

ECR60

用户手册

深圳锐特机电技术有限公司

第一章 驱动器说明

1.1 产品介绍

感谢您选择锐特 EC 系列[步进电机驱动器](#)。EC 系列是一款高性能总线控制步进电机驱动器，同时集成了智能运动控制器的功能。EC 系列 EtherCAT 驱动器可作为标准的 EtherCAT 从站运行，支持 CoE(CANopen over EtherCAT)。

EtherCAT® 是注册商标和专利技术，由德国倍福自动化有限公司授权。

1.1.1 特性

- 可编程型小尺寸步进电机驱动器
- 工作电压直流：24 ~ 80V
- 基于 100BASE-TX 以太网传输标准，通讯波特率 100Mbps，全双工
- 支持 CoE(CANopen over EtherCAT)，符合 CiA 402 标准
- 支持 Profile Position, Profile Velocity, Cyclic Synchronous Position 和 Homing 模式和 Touch Probe 功能
- 最小同步周期 125us
- 双口 RJ45 连接器用于 EtherCAT 通讯
- 最大相电流输出：6A/相（正弦峰值）
- 数字 IO 端口：

6 路光电隔离的数字信号输入：IN1、IN2 为 5V 差分输入，亦可接成 5V 单端输入；IN3 ~ IN6 为 24V 单端输入，共阳极接法；

2 路光电隔离的数字信号输出，最大耐受电压 30V，最大灌入或拉出电流 100mA，共阴极接法。

1.2 安全须知

本产品的运输、安装、使用或维修必须由具备专业资格并熟悉以上操作的人员进行。

为了最大程度的减少潜在的安全隐患，您使用这个设备时应该遵守所有的当地及全国性的安全规范，不同的地区有着不同的安规条例，您应该确保设备的安装及使用符合您所在地区的规范。

系统错误也可能造成设备的损坏或者人身伤害。我们不保证此产品适合您的特定应用，我们也无法为您系统设计的可靠性承担责任。

在安装及使用前请务必阅读所有的相关文档，不正确的使用会造成设备损坏或者人身伤害，安装时请严格遵守相关技术要求。请务必确认系统各设备的接地，非接地的系统无法保证用电安全。

该产品内部的某些元器件可能会因为受到外部静电影响而损坏。操作人员接触产品前应保证自身无静电，避免接触易带静电的物体（化学纤维、塑料薄膜等）。

如果您的设备放在控制柜中，请在运行过程中关闭控制柜外盖或柜门，否则有可能造成设备损坏或人身伤害。

严禁在系统运行的时候热插拔电缆，因热插拔产生的电弧对于操作人员和设备都有可能产生危害。

关电后请至少等待 3 秒钟再接触产品或移除接线。容性器件在断电后仍可能储存造成危险的电能，需要一定时间来释放。为了确保安全，可以在接触产品前用万用表测量一下。

请遵守本手册提出的重要安全提示，包括对于潜在的安全危险给出明确的警示符号，在安装、运行及维护前应阅读及熟悉这些说明。本段文字的目的旨在告知使用者必要的安全须知以及减小

