

SDA2-E 系列伺服系统

EtherCAT 应用手册



SDA2-E系列伺服系统

EtherCAT 应用手册

资料编号 520002132800

资料版本 V1.0

归档时间 2020-04-07

三碁电气科技有限公司为客户提供全方位的技术支持，
用户可与就近的三碁电气科技有限公司办事处或客户服务中心联系，
也可直接与公司总部联系。

三碁电气科技有限公司

版权所有，保留一切权利。

内容如有改动，恕不另行通知。

目录

前言	1
第一章 概述	1
第二章 系统配置	2
2.1 EtherCAT 端口	2
2.2 LED 指示灯	2
2.2.1 EtherCAT 网络状态指示灯	2
2.2.2 ESM 状态指示灯	3
2.2.3 错误指示灯	3
2.3 操作面板指示	3
2.4 IO 端子 CN3	4
2.5 参数设置	5
第三章 EtherCAT 通讯	7
3.1 通信结构	7
3.2 EtherCAT 状态机	8
3.3 SDO	9
3.4 PDO	9
3.5 同步模式	10
3.5.1 DC 同步模式	10
3.5.2 自由运行模式	11
3.6 紧急对象 EMCY	11
3.7 寻址模式	11
第四章 设备控制	12
4.1 控制状态机	12
4.1.1 CiA402 状态机	12
4.1.2 控制字	13
4.1.3 状态字	14
4.2 轮廓位置模式	15
4.3 周期同步位置模式	17
4.4 原点复归模式	18
4.5 轮廓速度模式	21
4.6 周期同步速度模式	22

4.7 轮廓转矩模式.....	24
4.8 周期同步转矩模式.....	25
4.9 其他模式.....	26
4.9.1 位置探针.....	26
第五章 故障处理.....	28
5.1 故障代码.....	28
5.2 EtherCAT 关联故障详情.....	29
5.3 SDO 中止代码.....	33
第六章 对象字典.....	34
6.1 通讯参数对象.....	34
6.2 子协议对象.....	37
6.3 伺服特定对象.....	39
6.3.1 参数.....	41
6.3.2 监控数据.....	41
6.3.3 报警记录.....	41
6.3.4 应用功能.....	41
6.3.5 数字端子.....	41

非常感谢您选用SAVCH伺服驱动器！本使用说明书中并没有记载有关伺服驱动器的使用方法，请在使用之前阅读本说明书和伺服驱动器的使用说明书并理解使用方法，以正确使用。不正确的使用，会妨碍正常运转、降低使用寿命和引起故障。

使用完后也请妥善保管使用说明书。

第一章 概述

表 1-1 通信规格说明

项目	说明
物理层	100BASE-TX
通信接口	RJ45×2（输入：CN4；输出：CN5）
传输速率	2x100Mbps（全双工）
数据帧长度	最大 1484 个字节
同步管理器	SM0: Mailbox 输出 SM1: Mailbox 输入 SM2: 过程数据输出 SM3: 过程数据输入
FMMU (总线内存管理单元)	FMMU0: 过程数据输出区 FMMU1: 过程数据输出区 FMMU2: Mailbox 状态区
同步模式	DC 同步 (DC SYNC0) 自由运行 (Free Run)
通信对象	SDO: 非周期性数据对象 PDO: 周期性数据对象 EMCY: 紧急对象
应用层协议	CoE: CANopen over EtherCAT
应用层规格	IEC61800-7 CiA402 Drive Profile
支持的 CiA402 操作模式	Profile Position Mode (PP) Profile Velocity Mode (PV) Profile Torque Mode (PT) Homing Mode (HM) Cycle Synchronized Position Mode (CSP) Cycle Synchronized Velocity Mode (CSV) Cycle Synchronized Torque Mode (CST)

2.1 EtherCAT 端口

SDA2 系列伺服驱动器的双 RJ45 端子位于 CN4 及 CN5，CN4 为 EtherCAT 网络输入端口，CN5 为网络输出端口。

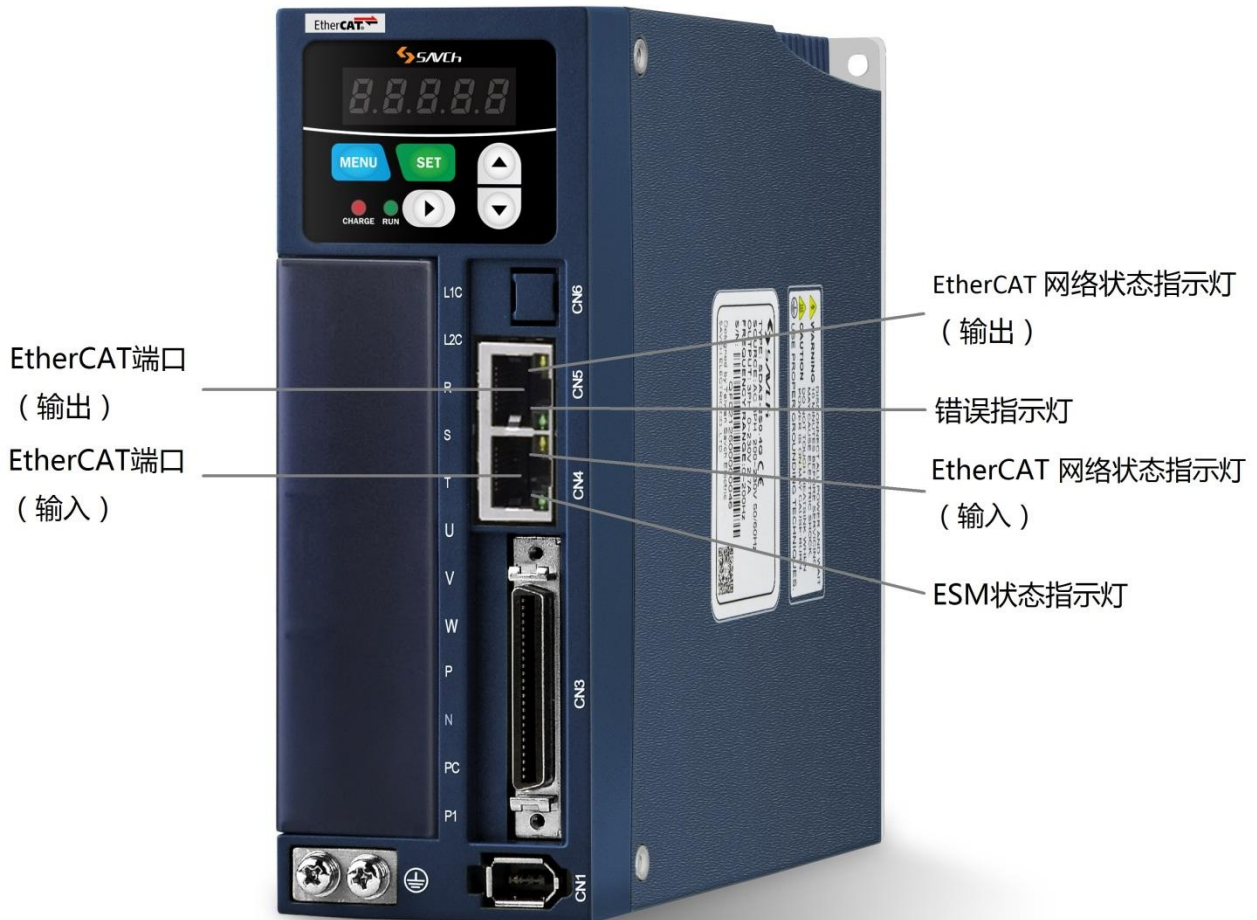


图 2-1 EtherCAT 端口各部件名称

注：请使用 CAT5e STP Shielding 线材。

2.2 LED 指示灯

2.2.1 EtherCAT 网络状态指示灯

网络状态指示灯的灯号显示联机及数据传输状态，具体对应状态见下表。

指示灯状态	说明
不亮	网络未连接
闪烁	网络已连接，且有数据传输
常亮	网络已连接，但无数据传输

2.2.2 ESM 状态指示灯

ESM 状态指示灯显示了当前伺服的 EtherCAT 状态机状态，具体对应状态如下表。

指示灯状态	对应 ESM 状态	说明
关闭	初始化 Initialization	仅可传输 ESC 寄存器数据
闪烁	预运行 Pre-Operational	可传输 SDO 数据
单闪	安全运行 Safe-Operational	可传输 SDO 和 TxPDO 数据
常亮	运行 Operational	可传输 SDO、TxPDO 和 RxPDO 数据

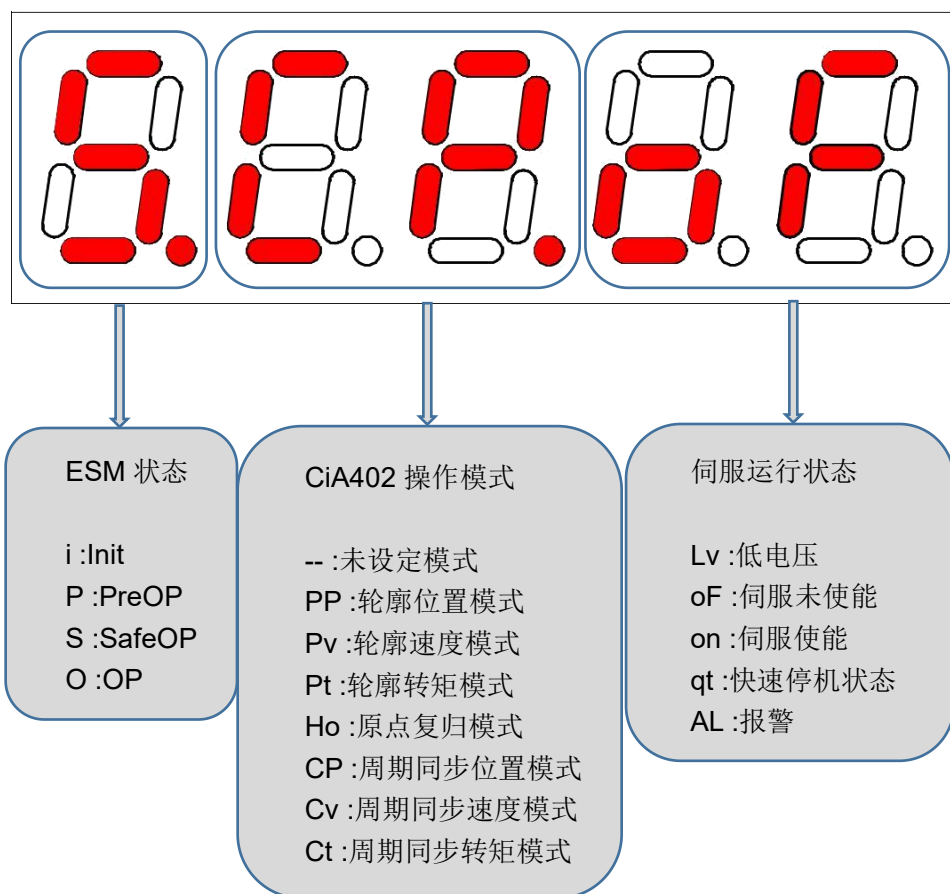
2.2.3 错误指示灯

指示当前所处的错误状态（仅指示 EtherCAT 相关错误状态），具体对应状态如下表。

指示灯状态	错误状态	说明
关闭	无通信错误	无通信相关的错误发生
闪烁	通信设定异常	EEPROM 加载错误或者通信中网络断开
单闪	同步错误	同步相关错误发生
常亮	PDI 错误	PDI 通信异常

