

# IR60/IT60 系列一体式步进电机 用户手册



深圳锐特机电技术有限公司

## 手册版本变更记录

日期	变更后版本	变更内容
2024.09.15	V4.0	产品初次发布

# 1. 特性

- ◆ 驱动、控制、电机一体式智能步进电机。
  - ◆ 工作电压：18~48VDC
  - ◆ 脉冲控制方式：脉冲+方向、双脉冲、正交脉冲
  - ◆ 通讯控制方式：RS485/Modbus/RTU
  - ◆ 通讯设置：5 位拨码 --- 31 个轴地址； 2 位拨码 --- 4 档波特率
  - ◆ 运动方向设置：1 位拨码设置电机运行方向
  - ◆ 最大相电流输出：6.0A/相（正弦峰值）
  - ◆ 数字 IO 端口：
    - 4 路光电隔离的数字信号输入：5V 或者 24V 单端输入，共阳极接法
    - 2 路光电隔离输出：集电极开路
- 注意：信号电平 5V 和 24V 的产品型号不同，详情可查阅命名规则。

## 2. 命名规则

IT   60   AM   30   -   D   08   30   -   24V   -   M  
 ①   ②   ③   ④     ⑤   ⑥   ⑦     ⑧     ⑨

编号	部件名称	说明
①	系列名称	IR: 一体开环系列 IT: 一体闭环系列
②	电机机座	步进机座: 20、28、42、57、60、86; 单位: mm 其中 D57 为 60 基座采用 57 的安装法兰
③	电机版本	AM、CM 版本
④	电机力矩	06: 0.6NM
⑤	电机轴形式	D: D 形轴 K: 键 G: 光轴
⑥	轴径	单位: mm
⑦	轴长	单位: mm
⑧	IO 信号电平	5V、24V
⑨	通讯接口	M: Modbus - RS485 C: Can – CanOpen E: EtherCAT

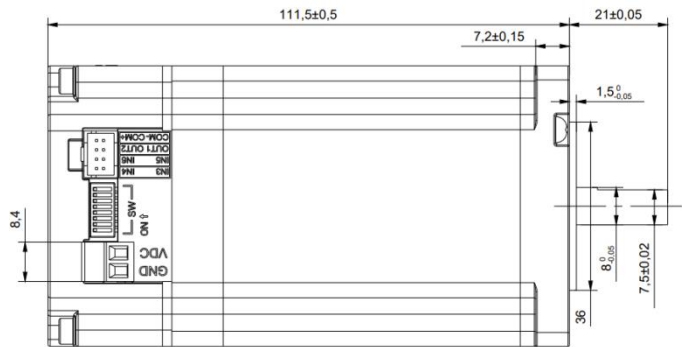
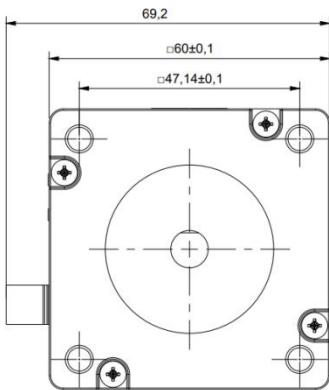
## 3. 安装

### 3.1. 安装要求

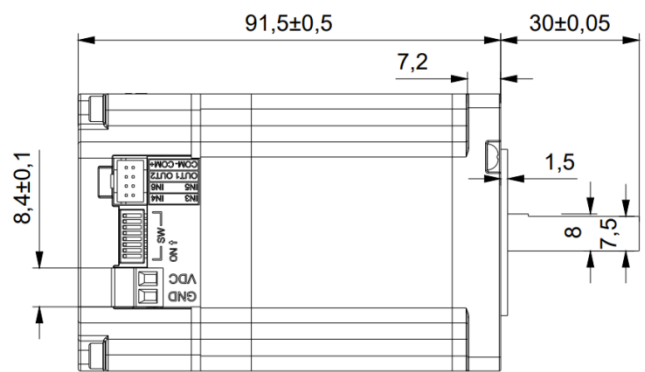
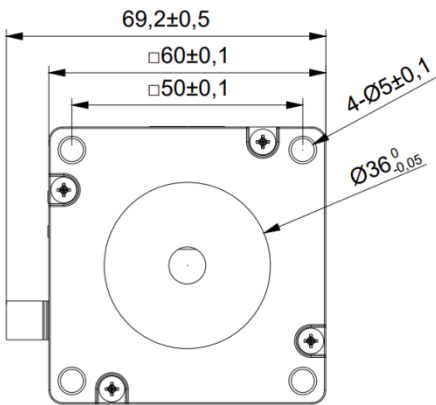
一体式步进电机内部包含精密的位置检测装置，应当避免对电机轴的轴向施加过大的敲击。

### 3.2. 安装尺寸

#### 3.2.1. IxD57AM30-D0821-xxV-x

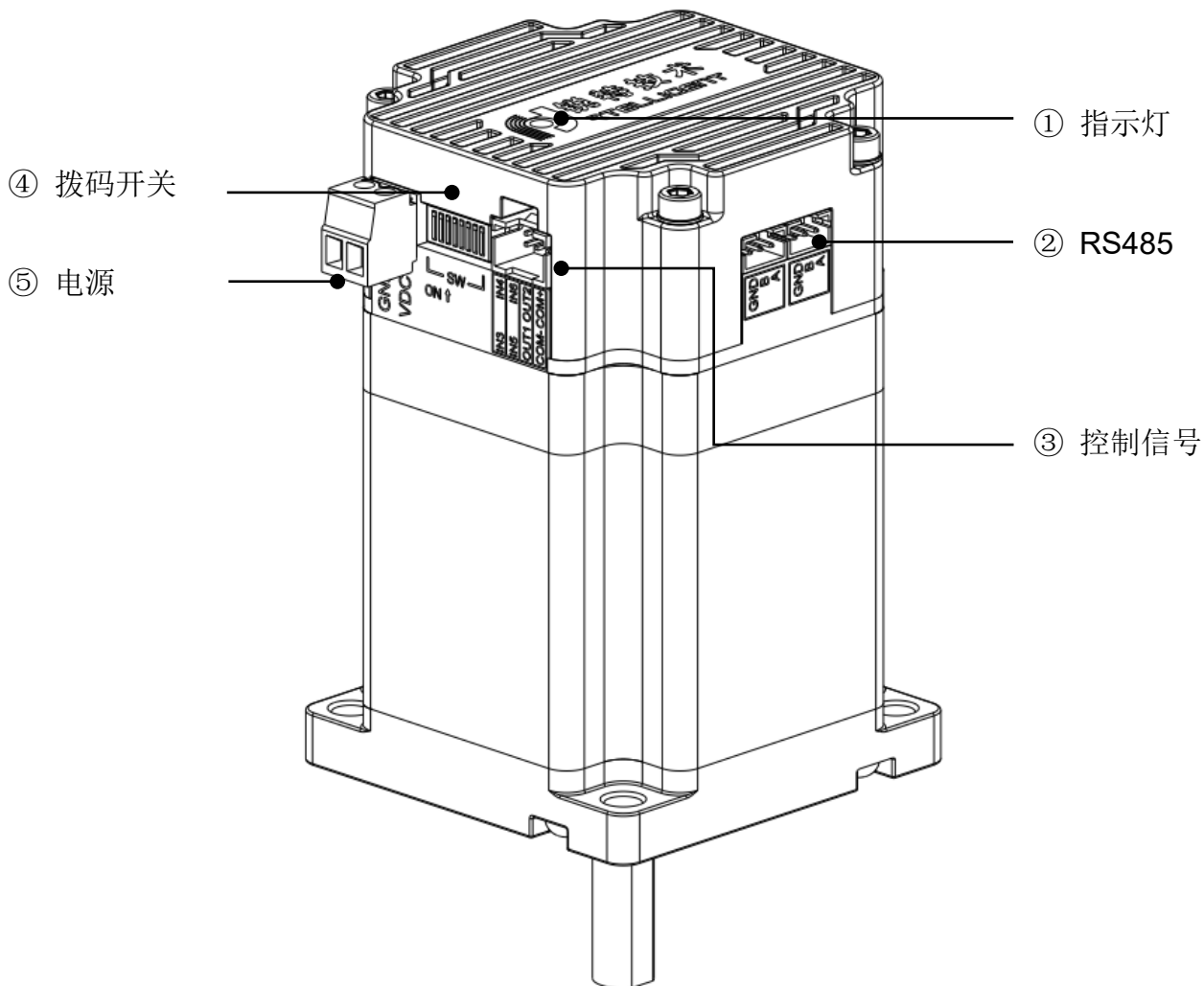


#### 3.2.2. Ix60AM21-D0830-xxV-x



## 4. 端口、接线与设置

### 4.1. 端口功能说明



编号	部件名称	说明
①	状态指示灯	LED 灯用于显示驱动器的运行状态及故障状态
②	RS485 接口	带隔离的 RS485 接口
③	控制信号接口	4 个输入，2 个输出
④	拨码开关	设置 485 通讯的地址、波特率以及电机运行方向
⑤	电源接口	18~48V 直流电源，注意极性

