

# ZLAC8030D 伺服轮毂电机驱动器

## CANopen 通信说明

| 版本    | 说明 | 日期 |
|-------|----|----|
| V1.00 | 初版 |    |
|       |    |    |

## 目录

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 一、概要 .....                 | 2  |
| 二、CIA301 说明 .....          | 2  |
| 2.1 通信对象标识符 (COB-ID) ..... | 2  |
| 2.2 对象字典 (OD) .....        | 3  |
| 2.3 服务数据对象 (SDO) .....     | 3  |
| 2.4 网络管理 NMT .....         | 4  |
| 2.5 心跳 (NMT 错误控制) .....    | 4  |
| 2.6 过程数据对象 (PDO) .....     | 5  |
| 3.1 CiA402 状态机 .....       | 8  |
| 3.2 控制字与状态字 .....          | 10 |
| 3.3 位置模式 .....             | 11 |
| 3.4 速度模式 .....             | 14 |
| 3.5 转矩模式 .....             | 17 |
| 3.6 急停 .....               | 20 |
| 3.7 故障及清除 .....            | 21 |
| 3.8 外部抱闸 .....             | 21 |
| 四、对象字典 .....               | 22 |

## 一、概要

本说明书只对 ZLAC8030D 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，以使用户能用最短的时间了解 ZLAC8030D 系列产品的常规使用方法。

### ZLAC8030D 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

### ZLAC8030D 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

以下说明以驱动器地址为 1，波特率 500K。

驱动器地址为 1-127 可设；波特率 100kHz、125kHz、250kHz、500kHz、1000kHz 等 5 种，可通过软件设置，默认 500kHz；

## 二、CiA301 说明

### 2.1 通信对象标识符（COB-ID）

通信对象标识符（COB-ID）是用来指定通信对象的优先级和对通信对象的识别，在 CANopen 协议中，规定 11 位仲裁位（标准帧格式）分为高 4 位的功能码（Function Code）和低 7 位的节点地址（Node-ID），称为 COB-ID（Communication Object Identifier）。

| CANopen 预定义主/从连接集  |       |       |       |         |       |       |       |       |       |       |
|--------------------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Bit 10             | Bit 9 | Bit 8 | Bit 7 | Bit 6   | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 |
| 功能码（Function Code） |       |       |       | Node-ID |       |       |       |       |       |       |

Node-ID 范围是 1~127(0 不允许被使用)。

| 对象         | 功能码  | 节点地址  | COB-ID      | 对象字典索引 |
|------------|------|-------|-------------|--------|
| NMT 网络管理   | 0000 | 0     | 0x000       | —      |
| 同步对象       | 0001 | 0     | 0x080       | 0x1005 |
| 紧急 EMCY    | 0001 | 1-127 | 0x081-0x0FF | 0x1014 |
| TPDO0      | 0011 | 1-127 | 0x181-0x1FF | 0x1800 |
| RPDO0      | 0100 | 1-127 | 0x201-0x27F | 0x1400 |
| TPDO1      | 0101 | 1-127 | 0x281-0x2FF | 0x1801 |
| RPDO1      | 0110 | 1-127 | 0x301-0x47F | 0x1401 |
| TPDO2      | 0111 | 1-127 | 0x381-0x3FF | 0x1802 |
| RPDO2      | 1000 | 1-127 | 0x401-0x47F | 0x1402 |
| TPDO3      | 1001 | 1-127 | 0x481-0x4FF | 0x1803 |
| RPDO3      | 1010 | 1-127 | 0x501-0x57F | 0x1403 |
| RSDO 服务器发送 | 1100 | 1-127 | 0x581-0x5FF | 0x1200 |

|            |      |       |             |               |
|------------|------|-------|-------------|---------------|
| TSD0 客户端应答 | 1011 | 1-127 | 0x601-0x67F | 0x1200        |
| NMT 错误控制   | 1110 | 1-127 | 0x701-0x77F | 0x1016-0x1017 |

## 2.2 对象字典（OD）

对象字典（OD: Object Dictionary）是 CANopen 的核心概念，网络中的每一个 CANopen 设备都有一个对象字典。对象字典是一组有序的数据对象的集合，这些对象描述了该设备的所有通讯和设备参数，并且通过 16 位的索引（index）和 8 位的子索引（subindex）来确定其在对象字典中的位置。

ZLAC8030D 支持的对象字典如下表：

| 索引范围          | 描述              |
|---------------|-----------------|
| 0x1000-0x1A03 | CiA301 通信对象子协议区 |
| 0x2000-0x2035 | 厂家自定义区          |
| 0x603F-0x60FF | CiA402 运动控制子协议区 |

## 2.3 服务数据对象（SDO）

SDO 用来访问一个设备的对象字典。访问者被称作客户(client)，对象字典被访问且提供所请求服务的 CANopen 设备别称作服务器(server)。客户的 CAN 报文和服务器的应答 CAN 报文总是包含 8 字节数据(尽管不是所有的数据字节都一定有意义)。一个客户的请求一定有来自服务器的应答。

基本结构如下：

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

命令字如下：

| 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 |
| 27 | 设置   | M->S 请求 | 3 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 |
| 4F | 读取反馈 | S->M 应答 | 1 字节 |
| 4B | 读取反馈 | S->M 应答 | 2 字节 |
| 47 | 读取反馈 | S->M 应答 | 3 字节 |
| 43 | 读取反馈 | S->M 应答 | 4 字节 |
| 80 | 错误反馈 | S->M 应答 | 4 字节 |

举个例子，通过 SDO 消息将数据 0x03 写入到索引为 0x6060，子索引为 0 的对象字典中。

| COB-ID | Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 客户→服务器 |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 0x601  | 2F    | 60    | 60    | 00    | 03    | 00    | 00    | 00    |
| 服务器→客户 |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 0x581  | 60    | 60    | 60    | 00    | 00    | 00    | 00    | 00    |

## 2.4 网络管理 NMT

NMT 提供网络管理服务。这种服务是采用主从通讯模式(所以只有一个 NMT 主节点)来实现的。只有 NMT 主节点能够传送 NMT 模块控制报文，所有从节点必须支持 NMT 模块控制服务，NMT 模块控制不需要应答。其消息格式如下：

| NMT 主节点 → NMT 从节点 |        |         |
|-------------------|--------|---------|
| COB-ID            | Byte 0 | Byte 1  |
| 0x000             | 命令字    | Node-ID |

当 Node-ID=0，则所有的 NMT 从节点都被寻址。命令字的取值与服务的对应关系如下表：

| 命令字  | NMT 服务                    |
|------|---------------------------|
| 0x01 | 启动命令<br>(让节点进入操作状态)       |
| 0x02 | 停止命令<br>(让节点进入停止状态)       |
| 0x80 | 预操作命令<br>(让节点进入预操作状态)     |
| 0x81 | 复位节点应用层<br>(让节点进入应用层复位状态) |

节点状态说明如下表：

| 状态    | 说明                                        |
|-------|-------------------------------------------|
| 初始化   | 节点上电后 CAN 控制器初始化                          |
| 应用层复位 | 节点应用程序复位                                  |
| 通讯复位  | 节点 CANopen 通讯复位                           |
| 预操作状态 | 节点 CANopen 通信处于操作状态；<br>可以进行 SDO 和 NMT 通信 |
| 操作状态  | 节点收到 NMT 主站发送的启动命令后，节点的 PDO 通信被激活         |
| 停止状态  | 节点收到 NMT 主站发来停止命令后，节点的 PDO 通信被禁止          |

## 2.5 心跳（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/寿命保护和心跳。ZLAC8030D 目前仅支持心跳的方式。

一个节点可被配置为产生周期性的被称作心跳报文(Heartbeat)的报文。心跳模式采用的是生产者（从机）——消费者（主机）模型。CANopen 设备可以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。网络中总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的心跳，则认为该节点掉线（或者存在故障）。

CANopen 从站按其对象字典中 0x1017 中填写的心跳生产时间（0.5ms）进行心跳报文的发送，而 CANopen 主站（NMT 主站）则会按其 0x1016 中填写的心跳消费时间进行检查，假设超过若干次心跳消费时间没有收到从站的心跳报文，则认为从站已经离线或者损坏。

从机每隔 0x1017 时间发送心跳报文，监视从机的主机（或其他从机），在消费者时间内未接收到心跳报文，则认为该从机掉站。 $0x1017 \times 2 \leq$  监控该从机的主机（或其他从机）的

