

# H8116R06 关节手册

北京哈崎机器人科技有限公司

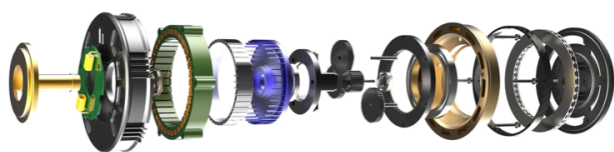
版本号 Version	修订人 Revised by	审核 Checked	时间 Date	备注 Remarks
V1.01			2021.03.17	初版

产品介绍.....	4
型号及命名.....	4
产品规格.....	5
外形尺寸.....	5
安装注意事项.....	6
接线.....	6
运行准备.....	7
机械调零.....	7
使能.....	7
运行.....	7
能量回馈.....	7
CAN通信.....	7
报警及保护.....	7
CAN通信协议说明及数据格式.....	8
通信协议说明.....	8
通信协议数据格式.....	8
机械零位指令报文.....	8
电机使能报文.....	9
电机退出使能模式报文.....	9
电机位置, 速度, 扭矩指令报文.....	9
反馈报文.....	9

# 产品介绍

机器人关节执行器是一款高度集成化的动力单元组件。在外转子无刷电机的内部集成了行星减速机，以及高性能 FOC 电机矢量驱动器，并自带通信接口和故障自诊断功能，能方便的和上位机系统进行实时通信，对执行器进行实时精确控制。执行器整体尺寸非常紧凑，重量轻，输出扭矩大。主要的减速部件均采用工业级设计，设计寿命 8000 小时以上。

执行器产品的结构示意图，如下所示。



## 型号及命名

H      81      16      R06  
①      ②      ③      ④

①: 企业名称

H: 哈崎机器人

②: 定子直径, 单位 mm, 如 81 表示定子直径为 81mm

③: 定子叠厚, 单位 mm, 如 16 表示定子叠厚为 16mm

④: 减速比, 如 R06 表示减速比为 1:6

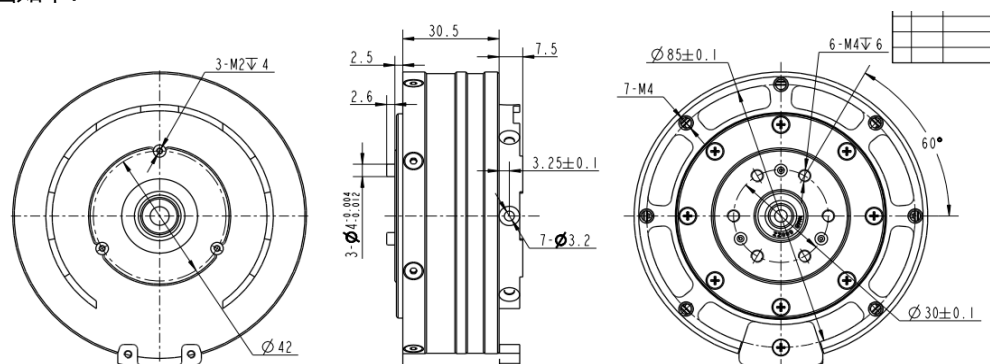
# 产品规格

型号	H8116R6
额定电压	DC 36V
空载转速	200rpm
额定扭矩	16.5 N.m
额定转速	116rpm
额定电流	15A
额定功率	200W
内置减速机类型	一级行星减速
减速比	6:1
背隙	20 弧分
峰值扭矩	42N.m
绝缘等级	H级
整机质量	710g
电机编码器分辨率	14 位(一圈 16384)
通讯方式	CAN
通讯波特率	1Mbps

# 外形尺寸

尺寸:  $\phi 92 \times 42.5$  ( $\pm 1$ ) mm

结构图如下:

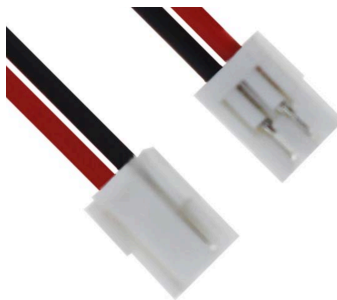
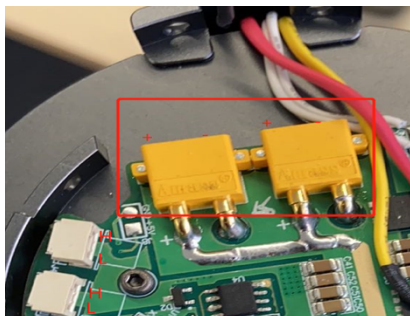


# 安装注意事项

- 1) 安装和使用环境要求，无雨淋、油污、铁屑、粉尘、易燃易爆、结露等场合，推荐干燥、通风、无强烈振动的应用环境；
- 2) 海拔高度 1500 米以下；
- 3) 使用和存储温湿度， $-20^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ ，15~90%相对湿度（无结露）；
- 4) 请勿使用汽油、稀释剂、酒精、酸性及碱性洗涤剂，以免外壳变色或破损；
- 5) 安装和固定，请使用外壳 法兰M5处的螺纹孔，并确保主要受力承载在外壳的筋部，其他部位受力存在可能会导致产品变形的风险；
- 6) 请考虑适用于目的地的法律规定，如法规和标准、测试组织和保险公司的规定、国家规格等。

