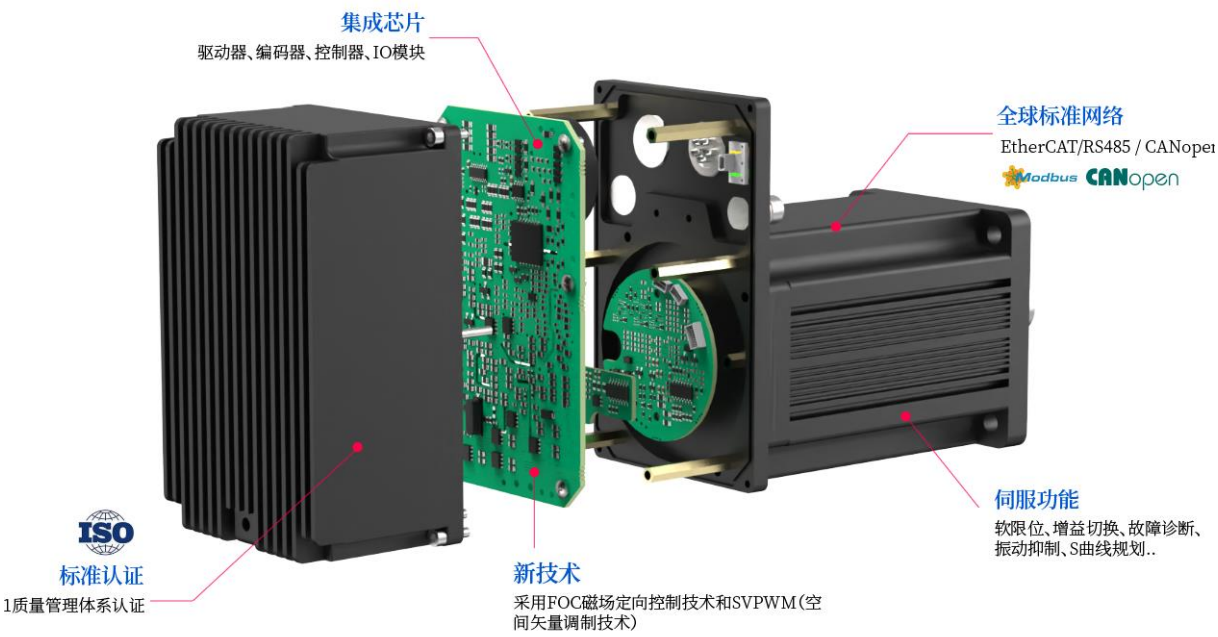
一体化中压伺服电机

Modbus 通信用户手册

版 本 号：A



北京立迈胜控制技术有限责任公司

目 录

1 关于手册 1
1.1 简介 1
1.2 数字值含义 1
1.3 位定义 1
2 通信网络 2
2.1 Modbus 概述 2
2.2 Modbus-RTU 传输模式 2
2.3 数据类型 2
2.4 Modbus-RTU 功能码 2
2.5 通信异常响应 5
2.6 通信参数配置 6
3 设备控制 8
3.1 CiA402 状态机 8
4 单位转换 14
4.1 $608F_h$：位置编码器分辨率 14
4.2 6091_h：传动比 15
4.3 $607E_h$：极性 16
4.4 举例 17
5 运行模式 18
5.1 控制模式概述 18
5.2 位置控制功能 19
5.3 轮廓位置模式（PP） 23
5.4 速度模式（VM） 31
5.5 轮廓速度模式（PV） 35
5.6 轮廓转矩模式（PT） 38
5.7 原点回归模式（HM） 41
5.8 插补模式（IP） 52
5.9 循环同步位置模式（CSP） 55
5.10 循环同步速度模式（CSV） 58
5.11 循环同步转矩模式（CST） 60
5.12 NiMotion 模式 62
5.13 NiMotion 位置模式 62
5.14 NiMotion 速度模式 65

立迈胜公司版权所有

5.15 NiMotion 转矩模式 68
5.16 多段位置模式 70
5.17 多段速度模式 74
6 特殊功能 78
6.1 数字输入和输出 78
6.2 模拟量输入 82
6.3 抱闸设置 90
6.4 I^2t 电机过载保护 92
6.5 制动设置 93
6.6 参数保存和恢复 95
6.7 位置恢复功能 96
6.8 绝对值编码器 97
6.9 STO 安全功能 98
6.10 通信看门狗功能 100
7 调整 101
7.1 概述 101
7.2 手动增益调整 101
7.3 振动抑制 107
8 故障管理 110
8.1 报警代码 110
8.2 故障动作设置 112
8.3 故障复位 114
8.4 故障检测说明 114
9 NiMotion 协议 117
9.1 主站从站时序图 117
9.2 报文格式 118
9.3 异常处理 120
9.4 举例 120
9.5 映射参数设置 121
10 对象字典 124
10.1 通信参数 1000h 组 126
10.2 制造商定义参数 2000h 组说明 127
10.3 子协议定义参数 6000h 组说明 149
11 版本信息 157

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责任公司所生产的一体化伺服电机的编程和操作方法。

1.2 数字值含义

本手册中，数值一般是以十进制格式表示。如果必须使用十六进制表示的，以在数字末尾下标”h”来进行表示，例如：1003_{h}。

对象的对象目录索引和子索引，表示为：<索引>：<子索引>（Modbus 对应索引）

例如：对象 1003_{h} 的子索引 02 表示为 1003_{h}：02_{h}（0004_{h}）；

1.3 位定义

对象的各个位总是在 LSB 编号从 0 开始的。

	MSB							LSB	
Bit Number	7	6	5	4	3	2	1	0	
Bits	0	1	0	1	0	1	0	1	$55_{hex}=85_{dec}$

2 通信网络

2.1 Modbus 概述

北京立迈胜控制技术有限责任公司一体化电机使用 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。

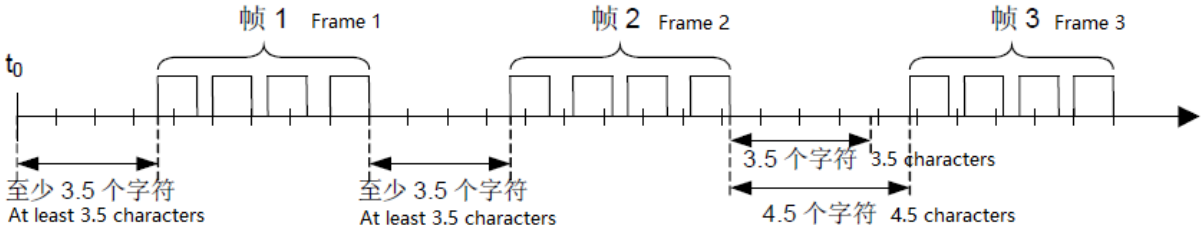


图 2-1 RTU 帧传输空闲间隔区分示意图

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

基本表格	对象类型	访问类型	内容
输入寄存器	16 位	只读	I/O 系统提供这种类型数据
保持寄存器	16 位	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

2.4.1读保持寄存器(0x03)

读波特率 $200C_h$：03_h（0231_h）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	02 31	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）。

2.4.2读输入寄存器（0x04）

读输入电压 $200B_h$：15_h（$01F7_h$）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	01 F7	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	0C 1C	略

当前的输入电压值为 0x0C1C(310V)。

2.4.3写单个保持寄存器(0x06)

设置从机地址 0x01 的波特率 $200C_h$：03_h（0231_h）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	02 31	00 01	略

响应报文

表 2-9

从机地址	功能码	字节数	寄存器值	CRC 校验值
01	0x06	02 31	00 01	略

2.4.4写多个保持寄存器(0x10)

设置从机地址 0x01 的从设备地址 $200C_h$：02_h（0230_h）为 0x02 和波特率 $200C_h$：03_h（0231_h）

立迈胜公司版权所有

为 0x01(9.6kbps)。

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	02 30	00 02	04	00 02 00 01	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	02 30	00 02	略

2.5 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、0x90。

功能码 0x06 对应的异常响应报文如下：

表 2-12

从机地址	功能码	异常码	CRC 校验值
01	0x86	01	略

表 2-13

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

2.6 通信参数配置

2.6.1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。

波特率参数对应的索引是 $200C_h$：03_h（0231_h），可操作保持寄存器的功能码为 0x03、0x06、0x10。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 2-14

从机地址	功能码	寄存器地址	寄存器值	CRC 校验值
01	0x06	02 31	00 05	略

响应报文

表 2-15

从机地址	功能码	寄存器地址	寄存器值	CRC 校验值
01	0x06	02 31	00 05	略

保存设置的通信波特率参数

发送的请求报文

表 2-16

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 26	00 02	04	65 76 61 73	略

响应报文

表 2-17

从机地址	功能码	寄存器地址	寄存器数量	CRC 校验值
01	0x10	00 26	00 02	略

设置值及与波特率的对应表：

表 2-18

十六进制	波特率
0	9.6Kbps
1	9.6Kbps
2	19.2Kbps
3	38.4Kbps
4	57.6Kbps
5	115.2Kbps
6	256Kbps

十六进制	波特率
7	500Kbps
8	1Mbps
9	1.5Mbps

2.6.2 节点ID

设备的地址的通过设置从设备地址 $200C_h$：02_h（0230_h），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。

2.6.3网络数据格式

设备通信的网络数据格式通过设置网络数据格式 $200C_h$：04_h（0232_h）来改变。设置值对应表如下表

表 2-19

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

2.6.4 通信线的连接

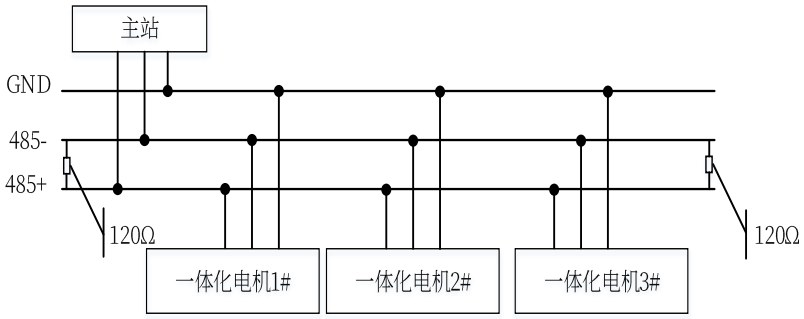


图 2-2

2.6.5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 2-20 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	0xD2	0x00 00 00 00	略

3 设备控制

3.1 CiA402 状态机

通过运行一个状态机，来控制切换一体化中压伺服电机的运行状态，这是在标准 CiA402 中定义的。通过控制字 6040_h（0380_h）来控制电机驱动器，而设备的实际状态可以从状态字对象 6041_h（0381_h）里回读。

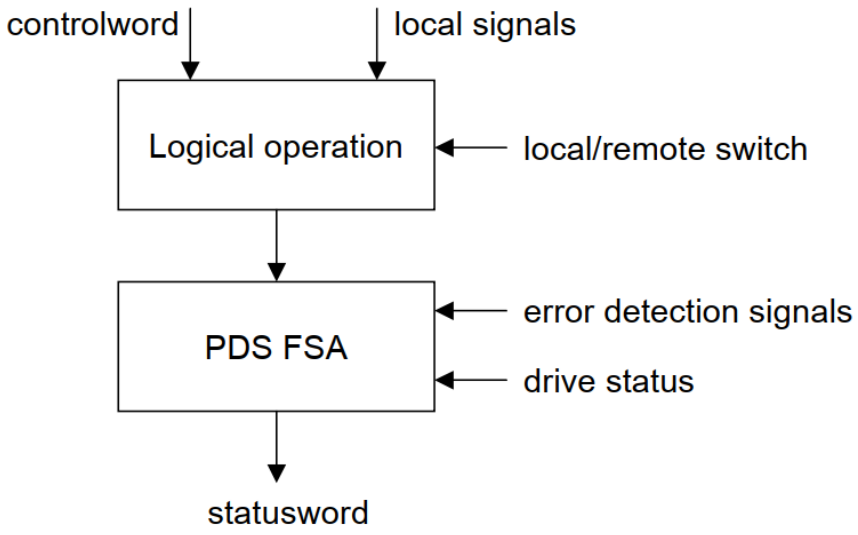


图 3-1

3.1.1状态转换图

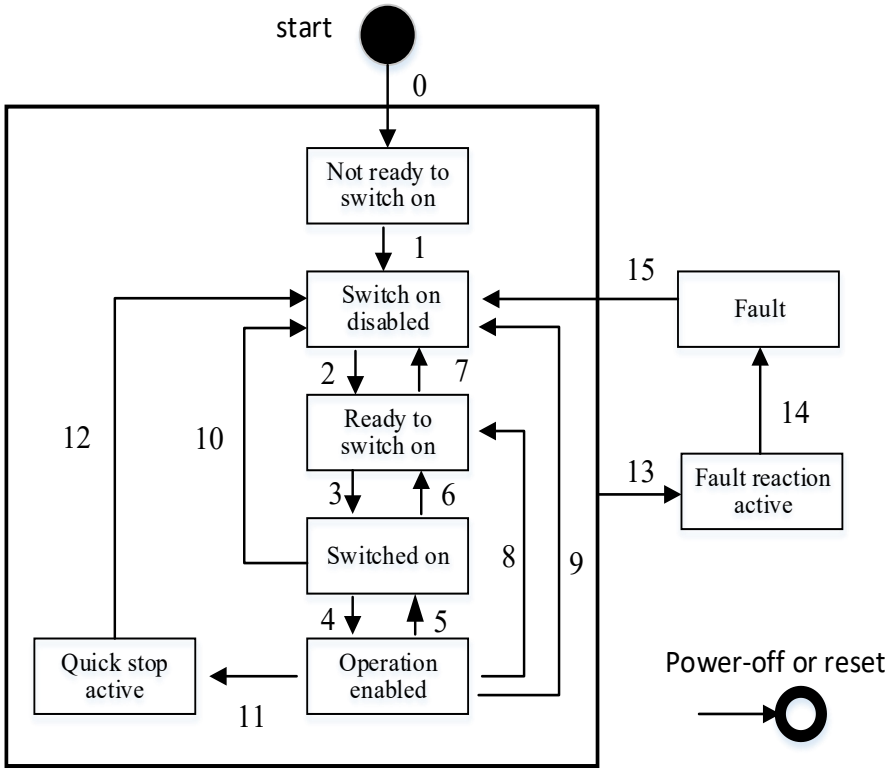


图 3-2

各状态对应电机情况如下表所示:

表 3-1

Function	FSA states							
	Not ready to switch on	Switch on disabled	Ready to switch on	Switched on	Operation enabled	Quick stop active	Fault reaction active	Fault
Brake applied, if present	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes
Low-level power applied	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
High-level power applied	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes/No
Drive function enabled	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes	No
Configuration allowed	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes

控制字与状态机状态切换如下表：

表 3-2

Command	Bits of the controlword					Transitions
	Bit7	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	
Shutdown	0	×	1	1	0	2,6,8
Switch on	0	0	1	1	1	3
Switch on + enable operation	0	1	1	1	1	3+4（NOTE）
Disable voltage	0	×	×	0	×	7，9，10，12
Quick stop	0	×	0	1	×	7，10，11
Disable operation	0	0	1	1	1	5
Enable operation	0	1	1	1	1	4，16
Fault reset		×	×	×	×	15

NOTE: Automatic transition to Enable operation state after executing SWITCHED ON state functionality

各状态下状态字如下表：

表 3-3

Statusword	PDS FSA state
xxxx xxxx x0xx 0000b	Not ready to switch on
xxxx xxxx x1xx 0000b	Switch on disabled
xxxx xxxx x01x 0001b	Ready to switch on
xxxx xxxx x01x 0011b	Switched on
xxxx xxxx x01x 0111b	Operation enabled
xxxx xxxx x00x 0111b	Quick stop active
xxxx xxxx x0xx 1111b	Fault reaction active
xxxx xxxx x0xx 1000b	Fault

注：x 表示该 bit 位不关心，bit8 到 bit15 在不同模式下有不同含义，具体的各位状态请查看各运行模式。

3.1.2控制字

控制字的位，定义如下：

15	10	9	8	7	6	4	3	2	1	0
11										
ms	r	oms	h	fr	oms		eo	qs	ev	so
MSB										
LSB										

LEGEND: ms = manufacturer-specific; r = reserved; oms = operation mode specific; h = halt; fr = fault reset; eo = enable operation; qs = quick stop; ev = enable voltage; so =

switch on

- 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 在各运动模式下意义相同，必须按顺序发送命令，才可将电机驱动器按照 CiA402 状态机切换流程引导入预计的状态，每一命令对应一确定的状态。bit4~bit6 与各运动模式相关(请查看不同模式下的控制指令)

3.1.3状态字

状态字的位，定义如下:

15	13	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
14	12												
ms	oms	ila	tr	rm	ms	w	sod	qs	ve	f	oe	so	rtso
MSB													LSB

表 3-4

位	描述
0	ready to switch on
1	switched on
2	operation enabled
3	fault
4	voltage enabled
5	quick stop
6	switch on disabled
7	warning
8	manufacturer-specific
9	remote
10	target reached
11	internal limit active
12-13	operation mode specific
14-15	manufacturer-specific

- **注意**

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

bit0~bit9 在各模式下意义相同，控制字 6040_h（0380_h）按顺序发送命令后，电机反馈确定的状态。

bit10，bit11，bit15 在各运动模式下意义相同，反馈电机执行某运动模式后的状态。

3.1.4停机方式

停机方式为状态机离开“运行”状态时的动作，相应的设置对象如下图所示:

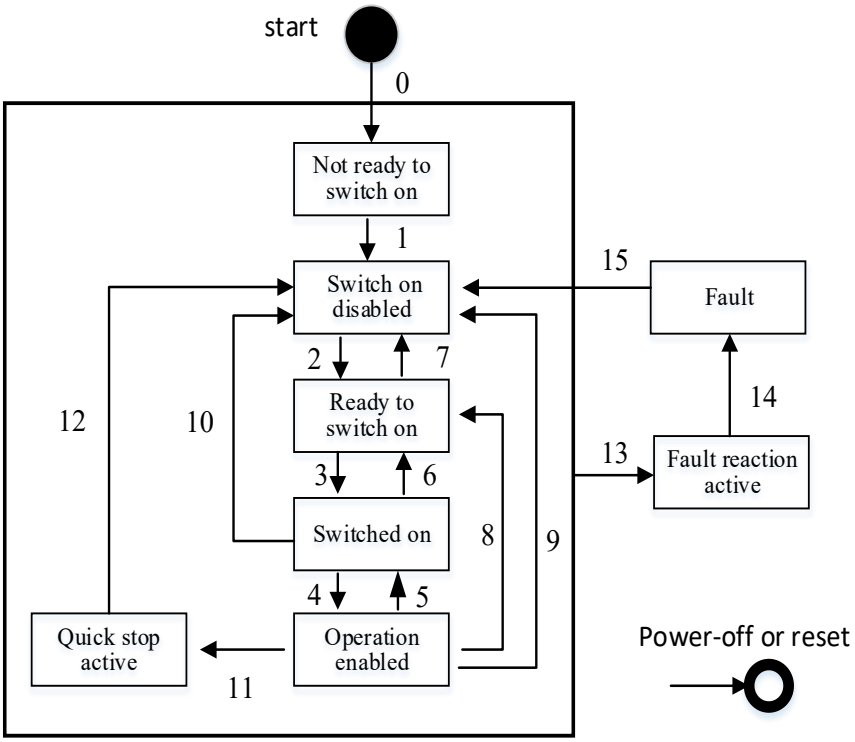


图 3-3

- **故障停机**

发生故障和警告时，自动进入故障停机状态，故障停机方式与 $605E_h$（$03C1_h$）（Fault reaction option code）有关。当 $605E_h$（$03C1_h$）= -1 时，停机方式和故障码中的反应码有关，为可配置参数；$605E_h$（$03C1_h$）>0 时，停机方式通过对象字典 $605E_h$（$03C1_h$）选择，$605E_h$（$03C1_h$）设定值与停机方式关系如下表：

表 3-5

设定值	停机方式
-1	停机方式和故障码中的反应码有关，详见“8.1 报警码”
0x00	自由停机，保持自由运行状态。
0x01	以 6084_h($03FE_h$)设定的减速度斜坡慢速停机
0x02	以 6085_h(0400_h)设定的减速度斜坡快速停机

- **快速停机**

非故障状态下，控制字 6040_h（0380_h） = 0x02 时，执行快速停机。

快速停机方式通过对象字典 $605A_h$（$03BF_h$）选择，$605A_h$（$03BF_h$）的设定值含义见下表：

表 3-6

设定值	停机方式
0x00	自由停机，保持自由运行状态。
0x01	以 6084_h($03FE_h$)设定的减速度斜坡停机，停机完成后保持自由运行状态。(VM 模式下按照 6049_h($038C_h$~$038E_h$)斜率快速停机)
0x02	以 6085_h(0400_h)设定的减速度斜坡停机，停机完成后保持自由运

设定值	停机方式
	行状态。（VM 模式下按照 $604A_h$($038F_h$~0391_h)斜率快速停机）

- **暂停停机**

控制字 6040_h（0380_h）的 bit8 为暂停功能位，bit8 发生 0→1 变化时执行暂停停机。

暂停停机方式通过对象字典 $605D_h$（Halt option code）选择，$605D_h$（$03C0_h$）的设定值含义见下表：

表 3-7

设定值	停机方式
0x00	保留
0x01	以 6084_h($03FE_h$)设定的减速度斜坡慢速停机，停机完成后保持抱机状态。（VM 模式下按照 $604A_h$($038F_h$~0391_h)斜率暂停停机）
0x02	以 6085_h(0400_h)设定的减速度斜坡快速停机，停机完成后保持抱机状态。（VM 模式下按照 6049_h($038C_h$~$038E_h$)斜率暂停停机）

- **失能运行停机**

失能运行停机方式通过对象字典 $605C_h$（$03BE_h$）选择，$605C_h$（$03BE_h$）的设定值与含义见下表：

表 3-8

设定值	停机方式
0x00	自由停机，保持自由运行状态。
0x01	以 6084_h($03FE_h$)设定的减速度斜坡停机，停机完成后保持自由运行状态。（VM 模式下按照 6049_h($038C_h$~$038E_h$)斜率失能停机）

- **停机**

停机通过对象字典 $605B_h$（$03BD_h$）选择，$605B_h$（$03BD_h$）的设定值含义见下表：

表 3-9

设定值	停机方式
0x00	自由停机，保持自由运行状态。
0x01	以 6084_h($03FE_h$)设定的减速度斜坡停机，停机完成后保持自由运行状态。（VM 模式下按照 6049_h($038C_h$~$038E_h$)斜率停机）

4 单位转换

为了适应各行各业的应用，方便用户定义各自的命令单位，此设备的内部单位转换单元可以将任意用户单位（User Unit：简称 UU）转换成驱动器内部的运行单位（Encoder Increment：简称 Inc）

4.1 $608F_h$：位置编码器分辨率

此对象应指示配置的编码器增量和电机转动圈数。位置编码器分辨率的计算公式如下：

$$\text{位置编码器分辨率} = \frac{\text{编码器增量（}608F_h\text{：}01_h\text{）（}0406_h\text{）}}{\text{电机转数（}608F_h\text{：}02_h\text{）（}0408_h\text{）}}$$

下表为对象的描述：

表 4-1

属性	描述
索引	$608F_h$(0406_h 和 0408_h)
名称	编码器分辨率
数据结构	Array
数据类型	Unsigned32

下表为子索引的描述：

表 4-2

属性	描述	
子索引	01_h(0406_h)	02_h(0408_h)
描述	编码器增量	电机转数
可访问性	rw	rw
能否映射	否	否
数据类型	Unsigned32	Unsigned32
默认值	10000	1

4.2 6091_h：传动比

该对象应指示电机轴转数和驱动轴转数。传动比的计算公式如下：

$$传动比 = \frac{电机轴转数\ 6091_h：\ 01_h(040E_h)}{驱动轴转数（6091_h：\ 02_h(0410_h)）}$$

下表为对象的描述：

表 4-3

属性	描述
索引	6091_h（$040E_h$、0410_h）
名称	传动比
数据结构	Array
数据类型	Unsigned32

下表为子索引的描述：

表 4-4

属性	描述	
子索引	$01_h(040E_h)$	$02_h(0410_h)$
描述	电机轴转数	驱动轴转数
可访问性	rw	rw
能否映射	否	否
数据范围	Unsigned32	Unsigned32
默认值	1	1

传动比用于用户指定的驱动轴位移和电机轴位移的比例关系。

- 电机轴位置反馈(编码器单位)与驱动轴位置反馈(用户单位)的关系：

  电机轴位置反馈 = 驱动轴位置反馈 × 传动比

- 电机轴转速(rpm)与驱动轴转速(指令单位/s) 的关系：

$$电机轴转速(rpm) = \frac{驱动轴转速 \times 传动比\ 6091_h}{编码器分辨率} \times 60$$

- 电机轴加速度(rpm/s)与驱动轴加速度(指令单位/s^2) 的关系：

$$电机轴加速度 = \frac{驱动轴加速度 \times 传动比\ 6091_h}{编码器分辨率} \times 60$$

4.3 607E$_h$：极性

该对象字典用来设定位置指令和速度指令是乘 1 或-1。位置极性只在轮廓位置模式和循环同步位置模式内部使用，对原点回归模式无影响。速度极性只在轮廓速度模式和循环同步速度模式使用。具体定义如下表所示：

表 4-5

位-值含义		
7	6	5~0
Position polarity	Velocity polarity	Reserved (0)

上表中的位值表示为：0 表示乘以 1，1 表示乘以-1。例如位置极性= 0，表示 Position demand value 的值将被乘上 1。下表为对象的描述：

表 4-6

属性	描述
索引	607E$_h$（03F3$_h$）
名称	极性
数据结构	Variable
可访问性	rw
数据类型	Unsigned8
默认值	0

4.4 举例

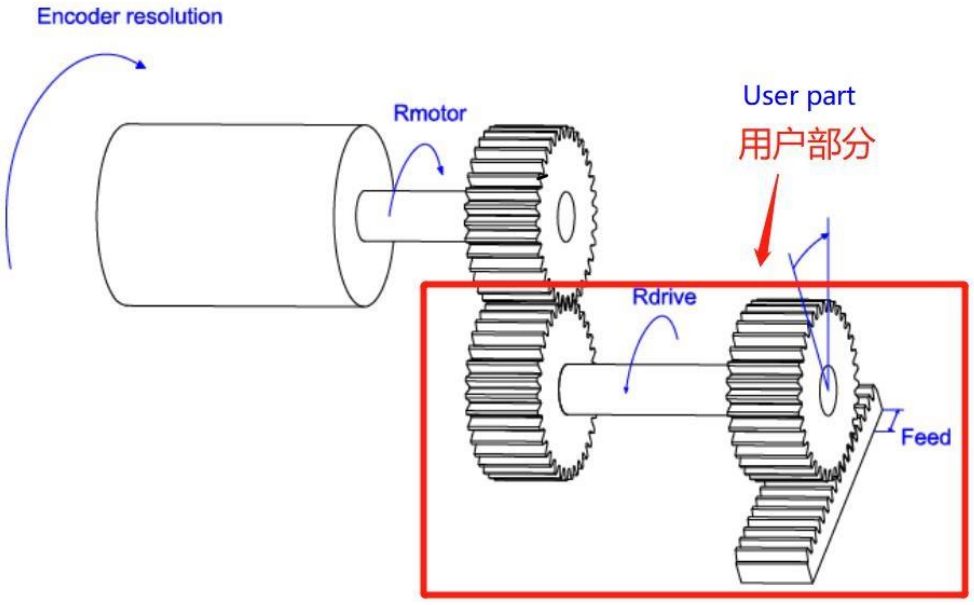


图 4-1

如上图所示，Rmotor 为电机轴，Rdrive 为驱动轴。假设：电机轴旋转一圈，编码器增量=10000；当 Rdrive 旋转 1 圈时候，Rmotor 旋转 3 圈；从以上条件可知，驱动轴转 1 圈，需要电机走 3*10000 个编码器码，即电机转动 3 圈。设定的参数可根据以下公式计算：

位置编码器分辨率 $608F_h$:

$$\text{位置编码器分辨率} = \frac{\text{编码器增量 } 608F_h\text{：}\ 01_h(0406_h)}{\text{电机转数 } 608F_h\text{：}\ 02_h(0408_h)} = \frac{10000}{1} = 10000$$

传动比 6091_h:

$$\text{传动比} = \frac{\text{电机轴转数 } 6091_h\text{：}\ 01_h(040E_h)}{\text{驱动轴转数 } 6091_h\text{：}\ 02_h(0410_h)} = \frac{3}{1} = 3$$

例如：在上述条件下下，目标位置 10000 个脉冲（用户单位），则换算成内部编码器单位为：

10000 * 3（传动比）= 30000 个脉冲。

5 运行模式

5.1 控制模式概述

一体化电机的控制模式分为 CiA402 模式和 NiMotion 模式，2002_h：01_h（$00B1_h$）（控制模式选择）用于确定电机处于 CiA402 模式还是 NiMotion 模式，对象描述如下：

表 5-1

属性	描述
索引	2002_h
名称	基础控制参数
数据结构	Record
数据类型	-

子索引 01_h 来确定模式：

表 5-2

子索引	01_h（$00B1_h$）
描述	控制模式选择
可访问性	rw
能否映射	否
数据范围	Unsigned8
默认值	0
值含义	0x00： CiA402 模式 0x01： NiMotion 位置模式 0x02： NiMotion 速度模式 0x03： NiMotion 转矩模式 0x04： NiMotion 开环模式

选择 CiA402 模式后，需要设置 6060_h（$03C2_h$）来选择具体运动模式（控制模式选择，运行状态下设置无效），对象描述如下：

表 5-3

子索引	6060_h（$03C2_h$）
描述	模式选择
可访问性	rw
能否映射	可映射
数据范围	Unsigned8
默认值	0x01
子索引	-
值含义	0x00： 无定义 0x01： 轮廓位置模式(PP) 0x02： 速度模式(VM) 0x03： 轮廓速度模式(PV) 0x04： 轮廓转矩模式(PT)

	0x05: 无定义 0x06: 原点回归模式(HM) 0x07: 插补模式(IP) 0x08: 循环同步位置模式(CSP) 0x09: 循环同步速度模式(CSV) 0x0A: 循环同步转矩模式(CST)

在伺服状态使能状态下，且电机轴转速为 0 时，伺服驱动器的工作模式支持 PP 与 HM 之间、CSP 与 HM 之间切换。

5.2 位置控制功能

5.2.1结构图

位置跟随误差

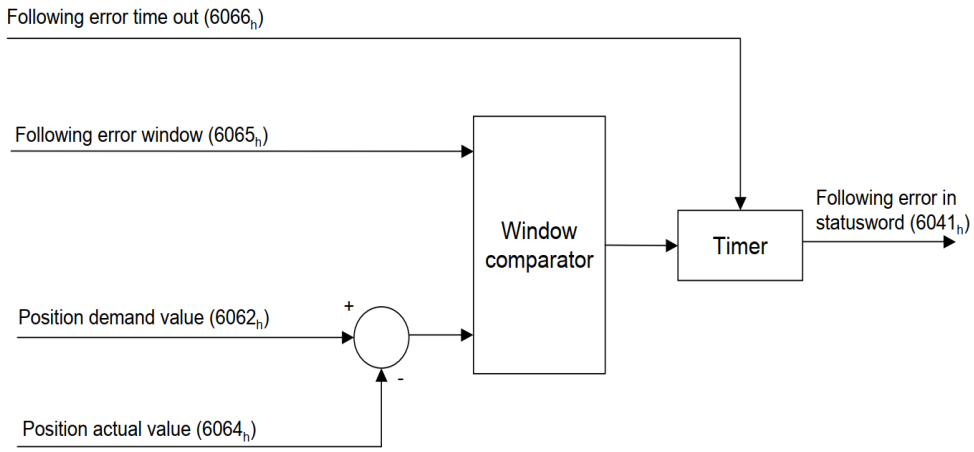


图 5-1

位置到达

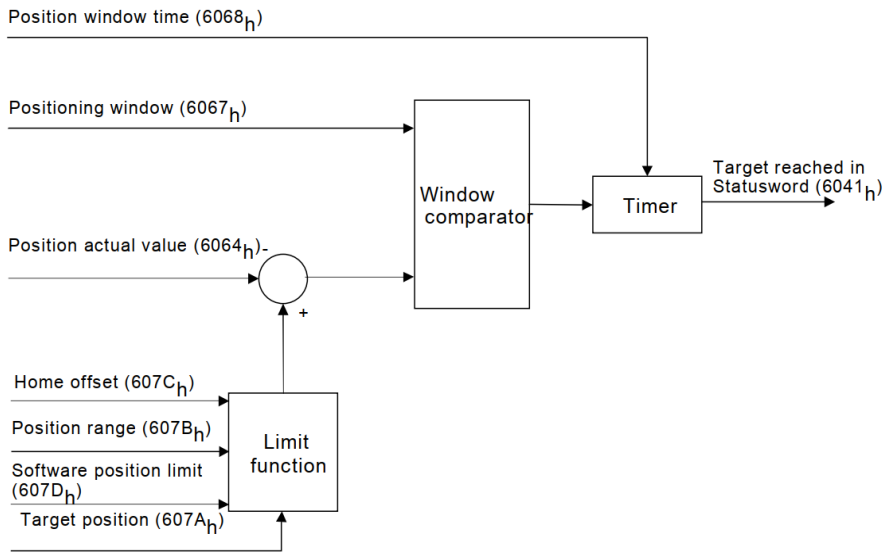


图 5-2

5.2.2相关对象

跟随误差

表 5-4

对象索引	描述
$6041_h(0381_h)$	状态字
$6062_h(03C4_h)$	驱动器内部当前目标位置指令值（用户单位）
$6064_h(03C8_h)$	电机当前的用户绝对位置反馈（用户单位）
$6065_h(03CA_h)$	跟随偏差阈值窗口（用户单位）
$6066_h(03CC_h)$	跟随偏差超时时间阈值（单位：ms）

位置到达

表 5-5

对象索引	描述
$6041_h(0381_h)$	状态字
$6064_h(03C8_h)$	电机当前的用户绝对位置反馈（用户单位）
$6067_h(03CD_h)$	位置到达窗口（用户单位）
$6068_h(03CF_h)$	位置到达窗口时间（单位：ms）
$607A_h(03E7_h)$	预设的目标位置（用户单位）
$607C_h(03ED_h)$	原点偏移值（用户单位） 具体描述:设置原点回归下电机原点偏离机械零点的物理位置 设置位置类控制模式(轮廓位置模式、插补模式、原点回零)下机械零点偏离电机原点的物理位置 原点偏置生效条件：本次上电运行，已完成原点回零操作，状态字 $6041_h(0381_h)$的 bit15=1。
$607D_h(03EF_h$ 和 $03F1_h)$	目标位置的限值（用户单位）

5.2.3功能描述

位置跟随误差

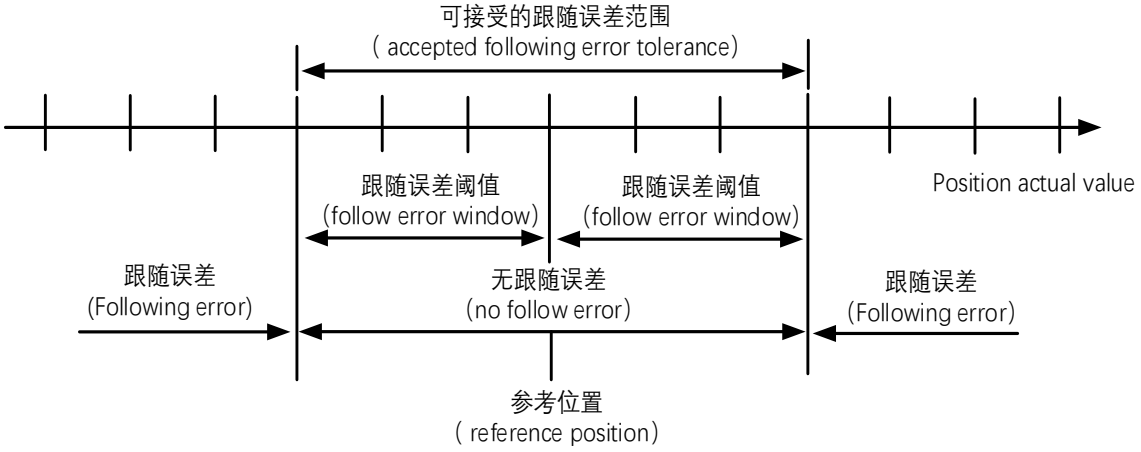


图 5-3

跟随误差指的是参考位置 6062_h（$03C4_h$）和实际位置 6064_h（$03C8_h$）的偏差。在 6066_h（$03CC_h$）设定的时间内，如果跟随误差值一直大于跟随误差窗口 6065_h（$03CA_h$）的值（如图 6.2 所示，跟随误差超出可接受的跟随误差范围），那么状态字 6041_h(0381_h)的 bit13（following error）将被置 1，时序图如下图所示：

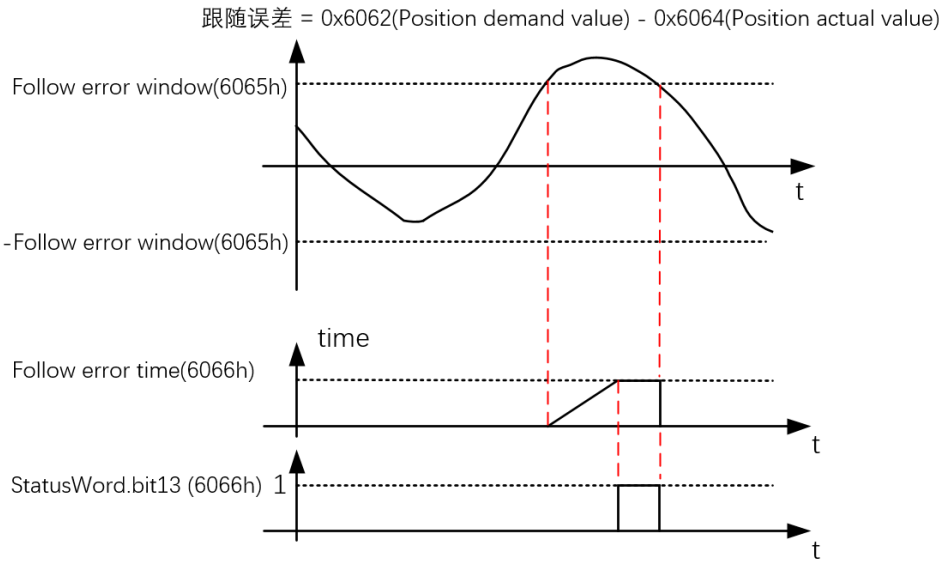


图 5-4

位置到达

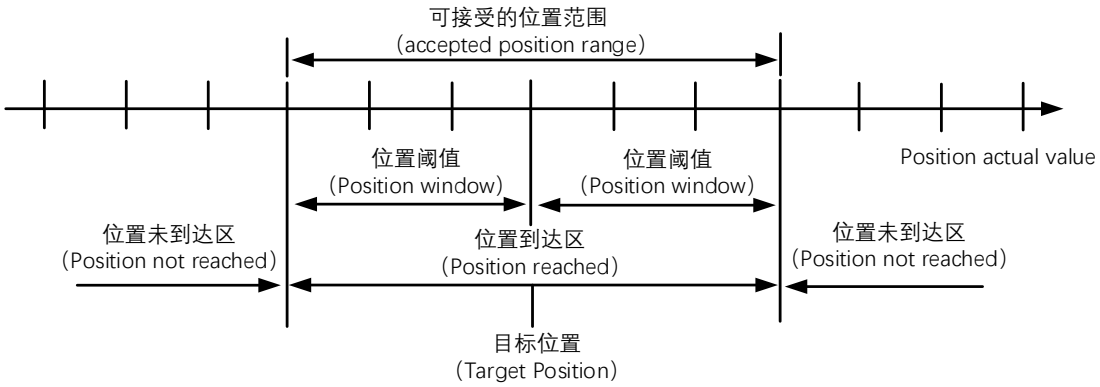


图 5-5 误差可接受范围示意图:

位置差值为目标位置 $607A_h$（$03E7_h$）和实际位置 6064_h（$03C8_h$）的差值。如果该差值稳定在可接受的位置范围（如上图所示）并达到设定时间 6068_h（$03CF_h$），那么状态字的 bit10（target reached）将被置 1，即表示目标位置到达。时序图如下图所示:

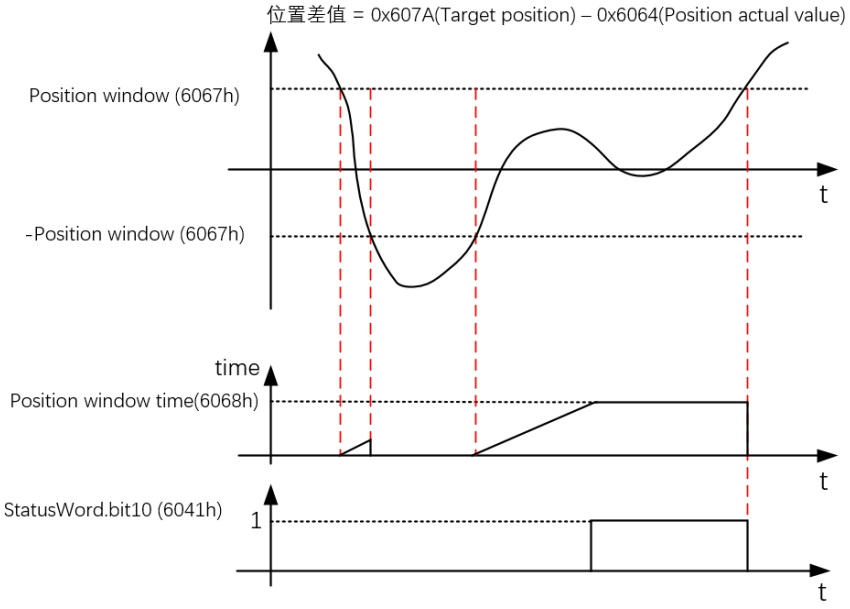


图 5-6

5.3 轮廓位置模式（PP）

此模式主要用于点对点定位应用。此模式下，上位机给目标位置(绝对或者相对)、位置曲线的速度、加减速及减速度，内部的轨迹发生器将根据设置生成目标位置曲线指令，驱动器内部完成位置控制，速度控制，转矩控制。总体结构如下图：

