HITBOT 慧灵科技

# Z-EFG-130产品使用手册

Z-EFG-130 Product Manual

产品：四轴机器人/六轴机器人/末端执行器/智能电缸

行业：医疗行业/6C行业/新零售行业/教育行业.....

慧灵科技 (深圳) 有限公司
Huiling-tech Robotic Co.,Ltd.

# 目录


产品特点 01

应用场景 02

夹爪总体概况 02

规格参数 02

安装尺寸图 03

电气线序与指示灯 06

- 线序定义 04
- 接线电气说明 05
- 指示灯定义 06

485通讯与Modbus控制 06

- RS485默认配置 06
- Modbus指令帧格式 07

Modbus协议说明 08

- Z-EFG-130电动夹爪Modbus寄存器表 08
- 夹爪控制用寄存器表 08
- 夹爪状态寄存器表 08
- 夹爪参数配置寄存器表 09
- 夹爪点位配置寄存器表 10
- 控制用寄存器说明 11
- 初始化寄存器（0x0000） 11
- 保留（0x0001） 11
- 夹持位置设置寄存器（0x0002-0x0003） 12
- 夹持速度设置寄存器（0x0004-0x0005） 12
- 夹持电流设置寄存器（0x0006-0x0007） 13
- 电机使能设置寄存器（0x0016） 13
- 夹持点位设置寄存器（0x0017） 14
- 状态反馈寄存器说明 14

# 目录


初始化状态反馈寄存器(0x0040) ····· 15

夹持状态反馈寄存器(0x0041) ····· 15

夹持位置反馈寄存器(0x0042-0x0043) ····· 16

夹持速度反馈寄存器(0x0044-0x0045) ····· 16

夹持电流反馈寄存器(0x0046-0x0047) ····· 17

参数配置寄存器说明 ····· 17

ID设置寄存器(0x0080) ····· 18

波特率设置寄存器(0x0081) ····· 18

初始化方向设置寄存器(0x0082) ····· 19

自动初始化设置寄存器(0x0083) ····· 19

参数保存寄存器(0x0084) ····· 20

恢复默认参数寄存器(0x0085) ····· 20

IO模式开关寄存器(0x0090) ····· 21

夹爪点位配置寄存器说明 ····· 21

夹持点位配置寄存器(0x0100-0x014F) ····· 21

IO控制说明 ····· 23

IO输入引脚说明 ····· 23

IO输出引脚说明 ····· 23

HitBotDrive上位机使用 ····· 24

HitBotDrive上位机安装与接线 ····· 25

上位机连接 ····· 27

基本功能界面说明 ····· 28

在线升级 ····· 30

夹爪使用流程 ····· 31

Modbus-RTU模式使用流程 ····· 31

IO模式使用流程 ····· 32

附录:夹持位置与夹持力关系图 ····· 33

扫码直联客服

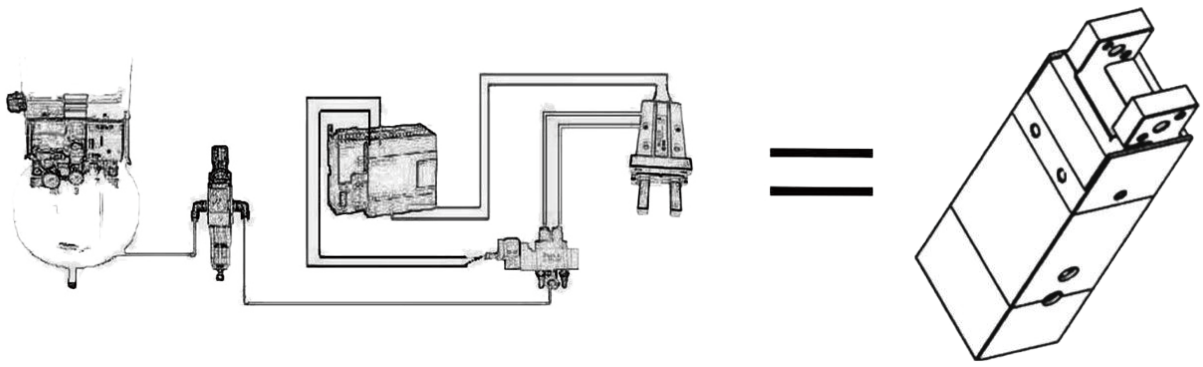
# 电动夹爪 Z-EFG-130

推动一场电动替换气动的革命，国内首家内部集成伺服系统的小型电动夹爪

## 产品特点

- 断电自锁，夹持掉落检测、区域输出功能
- 力、位、速度都可以通过Modbus精准控制
- 长寿命：千万次循环、超越气爪
- 控制器内置：占用空间小、方便集成
- 控制方式：485（ModbusRTU）、IO

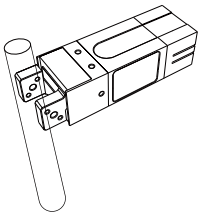
## 高度集成



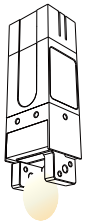
·完美替代空压机+过滤器+电磁阀+节流阀+气动夹爪

·千万次循环使用寿命，与日本传统气缸保持一致

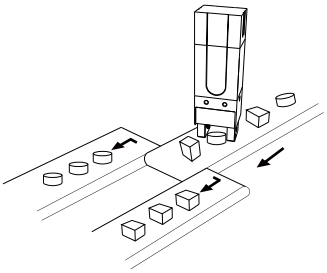
## 应用场景图



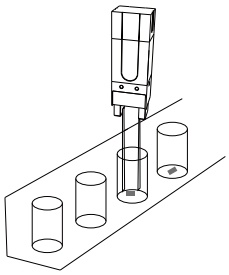
易碎场景一（如试管）



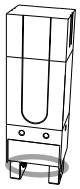
易碎场景二（如鸡蛋）



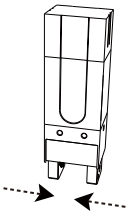
凌乱摆放，零件的排序和选别



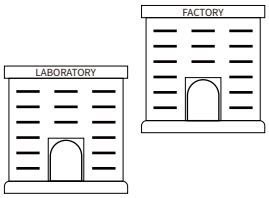
狭窄场景下的夹持



易变形场合（如圆环）



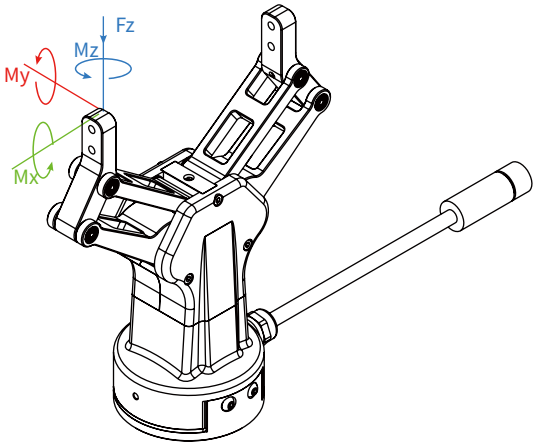
软接触高频率场合




医疗、新零售、3C行业等应用场合

## 规格参数

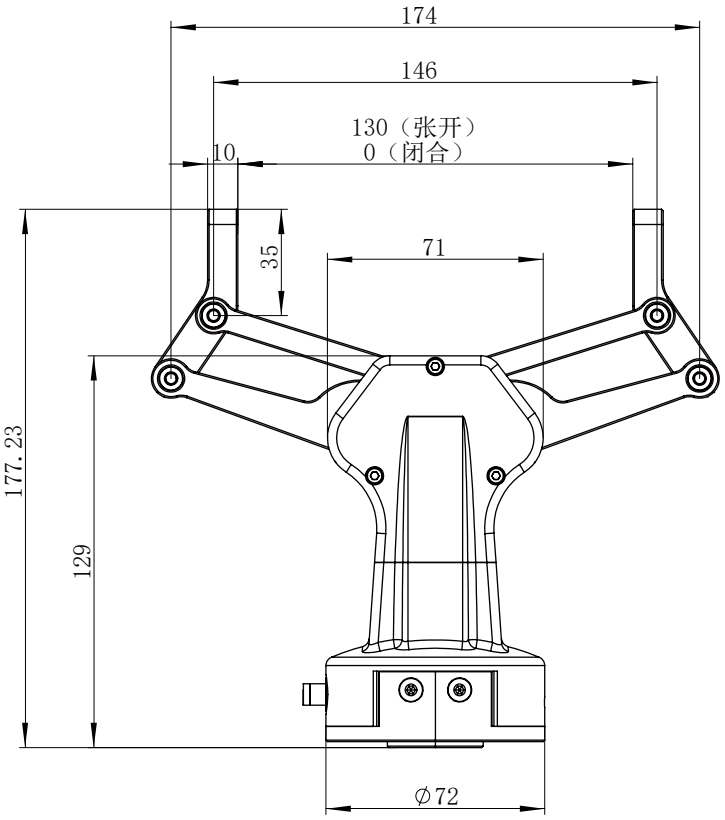
| 说明项 | 参数 |
|---|---|
| 总行程 | 130mm（可调） |
| 夹持力 | 40-130N(可调) |
| 重复定位精度 | ±0.02mm |
| 推荐夹持重量 | ≤1kg |
| 传动方式 | 丝杆+连杆机构 |
| 运动元件油脂补给 | 每六个月或者动作一百万次/回 |
| 单向行程运动最短时间 | 0.9s |
| 运动方式 | 二指摆动 |
| 重量 | 0.8kg |
| 尺寸规格 | 177*187*72mm（张开）224*66.5*72mm（闭合） |
| 工作电压 | 24V±10% |
| 额定电流 | 0.4A |
| 峰值电流 | 2A |
| 功率 | 10W |
| 防护等级 | IP40 |
| 电机类型 | 伺服电机 |
| 使用温度范围 | 5~55°C |
| 使用湿度范围 | 35~80%RH（不结霜） |

