

机器人视觉系统实训平台 (AUBO-IMT-MVTP)



遨博方源（北京）科技有限公司

2021-04-15

目录

1.产品概述.....	1
2.功能特征.....	1
2.1 整机参数.....	1
2.2 产品特点.....	1
3.主要功能模组.....	3
3.1 协作机器人.....	3
3.2 机器人工作台.....	5
3.3 机器人移动导轨.....	5
3.4 轨迹标定模块.....	6
3.5 分拣输送线模块.....	6
3.6 快换工具模块.....	7
3.7 拼图作业模块.....	7
3.8 视觉系统.....	8
3.9 PLC 电气实训单元.....	10
4.产品配置参数.....	10
5.实训项目.....	17

1. 产品概述



机器人视觉系统实训平台基于遨博协作机器人与海康机器视觉产品，面向机器人视觉系统应用而开发设计，产品涵盖机器人系统、工业视觉系统、自动化控制系统、计算机编程技术等实训内容于一体，可以在一台设备上多种与机器人应用技术相关的学习和实训，平台结构紧凑、拆卸方便，便于应用，支持二次开发应用设计，是一个综合性较强的机器人视觉系统实训设备。

2. 功能特征

2.1 整机参数

输入电源：单相三线 \sim 220V \pm 10% 50Hz

工作环境：温度-10 $^{\circ}$ C \sim +40 $^{\circ}$ C 相对湿度 \leq 85% (25 $^{\circ}$ C) 海拔 $<$ 4000m

装置容量： $<$ 1.5kVA

平台尺寸：1920mm \times 1300mm \times 855mm

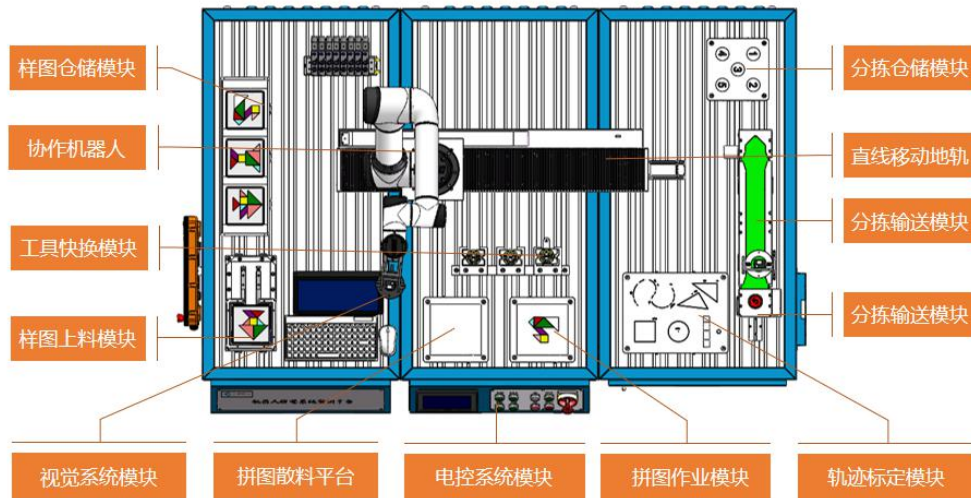
安全保护：具有漏电保护，安全符合国家标准

2.2 产品特点

机器人视觉系统实训平台以模块化设计为思想，以安全、实用为原则，充分考虑教学实训的实际需求，既能够保证学生学习过程中的安全，又能够充分学习机器人在工业生产中的主要应用环节。工作站包含了工业机器人、机器人导轨、轨迹示教工位、快换工具工位、拼图区域、输送线、工业相机、上料机构、货架、码盘等。

工作站整体尺寸为：1920mm \times 1300mm \times 855mm，功能模块分布在工作台面上，以实现不同的工作需要。

整个平台按照演示流程平台可以分为五个主要功能区：物料流动抓取功能、机器人示教编程功能、机器人视觉识别功能、快换工具工位、PLC 控制与实训系统。



平台布局图

(1) 物料流动抓取功能：

该功能区主要包括输送线、编码器、上料机构、固定相机、平面码盘。在该过程中，演示物料如下图所示，上料机构自动将物料推送到输送线进行传输，物料通过固定相机识别物料编号及确定物料的坐标偏移量，机器人通过编码器反馈的实时位置追踪抓取物料放至平面码盘的正确位置。



