

# ZLAC8015D 伺服轮毂电机驱动器

## CANopen 快速上手说明

版本	说明	日期
V1.00	初版	2023/9/11
V1.01	增加 603F 速度给定错误 增加 2026 06 速度超差功能开启地址	2024/03/25

## 目录

一、概要 .....	2
二、接线方式 .....	2
2.1、基本接线图 .....	2
2.2、CAN 接口 .....	3
三、通讯格式说明 .....	3
3.1、通讯设置 .....	3
3.2、通信上电报文 .....	3
3.3、SDO 基本格式 .....	3
3.4、心跳报文 .....	4
四、模式控制 .....	4
4.1、速度模式 .....	4
4.2、相对位置模式 .....	5
4.3、绝对位置模式 .....	5
4.4、力矩模式 .....	6
4.5、通用指令 .....	6
4.6、急停指令 .....	6
五、功能设置 .....	7
5.1、报警 PWM 处理方式 .....	7
5.2、驻车模式 .....	7
5.3、速度分辨率 .....	7
5.4、I/O 急停处理方式 .....	7
5.5、抱闸功能 .....	8
六、PDO 映射步骤 .....	8
6.1、TPDO 映射 .....	8
6.2、RPDO 映射 .....	9
6.3、映射说明 .....	10
七、CAN 状态字说明 .....	11
7.1、速度模式状态字 .....	11
7.2、位置模式状态字 .....	11
7.3、力矩模式状态字 .....	12
八、故障码说明 .....	12
九、对象字典 .....	13

## 一、概要

本说明书只对 ZLAC8015D 在使用过程中最常用到的相关概念及注意事项做概要介绍，以便用户能用最短的时间了解 ZLAC8015D 系列产品的常规使用方法。

### ZLAC8015D 遵循的通讯规范

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

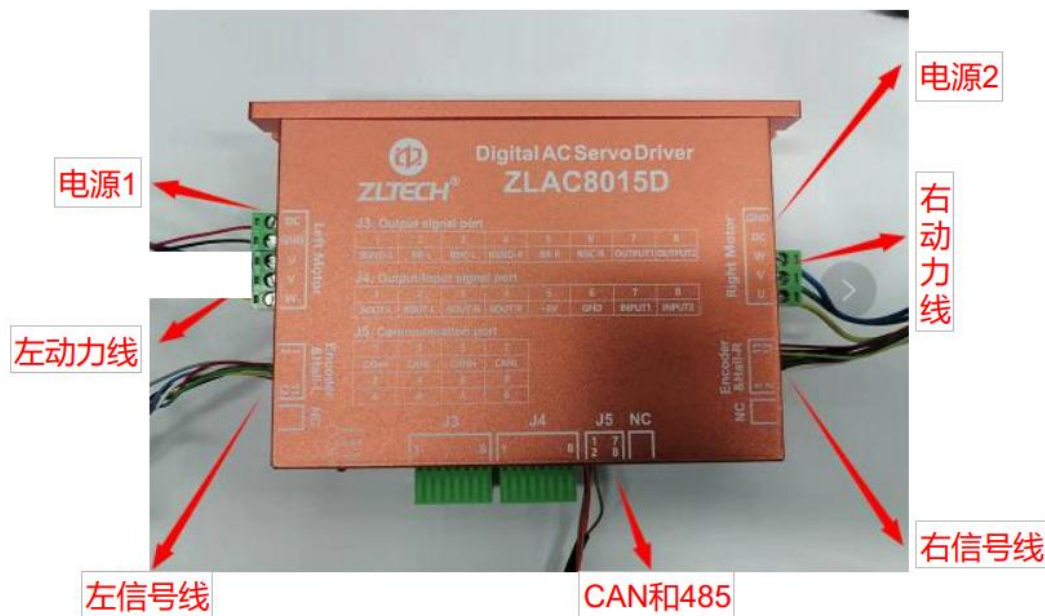
### ZLAC8015D 支持的服务

- 支持 SDO 服务
- 支持 PDO 服务：每个从站最多可配置 4 个 TxPDO 和 4 个 RxPDO
- 支持 NMT Slave 服务
- 设备监控：支持心跳报文

## 二、接线方式

### 2.1、基本接线图

**注意：**电源可以选择左右任意一个接口进行供电，也可以同时供电



## 2.2、CAN 接口

注意：1、3 为一组 CAN，5、7 为一组 CAN，此两组通讯可以共用，用户可接任意一组进行通讯

端口	引脚	符号	名称	功能
	1	CANH	CAN	
	3	CANL		
	2	A	RS485	
	4	B		
	5	CANH	CAN	
	7	CANL		
	6	A	RS485	
	8	B		

## 三、通讯格式说明

### 3.1、通讯设置

波特率：500K ID：1 （出厂默认参数）

### 3.2、通信上电报文

注意：我司驱动器上电就会发出 700+ID 的 NMT 报文，收到此报文说明通讯已经成功，如果没有收到此报文请检查一下接线、设置的波特率是否一致或者重新上电

序号	传输方向	时间标识	状态	名称	帧ID	格式	类型	DLC	数据
0	接收	14:20:40.902			0x00000701	数据帧	标准帧	0x01	00

### 3.3、SDO 基本格式

COB-ID	Byte0	Byte1:2	Byte3	Byte4:7
帧 ID	SDO 命令字	对象索引	对象子索引	数据

COB-ID	Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7
主机→从机（驱动器）								
0x601	23	FF	60	03	32	00	32	00
从机（驱动器）→主机								
0x581	60	FF	60	03	00	00	00	00

#### 3.3.1、COB-ID 格式如下

发送帧 ID：0x600 + 节点地址

返回帧 ID：0x580 + 节点地址

### 3.3.2、命令字说明如下

命令	功能	类型	数据长度
2F	设置	M→S 请求	1 字节
2B	设置	M→S 请求	2 字节
23	设置	M→S 请求	4 字节
60	设置反馈	S→M 确认	
40	读取	M→S 请求	0 字节
80	错误反馈	S→M 应答	4 字节

### 3.3.3、索引和数据格式说明如下

23      **FF 60**      03      64 00 64 00

索引                      数据

如：目标速度索引 **FF 60** 实际是：60 FF、左右目标速度数据和索引一样格式

※采用：低位在前、高位在后

### 3.4、心跳报文

设置指令：帧 ID：601      数据：2B 17 10 00 E8 03 00 00      (时间为 1000ms)

