

# **直流一体化力矩伺服**

**YZ-AIM-CanOpen\_v1\_62**

## 一、产品特性

1. 隔离 CANOPEN 通信，符合 CiA301 V4.2.0 规范。
  - A. 支持 SDO，TPDO，RPDO。
  - B. 支持速度模式，位置模式（轮廓模式，插补模式）。
  - C. 支持心跳生产和消费
2. 15 位绝对编码器，一圈脉冲高达 32768。
3. 多圈绝对值（需配电池）。脉冲模式：重新上电自动回断电位置。  
通信模式：可断电记录位置。
4. 多级 DD 马达结构，大扭力输出。
5. 一体化伺服，简化接线，体积超小。
6. 低噪音，低振动，高速定位，高可靠性。
7. FOC 场定向矢量控制，支持位置/速度闭环。
8. 可工作在零滞后给定脉冲状态，跟随零滞后。
9. 16 位电子齿轮功能。
10. 提供 CANOPEN 上位机，可监测电机状态和修改参数。
11. 位置模式，支持脉冲+方向信号，编码器跟随
12. 速度模式，支持 PWM 占空比信号调速
13. 具有堵转，过流保护，过压保护。

## 二、参数表性

型号参数		42AIM15C	42AIM10C
电源	电压	24VDC±10%	24VDC±10%
	电流	2.2A	1.6A
电机参数	扭矩	0.48NM	0.33NM
	额定转速	1000RPM	1000RPM
	最大转速	1500RPM	1500RPM
	功率	50W	35W
反馈信号		单圈 15 位磁电编码器（单圈 32768 脉冲）	
冷却方式		自然冷却	
重量			
位置控制模式	最大输入脉冲频率	500KHz	
	脉冲指令模式	脉冲+方向，A 相+B 相	
	电子齿轮比	设置范围 1~65535 比 1~65535	
	位置采样频率	2KHz	
保护功能		堵转报警	
通信接口		canopen（CAN 通信，速率 1M）	
使用环境	环境温度	0~40°	
	电机允许最高温度	85°	
	湿度	5~95%	

型号参数		57AIM15C	57AIM15CH	57AIM30C	57AIM30CH
电源	电压	24~36VDC	24~36VDC	24~36VDC	24~36VDC
	电流	2.2A	2.2A	4.4A	4.4A
电机参数	扭矩	0.48NM	0.24NM	0.96NM	0.48NM
	额定转速	1000RPM	2000RPM	1000RPM	2000RPM
	最大转速	1500RPM	2500RPM	1500RPM	2500RPM
	功率	50W	50W	100W	100W
反馈信号		多圈绝对值编码器（单圈 32768 脉冲，单圈 15 位）			
冷却方式		自然冷却			
重量					
位置控制模式	最大输入脉冲频率	500KHz			
	脉冲指令模式	脉冲+方向， A 相+B 相			
	电子齿轮比	设置范围 1~65535 比 1~65535			
	位置采样频率	2KHz			
保护功能		堵转报警			
通信接口		EasyCAN（CAN 通信，速率 1M） 串口 TTL（19200,8,N,1）（监测电机状态和修改参数）。			
使用环境	环境温度	0~40°			
	电机允许最高温度	85°			
	湿度	5~95%			

型号参数		60AIM25C	60AIM25CH
电源	电压	36VDC±10%	36VDC±10%
	电流	7A	7A
电机参数	扭矩	2NM	1NM
	额定转速	1000RPM	2000RPM
	最大转速	1500RPM	2500RPM
	功率	200W	200W
反馈信号		单圈 15 位磁电编码器（单圈 32768 脉冲）	
冷却方式		自然冷却	
重量			
位置控制模式	最大输入脉冲频率	500KHz	
	脉冲指令模式	脉冲+方向， A 相+B 相	
	电子齿轮比	设置范围 1~65535 比 1~65535	
	位置采样频率	2KHz	

保护功能		堵转报警
通信接口		EasyCAN ( CAN 通信，速率 1M ) 串口 TTL ( 19200,8,N,1 ) ( 监测电机状态和修改参数 )。
使用环境	环境温度	0~40°
	电机允许最高温度	85°
	湿度	5~95%

二. 驱动器接口

1. 电源接口

一体伺服电源端子如下图所示：

端子序号	名称	功能
1	+V	直流电源正极，+24V~36V。 正负接反会直接短路电源，也可能损坏驱动器
2	GND	直流电源地。正负接反会直接短路电源，也可能损坏驱动器

2. 通信与输出接口

DB9 公头									
1	2	3	4	5		6	7	8	9
PU+	PU-	DIR+	DIR-	WR+		ZO	COM	CANL	CANH
蓝	蓝黑	绿	绿黑	红白		黄	黑白	棕	白

端子序号	名称	功能
1	PU+	脉冲控制信号：脉冲上升沿有效；PU-高电平时 3.3~5V，低电平时 0~0.5V。 为了可靠响应脉冲信号，脉冲宽度应大于 1.2μs。如采用+12V 或+24V 时需串电阻。
2	PU-	
3	DIR+	方向信号：高/低电平信号，为保证电机可靠换向，方向信号应先于脉冲信号 至少 5μs 建立。DIR-高电平时 3.3~5V，低电平时 0~0.5V。
4	DIR-	
5	WR+	报警信号输出，内部为光耦 NPN 输出。正常为高阻态，报警时与 COM 导通。
6	ZO	编码器零点输出。有零点信号光耦 NPN 输出导通信号。
7	COM	输出信号与 485 电源公共地。
8	CANL	Can 通信端口 CANL， 内置隔离电源。
9	CANH	Can 通信端口 CANH， 内置隔离电源。

3. 状态指示与报警

开机后红灯绿灯都亮一次，用于检验 LED 是否工作正常。而后绿灯亮，红灯灭为正常状态。如果遇到报警状态，可以通过红色闪烁来判断原因，也可以通过 modbus 读取报警代码。

报警代码	红灯闪烁	报警原因	报警处理
0x20	二长闪	通讯掉线报警	重新发送心跳包可恢复。电机停机。

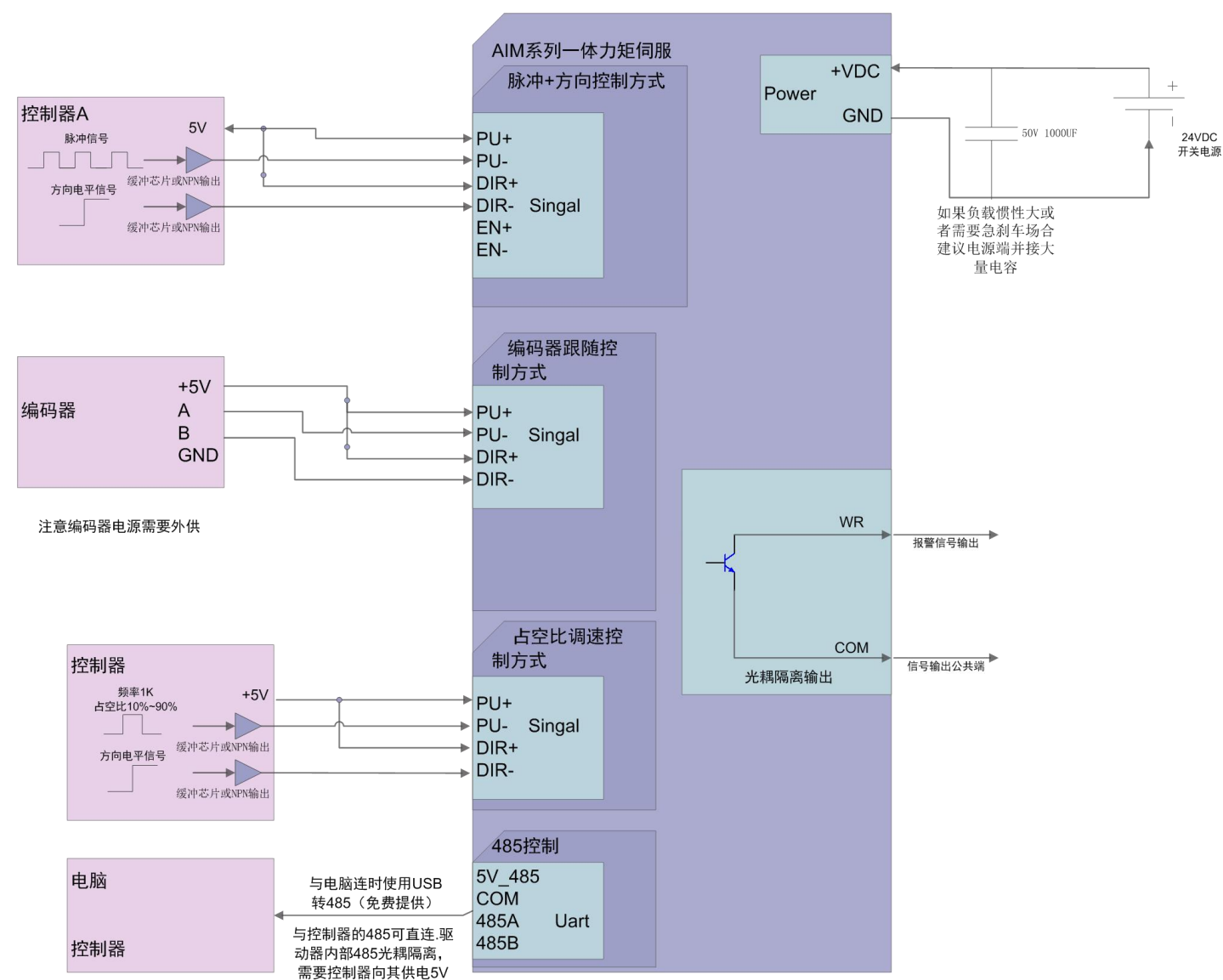
0x10	一长闪	电池掉电报警	重新置多圈原点原点后恢复。电机不停机。
0x12	一长闪 2 短闪	堵转报警	停机。EN 使能发 1，或者控制字清除报警位置 1，可恢复。
0x14	一长闪 4 短闪	失速报警	停机。EN 使能发 1，或者控制字清除报警位置 1，可恢复。
0x15	一长闪 5 短闪	过压报警	超过 52V 报警。如果是发电导致升压，需要加放电模块。

