



# 产品操作手册

工业扁电爪 PGHL系列

## 修 订 履 历

日期	版本	修改内容	适用软件版本
20220624	V1.0	初版, 撰写硬件接线及指令相关说明	1.1.1
20220822	V1.1	更改线序	1.1.1
20220905	V1.2	更改线序及更换相关图片	1.1.1
20220929	V1.3	增加寄存器功能, 更新功能介绍	1.2.13
20221011	V1.4	修正IO模式的设置与IO模式设置的参数寄存器地址	1.2.13

[ 注: 软件版本请在上位机软件上获取 ]

# | 目 录 |

修订履历.....	01
<b>1. 夹爪概况.....</b>	<b>04</b>
1.1 指示灯定义.....	04
1.2 线序定义.....	04
<b>2 RS485控制.....</b>	<b>05</b>
<b>2.1 RS485调试软件说明.....</b>	<b>05</b>
2.1.1 调试软件安装及接线.....	05
2.1.2 调试软件使用说明.....	06
<b>2.2 RS485默认配置.....</b>	<b>09</b>
<b>2.3 指令说明.....</b>	<b>09</b>
2.3.1 命令格式.....	09
2.3.2 命令总览.....	10
2.3.3 命令详解.....	12
2.3.3.1 夹爪回零.....	12
2.3.3.2 推压力值.....	12
2.3.3.3 推压段长度.....	13
2.3.3.4 目标位置.....	14
2.3.3.5 最大速度.....	15
2.3.3.6 加/减速度.....	15
2.3.3.7 相对位置.....	16
2.3.3.8 点动JOG.....	16
2.3.3.9 回零状态反馈.....	17
2.3.3.10 运行状态反馈.....	17
2.3.3.11 位置反馈.....	18
2.3.3.12 电流反馈.....	18
2.3.3.13 写入保存.....	18
2.3.3.14 回零方向.....	19
2.3.3.15 设备ID.....	19
2.3.3.16 波特率.....	20
2.3.3.17 停止位.....	20
2.3.3.18 校验位.....	21
2.3.3.19 行程限制配置.....	21
2.3.3.20 原点偏置.....	22
2.3.3.21 推压速度.....	22

2.3.3.22 推压方向.....	23
2.3.3.23 IO参数测试.....	22
2.3.3.24 IO模式开关.....	24
2.3.3.25 IO参数配置.....	24
<b>3. IO控制.....</b>	<b>26</b>
<b>3.1 IO配置.....</b>	<b>26</b>
<b>3.2 IO使用.....</b>	<b>28</b>
<b>4. 夹爪通讯格式与IO详解.....</b>	<b>29</b>
<b>4.1 夹爪接线方式.....</b>	<b>29</b>
<b>4.2 夹爪通讯格式详解.....</b>	<b>29</b>
4.2.1 485指令03功能码详解.....	30
4.2.2 485指令06功能码详解.....	31
<b>5. 注意事项.....</b>	<b>32</b>
<b>5.1防夹爪机械卡死及机械卡死后的处理.....</b>	<b>32</b>

# 1. 夹爪概况

## 1.1 指示灯定义

指示灯可对夹爪的状态实时进行反馈,可以通过指令进行读取,也可以在指示灯的颜色上进行判断,夹爪上有一个指示灯,指示夹爪的运行状态:

### 指示灯颜色说明

- **未回零状态:**红灯闪烁,其他灯不亮。
- **回零完成状态:**蓝灯常亮,表示进入可操作的状态。
- **接收到命令状态:**红灯闪烁一次,表示执行命令中。
- **堵转物体状态:**绿灯常亮,其他灯不亮。

## 1.2 线序定义

夹爪本体上的线序定义如图1.1所示:

针脚编号	线缆颜色	定义	说明
1	绿	485_A	通讯线正, T/R+
2	蓝	485_B	通讯线负, T/R-
3	橙	OUTPUT1	IO模式数字输出1
4	黄	OUTPUT2	IO模式数字输出2
5	红	24V	电源直流24V正极
6	棕	INPUT2	IO模式数字输入2
7	白	INPUT1	IO模式数字输入1
8	黑	GND	电源直流GND负极

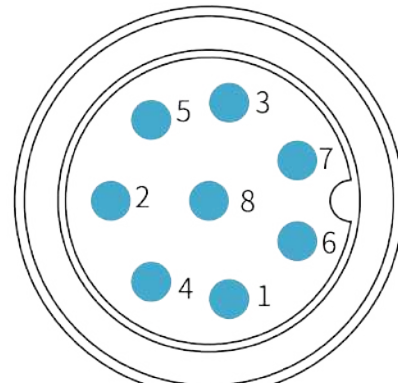


图1.1 线缆线标图

[注:请根据线标区分线序,如出现线标丢失、脱落、遗忘等情况,请联系我司工作人员,配合确定线序。如不联系我司工作人员,因接错线序,导致夹爪损坏,后果自负。]

## 2. RS485控制

夹爪命令采用标准的Modbus-RTU进行控制 Modbus-RTU指令的部分说明请查阅**2.3.1 命令格式** (Modbus-RTU是市面上标准的通讯格式, 广泛用于工业领域, 具体详细格式请在网络上查阅); 具体接线方式请查阅**2.1.1 调试软件安装及接线**; 具体通讯寄存器地址说明请查阅**2.3.3 命令详解**。

### 2.1 RS485调试软件说明

调试软件专门用于在电脑端对夹爪进行控制和设置调试参数。由于电脑端一般没有RS485接口, 需要使用USB转485模块将接口转换为USB接口, 便于夹爪在电脑端进行调试和控制。

#### 2.1.1 调试软件安装及接线

通过调试软件进行连接, 本质上是通过RS485接口进行控制, 具体连线需要连接夹爪端的**24V, GND, 485\_A(T/R+, 485+), 485\_B(T/R-, 485-)**共4根线, 电源为24V直流稳压电源, 将模块的USB插口插入到电脑的USB接口。**不同系列的接线定义不同, 请按照具体夹爪的说明书进行接线**, 如下例所示:

485A接入485转USB模块T/R+;  
485B接入485转USB模块T/R-;  
24V接入24V直流稳压电源正极;  
GND接入24V直流稳压电源负极。

