



eRob 机器人关节 Modbus-RTU 通信应用手册



快速组建机器人
Build Robot Fast

手册版本：1.6
资料获取：





目 录

1. MODBUS 协议概述	3
1.1 消息帧结构	3
1.2 功能代码	3
1.2.1 功能代码 0x03-读寄存器数据	3
1.2.2 功能代码 0x06-写单个寄存器数据	5
1.2.3 功能代码 0x10-写多个寄存器数据	6
2. MODBUS 接线图	7
3. 通信参数配置	8
3.1 ETUNNER 上位机通信参数配置	8
3.2 串口通信参数配置	8
4. 参数寄存器地址	9
5. 控制模式	15
5.1 位置控制	15
5.1.1 绝对运动模式	15
5.1.2 相对运动模式	17
5.1.3 连续运动模式	19
5.1.4 往返运动模式	21
5.2 速度控制	24
5.3 力矩控制	26
6. RS485 串口上位机与关节通讯示例	28
7 机械零点标定功能使用说明	30
7.1 机械零点标定功能相关的参数地址	30
7.2 单圈关节机械零点标定功能	31
7.2.1 单圈关节机械零点标定流程图	31
7.2.2 单圈关节模组进行零点标定的操作步骤示例	31
7.3 多圈关节机械零点标定功能	33
7.3.1 多圈关节机械零点标定流程图	33
7.3.2 多圈关节模组进行零点标定的操作步骤示例	33

1. MODBUS 协议概述

1.1 消息帧结构

消息帧结构如下表 1-1。“主站-从站”和“从站-主站”的数据交换以从站地址开始，然后是功能代码和传输数据。数据域的结构取决于使用的功能代码。消息帧最后传送的是 CRC 校验码。

表 1-1 消息帧结构

地址	功能	数据	CRC 校验
1 个字节	1 个字节	n 个字节	2 个字节

- 地址：MODBUS 从站地址，设置范围为 1 到 255；
- 功能：MODBUS 功能代码；
- 数据：消息帧数据，包含字节数、寄存器起始地址、寄存器数量和数据；
- CRC 校验：

消息帧 CRC16 校验和，按如下多项式计算的：

$$x^{16} + x^{15} + x^2 + 1。$$

先传输低位字节，然后传输高位字节。

1.2 功能代码

MODBUS 系统之间的数据交换类型是由功能代码 (FC) 控制的。功能代码定义了消息帧的含义。同样它也定义了消息帧的结构。eRob 关节模组支持的功能代码如下表 1-2。

表 1-2 功能代码

功能代码	符合 MODBUS 规范的功能	数据类型	访问类型
0x03	读寄存器数据	16 位整型	只读
0x06	写单个寄存器数据	16 位整型	只写
0x10	写多个（连续的）寄存器数据	16 位整型	只写

1.2.1 功能代码 0x03-读寄存器数据

1、功能

主站使用该功能可以读取从站各个寄存器的数据。

2、寄存器数

最多可以读取 1 到 127 个寄存器（1 寄存器=两个字节）。

3、MODBUS 主站请求消息帧结构

域名称	数据长度	数据 (hex)
地址	1 BYTE	从站地址
功能代码	1 BYTE	0x03
寄存器起始地址	2 BYTE	0x0000 至 0xFFFF
读取寄存器数量	2 BYTE	1 至 127(0x7F)
CRC 校验	2 BYTE	消息帧 CRC16 校验和

4、MODBUS 从站应答消息帧结构

域名称	数据长度	数据 (hex)
地址	1 BYTE	从站地址
功能代码	1 BYTE	0x03
字节计数器	1 BYTE	2*N (读取寄存器数量)
寄存器值	2*N BYTE	-
CRC 校验	2 BYTE	消息帧 CRC16 校验和

5、使用 FUNCTION CODE 0x03 示例

读取 Slave ID=0x02 的实际位置寄存器 0x0066，主站请求消息帧：

数据 (hex)	注释
02H	从站地址
03H	功能代码
00H	寄存器起始地址 “高字节”
66H	寄存器起始地址 “低字节”
00H	寄存器总数 “高字节”
02H	寄存器总数 “低字节”
27H	CRC16 校验和 “低字节”
24H	CRC16 校验和 “高字节”

从站应答消息帧：

数据 (hex)	注释
02H	从站地址
03H	功能代码
04H	字节计数器
00H	寄存器地址 66H 数据 “高字节”
07H	寄存器地址 66H 数据 “低字节”
A1H	寄存器地址 67H 数据 “高字节”
1FH	寄存器地址 67H 数据 “低字节”
AAH	CRC16 校验和 “低字节”
40H	CRC16 校验和 “高字节”

1.2.2 功能代码 0x06-写单个寄存器数据

1、功能

主站使用该命令可以用新值覆盖从站中的 1 个寄存器的数据。

2、寄存器值

任何值都可以用作寄存器值。

3、MODBUS 主站请求消息帧结构

域名称	数据长度	数据 (hex)
地址	1 BYTE	从站地址
功能代码	1 BYTE	0x06
设置寄存器地址	2 BYTE	0x0000 至 0xFFFF
设置寄存器值	2 BYTE	0x0000 至 0xFFFF
CRC 校验	2 BYTE	消息帧 CRC16 校验和

4、MODBUS 从站应答消息帧结构

域名称	数据长度	数据 (hex)
地址	1 BYTE	从站地址
功能代码	1 BYTE	0x06
设置寄存器地址	2 BYTE	0x0000 至 0xFFFF
设置寄存器值	2 BYTE	0x0000 至 0xFFFF
CRC 校验	2 BYTE	消息帧 CRC16 校验和

5、使用 FUNCTION CODE 0x06 示例

设置 Slave ID=0x02 的控制模式寄存器 0x0040，主站请求消息帧：

数据 (hex)	注释
02H	从站地址
06H	功能代码
00H	设置寄存器地址“高字节”
40H	设置寄存器地址“低字节”
00H	寄存器值“高字节”
03H	寄存器值“低字节”
2CH	CRC16 校验和“低字节”
C8H	CRC16 校验和“高字节”

从站应答消息帧：

数据 (hex)	注释
02H	从站地址
06H	功能代码
00H	设置寄存器地址 “高字节”
40H	设置寄存器地址 “低字节”
00H	寄存器值 “高字节”
03H	寄存器值 “低字节”
2CH	CRC16 校验和 “低字节”
C8H	CRC16 校验和 “高字节”

1.2.3 功能代码 0x10-写多个寄存器数据

1、功能

主站使用该命令通过一个请求消息帧即可覆盖从站中的 127 个寄存器的数据，请求消息帧中的“字节计数器”参数是根据传送的“设置寄存器数量”生成的。

2、寄存器数

可以设置 1 到最多 127 个寄存器（1 个寄存器=2 个字节）。

3、MODBUS 主站请求消息帧结构

域名称	数据长度	数据 (hex)
地址	1 BYTE	从站地址
功能代码	1 BYTE	0x10
设置寄存器起始地址	2 BYTE	0x0000 至 0xFFFF
设置寄存器数量	2 BYTE	1 至 127(0x7F)
字节计数器	1 BYTE	2*N (设置寄存器数量)
设置寄存器值	2*N BYTE	-
CRC 校验	2 BYTE	消息帧 CRC16 校验和