注：堵转报警，堵转时间可以设置，具体看寄存器说明。

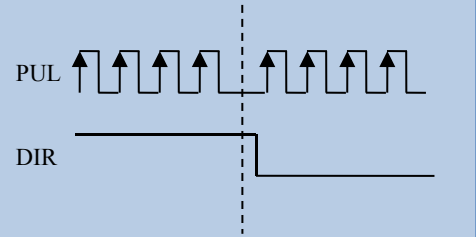
绿灯状态	电机状态
常亮	工作正常，电池充满
闪烁	工作正常，电池正在充电
高频闪烁	工作正常，电池掉线

### 三、驱动器接线图与控制方式

#### 1. 驱动器典型接线图



2.指令脉冲+方向位置控制模式

脉冲指令形式	CCW	CW	参数设定值
脉冲列符号			指令脉冲+方向

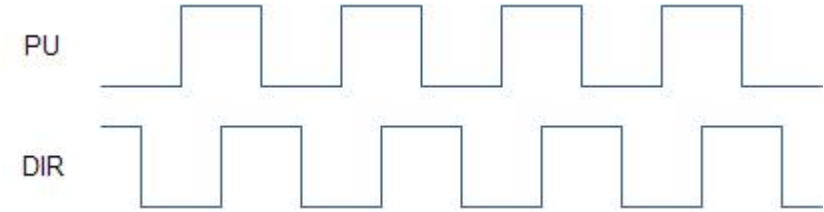
如果需要 3200 脉冲一圈  
电子齿轮设置为 32768 ( 编码器一圈脉冲数 ) 比 3200 ( 需要设置的一圈脉冲数 )  
约分后为 : 256 比 25  
如果需要 8192 脉冲一圈 ( 默认参数 )  
电子齿轮设置为 32768 ( 编码器一圈脉冲数 ) 比 8192 ( 需要设置的一圈脉冲数 )  
约分后为 : 32768 比 8192  
约分后为 : 4 比 1  
注意 : 能约分尽量约分 , 电子齿轮分子为 32768 , 数值太大 , 会影响跟随性能

指令脉冲频率 = (需要电机运行的转速/60) \* 一圈的脉冲数  
例如 : 需要点击 1000RPM 一圈脉冲数为 8192  
脉冲频率 = 1000/60 \* 8192= 136533HZ

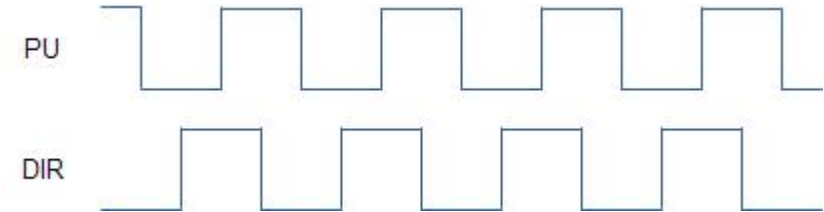
3. 正交指令脉冲位置控制模式

通过设置特殊功能 ( 0x19 地址 ) 为 2 , 重新上电后 , 即为编码器跟随模式。这种模式可以用于编码器跟随 , 如一个轴接了编码器 , 将编码器输出接到驱动器(接线方式如 驱动器典型接线图), 驱动器就能控制伺服电机 , 按输入编码器的信号 , 随动于控制的编码器。可以通过调节电子齿轮 , 来设置控制编码器和电机转动角度的比例。

正转脉冲 :



反转脉冲 :



电机转动的方向 : PU 上升沿超前 DIR 上升沿 为正转。PU 上升沿滞后 DIR 上升沿 为反转。

## 四、参数调试

根据电机所接负载不同，参数需要调整才能达到最佳效果。

### 1. 内部加减速曲线

根据控制器输出信号的不同来选择是否使用内部加减速曲线。

**使用内部加速曲线：**

当电机加速度小于 60000 时，驱动器会使能内部加减速曲线，具体加速度的大小就和设置的值相同。

使用场合：使用内部加速曲线，会产生滞后脉冲的现象，一些不需要实时跟随的场合，可以使用内部加速曲线。有些控制器，脉冲直接给到对应速度的频率，没有加减速的情况，就使用内部加减速曲线，可以降低控制器编程难度。

**禁止内部加速曲线：**

当电机加速度大于等于 60000 时，驱动器根据外部脉冲的加减速允许，内部加速度无效。

使用场合：例如雕刻机，控制器输出的脉冲就是有加减速的，就不需要驱动器内部的加速曲线，如果这个时候使用，会滞后于实际的脉冲。

### 2. 丝杆负载

首先介绍下扭矩，先用 400W 电机，1.3NM。负载是 5mm 螺距的丝杆，就是电机轴转一圈负载移动 5mm，这样的话，

$$\text{负载等效力臂} = 5\text{mm} / 3.14 = 1.592\text{ mm}$$

那电机能提供的推力就是

$$\text{经过丝杆传动的推力} = 1.3\text{NM} / (1.592\text{mm} * 0.001) = 816\text{ N}$$

那能推动负载的重量就大约是 80KG，这个是垂直的，平推可以稍微大些。

由于丝杆负载电机转动一圈移动的距离较短，所以驱动器的参数（**加速度**可以较大，如 20000，**位置环 KP**可以较大，如 3000）。伺服电机最适合此种负载。

### 3. 皮带轮负载

伺服电机其实不是很适合接这种负载。因为皮带轮一般直径比较大，例如直径 30mm。那电机转一圈，负载移动的距离就是  $30\text{mm} * \pi = 94.2$ ，比上面说的丝杆 5mm 大了很多倍。

那电机能提供的推力就是

$$\text{经过皮带传动的推力} = 1.3\text{NM} / (30\text{mm} * 0.001) = 43.3\text{ N}$$

那能推动负载的重量大约是 4.3KG。所以伺服电机其实不适合接同步轮，因为同步轮转动一圈负载移动的距离太长，力臂长。如果这种场合要用伺服电机，可以选择直接尽量小的同步轮或通过电机轴接小同步轮，负载端接大同步轮，这样减速几倍，可以达到较好的效果。这种场合驱动器参数（**加速度**设置较小，如 5000，），这样设置参数的目的是减小加速度和减速度，因为负载等效惯性大。

### 4. 圆盘负载

这种负载伺服无法直接带动，一般都需要接减速器。例如直径 200mm 重量 10KG 的圆盘。半径就是 100mm，重量等效半径就是

50mm。力臂很大。如果伺服要接此类负载，比较接减速器再接负载。

如果圆盘不是特别重，可以牺牲一些定位精度和刚性来控制。具体方法，电机加速度设置到比较小，例如 1000 左右。速度 KI 设置到 2000，取消积分作用。位置 KP 改到 1000。改这些参数一般的圆盘负载也能用。

