

# 产品手册

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.....



# 旋转电爪

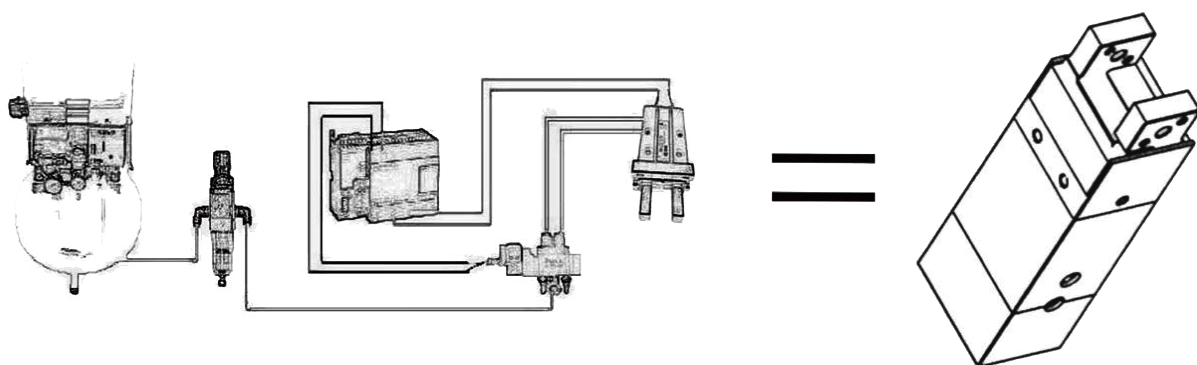
推动一场电动替换气动的革命，国内首家内部集成伺服系统的小型电动夹爪



## 产品特点

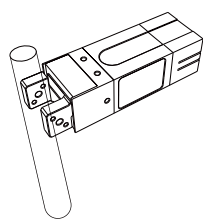
- 支持无限旋转和相对旋转，无滑环，维护成本低
- 旋转和夹持力、位、速度可以精准控制
- 长寿命：千万次循环，超越气爪
- 控制器内置：占用空间小，方便集成
- 控制方式：支持Modbus 总线控制和I/O控制
- 夹持力最大100N，旋转扭矩最大1.5N·m

