



西安海泰科智能制造科技有限公司
Xi'an High Tech Intelligent Manufacturing Technology Co. Ltd.

西安海泰科物联网智能制造产教合作方案



目录

一、项目背景	4
1.1 智能制造硬科技创新基地示范展示	4
1.2 智能制造职业教育体系创新	4
1.3 智能制造产教融合生态平台	4
1.4 新方向引领建设内涵	5
二、建设思路	5
2.1 指导思想	6
2.2 建设思路	6
2.3 基本原则	7
2.4 建设目标	7
2.5 建设指标	8
三、主要任务	8
3.1 打造智能制造现代学徒校企协同中心	8
3.2 依托区域产业园建立行业人才认证	8
3.3 建设大西安智能制造教学资源库	9
3.4 引领双创+智能制造混合培养新模式	9
四、智能制造方案介绍	9
4.1 标准化基地建设方案介绍	10
4.1.1 标准化基地规划介绍	11
4.1.2 标准化基地系统特点	12
4.2 实际生产对象机加工工艺展示	12
4.2.1 生产对象实例 I 概述	12
4.2.2 生产对象实例 I 加工流程	14
4.2.3 生产对象实例 II 加工流程	18
4.2.4 基础零件加工流程	18
4.3 标准化基地单元模块介绍	21
4.3.1 仓储物流单元	21
4.3.2 车床加工单元	25
4.3.3 加工中心单元	27
4.3.4 五轴加工单元	32
4.3.5 车铣复合单元	36
4.3.6 电火花加工单元	38
4.3.7 清洗检测单元	42
4.3.8 设计单元	45
4.3.9 RFID 系统	48
4.4 基地 METS 总控中心	49
4.4.1 实训管理微信平台	50
4.4.2 数字车间管理系统	50
4.4.3 设备控制管理系统	51
4.4.4 ERP 软件系统	53
4.4.5 CAPP 软件系统	54



4.5 教学资源库云平台	55
4.5.1 校企案例共享平台	56
4.5.2 资源库管理功能	57
4.5.3 资源库教学功能	57
4.5.4 在线学习功能	57
4.5.5 技能成长树	58
4.5.6 智能实训考核系统	58
4.5.7 行业咨询服务系统	59
4.6 增强现实辅助教学系统	60
4.6.1 AR 信息化工坊	60
4.6.2 AR 可视化教材	62
4.6.3 AR 工业机器人实训平台	63
4.6.4 远程可视化教学平台	64
五、产教学研实训体系	65
5.1 产教学研实训体系背景	65
5.2 产教学研训体系构建思路	66
5.3 智能制造高级技能人才培养	66
5.4 智能制造系统实训项目	66
5.5 智能制造行业认证中心	68
5.6 智能制造远程教学中心	68



一、项目背景

1.1 硬科技的智能制造创新基地示范展示

智能制造改变了现在的技术形态，也对未来的产业形态带来深刻变革。西安智能制造积极响应国家“一带一路”倡议、中国智造 2020 等战略，积极推动西安在第四次工业革命中崛起。物联网智能制造属于硬科技的重要领域；王永康书记曾指出：“硬科技改变世界，硬科技引领未来，硬科技创造美好生活，西安——全球硬科技之都！硬科技，是西安落实「中国制造 2025 战略」的具体行动和重要措施；

1.2 智能制造职业教育体系创新

制造业竞争力的源泉是基于知识的技术能力的形成。职业教育是培养技术技能人才的主要渠道，为制造业等实体经济输入新鲜血液，保持其活力。而打造中国经济的升级版，使“中国制造”升级为“中国创造”，需要依靠一支高级技术技能人才大军来完成，实现职业教育体系的创新极具必要性和重要性。

根据《中国制造 2025》规划，利用“互联网+”技术实现职业教育培训时，必须重点培养能够掌握跨领域知识的综合性人才，这将对未来产品的设计、运行和生产起到重要作用。熟练的工人和拥有跨领域背景的技术人员可能成为我国在新一轮产业变革中能够赶超并达到世界先进水平的关键因素。未来职业教育必须重点关注以下几点：一是智能制造的自动化设备需要培养能够熟练掌握专业技能的技术人员；二是加强培养具有电子工程、信息技术、机械专业的复合型人才；三是智能制造所涉及的多学科、跨地域和大数据特性，对管理人员提出了更高的要求；四是对从事智能制造配套工作的高端服务业从业人员的需求会逐渐增大。

1.3 智能制造产教融合生态平台

西安各个技术学院通过整合相关行业、企业及学校等多方资源，发挥合力作用，聚焦机械加工制造企业在复杂、精密零件加工技术、自动化制造技术、信息化制造技术等新型制造技术与职业院校在数控、机械制造、模具制造、机电等相关专业的协同发展，使行业新技术更好的促进专业发展，共同打造，校企人才培养合作平台、技术和专业发展协同平台、生产和实训融合平台、打通产教融合在人才、技术、生产三个核心要素的通道，建立产教融合生态链。

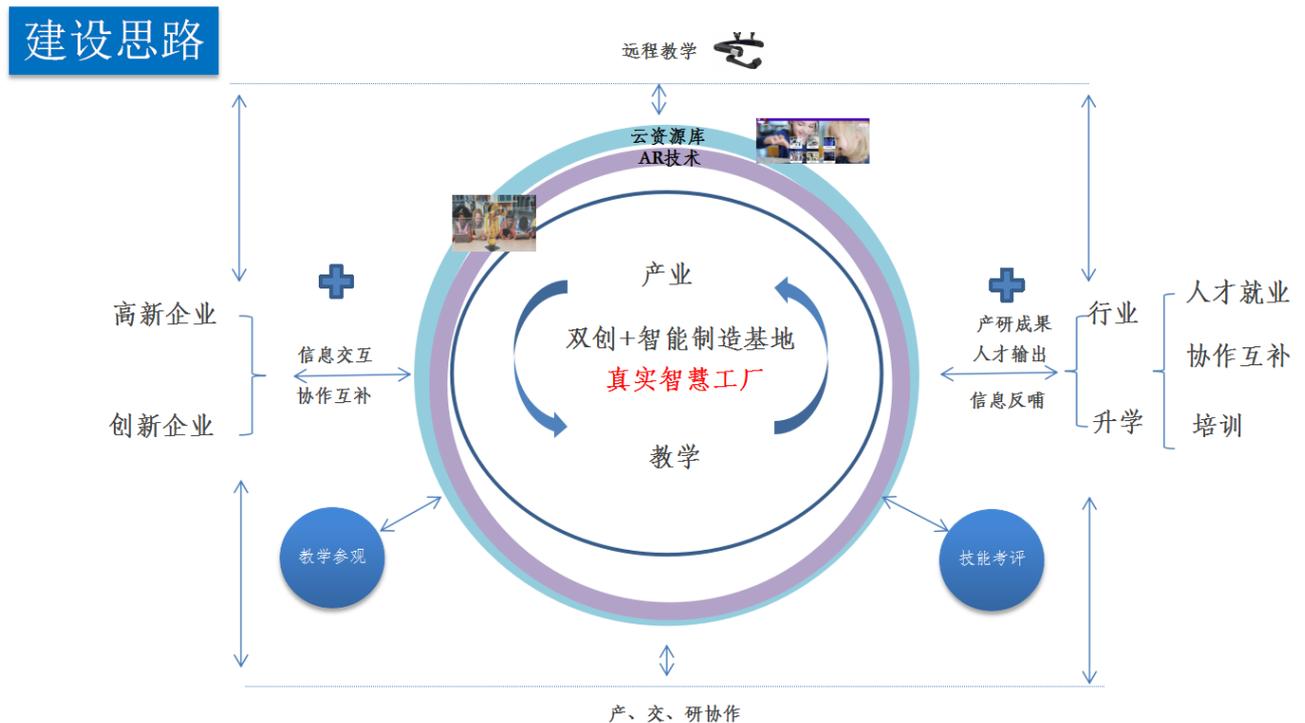
围绕大西安构建产教融合生态平台，通过师资培训提升教学质量，推动专业发展构建实训基地，促进产教合作带动服务提升，实现跨领域或跨学科的综合专业性知识可以更好地适应未来产品的设计、制

造、运行、维护等需要，重点建设和发展培养复合型人才将进一步深化产教融合，完善校企一体化教学模式，充分发挥示范引领和辐射作用。

1.4 新方向引领建设内涵

以“智能制造+AR”创新人才培养，构建智能制造工程创新实践中心。一是建立“理虚实一体化”教学模式，打造创新课程体系；二是创建自动化与信息化深度融合的实训平台，培养学生理解掌握一定智能化的技术应用技能；三是开发 AR 数字内容，通过加强数字化建设，使所有教育参与者能够应用最新的数字化技术，掌握数字化授课的技能，并保障线上数字化教育课程的不断更新。依托教育部智慧职教在线平台的 AR 课堂，打造优质的中国制造 2025 教学资源库，结合本次实训基地的建设将真正实现高质量职业教育资源和平台的进一步开放，不仅使学习者的学习信息能够通过云端保存和传输，还能够通过大数据为学习者制定更加适宜的个性化教育方案，并能服务各个技能人才培养公共平台。