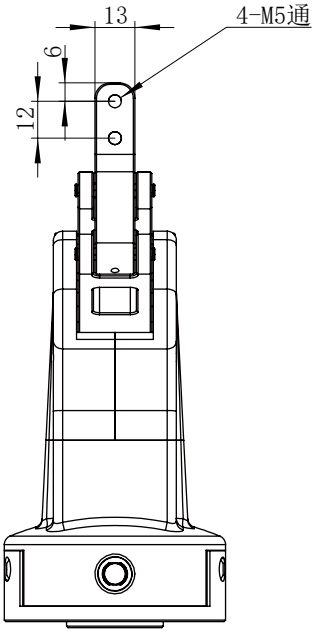


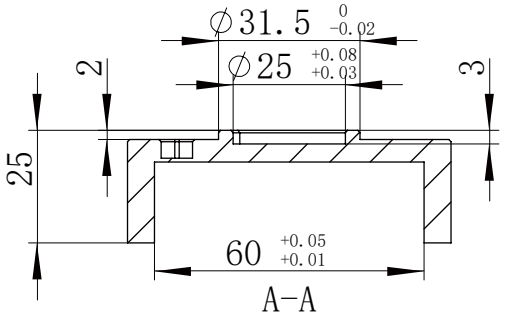

| 垂直方向容许静负荷 | |
|---|---|
| Fz: | 200N |

| 负载允许力矩 | |
|---|---|
| Mx: | 2 N·m |
| My: | 2 N·m |
| Mz: | 2 N·m |

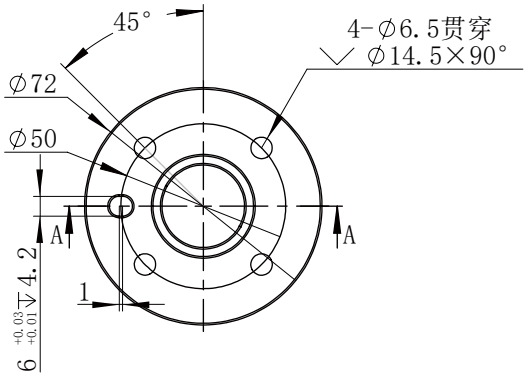
# 运动范围与尺寸




标准法兰
符合ISO94049-1-50-4-M6标准



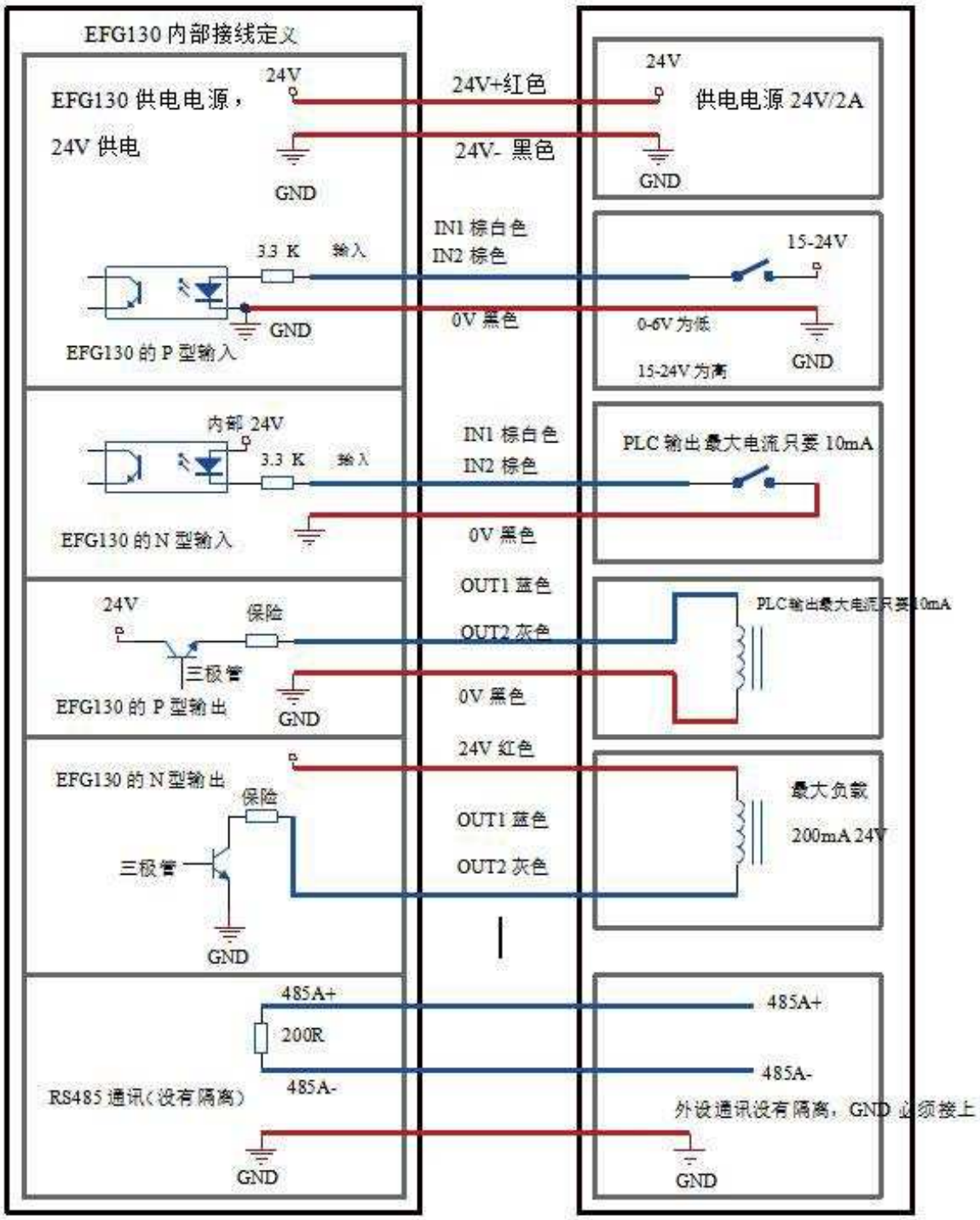
## 接线方式

| | |
|---|---|
| 红色 | 24V |
| 黑色 | GND |
| 黄色 | 485A |
| 黄白色 | 485B |
| 棕白色 | IN1 |
| 棕色 | IN2 |
| 蓝色 | OUT1 |
| 灰色 | OUT2 |
| 紫色 | N/A |
| 紫白色 | N/A |
| 橙色 | N/A |
| 绿色 | N/A |

注意:

请在接线时务必确认电源线正负极正确，485通讯线与I/O线正确，由于接线错误导致烧毁不在正常保修范围内。

## 接线方式




注:

1.该图说明了通过两种方式Modbus、IO控制夹爪的接线说明，输入与输出通过NPN和PNP的连接时，表示有效是刚好相反的，具体看IO介绍的章节(第七章)；

2.485与24V夹爪内部未进行隔离，如需隔离需用户使用其他设备进行隔离。

## 指示灯定义

夹持状态指示灯

| 夹持指示灯 | 夹持状态 | 上位机显示状态 |
| --- | --- | --- |
| 红灯常亮 | 未进行初始化 | N/A |
| 绿灯常亮 | 夹爪执行到指定位置 | 到位 |
| 绿灯闪烁 | 夹爪正在运行当中 | 运动中 |
| 蓝灯常亮 | 夹爪受阻停止或已夹取到物品 | 夹持中 |
| 蓝灯闪烁 | 夹持物体掉落 | 掉落 |

注：运行过程中出现蓝灯常亮问题但并未夹取到物体时，可以先断电以后，排查是否是手指间出现了卡顿现象。

## 485通讯与Modbus控制

### RS485默认配置

Z-EFG-130(以下简称EFG130)夹爪RS485串口默认配置如下：

| 序号 | 名称 | 默认值 |
| --- | --- | --- |
| 1 | 物理接口 | RS485 |
| 2 | 波特率 | 115200（默认） |
| 3 | 数据位 | 8 |
| 4 | 奇偶校验 | 无 |
| 5 | 停止位 | 1 |
| 6 | 数据流控制 | 无 |
| 7 | ID | 0x01 |
| 8 | 功能码 | 0x03：读取寄存器功能码<br>0x06、0x10：控制寄存器功能码 |
| 9 | 初始化方向 | 1（张开） |
| 10 | 初始化设置 | 0（上电自动校准） |
| 11 | IO开关 | 0（关闭） |

# Modbus指令帧格式

Z-EFG-130电动夹爪采用RS485接口连接，使用标准Modbus RTU协议控制，电动夹爪在通讯网络中作为Modbus从站使用，支持0x06、0x10控制指令、0x03读指令，而向电动夹爪发送控制指令的上位机、PLC或其他模块作为Modbus主站使用，本册说明主要讲解用户作为主站控制电动夹爪时所需要配置的参数与命令。