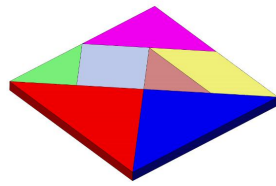
演示物料

(2) 机器人示教编程功能：

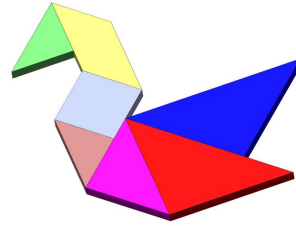
机器人示教练习模块设置有 TCP 点标定锥和各种轨迹轮廓，用于对机器人基础操作和手动控制示教。其中，TCP 点标定给人直观展示了机器人的工作精度，各种轨迹轮廓侧重体现了机器人工作路径的灵活多样性。

(3) 机器人视觉识别功能：

该功能区主要包含设备有货架，样图，工业相机，拼图工作台等。机器人通过末端安装的相机对样图进行拍照，并根据样图的图形进行拼图。



演示物料



演示效果

(4) 快换工具工位:

设计有机器人手爪库，机器人执行末端和手爪上分别配有精密气动组件，可以实现机器人自行完成手爪的快速切换，以实现不同工位的工作需要。

(5) PLC 控制系统:

实训平台配置了一套高性能 PLC 和彩色触摸屏，提供了多种类型输入输出接口和总线通信接口，可以实现对传送带速度和位置的控制、机器人动作控制和更加复杂的综合应用。

PLC 采用 24VDC 供电，晶体管类型输入输出点。采用一个彩色触摸屏作为人机交互界面，用来切换操作模式和监控实训工作台相关参数，提高工作站的易用性，也为工作站的个性化定制和二次开发提供平台和接口。

