

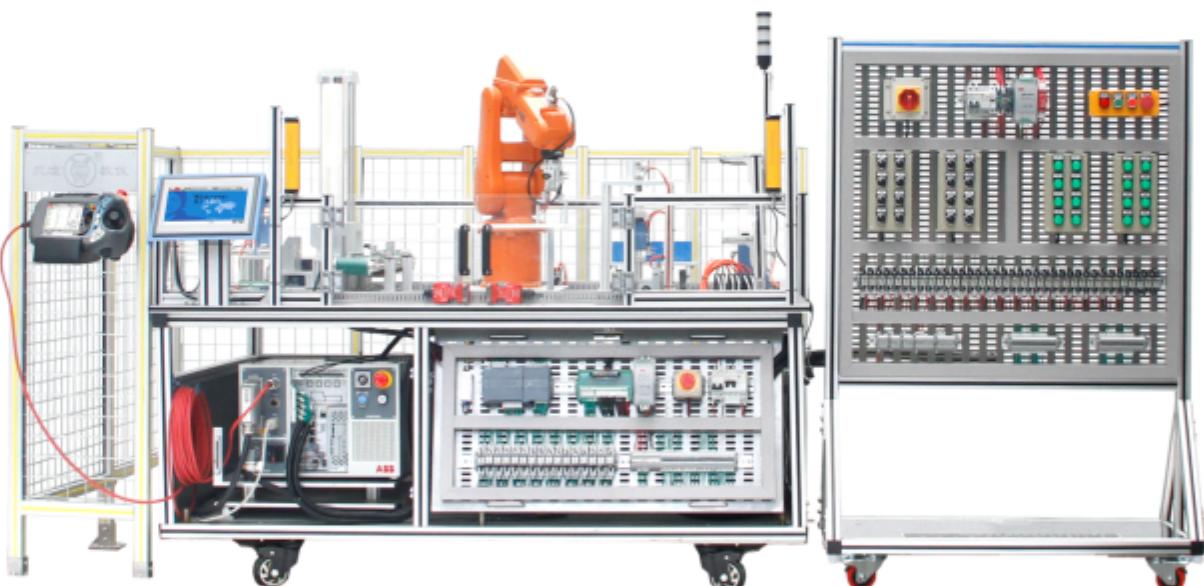
THRBYY-1F 型 工业机器人示教编程与调试平台

一、产品概述

本设备包含六自由度工业机器人、PLC 控制系统、电气操作盘及一套供料、输送、压铸（模拟）、仓储机构，可以实现对工件的检测、搬运、码垛、压铸（模拟）、存储等操作。设备可用于学生了解与掌握工业机器人的基本操作，如相关安全与规范、电气线路接线与调试、夹具的安装、基本指令的掌握、点的示教操作、简单程序的编写等技能。

该平台各组件均安装在型材桌面上，机械结构、电气控制回路、执行机构相对独立，采用工业标准件设计。通过此平台可以进行机械组装、电气线路设计与接线、PLC 编程与调试、工业机器人编程与调试等方面训练。

2019 年中国技能大赛——“振兴杯”第十五届全国青年职业技能大赛 “电工(维修电工)”赛项指定竞赛平台



二、产品特征

1. 该设备可进行机械组装、电气线路设计与接线、PLC 编程与调试、工业机器人编程与调试等多种实训，能够完成搬运、码垛、压铸上下料等典型工作任务训练。
2. 涵盖技术广：包含机电控制技术、气动控制技术、可编程控制技术、自动检测技术、直流调速技术、运动控制技术、网络通信技术、人机界面等多项技术。
3. 配套教材齐全：为了增强教学效果及保障实训项目顺利开展，提供配套本设备使用的正规出版社出版工业机器人应用相关教材。
4. 可靠性高：本产品具有省级及以上部门出具的产品检测报告，保证了本产品实训教学效果及确保产品质量稳定可靠。
5. 规范性高：为了防止出现“三无产品”，交货时提供设备制造厂商名称、商标及出厂

合格证等齐全的相关信息。

6. 性能质量优良：采用市场占有率高、应用范围广的瑞士 ABB 品牌 IRB 120 型工业机器人和自动化控制行业领军品牌的德国 SIEMENS 公司 S7-1200 系列 PLC 控制系统。

三、技术性能

1. 输入电源：单相三线～220V ±10% 50Hz
2. 工作环境：温度-10℃～+40℃ 相对湿度≤85% (25℃)
3. 装置容量：<1.5kVA
4. 实训平台尺寸（含护栏）：2600mm (L) × 1800mm (W) × 1500mm (H)

