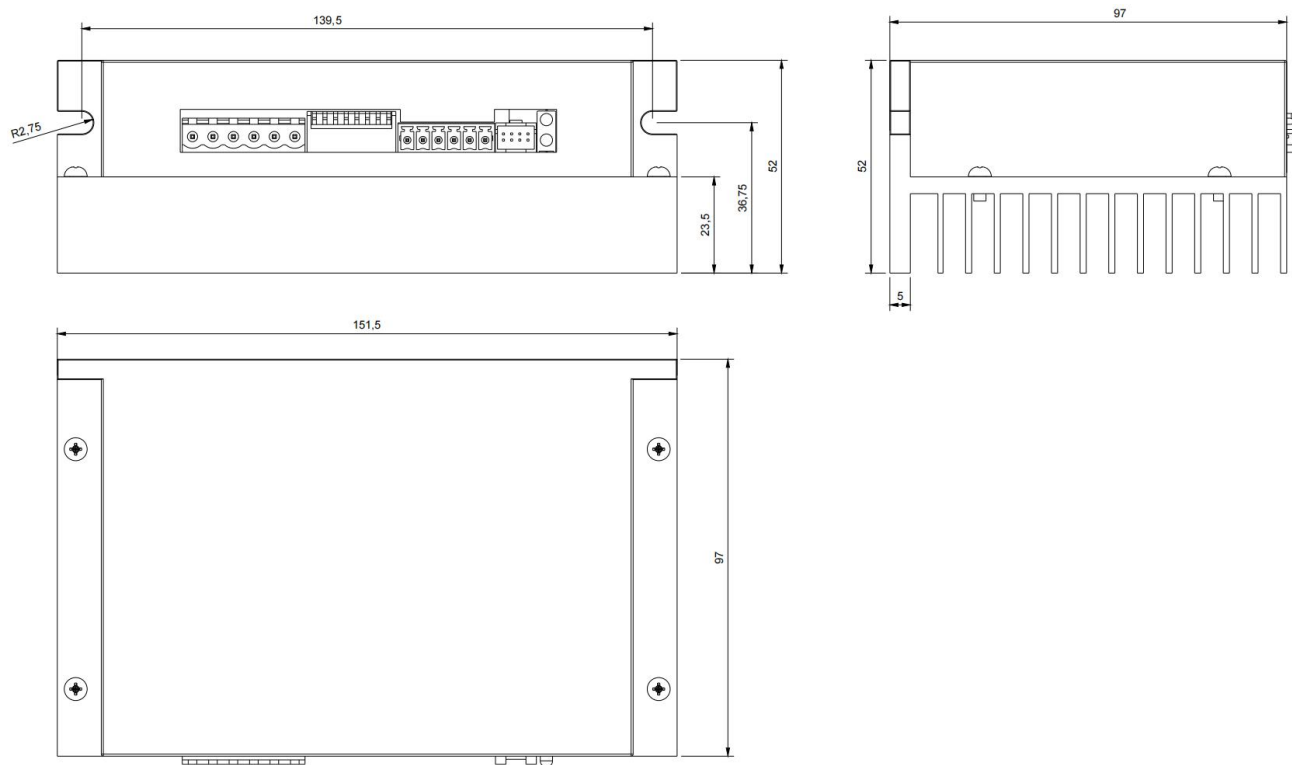
LED 状态		驱动器状态
	绿灯长亮	驱动器未使能
	绿灯闪烁	驱动器工作正常
	1 绿、1 红	驱动器过流
	1 绿、2 红	驱动器输入电源过压
	1 绿、3 红	驱动器内部电压出错
	1 绿、4 红	编码器超差报警
	1 绿、5 红	编码器错误
	1 绿、6 红	参数校验错误
	1 绿、7 红	电机缺相报警
	1 绿、8 红	指令脉冲方向异常
	1 绿、9 红	CAN 接收缓存溢出错误
	1 绿、10 红	CAN 发送缓存溢出错误
	1 绿、11 红	其他错误

## 1.9 机械尺寸

### 1.9.1 NT60-C 机械尺寸



## 1.9.2 NT86-C 机械尺寸



## 1.10 配件

### 1.10.1 X1 通用 IO 信号线

8 个信号端口全部引出，采用屏蔽线缆，方便客户接线。

型号	长度 (m)	图示
CNT60-250	0.25	
CNT60-500	0.5	
CNT60-750	0.75	
CNT60-1000	1	

### 1.10.2 CAN 扩展线

符合 CAT6 标准的网线。

型号	长度 (m)	图示
CRJ45-250	0.25	
CRJ45-500	0.5	
CRJ45-750	0.75	
CRJ45-1000	1	

## 1.11 电气接线的抗干扰对策

为抑制干扰，请采取如下措施：

- ◆ 指令输入线缆长度请在 3m 以下，编码器线缆在 20m 以下。
- ◆ 接地配线尽可能使用粗线。（2.0mm<sup>2</sup> 以上）
- ◆ 请使用噪声滤波器，放置射频干扰。在民用环境火灾电源干扰噪声较强的环境下使用时，请在电源线的输入侧安装噪声滤波器。

◆ 为放置电磁干扰引起的误动作，可以采用下述处理方法：

- ① 尽可能将上位机装置以及噪声滤波器安装在驱动器附近。
- ② 在继电器、螺丝管、电磁接触器的线圈上安装浪涌抑制器。
- ③ 配线时请将强电线路与弱电线路分开铺设，并保持 30cm 以上的间隔。请勿放入同一管道或捆扎在一起。
- ④ 不要与电焊机、放电加工设备等共用电源。当附近有高频发生器时，请在电源线的输入侧安装噪声滤波器。

## 2 通信网络配置

### 2.1 CANopen 协议概述

CANopen 是一个基于 CAN 串行总线的网络传输系统的应用层协议，遵循 ISO/OSI 标准模型。网络中不同的设备通过对象字典或者对象来相互交换数据，其中，主节点可以通过过程数据对象(PDO)或者服务数据对象(SDO)来获取或者修改其它节点对象字典列表中的数据。

#### 2.1.1 对象字典

对象字典是设备规范中最重的部分。它是一组参数和变量的有序集合，包含了设备描述及设备网络状态的所有参数。通过网络可以采用有序的预定义的方式来访问的一组对象。

CANOpen 协议采用了带有 16 位索引和 8 位子索引的对象字典，对象字典的结构如下表所示。

索引	对象
0000h	未使用
0001h ~ 001Fh	静态数据类型（标准数据类型，如 Boolean、Integer16）
0020h ~ 003Fh	复杂数据类型（预定义由简单类型组合成的结构如 PDOCommPar、SDOParmeter）
0040h ~ 005Fh	制造商规定的复杂数据类型
0060h ~ 007Fh	设备子协议规定的静态数据类型
0080h ~ 009Fh	设备子协议规定的复杂数据类型
00A0h ~ 0FFFh	保留
1000h ~ 1FFFh	通信子协议区域（如设备类型、错误寄存器、支持的 PDO 数量）
2000h ~ 5FFFh	制造商特定子协议区域（如功能码映射）
6000h ~ 9FFFh	标准的设备子协议区域（如 DSP-402 协议）
A000h ~ FFFFh	保留

## 2.1.2 通信对象

### 1. NT 系列 CAN 总线步进驱动器遵循的 CANopen 规范

- ◆ 遵循 CAN 2.0A 标准
- ◆ 遵循 CANopen 标准协议 DS 301 V4.02
- ◆ 遵循 CANopen 标准协议 DSP 402 V2.01

### 2. NT 系列 CAN 总线步进驱动器支持的 CANopen 通信服务

- ◆ 网络管理对象(NMT): NMT Slave 服务
- ◆ 设备监控: 心跳报文
- ◆ 过程数据对象(PDO): 最多可配置 4 个 TxPDO 和 4 个 RXPDO。PDO 传输类型: 支持事件 触发、事件触发、同步周期、同步非周期
- ◆ 服务数据对象(SDO)
- ◆ 紧急报文(EMCY)

### 2.1.3 通信对象标识符

通信对象标识符(COB-ID)指定了在通信过程中对象的优先级以及通信对象的识别。COB-ID 与 CAN2.0A 的 11 位帧 ID 一一对应，11 位 COB-ID 由两部分组成，分别是 4 位的对象功能代码和 7 位的节点地址，如下：

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
功能码				节点 ID						

CANopen 的各个通信对象都有默认的 COB-ID，可以通过 SDO 进行读取，部分可以通过 SDO 进行修改。对象列表：

通信对象	功能代码	节点地址	COB-ID	对象字典索引
NMT 网络管理	0000b	0	0x000	-
同步对象	0001b	0	0x080	1005h/1006h
紧急报文对象	0001b	1~127	80h + Node ID	1014h
TPDO1	0011b	1~127	180h + Node ID	1800h
RPDO1	0100b	1~127	200h + Node ID	1400h
TPDO2	0101b	1~127	280h + Node ID	1801h
RPDO2	0110b	1~127	300h + Node ID	1401h
TPDO3	0111b	1~127	380h + Node ID	1802h
RPDO3	1000b	1~127	400h + Node ID	1402h
TPDO4	1001b	1~127	480h + Node ID	1802h
RPDO4	1010b	1~127	500h + Node ID	1402h
T_SDO	1011b	1~127	580h + Node ID	1200h
R_SDO	1100b	1~127	600h + Node ID	1200h
网络管理错误控制	1110b	1~127	700h + Node ID	1016h/1017h

比如：

3号从站 TPDO1 的 COB-ID 为  $180h + 3 = 183h$

## 2.2 通信设置

为了能够使 NT 系列 CAN 总线步进驱动器准确的接入 CANopen 现场总线网络，需要对 NT 系列 CAN 总线步进驱动器的相关参数进行设置。

CAN 通讯波特率：

波特率	SW6	SW7
125Kbps	ON	ON
250Kbps	OFF	ON
500Kbps	ON	OFF
1Mbps	OFF	OFF

CAN 节点地址：

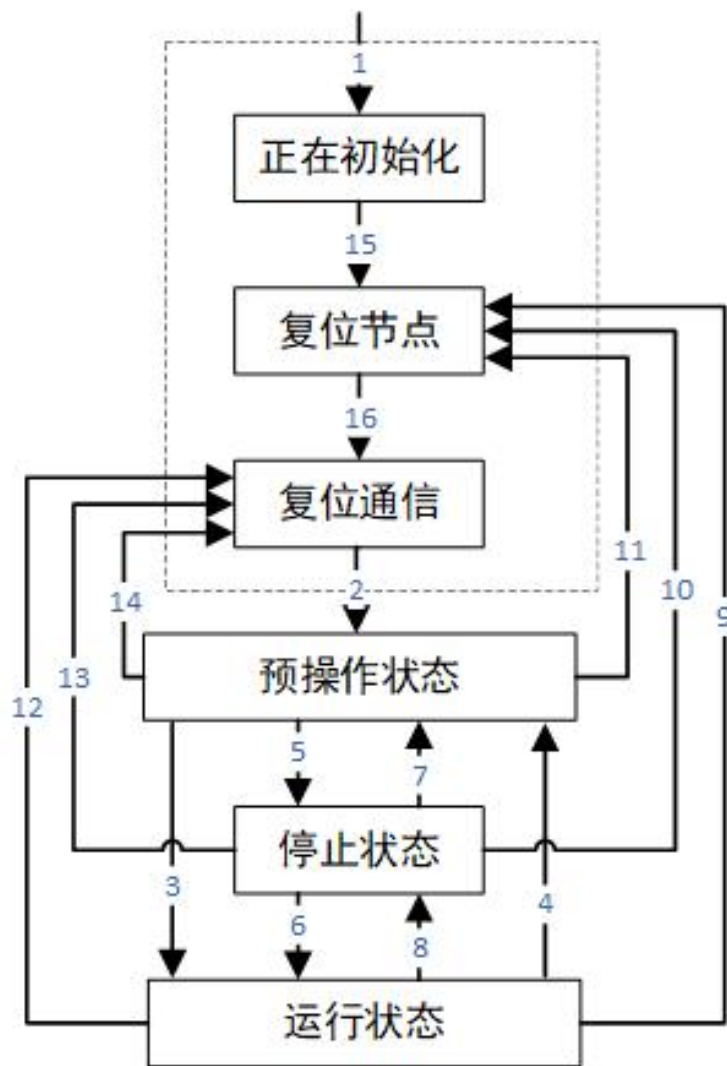
从站 ID	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5
0x2150 对象设定	ON	ON	ON	ON	ON
1	OFF	ON	ON	ON	ON
2	ON	OFF	ON	ON	ON
3	OFF	OFF	ON	ON	ON
4	ON	ON	OFF	ON	ON
.....	.....	.....	.....	.....	.....
30	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
31	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
0x2150 对象设定	ON	ON	ON	ON	ON

## 2.3 网络管理(NMT)

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

### 2.3.1 NMT 服务

CANopen 按照协议规定的状态机执行相应工作。其中，部分为驱动器内部自动实现转换，部分必须由 NMT 主机发送 NMT 报文实现转换。NMT 状态机如下所示：



上图中除(1)、(15)、(16)的转换外，其余均由 NMT 报文实现，且只有 NMT 主机能够发送 NMT 控制报文，报文数据格式如下所示：

COB-ID	RTR	Data/字节	
		0	1
0x000	0	命令字	Node ID

NMT 报文的 COB-ID 固定是“0x000”

NMT 报文的数据区由两个字节组成：

- ◆ 第一个字节是命令字，表明该通讯帧的控制作用
- ◆ 第二个字节是 CANopen 节点地址，当其为 0 时为广播消息，网络中的所有从设备均有效

NMT 报文命令如下：

命令字	说明
0x01	启动远程节点
0x02	停止远程节点
0x80	进入预操作状态
0x81	复位节点
0x82	复位通信

设备上电后自动进入初始化状态，包括正在初始化、复位节点和复位通信。正在初始化将各个模块的参数加载。而复位节点将对象字典制造商定义区和子协议区恢复到上次保存值。复位通信将对象字典中通信参数恢复到上次保存值。

