

智能柔性制造模块化实训平台

(AUBO-IMT-FMTP)

遨博方源(北京)科技有限公司

2021-04-15

1.产品简介

当前，按订单生产、满足个性化已成为智能制造趋势，模块化机器人生产线装置正在越来越多的工厂中被采用。工厂拥有更多可更换的模块化机器人生产线，就可轻松进行重新配置，可以灵活地改变生产线的长度和移动线端设备，从而满足智能制造的需要。

该平台由若干机器人工作模块组成，每个工作模块完成一种功能。工作时根据需要选择若干模块，配合生产线循环模块和总控模块，能够组装成一条真实完整的智能柔性装配生产线。



2.产品特点

■ 设备涵盖多个专业领域

设备面向工业 4.0 的机器人实训基地建设，紧密围绕自动化类专业群的人才培养方案和实践教学体系，涵盖机器人本体、多种机器人末端工具、机器人视觉系统、生产线输送与控制系统、电气控制与 PLC 系统、气压传动与控制系统、生产信息化管理系统等多专业领域，能够满足学生对于智能制造系统规划、生产线集成设计、MES 软件应用、机器人应用、自动控制、机械电气设备装调和维护、工业布线、PLC 应用、传感器应用、气动控制等多方面的实际需求，为机械、机电、计算机、自动化等多数工科专业类的学生提供教学及实训平台。

■ 设备包含多层次实训功能

设备以工业协作机器人工作模块为基本组织架构，以多种机器人末端工具为专业提升，以智能柔性生产线为综合应用，具备从基础应用到专业提升、再到综合应用的实训功能，集基础实训、综合设计、学生竞赛、高端展示、创新创业、技能培训与鉴定和社会服务功能为一体，体现高技术技能型人才培养的内涵要求。为师生提供先进的教学、科研和实训条件。

■ 设备技术先进，代表未来方向

系统采用先进的工业协作机器人，技术水平为国际领先。同时，协作机器人也是机器人未来发展的方向，人机协作、多机协作已成为智能制造的趋势。系统配备了智能相机、力矩传感器等智能设备；灵巧机

械爪、3D 打印等先进末端工具；多层网络、MES 软件等制造信息化系统，可根据不同生产工艺需要组成模块化、智能化的柔性制造生产线，代表了智能制造未来方向。

■ **设备配置灵活，可满足不同需要**

根据学校的教学需要和经费预算，可配置不同数量的机器人工作模块和不同种类的末端工具包，并可随时增加模块，我们设计了多种应用场景，从 2 个模块到 8 个模块，均可组成自动生产线。

■ **设备方便教学、利用率高**

每个机器人工作模块均包含相同的基础教育配件，可同时组成多台相同的机器人基础教育工作站，适用于统一的全班教学；设备又包含多种机器人末端工具，可组成各种机器人教学工作站，适用于不同兴趣的小组教学；整套设备联合组成智能柔性生产线，适用于综合应用教学、毕业设计等综合实践教学、技能竞赛等提高教学以及高端展示。另外，我们开发了多层次、多项目、多形式的教学资料，可方便地运用于教学。因此，本设备教学功能全面，教学应用方便，教学利用率极高。

