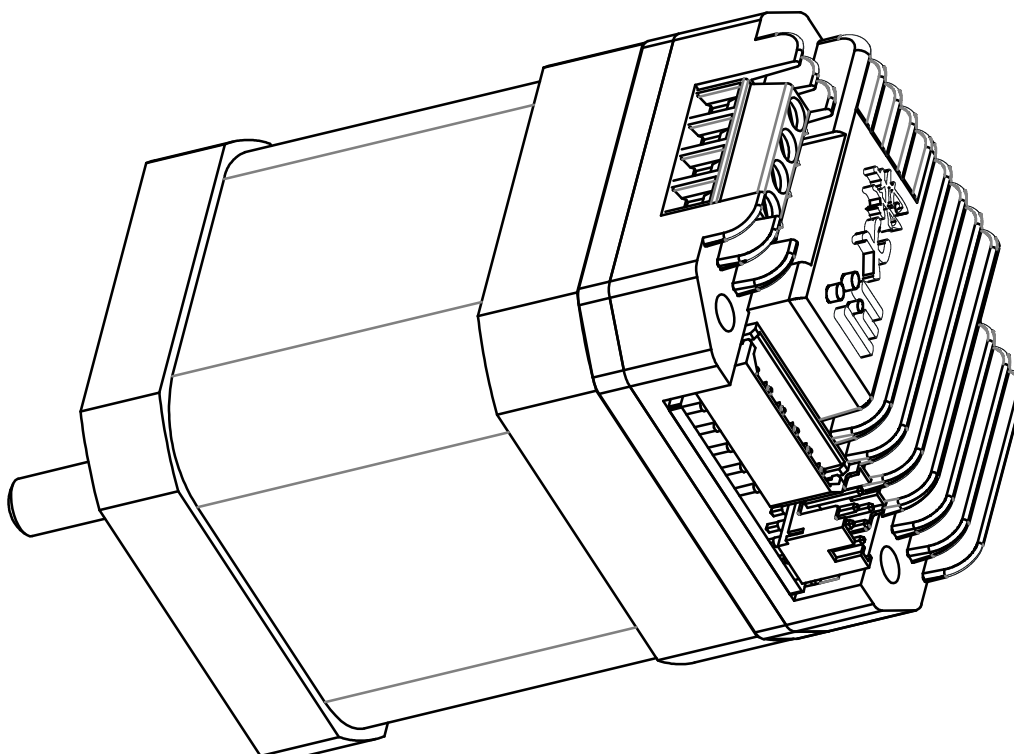


RS485 总线接口步进闭环

使用说明书

(42 型：7TRSM42EXX)

版本	说明
Ver1.00	建立文档



1. 产品特点

- ☆ 专利产品，电机的速度和扭矩与电机参数匹配
- ☆ 微型设计，电机、编码器、驱动控制一体，电机不同速度对应明确扭矩
- ☆ 闭环控制，不丢步，伺服的闭环特性，防负载干扰，
- ☆ 闭环控制，自动加减速，堵转报警
- ☆ 矢量驱动，低速低噪音、低发热，高速大扭矩
- ☆ 网络集散控制，RS485 组网，通信口均电气隔离
- ☆ 支持定位模式、速度模式
- ☆ 零位准确，有复位时的零位脱落动作
- ☆ 限位功能，碰到限位信号自动停止
- ☆ 到位功能，边沿触发和电平触发
- ☆ 提供计算机调试软件、嵌入式接口源代码，方便调试和二次开发

2. 产品参数

表 1: 产品参数

产品参数	产品可更改运行参数
机身尺寸 42mm×42mm×66mm	可设置 电机运行扭矩
工作电压 DC24V	可设置 电机空闲电流比(锁机扭矩)
保持扭矩 0.35Nm	可设置 485-ID
电机速度 1Rpm-1000Rpm	可设置 细分 1/2/4/8/16/32/64/128
编码位数 32768	可设置 限位开关信号极性
RS485 接口 ModBus-RTU	可设置 零位开关信号极性
限位电气 PNP 和推挽 (0~24V)	可设置 找零速度和运行速度
零位电气 PNP 和推挽 (0~24V)	可设置 找零光电开关脱落步数
操作温度 -20°~60°	可设置 找零最大步数
通信接口 电气隔离、TVS、防雷	可设置 电机空闲脱机、电机方向

3. 电气接口

电气接口包含用户接口、传感器接口和电机线。用户接口是型号 KF2EDGV-3.81/4 插座，包含电源线、RS485 通信线，具体说明见表 2。传感器接口是型号 PHD-2×3 插座，包含输出电源、零位传感器、限位(到位)传感器线，具体说明见表 3。

