

 **HITBOT** 慧灵科技

eHand-6产品使用手册

eHand-6 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)股份有限公司

Huiling Technology (Shenzhen) Co., Ltd.



扫码直联客服

eHand-6灵巧手

—— 重新定义灵巧手的价值维度



产品特点

- 自由度：四指弯曲角度 $60^{\circ}+110^{\circ}+170^{\circ}$ ，拇指三关节灵活转动 ($32^{\circ}+44^{\circ}+44^{\circ}$) 精准复刻人类抓、捏、握、推动作；
- 负载能力：抓握力最大可达 10N，提拉载荷能力高达 5kg。
- 毫秒级响应：1.1秒完成复杂手势，速度与稳定性兼得
- 智能感知：可选配 5 通道触觉反馈传感器，构建全方位感知系统，实现 3N-10N 的动态力控。
- 开发兼容性：提供Python/ROS双API接口，支持CAN FD 协议。

应用场景



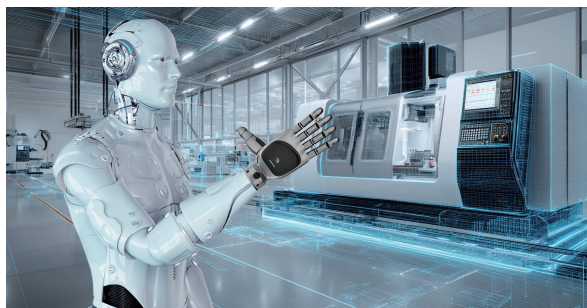
图形检测



辅助生产



移动机器人



人形机器人

规格参数

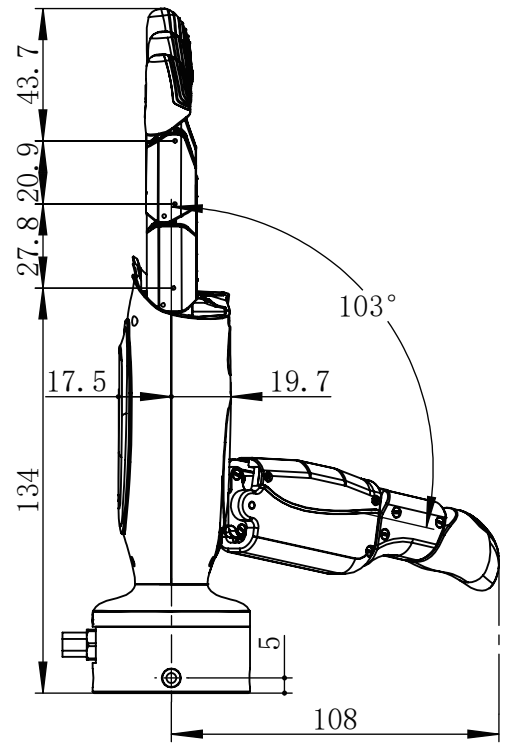
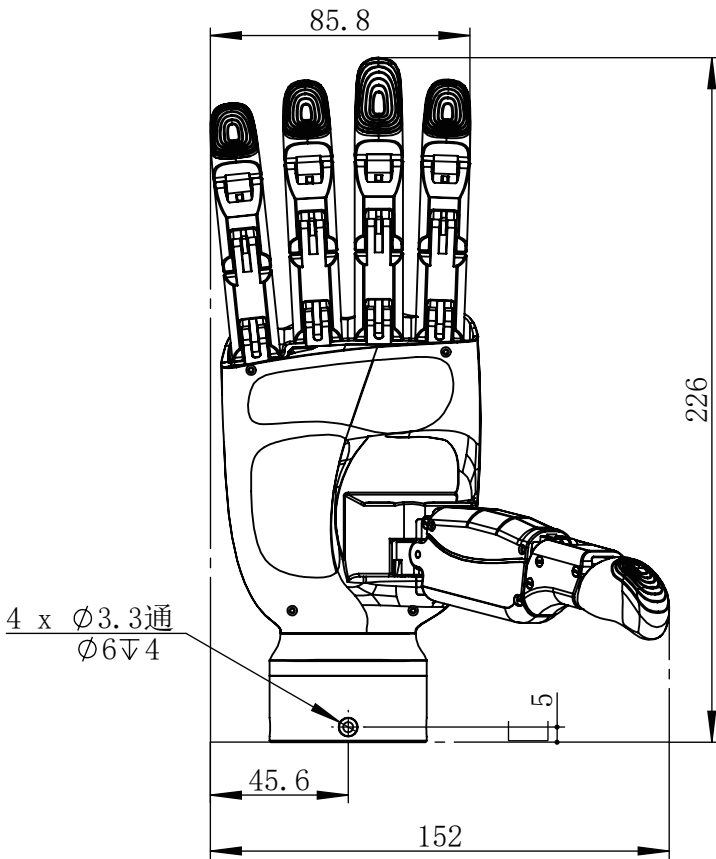
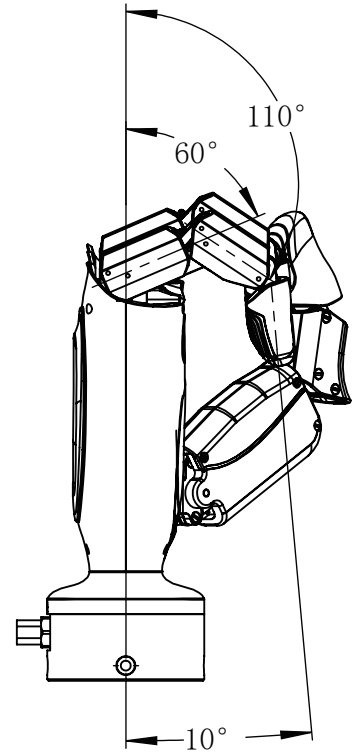
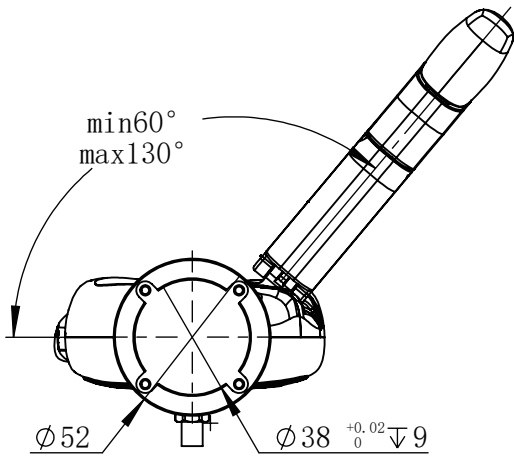
	说明项	参数
性能参数	自由度	6
	节拍	1.1s完成手势动作
	四指弯曲角度	60°+110°+170°
	拇指弯曲角度	32°+44°+44°
	拇指侧摆角度	70°
	拇指最大抓握力	10N
	四指最大抓握力	10N
	提拉载荷	5kg
	重量	715g
	传动方式	空心杯电机+行星减速器+丝杆+连杆
	尺寸	226*88*52mm
运行环境	通讯协议	CAN FD
	工作电压	24VDC±10%



