

CanOpen通信协议_V3.01b0

协议版本:

- Rev.3.01b0 – 2026.05.19: - 初始版本;
- Rev.3.01b1 - 2026.07.01; - 修正描述错误;

协议简介:

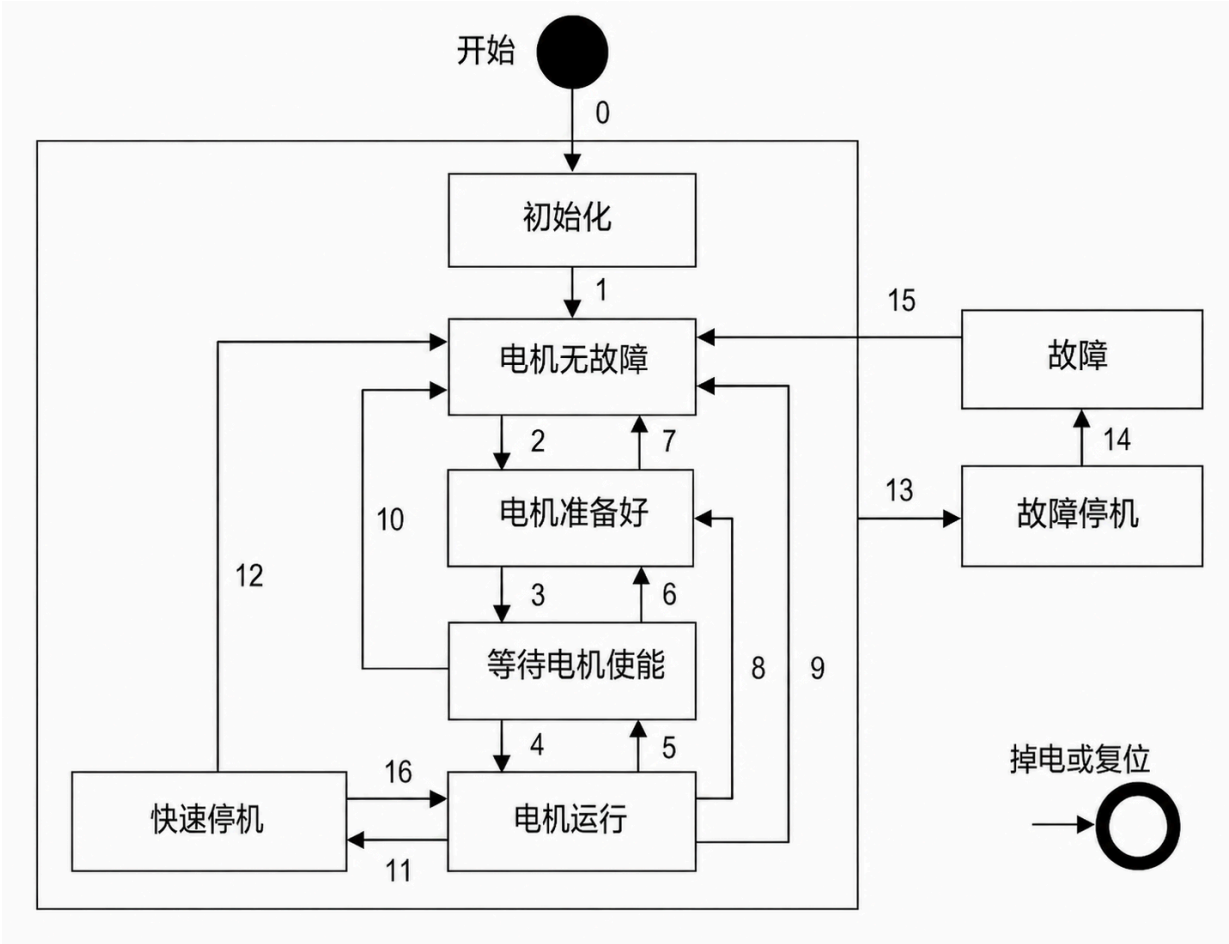
1. CAN接口默认通信波特率为1MHz，可通过上位机配置为以下几种：1MHz、500KHz、250KHz、125KHz和100KHz。当前协议下的所有CAN消息均采用数据帧格式与标准帧格式，且字节顺序遵循小端模式。
2. 产品出货时，默认设备地址为0x01，可通过上位机调整该地址至1至127范围内的任意值。CanOpen协议中的Node-ID即为设备地址。
3. 当前协议支持标准CiA402状态机，CiA402控制模式支持轮廓位置控制和插补位置控制。自定义控制模式支持Q轴电流控制，速度控制，相对/绝对位置控制，最短距离回原点
4. 此外，设备当前的Node-ID还可通过驱动板绿色LED的闪烁模式来识别：
设备地址1: [__ - __ - __]
设备地址2: [__ - - - - -]
设备地址3: [__ - - - - - - -]

1.运动模式

1.1 电机状态控制

1.1.1 CiA402状态机

使用CanOpen固件需要遵循标准的CiA402协议规定的流程引导电机,电机才能运行于指定的工作状态:



各状态描述如下表:

状态	描述
初始化	电机初始化、内部自检已经完成。电机的参数不能设置，也不能执行驱动功能。
电机无故障	电机无故障或错误已排除。电机参数可以设置。
电机准备好	电机已准备好。电机参数可以设置。
等待使能电机	等待打开使能电机。电机参数可以设置。
电机运行	当电机处于运行状态时，电机才能根据设置的运动模式旋转
快速停机	快速停机功能被激活，电机正在执行快速停机功能。电机参数属性为"运行更改"的可以设置，其他不可。
故障停机	电机发生故障，正在执行故障停机过程中。电机参数属性为"运行更改"的可以设置，其他不可。

状态	描述
故障	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。对于可复位故障，参数更改后，可通过控制字 6040h=0x80 使故障状态复位。