注意：电机线不可动。

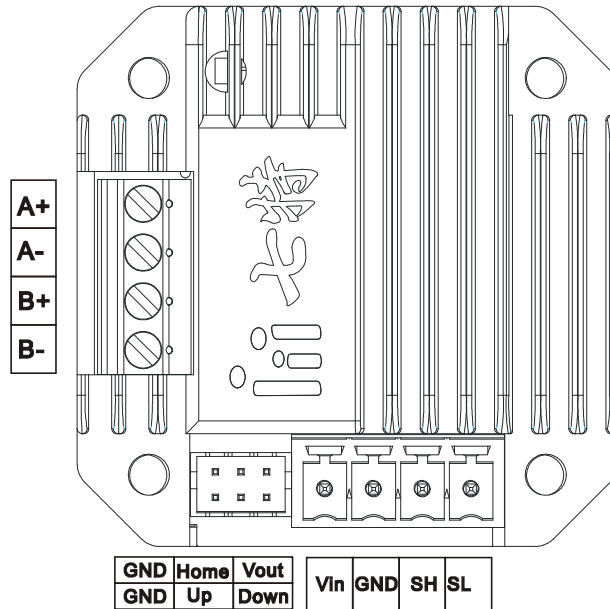


图 1: 步进一体机电气接口图

表 2: 用户接口定义说明

KF2EDGV-3.8	V+	输入电源正极，推荐 DC24V
	GND	电源 GND
	SH	485 总线级联信号 A，与输入电源电气隔离
	SL	485 总线级联信号 B，与输入电源电气隔离

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. 为传感器供电。
	Home	零位开关输入端 PNP 型，支持 0-24V。推荐接光电开关
	UP	正限位开关输入端 PNP 型，支持 0-24V。 定位、正反转、速度模式下：正反向限位信号 到位模式下：正反向或者反方向的到位信号
	DW	正限位开关输入端 PNP 型，支持 0-24V。 定位、正反转、速度模式下：反反向限位信号 到位模式下：正反向或者反方向的到位信号
	GND	电源 GND，与输入电源同一个 GND

4. 速度扭矩

常规步进电机驱动器在设定的某个电流下运行。在设定电流下，电机速度不同输出的扭矩不同。本专利产品，根据电机运行的不同速度，匹配不同的电流，因此实现了低速低噪音，低发热。步进一体机(步进电机、驱动、控制三合一)带动恒定阻尼负载运行起来，不同速度下提供的扭矩大小如表 4。

表 4：速度扭矩

速度(单位 rpm)	扭矩 (Nm), 24V 供电下测试
≤ 200	0.35
300	0.25
400	0.2
500	0.15
600	0.1
700	0.05

5. 运行及工作模式说明

5.1 闭环步进电机驱动控制介绍

步进电机特性，速度越大，能提供的扭矩变小。

一般的机械机构中，步进电机运行，在初始时(机械机构静止时)，为克服摩擦力而需要步进电机提供较大的扭矩。机械负载动起来后因机械惯性，需要步进电机提供的扭矩变小。因此，步进电机的启动需要加速过程。

在步进电机加速运行起来后，如果碰到外力干扰，则会丢步。步进闭环不因某刻丢步而出现整个结果的误差。也可以在高速的时候提供较大扭矩输出。

5.2 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。

5.3 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 2 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。因此，通过调试后，将找零最大步数设置成稍大于机械机构行程步数值。

执行复位时，零位传感器信号是有效状态，见图 3 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。

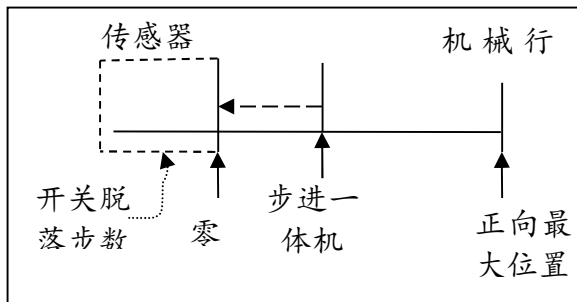


图 2: 复位时, 零位信号无效

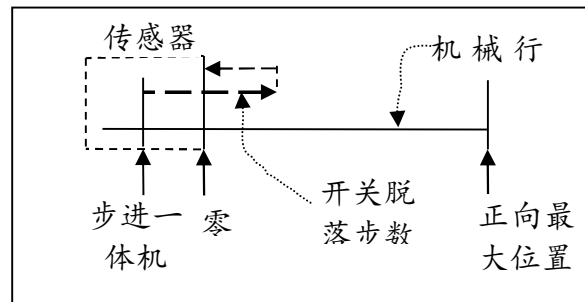


图 3: 复位时, 零位信号有效

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。

5.4 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。

5.5 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 到位模式

在定位模式、正反转模式、速度模式下，步进一体机的 UP 为正传的限位信号，DW 信号为反转的限位信号。发送定位到位、正反转到位指令后，UP 信号和 DW 信号自动切换成到位信号，不做限位信号用。