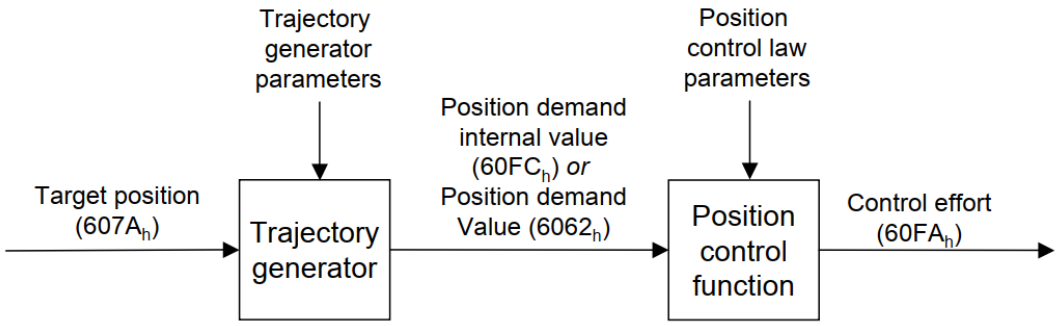


图 5-7

5.3.1结构图

下图定义了轨迹发生器的详细结构：

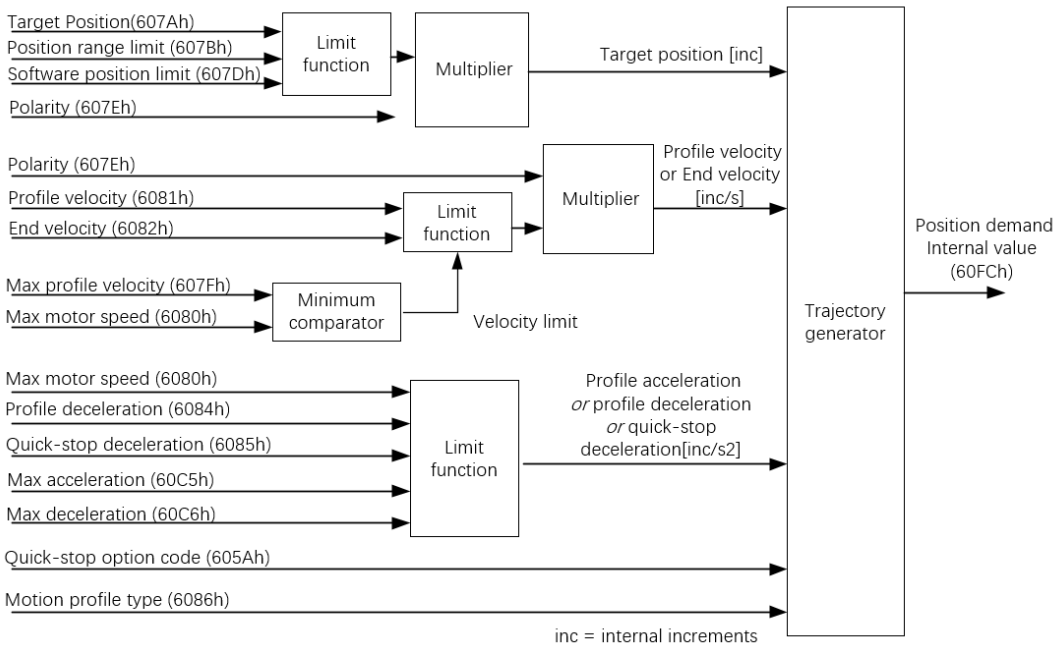


图 5-8

5.3.2相关对象

在该模式下需要注意下述对象：

表 5-6

对象索引	描述
$605D_h(03C0_h)$	暂停方式选择
$605A_h(03BF_h)$	快速停机方式选择
$6062_h(03C4_h)$	驱动器内部当前目标位置指令值（用户单位）
$6063_h(03C6_h)$	电机当前的绝对位置反馈（编码器单位）
$6064_h(03C8_h)$	电机的当前位置（用户单位）
$607A_h(03E7_h)$	预设的目标位置（用户单位）
$607D_h(03EF_h$ 和 $03F1_h)$	目标位置的限制（用户单位）
$607E_h(03F3_h)$	旋转方向(极性)，详见“4.3　$607E_h$（$03F3_h$）：极性”
$607F_h(03F4_h)$	运行过程中的最大轮廓速度（用户单位/s），起限制速度的作用。
$6080_h(03F6_h)$	电机最大速度（rpm）
$6081_h(03F8_h)$	该段位移指令运行过程中的匀速阶段轮廓速度（用户单位/s），即定位期间到达加速度斜坡末端的速度。大小受 $607F_h(03F4_h)$ 限制。
$6082_h(03FA_h)$	轮廓终点速度，到达目标位置时的速度（用户单位/s），斜坡末端的速度，通常将该对象设置为零，这样在到达目标位置时速度正好减为 0。大小受 $607F_h(03F4_h)$限制。
$6083_h(03FC_h)$	运行过程中的轮廓加速度（用户单位/s^2），大小受 $60C5_h$（$043B_h$）限制。
$6084_h(03FE_h)$	运行过程中的轮廓减速度（用户单位/s^2），大小受 $60C6_h$（$043D_h$）限制。
$6085_h(0400_h)$	执行"快速停机"时的停机减速度（用户单位/s^2）
$6086_h(0402_h)$	选择规划器曲线即斜坡的类型， 若值为"0"，则不会对冲击(加加速度)进行限制，即梯型曲线； 若值为"3"，则将用 $60A4_h$：01_h-$02_h(041E_h$ 和 $0420_h)$中的值来限制冲击(加加速度)，即 S 型曲线，本设备只使用了 01_h 和 02_h 索引。
$60C5_h(043B_h)$	最大加速度限值（用户单位/s^2）
$60C6_h(043D_h)$	最大减速度限值（用户单位/s^2）
$60F2_h(043F_h)$	定位选项
$60FC_h(0446_h)$	轨迹发生器的输出，即内部规划的实时位置指令（编码器单位）

下图为速度、加速度、冲击参数对运行过程的作用示意：

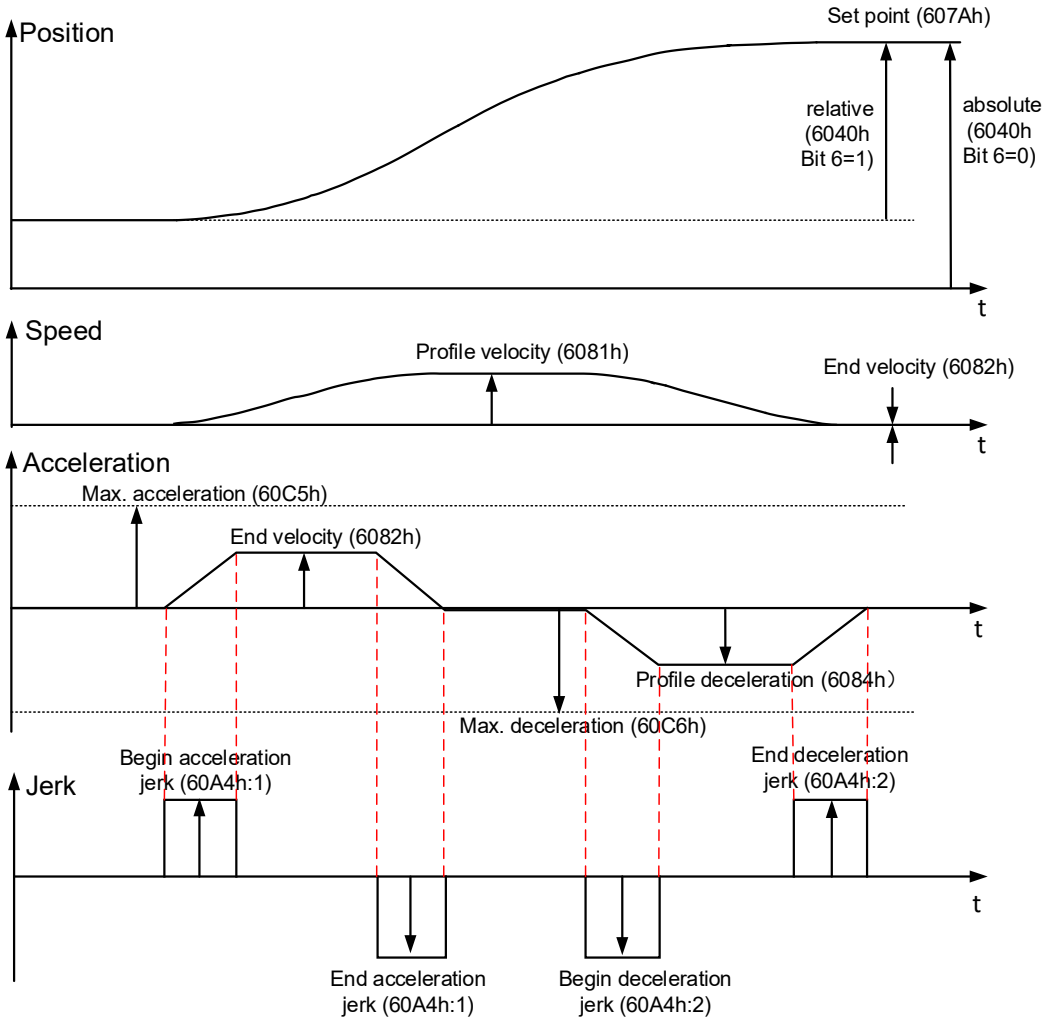


图 5-9

5.3.3控制指令与状态信息

启用

启用该模式，必须在对象 2002_h：01_h（$00B1_h$）中设定值为"0"和对象 6060_h（$03C2_h$)中设定值为"1"。

控制字

15 10	9	8	7	6	5	4	3 0
(see 3.1.2)	Change on set-point	Halt	(see3.1.2)	abs/rel	Change set immediately	New set-point	(see3.1.2)
MSB							LSB

在轮廓位置模式下，对象 6040_h（0380_h）中的下述位具有特别的功能

表 5-7

位 5	位 4	含义
0	0->1	非立刻更新，将先完成正在执行的运行任务，然后才启动下个运行任务
1	0-> 1	立刻更新，将立即执行由位 4 触发的运行任务

表 5-8

位	值	含义
6	0	目标位置为绝对位置指令
	1	目标位置为相对位置指令，目标位置是基于当前位置的相对位置，基准位置取决于 $60F2_h$(043F$_h$)的位 0 和 1
8	0	应执行或继续定位
	1	电机将减速并停止运动，减速度取决于对象 $605D_h$(03C0$_h$)

状态字

15 14	13	12	11	10	9 0
(see 3.1.3)	Following error	Set-point acknowledge	(see 3.1.3)	reached Target	(see 3.1.3)
MSB					LSB

在轮廓位置模式下，对象 6041_h （0381_h）中的下述位具有特别的功能：

表 5-9

位	值	含义
10	0	非暂停状态下(6040_h（0380_h）的 bit8 = 0)： 目标未到达 暂停状态下(6040_h（0380_h）的 bit8 = 1)： 电机减速
	1	非暂停状态下(6040_h（0380_h）的 bit8 = 0)： 目标到达 暂停状态下(6040_h（0380_h）的 bit8 = 1)： 电机转速为 0
12	0	之前的定位点定位完成，等待新设定点
	1	之前的定位点仍在处理，新的定位点将会覆盖旧的定位点
13	0	无跟随误差
	1	有跟随误差

5.3.4功能描述

下面分立即更新和非立即更新解释控制指令时序：

1） 控制指令时序-立刻更新

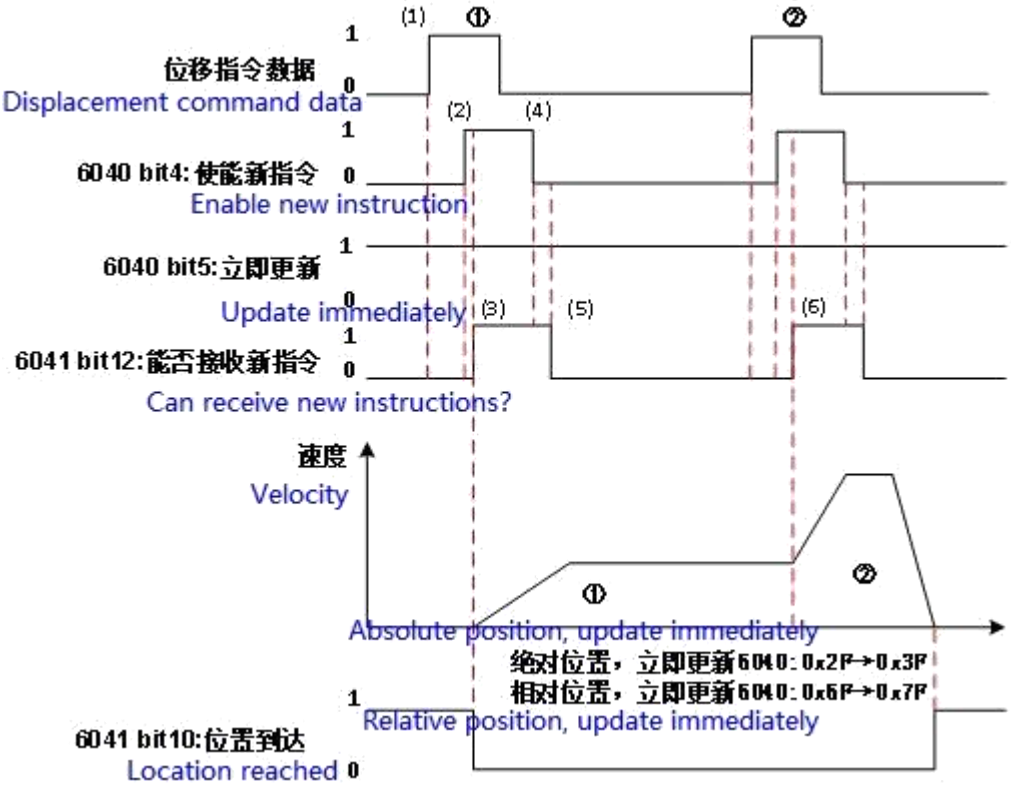


图 5-10

下表是对上图过程中标注的一些释义：

表 5-10

(1)	上位机更新位移指令(包括目标位移 $607A_h$(03E7$_h$)，加速时间 6083_h(03FC$_h$)，减速时间 6084_h(03FE$_h$)，轮廓速度 6081_h(03F8$_h$)等)
(2)	将 6040_h（0380_h）的 bit4 由 0 置 1，提示从站有新的位移指令（立即更新时 6040_h（0380_h）的 bit5 设为 1）
(3)	从站在接收到 6040_h（0380_h）的 bit4 的上升沿后，对是否可接收该新的位移指令做出判断：若此时 6041_h（0381_h）的 bit12 为 0，表明从站可接收新的位移指令①；从站接收新的位移指令后，将 6041_h（0381_h）的 bit12 由 0 置 1，表明新的位移指令①已接收，且当前从站处于不能继续接收新的位移指令状态。 立即更新模式下，新的位移指令一旦被接收(6041_h（0381_h）的 bit12 由 0 变为 1)，电机立刻执行该位移指令
(4)	上位机接收到从站的状态字 6041_h（0381_h）的 bit12 变为 1 后，才可以释放位移指令数据，并将控制字 6040_h（0380_h）的 bit4 由 1 置 0，表明当前无新的位置指令
(5)	从站检测到控制字 6040_h（0380_h）的 bit4 由 1 变为 0 时，可以将状态字 6041_h（0381_h）的 bit12 由 1 置 0，表明从站已准备好可以接收新的位移指令。

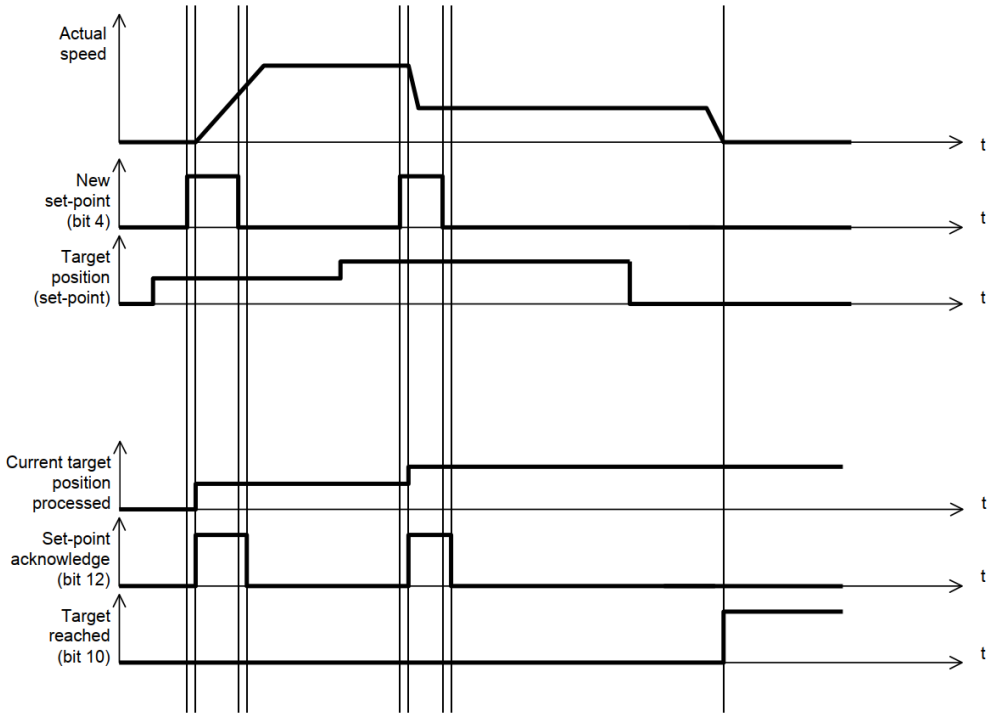


图 5-11

2） 控制指令时序-非立刻更新

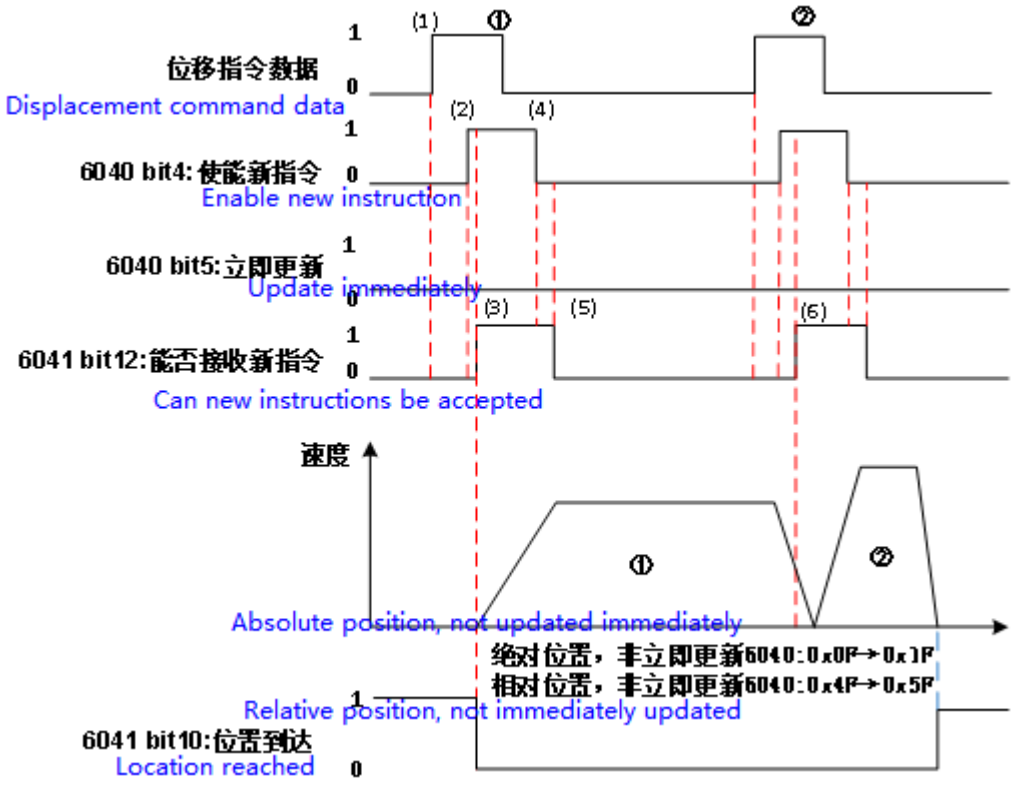


图 5-12

非立即更新情况下图中标注(1)-(5)与立即更新情况下释义类似，可以在图中位置(6)对比看出，区别在于：非立即更新情况下，虽然已经接受了新的目标位置②，但是需要先到达位置①，减速停

机，再行进至位置②。

非立即更新情况下，本电机设计了 5 个缓存，即能同时有 5 个目标位置在序列中，电机将依次行进至这些位置。如果缓存满了将不能接受新的位置，等到有缓存为空时才能接收新的位置。电机停机时会清除这些缓存。

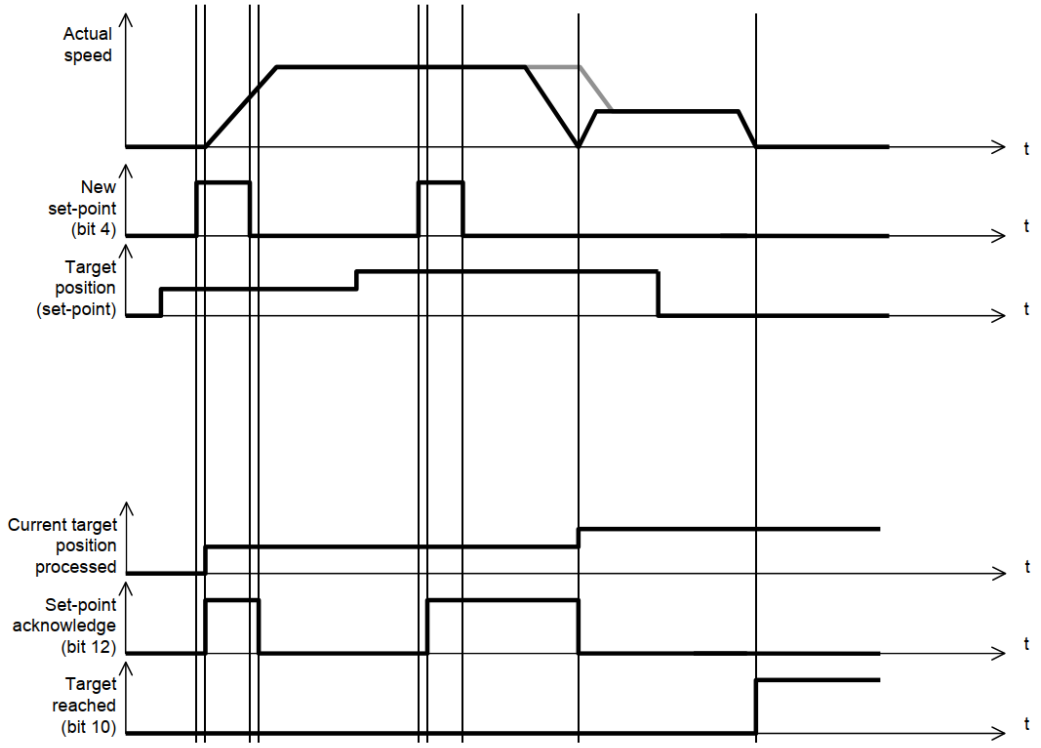


图 5-13

5.3.5冲击受限和不受限模式

原则上，模式按照冲击可分为"冲击受限"和"冲击不受限"两种

- **冲击受限模式**

  将对象 $6086_h(0402_h)$ 设为"3"，可执行冲击受限定位运行。此时，对象 $60A4_h$：01_h~$04_h(041E_h$~$0424_h)$中与冲击有关的项生效

- **冲击不受限模式**

  此模式下，特征曲线各个位置上没有冲击限制。运行"冲击不受限"斜坡的方法：将对象 $6086_h(0402_h)$中的项设为"0"。

5.3.6配置举例

- 配置模式：
  2002_h:01_h（$00B1_h$）=0、运行模式 6060_h（$03C2_h$）=0x01，使设备工作在轮廓位置模式；
  发送：01 10 00 B1 00 01 02 00 00 （设置为 CIA402 模式）
  发送：01 10 03 C2 00 01 02 00 01（设置为轮廓位置模式）

- 参数配置：
  写目标位置 $607A_h$（$03E7_h$）（用户单位）；

  写当前段位移指令匀速运行速度 6081_h（$03F8_h$）（用户单位/s）；

设置位移的加速度 6083_h（$03FC_h$）(用户单位/s^2) 和减速度 6083_h（$03FE_h$）(用户单位/s^2)；

发送：01 10 03 E7 00 02 04 00 00 27 10（设置目标位置 $607A_h$（$03E7_h$）为 10000）

发送：01 10 03 F8 00 02 04 00 00 27 10（设置目标速度 6081_h（$03F8_h$）为 10000）

发送：01 10 03 FC 00 02 04 00 00 9C 40（设置加速度 6083_h（$03FC_h$）为 40000）

发送：01 10 03 FE 00 02 04 00 00 9C 40（设置减速度 6084_h（$03FE_h$）为 40000）

- 写控制字使电机使能

  6040_h（0380_h）= 0x06→0x07→ 0x(n)F，电机使能：

  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 06（设置 6040_h（0380_h）为 0x6，使电机准备）

  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 07（设置 6040_h（0380_h）为 0x7，使电机失能）

  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 0F（设置 6040_h（0380_h）为 0xF，使电机使能）

- 使电机运行

  6040_h（0380_h）= 0x(n)F→0x(n+1)F，电机运行：

  不同的指令类型如下表所示：

表 5-11

6040_h（0380_h）-bit6	6040_h（0380_h）-bit5	6040_h（0380_h）变化	描述
0	0	0x0F → 0x1F	绝对位置，非立刻更新
0	1	0x2F → 0x3F	绝对位置，立刻更新
1	0	0x4F → 0x5F	相对位置，非立刻更新
1	1	0x6F → 0x7F	相对位置，立刻更新

发送：01 10 03 80 00 01 02 00 5F（设置 6040_h（0380_h）为 0x5F，相对位置运动，非立刻更新）

发送：01 10 03 80 00 01 02 00 1F（设置 6040_h（0380_h）为 0x1F，绝对位置运动，非立刻更新）

发送：01 10 03 80 00 01 02 00 6F（设置 6040_h（0380_h）为 0x6F，相对位置运动，立刻更新）

发送：01 10 03 80 00 01 02 00 3F（设置 6040_h（0380_h）为 0x3F，绝对位置运动，立刻更新）

- 监控参数：

  实际位置反馈：6063_h（$03C6_h$） (编码器单位)，6064_h（$03C8_h$） (用户单位)

5.4 速度模式（VM）

5.4.1结构图

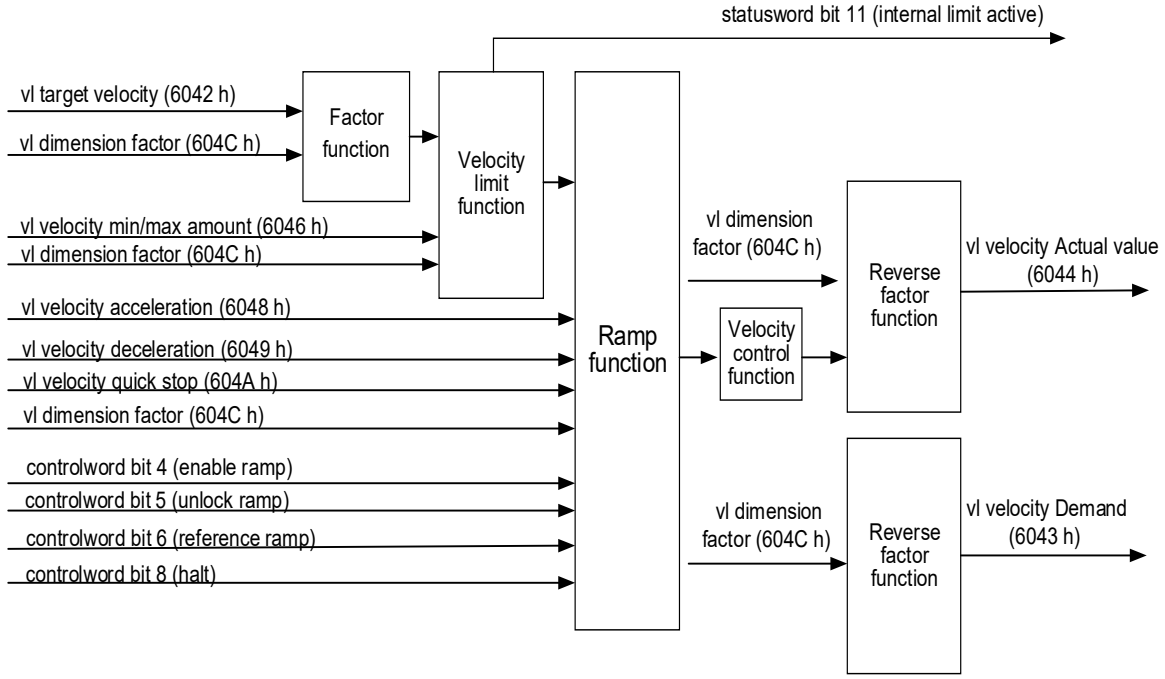


图 5-14

5.4.2相关对象

在该模式下需要注意下述对象：

表 5-12

对象索引	描述
6042_h（0382_h）	VM 模式的目标速度（默认单位：rpm，与 $604C_h$（0394_h 和 0396_h）有关）
6043_h（0383_h）	VM 模式生效的目标速度指令（默认单位：rpm）
6044_h (0384_h)	当前的实际速度反馈值（rpm）
$604C_h$：01_h（0394_h）和 $604C_h$：02_h (0396_h)	VM 模式速度单位的缩放系数，默认速度单位为 rpm（转/分）。 $604C_h$：01_h(0394_h)包含用于计算速度的分子(乘数)，$604C_h$：02_h (0396_h)包含分母(除数)。速度单位： $\text{rpm}*\frac{604C_h:\ 01_h(0394_h)}{604C_h:\ 02_h(0396_h)}$ ，比如 $604C_h$：01_h(0394_h)设置 2，$604C_h$：02_h (0396_h)设置 1，则速度单位：2rpm。 如果 $604C_h$：01_h(0394_h)和 $604C_h$：02_h (0396_h)任意一个为 0，速度单位为 rpm。

对象索引	描述
6048h：01h（0389h）和 6048h：02h(038Bh)	VM 模式的加速度。6048h：01h（0389h）包含速度变化（单位 rpm），6048h：02h(038Bh)包含对应的时间（单位秒）。 二者共同计算出加速度，具体公式如下： VI velocity acceleration =Delta speed (6048h：01h（0389h）) / Delta time (6048h：02h(038Bh)) 例如：需要让电机在 3.5s 内加速到 300rpm，则配置 6048h：01h（0389h）=3000, 6048h：02h(038Bh)=35。
6049h：01h（038Ch）和 6049h：02h(038Eh)	VM 模式的减速度。6049h：01h（038Ch）包含速度变化（单位：rpm），6049h：02h(038Eh)包含对应的时间（单位：s（秒）） 二者共同计算出加速度，具体公式如下： VI velocity deceleration = Delta speed (6049h：01h（038Ch）) / Delta time (6049h：02h(038Eh))
604Ah：01h（038Fh）和 604Ah：02h(0391h)	VM 模式的快速停机时的减速度。604Ah：01h（038Fh）包含速度变化（单位：rpm），604Ah：02h(0391h)包含对应的时间（单位：s（秒））。 二者共同计算出加速度，具体公式如下： VI Quick stop deceleration = Delta speed (604Ah：01h（038Fh）) / Delta time (604Ah：02h(0391h))
6046h：01h（0385h）和 6046h：02h(0387h)	VM 模式下速度的限值（默认单位：rpm，与 604Ch：01h（0394h）和 604Ch：02h (0396h)有关） 具体描述如下： 6046h：01h（0385h）设置最低速度。若目标速度(6042h（0382h）)低于最低速度，其值将被设为最低速度 6046h：01h（0385h）。 6046h：02h(0387h)设置最高速度。若目标速度(6042h（0382h）)高于最高速度，其值将被设为最高速度 6046h：02h(0387h)。

下图为加速度，减速度对运行过程的作用示意：

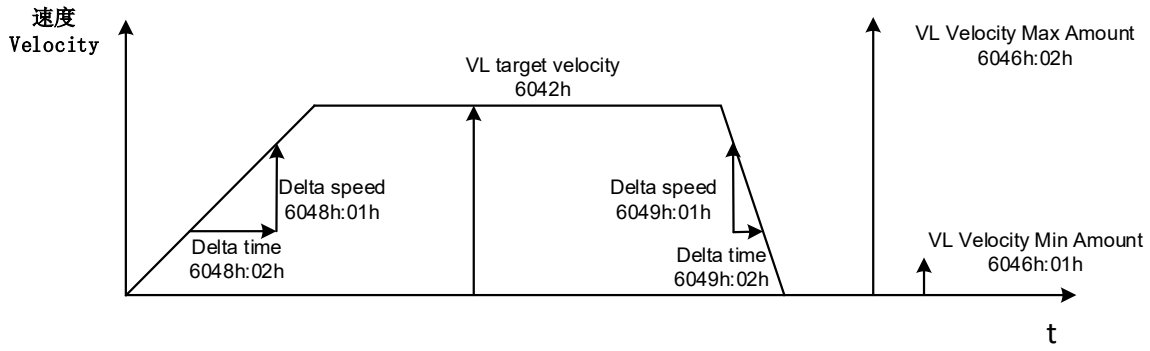


图 5-15

5.4.3控制指令与状态信息

启用

启用该模式，必须在对象 2002_h：01_h（$00B1_h$）中设定值为"0"和对象 6060_h ($03C2_h$)中 设定值为"2"。

控制字

15 9	8	7	6	5	4	3 0
(see 3.1.2)	Halt	(see 3.1.2)	Reference ramp	Unlock ramp	Enable ramp	(see 3.1.2)
MSB						LSB

在速度模式下，对象 6040_h (0380_h)中的下述位具有特别的功能

位 Bit	值	描述
2	0	触发快速停机，电机将按照对象 $604A_h$ 中所设置的快速停机减速度执行快速制动。随后，控制器切换至"Switch on disabled"状态
	1	无动作
4	0	无加减速过程，输出立即变化到给定速度
	1	根据加减速的设置进行调速
5	0	不再跟随规划器的输出进行调速，速度输出值应锁定为当前速度值
	1	根据规划器的速度输出进行调速
6	0	速度曲线规划器输入为 0
	1	速度曲线规划器输入为给定的目标速度
8	0	无动作
	1	电机暂停

表 5-13

状态字

15 14	13 12	11	10	9 0
(see 3.1.3)	reserved	(see3.1.3)	reserved	(see 3.1.3)
MSB				LSB

在速度模式下，对象 6041_h (0381_h)中的位无特别功能，通用位的定义参见 4.1.3 状态子字章节。

5.4.4功能描述

在该模式下，电机按照目标速度预设值运行，与变频器类似。不同于轮廓速度模式，该模式不允许选择冲击受限的斜坡。

5.4.5配置举例

- 配置模式：
  写 2002_h：01_h（$00B1_h$）=0、6060_h（$03C2_h$）=0x02，配置为速度模式(VM)
  发送：01 10 00 B1 00 01 02 00 00 （设置为 CIA402 模式）
  发送：01 10 03 C2 00 01 02 00 02（设置为速度模式）
- 参数配置：
  写目标速度：6042_h（0382_h）=1000；
  发送：01 10 03 82 00 01 02 03 E8（设置目标速度为 1000rpm）
  写加减速度：
  6048_h：01_h（0389_h）= 500，6048_h：02_h（$038B_h$）= 1；
  6049_h：01_h（$038C_h$）= 500，6049_h：02_h（$038E_h$）= 1；
  发送：01 10 03 89 00 02 04 00 00 01 F4（设置 6048_h：01_h（0389_h）为 500）
  发送：01 10 03 8B 00 01 02 00 01（设置 6048_h：02_h（$038B_h$）为 1）
  发送：01 10 03 8C 00 02 04 00 00 01 F4（设置 6049_h：01_h（$038C_h$）为 500）
  发送：09 10 03 8E 00 01 02 00 01（设置 6049_h：02_h（$038E_h$）为 1）
- 写控制字：
  6040_h（0380_h）= 0x06→0x07→ 0x7F，电机使能：
  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 06（设置 6040_h（0380_h）为 0x6，使电机准备）
  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 07（设置 6040_h（0380_h）为 0x7，使电机失能）
  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 7F（设置 6040_h（0380_h）为 0x7F，使电机使能）
- 参数监控：
  当前的实际速度 $606C_h$（$03D5_h$）（单位 rpm）

5.5 轮廓速度模式（PV）

此模式下，上位控制器将目标速度、加速度、减速度发送给驱动器，速度、转矩调节由内部执行。

5.5.1结构图

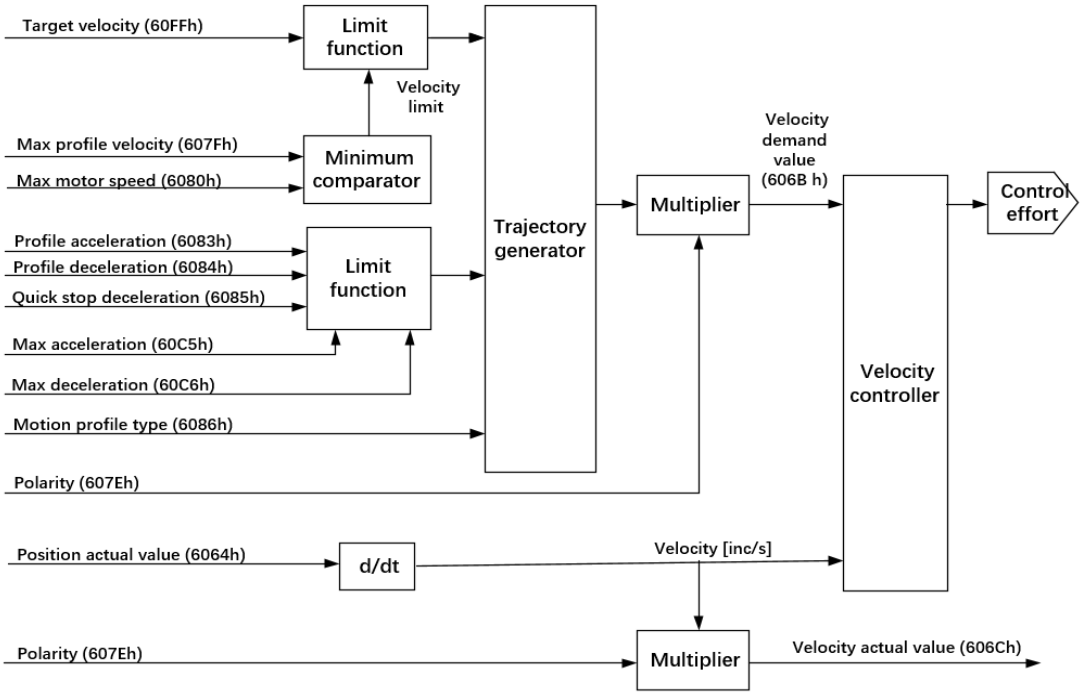


图 5-16

5.5.2相关对象

在该模式下需要注意下述对象：

表 5-14

对象索引	描述
6063_h（$03C6_h$）	电机当前的绝对位置反馈（编码器单位）
6064_h（$03C8_h$）	电机当前的用户绝对位置反馈（用户单位）
$606B_h$（$03D3_h$）	控制器内部生效的速度指令值
$606C_h$（$03D5_h$）	当前的实际速度反馈值（rpm）
$607E_h$（$03F3_h$）	旋转方向(极性)，详见“4.3　$607E_h$：极性”
$607F_h$（$03F4_h$）	运行过程中的最大轮廓速度（用户单位/s），起限制速度的作用。
6080_h（$03F6_h$）	电机的最大转速（rpm）
6083_h（$03FC_h$）	运行过程中的轮廓加速度（用户单位/s^2），大小受 $60C5_h$ 限制。
6084_h（$03FE_h$）	运行过程中的轮廓减速度（用户单位/s^2），大小受 $60C6_h$ 限制。
6085_h（0400_h）	执行"快速停机"时的停机减速度（用户单位/s^2）
6086_h（0402_h）	选择曲线即斜坡的类型， 若值为"0"，则不会对冲击(加加速度)进行限制，即梯型曲线； 若值为"3"，则将用 $60A4_h$：01_h-02_h 中的值来限制冲击(加加速度)，即 S 型曲线，本设备只使用了 01_h 和 02_h 索引。
$60C5_h$（$043B_h$）	最大加速度限值（用户单位/s^2）
$60C6_h$（$043D_h$）	最大减速度限值（用户单位/s^2）
$60FF_h$（0448_h）	目标速度（用户单位/s）

5.5.3控制指令与状态信息

启用

启用该模式，必须在对象 2002_h：01_h($00B1_h$)中设定值为"0"和对象 6060_h ($03C2_h$)中设定值为"3"。

控制字

15 … 9	8	7	6 … 4	3 … 0
(see 3.1.2)	Halt	(see 3.1.2)	reserved	(see 3.1.2)
MSB				LSB

在轮廓速度模式下，对象 6040_h(0380_h)中的下述位具有特别的功能

表 5-15

位	值	含义
8	0	电机继续运行
	1	暂停

状态字

15	14	13	12	11	10	9	0
(see 3.1.3)	-		Speed	(see 3.1.3)	Target reached	(see 3.1.3)	