3.主要功能模块

3.1 协作机器人



智能协作机器人系统

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。



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。

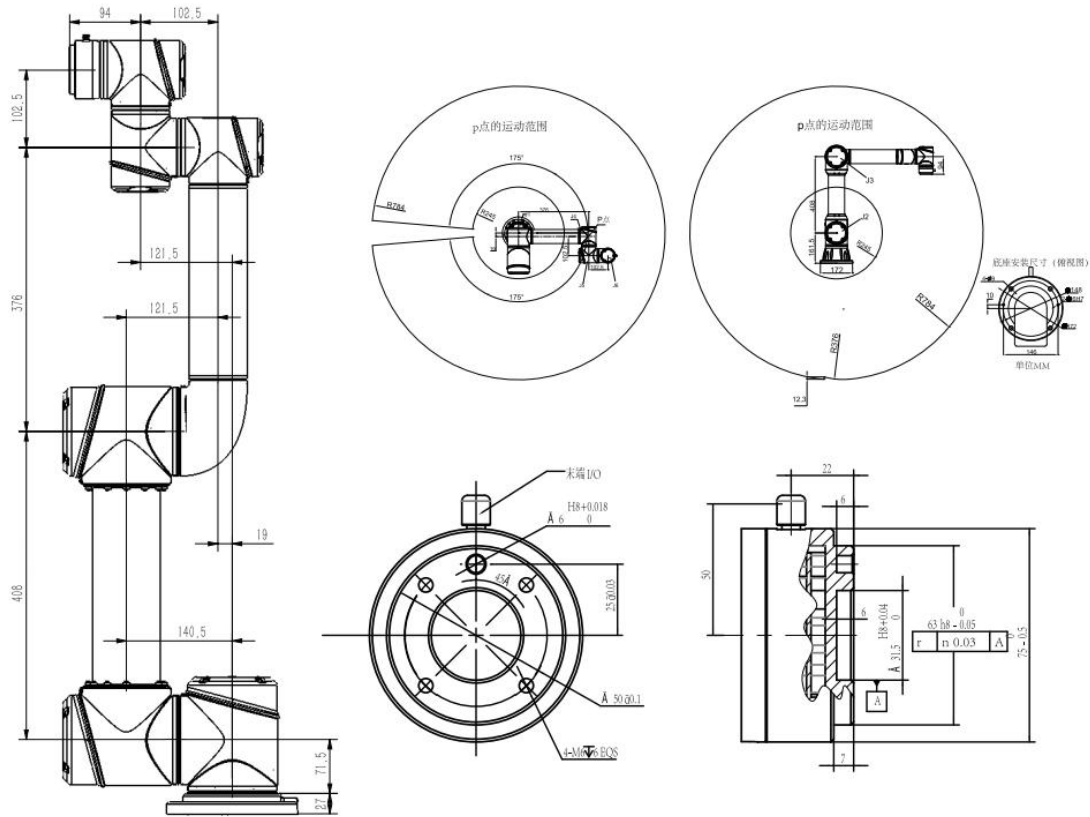
(5) 实用性

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。

外形尺寸及工作范围：



机器人尺寸及工作范围

3.2 机器人工作台

机器人工作台是机器人与功能模块安装固定的平台，台面采用铝合金型材搭建，机器人及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。



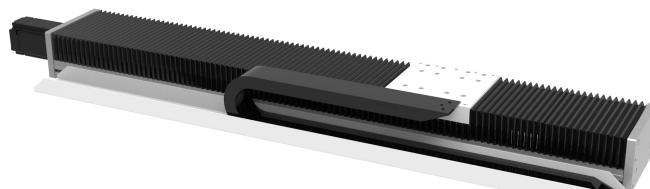
机器人工作台效果图

机器人工作平台通过 3 个小平台拼接而成，各个平台之间接线可以快速插拔，进而使得产品有足够的运行空间，完善设备功能。

3.3 机器人移动导轨

为扩展机器人工作空间，以及为伺服控制教学提供硬件基础，此平台除了包含功能模块之外，还安装

了机器人导轨。机器人导轨将伺服电机与螺杆一体化设计，主要由滚珠丝杠、直线导轨、铝合金、滚珠丝杠副、联轴器、电机、光电开关、防尘罩、尼龙拖链等组成。将伺服电机的旋转运动转换成直线运动，同时体现伺服电机最佳优点：精确转速控制、精确转数控制、精确扭矩控制转变成-精确速度控制、精确位置控制、精确推力控制，实现高精度直线运动。



机器人导轨效果图

3.4 轨迹标定模块

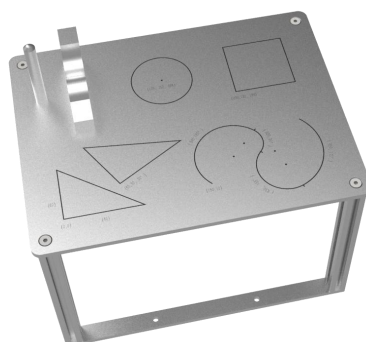
此功能模块配合模拟焊枪工具实训，可实现机器人模拟焊接功能的学习功能，对工件进行模拟切割焊接，可以模拟平面方形、圆形、三角形、圆弧等不同形状的不同平面的运动轨迹，对协作机器人的操作和使用有着一定的指导作用。轨迹示教模块展示了协作机器人功能如下：

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。

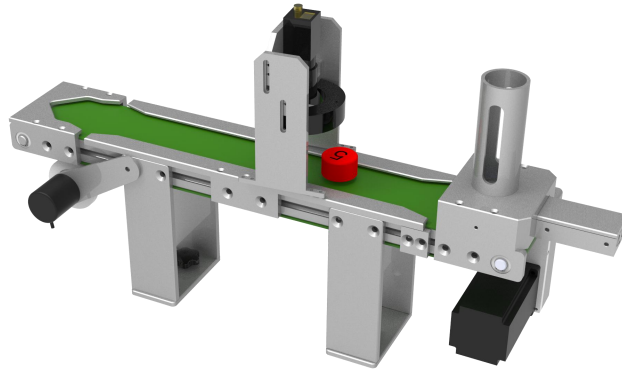


轨迹标定模块

学生可以在此模块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。

3.5 分拣输送线模块

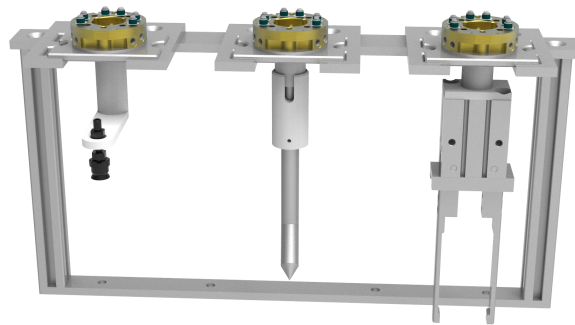
分拣输送模块由伺服电机、减速器、控制器、同步带轮、上料机构、固定式工业相机等组成，安装在工作站上，用于传输检测工件。直线输送系统可进行方向、速度控制。可对工件位置进行检测和启停控制。输送线末端设置阻挡气缸，用于限位，精确控制工件在输送线上的位置和到位检测处理。