在初始化结束后，设备将发送 Boot-up 报文，自动进入预操作状态，此状态为主要的配置节点状态。

完成配置后，节点需要 NMT 主机发送 NMY 报文进入操作状态。操作状态时 CANopen 正常工作时的状态，各个模块都应正常工作。

当 NMT 主机发送停止节点报文时，设备进入停止状态，CANopen 通信只有 NMT 模块正常工作。

各种 NMT 状态下支持的 CANopen 服务如下所示：

服务	预操作	操作	停止
过程数据对象(PDO)	否	是	否
服务数据对象(SDO)	是	是	否
同步对象(SYNC)	是	是	否
紧急报文(EMCY)	是	是	否
网络管理(NMT)	是	是	是
错误控制	是	是	是

## 2.3.2 NMT 错误控制

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

- ◆ 不允许同时使用节点/寿命保护和心跳
- ◆ 节点/寿命保护和心跳的时间不宜设置过短，以免增大网络负载

### 1. 心跳

心跳模式采用的是“生产者-消费者”模型，CANopen 设备可根据生产者心跳间隔对象 0x1017 设置的周期来发送心跳报文，单位为 ms。网络中具有消费者心跳功能的节点，根据对象 0x1016 设置的消费者时间监视该生产者，一旦在消费者心跳时间范围内未接收到相应节点的生产者心跳，则认为该节点出现故障。

配置生产者心跳时间间隔 0x1017 后，节点心跳功能激活，开始产生心跳报文。配置消费者心跳 0x1016 的有效子索引后，接收到相应节点发出的一帧心跳即开始监视。

主机按其生产者时间发送心跳报文，监视主机的从机在 0x1016 子索引时间内，未接收到心跳报文，则认为主机掉线。 $0x1016$  某子索引时间  $\geq$  生产者时间  $\times 1.8$ ，否则容易误报主机掉线。

从机每隔 0x1017 时间发送心跳报文，监视从机的主机(或者其他从机)，在消费者时间内未接收到心跳报文，则认为该从机掉线。 $0x1017 \times 1.8 \leq$  监控该从机的主机(或其他从机)的消费者时间，否则容易误报从站掉线。

心跳报文个数如下所示，数据段只有一个字节，最高位固定为“0”，其它位表示 CANopen 设备的状态：

COB-ID	RTR	Data
0x700 + Node ID	0	Bit7: 0 Bit6 ~ Bit0: 4 - 停止状态 5 - 操作状态 127 - 预操作状态

## **2. 节点/寿命保护**

NT 系列 CAN 总线步进驱动器暂不支持节点/寿命保护模式。

## 2.4 服务数据对象(SDO)

SDO 用来访问一个设备的对象字典，访问者被称为客户(Client)，对象字典被访问且提供所请求服务的 CANopen 设备被称为服务器(Server)。一个客户的请求一定有来自服务器的应答。

SDO 的传输分为不高于 4 个字节和高于 4 个字节的对象数据传输。不高于 4 个字节采用加速 SDO 传输方式，高于 4 个字节采用分段传输或块传输方式。

SDO 传输报文由 COB-ID 和数据段组成。T\_SDO(0x580+Node ID)和 R\_SDO(0x600+Node ID)报文的 COB-ID 不一致。数据段采用小端模式，即低位在前，高位在后排列。所有的 SDO 报文数据段都必须是 8 个字节(尽管不是所有的数据字节都有一定意义)。SDO 传输报文格式如下表:

COB-ID	Data							
0x580+Node ID	0	1	2	3	4	5	7	8
0x600+Node ID	命令码	索引		子索引	数据			

其中，命令代码指明了该段 SDO 的传输类型和传输数据长度，索引和子索引是对象在列表的位置，数据是该对象的数值。

### 1. SDO 加速写传输报文

对于不高于 4 个字节的读写，采用加速 SDO 传输。按照读写方式及内容数据长度的不一致，传输报文各不相同。加速 SDO 写报文如下所示:

设备	COB-ID	Data							
		0	1	2	3	4	5	6	7
客户端	0x600 + Node ID	0x23	索引		子索引	数据			
		0x27				数据			-
		0x2B				数据		-	
		0x2F				数据	-		

服务器	正常	0x580 + Node ID	0x60	索引	子索引	-
	异常		0x80			终止代码

◆ 备注：“-”表示有数据但不予考虑，建议写 0

举例：

从站站号为 4，用 SDO 写速度模式下运行速度值 60FFh-00，写入数值为 1000，即 0x3E8，主站发送报文如下所示(所有数据均为 16 进制)：

COB-ID	Data							
	0	1	2	3	4	5	6	7
604	23	FF	60	00	E8	03	00	00

若写入正常，则伺服驱动器将返回如下报文：

COB-ID	Data							
	0	1	2	3	4	5	6	7
584	60	FF	60	00	00	00	00	00

若写入数据类型不匹配，则返回错误代码 0x06070010，报文如下所示：

COB-ID	Data							
	0	1	2	3	4	5	6	7
584	80	FF	60	00	10	00	07	06

## 2. SDO 加速读传输报文

SDO 读操作不高于 4 个字节的对象数据时，采用加速方式，其报文如下所示：

设备		COB-ID	Data						
			0	1	2	3	4	5	6
客户端		0x600 + Node ID	0x40	索引		子索引	-		
服务器	正常	0x580 + Node ID	0x43	索引		子索引	数据		
			0x47				数据		-
			0x4B				-		
			0x4F				-		
	异常		0x80h				终止代码		

举例：

从站站号为 4，用 SDO 读参数控制模式 P01.00，即对象 0x2003-01，主站发送报文如下(所有数据均为 16 进制):

COB-ID	Data							
	0	1	2	3	4	5	6	7
604	40	03	20	01	00	00	00	00

默认控制模式为 3，正常情况下返回报文如下:

COB-ID	Data							
	0	1	2	3	4	5	6	7
584	4B	03	20	01	03	00	00	00

若写入命令字不匹配，返回无效命令字错误，错误代码为 0x05040001，报文如下:

COB-ID	Data							
	0	1	2	3	4	5	6	7
584	80	03	20	01	01	00	04	05

## 2.4.1 过程数据对象(PDO)

## 2.4.2 PDO 传输框架

过程数据对象(PDO)是用来实时传输数据，是 CANopen 中最主要的数据传输方式。PDO 采用生产者/消费者模式，PDO 长度可以小于 8 个字节，传输速度快。PDO 数据传送可以试一对一或者一对多的方式进行。

## 2.4.3 PDO 对象

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

名称		COB-ID	通信对象	映射对象
RPDO	1	0x200 + Node ID	0x1400	0x1600
	2	0x300 + Node ID	0x1401	0x1601
	3	0x400 + Node ID	0x1402	0x1602
	4	0x500 + Node ID	0x1403	0x1603
TPDO	1	0x180 + Node ID	0x1800	0x1A00
	2	0x280 + Node ID	0x1801	0x1A01
	3	0x380 + Node ID	0x1802	0x1A02
	4	0x480 + Node ID	0x1803	0x1A03

## 2.4.4 PDO 通信参数

### 1. PDO 的 CAN 标识符

PDO 的 CAN 标识符即 PDO 的 COB-ID, 包含控制位和标识数据, 确定该 PDO 的总线优先级。COB-ID 位与通信参数(RPDO: 1400h ~ 1403h, TPDO: 1800h ~ 1803h)的子索引 0x01 上, 最高位决定该 PDO 是否有效。

举例说明:

对于站号为 4 的节点, TPDO3 在无效状态下, 其 COB-ID 应该为 0x80000384, 而对该 COB-ID 写入 0x384 时, 表明激活该 PDO。

### 2. PDO 的传输类型

PDO 的传输类型位与通信参数(RPDO: 1400h ~ 1403h, TPDO: 1800h ~ 1803h)的子索引 0x02 上, 决定该 PDO 遵循何种传输方式。该通信参数的不同数值代表不同的传输类型, 定义了触发 TPDO 传输或者处理收到的 RPDO 的方法, 具体对应关系如下所示:

通信类型数值	同步		异步
	循环	非循环	
0	-	√	-
1 ~ 240	√	-	-
241 ~ 53	保留		
254 ~ 255	-	-	√

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

### 3. 禁止时间

针对 TPDO 设置了禁止时间,存放在通信参数(0x1800 ~ 0x1803)的子索引 0x03 上,防止 CAN 网络优先级较低的 PDO 持续占有。改参数的单位是 100us, 设置数值后, 则同一个 TPDO 传输间隔将不得小于改参数对应的时间。

举例说明:

TPDO2 的禁止时间为 300, 则 TPDO 的传输间隔不会小于 30ms。

### 4. 事件计时器

针对异步传输(传输类型为 254 或 255)的 TPDO, 定义事件计时器, 位于通信参数(0x1800 ~ 0x1803)的子索引 0x05 上。事件计时器也可以看做是一种触发事件,它也会触发相应的 TPDO 传输。如果在计时器运行周期内出现了数据改变等其它事件, TPDO 也会触发, 且事件计数器会被立即复位。

## 2.4.5 PDO 映射参数

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

位数	31	.....	16	15	.....	8	7	.....	0
含义	索引			子索引			对象长度		

索引和子索引共同决定对象在对象字典中的位置，对象长度指明该对象的具体位长，用 16 进制数表示，即：

对象长度	位长
08h	8 位
10h	16 位
20h	32 位

举例说明：

表示 16 位命令字 6040h-00 的映射参数为 60400010h

## 2.5 同步对象(SYNC)

同步对象(SYNC)是控制多个节点发送与接收之间调谐和同步的一种特殊机制,用于 PDO 的同步传输。

### 2.5.1 同步发生器

NT 系列步进驱动器不仅是同步消费者,也可以试同步生产者。支持与同步相关的对象分别是同步对象 COB-ID(1005h)和同步循环周期(1006h)。

同步对象 COB-ID 的次高位决定是否激活同步发生器。

同步循环周期只针对于同步发生器,单位为 us,表明节点产生同步对象时的间隔。

### 2.5.2 同步对象传输框架

与 PDO 的传输类似,同步对象的传输遵循的是生产者——消费者模型,由同步生产者发出同步帧,CAN 网络中的其它所有节点都可以作为消费者接收该同步帧,且无需反馈。同一个 CAN 网络中只允许有一个激活的同步发生器。

同步 PDO 的传输与同步帧紧密联系:

- ◆ 对于同步 RPDO,只要接收到了该 PDO,在下一个 SYNC 时将接收到的 PDO 更新到应用。
- ◆ 对于同步 TPDO,分为同步循环和同步非循环。同步循环为 PDO 传输类型为 1~240 的 PDO,只要达到传输类型指定的 SYNC 时,不管数据有无改变均需要发送该 TPDO。同步非循环为 PDO 传输类型为 0, PDO 映射对象内容发生改变,在下一个 SYNC 时发送。

举例说明:

RPDO1 的传输类型为 0,RPDO2 的传输类型为 5,TPDO1 的传输类型为 0,TPDO2 的传输类型为 20。则 RPDO1 和 RPDO2 只要接收到 PDO,会在下一个 SYNC 时将最新的 PDO 数据更新到相应的应用;而 TPDO1 的映射数据只有发生了改变,会在下一个 SYNC 时发送 TPDO1,TPDO2 累计经历 20 个 SYNC 时,不管数据有无改变,均会发送 PDO。

## 2.6 紧急对象服务(EMCY)

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

当节点出现故障时,不管是否激活紧急对象,均需要更新错误寄存器和预定义错误场。紧急报文内容如下所示：

COB-ID	Data							
	0	1	2	3	4	5	6	7
0x80+Node ID	错误码		错误寄存器	保留	辅助字节			

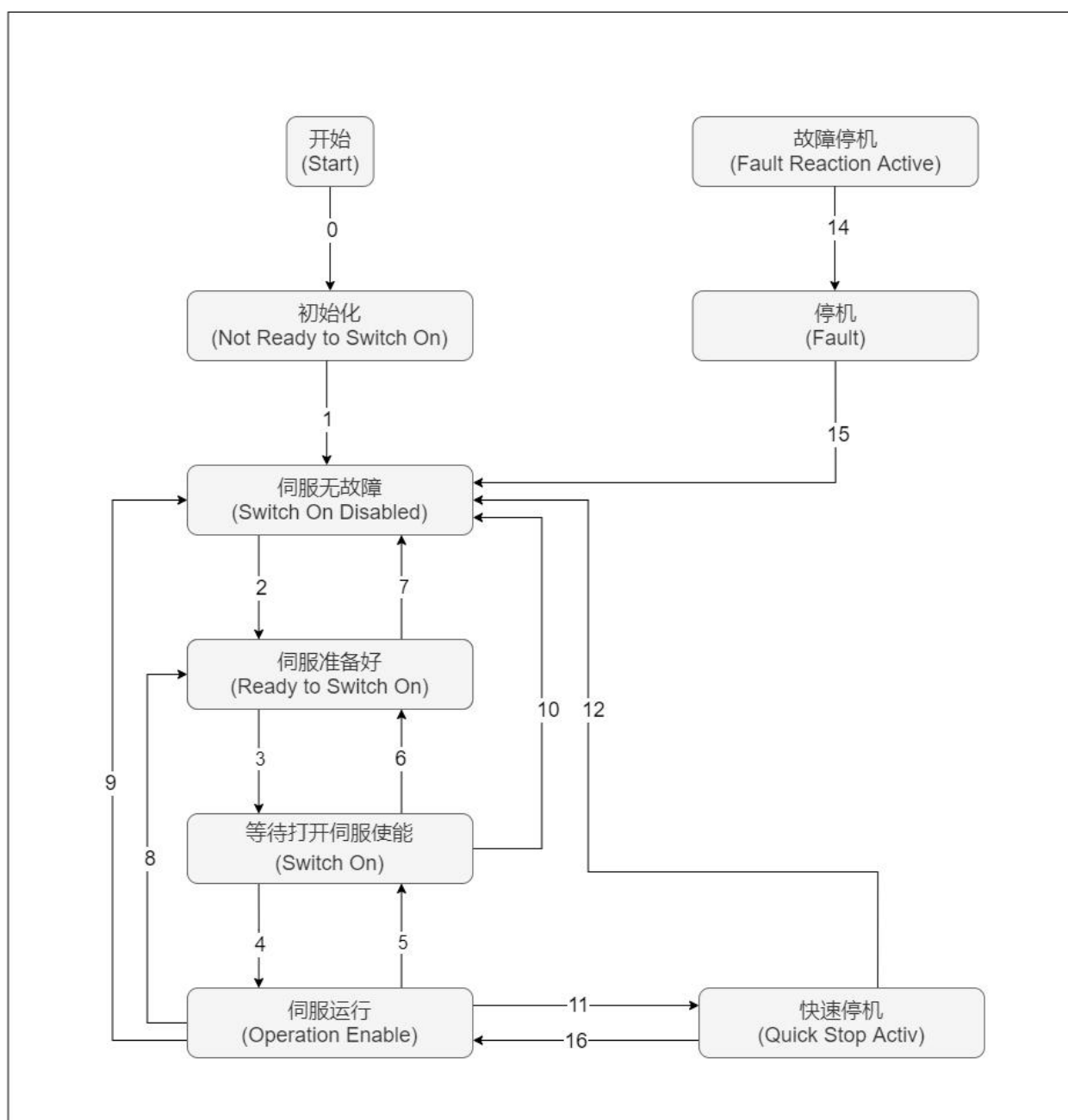
错误寄存器与 1001h 始终保持一致：

- ◆ 通信出现异常时，错误码与 DS301 所要求保持一致，辅助字节在通信异常时为零
- ◆ 驱动器出现与 DSP402 子协议描述的错误时，错误码与 DS402 要求保持一致，并与对象 603Fh 相对应，辅助字节为额外的描述情况
- ◆ 驱动器出现用户指定的异常时，错误码为 0xFF00，辅助字节显示用户指定错误码

