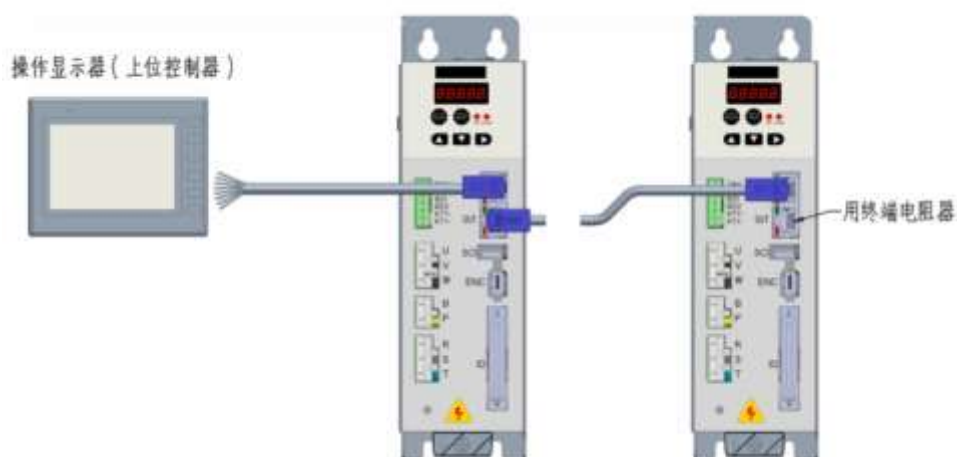


TLS 系列脉冲版本驱动器 RS485 通信说明书

1 Modbus RTU 通信

1.1 通信方式



⚠ 注意事项:

- 终端电阻 120Ohm。

1.2 驱动器参数设置

为了进行 Modbus 通信，请设定伺服驱动器的参数。

表 1-1 _Eb 子菜单包含参数列表

菜单	参数索引	子索引	参数名称	单位
_Eb1	0x2063	3	Modbus 通讯功能使能	-
_Eb2	0x2063	4	Modbus 从站地址	-
_Eb3	0x2063	5	Modbus 通讯配置	-
_Eb4	0x2063	7	485 滤波时间系数	-

0x2063: 脉冲模拟量模式 PulAnalogMode

SubIndex03 Modbus 通信使能

Index	0x2063	SubIndex	03			
EEPROM	Type	Effect	Default	Units	Access	Mapping

Save	UINT	ReBoot	1	-	RW	-
MinMax	[0, 1]					
Name	ModbusEnable					
LedDisplayManu	_AP > _Eb > _Eb1					
LedDisplayUnits	-					

定义描述:

脉冲模拟量控制模式下，Modbus 通信功能使能或使能，其中，0 表示 Modbus 通信功能失能，1 表示 Modbus 通信功能使能。

SubIndex04 Modbus 从站地址

Index	0x2063		SubIndex		04	
EEPROM	Type	Effect	Default	Units	Access	Mapping
Save	UINT	ReBoot	1	-	RW	-
MinMax	[0, 256]					
Name	ModbusSlaveAddr					
LedDisplayManu	_AP > _Eb > _Eb2					
LedDisplayUnits	-					

定义描述:

脉冲模拟量控制模式下，Modbus 从站地址设置。

SubIndex05 Modbus 通信规格参数

Index	0x2063		SubIndex		05	
EEPROM	Type	Effect	Default	Units	Access	Mapping
Save	UINT	ReBoot	4	-	RW	-
MinMax	[0, 65536]					
Name	ModbusConfiguration					
LedDisplayManu	_AP > _Eb > _Eb3					
LedDisplayUnits	-					

定义描述:

脉冲模拟量控制模式下，Modbus 通信规格参数设置如下：

bit15-bit8 设定值	波特率(bps)
0	9600
1	19200
2	57600
bit7-bit0 设定值	奇偶校验/停止位
0	偶/1bit

1	偶/2bit
2	奇/1bit
3	奇/2bit
4	无/1bit
5	无/2bit

常用配置表，如下

	设置值	说明		二进制	
Eb3	0	9600	1 个停止位	偶校验	0000 0000 0000 0000
	1	9600	2 个停止位	偶校验	0000 0000 0000 0001
	2	9600	1 个停止位	奇校验	0000 0000 0000 0010
	3	9600	2 个停止位	奇校验	0000 0000 0000 0011
	4	9600	1 个停止位	无校验	0000 0000 0000 0100
	5	9600	2 个停止位	无校验	0000 0000 0000 0101
	256	19200	1 个停止位	偶校验	0000 0001 0000 0000
	257	19200	2 个停止位	偶校验	0000 0001 0000 0001
	258	19200	1 个停止位	奇校验	0000 0001 0000 0010
	259	19200	2 个停止位	奇校验	0000 0001 0000 0011
	260	19200	1 个停止位	无校验	0000 0001 0000 0100
	261	19200	2 个停止位	无校验	0000 0001 0000 0101
	512	57600	1 个停止位	偶校验	0000 0010 0000 0000
	513	57600	2 个停止位	偶校验	0000 0010 0000 0010
	514	57600	1 个停止位	奇校验	0000 0010 0000 0011
	515	57600	2 个停止位	奇校验	0000 0010 0000 0100
	516	57600	1 个停止位	无校验	0000 0010 0000 0101
	517	57600	2 个停止位	无校验	0000 0010 0000 0110

设定奇偶的有/无及逻辑，结束位长度，每个设定的字符构成如下。

LSB											MSB
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Start	Data(8bit)								Parity	Stop(1 bit)	

Start	Data(8bit)								Parity	Stop(2bit)	
-------	------------	--	--	--	--	--	--	--	--------	------------	--

Start	Data(8bit)								Stop(1 bit)	
-------	------------	--	--	--	--	--	--	--	-------------	--

Start	Data(8bit)								Stop(2bit)	
-------	------------	--	--	--	--	--	--	--	------------	--

SubIndex06 485 滤波时间系数

Index	0x2063	SubIndex	06
-------	--------	----------	----

EERom	Type	Effect	Default	Units	Access	Mapping
Save	UINT	ReBoot	127	-	RW	-
MinMax	[0, 255]					
Name	485FilterTimeGain					
LedDisplayManu	_AP > _Eb > _Eb4					
LedDisplayUnits	-					

定义描述:

脉冲模拟量控制模式下，软件对 485 接收信号进行有效滤波处理，其滤波时间=485 滤波时间系数*50ns。

1.3 通信规格

项目		规格	备注（参数编号）
通信	电气性	RS-485	
	通信速度	9600/19200/57600 [bps]	用参数设定（_Eb3）
	通信方式	半双工方式	
	通信形态	主站：从站（伺服驱动器）=1：N (1≤N≤31)	同时连接最多 31 台
	连接电缆	相当于 LAN 电缆（直线）	
	电缆长度（建议值）	总全长：60[m]以下（最大 57600[bps]） 从站长度：20[m]以下	
	终端处理	从站侧：建议 120 [Ω]	
	字符构成	起始位：1bit 数据长度：8bit 奇偶：偶数/奇数/无	用参数设定（_Eb3）
协议	通信协议	依据 Modbus RTU protocol	
	通讯模式	RTU 模式	不支持 ASCII 模式
	从站地址	0：广播 1-31：从站地址编号	用参数设定（_Eb2）
	功能码（FC）	3(03h)：读取多笔数据 6(06h)：写入单笔数据	左述之外为异常响应 （错误功能码为 0x80+FC）
	错误校验方式	CRC-16/Modbus 方式	
	信息长度	可变长度	最大为 16byte

1.4 传输协议

1.4.1 信息种类

通信的组成是单主站/多从站方式，驱动器作为从站工作。主站和从站之间通信的信息分为以下 2 种：1) 查询—从主站向驱动器传输信息；2) 响应信号—从从站向主站传输信息。

