

机器人视觉分拣基础实训平台 (AUBO-IMT-VSP5)



遨博方源(北京)科技有限公司

2021-04-15

1.平台概述

该平台是一款视觉分拣作业系统。由 AUBO 轻型协作机器人、2D 视觉相机单元、吸盘抓手单元以及其他电器控制单元等功能模组单元组成。通过 2D 视觉相机，可以针对物体的轮廓形状、颜色、缺陷等快速辨识物体，区别于机器人传统的点位示教编程，真正意义上拥有了一双可以检测识别“眼睛”，可以对区域内多种物体进行判别，从而自动将其分拣出来。整个系统是全自动循环作业的，无须人为干预。系统能够很具体地展示出机器人在多领域中的应用模式，使学员能够很直观地认识了解机器人在搭载视觉相机后的柔性和高精度智能作业。

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> 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

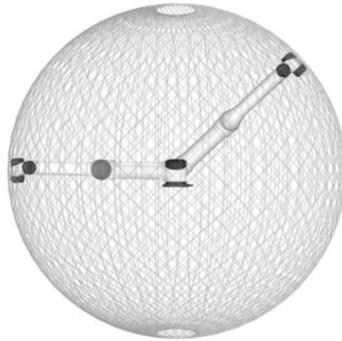
<5> 实用性

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。

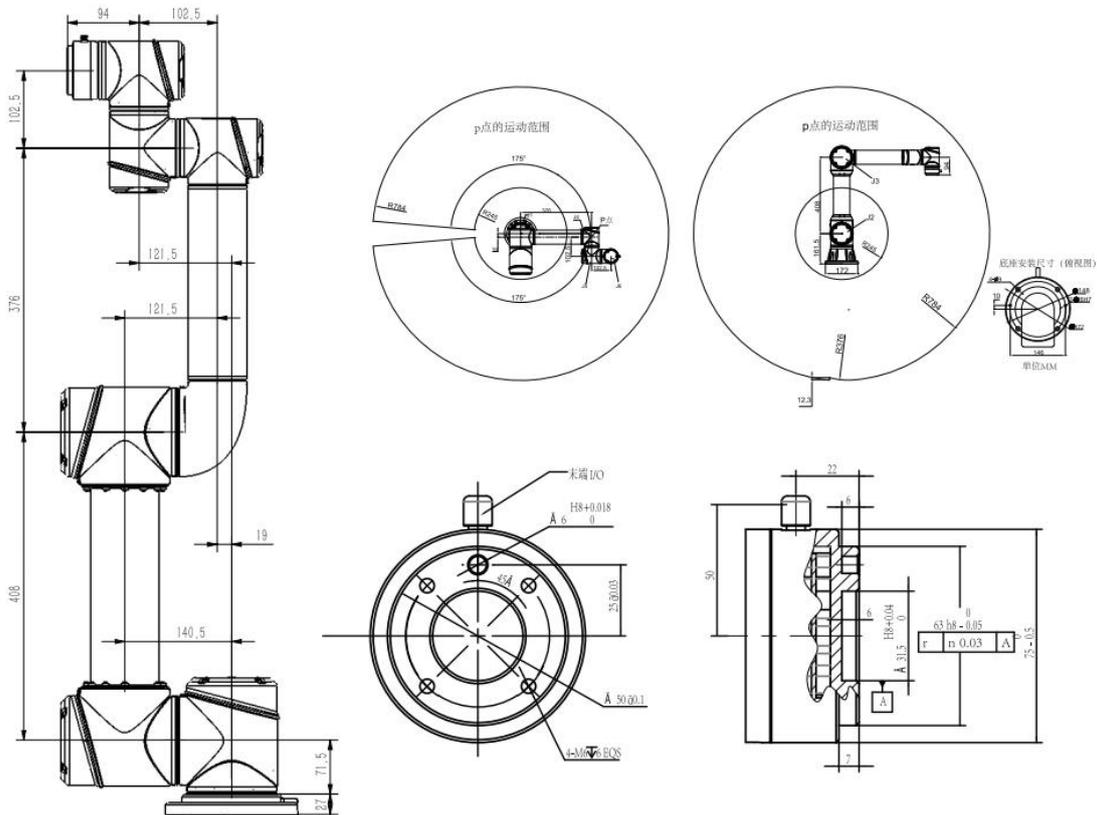
<6> 智能与开放

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

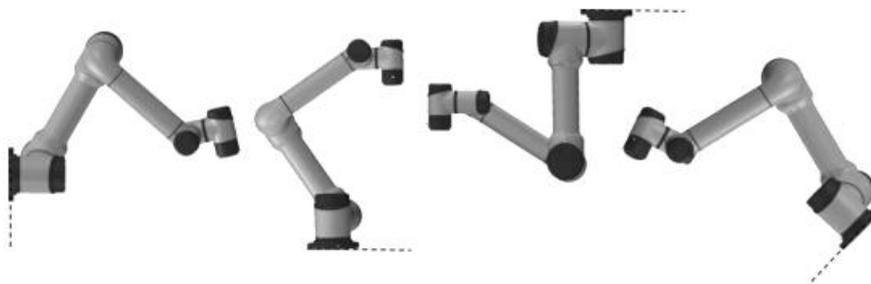
- 机械臂臂展：1053.5mm
- 工作半径：886.5mm
- 最大负载：5kg
- 机械臂重量：<24kg
- 自重负载比：<4.8