# 接线

- 1) 端口布局，如图所示  
黄色接插件为母线接插件，正负极用红色字体标出。左边白色接插件为CAN接插件，CANH和CANL用红色字体标出。
- 2) 线缆  
线缆连接器型号为 XT30，厂商为 Amass 艾迈斯（常州）。  
CAN接插件线端型号为GH1.25mm，如图所示



# 运行准备

准备工作，接线，然后上电，CAN通信速率设置为1Mbps。CANID设置为0x01。

## 机械调零

通过设置零位命令将当前位置设置为执行器的零位。设置零位时，需要电机不使能。发送的CAN数据帧为 FF FF FF FF FF FF FE。

## 使能

电机模式指令使能执行器，电机通电，发送的CAN数据帧为 FF FF FF FF FF FF FC；  
待机模式指令，去使能，电机断电，发送的CAN数据帧为 FF FF FF FF FF FF FD。

## 运行

发送使能指令 FF FF FF FF FF FF FC，执行器进入电机模式。零扭矩模式为80 00 80 00 00 00 08 00。（具体CAN协议见协议描述节）

# 能量回馈

执行器没有对回馈能量进行处理，电机减速时产生的能量会充到直流母线上，从而抬高母线电压，用户在使用时必须要注意处理回馈的能量。如电池供电时，可以将回馈的能量反充到电池里；开关电源供电时，可以考虑增加外部大容量电容来存储回馈的能量，或者增加外部泄放电阻将回馈的能量通过电阻进行消耗。

# CAN通信

CAN 协议使用 CAN2.0B，波特率设置为1Mbps。

# 报警及保护

代码	名称	功能含义	保护方式
----	----	------	------

1	DRV错误	驱动芯片会对门级驱动电压进行检测, 如果 MOS 开通时电压不正常, 会进行保护。	所有 MOS 管会关闭, 不会自动恢复。报警条件消除, 且清除错误标志位后, 才能够恢复。
2	电机过热	电机温度达到130°C以上进行保护	所有 MOS 管会关闭, 温度降到85° 时会自动恢复。
3	电机过流	检测交流电流大于40A以上并且持续2s	所有 MOS 管会关闭, 重启恢复
4	母线欠压	母线电压低于 14V 会产生报警提醒, 提示更换电池。	所有 MOS 管会关闭, 重启恢复
5	CAN通信报警	CAN 通信出现异常	两种原因: 一是 CAN 模块错误计数器达到限值 128 会产生报警, 条件消除后会自动清除; 二是电机处于使能状态下, 如果连续一定时间 (时间可设置, 为 0 时不使能此功能)没有接受到指令, 会触发报警, 此时报警不会自动清除, 需要重新上电或电机重新使能。

## CAN通信协议说明及数据格式

### 通信协议说明

本文主要定义了执行器的 CAN 通信协议, 供开发者使用。为了最大化控制带宽, 就要求把所有控制信息通过一条报文下发, 这是设计该协议的关键要求, 也是基本前提。

主要分为指令报文和应答报文。详细格式如下:

### 通信协议数据格式

#### 机械零位指令报文

Bytes	7	6	5	4	3	2	1	0
Value(HEX)	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FE
Note	这个报文为调试机械零位时候需要发送的报文, 需要在电机未进使能的时候发送							



## 电机使能报文

Bytes	7	6	5	4	3	2	1	0
Value(HEX)	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FC
Note	这个报文为电机上电，进入电机模式的报文，此时电机扭矩为0							

## 电机退出使能模式报文

Bytes	7	6	5	4	3	2	1	0
Value(HEX)	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FD
Note	这个报文为电机已经进入电机使能模式，需要退出使能模式发送的报文							

## 电机位置，速度，扭矩指令报文

电机控制模式为力控混合模式，总共64bits

报文信息	位置指令 Uint16	速度指令 Uint12	参数KP Uint12	参数KD Uint12	前馈扭矩 Uint12
参数范围	0-65565	0-4095	0-4095	0-4095	0-4095

发送该指令调用的是力位混合控制，最终输出电流给电机，电流由如下三个部分组成：

$MotorTorque\_cmd =$

$$KP*(pos\_cmd-pos\_current) + KD*(speed\_cmd-speed\_current) + Forward\_Torque\_cmd$$

参数 KP 数值范围：0~4095 对应 0.0f~500.0f

参数 KD 数值范围：0~4095对应 0.0f~5.0f

位置指令数值范围：0~65536 对应-12.5rad~12.5rad

速度指令数值范围：0~4095 对应-65.0rad/s~65.0rad/s

电机前馈扭矩数值范围：0~4095 对应-42.0Nm~42.0Nm

## 反馈报文

所有CAN指令都反馈这条报文，报文详细说明如下

报文信息	电机识别ID Uint8	位置反馈 Uint16	速度反馈 Uint12	扭矩反馈 Uint12	温度 Uint8	故障 Uint8
参数范围	1-3	0-65565	0-4095	0-4095	0-255	0-255

电机识别ID: 1—代表abad电机返回数据

2—代表Hip电机返回数据

3—代表knee电机返回数据

位置反馈数值范围: 0~65536 对应-12.5rad~12.5rad。

速度反馈数值范围: 0~4095 对应-65.0rad/s~65.0rad/s。

电机扭矩反馈数值范围: 0~4095 对应-42.0Nm~42.0Nm。

温度数值范围: 0~255对应-40° ~215°

故障数据解析:

0x01—代表过压故障

0x02—代表过流故障

0x04—代表过温故障