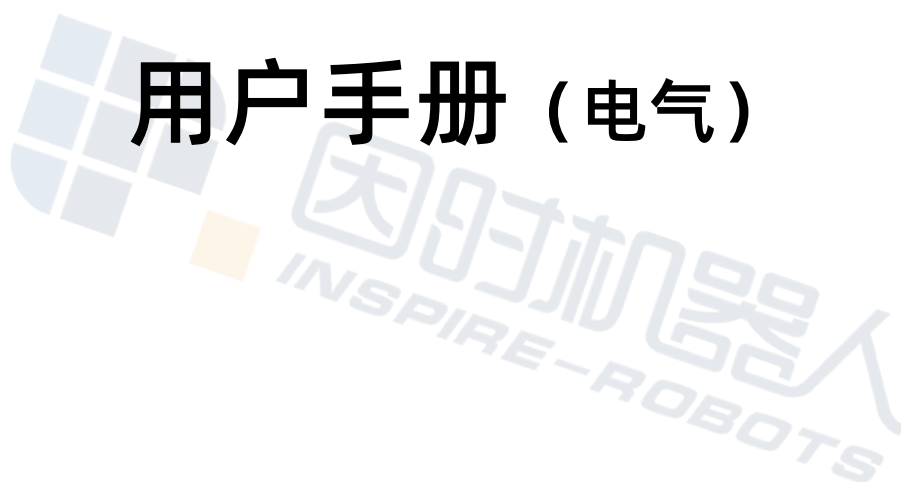


EG2工业版伺服电动夹爪

用户手册（电气）



目 录

1 产品概述	1
1.1 产品介绍	1
1.2 结构尺寸	2
1.3 电气接口	4
2 接口和通讯	5
2.1 UART 串行总线	5
2.2 因时通信协议概要	5
2.2.1 通信机制	5
2.2.2 基本帧格式	5
2.2.3 写寄存器	8
2.3 Modbus 协议概要	9
2.3.1 读取保持寄存器 功能码：0x03	9
2.3.2 预置单寄存器 功能码：0x06	10
2.4 寄存器说明	10
3 I/O 控制	13
3.1 IO 配置	13
3.2 I/O 使用	14
3.3 指示灯定义	14
4 常用指令示例	15
4.1. 控制电动夹爪运动	16
4.2 清除故障	18
4.3 保存参数	19
4.4 暂停运动	21
4.5 修改电动夹爪ID	22
4.6 修改波特率	23
4.7 开启上电找零位	25
4.8 开启I/O 控制模式	26

EG2 工业版系列电动夹爪用户手册（电气）

1. 产品概述

1.1 产品介绍

EG2 工业版系列是一款集成了无刷伺服系统、高精度力传感器的高性能电动夹爪，具备精密力、位混合控制，可实现全行程柔性夹持。

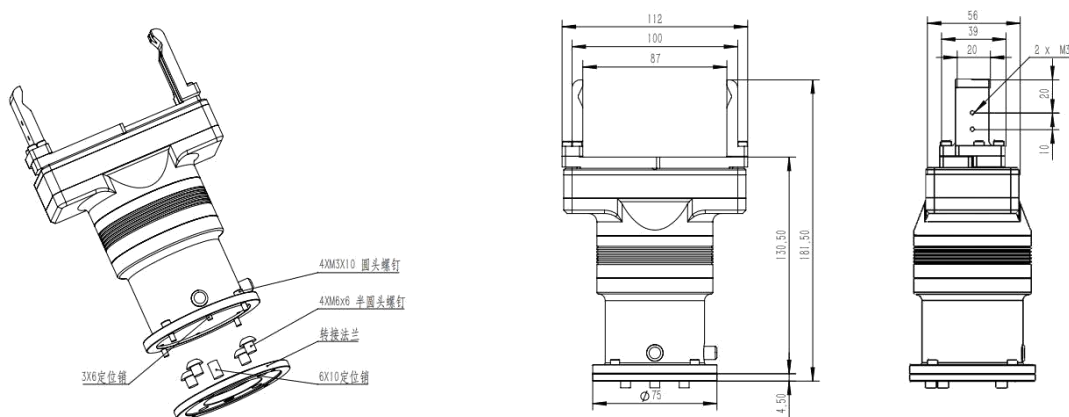
性能参数如下：

	EG2-5E2	EG2-4E2	EG2-2A2	EG2-292	EG-1C2
夹持力	5-80N	5-80N	0.5-10N	0.8-5N	2-30N
总行程	0-85mm	0-80mm	0-30mm	0-30mm	0-12mm
重复定位精度	±0.03mm	±0.03mm	±0.01mm	±0.03mm	±0.01mm
夹持力调整精度	±3N	±3N	±0.1N	±0.1N	±0.2N
自重	<1.2Kg	<1.2Kg	<0.43kg	<0.29kg	<0.15kg
开合速度	167mm/s	167mm/s	120mm/s	120mm/s	90mm/s
全行程闭合时间	0.6s	0.5s	0.15s	0.15s	0.12s
通讯协议	Modbus RTU	Modbus RTU	Modbus RTU /数字IO	Modbus RTU /数字IO	Modbus RTU /数字IO
工作电压	24V	24V	24V	24V	24V
空载运行电流	0.2A	0.2A	0.03A	0.03A	0.04A
额定电流	1.4A	1.4A	0.75A	0.75A	0.04A
峰值电流	1.7A	1.7A	0.75A	0.75A	0.8A
推荐使用环境	0-40℃	0-40℃	0-40℃	0-40℃	0-40℃

