

# 四足机器人 A1



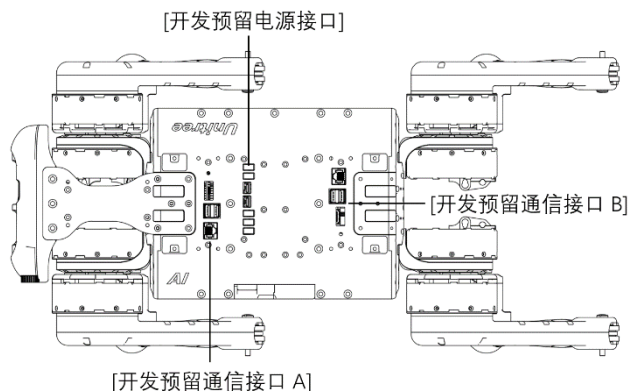
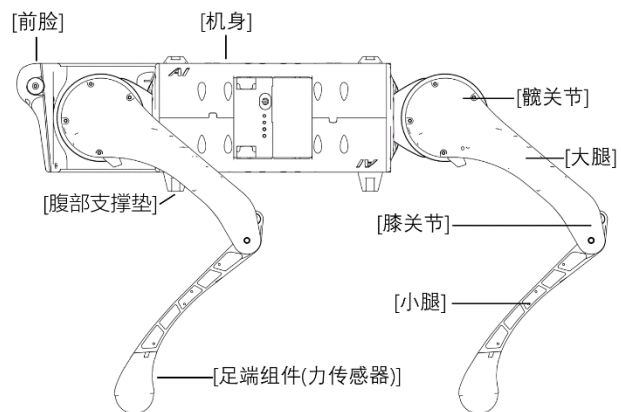
灵巧  
创造无限可能

**TPOLY**  
天聚机器人

## 物理特性

### 基本情况

产品尺寸	长宽高（站立）	0.5*0.3*0.4m
	长宽高（折叠）	0.45*0.3*0.1m
整机重量	（带电池）12 kg	
负载能力	5-7kg	
最大速度	3.3 m/s	
续航时间	1-2.5 h	
最大爬坡度	25°	
自由度	整机 12 个，单腿 3 个	
输出电源	5V, 12V, 19V	
外置接口	HDMI×2, 以太网口×2, USB 3.0×4	
保护功能	急停/跌落/过温保护	
警示功能	低压/过温/短路/过充警示	
力传感器	4 个	
控制模式	自主/遥控	



## 大脑系统

### 主板

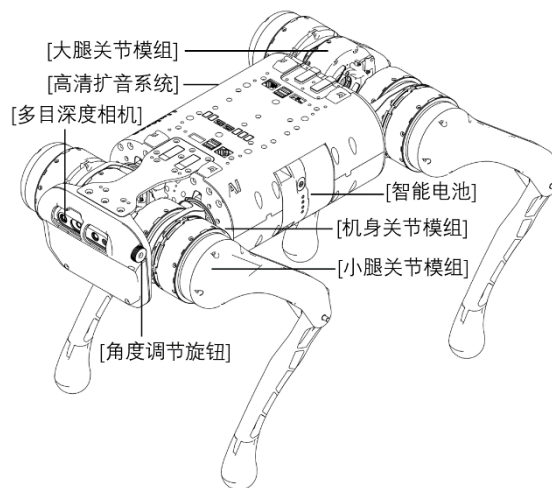
CPU	CPU 处理器	N3350
	RAM	4G
	eMMC	32G
RTC	支持	
散热方式	散热片	

### 软件

实时操作系统	运动控制: Ubuntu 环境感知: Ubuntu-ROS	
架构	x86	
编程	C++或 C, Python (开发中)	