- 连接控制柜电缆长度：5m
- 自由度：6 自由度



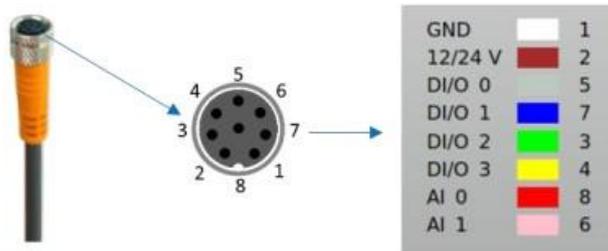
关节说明示意图

- 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 12.5 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

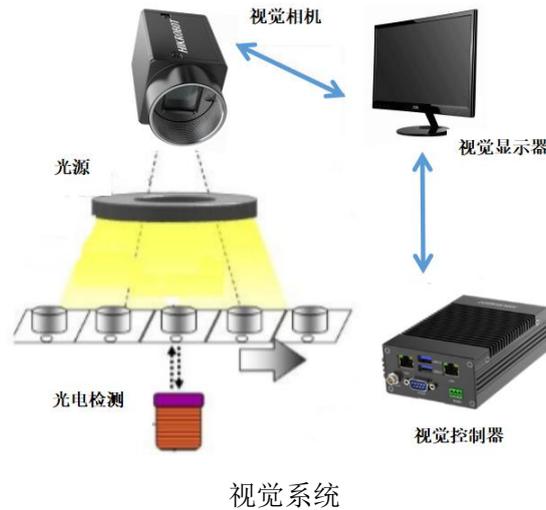
机器人工作平台是机器人与功能模组安装固定的平台，采用铝合金型材和钣金搭建，机器人及各功能模组可以灵活的在工作台上安装固定，采用梯形螺母和手拧螺栓方式，可以根据教学和实训课程要求，在工作台上快速安装不同的功能模组。

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 视觉分拣系统

该平台配备的视觉系统采用 PC-base 工业相机控制方案，由视觉控制器、显示器、相机、镜头和光源等组成。视觉相机、镜头及光源固定安装在相机支架上，用于物品形状、颜色、位置识别，视觉控制器通过 I/O 电缆和以太网连接到 PLC 或机器人控制器，对识别结果数据进行传输。控制器内置 Windows 系统和相机编程驱动软件，用户可以通过控制器直接对相机进行编程算法编写。

实训平台通过视觉相机识别图形外形、位置及颜色，引导机器人进行定位抓取，并进行对应摆放，通过该平台，学生可充分了解工业相机的算法及与机器人的应用。



1) 视觉控制器:



视觉处理器

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:



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：



镜头

功能特性：

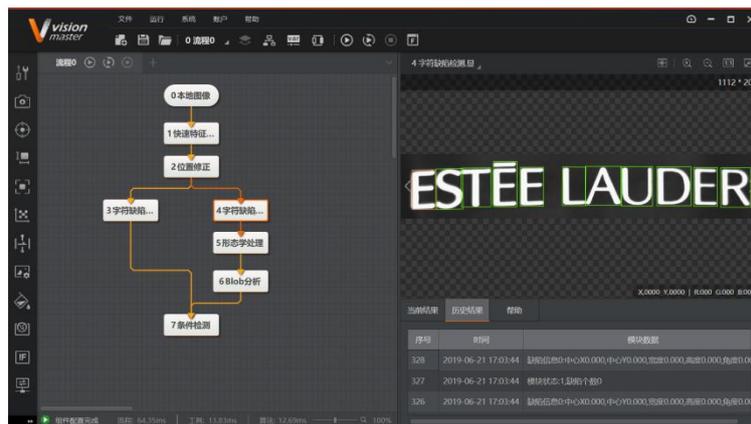
高分辨率，画面清晰度均匀性高

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。

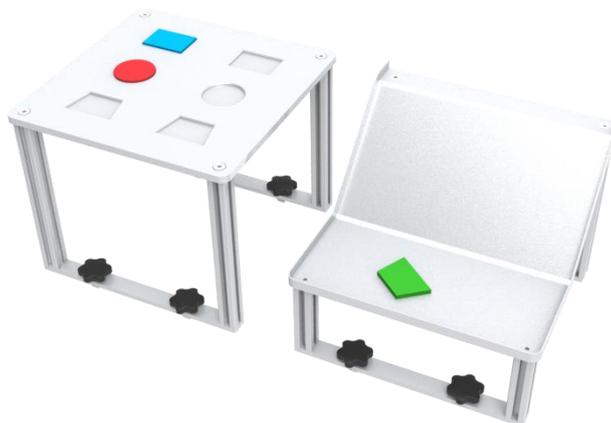
SDK 二次开发

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。



3.4 物料分拣平台



物料分拣平台参考图

针对三种不同形状和颜色的物体进行识别、定位、纠偏、抓取、码放等。工作平台为自动循环作业，不需要人为干预。机械臂每次从料盘里取出物体后，先将工件丢入滑坡上由其自动滑落，产生的结果是滑落底部的工件位置随机，机械臂则通过视觉定位，进行抓取。由于多边形物体形状因素影响，还需要对物体旋转角度进行纠偏，才可以准确放置在对应的模型槽中。可实现模拟视觉系统多种功能算法应用。

