

JODELL 钧舵 EPG 系列模块化电动夹爪使用说明

苏州钧舵机器人有限公司



文档编码：
发布日期：2022-09-22

前 言

感谢您使用钧舵 EPG 系列模块化电动夹爪。

钧舵 EPG 系列模块化电动夹爪, 专注于高精度、高能量密度、高可靠性的即插即用末端电伺服夹持技术, 是末端夹持方案的最佳选择。

主要特点	适用范围
● 驱控内置, 机电控一体化 ● 小体积、大夹持力, 掉电保持 ● 精准力控, 大行程、范围可调 ● 2 分钟配置, 3 分钟使用, 实时故障定位 ● 快速组网 ● 信息反馈、工业互联	● 3C 电子 ● 汽车制造 ● 物流 ● 食品 ● 医疗 ● 化妆品 ● 其他

本手册为钧舵 EPG 系列模块化电动夹爪通用手册, 适用于 EPG 系列模块化电动夹爪产品。手册提供了产品的总体介绍、安装事项、通讯协议与控制、组网说明、调试工具、故障处理及保修事项等方面的说明。对于初次使用的用户, 请务必认真阅读本手册。若对本手册内容有所疑惑, 请咨询我司的技术支持人员以获取帮助。

注意事项

- ◆ 由于是系列化产品的通用手册, 且本手册中的图例仅为了说明, 可能会与您订购的产品有所不同。本公司致力于产品的不断完善, 产品功能会不断升级, 所提供的资料如有变更, 恕不另行通知, 可自行咨询。
 - ◆ 若使用中还有其他问题, 请联系本公司各区域代理商或客户服务中心。
- 全国统一服务电话: 0512-63667858, 电子邮箱: jodell-robots@jodell.cn



相关手册列表

- 《JODELL 钧舵 HEPG 系列重载型电动夹爪使用说明》
- 《JODELL 钧舵 ERG 系列旋转电伺服电动夹爪使用说明》
- 《JODELL 钧舵 RG 系列机器人电动夹爪使用说明》
- 《JODELL 钧巧系列三指灵巧手 JQ3-5 使用说明》

目 录

前 言	1
目 录	2
术语和缩略语	5
版本变更记录	5
第 1 章 安全事项	6
第 2 章 总体介绍	7
2.1 操作模式	7
2.2 产品基本信息	8
2.3 产品外观尺寸	9
2.4 产品包装内容	9
第 3 章 安装事项	10
3.1 使用条件	10
3.2 机械连接	10
3.3 电气连接	10
3.3.1 IO 信号输入和输出	11
第 4 章 通讯与控制	13
4.1 基本说明	13
4.2 串口设置	13
4.3 命令帧格式	13
第 5 章 调试工具	14
5.1 PC 端专用上位机调试软件	14
5.1.1 使用说明	14
第 6 章 MODBUS 协议说明	19
6.1 EPG 系列模块化电动夹爪 MODBUS 寄存器	19
6.2 控制用寄存器说明 (0x03E8)	21
6.2.1 控制寄存器 (0x03E8 低字节)	21
6.2.2 无参数指令寄存器 (0x03E8 高字节)	22
6.2.3 动态位置寄存器 (0x03E9 高字节)	22
6.2.4 动态速度寄存器 (0x03EA 低字节)	23
6.2.5 动态力寄存器 (0x03EA 高字节)	23
6.2.6 预设位置寄存器 (0x03EB、0x03ED、0x03EF、0x03F1、0x03F3、0x03F5、0x03F7、0x03F9 的低字节)	23
6.2.7 预设速度寄存器 (0x03EB、0x03ED、0x03EF、0x03F1、0x03F3、0x03F5、0x03F7、0x03F9 的高字节)	23

.....	23
6.2.8 预设力寄存器 (0x03EC、0x03EE、0x03F0、0x03F2、0x03F4、0x03F6、0x03F8、0x03FA 的低字节)	24
6.2.9 编码器寄存器 (0x03FB 低字节)	24
6.2.10 制动器寄存器 (0x03FC 低字节)	24
6.2.11 控制模式切换寄存器 (0x03FD 低字节)	24
6.2.12 I/O 输入状态切换寄存器 (0x03FE 低字节)	24
6.3 控制状态反馈寄存器说明 (0x07D0)	25
6.3.1 电动夹爪状态寄存器 (0x07D0 低字节)	25
6.3.2 故障寄存器 (0x07D1 低字节)	26
6.3.3 位置状态寄存器 (0x07D1 高字节)	27
6.3.4 速度状态寄存器 (0x07D2 低字节)	27
6.3.5 力状态寄存器 (0x07D2 高字节)	27
6.3.6 母线电压寄存器 (0x07D3 低字节)	27
6.3.7 环境温度寄存器 (0x07D3 高字节)	28
6.3.8 制动器状态寄存器 (0x07E4 低字节)	28
6.3.9 编码器值寄存器 (0x07E5)	28
6.4 设备寄存器 (0x1388)	28
6.4.1 软件版本寄存器 (0x138C)	28
6.4.2 设备 ID 寄存器 (0x138D 低字节)	28
6.4.3 设备通讯配置寄存器 (0x138E 低字节)	29
6.5 夹持端 MODBUS 功能码	29
6.5.1 读取保持寄存器 (FC03)	29
6.5.2 读取输入寄存器 (FC04)	30
6.5.3 写入单个寄存器 (FC06)	30
6.5.4 写入多个寄存器 (FC16)	31
第 7 章 夹持端控制说明及示例	32
7.1 含参数控制模式及示例	32
7.2 不含参数控制模式及示例	36
第 8 章 I/O 控制说明	41
8.1 DI 输入控制	41
8.2 DO 输出反馈	41
第 9 章 组网说明	42
第 10 章 故障处理	43
10.1 故障指示灯	43
10.2 故障处理	43
10.2.1 通讯中断	43
10.2.2 控制指令错误	44

10.2.3 过温（热）故障.....	44
10.2.4 电压异常.....	44
10.2.5 过流故障.....	45
10.2.6 夹持端使能故障.....	45
10.2.7 产品自身故障.....	45
第 11 章 维护与质保.....	46
11.1 定期检查.....	46
11.2 油脂保养流程.....	47
11.3 质保说明.....	48
11.4 警告.....	48
附件.....	49

术语和缩略语

术语	含义
电爪	无特殊说明指钧舵 EPG 系列模块化电动夹爪
电动夹爪	无特殊说明指钧舵 EPG 系列模块化电动夹爪

版本变更记录

日期	变更后版本	变更内容
2021/5/19	V1.0	初版发布
2021/8/16	V1.1	更新产品型号、机械外观尺寸，更新寄存器使用地址说明。
2021/11/1	V1.2	更新 EPG40 系列机械外观尺寸
2022/6/30	V1.3	章节调整、增加部分状态示例说明、增加油脂保养说明
2022/09/22	V1.4	整合 I0 版本与无 I0 版本说明

第 1 章 安全事项

为确保用户安全正确使用本产品，避免对人员造成伤害，特制定安全事项。在使用本产品前，请务必认真阅读以下安全事项：

(1) 本产品的适用性请由系统设计者或规格制定者来判断。

本产品的使用条件具有多样化，请由系统的设计者或规格的制定者来判断系统的适用性。必要时请通过分析和测试进行判断。

请在参考最新的产品资料、确认规格的全部内容、考虑到可能发生的故障的基础上构建系统。

(2) 请具有充分知识和经验的人员使用本产品。

在此所述产品若误操作会损害其安全性。

机械装置的组装、操作、维修保养等作业请由具有充分知识和经验的人执行。

(3) 请务必在确认机械、设备的安全之后，再进行产品的使用和拆卸。

1) 请在确认已进行了移动体的落下防止对策和失控防止对策之后再行机械、设备的使用和维护。

2) 请在确认已采取上述安全措施，并切断了能量源和设备电源以保证系统安全的同时，确认和理解设备上产品个别注意事项的基础上，进行产品的拆卸。

3) 重新启动机械、设备时，请对意外动作、误操作采取预防措施。

(4) 在如下所示条件和环境下使用时，请在考虑安全对策的同时，提前向我司咨询。

1) 明确记载的规格以外的条件或环境。

2) 使用于原子能、铁路、航空、宇宙设备、船舶、军用、医疗设备、食品用设备、燃料装置、安全设备等场合，以及用于非产品手册中的标准规格的场合。

3) 预测对人身和财产有重大影响，特别是在有安全要求的场合使用时。

4) 用于互锁回路时，请设置应对故障的机械式保护功能，进行双重互锁。另外进行定期检查以确认是否正常动作。

第 2 章 总体介绍

钧舵 EPG 系列模块化电动夹爪是为工业自动化应用场景设计的专用夹持设备，通过位置、速度、力的控制，模块化电动夹爪可适应不同形状与尺寸的被抓物体，无需更换末端执行器，即可实现一手多用，提升了机器人在 3C 电子、汽车制造、物流、食品、医疗等各个行业的抓取与操作能力。同协作机器人手臂、主流工业机器人软硬件简易集成，实现“即插即用”，相比于传统的抓取方案更加方便快捷。

EPG 系列模块化电动夹爪具有两个安装手指的端口，上端手指可更换，如图 2.1 所示。电动夹爪由一个伺服电机驱动，这种配置使手指能够自动适应其握住的物体的形状，并且还简化了对电动夹爪的控制。

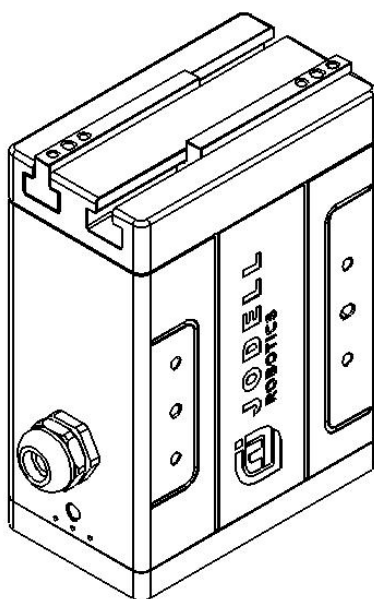


图 2.1 EPG 模块化电动夹爪

2.1 操作模式

EPG 系列模块化电动夹爪，主要具有两种工作模式：内撑模式；外夹模式。

（1）内撑模式

此模式适用于抓取夹具行程范围内（夹取范围大小不局限于行程，可根据产品设计）的物体（物体形状不受限，可根据产品设计），如图 2.2 所示。

（2）外夹模式

此模式适用于抓取外形不规则或者外表面不可挤压的物体，如图 2.3 所示。

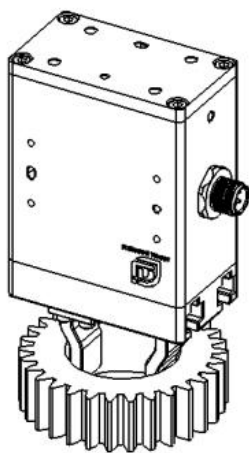


图 2.2 内撑模式

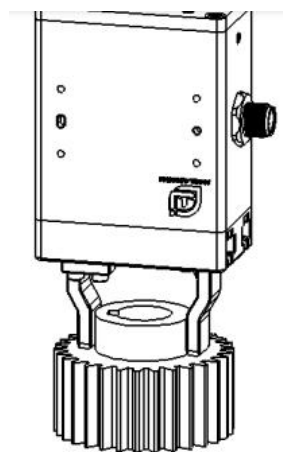


图 2.3 外夹模式

模块化电动夹爪是否闭合以产生包围感或指尖握力，这将取决于：

- ① 操作模式；
- ② 零件的几何形状与重心；
- ③ 物体的相对位置。

因此，使用不同的“操作模式”抓取相同的零件，可能会因为零件的位置和几何形状的不同导致抓取力不同。

2.2 产品基本信息

钧舵 EPG 系列模块化电动夹爪包含多个型号产品：EPG26-006、EPG26-015、EPG40-050、EPG40-100、EPG50-060、EPG50-100 等，型号产品的基本信息如下：

表 2.1 产品基本信息

型号	最大夹持力 (N)	最大行程 (mm)	工作电压 (DC)	功率 (W)	自重 (kg)	通讯协议	IO 选配
EPG26-006	6	26	24V±10%	12	0.2	Modbus RTU	暂不支持
EPG26-015	15	26	24V±10%	12	0.25	Modbus RTU	暂不支持
EPG40-050	50	40	24V±10%	12	0.4	Modbus RTU	支持
EPG40-100	100	40	24V±10%	12	0.44	Modbus RTU	支持
EPG50-060	60	50	24V±10%	21	0.8	Modbus RTU	支持
EPG50-100	100	50	24V±10%	9	0.53	Modbus RTU	支持

上表中说明的各产品最大夹持力，为夹爪可达到的最大夹持力，并非各产品可长时间持续运行的夹持力，对于不带制动器产品（EPG26-006、EPG26-015、EPG40-050、EPG40-100、EPG50-100），其长时间夹持工件，会持续发热，可能影响电爪产品使用寿命，甚至会造成产品损坏，因此在实际使用过程中建议控制负载占空比（以 1min 为一个工作周期）。