消费者时间，否则易误报从机掉站。

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：ZLAC8030D 是心跳生产者

## 2.6 过程数据对象（PDO）

PDO 属于过程数据，用来传输实时数据，即单向传输，无需接收节点回应 CAN 报文来确认，从通讯术语上来说是属于“生产消费”模型。PDO 长度可以小于 8 个字节，传输速度比较快。每一个 PDO 信息包含了发送 PDO (TxPDO) 和接收 PDO (RxPDO) 信息，其传送方式定义在 PDO 通讯参数索引中。所有的 PDO 传送数据必须透过对象字典映像到对应的索引区上。ZLAC8030D 支持 4 组收发 PDO，相关对象如下表：

| 对象    | COB-ID                      | 通信对象   | 映射参数   |
|-------|-----------------------------|--------|--------|
| TPD00 | 0x181-0x1FF<br>(0x180+节点地址) | 0x1800 | 0x1A00 |
| RPD00 | 0x201-0x27F<br>(0x200+节点地址) | 0x1400 | 0x1600 |
| TPD01 | 0x281-0x2FF<br>(0x280+节点地址) | 0x1801 | 0x1A01 |
| RPD01 | 0x301-0x37F<br>(0x300+节点地址) | 0x1401 | 0x1601 |
| TPD02 | 0x381-0x3FF<br>(0x380+节点地址) | 0x1802 | 0x1A02 |
| RPD02 | 0x401-0x47F<br>(0x400+节点地址) | 0x1402 | 0x1602 |
| TPD03 | 0x481-0x4FF<br>(0x480+节点地址) | 0x1803 | 0x1A03 |
| RPD03 | 0x501-0x57F<br>(0x500+节点地址) | 0x1403 | 0x1603 |

## 2.6.1 PDO 的通信参数

### 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 位于通信参数 (RPDO: 1400h~1403h, TPDO: 1800h~1803h) 的子索引 01 上, 最高位决定该 PDO 是否有效。

### 2. PDO 的传输类型

PDO 的传输类型位于通信参数 (RPDO: 1400h~1403h, TPDO: 1800h~1803h) 的子索引 02 上。

**异步传输**——由事件触发传输, 包括数据改变触发、周期性事件定时器触发;

**同步传输**——网络中同步帧有关。

通信参数 (RPDO: 1400h~1403h, TPDO: 1800h~1803h) 子索引 02 不同的数值代表不同的传输类型, 定义了触发 TPDO 传输或处理收到的 RPDO 的方法, 具体对应关系如下表:

| 传输类型    | 同步 |     | 异步 |
|---------|----|-----|----|
|         | 循环 | 非循环 |    |
| 0       |    | √   |    |
| 1-240   | √  |     |    |
| 241-254 | √  |     |    |
| 254、255 |    |     | √  |

**说明:**

1) 当 TPDO 传输类型为 0 时, 如果映射对象的数据发生改变, 且接收到一个同步帧, 则发送该 TPDO;

2) 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。

3) 当 TPDO 的传输类型是 254 或 255 时, 映射数据发生改变或者事件计时器到达则发送该 TPDO。

4) 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 或者 255 时, 将接收到的数据直接更新到应用。

**※注意: ZLAC8030D 目前仅支持 254/255 传输方式**

### 3. 禁止时间

针对 TPDO 设置了禁止时间, 存放在通信参数 (1800h~1803h) 的子索引 03 上, 防止 CAN 网络被优先级较高的 PDO 持续占有。该参数的单位是 100us, 设置数值后, 同一个 TPDO 传输间隔减不得小于该参数对应的时间。

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

**建议: 当变化较为频繁的对象 (例如反馈位置、反馈速度等) 配置到 TPDO, 且该 TPDO 的传输类型为异步方式时, 建议设置一定的禁止时间。**

### 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 (1800h~1803h) 的子索引 05 上, 单位为 500us。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。

## 2.6.2 PDO 的映射参数

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:

例如将 0x6040 映射到 0x1A00 01 中

|    | Byte 7 | Byte 6 | Byte 5 | Byte 4 | Byte 3 | Byte 2 | Byte 1 | Byte 0 |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|    | 2B     | 00     | 1A     | 01     | 10     | 00     | 40     | 60     |
| 定义 | 2B     | 映射区    |        | 子索引号   | 映射对象长度 | 被映射子索引 | 被映射对象  |        |

### 2.6.3 PDO 映射范例

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      |
| 2B 00 18 03 E8 03 00 00 | 60 00 18 03 00 00 00 00 | 设置禁止时间 500ms             |
| 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            |
| 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，切换通信状态至操作模式以开启 PDO 传输，发送 NMT 启动命令

NMT 启动命令格式如下：

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

TPD0 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 |

## 2. 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 | 2F 01 16 00 00 00 00 00 | 清空 RPD01 映射              |
| 23 01 16 01 20 01 FF 60 | 23 01 16 01 00 00 00 00 | 映射 0x60FF 01 至 0x1601 01 |
| 23 01 16 02 20 02 FF 60 | 23 01 16 02 00 00 00 00 | 映射 0x60FF 02 至 0x1601 02 |
| 2F 01 16 00 02 00 00 00 | 2F 01 16 00 00 00 00 00 | 启动 RPD01 映射              |
| 2B 10 20 00 01 00 00 00 | 2B 10 20 00 00 00 00 00 | 保存参数至 ERRPOM             |

映射完成后, 切换通信状态至操作模式以开启 PDO 传输, 发送 NMT 启动命令  
NMT 启动命令格式如下:

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

RPD0 发送格式如下表:

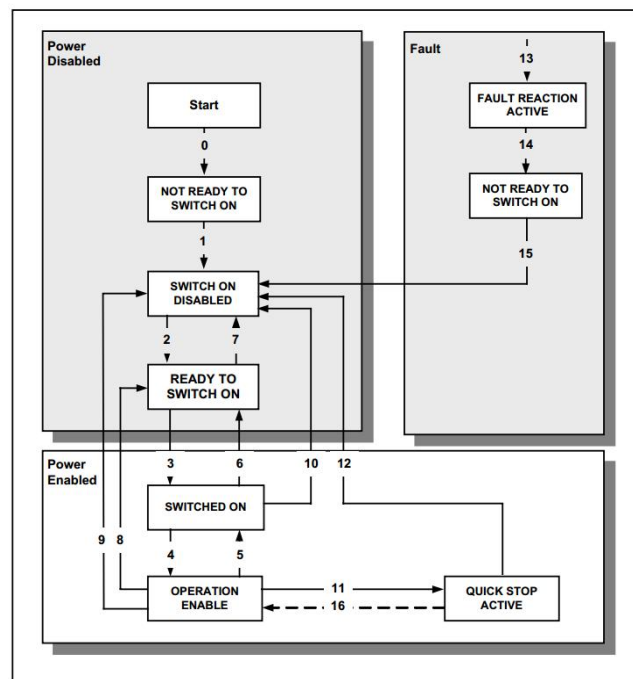
| 主站 (COB-ID:0x301)       | 功能描述                   |
|-------------------------|------------------------|
| 01 02 03 04 05 06 07 08 | 01 02 03 04 写入 60FF 01 |
|                         | 05 06 07 08 写入 60FF 02 |

## 三、CiA402 说明

### 3.1 CiA402 状态机

CiA402 协议中定义了运动控制设备的标准状态机, 同时还定义了各种运行模式, 以及它们在对象字典中的定义。

标准状态机 (State machine) 描述了设备的状态和驱动可能的控制序列。每一步状态表示了一个特定的内部或者外部行为, 设备的状态也决定了哪些命令可以被接收。



驱动器状态机

※ 状态机各状态对应说明如下表：

| 状态名                    | 说明                                                               |
|------------------------|------------------------------------------------------------------|
| NOT READY TO SWITCH ON | 仅对驱动芯片供电，驱动正在初始化和自检，驱动功能未启用，此状态为内部状态。                            |
| SWITCH ON DISABLED     | 驱动初始化完成，驱动参数建立并可以被修改，此状态没有对电机供电，此状态为用户能够操作到的最低状态，驱动上电后，用户接触到的状态。 |
| READY TO SWITCH ON     | 驱动参数可以被修改，驱动功能未启用，等待进入 SWITCH ON 状态。                             |
| SWITCH ON              | 对驱动提供高电压，功率放大器就绪，驱动参数可以被修改，驱动功能未启用。                              |
| OPERATION ENABLE       | 没有检测到故障，驱动功能启用，并对电机上电<br>驱动参数可以被修改，根据 BP[N] 参数，决定此状态刹车是否会自动释放。   |
| QUICK STOP ACTIVE      | 驱动参数可以被修改，急停功能启用，驱动功能启用，电机处于上电状态。                                |
| FAULT REACTION ACTIVE  | 驱动参数可以被修改，驱动产生了故障，故障反应功能启用，驱动功能停用，此状态不能手动进入，驱动发生故障时自动进入。         |

驱动器状态机通过控制字（对象 6040h）的 bit0~bit3、bit7 位来控制，具体描述如下表：

※ 控制字切换状态

| 命令                         | 控制字  |      |      |      |      | 状态切换         |
|----------------------------|------|------|------|------|------|--------------|
|                            | Bit7 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |              |
| Shutdown                   | 0    | X    | 1    | 1    | 0    | 2, 6, 8      |
| Switchon                   | 0    | 0    | 1    | 1    | 1    | 3            |
| Switchon +Enable operation | 0    | 1    | 1    | 1    | 1    | 3+4          |
| Disable voltage            | 0    | X    | X    | 0    | X    | 7, 9, 10, 12 |
| Quick stop                 | 0    | X    | 0    | 1    | X    | 7, 10, 11    |
| Disable Operation          | 0    | 0    | 1    | 1    | 1    | 5            |
| Enable Operation           | 0    | 1    | 1    | 1    | 1    | 4, 16        |
| Fault reset                | ↓    | X    | X    | X    | X    | 15           |
| Bits 标注为 X 是无效             |      |      |      |      |      |              |