四、系统安全

1. 平台前面装有模拟安全门和安全光幕，当打开门或人的手或身体进入该区域时设备就会停止运行，离开后恢复正常，确保学生上课时不被碰到。
2. 平台左右两侧和后方装有安装护栏，护栏上设有检修安全门，护栏装有警示灯，可指示当前设备的运行状态。
3. 安全保护：具有接地保护、断电保护、漏电保护功能、环境监测功能，安全性符合相关国家标准。

五、设备结构与组成

该实训平台为铝型材加钣金结构的实训桌，分为上下两层。台面上方安装有一条输送线（配有有 2 个立式送料机构）、一台工业机器人本位、一个模拟压铸机构、一个定位练习台、一个立体仓库、一个码垛台，台面左右两边为走线槽。

台面下方分为左右两部分，左边抽屉板上放置机器人原厂控制器；右边为开放式电气安装网孔板，用于 PLC、接线端子、继电器、转接板等。

（一）工业机器人系统

工业机器人采用 ABB 品牌 IRB120 型 6 轴工业机器人，并配有配套的示教器和 IRC5 紧凑型控制器对机器人进行编程、控制和操作。IRB 120 是 ABB 新型第四代机器人家族的最新成员，也是迄今为止 ABB 制造的最小机器人。

1. 机器人功能特点

紧凑轻量

作为 ABB 目前最小的机器人，IRB 120 在紧凑空间内凝聚了 ABB 产品系列的全部功能与技术。其重量减至仅 25kg，结构设计紧凑，几乎可安装在任何地方，比如工作站内部，机械设备上方，或生产线上其他机器人的近旁。

优化工作范围

除水平工作范围达 580mm 以外，IRB 120 还具有一流的工作行程，底座下方拾取距离为 112mm。IRB 120 采用对称结构，第 2



轴无外凸，回转半径极小，可靠近其他设备安装，纤细的手腕进一步增强了手臂的可达性。

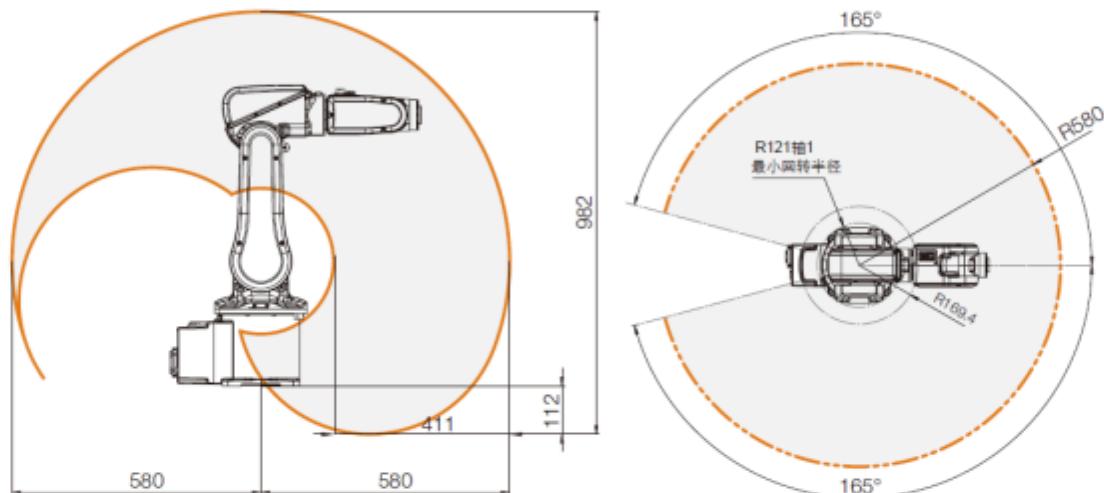
快速，精准，敏捷

IRB 120 配备轻型铝合金马达，结构轻巧、功率强劲，可实现机器人高加速运行，在任何应用中都能确保优异的精准度与敏捷性。

易于集成

不受任何限制。机身表面光洁，便于清洗；空气管线与用户信号线缆从底脚至手腕全部嵌入机身内部，易于机器人集成。

2. 机器人运动范围示意图



3. 机器人规格

特性

集成信号源	手腕设 10 路信号
集成气源	手腕设 4 路空气 (5 bar)
重复定位精度	0.01mm
机器人安装	任意角度
防护等级	IP30
控制器	IRC5 紧凑型