存在危及人身和设备安全的风险。对于安全预防重要性的错误估计可能会造成严重的损失，或者造成设备无法使用。

1.3 电源与电机

1.3.1 连接电源

- 连接驱动器与直流电源：V+接直流电源正极，V-接直流电源负极
- 通过接地螺钉确保驱动器底座与大地的可靠连接

ECR60 电源范围为 24~80VDC，注意电源的正负极性

1.3.2 连接电机

如果您使用的电机是锐特品牌的步进电机，请将黑，绿，红，蓝四根线依次连接至驱动器的 A+，A-，B+，B-端口。

1.4 数字输入输出端口

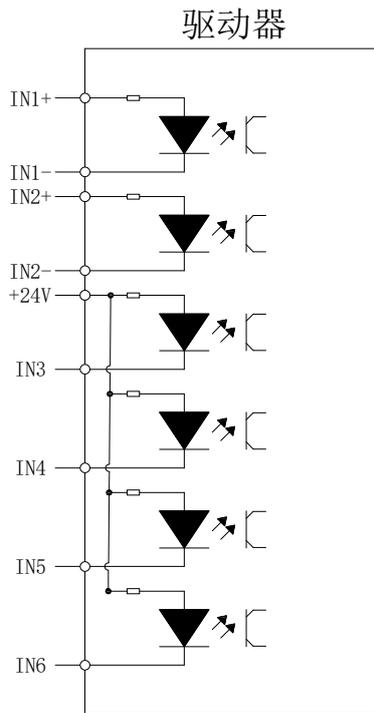
1.4.1 数字输入输出端口

ECR60 步进驱动器拥有 6 路数字输入口，2 路数字输出口。对象字典 2007 为输入端口的功能设置，2008 为输入端口的极性设置。

2007:0	Inputs Function	RW P	> 6 <
2007:01	Input 1 Function	RW P	0x0001 (1)
2007:02	Input 2 Function	RW P	0x0002 (2)
2007:03	Input 3 Function	RW P	0x0003 (3)
2007:04	Input 4 Function	RW P	0x0004 (4)
2007:05	Input 5 Function	RW P	0x0005 (5)
2007:06	Input 6 Function	RW P	0x0006 (6)
2008	Inputs Polarity	RW P	0x003F (63)

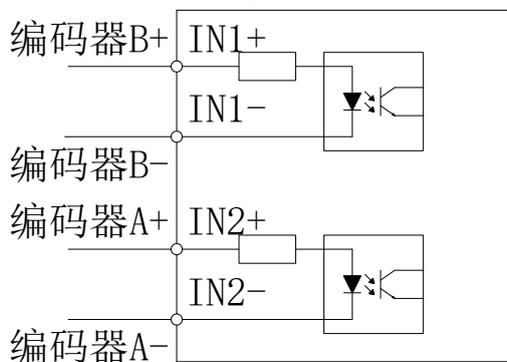
- **注意：IN1+/IN1-、IN2+/IN2-为 5V 输入端子，请勿直接接高于此电压的输入信号，否则将造成驱动器损坏！**