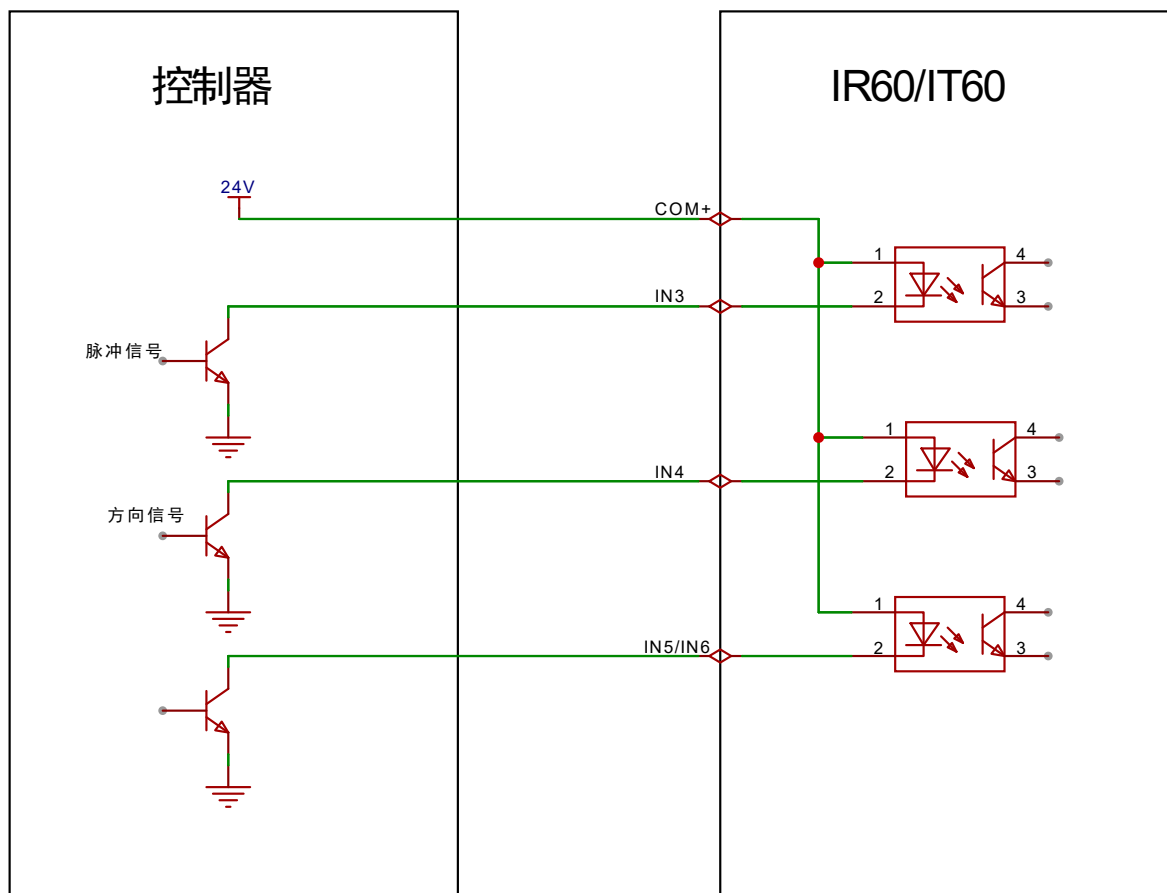
## 4.2. 电源

标识	名称	说明
VDC	电源正极	产品的工作电压范围为：18~48VDC，电源的极性不可接反，并且电压不得超过 50V，否则将损坏产品。
GND	电源负极	

## 4.3. 输入、输出信号连接

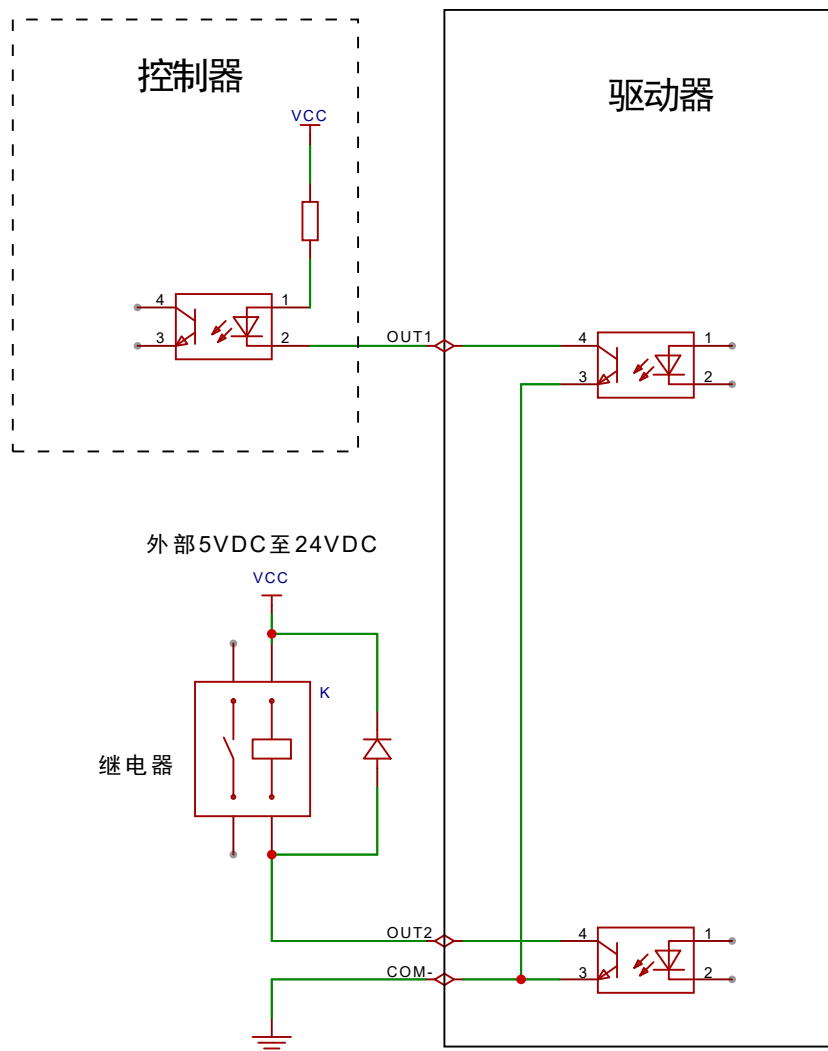
### 4.3.1. 输入信号 NPN 单端共阳极接法

IT60 的 4 路输入信号为 IN3、IN4、IN5、IN6，接线示意图如下：



### 4.3.2. 输出信号连接

IR60/IT60 系列产品的输出端口采用光电隔离、集电极开路输出，每路输出的最大电流不超过 150mA，接线示意图如下：





## 4.4. RS485 拨码设置

### 4.4.1. 通讯格式

- ◆ 波特率：与从站一致
- ◆ 数据位：8 位数据位
- ◆ 停止位：1 位停止位
- ◆ 校验位：没有校验位

### 4.4.2. 从站地址 [SW1~5]

同一个网络中，每一个从站都有唯一的地址。

从站 ID	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5
Default	ON	ON	ON	ON	ON
1	OFF	ON	ON	ON	ON
2	ON	OFF	ON	ON	ON
3	OFF	OFF	ON	ON	ON
4	ON	ON	OFF	ON	ON
.....	.....	.....	.....	.....	.....
30	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
31	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF

ON = 0, OFF = 1

从站地址 =  $SW1 + SW2 \times 2 + SW3 \times 4 + SW4 \times 8 + SW5 \times 16$

### 4.4.3. 波特率 [SW6~7]

主站和从站必须设定为同样的波特率。

BDR	SW6	SW7
9600	ON	ON
19200	OFF	ON
38400	ON	OFF
115200	OFF	OFF

#### 4.4.4. 方向设置 [SW8]









在不改变驱动相关设定的情况下，通过设定 SW8 的 ON 或者 OFF 状态，可以更改电机的运行方向。出厂默认为 OFF 状态。

#### 4.4.5. 终端匹配电阻

末端可以视情况选择是否安装 120 欧姆的终端电阻，通常短距离不需要。

### 4.5. 状态、报警指示灯

- ◆ 一体式电机包含一个集成红绿色的指示灯，用于显示状态和错误。
- ◆ 当电机处于使能状态时，绿色指示灯缓慢闪烁，当绿灯长亮时电机非使能。
- ◆ 如果红灯 LED 闪烁时，错误出现，错误由红绿灯闪烁组合显示，具体如下：

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	电机缺相报警

## 5. 通讯协议

### 5.1. Modbus/RTU 配置

◆ IR/IT 系类产品目前支持如下的 Modbus 功能码：

- (1) 0x03: 读保持寄存器
- (2) 0x06: 写单个寄存器
- (3) 0x10: 写多个寄存器

◆ MODBUS 寄存器以 0 开始，而在触摸屏、PLC 中，寄存器的地址通常表示为 400x 类型，以 1 开始。所以：PLC 地址 = MODBUS 地址 + 1

◆ 寄存器操作类型：

- (1) R-只读
- (2) W-只写
- (3) R/W-可读/可写

◆ 数据类型：

- (1) SHORT —— 16bit
- (2) LONG —— 32bit

◆ MODBUS 默认一个寄存器为 16 位。连续的两个寄存器构成一个 32 位数据，低 16bit 数据在前，高 16bit 数据在后；

### 5.2. 寄存器详解

#### 5.2.1. 驱动器标志寄存器 [0~1]

##### 5.2.1.1. 报警标志寄存器 [0]

定义了驱动器的所有报警标志。MODBUS 地址：0

15							11	10	9	8
保留								ECDE1		
R-0						R-0				
7	6	5	4	3	2	1	0			
POSE	MPE	MEM	OT	UV	OV	OC	IVE			
R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0			

BIT	名称	描述
9~15	保留	读取总是返回 <b>0</b>
8	ECDE1	<b>编码器故障</b> 0: 编码器信号正常 1: 编码器信号异常
7	POSE	<b>跟踪误差报警</b> 0: 无跟踪误差报警 1: 发生跟踪误差报警，电机无法正常跟随编码器。 ◆ 发生跟踪误差报警，可能的影响如下： ①位置超差报警阈值； ②编码器的接线； ③电机的接线； ④速度、加速度等参数的设定是否合理。
6	MPE	<b>电机缺相报警</b> 0: 无缺相报警 1: 发生缺相报警 ◆ 发生缺相报警时，驱动器无法正常检测到电机绕组的电流。 ①需要检测电机接线、电机类型。
5	MEM	<b>参数校验错误</b> 0: 参数校验正确 1: 参数校验出错。
4	OT	<b>过温报警标志</b> 0: 驱动器温度正常 1: 驱动器内部器件温度过高
3	UV	<b>欠压报警标志</b> 0: 无欠压报警 1: 驱动器发生欠压
2	OV	<b>过压报警标志</b> 0: 无过压报警 1: 驱动器发生过压 ◆ 驱动器发生过压，需要做如下检测： ①检查输入电源； ②检查电机减速时的泵升电压

1	OC	<b>过流报警标志</b> 0: 无过流报警 1: 驱动器发生了过流报警 ◆ 驱动器发生了过流报警，可能的原因如下： ①电机绕组发生短路； ②驱动器设定的电流过大导致电机烧毁； ③驱动器内部元器件损坏
0	IVE	<b>内部电压错误报警标志</b> 0: 无内部电压错误 1: 内部电压出错 ◆ 驱动器发生内部电压出错报警，通常原因为驱动器内部元器件损坏引起。

### 5.2.1.2. 驱动器状态寄存器 [1]

定义了驱动器内部的一些状态标志。MODBUS 地址：1

15		11	10	9	8		
保留			TC	POW	NL	PL	
R-0							
7	6	5	4	3	2	1	0
CLAMP	ARRSPD	RDY	HOME	MOV	INPOS	ALM	ENA
R-0	R-0	R-0	R-1	R-0	R-0	R-0	R-1

BIT	名称	描述
12~15	保留	读取总是返回 0
11	TC	<b>力矩到达状态</b> 0: 力矩未达到设定值 1: 力矩达到设定值
10	STALL	<b>堵转检测</b> 0: 开环运行时，电机正常运行 1: 开环运行时，电机发生堵转
9	NL	<b>负限位有效状态</b> 0: 未处于负限位位置 1: 处于负限位位置

8	PL	<p><b>正限位有效状态</b></p> <p>0: 未处于正限位位置</p> <p>1: 处于正限位位置</p>
7	CLAMP	<p><b>电机机械抱闸状态</b></p> <p>0: 抱闸未打开, 机械抱死电机轴</p> <p>1: 抱闸已经打开, 电机可以运行</p>
6	ARRSPD	<p><b>电机是否运行到设定速度</b></p> <p>0: 速度未到达</p> <p>1: 速度已经到达</p> <p>◆ 在内部脉冲指令模式时, 用于指示电机是否达到设定的速度。</p>
5	RDY	<p><b>驱动器准备就绪标志</b></p> <p>0: 未就绪</p> <p>1: 就绪</p> <p>◆ 通常驱动器处于使能状态时, 就处于就绪状态。但电机从不使能到使能的转变过程中, 需要消耗 100ms 的时间才进入就绪状态。另外上电时参数自动识别、进行电流阶跃测试都会导致电机处于不就绪状态。</p>
4	HOME	<p><b>回零标志</b></p> <p>0: 回零未完成</p> <p>1: 回零已经完成</p>
3	MOV	<p><b>电机运动标志</b></p> <p>0: 电机停止状态</p> <p>1: 电机正在运行</p> <p>◆ 电机处于运行状态时, 无法响应新的运动指令, 只能响应停止指令。</p>
2	INPOS	<p><b>闭环模式时电机定位完成标志</b></p> <p>0: 定位未完成</p> <p>1: 定位完成</p>
1	ALM	<p><b>驱动器报警标志</b></p> <p>0: 驱动器无报警</p> <p>1: 驱动器发生了报警, 请检查寄存器 REG_ALMCODE (地址 0) 的状态</p>
0	ENA	<p><b>驱动器使能标志</b></p> <p>0: 驱动器未使能</p> <p>1: 驱动器已经使能</p> <p>◆ 默认驱动器上电就已经使能了</p>

## 5.2.2. 输入输出状态寄存器 [2~7]

### 5.2.2.1. 输入端口值寄存器 [2]

用于指示当前输入端口的值。由于输入端口为光电隔离，为了便于理解，文中使用光耦是否导通来表示输入端口的状态。MODBUS 地址：2

15							8
保留							
R-0							
7	6	5	4	3	2	1	0
保留	IN6	IN5	IN4	IN3	IN2	IN1	
R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0

BIT	名称	描述
6~15	保留	读取总是返回 0
5	IN6	输入端口 IN6 的电平状态 0: 输入端口 6 不导通 1: 输入端口 6 导通
4	IN5	输入端口 IN5 的电平状态 0: 输入端口 5 不导通 1: 输入端口 5 导通
3	IN4	输入端口 IN4 的电平状态 0: 输入端口 4 不导通 1: 输入端口 14 导通
2	IN3	输入端口 IN3 的电平状态 0: 输入端口 3 不导通 1: 输入端口 3 导通
1	IN2	输入端口 IN2 的电平状态 0: 输入端口 2 不导通 1: 输入端口 2 导通
0	IN1	输入端口 IN1 的电平状态 0: 输入端口 1 不导通 1: 输入端口 1 导通

### 5.2.2.2. 当前输出端口的值 [3]

输出端口值寄存器。MODBUS 地址：3

15	保留					8
R-0						
7	4	3	2	1	0	
保留		OUT4	OUT3	OUT2	OUT1	
R-0		R-0	R-0	R-0	R-0	

BIT	名称	描述
4~15	保留	读取总是返回 0
3	OUT4	输出端口 4(其他产品使用)的电平状态 0: 输出端口 4 不导通 1: 输出端口 4 导通
2	OUT3	输出端口 3(其他产品使用)的电平状态 0: 输出端口 3 不导通 1: 输出端口 3 导通
1	OUT2	输出端口 2 的电平状态 0: 输出端口 2 不导通 1: 输出端口 2 导通
0	OUT1	输出端口 1 的电平状态 0: 输出端口 1 不导通 1: 输出端口 1 导通



**5.2.2.3. 输入端口导通沿锁存寄存器 [4]**

每次端口由关断状态变为导通状态，驱动器将锁存住这一变化沿。MODBUS 地址：4

15	保留						8
R-0							
7	6	5	4	3	2	1	0
保留	IN6	IN5	IN4	IN3	IN2	IN1	
R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0