通信是由于来自主站的查询而开始的。在驱动器之间不进行通信。

1.4.2 信息帧结构

Modbus 是 OSI 模型第 7 层上的应用层报文传输协议，它在连接至不同类型总线或网络的设备之间提供客户机/服务器通信。

通用 Modbus 帧包含地址域、功能码、数据域和差错校验，如图 1-1 所示。

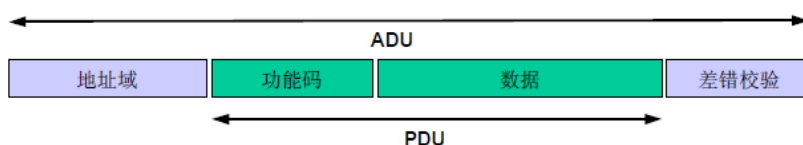


图 1-1 Modbus 帧结构

表 1-2 帧结构详解

帧结构	字节数		说明
地址域	1byte		<ul style="list-style-type: none"> • 0 指定：是面向所有驱动器的广播查询。（没有响应信息）。 • 1~31：是每个从站地址的查询。
功能码	1byte		<ul style="list-style-type: none"> • 主站：根据想要执行的处理指定功能码。 • 驱动器：返回被指定的功能码。（驱动器不能进行正常处理的情况下，在功能码的 MSB 上设置为 1 返回为异常响应）
数据	可变长度		<ul style="list-style-type: none"> • 查询/响应信息：设定响应功能码的数据。 • 来自驱动器的异常响应，返回异常响应（1byte）。 • 受到传输条件的限制，驱动器只能返回 8 个字节。
CRC 校验	16bit (2byte)	(L)	<ul style="list-style-type: none"> • 查询/响应信息：在数据帧的最后附加 CRC-16。 • 发送侧：对于发送数据计算出 CRC-16,附加在数据帧的最后，然后发送。
		(H)	<ul style="list-style-type: none"> • 接收侧：对于接收数据计算出 CRC-16,若计算结果与已接收的 CRC-16 不一致，则成为错误。检测出错误的情况下不返回响应信息。

1.4.3 功能码

表 1-3 支持的 Modbus 功能码

分类	功能码	功能	说明
数据操作	03h (3)	读取多笔数据	支持
	06h (6)	写入单笔数据	支持

读多笔数据(03H)

假设从站 1 中，寄存器 0001H 的值为 1122H，寄存器 0002H 的值为 3344H，则主站通过 03H 功能读取寄存器 0001H 和 1122H 的值，通信信息如下：

主站发送：

站地址	功能码	起始地址		长度		CRC	
01H	03H	00H	01H	00H	02H	95H	CBH

从站返回：

站地址	功能码	长度	第 1 笔数据		第 2 笔数据		CRC	
01H	03H	04H	11H	22H	33H	44H	4BH	C6H

写单笔数据(06H)

假设从站 1 中，以向从站 1 的寄存器 0001H 写入数据 1122H 为例，通信信息如下：

主站发送：

站地址	功能码	起始地址		数据内容		CRC	
01H	06H	00H	01H	11H	22H	54H	43H

从站返回：

站地址	功能码	起始地址		数据内容		CRC	
01H	06H	00H	01H	11H	22H	54H	43H

1.4.4 异常响应

当通信错误，或者主站发送的命令有错误时，从站将返回一个异常响应，通知主站错误的本质特征。

错误响应：

站地址	功能码	异常码	CRC
01H	80H+功能码		

常见的异常码有：

异常码	含义	备注
01	非法功能	从站不支持的功能码
02	非法数据地址	-
03	非法数据值	-

1.4.5 CRC 校验

Modbus 通信帧最后一个字段为 CRC 校验，计算方法如下：

1. 预置 1 个 16 位的寄存器为十六进制 FFFF（即全为 1），称此寄存器为 CRC 寄存器；
2. 把第一个 8 位二进制数据（既通讯信息帧的第一个字节）与 16 位的 CRC 寄存器的低 8 位相异或，把结果放于 CRC 寄存器，高八位数据不变；
3. 把 CRC 寄存器的内容右移一位（朝低位）用 0 填补最高位，并检查右移后的移出位；
4. 如果移出位为 0：重复第 3 步（再次右移一位）；如果移出位为 1，CRC 寄存器与多项式 A001（1010 0000 0000 0001）进行异或；
5. 重复步骤 3 和 4，直到右移 8 次，这样整个 8 位数据全部进行了处理；
6. 重复步骤 2 到步骤 5，进行通讯信息帧下一个字节的处理；
7. 将该通讯信息帧所有字节按上述步骤计算完成后，得到的 16 位 CRC 寄存器的高、低字节进行交换；
8. 最后得到的 CRC 寄存器内容即为：CRC 码。

