



# 英威腾 | 技术指南 |

**SV-DA200 系列交流伺服驱动器**

——**CANopen**

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

2017年7月26日

## 目 录

目 录.....	1
<b>1 硬件配置.....</b>	<b>3</b>
1.1 端子接线.....	3
1.2 波特率设置.....	3
1.3 注意事项.....	3
<b>2 软件配置.....</b>	<b>4</b>
2.1 CANopen 应用基本设置.....	4
2.2 CANopen 基础.....	4
2.3 支持的基础协议.....	5
2.3.1 NMT.....	5
2.3.2 SYNC.....	6
2.3.3 SDO.....	6
2.3.4 PDO.....	7
2.3.5 EMCY.....	8
2.3.6 Node Guarding.....	8
2.3.7 Heartbeat.....	8
2.4 未支持协议.....	8
<b>3 操作模式.....</b>	<b>9</b>
3.1 Profile Position Mode.....	9
3.1.1 基本描述.....	9
3.1.2 操作方法.....	9
3.1.3 其它对象.....	9
3.1.4 模式相关的对象列表.....	10
3.1.5 Controlword(6040) of Profile Position Mode.....	10
3.1.6 Statusword(6041) of Profile Position Mode.....	11
3.1.7 应用举例.....	11
3.2 Interpolation Position Mode.....	12
3.2.1 基本描述.....	12
3.2.2 操作方法.....	12
3.2.3 模式相关的对象列表.....	13
3.2.4 应用举例.....	13
3.3 Homing Mode.....	13
3.3.1 基本描述.....	13
3.3.2 操作方法.....	13
3.3.3 模式相关的对象列表.....	14
3.3.4 应用举例.....	14
3.3.5 Statusword of homing mode.....	14

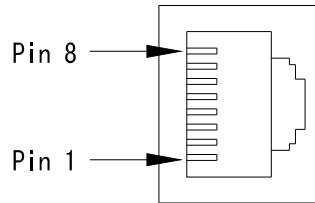
3.4 Velocity Mode.....	15
3.4.1 基本描述.....	15
3.4.2 操作方法.....	15
3.4.3 其它对象.....	15
3.4.4 模式相关的对象列表.....	15
3.5 Profile Velocity Mode.....	15
3.5.1 基本描述.....	15
3.5.2 操作方法.....	16
3.5.3 其它对象.....	16
3.5.4 模式相关的对象列表.....	16
3.5.5 应用举例.....	16
3.6 Profile Torque Mode .....	17
3.6.1 基本描述.....	17
3.6.2 操作方法.....	17
3.6.3 其它对象.....	17
3.6.4 模式相关的对象列表.....	17
3.6.5 应用举例.....	17
<b>4 对象字典.....</b>	<b>18</b>
4.1 对象规格描述.....	18
4.1.1 对象类型.....	18
4.1.2 数据类型.....	18
4.2 Overview of Object Group 1000 <sub>h</sub> .....	18
4.3 Overview of Object Group 6000 <sub>h</sub> .....	18
4.4 Overview of Object Group 2000 <sub>h</sub> .....	20
4.5 Detail of Object 6040 <sub>h</sub> .....	20
4.6 Detail of Object 6041 <sub>h</sub> .....	21
4.7 Detail of Object 6060 <sub>h</sub> .....	22
4.8 其他对象.....	22
<b>5 故障及诊断 .....</b>	<b>25</b>
5.1 CANopen 通信故障信息格式.....	25
5.2 CANopen 通信故障表及处理方法.....	25
5.3 SV-DA200 伺服故障表及故障码 .....	26
5.4 SDO Abort Codes.....	27
<b>6 参考文献.....</b>	<b>28</b>

# 1 硬件配置

## 1.1 端子接线

SV-DA200 伺服驱动器的 CAN 通信端子在前面板上，编号为 CN3。CN3 为双 RJ45 插座，上下两个插座的引脚排列顺序是相同的。

引脚示意图及功能表如下：



引脚号	名称	功能	备注
1	5V	电源	485 与 CAN 共用一个接口，每个信号有两个引脚，方便多台组网连接。
2	GND	电源地	
3	/	CANL 数据线	
4	RS485+	RS485 数据线+	
5	RS485-	RS485 数据线-	
6	/	/	
7	CAN_L	CAN 数据线-	
8	CAN_H	CAN 数据线+	

## 1.2 波特率设置

各种波特率以及对应的最大传输长度，如下表：

通讯波特率	通讯长度
1Mbit/s	25m
<b>500kbit/s(默认)</b>	<b>100m</b>
250kbit/s	250m
125kbit/s	500m
50kbit/s	1000m
20kbit/s	2500m

## 1.3 注意事项

1. 所有从站需采用串联连线，不能采用星形接法。
2. 主站端和从站最后一个节点需要接 120 欧姆的终端电阻。
3. 主站 CAN 通信的 sample point 要求设置为 80%。
4. 为避免干扰，CAN 连接线最好采用屏蔽双绞线。
5. 连接线越长对 CAN 芯片的驱动能力要求越高。

## 2 软件配置

### 2.1 CANopen 应用基本设置

使用 SV-DA200 通用伺服驱动器进行 CANopen 应用之前，需要对以下三个参数进行配置：

1. 通过 LED 面板或 ServoPlover 软件设置参数 **P0.03**[控制模式选择]为 **7**[CANopen 模式]；
2. 通过 LED 面板或 ServoPlover 软件设置参数 **P4.02**[CAN 通信波特率]：(0:1Mbps; 1:500kbps; 2:250kbps; 3:125kbps; 4:50kbps; 5:20kbps)；
3. 通过 LED 面板或 ServoPlover 软件设置参数 **P4.05**[CAN 通信节点]（范围:1~127）；

**注意：**

1. 以上三个配置参数均为**重启后生效**，修改后请重新上电或软复位驱动器。
2. 从站（伺服驱动器）节点号不能和主站节点号（CNC 或 PLC）重复，从站之间也不能重复；
3. 同步信号通常由主站产生，也可以配置从站产生同步信号，同步通信周期参数设定单位为 1us，SV-DA200 支持的最小单位为 1000us 即 1ms；
4. 主站需要从站发送心跳报文时需要配置 0x1017 参数，单位为 1ms；
5. CANopen 状态机从 OP 态退出时，驱动器会自动关闭使能以确保安全。
6. PDO 传输类型建议配置成同步传输；具体见后面 PDO 部分说明；

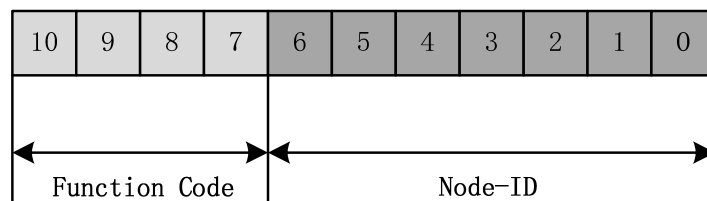
### 2.2 CANopen 基础

CANopen 是一种架构在控制局域网路（Control Area Network, CAN）上的高层通讯协定，包括通讯子协定及设备子协定。在嵌入式系统中经常使用，也是工业控制常用到的一种现场总线。基本的 CANopen 设备及通讯子协定定义在 CAN in Automation (CiA) draft standard 301 中。针对个别设备的子协定以 CiA 301 为基础再进行扩充，如针对运动控制的 CiA 402。

CANopen 帧结构：

为了减少简单网络的组态工作量，CANopen 定义了强制的缺省标示符(CANID)分配表。

缺省 ID 分配表是基于 CANopen 2.0A 定义的 11 位 CAN-ID，包含一个 4 位的功能码（Function Code）部分和一个 7 位的节点 ID(Node-ID)部分，如图所示：



Node-ID 由系统集成商定义，SV-DA200 的 Node-ID 可以通过面板或 PC 软件进行修改。Node-ID 范围是 1~127（0 不允许被使用）。