BIT	名称	描述
6~15	保留	读取总是返回 0
5	IN6	<b>输入端口 IN6 导通沿锁存标志</b> 0: 输入端口 6 没有发生过导通沿 1: 输入端口 6 发生了导通沿
4	IN5	<b>输入端口 IN5 导通沿锁存标志</b> 0: 输入端口 5 没有发生过导通沿 1: 输入端口 5 发生了导通沿
3	IN4	<b>输入端口 IN4 导通沿锁存标志</b> 0: 输入端口 4 没有发生过导通沿 1: 输入端口 4 发生了导通沿
2	IN3	<b>输入端口 IN3 导通沿锁存标志</b> 0: 输入端口 3 没有发生过导通沿 1: 输入端口 3 发生了导通沿
1	IN2	<b>输入端口 IN2 导通沿锁存标志</b> 0: 输入端口 2 没有发生过导通沿 1: 输入端口 2 发生了导通沿
0	IN1	<b>输入端口 IN1 导通沿锁存标志</b> 0: 输入端口 1 没有发生过导通沿 1: 输入端口 1 发生了导通沿

**5.2.2.4. 输入端口关断沿锁存寄存器 [5]**

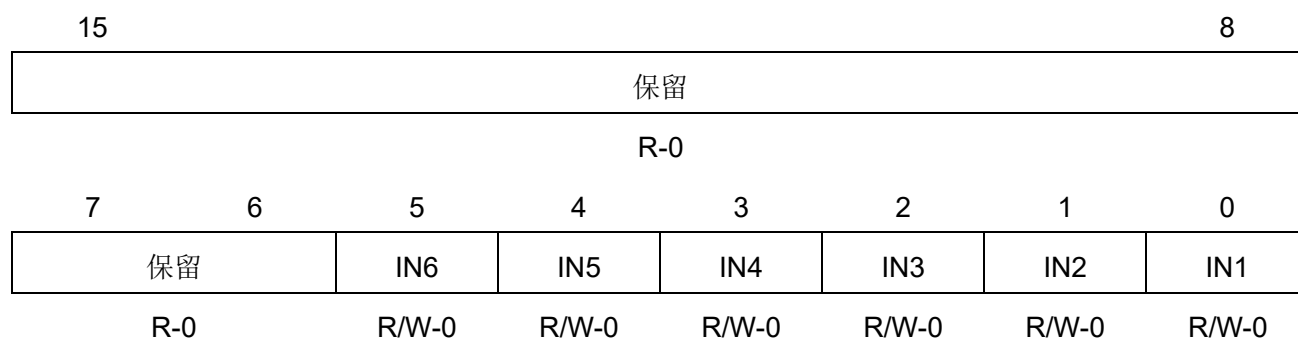
每次端口由导通变为关断，驱动器将锁存住这一变化沿。MODBUS 地址：5

15							8
保留							
R-0							
7	6	5	4	3	2	1	0
保留	IN6	IN5	IN4	IN3	IN2	IN1	
R-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0

BIT	名称	描述
6~15	保留	读取总是返回 0
5	IN6	输入端口 IN6 关断沿锁存标志 0: 输入端口 6 没有发生过关断沿 1: 输入端口 6 发生了关断沿
4	IN5	输入端口 IN5 关断沿锁存标志 0: 输入端口 5 没有发生过关断沿 1: 输入端口 5 发生了关断沿
3	IN4	输入端口 IN4 关断沿锁存标志 输入端口 4 没有发生过关断沿 1: 输入端口 4 发生了关断沿
2	IN3	输入端口 IN3 关断沿锁存标志 0: 输入端口 3 没有发生过关断沿 1: 输入端口 3 发生了关断沿
1	IN2	输入端口 IN2 关断沿锁存标志 0: 输入端口 2 没有发生过关断沿 1: 输入端口 2 发生了关断沿
0	IN1	输入端口 IN1 关断沿锁存标志 0: 输入端口 1 没有发生过关断沿 1: 输入端口 1 发生了关断沿

### 5.2.2.5. 输入端口导通沿清除寄存器 [6]

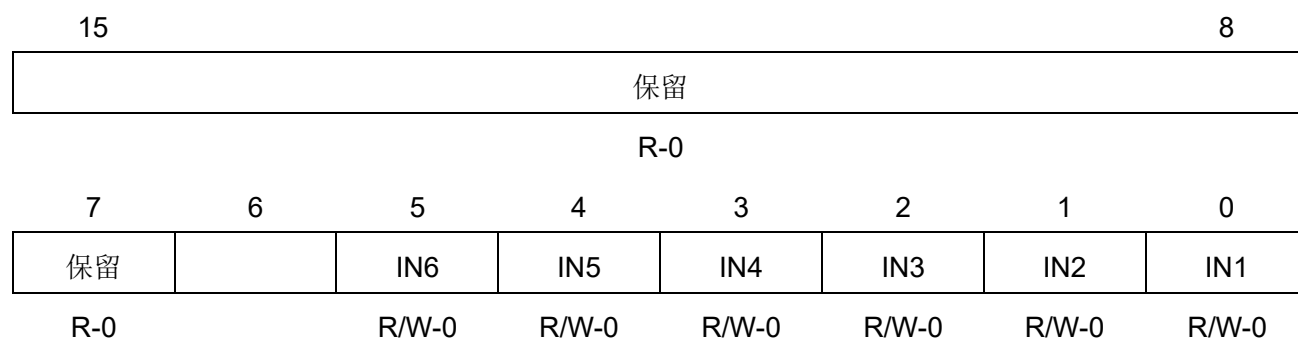
用于清除锁存的导通沿标志。MODBUS 地址：6



BIT	名称	描述
6~15	保留	读取总是返回 0
5	IN6	清除 IN6 的导通沿锁存状态标志 0: 无作用 1: 清除 IN6 端口的导通沿锁存标志
4	IN5	清除 IN5 的导通沿锁存状态标志 0: 无作用 1: 清除 IN5 端口的导通沿锁存标志
3	IN4	清除 IN4 的导通沿锁存状态标志 0: 无作用 1: 清除 IN4 端口的导通沿锁存标志
2	IN3	清除 IN3 的导通沿锁存状态标志 0: 无作用 1: 清除 IN3 端口的导通沿锁存标志
1	IN2	清除 IN2 的导通沿锁存状态标志 0: 无作用 1: 清除 IN2 端口的导通沿锁存标志
0	IN1	清除 IN1 的导通沿锁存状态标志 0: 无作用 1: 清除 IN1 端口的导通沿锁存标志

### 5.2.2.6. 输入端口关断沿清除寄存器 [7]

用于清除锁存的关断沿标志。MODBUS 地址：7



BIT	名称	描述
6~15	保留	读取总是返回 0
5	IN6	清除 IN6 的关断沿锁存状态标志 0: 无作用 1: 清除 IN6 端口的关断沿锁存标志
4	IN5	清除 IN5 的关断沿锁存状态标志 0: 无作用 1: 清除 IN5 端口的关断沿锁存标志
3	IN4	清除 IN4 的关断沿锁存状态标志 0: 无作用 1: 清除 IN4 端口的关断沿锁存标志
2	IN3	清除 IN3 的关断沿锁存状态标志 0: 无作用 1: 清除 IN3 端口的关断沿锁存标志
1	IN2	清除 IN2 的关断沿锁存状态标志 0: 无作用 1: 清除 IN2 端口的关断沿锁存标志
0	IN1	清除 IN1 的关断沿锁存状态标志 0: 无作用 1: 清除 IN1 端口的关断沿锁存标志

### 5.2.3. 电机当前位置、速度相关寄存器 [8~16]

MODBUS 地址	属性	默认值	范围	描述
8	R	0	[0,65535]	内部脉冲模式时，当前绝对位置，低 16 位
9	R	0	[0,65535]	内部脉冲模式时，当前绝对位置，高 16 位
10	R	0	[-3000,3000]	当前指令速度，有符号的 16 位数据 单位：RPM
11	R	-	[0,100]	当前母线电压值 单位：mV
12	R	0	[0,65535]	闭环模式时，电机跟踪误差，低 16 位 单位：编码器分辨率
13	R	0	[0,65535]	闭环模式时，电机跟踪误差，高 16 位
14	R	0	[0,65535]	外部脉冲计数器，低 16 位
15	R	0	[0,65535]	外部脉冲计数器，高 16 位
16	R/W	0	[0,1]	清除外部脉冲计数器 写入 0 无作用，读取总是返回 0 写入 1 将清除外部脉冲计数器，寄存器 14、15 值变为 0。然后本寄存器将变为 0。

### 5.2.4. 驱动器控制模式设置 [17~23]

MODBUS 地址	属性	默认值	范围	描述
17	R/W	0	[0,1]	指令模式设置寄存器，设置驱动器的脉冲指令来源 0：内部脉冲指令 1：外部脉冲指令
18	R/W	0	[0,6]	0：等待状态 驱动器接收到任何控制指令，经过驱动器处理以后后将恢复位等待状态。 1：定长正转 在相对位置模式下，电机依据 70~74 寄存器参数正向运行。 在绝对位置模式下，依据当前位置及 70~74 设置的绝对位置决定运行状态。 2：定长反转 在相对位置模式下，电机依据 70~74 寄存器参数反向运行。 在绝对位置模式下，依据当前位置及 70~74 设置的绝对位置决定运行状态。

				<p>3: 速度模式, 连续正转 电机依据 75、77 寄存器进行正向加速运行</p> <p>4: 速度模式, 连续反转 电机依据 75、77 寄存器进行反向加速运行</p> <p>6: 减速停止 位置模式, 电机依据 71 寄存器进行减速停止 速度模式, 电机依据 76 寄存器进行减速停止</p> <p>9: 触发回零 本寄存器只有在内部脉冲模式寄存器 20 值为 0 的时候起作用</p>
19	R/W	0	[0,2]	<p>外部脉冲指令模式设置寄存器</p> <p>0: PUL+DIR 模式: PUL 为脉冲输入口, DIR 为方向输入口</p> <p>1: 保留</p> <p>2: CW+CCW 模式: PUL 为 CW 输入信号, DIR 为 CCW 输入信号</p> <p>3: 正交输入模式</p>
20	R/W	0	[0,5]	<p>内部脉冲模式时预设应用程序选择</p> <p>0: <a href="#">通讯控制: 响应 18 寄存器的指令</a></p> <p>1: 保留, 请勿使用</p> <p>2: 预置 IO <a href="#">控制模式一: 起停+方向</a></p> <p>3: 预置 IO <a href="#">控制模式二: 正转+反转</a></p> <p>4: 预置 IO <a href="#">控制模式三: 速度表表</a></p> <p>5: 预置 IO <a href="#">控制模式四: 内部位置表</a></p>
21	R/W	0	[0,1]	<p>电机类型设置寄存器</p> <p>0: 两相步进电机</p> <p>1: 三相步进电机</p> <p>2: 五相步进电机</p> <p>◆ IR/IT 系列为两相电机, 请勿进行其他设置</p>
22	R/W	0	[0,2]	<p>电机运行模式设置寄存器</p> <p>0: 开环运行</p> <p>1: 伺服运行</p>
23	R	0	[0,1]	<p>电机方向取反设置寄存器</p> <p>0: 默认运行方向</p> <p>1: 电机运行方向取反</p> <p>◆ 由于 IR/IT 系列的方向通过 SW8 进行设置, 此寄存器用于显示当前的设置</p>

### 5.2.5. 开环运行参数 [24~29]

MODBUS 地址	属性	默认值	范围	描述
24	R	4000	[200,65535]	显示驱动器运行时的细分 单位：脉冲/转
25	R	1500	[0,6000]	显示驱动器运行的最大电流， 单位：mA
26	R/W	50	[0,100]	待机电流百分比 设置驱动器开环运行模式种进入待机状态时的电 流相对于运行电流的百分比。 单位：%
27	R/W	500	[10,65535]	待机时间设置 设置驱动器开环运行时，脉冲停止一定时间以 后，驱动器进入待机状态的时间。 单位：ms
28	R/W	512	[1,1024]	脉冲指令滤波器 用于平滑脉冲指令（包含内部和外部脉冲），滤 波时间 = 设置值 * 50us
29	保留	-	-	-

### 5.2.6. 电机及电流环参数 [30~39]

MODBUS 地址	属性	默认值	范围	描述
30	R/W	0	[0,1]	自动 PI 使能功能 驱动器内置参数识别及增益优化算法。通常情况下 能够取得较好的效果。如果客户需要优化，可以禁 用本功能。 0: 不使用自动 PI 功能 1: 使用自动 PI 功能
31	R	-	[100,65535]	自动识别的电阻值 读取驱动器自动识别到的电机绕组电阻值。 单位：mOhm

32	R	-	[1,65535]	自动识别的电感值 读取驱动器自动识别到的电机绕组电感值。 单位：mH
33	R/W	1000	[100,10000]	用户设定的电阻值 在取消自动 PI 功能的情况下，用户设定的电阻值生效。 单位：mOhm
34	R/W	1	[1,10]	用户设定的电感值 在取消自动 PI 功能的情况下，用户设定的电感值生效。 单位：mH
35	R/W	200	[0,1000]	电机力矩常数 参数只在电机控制模式为何服模式二的情況下有效
36	R/W	1000	[200,10000]	电流环比例增益 电流环 PI 算法中的 KP。使能自动 PI 功能时，ILOOPKP 自动产生，未使能自动 PI 功能时，用户可以修改 ILOOPKP。
37	R/W	200	[0,2000]	电流环积分增益 电流环 PI 算法中的 KI。使能自动 PI 功能时，ILOOPKI 自动产生，未使能自动 PI 功能时，用户可以修改 ILOOPKI
38	R/W	256	[0,1024]	电流环 PI 算法中的 KC。
39	R/W	0	[0,1]	电流阶跃测试 写入 0 无作用，读取总是返回 0 写入 1 将启动电流环阶跃测试。此时电机绕组的电流将首先将为 0，然后再增加到 1000mA。用户可以通过 NTConfigurater 查看阶跃响应，手动调整 ILOOPKP 和 ILOOPKI，优化电机响应。



