



STM57PI 系列一体化步进电机

Modbus 通信用户手册（闭环）

版本号：C



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 脉冲控制模式	17
5 特殊功能	18
5.1 数字量输入与输出	18
5.2 设置原点、零点	20
5.3 位置恢复	20
5.4 闭环控制	20
5.5 诊断	21
5.6 版本信息	23
6 寄存器列表	25
7 指令速查表	32

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-PI 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 STM57-PI 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	2022.07.12	创建
B	2022.11.07	修改内容：修改运行模式示意图。修改对象字典。修改错误示例报文。更新公司名称为“北京立迈胜控制技术有限公司”
B01	2022.12.25	修改内容：修改对象 0x23 的单位为 rpm。
C	2023.08.30	1.修改本手册适用范围；2.图表增加名称

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-PI 系列一体化步进电机运动控制方式采用脉冲输入控制，电机的参数读写设置通过 RS-485 总线通信实现；通信协议上支持标准的 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 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 $t_{3.5}$ ，本模块采用标准 $t_{3.5}$ 作为空闲间隔区分。RTU 帧传输空闲间隔区分示意图见图 1。

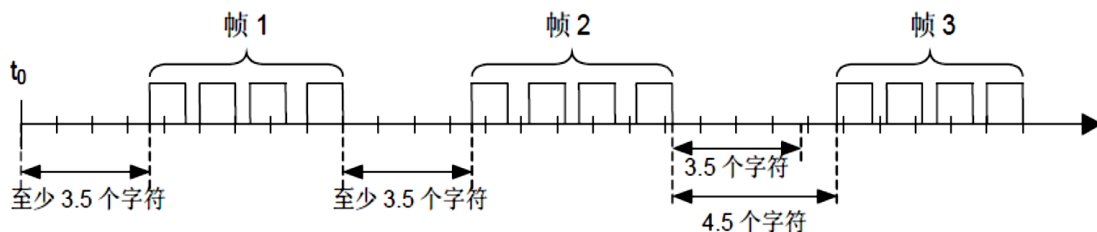


图 2-1 RTU 帧传输空闲间隔区分示意图

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 $t_{1.5}$ ，本模块采用标准 $t_{1.5}$ 时间。RTU 帧传输判定非正常帧空闲间隔示意图，见图 2。

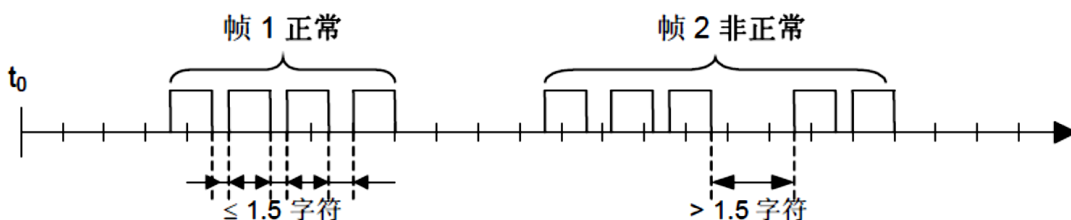


图 2-2 RTU 帧传输判定非正常帧空闲间隔示意图

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。两个基本表格为：

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关系如下：

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

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。

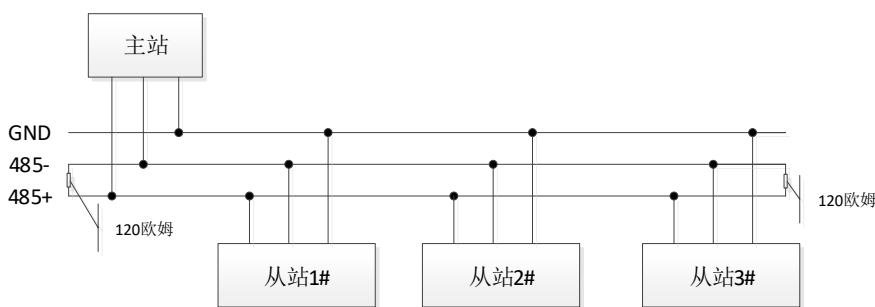


图 2-3 终端电阻示意图

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 (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，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。