4、MODBUS 从站应答消息帧结构

域名称	数据长度	数据 (hex)
地址	1 BYTE	从站地址
功能代码	1 BYTE	0x10
设置寄存器起始地址	2 BYTE	0x0000 至 0xFFFF
设置寄存器数量	2 BYTE	1 至 127(0x7F)
CRC 校验	2 BYTE	消息帧 CRC16 校验和

5、使用 FUNCTION CODE 0x10 示例

设置 Slave ID=0x02 的目标位置寄存器 0x0043（高位）-0x0044（低位），主站请求消息帧：

数据(hex)	注释
02H	从站地址
10H	功能代码
00H	设置寄存器起始地址“高字节”
43H	设置寄存器起始地址“低字节”
00H	设置寄存器数“高字节”
02H	设置寄存器数“低字节”
04H	字节计数器
00H	寄存器地址 43H 值“高字节”
07H	寄存器地址 43H 值“低字节”
A1H	寄存器地址 44H 值“高字节”
20H	寄存器地址 44H 值“低字节”
47H	CRC16 校验和“低字节”
71H	CRC16 校验和“高字节”

从站应答消息帧：

数据(hex)	注释
02H	从站地址
10H	功能代码
00H	设置寄存器起始地址“高字节”
43H	设置寄存器起始地址“低字节”
00H	设置寄存器数“高字节”
02H	设置寄存器数“低字节”
2FH	CRC16 校验和“低字节”
B0H	CRC16 校验和“高字节”

2. MODBUS 接线图

eRob 关节 MODBUS 接线端口定义详见《eRob 机器人关节模组用户手册》第 5.6 章节 I/O 信号端子。

MODBUS 主站系统和 MODBUS 从站系统可以创建多点连接总线网络，接线方式详见《eRob 机器人关节模组用户手册》第 6.4 章节 Modbus-RTU 通信接线图。

3. 通信参数配置

3.1 eTunner 上位机通信参数配置

eTunner 上位机配置 Modbus-RTU 通信参数如图 3-1 所示。进入控制模式界面，其中串口 ID 为从站地址，串口通信方式设置“1-ModbusRTU”，波特率可选 9600~115200。配置完成后点击主界面“保存”按钮，等待 3 秒后提示保存完成，然后断电重启配置生效。



图 3-1 上位机设置 Modbus-RTU 通信参数

3.2 串口通信参数配置

设置波特率（可选）需与 eTunner 上位机设置保持一致，8 位数据位，1 位停止位，无奇偶校验，设置如下图 3-2。

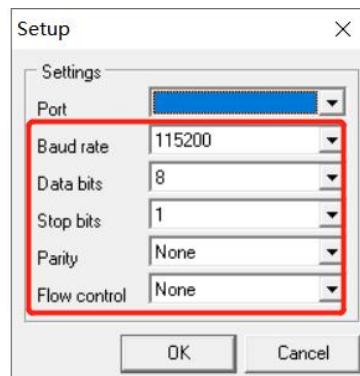


图 3-2 串口通信设置

4. 参数寄存器地址

表 4-1 参数寄存器地址

地址 (十六进制)	地址 (十进制)	定义	属性	单位	说明
基本参数					
0x0000	0	Modbus 地址	R/W	—	写入并保存后，断电重启才生效
0x0001	1	Modbus 波特率	R/W	bps	波特率设置： 1: 9600 2: 19200 3: 38400 4: 115200
0x0002	2	Modbus 通信超时时间	R/W	ms	0: 屏蔽此功能（默认）； Modbus 通信超时时间设置范围：1~4000ms； 建立 RS485 串口通信，eRob Modbus 从站通过 Modbus-RTU 通信协议接收到 Modbus 主站发送的第一帧报文后，超过设置的“Modbus 通信超时时间”未接收到 Modbus 主站发送报文则触发报错“RS485 通信超时”，对应故障代码为 0xFA2 (4002)
性能参数					
0x0030	48	位置环增益	R/W	—	
0x0031	49	速度环增益	R/W	—	
0x0032	50	速度环积分	R/W	—	
控制参数					
0x0040	64	运行模式	R/W	—	运行模式设置： 1: 力矩控制 2: 速度控制 3: 位置控制
0x0041	65	运动模式	R/W	—	运动模式设置： 0: 连续运动模式 1: 目标位置模式 2: 往返运动模式
0x0042	66	控制源	R/W	—	控制源设置： 0: 不使用 1: EtherCAT



0x0043	67	目标的绝对位置(高位)	R/W	count	
0x0044	68	目标的绝对位置(低位)	R/W	count	
0x0045	69	目标的相对位置(高位)	R/W	count	
0x0046	70	目标的相对位置(低位)	R/W	count	
0x0047	71	轮廓速度(高位)	R/W	count/s	
0x0048	72	轮廓速度(低位)	R/W	count/s	
0x0049	73	轮廓加速度(高位)	R/W	count/s ²	
0x004A	74	轮廓加速度(低位)	R/W	count/s ²	
0x004B	75	轮廓减速度(高位)	R/W	count/s ²	
0x004C	76	轮廓减速度(低位)	R/W	count/s ²	
0x004D	77	重复等待时间(高位)	R/W	0.05ms	往返运动模式准备反向时的等待停止时间
0x004E	78	重复等待时间(低位)	R/W	0.05ms	
0x004F	79	目标电流(高位)	R/W	mA	力矩控制模式的目标电流
0x0050	80	目标电流(低位)	R/W	mA	
0x0051	81	目标速度(高位)	R/W	count/s	速度控制模式的目标速度
0x0052	82	目标速度(低位)	R/W	count/s	
状态参数					
0x0060	96	故障代码	R	—	详见《eRob 机器人关节模组用户手册》附录 2: 错误代码及处理
0x0061	97	运动状态	R	—	值对应: 0: 停止运动 1: 运动中 3: 往返运动停止



0x0063	99	位置到达状态	R	-	值对应： 0-电机关闭（表示电机下使能状态并且刹车抱闸） 1-电机打开（表示电机上使能状态并且释放刹车） 2-运行中 3-等待定位时间清除 4-目标到达
0x0064	100	位置给定（高位）	R	count	
0x0065	101	位置给定（低位）	R	count	
0x0066	102	实际位置（高位）	R	count	关节输出端的实际位置
0x0067	103	实际位置（低位）	R	count	
0x0068	104	位置误差（高位）	R	count	
0x0069	105	位置误差（低位）	R	count	
0x006C	108	速度给定（高位）	R	count/s	
0x006D	109	速度给定（低位）	R	count/s	
0x006E	110	当前速度（高位）	R	count/s	
0x006F	111	当前速度（低位）	R	count/s	
0x0070	112	速度误差（高位）	R	count/s	
0x0071	113	速度误差（低位）	R	count/s	
0x0072	114	电流给定（高位）	R	mA	
0x0073	115	电流给定（低位）	R	mA	
0x0074	116	电机电流（高位）	R	mA	
0x0075	117	电机电流（低位）	R	mA	
0x0076	118	母线电压（高位）	R	mV	
0x0077	119	母线电压（低位）	R	mV	
0x0078	120	功率部分温度	R	℃	感应温度范围-20~150℃
0x0079	121	位置到达精度设定	R/W	count	