心跳报文格式如下表：

心跳生产者→消费者	
COB-ID	Byte 0
0x700+Node-ID	状态

状态说明如下表：

状态	说明
0x00	Boot-up
0x04	停止状态
0x05	操作状态
0x7F	预操作状态

※注：ZLAC8015D 是心跳生产者

## 四、模式控制

### 4.1、速度模式

注意：一般要求用户使用同步模式（异步的功能同步模式也能实现）默认出货为同步模式

主站 (COB-ID:0x601)	从站 (COB-ID:0x581)	功能描述
2F 60 60 00 03 00 00 00	60 60 60 00 00 00 00 00	设置速度模式
2B 40 60 00 06 00 00 00	60 40 60 00 00 00 00 00	使能
2B 40 60 00 07 00 00 00	60 40 60 00 00 00 00 00	
2B 40 60 00 0F 00 00 00	60 40 60 00 00 00 00 00	
23 FF 60 03 64 00 64 00	60 FF 60 03 00 00 00 00	设置同步 目标速度 100rpm
23 FF 60 03 9C FF 9C FF	60 FF 60 03 00 00 00 00	设置同步 目标速度-100rpm
23 FF 60 03 64 00 32 00	60 FF 60 03 00 00 00 00	设置同步 左速度 100rpm 右速度 50rpm
23 FF 60 03 32 00 9C FF	60 FF 60 03 00 00 00 00	设置同步 左速度 50rpm 右速度-100rpm

#### 4.2、相对位置模式

主站 (COB-ID:0x601)	从站 (COB-ID:0x581)	功能描述
2F 60 60 00 01 00 00 00	60 60 60 00 00 00 00 00	设置位置模式
23 81 60 01 3C 00 00 00	60 81 60 01 00 00 00 00	设置左电机 最大速度 60r/min
23 81 60 02 3C 00 00 00	60 81 60 01 00 00 00 00	设置右电机 最大速度 60r/min
2B 40 60 00 06 00 00 00	60 40 60 00 00 00 00 00	使能
2B 40 60 00 07 00 00 00	60 40 60 00 00 00 00 00	
2B 40 60 00 0F 00 00 00	60 40 60 00 00 00 00 00	
23 7A 60 01 00 7D 00 00	60 7A 60 01 00 00 00 00	设置左电机 目标位置 32000
23 7A 60 02 00 83 FF FF	60 7A 60 02 00 00 00 00	设置右电机 目标位置-32000
2B 40 60 00 4F 00 00 00	60 40 60 00 00 00 00 00	启动相对运动
2B 40 60 00 5F 00 00 00	60 40 60 00 00 00 00 00	

#### 4.3、绝对位置模式

主站 (COB-ID:0x601)	从站 (COB-ID:0x581)	功能描述
2F 60 60 00 01 00 00 00	60 60 60 00 00 00 00 00	设置位置模式
23 81 60 01 3C 00 00 00	60 81 60 01 00 00 00 00	设置左电机 最大速度 60r/min
23 81 60 02 3C 00 00 00	60 81 60 01 00 00 00 00	设置右电机 最大速度 60r/min
2B 40 60 00 06 00 00 00	60 40 60 00 00 00 00 00	使能
2B 40 60 00 07 00 00 00	60 40 60 00 00 00 00 00	
2B 40 60 00 0F 00 00 00	60 40 60 00 00 00 00 00	
23 7A 60 01 00 7D 00 00	60 7A 60 01 00 00 00 00	设置左电机 目标位置 32000
23 7A 60 02 00 83 FF FF	60 7A 60 02 00 00 00 00	设置右电机 目标位置-32000
2B 40 60 00 0F 00 00 00	60 40 60 00 00 00 00 00	启动绝对运动
2B 40 60 00 1F 00 00 00	60 40 60 00 00 00 00 00	
23 7A 60 01 00 83 FF FF	60 7A 60 01 00 00 00 00	设置左电机 目标位置-32000
23 7A 60 02 00 7D 00 00	60 7A 60 02 00 00 00 00	设置右电机 目标位置 32000
2B 40 60 00 0F 00 00 00	60 40 60 00 00 00 00 00	启动绝对运动
2B 40 60 00 1F 00 00 00	60 40 60 00 00 00 00 00	

※注意：位置控制时，控制字的切换会同时控制两个电机，所以当控制单台电机时，另一台电机的目标位置应当给 0

#### 4.4、力矩模式

主站 (COB-ID:0x601)	从站 (COB-ID:0x581)	功能描述
2F 60 60 00 04 00 00 00	60 60 60 00 00 00 00 00	设置转矩模式
2B 40 60 00 06 00 00 00	60 40 60 00 00 00 00 00	使能
2B 40 60 00 07 00 00 00	60 40 60 00 00 00 00 00	
2B 40 60 00 0F 00 00 00	60 40 60 00 00 00 00 00	
23 71 60 03 E8 03 E8 03	60 71 60 03 00 00 00 00	设置同步 目标转矩 1000mA/s
23 71 60 03 18 FC 18 FC	60 71 60 03 00 00 00 00	设置同步 目标转矩-1000mA/s
23 71 60 03 E8 03 18 FC	60 71 60 03 00 00 00 00	设置同步 左转矩 1000mA/s 右转矩-1000mA/s
23 71 60 03 18 FC E8 03	60 71 60 03 00 00 00 00	设置同步 左转矩-1000mA/s 右转矩 1000mA/s

#### 4.5、通用指令

主站 (COB-ID:0x601)	功能描述
2B 40 60 00 00 00 00 00	停机
2B 40 60 00 80 00 00 00	清除故障
40 64 60 01 00 00 00 00	读取左电机编码器
40 64 60 02 00 00 00 00	读取右电机编码器
40 6C 60 03 00 00 00 00	读取左右电机速度 (单位: 0.1RPM)
40 77 60 03 00 00 00 00	读取左右电机电流 (单位: 0.1A)
40 3F 60 00 00 00 00 00	读取故障码 高 16 位: (左) 低 16 位: (右)
40 31 20 00 00 00 00 00	读取软件版本号
40 32 20 01 00 00 00 00	读取左电机温度/单位 0.1° C
40 32 20 02 00 00 00 00	读取右电机温度/单位 0.1° C

#### 4.6、急停指令

主站 (COB-ID:0x601)	从站 (COB-ID:0x581)	功能描述
2B 40 60 00 02 00 00 00	60 40 60 00 00 00 00 00	电机停止并保持使能状态
2B 40 60 00 0F 00 00 00	60 40 60 00 00 00 00 00	电机使能 (解除急停状态)