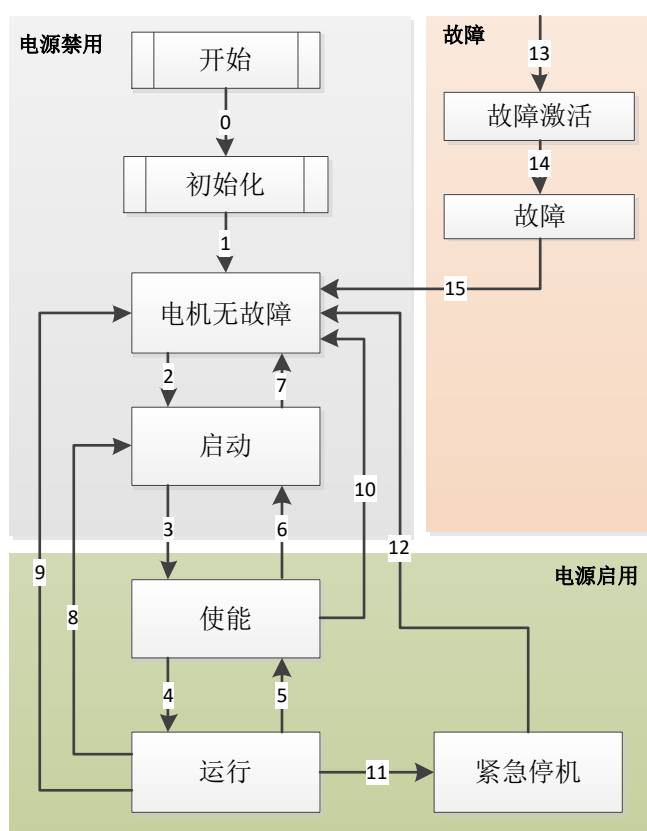


图 3-1 电机运行状态转换图

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。 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。 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。 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转换如下表：

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 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 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 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 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、速度模式和脉冲输入模式。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
4	脉冲输入模式

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：

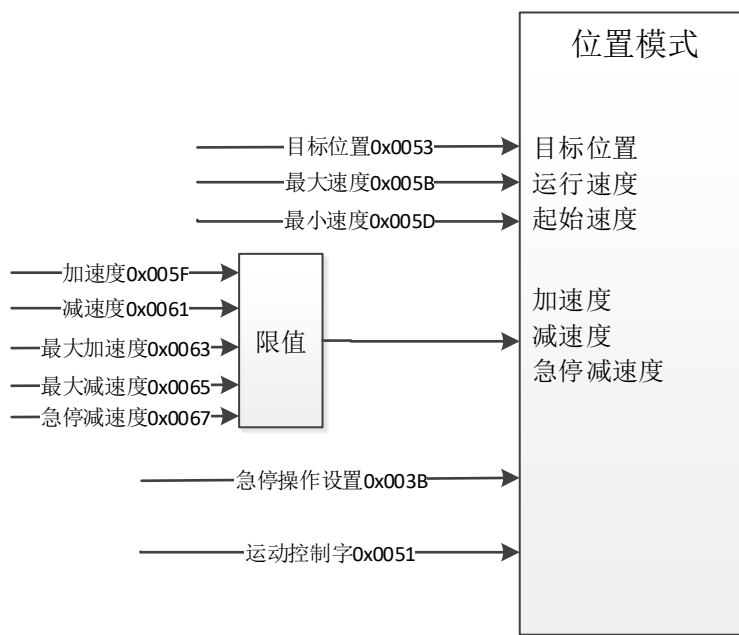


图 4-1 位置模式结构图

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设置为 0，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/减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

