

目 录

一、产品概述	1
二、产品功能和特点	2
1. 控制完全开源	2
2. 视觉感知能力	2
3. 融合 AI 大模型	3
4. 支持无线遥操作	3
三、技术参数	4
四、可适配套件	5
1. 华为昇腾处理器	5
2. 2D 视觉套件	5
3. 深度视觉套件	7
4. 语音识别套件	8
5. 传送带套件	8
6. 机械臂滑轨套件	9
7. PLC 套件	9
8. 无线遥操作套件	10
9. 移动机器人套件	11
五、教学项目与配套课程	12

六轴机械臂及可适配套件


产品介绍

一、产品概述

该机械臂是专为教育和科研开发的一款产品，完全开放机械臂结构设计、电机控制和运动学控制算法，融合开源 AI 大模型技术，且适配华为昇腾处理器。同时，提供多个拓展接口，支持视觉、语音、传感器等外设模块的接入，满足多场景的硬件开发需求。



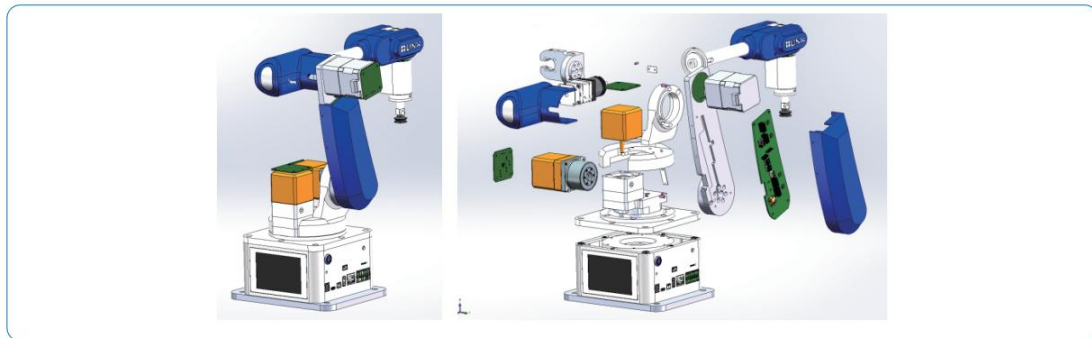
拓展能力：

2D 视觉	深度视觉	语音识别	传送带
			
直线滑轨	PLC	无线遥操作系统	移动机器人
			

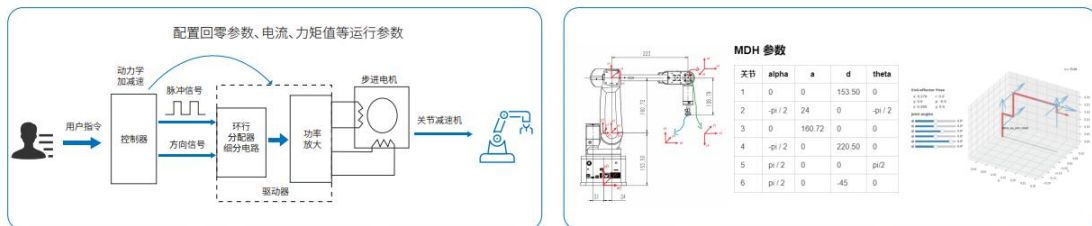
二、产品功能和特点

1. 控制完全开源

在结构设计上，可提供 3D 模型设计图；在电机控制上，开放电机、控制器与机械臂关节之间的控制源码；在运动学算法上，开放底层运动学正逆解模型的源码。通过全方位的开源，用户可以从事机械臂软硬件层面的各类科研、开发工作。