※注意: 给急停指令之后, 需要给定使能指令解除急停状态

## 五、功能设置

### 5.1、报警 PWM 处理方式

开启指令： 帧 ID: 601 数据: 2B 26 20 01 01 00 00 00

关闭指令： 帧 ID: 601 数据: 2B 26 20 01 00 00 00 00

保存指令： 帧 ID: 601 数据: 2B 10 20 00 01 00 00 00

**触发机制:** 开启此功能, 驱动器进入报警之后, 会将电机的动力 UVW 短路 (动力线 UVW 短路之后电机转动会产生阻力)

**作用:** 防止电机报警之后机器人瞬间溜车

### 5.2、驻车模式

开启指令： 帧 ID: 601 数据: 2B 26 20 04 01 00 00 00

关闭指令： 帧 ID: 601 数据: 2B 26 20 04 00 00 00 00

**触发机制:** 开启此功能, 电机输出电流不会超过 3A

**作用:** 当机器人充电或者待机时, 进入此功能, 防止电机进入过温保护

### 5.3、速度分辨率

设置指令: 帧 ID: 601 数据: 2B 26 20 05 0A 00 00 00 (设置范围: 0-10) 10 即十六进制 A

保存指令: 帧 ID: 601 数据: 2B 10 20 00 01 00 00 00

**规则:** 设置成 A 输出转速单位:  $1/10=0.1\text{RPM}$  比如: 目标速度为 100RPM 实际输出为 10RPM

设置成 5 输出转速单位:  $1/5=0.2\text{RPM}$  比如: 目标速度为 100RPM 实际输出为 20RPM

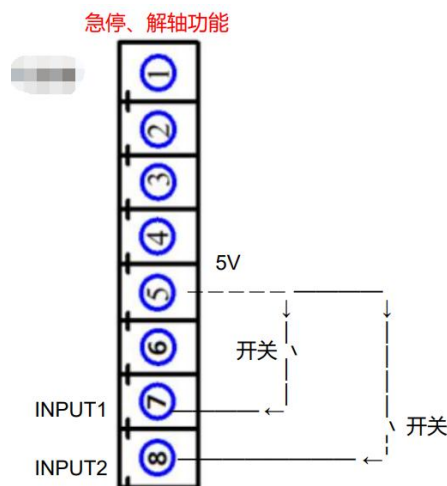
设置成 1 输出转速单位:  $1/1=1\text{RPM}$  比如: 目标速度为 100RPM 实际输出为 100RPM

**触发机制:** 开启测功能之后, 必须保存并重启才有效

**作用:** 用户可以使用更精确的目标速度进行控制

### 5.4、I/O 急停处理方式

#### 5.4.1、接线方式 J4



#### 5.4.2、IO 接线说明

ZLAC8015D 驱动器内部已经共地, 所以设置完成之后, 任意接一条线即可实现急停功能



#### 5.4.3、CAN 指令设置

开启输入接口 INPUT1 急停功能: 帧 ID: 601 数据: 2B 30 20 02 09 00 00 00

开启输入接口 INPUT2 急停功能: 帧 ID: 601 数据: 2B 30 20 03 09 00 00 00

保存指令: 帧 ID: 601 数据: 2B 10 20 00 01 00 00 00

开启 IO 急停解轴功能指令: 帧 ID: 601 数据: 2B 26 20 03 01 00 00 00

关闭 IO 急停解轴功能指令: 帧 ID: 601 数据: 2B 26 20 03 00 00 00 00

保存指令: 帧 ID: 601 数据: 2B 10 20 00 01 00 00 00

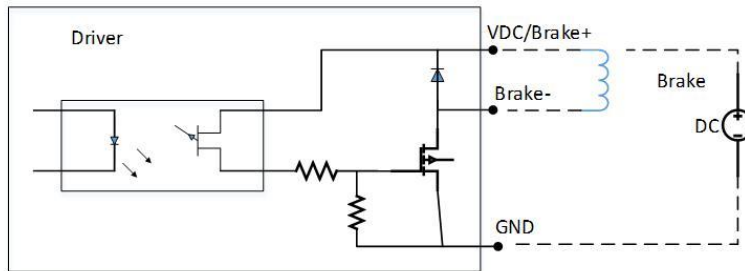
**触发机制:** 开启此功能, 驱动器触发外部急停之后, 电机将会处于失能状态 (未开启, 触发外部急停之后, 电机会处于使能状态)

**作用:** 当机器人出故障之后, 可以将机器人推行

### 5.5、抱闸功能

#### 5.5.1、接线方式

**注意:** DC: 20-24V 抱闸没有正负极之分, 可以随意接线



#### 5.5.2、抱闸指令设置

开启左右抱闸指令: 帧 ID: 601 数据: 2B 30 20 07 00 00 00 00

帧 ID: 601 数据: 2B 30 20 08 00 00 00 00

关闭左右抱闸指令: 帧 ID: 601 数据: 2B 30 20 07 01 00 00 00

帧 ID: 601 数据: 2B 30 20 08 01 00 00 00

**作用:** 用户电机如果带外部抱闸可使用此指令开启关闭抱闸

## 六、PDO 映射步骤

### 6.1、TPDO 映射

6.1.1、将 0x606C 03 配置为 TPD00, 传输方式分别用事件触发(254)或定时器触发(255)

主站 (COB-ID:0x601)	从站 (COB-ID:0x581)	功能描述
2F 00 1A 00 00 00 00 00	60 00 1A 00 00 00 00 00	清空 TPD00 映射
23 00 1A 01 20 03 6C 60	60 00 1A 01 00 00 00 00	映射 0x606C 03 至 0x1A00 01
2F 00 18 02 FE 00 00 00	60 00 18 02 00 00 00 00	设置 TPD00 的传输方式为事件触发
2F 00 1A 00 01 00 00 00	60 00 1A 00 00 00 00 00	开启 1 个 TPD00 映射
2B 10 20 00 01 00 00 00	60 10 20 00 00 00 00 00	保存参数至 EEPROM

主站 (COB-ID:0x601)	从站 (COB-ID:0x581)	功能描述
2F 00 1A 00 00 00 00 00	60 00 1A 00 00 00 00 00	清空 TPD00 映射
23 00 1A 01 20 03 6C 60	60 00 1A 01 00 00 00 00	映射 0x606C 03 至 0x1A00 01
2F 00 18 02 FF 00 00 00	60 00 18 02 00 00 00 00	设置 TPD00 的传输方式为定时器触发
2B 00 18 05 E8 03 00 00	60 00 18 05 00 00 00 00	设置定时器时间 500ms (单位: 0.5ms)
2F 00 1A 00 01 00 00 00	60 00 1A 00 00 00 00 00	开启 1 个 TPD00 映射
2B 10 20 00 01 00 00 00	60 10 20 00 00 00 00 00	保存参数至 EEPROM

