



# 英威腾 | 技术指南 |

**SV-DA200 系列交流伺服驱动器**

**——EtherCAT**

上海英威腾工业技术有限公司  
INVT INDUSTRIAL TECHNOLOGY (SHANGHAI) CO., LTD.

2018 年 7 月 18 日

## 目 录

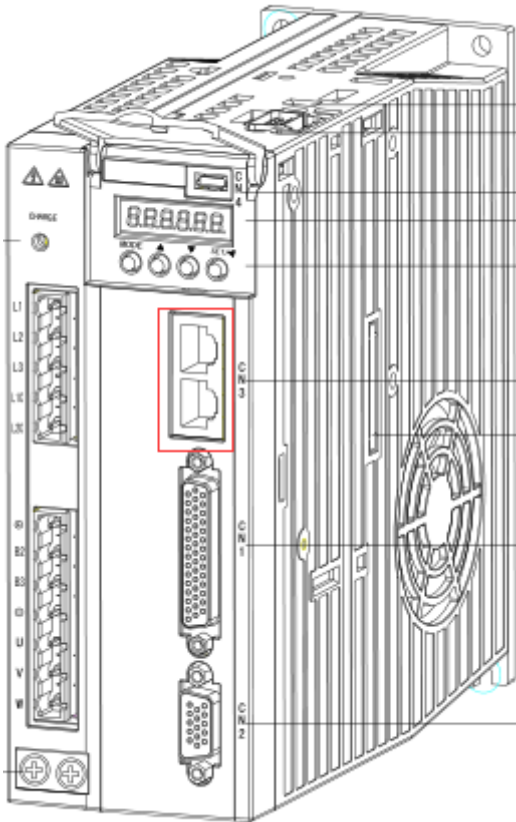
|   |    |
|---|----|
| 目 录 .....   | 1  |
| 1 硬件配置 .....  | 3  |
| 1.1 端子接线 .....  | 3  |
| 1.2 驱动器接线 .....   | 3  |
| 1.3 CN1 端子定义 .....  | 4  |
| 2 软件配置 .....  | 7  |
| 2.1 EtherCAT 应用基本设置 .....                                 | 7  |
| 2.2 EtherCAT 通信 .....                                     | 8  |
| 2.2.1 CANopen over EtherCAT(CoE)参考模型 .....                | 8  |
| 2.2.2 EtherCAT 从站信息 .....                                 | 9  |
| 2.2.3 EtherCAT 状态机 .....                                  | 10 |
| 2.2.4 PDO 过程数据映射 .....                                    | 10 |
| 2.2.5 基于分布时钟的网络同步 .....                                   | 12 |
| 2.2.6 Emergency Messages .....                            | 13 |
| 2.3 支持的通信规格 .....   | 13 |
| 3 CiA402 设备规约 .....                                       | 14 |
| 3.1 CANopen over EtherCAT(CoE)状态机 .....                   | 14 |
| 3.1.1 Detail of Controlword(0x6040) .....                 | 14 |
| 3.1.2 Detail of Statusword(0x6041) .....                  | 15 |
| 3.2 Profile Position Mode .....                           | 17 |
| 3.2.1 基本描述 .....  | 17 |
| 3.2.2 操作方法 .....  | 17 |
| 3.2.3 其它对象 .....  | 17 |
| 3.2.4 模式相关的对象列表 .....                                     | 18 |
| 3.2.5 Controlword (0x6040) of Profile Position Mode ..... | 18 |
| 3.2.6 Statusword (0x6041) of Profile Position Mode .....  | 19 |
| 3.2.7 应用举例 .....  | 19 |
| 3.3 Cyclic Synchronous Position Mode .....                | 20 |
| 3.3.1 基本描述 .....  | 20 |
| 3.3.2 操作方法 .....  | 21 |
| 3.3.3 模式相关的对象列表 .....                                     | 21 |
| 3.3.4 应用举例 .....  | 21 |
| 3.4 Homing Mode .....                                     | 21 |
| 3.4.1 基本描述 .....  | 21 |
| 3.4.2 操作方法 .....  | 21 |
| 3.4.3 模式相关的对象列表 .....                                     | 22 |
| 3.4.4 应用举例 .....  | 22 |
| 3.4.5 Statusword of Homing Mode .....                     | 22 |
| 3.4.6 回零模式介绍 .....  | 23 |
| 3.5 Profile Velocity Mode .....                           | 24 |
| 3.5.1 基本描述 .....  | 24 |
| 3.5.2 操作方法 .....  | 24 |
| 3.5.3 其它对象 .....  | 25 |
| 3.5.4 模式相关的对象列表 .....                                     | 25 |
| 3.5.5 应用举例 .....  | 25 |
| 3.6 Cyclic Synchronous Velocity Mode .....                | 25 |
| 3.6.1 基本描述 .....  | 25 |
| 3.6.2 操作方法 .....  | 25 |
| 3.6.3 其它对象 .....  | 25 |
| 3.6.4 模式相关的对象列表 .....                                     | 26 |
| 3.6.5 应用举例 .....  | 26 |
| 3.7 Cyclic Synchronous Torque Mode .....                  | 26 |
| 3.7.1 基本描述 .....  | 26 |
| 3.7.2 操作方法 .....  | 26 |
| 3.7.3 其它对象 .....  | 26 |
| 3.7.4 模式相关的对象列表 .....                                     | 27 |
| 3.7.5 应用举例 .....  | 27 |
| 3.8 Touch Probe Function .....                            | 27 |
| 3.8.1 基本描述 .....  | 27 |
| 3.8.2 模式相关的对象列表 .....                                     | 28 |
| 3.8.3 控制字&状态字详细描述 .....                                   | 28 |
| 3.8.4 应用举例(Single Trigger Mode) .....                     | 29 |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>4 对象字典 .....</b>                            | <b>30</b> |
| 4.1 对象规格描述.....                                | 30        |
| 4.1.1 对象类型 .....                               | 30        |
| 4.1.2 数据类型 .....                               | 30        |
| 4.2 Overview of Object Group 1000h.....        | 30        |
| 4.3 Overview of Object Group 6000h.....        | 30        |
| 4.4 Overview of Object Group 2000h- 4000h..... | 31        |
| 4.5 Encoder Feedback .....                     | 43        |
| 4.6 Digital output control .....               | 43        |
| 4.7 Analog output control.....                 | 43        |
| 4.8 Driver Paramets.....                       | 44        |
| 4.9 转矩补偿.....                                  | 44        |
| <b>5 故障及诊断 .....</b>                           | <b>45</b> |
| 5.1 EtherCAT 通信获取故障码接口 .....                   | 45        |
| 5.2 EtherCAT 通信故障表及处理方法.....                   | 45        |
| 5.3 SV-DA200 伺服故障表及故障码 .....                   | 45        |
| 5.3 给指令无动作.....                                | 50        |
| <b>6 参考文献 .....</b>                            | <b>52</b> |

# 1 硬件配置

## 1.1 端子接线

SV-DA200 伺服驱动器的 EtherCAT 通信卡为外接，通信卡的正面示意图如下，CN3 端子为 EtherCAT 的接线端子，上进下出。



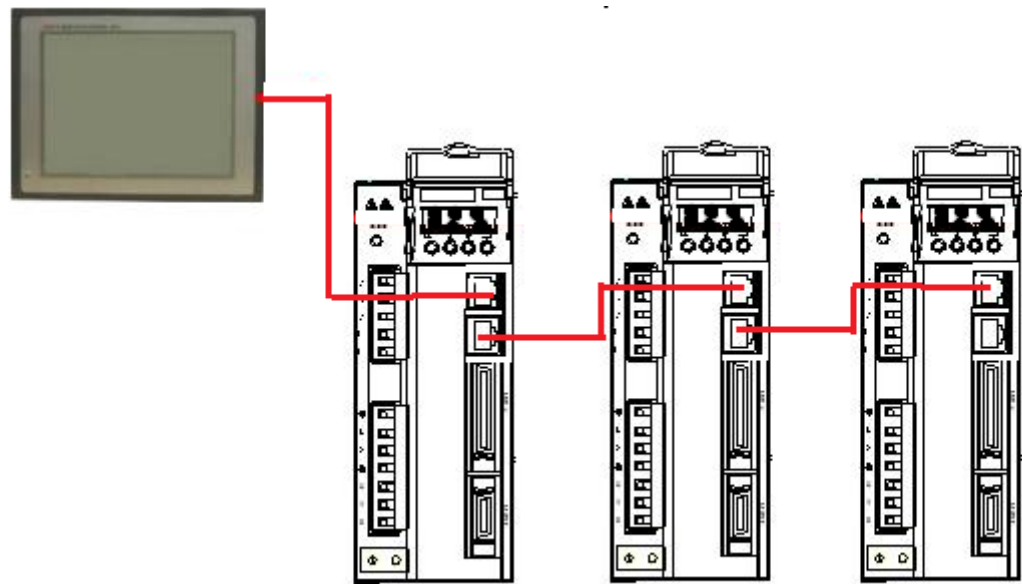
RJ45 插接件引脚分配表

| 引脚号 | 信号名称  | 简称  | 信号方向 |
|-----|-------|-----|------|
| 1   | 发送数据+ | TD+ | 输出   |
| 2   | 发送数据- | TD- | 输出   |
| 3   | 接收数据+ | RD+ | 输入   |
| 4   | -     | NC* | -    |
| 5   | -     | NC  | -    |
| 6   | 接收数据- | RD- | 输入   |
| 7   | -     | NC  | -    |
| 8   | -     | NC  | -    |
| 外壳  | 保护用接地 | FG  | -    |

\*:NC 为未使用。

## 1.2 驱动器接线

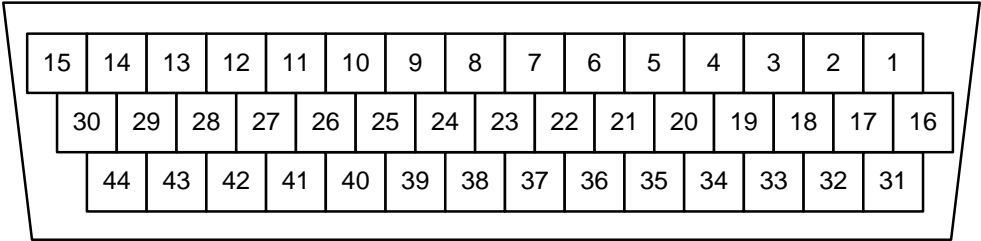
EtherCAT 网络通常由一个主站（IPC 或 CNC）以及多个从站（伺服驱动器或总线扩展端子）组成，每个 EtherCAT 从站都有两个标准的以太网接口，接线示意如下图：



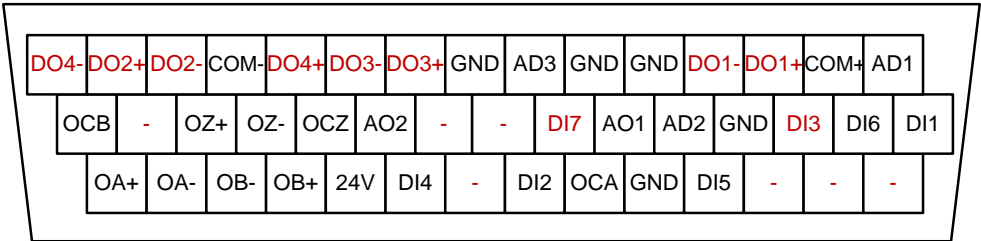
1.3 CN1 端子定义

DA200 EtherCAT 机型的 IO 与标准型有所不同，中功率段（7.5kW~22kW）CN1 端子(DB44)的引脚定义如下（红色字体为与标准型不同之处），小功率段（0.1kW~5.5kW）EtherCAT 机型的 CN1 端子引脚 1 为保留，其它同中功率的一致。

| 引脚号 | 符号   | 功能名称     | 引脚号 | 符号   | 功能名称       |
|-----|------|----------|-----|------|------------|
| 1   | AD1  | 模拟量输入 1  | 23  | -    | （保留）       |
| 2   | COM+ | DI 输入公共端 | 24  | -    | （保留）       |
| 3   | DO1+ | 开关量输出 1+ | 25  | AO2  | 模拟量输出 2    |
| 4   | DO1- | 开关量输出 1- | 26  | OCZ  | Z 相集电极开路输出 |
| 5   | GND  | 模拟信号地    | 27  | OZ-  | Z 相差分输出-   |
| 6   | GND  | 模拟信号地    | 28  | OZ+  | Z 相差分输出+   |
| 7   | AD3  | 模拟量输入 3  | 29  | -    | （保留）       |
| 8   | GND  | 模拟信号地    | 30  | OCB  | B 相集电极开路输出 |
| 9   | DO3+ | 开关量输出 3+ | 31  | -    | （保留）       |
| 10  | DO3- | 开关量输出 3- | 32  | -    | （保留）       |
| 11  | DO4+ | 开关量输出 4+ | 33  | -    | （保留）       |
| 12  | COM- | DO 输出公共地 | 34  | DI5  | 开关量输入 5    |
| 13  | DO2- | 开关量输出 2- | 35  | GND  | 模拟信号地      |
| 14  | DO2+ | 开关量输出 2+ | 36  | OCA  | A 相集电极开路输出 |
| 15  | DO4- | 开关量输出 4- | 37  | DI2  | 开关量输入 2    |
| 16  | DI1  | 开关量输入 1  | 38  | -    | （保留）       |
| 17  | DI6  | 开关量输入 6  | 39  | DI4  | 开关量输入 4    |
| 18  | DI3  | 开关量输入 3  | 40  | +24V | 内部 24V 电源  |
| 19  | GND  | 模拟信号地    | 41  | OB+  | B 相差分输出+   |
| 20  | AD2  | 模拟量输入 2  | 42  | OB-  | B 相差分输出-   |
| 21  | AO1  | 模拟量输出 1  | 43  | OA-  | A 相差分输出-   |
| 22  | DI7  | 开关量输入 7  | 44  | OA+  | A 相差分输出+   |



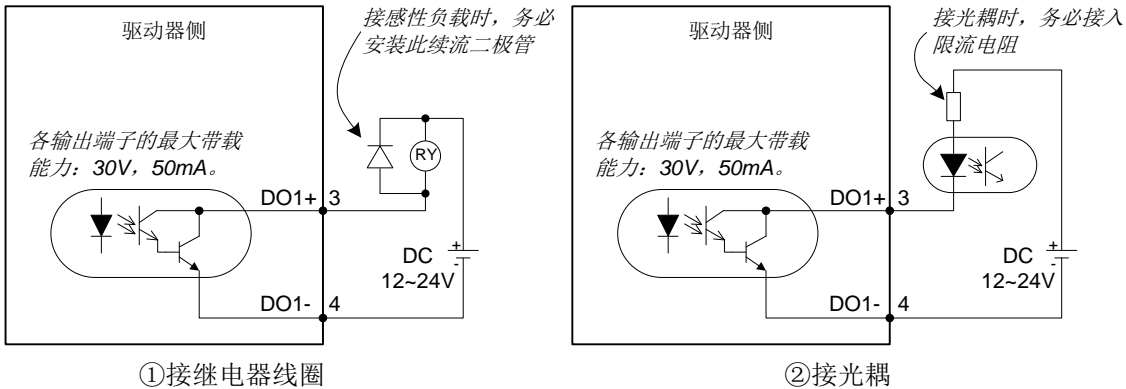
CN1插头引脚排列



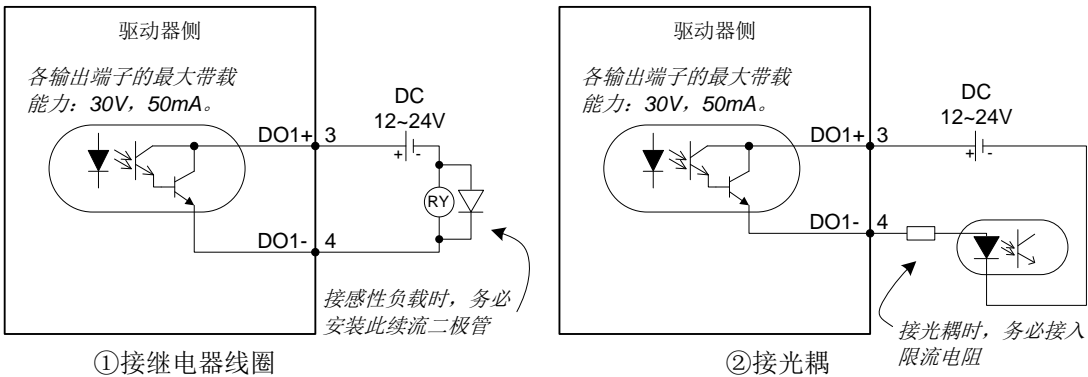
CN1插头信号排列

EtherCAT 机型有 3 路模拟量输入（AD1 为 16 位模拟量输入，但是小功率段没有这一路，所以 CN1 的 PIN1 未用）、2 路模拟量输出、7 路开关量输入、4 组开关量差分输出。模拟量输入/输出和开关量输入的外部配线与标准型类似，具体请参考《DA200 说明书》中的 4.5 章节。

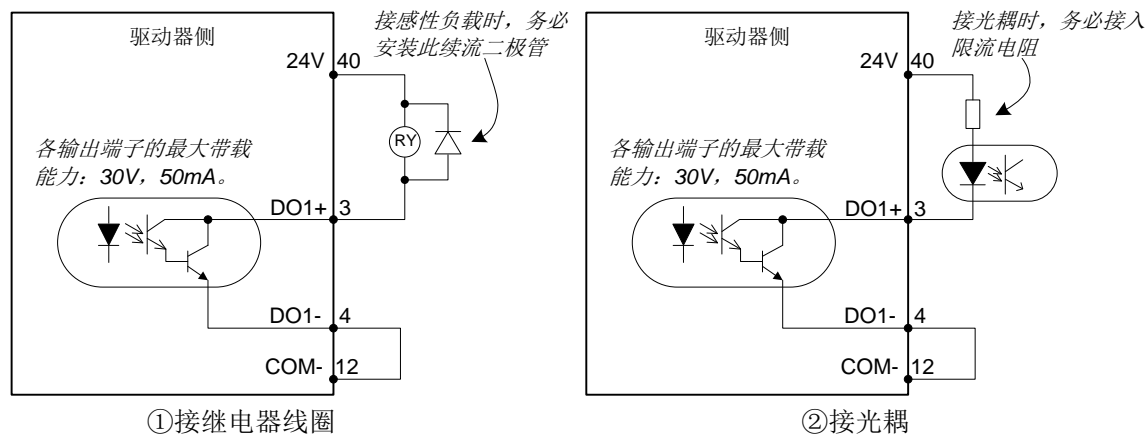
开关量差分输出的外部配线，以 DO1 为例，接线如下：  
使用自备电源时接法：



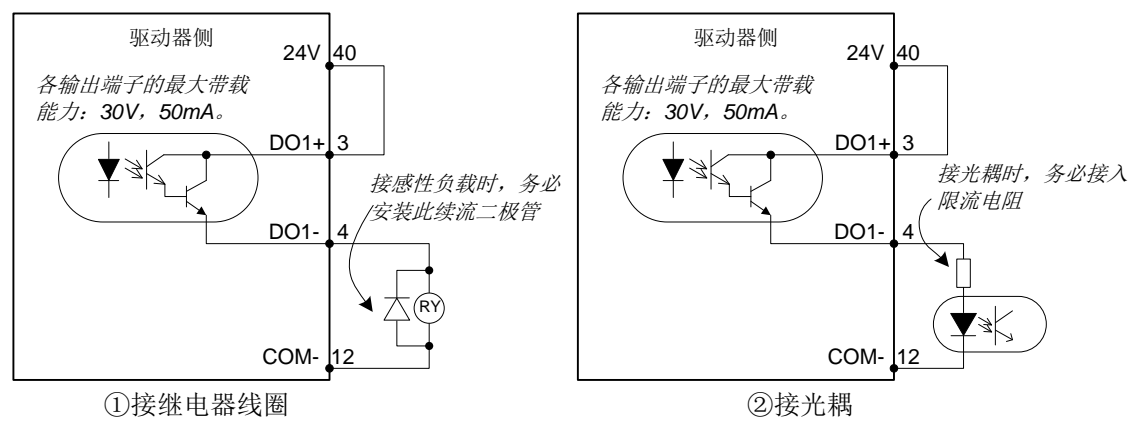
也可以接为如下：



使用本机电源时接法：



也可以接为如下：



## 2 软件配置

### 2.1 EtherCAT 应用基本设置

使用 SV-DA200 通用伺服驱动器进行 EtherCAT 应用之前，需要对以下四个参数进行配置：

1. 通过 LED 面板或 ServoPlover 软件设置参数 **P0.03**[控制模式选择]为 **8**[EtherCAT 模式]；
2. 绝大多数场合不需要设置节点号参数，采用默认的物理节点顺序寻址，如 Twincat；如果需要设置节点号（如欧姆龙 PLC），通过 LED 面板或 ServoPlover 软件设置参数 **P4.00**[EtherCAT 通讯节点]；默认值-1 代表不设置参数；
3. 通过 LED 面板或 ServoPlover 软件设置参数 **P4.08**[EtherCAT 同步类型]；（0:Free-Run；2:DC Sync0）；
4. 通过 LED 面板或 ServoPlover 软件设置参数 **P4.07**[EtherCAT 同步周期]（0:250us；1:500us；2:1ms；2:1ms；3:2ms；4:4ms；5:8ms）；
5. 通过 LED 面板或 ServoPlover 软件设置参数 **P4.09**[EtherCAT 故障检测时间]（根据需要设置断线故障或 PDO 数据丢失故障的检测时间）；
6. 通过 LED 面板或 ServoPlover 软件设置参数 **P4.25**[EtherCAT 控制单位类型]（0:厂家模式；1: CIA402 Unit；2: CIA402 OMRON）；
7. 通过 LED 面板或 ServoPlover 软件设置参数 **P4.26**[EtherCAT PDO 输入偏移]（0-63，单位 125us）；
8. 通过 LED 面板或 ServoPlover 软件设置参数 **P4.27**[EtherCAT 位置插补模式补偿数]（0-10）；
9. 我们默认开关量是伺服自身控制，如果想要主站通过 EtherCAT 通讯控制，需要通过 LED 面板或 ServoPlover 软件设置参数 **P4.28**[EtherCAT 开关量输出控制使能]设置为 1(使能)；通过 TPDO 中的 0x60FE 参数控制开关量输出；