3. 技术性能

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：<5kVA

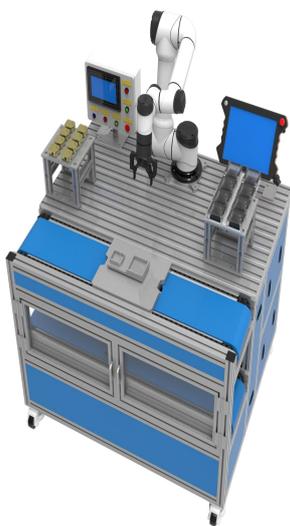
平台尺寸：8400mm×1000mm×855mm

安全保护：具有漏电保护，安全符合国家标准

4. 产品构成

智能柔性制造模块化实训平台主要由机器人工作站模块、生产线循环模块、控制系统模块和生产信息可视化管理平台软件构成。

机器人工作站模块，均配有基础工作台：包含机器人工作台、协作机器人、托盘循环工作环流水线和托盘回收流水线；在基础工作台的基础上，配置不同的功能模块和机器人末端工具，实现不同的功能，主要包括上下料模块、视觉模块、打螺丝模块、标签喷码模块和工具快换模块。对不同的生产任务，按照其生产工艺流程，选取相应的工作模块，编制具体加工程序，就可以组合成智能柔性制造生产线，同时机器人工作站模块配备基础训练模块，可作为机器人技术基础实训工作站教学和实训。



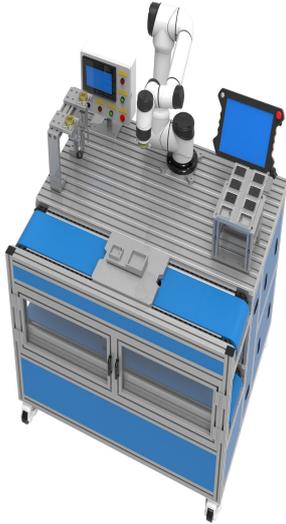
机芯上料工作站



底座打螺丝工作站



视觉上发条工作站



翻转装配工作站



上盖打螺丝工作站



喷码/雕刻工作站

生产线循环模块用在智能柔性制造模块化实训平台生产线的首尾两端，模块带有自动升降机构、顶升机构、限位机构，作用是使生产线托盘循环流转。

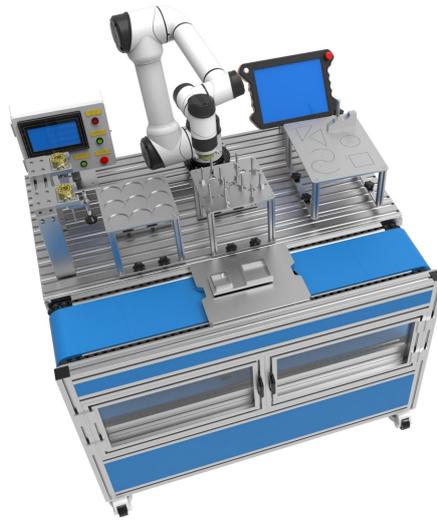


自动升降机构模块

控制系统模块主要采用总线型 PLC 控制系统和 HMI 触摸显示屏，每个机器人工作站模块拥有独立的控制系统，可单独工作，模块同时可扩展以太网通讯方式，适用于工业以太网应用和扩展。

生产信息可视化管理平台，是一款基于 B/S 架构类 MES 软件，面向订单到生产环节的信息化监管，可将机器人及外围设备、机床、检测装置、仓储系统、AGV、工业物联网系统及其他智能装备进行联网、数据采集、监控，同时具备一定的数据处理与分析能力，包括故障诊断、质量分析、库存管理等功能。

4.1 单站基础教学实训台



实训平台可作为单站机器人技术基础教学实训台，其主要配置如下：

- 协作机器人
- 末端工具及快换
- 码垛模块
- 几何轨迹规划模块
- TCP 标定模块
- 传送带模块
- PLC 及触摸屏

协作机器人产品特点



智能协作机器人系统

(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：



- 机芯上料工作站
- 底座打螺丝工作站
- 视觉上发条工作站
- 翻转装配工作站
- 上盖打螺丝工作站
- 标签喷码工作站
- 托盘循环输送线
- PLC 总控及触摸屏

5.实训内容

1. 基础应用功能

每个机器人模块包含基础应用实训功能，包括机器人本体认知、基础操作、基本接线方法、示教器认知与运动操作；机器人的拖动示教操作；机器人的基本参数、变量的配置及应用；机器人的碰撞防护、检测操作；机器人的基本条件运动指令的认知；机器人的工具坐标系和用户坐标系的配置；PLC 基本应用；光电传感器的使用、基本气动回路的搭建、数据恢复与备份等。