映射完成后, 发送 NMT 启动命令

NMT 启动命令格式如下 (ID 为 1 为例):

COB-ID: 000 数据: 01+ID (00 代表开启所有地址 PDO)

开启地址为 1: 帧 ID: 000 数据: 01 01

开启所有地址: 帧 ID: 000 数据: 01 00

TPDO 上传格式如下表:

从站 (COB-ID:0x181)	功能描述
01 02 03 04	上传 606C 03 中的数据为 01 02 03 04 (低在前高在后)

NMT 关闭命令格式如下:

COB-ID: 000 数据: 80+ID (00 代表开启所有地址 PDO)

关闭地址为 1: 帧 ID: 000 数据: 80 01

关闭所有地址: 帧 ID: 000 数据: 80 00

※注意: 关闭之后 TPD0 将停止上传

## 6.2、RPDO 映射

### 6.2.1、将 0x60FF 01 和 60FF 02 配置为 RPD01, 传输方式事件触发 (254)

主站 (COB-ID:0x601)	从站 (COB-ID:0x581)	功能描述
2F 01 16 00 00 00 00 00	60 01 16 00 00 00 00 00	清空 RPD01 映射
23 01 16 01 20 01 FF 60	60 01 16 01 00 00 00 00	映射 0x60FF 01 至 0x1601 01
23 01 16 02 20 02 FF 60	60 01 16 02 00 00 00 00	映射 0x60FF 02 至 0x1601 02
2F 01 16 00 02 00 00 00	60 01 16 00 00 00 00 00	启动 RPD01 映射
2B 10 20 00 01 00 00 00	60 10 20 00 00 00 00 00	保存参数至 ERRPOM

映射完成后，发送 NMT 启动命令

NMT 启动命令格式如下（ID 为 1 为例）：

COB-ID: 000 数据: 01+ID （00 代表开启所有地址 PDO）

开启地址为 1: 帧 ID: 000 数据: 01 01

开启所有地址: 帧 ID: 000 数据: 01 00

RPDO 发送格式如下表：

主站 (COB-ID:0x301)	功能描述
01 02 03 04 05 06 07 08	01 02 03 04 写入 60FF 01
	05 06 07 08 写入 60FF 02

NMT 关闭命令格式如下：

COB-ID: 000 数据: 80+ID （00 代表开启所有地址 PDO）

关闭地址为 1: 帧 ID: 000 数据: 80 01

关闭所有地址: 帧 ID: 000 数据: 80 00

※注意：关闭之后 RPDO 将发送无效

### 6.3、映射说明

6.3.1、映射指令中“20”代表什么意思（如下图）

23 00 1A 01 <b>20</b> 03 6C 60
--------------------------------

注释：20 代表被映射索引数据类型的位数（十六进制“20”换算成十进制就是“32”）

606Ch	00	子索引数目	子索引数目	U16	R0	NO	3
	01	实际速度反馈(左)	电机当前运动速度，单位 0.1r/min	I32	R0	YES	0
	02	实际速度反馈(右)	电机当前运动速度，单位 0.1r/min	I32	R0	YES	0
	03	左右实际速度组合 低 16 为左电机 高 16 为右电机	电机当前运动速度，单位 0.1r/min	<b>U32 (I16+I16)</b>	R0	YES	0
6071h	00	子索引数目	子索引数目	U16	R0	NO	2

## 七、CAN 状态字说明

### 7.1、速度模式状态字

状态字	位定义	功能说明
6041h	Bit0~Bit3	6040=0: xxxx xxxx xxxx 0000 6040=6: xxxx xxxx xxxx 0001 6040=7: xxxx xxxx xxxx 0011 6040=F: xxxx xxxx xxxx 0111
	Bit5	0: 驱动器急停状态; 1: 驱动器非急停状态; (指令急停)
	Bit10	0: 速度未到位; 1: 速度到位;
	Bit12	0: 速度不为 0 速; 1: 速度为 0 速;
	Bit14	0: 电机停止中; 1: 电机运行中;
	Bit15	0: 处于非外部急停状态; 1: 处于外部急停状态;

### 7.2、位置模式状态字

状态字	位定义	功能说明
6041h	Bit0~Bit3	6040=0: xxxx xxxx xxxx 0000 6040=6: xxxx xxxx xxxx 0001 6040=7: xxxx xxxx xxxx 0011 6040=F: xxxx xxxx xxxx 0111
	Bit5	0: 驱动器急停状态; 1: 驱动器非急停状态; (指令急停)
	Bit10	0: 目标位置未达到; 1: 目标位置到达;
	Bit12	0: 目标位置未生效; 1: 目标位置生效;
	Bit13	0: 电机运行未到位; 1: 电机运行到位; (根据驱动器超差阈值判断)
	Bit14	0: 电机停止中; 1: 电机运行中;
	Bit15	0: 处于非外部急停状态; 1: 处于外部急停状态;

### 7.3、力矩模式状态字

状态字	位定义	功能说明
6041h	Bit0~Bit3	6040=0: xxxx xxxx xxxx 0000 6040=6: xxxx xxxx xxxx 0001 6040=7: xxxx xxxx xxxx 0011 6040=F: xxxx xxxx xxxx 0111
	Bit5	0: 驱动器急停状态; 1: 驱动器非急停状态; (指令急停)
	Bit10	0: 转矩未到达; 1: 转矩到达;
	Bit14	0: 电机停止中; 1: 电机运行中;
	Bit15	0: 处于非外部急停状态; 1: 处于外部急停状态;

注释：低 16 为左电机 高 16 为右电机

## 八、故障码说明

索引	故障码	故障码说明	故障排除
603Fh	0x0000h	无故障	驱动器正常
	0x0001h	过压	1、电源电压过高 2、反电动势过大（建议加泄放电路）
	0x0002h	欠压	1、电源电压过低 2、检查接线是否正确 3、检查参数是否正确
	0x0100h	EEPROM 读写错误	1、更新新程序之后（需恢复出厂设置） 2、EEPROM 电路损坏
	0x0004h	左/右电机过流	1、瞬间电流过大 2、动力线松动
	0x0008h	左/右电机过载	1、检查电机接线是否松动 2、检查接线和参数是否正确 3、电机堵转 4、电机或者驱动器问题
	0x0020h	左/右电机编码器超差	1、电机堵转 2、编码器问题
	0x0080h	左/右电机参考电压出错	参考电压电路问题
	0x0200h	左/右电机霍尔故障	1、检查接线是否松动 2、电机故障 3、驱动器故障
	0x0400h	左/右电机超温	1、电机的电流过大（建议实时监控电机的电流和温度，实时控制要将电流降低） 2、电机热敏电阻损坏