#### 注意：

1. 前四个配置参数均为**重启后生效**，修改后请重新上电或软复位驱动器。后三个为立刻生效；
2. 当控制模式(0x6040)设置为位置插值模式(**8**)时，P4.07[EtherCAT 同步周期]与 CNC 的插补周期相同；
3. P4.25[EtherCAT 控制单位类型]的意义：  
 0:厂家模式：支持倍福的 twincat 的 NC 功能；  
 位置单位为 pulse，速度单位为 rpm，加速度单位为 ms(从零速加速到电机额定转速的时间)；  
 支持 z 信号的 touch probe，外部 IO 的捕获值存在厂家参数里，具体见后文。  
 1: CIA402 Unit：支持绝大多数运动控制器，如 CodeSys、宝元和 ACS 的 EtherCAT 主站等；  
 位置单位为 pulse，速度单位为 pulse/s，加速度单位为 pulse/s<sup>2</sup>；  
 支持 z 信号的 touch probe 以及标准的 touch probe 1 IO 捕获。  
 2: CIA402 OMRON：支持欧姆龙 NJ 控制器；  
 内容基本和 1 一致。0x6041 状态反馈对更改以满足欧姆龙 NJ 的状态机要求。
4. DA200 伺服默认电机一圈脉冲数都为 10000，可以通过 **P0.22**[电机旋转一圈所需脉冲数]调整，该参数复位生效。或者将 P0.22 改成 0，通过修改 P0.25 电子齿轮比分子、P0.26 电子齿轮比分母来调整一圈对应的脉冲数。注意 P0.22 的设置不要超过编码器的实际分辨率；
5. 参数 **P4.26** 和 **P4.27** 一般情况下不用修改；当由于主站周期不稳定出现通讯出现丢包或者通讯问题时可以尝试修改；



6. P4.26[EtherCAT PDO 输入偏移]是用来调整从接收到 DC 信号到处理 PDO 的时间，用来将 pdo 输入时刻调整到主站周期中间减少由于主站时钟不稳导致的数据丢失；该参数需要根据 P4.07 的周期来设置，如果 4.07 为 1ms，则 P4.26 的范围为 0-7；0 代表不偏移；7 代表便宜  $7 \times 125\mu s$ ；具体设置的数值需要根据实际情况来设置，到达数据接收比较稳定的情况下事宜；
7. **P4.27**[EtherCAT 位置插补模式补偿数] 在 DC 模式并且控制模式为位置插值模式(8)下才有效，是为了在 P4.26 设置合适的情况下，如果还有某个或者某几个周期位置指令丢失，增加的位置指令预测功能而达到位置指令平滑功能；如果设置成一个非 0 的数值，就会在位置指令丢失时按照之前的位置增量进行补偿，补偿周期和 P4.27 设置数值相等；
8. 在 DA200 伺服配套的 EtherCAT xml 配置文件中 PDO 参数列表里如果有**转矩类限制参数**，**需要给一个非 0 的数值**，否则伺服的转矩会被限制为 0 而动作不了或者报警；比如参数 **Positive torque limit** 正向转矩限制，**Negative torque limit** 反向转矩限制和 **Max torque** 最大转矩；它们的单位都是 1%的额定转矩，设置为 1000 代表 100%的额定转矩；转矩限制类参数在所有控制模式中均生效；
9. 在 DA200 伺服配套的 EtherCAT xml 配置文件中如果有 **Max profile velocity** 参数，该参数代表转矩环下的最大速度限制，单位和 P4.25 相关，如果是厂家单位单位是 rpm，如果是其他值则该单位为 puu/s；如果需要转矩环运行需要将该参数设置为非 0 值；
10. 我们的发送和接收 PDO 可以由主站动态配置，但每个 PDO 参数的最大个数为 10；超出范围后从站会进入不了 op 状态；
11. 网线的顺序需要上进下出，否则可能导致某些节点进入不了 op 状态；
12. 该说明书针对伺服 V2.60/XML V1.70 以后版本，之前版本有部分功能未导入；

## 2.2 EtherCAT 通信

### 2.2.1 CANopen over EtherCAT(CoE)参考模型

下图显示了在 DA200 驱动器内部，CANopen over EtherCAT (CoE) 的网络模型。

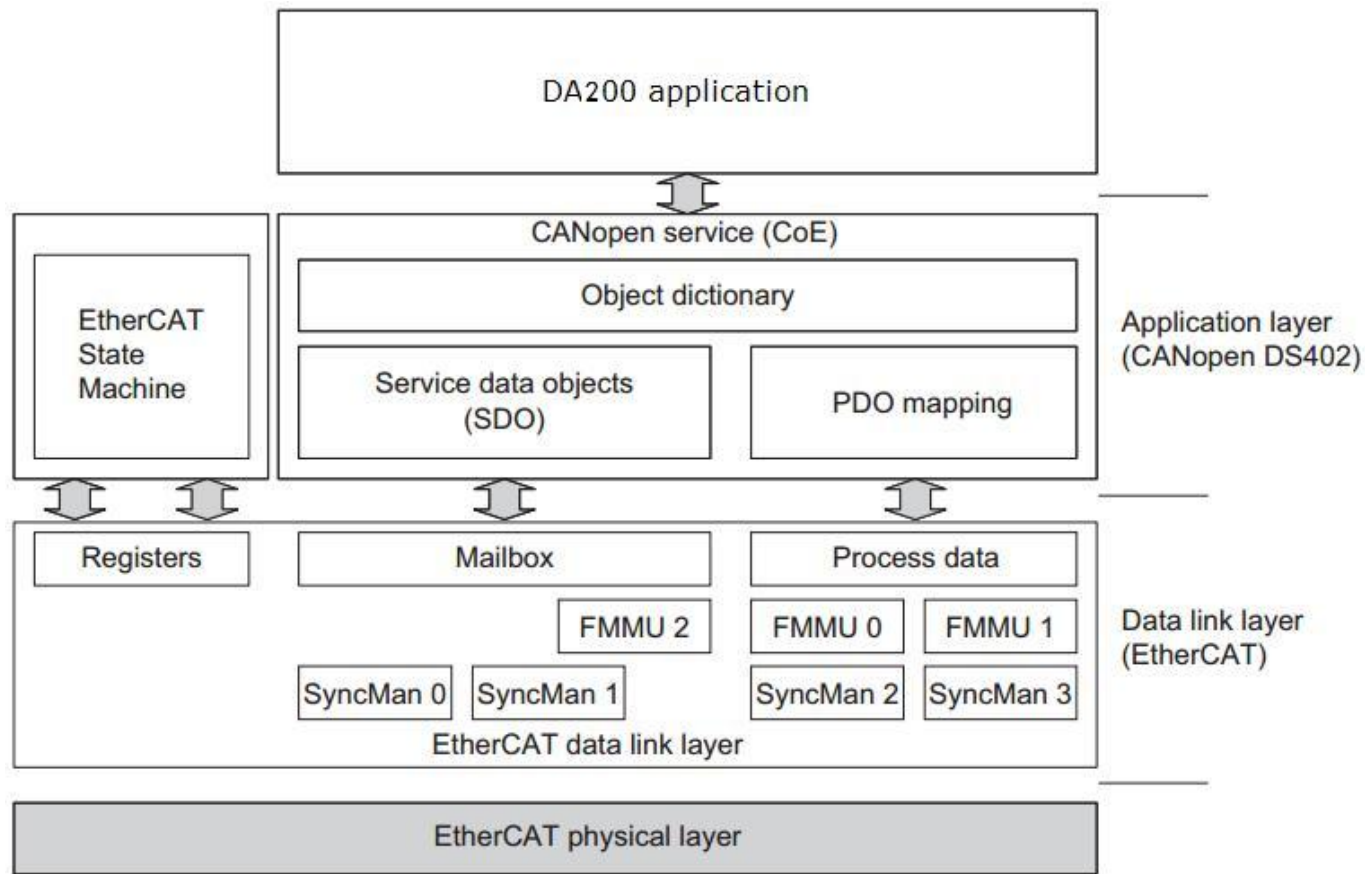


图 2-1 CoE 参考模型

EtherCAT（CoE）网络参考模型包括两部分：数据链路层和应用层。数据链路层主要负责 EtherCAT 通信协议，应用层嵌入了 CANopen drive Profile（DS402）通信规约。CoE 中的对象字典包括了参数、应用数据以及 PDO 映射配置信息。

过程数据对象（PDO）由对象字典中能够进行 PDO 映射的对象构成，PDO 数据中的内容由 PDO 映射来定义。PDO 数据的读取与写入是周期性的，不需要查找对象字典；而邮箱通信（SDO）是非周期性通信，在读写时需要查找对象字典。

注：为了使 SDO 与 PDO 数据能在 EtherCAT 数据链路层上得到正确解析，需要对 FMMU 和 Sync Manager（同步管理器）进行配置，如下表：

| Sync Manager   | Assignment(Fixed)            | Size         | Start Address(Fixed) |
|----------------|------------------------------|--------------|----------------------|
| Sync Manager 0 | Assigned to Receive Mailbox  | 40 ~ 512Byte | 0x1000               |
| Sync Manager 1 | Assigned to Transmit Mailbox | 40 ~ 512Byte | 0x1200               |
| Sync Manager 2 | Assigned to Receive PDO      | 1 ~ 128Byte  | 0x1400               |
| Sync Manager 3 | Assigned to Transmit PDO     | 1 ~ 128Byte  | 0x1480               |

FMMU 设置

| FMMU   | Settings                                  |
|--------|---|
| FMMU 0 | Mapped to Receive PDO                     |
| FMMU 1 | Mapped to Transmit PDO                    |
| FMMU 2 | Mapped to Fill Status of Transmit Mailbox |

2.2.2 EtherCAT 从站信息

EtherCAT 从站信息文件(XML 文件)是用于主站读取,用于构建主站与从站的组态.XML 文件包含 EtherCAT 通信设置所必须的信息，INVT 为 DA200 驱动器提供“INVT\_DA200\_CoE.xml”文件。

2.2.3 EtherCAT 状态机

EtherCAT 状态机用于描述从站应用的状态和状态改变。状态改变请求通常由主站发起，从站响应。具体状态跳转方式如下图：

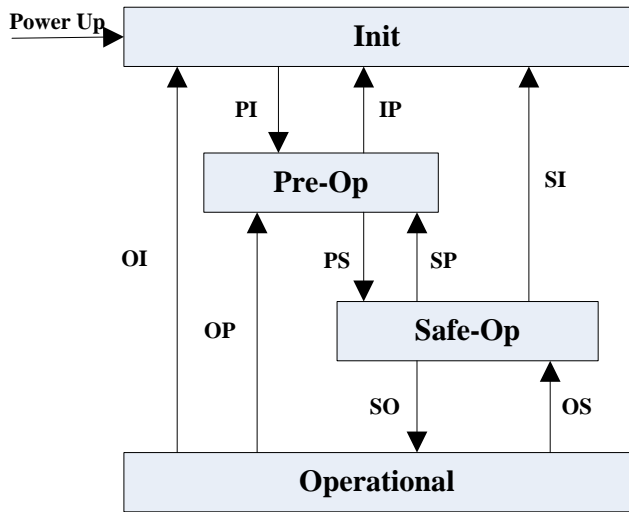


图 2-2 从站状态机示意图

表 2-2 状态说明

| 状态                       | 描述  |
|--------------------------|---|
| Init                     | <ul style="list-style-type: none"><li>不能邮箱通信</li><li>不能 PDO 通信</li></ul>  |
| Init → Pre-Op            | <ul style="list-style-type: none"><li>主站配置链路层地址和 SM 通道，启动邮箱通信</li><li>主站初始化 DC 时钟同步</li><li>主站请求向 Pre-Op 状态转换</li><li>主站设置 AL 控制寄存器</li><li>从站确定邮箱是否正常初始化</li></ul>   |
| Pre-Operation (Pre-Op)   | <ul style="list-style-type: none"><li>邮箱通信被激活</li><li>不能进行过程数据通信（PDO）</li></ul>   |
| Pre-Op → Safe-Op         | <ul style="list-style-type: none"><li>主站为过程数据配置同步管理器（Sync Manager）通道及 FMMU 通道</li><li>主站通过 SOD 配置 PDO 数据映射和 Sync Manager PDO 参数设置</li><li>主站请求 Safe-Op 状态转换</li><li>从站检查负责 PDO 数据的 Sync Manager 配置是否正确，如果从站发出启动同步请求，检查分布时钟的设置是否正确</li></ul> |
| Safe-Operation (Safe-Op) | <ul style="list-style-type: none"><li>从站应用程序将传送实际输入数据，不对输出进行操作</li><li>输出被设置为“安全状态”</li></ul>   |
| Safe-Op → Op             | <ul style="list-style-type: none"><li>主站发送有效的输出数据</li><li>主站请求向 Op 状态转换</li></ul>   |
| Operational (Op)         | <ul style="list-style-type: none"><li>可以邮箱通信</li><li>可以 PDO 通信</li></ul>  |

2.2.4 PDO 过程数据映射

EtherCAT 从站的过程数据由同步管理器通道对象组成，每个同步管理器通道对象描述了 EtherCAT 过程数据的一致性区域，并且包含多个过程数据对象。具备应用控制功能的 EtherCAT 从站应该支持 PDO 映射和 SM PDOs Assign objects 的读取。

PDO 映射：

PDO 映射设计对象字典到 PDOs 的应用对象（实时过程数据）映射关系，对象字典内的索引 0x1600 和

0x1A00 分别存储 RxPDO 和 TxPDO 的映射表。下图为一个 PDO 映射的示例：

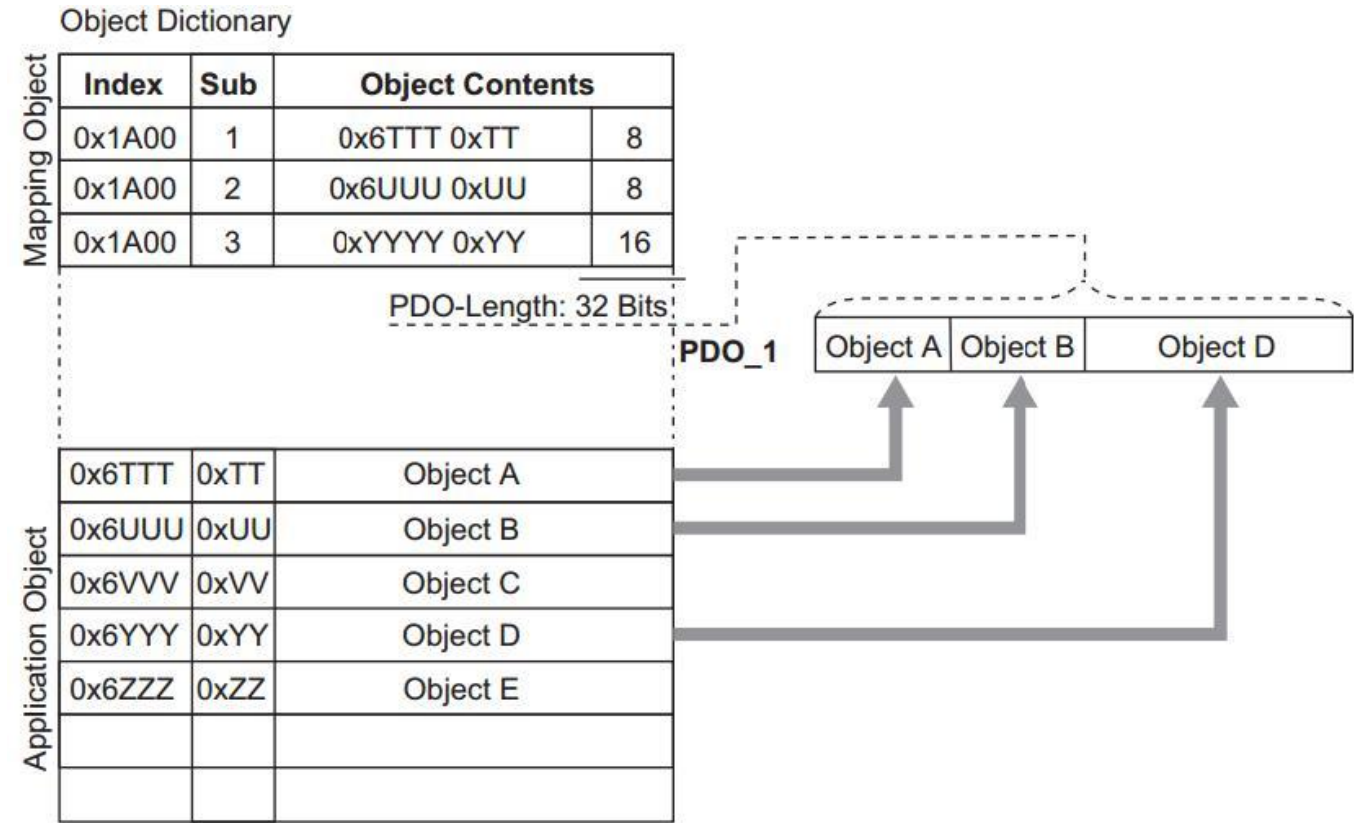


图 2-3 PDO 映射示例

PDO 分配：

为了实现 EtherCAT 通信的过程数据交互，需要将 PDOs 分配到 Sync Manager；由同步管理器 PDO 分配对象（Sync Manager PDO Assign objects: 0x1C12、0x1C13）来建立 PDOs 和 Sync Manager 之间的联系。下图为同步管理器 PDO 分配对象的设置示例：

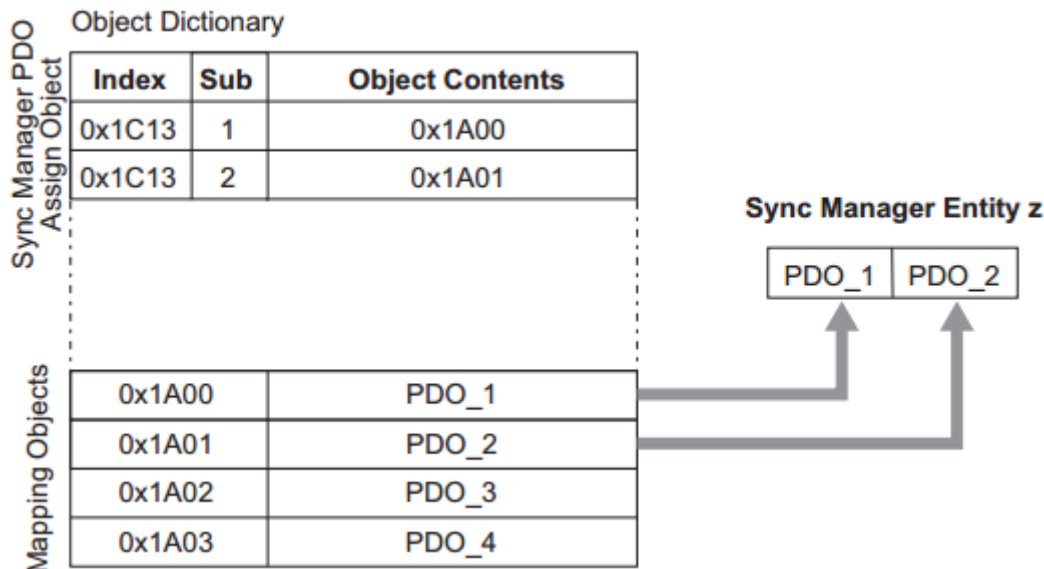


图 2-4 PDO 分配示例

**注意：**

PDO 映射对象（0x1600~0x1603、0x1A00~0x1A03）以及 SM PDO Assign 对象（0x1C12、0x1C13）在 Pre-Op 状态下进行写操作才会生效。

PDO 映射的操作步骤：

1. 停止 PDO 分配功能（将 0x1C12 和 0x1C13 的子索引 0 设置为 0）；
2. 停止 PDO 映射功能（将 0x1600~0x1603 和 0x1A00~0x1A03 的子索引 0 全部设置为 0）；
3. 设置 PDO 映射对象（0x1600~0x1603 和 0x1A00~0x1A03）的映射入口；
4. 设置 PDO 映射对象（0x1600~0x1603 和 0x1A00~0x1A03）映射入口的数值；
5. 设置 PDO 分配对象（设置 0x1C12 和 0x1C13 的子索引 1）；
6. 重新打开 PDO 分配功能（将 0x1C12 和 0x1C13 的子索引 0 设置为 1）。

**默认 PDO 映射(Position, Velocity, Torque, Torque limit, Touch probe):**

| RxPDO<br>(0x1600) | Controlword<br>(0x6040) | Target<br>Position<br>(0x607A)          | Target<br>Velocity<br>(0x60FF)       | Mode of<br>Operation<br>(0x6060)      | Touch<br>Probe<br>Function<br>(0x60B8)    | Target<br>torque<br>(0x6071)           | Touch<br>probe<br>control<br>(0x60B8) | Positive<br>torque<br>limit<br>(0x60E0) | Negative<br>torque<br>limit<br>(0x60E1) | Max<br>profile<br>velocity<br>(0x607F) |
|-------------------|-------------------------|---|--------------------------------------|---------------------------------------|---|--|---------------------------------------|---|---|--|
| TxPDO<br>(0x1A00) | Statusword<br>(0x6041)  | Position<br>Actual<br>Value<br>(0x6064) | Speed<br>Actual<br>Value<br>(0x606C) | Torque<br>Actual<br>Value<br>(0x6077) | Operatio<br>n Mode<br>Display<br>(0x6061) | Current<br>Actual<br>Value<br>(0x6078) | Touch<br>Probe<br>Status<br>(0x60B9)  | Touch<br>Probe<br>Value<br>(0x60BA)     | Digital<br>inputs<br>(0x60FD)           | Digital<br>outputs<br>(0x60FE)         |

**注意：**详细的 PDO 映射信息可以在 xml 文件中查询。

### 2.2.5 基于分布时钟的网络同步

分布时钟（Distributed Clock）可以使所有 EtherCAT 设备使用相同的系统时间，从而控制各设备任务的同步执行。EtherCAT 网络中以主站连接的第一个具有分布时钟功能的从站的时钟作为整个网络的参考时钟，其余从站和主站都以参考时钟为基准来进行同步。

DA200 EtherCAT 通信卡是吸纳以下的同步模式。其中，同步模式的切换可以通过同步控制寄存器（ESC 0x980、0x981）来进行配置。

- Free-Run（ESC\*寄存器：0x980 = 0x0000，参数 P4.08 = 0）

这种模式下，伺服驱动器本地应用程序周期与通信周期以及主站周期各自独立；

- DC 模式（ESC 寄存器：0x980 = 0x0300，参数 P4.08 = 2）

这种模式下，本地应用程序与 Sync0 时间同步。

\*注：ESC 为 EtherCAT Slave Controller（从站控制器）的缩写。

| Index  | Sub  | Name                 | Access | PDO<br>Mapping | Type  | Value  |
|--------|--|----------------------|--------|----------------|-------|--|
| 0x1C32 | Sync Manager channel 2 (process data output) Synchronization |                      |        |                |       |  |
|        | 1  | Synchronization type | RO     | No             | UINT  | Current status of DC mode<br>0:Free-run<br>2:DC Mode(Synchronous with Sync0)                             |
|        | 2  | Cycle time           | RO     | No             | UDINT | Sync0 event cycle[ns](This value is set by master via ESC register)<br>range:12500 * n(n = 2,4,8,16)[ns] |
| 0x1C33 | Sync Manager channel 2 (process data input) Synchronization  |                      |        |                |       |  |
|        | 3  | Shift time           | RO     | No             | UINT  | -  |
|        | 6  | Calc and copy time   | RO     | No             | UINT  | -  |

