

## ECR 系列

## 用户手册



江苏拓格电子科技有限公司

## 修订历史记录

### V202

- 1、 增加缺相检测功能， *0x2056 bit7* 为 *1* 的时候，使能缺相检测
- 2、 *PP*、*PV* 模式状态标志完善，回零参数 *0x6099* 改为标准的 *32bit*，之前版本为 *16bit*，非标准
- 3、 回零方法 *0x6098* 改为 *INT8* 类型，之前的 *UINT16* 为非标准
- 4、 增加对三相电机的控制支持
- 5、 增加 *CSV* 模式
- 6、 增加 *ECR86/ECT86* 产品型号说明
- 7、 产品版本统一升级为 *V202*

# 第一章 驱动器说明

## 1.1 产品介绍

感谢您选择NOVOTECH ECR 系列步进电机驱动器。ECR 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。ECR 系列 EtherCAT 驱动器可作为标准的 EtherCAT 从站运行，支持 CoE(CANopen over EtherCAT)。

### 1.1.1 特性

- 支持 CoE(CANopen over EtherCAT)，符合 CiA 402 标准
- 支持 CSP,PP,PV,Homing 模式
- 最小同步周期 500us
- 双口 RJ45 连接器用于 EtherCAT 通讯
- 控制方法：开环控制，闭环控制/FOC 控制（ECT 系列支持）
- 电机类型：两相、三相；
- 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。

### 1.1.2 电气特性

ECR 系列产品规格列表

ECR 系列 用户手

产品型号	<b>ECR42</b>	<b>ECR60</b>	<b>ECR86</b>
输出电流 (A)	<b>0.1~2A</b>	<b>0.5~6A</b>	<b>0.5~7A</b>
默认电流 (mA)	<b>450</b>	<b>3000</b>	<b>6000</b>
电源电压	<b>24~80VDC</b>	<b>24~80VDC</b>	<b>24~80VAC</b>
匹配电机	<b>42 基座以下</b>	<b>60 基座以下</b>	<b>86 基座以下</b>
编码器接口	无		
编码器分辨率	无		
光电隔离输入	<b>6 路: 2 路 5V 差分输入、4 路共阳极 24V 输入</b>		
光电隔离输出	<b>2 路光电隔离输出: 报警, 抱闸, 到位及通用输出</b>		
通讯接口	双 <b>RJ45</b> , 带通讯 <b>LED</b> 指示		

\*请勿超出上述规定使用范围。

\*用户在使能电机前, 需要依据电机规格设定好运行电流, 否则超出额定范围的电流设定, 可能导致电机烧毁。

## 1.2 电源与电机

型号			说明
<b>ECR42</b>	<b>ECR60</b>	<b>ECR86</b>	
<b>V+</b>	<b>AC</b>		对于 <b>ECR42</b> 、 <b>ECR60</b> , 供电电源为直流供电, <b>V+</b> 接电源正极, <b>V-</b> 接电源负极。建议供电电压为 <b>24~80VDC</b> 。
<b>V-</b>	<b>AC</b>		对于 <b>ECR86</b> , 供电电源为交流、直流兼容供电, <b>AC</b> 、 <b>AC</b> 可以输入 <b>24~100V</b> 的直流电源, 也可输入 <b>24VAC~80VAC</b> 的交流电源。 *上述电源电压为驱动器的极限值, 由于步进电机反电动势的影响, 客户在使用时需要预留一定的电压余量
<b>A+</b>	<b>A+</b>		两相步进电机绕组接线端口。 任意对调 <b>A+</b> , <b>A-</b> 或者 <b>B+</b> 、 <b>B-</b> 绕组, 可以使得电机的运行方向相反。
<b>A-</b>	<b>A-</b>		
<b>B+</b>	<b>B+</b>		
<b>B-</b>	<b>B-</b>		

## 1.3 数字输入输出端口

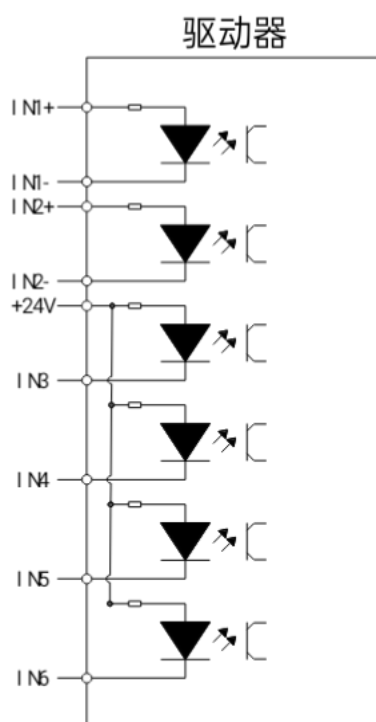
ECR 系列 步进驱动器拥有 6 路光电隔离数字输入口，2 路光电隔离数字输出口。

### 1.3.1 数字输入端口

ECR 系列 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 [0x2007](#) 为输入端口的功能设置，[0x2008](#) 为输入端口的极性设置。

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！

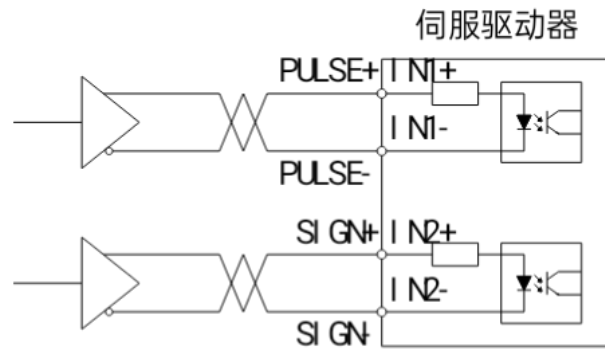
输入端口的示意图如下所示，用户可以根据该示意图进行系统接线。



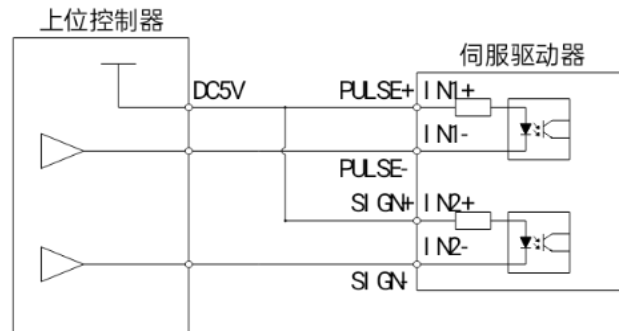
$IN1+/IN1-$ 、 $IN2+/IN2-$  差分输入端子

$IN1$ 、 $IN2$  为预留的外接电机编码器，构成闭环系统，**ECR60** 不可接收编码器信号。**ECT60** 才可以。

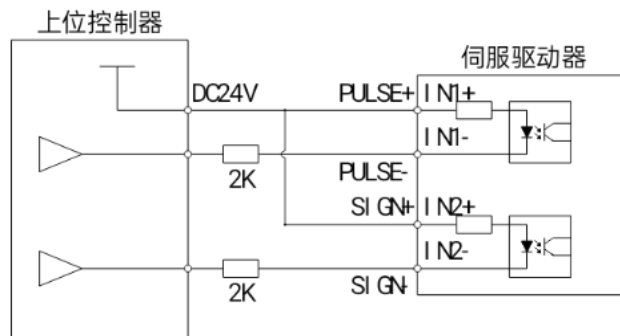
5V 差分输入



### 5V 单端输入



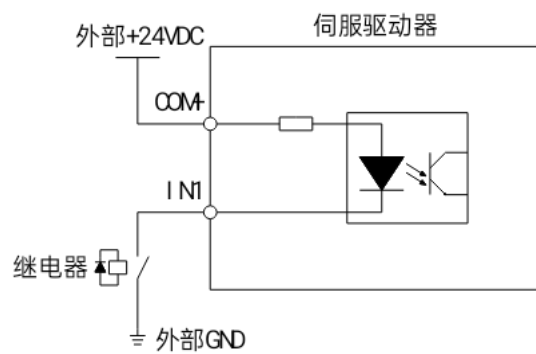
注意： $IN1$ 、 $IN2$  端口使用 24V 输入时，请在外部串接 2K 的限流电阻，否则将造成驱动器损坏。



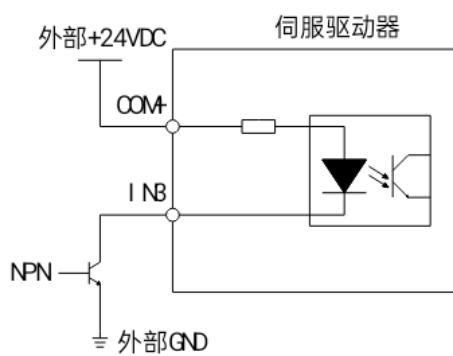
### $IN3 \sim IN6$ 单端输入端子

以  $IN3$  为例说明， $IN3 \sim IN6$  接口电路相

同。当上位装置为继电器输出时：



当上位装置为集电极开路输出时:



注意: 不支持 PNP 输入

### 1.3.2 数字输出端口

ECR 系列步进驱动器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

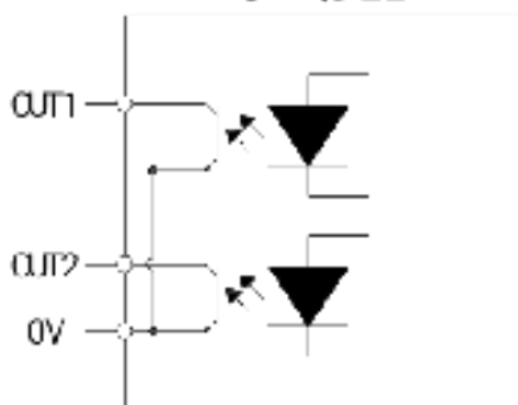
150mA。

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。

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值	单位	备注
0x2005: 01	输出口1功能	R/W/S	UINT	0~3	1	---	输出端口功能选择： 0 --- 自定义输出 1 --- 报警输出 2 --- 抱闸输出 3 --- 到位输出
0x2005: 02	输出口2功能	R/W/S	UINT	0~3	2	---	
0x2006	输出口极性设置	R/W/S	UINT	0~3	3	---	