二、建设思路



基地设备以面向“智能制造”教学需求专门研制的工业级智慧工厂方案，以真实工业级智慧工厂为实训系统，和教学相结合的 METS 管理系统为核心，与云计算中心相结合，以电气控制网络化为基础，结合 RFID 物联网技术的“智慧工厂”，实现智能化生产、加工、装配、仓储、数字化物流跟踪等过程的智能化生产线。智能工厂生产系统与教学教务系统相结合，教学实训任务通过 METS 系统下发到智能工厂，创造性地将实训教学与智能生产串联，既解决了复杂的学生教务实训管理，也解决了学生无法



真正动手实训的难题。

信息化云平台为教学实训体系提供丰富的教学资源，包含云资源库，AR教材，以及实训教程。教学资源云平台实现了信息校企互通，案例共享。企业根据生产所需，提供案例到云平台；学校从云平台获取教学案例信息，有针对性地培养企业所需人才；学生经过学习实训后，能够与企业无缝对接。

该平台满足自动化类、机电一体化、机械类和机器人等主要专业，涵盖电子信息、机电工程、计算机、工业机器人等众多专业领域的专项技术和专业核心技术的教学、科研、实训和认证。一机多用，设备状态和程序能够自动在云端上传下载，满足不同专业同学期实训的需求。

2.1 指导思想

“中国制造 2025”是我国实施制造强国战略第一个十年的行动纲领，党中央国务院提出的引领工业发展的重大举措。西安各个技术学院将服务于国家创新驱动发展战略需要、促进国家工业转型升级、实现“中国制造 2025”作为重大责任和使命，结合多年来学校积累的创新创业教育优势特色，明确将“创新教育”作为人才培养的重中之重，致力于创新型高素质技术技能人才的培养，做出了有益的探索实践，但还存在一些需要进一步提升的方面。根据党中央、国务院提出的“人才为本”基本方针，围绕国家重大战略需求和产业发展需要，加强顶层设计和统筹谋划，提出建设大西安“智能制造人才培养示范基地”的建设思路、基本原则和建设目标，在高职院校中形成可示范、可复制的典型经验。

2.2 建设思路

2.2.1 做好统筹协调，实现学校良性发展

建设国内一流智能制造人才培养示范基地，紧扣各个职业技术学院的特点，从创新型高技能人才培养为出发点，在完善创新人才培养和流动机制、加速科技成果转化、构建人才培养支持体系、建立健全创业就业服务体系等方面重点突破。将智能制造高级技能人才培养基地的建设内嵌于国家“优质高职院”和“产教融合”项目建设和学校“十三五规划”、“内部质量诊断与改革”工作中，以基地建设来推动人才培养、科技创新、师资队伍建设、课程建设与社会服务的转型，以“优质高职院”和“产教融合”建设为基地的可持续发展提供强有力的支撑。

2.2.2 形成创新模式，发挥基地辐射功能

形成一种集培育、孵化、服务为一体的新型人才培养平台，用新技术、新人才、新产品、新模式来推动经济与社会发展，在创新型人才培养和成果转化方面不断取得新成效。以校企合作为纽带，全面推动基地的建设、运行、创新与实践，以可推广为导向，总结典型经验、凝练特色做法、形成创新模式，作为高职院校的代表，发挥基地辐射作用。

2.2.3 深化产学研用，服务社会经济发展

作为高级技能人才培养的主力军，积极主动面向国家工业转型的主战场，紧密契合区域经济结构和



产业特色，深化内涵建设，增强创新型高素质技术技能人才的有效供给，助推区域经济社会发展，为中国制造“2025”提供人才支撑。坚持走“产学研用”共同发展的道路，促进科技成果转化，与企业结成创新型技术技能人才培养联盟，为企业生产技术升级提供支持和服务。

2.3 基本原则

2.3.1 坚持立德树人、注重育人为本

要坚持立德树人的基本导向，树立先进的创新教育理念，面向全体、分类施教、强化实践，促进学生全面发展，着力增强学生的责任心和使命感，增强学生的创新精神、技术能力，努力造就新时代建设国家的生力军，培养甘于奉献的合格建设者和接班人。

2.3.2 坚持产教融合、突出高职特色

从我国高等教育的现状和中长期教育发展目标出发，紧密结合《国务院关于加快发展现代职业教育的决定》的要求，智能制造人才培养基地建设要充分利用高职院校产教融合、工学结合的优势，以引领型企业或中小微企业发展为支撑，培养一大批富于创新精神和实践能力的技术技能人才，探索形成一种以产教融合优势为依托，充分展现高职教育特色的新型示范基地，在内涵发展、特色示范、辐射带动等方面积累建设经验。

2.3.3 坚持开放协同、增强互动辐射

把握市场对双创人才需求和产业需求，结合科技和教育等综合改革，对接国家和西安发展的战略，围绕区域经济发展要求，通过系统谋划、环境营造、制度设计等方式，构建一体化人才培养平台，聚焦新兴产业研发应用和科技创新型企业，营造良好的区域性人才服务生态。

2.3.4 坚持政策落实、注重前瞻设计

最大程度激发人才培养的创新活力，基地所有建设内容均能细化为相应支撑环境、课程、体系、活动、项目等，激发师生创新活力。结合现有工作基础，更加注重政策的前瞻性与引领性、科学性与可行性，不断完善体制机制，营造有利于培养创新型人才的政策环境。

2.4 建设目标

实现“一个目标”：建设国内一流的智能制造人才培养示范基地。成为能够服务国家产业升级转型发展战略、具有区域特色、与创建“优质高职院”建设良性互动、开放共享的人才培养示范基地。

构建“四个体系”：知识传承与先进科技相结合的人才培养体系；创新创业与专业相融合的教育教学体系；校企联动与资源共享相结合的共享协作体系；品牌带动与辐射服务相结合的特色示范体系。力争实现新模式、新机制与新架构的有机融合的人才培养体系。

完成“五项任务”：培养“创新型”高素质技术技能人才；打造“实践型”混编师资队伍；构建“现代学徒”教育教学模式；建设“科技引领”创新平台；提升“产学研创结合”社会服务能力。

2.5 建设指标

专业建设：力争在专业建设方面取得突破，根据智能制造人才培养示范基地建设期内实际情况，力争打造国内一流专业、省内一流专业，特色专业的专业建设体系；建设智能制造课程、建设实践实训教材。

人才培养：智能制造高素质人才学校培育学员 100 人/年，智能制造实践训练项目不低于 10 项/年，大学生智能制造、创新技能教育覆盖率实现 100%。

师资培养：强化师资建设，引进高水平教师 1-2 人，新建校企混编高水平科技创新团队 1 支；每年组织教师校外智能制造培训 40 人次；培训全国智能制造教师 100 人左右；建设校企专家库 30 人。

校企合作：通过校企对接，发挥示范基地的服务功能，用创新人才、技术、产品服务企业，大幅提升企业自主创新能力，力争在智能设备、大数据技术、企业信息化创新服务、文化产业等方向上取得突破；建设校企合作研发创新平台（中心）1 个、政校企共建协同工作站 1 个。

三、主要任务

3.1 打造智能制造现代学徒校企协同中心

- **工业机器人实训：**满足从工业机器人认知、实训、维护、集成相关教学活动，满足企业对技能型人才需求。
- **先进制造设备实训：**满足工业自动化先进制造设备的数控机床、增材制造等的认知、应用、维护的工程型人才需求。
- **机械制造技能实训：**满足对工业自动化机械制造、机械工艺以及机械专业方向人才学习、实训需求。
- **智慧工厂综合实训：**满足对自动化、生产线，工艺集成等智能制造相关技能实训、应用、维护的学习需求。
- **行业人才技能评价：**满足产业发展需求对应的专业人才的技能评价和教学诊断。
- **技能大赛训练平台：**满足国家、省级职业技能大赛的培训及赛项实训应用需求。
- **工匠互动学习平台：**满足职教集团从业职工的专业技能提高和教学模式互动。
- **校外人员社会培训：**满足对校外相关从业人员或企业的相关技能培训及技术应用认证。

3.2 依托区域产业园建立行业人才认证

- 依托行业协会，联动产业园区，服务地方技能型人才培养和认证
- 实现“双师”培养模式，建立企业工程师的教学实践和互动机制

3.3 建设大西安智能制造教学资源库

3.3.1 课程资源建设

协同中国职业技术教育学会职业教育装备专业委员会优质合作厂商展开深度合作，制定了集教学、科研、社会服务于一体的建设标准，利用先进技术云技术建设课程资源系统，课程教学与软硬件设备一一配套，实训项目涵盖了工业机器人、数控机床、自动化控制系统等行业应用内容，与企业需求无缝对接。在实施人才培养的过程中，将岗位的工作流程及要求渗透到每一门课程内容中，使学生在真实岗位中学习专业核心能力。

3.3.2 课程资源共享

合作院校以及合作地方产业共同升级云平台资源库，高校+企业，共同完善专业建设升级。

结合学校的专业，企业利用该智慧工厂生产单元，物流运输自动化系统平台，仓储单元，AR 云平台等，能够做到多专业交叉互补，并配套相应的教材内容以及教学资源库，拓展学校教学内容，以及提高教学层次，提升教学质量。

