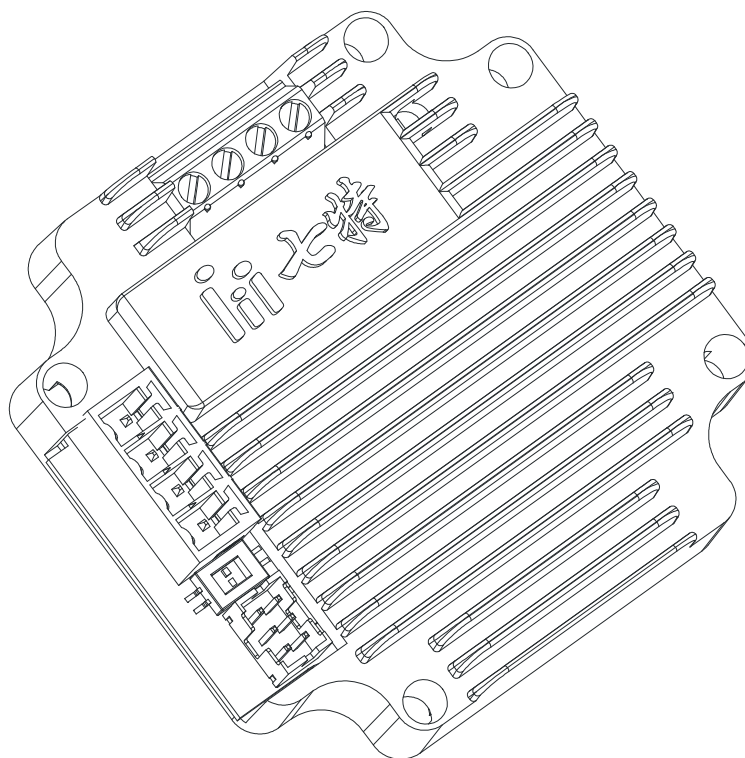


RS485-ModBus 总线接口步进电机驱动器

使用说明书

(57 型：7TRSM5740J)

版本	说明
Ver1.00	建立文档





1. 产品特点

- ☆ S 加减速曲线，运行平稳，用户可更 S 曲线改参数
- ☆ 微型设计，安装便利，可与 57 步进电机一体化
- ☆ 网络集散控制，RS485(ModuBus-RTU)组网
- ☆ 支持定位模式、正反转模式、速度模式
- ☆ 停止运行时自动减电流
- ☆ 电气接口简洁，且接线方便
- ☆ 零位准确，有复位时的零位脱落动作
- ☆ 限位，碰到限位信号自动停止,电平触发和边沿触发到位
- ☆ 提供计算机调试软件、DLL 和嵌入式源代码，方便调试和二次开发

2. 产品参数

表一：产品参数

产品参数	产品可更改运行参数	
外观尺寸	56mm×56mm×16.5mm	可设置 电机相电流
相电流	2A-4.5A 连续可调	可设置 细分 1/2/4/8/16/32/64/128
工作电压	DC12V-32V	可设置 运动模式
步进细分	1/2/4/8/16/32/64/128	可设置 加速系数、启动速度和最大速度
步进频率	20Hz-20KHz 可调	可设置 电机空闲脱机
零位电气	PNP 和推挽 (0-24V)	可设置 复位光电开关脱落步数
限位电气	TTL/NPN	可设置 电机方向
通信接口	RS485	可设置 复位、限位触发有效电平
存储温度	-20°~85°	可设置 最大步数(找零位开关的最多步数)
保护电路	过热、过流、过载、电源反接	可设置 485.ID
通信保护	TVS	

3. 电气接口

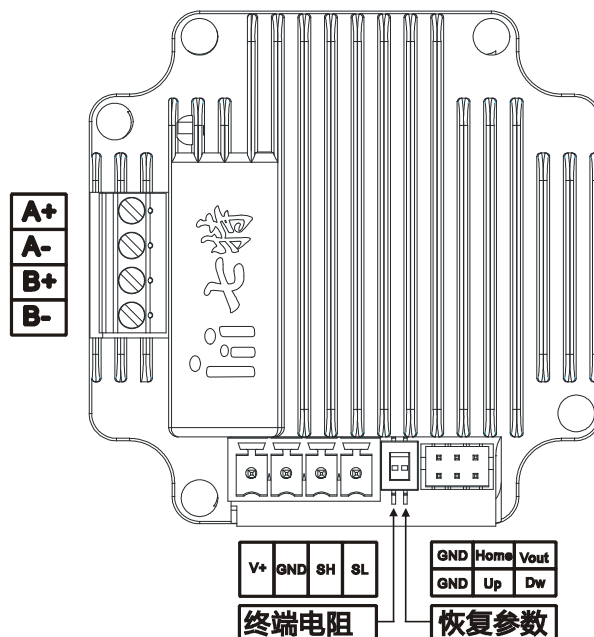


图 1: 步进一体机电气接口图

表 2: 用户接口定义说明

插座: KF2EDG-3.81	V+	电源输入 DC11V-DC32V
	GND	电源 GND
	SH	总线级联信号 RS485-A+
	SL	总线级联信号 RS485-B-