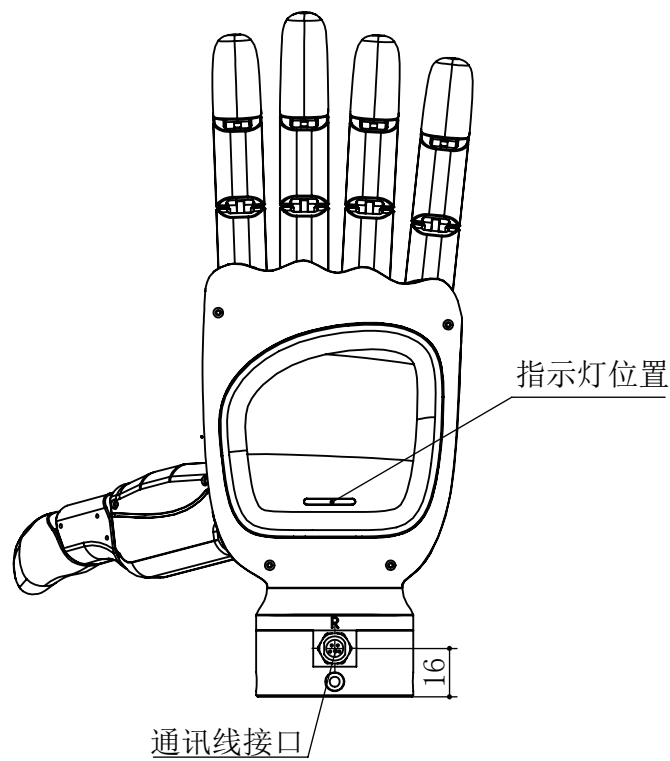
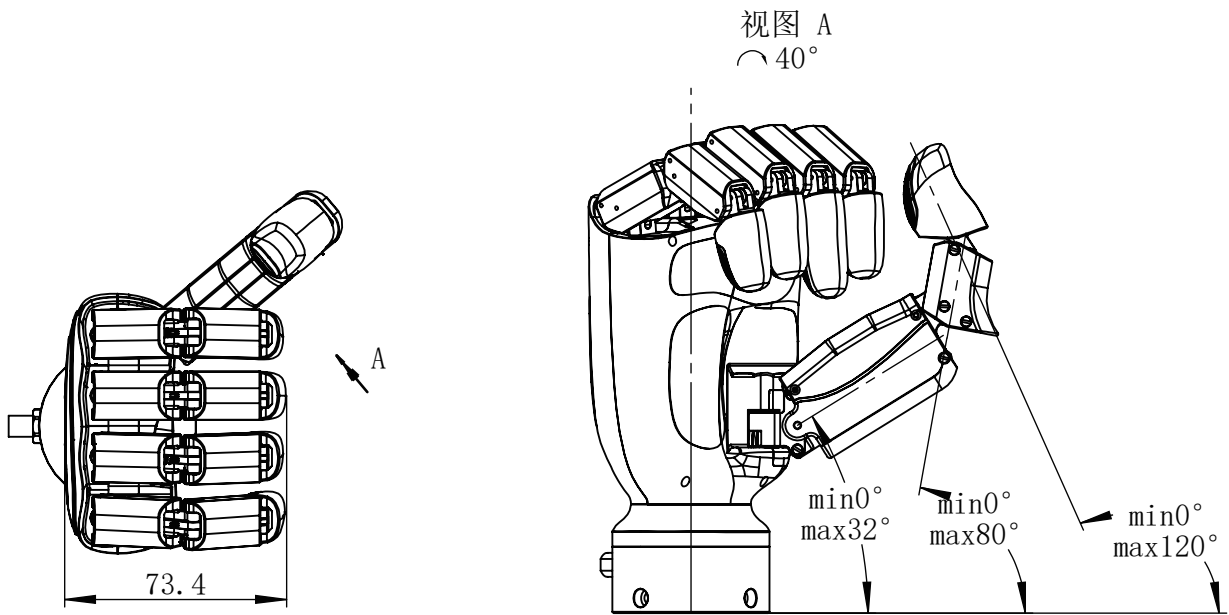