Function Code: 数据传输的功能码，定义各种 PDO、SDO、管理报文的传输级别，功能码越小，优先级越高。

### 2.3 支持的基础协议

SV-DA200 伺服驱动器作为 CANopen 的一个标准从站,支持 301 标准协议和 402 运动控制协议的部分参数。

支持的 CANopen 基础协议包括: NMT, SYNC, SDO, PDO, EMCY。

预定义的连接集定义了 4 个接收 PDO (Receive-PDO), 4 个发送 PDO (Transmit-PDO), 1 个 SDO (占用 2 个 CAN-ID), 1 个紧急对象和 1 个节点错误控制(Node-Error-Control)ID。也支持不需确认的 NMT-Module-Control 服务, SYNC 对象的广播。

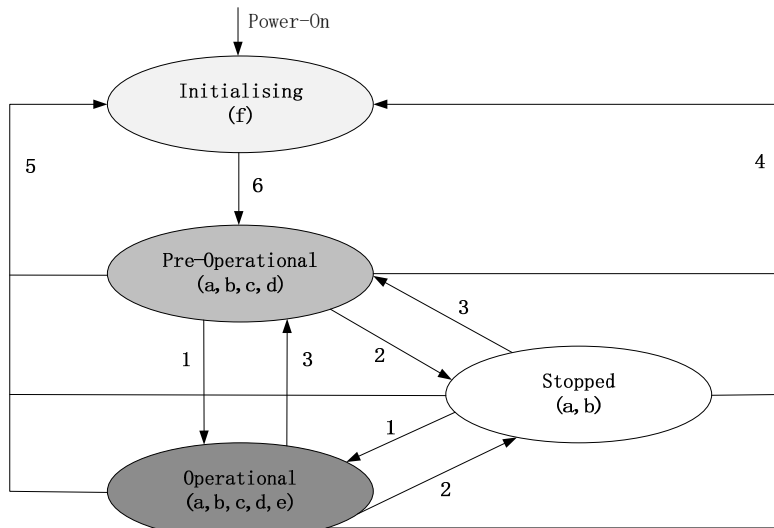
CANopen 预定义主/从连接集的广播对象			
对象	功能码 (ID-bits 10-7)	COB-ID	通信参数在 OD 中的索引
NMT Module Control	0000	000 <sub>h</sub>	-
SYNC	0001	080 <sub>h</sub>	1006 <sub>h</sub> 、1007 <sub>h</sub>

CANopen 主/从连接集的对等对象			
对象	功能码 (ID-bits 10-7)	COB-ID	通信参数在 OD 中的索引
EMCY	0001	081 <sub>h</sub> - 0FF <sub>h</sub>	1014 <sub>h</sub> 、1015 <sub>h</sub>
TPDO1	0011	181 <sub>h</sub> - 1FF <sub>h</sub>	1800 <sub>h</sub>
RPDO1	0100	201 <sub>h</sub> - 27F <sub>h</sub>	1400 <sub>h</sub>
TPDO2	0101	281 <sub>h</sub> - 2FF <sub>h</sub>	1801 <sub>h</sub>
RPDO2	0110	301 <sub>h</sub> - 37F <sub>h</sub>	1401 <sub>h</sub>
TPDO3	0111	381 <sub>h</sub> - 3FF <sub>h</sub>	1802 <sub>h</sub>
RPDO3	1000	401 <sub>h</sub> - 47F <sub>h</sub>	1402 <sub>h</sub>
TPDO4	1001	481 <sub>h</sub> - 4FF <sub>h</sub>	1803 <sub>h</sub>
RPDO4	1010	501 <sub>h</sub> - 57F <sub>h</sub>	1403 <sub>h</sub>
SDO (Tx/Server)	1011	581 <sub>h</sub> - 5FF <sub>h</sub>	1200 <sub>h</sub>
SDO (Rx/Client)	1100	601 <sub>h</sub> - 67F <sub>h</sub>	1200 <sub>h</sub>
NMT Error Control	1110	701 <sub>h</sub> - 77F <sub>h</sub>	1016 <sub>h</sub> 、1017 <sub>h</sub>

#### 2.3.1 NMT

NMT 协议用于控制 CANopen NMT 从站设备的网络行为。不管是一个专用的网络成员还是所有的网络成员,均通过其 NMT 从状态机中的 NMT 协议进行切换。所有 CANopen 设备会对进入的 NMT 命令进行评估。只有带 NMT 主站功能的 CANopen 设备才能发送 NMT 消息。

从站状态切换图:



伺服驱动器启动后会自动从从 Initialising 切换到 Pre-Operational。主站要启动从站,需要发送一个 NMT 启

动从节点命令，从站会从 Pre-Operational 进入到 Operational。

PDO 只能在非 Operational 状态下修改。

### 2.3.2 SYNC

同步网络行为可通过 SYNC 协议实现。周期性传送的 SYNC 消息用于提示接收方开始其特定应用的行为，该行为与 SYNC 消息的接收相关联。同步 PDO 使用 SYNC 消息作为 PDO 传输的触发事件，同时可作为交换先于 SYNC 消息被接收的有效数据的指示

SV-DA200 只支持 SYNC 帧默认的 COB-ID (0x80)，不支持 SYNC 帧 COB-ID 的修改。

### 2.3.3 SDO

服务数据对象（简称 SDO）用于访问 CANopen 对象字典的任何条目。SDO 在两个设备之间建立点对点的通讯信道。此外，SDO 协议能够以分段方式传送任何数量的数据。因此，SDO 协议主要用于传送组态数据。通过分别对相关的 SDO 服务器与客户端通道进行组态，可建立起两个设备之间的 SDO 连接。

该协议的指令是主站和从站交互的，8 字节的数据，并且加入了数据的长度等信息，保证了操作的可靠性，但需要损耗一些数据长度，速度相对比较慢。用于普通对速度要求比较慢的参数的修改或者监控。

单字读写示例：

▶参数修改

主站发送报文：

Identifier	DLC	Daten							
		0	1	2	3	4	5	6	7
0x600+Node_ID	8	发送命令字	对象索引	对象子索引	**				

\*\*最大为 4 字节，即 32 位数据。

从站回复报文：

Identifier	DLC	Daten							
		0	1	2	3	4	5	6	7
0x580+Node_ID	8	发送命令字	对象索引	对象子索引	**				

如果修改成功，命令字为 0x60，否则为 0x80，\*\*为故障码。

▶读取参数

主站发送报文：

Identifier	DLC	Daten							
		0	1	2	3	4	5	6	7
0x600+Node_ID	8	发送命令字	对象索引	对象子索引	00				

发送命令字为 0x40。

从站回复报文：

Identifier	DLC	Daten							
		0	1	2	3	4	5	6	7
0x580+Node_ID	8	发送命令字	对象索引	对象子索引	**				

\*\*最大为 4 字节，32 位。

当数据长度为 1 字节时，命令字为 0x4F；

当数据长度为 2 字节时，命令字为 0x4B；

当数据长度为 4 字节时，命令字为 0x43。

### 2.3.4 PDO

PDO 用一个 CAN 帧 8 个字节的数据长度全部来传输数据，数据的内容在对象字典里事先预定义好，并且 PDO 一般不做回复，所以通讯效率高，速率比较快。分为 RPDO 和 TPDO(接收和发送，方向是相对于主站来)，用于对时间要求比较苛刻的场合下的控制和监视。

PDO 支持的收发方式包括：异步时间触发、异步事件触发、同步周期、同步非周期、远程请求。

Transmission type	PDO Transmission				
	cyclic	acyclic	synchronous	asynchronous	RTR only
0		X	X		
1-240	X		X		
241-251	reserved				
252			X		X
253				X	X
254				X	
255				X	