多元化培养定向实训，满足毕业生升学、就业和企业用人需求。

3.4 引领双创+智能制造混合培养新模式

结合西安国家级中心城市的航空航天等科研及制造目标产业，在中国 20205 规划、创新创业政策引导下，形成校、企、行、政融合，竖立教学多元化，培养定向性目标，达成教、学、研、训、产国家示范基地。

3.4.1 基地协作国家化高新创新企业 DMG、RealMax、SIEMENS、Sandvik 等等，为职校学生提供学习、培训、实习平台，为企业员工提供沟通交流、学习培训基地，为教师提供锻炼平台，工程师、学生、教师形成互补，相互提高。

3.4.2 基地结合地方产业资源，协同高新企业，贯穿高校科研，依托基地载体、环境、学术以及协作高新企业，可有目的有资源上游支持学术人员资源，形成工业机器人、机械、数控以及 AR 技术方向的协同研究开发，为产业提供开发、研发生产、培训服务。

3.4.3 依托基地的协同合作，可加强方向性产业同高校的信息沟通，最新了解市场及企业人力资源更新状况，基地可人才需求方向定向培养，可为企业提供专业人才，提高高校毕业生的升学、就业需求。

3.4.4 依托基地线下载体联动合作高校人才培养，互联网云端教学资源，可加强合作院校专业建设模式。

四、智能制造方案介绍



4.1 标准化基地建设方案介绍

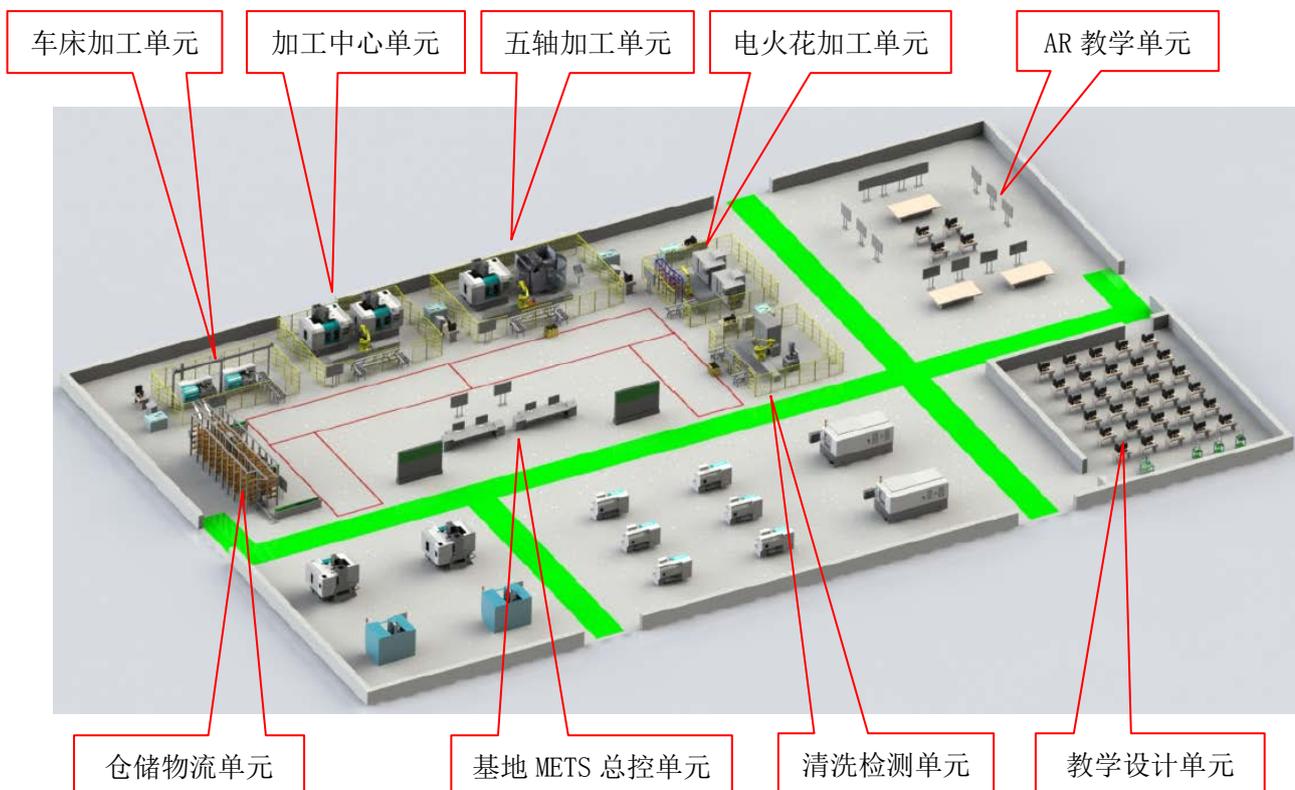
智能制造智慧工厂实训方案基于工业 4.0 智能制造技术，结合机器人技术、数控加工技术、信息化、CAD/CAM、工业网络、非接触式检测等先进技术，采用完全工业化的硬件设备搭建。能完成典型零部件的 CAD/CAM、加工、智能物流、检测的完整工作和实训过程。

基地分为仓储物流单元、车床加工单元、加工中心单元、五轴加工单元、清洗检测单元、METS 总控单元和教学设计单元组成。

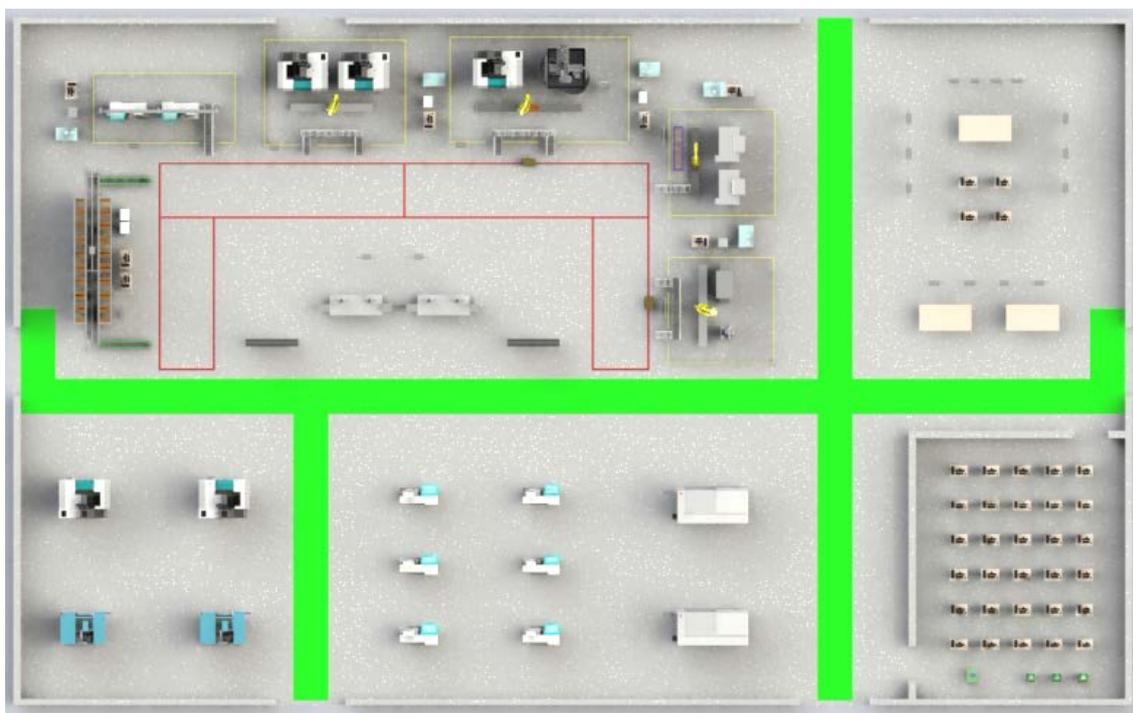
其中每套加工单元体现一个完整的智造单元，包括单元实训控制系统（实训执行系统）、电气安装实训台、流水线、加工设备、机器人、智能检测单元（含加工参数自动补偿系统）和安全护栏。各单元组成一个完整的智能生产线，在实训执行系统的统一控制下开展智能制造项目实训过程。根据教学需要，系统可以单独工作，互不影响。灵活多变，教学柔性强。

4.1.1 标准化基地规划介绍

方案总体规划入下图所示。



基地规划布局图



基地平面布局图

4.1.2 标准化基地系统特点

1) 每个加工单元都有自己的控制系统，都可以独立用于培训。也可以根据最新的技术趋势，通过以太网进行系统联网，确保实现开发的接口和扩展性。

2) 加工设备由多台设备组成，机床设计和功能均符合工业标准。可完成车削件和铣削件的实际加工，自动门和气动夹具，可配合机器人完成自动上下料和自动加工，多工位刀架，可通过 CAD/CAM 软件和 METS 系统上的 DNC 功能传输程序。