扫码直联客服

右手产品尺寸

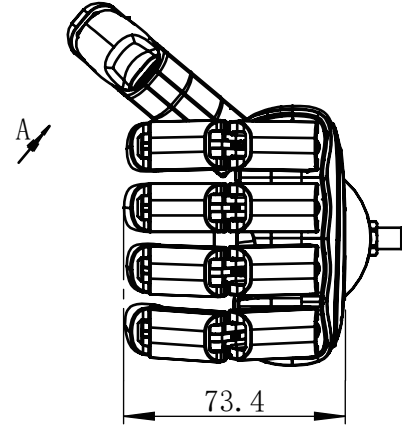
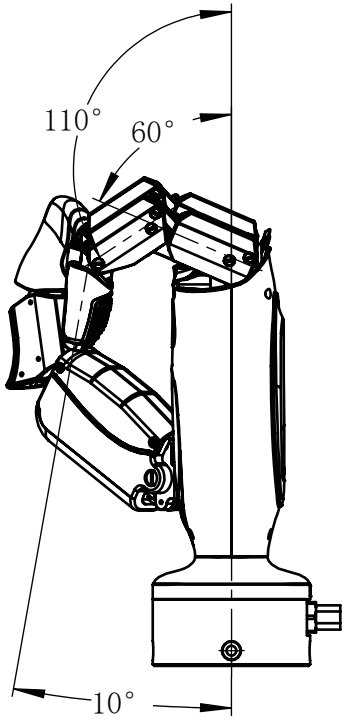


右手产品尺寸

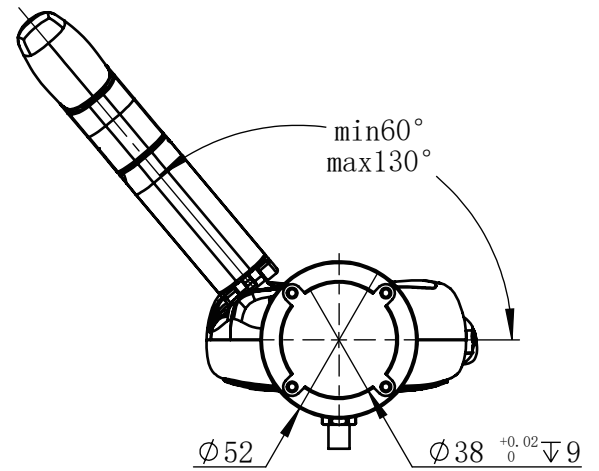
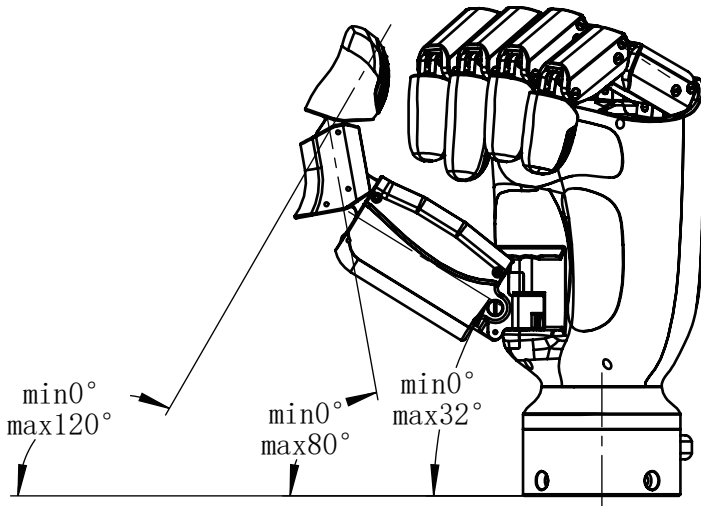




