



# STM57E 系列一体化步进电机

Modbus 通信用户手册（闭环）

版本号：B01



北京立迈胜控制技术有限公司

# 目 录

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 目 录 .....                  | II |
| 1 关于手册 .....               | 1  |
| 1.1 简介 .....               | 1  |
| 1.2 适用范围 .....             | 1  |
| 1.3 版本信息 .....             | 1  |
| 2 通信功能 .....               | 2  |
| 2.1 一般信息 .....             | 2  |
| 2.2 Modbus-RTU 传输模式 .....  | 2  |
| 2.3 数据类型 .....             | 3  |
| 2.4 Modbus-RTU 功能码 .....   | 3  |
| 2.5 Modbus-RTU 常用功能码 ..... | 4  |
| 2.6 通信异常响应 .....           | 6  |
| 2.7 通信参数配置 .....           | 7  |
| 3 运动控制指令 .....             | 10 |
| 3.1 电机运行状态机 .....          | 10 |
| 3.2 控制字 .....              | 11 |
| 3.3 状态字 .....              | 12 |
| 3.4 停机方式 .....             | 13 |
| 4 运行模式 .....               | 14 |
| 4.1 运行模式选择 .....           | 14 |
| 4.2 位置模式 .....             | 14 |
| 4.3 速度模式 .....             | 16 |
| 4.4 原点回归模式 .....           | 17 |
| 5 特殊功能 .....               | 23 |
| 5.1 数字量输入与输出 .....         | 23 |
| 5.2 设置原点、零点 .....          | 25 |
| 5.3 位置恢复 .....             | 26 |
| 5.4 闭环控制 .....             | 26 |
| 5.5 诊断 .....               | 26 |
| 5.6 版本信息 .....             | 29 |
| 6 寄存器列表 .....              | 31 |
| 7 指令速查表 .....              | 38 |

## 1 关于手册

### 1.1 简介

本手册用以说明北京立迈胜控制技术有限公司所生产的 **STM57-E** 系列一体化步进电机的编程和操作方法。

### 1.2 适用范围

适用于基于 **RS-485** 通信的 **STM57E** 系列一体化步进电机。

### 1.3 版本信息

| 手册版本 | 日期         | 修改记录                                                          |
|------|------------|---------------------------------------------------------------|
| A    | 2022.10.13 | 创建                                                            |
| A01  | 2023.03.07 | 修改当前运行的速度单位为: rpm                                             |
| B    | 2023.08.30 | 1.图表增加名称,<br>2. 4.1 运行模式选择增加原点回归模式,<br>3. 更新目录<br>4.修改本手册适用范围 |
| B01  | 2024.02.27 | 适配 A10 版本固件, 修订寄存器列表                                          |
|      |            |                                                               |

## 2 通信功能

### 2.1 一般信息

北京立迈胜控制技术有限公司 STM57-E 系列一体化步进电机使用 RS-485 总线通信控制，协议上支持标准的 Modbus-RTU 协议。

Modbus 协议的通信方式为单主站/多从站方式。只有主站可以发出查询(询问)。从站执行查询要求的处理，回复应答信息。

### 2.2 Modbus-RTU 传输模式

当设备使用 RTU(Remote Terminal Unit) 模式在 Modbus 串行链路通信，报文中每个 8 位字节含有两个 4 位十六进制字符。这种模式的主要优点是较高的数据密度，在相同的波特率下比 ASCII 模式有更高的吞吐率。每个报文必须是以连续的字符流传送。

帧描述：

表 2-1 帧描述表

| 子节点地址 | 功能代码 | 数据         | CRC                 |
|-------|------|------------|---------------------|
| 1 字节  | 1 字节 | 0 到 252 字节 | 2 字节<br>CRC 低 CRC 高 |

报文帧由时长至少 3.5 个字符时间的空闲间隔区分，称为 t3.5，本模块采用标准 t3.5 作为空闲间隔区分。RTU 帧传输空闲间隔区分示意图见图 1。

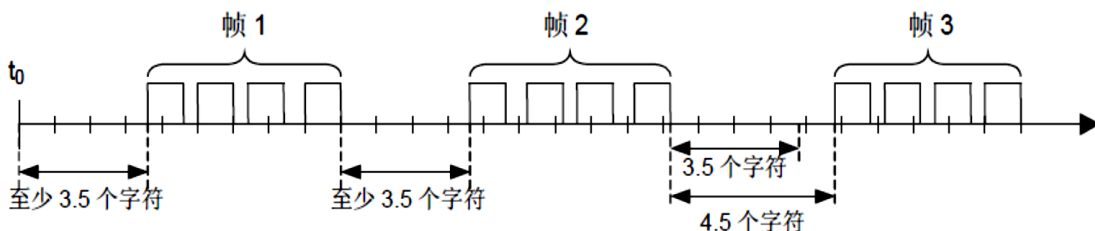


图 2-1 RTU 帧传输空闲间隔区分示意图

如果两个字符之间的空闲间隔大于 1.5 个字符时间，则报文帧被认为不完整，应该被接受节点丢弃。该空闲时间称为 t1.5，本模块采用标准 t1.5 时间。RTU 帧传输判定非正常帧空闲间隔示意图，见图 2。

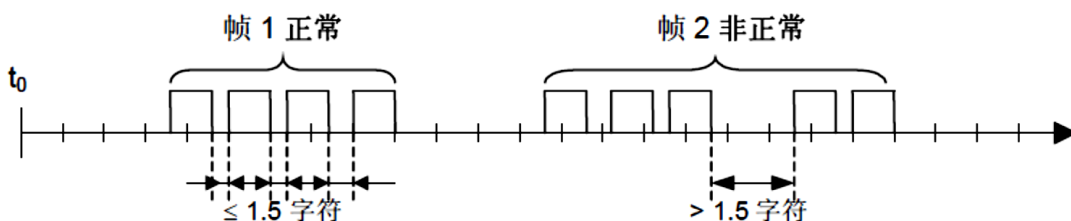


图 2-2 RTU 帧传输判定非正常帧空闲间隔示意图

## 2.3 数据类型

Modbus 以一系列具有不同特征表格上的数据模型为基础。基本表格为：

表 2-2 寄存器定义表

| 基本表格  | 对象类型   | 访问类型 | 内容             |
|-------|--------|------|----------------|
| 输入寄存器 | 16-比特字 | 只读   | I/O 系统提供这种类型数据 |
| 保持寄存器 | 16-比特字 | 读写   | 通过应用程序改变这种类型数据 |

## 2.4 Modbus-RTU 功能码

表 2-3 功能码定义表

|         | 功能码名称             | 功能码  | 子功能码   | 广播报文 |
|---------|-------------------|------|--------|------|
| 16 比特访问 | 读输入寄存器            | 0x04 | —      | 不支持  |
|         | 读保持寄存器            | 0x03 | —      | 不支持  |
|         | 写单个寄存器            | 0x06 | —      | 支持   |
|         | 写多个寄存器            | 0x10 | —      | 支持   |
|         | 读/写多个寄存器          | 0x17 | —      | 支持   |
| 诊断      | 错误寄存器（厂商自定义）      | 0x08 | 0x0015 | 不支持  |
|         | 错误存储器的报警个数（厂商自定义） | 0x08 | 0x0016 | 不支持  |
|         | 错误存储器（厂商自定义）      | 0x08 | 0x0017 | 不支持  |
|         | 清空错误存储器（厂商自定义）    | 0x08 | 0x0018 | 不支持  |
|         | 当前的错误报警值（厂商自定义）   | 0x08 | 0x0019 | 不支持  |

## 2.5 Modbus-RTU 常用功能码

### 2.5.1 读保持寄存器(0x03)

读保持寄存器 0x0001 波特率当前的值。

请求报文

表 2-4 请求报文示例

| 从机地址 | 功能码  | 寄存器地址 | 寄存器数量 | CRC 校验值 |
|------|------|-------|-------|---------|
| 01   | 0x03 | 00 01 | 00 01 | 略       |

响应报文

表 2-5 响应报文示例

| 从机地址 | 功能码  | 字节数 | 寄存器值  | CRC 校验值 |
|------|------|-----|-------|---------|
| 01   | 0x03 | 02  | 00 05 | 略       |

当前波特率值为 5（115.2kbps）。

### 2.5.2 读输入寄存器（0x04）

读输入寄存器 0x0017 输入电压的值。

请求报文

表 2-6 请求报文示例

| 从机地址 | 功能码  | 寄存器地址 | 寄存器数量 | CRC 校验值 |
|------|------|-------|-------|---------|
| 01   | 0x04 | 00 17 | 00 01 | 略       |

响应报文

表 2-7 响应报文示例

| 从机地址 | 功能码  | 字节数 | 寄存器值  | CRC 校验值 |
|------|------|-----|-------|---------|
| 01   | 0x04 | 02  | 00 18 | 略       |

当前的输入电压值为 0x0018(24V)。

### 2.5.3 写单个保持寄存器(0x06)

设置从机地址 0x01 中保持寄存器 0x0001 波特率为 0x01(9.6kbps)。

请求报文

表 2-8 请求报文示例

| 从机地址 | 功能码  | 寄存器地址 | 寄存器值  | CRC 校验值 |
|------|------|-------|-------|---------|
| 01   | 0x06 | 00 01 | 00 01 | 略       |

响应报文

表 2-9 响应报文示例

| 从机地址 | 功能码  | 寄存器地址 | 寄存器值  | CRC 校验值 |
|------|------|-------|-------|---------|
| 01   | 0x06 | 00 01 | 00 01 | 略       |

#### 2.5.4 写多个保持寄存器(0x10)

设置从机地址 0x01 中保持寄存器 0x0001 波特率为 0x01(9.6kbps)和保持寄存器 0x0002 网络数据格式为 0x00(8 数据位、偶校验、1 停止位)。

请求报文

表 2-10 请求报文示例

| 从机地址 | 功能码  | 寄存器地址 | 寄存器数量 | 字节数 | 寄存器值        | CRC 校验值 |
|------|------|-------|-------|-----|-------------|---------|
| 01   | 0x10 | 00 01 | 00 02 | 04  | 00 01 00 00 | 略       |

响应报文

表 2-11 响应报文示例

| 从机地址 | 功能码  | 寄存器地址 | 寄存器数量 | CRC 校验值 |
|------|------|-------|-------|---------|
| 01   | 0x10 | 00 01 | 00 02 | 略       |

#### 2.5.5 读写多个保持寄存器(0x17)

读从机地址 0x01 中保持寄存器和写保持寄存器 0x0002 网络数据格式为 0x02(8 数据位、无奇偶校验、1 停止位)。

请求报文

表 2-12 请求报文示例

| 从机地址 | 功能码  | 读起始地址 | 读寄存器数量 | 写起始地址 | 写寄存器数量 | 写字节数 | 写寄存器值 | CRC 校验值 |
|------|------|-------|--------|-------|--------|------|-------|---------|
| 01   | 0x17 | 00 01 | 00 01  | 00 02 | 00 01  | 02   | 00 02 | 略       |

响应报文

表 2-13 响应报文示例

| 从机地址 | 功能码  | 字节计数 | 读寄存器值 | CRC 校验值 |
|------|------|------|-------|---------|
| 01   | 0x17 | 02   | 00 00 | 略       |