### 驱动器

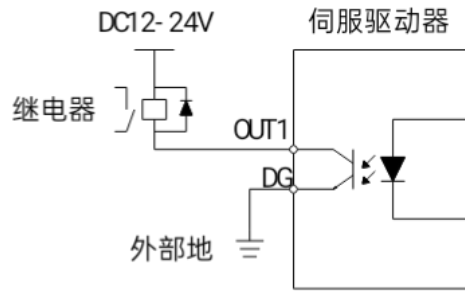


以 OUT1 为例说明，OUT1~OUT2 接口电路相

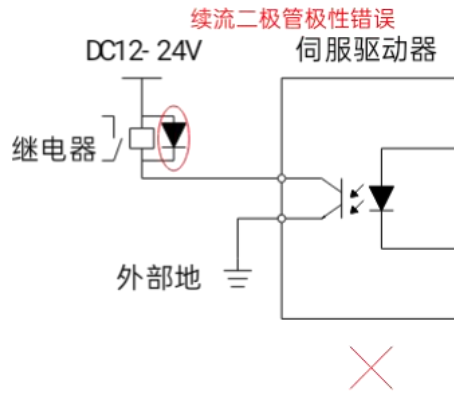
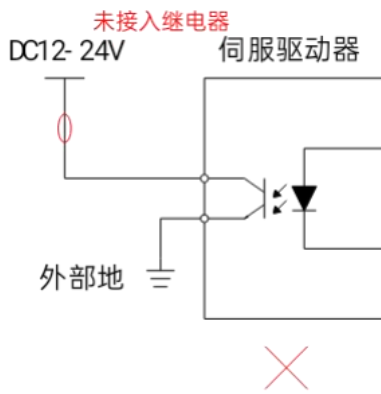
同。当上位装置为继电器输入时：

正确接线图：

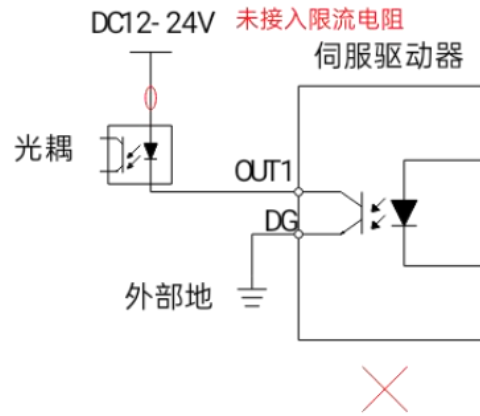
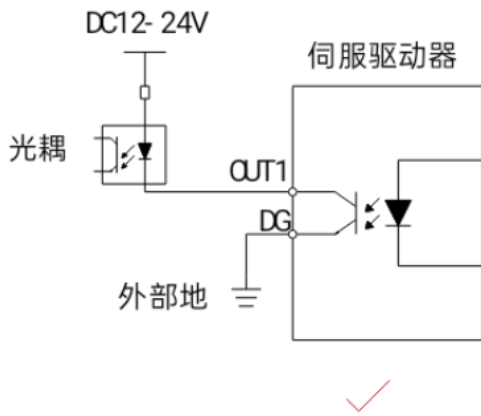




错误接线图:



当上位装置为光耦输入时:



## 1.4 连接 EtherCAT

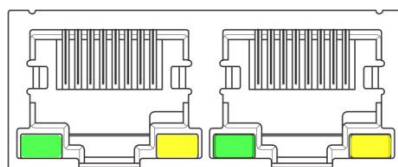
请使用 **CAT5E** (或者更高级别)的网线。

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**。

### 1.4.1 EtherCAT 状态指示灯

**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
<b>RUN</b>	绿色	不亮	<i>initialization</i> 状态
		慢闪	<i>pre-operational</i> 状态
		单闪	<i>safe-operational</i> 状态
		常亮	<i>operational</i> 状态
<b>ERR</b>	红色	不亮	无错误
		慢闪	一般错误
		单闪	同步错误
		双闪	看门狗错误

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。

## 1.5 EtherCAT 站点地址

EC 系列支持两种方法设置从站地址：对象字典  $0x2150$  设定站点别名和  $ESC$  设定站点别名，并通过对象字典  $0x2151$  来选择。

默认  $0x2151$  为  $0$ ，节点地址通过主站分配，保存至  $EEPROM$  中。

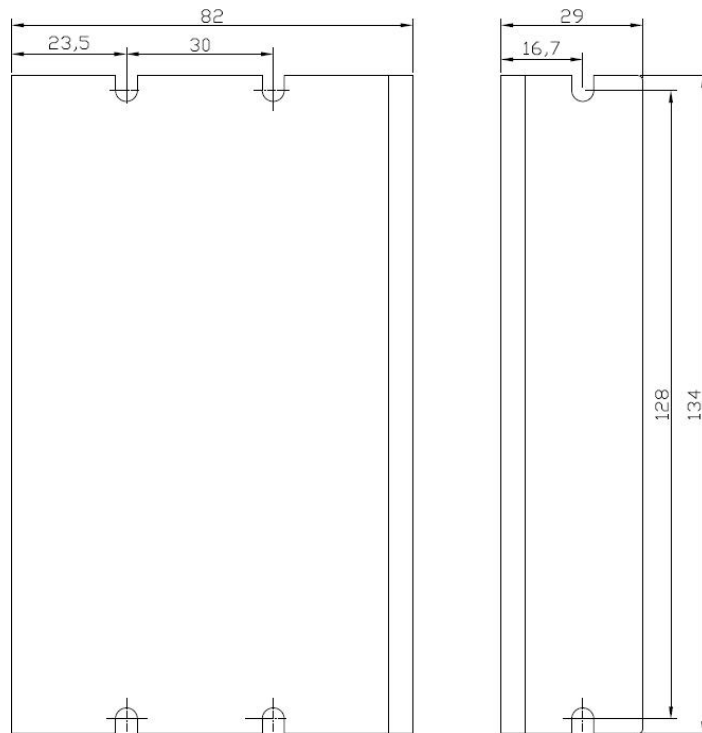
当用户需要自行设定固定地址时，需要将  $0x2151$  设置为  $1$ ，然后在  $0x2150$  中写入需要的地址值。

$0x2151$	$0x2150$	站点地址
$0$	$1001$	主站配置站点别名到 $ESC$ 的 $EEPROM$ $0x0004$ 地址
$1$	设置值	对象字典 $2150$ 设置值为节点地址值

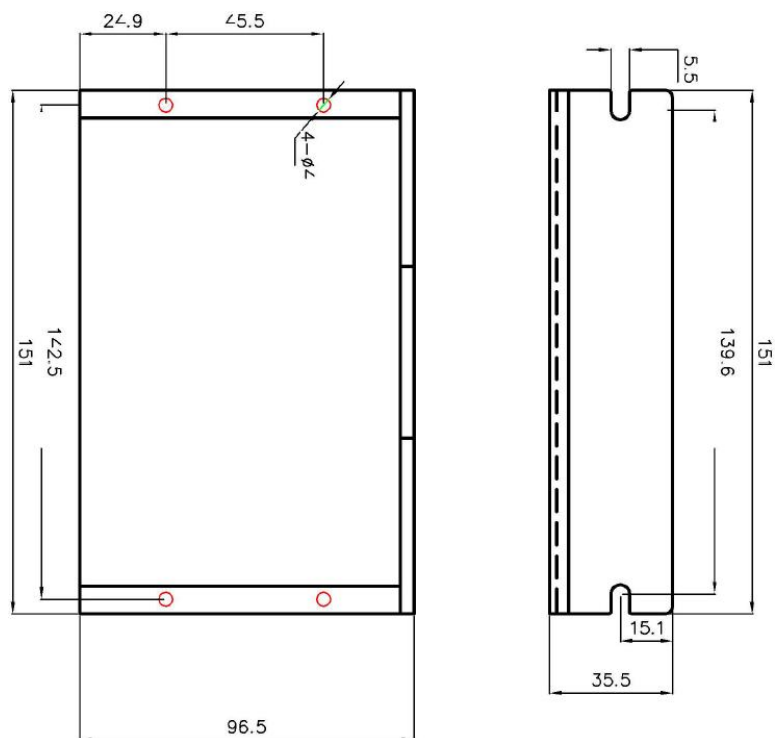
## 1.6 报警代码

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、6 红 参数校验错误
	1 绿、7 红 电机绕组缺相

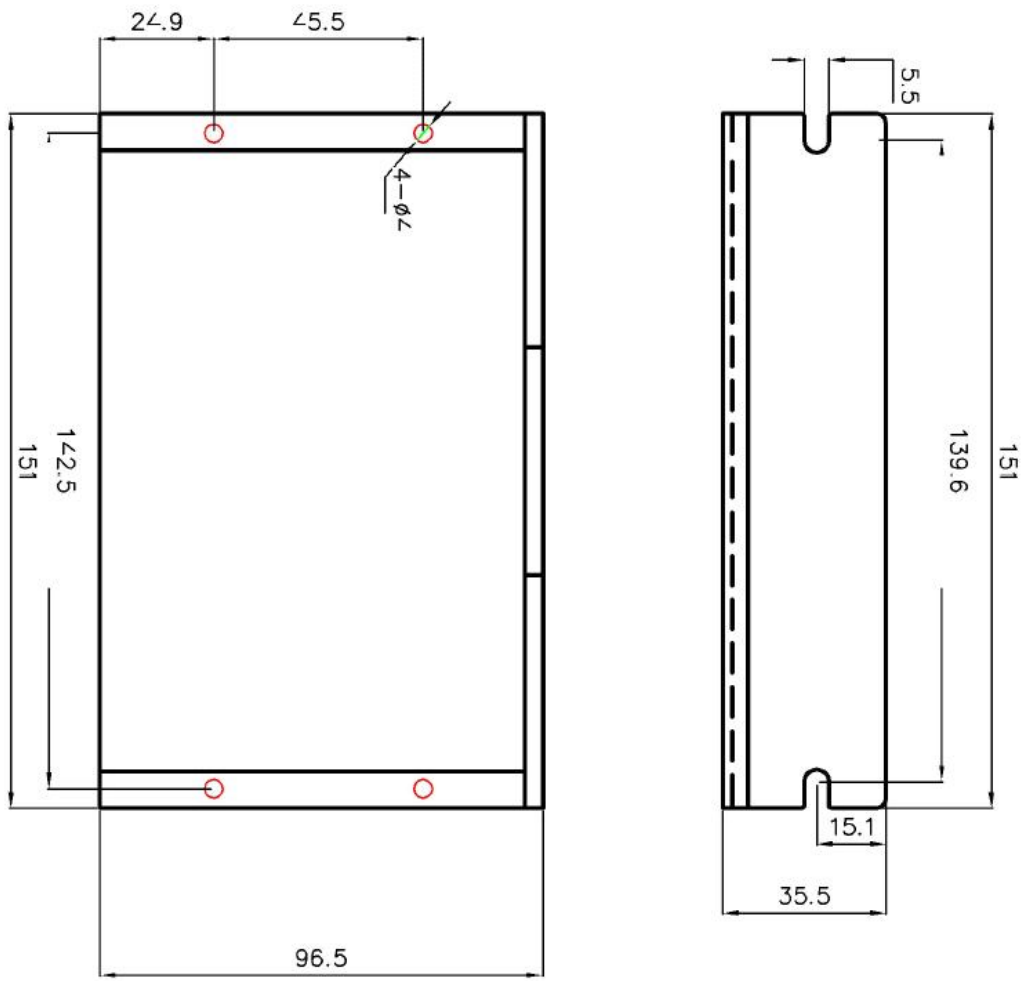
## 1.7 机械尺寸



ECR42、ECR60 安装尺寸



ECR86 安装尺寸



## 第二章 参数说明与设置

### 2.1 通用参数

#### 2.1.1 0x1000 装置类型

Object Type	Data Type	Access Type	PDO Mapping	Default Value
VAR	UNSIGNED32	RO	NO	0x00040192