MSB LSB

在轮廓速度模式下，对象 6041_h (0381_h)中的下述位具有特别的功能：

表 5-16

位	值	含义
10	0	非暂停状态下(6040_h(0380_h)的 bit8 = 0)： 目标速度未到达 暂停状态下(6040_h(0380_h)的 bit8 = 1)： 电机减速
	1	非暂停状态下(6040_h(0380_h)的 bit8 = 0)： 目标速度到达 暂停状态下(6040_h(0380_h)的 bit8 = 1)： 电机转速为 0
12	0	速度不为 0
	1	速度为 0

5.5.4功能描述

此模式下，上位控制器将目标速度、加速度、减速度发送给驱动器，速度、转矩调节由内部执行。

5.5.5配置举例

- 配置模式
  写 2002_h：01_h（$00B1_h$）=0、运行模式 6060_h（$03C2_h$）=0x03，使其工作在轮廓速度模式；
  发送：01 10 00 B1 00 01 02 00 00 （设置为 CIA402 模式）
  发送：01 10 03 C2 00 01 02 00 03（设置为轮廓速度模式）

- 配置参数：
  写目标速度：$60FF_h$（0448_h）= 50000;
  发送：01 10 04 48 00 02 04 00 00 C3 50（设置目标速度为 300rpm）
  写轮廓加速度：6083_h（$03FC_h$）= 40000;
  发送：01 10 03 FC 00 02 04 00 00 9C 40（设置加速度 6083_h（$03FC_h$）为 40000）
  写轮廓减速度：6084_h（$03FE_h$）= 40000;
  发送：01 10 03 FE 00 02 04 00 00 9C 40（设置减速度 6084_h（$03FE_h$）为 40000）

- 写控制字：
  6040_h=0x06→0x07→0x0F，电机运行;
  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 06（设置 6040_h（0380_h）为 0x6，使电机准备）
  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 07（设置 6040_h（0380_h）为 0x7，使电机失能）
  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 0F（设置 6040_h（0380_h）为 0xF，使电机使能）
- 参数监控：
  当前的实际速度 $606C_h$（$03D5_h$）（单位：rpm）

5.6 轮廓转矩模式（PT）

此模式下，上位控制器将目标转矩 6071_h（$03DB_h$）、转矩斜坡常数 6087_h（0403_h）发送给驱动器，转矩调节由内部执行，当速度达到限幅值将进入调速阶段。

5.6.1结构图

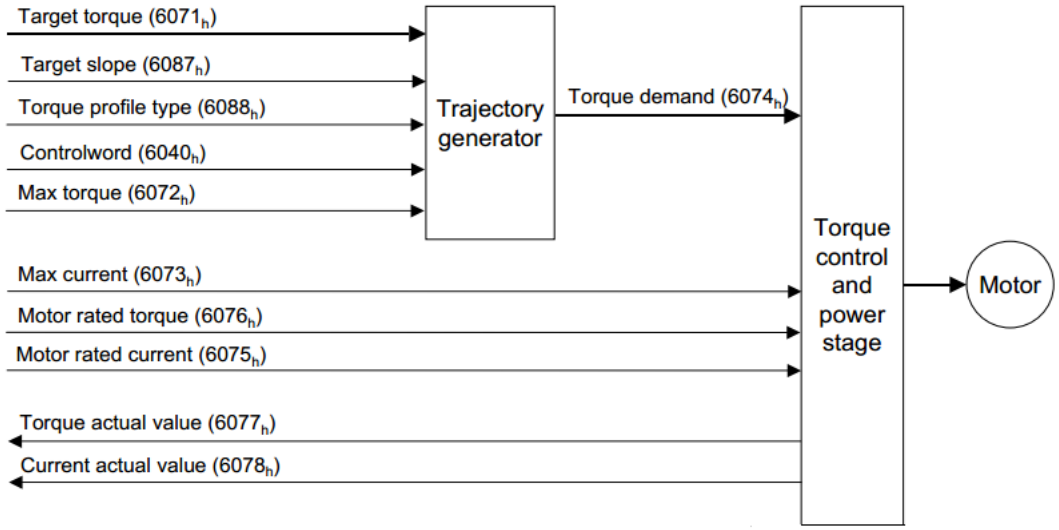


图 5-17 控制框图

5.6.2相关对象

在该模式下需要注意下述对象：

表 5-17

对象索引	描述
$605D_h$ ($03C0_h$)	暂停方式选择
$605A_h$ ($03BF_h$)	快速停机方式选择
6071_h ($03DB_h$)	设置目标转矩（单位：0.1%）
6072_h ($03DC_h$)	整个斜坡(加速、保存转矩、制动)上的最大转矩（单位：0.1%）
2007_h：10_h($016D_h$)	转矩控制正向速度限制值(rpm)
2007_h：11_h($016E_h$)	转矩控制反向速度限制值(rpm)
6087_h (0403_h)	每秒钟的转矩最大变化（单位：0.1%）
6088_h (0405_h)	转矩斜坡类型（0-斜坡，2-无）
6077_h ($03E3_h$)	力矩实际值（单位：0.1%）

5.6.3控制指令与状态信息

启用

启用该模式，必须在对象 2002_h：01_h（$00B1_h$）中设定值为"0"和对象 6060_h ($03C2_h$)中设定值为"4"。

控制字

15	9	8	7	6	4	3	0
(see 3.1.2)		Halt	(see 3.1.2)	reserved		(see 3.1.2)	
MSB							LSB

在轮廓转矩模式下，对象 6040_h (0380_h)中的下述位具有特别的功能

表 5-18

位	值	含义
8	0	电机继续运行
	1	暂停

状态字

15	14	13	12	11	10	9	0
(see 3.1.3)		reserved		(see 3.1.3)	Target reached		(see 3.1.3)
MSB							LSB

在轮廓转矩模式下，对象 6041_h (0381_h)中的下述位具有特别的功能：

表 5-19

位	值	含义
10	0	非暂停状态下(6040_h(0380_h)的 bit8 = 0)：目标转矩未到达 暂停状态下(6040_h(0380_h)的 bit8 = 1)：电机减速
	1	非暂停状态下(6040_h(0380_h)的 bit8 = 0)：目标转矩到达 暂停状态下(6040_h(0380_h)的 bit8 = 1)：电机转速为 0

5.6.4功能描述

速度限幅功能

在轮廓转矩模式下运行一体化伺服电机，当电机的运行速度超过速度限幅（正向速度限制值 2007_h：10_h($016D_h$)和反向速度限制值 2007_h：11_h($016E_h$)）设定的值时，自动转为速度模式控制并控制当前速度在速度限幅之内。当检测到给定的目标转矩小于当前速度的平均力矩时，电机退出速度控制恢复成转矩模式控制。

5.6.5配置举例

- 配置模式
  写 2002_h：01_h（$00B1_h$）=0、运行模式 6060_h（$03C2_h$）=0x04，使其工作在轮廓转矩模式；
  发送：01 10 00 B1 00 01 02 00 00 （设置为 CIA402 模式）
  发送：01 10 03 C2 00 01 02 00 04（设置为轮廓转矩模式）
- 配置参数：
  写目标转矩：6071_h($03DB_h$)= 500（单位：0.1%）；
  发送：01 10 03 DB 00 01 02 01 F4（设置目标转矩 6071_h($03DB_h$)为 50%）
  写转矩斜坡类型 6088_h(0405_h)=2;
  写转矩斜坡 6087_h(0403_h)=10;
  发送：01 10 04 05 00 01 02 00 02（设置斜坡类型 6088_h(0405_h)为无斜坡）
  发送：01 10 04 03 00 02 04 00 00 00 0A（设置转矩斜坡 6087_h(0403_h)为 10）
- 写控制字：
  6040_h（0380_h）=0x06→0x07→0x0F，电机运行；
  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 06（设置 6040_h（0380_h）为 0x6，使电机准备）
  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 07（设置 6040_h（0380_h）为 0x7，使电机失能）
  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 0F（设置 6040_h（0380_h）为 0xF，使电机使能）
- 参数监控：
  实际转矩 6077_h（$03E3_h$）（单位 0.1%）

5.7 原点回归模式（HM）

原点回归模式是用于从目前的位置移动到设备的原点位置。在运动过程中，最大加速度，最小减速度，最大速度，最小速度等都考虑在内。

5.7.1结构图

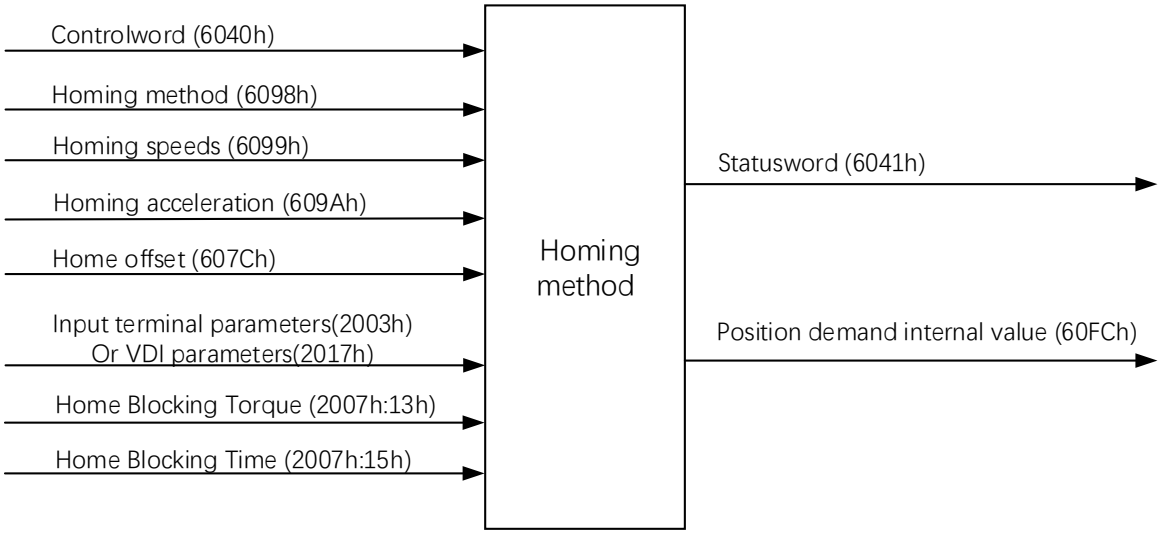


图 5-18

5.7.2 相关对象

在该模式下需要注意下述对象：

表 5-20

对象索引	描述
$607C_h$ ($03ED_h$)	具体描述：设置在原点回归模式下机械零点偏离电机原点的物理位置；在完成原点回归操作时，状态字 6041_h(0381_h)的 bit15=1 时生效
6098_h (0416_h)	原点回归方式(参见"6.7.4 功能描述")
6099_h:01_h (0417_h) 6099_h:02_h (0419_h)	运行速度（用户单位/s） 子索引：6099_h：01_h(0417_h) ： 寻找开关的速度； 6099_h：02_h(0419_h) ： 寻找原点的速度
$609A_h$ ($041B_h$)	原点回归运行的加速度（用户单位/s^2）
$60FC_h$ （0446_h）	轨迹发生器的输出，即内部规划的实时位置指令（编码器单位）
6063_h ($03C6_h$)	电机当前的绝对位置反馈（编码器单位）
2003_h ($00D5_h$~$00E6_h$)	实体输入端子功能配置（详见“6.1.1 数字量输入”） 需要注意的是：不能同时有多路输入端子配置为同一种开关，否则会报端子设置故障
2017_h (0326_h~0345_h)	虚拟端子输入功能配置（详见：“6.1.1 数字量输入”）
2007_h:13_h (0170_h)	堵转找寻原点时的检测转矩
2007_h:15_h (0172_h)	堵转找寻原点时的检测时间

速度含义举例

下图为使用原点回归方式 18 时的速度变化：

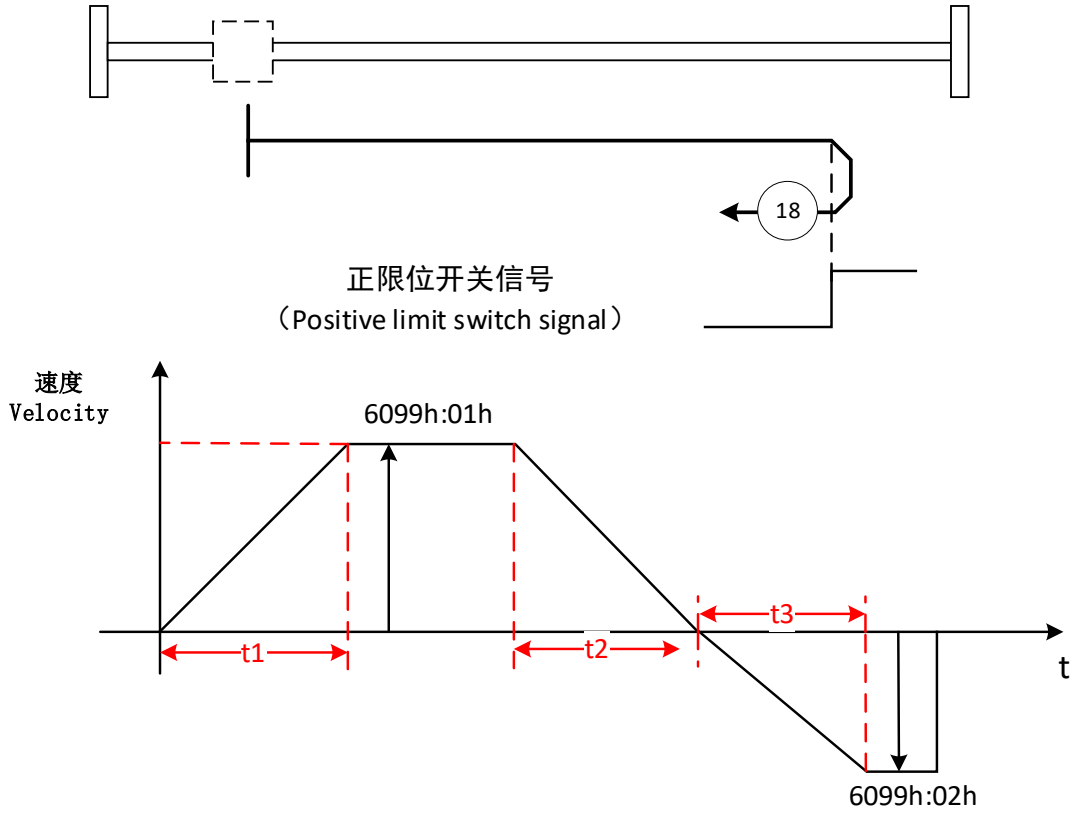


图 5-19

其中：$t1=\frac{6099_h:\ 01_h(0417_h)}{609A_h(041B_h)}$；$t2=\frac{6099_h:\ 01_h(0417_h)}{609A_h(041B_h)}$；$t3=\frac{6099_h:\ 02_h(0419_h)}{609A_h(041B_h)}$

5.7.3控制指令与状态信息

启用

启用该模式，必须在对象 2002_h：01_h（$00B1_h$）中设定值为"0"和对象 6060_h($03C2_h$)设定值为"6"，且多功能端子需配置原点开关或限位开关的功能。多功能端子配置详见 7.1 章节。

控制字

15 9	8	7	6 5	4	3 0
(see 3.1.2)	Halt	(see 3.1.2)	reserved (0)	Homing operation start	(see 3.1.2)

MSB LSB

在原点回归模式下，对象 6040_h (0380_h)中的下述位具有特别的功能

表 5-21

位	值	含义
4	0	未启动原点回归模式
	1	启动或继续原点回归模式
8	0	电机按 bit4 设置决定启动原点回归与否
	1	电机按 $605D_h$（$03C0_h$）的设置暂停运行

状态字

15 14	13	12	11	10	9 0
(see 3.1.3)	Homing error	Homing attained	(see 3.1.3)	Target reached	(see 3.1.3)

MSB LSB

在原点回归模式下，对象 6041_h (0381_h)中的下述位具有特别的功能：

表 5-22

位	值	含义
10	0	目标位置未到达
	1	目标位置到达
12	0	原点回归未完成
	1	原点回归完成

5.7.4功能描述

5.7.4.1 寻找原点开关方式

利用开关进行原点回归的方式，目前支持 CiA402 中的 17~30。对于原点回零之后往往我们需要从零点开始运行工作，一般来说原点回零之后需要再进行运行到零点位置指令。为了方便用户使用，本系列一体化电机在原点回归之后会自动回到零点位置。

与 HM 模式相关的输入端子 DI 功能号配置:

表 5-23

功能号	功能定义
14	正限位开关
15	负限位开关
31	原点开关

需要原点回归的方向和开关状态如下表所示:

表 5-24

原点回归方式 6098_h (0416_h)	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
35	-

- 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:

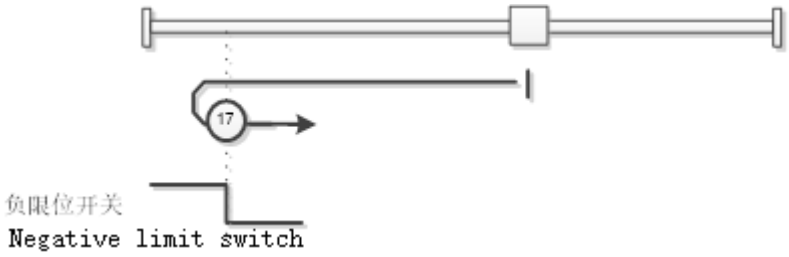


图 5-20

- 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:

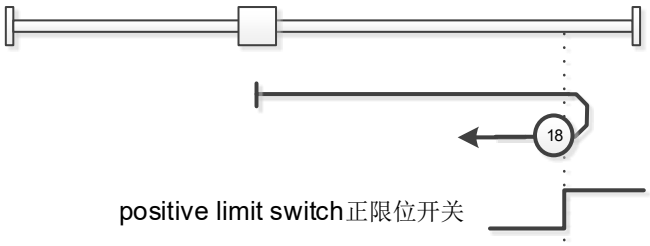


图 5-21

- 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：

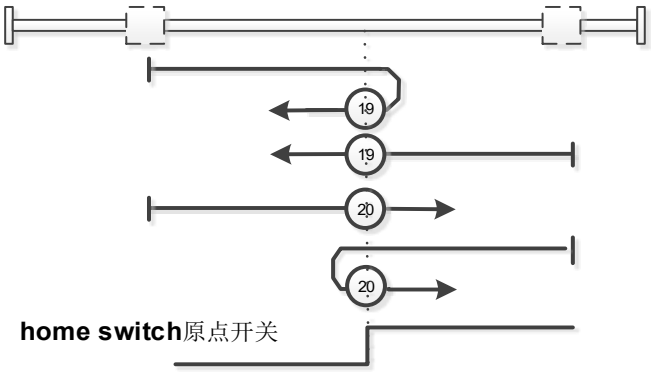


图 5-22

- 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：

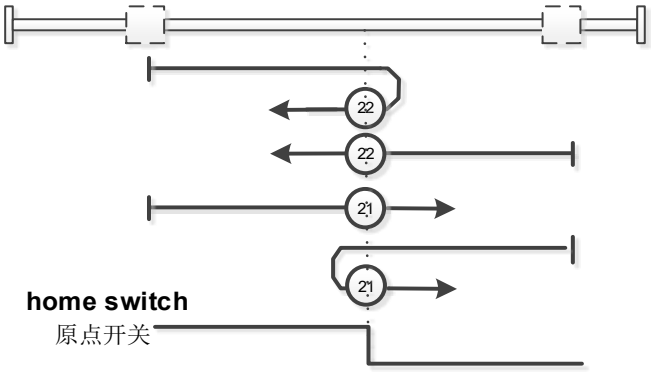


图 5-23

- 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：

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，反向，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；

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。

回归方式 24:

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，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；
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，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 25:

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），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:

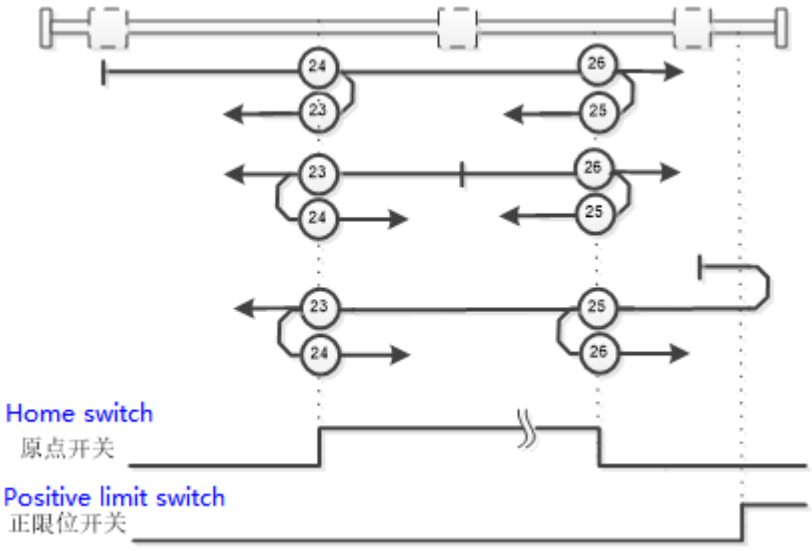


图 5-24

- 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；
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。

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，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；
a. 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:

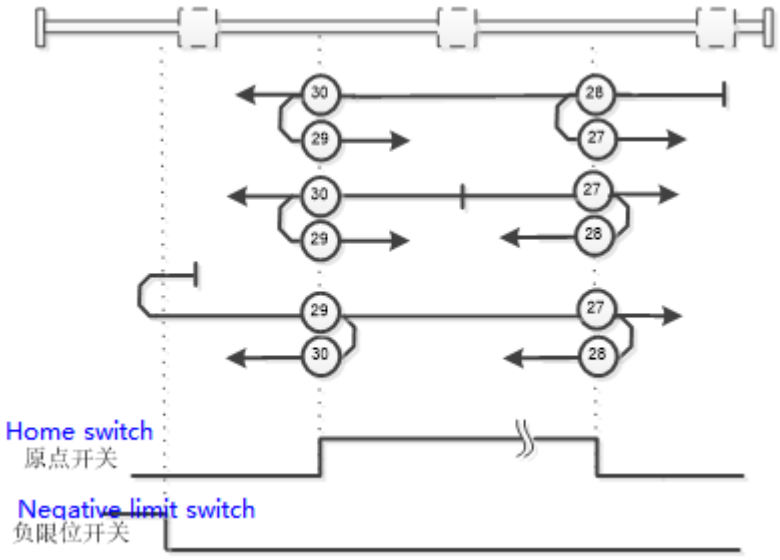


图 5-25

- 原点回归方式 35:
  触发原点回零后（控制字 6040_h 从 0x0F->0x1F），以当前位置为机械原点。

5.7.4.2 堵转找寻原点方式

堵转原点回归方式目前只支持闭环控制模式。堵转原点回归方式和前面利用开关找寻原点方式类似，所不同之处在于利用堵转检测转矩值代替了限位开关。

其原点回归的方式和运行方向如下表所示:

表 5-25

原点回归方式 6098_h (0416_h)	运行方向
37	按 6099_h:02_h (0419_h)速度正向运行
38	按 6099_h:02_h (0419_h)速度反向运行

另外该方式需要设置如下两个参数:

1、堵转找寻原点时的检测转矩 2007_h:13_h（0170_h）

该堵转转矩阈值应大于找寻原点过程中的实际运行转矩，且一般应小于最大转矩，以避免触发堵转故障保护。

2、堵转找寻原点时的检测时间 2007_h:15_h（0172_h）

该时间为电机堵转找寻原点过程维持堵转的时间。

具体堵转原点回归方式过程示意图如下:

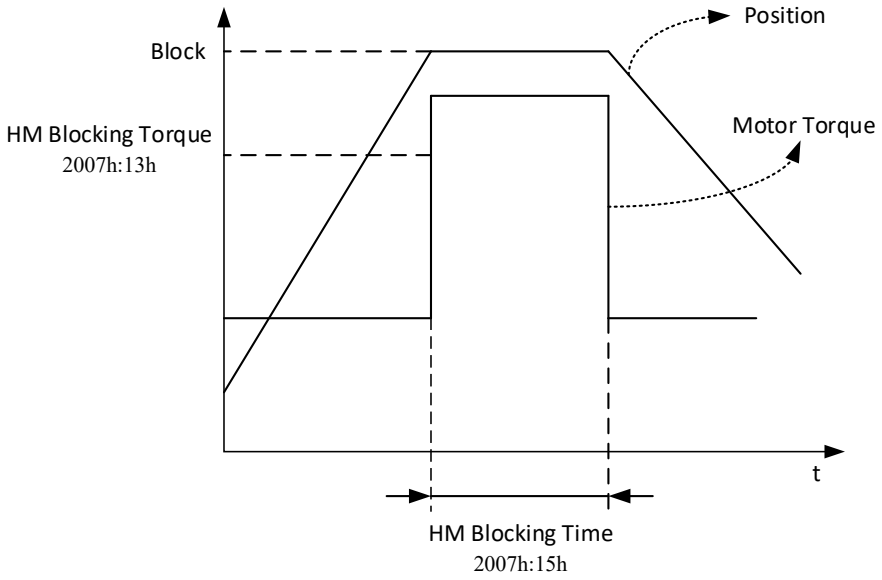


图 5-26

5.7.5配置举例

1.负限位开关找寻原点方式

- 设置端子
  2003_h:03_h（$00D5_h$）=15(负限位开关)，2003_h:04_h（$00D6_h$）=0(低电平有效)；
  发送：01 10 00 D5 00 01 02 00 0F（设置 DI1 功能为负限位开关）
  发送：01 10 00 D6 00 01 02 00 00（设置 DI1 逻辑为低电平有效）

- 设置模式
  写 2002_h：01_h（$00B1_h$）=0、运行模式 6060_h（$03C2_h$）=0x06，使其工作在原点回归模式；
  发送：01 10 00 B1 00 01 02 00 00 （设置为 CIA402 模式）
  发送：01 10 03 C2 00 01 02 00 06（设置为原点回归模式）

- 设置原点回归方式
  6098_h（0416_h）=17;
  发送：01 10 04 16 00 01 02 00 11（设置原点回归方式为 17）

- 写寻找限位开关速度和寻找原点信号速度
  6099_h：01_h（0417_h）= 10000　6099_h:02_h(0419_h)=1000;
  发送：01 10 04 17 00 02 04 00 00 27 10（设置寻找限位开关速度为 10000）
  发送：01 10 04 19 00 02 04 00 00 03 E8（设置寻找原点信号速度为 1000）

- 设置回零加速度
  $609A_h$（$041B_h$）=200000;
  发送：01 10 04 1B 00 02 04 00 03 0D 40（设置回零加速度为 200000）

- 写控制字
  6040_h（0380_h）=0x06→0x07→0x0F→0x1F，电机运行；
  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 06（设置 6040_h（0380_h）为 0x6，使电机准备）
  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 07（设置 6040_h（0380_h）为 0x7，使电机失能）

发送：01 10 03 80 00 01 02 00 0F（设置 6040_h（0380_h）为 0xF，使电机使能）
发送：01 10 03 80 00 01 02 00 1F（设置 6040_h（0380_h）为 0x1F，使电机运行）

2.堵转找寻原点方式

- 设置原点回归方式
  6098_h（0416_h）=37;
  发送：01 10 04 16 00 01 02 00 25（设置原点回归方式为 37）
- 设置堵转检测力矩和堵转检测时间
  2007_h:13_h（0170_h）=300，2007_h:15_h（0172_h）=50
  发送：01 10 01 70 00 01 02 01 2C（设置堵转检测力矩为 30%）
  发送：01 10 01 72 00 01 02 00 32（设置堵转检测时间为 50ms）
- 设置模式
  写 2002_h：01_h（$00B1_h$）=0、运行模式 6060_h（$03C2_h$）=0x06，使其工作在原点回归模式;
  发送：01 10 00 B1 00 01 02 00 00 （设置为 CIA402 模式）
  发送：01 10 03 C2 00 01 02 00 06（设置为原点回归模式）
- 设置寻找原点信号速度
  6099_h：02_h=1000;
  发送：01 10 04 19 00 02 04 00 00 03 E8（设置寻找原点信号速度为 1000）
- 设置回零加速度
  $609A_h$（$041B_h$）=200000;
  发送：01 10 04 1B 00 02 04 00 03 0D 40（设置回零加速度为 200000）
- 写控制字
  6040_h= 0x06→0x07→0x0F→0x1F，电机运行
  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 06（设置 6040_h（0380_h）为 0x6，使电机准备）
  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 07（设置 6040_h（0380_h）为 0x7，使电机失能）
  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 0F（设置 6040_h（0380_h）为 0xF，使电机使能）
  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 1F（设置 6040_h（0380_h）为 0x1F，使电机运行）

5.8 插补模式（IP）

插值位置模式用于同步多个轴。为此，高级控制器执行斜坡和路径计算，并将轴在特定时间所处的相应需求位置传递给控制器。控制器在这些中间位置点之间插入。

5.8.1结构图

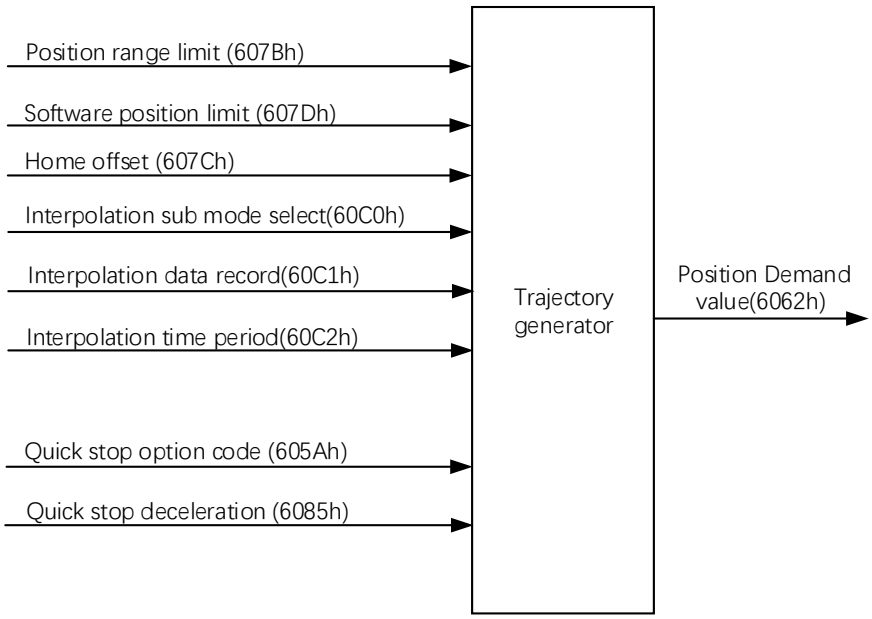


图 5-27

5.8.2相关对象

在该模式下需要注意下述对象：

表 5-26

对象索引	描述
607D$_h$：01$_h$ (03EF$_h$) 607D$_h$：02$_h$ (03F1$_h$)	目标位置的限值（用户单位）。
60C0$_h$(042C$_h$)	插补类型选择，本设备只支持线性插补，默认值为 0
60C1$_h$：01$_h$ (042D$_h$)	设置插补目标位置（用户单位）
60C2$_h$：01$_h$ (042F$_h$) 60C2$_h$：02$_h$ (0430$_h$)	插补时间（建议 1-20ms) 由 60C2$_h$：01$_h$ (042F$_h$)和 60C2$_h$：02$_h$ (0430$_h$)共同定义，插补周期= t*10^n 秒 60C2$_h$：01$_h$(042F$_h$)：　插补时间常数 t. 60C2$_h$：02$_h$(0430$_h$)：　插补时间指数 n
605A$_h$ (03BF$_h$)	快速停机方式选择
605D$_h$ (03C0$_h$)	暂停方式选择
6085$_h$ (0400$_h$)	执行"快速停机"时的停机减速度（用户单位/s^2）
6062$_h$ (03C4$_h$)	驱动器内部当前生效的目标位置指令值（用户单位）
6063$_h$ (03C6$_h$)	电机当前的绝对位置反馈（编码器单位）

5.8.3控制指令与状态信息

启用

启用该模式，必须设置对象 2002_h：01_h（$00B1_h$）值为"0"和对象 6060_h（$03C2_h$）中设定值为"7"。

控制字

15	9	8	7	6	5	4	3	0
(see 3.1.2)	Halt	(see 3.1.2)		reserved		Enable interpolation	(see 3.1.2)	
MSB								LSB

在插补模式下，对象 6040_h (0380_h)中的下述位具有特别的功能：

表 5-27

位	值	含义
4	0	失能插补
	1	使能插补
8	0	执行位 4 的指令
	1	根据对象 $605D_h$ ($03C0_h$)的配置暂停

状态字

15	14	13	12	11	10	9	0
(see 3.1.3)		following error	ip mode active	(see 3.1.3)	Target reached	(see 3.1.3)	
MSB							LSB

在插补模式下，对象 6041_h (0381_h)中的下述位具有特别的功能：

表 5-28

位	值	含义
10	0	未到达目标位置
	1	到达目标位置
12	0	插补未激活
	1	插补激活
13	0	无跟随误差
	1	有跟随误差

5.8.4功能描述

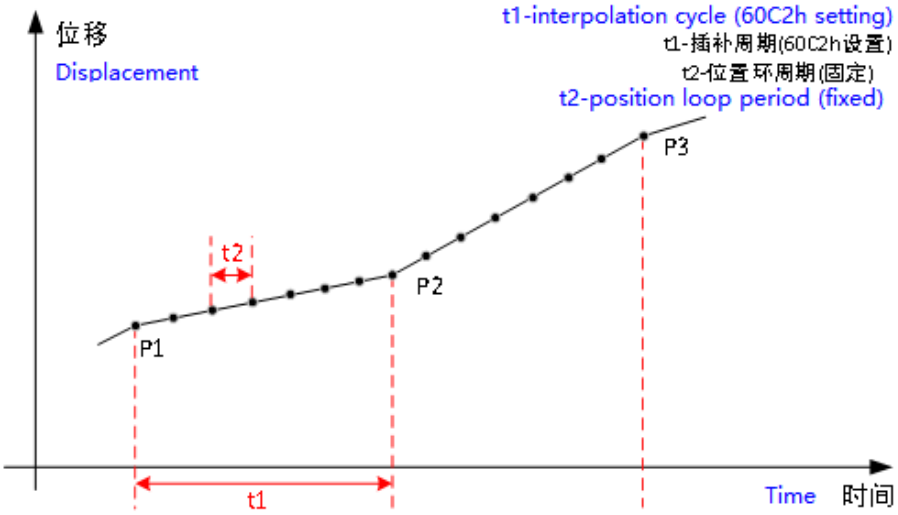


图 5-28 插补示意图

注：t1：插补周期，可通过对象字典 $60C2_h$：01_h ($042F_h$)和 $60C2_h$：02_h (0430_h)设定（建议 1-20ms）。
t2：位置环控制周期，由驱动器内部决定。
P1/P2/P3：绝对位置，绝对位置指令通过对象字典 $60C1_h$：01_h ($042D_h$)发送，插补模式只支持绝对位置指令。

5.8.5配置举例

- 配置工作在插补模式：
  写 2002_h：01_h（$00B1_h$）=0、运行模式 6060_h（$03C2_h$）=0x07；
  发送：01 10 00 B1 00 01 02 00 00 （设置为 CIA402 模式）
  发送：01 10 03 C2 00 01 02 00 07（设置为插补模式）
- 配置插补时间：
  时间常数 $60C2_h$：01_h ($042F_h$)=20 与时间指数 $60C2_h$：02_h (0430_h) =-3，时间则为 20ms；
  发送：01 10 04 2F 00 01 02 00 14（设置时间常数为 20）
  发送：01 10 04 30 00 01 02 00 FD（设置时间指数为-3）
- 电机运行：
  写控制字 6040_h（0380_h）= 0x06→0x07→0x0F→0x1F
  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 06（设置 6040_h（0380_h）为 0x6，使电机准备）
  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 07（设置 6040_h（0380_h）为 0x7，使电机失能）
  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 0F（设置 6040_h（0380_h）为 0xF，使电机使能）
  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 1F（设置 6040_h（0380_h）为 0x1F，使电机运行）
- 上位机按照插补周期写插补位置 $60C1_h$：01_h($042D_h$) (只支持绝对位置指令)

5.9 循环同步位置模式（CSP）

在该模式下，将以固定的时间间隔(以下称为"循环")通过现场总线向控制器发送绝对的位置预设值。此时，控制器不再计算斜坡，它仅遵循预设值。目标位置通过 PDO 进行传输，控制器会立即对其做出反应。控制字中的位 4 无需设定（不同于轮廓位置模式）。目标预设值是绝对值，因此与每个循环被发送的次数无关。

5.9.1结构图

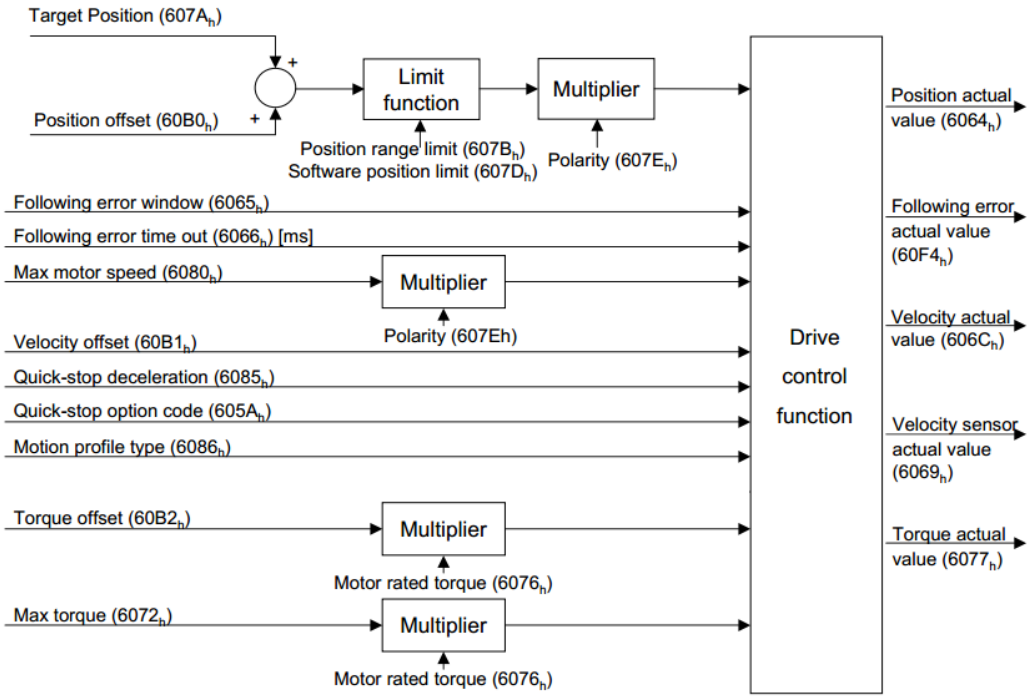


图 5-29

5.9.2相关对象

在该模式下需要注意下述对象：

表 5-29

对象索引	描述
607Ah (03E7h)	预设的目标位置（用户单位）
607Dh：01h (03EFh) 607Dh：02h (03F1h)	目标位置的限值（用户单位）
607Eh(03F3h)	旋转方向(极性)，详见“4.3 607Eh(03F3h)：极性”
6065h(03CAh)	跟随偏差阈值窗口（用户单位）
6066h (03CCh)	跟随误差的时间范围，单位：毫秒。若实际位置超出误差范围 6065h(03CAh)的时间长于规定时间 6066h (03CCh)，将触发跟随误差，控制字的 bit13 将置 1
6080h (03F6h)	电机的最大转速（rpm）
6085h (0400h)	执行"快速停机"时的停机减速度（用户单位/s²）
605Ah (03BFh)	快速停机方式选择
605Dh (03C0h)	暂停方式选择

6086h (0402h)	要行进斜坡的类型，若值为"0"，则不会对冲击进行限制，若值为"3"，则将用 60A4h：01h- 04h(041Eh~0424h)中的值限制冲击，本设备只用了 01h-02h(041Eh~0420h)。
60B0h (0426h)	位置偏置（用户单位）
60B1h (0428h)	速度偏置（用户单位）
6064h (03C8h)	电机当前的用户绝对位置反馈（用户单位）
606Ch (03D5h)	当前的实际速度反馈值（rpm）
60F4h (0440h)	实时跟随偏差（用户单位）

5.9.3控制指令与状态信息

启用

启用该模式，必须在对象 2002h：01h（00B1h）中设定值为"0"和对象 6060h（03C2h）中 设定值为"8"。

控制字

在循环同步位置模式下，对象 6040h(0380h)中的位无特别功能，通用位的定义参见 3.1.2 控制字章节。

注：CSP 模式仅支持绝对位置指令

状态字

15	14	13	12	11	10	9	0
(see 3.1.2)		Following error	Target position ignored	(see 3.1.2)	reserved	(see 3.1.2)	
MSB							LSB

在循环同步位置模式下，对象 6041h (0381h)中的下述位具有特别的功能：

表 5-30

位	值	含义
12	0	控制器不遵循目标预设值，607Ah(03E7h) 的预设值将被忽视
	1	控制器遵循目标预设值，对象 607Ah(03E7h) 被用作位置控制输入
13	0	无跟随误差
	1	有跟随误差

5.9.4功能描述

在该模式下，将以固定的时间间隔(以下称为"循环")通过现场总线向控制器发送绝对的位置预设值。

5.9.5配置举例

- 配置模式：
  工作在循环同步位置模式：写 2002_h：01_h（$00B1_h$） = 0、运行模式 6060_h（$03C2_h$）= 0x08；
  发送：01 10 00 B1 00 01 02 00 00 （设置为 CIA402 模式）
  发送：01 10 03 C2 00 01 02 00 08（设置为循环同步位置模式）
- 电机运行：
  写控制字 6040_h（0380_h）= 0x06→0x07→0x0F；
  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 06（设置 6040_h（0380_h）为 0x6，使电机准备）
  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 07（设置 6040_h（0380_h）为 0x7，使电机失能）
  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 0F（设置 6040_h（0380_h）为 0xF，使电机使能）
- 上位机按照同步周期发送目标位置 $607A_h$($03E7_h$)

