

高职工业机器人技术专业的建设与思考

陈小艳

2017年12月15日 株洲

微信：roboconcn

手机：13775637763

E-mail：roboconcn@qq.com

汇报提纲

- 一 建设背景
- 二 相关标准建设
- 三 人才培养定位
- 四 课程体系构建
- 五 实训条件建设
- 六 教学资源建设
- 七 教学模式
- 八 问题及对策

汇报提纲

- 一 建设背景
- 二 相关标准建设
- 三 人才培养定位
- 四 课程体系构建
- 五 实训条件建设
- 六 教学资源建设
- 七 教学模式
- 八 问题及对策

一、建设背景

产业背景

➤ 中国制造2025



2015年03月06日

智能制造作为国家战略是“十三五”规划重点内容

李克强总理在《政府工作报告》中提出，要实施“中国制造2025”，坚持创新驱动、**智能转型**、强化基础、绿色发展，加快从制造大国转向制造强国。

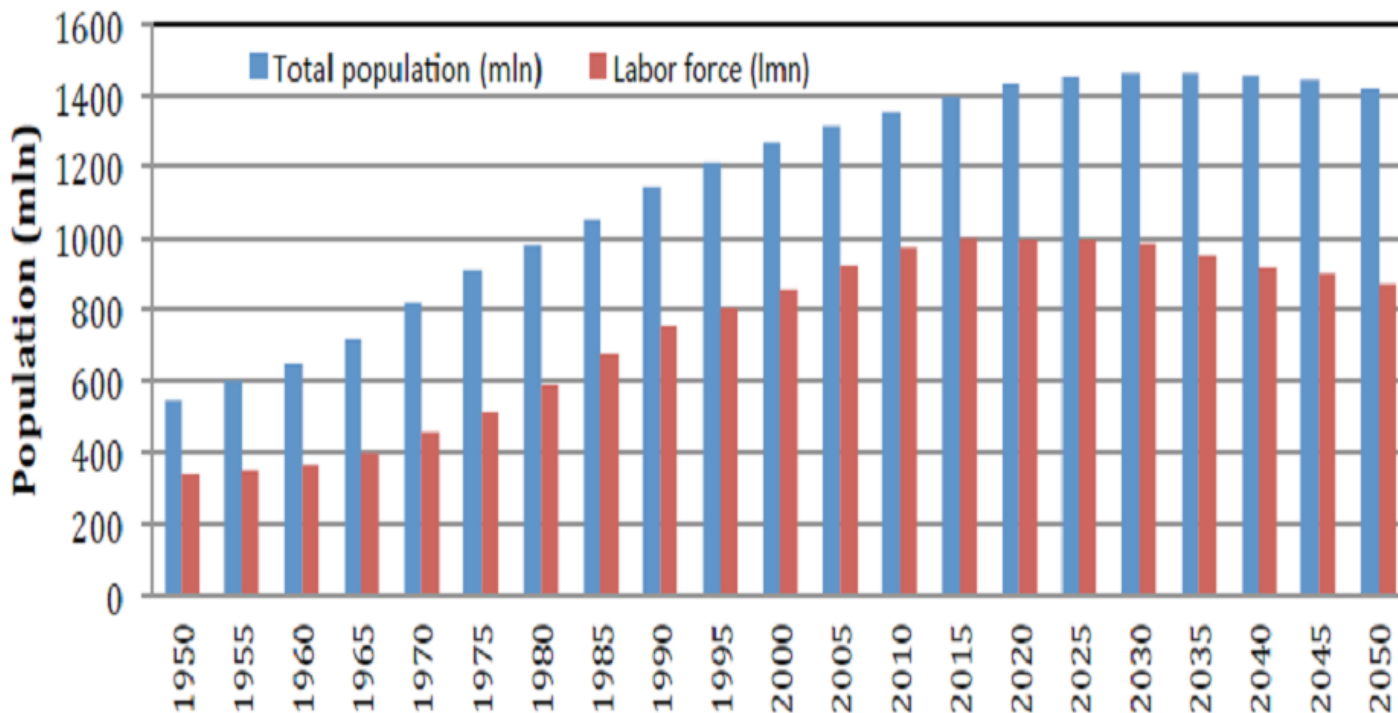
。《中国制造2025》强调了信息技术和制造技术的深度融合是新一轮产业竞争的制高点，而智能制造则是抢占这一制高点的主攻方向。

一、建设背景

➤ 劳动力短缺

中国工作年龄人口2015年开始下降（劳动力短缺）

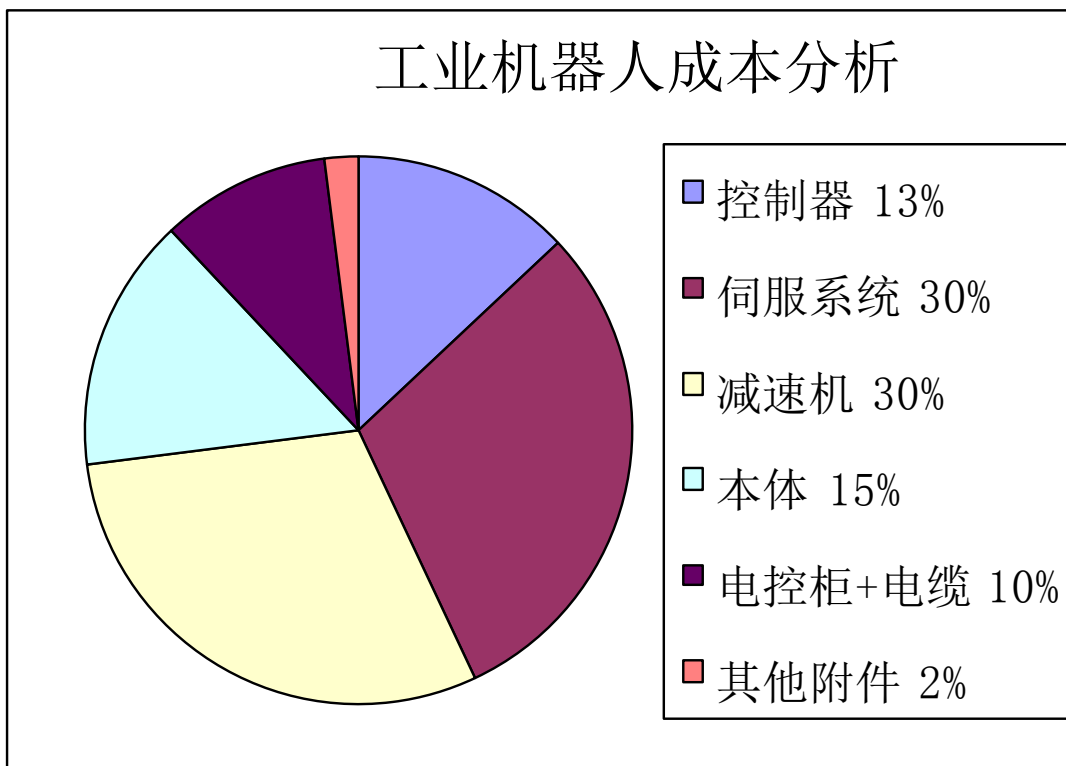
FIGURE 1.5 Total population and labor force, 1980-2050



一、专业建设背景

➤ 国内工业机器人产业状况

关键零部件大部分仍需进口，
制约我国机器人产业的发展，
限制了国产机器人成本的降低。



一、专业建设背景

产业背景

➤ 国内工业机器人产业状况

主要设备		特性	技术难度	图例	主要公司	说明
控制器		稳定性、开放性、响应速度	难度较大，控制器难点是轨迹规划、振动抑制等控制算法		国内：固高、卡诺普、新松、广数、众为兴等 国外：ABB KUKA KEBA 贝加莱等	贝加莱系统较为开放灵活，深度定制和开发；KEBA系统相对市场应用较多；国产固高、卡诺普、汇川等均有长足进步
伺服驱动		动态快速响应、变负载的稳定性	伺服电机本身设计难度不大，更多难点在材料和加工工艺上，由于高动态性能和变负载等特点，伺服驱动器控制技术较难		国内驱动器：汇川、清能德创、新时达、埃斯顿、伺创 国内电机：汇川、埃斯顿、翡叶、新时达、台达 国外驱动电机：西门子、三洋、松下、多摩川、伦茨、高创等	驱控一体化稳妥推进国产电机的测试、培育应用 国内伺服电机可以满足机器人应用，产品质量和成本控制
减速机	RV	刚度及回转精度高，耐高负载，置于基座、大臂等位置重量大	难度大，典型的精密传动机械，对材料，加工装配工艺要求高，尤其是规模化生产时		国内：振康 绿的 上海机电、双环、恒丰泰、秦川机床、华恒、中技科美 国外：纳博 哈默纳科 Spinea、住友、SEJINIGB	谐波减速机突破带动中小负载机器人推广
	谐波	置于机器人腕部、手臂等位置，传动精度高、结构紧凑、重量轻				