3) 检测单元由四轴直驱单元驱动影像和激光检测系统，用于检测车削和铣削类成品工件的尺寸、外形缺陷、形位误差等，并自动生成成绩报告单。

4) 电气实训平台用于学生动手实训，设计控制系统。标准电器柜和电气实训板切换控制，兼顾不同专业的学生上课所需。只要简单的插接即可实现切换。

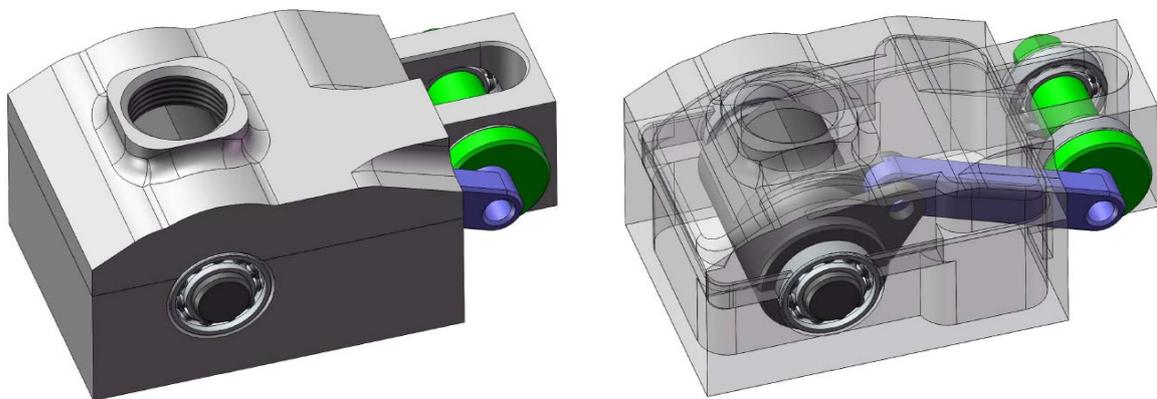
5) 丰富的加工设备，三轴加工中心用于立体零件加工，车削中心用于轴类零件的加工，五轴加工中心可以加工带复杂曲面的零件，电火花能够用于模具型腔加工。

4.2 实际生产对象机加工工艺展示

智能制造实训基地以选定的机械零件为制造对象，属于单件小批量产品机械制造的生产模式，其工艺特征是品种多、工艺流程复杂，工艺相对集中。机械产品智能制造生产线属于多品种混合型柔性制造生产线。

4.2.1 生产对象实例概述

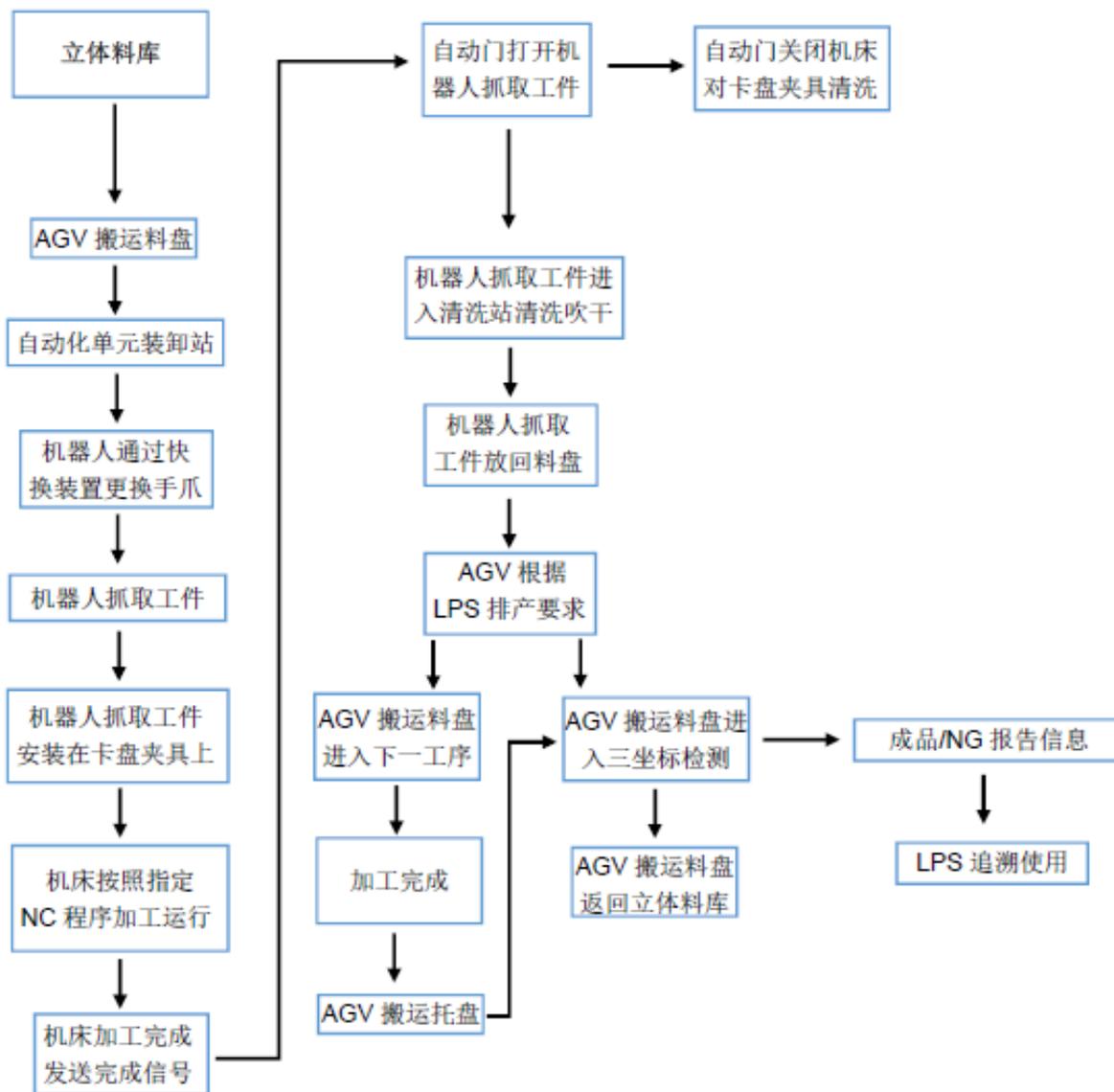
以连杆机构为生产对象，连杆机构作为典型的机械结构形式，整个产品由 5 个零件和 2 个标准件组成。5 个零件分别是箱体，箱盖，连杆，摇臂和主动轴组成，这 5 个零件利用基地的设备进行自动化加工，5 个零件特征不同，涵盖了车、铣等加工工艺，将基地的加工设备有机地串联。加工后学员将连杆机构装配完成，根据连杆机构的运动可以判断产品加工好坏。



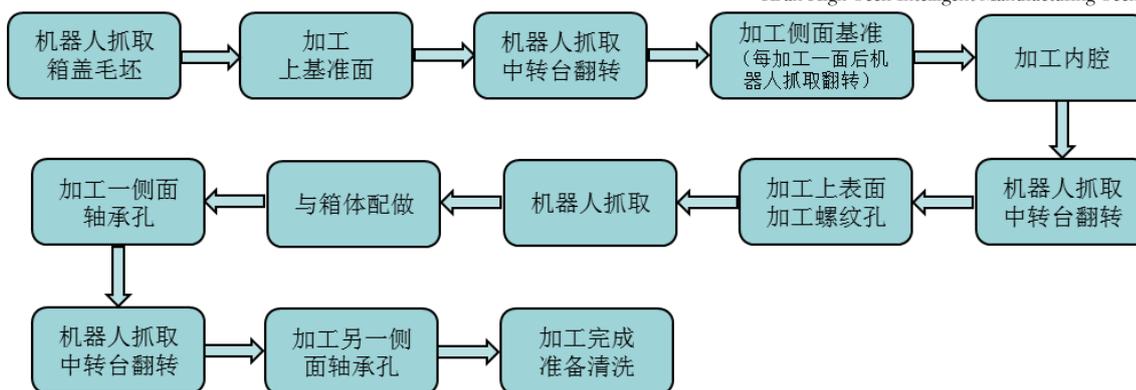
连杆机构

<p>箱盖</p>	
<p>箱体</p>	
<p>摇臂</p>	
<p>连杆</p>	
<p>主动轴</p>	

4.2.2 生产对象实例加工流程



1) 箱盖加工流程:

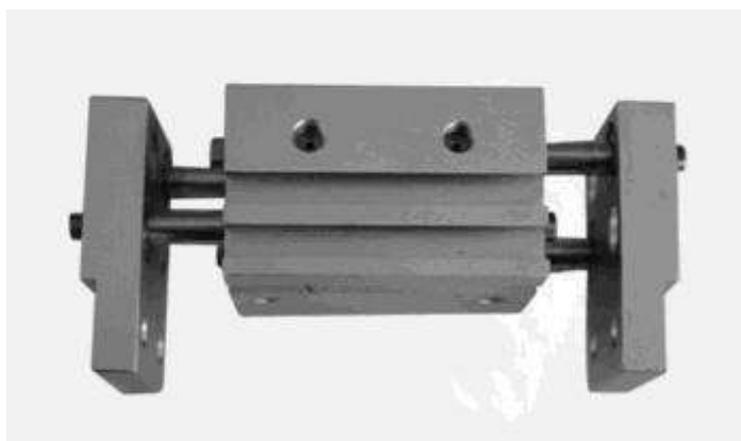


加工设备：加工中心

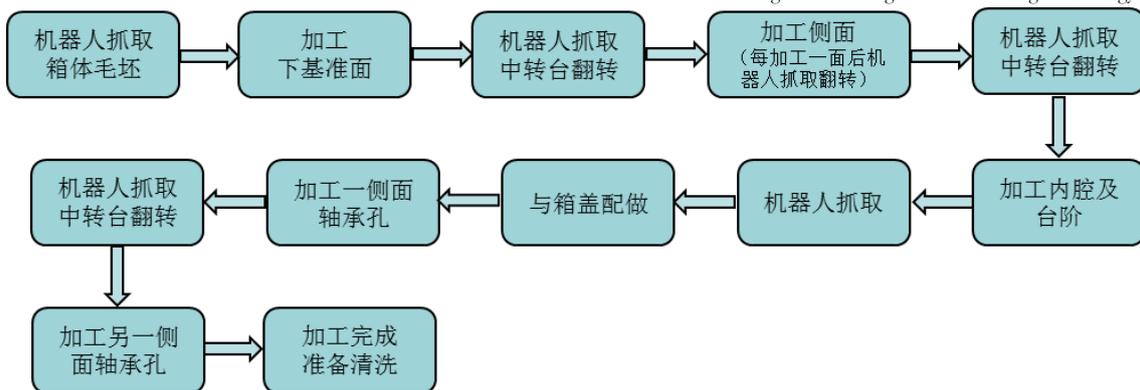
机床夹具：液压平口钳



机器人夹具：宽型气爪



2) 箱体加工流程：

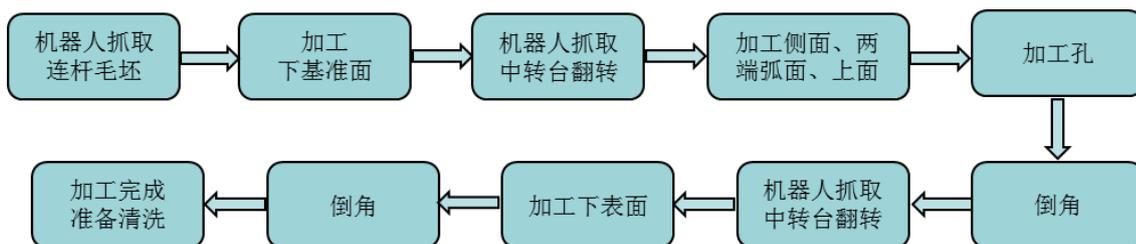


加工设备：加工中心

机床夹具：液压平口钳

机器人夹具：宽型气爪

3) 连杆加工流程：



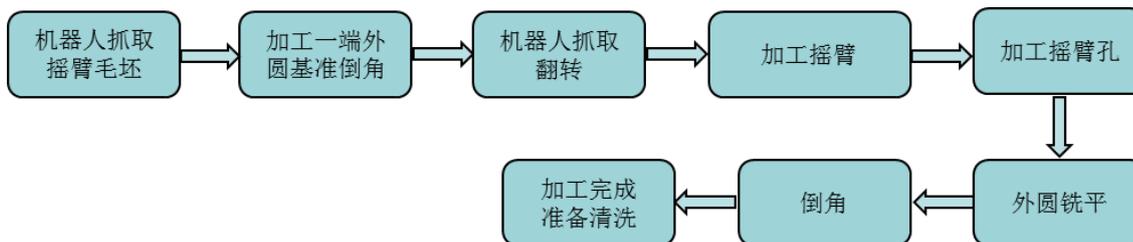
加工设备：加工中心

机床夹具：液压平口钳

机器人夹具：平行气爪



4) 摇臂加工流程:



加工设备: 带 Y 轴车削中心

机床夹具: 气动/液压卡盘

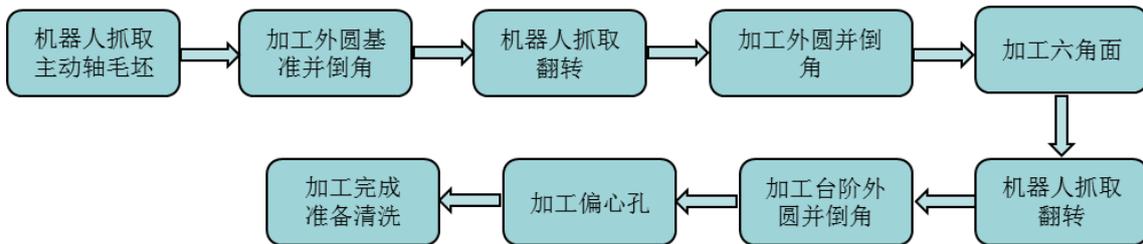


机器人夹具: 三爪气动手指





5) 主动轴加工流程:



加工设备：带 Y 轴车削中心

机床夹具：气动/液压卡盘

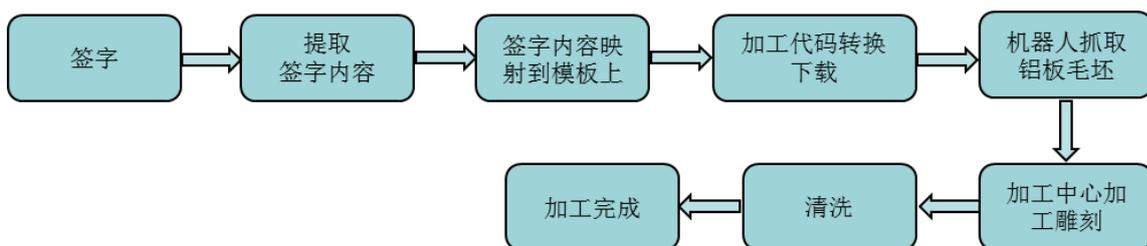
机器人夹具：三爪气动手指

4.2.3 生产对象实例 II 加工流程

纪念品的制作主要体现个性化定制，将个性化的对象融入到产品中。

签字雕刻

将“签字”与校徽雕刻结合在一起，利用加工中心对方形铝板进行雕刻，雕刻主体为学校校徽，校徽下方留一定区域作为个性化定制“签字”区域，将“签字”内容进行雕刻，制成纪念品。