表 3: 传感器接口定义说明

传感器插座:PHD-2×3	Vout	默认 Vout=V+;可定制选择 Vout= 5V@30mA
	Home	零位开关输入端, PNP 型, 支持 0-24V。推荐接光电开关
	UP	TTL 电平(0-5V)、NPN 信号、机械开关 定位、正反转、速度模式下: 正反向限位信号
	DW	TTL 电平(0-5V)、NPN 信号、机械开关 定位、正反转、速度模式下: 反向限位信号
	GND	电源 GND, 与输入电源同一个 GND

表 4: 电机线接口

插座: kf128-3.81	A+	接步进电机的 A 相线圈的 A+。实际也可接 A-, 电机方向会反置
	A-	接步进电机的 A 相线圈的 A-。实际也可接 A+, 电机方向会反置
	B+	接步进电机的 B 相线圈的 B+。实际也可接 B-, 电机方向会反置
	B-	接步进电机的 B 相线圈的 B-。实际也可接 B+, 电机方向会反置

4. 典型使用及接线图

4.1 典型组网

☆ RS485 总线与计算机网关（以太网、USB、RS232 等转 RS485）连接使用

☆ RS485 总线与嵌入式控制器连接使用

☆ RS485 总线与 PLC 连接使用

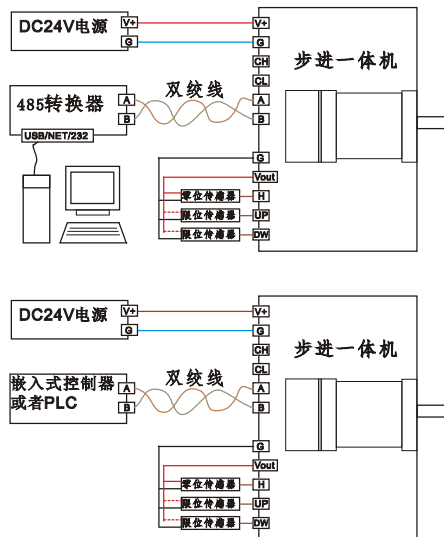


图 2: RS485 总线接线图

4.2 传感器接口典型接线图

推荐使用一个光电开关（输出 PNP 型、或者推挽输出）用于做精准的参考零位，两个限位用限位开关（行程开关、微动开关）等机械开关。如图 3、4。

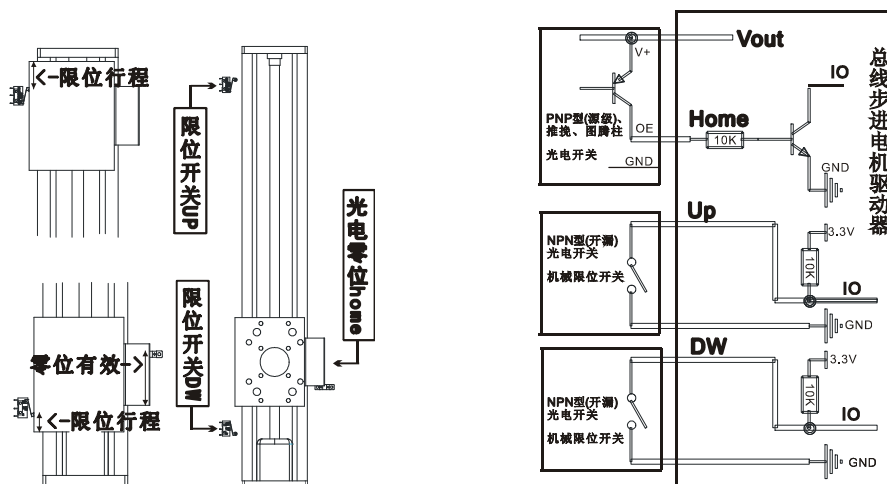


图 3: 传感器安装位置参考

图 4: 传感器接口参考接线图

在定位模式下，两个限位开关为可选，零位光电开关是必选项。

5. 运行及工作模式说明

5.1 步进一体机(步进电机、驱动、控制三合一)工作模式

工作模式：定位模式、正反转模式、速度模式、到位模式。不同的工作模式不需设置，步进一体机根据用户发送不同指令，自动切换到对应的工作模式。

步进一体机运行位置数据值变大方向，定义为步进一体机的正方向；步进一体机运行位置数据值变小方向定义为步进一体机的反方向。步进一体机运行方向可软件设定，而应对零位传感器安装在不同位置。