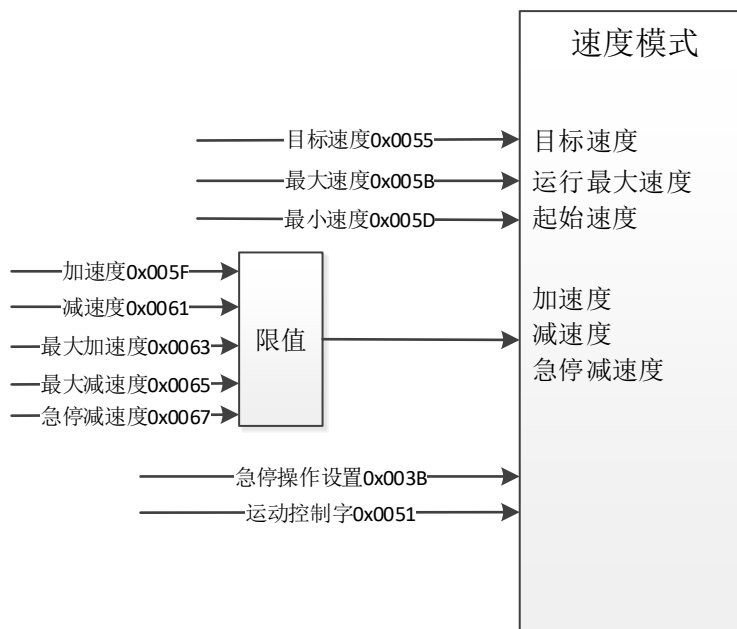


图 4-2 速度模式结构图

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

注：速度（rpm）=60X 速度（step/s）/200

4.4 脉冲控制模式

脉冲控制模式通过外接脉冲信号控制电机运行，可在无上位机的环境下运行使用。在此模式下速度与脉冲频率的关系为：速度（rpm）=脉冲频率×60/细分。细分由拨码开关组合设定，详情请查阅《STM57-PI 系列一体化步进电机使用说明书》的 3.3 章节。

使用脉冲控制模式需设置电机运行模式（保持寄存器 0x39）。设置此模式后 DI1-DI3 固定为脉冲输入接口、方向控制接口、使能接口；

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《STM57-PI 系列一体化步进电机使用说明书》。

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：

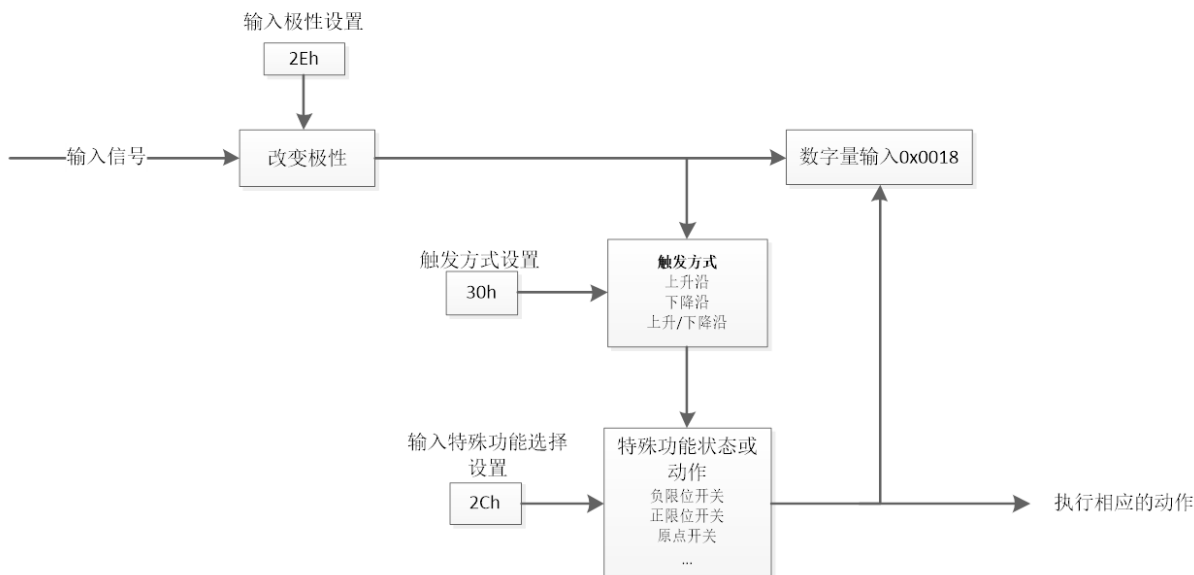


图 5-1 DI 信号输入结构图

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。

● 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 5-3 0x2C 定义表

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

每个 DI 的值：运行模式设置为脉冲输入后 DI1-DI3 将会自动设置为对应功能，无需手动设置。

对应功能为：DI1：脉冲输入

DI2：脉冲模式下方向控制

DI3：脉冲方向下使能控制

● 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 5-4 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：目标到达

1：报警输出

● 数字量输 0x0037h

共 4 字节，高 16 位表示 DO 输出的值。

表 5-5 0x37 定义表

高 16 位			低 16 位
31...18	17	16	15...0
—	DO1	DO0	—

数字量输出参数改变数字量输出端口状态。

表 5-6 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 D01 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 5-7 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 5-8 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。