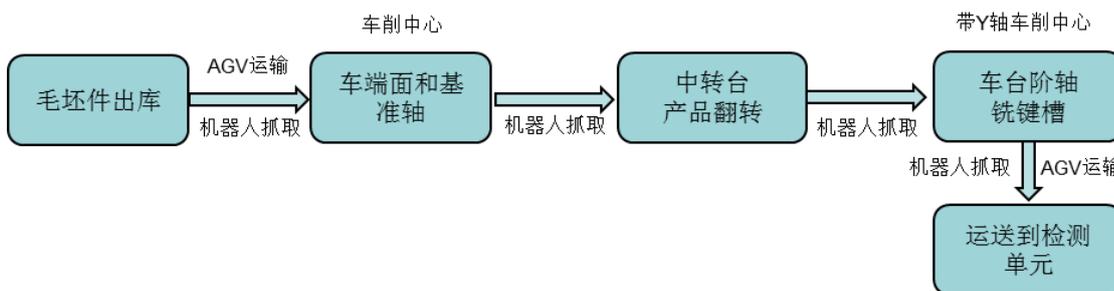


4.2.4 基础零件加工流程

为了满足学员实训需要，产线配套了基础零件的加工，根据加工设备的特性，产线规划了轴类、盘类和板类零件的加工。

1) 轴类零件加工

以典型的台阶轴为加工对象，能够将车削制造工艺完整地展示，让学生了解到车削中心的加工要点。

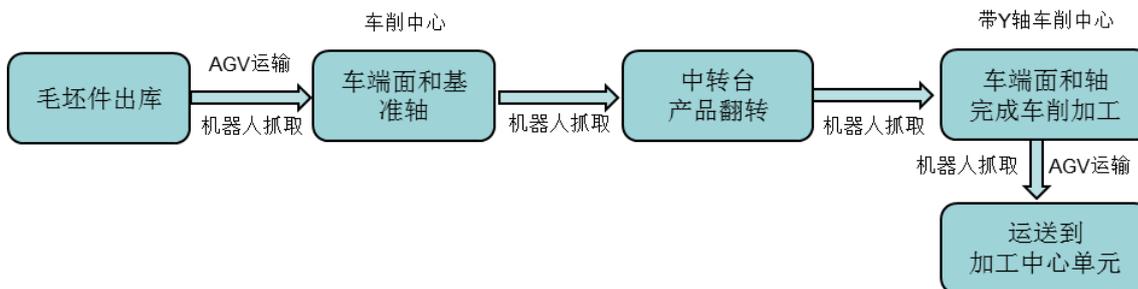


台阶轴制造工艺

2) 盘类零件加工

盘类零件是常见的零件，广泛应用于教学实训。盘类零件不仅需要车削加工，还需要利用加工中心进行钻孔、定位孔等钻铣工艺，能够将车床单元和加工中心单元有机得联系在一起。

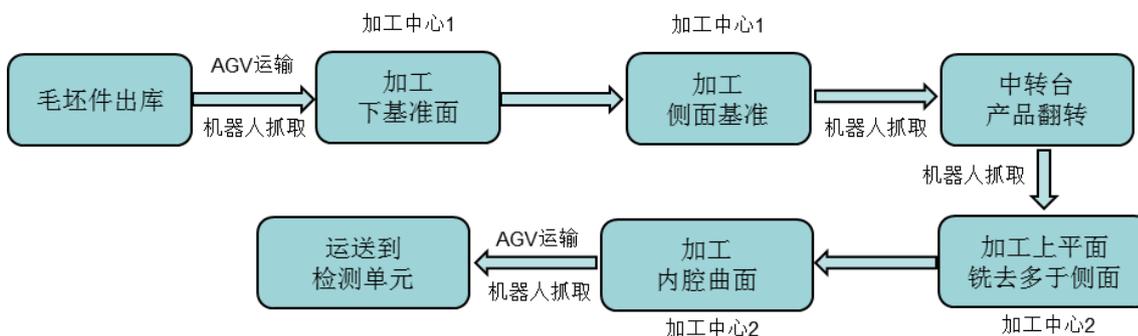




盘类零件制造工艺

3) 板类零件加工

板类零件是加工中心典型的应用，利用三维软件在毛坯上设计具有一定复杂曲面的内腔，精数控仿真软件编程，检验后，进行加工。通过板类零件的加工，了解工件的基准、加工中心应用等功能。



板类零件加工工艺

4) 五轴加工

智慧工厂以叶轮和机翼模型为制造对象，利用五轴加工设备进行产品加工。



5) 电极加工

模具制造中往往需要电火花加工，电极的加工多由加工中心完成。利用加工中心进行电极加工，将加工中心与电火花加工串联起来。



4.3 标准化基地单元模块介绍

4.3.1 仓储物流单元

基于 RFID 物联网技术的仓储管理，对毛坯件、成品等货物盘点上料、货物中途跟踪记录、入库管理、出库管理、仓储数据管理等过程。利用 iAGV 系统将物料在各个单元之间自动输送物料。



智能移动: 基于自然无轨导航技术, 机器人根据数字地图, 实现自主移动, 无需铺设磁条、磁钉;

动态规划: 通过智能算法实现自主决策、路径规划和灵活绕障, 高效安全抵达目标位置;

智能调度: 基于开放架构和智能算法, 实现大规模多机器人调度, 高效协同作业;

应用拓展: 高效对接WMS/ERP等企业信息化平台, 根据需求机器人可灵活搭载各类功能模块。

通过 RFID 读写器等智能识别装置将原材料、半成品、成品进行出入库管理, 还可以对库存数量、库存总价等信息进行统计; 能自动选择最优的出入库货位, 优化作业路径, 提高仓库运行效率; 能为仓库作业全过程提供自动化和全面的记录, 提高工作效率; 能为仓库的所有活动、资源和库存水平提供及时的正确信息。通过仓储管理软件操作员只需通过 RFID 读写器扫描一下电子标签按下启动键, 所需要的原材料等物品就会自动运行到指定的位置, 提高了工作效率且能够对工厂内所有的资源进行数字化管理。



仓储管理软件

AGV 物流系统

iAGV 物流运输是通过 SLAM 导航技术, SLAM 指的是机器人在自身位置不确定的条件下, 在完全未知环境中创建地图, 同时利用地图进行自主定位和导航。iAGV 调度系统、iAGV 小车本体、位置记录识别系统及无线通信设备组成。iAGV 本体小车通过多轴运动控制卡, 控制两轮伺服差速运动, 具有红外光安全检测传感器和机械碰撞环等多重安全保护装置, 配置无线 iAGV 调度系统, 实现多 iAGV 之间的自主调度与协同控制。iAGV 小车接收调度管理系统的生产调度分配任务, 实现跨区域、远距离的物料接收和

配送任务，同时 iAGV 会实时向调度中心传送位置、状态等信息数据。



IAGV

本单元采用自然无轨导航技术，搭载智能算法，无需借助任何辅助标记，能够按照规划路径自主移动。

性能及教学优势：

- 机器人采用自然无轨导航技术，具有很高的精度和速度控制，开源化算法可快速进行智能循迹及导航研发和二次开发；
- 高效任务调度系统，基于领先的资源调度算法，结合生产搬运任务需求和多机器人的全局状态，能够指派最优的机器人执行任务，与生产物流协同高效工作，并合理协调机器人的充电管理。
- 开源化的二次开发接口：NjRobot IDS 智能调度系统提供标准的开放接口，与客户的MES/WMS/ERP等自动化信息系统无缝对接，配套有机器人远程控制开源化示教软件系统，学生可快速进行二次开发，实践以及教学。
- 友好对接能否RCS和机器人：智能调度系统能友好对接第三方机器人控制系统RCS，并且可以直接接入第三方的机器人。

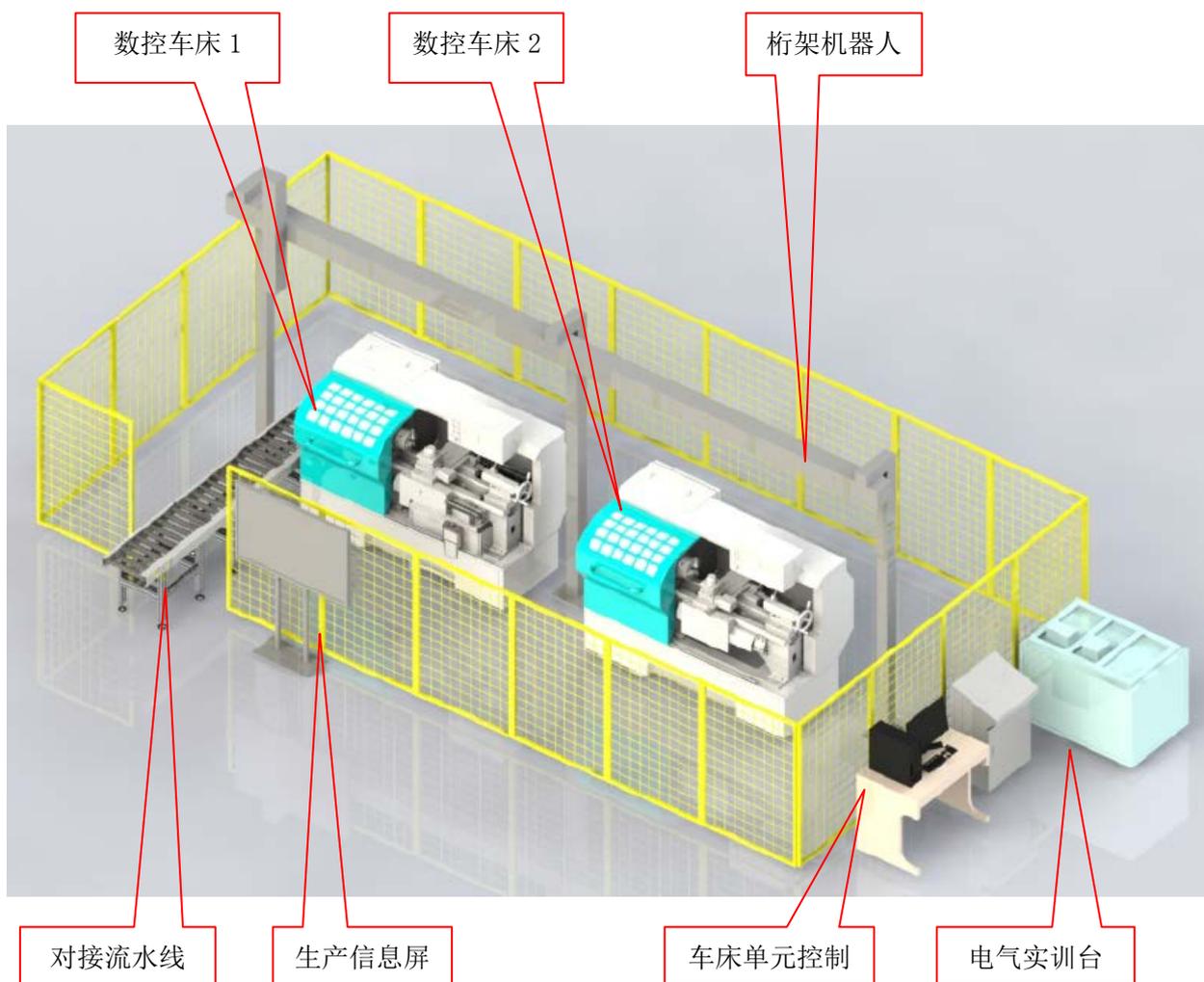
iAGV 调度软件

iAGV 智能移动机器人调度系统基于自然无轨导航技术，搭载智能算法，无需借助任何辅助标记，能够按照规划路径自主移动，可广泛应用于各种场景的自动化物料搬运。可实现 iAGV 系统车辆管理、交通管理、调度管理、运行管理、任务管理、通信管理、自动充电功能。系统可以与 METS 系统、WMS 系统、生产线系统等实现对接，打造柔性、现代的智能物流系统。