### 连接

以太网	1xRJ45-10/100	USB 3.0
WiFi	IEEE 802.11 b/g/n HDMI	
蓝牙	图传	



## 动力

### 电机模组

功能	参数
最大扭矩	33.5N.m
重量	605g
尺寸	直径*厚度: 90*45 mm
减速器	极限优化的行星轮减速器
工作电压	12~30V, 推荐电压 24V
最大电流	40A
最大转速	21.0rad/s (24V 供电时)
转矩常数	0.8372N.m/A
通讯方式	高速 485
通讯控制频率	1K
温度传感器	有
编码器分辨率	15bit
轴承	超大工业级交叉滚子
包含	电机, 减速器, 驱动器, 编码器, 传感器
电机感知反馈	力矩, 角度, 角速度, 角加速度, 温度
电机控制指令	力矩, 角度, 角速度, 刚度, 阻尼

## 能量

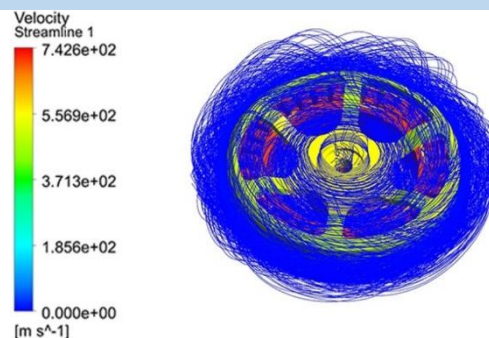
### 智能管理电池

电池功能: 电量显示, 电池储存自放电保护, 平衡充电保护、过充电保护、充电温度保护、充电电流保护、过放电保护、短路保护、电池负载检测保护	类型	锂电池
	额定容量	4200mAh
	额定电压	22.2V
	额定能量	93.24Wh (可上飞机)
	充电限制电压	25.2V
	充电耗时	60 min

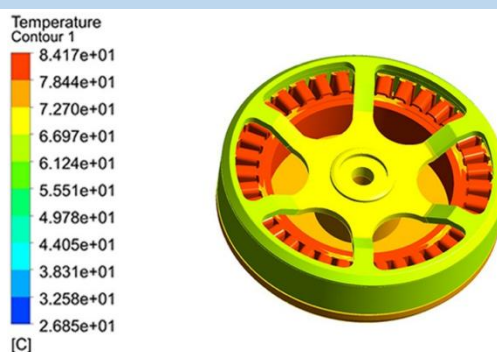
### 智能充电器

输入	100-240Vac -50/60Hz-最大 1.5A
输出	25.2Vdc - 2A

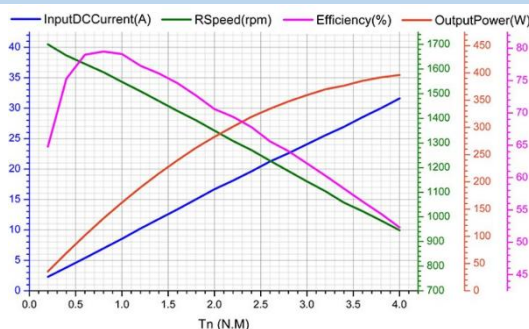
**电机流线图:** 数千次的电机流线演算, 保证任何运动状态下电机的稳定性和可靠性



**温度检测传感器:** 电机自带温度检测传感器, 可有效防止电机因温度异常而损坏



**FOC 控制特性曲线:** FOC 控制, 扭矩脉动小, 噪音低, 运行更加顺畅



**高性能管理电池: 超强续航, 安全稳定, 自主保护**

 <p><b>温度保护</b></p> <p>充电温度保护: 电池温度为5℃以下或55℃以上时充电会损坏电池, 在此温度时电池将触发充电异常。</p>	 <p><b>硬件保护</b></p> <p>在电池检测到短路的情况下, 会切断输出, 以保护电池。</p>
 <p><b>电路保护</b></p> <p>自动平衡电池内部电芯电压, 以保护电池。</p>	 <p><b>输出保护</b></p> <p>过度放电会严重损伤电池, 当电池放电至18V, 电池会切断输出。</p>
 <p><b>重置保护</b></p> <p>电池电量高于65% 无任何操作存储10天后, 电池可启动自放电至65% 电量, 以保护电池, 每次自放电过程持续约1 小时, 放电期间无LED 灯指示, 可能会有轻微发热, 属正常现象。</p>	 <p><b>过充保护</b></p> <p>过度充电会严重损伤电池, 当电池充满后会自动会停止充电。</p>
 <p><b>过压保护</b></p> <p>大电流充电将严重损伤电池, 当充电电流大于4A, 电池会停止充电。</p>	 <p><b>电池保护</b></p> <p>当电池处于开启状态时, 若未连接任何用电设备, 3秒后电池会自动关机。</p>