特点：

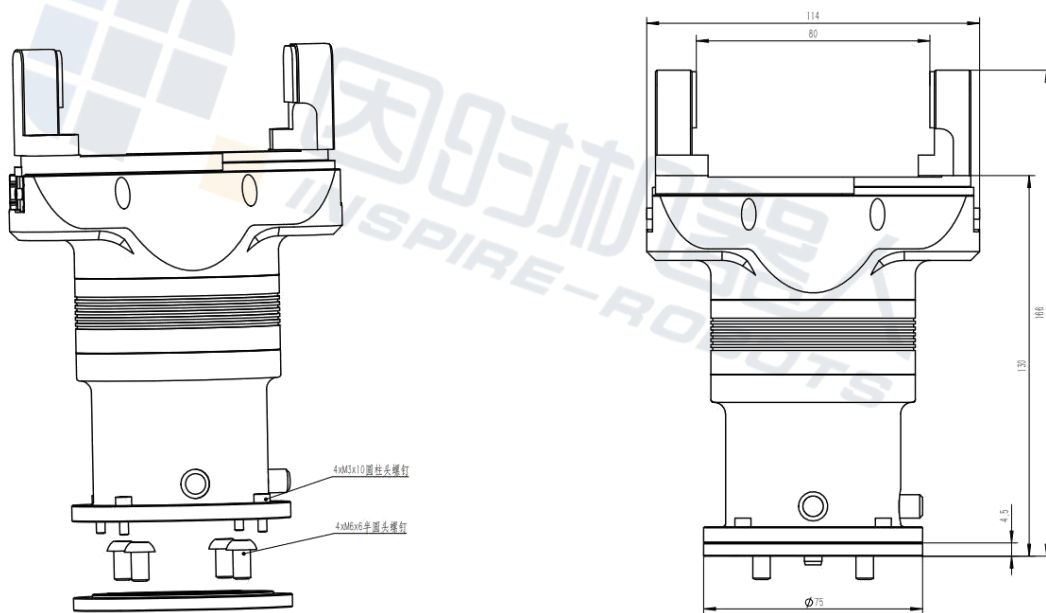
- 包含高精度绝对位置传感器，断电后不会丢失位置信息，无需归零操作
- 包含高精度力传感器，分辨率 0.3N
- 采用RS485 串行通讯，支持Modbus RTU 协议
- 具备过热保护

1.2 结构尺寸

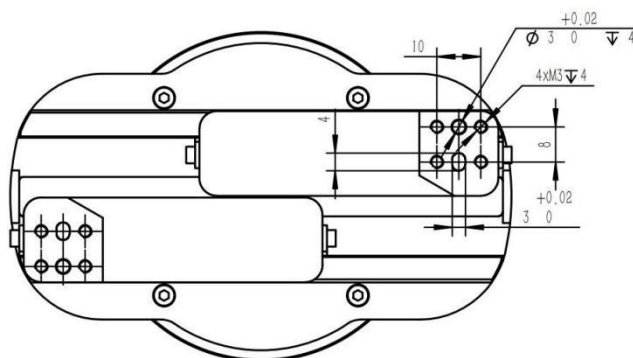


(图 1) EC2-5E2 结构尺寸图

注：夹爪与机械臂连接时应先将转接法兰固定至协作臂，再将夹爪固定至转接法兰。

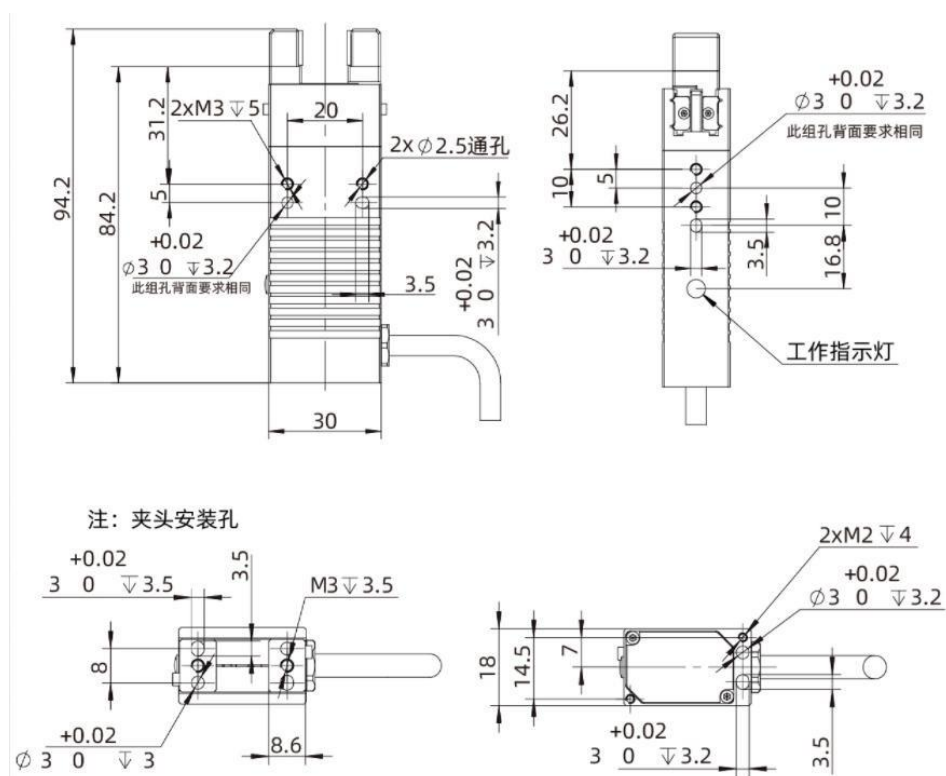


注：夹头安装孔尺寸。



(图 2) EG2-4E2 结构尺寸图

注：夹爪与机械臂连接时应先将转接法兰固定至协作臂，再将夹爪固定至转接法兰。



(图 3) EG2-1C2 结构尺寸图

1.3 电气接口

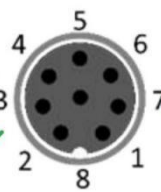
EG2-4E2，EG2-5E2 采用标准的M8航空连接器，端子定义如下。

	端子号	说明
	1	地GND
	2	电源VCC
	3	A+
	4	B+

标配数据连接线接口说明如下：

	接口
	J1: 连接夹爪航插
	J2: 连接电源适配器
	J3: USB 接口

EG2-2A2，EG2-292、EG2-1C2 采用标准的M8 微型航空连接器，端子定义如下。



1	GND
2	24V
3	DO_1
4	DO_2
5	DI_1
6	485_B
7	DI_2
8	485_A



2. 接口和通讯

2.1 UART 串行总线

该系列电动夹爪采用RS485 通信方式,支持Modbus RTU 协议和因时通讯协议。出厂时，默认ID 地址为 0x01，默认的通信波特率为 115200。ID 地址配置方式见 3.5.7。波特率配置方式见 2.5.8。