5.2 定位模式

定位模式：定位模式包含复位和定位。用户的机械行程，映射成一个单轴的坐标。通过标度变换，可以将用户的机械行程单位映射为一个有起点和终点的步数坐标。

复位(找零，找 home)：及找机械零点位置。复位需要一个外部零位传感器安装在机械机构上，配合步进一体机共同完成。

执行复位时，零位传感器信号是无效状态，见图 5 所示。步进一体机反方向运行找零最大步数，在运行小于找零最大步数的过程中，检测到零位传感器信号，完成复位。如果步进一体机反转找零最大步数后，没有检测到零位传感器信号则停止运行，给出找零错误的报警信号。通过 RS485 接口可读取报警信号。

执行复位时，零位传感器信号是有效状态，见图 6 所示。步进一体机正方向运行开关脱落步数，然后读取零位传感器信号。如果零位传感器信号无效状态，步进一体机则反转复位；如果零位传感器信号还是有效状态，则给出找零错误的报警信号。通过 RS485 接口可读取报警信号。因此，通过调试后，将开关脱落步数设置成稍大于零位传感器有效信号的行程步数值。

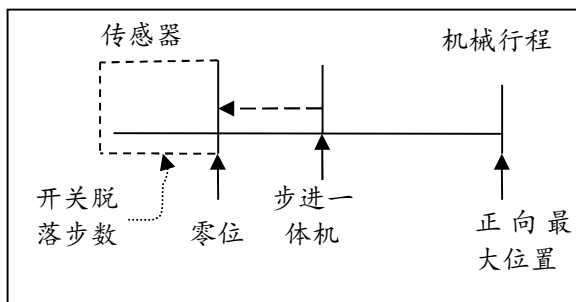


图 5：复位时，零位信号无效

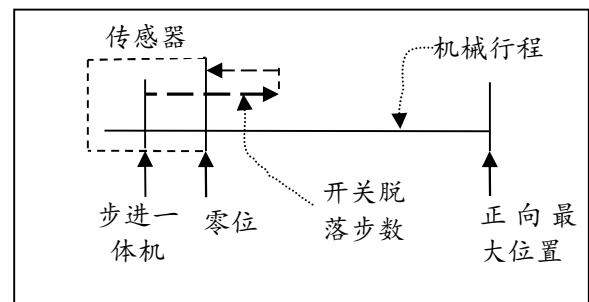


图 6：复位时，零位信号有效

每次重新上电后，都需要一次复位操作。零位传感器的步进一体机反方向末端位置，需要覆盖用户有效的机械结构行程

定位：复位正确后才可定位。复位完成后，机械机构处于机械零位的位置。通过通信接口发送步进一体机需要去的步数坐标(目标位置)，步进一体机会根据当前位置自动计算运行方向和步数。步进一体机接收到新的定位指令，如果此时还没有完成上一次的定位指令，



则将新指令的目标位置作为最终的目标位置，不再关心上一次指令的目标位置。

步进一体机在定位的过程中，还没有达到目标位置时，正方向运行碰到了 UP 限位开关或者反方向运行碰到负 DW 限位开关，步进一体机则减速停止并给出报警信号。通过 RS485 接口可读取报警信号。。此时，系统硬件可能出错，需要用户的系统报警并检修处理，步进一体机不响应定位指令。

步进一体机工作在定位模式时，可以执行变速命令。接收到变速指令后，如果此时没有运行到目标位置，则自动通过加减速调整到最新速度；如果此时是在目标位置，在新的目标位置指令后，则按设置的最新速度运行。

5.3 正反转模式

正反转模式下，步进一体机不需要零位的传感器，限位传感器可选。正反转模式下，步进一体机的位置值仅能作为参考。步进一体机在接受到正传指令，则在当前位置正方向运行指定的步数。步进一体机在接受到反传指令，则在当前位置正方向运行指定的步数。步进一体机，在正反转模式下，正方向运行碰到了 UP 限位开关或者反方向运行碰到负 DW 限位开关，步进一体机则减速停止并给出报警信号。通过 RS485 接口可读取报警信号。