## 高度集成

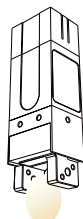


- 完美替代空压机+过滤器+电磁阀+节流阀+气动夹爪
- 千万次循环使用寿命，与日本传统气缸保持一致

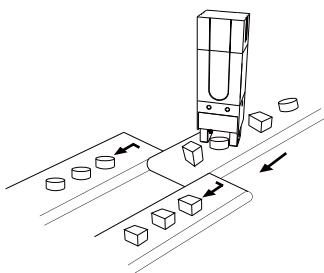
# 应用场景图



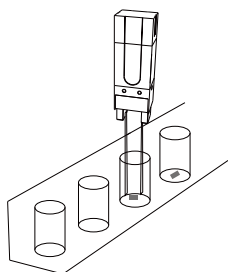
易碎场景一（如试管）



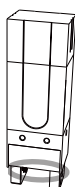
易碎场景二（如鸡蛋）



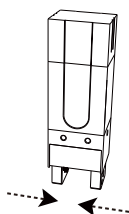
凌乱摆放，零件的排序和选别



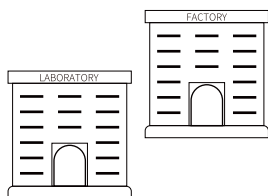
狭窄场景下的夹持



易变形场合（如圆环）



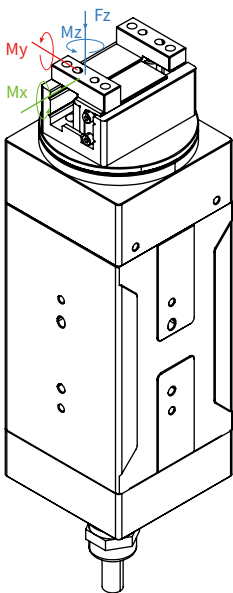
软接触高频率场合



医疗、新零售、3C行业等应用场合

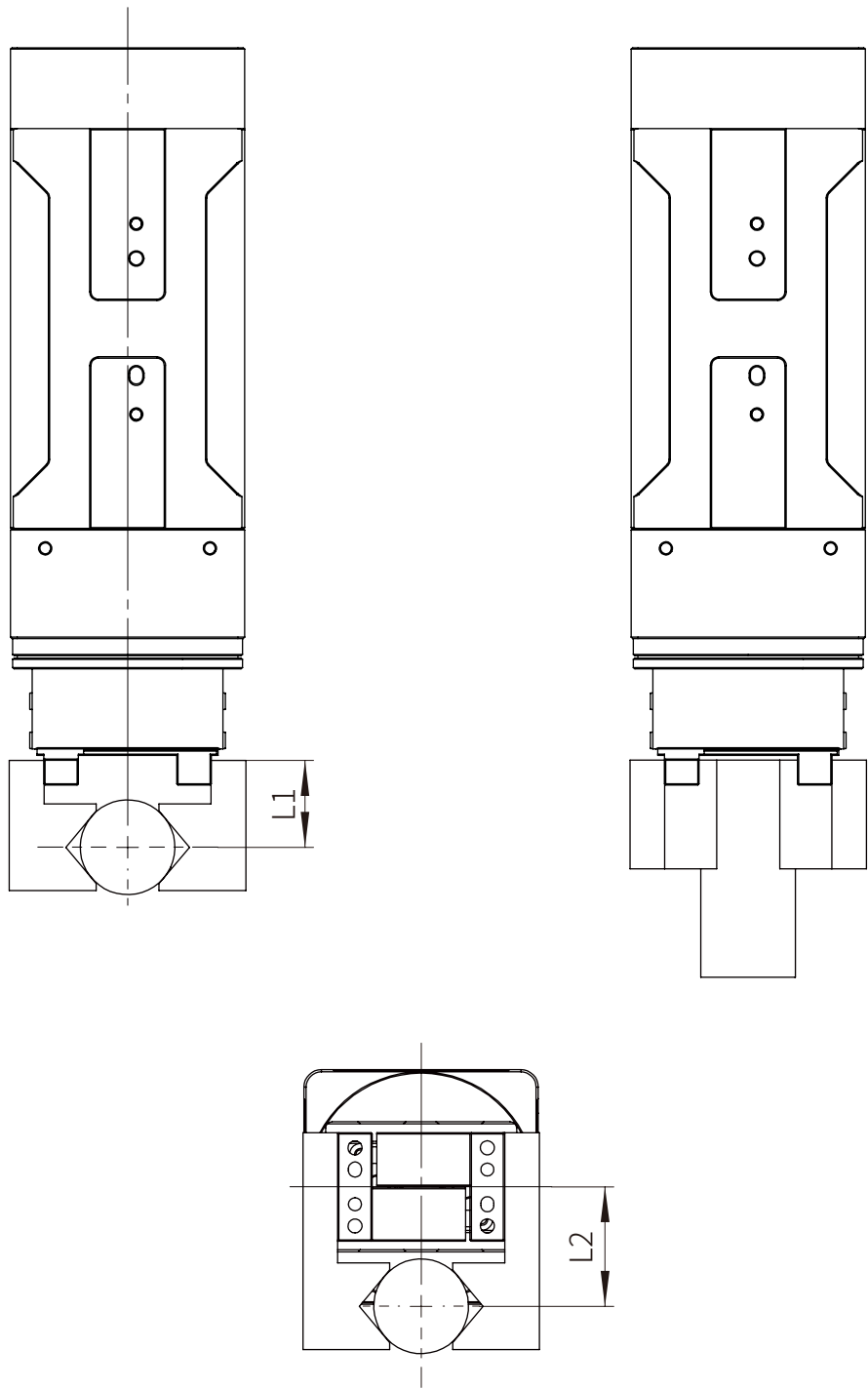
# 规格参数

| 说明项        | 参数             |
|------------|----------------|
| 总行程        | 20mm(可调)       |
| 夹持力        | 30~100N(可调)    |
| 重复定位精度     | ±0.2mm         |
| 推荐夹持重量     | ≤1kg           |
| 传动方式       | 齿轮齿条+交叉滚子导轨    |
| 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 | 0.3s           |
| 旋转最大扭矩     | 1.5 N·m        |
| 旋转最大速度     | 180 RPM        |
| 旋转范围       | 无限旋转           |
| 旋转背隙       | ±1°            |
| 重量         | 1.2kg          |
| 尺寸规格       | 54*54*170mm    |
| 工作电压       | 24V±10%        |
| 额定电流       | 2A             |
| 峰值电流       | 4A             |
| 功率         | 50W            |
| 防护等级       | IP40           |
| 电机类型       | 伺服电机           |
| 使用温度范围     | 5~55℃          |
| 使用湿度范围     | 35~80%RH(不结霜)  |