## 3 运行

### 3.1 状态设置

必须按照标准 CiA402 协议规定的流程引导驱动器，驱动器才可以运行于指定的状态。



<p><b>初始化</b></p>	<p>驱动器初始化、内部自检已经完成</p> <p>驱动器的参数不能设置，也不能执行驱动功能</p>
<p><b>伺服无故障</b></p>	<p>伺服驱动器无故障或错误已排除</p> <p>驱动器参数可以设置</p>
<p><b>伺服准备好</b></p>	<p>伺服驱动器已准备好</p> <p>驱动器参数可以设置</p>
<p><b>等待打开伺服使能</b></p>	<p>伺服驱动器等待打开伺服使能</p> <p>驱动器参数可以设置</p>
<p><b>伺服运行</b></p>	<p>驱动器正常运行，已使能某一伺服运行模式，电机已通电，指令不为 0 时，电机旋转</p> <p>驱动器参数属性为“运行更改”的可以设置，否则不可以设置。</p>
<p><b>快速停机</b></p>	<p>快速停机功能被激活，驱动器正在执行快速停机功能</p> <p>驱动器参数属性为“运行更改”的可以设置，否则不可以设置</p>
<p><b>故障停机</b></p>	<p>驱动器发生故障，正在执行故障停机过程中。</p> <p>驱动器参数属性为“运行更改”的可以设置，否则不可以设置</p>
<p><b>故障</b></p>	<p>故障停机完成，所有驱动功能均被禁止，同时允许更改驱动器参数以便排除故障。</p>

## 控制命令与状态切换:

CiA402 状态切换		控制字 6040h	状态字 6041h 的 Bit0 ~ Bit9
0	上电→初始化	自然过渡, 无需控制指令	0x0000
1	初始化→伺服无故障	自然过渡, 无需控制指令	0x0250
2	伺服无故障→伺服准备好	0x0006	0x0231
3	伺服准备好→等待打开伺服使能	0x0007	0x0233
4	等待打开伺服使能→伺服运行	0x000F	0x0237
5	伺服运行→等待打开伺服使能	0x007	0x0233
6	等待打开伺服使能→伺服准备好	0x006	0x0231
7	伺服准备好→伺服无故障	0x0000	0x0250
8	伺服运行→伺服准备好	0x0006	0x0231
9	伺服运行→伺服无故障	0x0000	0x0250
10	等待打开伺服使能→伺服无故障	0x0000	0x0250
11	伺服运行→快速停机	0x0002	0x217
12	快速停机→伺服无故障	停机完成后自然过渡, 无需控制指令	0x0250
13	→故障停机	处“故障”外其他任意状态下, 伺服驱动器一旦发生故障, 自动切换到切换到故障停机状态, 无需指令控制	0x021F
14	故障停机→故障	故障替你完成后, 自然过渡, 无需控制指令	0x0218
15	故障→伺服无故障	0x80	0x0250
16	快速停机→伺服运行	停机完成后, 发送 0x0F	0x0237

### 3.1.1 控制字 6040h

索引	名称	控制字					数据结 构	VAR	数据类型	Uint16
	6040h	数据范围	0 ~ 65535	出厂设定	0	可访问性	RW	相关模 式	ALL	能否映射

设置控制指令：

Bit	名称		描述
0	可以开启伺服运行	Switch on	0: 无效, 1: 有效
1	接通主回路电	Enable voltage	0: 无效, 1: 有效
2	快速停机	Quick stop	0: 无效, 1: 有效
3	伺服运行	Enable operation	0: 无效, 1: 有效
4 ~ 6	运行模式相关	Operation mode specific	与伺服运行模式相关
7	故障复位	Fault reset	对于可复位故障和警告, 执行故障复位功能 Bit7 上升沿有效; Bit7 保持为 1, 其他控制指令均无效
8	暂停	Halt	各模式下的暂停方式请查询对象字典 605Dh
9	运行模式相关	Operation mode specific	与各伺服运行模式相关
10	保留	Reverse	未定义
11 ~ 15	厂家自定义	Manufacturer-specific	厂家自定义

◆ 注意：

- (1) 控制字的每一个 Bit 位单独赋值无意义，必须与其他未共同构成某一控制指令；
- (2) Bit0 ~ Bit3 和 Bit7 在各伺服模式下意义相同，必须按顺序发送命令，才可将伺服驱动器按照 CiA402 状态机切换流程导入预计的状态，每一命令对应一个确定的状态；
- (3) Bit4 ~ Bit6 与各伺服模式相关，请查看不同模式下的控制指令；
- (4) Bit9 未定义功能。

### 3.1.2 状态字 6041h

索引	名称	状态字					数据结构	VAR	数据类型	Uint16
6041h	数据范围	0 ~ 65535	出厂设定	0	可访问性	RO	相关模式	ALL	能否映射	TPDO

反应伺服驱动器当前运行状态：

Bit	名称		描述
0	伺服准备好	Ready to switch on	0: 无效, 1: 有效
1	可以开启伺服运行	Switch on	0: 无效, 1: 有效
2	伺服运行	Operation enabled	0: 无效, 1: 有效
3	故障	Fault	0: 无效, 1: 有效
4	主电路电接通	Voltage enabled	0: 无效, 1: 有效
5	快速停机	Quick stop	0: 无效, 1: 有效
6	伺服不可运行	Switch on disabled	0: 无效, 1: 有效
7	警告	Warning	0: 无效, 1: 有效
8	厂家自定义	Manufacturer specific	未定义功能
9	远程控制	Remote	0: 无效, 1: 有效 (控制字生效)
10	目标到达	Target reach	0: 无效, 1: 有效
11	内部限制有效	Internal limit active	0: 无效, 1: 有效
12 ~ 13	运行模式相关	Operation limit active	与各伺服运行模式相关
14	厂家自定义	Manufacturer specific	未定义功能

15	原点已找到	Home find	0: 无效, 1: 有效
----	-------	-----------	--------------

显示值(二进制数值)	描述
xxxx xxxx x0xx 0000	未准备好 (Not ready to switch on)
xxxx xxxx x1xx 0000	启动失效 (Switch on disabled)
xxxx xxxx x01x 0001	准备好 (Ready to switch on)
xxxx xxxx x01x 0011	启动 (Switch on)
xxxx xxxx x01x 0111	操作使能 (Operation enabled)
xxxx xxxx x00x 0111	快速停机有效 (Quick stop active)
xxxx xxxx x0xx 1111	故障反应有效 (Fault reaction active)
xxxx xxxx x0xx 1000	故障 (Fault)

◆ 注意:

- (1) Bit0 ~ Bit9 在各伺服模式下意义相同, 控制字 6040h 按顺序发送命令后, 伺服反馈一个确定的状态。
- (2) Bit12 ~ Bit13 与各伺服模式相关 (请查看不同模式下的控制指令)
- (3) Bit10、Bit11、Bit15 在各伺服模式下意义相同, 反馈伺服执行某一个伺服模式后的状态。

## 3.2 伺服模式设置

### 3.2.1 伺服模式介绍

索引	名称	支持伺服运行模式					数据结构	VAR	数据类型	Uint32
6052h	数据范围	-	出厂设定	0x29	可访问性	RO	相关模式	-	能否映射	NO

反映驱动器支持的伺服运行模式：

Bit	描述	支持与否(0: 不支持、1: 支持)
0	轮廓位置模式 (PP)	1
1	变频调速模式 (VL)	0
2	轮廓速度模式 (PV)	1
3	轮廓转矩模式 (PT)	0
4	NA	0
5	回零模式 (HM)	1
6	插补模式 (IP)	0
7	周期同步位置模式 (CSP)	0
8	周期同步速度模式 (CSV)	0
9	周期同步转矩模式 (CST)	0
10 ~ 31	NA	0

索引	名称	模式选择				数据结构	VAR	数据类型	Int16	
6060h	数据范围	0 ~ 10	出厂设定	8	可访问性	RW	相关模式	ALL	能否映射	RPDO

选择伺服运行模式：

设定值	伺服模式
0/2/5	NA
1	轮廓位置模式 (PP)
3	轮廓速度模式 (PV)
4	轮廓转矩模式 (PT)
6	回零模式 (HM)
7	插补模式 (IP)
8	周期同步位置模式 (CSP)
9	周期同步速度模式 (CSV)
10	周期同步转矩模式 (CST)

索引	名称	运行模式显示					数据结构	VAR	数据类型	Int16
6061h	数据范围	0 ~ 10	出厂设定	0	可访问性	RO	相关模式	ALL	能否映射	TPDO

宣誓伺服驱动器当前的运行模式：

设定值	伺服模式
0/2/5	NA
1	轮廓位置模式 (PP)
3	轮廓速度模式 (PV)
4	轮廓转矩模式 (PT)
6	回零模式 (HM)
7	插补模式 (IP)
8	周期同步位置模式 (CSP)
9	周期同步速度模式 (CSV)
10	周期同步转矩模式 (CST)

### 3.3 轮廓位置模式 (PP)

轮廓位置模式主要用于点对点定位应用，此模式下，上位机给目标位置（绝对或者相对）、位置曲线的速度、加速度以及减速度，伺服内部的轨迹发生器将根据设置生成目标位置曲线指令，驱动器内部完成位置、速度、转矩控制。

#### 3.3.1 相关对象

控制字 6040h		
位	名称	描述
0	伺服准备好(Switch On)	Bit0 ~ Bit3 值均为 1 时，电机使能
1	接通主回路电(Enable Voltage)	
2	快速停机(Quick Stop)	
3	伺服运行(Enable Operation)	
4	新目标位置(New Set-Point)	此为从 0 到 1 的上升沿表示预触发新的目标位置 607Ah、轮廓速度 6081h、加速度 6083h、减速度 6084h 给定
5	立即更新(Change Set Immediately)	0: 非立刻更新 1: 立刻更新
6	绝对位置/相位位置(Absolute/Relative)	0: 目标位置为绝对位置指令 1: 目标位置为相对位置指令
7	复位故障(Reset Fault)	0: 无作用 1: 复位驱动器故障
8	暂停 Halt	0: 伺服按 Bit0 ~ Bit3 设置 1: 伺服按 605Dh 设置暂停

状态字 6041h		
位	名称	描述
10	目标到达 Target Reached	0: 目标位置未到达 1: 目标位置到达
11	软件内部位置超限 Internal Limit Active	0: 位置指令和位置反馈均未超限 1: 位置指令或位置反馈超限
12	目标位置更新 Set-Point Acknowledge	0: 从站未跟随指令 1: 从站跟随指令
13	跟随错误 Following Error	0: 没有位置偏差过大故障 1: 发生位置偏差过大故障
15	原点回零完成 Home Find	0: 原点回零未完成 1: 原点回零完成

索引 (Hex)	子索引 (Hex)	名称	数据类型	设定范围	访问类型	默认值
6040	00	控制字	Uint16	0 ~ 65535	RW	0
6041	00	状态字	Uint16	-	RO	0
6060	00	操作模式	Int16	0 ~ 10	RW	1
6061	00	模式显示	Int16	-	RO	-
6062	00	位置指令(单位: 指令单位)	Int32	-	RO	-

6064	00	位置反馈(单位: 指令单位)	Int32	-	RO	-
607A	00	目标位置(单位: 指令单位)	Int32	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$	RW	0
606C	00	实际速度(单位: 指令单位/s)	Int32	-	RO	-
6081	00	轮廓速度(单位: 指令脉冲/s)	UInt32	$0 \sim 2^{32}-1$		1000
6083	00	轮廓加速度(单位: 指令脉冲/s <sup>2</sup> )	UInt32	$0 \sim 2^{32}-1$		1000
6084	00	轮廓减速度(单位: 指令脉冲/s <sup>2</sup> )	UInt32	$0 \sim 2^{32}-1$		1000

### 3.3.2 位置曲线发生器

#### 1. 立刻更新型

- (1) 上位机首先更新根据需要修改位移指令的其他属性(加速时间 6083h, 减速时间 6084h, 轮廓速度 6081h, 目标位移 607Ah)。
- (2) 上位机将 6040h 的 bit4 由 0 置 1, 提示从站有新的位移指令需要使能。
- (3) 从站在接收到 6040h 的 bit4 的上升沿后, 对是否可接收该新的位移指令做出判断: 若 6040 的 bit5 的初始状态为 0, 且此时 6041h 的 bit12 为 0, 表明从站可接收新的位移指令①, 从站接收新的位移指令后, 将 6041 的 bit12 由 0 置 1, 表明新的位移指令①已接收, 且当前从站处于不能继续接收新的位移指令状态。立刻更新模式下, 新的位移指令一旦被接收(6041h 的 bit12 由 0 变为 1), 伺服立刻执行该位移指令。
- (4) 上位机接收到从站的状态字 6041h 的 bit12 变为 1 后, 才可以释放位移指令数据, 并将控制字 6040h 的 bit4 由 1 置 0, 表明当前无新的位置指令。由于 6040h 的 bit4 为沿变化有效, 因此, 此操作不会中断正在执行的位移指令。
- (5) 从站检测到控制字 6040h 的 bit4 由 1 变为 0 时, 可以将状态字 6041h 的 bit12 由 1 置 0, 表明从站已准备好可以接收新的位移指令。立刻更新模式下, 当从站检测到控制字 6040h 的 bit4 由 1 变为 0 时, 总是会将 6041h 的 bit12 清零。立刻更新模式下, 当前段位移指令①执行过程中, 接收了新的位移指令②, ①中未执行的位移指令并不被抛弃, 对于相对位置指令, 第二段位移指令定位完成后, 总的位移增量=①的目标位置增量 607Ah+②的