一、建设背景

产业背景

	2020年	2025年	2030年
	销量15万台，保有量80万台	销量26万台，保有量180万台	销量40万台，保有量350万台
需求	预计2020年工业机器人销量达到15万台，保有量达到80万台	预计2025年工业机器人销量达到26万台，保有量达到180万台	预计2030年工业机器人销量达到40万台，保有量达到350万台
	各领域对生产设备数字化、标准化、模块化、网络化的需求	各领域对高决策力、高智能化成套生产设备和高柔性制造系统的需求	
	随着技术进步、消费水平提升，用于公共安全、救灾救援、教育娱乐的服务机器人需求增速逐渐加快		
	社会进入加速老龄化阶段，全社会对家政服务、养老助残、康复护理机器人的需求增长迅速		
目标	自主品牌工业机器人国内市场占有率达到50%	自主品牌工业机器人国内市场占有率达到70%以上	
	关键零部件的国产化率达到50%以上	关键零部件的国产化率达到80%以上	
	产品平均无故障时间（MTBF）达到8万小时	产品平均无故障时间达到国际先进水平	
	自主品牌服务机器人实现小批量生产及应用	自主品牌服务机器人实现产业化及普及应用	自主品牌服务机器人达到国际先进水平
	培育出2-3家年产万台以上、产值规模超过百亿元、具有国际竞争力的龙头企业	有1-2家企业进入世界前五名行列	
	速度、载荷、精度、自重比等主要技术指标达到国外同类水平	主要技术指标达到国际一流水平	
	新一代机器人的核心技术取得突破	新一代机器人样机研制成功，进入示范应用	新一代机器人实现小批量生产及应用

➤ 中国制造2025重点领域技术路线图

一、建设背景

➤ 工业机器人专业概况

保有量

2020年，机器人保有量达100万台以上

需求量

2020年，工业机器人操作编程、系统集成、系统维护等技术技能型人才需求总量达20万人以上

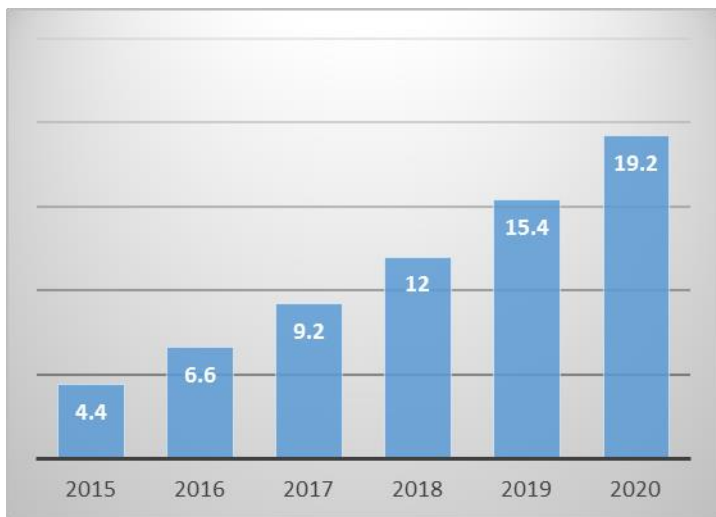
覆盖量

开设相关专业职业院校将达500所以上

2014年申报国家资源库预测数据

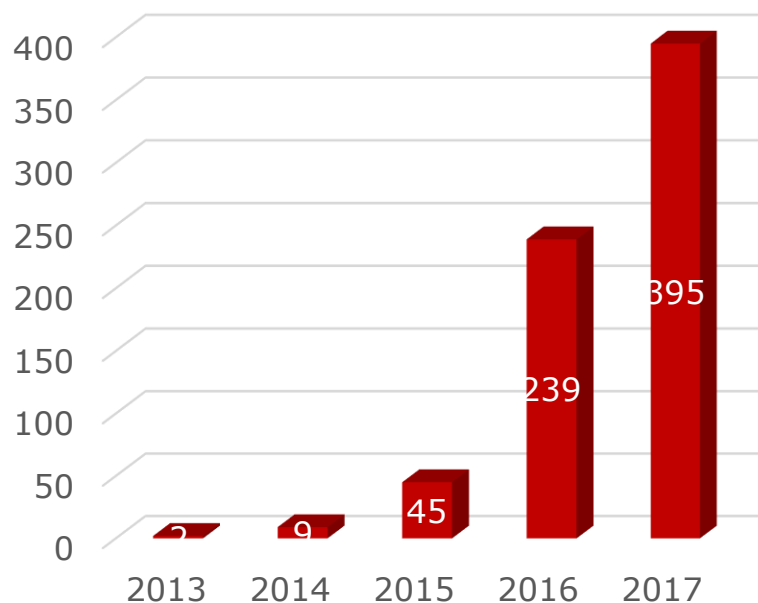
一、建设背景

➤ 工业机器人专业概况



工业机器人应用人才需求情况预测（单位：万人）
基于广发证券发展研究中心数据测算

➤ 2017年招生数3万人



工业机器人技术专业开设院校数
教育部专业备案平台

一、建设背景

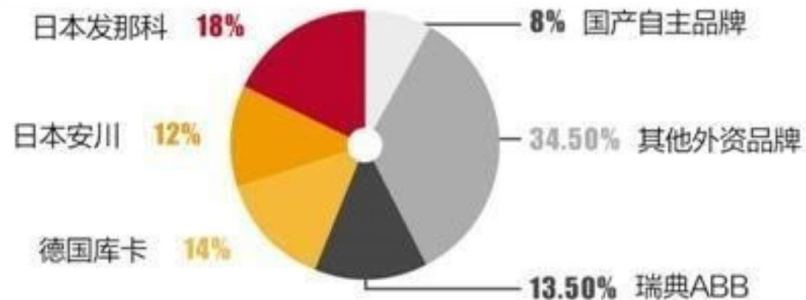
工业机器人实训室机器人品牌分布

选项	小计	比例
ABB	57	69.51%
KUKA	28	34.15%
其他	24	29.27%
发那科	17	20.73%
广州数控	10	12.2%
安川电机	9	10.98%
新松	4	4.88%
新时达	4	4.88%
埃夫特	4	4.88%

机器人产业分布图

图形 宛秦

2015年中国工业机器人企业市场份额状况



数据来源：中国机器人产业联盟、中国市场调查网

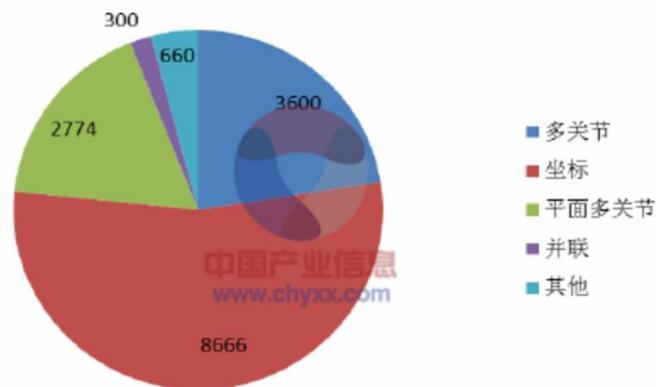
➤ 对全国82所职业院校进行调研
(71所高职, 11所中职)

一、建设背景

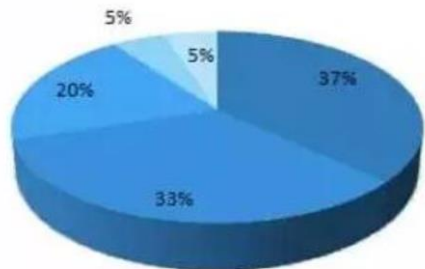
工业机器人类型分布

选项	小计	比例
串联	62	75.61%
模拟教学工业机器人	46	56.1%
并联	23	28.05%
SCARA	12	14.63%
桁架	6	7.32%
其他 1	5	6.10%

2014年国内机器人公司销量(按机械结构)

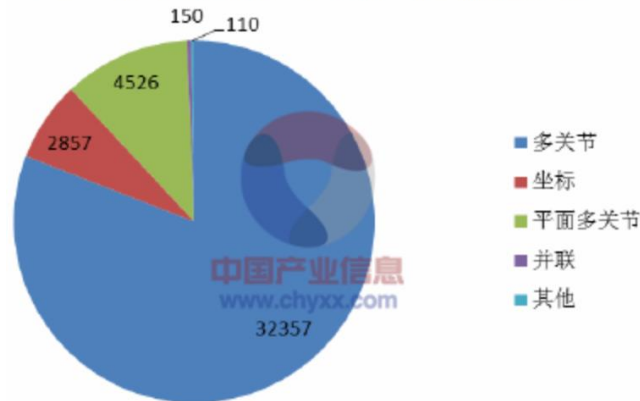


■ 直角坐标 ■ 关节机器人 ■ SCARA ■ 并联 ■ 其他



▲ 2015国产机器人销量占比 (来源: CRIA)

2014年国外机器人公司销量(按机械结构)



➤ 对全国82所职业院校进行调研 (71所高职, 11所中职)

汇报提纲

- 一 建设背景
- 二 相关标准建设
- 三 人才培养定位
- 四 课程体系构建
- 五 实训条件建设
- 六 教学资源建设
- 七 教学模式
- 八 问题及对策