以下为 DC 模式的时序示意图：

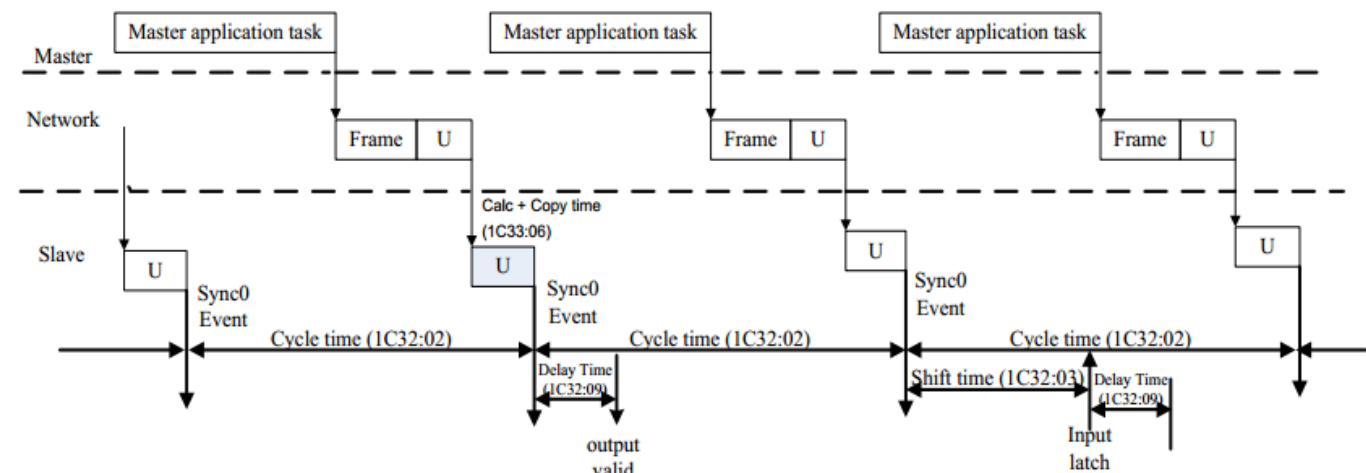


图 2-5 DC 模式时序图

2.2.6 Emergency Messages

驱动器发生报警时，CoE 会启动一条 Emergency 报文，告知用户当前驱动器的错误信息。

Emergency Object:

| Byte | 0                    | 1 | 2              | 3                | 4 | 5   | 6 | 7 |
|------|----------------------|---|----------------|------------------|---|-----|---|---|
| 内容   | Emergency Error Code |   | Error register | Panel Error Code |   | N/A |   |   |

2.3 支持的通信规格

|                      |                      |   |
|----------------------|----------------------|---|
| EtherCAT 通信          | 适用的通信标准              | IEC 61158 Type12, IEC 61800-7 CiA402 Drive Profile  |
|                      | 物理层                  | 100BASE-TX (IEEE802.3)  |
|                      | 总线连接                 | CN7 (RJ45): EtherCAT Signal IN<br>CN8 (RJ45): EtherCAT Signal OUT   |
|                      | 线缆                   | 5 类双绞线  |
|                      | SyncManager          | SM0: 输出邮箱, SM1: 输入有效<br>SM2: 输出过程数据, SM3: 输入过程数据  |
|                      | FMMU                 | FMMU0: 映射到过程数据 (RxPDO) 输出区域<br>FMMU1: 映射到过程数据 (RxPDO) 输出区域<br>FMMU2: 映射到邮箱状态  |
|                      | PDO 数据               | 动态 PDO 映射   |
|                      | Mailbox (CoE)        | 紧急事件, SDO 请求、响应, SDO 信息<br>注: 不支持 TxPDO/RxPDO 与远程 TxPDO/TxPDO   |
|                      | 分布式时钟 (DC)           | Free-run, DC 模式 (需要通过参数选择激活)<br>支持的 DC 周期: 250us~2ms  |
|                      | Slave Information IF | 256Bytes (只读)   |
| LED 指示灯              |                      | EtherCAT Link/Activity indicator(L/A) × 2<br>EtherCAT Status indicator × 1<br>EtherCAT Error indicator × 1  |
| CiA402 Drive Profile |                      | <ul style="list-style-type: none"><li>● Homing mode(6)</li><li>● Profile position mode(1)</li><li>● Profile velocity mode(3)</li><li>● Cyclic synchronous position mode(8)</li><li>● Cyclic synchronous speed mode(9)</li><li>● Cyclic synchronous torque mode(10)</li><li>● Touch probe function</li></ul> |



### 3 CiA402 设备规约

主站通过 Controlword（控制字，0x6040）来对 DA200 伺服驱动器进行控制，通过读取 Statusword（状态字，0x6041）来获取驱动器当前状态，伺服驱动器内部根据主站控制指令完成电机控制功能。

#### 3.1 CANopen over EtherCAT(CoE)状态机

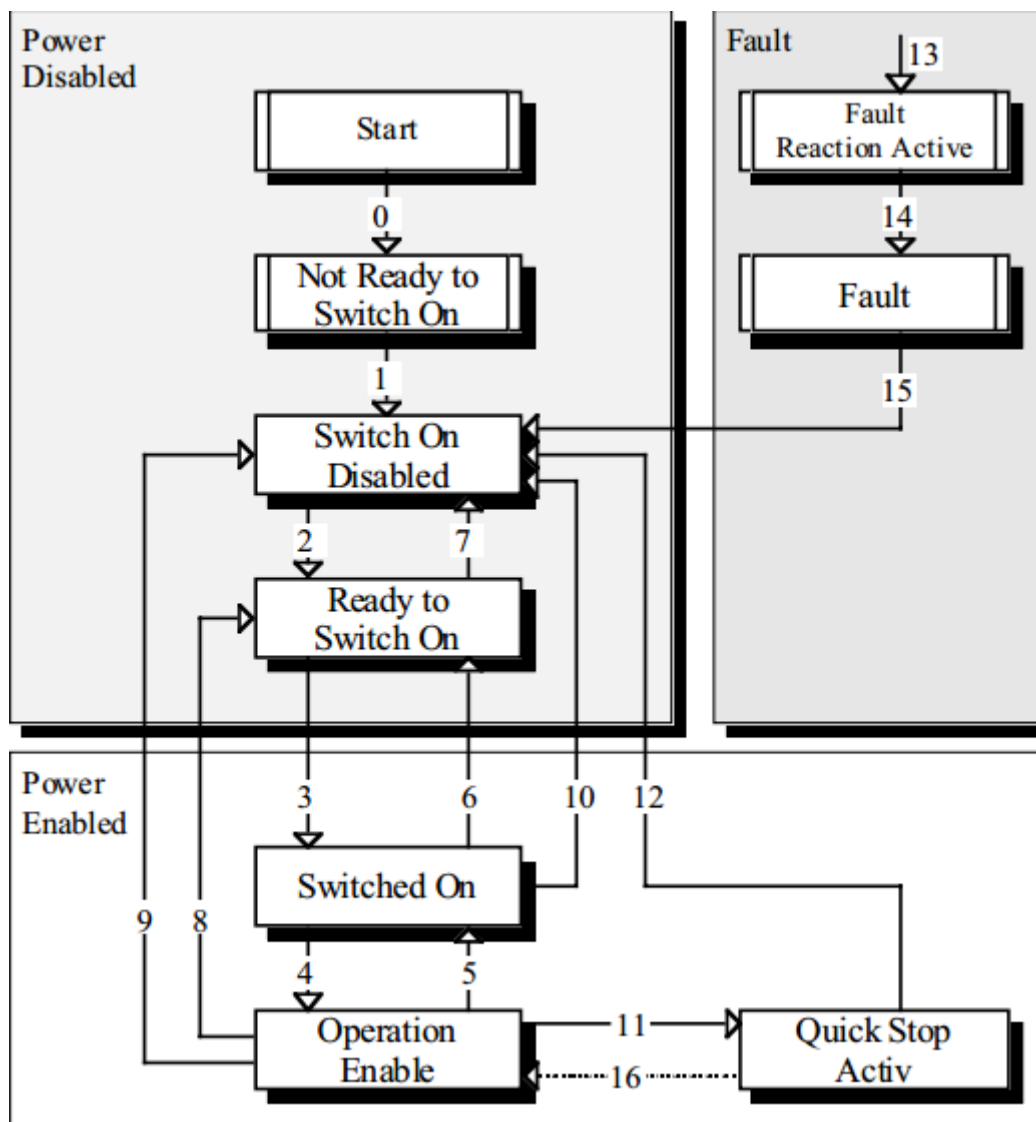


图 3-1 CANopen over EtherCAT 状态机

| 状态名                    | 说明                               |
|------------------------|----------------------------------|
| Not Ready to Switch On | 驱动器处于初始化过程中。                     |
| Switch On Disabled     | 驱动器初始化完成。                        |
| Ready to Switch On     | 驱动器等待进入 Switch On 状态，电机没有被励磁。    |
| Switched On            | 驱动器处于准备好状态，主回路电源正常。              |
| Operation Enable       | 驱动器使能，按照控制模式控制电机。                |
| Quick Stop Active      | 驱动器根据设定的方式停机。                    |
| Fault Reaction Active  | 驱动器检测到报警发生，按照设定的方式停机，电机此时仍有励磁信号。 |
| Fault                  | 驱动器处于故障状态，电机无励磁信号。               |

##### 3.1.1 Detail of Controlword(0x6040)

6040<sub>h</sub> 控制字包括以下内容：

1. 用于状态控制的位；
2. 与控制模式相关的位；

## 3. 厂家自定义的控制位。

6040<sub>n</sub> 各 bit 的详细介绍如下:

| 15                    | 11       | 10   | 9           | 8                       | 7                | 6          | 4              | 3         | 2 | 1 | 0 |
|-----------------------|----------|------|-------------|-------------------------|------------------|------------|----------------|-----------|---|---|---|
| manufacturer specific | reserved | halt | Fault reset | Operation mode specific | Enable operation | Quick stop | Enable voltage | Switch on |   |   |   |
| O                     | O        | O    | M           | O                       | M                | M          | M              | M         |   |   |   |


MSB


LSB

其中: MSB: 最高位; LSB: 最低位;

O: 可选的; M: 必须的。

## BITS 0 - 3 AND 7 (用于状态控制的位):

| Command           | Bit of the controlword  |                  |            |                |           | Transitions |
|-------------------|---|------------------|------------|----------------|-----------|-------------|
|                   | Fault reset   | Enable operation | Quick stop | Enable voltage | Switch on |             |
| Shutdown          | 0   | X                | 1          | 1              | 0         | 2,6,8       |
| Switch on         | 0   | 0                | 1          | 1              | 1         | 3*          |
| Switch on         | 0   | 1                | 1          | 1              | 1         | 3**         |
| 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          |

其中: X 为不相关;  为上升沿跳变。

## BITS 4, 5, 6 AND 8 (与控制模式相关的位):

| Bit | Operation mode         |                       |                        |
|-----|------------------------|-----------------------|------------------------|
|     | Profile position mode  | Profile velocity mode | Homing mode            |
| 4   | New set-point          | reserved              | Homing operation start |
| 5   | Change set immediately | reserved              | reserved               |
| 6   | abs/rel                | reserved              | reserved               |
| 8   | Halt                   | Halt                  | Halt                   |

BITS 9, 10: 备用。

BITS 11 - 15: 厂家自定义。

## 3.1.2 Detail of Statusword(0x6041)

6041<sub>n</sub> 状态字包括以下内容:

1. 驱动器当前的状态位;
2. 与控制模式相关的状态位;
3. 厂家自定义的状态位。

6041<sub>n</sub> 各 bit 的详细介绍如下:



| Bit     | Description             | M / O |
|---------|-------------------------|-------|
| 0       | Ready to switch on      | M     |
| 1       | Switched on             | M     |
| 2       | Operation enabled       | M     |
| 3       | Fault                   | M     |
| 4       | Voltage enabled         | M     |
| 5       | Quick stop              | M     |
| 6       | Switch on disabled      | M     |
| 7       | Warning                 | O     |
| 8       | Manufacture specific    | O     |
| 9       | Remote                  | M     |
| 10      | Target reached          | M     |
| 11      | Internal limit active   | M     |
| 12 – 13 | Operation mode specific | O     |
| 14 – 15 | Manufacturer specific   | O     |

**BIT 0 – 3, 5, AND 6:**

| Value (binary)      | State                  |
|---------------------|------------------------|
| xxxx xxxx x0xx 0000 | Not ready to switch on |
| xxxx xxxx x1xx 0000 | Switch on disabled     |
| xxxx xxxx x01x 0001 | Ready to switch on     |
| xxxx xxxx x01x 0011 | Switched on            |
| xxxx xxxx x01x 0111 | Operation enabled      |
| xxxx xxxx x00x 0111 | Quick stop active      |
| xxxx xxxx x0xx 1111 | Fault reaction active  |
| xxxx xxxx x0xx 1000 | Fault                  |

其中：X 为不相关。

**BIT 4:** Voltage enabled, 当该位为 1 时, 表示主回路电源已正常。

**BIT 7:** Warning, 当该位为 1 时, 表示驱动器有报警;

**BIT 8:** DC Calibration Status, 当该位为 1 时, 表示驱动器内部时钟与 DC Sync0 同步;

**BIT 9:** Remote, 当该位为 1 时, 表示从站处于 OP 态, 主站可以通过 PDO 远程控制驱动器;

**BIT 10:** Target reached, 该位在不同控制模式下, 含义不同。在 pp 模式时, 该位为 1 表示位置到达目标位置; 在 pv 模式, 该位为 1 表示速度到达给定速度; 在 hm 模式, 该位为 1 表示回零完成; 当 Halt 启动时, 该位为 1 表示电机速度为 0;

**BIT 11:** Internal limit active, 在 pp 模式下, 该位为 1 表示到达位置极限; 在 pv 模式下, 该位为 1 表示内部转矩超过设定值;

**BIT 12 AND 13:** 该位在不同控制模式下, 含义不同。

| Bit | Operation mode        |                    |                 |
|-----|-----------------------|--------------------|-----------------|
|     | pp                    | pv                 | hm              |
| 12  | Set-point Acknowledge | Speed              | Homing attained |
| 13  | Following error       | Max slippage error | Homing error    |

**BIT 14:** 该位为 1 时表示电机零速状态。

**BIT 15:** 保留。

## 3.2 Profile Position Mode

### 3.2.1 基本描述

伺服驱动器（从站）接收上位机（主站）发出的位置指令，经过电子齿轮比转换后，作为内部位置控制的目标位置，进行位置控制。

位置指令编码器单位 = 位置指令用户单位 \* 实际齿轮比分子/ 实际齿轮比分母；

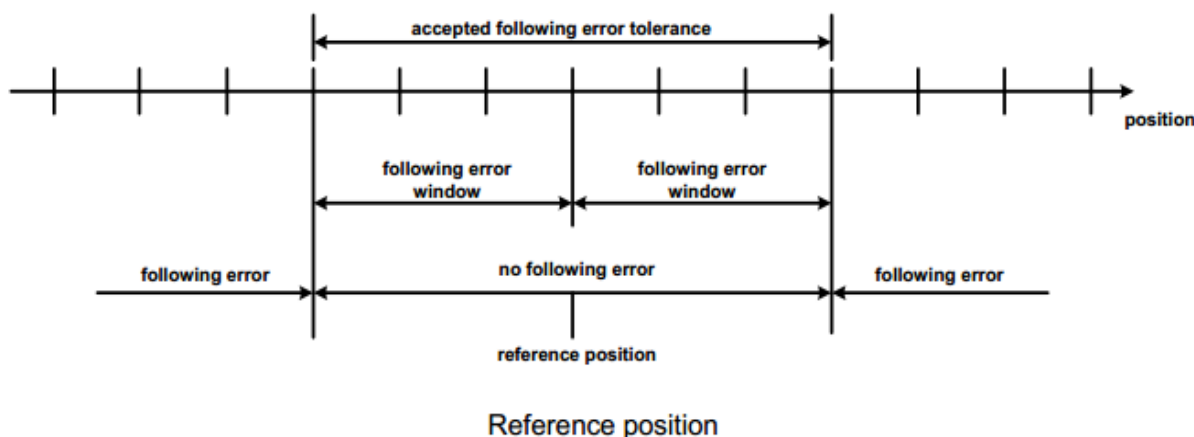
具体齿轮比设置见 2.1 章节。

### 3.2.2 操作方法

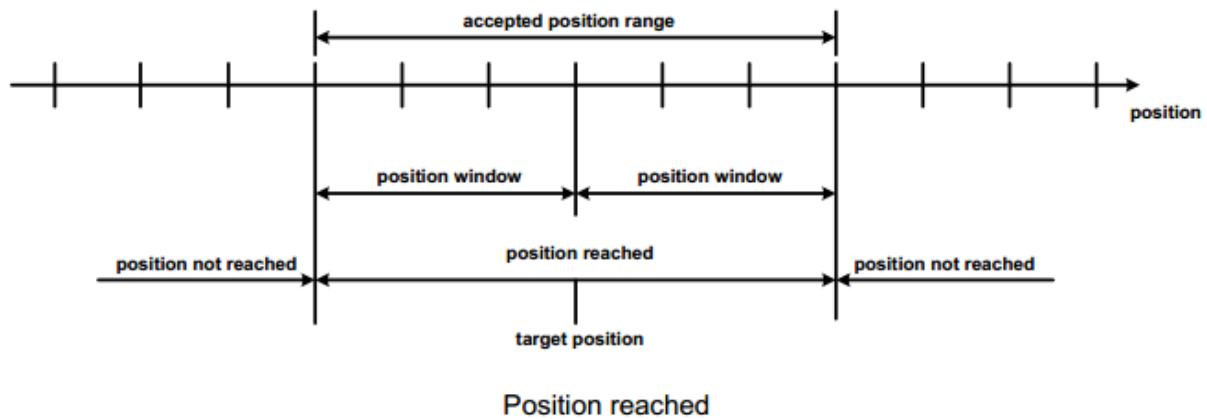
1. 设置【6060<sub>h</sub>: Mode of operations】为 1（Profile position mode）；
2. 设置【6081<sub>h</sub>: Profile velocity】为规划速度（单位和 P4.25 相关）；在驱动器内部对应参数为 P5.21(用户单位时)；
3. 设置【6083<sub>h</sub>: Profile acceleration】为规划速度（单位和 P4.25 相关）；注：本模式下 6083<sub>h</sub> 与 6084<sub>h</sub> 在驱动器内部对应为同一个参数 P5.37(用户单位时)；
4. 设置【607A<sub>h</sub>: Target position】为目标位置（单位：用户单位）；在驱动器内部对应参数为 P6.01；
5. 设置【6040<sub>h</sub>: Control word】以使能伺服驱动器并触发目标位置生效（设置为 0x0F 时使能，其它位参见 4.5 节 6040<sub>h</sub> 详解）；
6. 查询【6064<sub>h</sub>: Position actual value】来获取电机实际位置反馈；
7. 查询【6041<sub>h</sub>: Status word】来获取伺服驱动器的状态反馈（following error、set-point acknowledge、target reached and internal limit active）；

### 3.2.3 其它对象

1. 查询【6064<sub>h</sub>: Position actual value】来获取电机实际位置反馈（单位：用户单位）；
2. 查询【6063<sub>h</sub>: Position actual value\*】来获取电机实际位置反馈增量（单位：用户单位）；
3. 设置【6065<sub>h</sub>: Following error window】来调整位置超差范围（单位：用户单位）；
4. 查询【60F4<sub>h</sub>: Following error actual value】来获取电机实际位置偏差（单位：用户单位）；



5. 设置【6065<sub>h</sub>: Following error window】来调整定位完成范围（单位：用户单位）；



### 3.2.4 模式相关的对象列表

| Index             | Name                         | Type       | Attr. |
|-------------------|------------------------------|------------|-------|
| 6040 <sub>h</sub> | Control word                 | UNSIGNED16 | RW    |
| 6041 <sub>h</sub> | Status word                  | UNSIGNED16 | RO    |
| 6060 <sub>h</sub> | Modes of operation           | INTEGER8   | RW    |
| 6061 <sub>h</sub> | Modes of operation display   | INTEGER8   | RO    |
| 6063 <sub>h</sub> | Position actual value*       | INTEGER32  | RO    |
| 6064 <sub>h</sub> | Position actual value        | INTEGER32  | RO    |
| 6065 <sub>h</sub> | Following error window       | UNSIGNED32 | RW    |
| 6067 <sub>h</sub> | Position window              | UNSIGNED32 | RW    |
| 607A <sub>h</sub> | Target position              | INTEGER32  | RW    |
| 6081 <sub>h</sub> | Profile velocity             | UNSIGNED32 | RW    |
| 6083 <sub>h</sub> | Profile acceleration         | UNSIGNED32 | RW    |
| 6093 <sub>h</sub> | Position factor              | UNSIGNED32 | RW    |
| 60F4 <sub>h</sub> | Following error actual value | INTEGER32  | RO    |

注：各对象的详细描述请参考 CiA DS402 标准。

### 3.2.5 Controlword (0x6040) of Profile Position Mode

|              |      |              |           |                        |               |              |   |     |
|--------------|------|--------------|-----------|------------------------|---------------|--------------|---|-----|
| 15           | 9    | 8            | 7         | 6                      | 5             | 4            | 3 | 0   |
| (see 10.3.1) | Halt | (see 10.3.1) | abs / rel | Change set immediately | New set-point | (see 10.3.1) |   |     |
| MSB          |      |              |           |                        |               |              |   | LSB |

| Name                   | Value | Description   |
|------------------------|-------|---|
| New set-point          | 0     | Does not assume <i>target position</i>  |
|                        | 1     | Assume <i>target position</i>   |
| Change set immediately | 0     | Finish the actual positioning and then start the next positioning                               |
|                        | 1     | Interrupt the actual positioning and start the next positioning                                 |
| abs / rel              | 0     | <i>Target position</i> is an absolute value   |
|                        | 1     | <i>Target position</i> is a relative value  |
| Halt                   | 0     | Execute positioning   |
|                        | 1     | Stop axle with <i>profile deceleration</i> (if not supported with <i>profile acceleration</i> ) |

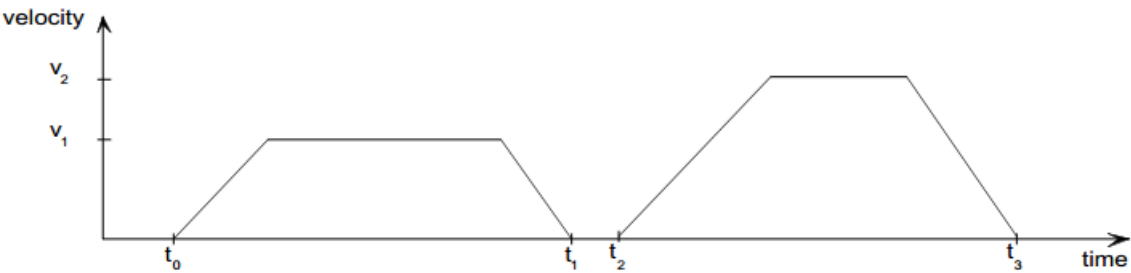
3.2.6 Statusword (0x6041) of Profile Position Mode

|              |                 |                       |              |                |              |   |   |
|--------------|-----------------|-----------------------|--------------|----------------|--------------|---|---|
| 15           | 14              | 13                    | 12           | 11             | 10           | 9 | 0 |
| (see 10.3.2) | Following error | Set-point acknowledge | (see 10.3.2) | Target reached | (see 10.3.2) |   |   |
| MSB          |                 |                       |              | LSB            |              |   |   |

| Name                  | Value | Description   |
|-----------------------|-------|---|
| Target reached        | 0     | Halt = 0: <i>Target position</i> not reached<br>Halt = 1: Axle decelerates  |
|                       | 1     | Halt = 0: <i>Target position</i> reached<br>Halt = 1: Velocity of axle is 0 |
| Set-point acknowledge | 0     | Trajectory generator has not assumed the positioning values (yet)           |
|                       | 1     | Trajectory generator has assumed the positioning values                     |
| Following error       | 0     | No following error  |
|                       | 1     | Following error   |