			3、驱动器电路损坏
	0x0800h	左/右电机编码器错误	1、检查编码器接线是否松动 2、检查编码器是否断线
	0x2000h	左/右电机速度给定错误	1、给定速度超过了设置的额定转速

## 九、对象字典

索引	子索引	名称	说明	类型	属性	PDO 映射	默认值
<b>CiA301 基本通讯参数组</b>							
1000h	00	设备类型	本设备支持 CiA301、CiA402 协议	U32	RO	NO	0X00040192
1001h	00	错误寄存器	驱动器当前错误状态	U8	RO	NO	0
1005h	00	同步报文 COB 标识符	同步报文 COB 标识符	U32	RW	NO	0x80
1009h	00	硬件版本	硬件版本	U16	RO	NO	–
100Ah	00	软件版本	软件版本	U16	RO	NO	–
1014h	00	EMNC 紧急报文 COB	EMNC 紧急报文 COB	U32	RW	NO	0x80
1017h	00	生产者心跳间隔	生产者心跳时间间隔，单位 ms	U16	RW	NO	0
1018h	00	制造商信息	子索引	U8	RO	NO	2
	01	Vendor ID	供应商 ID	U32	RO	NO	0x0100
	02	Product Code	供应商产品号	U32	RO	NO	0x0001
1200h	00	子索引数目	子索引数目	U8	RO	NO	2
	01	COB-ID（从站接收）	COB-ID（从站接收）	U32	RO	NO	600h+Node-ID
	02	COB-ID（从站发送）	COB-ID（从站发送）	U32	RO	NO	580h+Node-ID
1400h	00	子索引数目	子索引数目	U8	RO	NO	5
	01	RPD00-COB-ID	标识符 COB-ID	U32	RW/S	NO	200+Node-ID
	02	传输类型	传输类型	U8	RW/S	NO	FFh
	03	禁止时间	禁止时间	U16	RW/S	NO	0
	04	保留	保留	U8	RW	NO	0
	05	事件定时器	事件定时器	U16	RW/S	NO	0
1401h	00	子索引数目	子索引数目	U8	RO	NO	5
	01	RPD01-COB-ID	标识符 COB-ID	U32	RW/S	NO	300+Node-ID
	02	传输类型	传输类型	U8	RW/S	NO	FFh
	03	禁止时间	禁止时间	U16	RW/S	NO	0

1402h	04	保留	保留	U8	RW	NO	0
	05	事件定时器	事件定时器	U16	RW/S	NO	0
	00	子索引数目	子索引数目	U8	RO	NO	5
	01	RPD02-COB-ID	标识符 COB-ID	U32	RW/S	NO	400+Node-ID
	02	传输类型	传输类型	U8	RW/S	NO	FFh
	03	禁止时间	禁止时间	U16	RW/S	NO	0
	04	保留	保留	U8	RW	NO	0
	05	事件定时器	事件定时器	U16	RW/S	NO	0
1403h	00	子索引数目	子索引数目	U8	RO	NO	5
	01	RPD03-COB-ID	标识符 COB-ID	U32	RW/S	NO	500+Node-ID
	02	传输类型	传输类型	U8	RW/S	NO	FFh
	03	禁止时间	禁止时间	U16	RW/S	NO	0
	04	保留	保留	U8	RW	NO	0
	05	事件定时器	事件定时器	U16	RW/S	NO	0
1600h	00	子索引数目	子索引数目	U8	RW/S	NO	1
	01	RPD00-映射 1	映射至 6040h 寄存器	U32	RW/S	NO	60400010h
	02	RPD00-映射 2	未映射	U32	RW/S	NO	-
	03	RPD00-映射 3	未映射	U32	RW/S	NO	-
	04	RPD00-映射 4	未映射	U32	RW/S	NO	-
1601h	00	子索引数目	子索引数目	U8	RW/S	NO	0
	01	RPD01-映射 1	未映射	U32	RW/S	NO	-
	02	RPD01-映射 2	未映射	U32	RW/S	NO	-
	03	RPD01-映射 3	未映射	U32	RW/S	NO	-
	04	RPD01-映射 4	未映射	U32	RW/S	NO	-
1602h	00	子索引数目	子索引数目	U8	RW/S	NO	0
	01	RPD02-映射 1	未映射	U32	RW/S	NO	-
	02	RPD02-映射 2	未映射	U32	RW/S	NO	-
	03	RPD02-映射 3	未映射	U32	RW/S	NO	-
	04	RPD02-映射 4	未映射	U32	RW/S	NO	-
1603h	00	子索引数目	子索引数目	U8	RW/S	NO	0
	01	RPD03-映射 1	未映射	U32	RW/S	NO	-
	02	RPD03-映射 2	未映射	U32	RW/S	NO	-
	03	RPD03-映射 3	未映射	U32	RW/S	NO	-
	04	RPD03-映射 4	未映射	U32	RW/S	NO	-
1800h	00	子索引数目	子索引数目	U8	RO	NO	5
	01	TPD00-COB-ID	标识符 COB-ID	U32	RW/S	NO	180+Node-ID
	02	传输类型	传输类型	U8	RW/S	NO	FFh
	03	禁止时间	禁止时间	U16	RW/S	NO	0
	04	保留	保留	U8	RW	NO	0