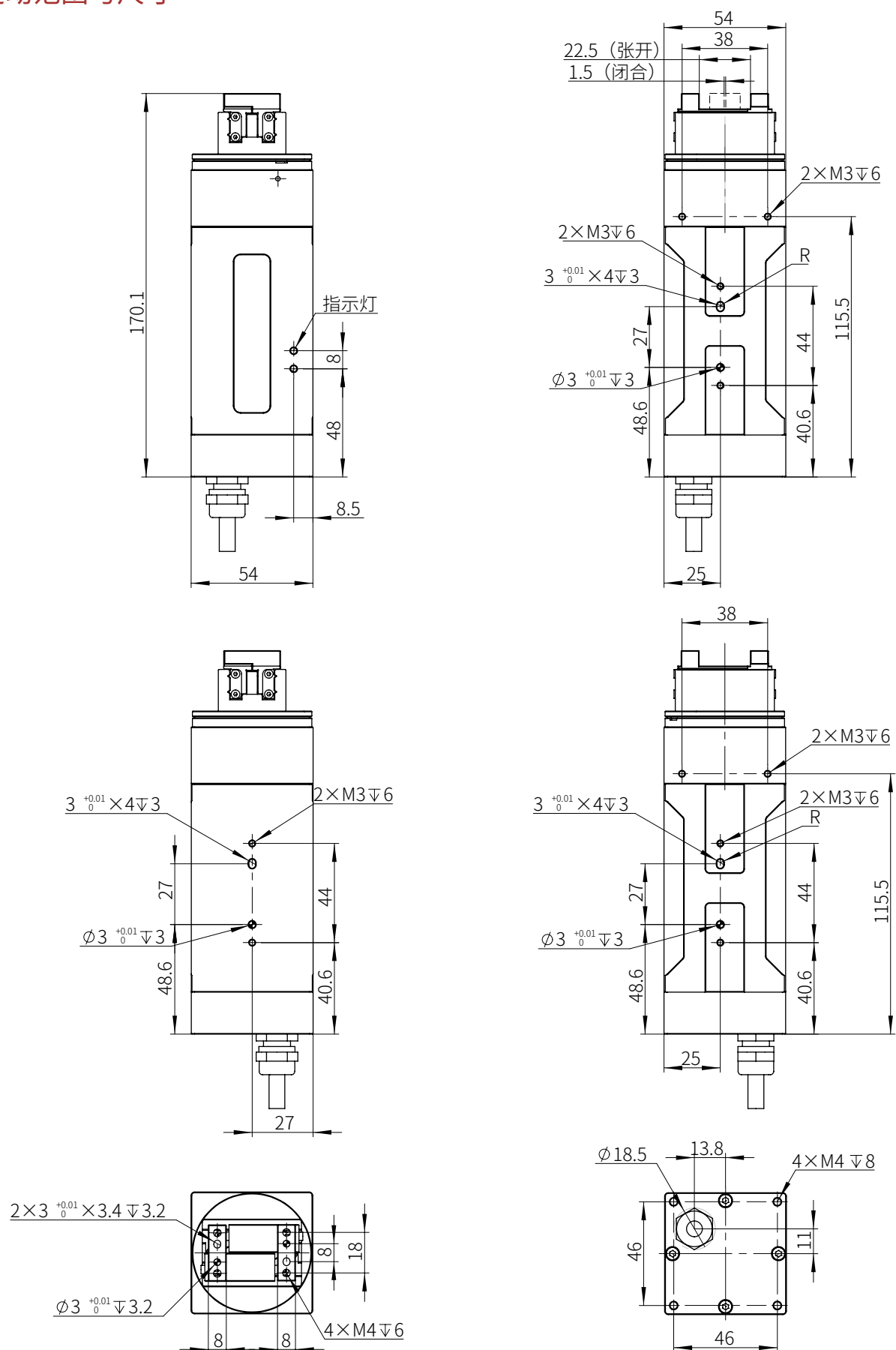
| 垂直方向容许静负荷 |         |
|-----------|---------|
| Fz:       | 150 N   |
| 负载允许力矩    |         |
| Mx:       | 1.6 N·m |
| My:       | 1.8 N·m |
| Mz:       | 1.6 N·m |

