

机器人搬运装配基础实训平台 (AUBO-IMT-CAP5)



遨博方源(北京)科技有限公司

2021-04-15

1.平台概述

该平台由 AUBO 轻型协作机器人、物料仓储平台、物料装配平台、电动夹爪机器人末端以及轨迹示教等主要功能模组单元组成。首先 AUBO 轻型协作机器人 6 个轴使得机械臂可以在空间任意面内进行作业，其次末端搭载电动夹爪末端工具，可以自动控制手爪抓取行程及力度，实现对多种规格物料进行抓取搬运和装配。系统能够很具体地展示出机器人在搬运装配领域中的应用模式，使学员能够很直观地认识了解机器人在类似于装配行业上的柔性和智能作业。

教学实训平台以模块化设计为理念，以安全、实用为原则，充分考虑教学实训的实际需求。既能保证学生在学习过程中的安全，又能充分了解机器人在工业生产中的主要应用环节。



平台效果图

2.整机参数

整机尺寸：1200mm*1200mm*855mm

整机容量：≤1.5KVA

适用电源：220VAC±10%（50Hz）

工作环境：温度-10℃～+40℃

相对湿度：≤85%（25℃）

气源压力：0.4-0.6Mpa

安全保护：具有接地、漏电压、漏电流保护，安全指标符合国家标准。

工作台材质：铝制结构。

3.设备与功能模组

3.1 遨博协作机器人

产品信息：

型号：AUBO E5 机器人

规格：6 轴，承重能力 5KG。

产品特点：

<1> 协作安全

具有灵敏的力度反馈特性，特有的碰撞监测功能，工作中一旦与人发生碰撞，便会立刻自动停止，无需安装防护栏，在保障人身安全的前提下，实现人与机器人的协同作业。

<2> 高精度与灵敏度

机器人的重复定位精度可达 $\pm 0.05\text{mm}$ ，适用于各种自动化中对精度有高度要求的工作。轻量化小型化的身材，面对不同的应用场景，也能快速部署和设置。



机器人重复定位测试

<3> 模块化

机器人的额定使用寿命为 25000 小时，即便是在工作超负荷，环境恶劣的情况下，也可正常运行，模块化的设计理念，让机器人的维修与保养更加快速与便捷。关节模块一旦出现故障，用户可在极短的时间内进行更换。

<4> 简单易操作

用户可直接通过手动拖拽来设置机器人的运行轨迹。可视化的图形操作界面，让非专业用户也能快速掌握。



机器人拖拽示教

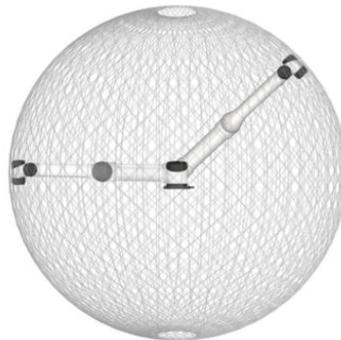
<5> 实用性

包含了工业机器人搬运、码垛等常用工艺，集成了 IO 通信和 PLC 配合控制以及视觉跟踪等高端技能，便于技术人员熟悉了解其他应用方式工业机器人工作站的配置和操作，有助于提高技术人员综合实践能力。

