

双机协作机器人实训平台 (ICS-IMT-RCTP)



遨博方源(北京)科技有限公司
2021-04-15

目录

1.平台概述..... 1

2.功能特征..... 1

 2.1 技术参数..... 1

 2.2 特色功能..... 2

3.设备与功能模组..... 3

 3.1 协作机器人..... 3

 3.2 SCARA 机器人..... 5

 3.3 模块化工作台..... 6

 3.4 旋转仓储平台..... 7

 3.5 轨迹标定平台..... 7

 3.6 工具快换平台..... 8

 3.7 平面仓储平台..... 9

 3.8 视觉分拣平台..... 9

 3.9 协作滑台平台..... 12

 3.10 PLC 电气实训单元..... 12

4.实训项目..... 13

5.设备参数..... 14

1.平台概述



双机协作机器人实训平台是专为教育培训领域所设计的实操实训平台，平台以机器人模块化工作台为基础，搭载了一台 6 轴轻型协作机器人、1 台 SCARA 机器人以及各类功能模块化实训单元。学生通过使用该实训平台可以充分学习协作机器人及 SCARA 机器人的相关知识和操作技术，还能掌握工业传感器，PLC，和 HMI 设备配件等电气应用，了解机器人工业应用案例的集成方法与原理。平台更具特色的是拥有双机器人配置，可实现完成双机器人协作功能的实训任务。

模块化的功能模组可以针对教学和实际应用需求进行定制开发，平台具有灵活的扩展接口便于二次开发与集成，同时工作站的实训教程能够一步步引导学生完成机器人及相关设备的学习和使用。

2.功能特征

2.1 技术参数

输入电源：单相三线 $\sim 220V \pm 10\%$ 50Hz

工作环境：温度 $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$

相对湿度 $\leq 85\%$ （ 25°C ）

海拔 $< 4000\text{m}$

装置容量： $< 1.5\text{kVA}$

平台尺寸： $1920\text{mm} \times 1200\text{mm} \times 855\text{mm}$ （由 $640\text{mm} \times 1300\text{mm} \times 855\text{mm}$ 三台拼接而成）

安全保护：具有漏电保护，安全符合国家标准



系统构成布局图

2.2 特色功能

双机协作机器人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。工作台设有旋转仓储、轨迹标定、工具快换、码垛装配、协作滑台、视觉分拣，可实现机器人搬运，码垛，装配，视觉分拣，焊接，激光雕刻等功能

工作台整体由三个基础台拼接而成，更具空间灵活多变，拆拼搬运的特点。六大功能模块及两台机器人，合理分布在工作台面上，实现了不同的功能需要：

（1）轨迹标定：

设置有 TCP 点标定标志块和各种平面及立体轨迹轮廓，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。

（2）旋转仓储：

由高精度交流电机驱动，仓储设计有上下两层，分别存放不同种类演示物料。旋转仓储机械结构新颖，节省空间，方便灵活，具有送料点固定，示教抓取简单等特点。学生可以通过该平台应用对 PLC 电机控制方面进行实操训练。

（3）工具快换：

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。

（4）码垛装配：

设计有平面仓储，可完成两种演示工件的按压装配和码垛的动作演示。学生可通过该平台掌握机器人码垛、装配方面的编程原理及特点。

（5）协作滑台：

通过中央滑台，六轴协作机器人和 SCARA 机器人可以完成物料传递，实现双机通讯协同作业的功能

（6）视觉分拣：

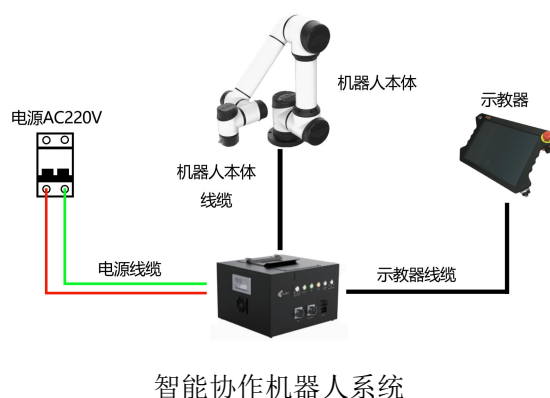
设有彩色视觉相机识别系统，机器人可通过视觉系统完成对彩色小球的分拣，形状的快速摆放，体现工业机器视觉的应用及 SCARA 机器人快速搬运等机器特点。