Bit 0~15: Device profile number 0x0192: CiA402

Bit 16~31: Additional information 0x0004: Stepper Drive

#### 2.1.2 0x1001 装置名称

显示当前驱动器型号名称。

**ECR60-42** 功能上和 **ECR60** 一样，仅仅限制了驱动器的默认电流，防止用户匹配小电机时，没有第一时间修改驱动器的电流而导致电流过大，损毁驱动器和电机。在 **0x1001** 上，两者都显示“**ECR60**”

Object Type	Data Type	Access Type	PDO Mapping	Default Value
VAR	Visible string	RO	NO	ECT60

**ECT60**

Object Type	Data Type	Access Type	PDO Mapping	Default Value
VAR	Visible string	RO	NO	ECT60

#### 2.1.3 0x1009 硬件版本

Object Type	Data Type	Access Type	PDO Mapping	Default Value
VAR	Visible string	RO	NO	0xA1

#### 2.1.4 0x100A 软件版本

Object Type	Data Type	Access Type	PDO Mapping	Default Value
VAR	Visible string	RO	NO	0x101B

### 2.1.5 保存参数

对象字典 **0x1010** 的子索引：**01** 写入 **1**，将保存当前参数。在保存参数时，首先停止电机运行，然后再保存参数。

数据结构如下：

索引	子索引	名称	PDO 映射	默认值
<b>1010</b>	<b>00</b>	最大子索引数	<b>No</b>	<b>1</b>
	<b>01</b>	保存参数	<b>No</b>	<b>0</b>

### 2.1.6 恢复出厂设置

对象字典 **0x1011** 的子索引：**01** 写入 **1**，然后重新上电，将驱动器恢复为出厂状态。在恢复出厂设置时，首先停止电机运行，然后再保存参数。

索引	子索引	名称	PDO 映射	默认值
<b>1011</b>	<b>00</b>	最大子索引数	<b>No</b>	<b>1</b>
	<b>01</b>	保存参数	<b>No</b>	<b>0</b>

## 2.2 制造商特定对象

### 2.2.1 0x2000 运行电流

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值	单位
0x2000	Peak Current	R/W/S	UINT	100~6000	3000	mA

该对象用于设定步进电机开环运行时的正弦峰值电流。

### 2.2.2 0x2001 细分/分辨率

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值	单位
0x2001	Motor Resolution	R/W/S	UINT	200~65535	10000	Pulse/rev

该对象用于设定步进电机开环运行时，电机运行一圈所需要的脉冲数。

ECT60 默认工作于闭环模式，此时电机运行一圈所需要的脉冲数由 [0x2020 编码器分辨率](#) 设置。

### 2.2.3 0x2002 待机时间

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值	单位
0x2002	Idle Time	R/W/S	UINT	200~65535	500	ms

该对象用于设定步进电机开环运行时，电机停止运行后，进入待机状态的时间。

### 2.2.4 0x2003 待机电流百分比

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值	单位
0x2003	Idle Current Percent	R/W/S	UINT	0~100	50	%

该对象用于设定步进电机开环运行时，电机停止运行进入待机状态时，保持电流相对于 0x2000 所设定的运行电流的百分比。



## 2.2.5 0x2005 输出端口功能

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值	单位
0x2005:01	Output 1 Function	R/W/S	UINT	0~3	1	---
0x2005:02	Output 2 Function	R/W/S	UINT	0~3	2	---

ECR60 包含两个输出端口，该对象用于设定输出端口对应的功能。

端口功能定义如下：

值	功能
0	自定义输出
1	报警输出
2	抱闸输出
3	到位输出

当设置为自定义输出时，该端口的状态可以通过 [0x2006](#) 的极性设置来控制。

## 2.2.6 0x2006 输出端口极性

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值	单位
0x2006	Outputs Polarity	R/W/S	UINT	0~3	3	---

设置输出端口的常开，常闭特性：**Bit0** 为输出口 **1** 极性设置，**Bit1** 为输出口 **2** 极性设置。

0—常闭

1—常开

Bit15~bit2	Bit1	Bit0
---	OUT2	OUT1

## 2.2.7 0x2007 输入端口功能

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值	单位
0x2007:01	Input 1 Function	R/W/S	UINT	0~8	0	---
0x2007:02	Input 2 Function	R/W/S	UINT	0~8	0	---
0x2007:03	Input 3 Function	R/W/S	UINT	0~8	1	---
0x2007:04	Input 4 Function	R/W/S	UINT	0~8	2	---
0x2007:05	Input 5 Function	R/W/S	UINT	0~8	3	---
0x2007:06	Input 6Function	R/W/S	UINT	0~8	6	---

ECR60 包含 6 个输入端口，该对象用于设定输入端口对应的功能。

值	功能
0	通用输入口
1	CW 限位输入
2	CCW 限位输入
3	HOME 输入
4	清除故障
5	急停信号
6	电机脱机
7	探针 1
8	探针 2

输入端口的状态可以通过 [0x60FD](#) 对象读

取。输入端口的极性可以通过 [0x2008](#) 对象

设置。

## 2.2.8 0x2008 输入端口极性

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值	单位
0x2008	Inputs Polarity	R/W/S	UINT	0~3F	0x3F	---

每一位定义相应端口的极性。**Bit 0** 定义输入口 1 的极性：

Bit15~bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
---	IN6	IN5	IN4	IN3	IN2	IN1

0—常闭，1—常开

## 2.2.9 0x2009 滤波时间

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值	单位
0x2009	Filter Time	R/W/S	UINT	0~25600	6400	us

ECR60 内置一个滑动平均滤波器，此对象用于设置滑动平均滤波器的时间。滤波时间越大，能够让电机启停更加平稳，但电机的响应滞后越大。

$$\text{滞后时间} = \text{滤波时间}$$

## 2.2.10 0x200A 锁轴时间

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值	单位
0x2009	Soft lock Time	R/W/S	UINT	0~65535	1000	50us

ECR60 在使能时，需要锁定步进电机进行初始定位，为了减小初始定位的抖动，ECR60 内置斜坡锁轴功能。此对象用于设定电机使能时，电机锁轴的斜坡时间。

$$\text{锁轴时间} = \text{设定值} * 50\text{us} * 2 = \text{设定值} * 100\text{us}$$

## 2.2.11 0x200B 电流环参数

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值	备注
0x200B:01	AutoPI enable	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	lloop_Kp	R/W/S	UINT	100~ 65535	1000	0x200B: 01 为 1 的时候，此寄存器不可设置。 为 0 时，可以用户设置
0x200B:03	lloop_Ki	R/W/S	UINT	0~ 10000	200	
0x200B:04	lloop_Kc	R/W/S	UINT	0~1024	256	抗积分饱和系数。

ECR60 采用电流控制实现步进电机的细分运行。ECR60 默认采用自动识别参数算法，识别电机的电气参数，自动计算出合适的电流环 PI 参数。当自动识别的 PI 参数不能满足要求时，用户可以自行设定参数。

## 2.2.12 0x200C 电机参数

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值	备注
0x200C:01	Motor type	R/W/S	UINT	0~1	0	0—两相步进电机 1—三相步进电机
0x200C:02	Resistance Auto	R	UINT	100~ 65535	1000	自动 PI 开启时，识别得到电机绕组电阻值。 单位：mOhm
0x200C:03	Inductance Auto	R	UINT	0~ 10	1	自动 PI 开启时，识别得到电机绕组电感值。 单位：mH
0x200C:04	Resistance Set	R/W/S	UINT	0~ 10000	1000	电机绕组电阻值 单位：mOhm
0x200C:05	Inductance Set	R/W/S	UINT	1~10	1	电机绕组电感值 单位：mH
0x200C:06	BEMF coefficient	R/W/S	UINT	0~1000	256	ECT60

## 开环和伺服模式 1:

ECR60 开环控制步进电机和 ECT60 工作于伺服模式 1 时，电机参数本身不参与电机控制，用户无需特别设定。用户可以通过检查本对象的自识别电阻、电感值，来判断电机的连接是否正常。

## 伺服模式 2 :

ECT60 工作于伺服模式 2 时，闭环步进电机处于 FOC 控制模式。由于步进电机的特殊结构，为了进行 FOC 控制，需要进行弱磁控制。弱磁控制参数由电机的电阻、电感及反电动势系数估计得到。

通常自动估计的电阻和电感能够满足需求，用户也可以依据电机厂商的电机参数自行设置电阻于电感。反电动势系数的计算可以采用以下公式计算：

$$0x200C:06 = (\text{额定力矩 (N.M)} / \text{额定电流(A)}) * 500$$

### 2.2.13 0x200D 运行反向

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值	单位
0x200D	<i>Invert motor direction</i>	<i>R/W/S</i>	<i>UINT</i>	<i>0~1</i>	<i>0</i>	---