二、相关标准建设

2016

专业标准

全国机械职业教育教学指导委员会启动全国机械行业职业教育重点观测专业（智能制造领域）标准建设
机职指委〔2016〕23号

2016

专业标准

教育部办公厅关于做好《高等职业学校专业教学标准》修（制）订工作的通知
教职成厅函〔2016〕46号

2016

技能鉴定
标准

机械工业职业技能鉴定指导中心组织开发了《机器人操作调整工国家职业标准》、《机器人装调维修工国家职业标准》

2017

技能等级
证书

工信部教育考试中心组织开发工业机器人操作员和工业机器人系统应用工程师证书

2018

技能等级
证书

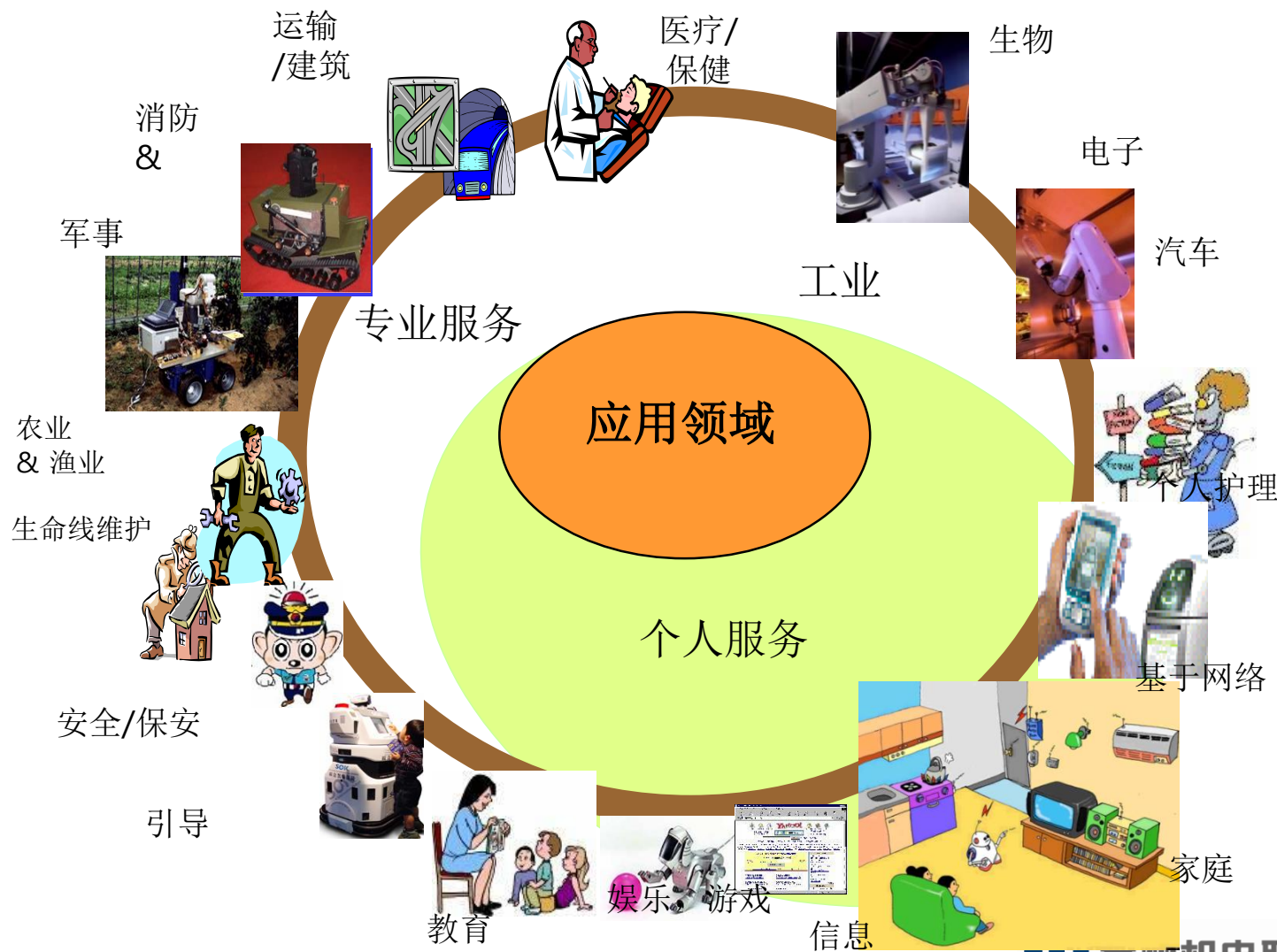
全国机械职业教育教学指导委员会开发工业机器人编程员和工业机器人系统应用工程师证书

汇报提纲

- 一 建设背景
- 二 相关标准建设
- 三 人才培养定位
- 四 课程体系构建
- 五 实训条件建设
- 六 教学资源建设
- 七 教学模式
- 八 问题及对策