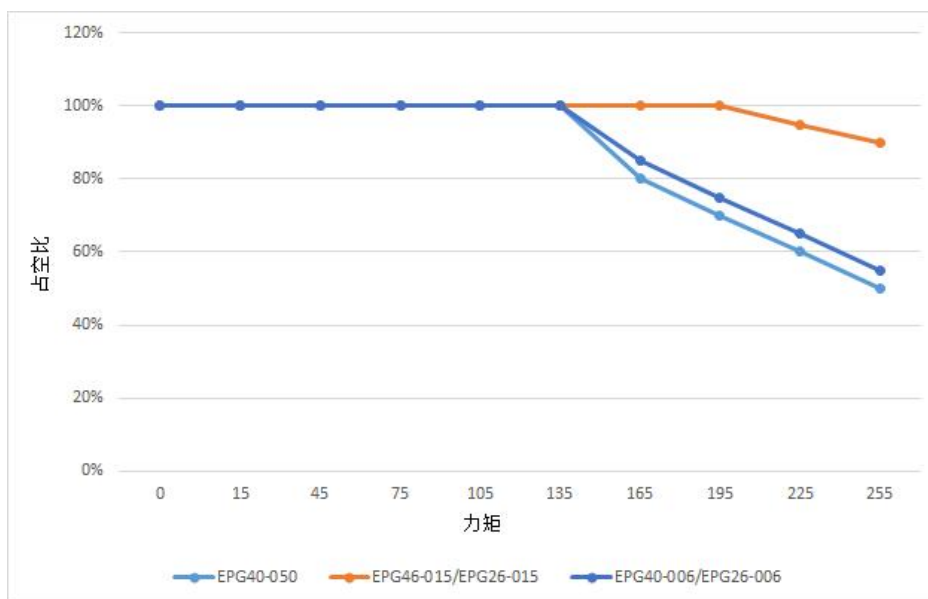


图 2.4 EPG 系列模块化电动夹爪力矩\占空比曲线

注：占空比=负载时间/（负载时间+空闲时间）。

空闲时间：到达指定位置且未夹持工件的时间

负载时间：手指运行时间+夹持工件时间

警告

本设备只能在以上技术数据规定内使用，否则属于不当使用范畴，凡因不当使用造成的任何伤害或损坏，本公司均不承担相应责任。

2.3 产品外观尺寸

电动夹爪的产品外观尺寸图，图中的尺寸采用特殊符号标注，具体尺寸可从图上清楚看出，具体详见附件。

2.4 产品包装内容

序号	名称	型号	个数
1	钧舵模块化电动夹爪	EPG	1
2	保修卡		1
3	简易使用说明书		1

第 3 章 安装事项

在安装之前, 请认真阅读电动夹爪相关安全说明(第 1 章 安全事项)。在固定好电动夹爪前, 请勿提前打开电源。

3.1 使用条件

电动夹爪的操作及运输、存储条件为:

- (1) 操作环境温度: $+5^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$;
- (2) 操作环境湿度: 20~85% (无霜无结露);
- (3) 运输及储存温度: $-20^{\circ}\text{C} \sim +80^{\circ}\text{C}$;

警告

EPG 系列模块化电动夹爪须远离振动及冲击环境, 环境不含灰尘、烟尘或水, 不含腐蚀性气体、液体或爆炸性气体, 没有强大的电磁干扰源。电动夹爪表面的清洁度会影响对抓取物体的摩擦力, 必须保持电动夹爪的清洁, 远离碎屑污染源, 并按厂家推荐的维护周期进行定期维护。

3.2 机械连接

使用钧舵 EPG 系列模块化电动夹爪时, 须将与电动夹爪的夹具进行连接且确保连接端面孔位与电爪的两侧面板或底部面板孔位一致, 否则需使用转接部件进行转接。确保使用至少高强度的螺栓将孔位固定到位。

电爪的指尖可以根据不同应用场景和被夹取物品尺寸自行设计及替换。一般靠摩擦力抓取物品的时候, 夹持力应大于物品重量的 10-20 倍, 针对偏心夹取、精准定位、接触面不足, 应预留更大夹持力。

安装说明:

- (1) 主体固定时, 请使用同一安装面上的所有螺栓孔固定;
- (2) 拧紧螺栓。

对于每种操作模式, 操作员都可以控制手指的力量和速度。仅通过一个“转到目标位置”命令即可完成运动。EPG 系列模块化电动夹爪具有内部控制器, 可以按照第 6 章所介绍的通讯协议向电爪发送控制指令调节速度和力, 而手指的机械设计会自动适应物体的形状。

3.3 电气连接

钧舵 EPG 系列模块化电动夹爪采用 DC24V 供电, 支持 Modbus 通讯控制, 其中 EPG50-060 等型号支持 Modbus 通讯控制和 I/O 控制。

表 3.1 485 信号引脚线序定义

功能	编号	线缆	号码数字标识
485	A	白	1
	B	黑	2

表 3.2 电源引脚线序定义

电缆	规格
蓝	DC0V
棕	DC24V

表 3.3 IO 信号引脚线序定义 (支持 IO 控制机型专用)

功能	编号	线缆
IO 输入	IN1	绿色
	IN2	橙色
IO 输出	O1	黄色
	O2	粉色
485	A	白色
	B	黑色
IO 供电端	DC24V	棕色
	DC0V	蓝色

3.3.1 IO 信号输入和输出

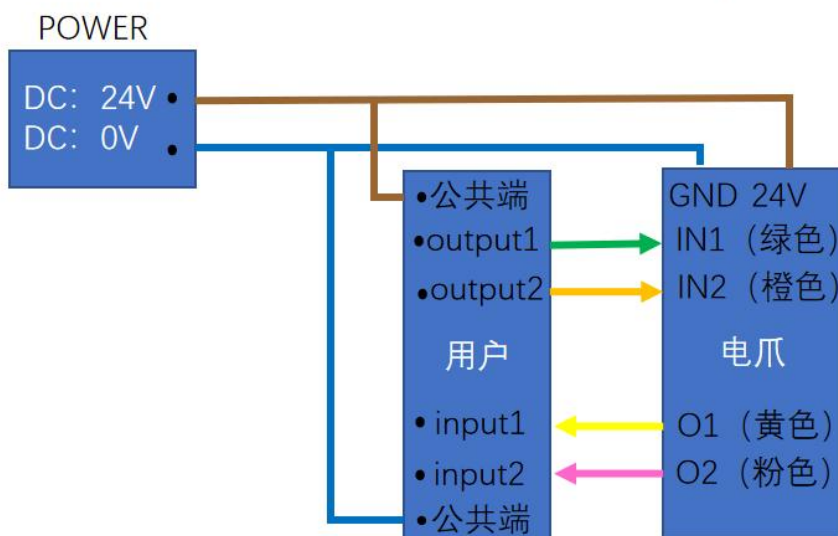
(支持 IO 控制机型专用)

目前产品型号

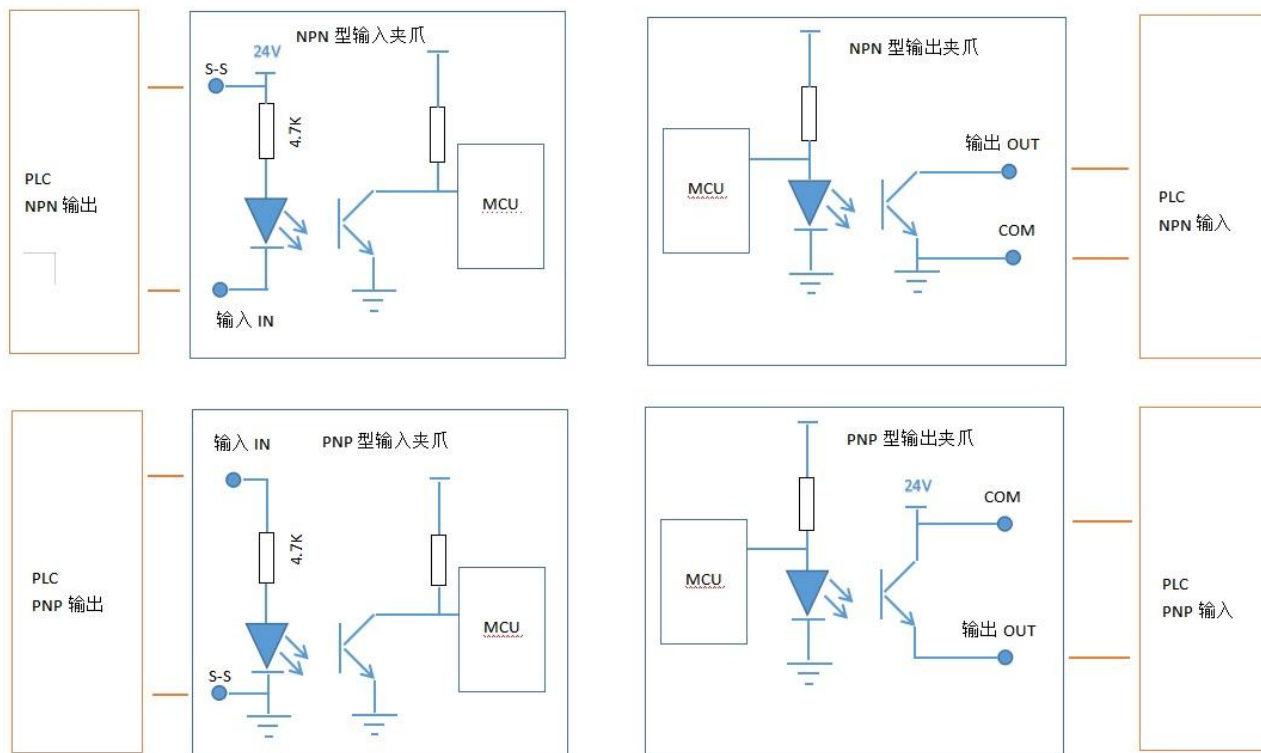
备注: 下文 NPN 和 PNP 均指电爪。

- 1) IO 输入: 只支持 NPN 接线。
- 2) IO 输出: 只支持 PNP 接线, 其中内部电路为开漏输出(用户端信号侧需要接上拉电阻)。
开漏输出最大允许灌入电流为 50mA。推荐用户在 10~20mA 范围内使用。

输入NPN/输出PNP型接线示意图(N/P)



3) 电爪内部 IO 电路简图



警告

本产品使用电缆需使用柔性夹紧装置保证电缆的固定，保持适当的自由度，确保电缆有足够的扭曲拉伸长度，防止在操作过程中电缆与电爪连接头连接部分松动掉落

第 4 章 通讯与控制

4.1 基本说明

钧舵 EPG 系列模块化电动夹爪采用 RS485 接口连接, 采用 Modbus RTU 协议控制, 部分机型支持 IO 控制。电动夹爪在通讯网络中作为 Modbus 从站使用, 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, 本节旨在提供 Modbus 主站的配置说明。

Modbus RTU 的一般介绍和有关 CRC 算法的详细信息, 请读者阅读 Modbus 相关规范和实施指南。

4.2 串口设置

下表 4.1 描述了使用 Modbus RTU 协议控制钧舵 EPG 系列模块化电动夹爪的连接要求。

表 4.1 连接要求

名称	数据
物理接口	RS-485
波特率	115200 bps (默认)
数据位	8 bit
停止位	1
奇偶效验	无
数据流控制	无
控制寄存器首地址	0x03E8 (1000)
状态寄存器首地址	0x07D0 (2000)

4.3 命令帧格式

钧舵 EPG 系列模块化电动夹爪使用标准 Modbus-RTU 协议, 其报文格式如下:

表 4.2 报文格式

设备地址	功能代码	数据格式	CRC 校验码
1byte	1byte	N*1byte	2bytes

设备地址: 钧舵 EPG 系列模块化电动夹爪在 Modbus-RTU 通讯网络中的从站地址, 其范围为 1-247, 此参数可修改。

功能代码: 钧舵 EPG 系列模块化电动夹爪支持 0x03、0x04、0x06、0x10 等功能码。

数据格式: 包括读写数据的寄存器地址、数据长度、数据等。

CRC 校验码: 数据帧 CRC 校验码。

第 5 章 调试工具

钧舵 EPG 系列模块化机电夹爪支持多达 8 组的自定义参数，方便用户切换不同工况，用户可根据现场情况提前调试配置参数，便于快速切换。用户可根据第 6 章所介绍的通讯协议，向电动夹爪发送控制指令修改寄存器参数进行调试，也可以借助本公司提供的调试工具快速调试。为方便不同用户需求，本公司提供相应调试工具：PC 端专用上位机软件。

5.1 PC 端专用上位机调试软件

5.1.1 使用说明

PC 端专用上位机调试软件为免安装软件，用户可直接打开使用，但所用 PC 机运行环境需满足如下要求：

- (1) Windows 7 或更高版本；
- (2) 主内存至少 50MB；

由于需要用到 USB 转 485 模块，因此需要安装相应驱动程序。直流电源和通讯连接线的连接请参考 [3.3 电气连接](#)。

完成硬件接线和软件安装后，即可使用 PC 端专用上位机调试软件调试电动夹爪，具体说明如下：

- (1) 打开 PC 端专用上位机调试软件

PC 端专用上位机调试软件无需安装，直接双击软件即可打开，其界面如下图所示 5.1 所示。

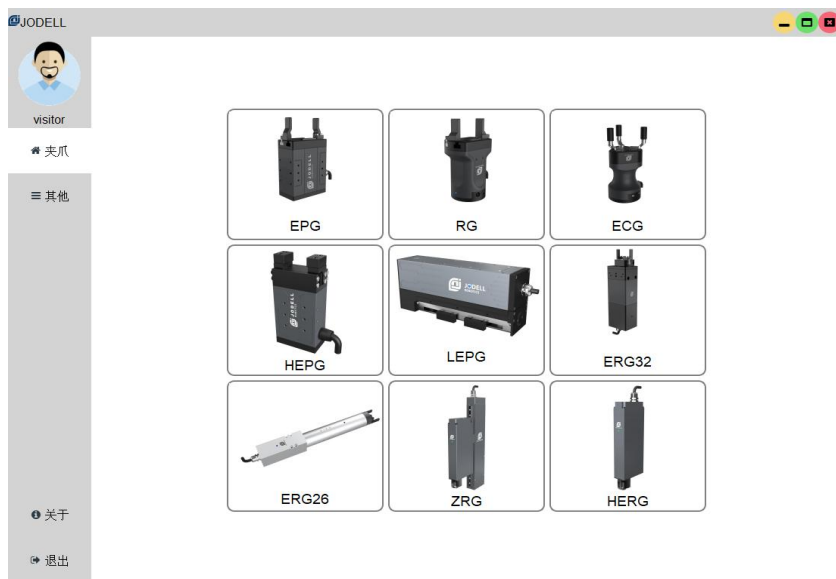


图 5.1 PC 端专用上位机软件主界面

(2) 打开串口通信

调试软件打开时, 出现的图 5.1 的界面, 选择对应的产品号进入, 在本说明中, 使用的是 EPG 系列模块化电动夹爪, 因此选择 EPG 进入, 如图 5.2 所示。