## 5. 上电默认通信控制

只要设置电子齿轮分子为 0，保存以后，重新上电，modbus 使能 默认 是 1。

## 五、低功耗多圈绝对值说明

### 1. 特性：

- A. 一体伺服 485 / CAN 通信版本都可以增加多圈功能。
- B. 电机有供电时，内部有充电电路给电池充电。电机断电时，消耗电池电流仅为 0.07mA。
- C. 电机无供电后，电机轴被带动旋转能唤醒编码器，继续记忆位置。
- D. 多圈记忆范围 -60000 ~ 60000 圈。
- E. 简易设置原点，走到任何位置都可以置为原点。
- F. 多种回零方式：通信回零、上电自动回零、输出零点信号。
- G. 错误保护：电池掉电报警。

### 2. 多圈绝对值零点设置方式

当电池没电，或者断开过，照成多圈信息丢失，电机红灯一长闪一短闪，提示多圈位置丢失。或者电机新装入机械设备，需要设置零点，可以按如下方式设置。（可以通过我们提供的软件，或者直接发 CAN 命令来设置）

1. 电子齿轮分子 发送 60006
2. 电子齿轮分子 发送 60016

按以上步骤设置完毕后，电子齿轮分子会自动回到原来保存的值（默认没改的情况下是 32768），然后 PU 总步数（当前位置）会变成 0（或者+个位数）。这样就代表正确设置完毕。如果没有以上结果，需要重新设置。设置原点以后，电池掉电报警会恢复。

### 3. 多圈绝对值使用说明

#### A. 通讯控制

CAN 通讯控制下，电机上电时，当前位置的数据就是电机多圈的位置，所以上电需要知道位置，就读取当前位置。然后发绝对位置指令就能使电机走到需要的位置。

#### B. 上电自动回原点

设置方法如下：  
特殊功能 发送 6



参数保存 发送 1

(参数保存发 1 以后, 会显示 2, 表示保存成功)

设置完成后, 下次上电电机自动会走回原点。如果是自动回原点, 需要人判断到位后, 开始执行自动程序。或者上电延时足够长的时间, 以确保找原点完成。

找原点的速度, 通过电机加速度的个位来设置, 个位 0~9 代表找原点速度 100~1000RPM。例如加速度 10005, 找原点速度为 600RPM。

### C. 输出原点信号

电机的 COM 和 ZO 引脚, 是 NPN 输出信号, 当绝对位置大于 0 时, 两个引脚是高阻态。绝对位置小于 0 时, 2 个引脚导通。这样上电后, PLC 或者单片机, 可以发脉冲让电机反转, 到得到 ZO 信号后停下, 再慢速正转到信号消失, 此处就是零点。

## 六、CANOPEN 通讯方式

### 5.01 硬件连接

Plc 或者控制器, CANL/CANH 接到电机即可。注意电机内部没有 120 欧姆电阻, 需要在距离控制器最远处并上 1 个 120 欧姆的电阻。

### 5.02 CAN 通讯格式

canopen 通信协议采用数据帧标准格式。数据帧格式如下图所示:



SOF: 帧间隔。

标识符: 范围 0~255, 表示目标设备的地址。主机发数据给从机, 标识符即为从机地址。从机发数据给主机, 标识符即为主机地址。

RTR: 0: 数据帧。(1: 远程帧)。EasyCan 只使用数据帧。

r1: 0: 标准标识符。(1: 扩展标识符)。EasyCan 只使用标准标识符。

r0: 接收位。

DLC：数据长度代码。

数据段：具体协议参看后面表格。

## 5.03 EDS 文件说明

EDS (电子数据表格) 文件是 PLC 所连接从站的标识文件或者类似码, 通过该文件来辨认从站所属的类型 (是 401、402、403 中的何种类似, 或者属于 402 中的哪一种设备)。该文件包含包含了从站的所有信息, 比如生产厂家、序列号、软件版本、支持波特率种类、可以映射的 OD 及各个 OD 的属性等等参数, 类似于 Profibus 的 GSD 文件。因此在进行硬件配置前, 我们首先需要把从站的 EDS 文件导入到上位组态软件中。

## 5.04 对象列表

CANopen 地址说明:

一个完整的 CANopen 地址格式为: 60400010 (控制字),

- 60400010 (高亮显示): Index(16 位地址)。
- 60400010 (高亮显示): Subindex (8 位子地址) 形式表示寄存器寻址,
- 60400010 (高亮显示): 位数 0x08 表示此寄存器将存放的数据长度为 1 个 Byte, 位数 0x10 表示存放的数据长度为 2 个 Byte, 位数 0x20 表示存放的数据长度为 4 个 Byte,
- R: 可读, W: 可写, S: 可保存, M: 可映射,

设备信息类参数列表:

名称	Canopen 地址	只读/读写	参数范围	参数说明
设备类型	10000020	只读	0x20192	参数含义: 伺服驱动器, 符合 DS402 规范
0x1018 子索引数量	10180010	只读	4	1018 对象有 4 个子索引
厂商 ID	10180120	只读	0x331	厂商 ID (Vendor_ID) 为 0X331
产品代码	10180220	只读	0x1	产品代码 (Product_code) 为 0x1
版本号	10180320	只读	0x100	版本号 (Version_number) 为 0x100
序列号	10180420	只读	0x1	序列号 (serial_number) 为 0x1
PDO 同步 ID	10050020	只读	0x80	PDO 的同步 ID 默认为 0x80

心跳参数列表:

名称	Canopen 地址	只读/读写	参数范围	参数说明
心跳产生间隔时间	10170010	RWM	0~65535	0: 不产生心跳 1~65535: 间隔时间, 单位毫秒
0x1016 子索引数量	10160008	R	1	默认 1, 子索引 1 个。
消费心跳间隔时间	10160120	RWM	见下图说明	

0x10160120

31~24	23~16	15~0bit
无效	0~7F (心跳产生者的地址) 默认为 7F	范围 0~65535 (0: 不开启心跳监测 1~65535: 单位 ms, 此时间范围内没接收到心跳则停机处理) 默认为 2000

控制类参数列表：

名称	Canopen 地址	modbus 地址	只读/读写	参数范围	参数说明
Modbus 使能	26000010	0x00	读写	0~1	0: modbus 禁止 1: modbus 使能
驱动器输出使能	26010010	0x01	读写	0~1	0: 驱动器输出禁止 1: 驱动器输出使能
梯形速度 (位置模式速度)	60810020	0x02	读写	0~3000 r/min	位置模式 (工作模式 1) 时, 最大速度
电机加速度	60830020	0x04	读写	0~65535 (r/min)/s	参数小于 60000 时, 驱动器内部产生加减速曲线, 参数大于 60000 时, 驱动器内部不产生加减速脉冲
弱磁角度	26040010	0x06	读写	0~306 r/min	内部参数不需要另外设置
速度环比例系数	60F90110	0x07	读写	0~10000	代表 0.0~10.0 数值越大刚性越强 个位为偶数: 脉冲输入极性为断开时刻有效 个位为奇数: 脉冲输入极性为导通时刻有效
速度环积分时间	60F90210	0x08	读写	2~2000 ms	积分时间 2~2000ms 数值越小刚性越强
位置环比例系数	60FB0110	0x09	读写	60~30000	位置 KP, 数值越大, 刚性越强 个位为偶数: 报警输出常开 (正常为常开, 报警常闭) 个位为奇数: 报警输出常闭 (正常为常闭, 报警常开)
速度前馈	60FB0210	0x0a	读写	0~12.0V/ KRPM	327 代表 1V/KRPM, 不需要自行设置
DIR 极性	26090010	0x0b	读写	0~1	0: 外部 DIR 不导通顺时针旋转 1: 外部 DIR 导通顺时针旋转
电子齿轮分子	260A0010	0x0c	读写	0~65535	16 位电子齿轮分子 如果电子齿轮分子为 0, 可以实现特殊功能具体看前文介绍
电子齿轮分母	260B0010	0x0d	读写	1~65535	16 位电子齿轮分母
增量位置	260C0020	0x0e	读写		需要走的步数 (写入直接更新)
报警代码	260E0010	0x10	只读		
实际电流	60780010	0x11	RM	0~32767	实际电流为 x/2000(A)
电机实际速度	606C0010	0x12	只读	-30000~3 0000 r/min	实际电机转速=电机当前速度/10
系统电压	60790010	0x13	只读	0~32767	实际电压为 x/327 (V)
系统温度	26120010	0x14	只读	0~100	摄氏度
系统输出的 PWM	26130010	0x15	只读	-32768~3 2767	代表-100%~100%
参数保存标志	26140010	0x16	读写	0~1	0: 参数未保存