机械臂3D模型

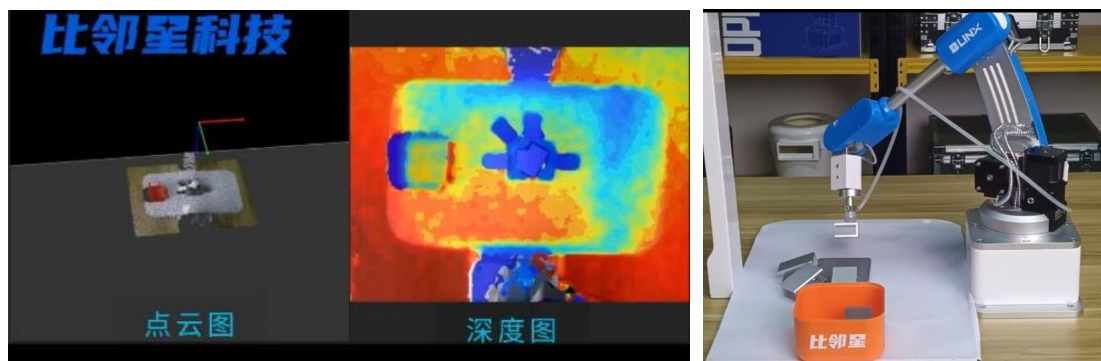


机械臂的电机控制流程

机械臂MDH建模的坐标系定义与示教图

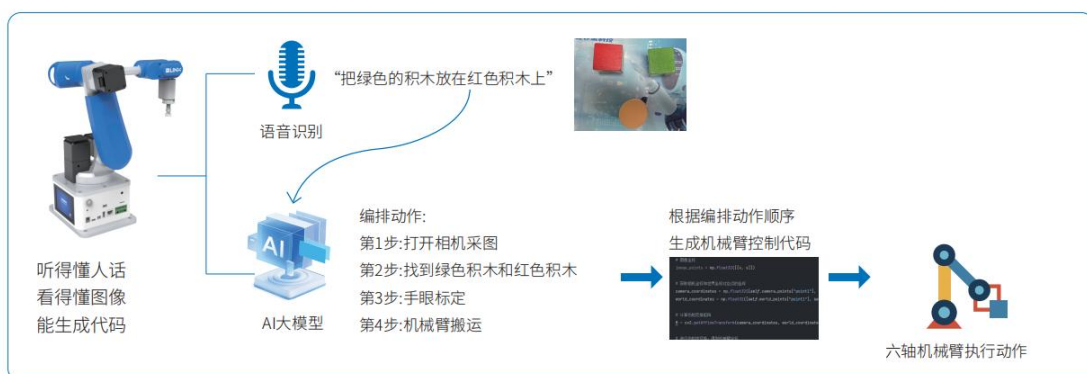
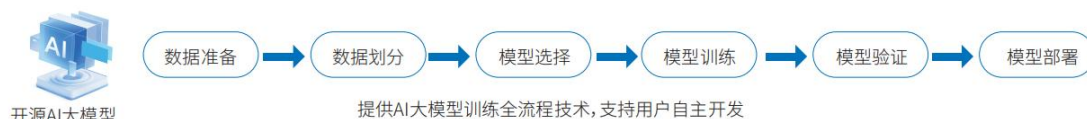
2. 视觉感知能力

机械臂不仅可以与传统 2D 视觉进行协同，还融合了深度视觉技术，从而实现了双重视觉感知与协同作业。因此，不仅大幅提升了机械臂的环境理解与定位精度，还使其能够处理更为复杂的作业场景。通过深度视觉，机械臂能更准确地识别物体形状、距离及姿态，从而执行更精细的操作任务，极大地增强了其应用价值与灵活性，推动了自动化技术的革新。



3. 融合 AI 大模型

机械臂与开源 AI 大模型深度融合，通过 AI 大模型训练机械臂的 SDK，机械臂可以自主编写代码并执行动作。同时，还提供 AI 大模型自主训练的全流程技术，包括融合视觉、语音等传感器，让用户能够根据应用场景对模型进行数据收集、模型训练、验证和部署。



机械臂+AI大模型

4. 支持无线遥操作

机械臂搭载开源的遥操作系统，相对于传统的机器人控制方法，遥操作系统构建了真实可靠的人机交互场景，具有高精度运动跟随、实时动态力反馈、安全和易操作等特点，在远程医疗、远程服务、空间探测等领域有广泛的应用场景。