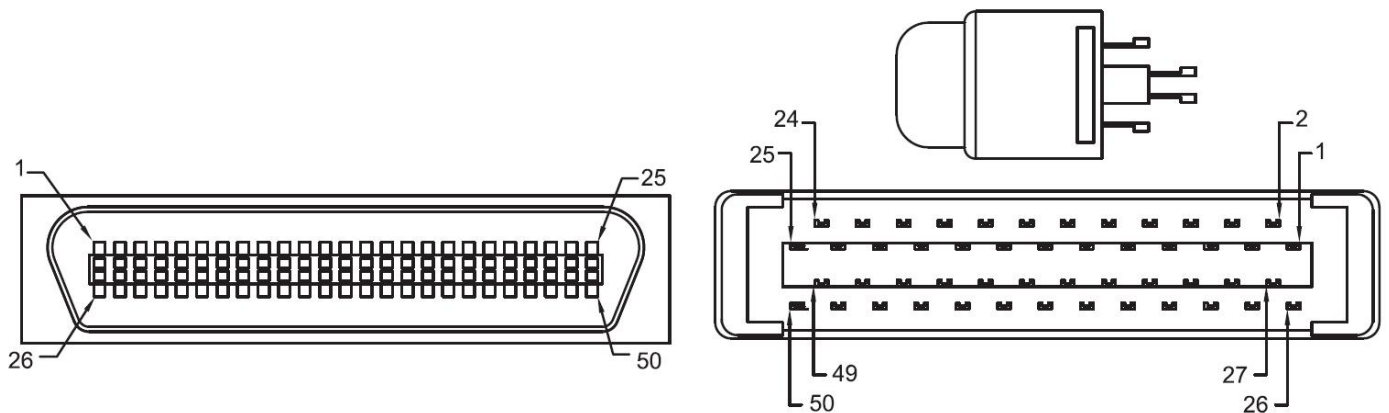
2.3 操作面板指示

SDA2 E 系列伺服驱动器在上电后会显示 EtherCAT 相关状态（可通过参数 P2.77 更改初始显示的内容），显示的状态共分三种，通过小数点分开，包括 ESM 状态、CiA402 操作模式和伺服运行状态，具体含义如下图所示：



2.4 IO 端子 CN3

SDA2 伺服驱动器除了 EtherCAT 通信，还提供了 IO 端子与其他设备连接，IO 端子的连接通过一个 50pin 的连接器进行，插头的布局如下图：



信号的具体功能见下表：

信号名称		Pin.NO	功能		
数字输入	EI1	EI输入端子1	43	EI输入端子（对应漏 / 源信号） 向伺服驱动器输入指令信号的端子。 DC12 [V]~24 [V]/8 [mA]（每1 点）。 光电耦合器绝缘。 公共端是COM 端子。 *其中EI6和EI7可作为位置探针功能的触发信号。	
	EI2	EI输入端子2	41		
	EI3	EI输入端子3	39		
	EI4	EI输入端子4	6		
	EI5	EI输入端子5	7		
	EI6	EI输入端子6	8		
	EI7	EI输入端子7	9		
	EI8	EI输入端子8	10		
	COM	输入公共端	12		
数字输出	EOUT1	EOUT输出端子1	13	EOUT输出端子（对应漏 / 源信号） 来自伺服驱动器的信号输出端子。最大DC24 [V]/50 [mA]。 光电耦合器绝缘。 公共端是OCM 端子。	
	EOUT2	EOUT输出端子2	14		
	EOUT3	EOUT输出端子3	15		
	EOUT4	EOUT输出端子4	16		
	EOUT5	EOUT输出端子5	17		
	OCM	输出公共端	18		
编码器信号输出	OA+	编码器A相信号	35	编码器A相脉冲差分输出。	伺服电机正转时，编码器B相脉冲比A相脉冲的相位滞后90°，可通过参数P1.11调整。
	OA-		34		
	OB+	编码器B相信号	29	编码器B相脉冲差分输出。	
	OB-		30		
	OZ+	编码器Z相信号	32	编码器Z信号差分输出。	
	OZ-		31		
	OOA	编码器A相信号	27	编码器A信号集电极开路输出。	
	OOB	编码器B相信号	28	编码器B信号集电极开路输出。	
OOZ	编码器Z相信号	33	编码器Z信号集电极开路输出。		

信号名称		Pin.NO	功能	
电 源	IP24	内部隔离电源+24V	37	内部隔离电源+24V输出。
	IG24	内部隔离电源24V GND	38	内部隔离电源+24V接地端。
	GND	内部GND	26,47,49	内接地GND。
	NC	未使用	-	暂未使用，请勿连接。

2.5 参数设置

SDA2 EtherCAT 相关参数设置如下表所示：

参数编号	参数名称	设置范围	默认值	说明
P1.01	伺服模式	0~9	9	伺服工作在 EtherCAT 模式
P2.25	位置指令形态	0: 通常的 PTP 1: 无限长	0	伺服电机位置被限制在对象字典 0x607D 所设置范围内
P2.77	初始显示 (操作面板)	0~42 0: 动作模式 1: 反馈速度 2: 指令速度 3: 指令转矩 4: 电机电流 5: 峰值转矩 6: 有效转矩 7: 反馈当前位置 8: 指令当前位置 9: 位置偏差 10: 指令脉冲频率 11: 反馈累计脉冲 12: 指令累计脉冲 13: LS-Z 之间脉冲 14: 负载惯性力矩比 15: 直流中间电压 (最大) 16: 直流中间电压 (最小) 17: VREF 输入电压 18: TREF 输入电压 19: 输入信号 20: 输出信号 21: OL 热值 29: EtherCAT 状态 41: 当前报警 42: 报警记录	29	操作面板上电后的初始显示为 EtherCAT 状态

参数编号	参数名称	设置范围	默认值	说明
P3.89	反馈速度 采样时间	0: 62.5 [us] 1: 125 [us] 2: 250 [us] 3: 500 [us] 4: 1 [ms] 5: 2 [ms] 6: 4 [ms] 7: 8 [ms]	1	设置反馈速度的 采样时间 对对象字典为 606Ch
P4.01	EtherCAT 节点 ID	1~65535	1	设定节点 ID
P4.02	EtherCAT 节点 ID 设置	0: 根据 EEPROM 的值设定节点 ID 1: 根据参数 P4.01 的值设定节点 ID	0	根据 EEPROM 的值设定节点 ID
P4.03	数据同步 检测设定	0: 不检测 1~99: 连续丢失设定数据次时发生数据丢失报警	0	在周期同步模式下同步数据的检测设定
P4.04	数据丢失 处理设定	0: 无处理 1: 以上次位置数据增量值更新位置指令	1	在周期同步位置模式发生位置数据丢失时的处理设置
P4.05	速度指令格式	0: 转每分钟 (rpm) 1: 单位量每秒 (uint/s)	0	调整速度相关命令的格式 *在版本 ID(OD 0x1018 sub 03)为 0x00190013 之后的版本支持
P4.09	输入偏移时间设置	0~160 输入偏移时间 = 26000 + 该参数值 *62500	0	调整输入偏移时间

注：以上所有参数的设置均需要伺服重新上电才能生效。

3.1 通信结构

使用 EtherCAT 通信可以有多种的应用层协议，在 SDA2 伺服驱动器中，采用的是 IEC 61800-7 (CiA402)