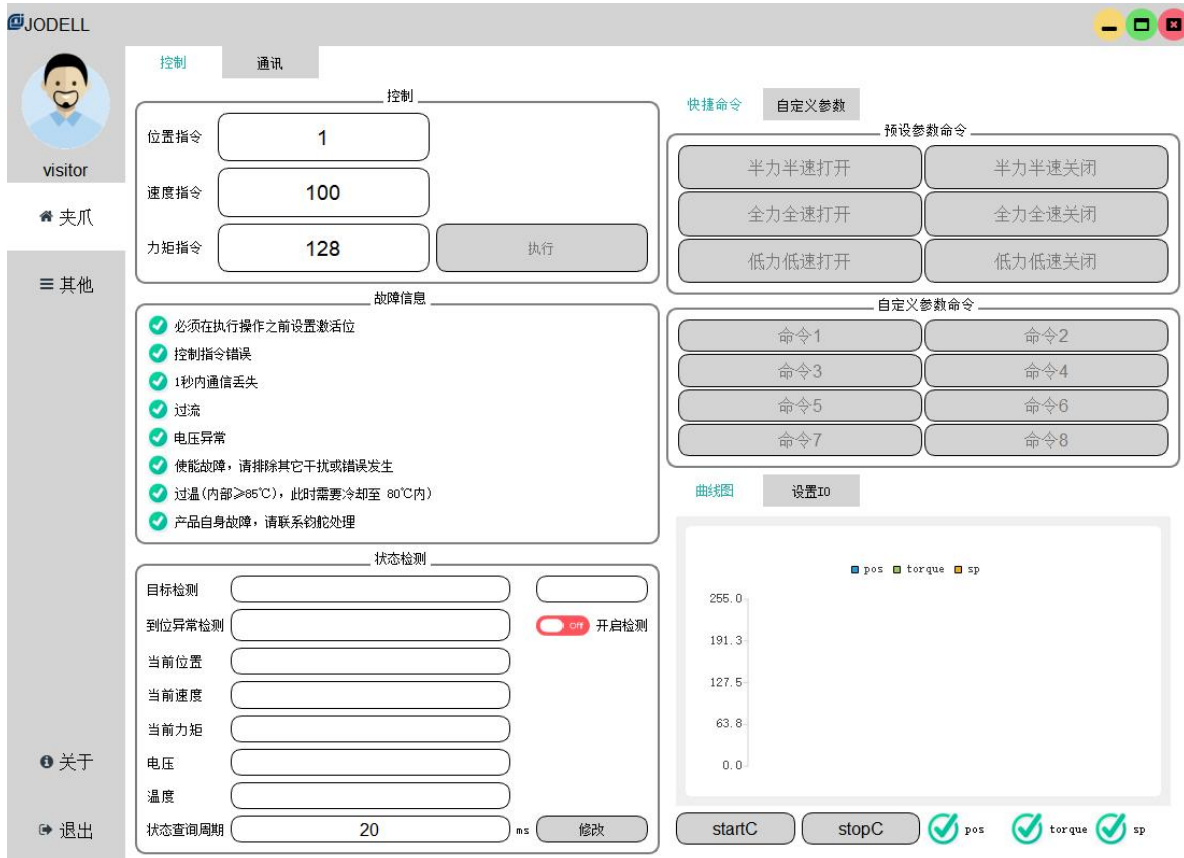


图 5.2 调试软件界面

确定夹爪波特率以及串口号是否正确, 避免打开的串口不是与夹爪相连的串口号, 可通过图 5.3 进行下拉选择。



图 5.3 打开串口

(3) 激活电动夹爪

调试软件与电动夹爪连接成功以后, 需要主动激活电动夹爪, 激活电爪的之前, 需要确定电爪的 ID 号, 如图 5.4 所示, 根据图中所示表面的步骤进行 ID 的读取, 第一, 在特殊功能图中所示 1, 可以通过修改图中 2 的位置确定扫描 ID 号的范围, 点击图中 3 的位置扫描, 扫描 ID 结束以后, 图中 4 的位置会出现电动夹爪的 ID 站号, 在 5 的位置输入相同 ID 或者要修改的 ID 号, 点击 6 修改 ID, 当图中 7 的位置显示修改 ID 成功, 则现在 ID 修改完成。

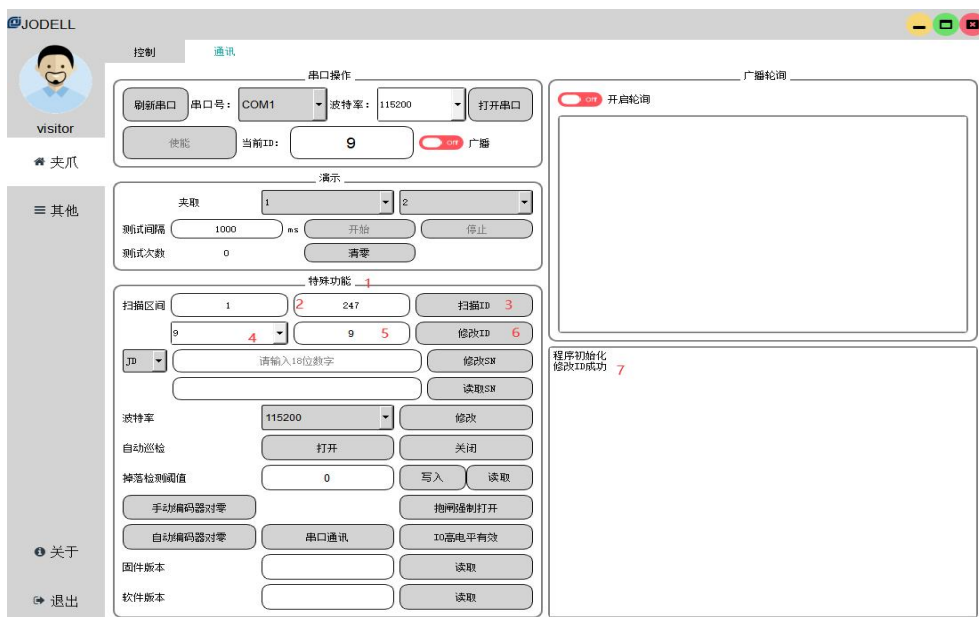


图 5.4 修改 ID

修改 ID 成功以后，点击调试软件中的使能按钮，按钮变成禁用且电动夹爪出现开合动作手指最终停止运动时，则表明使能成功或初始化成功，特别注意一下，电动夹爪每次断电重启时，都需要进行一遍使能，是为了重置电动夹爪的位置，不然电动夹爪会出现位置报错的情况。

(4) 调试软件快捷命令、自定义参数的使用

为便于快速调试，PC 端专用上位机调试软件提供多种快捷命令供用户使用。用户可通过单击快捷命令操作电爪执行相应动作。钧舵 EPG 系列模块化电动夹爪提供多达 8 组自定义参数，用户可根据实际工艺要求，预先设置参数，以适应不同工况要求。如图 5.5 所示，用户输入自定义参数后，点击其后的“写入”按钮，即可将自定义参数下发给电动夹爪，自定义参数设置完成后，用户可通过点击自定义参数命令执行相应操作。



图 5.5 自定义参数与快捷命令

(5) 状态检测

钧舵 EPG 系列模块化电动夹爪支持实时状态反馈，如图 5.6 所示，通过 PC 端专用上位机调试软件可快速查看电动夹爪的运行状态、运动状态曲线图、故障信息等。

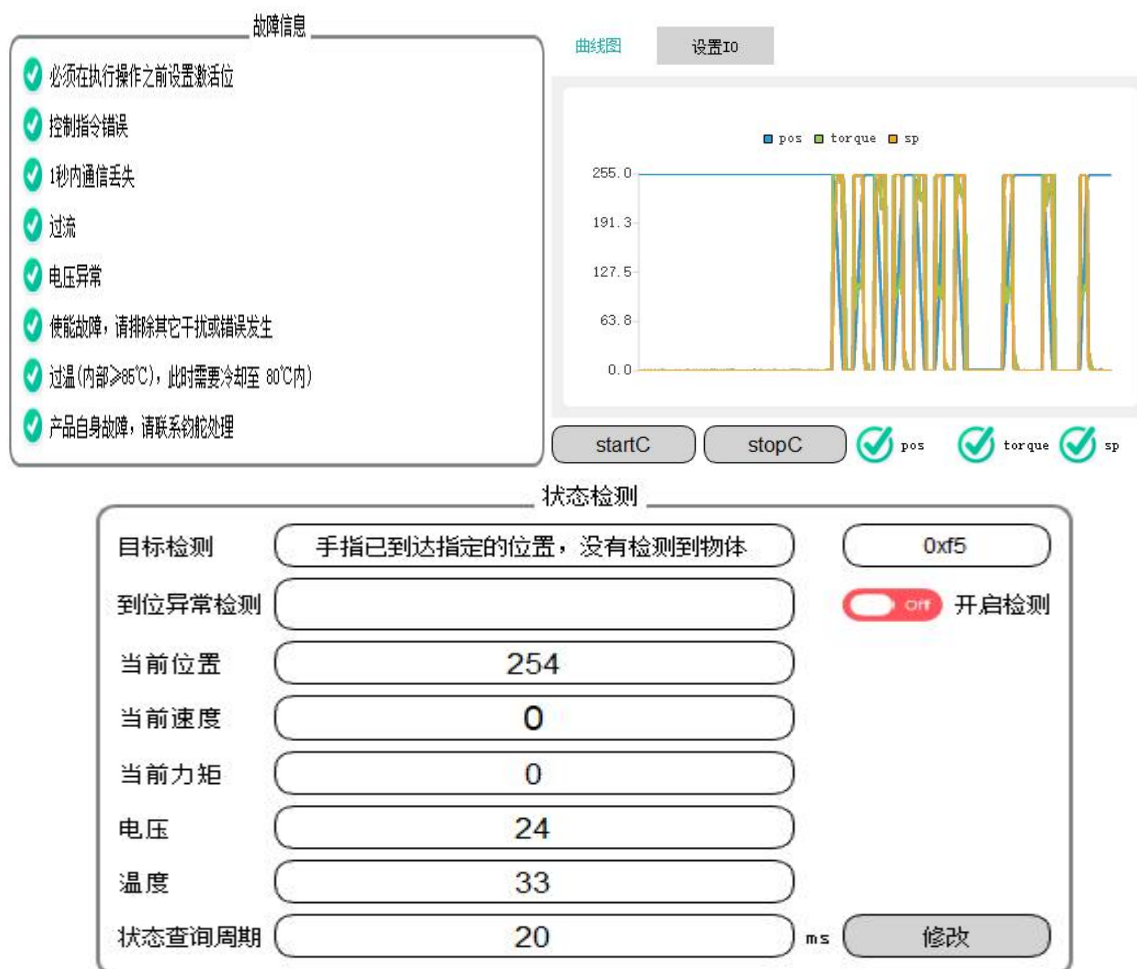


图 5.6 状态检测

(6) 演示模式

为了方便快速的显示夹爪功能，调试软件上提供相关的演示功能，如图 5.7 所示，点击开始即可开始演示，这时上位机软件将通过测试的时间间隔依次循环发送的所选取的数据，所选取的数据有上述提到的快捷命令与自定义参数，通过下拉选择演示下的夹取对应的数即可对应选择的命令取执行，例如选择 1、2 则对应快捷命令的半力半速打开与闭合，其余如图 5.7 所示

演示

夹取 1 2

测试间隔 1000 ms 开始 停止

测试次数 0 清零

快捷命令 自定义参数

预设参数命令

半力半速打开 1 半力半速关闭 2

全力全速打开 3 全力全速关闭 4

低力低速打开 5 低力低速关闭 6

自定义参数命令

命令1 8 命令2 9

命令3 10 命令4 11

命令5 12 命令6 13

命令7 14 命令8 15

图 5.7 演示模式

(7) 特殊功能

其他特殊功能如图 5.8 所示，调试软件支持广播轮询，波特率修改等功能，满足用户的使用需求。

特殊功能

扫描区间 1 247 扫描ID

9 9 修改ID

JD 请输入18位数字 修改SN

读取SN

波特率 115200 修改

自动巡检 打开 关闭

掉落检测阈值 0 写入 读取

手动编码器对零 抱闸强制打开

自动编码器对零 串口通讯 IO高电平有效

固件版本 读取

软件版本 读取

广播轮询

ON 开启轮询

图 5.8 特殊功能演示图

第 6 章 Modbus 协议说明

6.1 EPG 系列模块化电动夹爪 Modbus 寄存器

电动夹爪具有丰富的读写寄存器, 根据不同的寄存器可以实现各类功能, 其寄存器包含控制用寄存器、状态反馈寄存器、设备寄存器等, 控制用寄存器表如下所示:

表 6.1 电动夹爪 Modbus 寄存器表

控制寄存器地址	控制寄存器说明	状态寄存器地址	状态寄存器说明
0x03E8 低字节	控制寄存器	0x07D0 低字节	夹爪状态
0x03E8 高字节	无参数控制指令寄存器	0x07D1 低字节	故障状态
0x03E9 低字节	保留	0x07D1 高字节	位置状态
0x03E9 高字节	位置设置寄存器	0x07D2 低字节	速度状态
0x03EA 低字节	速度设置寄存器	0x07D2 高字节	力状态(即时电流)
0x03EA 高字节	力设置寄存器	0x07D3 低字节	母线电压
0x03EB 低字节	预设参数 1 位置设置	0x07D3 高字节	环境温度
0x03EB 高字节	预设参数 1 速度设置	0x07E3 低字节	编码器状态
0x03EC 低字节	预设参数 1 力设置	0x07E4 低字节	制动器状态
0x03EC 高字节		0x07E5	编码器值
0x03ED 低字节	预设参数 2 位置设置		
0x03ED 高字节	预设参数 2 速度设置		
0x03EE 低字节	预设参数 2 力设置		
0x03EE 高字节			
0x03EF 低字节	预设参数 3 位置设置		
0x03EF 高字节	预设参数 3 速度设置		
0x03F0 低字节	预设参数 3 力设置		
0x03F0 高字节			
0x03F1 低字节	预设参数 4 位置设置		
0x03F1 高字节	预设参数 4 速度设置		

