

# 专业实践总结和教学案例

机电技术学院 工业机器人教研室 毛诗柱

实践时间：2019 年 7 月 15 日——2019 年 8 月 30 日

## 一、 实践单位基本情况

2019 年 7 月 15 日——2019 年 8 月 30 日，经过审批在机电技术学院的安排下赴深圳华数机器人有限公司开展了为期 1 个半月的专业实践，收获良多。

深圳华数机器人有限公司致力于工业机器人以及中高档数控系统的研发与推广应用，是“国家高新技术企业”。公司依托华中科技大学国家数控系统工程技术研究中心和母公司武汉华中数控股份有限公司，在工业机器人、数控系统、伺服驱动、伺服电机等方面拥有成套自主知识产权的核心技术，并形成自主配套能力，已建立一个集设计、研发、技术服务、人才培养于一体的工业机器人技术和行业应用数控技术的自主创新平台。先后获批“深圳市南山区智能数控装备与工业机器人工程服务中心”、“深圳市机器人与智能制造工程实验室”、“国家数控系统工程技术研发中心深圳研发中心”、“机器人与智能制造国家地方联合工程实验室”。

从 2014 年首条生产测试线上线开始，华数机器人先后从技术、产品和应用方面进行重点攻关。

技术上：掌握机器人控制系统、伺服驱动、伺服电机、和机器人本体 4 大核心关键零部件，突破工业机器人控制、驱动、设计、自动化等关键核心技术 300 余项，形成自主知识产权，填补了国内工业机器人领域技术空白，打破了国外技术垄断；

产品上：完成国产 4 轴、6 轴、SCARA 和 BR 双旋等 5 大系列的 40 余款工业机器人新产品开发及成功产业化转化，形成年产工业机器人整机 10000 台套生产规模，成为国内为数不多的能够集技术研发、生产制造和产业应用为一体的企业，产品自主化率达 80%以上。

应用上：华数机器人已在汽摩、电子、材料、金属加工等重点行业得到了全面推广，在机加、冲压、搬运、喷涂、打磨、涂胶、焊接、装配等诸多领域形成了有效应用示范，建设完成国家级智能制造示范工厂 10 余个，各类省部级智能制造示范车间及生产线数百条，有效的推动了制造业的转型升级。

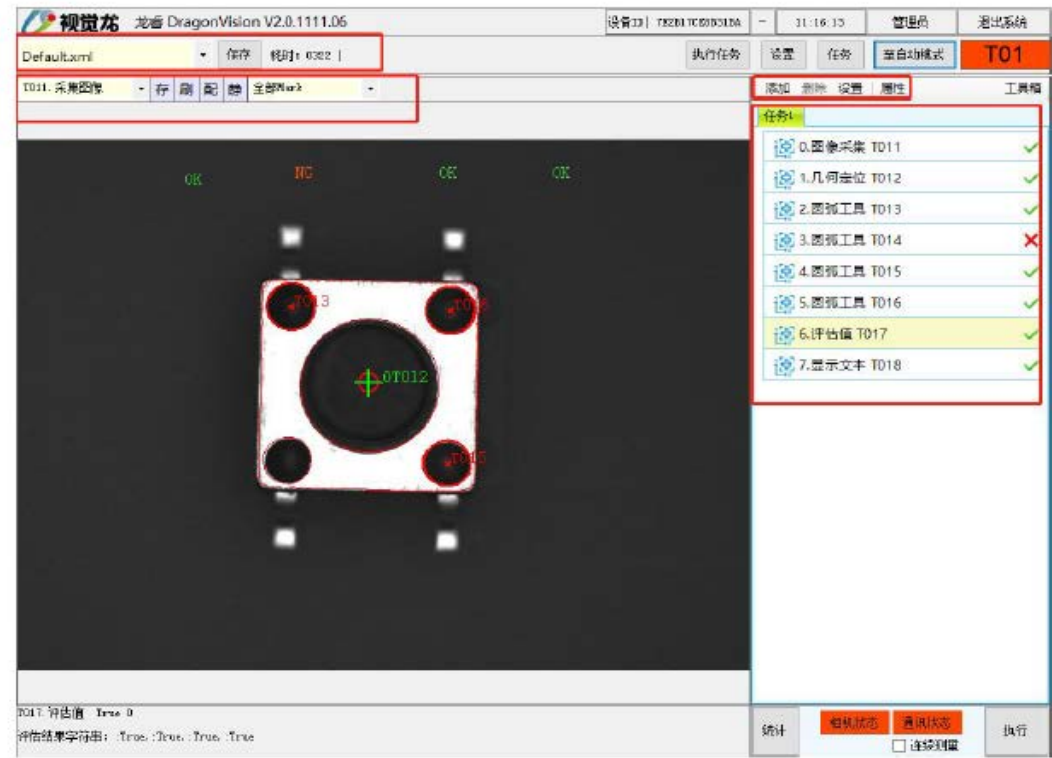
深圳华数机器人有限公司在东莞长安镇中心拥有 4000 平米的培训基地。投入 2000 万元建设了工业机器人和智能制造实训中心，满足职业院校师生、企业职工的实习实训、挂职锻炼、技能提升等实际需求。工业机器人和智能制造实训中心包含了数控装调、数控编程加工、多轴数控编程加工、五轴数控编程加工、工业机器人维护维修、工业机器人应用编程、仿真、工业机器人视觉应用、自动化控制与编程、智能制造集成应用等实训区域满足装备制造大类相关专业的技能提升。