## 2.5.6 诊断(0x08)

用于检查主站与从站之间的通信系统，或检查从站中的各种内部差错状态。  
诊断重新启动通信举例

请求报文

表 2-14 请求报文示例

| 从机地址 | 功能码  | 子功能码  | 数据    | CRC 校验值 |
|------|------|-------|-------|---------|
| 01   | 0x08 | 00 18 | 00 00 | 略       |

响应报文

表 2-15 响应报文示例

| 从机地址 | 功能码  | 子功能码  | 数据    | CRC 校验值 |
|------|------|-------|-------|---------|
| 01   | 0x08 | 00 18 | 00 00 | 略       |

支持的诊断子功能码列表

表 2-16 诊断功能码定义表

|    | 功能码名称      | 功能码  | 子功能码   | 数据长度  |
|----|------------|------|--------|-------|
| 诊断 | 错误寄存器      | 0x08 | 0x0015 | 2 字节  |
|    | 错误存储器的报警个数 | 0x08 | 0x0016 | 2 字节  |
|    | 错误存储器      | 0x08 | 0x0017 | 32 字节 |
|    | 清空错误存储器    | 0x08 | 0x0018 | 2 字节  |
|    | 当前的错误报警值   | 0x08 | 0x0019 | 2 字节  |

## 2.6 通信异常响应

当主站设备向从站设备发送请求时，主站希望得到一个正常的响应。主站的询问可能导致下列四种事件之一：

- 如果从站设备接收到无通信错误的请求，并且可以正常地处理询问，那么从站设备将返回一个正常响应。
- 如果由于通信错误，从站没有接收到请求，那么不能返回响应。主站程序将按超时处理。
- 如果从站接收到请求，但是检测到通信错误(奇偶校验、CRC...), 那么不能返回响应。主站程序将按超时处理。
- 如果从站设备接收到无通信错误的请求，但不能处理这个请求(例如，如果请求读一个不存在的输入寄存器)，那么从站将返回一个异常响应，通知客户机出错误的原因。

异常响应报文有两个与正常响应报文不同的字段：

功能码字段：

在正常响应中，从站在响应的功能码字段赋值原始请求的功能码。所有的功能码的 MSB 都为 0(他们的值都低于十六进制 80)。在异常响应中，从站设置功能码的 MSB 为 1。这使得异常响应中的功能码值比正常响应中的功能码值高十六进制 80。

通过设置功能码 MSB，主站的应用程序能够识别异常响应，并且能够检测异常码的数据

字段。

数据字段：

在正常的响应中，从站可以在数据字段中返回数据或统计值(请求中要求的任何信息)。在异常响应中，从站在数据字段中返回异常码。这说明了产生异常的原因。

所有支持的功能码的异常响应报文为功能码加上 0x80。

所有异常功能码为 0x83、0x84、0x86、0x88、0x90、0x97。

功能码 0x06 对应的异常响应报文如下：

表 2-17 异常响应报文示例

| 从机地址 | 功能码  | 异常码 | CRC 校验值 |
|------|------|-----|---------|
| 01   | 0x86 | 01  | 略       |

表 2-18 异常码定义表

| 异常码 | 异常名称   | 描述                      |
|-----|--------|-------------------------|
| 01  | 非法功能码  | 功能码无法识别，不在 0x00~0x0F 以内 |
| 02  | 非法数据地址 | 数据地址超出定义                |
| 03  | 非法数据值  | 寄存器存储之外的值               |
| 04  | 从设备故障  | 产生不可重新获得的错误             |
| 05  | 确认     | 从机处理时间较长，需要主机经常询问       |
| 06  | 从设备忙   | 等待从机设备空闲时主机发送请求         |
| 12  | 从设备报警  | 当前电机状态存在报警              |

## 2.7 通信参数配置

### 2.7.1 通信波特率设置

通过设置 RS-485 通信接口的通信波特率寄存器可以改变设备的通信速率，但设置波特率后需要保存参数，在设备下次开机或者重启之后生效。

波特率参数对应的是地址为 0x0001 的保持寄存器，可操作保持寄存器的功能码为 0x03、0x06、0x10、0x17。出厂波特率默认值为 115.2kbps。

设置从机地址的通信波特率为 115.2 kbps 举例

发送的请求报文

表 2-19 请求报文示例

| 从机地址 | 功能码  | 寄存器地址 | 寄存器值  | CRC 校验值 |
|------|------|-------|-------|---------|
| 01   | 0x06 | 00 01 | 00 05 | 略       |

响应报文

表 2-20 响应报文示例

| 从机地址 | 功能码  | 寄存器地址 | 寄存器值  | CRC 校验值 |
|------|------|-------|-------|---------|
| 01   | 0x06 | 00 01 | 00 05 | 略       |

保存设置的通信波特率参数

发送的请求报文

表 2-21 请求报文示例

| 从机地址 | 功能码  | 寄存器地址 | 寄存器值  | CRC 校验值 |
|------|------|-------|-------|---------|
| 01   | 0x06 | 00 08 | 73 76 | 略       |

响应报文

表 2-22 响应报文示例

| 从机地址 | 功能码  | 寄存器地址 | 寄存器值  | CRC 校验值 |
|------|------|-------|-------|---------|
| 01   | 0x06 | 00 08 | 73 76 | 略       |

设置值及与波特率的对应表：

表 2-23 波特率定义表

| 十六进制 | 波特率       |
|------|-----------|
| 1    | 9.6kbps   |
| 2    | 19.2kbps  |
| 3    | 38.4 kbps |
| 4    | 57.6kbps  |
| 5    | 115.2kbps |
| 6    | 256kbps   |
| 7    | 500kbps   |
| 8    | 1Mbps     |
| 9    | 1.5Mbps   |

## 2.7.2 从机地址

设备的地址的通过设置保持寄存器地址 0x0000 值，能够设置的范围 1~247。出厂默认从机地址为 0x01。从机地址的设置成功后需要进行保存参数设置，在设备下次开机或者重启之后生效。具体操作参照波特率设置。

## 2.7.3 网络数据格式

设备通信的网络数据格式通过设置保持寄存器地址 0x0002 值来改变。设置值对应表如下表

表 2-24 数据格式定义表

| 十六进制 | 描述                |
|------|-------------------|
| 0    | 8 数据位、偶校验、1 停止位   |
| 1    | 8 数据位、奇校验、1 停止位   |
| 2    | 8 数据位、无奇偶校验、1 停止位 |

### 3 8 数据位、无奇偶校验、2 停止位

改变设备通信的网络数据格式后需要进行保存参数设置，在设备下次开机或者重启之后生效。具体操作参照波特率设置。

#### 2.7.4 终端电阻

在网络搭建过程中，如果网络终止嵌入连接其他 Modbus 设备，则需要在网络的最后接入 120 欧姆的终端匹配电阻。

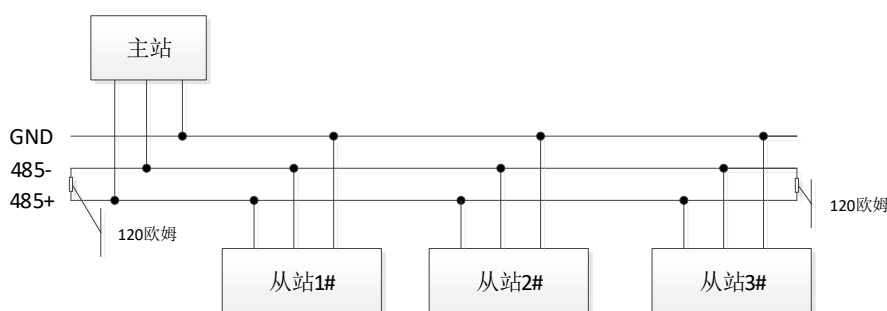


图 2-3 终端电阻示意图

#### 2.7.5 出厂参数恢复

在电机的通信参数不确定时，可通过广播报文抢占后断电重启恢复出厂设置。广播抢占请求报文需在电机上电前 1 秒内发送，抢占成功后 RUN 指示灯闪烁。抢占成功后电机的通信参数恢复为出厂设置，即从站地址等于 1，波特率等于 115200，奇偶校验位为无，8 个数据位，1 个停止位。电机序列号采用十六进制高字节在前的字节序。

表 2-25 广播抢占请求报文

| 从机地址<br>(1B) | 功能码<br>(1B) | 电机序列号<br>(4B) | CRC 校验值<br>(2B) |
|--------------|-------------|---------------|-----------------|
| 0x00         | 0xC2        | 0x00 00 00 00 | 略               |

广播报文没有应答报文，需通过查询状态来判断是否操作成功。

### 3 运动控制指令

#### 3.1 电机运行状态机

通过运行一个状态机，来控制切换一体化步进电机的运行状态。在 Modbus 中控制字对应保持寄存器地址 0x0051，状态字对应输入寄存器地址 0x001F

##### 控制字

通过控制字请求状态更改。下表列出了导致相应状态转换的位组合。

##### 状态转换

下图中，是可能的状态转换。

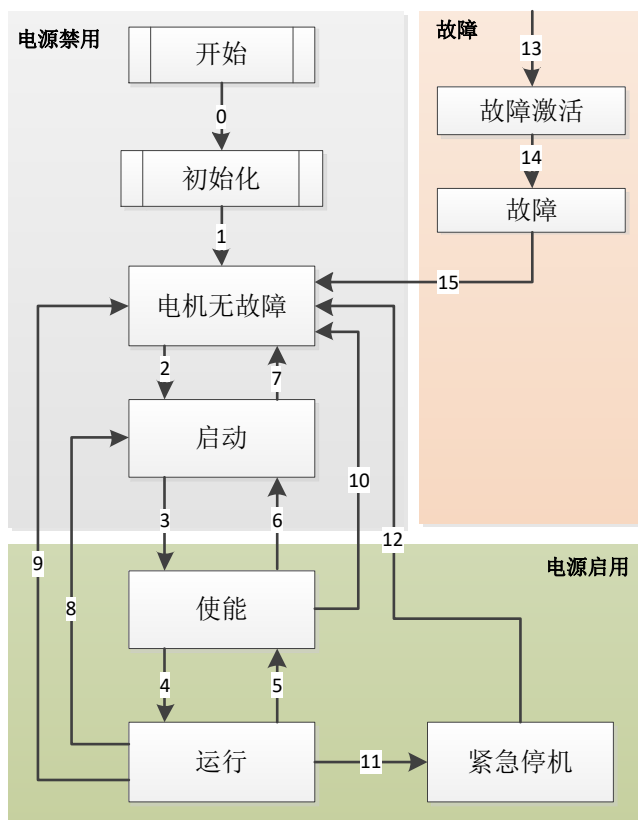


图 3-1 电机运行状态转换图

各状态描述如下表：

表 3-1 电机运行状态定义表

| 状态    | 描述                                          |
|-------|---------------------------------------------|
| 初始化   | 电机驱动器初始化、内部自检完成。<br>电机驱动器的参数不能设置，也不能执行驱动功能。 |
| 电机无故障 | 电机驱动器无故障或错误已排除。<br>可以对驱动参数进行设置。             |
| 启动    | 电机驱动器启动，参数可以设置。                             |
| 使能    | 电机驱动器输出电压给电机，电机使能。<br>驱动器参数可以设置。            |

| 状态   | 描述                                                                       |
|------|--------------------------------------------------------------------------|
| 运行   | 电机驱动器正常运行，已针对一种运行模式启用了驱动功能，通过指令控制电机完成相应旋转。驱动器参数不可设置。                     |
| 紧急停机 | 紧急停机功能被激活，电机驱动器正在执行紧急停机功能指令。驱动器参数不可设置。                                   |
| 故障激活 | 电机驱动器发生故障，正处于故障停机过程中。驱动器参数不可设置。                                          |
| 故障   | 故障停机完成，所有驱动功能均被禁止，同时允许更改驱动器参数以便排除故障。<br>对于可复位故障，参数更改后，可通过控制字 0x80 使故障复位。 |