					1：保存参数中 2：保存完毕
设备地址	26150010	0x17	读写	0~255	设备地址（can 通信需要保存重新上电后新地址生效）
实际位置	60640020 60630020	0x18	RM		电机当前的实际位置
静止最大允许输出	26180010	0x1a	读写	0~609	0~609 对应允许最大输出 0~60.9% 个位 1~9 对应堵转报警时间。个位 0 堵转不报警
特殊功能	26190010	0x1b	读写	0~100	0：脉冲+方向模式 2：编码器跟随模式 3：速度模式，占空比调速（10%~90%对应 0~1000RPM） 6. 带电池的状态，上电自动走回多圈零点。 7. 基于 CANopen 的运动插补 30~32768：上电自动转到的角度，算法为： $X \times 360^\circ / 32768$
目标位置缓存	607A0020	0x1c	读写		CANOPEN 位置缓存。此参数用于增量位置，绝对位置，或者实施更新，通过控制字来控制。
速度模式速度	60FF0020	0x1e	RWM	-3000~3000	速度模式（模式 3）下目标转速。
Can 通信同步控制字	261C0010	0x20	读写	0~65535	0:关闭同步模式。大于 0 时会同步内部 2ms 时间基准，并开启同步模式。当值为 255 时，同步通过 DIR 信号同步，DIR 需要输入一个每 0.1ms 一次高低电平切换的信号。
最大允许电流	261D0010	0x21	读写	0~10009	单位毫安，对应最大工作允许电流为 0~10.009A 个位 1~9，对应达到最大电流 1~9 秒即报警停机 个位为 0 时，达到最大电流一直维持最大电流不报警
输入口状态	60FD0010	0x22	RM		
控制字	60400010	0x23	RWM		详细见下面表格
状态字	60410010	0x24	RM		详细见下面表格
工作模式	60600008	0x25	RWM		工作模式: 1：位置模式 3：速度模式 6：找原点模式 7：基于 CANopen 的运动插补
回原点方法	60980008	0x26	RW	17~21	详细见 5.09 找原点模式
多圈电池电量	261E0010	0x27	只读	0~10	对应多圈电池电量 0%~100%，电量小于 60%电机自动开始对电池充电。

**控制字**（6040H）的位定义如下：

位：	15:9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
定义：	无	停止	故障复位	0：绝对位置 1：相位位置	位置立即生效	执行新设置点	允许操作	允许急停	电压输出	启动

Bit0：置 1 后，外部脉冲控制无效。

Bit4：每写入一次 1，就运行到新位置值。执行新位置值后自动置 0；

Bit8：值为 1 时，电机急停，但是电机仍然是自锁状态。

**状态字**（6041H）的位定义如下：

位：	7	6	5	4	3	2	1	0
----	---	---	---	---	---	---	---	---

定义：	无	无	允许急停	电压输出	伺服报警	允许操作	启动	准备启动
位：	15	14	13	12	11	10	9	8
定义：	无	无	找原点错误	找原点完成	无	目标达到	无	无

Bit10：位置模式时，目标位置到达置为 1。速度模式时，到达给定速度时置为 1。

## 5.05 SDO 通信格式

SDO 主要用来在设备之间传输低优先级的对象，典型是用来对从设备进行配置、管理，比如用来修改电流环、速度环、位置环的 PID 参数，PDO 配置参数等，这种数据传输跟 MODBUS 的方式一样，即主站发出后，需要从站返回数据响应。这种通讯方式只适合对参数的设置，不适合于对实时性要求较高的数据传输。

SDO 的通讯方式分为上传和下载，上位机可以根据专用的 SDO 读写指令来读写伺服内部的 OD 即可。在 CANopen 协议中，对对象字典的内容进行修改可以通过 SDO (Service Data Object) 来完成，下面介绍 SDO 命令的结构和遵循的准则。

SDO 读取命令基本格式如下：

CS 命令符：

主机读命令符： 0x40=读取。

从机回复读命令符： 0x4F=读回复一个字节。 0x4B=读回复两个字节。 0x43=读回复四个字节。

主机发送(读取数据)

仲裁段	控制段	数据段							
CAN 标识符	DLC(数据段长度)	1	2	3	4	5	6	7	8
0x600 + device_ID	0x08	0x40	对象索引		子索引	空白			

从机应答 ( 读取数据 )

仲裁段	控制段	数据段							
CAN 标识符	DLC(数据段长度)	1	2	3	4	5	6	7	8
0x600 + device_ID	0x08	CS 命令符	对象索引		子索引	返回数据			

SDO 写命令基本格式如下：

主机写命令符： 0x2F=写一个字节。 0x2B=写两个字节。 0x23=写 4 个字节。

从机回复写命令符： 0x60=写成功应答。 0x80=错误。

主机发送(写数据)

仲裁段	控制段	数据段							
CAN 标识符	DLC(数据段长度)	1	2	3	4	5	6	7	8
0x600 + device_ID	0x08	CS 命令符	对象索引		子索引	写入的数据			

从机应答 ( 写数据 )

仲裁段	控制段	数据段							
CAN 标识符	DLC(数据段长度)	1	2	3	4	5	6	7	8
0x600 + device_ID	0x08	CS 命令符	对象索引		子索引	空白			

## 5.06 SDO 位置模式

### 5.06.1 绝对位置模式 SDO 控制过程

内部地址	变量名称	设置值	报文 ( ID=1 )	备注
60400010	控制字	0xF	<u>601</u> 2B 40 60 00 0F 00 <u>581</u> 60 40 60 00	启动+电压输出+允许急停+允许操作 回复写入成功
60600008	工作模式	0x1	<u>601</u> 2F 60 60 00 01 <u>581</u> 60 40 60 00	工作模式设置为位置模式 回复写入成功
60640020	实际位置(1)	读取	<u>601</u> 40 64 60 00 <u>581</u> 43 64 60 00 C3 00 00 00	读当前位置 回复当前位置为 C3 ( 十进制 195 )
60810020	梯形速度	1000	<u>601</u> 23 81 60 00 E8 03 00 00 <u>581</u> 60 81 60 00	梯形速度写入 1000RPM (如使用默认值此条省略) 回复写入成功
60830020	梯形加速度	20000	<u>601</u> 23 83 60 00 20 4E 00 00 <u>581</u> 60 83 60 00	梯形加减速写入 20000RPM/S(如使用默认值此条省略) 回复写入成功
60400010	控制字	0x2F	<u>601</u> 2B 40 60 00 2F 00 <u>581</u> 60 40 60 00	绝对位置控制模式+新位置立即执行 回复写入成功
607A0020	位置缓存(2)	50000pu	<u>601</u> 23 7A 60 00 50 C3 00 00 <u>581</u> 60 7A 60 00	位置缓存写入 50000 脉冲 回复写入成功
60410010	状态字	读取	<u>601</u> 40 41 60 00 <u>581</u> 40 41 60 00 37 04	读取状态字 状态字 10BIT 为 1, 走到目标位置

( 1 ) 注: 走绝对位置模式, 执行前, 需要读取当前位置, 因为电机编码器是单圈绝对值, 刚刚上电实际位置为编码器单圈位置。如果是带电池的多圈绝对值, 上电后读取的是多圈绝对值的位置

( 2 ) 注: 新位置立即执行的模式, 缓存写入数据, 电机立即转到目标位置。

### 5.06.2 相对位置模式 SDO 控制过程

内部地址	变量名称	设置值	报文 ( ID=1 )	备注
60400010	控制字	0xF	<u>601</u> 2B 40 60 00 0F 00 <u>581</u> 60 40 60 00	启动+电压输出+允许急停+允许操作 回复写入成功
60600008	工作模式	0x1	<u>601</u> 2F 60 60 00 01 <u>581</u> 60 40 60 00	工作模式设置为位置模式 回复写入成功
607A0020	位置缓存	50000pu	<u>601</u> 23 7A 60 00 50 C3 00 00 <u>581</u> 60 7A 60 00	位置缓存写入 50000 脉冲 回复写入成功
60810020	梯形速度	1000	<u>601</u> 23 81 60 00 E8 03 00 00 <u>581</u> 60 81 60 00	梯形速度写入 1000RPM (如使用默认值此条省略) 回复写入成功
60830020	梯形加速度	20000	<u>601</u> 23 83 60 00 20 4E 00 00 <u>581</u> 60 83 60 00	梯形加减速写入 20000RPM/S(如使用默认值此条省略) 回复写入成功
60400010	控制字	0x4F	<u>601</u> 2B 40 60 00 4F 00 <u>581</u> 60 40 60 00	相对位置控制模式 回复写入成功
60400010	控制字	0x5F	<u>601</u> 2B 40 60 00 5F 00 <u>581</u> 60 40 60 00	走到新的位置点 回复写入成功
60410010	状态字	读取	<u>601</u> 40 41 60 00 <u>581</u> 40 41 60 00 37 04	读取状态字 状态字 10BIT 为 1, 走到目标位置

注：后面只需要发新的位置缓存 再对控制字发 0x5F，电机开始运行，走到目标位置后，状态字 10BIT 为 1.