负载重心偏移量

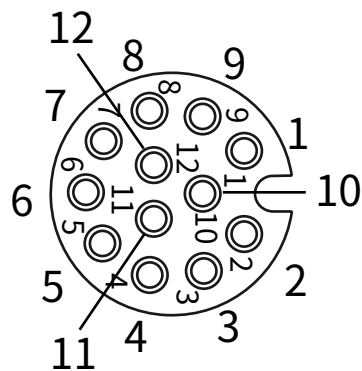


|      |        |
|------|--------|
| L1范围 | 0~50mm |
| L2范围 | 0~30mm |

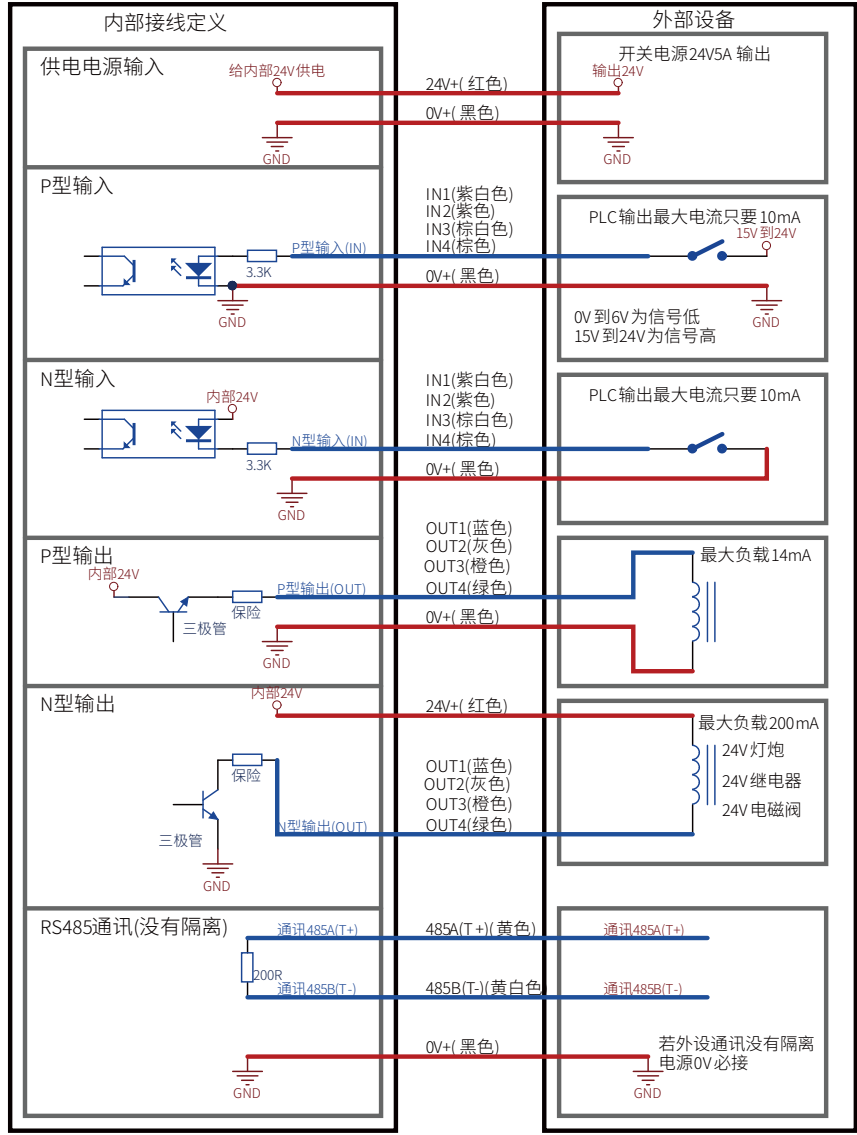
# 运动范围与尺寸



# 线序说明



| P1 |    | P2 |
|----|----|----|
| 1  | 红  | 1  |
| 2  | 黄  | 2  |
| 3  | 紫  | 3  |
| 4  | 紫白 | 4  |
| 5  | 棕  | 5  |
| 6  | 棕白 | 6  |
| 7  | 黑  | 7  |
| 8  | 黄白 | 8  |
| 9  | 绿  | 9  |
| 10 | 橙  | 10 |
| 11 | 灰  | 11 |
| 12 | 蓝  | 12 |



**注意:**

1.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;

2.485与24V夹爪内部未隔离, 如需要隔离需要客户使用其它设备进行隔离。

# RS485通讯

RS485通讯使用Modbus RTU协议，支持功能码包括：0x03，0x06 0x10，默认通信参数如下表：

|     |        |
|-----|--------|
| 波特率 | 115200 |
| ID  | 1      |
| 数据位 | 8      |
| 停止位 | 1      |
| 校验  | 无      |