—CANopen 运动控制子协议。

下图是基于 CANopen 应用层的 EtherCAT 通信结构。

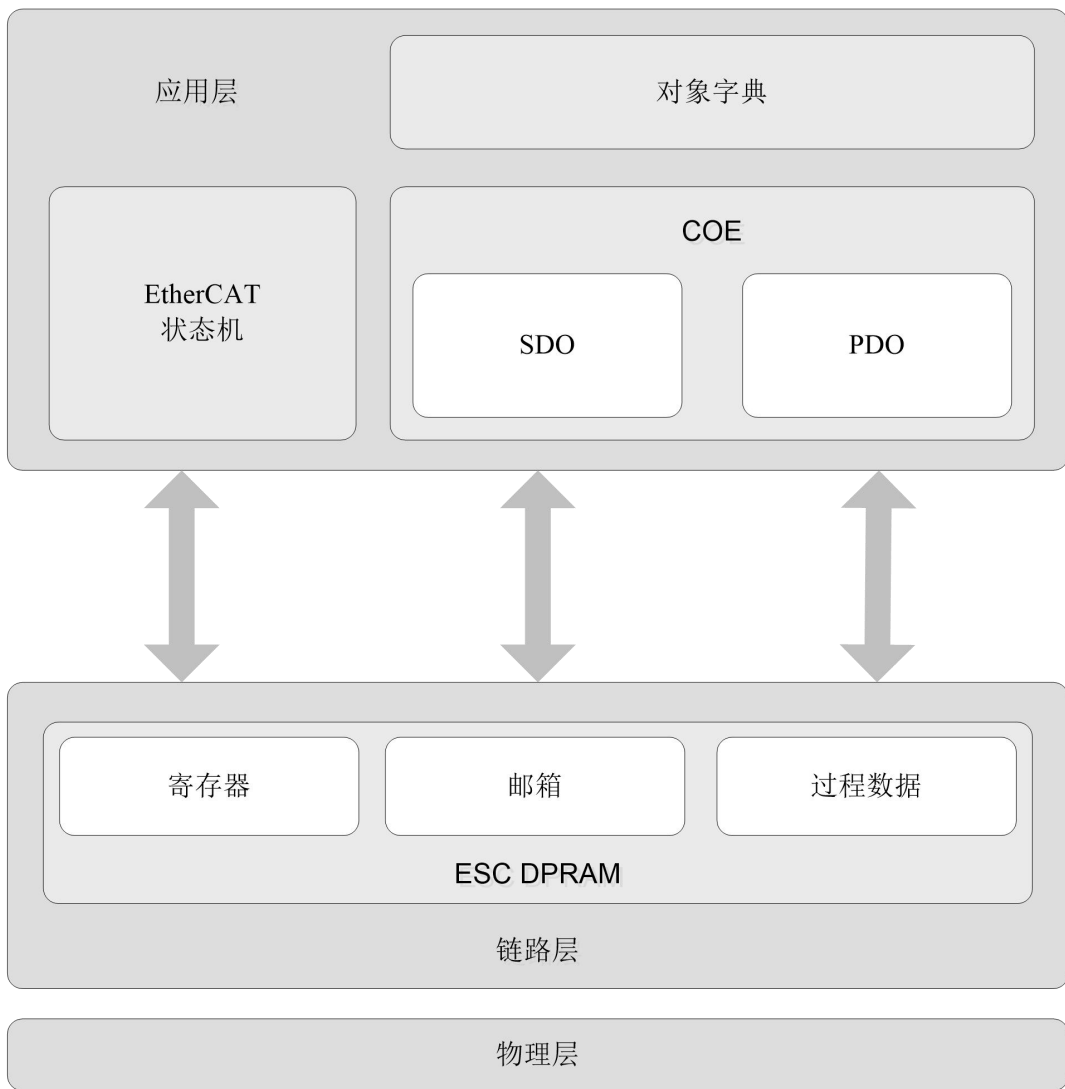


图 3-1 EtherCAT 通信结构图

结构图中，在应用层对象字典里包含了：通信参数、应用程序数据，以及 PDO 的映射数据等。PDO 过程数据对象，包含了伺服驱动器运行过程中的实时数据，且会周期性地读写访问。SDO 邮箱通信，则以非周期性的对一些通信参数对象、PDO 过程数据对象，进行访问修改。

3.2 EtherCAT 状态机

EtherCAT 设备必须支持 4 种状态，负责协调主站和从站应用程序在初始化和运行时的状态关系。

以下为 EtherCAT 状态转换框图：

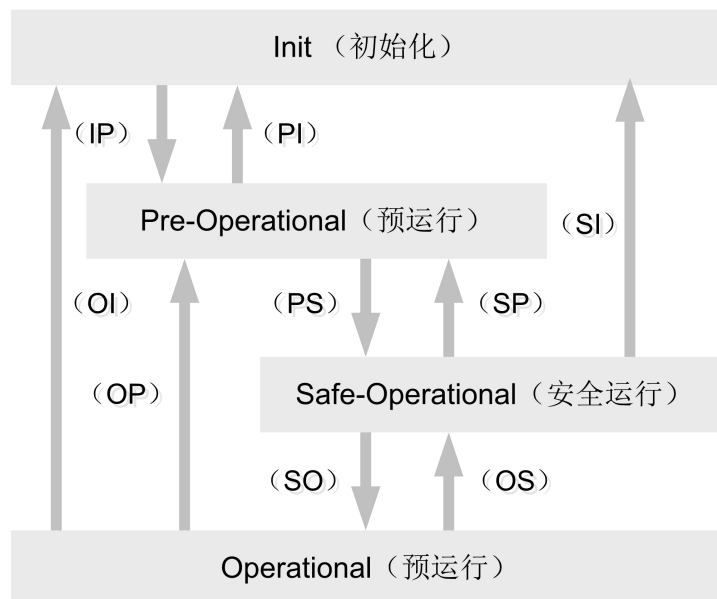


图 3-2 节点状态转移图

从初始化状态向运行状态转化时，必须按照“初始化 -> 预运行 -> 安全运行 -> 运行”的顺序转化，不可以越级。

从运行状态返回时可以越级转化。

状态的转化操作和初始化过程如下表：

状态和状态转化	操作
初始化 (Init)	应用层没有通信，主站只能读写 ESC 寄存器
I->P 转换	配置邮箱通道； 请求“预运行”状态。
预运行 (Pre-Operational)	可进行应用层邮箱数据通信 (SDO)
P->S 转换	主站使用邮箱初始化过程数据映射； 主站配置过程数据通信使用的 SM 通道； 配置同步参数； 请求“安全运行状态”。
安全运行 (Safe-Operational)	有过程数据通信，但是只允许读输入数据，不产生输出信号 (SDO、TPDO)
S->O 转换	主站发送有效的输出数据； 请求“运行状态”。
运行 (Operational)	所有的通信对象均有效。(SDO、TPDO、RPDO)

3.3 SDO

SDO 用于传输非周期性数据，通过 EtherCAT 邮箱的 CoE 协议通信，可对设备所支持的所有对象字典进行访问。SDO 在访问时会接收到设备返回的信息，当出现访问异常时，设备会返回中止代码，可以根据中止代码确认异常的原因。

SDA2 E 系列伺服驱动器支持 SDO 通信和 SDO 信息访问。其中 SDO 通信用于传输对象字典的数据，SDO 信息访问用于获取所支持的对象个数、名称、数据位数和读写属性等信息。

注：

- 1.SDO 访问需要等待伺服端准备完成才能接收到返回的数据；
- 2.映射至 RxPDO 的对象字典，无法通过 SDO 进行更新，SDO 写入的值会被 PDO 写入的值覆盖。

3.4 PDO

过程数据对象（PDO）用来传输实时的数据，数据从生产者到消费者，按照接收与发送的不同，可分为 RPDO 和 TPDO。

EtherCAT 过程数据通信中，过程数据可以包含多个 PDO 映射数据对象，CoE 协议使用的数据对象 0x1C10 ~ 0x1C2F 定义相应的 SM（同步管理通道）的 PDO 映射对象列表，多个 PDO 可以映射在不同的子索引里。

在 SDA2 系列的伺服驱动器中，支持 1 个 RPDO 分配和 1 个 TPDO 分配，

如下表所示：

索引	子索引	内容
0x1C12	01h	选择使用 0x1600~0x1603 中的一个作为实际使用的 RPDO
0x1C13	01h	选择使用 0x1A00~0x1A03 中的一个作为实际使用的 TPDO

PDO 传输的内容不包括协议内容，每个 PDO 通过映射对象来确定这个数据的具体含义，PDO 映射参数包含指向 PDO 需要发送或者接收到的 PDO 对应的过程数据的指针，包括索引、子索引及映射对象长度。每个 PDO 可同时映射一个或者多个对象。其中子索引 0 记录该 PDO 具体映射的对象个数，最大为 10，子索引 1~10 则是映射内容。

映射参数内容定义如下。

位数	31	16	15	8	7	0
含义	对象索引			子索引			对象长度		

索引和子索引共同决定对象在对象字典中的位置，对象长度指明该对象的具体位长，用十六进制表示。

举例：

表示 16 位控制字 6040h-00 的映射参数为 60400010h。

SDA2 系列伺服的 PDO 映射按以下流程进行（以 TPDO 为例）：

- 1.设置 0x1c13 sub 0x00h 为 0
- 2.设置 0x1a00 sub 0x00h 为 0
- 3.设置 0x1a00 sub 0x01h~0x0ah
- 4.设置 0x1a00 sub 0x00h 为需要的 TPDO 数目 (1~10)
- 5.设置 0x1c13 sub 0x01h 为 0x1a00
- 6.设置 0x1c13 sub 0x00h 为 1

注: RPDO 与 TPDO 的最大数据长度为 32 字节, 当映射的总数据超出该大小时, 将无法切换至 SafeOP 状态。

3.5 同步模式

SDA2 E 系列伺服可支持两种同步模式: 自由运行模式和 DC 同步模式。

同步模式可以通过对象字典 0x1C32 的子索引 1 来查看, 但无法手动设置, 伺服会在 PS 转换时, 根据主站配置的 DC 寄存器来确定当前伺服进入何种模式。

3.5.1 DC 同步模式

当主站支持 DC 同步功能且功能激活时, SDA2 E 系列伺服会在 PS 转换后进入 DC 同步模式。主站在配置从站时, 会通过 DC 时钟修正各个从站的时间及传输延迟, 保证主站和所有从站的时间保持一致。从站会在相同的时间间隔内收到主站传送的数据, 并发送各自的数据。

a. 同步周期时间

同步周期时间范围为 250us 至 10ms, 在 PS 转换时, 根据主站配置的 DC 寄存器自动设定同步周期时间。可通过对象字典 0x1C32 的子索引 10 查询同步周期时间。

b. 输入数据偏移时间

调整输入数据的偏移时间, 可以使得主站能够根据需要在特定的时刻获取输入数据。

在 DC 同步时刻, 经过输入数据偏移时间后, SDA2 E 系列伺服会锁存输入数据, 再传送至 ESC 芯片, 之后主站即可查询该输入数据。通过调整输入数据偏移时间, 则可以根据需要, 读取需求时刻的输入数据。

输入数据偏移时间通过对象字典 0x1C33 的子索引 3 设定, 该值最小为 26000ns, 设置该值时应在 26000 的基础上加 62500 倍数的值, 否则无法写入。偏移时间最大不能超过同步时间减去 99000ns, 在 PS 转换时会检查偏移值是否超出, 若超出则无法切换至 SafeOP 状态。

通过伺服参数 P4.09 也可设置输入数据偏移时间, 该参数默认为 0, 设置后伺服需要重新上电才能生效,

计算公式如下:

$$\text{输入数据偏移时间} = 26000 + P4.09 * 62500$$

3.5.2 自由运行模式

当主站不支持 DC 同步功能或者未激活 DC 功能时，SDA2 E 系列伺服会在 PS 转换后进入自由运行模式。主站和从站之间为异步关系，两者各自具备独立计算时间的时钟。主站与从站间所传递及回复的命令仅依照各自的时间周期来进行命令交换，因此不具有精确的同步性。

自由运行模式的同步周期时间通过写入对象字典 0x1C32 的子索引 2 来设置，同步时间范围为 1ms 至 10ms。该同步时间为 SDA2 伺服内部根据设定的时间进行数据更新，与上位机访问的周期没有关系。

3.6 紧急对象 EMCY

当 SDA2 伺服发生故障时，如果当前 ESM 状态机不处于初始化状态（Init），则会发送紧急报文邮箱数据等待主站查询。紧急报文内容按以下规范：

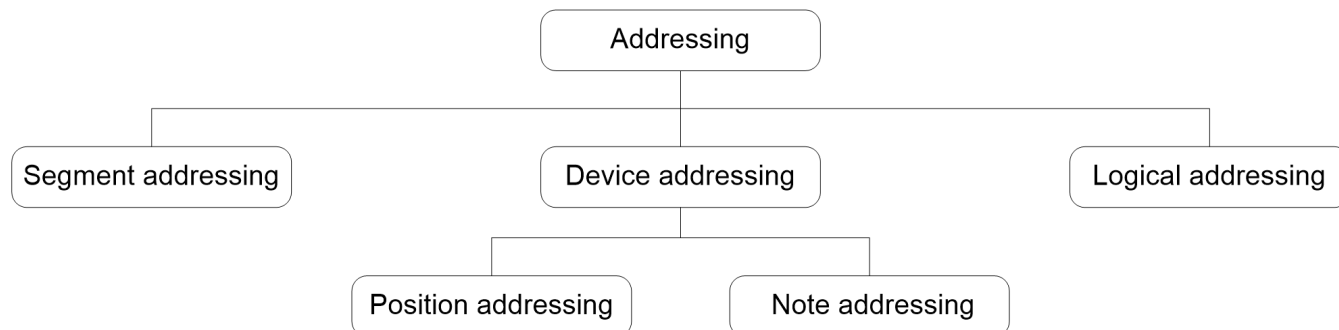
表 3-15 紧急报文帧结构

Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
内容	故障代码		错误寄存器	错误序号	辅助错误代码		保留	