5.10 循环同步速度模式（CSV）

周期同步速度模式下，上位控制器将计算好的目标速度 60FF$_h$（0448$_h$）周期性同步的发送给驱动器，速度、转矩调节由内部执行。

5.10.1 结构图

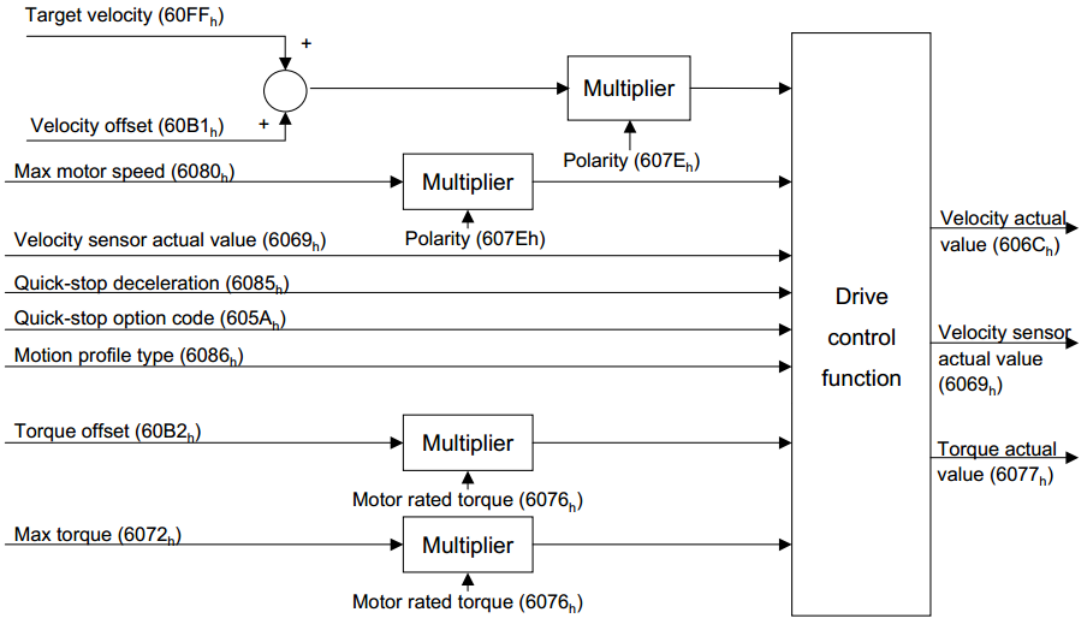


图 5-30

5.10.2 相关对象

在该模式下需要注意下述对象：

表 5-31

对象索引	描述
605A$_h$ (03BF$_h$)	快速停机方式选择
605D$_h$ (03BE$_h$)	暂停方式选择
606C$_h$(03D5$_h$)	当前的实际速度反馈值（单位：rpm）
607E$_h$(03F3$_h$)	旋转方向(极性)，详见“4.3 607E$_h$：极性”
60FF$_h$(0448$_h$)	设置目标速度(用户单位/s)
6080$_h$(03F6$_h$)	电机的最大转速（rpm）
6085$_h$(0400$_h$)	执行"快速停机"时的停机减速度（用户单位/s^2）
6086$_h$(0402$_h$)	选择曲线即斜坡的类型， 若值为"0"，则不会对冲击(加加速度)进行限制，即梯型曲线； 若值为"3"，则将用 60A4$_h$：01$_h$- 04$_h$(041E$_h$~0424$_h$)中的值限制冲击，本设备只用了 01$_h$-02$_h$(041E$_h$~0420$_h$)。
60B1$_h$(0428$_h$)	位置偏置（用户单位）
60B2$_h$(042A$_h$)	转矩偏置（0.1%）
6072$_h$(03DC$_h$)	整个斜坡(加速、保存转矩、制动)上的最大转矩（0.1%）

5.10.3 控制指令与状态信息

启用

启用该模式，必须在对象 2002_h：01_h（$00B1_h$）中设定值为"0"和对象 6060_h（$03C2_h$）中设定值为"9"。

控制字

在循环同步速度模式下，对象 6040_h(0380_h)中的位无特别功能，通用位的定义参见 3.1.2 控制字章节。

状态字

15	14	13	12	11	10	9	0
(see 3.1.3)		reserved	Target velocity ignored	(see 3.1.3)	reserved	(see 3.1.3)	
MSB							LSB

在循环同步速度模式下，对象 6041_h (0381_h)中的下述位具有特别的功能：

表 5-32

位	值	含义
12	0	目标速度将被舍弃
	1	目标速度当作规划器输入

5.10.4 功能描述

周期同步速度模式下，上位控制器将计算好的目标速度 $60FF_h$(0448_h)周期性同步的发送给电机驱动器，速度调节由电机内部执行。

5.10.5 配置举例

- 设置模式：
  写 2002_h：01_h（$00B1_h$） = 0、运行模式 6060_h（$03C2_h$）= 0x09，使其工作在循环同步速度模式；
  发送：01 10 00 B1 00 01 02 00 00 （设置为 CIA402 模式）
  发送：01 10 03 C2 00 01 02 00 09（设置为循环同步速度模式）
- 写控制字
  6040_h（0380_h）= 0x06→0x07→0x0F；
  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 06（设置 6040_h（0380_h）为 0x6，使电机准备）
  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 07（设置 6040_h（0380_h）为 0x7，使电机失能）
  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 0F（设置 6040_h（0380_h）为 0xF，使电机使能）
  电机运行，上位机需要按照同步周期写速度对象 $60FF_h$(0448_h)

5.11 循环同步转矩模式（CST）

此模式下，上位控制器将计算好的目标转矩 $6071_h(03DB_h)$ 周期性同步的发送给驱动器，转矩调节由内部执行。当速度达到限幅值后将进入调速阶段。

5.11.1 结构图

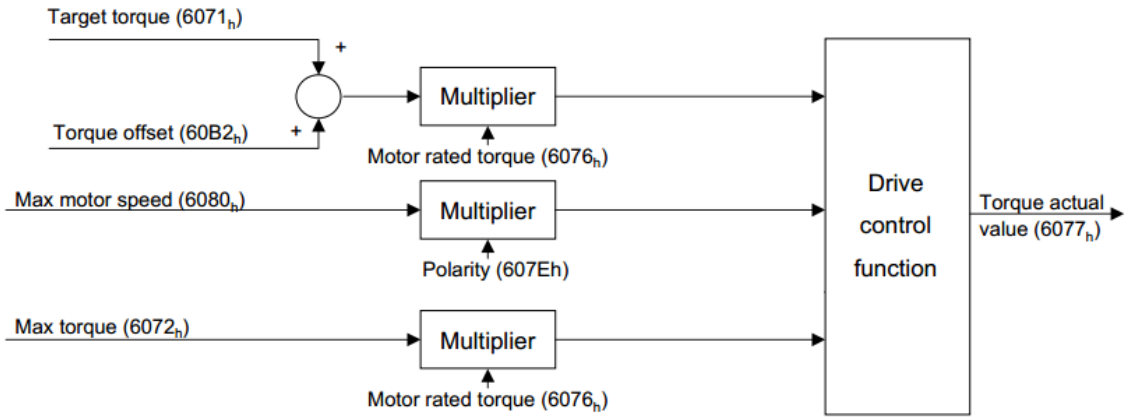


图 5-31

5.11.2 相关对象

在该模式下需要注意下项对象：

表 5-33

对象索引	描述
$605A_h$ ($03BF_h$)	快速停机方式选择
$605D_h$ ($03BE_h$)	暂停方式选择
$6071_h(03DB_h)$	设置目标转矩（0.1%）
$6072_h(03DC_h)$	整个斜坡(加速、保存转矩、制动)上的最大转矩（0.1%）
$6073_h(03DD_h)$	最大允许电流（0.01A）
$6080_h(03F6_h)$	电机的最大转速（rpm）
$60B2_h(042A_h)$	转矩偏置（0.1%）
$6088_h(0405_h)$	转矩斜坡类型（0-斜坡，2-无）
$6077_h(03E3_h)$	转矩实际值（0.1%）

5.11.3 控制指令与状态信息

启用

启用该模式，必须在对象 2002_h：01_h（$00B1_h$）中设定值为"0"和对象 6060_h（$03C2_h$）中设定值为"10"。

控制字

在循环同步转矩模式下，对象 $6040_h(0380_h)$中的位无特别功能，通用位的定义参见 3.1.2 控制字章节。

状态字

15	14	13	12	11	10	9	0
(see 3.1.3)		reserved	Target torque ignored	(see 3.1.3)	reserved	(see 3.1.3)	
MSB							LSB

在循环同步转矩模式下，对象 **6041**$_h$ (0381$_h$)中的下述位具有特别的功能：

表 5-34

位	值	含义
12	0	目标转矩将被舍弃
	1	目标转矩当作规划器输入

5.11.4 功能描述

此模式下，上位控制器将计算好的目标转矩 6071$_h$(03DB$_h$)周期性同步的发送给驱动器。

5.11.5 配置举例

- 设置模式：
  写 2002$_h$：01$_h$（00B1$_h$）=0、运行模式 6060$_h$（03C2$_h$）=0x0A，使其工作在循环同步转矩模式；
  发送：01 10 00 B1 00 01 02 00 00 （设置为 CIA402 模式）
  发送：01 10 03 C2 00 01 02 00 0A（设置为循环同步转矩模式）
- 写控制字
  6040$_h$（0380$_h$）=0x06→0x07→0x0F，电机运行，上位机需要写目标转矩 6071$_h$(03DB$_h$)
  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 06（设置 6040$_h$（0380$_h$）为 0x6，使电机准备）
  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 07（设置 6040$_h$（0380$_h$）为 0x7，使电机失能）
  发送：01 10 03 80 00 01 02 00 0F（设置 6040$_h$（0380$_h$）为 0xF，使电机使能）

5.12 NiMotion 模式

5.12.1 概述

NiMotion 模式区别于 CIA402 模式，没有状态机管理,通过多功能端子配置的参数进行位置、速度、转矩控制，包括 NiMotion 位置模式，NiMotion 速度模式和 NiMotion 转矩模式。2002_h:01_h（$00B1_h$）（控制模式选择）用于确定处于哪种工作模式，具体对应关系见 5.1 控制模式概述

5.13 NiMotion 位置模式

5.13.1 结构图

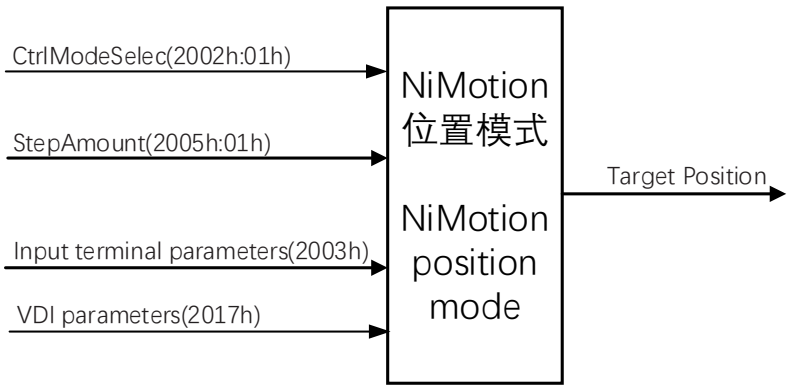


图 5-32

5.13.2 相关对象

在该模式下需要注意下述对象：

表 5-35

对象索引	描述
2002_h:01_h ($00B1_h$)	运行模式选择
2005_h:01_h ($010D_h$)	位置指令来源，0-脉冲，1-步进量，2-多段位置
2005_h:05_h (0112_h)	步进量设置（编码器单位）
2017_h (0326_h ~0346_h)	虚拟输入端子功能配置（详见：“6.1.1 数字量输入”）
2003_h ($00D5_h$ ~$00E6_h$)	实体输入端子功能配置（详见：“6.1.1 数字量输入”） 需要注意的是：不能同时有多路输入端子配置为同一种开关，否则会报端子设置故障

5.13.3 控制指令与状态信息

该模式下没有状态机管理，电机通过端子使能。

启用

该模式运行前提：一体化伺服电机切换至 NiMotion 位置模式（2002_h:01_h($00B1_h$)写 1）。

1 位置来源选择：

对象(2005_h:01_h($010D_h$))为位置指令来源，含义：0-脉冲，1-步进量；

2 设置多功能端子(实体端子和虚拟端子都适用，端子设置详见“6.1 数字输入和输出”)

若设置的位置指令来源为 1，配置一路输入端子为电机使能，并根据实际配置其有效的逻辑电平，默认低电平有效；设置另一路输入端子为步进量使能，根据实际配置其有效的逻辑电平，默认低电平有效；

若设置的位置指令来源为 0（外部脉冲给定），除设置电机使能的端子，还需要设置输入端子 DI1 和 DI2 为相应的脉冲输入功能。

3 位置设置

若选择位置指令来源为 1，则需要设置步进量给定值，写入到对象 2005_h：05_h (0112_h)；

若选择位置指令来源为 0，则需要从输入端子 DI1 和 DI2 输入脉冲信号。

4 运行 Run

若选择位置指令来源为 1，通过端子使能电机，再通过端子使能步进量信号，则电机行进 2005_h:05_h(0112_h)设置的距离（单位：编码器单位），每使能一次步进量，电机行进一次；

若选择位置指令来源为 0，根据端子进行电机使能，电机按照输入端子的脉冲信号运行。

5.13.4 功能描述

该模式下，电机将根据端子的输入信号行进一段可控制的距离。

5.13.5 举例

步进量给定位置控制

参数设置：

- 设置为 NiMotion 位置模式 2002_h：01_h($00B1_h$)=1

发送：01 10 00 B1 00 01 02 00 01 （设置为 NiMotion 位置模式）

- 设置位置指令来源为步进量：2005_h：01_h($010D_h$)=1

发送：01 10 01 0D 00 01 02 00 01（设置位置指令来源为步进量）

- 设置步进量：2005_h：05_h(0112_h) = 50

发送：01 10 01 12 00 01 02 00 32（设置步进量是 50）

- 设置电机使能：2003_h：03_h($00D5_h$) =1、逻辑为低电平有效：2003_h：04_h($00D6_h$)=0

发送：01 10 00 D5 00 01 02 00 01（设置 DI1 为步进使能）

发送：01 10 00 D6 00 01 02 00 00（设置 DI1 逻辑为低电平有效）

- 设置步进量使能：2003_h：05_h($00D7_h$)=20、逻辑为下降沿有效：2003_h：06_h($00D8_h$)=3

发送：01 10 00 D7 00 01 02 00 14（设置 DI2 为步进量使能）

发送：01 10 00 D8 00 01 02 00 03（设置 DI2 逻辑为下降沿有效）

运行：

- 电机使能：DI1 输入低电平
- 步进量使能：DI2 输入一个下降沿，步进一段距离；每输入一个下降沿都会步进一段距离

脉冲给定位置控制

参数设置：

- 设置为 NiMotion 位置模式 2002_h：$01_h(00B1_h)$=1

发送：01 10 00 B1 00 01 02 00 00（设置为 NiMotion 位置模式）

- 设置位置指令来源为脉冲：2005_h：$01_h(010D_h)$=0

发送：01 10 01 0D 00 01 02 00 00（设置位置指令来源为脉冲）

- 设置输入端子：

  DI1 脉冲输入：2003_h：$03_h(00D5_h)$=42

  发送：01 10 00 D5 00 01 02 00 2A（设置 DI1 为脉冲输入）

  DI2 脉冲输入方向：2003_h：$05_h(00D7_h)$=43

  发送：01 10 00 D7 00 01 02 00 2B（设置 DI2 为脉冲输入方向）

  DI3 功能号设置为电机使能：

  功能选择为步进使能：2003_h：$07_h(00D9_h)$ =1

  发送：01 10 00 D9 00 01 02 00 01（设置 DI3 为步进使能）

  逻辑选择低电平有效：2003_h：$08_h(00DA_h)$ =0

  发送：01 10 00 DA 00 01 02 00 00（设置 DI3 逻辑为低电平有效）

运行：

- 电机使能：DI3 输入低电平
- 脉冲输入控制：端子 DI1 和 DI2 输入脉冲，电机按照输入的脉冲和方向进行位置控制

5.14 NiMotion 速度模式

5.14.1 结构图

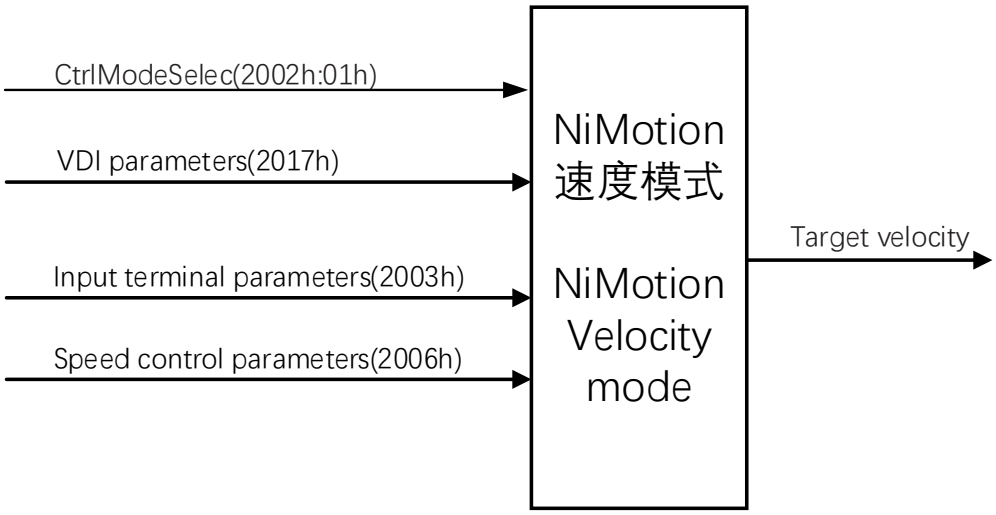


图 5-33

5.14.2 相关对象

在该模式下需要注意下述对象：

表 5-36

对象索引	描述
2000_h：$0F_h(006B_h)$	最大转速，rpm
2002_h：01_h ($00B1_h$)	运行模式选择
2006_h：01_h（0148_h）	NiMotion 速度模式主速度给定来源，0-数字给定，3-占空比给定（20Hz-20kHz，推荐 1kHz）
2006_h：02_h（0149_h）	NiMotion 速度模式辅速度给定来源，0-数字给定，3-多段速度
2006_h：03_h（$014A_h$）	NiMotion 速度模式速度指令选择，0-主速度给定，1-辅速度给定，2-主速度和辅速度给定（默认 0-主速度给定）
2006_h：04_h（$014B_h$）	速度指令数字给定值，单位 rpm
2006_h：07_h（$014E_h$）	速度指令加速斜坡时间常数，单位 ms，表示从 0rpm 加速到 1000rpm 所用的时间。
2006_h：08_h（$014F_h$）	速度指令减速斜坡时间常数，单位 ms
2017_h (0326_h ~0346_h)	虚拟输入端子功能配置（详见：“6.1.1 数字量输入”）
2003_h ($00D5_h$ ~$00E6_h$)	实体输入端子功能配置（详见：“6.1.1 数字量输入”） 需要注意的是：不能同时有多路输入端子配置为同一种开关，否则会报端子设置故障

5.14.3 控制指令与状态信息

该模式下没有状态机管理，电机通过端子使能。

启用

该模式运行前提：一体化伺服电机切换至 NiMotion 速度模式（2002_h:01_h($00B1_h$)设置为 2）。

1 速度来源选择：

对象为速度指令来源 2006_h：01_h(0148_h)，含义：0-数字给定，3-占空比给定；

2 设置多功能端子(实体端子和虚拟端子都适用，端子设置详见“6.1 数字输入和输出”)：

配置一路输入端子为电机使能，并根据实际配置其有效的逻辑电平，默认低电平有效。若上一步设置的速度指令来源为 3（占空比给定），则需要设置相应的输入端子 DI1 和 DI2 为占空比输入功能

3 速度、加速度和最大速度设置

若选择速度指令来源为 0-数字给定，则需要设置速度给定值，写入到对象 2006_h:04_h($014B_h$)；

若选择速度指令来源为 3-占空比给定，则需要从 DI1（占空比）和 DI2（方向）输入脉冲信号，当方向输入无效时，0%占空比对应负的最大转速值 2000_h：$0F_h$($006B_h$)，100%占空比对应速度 0；当输入方向有效时，0%占空比对应正的最大转速值 2000_h：$0F_h$($006B_h$)，100%占空比对应速度 0；

若选择主速度指令来源为 4~50%占空比调速给定，则需要从 DI1（占空比）输入脉冲信号，0~50%对应负限制转速 2006_h：$0B_h$(0152_h)~0,50%-100%对应 0~正限制转速 2006_h：$0A_h$(0151_h)

配置加减速度 2006_h：07_h($014E_h$)和 2006_h：08_h($014F_h$)

配置最大速度 2000_h：$0F_h$($006B_h$)，占空比调速为 100%对应最大转速

4 运行

根据设置的电机使能端子，使能电机，电机按照设置的速度运行。

5.14.4 功能描述

该模式下，电机将根据端子的输入或者数字量给定运行至相应的速度。

5.14.5 举例

实现数字给定调速：

1 参数设置：

- 设置速度模式为 2（NiMotion 速度模式）：2002_h：01_h($00B1_h$)=2
  发送：01 10 00 B1 00 01 02 00 02
- 设置主速度指令来源为 0（数字给定）：2006_h：01_h(0148_h)=0;
  发送：01 10 01 48 00 01 02 00 00
- 设置辅助速度指令来源为 0（数字给定）：2006_h：02_h(0149_h)=0;
  发送：01 10 01 49 00 01 02 00 00
- 设置加速斜坡时间常数为 100ms：2006_h：07_h($014E_h$)=100
  发送：01 10 01 4E 00 01 02 00 64

  设置减速斜坡时间常数为 100ms：2006_h：08_h($014F_h$)=100

发送：01 10 01 4F 00 01 02 00 64

- 设置数字给定为 60rpm，2006_h：$04_h(014B_h)$=60
  发送：01 10 01 4B 00 01 02 00 3C

- 端子设置
  设置 DI1 端子：
  功能选择为步进使能：2003_h：$03_h(00D5_h)$ =1
  发送：01 10 00 D5 00 01 02 00 01
  逻辑选择低电平有效：2003_h：$04_h(00D6_h)$=0
  发送：01 10 00 D6 00 01 02 00 00

2 运行：

- DI1 输入低电平，电机按照数字给定 2006_h：$02_h(0149_h)$调速

实现占空比输入调速：

1 参数设置：

- 设置速度模式为 2（NiMotion 速度）：2002_h：$01_h(00B1_h)$=2
  发送：01 10 00 B1 00 01 02 00 02

- 设置速度指令来源为 3（占空比）：2006_h：$01_h(0148_h)$=3
  发送：01 10 01 48 00 01 02 00 03

- 设置加速斜坡时间常数为 100ms：2006_h：$07_h(014E_h)$=100
  发送：01 10 01 4E 00 01 02 00 64

  设置减速斜坡时间常数为 100ms：2006_h：$08_h(014F_h)$=100
  发送：01 10 01 4F 00 01 02 00 64

  设置最大速度为 3000rpm： 2000_h：$0F_h(006B_h)$=3000
  发送：01 10 00 6B 00 01 02 0B B8

- 端子设置
  DI1 占空比输入：2003_h：$03_h(00D5_h)$=44
  发送：01 10 00 D5 00 01 02 00 2C

  DI2 占空比方向输入：2003_h：$05_h(00D7_h)$=45
  发送：01 10 00 D7 00 01 02 00 2D

  DI3 功能号设置为步进使能：
  功能选择为步进使能：2003_h：$07_h(00D9_h)$ =1
  发送：01 10 00 D9 00 01 02 00 01

  逻辑选择低电平有效：2003_h：$08_h(00DA_h)$ =0
  发送：01 10 00 DA 00 01 02 00 00

2 运行：

- DI1 输入一定占空比的方波，DI3 输入低电平使能电机，电机按照输入的占空比调速

5.15 NiMotion 转矩模式

5.15.1 结构图

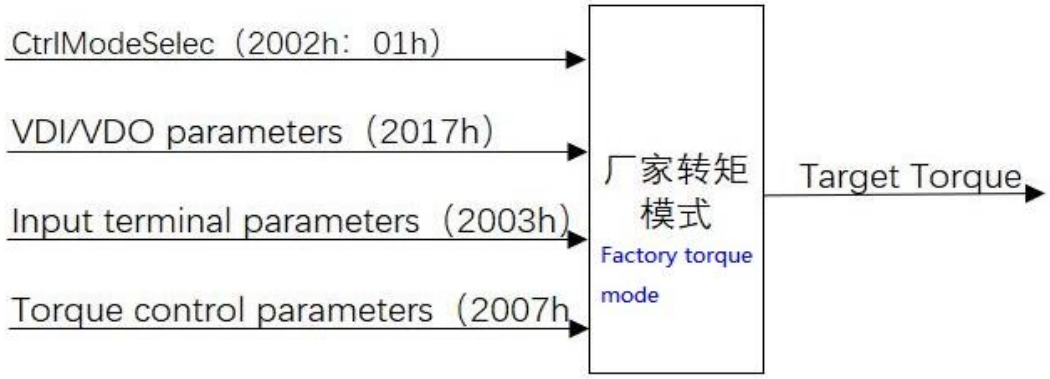


图 5-34

5.15.2 相关对象

在该模式下需要注意下述对象：

表 5-37

对象索引	描述
2002_h：01_h ($00B1_h$)	运行模式选择
2007_h：01_h($015E_h$)	NiMotion 转矩模式主转矩给定来源，0-数字给定
2007_h：02_h($015F_h$)	NiMotion 转矩模式辅转矩给定来源，0-数字给定
2007_h：03_h(0160_h)	NiMotion 转矩模式转矩指令选择，0-主转矩给定，1-辅转矩给定，2-主转矩和辅转矩给定（默认 0）
2007_h：04_h(0161_h)	转矩指令数字给定值(0.1%)
2007_h：$0A_h$(0167_h)	正内部转矩限制（0.1%）
2007_h：$0B_h$(0168_h)	反内部转矩限制（0.1%）
2007_h：10_h($016D_h$)	转矩控制正向速度限制值（rpm）
2007_h：11_h($016E_h$)	转矩控制反向速度限制值（rpm）
2017_h (0326h ~0346h)	虚拟输入端子功能配置（详见：“6.1.1 数字量输入”）
2003_h (00D5h ~00E6h)	实体输入端子功能配置（详见“6.1.1 数字量输入”） 需要注意的是：不能同时有多路输入端子配置为同一种开关，否则会报端子设置故障

5.15.3 控制指令与状态信息

该模式下没有状态机管理，电机通过端子使能。

启用

该模式运行前提：一体化伺服电机切换至 NiMotion 转矩模式（2002_h：01_h($00B1_h$)设置为 3）。

1 转矩来源选择：

对象 2007_h：01_h($015E_h$)为转矩指令来源，含义：0-数字给定；

2 设置多功能端子(实体端子和虚拟端子都适用，端子设置详见“7.1 数字输入和输出”)：

配置一路输入端子为电机使能，并根据实际配置其有效的逻辑电平，默认低电平有效

3 转矩给定和转矩、速度限制设置

选择速度指令来源为数字给定，则需要设置转矩给定值，写入到对象 2007_h：$04_h(0161_h)$；

配置正反内部转矩限制 2007_h：$0A_h(0167_h)$和 2007_h：$0B_h(0168_h)$

配置正反向速度限制值 2007_h：$10_h(016D_h)$和 2007_h：$11_h(016E_h)$

4 运行
根据设置的电机使能端子，使能电机，电机按照设置的转矩运行。

5.15.4 功能描述

该模式下，电机将通过实体或者虚拟端子的使能控制和转矩数字量给定运行至相应的转矩。当电机的运行速度超过速度限幅（正向速度限制值 2007_h：10_h（$016D_h$）和反向速度限制值 2007_h：11_h（$016E_h$））设定的值时，自动转为速度模式控制并控制当前速度在速度限幅之内。当检测到给定的目标转矩小于当前速度的平均力矩时，电机退出速度控制恢复成转矩模式控制。

5.15.5 举例

1. 参数设置：

- 设置速度模式为 3（NiMotion 转矩模式）：2002_h：$01_h(00B1_h)$=3；
  发送：01 10 00 B1 00 01 02 00 03
- 设置速度指令来源为 0（数字给定）：2007_h：$01_h(015E_h)$=0
  发送：01 10 01 5E 00 01 02 00 00
- 设置速度指令选择为主转矩指令：2007_h：$03_h(0160_h)$=0
  发送：01 10 01 60 00 01 02 00 00
- 设置正反内部转矩限制为 100%：2007_h：$0A_h(0167_h)$=1000 和 2007_h：$0B_h(0168_h)$=1000
  发送：01 10 01 67 00 01 02 03 E8（设置正内部转矩限制为 100%）

  发送：01 10 01 68 00 01 02 03 E8（设置反内部转矩限制为 100%）
  设置正反向速度限制值为 3000rpm：2007_h：$10_h(016D_h)$=3000 和 2007_h：$11_h(016E_h)$=3000
  发送：01 10 01 6D 00 01 02 0B B8（设置正向速度限制值为 3000rpm）

  发送：01 10 01 6E 00 01 02 0B B8（设置反向速度限制值为 3000rpm）
- 设置数字给定为 100%，2007_h：$04_h(0161_h)$=1000
  发送：01 10 01 61 00 01 02 03 E8
- 端子设置
  设置 DI1 端子：
  功能选择为步进使能：2003_h：$03_h(00D5_h)$ =1
  发送：01 10 00 D5 00 01 02 00 01

  逻辑选择低电平有效：2003_h：$04_h(00D6_h)$ =0
  发送：01 10 00 D6 00 01 02 00 00

2. 运行：

- DI1 输入低电平，电机按照数字给定 2007_h：$04_h(0161_h)$的转矩运行

5.16 多段位置模式

5.16.1 结构图

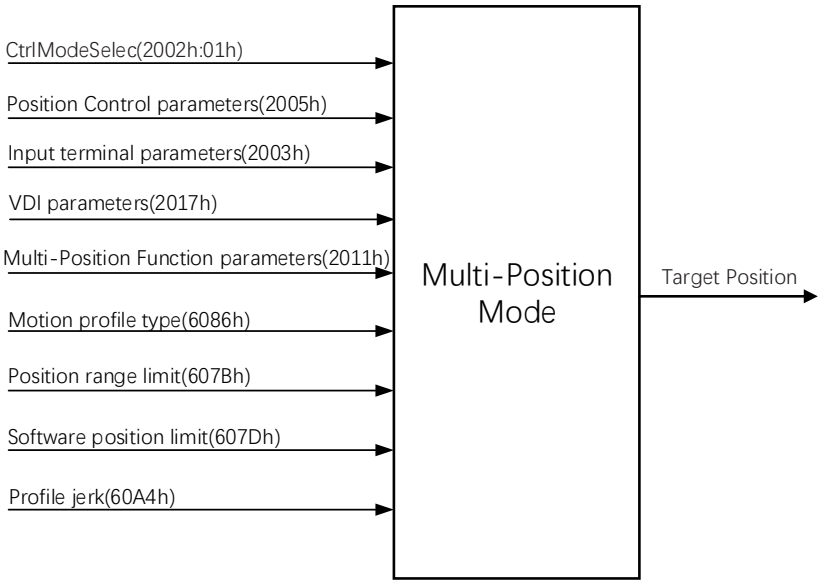


图 5-35

5.16.2 相关对象

在该模式下需要注意下述对象：

表 5-38

对象索引	描述
2002_h：01_h ($00B1_h$)	运行模式选择
2005_h：01_h ($010D_h$)	位置指令来源，0-脉冲，1-步进量，2-多段位置
2005_h：05_h (0112_h)	步进量设置（编码器单位）
2017_h (0326_h ~0346_h)	虚拟输入端子功能配置（详见：“6.1.1 数字量输入”）
2003_h (00D5h ~$00E6_h$)	实体输入端子功能配置（详见：“6.1.1 数字量输入”） 需要注意的是：不能同时有多路输入端子配置为同一种开关，否则会报端子设置故障
2011_h (0291_h ~$02E6_h$)	多段位置功能参数组
6086_h (0402_h)	选择规划器曲线即斜坡的类型， 若值为"0"，则不会对冲击(加加速度)进行限制，即梯型曲线； 若值为"3"，则将用 $60A4_h$：01_h-02_h($041E_h$~0420_h)中的值来限制冲击(加加速度)，即 S 型曲线，本设备只使用了 01_h 和 02_h（$041E_h$ 和 0420_h）索引。
$607D_h$（$03EF_h$~$03F1_h$）	目标位置的限值（用户单位）
60A4h（$041E_h$~0424_h）	轮廓加加速度，具体实现过程详见 6.3.2

5.16.3 控制指令与状态信息

该模式下没有状态机管理，电机通过端子使能。

启用

该模式运行前提：电机运行模式切换至 NiMotion 位置模式（2002 $_h$：01_h(00B1$_h$)写 1）。

1. 位置来源选择：

   对象 2005$_h$:01_h(010D$_h$)为位置指令来源，2005$_h$:01_h(010D$_h$)含义：0-脉冲，1-步进量，2-多段位置；

2. 设置多功能端子(实体端子和虚拟端子都适用，端子设置详见“6.1 数字输入和输出”)

   设置位置指令来源为 2，配置一路输入端子为电机使能，并根据实际配置其有效的逻辑电平，默认低电平有效；

   设置另一路输入端子为多段位置/速度使能(功能号 28)，根据实际配置其有效的逻辑电平，默认低电平有效；

3. 位置设置

   通过多段位置功能参数组 2011_h (0291_h ~02E6$_h$)设定相应的运行方式和各段的运行参数。

4. 运行

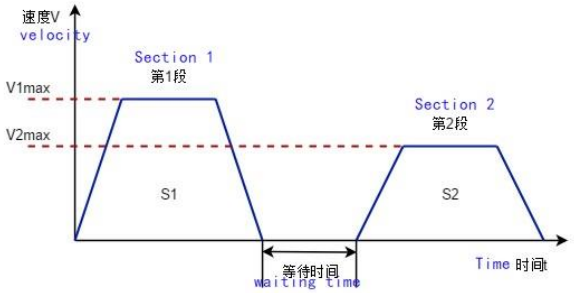
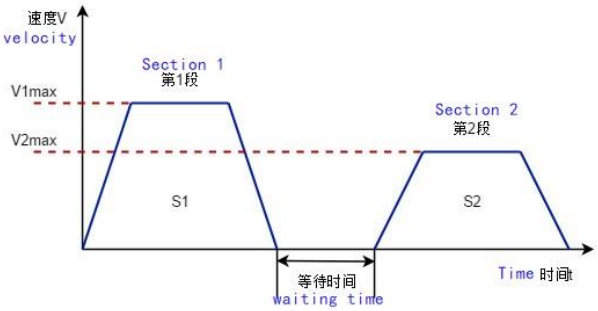
   先通过一路端子使能电机，再通过另一路端子使能多段位置指令，电机则按照多段位置功能参数组 2011_h (0291_h ~02E6$_h$)设定的运行方式和各段的运行参数运行。

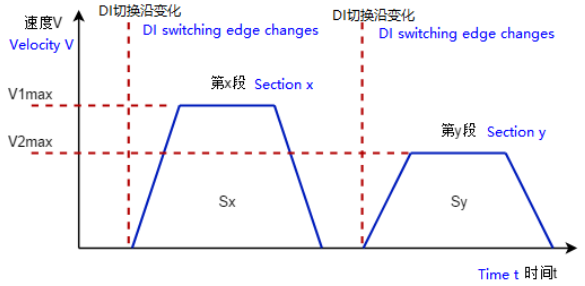
5.16.4 功能描述

多段位置模式有 3 种运行方式，分别是单次运行、循环运行和 DI 切换运行。使用多段位置功能时，必须分别设置 DI 端口为使能(功能号 1)和多段位置/速度使能(功能号 28)；每段运行期间，必须保证使能有效；非 DI 切换运行模式下，除了使能有效，必须保证多段位置/速度使能有效，如果关闭了多段位置/速度使能，将放弃本段未发送的位移指令并停机。

各运行方式的具体描述如下表所示：

表 5-39

<table>
<tr><th>运行方式</th><th>说明</th><th>运行曲线</th></tr>
<tr><td>单次运行
2011h:01h(0291h)=0</td><td>第 1 段到第 16 段运行 1 次;
段号自动递增切换;
段与段之间可设等待时间;
多段位置/速度使能为电平有效。</td><td>
</td></tr>
<tr><td>循环运行
2011h:01h(0291h)=1</td><td>2011h:06h(0296h)设置的起点段到 2011h:02h(0292h)设置的终点段运行 2011h:04h(0294h)设置的次数;
段号自动递增切换;
段与段之间可设等待时间;
多段位置/速度使能为电平有效;
注：如果终点段的设置值小于起点段，则第 1 段至第 16 段循环一次。</td><td>
</td></tr>
<tr><td>DI 切换运行
2011h:01h(0291h)=2

注：实体端子和虚拟端子可以组合使用，且其组合必须为 4 位；如：
实体端子选择 DI1=6,DI2=7,
虚拟端子 VI1=8,VI2=9.</td><td>位置段号切换由多功能号 6、7、8、9 组成的 4 位二进制数对应的十进制 0~15 决定;
段与段之间设置的等待时间无效;
多段位置/速度使能为电平有效;
段号与多功能号关系对应如下:
<table>
<tr><th>Fun9</th><th>Fun8</th><th>Fun7</th><th>Fun6</th><th>段号</th></tr>
<tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr>
<tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td></tr>
<tr><td colspan="5">…..</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>16</td></tr>
</table></td><td>
</td></tr>
</table>

5.16.5 配置举例

多段位置-单次运行控制

- 参数设置
  - 设置为 NiMotion 位置模式：2002h：01h(00B1h)=1

发送：01 10 00 B1 00 01 02 00 01

设置位置指令来源为多段位置：2005h:01h(010Dh)=2;

发送：01 10 01 0D 00 01 02 00 02
设置多段位置功能参数组：
段位置运行方式：2011_h:01_h(0291_h) = 0(单次运行)；
发送：01 10 02 91 00 01 02 00 00
位置指令类型选择：2011_h:05_h(0295_h) = 0(相对位移)；
发送：01 10 02 95 00 01 02 00 00
第 1 段位移的运行参数：
移动位移 2011_h:07_h(0297_h) = 10000(用户单位)，最大允许速度 2011_h:08_h(0299_h) =500(单位 rpm)，
发送：01 10 02 97 00 02 04 00 00 27 10（设置第一段位移为 10000）
发送：01 10 02 99 00 01 02 01 F4（设置第一段位移最大运行速度为 500rpm）
加减速时间 2011_h:09_h($029A_h$) = 500(单位 ms)，位移完成后等待时间 2011_h:$0A_h$($029B_h$)=1000(单位 ms)
发送：01 10 02 9A 00 01 02 01 F4（设置加减速时间为 500ms）
发送：01 10 02 9B 00 01 02 03 E8（设置第一段位移完成后等待时间为 1000ms）
第 2 段至第 16 段参照第 1 段位移的运行参数设置；
设置电机使能：2003_h:03_h($00D5_h$)=1、逻辑为低电平有效：2003_h:04_h($00D6_h$)=0；
发送：01 10 00 D5 00 01 02 00 01（设置 DI1 为使能）
发送：01 10 00 D6 00 01 02 00 00（设置 DI1 逻辑为低电平有效）
设置多段位置/速度使能：2003_h:05_h($00D7_h$)=28、逻辑为低电平有效：2003_h:06_h($00D8_h$)=0；
发送：01 10 00 D7 00 01 02 00 1C（设置 DI2 为多段位置使能）
发送：01 10 00 D8 00 01 02 00 00（设置 DI2 逻辑为低电平有效）

- 运行

电机使能：DI1 输入低电平；
多段位置/速度使能，DI2 输入低电平，电机按照 2011_h (0291_h ~$02E6_h$)多段位置功能参数组设定的运行方式和运行参数运行。

5.17 多段速度模式

5.17.1 结构图

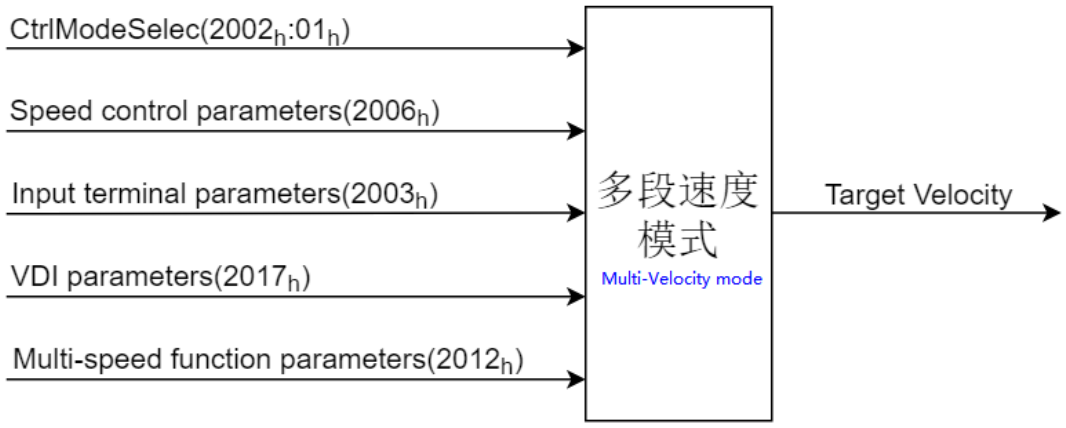


图 5-36

5.17.2 相关对象

在该模式下需要注意下述对象：

表 5-40

对象索引	描述
2002h：01h (00B1h)	运行模式选择
2006h：01h (0148h)	NiMotion 速度模式主速度给定来源，0-数字给定，3-占空比给定（20Hz-20kHz，推荐 1kHz）
2006h：02h (0149h)	NiMotion 速度模式辅速度给定来源，0-数字给定，3-多段速度
2006h：03h (014Ah)	NiMotion 速度模式速度指令选择，0-主速度给定，1-辅速度给定，2-主速度和辅速度给定（默认 0）
2006h：04h (014Bh)	速度指令数字给定值，单位 rpm
2006h：07h (014Eh)	速度指令加速斜坡时间常数，单位 ms，表示从 0rpm 加速到 1000rpm 所用的时间。
2006h：08h (014Fh)	速度指令减速斜坡时间常数，单位 ms
2017h (0326h ~0346h)	虚拟输入端子功能配置（详见：“6.1.1 数字量输入”）
2003h (00D5h ~00E6h)	实体输入端子功能配置（详见：“6.1.1 数字量输入”） 需要注意的是：不能同时有多路输入端子配置为同一种开关，否则会报端子设置故障
2012h (02E9h ~0323h)	多段速度功能参数组