0x007A	122	位置到达时间 设定	R/W	0.05ms	
0x007B	123	扭矩传感器值 (高位)	R	mNm	此参数地址仅带扭矩传感器的 关节型号支持
0x007C	124	扭矩传感器值 (低位)	R	mNm	
0x007D	125	双编码器差值 (高位)	R	count	负载端折算至电机端的编码 器反馈位置的差值，该值可 以反映出减速机的弹性形变
0x007E	126	双编码器差值 (低位)	R	count	
0x007F	127	位置偏移量 (高位)	R/W	count	实际位置与负载端编码器位 置的差值
0x0080	128	位置偏移量 (低位)	R/W	count	
保护设定参数					
0x00B0	176	持续电流 (高位)	R/W	mA	
0x00B1	177	持续电流 (低位)	R/W	mA	
0x00B2	178	峰值电流 (高位)	R/W	mA	
0x00B3	179	峰值电流 (低位)	R/W	mA	
0x00B4	180	峰值电流持续 时间	R/W	ms	
0x00B5	181	最大速度 (高位)	R/W	count/s	
0x00B6	182	最大速度 (低位)	R/W	count/s	
0x00B7	183	最大加速度 (高位)	R/W	count/s ²	
0x00B8	184	最大加速度 (低位)	R/W	count/s ²	
0x00B9	185	最大位置误差 (高位)	R/W	count	
0x00BA	186	最大位置误差 (低位)	R/W	count	
0x00BB	187	最大速度误差 (高位)	R/W	count/s	
0x00BC	188	最大速度误差 (低位)	R/W	count/s	
0x00BD	189	位置限制最小 值(高位)	R/W	count	
0x00BE	190	位置限制最小 值(低位)	R/W	count	
0x00BF	191	位置限制最大 值(高位)	R/W	count	



0x00C0	192	位置限制最大值(低位)	R/W	count	
0x00C1	193	最大相电流(高位)	R/W	mA	
0x00C2	194	最大相电流(低位)	R/W	mA	
0x00C3	195	最大电机电流(高位)	R/W	mA	
0x00C4	196	最大电机电流(低位)	R/W	mA	
0x00C5	197	堵转电流(高位)	R/W	mA	
0x00C6	198	堵转电流(低位)	R/W	mA	
0x00C7	199	堵转速度(高位)	R/W	count/s	
0x00C8	200	堵转速度(低位)	R/W	count/s	
0x00C9	201	堵转时间	R/W	0.05ms	
0x00CA	202	最小允许母线电压(高位)	R/W	mV	
0x00CB	203	最小允许母线电压(低位)	R/W	mV	
0x00CC	204	最大允许母线电压(高位)	R/W	mV	
0x00CD	205	最大允许母线电压(低位)	R/W	mV	
0x00D1	209	功率温度保护值	R/W	℃	推荐最高设定温度保护值≤85℃，相关说明详见 eRob 机器人关节模组用户手册_V3.34《安全事项说明》
控制命令					
0x00F0	240	电机使能	命令	-	写入数值： 0：下使能（电机下使能并自动刹车抱闸） 1：上使能（电机上使能并自动释放刹车）
0x00F1	241	开始运行	命令	-	写操作即执行运动指令
0x00F2	242	停止运行	命令	-	写操作即执行停止运动指令
0x00F3	243	急停	命令	-	紧急情况停机命令，停机时间小于 50ms，因此此停机方式减速度较大，对电机冲击较大，会产生较大回灌电流，易触发母线电



					压高报警。
0x00F4	244	停止重复运动	命令	-	写操作即执行停止重复运动，回到初始位置或到达目标位置即停止
0x00F6	246	清除故障	命令	-	写非 0 值即执行清除
0x00F7	247	保存参数	命令	-	写操作即执行保存，保存时间 3s 左右，保存过程中切勿断电，写入保存命令后需等待 3s 后才能进行断电，否则易导致参数丢失
0x00F9	249	重置负载端编码器	命令	-	写操作即执行重置。当发生多圈电池相关报警时（单圈型号的关节无此报警），排除故障后，通过该命令重置负载端编码器并清除报警。请注意：若其他情况发送此命令，将会清除编码器多圈值。

5. 控制模式

5.1 位置控制

5.1.1 绝对运动模式

1、关联参数地址

表 5-1 绝对运动模式关联参数地址

地址 (十六进制)	地址 (十进制)	定义	属性	单位	说明
0x0040	64	运行模式	R/W	—	运行模式设置： 1：力矩控制 2：速度控制 3：位置控制
0x0041	65	运动模式	R/W	—	运动模式设置： 0：连续运动模式 1：目标位置模式 2：往返运动模式
0x0043	67	目标的绝对位置 (高位)	R/W	count	
0x0044	68	目标的绝对位置 (低位)	R/W	count	
0x0047	71	轮廓速度 (高位)	R/W	count/s	
0x0048	72	轮廓速度 (低位)	R/W	count/s	
0x0049	73	轮廓加速度 (高位)	R/W	count/s ²	
0x004A	74	轮廓加速度 (低位)	R/W	count/s ²	
0x004B	75	轮廓减速度 (高位)	R/W	count/s ²	
0x004C	76	轮廓减速度 (低位)	R/W	count/s ²	
0x00F0	240	电机使能	命令	—	写入数值： 0：下使能（电机下使能并 自动刹车抱闸） 1：上使能（电机上使能并 自动释放刹车）
0x00F1	241	开始运行	命令	—	写操作即执行运动指令

0x00F2	242	停止运行	命令	-	写操作即执行停止运动，按轮廓减速度减速到 0 停机
0x0066	102	实际位置 (高位)	R	count	关节输出端的实际位置
0x0067	103	实际位置 (低位)	R	count	
0x006E	110	当前速度 (高位)	R	count/s	
0x006F	111	当前速度 (低位)	R	count/s	