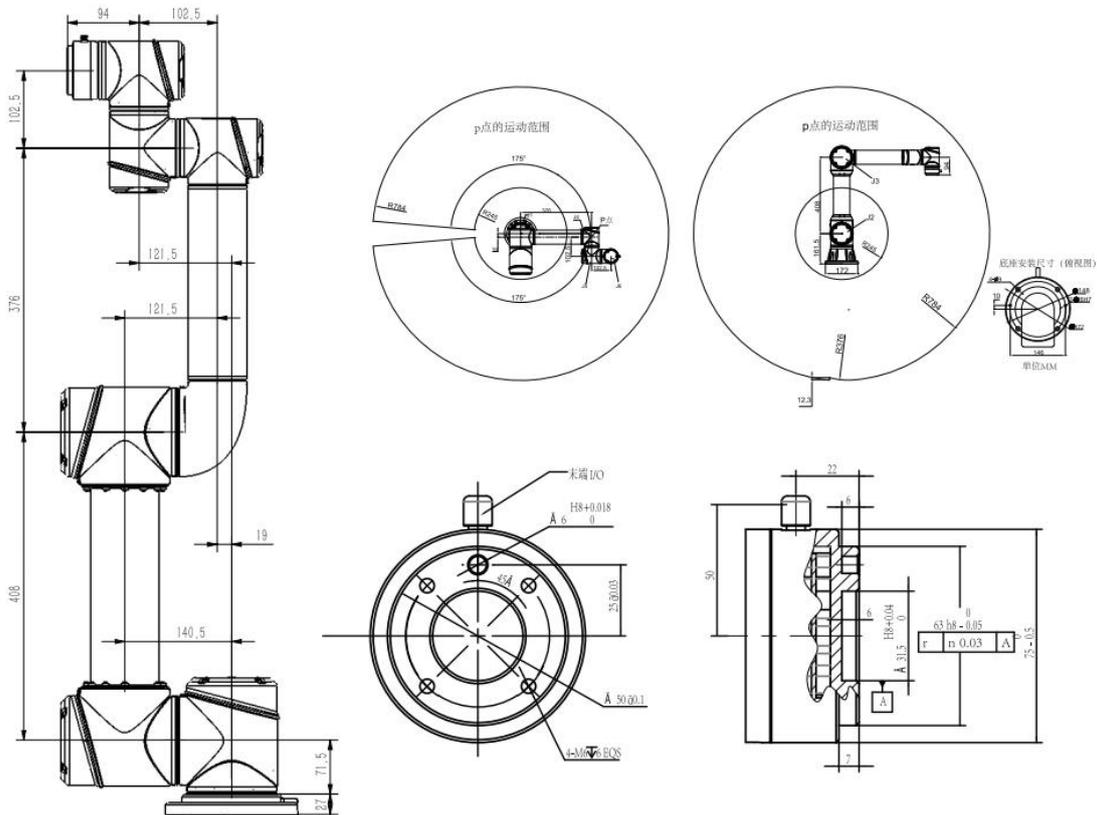
<6> 智能与开放

系统提供多种形式的编程接口，ROS 机器人操作系统等，便于用户二次开发。同时可集成视觉，快速拓展行业应用，基于云平台管理，实现远程维护，故障诊断，在线升级等网络化服务。

(1) 本体参数：



AUBO 机器人工作空间示意图



AUBO 机械臂尺寸图

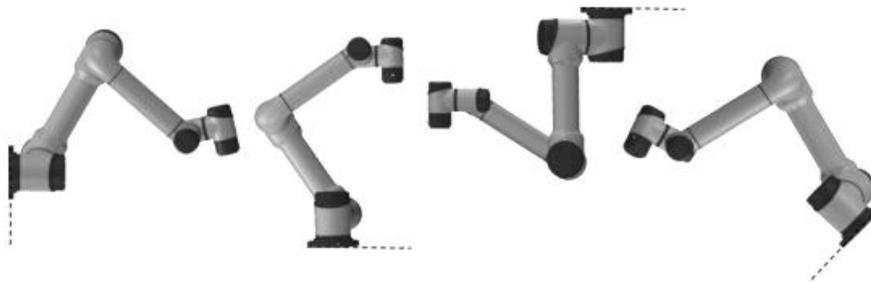
- 机械臂臂展：1053.5mm
- 工作半径：886.5mm
- 最大负载：5kg
- 机械臂重量：<24kg
- 自重负载比：<4.8

- 连接控制柜电缆长度：5m
- 自由度：6 自由度



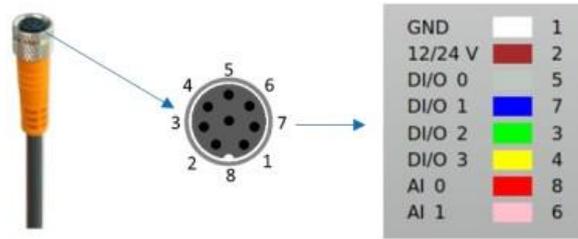
关节说明示意图

- 关节运动最大范围：±175° (J1~J6)
- 关节运动最大速度：150° /s (J1~J3)，180° /s (J4~J6)
- 重复定位精度：±0.02mm
- 工具端线速度：≤2.8m/s
- 供电电源：48VDC
- 功耗：普通功耗下约为 200W
- 安装占地：Ø172mm
- 安装方式：悬臂式、置地式、倒挂式、倾斜式等姿态任意性