5.17.3 控制指令与状态信息

该模式下没有状态机管理，电机通过端子使能。

启用

该模式运行前提：电机运行模式切换至 NiMotion 速度模式（2002h：01h(00B1h)设置为 2）。

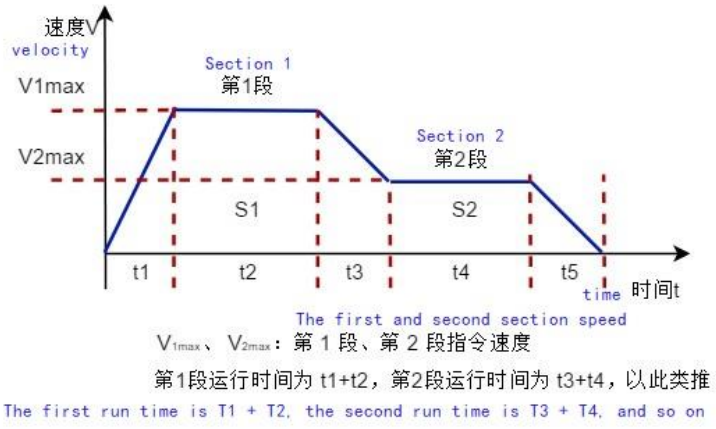
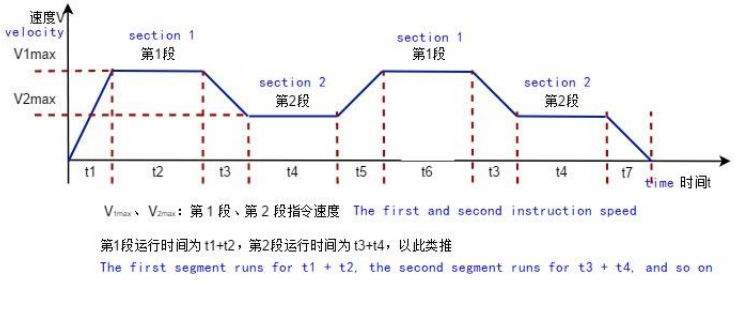
1. 速度来源选择：
   对象为辅速度指令来源 2006_h:02_h(0149_h)，含义：0-数字给定，3-多段速度，；
   通过速度指令选择 2006_h:03_h($014A_h$)实际生效的是主速度指令、辅速度指令或主辅速度指令。
2. 设置多功能端子(实体端子和虚拟端子都适用，端子设置详见“6.1 数字输入和输出”)：
   配置一路输入端子为电机使能，并根据实际配置其有效的逻辑电平，默认低电平有效。
   配置另一路输入端子为多段使能（功能号 28），根据实际配置其有效的逻辑电平，默认低电平有效。
3. 速度设置
   通过多段速度功能参数组 2012_h ($02E9_h$ ~0323_h)设定相应的运行方式和各段的运行参数
4. 运行
   通过一路端子使能电机，电机则按照多段速度功能参数组 2012_h ($02E9_h$ ~0323_h)设定的运行方式和各段的运行参数运行

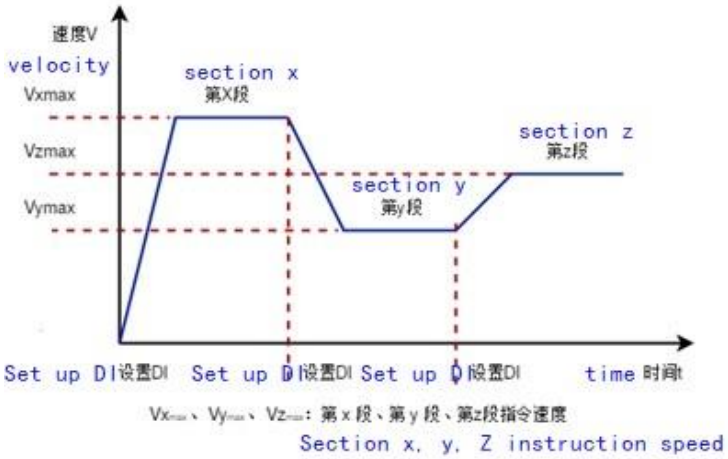
5.17.4 功能描述

多段速度模式有 3 种运行方式，分别是单次运行、循环运行和 DI 切换运行。使用多段位置/速度功能时，必须设置一个 DI 端口为电机使能(功能号 1)和多段使能（功能号 28）；每段速度指令运行期间，必须保证电机使能有效，如果关闭了电机使能，电机将按照失能方式停机。非 DI 切换运行模式下，除了电机使能有效，必须保证多段使能有效，如果关闭了多段使能，电机将无法进行多段速度切换。

各运行方式的具体描述如下表所示：

表 5-41

运行方式	说明	运行曲线
单次运行 2012_h:01_h($02E9_h$) = 0	第 1 段到第 16 段运行 1 次； 段号自动递增切换。 多段使能为电平有效。	
循环运行 2012_h:01_h($02E9_h$) = 1	第 1 段到 2012_h:02_h($02EA_h$)设置的终点段； 运行 2012_h:03_h($02EB_h$)设置的次数； 段号自动递增切换。 多段使能为电平有效。	

<table>
<tr><th>运行方式</th><th>说明</th><th>运行曲线</th></tr>
<tr><td rowspan="2">DI 切换运行
2012h:01h(02E9h)= 2
注：实体端子和虚拟端子可以组合使用，且其组合必须为 4 位；如：实体端子选择 DI1=6,DI2=7，虚拟端子 VI1=8,VI2=9</td><td>速度段号切换由多功能号 6、7、8、9 组成的 4 位二进制数对应的十进制 0~15 决定；
使能有效即可持续运行；
每段速度指令运行时间仅由速度段号切换间隔时间决定。
多段使能为沿变化有效。</td><td>
</td></tr>
<tr><td>段号与多功能号关系对应表</td><td>
<table>
<tr><th>Fun9</th><th>Fun8</th><th>Fun 7</th><th>Fun 6</th><th>段号</th></tr>
<tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr>
<tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td></tr>
<tr><td colspan="5">…</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>16</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

5.17.5 配置举例

多段速度-单次运行控制

- 参数设置：

设置为 NiMotion 速度模式 2002h:01h(00B1h)=2;
发送：01 10 00 B1 00 01 02 00 02
设置速度指令来源为多段速度：2006h:02h(0149h)=3，2006h:03h(014Ah)=1;
发送：01 10 01 49 00 01 02 00 03（设置速度指令来源为多段速度）
发送：01 10 01 4A 00 01 02 00 01（设置速度来源为辅速度指令来源）
设置多段速度功能参数组：
多段速度运行方式 2012h:01h(02E9h) = 0(单次运行);
发送：01 10 02 E9 00 01 02 00 00
第 1 段速度的运行参数：
速度指令 2012h:0Ch(02F4h)=500(单位 rpm)，指令运行时间 2012h:0Dh(02F5h)=2000(单位 ms),
发送：01 10 02 F4 00 01 02 01 F4（设置第一段速度为 500rpm）
发送：01 10 02 F5 00 01 02 07 D0（设置第一段速度运行时间为 2000ms）
加减速时间 2012h:0Eh(02F6h) = 500(单位 ms);
发送：01 10 02 F6 00 01 02 01 F4
第 2 段至第 16 段的运行参数参照第 1 段速度的运行参数设置;
设置电机使能：2003h:03h(00D5h)=1、逻辑为低电平有效：2003h:04h(00D6h)=0;
发送：01 10 00 D5 00 01 02 00 01（设置 DI1 为使能）
发送：01 10 00 D6 00 01 02 00 00（设置 DI1 逻辑为低电平有效）
设置多段位置/速度使能：2003h:05h(00D7h)=28、逻辑为低电平有效：2003h:06h(00D8h)=0;
发送：01 10 00 D7 00 01 02 00 1C（设置 DI2 为多段位置使能）

发送：01 10 00 D8 00 01 02 00 00（设置 DI2 逻辑为低电平有效）

- 运行

  电机使能：DI1 输入低电平；
  多段位置/速度使能，DI2 输入低电平，电机按照 2012_h ($02E9_h$ ~0323_h)多段速度功能参数组设定的运行方式和各段的运行参数运行。

6 特殊功能

6.1 数字输入和输出

一体化中压伺服电机具有输入与输出的接口。集成的数字量输入功能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。数字量输出功能可输出 8mA 电流，以驱动固态继电器或指示灯等。

6.1.1数字量输入

相关对象设置

表 6-1

对象索引	描述
2003_h (00D5h ~$00E6_h$)	实体输入端子功能配置
2017_h (0326_h ~0346_h)	虚拟输入端子功能配置
2004_h(00F8h ~0101_h)	DX1 端子功能选择
$200C_h$：07_h(0235_h)	虚拟数字输入使能，0-禁用，1-使能
2031_h：01_h(0373_h)	通信给定 VDI 虚拟电平
$200B_h$：05_h($01E2_h$)	实体端子对应的实际电平状态（bit0-DI1~bit3-DI4）

控制指令

此设备数字量输入实体端子最多为 3 个：固定的输入 DI1~3;

通信虚拟输入端子，通过 2017_h(0326_h I~0346_h)参数组设置使用。2031_h：01_h(0373_h)为通信设置虚拟端子对应电平的状态（bit0-VD1~bit15-VDI16）。

6.1.1.1 实体端子

特殊功能选择

具体取值如下表:

表 6-2

功能号	功能定义
0	无定义
1	使能
2	报警复位
6	多段运行指令切换 1
7	多段运行指令切换 2
8	多段运行指令切换 3
9	多段运行指令切换 4
12	暂停
14	正向超程开关
15	反向超程开关
20	步进量使能
21	Nimotion 速度模式下给定转速方向命令
28	多段位置/速度使能
31	原点开关
33	设置原点
36	模拟量输入位置/转速控制方向

功能号	功能定义
38	清除故障历史
39	清除上电时间
40	正交脉冲输入 A（固定 DI1）
41	正交脉冲输入 B（固定 DI2）
42	脉冲输入（固定 DI1）
43	脉冲输入方向（固定 DI2）
44	占空比输入（固定 DI1）
45	占空比输入方向（固定 DI2）

端子逻辑选择

多功能端子逻辑选择通过 2003_h (00D5h ~$00E6_h$)（实体输入端子）参数组设置使用。具体取值如下表：

表 6-3

设定值	逻辑定义
0	低电平有效
1	高电平有效
2	上升沿有效
3	下降沿有效
4	上升下降沿均有效

注：

1、“1-使能”只在 NiMotion 模式下有效，等效于 402 模式下对 6040_h（0380_h）写使能控制字。

2、不同端子不能设置相同的功能号，若设置有误则会报参数错误故障。

3、若工作模式设置为 CiA402 的 HM 模式，没有设置 14、15 和 31 功能号也会报参数故障。

4、端子功能和逻辑选择设置为停机生效。

5、数字输入端仅每毫秒探测一次。无法处理输入端处少于 1ms 的信号变化.

举例

下面配置实体输入端子 DI1 为正限位开关

- 配置 DI1 为正限位开关，2003_h：03_h($00D5_h$)=14
  发送：01 10 00 D5 00 01 02 00 0E
- 逻辑选择为低电平有效，2003_h：04_h($00D6_h$) =0
  发送：01 10 00 D6 00 01 02 00 00

6.1.1.2 虚拟端子

虚拟 VDI 端子特殊功能定义

具体取值如下表：

表 6-4

功能号	功能定义
0	无定义
1	使能
2	报警复位

功能号	功能定义
6	多段运行指令切换 1
7	多段运行指令切换 2
8	多段运行指令切换 3
9	多段运行指令切换 4
12	暂停
14	正向超程开关
15	反向超程开关
20	步进量使能
21	Nimotion 速度模式下给定转速方向命令
28	多段位置/速度使能
31	原点开关
33	设置零点
36	模拟量输入位置/转速控制方向
38	清除故障历史
39	清除上电时间

注：

1、“1-使能”“12-暂停”只在 NiMotion 模式下有效，等效于 402 模式下对 6040_h（0380_h）写使能控制字。

虚拟 VDI 端子逻辑选择

多功能端子逻辑选择通过 2017_h (0326_h ~0346_h)（虚拟输入端子）参数组设置使用。具体取值如下表：

表 6-5

设定值	值的具体含义
0	高电平有效
1	上升沿有效

启用

一体化中压伺服电机虚拟 VDI 端子在索引 $200C_h$：07_h(0235_h)为 1 时功能有效，$200C_h$：07_h(0235_h)值为 0 关闭虚拟 DI 端子功能。通过 2017_h (0326_h ~0346_h)子索引输入端子功能号和逻辑选择来进行启用，当逻辑选择有效时，相应功能号的功能有效。索引 2031_h：01_h(0373_h) 为虚拟输入端子对应的状态（bit0-VDI1~bit15-VDI16），只能通过通信方式给定，具体定义如下：

2031_h：01_h(0373_h)

位 Bit	15-7	6	5	4	3	2	1	0
描述	VDI16-VDI8	VDI7	VDI6	VDI5	VDI4	VDI3	VDI2	VDI1

举例

下面配置虚拟输入端子 VDI1 为正限位开关

- 配置 VDI1 为正限位开关，2017_h：01_h(0326_h)=14
  发送：01 10 03 26 00 01 02 00 0E
- 逻辑选择为低电平有效，2017_h：02_h(0327_h) =0

发送：01 10 03 27 00 01 02 00 00

6.1.2数字量输出

相关对象设置

表 6-6

2004_h（$00F8_h$~0101_h）	输出端子配置参数
2031_h：02h(0374_h)	通信给定 VD0 输出状态（bit0~DO）

控制指令

此设备数字量输出实体端子有 2 个，需要配置对象 2004_h（$00F8_h$~0101_h）选定输出端子功能和逻辑电平。也可以通过对象 2031_h：02h(0374_h)通信给定输出状态。

输出端子功能选择:

表 6-7

功能号	功能定义
0	配置 DX1 为输入
1	配置 DX1 为输出
2	电机运行停止
3	目标达到
4	报警输出
5	抱闸输出
6	外接制动电阻功能
30	制动器节电驱动输出

注意：其中 1 路 DO 口为外接制动电阻功能与制动器节电驱动输出功能专用;

输出端子逻辑选择:

表 6-8

设定值	逻辑定义
0	低电平有效
1	高电平有效

举例

例 1：配置 DO1 为普通 DO 功能，并将 DO1 口输出为导通状态:

- 配置 DO1 为输出，2004_h：01_h($00F8_h$) =1;
  发送：01 10 00 F8 00 01 02 00 01
- 配置 DO1 逻辑为高电平有效，2004_h：02_h($00F9_h$) =1;
  发送：01 10 00 F9 00 01 02 00 01
- 通信给定 DO1 输出为导通状态，2031_h：02_h(0374_h)= 1，此时 DO1 对 GND 输出状态导通。
  发送：01 10 03 74 00 01 02 00 01

6.2 模拟量输入

模拟量控制方式的实现需要通过对模拟输入端口进行电压输入，电压输入范围为 0-10V；通过配置参数，去设定 0-10V 对应的被控量范围；模拟量输入控制包括模拟量转速控制、模拟量转矩控制、模拟量位置控制；

6.2.1模拟量位置控制

相关对象

表 6-9

对象索引	描述
2002_h:01_h($00B1_h$)	运行模式选择
2005_h:01_h($010D_h$)	位置指令来源，3-模式 1 模拟位置控制，4-模式 2 模拟位置控制
2005_h:$2A_h$(0140_h)	AI1 死区判断时间窗口,单位 1ms
2005_h:$2C_h$(0142_h)	模拟量 10V 对应位置值(编码器单位)
2017_h (0326_h ~0346_h)	虚拟输入端子功能配置（详见：“6.1.1 数字量输入”）
2003_h:17_h($00E9_h$)	AI1 偏置，单位 1mV
2003_h:18_h($00EA_h$)	AI1 输入滤波时间常数，单位 1ms
2003_h:19_h($00EB_h$)	AI1 死区，单位 0.01mV
2003_h:$1A_h$($00EC_h$)	AI1 倍率，单位 0.001

启用

该模式下没有状态机管理，电机通过端子使能运行。

该模式运行前提：一体化中压伺服电机切换至 NiMotion 位置模式（2002_h:01_h($00B1_h$)写 1）。

1. 位置来源选择：
   设置位置指令来源 2005_h:01_h($010D_h$)，含义：3-模式 1 模拟位置控制，4-模式 2 模拟位置控制；
2. 设置多功能端子(实体端子和虚拟端子都适用，端子设置详见“6.1 数字输入和输出”)

   配置一路输入端子为电机使能，并根据实际配置其有效的逻辑电平，默认低电平有效；

   若设置的位置指令来源为 3，则需要设置相应的输入端子 DI1 或 DI2 为模拟量输入位置控制方向功能(多功能号 36)。
3. 位置设置
   配置模拟量 10V 对应位置值 2005_h:$2C_h$(0142_h)，该位置为电机绝对位置。
4. 运行
   通过一路端子使能电机,电机按照模拟量输入进行相应的位置运行。

注：模拟量位置控制是绝对位置控制，使用前需把当前位置清 0。

模拟位置控制模式

模拟量输入位置控制有两种模式：模式 1 和模式 2。

1. 模式 1:

给定位置=符号(多功能号 36 电平对应) * 模拟量 10V 对应位置值 * (输入电压* AI1 倍率 + AI1 偏置)/10000，多功能号 36 有效为负方向，无效为正方向。

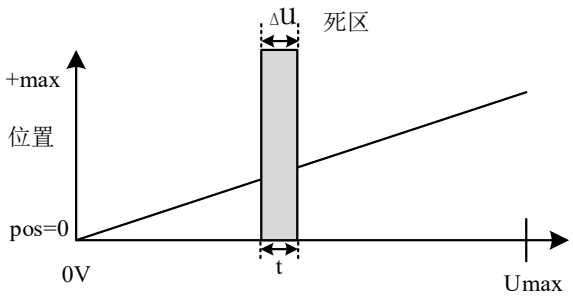


图 6-1

2. 模式 2:

输入电压 5~10V: 给定位置值= 符号(多功能号 36 电平对应) *模拟量 10V 对应位置值 * (输入电压 * AI1 倍率 + AI1 偏置)/10000;

输入电压 0~5V: 给定位置值= -符号(多功能号 36 电平对应) *模拟量 10V 对应位置值 * (输入电压 * AI1 倍率 + AI1 偏置)/10000;

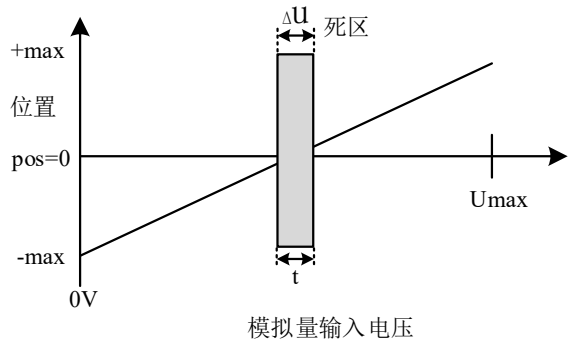


图 6-2

注：死区前的给定位置为经过输入滤波和倍率偏置后的模拟电压(△u/t)在 AI1 死区判断时间窗口 2005_h:$2A_h$(0140_h)内变化连续大于 AI1 死区 2003_h:19_h($00EB_h$)的设置值，否则给定位置保持上一时刻的值，通过该设置可以消除模拟电压抖动带来的位置抖动。

配置举例

- 参数设置

设置为 NiMotion 位置模式：2002_h:01_h($00B1_h$)=1;
发送：01 10 00 B1 00 01 02 00 01
设置位置指令来源为 3：2005_h:01_h($010D_h$)=3;
发送：01 10 01 0D 00 01 02 00 03
设置电机使能：2003_h:03_h($00D5_h$)=1、逻辑为低电平有效：2003_h:04_h($00D6_h$)=0;
发送：01 10 00 D5 00 01 02 00 01（设置 DI1 为使能）
发送：01 10 00 D6 00 01 02 00 00（设置 DI1 逻辑为低电平有效）
设置模拟量输入位置控制方向：2003_h:05_h($00D7_h$)=36、逻辑为下降沿有效：2003_h:06_h($00D8_h$)=3;

发送：01 10 00 D7 00 01 02 00 24（设置 DI2 为模拟量输入位置控制方向 36）
发送：01 10 00 D8 00 01 02 00 00（设置 DI2 逻辑为低电平有效）
2005_h:$2C_h$(0142_h)=10000;(10V 对应的位置值)
发送：01 10 01 42 00 02 04 00 00 27 10
AI 接口接入模拟量电压值（注意正负不要接反），通过调节电压进行位置给定；

- 运行

DI1 输入低电平，电机按照模拟量给定的位置运行，DI2 控制电机运转方向。

6.2.2模拟量速度控制

相关对象

表 6-10

对象索引	描述
2002_h:01_h ($00B1_h$)	运行模式选择
2006_h:01_h (0148_h)	NiMotion 速度模式主速度给定来源，1-模式 1 模拟速度控制
2006_h:02_h (0149_h)	NiMotion 速度模式辅速度给定来源，1-模式 2 模拟速度控制
2006_h:03_h ($014A_h$)	NiMotion 速度模式速度指令选择，0-主速度给定，1-辅速度给定
2006_h:04_h ($014B_h$)	速度指令数字给定值，单位 rpm
2006_h:07_h ($014E_h$)	速度指令加速斜坡时间常数，单位 ms，表示从 0rpm 加速到 1000rpm 所用的时间。
2006_h:08_h ($014F_h$)	速度指令减速斜坡时间常数，单位 ms
2006_h:$0A_h$ (0151_h)	正向速度阈值，单位 rpm
2006_h:$0B_h$ (0152_h)	反向速度阈值，单位 rpm
2017_h (0326_h ~0346_h)	虚拟输入端子功能配置（详见：“6.1.1 数字量输入”）
2003_h:17_h($00E9_h$)	AI1 偏置，单位 1mV
2003_h:18_h($00EA_h$)	AI1 输入滤波时间常数，单位 0.01ms
2003_h:19_h($00EB_h$)	AI1 死区，单位 1mV
2003_h:$1A_h$($00EC_h$)	AI1 倍率，单位 0.001
2003_h:$1F_h$($00F1_h$)	模拟量 10V 对应速度值，单位 rpm

启用

该模式下没有状态机管理，电机通过端子使能运行。

运行前提:一体化中压伺服电机切换至 NiMotion 速度模式(2002_h:01_h($00B1_h$)设置为 2)。

1. 速度来源选择:

设置主速度指令来源 2006_h:01_h(0148_h)和辅速度指令来源 2006_h:02_h(0149_h)为 1，含义：1-模拟调速；

通过速度指令选择 2006_h:03_h($014A_h$)实际生效的是主速度指令（模式 1 模拟调速）或者辅速度指令（模式 2 模拟调速），含义：0-主速度给定，1-辅速度给定；

2. 设置多功能端子(实体端子和虚拟端子都适用，端子设置详见“7.1 数字输入和输出”):

配置一路输入端子为电机使能，并根据实际配置其有效的逻辑电平，默认低电平有效。

若上一步设置的速度指令选择 2006_h:03_h($014A_h$)为 0，则需要设置相应的输入端子 DI1 或 DI2 为模拟量输入速度控制方向功能(多功能号 36)；

3. 速度、加速度和最大速度设置

若速度指令选择 2006_h:03_h($014A_h$)为 0，则需要配置模拟量 10V 对应速度值 2003_h:$1F_h$($00F1_h$)；

若速度指令选择 2006_h:03_h($014A_h$)为 1，则需要配置正反向速度阈值 2006_h:$0A_h$(0151_h)和 2006_h:$0B_h$(0152_h)；

配置加减速度 2006_h:07_h($014E_h$)和 2006_h:08_h($014F_h$)；

4. 运行

通过一路端子使能电机,电机按照模拟量输入进行相应的速度运行。

模拟速度控制模式

模拟量输入速度控制有两种模式:模式 1 和模式 2。

1. 模式 1:

给定速度=符号(多功能号 36 电平对应) * 模拟量 10V 对应速度值 * (输入电压* AI1 倍率 + AI1 偏置)/10000，多功能号 36 有效为负方向，无效为正方向。

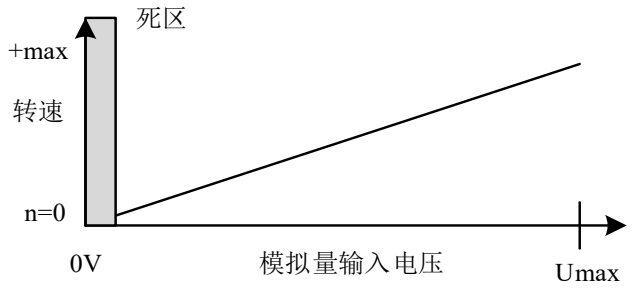


图 6-3

2. 模式 2:

输入电压 5~10V：给定速度= 符号(多功能号 36 电平对应) *模拟量 10V 对应速度值 * (输入电压 * AI1 倍率 + AI1 偏置)/10000;

输入电压 0~5V：给定速度= -符号(多功能号 36 电平对应) *模拟量 10V 对应速度值 * (输入电压 * AI1 倍率 + AI1 偏置)/10000;

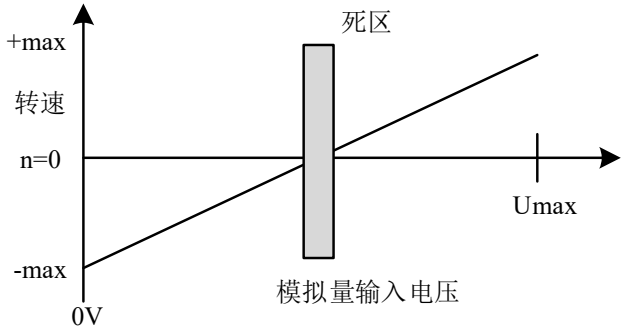


图 6-4

配置举例

- 参数设置
  设置为 NiMotion 速度模式：2002_h:01_h($00B1_h$)=2;
  发送：01 10 00 B1 00 01 02 00 02
  设置主速度指令来源为 1：2006_h:01_h(0148_h)=1，设置速度指令选择 2006_h:03_h($014A_h$)=0;
  发送：01 10 01 48 00 01 02 00 01（设置主速度来源为 1）
  发送：01 10 01 4A 00 01 02 00 00（设置速度指令选择为主速度指令来源）
  设置加速斜坡时间常数为 100ms：2006_h:07_h($014E_h$)=100(单位 ms);
  发送：01 10 01 4E 00 01 02 00 64
  设置减速斜坡时间常数为 100ms：2006_h:08_h($014F_h$)=100(单位 ms);
  发送：01 10 01 4F 00 01 02 00 64
  设置模拟量 10V 对应速度值，2003_h:$1F_h$($00F1_h$)=3000(单位 rpm);
  发送：01 10 00 F1 00 01 02 0B B8
  设置 DI1 和 DI2 端子:
  DI1 功能选择为伺服使能：2003_h:03_h($00D5_h$) =1;
  发送：01 10 00 D5 00 01 02 00 01
  DI1 逻辑选择低电平有效：2003_h:04_h($00D6_h$)=0;
  发送：01 10 00 D6 00 01 02 00 00
  DI2 功能选择为模拟量输入速度控制方向：2003_h:05_h($00D7_h$) =36;
  发送：01 10 00 D7 00 01 02 00 24
  DI2 逻辑选择低电平有效：2003_h:06_h($00D8_h$) =0;
  发送：01 10 00 D8 00 01 02 00 03
  AI 接口接入模拟量电压值（注意正负不要接反），用于调节电压调速;

- 运行:
  DI1 输入低电平，电机按照模拟量给定 2006_h:06_h($014D_h$)的速度运行，DI2 控制电机运转方向。

6.2.3模拟量转矩控制

相关对象

表 6-11

对象索引	描述
2002_h:01_h($00B1_h$)	运行模式选择
2007_h:01_h($015E_h$)	NiMotion 转矩模式主转矩给定来源, 1-模式 1 模拟转矩控制;
2007_h:02_h($015F_h$)	NiMotion 转矩模式辅转矩给定来源, 1-模式 2 模拟转矩控制;
2007_h:03_h(0160_h)	NiMotion 转矩模式转矩指令选择，0-主转矩给定，1-辅转矩给定;
2007_h:04_h(0161_h)	转矩指令数字给定值(0.1%)
2007_h:$0A_h$(0167_h)	正内部转矩限制（0.1%）
2007_h:$0B_h$(0168_h)	反内部转矩限制（0.1%）
2007_h:10_h($016D_h$)	转矩控制正向速度限制值（rpm）
2007_h:11_h($016E_h$)	2007_h:11_h：转矩控制反向速度限制值（rpm）

2017_h (0326_h ~0346_h)	虚拟输入端子功能配置（详见：“6.1.1 数字量输入”）
2003_h:17_h($00E9_h$)	AI1 偏置，单位 1mV
2003_h:18_h($00EA_h$)	AI1 输入滤波时间常数，单位 0.01ms
2003_h:19_h($00EB_h$)	AI1 死区，单位 1mV
2003_h:$1A_h$($00EC_h$)	AI1 倍率，单位 0.001
2003_h:20_h($00F2_h$)	模拟量 10V 对应转矩值，单位 0.1%

启用

该模式下没有状态机管理，电机通过端子使能运行。

运行前提:一体化中压伺服电机切换至 NiMotion 转矩模式(2002_h:01_h($00B1_h$)设置为 3)。

1. 转矩来源选择:
   设置主转矩指令来源 2007_h:01_h($015E_h$)和辅转矩指令来源 2007_h:02_h($015F_h$)为 1，含义：1-模拟转矩控制;
   通过转矩指令选择 2007_h:03_h(0160_h)实际生效的是主转矩指令（模式 1 模拟转矩控制）或者辅转矩指令（模式 2 模拟转矩控制），含义：0-主转矩给定，1-辅转矩给定;

2. 设置多功能端子(实体端子和虚拟端子都适用，端子设置详见“6.1 数字输入和输出”):
   配置一路输入端子为电机使能，并根据实际配置其有效的逻辑电平，默认低电平有效。
   若上一步设置的转矩指令选择 2007_h:03_h(0160_h)为 0，则需要设置相应的输入端子 DI1 或 DI2 为模拟量输入转矩控制方向功能(多功能号 36);

3. 转矩给定和转矩、速度限制设置
   若转矩指令选择 2007_h:03_h(0160_h)为 0，则需要配置模拟量 10V 对应转矩值 2003_h:20_h($00F2_h$);
   若转矩指令选择 2007_h:03_h(0160_h)为 1,则需要配置正反内部转矩限制值 2007_h:$0A_h$(0167_h)和 2007_h:$0B_h$(0168_h)
   配置正反向速度限制值 2007_h:10_h($016D_h$)和 2007_h:11_h($016E_h$);

4. 运行
   通过一路端子使能电机,电机按照模拟量输入进行相应的转矩控制。

模拟转矩控制模式

模拟量输入转矩控制有两种模式:模式 1 和模式 2。

1. 模式 1:
   给定转矩=符号(多功能号 36 电平对应) * 模拟量 10V 对应转矩值 * (输入电压* AI1 倍率 + AI1 偏置)/10000，注：多功能号 36 有效为负方向，无效为正方向。

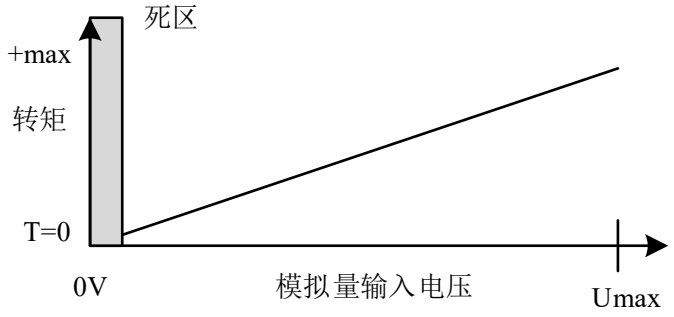


图 6-5

2. 模式 2:
输入电压 5~10V：给定转矩= 符号(多功能号 36 电平对应) *模拟量 10V 对应转矩值 * (输入电压 * AI1 倍率 + AI1 偏置)/10000;
输入电压 0~5V：给定转矩= -符号(多功能号 36 电平对应) *模拟量 10V 对应转矩值 * (输入电压 * AI1 倍率 + AI1 偏置)/10000;

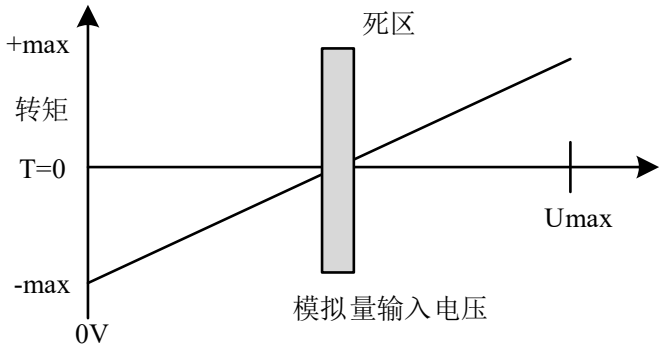


图 6-6

配置举例

- 参数设置

设置为 NiMotion 转矩模式：2002_h:01_h($00B1_h$)=3;
发送：01 10 00 B1 00 01 02 00 03
设置主转矩指令来源为 1：2007_h:01_h($015E_h$)=1;
发送：01 10 01 5E 00 01 02 00 01
设置转矩指令选择为主转矩指令：2007_h:03_h(0160_h)=0;
发送：01 10 01 60 00 01 02 00 00
设置正反内部转矩限制为 100%: 2007_h:$0A_h$(0167_h)=1000 和 2007_h:$0B_h$(0168_h)=1000(单位 0.1%);
发送：01 10 01 67 00 01 02 03 E8（设置正内部转矩限制为 100%）
发送：01 10 01 68 00 01 02 03 E8（设置反内部转矩限制为 100%）
设置正反向速度限制值为 3000rpm： 2007_h:10_h($016D_h$)=3000 和 2007_h:11_h($016E_h$)=3000(单位 rpm);
发送：01 10 01 6D 00 01 02 0B B8（设置正向速度限制值为 3000rpm）
发送：01 10 01 6E 00 01 02 0B B8（设置反向速度限制值为 3000rpm）
设置模拟量 10V 对应转矩值，2003_h:20_h($00F2_h$)=1000(单位 0.1%);
发送：01 10 00 F2 00 01 02 03 E8
设置 DI1 和 DI2 端子:
DI1 功能选择为伺服使能：2003_h:03_h($00D5_h$) =1;
发送：01 10 00 D5 00 01 02 00 01
DI1 逻辑选择低电平有效：2003_h:04_h($00D6_h$) =0;
发送：01 10 00 D6 00 01 02 00 00

设置 DI2 功能选择为模拟量输入位置控制方向：2003_h:05_h($00D7_h$)=36、逻辑为下降沿有效：2003_h:06_h($00D8_h$)=3；

发送：01 10 00 D7 00 01 02 00 24（设置 DI2 为模拟量输入位置控制方向 36）

发送：01 10 00 D8 00 01 02 00 00（设置 DI2 逻辑为低电平有效）

- 运行

  DI1 输入低电平，电机按照模拟量给定 2007_h:04_h(0161_h)的转矩运行，DI2 控制电机运转方向。

6.3 抱闸设置

抱闸是在电机处于非使能状态时，防止电机轴运动，从而锁定电机的位置。抱闸分为外接抱闸和内接抱闸两种方式。一体化电机根据 CiA402 状态机对抱闸输出端自动进行状态切换，具体如下所示：

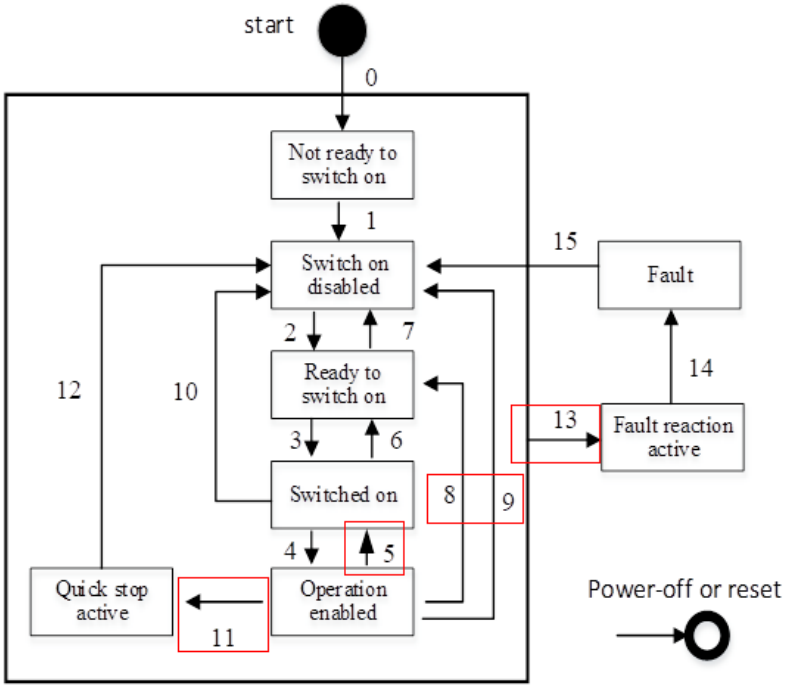


图 6-7

注：当状态机离开运行状态(Operation enable)时，抱闸输出端关闭。

表 6-12

位	名称	描述
0	电机准备好	状态字 Bit0~bit3 均为 1 时，抱闸输出端开启。
1	接通主回路电	
2	快速停机	
3	电机运行	

表 6-13

对象索引	描述
2002_h: $0A_h$($00BA_h$)	抱闸输出关闭至电机不通电延时，单位：ms
$200A_h$: $1F_h$($01D8_h$)	抱闸检测使能，0-无重力预设，1-使能重力预设
$200A_h$: 20_h($01D9_h$)	抱闸负载重力(重力预设值，抱闸打开时，电机输出的转矩)，0.1%额定转矩
$200D_h$: $0B_h$(0254_h)	抱闸负载辨识，0-不使能重力识别，1-使能在线重力识别

注：

1.当电机用于垂直轴时，需开启重力预设和在线重力识别功能，通过重力预设值防止因负载自重或外力造
成抱闸松开和电机启动时负载的下降。

2. 当电机用于垂直轴时，需适当设置抱闸输出至电机不通电延时，防止电机从运行到停止或故障停止时，
负载因自重或外力造成的下降。

3.使能在线实时识别负载重力，当电机转速在 300rpm 以下，自动更新重力预设值

$200A_h$:20_h($01D9_h$)。

启用和关闭

a) 抱闸输出控制可通过对象字典 2004_h:01_h（$00F8_h$）进行启用，当其功能号设置为 30 时，抱闸功能将自动启用；
当 DX1 的端子功能 2004_h:01_h（$00F8_h$）配置成多功能号 5(电机抱闸状态输出)和逻辑为高电平有效时，抱闸打开时 DX1 输出高电平。

b) 抱闸输出控制可通过对象字典 2004_h:01_h（$00F8_h$）进行关闭，当其功能号设置为 0 时，抱闸功能将自动关闭。
当 DX1 的端子功能 2004_h:01_h（$00F8_h$）配置成多功能号 5(电机抱闸状态输出)和逻辑为高电平有效时，抱闸关闭时 DX1 输出低电平。

占空比

抱闸输出端引发占空比可调的 PWM 信号。占空比（脉冲时间与周期时间之比）在 2002_h:04_h($00B4_h$)中进行设置，其值为百分比数值，可在 1 和 100 之间进行选择(建议配置在 90 以上)。当值为 100 时，制动器输出端将持续接通。

6.4 I²t 电机过载保护

一体化中压伺服电机在过载使用中（含堵转），由于输出功率变大导致驱动器严重 发热，为避免高温对一体化中压伺服电机造成损坏，必须根据实际的应用场景及工况，即现场的散热条件，设定 H200A-03（H01B9）来调整合适的工作时间。H200A-03（H01B9）出厂默认设置为 50，在环境温度 22℃下，1.4 倍堵转可运行 3.5 秒，过载可运行 10 秒。

相关对象

表 6-14

对象索引	描述
H200E-01（H025B）	将电机过载故障码设置为自复位的故障 具体见 9.2 节
H200A-03 （H01B9） H200A-13 （H01CA）	电机过载保护 I²T，设置范围为 50-300，数值越大电机过载运行时间越短 关闭或开启过载保护，0 为开启，1 为关闭

注：H200A-03（H01B9）电机过载保护 I²T，此参数与散热条件相关，散热条件越好可以将此值相对设低；

此功能触发 0x2311 电机过载故障码，触发后无法清除，故障持续时间约 8 分钟（降温过程）后故障自复位，可继续使用。

6.5 制动设置

当电机的转矩和转速方向相反时，能量从电机端传回伺服电机的驱动器内，使得母线电压值升高，当升高到制动点时，能量需通过制动电阻来消耗，否则将损坏伺服电机的驱动器。一体化伺服电机的制动电阻分为内置和外接两种（2002_h：13_h（$00C3_h$）设置，0~内部(出厂默认)，1~外部，再次上电有效，出厂默认 380V 触发），但不能同时使用。内置制动电阻规格如下表所示：

表 6-15

功率	伺服电机型号	内置制动电阻规格	可处理功率
400W	PAMP6040-X	200Ω，100W	33W
630W	PAMB8063-X	200Ω，100W	33W
750W	PAM8075-X	200Ω，100W	33W

6.5.1无外部负载转矩

电机做来回往复动作，刹车时动能将转化为电能回馈到母线电容，待母线电压超过制动电压 2001_h:$0F_h$（0093_h），制动电阻将消耗多余的回馈能量。下表为伺服电机由 3000rpm 到静止时产生的制动能量 E：