5.7 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、静态电流百分比、找零速度、运行速度、找零最大步数、光电开关脱落步数、运行电流比等。静态电流百分比范围 10%-100%，在保证步进一体机静止空闲时，可以锁住机械结构负载的力满足使用的情况下，尽量调小。减小静态电流百分比可让步进一体机静止空闲时，少发热甚至不发热。运行电流比百分比范围 30%-100%，保证运行时不卡顿情况下，尽量调小，少发热、低振动和低噪音。

5.8 步进一体机参数说明

485-ID: RS485 通信接口为总线并联系统，并联总线的 ID 需要不同

细分: 因矢量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 $200 \times \text{细分}$ 。产品默认为 32 细分，细分参数只是在电机转一圈的步数时用到，它不影响电机输出的速度能力和扭矩能力，尽量保不变动。

限位开关信号极性: 限位传感器漏极有效下为高电平，无效为悬空状态。限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。

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。

找零速度: 电机在找零的时候使用的速度，单位 rpm。在满足需求情况下，找零速度尽量小，速度越小，在零点开关触发的瞬间晃动小，对应的零点位置更精确。

运行速度: 对应运行速度单位 rpm，根据需求设置。

电机空闲脱机: 电机停止后，是否锁机。锁机，步进一体机保持一定的力矩输出，不锁机，步进一体机输出轴和不接电源一样的机械状态。

电机空闲电流比: 在某些机械结构中，步进一体机静止时，不需要最大的保持力矩输出，降低静止时步进一体机的电流，减小发热和噪音，提高寿命。

找零最多步数: 详见 5.3 找零介绍。

零位开关脱落步数: 详见 5.3 找零介绍。

降电流 Rpm: 表 4 为速度扭矩曲线。在低速扭矩输出大，在不需这么大扭矩输出的情况下，可以在 0-降电流 Rpm 范围降低电流运行。

运行降电流比: 表 4 为速度扭矩曲线，对应降电流比为 1。在低速扭矩输出大，在不需

要这么大扭矩输出的情况下，可以在 0-降电流 Rpm 范围降低电流运行 0.3-1 之间，值越小降电流降得越多。

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 0x2: 复位状态出错，复位时触发 UP 信号，警报状态 0x3: 复位状态出错，复位时触发 DW 信号，警报状态 0x6: 正转时触发 Up 开关 0x7: 反转时触发 Down 开关 0x8: 堵转，负载扭矩超出电机设定速度的能输出的扭矩

表 M02：硬件配置

数值	说明(默认值:0x000)
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
Bit8	找零过程，碰触 DW 信号，报警停止运行。0: 不起用; 1 起用
Bit9	找零过程，碰触 Up 信号，报警停止运行。0: 不起用; 1 起用

