

工业机器人拆装实训平台 (AUBO-IMT-DAP)



傲博方源（北京）科技有限公司
2021-04-15

目录

1.产品简介.....	1
2.整体参数.....	2
3.主要功能单元.....	3
3.1 机械臂关节组装测试单元.....	3
3.2 机器人控制系统单元.....	5
3.3 机器人检测实训单元.....	5
4.产品配置参数.....	7
5.机器人拆装实训课程.....	10
5.1 机器人控制系统测试实训.....	10
5.2 机械臂拆卸装配实训.....	10
5.3 机器人性能检测实训.....	10

1.产品简介

本套工业机器人拆装实训平台是专为教育培训领域所设计的实训实操平台。平台由一台 6 轴轻型协作工业机器人为主体，分为机械臂关节组装测试单元、机器人检测实训单元和机器人控制系统单元三个功能区域。机械臂关节组装测试单元可完成对机器人各关节轴电机、减速机、刹车系统、编码器、驱动控制电路系统等机械机构的认知和装配工艺实训，同时还可对驱动控制系统进行电路检测，程序烧写，电路接线等电气实训；机器人检测实训单元可进行整机装配后的精度测量、测试、校准，轨迹标定运动测试等，量化教学结果，便于实训考核。机器人控制系统单元将传统的箱体式控制器设计为悬挂式结构，可直观了解控制器内部控制元件种类及分布，深入控制原理。拆装过程采用工业标准要求设计，通过对真实的工业机器人机械本体、电气组件的拆装，让学生深入了解工业机器人的核心部件及构成方式、传动类型、运动控制模型等内容，并完全掌握工业机器人日常维护方法和简单故障排除技巧。



机器人具有如下特点：

（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。



人机协作安全

（2）高精度与灵敏度

机器人的重复定位精度可达 $\pm 0.02\text{mm}$ ，适用于各种自动化中对精度有高度要求的工作。轻质量小型化的身材，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）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

（4）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。

（5）实用性

包含了工业机器人搬运、上下料、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

系统支持多种形式的编程接口，提供多种平台 SDK 开发包，支持 Linux 下 C/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。