#### 1.同步 PDO (由同步报文触发，传输类型 0-240、252)

该传输类型下，主站必须有发送同步报文的能力，(频率最高位 1kHz 的周期发送报文)，伺服在接收到同步报文后发送。

对于 TPDO：非周期 (0)：伺服在接收到同步报文后只发送一次；周期 (1-240)：伺服在每接收到 n 个同步报文后发送一次。(252) 为收到远程帧请求后，在下一个同步信号触发下发送数据；

对于 RPDO：所有同步方式都是在接收到 RPDO 报文后先缓存，在接收到下一个同步信号时将参数值写入控制程序中。

#### 2.异步 PDO (由异步事件或定时触发，传输类型 253-255)

对于 TPDO：253 是收到远程帧请求后发送数据，254 是参数值变化即触发发送，255 目前未支持；

对于 RPDO，接收到 RPDO 后，参数值立刻给到控制器中。

**注意：**1.可以为 TPDO 指定一个 Inhibit Time(禁止时间)，指定同一个 TPDO 的两次发送之间的最小时间间隔。

2.配置 PDO 时要考虑波特率和发送速度的关系，否则可能会导致总线负载率过高或其它通信故障。

SV-DA200 对支持的 PDO 收发配置做了一定的规定，每个 PDO 的最大映射长度均为 4，PDO 的 COB-ID 除节点号部分外均不能修改；

RPDO	COB-ID	TPDO	COB-ID
RPDO1	0x200 + 伺服节点号	TPDO1	0x180 + 伺服节点号
RPDO2	0x300 + 伺服节点号	TPDO2	0x280 + 伺服节点号
RPDO3	0x400 + 伺服节点号	TPDO3	0x380 + 伺服节点号
RPDO4	0x500 + 伺服节点号	TPDO4	0x480 + 伺服节点号

#### 默认的 PDO 配置：

PDO	Object1	Object2	Object3	TransmitionType
RPDO1	Controlword	Modes of operation	Target Position	254
RPDO2	Target_velocity	Target_torque	---	254
RPDO3	---	---	---	254
RPDO4	---	---	---	254
TPDO1	Controlword	Modes of operation	Position actual value	254
TPDO2	Velocity_actual_value	Torque_actual_value	Current_actual_value	254
TPDO3	---	---	---	254
TPDO4	---	---	---	254

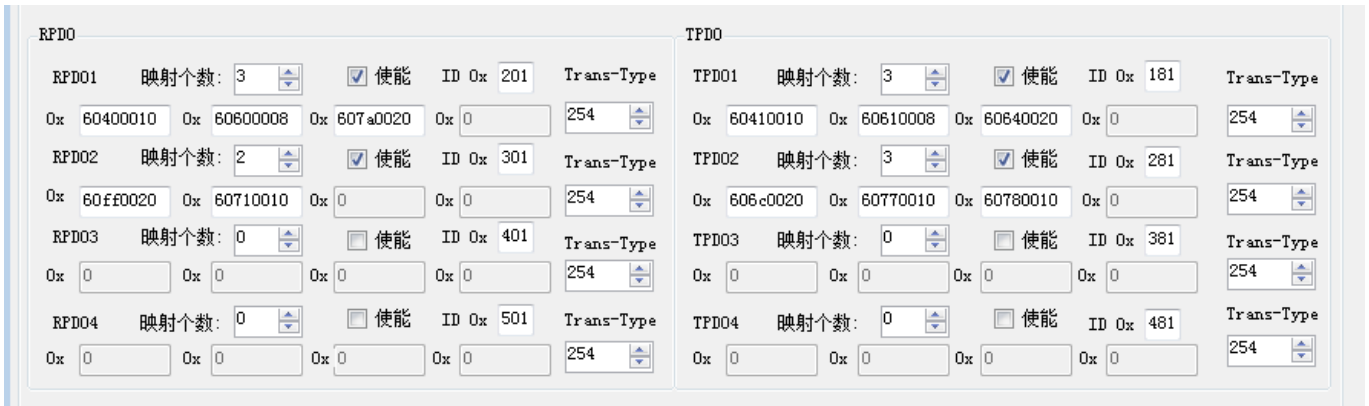


默认的 PDO 映射可以满足一般客户的速度、位置环、转矩环的基本控制，其他相关参数可以通过 SDO 参数来修改。

如果默认的 PDO 不能满足要求，用户可以通过 CANopen 主站映射需要的参数到 pdo 列表里，传输类型也可以修改。我们每组 pdo 支持映射最大 4 个参数或者 64 字节数据。

默认的传输类型为 254，异步传输。但节点较多的情况下，推荐使用 1-240，即同步传输，可以根据自己的情况优化 CAN 总线的负载率。

我们支持 CANopen 主站修改 PDO 映射，如果主站不支持，我们也可以使用 DA200 上位机 ServoPlorer 来修改 PDO 映射，截图如下：



### 2.3.5 EMCY

设备通过紧急对象指出设备内部错误。当其它网络成员收到这个信号时，会评估所收到的信息，并启动相应的制造商专用应对措施。

Emergency Error Code 含义见下表：

Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Content	Emergency Error Code		Error register (Object 1001 <sub>h</sub> )	Manufacturer specific Error Field				
				Error index	Error subindex	-	-	-

自定义区域：第 3-7Byte 为厂家自定义故障区域。我们第 3 字节代表故障码主码，第四字节代表故障码子码。

通过主码和子码可以在文章末尾的故障表里查到对应的故障代码。

Emergency Error Code 代表了 CANopen 标准协议里定义的故障类型，在下文中有相关介绍。

### 2.3.6 Node Guarding

NodeGuarding 是主站提出查询请求，从站回复自己当前的状态。

### 2.3.7 Heartbeat

Heartbeat 是从站主动每隔一段时间周期向主站主动汇报自己的状态，表明通讯正常。如需要心跳报文，需要把对象字典中的心跳时间配置成需要的时间。

## 2.4 未支持协议

SV-DA200 伺服驱动器未支持 Time Stamp 协议。

### 3 操作模式

#### 3.1 Profile Position Mode

##### 3.1.1 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。

$$\text{位置指令编码器单位} = \text{位置指令用户单位} * \text{OD-6093h-Sub1} / \text{OD-6093h-Sub2}$$

##### 3.1.2 操作方法

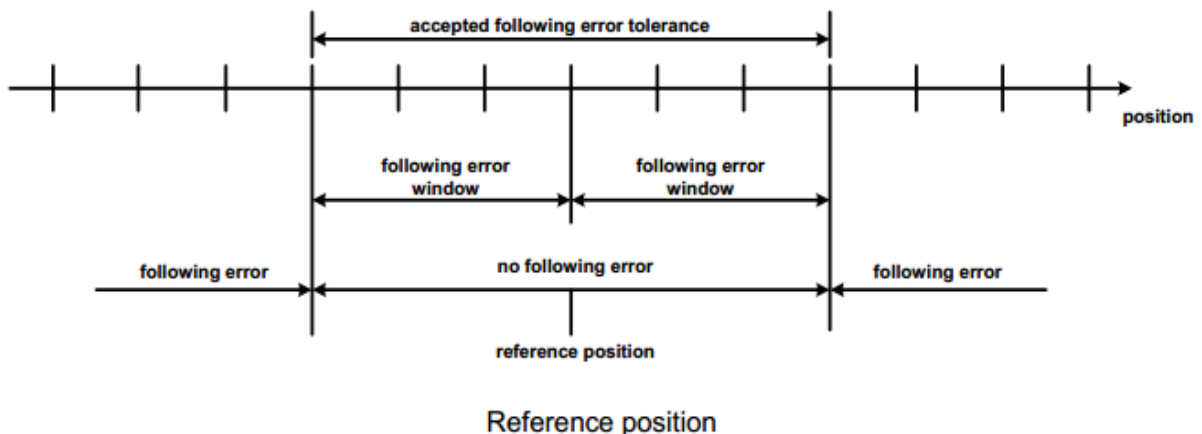
1. 设置【6060<sub>h</sub>: Mode of operations】为 1（Profile position mode）；
2. 设置【6081<sub>h</sub>: Profile velocity】为规划速度（单位：rpm）；在驱动器内部对应参数为 P5.21；
3. 设置【6083<sub>h</sub>: Profile acceleration】为规划速度（单位：ms 从 0 到额定转速）；注：本模式下 6083<sub>h</sub> 与 6084<sub>h</sub> 在驱动器内部对应为同一个参数 P5.37；
4. 设置【6093<sub>h</sub>: Position factor】Sub-1、Sub-2 调整电子齿轮比（Sub-1 为分子，Sub-2 为分母）；在驱动器内部对应参数为 P0.25、P0.26；