2. 专业提升功能

每个机器人模块配备不同末端工具，可应用于专业提升实训教学。专业提升实训功能是在基础应用的基础上，进一步深化专业内容，主要包含：机器人示教器编程；机器人的 I/O 控制及监控、机器人搬运、码垛、模拟焊接、喷涂、点胶、贴标、3D 打印和激光雕刻等集成应用；机器人视觉抓取；机器人脚本语言编写；PLC 高级应用和触摸屏应用；上位机软件集成开发等。

3. 综合应用功能

将多个机器人工作模块、生产线循环模块和总控模块组合成智能柔性生产线，可用于综合应用实训。综合应用实训通过不同功能机器人工作站和智能柔性生产线的建立，要求完成生产线线路的布局规划、机器人工作站的集成设计、工具的选择安装、机器人程序的编制、机器人和 PLC 通讯及组态界面、MES 软件应用等内容，体现学生对智能制造和工业机器人技术综合能力应用的能力。

6.实训项目

实训分类	实训项目
基础实训	实训项目一：机器人基础应用
	1.1 机器人本体结构认知
	1.2 机器人安装与调试
	1.3 机器人控制器 IO 信号通讯
	1.4 机器人末端工具控制
	1.5 机器人仿真编程
	1.6 机器人在线指令编程
	1.7 机器人拖动示教控制
	实训项目二：GX Works2 编程软件应用
	2.1 软件安装
	2.2 初识 GX Works2 编程软件
	2.3 程序创建步骤
	2.4 PLC 参数设置
	2.5 网络参数配置
	2.6 CC—LINK 接口调试
	2.7 新建模块添加方法
	2.8 PLC 与工程师站的连接调试
	实训项目三：触摸屏编程软件应用
	3.1 软件安装
	3.2 初识触摸屏编程软件
	3.3 程序创建步骤
	3.4 电气控制硬件组成
	实训项目四：机器视觉系统编程与应用
	4.1 视觉标定
	4.2 几何测量
	4.3 视觉定位
	4.4 字符缺陷检测
	4.5 字符定位与识别
4.6 深度学习缺陷检测	
4.7 条码二维码识别	
专业实训	实训项目一：机芯上料工作站开发与调试
	1.1 工作站工作过程分析
	1.2 机芯上下料机器人程序
	1.3 PLC 电气控制程序

	1.4 设计画面显示内容
	实训项目二：底座打螺丝工作站开发与调试
	2.1 工作站工作过程分析
	2.2 底座打螺丝机器人程序
	2.3 PLC 电气控制程序
	2.4 设计画面显示内容
	实训项目三：视觉上发条工作站开发与调试
	3.1 工作站工作过程分析
	3.2 视觉上发条料机器人程序
	3.3 PLC 电气控制程序
	3.4 设计画面显示内容
	实训项目四：翻转装配工作站开发与调试
	4.1 工作站工作过程分析
	4.2 翻转装配机器人程序
	4.3 PLC 电气控制程序
	4.4 设计画面显示内容
	实训项目五：上盖打螺丝工作站开发与调试
	5.1 工作站工作过程分析
	5.2 上盖打螺丝机器人程序
	5.3 PLC 电气控制程序
	5.4 设计画面显示内容
	实训项目六：喷码工作站开发与调试
	6.1 工作站工作过程分析
	6.2 喷码工作站机器人程序
	6.3 PLC 电气控制程序
	6.4 设计画面显示内容
综合实训	实训项目一：柔性装配生产线开发与
	1.1 生产线过程分析
	1.2 PLC 电气控制程序
	1.3 机器人工艺编程与调试
	1.4 智能生产线的设计与调试
	实训项目二：机器人高级编程开发
	2.1 机器人轨迹规划编程
	2.2 Python 编程与机器人控制
	2.3 基于 SDK 的 C 编程机器人运动控制
	2.3 基于 SDK 的机器人运动数据采集与监控软件设计
实训项目三：机器视觉系统高级开发与应用	