三、人才培养定位

➤ 机器人的应用领域



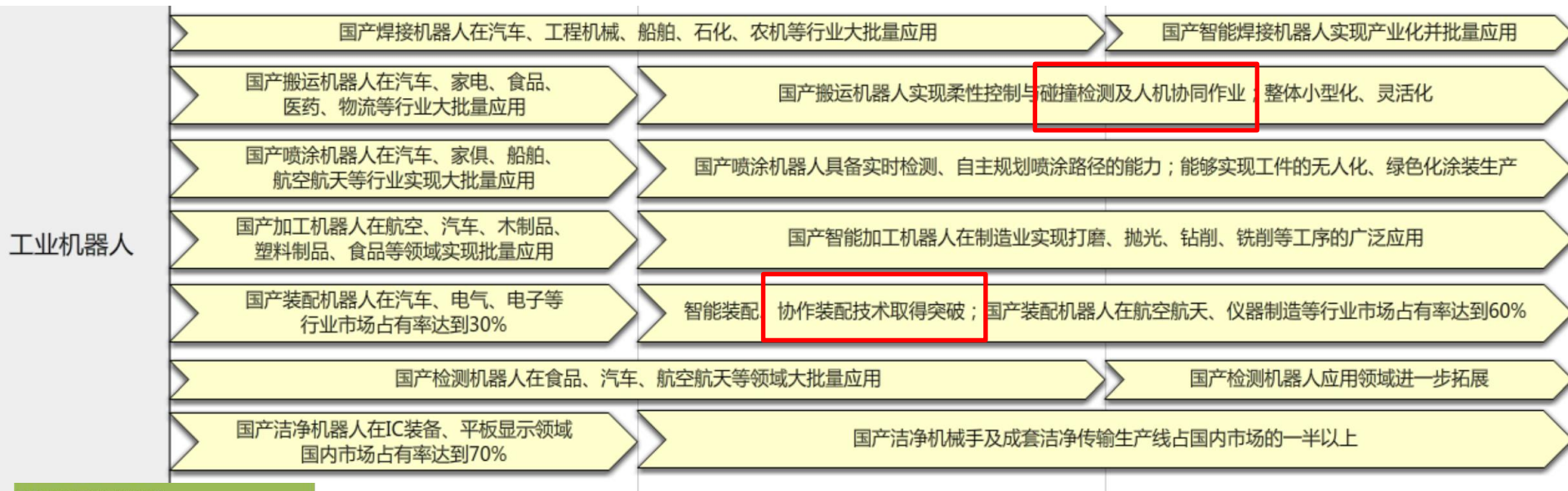
三、人才培养定位

➤ 典型的工业机器人



三、人才培养定位

➤ 典型的工业机器人



搬运、喷涂、加工（打磨、抛光、钻削等）、装配、检测机器人、洁净机器人

➤ 中国制造2025重点领域技术路线图

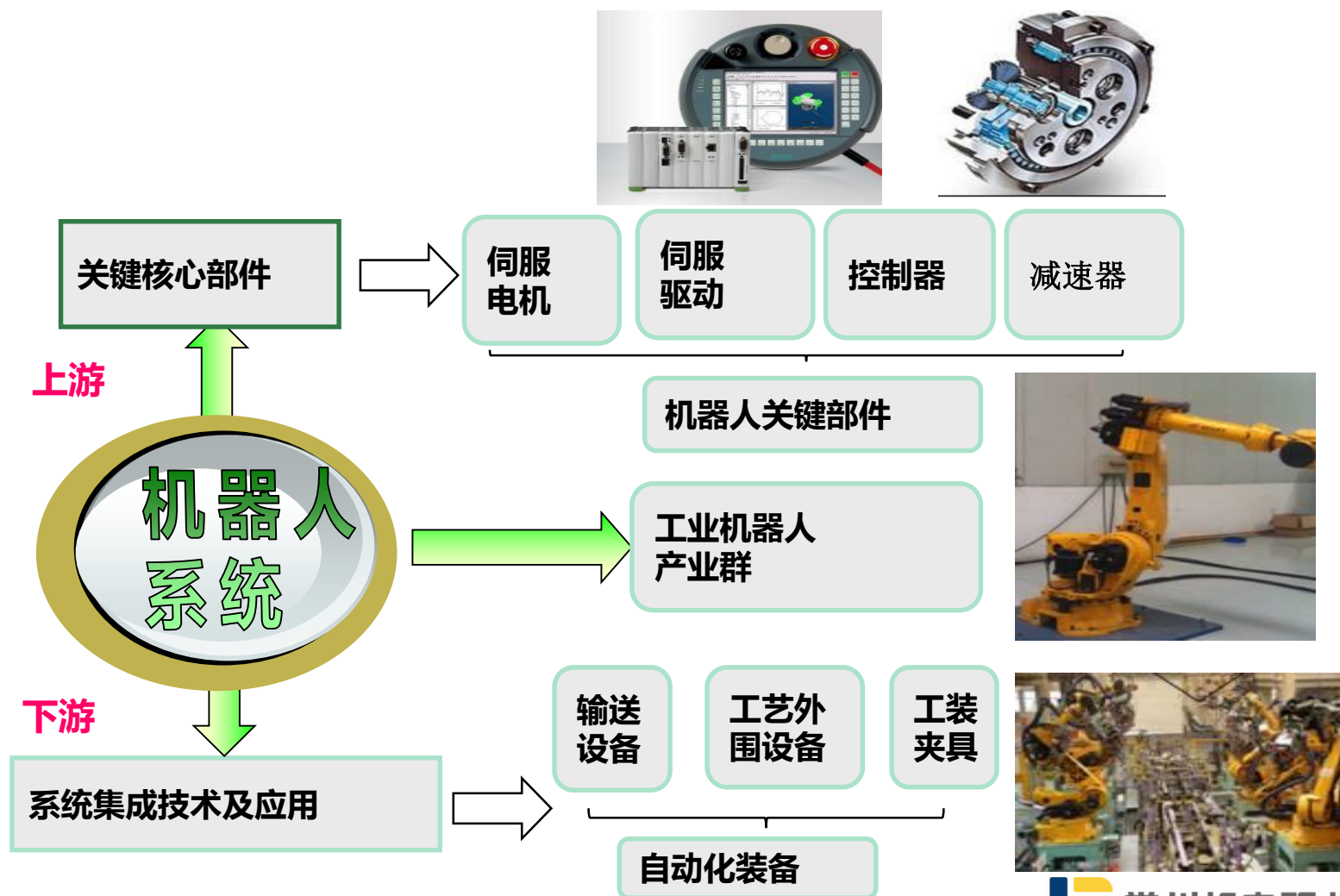
《中国制造 2025》重点领域技术创新路线图

《中国制造 2025》重点领域技术路线图

国家制造强国建设战略咨询委员会
2015年10月

三、人才培养定位

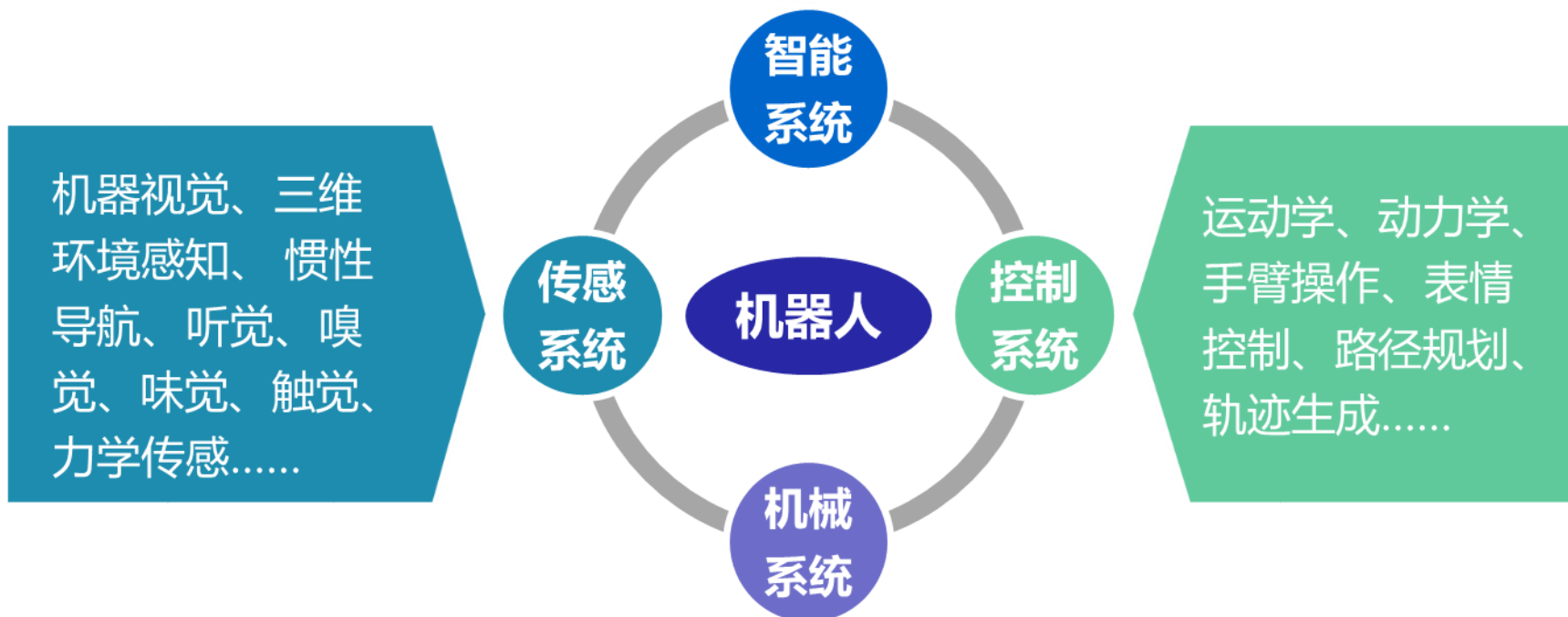
➤ 工业机器人产业链



三、人才培养定位

➤ 机器人的技术领域

人工智能、机器学习、深度思考、知识描述、任务规划.....



结构设计、外观设计、关节驱动、柔性运动机构、仿真皮肤.....

三、人才培养定位

智能制造装备

信息获取，控制，执行，加工，成形，物流.....

智能制造系统

智能生产线，智能车间，数字化工厂.....

智能制造服务

生产性服务业智能化，供应链管理优化，物联网.....

智能制造技术

- ◆ 感知与测控网络
- ◆ 机器学习与制造知识发现
- ◆ 面向制造的综合推理
- ◆ 图形化建模与仿真
- ◆ 智能全息人机交互

智能制造产品

数控机床

智能化工程机械

激光加工系统

自动化生产线

智能制造装备

工业机器人

可重构生产系统

工业自动化控制系统

.....