分拣输送线效果图

3.6 快换工具模块

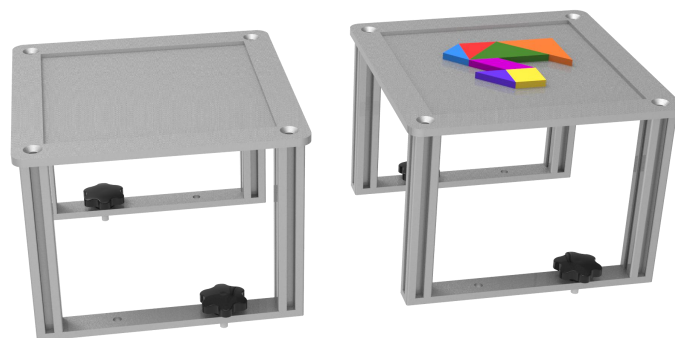
快换工具模块采用高精度快换连接机构，包括机器人侧和工具侧，机器人侧用来安装在机器人末端法兰上，工具侧用来安装在末端执行工具上。此快换工具实现协作机器人自动更换不同的末端执行工具，使本实训室中的机器人生产线的加工流程更具柔性。末端执行器包含气动抓手、真空吸盘、模拟焊枪等。



机器人快换工具模块

3.7 拼图作业模块

拼图作业模块包含 2 个工作区域，用来实现七巧板的拼图，样图绘制等功能，左侧部分为七巧板原料放置区域，用来随意放置七巧板物料。机器人通过视觉系统识别样图上料机构七巧板图形在右侧拼图区域拼出一致图形。



拼图作业模块效果图

3.8 视觉系统

平台上包含两套工业相机，每套相机配有相对应的光源和镜头。一个相机安装在输送线上，对输送线上的圆柱物料进行编号识别与位置测量。另一个相机安装在机器人末端随机器人移动，对演示过程中七巧板物料进行颜色识别、面积识别，并针对样图效果进行摆放，另一方面相机识别货架上面的条码标识，将样图托盘对应入库。



(1) 视觉控制器：



功能特性：

板载的 Intel E3845 SoC, 1.91GHz CPU

4GB DDR3L 内存，搭载高可靠性 SSD 存储

3 个 Intel 芯片千兆网口，增强的防浪涌设计，保证机器视觉相机稳定运行

支持多路光耦隔离输入和输出功能

可通过光源接口控制光源开关及亮度

2 个 HDMI 接口，支持独立显示

(2) 工业相机：



功能特性：

支持自动或手动调节增益、曝光时间、LUT、Gamma 校正等

采用千兆网接口，无中继情况下，最大传输距离可到 100m
 128MB 板上缓存，可缓存多张图片，用于突发传输或图像重传
 兼容 GigE Vision 1.2 协议及 GenICam 标准，无缝接入第三方软件平台

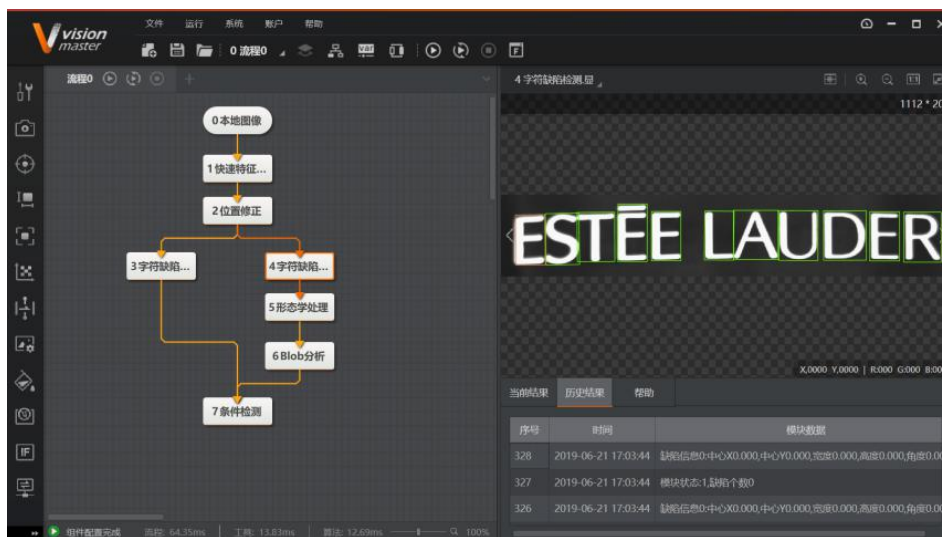
(3) 镜头:



功能特性:

高分辨率，画面清晰度均匀性高
 超低畸变，高周边光亮比
 最大靶面 1/1.8"
 支持超短工作距，在不同物距下均保持出色光学特性

(4) 视觉算法平台:



功能特性:

- 由近千个完全自主研发的图像处理算子和多种交互式开发工具组成，支持多种操作系统和图像采集硬件设备，能够满足机器视觉应用领域中定位、测量、识别、检测等需求
- 完全图形化交互界面，功能图标直观易懂，拖拽式操作能快速搭架视觉方案
- 用户可以根据需求创建视觉方案，还可以自定义运行界面，并在运行界面上集成背景图像或自己的 logo，满足客户个性化需求
- 兼容 GigE Vision 和 USB3 Vision 协议标准，可以接入多种品牌的相机，支持本地图像处理 and 相机数据图像处理

机器视觉算法平台集成机器视觉多种算法组件，适用多种应用场景，可快速组合算法，实现对工件或被测物的查找、测量、缺陷检测等。

算法平台拥有强大的视觉分析工具库，可简单灵活的搭建机器视觉应用方案，无需编程。满足视觉定位、测量、检测和识别等视觉应用需求。具有功能丰富、性能稳定、用户操作界面友好的特点。

SDK 二次开发

机器视觉算法平台 SDK 提供了基础接口、展现接口、平台数据接口、平台控制接口，使用该 SDK 您可以对接算法平台，灵活地开发和扩展机器视觉应用。

SDK 提供两套接口：C/C++接口和 C#接口。我们分别为 C/C++接口和 C#接口提供了 Demo，可以参考 Demo 查看接口的使用方法。



3.9 PLC 电气实训单元

整套工作站的电控系统主要采用西门子 1511-1 系列 PLC，以及威纶通 7 寸 HMI 触摸屏。PLC 和触摸屏是工作站控制部分的核心组件，除机器人控制外的所有电气控制均由此模块完成。在教学实训中学生可以学习掌握 PLC 控制及编程，HMI 人机交互模块的使用等最常用的工业自动化技术。

4.产品配置参数

序号	名称	参数	数量
1	协作机器人	协作机器人本体： 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	1 套

	<p>连接控制柜电缆长度：5m 供电电源：48VDC 功耗：普通功耗下约为 960W 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-J3 最大速度：150° /s J4-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</p> <p>电控箱： 尺寸（长宽高）：380mm×350mm×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</p> <p>示教器： 尺寸（长宽高）：355mm×235mm×54mm 重量：1.8kg 显示屏：12' 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</p>	
--	--	--

		<p>防护等级: IP43</p> <p>机器人功能: 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>	
2	机器人工作台	<p>整体尺寸: 1920mm×1300mm×855mm 拆分尺寸: 640mm×1300mm×855mm 结构: 前后开门, 便于设备安装和展示 材料: 2080 铝型材台面和钣金主体 颜色: 蓝/白喷漆 地脚: 福马轮×12 功能: 人机交互控制触摸屏 按钮控制面板 (包含各设备启动, 停止、急停等) 柔性平台面, 支持各模块自定义位置、可以进行快速拆装固定</p>	1 套
3	机器人导轨	<p>尺寸: 1000mm×210mm×110mm 外壳材质: 铝合金+铝型材 驱动形式: 丝杆驱动 带有线缆保护拖链、限位开关, 风琴式保护罩。 有效行程: 698mm</p> <p>驱动伺服电机: 工作电压: 220V 额定转速: 3000rpm 编码器形式: 20-bit (增量型) 额定功率: 400W</p> <p>驱动伺服驱动器: 额定输出功率: 400W 工作电压: 220V</p>	1 套
4	轨迹示教模块	<p>尺寸: 340mm×260mm×192mm 材料: 铝合金和 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>	1 套
5	分拣输送线模块	<p>尺寸: 680mm×106mm×360mm</p>	1 套