（7）PLC 控制实训：

配套了一套高性能 PLC 和彩色触摸屏，模块化电气实训面板，提供了多种类型输入输出接口和总线通信接口，可以更加直观的体现和实训 PLC 的电气方面的综合应用。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.设备与功能模组

3.1 协作机器人



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。

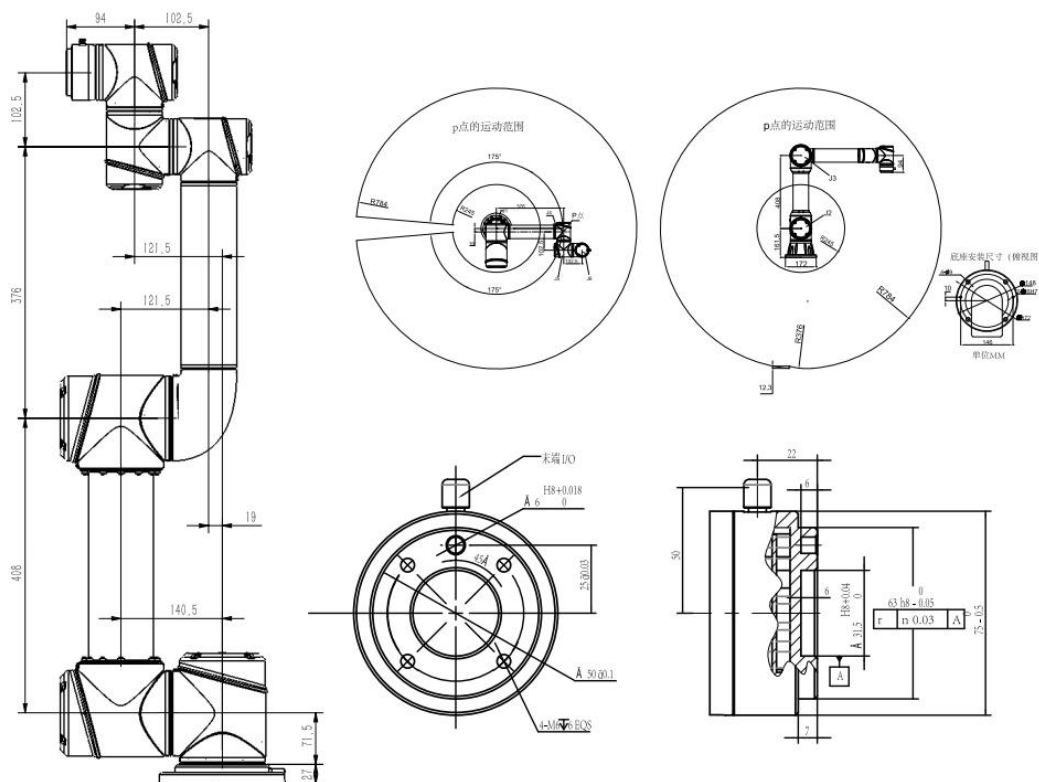
（5）实用性

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 SCARA 机器人



SCARA 机器人

SCARA 机器人有 3 个旋转关节，其轴线相互平行，在平面内进行定位和定向。另一个关节是移动关节，用于完成末端件在垂直于平面的运动。手腕参考点的位置是由两旋转关节的角位移 ϕ_1 和 ϕ_2 ，及移动关节的位移 z 决定的，即 $p=f(\phi_1, \phi_2, z)$ 。这类机器人的结构轻便、响应快，比一般关节式机器人快数倍。它最适用于平面定位，垂直方向进行装配的作业。

产品特点:

由本体、一体式驱控、高精度伺服电机、天太自制谐波减速机、花键丝杠组成

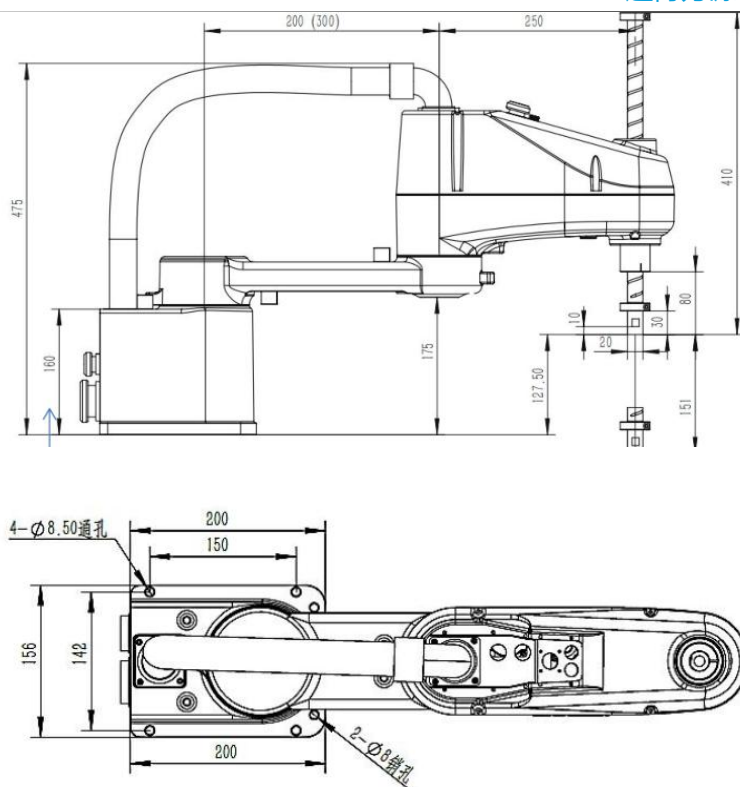
镁合金+铝合金组成：机身本体更加轻便、坚固、耐用

进口复合线缆：可靠性能更高，品质更好、更美观

I/O 接口更多兼容：适合产线多机联用使用

操作简易：缩短学习时间，提高实施效率

外形尺寸及工作范围:



SCARA 机器人尺寸及工作范围

SCARA 机器人手爪：

SCARA 机器人配置一个吸盘手爪，支架采用铝合金材质，吸盘杆不可旋转，物料抓取位置稳定、精确。真空发生器选用 1.0mm 喷头型号，真空吸力稳定。手爪还配有彩色电子式数显压力开关，可支持多种感应模式调节，精确设定压力感应范围，直观检测气压值。



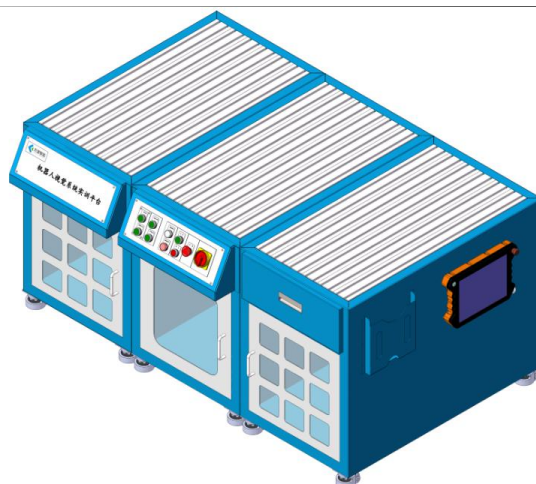
真空发生器



电子式数显压力开关

3.3 模块化工作台

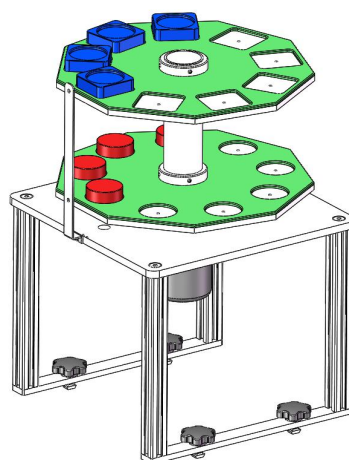
机器人模块化工作平台是机器人与模块化实训单元安装固定的基础平台。平台尺寸为 1920mm×1300mm×855mm。可拆分成 640mm*1300mm*855mm 的三个小平台，每个小平台底部都装有福马轮，方便满足各种不同教室应用场景的拆卸和搬运需求。平台主体采用加厚钣金外壳设计，正面有透明式平开门设计，后侧有便携可拆卸门板，直观展示平台设备结构组成，方便设备安装及实训教学操作。平台平面采用标准 2080 铝型材组成，机器人和模块实训单元可在工作台上固定安装灵活，可以根据教学和实训课程的具体要求，在工作台上安装不同的功能模组。