IAGV 调度系统

4.3.2 车床加工单元



车床加工单元由 2 台数控机床、桁架机器人、流水线、控制系统和单元实训控制系统组成。每个设备上均安装有摄像头，可将视频连接到软件平台上进行教学展示和监控。

在加工单元，学生利用 UG 或 Creo 等三维设计软件进行设计，设计的产品经过数控仿真软件进行模拟仿真后，可通过 CAD/CAM 软件生成数控加工程序，通过 METS 系统上的 DNC 功能上传程序至数控机床。

桁架机器人

桁架机器人也叫做直角坐标机器人和龙门式机器人。工业应用中，能够实现自动控制的、可重复编程的、多功能的、多自由度的、运动自由度间成空间直角关系、多用途的操作机。它能够搬运物体、操作工具，以完成各种作业。



桁架式机器人具有以下特点：

- 多自由度运动，每个运动自由度之间的空间夹角为直角。
- 自动控制的，可重复编程，所有的运动均按程序运行。
- 一般由控制系统、驱动系统、机械系统、操作工具等组成。
- 灵活，多功能，因操作工具的不同功能也不同。
- 高可靠性、高速度、高精度。
- 可用于恶劣的环境，可长期工作，便于操作维修。



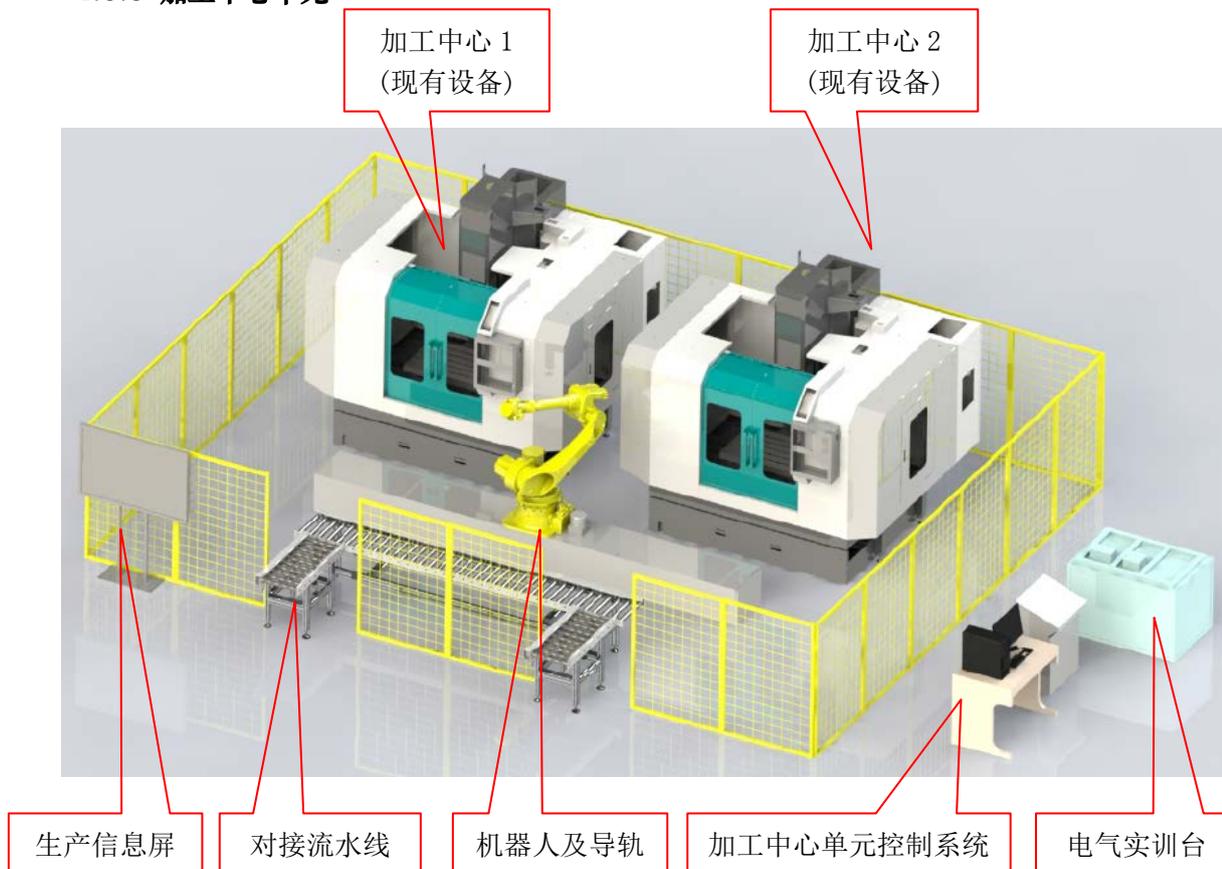
车床单元夹具

车床的加工对象都是轴类零件，夹具的选择比较单一，一般采用气动/液压卡盘作为夹具。卡盘配备多规格的卡爪，满足外圆、内孔、长轴等多种零件的定位夹紧。

设备	夹具介绍	图片	型号/规格
----	------	----	-------

<p>车床 夹具</p>	<p>气动/液压卡盘 配加长卡爪</p>		<p>每台车削中心 6寸、8寸、10寸 液压卡盘各1个。</p>
<p>桁架 机器人 夹具</p>	<p>气动手指/旋转气缸 配不同规格的手指夹具， 满足直径ϕ5~ϕ100零件。</p>		<p>桁架机器人配 SMC气动手指 MHS3-25D MHS3-50D MHS3-80D 各1个，每气动手指配2套不同规格夹具。</p>

4.3.3 加工中心单元



加工中心单元利用学校现有的三轴加工中心、再新增一台加工中心、并配备机器人、流水线、控制

系统和单元实训控制系统组成。每个设备上均安装有摄像头，可将视频连接到软件平台上进行教学展示和监控。数控加工设备采用现有设备。

在加工单元，学生利用 UG 或 Creo 等三维设计软件进行设计，设计的产品经过数控仿真软件进行模拟仿真后，可通过 CAD/CAM 软件生成数控加工程序，通过 METS 系统上的 DNC 功能上传程序至数控机床。

加工中心



选用立式加工中心，主轴轴线与工作台垂直设置的加工中心，主要适用于加工板类、盘类、模具及小型壳体类复杂零件。立式加工中心能完成铣、镗削、钻削、攻螺纹和用切削螺纹等工序。

工业机器人及导轨

工业机器人是面向工业领域的多关节机械手或多自由度的机器装置，它能自动执行工作，是靠自身动力和控制能力来实现各种功能的一种机器。加工单元利用 6 轴工业机器人，配合不同的夹具完成多种产品的机床自动上下料。

机器人配备长距离移动导轨，能够扩大机器人的工作范围，提高机器人利用效率。



ABB 6 轴工业机器人
IRB4600
负荷 60Kg
最大作用范围 2.05m
重复精确度 $< \pm 0.05$ mm
本体重量：425kg

机器人行走轴又称机器人第七轴，机器人导轨等，主要用于扩大机器人作业半径，扩展机器人使用范围功能，机器人移动导轨采用高精度、高强度的齿轮齿条传动结构，配置交流伺服电机驱动机器人底座，在直线行程内实现多点精确高速移动控制。



加工中心夹具

加工中心的加工对象多种多样，需要考虑到板类、圆盘类和快速夹紧。对于比较复杂的箱体类零件，需要根据具体的产品设计专用的夹具。

设备	夹具介绍	图片	型号/规格
加工中心 托盘 快换 夹具	<p>托盘快换夹具采用零点定位单元</p> <p>所有零件的夹具固定在托盘上</p>		<p>每台加工中心 配套 4 头 D100 气动 CNC 卡盘， 作为夹具基准。</p>
工件 夹具	<p>液压卡盘 夹紧圆盘类 零件</p>		<p>每台加工中心 8 寸、10 寸液压 卡盘各 1 个。</p>

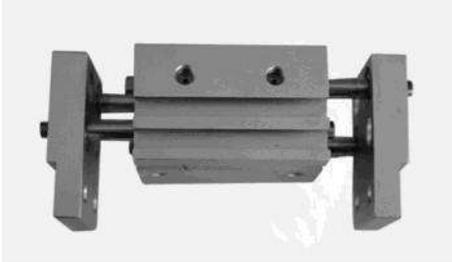
工件 夹具	液压平口钳 夹紧平板类 零件		每台加工中心 配行程 200mm 液压平口钳 1 个。
工件 夹具	旋转夹紧缸 定制夹具, 用 于薄板零件 固定		每台加工中心 配缸径 40, 转角 油缸 4 个, 油缸 安装在夹具平台 上, 位置可调。
工件 夹具	EDM 夹具 用于电火花 电极固定		每台加工中心 配 D80 气动夹具 1 个。
工件 夹具	手动夹具 用于手动模 式下工件夹 紧		每台加工中心 配手动夹紧平口 钳和 10 寸卡盘 各 1 个。