控制命令字与状态机状态切换如下表：

表 3-2 状态机转换定义表

| 状态转换 |            | 控制字                                          | 状态字    |
|------|------------|----------------------------------------------|--------|
| 0    | 开始→初始化     | 自然过渡，无需控制指令                                  | —      |
| 1    | 初始化→电机无故障  | 自然过渡，无需控制指令                                  | —      |
| 2    | 电机无故障→启动   | 0x06                                         | 0x0031 |
| 3    | 启动→使能      | 0x07                                         | 0x0033 |
| 4    | 使能→运行      | 0x0F                                         | 0x0037 |
| 5    | 运行→使能      | 0x07                                         | 0x0033 |
| 6    | 使能→启动      | 0x06                                         | 0x0031 |
| 7    | 启动→电机无故障   | 0x00                                         | 0x0050 |
| 8    | 运行→启动      | 0x06                                         | 0x0031 |
| 9    | 运行→电机无故障   | 0x00                                         | 0x0050 |
| 10   | 使能→电机无故障   | 0x00                                         | 0x0050 |
| 11   | 运行→快速停机    | 0x02                                         | 0x0017 |
| 12   | 紧急停机→电机无故障 | 快速停机方式 0x003B 选择为 0~1，停机完成后，自然过渡，无需控制指令      | 0x0050 |
| 13   | →故障激活      | 驱动器一旦发生故障，自动切换到故障停机状态，无需控制指令                 | —      |
| 14   | 故障激活→故障    | 故障停机完成后，自然过渡，无需控制指令                          | 0x0018 |
| 15   | 故障→电机无故障   | 0x80<br>bit7 上升沿有效；<br>bit7 保持为 1，其他控制指令均无效。 | 0x0050 |

### 3.2 控制字

控制字的位，定义如下：

表 3-3 控制字位定义表

| MSB     |      |   | LSB  |           |      |      |      |    |
|---------|------|---|------|-----------|------|------|------|----|
| 15...11 | 10,9 | 8 | 7    | 6,5,4     | 3    | 2    | 1    | 0  |
| —       | —    | — | 故障复位 | 操作模式特殊定义位 | 运行使能 | 快速停机 | 电压使能 | 启动 |

#### Bit4、5、6:

这些位是具体的运行模式。下表概述:

表 3-4 操作模式位定义表

| bit | 位置模式                     | 速度模式 | 原点回归模式        |
|-----|--------------------------|------|---------------|
| 4   | 设置新的目标位置                 | x    | 原点回归开始        |
|     | 0->1, 表示有新的动作            |      | 0->1, 表示有新的动作 |
| 5   | x                        | x    | x             |
| 6   | 0: GOTO 模式<br>1: MOVE 模式 | x    | x             |

#### 注意:

控制字的每一个 bit 位单独赋值无意义, 必须与其他控制位组合构成某一控制指令。

bit0~bit3 和 bit7 在各个运行模式下意义相同, 必须按顺序发送命令, 才可将电机驱动器按照状态机切换流程引导入预计的状态, 每一命令对应一种确定的状态。

### 3.3 状态字

#### 数据描述

|     |    |    |    |    |    |   |   |     |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|----|----|----|----|----|---|---|-----|---|---|---|---|---|---|---|
| 15  | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7   | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| MSB |    |    |    |    |    |   |   | LSB |   |   |   |   |   |   |   |

表 3-5 状态字位定义表

| Bit  | Desc                |
|------|---------------------|
| 0    | 启动                  |
| 1    | 使能                  |
| 2    | 运行                  |
| 3    | 故障                  |
| 4    | 电压断开                |
| 5    | 快速停机                |
| 6    | 电机无故障               |
| 7    | 警告                  |
| 8    | —                   |
| 12   | 0—运行动作完成<br>1—运行过程中 |
| 9-15 | —                   |

#### 注意:

状态字的每一个 bit 位单独无意义, 必须与其他控制位组合构成反馈电机当前的状态。

### 3.4 停机方式

电机停机方式支持 2 种：

- 0 为无减速度停机；
- 1 为按一定的减速度停机；

对于电机在运动停止触发方式为多种：

1. 操作停机（0x003A）

在电机处于运行状态下，通过控制字对电机进行状态切换 5、8 和 9 操作会使电机停机

（运行→使能 5，运行→启动 8，运行→电机无故障 9）。

关联的保持寄存器 0x003A。

2. 紧急停机（0x003B）

在电机非故障状态下，发送控制字值 0x0002 时，执行紧急停机，关联的保持寄存器 0x003B。

3. 故障停机（0x003C）

驱动器一旦发生故障，自动切换到故障停机状态，关联的保持寄存器 0x003C。

## 4 运行模式

### 4.1 运行模式选择

一体化步进电机支持运行模式有位置模式、速度模式和原点回归模式。通过设置保持寄存器地址 0x0039 的值可以选择不同模式下运行。

表 4-1 运行模式定义表

| 十六进制 | 描述     |
|------|--------|
| 1    | 位置模式   |
| 2    | 速度模式   |
| 3    | 原点回归模式 |

### 4.2 位置模式

位置模式是用于从目前的位置移动到目标位置。在运动过程中，最大加速度，最大减速度，最大速度，最小速度等都考虑在内。

对于位置模式控制下运动关联参数如下图

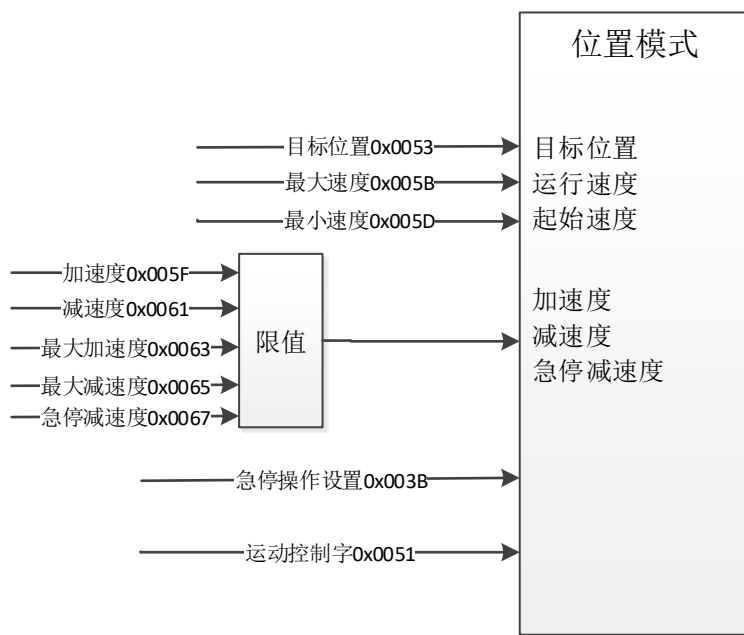


图 4-1 位置模式结构图

在位置模式下可以设定电机运行的位置范围（位置软件限值），保持寄存器 0x0059 确定运动范围位置最大值，保持寄存器 0x0057 确定运动范围位置最小值，如果位置最大值与位置最小值均为 0 时，则电机运行没有软件位置限值。

位置模式下定位控制分绝对位置定位和相对位置定位。控制字中 bit4 和 bit6 位来决定是进行绝对位置定位还是相对位置定位。

表 4-2 位置指令类型定义表

| Modbus 地址 | 值         | 描述                  |
|-----------|-----------|---------------------|
| 0x0051    | 先 0F 后 1F | 绝对位置运行，目标位置参数值为绝对位置 |
|           | 先 4F 后 5F | 相对位置运行，目标位置参数值为相对位置 |

#### 4.2.1 绝对位置运行

在位置模式关联参数默认值条件，从站 1 电机运行到绝对位置 1000,000,000pulse 举例  
下述报文中只包含电机地址、功能码和数据部分，省略 CRC 部分。

表 4-3 绝对位置运行示例表

| 步骤 | 请求报文                             | 响应报文              | 备注                     |
|----|----------------------------------|-------------------|------------------------|
| 1  | 01 10 00 53 00 02 04 3B 9A CA 00 | 01 10 00 53 00 02 | 设置绝对目标位置 1,000,000,000 |
| 2  | 01 06 00 51 00 06                | 01 06 00 51 00 06 | 电机启动状态                 |
| 3  | 01 06 00 51 00 07                | 01 06 00 51 00 07 | 电机使能状态                 |
| 4  | 01 06 00 51 00 0F                | 01 06 00 51 00 0F | 先发控制字 F                |
| 5  | 01 06 00 51 00 1F                | 01 06 00 51 00 1F | 再发控制字 1F 电机开始绝对位置运行    |

#### 4.2.2 相对位置运行

在位置模式关联参数默认值条件，从站 1 电机相对于当前位置运行 200pulse，分两次运行动作，每次运行 100pulse。下述报文中只包含电机地址、功能码和数据部分，省略 CRC 部分。

表 4-4 相对位置运行示例表

| 步骤 | 请求报文                             | 响应报文              | 备注                  |
|----|----------------------------------|-------------------|---------------------|
| 1  | 01 10 00 53 00 02 04 00 00 00 64 | 01 10 00 53 00 02 | 设置目标位置 100          |
| 2  | 01 06 00 51 00 06                | 01 06 00 51 00 06 | 电机切换为启动状态           |
| 3  | 01 06 00 51 00 07                | 01 06 00 51 00 07 | 电机切换为使能状态           |
| 4  | 01 06 00 51 00 4F                | 01 06 00 51 00 4F | 先发控制字 4F            |
| 5  | 01 06 00 51 00 5F                | 01 06 00 51 00 5F | 再发控制字 5F 电机开始相对位置运行 |
| 6  | 01 06 00 51 00 4F                | 01 06 00 51 00 4F | 先发控制字 4F            |
| 7  | 01 06 00 51 00 5F                | 01 06 00 51 00 5F | 再发控制字 5F 电机开始相对位置运行 |