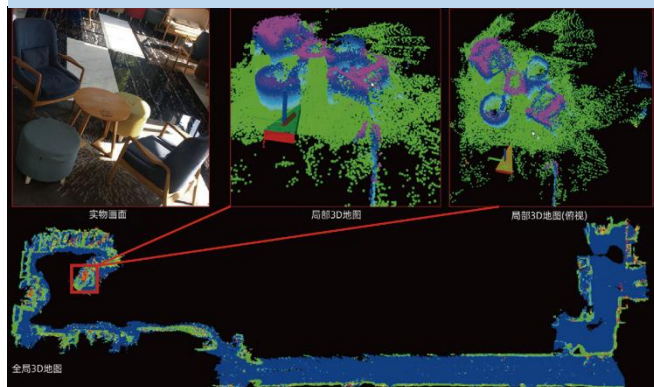
## 人机交互

### 多目智能深度相机\*1 前置

使用环境	室内外均可工作
深度技术	主动红外立体声（全局快门）
主要组件	英特尔 RealSense 模块 D430+RGB
深度视场 (HxVD)	91.2 x 65.5 x 100.6
RGB 相机分辨率和帧率	1080p @ 30fps
RGB 相机视场 (HxVD)	69.4 x 42.5 x 77
深度输出分辨率/帧率	1280 x 720/90fps
深度距离 (Min-Z)	0.3
范围大到	10M + （受环境影响）
外围链接	USB 3.0
误差精度	2米内小于 2%
深度技术	主动红外立体声（全局快门）
配备功能	高清实时视频传输/人物跟随/视觉避障/人体检测/深度感知（测距），VSLAM/手势识别。支持二次开发



### 3D 地图实时创建及导航规划(VSLAM): 三维环境构建/概率地图/动态障碍感知/全局定位/循环检测。



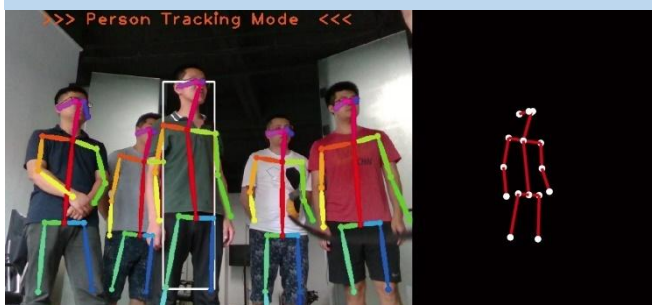
**基于视觉的自主人员跟随:** 针对视觉范围内目标(人、特定移动物体等)进行实时跟随。支持跟随目标特征的在线学习, 跟随鲁棒性良好。跟随实时性高, 视频流刷新速度可达 25-30 帧/s。通过调整跟随框的颜色[绿(100%)—红(0%)], 实时显示跟踪目标的置信度。



**基于视觉的自主避障:** 针对机器人视角范围 0.8 m 的障碍物进行躲避。可实时检测机器人视角范围内障碍物的分布情况, 调整机身位置。实时显示机器人机身调整角度、视角内最大距离及区域、即将行走轨迹范围。



**基于视觉的人体骨架感知和姿态识别:** 针对机器狗视角色彩信息分析计算出人体二维骨架信息, 结合视角场景深度信息, 进一步分析计算出特定人物三维骨架信息及目标人物运动信息, 进而识别人物的特定姿势, 进行人机交互。根据不同人体姿势做出相应的运动, 例如, 起立下蹲、前进后退、扭转等。