	05	事件定时器	事件定时器	U16	RW/S	NO	0
1801h	00	子索引数目	子索引数目	U8	RO	NO	5
	01	TPD01-COB-ID	标识符 COB-ID	U32	RW/S	NO	280+Node-ID
	02	传输类型	传输类型	U8	RW/S	NO	FFh
	03	禁止时间	禁止时间	U16	RW/S	NO	0
	04	保留	保留	U8	RW	NO	0
	05	事件定时器	事件定时器	U16	RW/S	NO	0
1802h	00	子索引数目	子索引数目	U8	RO	NO	5
	01	TPD02-COB-ID	标识符 COB-ID	U32	RW/S	NO	380+Node-ID
	02	传输类型	传输类型	U8	RW/S	NO	FFh
	03	禁止时间	禁止时间	U16	RW/S	NO	0
	04	保留	保留	U8	RW	NO	0
	05	事件定时器	事件定时器	U16	RW/S	NO	0
1803h	00	子索引数目	子索引数目	U8	RO	NO	5
	01	TPD03-COB-ID	标识符 COB-ID	U32	RW/S	NO	480+Node-ID
	02	传输类型	传输类型	U8	RW/S	NO	FFh
	03	禁止时间	禁止时间	U16	RW/S	NO	0
	04	保留	保留	U8	RW	NO	0
	05	事件定时器	事件定时器	U16	RW/S	NO	0
1A00h	00	子索引数目	子索引数目	U8	RW/S	NO	0
	01	TPD00-映射 1	未映射	U32	RW/S	NO	-
	02	TPD00-映射 2	未映射	U32	RW/S	NO	-
	03	TPD00-映射 3	未映射	U32	RW/S	NO	-
	04	TPD00-映射 4	未映射	U32	RW/S	NO	-
1A01h	00	子索引数目	子索引数目	U8	RW/S	NO	0
	01	TPD01-映射 1	未映射	U32	RW/S	NO	-
	02	TPD01-映射 2	未映射	U32	RW/S	NO	-
	03	TPD01-映射 3	未映射	U32	RW/S	NO	-
	04	TPD01-映射 4	未映射	U32	RW/S	NO	-
1A02h	00	子索引数目	子索引数目	U8	RW/S	NO	0
	01	TPD02-映射 1	未映射	U32	RW/S	NO	-
	02	TPD02-映射 2	未映射	U32	RW/S	NO	-
	03	TPD02-映射 3	未映射	U32	RW/S	NO	-
	04	TPD02-映射 4	未映射	U32	RW/S	NO	-
1A03h	00	子索引数目	子索引数目	U8	RW/S	NO	0
	01	TPD03-映射 1	未映射	U32	RW/S	NO	-
	02	TPD03-映射 2	未映射	U32	RW/S	NO	-
	03	TPD03-映射 3	未映射	U32	RW/S	NO	-
	04	TPD03-映射 4	未映射	U32	RW/S	NO	-



厂家自定义参数							
2000h	00	通讯掉线保护时间	驱动器与主机通讯掉电时间设置 单位: ms 范围: 0-32767;	U16	RW	YES	0
2001h	00	RS485 自定义驱动器节点号	范围: 0-127	U16	RW	YES	1
2002h	00	RS485 自定义通讯波特率	1: 128000bps 2: 115200bps 3: 57600bps 4: 38400bps 5: 19200bps 6: 9600bps	U16	RW	YES	2
2003h	00	输入信号状态	2 路输入信号电平状态 Bit0~Bit1: X0~X1 输入电平状态;	U16	RO	YES	0
2004h	00	输出信号状态	2 路输出信号电平状态 Bit0~Bit1: Y0~Y1 输出状态; Bit2~Bit3: B0~B1 输出状态;	U16	RO	YES	0
2005h	00	反馈位置清零	用于清除反馈位置 0: 无效; 1: 清除左电机反馈位置; 2: 清除右电机反馈位置; 3: 清除同步反馈位置;	U16	RW	YES	0
2006h	00	设置绝对位置原点	绝对位置模式时用于清除当前位置 0: 无效; 1: 设置左电机原点; 2: 设置右电机原点; 3: 设置同步原点;	U16	RW	YES	0
2007h	00	上电锁轴方式	0: 不使能, 不锁轴; 1: 使能, 锁轴;	U16	RW	YES	0
2008h	00	电机最大转速	电机最大运行速度 单位 r/min; 范围 1-1000r/min;	U16	RW	YES	1000
2009h	00	寄存器参数设置	0: 无效; 1: 恢复出厂设置;	U16	RW	YES	0
200Ah	00	CAN 自定义驱动器节点号	范围: 1-127	U16	RW	YES	1
200Bh	00	CAN 自定义通讯波特率	0: 1000 Kbit/s	U16	RW	YES	1

		特率	1: 500 Kbit/s 2: 250 Kbit/s 3: 125 Kbit/s 4: 100 Kbit/s				
200Ch	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	电机极对数(左)	4-64	U16	RW	YES	15
	02	电机极对数(右)	4-64	U16	RW	YES	15
200Dh	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	起始速度(左)	运动开始的初始速度; 单位 r/min; 范围 1-256/min;	U16	RW	YES	1r/min
	02	起始速度(右)	运动开始的初始速度; 单位 r/min; 范围 1-256/min;	U16	RW	YES	1r/min
200Eh	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	编码器线数设置(左)	0-4096	U16	RW	YES	1024
	02	编码器线数设置(右)	0-4096	U16	RW	YES	1024
200Fh	00	同步/异步控制标志位	0: 异步控制 1: 同步控制	U16	RW	YES	0
2010h	00	是否保存参数于EEPROM	通信写入功能码值是否更新到 EEPROM. 0: 无效; 1: 保存所有 RW 属性的参数到 EEPROM; ;	U16	RW	YES	0
2011h	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	电机与 Hall 的偏移角度(左)	单位 1° ; 范围-360~+360	I16	RW	YES	0
	02	电机与 Hall 的偏移角度(右)	单位 1° ; 范围-360~+360	I16	RW	YES	0
2012h	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	过载系数(左)	范围 0-300, 单位%	U16	RW	YES	200
	02	过载系数(右)	范围 0-300, 单位%	U16	RW	YES	200
2013h	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	电机温度保护阈值(左)	单位 0.1° C; 范围 0-1200	U16	RW	YES	800
	02	电机温度保护阈值(右)	单位 0.1° C; 范围 0-1200	U16	RW	YES	800
	03	驱动器温度保护阈值	单位 0.1° C; 范围 0-1200	U16	RW	YES	800
2014h	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	额定电流(左)	驱动器输出的额定电流	U16	RW	YES	150