### 4.3 速度模式

速度模式是从当前速度加速到目标速度然后匀速运行。在运动过程中，最大加速度，最大减速度，最大速度，最小速度等都考虑在内。对于速度模式控制下运动关联参数如下图

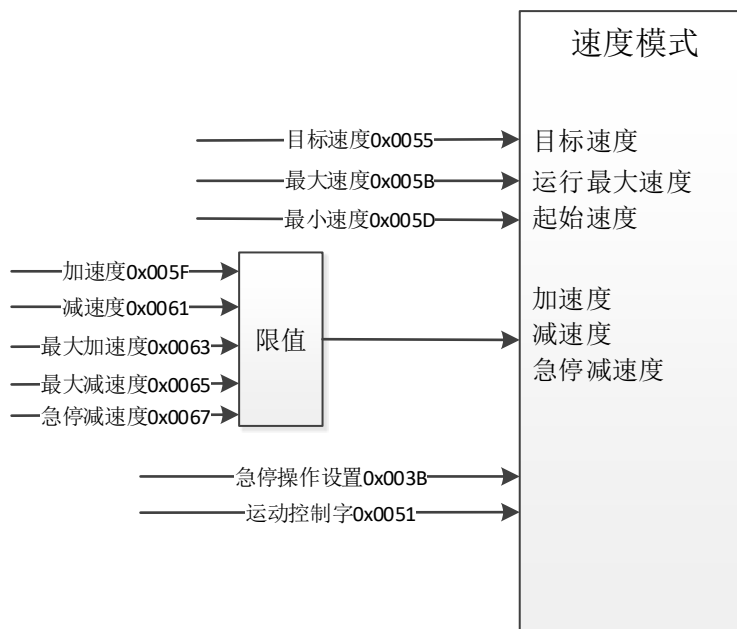


图 4-2 速度模式结构图

速度模式下控制字只要设置为运行状态。

表 4-5 速度指令定义表

| Modbus 地址 | 值  | 描述                          |
|-----------|----|-----------------------------|
| 0x0051    | 0F | 比较当前速度是否与目标速度相同，进行相应的加速或者减速 |

在速度模式关联参数默认值条件，从站 1 电机以 250step/s 速度运行, 切换到 500 step/s 速度运行。下述报文中只包含电机地址、功能码和数据部分，省略 CRC 部分。

表 4-6 速度模式运行示例表

| 步骤 | 请求报文                             | 响应报文              | 备注                           |
|----|----------------------------------|-------------------|------------------------------|
| 1  | 01 10 00 55 00 02 04 00 00 00 FA | 01 10 00 55 00 02 | 设置目标速度 250step/s             |
| 2  | 01 06 00 51 00 06                | 01 06 00 51 00 06 | 电机切换为启动状态                    |
| 3  | 01 06 00 51 00 07                | 01 06 00 51 00 07 | 电机切换为使能状态                    |
| 4  | 01 06 00 51 00 0F                | 01 06 00 51 00 0F | 电机开始加速，直到速度达到速度 250step/s 匀速 |
| 5  | 01 10 00 55 00 02 04 00 00 01 F4 | 01 10 00 55 00 02 | 设置目标速度 500step/s             |
| 6  | 01 06 00 51 00 0F                | 01 06 00 51 00 0F | 电机开始加速，直到速度达到 500 step/s 匀速  |

## 4.4 原点回归模式

原点回归模式是用于从当前的位置移动到设备的原点位置。在运动过程中原点回归方式（保持寄存器 0x6B），原点偏移值（保持寄存器 0x69）寻找开关速度（保持寄存器 0x6C），寻找零点开关速度（保持寄存器 0x6E），原点回归加速度（保持寄存器 0x70）等都考虑在内。

原点回零后，电机所停的位置为机械的原点位置，通过设置原点偏移对象，可以设定机械原点与机械零点的关系：机械原点 = 机械零点 + 原点偏移

当原点偏移为 0 时，机械原点与机械零点重合。

对于原点模式控制下运动关联参数如下图

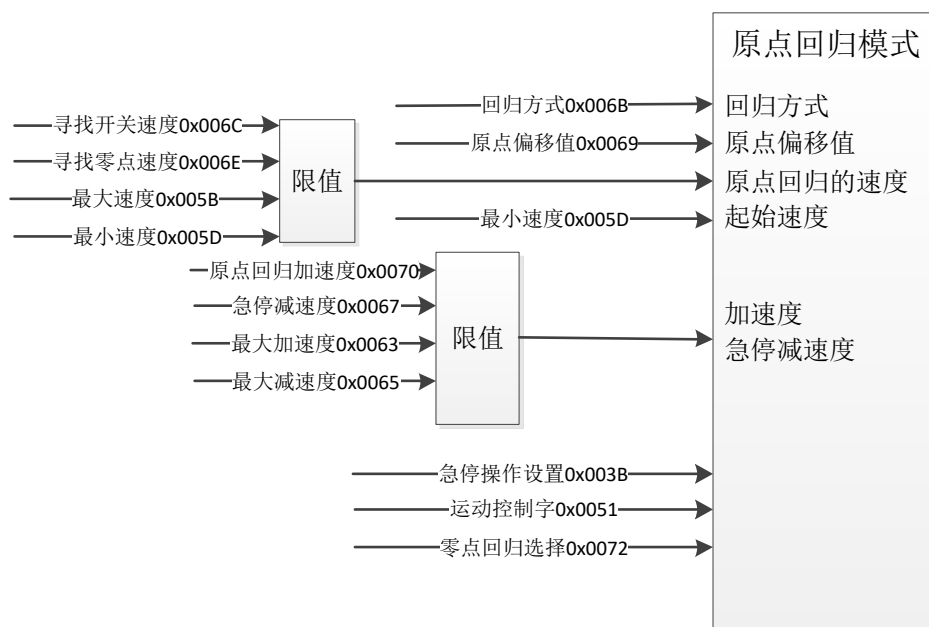


图 4-3 速度模式结构图

原点回归模式下控制字的设置启动运行原点回归如下

表 4-7 原点回归指令定义表

| Modbus 地址 | 值         | 描述           |
|-----------|-----------|--------------|
| 0x0051    | 先 0F 后 1F | 电机开始进行原点回归动作 |

### 4.4.1 原点回归方式

原点回归的方式有 17~30，如果选择的原点回归方式范围为 17~30，那么在原点回归中需要使用一个原点开关或者限位开关，这些特殊的功能开关需要在 I/O 配置中激活。配置详见章节 5。

从实际应用需求角度考虑，我们往往需要电机从零点开始工作，故电机在进行原点回零之后，需要再进行一个“运行到零点位置”的动作。通过设置参数 0x0072 (零点回归)的值为 1 后，一体化电机在原点回归之后会自动回到零点位置。

原点回归方式 17~30 对应的开关关系如下

表 4-8 原点回归方式对应开关定义表

| 原点回归方式 | 使用的开关      |
|--------|------------|
| 17     | 负限位开关      |
| 18     | 正限位开关      |
| 19     | 原点开关       |
| 20     | 原点开关       |
| 21     | 原点开关       |
| 22     | 原点开关       |
| 23     | 原点开关，正限位开关 |
| 24     | 原点开关，正限位开关 |
| 25     | 原点开关，正限位开关 |
| 26     | 原点开关，正限位开关 |
| 27     | 原点开关，负限位开关 |
| 28     | 原点开关，负限位开关 |
| 29     | 原点开关，负限位开关 |
| 30     | 原点开关，负限位开关 |

#### ● 原点回归方式 17:

机械原点：负限位开关

负限位开关为无效时，以反向高速开始回零，遇到负限位开关为有效时（沿变化），减速，反向，正向低速运行，遇到负限位开关无效时（沿变化）停止。

负限位开关为有效时，直接正向低速开始回零，遇到负限位开关为无效时（沿变化）停止。

运动轨迹如下图：



图 4-4 原点回归方式 17 示意图

#### ● 原点回归方式 18:

机械原点：正限位开关

正限位开关为无效时，以正向高速开始回零，遇到正限位开关为有效时（沿变化），减速，反向，反向低速运行，遇到正限位开关无效时（沿变化）停止。

正限位开关为有效时，直接反向低速开始回零，遇到正限位开关为无效时（沿变化）停止。

运动轨迹如下图：

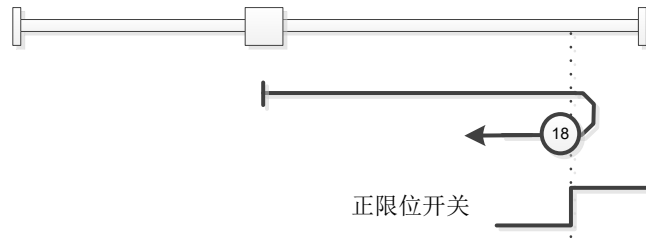


图 4-5 原点回归方式 18 示意图

### ● 原点回归方式 19 和 20:

机械原点：原点开关

回归方式 19：原点开关为无效时，以正向高速开始回零，遇到原点开关为有效时（沿变化），减速，反向，反向低速运行，遇到原点开关无效时（沿变化）停止；原点开关为有效时，直接反向低速开始回零，遇到原点开关为无效时（沿变化）停止。

回归方式 20：原点开关为无效时，直接正向低速开始回零，遇到原点开关为有效时（沿变化）停止；原点开关为有效时，以反向高速开始回零，遇到原点开关为无效时（沿变化），减速，反向，正向低速运行，遇到原点开关有效时（沿变化）停止。

运动轨迹如下图：

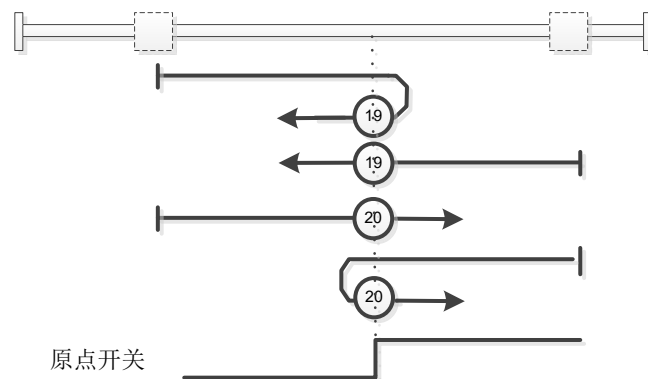


图 4-6 原点回归方式 19、20 示意图

### ● 原点回归方式 21 和 22:

机械原点：原点开关

回归方式 21：原点开关为无效时，以反向高速开始回零，遇到原点开关为有效时（沿变化），减速，反向，正向低速运行，遇到原点开关无效时（沿变化）停止；原点开关为有效时，直接正向低速开始回零，遇到原点开关为无效时（沿变化）停止。

回归方式 22：原点开关为无效时，直接反向低速开始回零，遇到原点开关为有效时（沿变化）停止；原点开关为有效时，以正向高速开始回零，遇到原点开关为无效时（沿变化），减速，反向，反向低速运行，遇到原点开关有效时（沿变化）停止。

运动轨迹如下图：

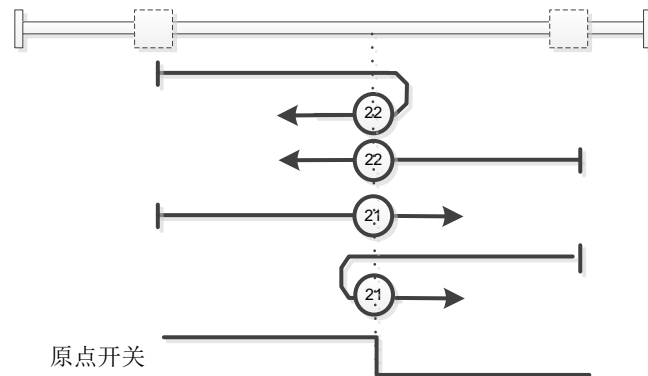


图 4-7 原点回归方式 21、22 示意图

### ● 原点回归方式 23~26:

机械原点：原点开关

这几种方式实际上是电机先一个方向运动去扫描原点开关。只有在原点开关处于有效状态下是比较短的寻找轨迹。

回归方式 23:

- 原点开关为无效时，未遇到正限位开关时，以正向高速开始回零，遇到原点开关为有效时（沿变化），减速，反向，反向低速运行，遇到原点开关无效时（沿变化）停止；
- 原点开关为无效时，以正向高速开始回零，遇到正限位开关，反向，反向高速运行，遇到原点开关有效时（沿变化），减速，继续反向低速运行，遇到原点开关无效时（沿变化）停止；
- 原点开关为有效时，直接反向低速开始回零，遇到原点开关为无效时（沿变化）停止。

回归方式 24:

- 原点开关为无效时，未遇到正限位开关时，以正向高速开始回零，遇到原点开关为有效时（沿变化），减速，反向，反向低速运行，遇到原点开关无效时（沿变化），反向，正向低速运行，遇到原点开关有效时（沿变化）停止；
- 原点开关为无效时，以正向高速开始回零，遇到正限位开关，反向，反向高速运行，遇到原点开关有效时（沿变化），减速，反向低速运行，遇到原点开关无效时（沿变化），反向，正向低速运行，遇到原点开关有效时（沿变化）停止；
- 原点开关为有效时，直接反向低速开始回零，遇到原点开关为无效时（沿变化），反向，正向低速运行，遇到原点开关为有效时（沿变化）停止。

回归方式 25:

- 原点开关为无效时，未遇到正限位开关时，以正向高速开始回零，遇到原点开关为有效时（沿变化），减速，正向低速运行，遇到原点开关无效时（沿变化），反向，反向低速运行，遇到原点开关有效时（沿变化）停止；

- b. 原点开关为无效时，以正向高速开始回零，遇到正限位开关，反向，反向高速运行，遇到原点开关有效时（沿变化），减速，正向低速运行，遇到原点开关无效时（沿变化），反向，反向低速运行，遇到原点开关有效时（沿变化）停止；
- c. 原点开关为有效时，直接正向低速开始回零，遇到原点开关为无效时（沿变化），反向，反向低速运行，遇到原点开关为有效时（沿变化）停止。

#### 回归方式 26:

- a. 原点开关为无效时，未遇到正限位开关时，以正向高速开始回零，遇到原点开关为有效时（沿变化），减速，正向低速运行，遇到原点开关无效时（沿变化）停止；
- b. 原点开关为无效时，以正向高速开始回零，遇到正限位开关，反向，反向高速运行，遇到原点开关有效时（沿变化），减速，正向低速运行，遇到原点开关无效时（沿变化）停止；
- c. 原点开关为有效时，直接正向低速开始回零，遇到原点开关为无效时（沿变化）停止。

运动轨迹如下图：

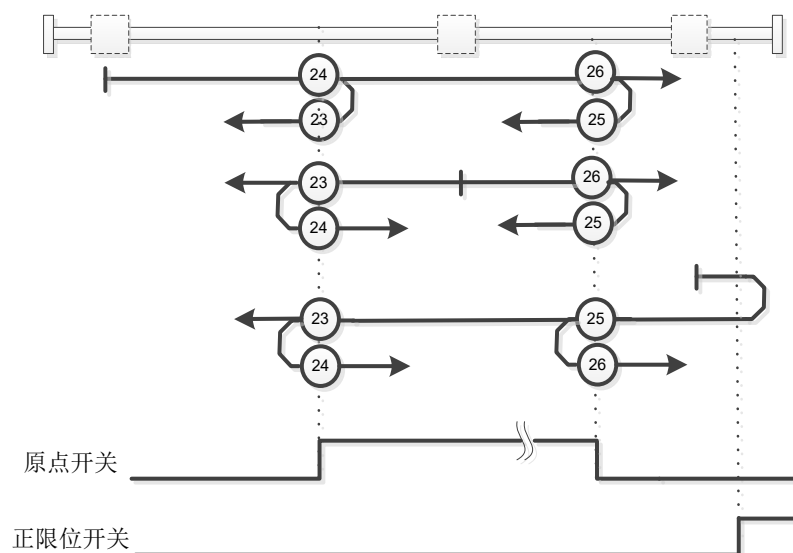


图 4-8 原点回归方式 23~26 示意图

#### ● 原点回归方式 27~30:

机械原点： 原点开关

这几种方式实际上是电机先一个方向运动去扫描原点开关。只有在原点开关处于有效状态下是比较短的寻找轨迹。

#### 回归方式 27:

- a. 原点开关为无效时，未遇到负限位开关时，以反向高速开始回零，遇到原点开关为有效时（沿变化），减速，反向，正向低速运行，遇到原点开关无效时（沿变化）停止；
- b. 原点开关为无效时，以反向高速开始回零，遇到负限位开关，反向，正向高速运行，遇到原

- c. 点开关有效时（沿变化），减速，继续正向低速运行，遇到原点开关无效时（沿变化）停止；
- d. 原点开关为有效时，直接正向低速开始回零，遇到原点开关为无效时（沿变化）停止。

**回归方式 28:**

- a. 原点开关为无效时，未遇到负限位开关时，以反向高速开始回零，遇到原点开关为有效时（沿变化），减速，反向，正向低速运行，遇到原点开关无效时（沿变化），反向，反向低速运行，遇到原点开关有效时（沿变化）停止；
- b. 原点开关为无效时，以反向高速开始回零，遇到正限位开关，反向，正向高速运行，遇到原点开关有效时（沿变化），减速，正向低速运行，遇到原点开关无效时（沿变化），反向，反向低速运行，遇到原点开关有效时（沿变化）停止；
- c. 原点开关为有效时，直接正向低速开始回零，遇到原点开关为无效时（沿变化），反向，反向低速运行，遇到原点开关为有效时（沿变化）停止。

**回归方式 29:**

- a. 原点开关为无效时，未遇到负限位开关时，以反向高速开始回零，遇到原点开关为有效时（沿变化），减速，反向低速运行，遇到原点开关无效时（沿变化），反向，正向低速运行，遇到原点开关有效时（沿变化）停止；
- b. 原点开关为无效时，以反向高速开始回零，遇到负限位开关，反向，正向高速运行，遇到原点开关有效时（沿变化），减速，反向低速运行，遇到原点开关无效时（沿变化），反向，正向低速运行，遇到原点开关有效时（沿变化）停止；
- c. 原点开关为有效时，直接反向低速开始回零，遇到原点开关为无效时（沿变化），反向，正向低速运行，遇到原点开关为有效时（沿变化）停止。

**回归方式 30:**

- a. 原点开关为无效时，未遇到负限位开关时，以反向高速开始回零，遇到原点开关为有效时（沿变化），减速，反向低速运行，遇到原点开关无效时（沿变化）停止；
- b. 原点开关为无效时，以反向高速开始回零，遇到负限位开关，反向，正向高速运行，遇到原点开关有效时（沿变化），减速，反向低速运行，遇到原点开关无效时（沿变化）停止；
- c. 原点开关为有效时，直接反向低速开始回零，遇到原点开关为无效时（沿变化）停止。

运动轨迹如下图：

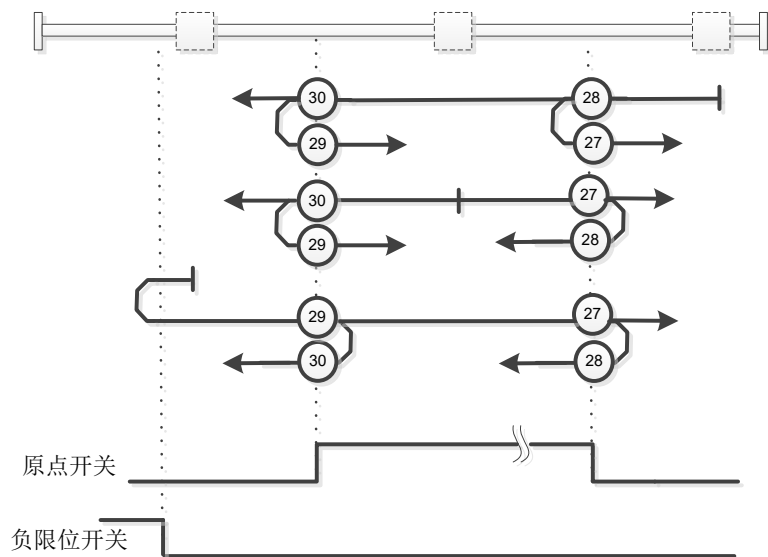


图 4-9 图 4-10 原点回归方式 27~30 示意图

## 原点回归方式举例

在原点回归模式关联参数默认值条件，原点回归方式 17，数字量输入 DI1 特殊功能为负限位开关。

下述报文中只包含电机地址、功能码和数据部分，省略 CRC 部分。

表 4-9 原点回归方式示例表

| 步骤 | 请求报文                             | 响应报文              | 备注                  |
|----|----------------------------------|-------------------|---------------------|
| 1  | 01 06 00 6B 00 11                | 01 06 00 6B 00 11 | 设置原点回归方式 17         |
| 2  | 01 10 00 2C 00 02 04 00 00 00 01 | 01 10 00 2C 00 02 | 配置数字量输入 DI1 特殊功能为 1 |
| 3  | 01 06 00 51 00 06                | 01 06 00 51 00 06 | 电机切换为启动状态           |
| 4  | 01 06 00 51 00 07                | 01 06 00 51 00 07 | 电机切换为使能状态           |
| 5  | 01 06 00 51 00 0F                | 01 06 00 51 00 0F | 先发控制字 0F            |
| 6  | 01 06 00 51 00 1F                | 01 06 00 51 00 1F | 再发控制字 1F            |

## 5 特殊功能

### 5.1 数字量输入与输出

一体化步进电机具有输入与输出的接口。集成的数字量输入接口用于连接辅助运动控制的传感器，如限位微动开关，光电开关，霍尔传感器等。

数字量输入和数字量输出的连接和端口定义请参照《STM57E 系列 RS485 通信（闭环）一体化步进电机使用说明书》的 3.3 章节。

### 5.1.1 数字量输入

下图显示了 DI 涉及输入关联参数以及内部流程图：

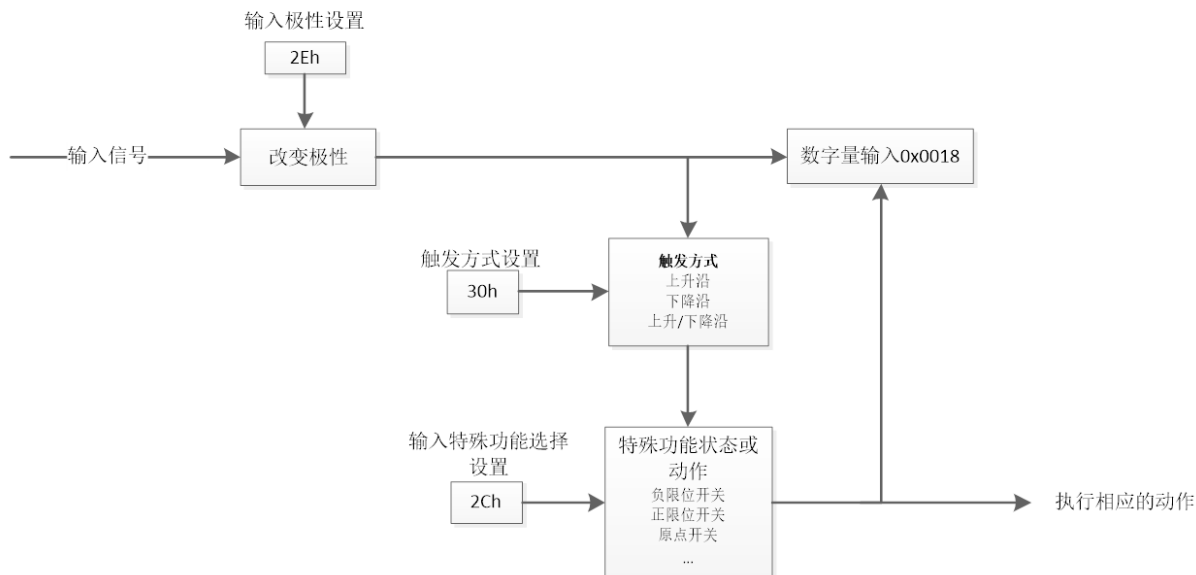


图 5-1 信号输入结构图

关联参数的详细说明：

- 输入极性参数 0x002Eh

参数 16 位数据定义如下：

表 5-1 0x2E 定义表

| 位  | 15~8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2   | 1   | 0   |
|----|------|---|---|---|---|---|-----|-----|-----|
| 描述 | —    | — | — | — | — | — | DI3 | DI2 | DI1 |