## 通讯协议

使用Modbus RTU协议，控制时用到三种功能码

1. 功能码03：读多路寄存器（读取状态时用到）；
2. 功能码06：写单路寄存器（写数据到对应的单个寄存器，以完成对夹爪的控制）；
3. 功能码10：写多路寄存器（写数据到对应的多个寄存器，以完成对夹爪的控制）。

| 功能组  | 地址     | 功能      | 读写属性 | 默认值<br>(数据类型)  | 说明                                                 |
|------|--------|---------|------|----------------|----------------------------------------------------|
| 控制   | 0x0000 | 初始化     | R/W  | 0 (int)        | 1，单方向校准，（校准方向可以设置）                                 |
|      | 0x0001 | （保留）    | R/W  | 0 (int)        |                                                    |
|      | 0x0002 | 夹持位置    | R/W  | 最大值<br>(float) | 单位 mm，取值范围：0~20                                    |
|      | 0x0004 | 夹持速度    | R/W  | 最大值<br>(float) | 单位 mm/s，取值范围：1~100                                 |
|      | 0x0006 | 夹持电流    | R/W  | 0.4 (float)    | 单位 A，取值范围：0.15~0.5                                 |
|      | 0x000A | 旋转角度    | R/W  | 0 (float)      | 单位 度，取值范围：-3600000~3600000                         |
|      | 0x000E | 旋转速度    | R/W  | 最大值<br>(float) | 单位 度/s，取值范围：1~1080                                 |
|      | 0x0010 | 旋转电流    | R/W  | 1.6 (float)    | 单位 A，取值范围：0.6~2.0                                  |
|      | 0x0014 | 相对旋转角度  | R/W  | 0 (float)      | 单位 度，取值范围：-36000~36000，设置相对旋转角度会累加到旋转角度，设置成功后此值变为零 |
|      | 0x0016 | 使能电机    | R/W  | 1 (int)        | 写0关闭电机输出，写1使能电机                                    |
|      | 0x0017 | 夹持点位控制点 | R/W  | 0 (int)        | 夹持点位位置模式控制参数，选择通信触发的点位，取值范围：0~7。                   |
|      | 0x0018 | 旋转点位控制点 | R/W  | 0 (int)        | 旋转点位位置模式控制参数，选择通信触发的点位，取值范围：0~7。                   |
| 状态反馈 | 0X0040 | 初始化状态反馈 | R    | 0 (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    | 0 (int)        | 0：到位，1：运动中，2：夹持中，3：掉落                              |
|      | 0X0042 | 夹持位置反馈  | R    | 最大值<br>(float) | 单位 mm                                              |
|      | 0X0044 | 夹持速度反馈  | R    | (float)        | 单位 mm/s                                            |
|      | 0X0046 | 夹持电流反馈  | R    | 0 (float)      | 单位 A                                               |