**注意：**设置该组参数前需先将 P0.22 参数设置为 0 并重上电；其中 OD-6093h-Sub-2（P0.26）参数为伺服禁止时生效，OD-6093h-Sub-1（P0.25）为立即生效；

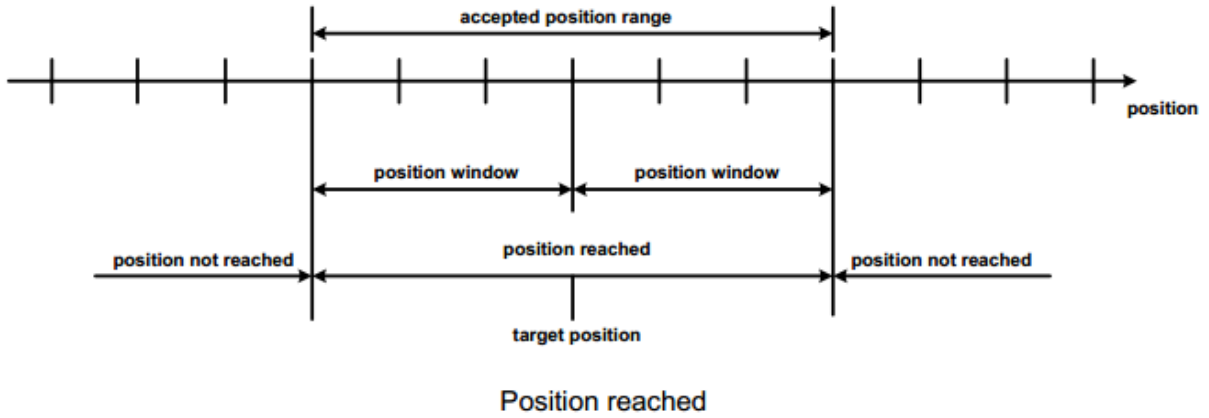
5. 设置【607A<sub>h</sub>: Target position】为目标位置（单位：用户单位）；在驱动器内部对应参数为 P6.01；
6. 设置【6040<sub>h</sub>: Control word】以使能伺服驱动器并触发目标位置生效（设置为 0x0F 时使能，其它位参见 4.5 节 6040<sub>h</sub> 详解）；
7. 查询【6064<sub>h</sub>: Position actual value】来获取电机实际位置反馈；
8. 查询【6041<sub>h</sub>: Status word】来获取伺服驱动器的状态反馈（following error、set-point acknowledge、target reached and internal limit active）；

##### 3.1.3 其它对象

1. 查询【6062<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【6067<sub>h</sub>: Following error window】来调整定位完成范围（单位：用户单位）；

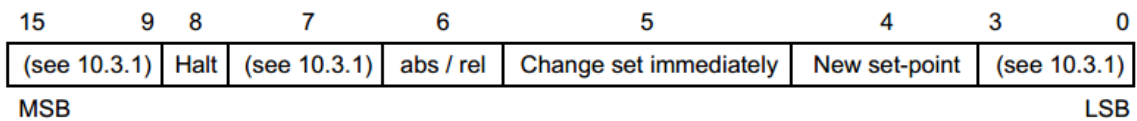


### 3.1.4 模式相关的对象列表

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
6062 <sub>h</sub>	Position demand value	INTEGER32	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
60FC <sub>h</sub>	Position demand value*	INTEGER32	RO

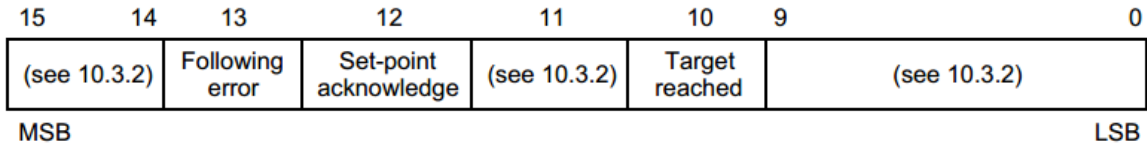
注：各对象的详细描述请参考 CiA DS402 标准。

### 3.1.5 Controlword(6040) of Profile Position Mode



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> )

### 3.1.6 Statusword(6041) of Profile Position Mode

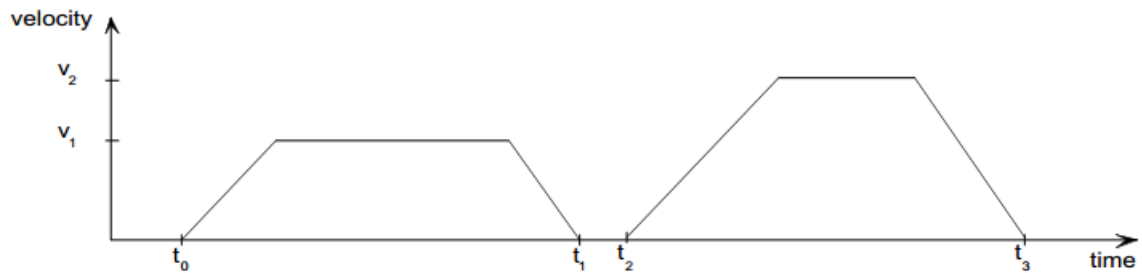


Name	Value	Description
Target reached	0	Halt = 0: <i>Target position</i> not reached Halt = 1: Axle decelerates
	1	Halt = 0: <i>Target position</i> reached Halt = 1: Velocity of axle is 0
Set-point acknowledge	0	Trajectory generator has not assumed the positioning values (yet)
	1	Trajectory generator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

### 3.1.7 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

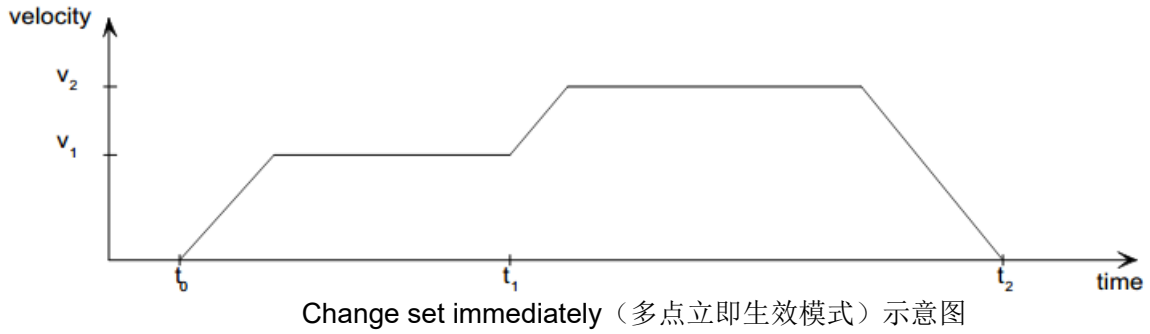
如果发送的目标位置为增量模式，需要如下步骤:

- 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 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 6040h 为 0x2F (bit5 为设置立即生效，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 0x3F，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。