## 人机交互

### 高精度激光雷达（选配）

测量距离	≤40m
最大图面积	300m x 300m
重复定位精度	< 0.02m
最大倾斜角度	±3°
供电电压	5v
供电电流	750mA
工作温度范围	-5° ~ 45°
重量	165g
配备功能	导航规划，动态避障，自主定位，地图构建等功能。支持二次开发

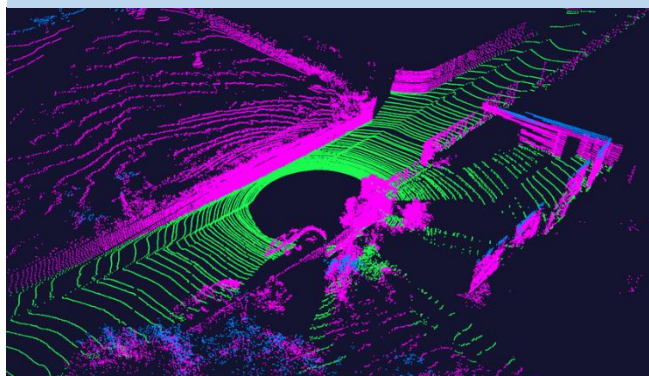
### 遥控手柄

类别	夹持式
可拆卸操作杆	2
额定容量	mAh
额定电压	V
LED	显示电量
续航	2 h

### 音频

声道	左声道& 右声道	
扬声器（开发中）	额定阻抗	4 Ω
	直径	23.7 mm
	频响范围	380Hz-10KHz
	额定功率	2 W
	灵敏度	82 DB
拾音器（麦克风）	数量	2
	支持二次开发	
拾音器（麦克风）	开发中	