2、运动至目标绝对位置的操作步骤（以从站地址为 2 示例）：

Steps	Direction	Message	Comment
1	Send→	02 06 00 40 00 03 C8 2C	设置控制模式为位置控制
	Receive←	02 06 00 40 00 03 C8 2C	
2	Send→	02 06 00 42 00 00 29 ED	设置控制源为不使用
	Receive←	02 06 00 42 00 00 29 ED	
3	Send→	02 06 00 41 00 01 18 2D	设置运动模式为目标位置模式
	Receive←	02 06 00 41 00 01 18 2D	
4	Send→	02 10 00 49 00 02 04 00 00 27 10 22 8D	设置加速度为 10000count/s ²
	Receive←	02 10 00 49 00 02 90 2D	
5	Send→	02 10 00 4B 00 02 04 00 00 27 10 A3 54	设置减速度为 10000count/s ²
	Receive←	02 10 00 4B 00 02 31 ED	
6	Send→	02 10 00 47 00 02 04 00 00 27 10 A3 01	设置速度 10000count/s
	Receive←	02 10 00 47 00 02 F1 EE	
7	Send→	02 10 00 45 00 02 04 00 00 00 00 38 E4	设置相对运动值为 0（默认值为 0）
	Receive←	02 10 00 45 00 02 50 2E	
8	Send→	02 06 00 F0 00 01 48 0A	电机使能（此命令下发后需等待 500ms 再下发开始运动指令，控制时序说明详见 eRob CANopen and EtherCAT User Manual_V1.6 《5.1 操作时序》）
	Receive←	02 06 00 F0 00 01 48 0A	
9	Send→	02 10 00 43 00 02 04 00 07 A1 20 71 47	设置目标位置为 500000count
	Receive←	02 10 00 43 00 02 B0 2F	
10	Send→	02 06 00 F1 00 01 19 CA	开始运动
	Receive←	02 06 00 F1 00 01 19 CA	
11	Send→	02 03 00 61 00 01 D5 E7	读取运动状态
	Receive←	02 03 02 00 01 3D 84	



12	Send→	02 03 00 6E 00 02 A5 E5	读取实际速度
	Receive←	02 03 04 00 00 27 05 12 C0	
13	Send→	02 03 00 66 00 02 24 27	读取实际位置
	Receive←	02 03 04 00 07 A1 1F 40 AA	
14	Send→	02 03 00 63 00 01 74 27	读取位置到达状态
	Receive←	02 03 02 00 04 FD 87	
15	Send→	02 06 00 F0 00 00 89 CA	电机失能
	Receive←	02 06 00 F0 00 00 89 CA	

5.1.2 相对运动模式

1、关联参数地址

表 5-2 相对运动模式关联参数地址

地址 (十六进制)	地址 (十进制)	定义	属性	单位	说明
0x0040	64	运行模式	R/W	—	运行模式设置： 1：力矩控制 2：速度控制 3：位置控制
0x0041	65	运动模式	R/W	—	运动模式设置： 0：连续运动模式 1：目标位置模式 2：往返运动模式
0x0045	69	目标的相对位置 (高位)	R/W	count	
0x0046	70	目标的相对位置 (低位)	R/W	count	
0x0047	71	轮廓速度 (高位)	R/W	count/s	
0x0048	72	轮廓速度 (低位)	R/W	count/s	
0x0049	73	轮廓加速度 (高位)	R/W	count/s ²	
0x004A	74	轮廓加速度 (低位)	R/W	count/s ²	
0x004B	75	轮廓减速度 (高位)	R/W	count/s ²	

0x004C	76	轮廓减速度 (低位)	R/W	count/s ²	
0x00F0	240	电机使能	命令	-	写入数值: 0: 下使能 (电机下使能并自动刹车抱闸) 1: 上使能 (电机上使能并自动释放刹车)
0x00F1	241	开始运行	命令	-	写操作即执行运动指令
0x00F2	242	停止运行	命令	-	写操作即执停止运动, 按轮廓减速度减速到 0 停机
0x0066	102	实际位置 (高位)	R	count	关节输出端的实际位置
0x0067	103	实际位置 (低位)	R	count	
0x006E	110	当前速度 (高位)	R	count/s	
0x006F	111	当前速度 (低位)	R	count/s	

2、当前位置向前运动的操作步骤（以从站地址为 2 示例）：

Steps	Direction	Message	Comment
1	Send→	02 06 00 40 00 03 C8 2C	设置控制模式为位置控制
	Receive←	02 06 00 40 00 03 C8 2C	
2	Send→	02 06 00 42 00 00 29 ED	设置控制源为不使用
	Receive←	02 06 00 42 00 00 29 ED	
3	Send→	02 06 00 41 00 01 18 2D	设置运动模式为目标位置模式
	Receive←	02 06 00 41 00 01 18 2D	
4	Send→	02 10 00 49 00 02 04 00 00 27 10 22 8D	设置加速度为 10000count/s ²
	Receive←	02 10 00 49 00 02 90 2D	
5	Send→	02 10 00 4B 00 02 04 00 00 27 10 A3 54	设置减速度为 10000count/s ²
	Receive←	02 10 00 4B 00 02 31 ED	
6	Send→	02 10 00 47 00 02 04 00 00 27 10 A3 01	设置速度 10000count/s
	Receive←	02 10 00 47 00 02 F1 EE	
7	Send→	02 06 00 F0 00 01 48 0A	电机使能（此命令下发后需等待 500ms 再下发开始运动指令，控制时序说明详见 eRob CANopen and EtherCAT User Manual_V1.6 《5.1 操作时序》）
	Receive←	02 06 00 F0 00 01 48 0A	



8	Send→	02 10 00 45 00 02 04 00 01 86 A0 0B 3C	从当前位置向前运动 100000count（向后运动则给 定为负值）
	Receive←	02 10 00 45 00 02 50 2E	
9	Send→	02 06 00 F1 00 01 19 CA	开始运动
	Receive←	02 06 00 F1 00 01 19 CA	
10	Send→	02 03 00 61 00 01 D5 E7	读取运动状态
	Receive←	02 03 02 00 01 3D 84	
11	Send→	02 03 00 6E 00 02 A5 E5	读取实际速度
	Receive←	02 03 04 00 00 27 05 12 C0	
12	Send→	02 03 00 66 00 02 24 27	读取实际位置
	Receive←	02 03 04 00 07 A1 1F 40 AA	
13	Send→	02 03 00 63 00 01 74 27	读取位置到达状态
	Receive←	02 03 02 00 04 FD 87	
14	Send→	02 06 00 F0 00 00 89 CA	电机失能
	Receive←	02 06 00 F0 00 00 89 CA	

5.1.3 连续运动模式

1、关联参数地址

表 5-3 连续运动模式关联参数地址

地址 (十六进制)	地址 (十进制)	定义	属性	单位	说明
0x0040	64	运行模式	R/W	-	运行模式设置： 1：力矩控制 2：速度控制 3：位置控制
0x0041	65	运动模式	R/W	-	运动模式设置： 0：连续运动模式 1：目标位置模式 2：往返运动模式
0x0047	71	轮廓速度 (高位)	R/W	count/s	
0x0048	72	轮廓速度 (低位)	R/W	count/s	
0x0049	73	轮廓加速度 (高位)	R/W	count/s ²	
0x004A	74	轮廓加速度 (低位)	R/W	count/s ²	

0x004B	75	轮廓减速度 (高位)	R/W	count/s ²	
0x004C	76	轮廓减速度 (低位)	R/W	count/s ²	
0x00F0	240	电机使能	命令	-	写入数值： 0：下使能（电机下使能并 自动刹车抱闸） 1：上使能（电机上使能并 自动释放刹车）
0x00F1	241	开始运行	命令	-	写操作即执行运动指令
0x00F2	242	停止运行	命令	-	写操作即执行停止运动， 按轮廓减速度减速到 0 停 机
0x0066	102	实际位置 (高位)	R	count	关节输出端的实际位置
0x0067	103	实际位置 (低位)	R	count	
0x006E	110	当前速度 (高位)	R	count/s	
0x006F	111	当前速度 (低位)	R	count/s	