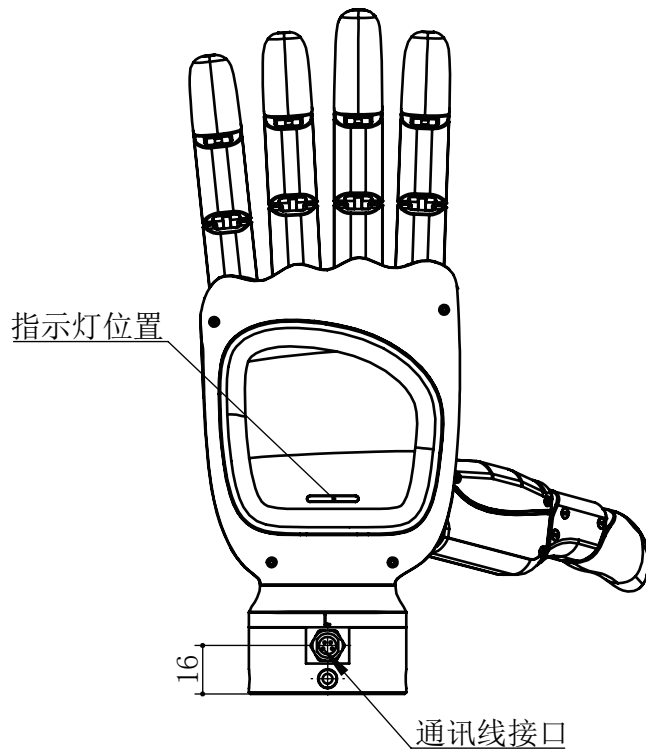
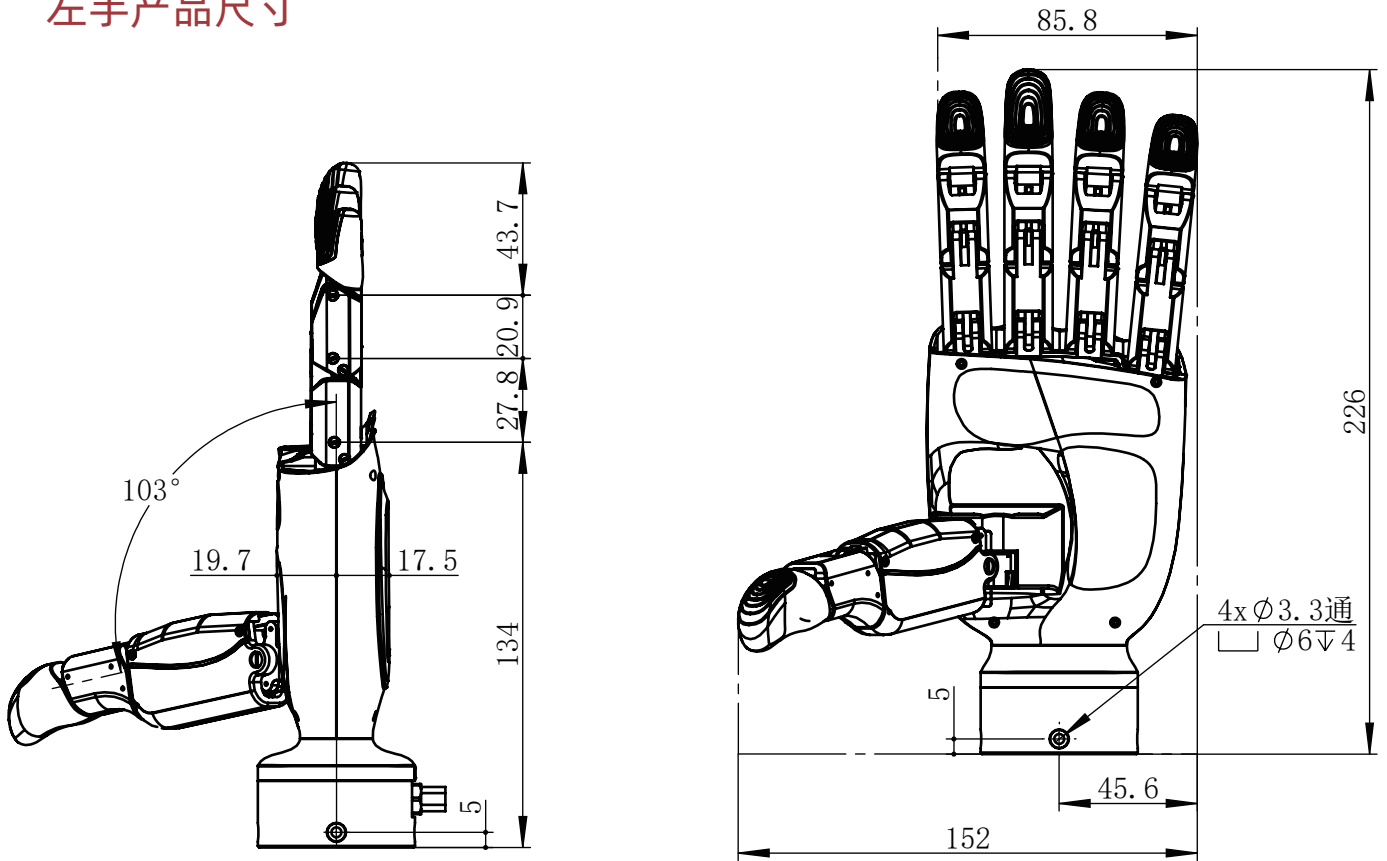
左手产品尺寸