2.整体参数

输入电源：单相三线~220V±10% 50Hz

工作环境：温度-10℃~+40℃ 相对湿度≤85%（25℃） 海拔<4000m

装置容量：<1.5kVA

平台占地：4 米×2 米

安全保护：具有漏电保护，安全符合国家标准

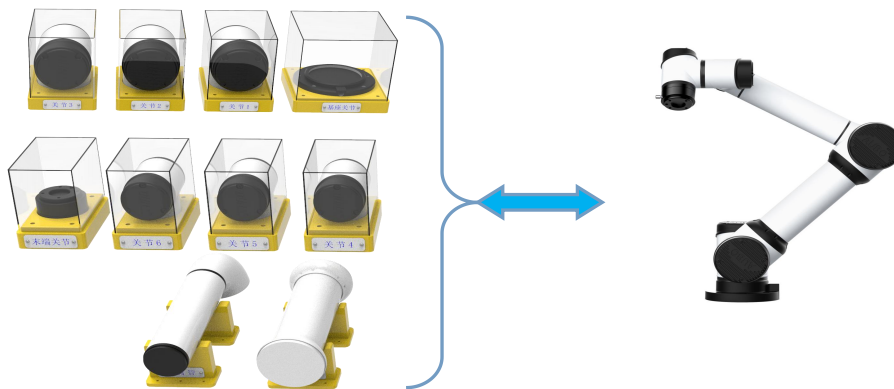
3.主要功能单元

3.1 机械臂关节组装测试单元



机械臂关节组装测试单元效果图

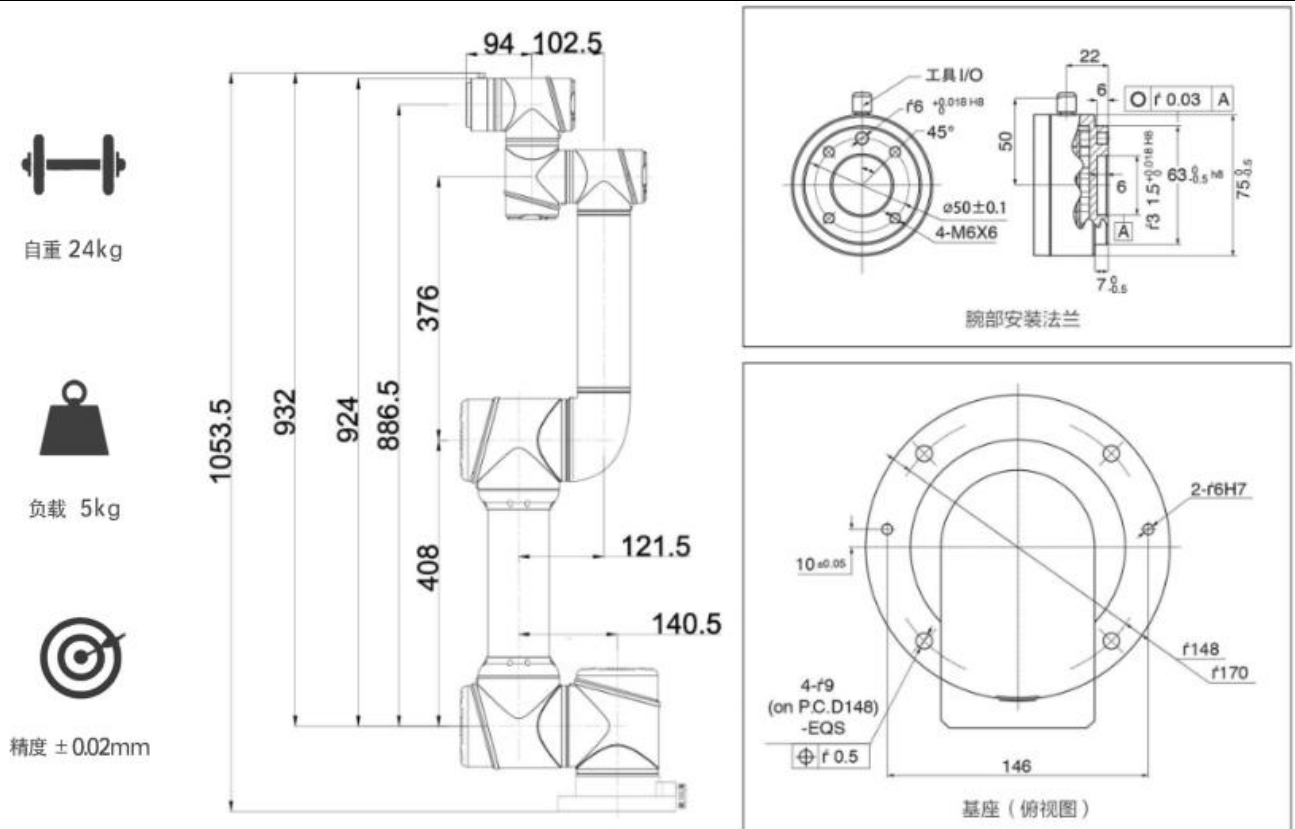
机械臂关节组装测试单元配置一个专用组装测试工作台，为机器人各关节轴提供存放和装配作业、电路检测等实训提供作业空间，长宽高分别为 1.6 米×0.75 米×1.7 米。工作台具有双层阶梯设计，并且两层台面均铺设加厚防静电胶皮，工作台背板安装有五孔插座，方便检测工作用电，第二层台面顶部还设计有灯光照明系统，为精密作业提供稳定的光源环境，工作台还配有单层抽屉，方便放置装配检测工具。