控制命令和状态切换：

编号	CiA402 状态切换	控制字 0x6040	状态字 0x6041 bit0-bit9
0	上电 → 初始化	自然过渡，无需控制指令	0x0000
1	初始化 → 电机无故障	自然过渡，无需控制指令	0x0250
2	电机无故障 → 电机准备好	0x06	0x0231
3	电机准备好 → 等待使能电机	0x07	0x0233
4	等待使能电机 → 电机运行	0x0F	0x0237
5	电机运行 → 等待使能电机	0x07	0x0233
6	等待使能电机 → 电机准备好	0x06	0x0231
7	电机准备好 → 电机无故障	0x00	0x0250
8	电机运行 → 电机准备好	0x06	0x0231
9	电机运行 → 电机无故障	0x00	0x0250
10	等待使能电机 → 电机无故障	0x00	0x0250
11	电机运行 → 快速停机	0x02	0x0217
12	快速停机 → 电机无故障	停机完成后，自然过渡	0x0250
13	→ 故障停机	任意状态下发生故障，都会切换	0x021F
14	故障停机 → 故障	故障停机完成后，自然过渡	0x0218
15	故障 → 电机无故障	0x80	0x0250
16	快速停机 → 电机运行	停机完成后，发送 0x0F	0x0237

Descripton:

- 因状态字 6041h 的位 10~位 15（位 14 无意义）与各伺服模式运行状态关，在上表中均以"0"表示，具体的各位状态请查看各电机运行模式。

1.1.2 控制字0x6040

bit	名称	描述
0	电机准备好	0-无效 1-有效
1	接通主回路电	0-无效 1-有效
2	快速停机	0-有效 1-无效
3	电机运行	0-无效 1-有效
4-6	-	与运行模式有关

bit	名称	描述
7	故障复位	对于可复位故障和警告，执行故障复位功能。 Bit7上升沿有效；
8	暂停	不支持
9-10	NA	预留
11-15	厂家自定义	预留，未定义

Descripton:

- 控制字的每一个位单独赋值无意义，必须与其他位共同构成某一控制指令。
- 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状态机切换流程引导入预计的状态，每一命令对应一确定的状态。
- 位4~位6与各伺服模式相关(请查看不同模式下的控制指令)

1.1.3 状态字0x6041

bit	名称	描述
0	电机无故障	0-无效 1-有效
1	等待电机使能	0-无效 1-有效
2	电机运行	0-无效 1-有效
3	故障	0-无效 1-有效
4	接通主回路电	0-无效 1-有效
5	快速停机	0-有效 1-无效
6	电机准备好	0-无效 1-有效
7	警告	0-无效 1-有效
8	厂家自定义	预留 未定义
9	远程控制	0-非CanOpen模式，可使用部分IS620P标准软件功能 1-CanOpen远程控制模式
10	目标到达	0-目标位置未到达 1-目标位置到达
11	软件内部位置超限制	未使用
12-13	-	与运行模式有关
14	NA	预留
15	原点回零完成	未使用

Description:

- 状态字的每一个位单独读取无意义，必须与其他位共同组成，反馈伺服当前状态。
- 位0~位9在各伺服模式下意义相同，控制字6040h按顺序发送命令后，伺服反馈一确定的状态。位12~位13与各伺服模式相关(请查看不同模式下的控制指令)。

- Bit10、bit11、bit15在各伺服模式下意义相同，反馈伺服执行某伺服模式后的状态。

1.1.4 停机方式

目前电机有两种停机方式: 故障停机和快速停机,它们最终都是失能电机,只不过行为有所不同。

- **故障停机**

发生故障和警告时，电机自动进入故障停机状态，失能电机。停机后保持自由运行的状态，并上报错误，需要手动清除错误，才能继续操控电机。

- **快速停机**

非故障状态下，控制字 **0x6040=0x02** 时候，执行快速停机,失能电机

1.2电机运行模式概述

目前电机支持标准CiA402协议里的轮廓位置模式和插补位置模式。另外还有自定义模式,自定义模式下有速度模式,Q轴电流控制,相对位置控制,绝对位置控制,最短距离回原点。通过对象2002h:01h来选择电机是处于CiA402模式还是自定义模式。

自定义模式选择:0x2002:01h

Description:

value	工作模式
0x00	CiA402模式
0x01	Q轴电流控制
0x02	速度控制
0x03	绝对值位置控制
0x04	相对位置控制
0x05	最短距离回到原点

配置举例

以下示例假设节点 **Node-ID = 1**，因此 SDO 下载报文的 COB-ID 为 **0x601**。自定义模式通过 **2002h:01h** 选择，不需要再写 6060h。所有自定义模式仍需先按 CiA402 状态机写控制字 **6040h = 0x06 → 0x07 → 0x0F**，当电机进入“电机运行”状态后，固件会根据当前 2002h:01h 的模式值下发对应控制指令。

运行中如果修改了目标电流、目标速度或目标位置，需要再次写入 **6040h = 0x0F**，使固件重新读取当前对象字典参数并下发到底层控制接口。相对位置控制模式下，每次重新写入 **6040h = 0x0F** 都会按当前 607Ah 再执行一次相同的相对位移。

- **Q轴电流控制模式：**

写 2002h: 01h=0x01；配置目标 Q 轴电流60B2h=100，目标 Q 轴电流斜坡 60B3h=1000；
发送：ID:601 DATA：2F 02 20 01 01 00 00 00 (设置为 Q轴电流控制模式)

发送: ID:601 DATA: 23 B2 60 00 64 00 00 00 (设置 60B2h 目标 Q 轴电流为 100 (0.1A))
发送: ID:601 DATA: 23 B3 60 00 E8 03 00 00 (设置 60B3h 目标 Q 轴电流/转矩斜坡为 1000 (1A/s))
发送: ID:601 DATA: 2B 40 60 00 06 00 00 00 (设置 6040h 为 0x06, 使电机准备)
发送: ID:601 DATA: 2B 40 60 00 07 00 00 00 (设置 6040h 为 0x07, 等待使能电机)
发送: ID:601 DATA: 2B 40 60 00 0F 00 00 00 (设置 6040h 为 0x0F, 电机运行并下发 Q 轴电流/转矩指令)