## 5.07 SDO 速度模式

### 5.07.1 速度模式 SDO 控制过程

内部地址	变量名称	设置值	报文 ( ID=1 )	备注
60600008	工作模式	3	<u>601</u> 2F 60 60 00 03 <u>581</u> 60 40 60 00	工作模式设置为速度模式 回复写入成功
60FF0020	速度模式速度	1000	<u>601</u> 23 FF 60 00 F4 01 00 00 <u>581</u> 60 FF 60 00	设置运行速度 1000RPM/S 回复写入成功
60400010	控制字	0xF	<u>601</u> 2B 40 60 00 0F 00 <u>581</u> 60 40 60 00	启动速度 回复写入成功
60410010	状态字	读取	<u>601</u> 40 41 60 00 <u>581</u> 4B 41 60 00 37 04	读取状态字 状态字 10BIT 为 1，达到目标速度
60400010	控制字	0x10F	<u>601</u> 2B 40 60 00 0F 01 <u>581</u> 60 40 60 00	停止 回复写入成功
60410010	状态字	读取	<u>601</u> 40 41 60 00 <u>581</u> 4B 41 60 00 37 04	读取状态字 状态字 10BIT 为 1，达到目标速度

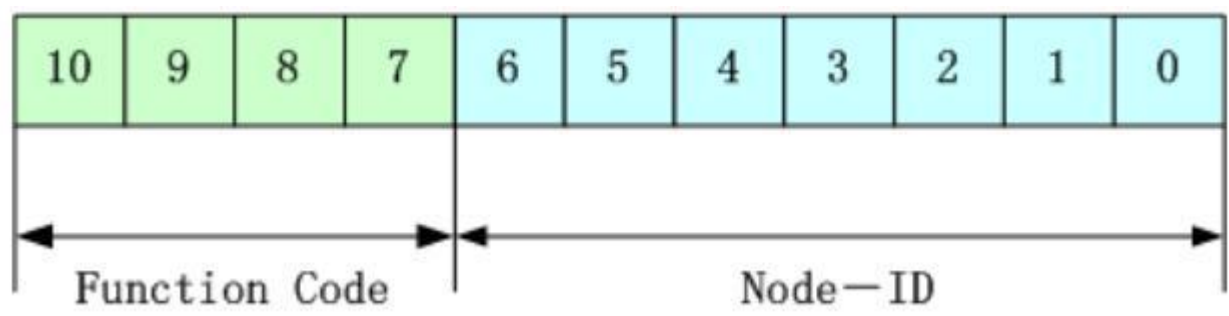
## 5.08 PDO 通信格式

PDO 一次性可传送 8 个字节的数据，没有其它协议预设定（意味着数据内容已预先定义），主要用来传输需要高频率交换的数据。PDO 的传输方式打破了现有的数据问答式传输理念，采用全新的数据交换模式，设备双方在传输前先在各个设备定义好数据接收和发送区域，在数据交换时直接发送相关的数据到对方的数据接收区即可，减少了问答式的询问时间，从而极大的提高了总线通讯的效率，从而得到了极高的总线利用率。

### 5.08.1 PDO COB-ID 说明

COB-ID 是 CANopen 通讯协议的特有方式，它的全称是 Communication Object Identifier-通讯对象-ID，这些 COB-ID 为 PDO 定义了相应的传输级别，有了这些传输级别后，控制器和伺服就能够在各自的软件里配置里定义相同的传输级别和其里面的传输内容，这样控制器和伺服都采用的同一个传输级别和传输内容后，数据的传输即透明化了，也就是双方都知道所要传输的数据内容了，也就不需要在传输数据时还需要对方回复数据是否传输成功。

缺省 ID 分配表是基于 CANopen 2.0A 定义的 11 位 CAN-ID（CANopen 2.0B 协议 COB-ID 是 29 位），包含一个 4 位的功能码部分和一个 7 位的节点 ID(Node-ID)部分，如下图所示。



注意：



Node-ID —— 即伺服的站号，Node-ID 范围是 1~127；  
Function Code —— 数据传输的功能码，定义各种 PDO、SDO、管理报文的传输级别，功能码越小，优先级越高。

CANopen 预定义主/从连接集 CAN 标识符分配表

对象	COB-ID
SYNC	080H
PDO1 ( 发送 )	181H-1FFH
PDO1 ( 接收 )	201H-27FH
PDO2 ( 发送 )	281H-2FFH
PDO2 ( 接收 )	301H-37FH
PDO3 ( 发送 )	381H-3FFH
PDO3 ( 接收 )	401H-47FH
PDO4 ( 发送 )	481H-4FFH
PDO4 ( 接收 )	501H-57FH
SDO ( 发送/服务器 )	581H-5FFH
SDO ( 接收/客户 )	601H-67FH
NMT(心跳生产及心跳消费)	701H-77FH

5.08.2 RPDO 配置说明

RPDO1: 接收 PDO 相对于伺服来说就是指伺服接收的数据，这些数据由 PLC 或者控制器来发送，RPDO1 的功能码 ( COB-ID ) 为：0x200+伺服站号

注：伺服电机的地址会自动设置为 RPDO 的站号。出厂默认都是 1.

RPDO1 ( COB-ID：0x200+伺服站号 ) 默认配置表 ( CSP 控制字 工作模式 目标位置 )：

主机 -> 电机 (RPDO1)									
仲裁段	控制段	数据段							
CAN 标识符	DLC(数据段长度)	1	2	3	4	5	6	7	8
0x200 + device_ID	0x07	控制字 ( 6040 )		工作模式 ( 6060 )		目标位置缓存 ( 607A )			

RPDO1 索引 ( Index )	子索引 ( sub-index )	描述 ( Description )	数据类型	参数范围	参数说明
1600	00	RPDO1 映射组数量	Unsigned8	3	默认 3，无法更改。
	01	RPDO1 映射 1	Unsigned32	60400010	默认映射到 控制字
	02	RPDO1 映射 2	Unsigned32	60600008	默认映射到 工作模式
	03	RPDO1 映射 3	Unsigned32	607A0020	默认映射到 目标位置缓存
1400	01	COB-ID：发送/接收这个 PDO 的帧 ID	Unsigned32	0x200+ (0~127)	实际的 COB-ID 为 0x200+此参数。通过 SDO 设置设备地址会同时设置此值。
	02	传输类型	Unsigned8	255	255 ( 异步模式 )：伺服接收数据后立即更新。

RPDO2 ( COB-ID：0x300+伺服站号 ) 默认配置表 ( PV 目标位置 梯形速度 )：



主机 -> 电机 (RPDO2)

仲裁段	控制段	数据段							
CAN 标识符	DLC(数据段长度)	1	2	3	4	5	6	7	8
0x300 + device_ID	0x08	目标位置缓存 ( 607A )				梯形速度 ( 6081 )			

RPDO2 索引 ( Index )	子索引 ( sub-index )	描述 ( Description )	数据类型	参数范围	参数说明
1601	00	RPDO2 映射组数量	Unsigned8	2	默认 2，无法更改。
	01	RPDO2 映射 1	Unsigned32	607A0020	默认映射到 目标位置缓存
	02	RPDO2 映射 2	Unsigned32	60810020	默认映射到 梯形速度
1401	01	COB-ID：发送/接收这个 PDO 的帧 ID	Unsigned32	0x300+ (0~127)	实际的 COB-ID 为 0x300+此参数。通过 SDO 设置设备地址会同时设置此值。
	02	传输类型	Unsigned8	255	255 ( 异步模式 )：伺服接收数据后立即更新。

RPDO3 ( COB-ID：0x400+伺服站号 ) 默认配置表 ( CSV 控制字 模式 目标速度 )：

主机 -> 电机 (RPDO3)

仲裁段	控制段	数据段							
CAN 标识符	DLC(数据段长度)	1	2	3	4	5	6	7	8
0x400 + device_ID	0x07	控制字 ( 6040 )		工作模式 ( 6060 )		速度模式速度 ( 60FF )			

RPDO3 索引 ( Index )	子索引 ( sub-index )	描述 ( Description )	数据类型	参数范围	参数说明
1602	00	RPDO3 映射组数量	Unsigned8	3	默认 3，无法更改。
	01	RPDO3 映射 1	Unsigned32	60400010	默认映射到 控制字
	02	RPDO3 映射 2	Unsigned32	60600008	默认映射到 工作模式
	03	RPDO3 映射 3	Unsigned32	60FF0020	默认映射到 速度模式速度
1402	01	COB-ID：发送/接收这个 PDO 的帧 ID	Unsigned32	0x400+ (0~127)	实际的 COB-ID 为 0x400+此参数。通过 SDO 设置设备地址会同时设置此值。
	02	传输类型	Unsigned8	255	255 ( 异步模式 )：伺服接收数据后立即更新。