错误码及辅助错误代码定义具体请参见第 5 章。

3.7 寻址模式

EtherCAT 规定的寻址模式如下图：



EtherCAT 的设备寻址包含位置寻址和节点寻址。位置寻址由主站根据从站设备的连接顺序分配，节点寻址则可由主站根据需要分配地址或者由从站通过参数分配节点地址，主站再通过节点地址来寻找特定的节点。

SDA2 E 系列伺服节点地址可以通过以下两个方法设置：

1. 参数 P4.02 设置为 0（默认），伺服会在启动时将 EEPROM 中储存的 0004h 地址（ConfigStationAlias）写入 ESC 从站别名地址寄存器（0x0012）中，EEPROM 中存储的节点地址由主站配置。
2. 参数 P4.02 设置为 1，伺服会在启动时将参数 P4.01 中设置的节点地址值写入 ESC 从站别名地址寄存器（0x0012）中。

4.1 控制状态机

4.1.1 CiA402 状态机

使用 SDA2-E 系列驱动器必须按照标准 402 协议规定的流程引导伺服驱动器，伺服驱动器才可运行于指定的状态。

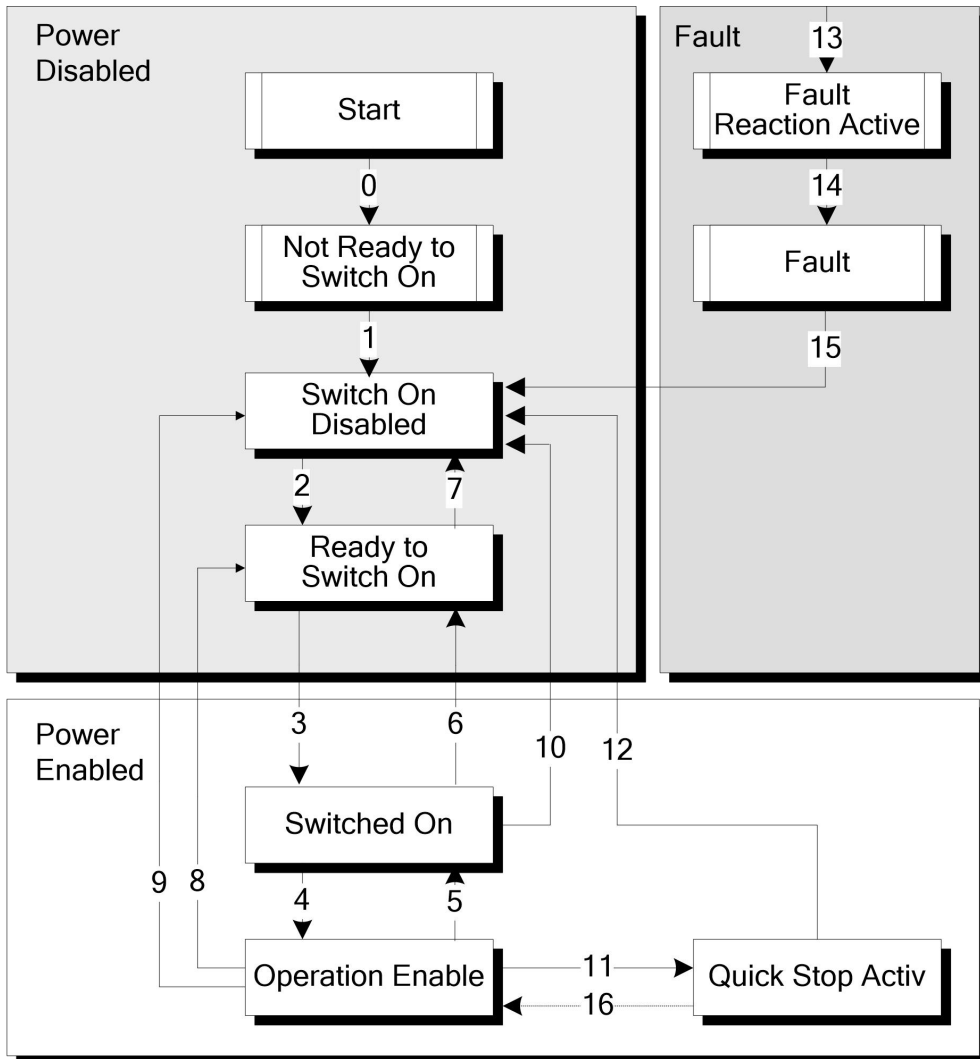


图 4-1CiA402 状态图

4.1.2 控制字

控制字包含以下几种功能：

- 1.控制状态机的切换
- 2.各个模式相关的控制
- 3.制造商特定控制字（SDA2 E 系列伺服暂不支持）

控制字具体的各个位相关功能如下表：

位	功能	说明
0	Switch on	状态机控制
1	Enable voltage	
2	Quick stop	
3	Enable operation	
4~6	Operation mode specific	控制模式相关
7	Fault reset	状态机控制
8	Halt	保留
9~10	Reserved	
11~15	Manufacturer specific	

状态机的切换通过控制字的 bit0~bit3 和 bit7 这 5 位组成的相应控制命令触发。

命令	控制字功能位					状态转换 (参考图 4-1)
	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
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

注：符号 X 代表不受该位影响，符号↑代表上升沿。

4.1.3 状态字

状态字包含以下几种功能：

- 1.指示当前状态机状态
- 2.指示各模式相关状态
- 3.制造商特定状态（SDA2 E 系列伺服暂不支持）

状态字具体的各个位相关意思如下表：

位	功能	说明
0	Ready to switch on	状态机状态
1	Switched on	
2	Operation enabled	
3	Fault	
4	Voltage enabled	伺服准备好
5	Quick stop	状态机状态
6	Switch on disabled	
7	Warning	警告
8	Manufacturer specific	保留
9	Remote	
10	Target reached	控制模式相关
11	Internal limit active	
12 - 13	Operation mode specific	
14 - 15	Manufacturer specific	保留

状态机的状态指示通过 Bit0~3,bit5~6 来进行，具体含义如下表：

数值（二进制）	状态
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

4.2 轮廓位置模式

说明

伺服驱动器从上位机接收目标位置及运行速度、加减速时间等信息，然后根据接收到的指令控制伺服电机以指定的方式到达指定目标位置。

基本步骤：

1. 将【模式选择:6060h】设定为位置控制模式（6060h = 01h）。
2. 将【目标位置:607Ah】设定为目标位置。（单位: 单位量）
3. 将【轮廓速度:6081h】设定为运转速度。（单位: 0.1rpm）
4. 将【轮廓加速度:6083h】设定为加速斜率。（单位: ms 从 0 rpm 到 2000 rpm）
5. 将【轮廓减速度:6084h】设定为减速斜率。（单位: ms 从 2000 rpm 到 0 rpm）
6. 设定【控制字:6040h】，根据状态机让伺服使能，并设定位置模式相关控制字。
7. 读取【实际位置值（单位量）:6064h】取得目前电机的反馈位置。

位置控制相关对象字典：

索引 (HEX)	子索引	名称	单位	数据类型	可访问性	能否映射	范围	出厂值
603F	0	错误代码	-	u16	RO	TPDO	-	0
6040	0	控制字	-	u16	RW	Y	-	0
6041	0	状态字	-	u16	RO	TPDO	-	0
605A	0	快速停机代码	-	s16	RW	NO	0,1,5	0
6060	0	模式选择	-	s8	RW	Y	0,1,3,4,6,8,9,10	0
6061	0	模式显示	-	s8	RO	TPDO	-	0
6062	0	用户位置指令	unit	s32	RO	TPDO	-	0
6063	0	实际位置值(脉冲量)	pulse	s32	RO	TPDO	-	0
6064	0	实际位置值(单位量)	unit	s32	RO	TPDO	-	0
6065	0	超差范围	rev/10	u32	RW	Y	0.1~100.0	15
6067	0	位置到达范围	unit	u32	RW	Y	0~200000	100
607A	0	目标位置	unit	s32	RW	Y	-2147483648 ~2147483647	0
607D	0	软件位置限制	-	u8	RO	NO	2	2
	1	最小软件位置限制	unit	s32	RW	Y	-200000000	-2000000000
	2	最大软件位置限制	unit	s32	RW	Y	~2000000000	2000000000

索引 (HEX)	子索引	名称	单位	数据类型	可访问性	能否映射	范围	出厂值
607F	0	最大轮廓速度	rpm/10*	u32	RW	Y	6000.0	3000.0
6080	0	最大电机转速	rpm/10	u32	RW	Y	6000.0	3000.0
6081	0	轮廓速度	rpm/10*	u32	RW	Y	-6000.0~ 6000.0	0
6083	0	轮廓加速度	ms	u32	RW	Y	1~999999	100
6084	0	轮廓减速度	ms	u32	RW	Y	1~999999	100
6093	0	电子齿轮	-	u8	RO	NO	2	2
	1	电子齿轮分子	-	u32	RW	Y	1~4194303	16
	2	电子齿轮分母	-	u32	RW	Y	1~4194303	1
60F4	0	位置偏差实际值	unit	s32	RO	TPDO	-	0
60FC	0	电机位置指令	pulse	s32	RO	TPDO	-	0

注：带*号的单位，可通过参数进行切换。

位置控制模式相关控制字

位	名称	说明
15~7	-	参考 4.1
6	ABS/INC 选择	设定为 1 时目标位置为绝对值，为 0 时是增量值
5	数据立即变更	设定为 1 时数据立即变更，为 0 时不立即变更
4	设定新运行	若数据立即变更为 1，则在本位的上升沿时立刻开启新的定位运行，否则本位只在定位完成时有效
3~0	-	参考 4.1

位置控制相关状态字

位	名称	说明
15~14	-	参考 4.1
13	偏差超出	反馈位置与指令位置的偏差大于超差范围
12	可接收新的设定	可以接收新的设定新运行信号
11	限制器激活	伺服电机位置达到限制器位置
10	定位完成	反馈位置与指令位置的偏差小于设定范围，同时转速处于零速范围
9~0	-	参考 4.1