如果电机运行正方向与系统需求不一致时，该对象可以在不修改电机接线的情况下，使电机的运行方向取反。

### 2.2.14 0x200E 内部报警代码

对象字典	名称	属性	类型	默认值
0x200E	<i>Alarm Code</i>	<i>R</i>	<i>UINT</i>	<i>0</i>

此对象显示驱动器当前的故障代码，对象的每一个位对应一个报警状态。

报警代码	报警状态
0x0001	内部电压错误
0x0002	过流
0x0004	过压
0x0008	保留
0x0080	位置误差超差
其他	保留

当发生上述故障时，在消除故障条件以后，通过在 0x6040 对象写入 0x80，将清除 0x603F 和 0x200E 的故障代码。

### 2.2.15 0x200F 内部状态代码

对象字典	名称	属性	类型	默认值
0x200F	Status Code	R	UINT	0

此对象显示驱动器当前的状态代码，对象的每一个位对应一个状态。

状态代码	状态
0x0001	驱动器使能
0x0002	驱动器发生故障
0x0004	到位信号，保留
0x0008	电机是否运行还是停止
0x0010	回零是否完成
0x0020	驱动器准备好
其他	保留

### 2.2.16 0x2010 位置清零

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值	单位
0x2010	Zero Position	R/W	UINT	0~1	0	---

将对象设置为 01h 可以清除 0x6064 中的位置值（位置实际值）。

通常用于电机朝着一个方向一直运动的场合，用户需要在适当的时候停止电机，通过此对象清除实际位置值，然后再次使能电机。否则电机位置计数器有饱和的问题。

### 2.2.17 0x2011 控制模式

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值	单位
0x2011	Control mode	R/W/S	UINT	0~2	0	---

设置步进电机的工作模式。

0—开环运行

1—闭环运行

2—闭环运行/FOC 模式

ECR60 仅能工作在开环模式，设置其他值无效。

## 2.2.18 0x2020~0x2026 保留

0x2020~0x2026 保留为兼容闭环驱动器参数设定，禁止用户对这些参数进行设定。

## 2.2.19 0x2043 速度给定

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值	单位
0x2043	Speed Reference	R	UINT	-3000~3000	0	RPM

此对象反应当前电机的给定转速。

## 2.2.20 0x2044 速度反馈

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值	单位
0x2044	Speed Feedback	R	UINT	-3000~3000	0	RPM

此对象反应当前电机的实际转速。由于 ECR 系列步进驱动器没有位置反馈信息，系统认为此时电机没有堵转，此对象返回估计的电机速度给定。

## 2.2.21 0x2048 电压

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值	单位
0x2048	Bus Voltage	R	UINT	---	0	10mV

母线电压值 (V) = 对象值 / 100;

## 2.2.22 0x2049 输入电平

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值	单位
0x2049	Input Level	R	UINT	---	0	---

显示当前 IO 输入的物理电平

Bit15~bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
---	IN6	IN5	IN4	IN3	IN2	IN1

0—无输入信号

1—有输入信号

### 2.2.23 0x204A 输出电平

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值	单位
0x204A	Output Level	R	UINT	---	0	---

显示当前输出端口的物理电平

Bit15-bit2	Bit1	Bit0
---	OUT2	OUT1

0—表示当前输出端口有输出

1—表示当前输出端口无输出

### 2.2.24 0x2060 第一共振点谐波幅值

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值	单位
0x2060	Amplitude of First Anti-Vibration	R/W/S	UINT	0-1000	0	---

用于消除两相步进电机的第一共振点的振动。此方法通过在设定电流基础上增加一定的谐波，来抵消共振。需要调整谐波的幅值和相位来消除振动。

### 2.2.25 0x2061 第一共振点 A 相谐波相位

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值	单位
0x2060	Phase A of First Anti-Vibration	R/W/S	UINT	0-1024	0	---

调整 A 相绕组的谐波相位

### 2.2.26 0x2062 第一共振点 B 相谐波相位

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值	单位
0x204A	Phase B of First Anti-Vibration	R	UINT	0-1024	0	---

调整 B 相绕组的谐波相位



## 2.3 CIA402 对象字典

### 2.3.1 0x603F 故障代码

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值
0x603F	Error Code	RW	UINT		0

当发生故障时，首先消除故障条件，然后往控制字 0x6040 写入 0x0080，清除

0x603F。故障代码如下：

Error Code	描述
0x7500	通讯故障
0x3150	A 相电路内部电压错误
0x3151	B 相电路内部电压错误
0x8611	闭环模式跟踪误差超限
0x2211	过流
0x3110	过压

## 2.3.2 0x0640 控制字

此对象用于控制驱动器和运动的状态。可以使能/禁止驱动器；电机的启动、停止；清除故障等。

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值
0x0640	Control Word	RW	UINT		0

控制字的位定义如下：

Bit	描述
0	Switch ON
1	Enable Voltage
2	Quick Stop
3	Enable Operation
4	操作模式相关
5	操作模式相关
6	操作模式相关
7	故障复位
8	暂停
9	操作模式相关
10-15	保留

Bit 0~3 和 Bit7 的详细组合说明：

命令	控制字位				
	Bit7	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Shutdown	0	x	1	1	0
Switch on	0	0	1	1	1
Switch on + Enable operation	0	1	1	1	1
Disable voltage	0	x	x	0	x
Quick stop	0	x	0	1	x
Disable Operation	0	0	1	1	1
Enable Operation	0	1	1	1	1
Fault reset	0->1	x	x	x	x

Bit4、5、6、8、9 的在相关模式下的定义

PP 模式

Bit	名称	值	描述
4	一个新的目标位置	0->1	由 0 改为 1, 设定一个新的目标位置
5	保留		
6	绝对/相对	0	绝对位置模式
		1	相对位置模式
8	暂停	0	电机等待完成定位
		1	停止运行
9	保留		

PV 模式

Bit	名称	值	描述
8	暂停/运行	0	电机运行至设定速度
		1	电机减速至 0, 并停止

回零模式

Bit	名称	值	描述
4	启动回零	0->1	启动回零
8	暂停	0	受 bit4 控制
		1	停止回零

### 2.3.3 0x6041 状态字

此对象设置探针功能。

Object Type	Data Type	Access Type	PDO Mapping	Default Value
VAR	UNSIGNED16	RW	Yes	0

寄存器位定义如下：

Bit	描述
0	Ready To Switch ON
1	Switch ON
2	Operation Enabled
3	Fault
4	Voltage Enabled
5	Quick Stop
6	Switch On Disabled
7	Warning
8	保留
9	Remote
10	目标到达
11-15	保留

#### Bit 9: Remote

显示控制字是否被设置了。*This bit indicates Control word has settled.*

### 2.3.4 0x6060 操作模式

用于设定操作模式。

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值
0x6060	Mode of Operation	RW	INTEGER8		0

EC 系列驱动器支持下列操作模式：

值	模式
1	Profile Position Mode (PP)
3	Profile Velocity Mode (PV)
6	Homing Mode (HM)
8	Cyclic Synchronous Position Mode (CSP)

### 2.3.5 0x6061 操作模式显示

显示当前的操作模式，定义同0x6060。

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值
0x6061	Mode of Operation Display	R	INTEGER8		0

### 2.3.6 0x6064 实际位置

显示当前电机的实际位置，单位为 *Pulse*

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值
0x6064	Position Actual Value	R	INTEGER32		0

### 2.3.7 0x606C 实际速度

显示当前电机的实际位置，单位为 *Pulse*

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值
0x6064	Position Actual Velocity	R	INTEGER32		0

### 2.3.8 0x607A 目标位置

此对象设定 *PP* 模式和 *CSP* 模式下的目标位置。单位为 *Pulse*。

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值
0x607A	Profile Target Position	RW	INTEGER32		0

在 *PP* 模式下，控制字的 *Bit6(0x6040.6)*用来设定坐标是相对绝

对。在 *CSP* 模式下，此目标位置都是绝对位置模式。

### 2.3.9 0x607C 零点偏置

此对象用于设定零点传感器与位置0的偏移。单位为*Pulse*。

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值
0x607C	Home Offset	RW	INTEGER32		0

### 2.3.10 0x6081 轨迹速度

此对象用于设定*PP*模式的梯形加减速指令的最大速度。单位为*Pulse/s*

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值
0x6081	Profile Velocity	RW	INTEGER32		10000

### 2.3.11 0x6083 轨迹加速度

此对象用于设定*PP*模式、*PV*模式时，梯形加减速指令的加速度，单位为*Pulse/s<sup>2</sup>*

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值
0x6083	Profile Acceleration	RW	INTEGER32		100000

### 2.3.12 0x6084 轨迹减速度

此对象用于设定PP模式、PV模式时，梯形加减速指令的减速度，单位为Pulse/s<sup>2</sup>

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值
0x6084	Profile Deceleration	RW	INTEGER32		100000

### 2.3.13 0x6085 快速停止减速度

此对象用于设定PP模式、PV模式、HOME模式时，碰到限位，零点等传感器时，电机停止的减速度。单位为Pulse/s。

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值
0x6085	Quickstop Declaration	RW	INTEGER32		500000

### 2.3.14 0x6098 回零方法

此对象用于设定电机回零的方法。

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值
0x6098	Homing Method	RW	INTEGER8	17~35	17

具体描述参考[回零模式](#)。

### 2.3.15 0x6099 回零速度

此对象设置电机回零时的速度。

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值	单位
0x6099:01	Homing Velocity (fast)	R/W/S	UNSIGNED32	---	10000	Pulse/s
0x6099:02	Homing Velocity (slow)	R/W/S	UNSIGNED32	---	2000	Pulse/s

### 2.3.16 0x609A 回零加速度

此对象用于设定电机回零时位置曲线的加速度和减速度。单位为Pulse/s<sup>2</sup>。

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值
0x609A	Homing Acceleration	RW	UNSIGNED32		100000

## 2.3.17 0x60B8 探针功能设置

此对象设置探针功能。

<i>Object Type</i>	<i>Data Type</i>	<i>Access Type</i>	<i>PDO Mapping</i>	<i>Default Value</i>
VAR	UNSIGNED16	RW	Yes	0

寄存器位定义如下：

<i>Bit</i>	<i>Value</i>	<i>Definition</i>
0	0	探针 1 禁止
	1	探针 1 使能
1		保留
2		保留
3		保留
4	0	禁止探针 1 下降沿锁存
	1	使能探针 1 上升沿锁存
5	0	禁止探针 1 下降沿锁存
	1	使能探针 1 下降沿锁存
6		保留
7		保留
8	0	探针 2 禁止
	1	探针 2 使能
9		保留
10		保留
11		保留
12	0	禁止探针 2 下降沿锁存
	1	使能探针 2 上升沿锁存
13	0	禁止探针 2 下降沿锁存
	1	使能探针 2 下降沿锁存
14		保留
15		保留