正反转模式下，步进一体机碰到限位信号停止后，可以继续再执行正反转指令。再继续执行新的指令时，如果对应的限位信号还存在，虽执行指令，步进一体机因限位信号的存在而不会动作。

举例，步进一体机正方向运行碰到 UP 信号后，给出报警信号。当再接收到正方向运行指令，此时如果限位信号存在，步进一体机不动作，此时如果限位信号不存在，则可继续执行正方向运行指令；当再接收到反方向运行指令，则直接反方向运行。在定位模式下，这两种情况，步进一体机都不动作。

5.4 速度模式

速度模式下，步进一体机不需要零位的传感器，限位传感器可选。速度模式和正反转模式基本一样。正反转模式下，当正传步数为 0 时，步进一体机会一直正传下去，自动切换成为速度模式下的正传；当反传步数为 0 时，步进一体机会一直反传下去，自动切换成为速度模式下的反传。速度模式下，正传碰到 UP 信号和反转碰到 DW 信号，步进一体机则减速停止并给出报警信号。通过 RS485 接口可读取报警信号。

5.6 调试步骤(供参考)

第一步：接好电源和通信线后，使用调试软件或者自发指令，发送给步进一体机(不带机械负载)正传一个步数，查看电机是否转动，转动为正常。

第二步：调试电机方向。步进一体机接入机械机构，发送速度模式的正传步数，步数值先为一个小值，避免机械结构碰撞。查看零位开关是否在反转方向末端，方向相反则设置步进一体机的方向反置。查看机械结构是否能动起来，如果动不起来，则将一体机的速



度设小(小于等于 200Rpm)避免扭矩不够。

第三步：调试零位传感器信号。如果需要一体机工作在定位模式下，则接上零位传感器，保证复位速度小于等于 200rpm，发送步进一体机复位指令，此时注意随时可断驱动器电源，以免出现参数不对而碰撞机械机构。发送复位指令后，人为遮挡或者模拟零位信号有效的动作（比如槽型光电开关可以用纸片挡住槽），看步进一体机是否停下。通过通信接口读取电机状态为复位正确的状态，即空闲状态。如果不能停下，检查线路、光电开关的信号匹配和逻辑状态是否需要反置。人为遮挡或者模拟零位信号有效后，让机械机构自动完成复位功能。此处可能因为找零最大步数步进一体机的参数不合理，需要多次执行复位指令。

第四步：初步调试运行速度。发送速度模式下的正转反命令，正反转的步数由小变大，调试其速度对应是否能将机械机构运行起来，大概运行顺畅即可。可初步调试出，复位所需要的找零最大步数、开关脱落步数。

第五步：调试限位信号。在有限位开关信号情况下，发送速度模式下的正反转指令，人为遮挡或者模拟限位信号有效的动作，看步进一体机是否停下。通过通信接口读取电机状态是否为警报信号。如果不能停下，检查线路、光电开关的信号匹配和逻辑状态是否需要反置。

第六步，重新多次调整步进一体机参数，包括细分、加速步数、加速系数、找零速度、运行速度、找零最大步数、光电开关脱落步数等。

5.7 步进一体机参数说明

485-ID：步进一体机可同时或者用其中之一的通信接口，RS485 通信接口为总线并联系统，并联总线的 ID 需要不同

细分：控制步进电机的线圈 A 和 B，将 A 和 B 线圈分别给不同电流，则能将步进电机输出轴矢量合力在步进电机步距角的一个夹角，最终实现一个步距角分几步走完，多少步走完一个步距角则为多少细分。理论上细分可以是任意数值，实际有限制。约定，一个脉冲走一步。如果步进电机步距角是 1.8 度，如果不细分下，200 步步进电机转动一圈；如果细分，步进电机转动一圈，需要走的步数为 $200 \times \text{细分}$ 。

限位开关信号极性：限位传感器漏极有效下为低电平，无效为悬空状态。限位开关常规低电平触发有效，特殊情况可设置为低电平为无效。设置方法详细见表 M02。

零位开关信号极性：零位传感器漏极有效下为高电平，无效为悬空状态。零位开关常规高电平触发有效，特殊情况可设置为高电平为无效。设置方法详细见表 M02。

找零速度：同时也是启动速度，对应启动速度周期(单位 us)，周期值越大，速度越慢，周期值越小，速度越快。对应的 $\text{rpm} = 300000 / (\text{周期值} \times \text{细分})$ 。