对应每位值为 1 时，相应的端口的输入电平进行取反操作。

- 触发方式 0x0030h

共 4 字节，第 0~3bit->DI1，依次类推，每个 DI 占用 4 位。信号的触发方式可以设置。

表 5-2 0x30 定义表

| 位  | 31...16 | 19...16 | 15...12 | 11...8 | 7...4 | 3...0 |
|----|---------|---------|---------|--------|-------|-------|
| 描述 | —       | —       | —       | DI3    | DI2   | DI1   |

每个 DI 对应的值含义：

- 0：低电平有效；
- 1：高电平有效。

- 数字量输入 0x0018h

输入寄存器中地址 0x0018 数字量输入参数共 4 字节，高 16 位表示 DI 状态定义如图：

表 5-3 0x18 定义表

| 高 16 位  |     |     |     |     |     | 低 16 位 |   |   |   |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|--------|---|---|---|
| 31...21 | 20  | 19  | 18  | 17  | 16  | 15...3 | 2 | 1 | 0 |
| —       | DO2 | DO1 | DI3 | DI2 | DI1 | —      | — | — | — |

数字量输入参数显示了当前数字量状态，

## 5.1.2 数字量输出

### ● 数字量输出功能配置 0x0035h

保持寄存器中地址 0x0035 数字量输入参数共 2 字节，其特殊功能定义如下。

0: 通信给定

1: 目标到达

2: 报警输出

### ● 数字量输出 0x0037h

共 4 字节，高 16 位表示 DO 输出的值。

表 5-4 0x37 定义表

| 高 16 位  |     |     | 低 16 位 |
|---------|-----|-----|--------|
| 31...18 | 17  | 16  | 15...0 |
| —       | DO2 | DO1 | —      |

数字量输出参数改变数字量输出端口状态。

表 5-5 DO1 输出报文示例

| 步骤 | 请求报文                             | 响应报文              | 备注               |
|----|----------------------------------|-------------------|------------------|
| 1  | 01 10 00 37 00 02 04 00 01 00 00 | 01 10 00 37 00 02 | 设置数字量输出 DO1 输出 1 |

## 5.2 设置原点、零点

对于电机位置零点和原点可以通过设置参数实现，而无需改变机械位置实现原点和零点移动。

当设置当前的机械位置为位置原点后，当前位置等于原点偏移值。

表 5-6 设置原点示例

| 步骤 | 请求报文              | 响应报文              | 备注   |
|----|-------------------|-------------------|------|
| 1  | 01 06 00 48 53 48 | 01 06 00 48 53 48 | 设置原点 |

设置位置零点，原点偏移值会根据当前位置零点与当前位置原点作出相应改变。

表 5-7 设置零点示例

| 步骤 | 请求报文              | 响应报文              | 备注   |
|----|-------------------|-------------------|------|
| 1  | 01 06 00 47 53 5A | 01 06 00 47 53 5A | 设置零点 |

### 5.3 位置恢复

电机经掉电再重新上电后，能够恢复绝对位置。

当位置恢复方式（0x0045）值为 0 时，适用于单圈往返运动中，电机处在相对于零点负方向时，回归零点需要正向运行；电机处在相对于零点正方向时，回归零点需要负方向运行。

保持寄存器 0x0045 位置恢复方式可以选择单圈内的绝对位置恢复。

对于单圈的位置恢复中可以设置保持寄存器 0x0046 最大正向转动角度改变回零的方向。

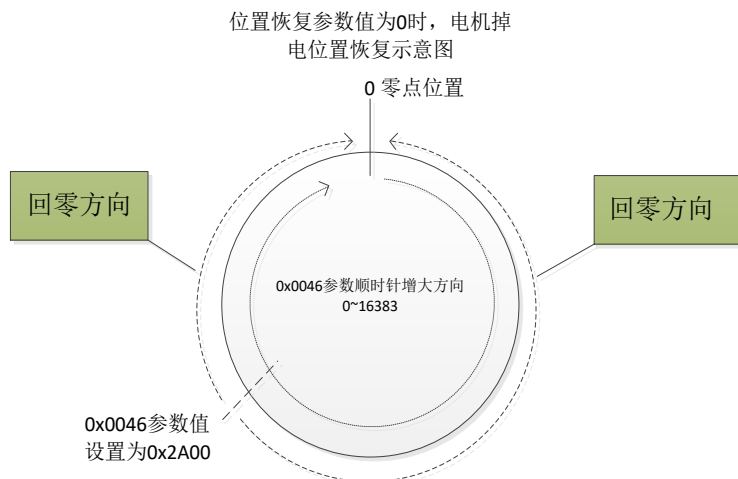


图 5-2 位置恢复示意图

当位置恢复方式（0x0045）值为 1 时，适用于多圈数运动轨迹中，电机能够恢复当前的绝对位置。

### 5.4 闭环控制

电机位置模式可以选择闭环控制和开环控制。

保持寄存器

表 5-8 0x40 和 0x42 定义表

| Modbus 地址 | 描述                                         |
|-----------|--------------------------------------------|
| 0x0040    | 0: 开环控制<br>1: 闭环控制                         |
| 0x0042    | 堵转报警阈值，值为 0 时表示不进行堵转报警，失步脉冲数等于设置值时就进行堵转报警。 |

### 5.5 诊断

关于一体化电机的 Modbus 中诊断支持的功能如下：

表 5-10 诊断功能定义表

|    | 功能码名称      | 功能码  | 子功能码   |
|----|------------|------|--------|
| 诊断 | 错误寄存器      | 0x08 | 0x0015 |
|    | 错误存储器的报警个数 | 0x08 | 0x0016 |
|    | 错误存储器      | 0x08 | 0x0017 |

|  | 功能码名称    | 功能码  | 子功能码   |
|--|----------|------|--------|
|  | 清空错误存储器  | 0x08 | 0x0018 |
|  | 当前的错误报警值 | 0x08 | 0x0019 |

### 5.5.1 报警

报警相关操作有获取最近报警信息、获取历史报警信息、获取历史报警个数和清除历史报警等操作。设备中有 16 个报警信息，采用堆栈方式存储，遵循先进先出规则。

#### ● 错误寄存器

错误寄存器长度 16 位，各位信息定义如下表所示：

表 5-11 错误寄存器定义表

| 错误寄存器位定义      |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Bit 15~ Bit 8 | Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 |
| —             | 制造商   | 预留    | 子协议   | 通信    | 温度    | 电压    | 电流    | 常规    |

当有错误（错误、报警、故障）产生时，Bit0 常规位会被填充为“1”，其他位会根据错误分类（见：错误代码说明与分类）来选择相应位填充为“1”，当错误排除后相应错误分类对应的位复位为“0”，如果所有错误都排除了，常规错误位才复位为“0”。

主站请求报文

表 5-12 请求报文示例表

| 从机地址 | 功能码  | 子功能码  | 数据    | CRC 校验值 |
|------|------|-------|-------|---------|
| 01   | 0x08 | 00 15 | 00 00 | 略       |

响应报文

表 5-13 响应报文示例表

| 从机地址 | 功能码  | 子功能码  | 数据        | CRC 校验值 |
|------|------|-------|-----------|---------|
| 01   | 0x08 | 00 15 | 2 字节错误寄存器 | 略       |

#### ● 错误存储器的报警个数

当前错误存储器列表中存在报警个数。

主站请求报文

表 5-14 请求报文示例表

| 从机地址 | 功能码  | 子功能码  | 数据    | CRC 校验值 |
|------|------|-------|-------|---------|
| 01   | 0x08 | 00 16 | 00 00 | 略       |

响应报文

表 5-15 响应报文示例表

| 从机地址 | 功能码  | 子功能码  | 数据            | CRC 校验值 |
|------|------|-------|---------------|---------|
| 01   | 0x08 | 00 16 | 2 字节错误存储器报警数量 | 略       |

## ● 错误存储器

错误存储器是历史报警的记录，错误存储器最大保存 16 条，在错误存储器都被占用的情况下，产生新的报警，会删除最早出现的错误，之前的错误依次向下移动，类似堆栈过程。

错误存储器的诊断查询会返回 32 个字节的数据。重新启动错误存储器会被清空。

表 5-16 错误码定义表

| 错误分类 | 错误码 (16 进制) | 故障动作 | 含义              |
|------|-------------|------|-----------------|
| 驱动器  | 5080        | 是    | 驱动器故障           |
| 电压   | 3110        | 否    | 电源过电压（通过参数设置门限） |
| 电压   | 3120        | 否    | 电源欠电压（通过参数设置门限） |
| 子协议  | 7121        | 否    | 堵转报警            |
| 子协议  | 7307        | 否    | 编码器警告           |
| 子协议  | 8610        | 是    | 原点回归超时故障        |
| 子协议  | 8612        | 是    | 限位报警            |
| 制造商  | FF02        | 否    | 不能执行的命令         |
| 制造商  | FF08        | 否    | 编码器读数据帧错误       |
| 制造商  | FF0E        | 是    | 超负限位报警          |
| 制造商  | FF0F        | 是    | 超正限位报警          |
| 制造商  | FF11        | 否    | 校准失败            |

当出现过温、过流任意故障时都会触发驱动器故障。

上述列表中故障动作的“是（否）”是表示在产生此故障后，电机是否进入故障状态（状态字值 0x18）。在故障恢复后需要通过发送控制 0x80 来清除故障（控制字 bit7 上升沿有效），才能进行正常的操作。

主站请求报文

表 5-17 请求报文示例表

| 从机地址 | 功能码  | 子功能码  | 数据    | CRC 校验值 |
|------|------|-------|-------|---------|
| 01   | 0x08 | 00 17 | 00 00 | 略       |