状态机中各个状态可以通过状态字（对象 6041h）的 bit0~bit3、bit5、bit6 显示，具体描述如下表：

※ 状态字切换状态

| 状态                     | 状态字  |      |      |      |      |      |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|
|                        | Bit6 | Bit5 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
| Not ready to switch on | 0    | X    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Switch on disabled     | 1    | X    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Ready to switch on     | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 1    |

|                       |   |   |   |   |   |   |
|-----------------------|---|---|---|---|---|---|
| Switched on           | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Operation enabled     | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Quick stop active     | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Fault reaction active | 0 | X | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Fault                 | 0 | X | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Bits 标注为 X 是无效        |   |   |   |   |   |   |

### 3.2 控制字与状态字

驱动器的启停控制指令和状态描述主要通过控制字 6040h 与状态字 6041h 实现，因此对控制字和状态字的熟练使用十分必要，下表简要描述了控制字和状态字各位的定义。

| 控制字   | 常用命令  | 功能说明                                         |
|-------|-------|----------------------------------------------|
| 6040h | 00    | 初始化步骤 0：此时 6041 低 4 位状态为：0000，电机释放；          |
|       | 06    | 初始化步骤 1：此时 6041 低 4 位状态为：0001，电机释放；          |
|       | 07    | 初始化步骤 2：此时 6041 低 4 位状态为：0011，电机使能；          |
|       | 0F    | 初始化步骤 3：此时 6041 低 4 位状态为：0111，电机使能；          |
|       | 0F    | 速度模式（6061=3）下启动指令；                           |
|       | 0F→1F | 转矩模式（6061=4）下启动指令；<br>位置模式（6061=1）下绝对运动启动指令； |
|       | 4F→5F | 位置模式（6061=1）下相对运动启动指令；                       |

| 状态字   | 位定义       | 功能说明                                                                                                                     |
|-------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6041h | Bit0~Bit3 | 6040=0: xxxx xxxx xxxx 0000<br>6040=6: xxxx xxxx xxxx 0001<br>6040=7: xxxx xxxx xxxx 0011<br>6040=F: xxxx xxxx xxxx 0111 |
|       | Bit7      | 0: 驱动器正常；<br>1: 驱动器报警；                                                                                                   |
|       | Bit8      | 0: 转矩未完成；<br>1: 转矩已完成；                                                                                                   |
|       | Bit11     | 0: 表示此时 6040h 的 Bit4 位状态为 0；<br>1: 表示此时 6040h 的 Bit4 位状态为 1；                                                             |
|       | Bit14     | 0: 电机停止中；<br>1: 电机运行中；                                                                                                   |
|       | Bit15     | 0: 位置模式下运动未到位；<br>1: 位置模式下运动已到位；                                                                                         |

实例：上电后对驱动器初始化操作，初始化后进入正常工作状态，该操作一般在上电后进行。

| 主站        | 从站      | 从站状态字   |
|-----------|---------|---------|
| 00: 01 00 | NMT 初始化 | NMT 初始化 |

|                                 |                                 |                              |
|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| 601:<br>2B 40 60 00 06 00 00 00 | 581:<br>60 40 60 00 00 00 00 00 | 6041:<br>xxxx xxxx xxxx 0001 |
| 601:<br>2B 40 60 00 07 00 00 00 | 581:<br>60 40 60 00 00 00 00 00 | 6041:<br>xxxx xxxx xxxx 0011 |
| 601:<br>2B 40 60 00 0F 00 00 00 | 581:<br>60 40 60 00 00 00 00 00 | 6041:<br>xxxx xxxx xxxx 0111 |

CANopen 通过对象 6060h (Mode of Operation) 对驱动器工作模式进行设置, 并通过对象 6061h (Mode of operation display) 反映驱动器当前的工作模式状态。ZLAC8015D 系列驱动器目前支持 3 种工作模式: 位置模式(Profile Position Mode), 速度模式(Profile Velocity Mode), 转矩模式 (Profile Torque Mode)。

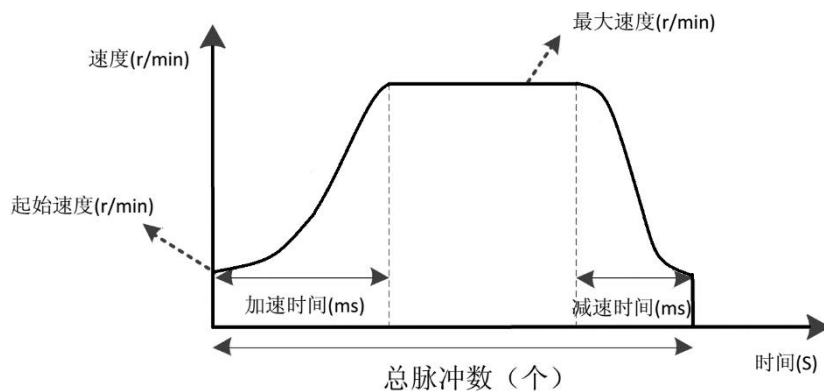
※ 驱动器工作模式

| 索引    | 子索引 | 名称   | 类型 | 属性   | PDO 映射 | 参数范围                                    | 默认值 |
|-------|-----|------|----|------|--------|-----------------------------------------|-----|
| 6060h | 00  | 工作模式 | I8 | RW/S | NO     | 0: 未定义<br>1: 位置模式<br>3: 速度模式<br>4: 转矩模式 | 0   |

### 3.3 位置模式

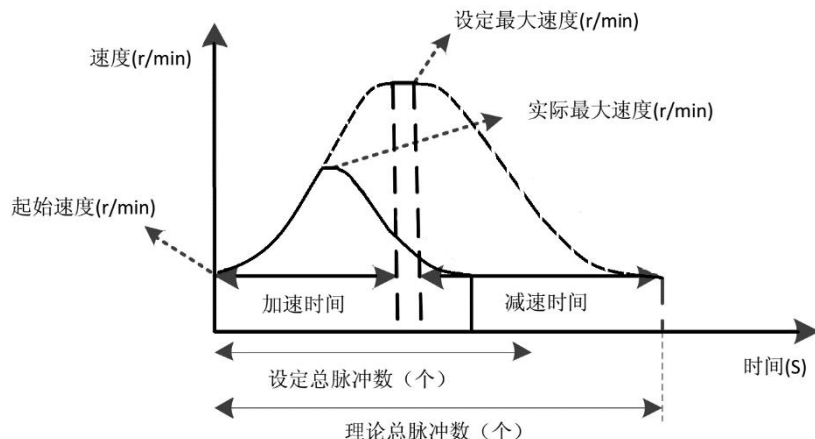
#### 3.3.1 位置模式说明

位置模式采用 S 形加减速曲线实现, 用户可以通过总线设置起始速度、最大速度、加速时间、减速时间和总脉冲数几个参数来实现精确的位置控制。S 形加减速曲线如下图所示。



位置模式加减速曲线

当用户设定的总脉冲数个数较少时, 电机可能在加速到最大速度之前就需要进行减速 (即电机实际运行过程中未加速到用户设定的最大速度), 速度曲线如下图所示。图中实线所示为电机实际运行曲线, 虚线为要加速到设定最大速度需要运行的曲线。理论总脉冲数为按照用户设定参数 (起始速度、最大速度、加速时间、减速时间) 计算得到的最小总脉冲数。当用户设定的总脉冲数小于理论总脉冲数时, 电机就会按下图中实线运行。



位置模式加减速曲线（未加速到设定最大速度）

状态字

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

※ 相关对象字典内容

| 索引    | 子索引 | 名称          | 说明                                          | 类型  | 属性       | PDO 映射 | 默认值 |
|-------|-----|-------------|---------------------------------------------|-----|----------|--------|-----|
| 6040h | 00  | 控制字         | 控制字                                         | U16 | RW       | YES    | 0   |
| 6060h | 00  | 运行模式        | 0: 未定义;<br>1: 位置模式;<br>3: 速度模式;<br>4: 转矩模式; | I8  | RW<br>/S | YES    | 0   |
| 607Ah | 00  | 子索引数目       | 子索引数目                                       | U16 | RO       | NO     | 2   |
|       | 01  | 目标位置<br>(左) | 位置模式运行总脉冲数范围:                               | I32 | RW       | YES    | 0   |

|       |    |                |                                                                                 |     |          |     |          |
|-------|----|----------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----|----------|-----|----------|
|       |    |                | 相对：<br>-0x7FFFFFFF~0x7FFFFFFF<br>绝对：<br>-0x3FFFFFFF~0x3FFFFFFF                  |     |          |     |          |
|       | 02 | 目标位置<br>(右)    | 位置模式运行总脉冲数范围：<br>相对：<br>-0x7FFFFFFF~0x7FFFFFFF<br>绝对：<br>-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<br>(左)    | 位置模式时的最大速度；<br>范围：1-1000r/min；                                                  | U32 | RW/<br>S | YES | 120r/min |
|       | 02 | 最大速度<br>(右)    | 位置模式时的最大速度；<br>范围：1-1000r/min；                                                  | U32 | RW/<br>S | YES | 120r/min |
| 6083h | 00 | 子索引数目          | 子索引数目                                                                           | U16 | RO       | NO  | 2        |
|       | 01 | S 形加速时间<br>(左) | 加速时间；<br>范围：0-32767ms；                                                          | U32 | RW/<br>S | YES | 500ms    |
|       | 02 | S 形加速时间<br>(右) | 加速时间；<br>范围：0-32767ms；                                                          | U32 | RW/<br>S | 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<br>(左) | 减速时间；<br>范围：0-32767ms；                                                          | U32 | RW/<br>S | YES | 500ms    |
|       | 02 | S 形减速时间<br>(右) | 减速时间；<br>范围：0-32767ms；                                                          | U32 | RW/<br>S | YES | 500ms    |