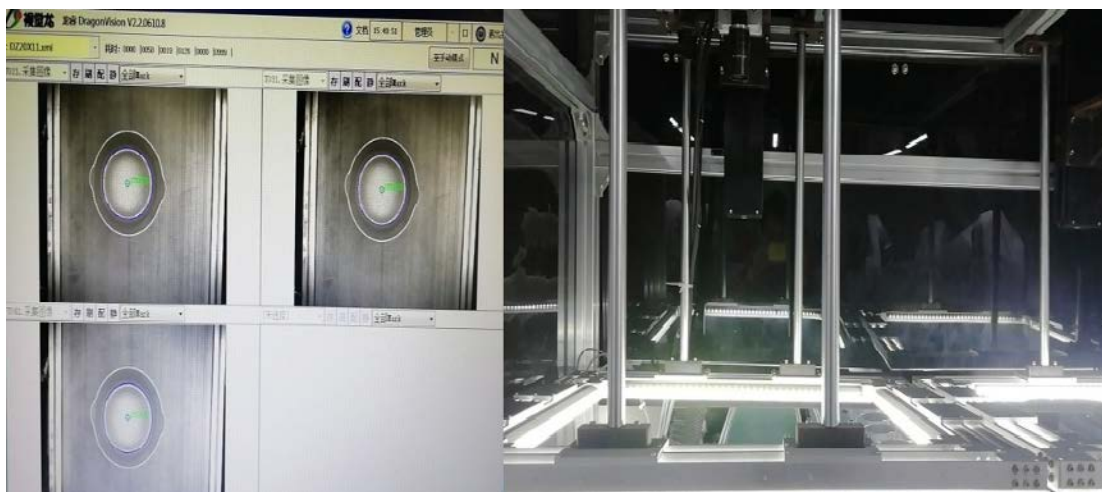
## 二、在实践单位从事工作情况

### 1. 熟悉机器视觉在工业机器人系统中的应用

机器视觉系统最基本的特点就是提高生产的灵活性和自动化程度。在一些不适于人工作业的危险工作环境或者人工视觉难以满足要求的场合，常用机器视觉来替代人工视觉。同时，在大批量重复性工业生产过程中，用机器视觉检测方法可以大大提高生产的效率和自动化程度。目前机器视觉开始广泛应用于工业机器人系统。

在华数机器人公司实践期间，熟悉了视觉龙 DragonVision 视觉系统的组成、特点、开发流程，搜集了华数机器人开发的小家电打磨生产线典型应用案例。

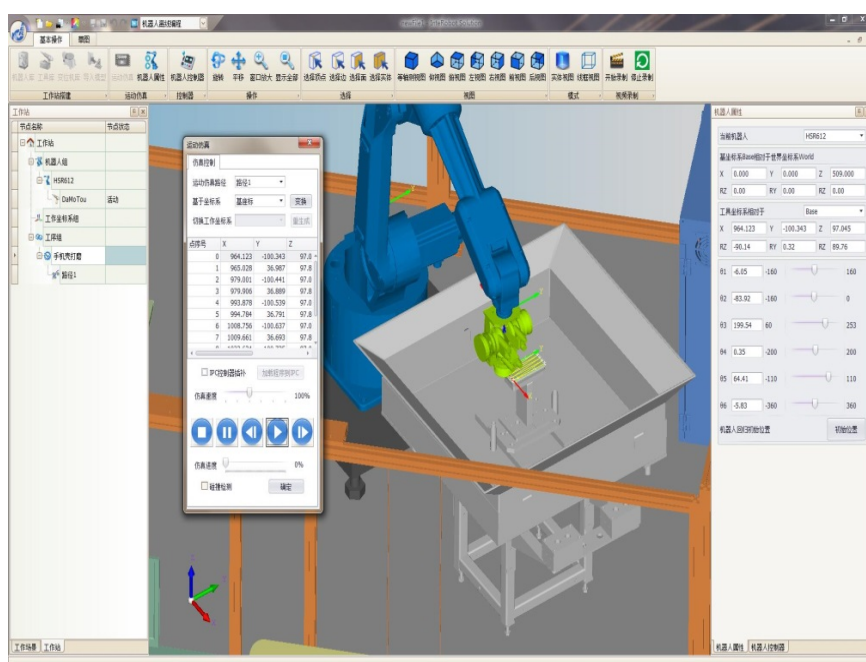




## 2. 熟悉工业机器人 InteRobot 离线编程软件及生产线仿真软件使用

InteRobot

是由华数机器人推出的一款具备自主知识产权、贴近工业市场应用的国产离线编程与仿真软件。InteRobot 支持华数、ABB、KUKA、安川、川崎等国内外各种品牌和型号的工业机器