0x03F2 低字节	预设参数 4 力设置		
0x03F2 高字节			
0x03F3 低字节	预设参数 5 位置设置		
0x03F3 高字节	预设参数 5 速度设置		
0x03F4 低字节	预设参数 5 力设置		
0x03F4 高字节			
0x03F5 低字节	预设参数 6 位置设置		
0x03F5 高字节	预设参数 6 速度设置		
0x03F6 低字节	预设参数 6 力设置		
0x03F6 高字节			
0x03F7 低字节	预设参数 7 位置设置		
0x03F7 高字节	预设参数 7 速度设置		
0x03F8 低字节	预设参数 7 力设置		
0x03F8 高字节			
0x03F9 低字节	预设参数 8 位置设置		
0x03F9 高字节	预设参数 8 速度设置		
0x03FA 低字节	预设参数 8 力设置		
0x03FA 高字节			
0x03FB 低字节	编码器对零		
0x03FB 高字节			
0x03FC 低字节	强行打开制动器		
0x03FC 高字节			
0x03FD 低字节	控制模式切换		
0x03FE 低字节	I/O 状态切换		

6.2 控制用寄存器说明(0x03E8)

6.2.1 控制寄存器(0x03E8 低字节)

该寄存器是电动夹爪的主要功能寄存器，包含电动夹爪使能，模式切换，动作控制等功能。

表 6.2 控制寄存器说明

bit	名称	功能说明
0	rACT	在控制电动夹爪前必须先使能电动夹爪。 0x0: 停止电动夹爪， 0x1: 使能电动夹爪 注意：在执行其他任何操作，rACT 位保持不变。 清除 rACT 位以重新启动电动夹爪并清除所有故障状态。 使能时请确保滑道内无明显障碍物导致行程变小
1	rMODE	设置 EPG 系列模块化电动夹爪的工作模式 0x0: 处于参数控制模式，需设置当前命令下的位置，速度，力参数。 0x1: 处于无输入参数控制模式，定参参数参考寄存器 0x03E8 高字节。
2	Reserved	Reserved
3	rGT0: 目标位置	控制电动夹爪根据设置的参数进行运动。 0x0: 停止 0x1: 运动到目标位置 注意：当不设置该位时，该设备只执行使能指令，不能动作； 当 rMODE=0x0 时，参数由设置 0x03E9 高字节和 0x03EA 设置； 当 rMODE=0x1 时，参数由 0x03E8 高字节对应的参数进行设置。
4	rATR: 自动巡检	该位控制电动夹爪慢慢打开，直到所有的运动轴达到机械极限。 当所有的运动完成后，电动夹爪发送一个故障信号。在执行其它动作前，需要清除该故障信号，该动作执行了除了 rACT 外的所有指令，能够帮助判断电动夹爪是否正常。 0x0: 正常 0x1: 紧急自动释放 注意：1) 该指令需要先设置为 0x0，然后设置为 0x1 才可执行。 2) 一般是在机械臂或者设备发生紧急事故后，为了检查电动夹爪是否正常才进行操作，一般情况下，不执行该指令。
5	rARD: 自动巡检方向	rARD:巡检命令移动的方向。rARD 位应该设置在 rATR 位之前或者与之同时，因为在启动自动释放时需设置运动的方向 0x0: 巡检方向为闭合电动夹爪； 0x1: 巡检方向为张开电动夹爪
6	Reserved	Reserved
7		

6.2.2 无参数指令寄存器 (0x03E8 高字节)

该寄存器是电动夹爪在 rMODE=0x1 时, 主站的参数指令。

表 6.3 无参数指令寄存器说明

bit	名称	功能说明				
0-7	无参数输入控制模式下的参数设置指令。仅在 rMODE=0x1 时有效。 另 0x03EB-0x03FA 需要预先设置。参数的格式与 0x03E9 高字节和 0x03EA 一样。	INSTRUCTION	功能	位置	速度	力
		0x0	Reserve	NA		
		0x1	半力半速打开	0x00	0x80	0x80
		0x2	半力半速关闭	0xFF	0x80	0x80
		0x3	全力全速打开	0x00	0xFF	0xFF
		0x4	全力全速关闭	0xFF	0xFF	0xFF
		0x5	低力低速打开	0x00	0x00	0x00
		0x6	低力低速关闭	0xFF	0x00	0x00
		0x7	Reserve			
		0x8	电动夹爪参数 1	0x03EB 低字节	0x03EB 高字节	0x03EC 低字节
		0x9	电动夹爪参数 2	0x03ED 低字节	0x03ED 高字节	0x03EE 低字节
		0xA	电动夹爪参数 3	0x03EF 低字节	0x03EF 高字节	0x03F0 低字节
		0xB	电动夹爪参数 4	0x03F1 低字节	0x03F1 高字节	0x03F2 低字节
		0xC	电动夹爪参数 5	0x03F3 低字节	0x03F3 高字节	0x03F4 低字节
		0xD	电动夹爪参数 6	0x03F5 低字节	0x03F5 高字节	0x03F6 低字节
		0xE	电动夹爪参数 7	0x03F7 低字节	0x03F7 高字节	0x03F8 低字节
		0xF	电动夹爪参数 8	0x03F9 低字节	0x03F9 高字节	0x03FA 低字节

6.2.3 动态位置寄存器 (0x03E9 高字节)

该寄存器为 rMODE=0x0 时的位置参数设置寄存器

表 6.4 位置参数寄存器说明

bit	名称	功能说明
0-7	位置参数寄存器	该寄存器用于设置夹持器手指的目标位置。位置 0x00 和 0xFF 分别对应于完全开启和完全关闭的机械止损点 完全开启: 0x00 完全关闭: 0xFF 注意: 1. 0x00 表示完全打开, 0xFF 表示完全闭合, 两指之间线性关系。 2. 为了避免夹取状态位置识别错误, 需结合电动夹爪的最大行程与夹取物体的最大行程来确定夹取的位置, 例如: EPG50-060, 这里假设电动夹爪需夹取的物体尺寸为 10mm, EPG50-060 电动夹爪的最大行程为 50mm, 我司提供 EPG50-060 最大位置对应写入值为 255(完全闭合), 最小值为 0 (完全打开), 对应比例关系得出该物体 10mm 对应 EPG50-060 的夹取位置为 204 即可夹取到物体, 但是为了保证电动夹爪夹取物体以后能够正常反馈状态, 需要将刚刚好能够夹取到物体的位置设置超过 6(即最大值 255 的 2%)以上, 所以将这里的夹取位置设置到 210 以上电动夹爪才能正常反馈状态。

6.2.4 动态速度寄存器 (0x03EA 低字节)

该寄存器为 rMODE=0x0 时的速度参数设置寄存器

表 6.5 速度参数寄存器说明

bit	名称	功能说明
0-7	速度参数寄存器	此寄存器用于实时设置夹持器的关闭或打开速度, 然而, 设置一个速度不会启动一个动作 最低速度: 0x00, 最高速度: 0xFF 注意: 0x00 代表可以稳定控制的最低速度, 0xFF 表示可控的最高速度, 他们之间呈线性变化。

6.2.5 动态力寄存器 (0x03EA 高字节)

该寄存器为 rMODE=0x0 时的力参数设置寄存器

表 6.6 力参数寄存器说明

bit	名称	功能说明
0-7	力参数寄存器	力的设置决定了夹钳的最终握力。这个力量将确定发送到电机的最大电流。 最小力: 0x00, 最大力: 0xFF 注意: 0x00 代表可以稳定控制的最小力, 0xFF 表示可控的最大力。

6.2.6 预设位置寄存器 (0x03EB、0x03ED、0x03EF、0x03F1、0x03F3、0x03F5、0x03F7、0x03F9 的低字节)

该寄存器为 rMODE=0x1 时的位置参数设置寄存器

表 6.7 位置参数寄存器说明

bit	名称	功能说明
0-7	rPR	该寄存器用于设置夹持器手指的目标位置。位置 0x00 和 0xFF 分别对应于完全开启和完全关闭的机械止损点 完全开启: 0x00, 完全关闭: 0xFF 注意: 无论手指之间如何变化, 0x00 总是完全打开, 0xFF 为完全闭合, 两指之间线性关系。

6.2.7 预设速度寄存器 (0x03EB、0x03ED、0x03EF、0x03F1、0x03F3、0x03F5、0x03F7、0x03F9 的高字节)

该寄存器为 rMODE=0x1 时的速度参数设置寄存器

表 6.8 速度参数寄存器说明

bit	名称	功能说明
0-7	rSP	此寄存器用于实时设置夹持器的关闭或打开速度, 然而, 设置一个速度不会启动一个动作 最低速度: 0x00, 最高速度: 0xFF 注意: 0x00 代表可以稳定控制的最低速度, 0xFF 表示可控的最高速度, 他们之间呈线性变化。

6.2.8 预设力寄存器 (0x03EC、0x03EE、0x03F0、0x03F2、0x03F4、0x03F6、0x03F8、0x03FA 的低字节)

该寄存器为 rMODE=0x1 时的力矩参数设置寄存器

表 6.9 力参数寄存器说明

bit	名称	功能说明
0-7	rFC	力的设置决定了夹钳的最终握力。这个力量将确定发送到电动机的最大电流。如果超过当前限制,手指停止并触发一个目标检测通知。 最小力: 0x00, 最大力: 0xFF 注意: 0x00 代表可以稳定控制的最小力, 0xFF 表示可控的最大力。

6.2.9 编码器寄存器 (0x03FB 低字节)

表 6.10 编码器寄存器说明

bit	名称	功能说明
0-7	编码器寄存器	此寄存器用于编码器对零设置 注意: 0x01 代表编码器对零, 0x00: 正常状态

6.2.10 制动器寄存器 (0x03FC 低字节)

表 6.11 制动器寄存器说明

bit	名称	功能说明
0-7	制动器寄存器	此寄存器用于强制打开制动器设置 注意: 0x01 代表强制打开制动器, 0x00: 正常状态

6.2.11 控制模式切换寄存器 (0x03FD 低字节)

表 6.12 模式切换寄存器说明

bit	名称	功能说明
0-7	切换寄存器	此寄存器用于控制模式的切换 (支持 I0 控制机型专用) 0x55: I0 模式控制 其他指令: Modbus-RTU 通讯控制 注意: 0x55 时, 通讯仅可修改寄存器, 无法控制电爪运行, 仅支持 I0 组合控制电爪运动。

6.2.12 I0 输入状态切换寄存器 (0x03FE 低字节)

表 6.13 模式切换寄存器说明

bit	名称	功能说明
0-7	I0 状态切换寄存器	此寄存器用于 I0 输入与输出状态的切换 (支持 I0 控制机型专用) 0x00: I0 状态高电平有效 其他指令: I0 状态低电平有效 注意: 不管是切换到那种输入条件下, 对应输出的状态也跟着取反

6.3 控制状态反馈寄存器说明(0x07D0)

6.3.1 电动夹爪状态寄存器(0x07D0 低字节)

该寄存器是电动夹爪的主要功能寄存器, 包含电动夹爪使能, 模式切换, 动作控制等功能。

表 6.12 状态寄存器说明

bit	名称	功能说明
0	gACT	gACT :显示电动夹爪的使能状态, 与 rACT 对应 0x0: 电动夹爪复位中 0x1: 电动夹爪处于使能状态
1	gDropSta	gDropSta:显示电动夹爪工件掉落状态 0x0: 正常 0x1: 工件掉落
2	gMODE	MODE:工作模式 0x0:处于参数控制模式 0x1:处于无输入参数控制模式
3	gGT0	电动夹爪动作状态 0x0:停止(或在执行激活/巡检) 0x1:前往目标位置
4	gSTA	返回电动夹爪的当前状态和动作 0x0:电动夹爪处于复位或者巡检状态, 如果已激活, 需要查看故障码 0x1:正在激活 0x2:未使用, 保留 0x3:激活完成
5		
6	gOBJ	目标检测, 是一个内置的功能, 提供是否抓到物体的状态显示, 当 gGT0=0x0 时, 该状态无效。 0x0:手指正向指定位置移动。 0x1:手指在张开达到指定位置时, 由于接触到物体已经停止, 表示为内撑模式已接触到物体。 0x2:手指在闭合到达指定位置时, 由于接触到物体已经停止, 表示为外夹模式已接触到物体。 0x3:手指已到达指定的位置, 但没有检测到对象, 或者物体已丢失或未夹住脱落。 注意: 某些情况可能夹住了但是未能检测到物体, 可能是因为被夹持的物体过细, 无法有效的侦测到力的变化, 因此该情况请忽略该寄存器。
7		

例如: 返回值为 0xf5 时, 将 0xf5 转换为二进制数 **11110101**

标红部分: 代表目标检测, 11 转为 16 进制即 0x03, 代表手指已到达指定的位置, 但没有检测到对象, 或者物体已丢失或未夹住脱落。

标黄部分: 表示电动夹爪的当前状态和动作, 11 转为 16 进制即 0x03, 代表激活完成

标绿部分: 表示电动夹爪动作状态, 0 转为 16 进制即 0x00, 代表停止(或在执行激活/巡检)

标蓝部分: 表示工作模式, 1 转为 16 进制即 0x01, 代表处于无输入参数控制模式

标紫部分: 表示电动夹爪使能状态, 1 转为 16 进制即 0x01, 代表电爪处于使能状态

6.3.2 故障寄存器 (0x07D1 低字节)