## 5.2.7. 闭环电机参数 [40~49]

MODBUS 地址	属性	默认值	范围	描述
40	R/W	4000	[256,65535]	编码器分辨率 驱动器能够接收正交编码器输入信号，并进行 4 倍频处理。编码器分辨率 = 编码器线数 X 4
41	R/W	2000	[100,65535]	定位完成检测模式 0: 立即模式，任何时候只要位置误差小于寄存器 42 设定的值，并持续 43 设定的时间，则认为处于到位状态 1: 指令停止模式，只有在电机运动指令停止超过寄存器 44 设定的时间后，才对误差进行判断。
42	R/W	10	[1,65535]	定位完成精度 单位：编码器分辨率
43	R/W	50	[1,65535]	定位完成持续时间 设定电机进入完成精度以后，持续的时间。 持续时间 = 设定值 X 50us
44	R/W	100	[1,65535]	定位完成开始检测的时间 设定驱动器停止接收脉冲以后，经过设定的时间，然后开始判断是否定位完成。 设定时间 = 设定值 X 50us
45	R/W	4000	[0,65535]	超差报警阈值，低 16bit
46	R/W	0	[0,65535]	超差报警阈值，高 16bit 当 45、46 寄存器都为 0 时，取消超差报警。
47	R/W	0	[0,1]	编码器信号 A、B 交换 可以在不改变电机和编码器接线的情况下，匹配其他厂家的电机。
48	R	0	[0,65535]	编码器单圈计数值
49	-	-	-	-

## 5.2.8. 输出端口参数 [50~59]

IR60/IT60 产品包含 2 个输出端口。



BIT	名称	描述
5~15	保留	<b>读取总是返回 0</b>
4	极性	<b>输出口的极性</b> 0: 常闭 1: 常开 (默认值)
0~3	功能	<b>输出端口功能选择</b> 0: 普通输出, 用户控制 1: 报警输出, OUT1 默认值 2: 抱闸信号输出 3: 到位信号输出 4: 速度到达输出, OUT2 默认值 5: 回零完成输出 6: 驱动器准备好输出 7: 电机停止状态输出 8: 正限位输出 9: 负限位输出 10: 电源指示输出 11: 力矩到达输出 其他: 输入口无作用, 只做普通输入口

MODBUS 地址	属性	默认值	范围	描述
50	R/W	1	[0,11]	输出口 1 设置寄存器(其他产品)
51	R/W	4	[0,11]	输出口 2 设置寄存器(其他产品)
52	R/W	0	[0,11]	输出口 3 设置寄存器(其他产品)
53	R/W	0	[0,11]	输出口 4 设置寄存器(其他产品)

### 5.2.9. 输入端口参数 [60~69]

IR60/IT60 产品包含 4 个输入口，每个输入口的设置方式相同。

15	保留			8
R/W-0				
7	6	5	4	0
保留	极性	功能		
R-0	R/W-0	R/W-0		

BIT	名称	描述
6~15	保留	读取总是返回 0
5	极性	<b>输入口的有效电平</b> 0: 常闭 1: 常开 (默认值)
0~4	功能	<b>输入端口功能选择</b> 0: 脉冲输入 1: 方向输入 2: 正交编码器 A 相输入 3: 正交编码器 B 相输入 4: 电机脱机 5: 清除故障 6: 急停 7: 点动正转/启停 8: 点动反转/方向 9: 正向限位输入 10: 反向限位输入 11: 零点信号 12: 启动回零 13: 电机运行方向取反 14: 多段速度控制 0 15: 多段速度控制 1 16: 多段速度控制 2 17: 多段速度控制 3 18: 多段位置控制 0 19: 多段位置控制 1 20: 多段位置控制 2

		21: 多段位置控制 3 22: USER1 23: USER2 24: USER3 25: USER4 26: USER5 27: USER6 28: USER7 29: USER8 30: USER9 31: USER10 其他: 输入口无作用, 只做普通输入口
--	--	--

MODBUS 地址	属性	默认值	范围	描述
60	R/W	0	[0,31]	输入口 1 设置寄存器
61	R/W	1	[0,31]	输入口 2 设置寄存器
62	R/W	4	[0,31]	输入口 3 设置寄存器
63	R/W	7	[0,31]	输入口 4 设置寄存器
64	R/W	12	[0,31]	输入口 5 设置寄存器
65	R/W	11	[0,31]	输入口 6 设置寄存器

### 5.2.10. PP、PV 模式运动参数 [70~79]

MODBUS 地址	属性	默认值	范围	描述
70	R/W	200	[10,1000]	点位运动时的加速度, 单位: R/S <sup>2</sup>
71	R/W	200	[10,1000]	点位运动时的减速度, 单位: R/S <sup>2</sup>
72	R/W	300	[0,3000]	点位运动时的最大速度, 单位: RPM
73	R/W	2000	[-16777216,16777216]	点位运动时的运行脉冲指令, 单位: 脉冲数 P73 为低 16 位数据, P74 为高 16 位数据。
74				
75	R/W	60	[10,1000]	点动加速度, 单位: R/S <sup>2</sup>
76	R/W	60	[10,1000]	点动减速度, 单位: R/S <sup>2</sup>
77	R/W	300	[0,3000]	点动速度, 单位: RPM
78	R/W	0	[0,1]	绝对运动(ABS) / 相对运动(INC)运动设置
79	W	0	1	写入 1 清除位置计数器 (寄存器 8、9)

- ◆ 73、74 寄存器构成一个 32 位有符号的寄存器。
- ◆ 在增量运行模式时，73、74 的绝对值表示运行的距离，通过寄存器 18 写入 1 或者 2 来控制电机正向运行还是反向运行。
- ◆ 在绝对位置模式时，73、74 构成的有符号数据表示目标位置，通过 18 写入 1 来使电机运行到设定的距离。

### 5.2.11. HM 回零参数 [80~89]

MODBU 地址	属性	默认值	范围	描述
80	R/W	200	[1,3000]	回零高速 单位: RPM
81	R/W	40	[1,3000]	回零低速 单位: RPM
82	R/W	100	[0,1000]	回零加速度
83	R/W	0	[-32768,32767]	零点偏移量
84	R/W	0	[0,3]	零点偏移模式设置
85	R/W	0	[17, 35]	回零模式选择
86	R/W	0	[0,1000]	急停减速度
87	R/W	50	[0,1000]	回零过程停止时间 单位: ms ◆ 回零过程中，驱动器将检测感应器的状态并做出相应减速停止动作，电机停止以后，经过设定的时间，再进一步依据回零方法进行动作。
88	R/W	5000	[0,65535]	回零超时时间 单位: ms ◆ 触发回零以后，如果超过设定的超时时间仍然没有完成回零，电机将减速停止。等待用户下一次的触发。
89	R/W	0	[0,1]	上电自动回零使能 0: 禁止上电以后就进行回零 1: 驱动器通电以后，进行回零

### 5.2.12. 辅助功能寄存器 [90~99]

MODBU 地址	属性	默认值	范围	描述
90	R/W	0	[0,1]	0: 写 0 无效, 读取返回 0 1: 写 1 保存当前参数
91	R/W	0	[0,1]	0: 写 0 无效, 读取返回 0 1: 写 1 将恢复出厂设置
92	-	-	-	厂商保留使用、用户禁止写入数据
93	R	-	-	驱动器 ID 号
94	R	-	-	驱动器版本号
95	R	-	-	-

### 5.2.13. 锁轴时间 [105,106]

步进电机初始上电时, 位置处于随机位置, 需要通过锁轴确定电机定子与转子之间的初始位置, 通过一个电流斜坡进行锁轴, 可以减少电机上电和使能时的振动。

MODBU 地址	属性	默认值	范围	描述
105	R/W	16000	[0,65535]	锁轴斜坡时间, 单位为 62.5us
106	R/W	4000	[0,65535]	锁轴持续时间, 单位为 62.5us

### 5.2.14. 电流、细分参数 [110~114]

MODBU 地址	属性	默认值	范围	描述
110	R/W	1500	[0,1500]	单位 mA; IR60/IT60 的最大电流为 6000; 开环模式时, 此寄存器用于设置开环工作模式的电流; 闭环模式时, 此寄存器用于设置开环工作模式的最大电流;
111	R/W	4000	[200,65535]	设置电机运行一转所需的脉冲。
112	保留			
113	R/W	30	[0,100]	电流补偿百分比
114	R/W	30	[0,100]	电流环增益补偿百分比

### 5.2.15. 缺相检测 [115,116]

缺相是指步进电机绕组发生了异常，比如电机绕组线断了。

IR/IT 系列产品内部包含了电机绕组与驱动电路板之间的连接，通过电流检测电路，监控电机绕组是否正常反馈出相应的电流进行监控电机绕组状态。当发生缺相报警时，驱动器关闭功率输出，电机处于自由状态。

一些情况下无法检测到缺相，例如驱动器第一次上电时，B 相绕组的电流参考值为零，如果 B 相绕组断裂，驱动器检测到的电流也为零，此时驱动器无法给出报警信号。如果发送指令让电机运行超过 2 个整步以上的距离，则驱动器可以判断出 B 相绕组的缺相状态

MODBU 地址	属性	默认值	范围	描述
115	R/W	0	[0,1]	缺相检测功能使能 0 --- 禁用缺相检测功能 1 --- 使能缺相检测功能
116	R/W	50	[0,1500]	缺相检测电流阈值: mA

### 5.2.16. 堵转检测 [117~119]

IR/IT 系列产品可以工作在开环模式，驱动器内置了无传感器堵转检测功能。堵转是指步进电机因为外部原因导致无法正常旋转，这种情况会导致步进电机过载，甚至烧毁及设备机械部件损坏。

IR/IT 系列产品是通过实时采集电机的电流反馈，通过观测器估计电机的负载转矩变化，进而判断电机是否发生堵转，一旦发现电机堵转，即可采取相应的保护措施。

采用无传感器技术进行堵转检测，检测的精度依赖于对电机参数的识别以及相关观测器参数的正确设置，驱动器默认的参数识别通常能够胜任这一任务，当在实际测试应用中发生误判时，用户可以关闭这一功能。

当检测到堵转情况时，即使控制器还在持续发送指令到驱动器，驱动器将停止运行，但是保留电机全流状态锁轴，同时红色报警指示灯常亮，报警输出端口输出报警信号。当用户停止发送脉冲后，驱动器将自动清除报警状态，并响应后续的指令信号。

相关寄存器如下：

MODBU 地址	属性	默认值	范围	描述
117	R/W	0	[0,1000]	堵转检测使能 0 --- 禁用堵转检测功能 1 --- 使能堵转检测功能
118	R/W	180	[0,3000]	堵转检测起始速度: RPM
119	R/W	2	[0,65535]	堵转检测位置误差报警阈值

## 5.2.17. 低速共振 [120~129]

IR/IT 系列产品，针对两相步进电机在开环模式工作时，存在低速共振的问题，提供一种谐波注入的算法，能够有效减小电机的共振。

通常两相步进电机的第一共振点速度 V1 在 60RPM 附近，第二共振点速度 V2 在 120RPM 附近。电机的具体共振速度与电机的惯量、电流等有直接关系，需要通过测试才能发现在不同条件下的共振点。

两个共振点的速度关系如下：

$$V2 = 2 \times V1$$

为了调试共振，需要完成以下步骤：

第一步，需要找出两个共振点，并确定共振区域的速度范围。可以使用外部脉冲或者内部脉冲，通过对比找出第一个共振点，然后保持当前速度。

第二步，调整第一共振点的幅值和相位，使得电机的共振明显减小

第三步，让电机运行于第二共振点，并保持当前速度

第四步，调整第二共振点的幅值和相位，使得电机的共振明显减小

MODBU 地址	属性	默认值	范围	描述
120	R/W	0	[0,1500]	第一共振点幅值
121		0	[0,1024]	第一共振点相位
122		0		保留
123		0	[0,1500]	第二共振点幅值
124		0	[0,1024]	第二共振点相位
125		0		保留
126		0	[0,600]	第一振动点速度起始
127		0	[0,600]	第一振动点速度结束
128		0	[0,600]	第二振动点速度起始
129		0	[0,600]	第二振动点速度结束