3.2.7 应用举例

- 1.设置 6060<sub>h</sub> 为 1，选择 Profile Position Mode;
- 2.设置 6040<sub>h</sub> 以使能驱动器并触发位置指令生效;
  - 一. 单点模式:



Single set-point（单点模式）示意图

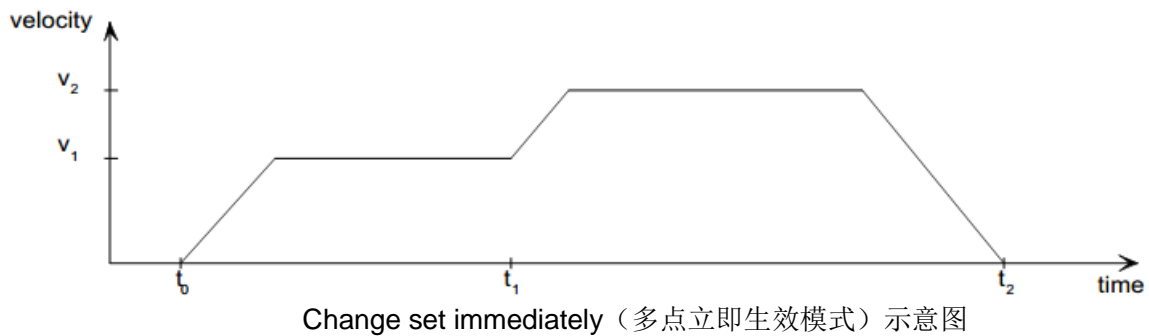
如果发送的目标位置为增量模式，需要如下步骤：

- 1) 设置 6040<sub>h</sub> 为 0x4F（其中 bit6 为设置增量模式，bit3~bit0 为使能驱动器）;
- 2) 设置 607A<sub>h</sub> 为目标位置指令;
- 3) 设置 6040<sub>h</sub> 为 0x5F，触发位置指令生效（其中 bit4 的 0->1 跳变沿为触发目标位置指令生效）;
- 4) 驱动器接收到在接收到 6040<sub>h</sub>.bit4 = 1 后置位 6041<sub>h</sub>.bit12，主站收到后应清除 6040<sub>h</sub> 的 bit4，以准备发送下一个目标位置指令。

如果发送的目标位置为绝对模式，需要如下步骤：

- 1) 设置 6040<sub>h</sub> 为 0x0F;
- 2) 设置 607A<sub>h</sub> 为目标位置指令;
- 3) 设置 6040<sub>h</sub> 为 0x1F，触发位置指令生效;
- 4) 驱动器接收到在接收到 6040<sub>h</sub>.bit4 = 1 后置位 6041<sub>h</sub>.bit12，主站收到后应清除 6040<sub>h</sub> 的 bit4，以准备发送下一个目标位置指令。

## 二. 多点立即生效模式:



如果发送的目标位置为增量模式, 需要如下步骤:

- 1) 设置 6040h 为 0x6F (其中 bit6 为设置增量模式, bit5 为设置立即生效, bit3~bit0 为使能驱动器);
- 2) 设置 607Ah 为目标位置指令;
- 3) 设置 6040h 为 0x7F, 触发位置指令生效 (其中 bit4 的 0->1 跳变沿为触发目标位置指令生效);
- 4) 驱动器接收到在接收到 6040h.bit4 = 1 后置位 6041h.bit12, 主站收到后应清除 6040h 的 bit4, 以准备发送下一个目标位置指令。

如果发送的目标位置为绝对模式, 需要如下步骤:

- 1) 设置 6040h 为 0x2F (bit5 为设置立即生效, bit3~bit0 为使能驱动器);
- 2) 设置 607Ah 为目标位置指令;
- 3) 设置 6040h 为 0x3F, 触发位置指令生效;
- 4) 驱动器接收到在接收到 6040h.bit4 = 1 后置位 6041h.bit12, 主站收到后应清除 6040h 的 bit4, 以准备发送下一个目标位置指令。

3.如果需要发送多个目标时, 重复步骤 2。

注: SV-DA200 内部支持 8 级目标位置缓冲。

## 三. 点位停止:

当在点位运行过程中停止有两种方式:

a.通过控制字 quickstop 位停止, 即控制字发 0xB, 伺服急停切换到速度模式零速钳位;

b.通过控制字 halt 位停止, 该模式和 402 参数 0x605D 相关;

当 0x605D 停止模式为-1 时, 保持使能直接停机;

即 0x605D 停止模式为-1 时, 控制字发送 0x10F, 伺服停止在当前位置, 并保持使能;

当 0x605D 停止模式为 0 时, 控制字发送 0x10F, 伺服自由停机;

如果继续运行, 需要重新触发点位;

### 3.3 Cyclic Synchronous Position Mode

#### 3.3.1 基本描述

Cyclic synchronous position mode (周期性同步位置模式) 与位置插补模式的原理相类似, 位置指令的插补由主站完成, 同时主站可以提供附加的速度前馈指令以及转矩前馈指令。

插补周期定义了目标位置 (Target Position) 更新的时间间隔, 在该模式下, 插补周期与 EtherCAT 同步周期相同。

### 3.3.2 操作方法

1. 设置【6060<sub>h</sub>: Mode of operations】为 **8** (Cyclic synchronous position mode);
2. 设置【P4.07: EtherCAT 同步周期】与主站位置插补周期相同并**重上电**;
3. 设置【6040<sub>h</sub>: Control word】以使能伺服驱动器 (设置为 0x0F 时使能, 其它位参见 4.5 节 6040<sub>h</sub> 详解);
4. 设置【607A<sub>h</sub>: Target position】为目标位置 (单位: 用户单位); 在驱动器内部对应参数为 P4.12;
5. 查询【6064<sub>h</sub>: Position actual value】来获取电机实际位置反馈;
6. 查询【6041<sub>h</sub>: Status word】来获取伺服驱动器的状态反馈 (following error、target reached and internal limit active);

### 3.3.3 模式相关的对象列表

| Index             | Name                         | Type       | Attr. |
|-------------------|------------------------------|------------|-------|
| 6040 <sub>h</sub> | Control word                 | UNSIGNED16 | RW    |
| 6041 <sub>h</sub> | Status word                  | UNSIGNED16 | RO    |
| 6060 <sub>h</sub> | Modes of operation           | INTEGER8   | RW    |
| 6061 <sub>h</sub> | Modes of operation display   | INTEGER8   | RO    |
| 6064 <sub>h</sub> | Position actual value        | INTEGER32  | RO    |
| 6065 <sub>h</sub> | Following error window       | UNSIGNED32 | RW    |
| 6067 <sub>h</sub> | Position window              | UNSIGNED32 | RW    |
| 6093 <sub>h</sub> | Position factor              | UNSIGNED32 | RW    |
| 60F4 <sub>h</sub> | Following error actual value | INTEGER32  | RO    |

注: 各对象的详细描述请参考 CiA DS402 标准。

### 3.3.4 应用举例

1. 设置 6060<sub>h</sub> 为 **8**, 选择 Cyclic Synchronous Position Mode;
2. 设置 6040<sub>h</sub> 以使能驱动器, 发送 **0x0F**;
3. 逐次设置 607A<sub>h</sub> 为目标位置 (绝对位置), 进行位置控制。

## 3.4 Homing Mode

### 3.4.1 基本描述

Homing mode 为驱动器自行寻找原点位置。用户可以设置 Homing 模式的运行转速。

**注意:** 在该模式下, 需要将限位开关、原点开关信号接至驱动器的开关量输入端子 CN1, 如果限位开关信号接至上位机或 PLC, 则需要使用上位机主导的回零过程。

### 3.4.2 操作方法

1. 设置【6060<sub>h</sub>: Mode of operations】为 **6** (homing mode);
2. 设置【6098<sub>h</sub>: Homing method】, 设置范围为 1~35 (详细细节参见 DS402 标准);
3. 设置【607C<sub>h</sub>: Homing offset】, 设置原点偏移, 在驱动器内部对应参数 P5.14;
4. 设置【6099<sub>h</sub> Sub-1: Homing speeds】, 修改 Homing 过程中寻找限位开关的速度 (单位和 P4.25 相关), 对应驱动器内部参数 P5.12;
5. 设置【6099<sub>h</sub> Sub-2: Homing speeds】, 修改 Homing 过程中寻找零位的速度 (单位和 P4.25 相关), 对应驱动器内部参数 P5.13;

- 6. 设置【609A<sub>h</sub>: Homing acceleration】，设置回零加减速时间，在驱动器内部对应参数 P5.09（单位和 P4.25 相关）；
- 7. 设置【6040<sub>h</sub>: Control word】使能伺服驱动器，Homing operation start（Bit4）从 0->1 的变化启动，Homing operation start 从 1->0 的变化中断 Homing 过程；
- 8. 电机查找限位开关以及 Home 开关，完成 Homing 动作；
- 9. 查询【6041<sub>h</sub>: Status word】来获取伺服驱动器的状态反馈（Homing error、Homing attained、Target reached）；

3.4.3 模式相关的对象列表

| Index             | Name                       | Type       | Attr. |
|-------------------|----------------------------|------------|-------|
| 6040 <sub>h</sub> | Control word               | UNSIGNED16 | RW    |
| 6041 <sub>h</sub> | Status word                | UNSIGNED16 | RO    |
| 6060 <sub>h</sub> | Modes of operation         | INTEGER8   | RW    |
| 6061 <sub>h</sub> | Modes of operation display | INTEGER8   | RO    |
| 607C <sub>h</sub> | Homing offset              | INTEGER32  | RW    |
| 6098 <sub>h</sub> | Homing method              | UNSIGNED32 | RW    |
| 6099 <sub>h</sub> | Homing speeds              | ARRAY      | RW    |
| 609A <sub>h</sub> | Homing acceleration        | UNSIGNED32 | RW    |

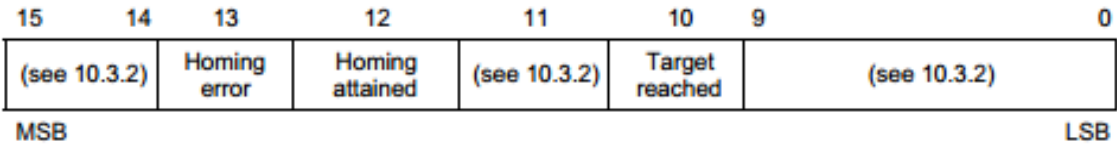
注：各对象的详细描述请参考 CiA DS402 标准。

3.4.4 应用举例

当使用 Homing 模式时，需要操作的步骤为：

- 1. 设置 6060<sub>h</sub> 为 6，选择 Homing Mode；
- 2. 设置 6098<sub>h</sub>，选择要使用的 Homing 模式；
- 3. 设置 6040<sub>h</sub> 以使能驱动器并触发 Homing 动作：先发送 0x0F，然后发送 0x1F 触发 Homing 启动；
- 4. Homing 过程中，如果发送 0x0F 则中断 Homing 动作，发送 0x0 则禁止驱动器。
- 5. 根据 6041<sub>h</sub> 中的 bit12 来判断 Homing 过程是否完成，根据 bit13 来判断 Homing 过程是否有故障。

3.4.5 Statusword of Homing Mode

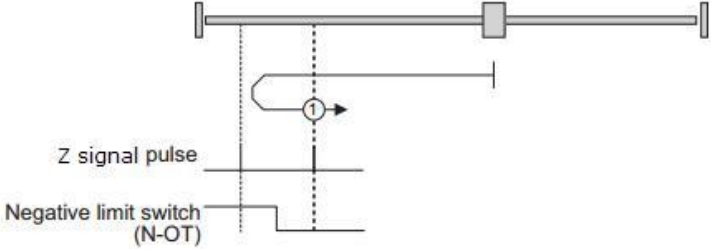
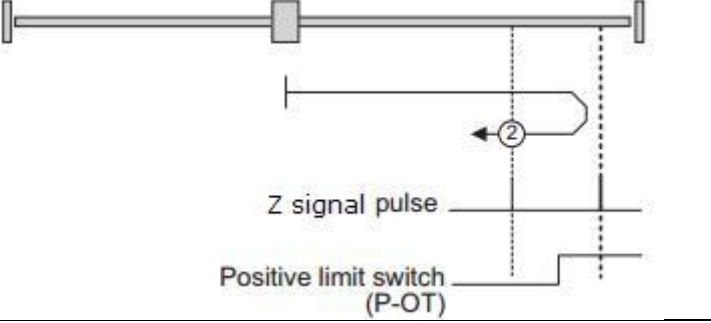


| Name            | Value | Description   |
|-----------------|-------|---|
| Target reached  | 0     | Halt = 0: Home position not reached<br>Halt = 1: Axle decelerates   |
|                 | 1     | Halt = 0: Home position reached<br>Halt = 1: Axle has velocity 0  |
| Homing attained | 0     | Homing mode not yet completed   |
|                 | 1     | Homing mode carried out successfully  |
| Homing error    | 0     | No homing error   |
|                 | 1     | Homing error occurred;<br>Homing mode carried out not successfully;<br>The error cause is found by reading the error code |

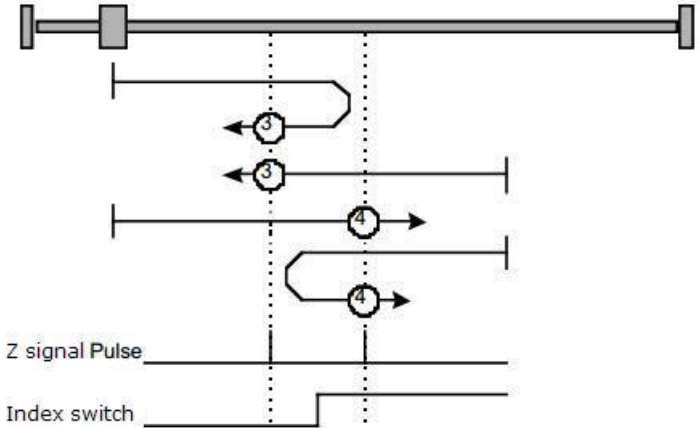
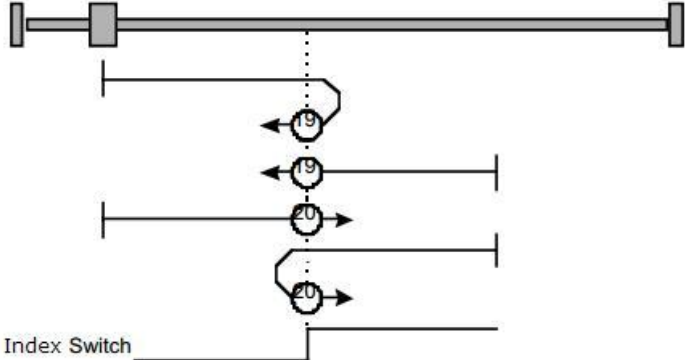
3.4.6 回零模式介绍

有 4 种信号与回零模式相关，分别为：正限位开关（POT）、负限位开关（NOT）、参考点开关（Index）和编码器 Z 信号（C-phase）。

回零方式含义：

| 回零方式 (DS402) | 启动方向 | 目标位置  | 参考点位置 | 回零方式 (P5.10) | 详细介绍  |
|--------------|------|-------|-------|--------------|---|
| 1            | 负    | NOT   | Z 脉冲  | 1            | <p>使用 Z 脉冲和负限位开关：驱动器首先以高速向负限位开关移动，到达 NOT 后减速停止并以慢速返回，寻找目标零位位置（离开 NOT 后编码器的第一个 Z 脉冲位置）。</p>  |
| 2            | 正    | POT   | Z 脉冲  | 0            | <p>使用 Z 脉冲和正限位开关：驱动器首先以高速向正限位开关移动，到达 POT 后减速停止并以慢速返回，寻找目标零位位置（离开 POT 后编码器的第一个 Z 脉冲位置）。</p>  |
| 3            | 负    | Index | Z 脉冲  | 2            | 驱动器初始方向移动依赖于参考点的开关状态，目标零位位置是 Index 左边或右边的第一个 Z 脉冲位置。  |
| 4            | 正    | Index | Z 脉冲  | 12           |   |



| 回零方式<br>(DS402) | 启动方向 | 目标位置  | 参考点位置 | 回零方式<br>(P5.10)<br>) | 详细介绍   |
|-----------------|------|-------|-------|----------------------|--|
|                 |      |       |       |                      |          |
| 17              | 负    | NOT   | NOT   | 21                   | 这 4 种回零方法与 1~4 相类似，只是目标零位位置不再使用 Z 脉冲，而与限位开关或 Index 开关的变化有关。下图为 19 和 20 的示意图，与方法 3 和 4 相类似。 |
| 18              | 正    | POT   | POT   | 20                   |  |
| 19              | 负    | Index | Index | 22                   |  |
| 20              | 正    | Index | Index | 22                   |         |
| 35              | -    | 当前位置  | 当前位置  | 8                    | 当前位置即为系统零点。  |

3.5 Profile Velocity Mode

3.5.1 基本描述

Profile velocity mode 下，驱动器接收主站发送来的转速命令，在内部根据加速度规划参数设置进行速度规划。

3.5.2 操作方法

1. 设置【6060<sub>h</sub>: Mode of operations】为 3（Profile velocity mode）;
2. 设置【6083<sub>h</sub>: Profile acceleration】来修改加速曲线（单位和 P4.25 相关）; 在驱动器内部对应参数为 P0.54;
3. 设置【6084<sub>h</sub>: Profile deceleration】来修改减速曲线（单位和 P4.25 相关）; 在驱动器内部对应参数为 P0.55;
4. 设置【6040<sub>h</sub>: Control word】使能伺服驱动器，启动电机运转;
5. 设置【60FF<sub>h</sub>: Target velocity】来设定目标转速（单位和 P4.25 相关）; 在驱动器内部对应为 P4.13;
6. 查询【6041<sub>h</sub>: Status word】来获取伺服驱动器的状态反馈（Speed zero、Max slippage error、Target reached、Internal limit active）;

### 3.5.3 其它对象

1. 查询【606C<sub>h</sub>: Velocity actual value】来获取实际速度反馈（单位和 P4.25 相关）；

### 3.5.4 模式相关的对象列表

| Index             | Name                       | Type       | Attr. |
|-------------------|----------------------------|------------|-------|
| 6040 <sub>h</sub> | Control word               | UNSIGNED16 | RW    |
| 6041 <sub>h</sub> | Status word                | UNSIGNED16 | RO    |
| 6060 <sub>h</sub> | Modes of operation         | INTEGER8   | RW    |
| 6061 <sub>h</sub> | Modes of operation display | INTEGER8   | RO    |
| 606C <sub>h</sub> | Velocity actual value      | INTEGER32  | RO    |
| 6083 <sub>h</sub> | Profile acceleration       | UNSIGNED32 | RW    |
| 6084 <sub>h</sub> | Profile deceleration       | UNSIGNED32 | RW    |
| 60FF <sub>h</sub> | Target velocity            | INTEGER32  | RW    |

注：各对象的详细描述请参考 CiA DS402 标准。

### 3.5.5 应用举例

当使用 Profile Speed 模式时，需要操作的步骤为：

1. 设置 6060<sub>h</sub> 为 **3**，选择 Profile Speed Mode；
2. 设置 6040<sub>h</sub> 以使能驱动器，发送 **0x0F** 使能，发送 **0x0** 禁止；
3. 设置 60FF<sub>h</sub> 来修改目标速度指令；
4. 设置 6083<sub>h</sub>、6084<sub>h</sub> 来修改加速时间和减速时间。

## 3.6 Cyclic Synchronous Velocity Mode

### 3.6.1 基本描述

Cyclic synchronous velocity mode（周期性同步速度模式）与 Profile velocity mode 基本相同，不同点在于速度指令的插补由主站完成，同时主站可以提供附加的转矩前馈指令。

插补周期定义了目标速度（Target Velocity）更新的时间间隔，在该模式下，插补周期与 EtherCAT 同步周期相同。

### 3.6.2 操作方法

1. 设置【6060<sub>h</sub>: Mode of operations】为 **9**（Cyclic synchronous velocity mode）；
2. 设置【6083<sub>h</sub>: Profile acceleration】来修改加速曲线（单位和 P4.25 相关）；在驱动器内部对应参数为 P0.54；
3. 设置【6084<sub>h</sub>: Profile deceleration】来修改减速曲线（单位和 P4.25 相关）；在驱动器内部对应参数为 P0.55；
4. 设置【6040<sub>h</sub>: Control word】使能伺服驱动器，启动电机运转；
5. 设置【60FF<sub>h</sub>: Target velocity】来设定目标转速（单位和 P4.25 相关）；在驱动器内部对应为 P4.13；
6. 查询【6041<sub>h</sub>: Status word】来获取伺服驱动器的状态反馈（Speed zero、Max slippage error、Target reached、Internal limit active）；

### 3.6.3 其它对象

1. 查询【606C<sub>h</sub>: Velocity actual value】来获取实际速度反馈（单位和 P4.25 相关）；

### 3.6.4 模式相关的对象列表

| Index             | Name                       | Type       | Attr. |
|-------------------|----------------------------|------------|-------|
| 6040 <sub>h</sub> | Control word               | UNSIGNED16 | RW    |
| 6041 <sub>h</sub> | Status word                | UNSIGNED16 | RO    |
| 6060 <sub>h</sub> | Modes of operation         | INTEGER8   | RW    |
| 6061 <sub>h</sub> | Modes of operation display | INTEGER8   | RO    |
| 606C <sub>h</sub> | Velocity actual value      | INTEGER32  | RO    |
| 6083 <sub>h</sub> | Profile acceleration       | UNSIGNED32 | RW    |
| 6084 <sub>h</sub> | Profile deceleration       | UNSIGNED32 | RW    |
| 60FF <sub>h</sub> | Target velocity            | INTEGER32  | RW    |

注：各对象的详细描述请参考 CiA DS402 标准。

### 3.6.5 应用举例

当使用 Profile Speed 模式时，需要操作的步骤为：

1. 设置 6060<sub>h</sub> 为 **9**，选择 Cyclic synchronous velocity mode；
2. 设置 6040<sub>h</sub> 以使能驱动器，发送 **0x0F** 使能，发送 **0x0** 禁止；
3. 设置 60FF<sub>h</sub> 来修改目标速度指令；
4. 设置 6083<sub>h</sub>、6084<sub>h</sub> 来修改加速时间和减速时间。