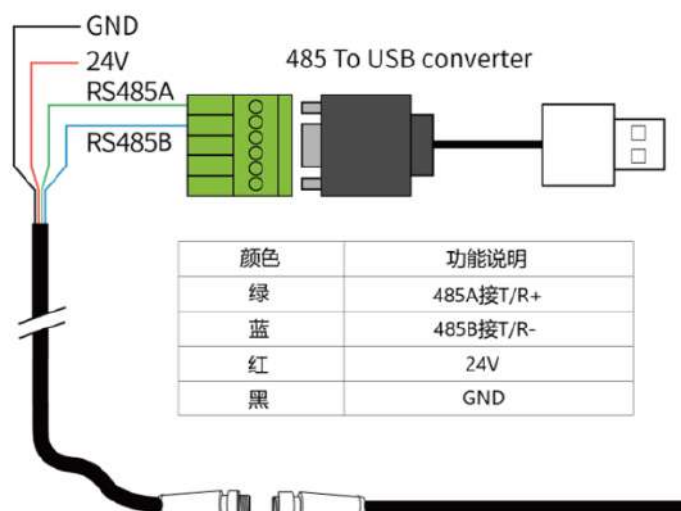


图2.1 RS485连接方式图

软件可以在官网上进行下载,软件安装过程中**集成有软件和驱动**,二者一起进行安装。安装过程中建议勾选**创建快捷方式**。



图2.2(a) 软件安装界面



图2.2(b) 驱动安装界面

## 2.1.2 调试软件使用说明

在使用前,需要按照使用说明(见**2.1.1 调试软件安装及接线**)接好对应线缆。

打开软件,软件会自动识别串口,自动识别夹爪的波特率, ID号等信息进行自动连接。如下图所示:



图2.3 主控界面

具体界面说明如下所示：

## 界面说明

- ① **回零**：夹爪运行前需要进行回零用于标定零点。
- ② **控制界面**：可以针对夹爪的位置、速度、加/减速、推压段、推压力值进行控制。
- ③ **夹爪状态**：实时显示夹爪的推压状态。
- ④ **位置电流实时图**：实时显示位置、电流。电流表示内部电机的电流，并非夹爪实际消耗的电流。电流实时图可以体现推压力的稳定性。
- ⑤ **参数设置**：可以针对Modbus-RTU的配置参数，如波特率、校验位等进行配置；IO模式为对IO模式相关参数进行配置。

夹爪本体采用Modbus-RTU进行通讯，可以往寄存器内部读写数据，可以在视图-【寄存器】处对夹爪数据进行读写数据，包含控制、反馈、用户参数、I/O参数如下图所示：



图2.4 寄存器控制

若有多台485设备，有时需要修改夹爪的波特率和ID号，可以在Modbus-RTU参数中修改参数，如图2.5 (a) 所示：



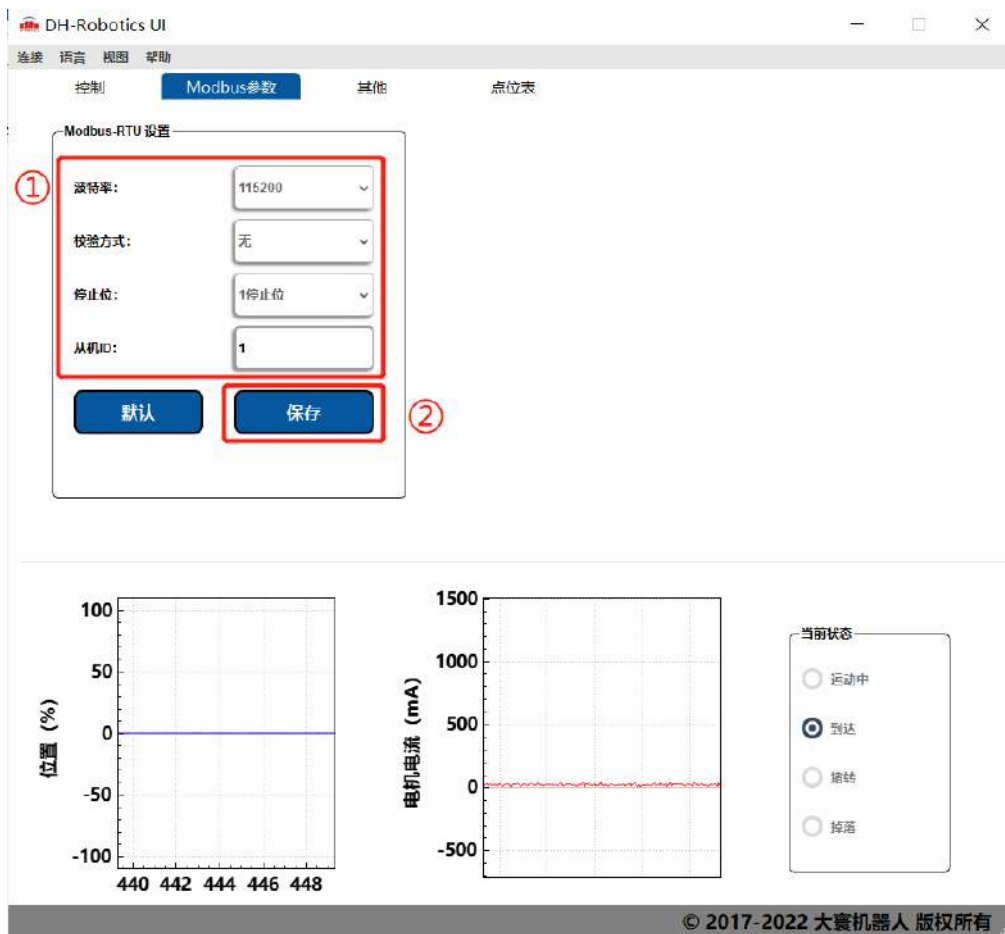


图2.5(a) 修改ID和波特率

您可以在【I/O参数】处对夹爪I/O参数进行设置和配置,当修改参数后,请注意点击保存按钮进行保存。下图是打开IO模式的操作:

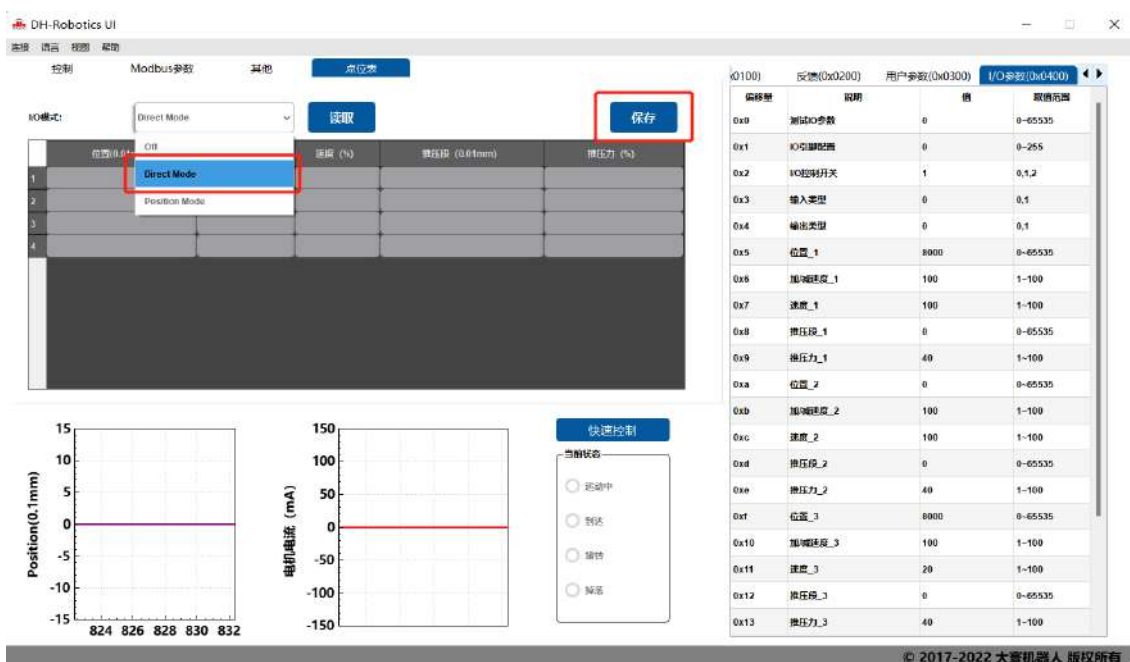


图2.5(b) 打开IO模式

切换IO步骤如下所示：

#### 切换IO模式步骤：

- ① **打开IO模式：**先选择直接模式 (Direct Mode)。(点位模式 (Position Mode) 请咨询技术人员)。
- ② **配置4组IO参数：**针对夹爪的4组参数, 包含位置、加/减速度、速度、推压段、推压力、推压速度进行设置。
- 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。

#### 注意：

- ① IO模式和485模式控制有所冲突。
- ② 在此软件中, 夹爪开放IO模式后, 485模式受限, 无法在软件上, 操作控制夹爪。
- ③ IO模式打开后, 不影响485通讯功能。
- ④ IO和485通讯, 可以同时控制, 遵循“**先发先响应, 后发后响应**”的原则。

## 2.2 RS485默认配置

夹爪ID:1  
波特率:115200  
数据位:8  
停止位:1  
校验位:无校验位

## 2.3 指令说明

### 2.3.1 命令格式

夹爪采用标准的**Modbus-RTU**协议, 支持03、04、06、10功能码。

夹爪在控制时, 一般使用03、06功能码对夹爪进行读取控制。03功能码及06功能码为**读取写入单一寄存器**, 控制指令由地址码(1个字节), 功能码(1个字节), 起始地址(2个字节), 数据(2个字节), 校验码(2个字节)五个部分组成。我们以回零指令 01 06 01 00 00 01 49 F6 为例, 如表2.1所示。

地址码	功能码	寄存器地址	寄存器数据	CRC校验码
01	06	01 00	00 01	49 F6

表2.1 命令格式

**地址码:**表示夹爪的ID号。可在设备ID中进行修改,默认是1。01代表夹爪的Modbus ID为01。

**功能码:**描述对夹爪的读写操作,是对夹爪读取数据,还是写入数据到夹爪,常见功能码有03(读取保持寄存器)、06(写入保持寄存器)。回零指令功能码为06代表准备写入。

**寄存器地址:**夹爪功能对应地址。回零指令地址为0x0100。

**寄存器数据:**写入数据到具体的寄存器地址,从而实现控制读取数据。回零指令为写入01代表进行回零。

**CRC校验码:**保证终端设备不去响应那些在传输过程中发生改变的数据,保证系统的安全性和效率。CRC校验采用16位的循环冗余校验方法,根据前面数据进行转换,可知回零指令的CRC校验码为49 F6。[可查阅CRC\(循环冗余校验\)在线计算\\_ip33.com](http://ip33.com)

## 2.3.2 命令总览

命令由**基础控制地址表**和**参数配置地址表**组成。

**基础控制地址表:**包含回零、力值、位置及其对应的反馈命令,是主要的控制指令。如表2.2所示。

**参数配置表:**包含夹爪的参数配置,包括可以写入Modbus-RTU的相关配置以及IO相关配置。需要注意的是,在配置完需要的参数后,需要在0x0300地址发送01写入Flash保存。如表2.3所示。

功能	Modbus地址 (10/16进制)	说明	写入	读取
回零	256 (0x0100)	回零位	写入1:回零位 (找单向位置);	读取当前的设定值,接收 初始化命令完成后置为0
推压力	257(0x0101)	推压段 电流百分比	20-100, 百分比	读取当前设定的 推压段电流百分比
推压段 长度	258(0x0102)	推压段总长度	0-65535, 单位0.01mm	读取当前设定的推压段长度
目标位置	259 (0x0103)	运动到指定位置	0-65535, 单位0.01mm	读取当前的指定位置
最大 速度	260 (0x0104)	运动段的 最大速度	50-100, 百分比	读取当前的设定值
加/减 速度	261 (0x0105)	加减速同时设置	1-100, 百分比	读取当前的设定值

功能	Modbus地址 (10/16进制)	说明	写入	读取
相对位置	262 (0x0106)	相对当前位置的位置控制	-32767-32767	0
点动	263 (0x0107)	Jog模式	-1闭合, 0停止, 1张开, 点动速度使用0x0104数值	读取当前的设定值
回零状态	512 (0x0200)	反馈当前原点状态	——此Modbus地址仅读取	0:未初始化; 1:初始化成功, 2:初始化中
运行状态反馈	513 (0x0201)	反馈当前夹爪的运动状态	——此Modbus地址仅读取	0:运动中; 1:到达位置; 2:夹持, 3:掉落, -1:非推压段碰撞物体
位置反馈	514 (0x0202)	反馈当前位置信息	——此Modbus地址仅读取	读取当前的值; 单位0.01mm
电流反馈	516 (0x0204)	反馈当前电流信息	——此Modbus地址仅读取	读取当前的值

表2.2 基础控制地址表

功能	Modbus地址 (16进制)	说明	写入	读取
写入保存	768 (0x0300)	写入flash	0:默认, 1:将所有参数写入flash	写入flash操作, 默认读取返回0
回零方向	769 (0x0301)	配置回零位时的方向	0:默认张开归零; 1:闭合归零(默认:1)	读取当前的设定值
设备ID	770 (0x0302)	配置夹爪Modbus ID	1-247 (默认:1)	读取当前的设定值
波特率	771 (0x0303)	配置Modbus波特率	0-5:115200, 57600, 38400, 19200, 9600, 4800 (默认:0)	读取当前的设定值
停止位	772 (0x0304)	配置Modbus停止位	0:1停止位; 1:2停止位(默认:0)	读取当前的设定值
校验位	773 (0x0305)	配置Modbus校验位	0:无校验; 1:奇校验; 2:偶校验(默认:0)	读取当前的设定值
行程限制低	774 (0x0306)	配置行程, 单位0.01mm	0-65535, 单位0.01mm	读取当前的设定值
原点配置	776 (0x0308)	配置原点偏置行程, 单位0.01mm	0-65535, 单位0.01mm	读取当前的设定值
推压速度	777 (0x0309)	配置推压段速度, 百分比	10-40, 百分比	读取当前的设定值

