



一体化步进电机

Modbus 通信用户手册（闭环）

版 本 号：E02



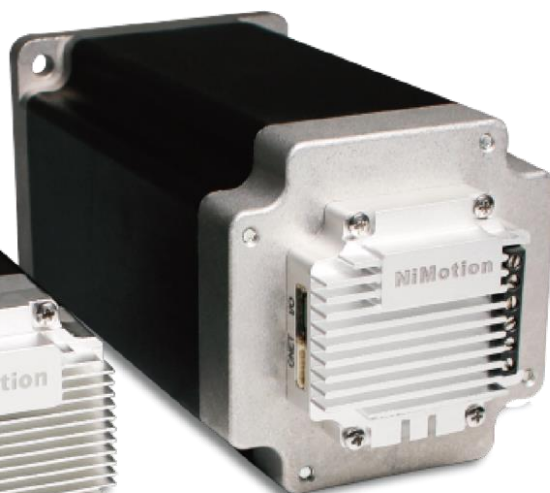
STM28系列



STM42系列



STM57系列



STM86系列

北京立迈胜控制技术有限公司

Beijing NiMotion Control Technology Co., Ltd.

目 录

1	关于手册	1
1.1	简介	1
1.2	适用范围	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	7
2.7	通信参数配置	8
3	运动控制指令	11
3.1	电机运行状态机	11
3.2	控制字	13
3.3	状态字	13
3.4	停机方式	14
4	运行模式	15
4.1	运行模式选择	15
4.2	位置模式	15
4.3	速度模式	17
4.4	原点回归模式	18
5	特殊功能	25
5.1	数字量输入与输出	25
5.2	设置原点、零点	28
5.3	位置显示选择	29
5.4	位置恢复	29
5.5	闭环控制	30
5.6	诊断	30
5.7	版本信息	38
6	寄存器列表	40
7	指令速查表	49
	版本信息	51

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一体化步进电机的编程和操作方法。

1.2 适用范围

适用于 Modbus 通信协议 485 总线闭环一体化步进电机。

2 通信功能

2.1 一般信息

北京立迈胜控制技术有限公司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

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 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。

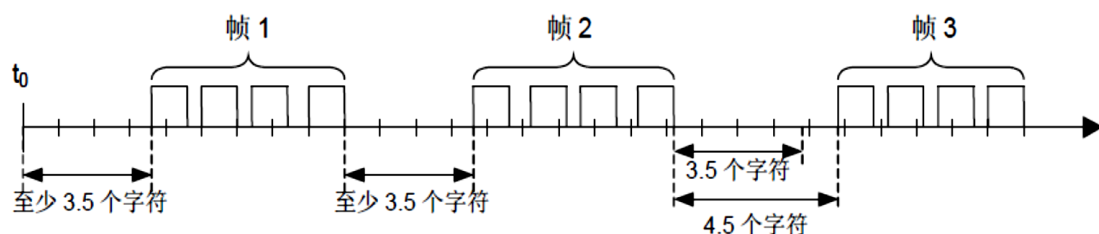


图 2-1 RTU 帧传输空闲间隔区分示意图

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。

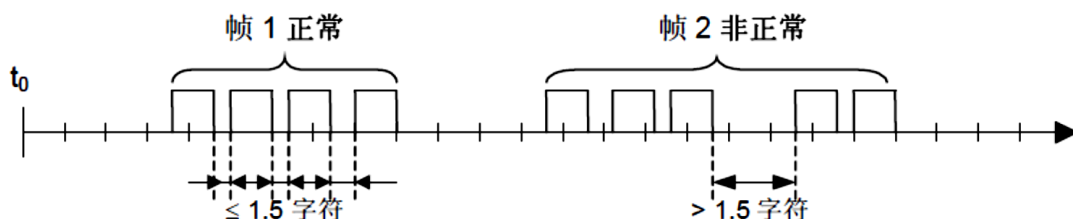


图 2-2 RTU 帧传输判定非正常帧空闲间隔示意图

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。四个基本表格为：

表 2-2

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	返回询问数据	0x08	0x0000	不支持
	重新启动通信选项	0x08	0x0001	支持
	强制只听模式	0x08	0x0004	支持
	清除计数器和诊断寄存器	0x08	0x000A	支持
	返回总线报文计数	0x08	0x000B	不支持
	返回总线通信错误计数	0x08	0x000C	不支持
	返回子节点异常错误计数	0x08	0x000D	不支持
	返回子节点报文计数	0x08	0x000E	不支持
	返回子节点无响应计数	0x08	0x000F	不支持
	返回子节点 NAK 计数	0x08	0x0010	不支持
	返回子节点忙计数	0x08	0x0011	不支持
	返回总线字符溢出计数	0x08	0x0012	不支持
	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
	硬件自检（厂商自定义）	0x08	0x001A	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

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

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

当前波特率值为 0（9.6kbps）。

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

注：除诊断子功能码 0x0000 和 0x0001 外，其他功能的数据部分固定为 0x0000。

响应报文

表 2-15

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

支持的诊断子功能码列表

表 2-16

	功能码名称	功能码	子功能码	数据长度
诊断	返回询问数据	0x08	0x0000	不限长度
	重新启动通信选项	0x08	0x0001	2 字节
	强制只听模式	0x08	0x0004	2 字节
	清除计数器和诊断寄存器	0x08	0x000A	2 字节
	返回总线报文计数	0x08	0x000B	2 字节
	返回总线通信差错计数	0x08	0x000C	2 字节
	返回总线异常差错计数	0x08	0x000D	2 字节
	返回从站报文计数	0x08	0x000E	2 字节
	返回从站无响应计数	0x08	0x000F	2 字节
	返回从站 NAK 计数	0x08	0x0010	2 字节
	返回从站忙计数	0x08	0x0011	2 字节
	返回总线字符溢出计数	0x08	0x0012	2 字节
	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
	硬件自检	0x08	0x001A	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

从机地址	功能码	异常码	CRC 校验值
01	0x86	01	略

表 2-18

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

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

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

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

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

十六进制	波特率
0	波特率自适应（1~8 的范围）
1	9.6kbps
2	19.2kbps
3	38.4 kbps
4	57.6kbps
5	115.2kbps