1.5 数据地址

1.5.1 数据及地址定义

数据地址	数据名称	支持功能码		单位	数据格式	设定范围	初始值	生效方式	面板菜单
		03h	06h						
0	驱动器识别码	√	×	-	Uint15	0 ~ 65535	0 (可设置)	-	bAS21
1	报警码	√	×	-	Uint16	0 ~ 39	0	-	rt12
2	前一次报警码	√	×	-	Uint16	0 ~ 39	0	-	rt13
3	前两次报警码	√	×	-	Uint16	0 ~ 39	0	-	rt14
4	驱动器类型	√	×	-	Uint16	0-100	实际值	-	bAS1 / USE14
5	编码器单圈低 16 位	√	×	pulse	Uint16	0 ~ 65535	编码器实际值	-	-
6	编码器单圈高 16 位	√	×	pulse	Uint16	0 ~ 65535	编码器实际值	-	-
7	编码器多圈 16 位	√	×	r	Uint16	0 ~ 65535	编码器实际值	-	-
8	接收到的脉冲个数低 16 位	√	×	pulse	Uint16	0 ~ 65535	0	-	PUL9-PUL10*1
9	接收到的脉冲个数高 16 位	√	×	pulse	Uint16	0 ~ 65535	0	-	
10	反馈上位机的脉冲个数低 16 位	√	×	pulse	Uint16	0 ~ 65535	0	-	PUL12-PUL13*1
11	反馈上位机的脉冲个数高 16 位	√	×	pulse	Uint16	0 ~ 65535	0	-	
12	母线电压	√	×	V	Uint16	0 ~ 700	实际值	-	rt5
13	驱动器温度	√	×	0.1℃	int16	-500 ~ 1500	实际值	-	rt4
14	负载率	√	×	千分比	Uint16	0 ~ 65535	0	-	rt40

数据地址	数据名称	支持功能码		单位	数据格式	设定范围	初始值	生效方式	面板菜单
		03h	06h						
15	停机方式	√	×	-	Uint16	0-2	0	-	1: 受控急停 2: 惯性停车
16	制动电阻选择	√	×	-	Uint16	0-1	0-1	-	0: 内置电阻 1: 外置电阻
17	外置制动电阻功率	√	×	W	Uint16	300-2000	实际值	-	-
18	外置制动电阻阻值	√	×	Ohm	Uint16	25-100	实际值	-	-
19	预留	√	×	-	-	-	-	-	-
20	预留	√	×	-	-	-	-	-	-
21	EEPROM 保存参数*2	√	√	-	-	0 ~ 3	1	立即生效	0-1: 上升沿生效 2: 保存过程中 3: 保存完成
22	电机类型	√	√	-	Uint16	0 ~ 1000	实际值	重新上电	bAS2 / USE15
23	编码器类型	√	√	-	Uint16	0 ~ 10	实际值	重新上电	bAS3 / USE16
24	IO 输入极性	√	√	-	Uint16	0 ~ 65535	0	重新上电	bAS7 / USE17
25	抱闸锁住延时时间	√	√	ms	Uint16	0 ~ 1000	50	重新上电	bAS11 / USE18
26	控制环路参数	√	√	-	Uint16	0 ~ 65535	1320	重新上电	bAS14 / USE19
27	IO 输出信号取反	√	√	-	Uint16	0 ~ 65535	0	重新上电	dc40 / USE13
28	modbus 从站地址	√	√	-	Uint16	0 ~ 255	1	重新上电	Eb2 / USE29
29	modbus 配置参数	√	√	-	Uint16	0 ~ 65535	4	重新上电	Eb3 / USE30
30	控制模式	√	√	-	Uint16	0	0	重新上电	PUL1 / USE20
31	脉冲形态	√	√	-	Uint16	0 ~ 7	1	重新上电	PUL2 / USE21
32	上位机反馈一圈的脉冲数	√	√	-	Uint16	0-65535	5000	重新上电	PUL3-PUL4 / USE22-USE23