机械臂关节套装

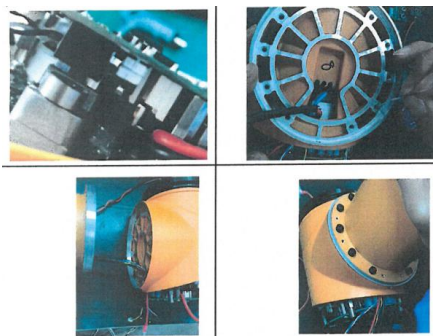
机械臂整体装配效果

机械臂关节套装共有 8 个关节和两个连接臂管，关节分为旋转关节和固定关节，分别配有仿形底座和透明亚克力防尘罩。旋转关节包含基关节（关节 1）、肩关节（关节 2）、肘关节（关节 3）、腕关节 1（关节 4）、腕关节 2（关节 5）和腕关节 3（关节 6），固定关节包含基座关节、末端关节。连接臂管分别是大臂管、小臂管。每个旋转关节表示机械臂的一个自由度，基座用于机械臂与外部固定底座连接，用于固定机器人。末端关节用于机械臂与功能工具连接，根据安装的功能工具不同，机器人可以完成不同的工作任务。而大小臂管则实现肩部和肘部之间以及肘部和腕部之间的连接固定。



机械臂整体参数及尺寸

机械臂关节组装测试单元可完成对机器人各关节轴电机、减速机、刹车系统、编码器、驱动控制电路系统等机械机构的认知和装配工艺实训，同时还可对驱动控制系统进行电路检测，程序烧写，电路接线等电气实训。



机械臂关节组装



电路检测程序烧写

3.2 机器人控制系统单元



机器人标准控制柜

机器人控制系统单元悬挂版效果图

拆装机器人控制系统单元将机器人标准控制柜进行模块拆分并重新布局，将控制柜内部电气控制系统进行平面开放性展示，方便安装、接线、调试，可以让学生更直观的理解和掌握控制柜系统结构和原理。

机器人控制系统挂板外围框架由方管焊接而成，中间装配有多孔板，用于电气元件安装。框架底部装有带地脚滚轮，便于移动位置。

材质：不锈钢多孔板，PVC 线槽

尺寸：800mm×400mm×1450mm

脚杯：4 个万向（带刹车）

3.3 机器人检测实训单元

机器人检测实训单元用于机械臂进行整机装配后的精度测量、测试、校准，轨迹标定运动测试等实训教学。包含机器人固定底座、实训工作台、三维重复精度测量模块、轨迹实训模块，根据实训内容，末端工具配备了重复精度测试棒和模拟焊枪两个工具。

（1）机器人固定底座

机器人固定底座用于安装固定机械臂，底板采用加厚铁板制作，四脚定位方式，重心稳定，还同时配有万向轮和不锈钢可升降脚杯，可轻松实现搬运移动和快速固定。



机器人固定底座效果图

(2) 实训工作台

实训工作台是功能平台安装固定的平台，采用铝合金型材搭建，底部配有可调节高度的防滑脚杯，平台内部设有储物空间，方便替换或扩展功能平台进行存放。台面采用标准铝型材进行拼接，各功能模块可以灵活的在工作台上安装固定，可以根据教学和实训课程要求，在工作台上安装不同的功能模块。



实训工作台效果图

(3) 三维重复精度测试模块

此功能模块配合重复精度测试棒可检测机器人装配的重复定位精度。模块装配符合国标的测量千分表，可同时测量 X、Y、Z 三个方向的位移距离，精度可到 0.001mm，测量结果液晶数字直观显示，读取记录方便，支持外接显示屏及 PC 端数据采集通讯。