视图 A
∠40°



左手产品尺寸





扫码直联客服

灵巧手整机控制外部通信协议

1、接线方式

灵巧手采用4芯M8航空插对外连线。

棕色	24V+
蓝色	0V (24V-、GND)
黑色	CAN_L
白色	CAN_H

注意：

- 1、请在连线时务必确认电源线正负极正确，CAN通讯线与电源线正确，由于接线错误导致烧毁不在正常保修范围内。
- 2、CAN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。

2、协议概述

本协议定义了基于FDCAN总线的电机控制系统通信规范，采用 FDCAN 最长64字节数据帧，本机应用层协议定义有效长度为32字节，仲裁段速率1Mbps,数据段速率5Mbps，仲裁段采样点为80%，数据段采样点为75%。包含控制指令和状态反馈两种消息类型。协议设计紧凑高效，适用于实时电机控制场景。仅适用于V2.0无刷电机版本灵巧手整机

3、通信基本参数

参数	说明
通信方式	FDCAN总线通信，右手ID 0x11;左手ID 0x12，广播ID 0x10
数据帧格式	FDCAN支持最大数据帧（64字节），本机应用控制协议有效数据帧32字节
通信速率	仲裁段速率1Mbps,数据段速率5Mbps，默认安装120Ω终端电阻
消息类型	控制指令帧/状态反馈帧

电机ID号对应手指位置

电机ID号	1	2	3	4	5	6
对应手指部位	拇指旋转端	拇指伸缩端	食指	中指	无名指	尾指

4、控制指令帧格式

4.1 字节定义及填充规则

控制指令帧前两字节分别为命令和控制字，用于选择指令类型、操作对象以及控制模式，后30字节为控制参数，分六组，每组5字节，每组最后两字节预留未定义。

字节序号	名称及定义	说明	示例
1	命令 + ID uint8_t command :2 uint8_t MotorID :6	低2位：0读 1写； 高6位：ID锁定 Bit2-bit7: 分别对应1-6号电机； 0x3F: 选中全部电机	0x05,选择1号电机，写命令操作； 0x41,选择5号电机，写命令操作； 0x45,选择1号和5号电机，写命令操作； 0xFC,选择全部电机，读状态操作，读状态后续字节无须填充
2	控制字 uint8_t controlword	低4位：控制方式选择 0失能； 1位置模式； 2手指伸开； 3手指收紧； 4手指回零； 5写入并保存点位； 6执行点位 高4位：点位编号0-15	0x01：位置模式，根据选中电机和对应位置速度力矩参数运行到指定位置； 0x02：速度模式 - 手指伸开，根据选中电机和对应速度力矩手指伸尽； 0x03：速度模式 - 手指收紧，根据选中电机和对应速度力矩手指收紧； 0x04：手指回零，根据选中电机执行回零动作； 0x15：将选中电机的参数作为点位参数保存到点位1； 0x16：执行点位1，没有选中的电机不执行动作，没有执行保存的运动参数默认值均为0xFF
3	拇指横向目标位置 uint8_t position1	0-255 对应0-100%	0x80 运行到全程50%位置
4	拇指横向目标速度 uint8_t speed1	0-255 对应0-100%	0xFF 全速（额定速度）运行（非必要填充值，0x00时按额定速度运行）



扫码直联客服

5	拇指横向最大电流 uint8_t torque1	0-255 对应0-100%	0x80 以50%峰值电流运行（非必要填充值，建议默认0x00，以额定电流运行）
6	预留1 uint8_t reserved1	-	-
7	预留2 uint8_t reserved2	-	-
8	拇指纵向目标位置 uint8_t position2	0-255 对应0-100%	0x40 运行到全行程25%位置
9	拇指纵向目标速度 uint8_t speed2	0-255 对应0-100%	0x00 全速运行（非必要填充值，0x00时按额定速度运行）
10	拇指纵向最大电流 uint8_t torque2	0-255 对应0-100%	0xCC 以80%峰值电流运行（非必要填充值，建议默认0x00，以额定电流运行）
11	预留3 uint8_t reserved3	-	-
12	预留4 uint8_t reserved4	-	-
13	食指目标位置 uint8_t position3	0-255 对应0-100%	0x10 运行到全行程6%位置
14	食指目标速度 uint8_t speed3	0-255 对应0-100%	0xA0 以62%全速运行（非必要填充值，0x00时按额定速度运行）
15	食指最大电流 uint8_t torque3	0-255 对应0-100%	0xCC 以80%峰值电流运行（非必要填充值，建议默认0x00，以额定电流运行）

16	预留5 uint8_t reserved5	-	-
17	预留6 uint8_t reserved6	-	-
18	中指目标位置 uint8_t position4	0-255 对应0-100%	0x50 运行到全行程31%位置
19	中指目标速度 uint8_t speed4	0-255 对应0-100%	0x80 以50%全速运行（非必要填充值，0x00时按额定速度运行）
20	中指最大电流 uint8_t torque4	0-255 对应0-100%	0xFF 以100%峰值电流运行（非必要填充值，建议默认0x00，以额定电流运行）
21	预留7 uint8_t reserved7	-	-
22	预留8 uint8_t reserved8	-	-
23	无名指目标位置 uint8_t position5	0-255 对应0-100%	0x80 运行到全行程50%位置
24	无名指目标速度 uint8_t speed5	0-255 对应0-100%	0x80 以50%全速运行（非必要填充值，0x00时按额定速度运行）
25	无名指最大电流 uint8_t torque5	0-255 对应0-100%	0xCC 以80%峰值电流运行（非必要填充值，建议默认0x00，以额定电流运行）
26	预留9 uint8_t reserved9	-	-