输入端口的示意图如下所示，用户可以根据该示意图进行系统接线。



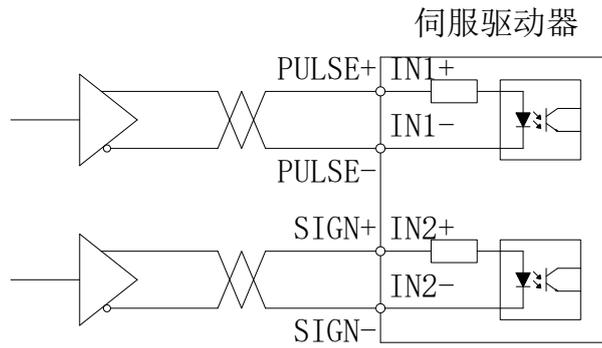
a) IN1+/IN1-、IN2+/IN2-差分输入端子

1、外接电机编码器构成闭环系统：

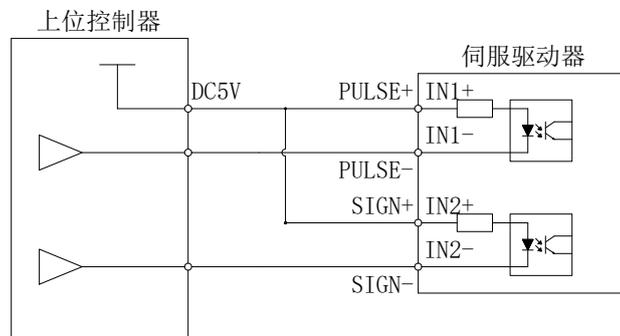


2、外接脉冲+方向差分信号：

(a) 5V 差分输入

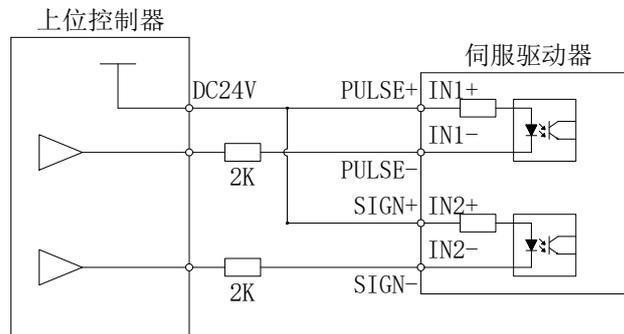


(b) 5V 单端输入

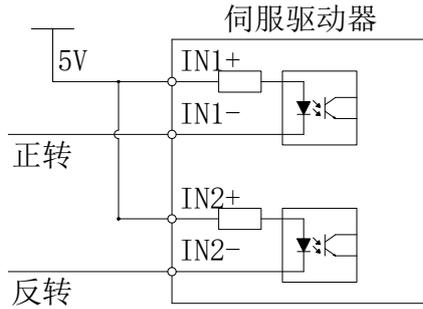


(c) 24V 单端输入

- **注意：IN1、IN2 端口使用 24V 输入时，请在外部串接 2K 的限流电阻，否则将造成驱动器损坏。**



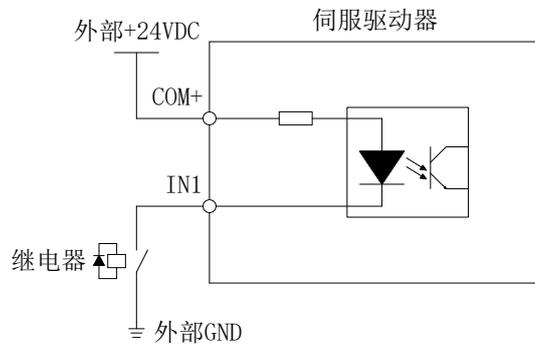
3、使用单端接法，外接通用输入信号，如点动正/反转信号：



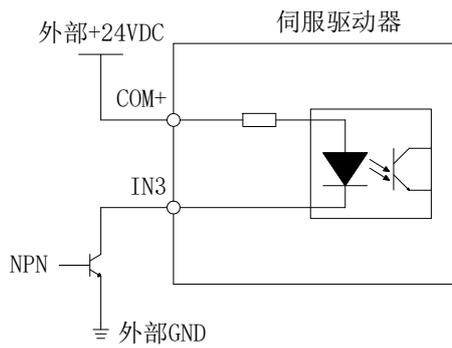
b) IN3 ~ IN6 单端输入端子

以 IN3 为例说明, IN3 ~ IN6 接口电路相同。

1. 当上位装置为继电器输出时:



2. 当上位装置为集电极开路输出时:



● **注意: 不支持 PNP 输入**

1.4.2 数字输出端口

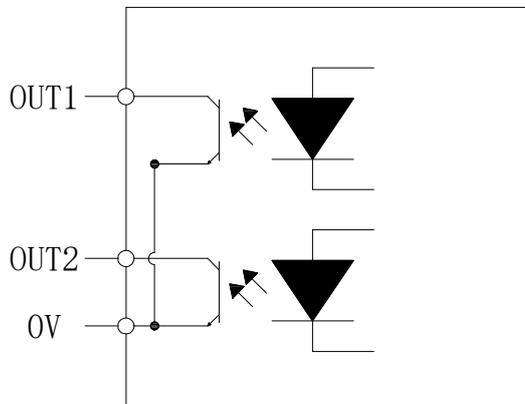
ECR60 包含两路光电隔离输出信号。

- OUT1 的输出电流能力达 30mA。
- OUT2 的输出电流能力达 150mA。

数字输出口默认情况下全部为常开点，可以通过对象字典 2005 选择输出端口的功能，对象字典 2006 用于设置输出端口的极性。

2005:0	Outputs Function	RW P	> 2 <
2005:01	Output 1 Function	RW P	0x0001 (1)
2005:02	Output 2 Function	RW P	0x0002 (2)
2006	Outputs Polarity	RW P	0x0003 (3)