### 5.2.18. 闭环控制参数 [130~159]

MODBU 地址	属性	默认值	范围	描述
130	R/W	300	[1,5000]	一阶速度滤波带宽
131		900	[1,5000]	二阶速度滤波带宽
132		2000	[1,5000]	加速度滤波带宽
133~149				保留
150		3500	[500,20000]	位置环 Kp
151		0	[0,65535]	位置环 Kd
152		40	[10,500]	速度环 Kp
153		100	[0,600]	速度环 KI
154		0	[0,65535]	加速度前馈
155		3000	[0,5000]	位置环输出滤波带宽
156		3000	[0,5000]	位置环微分输出滤波带宽
157		500	[0,5000]	速度环输出滤波带宽
158		80	[0,100]	一阶速度反馈占比
159		保留	保留	保留

通过调整位置环、速度环参数，可以实现位置跟踪刚性调整。

### 5.2.19. 速度表参数设置 [205~220]

MODBUS 地址	属性	默认值	范围	描述
205	R/W	0	[-3000,3000]	速度表 1, 单位: RPM
206	R/W	20		速度表 2, 单位: RPM
207	R/W	30		速度表 3, 单位: RPM
208	R/W	50		速度表 4, 单位: RPM
209	R/W	60		速度表 5, 单位: RPM
210	R/W	80		速度表 6, 单位: RPM
211	R/W	100		速度表 7, 单位: RPM
212	R/W	150		速度表 8, 单位: RPM
213	R/W	200		速度表 9, 单位: RPM
214	R/W	250		速度表 10, 单位: RPM
215	R/W	300		速度表 11, 单位: RPM
216	R/W	400		速度表 12, 单位: RPM
217	R/W	500		速度表 13, 单位: RPM
218	R/W	600		速度表 14, 单位: RPM
219	R/W	700		速度表 15, 单位: RPM
220	R/W	800		速度表 16, 单位: RPM

## 6. 运动控制应用说明

### 6.1. 脉冲控制模式

IR60/IT60 系列产品出厂默认使用脉冲+方向进行控制。相关的寄存器设置如下：

步骤	寄存器地址	单位	值	参数说明
1	17	---	1	指令模式设置寄存器，设置驱动器的脉冲指令来源 0: 内部脉冲指令 1: 外部脉冲指令
2	19	---	0	外部脉冲指令模式设置寄存器 0: PUL+DIR 模式：PUL 为脉冲输入口，DIR 为方向输入口 1: 保留 2: CW+CCW 模式：PUL 为 CW 输入信号，DIR 为 CCW 输入信号 3: 正交输入模式
3	110	mA	1500mA	T60S 系列驱动电流默认已经进行综合优化。用户可以在此基础上进一步优化。
4	111	Pulse/rev	4000	默认使用 4000 脉冲/转进行控制。

具体[接线参考](#)。

### 6.2. 通讯控制模式

在该模式下，用户可以通过通讯使电机进行回零、定位和调速运动。

通讯控制模式的参数设置：

步骤	寄存器地址	单位	值	参数说明
1	17	---	0	指令模式设置寄存器，设置驱动器的脉冲指令来源 0: 内部脉冲指令 1: 外部脉冲指令
2	20	---	0	内部脉冲模式时预设应用程序选择 0: <a href="#">通讯控制：响应 18 寄存器的指令</a> 1: 保留，请勿使用 2: 预置 IO <a href="#">控制模式一：启停+方向</a> 3: 预置 IO <a href="#">控制模式二：正转+反转</a> 4: 预置 IO <a href="#">控制模式三：速度表</a> 5: 预置 IO <a href="#">控制模式四：位置表</a>
3	18	---	0	0: 等待状态。

			<p>驱动器接收到任何控制指令，经过驱动器处理以后后将恢复位等待状态。</p> <p>1: 定长正转。 在相对位置模式下，电机依据 70~74 寄存器参数正向运行。 在绝对位置模式下，依据当前位置及 70~74 设置的绝对位置决定运行状态。</p> <p>2: 定长反转。 在相对位置模式下，电机依据 70~74 寄存器参数反向运行。 在绝对位置模式下，依据当前位置及 70~74 设置的绝对位置决定运行状态。</p> <p>3: 速度模式，连续正转。 电机依据 75、77 寄存器进行正向加速运行</p> <p>4: 速度模式，连续反转。 电机依据 75、77 寄存器进行反向加速运行</p> <p>6: 减速停止。 位置模式，电机依据 71 寄存器进行减速停止 速度模式，电机依据 76 寄存器进行减速停止</p> <p>9: 触发回零</p> <p>◆ 本寄存器只有在内部脉冲模式寄存器 20 值为 0 的时候起作用</p>
--	--	--	---

### 6.2.1. PP 位置控制模式

IR/IT 系列产品具有通讯控制电机运行指定脉冲行程的功能。具体需要设置的模式及参数如下（寄存器地址如未特别标注或说明均为十进制数）：

- (1) 设置寄存器地址 20（内部脉冲模式时预设应用程序选择）的值为 0（通讯控制，响应寄存器地址 18 的指令）；
- (2) 根据应用需要及实际的接线端子，设定数字输入输出端口的功能；
- (3) 设置运动参数：

地址	单位	参数说明
70	R/S <sup>2</sup>	位置模式的加速度
71	R/S <sup>2</sup>	位置模式的减速度
72	RPM	位置模式的速度
73	指令脉冲	位置模式的指令脉冲个数，低 16 位寄存器
74	指令脉冲	位置模式的指令脉冲个数，高 16 位寄存器
78	R/S <sup>2</sup>	设置位置运行模式： 0: 增量式 1: 绝对式
79	-	写入 1，清除位置计数器（寄存器 8、9）

- (4) 通讯给定运行指令：通过向寄存器 18 写入值 1(定长正转)、2(定长反转)来启动点位运动(有关该寄存器的详细说明，请查看“[驱动器控制模式设置\[17~23\]](#)”中的寄存器 18)；
- (5) 运行过程中，如果需要停机，可通过向寄存器 18 写入值 6(减速停止，减速度为寄存器 71 设定值)。
- ◆ 注意：电机运行过程中更改加速度(寄存器 70)、减速度(寄存器 71)、速度(寄存器 72)，驱动器并不会立即响应这些设定值，需要通过向寄存器 18 再次写入相应的命令进行触发。

### 6.2.2. PV 速度控制模式

IR/IT 系列产品具有通过通讯控制电机的点动运行的功能。具体需要设置的模式及参数如下（寄存器地址如未特别标注或说明均为十进制数）：

- (1) 设置寄存器地址 20(内部脉冲模式时预设应用程序选择)的值为 0(通讯控制，响应寄存器地址 18 的指令)；
- (2) 根据应用需要及实际的接线端子，设定数字输入输出端口的功能；
- (3) 设置运动参数：

地址	单位	参数说明
75	R/S <sup>2</sup>	点动运动的加速度
76	R/S <sup>2</sup>	点动运动的减速度
77	RPM	点动运动的速度

- (4) 通讯给定运行指令：通过向寄存器 18 写入值 3(连续正转)、4(连续反转)来启动点位运动(有关该寄存器的详细说明，请查看“[驱动器控制模式设置\[17~23\]](#)”中的寄存器 18)；
- (5) 运行过程中，如果需要停机，可通过向寄存器 18 写入值 6(减速停止，减速度为寄存器 76 设定值)。
- ◆ 注意：
- (1) 电机处于运行过程中，只响应停机命令(减速停机或急停)。如果需要通过指令更改电机运行方向，则需要发送停止命令待电机停止后，再发送另一方向启动信号。
- (2) 电机运行过程中可以更改速度(寄存器 77)，并且驱动器会立即响应，即电机立即以设定的速度值运行，而不需要停机后再次启动才响应。

### 6.2.3. HM 回零

IR/IT 系列一体式步进电机产品具有上电自动回零、通讯触发回零、IO 触发回零三种工作模式，支持 CANOPEN 中定义的 [17~30、35 的回原点方式](#)。

### 6.3. 预设 IO 控制模式一：启停+方向

IR/IT 系列产品可通过该模式，使用两个 IN 端口来控制电动机的运行。其中一个 IN 端子用于控制电动机的启动/停止，一个 IN 端子用于控制电动机的运行方向。具体设置如下：

步骤	寄存器地址	单位	值	参数说明
1	17	---	0	指令模式设置寄存器，设置驱动器的脉冲指令来源 0: 内部脉冲指令 1: 外部脉冲指令
2	20	---	2	内部脉冲模式时预设应用程序选择 0: <a href="#">通讯控制：响应 18 寄存器的指令</a> 1: 保留，请勿使用 2: 预置 IO <a href="#">控制模式一：启停+方向</a> 3: 预置 IO <a href="#">控制模式二：正转+反转</a> 4: 预置 IO <a href="#">控制模式三：速度表</a> 5: 预置 IO <a href="#">控制模式四：位置表</a>
3	60	---	39	PUL-端口（IN1）设置为“7-点动正转/启停”，常开；常闭时设置为 7；
	61	---	40	DIR-端口（IN2）设置为“8-点动反转/方向”，常开；常闭时设置为 8；
4	75	R/S <sup>2</sup>	60	点动运动的加速度
	76	R/S <sup>2</sup>	60	点动运动的减速度
5	205	RPM	100	电机运行的速度

- ◆ 可在电机运行过程中动态更改加速度(寄存器 75)、减速度(寄存器 76)，速度(寄存器 205)，且驱动器会立即响应这些设定值。
- ◆ 可在电机运行过程中切换方向信号，此时电机将以寄存器 76 设定的减速度减速停止，然后再反方向加速到设定的速度。

在上述寄存器设置条件下，COM 端口接入 24V，控制 PUL-，DIR-，EN-的状态，可以控制电机的运行：

PUL-电平	DIR-电平	EN-电平	电机状态
/	/	0V	脱机
0V	24V	24V	正转
0V	0V		反转
24V	24V		不转
24V	0V		不转

## 6.4. 预设 IO 控制模式二：正转+反转

IR/IT 系列产品可通过该模式，使用两个 IN 端口来控制电动机的运行。其中一个 IN 端子用于控制电动机的启动/停止，一个 IN 端子用于控制电动机的运行方向。具体设置如下：

步骤	寄存器地址	单位	值	参数说明
1	17	---	0	指令模式设置寄存器，设置驱动器的脉冲指令来源 0: 内部脉冲指令 1: 外部脉冲指令
2	20	---	3	内部脉冲模式时预设应用程序选择 0: <a href="#">通讯控制：响应 18 寄存器的指令</a> 1: 保留，请勿使用 2: 预置 IO <a href="#">控制模式一：启停+方向</a> 3: 预置 IO <a href="#">控制模式二：正转+反转</a> 4: 预置 IO <a href="#">控制模式三：速度表</a> 5: 预置 IO <a href="#">控制模式四：位置表</a>
3	60	---	39	PUL-端口（IN1）设置为“7---点动正转/启停”，常开；常闭时设置为 7；
	61	---	40	DIR-端口（IN2）设置为“8---点动反转/方向”，常开；常闭时设置为 8；
4	75	R/S^2	60	点动运动的加速度
	76	R/S^2	60	点动运动的减速度
5	205	RPM	100	电机运行的速度

- ◆ 可在电机运行过程中动态更改加速度(寄存器 75)、减速度(寄存器 76)，速度(寄存器 205)，且驱动器会立即响应这些设定值。
- ◆ 可在电机运行过程中切换方向信号，此时电机将以寄存器 76 设定的减速度减速停止然后再反方向加速到设定的速度。

在上述寄存器设置条件下，COM 端口接入 24V，控制 PUL-，DIR-，EN-的状态，可以控制电机的运行：

PUL-电平	DIR-电平	EN-电平	电机状态
/	/	0V	脱机
0V	24V	24V	正转
24V	0V		反转
24V	24V		不转
0V	0V		不转