正位置锁存于上升沿时刻，负位置锁存于下降沿时刻。

2.3.18 **0x60B9** 探针状态

此对象定义探针功能状态。

<i>Object Type</i>	<i>Data Type</i>	<i>Access Type</i>	<i>PDO Mapping</i>	<i>Default Value</i>
VAR	UNSIGNED16	R	Yes	0

状态位定义如下：

<i>Bit</i>	<i>Value</i>	<i>Definition</i>
0	0	探针 1 禁止
	1	探针 1 使能
1	0	探针 1 上升沿锁存： 无
	1	探针 1 上升沿锁存： 有
2	0	探针 1 下降沿锁存： 无
	1	探针 1 下降沿锁存： 有
3-7	0	保留
8	0	探针 2 禁止
	1	探针 2 使能
9	0	探针 2 上升沿锁存： 无
	1	探针 2 上升沿锁存： 有
10	0	探针 2 下降沿锁存： 无
	1	探针 2 下降沿锁存： 有
11-15	0	保留

2.3.19 **0x60BA** 探针 1 正锁存值

此对象保存探针 1 上升沿锁存的位置。

<i>Object Type</i>	<i>Data Type</i>	<i>Access Type</i>	<i>PDO Mapping</i>	<i>Default Value</i>
VAR	UNSIGNED32	R	Yes	0

2.3.20 **0x60BB** 探针 1 负锁存值

此对象保存探针 1 下降沿锁存的位置。

<i>Object Type</i>	<i>Data Type</i>	<i>Access Type</i>	<i>PDO Mapping</i>	<i>Default Value</i>
VAR	UNSIGNED32	R	Yes	0



### 2.3.21 0x60BC 探针 2 正锁存值

此对象保存探针 2 上升沿锁存的位置。

<i>Object Type</i>	<i>Data Type</i>	<i>Access Type</i>	<i>PDO Mapping</i>	<i>Default Value</i>
--------------------	------------------	--------------------	--------------------	----------------------

<i>VAR</i>	<i>UNSIGNED32</i>	<i>R</i>	<i>Yes</i>	<i>0</i>
------------	-------------------	----------	------------	----------

### 2.3.22 **0x60BD** 探针 2 负锁存值

此对象保存探针 2 下降沿锁存的位置。

<i>Object Type</i>	<i>Data Type</i>	<i>Access Type</i>	<i>PDO Mapping</i>	<i>Default Value</i>
<i>VAR</i>	<i>UNSIGNED32</i>	<i>R</i>	<i>Yes</i>	<i>0</i>

### 2.3.23 0x60FD Digital Inputs

此对象监控驱动器的输入端口。

<i>Object Type</i>	<i>Data Type</i>	<i>Access Type</i>	<i>PDO Mapping</i>	<i>Default Value</i>
VAR	UNSIGNED32	RO	Yes	0x00000000

<i>Bit0</i>	CW 限位	0--无效 1--限位生效
<i>Bit1</i>	CCW 限位	
<i>Bit2</i>	HOME	0--零点无效 1--零点有效
<i>Bit3~ Bit15</i>	保留	
<i>Bit16</i>	IN1	输入端口的物理状态 0 -- 输入信号无效 1 -- 输入信号有效
<i>Bit17</i>	IN2	
<i>Bit18</i>	IN3	
<i>Bit19</i>	IN4	
<i>Bit20</i>	IN5	
<i>Bit21</i>	IN6	
<i>Bit22~Bit31</i>	保留	

### 2.3.24 0x60FF PV 模式速度设置

此对象设置 *PV* 模式时的速度，单位为 *Pulse/s*

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值	单位
0x60FF	Target Velocity	RW	DINT		0	Pulse/s

此对象为 32 位有符号数据，正值和负值分别代表电机运行的两个方向。

### 2.3.25 0x6502 支持的操作模式

此对象描述驱动器支持的操作模式。

对象字典	名称	属性	类型	范围	默认值	单位
0x6052	Supported Drive Modes	R	UDINT		0x000000A5(165)	---

位定义如下：

Bit	Description
0	PP: Profile Position Mode
1	VI: Velocity Mode
2	PV: Profile Velocity Mode
3	TQ: Torque Profile Mode
4	reserved
5	HM: Homing Mode
6	IP: Interpolated Position Mode
7	CSP: Cyclic Sync Position Mode
8	CSV: Cyclic Sync Velocity Mode
9	Cyclic Sync Torque Mode
10-31	保留

**Bit 值 = 0:** 不支持

**Bit 值 = 1:** 支持

EC 系列步进驱动器支持 *PP, PV, HM, CSP modes*。

## 2.4 CIA402 运动控制

### 2.4.1 操作模式

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。

#### 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。

### 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，如果前面的电机位置是 *10000* 步,并且新的设定点是 *20000*，则最终位置将是 *30000*。 如果为低，设定点为绝对位置模式。如果以前的电机位置是 *10000*，并且新设定的位置为 *20000*，那么新的位置将是 *20000*。（从前一位置到新位置的距离为 *10000* 步）。不要在电机移动时改变这个位。

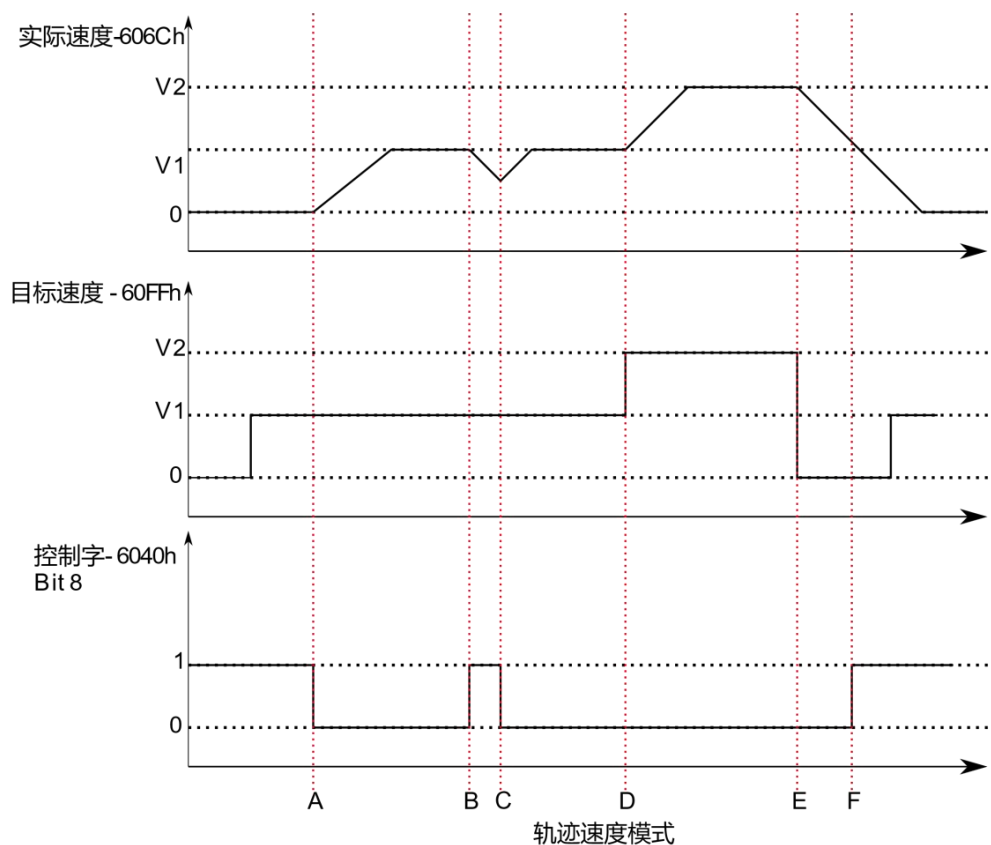
PP 模式相关的[控制字](#)。

## 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(*bit 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。



## 2.4.4 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

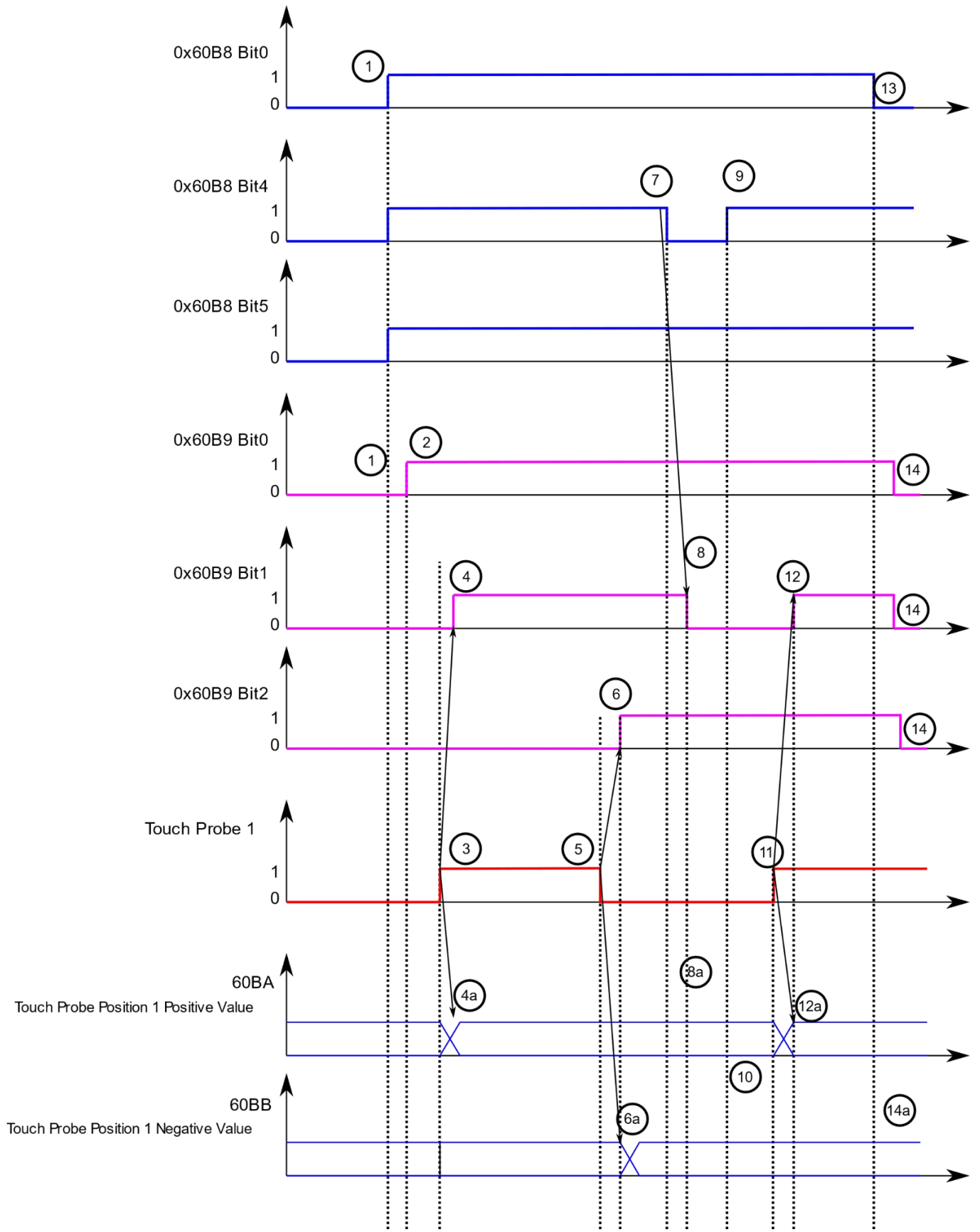
上电以后，驱动器处于不使能状态。控制字 *6040h* 写入 *0006h*，将使驱动器进入“*ready to switch on*”状态。再次将值 *0x000F* 写入 *6040h*，驱动器将处于使能状态，电机能够响应 *CSP* 指令。