三维重复精度测试模块效果图

(4) 轨迹标定模块

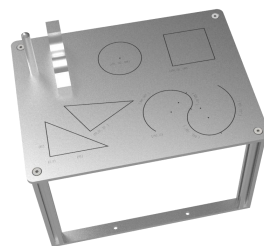
此功能单元配合模拟焊枪工具可检测机器人装配后的轨迹运动精度，练习协作机器人的基本运动方式，对协作机器人的操作和使用有着一定的指导作用。轨迹示教模块展示了协作机器人功能如下：

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；

标定方式：TCP 标定。



轨迹标定模块效果图

4.产品配置参数

序号	名称	参数	数量
1	机械臂关节套装	<p>1.机械臂关节套装</p> <p>共包含 8 个关节和两个连接臂管：基关节（关节 1）、肩关节（关节 2）、肘关节（关节 3）、腕关节 1（关节 4）、腕关节 2（关节 5）和腕关节 3（关节 6）、基座关节、末端关节、大臂管、小臂管，所有关节配有专用仿形底座，并设有防尘罩</p> <p>机械臂整体参数：</p> <p>最大负载：5kg</p> <p>机械臂重量：24kg</p> <p>自重负载比：<4.8</p> <p>自由度：6 自由度</p> <p>重复定位精度：±0.02mm</p> <p>工作半径：880mm</p> <p>工具端线速度：≤2.8m/s</p> <p>通讯接口：CAN 总线接口</p> <p>连接控制柜电缆长度：5m</p> <p>供电电源：48VDC</p> <p>功耗：普通功耗下约为 960W</p> <p>外壳材料：铝合金</p> <p>工作环境温度：0~40℃</p> <p>工作环境湿度：25~85%（无冷凝）</p> <p>防护等级：IP54</p> <p>J1 轴运动范围：±175°</p> <p>J2 轴运动范围：±175°</p> <p>J3 轴运动范围：±175°</p> <p>J4 轴运动范围：±175°</p> <p>J5 轴运动范围：±175°</p> <p>J6 轴运动范围：±175°</p> <p>J1-J3 最大速度：150° /s</p> <p>J4-J6 最大速度：180° /s</p> <p>工具端数字量输入：4 路（可配）</p> <p>工具端数字量输出：4 路（可配）</p> <p>工具端模拟量输入：2 路</p> <p>工具端电源输出：0V/12V/24V（可配）</p> <p>工具端电流输出：0.8A</p> <p>2.组装测试工作台：</p> <p>尺寸：1600mm×750mm×1700mm</p> <p>双层阶梯台面结构，两层台面均铺有加厚防静电胶皮，背板带有五孔</p>	1 套

		<p>电源插座，二层桌面带有照明灯管，单层加大抽屉 配套万向轮电脑椅 1 个，多层桌面抽屉收纳盒 1 个</p>	
2	机器人控制系统单元	<p>1.控制系统挂板 材质：不锈钢多孔板，PVC 线槽 尺寸：800mm×400mm×1450mm 脚杯：4 个万向（带刹车）</p> <p>2.机器人控制模块 控制模块采用挂板式安装，内部核心部件直观平面展示，控制系统通过 CAN 通讯总线实现机器人的运动控制，同时配备有协作机器人专用安全 IO、联动 IO、用户自定义 IO 等多种 IO 接口。 （1）通讯方式：以太网、ModBus-RS485、TCP/IP、USB （2）供电电源：100~240VAC，50~60Hz （3）IO 接口：16 路数字输入，16 路数字输出；4 路模拟输入，4 路模拟输出 （4）可进行主/从模式切换，支持多台机器人联动</p> <p>3.示教器： 尺寸（长宽高）：355mm x 235mm x 54mm 重量：1.8kg 显示屏：12 寸电阻式液晶触控屏，彩色 功能按钮：开关机按钮、紧急停止按钮、力控按钮 防护等级：IP43</p> <p>4.系统功能： 可通过示教器对机器人动作进行示教和在线编程，同时支持拖动示教； 具有碰撞防护功能，提供 10 个等级的碰撞防护等级，机器人检测到碰撞后自动停止； 支持多种平台 SDK 二次开发，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>	1 套
3	机器人检测实训单元	<p>1.机器人固定底座 尺寸：650mm×650mm×480mm 颜色：黑色 地脚：万向轮+高度可调脚杯</p> <p>2.实训工作台 两侧配有搬运把手，工作台面采用 2080 标准铝型材搭建，前侧两扇平开门，柜体内部设计有储物空间 尺寸：680mm×480mm×670mm</p>	