4.3 周期同步位置模式

说明

周期同步模式用于实现多轴的同步控制。根据设置的同步周期，上位机定时的发送目标位置，伺服根据同步周期和目标位置运算出每个位置环周期的位置变化值，并以此为位置指令完成位置控制。SDA2 仅支持绝对位置指令。

操作步骤

1. 将【模式选择:6060h】设定为周期同步位置模式（6060h = 08h）。
2. 设定【控制字:6040h】使驱动器使能。
3. 上位机周期性的发送目标位置【目标位置:607Ah】。
4. 读取【实际位置值（单位量）：6064h】取得目前电机的反馈位置。

周期同步位置模式相关对象字典：

索引 (HEX)	子索引	名称	单位	数据类型	可访问性	能否映射	范围	出厂值
603F	0	错误代码	-	u16	RO	TPDO	-	0
6040	0	控制字	-	u16	RW	Y	-	0
6041	0	状态字	-	u16	RO	TPDO	-	0
605A	0	快速停机代码	-	s16	RW	NO	0,1,5	0
6060	0	模式选择	-	s8	RW	Y	0,1,3,4,6,8,9,10	0
6061	0	模式显示	-	s8	RO	TPDO	-	0
6062	0	用户位置指令	unit	s32	RO	TPDO	-	0
6063	0	实际位置值（脉冲量）	pulse	s32	RO	TPDO	-	0
6064	0	实际位置值（单位量）	unit	s32	RO	TPDO	-	0
6065	0	超差范围	rev/10	u32	RW	Y	0.1~100.0	15
6067	0	位置到达范围	unit	u32	RW	Y	0~200000	100
607A	0	目标位置	unit	s32	RW	Y	-2147483648 ~2147483647	0
607D	0	软件位置限制	-	u8	RO	NO	2	2
	1	最小软件位置限制	unit	s32	RW	Y	-2000000000~2	-2000000000
	2	最大软件位置限制	unit	s32	RW	Y	000000000	2000000000
6080	0	最大电机速度	rpm/10	u32	RW	Y	6000.0	3000.0
6093	0	电子齿轮	-	u8	RO	NO	2	2
	1	电子齿轮分子	-	u32	RW	Y	1~4194303	16
	2	电子齿轮分母	-	u32	RW	Y	1~4194303	1
60F4	0	位置偏差实际值	unit	s32	RO	TPDO	-	0
60FC	0	电机位置指令	pulse	s32	RO	TPDO	-	0

周期同步位置模式相关控制字

位	名称	说明
15~7	-	参考 4.1
6~4	无	无
3~0	-	参考 4.1

周期同步位置相关状态字

位	名称	说明
15~14	-	参考 4.1
13	偏差超出	反馈位置与指令位置的偏差大于超差范围
12	同步成功	同步周期检测及同步数据均正常
11	限制器激活	伺服电机位置达到限制器位置
10	定位完成	反馈位置与指令位置的偏差小于设定范围，同时转速处于零速范围
9~0	-	参考 4.1

4.4 原点复归模式

说明

此模式可帮助驱动器搜寻原点位置。使用者可设定复归的速度及原点复归的方式。

操作步骤

1. 将【模式选择:6060h】设定为原点复归模式（6060h = 06h）。
2. 设定【原点偏移量:607Ch】。
3. 设定【原点复归模式:6098h】，范围从 1 到 37（参考以下 OD-6098h 定义说明）。
4. 设定【原点复归速度:6099h Sub-1】，寻找减速点开关时的速度。
（单位: 0.1rpm）
5. 设定【原地复归爬行速度:6099h Sub-2】，设定搜寻原点速度。
（单位: 0.1rpm）
6. 设定【控制字: 6040h】为（0x06 > 0x07 > 0x0F > 0x1F），使驱动器上电并让电机运行并进行复归。

原点复归模式相关对象字典：

索引 (HEX)	子索引	名称	单位	数据类型	可访问性	能否映射	范围	出厂值
603F	0	错误代码	-	u16	RO	TPDO	-	0
6040	0	控制字	-	u16	RW	Y	-	0
6041	0	状态字	-	u16	RO	TPDO	-	0
605A	0	快速停机代码	-	s16	RW	NO	0,1,5	0
6060	0	模式选择	-	s8	RW	Y	0,1,3,4,6,8,9,10	0
6061	0	模式显示	-	s8	RO	TPDO	-	0
6062	0	用户位置指令	unit	s32	RO	TPDO	-	0
607C	0	原点偏移量	unit	s32	RW	Y	0~2000000000	1000
6098	0	原点复归方式	-	s8	RW	Y	0~37	0
6099	0	原点复归速度	-	u8	RO	NO	2	2
	1	原点复归速度	rpm/10	u32	RW	Y	0.1~6000.0	500
	2	原地复归爬行速度	rpm/10	u32	RW	Y	0.1~6000.0	50

原点复归模式相关控制字

位	名称	说明
15~7		参考 4.1
6~5	无	无
4	启动原点复归	启动原点复归（上升沿有效）
3~0		参考 4.1

原点复归模式相关状态字

位	名称	说明
15~14	-	参考 4.1
13	原点复归错误	1.未设置原点复归模式下执行原点复归（6098h 为 0） 2.速度零不成立的情况下执行位置预置（6098h 为 35） 3.伺服未使能的情况下执行原点复归
12	原点复归完成	原点复归完成
11	无	无
10	定位完成	反馈位置与指令位置的偏差小于设定范围，同时转速处于零速范围
9~0	-	参考 4.1

SDA2 系列伺服驱动器支持 37 种原点复归方式，具体方式参见下表：

方式 序号	启动方向	减速点信号	原点信号	原点位移量 移动方向	减速点生效边缘
1	负	-OT	Z	正	-
2	正	+OT	Z	负	-
3	条件判断	LS	Z	负	下降沿
4		LS	Z	正	上升沿
5		LS	Z	正	下降沿
6		LS	Z	负	上升沿
7	与方式 3 相同				
8	与方式 4 相同				
9	正	LS	Z	负	上升沿
10	正	LS	Z	正	下降沿
11	与方式 5 相同				
12	与方式 6 相同				
13	负	LS	Z	正	上升沿
14	负	LS	Z	负	下降沿
15~16	保留				
17	负	-	-OT	正	-
18	正	-	+OT	负	-
19	条件判断	-	LS	负	下降沿
20		-	LS	正	上升沿
21		-	LS	正	下降沿
22		-	LS	负	上升沿
23	与方式 19 相同				
24	与方式 20 相同				
25	正	-	LS	负	上升沿
26	正	-	LS	正	下降沿
27	与方式 21 相同				
28	与方式 22 相同				
29	负	-	LS	正	上升沿
30	负	-	LS	负	下降沿

方式 序号	启动方向	减速点信号	原点信号	原点位移量 移动方向	减速点生效边缘
31~34	保留				
35	位置预置				
36	正	-	挡块	-	-
37	负	-	挡块	-	-

注 1: 位置预置需要在转速处于零速度范围内才能生效;

注 2: 原点复归方式 36 和 37 需要配合参数 P2.22 和 P2.23。

注 3: 原点复归运行中时, 无法切换原点复归方式, 也无法从原点复归模式切换到其他模式。

注 4: LS 表示减速点信号

注 5: OT 表示超程

4.5 轮廓速度模式

说明

驱动器可接收速度命令并规划加减速。

操作步骤

1. 将【模式选择:6060h】设定为速度控制模式（6060h = 03h）。
2. 设定【控制字:6040h】，使伺服启动并让电机运转。
3. 设定【轮廓加速度:6083h】，规划加速斜率。（单位: ms 从 0 rpm 到 2000 rpm）
4. 设定【轮廓减速度:6084h】，规划减速斜率。（单位: ms 从 2000 rpm 到 0 rpm）
5. 设定【目标速度:60FFh】，目标速度的单位为 0.1 rpm。

轮廓速度模式相关对象字典:

索引 (HEX)	子索引	名称	单位	数据类型	可访问性	能否映射	范围	出厂值
603F	0	错误代码	-	u16	RO	TPDO	-	0
6040	0	控制字	-	u16	RW	Y	-	0
6041	0	状态字	-	u16	RO	TPDO	-	0
6060	0	模式选择	-	s8	RW	Y	0,1,3,4,6,8,9,10	0
6061	0	模式显示	-	s8	RO	TPDO	-	0
606B	0	速度指令	rpm/10*	s32	RO	TPDO	-	0
606C	0	速度反馈	rpm/10*	s32	RO	TPDO	-	0
606D	0	速度到达范围	rpm	u16	RW	Y	10~6000	50

索引 (HEX)	子索引	名称	单位	数据类型	可访问性	能否映射	范围	出厂值
606F	0	零速范围	rpm	u16	RW	Y	10~6000	50
607F	0	最大轮廓速度	rpm/10*	u32	RW	Y	0.01~6000.0	3000.0
6080	0	最大电机转速	rpm/10	u32	RW	Y	0.01~6000.0	3000.0
6083	0	轮廓加速度	ms	u32	RW	Y	1~999999	100
6084	0	轮廓减速度	ms	u32	RW	Y	1~999999	100
60FF	0	目标速度	rpm/10*	s32	RW	Y	-6000.0~+6000.0	0

轮廓速度模式相关控制字

位	名称	说明
15~7	-	参考 4.1
6~4	无	无
3~0	-	参考 4.1

轮廓速度模式相关状态字

位	名称	说明
15~14	-	参考 4.1
13~12	无	无
11	速度零	反馈速度处于速度零范围内
10	速度到达	反馈速度与指令速度的差值在速度到达范围内
9~0	-	参考 4.1

4.6 周期同步速度模式

说明

驱动器可接收速度命令，加减速由上位机规划。

操作步骤

1. 将【模式选择:6060h】设定为速度控制模式（6060h = 03h）。
2. 设定【控制字:6040h】，使伺服启动并让电机运转。
3. 上位机周期性的设定【目标速度:60FFh】，目标速度的单位为 0.1 rpm。
4. 读取【状态字:6041h】取得驱动器状态。

速度控制相关对象字典：

索引 (HEX)	子索引	名称	单位	数据类型	可访问性	能否映射	范围	出厂值
603F	0	错误代码	-	u16	RO	TPDO	-	0
6040	0	控制字	-	u16	RW	Y	-	0
6041	0	状态字	-	u16	RO	TPDO	-	0
6060	0	模式选择	-	s8	RW	Y	0,1,3,4,6,8,9,10	0
6061	0	模式显示	-	s8	RO	TPDO	-	0
606B	0	速度指令	rpm/10*	s32	RO	TPDO	-	0
606C	0	速度反馈	rpm/10*	s32	RO	TPDO	-	0
606D	0	速度到达范围	rpm	u16	RW	Y	10~6000	50
606F	0	零速范围	rpm	u16	RW	Y	10~6000	50
6080	0	最大电机速度	rpm/10	u32	RW	Y	0.01~6000.0	3000.0
60FF	0	目标速度	rpm/10*	s32	RW	Y	-6000.0~+6000.0	0