## 2.4.5 探针功能

探针功能通过数字输入口锁存电机位置信息。*ECR60* 的数字输入端口功能和极性可以通过 [0x2007](#)、[0x2008](#) 自行定义。

探针功能相关对象字典如下：

<i>Index</i>	对象说明	
<a href="#">0x60B8</a>	探针功能设置	<i>Touch Probe Function</i>
<a href="#">0x60B9</a>	探针状态	<i>Touch Probe Status</i>
<i>0x60BA</i>	探针 1 上升沿锁存位置	<i>Touch Probe Position 1 Positive Value</i>
<i>0x60BB</i>	探针 1 下降沿锁存位置	<i>Touch Probe Position 1 Negative Value</i>
<i>0x60BC</i>	探针 2 上升沿锁存位置	<i>Touch Probe Position 2 Positive Value</i>
<i>0x60BD</i>	探针 2 下降沿锁存位置	<i>Touch Probe Position 2 Negative Value</i>



探针时序图

序号	寄存器变化	探针动作
----	-------	------

1	60B8 Bit 0 = 1 60B8 Bit 1,4,5	使能探针 1 配置使能探针上升沿和下降沿
2	-> 60B9 Bit 0 = 1	状态“探针 1 使能”被置位
3		外部探针信号上升沿
4	-> 60B9 Bit 1 = 1	状态“探针 1 上升沿锁存”被置位
4a	-> 60BA	探针 1 正位置被锁存
5		外部探针信号下降沿
6	-> 60B9 Bit 2 = 1	状态“探针 1 下降沿锁存”被置位
6a	-> 60BB	探针 1 负位置被锁存
7	-> 60B8 Bit: 4	上升沿锁存功能: 禁止
8	-> 60B9 Bit 0 = 0	状态“探针 1 上升沿锁存”被清除
8a	-> 60BA	探针 1 正位置, 锁存位置无变化
9	-> 60B8 Bit 4 = 1	上升沿锁存功能: 使能
10	-> 60BA	探针 1 正位置, 锁存位置无变化
11		外部探针信号上升沿
12	-> 60B9 Bit 1 = 1	状态“探针 1 上升沿锁存”被置位
12a	-> 60BA	探针 1 正位置被锁存
13	-> 60B8 Bit 0 = 0	探针 1 功能: 禁止
14	-> 60B9 Bit 0,1,2 = 0	状态位被清除
14a	-> 60BA,60BB	探针 1 正/负锁存位置无变化

## 探针时序说明

## 2.4.6 回零模式

设置回零参数

设置回零速度，加速度，零点偏移及相关感应器输入信号。

相关对象字典如下：

对象字典	说明
<b>0x607C</b>	零点偏移
<b>0x6098</b>	回零方法设定
<b>0x6099</b>	回零速度
<b>0x609A</b>	回零加减速
<b>0x2007</b>	输入端口功能选择
<b>0x2008</b>	输入端口极性设置

**使能回零功能：**

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 **0006h**。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。

驱动器初始上电后，处于不使能状态。对控制字 **6040h** 写入 **6**，将驱动器设置于“*ready to switch on*”状态，然后对控制字 **6040h** 写入 **000Fh**，将驱动器设置为“*Operation Enabled Mode*”。

**启动回零功能：**

通过 **6098h** 对象字典设置好回零方

法。通过 **0x6099** 设置好回零的速度。

通过控制字 **6040h** 的 **Bit4**，从 **0** 到 **1** 的上升沿，可以启动回零。回零的状态通过 **6041** 状态字查询。

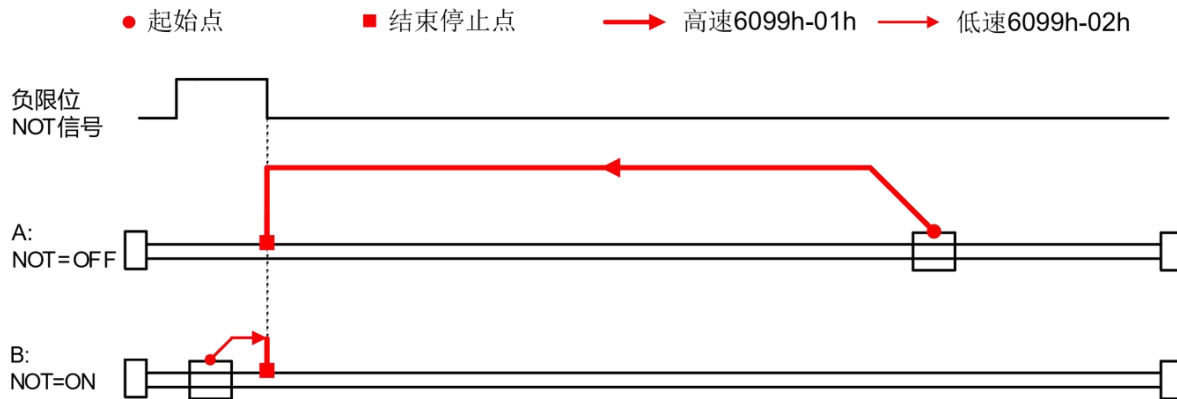
### 中止回零功能：

通过 **6098h** 对象字典设置好回零方法。通过控制字 **6040h** 的 **Bit8**，从 **0** 到 **1** 的上升沿，可以中止回零。回零的状态通过 **6041** 状态字查询。