## 3.7 Cyclic Synchronous Torque Mode

### 3.7.1 基本描述

Cyclic synchronous torque mode（周期性同步转矩模式）与 Profile torque mode 基本相同，不同点在于转矩指令的插补由主站完成，插补周期定义了目标转矩（Target Torque）更新的时间间隔，在该模式下，插补周期与 EtherCAT 同步周期相同。

### 3.7.2 操作方法

1. 设置【6060<sub>h</sub>: Mode of operations】为 **10**（Cyclic synchronous torque mode）；
2. 设置【6040<sub>h</sub>: Control word】使能伺服驱动器，启动电机运转；
3. 设置【6071<sub>h</sub>: Target torque】来设定目标转矩（单位：0.1%额定转矩）；在驱动器内部对应为 P4.14；
4. 设置【607F<sub>h</sub>: Max Profile Velocity】来设定最大速度（单位和 P4.25 相关）；
5. 设置【60E0<sub>h</sub>: Positive torque limit】来设定正向转矩限制（单位：0.1%额定转矩）；
6. 设置【60E1<sub>h</sub>: Negative torque limit】来设定反向转矩限制（单位：0.1%额定转矩）；
7. 设置【6072<sub>h</sub>: Max torque】来设定最大转矩限制（单位：0.1%额定转矩）；
8. 查询【6041<sub>h</sub>: Status word】来获取伺服驱动器的状态反馈（Target reached）；

### 3.7.3 其它对象

1. 设置【6072<sub>h</sub>: Max torque】来修改最大转矩限制（单位：0.1%额定转矩）；
2. 查询【6074<sub>h</sub>: Torque demand value】来获取内部实际转矩指令（单位：0.1%额定转矩）；
3. 查询【6076<sub>h</sub>: Motor rated torque】来获取电机额定转矩（单位：mNm）；
4. 查询【6077<sub>h</sub>: Torque actual value】来获取实际转矩反馈（单位：0.1%额定转矩）；
5. 查询【6078<sub>h</sub>: Current actual value】来获取实际输出电流（单位：mA）；

### 3.7.4 模式相关的对象列表

| Index             | Name                       | Type       | Attr. |
|-------------------|----------------------------|------------|-------|
| 6040 <sub>h</sub> | Control word               | UNSIGNED16 | RW    |
| 6041 <sub>h</sub> | Status word                | UNSIGNED16 | RO    |
| 6060 <sub>h</sub> | Modes of operation         | INTEGER8   | RW    |
| 6061 <sub>h</sub> | Modes of operation display | INTEGER8   | RO    |
| 6071 <sub>h</sub> | Target torque              | INTEGER16  | RO    |
| 6072 <sub>h</sub> | Max torque                 | UNSIGNED16 | RW    |
| 6073 <sub>h</sub> | Max current                | UNSIGNED16 | RO    |
| 6075 <sub>h</sub> | Motor rated current        | UNSIGNED32 | RO    |
| 6076 <sub>h</sub> | Motor rated torque         | UNSIGNED32 | RO    |
| 6077 <sub>h</sub> | Torque actual value        | INTEGER16  | RO    |
| 6078 <sub>h</sub> | Current actual value       | INTEGER16  | RO    |
| 6079 <sub>h</sub> | DC link circuit voltage    | UNSIGNED32 | RO    |
| 607F <sub>h</sub> | Max Profile Velocity       | UNSIGNED32 | RW    |

注：各对象的详细描述请参考 CiA DS402 标准。

### 3.7.5 应用举例

当使用 Cyclic synchronous Torque 模式时，需要操作的步骤为：

1. 设置 6060<sub>h</sub> 为 **10**，选择 Cyclic synchronous Torque Mode；
2. 设置 6040<sub>h</sub> 以使能驱动器，发送 **0x0F** 使能，发送 **0x0** 禁止；
3. 设置 6071<sub>h</sub> 来修改目标转矩指令；
4. 设置 6087<sub>h</sub> 来修改转矩斜率时间。

## 3.8 Touch Probe Function

### 3.8.1 基本描述

Touch probe function 用于锁存当触发信号或事件发生时的位置反馈，DA200 仅支持用编码器 Z 信号（C-phase）用于作为触发信号和使用 touch probe1 信号作为触发信号。

使用编码器 Z 信号作为触发信号时，只能够捕获 Z 信号的上升沿，捕获结果存放于 60BA<sub>h</sub>。

使用 touch probe1 时支持上升沿捕获，捕获结果存放于 60BA<sub>h</sub>，下降沿捕获，捕获结果存放于 60BB<sub>h</sub>。

默认使用 CN1 的开关量输入 1 作为 touch probe1 的触发输入口。

如果要使用 touch probe1，需要用上位机 ServoPlover 将开关量输入的功能选成无效。或者直接将 P3.00 开关量 1 输入配置改成 0。重启生效。



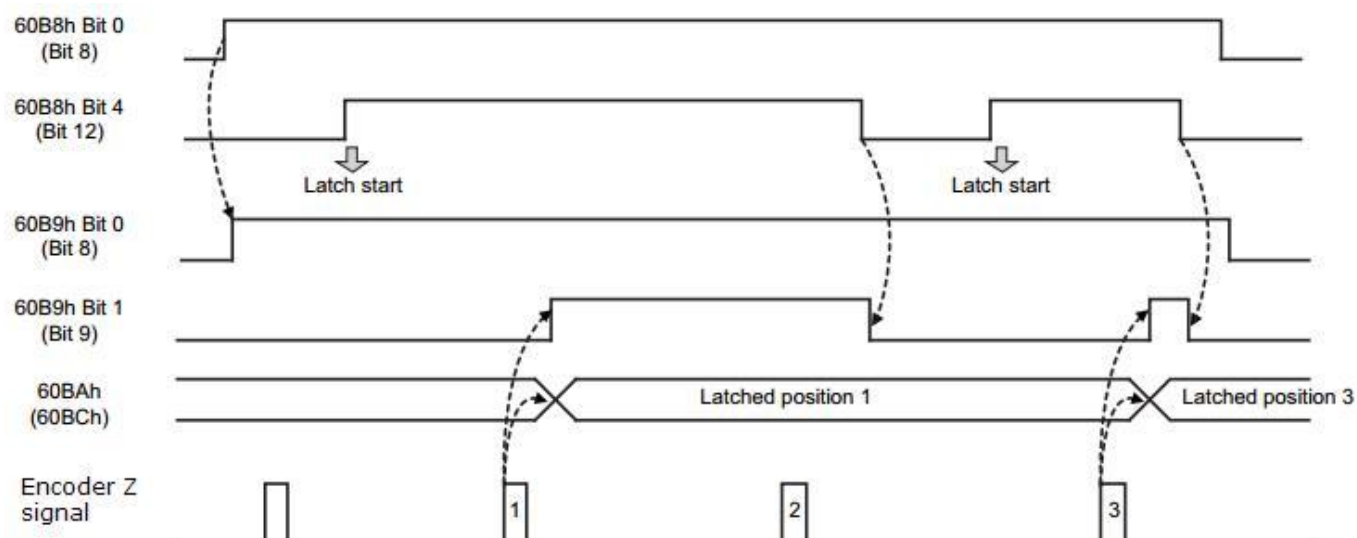
### 3.8.2 模式相关的对象列表

| Index             | Name   | Type       | Attr. |
|-------------------|--|------------|-------|
| 60B8 <sub>h</sub> | Touch Probe Control word                         | UNSIGNED16 | RW    |
| 60B9 <sub>h</sub> | Touch Probe Status word                          | UNSIGNED16 | RW    |
| 60BA <sub>h</sub> | Probe 1 positive edge value(Encoder zero signal) | INTEGER32  | RO    |
| 60BB <sub>h</sub> | Probe 2 positive edge value(Encoder zero signal) | INTEGER32  | RO    |

### 3.8.3 控制字&状态字详细描述

| Bit | 60B8 <sub>h</sub>   | 60B9 <sub>h</sub>  |
|-----|---|--|
| 0   | Probe 1 enable  | Probe 1 enabled  |
| 1   | Probe 1 continuous mode   | Probe 1 positive edge value stored   |
| 2   | Probe 1 zero pulse  | Probe 1 negative edge value stored   |
| 3   | -   | -  |
| 4   | Probe 1 enable latch on positive edge(used also for encode zero signal) | -  |
| 5   | Probe 1 enable latch on negative edge                                   | -  |
| 6   | -   | Probe 1 positive edge value stored(continuous mode only,bit toggles if latch status changed) |
| 7   | -   | Probe 1 negative edge value stored(continuous mode only,bit toggles if latch status changed) |
| 8   | Probe 2 enable  | Probe 2 enabled  |
| 9   | Probe 2 continuous mode   | Probe 2 positive edge value stored   |
| 10  | Probe 2 zero pulse  | Probe 2 negative edge value stored   |
| 11  | -   | -  |
| 12  | Probe 2 enable latch on positive edge(used also for encode zero signal) | -  |
| 13  | Probe 2 enable latch on negative edge                                   | -  |
| 14  | -   | Probe 2 positive edge value stored(continuous mode only,bit toggles if latch status changed) |
| 15  | -   | Probe 2 negative edge value stored(continuous mode only,bit toggles if latch status changed) |

### 3.8.4 应用举例(Single Trigger Mode)



## 4 对象字典

### 4.1 对象规格描述

#### 4.1.1 对象类型

| 对象名称   | 含义  |
|--------|---|
| VAR    | 单个变量值，如：UNSIGNED8、Boolean、float、INTEGER16 等。                                    |
| ARRAY  | 由相同类型的基本变量组成的多个数据的数组。Sub-index 0 为 UNSIGNED8 类型，表示数组中数据的个数，不作为 ARRAY 数据的一部分。    |
| RECORD | 由相同类型或者不同类型的基本变量组成的结构体。Sub-index 0 为 UNSIGNED8 类型，表示结构体的数据个数，不作为 RECORD 数据的一部分。 |

#### 4.1.2 数据类型

参见 CANopen Standard 301。

### 4.2 Overview of Object Group 1000<sub>h</sub>

| Index                              | Object Type | Name                          | Data Type  | Access | Mappable |
|------------------------------------|-------------|-------------------------------|------------|--------|----------|
| CANopen DS301                      |             |                               |            |        |          |
| 1000 <sub>h</sub>                  | VAR         | Device type                   | UNSIGNED32 | RO     | N        |
| 1001 <sub>h</sub>                  | VAR         | Error register                | UNSIGNED8  | RO     | Y        |
| 1008 <sub>h</sub>                  | VAR         | Manufacturer device name      | STRING     | RO     | N        |
| 1009 <sub>h</sub>                  | VAR         | Manufacturer hardware version | STRING     | RO     | N        |
| 100A <sub>h</sub>                  | VAR         | Manufacturer software version | STRING     | RO     | N        |
| 1018 <sub>h</sub>                  | RECORD      | Identity Object               | IDENTITY   | RO     | N        |
| 1600 <sub>h</sub> ~03 <sub>h</sub> | RECORD      | Receive PDO mapping           | PDOMAPPING | RW     | N        |
| 1A00 <sub>h</sub> ~03 <sub>h</sub> | RECORD      | Transmit PDO mapping          | PDOMAPPING | RW     | N        |
| 1C00 <sub>h</sub>                  | RECORD      | Sync manager type             | UNSIGNED8  | RW     | N        |
| 1C12 <sub>h</sub>                  | ARRAY       | Receive PDO assign            | UNSIGNED16 | RW     | N        |
| 1C13 <sub>h</sub>                  | ARRAY       | Transmit PDO assign           | UNSIGNED16 | RW     | N        |
| 1C32 <sub>h</sub>                  | RECORD      | Sync manager output para.     | SMPAR      | RW     | N        |
| 1C33 <sub>h</sub>                  | RECORD      | Sync manager input para.      | SMPAR      | RW     | N        |

### 4.3 Overview of Object Group 6000<sub>h</sub>

| Index             | Object Type | Name                      | Data Type  | Access | Mappable |
|-------------------|-------------|---------------------------|------------|--------|----------|
| CANopen DS402     |             |                           |            |        |          |
| 603F <sub>h</sub> | VAR         | Error code                | UNSIGNED16 | RO     | Y        |
| 6040 <sub>h</sub> | VAR         | Control word              | UNSIGNED16 | RW     | Y        |
| 6041 <sub>h</sub> | VAR         | Status word               | UNSIGNED16 | RO     | Y        |
| 605D <sub>h</sub> | VAR         | Halt option code          | INTEGER16  | RW     | N        |
| 6060 <sub>h</sub> | VAR         | Mode of operation         | INTEGER8   | RW     | Y        |
| 6061 <sub>h</sub> | VAR         | Mode of operation display | INTEGER8   | RO     | Y        |
| 6063 <sub>h</sub> | VAR         | Position actual value*    | INTEGER32  | RO     | N        |
| 6064 <sub>h</sub> | VAR         | Position actual value     | INTEGER32  | RO     | Y        |
| 6065 <sub>h</sub> | VAR         | Following error window    | UNSIGNED32 | RW     | N        |
| 6066 <sub>h</sub> | VAR         | Following error time out  | UNSIGNED16 | RW     | N        |
| 606C <sub>h</sub> | VAR         | Velocity actual value     | INTEGER32  | RO     | Y        |
| 6071 <sub>h</sub> | VAR         | Target torque             | INTEGER16  | RW     | Y        |

| Index             | Object Type | Name                         | Data Type  | Access | Mappable |
|-------------------|-------------|------------------------------|------------|--------|----------|
| 6072 <sub>h</sub> | VAR         | Max torque                   | UNSIGNED16 | RW     | Y        |
| 6073 <sub>h</sub> | VAR         | Max current                  | UNSIGNED16 | RO     | N        |
| 6075 <sub>h</sub> | VAR         | Motor rated current          | UNSIGNED32 | RO     | N        |
| 6076 <sub>h</sub> | VAR         | Motor rated torque           | UNSIGNED32 | RO     | N        |
| 6077 <sub>h</sub> | VAR         | Torque actual value          | INTEGER16  | RO     | Y        |
| 6079 <sub>h</sub> | VAR         | DC link circuit voltage      | UNSIGNED32 | RO     | N        |
| 607A <sub>h</sub> | VAR         | Target position              | INTEGER32  | RW     | Y        |
| 607B <sub>h</sub> | ARRAY       | Position range limit         | INTEGER32  | RW     | N        |
| 607C <sub>h</sub> | VAR         | Home offset                  | INTEGER32  | RW     | N        |
| 607F <sub>h</sub> | VAR         | Max profile velocity         | UNSIGNED32 | RW     | Y        |
| 6081 <sub>h</sub> | VAR         | Profile velocity             | UNSIGNED32 | RW     | Y        |
| 6083 <sub>h</sub> | VAR         | Profile acceleration         | UNSIGNED32 | RW     | Y        |
| 6084 <sub>h</sub> | VAR         | Profile deceleration         | UNSIGNED32 | RW     | Y        |
| 6091 <sub>h</sub> | ARRAY       | Gear ratio                   | UNSIGNED32 | RW     | N        |
| 6093 <sub>h</sub> | ARRAY       | Position factor              | UNSIGNED32 | RW     | N        |
| 6098 <sub>h</sub> | VAR         | Homing method                | INTEGER8   | RW     | N        |
| 6099 <sub>h</sub> | ARRAY       | Homing speeds                | UNSIGNED32 | RW     | N        |
| 609A <sub>h</sub> | VAR         | Homing acceleration          | UNSIGNED32 | RW     | N        |
| 60B2              | VAR         | Torque offset                | INTEGER16  | RW     | Y        |
| 60B8 <sub>h</sub> | VAR         | Touch probe control value    | UNSIGNED16 | RW     | Y        |
| 60B9 <sub>h</sub> | VAR         | Touch probe status value     | UNSIGNED16 | RO     | Y        |
| 60BA <sub>h</sub> | VAR         | Touch probe latch value      | INTEGER32  | RO     | Y        |
| 60E0 <sub>h</sub> | VAR         | Positive Torque Limit        | UNSIGNED16 | RW     | Y        |
| 60E1 <sub>h</sub> | VAR         | Negative Torque Limit        | UNSIGNED16 | RW     | Y        |
| 60F4 <sub>h</sub> | VAR         | Following error actual value | INTEGER32  | RO     | Y        |
| 60FD <sub>h</sub> | VAR         | Digital inputs               | UNSIGNED32 | RO     | Y        |
| 60FE <sub>h</sub> | VAR         | Digital outputs              | UNSIGNED32 | RW     | Y        |
| 60FF <sub>h</sub> | VAR         | Target velocity              | INTEGER32  | RW     | Y        |
| 6502 <sub>h</sub> | VAR         | Support drive mode           | UNSIGNED32 | RO     | N        |

#### 4.4 Overview of Object Group 2000<sub>h</sub>- 4000<sub>h</sub>

0x2000-0x3000 厂家参数表(针对 Driver V2.60/XML V1.70 以后版本):

| Index    | Data Type | Name              | Access | Mappable |
|----------|-----------|-------------------|--------|----------|
| SV-DA200 |           |                   |        |          |
| 厂家参数     |           |                   |        |          |
| 0x2000   | int32     | P0.00 电机型号(1)     | RW     | N        |
| 0x2001   | int16     | P0.01 编码器类型(1)    | RW     | N        |
| 0x2002   | int16     | P0.02 电机旋转正方向(1)  | RW     | N        |
| 0x2003   | int16     | P0.03 控制模式选择(1)   | RW     | N        |
| 0x2004   | int16     | P0.04 内部伺服使能(1)   | RW     | N        |
| 0x2005   | int16     | P0.05 点动速度(1)     | RW     | N        |
| 0x2006   | int32     | P0.06 分频输出系数分子(1) | RW     | N        |
| 0x2007   | int32     | P0.07 分频输出系数分母(1) | RW     | N        |
| 0x2008   | int16     | P0.08 分频输出取反(1)   | RW     | N        |



|        |        |                             |    |   |
|--------|--------|-----------------------------|----|---|
| 0x2009 | int16  | P0. 09 转矩限制方式设定(1)          | RW | N |
| 0x200A | int16  | P0. 10 最大转矩限制 1(0. 1)       | RW | N |
| 0x200B | int16  | P0. 11 最大转矩限制 2(0. 1)       | RW | N |
| 0x200D | int16  | P0. 13 外接制动电阻功率(1)          | RW | N |
| 0x200E | int16  | P0. 14 外接制动电阻阻值(1)          | RW | N |
| 0x200F | int16  | P0. 15 默认监视参数(1)            | RW | N |
| 0x2010 | int16  | P0. 16 参数修改操作锁定(1)          | RW | N |
| 0x2011 | int16  | P0. 17 参数 EEPROM 写入方式选择(1)  | RW | N |
| 0x2012 | uint16 | P0. 18 厂家密码(1)              | RW | N |
| 0x2014 | int16  | P0. 20 位置指令选择(1)            | RW | N |
| 0x2016 | int32  | P0. 22 电机旋转一圈所需脉冲数(1)       | RW | N |
| 0x2017 | int16  | P0. 23 脉冲输入形式(1)            | RW | N |
| 0x2018 | int16  | P0. 24 脉冲输入方向取反(1)          | RW | N |
| 0x2019 | int32  | P0. 25 第 1 电子齿轮比分子(1)       | RW | N |
| 0x201A | int32  | P0. 26 电子齿轮比分母(1)           | RW | N |
| 0x201B | int32  | P0. 27 第 2 电子齿轮比分子(1)       | RW | N |
| 0x201C | int32  | P0. 28 第 3 电子齿轮比分子(1)       | RW | N |
| 0x201D | int32  | P0. 29 第 4 电子齿轮比分子(1)       | RW | N |
| 0x2021 | int16  | P0. 33 位置指令平滑滤波(0. 1)       | RW | N |
| 0x2022 | int16  | P0. 34 位置指令 FIR 滤波(0. 1)    | RW | N |
| 0x2023 | int32  | P0. 35 正向位置控制软件限位(1)        | RW | N |
| 0x2024 | int32  | P0. 36 反向位置控制软件限位(1)        | RW | N |
| 0x2025 | int16  | P0. 37 位置指令模式(1)            | RW | N |
| 0x2026 | int16  | P0. 38 全闭环使能(1)             | RW | N |
| 0x2028 | int16  | P0. 40 速度指令选择(1)            | RW | N |
| 0x2029 | int16  | P0. 41 速度指令方向设置(1)          | RW | N |
| 0x202A | int32  | P0. 42 模拟量输入 1 增益(1)        | RW | N |
| 0x202B | int16  | P0. 43 模拟量输入 1 取反(1)        | RW | N |
| 0x202D | int16  | P0. 45 模拟量输入 1 死区范围(0. 001) | RW | N |
| 0x202E | int16  | P0. 46 内部速度 1/速度限制 1(1)     | RW | N |
| 0x202F | int16  | P0. 47 内部速度 2/速度限制 2(1)     | RW | N |
| 0x2030 | int16  | P0. 48 内部速度 3/速度限制 3(1)     | RW | N |
| 0x2031 | int16  | P0. 49 内部速度 4/速度限制 4(1)     | RW | N |
| 0x2032 | int16  | P0. 50 内部速度 5(1)            | RW | N |
| 0x2033 | int16  | P0. 51 内部速度 6(1)            | RW | N |
| 0x2034 | int16  | P0. 52 内部速度 7(1)            | RW | N |
| 0x2035 | int16  | P0. 53 内部速度 8(1)            | RW | N |
| 0x2036 | int32  | P0. 54 加速时间(1)              | RW | N |
| 0x2037 | int32  | P0. 55 减速时间(1)              | RW | N |
| 0x2038 | int16  | P0. 56 加速 S 曲线时间(1)         | RW | N |
| 0x2039 | int16  | P0. 57 减速 S 曲线时间(1)         | RW | N |
| 0x203A | int16  | P0. 58 零速箝位模式(1)            | RW | N |
| 0x203B | int16  | P0. 59 零速箝位速度阈值(1)          | RW | N |