安装方式示意图

- 外壳材料：铝合金
- 运行寿命：30000h
- 协同操作：根据 ISO 10218-1: 2011 进行协同操作，具备“安全适用的受监控停止”、“拖动示教”以及“功率与力限制”等协作机器人安全功能
- 编程：在 12 寸触摸屏的 AUBOPE 图形用户界面上进行



工具端 IO 示意图

- 本体通讯接口：CAN BUS
- 工具端数字量输入/输出：4 路（可配）
- 工具端模拟量输入：2 路
- 工具端电源输出：0V/12V/24V（可配）
- 工具端电流输出：0.8A
- 工作环境温度：0~45℃
- 工作环境湿度：25~85%（无冷凝）
- 防护等级：IP54
- 符合标准：符合欧盟 CE 认证、北美认证、韩国 KCs 认证

(2) 控制柜参数：



机器人控制柜

- 尺寸：380 x 350 x 258mm
- 重量：15kg
- 示教器连接电缆长度：4m
- 通讯协议：Ethernet、ModBus - RTU / TCP
- 接口与开放性：SDK（支持 C/C++/Lua/Python 开发）、支持 ROS 系统、API
- 供电电源：100~240VAC，50~60Hz
- 防护等级：IP43
- 数字量输入：普通 DI 16 路/安全 DI 16 路
- 数字量输出：普通 DO 16 路/安全 DO 16 路

- 模拟量输入：普通 DI 4 路
- 模拟量输出：普通 DO 4 路
- IO 电源输出：24V
- IO 电流输出：3A
- 主/从模式切换，支持多台机器人联动

(3) 示教器参数：



示教器结构示意图

- 尺寸：355 x 235 x 54mm
- 重量：1.8kg
- 显示：12 寸 LCD 电阻式液晶触控屏，通过触摸对机器人进行控制
- 人体工学设计，侧面配有力控按钮
- 防护等级：IP43

软件功能：

- 支持四种编程方式：①在线编程；②离线编程；③脚本编程；④拖动示教；
- 协作和安全：①碰撞防护检测；②提供安全 IO 接口检测；③支持关节运动范围限制；
- ④具备缩减模式（缩减 TCP 速度、关节速度等）；
- 支持外设，如 Robotiq 电爪、智能相机集成在示教器软件中。
- 二次开发接口，软件 API 接口函数。
- 支持在线升级，支持远程故障诊断与维护、系统状态监控等。

3.2 机器人工作台



机器人工作台参考图

机器人工作平台是机器人与功能模组安装固定的平台，采用铝合金型材和钣金搭建，机器人及各功能模组可以灵活的在工作台上安装固定，采用梯形螺母和手拧螺栓方式，可以根据教学和实训课程要求，在工作台上快速安装不同的功能模组。

台面采用标准 2080 铝型材，保证螺钉和型材螺母等标准件的使用规格种类单一，备件准备方便。工作台尺寸为专用工作台，其结构满足机器人的臂展工作范围，高度适合学员操作和观看。内部空间可以同时放置空气压缩机和控制系统，使工作站为一整体。台面开有穿线孔，便于台面气路和电路的穿插走线。底部安装优质称重福马轮，方便搬运移动。