产品可以开放遥操作手柄的传感器数据采集、与机械臂的通信及运动控制 SDK 的调用等核心技术，满足用户的深入学习和研究的需求。



机械臂与遥操作系统构成图

三、技术参数

轴数	6
最大负载	1kg
工作半径	410mm
自重	4.8KG
重复定位精度	±0.1mm
供电电压	12V/5A DC
额定功率	60W Max
材质	铝合金、高韧性树脂
工作环境	-10℃~40℃
控制器	STM32
通信方式	USB/WiFi/Bluetooth/RJ45
控制方式	PC端软件、无线示教器、语音控制
底座尺寸	170mm×135mm
轴运动参数(负载500g时)	J1: ±130°, 最大速度: 45°/s
	J2: -80°~+90°, 最大速度: 45°/s
	J3: -85°~+40°, 最大速度: 45°/s
	J4: -160°~+160°, 最大速度: 45°/s
	J5: -192°~+15°, 最大速度: 27°/s
	J6: ±179°, 最大速度: 45°/s

四、可适配套件

1. 华为昇腾处理器

可采用华为公司的昇腾 Atlas 200I DK A2 开发者套件，套件基于华为昇腾 310 系列 AI 处理器，针对 AI 场景进行开发。预装 Linux 操作系统，部署机械臂开发所需的如图像、视觉、语音等全部软件框架和 SDK，并提供通用的通讯接口。



说明：用户可以自行选择其他如X86、英伟达等系列的处理器。

主要技术参数如下：

(1)处理器：昇腾系列处理器,1 个 DaVinciV300 AI core,4 个 TAISHANV200M 处理器核；算力：整数精度（INT8）为 20 TOPS；内存：8GB 64-bit LPDDR4x，支持 ECC；存储：128G；连接：Gigabit 以太网×2；显示：HDMI×1；RJ45 网口×2，支持自适应 100/1000M，USB 3.0 Type-A 接口×4，兼容 USB 2.0；40 针扩展接口×1；

(2) 内置 Python3.5 以上版本的运行环境，满足 Python、机器学习、深度学习的编程与 AI 教学；

(3) 内置语音识别功能，满足语音+视觉+机器人的编程与开发；

(4) 内置的 AI 算法库包括物体分类识别、目标检测、人脸识别、车牌识别、语音处理等，满足基础应用与开发实践。

2.2D 视觉套件

2D 视觉套件主要由工业相机、镜头、光源组成，通过在计算机中部署图像处理或深度学习算法，可以进行物体识别与分类、尺寸测量、OCR 字符识别、产品缺陷检测等应用。通过与机器人的协同，可以构建机器人+视觉应用系统，满足面向企业实际生产的教学与科研需求。



可另选配视觉支架：



主要技术参数如下：

(1) 工业相机：600 万像素 1/1.8” CMOS 千兆以太网工业面阵相机；分辨率：3072×2048；帧率：17 fps；动态范围：71.3dB；增益：0dB~20dB；曝光时间：27 μ s~2.5sec；黑白/彩色：彩色；接口：GiGE。

(2) 镜头：固定焦距、手动光圈、六百万像素、FA 镜头；焦距：12mm；F 数：F2.8~F16；接口类型：C-Mount；视场角：1/1.8”。

(3) 环形光源：LED 类型：贴片 LED；颜色：白色；色温：6600K；功率：14.4W；输入电压：DC 24V max.；外壳材质：铝合金（表面氧化发黑处理）；使用温度和湿度：温度：0~40°C，湿度：20~85%RH(非凝结)；配套光源控制器。

(4) 视觉软件功能：提供开发所涉及的所有接口和 OpenCV 图像处理函数的所有接口和使用说明，既可通过配置参数实现对图像的特定处理，也可新建不同的视觉项目，进行二次开发；

(5) 内置的视觉软件和功能库包括物体分类识别、目标检测、缺陷检测、OCR 字符识别、螺丝钉识别等，满足基础应用与开发。

3.深度视觉套件

深度视觉套件采用1台200万像素深度体感摄像头,可独立以支架形式安装,也可以安装于机械臂末端,用于目标的精确定位与机械臂引导。摄像头可兼容ubuntu, linux 和树莓派等操作系统,兼容USB3.0接口协议,可进行深度信息感知、活体识别等。摄像头内置立体深度算法,可实现更准确的深度感知及更远的范围。通过校准,立体深度感知的误差率低至2%,在室内和室外环境中最远可捕获相距达10米的数据。



可另选配视觉支架:



主要技术参数如下:

(1) 基础参数: 使用环境: 室内和室外; 深度技术: 双目结构光; 深度范围: 0.15-10m;