2.2 因时通信协议概要

2.2.1. 通信机制

控制器与电动夹爪之间采用问答方式通信，控制器发送指令帧，电动夹爪收到指令帧，解析执行后返回应答帧。

允许一个控制器同时连接控制多个电动夹爪，因此每个电动夹爪须配置不同的ID 地址作为唯一标识。控制器发出的指令帧数据体中包括有ID 地址信息，只有与之匹配的ID 地址对应的电动夹爪才能完整接收指令帧信息，并在执行指令后返回相应的应答帧。

每个指令帧的以字节为最小单位，单一字节由 1 位起始位、8 位数据位以及 1 位停止位组成，无奇偶校验，共 10bit 组成。

2.2.2. 基本帧格式

帧类型	帧头(2字节)		数据长度(1字节)	ID地址(1字节)	数据段			校验和(1字节)
					指令类型(1字节)	寄存器地址(2个字节)	数据(N字节)	
指令帧	0x55	0xAA	L	ID	CMD	RegisterAddr	Data	Check Sum
应答帧	0xAA	0x55						

帧头：指令帧帧头为0x55 0xAA；应答帧帧头为0xAA 0x55。数据长度：数据段的字节数， $L=N+3$ 。

ID地址：范围0x01 ~ 0xFE，即1 ~ 254，出厂默认为0x01。0xFF为广播地址。若控制器发出ID地址为0xFF的指令帧时，总线上所有的电动夹爪都会接收到指令帧，但不返回应答帧。应答帧的ID地址为发送该应答帧的电动夹爪的ID地址。

数据段：指令类型、寄存器地址、寄存器数量、数据等，采用小端模式，及当数据长度大于1字节时，采用低字节在前，高字节在后的方式。其中指令类型分为三种。

指令类型	功能描述	数值	数据段长度（单位：字节）
CMD_RD_STATUS	读电动夹爪状态信息	0x30	3
CMD_WR_REGISTER	写寄存器(并返回状态信息)	0x31	3+n*2 其中，n为要写的寄存器的个数
CMD_RD_REGISTER	读寄存器	0x32	4

说明：每个寄存器占2个字节；采用小端模式，低字节在前，高字节在后。校验和：除帧头外其余所有数据累加和的低八位。

2.2.3. 指令间隔时间

由于受控制任务中断影响，应答帧的应答时间为120us ~ 800us。建议相邻两条指令帧的发送时间间隔不少于2ms。

读电动夹爪状态信息指令帧格式如下所示：

帧头(2字节)		数据长度(1字节)	ID地址(1字节)	数据段			校验和(1字节)
				指令类型(1字节)	寄存器地址(2字节)	数据(0字节)	
0x55	0xAA	0x03	ID	0x30	0x0000	空	Check Sum

应答帧格式如下所示：

帧头 (2字节)			低字节	0xAA
			高字节	0x55
数据长度 (1字节)				0x0F
ID (1字节)				ID
数据段	指令类型 (1字节)			0x30
	保留 (1字节)			0x00
	保留 (1字节)			0x00
	电动夹爪状态信	实际位置 (标么制) (16位有符号数)	低字节	CurrentPosition_L
			高字节	CurrentPosition_H
		实际电流 (标么制) (16位有符号数)	低字节	CurrentCurrent_L
			高字节	CurrentCurrent_H

	息②	实际受力（标么制） （16位有符号数）	低字节	ForceSensor_L
			高字节	ForceSensor_H
		实际速度（标么制） （16位无符号数）	低字节	Speed_L
			高字节	Speed_H
		状态码 （16位无符号数）	低字节	StatusCode_L
			高字节	StatusCode_L
		温度 （16位有符号数）	低字节	temperature_L
			高字节	temperature_L
校验和（1字节）			Check Sum	

注 1：如果电动夹爪没有配置力传感器，此数据为 0x0000。

注 2：电动夹爪状态信息帧的数据内容可以在调试软件中设置。

读寄存器指令帧格式如下所示：

帧头 (2字节)		数据长度 (1字节)	ID地址 (1字节)	数据段				校验和 (1字节)
				指令类型 (1字节)	寄存器地址（2字节）		寄存器数量 (1字节)	
					低字节	高字节		
0x55	0xAA	0x04	ID	0x32	RegisterAddr_L	RegisterAddr_H	n	Check Sum

应答帧格式如下所示：

帧头 (2字节)		低字节	0xAA
		高字节	0x55
数据长度（1字节）			3+2*n
ID（1字节）			ID
数据段	指令类型（1字节）		0x32
	寄存器地址（2字节）	低字节	RegisterAddr_L
		高字节	RegisterAddr_H
		第1个寄存器	0x**

	n个寄存器数据 (2*n字节)		高字节	0x**
			低字节	0x**
			高字节	0x**
			低字节	0x**
		第n个寄存器	高字节	0x**
校验和 (1字节)				Check Sum