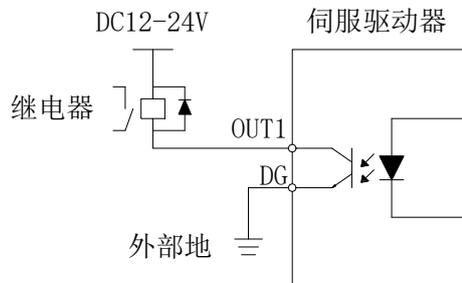
驱动器



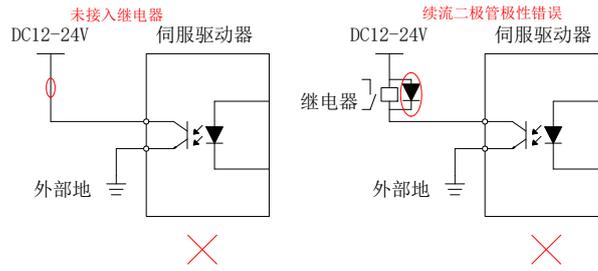
以 OUT1 为例说明，OUT1 ~ OUT2 接口电路相同。

1. 当上位装置为继电器输入时：

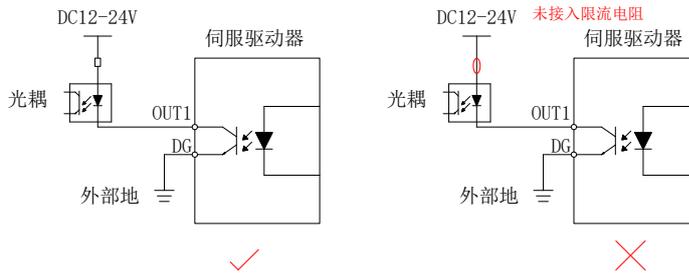
正确接线图：



错误接线图：



2. 当上位装置为光耦输入时:



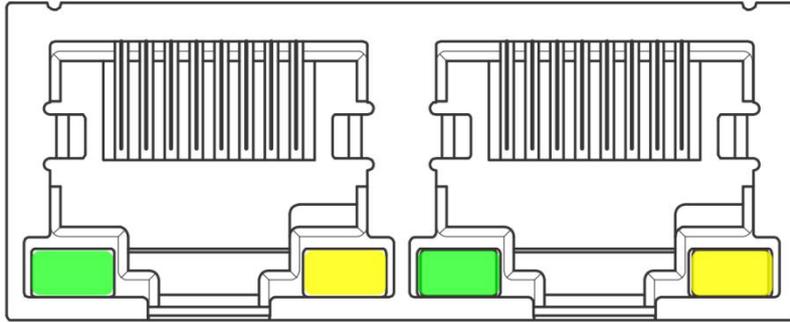
1.5 连接 EtherCAT

双口 RJ-45 连接器(CN3)是符合 100BASE-TX(100Mbps)的接口，可使用标准网线连接。请使用 CAT5 或者 CAT5e(或者更高级别)的网线。

以太网输入接口 IN 与控制器或总线上的前一台驱动器的以太网输出接口 OUT 相连。以太网输出接口 OUT 与总线上的下一台驱动器的以太网输入接口 IN 相连。如果驱动器是总线上的最后一个节点，则只需连接以太网输入接口 IN。不需要使用终端匹配电阻。

1.5.1 EtherCAT 状态指示灯

指示灯用来显示 EtherCAT 的状态。有两个 Link/Activity 灯 (每个 RJ-45 连接器各一个)，还有两个状态灯 (RUN 和 ERR)。



RJ45 的黄灯用于 Link 状态，指示是否有网线连接。

RJ45 的绿灯用于 Activity 状态，指示是否有数据通讯。

RUN/ERRLED 指示灯：

LED	颜色	状态	描述
RUN	绿色	不亮	initialization 状态
		慢闪	pre-operational 状态
		单闪	safe-operational 状态
		常亮	operational 状态
ERR	红色	不亮	无错误
		慢闪	一般错误
		单闪	同步错误
		双	看门狗错误