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。

### 3.2 Interpolation Position Mode

#### 3.2.1 基本描述

1. 主站周期性地发送 SYNC 广播帧 (0x80)；
2. 主站通过 PDO 发送下一个位置参考 Xi 和 Control word；
3. 从站在收到控制数据 PDO 后的下一个 SYNC 到来时，将位置参考 Xi 送入位置控制应用程序；
4. 不支持输入数据缓存模式，只支持线性插值模式 (60C0h 参数只能为 0)；
5. 如果超过两个通信周期的时间未收到 SYNC 广播帧，从站会自动停机并报警。

#### 3.2.2 操作方法

1. 设置【6060<sub>h</sub>: Mode of operations】为 7 (Interpolation position mode)；
2. 设置【1006<sub>h</sub>: Communication cycle period】为 SYNC 帧发送间隔时间 (单位: us, 但是建议设置为以 ms(1000us)为单位)；
3. 设置【6093<sub>h</sub>: Position factor】Sub-1、Sub-2 调整电子齿轮比 (Sub-1 为分子，Sub-2 为分母)；在驱动器内部对应参数为 P0.25、P0.26；

**注意：**设置该组参数前需先将 **P0.22** 参数设置为 **0** 并**重上电**；其中 OD-6093h-Sub-2 (P0.26) 参数为伺服禁止时生效，OD-6093h-Sub-1 (P0.25) 为立即生效；

4. 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);
5. 通过 SDO 配置【1600<sub>h</sub> Sub-3 (PDO Communication & Mapping parameters)】为 60C1h Sub-1 (位置插值数据 Xi), 作为目标位置 (单位: 用户单位);
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、target reached、ip mode active and internal limit active);
8. 接收主站发送的 NMT 帧来启动和停止从站。

### 3.2.3 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
60C0 <sub>h</sub>	Interpolation sub mode select	INTEGER16	RO
60C1 <sub>h</sub>	Interpolation data record	ARRAY	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。

### 3.2.4 应用举例

1. 设置 6060h 为 7, 选择 Interpolation Position Mode;
2. 设置 6040h 以使能驱动器, 发送 0x1F (其中 bit4 为使能 Enable ip mode);
3. 根据 PDO 的 SYNC 周期设置 60C2<sub>h</sub> (位置插值时间周期), 内部对应参数 P0.34。

## 3.3 Homing Mode

### 3.3.1 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。

### 3.3.2 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: rpm), 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：rpm），对应驱动器内部参数 P5.13；
6. 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；
7. 电机查找限位开关以及 Home 开关，完成 Homing 动作；
8. 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）；

### 3.3.3 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
607C <sub>h</sub>	Homing offset	INTEGER32	RW
6098 <sub>h</sub>	Homing method	UNSIGNED32	RW
6099 <sub>h</sub>	Homing speeds	ARRAY	RW

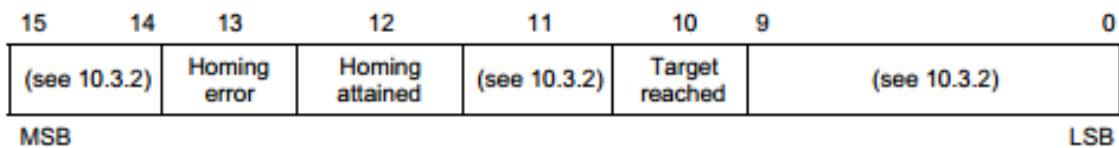
注：各对象的详细描述请参考 CiA DS402 标准。

### 3.3.4 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。

### 3.3.5 Statusword of homing mode



Name	Value	Description
Target reached	0	Halt = 0: Home position not reached Halt = 1: Axle decelerates
	1	Halt = 0: Home position reached 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; Homing mode carried out not successfully; The error cause is found by reading the error code

### 3.4 Velocity Mode

#### 3.4.1 基本描述

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以及 6040 中的 rfg 控制参数进行速度规划。

#### 3.4.2 操作方法

1. 设置【6060<sub>h</sub>: Mode of operations】为 2 (velocity mode)；
2. 设置【6046<sub>h</sub> Sub-2: vl velocity max amount】修改最大转速限制 (单位: rpm)；
3. 设置【6048<sub>h</sub> Sub-1: vl velocity acceleration-delta speed】修改加速时间 (单位: rpm)；
4. 设置【6048<sub>h</sub> Sub-2: vl velocity acceleration-delta time】修改加速时间 (单位: ms)；
5. 设置【6049<sub>h</sub> Sub-1: vl velocity deceleration-delta speed】修改减速时间 (单位: rpm)；
6. 设置【6049<sub>h</sub> Sub-2: vl velocity deceleration-delta time】修改减速时间 (单位: ms)；
7. 设置【6040<sub>h</sub>: Control word】使能伺服驱动器，启动电机，并选择 rfg 的工作方式；
8. 设置【6042<sub>h</sub>: vl target velocity】修改目标速度 (单位: rpm)；
9. 查询【6041<sub>h</sub>: Status word】来获取伺服驱动器的状态反馈 (Target reached)。

#### 3.4.3 其它对象

1. 查询【6043<sub>h</sub>: vl velocity demand】来获取内部转速指令 (单位: rpm)；
2. 查询【6044<sub>h</sub>: vl control effort】来获取实际速度反馈 (单位: rpm)；
3. 设置【6047<sub>h</sub> Sub-2: vl velocity max pos】修改最大正向转速限制 (单位: rpm)；
4. 设置【6047<sub>h</sub> Sub-4: vl velocity max neg】修改最大反向转速限制 (单位: rpm)；

#### 3.4.4 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
6042 <sub>h</sub>	vl target velocity	INTEGER16	RW
6043 <sub>h</sub>	vl velocity demand	INTEGER16	RO
6044 <sub>h</sub>	vl control effort	INTEGER16	RO
6046 <sub>h</sub>	vl velocity min max amount	ARRAY	RW
6047 <sub>h</sub>	vl velocity min max	ARRAY	RW
6048 <sub>h</sub>	vl velocity acceleration	RECORD	RW
6049 <sub>h</sub>	vl velocity deceleration	RECORD	RW

注：各对象的详细描述请参考 CiA DS402 标准。

### 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: ms 从 0 到额定转速); 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: ms 从 0 到额定转速); 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: rpm); 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【6069<sub>h</sub>: Velocity sensor actual value】来获取实际速度反馈 (单位: pulse/s);
2. 查询【606B<sub>h</sub>: Velocity demand value】来获取内部实际速度指令 (单位: rpm);
3. 查询【606C<sub>h</sub>: Velocity actual value】来获取实际速度反馈 (单位: rpm);
4. 设置【606D<sub>h</sub>: Velocity window】来修改速度一致范围 (单位: rpm);
5. 设置【606F<sub>h</sub>: Velocity threshold】来修改零速范围 (单位: rpm)
6. 设置【60F8<sub>h</sub>: Max slippage】来修改速度超差设定 (单位: rpm);

### 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
6069 <sub>h</sub>	Velocity sensor actual value	INTEGER32	RO
606B <sub>h</sub>	Velocity demand value	INTEGER32	RO
606C <sub>h</sub>	Velocity actual value	INTEGER32	RO
606D <sub>h</sub>	Velocity window	UNSIGNED16	RW
606F <sub>h</sub>	Velocity threshold	UNSIGNED16	RW
6083 <sub>h</sub>	Profile acceleration	UNSIGNED32	RW
6084 <sub>h</sub>	Profile deceleration	UNSIGNED32	RW
60F8 <sub>h</sub>	Max slippage	INTEGER32	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 Profile Torque Mode