写寄存器指令帧格式如下所示：

帧头 (2字节)			低字节	0x55	
			高字节	0xAA	
数据长度 (1字节)				3+2*n	
ID (1字节)				ID	
	指令类型 (1字节)			0x31	
	寄存器地址 (2字节)		低字节	RegisterAddr_L	
			高字节	RegisterAddr_H	
	n个寄存器数据 (2*n字节)	第1个寄存器	低字节	0x**	
			高字节	0x**	
			低字节	0x**	
			高字节	0x**	
			第n个寄存器	低字节	0x**
				高字节	0x**
校验和 (1字节)				Check Sum	

应答帧格式如下所示：

注 2：电动夹爪状态信息帧的数据内容可以在调试软件中设置。

帧头 (2字节)		低字节	0xAA
		高字节	0x55
数据长度 (1字节)			0x0F
ID (1字节)			ID
	指令类型 (1字节)		0x31
	寄存器地址 (2字节)	低字节	RegisterAddr_L

电动夹爪状态信息②	实际位置（标么制） （16位有符号数）	高字节	RegisterAddr_H
		低字节	CurrentPosition_L
	实际电流（标么制） （16位有符号数）	高字节	CurrentPosition_H
		低字节	CurrentCurrent_L
	实际受力（标么制） （16位有符号数）	高字节	CurrentCurrent_H
		低字节	ForceSensor_L
	实际速度（标么制） （16位无符号数）	高字节	ForceSensor_H
		低字节	Speed_L
	状态码 （16位无符号数）	高字节	Speed_H
		低字节	StatusCode_L
	温度 （16位有符号数）	高字节	StatusCode_L
		低字节	temperature_L
		高字节	temperature_L
		校验和（1字节）	

2.3 Modbus 协议概要

Modbus 协议使用的是主从请求应答通讯方式，协议帧包括了功能码、数据域、和CRC 校验。该系列电动夹爪支持 读取保持寄存器（功能码 0x03）、预置单寄存器（功能码 0x06）、预置多寄存器（功能码 0x10）操作。

2.3.1. 读取保持寄存器 功能码：0x03

主站询问帧格式	从站地址	功能码	起始寄存器 (高位)	起始寄存器 (低位)	寄存器数量 (高位)	寄存器数量 (低位)	CRC
	0x11	0x03	0x6B	0x00	0x00	0x02	XXXX

含义：读 17 号（0x11）号从站保持寄存器，起始地址=0x006B；寄存器个数=0x0002，结束地址=0x006B+2-1=0x006C，即读 17 号从站保持寄存器 0x006B-0x006C，共两个寄存器。

从站应答帧格式	从站地址	功能码	字节计数	0x006B 寄存器 (高位)	0x006B 寄存器 (低位)	0x006C 寄存器 (高位)	0x006C 寄存器 (低位)	CRC
	0x01	0x03	0x04	0x00	0x01	0x00	0x02	XXXX

含义：返回 17（0x11）号从站保持寄存器 0x006B-0x006C，共两个寄存器，0x006B 寄存器数值是 0x0001，0x0062 寄存器数值是 0x0002。

2.3.2. 预置单寄存器 功能码：0x06

主站询问帧格式	从站地址	功能码	起始寄存器（高位）	起始寄存器（低位）	数据内容（高位）	数据内容量（低位）	CRC
	0x11	0x06	0x00	0x6B	0x10	0x00	XXXX

含义：设置 17 号（0x11）号从站保持寄存器，寄存器地址 0x006B，数据内容是 0x1000。

从站应答帧格式	从站地址	功能码	起始寄存器（高位）	起始寄存器（低位）	数据内容（高位）	数据内容量（低位）	CRC
	0x11	0x06	0x00	0x00	0x00	0x00	XXXX

2.3.3. 预置多寄存器 功能码：0x10

主站询问帧格式	从站地址	功能码	起始寄存器（高位）	起始寄存器（低位）	寄存器数量（高位）	寄存器数量（低位）	字节计数	数据（高位）	数据（低位）	数据（高位）	数据（低位）	CRC
	0x11	0x10	0x00	0x01	0x00	0x02	0x04	0x00	0x0A	0x01	0x02	XXXX

含义：设置 17 号（0x11）号从站保持寄存器，寄存器起始地址 0x0001，寄存器个数为 0x0002，数据内容字节计数是 0x04，数据内容分别是 0x000A、0x0102。

从站应答帧格式	从站地址	功能码	起始寄存器（高位）	起始寄存器（低位）	寄存器数量（高位）	寄存器数量（低位）	CRC
	0x11	0x10	0x00	0x01	0x00	0x02	XXXX

2.4 寄存器说明

地址	名称	用户权限	调试模式
0x01	设备类型	只读	只读
0x02	固件版本	只读	只读
0x03-0x05	序列号	只读	读写
0x06	ID 地址，范围：1~254（default: 1）	读写	读写

0x07	波特率：3-921600； 2-115200（default）； 1-57600； 0-19200	读写	读写
0x08	1-清除故障命令	读写	读写
0x09	1-急停命令	读写	读写
0x0A	1-暂停运动命令	读写	读写
0x0B	1-还原参数命令	读写	读写
0x0C	1-保存命令	读写	读写
0x0E	过温保护值，单位：℃	读写	读写
0x0F	回温启动值，单位：℃	读写	读写
0x10	过流保护值，标幺制（16384:100%），默认值 16384	读写	读写
0x11	电机正向输出最大值，标幺制（16384:100%），默认值 16384	读写	读写
0x12	电机反向输出最大值，标幺制（16384:100%），默认值 -16384	读写	读写
0x13	行程上限值，标幺制（16384:100%），默认值 16384	读写	读写
0x14	行程下限值，标幺制（16384:100%），默认值 0	读写	读写
0x15	力控方向设置，0-挤压为正，1-拉伸为正	读写	读写
0x17	跌落后是否继续夹持： 0：发出掉落提示，不动作； 1：发出掉落提示，夹爪继续执行之前的命令；	读写	读写
0x22	力控目标值设定，标幺制（16384:100%），默认值 0	读写	读写
0x23	目标速度，标幺制（16384:100%），默认值 0	读写	读写
0x24	目标位置，标幺制（16384:100%），默认值 0	读写	读写
0x25	加速度设置值，标幺制（16384:100%），默认值 0	读写	读写
0x26	实际位置，标幺制（16384:100%）	只读	只读
0x27	电流值，标幺制（16384:100%）	只读	只读
0x28	实际速度值，标幺制（16384:100%）	只读	只读
0x29	实际受力值，标幺制（16384:100%）	只读	只读
0x2A	故障码（bit0：堵转，bit1：过温，bit2：过流，bit3 电机异常，bit4：Flash 参数错误或者未保存，bit5：驱动系统故障，bit6:编码器信号异常，bit7：电流采样电路异常，bit8：过压，bit9 欠压）	只读	只读
0x2B	实际温度值，单位：℃	只读	只读