			单位 0.1A; 范围 0-150				
	02	额定电流(右)	驱动器输出的额定电流 单位 0.1A; 范围 0-150	U16	RW	YES	150
2015h	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	最大电流(左)	驱动器输出的最大电流 单位 0.1A; 范围 0-300	U16	RW	YES	300
	02	最大电流(右)	驱动器输出的最大电流 单位 0.1A; 范围 0-300	U16	RW	YES	300
2016h	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	过载保护时间(左)	驱动器过载保护时间 单位 10ms; 范围 0-6553	U16	RW	YES	300
	02	过载保护时间(右)	驱动器过载保护时间 单位 10ms; 范围 0-6553	U16	RW	YES	300
2017h	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	超差报警阈值(左)	编码器超差阈值 单位*10counts; 范围 1-6553	U16	RW	YES	409
	02	超差报警阈值(右)	编码器超差阈值 单位*10counts; 范围 1-6553	U16	RW	YES	409
2018h	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	L 速度平滑系数	0-30000	U16	RW	YES	50
	02	R 速度平滑系数	0-30000	U16	RW	YES	50
2019h	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	L 电流环比例系数	0-30000	U16	RW	YES	600
	02	R 电流环比例系数	0-30000	U16	RW	YES	600
201Ah	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	L 电流环积分增益	0-30000	U16	RW	YES	300
	02	R 电流环积分增益	0-30000	U16	RW	YES	300
201Bh	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	L 前馈输出平滑系数	0-30000	U16	RW	YES	100
	02	R 前馈输出平滑系数	0-30000	U16	RW	YES	100
201Ch	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	L 转矩输出平滑系数	0-30000	U16	RW	YES	100

	02	R 转矩输出平滑系数	0-30000	U16	RW	YES	100
201Dh	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	L 速度比例增益 Kp	0-30000	U16	RW	YES	500
	02	R 速度比例增益 Kp	0-30000	U16	RW	YES	500
201Eh	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	L 速度积分增益 Ki	0-30000	U16	RW	YES	100
	02	R 速度积分增益 Ki	0-30000	U16	RW	YES	100
201Fh	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	L 速度前馈增益 Kf	0-30000	U16	RW	YES	1000
	02	R 速度前馈增益 Kf	0-30000	U16	RW	YES	1000
2020h	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	L 位置比例增益 Kp	0-30000	U16	RW	YES	50
	02	R 位置比例增益 Kp	0-30000	U16	RW	YES	50
2021h	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	L 位置前馈增益 Kf	0-30000	U16	RW	YES	200
	02	R 位置前馈增益 Kf	0-30000	U16	RW	YES	200
2022h	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	L 速度观测器系数 1	0-30000	U16	RW	YES	1000
	02	R 速度观测器系数 1	0-30000	U16	RW	YES	1000
2023h	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	L 速度观测器系数 2	0-30000	U16	RW	YES	750
	02	R 速度观测器系数 2	0-30000	U16	RW	YES	750
2024h	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	L 速度观测器系数 3	0-30000	U16	RW	YES	350
	02	R 速度观测器系数 3	0-30000	U16	RW	YES	350
2025h	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	L 速度观测器系数 4	0-30000	U16	RW	YES	1000
	02	R 速度观测器系数 4	0-30000	U16	RW	YES	1000
2026h	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	6
	01	报警 PWM 处理方式	0: 关闭 1: 开启	U16	RW	YES	1
	02	过载处理方式	0: 关闭 1: 开启	U16	RW	YES	0
	03	I/O 急停处理方式	0: 锁轴 1: 解轴	U16	RW	YES	0
	04	驻车模式	0: 关闭 1: 开启	U16	RW	YES	0
	05	给定速度分辨率	1-10 (1: 1RPM、十进制 10 即十六进制 A: 0.1RPM)	U16	RW	YES	1
	06	速度超差	0: 关闭 1: 开启	U16	RW	YES	1

2030h	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	8
	01	输入端子有效电平	Bit0: 输入端子 X0 控制位; Bit1: 输入端子 X1 控制位; Bit2~Bit15: 保留; 0: 默认; 1: 电平反转; 该驱动器默认输入端子电平上升沿或高电平有效;	U16	RW	YES	0
	02	输入端子 X0 端子功能选择	0: 未定义; 1-6: NC;	U16	RW	YES	9
	03	输入端子 X1 端子功能选择	9: 急停信号;	U16	RW	YES	0
	04	输出端子有效电平	Bit0: 输出端子 Y0 控制位; Bit1: 输出端子 Y1 控制位; Bit2: 输出端子 B0 控制位; Bit3: 输出端子 B1 控制位; 0: 默认; 1: 电平反转; 该驱动器默认输入端子电平上升沿或高电平有效;	U16	RW	YES	0
	05	输出端子 Y0 端子功能选择	0: 未定义 1: 报警信号; 2: 驱动器状态信号; 3: 到位信号 (预留)	U16	RW	YES	0
	06	输出端子 Y1 端子功能选择	0: 未定义 1: 报警信号; 2: 驱动器状态信号; 3: 到位信号 (预留)	U16	RW	YES	0
	07	输出端子 B0 端子功能选择	抱闸开启/关闭 0: 开启 1: 关闭	U16	RW	YES	0
	08	输出端子 B1 端子功能选择	抱闸开启/关闭 0: 开启 1: 关闭	U16	RW	YES	0
2031h	00	软件版本	出厂默认	U16	RO	NO	-
2032h	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	3

	01	电机温度(左)	单位 0.1° C; 范围-550-1200° C	I16	RO	YES	-
	02	电机温度(右)	单位 0.1° C; 范围-550-1200° C	I16	RO	YES	-
	03	驱动器温度	单位 0.1° C; 范围-550-1200° C	I16	RO	YES	-
2033h	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	电机状态寄存器(左)	驱动器控制电机运动状态 0: 电机静止; 1: 电机运行;	U16	RO	YES	0
	02	电机状态寄存器(右)	驱动器控制电机运动状态 0: 电机静止; 1: 电机运行;	U16	RO	YES	0
2034h	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	霍尔输入状态(左)	0-7; 如果出现 0 或 7, 为霍尔出错	U16	RO	YES	0
	02	霍尔输入状态(右)	0-7; 如果出现 0 或 7, 为霍尔出错	U16	RO	YES	0
2035h	00	母线电压	单位: 0.01V	U16	RO	YES	0
<b>CiA 402 参数组</b>							
603Fh	00	驱动器最近一次故障码	厂家自定义的驱动器错误情况。 高 16 位: (右) 低 16 位: (左) 0x0000 0000h: 无错误; 0x0000 0001h: 过压; 0x0000 0002h: 欠压; 0x0000 0100h: EEPROM 读写错误; <b>左电机:</b> 0x0000 0004h: 过流; 0x0000 0008h: 过载; 0x0000 0010h: 电流超差; (预留) 0x0000 0020h: 编码器超差; 0x0000 0040h: 速度超差; (预留) 0x0000 0080h: 参考电压出错;	U32	RO	YES	0