主站对夹爪进行控制时，主要使用06、10指令进行控制，06指令写单个寄存器，10指令写多个寄存器；通过03指令对夹爪进行状态进行读取。

控制指令标准格式以ID为1，寄存器地址为0x0000（即控制夹爪进行初始化）为例，如下表所示：

06指令示例: 01 06 00 00 00 01 48 0A

| 设备ID | 功能码 | 写入寄存器地址 | 寄存器数据 | CRC校验码 |
|---|---|---|---|---|
| 0x01 | 0x06 | 0x0000 | 0x0001 | 0x480A |

10指令示例: 01 10 00 00 00 01 02 00 01 67 90

| 设备ID | 功能码 | 写入寄存器地址 | 写入寄存器个数 | 写入字节数 | 寄存器数据 | CRC校验码 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0x01 | 0x06 | 0x0000 | 0x0001 | 0x02 | 0x0001 | 0x6790 |

设备ID：指从站夹爪的ID号，可根据相应寄存器进行修改，出厂默认为0x1；

功能码：表示的进行Modbus通信时，对夹爪的寄存器是进行写操作还是读操作，也就是对夹爪进行读取数据还是写入数据。

寄存器地址：对应的是夹爪控制或夹爪状态反馈寄存器地址。

寄存器个数：读取或写入寄存器的个数，06指令下无此命令。

字节数：表示10指令下写入的字节，1个寄存器则有2个字节，06指令下无此命令。

寄存器数据：06指令下写入夹爪的寄存器数据内容，只表示单个寄存器。10指令下则可以存在多个寄存器内容。

CRC校验码：Modbus校验码是一种安全机制，用于确保通过Modbus协议传输的数据的完整性和正确性在发送端，CRC采用16位循环亢余方法将要发送的数据进行校验，并将校验码添加到数据的末尾，然后将数据发送到接收端。

读取指令标准格式以ID为1，寄存器地址为0x0040（即夹爪初始化状态寄存器）为例，如下表所示：

| 设备ID | 功能码 | 寄存器地址 | 寄存器个数 | CRC校验码 |
|---|---|---|---|---|
| 0x01 | 0x03 | 0x0040 | 0x0001 | 0x85DE |

设备ID：指从站夹爪的ID号，可根据相应寄存器进行修改，出厂默认为0x1；
功能码：表示的进行Modbus通信时，对夹爪的寄存器是进行写操作还是读操作，也就是对夹爪进行读取数据还是写入数据。
寄存器地址：对应的是夹爪控制或夹爪状态反馈寄存器地址。
寄存器个数：读取或写入寄存器的个数。
CRC校验码：Modbus校验码是一种安全机制，用于确保通过Modbus协议传输的数据的完整性和正确性在发送端，CRC采用16位循环亢余方法将要发送的数据进行校验，并将校验码添加到数据的末尾，然后将数据发送到接收端。

# Modbus协议说明

## Z-EFG-130电动夹爪Modbus寄存器表

Z-EFG-130电动夹爪具有精准力控，位置、速度、电流反馈还有各种控制与状态反馈寄存器，因此具有较丰富的读写寄存器，用户可根据寄存器地址与功能，实现需求，如下所示。

夹爪控制用寄存器表

| 功能 | 寄存器 | 功能 | 读/写 | 默认数据类型 | 说明 |
|---|---|---|---|---|---|
| 控制寄存器 | 0x0000 | 初始化 | R/W | int | 上电夹爪初始化即夹爪找零点 |
| | 0x0001 | （保留） | R/W | int | 无 |
| | 0x0002-0x0003 | 夹持位置 | R/W | float | 单位 mm，取值范围：0~130 |
| | 0x0004-0x0005 | 夹持速度 | R/W | float | 单位 mm/s，取值范围：1~200 |
| | 0x0006-0x0007 | 夹持电流 | R/W | float | 单位 A，取值范围：0.1~0.5 |
| | 0x0016 | 电机使能 | R/W | int | 写0关闭电机输出，写1使能电机 |
| | 0x0017 | 夹持点位控制 | R/W | int | 夹持点位模式控制参数，写入相应数据控制点位，取值范围：1~4。 |

夹爪状态寄存器表

| 功能 | 寄存器 | 功能 | 读/写 | 默认数据类型 | 说明 |
|---|---|---|---|---|---|
| 控制寄存器 | 0x0040 | 初始化状态反馈 | R | int | 0：未初始化，5：初始化完成，其它：初始化中 |
| | 0x0041 | 夹持状态反馈 | R | int | 0：到位，1：运动中，2：夹持中，3：掉落 |
| | 0x0042-0x0043 | 夹持位置反馈 | R | float | 单位 mm |
| | 0x0044-0x0045 | 夹持速度反馈 | R | float | 单位 mm/s |
| | 0x0046-0x0047 | 夹持电流反馈 | R | float | 单位 A |
| | 0x0050 | 错误警告信息（保留） | R | Int32 | 无 |

夹爪参数配置寄存器表

| 功能 | 寄存器 | 功能 | 读/写 | 默认数据类型 | 说明 |
|---|---|---|---|---|---|
| 参数配置寄存器 | 0x0080 | ID设置 | R/W | int | 取值范围 [1~247]，保存参数后重启有效 |
| | 0x0081 | 波特率设置 | R/W | int | 0~6：9600，19200，38400，57600，115200，153600，256000，保存参数后重启有效 |
| | 0x0082 | 初始化方向设置 | R/W | int | 设置位置校准方向。0：张开校准，1：闭合校准 |
| | 0x0083 | 自动初始化设置 | R/W | int | 设置位置校准模式。0：上电自动校准，1：手动控制校准。保存参数后重启有效 |
| | 0x0084 | 保存参数设置 | R/W | int | 写1保存参数<br>注意：不要在实时控制时使用此命令，仅在实际使用前配置参数使用，设置成功后此值变为零 |
| | 0x0085 | 恢复默认参数设置 | R/W | int | 写1恢复默认参数，设置成功后此值变为零 |
| | 0x0090 | IO模式开关 | R/W | int | 0：关闭I/O模式，1：打开I/O模式 |

夹爪点位配置寄存器表

| 功能 | 寄存器 | 功能 | 读/写 | 默认数据类型 | 说明 |
|---|---|---|---|---|---|
| 控制寄存器 | 0x0100-0x0101 | 夹持点位0位置 | R/W | float | 设置夹持点位0位置，单位mm |
| | 0x0102-0x0103 | 夹持点位0速度 | R/W | float | 设置夹持点位0速度，单位mm/s |
| | 0x0104-0x0105 | 夹持点位0加速度 | R/W | float | 设置夹持点位0加速度，单位$mm/s^2$ |
| | 0x0106-0x0107 | 夹持点位0减速度 | R/W | float | 设置夹持点位0减速度，单位$mm/s^2$ |
| | 0x0108-0x0109 | 夹持点位0电流 | R/W | float | 设置夹持点位0电流，单位A |
| | 0x010A-0x010B | 夹持点位1位置 | R/W | float | 设置夹持点位1位置，单位mm |
| | 0x010C-0x010D | 夹持点位1速度 | R/W | float | 设置夹持点位1速度，单位mm/s |
| | 0x010E-0x010F | 夹持点位1加速度 | R/W | float | 设置夹持点位1加速度，单位$mm/s^2$ |
| | 0x0110-0x0111 | 夹持点位1减速度 | R/W | float | 设置夹持点位1减速度，单位$mm/s^2$ |
| | 0x0112-0x0113 | 夹持点位1电流 | R/W | float | 设置夹持点位1电流，单位A |
| | 0x0114-0x0115 | 夹持点位2位置 | R/W | float | 设置夹持点位2位置，单位mm |
| | 0x0116-0x0117 | 夹持点位2速度 | R/W | float | 设置夹持点位2速度，单位mm/s |
| | 0x0118-0x0119 | 夹持点位2加速度 | R/W | float | 设置夹持点位2加速度，单位$mm/s^2$ |
| | 0x011A-0x011B | 夹持点位2减速度 | R/W | float | 设置夹持点位2减速度，单位$mm/s^2$ |
| | 0x011C-0x011D | 夹持点位2电流 | R/W | float | 设置夹持点位2电流，单位A |
| | 0x011E-0x011F | 夹持点位3位置 | R/W | float | 设置夹持点位3位置，单位mm |
| | 0x0120-0x0121 | 夹持点位3速度 | R/W | float | 设置夹持点位3速度，单位mm/s |
| | 0x0122-0x0123 | 夹持点位3加速度 | R/W | float | 设置夹持点位3加速度，单位$mm/s^2$ |
| | 0x0124-0x0125 | 夹持点位3减速度 | R/W | float | 设置夹持点位3减速度，单位$mm/s^2$ |
| | 0x0126-0x0127 | 夹持点位3电流 | R/W | float | 设置夹持点位3电流，单位A |

## 控制用寄存器说明

本小节主要说明Modbus命令控制夹爪的主要寄存器如电流、速度、位置设置，在本文中介绍的寄存器操作指令，寄存器类型为int均用0x06指令进行操作，寄存器为float类型的使用0x10指令进行操作，读指令只支持0x03指令。

## 初始化寄存器（0x0000）

该寄存器主要功能是控制夹爪进行初始化（回零点），数据类型为int，具体初始化命令如下表6.5所示。

| 设备地址 | 功能码 | 写入寄存器地址 | 功能 |
| --- | --- | --- | --- |
| 0x01 | 0x06 | 0x0000 | 控制夹爪进行初始化找零点的寄存器，该寄存器占用2个字节，出厂默认为上电自动初始化。<br>0x1：夹爪进行初始化，无需用户置0，夹爪执行完初始化操作以后，自动置0 |