**高精度激光雷达：**内置 9 自由度惯性导航系统，精确测量目标位置、运动状态。实现导航规划，动态避障，自主定位，地图构建，室内外均可工作。



## 环境传感器

### 惯性测量单元（IMU）

机身 IMU 数量	1
自由度	6
动态精度	1°

### 足端力传感器

维数	1
数量	4
量程	4.5 kg
分辨率	5g

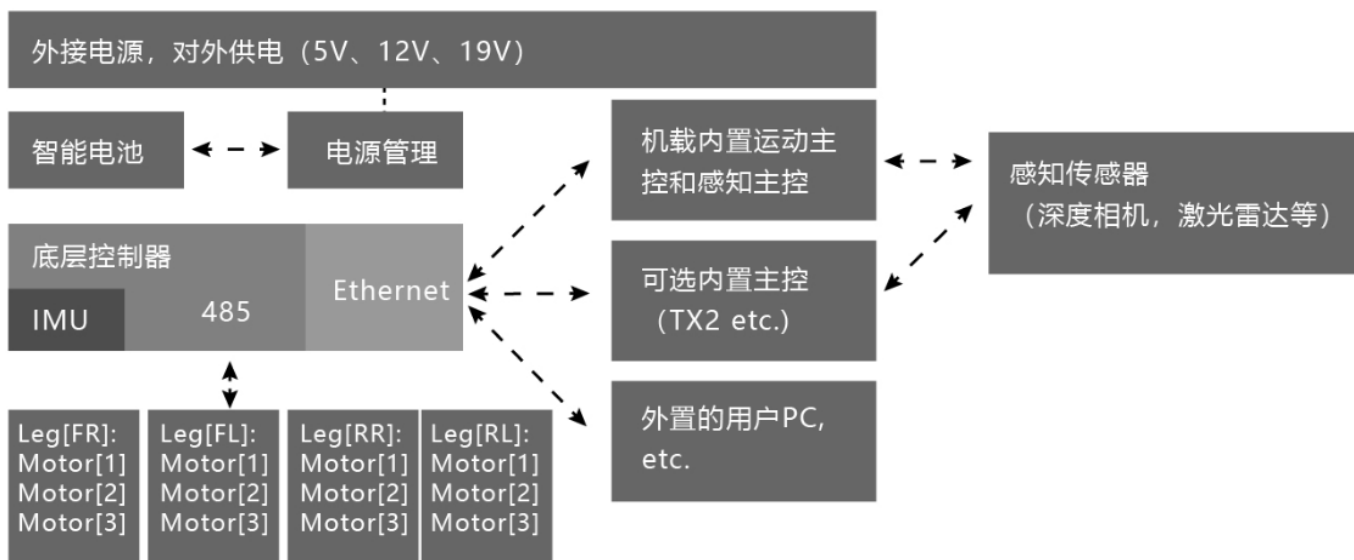
## 人工智能

### 超大算力人工智能模块（选配）

参数	Arm cpu x6, Nvidia tegra gpu x1 RAM: 8GB, SSD:32GB GPIO(uart x2, i2c x1, can x2)
配备功能	内嵌 AI 算法：手势识别，VSLAM，专业的二次开发（如机器学习，强化学习，群控等）

## 友好的用户接口

- 针对机器用户 PC 可直接用以太网连接机器人内置机载双主控和底层控制器
- 机器人底层控制器、机器人机载双主控和用户 PC 可自由相互通信，方便视觉感知等数据库实时互相传递
- 开发底层控制：可以实时读取和控制机器人的所有电机和传感器，方便直接使用开源机器人算法
- 开发高层控制：可以直接给机器人发送前后左右移动等高层运动命令



宇树官方 Github 链接: [github.com/unitreerobotics](https://github.com/unitreerobotics)

3D 模型下载/Simulation/丰富 Demo/论坛交流

## 室外全球最快速度



## 卓越的运动稳定性





## 科研/教育/竞赛平台

有效负载  
5kg

续航时间  
1-2.5h

2个实时操作系统

3种保护模式

300mm

620mm

**4个足端压力传感器**  
准确获取脚部支撑信息，更可靠，高效，便捷

**丰富的外置接口**  
HDMI×2，以太网口×2，USB 3.0×4

**电机**

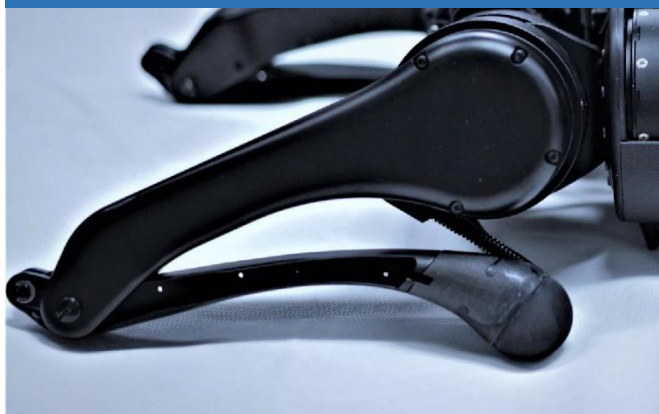
- 关节扭矩：33.5NM
- 关节最大速度：21 rad / s
- 关节支持快速拆卸且易于维护
- 工业级交叉滚子轴承，长寿命、抗轴向冲击
- 读取所有传感器数据
- 可给每个电机分别发送位置、速度和扭矩命令

## 全地形移动平台

- 卓越运动性能
- 可靠稳定性能
- 多目智能深度相机
- 实时高清视频传输
- 专利动力系统

- 人物跟随
- 动态避障
- 视觉SLAM
- 手势识别
- 二次开发

## 专利足端触地感知



### 灵敏的 专利足端触地感知

- 各足端集成力传感器，方便机器人在任何运动状态下，直接实时感知足端接触状态。
- 相比仅用关节电机电流感知估计足端力存在的编码器误差、惯性张量误差、传动间隙误差等，更加简洁直观方便，灵敏度高。
- 程序中整合硬件力传感器和电机电流感知足端力相结合，带来更优的灵敏度和可靠性。
- 足端防水防尘，足端使用磨损后更换方便。