目标位置增量 607Ah，对于绝对位置指令，第二段位移指令定位完成后，用户绝对位置 =②的目标位置 607Ah。

## 2. 非立刻更新型

- (1) 上位机首先更新根据需要修改位移指令的其他属性(加速时间 6083h，减速时间 6084h，轮廓速度 6081h，目标位移 607Ah)。
- (2) 上位机将 6040h 的 bit4 由 0 置 1，提示从站有新的位移指令需要使能。
- (3) 从站在接收到 6040h 的 bit4 的上升沿后，对是否可接收该新的位移指令做出判断：若 6040 的 bit5 的初始状态为 0，且此时 6041h 的 bit12 为 0，表明从站可接收新的位移指令①；从站接收新的位移指令后，将 6041 的 bit12 由 0 置 1，表明新的位移指令①已接收，且当前从站处于不能继续接收新的位移指令状态。
- (4) 上位机接收到从站的状态字 6041h 的 bit12 变为 1 后，才可以释放位移指令数据，并将控制字 6040h 的 bit4 由 1 置 0，表明当前无新的位置指令。由于 6040h 的 bit4 为沿变化有效，因此，此操作不会中断正在执行的位移指令。
- (5) 从站检测到控制字 6040 的 bit4 由 1 变为 0，在当前段定位完成后，释放 6041 的 bit12 位，表明从站已准备好可以接收新的位移指令。非立刻更新模式下，当前段正在运行期间，伺服不可接收新的位移指令,当前段定位完成，伺服可接收新的位移指令，一旦被接收(6041 的 bit12 由 0 变为 1)，伺服立刻执行该位移指令。

### 3.3.3 建议配置

RPDO	TPDO	说明
6040h: 控制字(Control Word)	6041h: 状态字(Status Word)	必须
607Ah: 目标位置(Target Position)	6064h: 位置反馈(Position Actual Value)	必须
6060h: 模式选择(Modes of Operation)	6061h: 运行模式(Modes of Operation Display)	可选
6081h: 轮廓速度(Profile Velocity)		必须
6083h: 轮廓加速度(Profile Acceleration)		可选
6084h: 轮廓减速度(Profile Deceleration)		可选

## 3.4 轮廓速度模式 (PV)

此模式下，上位机将目标速度、加速度、减速度发给伺服驱动器，速度及转矩调节由伺服内部执行。

### 3.4.1 相关对象

控制字 6040h		
位	名称	描述
0	伺服准备好(Switch On)	Bit0 ~ Bit3 值均为 1 时，电机使能
1	接通主回路电(Enable Voltage)	
2	快速停机(Quick Stop)	
3	伺服运行(Enable Operation)	
4	新目标位置(New Set-Point)	此为从 0 到 1 的上升沿表示预触发新的目标位置 607Ah、轮廓速度 6081h、加速度 6083h、减速度 6084h 给定
5	立即更新(Change Set Immediately)	0: 非立刻更新 1: 立刻更新
6	绝对位置/相位位置 (Absolute/Relative)	0: 目标位置为绝对位置指令 1: 目标位置为相对位置指令
7	复位故障(Reset Fault)	0: 无作用 1: 复位驱动器故障
8	暂停 Halt	0: 伺服按 Bit0 ~ Bit3 设置 1: 伺服按 605Dh 设置暂停

状态字 6041h		
位	名称	描述
10	目标到达 Target Reached	0: 目标速度未到达 1: 目标速度到达
11	软件内部位置超限 Internal Limit Active	0: 位置指令和位置反馈均未超限 1: 位置指令或位置反馈超限
15	原点回零完成 Home Find	0: 原点回零未完成 1: 原点回零完成

索引 (Hex)	子索引 (Hex)	名称	数据类型	设定范围	访问类型	默认值
6040	00	控制字	UInt16	0 ~ 65535	RW	0
6041	00	状态字	UInt16	-	RO	0
6060	00	操作模式	Int16	0 ~ 10	RW	1
6061	00	模式显示	Int16	-	RO	-
606C	00	实际速度(单位: 指令单位/s)	Int32	-	RO	-
6083	00	轮廓加速度(单位: 指令脉冲/s <sup>2</sup> )	UInt32	0 ~ 2 <sup>32</sup> -1		1000
6084	00	轮廓减速度(单位: 指令脉冲/s <sup>2</sup> )	UInt32	0 ~ 2 <sup>32</sup> -1		1000
60FF	00	轮廓速度(单位: 指令脉冲/s)	UInt32	0 ~ 2 <sup>32</sup> -1	RW	0

建议配置:

RPDO	TPDO	说明
6040h: 控制字(Control Word)	6041h: 状态字(Status Word)	必须
6060h: 模式选择(Modes of Operation)	6061h: 运行模式(Modes of Operation Display)	可选
60FFh: 目标速度(Target Velocity)		必须
6083h: 轮廓加速度(Profile Acceleration)	606Ch: 速度反馈(Velocity Actual Value)	可选
6084h: 轮廓减速度(Profile Deceleration)	603Fh: 错误代码(Error Code)	可选
	60FDh: 数字输入(Digital Inputs)	可选

### 3.5 原点回归模式 (HM)

原点回归模式用于寻找机械原点，并定位机械原点与机械零点的位置关系。

机械原点: 机械上某一固定的位置，可对应某一确定的原点开关或电机 Z 相信号。

机械零点: 机械上绝对 0 位置。

原点回零完成后，电机停止位置为机械原点，通过设置 607Ch，可以设定机械原点与机械零点的关系：

机械原点 = 机械零点 + 607Ch (原点偏置)

当 607Ch = 0 时，机械原点与机械零点重合。

### 3.5.1 相关对象

控制字 6040h		
位	名称	描述
0	伺服准备好(Switch On)	Bit0 ~ Bit3 值均为 1 时, 电机使能
1	接通主回路电(Enable Voltage)	
2	快速停机(Quick Stop)	
3	伺服运行(Enable Operation)	
4	启动回零(Home Start)	0 -> 1: 启动回零 1: 回零中 1 -> 0: 结束回零
7	复位故障(Reset Fault)	0: 无作用 1: 复位驱动器故障
8	暂停 Halt	0: 伺服按 Bit4 设置决定是否启动回零 1: 伺服按 605Dh 设置暂停

状态字 6041h		
位	名称	描述
10	目标到达 Target Reached	0: 目标位置未到达 1: 目标位置到达
11	软件内部位置超限 Internal Limit Active	0: 位置指令和位置反馈均未超限 1: 位置指令或位置反馈超限
12	回零 Homing Attained	0: 回零未成功 1: 回零成功, 此标志位在伺服处于回零模式运行状态(target reach 信号)被置位后有效
13	回零错误 Homing Error	0: 回零没发生错误 1: 回零发生错误
15	原点回零完成 Home Find	0: 原点回零未完成 1: 原点回零完成

索引 (Hex)	子索引 (Hex)	名称	数据类型	设定范围	访问类型	默认值
6040	00	控制字	Uint16	0 ~ 65535	RW	0
6041	00	状态字	Uint16	-	RO	0
6060	00	操作模式	Int16	0 ~ 10	RW	1
6061	00	模式显示	Int16	-	RO	-
6062	00	位置指令(单位: 指令单位)	Int32	-	RO	-

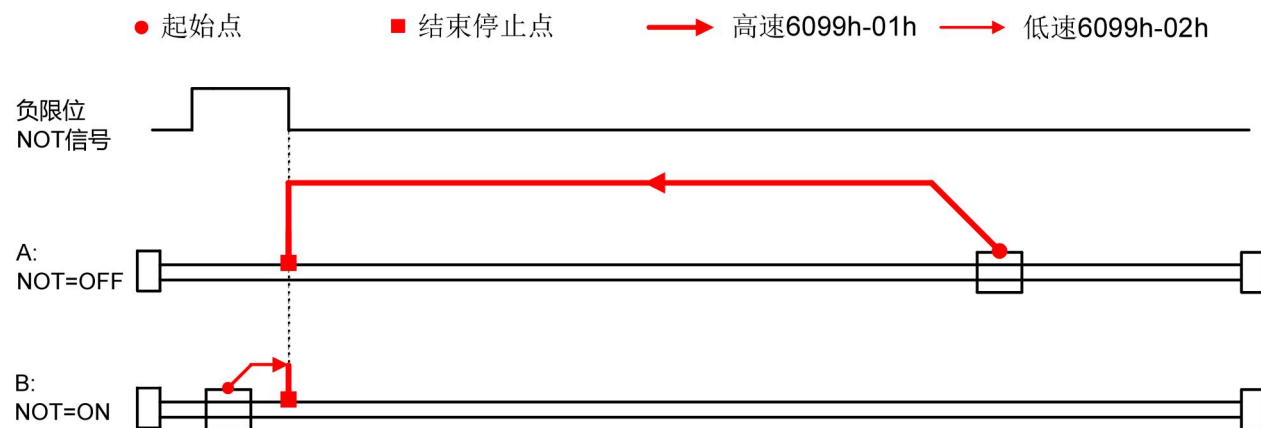
6064	00	位置反馈(单位: 指令单位)	Int32	-	RO	-
6098	00	回零模式	Int8	0 ~ 127	RW	0
6099	01	搜索减速点信号速度 (单位: 指令单位/s)	UInt32	$1 \sim 2^{31}-1$	RW	100
	02	搜索原点信号速度 (单位: 指令单位/s)	UInt32	$1 \sim 2^{31}-1$	RW	10
609A	00	回零加减速度 (单位: 指令单位/s <sup>2</sup> )	UInt32	$0 \sim 2^{32}-1$	RW	100