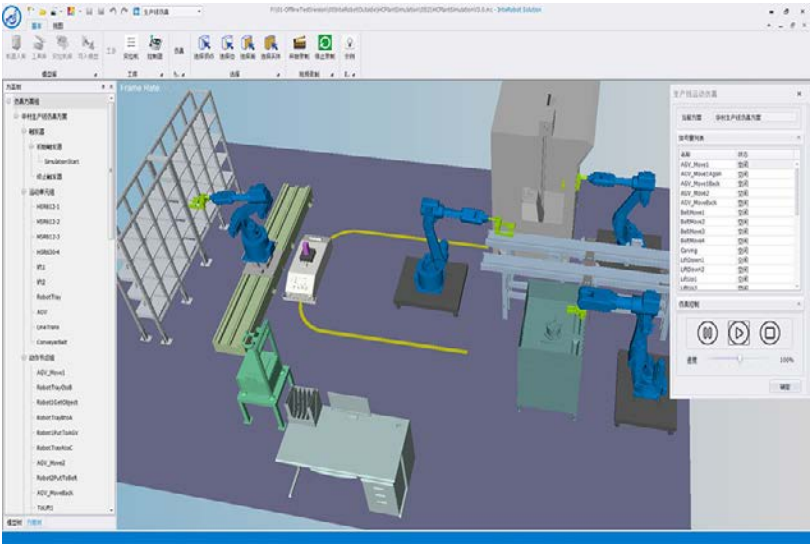
人，具备机器人库管理、工具库管理、加工方式选择、加工路径规划、运动学求解、机器人选解、控制参数设置、防碰撞和干涉检查、运动学仿真等离线编程基本功能，特色是与应用领域的工艺知识深度融合，可解决机器人应用领域扩大和任务复杂程度增加的迫切难题，可广泛应用于 3C 产品金属部件、航空航天零件、汽车覆盖件、激光焊接与切割、模具制造、五金零件、喷涂、多轴加工、石材和板材加工等专业领域。

在华数机器人公司实践期间熟悉了 InteRobot 离线编程软件的应用及操作，制作了机器人打磨、去毛刺、涂胶、喷涂、焊接仿真工作站。也熟悉了华数的车

间生产线仿真软件的使用，实现了数控加工自动化产线的仿真；在仿真中进行节拍估算，可设置各个运动单元组的时间，仿真整体生产流程，完成时间估算，优化生产。

3. 《工业机器人现场操作与编程》课程视频教学资源搜集及制作

在实践过程中搜集了工业机器人现场操作的视频教学资源，为《工业机器人现场操作与编程》在线课程提供素材。



4. 工业机器人行业应用案例搜集

实践期间还搜集了华数机器人在手机、家电、五金行业、汽车、机床等行业的典型应用案例和视频资料。

5. 智能制造技能竞赛培训及竞赛资源库素材搜集

熟悉了智能制造技能竞赛（2019 年中国技能大赛——第三届全国智能制造应用技术技能大赛竞赛平台）的总控系统、网络架构、PLC 编程调试、工业机器人编程调试、人机界面设计。收集设备图片、视频资料，为学生参加此类竞赛提供配套资源。