该寄存器是电动夹爪的故障状态寄存器, 用以标识不同的故障。

表 6.13 状态寄存器说明

bit	名称	功能说明
0	电爪激活故障位	必须在执行操作之前设置激活位。 0x0: 正常 0x1: 电机未激活
1	控制指令故障位	控制指令错误 0x0: 正常 0x1: 控制指令错误 控制指令错误故障时, 蓝灯快闪, 红灯常灭
2	通讯故障位	1 秒内通信丢失 0x0: 正常 0x1: 通讯丢失 通讯丢失时, 蓝灯慢闪, 红灯常灭
3	过流故障位	电流异常 0x0: 正常 0x1: 电流异常 出现电流异常时, 蓝灯常灭, 红灯快闪
4	电压异常故障位	电压异常 0x0: 正常 0x1: 电压异常, 低于 20V 或高于 30V 出现电压异常时, 蓝灯常灭, 红灯慢闪
5	使能故障位	使能错误状态 0x0: 正常 0x1: 使能故障 出现使能故障时, 红蓝灯交替闪烁
6	过温故障位	过温 (内部 $\geq 85^{\circ}\text{C}$), 此时需要冷却至 80°C 内) 0x0: 正常 0x1: 过温故障 过温故障时, 蓝灯常灭, 红灯常亮
7	产品自身故障位	产品自身故障, 请联系钧舵处理 0x0: 正常 0x1: 出现产品自身故障 出现产品自身故障时, 红蓝灯均常亮。

6.3.3 位置状态寄存器 (0x07D1 高字节)

该寄存器是电动夹爪的当前位置寄存器。

表 6.14 位置状态寄存器说明

bit	名称	功能说明
0-7	gPR	该寄存器用于显示当前的设定位置,与 rPR 一致。位置 0x00 和 0xFF 分别对应于完全开启和完全关闭的机械止损点 完全开启: 0x00 完全关闭: 0xFF 注意: 无论手指之间如何变化, 0 总是全部打开, 255 位完全闭合, 两指之间准线性关系。

6.3.4 速度状态寄存器 (0x07D2 低字节)

该寄存器是电动夹爪的当前速度状态寄存器。

表 6.15 速度状态寄存器说明

bit	名称	功能说明
0-7	gSP	该寄存器用于显示当前的设定速度。速度 0x00 和 0xFF 分别对应于电爪手指运动的最低速度和最高速度 最低速度: 0x00 最高速度: 0xFF 注意: 手指运行速度在 0x00 与 0xFF 之间呈线性关系。

6.3.5 力状态寄存器 (0x07D2 高字节)

该寄存器为电动夹爪的当前力状态寄存器。

表 6.16 力状态寄存器说明

bit	名称	功能说明
0-7	gCU	该值为当前电机的电流值, 该值为标么值

6.3.6 母线电压寄存器 (0x07D3 低字节)

该寄存器存放的是控制器检测到的母线电压, 单位 V。

表 6.17 母线电压寄存器说明

bit	名称	功能说明
0-7	gBusVolt	母线电压占用 1byte, 按照无符号 8 位数据解析

6.3.7 环境温度寄存器 (0x07D3 高字节)

该寄存器存放的是控制器检测到的环境温度。

表 6.18 环境温度寄存器说明

bit	名称	功能说明
0-7	gTemp	环境温度占用 1byte, 按照有符号 8 位数据解析

6.3.8 制动器状态寄存器 (0x07E4 低字节)

表 6.19 制动器状态寄存器说明

bit	名称	功能说明
0-7	gBreakStatus	0x01 代表强制打开制动器, 0x00 代表正常状态

6.3.9 编码器值寄存器 (0x07E5)

表 6.20 编码器值寄存器说明

bit	名称	功能说明
2byte	gEncPulse	编码器存储器存储的是编码器的脉冲值, 占用 2byte, 按照有符号 16 位解析。

6.4 设备寄存器 (0x1388)

6.4.1 软件版本寄存器 (0x138C)

表 6.21 软件版本寄存器说明

bit	名称	功能说明
0-7	软件版本号	软件版本号 主版本号
0-7	软件版本号	软件版本号 子版本号

6.4.2 设备 ID 寄存器 (0x138D 低字节)

设备 ID 为设备在 Modbus 通讯网络中的地址标识, 该值可通过 Modbus 通信修改。

表 6.22 设备 ID 寄存器说明

bit	名称	功能说明
0-7		设备 ID (1 - 247)

6.4.3 设备通讯配置寄存器 (0x138E 低字节)

通讯配置参数指的是设备采用 Modbus-RTU 通讯波特率, 具体说明如下:

表 6.23 设备 ID 寄存器说明

bit	名称	功能说明
0-7	波特率	0: 115200 1: 57600 2: 38400 3: 19200 4: 9600 5: 4800 (默认为 0)

6.5 夹持端 Modbus 功能码

6.5.1 读取保持寄存器 (FC03)

功能代码 0x03 (FC03) 用于读取保持寄存器的状态。

FC03 (0x03) 读取功能示例:

读取寄存器 0x03E8 (1000) 和寄存器 0x03E9 (1001)。

指令输入是: 09 03 03 E8 00 02 45 33

指令	描述
09	从站地址
03	功能代码 03 (读取保持寄存器)
03E8	请求读取的第一个寄存器的地址
0002	请求读取的寄存器的数量
4533	CRC 校验

返回值是: 09 03 04 00 00 00 00 73 F3

指令	描述
09	从站地址
03	功能代码 03 (读取保持寄存器)
04	数据字节数 (2 个寄存器 x 2 个字节 = 4 个字节)
0000	读到的寄存器 0x03E8 的内容
0000	读到的寄存器 0x03E9 的内容
73F3	CRC 校验

6.5.2 读取输入寄存器 (FC04)

功能代码 04 (FC04) 用于读取输入寄存器的状态。这些数据反馈的是电动夹爪当前的状态、位置、速度以及电动夹爪的力等。

FC04 (0x04) 读取功能示例:

读取寄存器 0x07D0 (2000) 和寄存器 0x07D1 (2001), 其中包含寄存器状态, 对象检测, 故障状态和位置请求。

指令输入: 09 04 07 D0 00 02 70 0E

指令	描述
09	从站地址
04	功能代码 04 (读取输入寄存器)
07D0	请求读取的第一个寄存器的地址
0002	请求读取的寄存器的数量
700E	CRC 校验

返回值: 09 04 04 00 00 00 04 73 87

指令	描述
09	从站地址
04	功能代码 04 (读取输入寄存器)
04	数据字节数 (2 个寄存器 x 2 个字节 = 4 个字节)
0000	读到的寄存器 07D0 的内容 (依据 6.3 节, 后一个 00 代表夹爪状态)
0004	读到的寄存器 07D1 的内容 (依据 6.3 节, 00 代表位置, 04 代表故障信息)
7387	CRC 校验

6.5.3 写入单个寄存器 (FC06)

功能代码 0x06 (FC06) 用于修改单个寄存器值。此类数据的示例包括动作请求、速度、力等。

FC06 (0x06) 写入功能示例:

设置寄存器 0x03E8 (1000) 来请求设置 EPG 系列模块化电动夹爪使能状态。

指令输入: 09 06 03 E8 00 01 C9 32

指令	描述
09	从站地址
06	功能代码 06 (写入单个寄存器)
03E8	请求写入的寄存器的地址
0001	写入寄存器 03E8 的值
C932	CRC 校验

回复是: 09 06 03 E8 00 01 C9 32

指令	描述
09	从站地址
06	功能代码 06 (写入单个寄存器)
03E8	请求写入的寄存器的地址
C932	CRC 校验

6.5.4 写入多个寄存器 (FC16)

功能代码 0x10 (FC16) 用于修改多个寄存器值。此类数据的示例包括动作请求、速度、力等。

FC16 (0x10) 写入功能示例:

设置寄存器 0x03E9 (1001) 和 0x03EA (1002) 来请求设置 EPG 系列模块化电动夹爪的位置、速度和力。

指令输入: 09 10 03 E9 00 02 04 60 E6 3C C8 EC 7C

指令	描述
09	从站地址
10	功能代码 16 (写入多个寄存器)
03E9	请求写入的第一个寄存器的地址
0002	请求写入的寄存器的数量
04	数据字节数 (2 寄存器 x 2 个字节 = 4 字节)
60E6	写入寄存器 0x03E9 的值 (依据 6.2 节, 60 代表位置)
3CC8	写入寄存器 0x03EA 的值 (依据 6.2 节, 3C 代表力矩, C8 代表速度)
EC7C	CRC 校验

回复是: 09 10 03 E9 00 02 91 30

指令	描述
09	从站地址
10	功能代码 16 (写入多个寄存器)
03E9	请求写入的第一个寄存器的地址
0002	请求写入的寄存器的数量
9130	CRC 校验

第 7 章 夹持端控制说明及示例

7.1 含参数控制模式及示例

首先对电动夹爪进行初始化, 然后和设备联动过程中不断的设置运动参数并检测物体位置, 从而实现电动夹爪的有序运动。

示例: 全速全力抓取某物件示例

第一步: 激活请求

清除并设置 rACT=0, 请求: 09 10 03 E8 00 01 02 00 00 E5 B8

指令	描述
09	从站号
10	功能代码 16 (写入多个寄存器)
03E8	请求写入的第一个寄存器的地址
0001	请求写入的寄存器的数量
02	数据字节数 (1 个寄存器 x 2 个字节 = 2 个字节)
0000	写入寄存器 03E8 的内容
E5B8	CRC 校验

回复: 09 10 03 E8 00 01 80 F1

指令	描述
09	从站号
10	功能代码 16 (写入多个寄存器)
03E8	请求写入的第一个寄存器的地址
0001	请求写入的寄存器的数量
80F1	CRC 校验

设置 rACT=1, 请求: 09 10 03 E8 00 01 02 00 01 24 78

指令	描述
09	从站号
10	功能代码 16 (写入多个寄存器)
03E8	请求写入的第一个寄存器的地址
0001	请求写入的寄存器的数量
02	数据字节数 (1 个寄存器 x 2 个字节 = 2 个字节)
0001	写入寄存器 03E8 的内容
2478	CRC 校验

回复: 09 10 03 E8 00 01 80 F1

指令	描述
09	从站号
10	功能代码 16 (写入多个寄存器)
03E8	请求写入的第一个寄存器的地址
0001	请求写入的寄存器的数量
80F1	CRC 校验

第二步: 读取电动夹爪激活的状态直到激活完成

请求: 09 04 07 D0 00 01 30 0F

指令	描述
09	从站号
04	功能代码 04 (读取输入寄存器)
07D0	请求读取的第一个寄存器的地址
0001	请求读取的寄存器的数量
300F	CRC 校验

回复 (未完成): 09 04 02 00 11 98 FD

指令	描述
09	从站号
04	功能代码 04 (读取输入寄存器)
02	数据字节数 (1 个寄存器 x 2 个字节 = 2 个字节)
0011	读到的寄存器 07D0 的内容 (电动夹爪状态: 11)
98FD	CRC 校验

回复 (已完成): 09 04 02 00 31 99 25

指令	描述
09	从站号
04	功能代码 04 (读取输入寄存器)
02	数据字节数 (1 个寄存器 x 2 个字节 = 2 个字节)
0031	读到的寄存器 07D0 的内容 (电动夹爪状态: 31)
9925	CRC 校验

第三步: 设备移动电动夹爪到目标位置

第四步: 全速全力关闭电动夹爪

请求: 09 10 03 E8 00 03 06 00 09 FF 00 FF FF 9E 95

指令	描述
09	从站地址
10	功能代码 16 (写入多个寄存器)
03E8	请求写入的第一个寄存器的地址
0003	请求写入的寄存器的数量
06	数据字节数 (3 个寄存器 X 2 个字节= 6 个字节)
0009	写入寄存器 03E8 的内容(激活请求: 09)
FF00	写入寄存器 03E9 的内容(位置: FF)
FFFF	写入寄存器 03EA 的内容(速度: 第二个 FF, 力: 第一个 FF)
9E95	CRC 校验

回复: 09 10 03 E8 00 03 01 30

指令	描述
09	从站号
10	功能代码 16 (写入多个寄存器)
03E8	请求写入的第一个寄存器的地址
0003	请求写入的寄存器的数量
0130	CRC 校验

读取电动夹爪关闭状态直到完成

请求: 09 04 07 D0 00 03 B1 CE

指令	描述
09	从站号
04	功能代码 04 (读取写入寄存器)
07D0	请求读取的第一个寄存器的地址
0003	请求读取的寄存器的数量
B1CE	CRC 校验

回复(未完成): 09 04 06 00 71 89 04 01 00 11 55

指令	描述
09	从站号
04	功能代码 04 (读取写入寄存器)
06	数据字节数 (3 个寄存器 X 2 个字节= 6 个字节)
0071	读到的寄存器 07D0 的内容 (电动夹爪状态: 71)
8904	读到的寄存器 07D1 的内容 (故障状态: 04, 当前位置: 89)
0100	读到的寄存器 07D2 的内容(当前速度: 00, 当前力矩: 01)
1155	CRC 校验

回复（已完成）：09 04 06 00 F1 FE 04 01 00 0B 3F

指令	描述
09	从站号
04	功能代码 04（读取写入寄存器）
06	数据字节数（3 个寄存器 X 2 个字节= 6 个字节）
00F1	读到的寄存器 07D0 的内容（电动夹爪状态：F1）
FE04	读到的寄存器 07D1 的内容（故障状态：04，当前位置：FE）
0100	读到的寄存器 07D2 的内容（当前速度：00，当前力矩：01）
0B3F	CRC 校验

第五步：设备移动电动夹爪到放置位置（设备操作）

第六步：全速全力打开电动夹爪

请求：09 10 03 E8 00 03 06 00 09 00 00 FF FF AE 81

指令	描述
09	从站地址
10	功能代码 16（写入多个寄存器）
03E8	请求写入的第一个寄存器的地址
0003	请求写入的寄存器的数量
06	数据字节数（3 个寄存器 X 2 个字节= 6 个字节）
0009	写入寄存器 03E8 的内容（激活请求：09）
0000	写入寄存器 03E9 的内容（位置：第一个 00）
FFFF	寄存器 03EA 的内容（速度：第二个 FF，力：第一个 FF）
AE81	CRC 校验