推压方向	778 (0x030A)	配置推压方向	0: 张开, 1: 闭合, 2: 双向	读取当前的设定值
IO控制	1024 (0x0400)	调用IO参数控制	0-3: 使用第0组参数—第3组参数	读取当前的设定值
IO模式开关	1026 (0x0402)	开启和选择IO功能	0: 关闭, 1: 4点位IO模式, 2: 32点位IO模式	读取当前的设定值
IO参数配置	1031-1058 (0x0407-0422)	四组IO参数	位置, 加速度, 速度, 推压段, 推压力推压速度、备用的顺序	读取当前的设定值

表2.3 参数配置地址表

## 2.3.3 命令详解

### 2.3.3.1 夹爪回零

该命令为夹爪回零相关命令, 地址为 0x0100。具体回零命令详细介绍如下表2.4所示。

功能	地址	说明	写入	读取
回零	0x0100	回零位	写入0x01: 回零位 (找单向位置)	读取当前的设定值, 接收初始化命令完成后置为0

表2.4 回零指令

**RS485连接控制前需进行回零, 用于夹爪回零位, 夹爪回零过程中请勿控制。**根据夹爪型号的不同, 回零时间为0.5-3秒左右, 请在回零结束后进行控制。

**0x01:** 写入01将根据**2.3.3.13 回零方向**寄存器的值执行单方向回零, 来寻找最大位置或最小位置 (即单方向极限位)。若回零方向为张开, 夹爪当前位置也是张开, 则视觉上夹爪回零无动作。

执行回零成功 (写操作):

发送 : 01 06 01 00 00 01 49 F6

返回 : 01 06 01 00 00 01 49 F6

### 2.3.3.2 推压力值

该命令为夹爪推压力值相关命令, 地址为 0x0101。具体力值命令详细介绍如下表2.5所示。

功能	地址	说明	写入	读取
推压力值	0x0101	推压段电流百分比	20-100, 百分比	读取当前设定的推压段电流百分比

表2.5 推压力值指令

力的数值范围为20-100(%),对应16进制数据为 00 14 – 00 64。当您设定了力值之后,夹爪会在位置移动中,以**设定力值**进行运动。

以设置并读取30%力值为例:

设置30% 力值 (写操作):

发送 :01 06 01 01 00 1E 59 FE

返回 :01 06 01 01 00 1E 59 FE

读取当前设定力 (读操作):

发送 :01 03 01 01 00 01 D4 36

返回 :01 03 02 xx xx crc1 crc2

### 2.3.3.3 推压段长度

该命令为夹爪设置推压段长度的相关命令,地址为0x0102。具体位置命令详细介绍如下表2.6所示。

功能	地址	说明	写入	读取
推压段长度	0x0102	设定夹爪推压段的总长度,默认设定值为80mm	0-65536,单位0.01mm	读取当前设定的推压段长度

表2.6 推压段长度指令

推压段是指夹爪的第二段推压行程,第二段推压行程的速度可以和第一段行程不同,详细设置见2.3.3.20推压速度,另推压段的设定值,视工况夹取工件在夹取方向上的长度L而定,建议设定为L+10mm,如图2.6示意。设定值对应16进制数据为 00 00 00 – 01 00 00,可以在0x0102地址处读取设定值。以设置并读取500位置为例:

设置500 推压段长度 (写操作):

发送 :01 06 01 02 01 F4 29 E1

返回 :01 06 01 02 01 F4 29 E1

读取当前设定推压段长度 (读操作):

发送 :01 03 01 02 00 01 24 36

返回 :01 03 02 xx xx crc1 crc2

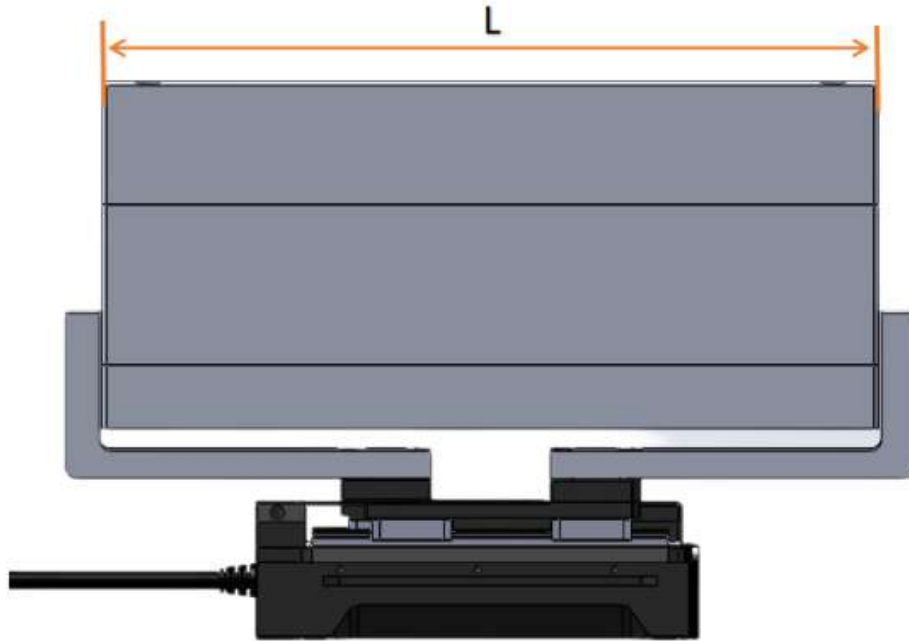


图2.6

### 2.3.3.4 目标位置

该命令为夹爪设置位置相关命令,地址为0x0103。具体位置命令详细介绍如下表2.7所示。

功能	地址	说明	写入	读取
目标位置	0x0103	设定夹爪目标位置	0-65536, 单位0.01mm	读取当前设定位置

表2.7 位置指令

位置数值范围为0-65536, 对应16进制数据为 00 00 – 10000 , 可以在0x0202地址处读取实时位置, 请查阅[2.3.3.9 位置反馈](#)。以设置并读取50位置为例:

设置500 位置 (写操作):

发送 :01 06 01 03 01 F4 78 21

返回 :01 06 01 03 01 F4 78 21

读取当前设定位置 (读操作):

发送 :01 03 01 03 00 01 75 F6

返回 :01 03 02 xx xx crc1 crc2

读取当前实时位置 (读操作):

发送 :01 03 02 02 00 01 24 72

返回 :01 03 02 xx xx crc1 crc2

### 2.3.3.5 最大速度

该命令为夹爪设置最大速度相关命令,地址为 0x0104。具体速度命令详细介绍如下表2.8所示。

功能	地址	说明	写入	读取
最大速度	0x0104	运动段的最大速度	50-100, 百分比	读取当前设定速度

表2.8 最大速度

速度数值范围为50-100(%),此速度为非推压段速度,设定值对应16进制数据为 00 32 – 00 64。以设置并读取50(%)速度为例:

设置50% 速度 (写操作):

发送 :01 06 01 04 00 32 48 22

返回 :01 06 01 04 00 32 48 22

读取当前速度 (读操作):