RPDO4 ( COB-ID：0x500+伺服站号 ) 默认配置表 ( P 目标位置 )：

主机 -> 电机 (RPDO4)

仲裁段	控制段	数据段							
CAN 标识符	DLC(数据段长度)	1	2	3	4	5	6	7	8
0x500 + device_ID	0x4	目标位置缓存 ( 607A )							

RPDO4 索引 ( Index )	子索引 ( sub-index )	描述 ( Description )	数据类型	参数范围	参数说明
-----------------------	----------------------	--------------------	------	------	------

1603	00	RPDO4 映射组数量	Unsigned8	1	默认 1，无法更改。
	01	RPDO4 映射 1	Unsigned32	607A0020	默认映射到 目标位置缓存
1403	01	COB-ID：发送/接收这个 PDO 的帧 ID	Unsigned32	0x500+ (0~127)	实际的 COB-ID 为 0x500+此参数。通过 SDO 设置设备地址会同时设置此值。
	02	传输类型	Unsigned8	1	1(同步模式)：收到 1 个 SYNC 信号后执行数据更新。

### 5.08.3 TPDO 配置说明

TPDO1: 发送 PDO 相对于伺服来说就是指伺服发送的数据，这些数据由伺服电机来发送，TPDO1 的功能码

( COB-ID ) 为：0x180+伺服站号

注：伺服电机的地址会自动设置为 TPDO 的站号。出厂默认都是 1.

TPDO1 ( COB-ID：0x180+伺服站号 ) 默认配置表 ( 实际位置 + 状态字 )：

电机 -> 主机 ( TPDO1 )									
仲裁段	控制段	数据段							
CAN 标识符	DLC(数据段长度)	1	2	3	4	5	6	7	8
0x180 + device_ID	0x6	实际位置 ( 6064 )				状态字 ( 6041 )			

TPDO1 索引 ( Index )	子索引 ( sub-index )	描述 ( Description )	数据类型	参数范围	参数说明
1A00	00	TPDO1 映射组数量	Unsigned8	2	默认 2，无法更改。
	01	TPDO1 映射 1	Unsigned32	60640020	默认映射到 实际位置
	02	TPDO1 映射 2	Unsigned32	60410010	默认映射到 状态字
1800	01	COB-ID：发送/接收这个 PDO 的帧 ID	Unsigned32	0x180+ ( 0~127 )	实际的 COB-ID 为 0x180+此参数。通过 SDO 设置设备地址会同时设置此值。
	02	传输类型	Unsigned8	255	255 ( 异步模式 )：伺服接收到 RPDO1 数据后立即回复 TPDO1
	03	Inhibit time 生产禁止约束时间(1/10ms)	Unsigned16	0	默认为 0
	04	留用	Unsigned16	0	默认为 0
	05	事件时间	Unsigned16	100	默认 100 单位毫秒。每 100 毫秒主动发一次一次。 0 为不发送。

TPDO2 ( COB-ID：0x280+伺服站号 ) 默认配置表 ( 实际位置 + 状态字 )：

电机 -> 主机 ( TPDO2 )									
仲裁段	控制段	数据段							

CAN 标识符	DLC(数据段长度)	1	2	3	4	5	6	7	8
0x280 + device_ID	0x6	实际位置 ( 6064 )				状态字 ( 6041 )			

TPDO2 索引 ( Index )	子索引 ( sub-index )	描述 ( Description )	数据类型	参数范围	参数说明
1A01	00	TPDO2 映射组数量	Unsigned8	2	默认 2，无法更改。
	01	TPDO2 映射 1	Unsigned32	60640020	默认映射到 实际位置
	02	TPDO2 映射 2	Unsigned32	60410010	默认映射到 状态字
1801	01	COB-ID：发送/接收这个 PDO 的帧 ID	Unsigned32	0x280+ ( 0~127 )	实际的 COB-ID 为 0x280+此参数。通过 SDO 设置设备地址会同时设置此值。
	02	传输类型	Unsigned8	1	1 ( 同步模式 )：伺服接收到 RPDO2 数据后立即回复 TPDO2 伺服接收到 SYNC 同步信号，也立刻回复 TPDO2
	03	Inhibit time 生产禁止约束时间(1/10ms)	Unsigned16	1	默认为 1
	04	留用	Unsigned16	0	默认为 0
	05	事件时间	Unsigned16	0	默 0 单位毫秒。 0 为不发送。

TPDO3 ( COB-ID：0x380+伺服站号 ) 默认配置表 ( 当前速度 + 状态字 )：

电机 -> 主机 ( TPDO3 )									
仲裁段	控制段	数据段							
CAN 标识符	DLC(数据段长度)	1	2	3	4	5	6	7	8
0x380 + device_ID	0x6	实际位置 ( 6064 )				实际速度 ( 606C )			

TPDO2 索引 ( Index )	子索引 ( sub-index )	描述 ( Description )	数据类型	参数范围	参数说明
1A02	00	TPDO2 映射组数量	Unsigned8	2	默认 2，无法更改。
	01	TPDO2 映射 1	Unsigned32	60640020	默认映射到 实际位置
	02	TPDO2 映射 2	Unsigned32	606C0020	默认映射到 实际速度
1802	01	COB-ID：发送/接收这个 PDO 的帧 ID	Unsigned32	0x380+ ( 0~127 )	实际的 COB-ID 为 0x380+此参数。通过 SDO 设置设备地址会同时设置此值。
	02	传输类型	Unsigned8	255	255 ( 异步模式 )：伺服接收到 RPDO3 数据后立即回复 TPDO3
	03	Inhibit time 生产禁止约束时间(1/10ms)	Unsigned16	3	默认为 1
	04	留用	Unsigned16	0	默认为 0

	05	事件时间	Unsigned16	100	默认 100 单位毫秒。每 100 毫秒主动发一次一次。0 为不发送。
--	----	------	------------	-----	-------------------------------------

TPDO4 ( COB-ID : 0x480+伺服站号 ) 默认配置表 ( 实际位置 + 状态字 ) :

电机 -> 主机 ( TPDO4 )									
仲裁段	控制段	数据段							
CAN 标识符	DLC(数据段长度)	1	2	3	4	5	6	7	8
0x480 + device_ID	0x6	实际位置 ( 6064 )				状态字 ( 6041 )			

TPDO4 索引 ( Index )	子索引 ( sub-index )	描述 ( Description )	数据类型	参数范围	参数说明
1A03	00	TPDO4 映射组数量	Unsigned8	2	默认 2, 无法更改。
	01	TPDO4 映射 1	Unsigned32	60640020	默认映射到 实际位置
	02	TPDO4 映射 2	Unsigned32	60410010	默认映射到 状态字
1803	01	COB-ID : 发送/接收这个 PDO 的帧 ID	Unsigned32	0x480+ ( 0~127 )	实际的 COB-ID 为 0x480+此参数。通过 SDO 设置设备地址会同时设置此值。
	02	传输类型	Unsigned8	255	255 ( 异步模式 ) : 伺服接收到 RPDO4 数据后立即回复 TPDO4
	03	Inhibit time 生产禁止约束时间(1/10ms)	Unsigned16	3	默认为 1
	04	留用	Unsigned16	0	默认为 0
	05	事件时间	Unsigned16	0	默认 0 单位毫秒。0 为不发送。

#### 5.08.4 SYNC 同步信号

SYNC 同步信号用于 RPDO4 的位置缓存同步执行。RPDO4 的位置电机接收后, 电机不会执行, 主机可以分别发送多个地址的位置缓存, 发完后通过 SYNC 信号同时启动运行。

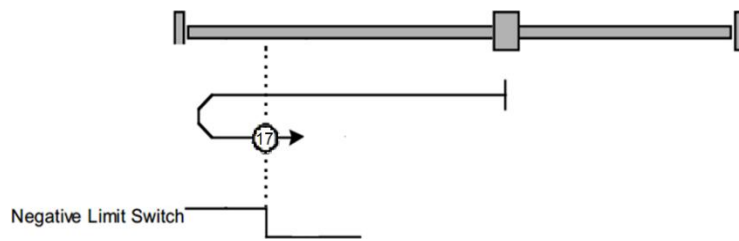
SYNC 信号格式如下 :