智能制造装备

- 工况感知与智能识别
- 性能预测与智能维护
- 智能规划与智能编程
- 智能数控与伺服驱动

智能制造系统

- 系统建模与自行组织
- 智能制造执行系统
- 智能企业管控
- 智能供应链管理
- 流程智能控制

智能制造服务

- 服务感知与控制的互联
- 工业产品智能服务
- 服务过程的智能运控
- 制造物联网与物流智能服务
- 制造与服务的集成共享和协同

智能制造技术组成

三、人才培养定位

➤ 不同层次人才培养要点



三、人才培养定位



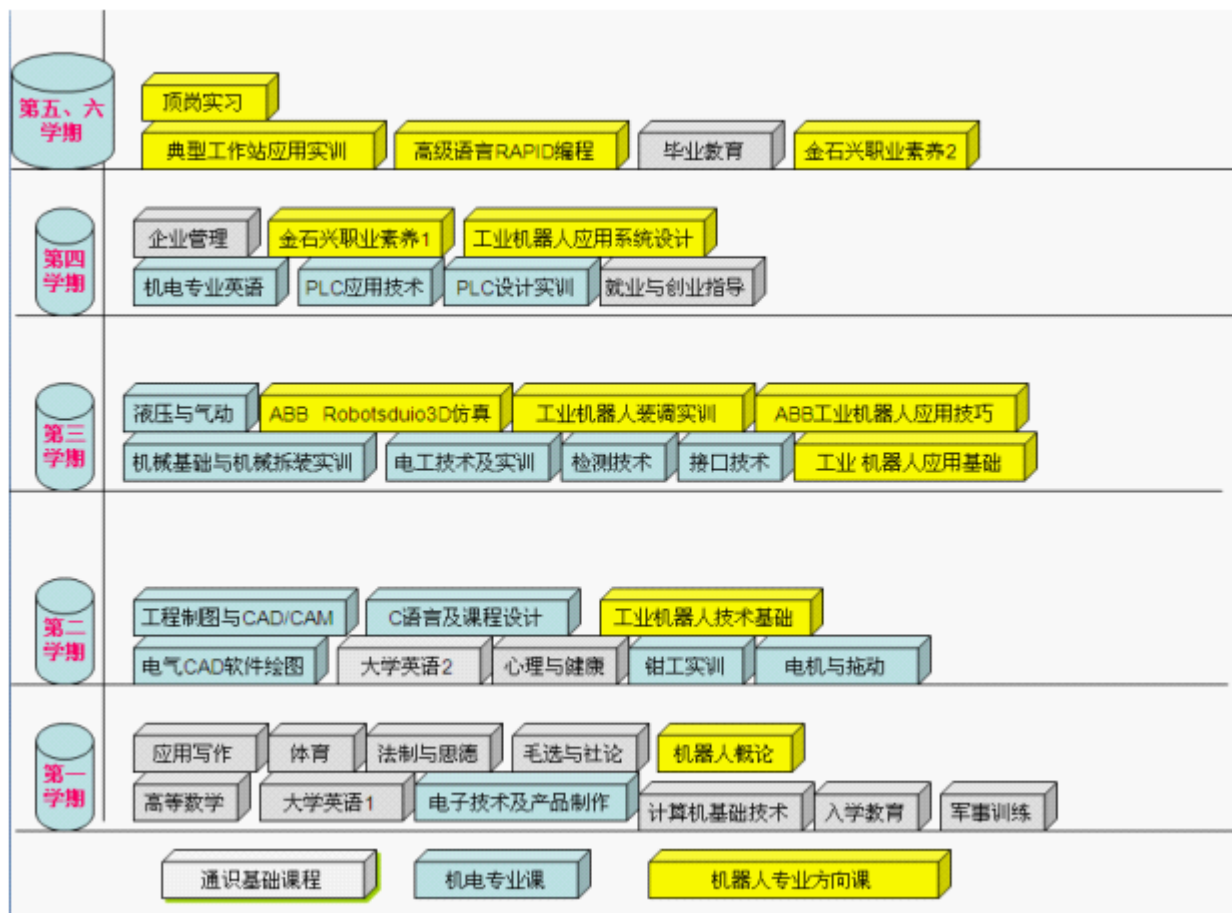
根据区域需要，开发个性化的人才培养方案

汇报提纲

- 一 建设背景
- 二 相关标准建设
- 三 人才培养定位
- 四 课程体系构建
- 五 实训条件建设
- 六 教学资源建设
- 七 教学模式
- 八 问题及对策

四、课程体系构建

➤ 已有的课程体系举例一



四、课程体系构建

➤ 已有的课程体系举例二

★培养目标

培养掌握工业机器人应用与维护专业的基础理论和操作技能，能独立从事大型机电设备、工业机器人应用系统的安装、调试、编程、维修、运行与管理等方面的工作任务；具有较好的实践经验，能进行生产管理具有创新精神和创业意识的高技能人才。

★技能证书

必考：办公软件中级证，电工上岗证，电工中级证、电工高级证；

选考：机械CAD中级证，企业机器人操作员、程序员等证书

★主干课程

机械制图与CAD，机械基础,Solidworks建模，电气控制与PLC，焊接技术，电工上岗实习，电工中级实习，机械装配实习，电工高级实习，液压与气动传动，工业机器人应用认知，工业机器人工作站维护，工业机器人工作程序调整，工业机器人工作站安装与调试，工业机器人工作站优化，工业机器人工作站维修，工业机器人工作站操作说明书的编写，工业机器人营销。

四、课程体系构建

➤ 已有的课程体系举例三

主干课程：

电工电子技术、电气控制与PLC技术、机器人技术基础、焊接方法及设备、焊工工艺学、钳工技能实训、手工焊技术操作实训、机器人操作实训、机器人模拟编程实训、机器人焊接（弧焊、点焊）操作实训、机器人保养与维护实训。

学制：

三年，入学后参加成人高考，可获大专文凭；学校设有本科班培训点。

毕业及考证：

- 1、大专学历毕业证
- 2、焊工（维修电工）中级
- 3、焊工（维修电工）高级
- 4、焊工（维修电工）上岗证
- 5、机器人操作技术认证书（ABB公司提供）

培养目标：

本专业旨在培养掌握工业机器人相关基础理论知识，具备工业机器人应用与维护基本操作技能，能胜任工业机器人设备安装、调试、编程等工作的高级技能人才。

四、课程体系构建

拓展课程	点焊机器人工作站系统应用	企业管理技术	并联机器人及视觉技术应用	移动机器人技术		
	C#程序开发技术	工业机器人工装系统设计	Python程序开发技术	智能制造技术应用		
专业课程	综合课程	毕业设计		顶岗实习		
	专项课程	工业机器人离线编程及仿真	工业机器人工作站系统集成	工业机器人系统维护		
		工业机器人工作站系统建模	电气CAD	工业机器人弧焊技术应用 工业机器人机床上下料技术应用		
平台课程	工业机器人技术基础	工业机器人现场编程	可编程控制器技术应用	工控组态与现场总线技术	工程制图	
	电工电子技术	C语言程序设计	电气控制技术	运动控制技术	机械工程技术基础	液压与气动技术

四、课程体系构建

关键共性技术

整机技术	目标：机器人系列化、批量化设计制造	目标：可与人协作的机器人本体	目标：低成本、人机协作安全的机器人本体
	本体优化设计及性能评估技术，机器人系列化标准化设计技术，机器人批量化生产制造技术，快速标定和误差修正技术，机器人系统软件平台	高速高精度控制及性能提升技术，冗余自由度机器人规划及控制技术，人机友好交互技术，机器人全生命周期可靠性技术，机器人动力学建模及实时解算，通用的机器人操作系统平台软件	面向紧密人机合作的高负载自重比/轻量化机器人本体技术，面向人机安全协作的柔顺关节技术，本质安全的机器人本体技术
	目标：机器人关键部件性能达到国际水平	目标：与人协作型机器人的关键部件	目标：新型机器人关键部件
部件技术	高性能高功率密度伺服电机设计制造技术，高性能/高精度机器人专用减速器设计制造技术，开放式/跨平台机器人专用控制（软件）技术，变负载高性能伺服控制技术	高集成度一体化关节设计技术，多自由度集成关节技术，轻型液压驱动技术，三维视觉感知与建模技术，多轴驱控一体化和多轴驱动模块技术	人工皮肤传感器技术，人工肌肉驱动技术，肌电/脑电人体意图传感技术，新仿生材料、智能驱动材料，复杂物体抓持的仿生灵巧手的构型设计与操作技术
	目标：机器人任务重构、偏差自适应调整	目标：机器人在人机共存环境中完成复杂任务	目标：机器人融入人类生活
集成应用技术	基于智能传感器的智能控制技术，远程故障诊断及维护技术，基于末端力检测的力控制及应用技术，快速编程和智能示教技术，生产线快速标定技术，视觉识别/定位及应用技术，离线编程与仿真技术，	非结构环境下的移动作业机器人导航/定位技术，动态不确定环境下机器人操作定位误差补偿技术，人机友好交互技术，人体运动意图识别，多机器人网络化/集群协调控制技术，机器人本体柔性控制技术，机器人反应式行为在线重规划，人机协调力控制技术，人机安全保障技术	人机自然交互技术，机器人自主学习人类技能技术，机器人智能自主发育技术，机器人认知与学习等智能控制技术

➤ 中国制造2025重点领域技术路线图

汇报提纲

- 一 建设背景
- 二 相关标准建设
- 三 人才培养定位
- 四 课程体系构建
- 五 实训条件建设
- 六 教学资源建设
- 七 教学模式
- 八 问题及对策

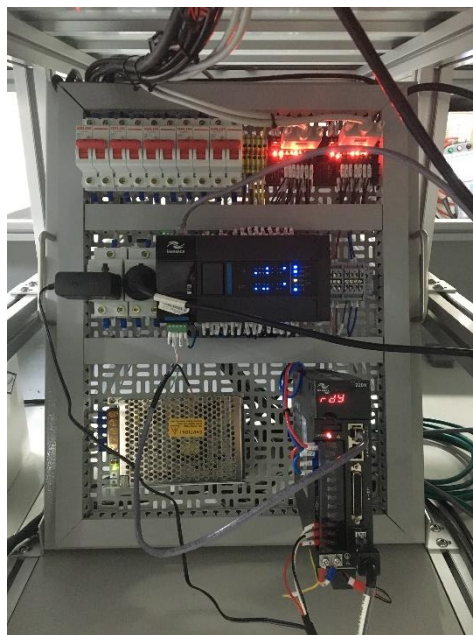
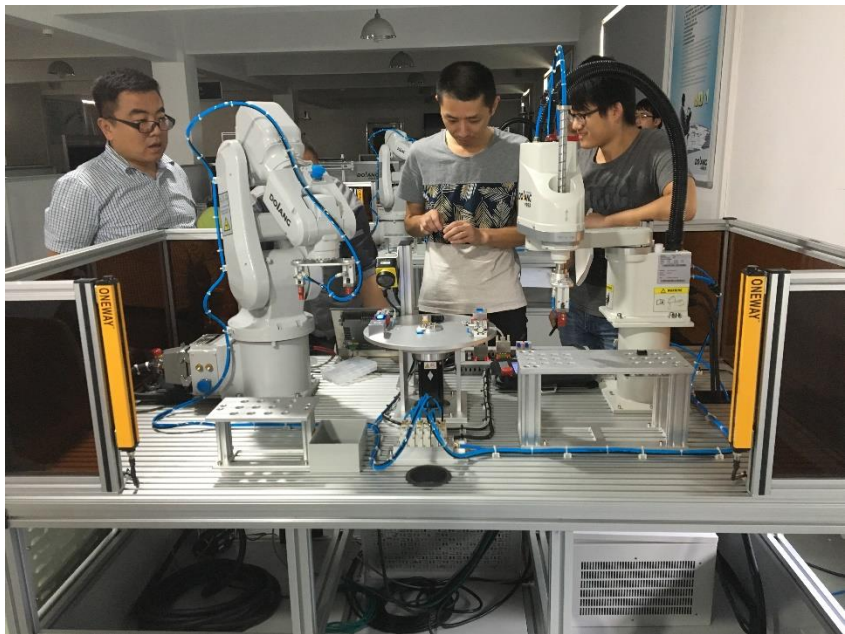
五、实训条件建设