发送 :01 03 01 04 00 01 C4 37

返回 :01 03 02 xx xx crc1 crc2

### 2.3.3.6 加/减速度

该命令为夹爪设置加/减速度相关命令,地址为 0x0105。具体速度命令详细介绍如下表2.9所示。

功能	地址	说明	写入	读取
加/减速度	0x0105	以设定加/减速度运行	1-100, 百分比	读取当前设定速度

表2.9 加/减速度指令

加/减速度数值范围为1-100(%),对应16进制数据为 00 01 – 00 64。以设置并读取50(%)速度为例:

设置50% 速度 (写操作):

发送 :01 06 01 05 00 32 19 E2

返回 :01 06 01 05 00 32 19 E2

读取当前速度 (读操作):

发送 :01 03 01 05 00 01 95 F7

返回 :01 03 02 xx xx crc1 crc2



### 2.3.3.7 相对位置

该命令为夹爪设置相对位置设置的相关命令,地址为 0x0106。具体速度命令详细介绍如下表2.10所示。

功能	地址	说明	写入	读取
相对位置	0x0106	相对当前位置的位置控制	-32767-32767 单位为:0.01mm	0

表2.10 相对位置指令

相对位置的数值范围为-32767-32767,对应16进制数据为 80 01 -7F FF。此寄存器的实际输入是以0.01mm为单位,受到夹爪的实际行程限制,如果输入的范围值大于夹爪的最大或最小行程,则夹爪会运行到最大/最小行程然后停止。

以设置并张开100mm的相对位置为例:

设置张开100mm位置需要写入10000 (写操作):

发送 :01 06 01 06 27 10 72 0B

返回 :01 06 01 06 27 10 72 0B

读取相对位置 (读操作):

发送 :01 03 01 06 00 01 65 F7

返回 :01 03 02 00 00 B8 44

### 2.3.3.8 点动JOG

该命令为夹爪点动的相关命令,地址为 0x0107。具体速度命令详细介绍如下表2.11所示。

功能	地址	说明	写入	读取
点动	(0x0107)	Jog模式	-1闭合,0停止,1张开, 点动速度使用0x0104数值	读取当前的设定值

表2.11 加/减速度指令

点动的写入值为-1负向点动,0点动停止,1张开点动,对应16进制数据为 FFFF, 0, 1。以设置并读取张开点动为例:

设置张开点动 (写操作):

发送 :01 06 01 07 00 01 F8 37

返回 :01 06 01 07 00 01 F8 37

读取当前设置 (读操作):

发送 :01 03 01 07 00 01 34 37

返回 :01 03 02 xx xx crc1 crc2

### 2.3.3.9 回零状态反馈

该命令为夹爪读取回零状态反馈相关命令,地址为 0x0200。具体回零状态反馈详细介绍如下表2.12所示。

功能	地址	说明	写入	读取
回零状态反馈	0x0200	反馈当前夹爪的回零状态	不能写入	0:未初始化;1:初始化成功,2:初始化中

表2.12 回零状态反馈

回零状态反馈可用于获取是否进行了回零。具体读取指令如下所示:

读取回零状态 (读操作):

发送 :01 03 02 00 00 01 85 B2

返回 :01 03 02 00 00 B8 44 (当前为未回零状态)

### 2.3.3.10 运行状态反馈

该命令为夹爪运行状态反馈相关命令,地址为 0x0201。具体运行状态反馈详细介绍如下表2.13所示。

功能	地址	说明	写入	读取
运行状态反馈	0x0201	0:运动中,1:到达位置;2:堵转;3:掉落,-1:非推压段碰撞物体	不能写入	00;01;02 03;-1

表2.13 运行状态反馈

运行状态反馈用于读取目前夹爪的状态,可分为3种状态,如下所示:

#### 反馈状态说明

不同的返回的指令数据,代表夹爪的不同状态,具体状态如下:

- 00:夹爪处于正在运动状态。
  - 01:夹爪停止运动,夹爪到达指定位置。
  - 02:夹爪停止运动,且夹爪在推压段内检测到堵转。
  - 03:前往指定位置时,且在推压段内检测到物体掉落。
  - 1:前往指定位置时在推压段距离外被堵转时会检测为非推压段碰撞物体状态。
- 注:如果夹爪在到达指定位置前堵住,那么此时也认为夹爪已经为堵转状态(反馈为:02)。

读取运行状态反馈 (读操作):

发送 :01 03 02 01 00 01 D4 72

返回 :01 03 02 00 02 39 85(返回02,夹爪堵转)

### 2.3.3.11 位置反馈

该命令为夹爪位置实时反馈命令,地址为 0x0202。具体位置反馈详细介绍如下表2.14所示。

功能	地址	说明	写入	读取
位置反馈	0x0202	反馈当前夹爪实时位置	不能写入	读取当前实时位置

表2.14 位置反馈

位置反馈可用于读取当前夹爪**实时位置**。具体读取指令如下所示:

读取位置状态 (读操作):

发送 :01 03 02 02 00 01 24 72

返回 :01 03 02 xx xx crc1 crc2

### 2.3.3.12 电流反馈

该命令为夹爪电流实时反馈命令,地址为 0x0204。具体电流反馈详细介绍如下表2.15所示。

功能	地址	说明	写入	读取
电流反馈	0x0204	反馈当前夹爪实时电流	不能写入	读取当前实时电流

表2.15 电流反馈

电流反馈可用于读取当前夹爪**实时电流**。具体读取指令如下所示:

读取电流状态 (读操作):

发送 :01 03 02 04 00 01 C4 73

返回 :01 03 02 xx xx crc1 crc2

### 2.3.3.13 写入保存

该命令为夹爪写入保存配置参数相关命令,地址为 0x0300。具体写入保存详细介绍如下表2.16所示。

功能	地址	说明	写入	读取
写入保存	0x0300	保存手动配置的参数	0:默认,1:将所有参数写入flash	默认返回0

表2.16 写入保存

写入保存可用于保存IO配置以及RS485的参数配置。具体设置指令如下所示:

写入保存 (写操作):

发送 :01 06 03 00 00 01 48 4E

返回 :01 06 03 00 00 01 48 4E

### 2.3.3.14 回零方向

该命令为夹爪设置夹爪回零方向相关命令,地址为 0x0301。具体设置回零方向命令详细介绍如下表2.17所示。

功能	地址	说明	写入	读取
回零方向	0x0301	配置回零方向	0:张开; 1:闭合; (默认:0)	读取当前设定值

表2.17 回零方向

可用于配置夹爪回零方向为张开或闭合,默认为0打开。

当写入0时,夹爪会运行到最大的前进位置,并作为初始起点。

当写入1时,夹爪会运行到最小的后退位置,并作为初始起点。

设置回零方向 为后退 (写操作):

发送 :01 06 03 01 00 01 19 8E

返回 :01 06 03 01 00 01 19 8E

写入保存 (写操作):