运行速度：对应运行速度周期(单位 us)，周期值越大，速度越慢，周期值越小，速度

越快。对应的 $\text{rpm} = 300000 / (\text{周期值} * \text{细分})$ 。已值 Rpm, 对应的周期值 = $300000 / (\text{Rpm} * \text{细分})$ 。

加速步数、加速系数:

电机运行过程 (除找零时) 的启动和停止有 S 曲线的加速和减速。加速曲线如图 7

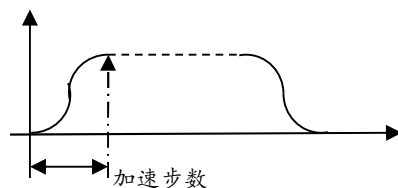


图 7: S 加速曲线

S 曲线参数:

启动速度脉冲周期(PlusStartTime) [单位 us]

运行速度对应脉冲周期(PlusConstantTime) [单位 us]

加速步数(AccSteps)

加速系数(AccCof)

根据实际负载, 初次使用时, 调整 S 曲线参数的启动速度脉冲周期, 运行速度对应脉冲周期, 加速系数。

※注意※:

S 曲线参数需要满足一定条件, 否则启动后速度和设置速度会不一致。(exp: 自然对数 e 的 x 次方, log: e 为底的对数)

$\text{PlusStartTime} - \text{PlusConstantTime} < (\exp(\text{AccSteps} * \text{AccCof} / 2) + 1) * 0.95$ 或者
 $\text{AccSteps} > \log((\text{PlusStartTime} - \text{PlusConstantTime}) / 0.95 - 1) * 2 / \text{AccCof}$ 或者
 $\text{AccCof} > \log((\text{PlusStartTime} - \text{PlusConstantTime}) / 0.95 - 1) * 2 / \text{AccSteps}$

加速时间: $(\text{PlusStartTime} + \text{PlusConstantTime}) * \text{加速步数} * 0.5 [\text{us}]$

加速系数: 数值越小启动越缓慢, 能启动更重负载或者能让负载加速到更快速度; 同时启动时间变长。

加速步数: 数值越大启动越缓慢, 能启动更重负载或者能让负载加速到更快速度; 同时启动时间变长。

电机状态、硬件配置: 详见表 M01, M02

表 M01: 电机状态



数值	说明
0xff	开机未定义状态。当不是 0xff 时，各 bit 位表示不同意思
Bit[2:0]	0x0: 空闲状态，不属于警报状态 0x1-7: 运行状态，不属于警报状态
Bit[3]	1: 在复位中; 0: 不在复位中
Bit[7:4]	0x1: 复位状态出错，零位开关未检测，警报状态 0x6: 正转时触发 Up 开关 0x7: 反转时触发 Down 开关

表 M02: 硬件配置

数值	说明(默认值:0x00)
Bit0	Up 开关逻辑配置。0: 低电平触发; 1: 高电平触发
Bit1	Dw 开关逻辑配置。0: 低电平触发; 1: 高电平触发
Bit2-3	备用
Bit4	空闲锁机。0: 电机状态空闲锁机; 1: 电机状态空闲不锁机
Bit5	备用
Bit6	零位信号逻辑配置。0: 高电平触发; 1: 低电平触发
Bit7	电机方向反置



6. RS485 总线控制命令说明

6.1 RS485 总线协议

硬件帧格式：1bit 起始位、位 8bit 数据位、1bit 停止位、无奇偶校验。默认波特率 9600，可设置 2400、4800、9600、19200、38400。

软件协议格式：标准的 Modbus-RTU。力控组态软件、ModBusPoll、sscom 测试。使用到的功能码有，读保持寄存器（功能码 03）、写单个寄存器（功能码 06）、写多个寄存器（功能码 16）。本设备在写多个寄存器时（功能码 16），一次最多只能写 2 个寄存器。本设备的变量用 1 个寄存器存数的，在写寄存器值时通过“功能码 06”候按 16bit 写；变量用 2 个寄存器存数的，在写寄存器值时通过“功能码 16”候按 32bit 写。

6.2 Modbus 寄存器值及功能码说明

读取当前位置、目标位置、电机状态

表 12：读取当前位置、目标位置、电机状态

功能码	寄存器地址	寄存器值说明	
03	1000	电机当前位置（高 16 位）	电机当前位置：读 1000 地址开始的 2 个寄存器
03	1001	电机当前位置（低 16 位）	
03	1002	电机目标位置（高 16 位）	电机目标位置：读 1002 地址开始的 2 个寄存器
03	1003	电机目标位置（低 16 位）	
03	1004	电机状态（详细见表 M01）	

