

H8116R06 关节手册

北京哈崎机器人科技有限公司

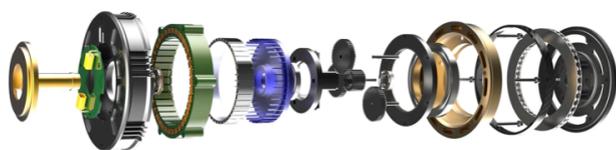
版本号 Version	修订人 Revised by	审核 Checked	时间 Date	备注 Remarks
V1.01			2021.03.17	初版

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

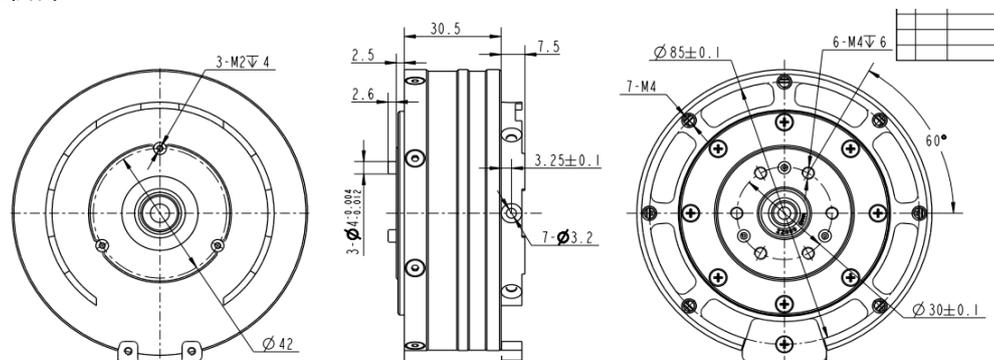
产品规格

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: $\phi 92 \times 42.5$ (± 1) mm

结构图如下:

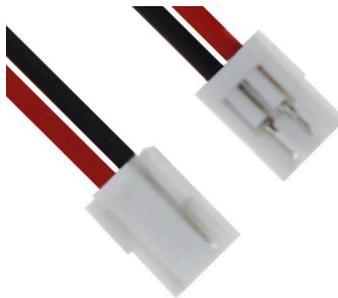
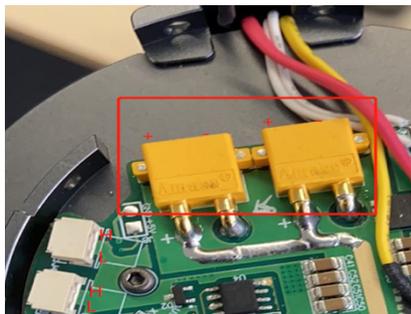


安装注意事项

- 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