### 3.3.2 位置模式配置例程

例如使电机按参数（加速时间 100ms、减速时间 100ms、最大速度 60r/min、总脉冲数 3200）相对运动。

**位置模式初始化：**

| 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 83 60 01 64 00 00 00 | 60 83 60 01 00 00 00 00 | 设置左电机<br>S 形加速时间 100ms |
| 23 83 60 02 64 00 00 00 | 60 83 60 01 00 00 00 00 | 设置右电机<br>S 形加速时间 100ms |
| 23 84 60 01 64 00 00 00 | 60 84 60 01 00 00 00 00 | 设置左电机<br>S 形减速时间 100ms |
| 23 84 60 02 64 00 00 00 | 60 84 60 01 00 00 00 00 | 设置右电机<br>S 形减速时间 100ms |
| 23 81 60 01 3C 00 00 00 | 60 81 60 01 00 00 00 00 | 设置左电机<br>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<br>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 |    |

#### 相对位置同步控制

| 主站 (COB-ID:0x601)       | 从站 (COB-ID:0x581)       | 功能描述                |
|-------------------------|-------------------------|---------------------|
| 23 7A 60 01 00 7D 00 00 | 60 7A 60 01 00 00 00 00 | 设置左电机<br>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<br>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 |                     |
| 23 7A 60 01 00 83 FF FF | 60 7A 60 01 00 00 00 00 | 设置左电机<br>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<br>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 |                     |
| 2B 40 60 00 06 00 00 00 | 60 40 60 00 00 00 00 00 | 停机                  |

#### 绝对位置同步控制

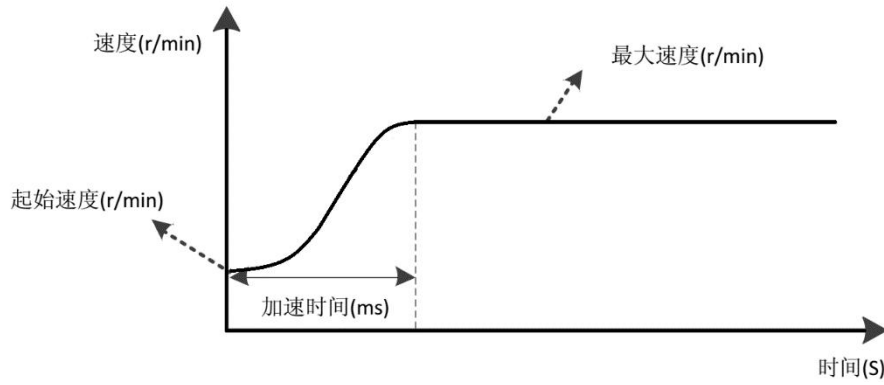
| 主站 (COB-ID:0x601)       | 从站 (COB-ID:0x581)       | 功能描述                |
|-------------------------|-------------------------|---------------------|
| 23 7A 60 01 00 7D 00 00 | 60 7A 60 01 00 00 00 00 | 设置左电机<br>目标位置 32000 |
| 23 7A 60 02 00 83 FF FF | 60 7A 60 02 00 00 00 00 | 设置右电机<br>目标位置-32000 |
| 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<br>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<br>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 |                     |
| 2B 40 60 00 06 00 00 00 | 60 40 60 00 00 00 00 00 | 停机                  |

※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

### 3.4 速度模式

#### 3.4.1 速度模式说明

速度模式的加速曲线如下图所示。与位置模式不同，速度模式需要设置的参数仅有起始速度、目标速度和加速时间三个参数。电机按这三个参数设置加速到最大速度后，按最大速度匀速运行。



速度模式加速曲线

状态字

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

※ 相关对象字典内容

| 索引    | 子索引 | 名称         | 说明                                          | 类型  | 属性       | PDO映射 | 默认值   |
|-------|-----|------------|---------------------------------------------|-----|----------|-------|-------|
| 200Fh | 00  | 同步/异步控制标志位 | 0: 异步控制<br>1: 同步控制                          | U16 | RW<br>/S | YES   | 0     |
| 6040h | 00  | 控制字        | 控制字                                         | U16 | RW       | YES   | 0     |
| 6060h | 00  | 运行模式       | 0: 未定义;<br>1: 位置模式;<br>3: 速度模式;<br>4: 转矩模式; | I8  | RW<br>/S | YES   | 0     |
| 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;<br>范围: 0-32767ms;                     | U32 | RW<br>/S | YES   | 500ms |
|       | 02  | S形加速时间(右)  | 加速时间;                                       | U32 | RW       | YES   | 500ms |

|       |    |                                    |                                    |                  |    |     |       |
|-------|----|------------------------------------|------------------------------------|------------------|----|-----|-------|
|       |    |                                    | 范围：0-32767ms；                      |                  | /S |     |       |
| 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；<br>范围：0-32767ms；             | U32              | RW | YES | 500ms |
|       | 02 | S 形减速时间(右)                         | 减速时间；<br>范围：0-32767ms；             | U32              | RW | YES | 500ms |
| 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：<br>-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：<br>-1000-1000r/min； | I32              | RW | YES | 0     |
|       | 03 | 左右目标速度组合<br>低 16 为左电机<br>高 16 为右电机 | 电机当前运动速度，单位 1r/min                 | U32<br>(I16+I16) | RW | YES | 0     |

### 3.4.2 速度模式配置例程

例如使电机按参数（加速时间 100ms、减速时间 100ms、目标速度 60r/min）旋转。

※ 假设驱动器从站号为 1，CANopen 指令控制如下表描述：

**速度模式异步控制初始化：**

| 主站 (COB-ID:0x601)       | 从站 (COB-ID:0x581)       | 功能描述                   |
|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| 2B 0F 20 00 00 00 00 00 | 60 0F 20 00 00 00 00 00 | 设置异步控制                 |
| 2F 60 60 00 03 00 00 00 | 60 60 60 00 00 00 00 00 | 设置速度模式                 |
| 23 83 60 01 64 00 00 00 | 60 83 60 01 00 00 00 00 | 设置左电机<br>S 形加速时间 100ms |
| 23 83 60 02 64 00 00 00 | 60 83 60 02 00 00 00 00 | 设置右电机<br>S 形加速时间 100ms |
| 23 84 60 01 64 00 00 00 | 60 84 60 01 00 00 00 00 | 设置左电机<br>S 形减速时间 100ms |
| 23 84 60 02 64 00 00 00 | 60 84 60 02 00 00 00 00 | 设置右电机<br>S 形减速时间 100ms |
| 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 |                        |

**左电机速度控制**

| 主站 (COB-ID:0x601)       | 从站 (COB-ID:0x581)       | 功能描述                 |
|-------------------------|-------------------------|----------------------|
| 23 FF 60 01 64 00 00 00 | 60 FF 60 01 00 00 00 00 | 设置左电机<br>目标速度 100rpm |
| 23 FF 60 01 9C FF FF FF | 60 FF 60 01 00 00 00 00 | 设置左电机<br>目标速度-100rpm |
| 2B 40 60 00 06 00 00 00 | 60 40 60 00 00 00 00 00 | 停机                   |

### 右电机速度模式

| 主站 (COB-ID:0x601)       | 从站 (COB-ID:0x581)       | 功能描述                 |
|-------------------------|-------------------------|----------------------|
| 23 FF 60 02 64 00 00 00 | 60 FF 60 02 00 00 00 00 | 设置右电机<br>目标速度 100rpm |
| 23 FF 60 02 9C FF FF FF | 60 FF 60 02 00 00 00 00 | 设置右电机<br>目标速度-100rpm |
| 2B 40 60 00 06 00 00 00 | 60 40 60 00 00 00 00 00 | 停机                   |