当前位置、目标位置、电机状态、当前运行速度脉冲周期 4 个参数可以用 03 功能码读 1000 开始地址的 8 个寄存器。寄存器地址为 10 进制数据。

复位电机、电机停止

表 13：步进一体机运动指令(1)

功能码	寄存器地址	寄存器值说明
06	2000	复位电机(写任何值)，写地址 2000 寄存器
06	2001	电机停止，写地址 2001 寄存器

修改步进一体机的参数：485. ID、细分、硬件配置、波特率、加速步数、加速系数、找零速度、默认运行速度、找零最多步数、开关脱落步数、相电流、参数固化。寄存器地址为 10 进制数据。

表 14: 步进一体机参数

功能码	寄存器地址	寄存器值说明
06	3000	485.ID, 取低 8 位, 最大到 255
06	3001	细分, 取低 8 位, 最大到 255
06	3002	硬件参数配置, 详细见表 M02
06	3003	波特率
16	3004-3005	加速步数
16	3006-3007	加速系数
06	3008	找零速度, 对应的脉冲周期
06	3009	默认运行速度, 对应的脉冲周期; 找零之后的速度恢复到这个速度
16	3010-3011	找零最多步数
16	3014-3015	开关脱落步数
16	3016-3017	相电流
06	4002	参数存储到内部 flash

步进一体机运动指令: 定位、正反转等。寄存器地址为 10 进制数据, 功能码数据为 10 进制数据。写寄存器值, 其寄存器地址均为连续写 2 个寄存器值。

表 15: 步进一体机运动指令(2)

功能码	寄存器地址	寄存器值说明
16	2002-2003	步进一体机正确复位情况下。电机定位: 写地址 2002 开始的 2 个寄存器。寄存器值为定位的步数坐标, 执行定位模式的定位功能。正向运行碰到 UP 开关, 停下警报。反向运行碰到 DW 开关, 停下警报。03 功能码读取 1004 寄存器值, 可以读取步进一体机的状态。
16	2004-2005	无论当前电机状态如何, 在当前的位置正转寄存器值(寄存器值!=0)步。步进一体机执行正反转模式的正转功能。寄存器值=0, 步进一体机执行速度模式下的正转。无论寄存器值何值, 正向运行碰到 UP 开关, 停下警报。执行此命令一次后, 步进一体机状态强制变为“正确复位”, 但此时的步数值和机械机构尺寸没有对应关系。03 功能码读取 1004 寄存器值, 可以读取步进一体机的状态。
16	2006-2007	无论当前电机状态如何, 在当前的位置反转寄存器值(寄存器值!=0)步。步进一体机执行正反转模式的反转功能。寄存器值=0, 步进一体机执行速度模式下的反转。无论寄存器值何值, 反向运行碰到 DW 开关, 停下警报。执行此命令一次后, 步进一体机状态强制变为“正确复位”, 但此时的步数值和机械机构尺寸没有对应关系。03 功能码读取 1004 寄存器值, 可以读取步进一体机的状态。

步进一体机运动指令: 变速。寄存器地址为 10 进制数据, 功能码数据为 10 进制数据。写寄存器值, 2008 寄存器地址为 2 个寄存器值。2010-2011 寄存器地址均为连续写 2 个寄



寄存器值。

表 16: 步进一体机运动指令(3)

功能码	寄存器地址	寄存器值说明
16	2008-2009	寄存器值为表示目标速度脉冲周期。
16	2010-2011	2 个寄存器值总共 32bits, 按单浮点格式读取。单浮点数表示目标 Rpm。

步进一体机运动指令：到位等。寄存器地址为 10 进制数据，功能码数据为 10 进制数据。到位功能均在步进一体机正确复位情况下。



6.3 Modbus-RTU 协议介绍

参考<详解 modbus 通讯协议.pdf>的功能码描述。

6.3.1 读保持寄存器03 (0x03)

表 18: 03 读保持寄存器主机发送请求

帧码	字节数	数值及说明
目标地址	1	步进一体机的地址, 1-254, 一般 0 为广播地址。
功能码	1	03(0x03)
起始地址	2	0x0000-0xffff
寄存器数量	2	1-125
CRC16	2	目标地址+功能码+起始地址+寄存器数量, 计算得出的值