|      |        |              |     |                  |                                                                                   |
|------|--------|--------------|-----|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|      | 0X0048 | 旋转状态反馈       | R   | 0 (int)          | 0: 到位, 1: 旋转中, 2: 旋转受阻, 3: 掉落, 4: 堵转停转                                            |
|      | 0x004A | 旋转角度反馈       | R   | 0 (float)        | 单位 度                                                                              |
|      | 0x004C | 旋转速度反馈       | R   | (float)          | 单位 度/s                                                                            |
|      | 0x004E | 旋转电流反馈       | R   | 0 (float)        | 单位 A                                                                              |
|      | 0x0050 | 错误警告信息(保留)   | R   | 0 (int32)        |                                                                                   |
| 参数配置 | 0x0080 | ID           | R/W | 1 (int)          | 取值范围 [1~247] , 保存参数后重启有效                                                          |
|      | 0x0081 | 波特率          | R/W | 4 (115200) (int) | 0~6: 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 153600, 256000, 460800, 921600, 保存参数后重启有效 |
|      | 0x0082 | 初始化方向        | R/W | 0 (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 | 0 (int)          | 设置位置校准模式。0: 上电自动校准, 1: 手动控制校准。<br>保存参数后重启有效                                       |
|      | 0x0084 | 保存参数         | R/W | 0 (int)          | 写1保存参数, 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                                          |
|      | 0x0085 | 恢复默认参数       | R/W | 0 (int)          | 写1恢复默认参数                                                                          |
|      | 0x0089 | 大小端设置        | R/W | 0 (int)          | 设置大小端。1: 小端模式, 0: 大端模式。<br>保存参数后重启有效                                              |
|      | 0x008F | 复位多圈转动值      | R/W | 0 (int)          | 写1复位旋转角度为±360°以内, 当前角度大于0°复位到0-360, 小于0°复位到-360-0                                 |
|      | 0x0090 | I/O模式开关      | R/W | 0 (int)          | 0: 关闭I/O模式, 1: 打开I/O模式                                                            |
|      | 0x009E | 旋转堵转停转使能     | R/W | 1 (int)          | 0: 不使能, 1: 使能, 默认开放此功能                                                            |
|      | 0x009F | 堵转停转灵敏度      | R/W | 10 (int)         | 0-100, 数字越大灵敏度越好                                                                  |
|      | 0x00A0 | 输入NPN或者PNP设置 | R/W | 0 (int)          | 0为NPN, 1为PNP                                                                      |
|      | 0x00A1 | 输出NPN或者PNP设置 | R/W | 0 (int)          | 0为NPN, 1为PNP                                                                      |
| 点位设置 | 0x0100 | 1#夹持点位距离     | R/W | (float)          | 设置1#夹持点位的位置, 单位mm                                                                 |
|      | 0x0102 | 1#夹持点位速度     | R/W | (float)          | 设置1#夹持点位的速度, 单位mm/s                                                               |
|      | 0x0104 | 1#夹持点位加速度    | R/W | (float)          | 设置1#夹持点位的加速度, 单位mm/s <sup>2</sup>                                                 |
|      | 0x0106 | 1#夹持点位减速度    | R/W | (float)          | 设置1#夹持点位的减速度, 单位mm/s <sup>2</sup>                                                 |
|      | 0x0108 | 1#夹持点位电流     | R/W | (float)          | 设置1#夹持点位的电流, 单位A                                                                  |
|      | 0x010A | 2#夹持点位距离     | R/W | (float)          | 设置2#夹持点位的位置, 单位mm                                                                 |
|      | ...    | ...          | ... | ...              | ...                                                                               |
|      | 0x0114 | 3#夹持点位距离     | R/W | (float)          | 设置3#夹持点位的位置, 单位mm                                                                 |
|      | ...    | ...          | ... | ...              | ...                                                                               |
|      | 0x011E | 4#夹持点位距离     | R/W | (float)          | 设置4#夹持点位的位置, 单位mm                                                                 |



|        |                |     |         |                                  |
|--------|----------------|-----|---------|----------------------------------|
| ...    | ...            | ... | ...     | ...                              |
| 0x0180 | 1#旋转点位<br>角度   | R/W | (float) | 设置1#旋转点位的角度，单位度                  |
| 0x0182 | 1#旋转点位<br>角速度  | R/W | (float) | 设置1#旋转点位的角速度，单位度/s               |
| 0x0184 | 1#旋转点位<br>角加速度 | R/W | (float) | 设置1#旋转点位的角加速度，单位度/s <sup>2</sup> |
| 0x0186 | 1#旋转点位<br>角减速度 | R/W | (float) | 设置1#旋转点位的角减速度，单位度/s <sup>2</sup> |
| 0x0188 | 1#旋转点位<br>电流   | R/W | (float) | 设置1#旋转点位的电流，单位A                  |
| 0x018A | 2#旋转点位<br>角度   | R/W | (float) | 设置2#旋转点位的角度，单位度                  |
| ...    | ...            | ... | ...     | ...                              |
| 0x194  | 3#旋转点位<br>角度   | R/W | (float) | 设置3#旋转点位的角度，单位度                  |
| ...    | ...            | ... | ...     | ...                              |
| 0x19E  | 4#旋转点位<br>角度   | R/W | (float) | 设置4#旋转点位的角度，单位度                  |
| ...    | ...            | ... | ...     | ...                              |

## 指示灯含义

夹指朝上，从上往下，第一个灯为夹持状态指示灯，第二个为旋转状态指示灯。

| 夹持状态说明    | 上位机显示状态 | 0x0041号夹持状态寄存器值 | 夹爪指示灯颜色 |
|-----------|---------|-----------------|---------|
| 未初始化      | N/A     | N/A             | 红灯常亮    |
| 无阻碍且夹持到位  | 到位      | 0x0000          | 绿灯常亮    |
| 正在无阻碍夹持中  | 运动中     | 0x0001          | 绿灯闪烁    |
| 正在夹持且受阻   | 夹持中     | 0x0002          | 蓝灯常亮    |
| 夹持受阻但运动到位 | 掉落      | 0x0003          | 蓝灯闪烁    |