机器人工作台效果图

3.4 旋转仓储平台

仓储由高精度电机驱动，具有旋转送料功能。主体铝合金材质，分上下两层，标配 2x9 共 18 个货位，可存放两种不同种类物料。物料层采用卡环结构，方便拆卸，拼装。可更换物料定位板，柔性扩展仓储存放物料的种类和数量。设有位置检测金属感应器和物料感应光电传感器，实时体现仓储位置和物料状态。通过仓储平台，学生可掌握电机控制的原理及方法，传感器的种类及应用，旋转机械结构的设计原理等丰富的实训内容。

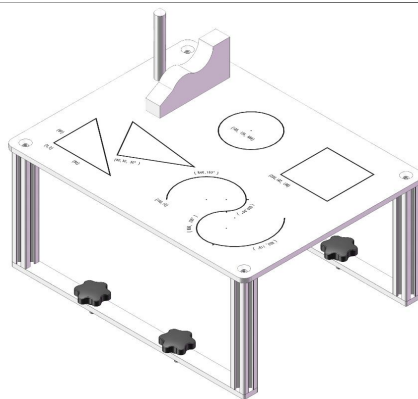


旋转仓储平台模组

3.5 轨迹标定平台

学生可以在此模块单元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：

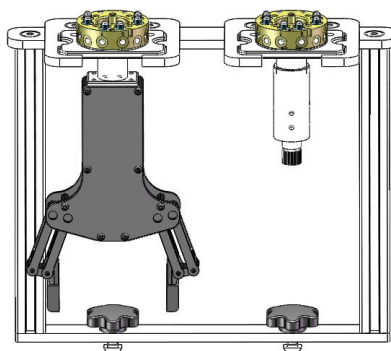
- 作业平面：水平面、垂直面、任意倾斜面；
- 运动轨迹：轨迹运动、直线运动、圆运动、圆弧运动、曲线运动等；
- 运动方式：坐标平移、坐标旋转；
- TCP 标定。



轨迹标定模组

3.6 工具快换平台

工具快换模组采用高精度机器人工具快换装置，可实现协作机器人自动更换不同的末端执行工具，实现本实训台中机器人不同的功能扩展，进行相应的功能应用。末端执行器包含电动抓手、模拟激光雕刻末端（可更换为模拟焊枪）等。



工具快换平台



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：

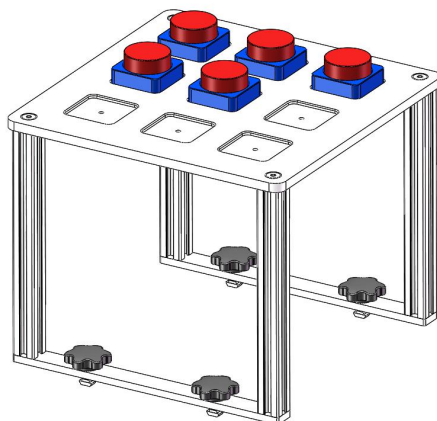
- 夹持力：最高可实现 1.5Kg 的夹持力
- 供电电压：DC6V~8.4V 宽电压范围供电，建议供电 8V
- 重复定位精度：±0.5mm
- 最大开口度：70mm

- 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。

3.7 平面仓储平台

平面仓储可用来进行机器人码盘/码垛工艺、装配工艺学习，共包含 9 个仓位，每个仓位具有光电传感器，实时反馈储物状态。



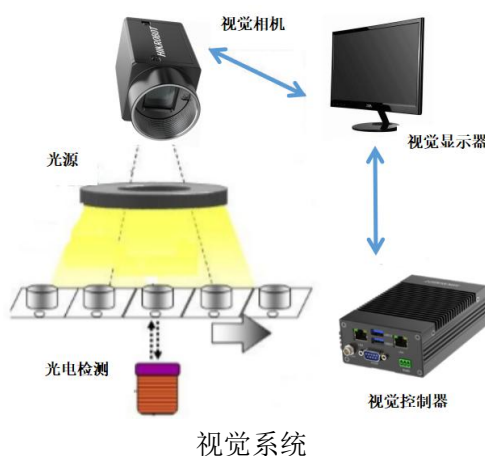
平面仓储平台

3.8 视觉分拣平台

配备一套视觉系统，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彩色小球位置及颜色，引导机器人进行定位抓取，并进行下一步的数字拼接摆放，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. 视觉系统