|        |       |                             |    |   |
|--------|-------|-----------------------------|----|---|
| 0x203C | int16 | P0. 60 转矩指令选择(1)            | RW | N |
| 0x203D | int16 | P0. 61 转矩指令方向设置(1)          | RW | N |
| 0x203E | int32 | P0. 62 模拟量输入 2 增益(1)        | RW | N |
| 0x203F | int16 | P0. 63 模拟量输入 2 取反(1)        | RW | N |
| 0x2041 | int16 | P0. 65 模拟量输入 2 死区范围(0. 001) | RW | N |
| 0x2042 | int16 | P0. 66 内部转矩指令(0. 1)         | RW | N |
| 0x2043 | int16 | P0. 67 速度限制方式设定(1)          | RW | N |
| 0x2044 | int16 | P0. 68 转矩指令 RAMP 时间(1)      | RW | N |
| 0x2045 | int16 | P0. 69 快速停机减速时间(1)          | RW | N |
| 0x2046 | int16 | P0. 70 绝对值编码器方式设定(1)        | RW | N |
| 0x2047 | int16 | P0. 71 绝对值编码器多圈清零(1)        | RW | N |
| 0x205A | int16 | P0. 90 控制模式切换最高转速限制(1)      | RW | N |
| 0x205B | int32 | P0. 91 控制模式切换定位参考(1)        | RW | N |
| 0x205C | int16 | P0. 92 位置模式切换退出方式(1)        | RW | N |
| 0x205D | int16 | P0. 93 速度模式切换位置模式的退出方式(1)   | RW | N |
| 0x2063 | int16 | P0. 99 速度检测 FIR 滤波等级(1)     | RW | N |
| 0x2100 | int16 | P1. 00 惯量在线整定(1)            | RW | N |
| 0x2101 | int16 | P1. 01 第 1 惯量比(1)           | RW | N |
| 0x2102 | int16 | P1. 02 第 2 惯量比(1)           | RW | N |
| 0x2103 | int16 | P1. 03 机器刚性设定(1)            | RW | N |
| 0x2104 | int32 | P1. 04 惯量离线整定(1)            | RW | N |
| 0x2105 | int16 | P1. 05 惯量辨识运行方式(1)          | RW | N |
| 0x2106 | int16 | P1. 06 惯量辨识可动范围(0. 1)       | RW | N |
| 0x2107 | int16 | P1. 07 惯量辨识加速时间常数(1)        | RW | N |
| 0x2108 | int16 | P1. 08 惯量辨识快慢等级(1)          | RW | N |
| 0x2113 | int16 | P1. 19 共振检测有效准位(0. 1)       | RW | N |
| 0x2114 | int16 | P1. 20 共振检测模式设定(1)          | RW | N |
| 0x2115 | int16 | P1. 21 第 1 机械共振频率(1)        | RW | N |
| 0x2116 | int16 | P1. 22 第 2 机械共振频率(1)        | RW | N |
| 0x2117 | int16 | P1. 23 第 1 陷波频率(1)          | RW | N |
| 0x2118 | int16 | P1. 24 第 1 陷波 Q 值(0. 01)    | RW | N |
| 0x2119 | int16 | P1. 25 第 1 陷波深度选择(1)        | RW | N |
| 0x211A | int16 | P1. 26 第 2 陷波频率(1)          | RW | N |
| 0x211B | int16 | P1. 27 第 2 陷波 Q 值(0. 01)    | RW | N |
| 0x211C | int16 | P1. 28 第 2 陷波深度选择(1)        | RW | N |
| 0x211D | int16 | P1. 29 第 3 陷波频率(1)          | RW | N |
| 0x211E | int16 | P1. 30 第 3 陷波 Q 值(0. 01)    | RW | N |
| 0x211F | int16 | P1. 31 第 3 陷波深度选择(1)        | RW | N |
| 0x2120 | int16 | P1. 32 第 4 陷波频率(1)          | RW | N |
| 0x2121 | int16 | P1. 33 第 4 陷波 Q 值(0. 01)    | RW | N |
| 0x2122 | int16 | P1. 34 第 4 陷波深度选择(1)        | RW | N |
| 0x2123 | int16 | P1. 35 位置指令制振方式选择(1)        | RW | N |

|        |        |                            |    |   |
|--------|--------|----------------------------|----|---|
| 0x2124 | int16  | P1. 36 第 1 制振频率 (0. 1)     | RW | N |
| 0x2125 | int16  | P1. 37 第 1 制振滤波器系数 (0. 01) | RW | N |
| 0x2126 | int16  | P1. 38 第 2 制振频率 (0. 1)     | RW | N |
| 0x2127 | int16  | P1. 39 第 2 制振滤波器系数 (0. 01) | RW | N |
| 0x2200 | int16  | P2. 00 第 1 速度增益 (0. 1)     | RW | N |
| 0x2201 | int16  | P2. 01 第 1 速度积分时间常数 (0. 1) | RW | N |
| 0x2202 | int16  | P2. 02 第 1 位置增益 (0. 1)     | RW | N |
| 0x2203 | int16  | P2. 03 第 1 速度检测滤波器 (1)     | RW | N |
| 0x2204 | int16  | P2. 04 第 1 转矩滤波器 (0. 01)   | RW | N |
| 0x2205 | int16  | P2. 05 第 2 速度增益 (0. 1)     | RW | N |
| 0x2206 | int16  | P2. 06 第 2 速度积分时间常数 (0. 1) | RW | N |
| 0x2207 | int16  | P2. 07 第 2 位置增益 (0. 1)     | RW | N |
| 0x2208 | int16  | P2. 08 第 2 速度检测滤波器 (1)     | RW | N |
| 0x2209 | int16  | P2. 09 第 2 转矩滤波器 (0. 01)   | RW | N |
| 0x220A | int16  | P2. 10 速度前馈增益 (0. 1)       | RW | N |
| 0x220B | int16  | P2. 11 速度前馈滤波时间 (0. 01)    | RW | N |
| 0x220C | int16  | P2. 12 转矩前馈增益 (0. 1)       | RW | N |
| 0x220D | int16  | P2. 13 转矩前馈滤波时间 (0. 01)    | RW | N |
| 0x220E | int16  | P2. 14 第 1IPPI 系数 (1)      | RW | N |
| 0x220F | int16  | P2. 15 第 2IPPI 系数 (1)      | RW | N |
| 0x2214 | int16  | P2. 20 第 2 增益设置 (1)        | RW | N |
| 0x2216 | int16  | P2. 22 位置控制切换模式 (1)        | RW | N |
| 0x2217 | int16  | P2. 23 位置控制切换延迟时间 (1)      | RW | N |
| 0x2218 | int16  | P2. 24 位置控制切换等级 (1)        | RW | N |
| 0x2219 | int16  | P2. 25 位置控制切换迟滞 (1)        | RW | N |
| 0x221A | int16  | P2. 26 位置增益切换时间 (1)        | RW | N |
| 0x221B | int16  | P2. 27 速度控制切换模式 (1)        | RW | N |
| 0x221C | int16  | P2. 28 速度控制切换延迟时间 (1)      | RW | N |
| 0x221D | int16  | P2. 29 速度控制切换等级 (1)        | RW | N |
| 0x221E | int16  | P2. 30 速度控制切换迟滞 (1)        | RW | N |
| 0x221F | int16  | P2. 31 转矩控制切换模式 (1)        | RW | N |
| 0x2220 | int16  | P2. 32 转矩控制切换延迟时间 (1)      | RW | N |
| 0x2221 | int16  | P2. 33 转矩控制切换等级 (1)        | RW | N |
| 0x2222 | int16  | P2. 34 转矩控制切换迟滞 (1)        | RW | N |
| 0x2229 | int16  | P2. 41 扰动观测器是否有效 (1)       | RW | N |
| 0x222A | int16  | P2. 42 扰动观测器补偿增益 (1)       | RW | N |
| 0x222B | int16  | P2. 43 扰动观测器截止频率 (1)       | RW | N |
| 0x222C | int16  | P2. 44 转矩指令偏置 (0. 1)       | RW | N |
| 0x2232 | int16  | P2. 50 全闭环振动抑制器是否有效 (1)    | RW | N |
| 0x2233 | int16  | P2. 51 全闭环振动抑制器截止频率 (0. 1) | RW | N |
| 0x2234 | int16  | P2. 52 全闭环振动抑制器补偿增益 (1)    | RW | N |
| 0x2235 | uint16 | P2. 53 中频抑振开关 (1)          | RW | N |
| 0x2236 | uint16 | P2. 54 中频抑振频率 (1)          | RW | N |

|        |        |                                   |    |   |
|--------|--------|-----------------------------------|----|---|
| 0x2237 | uint16 | P2. 55 中频抑振惯量微调(1)                | RW | N |
| 0x2238 | uint16 | P2. 56 中频抑振衰减增益(1)                | RW | N |
| 0x2239 | int16  | P2. 57 中频抑振滤波时间参数 1 微调(0. 01)     | RW | N |
| 0x223A | int16  | P2. 58 中频抑振滤波时间参数 2 微调(0. 01)     | RW | N |
| 0x223C | int16  | P2. 60 速度观测器是否有效(1)               | RW | N |
| 0x223D | int16  | P2. 61 速度观测器增益(1)                 | RW | N |
| 0x2246 | int16  | P2. 70 摩擦补偿截止速度(1)                | RW | N |
| 0x2247 | int16  | P2. 71 摩擦补偿正向转矩系数(0. 1)           | RW | N |
| 0x2248 | int16  | P2. 72 摩擦补偿负向转矩系数(0. 1)           | RW | N |
| 0x2249 | int16  | P2. 73 摩擦补偿有效选择(1)                | RW | N |
| 0x224A | int16  | P2. 74 自动模式开关(1)                  | RW | N |
| 0x224B | int16  | P2. 75 自动模式增益(0. 1)               | RW | N |
| 0x224C | int16  | P2. 76 自动模式惯量微调(1)                | RW | N |
| 0x224D | int16  | P2. 77 自动模式扰动观测器滤波器 1(0. 1)       | RW | N |
| 0x224E | int16  | P2. 78 自动模式扰动观测器滤波器 2(0. 1)       | RW | N |
| 0x224F | int16  | P2. 79 自动模式速度指令相位补偿(1)            | RW | N |
| 0x2250 | int16  | P2. 80 自动模式速度观测器增益(1)             | RW | N |
| 0x2251 | int32  | P2. 81 自动模式速度指令滤波(0. 1)           | RW | N |
| 0x2252 | int32  | P2. 82 自动模式速度指令相位超前校正(0. 1)       | RW | N |
| 0x2253 | int32  | P2. 83 自动模式扰动补偿转矩滤波时间(0. 01)      | RW | N |
| 0x2254 | int32  | P2. 84 自动模式速度观测器速度反馈输入滤波时间(0. 01) | RW | N |
| 0x2255 | int16  | P2. 85 转矩前馈选择(1)                  | RW | N |
| 0x2300 | uint16 | P3. 00 开关量 1 输入配置(1)              | RW | N |
| 0x2301 | uint16 | P3. 01 开关量 2 输入配置(1)              | RW | N |
| 0x2302 | uint16 | P3. 02 开关量 3 输入配置(1)              | RW | N |
| 0x2303 | uint16 | P3. 03 开关量 4 输入配置(1)              | RW | N |
| 0x2304 | uint16 | P3. 04 开关量 5 输入配置(1)              | RW | N |
| 0x2305 | uint16 | P3. 05 开关量 6 输入配置(1)              | RW | N |
| 0x2306 | uint16 | P3. 06 开关量 7 输入配置(1)              | RW | N |
| 0x2307 | uint16 | P3. 07 开关量 8 输入配置(1)              | RW | N |
| 0x2308 | uint16 | P3. 08 开关量 9 输入配置(1)              | RW | N |
| 0x2309 | uint16 | P3. 09 开关量 10 输入配置(1)             | RW | N |
| 0x230A | uint16 | P3. 10 开关量 1 输出配置(1)              | RW | N |
| 0x230B | uint16 | P3. 11 开关量 2 输出配置(1)              | RW | N |
| 0x230C | uint16 | P3. 12 开关量 3 输出配置(1)              | RW | N |
| 0x230D | uint16 | P3. 13 开关量 4 输出配置(1)              | RW | N |
| 0x230E | uint16 | P3. 14 开关量 5 输出配置(1)              | RW | N |
| 0x230F | uint16 | P3. 15 开关量 6 输出配置(1)              | RW | N |
| 0x2310 | uint16 | P3. 16DI 捕获编码器功能配置(1)             | RW | N |

|        |       |                             |    |   |
|--------|-------|-----------------------------|----|---|
| 0x2314 | int32 | P3. 20 模拟量输入 1 偏移量(0.001)   | RW | N |
| 0x2315 | int16 | P3. 21 模拟量输入 1 滤波器(0.1)     | RW | N |
| 0x2316 | int32 | P3. 22 模拟量输入 1 电压保护(0.001)  | RW | N |
| 0x2317 | int32 | P3. 23 模拟量输入 2 偏移量(0.001)   | RW | N |
| 0x2318 | int16 | P3. 24 模拟量输入 2 滤波器(0.1)     | RW | N |
| 0x2319 | int32 | P3. 25 模拟量输入 2 电压保护(0.001)  | RW | N |
| 0x231A | int16 | P3. 26 模拟量输入 1 功能选择(1)      | RW | N |
| 0x231B | int16 | P3. 27 模拟量输入 2 功能选择(1)      | RW | N |
| 0x231C | int16 | P3. 28 模拟量速度补偿增益(0.1)       | RW | N |
| 0x231D | int16 | P3. 29 模拟量转矩补偿增益(0.1)       | RW | N |
| 0x231E | int16 | P3. 30 模拟量输出 1 选择(1)        | RW | N |
| 0x231F | int32 | P3. 31 模拟量输出 1 电压增益(1)      | RW | N |
| 0x2320 | int16 | P3. 32 模拟量输出 2 选择(1)        | RW | N |
| 0x2321 | int32 | P3. 33 模拟量输出 2 电压增益(1)      | RW | N |
| 0x2322 | int32 | P3. 34 模拟量输出 1 电压偏移量(0.001) | RW | N |
| 0x2323 | int32 | P3. 35 模拟量输出 2 电压偏移量(0.001) | RW | N |
| 0x2324 | int16 | P3. 36 模拟量输出监视设定(1)         | RW | N |
| 0x2328 | int16 | P3. 40 行程限位开关设定(1)          | RW | N |
| 0x2329 | int16 | P3. 41 紧停开关屏蔽(1)            | RW | N |
| 0x232B | int16 | P3. 43 开关量输入滤波器(1)          | RW | N |
| 0x232C | int16 | P3. 44 指令脉冲禁止输入无效设定(1)      | RW | N |
| 0x232D | int16 | P3. 45 滞留脉冲清零模式(1)          | RW | N |
| 0x2332 | int32 | P3. 50 位置到达范围(1)            | RW | N |
| 0x2333 | int16 | P3. 51 位置到达输出形式设定(1)        | RW | N |
| 0x2334 | int16 | P3. 52 位置到达输出端子保持时间(1)      | RW | N |
| 0x2335 | int16 | P3. 53 速度一致范围(1)            | RW | N |
| 0x2336 | int16 | P3. 54 速度到达范围(1)            | RW | N |
| 0x2337 | int16 | P3. 55 零速范围(1)              | RW | N |
| 0x2338 | int16 | P3. 56 抱闸后伺服锁定时间(1)         | RW | N |
| 0x2339 | int16 | P3. 57 电磁制动器抱闸延时(1)         | RW | N |
| 0x233A | int16 | P3. 58 抱闸解除时电机速度设定(1)       | RW | N |
| 0x233B | int16 | P3. 59 转矩到达范围(0.1)          | RW | N |
| 0x2346 | int16 | P3. 70 模拟量输入 3 功能(1)        | RW | N |
| 0x2347 | int32 | P3. 71 模拟量输入 3 零偏(0.001)    | RW | N |
| 0x2348 | int16 | P3. 72 模拟量输入 3 死区(0.001)    | RW | N |
| 0x2349 | int32 | P3. 73 模拟量输入 3 增益(1)        | RW | N |
| 0x234A | int16 | P3. 74 模拟量输入 3 取反(1)        | RW | N |
| 0x234B | int32 | P3. 75 模拟量输入 3 电压保护(0.001)  | RW | N |
| 0x234C | int16 | P3. 76 模拟量输入 3 滤波器(0.1)     | RW | N |
| 0x234D | int16 | P3. 77 模拟量输入死区模式(1)         | RW | N |
| 0x235A | int16 | P3. 90 脉冲输入滤波器(1)           | RW | N |
| 0x235B | int16 | P3. 91 第一编码器滤波器(1)          | RW | N |
| 0x235C | int16 | P3. 92 第二编码器滤波器(1)          | RW | N |

|        |       |                             |    |   |
|--------|-------|-----------------------------|----|---|
| 0x2400 | int16 | P4. 00EtherCAT 通讯地址(1)      | RW | N |
| 0x2401 | int16 | P4. 01485 本机通讯地址(1)         | RW | N |
| 0x2402 | int16 | P4. 02CAN 通讯波特率选择(1)        | RW | N |
| 0x2403 | int16 | P4. 03485 通讯波特率选择(1)        | RW | N |
| 0x2404 | int16 | P4. 04485 通讯校验方式(1)         | RW | N |
| 0x2405 | int16 | P4. 05CAN 通讯节点(1)           | RW | N |
| 0x2406 | int16 | P4. 06485 通讯故障清除模式(1)       | RW | N |
| 0x2407 | int16 | P4. 07EtherCAT 同步周期(1)      | RW | N |
| 0x2408 | int16 | P4. 08EtherCAT 同步类型(1)      | RW | N |
| 0x2409 | int16 | P4. 09EtherCAT 故障检测时间(1)    | RW | N |
| 0x240A | int16 | P4. 10 上位机类型(1)             | RW | N |
| 0x240B | int16 | P4. 11 总线伺服使能(1)            | RW | N |
| 0x240C | int32 | P4. 12 总线位置指令(1)            | RW | N |
| 0x240D | int32 | P4. 13 总线速度指令(0. 1)         | RW | N |
| 0x240E | int16 | P4. 14 总线转矩指令(0. 1)         | RW | N |
| 0x240F | int16 | P4. 15 控制模式切换指令(1)          | RW | N |
| 0x2410 | int16 | P4. 16 增益切换指令(1)            | RW | N |
| 0x2411 | int16 | P4. 17 电子齿轮比切换指令(1)         | RW | N |
| 0x2412 | int16 | P4. 18 惯量比切换指令(1)           | RW | N |
| 0x2413 | int16 | P4. 19 零速箝位指令(1)            | RW | N |
| 0x2414 | int16 | P4. 20 滞留脉冲清零(1)            | RW | N |
| 0x2415 | int16 | P4. 21 转矩限制切换指令(1)          | RW | N |
| 0x2416 | int16 | P4. 22 外部故障指令(1)            | RW | N |
| 0x2417 | int16 | P4. 23 紧急停机指令(1)            | RW | N |
| 0x2418 | int16 | P4. 24 制振控制切换输入指令(1)        | RW | N |
| 0x2419 | int16 | P4. 25EtherCAT 控制单位类型(1)    | RW | N |
| 0x241A | int16 | P4. 26EtherCAT PDO 输入偏移(1)  | RW | N |
| 0x241B | int16 | P4. 27EtherCAT 位置插值模式补偿数(1) | RW | N |
| 0x241C | int16 | P4. 28EtherCAT 开关量输出控制使能(1) | RW | N |
| 0x241D | int16 | P4. 29EtherCAT 主循环周期设置(1)   | RW | N |
| 0x241E | int16 | P4. 30 停机模式选择(1)            | RW | N |
| 0x241F | int16 | P4. 31 最大速度限制(1)            | RW | N |
| 0x2420 | int16 | P4. 32 超速水平(1)              | RW | N |
| 0x2421 | int32 | P4. 33 位置超差脉冲范围(1)          | RW | N |
| 0x2422 | int16 | P4. 34 制动过载检测选择(1)          | RW | N |
| 0x2424 | int16 | P4. 36 主电源欠压保护选择(1)         | RW | N |
| 0x2425 | int16 | P4. 37 主电源欠压检测时间(1)         | RW | N |
| 0x2427 | int16 | P4. 39 速度超差设定(1)            | RW | N |
| 0x2428 | int16 | P4. 40 正向速度限制(1)            | RW | N |
| 0x2429 | int16 | P4. 41 反向速度限制(1)            | RW | N |
| 0x242A | int32 | P4. 42 高分辨率内部速度(0. 1)       | RW | N |
| 0x242D | int16 | P4. 45 中功率电机温度保护阈值(1)       | RW | N |
| 0x2432 | int32 | P4. 50 编码器 Z 相偏移量设定(1)      | RW | N |

|        |        |                              |    |   |
|--------|--------|------------------------------|----|---|
| 0x2433 | int16  | P4. 51 转矩限制切换变化时间 1(1)       | RW | N |
| 0x2434 | int16  | P4. 52 转矩限制切换变化时间 2(1)       | RW | N |
| 0x2435 | int16  | P4. 53 电流环响应微调(0. 1)         | RW | N |
| 0x2436 | int32  | P4. 54 上电初始化时间设定(1)          | RW | N |
| 0x2437 | int16  | P4. 55 编码器通信波特率选择(1)         | RW | N |
| 0x243A | int16  | P4. 58 分频输出 Z 脉冲宽度设置(1)      | RW | N |
| 0x243B | int32  | P4. 59 分频输出 Z 脉冲偏移量(1)       | RW | N |
| 0x243C | int32  | P4. 60 外部光栅尺分频分子(1)          | RW | N |
| 0x243D | int32  | P4. 61 外部光栅尺分频分母(1)          | RW | N |
| 0x243E | int16  | P4. 62 外部光栅尺方向反转(1)          | RW | N |
| 0x243F | int16  | P4. 63 外部光栅尺 Z 相断线检出无效(1)    | RW | N |
| 0x2440 | int32  | P4. 64 混合偏差过大设定(1)           | RW | N |
| 0x2441 | int16  | P4. 65 混合偏差清零设定(1)           | RW | N |
| 0x2442 | int16  | P4. 66 外部光栅尺 Z 相设定(1)        | RW | N |
| 0x2443 | int16  | P4. 67AB 相外部光栅脉冲输出方法选择(1)    | RW | N |
| 0x2444 | int32  | P4. 68 外部光栅尺(第二编码器)分辨率(1)    | RW | N |
| 0x2445 | int16  | P4. 69 分频输出来源(1)             | RW | N |
| 0x2446 | int16  | P4. 70 外部光栅尺(第二编码器)Z 信号类型(1) | RW | N |
| 0x244E | int16  | P4. 78MotionNet 节点号(1)       | RW | N |
| 0x244F | int16  | P4. 79MotionNet 波特率(1)       | RW | N |
| 0x2450 | uint16 | P4. 80PZD 设置参数 1 配置(1)       | RW | N |
| 0x2451 | uint16 | P4. 81PZD 设置参数 2 配置(1)       | RW | N |
| 0x2452 | uint16 | P4. 82PZD 设置参数 3 配置(1)       | RW | N |
| 0x2453 | uint16 | P4. 83PZD 反馈参数 1 配置(1)       | RW | N |
| 0x2454 | uint16 | P4. 84PZD 反馈参数 2 配置(1)       | RW | N |
| 0x2455 | uint16 | P4. 85PZD 反馈参数 3 配置(1)       | RW | N |
| 0x2456 | uint16 | P4. 86DP 通讯 PPO 类型(1)        | RW | N |
| 0x2457 | int32  | P4. 87CANopen 通信循环周期(1)      | RW | N |
| 0x2458 | int16  | P4. 88CANopen 心跳周期(1)        | RW | N |
| 0x2459 | int16  | P4. 89CANopen 断线自动停机(1)      | RW | N |
| 0x245A | int16  | P4. 90 故障恢复(1)               | RW | N |
| 0x245B | int16  | P4. 91 参数保存(1)               | RW | N |
| 0x245C | int16  | P4. 92 恢复出厂参数(1)             | RW | N |
| 0x245D | int16  | P4. 93 故障记录读取使能(1)           | RW | N |
| 0x245E | int16  | P4. 94 故障记录清除使能(1)           | RW | N |
| 0x245F | int16  | P4. 95 故障记录读取组号(1)           | RW | N |
| 0x2460 | int16  | P4. 96 编码器初始角测试(1)           | RW | N |
| 0x2461 | int16  | P4. 97 绝对值编码器 EEPROM 操作(1)   | RW | N |
| 0x2462 | int16  | P4. 98 绝对值编码器 EEPROM 屏蔽(1)   | RW | N |
| 0x2463 | int32  | P4. 99 系统保留(1)               | RW | N |
| 0x2500 | int16  | P5. 00 程序 JOG 模式选择(1)        | RW | N |
| 0x2501 | int32  | P5. 01 程序 JOG 移动量设定(1)       | RW | N |