6. 典型使用及接线图

6.1 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

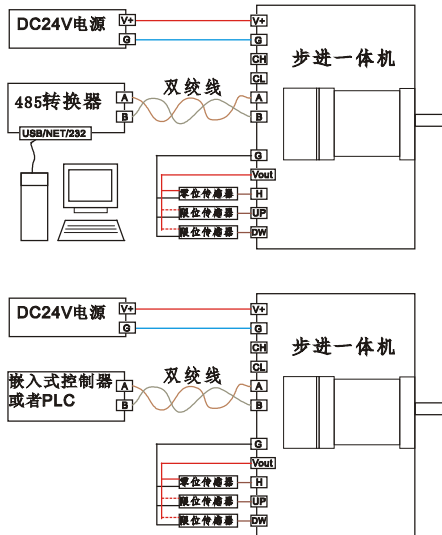


图 5: RS485 总线接线图

6.2 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 6、7 所示。

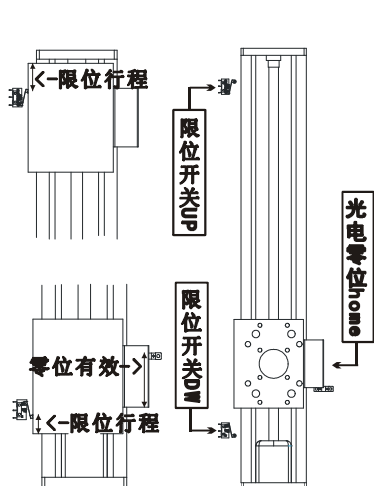


图 6: 传感器安装位置参考

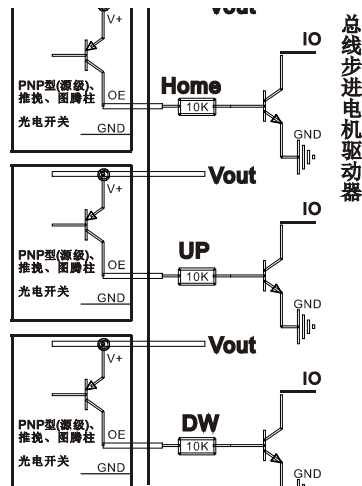


图 7: 传感器接口参考接线图

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。

8. RS485 总线控制命令说明

8.1 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。

8.2 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）	
03	1006-1007	当前运行速度 rpm	

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 寄存器值=0：减速停止 寄存器值=251：立即停止

修改步进一体机的参数：485.ID、细分、硬件配置、波特率、找零速度、默认运行速度、空闲电流比、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, 取值 1-254。任何地址设备都响应 0 地址
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	3010-3011	找零最多步数
16	3014-3015	开关脱落步数
16	3020	电机不动空闲时候电流比(10-100)
16	3025-3026	降电流比 0.3-1.默认值为 0.6
16	3027-3028	降电流 rpm,默认 260。
16	3036-3037	复位速度
16	3038-3039	默认运行速度
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(3)

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，2010-2011 寄存器地址均为连续写 2 个寄存器值。

表 16: 步进一体机运动指令(4)

功能码	寄存器地址	寄存器值说明
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。

单浮点和 4 个字节(32bits)的数据相互转换可参考调试软件。

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。

表 17: 步进一体机运动指令(5)

功能码	寄存器地址	寄存器值说明
16	2202-2203	电机定位：写地址 2202 开始的 2 个寄存器。寄存器值为定位的步数坐标,执行 到位模式 的定位功能。碰到 UP 边沿触发开关，减速停下。
16	2402-2403	电机定位：写地址 2402 开始的 2 个寄存器。寄存器值为定位的步数坐标,执行 到位模式 的定位功能。碰到 DW 边沿触发开关，减速停下。
16	2204-2205	电机正转：写地址 2402 开始的 2 个寄存器。当前位置正转寄存器值步数,执行 到位模式 的正转功能。碰到 UP 边沿触发开关，减速停下。
16	2405-2405	电机正转：写地址 2402 开始的 2 个寄存器。当前位置正转寄存器值步数,执行 到位模式 的正转功能。碰到 DW 边沿触发开关，减速停下。
16	2206-2207	电机反转：写地址 2402 开始的 2 个寄存器。当前位置反转寄存器值步数,执行 到位模式 的反转功能。碰到 UP 边沿触发开关，减速停下。
16	2406-2407	电机反转：写地址 2402 开始的 2 个寄存器。当前位置反转寄存器值步数,执行 到位模式 的反转功能。碰到 DW 边沿触发开关，减速停下。

8.3 Modbus-RTU 协议介绍

参考<详解 modbus 通讯协议.pdf>的功能码描述。

8.3.1 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

可在调试软件中参考 modbus 指令对应的数据。

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 步进一体机正转 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

举例,

举例	主机发送
写地址 0x01 正转 1000	01 10 07 D4 00 02 04 00 00 03 E8 D9 8E
写地址 0x01 反转 1000	01 10 07 D6 00 02 04 00 00 03 E8 58 57
写地址 0x01 找零	01 06 07 D0 00 01 48 87
写地址 0x01 停止	01 06 07 D1 00 01 19 47
写地址 0x01 定位 2000	01 10 07 D2 00 02 04 00 00 07 D0 5A B6
写地址 0x01 变速 30rpm	01 10 07 DA 00 02 04 41 F0 00 00 4C b3

8.4 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;
}
```


9. 包装

序号	数量	部件
1	1	RS485 总线接口步进闭环 [7TRSM42E48]
2	1	PH2.0-2×3P 带线
3	1	KF2EDGV-3.81/4 插件一个
4	1	包装盒一个

10. 一体机外形尺寸图