夹爪在进行初始化操作时，不能有物体去阻碍夹爪进行找零点的操作，否则夹爪不能正常运行，会出现报错。具体执行指令(命令中标红的字体为寄存器数据)如下：

写命令：

发送：01 06 00 00 00 01 48 0A

接收：01 06 00 00 00 01 48 0A

读命令：

发送：01 03 00 00 00 01 84 0A

接收：01 03 02 00 00 B8 44

## 保留（0x0001）

内部保留，不存在任何意义

## 夹持位置设置寄存器（0x0002-0x0003）

该寄存器功能是控制夹爪夹持部分运行到指定位置，数据类型为float，因此写入寄存器时需要写入浮点数数据，写入该寄存器进行动作时，需设置好夹持电流、速度和加速度（具体操作请查看6.2.3、6.2.4、6.2.5），夹爪就会按照设置速度、电流、加速度运行。具体说明如下表6.6所示：

| 设备地址 | 功能码 | 寄存器地址 | 寄存器个数 | 寄存器字节 | 功能 |
|---|---|---|---|---|---|
| 0x01 | 0x10/0x03 | 0x0002-0x0003 | 2 | 4 | 设置夹持位置为两个寄存器，占用4个字节，写入时需同时使用浮点数写两个寄存器，只写一个寄存器无法生效，会出现指令错误，具体写入范围以所使用的机型参数规格为准。 |

以设置行程为130mm为例，具体写命令和读命令(命令中标红的字体为寄存器数据)如下：
写命令：
发送：01 10 00 02 00 02 04 43 02 00 00 C6 32
回复：01 10 00 02 00 02 E0 08
读命令：
发送：01 03 00 02 00 02 65 CB
回复：01 03 04 43 02 00 00 4E 77

## 夹持速度设置寄存器（0x0004-0x0005）

该寄存器功能是设置夹爪夹持运行速度，数据类型为float，因此写入寄存器时需要写入浮点数数据，具体说明如下表6.7所示：

| 设备地址 | 功能码 | 寄存器地址 | 寄存器个数 | 寄存器字节 | 功能 |
|---|---|---|---|---|---|
| 0x01 | 0x10/0x03 | 0x0004-0x0005 | 2 | 4 | 设置夹持速度为两个寄存器，占用4个字节，写入时需同时使用浮点数写两个寄存器，只写一个寄存器无法生效，会出现指令错误，具体写入范围以所使用的机型参数规格为准。 |

以设置速度为100为例，具体写命令和读命令(命令中标红的字体为寄存器数据)如下：
写命令：
发送：01 10 00 04 00 02 04 42 C8 00 00 67 DA
回复：01 10 00 04 00 02 00 09
读命令：
发送：01 03 00 04 00 02 85 CA
回复：01 03 04 42 C8 00 00 6F B5

## 夹持电流设置寄存器（0x0006-0x0007）

该寄存器功能是设置夹爪夹持运行电流，数据类型为float，因此写入寄存器时需要写入浮点数数据，具体说明如下表6.8所示：

| 设备地址 | 功能码 | 寄存器地址 | 寄存器个数 | 寄存器字节 | 功能 |
|---|---|---|---|---|---|
| 0x01 | 0x10/0x03 | 0x0006-0x0007 | 2 | 4 | 设置夹持电流为两个寄存器，占用4个字节，写入时需同时使用浮点数写两个寄存器，只写一个寄存器无法生效，会出现指令错误，具体写入范围以所使用的机型参数规格为准。 |

以设置电流为0.5A为例，具体写命令和读命令(命令中标红的字体为寄存器数据)如下：
写命令：
发送：01 10 00 06 00 02 04 3F 00 00 00 7F 91
回复：01 10 00 06 00 02 A1 C9
读命令：
发送：01 03 00 06 00 02 24 0A
回复：01 03 04 3F 00 00 00 F6 27

## 电机使能设置寄存器（0x0016）

该寄存器功能是控制夹爪是否进行输出，数据类型为int，具体说明如下表6.9所示：

| 设备地址 | 功能码 | 寄存器地址 | 寄存器个数 | 寄存器字节 | 功能 |
|---|---|---|---|---|---|
| 0x01 | 0x10/0x03 | 0x0016 | 1 | 2 | 写入0x0：关闭电机输出，此时电机不再进行运动。如需使电机再一次正常运行，需写入1才能恢复正常<br>写入0x1：使能电机 |

以关闭电机输出和使能电机为例，具体写命令和读命令(命令中标红的字体为寄存器数据)如下：
关闭电机输出写命令：
发送：01 06 00 16 00 00 68 0E
回复：01 06 00 16 00 00 68 0E
关闭电机输出读命令：
发送：01 03 00 16 00 01 65 CE
回复：01 03 02 00 00 B8 44
使能电机输出写命令：
发送：01 06 00 16 00 01 A9 CE
回复：01 06 00 16 00 01 A9 CE
使能电机输出读命令：
发送：01 03 00 16 00 01 65 CE
回复：01 03 02 00 01 79 84

## 夹持点位设置寄存器（0x0017）

该寄存器功能是控制夹爪按照设定的夹持点位设置参数进行动作，数据类型为int，具体说明如下表6.10所示：

| 设备地址 | 功能码 | 寄存器地址 | 寄存器个数 | 寄存器字节 | 功能 |
|---|---|---|---|---|---|
| 0x01 | 0x10/0x03 | 0x0017 | 1 | 2 | 写入值：<br>0x1:夹爪执行夹持点位0<br>0x2:夹爪执行夹持点位1<br>0x3:夹爪执行夹持点位2<br>0x4:夹爪执行夹持点位3 |

以执行夹持点位0和执行夹持点位1为例，具体写命令和读命令(命令中标红的字体为寄存器数据)如下：
执行夹持点位0写命令：
发送：01 06 00 17 00 01 F8 0E
回复：01 06 00 17 00 01 F8 0E
执行夹持点位0读命令：
发送：01 03 00 17 00 01 34 0E
回复：01 03 02 00 01 79 84
执行夹持点位1写命令：
发送：01 06 00 17 00 02 B8 0F
回复：01 06 00 17 00 02 B8 0F
执行夹持点位1读命令：
发送：01 03 00 17 00 01 34 0E
回复：01 03 02 00 02 39 85

## 状态反馈寄存器说明

本小节主要说明Modbus命令反馈夹爪的状态寄存器如电流、速度、位置等，在本文中介绍的寄存器操作指令，寄存器类型为int均用06指令进行操作，寄存器为float类型的使用10指令进行操作，读指令只支持03指令。

## 初始化状态反馈寄存器（0x0040）

该寄存器功能是读取夹爪的初始化状态，数据类型为int，具体说明如下表6.11所示：

| 设备地址 | 功能码 | 寄存器地址 | 功能 |
| --- | --- | --- | --- |
| 0x01 | 0x03 | 0x0040 | 0x0：未进行初始化<br>0x5:初始化完成<br>其它值表示正在初始化中 |

具体读取操作指令(命令中标红的字体为寄存器值)如下：

发送：01 03 00 40 00 01 85 DE

回复：01 03 02 00 05 78 47

## 夹持状态反馈寄存器（0x0041）

该寄存器功能是读取夹爪夹持的状态，例如夹爪正在运行中，夹到东西等，数据类型为int，具体说明如下表6.12所示：

| 设备地址 | 功能码 | 寄存器地址 | 功能 |
| --- | --- | --- | --- |
| 0x01 | 0x03 | 0x0041 | 0x0：到达位置<br>0x1: 正在运行<br>0x2: 夹住物体<br>0x3: 物体掉落 |

具体读取操作指令(命令中标红的字体为寄存器值)如下：

发送：01 03 00 41 00 01 D4 1E

回复：01 03 02 00 00 B8 44

## 夹持位置反馈寄存器（0x0042-0x0043）

该寄存器功能是读取夹爪夹持的当前位置，数据类型为float，具体说明如下表6.13所示：

| 设备地址 | 功能码 | 寄存器地址 | 功能 |
| --- | --- | --- | --- |
| 0x01 | 0x03 | 0x0042-0x0043 | 单位：mm<br>反馈值以浮点数给出（读取夹持位置时需同时读取两个寄存器，读取一个寄存器会出现指令错误） |

具体读取操作指令(命令中标红的字体为寄存器值)如下：
发送：01 03 00 42 00 02 64 1F
回复：01 03 04 41 A0 01 E6 6E 37
错误操作，只读一个寄存器示例：
发送：01 03 00 42 00 01 24 1E
回复：01 83 02 C0 F1

## 夹持速度反馈寄存器（0x0044-0x0045）

该寄存器功能是读取夹爪夹持当前速度，数据类型为float，具体说明如下表图6.14所示：

| 设备地址 | 功能码 | 寄存器地址 | 功能 |
| --- | --- | --- | --- |
| 0x01 | 0x03 | 0x0044-0x0045 | 单位：mm/s<br>反馈值以浮点数给出（读取夹持速度时需同时读取两个寄存器，读取一个寄存器会出现指令错误） |

具体读取操作指令(命令中标红的字体为寄存器值)如下：
发送：01 03 00 44 00 02 84 1E
回复：01 03 04 BC 30 B0 D5 6B F3
错误操作，只读一个寄存器示例：
发送：01 03 00 44 00 01 C4 1F
回复：01 83 02 C0 F1