### 3.5.2 回零操作介绍

#### 1. 对象 6098h = 17

机械原点：反向限位开关

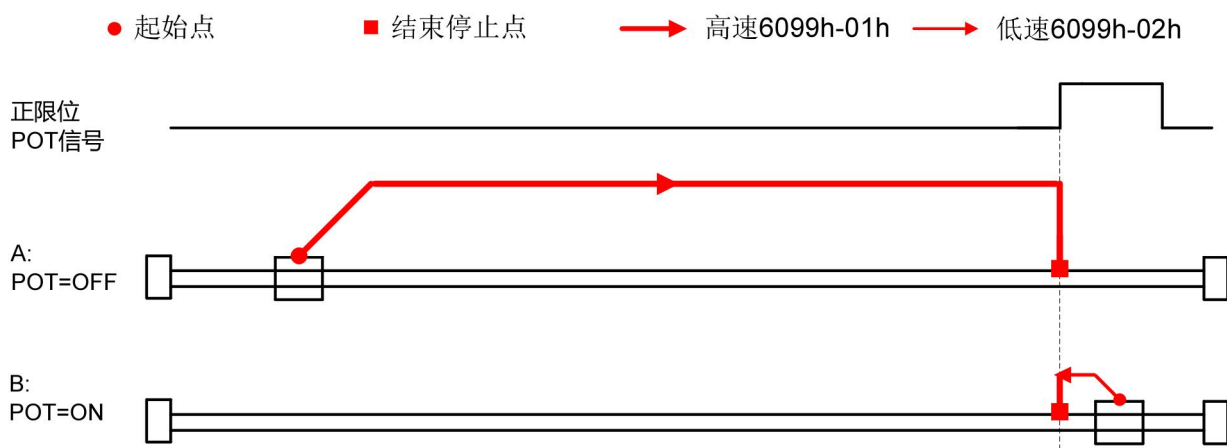
减速点：反向限位开关



#### 2. 对象 6098h = 18

原点：正向限位开关

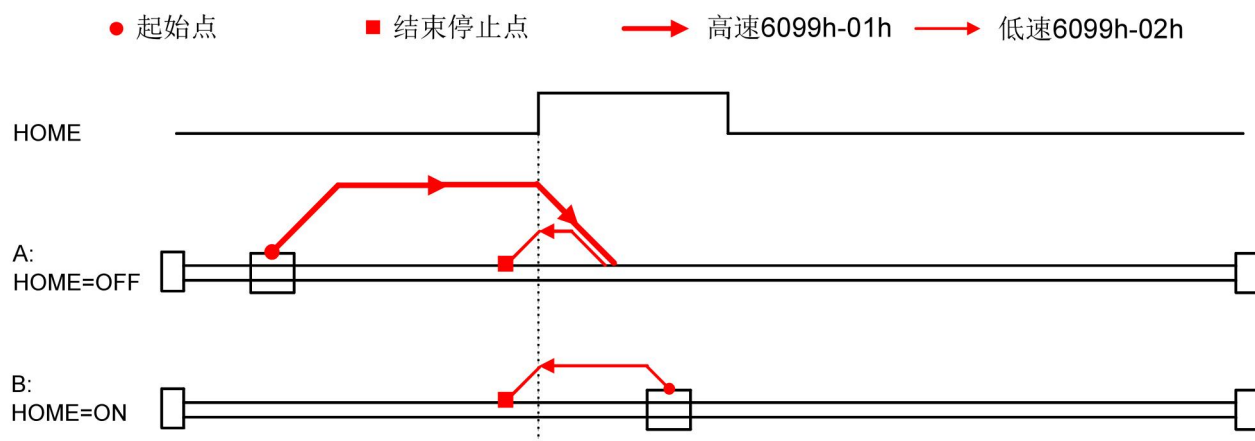
减速点：正向限位开关



### 3. 对象 6098h = 19

原点：原点开关

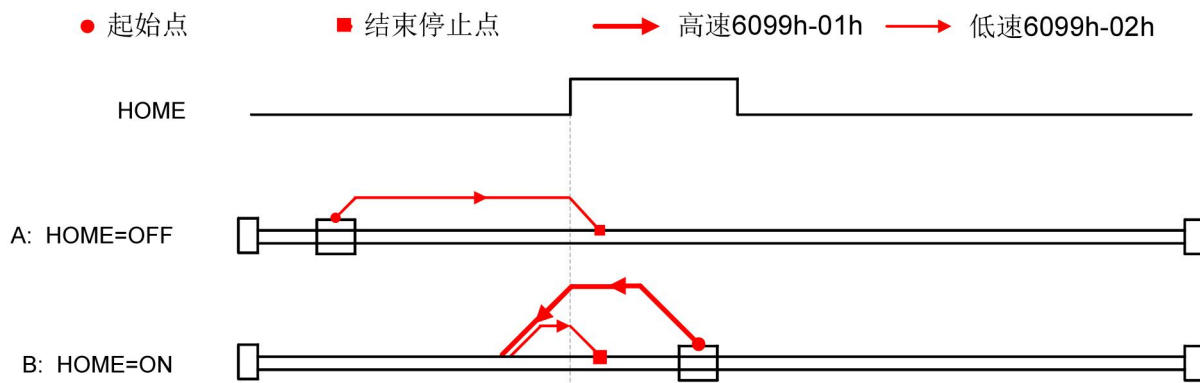
减速点：原点开关



#### 4. 对象 6098h = 20

原点：原点开关

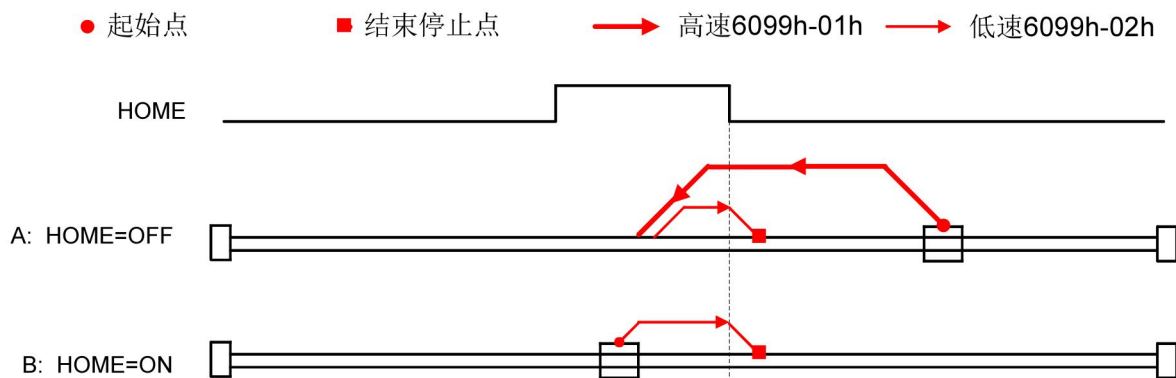
减速点：原点开关



#### 5. 对象 6098h = 21

原点：原点开关

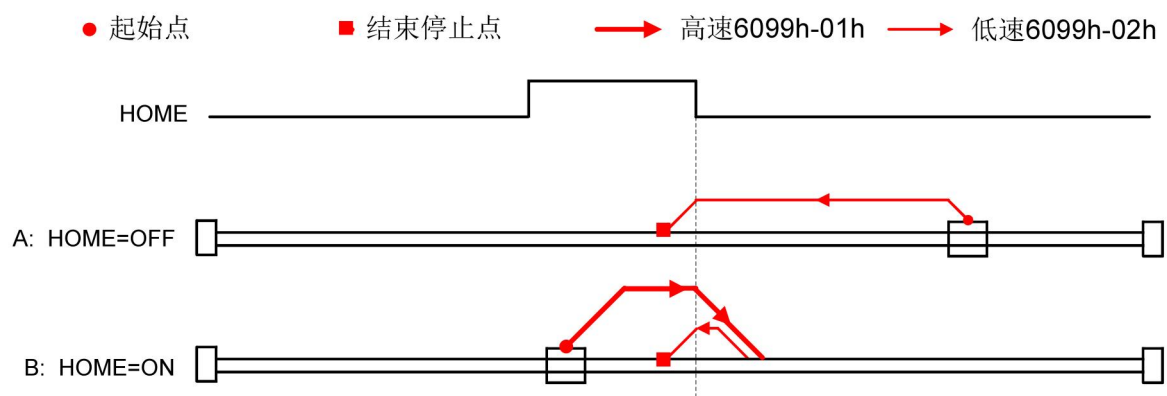
减速点：原点开关



## 6. 对象 6098h = 22

原点：原点开关

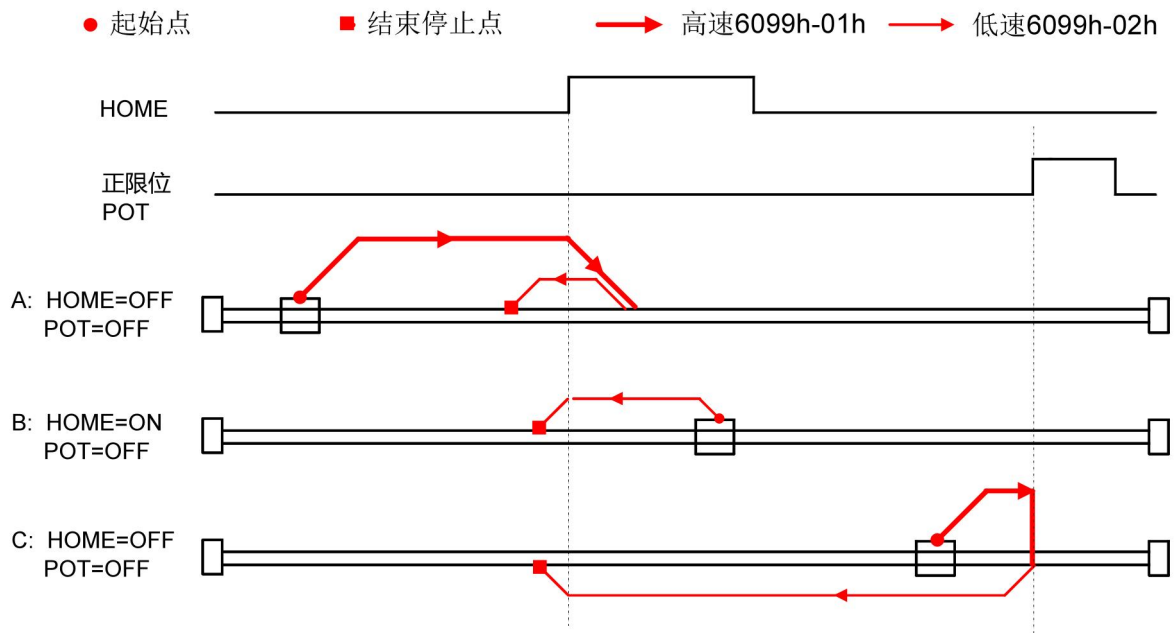
减速点：原点开关



## 7. 对象 6098h = 23

原点：原点开关

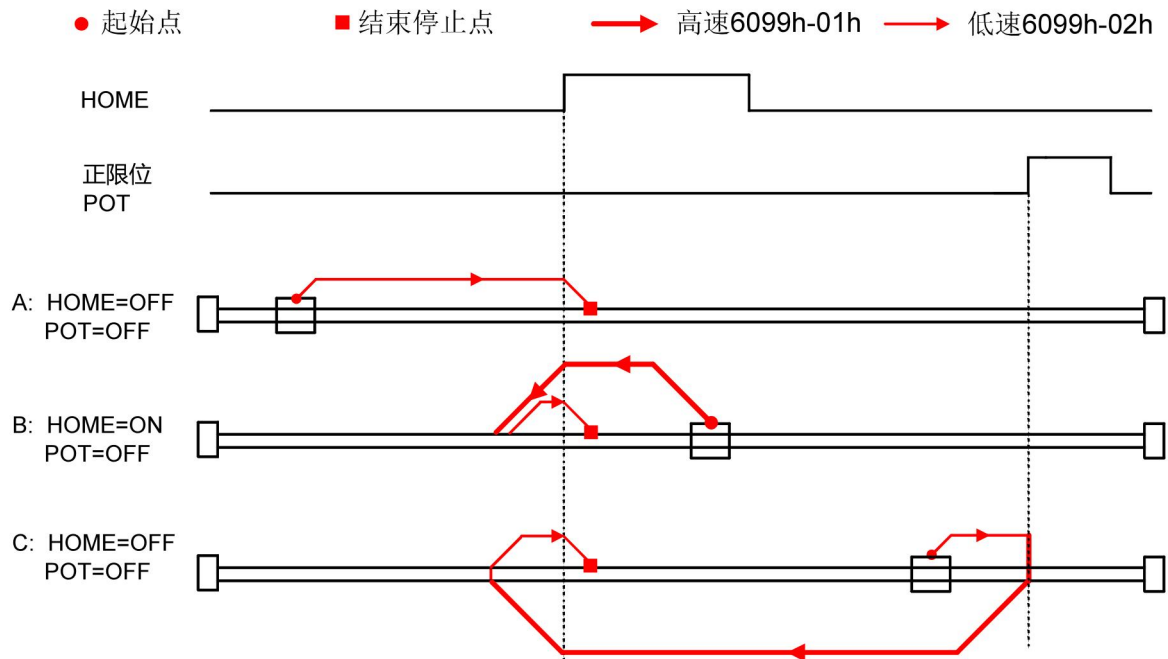
减速点：原点开关



## 8. 对象 6098h = 24

原点：原点开关

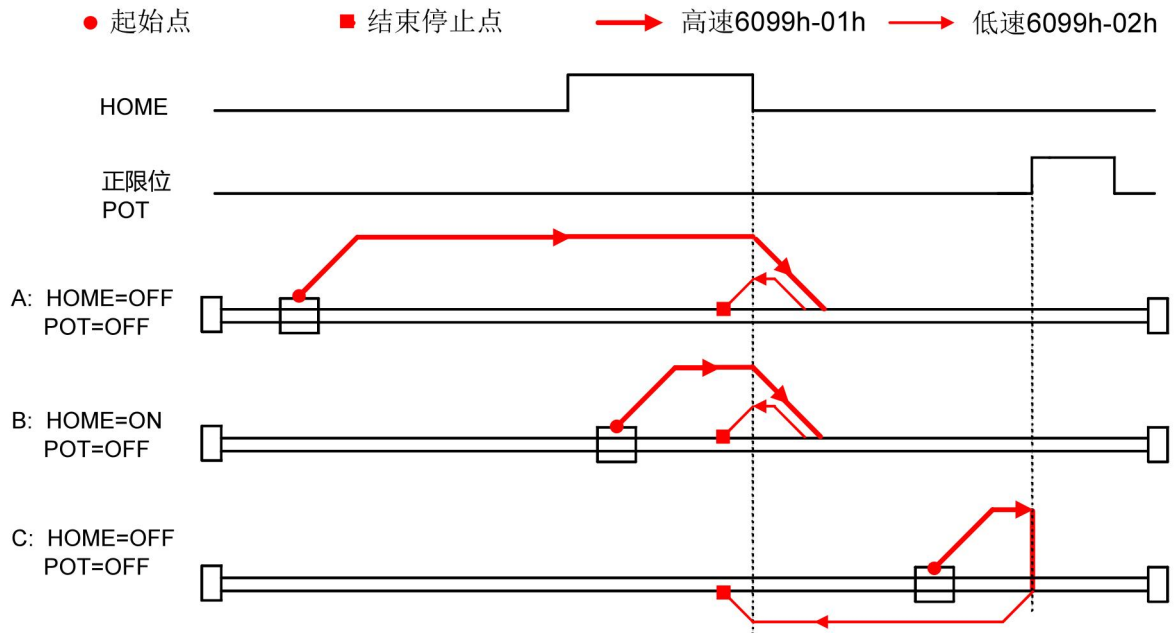
减速点：原点开关



### 9. 对象 6098h = 25

原点：原点开关

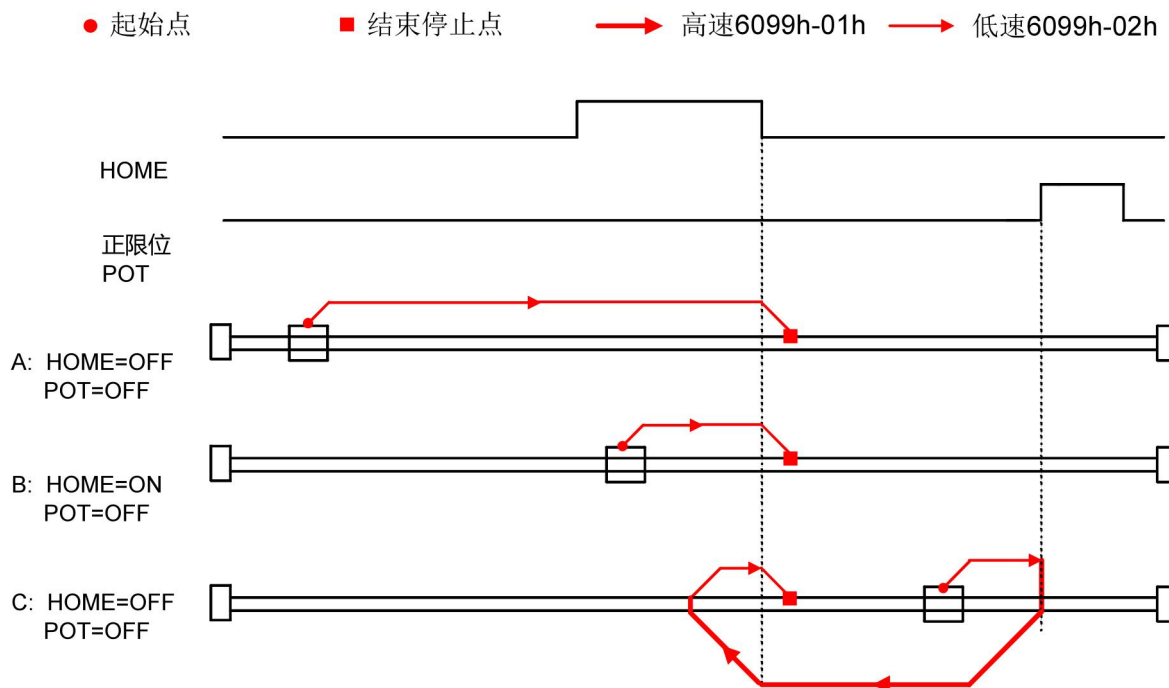
减速点：原点开关



### 10. 对象 6098h = 26

原点：原点开关

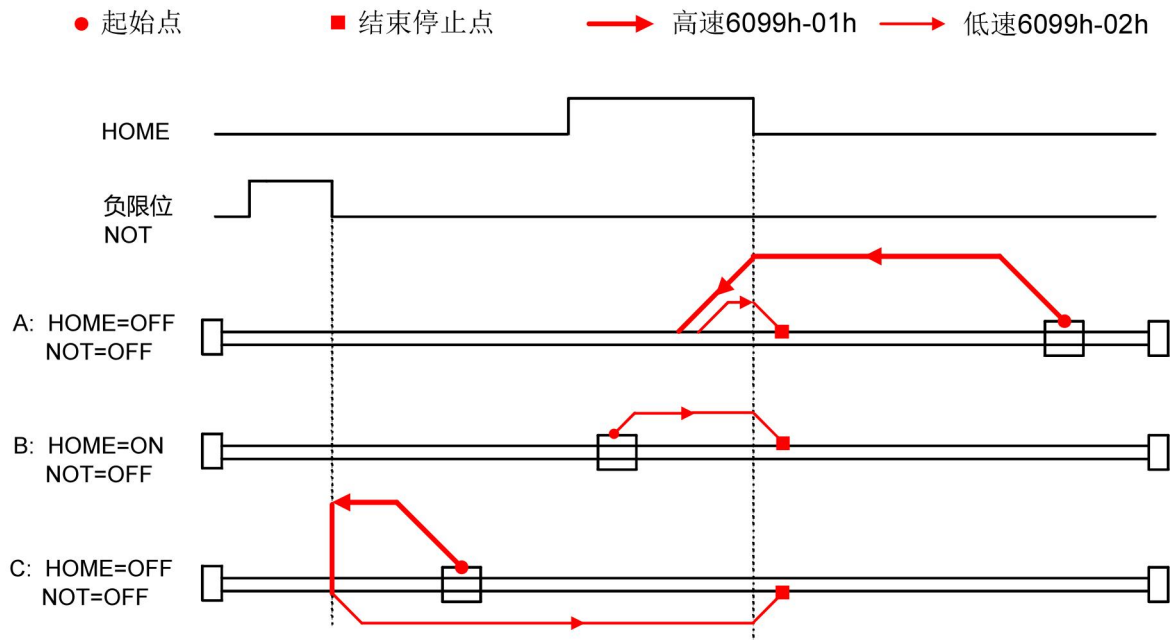
减速点：原点开关



### 11. 对象 6098h = 27

原点：原点开关

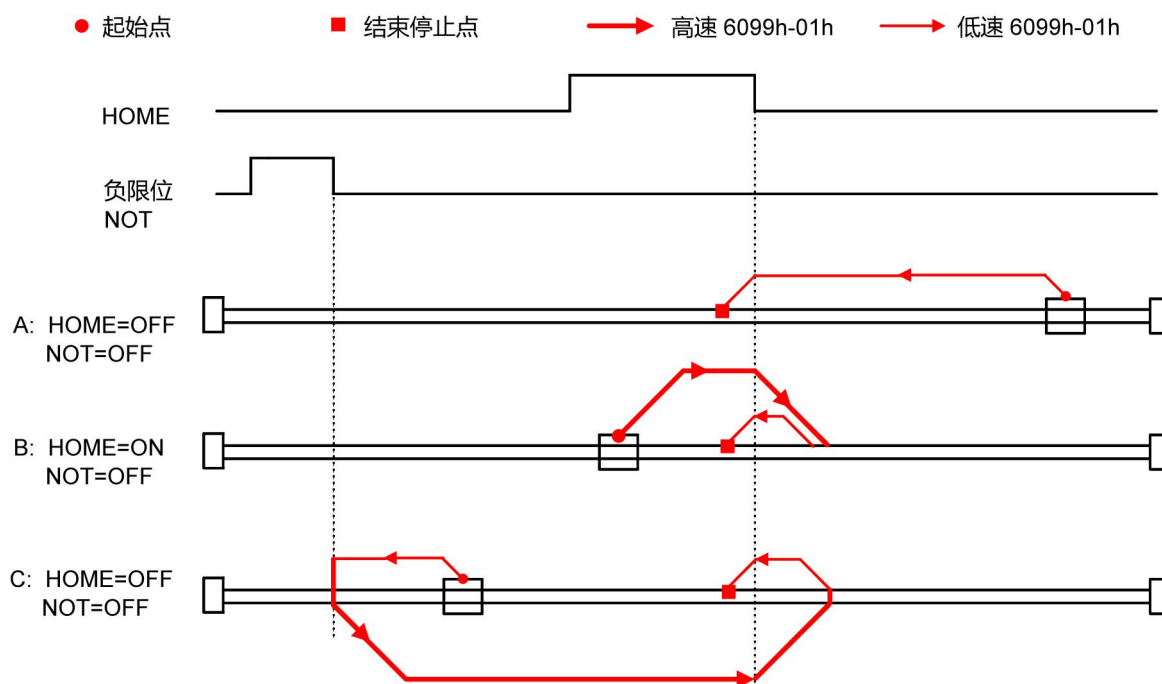
减速点：原点开关



## 12. 对象 6098h = 28

原点：原点开关

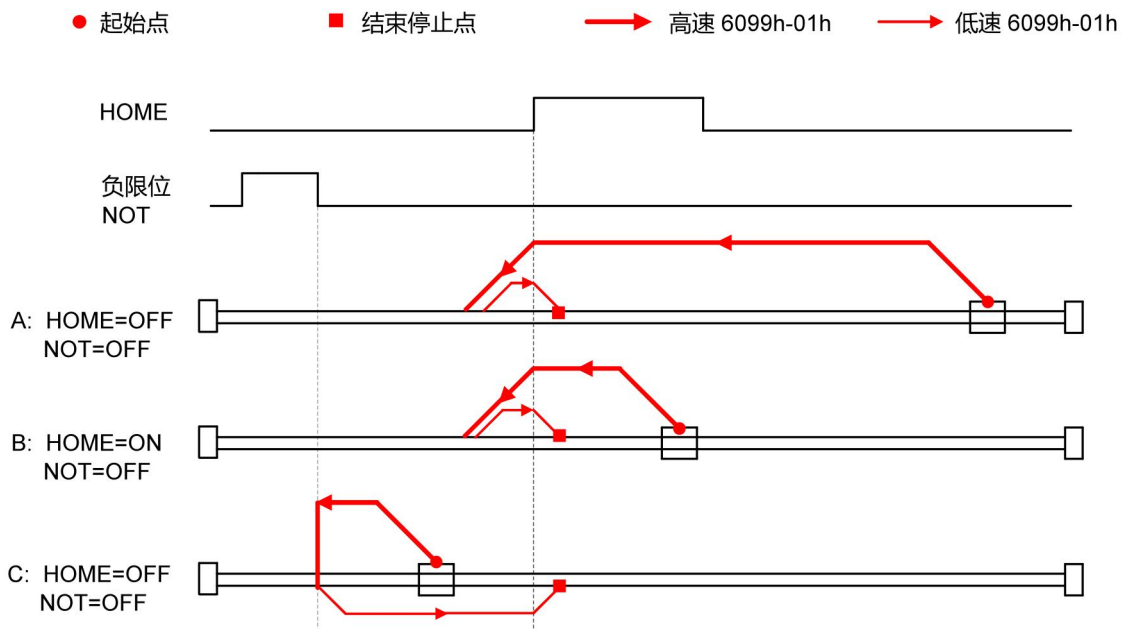
减速点：原点开关



### 13. 对象 6098h = 29

原点：原点开关

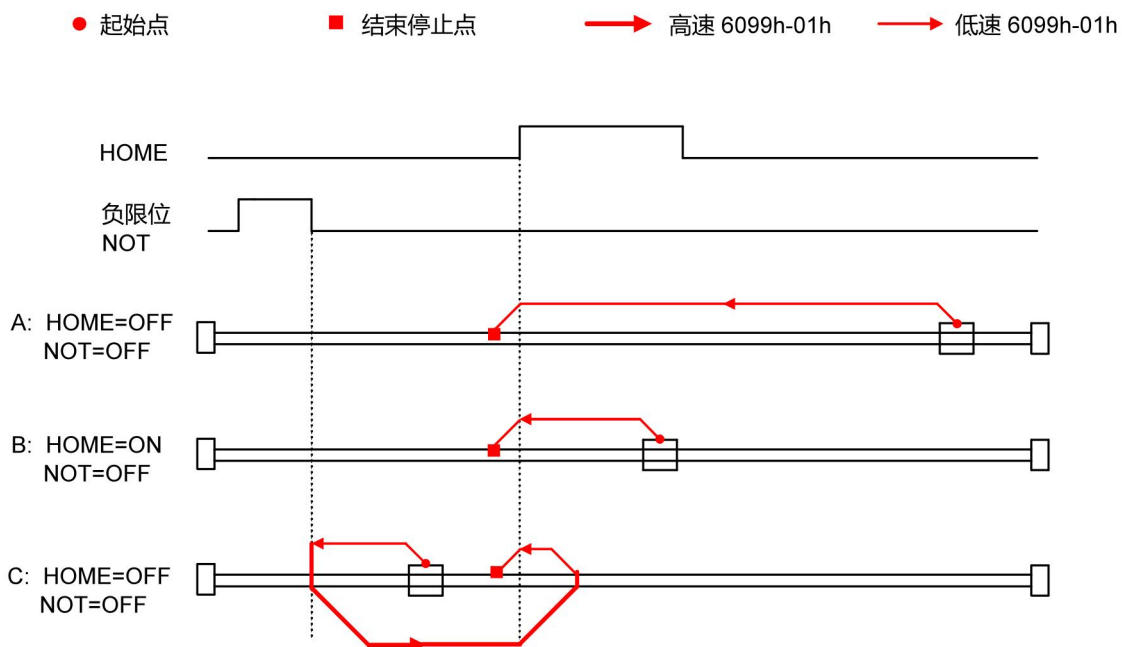
减速点：原点开关



### 14. 对象 6098h = 30

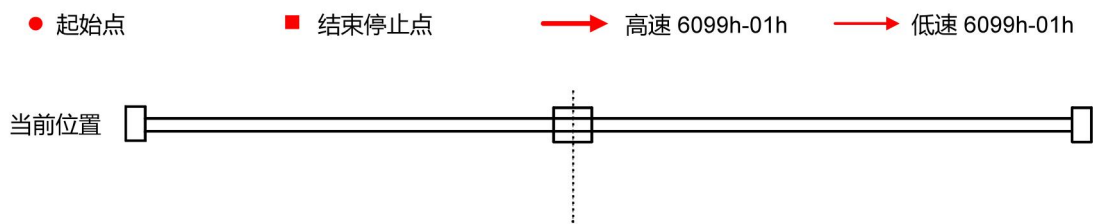
原点：原点开关

减速点：原点开关



### 15. 对象 6098h = 35

以当前位置为机械原点，触发原点回零后(6040h 控制字：0x0F -> 0x1F)，位置反馈 6064h 设置成原点偏置 607Ch。



### 3.5.3 建议配置

RPDO	TPDO	说明
6040h: 控制字(Control Word)	6041h: 状态字(Status Word)	必须
6060h: 模式选择(Modes of Operation)	6061h: 运行模式(Modes of Operation Display)	可选