#### 3.6.1 基本描述

Profile torque mode 下，驱动器接收主站发送来的转矩命令，在内部根据转矩规划参数设置进行转矩规划。

#### 3.6.2 操作方法

1. 设置【6060<sub>h</sub>: Mode of operations】为 4（Profile torque mode）；
2. 设置【6087<sub>h</sub>: Torque slope】来修改转矩规划时间（单位：ms 从 0 到 100%额定转矩）；在驱动器内部对应为 P0.68；
3. 设置【6040<sub>h</sub>: Control word】使能伺服驱动器，启动电机运转；
4. 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；
5. 查询【6041<sub>h</sub>: Status word】来获取伺服驱动器的状态反馈（Target reached）；

#### 3.6.3 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）；

#### 3.6.4 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
6071 <sub>h</sub>	Target torque	INTEGER16	RO
6072 <sub>h</sub>	Max torque	UNSIGNED16	RW
6073 <sub>h</sub>	Max current	UNSIGNED16	RO
6074 <sub>h</sub>	Torque demand value	INTEGER16	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
6087 <sub>h</sub>	Torque slope	UNSIGNED32	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 Torque 模式时，需要操作的步骤为：

1. 设置 6060<sub>h</sub> 为 4，选择 Profile 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。

## 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
1005 <sub>h</sub>	VAR	COB-ID SYNC	UNSIGNED32	RW	N
1006 <sub>h</sub>	VAR	Communication cycle period	UNSIGNED32	RW	N
1017 <sub>h</sub>	VAR	Producer Heartbeat Time	UNSIGNED32	RW	N
1018 <sub>h</sub>	RECORD	Identity Object	UNSIGNED32	RO	N
1400 <sub>h</sub> ~03 <sub>h</sub>	RECORD	Receive PDO parameter	UNSIGNED16/32	RW	N
1600 <sub>h</sub> ~03 <sub>h</sub>	RECORD	Receive PDO mapping	UNSIGNED32	RW	N
1800 <sub>h</sub> ~03 <sub>h</sub>	RECORD	Transmit PDO parameter	UNSIGNED16/32	RW	N
1A00 <sub>h</sub> ~03 <sub>h</sub>	RECORD	Transmit PDO mapping	UNSIGNED32	RW	N

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

Index	Object Type	Name	Data Type	Access	Mappable
CANopen DS402					
6040 <sub>h</sub>	VAR	Control word	UNSIGNED16	RW	Y
6041 <sub>h</sub>	VAR	Status word	UNSIGNED16	RO	Y
6042 <sub>h</sub>	VAR	vl target velocity	INTEGER16	RW	Y
6043 <sub>h</sub>	VAR	vl velocity demand	INTEGER16	RO	Y
6044 <sub>h</sub>	VAR	vl control effort	INTEGER16	RO	Y
6046 <sub>h</sub>	ARRAY	vl velocity min max amount	UNSIGNED32	RW	Y
6047 <sub>h</sub>	ARRAY	vl velocity min max	UNSIGNED32	RW	Y
6048 <sub>h</sub>	RECORD	vl velocity acceleration	UNSIGNED32	RW	Y
6049 <sub>h</sub>	RECORD	vl velocity deceleration	UNSIGNED32	RW	Y
6060 <sub>h</sub>	VAR	Mode of operation	INTEGER8	RW	Y
6061 <sub>h</sub>	VAR	Mode of operation display	INTEGER8	RO	Y
6062 <sub>h</sub>	VAR	Position demand value	INTEGER32	RO	Y
6063 <sub>h</sub>	VAR	Position actual value*	INTEGER32	RO	Y
6064 <sub>h</sub>	VAR	Position actual value	INTEGER32	RO	Y

Index	Object Type	Name	Data Type	Access	Mappable
6065 <sub>h</sub>	VAR	Following error window	UNSIGNED32	RW	Y
6066 <sub>h</sub>	VAR	Following error time out	UNSIGNED16	RW	Y
6067 <sub>h</sub>	VAR	Position window	UNSIGNED32	RW	Y
6069 <sub>h</sub>	VAR	Velocity sensor actual value	INTEGER32	RO	Y
606B <sub>h</sub>	VAR	Velocity demand value	INTEGER32	RO	Y
606C <sub>h</sub>	VAR	Velocity actual value	INTEGER32	RO	Y
606D <sub>h</sub>	VAR	Velocity window	UNSIGNED16	RW	Y
606F <sub>h</sub>	VAR	Velocity threshold	UNSIGNED16	RW	Y
6071 <sub>h</sub>	VAR	Target torque	INTEGER16	RW	Y
6072 <sub>h</sub>	VAR	Max torque	UNSIGNED16	RW	Y
6073 <sub>h</sub>	VAR	Max current	UNSIGNED16	RO	Y
6074 <sub>h</sub>	VAR	Torque demand value	INTEGER16	RO	Y
6075 <sub>h</sub>	VAR	Motor rated current	UNSIGNED32	RO	Y
6076 <sub>h</sub>	VAR	Motor rated torque	UNSIGNED32	RO	Y
6077 <sub>h</sub>	VAR	Torque actual value	INTEGER16	RO	Y
6078 <sub>h</sub>	VAR	Current actual value	INTEGER16	RO	Y
6079 <sub>h</sub>	VAR	DC link circuit voltage	UNSIGNED32	RO	Y
607A <sub>h</sub>	VAR	Target position	INTEGER32	RW	Y
607C <sub>h</sub>	VAR	Home offset	INTEGER32	RW	Y
607D <sub>h</sub>	ARRAY	Software position limit	INTEGER32	RW	Y
6080 <sub>h</sub>	VAR	Max motor speed	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
6085 <sub>h</sub>	VAR	Quick stop deceleration	UNSIGNED32	RW	Y
6086 <sub>h</sub>	VAR	Motion profile type	INTEGER16	RO	Y
6087 <sub>h</sub>	VAR	Torque slope	UNSIGNED32	RW	Y
6088 <sub>h</sub>	VAR	Torque profile type	INTEGER16	RO	Y
6093 <sub>h</sub>	ARRAY	Position factor	UNSIGNED32	RW	Y
6098 <sub>h</sub>	VAR	Homing method	INTEGER8	RW	Y
6099 <sub>h</sub>	ARRAY	Homing speeds	UNSIGNED32	RW	Y
60C0 <sub>h</sub>	VAR	Interpolation sub mode select	INTEGER16	RO	Y
60C1 <sub>h</sub>	ARRAY	Interpolation data record	INTEGER32	RW	Y
60C2 <sub>h</sub>	RECORD	Interpolation time period	INTEGER8	RW	Y
60F4 <sub>h</sub>	VAR	Following error actual value	INTEGER32	RO	Y
60F8 <sub>h</sub>	VAR	Max slippage	INTEGER32	RW	Y
60FA <sub>h</sub>	VAR	Control effort	INTEGER32	RO	Y
60FC <sub>h</sub>	VAR	Position demand value*	INTEGER32	RO	Y
60FD <sub>h</sub>	VAR	Digital inputs	UNSIGNED32	RO	Y
60FE <sub>h</sub>	ARRAY	Digital outputs	UNSIGNED32	RO	Y
60FF <sub>h</sub>	VAR	Target velocity	INTEGER32	RW	Y

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

Index	Object Type	Name	Data Type	Access	Mappable
SV-DA200 parameter					
2xxx <sub>h</sub>	VAR	Px-xx	INTEGER16/32	RW	Y
3xxx <sub>h</sub>	VAR	Rx-xx	INTEGER16/32	RO	Y

**注意：**用户可以通过 SDO 模拟 LED 面板操作，访问驱动器自定义参数区，也可以将驱动器自定义参数映射到 PDO 中进行控制操作。

参数编号与 CANopen 通信 Index 规则为：

Pa.bc ↔ 2aBC<sub>h</sub>  
 Ra.bc ↔ 3aBC<sub>h</sub>

其中：“BC”为参数组内序号“bc”的十六进制表示格式。

例如：P0.03 参数的 CANopen 通信 Index 为 2003<sub>h</sub>；

R0.21 参数的 CANopen 通信 Index 为 3015<sub>h</sub>。

### 4.5 Detail of Object 6040<sub>h</sub>

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>h</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					
	Velocity mode	Profile position mode	Profile velocity mode	Profile torque mode	Homing mode	Interpolation position mode
4	rfg enable	New set-point	reserved	reserved	Homing operation start	Enable ip mode
5	rfg unlock	Change set immediately	reserved	reserved	reserved	reserved
6	rfg use ref	abs / rel	reserved	reserved	reserved	reserved
8	Halt	Halt	Halt	Halt	Halt	Halt