十六进制	波特率
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

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。

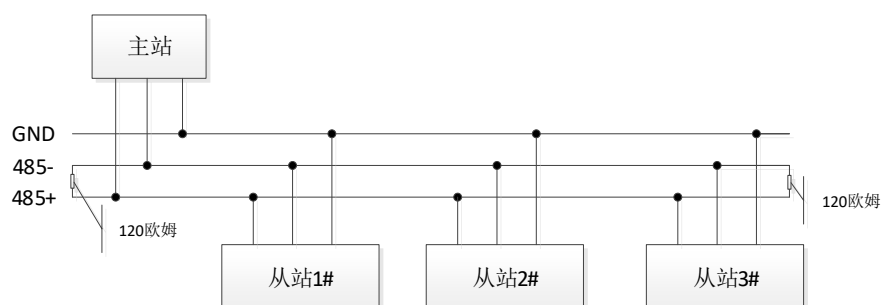


图 2-3

2.7.5 广播抢占

在电机的通信参数不确定忘记时，可通过广播报文抢占后断电重启。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默认参数，即通信参数恢复出厂设置，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 (1B)	功能码 (1B)	电机序列号 (4B)	CRC 校验值 (2B)
0x00	0xC2	0x00 00 00 00	略

广播报文没有应答报文。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。

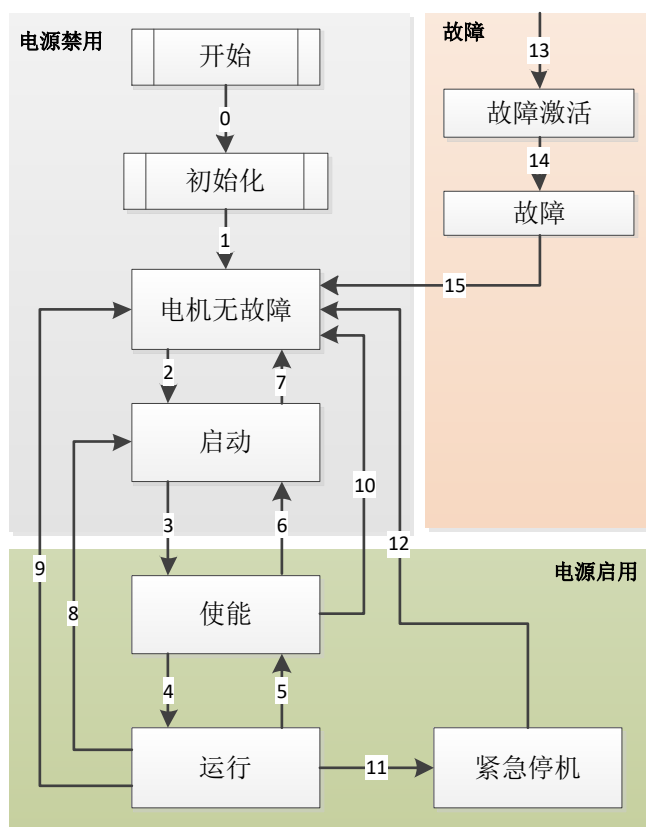


图 3-1

各状态描述如下表：

表 3-1

状态	描述
初始化	电机驱动器初始化、内部自检完成。 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。 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。

状态	描述
	驱动器参数可以设置。
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。 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 bit7 上升沿有效； 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

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

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 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

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 1— 运行过程中

Bit	Desc
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. 数字量输入 DI 特殊功能触发停机
将数字输入相应端口特殊功能配置为立即停机或减速度停机。在数字量输入发生变化特殊功能有效时会执行相应的停机动作。DI 特殊功能的配置详见章节 5.1。

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

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

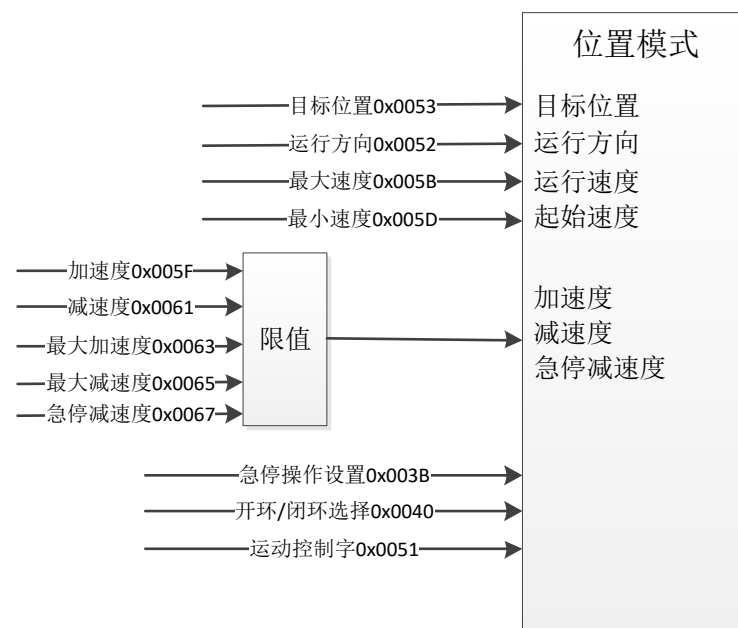


图 4-1

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相等，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

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

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

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

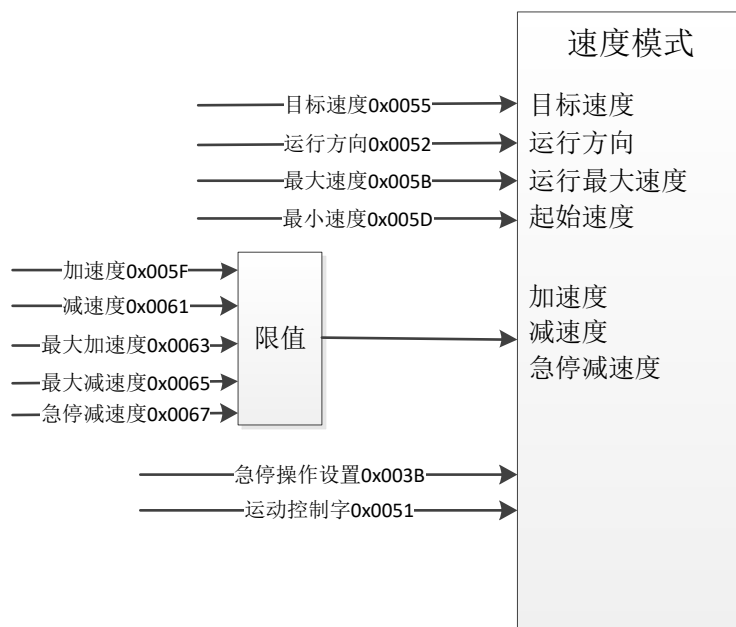


图 4-2

速度模式下控制字只要设置为运行状态。

表 4-5

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（默认是逆时针方向），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