备注：

快闪：亮 50ms，灭 50ms (10Hz)。如此循环。

慢闪：亮 200ms，灭 200ms (2.5Hz)。如此循环。

单闪：亮 200ms，灭 1s。如此循环。

双闪：亮 200ms，灭 200ms，亮 200ms，灭 1s。如此循环。

1.6 EtherCAT 站点地址

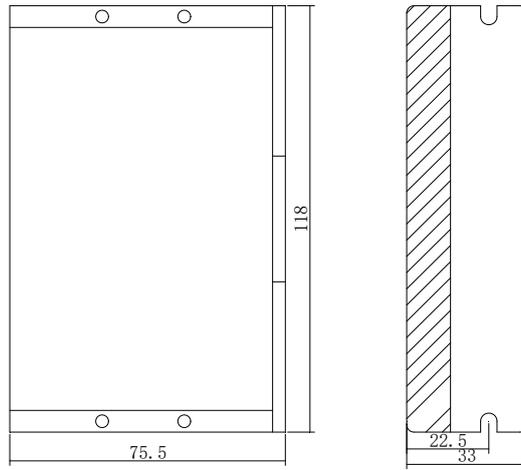
EC 系列支持两种方法设置从站地址：对象字典 2150 设定站点别名和 ESC 设定站点别名，并通过对象字典 2151 来选择。

2151H	2150H	站点地址
0	预留	预留，无效
1	设置值	对象字典 2150 设置值为节点地址值
2	-	主站配置站点别名到 ESC 的 EEPROM 0x0004 字地址

1.7 报警代码

LED 状态	驱动器状态
	绿灯长亮 驱动器未使能
	绿灯闪烁 驱动器工作正常
	1 绿、1 红 驱动器过流
	1 绿、2 红 驱动器输入电源过压
	1 绿、3 红 驱动器内部电压出错
	1 绿、4 红 编码器超差报警
	1 绿、5 红 编码器错误
	1 绿、6 红 参数校验错误
	1 绿、7 红 电机缺相报警

1.8 机械尺寸



第二章 参数说明与设置

2.1 通讯参数

2.2 基本参数

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值	单位	备注
0x2000	运行电流	R/W/S	UINT	100~6000	3000	mA	
0x2001	细分	R/W/S	UINT	200~65535	10000	脉冲/ 转	
0x2002	待机时间	R/W/S	UINT	200~65535	500	ms	电机停止运行，经过设定的时间后，电流进入待机状态。
0x2003	待机电流	R/W/S	UINT	200~65535	50	%	待机电流与峰值电流的百分比
0x2005: 01	输出口 1 功能	R/W/S	UINT	0~10	1	---	
0x2005: 02	输出口 2 功能	R/W/S	UINT	0~10	7	---	
0x2006	输出口极性设置	R/W/S	UINT	0~3	0	---	设置输出端口的常开，常闭特性 0——常开 1——常闭
0x2007: 01	输入口 1 功能	R/W/S	UINT	0~10	1	---	
0x2007: 02	输入口 2 功能	R/W/S	UINT	0~10	2	---	
0x2007: 03	输入口 3 功能	R/W/S	UINT	0~10	3	---	
0x2007: 04	输入口 4 功能	R/W/S	UINT	0~10	4	---	
0x2007: 05	输入口 5 功能	R/W/S	UINT	0~10	5	---	
0x2007: 06	输入口 6 功能	R/W/S	UINT	0~10	6	---	
0x2008	输入口极性设置	R/W/S	UINT	0~0x40	0	---	设置输入端口的常开，常闭特性

							0——常开 1——常闭
0x2009	滤波时间	R/W/S	UINT	0~65535	6400	us	滤波时间
0x200A	锁轴时间	R/W/S	UINT	0~65535	1000	50us	电机初次定位时的斜波电流上升时间
0x200B: 01	自动 PI 识别	R/W/S	UINT	0~1	1	---	驱动器初次定位的同时识别电机参数, 并自动计算 PI 增益 0-- 不使能; 1-- 使能
0x200B: 02	电流环 Kp	R/W/S	UINT	100~65535	1000	---	
0x200B: 03	电流环 Ki	R/W/S	UINT	0~10000	200	---	
0x200B: 04	电流环 Kc	R/W/S	UINT	0~1024	256	---	
0x200C	电机参数	预留					预留
0x200D	运行方向	R/W/S	UINT	0~1	0	---	0-- 电机运行方向不变; 1-- 运行方向取反
0x2043	当前速度给定值	R	UINT	0~3000	0	RPM	
0x2048	当前母线电压	R	UINT	0~65535	0	10mV	电压 (V) = 值/100
0x2049	输入端口值	R	UINT	0~65535	0	---	电平状态, bit0 对应输入 1, 依次类推
0x204A	输出端口值	R	UINT	0~65535	0	---	电平状态, bit0 对应输入出 1, 依次类推
0x2150	从站地址设置值	R/W/S	UINT	0~65535	1	---	
0x2151	从站地址源	R/W/S	UINT	0~1	0	---	0 --- 对象字典 2150 设置值为节点地址 1 --- 主站配置点别名到 ESC 的 EEPROM 0x0004 地址