## 夹持电流反馈寄存器（0x0046-0x0047）

该寄存器功能是读取夹爪夹持当前电流，数据类型为float，具体说明如下表图6.15所示：

| 设备地址 | 功能码 | 寄存器地址 | 功能 |
| --- | --- | --- | --- |
| 0x01 | 0x03 | 0x0046-0x0047 | 单位:A<br>反馈值以浮点数给出（读取夹持电流时需同时读取两个寄存器，读取一个寄存器会出现指令错误） |

具体读取操作指令(命令中标红的字体为寄存器值)如下：

发送：01 03 00 46 00 02 25 DE

回复：01 03 04 3D 5E 66 FA 3D AE

错误操作，只读一个寄存器示例：

发送：01 03 00 46 00 01 65 DF

回复：01 83 02 C0 F1

## 错误信息（暂时保留）

## 参数配置寄存器说明

本小节主要说明夹爪的参数配置，更便捷于用户使用，例如修改ID，波特率，设置夹爪初始化方向等。在本文中介绍的寄存器操作指令，寄存器类型为int均用06指令进行操作，寄存器为float类型的使用10指令进行操作，读指令只支持03指令。

## ID设置寄存器（0x0080）

该该寄存器功能是修改夹爪ID，数据类型为int，具体说明如下表6.16所示：

| 设备地址 | 功能码 | 寄存器地址 | 功能 |
| --- | --- | --- | --- |
| 0x01 | 0x10/0x03/0x06 | 0x0080 | 取值范围：1~247，默认值为0x1写入以后在将保存参数寄存器0x0084写1，断电重启生效 |

以修改ID为2为例，具体写命令和读命令(命令中标红的字体为寄存器数据)如下：
写命令：
发送：01 06 00 80 00 02 09 E3
回复：01 06 00 80 00 02 09 E3
读命令
发送：01 03 00 80 00 01 85 E2
回复：01 03 02 00 02 39 85

## 波特率设置寄存器（0x0081

该寄存器功能是修改夹爪波特率，数据类型为int，具体说明如下表6.17所示：

| 设备地址 | 功能码 | 寄存器地址 | 功能 |
| --- | --- | --- | --- |
| 0x01 | 0x10/0x03/0x06 | 0x0080 | 取值范围：0~6，出厂默认为4，即波特率为115200<br>寄存器值对应波特率为：0-6分别对应9600、19200、38400、57600、115200、153600、25600，写入以后在将保存参数寄存器0x0084写1断电重启生效 |

以修改波特率为115200为例，具体写命令和读命令(命令中标红的字体为寄存器数据)如下：
写命令：
发送：01 06 00 81 00 04 D8 21
回复：01 06 00 81 00 04 D8 21
读命令：
发送：01 03 00 81 00 01 D4 22
回复：01 03 02 00 04 B9 87

## 初始化方向设置寄存器（0x0082）

该寄存器功能是设置初始化方向寄存器，数据类型为int，具体说明如下表6.18所示：

| 设备地址 | 功能码 | 寄存器地址 | 功能 |
| --- | --- | --- | --- |
| 0x01 | 0x10/0x03/0x06 | 0x0082 | 出厂默认张开方向<br>0x0：初始化以后夹爪为张开状态<br>0x1：初始化以后夹爪为闭合状态，写入以后立即生效，但若要保存下来为以后使用的默认值，在将0x0084写1，断电重启即可。 |

以初始化以后夹爪为张开状态为例，具体写命令和读命令(命令中标红的字体为寄存器数据)如下：

写命令：

发送：01 06 00 82 00 01 E8 22

回复：01 06 00 82 00 01 E8 22

读命令：

发送：01 03 00 82 00 01 24 22

回复：01 03 02 00 01 79 84

## 自动初始化设置寄存器（0x0083）

该寄存器功能是设置夹爪是否进行自动初始化，数据类型为int，具体说明如下表6.19所示：

| 设备地址 | 功能码 | 寄存器地址 | 功能 |
| --- | --- | --- | --- |
| 0x01 | 0x10/0x03/0x06 | 0x0083 | 出厂默认上电自动校准<br>0x0：上电自动校准<br>0x1：上电需手动发命令进行校准<br>写入以后立即生效，但若要保存下来为以后使用的默认值，在将0x0084写1，断电重启即可。 |

以修改为上电手动校准为例，具体写命令和读命令(命令中标红的字体为寄存器数据)如下：

写命令：

发送：01 06 00 83 00 01 B9 E2

回复：01 06 00 83 00 01 B9 E2

读命令：

发送：01 03 00 83 00 01 75 E2

回复：01 03 02 00 01 79 84

## 参数保存寄存器（0x0084）

该寄存器功能是将修改的参数保存，如ID、波特率，点位参数等，修改完成以后，需将参数保存寄存器写1，断电重启以后生效，如只修改了相对应寄存器的值，而没有将此寄存器写1的话，参数不能有效保存，断电以后就失效了。数据类型为int，具体说明如下表6.20所示：

| 设备地址 | 功能码 | 寄存器地址 | 功能 |
| --- | --- | --- | --- |
| 0x01 | 0x10/0x03/0x06 | 0x0084 | 写1保存参数<br>注意：不要在实时控制时使用此命令，仅在实际使用前配置参数使用，设置成功后此值变为零 |

具体写命令(命令中标红的字体为寄存器数据)如下：
写命令：
发送：01 06 00 84 00 01 08 23
回复：01 06 00 84 00 01 08 23

## 恢复默认参数寄存器（0x0085）

该寄存器功能是恢复夹爪出厂设置的默认参数，数据类型为int，具体说明如下表6.21所示：

| 设备地址 | 功能码 | 寄存器地址 | 功能 |
| --- | --- | --- | --- |
| 0x01 | 0x10/0x03/0x06 | 0x0085 | 写1恢复默认参数，设置成功后此值变为零 |

以恢复默认参数为例，具体写命令和读命令(命令中标红的字体为寄存器数据)如下：
写命令：
发送：01 06 00 85 00 01 59 E3
回复：01 06 00 85 00 01 59 E3

## IO模式开关寄存器（0x0090）

该寄存器功能是控制打开夹爪IO模式开关，数据类型为int，具体说明如下表6.23所示：

| 设备地址 | 功能码 | 寄存器地址 | 功能 |
| --- | --- | --- | --- |
| 0x01 | 0x10/0x03/0x06 | 0x0090 | 出厂默认IO模式关闭<br>0x0：关闭IO模式<br>0x1：打开IO模式 |

以打开IO模式为例，具体写命令和读命令(命令中标红的字体为寄存器数据)如下：
写命令：
发送：01 06 00 90 00 01 48 27
回复：01 06 00 90 00 01 48 27
读命令：
发送：01 03 00 90 00 01 84 27
回复：01 03 02 00 01 79 84

## 夹爪点位配置寄存器说明

本小节主要说明夹爪夹持的点位参数配置，更便捷于用户使用，配置好点位信息，例如位置、速度、电流，用户在使用上述6.2.7介绍的点位控制寄存器进行夹爪控制。

## 夹持点位配置寄存器（0x0100-0x014F）

该寄存器功能是设置夹持点位参数，具体说明如下表6.24所示：

| 设备地址 | 功能码 | 寄存器地址 | 功能 |
| --- | --- | --- | --- |
| 0x01 | 0x10/0x03/0x06 | 0x0100-0x0109 | 寄存器地址依次对应着夹持点位0的位置、速度、加速度、减速度、电流，其中各个点位参数均为float类型，写入时同时写入两个寄存器，只写一个寄存器则会报指令错误，写入以后立即生效，但若要保存下来为以后使用的默认值，在将0x0084写1，断电重启即可。 |
| 0x01 | 0x10/0x03/0x06 | 0x010A-0x0113 | 寄存器地址依次对应着夹持点位1的位置、速度、加速度、减速度、电流，其中各个点位参数均为float类型，写入时同时写入两个寄存器，只写一个寄存器则会报指令错误，写入以后立即生效，但若要保存下来为以后使用的默认值，在将0x0084写1，断电重启即可。 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0x01 | 0x10/0x03/0x06 | 0x0114-0x011D | 寄存器地址依次对应着夹持点位2的位置、速度、加速度、减速度、电流，其中各个点位参数均为float类型，写入时同时写入两个寄存器，只写一个寄存器则会报指令错误，写入以后立即生效，但若要保存下来为以后使用的默认值，在将0x0084写1，断电重启即可。 |
| 0x01 | 0x10/0x03/0x06 | 0x011E-0x0127 | 寄存器地址依次对应着夹持点位3的位置、速度、加速度、减速度、电流，其中各个点位参数均为float类型，写入时同时写入两个寄存器，只写一个寄存器则会报指令错误，写入以后立即生效，但若要保存下来为以后使用的默认值，在将0x0084写1，断电重启即可。 |
| 0x01 | 0x10/0x03/0x06 | 0x0128-0x0131 | 寄存器地址依次对应着夹持点位4的位置、速度、加速度、减速度、电流，其中各个点位参数均为float类型，写入时同时写入两个寄存器，只写一个寄存器则会报指令错误，写入以后立即生效，但若要保存下来为以后使用的默认值，在将0x0084写1，断电重启即可。 |
| 0x01 | 0x10/0x03/0x06 | 0x0132-0x013B | 寄存器地址依次对应着夹持点位5的位置、速度、加速度、减速度、电流，其中各个点位参数均为float类型，写入时同时写入两个寄存器，只写一个寄存器则会报指令错误，写入以后立即生效，但若要保存下来为以后使用的默认值，在将0x0084写1，断电重启即可。 |
| 0x01 | 0x10/0x03/0x06 | 0x013C-0x0145 | 寄存器地址依次对应着夹持点位6的位置、速度、加速度、减速度、电流，其中各个点位参数均为float类型，写入时同时写入两个寄存器，只写一个寄存器则会报指令错误，写入以后立即生效，但若要保存下来为以后使用的默认值，在将0x0084写1，断电重启即可。 |
| 0x01 | 0x10/0x03/0x06 | 0x0146-0x014F | 寄存器地址依次对应着夹持点位7的位置、速度、加速度、减速度、电流，其中各个点位参数均为float类型，写入时同时写入两个寄存器，只写一个寄存器则会报指令错误，写入以后立即生效，但若要保存下来为以后使用的默认值，在将0x0084写1，断电重启即可。 |