2、连续向前运动的操作步骤（以从站地址为 2 示例）

Steps	Direction	Message	Comment
1	Send→	02 06 00 40 00 03 C8 2C	设置控制模式为位置控制
	Receive←	02 06 00 40 00 03 C8 2C	
2	Send→	02 06 00 42 00 00 29 ED	设置控制源为不使用
	Receive←	02 06 00 42 00 00 29 ED	
3	Send→	02 06 00 41 00 00 D9 ED	设置运动模式为连续运动 模式
	Receive←	02 06 00 41 00 00 D9 ED	
4	Send→	02 10 00 49 00 02 04 00 00 27 10 22 8D	设置加速度为 10000count/s ²
	Receive←	02 10 00 49 00 02 90 2D	
5	Send→	02 10 00 4B 00 02 04 00 00 27 10 A3 54	设置减速度为 10000count/s ²
	Receive←	02 10 00 4B 00 02 31 ED	
6	Send→	02 10 00 47 00 02 04 00 00 27 10 A3 01	设置速度 10000count/s（向 后运动则给定为负值）
	Receive←	02 10 00 47 00 02 F1 EE	
7	Send→	02 06 00 F0 00 01 48 0A	电机使能（此命令下发后需 等待 500ms 再下发开始运动 指令，控制时序说明详见
	Receive←	02 06 00 F0 00 01 48 0A	



			eRob CANopen and EtherCAT User Manual_V1.6 《5.1 操作时序》)
8	Send→	02 06 00 F1 00 01 19 CA	开始运动
	Receive←	02 06 00 F1 00 01 19 CA	
9	Send→	02 03 00 61 00 01 D5 E7	读取运动状态
	Receive←	02 03 02 00 01 3D 84	
10	Send→	02 03 00 6E 00 02 A5 E5	读取实际速度
	Receive←	02 03 04 00 00 27 05 12 C0	
11	Send→	02 03 00 66 00 02 24 27	读取实际位置
	Receive←	02 03 04 00 02 96 E5 C6 D8	
12	Send→	02 06 00 F2 00 00 28 0A	停止运动
	Receive←	02 06 00 F2 00 00 28 0A	
13	Send→	02 06 00 F0 00 00 89 CA	电机失能
	Receive←	02 06 00 F0 00 00 89 CA	

5.1.4 往返运动模式

1、关联参数地址

表 5-4 往返运动模式关联参数地址

地址 (十六进制)	地址 (十进制)	定义	属性	单位	说明
0x0040	64	运行模式	R/W	-	运行模式设置： 1：力矩控制 2：速度控制 3：位置控制
0x0041	65	运动模式	R/W	-	运动模式设置： 0：连续运动模式 1：目标位置模式 2：往返运动模式
0x0043	67	目标的绝对位置 (高位)	R/W	count	
0x0044	68	目标的绝对位置 (低位)	R/W	count	
0x0047	71	轮廓速度 (高位)	R/W	count/s	
0x0048	72	轮廓速度 (低位)	R/W	count/s	

0x0049	73	轮廓加速度 (高位)	R/W	count/s ²	
0x004A	74	轮廓加速度 (低位)	R/W	count/s ²	
0x004B	75	轮廓减速度 (高位)	R/W	count/s ²	
0x004C	76	轮廓减速度 (低位)	R/W	count/s ²	
0x004D	77	重复等待时间 (高位)	R/W	0.05ms	往返运动模式准备反向时的等待停止时间
0x004E	78	重复等待时间 (低位)	R/W	0.05ms	
0x00F0	240	电机使能	命令	-	写入数值: 0: 下使能 (电机下使能并自动刹车抱闸) 1: 上使能 (电机上使能并自动释放刹车)
0x00F1	241	开始运行	命令	-	写操作即执行运动指令
0x00F4	244	停止重复运动	命令	-	写操作即执行停止重复运动, 回到初始位置或到达目标位置即停止
0x0066	102	实际位置 (高位)	R	count	关节输出端的实际位置
0x0067	103	实际位置 (低位)	R	count	

2、往返运动的操作步骤（以从站地址为 2 示例）：

Steps	Direction	Message	Comment
1	Send→	02 06 00 40 00 03 C8 2C	设置控制模式为位置控制
	Receive←	02 06 00 40 00 03 C8 2C	
2	Send→	02 06 00 42 00 00 29 ED	设置控制源为不使用
	Receive←	02 06 00 42 00 00 29 ED	
3	Send→	02 06 00 41 00 02 58 2C	设置运动模式为往返运动模式
	Receive←	02 06 00 41 00 02 58 2C	
4	Send→	02 10 00 49 00 02 04 00 00 27 10 22 8D	设置加速度为 10000count/s ²
	Receive←	02 10 00 49 00 02 90 2D	
5	Send→	02 10 00 4B 00 02 04 00 00 27 10 A3 54	设置减速度为 10000count/s ²
	Receive←	02 10 00 4B 00 02 31 ED	



6	Send→	02 10 00 47 00 02 04 00 00 27 10 A3 01	设置速度 10000count/s（向后运动则给定为负值）
	Receive←	02 10 00 47 00 02 F1 EE	
7	Send→	02 10 00 4D 00 02 04 00 00 4E 20 0D 3A	设置停止时间为 1000ms
	Receive←	02 10 00 4D 00 02 D1 EC	
8	Send→	02 06 00 F0 00 01 48 0A	电机使能（此命令下发后需等待 500ms 再下发开始运动指令，控制时序说明详见 eRob CANopen and EtherCAT User Manual_V1.6 《5.1 操作时序》）
	Receive←	02 06 00 F0 00 01 48 0A	
9	Send→	02 10 00 43 00 02 04 00 03 0D 40 4D AE	运动至绝对位置 200000count
	Receive←	02 10 00 43 00 02 B0 2F	
10	Send→	02 06 00 F1 00 01 19 CA	开始运动
	Receive←	02 06 00 F1 00 01 19 CA	
11	Send→	02 03 00 61 00 01 D5 E7	读取运动状态
	Receive←	02 03 02 00 01 3D 84	
12	Send→	02 03 00 6E 00 02 A5 E5	读取实际速度
	Receive←	02 03 04 00 00 27 05 12 C0	
13	Send→	02 03 00 66 00 02 24 27	读取实际位置
	Receive←	02 03 04 00 03 43 BE 88 73	
14	Send→	02 06 00 F4 00 00 C8 0B	停止重复运动（回到初始位置或到达目标位置即停止）
	Receive←	02 06 00 F4 00 00 C8 0B	
15	Send→	02 06 00 F0 00 00 89 CA	电机失能
	Receive←	02 06 00 F0 00 00 89 CA	