### 速度模式同步控制初始化:

| 主站 (COB-ID:0x601)       | 从站 (COB-ID:0x581)       | 功能描述                   |
|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| 2B 0F 20 00 01 00 00 00 | 60 0F 20 00 00 00 00 00 | 设置同步控制                 |
| 2F 60 60 00 03 00 00 00 | 60 60 60 00 00 00 00 00 | 设置速度模式                 |
| 23 83 60 01 64 00 00 00 | 60 83 60 01 00 00 00 00 | 设置左电机<br>S 形加速时间 100ms |
| 23 83 60 02 64 00 00 00 | 60 83 60 02 00 00 00 00 | 设置右电机<br>S 形加速时间 100ms |
| 23 84 60 01 64 00 00 00 | 60 84 60 01 00 00 00 00 | 设置左电机<br>S 形减速时间 100ms |
| 23 84 60 02 64 00 00 00 | 60 84 60 02 00 00 00 00 | 设置右电机<br>S 形减速时间 100ms |
| 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 |                        |

### 同步速度控制

| 主站 (COB-ID:0x601)       | 从站 (COB-ID:0x581)       | 功能描述                |
|-------------------------|-------------------------|---------------------|
| 23 FF 60 03 64 00 64 00 | 60 FF 60 03 00 00 00 00 | 设置同步<br>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<br>目标速度-100rpm |
| 2B 40 60 00 06 00 00 00 | 60 40 60 00 00 00 00 00 | 停机                  |

※注：同步目标速度：低 16 为左电机，高 16 为右电机

## 3.5 转矩模式

### 3.5.1 转矩模式说明

转矩模式下需将工作模式对象 6060h 值设置为 4, 当工作模式状态对象 6061h 寄存器读取为 4 时可进行 HM 工作模式的相关操作。该模式下涉及到的对象如下:

#### 状态字

| 状态字 | 位定义       | 功能说明                                                                                                                     |
|-----|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | Bit0~Bit3 | 6040=0: xxxx xxxx xxxx 0000<br>6040=6: xxxx xxxx xxxx 0001<br>6040=7: xxxx xxxx xxxx 0011<br>6040=F: xxxx xxxx xxxx 0111 |

|  |       |                                       |
|--|-------|---------------------------------------|
|  | Bit5  | 0: 驱动器急停状态;<br>1: 驱动器非急停状态;<br>(指令急停) |
|  | Bit10 | 0: 转矩未到达;<br>1: 转矩到达;                 |
|  | Bit14 | 0: 电机停止中;<br>1: 电机运行中;                |
|  | Bit15 | 0: 处于非外部急停状态;<br>1: 处于外部急停状态;         |

※ 相关对象字典内容

| 索引    | 子索引 | 名称                                 | 说明                                          | 类型               | 属性       | PDO映射 | 默认值   |
|-------|-----|------------------------------------|---------------------------------------------|------------------|----------|-------|-------|
| 200Fh | 00  | 同步/异步控制标志位                         | 0: 异步控制<br>1: 同步控制                          | U16              | RW<br>/S | YES   | 0     |
| 6040h | 00  | 控制字                                | 控制字                                         | U16              | RW       | YES   | 0     |
| 6060h | 00  | 运行模式                               | 0: 未定义;<br>1: 位置模式;<br>3: 速度模式;<br>4: 转矩模式; | I8               | RW<br>/S | YES   | 0     |
| 6071h | 00  | 子索引数目                              | 子索引数目                                       | U16              | RW       | NO    | 2     |
|       | 01  | 目标转矩(左)                            | 单位: mA<br>范围: -30000~30000;                 | I16              | RW       | YES   | 0     |
|       | 02  | 目标转矩(右)                            | 单位: mA<br>范围: -30000~30000;                 | I16              | RW       | YES   | 0     |
|       | 03  | 左右目标转矩组合<br>低 16 为左电机<br>高 16 为右电机 | 单位: mA<br>范围: -30000~30000;                 | U32<br>(I16+I16) | RW       | YES   | 0     |
| 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;<br>单位: mA/s;                | U32              | RW<br>/S | YES   | 300ms |
|       | 02  | 转矩斜率(右)                            | 电流/1000/second;<br>单位: mA/s;                | U32              | RW<br>/S | YES   | 300ms |

### 3.5.2 转矩模式配置例程

完成转矩工作, 目标转矩 100mA。

※ 假设驱动器从站号为 1, CANopen 指令控制如下表描述:

**转矩模式异步控制初始化**

| 主站 (COB-ID:0x601)       | 从站 (COB-ID:0x581)       | 功能描述                  |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 2B 0F 20 00 00 00 00 00 | 60 0F 20 00 00 00 00 00 | 设置异步控制                |
| 2F 60 60 00 04 00 00 00 | 60 60 60 00 00 00 00 00 | 设置转矩模式                |
| 23 87 60 01 64 00 00 00 | 60 87 60 01 00 00 00 00 | 设置左电机<br>转矩斜率 100mA/s |
| 23 87 60 02 64 00 00 00 | 60 87 60 02 00 00 00 00 | 设置右电机                 |

|                         |                         |              |
|-------------------------|-------------------------|--------------|
|                         |                         | 转矩斜率 100mA/s |
| 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 |              |

#### 左电机转矩控制

| 主站 (COB-ID:0x601)       | 从站 (COB-ID:0x581)       | 功能描述                   |
|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| 2B 71 60 01 E8 03 00 00 | 60 71 60 01 00 00 00 00 | 设置左电机<br>目标转矩 1000mA/s |
| 2B 71 60 01 18 FC FF FF | 60 71 60 01 00 00 00 00 | 设置左电机<br>目标转矩-1000mA/s |
| 2B 40 60 00 00 00 00 00 | 60 40 60 00 00 00 00 00 | 停机                     |

#### 右电机转矩控制

| 主站 (COB-ID:0x601)       | 从站 (COB-ID:0x581)       | 功能描述                   |
|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| 2B 71 60 02 E8 03 00 00 | 60 71 60 02 00 00 00 00 | 设置右电机<br>目标转矩 1000mA/s |
| 2B 71 60 02 18 FC FF FF | 60 71 60 02 00 00 00 00 | 设置右电机<br>目标转矩-1000mA/s |
| 2B 40 60 00 06 00 00 00 | 60 40 60 00 00 00 00 00 | 停机                     |

※注：左/右目标转矩为 16 位数据，SD0 写命令字是 0x2B， 同步目标转矩是 32 位数据，SD0 写命令字是 0x23

#### 转矩模式同步控制初始化

| 主站 (COB-ID:0x601)       | 从站 (COB-ID:0x581)       | 功能描述                  |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 2B 0F 20 00 01 00 00 00 | 60 0F 20 00 00 00 00 00 | 设置同步控制                |
| 2F 60 60 00 04 00 00 00 | 60 60 60 00 00 00 00 00 | 设置转矩模式                |
| 23 87 60 01 64 00 00 00 | 60 87 60 01 00 00 00 00 | 设置左电机<br>转矩斜率 100mA/s |
| 23 87 60 02 64 00 00 00 | 60 87 60 02 00 00 00 00 | 设置右电机<br>转矩斜率 100mA/s |
| 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 |                       |

#### 同步转矩控制

| 主站 (COB-ID:0x601)       | 从站 (COB-ID:0x581)       | 功能描述                  |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 23 71 60 03 E8 03 E8 03 | 60 71 60 03 00 00 00 00 | 设置同步<br>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<br>目标转矩-1000mA/s |
| 2B 40 60 00 06 00 00 00 | 60 40 60 00 00 00 00 00 | 停机                    |

※注：同步目标转矩：低 16 为左电机，高 16 为右电机

### 3.6 急停

急停可通过外部输入信号控制，也可以通过通信切换控制字状态来达到急停的目的。

※ 相关对象字典内容

| 索引    | 子索引 | 名称             | 说明                                                                                                                       | 类型  | 属性       | PDO映射 | 默认值  |
|-------|-----|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------|-------|------|
| 2003h | 00  | 输入信号状态         | 2 路输入信号电平状态<br>Bit0~Bit1: X0~X1 输入电平状态;                                                                                  | U16 | RO       | YES   | 0    |
| 2030h | 01  | 输入端子有效电平       | Bit0: 输入端子 X0 控制位;<br>Bit1: 输入端子 X1 控制位;<br>Bit2~Bit15: 保留;<br>0: 默认;<br>1: 电平反转;<br>该驱动器默认输入端子电平上升沿或高电平有效;              | U16 | RW<br>/S | YES   | 0    |
|       | 02  | 输入端子 X0 端子功能选择 | 0: 未定义;<br>1-6: NC;<br>9: 急停信号;                                                                                          | U16 | RW<br>/S | YES   | 9    |
|       | 03  | 输入端子 X1 端子功能选择 |                                                                                                                          | U16 | RW<br>/S | YES   | 0    |
| 605Ah | 00  | 快速停止代码         | 快速停止命令后驱动器处理方式<br>0x00 05: 正常停止, 维持 quick stop 状态;<br>0x00 06: 急减速停, 维持 quick stop 状态;<br>0x00 07: 急停, 维持 quick stop 状态; | I16 | RW<br>/S | NO    | 5    |
| 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;<br>范围: 0-32767ms;                                                                                                  | U32 | RW<br>/S | YES   | 10ms |
|       | 02  | 急停减速时间(右)      | 减速时间;<br>范围: 0-32767ms;                                                                                                  | U32 | RW<br>/S | YES   | 10ms |