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），寻找零位开关速度（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

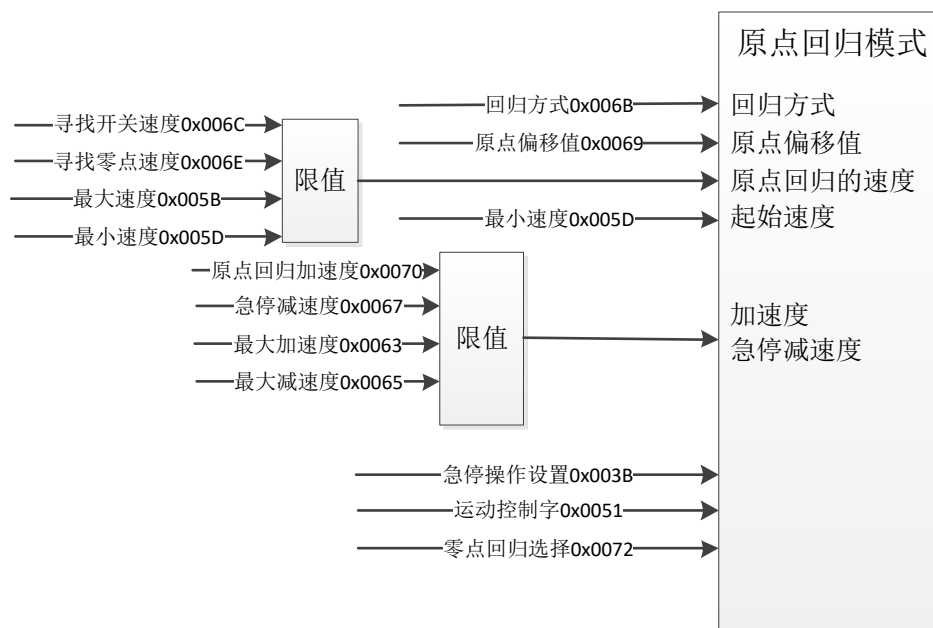


图 4-3

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

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 17~31，其中 31 模式为快速回零方式，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)为值为 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	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
31	无开关，快速原点回归方式

● 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 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：

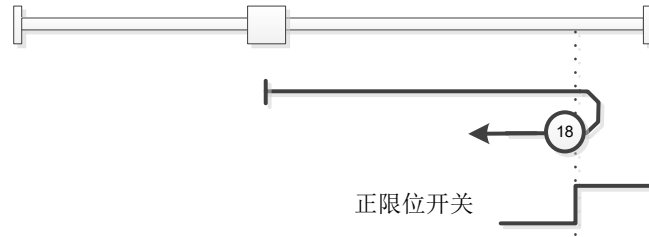


图 4-5

● 原点回归方式 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：

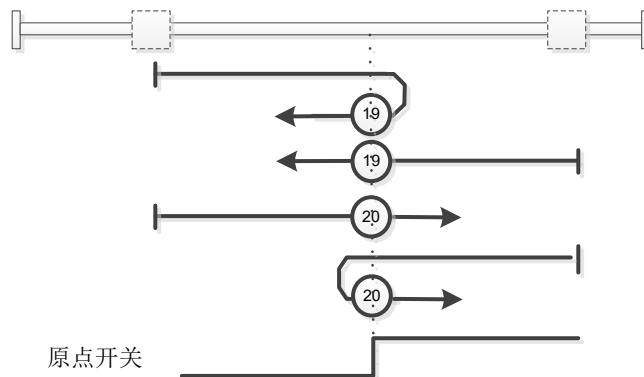


图 4-6

● 原点回归方式 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：

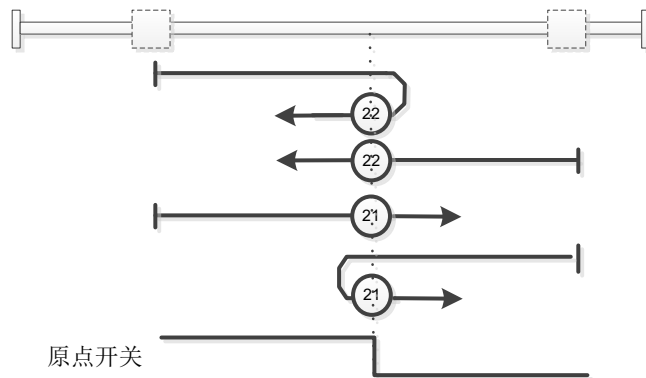


图 4-7

● 原点回归方式 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:

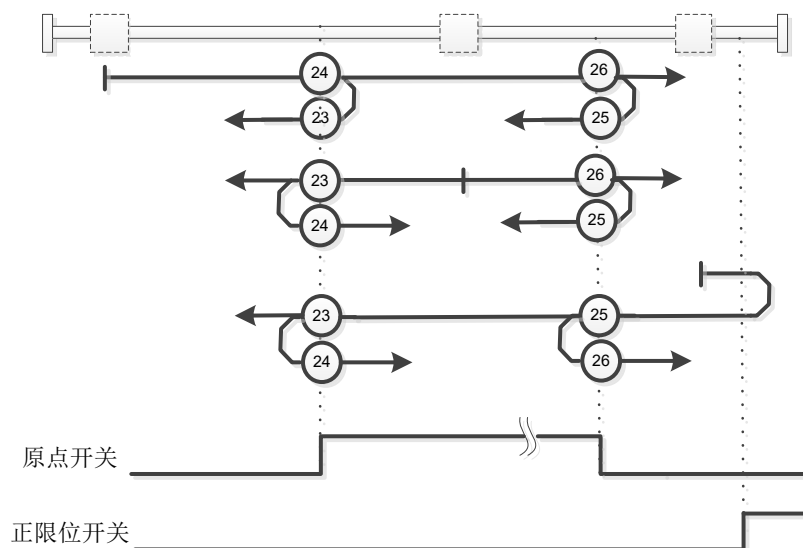


图 4-8

● 原点回归方式 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：

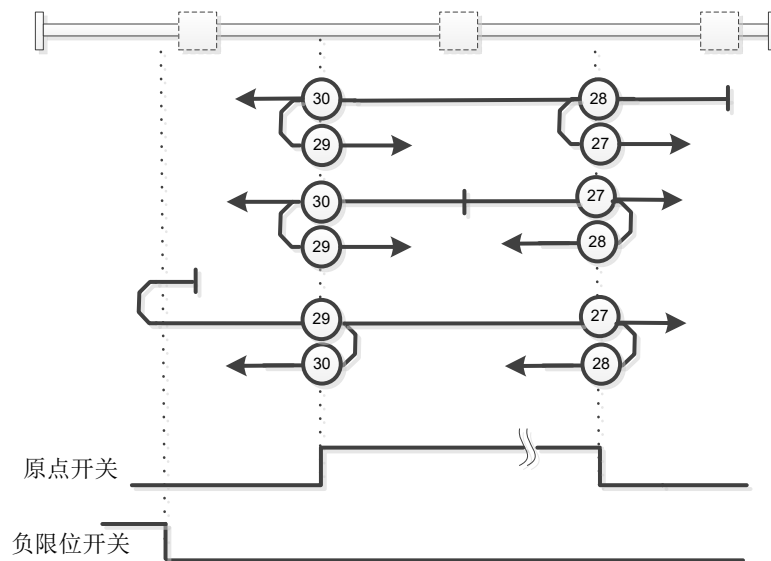


图 4-9

● 原点回归方式 31:

方式 31 为快速原点回归方式，设为此方法后发送运行命令后，电机会根据绝对位置自动快速回到原点位置。

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

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《STM42 系列 485 总线电机使用说明书》、《STM57 系列 485 总线电机使用说明书》、《STM86 系列 485 总线电机使用说明书》。

5.1.1 数字量输入

此设备数字量输入参数有两种，一种固定为输入 DI1~3，一种可配置为数字量输入的 DX1、DX2。例如 DX1 配置参数 0x0034 第 0bit 设置为 0 时，DX1 端口配置为输入；设置为 1 时，端口配置为输出。

下图显示了 DI 涉及输入关联参数以及内部流程图：

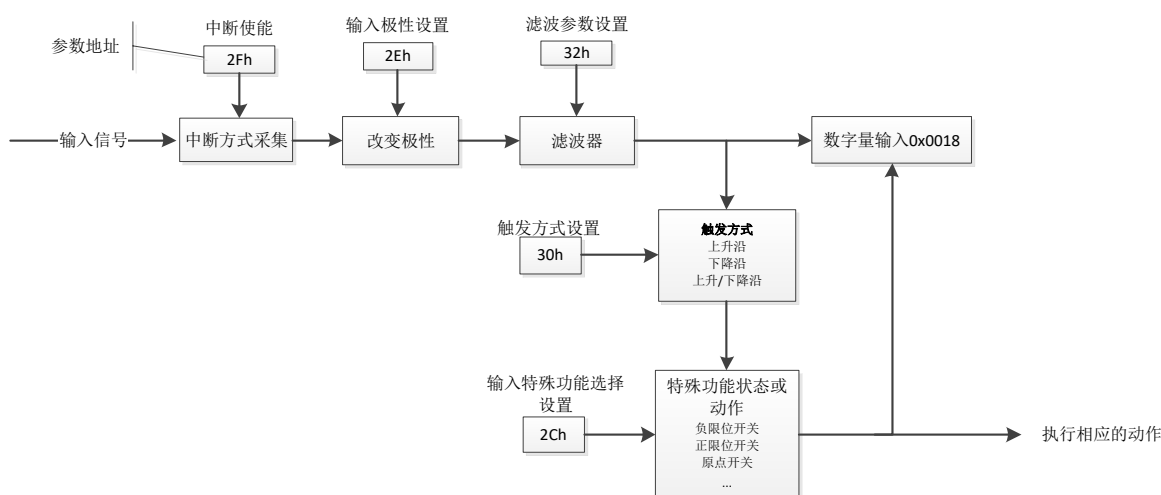


图 5-1

关联参数的详细说明：

- **中断使能 0x002Fh**

参数 16 位数据定义如下：

表 5-1

位	15~8	7	6	5	4	3	2	1	0
描述	—	—	—	—	DX2	DX1	DI3	DI2	DI1

对应每位值为 1 时，相应的端口启用中断方式采集信号状态。

- **输入极性参数 0x002Eh**

参数 16 位数据定义如下：

表 5-2

位	15~8	7	6	5	4	3	2	1	0
描述	—	—	—	—	DX2	DX1	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。

● 输入滤波参数设置 0x0032h

第 0~3bit->DI1，依次类推，每个 DI 占用 4 位，最大值值为 0xF。

滤波的单位 ms

表 5-3

位	31...20	19...16	15...12	11...8	7...4	3...0
描述	—	DX2	DX1	DI3	DI2	DI1

● 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 5-4

位	31...16	19...16	15...12	11...8	7...4	3...0
描述	—	DX2	DX1	DI3	DI2	DI1

每个 DI 对应的值含义：

- 0: 无效；
- 1: 上升沿触发；
- 2: 下降沿触发；
- 3: 上升沿/下降沿触发。

● 输入特殊功能 0x002Ch

共 4 字节，第 0~3bit->DI1，依次类推，每个 DI 占用 4 位。

表 5-5

位	31...16	19...16	15...12	11...8	7...4	3...0
描述	—	DX2	DX1	DI3	DI2	DI1

每个 DI 设定的值：

- 0: 无动作
- 1: 负限位开关
- 2: 正限位开关
- 3: 参考开关
- 4: 立即停机
- 5: 减速度停机

以上特殊功能中 1~3 需要在原点回归模式下根据需要使用的开关进行配置。DI 配置了相应特殊功能后，特殊功能变化或动作会随着 DI 发生改变而改变。

注：对于负限位开关、正限位开关不支持上升沿/下降沿触发。

● 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，低 16 位表示特殊功能开关状态（正限位开关状态，负限位开关状态，原点开关状态）

定义如图：

表 5-6

高 16 位						低 16 位			
31...21	20	19	18	17	16	15...3	2	1	0
—	DX2	DX1	DI3	DI2	DI1	—	原点开关	正限位开关	负限位开关