### 三、在实践单位的实践收获

#### 1. 熟悉视觉龙机器视觉系统及其在工业机器人系统中的应用

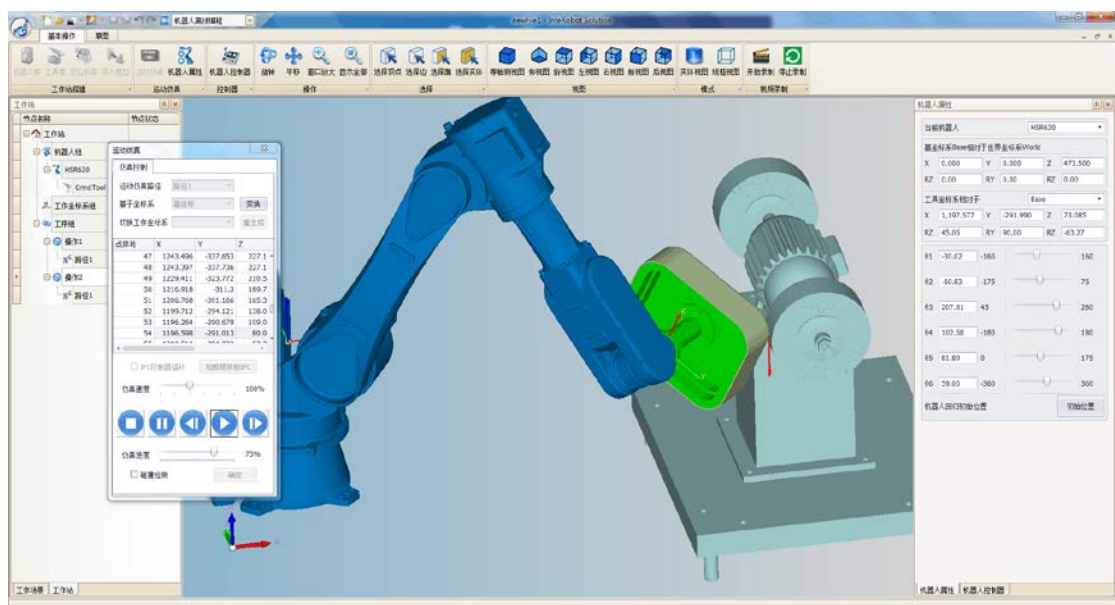
专业实践让我开阔了眼界，熟悉了视觉龙 DragonVision 视觉系统的组成、特点、开发流程，以及华数机器人开发的小家电打磨生产线典型应用案例。



通过该平台的学习，熟悉了 DragonVision 在机器人行业的典型应用以及相应的开发流程，为工业机器人专业的教学内容更新提供了技术支持。

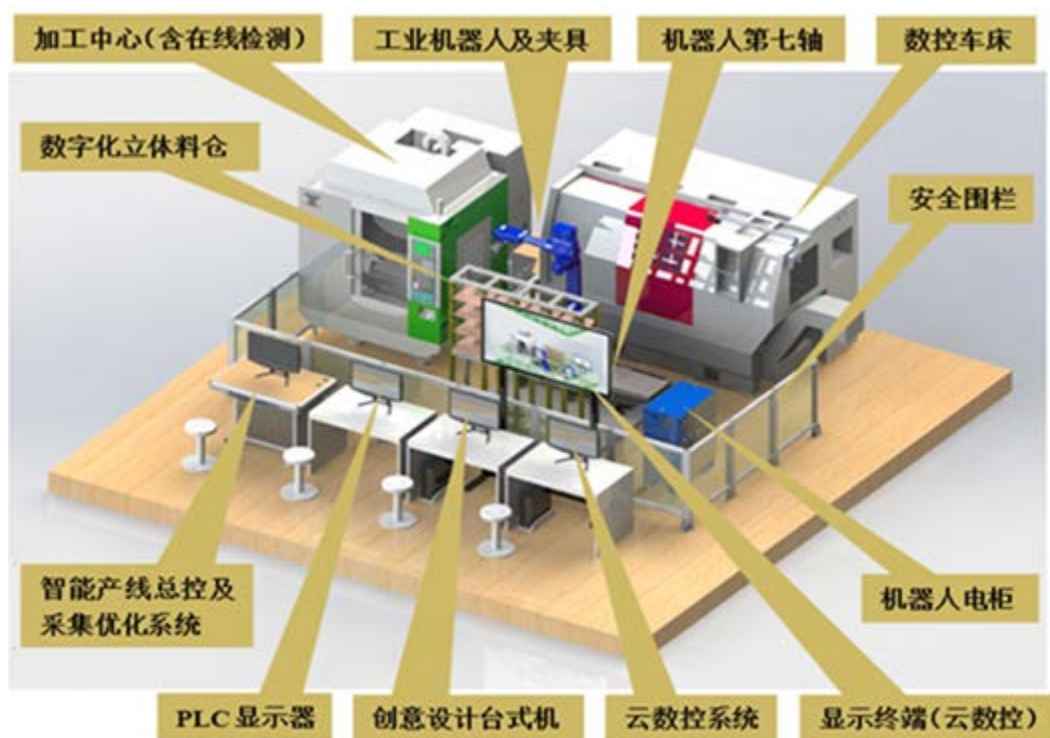
#### 2. 熟悉工业机器人 InteRobot 离线编程软件及生产线仿真软件的使用

在实践期间学习了 InteRobot 离线编程软件及生产线仿真软件的使用，熟悉了离线编程的基本操作，开发流程，以及在专业领域如机器人打磨、去毛刺、涂胶、喷涂、焊接等方面的离线仿真及在线调试开发案例，为《工业机器人离线编程及仿真》课程搜集了大量的教学案例及相关视频。