回复：09 10 03 E8 00 03 01 30

指令	描述
09	从站号
10	功能代码 16（写入多个寄存器）
03E8	请求写入的第一个寄存器的地址
0003	请求写入的寄存器的数量
0130	CRC 校验

读取电动夹爪打开状态直到完成，请求：09 04 07 D0 00 03 B1 CE

指令	描述
09	从站号
04	功能代码 04（读取输入寄存器）
07D0	请求读取的第一个寄存器的地址
0003	请求读取的寄存器的数量
B1CE	CRC 校验

回复(未完成): 09 04 06 00 71 89 04 01 00 11 55

指令	描述
09	从站号
04	功能代码 04 (读取输入寄存器)
06	数据字节数 (3 个寄存器 X 2 个字节= 6 个字节)
0071	读到的寄存器 07D0 的内容 (电动夹爪状态: 71)
8904	读到的寄存器 07D1 的内容 (故障状态: 04, 当前位置: 89)
0100	读到的寄存器 07D2 的内容 (当前速度: 00, 当前力矩: 01)
1155	CRC 校验

回复(已完成): 09 04 06 00 F1 00 04 01 00 3A D7

指令	描述
09	从站号
04	功能代码 04 (读取写入寄存器)
06	数据字节数 (3 个寄存器 X 2 个字节= 6 个字节)
00F1	读到的寄存器 07D0 的内容 (电动夹爪状态: F1)
0004	读到的寄存器 07D1 的内容 (故障状态: 04, 当前位置: 00)
0100	读到的寄存器 07D2 的内容 (当前速度: 00, 当前力矩: 01)
3AD7	CRC 校验

第七步: 从第三步往复进行。

7.2 不含参数控制模式及示例

在模式 rMODE=0x1 时, 按照 6.2 节中需提前将相应参数写入手中并固定。剩余的控制方式基本一致。

第一步: 激活请求 (清除并设置 rAct=0)

请求: 09 10 03 E8 00 01 02 00 00 E5 B8

指令	描述
09	从站号
10	功能代码 16 (写入多个寄存器)
03E8	请求写入的第一个寄存器的地址
0001	请求写入的寄存器的数量
02	数据字节数 (1 个寄存器 x 2 个字节= 2 个字节)
0000	写入寄存器 03E8 的内容
E5B8	CRC 校验

回复: 09 10 03 E8 00 01 80 F1

指令	描述
09	从站号
10	功能代码 16 (写入多个寄存器)
03E8	请求写入的第一个寄存器的地址
0001	请求写入的寄存器的数量
80F1	CRC 校验

设置 rACT=1, 请求: 09 10 03 E8 00 01 02 00 01 24 78

指令	描述
09	从站号
10	功能代码 16 (写入多个寄存器)
03E8	请求写入的第一个寄存器的地址
0001	请求写入的寄存器的数量
02	数据字节数 (1 个寄存器 x 2 个字节 = 2 个字节)
0001	写入寄存器 03E8 的内容
2478	CRC 校验

回复: 09 10 03 E8 00 01 80 F1

指令	描述
09	从站号
10	功能代码 16 (写入多个寄存器)
03E8	请求写入的第一个寄存器的地址
0001	请求写入的寄存器的数量
80F1	CRC 校验

第二步: 读取电动夹爪激活的状态, 直到激活完成

请求: 09 04 07 D0 00 01 30 0F

指令	描述
09	从站号
04	功能代码 04 (读取输入寄存器)
07D0	请求读取的第一个寄存器的地址
0001	请求读取的寄存器的数量
300F	CRC 校验

回复（未完成）：09 04 02 00 14 58 FE

指令	描述
09	从站号
04	功能代码 04（读取输入寄存器）
02	数据字节数（1 个寄存器 x 2 个字节= 2 个字节）
0014	读到的寄存器 07D0 的内容（电动夹爪状态：14）
58FE	CRC 校验

回复(已完成)：09 04 02 00 31 99 25

指令	描述
09	从站号
04	功能代码 04（读取输入寄存器）
02	数据字节数（1 个寄存器 x 2 个字节= 2 个字节）
0031	读到的寄存器 07D0 的内容（电动夹爪状态：31）
9925	CRC 校验

第三步：移动机器人到目标位置

第四步：全速全力关闭电动夹爪

请求：09 10 03 E8 00 01 02 04 0B A6 BF

指令	描述
09	从站地址
10	功能代码 16（写入多个寄存器）
03E8	请求写入的第一个寄存器的地址
0001	请求写入的寄存器的数量
02	数据字节数（1 个寄存器 x 2 个字节= 1 个字节）
040B	写入寄存器 03E8 的内容(激活请求：0B，固参码：04)
A6BF	CRC 校验

回复：09 10 03 E8 00 01 80 F1

指令	描述
09	从站号
10	功能代码 16（写入多个寄存器）
03E8	请求写入的第一个寄存器的地址
0001	请求写入的寄存器的数量
80F1	CRC 校验

第五步：读取电动夹爪关闭状态直到完成

请求: 09 04 07 D0 00 03 B1 CE

指令	描述
09	从站号
04	功能代码 04 (读取输入寄存器)
07D0	请求读取的第一个寄存器的地址
0003	请求读取的寄存器的数量
B1CE	CRC 校验

回复(未完成): 09 04 06 00 71 89 04 01 00 11 55

指令	描述
09	从站号
04	功能代码 04 (读取输入寄存器)
06	数据字节数 (3 个寄存器 X 2 个字节= 6 个字节)
0071	读到的寄存器 07D0 的内容 (电动夹爪状态: 71)
8904	读到的寄存器 07D1 的内容 (故障状态: 04, 当前位置: 89)
0100	读到的寄存器 07D2 的内容 (当前速度: 00, 当前力矩: 01)
1155	CRC 校验

回复 (已完成): 09 04 06 00 F5 FE 04 01 00 FA FF

指令	描述
09	从站号
04	功能代码 04 (读取输入寄存器)
06	数据字节数 (3 个寄存器 X 2 个字节= 6 个字节)
00F5	读到的寄存器 07D0 的内容 (电动夹爪状态: F5)
FE04	读到的寄存器 07D1 的内容 (故障状态: 04, 当前位置: FE)
0100	读到的寄存器 07D2 的内容 (当前速度: 00, 当前力矩: 01)
FAFF	CRC 校验

第六步: 将机器人移动到放置位置

第七步: 全速全力打开电动夹爪

请求: 09 10 03 E8 00 01 02 03 0B A4 8F

指令	描述
09	从站地址
10	功能代码 16 (写入多个寄存器)
03E8	请求写入的第一个寄存器的地址
0001	请求写入的寄存器的数量
02	数据字节数 (1 个寄存器 X 2 个字节= 2 个字节)
030B	写入寄存器 03E8 的内容 (激活请求: 0B, 固参码: 03)
A48F	CRC 校验

回复: 09 10 03 E8 00 01 80 F1

指令	描述
09	从站号
10	功能代码 16 (写入多个寄存器)
03E8	请求写入的第一个寄存器的地址
0001	请求写入的寄存器的数量
80F1	CRC 校验

第八步: 读取电动夹爪打开状态直到完成

请求: 09 04 07 D0 00 03 B1 CE

指令	描述
09	从站号
04	功能代码 04 (读取输入寄存器)
07D0	请求读取的第一个寄存器的地址
0003	请求读取的寄存器的数量
B1CE	CRC 校验

回复(未完成): 09 04 06 00 75 9A 04 01 00 E4 11

指令	描述
09	从站号
04	功能代码 04 (读取输入寄存器)
06	数据字节数 (3 个寄存器 X 2 个字节 = 6 个字节)
0075	读到的寄存器 07D0 的内容 (电动夹爪状态: 75)
9A04	读到的寄存器 07D1 的内容 (故障状态: 04, 当前位置: 9A)
0100	读到的寄存器 07D2 的内容 (当前速度: 00, 当前力矩: 01)
E411	CRC 校验

回复 (已完成): 09 04 06 00 F5 00 04 01 00 CB 17

指令	描述
09	从站号
04	功能代码 04 (读取输入寄存器)
06	数据字节数 (3 个寄存器 X 2 个字节 = 6 个字节)
00F5	读到的寄存器 07D0 的内容 (电动夹爪状态: F5)
0004	读到的寄存器 07D1 的内容 (故障状态: 04, 当前位置: 00)
0100	读到的寄存器 07D2 的内容 (当前速度: 00, 当前电流: 01)
CB17	CRC 校验

第九步: 如有其它抓取目标, 则返回第三步

第 8 章 IO 控制说明

本章节主要应对支持 IO 控制的机型进行相应说明。

8.1 DI 输入控制

DI2 输入 DI1 输入	0	1
0	电动夹爪清除使能，恢复空闲状态	电动夹爪清除使能，恢复空闲状态
1	电动夹爪进行使能/执行电动夹爪预设参数 1	执行电动夹爪预设参数 2

注：初次上电或者清除使能状态以后，DI1=1、DI2=0 为夹爪进行使能命令，其余为执行预设参数 1 指令，DI1=0 时，不管 DI2 为 1 还是 0，表示清除使能命令。

8.2 DO 输出反馈

D02 输出 D01 输出	0	1
0	电动夹爪夹持检测到工件	电动夹爪报错状态
1	电动夹爪夹持未检测到工件	电动夹爪正常运行中

第 9 章 组网说明

钧舵 EPG 系列模块化电动夹爪同一网络最多支持 16 台设备组网控制。

同一组网通讯网络中的电动夹爪需具有不同的设备 ID，因此用户在进行组网搭建时，需要分别设置各电动夹爪的 ID，以保证组网功能正常。电动夹爪 ID 的修改可以通过读写电爪 ID 寄存器完成，也可以借助本公司提供的调试软件完成。

需要注意的是，多台设备在搭建网络时，需采用下图所示的菊花链式拓扑结构，不支持任何具有分支关系的拓扑。



菊花链式拓扑结构

若整个网络电源线缆较长，需注意保证电源供电电压、电流足够，若通信线缆较长，为保证通讯稳定，需增加中继器放大通讯信号，且总线末端需接入终端 120 Ω 电阻。

在进行电爪控制时，用户可通过广播方式控制网络内的所有电爪同步运动，而采用轮询的方式获取各电爪的状态。用户也可以向特定从机站点发送控制指令，控制某一从机电爪单独运动。

当从机设备较多，且通讯线缆较长时，主机进行调度的通讯周期需要适当增加。

第 10 章 故障处理

钧舵 EPG 系列模块化电动夹爪故障诊断便捷高效, 用户可以通过 LED 指示灯、故障反馈状态字等方式获取电爪当前状态, 快速识别出故障类型。

10.1 故障指示灯

钧舵 EPG 系列模块化电动夹爪具有红、蓝两色 LED 灯, 通过 LED 指示灯状态可显示电爪的运行状态。

序号	LED 指示灯状态	含义
1	蓝灯常亮, 红灯常灭	正常运行
2	蓝灯慢闪 (0.5Hz), 红灯常灭	通讯中断 (连续 1s 无数据通讯)
3	蓝灯快闪 (1Hz), 红灯常灭	控制指令错误
4	蓝灯常灭, 红灯常亮	过温故障
5	蓝灯常灭, 红灯慢闪 (0.5Hz)	电压异常
6	蓝灯常灭, 红灯快闪 (1Hz)	过流故障
7	红蓝灯交替闪烁	使能故障
8	红蓝灯均常亮 (粉色)	产品自身故障

除了通过 LED 指示灯状态获取电爪运行状态外, 用户可以通过读取故障寄存器 (6.3.2 故障寄存器), 从故障寄存器状态字中解析出当前电爪运动状态。

10.2 故障处理

10.2.1 通讯中断

故障现象

故障状态字的 bit2 = 0x01, 同时故障指示灯状态为: 蓝灯慢闪 (0.5Hz), 红灯常灭。

可能原因及处理措施

可能原因	检测方法	处理措施	备注
通讯线路异常	■ 通讯线是否存在接触不良 ■ RS485A、RS485B 是否接反	■ 紧固通讯线路 ■ 调整 RS485A 和 RS485B 的线序	此种情况下的通讯中断, 不影响电爪对控制命令的响应, 若用户无此方面要求, 可忽略该故障。
外围设备超过 1s 未向电动夹爪发送数据	■ 检查外围设备控制逻辑是否实时向电动夹爪发送数据	■ 外围设备周期性 (>1Hz) 向电动夹爪发送请求数据包	

10.2.2 控制指令错误

故障现象

故障状态字的 bit1 = 0x01, 同时故障指示灯状态为: 蓝灯快闪 (1Hz), 红灯常灭。
 可能原因及处理措施

可能原因	检测方法	处理措施	备注
外围设备发送的控制指令存在错误	■ 检查所发送控制指令是否存在错误, 可参考第六章的内容发送正确指令。	■ 发送正确控制指令	

10.2.3 过温 (热) 故障

故障现象

故障状态字的 bit6 = 0x01, 同时故障指示灯状态为: 蓝灯常灭, 红灯常亮。
 可能原因及处理措施

可能原因	检测方法	处理措施	备注
环境温度过高, 或环境密闭, 发热设备布局过密	■ 检测环境温度是否高于 45℃ ■ 排查发热设备及其布局	■ 增加环境散热设备 ■ 合理布局发热设备	

10.2.4 电压异常

故障现象

故障状态字的 bit4 = 0x01, 同时故障指示灯状态为: 蓝灯常灭, 红灯慢闪 (0.5Hz)。
 可能原因及处理措施

可能原因	检测方法	处理措施	备注
母线电压低于 20V	■ 检测输入电动夹爪的 DC 电压是否低于 20V	■ 提高开关电源输出电压, 使输入电动夹爪的母线电压在 24V±10%范围内	
母线电压高于 30V	■ 检测输入电动夹爪的 DC 电压是否高于 30V	■ 降低开关电源输出电压, 使输入电动夹爪的母线电压在 24V±10%范围内	