- **速度控制模式:**

写 2002h: 01h=0x02; 配置速度加速度 60FEh=1000, 目标速度 60FFh=500;
发送: ID:601 DATA: 2F 02 20 01 02 00 00 00 (设置为速度控制模式)
发送: ID:601 DATA: 23 FE 60 00 E8 03 00 00 (设置 60FEh 速度加速度为 1000 (10rpm/s))
发送: ID:601 DATA: 23 FF 60 00 F4 01 00 00 (设置 60FFh 目标速度为 500 (5rpm))
发送: ID:601 DATA: 2B 40 60 00 06 00 00 00 (设置 6040h 为 0x06, 使电机准备)
发送: ID:601 DATA: 2B 40 60 00 07 00 00 00 (设置 6040h 为 0x07, 等待使能电机)
发送: ID:601 DATA: 2B 40 60 00 0F 00 00 00 (设置 6040h 为 0x0F, 电机运行并下发目标速度指令)

- **绝对位置控制模式:**

写 2002h: 01h=0x03; 配置目标位置 607Ah=163840;
发送: ID:601 DATA: 2F 02 20 01 03 00 00 00 (设置为绝对位置控制模式)
发送: ID:601 DATA: 23 7A 60 00 00 80 02 00 (设置 607Ah 目标位置为 163840)
发送: ID:601 DATA: 2B 40 60 00 06 00 00 00 (设置 6040h 为 0x06, 使电机准备)
发送: ID:601 DATA: 2B 40 60 00 07 00 00 00 (设置 6040h 为 0x07, 等待使能电机)
发送: ID:601 DATA: 2B 40 60 00 0F 00 00 00 (设置 6040h 为 0x0F, 电机运行并执行绝对位置控制)

- **相对位置控制模式:**

写 2002h: 01h=0x04; 配置相对目标位置 607Ah=4096;
发送: ID:601 DATA: 2F 02 20 01 04 00 00 00 (设置为相对位置控制模式)
发送: ID:601 DATA: 23 7A 60 00 00 10 00 00 (设置 607Ah 相对目标位置为 4096)
发送: ID:601 DATA: 2B 40 60 00 06 00 00 00 (设置 6040h 为 0x06, 使电机准备)
发送: ID:601 DATA: 2B 40 60 00 07 00 00 00 (设置 6040h 为 0x07, 等待使能电机)
发送: ID:601 DATA: 2B 40 60 00 0F 00 00 00 (设置 6040h 为 0x0F, 电机运行并执行相对位置控制)

- **最短距离回原点模式:**

写 2002h: 01h=0x06; 该模式无需设置 607Ah, 进入运行状态后执行最短距离回原点动作;
发送: ID:601 DATA: 2F 02 20 01 06 00 00 00 (设置为最短距离回原点模式)
发送: ID:601 DATA: 2B 40 60 00 06 00 00 00 (设置 6040h 为 0x06, 使电机准备)
发送: ID:601 DATA: 2B 40 60 00 07 00 00 00 (设置 6040h 为 0x07, 等待使能电机)
发送: ID:601 DATA: 2B 40 60 00 0F 00 00 00 (设置 6040h 为 0x0F, 电机运行并执行最短距离回原点)

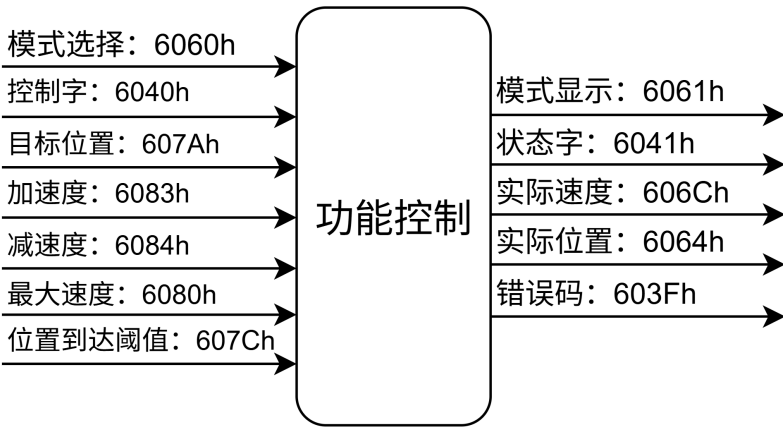
选择 CiA402 模式后, 需要设置6060h来选择具体运动模式 (控制模式选择, 运行状态设置无效), 对象描述如下

CiA402模式选择:0x6060

bit	描述	说明
0	NA	预留
1	轮廓位置模式	需填写目标位置，加速度，减速度，最大速度等信息
7	插补位置模式	需填写插补周期,目标位置等信息

1.3 轮廓位置模式

1.3.1 输入输出框图



1.3.2 配置举例

- 配置工作在轮廓位置模式：
写 2002h: 01h=0、运行模式 6060h=0x01；
发送：601 2F 02 20 01 00 00 00 00 (设置为 CiA402 模式)
发送：601 2F 60 60 00 01 00 00 00 (设置为轮廓位置模式)
- 配置目标位置为163840,加速度为10rpm/s，减速度为10rpm/s,目标速度为60rpm/s
发送：601 23 7A 60 00 00 80 02 00 (设置目标位置为163840)
发送：601 23 83 60 00 E8 03 00 00 (设置加速度为10rpm/s)
发送：601 23 84 60 00 E8 03 00 00 (设置减速度为10rpm/s)
发送：601 23 80 60 00 70 17 00 00 (设置目标速度为60rpm)
- 电机运行：
写控制字 6040h= 0x06→0x07→0x0F→0x1F
发送： 601 2B 40 60 00 06 00 00 00 (设置 6040h 为 0x6， 使电机准备)
发送： 601 2B 40 60 00 07 00 00 00 (设置 6040h 为 0x7， 使电机失能)

发送： 601 2B 40 60 00 0F 00 00 00 (设置 6040h 为 0xF， 使电机使能)
发送： 601 2B 40 60 00 1F 00 00 00 (设置 6040h 为 0x1F， 电机运行,以绝对位置模式转动)