运动

轴运动	工作范围	最大速度
轴 1 旋转	+165° ~ -165°	250° /s
轴 2 手臂	+110° ~ -110°	250° /s
轴 3 手臂	+70° ~ -90°	250° /s
轴 4 手腕	+160° ~ -160°	320° /s
轴 5 弯曲	+120° ~ -120°	320° /s
轴 6 翻转	+400° ~ -400°	420° /s

性能

1kg 拾料节拍	
25×300×25mm	0.58s
TCP 最大速度	6.2m/s
TCP 最大加速度	28m/s ²

加速时间 0-1m/s	0.07s
-------------	-------

电气连接

电源电压	200-600V, 50/60 Hz
------	--------------------

额定功率	
------	--

变压器额定功率	3.0Kva
---------	--------

功耗	0.25Kw
----	--------

物理特性

机器人底座尺寸	180×180mm
---------	-----------

机器人高度	700mm
-------	-------

重量	25kg
----	------

环境

机械手环境温度：

运行中	+5° C (41° F) 至 +45° C (122° F)
-----	---------------------------------

运输与存储时	-25° C (-13° F) 至 +55° C (131° F)
--------	-----------------------------------

短期最高	+70° C (158° F)
------	-----------------

相对湿度	最高 95%
------	--------

4. 机器人控制器及示教器

更小巧

第二代 IRC5C 紧凑型工业机器人控制器作为 IRC5 控制器家族的一员，将同系列常规控制器的绝大部分功能与优势浓缩于仅 310（高）× 449（宽）× 442（深）的空间内，可谓“麻雀虽小，五脏俱全”。IRC5C 比常规尺寸的 IRC5 要小 87%，因此更容易集成，更节省宝贵空间，通用性也更强，同时丝毫不牺牲系统性能。IRC5 还是我们小型机器人系列的最佳搭档。

连接更方便

新型 IRC5C 的操作面板采用精简设计，完成了线缆接口的改良，以增强使用的便利性和操作的直观性。例如：已预设所有信号的外部接口，并内置可扩展 16 路输入/16 路输出 I/O 系统。



便携式示教盒

具备 3D 实时舒适摇杆手动操作系统和键盘，彩色触摸式显示，具中/英文菜单选项，示教器电缆 10m。提供人机对话窗口，界面简洁大方；采用 7 吋彩色液晶显示器及高敏感度触摸屏，可通过按键或键盘对机器人进行操作；显示及监控信息丰富，机器人的当前状态信息、IO 信息、伺服轴的速度、电流以及位置都可实时查询和监控；机器人各轴伺服参数可以通过示教盒在线设置。

易于开发

机器人控制系统软件基于 WINCE 平台，以便基于机器人的二次开发。

详细规格

控制器型号	IRC5 紧凑型
电源	单相 220V 50-60Hz
IO 卡	16 位 I/O 板 (DSQC652 IO 模块) 16input/16output)
特性	采用多处理器系统，PCI 总线，奔腾 CPU，大容量闪存(256M)，20s UPS 备份电源

(二) 电气操作盘

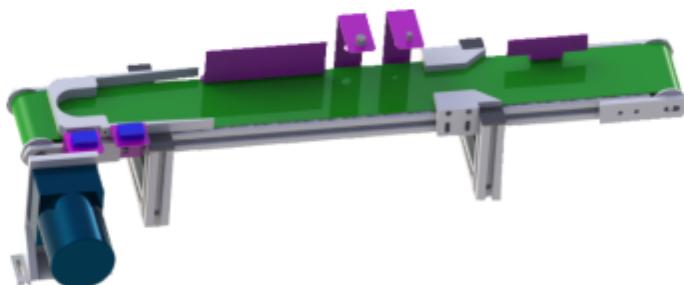
电气操作盘采用铝型材做为框架，框架上安装网孔板，网孔板上安装有漏保、保险丝、指示灯、交流接触器、断路器、开关电源、安全继电器、中间继电器、时间继电器、安全开关、电源启动、电源关闭、急停按钮、电源指示灯、机器人输出指示灯、机器人输入开关及启动、停止、复位按钮等，用于机器人 IO 外围电气线路的连接，实现输出显示和模拟输入，强化机器人 IO 的使用练习。