注：带*号的单位，可通过参数进行切换。

速度控制模式相关控制字

位	名称	说明
15~7		参考 4.1
6~4	无	无
3~0		参考 4.1

速度控制相关状态字

位	名称	说明
15~14	-	参考 4.1
13	无	无
12	同步成功	同步周期检测及同步数据均正常
11	速度零	反馈速度处于速度零范围内
10	速度到达	反馈速度与指令速度的差值在速度到达范围内
9~0	-	参考 4.1

4.7 轮廓转矩模式

说明

驱动器可接收转矩命令。

操作步骤

1. 将【模式选择:6060h】设定为转矩控制模式（6060h = 04h）。
2. 设定【控制字:6040h】启动伺服并让电机运转。
3. 将【目标转矩:6071h】设定为目标扭矩。（单位：千分之一额定转矩）
4. 读取【状态字:6041h】获取驱动器状态。

转矩控制相关对象字典：

索引 (HEX)	子索引	名称	单位	数据类型	可访问性	能否映射	范围	出厂值
603F	0	错误代码	-	u16	RO	TPDO	-	0
6040	0	控制字	-	u16	RW	Y	-	0
6041	0	状态字	-	u16	RO	TPDO	-	0
6060	0	模式选择	-	s8	RW	Y	0,1,3,4,6,8,9,10	0
6061	0	模式显示	-	s8	RO	TPDO	-	0
6071	0	目标转矩	1‰	s16	RW	Y	-300.0%~300.0%	0
6074	0	转矩指令	1‰	s16	RO	TPDO	-300.0%~300.0%	0
6078	0	实际电流值	1‰	s16	RO	TPDO	-300.0%~300.0%	0

转矩控制模式相关控制字

位	名称	说明
15~7		参考 4.1
6~4	无	无
3~0		参考 4.1

转矩控制相关状态字

位	名称	说明
15~14		参考 4.1
13~10	无	无
9~0		参考 4.1

4.8 周期同步转矩模式

说明

驱动器可接收转矩命令。

操作步骤

1. 将【模式选择:6060h】设定为转矩控制模式（6060h = 04h）。
2. 设定【控制字:6040h】启动伺服并让电机运转。
3. 上位机周期性的设定【目标转矩:6071h】。（单位：千分之一额定转矩）
4. 读取【状态字:6041h】获取驱动器状态。

转矩控制相关对象字典：

索引 (HEX)	子索引	名称	单位	数据类型	可访问性	能否映射	范围	出厂值
603F	0	错误代码	-	u16	RO	TPDO	-	0
6040	0	控制字	-	u16	RW	Y	-	0
6041	0	状态字	-	u16	RO	TPDO	-	0
6060	0	模式选择	-	s8	RW	Y	0,1,3,4,6,8,9,10	0
6061	0	模式显示	-	s8	RO	TPDO	-	0
6071	0	目标转矩	1‰	s16	RW	Y	-300.0%~300.0%	0
6074	0	转矩指令	1‰	s16	RO	TPDO	-300.0%~300.0%	0
6078	0	实际电流值	1‰	s16	RO	TPDO	-300.0%~300.0%	0

转矩控制模式相关控制字

位	名称	说明
15~7	-	参考 4.1
6	无	无
3~0	-	参考 4.1

转矩控制相关状态字

位	名称	说明
15~14	-	参考 4.1
13	无	无
12	同步成功	同步周期检测及同步数据均正常
11~10	无	无
9~0	-	参考 4.1

4.9 其他模式

4.9.1 位置探针

位置探针功能，可以通过外部 IO（EXT）或者编码器 Z 相信号来锁存伺服电机反馈的位置。

位置探针相关对象字典：

索引 (HEX)	子索引	名称	单位	数据类型	可访问性	能否映射	范围	出厂值
60B8	0	探针功能	-	u16	RW	Y	-	0
60B9	0	探针状态	-	u16	RO	TPDO	-	0
60BA	0	探针上升沿锁存位置 1	unit	s32	RO	TPDO	-2147483648 ~ 2147483647	0
60BB	0	探针下降沿锁存位置 1	unit	s32	RO	TPDO		0
60BC	0	探针上升沿锁存位置 2	unit	s32	RO	TPDO		0
60BD	0	探针下降沿锁存位置 2	unit	s32	RO	TPDO		0

通过外部 IO 执行探针功能时，EXT1 功能对应 EI6 端子,EXT2 对应 EI7 端子，要使用对应 EXT 功能，需要设置参数 P3.06 = 40,P3.07=41。当开启 EXT 锁存时，如果对应参数未设定，则会触发动作错误报警。

探针功能位说明：

位	功能	说明
0	探针 1 使能	0: 探针 1 关闭 1: 探针 1 使能
1	探针 1 触发模式	0: 单次触发（第一次触发时有效） 1: 连续触发
2	探针 1 触发信号选择	0: EXT1 1:编码器 Z 相
3	保留	保留
4	探针 1 上升沿锁存使能	0: 上升沿不锁存 1: 上升沿锁存
5	探针 1 下降沿锁存使能	0: 下降沿不锁存 1: 下降沿锁存
6~7	保留	保留
8	探针 2 使能	0: 探针 2 关闭 1: 探针 2 使能
9	探针 2 触发模式	0: 单次触发（第一次触发时有效） 1: 连续触发

位	功能	说明
10	探针 2 触发信号选择	0: EXT2 1:编码器 Z 相
11	保留	保留
12	探针 2 上升沿锁存使能	0: 上升沿不锁存 1: 上升沿锁存
13	探针 2 下降沿锁存使能	0: 下降沿不锁存 1: 下降沿锁存
14~15	保留	保留

注：当触发信号设置为 Z 相时，无上升沿和下降沿之分，只要选择使能其中一个即可。

探针状态位说明：

位	功能	说明
0	探针 1 使能状态	0: 探针 1 未使能 1: 探针 1 已使能
1	探针 1 上升沿锁存状态	0: 上升沿未锁存 1: 上升沿已锁存
2	探针 1 下降沿锁存状态	0: 下降沿未锁存 1: 下降沿已锁存
3~5	保留	保留
6	探针 1 触发信号监控	0: EXT1 触发 1: 编码器 Z 相触发
7	探针 1 锁存 Toggle 位	每次有效的锁存都会切换该位的状态
8	探针 2 使能状态	0: 探针 2 未使能 1: 探针 2 已使能
9	探针 2 上升沿锁存状态	0: 上升沿未锁存 1: 上升沿已锁存
10	探针 2 下降沿锁存状态	0: 下降沿未锁存 1: 下降沿已锁存
11~13	保留	保留
14	探针 2 触发信号监控	0: EXT2 触发 1: 编码器 Z 相触发
15	探针 2 锁存 Toggle 位	每次有效的锁存都会切换该位的状态

5.1 故障代码

当驱动器发生故障时，驱动器会往网络中发送紧急报文，包含故障相关的内容，具体内容如下表所示。

表 5-1 EtherCAT 通信故障代码

故障类别	故障显示	故障内容	故障代码	故障序号	辅助故障代码*	能否故障复位
通用故障	OC1	过流 1	2311h	01h	8006h	是
	OC2	过流 2	2312h	02h	8006h	是
	OS	超速	8400h	03h	8007h	是
	HV	过压	3210h	05h	8009h	是
	ET1	编码器异常 1	7305h	06h	0008h	否
	ET2	编码器异常 2	7305h	07h	000Ah	否
	CT	控制电源异常	FF00h	08h	000Ah	否
	DE	数据错误	5530h	09h	000Dh	否
	cE	编码器组合错误	7120h	0Bh	0011h	否
	EC	编码器通信异常	7305h	0Dh	8010h	是
	CTE	EI 重复分配	6320h	0Eh	0013h	否
	OL1	过载 1	3230h	0Fh	8001h	是
	OL2	过载 2	3230h	10h	8001h	是
	LVP	主回路电源不足	3220h	21h	8009h	是
	RH3	回生电阻过热 3	4210h	24h	0004h	否
	OF	偏差超出	8611h	25h	8005h	是
	AH	驱动器过热	4210h	26h	8003h	是
	dL1	ABS 数据丢失 1	7305h	28h	0015h	否
	dL2	ABS 数据丢失 2	7305h	29h	0015h	否
dL3	ABS 数据丢失 3	7305h	2Ah	0015h	否	
EtherCAT 故障	Hr	ECAT 硬件错误	8500h	30h	001Ah	否
	SEE	SII EEPROM 错误	8501h	31h	001Ah	否
	LL	链路断开	8502h	32h	801Ah	是
	Pto	PDO 看门狗超时	8100h	33h	801Bh	是
	cS	同步信号异常	8101h	34h	801Bh	是
	cSD	周期同步数据异常	8102h	35h	801Bh	是

故障类别	故障显示	故障内容	故障代码	故障序号	辅助故障代码*	能否故障复位
EtherCAT 故障	PLF	PLL 锁相失败	8103h	36h	801Bh	是
	PLL	PLL 锁相丢失	8104h	37h	801Bh	是
	oPE	控制模式设定异常	8800h	38h	801Ch	是
	ESr	ESM 要求异常	8801h	39h	801Ch	是
	Act	动作异常保护	8802h	3Ah	801Ch	是

*辅助故障代码的最高位指示当前故障能否复位（1：可以复位 0：不能复位）

5.2 EtherCAT 关联故障详情

本节只记录 EtherCAT 关联故障的信息，通用故障请查看驱动器本体说明书。

当检测到 EtherCAT 关联故障时，AL Status Code 和 ESM 状态机均会根据当前的故障更新至相应的状态，通用故障发生时，不会更改 AL Status Code 和 ESM 状态机。

1) ECAT 硬件错误

原因	ECAT 相关硬件故障 PDI 接口访问错误	
处理方法	重新上电后仍然出现，则更换驱动器	
相关信息	检测的 ESM 状态	ALL
	故障后 ESM 状态	Init
	检测同步状态	ALL
	AL 状态码	0x0000
	故障指示灯状态	常亮
	故障是否可清零	不可

2) SII EEPROM 错误

原因	SII EEPROM 加载错误或访问错误	
处理方法	更新 SII EEPROM 数据，若更新后再次上电仍然出现，则更换驱动器	
相关信息	检测的 ESM 状态	ALL
	故障后 ESM 状态	Init
	检测同步状态	ALL
	AL 状态码	0x0051
	故障指示灯状态	闪烁
	故障是否可清零	不可