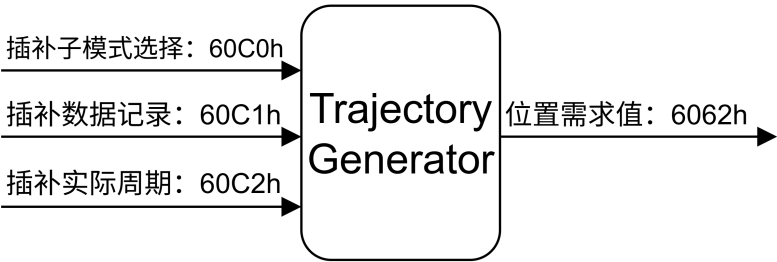
在轮廓位置模式下，控制字6040h的以下位具有特别的功能:

bit	名称	描述
4	轮廓位置模式使能位	当该位检测到上升沿(0 -> 1)时,电机开始运动
6	位置类型	0-目标位置为绝对位置 1-目标位置为相对位置

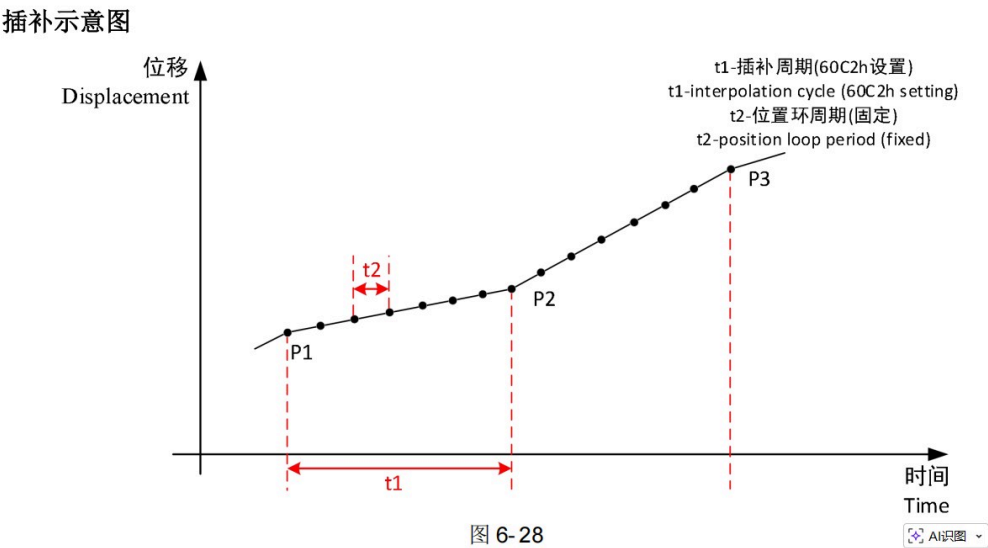
1.4 插补位置模式

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

1.4.1 输入输出框图



1.4.2 功能描述



注：t1：插补周期，可通过对象字典 60C2h 设定（建议 1-20ms）。
t2：位置环控制周期，由驱动器内部决定。
P1/P2/P3：绝对位置，绝对位置指令通过对象字典 60C1h：01h 发送，插补模式只支持绝对位置指令。

1.4.3 配置举例

- **配置工作在插补模式,假设节点Node-ID为1:**

写 202h: 01h=0、运行模式 6060h=0x07;

发送: ID:601 DATA: 2B 02 20 01 00 00 00 00 (设置为 CiA402 模式)

发送: ID:601 DATA: 2F 60 60 00 07 00 00 00 (设置为插补模式)

- **配置插补时间:**

时间常数 60C2h: 01h =20 与时间指数 60C2h: 02h = -3, 时间则为 20ms;

发送: ID:601 DATA: 2F C2 60 01 14 00 00 00 (设置时间常数 60C2h:01h 为 20)

发送: ID:601 DATA: 2F C2 60 02 FD 00 00 00 (设置时间指数 60C2h:02h 为-3)

- **电机运行:**

写控制字 6040h= 0x06→0x07→0x0F→0x1F

发送: ID:601 DATA: 2B 40 60 00 06 00 00 00 (设置 6040h 为 0x6, 使电机准备)

发送: ID:601 DATA: 2B 40 60 00 07 00 00 00 (设置 6040h 为 0x7, 使电机失能)

发送: ID:601 DATA: 2B 40 60 00 0F 00 00 00 (设置 6040h 为 0xF, 使电机使能)

发送: ID:601 DATA: 2B 40 60 00 1F 00 00 00 (设置 6040h 为 0x1F, 电机运行)

配置好电机处于插补运动模式后, CanOpen主站端需按照前面60C2h对象设立的插补时间周期, 持续向 60C1:01h 对象写入目标位置, 例如前面设置插补时间周期为20ms,示例如下:

发送: ID:601 DATA: 23 C1 60 01 E8 03 00 00 (设置 60C1:01h(目标位置)为 1000count,20ms)

发送: ID:601 DATA: 23 C1 60 01 D0 07 00 00 (设置 60C1:01h(目标位置)为 2000count,40ms)

2.对象字典

2.1通用通讯对象(General communication objects)

Index索引	描述
0x1000	Device type 设备类型
0x1001	Error register 错误寄存器
0x1005	COB-ID Sync message 同步报文 COB 标识符
0x1006	Communication cycle period 同步通信循环周期(单位 us)
0x1007	Synchronous windows length 同步窗口长度(单位 us)
0x1008	Manufacturer device name 制造商设备名称
0x1009	Manufacturer hardware version 制造商硬件版本
0x100A	Manufacturer software version 制造商软件版本
0x1010	Store parameters 保存参数
0x1011	Restore default parameters 恢复默认参数
0x1012	COB-ID time stamp 时间报文 COB 标识符(发送网络时间)
0x1014	COB-ID emergency 紧急报文 COB 标识符
0x1017	Producer heartbeat time 生产者心跳时间间隔(单位 ms)
0x1018	Identity object 厂商 ID 标识对象
0x1019	Sync.counter overflow value 同步计数溢出值

2.1.1 0x1000 设备类型

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x1000	设备类型	RO	NO	uint8	0x01

Descripton:

value	Descripton
0x01	关节电机

2.1.2 0x1001 错误寄存器

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x1001	错误寄存器	RO	NO	uint8	0x00