6098h: 回零方式(Homing Method)		可选
6099-01h: 搜索减速点信号速度(Speed during search for switch)		可选
6099-02h: 搜索原点信号速度(Speed during search for zero)	603Fh: 错误代码(Error Code)	可选
609Ah: 回零加速度(Homing acceleration)	60FDh: 数字输入(Digital Inputs)	可选

## 4 对象字典

### 4.1 对象字典分类说明

对象字典是设备规范中最重要的部分。它是一组参数和变量的有序集合，包含了设备描述及设备网络状态的所有参数，可以通过网络采用有序的、预定义的方式来访问的一组对象。

CANopen 协议采用了带有 16 位索引和 8 位子索引的对象字典，对象字典的结构如下表所示：

索引	对象
0000h	未使用
0001h ~ 001Fh	静态数据类型（标准数据类型，如 Boolean、Integer16）
0020h ~ 003Fh	复杂数据类型（预定义由简单类型组合成的结构如 PDOCommPar、SDOParmeter）
0040h ~ 005Fh	制造商规定的复杂数据类型
0060h ~ 007Fh	设备子协议规定的静态数据类型
0080h ~ 009Fh	设备子协议规定的复杂数据类型
00A0h ~ 0FFFh	保留
1000h ~ 1FFFh	通信子协议区域（如设备类型、错误寄存器、支持的 PDO 数量）
2000h ~ 5FFFh	制造商特定子协议区域（如功能码映射）
6000h ~ 9FFFh	标准的设备子协议区域（如 DSP-402 协议）
A000h ~ FFFFh	保留

NT 系列 CAN 总线步进驱动器对象包含以下属性：

#### ◆ 索引

- ◆ 子索引
- ◆ 数据结构
- ◆ 数据类型
- ◆ 可访问性
- ◆ 能否映射
- ◆ 设定生效
- ◆ 数据范围
- ◆ 出厂设定

■ 名词释义:

对象字典在参数表中的位置通过“索引”与“子索引”指定。

“索引”：指定同一类对象在对象字典中的位置，以十六进制表示。

“子索引”：同一个索引下面，包含多个对象，各对象在该类下的偏置

对象字典中各个对象的描述按分类描述。例如，对象字典中回零速度设定的对象 6099h，分别描述了搜索减速点的速度和搜索原点的速度，其对象定义如下：

索引	子索引	名称	含义
6099h	00h	Number of elements	对象数据个数，不包含本身
6099h	01h	Index 1	搜索减速点速度
6099h	02h	Index 2	搜索原点速度

“数据结构”：

类别	含义	DS301 值
VAR	单一简单数值，包含数据类型 Int8、Uint16、String 等	7
ARR	具有相同类型的数据块	8
REC	具有不同类型的数据块	9

“数据类型”:

数据类型	数值范围	数据长度	DS301 值
Int8	-128 ~ +127	1 字节	0002
Int16	-32768 ~ +32767	2 字节	0003
Int32	-2147483648 ~ +2147483647	4 字节	0004
UInt8	0 ~ 255	1 字节	0005
UInt16	0 ~ 65535	2 字节	0006
UInt32	0 ~ 4294967295	4 字节	0007
String	ASCII	-	0009