数字量输入参数显示了当前数字量状态，正限位开关、负限位开关、原点开关状态是只有在特殊功能配置后才能显示当前状态，否则为 0。

5.1.2 数字量输出

此设备数字量输出为可配置为数字量输出的 DX1。

DX1 配置参数 0x0034 第 0bit 设置为 0 时，DX1 端口配置为输入；设置为 1 时，端口配置为输出。

以下描述为 DX1 设置为 1，数字量输出。

下图显示了 DO 涉及输出的对象设置：

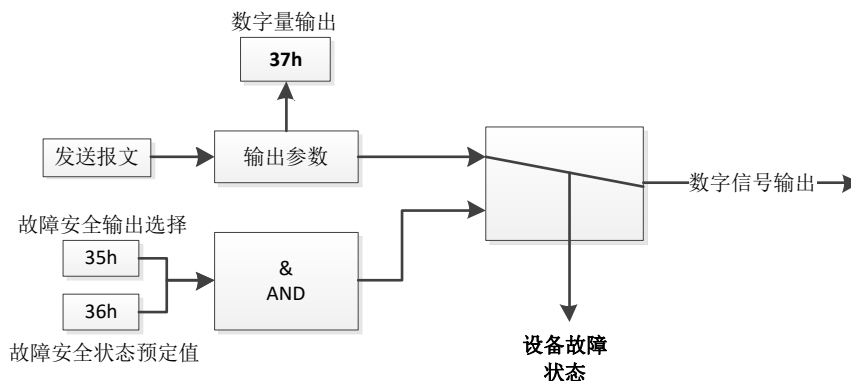


图 5-2

● 故障安全输出选择 0x0035h

设备内部出现错误时，输出端选择。第 0 位->DO1，依次类推。

表 5-7

位	15~8	7	6	5	4	3	2	1	0
描述	—	—	—	—	—	—	—	DX2	DX1

设置值定义：

0：保留上一次的输出值

1：按故障安全状态预定值输出

● 故障安全状态预定值 0x0036h

共 8 位，第 0 位->DO1，依次类推。

表 5-8

位	15~8	7	6	5	4	3	2	1	0
描述	—	—	—	—	—	—	—	DX2	DX1

设置值的定义：代表故障安全状态预定值

● 数字量输出 0x0037h

共 4 字节，高 16 位表示 DO 输出的值。

表 5-9

高 16 位			低 16 位
31...18	17	16	15...0
—	DX2	DX1	—

数字量输出参数改变数字量输出端口状态。

表 5-10

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 DX1 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 5-11

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 5-12

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 位置显示选择

电机位置有两种，即编码器绝对位置和内部累计位置。

对于电机当前位置的选择如下图所示

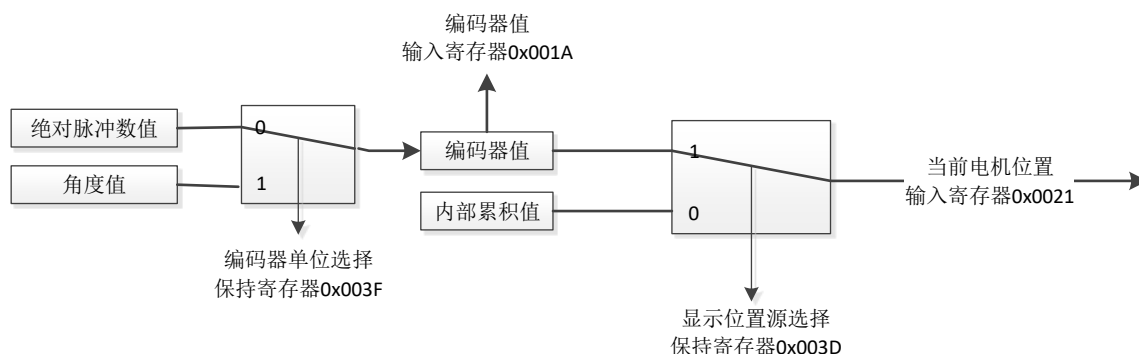


图 5-3

电机编码器单位（0x003F）设置为角度值后，电机编码器值为绝对角度值输出。通过设置保持寄存器地址 0x003E，选择一圈角度值显示还是绝对角度值显示。

5.4 位置恢复

电机经掉电再重上电后，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。

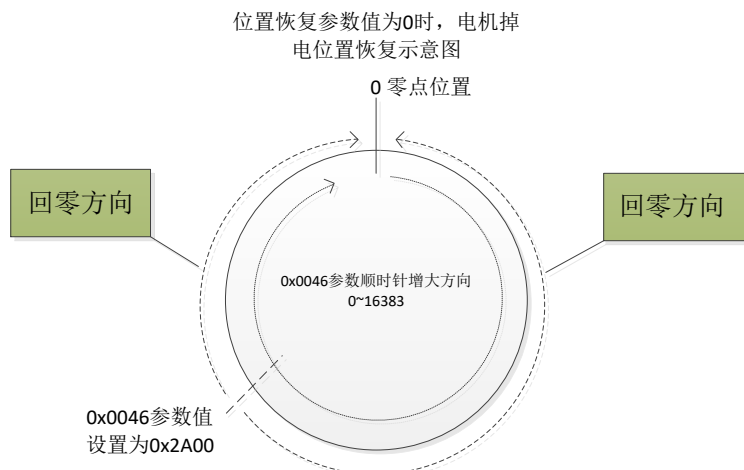


图 5-4

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。

5.5 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 5-13

Modbus 地址	描述
0x0040	0: 开环控制 1: 闭环控制
0x0041	闭环补脉冲门限值, 在闭环控制下电机发生内部检测到有堵转情况, 当失步脉冲数超过此参数值进行补脉冲操作。
0x0042	闭环堵转停止值, 当本次运动中堵转累积丢失步数超过此参数值, 电机将自动停止运行。
0x0043	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。

输入寄存器

表 5-14

Modbus 地址	描述
0x001D	失步脉冲数, 此参数数值保留到电机下次运行前, 并在电机下次运行时清零。

5.6 诊断

关于一体化电机的 Modbus 中诊断支持的功能如下:

表 5-15

	功能码名称	功能码	子功能码
诊断	返回询问数据	0x08	0x0000
	重新启动通信选项	0x08	0x0001
	强制只听模式	0x08	0x0004
	清除计数器和诊断寄存器	0x08	0x000A
	返回总线报文计数	0x08	0x000B
	返回总线通信差错计数	0x08	0x000C
	返回总线异常差错计数	0x08	0x000D
	返回从站报文计数	0x08	0x000E
	返回从站无响应计数	0x08	0x000F
	返回从站 NAK 计数	0x08	0x0010
	返回从站忙计数	0x08	0x0011
	返回总线字符溢出计数	0x08	0x0012
	错误寄存器	0x08	0x0015
	错误存储器的报警个数	0x08	0x0016

	功能码名称	功能码	子功能码
	错误存储器	0x08	0x0017
	清空错误存储器	0x08	0x0018
	当前的错误报警值	0x08	0x0019
	硬件自检	0x08	0x001A

5.6.1 返回询问数据

在响应中返回（回送）请求数据字段中传递的数据。全部响应报文应该与请求报文一致。

请求报文

表 5-16

从机地址	功能码	子功能码	数据	CRC 校验值
01	0x08	00 00	73 76	略

响应报文

表 5-17

从机地址	功能码	子功能码	数据	CRC 校验值
01	0x08	00 00	73 76	略

5.6.2 重新启动通信选项

必须初始化和重新启动远程设备串行链路端口，并且清除所有通信事件计数器。如果端口正在只听模式下，不返回响应。它是唯一的能将端口退出只听模式的功能。如果端口不是处于只听模式，在进行重新启动之前返回正常的响应。

主站请求报文

表 5-18

从机地址	功能码	子功能码	数据	CRC 校验值
01	0x08	00 01	00 00 或者 FF 00	略

响应报文

表 5-19

从机地址	功能码	子功能码	数据	CRC 校验值
01	0x08	00 01	00 00 或者 FF 00	略

数据=0XFF00 清除所有计数器

数据=0X0000 计数器值与重新启动前相同

5.6.3 强制只听模式

从机进入只听不应答模式，进入这种模式后唯一可处理的功能是重新启动通信选项功能。

主站请求报文

表 5-20

从机地址	功能码	子功能码	数据	CRC 校验值
01	0x08	00 04	00 00	略

操作成功无响应报文。

5.6.4 清除计数器和诊断寄存器

目的是清除所有计数器和诊断寄存器。

主站请求报文

表 5-21

从机地址	功能码	子功能码	数据	CRC 校验值
01	0x08	00 0A	00 00	略

响应报文与请求报文相同

5.6.5 返回总线报文计数

响应数据字段返回自上一次重新启动、清除计数器操作或加电之后设备在通信系统中检测到的报文数量。

主站请求报文

表 5-22

从机地址	功能码	子功能码	数据	CRC 校验值
01	0x08	00 0B	00 00	略

响应报文

表 5-23

从机地址	功能码	子功能码	数据	CRC 校验值
01	0x08	00 0B	全部报文计数	略

5.6.6 返回总线通信差错计数

响应数据字段返回自上一次重新启动、清除计数器操作或加电之后设备遇到 CRC 出错和长度出错数量。

主站请求报文

表 5-24

从机地址	功能码	子功能码	数据	CRC 校验值
01	0x08	00 0C	00 00	略

响应报文

表 5-25

从机地址	功能码	子功能码	数据	CRC 校验值
01	0x08	00 0C	CRC 和长度差错计数	略

5.6.7 返回总线异常差错计数

响应数据字段返回自上一次重新启动、清除计数器操作或加电之后设备返回的异常响应报文和广播异常报文数量。

主站请求报文

表 5-26

从机地址	功能码	子功能码	数据	CRC 校验值
01	0x08	00 0D	00 00	略

响应报文

表 5-27

从机地址	功能码	子功能码	数据	CRC 校验值
01	0x08	00 0D	异常差错计数	略

5.6.8 返回从机报文计数

响应数据字段返回自上一次重新启动、清除计数器操作或加电之后设备处理的报文或处理的广播报文数量。

主站请求报文

表 5-28

从机地址	功能码	子功能码	数据	CRC 校验值
01	0x08	00 0E	00 00	略

响应报文

表 5-29

从机地址	功能码	子功能码	数据	CRC 校验值
01	0x08	00 0E	从站报文计数	略

5.6.9 返回从站无响应计数

响应数据字段返回自上一次重新启动、清除计数器操作或加电之后设备没有返回响应（既没有正常响应也没有异常响应）的报文数量。

主站请求报文

表 5-30

从机地址	功能码	子功能码	数据	CRC 校验值
01	0x08	00 0F	00 00	略

响应报文

表 5-31

从机地址	功能码	子功能码	数据	CRC 校验值
01	0x08	00 0F	从站无响应计数	略

5.6.10 返回从站NAK计数器

响应数据字段返回自上一次重新启动、清除计数器操作或加电之后设备返回 NAK（异常响应）的报文数量。

主站请求报文

表 5-32

从机地址	功能码	子功能码	数据	CRC 校验值
01	0x08	00 10	00 00	略

响应报文

表 5-33

从机地址	功能码	子功能码	数据	CRC 校验值
01	0x08	00 10	从站 NAK 计数	略

5.6.11 返回从站忙计数

响应数据字段返回自上一次重新启动、清除计数器操作或加电之后设备返回从站设备忙异常响应的报文数量。

主站请求报文

表 5-34

从机地址	功能码	子功能码	数据	CRC 校验值
01	0x08	00 11	00 00	略

响应报文

表 5-35

从机地址	功能码	子功能码	数据	CRC 校验值
01	0x08	00 11	从站设备忙计数	略

5.6.12 返回总线字符溢出计数

响应数据字段返回自上一次重新启动、消除计数器操作或加电之后，由于报文数据部分字符超限状况而无法处理的设备的报文数量。字符抵达端口的速度高于存储字符的速度或由于硬件故障而丢失字符，均产生字符超限。

主站请求报文

表 5-36

从机地址	功能码	子功能码	数据	CRC 校验值
01	0x08	00 12	00 00	略

响应报文

表 5-37

从机地址	功能码	子功能码	数据	CRC 校验值
01	0x08	00 12	从站字符超限计数	略

5.6.13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 个报警队列，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 5-38