数据地址	数据名称	支持功能码		单位	数据格式	设定范围	初始值	生效方式	面板菜单
		03h	06h						
33	电子齿轮比分子低 16 位	√	√	-	Uint16	0 ~ 65535	0	重新上电	PUL5-PUL6 / USE24-USE25*1
34	电子齿轮比分子高 16 位	√	√	-	Uint16	0 ~ 65535	16	重新上电	
35	电子齿轮比分母低 16 位	√	√	-	Uint16	0 ~ 65535	8000	重新上电	PUL7-PUL8 / USE26-USE27*1
36	电子齿轮比分母高 16 位	√	√	-	Uint16	0 ~ 65535	0	重新上电	
37	位置环比例增益	√	√	-	Uint16	0 ~ 20000	1000	立即生效	dc1 / USE1
38	速度环比例增益	√	√	-	Uint16	0 ~ 50000	2000	立即生效	dc3 / USE2
39	速度环积分增益	√	√	-	Uint16	1 ~ 10000	500	立即生效	dc4 / USE3
40	速度指令限制	√	√	-	Uint16	0 ~ 6000	3000	重新使能	dc5 / USE4
41	速度前馈增益	√	√	-	Uint16	0 ~ 100	0	重新使能	dc6 / USE5
42	正向转矩限幅	√	√	%	Uint16	1 ~ 500	250	重新使能	dc9 / USE6
43	反向转矩限幅	√	√	%	Uint16	1 ~ 500	250	重新使能	dc10 / USE7
44	正反向转矩限幅	√	√	%	Uint16	1 ~ 500	250	重新使能	dc11 / USE8
45	速度前馈滤波频率	√	√	Hz	Uint16	0 ~ 2000	0	重新使能	dc23 / USE9
46	实时转矩限幅使能位	√	√	-	Uint16	0 ~ 1	0	立即生效	rt39*3
47	实时转矩限幅值	√	√	%	Uint16	1 ~ 500	300	立即生效	dc32/33/34 / USE10/11/12
48	实时转矩限幅持续时间	√	√	ms	Uint16	1 ~ 500	3	立即生效	dc52

 **注意事项:**

- *1: 表格中参数定义和面板参数定义的数据格式不同, 导致 485 读取值与面板显示值不一致。例如, 电子齿轮比分子参数, 设置值为 1048576, 通过面板显示, Pul7=10, Pul8=48576, 而通过 485 读取时, 电子齿轮比分子低 16 位为 0, 电子齿轮比分子高 16 位为 16, 其显示原理为 $1048576/2^{16}=16$, 所以除式的商为 16, 即为高 16 位数值, 除式的余数为 0, 即为低 16 位数值。

- *2: E2PROM 保存参数功能，其触发方式为上升沿有效，即先写 0，再写 1，此功能生效。驱动器在参数保存过程中,读取寄存器的值为 2，若上位机多次重复使能此功能，驱动器不做执行。参数保存完成，读取寄存器的值为 3。
- *3: 当实时转矩限幅功能使能，电机实际转矩已达到转矩限幅值，且达到转矩限幅的持续时间，驱动器将发出实时转矩限幅报警，面板显示 Err39，IO 报警位提示驱动器报警信号。

1.5.2 _USE 用户调试菜单

_USE 子菜单:

表 1-4 _USE 子菜单包含参数列表

菜单	参数索引	子索引	参数名称	单位	生效方式	映射菜单
_USE1	0x2040	1	位置环调节器比例增益系数	0.1Hz	重新使能	_dc1
_USE2	0x2041	1	速度环调节器比例增益系数	0.001	重新使能	_dc3
_USE3	0x2041	2	速度环调节器积分时间常数	0.01ms	重新使能	_dc4
_USE4	0x2041	3	速度环调节器转速指令限幅	rpm	重新使能	_dc5
_USE5	0x2041	4	速度环调节器前馈增益	%	重新使能	_dc6
_USE6	0x2042	3	反向转矩限幅系数	%	重新使能	_dc9
_USE7	0x2042	4	正向转矩限幅系数	%	重新使能	_dc10
_USE8	0x2042	5	双向转矩限幅系数	%	重新使能	_dc11
_USE9	0x2050	1	速度前馈低通滤波器带宽	Hz	重新使能	_dc23
_USE10	0x6072	-	最大力矩实时限幅值	%	重新使能	_dc32
_USE11	0x60E0	-	正向转矩给定实时限幅值	%	重新使能	_dc33
_USE12	0x60E1	-	负向转矩给定实时限幅值	%	重新使能	_dc34
_USE13	0x60FE	2	驱动器数字 IO 输出端子的状态掩码	-	重新使能	_dc40
_USE14	0x2023	1	驱动器类型	-	重新上电	_bAS1
_USE15	0x2024	1	伺服电机类型	-	重新上电	_bAS2
_USE16	0x2027	1	伺服电机编码器类型	-	重新上电	_bAS3
_USE17	0x2045	-	数字输入 IO 极性	-	重新上电	_bAS7
_USE18	0x2025	2	抱闸锁紧生效延时	ms	重新上电	_bAS11
_USE19	0x2043	-	环路功能控制字	-	重新上电	_bAS14
_USE20	0x2063	1	脉冲控制模式	-	重新上电	_PUL1
_USE21	0x2063	2	输入脉冲形态	-	重新上电	_PUL2

_USE22	0x6091	1	电机旋转一圈反馈的脉冲数高 4 位，最高位为 H	-	重新上电	_PUL3
_USE23			电机旋转一圈反馈的脉冲数低 4 位，最高位为 L	-	重新上电	_PUL4
_USE24	0x6091	2	电子齿轮比分子值高 4 位，最高位为 H	-	重新上电	_PUL5
_USE25			电子齿轮比分子值低 5 位	-	重新上电	_PUL6
_USE26	0x6091	3	电子齿轮比分母值高 4 位，最高位为 H	-	重新上电	_PUL7
_USE27			电子齿轮比分母值低 5 位	-	重新上电	_PUL8
_USE28	0x2063	3	Modbus 通信使能信号	-	重新上电	_Eb1
_USE29	0x2063	4	Modbus 通信从站地址	-	重新上电	_Eb2
_USE30	0x2063	5	Modbus 通信规格参数设置	-	重新上电	_Eb3