“可访问性”:

可访问性	说明
RW	可读写
WO	只写
RO	只读

“能否映射”:

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

“数据范围”: 具有可写属性的参数的数据上下限

“出厂设定”：参数默认值

## 4.2 对象组 1000h

索引	子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
1000h	-	设备类型	RO	NO	UINT32	0x40192
1001h	-	错误寄存器	RO	NO	UINT8	0x00
1003h	-	预定义错误寄存器	-	-	-	-
	00h	最大子索引编号	RO	NO	UINT32	0x04
	01 ~ 04h	错误寄存器	RO	NO	UINT32	0x00
1005h	-	同步报文 COB-ID	RW	NO	UINT32	0x80
1008h	-	制造商设备名称	CONST	NO	STRING	NT86-C / NT60-C
1009h	-	硬件版本	CONST	NO	STRING	V2.0
100Ah	-	软件版本	CONST	NO	STRING	V2.00
100Ch	-	节点守护时间	RW	NO	UINT16	0
100Dh	-	寿命因子	RW	NO	UINT8	0
1010h	-	保存参数	-	-	-	-
	00h	最大子索引编号	RO	NO	UINT8	0x01
	01h	保存驱动器参数，上位机写入 0x65766173	RW	NO	UINT32	0x00
1011h	-	恢复出厂设置	-	-	-	-

	00h	最大子索引编号	RO	NO	UINT8	0x01
	01h	恢复出厂参数, 上位机写入 0x64616F6C	RW	NO	UINT32	0x00
1014h	-	紧急报文 COB-ID	RW	NO	UINT32	0x80
1016h	-	消费者心跳时间	-	-	-	-
	00h	最大子索引编号	RO	NO	UINT8	0x05
	01 ~ 05h	消费者心跳时间	RW	NO	UINT32	0x00
1017h	-	生产者心跳时间	RW	NO	UINT16	0x00
1018h	-	设备对象描述	-	-	-	-
	00h	最大子索引编号	RO	NO	UINT8	0x03
	01h	制造商 ID	RO	NO	UINT32	0xA88
	02h	设备代码	RO	NO	UINT32	0x100
	03h	设备修订版本号	RO	NO	UINT32	0x200
1029h	-	错误行为对象	-	-	-	-
	00h	最大子索引编号	RO	NO	UINT8	0x01
	01h	通讯错误行为	RW	NO	UINT8	0x00
1200h	-	SDO 服务参数	-	-	-	-
	00h	最大子索引编号	RO	NO	UINT8	0x02
	01h	客户端到服务器 COB-ID	RW	NO	UINT32	0x600 + Node_ID
	02h	服务器到客户端 COB-ID	RW	NO	UINT32	0x580 + Node_ID

1400h	-	RPDO1 参数	RW	NO	PDO 参数	-
	00h	最大子索引编号	RO	NO	UINT8	0x02
	01h	RPDO1 的 COB-ID	RW	NO	UINT32	0x00000200+Node_ID
	02h	RPDO1 的传输类型	RW	NO	UINT8	255
1401h	-	RPDO2 参数	RW	NO	PDO 参数	-
	00h	最大子索引编号	RO	NO	UINT8	0x02
	01h	RPDO2 的 COB-ID	RW	NO	UINT32	0x00000300+Node_ID
	02h	RPDO2 的传输类型	RW	NO	UINT8	255
1402h	-	RPDO3 参数	RW	NO	PDO 参数	-
	00h	最大子索引编号	RO	NO	UINT8	0x02
	01h	RPDO3 的 COB-ID	RW	NO	UINT32	0x00000400+Node_ID
	02h	RPDO3 的传输类型	RW	NO	UINT8	255
1403h	-	RPDO4 参数	RW	NO	PDO 参数	-
	00h	最大子索引编号	RO	NO	UINT8	0x02
	01h	RPDO4 的 COB-ID	RW	NO	UINT32	0x00000500+Node_ID
	02h	RPDO4 的传输类型	RW	NO	UINT8	255
1600h	-	RPDO1 映射参数	RW	NO	PDO 参数	-
	00h	最大子索引编号	RW	NO	UINT8	0x08
	01 ~ 08h	RPDO1 映射对象	RW	NO	UINT32	-

1601h	-	RPDO2 映射参数	RW	NO	PDO 参数	-
	00h	最大子索引编号	RW	NO	UINT8	0x08
	01 ~ 08h	RPDO2 映射对象	RW	NO	UINT32	-
1602h	-	RPDO3 映射参数	RW	NO	PDO 参数	-
	00h	最大子索引编号	RW	NO	UINT8	0x08
	01 ~ 08h	RPDO3 映射对象	RW	NO	UINT32	-
1603h	-	RPDO4 映射参数	RW	NO	PDO 参数	-
	00h	最大子索引编号	RW	NO	UINT8	0x08
	01 ~ 08h	RPDO4 映射对象	RW	NO	UINT32	-
1800h	-	TPDO1 参数	RW	NO	PDO 参数	-
	00h	最大子索引编号	RO	NO	UINT8	0x02
	01h	TPDO1 的 COB-ID	RW	NO	UINT32	0x80000180+Node_ID
	02h	TPDO1 的传输类型	RW	NO	UINT8	255
	03h	禁止时间	RW	NO	UINT16	0
	04h	-	-	-	-	-
	05h	事件计时器	RW	NO	UINT16	0
1801h	-	TPDO2 参数	RW	NO	PDO 参数	-
	00h	最大子索引编号	RO	NO	UINT8	0x02
	01h	TPDO2 的 COB-ID	RW	NO	UINT32	0x80000280+Node_ID

	02h	TPDO2 的传输类型	RW	NO	UINT8	255
	03h	禁止时间	RW	NO	UINT16	0
	04h	-	-	-	-	-
	05h	事件计时器	RW	NO	UINT16	0
1802h	-	TPDO3 参数	RW	NO	PDO 参数	-
	00h	最大子索引编号	RO	NO	UINT8	0x02
	01h	TPDO3 的 COB-ID	RW	NO	UINT32	0x80000380+Node_ID
	02h	TPDO3 的传输类型	RW	NO	UINT8	255
	03h	禁止时间	RW	NO	UINT16	0
	04h	-	-	-	-	-
	05h	事件计时器	RW	NO	UINT16	0
1803h	-	TPDO4 参数	RW	NO	PDO 参数	-
	00h	最大子索引编号	RO	NO	UINT8	0x02
	01h	TPDO4 的 COB-ID	RW	NO	UINT32	0x80000480+Node_ID
	02h	TPDO4 的传输类型	RW	NO	UINT8	255
	03h	禁止时间	RW	NO	UINT16	0
	04h	-	-	-	-	-
	05h	事件计时器	RW	NO	UINT16	0
1A00h	-	TPDO1 映射参数	RW	NO	PDO 参数	-

	00h	最大子索引编号	RW	NO	UINT8	0x08
	01 ~ 08h	TPDO1 映射对象	RW	NO	UINT32	-
1A01h	-	TPDO2 映射参数	RW	NO	PDO 参数	-
	00h	最大子索引编号	RW	NO	UINT8	0x08
	01 ~ 08h	TPDO2 映射对象	RW	NO	UINT32	-
1A02h	-	TPDO3 映射参数	RW	NO	PDO 参数	-
	00h	最大子索引编号	RW	NO	UINT8	0x08
	01 ~ 08h	TPDO3 映射对象	RW	NO	UINT32	-
1A03h	-	TPDO4 映射参数	RW	NO	PDO 参数	-
	00h	最大子索引编号	RW	NO	UINT8	0x08
	01 ~ 08h	RPDO4 映射对象	RW	NO	UINT32	-

### 4.3 对象组 2000h

索引	子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
2000h	-	运行电流 (mA)	RW	YES	UINT16	3200
2001h	-	指令细分 (pulse/rev)	RW	YES	UINT16	10000
2002h	-	待机时间 (ms)	RW	YES	UINT16	500
2003h	-	待机电流百分比 (%)	RW	YES	UINT16	50
	-	输出端口功能	RW	YES	UINT16	-
	00h	最大子索引编号	RO	NO	UINT8	0x02
	01h	输出端口 1 功能	RW	YES	UINT16	0x01
	02h	输出端口 2 功能	RW	YES	UINT16	0x02
2005h	输出端口功能设定值及功能对应如下:					
		<b>设定值</b>	<b>功能</b>	<b>设定值</b>	<b>功能</b>	
		0	通用输出	8	正限位有效	
		1	报警输出	9	负限位有效	
		2	抱闸输出	10	电源指示	
		3	定位完成	11	转矩到达	
		4	转速到达	12	运行到最大位置	
		5	回零完成	13	USER1	
	6	驱动器准备好	14	USER2		

		7	脉冲指令停止	15	-	
2006h	-	输出端口极性	RW	YES	UINT16	3
	设置输出端口的常开/常闭特性：Bit0 为输出端口 1 极性设置，Bit1 为输出端口 2 极性设置。 0 – 常闭 1 – 常开					
	<b>Bit15 ~ Bit2</b>		<b>Bit1</b>		<b>Bit0</b>	
	-		OUT2		OUT1	
2007h	-	输入端口功能	RW	YES	UINT16	-
	00h	最大子索引编号	RO	NO	UINT8	06h
	01h	输入端口 1 功能	RW	YES	UINT16	3
	02h	输入端口 2 功能	RW	YES	UINT16	2
	03h	输入端口 3 功能	RW	YES	UINT16	9
	04h	输入端口 4 功能	RW	YES	UINT16	10
	05h	输入端口 5 功能	RW	YES	UINT16	11
	06h	输入端口 6 功能	RW	YES	UINT16	6

输入端口功能设定值及功能对应如下：

设定值	功能	设定值	功能
0	脉冲	16	多段速度控制 2
1	方向	17	多段速度控制 3
2	编码器 A 相	18	多段位置控制 0
3	编码器 B 相	19	多段位置控制 1
4	电机脱机	20	多段位置控制 2
5	故障清除	21	多段位置控制 3
6	急停	22	USER1
7	点动正转/启停	23	USER2
8	点动反转/方向	24	USER3
9	正限位	25	USER4
10	负限位	26	齿轮比
11	原点信号	27	-
12	回零	28	-
13	电机方向取反	29	-
14	多段速度控制 0	30	-
15	多段速度控制 1	31	-

2008h	-	输入端口极性	RW	YES	UINT16	0x3F
-------	---	--------	----	-----	--------	------

	设置输入端口的常开/常闭特性： 0 – 常闭 1 – 常开						
	Bit15 ~ Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
	-	IN6	IN5	IN4	IN3	IN2	IN1
2009h	-	滤波时间 (62.5us)	RW	YES	UINT16	128	
200Ah	-	锁轴时间 (62.5us)	RW	YES	UINT16	5000	
200Bh	-	电流环参数	RW	YES	UINT16	-	
	00h	最大子索引编号	RO	NO	UINT8	04h	
	01h	自动 PI 使能 0 – 禁止自动 PI 功能 1 – 使能自动 PI 功能	RW	YES	UINT16	1	
	02h	电流环 Kp	RW	NO	UINT16	1299	
	03h	电流环 Ki	RW	YES	UINT16	200	
	04h	电流环 Kc	RW	YES	UINT16	256	
200Ch	-	电机参数	RW	YES	UINT16	-	
	00h	最大子索引编号	RO	NO	UINT8	06h	
	01h	电机类型： 0 – 两相步进电机 1 – 三相步进电机	RW	NO	UINT16	0	

	02h	自识别绕组电阻阻值	RW	NO	UINT16	0		
	03h	自识别绕组电感	RO	NO	UINT16	0		
	04h	绕组电阻阻值设定	RW	NO	UINT16	0		
	05h	绕组电感设定	RW	NO	UINT16	0		
	06h	反电动势系数	RW	NO	UINT16	0		
200Dh	-	运行反向： 0 – 运行方向正常 1 – 运行方向取反	RW	YES	UINT16	0		
200Eh	-	内部报警代码	RO	YES	UINT16	0		
	此对象显示驱动器当前的故障代码，对象的每一个位对应一个报警状态							
	<b>Bit15</b>	<b>Bit14</b>	<b>Bit13</b>	<b>Bit12</b>	<b>Bit11</b>	<b>Bit10</b>	<b>Bit9</b>	<b>Bit8</b>
	-				CAN 发送满	CAN 接收满	脉冲异常	编码器相位
<b>Bit7</b>	<b>Bit6</b>	<b>Bit5</b>	<b>Bit4</b>	<b>Bit3</b>	<b>Bit2</b>	<b>Bit1</b>	<b>Bit0</b>	
超差	电机缺相	参数存储	过温	欠压	过压	过流	内部电压	
200Fh	-	内部状态代码	RO	YES	UINT16	0		
	此对象显示驱动器当前的状态代码，对象的每一个位对应一个状态							
	<b>Bit15</b>	<b>Bit14</b>	<b>Bit13</b>	<b>Bit12</b>	<b>Bit11</b>	<b>Bit10</b>	<b>Bit9</b>	<b>Bit8</b>
	-			最大位置	转矩到达	电源指示	负限位有效	正限位有效
<b>Bit7</b>	<b>Bit6</b>	<b>Bit5</b>	<b>Bit4</b>	<b>Bit3</b>	<b>Bit2</b>	<b>Bit1</b>	<b>Bit0</b>	

		抱闸生效	速度到达	准备好	回零完成	运动中	到位	报警	使能
2010h	-	位置清零： 1 – 将对象 0x6064（位置实际值）清零			RW	YES	UINT16	0	
2011h	-	控制模式： 0 – 开环运行 1 – 闭环运行 2 – 闭环运行/FOC 模式			RW	YES	UINT16	0	
2020h	-	编码器分辨率 (pulse/rev)			RW	YES	UINT16	4000	
2021h	-	编码器单圈实时位置 (pulse)			RO	YES	UINT16	0	
2022h	-	位置超差报警阈值 (pulse)			RW	YES	UINT16	4000	
2023h	-	伺服模式 1 控制参数			RW	YES	UINT16	-	
	00h	最大子索引编号			RO	NO	UINT8	05h	
	01h	比例增益 Kp			RW	YES	UUINT16	2500	
	02h	积分增益 Ki			RW	YES	UUINT16	0	
	03h	Kd			RW	YES	UUINT16	200	
	04h	速度补偿 Kvff			RW	YES	UUINT16	30	