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 5-39

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 5-40

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 5-41

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 5-42

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。

表 5-43

错误分类	错误码 (16 进制)	故障动作	含义
电流	2200	是	过流保护
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）
温度	4310	否	过热报警
子协议	5530	是	EEPROM 读写故障
子协议	7121	否	堵转报警
子协议	7122	否	速度模式下堵转报警
子协议	8612	是	限位报警
制造商	FF00	是	过热关机
制造商	FF01	否	错误的命令
制造商	FF02	否	不能执行的命令
制造商	FF03	是	EEPROM 自检故障
制造商	FF06	是	编码器自检故障
制造商	FF07	是	电机驱动部分自检故障
制造商	FF08	否	编码器读数据帧错误
制造商	FF09	否	编码器校验错误
制造商	FF0A	否	编码器指令错误
制造商	FF0B	否	编码器帧错误
制造商	FF0C	是(闭环)	编码器磁场过高
制造商	FF0D	是(闭环)	编码器磁场过低
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	FF10	否	通信波特率自适应失败报警

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 5-44

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 5-45

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

5.6.14 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 5-46

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 5-47

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

5.6.15 当前的错误报警

获取最近错误报警值。

主站请求报文

表 5-48

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 5-49

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

5.6.16 硬件自检

用于检测设备编码器、EEPROM、电机驱动部分硬件是否正常。在设备初次上电会自动进行自检功能，如果发现有报警，需要排除故障，故障排除后需要再次发送命令进行自检，确保硬件真的恢复正常。当电机状态字属于操作运行状态（0x33、0x37 等）时，从站不能进行自检。

表 5-50

硬件自检结果定义				
Bit15~ Bit4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit0
—	驱动自检结果	EEPROM 自检结果	—	编码器自检结果

每位代表值为 1 表此自检时出现错误，值为 0 表示自检时无问题。

主站请求报文

表 5-51 表 5-52

从机地址	功能码	子功能码	数据	CRC 校验值
01	0x08	00 1A	00 00	略

响应报文

表 5-53

从机地址	功能码	子功能码	数据	CRC 校验值
01	0x08	00 1A	自检结果	略

5.7 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 5-54

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 5-55

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 5-56

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 5-57

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 5-58

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 5-59

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 pluse 表示脉冲。

保持寄存器列表：

表 6-1

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） 0x01:9.6kbps 0x02:19.2kbps 0x03:38.4 kbps 0x04:57.6kbps 0x05:115.2kbps 0x06:256kbps 0x07:500kbps 0x08:1Mbps 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 0x01:8 数据位、 奇校验、 1 停止位 0x02:8 数据位、 无奇偶校验、 1 停止位 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	—	—	—	—

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
8	保存所有参数	写 0x7376 保存，读参数为 1 表示支持指令保存 保存参数到制造商参数列表，0x7673 保存到用户 自定义参数列表	1	UNSIGNED16	1	无限制	立即生效
9~A	保留		2	—	—	—	—
B	恢复所有参数 默认值	写 0x6C64 恢复所有参数制造商默认值，支持写 0x646C 恢复到用户自定义默认值，读参数为 1 表 示支持指令恢复	1	UNSIGNED16	1	无限制	再次通电
C~14	保留		10	—	—	—	—
16	总机电流	非 STM86、STM57H 系列: (步长 31.25mA) 0: 31.25mA, 1: 62.5mA, 95: 3A	1	0~95	15	参数设置允许	立即生效
		STM86 系列: (步长约 260mA) 0: 260mA, 1: 520mA, 37: 9.8A		0~37	1		
		STM57H 系列: (步长约 260mA) 0: 260mA, 1: 260mA, 22: 6A		0~22	1		
17	堵转电流	非 STM86、STM57H 系列: (步长 31.25mA) 0: 31.25mA, 1: 62.5mA, 107: 3.375A	1	0~107	63	无限制	立即生效
		STM86 系列: (步长约 260mA) 0: 260mA, 1: 520mA, 37: 9.8A		0~37	7		
		STM57H 系列: (步长约 260mA) 0: 260mA, 1: 260mA, 22: 6A		0~22	7		

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
18	运行电流	非 STM86、STM57H 系列: (步长 31.25mA) 0: 31.25mA, 1: 62.5mA, 95: 3A	1	0~95	41	无限制	立即生效
		STM86 系列: (步长约 260mA) 0: 260mA, 1: 520mA, 37: 9.8A		0~37	7		
		STM57H 系列: (步长约 260mA) 0: 260mA, 1: 260mA, 22: 6A		0~22	7		
19	过载电流	非 STM86、STM57H 系列: (步长 375mA) 0: 375mA, 1: 700mA, 8: 3.375A	1	0~8	8	参数设置允许	立即生效
		STM86、STM57H 系列: (步长约 0.9A) 0x00: 1A, 0x01: 1.9A, 0x0A: 10.4A		0~10	9		
1A	细分	00: full step 01: half step 02: 1/4 step 03: 1/8 step 04: 1/16step	1	0~4	3	电机脱机情况 下	立即生效
1B	过压报警设置:	0: 不报警 1-4: 无效 5: 对应是超过 5V 报警 60: 对应是超过 60V 报警	1	非 STM86、 STM57H: 0~30	0	无限制	立即生效
				STM57H: 0~36			
				STM86: 0~60			