10.2.5 过流故障

故障现象

故障状态字的 bit3 = 0x01, 同时故障指示灯状态为: 蓝灯常灭, 红灯快闪 (1Hz)。

可能原因及处理措施

可能原因	检测方法	处理措施	备注
短路	■ 检查是否有短路的地方	■ 将短路的地方处理	
限流值低	■ 打开上位机软件, 检查设定值是否太低	■ 提高过流限定值	

10.2.6 夹持端使能故障

故障现象

故障状态字的 bit5 = 0x01, 同时故障指示灯状态为: 红蓝灯交替闪烁。

可能原因及处理措施

可能原因	检测方法	处理措施	备注
上电后, 使能时滑道中有异物	■ 检查滑道中是否有异物	■ 清除异物后, 重新发送使能命令	

10.2.7 产品自身故障

故障状态字 bit7=0x01, 若出现产品自身故障, 请联系钧舵官方售后人员或相关代理商处理。

第 11 章 维护与质保

11.1 定期检查

钧舵 EPG 系列模块化电动夹爪性能稳定, 电爪的维护周期为 200W 次或者每 3 个月维护保养一次(若现场环境比较恶劣或工作频次较高建议适当缩短保养周期), 维护时不需要拆掉电动夹爪, 用户只需定期检查, 确认外部部件无损坏即可。检查事项如下:

- (1) 定期清洁手掌滑道, 避免异物进入导致电爪主体部件损坏。
- (2) 定期涂抹润滑脂, 润滑油脂为 Mobilith SHC1500, 避免主体部件相互磨损, 导致精度降低, 如图 11.1。
- (3) 检查螺钉是否生锈或损坏, 若是, 请更换。



图 11.1 电动夹爪涂抹油脂示意图

11.2 油脂保养流程

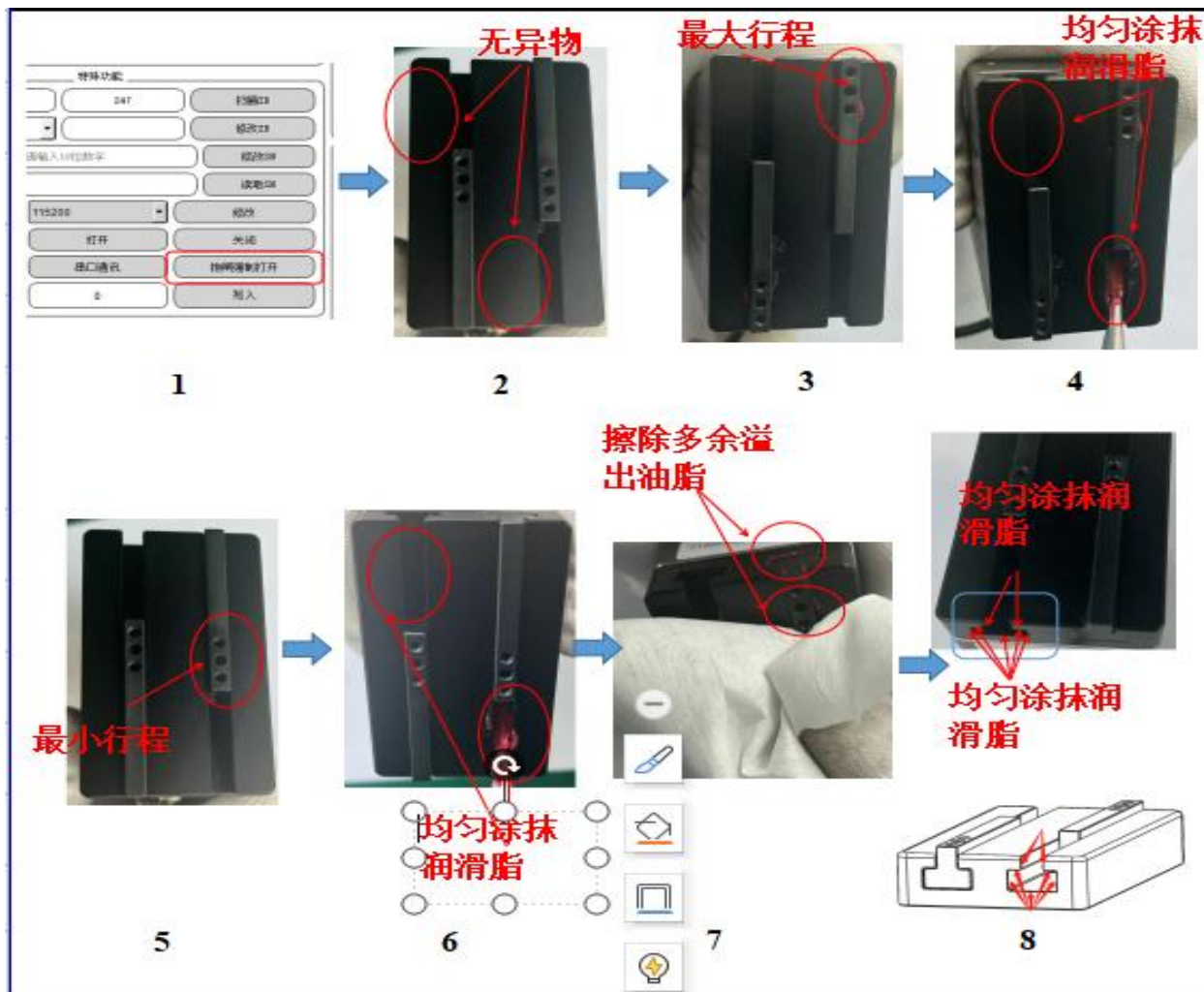


图 11.2 油脂保养流程图

① 若夹爪无抱闸，直接执行第二步操作；若夹爪带有抱闸，则打开制动器，夹爪上电后使用上位机软件打开抱闸（上位机使用见 5.1 章节），带有抱闸的夹爪请勿用手强行掰动齿条，如需移动齿条，请配合上电使用

② 自检，电爪保持上电状态，目视检查电爪齿条合滑道间无颗粒、絮状异物，若有异物则清理异物

③ 打开手指，如图 11.2 中标号 3 所示，用上位机软件打开手指至最大行程（上位机使用见 5.1 章节）

④ 涂抹润滑脂，如图 11.2 中标号 4 所示，用毛刷均匀涂抹美孚 SHC1500 润滑脂，齿条与手掌的所有接触面均需涂抹润滑脂

⑤ 关闭手指，如图 11.2 中标号 5 所示，用上位机软件关闭手指至最小行程（上位机使用见 5.1 章节）

⑥ 涂抹润滑脂，如图 11.2 中标号 6 所示，用毛刷均匀涂抹美孚 SHC1500 润滑脂，齿条与手掌的所有接触面均需涂抹润滑脂

⑦ 擦除多余润滑脂，如图 11.2 中标号 7 所示，驱动齿条循环往复运行 5 次以上，无纺布擦除多余溢出油脂（齿条合手掌的接触面多余溢出油脂均需擦除）

⑧ 自检，如图 11.2 中标号 8 所示，目视检查齿条和手掌的接触面均匀涂抹油脂（接触面来回运行无油脂溢出，齿条与手掌间无刷毛等异物）

11.3 质保说明

我司对 EPG 系列模块化电动夹爪质保期为一年, 质保期从收到产品开始计算。在质保期内, 本公司将对不良产品进行免费维护或更换, 不良包括但不限于以下几种情况:

- (1) 电动夹爪不能张开或闭合。
- (2) 电动夹爪的软件无法连接。
- (3) 电动夹爪异常抖动。

11.4 警告

如发生以下情况, 则产品保修失效:

- ①该单元已被未经授权的个人篡改、修理或破坏, 保修标签已被移除;
- ②除本说明书中所述特殊状况外, 设备螺钉被卸下, 设备被打开;
- ③设备序列号已被更改、擦除或删除, 设备单元被误用、忽略或意外损坏。

在上述情况下, 本公司均不对特殊、偶然或间接损失负责。本公司对因使用产品引起的损坏不承担任何责任, 也不对与产品连接的其他项目的性能故障, 或产品可能属于其中的任何系统上的运行问题负责。以上保证代替所有其他明示、暗示或者法定的保证, 包括但不限于针对特定目的的时效性和适用性的暗示保证。

其他声明:

本公司保留随时更改经营范围内任何产品的设计或结构的权利, 但没有义务对已购买的设备进行任何更改。本保修不包括由于以下原因导致的故障: 不当使用或安装、正常磨损、事故问题、人为失误、不可避免的灾难等自然事故, 或其他超出产品使用和控制范围发生的问题。