3) 链路断开

原因	当 ESM 状态机不处于 Init 状态时，检测到链路断开（输入端口链接断开）	
处理方法	检查通信线缆是否有问题 检查上级输出装置是否有问题	
相关信息	检测的 ESM 状态	PreOP、SafeOP、OP
	故障后 ESM 状态	Init
	检测同步状态	ALL
	AL 状态码	0x0000
	故障指示灯状态	闪烁
	故障是否可清零	可以

4) PDO 看门狗超时

原因	PDO 通信时，超过 ESC 寄存器 0x400 和 0x420 所设定的时间未接收到 PDO 数据	
处理方法	确认来自上位装置的 PDO 是否中断 PDO 看门狗检测时间设置为同步周期的 2 倍以上 确认 EtherCAT 通信电缆的配线是否有问题 确认 EtherCAT 通信电缆上是否有过度噪音	
相关信息	检测的 ESM 状态	OP
	故障后 ESM 状态	SafeOP
	检测同步状态	ALL
	AL 状态码	0x001B
	故障指示灯状态	单闪
	故障是否可清零	可以

5) 同步信号异常

原因	SYNC 信号与伺服不同步	
处理方法	确认 DC 的设定 确认传播延迟补偿、偏差补偿是否正确	
相关信息	检测的 ESM 状态	SafeOP、OP
	故障后 ESM 状态	SafeOP
	检测同步状态	DC 同步
	AL 状态码	0x002C
	故障指示灯状态	单闪
	故障是否可清零	可以

6) 周期同步数据异常

原因	周期同步模式下未在规定时间内接收到有效数据	
处理方法	确认上位装置发送 PDO 的数据及周期 确认参数 P4.03 的设定值是否在需求范围 确认 EtherCAT 通信电缆上是否有过度噪音	
相关信息	检测的 ESM 状态	OP
	故障后 ESM 状态	SafeOP
	检测同步状态	DC 同步
	AL 状态码	0x002C
	故障指示灯状态	单闪
	故障是否可清零	可以

7) PLL 锁相失败

原因	经过锁相处理开始后 2s. EtherCAT 同步信号和伺服的 PLL 锁定仍无法完成	
处理方法	确认 DC 的设定 确认传播延迟补偿、偏差补偿是否正确	
相关信息	检测的 ESM 状态	SafeOP
	故障后 ESM 状态	PreOP
	检测同步状态	DC 同步
	AL 状态码	0x002D
	故障指示灯状态	单闪
	故障是否可清零	可以

8) PLL 锁相丢失

原因	PLL 锁相成功后，检测到相位偏差过大的情况	
处理方法	确认 DC 的设定 确认传播延迟补偿、偏差补偿是否正确	
相关信息	检测的 ESM 状态	SafeOP、OP
	故障后 ESM 状态	SafeOP
	检测同步状态	ALL
	AL 状态码	0x0032
	故障指示灯状态	单闪
	故障是否可清零	可以

9) 控制模式设定异常

原因	在 0x6061 为 0 时，切换 Cia402 状态机至 Operation Enable 状态 在 原点复归运行过程中，切换控制模式（0x6060）	
处理方法	确认 0x6060 的设定值 确认切换控制模式的时机	
相关信息	检测的 ESM 状态	PreOP、SafeOP、OP
	故障后 ESM 状态	维持原状态
	检测同步状态	ALL
	AL 状态码	0x0000
	故障指示灯状态	关闭
	故障是否可清零	可以

10) ESM 要求异常

原因	在 Cia402 状态机为 Operation Enable 状态或者 Quick Stop Active 状态时，切换 ESM 状态	
处理方法	确认上位机的状态转换要求	
相关信息	检测的 ESM 状态	PreOP、SafeOP、OP
	故障后 ESM 状态	切换的 ESM 状态
	检测同步状态	ALL
	AL 状态码	0x0000
	故障指示灯状态	关闭
	故障是否可清零	可以

11) 动作异常保护

原因	输入信号 EXT1\EXT2 未分配的情况下，探针触发选择 EXT1\EXT2 时 周期同步位置模式输入的位置指令与上次位置指令的差值过大	
处理方法	确认探针触发的选择 确认 EXT1\EXT2 信号的分配 确认位置指令是否正确	
相关信息	检测的 ESM 状态	PreOP、SafeOP、OP
	故障后 ESM 状态	维持原状态
	检测同步状态	ALL
	AL 状态码	0x0000
	故障指示灯状态	关闭
	故障是否可清零	可以

5.3 SDO 中止代码

以 SDO 方式访问驱动器时，有可能发生一些错误，此时驱动器会回复 SDO 中止代码，具体的含义如下表所示。

表 5-2 SDO 中止代码

中止代码	中止原因
06010000	对象不支持访问
06010001	试图读只写对象
06010002	试图写只读对象
06020000	对象字典中对象不存在
06040041	对象不能够映射到 PDO
06040042	映射的对象的数目和长度超出 PDO 长度
06070010	数据类型不匹配，服务参数长度不匹配
06070012	数据类型不匹配，服务参数长度太长
06070013	数据类型不匹配，服务参数长度太短
06090011	子索引不存在
06090030	超出参数数值的值范围
06090031	写入参数数值太大
06090032	写入参数数值太小
08000000	一般性错误
08000021	由于本地控制导致数据不能传送

6.1 通讯参数对象

1000h 对象组包含 EtherCAT 通讯所需的参数，通讯参数均不可映射到 PDO。

表 6-1 通信参数对象

索引 (HEX)	子索引	名称	单位	数据类型	可访问性	能否映射	范围	出厂值
1000	0	设备类型	-	u32	RO	NO	-	0x00000192
1001	0	错误寄存器	-	u8	RO	NO	-	0
1008	0	设备名称	-	string	RO	NO	-	SDA2-2S0.75E
1009	0	硬件版本	-	string	RO	NO	-	1.0
100A	0	软件版本	-	string	RO	NO	-	1.0
1018	0	设备对象描述	-	u8	RO	NO	-	4
	1	厂商 ID	-	u32	RO	NO	-	0x000007E6
	2	设备代码	-	u32	RO	NO	-	0x53444132
	3	设备修订版本号	-	u32	RO	NO	-	0x00190013
	4	序列号	-	u32	RO	NO	-	0x00000000
1600 ~ 1603	0	RPDO 映射个数	-	u8	RW	NO	0~10	-
	1	RPDO 映射参数 1	-	u32	RW	NO	-	-
	2	RPDO 映射参数 2	-	u32	RW	NO	-	-
	3	RPDO 映射参数 3	-	u32	RW	NO	-	-
	4	RPDO 映射参数 4	-	u32	RW	NO	-	-
	5	RPDO 映射参数 5	-	u32	RW	NO	-	-
	6	RPDO 映射参数 6	-	u32	RW	NO	-	-
	7	RPDO 映射参数 7	-	u32	RW	NO	-	-
	8	RPDO 映射参数 8	-	u32	RW	NO	-	-
	9	RPDO 映射参数 9	-	u32	RW	NO	-	-
	10	RPDO 映射参数 10	-	u32	RW	NO	-	-

索引 (HEX)	子索引	名称	单位	数据类型	可访问性	能否映射	范围	出厂值
1A00 ~ 1A03	0	TPDO0 映射个数	-	u8	RW	NO	0~10	-
	1	TPDO 映射参数 1	-	u32	RW	NO	-	-
	2	TPDO 映射参数 2	-	u32	RW	NO	-	-
	3	TPDO 映射参数 3	-	u32	RW	NO	-	-
	4	TPDO 映射参数 4	-	u32	RW	NO	-	-
	5	TPDO 映射参数 5	-	u32	RW	NO	-	-
	6	TPDO 映射参数 6	-	u32	RW	NO	-	-
	7	TPDO 映射参数 7	-	u32	RW	NO	-	-
	8	TPDO 映射参数 8	-	u32	RW	NO	-	-
	9	TPDO 映射参数 9	-	u32	RW	NO	-	-
	10	TPDO 映射参数 10	-	u32	RW	NO	-	-
1C00	0	同步管理器类型	-	u8	RO	NO	-	4
	1	同步管理器 0	-	u8	RO	NO	-	1
	2	同步管理器 1	-	u8	RO	NO	-	2
	3	同步管理器 2	-	u8	RO	NO	-	3
	4	同步管理器 3	-	u8	RO	NO	-	4
1C12	0	同步管理器 RxPDO 分配	-	u8	RW	NO	0~1	1
	1	RxPDO 分配	-	u16	RW	NO	0x1600~0x1603	0x1600
1C13	0	同步管理器 TxPDO 分配	-	u8	RW	NO	0~1	1
	1	TxPDO 分配	-	u16	RW	NO	0x1A00~0x1A03	0x1A00
1C32	0	输出同步管理器配置	-	u8	RO	NO	-	32
	1	同步模式	-	u16	RO	NO	-	2
	2	周期时间	ns	u32	RW	NO	1000000~10000000	1000000

索引 (HEX)	子索引	名称	单位	数据类型	可访问性	能否映射	范围	出厂值
1C32	3	偏移时间	ns	u32	RO	NO	-	45000
	4	支持的同步模式	-	u16	RO	NO	-	5
	5	最小周期时间	ns	u32	RO	NO	-	120000
	6	计算和复制时间	ns	u32	RO	NO	-	45000
	7	最小延迟时间	ns	u32	RO	NO	-	0
	8	保留	-	u16	RO	NO	-	0
	9	延迟时间	ns	u32	RO	NO	-	0
	10	SYNC0 周期时间	ns	u32	RO	NO	-	0
	32	同步错误	-	bool	RO	NO	-	FALSE
1C33	0	输入同步管理器设置	-	u8	RO	NO	-	32
	1	同步模式	-	u16	RO	NO	-	2
	2	周期时间	ns	u32	RW	NO	1000000~ 10000000	1000000
	3	偏移时间	ns	u32	RW	NO	26000~ 9901000	26000
	4	支持的同步模式	-	u16	RO	NO	-	5
	5	最小周期时间	ns	u32	RO	NO	-	120000
	6	计算和复制时间	ns	u32	RO	NO	-	94000
	7	最小延迟时间	ns	u32	RO	NO	-	0
	8	保留	-	u16	RO	NO	-	0
	9	延迟时间	ns	u32	RO	NO	-	0
	10	SYNC0 周期时间	ns	u32	RO	NO	-	0
	32	同步错误	-	bool	RO	NO	-	FALSE