表 6-16

功率	伺服电机型号	转子惯量（$10^{-4}kgm^2$）	制动能量 E（J）
400W	PAMP6040-X	0.52	2.56
630W	PAMB8063-X	1.07	1.32
750W	PAM8075-X	1.2	5.9

制动电阻功率 P 的选择与往复运动的周期 T（单位 S），电机转速和负载与电机的惯量比 N 有关，具体计算公式如下：

$$P = \frac{2\times(N+1)\times E}{T}$$

伺服电机空载从 3000rpm 到静止时，具体的速度曲线如下：

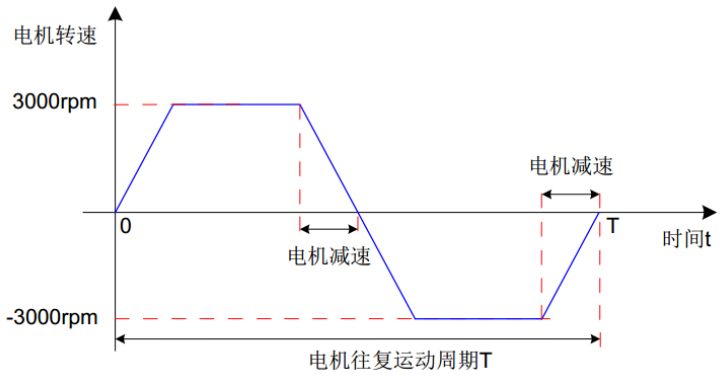


图 6-8

以 400W 容量为例，假设往复运动周期 T=2s，最高转速 3000rpm，负载惯量为电机惯量的 10 倍，则需制动电阻功率：

$$Pa = \frac{2\times(N+1)\times E}{T} = \frac{2\times(10+1)\times 2.56}{2} = 28.16W$$

Pa 小于内置制动电阻可处理的功率 33W，因此，使用内置制动电阻可以满足要求。

若将上述假设条件中的负载惯量由 10 倍改为 30 倍，其他条件不变，则需制动电阻功率 Pb：

$$Pb = \frac{2\times(N+1)\times E}{T} = \frac{2\times(30+1)\times 2.56}{2} = 79.36W$$

Pb 大于内置制动电阻可处理的功率 33W。因此，需要使用外置制动电阻。使用外接制动电阻时，需按额定 30%使用，即 Pb/(1-70%)=264.53W。

6.5.2有外部负载扭矩

电机旋转方向与转动方向相同，电机向外部输出能量。但某些特殊场合电机转矩输出与转动方向相反，此时电机作负功，外部能量通过电机产生电能回灌给驱动器。

以 400W(额定转矩 1.27Nm)容量为例，当外部负载转矩为 60%额定转矩，转速达 2000rpm 时，回馈给伺服电机驱动器的功率计算如下：

$$P = \frac{2\pi\times n\times M}{60} \times 60\% = \frac{2\pi\times 2000\times 1.27}{60} \times 60\% = 159.52W$$

考虑制动电阻需要按额定 30%使用，故外接制动电阻功率 $P_{实际}$为 159.52/(1-70%)=531.73W，阻值为 50Ω。

注：n 为转速(rpm)，M 为扭矩(N.m)

注：除非交流侧电源允许能量回馈，否则本产品不适合于用作发电机的场合。

6.6 参数保存和恢复

参数管理按 CiA301 标准编写，1010_h(0026_h~$003A_h$)为保存参数功能对象，1011_h($003C_h$~0050_h)为读取参数功能对象。

6.6.1参数保存

在 1010_h(0026_h~$003A_h$)中，值为 1 表明支持对应的保存操作，0x65766173 为保存参数命令，往 1010_h 对应子索引写保存参数命令字，返回 1 为保存参数成功，返回非 1 为不成功。

例如：1010_h：01_h(0026_h) 写 0x65766173 为保存参数至用户区域。

6.6.2参数恢复

1011_h 的子索引中，值为 1 表明支持对应的恢复操作，0x64616F6C 和 0x9A899E80 为恢复参数命令，往 1011_h 对应子索引写恢复参数命令字，返回 1 为恢复参数成功，返回非 1 为不成功。

例如：1011_h:01_h($003C_h$)写 0x64616F6C 为恢复出厂区域参数至用户区域。

6.7 位置恢复功能

电机经掉电再重新上电后，能够恢复绝对位置。

通过设置位置恢复方式 2005_h:18_h($012A_h$)值为 1 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。

参数 2005_h:18_h($012A_h$)位置恢复方式，当值为 0 时为多圈绝对值恢复，当值为 1 时为单圈内的绝对位置恢复；

对于单圈的位置恢复中可以设置参数 2005_h:$1D_h$($012F_h$) 阻挡位置来改变回零的方向。

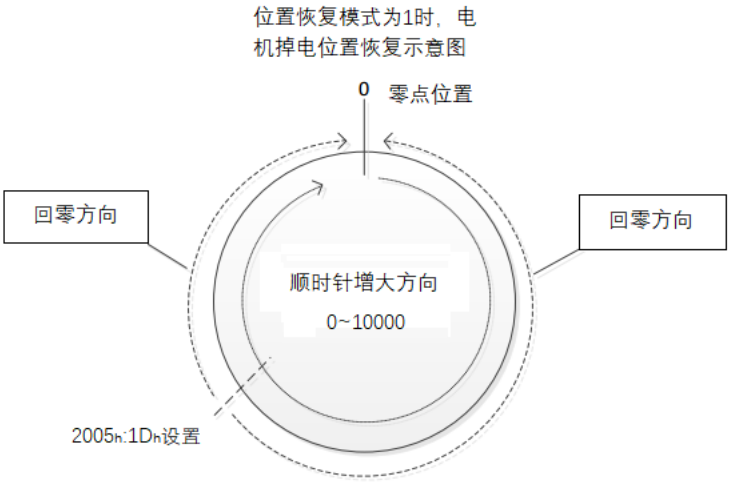


图 6-9

当位置恢复模式 2005_h:18_h($012A_h$)值为 0 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。

6.8 绝对值编码器

一体化电机在每次上电时会检测一次电池电压，并更新到参数 $200F_h$-$0B_h$ 中。当一体化电机运行过程中检测到电池电压降至规定值以下时，一体化电机会发布警告、故障信息。

表 6-17 相关信息

电池电压	报警信息	报警恢复	电池更换方法
2.6V＞DC＞2.4V	0x7302	多圈编码器计数可能出现误差；推荐更换电池	1.一体化电机上电，处于非运行状态； 2.更换电池安装盒中的电池； 3.报警自动解除。
DC≤2.4V	0x7301	请立即更换电池	
DC≥2.6V	0x7309	断电重启	-

6.9 STO 安全功能

安全转矩关闭（Safe Torque Off）是一种安全功能。STO 功能通过驱动器外部硬件端子 STO1 和 STO2 触发，STO 功能触发后驱动器将关闭驱动芯片输入信号，同时关断驱动控制信号，切断电机的输入电流，防止驱动器在电机轴端产生力矩，让电机停止运行。

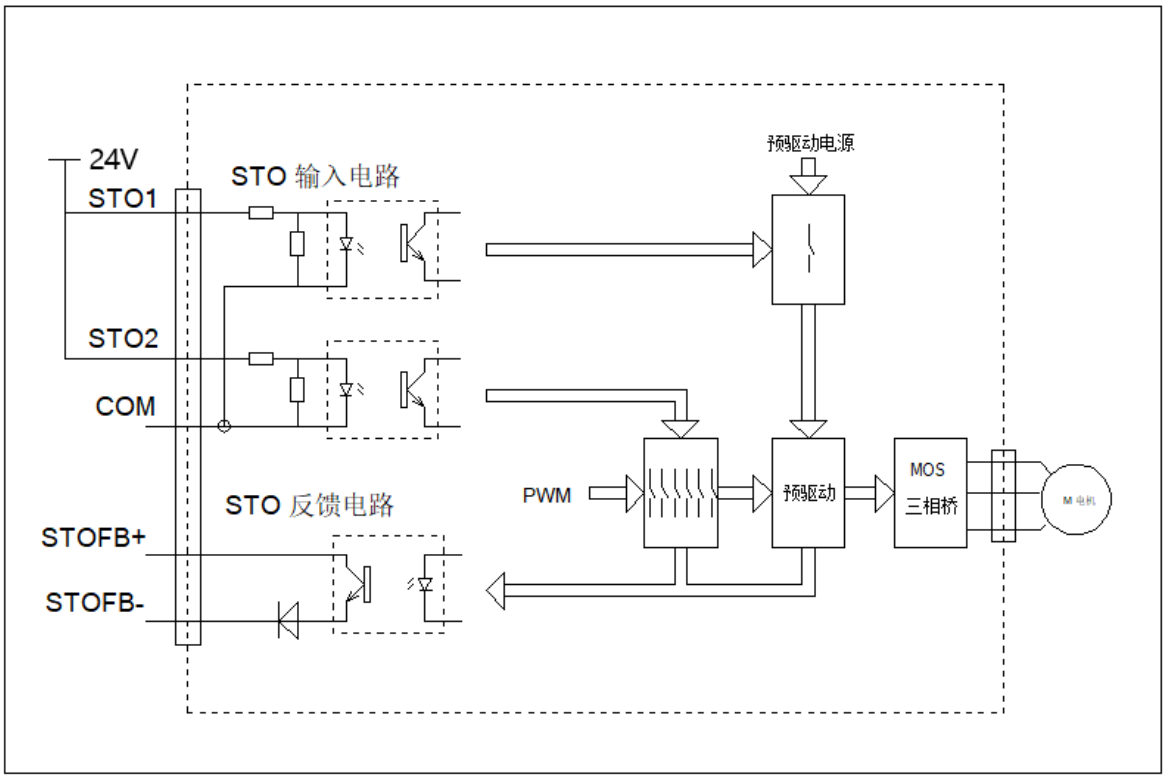


图 6-10　STO 功能接线图

STO1/STO2 必须同时连接+24VDC 信号，使它们处于高电平以使能驱动器的正常操作。如果其中任何一个或两个同时置于低电平，那么 PWM 信号会被阻断。

表 6-18 STO 功能表

STO1 输入	STO2 输入	电机输入电流
H	H	正常
L	H	阻断
H	L	阻断
L	L	阻断

时序图如下：

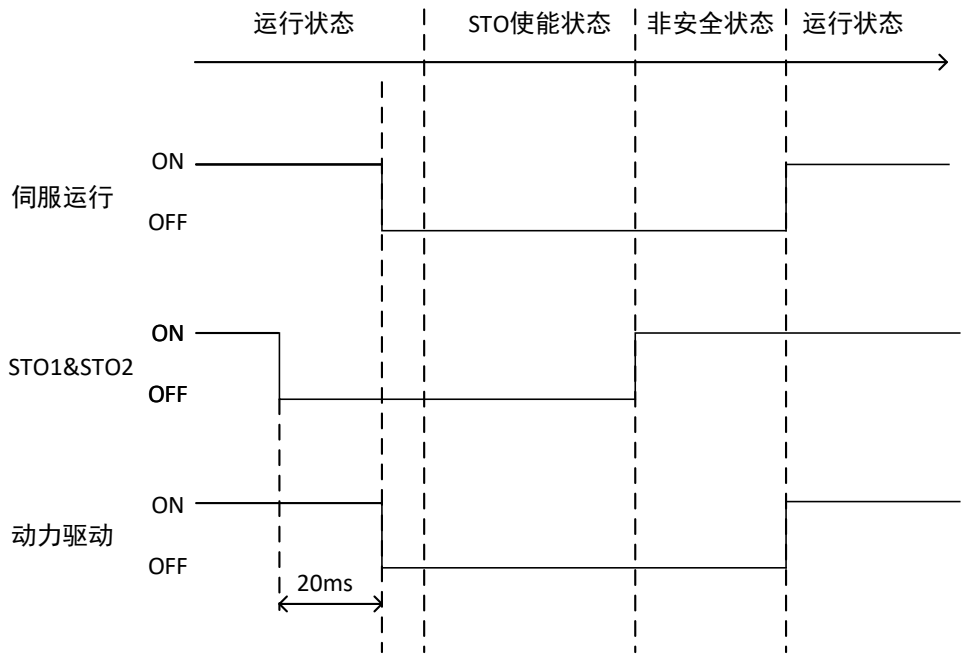


图 6-11 STO 时序图

表 6-19 STO（安全扭矩）相关说明

项目	说明
定义	仅切断电机的动力；并不会切断驱动器的供电。
描述	STO 功能使伺服电机安全进入无扭矩状态，并防止意外启动。当 STO 功能被激活时，如果电机正在运行，驱动器会立刻封锁输出，伺服电机进入自由停机状态。若伺服电机有抱闸，抱闸立即闭合，电机立即停止。
STO 使能状态	STO_1 或 STO_2 至少有一个输入信号变低后，进入 STO 使能状态。动力驱动电源和驱动信号被切断，伺服使能指令无效。
非安全状态	1.由 STO 使能状态切换至正常运行状态时，会先进入非安全状态，此状态下动力驱动部分不再工作，STO_1/STO_2 输入信号和伺服使能指令也不会生效，伺服开始自检。若自检通过，则退出非安全状态，切换至正常运行状态；若自检不通过，则保持在非安全状态，并对所检测出的故障进行报警，清除故障后，再次进行自检，直到自检通过，退出非安全状态。 2.伺服电机上电后，会先进入非安全状态，此状态下动力驱动部分不再工作，STO_1/STO_2 输入信号和伺服使能指令也不会生效，伺服开始自检，若自检通过，则退出非安全状态，切换至正常运行状态或 STO 使能状态；若自检不通过，则保持在非安全状态，并对所检测出的故障进行报警，清除故障后，再次进行自检，直到自检通过，退出非安全状态。

6.10 通信看门狗功能

通信看门狗功能是为了在通信断开时，伺服电机可以及时报警并停止转动，以防意外。

当参数 H0249 = 0 时，此功能关闭；当 H0249≠ 0 时，此功能打开，喂狗时间为 H0249 的参数值。如果在设置时间内一体化电机未收到喂狗命令时，电机会报 0x7501 通信故障。

举例：假设 Modbus 总线上的电机地址为 1，启用看门狗功能并将一体化电机的看门狗时间设置 为 100ms， 然后关闭看门狗功能。

序号	功能	报文	备注
1	修改目标电机的看门狗时间 100ms	01 10 02 49 00 01 02 00 64	立即生效
2	重复喂狗	01 10 02 49 00 01 02 00 64	电机不报警
3	关闭看门狗功能	01 10 02 49 00 01 02 00 00	
4	保存参数	01 10 00 26 00 02 04 65 76 61 73	
5	重启生效		看门狗功能关闭

7 调整

7.1 概述

为了最大限度的发挥一体化伺服的性能，使该设备能快速、准确的响应来自上位机或者内部设定的指令，必须根据驱动负载的特性对增益进行合理的调整。增益包括速度环增益、位置环增益，速度环积分时间，滤波等，他们之间相互影响，因此在调整增益参数时，必须考虑到各个参数之间的平衡。

注：在进行增益调整之前，建议先进行点动试运行，确认电机可以正常动作；调整过程中可能伴随着马达的振动，请充分注意安全。

7.2 手动增益调整

7.2.1相关对象

表 7-1

对象索引	描述
2008_h：01_h(0178_h)	速度环增益（单位 0.1Hz），在不产生噪声、振动的情况下，增大此参数，可加快定位时间，带来更好的速度稳定性和跟随性；产生噪音，则降低参数设定值；
2008_h：02_h(0179_h)	速度环积分时间常数(单位 0.01ms)，减小设定值可加强积分作用，加快定位时间，但设定值过小易引起机械振动。
2008_h：03_h($017A_h$)	位置环增益，加大此参数，可加快定位时间，并提高电机静止时抵抗外界扰动的能力。设定值过高可能导致系统不稳定，发生振荡
2008_h：$0F_h$(0186_h)	速度前馈滤波时间常数（单位 0.01ms）
2008_h：10_h(0187_h)	速度前馈增益
2008_h：11_h(0188_h)	转矩前馈滤波时间常数（单位 0.01ms）
2008_h：12_h(0189_h)	转矩前馈增益
2007_h：06_h (0163_h)	转矩指令滤波时间常数，消除高频噪声，抑制机械共振。增大 2008_h：01_h(0178_h)发生振动时，可通过调整 2007_h：06_h (0163_h)抑制振动。设定值过大，将导致电流环的响应降低

7.2.2基本增益调整说明

一体化伺服电机由三个控制环路构成，从内向外依次是电流环、速度环和位置环，电流环的响应频率最高。伺服电机出厂默认电流环增益参数已确保了充分的响应性，一般无需调整，因此需要调整的只有位置环增益、速度环增益及速度环积分时间常数。为保证系统稳定，提高位置环增益的同时，需提高速度环增益。

基本增益调节如下：



图 7-1 速度环增益



图 7-2 速度环积分时间常数

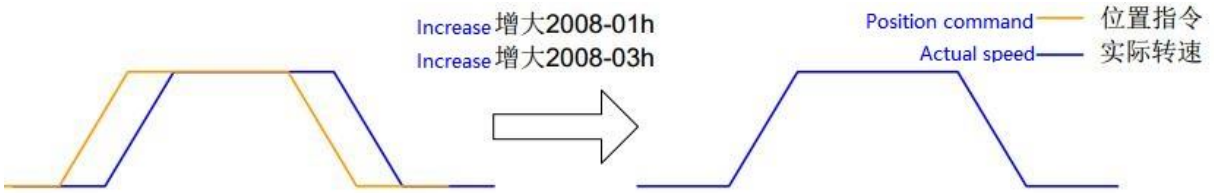


图 7-3 位置环增益



图 7-4 转矩指令滤波时间常数

7.2.3基于刚性表的参数调整

基于刚性表参数调整是指通过厂家提供的刚性表（下表）设置不同刚性等级对应的 PID 参数，实现快速调整一体化电机稳定性的目的。

表 7-2 刚性表调参模式更新的参数

刚度	2008-03h(017Ah)位置增益(Hz)	2008-01h(0178h)速度环增益(0.1Hz)	2008-02h(0179h)速度积分时间常数(0.01ms)
1	2	15	37000
2	3	20	28000
3	3	25	22000
4	4	30	19000
5	5	35	16000
6	6	45	12000
7	8	60	9000
8	10	75	7000
9	12	90	6000
10	14	110	5000
11	18	140	4000
12	32	180	3100
13	39	220	2500
14	48	270	2100
15	63	350	1600
16	72	400	1400
17	90	500	1200
18	108	600	1100
19	135	750	900
20	162	900	800
21	206	1150	700
22	251	1400	600
23	305	1700	500
24	377	2100	400
25	449	2500	400
26	500	2800	350
27	560	3100	300
28	610	3400	300
29	660	3700	250
30	720	4000	250
31	810	4500	200
32	900	5000	200

在空载条件下，推荐 PID 参数设置为刚性等级 12 级或 13 级对应的参数。

需要调参时，建议优先选择低刚性等级的 PID 参数，然后逐级增大刚性等级，直至满足使用要求。

在按照刚性表内参数设置达不到预期效果时，可以微调 PID 参数。通过更细致的调整，优化效果。

注：应用刚性表调参之前，请先与技术支持人员确认购买一体化电机是否支持此功能。

7.2.4前馈增益调整说明

速度前馈

速度前馈可以提高速度指令响应，减小固定速度时的位置偏差，主要应用于全闭环位置控制模式。基本调节方法如下：

设定 2008_h：$0F_h(0186_h)$为一固定数值；然后，将 2008_h：$10_h(0187_h)$设定值由 0 逐渐增大，直至某一设定值下，速度前馈取得效果。调整时，应反复调整 2008_h：$0F_h(0186_h)$ 和 2008_h：$10_h(0187_h)$，寻找平衡性好的设定。

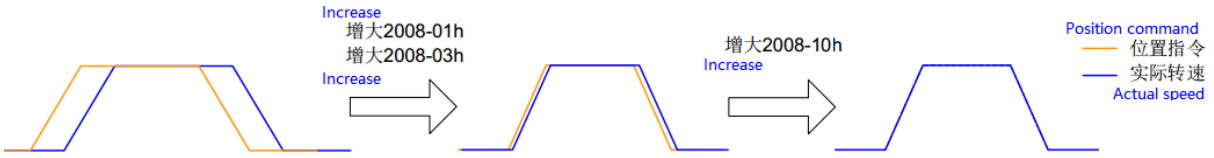


图 7-5 速度前馈

转矩前馈

位置控制模式，采用转矩前馈，可以提高转矩指令响应，减小固定加减速时的位置偏差；速度控制模式，采用转矩前馈，可以提高转矩指令响应，减小固定速度时的速度偏差。

基本调节方法如下：

设定 2008_h：$11_h(0188_h)$为一固定数值；然后，将 2008_h：$12_h(0189_h)$设定值由 0 逐渐增大，直至某一设定值下，速度前馈取得效果。调整时，应反复调整 2008_h：$11_h(0188_h)$ 和 2008_h：$12_h(0189_h)$，寻找平衡性好的设定。

7.2.5增益切换调整说明

电机的增益切换功能由外部 DI 或内部状态触发，当切换条件满足时，电机根据相关参数设置的有效性切换至第 1 组或第 2 组增益，满足实际使用需求，具体作用如下：

- 电机运行状态切换到较高增益，以获得更好的指令跟踪性能；
- 电机静止状态切换到较高增益，以缩短定位时间；
- 电机静止(使能)状态切换到较低增益，以抑制振动；
- 根据负载设备情况等通过外部信号切换不同的增益设置；

增益切换流程图

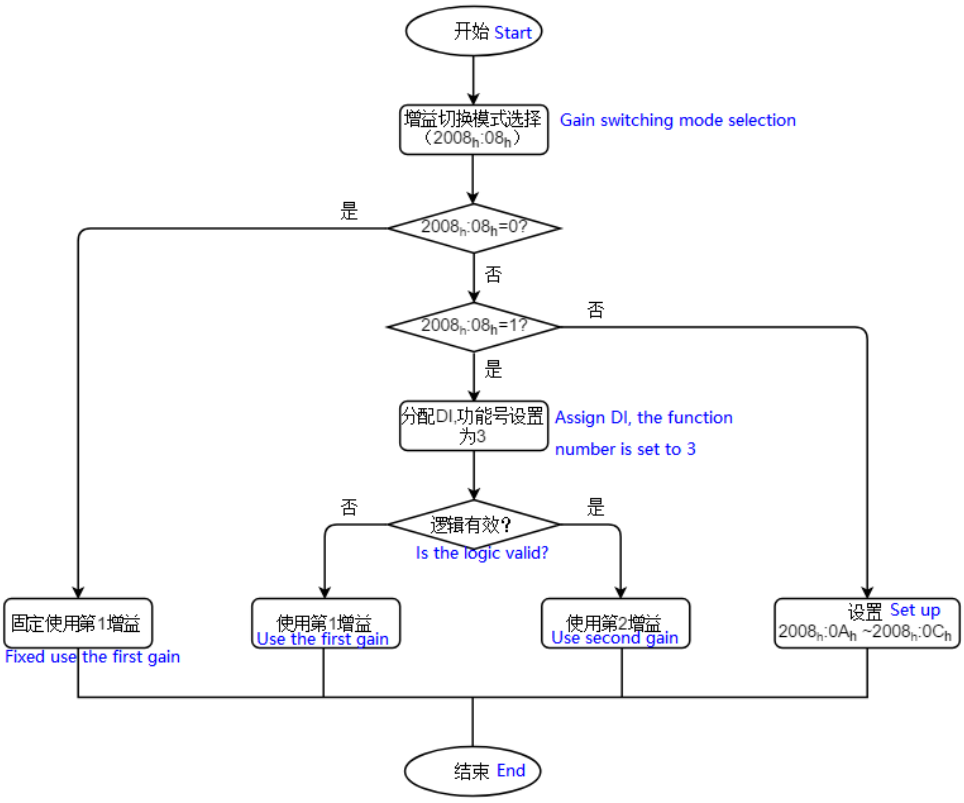
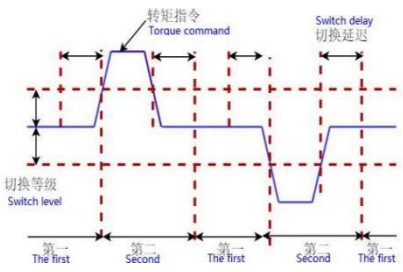


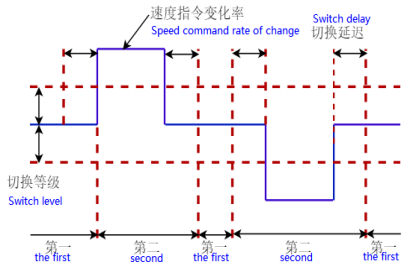
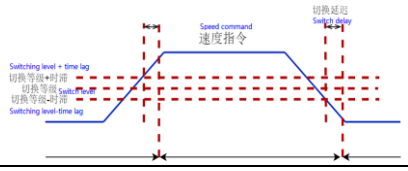
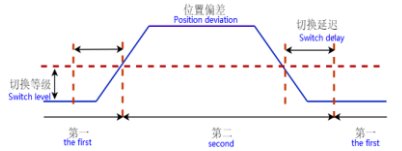
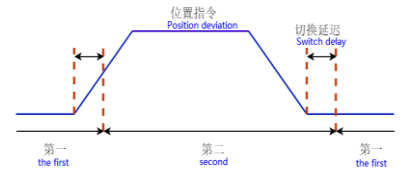
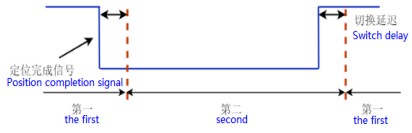
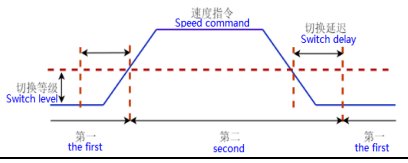
图 7-6

增益切换条件

第一增益（2008_h:01_h(0178_h)~2008_h:03_h($017A_h$)）与第二增益（2008_h:04_h($017B_h$)~2008_h:06_h($017D_h$)）的切换共有 10 种模式，不同模式的示意图和关联参数如下表所示：

表 7-1

增益切换模式			关联参数		
2008_h:08_h ($017F_h$)	模式名	示意图	延迟时间 2008_h:$0A_h$ (0181_h)	切换等级 2008_h:$0B_h$ (0182_h)	切换时滞 2008_h:$0C_h$ (0183_h)
0	固定使用第 1 增益	-	无效	无效	无效
1	使用外部 DI 切换	-	无效	无效	无效
2	转矩指令		有效 (ms)	有效 (%)	有效 (%)
3	速度指令	内部生效的速度指令值($606B_h$) 25ms 维持不变固定使用第 1 增益，变化使用第 2 增益	有效 (ms)	无效	无效

增益切换模式			关联参数		
4	速度指令变化率		有效 (ms)	有效 (rpm/ms)	有效 (rpm/ms)
5	速度指令		有效 (ms)	有效 (rpm)	有效 (rpm)
6	位置偏差		有效 (ms)	有效 (编码器单位)	有效 (编码器单位)
7	位置指令		有效 (ms)	无效	无效
8	定位完成		有效 (ms)	无效	无效
9	实际速度		有效 (ms)	有效 (rpm)	有效 (rpm)

7.3 振动抑制

7.3.1机械共振抑制

伺服电机在实际使用过程中由于机械系统固有的共振特性，在基本增益提高的同时，可能会在机械共振频率附近产生共振，影响无刷电机性能的发挥。陷波器通过降低特定频率处的增益，可达到抑制共振的目的。

一体化伺服电机有 4 组手动陷波器，每组陷波器有 3 个参数，分别为陷波器频率，陷波宽度和深度，各参数由用户手动设置，具体如下表所示：

表 7-2

名称	手动陷波器			
	1	2	3	4
频率(Hz)	2009_h：$0D_h$ ($019E_h$)	2009_h：10_h ($01A1_h$)	2009_h：13_h ($01A4_h$)	2009_h：16_h ($01A7_h$)
陷波宽度(Hz)	2009_h：$0E_h$ ($019F_h$)	2009_h：11_h ($01A2_h$)	2009_h：14_h ($01A5_h$)	2009_h：17_h ($01A8_h$)
深度(%)	2009_h：$0F_h$ ($01A0_h$)	2009_h：12_h ($01A3_h$)	2009_h：15_h ($01A6_h$)	2009_h：18_h ($01A9_h$)

注：当深度等级为 0，陷波器无效。

使用手动陷波器时，需要将陷波器的频率设置为实际发生的中心共振频率，同时输入该组陷波器的宽度等级（中心共振频率范围）和深度等级,若共振得到抑制，说明陷波器取得效果。

陷波器深度

陷波器深度等级 100 时，在中心频率处，输入完全被抑制；陷波器深度等级为 0 时，陷波器无效。因此，陷波器深度等级设置越大，陷波深度越深，对机械共振的抑制也越强，但可能导致系统不稳定，使用时应注意。

陷波器抑制原理如下图所示：

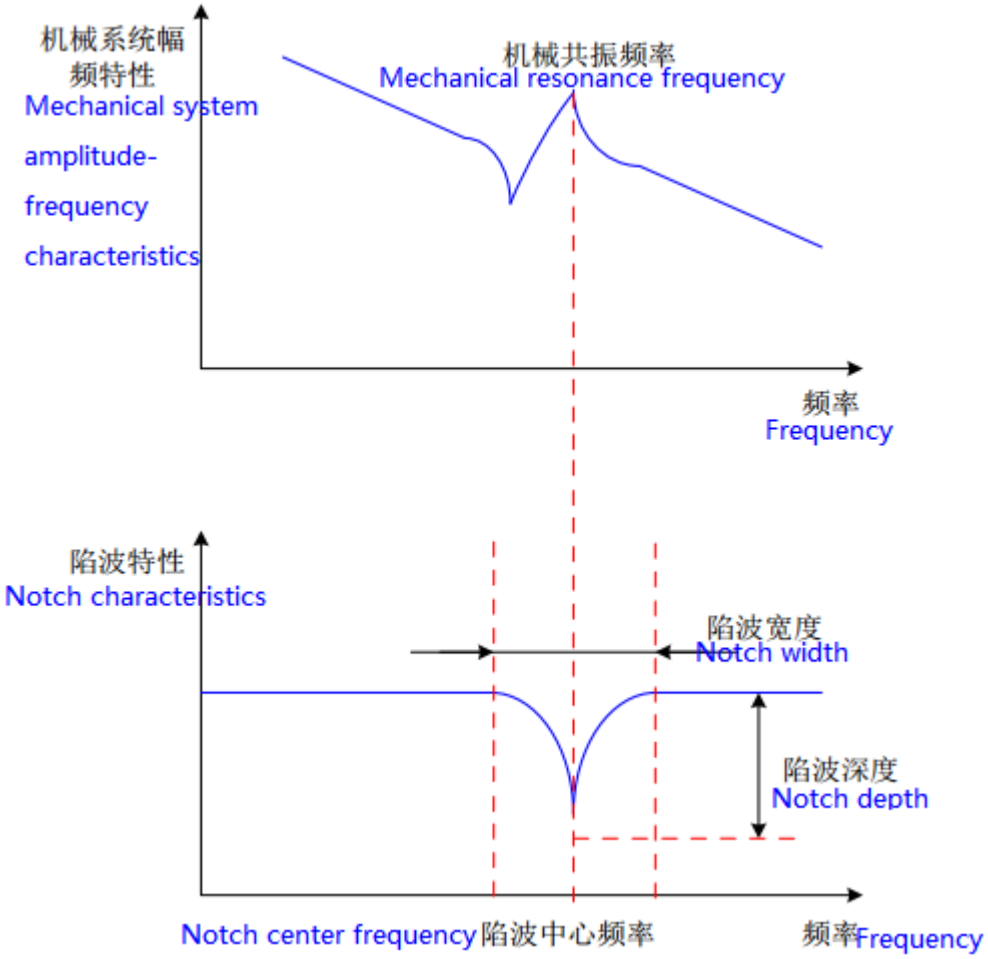


图 7-7

7.3.2低频振动抑制

位置控制时由于双惯性系统固有特性，急停时易发生端部振动，影响定位效果，这种振动的频率一般在 100Hz 以内，通过低频振动抑制功能可以降低此处的振动。

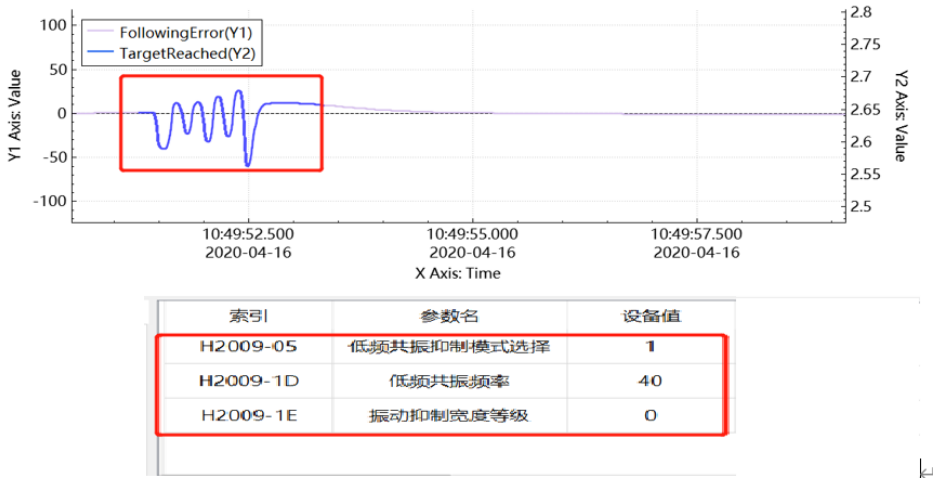
相关对象

表 7-3

对象索引	描述 Description
2009_h:05_h (0196_h)	低频共振抑制模式选择，0-关闭，1-开启
2009_h:$1D_h$ ($01AE_h$)	低频振动频率（单位 0.1Hz），设置低频振动抑制中心频率，限制范围 10~1000
2009_h:$1E_h$ ($01AF_h$)	振动抑制宽度等级(单位%)，设置振动抑制有效的频率范围，0 代表只抑制中心频率处的振动；设定值调大，可增大低频振动抑制的频率范围，但会导致定位时间变长；设定值过小，在负载振动频率会发生变化的场合无法完成抑制振动（如皮带负载），可根据实际情况调试设定。限制范围 0~100
2009_h:23_h ($01B5_h$)	阻尼比系数，设置系统振动阻尼比系数，该值默认为 5，一般不作修改，限制范围 0~50

设置低频振动抑制参数

- 开启低频振动抑制模式，2009_h:05_h 设 1；
  发送：01 10 01 96 00 01 02 00 01
- 使用 NiMStudio 上位机软件采集电机处于位置定位状态下的波形，并自动计算运动停止后低频共振的频率；



索引	参数名	设备值
H2009-05	低频共振抑制模式选择	1
H2009-1D	低频共振频率	40
H2009-1E	振动抑制宽度等级	0

图 7-8

- 根据 NiMStudio 上位机软件识别出的低频振动频率分别设置低频振动频率和振动抑制宽度等级等；
- 观察电机使用低频振动抑制功能后进行位置定位的效果，若在可接受范围内，说明低频振动抑制生效；若不在可接范围内，重新以上两个步骤或者手动设置低频振动频率和振动抑制宽度等级。



索引	参数名	设备值
H2009-05	低频共振抑制模式选择	1
H2009-1D	低频共振频率	40
H2009-1E	振动抑制宽度等级	0

图 7-9

8 故障管理

8.1 报警代码

当一体化伺服电机出现警告或者故障时，电机会主动报警（指示灯-黄灯闪烁，0.5s 闪烁频率表示为警告、0.25s 闪烁频率表示为故障；指示灯-绿色 0.5s 闪烁代表通信报警，常亮代表通信正常），并执行相应的动作。相应的报警代码会存储在对象 1003_h：$01_h(0002_h)$~1003_h：$10_h(0020_h)$中，对象 1003_h：$00_h(0001_h)$为当前的故障数目。

对象 $1003_h(0002_h$~$0020_h)$中有 16 个报警队列，遵循先进先出规则。在历史报警存储都被占用的情况下，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。具体报警代码如下表所示：

表 8-1 报警代码一览表

报警代码	报警内容	默认报警类型	默认故障反应码	是否自复位	$037F_h$(错误码)
0x2300	电机过流	故障	0	否	0x2300
0x4012311	电机过载	警告	4	是	0x2311
0x3002312	电机堵转	暂停并锁轴	3	否	0x2312
0x13210	电源过电压	故障	0	是	0x3210
0x1013220	电源欠电压	故障	1	是	0x3220
0x14210	温度过高报警	故障	0	是	0x4210
0x14220	温度过低报警	故障	0	是	0x4220
0x5080	驱动器故障*	故障	0	否	0x5080
0x5540	Flash 操作故障*	故障	0	否	0x5540
0x5541	Flash 初始化故障*	故障	0	否	0x5541
0x4005542	Flash 校验错误警告*	警告	4	否	0x5542
0x5543	Flash 用户区无参数*	故障	0	否	0x5543
0x4005544	掉电位置存储异常	警告	4	否	0x5544
0x4005545	掉电保存数据未存储	警告	4	否	0x5545
0x6000	硬件初始化故障*	故障	0	否	0x6000
0x16320	参数设置错误	故障	0	是	0x6320
0x6321	注册故障*	故障	0	否	0x6321
0x7301	编码器电池低压故障	故障	0	否	0x7301
0x4017302	编码器电池欠压报警	警告	4	是	0x7302
0x7303	编码器通信故障	故障	0	否	0x7303
0x1017304	编码器多圈计数错误	警告	1	是	0x7304
0x7305	Z 脉冲故障*	故障	0	否	0x7305
0x7306	编码器故障*	故障	0	否	0x7306
0x4017307	编码器警告*	警告	4	是	0x7307
0x7309	编码器内部故障	故障	0	否	0x7309
0x17310	超速	故障	0	是	0x7310
0x3017501	Modbus 通信中的非法功能码	警告	3	是	0x7501
0x4017502	Modbus 通信中的非法地址	警告	4	是	0x7502
0x4017503	Modbus 通信中的非法数据值	警告	4	是	0x7503

报警代码	报警内容	默认报警类型	默认故障反应码	是否自复位	037F$_h$(错误码)
0x4017505	Modbus 通信中的确认	警告	4	是	0x7505
0x4017506	Modbus 通信中的从设备忙	警告	4	是	0x7506
0x401750C	Modbus 通信中的同步报文请求数据数据大于映射总数据	警告	4	是	0x750C
0x401750D	Modbus 通信中的同步报文请求数据个数对应映射数据不相等	警告	4	是	0x750D
0x401750E	Modbus 通信中的同步功能下单播报文节点地址错误	警告	4	是	0x750E
0x4018311	限扭矩保护	警告	4	是	0x8311
0x8610	原点回归超时	故障	0	否	0x8610
0x8611	位置超差	故障	0	否	0x8611
0x3018613	软件限位错误	暂停并锁轴	3	否	0x8613
0x3018614	限位开关错误	暂停并锁轴	3	否	0x8614
0x4018615	曲线规划计算错误	警告	4	是	0x8615
0x18616	目标位置溢出	故障	0	否	0x8616
0x5018617	曲线规划参数过小	忽略	5	是	0x8617
0xFF01	电机参数识别故障*	故障	0	否	0xFF01
0x0401FF02	参数保存故障	警告	4	是	0xFF02
0xFF05	STO_1 关闭失败	故障	0	否	0xFF05
0xFF06	STO_1 使能失败	故障	0	否	0xFF06
0xFF07	STO_2 关闭失败	故障	0	否	0xFF07
0xFF08	STO_2 使能失败	故障	0	否	0xFF08
0xFF09	STO 输入异常故障	故障	0	否	0xFF09
0xFF0A	STO 使能状态	故障	0	否	0xFF0A
0xFF0B	非安全状态	故障	0	否	0xFF0B
0xFF0C	编码器校准超时	故障	0	否	0xFF0C

报警代码相应位的定义

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
故障反应码 [8]								自复位允许 [8]							
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
故障码 [16]															

- 故障反应码定义
  0- 状态机切换到故障状态（参照“4.1 CiA402 状态机”），如果 605E>=0，则按照 605E 选择的故障停机方式；否则：功率管全关，自由停机。
  1- 状态机切换到故障状态（参照“4.1 CiA402 状态机”），如果 605E>=0，则按照 605E$_h$(03C1$_h$)

选择的故障停机方式；否则：按慢速曲线停车关闭输出。
2- 状态机切换到故障状态（参照“4.1 CiA402 状态机”），如果 605E>=0，则按照 $605E_h(03C1_h)$ 选择的故障停机方式；否则：按快速曲线停车关闭输出。
3- 按快速曲线暂停锁轴，不切换到故障状态并不受对象 $605E_h(03C1_h)$影响。
4- 警告且不改变当前运行状态，不切换到故障状态并不受对象 $605E_h(03C1_h)$影响。
5- 忽略并记录在 $1003_h(0002_h\sim0020_h)$中，不切换到故障状态并不受对象 $605E_h(03C1_h)$影响。
6- 忽略但不记录在 $1003_h(0002_h\sim0020_h)$中，不切换到故障状态并不受对象 $605E_h(03C1_h)$影响。

- 自复位允许
  0- 不允许
  1- 允许（当警告或者故障消除时，自动复位）

注：

- 上表（报警代码一览表）报警代码中默认报警类型为“故障”的，表示在产生此报警后，电机进入故障状态（状态字值为 0x228）
- 报警代码的默认报警类型、默认故障反应码和是否自复位可以通过对象 $200E_h(025B_h\sim027B_h)$进行配置
- 报警内容带*符号的无法通过对象 $200E_h(025B_h\sim027B_h)$进行配置。驱动器及硬件初始化故障后需要重新启动后一体化电机才能正常运行。
- $603F_h(037F_h)$包含一体化电机最后出现的错误，对应报警代码中低 16 位的故障码。