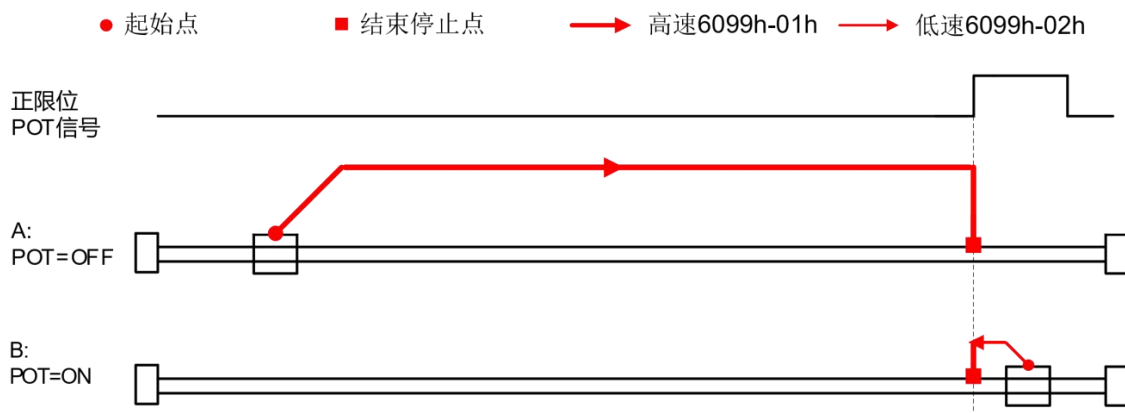
### 2.4.6.1 回零方法

ECR60 驱动产品支持 17~34,35 的回原点方式，具体定义和回原点的过程如下描述。

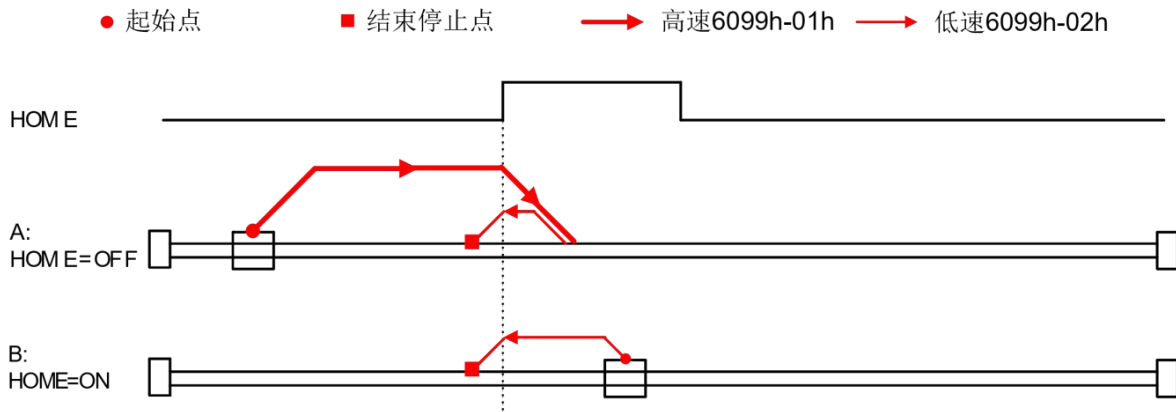
#### 2.4.6.2 方法 17：



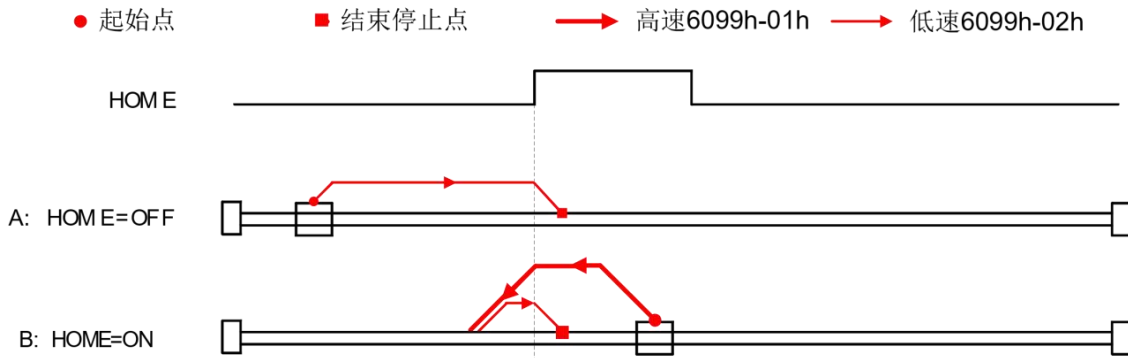
#### 2.4.6.3 方法 18：



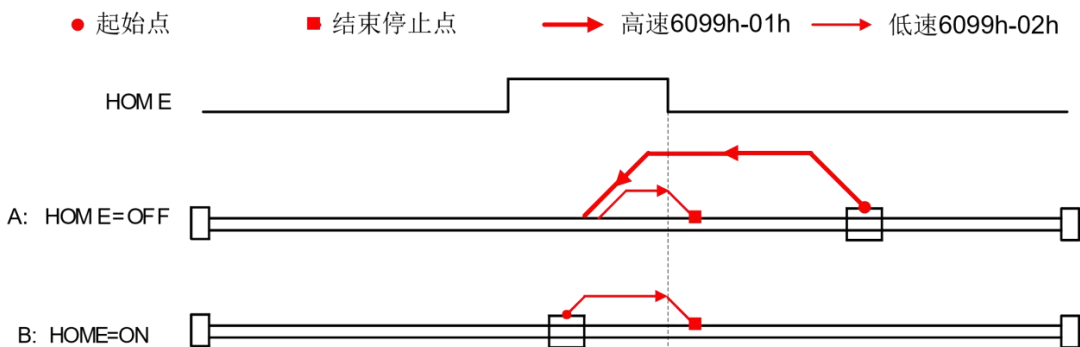
### 2.4.6.4 方法 19 :



### 2.4.6.5 方法 20 :

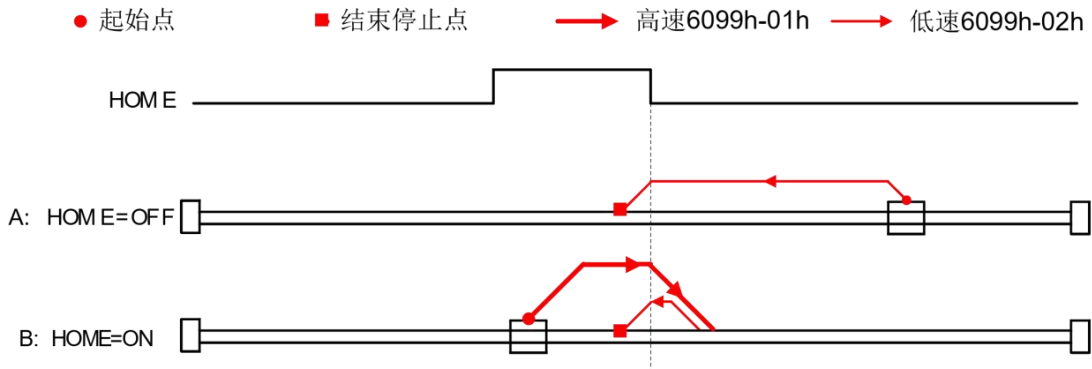


### 2.4.6.6 方法 21 :

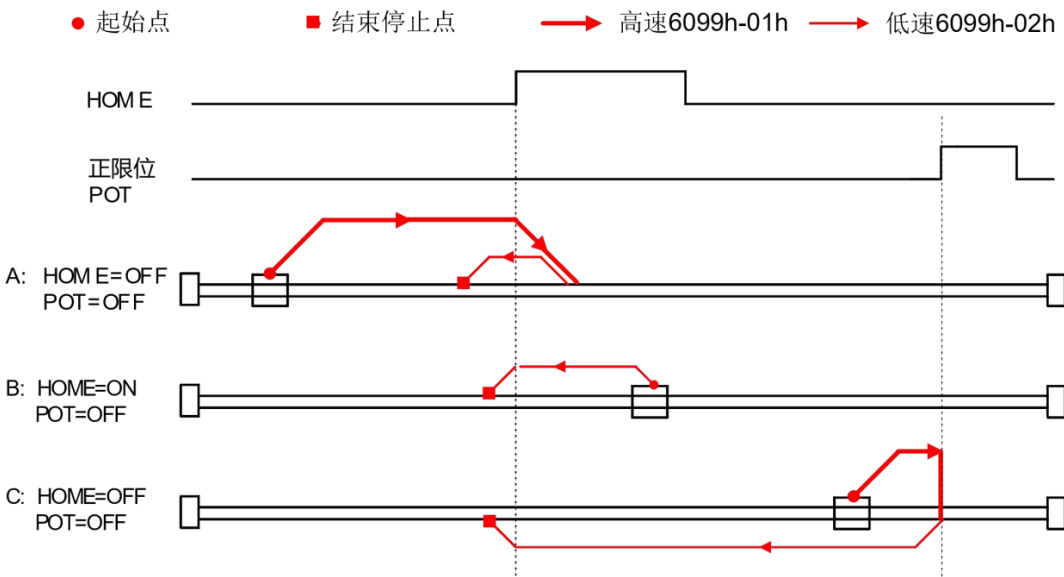




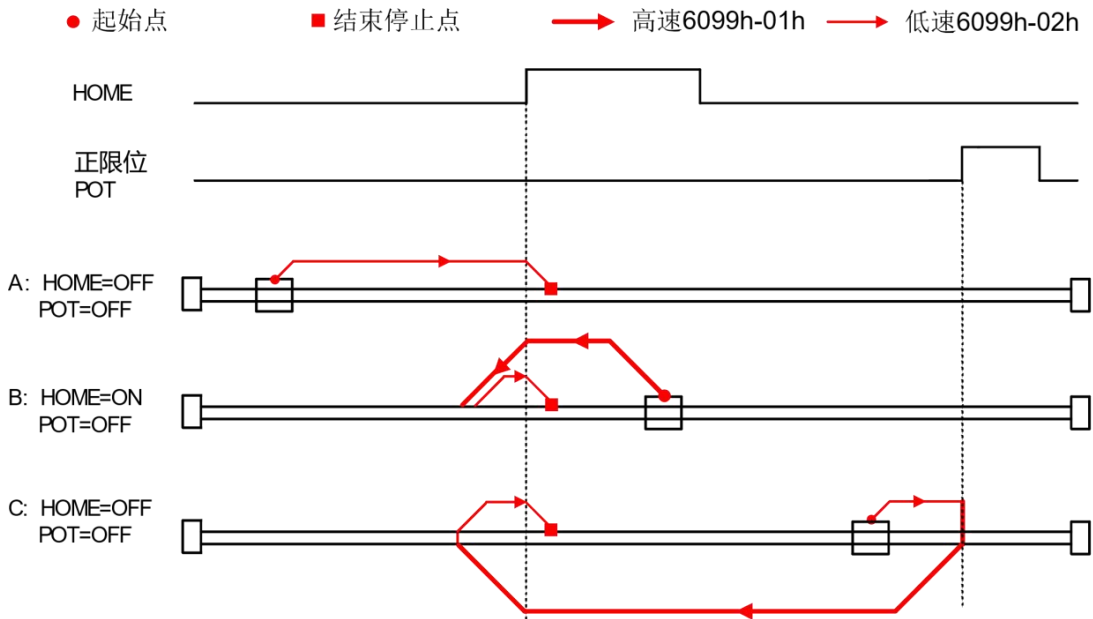
### 2.4.6.7 方法 22 :