5.2 速度控制

1、关联参数地址

表 5-5 速度控制模式关联参数地址

地址 (十六进制)	地址 (十进制)	定义	属性	单位	说明
0x0040	64	运行模式	R/W	-	运行模式设置： 1：力矩控制 2：速度控制 3：位置控制
0x0049	73	轮廓加速度 (高位)	R/W	count/s ²	
0x004A	74	轮廓加速度 (低位)	R/W	count/s ²	
0x004B	75	轮廓减速度 (高位)	R/W	count/s ²	
0x004C	76	轮廓减速度 (低位)	R/W	count/s ²	
0x0051	81	目标速度 (高位)	R/W	count/s	速度控制模式的目标速度
0x0052	82	目标速度 (低位)	R/W	count/s	
0x00F0	240	电机使能	命令	-	写入数值： 0：下使能（电机下使能并 自动刹车抱闸） 1：上使能（电机上使能并 自动释放刹车）
0x00F2	242	停止运行	命令	-	写操作即执行停止运动， 按轮廓减速度减速到 0 停 机
0x0066	102	实际位置 (高位)	R	count	关节输出端的实际位置
0x0067	103	实际位置 (低位)	R	count	
0x006E	110	当前速度 (高位)	R	count/s	
0x006F	111	当前速度 (低位)	R	count/s	



2、速度控制模式的操作步骤（以从站地址为 1 示例）：

Steps	Direction	Message	Comment
1	Send→	01 06 00 40 00 02 09 DF	设置控制模式为速度控制
	Receive←	01 06 00 40 00 02 09 DF	
2	Send→	01 06 00 42 00 00 29 DE	设置控制源为不使用
	Receive←	01 06 00 42 00 00 29 DE	
3	Send→	01 10 00 49 00 02 04 00 00 27 10 2D C9	设置加速度 10000count/s ²
	Receive←	01 10 00 49 00 02 90 1E	
4	Send→	01 10 00 4B 00 02 04 00 00 27 10 AC 10	设置减速度 10000count/s ²
	Receive←	01 10 00 4B 00 02 31 DE	
5	Send→	01 10 00 51 00 02 04 00 00 00 00 37 5F	设置初始目标速度 0count/s
	Receive←	01 10 00 51 00 02 10 19	
6	Send→	01 06 00 F0 00 01 48 39	电机使能（此命令下发后需等待 500ms 再下发目标指令，控制时序说明详见 eRob CANopen and EtherCAT User Manual_V1.6 《5.1 操作时序》）
	Receive←	01 06 00 F0 00 01 48 39	
7	Send→	01 10 00 51 00 02 04 00 00 27 10 2D 63	设置目标速度 10000count/s （向后运动则给定为负值）
	Receive←	01 10 00 51 00 02 10 19	
8	Send→	01 03 00 6E 00 02 A5 D6	读取实际速度
	Receive←	01 03 04 00 00 26 46 61 A1	
9	Send→	01 03 00 66 00 02 24 14	读取实际位置
	Receive←	01 03 04 00 15 8A 06 0C 95	
10	Send→	01 10 00 51 00 02 04 00 00 00 00 37 5F	给定速度为 0count/s，停止运动
	Receive←	01 10 00 51 00 02 10 19	
11	Send→	01 06 00 F0 00 00 89 F9	电机失能
	Receive←	01 06 00 F0 00 00 89 F9	

5.3 力矩控制

1、关联参数地址

表 5-6 力矩控制模式关联参数地址

地址 (十六进制)	地址 (十进制)	定义	属性	单位	说明
0x0040	64	运行模式	R/W	-	运行模式设置： 1：力矩控制 2：速度控制 3：位置控制
0x0049	73	轮廓加速度 (高位)	R/W	count/s ²	
0x004A	74	轮廓加速度 (低位)	R/W	count/s ²	
0x004B	75	轮廓减速度 (高位)	R/W	count/s ²	
0x004C	76	轮廓减速度 (低位)	R/W	count/s ²	
0x004F	79	目标电流 (高位)	R/W	mA	力矩控制模式的目标电流
0x0050	80	目标电流 (低位)	R/W	mA	
0x00F0	240	电机使能	命令	-	写入数值： 0：下使能（电机下使能并 自动刹车抱闸） 1：上使能（电机上使能并 自动释放刹车）
0x00F2	242	停止运行	命令	-	写操作即执行停止运动， 并下使能停机。
0x0066	102	实际位置 (高位)	R	count	关节输出端的实际位置
0x0067	103	实际位置 (低位)	R	count	
0x006E	110	当前速度 (高位)	R	count/s	
0x006F	111	当前速度 (低位)	R	count/s	



2、力矩控制模式的操作步骤（以从站地址为 1 示例）：

Steps	Direction	Message	Comment
1	Send→	01 06 00 40 00 01 49 DE	设置控制模式为力矩控制
	Receive←	01 06 00 40 00 01 49 DE	
2	Send→	01 06 00 42 00 00 29 DE	设置控制源为不使用
	Receive←	01 06 00 42 00 00 29 DE	
3	Send→	01 10 00 D8 00 02 04 00 00 00 00 FF 55	设置力矩模式下最大速度限制 0count/s
	Receive←	01 10 00 D8 00 02 C1 F3	
4	Send→	01 10 00 4F 00 02 04 00 00 00 00 B7 DF	设置初始目标电流 0mA
	Receive←	01 10 00 4F 00 02 70 1F	
5	Send→	01 06 00 F0 00 01 48 39	电机使能（此命令下发后需等待 500ms 再下发目标指令，控制时序说明详见 eRob CANopen and EtherCAT User Manual_V1.6 《5.1 操作时序》）
	Receive←	01 06 00 F0 00 01 48 39	
6	Send→	01 10 00 4F 00 02 04 00 00 03 E8 B7 61	设置目标电流 1000mA（建议先空载试运行并从小到大给定目标值以确保安全；输出反向力矩则给定负值）
	Receive←	01 10 00 4F 00 02 70 1F	
7	Send→	01 03 00 74 00 02 84 11	读取电机电流
	Receive←	01 03 04 00 00 04 08 F9 35	
8	Send→	01 03 00 6E 00 02 A5 D6	读取实际速度
	Receive←	01 03 04 00 00 51 D6 46 3D	
9	Send→	01 03 00 66 00 02 24 14	读取实际位置
	Receive←	01 03 04 02 3B 3A 67 D9 0C	
10	Send→	01 06 00 F0 00 00 89 F9	电机失能
	Receive←	01 06 00 F0 00 00 89 F9	

6. RS485 串口上位机与关节通讯示例

Step1:将 RS485 串口调试器分别连接关节 RS485 通讯接口和电脑的 USB 端口。

Step2:如下图 6-1 所示，运行 RS485 串口上位机（sscom5.10a.exe），选择 USB 连接的 PC 端口号，点击“更多串口设置”，设置波特率 115200（需与上位机设置保持一致），8 位数据位，1 位停止位，无奇偶校验。