8.2 故障动作设置

报警代码由故障码(16 位)、故障反应码(8 位)和自复位允许(8 位)共 32 位组成。故障码表示电机在非正常状态下的故障现象，通过故障码判断电机的当前状态，一般和对象 $603F_h(037F_h)$ (错误码)相对应，0 表示电机当前无故障；故障反应码表示电机故障后相应的动作方式和对状态字故障位的处理，如自由停机-故障状态、按一定减速度停机-故障状态、暂停锁轴-非故障状态等；自复位允许表示电机的故障消除后，是否允许电机自动复位当前状态字的故障位，1-允许、0-不允许。相应位的顺序如下：

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
故障反应码 [8]								自复位允许 [8]							
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
故障码 [16]															

故障反应码的具体定义

0- 状态机切换到故障状态（参照“4.1 CiA402 状态机”），如果 $605E_h(03C1_h)$>=0，则按照 $605E_h(03C1_h)$选择的故障停机方式；否则：功率管全关，自由停机。
1- 状态机切换到故障状态（参照“4.1 CiA402 状态机”），如果 $605E_h(03C1_h)$>=0，则按照 $605E_h(03C1_h)$选择的故障停机方式；否则：按慢速曲线停车关闭输出。
2- 状态机切换到故障状态（参照“4.1 CiA402 状态机”），如果 $605E_h(03C1_h)$>=0，则按照 $605E_h(03C1_h)$选择的故障停机方式；否则：按快速曲线停车关闭输出。
3- 按快速曲线暂停锁轴，不切换到故障状态并不受对象 $605E_h(03C1_h)$影响。
4- 警告且不改变当前运行状态，不切换到故障状态并不受对象 $605E_h(03C1_h)$影响。
5- 忽略并记录在 $1003_h(0002_h\sim0020_h)$中，不切换到故障状态并不受对象 $605E_h(03C1_h)$影响。
6- 忽略但不记录在 $1003_h(0002_h\sim0020_h)$中，不切换到故障状态并不受对象 $605E_h(03C1_h)$影响。

报警代码配置

故障代码组 $200E_h$($025B_h$~$027B_h$)里例举了可由用户自由配置的报警代码，具体如下:

表 8-2

故障代码组 $200E_h$($025B_h$~$027B_h$)	含义	默认故障动作
0x4012311	电机过载	否
0x3002312	电机堵转	否
0x13210	电源过电压	是
0x1013220	电源欠电压	是
0x14210	温度过高报警	是
0x14220	温度过低报警	是
0x16320	参数设置错误	是
0x17310	超速	是
0x17501	Modbus 通信中的非法功能码	否
0x17502	Modbus 通信中的非法地址	否
0x17503	Modbus 通信中的非法数据值	否
0x17505	Modbus 通信中的确认	否
0x17506	Modbus 通信中的从设备忙	否
0x1750C	Modbus 通信中的同步报文请求数据数据大于映射总数据	否
0x1750D	Modbus 通信中的同步报文请求数据个数对应映射数据不相等	否
0x1750E	Modbus 通信中的同步功能下单播报文节点地址错误	否
0x8610	原点回归超时	是
0x8611	位置超差	是
0x3018613	软件限位错误	否
0x3018614	限位开关错误	否
0x3285	输出相故障	是
0x4018615	曲线规划计算错误	否
0x18616	目标位置溢出	是
0x5018617	曲线规划参数过小	否

注：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。

报警代码配置举例说明

电源欠压设置

$200E_h$:04_h(0261_h)(电源欠电压)设置为 0x1003220，当电机运行时，供电电源电压低于检测阈值(默认 200V)，电机按 $605E_h$($03C1_h$)设置的停机方式停机(参照相应位的顺序，该故障反应码对应为 1)；当供电电源电压恢复正常时，需通过手动复位操作，电机才能进行正常的运行操作(参照相应位的顺序，自复位允许对应为 0)。

8.3 故障复位

一体化电机故障恢复后，自复位不允许的故障码需通过手动复位操作，电机才能进行正常的运行操作。手动复位操作有 3 中方式，具体如下：

- 电机脱使能后，通过发送控制字 0x80 来清除故障状态（控制字 bit7 上升沿有效）
- 通过实体输入端子 2003_h (00D5h ~$00E6_h$)其中一个功能配置为 2 号功能码（报警复位），并设置相应的逻辑选择，按照其设置端子的逻辑选择使其有效即可复位
- 通过虚拟输入端子 2017_h (0326_h ~0346_h)其中一个功能配置为 2 号功能码（报警复位），并设置相应的逻辑选择，按照其设置端子的逻辑选择使其有效即可复位

8.4 故障检测说明

- 驱动器故障检测
  该故障由驱动芯片故障信号中断响应触发，触发则报驱动器故障。
- 堵转故障检测
  当电机运行在转速低于 5 转且处于额定电流以上的时候，故障检测将计算 I2 的时间积分，当积分值大于设定的最大电流 2000_h：$0A_h$(0066_h)和最大电流持续时间 2000_h：$0B_h$(0067_h)的乘积时则报堵转故障，并停止输出。
- 高温低温故障检测
  当驱动器温度大于 90°C时报高温故障，低于 70°C时则解除故障；当驱动器温度低于-25°C时则报温度过低故障，高于-20°C时则解除故障。
- 过压欠压故障检测
  当电机的电源电压高于 2001_h：$0E_h$(0092_h)设置的电压时，报过压故障；当电机的电源电压低于 2001_h：10_h(0094_h)设置的电压时，报欠压故障。
- 参数设置故障检测
  参数设置故障检测多功能端子的设置错误，包括不同端子（实体端子和虚拟端子）设置了相同的功能号或 CiA402 原点回归模式下没有设置 14、15 和 31 功能号。
- 超速故障检测
  当电机的转速高于 $200A_h$：06_h($01BC_h$)设置的转速并维持 10ms 时，报超速故障，低于则解除故障状态。
- Modbus 通信中的非法地址故障检测
  该错误在 Modbus 通信下，由从站协议错误标志位标识。
- Modbus 通信中的非法数据值故障检测
  该错误在 Modbus 通信下，由从站协议错误标志位标识。
- Modbus 通信中的非法功能码故障检测
  该错误在 Modbus 通信下，由从站协议错误标志位标识。
- Modbus 通信中的同步功能下单播报文节点地址错误故障检测
  该错误在 Modbus 通信下，由从站协议错误标志位标识。
- Modbus 通信中的从设备忙故障检测
  该错误在 Modbus 通信下，由从站协议错误标志位标识。
- Modbus 通信中的同步报文请求数据数据大于映射总数据故障检测
  该错误在 Modbus 通信下，由从站协议错误标志位标识。
- Modbus 通信中的同步报文请求数据个数对应映射数据不相等故障检测
  该错误在 Modbus 通信下，由从站协议错误标志位标识。
- Modbus 通信中的同步功能下单播报文节点地址错误故障检测

该错误在 Modbus 通信下，由从站协议错误标志位标识。

- 硬件初始化故障检测 Hardware initialization failure detection
  电机上电时，硬件(驱动器，编码器)没有初始化成功则报硬件初始化故障。
- Flash 故障检测
  对电机的 Flash 进行操作的时候，当保存参数或上电读取存储参数没通过检测时则报 Flash 故障。
- 原点回归超时故障检测
  当电机在 CiA402 原点回归模式使能的情况下，若在限定的时间 2005_h：$1C_h(012E_h)$内没有能完成原点回归的动作，则报原点回归超时故障。
- 跟踪故障检测
  电机在位置模式控制下，位置偏差超过±$6065_h(03CA_h)$时，且时间到达 $6066_h(03CC_h)$ (ms)时，报跟踪故障。
- 软件超限故障检测
  电机在位置控制模式下，根据 $607D_h(03EF_h$~$03F1_h)$设置的软件限位值（用户单位）来判断，实际位置超出设定值则报软件超限故障。
- 超限开关故障检测
  根据多功能端子设置的 14 和 15 功能号，检测正反限位开关是否触发，触发则报超限开关故障。
- 目标位置溢出故障检测
  电机在位置控制模式下，给定的位置 $607A_h(03E7_h)$经过齿轮比 $6091_h(040E_h$~$0410_h)$后超过数据类型 int32 的数据范围(-2147483648~+2147483647)则报目标位置溢出故障。
- 曲线规划参数过小故障检测
  电机在位置控制模式下，给定的冲击量或加速度不能在给定的位移区间实现 S 型曲线则报曲线规划参数过小故障。
- Flash 初始化故障（0x5541）
  控制器未保存 Nimotion 区参数，联系厂家人员。
- 不能执行的命令
  电机在使能状态下，或供电电压低于额定电压 2000_h:$07_h(0063_h)$的 80%时，操作保存参数和恢复参数时，电机报不能执行命令的故障。
- 编码器低压故障
  伺服电机上电时监测到编码器电池电压≤2.4V，报 0x1007301 故障。
- 编码器欠压故障
  伺服电机上电时监测到编码器电池电压在 2.4V~2.6V 之间，报 0x4017302 故障。
- 编码器通信故障

  伺服电机无法与编码器通信，报 0x7303 故障。
- 编码器多圈计数错误

  编码器未校准或校准失败，报 0x7304 故障。
- 编码器内部故障
  在供电电源掉电情况下，电池有断开等情况导致编码器异常重启，报 0x7309 故障。报此故障时，接通电池，伺服电机供电电源重启，位置清零即可。
- STO 关闭失败

STO_1 输入信号为高，动力驱动电源断开，报 0XFF05 故障；STO_2 输入信号为高，动力驱动电源断开，报 0XFF07 故障。

- STO 使能失败
  STO_1 输入信号为低，动力驱动电源接通，报 0XFF06 故障；STO_2 输入信号为低，动力驱动电源接通，报 0XFF08 故障。
- STO 输入异常故障
  STO_1 和 STO_2 输入信号中任一信号变高后，另一信号为低的时间超过 6ms，报 0xFF09 故障。
- STO 使能状态
  STO_1 或 STO_2 至少有一个输入信号变低后，进入 STO 使能状态，动力驱动电源和驱动信号被切断，伺服使能指令无效，报 0xFF0A。
- 非安全状态
  每次上电或 STO 恢复，电机和编码器未检查完成或检查未通过。

9 NiMotion 协议

NiMotion 协议优化了 Modbus 协议，在 Modbus 基础上新建了两种报文格式（过程数据报文和同步报文）。通过这两种报文可以达到多指令控制，大大减少数据处理时间，提高了多电机控制的协调性，进一步使电机达到两两同步的功能。过程数据报文用于多个参数自由组合为一帧报文同时收发处理，同步报文用于控制指令生效时机。

R_PDO：接收过程数据；

T_PDO：发送过程数据。

9.1 主站从站时序图

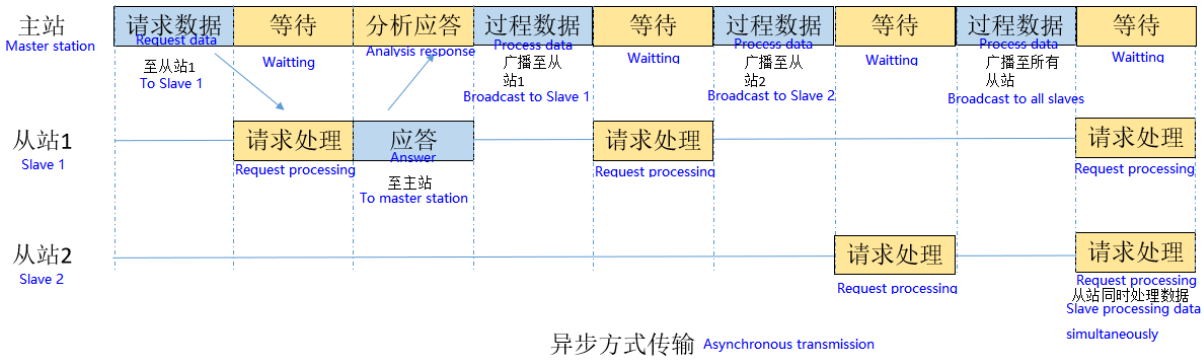


图 9-1

在异步方式传输过程中，针对从站 1 的单播过程数据在经过从站 1 处理后向主站发送应答，主站收到无误的应答之后发送针对从站 1 的广播过程数据，此时只有从站 1 处理，但无应答；主站发送针对从站 2 的广播过程数据，此时只有从站 2 处理，但无应答；主站发送针对所有从站的广播过程数据，所有从站都处理，但都无应答。

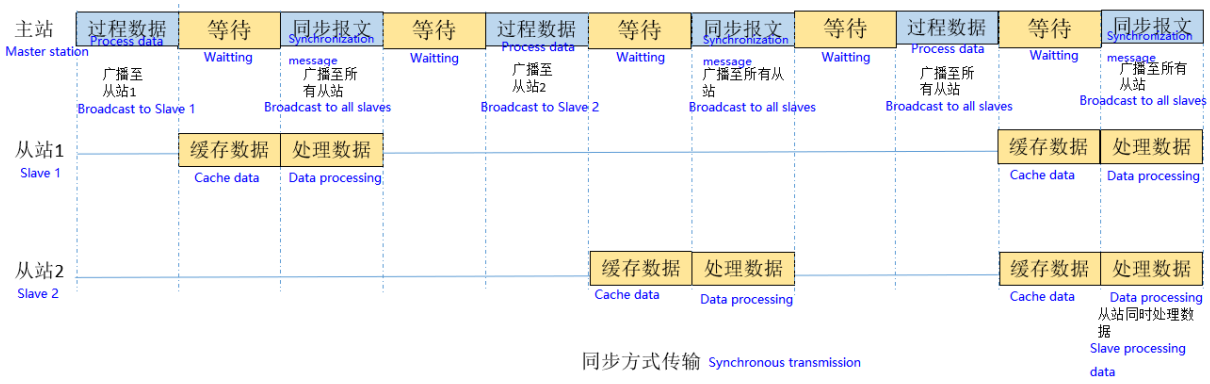


图 9-2

在同步方式传输过程中，主站发送针对从站 1 的广播过程数据，从站 1 收到报文后只是缓存数据并不处理，主站再次广播发送同步报文，从站 1 开始处理数据；主站发送针对从站 2 的广播过程数据，从站 2 收到报文后只是缓存数据并不处理，主站再次广播发送同步报文，从站 2 开始处理数据；主站发送针对所有从站的广播过程数据，从站 1 和从站 2 收到报文后都是缓存数据并不处理，主站再次广播发送同步报文，从站 1 和从站 2 同时开始处理数据。

9.2 报文格式

9.2.1 同步报文

同步报文是一种通过对寄存器地址含义重新定义，用于在同步模式下决定过程数据更新到寄存器时间的广播报文。

同步报文的作用是在同步模式下，将缓存区存储的数据更新到寄存器中，进而控制从站变化。

同步广播报文具体说明如下：

表 9-1 主站同步请求报文

序号	字段名称	字节长度(字节)	内容	备注
1	地址域	1	0x00	广播模式
2	功能码	1	0x10	写多个寄存器
3	寄存器地址高字节	1	0x80	同步报文标识 0x8000
4	寄存器地址低字节	1	0x00	
5	寄存器数量高字节	1	0x00	1 个寄存器
6	寄存器数量低字节	1	0x01	
7	字节数	1	0x02	数据部分 2 个字节
8	寄存器值高字节	1	0x66	同步报文数据值标志固定为 0x6688
9	寄存器值低字节	1	0x88	
10	CRC16 低位	1	计算 CRC 低字节	16 位 CRC 校验
11	CRC16 高位	1	计算 CRC 高字节	

同步报文是向从站写数据，考虑到过程数据报文是写多个寄存器，所以为了减少现有程序的改动，所以统一选用 0x10 功能码。

为了制定特定的同步报文，将寄存器地址改为同步报文的标识，考虑到需要与现有的寄存器地址区分开，所以最高位设置为 1，即 0x8000。

寄存器值作为一个同步的标志，所以固定数据为 0x6688。

9.2.2过程数据写操作

9.2.2.1 请求报文

支持 Modbus 协议报文格式

读取内容、长度，根据寄存器（0x6000~0x6021）设置。

表 9-2 过程数据请求

序号	字段名称	字节长度(字节)	内容	备注
1	地址域	1	0x00	广播/单播模式
2	功能码	1	0x10	写多个寄存器
3	寄存器地址高位	1	0x83	消息模式
4	寄存器地址低位	1	0x00	
5	寄存器数量高字节	1	0x00	寄存器数量（1~33）
6	寄存器数量低字节	1	0x05	
7	字节数	1	0x0A	寄存器数量*2（2~66）
8	寄存器值高字节	1	0x00	电机地址（0~247）0 为向所
9	寄存器值低字节	1	0x01	

序号	字段名称	字节长度(字节)	内容	备注
				有电机发送
10	寄存器值高字节	1	0x00	寄存器的值（根据实际需求设置）
11	寄存器值低字节	1	0x07	
12	寄存器值高字节	1	0x00	
13	寄存器值低字节	1	0x01	
14	寄存器值高字节	1	0x00	
15	寄存器值低字节	1	0x00	
16	寄存器值高字节	1	0x03	
17	寄存器值低字节	1	0x84	
18	CRC16 低位	1	计算 CRC 低字节	16 位 CRC 校验
19	CRC16 高位	1	计算 CRC 高字节	

过程数据是向从站写多个寄存器的数据，所以采用 0x10 功能码。

为了制定特定的过程数据报文，将寄存器地址改为过程数据报文的标识，考虑到需要与现有的寄存器地址区分开，所以最高位设置为 1，参考 CAN 自定义的过程数据格式，过程数据标识+0x300，即 0x8300。

映射最大有 16 条，每条最多有两个寄存器，所以映射最多有 32 个寄存器，再加上一个电机地址占一个寄存器，故寄存器数量范围是 1~33。

每个寄存器占用两个字节数，故字节数范围是 2~66。

节点地址占用一个寄存器，Modbus 总线上最多只能有 247 个从站。所以范围是 1~247。如果是 0，表示向所有从站发送。

9.2.2.2 应答报文

请参考 Modbus 协议 0x10 功能码响应报文。

9.2.3过程数据读操作

9.2.3.1 请求报文

过程数据读操作仅可在异步模式下使用，支持 Modbus 协议报文格式。

读取内容、长度，根据寄存器（0x6000~0x6021）设置。

表 9-3 过程数据读请求报文

序号	字段名称	字节长度(字节)	内容	备注
1	地址域	1	0x01	节点地址
2	功能码	1	0x04	读多个寄存器
3	寄存器地址高位	1	0x83	寄存器地址（缓存区地址）
4	寄存器地址低位	1	0x80	
5	寄存器数量高字节	1	0x00	寄存器数量（1~32）
6	寄存器数量低字节	1	0x02	
13	CRC16 低位	1	计算 CRC 低字节	16 位 CRC 校验

序号	字段名称	字节长度(字节)	内容	备注
14	CRC16 高位	1	计算 CRC 高字节	

功能码 0X10 是写寄存器，此处是读寄存器的值，故 0x10 功能码不再合适，选用 0x04 功能码
过程数据读取的是缓存区的数据，故地址也是缓存区的地址
缓存区最多有 16 个映射条目，每个条目最多只有两个寄存器，故寄存器数量范围是 1~32。

9.2.3.2 应答报文

请参考 Modbus 协议 0x04 功能码响应报文。

9.3 异常处理

请参考第 8 章故障管理。

9.4 举例

1. 设置从站缓存区映射条目数寄存器（0x5000），根据需求确定条目数。
2. 根据条目数，从 R_PDO 映射 1 寄存器开始设置，最大可设置到映射 12 寄存器，寄存器高字节确定映射到的寄存器起始地址，寄存器低字节确定映射寄存器的数量。
3. 设置从站缓存区映射条目数寄存器（0x6000），根据需求确定条目数。
4. 根据条目数，从 T_PDO 映射 1 寄存器开始设置，最大可设置到映射 12 寄存器，寄存器高字节确定映射到的寄存器起始地址，寄存器低字节确定映射寄存器的数量。
5. 设置同步模式使能 $200C_h$：18_h（0246_h）为使能(0x01)。
6. 主站发送寄存器地址为 0x8300 的过程数据报文，从站按照功能码执行函数。
7. 主站发送寄存器地址为 0x8000、数据值为 0x6688 的同步报文，从站执行功能码函数。触发数据更新，电机状态做出相应改变。

实现流程：

（1）RPDO 映射举例：

1. 1 号电机 RPDO 映射条目数为 2 条。

表 9-4

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	50 00	00 02	04	00 00 00 02	略

2. 1 号电机 RPDO 映射控制字 6040_h：0_h（0380_h）、目标位置 $607A_h$：0_h（$03E7_h$）。

表 9-5

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	50 02	00 04	08	03 80 00 01 03 E7 00 02	略

3. 1 号电机开启同步模式 $200C_h$：18_h（0246_h）。

表 9-6

从机地址	功能码	寄存器地址	寄存器值	CRC 校验值
01	0x06	02 46	00 01	略

4. 1 号电机保存参数后断电重启。

表 9-7

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 26	00 02	04	65 76 61 73	略

5. 主站广播发送过程数据（控制字为 6，目标位置为 1000）至 1 号电机。

表 9-8

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
00	0x10	83 00	00 04	08	00 01 00 06 00 00 03 E8	略

6. 主站广播发送同步报文更新参数。

表 9-9

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
00	0x10	80 00	00 01	02	66 88	略

（2）TPDO 映射举例：

1. 映射 1 号电机 TPDO 映射条目数为 2 条。。

表 9-10

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	60 00	00 02	04	00 00 00 02	略

2. 1 号电机 TPDO 映射位置反馈 6063_h: 0_h（$03C6_h$）、速度传感器反馈值 6069_h: 0_h（$03D0_h$）。

表 9-11

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	60 02	00 04	08	03 C6 00 02 03 D0 00 02	略

3. 读取 TPDO 映射参数值

从机地址	功能码	寄存器地址	寄存器数量	CRC 校验值
01	0x04	83 80	00 04	略

9.5 映射参数设置

此映射是为过程数据多指令控制所做，每条映射占用两个寄存器，高寄存器用于存储用户想要映射的参数的寄存器首地址，低寄存器用于存储该参数在参数表里占用的寄存器数量。地址 0x5000 和 0x6000 分别代表的是 R_PDO 和 T_PDO 启用的映射条目数，最大可映射条目为 12 条。

例：R_PDO 映射 1 的值为 0x02310001

高 16 位 0x0231 指映射到寄存器地址为 0x0231 的参数：通信波特率。

低 16 位 0x0001 指此映射的参数占用了一个寄存器。

表 9-12

Modbus 地址	名称	描述	寄存器数量	数据范围
5000	R_PDO 映射条目数	过程数据报文映射寄存器的条目数	2	0~0x0C

Modbus 地址	名称	描述	寄存器数量	数据范围
5002	R_PDO 映射参数 1	高寄存器：映射的寄存器起始地址 低寄存器：寄存器个数	2	0~4294967295
5004	R_PDO 映射参数 2	高寄存器：映射的寄存器起始地址 低寄存器：寄存器个数	2	0~4294967295
5006	R_PDO 映射参数 3	高寄存器：映射的寄存器起始地址 低寄存器：寄存器个数	2	0~4294967295
5008	R_PDO 映射参数 4	高寄存器：映射的寄存器起始地址 低寄存器：寄存器个数	2	0~4294967295
500A	R_PDO 映射参数 5	高寄存器：映射的寄存器起始地址 低寄存器：寄存器个数	2	0~4294967295
500C	R_PDO 映射参数 6	高寄存器：映射的寄存器起始地址 低寄存器：寄存器个数	2	0~4294967295
500E	R_PDO 映射参数 7	高寄存器：映射的寄存器起始地址 低寄存器：寄存器个数	2	0~4294967295
5010	R_PDO 映射参数 8	高寄存器：映射的寄存器起始地址 低寄存器：寄存器个数	2	0~4294967295
5012	R_PDO 映射参数 9	高寄存器：映射的寄存器起始地址 低寄存器：寄存器个数	2	0~4294967295
5014	R_PDO 映射参数 10	高寄存器：映射的寄存器起始地址 低寄存器：寄存器个数	2	0~4294967295
5016	R_PDO 映射参数 11	高寄存器：映射的寄存器起始地址 低寄存器：寄存器个数	2	0~4294967295
5018	R_PDO 映射参数 12	高寄存器：映射的寄存器起始地址 低寄存器：寄存器个数	2	0~4294967295
6000	T_PDO 映射条目数	过程数据报文映射寄存器的条目数	2	0~0x0C
6002	T_PDO 映射参数 1	高寄存器：映射的寄存器起始地址 低寄存器：寄存器个数	2	0~4294967295
6004	T_PDO 映射参数 2	高寄存器：映射的寄存器起始地址 低寄存器：寄存器个数	2	0~4294967295
6006	T_PDO 映射参数 3	高寄存器：映射的寄存器起始地址 低寄存器：寄存器个数	2	0~4294967295
6008	T_PDO 映射参数 4	高寄存器：映射的寄存器起始地址 低寄存器：寄存器个数	2	0~4294967295
600A	T_PDO 映射参数 5	高寄存器：映射的寄存器起始地址 低寄存器：寄存器个数	2	0~4294967295
600C	T_PDO 映射参数 6	高寄存器：映射的寄存器起始地址 低寄存器：寄存器个数	2	0~4294967295
600E	T_PDO 映射参数 7	高寄存器：映射的寄存器起始地址 低寄存器：寄存器个数	2	0~4294967295
6010	T_PDO 映射参数 8	高寄存器：映射的寄存器起始地址 低寄存器：寄存器个数	2	0~4294967295

Modbus 地址	名称	描述	寄存器数量	数据范围
6012	T_PDO 映射参数 9	高寄存器：映射的寄存器起始地址 低寄存器：寄存器个数	2	0~4294967295
6014	T_PDO 映射参数 10	高寄存器：映射的寄存器起始地址 低寄存器：寄存器个数	2	0~4294967295
6016	T_PDO 映射参数 11	高寄存器：映射的寄存器起始地址 低寄存器：寄存器个数	2	0~4294967295
6018	T_PDO 映射参数 12	高寄存器：映射的寄存器起始地址 低寄存器：寄存器个数	2	0~4294967295

10 对象字典

对象字典是设备规范中重要的部分，它是一组参数和变量的有序集合，包含了设备描述及设备网络状态的所有参数。每个对象包含索引、子索引、名称、描述、数据类型、数据范围、可访问性、能否映射、出厂设定、单位、生效方式。

名词解释

“索引”：指定同一类对象在对象字典中的位置，以十六进制表示
“子索引”：同一个索引下面，包含多个对象，各对象在该类下的偏置
“数据类型及范围”：具体请参见下表

表 10-1

数据类型	数据范围	数据长度
Int8	-128~127	1 字节
Int16	-32768~32767	2 字节
Int32	-2147483648~2147483647	4 字节
Uint8	0~255	1 字节
Uint16	0~65535	2 字节
Uint32	0~4294967295	4 字节
String	ASCII	~

“可访问性”：具体请参见下表

表 10-2

可访问性	说明
RW	可读写
WO	只写
RO	只读

“能否映射”：具体请参见下表

表 10-3

能否映射	说明
NO	不可映射在 PDO 中
RPDO	可以作为 RPDO
TPDO	可以作为 TPDO

“生效方式”：具体请参见下表

表 10-4

生效方式	说明
立即生效	参数设置完成后，设定值立即生效
停机生效	参数设置完成后，等到驱动器不处于运行状态，设定值生效
再次通电	参数设置完成后，重新接通驱动器电源，设定值生效

立迈胜公司版权所有

10.1 通信参数 1000h 组

1000h 对象组包含 Modbus 通信所需的参数。

表 10-5

索引	子索引	对应 modbus 地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
1001_h	-	00_h	错误寄存器	Uint8	-	RO	NO	0	VAR	-
1003_h	00_h	01_h	当前设备中存在的报警数量	uint8	-	RO	NO	-	VAR	-
	01_h	02_h	历史报警缓存	uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
	02_h	04_h		uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
	03_h	06_h		uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
	04_h	08_h		uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
	05_h	$0A_h$		uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
	06_h	$0C_h$		uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
	07_h	$0E_h$		uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
	08_h	10_h		uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
	09_h	12_h		uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
	$0A_h$	14_h		uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
	$0B_h$	16_h		uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
	$0C_h$	18_h		uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
	$0D_h$	$1A_h$		uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
	$0E_h$	$1C_h$		uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
	$0F_h$	$1E_h$		uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
	10_h	20_h		uint32	-	RO	NO	-	VAR	-
1010_h	01_h	26_h	保存当前所有参数	uint32	-	RW	NO	1	VAR	-
1011_h	01_h	$3C_h$	读取所有参数	uint32	-	RW	NO	1	VAR	-
1017_h	-	52_h	生产者心跳时间	Uint16	-	RW	NO	0	ms	-
1018_h	03_h	53_h	软件版本号	uint32	-	RO	NO	-	-	-
	04_h	55_h	产品序列号	uint32	-	RO	NO	-	-	-

立迈胜公司版权所有

10.2 制造商定义参数 2000h 组说明

表 10-6

索引	子索引	对应 modbus 地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
2000h（电机参数）	06h	62h	总线编码器类型	uint16	0~1	RW	NO	1	-	停机生效
	07h	63h	额定电压	uint16	0~320	RW	NO	311	1V	停机生效
	08h	64h	额定功率	uint16	-	RW	NO	40	0.01KW	停机生效
	09h	65h	额定电流	uint16	-	RW	NO	250	0.01A	停机生效
	0Ah	66h	最大电流	uint16	-	RW	NO	500	0.01A	停机生效
	0Bh	67h	最大电流持续时间	uint16	-	RW	NO	100	0.1s	停机生效
	0Ch	68h	额定转矩	uint16	-	RW	NO	127	0.01Nm	停机生效
	0Dh	69h	最大转矩	uint16	-	RW	NO	254	0.01Nm	停机生效
	0Eh	6Ah	额定转速	uint16	-	RW	NO	3000	1rpm	停机生效
	0Fh	6Bh	最大转速	uint16	-	RW	NO	6000	1rpm	停机生效
	10h	6Ch	转动惯量 Jm	uint16	-	RW	NO	30	0.01kgcm^2	停机生效
	11h	6Dh	永磁同步电机极对数	uint16	-	RW	NO	4	1	停机生效
	12h	6Eh	定子电阻	uint16	-	RW	NO	115	0.001Ω	停机生效
	13h	6Fh	定子电感 Lq	uint16	-	RW	NO	25	0.01mH	停机生效
	14h	70h	定子电感 Ld	uint16	-	RW	NO	25	0.01mH	停机生效
	16h	72h	转矩系数 Kt	uint16	-	RW	NO	11	0.01Nm/Arms	停机生效
	19h	75h	编码器绝对位数	uint32	-	RW	NO	17	1bit	停机生效
	1Ah	77h	编码器极数	uint16	-	RW	NO	1	1	停机生效
	1Ch	7Ah	位置传感器选择	uint16	-	RW	NO	2	-	停机生效
	1Dh	7Bh	Z 信号对应电角度	uint16	-	RW	NO	0	1/4096	停机生效
	1Eh	7Ch	U 相上升沿对应对角度	int16	-	RW	NO	0	1	停机生效
	07h	8Bh	额定输出电流	Uint16	0~65535	RO	NO	250	0.01A	停机生效

索引	子索引	对应modbus地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
2001_h(驱动器参数)	08_h	$8C_h$	最大输出电流	uint16	0~65535	RO	NO	500	0.01A	停机生效
	$0D_h$	91_h	开关死区时间	uint16	0~65535	RW	NO	100	us	停机生效
	$0E_h$	92_h	直流母线过压保护点	uint16	0~65535	RW	NO	420	1V	停机生效
	$0F_h$	93_h	直流母线电压泄放点	uint16	0~65535	RW	NO	380	1V	停机生效
	10_h	94_h	直流母线电压欠压点	uint16	0~65535	RW	NO	200	1V	停机生效
	11_h	95_h	驱动器过流保护点	uint16	0~65535	RW	NO	10	1A	停机生效
	18_h	$9C_h$	电流采样滤波器参数	uint16	0~65535	RW	NO	100	0.01	停机生效
	$1C_h$	$A0_h$	电流环截止频率	uint16	0~65535	RW	NO	800	1Hz	停机生效
	$1D_h$	$A1_h$	开环运行电流	uint16	0~65535	RW	NO	625	0.01A	停机生效
2002_h(基本控制参数)	01_h	$B1_h$	控制模式选择	uint16	0~5	RW	NO	4	-	停机设定立即生效
			具体描述：0-CIA402 模式，1-NiMotion 位置模式，2-NiMotion 速度模式，3-NiMotion 力矩模式，4-NiMotion 开环模式，5-电机参数离线识别							
	04_h	$B4_h$	输出脉冲的占空比	uint16	0~100	RW	NO	50	1%	运行设定停机生效
	13_h	$C3_h$	内外部抑制电阻选择	uint16	0~2	RW	NO	0	1	再次通电
	$1C_h$	CD_h	固件编码	uint32	-	RO	NO	0	-	-
	$1E_h$	CF_h	IAP 软件版本	uint32	-	RO	NO	0	-	-
	$1F_h$	$D1_h$	硬件版本	uint32	-	RO	NO	0	-	-
	03_h	$D5_h$	DI1 端子功能选择	uint16	0~55	RW	NO	1	1	停机生效
			具体描述：详见 6.1 章节							

索引	子索引	对应 modbus 地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
2003h（实体端子输入参数）	04h	D6h	DI1 端子逻辑选择	uint16	0~4	RW	NO	0	1	停机生效
			具体描述：详见 6.1 章节							
	05h	D7h	DI2 端子功能选择	uint16	0~48	RW	NO	2	1	停机生效
	06h	D8h	DI2 端子逻辑选择	uint16	0~4	RW	NO	2	1	停机生效
	07h	D9h	DI3 端子功能选择	uint16	0~48	RW	NO	12	1	停机生效
	08h	DAh	DI3 端子逻辑选择	uint16	0~4	RW	NO	0	1	停机生效
	09h	DBh	DI4 端子功能选择	uint16	0~48	RW	NO	0	1	停机生效
	0Ah	DCh	DI4 端子逻辑选择	uint16	0~4	RW	NO	0	1	停机生效
	0Bh	DDh	DI5 端子功能选择	uint16	0~48	RW	NO	0	1	停机生效
	0Ch	DEh	DI5 端子逻辑选择	uint16	0~4	RW	NO	0	1	停机生效
	0Dh	DFh	DI6 端子功能选择	uint16	0~48	RW	NO	0	1	停机生效
	0Eh	E0h	DI6 端子逻辑选择	uint16	0~4	RW	NO	0	1	停机生效
	0Fh	E1h	DI7 端子功能选择	uint16	0~48	RW	NO	0	1	停机生效
	10h	E2h	DI7 端子逻辑选择	uint16	0~4	RW	NO	0	1	停机生效
	11h	E3h	DI8 端子功能选择	uint16	0~48	RW	NO	0	1	停机生效
	12h	E4h	DI8 端子逻辑选择	uint16	0~4	RW	NO	0	1	停机生效
	13h	E5h	DI9 端子功能选择	uint16	0~48	RW	NO	0	1	停机生效
	14h	E6h	DI9 端子逻辑选择	uint16	0~4	RW	NO	0	1	停机生效
	15h	E7h	上电有效功能分配	uint16	0~65535	RW	NO	0	1	停机生效
			具体描述： bit0-DI1，bit1-DI2，bit2-DI3；相应位为 1 表示相应的 DI 端口为高电平 3.0V							
	16h	E8h	上电有效功能分配	uint16	0~65535	RW	NO	0	1	停机生效
			具体描述： bit0-DI1，bit1-DI2，bit2-DI3；相应位为 1 表示相应的 DI 端口为高电平 3.0V							
	17h	E9h	AI1 偏置	int16	-32768~32767	RW	NO	0	1mV	停机生效
	18h	EAh	AI1 输入滤波时间常数	int16	0~65535	RW	NO	0	-	停机生效
	19h	EBh	AI1 死区	uint16	0~65535	RW	NO	0	1mV	停机生效
	1Ah	ECh	AI1 倍率	int16	-32768~32767	RW	NO	0	0.001	停机生效

立迈胜公司版权所有

索引	子索引	对应 modbus 地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
2003_h（实体端子输入参数）	$1B_h$	ED_h	AI2 偏置	int16	-32768~32767	RW	NO	0	1mV	停机生效
	$1C_h$	EE_h	AI2 输入滤波时间常数	int16	0~65535	RW	NO	0	-	停机生效
	$1D_h$	EF_h	AI2 死区	uint16	0~65535	RW	NO	0	1mV	停机生效
	$1E_h$	$F0_h$	AI2 倍率	int16	-32768~32767	RW	NO	0	0.001	停机生效
	$1F_h$	$F1_h$	模拟量 10V 对应速度值	uint16	0~4000	RW	NO	0	rpm	停机生效
	20_h	$F2_h$	模拟量 10V 对应转矩值	uint16	0~1000	RW	NO	0	0.1%	停机生效
2004_h（端子输出参数）	01_h	$F8_h$	DO1 端子功能选择	uint16	0~30	RW	NO	0	1	停机生效
			具体描述：详见 6.1 章节							
	02_h	$F9_h$	DO1 端子逻辑选择	uint16	0~1	RW	NO	0	1	停机生效
			具体描述：详见 6.1 章节							
	03_h	FA_h	DO2 端子功能选择	uint16	0~30	RW	NO	0	1	停机生效
	04_h	FB_h	DO2 端子逻辑选择	uint16	0~1	RW	NO	0	1	停机生效
	05_h	FC_h	DO3 端子功能选择	uint16	0~30	RW	NO	0	1	停机生效
	06_h	FD_h	DO3 端子逻辑选择	uint16	0~1	RW	NO	0	1	停机生效
	07_h	FE_h	DO4 端子功能选择	uint16	0~30	RW	NO	0	1	停机生效
	08_h	FF_h	DO4 端子逻辑选择	uint16	0~1	RW	NO	0	1	停机生效
	09_h	100_h	DO5 端子功能选择	uint16	0~30	RW	NO	0	1	停机生效
	$0A_h$	101_h	DO5 端子逻辑选择	uint16	0~1	RW	NO	0	1	停机生效
2005_h（位置控制参数）	01_h	$10D_h$	位置指令来源	uint16	0~65535	RW	NO	1	1	停机生效
			具体描述：0-脉冲，1-步进量							
	05_h	112_h	步进量	int16	-32768~32767	RW	NO	100	inc	停机生效
	1C	$12E_h$	原点回归时间限制	uint16	0~65535	RW	NO	10000	ms	停机生效
	01_h	148_h	主速度指令 A 来源	uint16	0~65535	RW	NO	0	1	停机生效
	02_h	149_h	辅助速度指令 B 来源	uint16	0~65535	RW	NO	0	1	停机生效
			具体描述：0-数字给定(2006_h：04_h 的设定值)							

索引	子索引	对应modbus地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
2006_h（速度控制参数）	03_h	$14A_h$	速度指令选择	uint16	0~65535	RW	NO	0	1	停机生效
			具体描述：0-A（只有 2006_h：01_h 生效）,1-B（只有 2006_h：02_h 生效）,2-A+B(2006_h：01_h 和 2006_h：02_h 同时生效)							
	04_h	$14B_h$	速度指令键盘设定值	int16	-32768~32767	RW	NO	10	1rpm	立即生效
	06_h	$14D_h$	生效的速度设定值	int16	-32768~32767	RW	NO	0	1rpm	立即生效
	07_h	$14E_h$	速度指令加速斜坡时间常数	uint16	0~65535	RW	NO	10	1ms	立即生效
	08_h	$14F_h$	速度指令减速斜坡时间常数	uint16	0~65535	RW	NO	10	1ms	立即生效
	09_h	150_h	最大转速阈值	uint16	0~65535	RW	NO	6000	1rpm	立即生效
	$0A_h$	151_h	正向速度阈值	uint16	0~65535	RW	NO	4000	1rpm	立即生效
	$0B_h$	152_h	反向速度阈值	uint16	0~65535	RW	NO	4000	1rpm	立即生效
	12_h	159	选择 $606C_h$ 速度反馈的单位	uint16	0~65535	RW	NO	0	1	停机生效
			具体描述：0~ $606C_h$ 单位为 rpm, 1 ~$606C_h$ 单位为用户单位							
2007_h(转矩控制参数)	01_h	$15E_h$	主转矩指令 A 来源	uint16	0~65535	RW	NO	0	1	停机生效
			具体描述：0~数字给定(2007_h：04_h 的设定值)							
	02_h	$15F_h$	辅助转矩指令 B 来源	uint16	0~65535	RW	NO	0	1	停机生效
			具体描述：0-数字给定(2007_h：04_h 的设定值)							
	03_h	160_h	转矩指令选择	uint16	0~65535	RW	NO	0	1	停机生效
			具体描述：0-A（只有 2007_h：01_h 生效）,1-B（只有 2007_h：02_h 生效）,2-A+B(2007_h：01_h 和 2007_h：02_h 同时生效)							
	04_h	161_h	转矩指令键盘设定值	int16	-32768~32767	RW	NO	10	0.1%	停机生效
	05_h	162_h	生效的转矩指令设定值	int16	-32768~32767	RW	NO	10	0.1%	停机生效

立迈胜公司版权所有

索引	子索引	对应modbus地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
	06h	163h	转矩指令滤波时间常数	uint16	0~65535	RW	NO	0	0.01ms	立即生效
			设定值过大，将降低应答性。							
	0Ah	167h	正内部转矩限制	uint16	0~65535	RW	NO	1000	0.1%	立即生效
	0Bh	168h	反内部转矩限制	uint16	0~65535	RW	NO	1000	0.1%	立即生效
	10h	16Dh	转矩控制正向速度限制值	uint16	0~65535	RW	NO	3000	1rpm	立即生效
	11h	16Eh	转矩控制反向速度限制值	uint16	0~65535	RW	NO	3000	1rpm	立即生效
	13 h	170h	堵转找寻原点时的检测转矩	uint16	0~65535	RW	NO	500	0.1%	
	15 h	172h	堵转找寻原点时的检测时间	uint16	0~65535	RW	NO	500	ms	
2008h(增益类参数)	01h	178h	速度环增益	uint16	1~20000	RW	NO	500	0.1Hz	运行设定立即生效
			具体描述：设置速度环的比例增益。此参数决定速度环的响应，越大则速度环响应越快，但是设置的太大可能引起振动。位置模式下，若要加大位置环增益，需同时加大速度环增益。							
	02h	179h	速度环积分时间常数	uint16	0~51200	RW	NO	800	0.01ms	运行设定立即生效
			具体描述：设置速度环的积分时间常数。设置的值越小，积分效果越强，停止时的偏差值更快接近于 0。当此参数设置为 51200，无积分效果。							
	03h	17Ah	位置环增益	uint16	0~20000	RW	NO	1500	1	运行设定立即生效
			具体描述：设置位置环的比例增益。此参数决定位置环的响应性，设置较大的位置环增益，可以缩短定位时间，但设置过大可能引起振动。							
	04h	17Bh	第二速度环增益	uint16	1~20000	RW	NO	1	0.1Hz	立即生效