主机 -> 电机 ( SYNC )									
仲裁段	控制段	数据段							
CAN 标识符	DLC(数据段长度)	1	2	3	4	5	6	7	8
0x80	0x0	无				无			

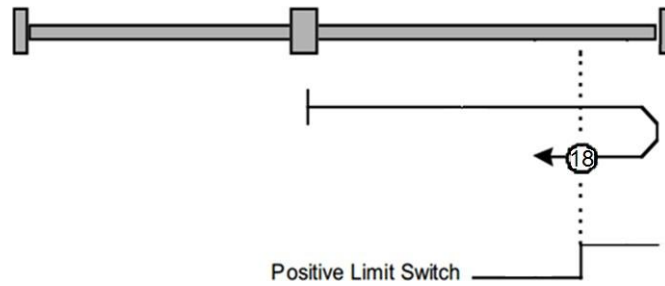
### 5.09 找原点模式

按照 CANopen DS402 标准协议定义了各种回零方式, 目前支持第 17~22 号回零方式。具体各种回零方式的运动轨迹如下所示 :

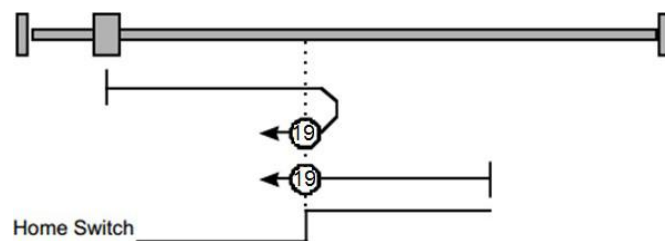
17 : 负限位接在电机 DIR 端口, 下图中高电平表示的是 DIR+与 DIR-有 5V 电压差。



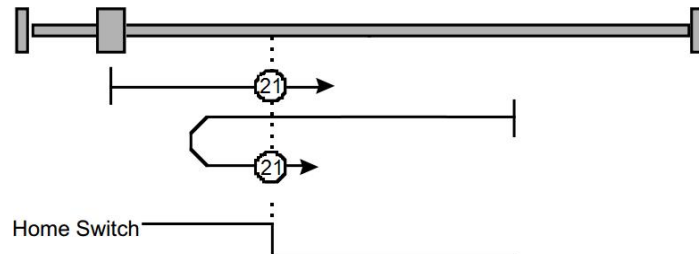
18: 正限位接在电机 PU 端口, 下图中高电平表示的是 PU+与 PU-有 5V 电压差。



19: 原点开关接在电机的 DIR 端口, 下图中高电平表示的是 DIR+与 DIR-有 5V 电压差。



21: 原点开关接在电机的 DIR 端口, 下图中高电平表示的是 DIR+与 DIR-有 5V 电压差。



控制找原点过程:

控制对象	变量名称	设置值	报文 ( ID=1 )	备注
60980008	回原点方法	0x11 ( 十进制 17 )	601 2F 98 60 00 11 581 60 98 60 00	找原点方法设置是 17 回复写入成功
60600008	工作模式	0x6	601 2F 60 60 00 06 581 60 60 60 00	工作模式设置为找原点模式 回复写入成功
60410010	状态字	读取	601 40 41 60 00 581 40 41 60 00 14 00	读取状态字 状态字 12BIT 为 0, 还在找原点过程
60410010	状态字	读取	601 40 41 60 00 581 40 41 60 00 14 14	读取状态字 状态字 12BIT 为 1, 找原点完成

## 5.10 PDO 位置模式

### 5.10.1 绝对位置模式

绝对位置模式，使用的是 RPDO1、RPDO2 与 TPDO1、TPDO2。控制过程如下：

控制对象	变量名称	设置值	报文 ( ID=1 )	备注
找原点				参考 5.09 找原点过程。 如果使用多圈绝对值 这一步则省略
RPDO2 TPDO2	目标位置+梯形速度 当前位置+状态字	50000+1000 回复值	<u>301</u> 50 C3 00 00 E8 03 00 00 <u>281</u> 17 43 00 00 04 04	( 目标位置 50000 ) + 梯形速度 1000 当前位置 0x4316 ( 17175 十进制 ) + 状态字 0x404 注： 此条命令为获得当前位置。 1. 电机如果是单圈绝对值，当前位置范围是 0~32768。 2. 如果是带电池的多圈绝对值才能记录圈数。回复的数据就能是多圈的位置。 3. 如果经过了找限位开关原点的过程，回复值是 0 左右的一个数。
RPDO1 TPDO1	控制字+工作模式+目标位置 当前位置+状态字	0x2F+0x1+50000 回复值	<u>201</u> 2F 00 01 50 C3 00 00 <u>181</u> 55 43 00 00 37 00	( 绝对位置+立即执行 ) + 位置模式 + 目标位置 50000 当前位置 0x4355 + 状态字 0x037 注：当前位置没有达到给定的 0xc350 状态字 10bit 为 0，未达到目标位置。
RPDO2 TPDO2	目标位置+梯形速度 当前位置+状态字	50000+1000 回复值	<u>301</u> 50 C3 00 00 E8 03 00 00 <u>281</u> 50 c3 00 00 37 04	( 目标位置 50000 ) + 梯形速度 1000 当前位置 0x50c3 ( 50000 十进制 ) + 状态字 0x437 注： 达到给定位置 0xc350，状态字 10bit 为 1，达到目标位置。
RPDO2 TPDO2	目标位置+梯形速度 当前位置+状态字	10000+1000 回复值	<u>301</u> 10 27 00 00 E8 03 00 00 <u>281</u> 50 c3 00 00 37 00	( 目标位置 10000 ) + 梯形速度 1000 当前位置 0x50c3 ( 50000 十进制 ) + 状态字 0x037 注：新目标位置 10000 未到达，状态字 10bit 为 0，可以继续发同一命令，
RPDO2 TPDO2	目标位置+梯形速度 当前位置+状态字	10000+1000 回复值	<u>301</u> 10 27 00 00 E8 03 00 00 <u>281</u> 10 27 00 00 37 04	( 目标位置 10000 ) + 梯形速度 1000 当前位置 0x2710 ( 10000 十进制 ) + 状态字 0x437 注：新目标位置 10000 到达，状态字 10bit 为 1，可以开始发新的位置命令

### 5.10.2 速度模式

速度模式，使用的是 RPDO3 与 TPDO3。控制过程如下：

控制对象	变量名称	设置值	报文 ( ID=1 )	备注
RPDO3 TPDO3	控制字+工作模式+目标速度 当前位置+状态字	0xF+0x3+600 回复值	<u>401</u> 0F 00 03 58 02 00 00 <u>381</u> AF 03 00 00 00 00 00 00	电机使能 + 速度模式 + 目标速度 600 当前位置 943 + 当前速度 0
RPDO3 TPDO3	控制字+工作模式+目标速度 当前位置+状态字	0xF+0x3+ -600 回复值	<u>401</u> 0F 00 03 A8 FD FF FF <u>381</u> AF 7C 42 00 A8 FD FF FF	电机使能 + 速度模式 + 目标速度 -600 当前位置 4357295 + 当前速度 -600

### 5.10.3 位置插补模式

位置插补模式，首先预先将需要控制的电机设置成不同地址，然后特殊功能要提前保存成 7，例如先设置成地址 1，2，3。然后直接发送到电机的 RPDO4，分别发完 3 个电机。此时位置电机只是暂存下来，并不会工作，等控制器发送一个 SYNC 同步信号后，电机同时工作。 上訴过程需要在 2ms 内完成。每 2ms 完成一次插补周期。

注意：特殊功能要提前保存成 7。

控制对象	变量名称	设置值	报文 ( ID=1 )	备注
地址 1 RPDO4	目标位置	50000	<u>501</u> <u>50 C3 00 00</u>	目标位置 50000 地址 1 电机
地址 1 TPDO4	当前位置+状态字	回复值	<u>481</u> <u>78 0D 00 00 37 04</u>	当前位置 0xD78 ( 3448 十进制 ) + 状态字 0x437 注： 此条命令为获得当前位置。 电机并不会执行 1. 电机如果是单圈绝对值，当前位置范围是 0~32768。 2. 如果是带电池的多圈绝对值才能记录圈数。 回复的数据就能是多圈的位置。
地址 2 RPDO4	目标位置	50000	<u>501</u> <u>50 C3 00 00</u>	目标位置 50000 地址 2 电机
地址 2 TPDO4	当前位置+状态字	回复值	<u>481</u> <u>4D 18 00 00 37 04</u>	当前位置 0x4D18 ( 6221 十进制 ) + 状态字 0x437
地址 3 RPDO4	目标位置	50000	<u>501</u> <u>50 C3 00 00</u>	目标位置 50000 地址 3 电机
地址 3 TPDO4	当前位置+状态字	回复值	<u>481</u> <u>68 29 00 00 37 04</u>	当前位置 0x2968 ( 10600 十进制 ) + 状态字 0x437
SYNC	同步信号	无	<u>80</u>	三个电机同时执行。