➤ 机器人本体安装调试



五、实训条件建设

➤ 国赛设备



五、实训条件建设

➤ 国赛设备

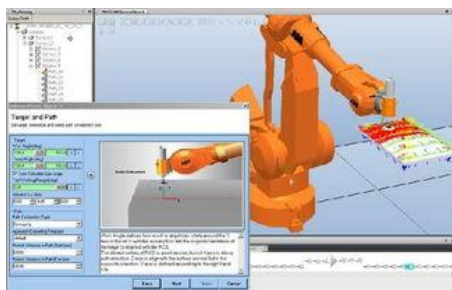


五、实训条件建设

➤ 实训条件



本体拆装
(机械电气)



虚拟仿真



操作编程



工作站集成应用

五、实训条件建设

➤ 实训条件

序号、	实训室类别	实训室名称	服务课程
1	专业基础能力实训	电工电子实训室	《电工技术》、《电子技术》
2		工业机器人基础实训室	《机械工程技术基础》、《工业机器人技术基础》
3		金工实训室	《钳工实训》
4		工业机器人虚拟仿真实训室	《工程制图》、《工业机器人离线编程及仿真》、《电气CAD》
5		电气控制实训室	《电气控制技术》、《运动控制技术》
6		液压与气动实训室	《液压与气动技术》
7	专业专项能力实训	工业机器人示教编程实训室	《工业机器人现场编程》
8		工业控制实训室	《可编程控制器技术应用》、《工控组态与现场总线技术》
9		工业机器人工艺实训室	《工业机器人弧焊技术应用》、《工业机器人机床上下料技术应用》
10		工业机器人维护实训室	《工业机器人弧焊技术应用》、《工业机器人机床上下料技术应用》
11	专业综合能力实训	工作站系统集成实训室	《工业机器人工作站系统集成》、《机器人视觉技术应用》
12		柔性生产线实训室	《工业机器人工作站系统安装调试实训》
13	专业拓展能力实训	机器人创新实训室	《移动机器人技术》、《机器人创新训练课程》

汇报提纲

- 一 建设背景
- 二 相关标准建设
- 三 人才培养定位
- 四 课程体系构建
- 五 实训条件建设
- 六 教学资源建设
- 七 教学模式
- 八 问题及对策

六、教学资源建设

irobot 专业简介

《中国制造2025》明确提出，重点发展“高档数控机床和机器人等10大产业”，根据《中国制造2025》重点领域技术路线图，到2025年工业机器人销量将达到26万台，保有量达到180万台，工业机器人应用人才需求达30万人。工业机器人技术专业面向工业机器人本体制造企业、工业机器人系统集成企业、工业机器人应用企业需要，培养工业机器人系统安装、调试、集成、运行、维护等工业机器人应用技术人员。该专业教学资源库项目由常州机电职业技术学院主持，浙江机电等21家国内知名院校、ABB等16家行业企业共同建设，为专业教学提供了有力的支撑。