(1) 视觉控制器：



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：



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

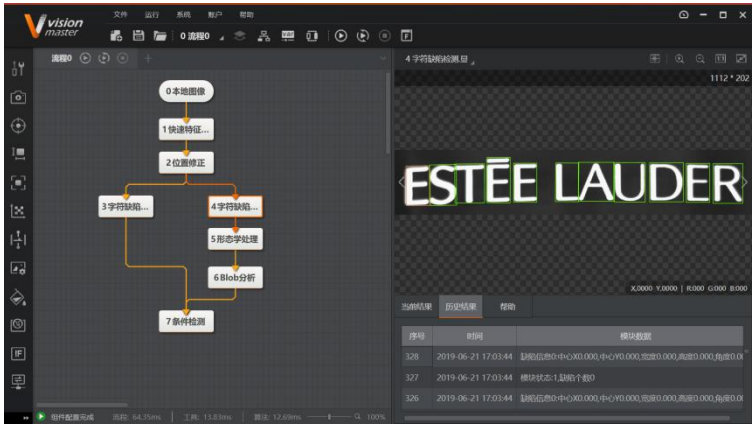
功能特性：

- 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：

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。



视觉算法软件

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建视觉方案
- 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，支持本地图像处理和相机数据图像处理

(5) 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。

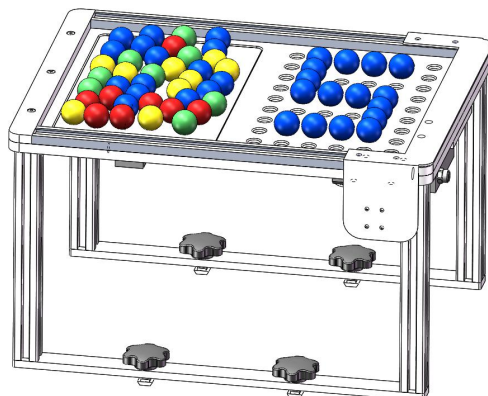
SDK 提供两套接口：C/C++接口和 C#接口。我们分别为 C/C++接口和 C#接口提供了 Demo，可以参考 Demo 查看接口的使用方法。



视觉二次开发

2. 分拣平台

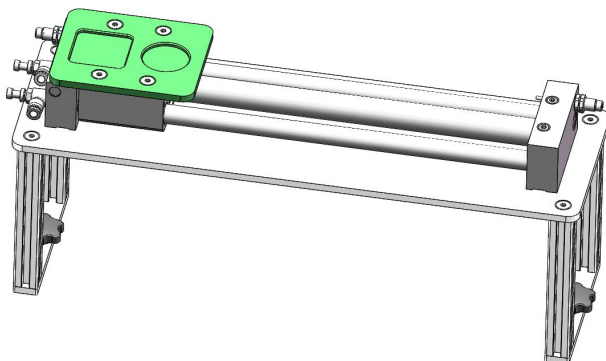
分拣平台分为两个功能区域：分拣区和摆图区。机器人通过视觉系统引导，根据订单设定参数对彩色小球进行自动分拣，并在摆图区域进行对应图形摆放。平台设有特色气动推料机构，在摆图结束之后，可实现自动化清图动作，无需人工操作。



视觉分拣平台

3.9 协作滑台平台

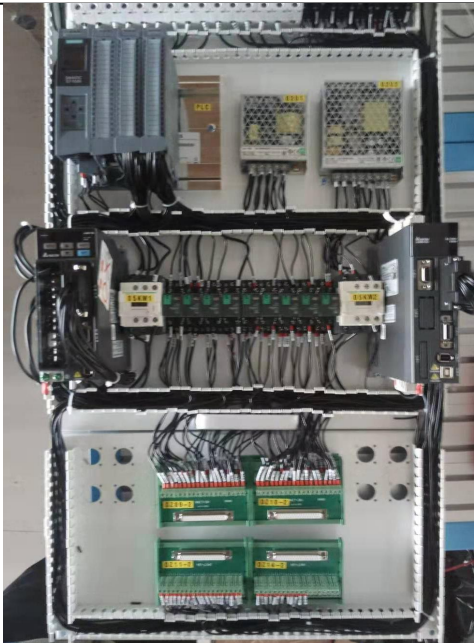
两台机器人之间设有协作滑台平台。机器人通过 PLC 共同控制协作滑台，进行物料传送动作和信号通讯，实现两台机器人之间协同作业过程。滑台采用无杆气缸作为动力，两个位置状态均装有磁性感应器，PLC 可实时控制和监控滑台状态。