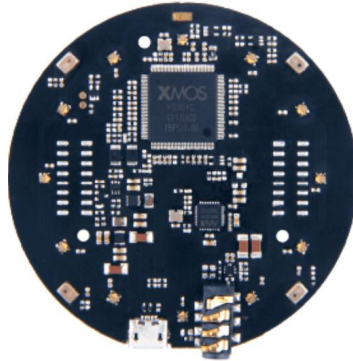
(2) 深度视觉参数: 深度视野(横向×纵向×对角线): $91^{\circ} \times 66^{\circ} \times 101^{\circ}$; 深度流输出分辨率: 达 1280×800 ; 深度流输出帧速率: $1280 \times 800@90\text{fps}$; 最小深度距离 (Min-Z) : 0.15 米;

(3) RGB 参数: RGB 输出分辨率: 1920×1080 ; RGB 输出帧速率: $1920 \times 1080@30\text{fps}$; RGB 传感器视野(横向×纵向×对角线): $86^{\circ} \times 55^{\circ} \times 94^{\circ}$;

(4) 摄像头尺寸(长度×厚度×高度): $90\text{mm} \times 25\text{mm} \times 30\text{mm}$ 。

4.语音识别套件

语音识别套件可通过语音模型训练，将语音转换成相应本文或指令，引导机器人进行人机互动，可满足机器人+智能语音控制相关的教学与科研。



主要技术参数如下：

- (1) 即插即用，兼容 win10、Linux 系统；拾音距离：常规室内环境约 2m，安静环境下最远可达 5m；具备 360° 环绕拾取模式、声源定位功能；供电：5V；
- (2) 支持用户自定义指令，并控制机器人、视觉、传感器等组件执行指定的动作。

5.传送带套件

通过配置传送带外设套件，可搭建模拟真实工业应用场景，还原自动化生产线系统中的分拣、搬运、码垛、组装等多项功能，机器人可根据任务预设需求，在传感器的控制下，做出各类执行动作，进行机器人相关的教学实践。



主要技术参数如下：

- (1) 尺寸和材质：长度500mm×宽度100mm，铝合金材质；运行负载：500g；最大运行速度：100mm/s；
- (2) 前后端各安装有一组光电传感器，前端光电传感器感应物体经过，并

给视觉系统发送触发拍照信号，后端光电传感器感应物体到达，给机器人发送抓取信号。

6.机械臂滑轨套件

配置电动滑轨，上方提供安装平台，可安装机械臂，拓展机械臂的运动空间。电动滑轨采用钢丝皮带，有效行程最大可达500mm，滑轨采用了高精度42步进电机，通过PWM脉宽控制，可以调节电机转速，从而控制滑轨导程的速度。同时滑轨采用了铝合金材质，达到10KG负载，适用于多种机械臂和其他设备的安装。



主要技术参数如下：

(1) 尺寸和材质：长度720mm×宽度200mm，铝合金材质；最大负载：10kg；最大运行速度：500mm/s；重复定位精度：±0.05mm；

(2) 前后端各安装有一组光电传感器，可用于在机械臂运动时向其发送停止信号，防止对滑轨造成撞击。

7.PLC 套件

PLC 套件采用西门子 S7-1200 系列 PLC—CPU1215CDC/DC/DC，用于机械臂、传送带、滑轨、传感器等相关电气设备的运行控制和数据监控。



主要技术参数如下：

(1) 工作存储器：125KB；

(2) 供电电压：24VDC；

- (3) 板载能力：DI14x24VDC漏型/源型，DQ10x24VDC及AI2和AQ2；
- (4) 通信模块：3路串行通信；
- (5) 信号模块：8路I/O扩展；
- (6) 处理频率：0.04ms/1000条指令；
- (7) 接口：1路PROFINET端口。

8.无线遥控套件

提供自主研发的无线遥控手柄，通过在手柄中安装陀螺仪，将手势姿态变换时的陀螺仪数据（三维姿态数据）用蓝牙发送给机械臂的控制系统，再解算成机械臂的末端坐标，可以使得机械臂和陀螺仪一样同步的进行前后左右运动。