27	预留10 uint8_t reserved10	-	-
28	尾指目标位置 uint8_t position6	0-255 对应0-100%	0x80 运行到全行程一半位置
29	尾指目标速度 uint8_t speed6	0-255 对应0-100%	0x80 以50%全速运行（非必要填充值，0x00时按额定速度运行）
30	尾指目标力矩 uint8_t torque6	0-255 对应0-100%	0xCC 以80%峰值电流运行（非必要填充值，建议默认0x00，以额定电流运行）
31	预留11 uint8_t reserved11	-	-
32	预留12 uint8_t reserved12	-	-

注：以上表格中的全速指的是推杆的额定速度（推荐值），6.5mm推杆约为 $5.9 \pm 5\%$ mm/s；5.5mm推杆约为 $5 \pm 5\%$ mm/s,峰值电流0.6A,额定电流0.3A,目标最大电流设为0x80或0x00时均以额定电流运行(推荐值)，额定电流额定速度输出手指压力约为10N，峰值电流时约为15N

4.2 控制参数写入数值详细说明

位置/速度/力矩

数据类型	范围	说明
无符号8位整形 uint8_t	0-255 对应0-100% 精度1%	数据值 0 对应百分比0%，1-255 对应 1%-100% 整形数值换算成百分比需向上取整，如需要写入90%， 则 $255 * 0.9 = 229.5$ ，向上取整，填充值为230。

5、状态反馈帧格式

5.1 字节回传含义

状态反馈帧前两字节分别为命令和控制字，用于回传反馈类型、反馈对象以及控制模式，后30字节为实时反馈参数，分六组，每组5字节，每组最后两字节预留未定义

字节序号	名称	说明	示例
1	命令 + ID uint8_t command :2 uint8_t MotorID :6	低2位： 0 帧格式错误； 1 报错主动上传； 2 读命令应答； 3 写命令应答 高6位：报文ID,对应1-6号电机，	0x07,接收1号电机指令，写指令应答原路返回接收的第3-32字节的控制参数； 0x41,5号电机故障，主动上传反馈参数； 0x44，接收1号和5号电机指令，回复帧格式错误； 0xFE,接收整机指令，读状态操作，应答，填充状
2	整机状态+ 整机故障 uint8_t state :4 uint8_t fault_code: 4	值对应状态详见《字段详细说明》	0x00:初始上电，等待所有手指完成回零 0x01:待机 0x02:回零中 0x03:运行中 0xF4:整机通讯超时
3	拇指横向状态+ 拇指横向故障码 uint8_t state1 :4 uint8_t fault_code1: 4	值对应状态详见《字段详细说明》	0x00:等待回零 0x01:待机 0x02:回零中 0x03:位置模式运行中 0x5D:堵转故障
4	拇指横向当前位置 uint8_t position1	0-255 对应0-100%	0x80 50%行程位置
5	拇指横向当前速度 uint8_t speed1	0-255 对应0-100%	0x80 50%速度
6	预留1 uint8_t reserved1	-	-
7	预留2 uint8_t reserved2	-	-



扫码直联客服

8	拇指纵向状态+ 拇指纵向故障码 uint8_t state 2:4 uint8_t fault_code2: 4	值对应状态详见《字段详细说明》	0x00:等待回零 0x01:待机 0x02:回零中 0x04:速度模式运行中 0x1D:故障, 电机过流
9	拇指纵向当前位置 uint8_t position2	0-255 对应0-100%	0x80 50%行程位置
10	拇指纵向当前速度 uint8_t speed2	0-255 对应0-100%	0x80 50%速度
11	预留3 uint8_t reserved3	-	-
12	预留4 uint8_t reserved4	-	-
13	食指状态+ 食指故障码 uint8_t state 3:4 uint8_t fault_code3: 4	值对应状态详见《字段详细说明》	0x00:等待回零 0x01:待机 0x02:回零中 0x03:位置模式运行中 0x4D:电机过热
14	食指当前位置 uint8_t position3	0-255 对应0-100%	0x80 50%行程位置
15	食指当前速度 uint8_t speed3	0-255 对应0-100%	0x80 50%速度
16	预留5 uint8_t reserved5	-	-
17	预留6 uint8_t reserved6	-	-