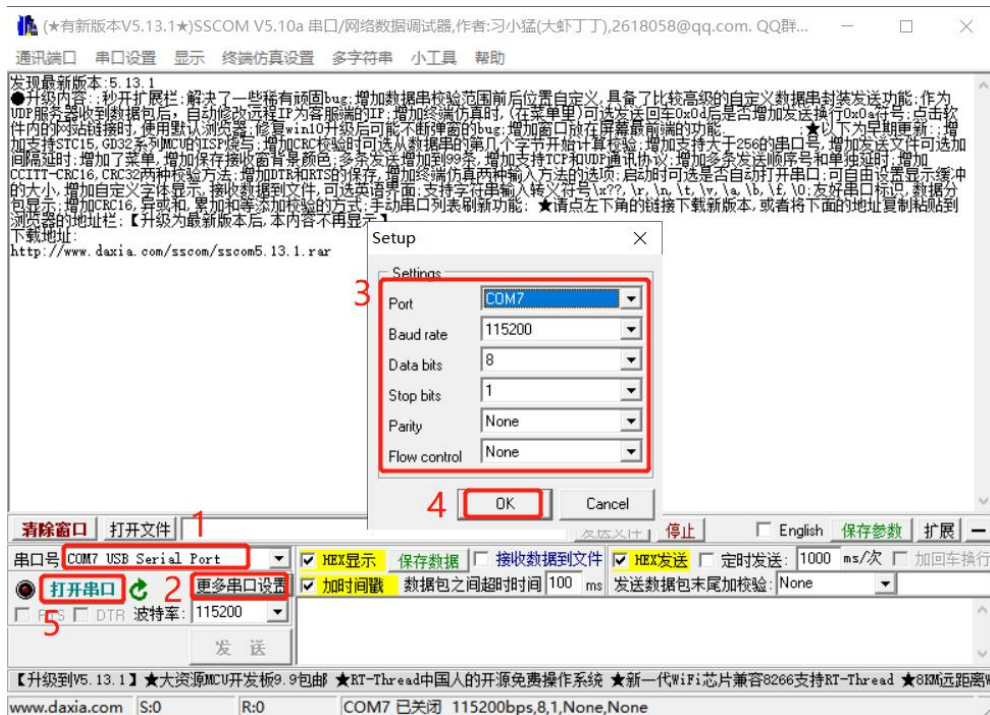


图 6-1 RS485 串口上位机设置

Step3:如下图 6-2 所示，勾选“HEX 显示”、“HEX 发送”、“加时间戳”。然后点击“多字符串”，右边弹出命令发送界面，依次点击各行命令按钮，左边窗口显示已发送和已接收的报文以及时间戳，查看回复报文数据和关节运动状态即可判断是否通讯正常。



7. 机械零点标定功能使用说明

7.1 机械零点标定功能相关的参数地址

表 7-1 关节机械零点标定功能相关的参数地址

地址 (十六进制)	地址 (十进制)	定义	属性	单位	说明
0x007F	127	位置偏移量 (高位)	R/W	count	实际位置与负载端编码器位置的差值
0x0080	128	位置偏移量 (低位)	R/W	count	
0x00F9	249	重置负载端编码器	命令	-	写操作即执行重置。当发生多圈电池相关报警时（单圈型号的关节无此报警），排除故障后，通过该命令重置负载端编码器并清除报警。请注意：若其他情况发送此命令，将会清除编码器多圈值。
0x0066	102	实际位置 (高位)	R	count	关节输出端的实际位置
0x0067	103	实际位置 (低位)	R	count	
0x00F7	247	保存参数	命令	-	写操作即执行保存，保存时间 3s 左右，保存过程中切勿断电，写入保存命令后需等待 3s 后才能进行断电，否则易导致参数丢失

7.2 单圈关节机械零点标定功能

7.2.1 单圈关节机械零点标定流程图

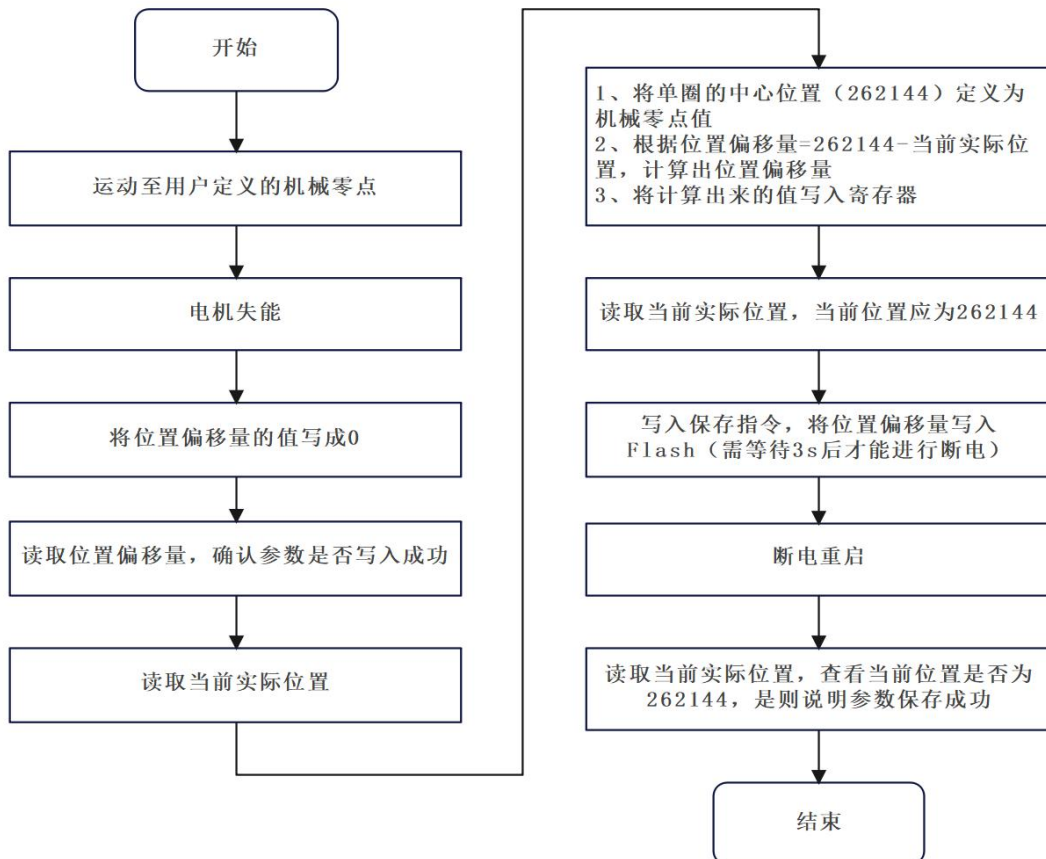


图 7-1 单圈关节机械零点标定流程图

7.2.2 单圈关节模组进行零点标定的操作步骤示例

表 7-2 单圈关节模组进行零点标定的操作步骤（以从站地址为 2 示例）

Steps	Direction	Message	Comment
1		详见第 5.1 章节位置控制中的示例	运动至用户定义的机械零点
2	Send→	02 06 00 F0 00 00 89 CA	电机失能
	Receive←	02 06 00 F0 00 00 89 CA	
3	Send→	02 10 00 7F 00 02 04 00 00 00 BB 8F	将位置偏移量的值写成 0
	Receive←	02 10 00 7F 00 02 70 23	
4	Send→	02 03 00 7F 00 02 F5 E0	读取位置偏移量，确认值是否为 0
	Receive←	02 03 04 00 00 00 00 C9 33	