该手柄可以开放全部的传感器数据采集、与机械臂的通信及运动控制 SDK 的调用等核心技术，满足用户的深入学习和研究的需求。



机械臂与遥控操作系统构成图

主要技术参数如下：

- (1) 陀螺仪精度：加速度：0.01g(0.098m/s²)，角速度：0.06° /s，欧拉角：X 和 Y 角度 0.05° ,Z 角度 0.1°（无磁干扰时）；
- (2) 无线传输距离：≥50 米（在开阔无遮挡环境下，遥控系统与机械臂之间的有效通信距离）；
- (3) 通信方式：蓝牙 4.2；
- (4) 数据刷新率：30Hz；
- (5) 机械臂响应延迟时间：≤20ms（从用户动作到机械臂响应的的时间差）；
- (6) 电池续航：≥8 小时（在连续使用状态下）。

9.移动机器人套件

移动机器人作为一种具备高度灵活性和自主移动能力的平台,可作为载体来安装六轴机械臂,从而构建一个复合机器人系统。通过在顶部平台设计合理稳定的安装方式,不仅可以保留机械臂原有的高精度和灵活性,还赋予了整个系统更强的空间移动能力和对不同环境的适应能力。

二者结合以后,复合机器人能够在不同工作区域之间移动,执行各种任务,如精密装配、物料搬运以及科研探索等。移动机器人配备的智能导航和避障功能,确保了复合机器人在复杂环境中的安全运行,而六轴机械臂则提供了广泛的操作范围和精确的控制能力,从而能够在更多场景下发挥作用,提高工作效率。



主要技术参数如下:

- (1) 尺寸: 约 440×380×290mm; 自重: 约 9.8kg; 最大负载: 约 12kg。
- (2) 电池及续航: 锂电池容量: 12.6V 9000mAh; 充电时间: 4 小时; 充电保护: 过放、过充、短路、过压等多重保护; 续航能力: 5 小时。
- (3) 驱动方式: 麦克纳姆轮,最大运行速度: 1m/s; 最小转弯半径: 0m;
- (4) 激光雷达: 最大测距范围: 20m; 扫描角度: 0-360° ; 测量距离精度: ±3cm;
- (5) 定位导航: 激光 SLAM 建图、实时导航、智能避障、最优路径模式、自主移动到指定地点;

(6) 开放通讯接口，支持进行外设和硬件的拓展，支持二次开发；

(7) 提供主控系统与运算单元，开放通讯接口，支持进行外设和硬件的拓展，支持二次开发。

五、教学项目与配套课程

序号	教学项目	配套课程
1	ROS 机器人操作系统	(1) ROS 操作系统配置 (2) ROS 功能包的创建及编译 (3) ROS 消息与服务 (4) ROS 消息发布器与订阅器 (5) 服务器与客户端 (6) 话题消息的定义与使用 (7) ROS 在多机器人上的使用
2	机器人运动学	(1) 机器人系统认识 (2) 机器人空间位姿描述 (3) 建立连杆坐标系及 D-H 参数 (4) 机器人正运动学 (5) 机器人逆运动学 (6) 机器人关节空间规划 (7) 机器人笛卡尔空间规划 (8) 机器人雅可比矩阵 (9) 机器人动力学 (10) 机器人动力学参数辨识 (11) 机器人的拖动示教 (12) 基于末端力矩传感器的拖动示教实验
3	机器人基础操作	(1) 六轴机器人多机械结构认知 (2) 六轴机器人坐标变换 (3) 六轴机器人六轴联动控制 (4) 六轴机器人示教编程控制 (5) 六轴机器人轨迹路径编程
4	机器视觉 (需配置视觉系统)	(1) 视觉系统认知 (2) 物体定位和角度测量 (3) 边缘长度测量与面积检测 (4) 物体颜色和形状识别 (5) 条码和二维码识别 (6) OCR 字符分割与识别 (7) 基于形态学处理的产品表面缺陷检测 (8) 车牌识别 (9) 基于模板匹配的电子产品识别
5	基于视觉的机器人应用 (需配置视觉系统)	(1) 六轴机器人认知和基础操作 (2) 六轴机器人与视觉系统标定



		<ul style="list-style-type: none">(3) 基于视觉的六轴机器人目标分类(4) 基于视觉的六轴机器人物体码垛(5) 基于视觉的六轴机器人数字排序(6) 基于视觉的六轴机器人水果分类
--	--	---