Descripton:

value	Descripton
0x00	没有故障
0x01	母线电压故障
0x02	母线电流故障
0x04	温度故障
0x08	编码器故障
0x20	通信超时故障
0x40	硬件故障
0x80	软件故障

2.1.3 0x1005 同步报文COB-ID

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x1005	同步报文COB-ID	RW	NO	uint32	0x80

2.1.4 0x1006 同步循环周期

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x1006	同步循环周期	RW	NO	uint32	0x00

Description:

- 设置为 0 会取消发送同步报文
- 单位是微秒(us),实际内部分辨精度是 500us, 也就是 0.5ms, 建议设置为 0.5ms 的整倍数
- sync 超时按照 0x1006 的 1.5 倍作为 sync 超时判断依据, sync time out 详见 0x8201, canopen sync timeout

2.1.5 0x1007 同步窗口长度

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x1007	同步窗口长度	RW	NO	uint32	0x80

2.1.6 0x1008 设备名称

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x1008	设备名称	CONST	NO	String	ZR

2.1.7 0x1009 硬件版本

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x1009	硬件版本	CONST	NO	String	V0.0

2.1.8 0x100A 软件版本

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x100A	软件版本	CONST	NO	String	V0.0

2.1.9 0x1010 保存参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x04
0x01	保存所有对象参数	RW	NO	uint32	0x01
0x02	保存通信对象参数	RW	NO	uint32	0x01
0x03	保存子协议区对象参数	RW	NO	uint32	0x01
0x04	保存制造商定义的参数	RW	NO	uint32	0x01

2.1.10 0x1011 恢复出厂参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x04
0x01	恢复所有对象参数	RW	NO	uint32	0x01
0x02	恢复通信对象参数	RW	NO	uint32	0x01
0x03	恢复子协议区对象参数	RW	NO	uint32	0x01
0x04	恢复制造商定义的参数	RW	NO	uint32	0x01

2.1.11 0x1014 紧急报文COB-ID

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x1014	紧急报文 COB-ID	RW	NO	uint32	node_id+0x80

2.1.12 0x1017 生产者心跳时间

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x1017	生产者心跳时间	RW	NO	uint16	0x00

Description:

- 配置非零值以激活主动心跳报文，单位为 ms。
- 心跳报文属于 NMT, 所以任意 NMT 状态下都会发送。

2.1.18 0x1018 设备对象描述

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x04
0x01	厂商ID	RW	NO	uint32	0x01
0x02	设备代码	RW	NO	uint32	0x01
0x03	设备修订版本号	RW	NO	uint32	0x01
0x04	序列号	RW	NO	uint32	0x01

2.1.19 0x1019 同步计数器溢出值

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x1019	同步计数器溢出值	RW	NO	uint8	240

Description:

- 带数据(编号)的 SYNC 帧，其数据最大值(最大编号)，溢出后复位
- 如果 SYNC 帧带数据，作为 SYNC 的接收方，本值需要被配置，不能是 0 或者 1，因为 0 表示 sync 帧不带数据，1 没有意义。

2.1.20 0x1200 SDO服务器参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x02
0x01	客户端到服务器 COB-ID	RW	NO	uint32	node_id+0x600
0x02	服务器到客户端 COB-ID	RW	NO	uint32	node_id+0x580

2.1.21 0x1400 RPDO1 参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x05
0x01	COB-ID	RW	NO	uint32	node_id+0x200
0x02	传输类型	RW	NO	uint8	1
0x05	事件时间	RW	NO	uint16	0

subIndex 0x01 Description: COB-ID used by RPDO

bit 31	设置为1，则PDO无效
bit 11-30	set to 0
bit 0-10	11-bit CAN-ID

subIndex 0x02 Description: Transmission type

value	description
0-240	同步，在下次接收SYNC对象后处理
241-253	保留
254	事件驱动，超过 event-timer 规定时间没有收到 RPDO 则告警
255	事件驱动，超过 event-timer 规定时间没有收到 RPDO 则告警

subIndex 0x05 Description: Event timer

- 支持 event timer，如果该值非 0，那么需要在规定时间内收到 RPDO，否则报错误 0x8250，canopen rpdo timeout

2.1.22 0x1401 RPDO2 参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x05
0x01	COB-ID	RW	NO	uint32	node_id+0x300
0x02	传输类型	RW	NO	uint8	1
0x05	事件时间	RW	NO	uint16	0

subIndex 0x01 Description: COB-ID used by RPDO

bit 31	设置为1，则PDO无效
bit 11-30	set to 0
bit 0-10	11-bit CAN-ID

subIndex 0x02 Description: Transmission type

value	description
0-240	同步，在下次接收SYNC对象后处理
241-253	保留
254	事件驱动，超过 event-timer 规定时间没有收到 RPDO 则告警
255	事件驱动，超过 event-timer 规定时间没有收到 RPDO 则告警

subIndex 0x05 Description: Event timer

- 支持 event timer，如果该值非 0，那么需要在规定时间内收到 RPDO，否则报错误 0x8250

2.1.23 0x1402 RPDO3 参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x05
0x01	COB-ID	RW	NO	uint32	node_id+0x80000400
0x02	传输类型	RW	NO	uint8	1
0x05	事件时间	RW	NO	uint16	0

subIndex 0x01 Description: COB-ID used by RPDO

bit 31	设置为1，则PDO无效
--------	-------------

bit 11-30	set to 0
bit 0-10	11-bit CAN-ID

subIndex 0x02 Description: Transmission type

value	description
0-240	同步，在下次接收SYNC对象后处理
241-253	保留
254	事件驱动，超过 event-timer 规定时间没有收到 RPDO 则告警
255	事件驱动，超过 event-timer 规定时间没有收到 RPDO 则告警

subIndex 0x05 Description: Event timer

- 支持 event timer，如果该值非 0，那么需要在规定时间内收到 RPDO，否则报错误 0x8250

2.1.24 0x1403 RPDO4 参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x05
0x01	COB-ID	RW	NO	uint32	node_id+0x80000500
0x02	传输类型	RW	NO	uint8	254
0x05	事件时间	RW	NO	uint16	0

subIndex 0x01 Description: COB-ID used by RPDO

bit 31	设置为1，则PDO无效
bit 11-30	set to 0
bit 0-10	11-bit CAN-ID

subIndex 0x02 Description: Transmission type

value	description
0-240	同步，在下次接收SYNC对象后处理
241-253	保留
254	事件驱动，超过 event-timer 规定时间没有收到 RPDO 则告警
255	事件驱动，超过 event-timer 规定时间没有收到 RPDO 则告警

subIndex 0x05 Description: Event timer

- 支持 event timer，如果该值非 0，那么需要在规定时间内收到 RPDO，否则报错误 0x8250

2.1.25 0x1600 RPDO1 映射参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x00
0x01-0x08	映射对象	RW	NO	uint32	0x00