	05h	Kdi	RW	YES	UUINT16	0
2024h	-	到位信号	RW	YES	UINT16	-
	00h	最大子索引编号	RO	NO	UINT8	03h
	01h	到位信号判定模式： 0 – 任何时候都检测 1 – 脉冲指令停止后检测	RW	YES	UINT16	0
	02h	定位完成输出检测阈值	RW	YES	UINT16	10
	03h	定位完成输出时间窗口： 在位置误差小于设定的脉冲数值（02h）并且持续超过设定的时间（03h）时，判定为到位	RW	YES	UINT16	100
2025h	-	伺服速度滤波器（伺服模式 2 生效）	RW	YES	UINT16	-
	00h	最大子索引编号	RO	NO	UINT8	03h
	01h	FV1_HZ（速度反馈一次低通滤波截止频率：Hz）	RW	YES	UINT16	200
	02h	FV2_HZ（速度反馈二次低通滤波截止频率：Hz）	RW	YES	UINT16	600
	03h	FPOUT_HZ（FOC 速度环输出低通频率：Hz）	RW	YES	UINT16	5000
2026h	-	伺服模式 2 控制参数	RW	YES	UINT16	-
	00h	最大子索引编号	RO	NO	UINT8	05h



	-		OUT2		OUT1	
2056h	-	缺相检测使能（开环模式下生效） 设定值的 bit7 用于使能缺相检测功能 Bit7=0 – 不使能缺相检测 Bit7=1 – 使能缺相检测	RW	YES	UINT16	1
2060h	-	第一共振点谐波幅值	RW	YES	UINT16	0
2061h	-	第一共振点 A 相谐波相位	RW	YES	UINT16	0
2062h	-	第一共振点 B 相谐波相位	RW	YES	UINT16	0
2150h	-	CAN 站点别名	RW	NO	UINT16	0
2151h	-	CAN 通讯波特率（保留使用）	RO	NO	UINT16	0

#### 4.4 对象组 6000h

索引	子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
603Fh	-	故障代码	RO	YES	UINT16	-

<p>当发生故障时，首先消除故障条件，然后往控制字 0x6040 写入 0x0080，清除 0x603F。</p>					
		故障代码		描述	
		0x7500		通讯故障	
		0x3150		A 相电路内部电压错误	
		0x3151		B 相电路内部电压错误	
		0x8611		闭环模式跟踪误差超限	
		0x2211		过流	
		0x3100		过压	
-	控制字	RW	YES	UINT16	0
<p>此对象用于控制驱动器和运动的状态，可以使能/禁止驱动器；电机的启动/停止；清除故障等。</p> <p>控制字的位定义如下：</p>					
6040h	Bit		描述		
	0		Switch ON		
	1		Enable Voltage		
	2		Quick Stop		
	3		Enable Operation		
	4		操作模式相关		
	5		操作模式相关		
	6		操作模式相关		
	7		故障复位		

8	暂停
9	Remote
10 ~ 15	保留

Bit0 ~ Bit3 和 Bit7 的详细组合说明:

命令	控制字位				
	Bit7	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Shutdown	0	x	1	1	0
Switch On	0	0	1	1	1
Switch On + Enable Operation	0	1	1	1	1
Disable Voltage	0	x	x	0	x
Quick Stop	0	x	0	1	x
Disable Operation	0	0	1	1	1
Enable Operation	0	1	1	1	1
Fault Reset	0 -> 1	x	x	x	x

Bit4/Bit5/Bit6/Bit8 在相关模式下的定义:

PP 模式:

Bit	名称	值	描述
4	一个新的目标位置	0 -> 1	由 0 改为 1, 设定一个新的目标位置
5	立即/非立即更	0	非立即更新

		新	1	立即更新		
6	绝对/相对		0	绝对位置指令		
			1	相对位置指令		
8	暂停		0	电机等待完成定位		
			1	停止运行		
PV 模式:						
<b>Bit</b>	<b>名称</b>	<b>值</b>	<b>描述</b>			
8	暂停	0	电机等待完成定位			
		1	停止运行			
回零模式:						
<b>Bit</b>	<b>名称</b>	<b>值</b>	<b>描述</b>			
4	启动回零	0 -> 1	启动回零			
8	暂停	0	受 Bit4 控制			
		1	停止回零			
-	状态字		RO	YES	UINT16	-
6041h	反应伺服驱动器的当前状态					
	<b>Bit</b>	<b>名称</b>		<b>描述</b>		
	0	伺服准备好	Ready to switch on	0: 无效, 1: 有效		
	1	可以开启伺服运	Switch on	0: 无效, 1: 有效		

	行		
2	伺服运行	Operation enabled	0: 无效, 1: 有效
3	故障	Fault	0: 无效, 1: 有效
4	主电路电接通	Voltage enabled	0: 无效, 1: 有效
5	快速停机	Quick stop	0: 无效, 1: 有效
6	伺服不可运行	Switch on disabled	0: 无效, 1: 有效
7	警告	Warning	0: 无效, 1: 有效
8	厂家自定义	Manufacturer specific	未定义功能
9	远程控制	Remote	0: 无效, 1: 有效 (控制字生效)
10	目标到达	Target reach	0: 无效, 1: 有效
11	内部限制有效	Internal limit active	0: 无效, 1: 有效
12 ~ 13	运行模式相关	Operation limit active	与各伺服运行模式相关
14	厂家自定义	Manufacturer specific	未定义功能
15	原点已找到	Home find	0: 无效, 1: 有效

显示值(二进制数值)	描述
xxxx xxxx x0xx 0000	未准备好 (Not ready to switch on)
xxxx xxxx x1xx 0000	启动失效 (Switch on disabled)
xxxx xxxx x01x 0001	准备好 (Ready to switch on)
xxxx xxxx x01x 0011	启动 (Switch on)

	xxxx xxxx x01x 0111	操作使能 (Operation enabled)				
	xxxx xxxx x00x 0111	快速停机有效 (Quick stop active)				
	xxxx xxxx x0xx 1111	故障反应有效 (Fault reaction active)				
	xxxx xxxx x0xx 1000	故障 (Fault)				
<p>◆ 注意:</p> <p>(1) Bit0 ~ Bit9 在各伺服模式下意义相同, 控制字 6040h 按顺序发送命令后, 伺服反馈一个确定的状态。</p> <p>(2) Bit12 ~ Bit13 与各伺服模式相关 (请查看不同模式下的控制指令)</p> <p>(3) Bit10、Bit11、Bit15 在各伺服模式下意义相同, 反馈伺服执行某一个伺服模式后的状态。</p>						
605Ah	-	快速停机方式选择	RW	NO	INT16	2
6060h	-	操作模式: 1 – Profile Position Mode (PP) 3 – Profile Velocity Mode (PV) 6 – Homing Mode (HM)	RW	YES	INT8	1
6061h	-	操作模式显示 (定义同 0x6060)	RO	YES	INT8	0
6062h	-	用户位置指令 (指令单位)	RO	YES	INT32	-
6063h	-	电机位置反馈 (编码器单位)	RO	YES	INT32	-
6064h	-	用户位置反馈 (指令单位)	RO	YES	INT32	-
6065h	-	用户位置偏差过大阈值 (指令单位)	RW	YES	UINT32	10000
6067h	-	位置到达阈值 (指令单位)	RW	YES	UINT32	100

6068h	-	位置到达时间窗口 (ms)	RW	YES	UINT16	10
606Bh	-	用户实际速度指令 (指令单位/s)	RO	YES	INT32	-
606Ch	-	用户实际速度反馈 (指令单位/s)	RO	YES	INT32	-
606Dh	-	速度到达阈值 (指令单位/s)	RW	YES	UINT16	10
606Eh	-	速度到达时间窗口 (ms)	RW	YES	UINT16	10
606Fh	-	零速阈值 (指令单位/s)	RW	YES	UINT16	10
6070h	-	零速时间窗口 (ms)	RW	YES	UINT16	0
6071h	-	目标转矩 (mA)	RW	YES	INT16	0
6077h	-	实际转矩 (mA)	RO	YES	INT16	0
607Ah	-	目标位置 (指令单位)	RW	YES	INT32	0
607Ch	-	原点偏置 (指令单位)	RW	YES	INT32	0
607Dh	-	软件位置限制	RW	YES	ARRAY	-
	00h	最大子索引编号	RO	NO	UINT8	02h
	01h	最小位置限制 (指令单位)	RW	YES	INT32	0
	02h	最大位置限制 (指令单位)	RW	YES	INT32	0
607Fh	-	最大轮廓速度 (指令单位/s)	RW	YES	UINT32	6000
6081h	-	轮廓速度 (指令单位/s)	RW	YES	UINT32	1000
6083h	-	轮廓加速度 (指令单位/s <sup>2</sup> )	RW	YES	UINT32	1000
6084h	-	轮廓减速度 (指令单位/s <sup>2</sup> )	RW	YES	UINT32	1000

6085h	-	快速停机减速度 (指令单位/s <sup>2</sup> )	RW	YES	UINT32	10000	
6098h	-	回零模式	RW	YES	INT8	0	
6099h	-	回零速度	RW	YES	ARRAY	-	
	00h	最大子索引编号	RO	YES	UINT8	0x02	
	01h	搜索减速点信号速度 (指令单位/s)	RW	YES	UINT32	100	
	02h	搜索零点信号速度 (指令单位/s)	RW	YES	UINT32	10	
609Ah	-	回零加减速度 (指令单位/s <sup>2</sup> )	RW	YES	UINT32	100	
60F4h	-	位置偏差值 (指令单位)	RO	YES	INT32	-	
60FCh	-	电机位置指令 (编码器单位)	RO	YES	INT32	-	
60FDh	-	数字输入	RO	YES	UINT32	-	
	<p>反应驱动器当前 IN 端子逻辑:</p> <p>0 – 逻辑无效</p> <p>1 – 逻辑有效</p>						
			<b>Bit 位</b>	<b>描述</b>			
			0	IN1			
			1	IN2			
			2	IN3			
		3	IN4				
		4	IN5				

			5	IN6			
			6 ~ 31	NA			
60FEh	-	数字输出	RW	YES	ARRAY	-	
	00h	最大子索引编号	RO	YES	UINT8	0x02	
	01h	数字输出	RW	YES	UINT32	0	
		反应驱动器 OUT 端口的输出逻辑					
		<b>Bit 位</b>	<b>相关 OUT 端口</b>	<b>描述</b>			
		0 ~ 15	NA				
		16	OUT1	强制输出(0: OFF, 1: ON), 仅在 60FE-02h 的 Bit16 被设置为 1 时生效			
17	OUT2	强制输出(0: OFF, 1: ON), 仅在 60FE-02h 的 Bit17 被设置为 1 时生效					
18	OUT3	强制输出(0: OFF, 1: ON), 仅在 60FE-02h 的 Bit18 被设置为 1 时生效					
19	OUT4	强制输出(0: OFF, 1: ON), 仅在 60FE-02h 的 Bit19 被设置为 1 时生效					
20 ~ 31	NA						

		数字输出使能	RW	YES	UINT32	0
	02h	设定是否使能 OUT 强制输出				
		<b>Bit 位</b>	<b>相关 OUT 端口</b>	<b>描述</b>		
		0 ~ 15	NA			
		16	OUT1	0: 禁止 OUT1 强制输出 1: 使能 OUT1 强制输出		
		17	OUT2	0: 禁止 OUT2 强制输出 1: 使能 OUT2 强制输出		
		18	OUT3	0: 禁止 OUT3 强制输出 1: 使能 OUT3 强制输出		
		19	OUT4	0: 禁止 OUT4 强制输出 1: 使能 OUT4 强制输出		
		20 ~ 31	NA			
60FFh	-	PV 模式目标速度 (指令单位)	RW	YES	INT32	0
	-	支持的操作模式	RO	NO	UINT32	0x2D
6502h	位定义如下:					
	<b>Bit</b>	<b>描述</b>	<b>支持与否 (0-不支持/1-支持)</b>			
	0	Profile Position Mode (PP)	1			
	1	Velocity Mode (VI)	0			
	2	Profile Velocity Mode (PV)	1			

3	Profile Torque Mode (PT)	1
4	Reserved	0
5	Homing Mode (HM)	1
6	Interpolated Position Mode (IP)	0
7	Cyclic Sync Position Mode (CSP)	0
8	Cyclic Sync Velocity Mode (CSV)	0
9	Cyclic Sync Torque Mode (CST)	0
10 ~ 31	Reserved	0

## 5 附录

### 5.1 附录 A SDO 传输中止码

#### SDO 传输中止码：

中止码	功能描述
0503 0000h	触发位没有交替改变
0504 0000h	SDO 协议超时
0504 0001h	非法或未知的客户端/服务器命令字
0504 0005h	内存溢出
0601 0000h	对象不支持访问
0601 0001h	试图读只写对象
0601 0002h	试图写只读对象
0602 0000h	对象字典中对象不存在
0604 0041h	对象不能够映射到 PDO
0604 0042h	映射的对象的数目和长度超出 PDO 长度
0604 0043h	一般性参数不兼容
0604 0047h	一般性设备内部不兼容
0606 0000h	硬件错误导致对象访问失败
0607 0010h	数据类型不匹配，服务参数长度不匹配

0607 0012h	数据类型不匹配, 服务参数长度太大
0607 0013h	数据类型不匹配, 服务参数长度太短
0609 0011h	子索引不存在
0609 0030h	抄书参数数值的值范围
0609 0031h	写入参数数值太大
0609 0032h	写入参数数值太小
0609 0036h	最大值小于最小值
0800 0000h	一般性错误
0800 0020h	数据不能传送或保存到应用
0800 0021h	由于本地控制导致数据不能传送或保存到应用
0800 0022h	由于当前设备状态导致数据不能传送或保存到应用
0800 0023h	对象字典动态产生错误或对象字典不存在
0800 0024h	数值不存在

# 服务与支持

---

## 深圳锐特机电技术有限公司

Shenzhen Rtelligent Technology Co.,Ltd

[www.rtelligent.com](http://www.rtelligent.com)

---

地址：深圳市宝安区西乡街道南昌社区兴裕路  
锐特科技园A栋5楼

总机：0755-29503086

销售专线：400-6822-996

邮箱：[sales@szruitech.com](mailto:sales@szruitech.com)



官方微信公众号

成为全球运动控制领域的核心供应商

Leading the Way with Intelligent Motion Control