			0x0000 0200h: 霍尔出错; 0x0000 0400h: 电机超温 0x0000 0800h: 编码器错误 <b>0x0000 2000h: 速度给定错误 (给定速度不能超过额定转速)</b> <b>右电机:</b> 0x0004 0000h: 过流; 0x0008 0000h: 过载; 0x0010 0000h: 电流超差; (预留) 0x0020 0000h: 编码器超差; 0x0040 0000h: 速度超差; (预留) 0x0080 0000h: 参考电压出错; 0x0200 0000h: 霍尔出错; 0x0400 0000h: 电机超温 0x0800 0000h: 编码器错误 <b>0x2000 0000h: 速度给定错误 (给定速度不能超过额定转速)</b>				
6040h	00	控制字	控制字	U16	RW	YES	0
6041h	00	状态字	状态字 低 16 为左电机 高 16 为右电机	U32	RO	YES	0
605Ah	00	快速停止代码	快速停止命令后驱动器处理方式 0x00 05: 正常停止, 维持 quick stop 状态; 0x00 06: 急减速停, 维持 quick stop 状态; 0x00 07: 急停, 维持 quick stop 状态;	I16	RW	NO	5
605Bh	00	关闭操作代码	关闭命令后驱动器处理方式 0x00 00: 无效;	I16	RW	NO	1

			0x00 01: 正常停止, 转到 ready to switch on 状态;				
605Ch	00	禁用操作代码	禁用操作命令后驱动器处理方式 0x00 00: 无效; 0x00 01: 正常停止, 转到 switched on 状态;	I16	RW	NO	1
605Dh	00	Halt 控制寄存器	控制字 Halt 命令后驱动器处理方式 0x00 01: 正常停止, 维持 Operation Enabled 状态; 0x00 02: 急减速停, 维持 Operation Enabled 状态; 0x00 03: 急停, 维持 Operation Enabled 状态;	I16	RW	NO	1
6060h	00	运行模式	0: 未定义; 1: 位置模式; 3: 速度模式; 4: 转矩模式;	I8	RW	YES	0
6061h	00	运行模式状态	0: 未定义; 1: 位置模式; 3: 速度模式; 4: 转矩模式;	I8	RO	YES	0
6064h	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	实际位置反馈(左)	实际位置反馈, 单位 counts;	I32	RO	YES	0
	02	实际位置反馈(右)	实际位置反馈, 单位 counts;	I32	RO	YES	0
606Ch	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	3
	01	实际速度反馈(左)	电机当前运动速度, 单位 0.1r/min	I32	RO	YES	0
	02	实际速度反馈(右)	电机当前运动速度, 单位 0.1r/min	I32	RO	YES	0
	03	左右实际速度组合 低 16 为左电机 高 16 为右电机	电机当前运动速度, 单位 0.1r/min	U32 (I16+ I16)	RO	YES	0
6071h	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	目标转矩(左)	单位: mA 范围: -30000~30000;	I16	RW	YES	0
	02	目标转矩(右)	单位: mA	I16	RW	YES	0



			范围: -30000~30000;				
	03	左右目标转矩组合 低 16 为左电机 高 16 为右电机	单位: mA 范围: -30000~30000;	U32 (I16+ I16)	RW	YES	0
6077h	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	实时转矩反馈(左)	单位: 0.1A 范围: -600~600;	I16	RO	YES	0
	02	实时转矩反馈(右)	单位: 0.1A 范围: -600~600;	I16	RO	YES	0
	03	左右实时转矩组合 低 16 为左电机 高 16 为右电机	单位: 0.1A 范围: -600~600;	U32 (I16+ I16)	RO	YES	0
607Ah	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	目标位置(左)	位置模式运行总脉冲数 范围: 相对: -0x7FFFFFFF~0x7FFFFFFF 绝对: -0x3FFFFFFF~0x3FFFFFFF	I32	RW	YES	0
	02	目标位置(右)	位置模式运行总脉冲数 范围: 相对: -0x7FFFFFFF~0x7FFFFFFF 绝对: -0x3FFFFFFF~0x3FFFFFFF	I32	RW	YES	0
6081h	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	最大速度(左)	位置模式时的最大速度; 范围: 1-1000r/min;	U32	RW	YES	120r/min
	02	最大速度(右)	位置模式时的最大速度; 范围: 1-1000r/min;	U32	RW	YES	120r/min
6082h	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	位置模式启/停速度(左)	位置模式时的启/停速度; 范围: 1-250/min;	U32	RW	YES	1r/min
	02	位置模式启/停速度(右)	位置模式时的启/停速度; 范围: 1-250/min;	U32	RW	YES	1r/min
6083h	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	S 形加速时间(左)	加速时间; 范围: 0-32767ms;	U32	RW	YES	500ms
	02	S 形加速时间(右)	加速时间; 范围: 0-32767ms;	U32	RW	YES	500ms

6084h	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	S 形减速时间(左)	减速时间; 范围: 0-32767ms;	U32	RW	YES	500ms
	02	S 形减速时间(右)	减速时间; 范围: 0-32767ms;	U32	RW	YES	500ms
6085h	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	急停减速时间(左)	减速时间; 范围: 0-32767ms;	U32	RW	YES	10
	02	急停减速时间(右)	减速时间; 范围: 0-32767ms;	U32	RW	YES	10
6087h	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	转矩斜率(左)	电流/1000/second; 单位: mA/s;	U32	RW	YES	300
	02	转矩斜率(右)	电流/1000/second; 单位: mA/s;	U32	RW	YES	300
60FFh	00	子索引数目	子索引数目	U16	RO	NO	2
	01	目标速度(左)	速度模式时的目标速度; 范围: -1000-1000r/min;	I32	RW	YES	0
	02	目标速度(右)	速度模式时的目标速度; 范围: -1000-1000r/min;	I32	RW	YES	0
	03	左右目标速度组合 低 16 为左电机 高 16 为右电机	电机当前运动速度, 单位 <b>1r/min</b>	U32 (I16+I16)	RO	YES	0
注意: ● U16 表示无符号 16 位; I16 表示有符号 16 位; U32 表示无符号 32 位; I32 表示有符号 32 位。							

### 注意:

报警 PWM 处理方式: 驱动器进入报警状态之后, 上管关闭、下管开启 (将电机三根动力线短路)。

过载处理方式: 比如电机  $I^2 t$  时间是 20 秒, 则两倍过载持续时间是 6 秒, 三倍过载持续时间是 4 秒。