0x2C	状态码 bit0: 1-正在夹持; bit1: 1-正在张开; bit2: 1-夹持到物体; bit3: 1-运动到位; bit4: 1-马达正在运行; bit5: 1-存在故障; bit6: 1-张开撑到物体; bit7: 1-已开启IO模式; bit8: 1-物体跌落;	: 只读	只读
0x39	1-命令找零位	读写	读写
0x3A	上电找零位 (1: 开启上电找零位, 0: 关闭上电找零位)	) 读写	读写
0x6F	IO 模式设置位 (1: 开启IO 模式, 0: 关闭IO 模式)	读写	读写
0x70	IO 模式第 1 组状态目标位置值, 标幺制 (16384:100%)	读写	读写
0x71	IO 模式第 1 组状态目标速度值, 标幺制 (16384:100%)	读写	读写
0x72	IO 模式第 1 组状态目标力值, 标幺制 (16384:100%)	读写	读写
0x73	IO 模式第 2 组状态目标位置值, 标幺制 (16384:100%)	读写	读写
0x74	IO 模式第 2 组状态目标速度值, 标幺制 (16384:100%)	读写	读写
0x75	IO 模式第 2 组状态目标力值, 标幺制 (16384:100%)	读写	读写
0x76	IO 模式第 3 组状态目标位置值, 标幺制 (16384:100%)	读写	读写
0x77	IO 模式第 3 组状态目标速度值, 标幺制 (16384:100%)	读写	读写
0x78	IO 模式第 3 组状态目标力值, 标幺制 (16384:100%)	读写	读写
0x79	IO 模式第 4 组状态目标位置值, 标幺制 (16384:100%)	读写	读写
0x7A	IO 模式第 4 组状态目标速度值, 标幺制 (16384:100%)	读写	读写
0x7B	IO 模式第 4 组状态目标力值, 标幺制 (16384:100%)	读写	读写

物理量	标幺基准值 (16384 对应的数值)				
	EG2-5E2	EG2-4E2	EG2-2A2	EG2-292	EG2-1C2
电流	1600mA	1600mA	750mA	750mA	800mA
速度	167mm/s	167mm/s	120mm/s	120mm/s	90mm/s
位置	85mm	80mm	30mm	30mm	12mm
力	80N	80N	10N	5N	30N

3. I/O 控制

I/O 模式时工业上常见的控制方式，以硬件接线的形式对夹爪进行控制。在使用 I/O 控制模式时，需要提前将夹爪设置位 I/O 模式，并且需要设置好夹爪 4 组 I/O 运行状态。

3.1 IO 配置

IO 模式的 4 种状态可通过串口软件进行配置，或者通过我司的调试软件对夹爪的参数进行配置，具体接线方式和配置方式请参考 1.3 电气接口。四组参数配置完成后，即可通过设置 INPUT 1 和 INPUT 2 引脚状态控制夹爪，通过检测输出引脚 OUTPUT 1 和 OUTPUT 2 可以获取夹爪状态。

配置如下图所示：



切换 I/O 模式步骤

①打开 I/O 模式：先打开 I/O 模式。

②配置 4 组 IO 参数：针对夹爪的 4 组参数，包含位置、力、速度进行设置，配置参数完成后点击对应数据后面的“写入”按钮，进行数据写入操作。

③保存：点击保存按钮，即可将参数写入 Flash 内部寄存器，重启即可控制。

④重启：重启后即切换成 IO 模式成功，您可根据 INPUT 信号对夹爪进行控制，运行状态会通过 OUTPUT 进行反馈。

通过设置 INPUT 1 和 INPUT 2 引脚状态（0V 和高阻（断开）状态）来控制夹爪。由于每个 INPUT 引脚都识别两种输入状态，所以可以设置为四种夹爪状态（00 10 01 11）。具体引脚状态对应如下表所示。

INPUT1	INPUT2	引脚状态	I/O 状态	执行动作
高阻（断开）	高阻（断开）	0 0	第 1 组状态	目标位置 1，目标力 1，目标速度 1
高阻（断开）	0V	0 1	第 2 组状态	目标位置 2，目标力 2，目标速度 2
0V	高阻（断开）	1 0	第 3 组状态	目标位置 3，目标力 3，目标速度 3
0V	0V	1 1	第 4 组状态	目标位置 4，目标力 4，目标速度 4

注：高阻状态即电阻值极大状态，对应夹爪不接线时状态，下同。

通过检测输出引脚 **OUTPUT 1** 和 **OUTPUT 2** 可以获取夹爪当前状态，夹爪在运行过程中，可以读取 4 种夹爪状态。具体如下表所示。

OUTPUT1	OUTPUT2	引脚状态	I/O 状态	执行动作
高阻（断开）	高阻（断开）	0 0	第 1 组状态	夹爪处于到位状态
高阻（断开）	0V	0 1	第 2 组状态	夹爪处于夹取状态
0V	高阻（断开）	1 0	第 3 组状态	夹爪处于松开状态
0V	0V	1 1	第 4 组状态	夹爪处于夹持到物体状态