(三) 电气控制部分

电气控制部分配有 PLC、触摸屏、继电器等，PLC 采用西门子可编程控制器 (CPU 1214C)，具有 14 点输入/10 点输出，用于控制机器人、电机、气缸等执行机构动作，处理各单元检测信号，管理工作流程等任务；触摸屏采用昆仑通态 TPC1061Ti 10 寸触摸屏，用于设备的运行控制和状态显示。

(四) 工件输送线

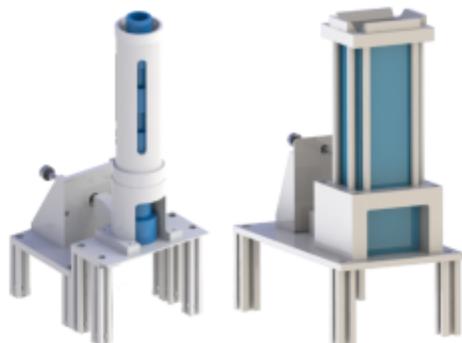
工件输送线主体采用铝型材框架，输送线长宽高为 780mm×90mm×121mm，由 220V 异步电机、调速控制器、输送带、输送轮等组成，安装在型材实训桌上，用于传输工件。



工件输送线效果图（仅供参考）

(五) 井式送料机构

该设备有 2 个井式送料机构，主体采用铝型材和金加工件（表面阳极氧化处理）组装而成。一个为圆柱体工件送料机构（整体尺寸 170mm×201mm×438mm），安装在一条输送线上的左端；一个为长方体工件送料机构（整体尺寸 204mm×357mm×478mm），安装在输送线靠左位置。



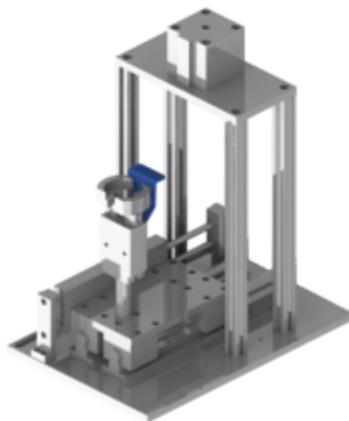
井式送料机构效果图（仅供参考）

各井式送料机构由井式料库、推料气缸（长方体工件还有顶料气缸）和传感器组成，用于将工件库中的工件定向输出到输送线上。每个气缸均配有磁性开关，可检测气缸的到位情况。每个井式料库底部均有光电传感器，用于检测料库中有无工件；其中圆柱体和圆环的井式料库有两层传感器，上层传感器可以用于预警（表示工件不多了）。

（六）模拟压铸机构

模拟压铸机构主体采用铝型材和铝金加工件（表面阳极氧化处理）组装而成，整体尺寸 $232.5\text{mm} \times 340\text{mm} \times 395.5\text{mm}$ ，包括一个双联气缸带动的双导轨滑台（用于平移工件摆放台）、一个气夹（用于固定工件）、一个薄型气缸（模拟压铸动作）。工件摆放台边上装有光电传感器，用于检测压铸台上有没有工件。气缸上装有伸缩到位检测传感器。

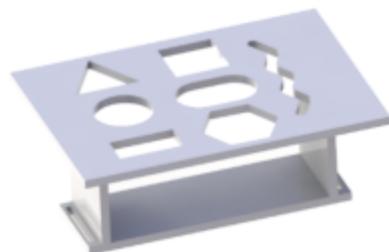
模拟压铸操作说明：压铸前先将双导轨滑台往外推，机器人搬运一个圆柱体工件到压铸台上的摆放位置，接着再搬运一个圆环工件到摆放台上方，与圆柱体工件套在一起；之后双导轨滑台往里推，到位后，薄型气缸模拟压铸动作；压铸完成后，双导轨滑台再次往外推，机器人取走合体工件。



模拟压铸机构效果图（仅供参考）

（七）定位练习台

定位练习由轨迹板、支架和底板组成，三者均采用铝合金金加工而成，表面阳极氧化处理，轨迹板上有圆形、椭圆形、三角形、波浪线、长方形等图形。轨迹练习台用于机器人 TCP 标定、基本定位和运动轨迹练习。



轨迹练习台效果图（仅供参考）

（八）立体仓库

立体仓库采用铝型材、不锈钢板、铝金加工件组装而成，铝型材作为仓库的整体框架，不锈钢板作为仓库的层板，层板支撑架跟库位隔条采用铝金加工件（表面阳极氧化处理）。仓库共分为3层，每层4工位，且间距相等。仓库的整体尺寸长宽高为379mm×122mm×396.5mm，仓库的库位尺寸为75mm×120.5mm，尺寸兼顾各种工件，既可以放圆柱形工件，也可放长方体工件，增加了仓储操作的多样性。