Description:

- 映射对象的 value 的组成如下表,其中 length 以 bit 计算,比如 uint8 的 length 是 8, uint32 的 length 是 32

bit31~bit16	bit15~bit8	bit7~bit0
index	sub_index	length

- 0x1600** 的映射对象配合 **0x1400** 的通信传输

2.1.26 0x1601 RPDO2 映射参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x00
0x01-0x08	映射对象	RW	NO	uint32	0x00

Description:

- 映射对象的 value 的组成如下表,其中 length 以 bit 计算,比如 uint8 的 length 是 8, uint32 的 length 是 32

bit31~bit16	bit15~bit8	bit7~bit0
index	sub_index	length

- 0x1601** 的映射对象配合 **0x1401** 的通信传输

2.1.27 0x1602 RPDO3 映射参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x00
0x01-0x08	映射对象	RW	NO	uint32	0x00

Description:

- 映射对象的 value 的组成如下表,其中 length 以 bit 计算,比如 uint8 的 length 是 8, uint32 的 length 是 32

bit31~bit16	bit15~bit8	bit7~bit0
index	sub_index	length

- **0x1602** 的映射对象配合 **0x1402** 的通信传输

2.1.28 0x1603 RPDO4 映射参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x00
0x01-0x08	映射对象	RW	NO	uint32	0x00

Description:

- 映射对象 的 value 的组成如下表,其中 length 以 bit 计算,比如 uint8 的 length 是 8, uint32 的 length 是 32

bit31~bit16	bit15~bit8	bit7~bit0
index	sub_index	length

- **0x1603** 的映射对象配合 **0x1403** 的通信传输

2.1.29 0x1800 TPDO1 通信参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x06
0x01	COB-ID	RW	NO	uint32	node_id+0x80000180
0x02	传输类型	RW	NO	uint8	1
0x03	禁止时间	RW	NO	uint16	0
0x05	事件时间	RW	NO	uint16	0
0x06	同步计数	RW	NO	uint8	0

subIndex 0x01 Description: COB-ID used by PDO

bit 31	设置为1, 则PDO无效
bit 30	0 使能RTR 1 失能RTR
bit 11-29	set to 0
bit 0-10	11-bit CAN-ID

subIndex 0x02 Description: Transmission type

value	description
0	同步，事件触发后的下一个 SYNC 帧到来时发送 TPDO
1-240	如果值为 n, 那么每 n 个 SYNC 帧发送一次 TPDO
241-253	没有使用
254	事件驱动，触发事件是 mapping 参数变动(COS)
255	事件驱动，触发事件是 event-timer 计时到 0

- 当为事件驱动时,发送时间间隔受到 inhibit time 的限制。
- 当 transmission =0xFE 的设置，建议用于 status word(6041h)，一旦 status word 已发生变化就发出 TPDO，不需要等待 SYNC 帧的到来，不建议用于目标位置(6064h)，因为目标位置的更新频率是 1Khz。

subIndex 0x03 Description: inhibit time

- inhibit time 的单位是 0.1ms, 而 event timer 的单位是 ms, 需要注意。

subIndex 0x06 Description: SYNC start valuer

- 为了错开各节点在同步模式下同时发送导致总线拥堵而设计的，各节点的 sync start value 不同就可以有效的错峰通信。
- 要使得 sync start value 有效，sync 帧必须是带数据的(长度为 1)，且各节点的 0x1019 需要被配置。

2.1.30 0x1801 TPDO2 通信参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x06
0x01	COB-ID	RW	NO	uint32	node_id+0x80000280
0x02	传输类型	RW	NO	uint8	1
0x03	禁止时间	RW	NO	uint16	0
0x05	事件时间	RW	NO	uint16	0
0x06	同步计数	RW	NO	uint8	0

subIndex 0x01 Description: COB-ID used by PDO

bit 31	设置为1，则PDO无效
bit 30	0 使能RTR 1 失能RTR
bit 11-29	set to 0
bit 0-10	11-bit CAN-ID

subIndex 0x02 Description: Transmission type

value	description
0	同步，事件触发后的下一个 SYNC 帧到来时发送 TPDO

value	description
1-240	如果值为 n, 那么每 n 个 SYNC 帧发送一次 TPDO
241-253	没有使用
254	事件驱动, 触发事件是 mapping 参数变动(COS)
255	事件驱动, 触发事件是 event-timer 计时到 0

- 当为事件驱动时,发送时间间隔受到 inhibit time 的限制。
- 当 transmission =0xFE 的设置, 建议用于 status word(6041h), 一旦 status word 已发生变化就发出 TPDO, 不需要等待 SYNC 帧的到来, 不建议用于目标位置(6064h), 因为目标位置的更新频率是 1Khz。

subIndex 0x03 Description: inhibit time

- inhibit time 的单位是 0.1ms, 而 event timer 的单位是 ms, 需要注意。

subIndex 0x06 Description: SYNC start valuer

- 为了错开各节点在同步模式下同时发送导致总线拥堵而设计的, 各节点的 sync start value 不同就可以有效的错峰通信。
- 要使得 sync start value 有效, sync 帧必须是带数据的(长度为 1), 且各节点的 0x1019 需要被配置。