2.3 运动参数

运动参数兼容 CIA402 对象字典定义:

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值	单位	备注
0x603F	故障代码	R	UINT	0~65535	0	---	

2.4 CIA402 运动参数

2.4.1 Operation Modes

ECR 系列 EtherCAT 步进驱动器支持以下操作模式(0x6060):

Profile Position (PP)

Profile Velocity (PV)

Cyclic Synchronous Position (CSP)

Homing (HM)

2.4.2 PP 轨迹位置模式

轨迹位置模式描述

标准位置模式是一种点对点操作模式，它使用由速度、加速度、减速度和目标位置组成的设定点。一旦设置了所有这些参数，驱动器将缓存这些命令并开始执行设定点。通过多种位置设置方式，驱动器仍然在执行先前发送的设置点的同时，可以将新的设置点发送到驱动器。

使能轨迹位置模式

要使能轨迹位置模式，必须将对象字典 6060h（操作模式）的值设置为 0001h。可以通过对象字典 6061h（操作模式显示），来确认驱动器是否进入了正确的操作模式。

设置运行参数

使用对象字典 607Ah, 6081h, 6083h, 6084h 来分别设置位置、速度、加速度、减速度。

启动与停止

上电以后，驱动器处于不使能状态。控制字 6040h 写入 0006h，将使驱动器进入“ready to switch on”状态。

通过发送 001Fh 到控制字的对象字典 6040h，来指示一个新的设置点和开始运动。

要启用驱动器操作，必须将值 001Fh 写入控制字的对象字典地址 6040 h。这也意味着有一个新的设定点准备好了。驱动程序使用状态字（6041h）的 Bit 12 来指示接收到有效的设置点。因为设置点是边缘触发的，一旦驱动器接收和处理设置点，控制字必须通过将 000FH 写入控制字寄存器来清除。

当驱动器正在执行一个设定点时，可以设置新的设定点并触发新的设定点。第二个设定点将会被立即接收说在上一个设定点结束时被接收。

控制字相关位 Controlword Bits

新设定点(bit 4) - set this bit high to clock in a new set-point. 一旦驱动器接收到了设定点，状态字的 Bit12 将会被设置为高（1），控制字的 bit4 需要设置为 0；

设定点更改 (bit 9) - 如果为低，驱动器执行完当前设定点以后，进入空闲状态，等待下一个新的设定点。如果为高，驱动器将以上一次设定的速度运行完上一次的设定点，然后切换至新的速度并运行到新的设定点。

设定点立刻生效(bit 5) - 如果此位为高，新的设定点立刻生效，电机将以新设定点的速度运行至新的位置。

绝对模式/相对模式 (bit 6) - 如果为高，设定点为相对位置模式。例如，if this bit is high, the set-point distance is relative. For example, 如果前面的电机位置是 10,000 步,并且新的设定点是 20,000, 则最终位置将是 30,000。 如果为低，设定点为绝对位置模式。如果以前的电机位置是 10, 000, 并且新设定的位置为 20, 000, 那么新的位置将是 20, 000。（从前一位置到新位置的距离为 10, 000 步）。不要在电机移动时改变这个位。

注意：可以设置两个设置点，但如果状态位 12 较高，则缓冲区已满，而另一个设置点将被忽略。

PP 模式相关的控制字：

Bit	Name	Value	Description
4	New Set Point	0	Toggle this bit from 0->1 to clock in a new set point
		1	
5	Change Set Point Immediately	0	Positioning shall be completed (target reached) before the next one gets started
		1	Next positioning shall be started immediately
6	Abs/Rel	0	Target position shall be an absolute value
		1	Target position shall be a relative value
8	Halt	0	Positioning shall be executed or continued
		1	Axis shall be stopped
9	Change of Set Point	0	The previous set-point will be completed and the motor will come to rest before a new set point is processed
		1	The motor will continue at the speed commanded by the previous set point until it has reached the position commanded by the previous set point, then transition to the speed of the new set point