立体仓库效果图（仅供参考）

（九）模拟工件

为满足项目实训要求该设备配备了两种不同形状的工件，分别为圆柱体、长方体工件。圆柱体工件为白色的尼龙材质加工而成。工件的多样化可以实现分拣、装配、拆解、加工、仓储等操作，使设备更具实训内容的多面性。



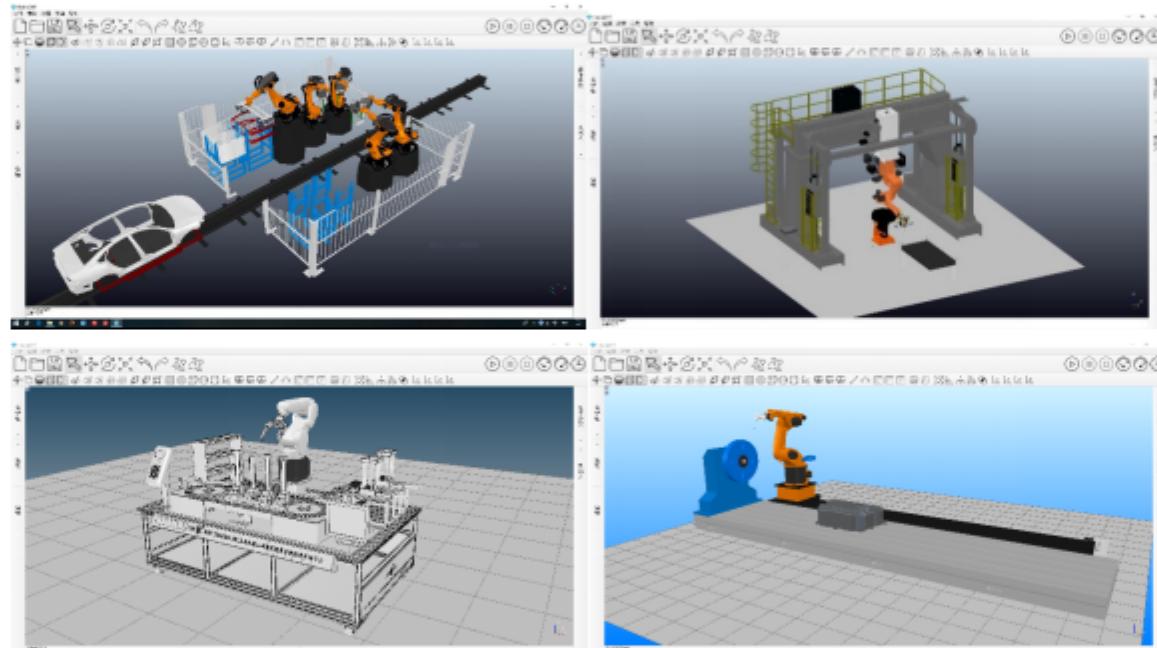
长方体工件为ABS工程塑料材质，采用开模后注塑加工而成，尺寸为100mm(L)×70mm(W)×65mm(H)，用于码垛操作，有蓝、红、黄三种颜色，可使码垛操作多样化。



六、配套软件

1. 工业机器人离线编程仿真软件

工业机器人离线编程仿真软件，可实现实训设备的 1:1 仿真模拟运行，支持多个品牌多个型号工业机器人从 3D 模型导入-轨迹规划-运动仿真-机器人轨迹和工艺双重代码输出，实现离线编程，同时集成碰撞检测、关节限位调整、轨迹补偿、动画输出于一体，可快速生成效果逼真的模拟动画。广泛应用于打磨、去毛刺、焊接、激光切割等领域。



- 1) 正版软件，可提供持续的开发服务，具有省级及以上部门出具的软件测评报告及软件产品评估证书，保证了实训效果及确保了软件产品的性能可靠性；
- 2) 支持多种品牌工业机器人离线编程操作，控制各轴运动，根据设计轨迹仿真运行；
- 3) 支持机器人运动点位信息的后置输出；能够直接生成代码，导入控制柜，控制实体机器人（包括但不限于 abb、Kuka，Efort、Fanuc 等品牌的机器人）；
- 4) 支持虚拟传感器的建模与仿真，支持视觉，激光距离，力传感等传感器等传感器的仿真，效果接近真实传感器的效果；
- 5) 支持二次定制开发，提供超过 300 种不同的应用编程接口函数
- 6) 支持动力学仿真。通过设置各对象的质量、质心位置、惯性等参数进行动力学计算。提供 Bullet 引擎、ODE 引擎、Vortex 引擎、Newton 引擎可供选择；
- 7) 支持基于碰撞检测的自动路径规划功能，可以根据设置的障碍物自动规划出安全的