5	Send→	02 03 00 66 00 02 24 27	读取当前实际位置为 10000count（当前实际位置 应在 0~524287 内）
	Receive←	02 03 02 00 00 27 10 5B 0F	
6	Send→	02 10 00 7F 00 02 04 00 03 D8 F0 11 CB	将位置偏移量的值写成 252144count（位置偏移量 =262144-当前实际位置）
	Receive←	02 10 00 7F 00 02 70 23	
7	Send→	02 03 00 66 00 02 24 27	读取当前实际位置为 262144count（当前实际位置 应为 262144）
	Receive←	02 03 02 00 04 00 00 00 F2	
8	Send→	02 06 00 F7 00 02 B9 CA	写入保存指令，将位置偏移 量写入 FLash（写入命令， 收到返回报文后需等待 3s 后才能进行断电）
	Receive←	02 06 00 F7 00 02 B9 CA	
9	断电重启		
10	Send→	02 03 00 66 00 02 24 27	读取当前实际位置为 262144count，说明位置偏移 量保存成功
	Receive←	02 03 02 00 04 00 00 00 F2	

7.3 多圈关节机械零点标定功能

7.3.1 多圈关节机械零点标定流程图

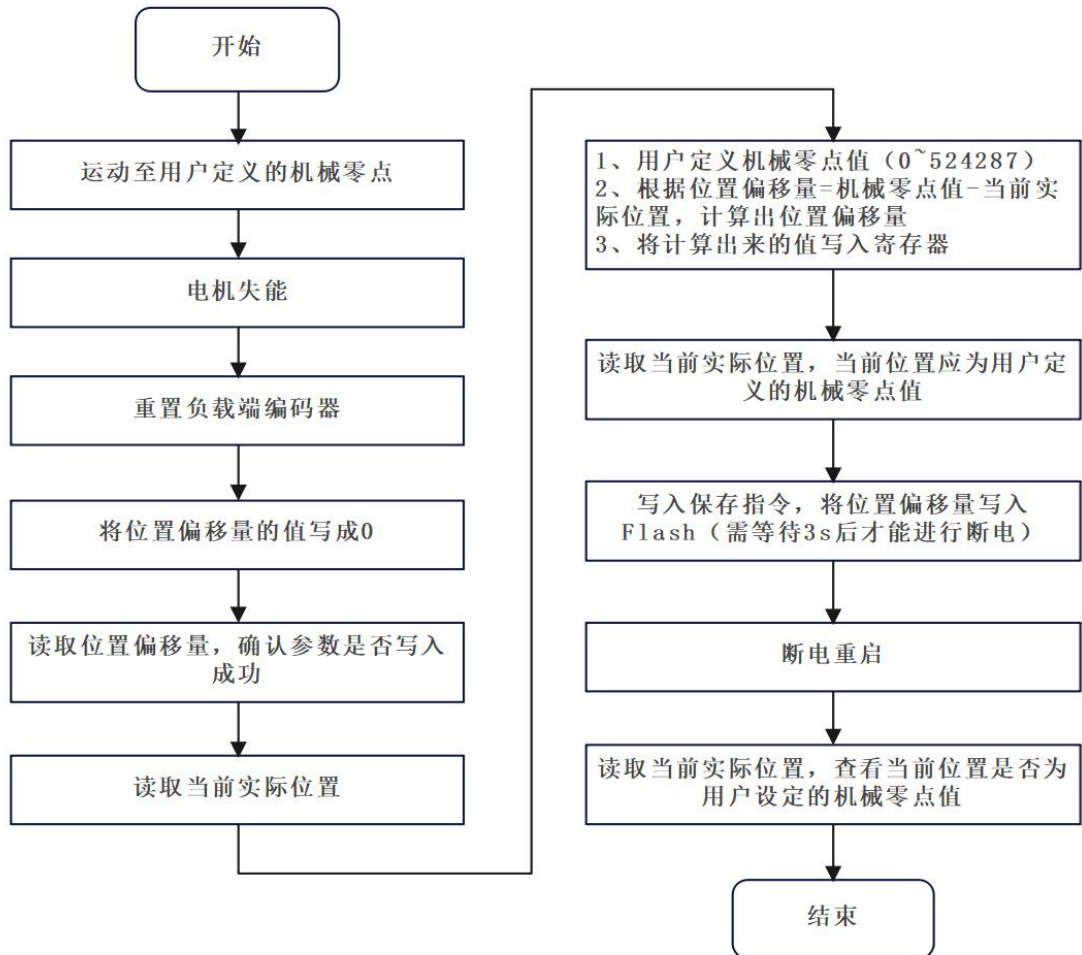


图 7-2 多圈关节机械零点标定流程图

7.3.2 多圈关节模组进行零点标定的操作步骤示例

表 7-3 多圈关节模组进行零点标定的操作步骤（以从站地址为 2，默认的机械零点值 262144 示例）

Steps	Direction	Message	Comment
1		详见第 5.1 章节位置控制中的示例	运动至用户定义的机械零点
2	Send→	02 06 00 F0 00 00 89 CA	电机失能
	Receive←	02 06 00 F0 00 00 89 CA	
3	Send→	02 06 00 F9 00 02 D8 09	重置负载端编码器
	Receive←	02 06 00 F9 00 02 D8 09	



4	Send→	02 10 00 7F 00 02 04 00 00 00 00 BB 8F	将位置偏移量的值写成 0
	Receive←	02 10 00 7F 00 02 70 23	
5	Send→	02 03 00 7F 00 02 F5 E0	读取位置偏移量，确认值是否为 0
	Receive←	02 03 04 00 00 00 00 C9 33	
6	Send→	02 03 00 66 00 02 24 27	读取当前实际位置为 10000count（当前实际位置应在 0~524287 内）
	Receive←	02 03 02 00 00 27 10 5B 0F	
7	Send→	02 10 00 7F 00 02 04 00 03 D8 F0 11 CB	将位置偏移量的值写成 252144count（位置偏移量=262144-当前实际位置）
	Receive←	02 10 00 7F 00 02 70 23	
8	Send→	02 03 00 66 00 02 24 27	读取当前实际位置为 262144count（当前实际位置应为 262144count）
	Receive←	02 03 02 00 04 00 00 00 F2	
9	Send→	02 06 00 F7 00 02 B9 CA	写入保存指令，将位置偏移量写入 FLaSh（写入命令，收到返回报文后需等待 3s 后才能进行断电）
	Receive←	02 06 00 F7 00 02 B9 CA	
10	断电重启		
11	Send→	02 03 00 66 00 02 24 27	读取当前实际位置为 262144count，说明位置偏移量保存成功
	Receive←	02 03 02 00 04 00 00 00 F2	