发送 :01 06 03 00 00 01 48 4E

返回 :01 06 03 00 00 01 48 4E

### 2.3.3.15 设备ID

该命令为设置夹爪设备ID相关命令,地址为 0x0302。具体设置设备ID命令详细介绍如下表2.18所示。

功能	地址	说明	写入	读取
设备ID	0x0302	配置夹爪Modbus ID	1-247 (默认:1)	读取夹爪Modbus ID

表2.18 设备ID

设备ID地址可用于配置夹爪Modbus ID,默认为1。当有多个采用Modbus-RTU协议的设备时,可以通过改变ID的方式同时控制多台设备,具体设置夹爪ID命令如下:

设置设备ID 为1 (写操作):

发送 :01 06 03 02 00 01 E9 8E

返回 :01 06 03 02 00 01 E9 8E

### 2.3.3.16 波特率

该命令为夹爪配置波特率相关命令,地址为 0x0303。具体波特率配置详细介绍如下表2.19所示。

功能	地址	说明	写入	读取
波特率	0x0303	0-5:115200, 57600, 38400, 19200, 9600, 4800 (0:默认)	0;1;2;3;4;5	读取波特率

表2.19 波特率设置

波特率命令可用于修改波特率大小,默认为115200,推荐默认。具体设置波特率指令如下:

设置夹爪波特率为115200 (写操作):

发送 :01 06 03 03 00 00 79 8E

返回 :01 06 03 03 00 00 79 8E

写入保存 (写操作):

发送 :01 06 03 00 00 01 48 4E

返回 :01 06 03 00 00 01 48 4E

### 2.3.3.17 停止位

该命令为夹爪配置停止位相关命令,地址为 0x0304。具体设置停止位详细介绍如下表2.20所示。

功能	地址	说明	写入	读取
停止位	0x0304	配置夹爪Modbus 停止位	0:1停止位; 1:2停止位	读取停止位

表2.20 停止位设置

停止位命令可用于修改停止位位数,默认为1停止位,推荐默认。具体设置停止位指令如下:

设置夹爪停止位为1 (写操作):

发送 :01 06 03 04 00 00 C8 4F

返回 :01 06 03 04 00 00 C8 4F

写入保存 (写操作):

发送 :01 06 03 00 00 01 48 4E

返回 :01 06 03 00 00 01 48 4E

### 2.3.3.18 校验位

该命令为夹爪配置校验位相关命令，地址为 0x0305。具体设置校验位详细介绍如下表2.21所示。

功能	地址	说明	写入	读取
校验位	0x0305	配置夹爪Modbus 校验位	0:无校验;1:奇校验; 2:偶校验	读取校验位

表2.21 校验位设置

校验位命令可用于修改校验位，默认为无校验位，推荐默认。具体设置校验位指令如下：

设置夹爪校验位为无校验位（写操作）：

发送：01 06 03 05 00 00 99 8F

返回：01 06 03 05 00 00 99 8F

写入保存（写操作）：

发送：01 06 03 00 00 01 48 4E

返回：01 06 03 00 00 01 48 4E

### 2.3.3.19 行程限制配置

该命令为夹爪行程限制配置相关命令，行程限制地址为 0x0306。具体设置原点详细介绍如下表2.22所示。

功能	地址	说明	写入	读取
行程限制配置	0x0306	配置夹爪的行程， 单位0.01mm	0-65536	读取当前的设定值

表2.22 原点设置

注意：请勿设置大于夹爪行程的数值

行程限制配置的命令可用于修改最大行程的软限制，默认为夹爪最大行程，推荐默认。具体设置校验位指令如下：

设置夹爪行程限制为10mm示例（写操作）：

发送：01 06 03 06 03 E8 69 31

返回：01 06 03 06 03 E8 69 31

读取夹爪行程限制（读操作）：

发送：01 03 03 06 00 01 64 4F

返回：01 03 02 xx xx crc1 crc2

### 2.3.3.20 原点偏置

该命令为夹爪偏置原点相关命令,地址为 0x0308。具体设置原点详细介绍如下表2.23所示。

功能	地址	说明	写入	读取
原点偏置	0x0308	配置原点偏置行程, 单位0.01mm	0-65536	读取原点偏置值

表2.23 原点设置

原点偏置命令可用于修改原点位置,默认为0,推荐默认。具体设置原点位置指令如下:

设置夹爪原点为10mm (写操作):

发送 :01 06 03 08 03 E8 08 F2

返回 :01 06 03 08 03 E8 08 F2

写入保存 (写操作):

发送 :01 06 03 00 00 01 48 4E

返回 :01 06 03 00 00 01 48 4E

[注:若原点设置过大,需更改行程限制低的偏置值,若大过夹爪最大行程会报堵转状态。]

### 2.3.3.21 推压速度

该命令为夹爪推压段的最大速度相关命令,地址为 0x0309。具体速度命令详细介绍如下表2.24所示。

功能	地址	说明	写入	读取
推压速度	0x0309	推压段的 最大速度	10-40, 百分比 默认为40	读取当前设定速度

表2.24 最大速度

速度数值范围为10-40(%),对应16进制数据为 00 0A – 00 28,默认为40%。以设置并读取10(%)速度为例:

设置10% 速度 (写操作):

发送 :01 06 03 09 00 0A D8 59

返回 :01 06 03 09 00 0A D8 59

读取当前速度 (读操作):

发送 :01 03 03 09 00 01 54 4C

返回 :01 03 02 xx xx crc1 crc2

### 2.3.3.22 推压方向

该命令为夹爪推压段的推压方向相关命令, 地址为 0x030A。具体推压方向详细介绍如下表 2.25 所示。

功能	地址	说明	写入	读取
推压方向	0x030A	配置推压方向	0: 张开, 1: 闭合, 2: 正负方向	读取当前的设定值

表2.25 最大速度

推压方向输入为 0, 1, 2, 对应 16 进制数据为 00 00 – 00 02, 默认为 0。以设置并读取闭合方向为例:

设置张开方向 (写操作):

发送 : 01 06 03 0A 00 01 68 4C

返回 : 01 06 03 0A 00 01 68 4C

读取当前方向设定 (读操作):

发送 : 01 03 03 0A 00 01 A4 4C

返回 : 01 03 02 00 01 39 85

### 2.3.3.23 IO 参数测试

该命令为夹爪通过 Modbus-RTU 协议控制夹爪的 4 组已设定的 IO 参数, 地址为 0x0400。具体 IO 控制详细介绍如下表 2.26 所示。

功能	地址	说明	写入	读取
IO 参数测试	0x0400	通过发送数据 控制 4 组 IO	0;1;2;3;	读取 IO 控制

表2.26 IO控制

IO 参数测试可用于直接运行设定的 4 组 IO 参数, 即使断电, 4 组 IO 参数的力值、位置和速度并不会改变, 所以可以尽快将设备执行到运行状态。具体 IO 控制指令如下所示:

设置夹爪为第一组 IO 状态 (写操作):