	3.1 基于视觉算法平台 SDK 的软件编程
	3.2 基于 OCR 视觉识别的机器人抓取控制
	3.3 超视野范围的工件尺寸测量与机器人控制

7.设备配置参数

序号	项目	设备	型号/参数	数量
1	基础工作站	智能协作机器人	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 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 电控箱： 尺寸（长宽高）：380mm×350mm×240mm 重量：20kg	6 台

			<p>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 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>尺寸：1200mm×1000mm×855mm 材料：铝型材、铝合金、亚克力 地脚：福马轮 4 个</p>	6 台
3		托盘输送线	<p>输送线形式：两侧倍速链驱动 倍速链倍速：2.5 输送线宽度：256mm（根据托盘尺寸定做） 驱动电机功率：0.75KW 输送线分上下两层，上层为托盘工作输送线，下层为托盘流回输送线，并设有采用气动气缸阻挡定位，顶升定位机构</p>	6 套
4		电气系统	<p>输入点数：6 个 输出点数：16 个 电源：AC 220V</p>	7 套

			<p>功率：35W 高速计数器：30KHz 程序存储器：24KB 数据存储器：10KB 输入输出点类型：晶体管 【最大 384 点的输入输出点数】 可编程控制器上直接接线的输入输出(最大 256 点)和网络(CC-Link)上的远程 I/O(最大 256 点)的合计点数可以扩展到 384 点</p> <p>触摸屏： 分辨率：1024×600 触摸屏：电阻式 输入电压：24±20%VDC 内存：128M 组态软件：EBproV6.02.01 背光灯：LED 串行接口：COM1(RS232)，COM2(RS485) 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） 功能按钮：2 个 指示灯：2 个</p> <p>输送带驱动电机变频器： 额定输出容量(KVA)：1.6 额定输出电流(A)：4.2 适用电机功率(kW)：0.75 适用电机功率(HP)：1.0 工作台与工作台之间通讯线缆采用航空插头，可快速插拔接线安装</p>	
5		基础教学工装	<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>	2 套 1 套 1 套
6	托盘循环工作站	托盘提升机	<p>安装在工作站模组两端，具有上下升降流水线，将</p>	2 台

			物料托盘在上层工作输送线和下层流回输送线之间进行传递 输送线形式：两侧倍速链驱动 倍速链倍速：2.5 输送线宽度：256mm（根据托盘尺寸定做） 驱动电机功率：0.75KW 输送线可升降	
7		托盘	320×260 铝合金 数量：7个 带有仿形定位设计，定位针	1套
8	机芯上料工作站	末端工具	手爪类型：电动手爪 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：158mm×114mm×18mm	1套
9		机芯料盘	尺寸：210mm×210mm×200mm 材料：铝合金、2020 铝型材 表面处理：铝合金银白氧化处理 仓储容量：8个 设有物料定向放置设计	1套
10		外壳料盘	尺寸：300mm×210mm×200mm 材料：铝合金、2020 铝型材 表面处理：铝合金银白氧化处理 仓储容量：8个 设有物料定向放置设计	1套
11	底座打螺丝工作站	末端工具	自动锁螺丝机 工作电压：24DC 扭力范围：0.29-1.57N/M 转速：1000r/min	1套
12		螺丝供料机构	功率：96W 螺丝兜容量：3000pcs	1套

			<p>工作电压：220V 50HZ 工作气压：2-3kgf/cm² 出钉速度：2pcs/s 重量：9KG 噪音：低于 65 分贝 输送距离：1-4 米 输送方式：吹气式</p>	
13	视觉上发条工作站	视觉系统	<p>工业相机： 类型：500 万黑白 传感器类型：CMOS，全局快门 分辨率：2448×2048 快门模式：支持自动曝光、手动曝光、一键曝光模式 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 68g</p> <p>镜头： 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℃</p> <p>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，</p>	1 台