表 19: 03 读保持寄存器从机响应

帧码	字节数	数值及说明
目标地址	1	步进一体机的地址。
功能码	1	03(0x03)
字节数	1	2×寄存器数量
寄存器值	2×寄存器数量	
CRC16	2	目标地址+功能码+字节数+寄存器值, 计算得出的值

举例,读取地址为 0x01 步进一体机电机状态:

主机发送: 01 03 03 EC 00 01 45 BB

数值	字节数	说明
01	1	目标地址, 0x01 的步进一体机
03	1	功能码
03 EC	2	起始地址 0x03EC=1004,和表 12 的寄存器地址值对应
00 01	2	寄存器数量 1 个
45 BB	2	CRC16

步进一体机返回: 01 03 02 00 00 B8 44

数值	字节数	及说明
01	1	目标地址, 0x01 的步进一体机
03	1	03(0x03)
02	1	寄存器个数 1 个
00 00	2×寄存器数量	寄存器值
B8 44	2	CRC16

8.3.2 写单个寄存器06 (0x06)

表 20: 06 写单个寄存器主机发送请求

帧码	字节数	数值及说明
目标地址	1	步进一体机的地址, 1-254, 一般 0 为广播地址。
功能码	1	06(0x06)
寄存器地址	2	0x0000-0xffff
寄存器值	2	0x0000-0xffff
CRC16	2	目标地址+功能码+起始地址+寄存器数量, 计算得出的值

表 21: 06 写单个寄存器从机响应



帧码	字节数	数值及说明
目标地址	1	步进一体机的地址。
功能码	1	06(0x06)
寄存器地址	2	2×寄存器数量
寄存器值	2	
CRC16	2	目标地址+功能码+字节数+寄存器值，计算得出的值

举例，写地址为 0x01 步进一体机减速停止：

主机发送：01 06 07 D1 00 00 D8 87

数值	字节数	说明
01	1	目标地址，0x01 的步进一体机
06	1	功能码
07 D1	2	起始地址 0x07D1=2001,和表 13 的寄存器地址值对应
00 00	2	寄存器值 0x0000, 和表 13 的寄存器地址值对应
D8 87	2	CRC16

步进一体机返回：01 06 07 D1 00 00 D8 87

数值	字节数	说明
01	1	目标地址，0x01 的步进一体机
06	1	功能码
07 D1	2	起始地址 0x07D1=2001,和表 13 的寄存器地址值对应
00 00	2	寄存器值 0x0000, 和表 13 的寄存器地址值对应
D8 87	2	CRC16

8.3.3 写多个寄存器16 (0x10)

表 20: 22 写多个寄存器主机发送请求

帧码	字节数	数值及说明
目标地址	1	步进一体机的地址，1-254，一般 0 为广播地址。
功能码	1	16(0x16)
寄存器起始地址	2	0x0000-0xffff
寄存器数量	2	0x0000-0xffff
字节数	1	寄存器数量×2
寄存器值	寄存器数量×2	寄存器值
CRC16	2	目标地址+功能码+起始地址+寄存器数量，计算得出的值

表 23: 16 写单个寄存器从机响应

帧码	字节数	数值及说明
目标地址	1	步进一体机的地址。
功能码	1	16(0x10)
寄存器起始地址	2	2×寄存器数量
寄存器数量	2	1-123
CRC16	2	目标地址+功能码+字节数+寄存器值，计算得出的值

举例，写地址为 0x01 步进一体机正传 1000 步，地址 2004 连续写两个寄存器值。

主机发送：01 10 07 D4 00 02 04 00 00 03 E8 D9 8E

数值	字节数	说明
01	1	目标地址，0x01 的步进一体机
10	1	功能码 0x10=16



07 D4	2	寄存器起始地址 0x07D4=2004,和表 15 的寄存器地址值对应
00 02	2	寄存器数量 2 个
04	1	字节数量=2 个×2
00 00 03 E8	4	寄存器值 0x00 00 03 E8 = 1000
D9 87	2	CRC16

步进一体机返回: 01 10 07 D4 00 02 00 84

数值	字节数	说明
01	1	目标地址, 0x01 的步进一体机
10	1	功能码 0x10=16
07 D4	2	寄存器起始地址 0x07D4=2004,和表 15 的寄存器地址值对应
00 02	2	寄存器数量 0x0002 个
00 84	2	CRC16

6.4 校验码算法

```
unsigned short ModRtuCrcTx(unsigned char buf[], int len)
```

```
{
    unsigned short crc = 0xFFFF;
    int pos,i;
    for (pos = 0; pos < len; pos++)
    {
        crc ^= buf[pos];
        for (i = 8; i != 0; i--)
        {
            if ((crc & 0x0001) != 0)
            {
                crc >>= 1;
                crc ^= 0xA001;
            }
            else    crc >>= 1;
        }
    }
    return crc;
}
```