| 旋转状态说明      | 上位机显示状态 | 0x0048号旋转状态寄存器值 | 夹爪指示灯颜色 |
|-------------|---------|-----------------|---------|
| 未初始化        | N/A     | N/A             | 红灯常亮    |
| 旋转无阻碍且旋转到位  | 到位      | 0x0000          | 绿灯常亮    |
| 正在无阻碍旋转中    | 旋转中     | 0x0001          | 绿灯闪烁    |
| 正在旋转且受阻     | 旋转受阻    | 0x0002          | 蓝灯常亮    |
| 曾旋转受阻但旋转到位* | 掉落      | 0x0003          | 蓝灯闪烁    |
| 旋转受阻然后主动停转* | 堵转停转    | 0x0004          | 蓝灯闪烁    |

\*注：“旋转受阻但旋转到位”状态和“旋转受阻然后主动停转”状态互斥，可以通过本手册“5.旋转堵停设置”或者0x009E号modbus寄存器设置夹爪具体状态反馈和行为。

# 工作流程

1.夹爪上电会先自动初始化，夹爪向外张开后，夹爪即完成初始化流程。

手动初始化指令：

| 设备地址 | 功能代码     | 寄存器起始地址 | 寄存器内容       | CRC校验码 |
|------|----------|---------|-------------|--------|
| 01   | 06 (HEX) | 00 00   | 00 01 (初始化) | 48 0A  |

回复：01 06 00 00 00 01 48 0A

注意：初始化时请确保没有物体挡住手指，防止识别零点位置出错，可以通过0x0083设置是否上电自动初始化。

2.这时可以通过命令控制夹爪夹持和旋转

闭合夹爪：

| 设备地址 | 功能代码     | 寄存器起始地址 | 寄存器长度 | 字节数 | 寄存器内容                      | CRC校验码 |
|------|----------|---------|-------|-----|----------------------------|--------|
| 01   | 10 (HEX) | 00 02   | 00 02 | 04  | 00 00 00 00<br>(0 (float)) | 72 76  |

回复：01 10 00 02 00 02 E0 08

旋转90度：

| 设备地址 | 功能代码     | 寄存器起始地址 | 寄存器长度 | 字节数 | 寄存器内容                       | CRC校验码 |
|------|----------|---------|-------|-----|-----------------------------|--------|
| 01   | 10 (HEX) | 00 0A   | 00 02 | 04  | 42 B4 00 00<br>(90 (float)) | 27 8E  |

回复：01 10 00 0A 00 02 61 CA

设置夹持速度50：

| 设备地址 | 功能代码     | 寄存器起始地址 | 寄存器长度 | 字节数 | 寄存器内容                       | CRC校验码 |
|------|----------|---------|-------|-----|-----------------------------|--------|
| 01   | 10 (HEX) | 00 04   | 00 02 | 04  | 42 48 00 00<br>(50 (float)) | 66 32  |

回复：01 10 00 04 00 02 00 09

设置夹持电流0.2:

| 设备地址 | 功能代码     | 寄存器起始地址 | 寄存器长度 | 字节数 | 寄存器内容                        | CRC校验码 |
|------|----------|---------|-------|-----|------------------------------|--------|
| 01   | 10 (HEX) | 00 06   | 00 02 | 04  | 3E 4C CC CC<br>(0.2 (float)) | EA EF  |

回复: 01 10 00 06 00 02 A1 C9

设置旋转速度720:

| 设备地址 | 功能代码     | 寄存器起始地址 | 寄存器长度 | 字节数 | 寄存器内容                        | CRC校验码 |
|------|----------|---------|-------|-----|------------------------------|--------|
| 01   | 10 (HEX) | 00 0E   | 00 02 | 04  | 44 34 00 00<br>(720 (float)) | 27 1D  |

回复: 01 10 00 0E 00 02 20 0B

设置旋转电流0.8:

| 设备地址 | 功能代码     | 寄存器起始地址 | 寄存器长度 | 字节数 | 寄存器内容                        | CRC校验码 |
|------|----------|---------|-------|-----|------------------------------|--------|
| 01   | 10 (HEX) | 00 10   | 00 02 | 04  | 3F 4C CC CC<br>(0.8 (float)) | 6A 35  |