**BITS 9, 10:** 备用。

**BITS 11 - 15:** 厂家自定义。

**4.6 Detail of Object 6041<sub>h</sub>**

6041<sub>h</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>h</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 – 11:**

其中：详见 DS402 标准文档。

**BIT 12 AND 13:**

Bit	Operation mode					
	vl	pp	pv	tq	hm	ip
12	reserved	Set-point Acknowledge	Speed	reserved	Homing attained	ip mode active
13	reserved	Following error	Max slippage error	reserved	Homing error	reserved

**BIT 14 – 15:** 厂家自定义。

**4.7 Detail of Object 6060<sub>h</sub>**

6060<sub>h</sub> 控制字用来选择控制模式。

Value	Description
-1 ... -128	manufacturer specific modes of operation
0	reserved
1	Profile Position Mode
2	Velocity Mode
3	Profile Velocity Mode
4	Torque Profile Mode
5	reserved
6	Homing Mode
7	Interpolated Position Mode
8 ... 127	reserved

**4.8 其他对象**

Object 1000 h : Device Type

Index	0x1000
Name	device type
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED32
Access	RO
PDO Mapping	NO
Value Range	UNSIGNED32
Default Value	0x04020200

Object 1001 h : Error Register

Index	0x1001
Name	Error Register
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED8
Access	RO
PDO Mapping	NO
Value Range	UNSIGNED8
Default Value	0

Object 1005 h : COB-ID SYNC message

Index	0x1005
Name	COB-ID SYNC message
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED32
Access	RO
PDO Mapping	NO
Value Range	UNSIGNED32
Default Value	0x80

Object 1006 h : Communication Cycle Period

Index	0x1006
Name	Communication Cycle Period
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED32
Access	RO
PDO Mapping	NO
Value Range	UNSIGNED32
Default Value	0

Object 1017 h : Producer Heartbeat Time

Index	0x1017
Name	Producer Heartbeat Time
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED16
Access	RW
PDO Mapping	NO
Value Range	UNSIGNED16
Default Value	0

Object 1018 h : Identity Object

Index	0x1018
Name	Identity Object
Object Code	RECORD
Data Type	UNSIGNED16
Access	Identity
PDO Mapping	NO

Subindex	0
Description	number of entries
Data Type	UNSIGNED8
Access	RO
PDO Mapping	No
Value Range	3
Default Value	3



Sub-Index	1
Description	Vendor ID
Data Type	UNSIGNED32
Access	RO
PDO Mapping	NO
Value Range	UNSIGNED32
Default Value	4

Subindex	2
Description	Product code
Data Type	UNSIGNED32
Access	RO
PDO Mapping	NO
Value Range	UNSIGNED32
Default Value	3

Subindex	3
Description	Revision number
Data Type	UNSIGNED32
Access	RO
PDO Mapping	NO
Value Range	UNSIGNED32
Default Value	0x10

Subindex	4
Description	Serial number
Data Type	UNSIGNED32
Access	RO
PDO Mapping	NO
Value Range	UNSIGNED32
Default Value	0x10

## 5 故障及诊断

### 5.1 CANopen 通信故障信息格式

Emergency Object:

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

### 5.2 CANopen 通信故障表及处理方法

显示	故障名称	故障原因	解决办法
Er26-0	SDO 超时	主站读写 SDO 后规定时间内未收到驱动器回复。	检查通信是否正常。
Er26-1	SDO 索引不存在	SDO 读或者写参数，对应的索引在对象字典中不存在或者本驱动器不支持。	核对主站查询的索引和本驱动器支持的索引，并对 EDS 文件进行修改。
Er26-2	SDO 子索引不存在	SDO 读或者写参数，对应的索引在对象字典中存在但子索引在对象字典中不存在或者不支持该子索引。	核对主站查询的索引和子索引和本驱动器支持的索引和子索引，并对 EDS 文件进行修改。
Er26-3	SDO 数据长度错误	SDO 读或者写命令中的长度信息和驱动器对象字典里的数据长度不匹配。	根据驱动器对象字典中数据的长度调整 SDO 读写命令的长度。
Er26-4	SDO 写数据超出范围	SDO 写数据的范围超过驱动器对象字典里的数据范围。	根据对象字典里的数据范围调整 SDO 写入的数据的大小。
Er26-5	只读不能修改	试图修改只读参数。	检查是否有对只读参数进行写操作的情况。
Er26-6	PDO 映射长度错误	PDO 映射的数据总长度超过 64 位。	检查对应的 PDO 映射总长度。
Er26-7	PDO 映射数据不存在	PDO 映射的数据在对象字典中找不到对应参数。	检查 PDO 映射索引和子索引是否在对象字典中存在。
Er26-8	PDO 不允许在操作态修改	试图在操作态 (OP 态) 修改 PDO 映射。	将 CANopen 状态机切换到预操作态 (Pre-OP 态) 再进行 PDO 映射的修改。
Er26-9	PDO 不允许映射	试图将不允许映射的参数映射到 PDO 中去。	检查 PDO 参数的属性是否有只读的而映射到 RPDO 中去的。
Er26-a	同步信号过快	同步工作模式下，从站收到的帧数超过了波特率允许的范围。	1.修改主站发送的数据帧间隔或同步帧的时间间隔； 2.修改通信波特率。
Er26-b	接收故障	CAN 通信断线或接收错误计数器超过 128。	1.检查通信连线； 2.重启伺服驱动器；
Er26-c	发送故障	CAN 通信断线或发送错误计数器超过 128。	1.检查通信连线； 2.重启伺服驱动器；
Er26-d	同步信号重复	在配置从站产生同步信号的情况下，同时收到了外部输入的同步信号。	修改配置，确认一个通信网络内只有一个同步信号产生源。
Er26-e	总线负载率过高	异步工作模式下，从站收到的帧数超过了波特率允许的范围。	1.修改主站发送的数据帧的时间间隔； 2.修改从站 TPDO 的发送模式； 3.修改通信波特率。
Er26-f	参数修改状态错误	SDO 在非允许修改状态下试图修改参数	先调整 CANopen 状态机至 Pre-OP 或 OP 状态，再尝试修改参数。
Er22-3	同步信号超时	Interpolation position mode 下，相邻两个同步帧信号之间的时间间隔超过了 2 倍的通信时间周期。	1.检查通信线路，提高通信可靠性； 2.确认同步信号发生源的同步帧发生间隔是否正确。