以设置夹爪夹持点位0的位置为130，速度为100，加速度为5000，减速度为5000，电流为0.5A为例，具体写命令和读命令(命令中红色字体是设置夹持点位0位置数据、蓝色字体为夹持点位0速度值、紫色字体为夹持点位0加速度值、绿色字体为夹持点位0减速度值、橙色字体为夹持点位0电流）表示如下：

写命令：

发送：01 10 01 00 00 0A 14 43 02 00 00 42 C8 00 00 45 9C 40 00 45 9C 40 00 3F 00 00 00 D5 70

回复：01 10 01 00 00 0A 41 F2

读命令：

发送：01 03 01 00 00 0A C4 31

回复：01 03 14 43 02 00 00 42 C8 00 00 45 9C 40 00 45 9C 40 00 3F 00 00 00 BF 83

## IO控制说明

本章说明如何采用IO控制夹爪以及IO输入、输出所对应的夹爪状态。

## IO输入引脚说明

| IN1 | IN2 | 控制夹持点位 |
|---|---|---|
| 无效 | 无效 | 0 |
| 有效 | 无效 | 1 |
| 无效 | 有效 | 2 |
| 有效 | 有效 | 3 |

输入与输出引脚线序请参考本文4.1小节，输入引脚接NPN管时为0V有效，接PNP管时为24v有效。通过IO控制夹爪时，需要先将IO模式开关寄存器写1，打开IO模式，具体操作参考6.4.7小节。通过设置点位信息，具体操作参考6.5小节，设置所需点位信息以后，控制相对应的输入引脚有效或者无效，完成对夹爪夹持和旋转的控制。

## IO输出引脚说明

| OUT1 | OUT12 | 控制夹持点位 |
|---|---|---|
| 无效 | 无效 | 到位 |
| 有效 | 无效 | 运动中 |
| 无效 | 有效 | 已夹持到物体 |
| 有效 | 有效 | 物体掉落 |

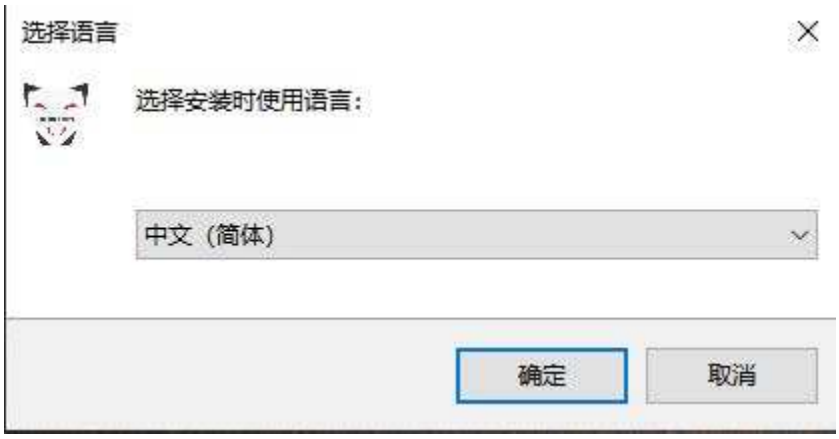
输出引脚接NPN管时为0V有效，接PNP管时为24v有效。用户可根据对应输出引脚，来判断夹爪夹持和旋转的状态。

# HitBotDrive上位机使用

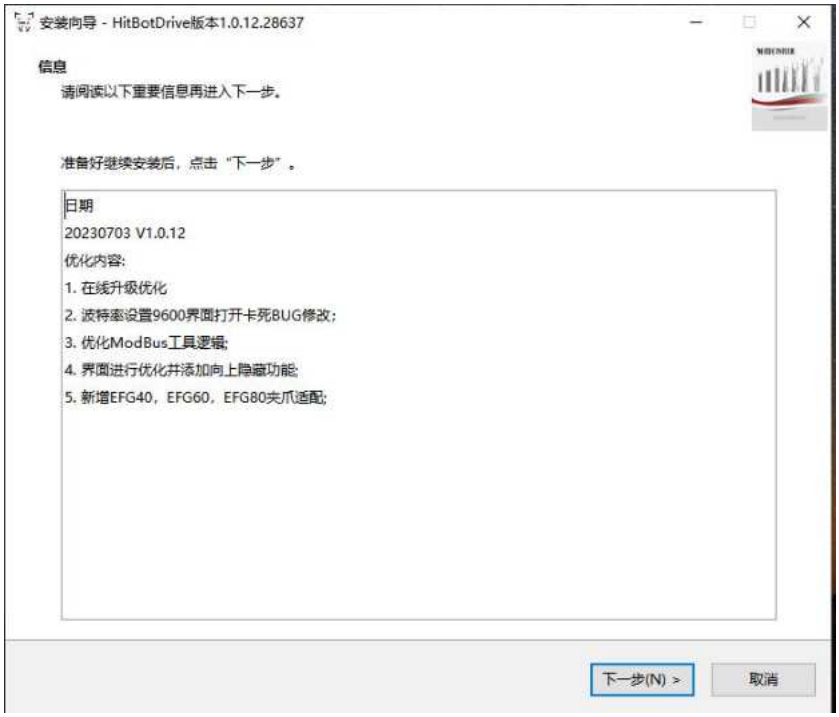
本章说明本司HitBotDrive上位机使用方法。

## HitBotDrive上位机安装与接线

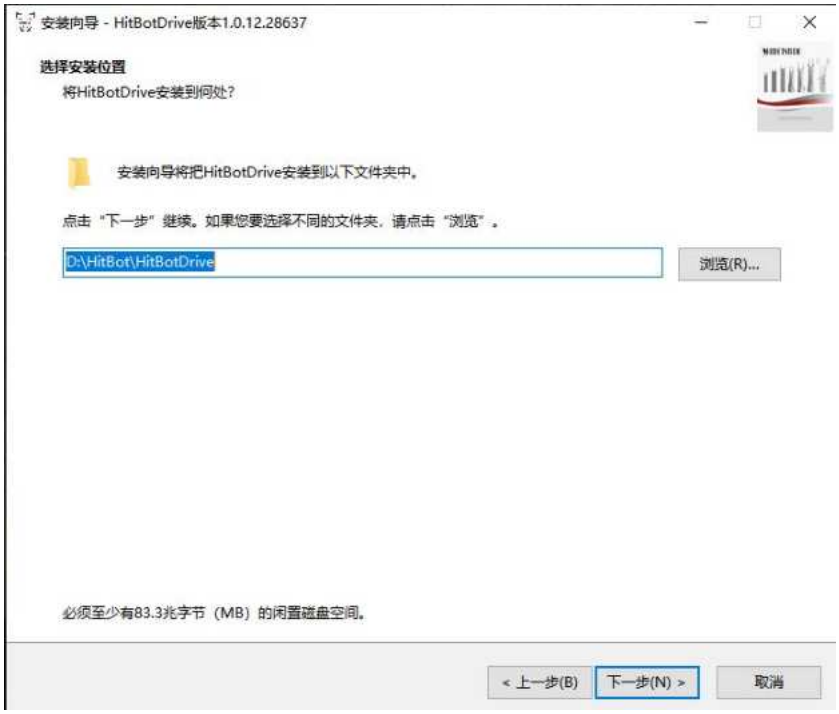
第一步HitBotDrive软件安装：HitBotDrive软件可以在官网上进行下载或联系我司工作人员进行获取，安装界面如下图8.1(a)、8.1(b)、8.1(c)所示。