### 3. 熟悉了智能制造技能竞赛平台，完成 PLC 总控程序编程调试、人机界面设计及工业机器人编程调试

在实践中熟悉了智能制造技能竞赛平台，完成了总控 PLC 程序编程调试，工业机器人编程调试、人机界面设计。为工业机器人教学丰富了实际工程案例。



结合该平台，收集设备图片、技术资料、视频资料，为技能竞赛培训提供了大量的视频、图片素材，也丰富了工业机器人技术专业的技能竞赛资源库。

### 4. 丰富了工业机器人技术专业教学案例

在实践中搜集了华数机器人在工业领域如：焊接、装配、喷涂、搬运、打磨等方面典型应用案例，包括设备的图片、电控系统技术资料、视频资料等，为工业机器人专业教学资源库建设提供了大量工程实际应用案例。

#### **5. 共同编写智能制造综合实训指导书。**

结合搜集的素材，与华数合作，共同编写智能制造综合实训指导书。已完成文字、图片、视频素材搜集整理工作和第一版，该实训指导书已经于 2019 年底应用于智能制造实训教学。

### **四、对本专业（课程）建设方面的启发**

1. 调研企业的最新人才需求，更新教学内容，适应企业最新的岗位需求。
2. 通过顶岗实践，搜集最新的工程应用案例，视频资源，为教学和专业建设提供指引，为工业机器人技术专业教学资源库和技能竞赛资源库搜集整理了大量优质素材。
3. 目前还没有适合我校实训设备的工业机器人技术专业理实一体化教材，可以和华数机器人合作，共同开发理实一体化教材，适应专业教学需求。

### **五、教学案例**

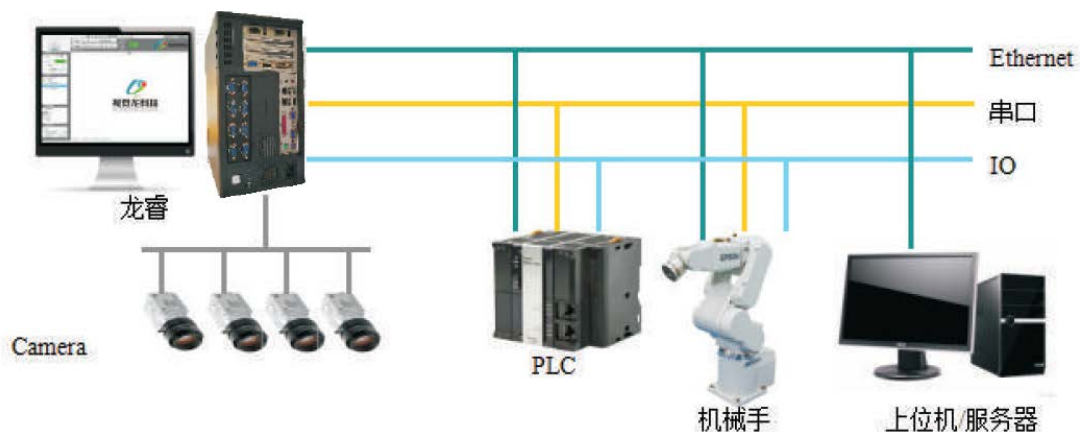
#### **1. 工业机器人机器视觉系统应用案例**

##### **（1）DragonVision 机器视觉系统**

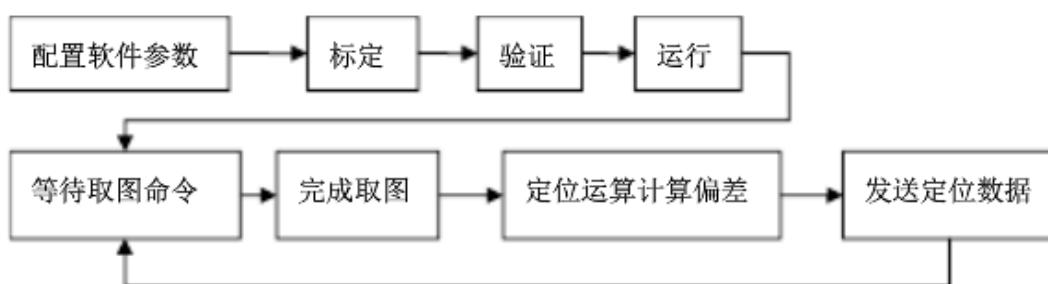
##### **1) DragonVision 机器视觉系统**

DragonVision 是视觉龙开发的可配置任务的综合视觉处理系统，检测任务自由配置，多任务，多工位。支持多款千兆网相机，工具包覆盖定位、测量、检测、逻辑判断，并支持字串、多结果、并行输出。在外观检测、缺陷分析、几何测量、智能学习、定位、对位、机器人引导等方面广泛应用，还可以应用于彩色定位、色差分析、彩色识别、3D 测量、3D 检测。