2.1.31 0x1802 TPDO3 通信参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x06
0x01	COB-ID	RW	NO	uint32	node_id+0x80000380
0x02	传输类型	RW	NO	uint8	255
0x03	禁止时间	RW	NO	uint16	0
0x05	事件时间	RW	NO	uint16	0
0x06	同步计数	RW	NO	uint8	0

subIndex 0x01 Description: COB-ID used by PDO

bit 31	设置为1, 则PDO无效
bit 30	0 使能RTR 1 失能RTR
bit 11-29	set to 0
bit 0-10	11-bit CAN-ID

subIndex 0x02 Description: Transmission type

value	description
0	同步, 事件触发后的下一个 SYNC 帧到来时发送 TPDO
1-240	如果值为 n, 那么每 n 个 SYNC 帧发送一次 TPDO

value	description
241-253	没有使用
254	事件驱动，触发事件是 mapping 参数变动(COS)
255	事件驱动，触发事件是 event-timer 计时到 0

- 当为事件驱动时,发送时间间隔受到 inhibit time 的限制。
- 当 transmission =0xFE 的设置，建议用于 status word(6041h)，一旦 status word 已发生变化就发出 TPDO，不需要等待 SYNC 帧的到来，不建议用于目标位置(6064h)，因为目标位置的更新频率是 1Khz。

subIndex 0x03 Description: inhibit time

- inhibit time 的单位是 0.1ms, 而 event timer 的单位是 ms, 需要注意。

subIndex 0x06 Description: SYNC start valuer

- 为了错开各节点在同步模式下同时发送导致总线拥堵而设计的，各节点的 sync start value 不同就可以有效的错峰通信
- 要使得 sync start value 有效，sync 帧必须是带数据的(长度为 1)，且各节点的 0x1019 需要被配置。

2.1.32 0x1803 TPDO4 通信参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x06
0x01	COB-ID	RW	NO	uint32	node_id+0x80000480
0x02	传输类型	RW	NO	uint8	255
0x03	禁止时间	RW	NO	uint16	0
0x05	事件时间	RW	NO	uint16	0
0x06	同步计数	RW	NO	uint8	0

subIndex 0x01 Description: COB-ID used by PDO

bit 31	设置为1，则PDO无效
bit 30	0 使能RTR 1 失能RTR
bit 11-29	set to 0
bit 0-10	11-bit CAN-ID

subIndex 0x02 Description: Transmission type

value	description
0	同步，事件触发后的下一个 SYNC 帧到来时发送 TPDO
1-240	如果值为 n, 那么每 n 个 SYNC 帧发送一次 TPDO
241-253	没有使用

value	description
254	事件驱动，触发事件是 mapping 参数变动(COS)
255	事件驱动，触发事件是 event-timer 计时到 0

- 当为事件驱动时,发送时间间隔受到 inhibit time 的限制。
- 当 transmission =0xFE 的设置，建议用于 status word(6041h)，一旦 status word 已发生变化就发出 TPDO，不需要等待 SYNC 帧的到来，不建议用于目标位置(6064h)，因为目标位置的更新频率是 1Khz。

subIndex 0x03 Description: inhibit time

- inhibit time 的单位是 0.1ms, 而 event timer 的单位是 ms, 需要注意。

subIndex 0x06 Description: SYNC start valuer

- 为了错开各节点在同步模式下同时发送导致总线拥堵而设计的，各节点的 sync start value 不同就可以有效的错峰通信。
- 要使得 sync start value 有效，sync 帧必须是带数据的(长度为 1)，且各节点的 0x1019 需要被配置。

2.1.33 0x1A00 TPDO1 映射参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x00
0x01-0x08	映射对象	RW	NO	uint32	0x00

2.1.34 0x1A01 TPDO2 映射参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x00
0x01-0x08	映射对象	RW	NO	uint32	0x00

2.1.35 0x1A02 TPDO3 映射参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x00
0x01-0x08	映射对象	RW	NO	uint32	0x00

2.1.36 0x1A03 TPDO4 映射参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x00
0x01-0x08	映射对象	RW	NO	uint32	0x00

2.2 厂商控制对象(0x2000 - 0x2FFF)

2.2.1 0x2000 电机版本信息

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	说明
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x04
0x01	Boot软件版本	RO	NO	uint16_t	
0x02	应用软件版本	RO	NO	uint16_t	
0x03	硬件版本	RO	NO	uint16_t	驱动板硬件代号
0x04	CANOpen协议版本	RO	NO	uint8_t	当前的Canopen协议版本

2.2.2 0x2001 电机硬件参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	说明
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x01
0x01	力矩常数	RO	NO	float	单位为N/A

2.2.3 0x2002 电机控制模式

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	说明
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x01
0x01	电机控制模式	RW	NO	uint8_t	

2.2.4 0x2003 速度环参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	说明
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x02
0x01	速度环KP	RW	NO	float	
0x02	速度环Ki	RW	NO	float	

2.2.5 0x2004 位置环参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	说明
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x02
0x01	位置环KP	RW	NO	float	
0x02	位置环Ki	RW	NO	float	

2.2.6 0x2005 母线电压,母线电流,工作温度

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	说明
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x03
0x01	母线电压	RO	NO	uint8_t	单位0.01V
0x02	母线电流	RO	NO	uint16_t	单位0.01A
0x03	工作温度	RO	NO	uint8_t	单位℃

2.2.7 0x2009 设置当前位置为原点

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	说明
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x01
0x01	设置当前位置为原点	RW	NO	uint8_t	默认值为0,写入1表示设置当前位置为原点

2.2.8 0x2010 MIT控制参数

子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	说明
0x00	子索引数	RO	NO	uint8	0x03
0x01	Pos_Max	RW	NO	uint16_t	配置运控模式位置最大值, 单位0.1rad; 默认值为955, 即Pos_Max为95.5rad
0x02	Vel_Max	RW	NO	uint16_t	配置运控模式速度最大值, 单位0.01rad/s; 默认值为4500, 即Vel_Max为45.00rad/s
0x03	T_Max	RW	NO	uint16_t	配置运控模式力矩最大值, 单位0.01Nm; 默认值为1800, 即T_Max为18.00Nm

2.3 对象组6000H分配(CiA402控制字典)