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
1C	欠压报警设置	0: 不报警, 1-4: 无效 5: 对应是低于 5V 报警 60:对应是低于 60V 报警	1	非 STM86、 STM57H: 0~30 STM57H:0~36 STM86:0~60	0	无限制	立即生效
1D~2B	保留		15	—	—	—	—
2C	输入特殊功能	共 4 字节，第 0~3bit->DI1，依次类推，每个 DI 占用 4 位。 每个字节对应的值： 0: 无动作 1: 负限位开关 2: 正限位开关 3: 原点开关 4: 立即停机 5: 减速度停机 6: 运行方向，上升沿正方向，下降沿反向（速度模式下） 7: 使能，上升沿使能，下降沿脱机（速度模式下） 8: 运行/停止，上升沿运行，下降沿停止（速度模式下）	2	0~2290649224	0	参数设置允许	立即生效
2E	输入极性取反:	1 共 8 位，第 0 位->DI1，依次类推 每位值： 0: 不取反 1: 取反	1	UNSIGNED8	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
2F	输入上拉使能:	共 8 位, 第 0 位->DI1, 依次类推 每位值: 0: 无效 1: 使能	1	UNSIGNED8	非 STM57H: 0 STM57H:7	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。 每个字节对应的值: 0: 无效 1: 上升沿触发; 2: 下降沿触发; 3: 上升沿/下降沿触发。	2	0~858993459	69905	参数设置允许	立即生效
32	输入滤波参数:	共 4 字节, 第 0~3bit->DI1, 依次类推, 每个 DI 占用 4 位。 滤波的单位 ms	2	UNSIGNED32	0	参数设置允许	立即生效
34	特殊 I/O 输入 输出设置:	输入输出端口的配置, 共 8bit 第 0bit->DX1, 依次类推 每位值: 0: 端口配置输入 1: 端口配置输出 (注: STM57H 无此功能)	1	UNSIGNED8	0	参数设置允许	立即生效
35	故障安全输出 选择:	设备内部出现错误时, 输出端选择。共 8 位, 第 0 位->DO1, 依次类推 每位值: 0: 保留上一次的输出值 1: 按故障安全状态预定值输出	1	UNSIGNED8	0	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
36	故障安全状态 预定值:	共 8 位, 第 0 位->DO1, 依次类推 每位值: 代表故障安全状态预定值	1	UNSIGNED8	0	无限制	立即生效
37	数字量输出:	共 4 字节, 高 16 位表示 DO 输出的值, 低 16 位表示 DO 特殊功能值	2	UNSIGNED32	0	无限制	立即生效
39	运行的模式:	1: 位置模式 2: 速度模式 3: 原点回归	1	1~3	1	参数设置允许	立即生效
3A	操作启停设置:	取值范围: 0~1 0 为无减速度停机 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 0: 为无减速度停机 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 0: 为无减速度停机 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
3D	位置信息源选择:	0: 增量位置值 1: 绝对位置值	1	0~1	1	无限制	立即生效
3E	角度选择	0: 单圈角度值, 1: 绝对角度值	1	0~1	0	无限制	立即生效
3F	编码器单位:	0.脉冲数(当前细分下的脉冲数) 1.角度(0~3FFF 对应 0° ~360°)	1	0~1	0	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
40	开环/闭环选择:	0: 开环控制（在无编码器情况下也能运行） 1: 闭环控制	1	0~1	1	参数设置允许	立即生效
41	闭环补脉冲门 限值	单位: 脉冲	1	UNSIGNED16	6	参数设置允许	立即生效
42	闭环堵转停止 值	单位: 脉冲	1	UNSIGNED16	65535	参数设置允许	立即生效
43	堵转报警阈值:	0: 表示不报警; N: 表示堵转达到此值就报警 单位脉冲	2	UNSIGNED16	5	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	0	无限制	立即生效
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	10752	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	—	—	—	—
51	运动控制字		1	UNSIGNED16	0	无限制	立即生效
52	运动方向		1	0~1	0	无限制	立即生效
53	位置模式下目 标位置	单位: 脉冲	2	INTEGER32	0	无限制	立即生效
55	速度模式下目 标速度	Step/s	2	0~268435455	500	无限制	立即生效
57	位置最小值	单位: 脉冲	2	INTEGER32	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
59	位置最大值	单位：脉冲	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 ²	2	1~268435455	2000	无限制	立即生效
61	减速度	单位：Step/s ²	2	1~268435455	2000	无限制	立即生效
63	最大加速度	单位：Step/s ²	2	1~268435455	2000	参数设置允许	立即生效
65	最大减速度	单位：Step/s ²	2	1~268435455	2000	参数设置允许	立即生效
67	急停减速度	单位：Step/s ²	2	1~268435455	2000	参数设置允许	立即生效
69	原点偏移值	单位：脉冲	2	INTEGER32	0	参数设置允许	立即生效
6B	原点回归的方式:	17~30 寻找开关方式, 31 内部设定方式	1	17~31	31	参数设置允许	立即生效
6C	寻找开关的速度	单位：Step/s	2	0~268435455	100	无限制	立即生效
6E	寻找零位的开关速度	单位：Step/s	2	0~268435455	10	无限制	立即生效
70	原点回归加速度	单位：Step/s ²	2	1~268435455	1000	无限制	立即生效
72	零点回归	在电机进行原点回归完成后是否再运行到零点位置, 0x01 启用、0x00 禁用	1	0~1	0	参数设置允许	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”、“0x52 运动方向”、“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 6-2

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
6	软件件版本号	软件版本号	2
8	软件件版本号	软件版本号	2
A	软件件版本号	软件版本号	2
C	工作时间	设备累积工作时间（单位：h）	2
E~14	保留		8
16	驱动电路状态	驱动电路的内部状态	1
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
20	当前运动方向	当前电机运行的的方向	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：Step/s）	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 相对运动	设置目标位置	01 10 00 53 00 02 04 yy yy yy yy（CRC 略）
	设置运动方向	01 06 00 52 00 00 或 01 06 00 52 00 01（CRC 略）
	电机启动	01 06 00 51 00 06（CRC 略） 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） 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 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） 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） 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 运动	设置目标速度	01 10 00 55 00 02 04 yy yy yy yy（CRC 略）
	设置运动方向	01 06 00 52 00 00 或 01 06 00 52 00 01（CRC 略）
	电机启动	01 06 00 51 00 06（CRC 略） 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） 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
原点回归模 式下运动	电机启动	01 06 00 51 00 06（CRC 略） 若电机已处于原点回归模式下，该步可省
	切换到原点回归模式	01 06 00 39 00 03（CRC 略）

项目		指令
		若电机已处于原点回归模式下，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）
电机运动状态切换	电机启动	01 06 00 51 00 06（CRC 略）
	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） 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） 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） 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） 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）
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） 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。

版本信息

手册版本	日期	修改记录
A	2017/10/14	创建
B	2018/9/1	完善文件格式；寄存器列表；增加广播抢占
C	2019/9/26	寄存器列表增加 STM57H 系列参数
D	2020/3/20	修改原点回归方式、指令速查表修改原点回归模式指令，增加 28 系列寄存器参数
E	2021/9/24	刘春林在企业微信平台“工程应用问题”第 50 项反馈：2.7.5 广播抢占，波特率等于 112500，应该为 115200； 删除 D 版整个附录(5 个驱动控制器模板)； 更改项目名称及项目编号(原来项目编号 A16001A)。
E01	2024/5/17	修订 I/O 定义
E02	2026/2/12	5.3 章节对象字典输入寄存器修改 0x1B 为 0x1A，0x19 为 0x21

- 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

Beijing NiMotion Control Technology Co., Ltd.

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

<http://www.NiMotion.com>