响应报文

表 5-18 响应报文示例表

| 从机地址 | 功能码  | 子功能码  | 数据            | CRC 校验值 |
|------|------|-------|---------------|---------|
| 01   | 0x08 | 00 17 | 错误存储器值（32 字节） | 略       |

### 5.5.2 清空错误存储器

清空错误存储器中所有的报警信息。

主站请求报文

表 5-19 请求报文示例表

| 从机地址 | 功能码  | 子功能码  | 数据    | CRC 校验值 |
|------|------|-------|-------|---------|
| 01   | 0x08 | 00 18 | 00 00 | 略       |

响应报文

表 5-20 响应报文示例表

| 从机地址 | 功能码  | 子功能码  | 数据    | CRC 校验值 |
|------|------|-------|-------|---------|
| 01   | 0x08 | 00 18 | 00 00 | 略       |

### 5.5.3 当前的错误报警

获取最近错误报警值。

主站请求报文

表 5-21 请求报文示例表

| 从机地址 | 功能码  | 子功能码  | 数据    | CRC 校验值 |
|------|------|-------|-------|---------|
| 01   | 0x08 | 00 19 | 00 00 | 略       |

响应报文

表 5-22 响应报文示例表

| 从机地址 | 功能码  | 子功能码  | 数据    | CRC 校验值 |
|------|------|-------|-------|---------|
| 01   | 0x08 | 00 19 | 报警错误码 | 略       |

## 5.6 版本信息

设备的硬件版本、软件版本和产品序列号通过功能码 04 可以查询

- 序列号查询：

主站请求报文

表 5-23 请求报文示例表

| 从机地址 | 功能码  | 子功能码  | 数据    | CRC 校验值 |
|------|------|-------|-------|---------|
| 01   | 0x04 | 00 02 | 00 02 | 略       |

响应报文

表 5-24 响应报文示例表

| 从机地址 | 功能码  | 子功能码  | 数据    | CRC 校验值 |
|------|------|-------|-------|---------|
| 01   | 0x04 | 00 04 | XX XX | 略       |

- 硬件版本查询：

主站请求报文

表 5-25 请求报文示例表

| 从机地址 | 功能码  | 子功能码  | 数据    | CRC 校验值 |
|------|------|-------|-------|---------|
| 01   | 0x04 | 00 04 | 00 02 | 略       |

响应报文

表 5-26 响应报文示例表

| 从机地址 | 功能码 | 子功能码 | 数据 | CRC 校验值 |
|------|-----|------|----|---------|
|------|-----|------|----|---------|

|    |      |       |       |   |
|----|------|-------|-------|---|
| 01 | 0x04 | 00 04 | XX XX | 略 |
|----|------|-------|-------|---|

● 软件版本查询：

主站请求报文

表 5-27 请求报文示例表

| 从机地址 | 功能码  | 子功能码  | 数据    | CRC 校验值 |
|------|------|-------|-------|---------|
| 01   | 0x04 | 00 0A | 00 02 | 略       |

响应报文

表 5-28 响应报文示例表

| 从机地址 | 功能码  | 子功能码  | 数据    | CRC 校验值 |
|------|------|-------|-------|---------|
| 01   | 0x04 | 00 04 | XX XX | 略       |

## 6 寄存器列表

设置状态表示允许写参数的设备状态。参数设置允许表示设备状态机状态（电机运行状态机）是允许进行参数的读写操作。无限制代表在任何状态都可以读写参数。电机脱机情况下是指电机驱动部分没有电流输出，电机轴处于自由状态。生效方式中再次通电表示此参数在设置新的值后需要保存参数，重新启动电机才能有效；立即生效不需要重启电机操作，即可在本次运动有效。有些参数需要大小为 32bit 的存储空间来存储，Modbus 协议中的寄存器宽度为 16 bit，因而要使用 2 个寄存器来表示 1 个数据。当参数占用两个寄存器时，数据采用大端模式。单位 pulse 表示脉冲。

保持寄存器列表：

表 6-1 保持寄存器定义表

| 地址十六进制 | 名称     | 描述                                                                                                                                                                       | 寄存器数量 | 数据范围       | 默认值 | 设置状态 | 生效方式 |
|--------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|-----|------|------|
| 0      | 节点地址   | Modbus 从站的地址                                                                                                                                                             | 1     | 1~247      | 1   | 无限制  | 再次通电 |
| 1      | 波特率    | 0x00:波特率自适应（1~8 的范围）<br>0x01:9.6kbps<br>0x02:19.2kbps<br>0x03:38.4 kbps<br>0x04:57.6kbps<br>0x05:115.2kbps<br>0x06:256kbps<br>0x07:500kbps<br>0x08:1Mbps<br>0x09:1.5Mbps | 1     | 0~9        | 5   | 无限制  | 再次通电 |
| 2      | 网络数据格式 | 0x00:8 数据位、偶校验、1 停止位<br>0x01:8 数据位、奇校验、1 停止位<br>0x02:8 数据位、无奇偶校验、1 停止位<br>0x03:8 数据位、无奇偶校验、2 停止位                                                                         | 1     | 0~3        | 2   | 无限制  | 再次通电 |
| 3~7    | 保留     |                                                                                                                                                                          | 5     | —          | —   | —    | —    |
| 8      | 保存所有参数 | 写 0x7376 保存，读参数为 1 表示支持指令保存                                                                                                                                              | 1     | UNSIGNED16 | 1   | 无限制  | 立即生效 |
| 9~A    | 保留     |                                                                                                                                                                          | 2     | —          | —   | —    | —    |

| 地址<br>十六进制 | 名称            | 描述                                                                    | 寄存器数量 | 数据范围       | 默认值 | 设置状态   | 生效方式 |
|------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------|-------|------------|-----|--------|------|
| B          | 恢复所有参数<br>默认值 | 写 0x6C64 恢复所有参数制造商默认值，支持<br>写 0x646C 恢复到用户自定义默认值，读参数<br>为 1 表示支持指令恢复  | 1     | UNSIGNED16 | 1   | 无限制    | 再次通电 |
| C~16       | 保留            |                                                                       | 12    | —          | —   | —      | —    |
| 17         | 电机类型          | 0x10-STM5741<br>0x11-STM5756<br>0x12-STM5776<br>0x13-STM57B5          | 1     | UNSIGNED16 | 0   | 无限制    | 再次通电 |
| 18         | 额定电流          | 控制器输出到电机的最大电流                                                         | 1     | 0~255      | 255 | 无限制    | 立即生效 |
| 1A         | 细分            | 0-full step<br>1-half step<br>2-1/4 step<br>3-1/8 step<br>4-1/16 step | 1     | 0~4        | 3   | 电机脱机情况 | 立即生效 |
| 1B         | 过压报警设置        | 0: 不报警<br>1-4: 无效<br>5:对应是超过 5V 报警<br>.....<br>30: 对应是超过 30V 报警       | 1     | 0~36       | 30  | 无限制    | 立即生效 |
| 1C         | 欠压报警设置        | 0: 不报警<br>1-4: 无效<br>5:对应是低于 5V 报警<br>.....<br>30: 对应是低于 30V 报警       | 1     | 0~36       | 12  | 无限制    | 立即生效 |

| 地址<br>十六进制 | 名称      | 描述                                                                                                          | 寄存器数量 | 数据范围         | 默认值 | 设置状态    | 生效方式 |
|------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------|-----|---------|------|
| 1D         | P 比例    | -                                                                                                           | 1     | -32768~32767 | 250 | 无限制     | 立即生效 |
| 1E         | I 积分    | -                                                                                                           | 1     | -32768~32767 | 10  | 无限制     | 立即生效 |
| 1F         | D 微分    | -                                                                                                           | 1     | -32768~32767 | 0   | 无限制     | 立即生效 |
| 20         | 编码器校准   | 0: 电机不校准或校准已完成<br>1: 开始校准                                                                                   | 1     | UNSIGNED8    | 0   | 电机脱机情况下 | 立即生效 |
| 2C         | DI 功能选择 | 1: 负限位开关<br>2: 正限位开关<br>3: 原电开关<br>4: 立即停机<br>5: 减速停机<br>6: 运行方向（速度模式下）<br>7: 使能（速度模式下）<br>8: 运行停止（速度模式下）   | 2     | -            | 0   | 参数设置允许  | 立即生效 |
| 2E         | 输入极性取反  | 0-不取反<br>1-取反<br>(与 DI1、DI2、DI3 对应关系请参考 5.1.1)                                                              | 1     | UNSIGNED8    | 0   | 参数设置允许  | 立即生效 |
| 30         | 输入触发方式: | 共 4 字节, 第 0~3bit->DI1, 依次类推, 每个 DI 占用 4 位。<br>每个字节对应的值:<br>0: 无效<br>1: 上升沿触发;<br>2: 下降沿触发;<br>3: 上升沿/下降沿触发。 | 2     | 0~858993459  | 0   | 参数设置允许  | 立即生效 |

| 地址十六进制 | 名称         | 描述                                                         | 寄存器数量 | 数据范围       | 默认值  | 设置状态   | 生效方式    |
|--------|------------|------------------------------------------------------------|-------|------------|------|--------|---------|
| 35     | DO1 输出功能配置 | 0: 通信给定<br>1: 目标到达<br>2: 报警输出                              | 1     | 0~1        | 0    | -      | 电机脱机情况下 |
| 36     | DO2 输出功能配置 | 0: 通信给定<br>1: 目标到达<br>2: 报警输出                              | 1     | 0~1        | 1    | -      | 电机脱机情况下 |
| 37     | 数字量输出      | 改变数字量输出端口状态                                                | 1     | 参考 5.1.2   | 0    | 无限制    | 立即生效    |
| 39     | 运行的模式:     | 1: 位置模式<br>2: 速度模式<br>3: 原点回归模式                            | 1     | 1~5        | 1    | 参数设置允许 | 立即生效    |
| 3A     | 操作启停设置:    | 取值范围: 0~1<br>0 为无减速度停机<br>1 为按一定的减速度停机(减速度设置由参数急停减速度决定。)   | 1     | 0~1        | 1    | 无限制    | 立即生效    |
| 3B     | 急停操作设置:    | 取值范围: 0~1<br>0: 为无减速度停机<br>1: 为按一定的减速度停机(减速度设置由参数急停减速度决定。) | 1     | 0~1        | 0    | 无限制    | 立即生效    |
| 3C     | 故障操作设置:    | 取值范围: 0~1<br>0: 为无减速度停机<br>1: 为按一定的减速度停机(减速度设置由参数急停减速度决定。) | 1     | 0~1        | 0    | 无限制    | 立即生效    |
| 40     | 开环/闭环选择:   | 0: 开环控制（在无编码器情况下也能运行）<br>1: 闭环控制                           | 1     | 0~1        | 1    | 参数设置允许 | 立即生效    |
| 42     | 堵转报警阈值:    | N: 表示位置跟随误差达到此值就报警单位脉冲                                     | 1     | UNSIGNED16 | 5000 | 无限制    | 立即生效    |
| 45     | 位置恢复方式     | 0: 单圈内位置, 1: 多圈内位置                                         | 1     | 0~1        | 1    | 无限制    | 立即生效    |