组成：1 个滑道、2 个料盘，多边形工件；

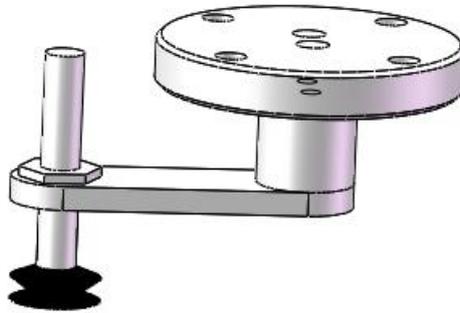
材质：铝合金、不锈钢、铝型材等

料盘尺寸：260*260*210mm

滑道尺寸：260*260*210mm

分拣物料：多形状物料

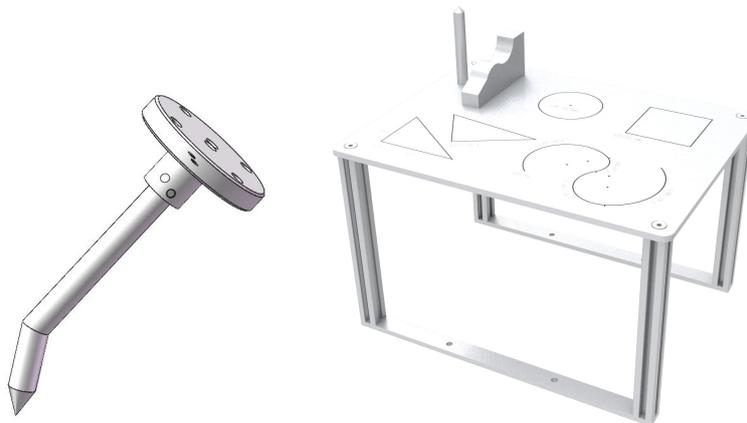
3.5 机器人分拣末端



机器人分拣末端参考图

机器人分拣末端采用真空吸盘设计。真空吸盘手爪依靠真空发生器，可实现手爪吸盘与物料之间形成真空状态，通过真空状态形成/破除达到物料抓取和释放的动作，真空吸盘抓手适用于外形多变，具有光滑平面的物料搬运场景。

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。

3.7 空气压缩机



空气压缩机参考图

规格参数：

匹配功率：800W

额定压力：0.7Mpa

储气容量：35L

容积流量：60L/min

整机重量：21kg

外形尺寸：62x29x56cm

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 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：视觉高精度形状识别
实训四：视觉高精度颜色识别
实训五：几何测量
实训六：视觉定位
实训七：视觉标定
第六章 综合实训案例
实训一：机器人轨迹运动综合编程
实训二：机器人与视觉系统通讯
实训三：基于视觉的工件分拣行业案例

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

		<p>辑, 并可将轨迹插入到在线编程逻辑中;</p> <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	视觉分拣系统	<p>数量: 1 套</p> <p>工业相机:</p> <p>类型: 600 万彩色</p> <p>传感器类型: CMOS, 卷帘快门</p> <p>分辨率: 3072×2048</p> <p>快门模式: 支持自动曝光、手动曝光、一键曝光模式</p> <p>黑白/彩色: 彩色</p> <p>镜像: 支持水平镜像</p> <p>缓存容量: 128 MB</p> <p>数据接口: GigE</p> <p>镜头接口: C-Mount</p> <p>镜头:</p> <p>焦距: 16mm</p> <p>F 数: F2.8~F16</p> <p>像面尺寸: Φ9mm(1/1.8")</p> <p>最近摄距: 0.1m</p> <p>接口: C-Mount</p> <p>控制器:</p> <p>处理器: Intel E3845, 4 核 1.91GHz</p> <p>内存: 4GB DDR3L-1333</p> <p>存储: 128GB SSD</p> <p>操作系统: Windows 7/10</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 0-24 VDC, 最大功率 24 W</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>

		光源: 100*40*22MM, 24 工业接口
4	物料分拣平台	数量: 1 套 针对三种不同形状和颜色的物体进行识别、定位、纠偏、抓取、码放等。工作平台为自动循环作业, 不需要人为干预。机械臂每次从料盘里取出物体后, 先将工件丢入斜坡上由其自动滑落, 产生的结果是滑落底部的工件位置随机, 机械臂则通过视觉定位, 进行抓取。由于多边形物体形状因素影响, 还需要对物体旋转角度进行纠偏, 才可以准确放置在对应的模型槽中。 组成: 1 个滑道、2 个料盘, 多边形工件; 材质: 铝合金、不锈钢、铝型材等 料盘尺寸: 260*260*210mm 滑道尺寸: 260*260*210mm 分拣物料: 多形状物料
5	机器人分拣末端	数量: 1 套 材质: 铝合金支架 抓取方式: 吸盘 吸盘个数: 1 个
6	机器人示教末端	数量: 1 套 材质: 铝合金 尺寸: 圆柱型, 圆锥尖端, L100mm
7	轨迹示教平台	数量: 1 套 尺寸: 340mm X 260mm X 192mm 功能: 标定锥、平面轨迹、立体轨迹 材料: 铝合金和 2020 铝型材
8	空气压缩机	数量: 1 台 匹配功率 800W 额定压力: 0.7Mpa 储气容量: 35L 容积流量: 60L/min 整机重量: 21kg 外形尺寸: 62x29x56cm