回复: 01 10 00 10 00 02 40 0D

设置相对旋转360度:

| 设备地址 | 功能代码     | 寄存器起始地址 | 寄存器长度 | 字节数 | 寄存器内容                        | CRC校验码 |
|------|----------|---------|-------|-----|------------------------------|--------|
| 01   | 10 (HEX) | 00 14   | 00 02 | 04  | 43 B4 00 00<br>(360 (float)) | A6 F2  |

回复: 01 10 00 14 00 02 01 CC

读取夹持状态:

| 设备地址 | 功能代码     | 寄存器起始地址 | 寄存器长度 | CRC校验码 |
|------|----------|---------|-------|--------|
| 01   | 03 (HEX) | 00 41   | 00 01 | D4 1E  |

回复: 01 03 02 00 00 B8 44 (00 00表示到位, 0: 到位, 1: 运动中, 2: 夹持, 3: 掉落)

## I/O功能

### 1. 点位控制引脚对应

另外可以通过寄存器0x00A0和0x00A1设置I/O为NPN型或者PNP型

输入状态与控制点位如下表所示：

NPN型有效为0V，PNP型有效为24V

| IN1 | IN2 | 控制夹持点位 |
|-----|-----|--------|
| 无效  | 无效  | 1      |
| 有效  | 无效  | 2      |
| 无效  | 有效  | 3      |
| 有效  | 有效  | 4      |

| IN3 | IN4 | 控制旋转点位 |
|-----|-----|--------|
| 无效  | 无效  | 1      |
| 有效  | 无效  | 2      |
| 无效  | 有效  | 3      |
| 有效  | 有效  | 4      |

### 2. 夹爪状态引脚对应

输出状态指示的夹爪状态如下表所示：

NPN型有效为0V，PNP型有效为24V

| OUT1 | OUT2 | 夹持状态 |
|------|------|------|
| 无效   | 无效   | 到位   |
| 有效   | 无效   | 运动中  |
| 无效   | 有效   | 夹持中  |
| 有效   | 有效   | 掉落   |

| OUT3 | OUT4 | 旋转状态    |
|------|------|---------|
| 无效   | 无效   | 到位      |
| 有效   | 无效   | 旋转中     |
| 无效   | 有效   | 旋转受阻    |
| 有效   | 有效   | 堵转/堵转停转 |

## FAQ

### 1. 复位多圈转动值说明

复位多圈转动值是指夹爪在旋转多圈后，将当前位置的多圈数值清除的方法，比如当前夹爪的旋转角度是 $760^{\circ}$  ( $2 \times 360^{\circ} + 40^{\circ}$ )，清除多圈后，旋转角度就变为 $40^{\circ}$  (减去整数圈的度数 $720^{\circ}$ )，当前旋转角度为 $-600^{\circ}$  ( $-360^{\circ} - 240^{\circ}$ )，清除多圈后，旋转角度变为 $-240^{\circ}$  (减去整数圈的度数 $-360^{\circ}$ )。

### 2. 堵转停转灵敏度说明

堵转停转灵敏度是指在堵转停转使能的情况下（夹爪旋转堵转后会停止旋转），夹爪停转时的灵敏度要求（速度要求），取值范围为0-100，例如设定值为100，则夹爪在旋转过程中碰到障碍，会在较高的速度下停止旋转，保护夹爪和所夹取的产品，相对来说比较灵敏，若设定值为10，则是旋转时碰到障碍，旋转速度降到更低时，才会触发夹爪的停转。

### 3. 通讯方式调用点位方法：

调用1号夹持点位（从0开始计算，0x00号代表1号点位）

| 设备地址 | 功能代码 | 寄存器起始地址 | 寄存器内容 | CRC校验码 |
|------|------|---------|-------|--------|
| 01   | 06   | 00 17   | 00 00 | 39 CE  |

### 4. 夹持/旋转点位参数写入和调用说明：

夹持/旋转点位是指在旋转夹爪内部写入并存储一定数量的夹持和旋转的点位信息，然后就可以直接发送对应点位的序号来实现控制夹爪。

写入1号夹持点位信息（数据都是十六进制）：

| 设备地址 | 功能代码 | 寄存器起始地址 | 寄存器长度 | 字节数 | 寄存器内容                                                                                                               | CRC校验码 |
|------|------|---------|-------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 01   | 10   | 01 00   | 00 0A | 14  | 41 20 00 00 (位置10)<br>41 A0 00 00 (速度20)<br>44 7A 00 00 (加速度1000)<br>44 7A 00 00 (减速度1000)<br>3E E6 66 66 (电流值0.45) | 2E BE  |

旋转点位信息的写入和调用与夹持相似。