注：数字 I/O 默认输入输出为 **NPN** 型，输入输出都为 **0V** 有效（低电平有效）。

3.2 I/O 使用

当配置完参数后，硬件上需要连接 **24V**、**GND**、**INPUT 1**、**INPUT 2**、**OUTPUT 1**、**OUTPUT 2**。将 **INPUT** 和 **OUTPUT** 接好对应的设备，确认好接线无误后重启，夹爪会自动进行初始化。然后根据 **INPUT** 信号对夹爪进行控制。运行状态会通过 **OUTPUT** 进行反馈。

3.3 指示灯定义

夹爪指示灯状态说明：

4E2/5E2指示灯状态	EG2—2A2, EG2—292、 EG2—1C2指示灯状态	内容
绿色常亮	绿色常亮	运行到位状态
绿色闪烁	绿色闪烁	正在夹取或者正在张开
黄色常亮	红绿交替闪烁	夹持到物体，或者撑开到物体
红色常亮	红色常亮	存在故障
红灯闪烁	红灯闪烁	被夹持（或者被撑开）的物体掉落

4. 常用指令示例

读电动夹爪状态信息因时协议的帧格式如下：

指令帧		应答帧	
数值	说明	数值	说明
0x55	帧头	0xAA	帧头
0xAA	帧头	0x55	帧头
0x03	数据长度	0x0F	数据长度
0x01	ID	0x01	ID
0x30	CMD_RD_STATUS	0x30	CMD_RD_STATUS
0x00		0x00	
0x00		0x00	
0x34	校验和	0x00	实际位置，标么值，16384（0x4000）对应 100%的标么基准行程
		0x40	
		0x00	实际电流，标么值，8192（0x2000）对应 50%的标么基准电流
		0x20	
		0x00	实际受力，标么值，4096（0x1000）对应 25%的标么基准受力
		0x10	
		0x00	实际速度，标么值，0（0x0000）对应 0%的标么基准速度
		0x00	
		0x08	状态码（bit3 位 1，表示当前状态为运动到位状态）
		0x00	
		0x20	温度 32℃
		0x00	
		0xD9	校验和

Modbus 协议帧格式如下：

指令帧		应答帧	
数值	说明	数值	说明
0x01	地址	0x01	地址
0x03	功能码	0x03	功能码

0x00	寄存器地址	0x0E	字节数
0x26		0x40	实际位置，16384（0x4000）对应100%的标么基准行程
0x00	寄存器数量	0x00	实际电流，0（0x0000）对应 50% 的标么基准电流
0x07		0x00	实际速度，0（0x0000）对应 0%的标么基准速度
0xE5	CRC 校验	0x00	实际受力，282（0x011A）对应 25% 的标么基准受力
0xC3		0x00	故障码
		0x00	温度 32℃
		0x01	状态码（bit3 位 1，表示当前状态为运动到位状态）
		0x1A	CRC 校验
		0x00	
		0x00	
		0x00	
		0x20	
		0x00	
		0x08	
		0xD4	
		0x94	

4.1 控制电动夹爪运动

设置0x24（目标位置）寄存器可以控制电动夹爪运行到指定目标定，如果目标位置小于当前位置，电动夹爪将以设置速度（0x23寄存器）进行夹持运动，运动过程中如果实际受力值（0x29寄存器）超过了力控目标值（0x22寄存器），电动夹爪将停止运行；如果目标位置大于当前位置，电动夹爪将设置速度（0x23寄存器）进行张开运动。

用户可以通过一条指令设置0x22（力控目标值）、0x23（目标速度）、0x24（目标位置）这三个相邻的寄存器，例如控制电动夹爪以50N加持力(加持力标么基准值的50%)、120mm/s速度(速度标么基准值的100%)运动到0mm(位置标么基准值的0%)，需要设置0x22(力控目标值) 寄存器为8192，0x23(目标速度) 寄存器为16384，设置0x24(目标位置)为0。

因时协议帧格式如下。

指令帧		应答帧	
数值	说明	数值	说明
0x55	帧头	0xAA	帧头
0xAA	帧头	0x55	帧头
0x09	数据长度	0x0F	数据长度
0x01	ID	0x01	ID
0x31	CMD_WR_REGISTER	0x31	CMD_WR_REGISTER
0x22	设置起始寄存器地址	0x22	设置起始寄存器地址
0x00		0x00	
0x00	设置力控目标值为 8192 (0x2000)，即力控标么值的 50%	0x00	实际位置，16384 (0x4000) 对应 100%的标么基准行程
0x20		0x40	
0x00	设置速度设置为 16384(0x4000), 即速度标么值的 100%	0x00	实际电流，8192 (0x2000) 对应 50%的标么基准电流
0x40		0x20	
0x00	目标位置设置为 0(0x0000),即位置标 么基准值的 0%	0x00	实际受力，4096 (0x1000) 对应 25%的标么基准受力
0x00		0x10	
0xBD	校验和	0x00	实际速度，0 (0x0000) 对应0%的 标么基准速度
		0x00	
		0x08	状态码 (bit3 位 1, 表示当前状态为 运动到位状态)
		0x00	
		0x20	温度 32℃
		0x00	
		0xFC	校验和

Modbus协议帧格式如下。

指令帧		应答帧	
数值	说明	数值	说明
0x01	地址	0x01	地址
0x10	功能码	0x10	功能码
0x00	设置起始寄存器地址	0x00	设置起始寄存器地址
0x22		0x22	

0x00	寄存器数量	0x00	寄存器数量
0x03		0x03	
0x06	字节数量	0x20	CRC 校验
0x20	设置力控目标值为 8192 (0x2000)，即力控标么值的 50%	0x02	
0x00			
0x40	设置速度设置为 16384(0x4000),即速度标么值的 100%		
0x00			
0x00	目标位置设置为 0(0x0000),即位置标么基准值的 0%		
0x00			
0x54	CRC 校验		
0x80			