3.3 机器人电动夹爪末端



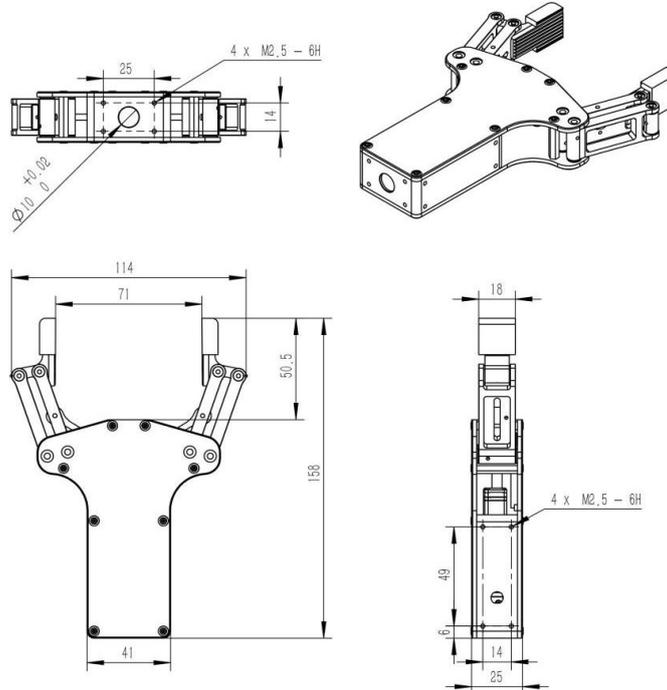
电动夹爪实物图

电动夹爪是一款利用小体积大扭矩直线伺服驱动器设计生产的电动夹爪。该夹爪内部集成了 1 个直线伺服驱动器，用户接口采用 RS232 通信接口，内置灵敏的压力传感器，通过设置不同的压力阈值方便用户进行不同硬度物体的夹取，简洁高效的接口控制指令可使用户快速实现对夹爪的操控，优质的性能使该夹爪应用于服务机器人、教学教具等领域。夹爪的特点如下所示：

- 夹持力：最高可实现 1.5Kg 的夹持力
- 供电电压：DC6V~8.4V 宽电压范围供电，建议供电 8V
- 重复定位精度：±0.5mm

- 最大开口度：70mm
- 通信接口：RS232 串口（115200bps、8 数据位、1 停止位、无奇偶校验）

这款夹爪可设置爪子张合时的速度、力度、位置。其中速度设置范围为 0~255，力度设置范围为 0~255，位置设置范围为 0~255。电动夹爪最大开口为 71 毫米。



电动夹爪尺寸图

3.4 物料仓储平台



物料仓储平台参考图

平面仓储采用仿形定位方式对物料进行存放定位，分为两个储料区域，物料分类储放，共有 6+6 个仓储位置。

规格参数：

尺寸：340mm * 260mm * 192mm

材料：6061 铝合金、2020 铝型材

货位：12 个

3.5 物料装配平台



物料装配平台参考图

该平台分别设计有 1 个装配工位和 6 个装配物料工位，贴合实际装配应用场景
规格参数：

尺寸：260mm X 260mm X 192mm

材料：6061 铝合金、2020 铝型材

货位：7 个

3.6 轨迹示教平台



机器人示教末端



轨迹示教平台

学生可以在此模块练习写作机器人的基本运动方式，对协作机器人的操作和使用有着一定的指导作用。轨迹示教模组展示了协作机器人功能如下：

- 作业平面：水平面、垂直面、任意倾斜面；
- 运动轨迹：轨迹运动、直线运动、圆运动、圆弧运动、曲线运动等；
- 运动方式：坐标平移、坐标旋转；
- TCP 标定。

4. 实训项目

第一章 平台概述
实训一：平台硬件认知及功能模块机械组装
第二章 机器人基础实训
实训一：机器人硬件认知与安装
实训二：设置机器人系统基础参数
实训三：机器人点位移动示教
实训四：建立机器人 work 坐标系
实训五：建立机器人 tool 坐标系
实训六：机器人 IO 控制
实训七：机器人程序管理
实训八：协作机器人在线指令编程
实训九：协作机器人仿真编程
第三章 机器人脚本编程与二次开发
实训一：机器人脚本编程开发
实训二：python 编程与机器人控制
实训三：基于 SDK 的 C 编程机器人运动控制
实训四：机器人状态信息远程采集与运维监控
第四章 综合实训案例
实训一：机器人轨迹规划编程
实训二：搬运码垛应用案例