协作滑台平台

3.10 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。通过 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组完成。在教学实训中学生可以学习掌握 PLC 控制及编程，HMI 人机交互模组的使用等最常用的工业自动化技术。



电气控制板

4.实训项目

第一章 平台概述
1.技术参数
2.特色功能
3.设备与功能模组
4.实训平台安装
第二章 SCARA 机器人基础实训
实训一 认知 SCARA 机器人硬件基本组成
实训二 SCARA 机器人坐标系操作
实训三 SCARA 机器人程序管理
实训四 SCARA 机器人编辑程序操作
实训五 SCARA 机器人 IO 信号通讯
实训六 SCARA 机器人搬运平移码垛
第三章 工业协作机器人基础实训
实训一 机器人硬件认知与安装
实训二 机器人程序管理
实训三 机器人点位示教
实训四 机器人 IO 控制
实训五 机器人末端工具控制
实训六 机器人在线指令编程
实训七 机器人仿真编程
第四章：遨博 AUBO 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
第五章 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
第六章 电气基础实训
实训一 PLC 信号编程与控制
实训二 人机接口可视化组态编程
实训三 传感器实训
实训四 气缸与电磁阀实训
实训五 电机与编程控制
第七章 双机协作平台综合实训
实训一 机器人与视觉系统通讯实训
实训二 基于视觉的工件分拣行业案例实训
实训三 双机器人协作上下料搬运综合案例实训

5.设备参数

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 连接控制柜电缆长度：5m 供电电源：48VDC 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）	1 套

		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 控制器： 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，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	
2	SCARA 机器人	自由度：4 臂展：450mm 最大负载：5KG 工作范围：X±120° Y±125° ~150°	1 套

		Z-185mm R±360° 重复定位精度：X+Y±0.02mm Z±0.0mm1 R±0.005° 最大线速度：X≤375° /s Y≤480° /s Z≤833mm/s R≤1500° /s 机身重量：14.5kg 安装方式：立装 环境温度：5-40° 相对湿度：10-80%（不凝露） 机器人抓手： 抓取方式：真空吸盘式 吸盘数量：1 个 吸盘类型：Φ13mm，风琴式 吸盘杆：不可旋转，缓冲行程 6mm，头部可安装 10mm、13mm、16mm 不同规格吸盘 真空发生器： 压力范围：-20~-53 KPa 喷嘴直径：1.0mm 真空流量：36 l/min 电子式数显压力开关 电压范围：12-24VDC 测量范围：-100 KPa~100 KPa 测量误差：±2%量程，±1digit(周围温度 25±3℃) 显示类型：双排 LCD 显示，可显示 4 位数量测值及 3.5 位数设定显示 接线形式：NPN 型 输出组数：内建 2 组 NPN 输出 输出模式：简易模式、迟滞模式、窗型模式 使用环境：0~50℃	
3	模块化工作台	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	1 套

		颜色：蓝/白喷漆 地脚：福马轮 x 12 功能：电气实训接线快插拔式面板 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	
4	轨迹示教平台	尺寸：340mm X 260mm X 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	1 套
5	旋转仓储平台	尺寸：260mm×260mm×380mm 材料：铝合金、尼龙、2020 铝型材 表面处理：铝合金银白氧化处理 货位数量：上下两层，共 18 个。 定位方式：仿形定位，卡扣设计，可更换定位板，扩展适用多种物料 旋转动力：低速交流电机 电机电压：220V 50HZ 电机功率：14W 电机速度：5r/min 电机最大扭力：34N.M 演示物料：两种，PA 材质 具有仓储位置感应器和物料有无感应器，实现实时控制和监控仓储状态	1 套
6	工具快换平台	工具支架： 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 工具快换装置： 类型：自动气动型 机器人侧： 规格：0X-05A 数量：1 个 承载重量：5kg（max） 气源通路：6 路	1 套