		<p>材质：铝合金型材，钣金 地脚：高度可调脚杯</p> <p>3.轨迹标定单元 尺寸：340mm X 260mm X 192mm 材料：铝合金、2020 铝型材 表面处理：铝合金银白氧化处理 功能：工具标定尖端、进行工具坐标系建立 直线、曲线、圆弧等平面轨迹示教功能 曲面，斜面等立体轨迹示教功能 工作坐标系建立，平移旋转功能</p> <p>4.三维重复精度测试模块 尺寸：220mm×220mm×230mm 测量方向：X、Y、Z 三个方向同时测量 单方向量程：0mm-12.7mm 测量精度：0.001mm 测量结果显示方式：液晶数字显示 测量传感方式：玻璃栅位移传感器</p> <p>5.末端工具 模拟焊枪：1 个 重复精度专用测试棒：1 个</p>	
4	配套工具	<p>1.拆装工具 主要有锡焊套装工具、内六角扳手 1.5mm-10mm、呆扳手、活动扳手、螺丝刀、老虎钳、剥线钳、斜口钳等组成。</p> <p>2.检测工具 主要由游标卡尺、万用表、直流电源等组成；</p>	1 套
5	实训教学资源	<p>1.可提供机器人的 SDK 开发包以及接口说明文档，要求支持 C/C++、C#编程语言；</p> <p>2.可提供 Python SDK 开发包，接口说明文档；</p> <p>3.可提供机器人操作系统 ROS 环境软件包，DEMO 资料；</p> <p>4.可提供视觉算法平台 SDK 开发包、DEMO 资料；</p> <p>5.可提供 Windows 下脚本编程开发工具；</p> <p>6.可提供基于虚拟机环境的机器人离线编程仿真软件；</p> <p>7.提供机器人拆装测试课程资源及真实项目案例包，教学大纲，教学 PPT，教学实训指导手册</p> <p>8.可提供机器人装配作业指导书：包含 1 轴装配图、2 轴装配图、3 轴装配图、4 轴装配图、5 轴装配图、6 轴装配图以及装配总图等。</p>	1 套

5.机器人拆装实训课程

5.1 机器人控制系统测试实训

- (1) 机器人控制系统模块构成认知实训
- (2) 主控接口板测试功能实训
- (3) 主控接口板+IO 扩展板测试功能实训
- (4) VGA 差分板测试实训
- (5) IO 扩展板-电路板测试实训

5.2 机械臂拆卸装配实训

- (1) 机械臂基座关节拆卸装配方法实训
- (2) 机械臂关节 1 拆卸装配方法实训
- (3) 机械臂关节 2 及大臂管拆卸装配方法实训
- (4) 机械臂关节 3 及小臂管拆卸装配实训
- (5) 机械臂关节 4 拆卸装配实训
- (6) 机械臂关节 5 拆卸装配实训
- (7) 机械臂关节 6 拆卸装配实训
- (8) 机械臂末端关节拆卸装配实训
- (9) 机械臂整体与控制系统安装连接实训

5.3 机器人性能检测实训

- (1) 机器人开关机方法实训
- (2) 机器人操作系统界面认知实训
- (3) 机器人手动点位示教操作实训
- (4) 机器人程序文件管理实训
- (5) 机器人在线基础指令编程实训
- (6) 机器人重复精度测量实训
- (7) 机器人轨迹精度测试实训
- (8) 机器人基础 I/O 功能测试应用实训