发送 : 01 06 04 00 00 00 49 3A

返回 : 01 06 04 00 00 00 49 3A



### 2.3.3.24 IO模式开关

该命令为设置IO模式开关相关命令，地址为 0x0402。具体IO模式开关详细介绍如下表2.27所示。

功能	地址	说明	写入	读取
IO模式开关	0x0402	是否开启IO功能	0: 关闭, 1: 4点位IO模式, 2: 32点位IO模式	读取设定值

表2.27 IO模式开关

IO模式开关是用于是否打开IO模式的开关，有三种状态。三种状态下对应的控制范围如下表2.28所示。

前端开关状态	对应状态	Modbus-RTU控制	IO控制
0	IO模式关闭	可以	不可以
1	4点位IO模式打开	可以	可以
2	32点位IO模式打开	可以	可以

表2.28 IO模式开关对应范围

设置IO模式开关为关（写操作）：

发送：01 06 04 02 00 00 29 3A

返回：01 06 04 02 00 00 29 3A

写入保存（写操作）：

发送：01 06 03 00 00 01 48 4E

返回：01 06 03 00 00 01 48 4E

### 2.3.3.25 IO参数配置

该命令为夹爪配置4组IO参数相关命令，地址为 0x0405-0x0418。具体IO参数配置详细介绍如下表2.29所示。

功能	高字节	低字节	说明	写入	读取
第1组IO参数设置	0x04	0x07	第1组位置	单位0.01mm	读取当前的值
		0x08	第1组加减速度	1-100, 百分比	
		0x09	第1组速度	1-100, 百分比	
		0x0A	第1组推压段	单位0.01mm	
		0x0B	第1组推压力	1-100, 百分比	
		0x0C	第1组推压速度	10-40, 百分比	

第2组IO 参数设置	0x04	0x0E	第2组位置	单位0.01mm	读取 当前的值
		0x0F	第2组加减速度	1-100, 百分比	
		0x10	第2组速度	1-100, 百分比	
		0x11	第2组推压段	单位0.01mm	
		0x12	第2组推压力	1-100, 百分比	
		0x13	第2组推压速度	10-40, 百分比	
第3组IO 参数设置		0x15	第3组位置	单位0.01mm	
		0x16	第3组加减速度	1-100, 百分比	
		0x17	第3组速度	1-100, 百分比	
		0x18	第3组推压段	单位0.01mm	
		0x19	第3组推压力	1-100, 百分比	
		0x1A	第3组推压速度	10-40, 百分比	
第4组IO 参数设置		0x1C	第4组位置	单位0.01mm	
		0x1D	第4组加减速度	1-100, 百分比	
		0x1E	第4组速度	1-100, 百分比	
		0x1F	第4组推压段	单位0.01mm	
		0x20	第4组推压力	1-100, 百分比	
		0x21	第4组推压速度	10-40, 百分比	

表2.29 IO参数配置

IO参数配置可用于配置IO参数。以设置第一组目标位置为3mm(输入300), 目标加速度为30%, 目标速度为30%为例, 推压段为1mm(输入100), 推压力为30%, 推压速度10%:

设置I/O模式下第一组状态(写操作):

发送:01 06 04 07 01 2C 98 B6 (目标位置300/3mm)

返回:01 06 04 07 01 2C 98 B6

发送:01 06 04 08 00 1E E8 F3 (目标加速度为30%)

返回:01 06 04 08 00 1E E8 F3

发送:01 06 04 09 00 1E B9 33 (目标速度30%)

返回:01 06 04 09 00 1E B9 33

发送:01 06 04 0A 01 2C 09 75 (目标推压段300/3mm)

返回:01 06 04 0A 01 2C 09 75

发送:01 06 04 0B 00 1E D8 F0 (目标推压力30%)

返回:01 06 04 0B 00 1E D8 F0

发送:01 06 04 0C 00 1A C8 FE (目标推压速度10%)

返回:01 06 04 0C 00 1A C8 FE

## 3. IO控制

IO模式是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IO控制时，需要提前将夹爪设置为IO直接模式，并设置好夹爪4组IO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下图：

夹爪信号定义	控制设备
Input 1	DO /D-Out / Digital Output
Input 2	DO /D-Out / Digital Output
Outout	DI /D-In / Digital Input
Outout 2	DI /D-In / Digital Input
24V	24V/24V+
0 V	0V/24V-/GND

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。

具体配置如下图所示：

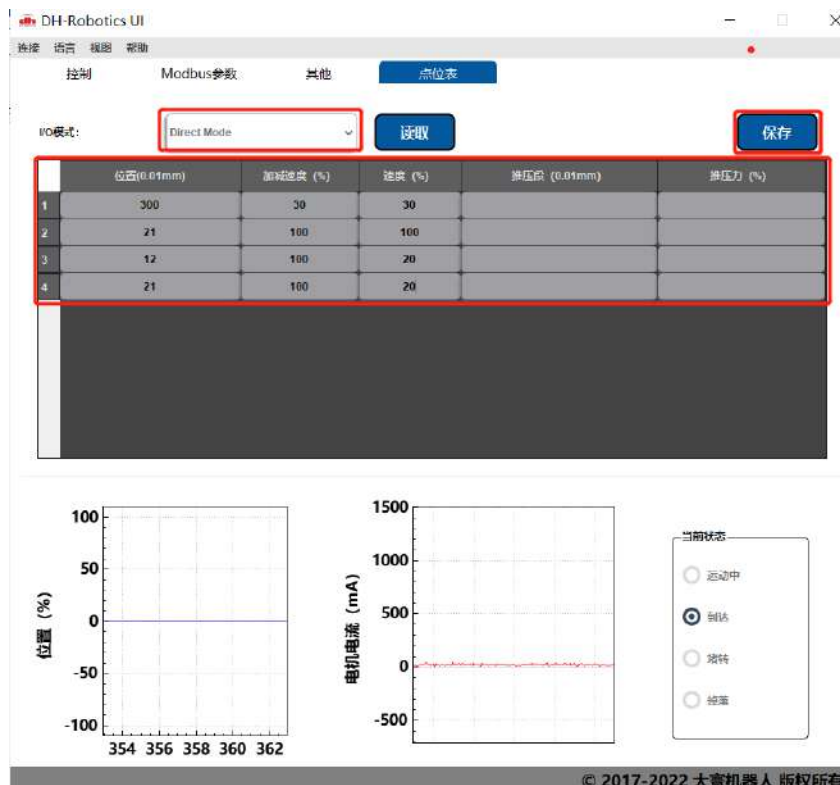


图3.1 IO设置

### 切换IO模式步骤

- ① **打开IO模式:**先打开IO模式。
- ② **配置4组IO参数:**针对夹爪的4组参数,包含位置、加/减速度、速度、推压段、推压力进行设置。
- 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表3.1所示。