2.3.1 0x603F 错误码

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	默认值	说明
0x603F	错误码	RO	YES	uint16_t	0	显示系统当前错误

Description:

value	错误类型
0x00	没有错误
0x01	电压故障
0x02	电流故障
0x04	温度故障
0x08	编码器故障
0x20	通信超时
0x40	硬件故障
0x80	软件故障

2.3.2 0x6040 控制字

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	默认值
0x6040	控制字	RW	RPDO	uint16	0

2.3.3 0x6041 状态字

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	默认值
0x6041	状态字	RW	YES	uint16	0

2.3.4 0x6060 模式选择

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	出厂设定
0x6060	模式选择	RW	YES	uint16	0

Description:

- 此模式设置需要在2002:01h对象设置为0的情况下设置才有效

value	工作模式
0x00	无定义
0x01	轮廓位置模式(PP)
0x07	插补模式(IP)

2.3.5 0x6061 模式显示

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	默认值	说明
0x6061	模式显示	RW	YES	uint16_t	0	显示0x6061所设置的模式

2.3.6 0x6062 驱动器内部当前生效的目标位置指令值

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	默认值	单位
0x6062	当前生效的目标位置指令值	RO	TPDO	int32	0	count,一圈为16384count

2.3.7 0x6064 用户位置反馈

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	默认值	单位
0x6064	用户位置反馈	RO	TPDO	int32	0	count,一圈为16384count

2.3.8 0x6067 位置到达窗口

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	默认值	单位
0x6067	位置到达窗口	RW	NO	uint32	0	count,一圈为16384count

2.3.9 0x6068 位置窗口时间

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	默认值	说明
0x6068	位置窗口时间	Rw	NO	uint32	5	表示电机在位置到达窗口内停留多长时间才算到达目标位置

2.3.10 0x606C 电机当前速度

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	默认值	单位
0x606C	电机当前速度	RO	YES	int32	0	0.01rpm

2.3.11 0x607A 目标位置

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	默认值	单位
0x607A	目标位置	RW	YES	int32	0	count;电机一圈为16384Count;

2.3.12 0x6080 电机最大速度

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	默认值	单位
0x6080	电机最大速度	RW	NO	uint32	1000	0.01rpm

2.3.13 0x6083 轮廓加速度

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	默认值	单位
0x6083	轮廓加速度	RW	YES	uint32	1000	0.01rpm/s

2.3.14 0x6084 轮廓减速度

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	默认值	单位
0x6084	轮廓减速度	RW	YES	uint32	1000	0.01rpm/s

2.3.15 0x6084 轮廓减速度

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	默认值	单位
0x6084	轮廓减速度	RW	YES	uint32	1000	0.01rpm/s

2.3.16 0x60B2 目标 Q 轴电流

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	默认值	单位
0x60B2	目标 Q 轴电流/转矩指令	RW	NO	int32	0	单位0.001A; (力矩=Q轴电流*力矩常数);

Description:

- 该对象在自定义 **Q轴电流控制** 模式下使用。即 2002h:01h = 0x01 时，控制字触发自定义模式动作，固件将 60B2h 作为目标 Q 轴电流/转矩指令下发到底层控制接口。

2.3.17 0x60B3 目标 Q 轴电流/转矩斜坡

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	默认值	单位
0x60B3	目标 Q 轴电流/转矩斜坡	RW	NO	uint32	0	单位0.001A/s；

Description:

- 该对象用于设置 60B2h 目标 Q 轴电流/转矩指令的变化斜坡。自定义 Q 轴电流控制模式动作触发时，固件将 60B2h 与 60B3h 一起传入底层控制接口。

2.3.18 0x60B4 抱闸控制

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	默认值	说明
0x60B4	制动控制	RW	NO	uint8	0	0:关闭抱闸 1：开启抱闸

2.3.19 0x60C1 插补数据记录

索引	子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	默认值	单位
0x60C1	00h	支持的最高子索引	RO	NO	uint8	1	-
0x60C1	01h	插补目标位置	RW	RPDO	int32	0	count；电机一圈为 16384 count

Description:

- 60C1h:01h 是插补位置模式的目标位置输入。主站应在插补模式激活后，按照 60C2h 设置的插补周期持续写入新的目标位置点。
- 当前固件只支持 60C1h:01h 一个插补数据元素；写入其他子索引会返回子索引不存在。
- 每次写入 60C1h:01h 后，固件会记录新的目标位置；插补周期到达时，固件将上一段终点作为新段起点，将本次写入值作为新段终点，并在两个位置点之间做线性插补。
- 该对象适合通过 RPDO 周期性下发，也可通过 SDO 写入。

2.3.20 0x60C2 插补时间周期

索引	子索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	默认值	说明
0x60C2	00h	支持的最高子索引	RO	NO	uint8	2	包含 01h、02h 两个可配置子索引
0x60C2	01h	插补时间周期值	RW	NO	uint8	1	插补周期计算中的 time_Period
0x60C2	02h	插补时间指数	RW	NO	int8	-3	插补周期计算中的 time_index

Description:

- 60C2h 用于设置插补位置模式下主站下发 60C1h:01h 插补目标位置的时间周期。
- 理论计算公式为：插补周期 = 60C2h:01h × 10^{60C2h:02h} 秒。当前固件内部换算后以 ms 为单位使用。

- 当前固件对常用时间指数的处理如下：60C2h:02h = -3 时，周期 = 60C2h:01h ms；-2 时，周期 = 60C2h:01h × 10 ms；-1 时，周期 = 60C2h:01h × 100 ms。
- 当 60C2h:02h < -3 时，固件将插补周期限制为 1ms；当 60C2h:02h ≥ 0 时，固件将插补周期限制为 1000ms。
- 例如：60C2h:01h = 20，60C2h:02h = -3，则插补周期为 20ms。

2.3.21 0x60FE 速度模式加速度

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	默认值	单位
0x60FF	目标速度	RW	RPDO	uint32	0	0.01rpm/s

2.3.22 0x60FF 目标速度

索引	名称	可访问性	能否映射	数据类型	默认值	单位
0x60FF	目标速度	RW	RPDO	int32	0	0.01rpm