注：以上过程 每 2ms 执行一次，完成插补。

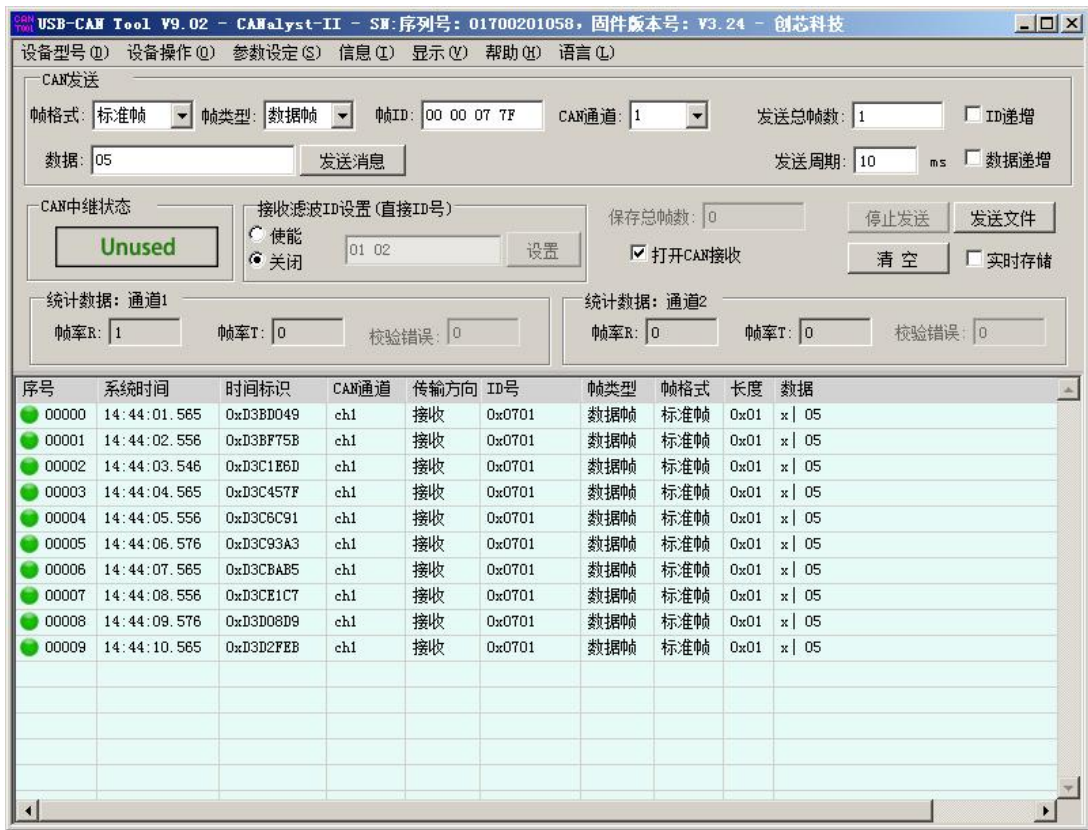
## 5.11 心跳的生产及消费

### 5.11.1 心跳的生产

控制心跳产生的对象是 心跳产生间隔时间 ( 索引 0x1017 子索引 0 )，单位为毫秒。默认是 1000ms。每一秒产生一条心跳包。插上电机，通讯正常的情况下就能每秒收到一条心跳包。如下图：

注：心跳包内容 05 代表正常运行，04 代表报警。





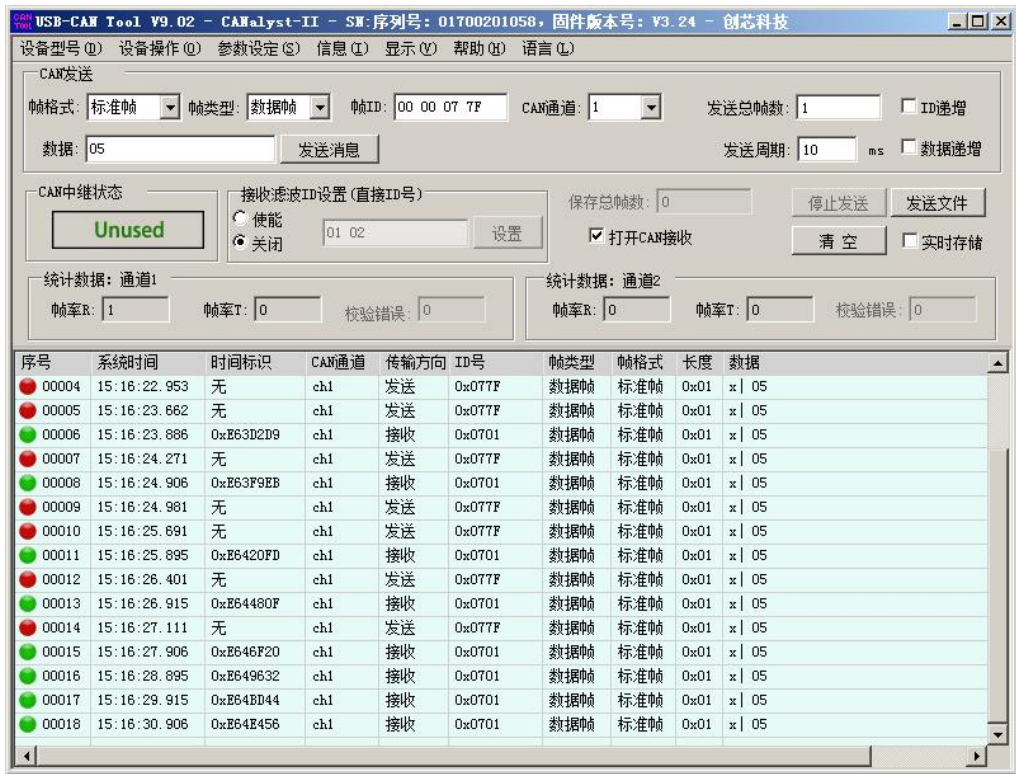
### 5.11.2 心跳的消费

心跳消费用于从机掉线后能自动停止。控制心跳消费的对象如下图：

0x10160120		
31~24	23~16	15~0bit
无效	0~7F (心跳产生者的地址) 默认为 7F	范围 0~65535 (0: 不开启心跳监测 1~65535: 单位 ms, 此时间范围内没接收到心跳则停机处理) 默认为 2000

默认参数为 0X7F07D0, 每 2 秒必须收到一条 can 指令, 否则电机报警停机。电机必须在收到第一天心跳包后才会开始检测。如果掉线以后重新收到心跳包, 电机恢复运行。





## 5.12 NMT 指令

主机 -> 电机 ( NMT )

仲裁段	控制段	数据段	
CAN 标识符	DLC(数据段长度)	1	2
0x000	0x2	CS	Node-ID

NMT 节点状态切换命令的 CANID 均为 0x000，具备最高的 CAN 优先级，数据为 2 个字节：

第一个字节代表命令类型：

- 0x01 ： 启动命令（让节点进入操作状态）。SDO,PDO，心跳都有效（心跳发送 0x5）。
- 0x02 ： 停止命令（让节点进入停止状态）。SDO,PDO,心跳都无效。NMT 指令有效。
- 0x80 ： 预操作命令。PDO 无效。SDO 有效，心跳有效（心跳发送 0x7F）。
- 0x81 ： 复位节点应用层。电机参数恢复被保存的值。心跳发一次 0，再发 0x7F。
- 0x82 ： 复位节点通讯。重新初始化 CAN 设备。心跳发一次 0，再发 0x7F。

第二个字节代表被控制节点的 node-ID：

- 0x0 ： 对网络上所有节点操作。
- 0x1~0x7f ： 对 node-ID 为 0x01~0x7F 的执行 NMT 命令。



## 5.13 修改波特率

修改波特率可以通过我们提供的上位机软件发送，也可以使用其他 USBCAN 发送。具体要按如下步骤发送：

- Modbus 使能 (canopen 地址 26000010) 发送 1
- 电机加速度(canopen 地址 60830020) 发送 803 (备注 803:1M 802:500K 801:250K 800:125K)
- 弱磁角度 (canopen 地址 26040010) 发送 129
- Modbus 使能 (canopen 地址 26000010) 发送 506

重新上电后生效

注意：不需要发参数保存，因为这个是改内部参数。只需要严格按上面步骤发送。