18	中指状态+ 中指故障码 uint8_t state4 :4 uint8_t fault_code4: 4	值对应状态详见《字段详细说明》	0x00:等待回零 0x01:待机 0x02:回零中 0x03:位置模式运行中 0x7D:电机编码器错误
19	中指当前位置 uint8_t position4	0-255 对应0-100%	0x80 50%行程位置
20	中指当前速度 uint8_t speed4	0-255 对应0-100%	0x80 50%速度
21	预留7 uint8_t reserved7	-	-
22	预留8 uint8_t reserved8	-	-
23	无名指状态+ 无名指故障码 uint8_t state5 :4 uint8_t fault_code5: 4	值对应状态详见《字段详细说明》	0x00:等待回零 0x01:待机 0x02:回零中 0x03:位置模式运行中 0xD1:待机中, 夹持掉落警告
24	无名指当前位置 uint8_t position5	0-255 对应0-100%	0x80 50%行程位置
25	无名指当前速度 uint8_t speed5	0-255 对应0-100%	0x80 以全速一半速度运行
26	预留9 uint8_t reserved9	-	-
27	预留10 uint8_t reserved10	-	-



28	尾指状态+ 尾指故障码 uint8_t state5 :4 uint8_t fault_code5: 4	值对应状态详见《字段详细说明》	0x00:等待回零 0x01:待机 0x02:回零中 0x03:位置模式运行中 0xE1:待机中, FLASH错误
29	尾指当前位置 uint8_t reserved11	0-255 对应0-100%	0x80 50%行程位置
30	尾指当前速度 uint8_t reserved12	0-255 对应0-100%	0x80 50%速度
31	预留11	-	-
32	预留12	-	-

注：单字节十六进制数值转换为百分比数值机制详见《4.3状态反馈值读取详细说明》

5.2 字段详细说明

整机状态标志(uint8_t state)

值	状态描述
0x0	等待所有手指完成回零
0x1	所有手指完成回零或完成动作
0x2	回零状态
0x3	运行状态
0x4	故障状态

单手指状态标志 (uint8_t state1-6)

值	状态描述
0x0	首次上电, 等待回零
0x1	待机状态
0x2	回零执行中
0x3	位置模式运行中
0x4	速度模式运行中 (手掌伸开或收紧)

值	状态描述
0x5	夹持中
0xD	故障
0xE	命令动作响应等待
0xF	通信断连

故障代码 (uint8_t fault_code)

代码	故障类型
0x0	无故障
0x1	过流保护
0x2	过压保护
0x3	欠压保护
0x4	过温保护

代码	故障类型
0x5	堵转保护
0x6	驱动错误
0x7	编码器错误
0x8	驱动短路保护
0xD	夹持掉落
0xE	FLASH错误
0xF	通信超时

5.3 状态反馈值读取详细说明

位置/速度

数据类型	范围	说明
无符号8位整形 uint8_t	0-255 对应0-100% 精度1%	数据值 0 对应百分比0% 1-255 对应 1%-100% 读取的值会截断小数位, 如实际计算为234.245,通信后获取的是234



6、通信帧示例

6.1 控制指令帧

主:

FD|01|80|FF|00|00|00|33|CC|E6|00|00|4D|C0|B3|00|00|66|D9|F3|00|00|99|A6|8D|00|00|5F|76|8D|00|00

从:

FF|03|80|FF|FF|00|00|33|CC|E6|00|00|4D|C0|B3|00|00|66|D9|F3|00|00|99|A6|8D|00|00|5F|76|8D|00|00

FD：二进制 11111101 高6位全有效，选中全部电机，低2位值为1。写指令操作，从机应答帧低2位值为3，写应答，其余字节均与命令帧保持一致返回

01：控制字为位置模式	食指最大电流 - 70%峰值电流
80：拇指横向目标位置 - 50%位置	00：预留填充
FF：拇指纵向目标速度 - 全速	00：预留填充
00：拇指纵向最大电流 - 0x00时以额定电流（50%峰值电流）作为运行最大电流（建议值）	66：中指目标位置 - 40%位置
00：预留填充	D9：中指目标速度 - 85%速度
00：预留填充	F3：中指最大电流 - 95%峰值电流
33：拇指纵向目标位置 - 20%位置	00：预留填充
CC：拇指纵向目标速度 - 80%速度	00：预留填充
55：拇指纵向最大电流 - 33%峰值电流	99：无名指指目标位置 - 60%位置
00：预留填充	A6：无名指指目标速度 - 65%速度
00：预留填充	8D：无名指最大电流 - 55%峰值电流
4D：食指目标位置 - 30%位置	00：预留填充
C0：食指目标速度 - 75%速度	00：预留填充
	5F：尾指目标位置 - 37%位置
	76：尾指目标速度 - 46%速度
	8D：尾指最大电流 - 77%峰值电流
	00：预留填充
	00：预留填充



00 : 预留填充

00 : 预留填充

03 : 尾指状态 - 位置模式运行, 无错误

5F : 尾指当前位置 - 37%位置

76 : 尾指当前速度 - 46%速度

00 : 预留填充

00 : 预留填充

6.3 特殊指令帧

帧格式	说明	返回帧
A5 A5 BB 10 10 BB 5A 5A	软复位	A5 A5 BB 10 10 BB 5A 5A
5A 5A 5A xx xx A5 A5 A5 如: 5A 5A 5A 01 01 A5 A5 A5 修改ID为01, 其他同理	修改CANID, xx为修改值, 两个为同一值, 范围0x01-0xFF	5A 5A 5A xx xx A5 A5 A5
A5 A5 BB 03 03 BB 5A 5A	版本信息	一帧64字节字符串报文