|        |       |                         |    |   |
|--------|-------|-------------------------|----|---|
| 0x2502 | int16 | P5.02 程序 JOG 速度设定(1)    | RW | N |
| 0x2503 | int16 | P5.03 程序 JOG 加减速时间(1)   | RW | N |
| 0x2504 | int16 | P5.04 程序 JOG 等待时间(1)    | RW | N |
| 0x2505 | int16 | P5.05 程序 JOG 循环次数(1)    | RW | N |
| 0x2509 | int32 | P5.09 回原点加减速时间(1)       | RW | N |
| 0x250A | int16 | P5.10 回原点方式选择(1)        | RW | N |
| 0x250B | int16 | P5.11 上电自动回原点(1)        | RW | N |
| 0x250C | int16 | P5.12 回原点第 1 段高速速度(1)   | RW | N |
| 0x250D | int16 | P5.13 回原点第 2 段低速速度(1)   | RW | N |
| 0x250E | int32 | P5.14 原点设定(1)           | RW | N |
| 0x250F | int16 | P5.15 回原点触发指令(1)        | RW | N |
| 0x2510 | int16 | P5.16 回原点关联动作(1)        | RW | N |
| 0x2511 | int16 | P5.17 回原点后到指定目标速度(1)    | RW | N |
| 0x2512 | int16 | P5.18 回原点后到指定目标加减速时间(1) | RW | N |
| 0x2513 | int32 | P5.19 回原点后指定目标位置(1)     | RW | N |
| 0x2514 | int16 | P5.20 点位触发信号(1)         | RW | N |
| 0x2515 | int16 | P5.21 第 00 目标速度(1)      | RW | N |
| 0x2516 | int16 | P5.22 第 01 目标速度(1)      | RW | N |
| 0x2517 | int16 | P5.23 第 02 目标速度(1)      | RW | N |
| 0x2518 | int16 | P5.24 第 03 目标速度(1)      | RW | N |
| 0x2519 | int16 | P5.25 第 04 目标速度(1)      | RW | N |
| 0x251A | int16 | P5.26 第 05 目标速度(1)      | RW | N |
| 0x251B | int16 | P5.27 第 06 目标速度(1)      | RW | N |
| 0x251C | int16 | P5.28 第 07 目标速度(1)      | RW | N |
| 0x251D | int16 | P5.29 第 08 目标速度(1)      | RW | N |
| 0x251E | int16 | P5.30 第 09 目标速度(1)      | RW | N |
| 0x251F | int16 | P5.31 第 10 目标速度(1)      | RW | N |
| 0x2520 | int16 | P5.32 第 11 目标速度(1)      | RW | N |
| 0x2521 | int16 | P5.33 第 12 目标速度(1)      | RW | N |
| 0x2522 | int16 | P5.34 第 13 目标速度(1)      | RW | N |
| 0x2523 | int16 | P5.35 第 14 目标速度(1)      | RW | N |
| 0x2524 | int16 | P5.36 第 15 目标速度(1)      | RW | N |
| 0x2525 | int16 | P5.37 第 00 加/减速时间(1)    | RW | N |
| 0x2526 | int16 | P5.38 第 01 加/减速时间(1)    | RW | N |
| 0x2527 | int16 | P5.39 第 02 加/减速时间(1)    | RW | N |
| 0x2528 | int16 | P5.40 第 03 加/减速时间(1)    | RW | N |
| 0x2529 | int16 | P5.41 第 04 加/减速时间(1)    | RW | N |
| 0x252A | int16 | P5.42 第 05 加/减速时间(1)    | RW | N |
| 0x252B | int16 | P5.43 第 06 加/减速时间(1)    | RW | N |
| 0x252C | int16 | P5.44 第 07 加/减速时间(1)    | RW | N |
| 0x252D | int16 | P5.45 第 08 加/减速时间(1)    | RW | N |
| 0x252E | int16 | P5.46 第 09 加/减速时间(1)    | RW | N |
| 0x252F | int16 | P5.47 第 10 加/减速时间(1)    | RW | N |



|        |        |                       |    |   |
|--------|--------|-----------------------|----|---|
| 0x2530 | int16  | P5. 48 第 11 加/减速时间(1) | RW | N |
| 0x2531 | int16  | P5. 49 第 12 加/减速时间(1) | RW | N |
| 0x2532 | int16  | P5. 50 第 13 加/减速时间(1) | RW | N |
| 0x2533 | int16  | P5. 51 第 14 加/减速时间(1) | RW | N |
| 0x2534 | int16  | P5. 52 第 15 加/减速时间(1) | RW | N |
| 0x2535 | uint16 | P5. 53 第 00 延时时间(1)   | RW | N |
| 0x2536 | uint16 | P5. 54 第 01 延时时间(1)   | RW | N |
| 0x2537 | uint16 | P5. 55 第 02 延时时间(1)   | RW | N |
| 0x2538 | uint16 | P5. 56 第 03 延时时间(1)   | RW | N |
| 0x2539 | uint16 | P5. 57 第 04 延时时间(1)   | RW | N |
| 0x253A | uint16 | P5. 58 第 05 延时时间(1)   | RW | N |
| 0x253B | uint16 | P5. 59 第 06 延时时间(1)   | RW | N |
| 0x253C | uint16 | P5. 60 第 07 延时时间(1)   | RW | N |
| 0x253D | uint16 | P5. 61 第 08 延时时间(1)   | RW | N |
| 0x253E | uint16 | P5. 62 第 09 延时时间(1)   | RW | N |
| 0x253F | uint16 | P5. 63 第 10 延时时间(1)   | RW | N |
| 0x2540 | uint16 | P5. 64 第 11 延时时间(1)   | RW | N |
| 0x2541 | uint16 | P5. 65 第 12 延时时间(1)   | RW | N |
| 0x2542 | uint16 | P5. 66 第 13 延时时间(1)   | RW | N |
| 0x2543 | uint16 | P5. 67 第 14 延时时间(1)   | RW | N |
| 0x2544 | uint16 | P5. 68 第 15 延时时间(1)   | RW | N |
| 0x2545 | uint16 | P5. 69 点位触发缓存开关(1)    | RW | N |
| 0x2546 | int32  | P5. 70 圆盘一圈分辨率(1)     | RW | N |
| 0x2547 | uint16 | P5. 71 圆盘回零开关(1)      | RW | N |
| 0x2548 | uint16 | P5. 72 超多圈模式(1)       | RW | N |
| 0x2549 | uint16 | P5. 73 点位的开关量触发模式(1)  | RW | N |
| 0x254A | uint16 | P5. 74 点位的开关量输出模式(1)  | RW | N |
| 0x254B | uint16 | P5. 75 点位的中断暂停使能(1)   | RW | N |
| 0x2600 | int16  | P6. 00 正向低速点动速度(1)    | RW | N |
| 0x2601 | int16  | P6. 01 反向低速点动速度(1)    | RW | N |
| 0x2602 | int16  | P6. 02 位置锁存功能开关(1)    | RW | N |
| 0x2603 | int16  | P6. 03 位置锁存保存模式(1)    | RW | N |
| 0x2604 | int16  | P6. 04 正向高速点动速度(1)    | RW | N |
| 0x2605 | int16  | P6. 05 反向高速点动速度(1)    | RW | N |
| 0x2606 | int16  | P6. 06 端子 JOG 有效(1)   | RW | N |
| 0x3000 | int32  | R0. 00 电机转速(0. 1)     | RO | N |
| 0x3001 | int32  | R0. 01 转速指令(0. 1)     | RO | N |
| 0x3002 | int64  | R0. 02 反馈脉冲累积(1)      | RO | N |
| 0x3003 | int64  | R0. 03 指令脉冲累积(1)      | RO | N |
| 0x3004 | int32  | R0. 04 滞留脉冲(1)        | RO | N |
| 0x3005 | int32  | R0. 05 混合控制偏差(1)      | RO | N |
| 0x3006 | int32  | R0. 06 当前转矩(0. 1)     | RO | N |
| 0x3007 | int32  | R0. 07 主回路直流电压(0. 1)  | RO | N |

|        |        |                                |    |   |
|--------|--------|--------------------------------|----|---|
| 0x3008 | int32  | R0. 08 控制电源电压 (0. 1)           | R0 | N |
| 0x3009 | int32  | R0. 09 输出电压 (0. 1)             | R0 | N |
| 0x300A | int32  | R0. 10 输出电流 (0. 01)            | R0 | N |
| 0x300B | int32  | R0. 11 驱动器温度 (0. 1)            | R0 | N |
| 0x300C | int32  | R0. 12 转矩限制 (0. 1)             | R0 | N |
| 0x300D | int32  | R0. 13 编码器反馈值 (1)              | R0 | Y |
| 0x300E | int32  | R0. 14 转子相对 Z 脉冲位置 (1)         | R0 | N |
| 0x300F | int16  | R0. 15 负载惯量比 (1)               | R0 | N |
| 0x3010 | int32  | R0. 16 输出功率 (0. 1)             | R0 | N |
| 0x3011 | int32  | R0. 17 电机负载率 (0. 1)            | R0 | N |
| 0x3012 | int32  | R0. 18 实际电子齿轮比分子 (1)           | R0 | N |
| 0x3013 | int32  | R0. 19 实际电子齿轮比分母 (1)           | R0 | N |
| 0x3014 | int32  | R0. 20 位置指令速度 (0. 1)           | R0 | N |
| 0x3015 | int32  | R0. 21 电机转速 (滤波) (0. 1)        | R0 | N |
| 0x3016 | int16  | R0. 22 点位状态 (1)                | R0 | N |
| 0x3017 | int32  | R0. 23 编码器绝对位置反馈 (1)           | R0 | N |
| 0x3018 | int16  | R0. 24 编码器 EEPROM 数据状态 (1)     | R0 | N |
| 0x3019 | int16  | R0. 25 多圈编码器圈数 (1)             | R0 | Y |
| 0x301A | int16  | R0. 26 支持编码器类型 (1)             | R0 | N |
| 0x301B | int16  | R0. 27EtherCAT 时钟同步校正状态 (1)    | R0 | N |
| 0x301C | int16  | R0. 28CANopen 状态机状态 (1)        | R0 | N |
| 0x301D | int16  | R0. 29PROFIBUS-DP 从站节点号 (1)    | R0 | N |
| 0x301E | int16  | R0. 30 系统状态 (1)                | R0 | N |
| 0x301F | uint16 | R0. 31IGBT 状态 (1)              | R0 | N |
| 0x3020 | int16  | R0. 32 当前模式 (1)                | R0 | N |
| 0x3021 | uint32 | R0. 33 上电时间 (1)                | R0 | N |
| 0x3022 | uint32 | R0. 34 运行时间 (1)                | R0 | N |
| 0x3023 | int16  | R0. 35DSP 软件版本号 (0. 01)        | R0 | N |
| 0x3024 | int16  | R0. 36FPGA 软件版本号 (0. 01)       | R0 | N |
| 0x3025 | int16  | R0. 37 通讯卡软件版本号 (0. 01)        | R0 | N |
| 0x3026 | int32  | R0. 38 驱动器序列号 1 (1)            | R0 | N |
| 0x3027 | int32  | R0. 39 驱动器序列号 2 (1)            | R0 | N |
| 0x3028 | int32  | R0. 40 驱动器序列号 3 (1)            | R0 | N |
| 0x3029 | int32  | R0. 41 驱动器序列号 4 (1)            | R0 | N |
| 0x302A | int32  | R0. 42 驱动器序列号 5 (1)            | R0 | N |
| 0x302B | int32  | R0. 43 驱动器序列号 6 (1)            | R0 | N |
| 0x302C | int32  | R0. 44 光栅尺 (第二编码器) 相对 Z 位置 (1) | R0 | N |
| 0x302D | int32  | R0. 45 第二编码器速度反馈 (0. 1)        | R0 | N |
| 0x302E | int32  | R0. 46 速度观测器观测速度 (0. 1)        | R0 | N |
| 0x302F | int32  | R0. 47 速度观测器反馈速度 (0. 1)        | R0 | N |
| 0x3030 | int32  | R0. 48 扰动观测器观测扰动转矩 (0. 1)      | R0 | N |
| 0x3031 | int32  | R0. 49 全闭环振动抑制器补偿值 (0. 1)      | R0 | N |
| 0x3032 | int16  | R0. 50EtherCAT 配置文件本号 (0. 01)  | R0 | N |

|        |        |                             |    |   |
|--------|--------|-----------------------------|----|---|
| 0x3033 | int16  | R0. 51 实时观测负载惯量比(1)         | R0 | N |
| 0x3034 | int32  | R0. 52 光栅尺位置反馈累积(1)         | R0 | N |
| 0x3035 | int32  | R0. 53 龙门同步位置偏差(1)          | R0 | N |
| 0x3036 | int32  | R0. 54 光栅尺(第二编码器)位置反馈值(1)   | R0 | N |
| 0x3037 | int32  | R0. 55 多圈位置清零后编码器圈数偏移(1)    | R0 | N |
| 0x3038 | int32  | R0. 56 多圈位置清零后编码器反馈值偏移      | R0 | N |
| 0x3039 | int64  | R0. 57 第二编码器位置反馈累积(1)       | R0 | N |
| 0x303A | int32  | R0. 58 圆盘单圈内位置(1)           | R0 | N |
| 0x303C | int32  | R0. 60 中功率电机温度(1)           | R0 | N |
| 0x3063 | int16  | R0. 99 故障码(1)               | R0 | N |
| 0x3100 | uint16 | R1. 00 开关量输入当前状态(1)         | R0 | N |
| 0x3101 | uint16 | R1. 01 开关量输出当前状态(1)         | R0 | N |
| 0x3102 | int32  | R1. 02 模拟量输入 1 电压原值(0. 001) | R0 | N |
| 0x3103 | int32  | R1. 03 模拟量输入 2 电压原值(0. 001) | R0 | N |
| 0x3104 | int32  | R1. 04 模拟量输入 3 电压原值(0. 001) | R0 | N |
| 0x3105 | int32  | R1. 05 模拟量输入 1 电压值(0. 001)  | R0 | N |
| 0x3106 | int32  | R1. 06 模拟量输入 2 电压值(0. 001)  | R0 | N |
| 0x3107 | int32  | R1. 07 模拟量输入 3 电压值(0. 001)  | R0 | N |
| 0x3108 | int32  | R1. 08 模拟量输出 1 电压值(0. 001)  | R0 | N |
| 0x3109 | int32  | R1. 09 模拟量输出 2 电压值(0. 001)  | R0 | N |
| 0x310A | int32  | R1. 10 模拟量输出 3 电压值(0. 001)  | R0 | N |
| 0x310B | int32  | R1. 11 脉冲输入累积值(1)           | R0 | N |
| 0x310C | int32  | R1. 12 脉冲位置指令(1)            | R0 | N |
| 0x310D | int32  | R1. 13 脉冲速度指令(0. 1)         | R0 | N |
| 0x310E | int32  | R1. 14 模拟量补偿速度(0. 1)        | R0 | N |
| 0x310F | int32  | R1. 15 模拟量补偿转矩(0. 1)        | R0 | N |
| 0x3110 | int32  | R1. 16DI 捕获编码器单圈值           | R0 | N |
| 0x3111 | int32  | R1. 17DI 捕获编码器累积值           | R0 | N |
| 0x3112 | int32  | R1. 18 第二编码器 DI 捕获编码器单圈值    | R0 | N |
| 0x3113 | int32  | R1. 19 第二编码器 DI 捕获累积值       | R0 | N |
| 0x3114 | uint32 | R1. 17 驱动器状态位显示             | R0 | N |

0x4000 厂家参数表:

| Index                          | Object Type | Name                      | Data Type  | Access | Mappable |
|--------------------------------|-------------|---------------------------|------------|--------|----------|
| SV-DA200 manufacture parameter |             |                           |            |        |          |
| 4000 <sub>h</sub>              | VAR         | Error code                | UNSIGNED16 | RO     | Y        |
| 4001 <sub>h</sub>              | VAR         | Driver temperature        | INTEGER16  | RO     | N        |
| 4002 <sub>h</sub>              | VAR         | Parameter save            | INTEGER16  | RW     | N        |
| 4003 <sub>h</sub>              | VAR         | Parameter restore         | INTEGER16  | RW     | N        |
| 4020 <sub>h</sub>              | VAR         | Encoder Feedback Cap      | INTEGER32  | RW     | N        |
| 4021 <sub>h</sub>              | VAR         | multi number of turns Cap | INTEGER16  | RW     | N        |
| 4100 <sub>h</sub>              | VAR         | Analog outoutput 1 value  | INTEGER32  | RW     | Y        |
| 4101 <sub>h</sub>              | VAR         | Analog outoutput 2 value  | INTEGER32  | RW     | Y        |
| 4300 <sub>h</sub>              | ARRAY       | driver paramets           | UNSIGNED32 | RW     | N        |

## 4.5 Encoder Feedback

300D<sub>h</sub> Encoder Feedback 编码器反馈值。对应 R0.31。

3019<sub>h</sub> multi number of turns 多圈编码器圈数。对应 R0.25。

上面两参数由原来的只支持 SDO 读取更改为也可以通过 PDO 读取(针对 Driver V2.60/XML V1.70 以后版本);

以下两个参数当 P4.25 设置成厂家单位时才会存储捕获值。

4020<sub>h</sub> Encoder Feedback Cap 编码器反馈捕获值。用于 touch probe1 捕获时存储编码器位置。

4021<sub>h</sub> multi number of turns Cap 多圈编码器圈数捕获值。用于 touch probe1 捕获时存储编码器多圈值。

## 4.6 Digital output control

默认开关量是伺服自身控制，如果想要主站通过 EtherCAT 通讯控制，需要将参数 P4.28[EtherCAT 开关量输出控制使能]设置为 1(使能);通过 SDO 或者 PDO 写 0x60FE 参数控制开关量输出;

出厂默认的 xml 开关量输出控制参数是放在读 pdo 参数列表中的，客户如果需要使用 pdo 控制需要在主站将 0x60FE 配置到写 pdo 列表中去;

EtherCAT 伺服只有四路差分输出，具体定义见前文 DB44 端子定义表;

注:为了保证数据传输的快速响应，我们读写 pdo 列表可以配置的最大参数个数为 10 个，否则通讯会有问题;该功能只针对 Driver V2.60/XML V1.70 以后版本;

## 4.7 Analog output control

EtherCAT 伺服本身带有两路模拟量输出;对应 EtherCAT 参数 0x4100 和 0x4101

默认模拟量输出是伺服自身控制，如果想要主站通过 EtherCAT 通讯控制，需要将参数 P3.30 模拟量输出选择 1]设置为 0(无效)、P3.32 模拟量输出选择 2]设置为 0(无效);通过 SDO 或者 PDO 写 0x60FE 参数控制开关量输出;

出厂默认的 xml 模拟量输出控制参数不在 pdo 参数列表中，客户如果需要使用 pdo 控制需要在主站将 0x4100 和 0x4101 配置到写 pdo 列表中去;

| 功能码     | 参数名        | 当前值  |
|---------|------------|------|
| ▶ P3.30 | 模拟量输出1选择   | 0:无效 |
| P3.32   | 模拟量输出2选择   | 0:无效 |
| P3.31   | 模拟量输出1电压增益 | 10   |
| P3.33   | 模拟量输出2电压增益 | 10   |

0x4100 和 0x4101 的单位和 P3.31 和 P3.33 相关;

实际输出的电压等于 EtherCAT 给定值除以对应电压增益;

比如 0x4100 给定 1,电压增益位 10, 输出的模拟量电压即 0.1v;

注:为了保证数据传输的快速响应，我们读写 pdo 列表可以配置的最大参数个数为 10 个，否则通讯会有问题;该功能只针对 Driver V2.60/XML V1.70 以后版本;

4.8 Driver Paramets

0x4300 driver paramet 有三个索引。该对象可用于厂家参数的设置和读取。

Subindex 1 是参数地址，32 位无符号数据。

Subindex 2 是参数值，32 位无符号数据。

Subindex 3 是操作结果，32 位无符号数据。

读取：

- a.先将 subindex 1 写入要读取的数据地址。
- b.读取 subindex 2 获得参数值。
- c.读取 subindex3 获得读取结果，如果是 0 则读取的参数值是正确的。

设置：

- a.先将 subindex 1 写入要设置的参数地址。
- b.将 subindex 2 写入要设置的值。
- c.读取 subindex 3 获得设置的结果，如果是 4，则设置成功。

参数地址参考 DA200 说明书的参数 CANOpen 地址。比如 P0.05 点动速度，canopen 的 index 是 0x2005，subindex 是 0。则地址参数应该是 0x200500。

用 twincat 读取的结果如下图：

|         |               |    |                      |
|---------|---------------|----|----------------------|
| 4300:0  | driver params | RO | > 3 <                |
| 4300:01 | index         | RW | 0x00200500 (2098432) |
| 4300:02 | value         | RW | 0x000000C8 (200)     |
| 4300:03 | status        | RO | 0x00000000 (0)       |

4.9 转矩补偿

转矩补偿参数 0x60B2，转矩偏置，对应参数 P2.44；可以通过 pdo 和 sdo 设置；

用于设定加算到转矩指令的可变负荷补偿值。通常用于垂直轴模式应用场合，用于转矩控制模式之外的其它控制模式。

出厂默认的 xml 模拟量输出控制参数不在 pdo 参数列表中，如果需要通过 pdo 控制，需要增加 0x60B2 转矩补偿参数到写 pdo 列表；该功能只针对 Driver V2.60/XML V1.70 以后版本；

## 5 故障及诊断

### 5.1 EtherCAT 通信获取故障码接口

- a)通过 EtherCAT 的 Emergency 获取故障码;
- b)通过 SDO 或者 PDO 访问 0x4000(16 位)参数来读取当前的故障码信息, 故障码的格式为:

| Bits | 含义     |
|------|--------|
| 15~8 | 故障码主码* |
| 7~4  | 保留     |
| 3~0  | 故障码子码  |

\*: 主码、子码的详细信息参见第 5 后表

- c)使用 SDO 或者 PDO 访问 0x603F(402 标准协议故障码,16 位)来读取当前故障;

具体 0x603F 的故障码和伺服厂家故障码的对应关系见后面的故障表;