工业机器人技术专业简介
工业机器人专业师资
工业机器人专业实训

学习指南 **学习计划定制** **行业动态** **用户中心**

工业机器人技术专业教学资源库使用指南 机器人厂家 相关课程 一键加入课程

中国机器人协会
www.robotch.org

所有在线课程 企业专题课程

工业机器人应用系统三维建模 YASKAWA 安川電機 ABB

工业机器人—1323 工业机器人—776 安川 ABB

陈小鹏 2017.04.22 何彩璐 2017.01.08

机器人史博物馆 系统集成或虚拟实训 系统维护虚拟实训 软件工具下载

ProE5

<http://www.icve.com.cn/irobot>

国家职业教育工业机器人技术专业教学资源库

主持单位：常州机电职业技术学院

六、教学资源建设



专项辅导课程



微信公众号



资源库使用指导群



智慧职教 IOS 版

智慧职教APP



智慧职教 安卓版

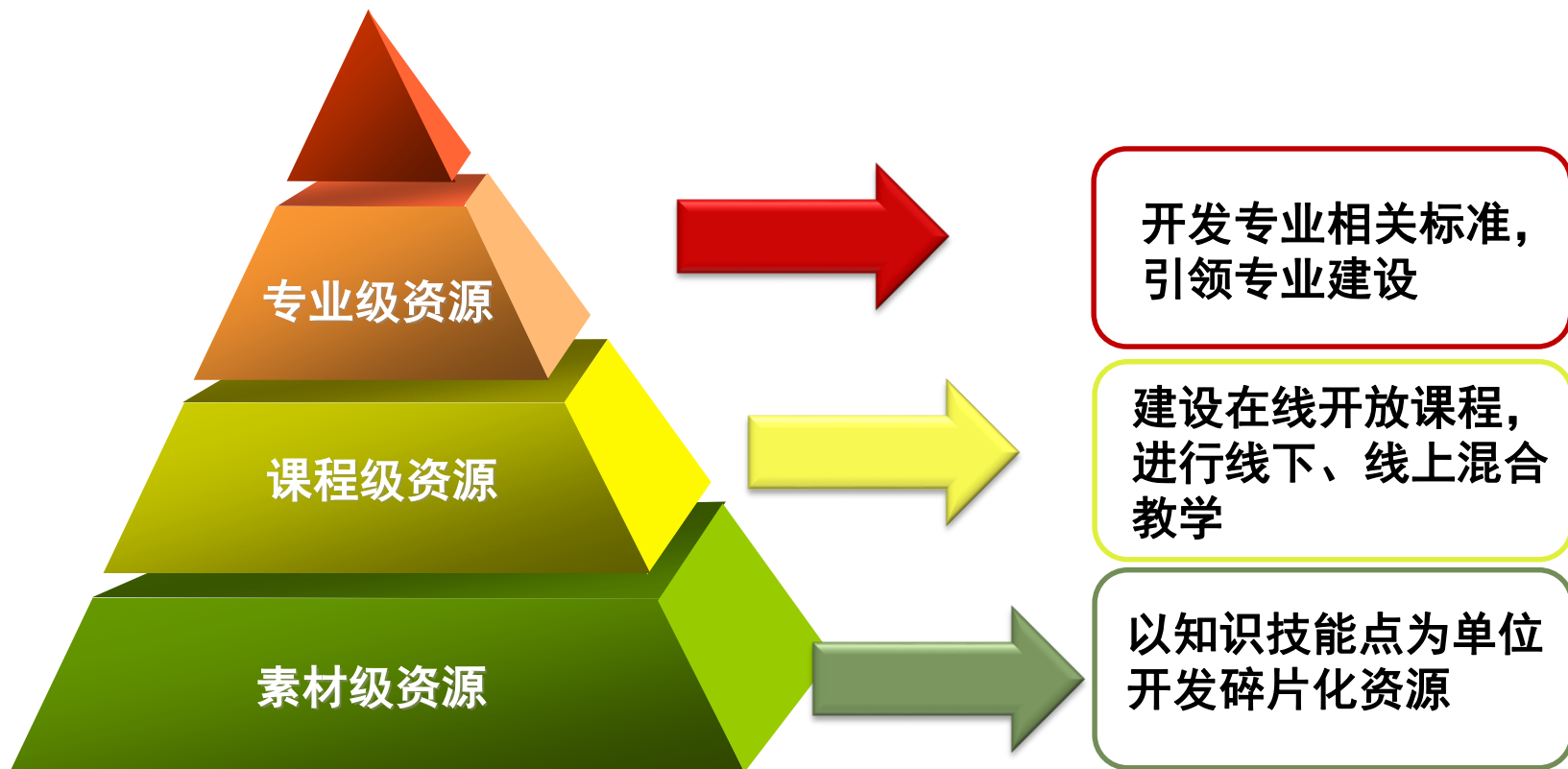
最好用的智慧课堂互动工具



云课堂APP

六、教学资源建设

➤ 三级资源开发



六、教学资源建设



六、教学资源建设

➤ 五个功能模块

面向10门专业
核心课程开发
APP

开发技能鉴定
标准及相关培
训资源

面向全国职业
院校技能大赛
开发训练用资
源

建设网上机器
人博物馆

开发面向典型
工作站的培训
课程

自主学习

职业培训

技能竞赛

机器人史

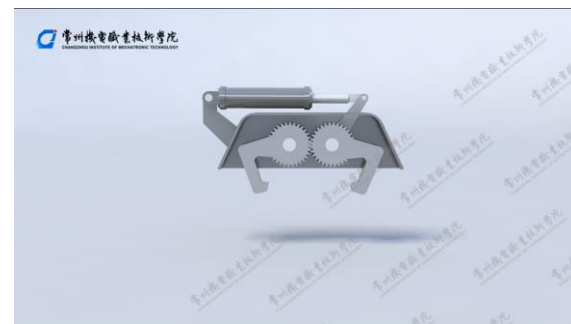
企业学习

六、教学资源建设

➤ 典型资源

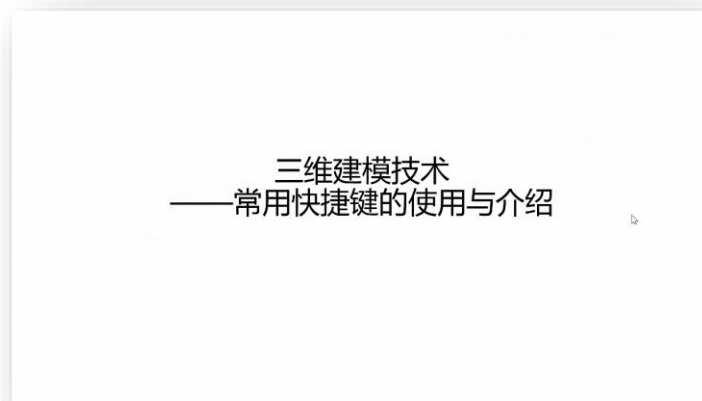
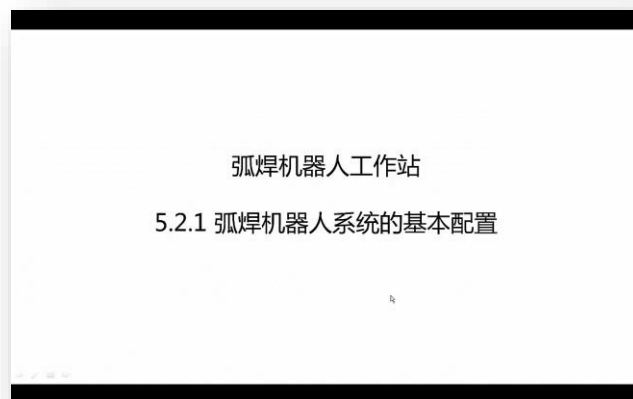


◆ 机器人发展史博物馆



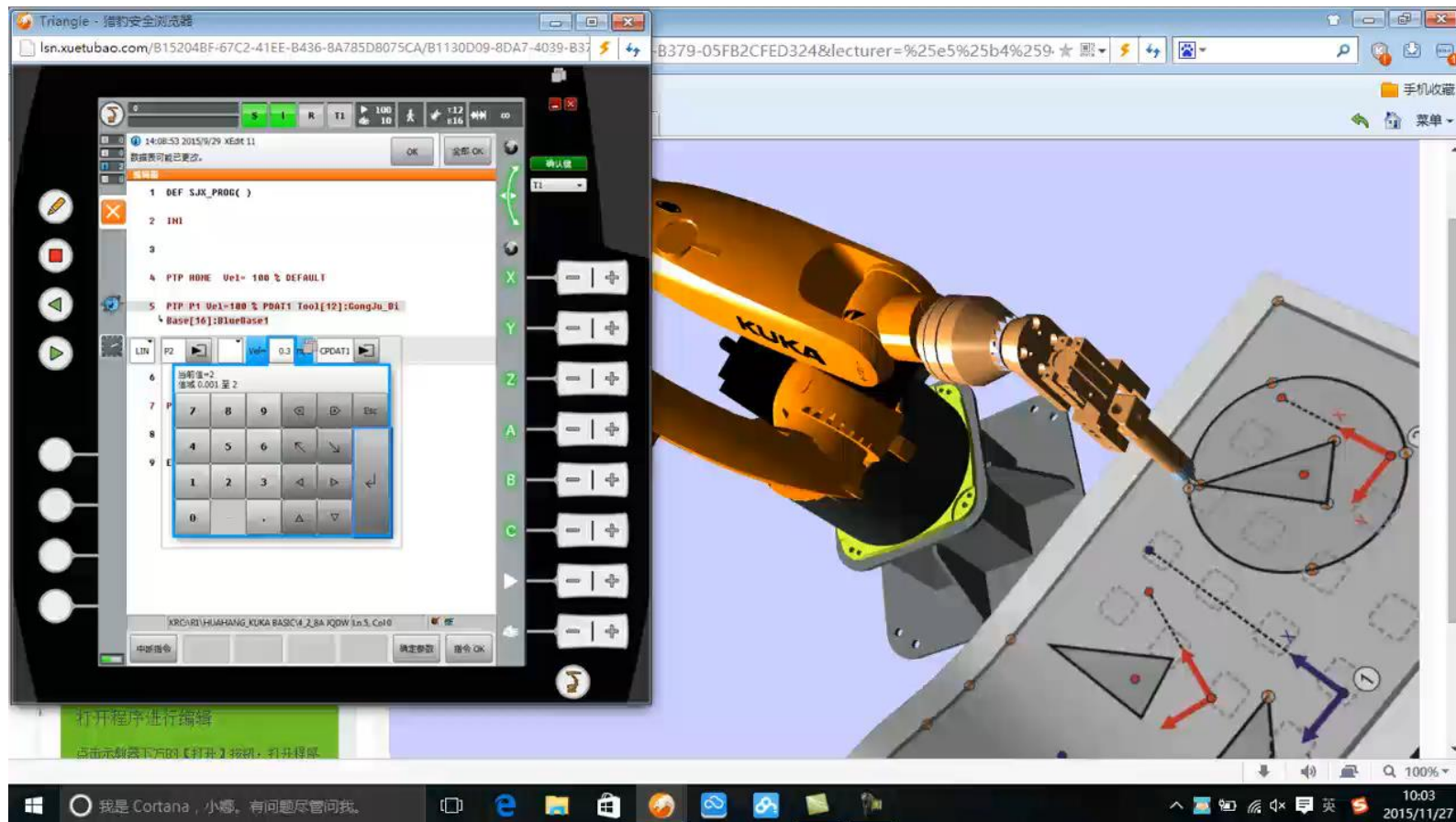
六、教学资源建设

➤ 典型资源



六、教学资源建设

➤ 典型资源



在线虚拟实训

六、教学资源建设

➤ 典型资源

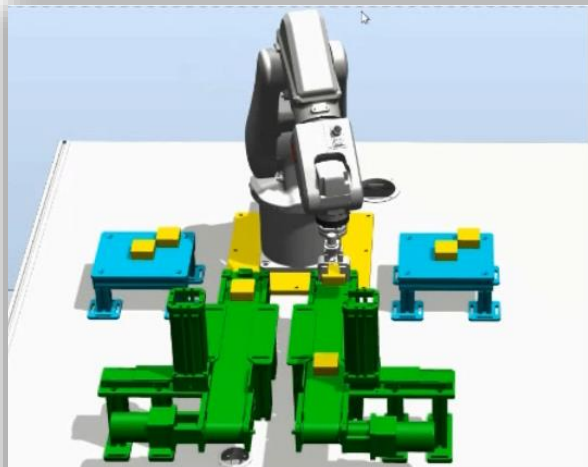


综合虚拟仿真

汇报提纲

- 一 建设背景
- 二 相关标准建设
- 三 人才培养定位
- 四 课程体系构建
- 五 实训条件建设
- 六 教学资源建设
- 七 教学模式
- 八 问题及对策