附件

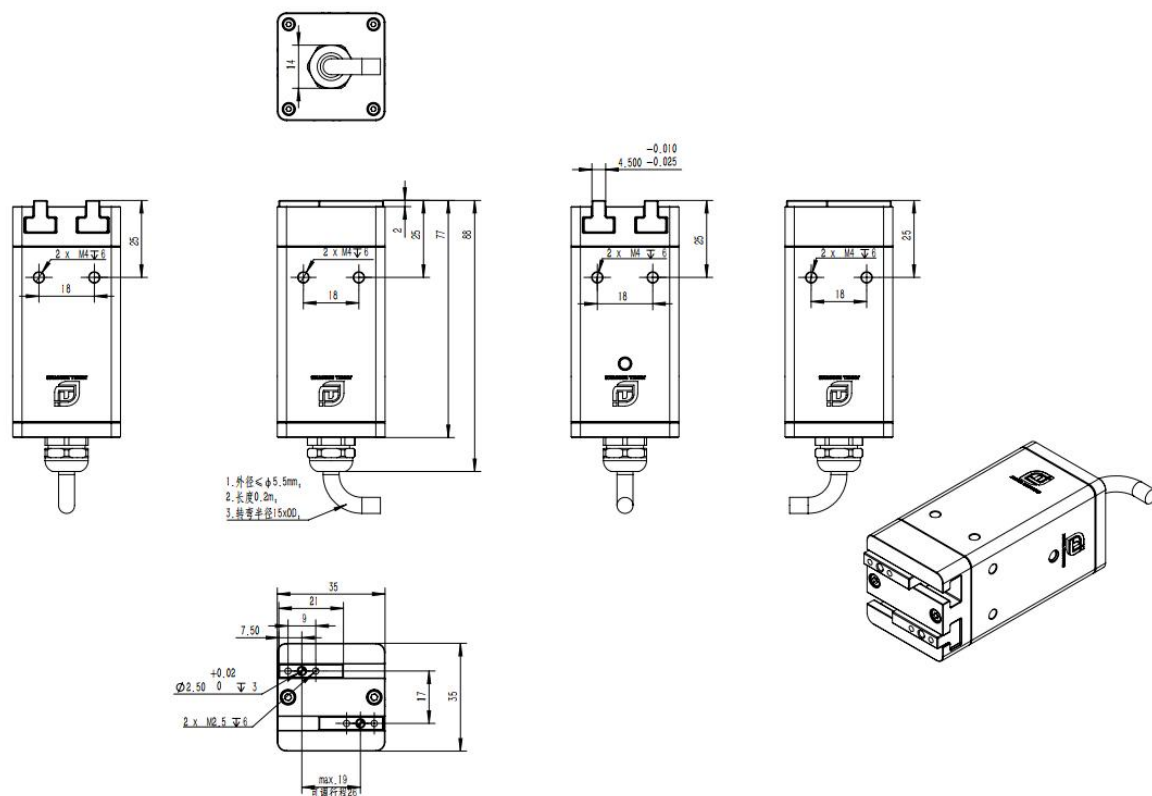


图1 EPG26-006 电动夹爪产品外观尺寸

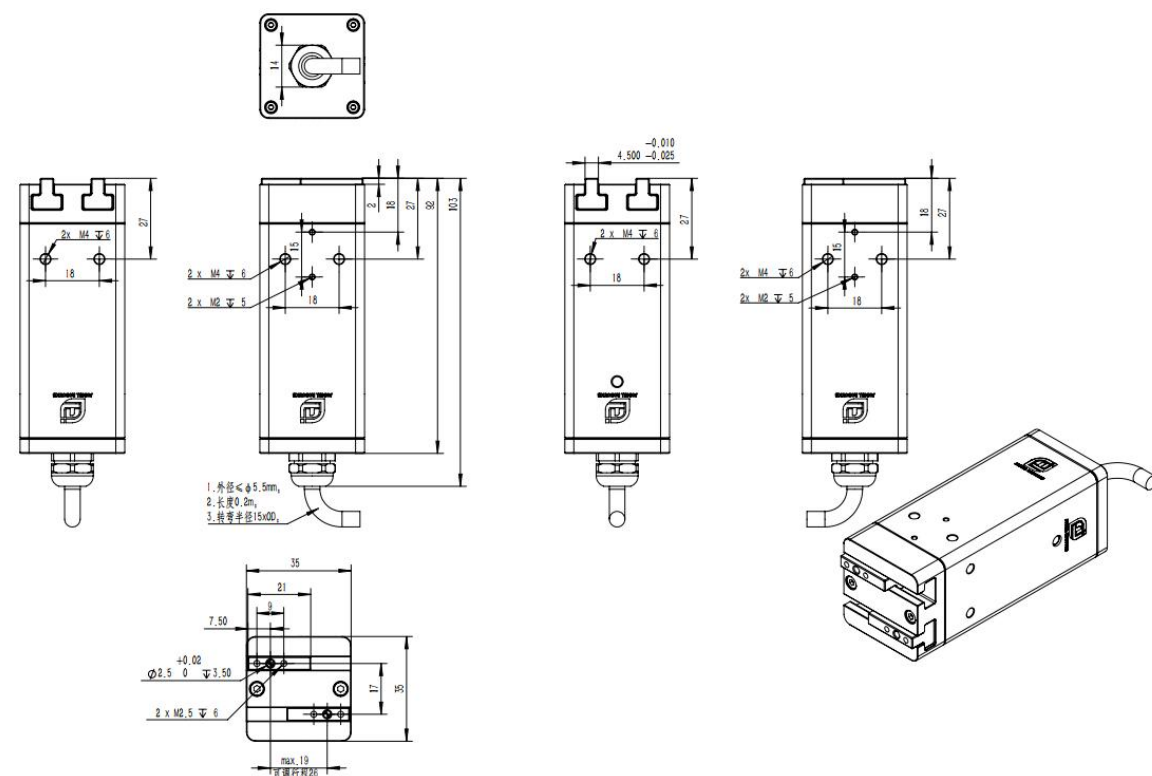


图2 EPG26-015 电动夹爪产品外观尺寸

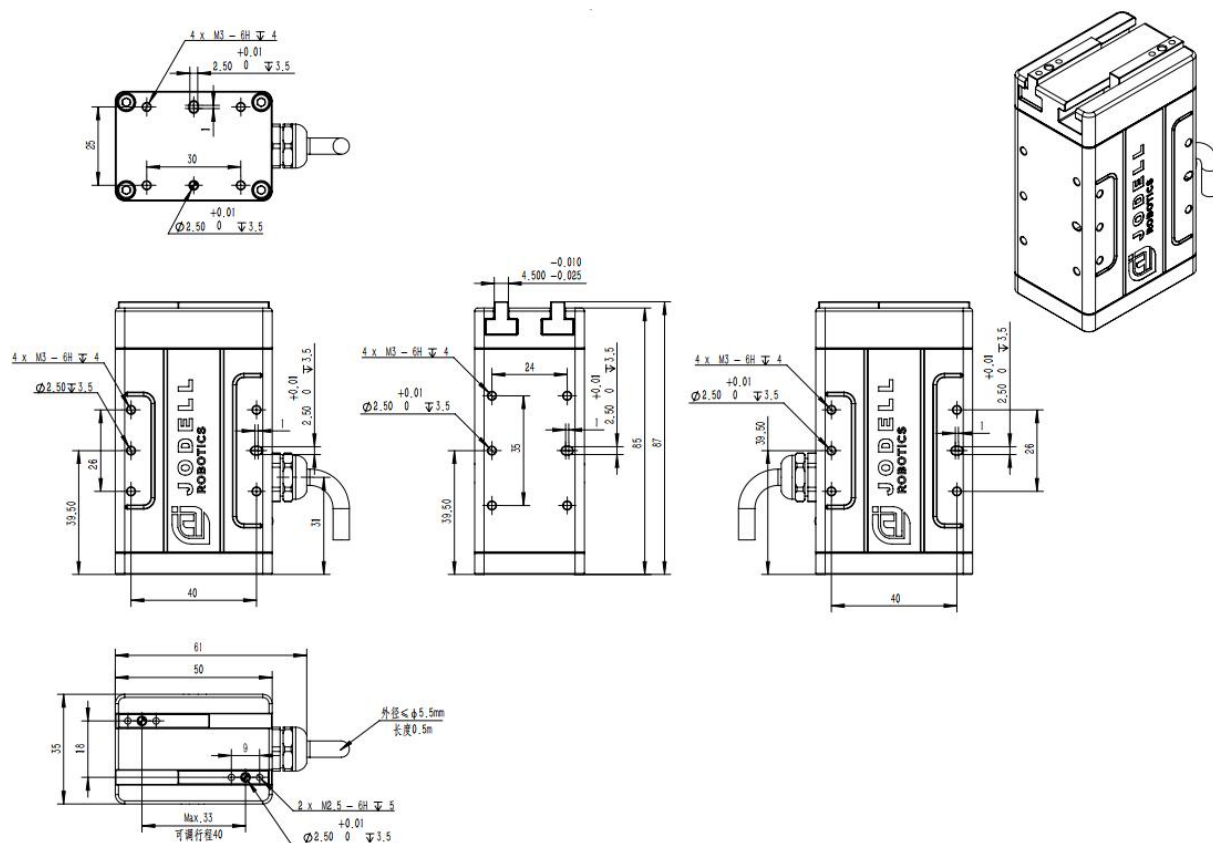


图 3 EPG40-050 电动夹爪产品外观尺寸

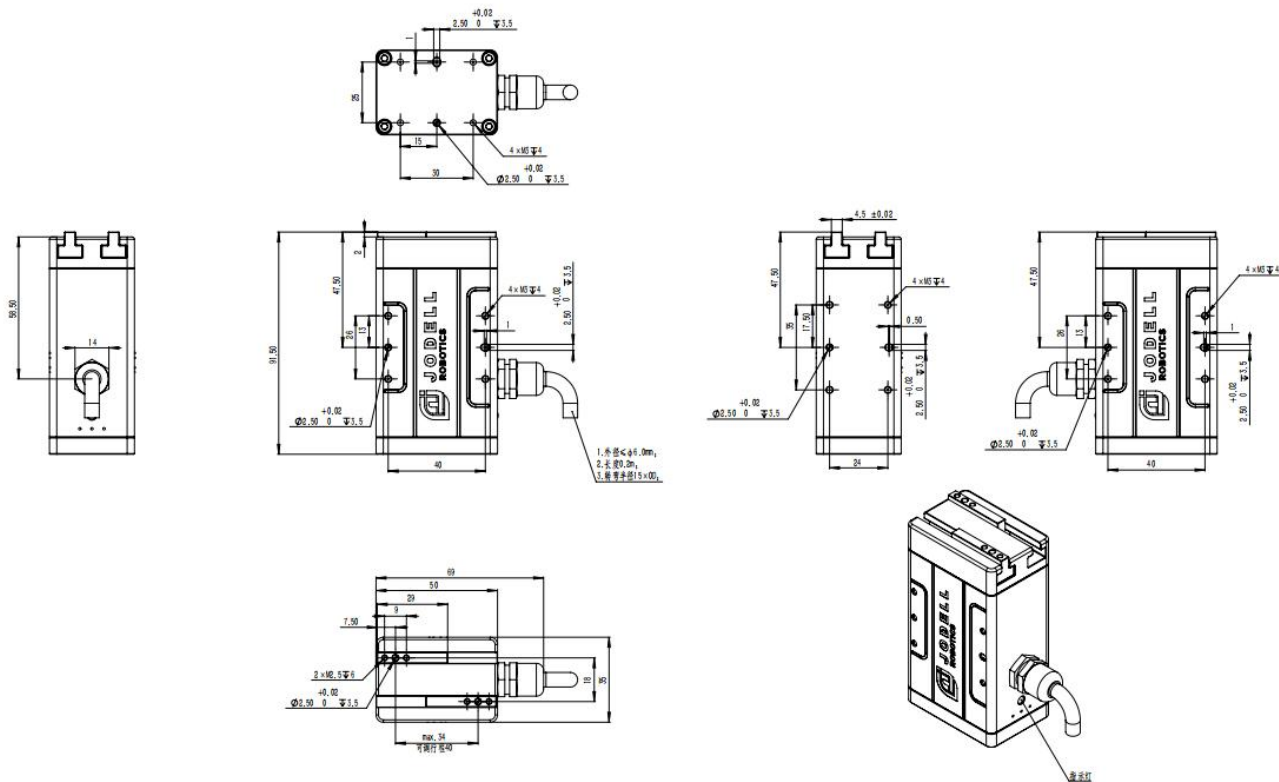


图 4 EPG40-100 电动夹爪产品外观尺寸

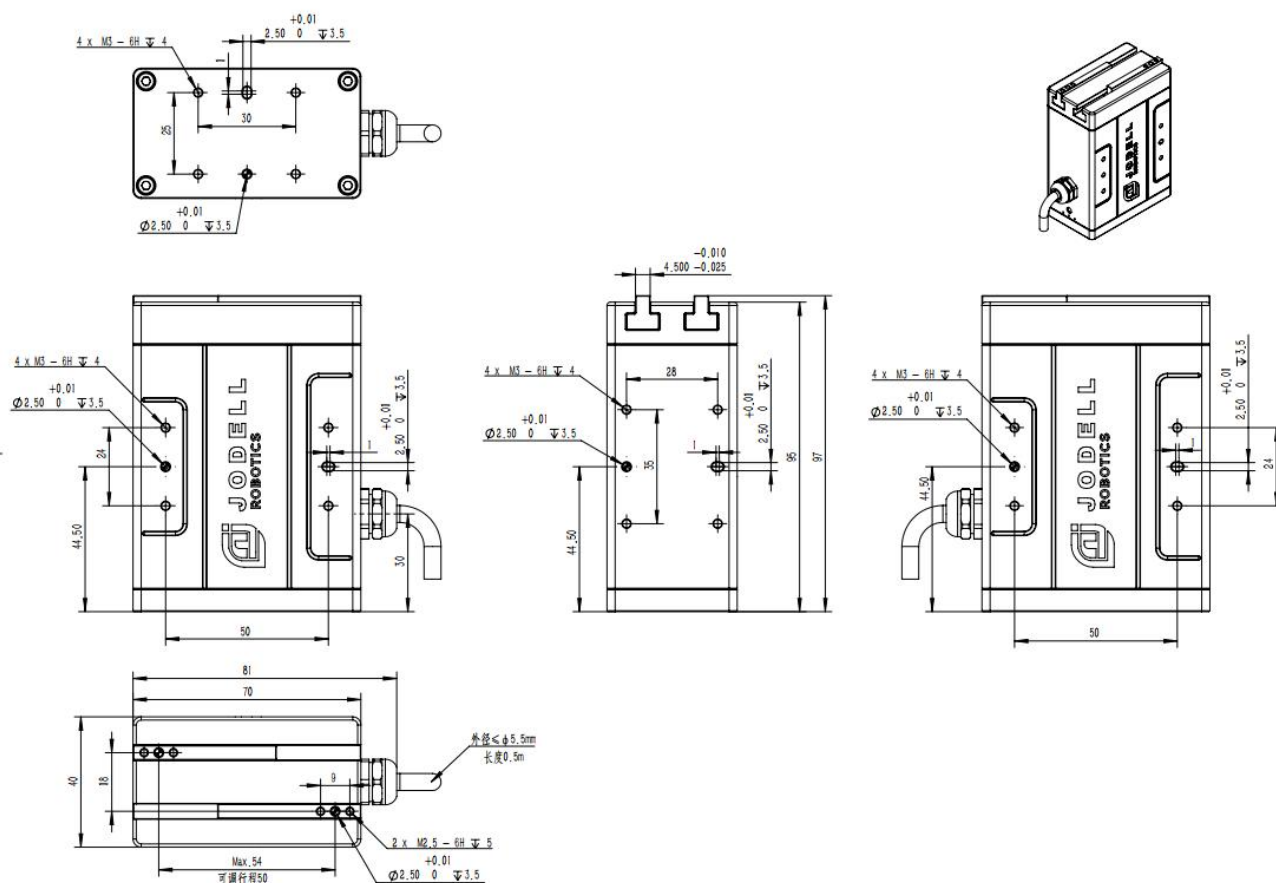


图 5 EPG50-060 电动夹爪产品外观尺寸

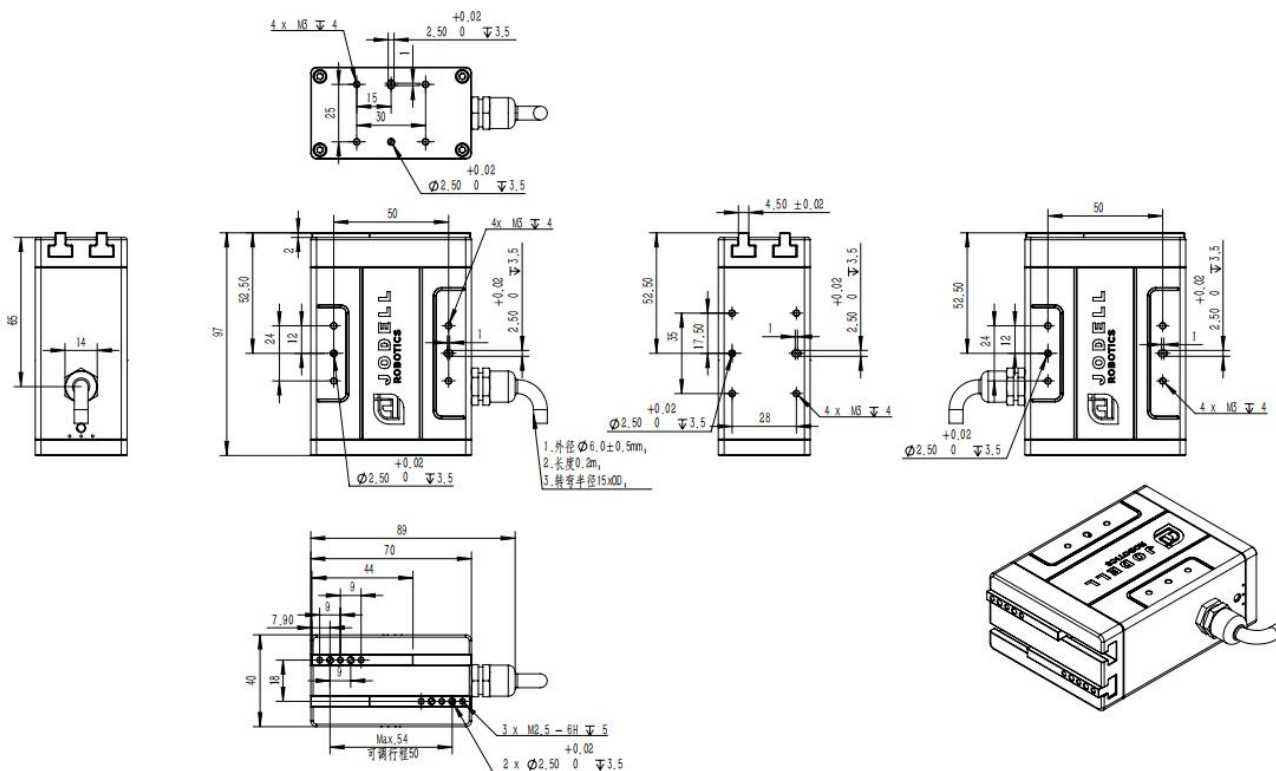


图 6 EPG50-100 电动夹爪产品外观尺寸