### 5.2 EtherCAT 通信故障表及处理方法

| 故障码    | 0x603F | 故障名称                      | 故障原因                                    | 解决办法   |
|--------|--------|---------------------------|---|--|
| Er24-8 | 0x8100 | EtherCAT 故障-初始化故障         | EtherCAT 芯片接触不良                         | 更换伺服   |
| Er24-9 | 0x8100 | EtherCAT 故障-EEPROM 故障     | EtherCAT EEPROM 无数据或数据读取失败。             | 使用 TwinCAT 等工具下载 xml 文件到 EtherCAT EEPROM;              |
| Er24-a | 0x8100 | EtherCAT 故障-DC Sync0 信号异常 | 设置为 DC 同步工作模式下, DC Sync0 中断信号一段时间内未检测到。 | 检查是否有干扰导致数据丢失;<br>检查 EtherCAT 主站是否正常工作;                |
| Er24-b | 0x8100 | EtherCAT 故障-断线故障          | 使能驱动后检测到网线未插好或者 EtherCAT 主站未正常运行。       | 检查网线是否连接好, 网线上进下出;<br>检查干扰问题;<br>检查 EtherCAT 主站是否正常工作。 |
| Er24-c | 0x8100 | EtherCAT 故障-PDO 数据丢失故障    | 使能驱动后一段时间内没有收到 PDO 数据。                  | 检查 EtherCAT 主站是否正常工作;<br>检查是否有干扰导致数据丢失。                |

### 5.3 SV-DA200 伺服故障表及故障码

| 故障码    | 0x603F | 故障名称                   | 故障原因   | 解决办法   |
|--------|--------|------------------------|--|--|
| Er01-0 | 0x2320 | IGBT 故障                | 驱动器实际输出电流超过规定值。<br>1.驱动器故障(驱动电路、IGBT 故障)。<br>2.电机电缆 U、V、W 短路、电机电缆接地或接触不良。<br>3.电机烧毁。<br>4.电机线 U、V、W 相序接反。<br>5.参数不合适导致系统发散。<br>6.起停过程加减速时间太短。<br>7.瞬间负载过大。 | 1.拆除电机电缆, 使能驱动器, 如果仍然发生故障则更换驱动器;<br>2.检查电机电缆及接线是否良好;<br>3.调小 P0.10、P0.11 使最大输出力矩变小;<br>4.调试环路参数使系统稳定, 调小 P0.12 的值;<br>5.将加减速时间适当设长;<br>6.更换更大功率驱动器;<br>7.更换电机。 |
| Er01-1 | 0x7110 | 制动管故障<br>(7.5kW 及以上机型) | 制动单元故障   | 更换驱动器  |
| Er02-0 | 0x7301 | 编码器故障-编码器断线            | 1.未接编码器。   | 1.按照接线方式正确连接编码器。检查编码器插头解除是否良好。如果线缆断开则更换编码器电缆;  |
| Er02-1 | 0x7300 | 编码器故障-编码器反馈误差过大        | 2.编码器插头松动。<br>3.编码器信号线 U、V、W、A、B、Z 相某根线断线。   | 2.检测编码器电源电压是   |
| Er02-2 | 0x7300 | 编码器故障-奇偶校验错误           |  |  |
| Er02-3 | 0x7300 | 编码器故障-CRC 校验错误         | 4.编码器 A/B 反相。  |  |

| 故障码    | 0x603F | 故障名称                    | 故障原因  | 解决办法   |
|--------|--------|-------------------------|---|--|
| Er02-4 | 0x7300 | 编码器故障-帧错误               | 5.主要由噪音引起的通信中断或数据异常。                              | 否正常；   |
| Er02-5 | 0x7300 | 编码器故障-短帧错误              |   | 3.减少编码器线缆受干扰的条件，将编码器连接线与电机电缆线分开布线，将编码器线缆屏蔽线接入 FG；  |
| Er02-6 | 0x7300 | 编码器故障-编码器报超时            | 6.编码器通信无异常，但通信数据异常。                               | 4.如果上电时报编码器断线故障，按参数 P0.01 说明检查驱动器支持编码器类型与电机编码器类型是否一致。  |
| Er02-7 | 0x7305 | 编码器故障-FPGA 报超时          | 7.负责与编码器通信的 FPGA 报通信超时。<br>8.驱动器不支持编码器类型          |  |
| Er02-8 | 0x5114 | 编码器故障-编码器电池低压报警         | 使用多圈绝对值编码器时，外接编码器电池电压介于 3.0V~3.2V 之间时。            | 1.检查编码器电缆中电池连接是否良好；<br>2.使用万用表测量编码器外接电池电压是否低于 3.2V，如果真实的电压低于 3.2V，可以考虑更换电池；<br>3.更换电池请在驱动器上电的情况下执行，否则编码器绝对数据会丢失。 |
| Er02-9 | 0x5115 | 编码器故障-编码器电池欠压故障         | 使用多圈绝对值编码器时，外接编码器电池电压介于 2.5V~3.0V 之间时。            | 1.检查编码器电缆中电池连接是否良好；<br>2.使用万用表测量编码器外接电池电压是否低于 3.0V，如果真实的电压低于 3.0V，则必须更换电池；<br>3.更换电池请在驱动器上电的情况下执行，否则编码器绝对数据会丢失。  |
| Er02-a | 0x7300 | 编码器故障-编码器过热             | 编码器反馈温度高于设定的过热保护值。                                | 1.确认编码器过热保护值设定是否正确。<br>2.使电机停止工作，给编码器降温。   |
| Er02-b | 0x7300 | 编码器故障-编码器 EEPROM 写入错误   | 电机搭配通信式编码器时，驱动器向编码器 EEPROM 更新数据时，发生通信传输错误或数据校验错误。 | 1.检查编码器线缆连接是否良好，减少编码器通信受干扰的情况；<br>2.尝试多次写入，如果多次报故障则请更换电机。  |
| Er02-c | 0x7300 | 编码器故障-编码器 EEPROM 无数据    | 电机搭配通信式编码器时，上电时读取编码器 EEPROM 时无数据。                 | 1.通过 P0.00 选择当前电机型号，然后通过 P4.97 参数执行编码器 EEPROM 参数写入操作；<br>2.通过 P4.98 参数屏蔽该故障，此时使用驱动器 EEPROM 中的电机参数进行相应的初始化。       |
| Er02-d | 0x7300 | 编码器故障-编码器 EEPROM 数据校验错误 | 电机搭配通信式编码器时，上电时读取编码器 EEPROM 时，发生数据校验错误。           | 1.检查编码器线缆连接是否良好，减少编码器通信受干扰的情况；<br>2.通过 P0.00 选择当前电机型号，然后通过 P4.97 参数执行编码器 EEPROM 参数写入操作，更新编码器 EEPROM 中的数据；        |

| 故障码    | 0x603F | 故障名称               | 故障原因   | 解决办法  |
|--------|--------|--------------------|--|---|
|        |        |                    |  | 3.通过 P4.98 参数屏蔽该故障，此时使用驱动器 EEPROM 中的电机参数进行相应的初始化。                                 |
| Er03-0 | 0x7200 | 电流传感器故障-U 相电流传感器故障 | 1.电流传感器或检测电路异常。<br>2.电机轴处于非静止状态时上电。  | 在电机静止状态下重新上电，如果多次报出故障则更换驱动器。  |
| Er03-1 | 0x7200 | 电流传感器故障-V 相电流传感器故障 |  |   |
| Er03-2 | 0x7200 | 电流传感器故障-W 相电流传感器故障 |  |   |
| Er04-0 | 0x6100 | 系统初始化故障            | 系统上电初始化过程完成后，有自检未通过项。  | 1.重新上电；<br>2.如果反复多次发生，则需更换驱动器。  |
| Er05-1 | 0x6320 | 设置故障-电机型号不存在       | P0.00 参数设置错误   | 1.确认电机型号设定是否正确；<br>2.确认电机参数型号与驱动器功率等级匹配。  |
| Er05-2 | 0x6320 | 设置故障-电机和驱动器型号不匹配   |  |   |
| Er05-3 | 0x6320 | 设置故障-软件限位设置故障      | 软件限位值设定不合理。<br>P0.35（正向位置控制软件限位）设定值小于等于 P0.36（反向位置控制软件限位）设定值。              | 重新设定 P0.35、P0.36。   |
| Er05-4 | 0x6320 | 设置故障-回原点模式设置故障     | P5.10 模式设置错误   | 根据参数详细说明正确设定 P5.10。   |
| Er05-5 | 0x6320 | 设置故障-点位控制行程溢出故障    | 点位空行程单次增量超过 $(2^{31}-1)$   | 确认绝对位置模式下，单次行程不能超过 $(2^{31}-1)$ 。   |
| Er07-0 | 0x7112 | 再生放电过载故障           | 1.制动电阻功率较小。<br>2.电机转速过高或减速过快，无法在规定时间内完全吸收再生能量。<br>3.外接制动电阻动作极限被限制在 10% 占比。 | 1.将内接制动电阻改为外接制动电阻并增大功率；<br>2.修改减速时间，降低再生放电动作率；<br>3.降低电机转速；<br>4.提高电机、驱动器容量。      |
| Er08-0 | 0x7200 | 模拟输入过压故障-模拟量输入 1   | 输入到模拟量输入 1 端口的电压超过 P3.22 的设定值。   | 1.正确设定 P3.22、P3.25、P3.75；<br>2.检查端子接线是否良好；<br>3.设定 P3.22、P3.25、P3.75 为 0，使保护功能无效。 |
| Er08-1 | 0x7200 | 模拟输入过压故障-模拟量输入 2   | 输入到模拟量输入 2 端口的电压超过 P3.25 的设定值。   |   |
| Er08-2 | 0x7200 | 模拟输入过压故障-模拟量输入 3   | 输入到模拟量输入 3 端口的电压超过 P3.75 的设定值。   |   |
| Er09-0 | 0x5520 | EEPROM 故障-读写故障     | 从 EEPROM 读取数据时，参数保存区的数据损坏。<br>EEPROM 写操作时受干扰。                              | 1.重新上电后重试；<br>2.如果反复多次发生，则需更换驱动器。   |
| Er09-1 | 0x5530 | EEPROM 故障-数据校验故障   | 1.上电时从 EEPROM 读出的数据与写入时的不同。<br>2.驱动器 DSP 软件版本更新。                           | 1.重新设定所有参数；<br>2.如果反复多次发生，则需更换驱动器。  |
| Er10-0 | 0x7400 | 硬件故障-FPGA 故障       | 控制板上的 FPGA 芯片报故障   | 1.重新上电；<br>2.如果反复多次发生，则需更换驱动器。  |
| Er10-1 | 0x7500 | 硬件故障-通信卡故障         | 外接通信卡报故障。  | 1.重新上电；<br>2.如果反复多次发生，则需更换通信卡。  |
| Er10-2 | 0x2300 | 硬件故障-对地短路故障        | 驱动器上电时，对地短路检测中，电机电缆 V、W 中的某一对地短路。  | 1.检查电机电缆是否连接正常；<br>2.更换电机电缆或检测电机是否绝缘老化。   |



| 故障码    | 0x603F | 故障名称            | 故障原因   | 解决办法  |
|--------|--------|-----------------|--|---|
| Er10-3 | 0x5430 | 硬件故障-外部输入故障     | 当配置为外部故障输入功能的开关量端子动作时产生该故障。  | 1.解除外部故障输入，使能故障清除；<br>2.驱动器重新上电。  |
| Er10-4 | 0x5430 | 硬件故障-紧急停机故障     | 当紧停按钮动作（配置为紧急停机功能的开关量端子）时产生该故障。  | 1.解除紧急停机输入，使能故障清除；<br>2.驱动器重新上电。  |
| Er10-5 | 0x7500 | 硬件故障-485 通信故障   | 当 485 通信线路上电磁干扰太强烈，导致驱动器串口通信报警。  | 1.485 通信使用带屏蔽的双绞线进行布线；<br>2.将通信线缆与电机电动力线进行分开排布。   |
| Er11-0 | 0x6100 | 软件故障-电机控制任务重入   | 1.DSP 软件 CPU 负载率过高。<br>2.DSP 软件有缺陷。  | 1.减少一些不必要的软件功能；<br>2.联系客服，更新驱动器 DSP 软件。   |
| Er11-1 | 0x6100 | 软件故障-周期任务重入     |  |   |
| Er11-2 | 0x6100 | 软件故障-非法操作       |  |   |
| Er12-0 | 0x6320 | IO 故障-开关量输入分配重复 | 有两个或以上的开关量输入配置为相同的功能。  | 重新设定参数 P3.00~P3.09，确保没有重复的设定。   |
| Er12-1 | 0x6320 | IO 故障-模拟量输入分配重复 | 驱动器为标准机型时，模拟量输入 3 配置为速度指令。   | 将参数 P3.70（模拟量输入 3 功能）配置为其它值。  |
| Er12-2 | 0x5430 | IO 故障-脉冲输入频率过高  | 驱动器检测到的脉冲输入频率高于规定值。<br>1.外部输入脉冲信号频率过高。<br>2.驱动器内部脉冲频率检测电路损坏。   | 1.降低外部输入脉冲信号频率；<br>2.如果外部输入信号正常时仍然报故障，则需更换驱动器。  |
| Er13-0 | 0x3110 | 主回路过压故障         | 驱动器检测主回路直流电压超过规定值。<br>1.电网电压偏高。<br>2.制动工况下未接制动电阻或制动管、制动电阻损坏。<br>3.停机过程中减速时间太短。<br>4.驱动器内部直流电压检测电路损坏。 | 1.检测电网输入电压是否超过允许值；<br>2.检查内置制动电阻短接线是否松动或检测内置制动电阻是否损坏。检测外接制动电阻是否损坏；<br>3.加长减速时间设定值；<br>4.在驱动器不使能情况下监测参数 R0.07 是否正常，如果异常并且与电网输入电压不匹配，则需更换驱动器。 |
| Er13-1 | 0x3120 | 主回路欠压故障         | 驱动器检测主回路直流电压低于规定值。<br>1.电网电压偏低。<br>2.上电缓冲继电器未吸合。<br>3.驱动器输出功率过大。<br>4.驱动器内部直流电压检测电路损坏。               | 1.检测电网输入电压是否低于允许值；<br>2.重新上电，注意听取是否有上电缓冲继电器是吸合的响声；<br>3.在驱动器不使能情况下监测参数 R0.07 是否正常，如果异常并且与电网输入电压不匹配，则需更换驱动器。                                 |
| Er14-0 | 0x5115 | 控制电源欠压故障        | 驱动器检测控制电源直流电压低于规定值。<br>1.电网电压偏低。<br>2.驱动器内部控制电源直流电压检测电路损坏。   | 1.检测电网输入电压是否低于允许值；<br>2.在驱动器不使能情况下监测参数 R0.08 是否正常，如果异常并且与电网输入电压不匹配，则需更换驱动器。   |

| 故障码    | 0x603F | 故障名称          | 故障原因  | 解决办法  |
|--------|--------|---------------|---|---|
| Er17-0 | 0x2230 | 驱动器过载故障       | 驱动器短时负载过重   | 1.负载太大，导致驱动器过载；<br>2.检查电机的 UVW 接线有无错相、缺相，以及编码器是否正确；<br>3.检查电机与驱动器是否匹配。  |
| Er18-0 | 0x2230 | 电机过载故障        | 1.长时间超负荷运行；<br>2.短时间负载过重。   | 1.更换更大功率驱动器和电机。   |
| Er18-1 | 0x2230 | 电机过温故障        | 电机温度超过保护值。  | 1.更换更大功率的电机；<br>2.检查 UVW 相序是否正确。  |
| Er19-0 | 0x8400 | 速度故障-过速故障     | 电机转速绝对值超过 P4.32 设定值。<br>1.电机飞车，电机 U、V、W 相序接反。<br>2.电子齿轮比或电机速度环控制参数设定不合理。<br>3.参数 P4.32 设定值小于 P4.31（最大速度限制）。<br>4.编码器反馈信号受干扰。                  | 1.检查电子齿轮比参数设定是否合理；<br>2.检查速度环控制参数设定；<br>3.检查电机线相序是否正确；<br>4.检查电机编码器线连接是否良好；<br>5.更换更高转速的电机。   |
| Er19-1 | 0x8400 | 速度故障-正向过速故障   | 速度反馈大于 P4.40 超过 20ms 时间。  | 1.确认编码器是否正常；<br>2.P4.40 参数设置是否合理。   |
| Er19-2 | 0x8400 | 速度故障-反向过速故障   | 速度反馈大于 P4.41 超过 20ms 时间。  | 1.确认编码器是否正常；<br>2.P4.41 参数设置是否合理。   |
| Er19-3 | 0x6320 | 速度故障-过速参数设置错误 | P4.40 设置小于 0，或者 P4.41 设置大于 0。   | 1.检查编码器是否可靠连接；<br>2.P4.40 或 P4.41 参数设置是否错误  |
| Er20-0 | 0x8400 | 速度超差故障        | 非转矩模式下，电机转速与转速指令的偏差超过 P4.39 设定值。<br>1.电机 U、V、W 相序接反或未接电机线。<br>2.电机负载过重导致电机卡死堵转。<br>3.驱动器出力不足导致电机卡死堵转。<br>4.速度环控制参数设定不合理。<br>5.参数 P4.39 设定值过小。 | 1.检查电机线相序，正确接线；<br>2.检查传送皮带或链条是否太紧或者工作台是否到达边界或遇到障碍物；<br>3.检查环路控制参数是否设置合适或者驱动器是否损坏或者伺服系统是否选型合适；<br>4.将 P4.39 设定值变大；<br>5.将 P4.39 设为 0，使速度超差故障检测无效。 |
| Er21-0 | 0x8500 | 位置超程-正向超程     | 位置模式或全闭环模式下，碰到正向极限开关或者反馈脉冲累计超过 P0.35。   | 1.检查正向极限开关信号是否正确；<br>2.检查 P0.35 设置是否合理。   |
| Er21-1 | 0x8500 | 位置超程-反向超程     | 位置模式或全闭环模式下，碰到反向极限开关或者反馈脉冲累计超过 P0.36  | 1.检查反向极限开关信号是否正确；<br>2.检查 P0.36 设置是否合理。   |
| Er22-0 | 0x8611 | 超差故障-位置超差     | 1.伺服响应时间太慢导致滞留脉冲数值超过 P4.33 设定值。   | 1.检查传送皮带或链条是否太紧或者工作台是否到   |

| 故障码    | 0x603F | 故障名称                           | 故障原因  | 解决办法  |
|--------|--------|--------------------------------|---|---|
|        |        |                                | 2.电机负载过重导致电机卡死堵转。<br>3.脉冲输入频率过高,超过电机最高转速能力。<br>4.位置指令输入阶跃变化量超过 P4.33 设定值。 | 达边界或遇到障碍物;<br>2.将位置环增益参数设大或将速度前馈增益设大,也可以将位置超差脉冲范围 (P4.33) 设大;<br>3.调整电子齿轮比参数;<br>4.调小位置指令输入变化量。 |
| Er22-1 | 0x8611 | 超差故障-混合控制偏差过大                  | 在全闭环控制时,光栅尺的反馈位置与编码器的反馈位置偏差超过 P4.64 设定值。                                  | 1.检测电机与负载的连接;<br>2.检查光栅尺与驱动器的连接;<br>3.检查光栅尺分子、分母 (P4.60、P4.61),光栅尺方向反转 (P4.62) 设定是否正确。          |
| Er22-2 | 0x8611 | 位置增量溢出故障                       | 经过电子齿轮比转换后单次变化的位置指令超过 ( $2^{31}-1$ )。                                     | 1.减小位置指令的单次变化量;<br>2.修改电子齿轮比至合适的范围。   |
| Er23-0 | 0x4210 | 驱动器过温故障                        | 1.驱动器使用的环境温度超过规定值。<br>2.驱动器过载。  | 1.降低驱动器的使用环境温度,改善通风环境。<br>2.更换更大功率伺服系统。<br>3.延长加减速时间,降低负载。                                      |
| Er24-0 | 0x6320 | PROFIBUS-DP 通信故障-PWK 参数 ID 错误  | PWK 参数的 ID 不正确。   | 查看说明书,确认 PWK 参数 ID 与对应参数 ID 一致。   |
| Er24-1 | 0x6320 | PROFIBUS-DP 通信故障-PWK 参数超范围     | PWK 参数设置值超出对应参数允许的最大范围。   | 查看说明书,确认 PWK 参数的设置值在对应参数的允许范围之内。  |
| Er24-2 | 0x6320 | PROFIBUS-DP 通信故障-PWK 参数只读      | PWK 参数向只读参数进行写操作。   | 查看说明书,确认操作参数为可读可写参数。  |
| Er24-3 | 0x6320 | PROFIBUS-DP 通信故障-PZD 配置参数不存在   | PZD 配置参数选择的参数 ID 不正确。   | 查看说明书,确认 PZD 配置参数的 ID 与对应参数 ID 一致。  |
| Er24-4 | 0x6320 | PROFIBUS-DP 通信故障-PZD 配置参数属性不匹配 | PZD 配置参数选择了非立即生效的参数。  | 查看说明书,确认 PZD 配置参数的生效属性为立即生效。  |
| Er25-4 | 0xFF00 | 应用故障-编码器偏置角度测试超时               | 编码器偏置角度测试过程中出现异常。   | 检查电机轴是否能够自由转动,重上电后再执行。  |
| Er25-5 | 0xFF00 | 应用故障-编码器偏置角度测试失败               | 编码器偏置角度测试过程中电流反馈波动较大。   | 尝试减小 P4.53 参数设置,重上电后再执行。  |
| Er25-6 | 0xFF00 | 应用故障-回原点越位                     | 回原点过程中遇到极限开关或软件限位。  | 修改参数 P5.10 的设置,重上电后再执行。   |
| Er25-7 | 0xFF00 | 应用故障-惯量辨识失败                    | 1.惯量辨识电机停止转动时有 3.5s 以上的抖动。<br>2.辨识实际加速时间太短。<br>3.辨识速度低于 150r/min。         | 1.电机停止运行时抖动可适当提高机械刚性。<br>2.增大加速时间常数 P1.07。<br>3.增大可动范围 P1.06。                                   |

### 5.3 给指令无动作

如果 pdo 映射里有 Max Torge 或者 Negative TorgeLimit 或者 Positive TorgeLimit 转矩限制类参数,默认

PDO 的数值都是 0，如果设置 0 的话，驱动器使能后电机会不转，需要给定一个转矩限制值。转矩限制值的单位都是额定转矩的 0.1%。给 3000 就是额定转矩的 300%。

## 6 参考文献

1. 《Hardware Data Sheet ET1100 EtherCAT Slave Controller V1.8》 Data:03 May 2010;
2. 《工业以太网现场总线 EtherCAT 驱动程序设计及应用》 郇极、刘艳强 编著，北京航空航天大学出版社，2010 年 3 月 第 1 版；
3. 《CANopen Application Layer and Communication Profile, CiA Draft Standard 301, Version 4.02》 Date: 13 February 2002;
4. 《CANopen Device Profile Drives and Motion Control, CiA Draft Standard Proposal 402, Version 2.0》 Date: 26 July 2002.