5. 设备参数

序号	名称	详细参数
1	工业机器人	数量：1 套 机器人本体： 最大负载：5kg 机械臂重量：24kg 自重负载比：4.8 自由度：6 自由度 重复定位精度：±0.02mm 工作半径：880mm 工具端线速度：2.8m/s 通讯接口：CAN 总线接口 连接控制柜电缆长度：5m 供电电源：48V DC

功耗：普通功耗下约为 200W
 外壳材料：铝合金
 工作环境温度：0~40℃
 工作环境湿度：25~85%（无冷凝）
 防护等级：IP54
 J1 轴运动范围：±175°
 J2 轴运动范围：±175°
 J3 轴运动范围：±175°
 J4 轴运动范围：±175°
 J5 轴运动范围：±175°
 J6 轴运动范围：±175°
 J1 最大速度：150° /s
 J2 最大速度：150° /s
 J3 最大速度：150° /s
 J4 最大速度：180° /s
 J5 最大速度：180° /s
 J6 最大速度：180° /s
 工具端数字量输入：4 路（可配）
 工具端数字量输出：4 路（可配）
 工具端模拟量输入：2 路
 工具端电源输出：0V/12V/24V（可配）
 工具端电流输出：0.8A

电控箱：
 尺寸（长宽高）：380 x 350 x 240mm
 重量：20kg
 示教器连接电缆长度：4m
 通讯接口：以太网，ModBus-RS485/TCP
 供电电源：100~240VAC， 50~60Hz
 防护等级：IP43
 数字量输入：24 路
 数字量输出：16 路
 模拟量输入：3 路
 模拟量输出：4 路
 电源输出：24V
 电流输出：3A

示教器：
 尺寸（长宽高）：355 x 235 x 54mm
 重量：1.8kg
 显示屏：12' 电阻式液晶触控屏
 防护等级：IP43

机器人功能：
 1、支持通过在示教器中点击按钮的方式，对机器人动作进行示教和在线编程；
 2、支持拖动示教，在按住力控按钮后，可用手拖动机器人本体的方式对机器人位姿进行示教；
 3、支持轨迹记录功能，在拖动示教时自动记录轨迹，可对轨迹进行编辑，并可将轨迹插入到在线编程逻辑中；

		<p>4、支持碰撞防护功能，提供 8 个等级的碰撞防护等级，机器人检测到碰撞后自动停止；</p> <p>5、提供多种平台 SDK 开发包，支持 Linux 下 C++编程、Lua 脚本语言编程、Windows VC++、Python 脚本编程、QT 跨平台编程开发；</p>
2	机器人工作台	<p>数量：1 台（双拼型）</p> <p>外型尺寸：1200mm×1200mm×855mm</p> <p>材料：2080 铝型材台面和钣金主体</p> <p>颜色：主体白色</p> <p>地脚：福马轮 8 个</p>
3	物料仓储平台	<p>数量：1 套</p> <p>尺寸：340mm X 260mm X 192mm</p> <p>材料：6061 铝合金、2020 铝型材</p> <p>货位：12 个</p>
4	物料装配平台	<p>数量：1 套</p> <p>尺寸：260mm X 260mm X 192mm</p> <p>材料：6061 铝合金、2020 铝型材</p> <p>货位：7 个</p>
5	机器人电动夹爪末端	<p>数量：1 套</p> <p>型号 EG2-4B</p> <p>控制接口 RS485</p> <p>开口尺寸 70mm</p> <p>夹持力 0N - 15N</p> <p>自重 223g</p> <p>力控精度 ±1N</p> <p>夹持力分辨率 0.5N</p> <p>重复精度 ±0.5mm</p> <p>最大速度 97mm/S</p> <p>工作电压 6-8.4V</p> <p>最大电流 1.5A</p> <p>外形尺寸 158mmx114mmx18mm</p>
6	机器人示教末端	<p>数量：1 套</p> <p>材质：铝合金</p> <p>尺寸：圆柱型，圆锥尖端，L100mm</p>
7	轨迹示教平台	<p>数量：1 套</p> <p>尺寸：340mm X 260mm X 192mm</p> <p>功能：标定锥、平面轨迹、立体轨迹</p> <p>材料：铝合金和 2020 铝型材</p>