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) |

### 3.7 故障及清除

ZLAC8030D 支持过压、过流等保护，所有故障信息可通过读取对象 0x603F 获取。

故障码如下表：

| 0x603F       | 功能描述        |
|--------------|-------------|
| 0x0000 0000h | 无错误         |
| 0x0000 0001h | 过压          |
| 0x0000 0002h | 欠压          |
| 0x0000 0100h | EEPROM 读写错误 |
| 0x0004 0004h | 过流          |
| 0x0008 0008h | 过载          |
| 0x0020 0020h | 编码器超差       |
| 0x0080 0080h | 参考电压出错      |
| 0x0200 0200h | 霍尔出错        |
| 0x0400 0400h | 电机超温        |
| 0x0800 0800h | 编码器错误       |
| 0x1000 1000h | 驱动器超温       |
| 0x2000 2000h | 速度给定错误      |

※注：无错误/过压/欠压/EEPROM 读写错误为共有故障，其余故障分左右驱动，故障码高 16 位是左驱动，低 16 位是右驱动

清除故障：

| 主站 (COB-ID:0x601)       | 从站 (COB-ID:0x581)       | 功能描述 |
|-------------------------|-------------------------|------|
| 2B 40 60 00 80 00 00 00 | 60 40 60 00 00 00 00 00 | 清除故障 |

### 3.8 外部抱闸

※ 相关对象字典内容

| 索引    | 子索引 | 名称       | 说明                                                                                                                               | 类型  | 属性 | PDO 映射 | 默认值 |
|-------|-----|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|--------|-----|
| 2030h | 04  | 输出端子有效电平 | Bit0: 输出端子 Y0 控制位;<br>Bit1: 输出端子 Y1 控制位;<br>Bit2: 输出端子 B0 控制位;<br>Bit3: 输出端子 B1 控制位;<br>0: 默认;<br>1: 电平反转;<br>该驱动器默认输入端子电平上升沿或高电 | U16 | RW | YES    | 0   |

|  |    |                |                           |     |          |     |   |
|--|----|----------------|---------------------------|-----|----------|-----|---|
|  |    |                | 平有效；                      |     |          |     |   |
|  | 07 | 输出端子 B0 端子功能选择 | 抱闸开启/关闭<br>0: 关闭<br>1: 开启 | U16 | RW<br>/S | YES | 0 |
|  | 08 | 输出端子 B1 端子功能选择 | 抱闸开启/关闭<br>0: 关闭<br>1: 开启 | U16 | RW<br>/S | YES | 0 |

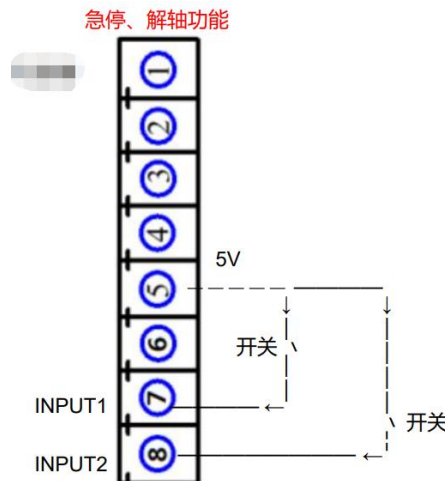
※注：抱闸接线示意图详见《ZLAC8030D 伺服轮毂驱动器用户手册》，抱闸默认开启

抱闸关闭（左电机 B0）：

| 主站 (COB-ID:0x601)       | 从站 (COB-ID:0x581)       | 功能描述    |
|-------------------------|-------------------------|---------|
| 2B 30 20 07 00 00 00 00 | 60 30 20 00 00 00 00 00 | 关闭左电机抱闸 |

### 3.9、I/O 急停处理方式

#### 3.9.1、接线方式 J4



I/O 急停处理方式(CAN 地址：2026h 03)

0: 锁轴 （电机 0 速停止，保持力矩）

1: 解轴 （关闭 PWM 输出，电机处于自由状态）

方法 a. 605Ah 设置成 5 时：按下急停按钮，电机将按照减速时间停止之后关闭 PWM 控制信号来切断电机的电流供应。

方法 b. 605Ah 设置成 6 时：按下急停按钮，电机将按照急停减速时间停止之后关闭 PWM 控制信号来切断电机的电流供应。

方法 c. 605Ah 设置成 7 时：按下急停按钮，PWM 控制信号会被立即切断，电机仍在惯性下运行，逐渐停止。

## 四、对象字典

ZLAC8030D 系列总线型轮毂电机驱动器参数寄存器包括三个部分，分别为 CIA301 定义的 1000h~1FFFh 寄存器、厂家自定义的 2000h~2FFFh 寄存器和 CIA402 定义的 6000h~6FFFh

寄存器。

1000h~1FFFh 寄存器为 C1A301 定义的与 CANopen 相关的基本参数通讯参数，包括 SD0，PDO 及映射寄存器等；

2000h~2FFFh 寄存器为厂家自定义的寄存器内容，包括如细分，电流的修改均可在该组参数内实现；

6000h~6FFFh 寄存器为 C1A402 定义的与运动控制相关的运动参数，包括位置模式，速度模式，转矩模式等工作模式寄存器及相关运动参数寄存器。

| 索引                    | 子索引 | 名称            | 说明                     | 类型  | 属性   | PDO 映射 | 默认值          |
|-----------------------|-----|---------------|------------------------|-----|------|--------|--------------|
| <b>C1A301 基本通讯参数组</b> |     |               |                        |     |      |        |              |
| 1000h                 | 00  | 设备类型          | 本设备支持 C1A301、C1A402 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：0.5ms     | U16 | RW/S | 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         | 单位：0.5ms               | 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            |
|                       | 04  | 保留            | 保留                     | U8  | RW   | NO     | 0            |
|                       | 05  | 事件定时器         | 单位：0.5ms               | U16 | RW/S | NO     | 0            |

|       |    |              |               |     |      |    |             |
|-------|----|--------------|---------------|-----|------|----|-------------|
| 1402h | 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        | 单位: 0.5ms     | 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        | 单位: 0.5ms     | 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        | 单位: 0.5ms     | 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+Nod<br>e-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        | 单位: 0.5ms          | 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+Nod<br>e-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        | 单位: 0.5ms          | 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+Nod<br>e-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        | 单位: 0.5ms          | 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  | -               |
| <b>厂家自定义参数</b> |    |              |                    |     |      |     |                 |
| 2000h          | 00 | 通讯掉线保护时间     | 驱动器与主机通讯掉电<br>时间设置 | U16 | RW/S | YES | 0               |

|       |    |                 |                                                                                                 |     |      |     |     |
|-------|----|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|-----|-----|
|       |    |                 | 单位: ms<br>设置范围: 0-32000;<br>(建议设置范围:<br>200-1000)<br>(在设定的时间内我们驱动器没有收到主机发的任何指令, 我们驱动器就会将电机停止工作) |     |      |     |     |
| 2001h | 00 | RS485 自定义驱动器节点号 | 范围: 1-127                                                                                       | U16 | RW/S | YES | 1   |
| 2002h | 00 | RS485 自定义通讯波特率  | 1: 128000bps<br>2: 115200bps<br>3: 57600bps<br>4: 38400bps<br>5: 19200bps<br>6: 9600bps         | U16 | RW/S | YES | 2   |
| 2003h | 00 | 输入信号状态          | 2 路输入信号电平状态<br>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<br>Bit0: Y1 输出状态;<br>Bit1~Bit2: 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<br>0: 无效;<br>1: 清除左电机反馈位置;<br>2: 清除右电机反馈位置;<br>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<br>0: 无效;<br>1: 设置左电机原点;<br>2: 设置右电机原点;<br>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;<br>1: 不使能, 锁轴;                                                                     | U16 | RW/S | YES | 0   |
| 2008h | 00 | 电机最大转速          | 电机最大运行速度<br>单位 r/min;<br>范围 1-1000r/min;                                                        | U16 | RW/S | YES | 300 |
| 2009h | 00 | 寄存器参数设置         | 0: 无效;<br>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/S | YES | 1      |
| 200Bh | 00 | CAN 自定义通讯波特率      | 0: 1000 Kbit/s<br>1: 500 Kbit/s<br>2: 250 Kbit/s<br>3: 125 Kbit/s<br>4: 100 Kbit/s | U16 | RW/S | YES | 1      |
| 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/S | YES | 20     |
|       | 02 | 电机极对数(右)          | 4-64                                                                               | U16 | RW/S | YES | 20     |
| 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;<br>单位 r/min;<br>范围 1-256/min;                                           | U16 | RW/S | YES | 1r/min |
|       | 02 | 起始速度(右)           | 运动开始的初始速度;<br>单位 r/min;<br>范围 1-256/min;                                           | U16 | RW/S | 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/S | YES | 4096   |
|       | 02 | 编码器线数设置(右)        | 0-4096                                                                             | U16 | RW/S | YES | 4096   |
| 200Fh | 00 | 同步/异步控制标志位        | 0: 异步控制<br>1: 同步控制                                                                 | U16 | RW/S | YES | 1      |
| 2010h | 00 | 是否保存参数于EEPROM     | 通信写入功能码值是否更新到 EEPROM.<br>0: 无效;<br>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° ;<br>范围-360~+360                                                             | I16 | RW/S | YES | 0      |
|       | 02 | 电机与 Hall 的偏移角度(右) | 单位 1° ;<br>范围-360~+360                                                             | I16 | RW/S | 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/S | YES | 200    |
|       | 02 | 过载系数(右)           | 范围 0-300, 单位%                                                                      | U16 | RW/S | 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;<br>范围 0-1200                                                            | U16 | RW/S | YES | 800    |
|       | 02 | 电机温度保护阈值(右)       | 单位 0.1° C;<br>范围 0-1200                                                            | U16 | RW/S | YES | 800    |
|       | 03 | 驱动器温度保护阈          | 单位 0.1° C;                                                                         | U16 | RW/S | YES | 800    |