## 6.5. 预设 IO 控制模式三：速度表模式

IR/IT 系列产品最多可以通过 3 个 IO，控制 8 档速度。通常设定第一档速度为 0，表示电机在没有任何信号输入时，电机停止。相关的寄存器设置如下：

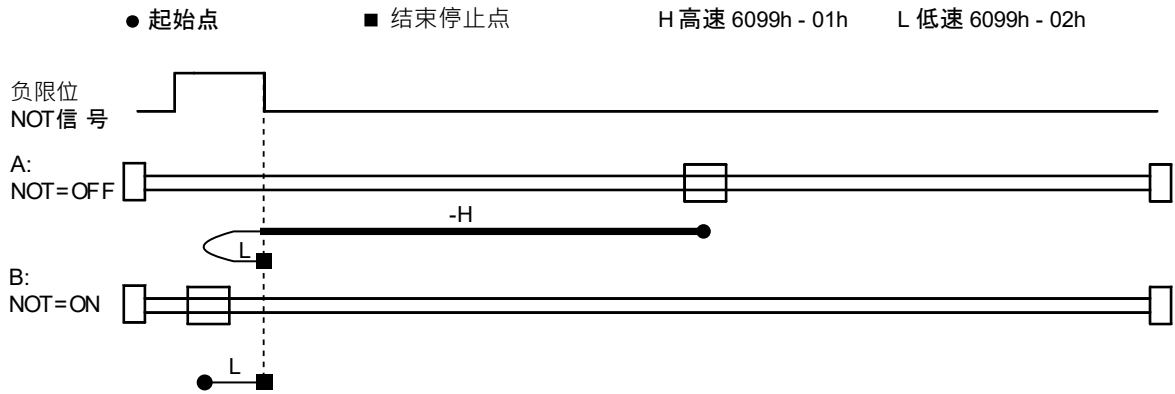
步骤	寄存器地址	单位	值	参数说明
1	17	---	0	指令模式设置寄存器，设置驱动器的脉冲指令来源 0: 内部脉冲指令 1: 外部脉冲指令
2	20	---	4	内部脉冲模式时预设应用程序选择 0: <a href="#">通讯控制：响应 18 寄存器的指令</a> 1: 保留，请勿使用 2: 预设 IO <a href="#">控制模式一：启停+方向</a> 3: 预设 IO <a href="#">控制模式二：正转+反转</a> 4: 预设 IO <a href="#">控制模式三：速度表</a> 5: 预设 IO <a href="#">控制模式四：位置表</a>
3	60	---	46	PUL-端口（IN1）设置为“14 – 多段速度 0”，常开； 常闭时设置为 14；
	61		47	DIR-端口（IN2）设置为“15 – 多段速度 1”，常开； 常闭时设置为 15；
	62		48	EN-端口（IN3）设置为“16 – 多段速度 2”，常开； 常闭时设置为 16；
4	75	R/S^2	60	点动运动的加速度
	76	R/S^2	60	点动运动的减速度
5	205	RPM	0	速度表 1
	206		200	速度表 2
	207		-200	速度表 3
	208		300	速度表 4
	209		-300	速度表 5
	210		400	速度表 6
	211		-400	速度表 7
	212		500	速度表 8

- ◆ 速度表寄存器的值为有符号的 16 位数据，可以通过设置速度的正负值，来实现电机的正反转运行。

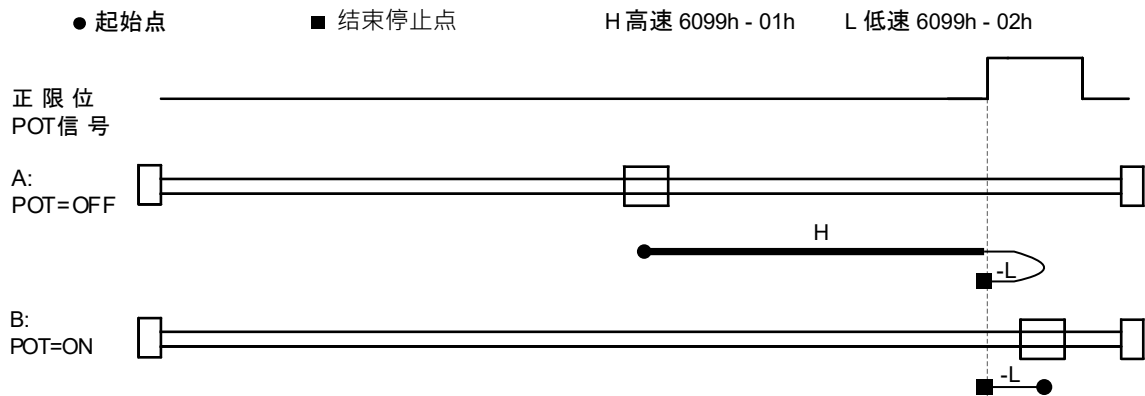
## 6.6. 回零方式

IR/IT 系列一体式步进电机产品具有上电自动回零、通讯触发回零、IO 触发回零三种工作模式，支持 CANOPEN 中定义的 17~30、35 的回原点方式，具体回原点方法的过程如下描述。

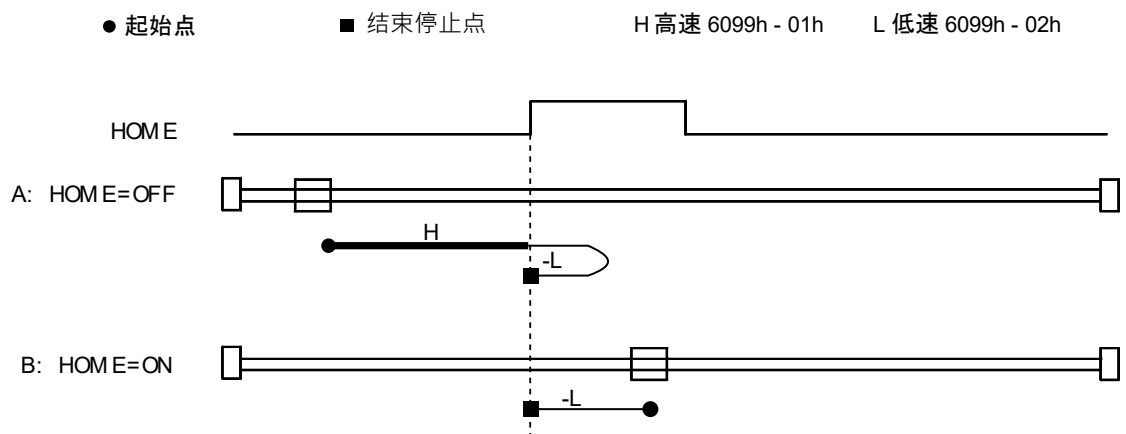
### 6.6.1. 方法 17:



### 6.6.2. 方法 18:

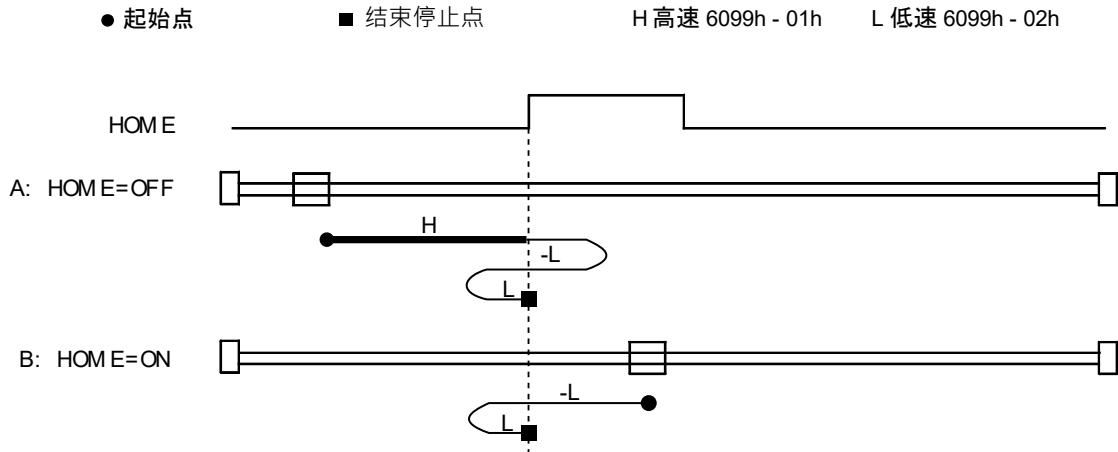


### 6.6.3. 方法 19:

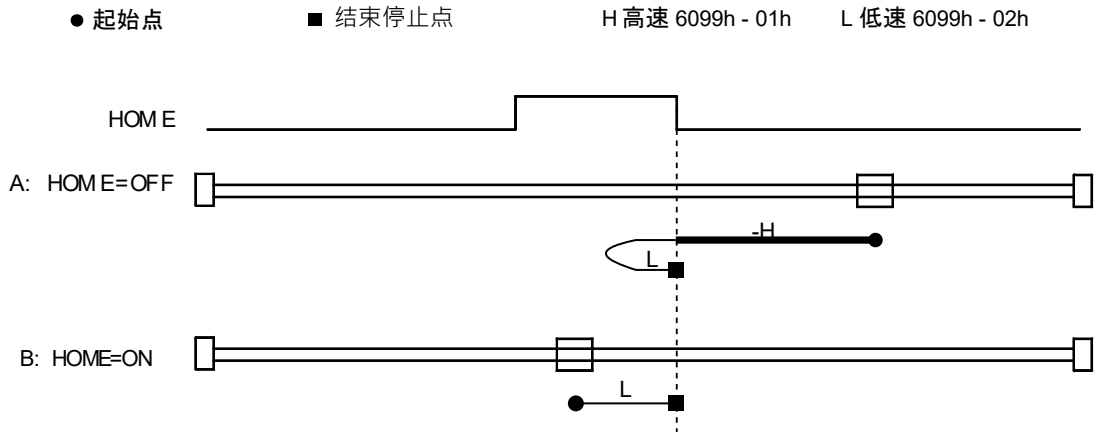




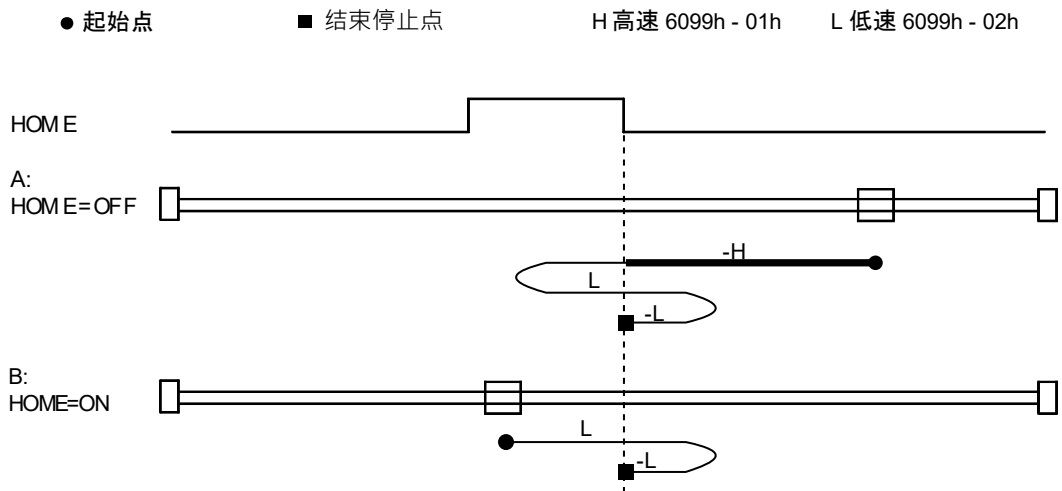
### 6.6.4. 方法 20:



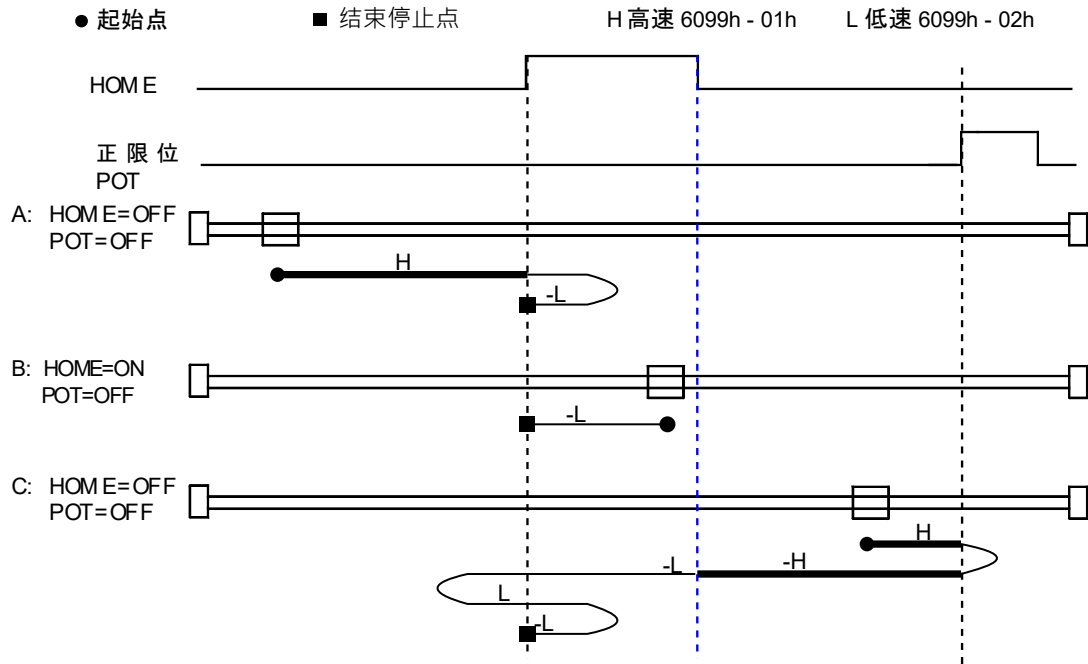
### 6.6.5. 方法 21:



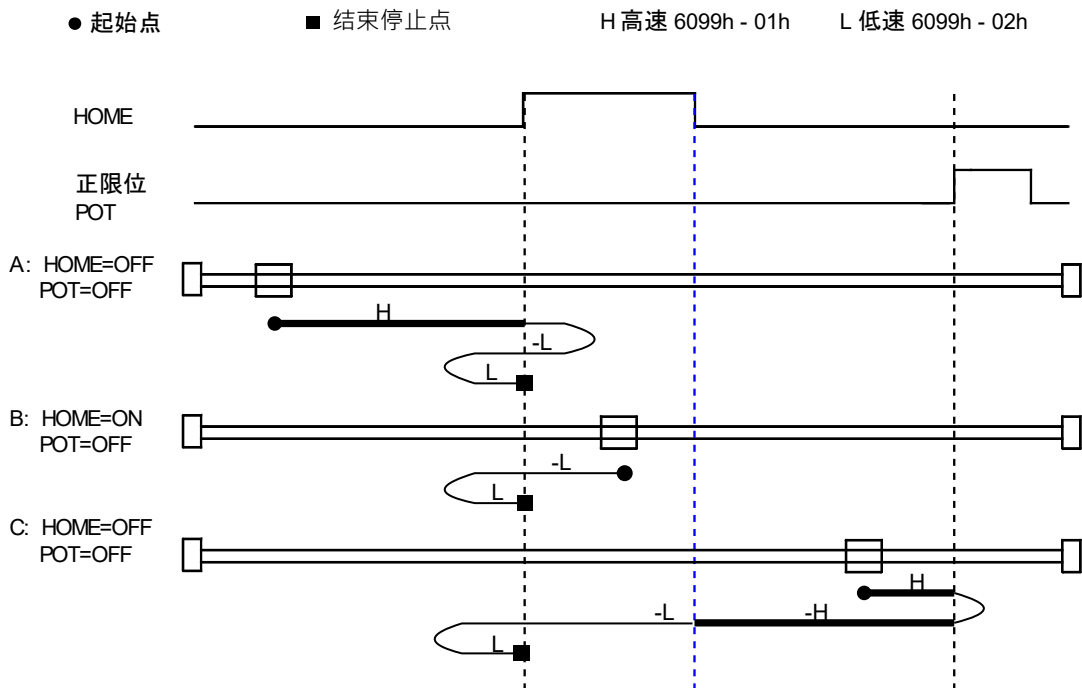
### 6.6.6. 方法 22:



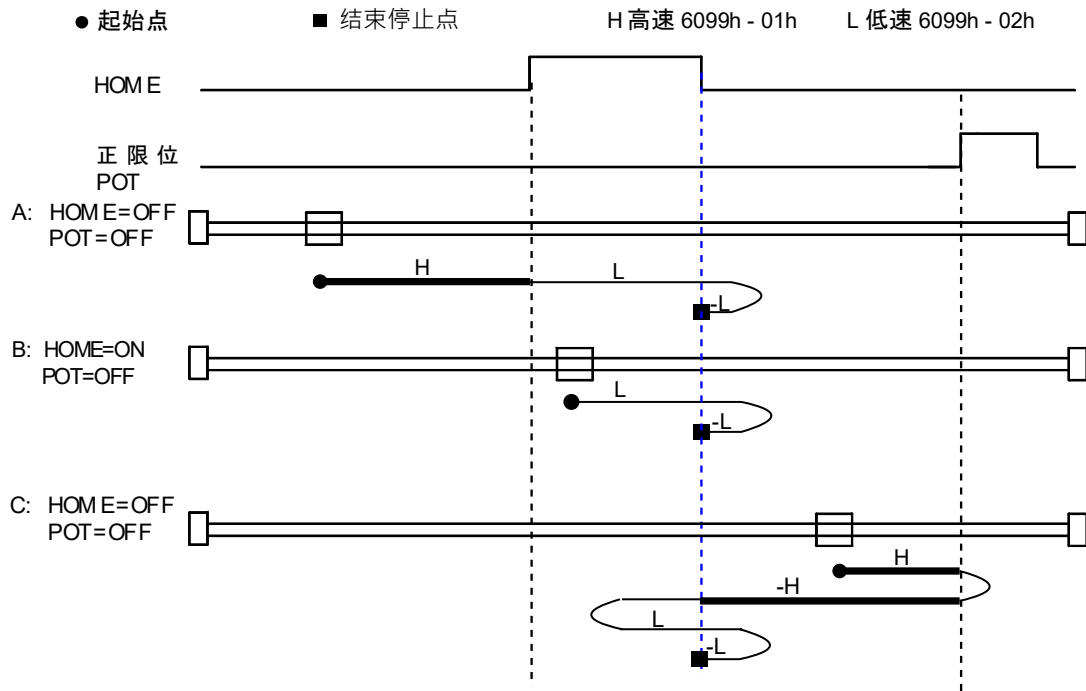
### 6.6.7. 方法 23



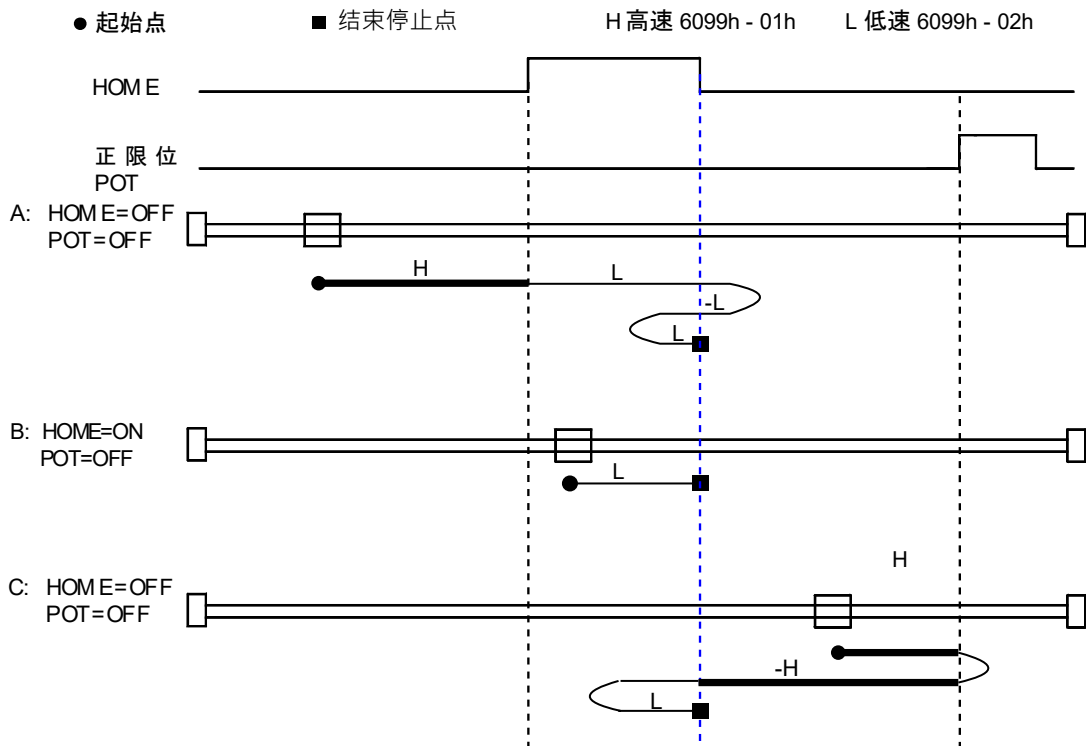
### 6.6.8. 方法 24



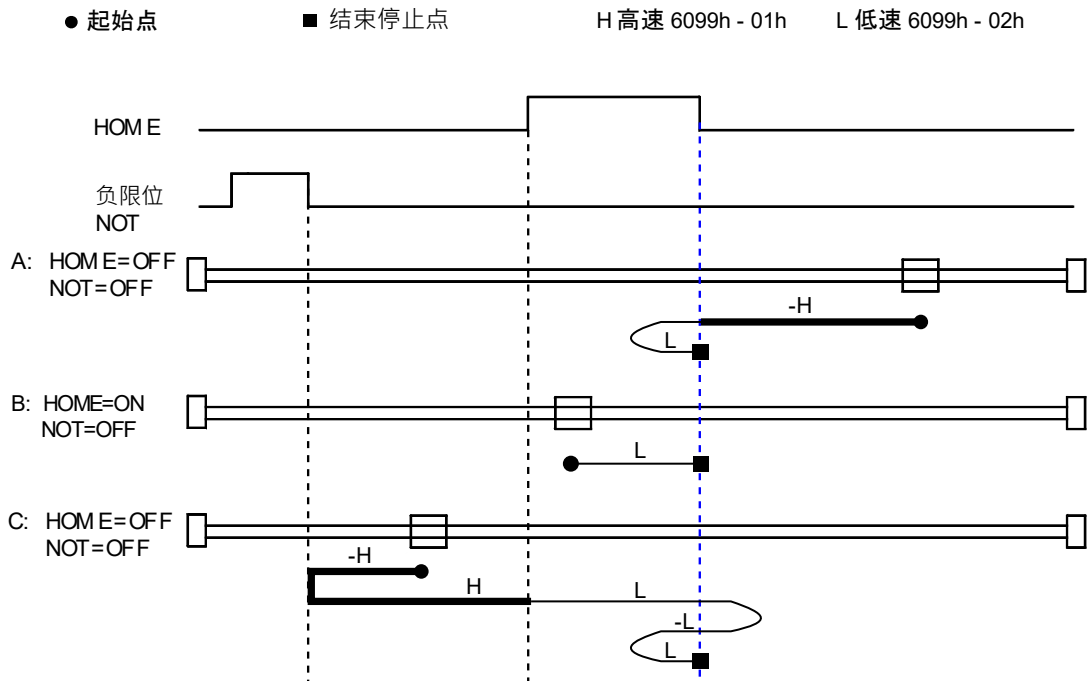
### 6.6.9. 方法 25:



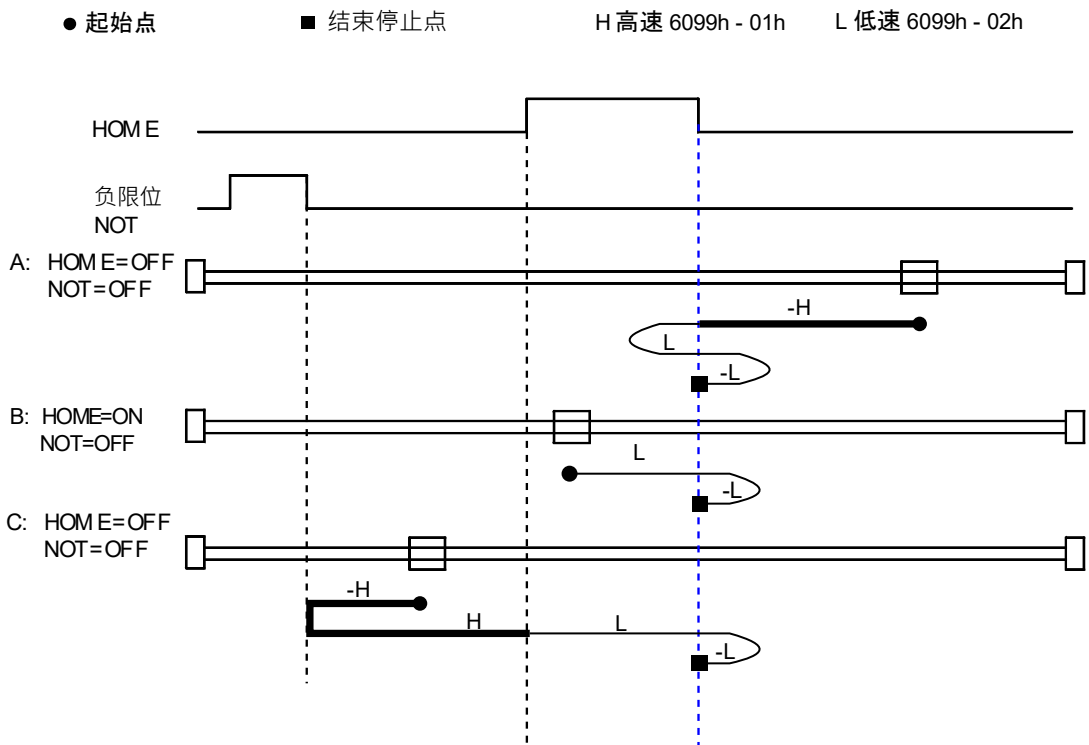
### 6.6.10. 方法 26:



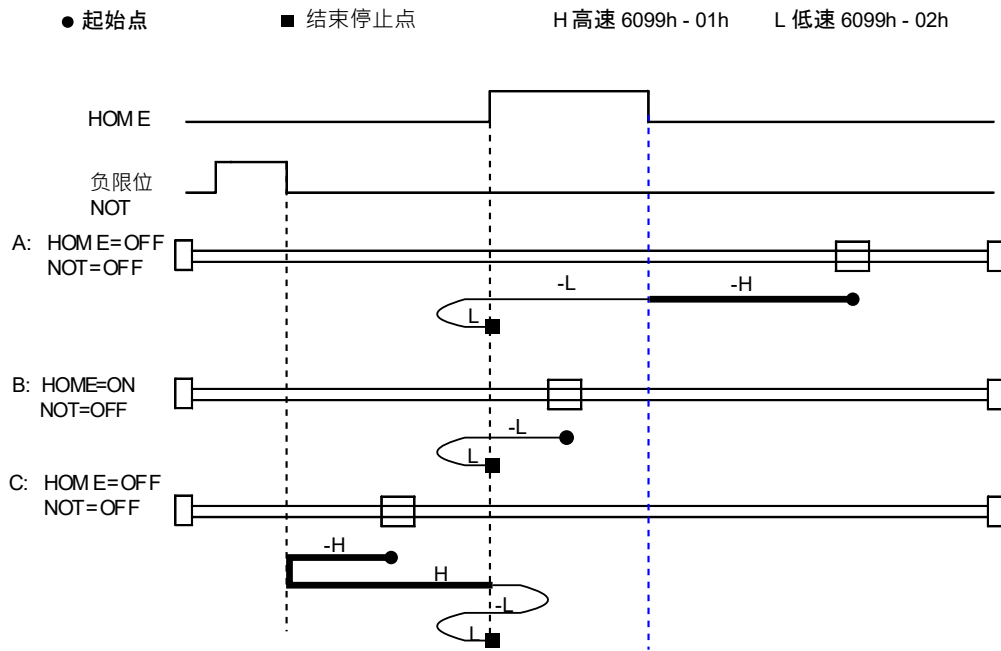
### 6.6.11. 方法 27:



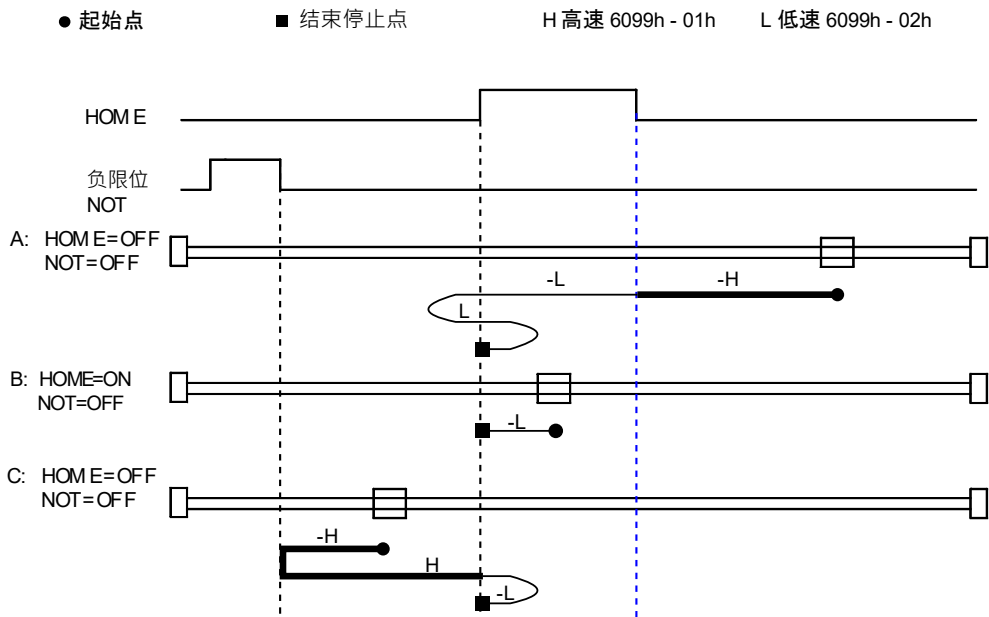
### 6.6.12. 方法 28:



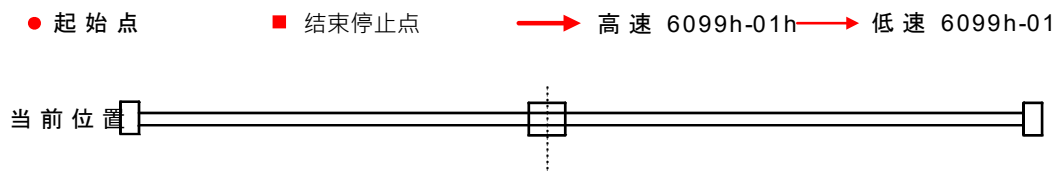
### 6.6.13. 方法 29:



### 6.6.14. 方法 30:



### 6.6.15. 方法 35:



## 附录 A 功能码报文格式

### 1. 功能 03 读取保持寄存器

查询报文：

QUERY	Example(Hex)
Field Name	
从机地址	01
功能码	03
起始地址高 8 位	00
起始地址低 8 位	00
数据长度高 8 位	00
数据长度低 8 位	05
CRC 校验低 8 位	85
CRC 校验高 8 位	C9

响应报文：

RESPONSE	Example(Hex)
Field Name	
从机地址	01
功能码	03
返回的字节数	0A
数据高(Register 40001)	00
数据低(Register 40001)	00
数据高(Register 40002)	00
数据低(Register 40002)	01
数据高(Register 40003)	00
数据低(Register 40003)	00
数据高(Register 40004)	00
数据低(Register 40004)	03
数据高(Register 40005)	FF
数据低(Register 40005)	FF
CRC 校验低 8 位	C5
CRC 校验高 8 位	C6

**2. 功能 06 写入单个寄存器:**

查询报文: 01 06 00 12 00 00 29 CF

QUERY	Example(Hex)
Field Name	
从机地址	01
功能码	06
地址高 8 位	00
地址低 8 位	12
数据高 8 位	00
数据低 8 位	00
CRC 校验低 8 位	29
CRC 校验高 8 位	CF

响应报文:

QUERY	Example(Hex)
Field Name	
从机地址	01
功能码	06
地址高 8 位	00
地址低 8 位	12
数据高 8 位	00
数据低 8 位	00
CRC 校验低 8 位	29
CRC 校验高 8 位	CF

**3. 功能 16(10 HEX) 写入多个寄存器:**

查询报文: 01 10 00 4B 00 04 08 00 64 00 64 02 58 01 F4 86 EC

QUERY	Example(Hex)
Field Name	
从机地址	01
功能码	10
起始地址高 8 位	00
起始地址低 8 位	4B
数据长度高 8 位	00
数据长度低 8 位	04
字节数	08
数据高(Register 40076)	00
数据低(Register 40076)	64
数据高(Register 40077)	00
数据低(Register 40077)	64
数据高(Register 40078)	02
数据低(Register 40078)	58
数据高(Register 40079)	01
数据低(Register 40079)	F4
CRC 校验低 8 位	86
CRC 校验高 8 位	EC

响应报文:

QUERY	Example(Hex)
Field Name	
从机地址	01
功能码	10
起始地址高 8 位	00
起始地址低 8 位	4B
数据长度高 8 位	00
数据长度低 8 位	04
CRC 校验低 8 位	B1
CRC 校验高 8 位	DC



## 附录 B Modbus/RTU 不正常的响应及代码

NT60 驱动器在通讯不正常时的响应及代码

```
// exception code  
#define ILLEGAL_FUNCTION 0x01  
#define ILLEGAL_DATA_ADD 0x02  
#define ILLEGAL_DATA_VAL 0x03  
#define DEVICEFAIL          0x04
```

## 附录 C Modbus/RTU16 位 CRC 校验例程

CRC 例程采用 C 语言规范进行编写，方便用户移植到各种平台。CRC\_Checksum.c 文件中包含了两种计算 CRC 的函数。

采用计算的方式 CRC:

```

    unsigned short CalcCRCbyAlgorithm(unsigned char* pDataBuffer, unsigned long
usDataLen)
    {
        /* Use the Modbus algorithm as detailed in the Watlow comms guide */

        const unsigned short POLYNOMIAL = 0xA001;
        unsigned short wCrc;
        int iByte, iBit;

        /* Initialize CRC */
        wCrc = 0xFFFF;

        for (iByte = 0; iByte < usDataLen; iByte++)
        {
            /* Exclusive-OR the byte with the CRC */
            wCrc ^= *(pDataBuffer + iByte);

            /* Loop through all 8 data bits */

            for (iBit = 0; iBit <= 7; iBit++)
            {
                /* If the LSB is 1, shift the CRC and XOR the polynomial mask with the
CRC */

                /* Note - the bit test is performed before the rotation, so can't move the <<

```

```

here */
    if (wCrc & 0x0001)
    {
        wCrc >>= 1;
        wCrc ^= POLYNOMIAL;
    }
    else
    {
        /* Just rotate it */
        wCrc >>= 1;
    }
}

return wCrc;
}

```

采用查表方式计算 CRC:

```

/* Table Of CRC Values */
const unsigned short TABLE_CRC16[] =
{
    0x0000, 0xC0C1, 0xC181, 0x0140, 0xC301, 0x03C0, 0x0280, 0xC241,
    0xC601, 0x06C0, 0x0780, 0xC741, 0x0500, 0xC5C1, 0xC481, 0x0440,
    0xCC01, 0x0CC0, 0x0D80, 0xCD41, 0x0F00, 0xCFC1, 0xCE81, 0x0E40,
    0x0A00, 0xCAC1, 0xCB81, 0x0B40, 0xC901, 0x09C0, 0x0880, 0xC841,
    0xD801, 0x18C0, 0x1980, 0xD941, 0x1B00, 0xDBC1, 0xDA81, 0x1A40,
    0x1E00, 0xDEC1, 0xDF81, 0x1F40, 0xDD01, 0x1DC0, 0x1C80, 0xDC41,
    0x1400, 0xD4C1, 0xD581, 0x1540, 0xD701, 0x17C0, 0x1680, 0xD641,
    0xD201, 0x12C0, 0x1380, 0xD341, 0x1100, 0xD1C1, 0xD081, 0x1040,
    0xF001, 0x30C0, 0x3180, 0xF141, 0x3300, 0xF3C1, 0xF281, 0x3240,

```

```
0x3600, 0xF6C1, 0xF781, 0x3740, 0xF501, 0x35C0, 0x3480, 0xF441,
0x3C00, 0xFCC1, 0xFD81, 0x3D40, 0xFF01, 0x3FC0, 0x3E80, 0xFE41,
0xFA01, 0x3AC0, 0x3B80, 0xFB41, 0x3900, 0xF9C1, 0xF881, 0x3840,
0x2800, 0xE8C1, 0xE981, 0x2940, 0xEB01, 0x2BC0, 0x2A80, 0xEA41,
0xEE01, 0x2EC0, 0x2F80, 0xEF41, 0x2D00, 0xEDC1, 0xEC81, 0x2C40,
0xE401, 0x24C0, 0x2580, 0xE541, 0x2700, 0xE7C1, 0xE681, 0x2640,
0x2200, 0xE2C1, 0xE381, 0x2340, 0xE101, 0x21C0, 0x2080, 0xE041,
0xA001, 0x60C0, 0x6180, 0xA141, 0x6300, 0xA3C1, 0xA281, 0x6240,
0x6600, 0xA6C1, 0xA781, 0x6740, 0xA501, 0x65C0, 0x6480, 0xA441,
0x6C00, 0xACC1, 0xAD81, 0x6D40, 0xAF01, 0x6FC0, 0x6E80, 0xAE41,
0xAA01, 0x6AC0, 0x6B80, 0xAB41, 0x6900, 0xA9C1, 0xA881, 0x6840,
0x7800, 0xB8C1, 0xB981, 0x7940, 0xBB01, 0x7BC0, 0x7A80, 0xBA41,
0xBE01, 0x7EC0, 0x7F80, 0xBF41, 0x7D00, 0xBDC1, 0xBC81, 0x7C40,
0xB401, 0x74C0, 0x7580, 0xB541, 0x7700, 0xB7C1, 0xB681, 0x7640,
0x7200, 0xB2C1, 0xB381, 0x7340, 0xB101, 0x71C0, 0x7080, 0xB041,
0x5000, 0x90C1, 0x9181, 0x5140, 0x9301, 0x53C0, 0x5280, 0x9241,
0x9601, 0x56C0, 0x5780, 0x9741, 0x5500, 0x95C1, 0x9481, 0x5440,
0x9C01, 0x5CC0, 0x5D80, 0x9D41, 0x5F00, 0x9FC1, 0x9E81, 0x5E40,
0x5A00, 0x9AC1, 0x9B81, 0x5B40, 0x9901, 0x59C0, 0x5880, 0x9841,
0x8801, 0x48C0, 0x4980, 0x8941, 0x4B00, 0x8BC1, 0x8A81, 0x4A40,
0x4E00, 0x8EC1, 0x8F81, 0x4F40, 0x8D01, 0x4DC0, 0x4C80, 0x8C41,
0x4400, 0x84C1, 0x8581, 0x4540, 0x8701, 0x47C0, 0x4680, 0x8641,
0x8201, 0x42C0, 0x4380, 0x8341, 0x4100, 0x81C1, 0x8081, 0x4040
};

unsigned short CalcCRC_TAB(unsigned char* pDataBuffer, unsigned long usDataLen)
{
    unsigned char nTemp;
    unsigned short wCRCWord = 0xFFFF;

```

```
while (usDataLen--)  
{  
    nTemp = wCRCWord ^ *(pDataBuffer++);  
    wCRCWord >>= 8;  
    wCRCWord ^= TABLE_CRC16[nTemp];  
}  
  
return wCRCWord;  
}
```