| 地址十六进制 | 名称       | 描述                             | 寄存器数量 | 数据范围                   | 默认值   | 设置状态   | 生效方式 |
|--------|----------|--------------------------------|-------|------------------------|-------|--------|------|
| 46     | 最大正向转动角度 | 在参数位置恢复方式值为 0 时，此值有效，用于位置恢复    | 1     | 0~16383                | 10000 | 无限制    | 立即生效 |
| 47     | 设置零点     | 写参数值 0x535A 进行设置，读参数为 1 表示支持指令 | 1     | 21338                  | 1     | 无限制    | 立即生效 |
| 48     | 设置原点     | 写参数值 0x5348 进行设置，读参数为 1 表示支持指令 | 1     | 21320                  | 1     | 无限制    | 立即生效 |
| 49~4F  | 保留       | —                              | 8     | —                      | —     | 无限制    | 立即生效 |
| 51     | 运动控制字    | 改变电机状态。（详情查阅 3.2）              | 1     | —                      | —     |        |      |
| 53     | 目标位置     | 位置模式下给定目标位置                    | 2     | -2147483647~2147483647 | 0     | 无限制    | 立即生效 |
| 55     | 目标速度     | 单位：step/s                      | 2     | INTEGER32              | 0     | 参数设置允许 | 立即生效 |
| 57     | 位置最小值    | 单位：step                        | 2     | INTEGER32              | 0     | 参数设置允许 | 立即生效 |
| 59     | 位置最大值    | 单位：step                        | 2     | INTEGER32              | 0     | 参数设置允许 | 立即生效 |
| 5B     | 最大速度     | 单位：step/s                      | 2     | 0~268435455            | 250   | 无限制    | 立即生效 |
| 5D     | 最小速度     | 单位：step/s                      | 2     | 0~268435455            | 16    | 无限制    | 立即生效 |
| 5F     | 加速度      | 单位：step/s <sup>2</sup>         | 2     | 1~268435455            | 2000  | 无限制    | 立即生效 |
| 61     | 减速度      | 单位：step/s <sup>2</sup>         | 2     | 1~268435455            | 2000  | 无限制    | 立即生效 |
| 63     | 最大加速度    | 单位：step/s <sup>2</sup>         | 2     | 1~268435455            | 2000  | 参数设置允许 | 立即生效 |
| 65     | 最大减速度    | 单位：step/s <sup>2</sup>         | 2     | 1~268435455            | 2000  | 参数设置允许 | 立即生效 |
| 67     | 急停减速度    | 单位：step/s <sup>2</sup>         | 2     | 1~268435455            | 2000  | 参数设置允许 | 立即生效 |
| 69     | 原点偏移值    | 单位：step                        | 2     | INTEGER32              | 0     | 参数设置允许 | 立即生效 |
| 6B     | 原点回归方式   | 17~30 寻找开关方式（详情参考 4.4.1）       | 1     | 17~30                  | 17    | 参数设置允许 | 立即生效 |

| 地址十六进制 | 名称      | 描述                      | 寄存器数量 | 数据范围    | 默认值  | 设置状态 | 生效方式 |
|--------|---------|-------------------------|-------|---------|------|------|------|
| 6C     | 寻找开关速度  | 单位: step/s              | 2     | 0~15610 | 100  | 无限制  | 立即生效 |
| 6E     | 寻找零点速度  | 单位: step/s              | 2     | 0~15610 | 50   | 无限制  | 立即生效 |
| 70     | 原点回归加速度 | 单位: step/s <sup>2</sup> | 2     | 0~59590 | 2000 | 无限制  | 立即生效 |

注：上表中参数“0x47 设置零点”、“0x48 设置原点”、“0x51 运动控制字”、“0x53 位置模式下目标位置”和“0x55 速度模式下目标速度”修改后不可保存，每次重上电后均为默认值。

输入寄存器列表：

表 6-1

| 地址十六进制 | 名称      | 描述                                                                 | 寄存器数量 |
|--------|---------|--------------------------------------------------------------------|-------|
| 0      | 厂商名称    |                                                                    | 2     |
| 2      | 产品序列号   |                                                                    | 2     |
| 4      | 硬件版本号   |                                                                    | 2     |
| A      | 软件版本号   | 软件版本号                                                              | 2     |
| C      | 工作时间    | 设备累积工作时间（单位：h）                                                     | 2     |
| E      | 校准状态    | 0: 无校准数据<br>1: 已有校准数据<br>2: 正在校准<br>3: 校准完成<br>4: 校准失败<br>5: 校准成功  | 2     |
| 10~16  | 保留      |                                                                    | 8     |
| 17     | 输入电压    | 单位: V                                                              | 1     |
| 18     | 数字量输入   | 共 4 字节，高 16 位表示 DI 输入的值，低 16 位表示 DI 特殊功能值即（正限位开关状态，负限位开关状态，原点开关状态） | 2     |
| 1A     | 当前编码器值  | 角度或者脉冲数（通过保持寄存器中编码器单位 0x003F 设置）                                   | 2     |
| 1C     | 失步脉冲数   | 在电机发生堵转时，累积的失步的脉冲数                                                 | 2     |
| 1E     | 当前的操作模式 | 当前电机运行的运动模式                                                        | 1     |
| 1F     | 运动状态字   | 电机运行状态字                                                            | 1     |

| 地址<br>十六进制 | 名称      | 描述                | 寄存器数量 |
|------------|---------|-------------------|-------|
| 20         | 当前运动方向  | 当前电机运行的方向         | 1     |
| 21         | 当前显示位置  | 当前电机的位置（单位：脉冲）    | 2     |
| 23         | 当前运行的速度 | 当前电机运行的速度（单位：rpm） | 2     |

## 7 指令速查表

表 7-1

| 项目             |               | 指令                                                                                   |
|----------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 读参数（保持寄存器）     |               | 01 03 xx xx 00 0z（CRC 略）                                                             |
| 读参数（输入寄存器）     |               | 01 04 xx xx 00 0z（CRC 略）                                                             |
| 写参数            | 参数大小：1 寄存器    | 01 06 xx xx yy yy（CRC 略）                                                             |
| 写参数            | 参数大小：2 寄存器    | 01 10 xx xx 00 02 04 yy yy yy yy（CRC 略）                                              |
| 位置模式下<br>相对运动  | 设置目标位置        | 01 10 00 53 00 02 04 yy yy yy yy（CRC 略）                                              |
|                | 电机启动          | 01 06 00 51 00 06（CRC 略）<br>若电机已处于位置模式下，该步可省                                         |
|                | 切换到位置模式       | 01 06 00 39 00 01（CRC 略）<br>若电机已处于位置模式下，该步可省                                         |
|                | 电机启动          | 01 06 00 51 00 06（CRC 略）                                                             |
|                | 电机使能          | 01 06 00 51 00 07（CRC 略）                                                             |
|                | 发控制字 4F       | 01 06 00 51 00 4F（CRC 略）                                                             |
|                | 发控制字 5F       | 01 06 00 51 00 5F（CRC 略）                                                             |
|                | 继续运动          | 修改目标位置和运动方向（如果需要的话），先后发控制字 4F、5F                                                     |
| 位置模式下<br>绝对运动  | 设置目标位置        | 01 10 00 53 00 02 04 yy yy yy yy（CRC 略）                                              |
|                | 电机启动          | 01 06 00 51 00 06（CRC 略）<br>若电机已处于位置模式下，该步可省                                         |
|                | 切换到位置模式       | 01 06 00 39 00 01（CRC 略）<br>若电机已处于位置模式下，该步可省                                         |
|                | 电机启动          | 01 06 00 51 00 06（CRC 略）                                                             |
|                | 电机使能          | 01 06 00 51 00 07（CRC 略）                                                             |
|                | 发控制字 0F       | 01 06 00 51 00 0F（CRC 略）                                                             |
|                | 发控制字 1F       | 01 06 00 51 00 1F（CRC 略）                                                             |
|                | 继续运动          | 修改目标位置（如果需要的话），先后发控制字 0F、1F                                                          |
| 速度模式下<br>运动    | 设置目标速度        | 01 10 00 55 00 02 04 yy yy yy yy（CRC 略）                                              |
|                | 电机启动          | 01 06 00 51 00 06（CRC 略）<br>若电机已处于速度模式下，该步可省                                         |
|                | 切换到速度模式       | 01 06 00 39 00 02（CRC 略）<br>若电机已处于速度模式下，该步可省                                         |
|                | 电机启动          | 01 06 00 51 00 06（CRC 略）                                                             |
|                | 电机使能          | 01 06 00 51 00 07（CRC 略）                                                             |
|                | 发控制字 0F       | 01 06 00 51 00 0F（CRC 略）                                                             |
|                | 修改运行速度        | 修改目标速度和运动方向（如果需要的话），发控制字 0F                                                          |
|                | 电机启动          | 01 06 00 51 00 06（CRC 略）                                                             |
| 电机运动状<br>态切换   | 电机使能          | 01 06 00 51 00 07（CRC 略）                                                             |
|                | 电机启动          | 01 06 00 51 00 06（CRC 略）                                                             |
|                | 运行            | 01 06 00 51 00 0F（CRC 略）                                                             |
|                | 电机使能          | 01 06 00 51 00 07（CRC 略）<br>在运行状态下发送以上可停止                                            |
|                | 电机启动          | 01 06 00 51 00 06（CRC 略）<br>在运行状态下发送以上可停止                                            |
|                | 电机急停          | 01 06 00 51 00 06（CRC 略）或 01 06 00 51 00 02（CRC 略）<br>写控制字 02 进行急停后，在下次运动前，需先写控制字 06 |
|                | 恢复参数到制造商默认值   | 01 06 00 0B 6C 64（CRC 略）                                                             |
|                | 恢复参数到用户自定义默认值 | 01 06 00 0B 64 6C（CRC 略）                                                             |
| 保存参数到制造商参数列表   |               | 01 06 00 08 73 76（CRC 略）                                                             |
| 保存参数到用户自定义参数列表 |               | 01 06 00 08 76 73（CRC 略）                                                             |
| 硬件自检           |               | 01 08 00 1A 00 00（CRC 略）<br>电机运行状态机处于电源禁用状态下                                         |
| 获取最近报警         |               | 01 08 00 19 00 00（CRC 略）                                                             |

| 项目       | 指令                                                  |
|----------|-----------------------------------------------------|
| 获取历史报警数  | 01 08 00 16 00 00（CRC 略）                            |
| 获取历史报警   | 01 08 00 17 00 00（CRC 略）                            |
| 清空历史报警   | 01 08 00 18 00 00（CRC 略）                            |
| 清除设备故障状态 | 01 06 00 51 00 80（CRC 略）<br>故障源已经清除后，发送该指令可解除设备故障状态 |

注：上表中“xx xx”表示参数地址；“00 0z”表示寄存器的数量；“yy yy yy yy”表示具体参数值。

- 本手册的全部内容或部分内容禁止擅自转载、拷贝。
- 产品性能、规格及外观可能因为改进，会在不经预先通知的情况下发生变化，敬请谅解。
- 我们力求使手册的内容尽可能正确，如果您发现有什么问题或错误、遗漏之处，请与北京立迈胜控制技术有限公司联系。

北京立迈胜控制技术有限公司  
中国北京市大兴区金星路 12 号院 3 号楼  
邮编：102628  
电话：(010)60213882 传真：(010)60213882  
邮箱：nimotion@nimotion.com  
网站：<http://www.nimotion.com>