Bit9 : 0——只有上一个点位完成，电机停止，或者程序终止以后才能接收下一个位置点信息

1——支持动态改变位置点信息

PP 模式的三种工作逻辑：

1、单点对点模式：

Bit9 =0

2、连续点对点模式一：

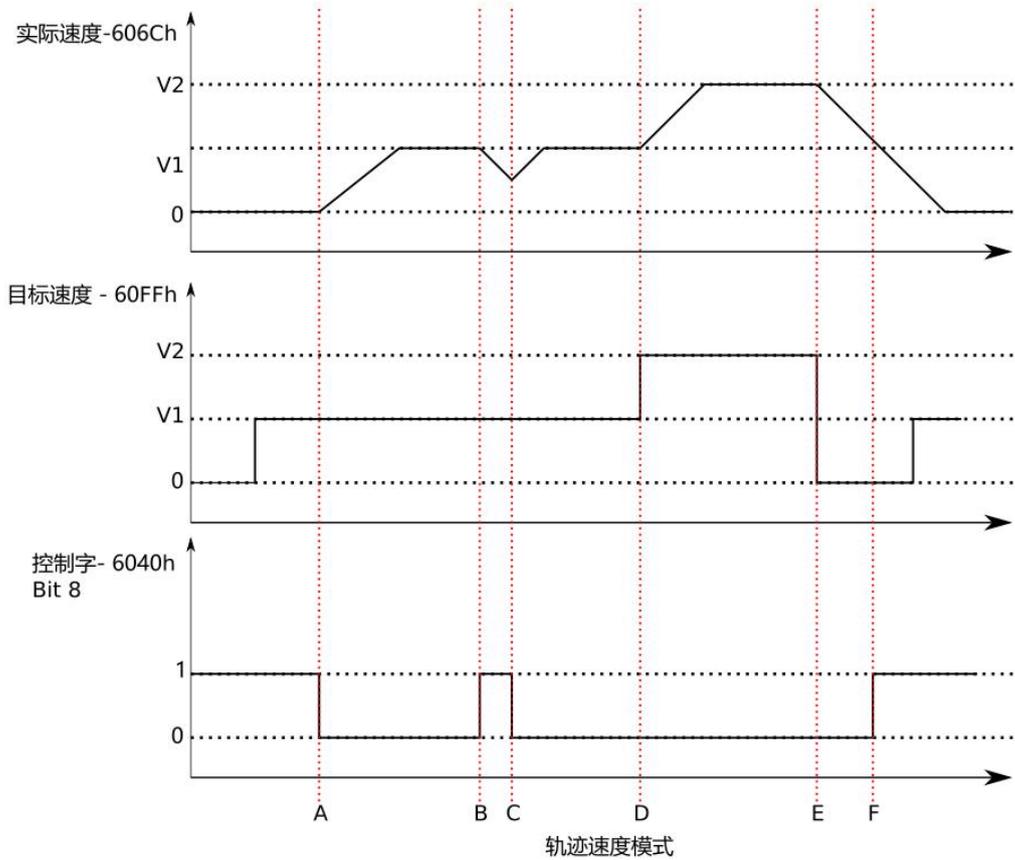
3、连续点对点模式二：

2.4.3 PV 轨迹速度模式

轨迹速度模式描述

轨迹速度模式是一种相对简单的操作模式。一旦设定了速度、加速和减速度，驱动器就会根据加速度参数命令电机加速到运行速度，或者根据减速度参数停止运动。

下图显示了配置文件速度模式的示例。



上图显示了电机运行状态，实际速度，目标速度和控制字的对应关系。

	目标速度	6040h 停止位 Bit4	电机运动状态
开始	0	1	电机停止
A	V1	1 -> 0	电机加速至 V1
B	V1	0 -> 1	电机减速至停止
C	V1	1 -> 0	电机还没停止, 又加速至 V1
D	V1 -> V2	0	电机从 V1 加速至 V2
E	V2 -> 0	0	电机从 V2 减速至 0
F	0	0 -> 1	电机停止
G	0 -> V1	1	电机停止