## 5.3 SV-DA200 伺服故障表及故障码

显示	故障名称	32 位故障码 (16 位-ErrorCode + 16 位附加信息)
Er01-0	IGBT 故障	FF01-0101 <sub>h</sub>
Er02-0	编码器故障-编码器断线	7300-0200 <sub>h</sub>
Er02-1	编码器故障-编码器反馈误差过大	7300-0201 <sub>h</sub>
Er02-2	编码器故障-奇偶校验错误	7300-0202 <sub>h</sub>
Er02-3	编码器故障-CRC 校验错误	7300-0203 <sub>h</sub>
Er02-4	编码器故障-帧错误	7300-0204 <sub>h</sub>
Er02-5	编码器故障-短帧错误	7300-0205 <sub>h</sub>
Er02-6	编码器故障-编码器报超时	7300-0206 <sub>h</sub>
Er02-7	编码器故障-FPGA 报超时	7300-0207 <sub>h</sub>
Er02-8	编码器故障-编码器电池低压报警	7300-0208 <sub>h</sub>
Er02-9	编码器故障-编码器电池欠压故障	7300-0209 <sub>h</sub>
Er02-a	编码器故障-编码器过热	7300-020A <sub>h</sub>
Er02-b	编码器故障-编码器 EEPROM 写入错误	7300-020B <sub>h</sub>
Er03-0	电流传感器故障-U 相电流传感器故障	7300-0300 <sub>h</sub>
Er03-1	电流传感器故障-V 相电流传感器故障	7300-0301 <sub>h</sub>
Er03-2	电流传感器故障-W 相电流传感器故障	7300-0302 <sub>h</sub>
Er04-0	系统初始化故障	FF01-0400 <sub>h</sub>
Er05-1	设置故障-电机型号不存在	FF01-0501 <sub>h</sub>
Er05-2	设置故障-电机和驱动器型号不匹配	FF01-0502 <sub>h</sub>
Er05-3	设置故障-软件限位设置故障	FF01-0503 <sub>h</sub>
Er05-4	设置故障-回原点模式设置故障	FF01-0504 <sub>h</sub>
Er05-5	设置故障-点位控制行程溢出故障	FF01-0505 <sub>h</sub>
Er07-0	再生放电过载故障	7100-0700 <sub>h</sub>
Er08-0	模拟输入过压故障-模拟量速度指令	5441-0800 <sub>h</sub>
Er08-1	模拟输入过压故障-模拟量转矩指令	5442-0801 <sub>h</sub>
Er08-2	模拟输入过压故障-模拟量输入 3	5443-0802 <sub>h</sub>
Er09-0	EEPROM 故障-读写故障	5530-0900 <sub>h</sub>
Er09-1	EEPROM 故障-数据校验故障	5530-0901 <sub>h</sub>
Er10-0	硬件故障-FPGA 故障	5544-0A00 <sub>h</sub>
Er10-1	硬件故障-通信卡故障	5544-0A01 <sub>h</sub>
Er10-2	硬件故障-对地短路故障	5544-0A02 <sub>h</sub>
Er10-3	硬件故障-外部输入故障	5544-0A03 <sub>h</sub>
Er10-4	硬件故障-紧急停机故障	4458-0A04 <sub>h</sub>
Er11-1	软件故障-周期任务重入	6100-0B01 <sub>h</sub>
Er11-2	软件故障-非法操作	6100-0B02 <sub>h</sub>
Er12-0	IO 故障-开关量输入分配重复	FF01-0C00 <sub>h</sub>
Er12-1	IO 故障-模拟量输入分配重复	FF01-0C01 <sub>h</sub>
Er12-2	IO 故障-脉冲输入频率过高	FF01-0C01 <sub>h</sub>
Er13-0	直流故障-过压故障	3110-0D00 <sub>h</sub>
Er13-1	直流故障-欠压故障	3120-0D01 <sub>h</sub>
Er14-0	控制电源欠压故障	5200-0E00 <sub>h</sub>
Er18-0	电机过载故障	2310-1200 <sub>h</sub>
Er19-0	速度故障-超速故障	7180-1300 <sub>h</sub>
Er20-0	速度超差故障	8400-1400 <sub>h</sub>
Er22-0	超差故障-位置超差	8500-1600 <sub>h</sub>
Er22-1	超差故障-混合控制偏差过大	FF01-1601 <sub>h</sub>
Er22-2	位置增量溢出故障	FF01-1602 <sub>h</sub>

显示	故障名称	32 位故障码 (16 位-ErrorCode + 16 位附加信息)
Er22-3	CANopen 故障-同步信号超时	FF01-1603 <sub>h</sub>
Er23-0	驱动器过温故障	4210-1700 <sub>h</sub>
Er24-0	Profibus-DP 故障-PWK 参数 ID 错误	8100-1800 <sub>h</sub>
Er24-1	Profibus-DP 故障-PWK 参数超范围	8100-1801 <sub>h</sub>
Er24-2	Profibus-DP 故障-PWK 参数只读	8100-1802 <sub>h</sub>
Er24-3	Profibus-DP 故障-PZD 配置参数不存在	8100-1803 <sub>h</sub>
Er24-4	Profibus-DP 故障-PZD 配置参数属性不匹配	8100-1804 <sub>h</sub>
Er25-6	应用故障-回原点越位	FF01-1903 <sub>h</sub>
Er25-7	应用故障-惯量辨识失败	FF01-1903 <sub>h</sub>
Er26-0	CANopen 故障-SDO 超时	FF01-1A00 <sub>h</sub>
Er26-1	CANopen 故障-SDO 索引不存在	FF01-1A01 <sub>h</sub>
Er26-2	CANopen 故障-SDO 子索引不存在	FF01-1A02 <sub>h</sub>
Er26-3	CANopen 故障-SDO 数据长度错误	FF01-1A03 <sub>h</sub>
Er26-4	CANopen 故障-SDO 写数据超出范围	FF01-1A04 <sub>h</sub>
Er26-5	CANopen 故障-只读不能修改	FF01-1A05 <sub>h</sub>
Er26-6	CANopen 故障-PDO 映射长度错误	FF01-1A06 <sub>h</sub>
Er26-7	CANopen 故障-PDO 映射数据不存在	FF01-1A07 <sub>h</sub>
Er26-8	CANopen 故障-PDO 不允许在操作态修改	FF01-1A08 <sub>h</sub>
Er26-9	CANopen 故障-PDO 不允许映射	FF01-1A09 <sub>h</sub>
Er26-a	CANopen 故障-同步信号过快	FF01-1A0A <sub>h</sub>
Er26-b	CANopen 故障-接收故障	FF01-1A0B <sub>h</sub>
Er26-c	CANopen 故障-发送故障	FF01-1A0C <sub>h</sub>
Er26-d	CANopen 故障-同步信号重复	FF01-1A0D <sub>h</sub>
Er26-e	CANopen 故障-总线负载率过高	FF01-1A0E <sub>h</sub>
Er26-f	CANopen 故障-参数修改状态错误	FF01-1A0F <sub>h</sub>

### 5.4 SDO Abort Codes

Abort Code	Description
05040001 <sub>h</sub>	Client/server command specifier not valid or unknown
06010002 <sub>h</sub>	Attempt to write a read only object
06020000 <sub>h</sub>	Object does not exist in the object dictionary
06040041 <sub>h</sub>	Object cannot be mapped to the PDO
06040042 <sub>h</sub>	The number and length of the objects to be mapped would exceed PDO length
06060000 <sub>h</sub>	Access failed due to an hardware error(store or restore error)
06070010 <sub>h</sub>	Data type does not match, length of service parameter does not match
06090011 <sub>h</sub>	Sub-index does not exist
06090030 <sub>h</sub>	Value range of parameter exceeded(only for write access)
08000000 <sub>h</sub>	General error
080000a1 <sub>h</sub>	Object error when reading from EEPROM
080000a2 <sub>h</sub>	Object error when writing to EEPROM
080000a3 <sub>h</sub>	Invalid Range when accessing EEPROM
080000a4 <sub>h</sub>	Checksum error when accessing EEPROM
080000a5 <sub>h</sub>	Password error when writing encryption zone
08000020 <sub>h</sub>	Data cannot be transferred or stored to the application (store or restore signature error)
08000021 <sub>h</sub>	Data cannot be transferred or stored to the application because of the local control(store or restore while wrong state)
05040022 <sub>h</sub>	Object is on the fly

## 6 参考文献

1. 《CANopen Application Layer and Communication Profile, CiA Draft Standard 301, Version 4.02》 Date: 13 February 2002;
2. 《CANopen Device Profile Drives and Motion Control, CiA Draft Standard Proposal 402, Version 2.0》 Date: 17 March 2005.