			<p>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> <p>供电: 24VDC/2.5A</p> <p>功耗: ≤34W</p> <p>外形尺寸: 134.8 mm×91 mm×45 mm</p> <p>重量: 约 650g</p> <p>温度: 0℃~50℃</p> <p>湿度: 20%~80% RH</p> <p>光源: 90×40×22MM, 24 工业接口</p>	
14		末端工具	<p>步进电机</p> <p>工作电压: 24VDC</p> <p>支持角度, 速度模式控制</p>	1 台
15		料盘	<p>尺寸: 210mm×210mm×200mm</p> <p>材料: 铝合金、2020 铝型材</p> <p>表面处理: 铝合金银白氧化处理</p> <p>仓储容量: 8 个</p> <p>设有物料定向放置设计</p>	1 套
16	翻转装配工作站	快换工具	<p>机器人侧 1 个</p> <p>工具侧 2 个</p> <p>承载重量: 5kg (max)</p> <p>通讯接口: 12 路</p> <p>气源通路: 支持 6 路</p> <p>气源接口: M5</p>	1 套
17		气缸手爪	<p>气缸缸径: 20mm</p> <p>作用类型: 双作用型</p> <p>重复精度: ±0.01mm</p> <p>夹持力度: 42N</p> <p>动作行程: 10mm</p>	1 个
18		吸盘手爪	<p>吸盘直径: 20mm</p> <p>吸盘形式: 风琴式</p> <p>吸盘材质: 丁腈橡胶</p> <p>缓冲类型: 不可回旋</p> <p>缓冲行程: 10mm</p>	1 个

19		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	1 个
20		压力开关	电压范围: 12-24VDC 测量范围: -100 KPa~100 KPa 测量误差: $\pm 2\%$ 量程, ± 1 digit(周围温度 $25 \pm 3^{\circ}\text{C}$) 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: $0\sim 50^{\circ}\text{C}$	1 套
21		末端工具支架	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	1 套
22		上盖料盘	尺寸: $300\text{mm} \times 210\text{mm} \times 200\text{mm}$ 材料: 铝合金、2020 铝型材 表面处理: 铝合金银白氧化处理 仓储容量: 8 个 设有物料定向放置设计	
23		末端工具	自动锁螺丝机 工作电压: 24DC 扭力范围: 0.29-1.57N/M 转速: 1000r/min	1 套
24	上盖打螺丝工作站	螺丝供料机构	功率: 96W 螺丝兜容量: 3000pcs 工作电压: 220V 50HZ 工作气压: 2-3kgf/cm ² 出钉速度: 2pcs/s 重量: 9KG 噪音: 低于 65 分贝 输送距离: 1-4 米 输送方式: 吹气式	1 套
25	标签喷码工作站	喷码机	屏幕尺寸: 4.3 寸触摸屏 喷印行数: 1-6 行可调 喷印精度: 600DPI 高清分辨 喷印距离: 2-5mm	1 台

			喷印速度: 50m/min 喷印材质: 木板、纸箱、石材、金属等 喷印内容: 日期、英文、汉字、二维码等	
26		末端工具	末端类型: 气缸手爪 气缸缸径: 20mm 作用类型: 双作用型 重复精度: $\pm 0.01\text{mm}$ 夹持力度: 42N 动作行程: 10mm	1 套
27	八音盒原料	外壳、机芯	外壳尺寸: $75 \times 75 \times 32$ 外壳材质: 透明亚克力 机芯材质: 金属, 支持多种不同音乐	30 套
28	气站系统	空压机、三联件、快速接头等	功率: 3KW 转速: 2800r/min 外形尺寸: $70 \times 30 \times 53\text{cm}$ 输出压力: 0.6-0.8MPa 气罐容积: 50L 公称容积流量: 280L/min 配有气管、三联件、快速接头等	1 套
29	实训课程资源包	实训课程资源包	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