上表解释了如何将停止位和目标速度一起用于影响电机速度。在 B 点和 C 点之间, 电机不是完全停止, 而是按照在点 B 处开始的轨迹减速度值进行减速。当在点 C 处停止位转换时, 它立即加速回到目标速度。在点 E 处, 将目标速度降低到零与使用停止位的效果相同。

应该注意的是, 无论是使停止位和将目标速度设置为零, 都将有力矩保持在电机上。如果要使轴自由运动, 必须放置驱动器的状态处于驱动器禁用 (不使能) 状态。

使能轨迹速度模式

要使能轨迹位置模式, 必须将对象字典 6060h (操作模式) 的值设置为 0003h。可以通过对象字典 6061h (操作模式显示), 来确认驱动器是否进入了正确的操作模式。

设置运行参数

使用对象字典 60FFh, 6083h, 6084h 来分别设置轨迹速度模式的速度、加速度、减速度。

使能驱动器

上电以后, 驱动器处于不使能状态。控制字 6040h 写入 0006h, 将使驱动器进入 “ready to switch

on” 状态。再往 6040h 写入 010Fh，使得驱动器进入 “Operation Enabled” 状态，电机处于停止运行状态。

启动与停止

要开始和停止运动，切换控制字停止位(第 8 位)。当停止位设置为 0 时(000Fh)，运动将开始或继续；当停止位设置为 1 (010Fh) 时，运动将停止。

轨迹速度 (60FFh) 大于零表示电机正转，小于零表示电机反转，等于零表示电机停止。用户可以在电机正转时，直接设置电机进入反转状态，电机将减速停止并反向加速至设定速度。

2.5.4 CSP 同步位置模式

同步位置模式描述

在这种模式下，主控制器生成位置轨迹，并在每个 PDO 更新周期将目标位置(0x607A)发送到驱动器。驱动器反馈实际的电机位置和可选的实际电机速度和转矩。

使能 CSP 模式

要启用循环同步位置模式，必须将值 0008h 写入位于字典地址 6060 h。

使能驱动器

上电以后，驱动器处于不使能状态。控制字 6040h 写入 0006h，将使驱动器进入“ready to switch on”状态。再次将值 0x000F 写入 6040h，驱动器将处于使能状态，电机能够响应 CSP 指令。

2.5.5 回零模式

2.5.6 Touch Probe 探针捕获功能

探针功能是通过驱动器的数字输入来捕获电机的位置值，并锁存至相应的寄存器。ECR60 驱动器的 6 个输入端口可以灵活地分配为探针功能。探针功能相关对象字典如下：

对象字典	说明
0x60B8	探针功能设置
0x60B9	探针状态
0x60BA	探针 1 上升沿捕获数据值寄存器
0x60BB	探针 1 下降沿捕获数据值寄存器
0x60BC	探针 2 上升沿捕获数据值寄存器
0x60BD	探针 2 下降沿捕获数据值寄存器

60B8h 的 bit0 和 bit8：分别是探针 1 和探针 2 的启用、停止控制位，上升沿有效。

60B8h 的 bit1 和 bit9：探针模式，分为单次模式和连续模式

单次模式：探针启动后，只在第一个触发信号下捕获。为了再次捕获新位置值，必须给 60B8 对象的 bit0/bit8 一个上升沿信号，以重新启动探针动作。

连续模式：探针启动后，每个触发信号下都进行捕获动作

联系 RTELLIGENT

锐特总部

深圳市宝安区固戍南昌路庄边工业园 B 栋 3 楼

邮编: 201107

电话: +86 (0)755 29503086

传真: +86 (0)755 23327086

邮箱: sales@szruitech.com

华东办事处

上海市松江区沈砖公路 5555 号时亦商务楼 9 号 328 室

联系人: 阮先生

电话: 1811749519

邮箱: sales03@szruitech.com

山东办事处

山东省济南市天桥区新菜市街 22 号楼一单元 601 室

联系人: 鹿先生

电话: 13854109911

邮箱: sales06@szruitech.com