		通讯接口：9 路 重量：250g 夹具侧： 规格： 数量：2 个 承载重量：5kg（max） 气源通路：6 路 通讯接口：9 路 重量：115g 电动夹爪末端： 数量：1 套 控制接口：RS232 开口尺寸：70mm 夹持力：0N - 15N 自重：223g 力控精度：±1N 夹持力分辨率：0.5N 重复精度：±0.5mm 最大速度：97mm/S 工作电压：6-8.4V 最大电流：1.5A 外形尺寸：158mmx114mmx18mm 模拟激光雕刻末端： 数量：1 套 激光器外形尺寸：12*35mm 光源类型：点光源，大小可调 光源最大距离：2.5m 电源规格：DC2.8-5.2V 支持扩展模拟焊枪，书写笔等多种末端	
7	平面仓储平台	尺寸：260mm 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 货位：9 个，每个货位带有光电感应器	1 套
8	视觉分拣平台	工业相机： 类型：600 万彩色 传感器类型：CMOS，卷帘快门	1 套

		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： 焦距：16mm 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：Φ29×33.12mm 重量：53g 工作温度：-10~50℃ 控制器： 处理器：Intel E3845，4 核 1.91GHz 内存：4GB DDR3L-1333 存储：128GB SSD 操作系统：Windows 7/10 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 光源接口：1 路压控，输出电压 0-24 VDC，最大功率 24 W 网络接口：3 个标准 RJ45 Intel I210 千兆网口 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 串口：1 路半双工 RS-485，1 路 RS-232 供电：24VDC/2.5A 功耗：≤34 W 外形尺寸：134.8 mm × 91 mm × 45 mm	
--	--	---	--

		重量：约 650 g 温度：0℃ ~50℃ 湿度：20%~80% RH 视觉支架：H850* L180（位置可调） 光源：100*40*22MM，24 工业接口 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。 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。 采集：分为相机数据采集、本地图像采集和存储图像。 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。 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 功能丰富、性能稳定、用户操作界面友好。	
9	彩球摆放平台	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 功能区域：分拣区，摆图区，自动擦涂装置 自动擦涂装置驱动气缸：缸径 16mm，行程 150mm，附有双位检测感应器，两端设有行程微调，缓冲装置 演示彩色小球： 材质：亚克力 颜色：红、绿、蓝、黄四种颜色各 25 个（5 个备用）	
10	协作滑台平台	尺寸：700mm X 160mm X 192mm 材料：铝合金、2020 铝型材 表面处理：铝合金银白氧化处理 承载托盘：双料位，可更换扩展 驱动气缸：缸径 20mm，行程 300mm，附有双位检测感应器，两端设有行程微调，缓冲装置	1 套

11	电气实训面板	触摸屏 尺寸：7 寸 分辨率：1024 x 600 触摸屏：电阻式 输入电压：24±20%VDC 内存：128M 背光灯：LED 串行接口：COM1(RS232)，COM2(RS485) 面板尺寸：200.3X146.3mm 机柜开孔：192X138mm 工作温度：0-45℃ 工作湿度：5-90% 产品认证：CE/FCC 防护等级：IP65（前面板） 电磁兼容（工业三级）	1 套
12	电气控制单元	继电器板：650mm X 525mm，厚 1.5mm 电磁阀：两位五通双控 3 个，两位五通单控 2 个 直流电源 2 个：24VDC，2.2A/4.5A 带有安全断路器：10A/6A PLC 可编程控制器： 型号：西门子 1511-1 系列 输入点数：32 个 输出点数：32 个 装载存储器内存：4MB 编程语言：LAD， FBD， STL， SCL， GRAPH 额定电源电压：DC 24 V（DC 19.2 ... 28.8 V） 集成 PROFINET 接口，用于编程、HMI 通信和 PLC 间的通信；提供 10/100Mbit/s 的数据传输速率，支持 TCP/IP 通信 扩展通信模块 CM/CP 数量（DP、 PN、以太网）：4 个	1 套
13	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：35L 容积流量：60L/min 整机重量：21kg 外形尺寸：62x29x56cm	1 套
14	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