INPUT 1	INPUT 2	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, 目标加速度1, 目标速度1, 目标推压段1, 目标推压力1, 目标推压速度1
0V	高阻(断开)	1 0	第2组状态	目标位置2, 目标加速度2, 目标速度2, 目标推压段2, 目标推压力2, 目标推压速度2
高阻(断开)	0V	0 1	第3组状态	目标位置3, 目标加速度3, 目标速度3, 目标推压段3, 目标推压力3, 目标推压速度3
0V	0V	1 1	第4组状态	目标位置4, 目标加速度4, 目标速度4, 目标推压段4, 目标推压力4, 目标推压速度4

表3.1 INPUT1 INPUT2对应IO状态表

**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。具体如表3.2所示。

OUTPUT 1	OUTPUT 2	引脚状态	指令内容
高阻(断开)	高阻(断开)	0 0	夹爪处于运动状态
0V	高阻(断开)	1 0	夹爪处于到位状态
高阻(断开)	0V	0 1	夹爪检测到堵转状态
0V	0V	1 1	夹爪检测到物体掉落

### 注意

- 数字IO默认输入输出都为NPN型，输入输出都为0V有效。（**低电平有效禁止接24V，导致夹爪损坏后果自负**）
- 在IO模式下推压段距离外被堵转，IO会没有状态输出，所以禁止在非推压段夹持。

## 3.2 IO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。

## 4. 夹爪通讯格式与IO详解

### 4.1 夹爪接线方式

夹爪采用标准MODBUS-RTU通讯协议，RS-485接口通讯。

接线方式为半双工接线，如图4.1。



图4.1 接线

USB转485模块正面朝上，USB转485模块通电之后**电源指示灯亮红色**；

上方接口处右侧2个接口为485A/B线。**示范夹爪**颜色为**绿色A**，**蓝色B**。夹爪信号线颜色定义请参考**线标**为准。

### 4.2 夹爪通讯格式详解

夹爪默认通讯格式为：**115200波特率**；**数据长度8**；**停止位1**，**无奇偶检验**。上位机与夹爪通讯格式要一致。如不一致无法通讯请修改上位机或者夹爪通讯格式，**夹爪通讯格式修改之后需重启**。**修改夹爪通讯格式请参考相应的夹爪说明书**。

### 4.2.1 485指令03功能码详解

硬件采用RS-485,主从式半双工通讯,主站呼叫从站,从站应答方式通讯。

**注:485指令均为16进制;寄存器地址请参考夹爪说明书内的命令总览**

夹爪常用功能码为03;06两个功能码,下方表4.1为03功能码使用简介。

**举例指令:01 03 01 03 00 01 75F6      03功能码:读取寄存器值**

1	2	3	4	5	6	7	8
ID	功能码	起始寄存器 高字节	起始寄存器 低字节	寄存器数量 高字节	寄存器数量 低字节	CRC校验码 低字节	CRC校验码 高字节
01	03	01	03	00	01	75	F6

### 表4.1 功能码使用简介

第1字节为从站ID

范围 (1~254) ;

第2字节为功能码03H

读取寄存器内数值;

第3、4字节为起始寄存器

要读取寄存器的开始地址;

第5、6字节为要读取寄存器的数量

00 01代表只读取当前0103寄存器;

第7、8字节为CRC校验码

计算1~6字节的CRC16校验和。

**举例指令说明:**主站读取从站ID为1,0103寄存器开始的0001个寄存器的值返回主站。

### 注意事项:

如读取寄存器数量改为0002, 就是读取0103开始的2个寄存器, 0103与0104。需注意, 读取数量是按照顺序往下读取, 无法跳跃读取。例如0104寄存器和0106寄存器, 需通过两个读取指令。或者读取数量改为0003, 读取0104 0105 0106三个寄存器的值。不能通过一个指令单独读取0104 与0106。

从站返回指令:01 03 02 03 E8 B8FA

1	2	3	4	5	6	7
ID	功能码	返回 字节总数	寄存器当前 数据1	寄存器当前 数据2	CRC校验码 低字节	CRC校验码 高字节
01	03	02	03	E8	B8	FA

表4.2 功能码使用简介

第1字节为从站ID	范围(1~254)；
第2字节为功能码03H	主站读取数值返回；
第3字节为返回数据长度	返回2个字节长度数据；
第4、5字节为返回数据内容	返回的数据内容为03E8；
第6、7字节为CRC校验码	计算1~6字节CRC16校验和。

#### 返回指令说明：

主站向从站发送读取指令0103 0103 0001 75F6，从站给主站返回指令0103 02 03E8 B8FA。

**解释：**ID为1的从站返回2个字节长度的数据03E8(16进制)，转化为10进制为1000。0103寄存器地址在夹爪设定里面代表位置寄存器。返回的数据代表当前夹爪在1000位置上。

## 4.2.2 485指令06功能码详解

**举例指令：0106 0103 03E8 7888**

**06功能码：写单个寄存器值**

1	2	3	4	5	6	7	8
ID	功能码	寄存器地址 高字节	寄存器地址 低字节	写入数据 高字节	写入数据 低字节	CRC校验码 低字节	CRC校验码 高字节
01	06	01	03	03	E8	78	88

表4.3 功能码使用简介

第1字节为从站ID	范围(1~254)；
第2字节为功能码06H	主站写入数值到从站寄存器；
第3、4字节为寄存器地址	写入数据的单个寄存器地址；
第5、6字节为写入数据	03E8转换成10进制为1000；
第7、8字节为CRC校验码	计算1~6字节的CRC16校验和。

#### 举例指令说明：

主站写入数据到ID为1的从站单个寄存器0103内。写入的数据为03E8。0103为位置寄存器，此指令表示控制夹爪移动到1000(10mm)位置上。。

**注意事项：**使用06功能码写入数据，当从站接受正确时会返回一样的指令与校验码，表示此指令正确接受写入。例如主站发送：**0106 0103 03E8 7888**

从站返回：**0106 0103 03E8 7888**



## 5. 注意事项

### 5.1 防夹爪机械卡死及机械卡死后的处理

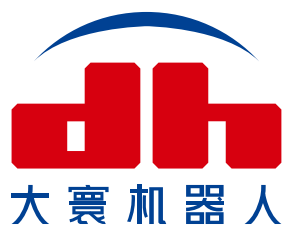
在没有设置推压段时,可能会在撞击到物体后出现机械卡死无法张开,需要根据物体实际位置,设置好推压段,在接近物体时以推压力夹紧物体。如果出现机械卡死情况,可以通过侧面的螺丝进行手动解锁。夹紧时机械卡死时顺时针朝O方向旋转螺丝解锁,张开时机械卡死时逆时针朝S方向旋转螺丝解锁。



图5.1 解锁螺丝



微 信 公 众 号



深圳市大寰机器人科技有限公司  
DH-Robotics Technology Co., Ltd.

深圳市南山区粤兴三道二号虚拟大学园综合楼A507  
[www.dh-robotics.com](http://www.dh-robotics.com)  
[info@dh-robotics.com](mailto:info@dh-robotics.com)