6.4 指示灯说明

灯光效果	频率	说明
白灯亮灭闪烁	0.5Hz	上电未回零默认状态
白灯黄灯交替闪烁	0.5Hz	未回零状态: 部分推杆离线 待机状态: 夹持掉落警告
蓝亮灭闪烁	5Hz	回零中
绿灯亮灭闪烁	4Hz	运动中
绿灯常亮	-	整机夹持
黄灯常亮	5Hz	整机手指通讯超时
红灯常亮	4Hz	报错
蓝灯常亮	-	手指在线升级

7、通信流程

7.1 控制指令发送流程

- ①上位机构造控制指令帧，选择写命令以及选中对应关节
- ②通过FDCAN发送到手掌主控,指定电机节点执行动作、点位或保存点位
- ③主机节点收到控制帧后将载体数据原路返回作为反馈帧

7.2 周期状态访问流程

- ①上位机周期性(建议10-100ms之间)访问主机状态，主机发送对应手指状态或整机反馈帧
- ②主控制器收到读命令则返回各节点反馈数据

7.3 错误处理机制

- ①通信超时：电机无法执行命令，需检查通信硬件是否正常
- ②故障状态：电机立即停止，并进入无法控制状态，需要重新上电或发送软复位指令
- ③非法参数：忽略该参数，保持原有值，并发送错误帧格式反馈帧

8、典型应用场景

8.1 整机控制流程（对应6个部位电机）

① 位置模式

控制字写1

设置目标位置（位置模式时必要，未设定则为零点位置）、

速度（非必要，默认额定速度）、扭矩参数（建议不设置，默认0x00时按额定电流运行）

组帧发送命令



②速度模式

控制字写2(伸展)或3(收缩)

设置目标速度（非必要填充）、扭矩参数（非必要填充）

组帧发送命令

③保存点位/执行点位（基于位置模式）

通过①位置模式模仿拖动示教，找到合适位置后，执行保存点位，执行点位；

亦可通过①位置模式或②速度模式获取堵转夹通过状态反馈帧，获取当前堵转位置后，保存到点位编号，需要时执行已保存的点位

④监控实时状态:发送读指令获取整机状态

8.2 紧急停止流程

发送广播停止命令(选中对应电机ID,控制字controlword = 0)

所有手指立即停止运动。

9、协议扩展性

① 保留字段可用于未来功能扩展

② 可通过扩展命令字实现更多控制功能（FDCAN最多一帧报文64字节）

10、常见问题

- 1、指示灯不亮：检查电源和接线是否符合规格
- 2、通信连不上：检查灵巧手接入后总线有效终端电阻，建议有效值60Ω（灵巧手自带120Ω终端电阻，CAN总线终端电阻以并联形式接入，因此总线上存在两个120Ω终端电阻时，总线有效电阻就是 $120\Omega/2=60\Omega$ ），且带有120Ω的终端电阻强烈建议分布在总线两端（物理终端）
- 3、发送动作指令有回复，但没动作：每个手指节点都需要执行回零后才能动作，上电手指初始状态为0回零完成后为1
- 4、已回零，但位置模式较小的位置差指令不动作：推杆短距离动作精度低于3%，点位之间绝对差值必须大于3%，比如当前位置为8%，则5%-11%之间的点位无法执行
- 5、位置模式（走位置）和速度模式（张开、收紧）的区别：位置模式必须需填入位置否则回到零位置，适合执行手势动作，精度相对较高，且有速度规划，动作相对柔和；而速度模式不需要填入位置，默认走到极限位置自动停止，适合执行堵转抓取动作，堵转时依靠结构自锁维持握力，电流自动降低减少发热，动作相对位置模式较刚硬，快启快停
- 6、存点位和走点位用法：该模式继承位置模式规则，用户执行存点位即把当前目标位置、速度、力矩信息存入点位信息组中，0-15组号点位共16组点位保存，存点位后不会立刻执行该点位动作，需要选中已存入点位信息的点位号后执行走点位操作，所有点位未写入用户参数前的默认参数均为100%
- 7、关于运动参数和状态反馈：因浮点整形转换，存在四舍五入情况，因此实际反馈信息存在±1%的误差，速度参数写入80%即可达到规格书的额定速度，即满足全形成节拍 $\leq 1.1S$ ，力矩写入50%即满足额定10N的输出，其余详细运动参数信息均在手册中有作说明
- 8、关于指示灯和当前状态：灯效显示仅作快速判断参考，详细状态可参考状态反馈帧中的状态位对应值
- 9、状态位返回0x5D：该状态表示堵转报警，仅在手指张开受阻时出现，若无外物阻挡且运行电流不小于额定电流，则考虑推杆阻力过大
- 10、力控闭环：当前版本不具有力控传感器，暂无法精准控制握力,额定速度、额定电流下，指尖压力约为 $10\pm 1N$



HITBOT 慧灵科技

成为新一代自动化行业的引领者

慧灵科技 (深圳) 股份有限公司

Huiling-tech Robotic Co.,Ltd.

电话: +86 155 0754 0989

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



HITBOT 官网