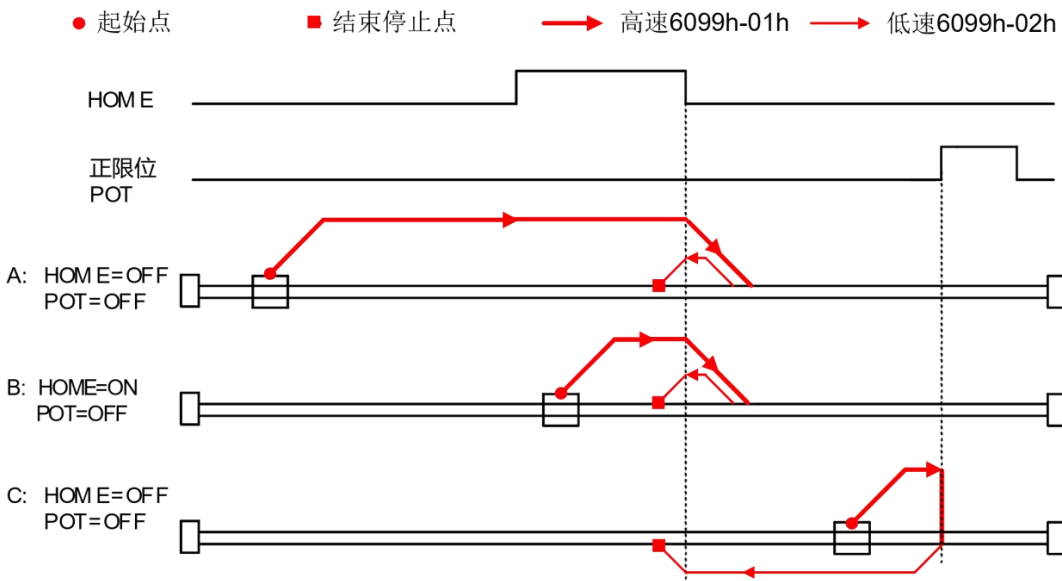
### 2.4.6.8 方法 23



### 2.4.6.9 方法 24

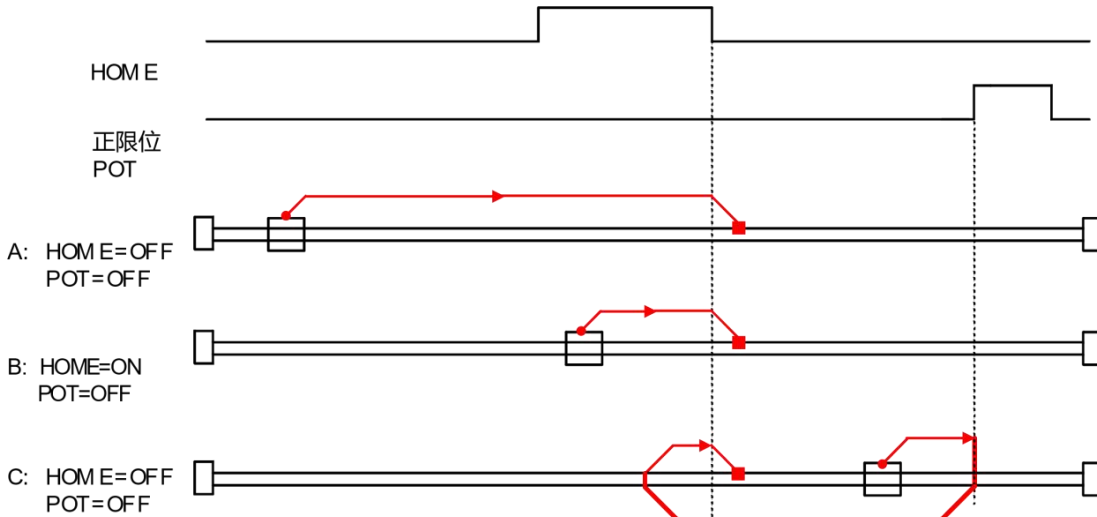


### 2.4.6.10 方法 25 :



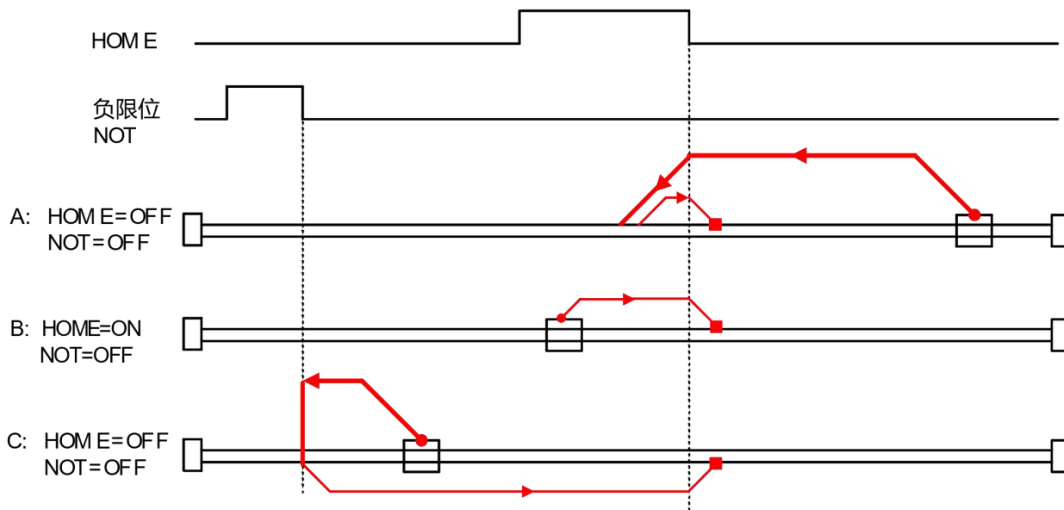
### 2.4.6.11 方法 26 :

● 起始点      ■ 结束停止点      → 高速6099h-01h      → 低速6099h-02h

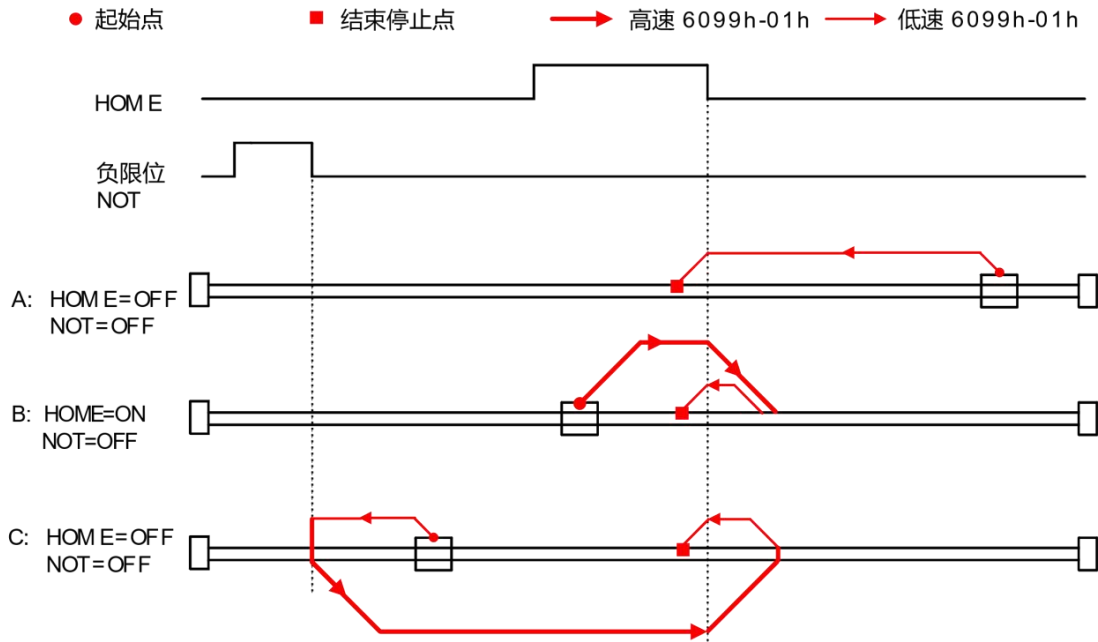


### 2.4.6.12 方法 27 :

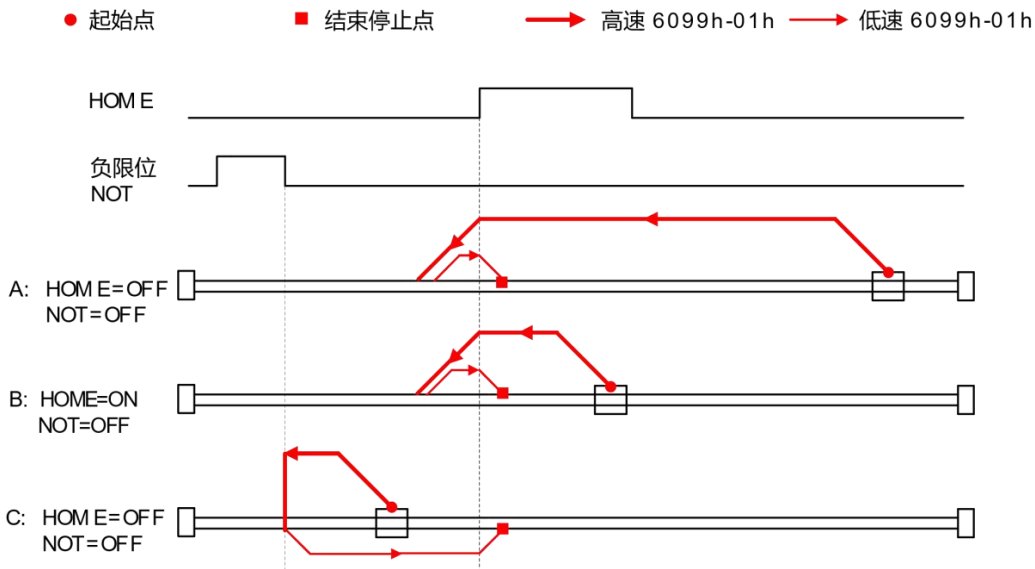
● 起始点      ■ 结束停止点      → 高速6099h-01h      → 低速6099h-02h



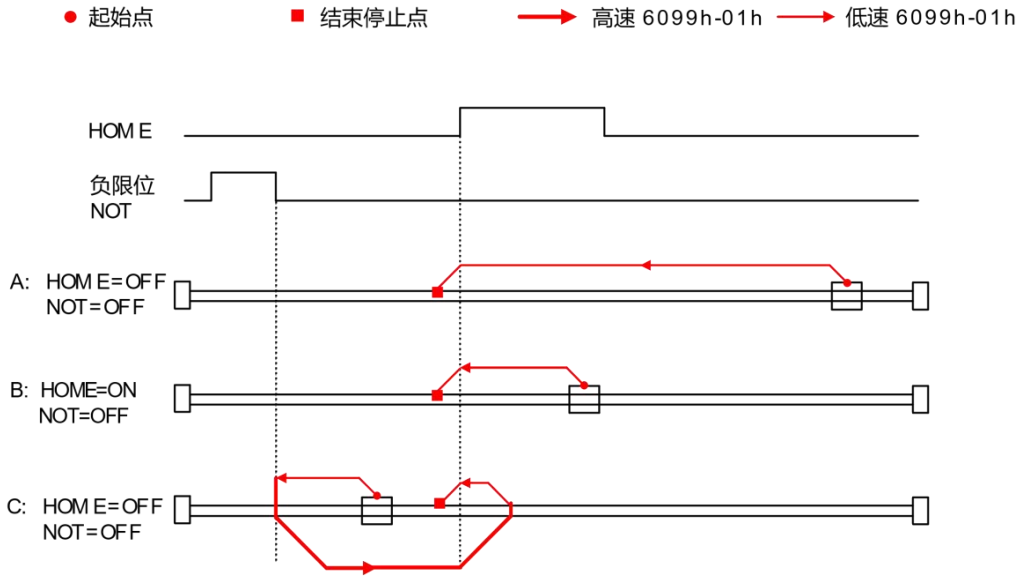
### 2.4.6.13 方法 28 :



### 2.4.6.14 方法 29 :



### 2.4.6.15 方法 30 :



### 2.4.6.16 方法 35 :