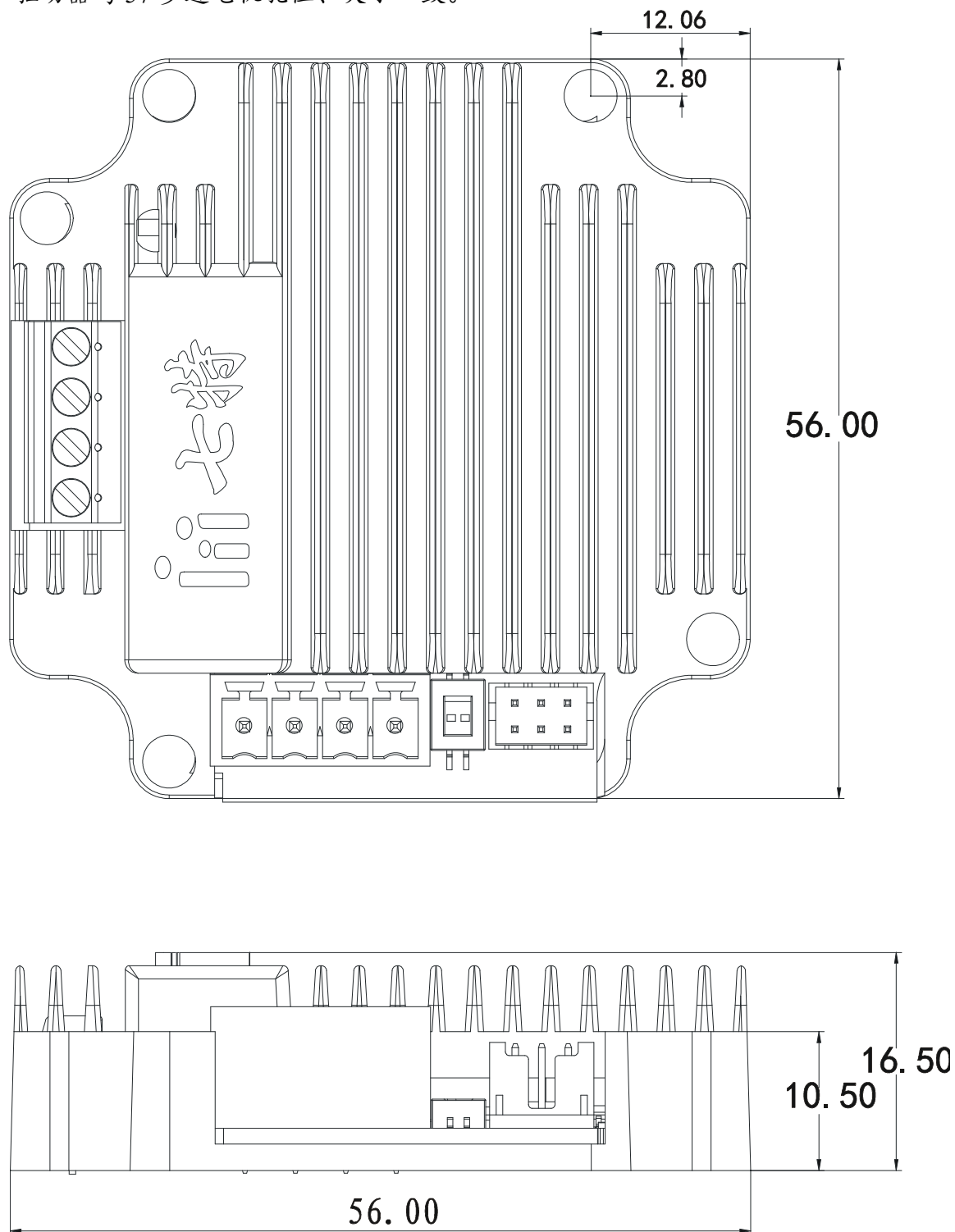


7. 包装

序号	数量	部件
1	1	RS485 接口 57 型步进电机驱动器 [7TRSM5740Q]
2	1	PH2.0-2×3P 带线
3	1	KF128-3.81-4P

附件一 控制器外形尺寸图

驱动器与 57 步进电机孔位、大小一致。



附件二 控制器安装示意图

控制器可以与 57 步进电机一体化安装。

与电机一体化安装时：建议保留步进电机 2 个螺丝。