DragonVision 机器视觉系统组成：



DragonVision 机器视觉系统开发工作流程：



## (2) 机器人视觉引导系统 — 手机电路板定位纠偏

传统的手机电路板采用机械定位纠偏，因产品是 FPC 软板，机械定位方式会导致软板变形，定位不准且效率较低。使用视觉系统在线监测，定位纠偏，提高了对位精度和效率。

### 工作流程：

第一步：平台上料

第二步：XY 取料平台

取料后到拍照位

第三步：CCD 拍照处

理图像并计算给出放

料位世界坐标

第四步：XY 取料平台

根据收到的世界坐标

去引导放料





### (3) 机器视觉引导系统—轮毂制造

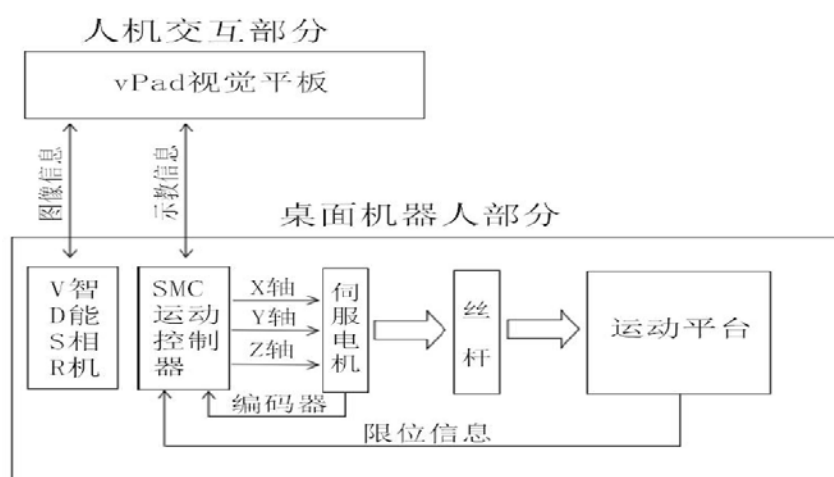
轮毂制造的机加工厂，以往的生产车间，一个个轮毂毛坯都是由人工搬运，放入和取出数控车床。现在都用机器人取代，上下料机器人与数控车床等智能装备一起形成无人生产线，轮毂毛坯通过自动物流线运送到数控车床，本项目在加工过程中，华数机器人采用两副手爪，一副送料，一副取料，同时为两台数控车床上、下料。通过 VD200 机器人视觉引导系统来识别 60 种不同的产品，根据不同的产品输出模板序号、中心坐标和角度，华数机器人通过不同的序号调用程序进行打磨。