位置恢复参数值为0时，电机掉电位置恢复示意图

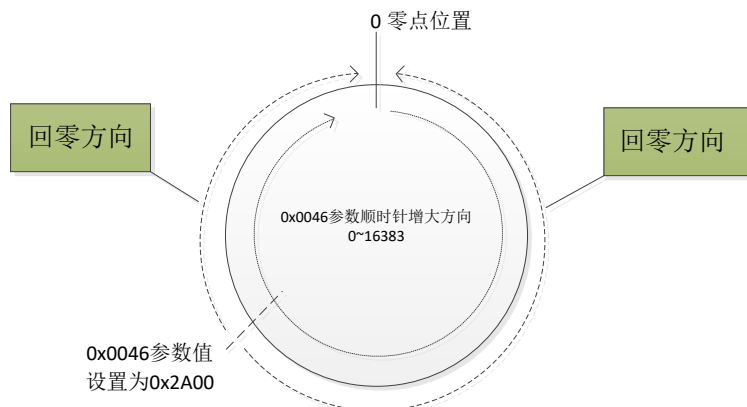


图 5-2 位置恢复示意图

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 5-9 0x40 和 0x42 定义表

Modbus 地址	描述
0x0040	0: 开环控制 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。

输入寄存器

表 5-10 0x1D 定义表

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。

5.5 诊断

关于一体化电机的 Modbus 中诊断支持的功能如下：

表 5-11 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
	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 5-12 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 5-13 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 5-141 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 5-15 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 5-16 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。

表 5-17 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 5-18 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 5-19 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 5-20 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 5-21 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 5-22 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 5-23 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 5-24 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 5-25 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 5-262 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 5-27 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 5-28 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 5-29 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	0x01:9.6kbps 0x02:19.2kbps 0x03:38.4 kbps 0x04:57.6kbps 0x05:115.2kbps 0x06:256kbps 0x07:500kbps 0x08:1Mbps 0x09:1.51Mbps	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	—	—	—	—
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 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 默认值	写 0x6C64 恢复所有参数制为造商默认值。	1	UNSIGNED16	1	无限制	再次通电
C~E	保留		3	—	—	—	—
F	AI 采样电压值	显示 AI 采样值	1	0~1000	0	-	-
10~16	保留		7	—	—	—	—
17	电机类型	0: STM5741 1: STM5756 2: STM5776 3: STM57B5	1	0~3	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, 0: 最大电流为 0 255: 最大电流为 3A	1	0~255	255	无限制	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 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 1-4: 无效 5:对应是低于 5V 报警 30: 对应是低于 30V 报警	1	0~36	12	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
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 1: 开始校准	1	UNSIGNED8	0	电机脱机情况 下	立即生效
22	模拟量控制模式	0-模拟量控制方式 1 1-模拟量控制方式 2 (注: STM57-AI 系列使用)	1	0~1	0	电机脱机情况 下	立即生效
23	AI 偏置	单位: mV	1	-32768~32767	0	电机脱机情况 下	立即生效
24	AI 滤波时间常数	单位: ms	1	0~65535	2000	电机脱机情况 下	立即生效
25	AI 死区	单位: mV	1	0~65535	100	电机脱机情况 下	立即生效
26	AI 倍率	单位: 0.001	1	-32768~32767	1000	电机脱机情况 下	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
27	模拟量 10V 对应速度	单位: rpm	1	0~1000	0	电机脱机情况下	立即生效
28	AI 校准索引	用于 AI 校准结果显示	1	-	0	-	-
2C	DI 功能选择	1: 负限位开关 2: 正限位开关 3: 原电开关 (与 DI1、DI2、DI3 对应关系请参考 5.1.1)	2	-	-	参数设置允许	立即生效
2E	输入极性取反	0: 不取反 1: 取反 (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。 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
35	DO1 输出功能配置	0: 目标位置到达 1: 报警输出	1	0~1	-	-	电机脱机情况下
36	DO2 输出功能配置	0: 目标位置到达 1: 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

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
39	运行的模式:	1: 位置模式 2: 速度模式 4: 脉冲控制模式	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 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
42	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 step	1	UNSIGNED16	5000	无限制	立即生效
45	位置恢复方式	0: 单圈内位置恢复, 1: 多圈内位置恢复	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	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

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: 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 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: step	2	INTEGER32	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”、“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 输入寄存器定义表

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	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~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

地址 十六进制	名称	描述	寄存器数量
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
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 指令速查表

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）
	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）
	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
	电机启动	01 06 00 51 00 06（CRC 略）
电机运动状态切换	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） 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）

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） 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>