4.2 清除故障

设置寄存器0x08为1，即可清除可以清除的故障。因时协议帧格式如下。

指令帧		应答帧	
数值	说明	数值	说明
0x55	帧头	0xAA	帧头
0xAA	帧头	0x55	帧头
0x05	数据长度	0x0F	数据长度
0x01	ID	0x01	ID
0x31	CMD_WR_REGISTER	0x31	CMD_WR_REGISTER
0x08	清除故障寄存器地址	0x08	清除故障寄存器地址
0x00		0x00	
0x01	1	0x00	实际位置，标么值，16384 (0x4000) 对应 100%的标么基准行程
0x00		0x40	
0x40	校验和	0x00	实际电流，标么值，8192 (0x2000) 对应 50%的标么基准电流
		0x20	
		0x00	实际受力，标么值，4096 (0x1000) 对应 25%的标么基准受力
		0x10	

		0x00	实际速度，标么值，0（0x0000）
		0x00	对应 0%的标么基准速度
		0x08	状态码（bit3 位 1，表示当前状态为
		0x00	运动到位状态）
		0x20	温度 32℃
		0x00	
		0xE2	校验和

Modbus协议帧格式如下。

指令帧		应答帧	
数值	说明	数值	说明
0x01	地址	0x01	地址
0x06	功能码	0x06	功能码
0x00	清除故障寄存器地址	0x00	清除故障寄存器地址
0x08		0x08	
0x00	数据内容	0x00	数据内容
0x01		0x01	
0xC9	CRC 校验	0xC9	CRC 校验
0xC8		0xC3	

4.3 保存参数

当修改寄存器中的参数，并希望在断电重启后依然有效，可以通过设置寄存器 0x0C为1发送保存参数指令，将寄存器中的参数固化到flash中。

因时协议帧格式如下。

指令帧		应答帧	
数值	说明	数值	说明
0x55	帧头	0xAA	帧头
0xAA	帧头	0x55	帧头
0x05	数据长度	0x0F	数据长度
0x01	ID	0x01	ID

0x31	CMD_WR_REGISTER	0x31	CMD_WR_REGISTER
0x0C	保存参数寄存器地址	0x0C	保存参数寄存器地址
0x00		0x00	
0x01	1	0x00	实际位置，标幺值，16384 (0x4000) 对应 100%的标幺基准行程
0x00		0x40	
0x44	校验和	0x00	实际电流，标幺值，8192 (0x2000) 对应 50%的标幺基准电流
		0x20	
		0x00	实际受力，标幺值，4096 (0x1000) 对应 25%的标幺基准受力
		0x10	
		0x00	实际速度，标幺值，0 (0x0000) 对应 0%的标幺基准速度
		0x00	
		0x08	状态码 (bit3 位 1, 表示当前状态为运动到位状态)
		0x00	
		0x20	温度 32℃
		0x00	
		0xE6	校验和

Modbus协议帧格式如下。

指令帧		应答帧	
数值	说明	数值	说明
0x01	地址	0x01	地址
0x06	功能码	0x06	功能码
0x00	保存参数寄存器地址	0x00	保存参数寄存器地址
0x0C		0x0C	
0x00	数据内容	0x00	数据内容
0x01		0x01	
0x88	CRC 校验	0x88	CRC 校验
0x09		0x09	

4.4 暂停运动

设置寄存器0x0A为1，可暂停电动夹爪的当前运动。因时协议帧格式如下。

指令帧		应答帧	
数值	说明	数值	说明
0x55	帧头	0xAA	帧头
0xAA	帧头	0x55	帧头
0x05	数据长度	0x0F	数据长度
0x01	ID	0x01	ID
0x31	CMD_WR_REGISTER	0x31	CMD_WR_REGISTER
0x0A	暂停运动寄存器地址	0x0A	暂停运动寄存器地址
0x00		0x00	
0x01	1	0x00	实际位置，标么值，16384 (0x4000) 对应 100%的标么基准行程
0x00		0x40	
0x42	校验和	0x00	实际电流，标么值，8192 (0x2000) 对应 50%的标么基准电流
		0x20	
		0x00	实际受力，标么值，4096 (0x1000) 对应 25%的标么基准受力
		0x10	
		0x00	实际速度，标么值，0 (0x0000) 对应 0%的标么基准速度
		0x00	
		0x08	状态码 (bit3 位 1，表示当前状态为运动到位状态)
		0x00	
		0x20	温度 32℃
		0x00	
		0xE4	校验和

Modbus协议帧格式如下。

指令帧	应答帧
-----	-----

数值	说明	数值	说明
0x01	地址	0x01	地址
0x06	功能码	0x06	功能码
0x00	暂停运动寄存器地址	0x00	暂停运动寄存器地址
0x0A		0x0A	
0x00	数据内容	0x00	数据内容
0x01		0x01	
0x68	CRC 校验	0x68	CRC 校验
0x08		0x08	

4.5 修改电动夹爪ID

将电动夹爪ID修改为2，可设置寄存器0x06为0x02，新ID立即生效。再发送保存参数指令（参见2.5.5），将ID固化到flash中。

因时协议帧格式如下。

指令帧		应答帧	
数值	说明	数值	说明
0x55	帧头	0xAA	帧头
0xAA	帧头	0x55	帧头
0x05	数据段长度	0x0F	数据长度
0x01	ID	0x01	ID
0x31	CMD_WR_REGISTER	0x31	CMD_WR_REGISTER
0x06	ID 寄存器地址	0x06	ID 寄存器地址
0x00		0x00	
0x02	新的ID 为 2	0x00	实际位置，标么值，16384 (0x4000) 对应 100%的标么基准行程
0x00		0x40	
0x3F	校验和	0x00	实际电流，标么值，8192 (0x2000) 对应 50%的标么基准电流
		0x20	
		0x00	实际受力，标么值，4096