点击应用程序进行安装之后，可以根据使用需求旋转所需要的语言，然后点击确定进行下一步。

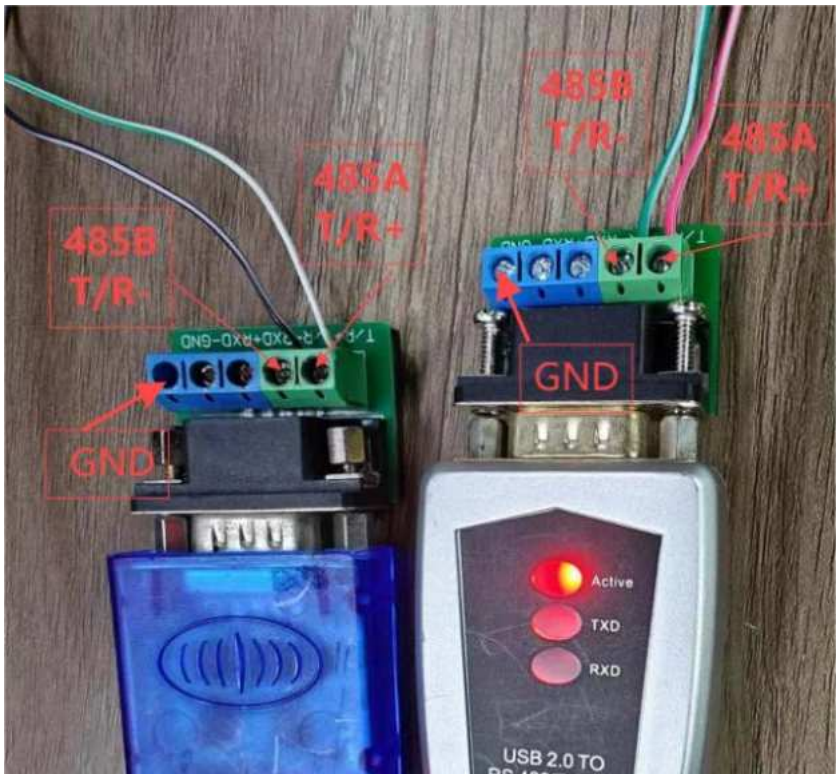


按照图8.1(b)中所示,直接点击下一步即可。

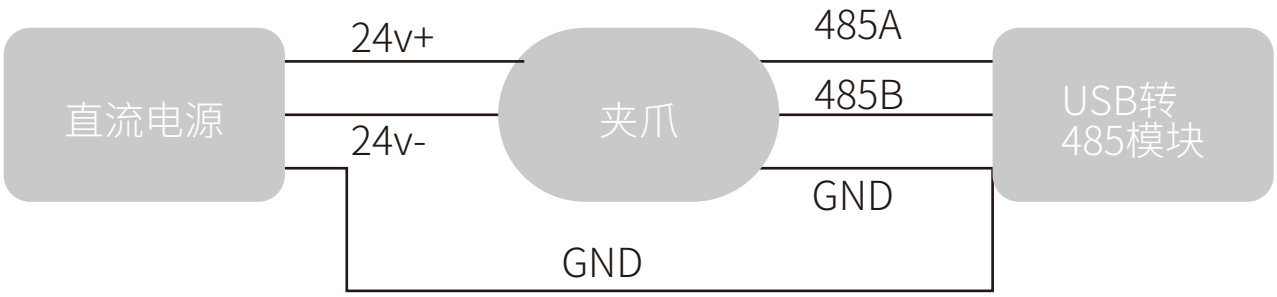


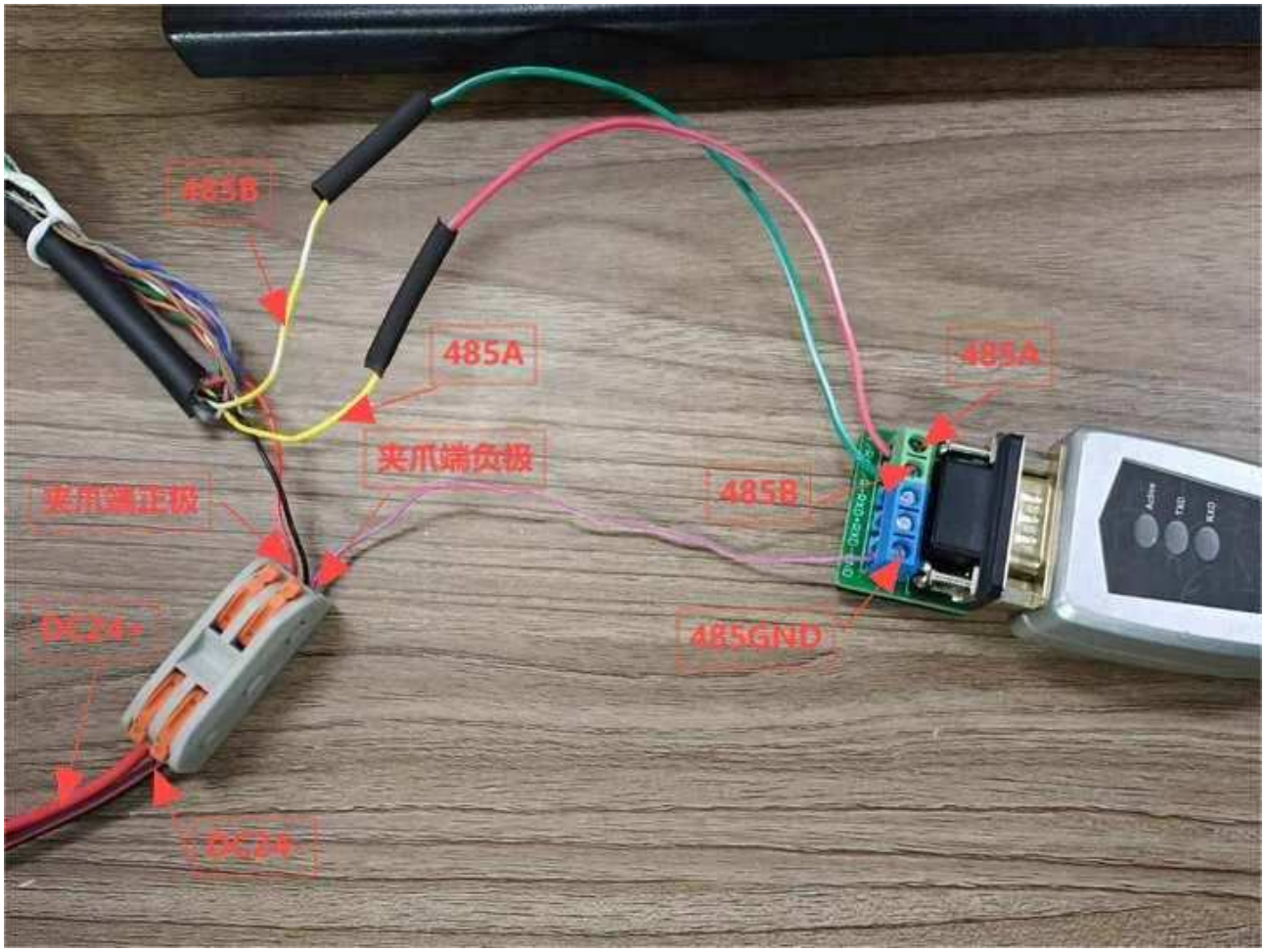

根据图中所示，选择安装地址，点击下一步，等待一会儿提上上位机安装即可，至此，HitBotDrive上位机安装完成。

第二步接线：使用HitBotDrive上位机控制夹爪时，使用电源为24V的直流稳压电源对夹爪进行供电，将USB转485模块与夹爪的的485A与485B进行连接，USB转485模块如图8.2.



将夹爪端的24V、GND、485+、485-与24v直流稳压电源和USB转485模块相连接如下图8.3、8.4所示，如此时打开HitBot-Drive上位机以后提示搜索不到串口，请安装相应的串口驱动即可。



# 上位机连接

将夹爪通过USB转485连接到电脑端后，打开HitBotDrive上位机，按照如下步骤连接上位机：选择相对应端口号、ID范围。默认连接时的波特率为115200，若设置了其他波特率，需要点击自动波特率进行波特率搜索。说明：平行两指夹爪没有旋转部分，平行两指夹爪与旋转夹爪夹持部分控制一致，以此操作即可。

当从机列表中出现ERG20C-1（其中ERG20C为机型，1为ID号）时，表示已搜索到夹爪，如图8.5所示。

将搜索页面关闭以后，HitBotDrive上位机控制页面如下图8.6所示。

# 基本功能界面说明

HitBotDrive上位机页面具体说明如下：

①端口设置：夹爪连接上位机的串口以及波特率设置，根据夹爪的不同参数进行不同串口和波特率的选择，然后进行重新搜索即可

②夹持设置：夹爪夹持部分的基本操作界面，包括位置、速度、电流以及加速度等参数的控制显示，顶部状态栏反馈的则是夹爪夹持部分的状态反馈，用户在使用上位机操作夹爪时，可以根据该状态反馈来判断夹爪夹持部分此时的一个状态。

③旋转设置：夹爪旋转部分的基本操作界面，包括旋转角度（绝对角度）、相对旋转角度、速度、电流以及加速度等参数的控制显示，顶部状态栏反馈的则是夹爪旋转部分的状态反馈，用户在使用上位机操作夹爪时，可以根据该状态反馈来判断夹爪旋转部分此时的状态。

④公共区域：此区域可查看夹爪的是否处于离线状态、初始化是否成功；可控制夹爪进行手动初始化、状态刷新、旋转多圈值清零、将设置参数写入设备、恢复出厂设置参数等，写入成功以后，上位机弹出窗口提示写入成功，断电重启生效。

⑤从机列表：此区域反馈的是连接的机型以及该机型的图片，其中ERG20C为机型型号、1为该机型的ID号。

⑥参数设置说明：此区域显示的是夹爪的各类参数设置，如点位信息、IO模式、ID、波特率等一系列参数设置，具体如图8.8(a)、8.8(b)、8.8(c)

选择夹持点位或者旋转点位可设置夹持或旋转点位0-7的位置或角度、速度、加减速度电流等参数，点击写入参数以后，可点击运行看看夹爪是否按照设置的参数进行运行，之后在点击右上角公共区域的写入设备，上位机弹窗显示写入成功以后，断电重启生效。