		<p>输送线类型：PVC 加厚全皮带 有效传送距离：420mm 有效皮带宽度：60mm 驱动方式：伺服电机 工作电压：220V 额定转速：3000rpm 编码器形式：20-bit（增量型） 额定功率：100W</p>	
6	快换工具模块	<p>工具支架： 数量：2 个 材质：铝合金、2020 铝型材 表面处理：铝合金银白氧化处理 承载快换数量：2 个</p> <p>快换工具装置： 类型：自动气动型 机器人侧： 数量：1 个 承载重量：5kg（max） 气源通路：6 路 通讯接口：12 路 重量：250g</p> <p>夹具侧： 规格： 数量：3 个 承载重量：5kg（max） 气源通路：6 路 通讯接口：12 路 重量：115g</p> <p>吸盘抓手： 数量：1 个 吸盘直径 13MM，带缓冲，硅胶材质</p> <p>气动夹爪： 数量：1 个 气缸缸径 10mm 运动方式：往复型 气缸行程：30mm</p>	1 套

		<p>模拟焊枪 数量：1 支 材质：6061 铝</p>	
7	拼图作业模块	<p>七巧板原料区：放置七巧板原料及白板板擦。 尺寸：145mm×210mm×150mm 材料：铝合金+铝型材</p>	1 套
		<p>七巧板拼接区：机器人通过吸盘在模块上拼接七巧板，与样图一致 尺寸：210mm×210mm×150mm 材料：6061 铝合金+铝型材</p>	1 套
8	电气控制模块	<p>PLC 可编程控制器： 型号：S7-1500 系列 输入点数：32 个 输出点数：32 个 电源：24VDC 功率：35W</p>	1 套
		<p>触摸屏： 1.基本参数： 尺寸：7 寸 分辨率：1024×600 触摸屏：电阻式 输入电压：24±20%VDC 内存：128M 背光灯：LED 2.外部接口： 串行接口：COM1（RS232），COM2（RS485） 3.环境条件： 工作温度：0-45℃ 工作湿度：5-90% 4.产品规格： 面板尺寸：200.3×146.3mm 机柜开孔：192×138mm 5.认证： 产品认证：CE/FCC 防护等级：IP65（前面板） 电磁兼容（工业三级）</p>	1 套
		<p>电控元器件： 断路器、熔断器、继电器、电磁阀、端子排等</p>	1 套
9	视觉系统	<p>相机：</p>	1 套

像素：600 万
 传感器类型：CMOS，卷帘快门
 分辨率：3072×2048
 快门模式：支持自动曝光、手动曝光、一键曝光模式
 黑白/彩色：彩色
 镜像：支持水平镜像
 缓存容量：128 MB
 数据接口：GigE
 数字 I/O：6-pin Hirose 接头提供供电和 I/O
 供电：电压范围 5~15 VDC，支持 PoE 供电
 功耗：<3.5 W@12 VDC
 镜头接口：C-Mount
 重量：约 68 g
镜头 1：
 焦距：12mm
 F 数：F2.8~F16
 像面尺寸：Φ9mm (1/1.8")
 最近摄距：0.1m
 光圈操作方式：手动（锁紧结构）
 聚焦操作方式：手动（锁紧结构）
 接口：C-Mount
 外形尺寸：Φ29×35.36mm
 重量：60g
 工作温度：-10~50°C
镜头 2：
 焦距：6mm
 F 数：F2.8~F16
 像面尺寸：Φ9mm (1/1.8")
 最近摄距：0.1m
 光圈操作方式：手动（锁紧结构）
 聚焦操作方式：手动（锁紧结构）
 接口：C-Mount
 外形尺寸：Φ29×40.36mm
 重量：73g
 工作温度：-10~50°C