|       |    |            |                                      |     |      |     |      |
|-------|----|------------|--------------------------------------|-----|------|-----|------|
|       |    | 值          | 范围 0-1200                            |     |      |     |      |
| 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<br>单位 0.1A;<br>范围 0-300   | U16 | RW/S | YES | 200  |
|       | 02 | 额定电流(右)    | 驱动器输出的额定电流<br>单位 0.1A;<br>范围 0-300   | U16 | RW/S | YES | 200  |
| 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<br>单位 0.1A;<br>范围 0-600   | U16 | RW/S | YES | 600  |
|       | 02 | 最大电流(右)    | 驱动器输出的最大电流<br>单位 0.1A;<br>范围 0-600   | U16 | RW/S | YES | 600  |
| 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<br>单位 10ms;<br>范围 0-6553   | U16 | RW/S | YES | 300  |
|       | 02 | 过载保护时间(右)  | 驱动器过载保护时间<br>单位 10ms;<br>范围 0-6553   | U16 | RW/S | 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<br>单位*10counts;<br>范围 1-6553 | U16 | RW/S | YES | 1638 |
|       | 02 | 超差报警阈值(右)  | 编码器超差阈值<br>单位*10counts;<br>范围 1-6553 | U16 | RW/S | YES | 1638 |
| 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/S | YES | 50   |
|       | 02 | R 速度平滑系数   | 0-30000                              | U16 | RW/S | 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/S | YES | 3000 |
|       | 02 | R 电流环比例系数  | 0-30000                              | U16 | RW/S | YES | 3000 |
| 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/S | YES | 600  |
|       | 02 | R 电流环积分增益  | 0-30000                              | U16 | RW/S | YES | 600  |
| 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/S | YES | 100  |
|       | 02 | R 前馈输出平滑系数 | 0-30000                              | U16 | RW/S | 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/S | YES | 100  |
|       | 02 | R 转矩输出平滑系数  | 0-30000                                                                            | U16 | RW/S | 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/S | YES | 80   |
|       | 02 | R 速度比例增益 Kp | 0-30000                                                                            | U16 | RW/S | YES | 80   |
| 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/S | YES | 3000 |
|       | 02 | R 速度积分增益 Ki | 0-30000                                                                            | U16 | RW/S | YES | 3000 |
| 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/S | YES | 1000 |
|       | 02 | R 速度前馈增益 Kf | 0-30000                                                                            | U16 | RW/S | 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/S | YES | 200  |
|       | 02 | R 位置比例增益 Kp | 0-30000                                                                            | U16 | RW/S | YES | 200  |
| 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/S | YES | 200  |
|       | 02 | R 位置前馈增益 Kf | 0-30000                                                                            | U16 | RW/S | 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/S | YES | 1000 |
|       | 02 | R 速度观测器系数 1 | 0-30000                                                                            | U16 | RW/S | 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/S | YES | 750  |
|       | 02 | R 速度观测器系数 2 | 0-30000                                                                            | U16 | RW/S | 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/S | YES | 350  |
|       | 02 | R 速度观测器系数 3 | 0-30000                                                                            | U16 | RW/S | 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/S | YES | 1000 |
|       | 02 | R 速度观测器系数 4 | 0-30000                                                                            | U16 | RW/S | YES | 1000 |
| 2026h | 00 | 子索引数目       | 子索引数目                                                                              | U16 | RO   | NO  | 2    |
|       | 01 | 报警 PWM 处理方式 | 0: 关闭<br>1: 开启                                                                     | U16 | RW/S | YES | 0    |
|       | 02 | 过载处理方式      | 0: 关闭<br>1: 开启                                                                     | U16 | RW/S | YES | 0    |
|       | 03 | I/O 急停处理方式  | 0: 锁轴 （电机 0 速停止，保持力矩）<br>1: 解轴 （关闭 PWM 输出，电机处于自由状态）<br>方法 a. 605Ah 设置成 5 时：按下急停按钮， | U16 | RW/S | YES | 0    |

|       |    |         |                                                                                                                                                                                                                  |     |      |     |     |
|-------|----|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|-----|-----|
|       |    |         | <p>电机将按照减速时间停止之后关闭 PWM 控制信号来切断电机的电流供应。</p> <p>方法 b. 605Ah 设置成 6 时：按下急停按钮，电机将按照急停减速时间停止之后关闭 PWM 控制信号来切断电机的电流供应。</p> <p>方法 c. 605Ah 设置成 7 时：按下急停按钮，PWM 控制信号会被立即切断，电机仍在惯性下运行，逐渐停止。</p>                              |     |      |     |     |
|       | 04 | 驻车模式    | 0:关闭<br>1:开启                                                                                                                                                                                                     | U16 | RW/S | YES | 0   |
|       | 05 | 给定速度分辨率 | 1/设置值=最终速度分辨率。<br>设置值范围:1-A<br>1:速度分辨率 1RPM<br>2:速度分辨率 0.5RPM<br>3:速度分辨率 1/3RPM<br>4:速度分辨率 0.25RPM<br>5:速度分辨率 0.2RPM<br>6:速度分辨率 1/6RPM<br>7:速度分辨率 1/7RPM<br>8:速度分辨率 0.125RPM<br>9:速度分辨率 1/9RPM<br>A:速度分辨率 0.1RPM | U16 | RW/S | YES | 1   |
|       | 06 | 速度超差    | 0:关闭<br>1:开启                                                                                                                                                                                                     | U16 | RW/S | YES | 1   |
|       | 07 | 初始方向    | 0:CW<br>1:CCW                                                                                                                                                                                                    | U16 | RW/S | YES | 0   |
| 2027h | 00 | 子索引数目   | 子索引数目                                                                                                                                                                                                            | U16 | RO   | NO  | 4   |
|       | 01 | 泄放电阻阻值  | 单位 0.1Ω；<br>范围 0-1000 (*0.1)<br>根据实际购买泄放电阻的参数设定                                                                                                                                                                  | U16 | RW/S | YES | 50  |
|       | 02 | 泄放电阻功率  | 单位 W；<br>范围 0-1000<br>根据实际购买泄放电阻的参数设定                                                                                                                                                                            | U16 | RW/S | YES | 100 |
|       | 03 | 泄放开启电压  | 单位 0.1V；                                                                                                                                                                                                         | U16 | RW/S | YES | 700 |

|       |    |                |                                                                                                                               |     |      |     |     |
|-------|----|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|-----|-----|
|       |    |                | 范围 240-750 (*0.1)<br>根据电池充满电的电压设定，设置值需要大于充满电的电压 6-7V（比如 48V 电池充满电的电压为 57V，设置值为 63-64V）                                        |     |      |     |     |
|       | 04 | 泄放关闭电压         | 单位 0.1V；<br>范围 210-720 (*0.1)<br>根据电池充满电的电压设定，设置值需要大于充满电的电压 3V（比如 48V 电池充满电的电压为 57V，设置值为 60V）                                 | U16 | RW/S | YES | 620 |
|       | 05 | 泄放功能控制         | 泄放开启/关闭<br>0: 关闭<br>1: 开启                                                                                                     | U16 | RW/S | 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；<br>Bit1: 输入端子 X1 控制位；<br>Bit2: AD 输入控制位<br>Bit3~Bit15: 保留；<br>0: 默认；<br>1: 电平反转；<br>该驱动器默认输入端子电平上升沿或高电平有效； | U16 | RW/S | YES | 0   |
|       | 02 | 输入端子 X0 端子功能选择 | 0: 未定义；<br>1-6: NC；                                                                                                           | U16 | RW/S | YES | 9   |
|       | 03 | 输入端子 X1 端子功能选择 | 9: 急停信号；                                                                                                                      | U16 | RW/S | YES | 0   |
|       | 04 | 输出端子有效电平       | Bit0: 输出端子 Y1 控制位；<br>Bit1: 输出端子 B0 控制位；<br>Bit2: 输出端子 B1 控制位；<br>0: 默认；<br>1: 电平反转；<br>该驱动器默认输入端子电平上升沿或高电平有效；                | U16 | RW/S | YES | 0   |