### (4) VDDispensing 点胶机视觉系统

#### 1) 点胶机视觉系统框架

#### 系统框架



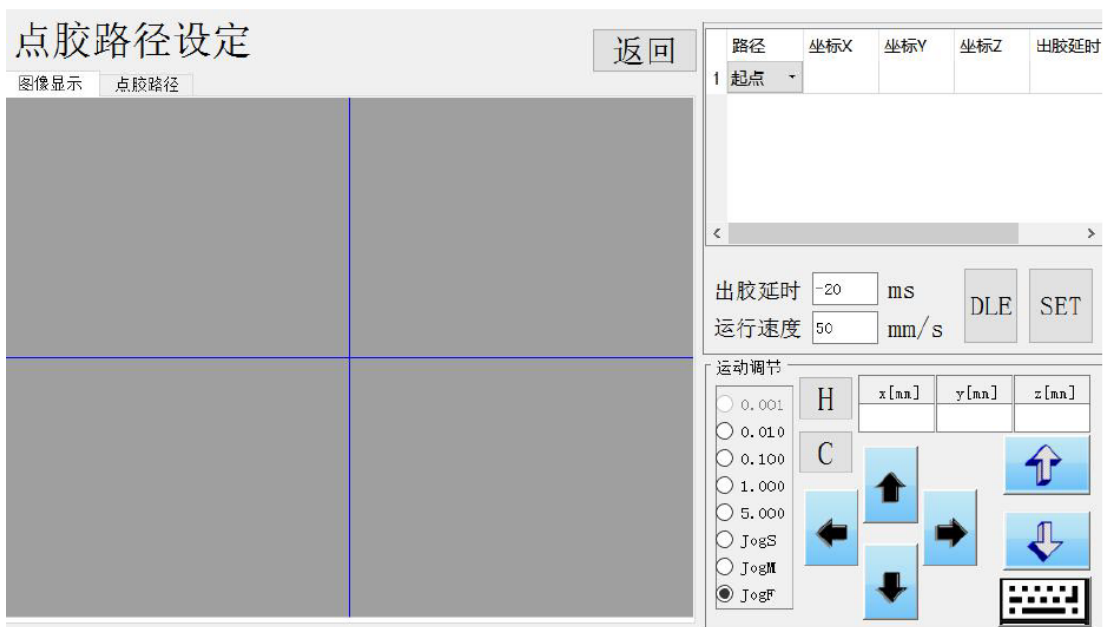
## 2) 自动生产界面

### 自动生产

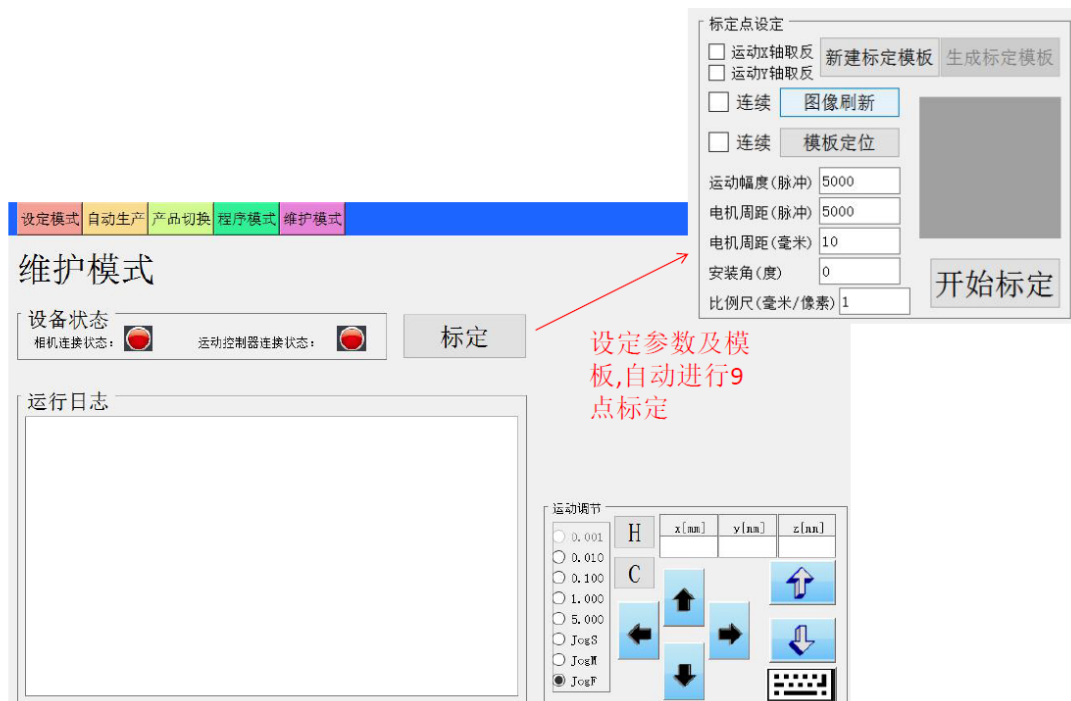


## 3) 点胶路径设定

视觉示教, 自动生成路径:



## 4) 维护模式界面设计



## 2. 工业机器人智能制造产线应用案例

### (1) 某家电公司智能制造示范产线

某家电公司智能制造示范产线是集成华数 HSR-JR605 机器人、华数 HSR-JR612 机器人、华数 SCARA 机器人、AGV 小车、条码系统、检测系统、总控系统，是实现装配、检测、物流等全流程的小家电全自动化生产线。

产线中切碎机组装线主要完成切碎机的组装、检测、包装工作，线体全长为 39 米，有 22 个自动作业位，8 个人员作业位，其中 2 个在线外，线体自动化改

造前需要操作人员 25 人，改造后仅需操作人员 8 人，总共节省了人员 17 人，



效率从原来的 20 多秒提升到 12 秒，在线体总体投入运行使用的情况下，这不仅是制造成本的下降，同时也更加稳定了产品质量。

## （2）劲胜东城厂区智能制造项目案例

劲胜东城厂区智能制造项目是 2015 年国家 94 家智能制造专项之一，项目名称：移动终端金属加工智能制造新模式。项目由东莞劲胜精密组件股份有限公司牵头承担，联合开发单位还包括科研单位、国内高校、设备研发制造商、软件开发企业、金融企业等。



项目实施目标是：实现生产效率提高 20%以上，运营成本降低 20%，产品研制周期缩短 30%，产品不良品率降低 30%，能源利用率提高 15%。

整个项目历时 1 年建设，目前已建成拥有 10 条自动化钻攻生产线的智能车间，智能车间包括 180 台国产高速高精钻攻中心、81 台国产华数机器人、30 台 RGV、10 台 AGV 小车、1 套全自动配料检测系统。同时搭载全国产化的工业软件系统，包括云数控系统平台、CAPP、APS排程系统、MES 生产管理系统、三维虚拟仿真系统等。基于国产高档数控系统的良好开放性，建立了智能工厂设备大数据平台，通过对设备实时大数据的采集、分析，实现了机床健康保障、G 代码智能优化、断刀监测等智能化功能。另外还建设有 1 条普及型自动化钻攻推广线（20 台钻攻中心机床和 12 台工业机器人），1 条机器人自动抛光打磨生产线（12 台工业机器人），1 条用于智能制造人才培养的智能生产线（微缩版智能工厂，具备智能工厂各种要素）等。