索引	子索引	对应modbus地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
2008h(增益类参数)	05h	17Ch	第二速度环积分时间常数	uint16	0~51200	RW	NO	15	0.01ms	立即生效
	06h	17Dh	第二位置环增益	uint16	0~20000	RW	NO	0	1	立即生效
	08h	17Fh	第二增益模式设置	uint16	0~9	RW	NO	0	1	立即生效
			9~实际速度，实际速度的绝对值超过(等级+时滞)[rpm]的状态在延迟时间期间内持续]时，切换到第二增益，实际速度的绝对值不到(等级-时滞）[rpm]的状态在延迟时间期间内持续时，返回到第一增益。							
	09h	180h	增益切换条件选择	uint16	0~10	RW	NO	0	1	立即生效
			具体描述：0~第 1 组增益，1~第 2 组增益							
	0Ah	181h	增益切换延迟时间	uint16	0~10000	RW	NO	0	0.1ms	立即生效
	0Bh	182h	增益切换等级	uint16	0~20000	RW	NO	0	1	立即生效
			实际切换动作的产生受等级和时滞两个条件的共同影响，具体影响方式见 2008h:08h 的说明。根据增益切换模式的不同，切换等级的单位会随之变化。							
	0Ch	183h	增益切换时滞	uint16	0~20000	RW	NO	0	1	立即生效
			实际切换动作的产生受等级和时滞两个条件的共同影响，具体影响方式见 2008h:08h 的说明。根据增益切换模式的不同，切换等级的单位会随之变化。							
	0Fh	186h	速度前馈滤波时间常数	uint16	0~65535	RW	NO	0	0.01ms	立即生效
	10h	187h	速度前馈增益	uint16	0~65535	RW	NO	0	0.1%	立即生效
			调整时，应反复调整 2008h：0Fh 和 2008h：10h，寻找平衡性好的设定							
	11h	188h	转矩前馈滤波时间常数	uint16	0~65535	RW	NO	0	0.01ms	立即生效
	12h	189h	转矩前馈增益	uint16	0~65535	RW	NO	0	0.001	立即生效
			调整时，应反复调整 2008h：11h 和 2008h：12h，寻找平衡性好的设定。							
	14h	18Bh	速度反馈低通滤波截止频率	uint16	0~4000	RW	NO	900	1Hz	立即生效
			具体描述：设置的越小，速度反馈波动越小，但反馈延迟也越大，一般保持默认参数即可。							
	06h	197h	参数离线识别状态显示	uint16	0~65535	RO	NO	0	1	-
	0Dh	19Eh	第 1 组陷波器频率	uint16	0~2000	RW	NO	0	1Hz	立即生效

索引	子索引	对应modbus地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
2009h（增益参数）			具体描述：设置陷波器的中心频率，即机械共振频率。							
	0Eh	19Fh	第 1 组陷波器陷波宽度	uint16	0~2000	RW	NO	0	1Hz	立即生效
			具体描述：设置机械共振中心频率两侧的频带宽度							
	0Fh	1A0h	第 1 组陷波器深度	uint16	0~100	RW	NO	0	%	立即生效
			具体描述：0~不进行陷波，100~最大陷波深度							
	10h	1A1h	第 2 组陷波器频率	uint16	0~2000	RW	NO	0	1Hz	立即生效
	11h	1A2h	第 2 组陷波器陷波宽度	uint16	0~2000	RW	NO	0	1Hz	立即生效
	12h	1A3h	第 2 组陷波器深度	uint16	0~100	RW	NO	0	1	立即生效
	13h	1A4h	第 3 组陷波器频率	uint16	0~2000	RW	NO	0	1Hz	立即生效
	14h	1A5h	第 3 组陷波器陷波宽度	uint16	0~2000	RW	NO	0	1Hz	立即生效
	15h	1A6h	第 3 组陷波器深度	uint16	0~100	RW	NO	0	1	立即生效
	16h	1A7h	第 4 组陷波器频率	uint16	0~2000	RW	NO	0	1Hz	立即生效
	17h	1A8h	第 4 组陷波器陷波宽度	uint16	0~2000	RW	NO	0	1Hz	立即生效
	18h	1A9h	第 4 组陷波器深度	uint16	0~100	RW	NO	0	1	立即生效
200Ah（故障与保护参数）	03h	1B9h	电机过载保护 I^2T	int16	0~2000	RW	NO	50	2%	立即生效
	06h	1BCh	超速故障阈值	uint16	0~65535	RW	NO	0	1	立即生效
	13h	1CAh	电机过载屏蔽使能	uint16	0~1	RW	NO	0	1	立即生效
	1Bh	1D2h	编码器多圈溢出故障选择	uint16	0~1	RW	NO	0	1	立即生效
	01h	1DEh	电机驱动器内部状态	uint16	0~12	RO	NO	0	1	-
			具体描述：0~未准备好、1~准备好、6~位置闭环控制、8~速度闭环控制、9~转矩控制、10~开环控制、12~错误							
	02h	1DFh	实际电机转速	int16	-32768~32767	RO	NO	-	1rpm	-
	04h	1E1h	内部转矩指令	int16	-32768~32767	RO	NO	0	0	-
	05h	1E2h	输入信号(DI 信号)监视	uint16	0~65535	RO	NO	0	1	-

索引	子索引	对应modbus地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
200Bh(监控参数)	06h	1E3h	输出信号(DO 信号)监视	uint16	0~65535	RO	NO	0	1	-
	0Ah	1E8h	输入 PWM 频率	uint16	0~65535	RO	NO	0	1Hz	-
	0Fh	1F0h	总上电时间	uint32	0~4294967295	RO	NO	0	s	-
	10	1F2h	AI1 采样电压值	uint16	-1200-1200	RO	NO	-1200	mV	
	11	1F3h	AI2 采样电压值	uint16	-1200-1200	RO	NO	-1200	mV	
	12h	1F4h	A 相电流有效值	uint16	0~65535	RO	NO	0	0.01A	-
	13h	1F5h	B 相电流有效值	uint16	0~65535	RO	NO	0	0.01A	-
	14h	1F6h	C 相电流有效值	uint16	0~65535	RO	NO	0	0.01A	-
	15h	1F7h	母线电压值	uint16	0~65535	RO	NO	0	0.1V	-
	16h	1F8h	模块温度值	int16	-32768~32767	RO	NO	0	1°C	-
	2Dh	211h	实际电机转速	uint16	0~65535	RO	NO	-	0.1rpm	-
200Ch（通信参数）	01h	22Fh	通信方式选择	uint16	0~2	RW	NO	1	1	再次通电
			具体描述：0~外部脉冲控制（默认 CAN 通信），1~EtherCAT，2~CAN							
	02h	230h	驱动器轴地址	uint16	1~247	RW	NO	1	1	再次通电
			1~247：多台电机进行组网时，每个电机只能有唯一的地址，否则会导致通信异常或无法通信。							
	03h	231h	串口波特率设置	uint16	0~9	RW	NO	5	1	再次通电
			电机的通信速率必须和上位机通信速率一致，否则无法通信。							
	18h	246h	同步模式使能	uint16	0~1	RW	NO	0	1	再次通电
	0Ah	253h	绝对编码器复位使能	uint16	0~2	RW	NO	-	1	重启生效

索引	子索引	对应modbus地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
$200D_h$（辅助功能参数）	$0B_h$	254_h	抱闸负载辨识	uint16	0~1	RW	NO	0	1	停机生效
$200E_h$（故障代码）	01_h	$25B_h$	电机过载	int32	-214748364~2147483647	RW	NO	67183377	1	立即生效
	02_h	$25D_h$	电机堵转	int32	-214748364~2147483647	RW	NO	8978	1	立即生效
	03_h	$25F_h$	电源过压	int32	-214748364~2147483647	RW	NO	78352	1	立即生效
	04_h	261_h	电源欠压	int32	-214748364~2147483647	RW	NO	16855584	1	立即生效
	05_h	263_h	温度过高	int32	-214748364~2147483647	RW	NO	82448	1	立即生效
	06_h	265_h	温度过低	int32	-214748364~2147483647	RW	NO	82464	1	立即生效
	07_h	267_h	参数设置错误	int32	-214748364~2147483647	RW	NO	90912	1	立即生效

立迈胜公司版权所有

索引	子索引	对应modbus地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
200E$_h$（故障代码）	08$_h$	269$_h$	电机超速	int32	-214748364~2147483647	RW	NO	94992	1	立即生效
	09$_h$	26B$_h$	通信故障	int32	-214748364~2147483647	RW	NO	95489	1	立即生效
	0A$_h$	26D$_h$	原点回归超时错误	int32	-214748364~2147483647	RW	NO	34320	1	立即生效
	0B$_h$	26F$_h$	位置超差错误	int32	-214748364~2147483647	RW	NO	34321	1	立即生效
	0C$_h$	271$_h$	软件超限故障	int32	-214748364~2147483647	RW	NO	50431507	1	立即生效
	0D$_h$	273$_h$	超限开关故障	int32	-214748364~2147483647	RW	NO	50431507	1	立即生效
	OE$_h$	275$_h$	输出相故障	int32	-214748364~2147483647	RW	NO	12933	1	立即生效
	0F$_h$	277$_h$	曲线规划计算错误	int32	-214748364~2147483647	RW	NO	67208725	1	立即生效

索引	子索引	对应modbus地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
	10_h	279_h	目标位置溢出	int32	-214748364~2147483647	RW	NO	99862	1	立即生效
	11_h	$27B_h$	曲线规划参数过小	int32	-214748364~2147483647	RW	NO	83985943	1	立即生效
200F（编码器参数）	$0A_h$	$28B_h$	多圈绝对值编码器功能检测	int32	-2147483648~2147483647	RO	NO	0	1	停机生效
	$0B_h$	$28C_h$	多圈绝对值编码器电池电压	int32	-2147483648~2147483647	RO	NO	0	mv	停机生效
	$0C_h$	$28D_h$	多圈绝对值编码器校准指令	int32	-2147483648~2147483647	RW	NO	0	1	立即生效
	$0D_h$	$28E_h$	多圈绝对值编码器校准完成检测指令	int32	-2147483648~2147483647	RO	NO	0	1	立即生效
	$0E_h$	$28F_h$	多圈绝对值编码器零点绝对值 A	int32	-2147483648~2147483647	RW	NO	0	1	立即生效
	$0F_h$	290_h	多圈绝对值编码器零点绝对值 B	int32	-2147483648~2147483647	RW	NO	0	1	立即生效
	01_h	291_h	多段位置运行方式	uint16	0~2	RW	NO	0	1	停机生效

索引	子索引	对应modbus地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
2011h（多段位置功能参数）			具体描述：详见 5.16.4 章节							
	02h	292h	位置指令终点段数	uint16	1~16	RW	NO	1	1	停机生效
			具体描述：设置多段位置指令的总段数							
	04h	294h	多段位置循环次数	uint16	0~65535	RW	NO	0	1	停机生效
			具体描述：多段位置运行方式为 1 的循环次数							
	05h	295h	位置指令类型选择	uint16	0~1	RW	NO	0	1	停机生效
			具体描述：0-相对位移；1-绝对位移							
	06h	296h	多段位置循环起点段	uint16	0~16	RW	NO	0	1	停机生效
			具体描述：多段位置运行方式为 1 的起点段							
	07h	297h	第 1 段移动位移	int32	-2147483648~2147483647	RW	NO	-1073741824	用户单位	停机生效
	08h	299h	第 1 段位移最大运行速度	uint16	0~3000	RW	NO	1	rpm	停机生效
	09h	29Ah	第 1 段位移加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
			具体描述：设置多段位置第 1 段电机由 0rpm 匀变速到 1000rpm 的时间							
	0Ah	29Bh	第 1 段位移完成后等待时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
			具体描述：多段位置第 1 段位移运行完成后，运行下一段位移前的等待时间							
	0Bh	29Ch	第 2 段移动位移	int32	-2147483648~2147483647	RW	NO	-1073741824	用户单位	停机生效
	0Ch	29Eh	第 2 段位移最大运行速度	uint16	0~3000	RW	NO	1	rpm	停机生效
	0Dh	29Fh	第 2 段位移加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效

立迈胜公司版权所有

索引	子索引	对应modbus地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
2011_h（多段位置功能参数）	$0E_h$	$2A0_h$	第 2 段位移完成后等待时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	$0F_h$	$2A1_h$	第 3 段移动位移	int32	-2147483648~2147483647	RW	NO	-1073741824	用户单位	停机生效
	10_h	$2A3_h$	第 3 段位移最大运行速度	uint16	0~3000	RW	NO	1	rpm	停机生效
	11_h	$2A4_h$	第 3 段位移加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	12_h	$2A5_h$	第 3 段位移完成后等待时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	13_h	$2A6_h$	第 4 段移动位移	int32	-2147483648~2147483647	RW	NO	-1073741824	用户单位	停机生效
	14_h	$2A8_h$	第 4 段位移最大运行速度	uint16	0~3000	RW	NO	1	rpm	停机生效
	15_h	$2A9_h$	第 4 段位移加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	16_h	$2AA_h$	第 4 段位移完成后等待时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	17_h	$2AB_h$	第 5 段移动位移	int32	-2147483648~2147483647	RW	NO	-1073741824	用户单位	停机生效
	18_h	$2AD_h$	第 5 段位移最大运行速度	uint16	0~3000	RW	NO	1	rpm	停机生效
	19_h	$2AE_h$	第 5 段位移加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	$1A_h$	$2AF_h$	第 5 段位移完成后等待时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效

立迈胜公司版权所有

索引	子索引	对应modbus地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
2011_h（多段位置功能参数）	$1B_h$	$2B0_h$	第 6 段移动位移	int32	-2147483648~2147483647	RW	NO	-1073741824	用户单位	停机生效
	$1C_h$	$2B2_h$	第 6 段位移最大运行速度	uint16	0~3000	RW	NO	1	rpm	停机生效
	$1D_h$	$2B3_h$	第 6 段位移加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	$1E_h$	$2B4_h$	第 6 段位移完成后等待时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	$1F_h$	$2B5_h$	第 7 段移动位移	int32	-2147483648~2147483647	RW	NO	-1073741824	用户单位	停机生效
	20_h	$2B7_h$	第 7 段位移最大运行速度	uint16	0~3000	RW	NO	1	rpm	停机生效
	21_h	$2B8_h$	第 7 段位移加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	22_h	$2B9_h$	第 7 段位移完成后等待时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	23_h	$2BA_h$	第 8 段移动位移	int32	-2147483648~2147483647	RW	NO	-1073741824	用户单位	停机生效
	24_h	$2BC_h$	第 8 段位移最大运行速度	uint16	0~3000	RW	NO	1	rpm	停机生效
	25_h	$2BD_h$	第 8 段位移加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	26_h	$2BE_h$	第 8 段位移完成后等待时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效

立迈胜公司版权所有

索引	子索引	对应modbus地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
2011h（多段位置功能参数）	27h	2BFh	第 9 段移动位移	int32	-2147483648~2147483647	RW	NO	-1073741824	用户单位	停机生效
	28h	2C1h	第 9 段位移最大运行速度	uint16	0~3000	RW	NO	1	rpm	停机生效
	29h	2C2h	第 9 段位移加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	2Ah	2C3h	第 9 段位移完成后等待时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	2Bh	2C4h	第 10 段移动位移	int32	-2147483648~2147483647	RW	NO	-1073741824	用户单位	停机生效
	2Ch	2C6h	第 10 段位移最大运行速度	uint16	0~3000	RW	NO	1	rpm	停机生效
	2Dh	2C7h	第 10 段位移加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	2Eh	2C8h	第 10 段位移完成后等待时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	2Fh	2C9h	第 11 段移动位移	int32	-2147483648~2147483647	RW	NO	-1073741824	用户单位	停机生效
	30h	2CBh	第 11 段位移最大运行速度	uint16	0~3000	RW	NO	1	rpm	停机生效
	31h	2CCh	第 11 段位移加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	32h	2CDh	第 11 段位移完成后等待时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效

立迈胜公司版权所有

索引	子索引	对应modbus地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
2011h（多段位置功能参数）	33h	2CEh	第 12 段移动位移	int32	-2147483648~2147483647	RW	NO	-1073741824	用户单位	停机生效
	34h	2D0h	第 12 段位移最大运行速度	uint16	0~3000	RW	NO	1	rpm	停机生效
	35h	2D1h	第 12 段位移加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	36h	2D2h	第 12 段位移完成后等待时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	37h	2D3h	第 13 段移动位移	int32	-2147483648~2147483647	RW	NO	-1073741824	用户单位	停机生效
	38h	2D5h	第 13 段位移最大运行速度	uint16	0~3000	RW	NO	1	rpm	停机生效
	39h	2D6h	第 13 段位移加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	3Ah	2D7h	第 13 段位移完成后等待时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	3Bh	2D8h	第 14 段移动位移	int32	-2147483648~2147483647	RW	NO	-1073741824	用户单位	停机生效
	3Ch	2DAh	第 14 段位移最大运行速度	uint16	0~3000	RW	NO	1	rpm	停机生效
	3Dh	2DBh	第 14 段位移加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效

索引	子索引	对应 modbus 地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
	$3E_h$	$2DC_h$	第 14 段位移完成后等待时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	$3F_h$	$2DD_h$	第 15 段移动位移	int32	-2147483648~2147483647	RW	NO	-1073741824	用户单位	停机生效
	40_h	$2DF_h$	第 15 段位移最大运行速度	uint16	0~3000	RW	NO	1	rpm	停机生效
	41_h	$2E0_h$	第 15 段位移加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	42_h	$2E1_h$	第 15 段位移完成后等待时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	43_h	$2E2_h$	第 16 段移动位移	int32	-2147483648~2147483647	RW	NO	-1073741824	用户单位	停机生效
	44_h	$2E4_h$	第 16 段位移最大运行速度	uint16	0~3000	RW	NO	1	rpm	停机生效
	45_h	$2E5_h$	第 16 段位移加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	46_h	$2E6_h$	第 16 段位移完成后等待时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	01_h	$2E9_h$	多段速度指令运行方式	uint16	0~2	RW	NO	0	1	停机生效
		具体描述：详见 5.17.4 章节								
	02h	$2EA_h$	速度指令终点段数选择	uint16	0~16	RW	NO	1	1	停机生效
	03h	$2EB_h$	多段速度循环次数	uint16	0~65535	RW	NO	0	1	停机生效
	$0C_h$	$2F4_h$	第 1 段速度指令	int16	0~3000	RW	NO	-6000	rpm	停机生效
	$0D_h$	$2F5_h$	第 1 段指令运行时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效

立迈胜公司版权所有

索引	子索引	对应modbus地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
2012_h（多段速度功能参数）	$0E_h$	$2F6_h$	第 1 段加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	$0F_h$	$2F7_h$	第 2 段指令	int16	0~3000	RW	NO	-6000	rpm	停机生效
	10_h	$2F8_h$	第 2 段指令运行时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	11_h	$2F9_h$	第 2 段加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	12_h	$2FA_h$	第 3 段指令	int16	0~3000	RW	NO	-6000	rpm	停机生效
	13_h	$2FB_h$	第 3 段指令运行时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	14_h	$2FC_h$	第 3 段加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	15_h	$2FD_h$	第 4 段指令	int16	0~3000	RW	NO	-6000	rpm	停机生效
	16_h	$2FE_h$	第 4 段指令运行时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	17_h	$2FF_h$	第 4 段加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	18_h	300_h	第 5 段指令	int16	0~3000	RW	NO	-6000	rpm	停机生效
	19_h	301_h	第 5 段指令运行时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	$1A_h$	302_h	第 5 段加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	$1B_h$	303_h	第 6 段指令	int16	0~3000	RW	NO	-6000	rpm	停机生效
	$1C_h$	304_h	第 6 段指令运行时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	$1D_h$	305_h	第 6 段加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	$1E_h$	306_h	第 7 段指令	int16	0~3000	RW	NO	-6000	rpm	停机生效
	$1F_h$	307_h	第 7 段指令运行时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	20_h	308_h	第 7 段加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	21_h	309_h	第 8 段指令	int16	0~3000	RW	NO	-6000	rpm	停机生效
	22_h	$30A_h$	第 8 段指令运行时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	23_h	$30B_h$	第 8 段加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	24_h	$30C_h$	第 9 段指令	int16	0~3000	RW	NO	-6000	rpm	停机生效
	25_h	$30D_h$	第 9 段指令运行时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	26_h	$30E_h$	第 9 段加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	27_h	$30F_h$	第 10 段指令	int16	0~3000	RW	NO	-6000	rpm	停机生效

立迈胜公司版权所有

索引	子索引	对应modbus地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
2012_h（多段速度功能参数）	28_h	310_h	第 10 段指令运行时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	29_h	311_h	第 10 段加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	$2A_h$	312_h	第 11 段指令	int16	0~3000	RW	NO	-6000	rpm	停机生效
	$2B_h$	313_h	第 11 段指令运行时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	$2C_h$	314_h	第 11 段加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	$2D_h$	315_h	第 12 段指令	int16	0~3000	RW	NO	-6000	rpm	停机生效
	$2E_h$	316_h	第 12 段指令运行时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	$2F_h$	317_h	第 12 段加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	30_h	318_h	第 13 段指令	int16	0~3000	RW	NO	-6000	rpm	停机生效
	31_h	319_h	第 13 段指令运行时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	32_h	$31A_h$	第 13 段加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	33_h	$31B_h$	第 14 段指令	int16	0~3000	RW	NO	-6000	rpm	停机生效
	34_h	$31C_h$	第 14 段指令运行时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	35_h	$31D_h$	第 14 段加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	36_h	$31E_h$	第 15 段指令	int16	0~3000	RW	NO	-6000	rpm	停机生效
	37_h	$31F_h$	第 15 段指令运行时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	38_h	320_h	第 15 段加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	39_h	321_h	第 16 段指令	int16	0~3000	RW	NO	-6000	rpm	停机生效
	$3A_h$	322_h	第 16 段指令运行时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
	$3B_h$	323_h	第 16 段加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效

立迈胜公司版权所有

索引	子索引	对应modbus地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
	$3B_h$	323_h	第 16 段加减速时间	uint16	0~65535	RW	NO	0	ms	停机生效
2017_h（虚拟输入端子参数）	01_h	326_h	VDI1 端子功能选择	uint16	0~44	RW	NO	0	1	停机生效
			具体描述：详见 6.1 章节							
	02_h	327_h	VDI1 端子逻辑选择	uint16	0~1	RW	NO	0	1	停机生效
			具体描述：详见 6.1 章节							
	03_h	328_h	VDI2 端子功能选择	uint16	0~39	RW	NO	0	1	停机生效
	04_h	329_h	VDI2 端子逻辑选择	uint16	0~1	RW	NO	0	1	停机生效
	05_h	$32A_h$	VDI3 端子功能选择	uint16	0~39	RW	NO	0	1	停机生效
	06_h	$32B_h$	VDI3 端子逻辑选择	uint16	0~1	RW	NO	0	1	停机生效
	07_h	$32C_h$	VDI4 端子功能选择	uint16	0~39	RW	NO	0	1	停机生效
	08_h	$32D_h$	VDI4 端子逻辑选择	uint16	0~1	RW	NO	0	1	停机生效
	09_h	$32E_h$	VDI5 端子功能选择	uint16	0~39	RW	NO	0	1	停机生效
	$0A_h$	$32F_h$	VDI5 端子逻辑选择	uint16	0~1	RW	NO	0	1	停机生效
	$0B_h$	330_h	VDI6 端子功能选择	uint16	0~39	RW	NO	0	1	停机生效
	$0C_h$	331_h	VDI6 端子逻辑选择	uint16	0~1	RW	NO	0	1	停机生效
	$0D_h$	332_h	VDI7 端子功能选择	uint16	0~39	RW	NO	0	1	停机生效
	$0E_h$	333_h	VDI7 端子逻辑选择	uint16	0~1	RW	NO	0	1	停机生效
	$0F_h$	334_h	VDI8 端子功能选择	uint16	0~39	RW	NO	0	1	停机生效
	10_h	335_h	VDI8 端子逻辑选择	uint16	0~1	RW	NO	0	1	停机生效
	11_h	336_h	VDI9 端子功能选择	uint16	0~39	RW	NO	0	1	停机生效
	12_h	337_h	VDI9 端子逻辑选择	uint16	0~1	RW	NO	0	1	停机生效
	13_h	338_h	VDI10 端子功能选择	uint16	0~39	RW	NO	0	1	停机生效
	14_h	339_h	VDI10 端子逻辑选择	uint16	0~1	RW	NO	0	1	停机生效
	15_h	$33A_h$	VDI11 端子功能选择	uint16	0~39	RW	NO	0	1	停机生效

索引	子索引	对应modbus地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
2017_h（虚拟输入端子参数）	16_h	$33B_h$	VDI11 端子逻辑选择	uint16	0~1	RW	NO	0	1	停机生效
	17_h	$33C_h$	VDI12 端子功能选择	uint16	0~39	RW	NO	0	1	停机生效
	18_h	$33D_h$	VDI12 端子逻辑选择	uint16	0~1	RW	NO	0	1	停机生效
	19_h	$33E_h$	VDI13 端子功能选择	uint16	0~39	RW	NO	0	1	停机生效
	$1A_h$	$33F_h$	VDI13 端子逻辑选择	uint16	0~1	RW	NO	0	1	停机生效
	$1B_h$	340_h	VDI14 端子功能选择	uint16	0~39	RW	NO	0	1	停机生效
	$1C_h$	341_h	VDI14 端子逻辑选择	uint16	0~1	RW	NO	0	1	停机生效
	$1D_h$	342_h	VDI15 端子功能选择	uint16	0~39	RW	NO	0	1	停机生效
	$1E_h$	343_h	VDI15 端子逻辑选择	uint16	0~1	RW	NO	0	1	停机生效
	$1F_h$	344_h	VDI16 端子功能选择	uint16	0~39	RW	NO	0	1	停机生效
	20_h	345_h	VDI16 端子逻辑选择	uint16	0~1	RW	NO	0	1	停机生效
2031_h（通信给定相关变量）	01_h	373_h	通信给定 VDI 虚拟电平	uint16	0~65535	RW	NO	0	1	停机生效
			具体描述：2031_h：01_h的 bit(n)=1 表示 VDI(n+1)为高电平；bit(n)=0 表示 VDI(n+1)为低电平							
	02_h	374_h	通信给定 DO 输出状态	uint16	0~65535	RW	NO	0	1	停机生效
			2004_h逻辑选择为负时，2031_h：02_h=1,DO 输出低电平；2031_h：02_h=0,Do 输出高电平							

10.3 子协议定义参数 6000h 组说明

表 10-7

索引	子索引	对应 MODBUS 地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
$603F_h$	00_h	$37F_h$	错误码,详见 8.1 章节	uint16	0~65535	RO	TPDO	0	-	-
6040_h	00_h	380_h	控制字	uint16	0~65535	RW	RPDO	0	1	停机生效
6041_h	00_h	381_h	状态字	uint16	0~65535	RO	TPDO	0	1	-
6042_h	00_h	382_h	VM 模式的目标速度	int16	-3000~3000	RW	RPDO	0	1rpm	停机生效
6043_h	00_h	383_h	VM 模式生效的目标速度	int16	-3000~3000	RO	TPDO	0	1rpm	-
6044_h	00_h	384_h	VM 模式下实际速度	int16	--2147483648~2147483647	RO	TPDO	0	1rpm	-
6046_h	01_h	385_h	VM 模式的速度最小值	uint32	0~6000	RW	RPDO	10	1rpm	停机生效
	02_h	387_h	VM 模式的速度最大值	uint32	0~6000	RW	RPDO	3000	1rpm	停机生效
6048_h	01_h	389_h	VM 模式的加速度=delta speed/delta time	uint32	0~4294967295	RW	RPDO	500	1rpm	停机生效
	02_h	$38B_h$		uint16	1~65535	RW	RPDO	1	1s	停机生效
6049_h	01_h	$38C_h$	VM 模式的减速度=delta speed/delta time	uint32	0~4294967295	RW	RPDO	500	1rpm	停机生效
	02_h	$38E_h$		uint16	1~65535	RW	RPDO	1	1s	停机生效
$604A_h$	01_h	$38F_h$	VM 模式的急停速度=delta speed/delta time	uint32	0~4294967295	RW	RPDO	800	1rpm	停机生效
	02_h	391_h		uint16	1~65535	RW	RPDO	1	1s	停机生效

立迈胜公司版权所有

索引	子索引	对应 MODBUS 地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
604C$_h$	01$_h$	394$_h$	VM 模式的缩放系数	int32	-2147483648~2147483647	RW	RPDO	0	1	停机生效
	02$_h$	396$_h$		int32	-2147483648~2147483647	RW	RPDO	0	1	停机生效
605A$_h$	00$_h$	3BF$_h$	快速停机方式选择，详见 3.1.4 章节	int16	0~2	RW	NO	2	1	停机生效
605Bh	00	3BDh	停机方式选择，详见 3.1.4 章节	int16	0~1	RW	NO	0	1	停机生效
605Ch	00	3BEh	失能运行停机方式选择，详见 3.1.4 章节	int16	0~1	RW	NO	0	1	停机生效
605D$_h$	00$_h$	3C0$_h$	暂停方式选择，详见 3.1.4 章节	int16	1~2	RW	NO	1	1	停机生效
605E$_h$	00$_h$	3C1$_h$	故障停机方式选择，详见 3.1.4 章节	int16	0~2	RW	NO	0	1	停机生效
6060$_h$	00$_h$	3C2$_h$	模式选择，详见 5.1 章节	int8	0~10	RW	RPDO	1	1	停机生效
6061$_h$	00$_h$	3C3$_h$	运行模式显示，详见 5.2 章节	int8	0~10	RO	TPDO	1	1	-
6062$_h$	00$_h$	3C4$_h$	驱动器内部当前生效的目标位置指令值	int32	-2147483648~2147483647	RO	TPDO	0	用户单位	-

立迈胜公司版权所有

索引	子索引	对应 MODBUS 地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
6063_h	00_h	$3C6_h$	电机当前的绝对位置反馈	int32	-2147483648~2147483647	RO	TPDO	0	编码器单位	-
6064_h	00_h	$3C8_h$	电机当前的用户绝对位置反馈	int32	-2147483648~2147483647	RO	TPDO	0	用户单位	-
			具体描述：位置反馈 6064_h× 齿轮比 (6091_h) = 位置反馈 6063_h							
6065_h	00_h	$3CA_h$	位置偏差过大阈值	uint32	0~4294967295	RW	RPDO	50	用户单位	停机生效
			具体描述：位置偏差超过±6065_h时，且时间到达 6066_h时，报跟踪错误							
6066_h	00_h	$3CC_h$	位置偏差过大超时	uint16	0~65535	RW	RPDO	30000	1ms	停机生效
			具体描述：位置偏差超过 ±6065_h 时，且时间到达 6066_h时，报跟踪错误							
6067_h	00_h	$3CD_h$	位置到达阈值	uint32	0~4294967295	RW	RPDO	10	用户单位	停机生效
			具体描述：位置偏差在 ±6067_h 以内，且时间达到 6068_h时，认为位置到达，位置类模式下，状态字 6041_h的 bit10=1							
6068_h	00_h	$3CF_h$	位置到达时间窗口	uint16	0~65535	RW	RPDO	5	1ms	停机生效
			具体描述：位置偏差在 ±6067_h 以内，且时间达到 6068_h 时，认为位置到达，位置类模式下，状态字 6041_h的 bit10=1							
6069_h	00_h	$3D0_h$	速度传感器的反馈值	int32	-2147483648~2147483647	RO	TPDO	0	用户单位/s	-
$606B_h$	00_h	$3D3_h$	控制器内部生效的速度指令值	int32	-2147483648~2147483647	RO	RPDO	0	用户单位/s	-
$606C_h$	00_h	$3D5_h$	当前的实际速度反馈值	int32	-2147483648~2147483647	RO	TPDO	0	rpm	-
$606D_h$	00_h	$3D7_h$	速度到达阈值	uint16	0~65535	RW	RPDO	500	rpm	停机生效
			具体描述：目标速度 $60FF_h$(转化成电机速度 rpm)与电机实际速度的差值在±606D 以内，且时间达到 $606E_h$时，认为速度到达，状态字 6041_h的 bit10=1							
$606E_h$	00_h	$3D8_h$	速度到达时间窗口	uint16	0~65535	RW	RPDO	5	ms	停机生效

索引	子索引	对应 MODBUS 地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
			具体描述：目标速度 $60FF_h$(转化成电机速度 rpm)与电机实际速度的差值在±606D 以内，且时间达到 $606E_h$ 时，认为速度到达，状态字 6041_h 的 bit10=1							
$606F_h$	00_h	$3D9_h$	零度到达阈值	uint16	0~65535	RW	RPDO	5	用户单位/s	停机生效
			具体描述：当前速度 6069_h 在±606F 之内，且时间到达 6070_h，认为零速到达，状态字 6041_h 的 bit12=1							
6070_h	00_h	$3DA_h$	零度到达时间窗口	uint16	0~65535	RW	RPDO	5	ms	停机生效
			具体描述：当前速度 6069_h 在±606F 之内，且时间到达 6070_h，认为零速到达，状态字 6041_h 的 bit12=1							
6071_h	00_h	$3DB_h$	目标转矩	int16	-1000~1000	RW	RPDO	0	0.10%	停机生效
			具体描述：100.0%对应于 1 倍的电机额定转矩							
6072_h	00_h	$3DC_h$	最大转矩	uint16	0~2000	RW	RPDO	1000	0.10%	停机生效
6073_h	00_h	$3DD_h$	最大电流	uint16	0~2000	RW	NO	1500	0.10%	停机生效
6074_h	00_h	$3DE_h$	转矩指令，反映使能状态下已输入得转矩指令	int16	-32768~32767	RO	TPDO	0	0.10%	-
6075_h	00_h	$3DF_h$	额定电流	uint32	0~11700	RW	RPDO	11700	0.001A	停机生效
6076_h	00_h	$3E1_h$	额定力矩	uint32	0~1270	RW	RPDO	1270	0.01N.m	停机生效
6077_h	00_h	$3E3_h$	转矩反馈值	int16	-32768~32767	RO	TPDO	-	0.10%	-
6078_h	00_h	$3E4_h$	电流反馈值(对应额定电流的百分比)	int16	-32768~32767	RO	TPDO	-	0.10%	-
$607A_h$	00_h	$3E7_h$	目标位置	int32	-2147483648~2147483647	RW	RPDO	0	用户单位	停机生效
$607C_h$	00_h	$3ED_h$	原点偏移值	int32	-2147483648~2147483647	RW	RPDO	0	用户单位	停机生效
			具体描述：设置在原点回归模式下机械零点偏离电机原点的物理位置；在完成原点回归操作时，状态字 6041_h 的 bit15=1 时生效							

立迈胜公司版权所有

索引	子索引	对应 MODBUS 地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
$607D_h$	01_h	$3EF_h$	软件绝对位置最小限制	int32	-2147483648~2147483647	RW	RPDO	-65535	用户单位	停机生效
	02_h	$3F1_h$	软件绝对位置最大限制	int32	-2147483648~2147483647	RW	RPDO	65535	用户单位	停机生效
$607E_h$	00_h	$3F3_h$	指令极性，详见 4.3 章节	uint8	0~255	RW	NO	0	1	停机生效
$607F_h$	00_h	$3F4_h$	最大轮廓速度	uint32	0~1000000	RW	RPDO	500000	用户单位/s	停机生效
6080_h	00_h	$3F6_h$	电机最大速度	uint32	0~6000	RW	RPDO	4000	rpm	停机生效
6081_h	00_h	$3F8_h$	轮廓速度	uint32	0~1000000	RW	RPDO	500000	用户单位/s	停机生效
			具体描述：设置轮廓位置模式下该段位移指令的匀速运行速度，具体计算如下：电机转速（rpm） $=\frac{6081h\times 齿轮比\ 6091h}{编码器分辨率}\times 60$							
6082_h	00_h	$3FA_h$	轮廓终点速度	uint32	0~1000000	RW	RPDO	0	用户单位/s	停机生效
6083_h	00_h	$3FC_h$	轮廓加速度	uint32	0~4294967295	RW	RPDO	409600	用户单位/s2	停机生效
6084_h	00_h	$3FE_h$	轮廓减速度	uint32	0~4294967295	RW	RPDO	409600	用户单位/s2	停机生效
6085_h	00_h	400_h	快速停机减速度	uint32	0~4294967295	RW	RPDO	500000	用户单位/s2	停机生效
6086_h	00_h	402_h	轮廓斜坡类型	int16	0~3	RW	RPDO	3	1	停机生效

立迈胜公司版权所有

索引	子索引	对应 MODBUS 地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
			具体描述：设置电机位置指令或速度指令的曲线类型。0~线性，3~S 曲线							
6087h	00h	403h	转矩斜坡	uint32	0~4294967295	RW	RPDO	10	0.10%	停机生效
			具体描述：设置轮廓转矩模式下的转矩指令加速度，其意义为：每秒转矩指令增量							
6088h	00h	405h	转矩斜坡类型	int16	0~2	RW	RPDO	0	1	停机生效
			具体描述：0~斜坡，2~无斜坡							
608Fh	01h	406h	编码器增量	uint32	0~4294967295	RW	NO	10000	1	停机生效
	02h	408h	电机转数	uint32	0~4294967295	RW	NO	1	1	停机生效
6091h	01h	40Eh	传动比	uint32	0~4294967295	RW	NO	1	1	停机生效
	02h	410h		uint32	0~4294967295	RW	NO	1	1	停机生效
6098h	00h	416h	原点回归方式，详见 5.7.4 章节	int8	17~45	RW	RPDO	20	1	停机生效
6099h	01h	417h	找开关速度（高速）	uint32	0~4294967295	RW	RPDO	10000	用户单位/s	停机生效
6099h	02h	419h	找原点速度（低速）	int32	-2147483648~2147483647	RW	RPDO	2730	用户单位/s	停机生效
609Ah	00h	41Bh	原点回归加速度	uint32	0~4294967295	RW	RPDO	409600	用户单位/s	停机生效
60A3h	00h	41Dh	轮廓加加速度使用数目，本设备只使用 60A4h:01h 和 60A4h:02h	Usint8	2	RW	RPDO	2	1	停机生效
60A4h	01h	41Eh	轮廓加加速度	uint32	0~4294967295	RW	NO	50000	用户单位/s2	停机生效
	02h	420h	轮廓减加速度	uint32	0~4294967295	RW	NO	50000	用户单位/s2	停机生效

索引	子索引	对应 MODBUS 地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
$60B0_h$	00_h	426_h	位置偏置	int32	-2147483648~2147483647	RW	RPDO	0	用户单位	停机生效
			具体描述：设置周期同步位置模式下的位置指令偏置量，偏置后：目标位置=$607A_h$+$60B0_h$							
$60B1_h$	00_h	428_h	速度偏置	int32	-2147483648~2147483647	RW	RPDO	0	用户单位	停机生效
			具体描述：设置周期同步速度模式下的速度指令偏置量，偏置后：目标速度=$60FF_h$+$60B1_h$							
$60B2_h$	00_h	$42A_h$	转矩偏置	int32	-2147483648~2147483647	RW	RPDO	0	用户单位	停机生效
			具体描述：设置周期同步转矩模式下的转矩指令偏置量，偏置后：目标转矩 = 6071_h+$60B2_h$							
$60C1_h$	01_h	$42D_h$	插补的目标位置	int32	-2147483648~2147483647	RW	RPDO	0	用户单位	停机生效
$60C2_h$	01_h	$42F_h$	插补周期时间常数 t	uint8	0~255	RW	NO	20	s	停机生效
	02_h	430_h	插补周期时间指数 n	Int8	-128~127	RW	NO	-1	1	停机生效
$60C5_h$	00_h	$43B_h$	最大轮廓加速度	uint32	0~4294967295	RW	RPDO	500000	用户单位/s2	停机生效
$60C6_h$	00_h	$43D_h$	最大轮廓减速度	uint32	0~4294967295	RW	RPDO	500000	用户单位/s2	停机生效
$60F2_h$	00_h	$43F_h$	定位选项	uint16	0~2	RW	RPDO	0	1	停机生效
			具体描述如下： Bit1 | Bit0 | 描述 0 | 0 | 相对位置移动，相对于目标位置（$607A_h$）							

索引	子索引	对应 MODBUS 地址	描述	数据类型	数据范围	可访问性	能否映射	出厂设定	单位	生效方式
				0	1	相对位置移动，相对于已输入的位置指令（$60FC_h$）				
				1	0	相对位置移动，相对于已输入的位置指令（6064_h）				
$60F4_h$	00_h	440_h	用户位置偏差	int32	-2147483648~2147483647	RO	TPDO	0	用户单位	-
$60FA_h$	00_h	444_h	调节器输出	int32	-2147483648~2147483647	RO	TPDO	0	指令单位	-
$60FC_h$	00_h	446_h	电机位置指令	int32	-2147483648~2147483647	RO	TPDO	0	用户单位	-
			具体描述：位置指令 $60FC_h$=位置指令 6062_h×电子齿轮比(6091_h)							
$60FD_h$	00_h	$44C_h$	输入信号(DI 信号)监视	uint32	0~4294967295	RO	TPDO	0	1	-
$60FF_h$	00_h	448_h	目标速度	int32	-2147483648~2147483647	RW	RPDO	0	用户单位/s	停机生效
			具体描述：设置轮廓速度模式与周期同步速度模式下，用户速度指令							

立迈胜公司版权所有

11 版本信息

手册版本	日期	修改记录
A	2025/12/30	创建

- 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责任公司联系。

北京立迈胜控制技术有限责任公司
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