路径，并实现机器人语言的输出，输出的代码可以在机器人上直接运行；

8) 支持半实物仿真：真实示教器能够控制离线编程软件中的虚拟机器人运动，并保持示教器中的点位数据和离线编程软件中的点位完全一致。离线编程软件中虚拟机器人运动仿真时，真实示教器能够实时显示离线编程软件中虚拟机器人的位置；

9) 支持与 Simulink 的交互。可从外部对场景中的机器人进行末端点的位置控制；

10) 支持多视图切换功能，可将场景切换到不同的视角进行操作。也可以在当前场景下选择多个视角显示。

2. AR 工业机器人仿真软件

- 1) 可以 360 度旋转、放缩 3D 视角
- 2) 支持虚拟拆装、焊接、码垛、喷涂等多种机器人、多种工艺
- 3) 工艺场景支持纯软件仿真演示，也支持示教器控制仿真软件运行
- 4) 软件有安卓端、PC 端两个版本，软件功能完全一致，并且能完全同步显示
- 5) 示教器控制模式下，能同时控制 VR 端、安卓端、PC 端仿真软件运行
- 6) 免费升级工业机器人工艺实训内容，持续更新



3. 传感器 3D 仿真实训软件

本软件采用全 3D 虚拟仿真技术，在电脑屏幕上构建了三维传感器的结构，具有拆卸和组装功能，可加深学生对传感器内部结构的了解，培养学生的动手能力。

1. 本系统采用全 3D 仿真技术，界面生动美观、易学易用，以此学生学习的兴趣，加深学生对知识的理解和运用。具有省级部门出具的软件测评报告及软件产品评估证书，确保了实训效果及确保软件产品的性能可靠性。

2. 系统通过产品说明、零件展示、装配演示、原理展示四个方面，讲述了霍尔位移传感器、霍尔转速传感器、压电传感器、湿敏传感器、气敏传感器、电涡流传感器、磁电传感器、差动电容传感器、差动变压器、金属箔应变传感器、扩散硅压力传感器、光纤位移传感器、光电转速传感器、集成温度传感器、K 型热电偶、E 型热电偶、PT100 铂电阻等 17 个常用传感器。

3. 零件展示：单独展示传感器的各个组成元件，观察零件的结构、材质以及材质类型。

4. 装配演示：以 3D 仿真形式展示传感器的装配过程，让学生直观了解传感器的组成结构和装配方法。具有快速装配、慢速装配、放大、缩小、旋转视图等功能。

5. 原理展示：通过位移测量、振动测量、转速测量、环境测量等具体应用实例来展示传感器的基本原理，并可动态显示实验结果，以此加深学生对传感器的了解。

七、实训项目

- 项目一 工业机器人控制器供电线路的连接与调试
- 项目二 工业机器人急停安全回路的连接与调试
- 项目三 工业机器人 IO 连接回路的连接与调试
- 项目四 输送线的控制回路的连接与调试
- 项目五 工业机器人夹具气动回路的连接与调试
- 项目六 工业机器人的基本认识工作任务
- 项目七 工业机器人示教器操作工作任务
- 项目八 工业机器人的点位示教工作任务
- 项目九 工业机器人基本参数设置工作任务
- 项目十 工业机器人基本运动指令工作任务
- 项目十一 工业机器人基于示教器的程序编辑工作任务
- 项目十二 工业机器人 IO 控制应用工作任务
- 项目十三 工业机器人基本接线方法工作任务
- 项目十四 工业机器人软件使用
- 项目十五 工业机器人工件的抓取和搬运
- 项目十六 工业机器人工件的码垛
- 项目十七 简单轨迹运行编程与示教
- 项目十八 平面圆形描图任务编程与示教
- 项目十九 平面矩形描图任务编程与示教
- 项目二十 固定位置搬运编程与示教
- 项目二十一 平面位置搬运装配编程与示教
- 项目二十二 平面矩阵立体码垛编程与示教
- 项目二十三 工业机器人与抓手夹具配合应用
- 项目二十四 工业机器人与吸盘夹具配合应用

浙江天煌科技实业有限公司（天煌教仪）研制