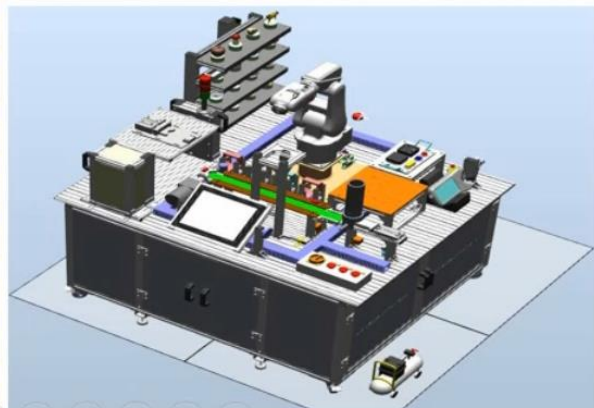
七、教学模式



学生模拟训练



真实工作过程



+

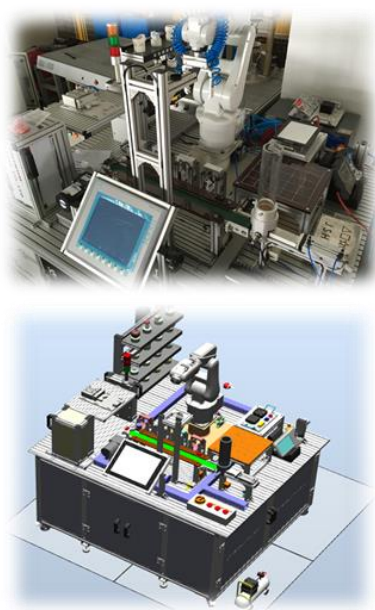
虚实孪生实训系统



➤ “虚实结合” 工业机器人技术专业教学模式

七、教学模式

虚实“孪生” 工作站系统



工作内容

工作站建模

工业机器人编
程

·
·
·

系统集成

系统维护

专业课程

工业机器人应用系统三维建模

工业机器人现场编程

·
·
·

工业机器人工作站系统集成

工业机器人系统维护

RobotStudio、Creo等各种虚拟仿真软件

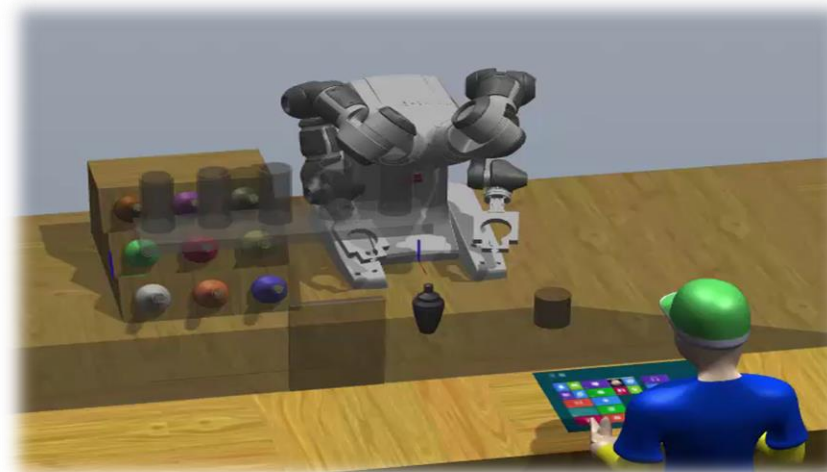
七、教学模式



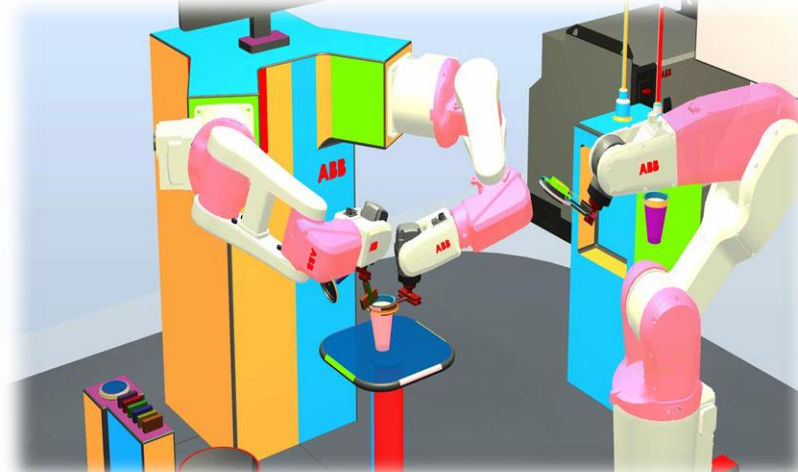
◆ 虚拟仿真大赛作品-皮影戏



◆ 虚拟仿真大赛作品-陶瓷生产线



◆ 虚拟仿真大赛作品-机器人调酒师



◆ 虚拟仿真大赛作品-奶茶调制

➤ 全国职业院校工业机器人虚拟仿真大赛

七、教学模式



◆ 2015年虚拟仿真大赛作品集



◆ 2016年虚拟仿真大赛作品集

➤ 全国职业院校工业机器人虚拟仿真大赛

七、教学模式



◆ 2015年虚拟仿真大赛作品集



◆ 2016年虚拟仿真大赛作品集

➤ 全国职业院校工业机器人虚拟仿真大赛

七、教学模式

主办方

全国机械行业工业机器人与智能装备职业教育集团
全国机械职业教育教学指导委员会智能制造技术类专业教学指导委员会

承办方



ABB

PTC® Creo®



在线资源发布

- 往届作品
- 工业机器人现场编程课程
- 工业机器人离线编程课程
- PTC Creo三维建模课程
- 历年辅导课程资料等

12月23日常州

2017年全国高职院校工业机器人虚拟仿真大赛

<http://www.icve.com.cn/irobot>

汇报提纲

- 一 建设背景
- 二 相关标准建设
- 三 人才培养定位
- 四 课程体系构建
- 五 实训条件建设
- 六 教学资源建设
- 七 教学模式
- 八 问题及对策

八、问题及对策

➤ 问题一、职业院校工业机器人技术专业师资严重缺乏

对策：参加各类培训提升现有师资工业机器人应用水平

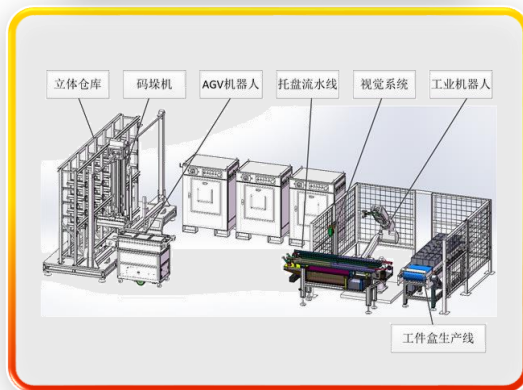


八、问题及对策

➤ 问题一、职业院校工业机器人技术专业师资严重缺乏

对策：指导学生参加各类机器人竞赛

工业机器人技术
应用



工业机器人虚拟
仿真



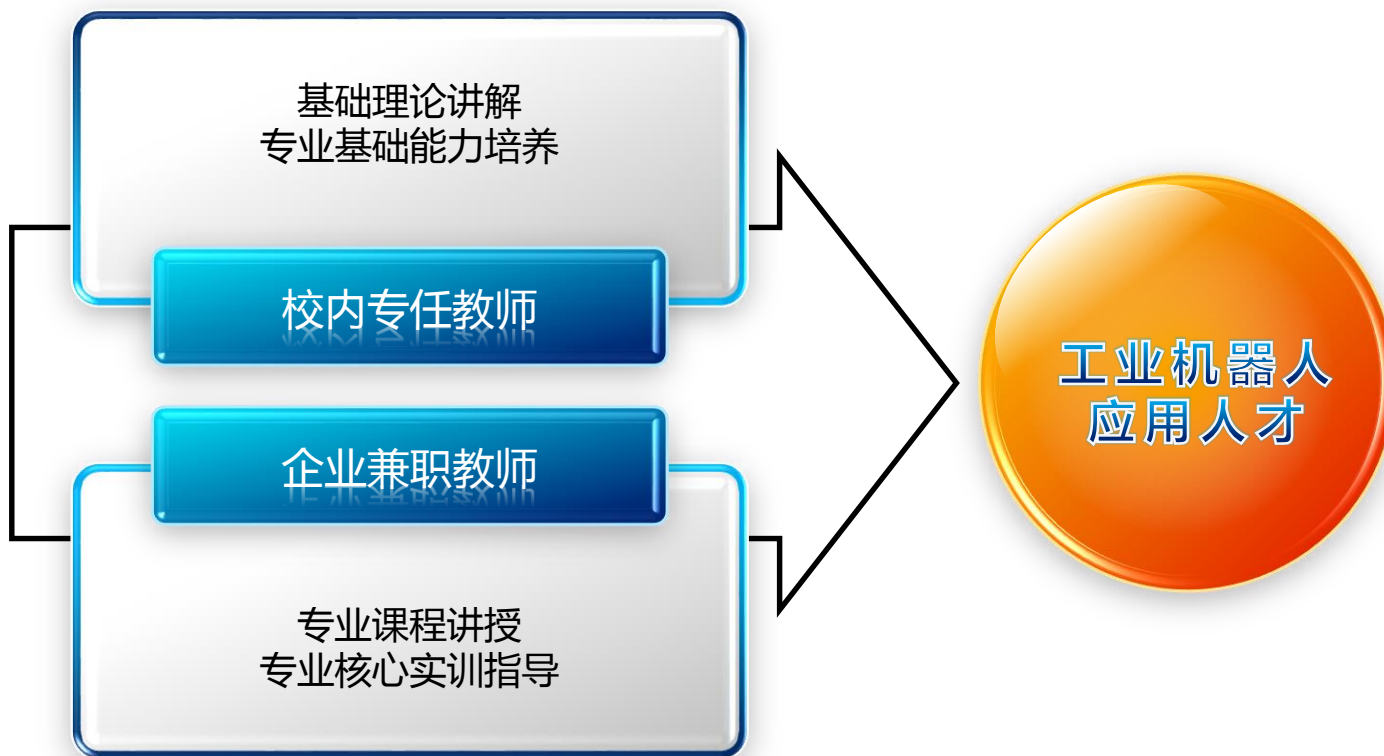
工业机器人维护
维修



八、问题及对策

➤ 问题一、职业院校工业机器人技术专业师资严重缺乏

对策：专兼结合，校企联合培养



八、问题及对策

➤ 问题二、实训条件建设参差不齐



八、问题及对策

➤ 问题二、实训条件建设参差不齐

对策：校企共建、统筹规划、增加国产工业机器人教学内容



全国机械行业工业机器人与智能装备职教集团理事会议 暨工业机器人应用人才培养发展与改革论坛

12月23日常州

集团化办学 · 学分银行 · 专业标准 · 学徒培养



会议及工业机器人技术专业
交流QQ群
204132811

会务组联系方式

李 华：0519-86331109 13506115660

李小娟：0519-86331090 13815044870

敬请各位专家批评指正，谢 谢！