|                    |    |                |                                                                                                              |     |      |     |   |
|--------------------|----|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|-----|---|
|                    | 05 | 输出端子 Y1 端子功能选择 | 0: 未定义<br>1: 报警信号;<br>2: 驱动器状态信号;<br>3: 到位信号 (预留)                                                            | U16 | RW/S | YES | 0 |
|                    | 06 | NC             | NC                                                                                                           | U16 | RW/S | YES | 0 |
|                    | 07 | 输出端子 B0 端子功能选择 | 抱闸开启/关闭<br>0: 开启<br>1: 关闭                                                                                    | U16 | RW/S | YES | 0 |
|                    | 08 | 输出端子 B1 端子功能选择 | 抱闸开启/关闭<br>0: 开启<br>1: 关闭                                                                                    | U16 | RW/S | 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;<br>范围-550-1200° C                                                                                 | I16 | RO   | YES | — |
|                    | 02 | 电机温度(右)        | 单位 0.1° C;<br>范围-550-1200° C                                                                                 | I16 | RO   | YES | — |
|                    | 03 | 驱动器温度          | 单位 0.1° C;<br>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<br>0: 电机静止;<br>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<br>0: 电机静止;<br>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;<br>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;<br>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。<br>高 16 位: (右)<br>低 16 位: (左)<br>0x0000 0000h: 无错误;<br>0x0000 0001h: 过压;<br>0x0000 0002h: 欠压; | U32 | RO   | YES | 0 |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|
|  |  | 0x0000 0100h: EEPROM<br>读写错误;<br><b>左电机:</b><br>0x0000 0004h: 过流;<br>0x0000 0008h: 过载;<br>0x0000 0010h: 电流超<br>差; (预留)<br>0x0000 0020h: 编码器<br>超差;<br>0x0000 0040h: 速度超<br>差; (预留)<br>0x0000 0080h: 参考电<br>压出错;<br>0x0000 0200h: 霍尔出<br>错;<br>0x0000 0400h: 电机超<br>温<br>0x0000 0800h: 编码器<br>错误<br>0x0000 1000h: 驱动器<br>超温<br>0x0000 2000h: 速度给<br>定错误 (给定速度不能<br>超过额定转速)<br><b>右电机:</b><br>0x0004 0000h: 过流;<br>0x0008 0000h: 过载;<br>0x0010 0000h: 电流超<br>差; (预留)<br>0x0020 0000h: 编码器<br>超差;<br>0x0040 0000h: 速度超<br>差; (预留)<br>0x0080 0000h: 参考电<br>压出错;<br>0x0200 0000h: 霍尔出<br>错;<br>0x0400 0000h: 电机超<br>温<br>0x0800 0000h: 编码器<br>错误<br>0x1000 0000h: 驱动器<br>超温<br>0x2000 0000h: 速度给 |  |  |  |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|

|       |    |            |                                                                                                                                                    |     |      |     |   |
|-------|----|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|-----|---|
|       |    |            | 定错误（给定速度不能超过额定转速）                                                                                                                                  |     |      |     |   |
| 6040h | 00 | 控制字        | 控制字                                                                                                                                                | U16 | RW   | YES | 0 |
| 6041h | 00 | 状态字        | 状态字<br>低 16 为左电机<br>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<br>0x00 05: 正常停止, 维持 quick stop 状态;<br>0x00 06: 急减速停, 维持 quick stop 状态;<br>0x00 07: 急停, 维持 quick stop 状态;                           | I16 | RW/S | NO  | 5 |
| 605Bh | 00 | 关闭操作代码     | 关闭命令后驱动器处理方式<br>0x00 00: 无效;<br>0x00 01: 正常停止, 转到 ready to switch on 状态;                                                                           | I16 | RW/S | NO  | 1 |
| 605Ch | 00 | 禁用操作代码     | 禁用操作命令后驱动器处理方式<br>0x00 00: 无效;<br>0x00 01: 正常停止, 转到 switched on 状态;                                                                                | I16 | RW/S | NO  | 1 |
| 605Dh | 00 | Halt 控制寄存器 | 控制字 Halt 命令后驱动器处理方式<br>0x00 01: 正常停止, 维持 Operation Enabled 状态;<br>0x00 02: 急减速停, 维持 Operation Enabled 状态;<br>0x00 03: 急停, 维持 Operation Enabled 状态; | I16 | RW/S | NO  | 1 |
| 6060h | 00 | 运行模式       | 0: 未定义;<br>1: 位置模式;<br>3: 速度模式;<br>4: 转矩模式;                                                                                                        | I8  | RW/S | YES | 0 |
| 6061h | 00 | 运行模式状态     | 0: 未定义;<br>1: 位置模式;<br>3: 速度模式;<br>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<br>counts;                                                               | I32               | RO | YES | 0 |
|       | 02 | 实际位置反馈(右)                          | 实际位置反馈, 单位<br>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<br>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<br>0.1r/min                                                            | I32               | RO | YES | 0 |
|       | 03 | 左右实际速度组合<br>低 16 为左电机<br>高 16 为右电机 | 电机当前运动速度, 单位<br>0.1r/min                                                            | U32 (I16+<br>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<br>范围: -30000~30000;                                                         | I16               | RW | YES | 0 |
|       | 02 | 目标转矩(右)                            | 单位: mA<br>范围: -30000~30000;                                                         | I16               | RW | YES | 0 |
|       | 03 | 左右目标转矩组合<br>低 16 为左电机<br>高 16 为右电机 | 单位: mA<br>范围: -30000~30000;                                                         | U32 (I16+<br>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<br>范围: -600~600;                                                           | I16               | RO | YES | 0 |
|       | 02 | 实时转矩反馈(右)                          | 单位: 0.1A<br>范围: -600~600;                                                           | I16               | RO | YES | 0 |
|       | 03 | 左右实时转矩组合<br>低 16 为左电机<br>高 16 为右电机 | 单位: 0.1A<br>范围: -600~600;                                                           | U32 (I16+<br>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<br>范围:<br>相对:<br>-0x7FFFFFFF~0x7FFFFFFF<br>绝对:<br>-0x3FFFFFFF~0x3FFFFFFF | I32               | RW | YES | 0 |
|       | 02 | 目标位置(右)                            | 位置模式运行总脉冲数<br>范围:<br>相对:<br>-0x7FFFFFFF~0x7FFFFFFF<br>绝对:                           | I32               | RW | YES | 0 |

|       |    |              |                                                           |     |      |     |          |
|-------|----|--------------|-----------------------------------------------------------|-----|------|-----|----------|
|       |    |              | -0x3FFFFFFF~0x3FFFFFFF                                    |     |      |     |          |
| 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;<br>范围: 1-1000r/min;                           | U32 | RW/S | YES | 120r/min |
|       | 02 | 最大速度(右)      | 位置模式时的最大速度;<br>范围: 1-1000r/min;                           | U32 | RW/S | 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;<br>范围: 1-250/min;                            | U32 | RW/S | YES | 1r/min   |
|       | 02 | 位置模式启/停速度(右) | 位置模式时的启/停速度;<br>范围: 1-250/min;                            | U32 | RW/S | 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;<br>范围: 0-32767ms;                                   | U32 | RW/S | YES | 10ms     |
|       | 02 | S 形加速时间(右)   | 加速时间;<br>范围: 0-32767ms;                                   | U32 | RW/S | YES | 10ms     |
| 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;<br>范围: 0-32767ms;                                   | U32 | RW/S | YES | 10ms     |
|       | 02 | S 形减速时间(右)   | 减速时间;<br>范围: 0-32767ms;                                   | U32 | RW/S | YES | 10ms     |
| 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;<br>范围: 0-32767ms;                                   | U32 | RW/S | YES | 10       |
|       | 02 | 急停减速时间(右)    | 减速时间;<br>范围: 0-32767ms;                                   | U32 | RW/S | 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;<br>单位: mA/s;                              | U32 | RW   | YES | 300      |
|       | 02 | 转矩斜率(右)      | 电流/1000/second;<br>单位: mA/s;                              | U32 | RW   | YES | 300      |
| 60FFh | 00 | 子索引数目        | 子索引数目                                                     | U16 | RO   | NO  | 3        |
|       | 01 | 目标速度(左)      | 速度模式时的目标速度; 范围:<br>-1000-1000r/min;<br>(设置最大值根据电机的最大速度设定) | I32 | RW   | YES | 0        |
|       | 02 | 目标速度(右)      | 速度模式时的目标速度; 范围:                                           | I32 | RW   | YES | 0        |

|                                                                          |    |                                    |                                            |                      |    |     |   |
|--------------------------------------------------------------------------|----|------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------|----|-----|---|
|                                                                          |    |                                    | -1000-1000r/min;<br>(设置最大值根据电机的最大速度设定)     |                      |    |     |   |
|                                                                          | 03 | 左右目标速度组合<br>低 16 为左电机<br>高 16 为右电机 | 电机目标速度, 单位<br>1r/min<br>(设置最大值根据电机的最大速度设定) | U32(<br>I16+<br>I16) | RW | YES | 0 |
| 注意:<br>● 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。 |    |                                    |                                            |                      |    |     |   |