		0x10	(0x1000) 对应 25%的标么基准 受力
		0x00	实际速度，标么值，0
		0x00	(0x0000) 对应 0%的标么基准 速度
		0x08	状态码 (bit3 位 1, 表示当前状态 为运动到位状态)
		0x00	
		0x20	温度 32℃
		0x00	
		0xE0	校验和

Modbus协议帧格式如下。

指令帧		应答帧	
数值	说明	数值	说明
0x01	地址	0x01	地址
0x06	功能码	0x06	功能码
0x00	寄存器地址	0x00	寄存器地址
0x06		0x06	
0x00	数据内容	0x00	数据内容
0x02		0x02	
0xE8	CRC 校验	0xE8	CRC 校验
0x0A		0x0A	

4.6 修改波特率

将电动夹爪波特率修改为115200，可设置寄存器0x07为0x02（2对应115200波特率），然后发送保存参数指令（参见3.5.10）。断电重启后，新的波特率生效。

因时协议帧格式如下。

指令帧		应答帧	
数值	说明	数值	说明
0x55	帧头	0xAA	帧头
0xAA	帧头	0x55	帧头

0x05	数据长度	0x0F	数据长度
0x01	ID	0x01	ID
0x31	CMD_WR_REGISTER	0x31	CMD_WR_REGISTER
0x07	波特率寄存器地址	0x07	波特率寄存器地址
0x00		0x00	
0x02	2 波特率为 115200	0x00	实际位置，标么值，16384 (0x4000) 对应 100%的标么基准行程
0x00		0x40	
0x40	校验和	0x00	实际电流，标么值，8192 (0x2000) 对应 50%的标么基准电流
		0x20	
		0x00	实际受力，标么值，4096 (0x1000) 对应 25%的标么基准受力
		0x10	
		0x00	实际速度，标么值，0 (0x0000) 对应 0%的标么基准速度
		0x00	
		0x08	状态码 (bit3 位 1, 表示当前状态为运动到位状态)
		0x00	
		0x20	温度 32℃
		0x00	
		0xE1	校验和

Modbus协议帧格式如下。

指令帧		应答帧	
数值	说明	数值	说明
0x01	地址	0x01	地址
0x06	功能码	0x06	功能码
0x00	寄存器地址	0x00	寄存器地址
0x07		0x07	
0x00	数据内容	0x00	数据内容
0x02		0x02	
0xB9	CRC 校验	0xB9	CRC 校验

0xCA	0xCA
------	------

4.7 开启上电找零位

将电动夹爪开启上电找零位功能，可设置寄存器0x3A为0x01，然后发送保存参数指令（参见3.5.10）。断电重启后，上电找零位功能生效。

因时协议帧格式如下。

指令帧		应答帧	
数值	说明	数值	说明
0x55	帧头	0xAA	帧头
0xAA	帧头	0x55	帧头
0x05	数据长度	0x0F	数据长度
0x01	ID	0x01	ID
0x31	CMD_WR_REGISTER	0x31	CMD_WR_REGISTER
0x3A	上电找零位寄存器地址	0x3A	上电找零位寄存器地址
0x00		0x00	
0x01	1 开启上电找零位	0x00	实际位置，标幺值，16384 (0x4000) 对应 100%的标幺基准行程
0x00		0x40	
0x72	校验和	0x00	实际电流，标幺值，8192 (0x2000) 对应 50%的标幺基准电流
		0x20	
		0x00	实际受力，标幺值，4096 (0x1000) 对应 25%的标幺基准受力
		0x10	
		0x00	实际速度，标幺值，0 (0x0000) 对应 0%的标幺基准速度
		0x00	
		0x08	状态码 (bit3 位 1，表示当前状态为运动到位状态)
		0x00	
		0x20	温度 32℃
		0x00	

		0x13	校验和
--	--	------	-----

Modbus协议帧格式如下。

指令帧		应答帧	
数值	说明	数值	说明
0x01	地址	0x01	地址
0x06	功能码	0x06	功能码
0x00	寄存器地址	0x00	寄存器地址
0x3A		0x3A	
0x00	数据内容	0x00	数据内容
0x01		0x01	
0x68	CRC 校验	0x68	CRC 校验
0x07		0x07	

4.8 开启I/O 控制模式

将电动夹爪开启I/O，可设置寄存器0x6F为0x01，然后发送保存参数指令（参见3.5.10）。断电重启后，I/O控制模式生效。

因时协议帧格式如下。

指令帧		应答帧	
数值	说明	数值	说明
0x55	帧头	0xAA	帧头
0xAA	帧头	0x55	帧头
0x05	数据长度	0x0F	数据长度
0x01	ID	0x01	ID
0x31	CMD_WR_REGISTER	0x31	CMD_WR_REGISTER
0x6F	I/O 控制模式寄存器地址	0x6F	I/O 控制模式寄存器地址
0x00		0x00	
0x01	1 开启I/O 控制模式	0x00	实际位置，标么值，16384 (0x4000) 对应 100%的标么基准行程
0x00		0x40	
0xA7	校验和	0x00	实际电流，标么值，8192

		0x20	(0x2000) 对应 50%的标么基准电流
		0x00	实际受力, 标么值, 4096
		0x10	(0x1000) 对应 25%的标么基准受力
		0x00	实际速度, 标么值, 0
		0x00	(0x0000) 对应 0%的标么基准速度
		0x08	状态码 (bit3 位 1, 表示当前状态为运动到位状态)
		0x00	
		0x20	温度 32℃
		0x00	
		0x48	校验和

Modbus协议帧格式如下。

指令帧		应答帧	
数值	说明	数值	说明
0x01	地址	0x01	地址
0x06	功能码	0x06	功能码
0x00	寄存器地址	0x00	寄存器地址
0x6F		0x6F	
0x00	数据内容	0x00	数据内容
0x01		0x01	
0x78	CRC 校验	0x78	CRC 校验
0x17		0x17	