 控制器：
 处理器：Intel E3845，4 核 1.91GHz
 内存：4GB DDR3L-1333
 存储：128GB SSD

		<p>操作系统: Windows7/10</p> <p>视频输出: 2 个 HDMI 端口, 支持独立的显示输出, 最大分辨率 2560 × 1600</p> <p>光源接口: 1 路压控, 输出电压 0-24VDC, 最大功率 24W</p> <p>网络接口: 3 个标准 RJ45 Intel I210 千兆网口</p> <p>USB 接口: 1 个 USB3.0 接口, 3 个 USB2.0 接口, 支持扩展 1 个内置 USB2.0 接口</p> <p>串口: 1 路半双工 RS-485, 1 路 RS-232</p> <p>供电: 24VDC/2.5A</p> <p>功耗: ≤34W</p> <p>外形尺寸: 134.8mm×91mm×45mm</p> <p>重量: 约 650g</p> <p>光源: 100mm×40mm×22mm, 24 工业接口</p> <p>视觉算法平台:</p> <p>集成机器视觉多种算法组件, 适用多种应用场景, 可快速组合算法, 实现对工件或被测物的查找、测量、缺陷检测等。</p> <p>拥有强大的视觉分析工具库, 包括采集、定位、测量、识别、标定、图像处理、颜色处理、缺陷检测、逻辑工具和通信等工具可简单灵活的搭建机器视觉应用方案。</p> <p>采集: 分为相机数据采集、本地图像采集和存储图像。</p> <p>定位、测量、识别、深度学习、标定、图像处理、颜色处理、缺陷检测、逻辑工具等模块都属于视觉处理工具, 可以依据方案需求来选择相应的算法模块组合使用。</p> <p>通信: 有 IO 通信、ModBus 协议通信和 PLC 通信, IO 通信仅支持我司视觉控制器使用。通过通信管理、数据队列等可以接受、发送信息。支持 TCP 客户端、TCP 服务端、UDP、串口</p> <p>功能丰富、性能稳定、用户操作界面友好。</p>	
10	平面码盘	<p>平面仓码盘: 工件小型仓库, 实现工件在 Z 向坐标不变、X/Y 方向坐标平移功能。</p> <p>尺寸: 230mm×230mm×15mm</p> <p>材料: 铝合金+铝型材</p> <p>仓储数量: 5 个</p>	1 套
11	上料机构	<p>圆柱物料上料机构: 筒状上料机构, 高度 150mm, 气动推料</p> <p>气缸行程: 40mm</p> <p>材料: 铝合金</p>	1 套
		<p>托盘上料机构:</p>	1 套

		高度 435mm, 气动推料 气缸行程 250mm 材料: 铝合金+铝型材	
12	演示物料	七巧板: 尺寸 80×80mm 不同颜色	1 套
		圆柱物料: 直径: 38mm 高度: 22mm 材料: 尼龙 颜色: 红色	5 个
		样图托盘: 尺寸: 200×200×43mm 材料: 尼龙 颜色: 蓝色	6 个
13	样图仓储模块	尺寸: 500×256×540mm 货位: 6 个 (3 层×2 列) 材料: 铝合金+钣金	1 套
14	空气压缩机	小型静音空气压缩机 匹配功率: 800W 额定压力: 0.7Mpa 储气容量: 30L 容积流量: 60L/min 整机重量: 19kg 外形尺寸: 54cm×29cm×57cm	1 套
15	实训教学资源	提供机器人技术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	1 套

5.实训项目

第一章 平台概述
第二章 电气基础实训
实训一 西门子 1511C PLC 及博途软件
实训二 威纶通触摸屏编程软件
实训三 传感器实训
实训四 气缸与电磁阀实训
实训五 伺服电机与编程控制实训

第三章 视觉基础实训
实训一 认知视觉实训硬件和软件
实训二 图像采集
实训三 二维码与条形码识别
实训四 字符定位与识别
实训五 几何测量
实训六 视觉定位
实训七 视觉标定
第四章 机器人基础实训
实训一 机器人本体结构认知
实训二 机器人安装与调试
实训三 机器人控制器 IO 信号通讯
实训四 机器人末端工具控制
实训五 机器人仿真编程
实训六 机器人在线指令编程
实训七 机器人拖动示教控制
第五章 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
第六章 综合实训案例
实训一 电气控制系统连接
实训二 机器人轨迹规划编程
实训三 搬运码垛行业案例
实训四 基于视觉的工件分拣行业案例
实训五 基于机器视觉的七巧板拼图案例
实训六 基于机器视觉的上下料行业案例