_USE 菜单操作流程：

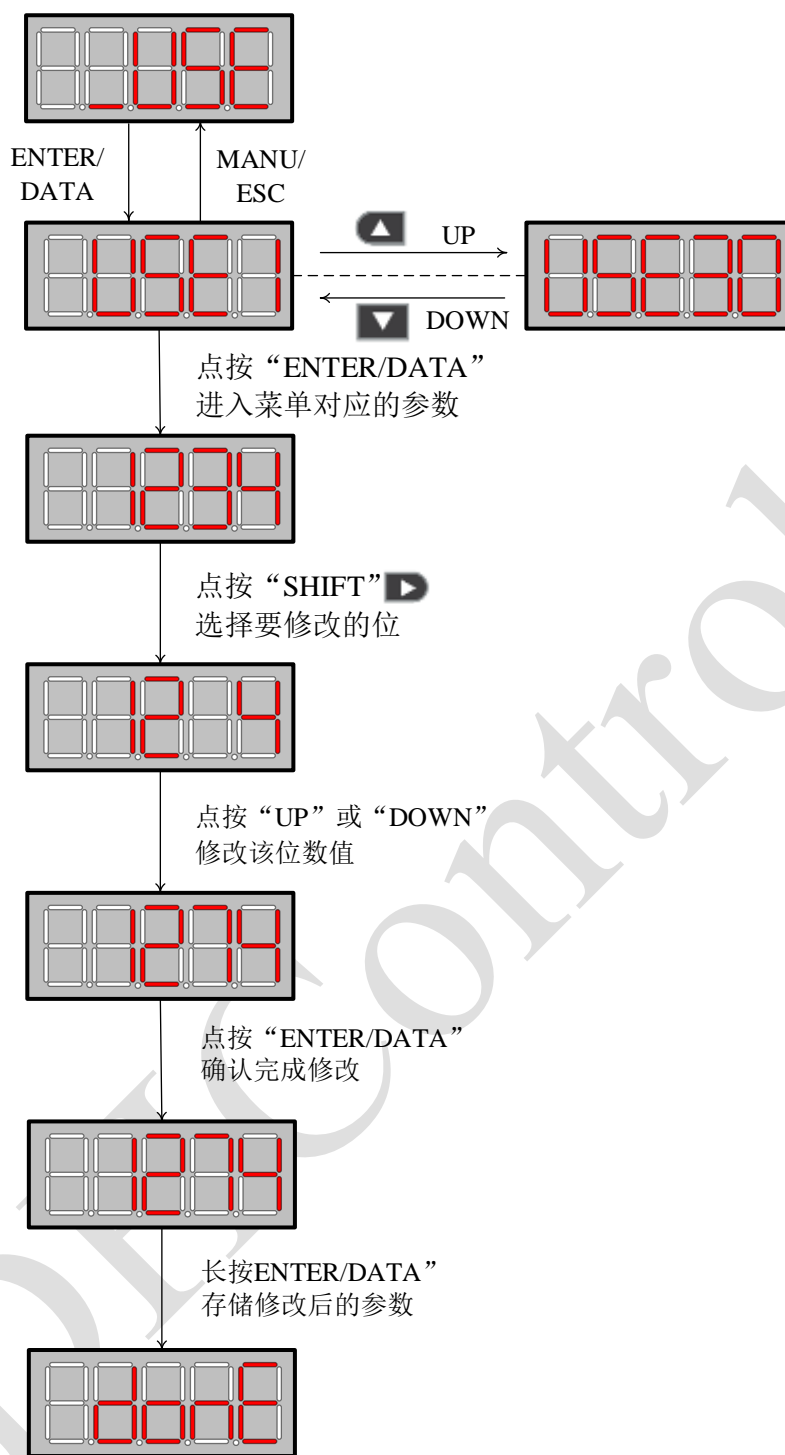


图 1-2 _USE 菜单操作流程图

⚠ 注意事项:

- _USE 组参数为用户调试参数，在驱动器首次上电、试运行或调试阶段，_USE 组基本涵盖了首次上电、试运行或调试阶段所需要关注和确认的相应参数，包括了 _bAS 关键配置组参数，_PUL 和 _Eb 脉冲和 485 通信配置组参数，和 _dc 驱动控制组参数；
- _USE 参数与映射参数功能相同，生效方式相同。

1.5.3 驱动器故障码查询

故障号	故障名称	故障响应
Err01	E2PROM 读取故障	禁止启动
Err02	驱动器过载	惯性停机
Err03	电机过载	惯性停机
Err04	驱动器过温	惯性停机
Err05	驱动器功率模块温度传感器断线	受控急停
Err06	驱动器整流桥温度传感器断线	受控急停
Err07	电机过温	受控急停
Err08	编码器故障	惯性停机
Err09	编码器通讯超时	惯性停机
Err10	编码器电池电量低	惯性停机
Err16	驱动器输出过流	惯性停机
Err17	驱动器母线过压	受控急停
Err18	驱动器母线欠压	受控急停
Err19	软件版本兼容异常	禁止启动
Err21	驱动器 RST 主电输入故障	受控急停
Err22	驱动器内部电源故障	惯性停机
Err23	驱动器外部 DC 24V 电源故障	受控急停
Err24	驱动器功率模块故障	惯性停机
Err25	制动单元过载	受控急停
Err27	驱动器输出零序电流超限	受控急停
Err30	受控急停减速超时	惯性停机
Err31	驱动器过温上电	禁止启动
Err32	驱动器输入缺相	受控急停
Err38	转矩限幅超限	惯性停机
Err39	实时转矩限幅到达报警	受控急停

2 历史记录

修改记录	修改时间	记录人	版本	修改说明
1	2021.05.11	闫峰	V1.0	初始版本
2	2021.05.13	闫峰	V1.1	优化 E2PROM 生效功能，默认值为 1，生效方式上升沿有效。
3	2021.05.29	闫峰	V1.2	添加电子齿轮比参数及显示原理。
4	2021.06.02	闫峰	V1.3	1、添加 485 滤波时间系数； 2、添加实时转矩相关参数、寄存器地址及应用说明。
5	2021.07.06	闫峰	V1.4	1、添加从站识别码、位置环、速度环调节增益等参数； 2、将 485 通信的调节增益参数更新为立即生效方式； 3、添加面板显示及操作章节； 4、添加_USE 用户调试菜单。