6.2 子协议对象

6000h 对象组包含所支持的子协议 CiA 402 相关对象。

表 6-2 CiA 402 子协议对象

索引 (HEX)	子索引	名称	单位	数据类型	可访问性	能否映射	范围	出厂值
603F	0	错误代码	-	u16	RO	TPDO	-	0
6040	0	控制字	-	u16	RW	YES	-	0
6041	0	状态字	-	u16	RO	TPDO	-	0
605A	0	快速停机代码	-	s16	RW	NO	0,1,5	0
6060	0	模式选择	-	s8	RW	YES	0,1,3,4,6,8,9,10	0
6061	0	模式显示	-	s8	RO	TPDO	-	0
6062	0	用户位置指令	unit	s32	RO	TPDO	-	0
6063	0	实际位置值(脉冲量)	pulse	s32	RO	TPDO	-	0
6064	0	实际位置值(单位量)	unit	s32	RO	TPDO	-	0
6065	0	超差范围	rev	u32	RW	YES	100~104857600	1310720
6067	0	位置到达范围	unit	u32	RW	YES	0~200000	100
606B	0	速度指令	rpm/10*	s32	RO	TPDO	-6000.0~+6000.0	0
606C	0	速度反馈	rpm/10*	s32	RO	TPDO	-6000.0~+6000.0	0
606D	0	速度到达范围	rpm	u16	RW	YES	10~6000	50
606F	0	零速范围	rpm	u16	RW	YES	10~6000	50
6071	0	目标转矩	1‰	s16	RW	YES	-300.0%~300.0%	0
6074	0	转矩指令	1‰	s16	RO	TPDO	-300.0%~300.0%	0
6077	0	实际转矩	1‰	s16	RO	TPDO	-300.0%~300.0%	0
6078	0	实际电流值	1‰	s16	RO	TPDO	-300.0%~300.0%	0
607A	0	目标位置	unit	s32	RW	YES	-2147483648 ~2147483647	0
607C	0	原点偏移量	unit	s32	RW	YES	0~2000000000	1000
607D	0	软件位置限制	-	u8	RO	NO	2	2
	1	最小软件位置限制	unit	s32	RW	YES	-2000000000~2000000000	-2000000000
	2	最大软件位置限制	unit	s32	RW	YES		2000000000

索引 (HEX)	子索引	名称	单位	数据类型	可访问性	能否映射	范围	出厂值
607F	0	最大轮廓速度	rpm/10*	u32	RW	YES	6000.0	3000.0
6080	0	最大电机转速	rpm/10	u32	RW	YES	6000.0	3000.0
6081	0	轮廓速度	rpm/10*	u32	RW	YES	-6000.0~6000.0	0
6083	0	轮廓加速度	ms	u32	RW	YES	1~999999	100
6084	0	轮廓减速度	ms	u32	RW	YES	1~999999	100
6086	0	电机运行曲线类型	-	s16	RW	NO	0	0
6093	0	电子齿轮	-	u8	RO	NO	2	2
	1	电子齿轮分子	-	u32	RW	YES	1~4194303	16
	2	电子齿轮分母	-	u32	RW	YES	1~4194303	1
6098	0	原点复归模式	-	s8	RW	YES	0~37	0
6099	0	原点复归速度	-	u8	RO	NO	2	2
	1	原点复归速度	rpm/10	u32	RW	YES	0.1~6000.0	500
	2	原地复归爬行速度	rpm/10	u32	RW	YES	0.1~6000.0	50
60B0	0	位置偏移	unit	s32	RW	YES	-2147483648 ~2147483647	0
60B8	0	探针功能	-	u16	RW	YES	-	0
60B9	0	探针状态	-	u16	RO	TPDO	-	0
60BA	0	探针上升沿锁存位置 1	unit	s32	RO	TPDO	-2147483648 ~2147483647	0
60BB	0	探针下降沿锁存位置 1	unit	s32	RO	TPDO		0
60BC	0	探针上升沿锁存位置 2	unit	s32	RO	TPDO		0
60BD	0	探针下降沿锁存位置 2	unit	s32	RO	TPDO		0
60F4	0	位置偏差实际值	unit	s32	RO	TPDO	-	0
60FC	0	电机位置指令	pulse	s32	RO	TPDO	-	0
60FF	0	目标速度	rpm/10*	s32	RW	YES	-6000.0~6000.0	0
6502	0	支持伺服运行模式	-	u32	RO	TPDO	0x6D	0x6D

注：带*号的单位，可通过参数进行切换。

6.3 伺服特定对象

对象字典 3000h~4001h 为 SDA2-E 系列伺服驱动器特有的对象。

表 6-3 SDA2 特定对象

索引 (HEX)	子索引	名称	单位	数据类型	可访问性	能否映射	范围	出厂值
3000	0	参数组 1 数量	-	u8	RO	NO	99	99
	1~99	伺服参数组 1	-	s32	RW	NO	参照伺服参数	
3001	0	参数组 1 数量	-	u8	RO	NO	99	99
	1~99	伺服参数组 2	-	s32	RW	NO	参照伺服参数	
3002	0	参数组 1 数量	-	u8	RO	NO	99	99
	1~99	伺服参数组 3	-	s32	RW	NO	参照伺服参数	
3003	0	参数组 1 数量	-	u8	RO	NO	99	99
	1~99	伺服参数组 4	-	s32	RW	NO	参照伺服参数	
3100	0	监控数据个数	-	u8	RO	NO	18	18
	1	反馈速度	rpm	s32	RO	NO	-	-
	2	指令速度	rpm	s32	RO	NO	-	-
	3	指令转矩	0.01	s32	RO	NO	-	-
	4	峰值转矩	0.01	s32	RO	NO	-	-
	5	电机电流	0.1A	s32	RO	NO	-	-
	6	有效转矩	0.01	s32	RO	NO	-	-
	7	反馈当前位置	unit	s32	RO	NO	-	-
	8	指令当前位置	unit	s32	RO	NO	-	-
	9	位置偏差	-	s32	RO	NO	-	-
	10	指令脉冲频率	0.1KHz	s32	RO	NO	-	-
	11	反馈脉冲累计	pulse	s32	RO	NO	-	-
	12	指令脉冲累计	pulse	s32	RO	NO	-	-
	13	LS-Z 间脉冲	pulse	s32	RO	NO	-	-
	14	负载惯性力矩比		s32	RO	NO	-	-
	15	直流中间电压 (最大值)	V	s32	RO	NO	-	-
	16	直流中间电压 (最小值)	V	s32	RO	NO	-	-
	17	VREF 输入电压	0.01V	s32	RO	NO	-	-
18	TREF 输入电压	0.01V	s32	RO	NO	-	-	

索引 (HEX)	子索引	名称	单位	数据类型	可访问性	能否映射	范围	出厂值
3200	0	历史报警组别选择	-	u8	RW	NO	1~20	1
3201	0	报警记录数据个数	-	u8	RO	NO	14	14
	1	报警代码	-	s32	RO	NO	-	0
	2	主回路通电时间	h	s32	RO	NO	-	0
	3	未使用	-	s32	RO	NO	-	0
	4	电机通电时间	-	s32	RO	NO	-	0
	5	反馈速度	rpm	s32	RO	NO	-	0
	6	反馈速度 (5ms 前)	rpm	s32	RO	NO	-	0
	7	指令速度	rpm	s32	RO	NO	-	0
	8	指令转矩	1%	s32	RO	NO	-	0
	9	电机电流	1%	s32	RO	NO	-	0
	10	有效转矩	1%	s32	RO	NO	-	0
	11	直流中间电压	V	s32	RO	NO	-	0
	12	EC 错误计数	-	s32	RO	NO	-	0
	13	指令当前位置	unit	s32	RO	NO	-	0
14	动作模式	-	s32	RO	NO	-	0	
3300	0	位置偏移量	uint	s32	RW	YES	-2 ³² ~2 ³²	0
4000	0	EI 信号组数	-	u8	RO	NO	-	2
	1	硬件 EI 信号	-	u8	RO	TPDO	0~0xFF	0
	2	通信 EI 信号	-	u16	RW	Y	0~0xFFFF	0
4001	0	EOUT 信号组数	-	u8	RO	NO	-	2
	1	硬件 EOUT 信号	-	u8	RO	TPDO	0~0xFF	0
	2	通信 EOUT 信号	-	u16	RO	TPDO	0~0xFFFF	0

SDA2 伺服驱动器特有的对象，其对应关系如下表：

索引高字节	对应内容	索引低字节	子索引
30h	参数	对应内容组别	每组内容的子项目
31h	监控数据		
32h	报警记录		
33h	应用功能		
40h	数字端子		

表 6-4 SDA2 特定对象功能对应表

如参数 P1.52，为第一组参数，对应的对象字典索引为 0x3000,子索引为 52。

6.3.1 参数

通过对象字典 3000h~3003h 对伺服驱动器参数进行访问，所有参数的数据类型均为 s32（带符号 32 位数据），参数具体的含义参照驱动器本体说明书第六章。

6.3.2 监控数据

SDA2 系列伺服驱动器提供 18 组相关的监控数据，通过对象 3100h 进行访问。

6.3.3 报警记录

SDA2 系列伺服驱动器提供历史报警数据的查看，同时可以查询发生报警时刻的各项相关数据。通过对象字典 3200h 选择需要查看的历史报警组别，再通过 3201h 查看选择组别报警记录包含的 14 个相关数据。

注：其中 3201h 子索引 04h 对应的（电机通电时间）对应的意思如下：

当该值大于 32768 时，有效值为减去 32768 后的值，对应的单位为小时；

当该值小于 32768 时，有效值为当前值，对应的单位为秒。

6.3.4 应用功能

0x3300 对应的功能为位置偏移量，当写入该值时，以写入的值作为当前偏移后的位置值，读取的值即为偏移后的位置值。该功能不会修改反馈位置值，仅影响本身。

6.3.5 数字端子

可以查看伺服本体的数字端子的状态，包括硬件端子和通信端子，其中仅通信 EI 可写。

硬件 EI 对应本体的 8 个硬件数字输入，对应功能通过参数 P3.01~P3.08 进行设定。

通信 EI 扩展了 16 个通信数字输入，对应功能通过参数 P3.09~P3.24 进行设定。

硬件 EOUT 对应本体的 5 个硬件数字输出，对应功能通过参数 P3.51~P3.55 进行设定。

通信 EOUT 扩展了 16 个通信数字输出，对应功能通过参数 P3.56~P3.71 进行设定。

具体设定内容参见说明书第六章。

- 创无限 | 赢久远
- 工业智能 | 节能 | 绿色电能



三碁微信服务号

生产总部

泉州市鲤城区江南高新园区紫新路 3 号

电话：0595-24678267 传真：0595-24678203

服务网络

客服电话：400-6161-619 网址：www.savch.net

已获资质

ISO9001 体系认证及 CE 认证

版权所有，侵权必究！如有改动，恕不另行通知！

销售服务联络地址