注：进行旋转点位控制时，均为绝对位置控制，而非相对位置控制。

可在此界面设置IO模式开关、设备ID、波特率等具体请参考图8.8(b)，改写成功以后，点击公共区域的写入设备，上位机弹窗提示保存参数成功以后，断电重启生效。

点击上传参数，提示上传成功以后，如上图8.8(c)所示，此界面反馈夹爪所有的参数信息，例如夹爪型号，软件版本号、点位信息等等，具体以上图为主，点击读取，即可获取夹爪当前状态，在设定值一栏，可修改参数点击写入以后，在点击公共区域的写入设备，上位机弹窗提示保存参数成功以后，断电重启生效。

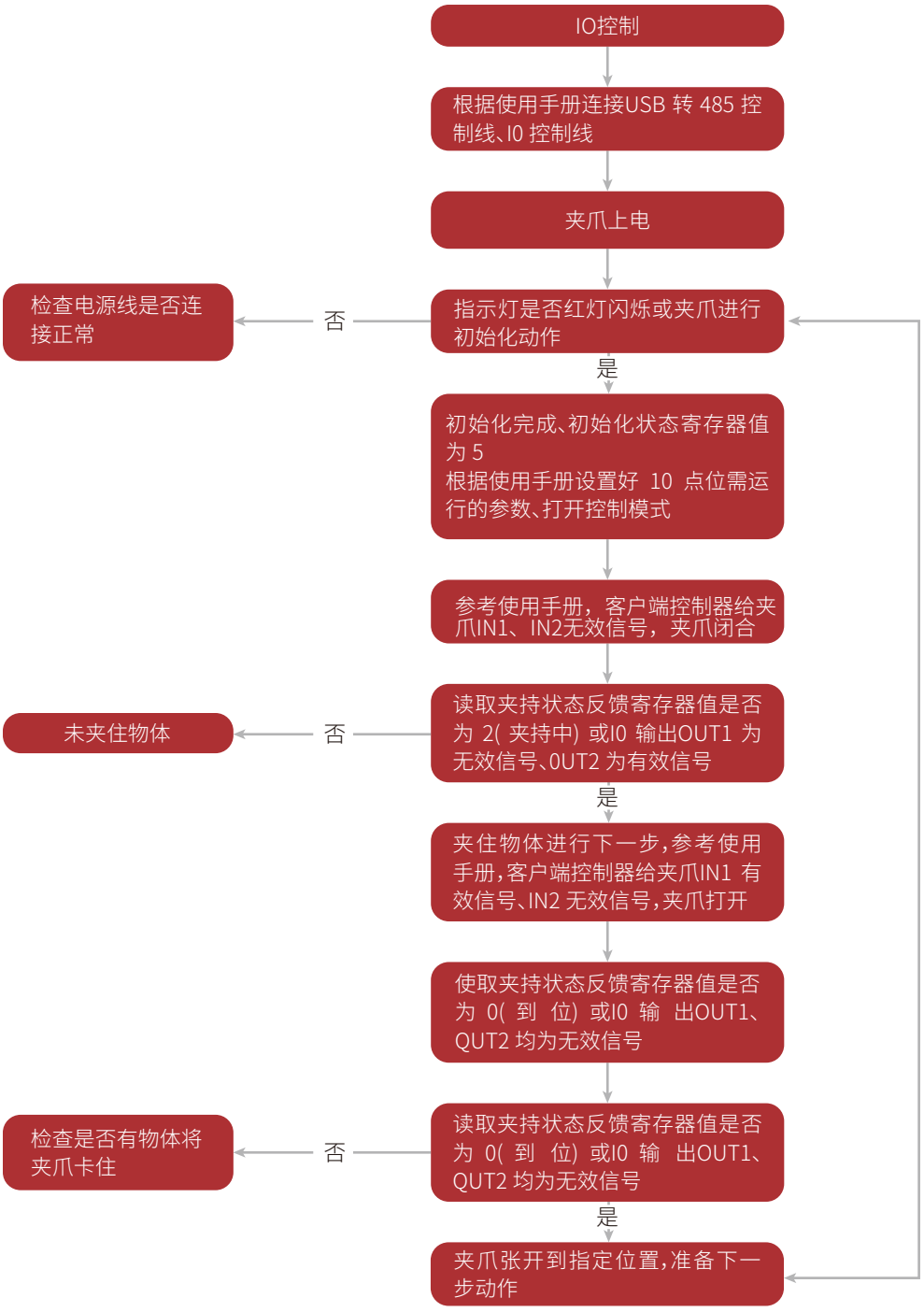
## 在线升级

后续在用户使用过程中，针对有特殊需求的客户，上位机还提供了在线升级固件的功能，请用户联系我司技术员进行升级处理。

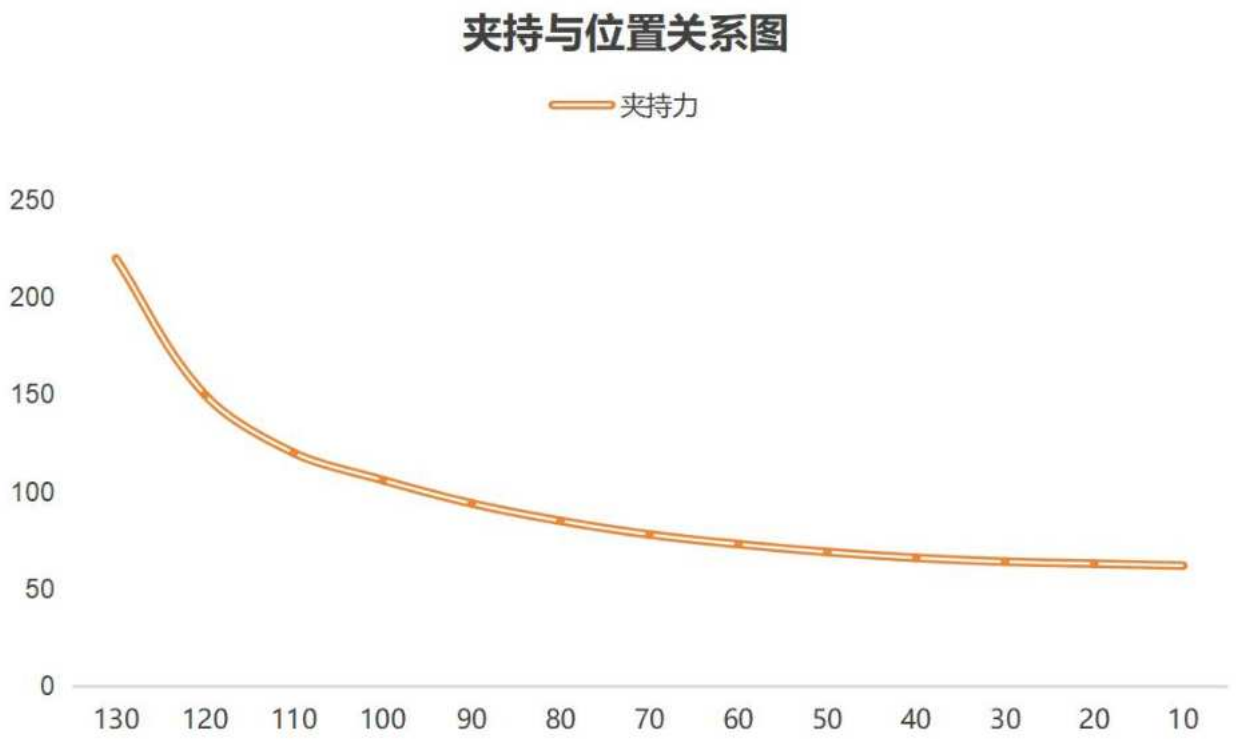
# 夹爪使用流程

## Modbus-RTU模式使用流程

## IO模式使用流程


IO控制
根据使用手册连接USB 转 485 控制线、I0 控制线
夹爪上电
指示灯是否红灯闪烁或夹爪进行初始化动作
否
检查电源线是否连接正常
是
初始化完成、初始化状态寄存器值为 5
根据使用手册设置好 10 点位需运行的参数、打开控制模式
参考使用手册，客户端控制器给夹爪IN1、IN2无效信号，夹爪闭合
读取夹持状态反馈寄存器值是否为 2( 夹持中) 或I0 输出OUT1 为无效信号、0UT2 为有效信号
否
未夹住物体
是
夹住物体进行下一步，参考使用手册，客户端控制器给夹爪IN1 有效信号、IN2 无效信号，夹爪打开
使取夹持状态反馈寄存器值是否为 0( 到 位) 或I0 输 出OUT1、QUT2 均为无效信号
读取夹持状态反馈寄存器值是否为 0( 到 位) 或I0 输 出OUT1、QUT2 均为无效信号
否
检查是否有物体将夹爪卡住
是
夹爪张开到指定位置，准备下一步动作

## 附录：夹持位置与夹持力关系图



HITBOT 慧灵科技

让自动化更简单

HITBOT 官网

慧灵科技 (深圳) 有限公司
Huiling-tech Robotic Co.,Ltd.

电话：0755-36382405

邮箱：hitbot@hitbot.cc

网址：www.hitbot.cc

地址：深圳市宝安区西乡街道航城大道
华丰国际机器人产业园 E 栋二层

版本号：V_2023.05.23