### （3）休闲鞋智能化成型生产线

作为国内制鞋行业首创的信息化管理系统，主要采用了华数机器人、机器视觉、传感器、RFID、工业以太网、PLC 等控制技术，导入数字化、智能化柔性生产线，建立“数字化双胞胎”，实现生产过程数据的采集、映射及工艺参数分析。将制鞋成型过程中的数据进行互联互通，完成从订单承接到产品交付及售后服务全过程的智能化控制。

主要实现以下四大功能：

- 1、生产过程智能监控
- 2、生产运营综合管理
- 3、产线远程故障诊断
- 4、制鞋产线虚拟制造



#### (4) 轮毂单元智能生产线

轮毂加工单元生产线由 2 条前轮毂法兰智能产线、1 条轮毂单元外法兰盘热前加工智能产线、1 条轮毂单元外法兰盘热后智能产线、1 条轮毂单元外法兰智能磨超线、1 条轮毂单元智能检测装配线组成。



#### (5) 伺服电机智能生产线

华中数控与佛山登奇机电技术有限公司建成伺服电机行业国内领先水平的智能制造数字化车间，该车间包含数控车床 40 台、高速钻攻中心 20 台，立式/卧式加工中心 12 台，数控磨床 2 台，六关节机器人 30 台。形成年产 40 万标准台产能；建设 4 种智能制造单元，10 条关键工序定制化柔性生产线，97%以上采用国产数控装备及机器人；建成伺服电机智能制造信息化系统，实现伺服电机从设计到制造、检测、物流的网络化、信息化，互联与集控的定制化、规模化生产。








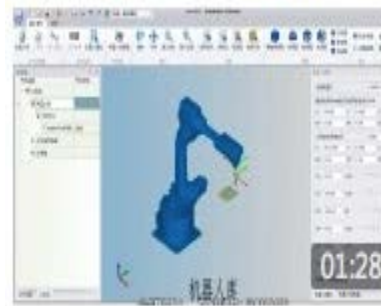
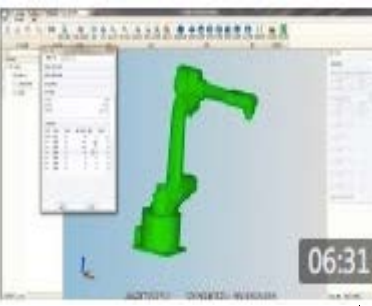
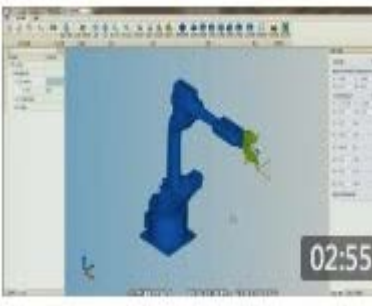
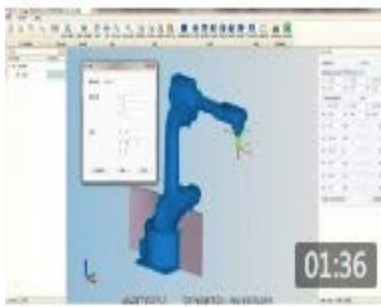
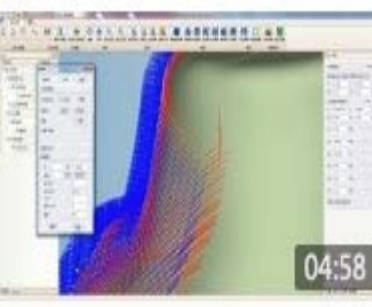
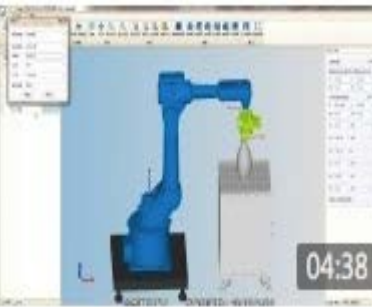
### 3. 视频案例

搜集了大量视频应用案例：








#### (1) 视觉系统案例视频

		
scara 视觉引导视频	3D 视觉分拣视频	视觉检测打磨生产线
		
VD200 视觉引导系统视频	轮毂打磨视觉检测系统	视觉引导笔记本装配

#### (2) 仿真软件视频教学案例

		
主界面介绍	机器人库管理	工具库管理
		
模型导入	维纳斯雕刻	喷涂

### (3) 行业应用案例视频

		
手机外壳打磨	笔记本热压上下料	笔电打磨视频
		
华数小家电装配	切碎机智能装配线	烧水壶冲压件自动上下料
		
不锈钢洗菜盘上下料	华数厨具制造智能工厂	前轮毂法兰智能机床生产线
		
华数机器人喷涂应用	电器搬运应用	台式机装配