机器人夹具

机器人夹具需要满足各种类工件抓取搬运的需求, 采用机器人快换夹具, 实现不同种类机器人夹具的快速更换。

通过机器人快换盘, 进行夹具更换, 每个机器人配备三种夹具, 分别满足棒类、盘类、板类零件的抓取。

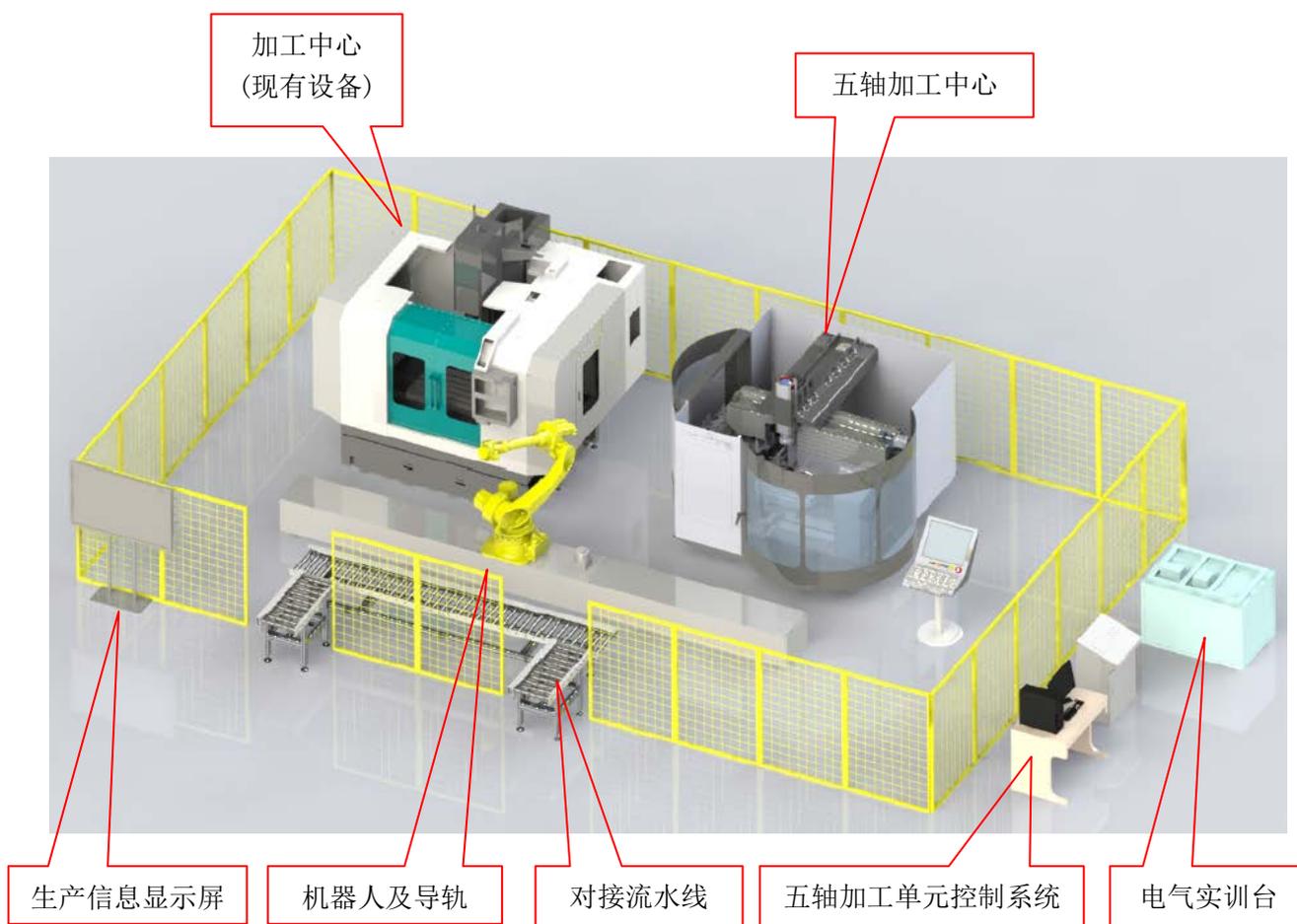
设备	夹具介绍	图片	型号/规格
机器 人 快换 盘	快换盘由主 盘和工具盘 组成, 2 者能 够快速结合 和脱离, 具有 电气接口		每台机器人末端安装快 换夹具的主盘 执行夹具配工具盘 配套 I/O 模块 15 个点, 气动模块 4 路气孔。

<p>机器人夹具</p>	<p>三爪气动手指 用于盘类零件的抓取</p>		<p>SMC 气动手指 MHS3-25D MHS3-50D MHS3-80D 各 1 个，每气动手指配 2 套不同规格夹具。</p>
<p>机器人夹具</p>	<p>宽型气爪 用于板类、方料零件的抓取</p>		<p>SMC 宽型气爪 MHL2-20D MHL2-50D 各 1 个，每个配 2 套不同规格夹具</p>
<p>机器人夹具</p>	<p>吸盘 用于薄板零件的抓取</p>		<p>ZPT02-20 ZPT02-125 各 4 个，配套安装夹具，能够自由组合。</p>

4.3.4 五轴加工单元

加工单元由数控车床、加工中心、机器人、移动导轨、流水线、控制系统、电气实训平台和单元实训控制系统组成。每个设备上均安装有摄像头，可将视频连接到软件平台上进行教学展示和监控。

五轴加工单元利用五轴机床完成复杂曲面的立体加工，完成诸如叶轮、推进器等加工。单元的加工中心用于毛坯基准面的加工。



工业机器人是面向工业领域的多关节机械手或多自由度的机器装置，它能自动执行工作，是靠自身动力和控制能力来实现各种功能的一种机器。加工单元利用 6 轴工业机器人，配合不同的夹具完成多种产品的机床自动上下料。

机器人配备长距离移动导轨，能够扩大机器人的工作范围，提高机器人利用效率。

控制软件系统，负责本单元设备的运行，生产和教学记录，能够实现本单元设备的协同工作，也能和其他单元一起在总控系统的控制下，进行单元间的联合工作。

五轴加工中心

五轴联动加工中心也叫五轴加工中心，是一种科技含量高、精密度高专门用于加工复杂曲面的加工中心，这种加工中心系统对一个国家的航空、航天、军事、科研、精密器械、高精医疗设备等等行业有着举足轻重的影响力。目前，五轴联动数控加工中心系统是解决叶轮、叶片、船用螺旋桨、重型发电机转子、汽轮机转子、大型柴油机曲轴等等加工的唯一手段。



五轴加工单元制造对象

利用五轴轴加工中心能够完成复杂曲面的立体加工。参考数控大赛试题，选择典型的零件作为本单元的制造对象，也可以选择典型的叶轮、阀体、泵壳等作为加工对象。



加工中心夹具

加工中心的加工对象多种多样，需要考虑到板类、圆盘类和快速夹紧。对于比较复杂的箱体类零件，需要根据具体的产品设计专用的夹具。

设备	夹具介绍	图片	型号/规格
加工中心 托盘 快换 夹具	<p>托盘快换夹具采用零点定位单元</p> <p>所有零件的夹具固定在托盘上</p>		<p>每台加工中心 配套 4 头 D100 气动 CNC 卡盘, 作为夹具基准。</p>
工件 夹具	<p>液压卡盘 夹紧圆盘类 零件</p>		<p>每台加工中心 8 寸、10 寸液压 卡盘各 1 个。</p>
工件 夹具	<p>液压平口钳 夹紧平板类 零件</p>		<p>每台加工中心 配行程 200mm 液压平口钳 1 个。</p>
工件 夹具	<p>旋转夹紧缸 定制夹具, 用 于薄板零件 固定</p>		<p>每台加工中心 配缸径 40, 转角 油缸 4 个, 油缸 安装在夹具平台 上, 位置可调。</p>

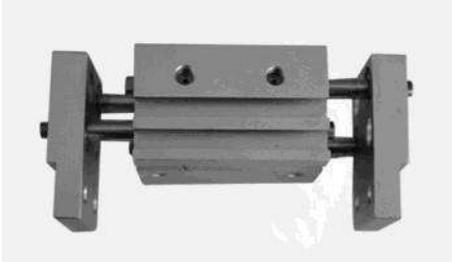
工件 夹具	EDM 夹具 用于电火花 电极固定		每台加工中心 配 D80 气动夹具 1 个。
工件 夹具	手动夹具 用于手动模 式下工件夹 紧		每台加工中心 配手动夹紧平口 钳和 10 寸卡盘 各 1 个。

机器人夹具

机器人夹具需要满足各种类工件抓取搬运的需求，采用机器人快换夹具，实现不同种类机器人夹具的快速更换。

通过机器人快换盘，进行夹具更换，每个机器人配备三种夹具，分别满足棒类、盘类、板类零件的抓取。

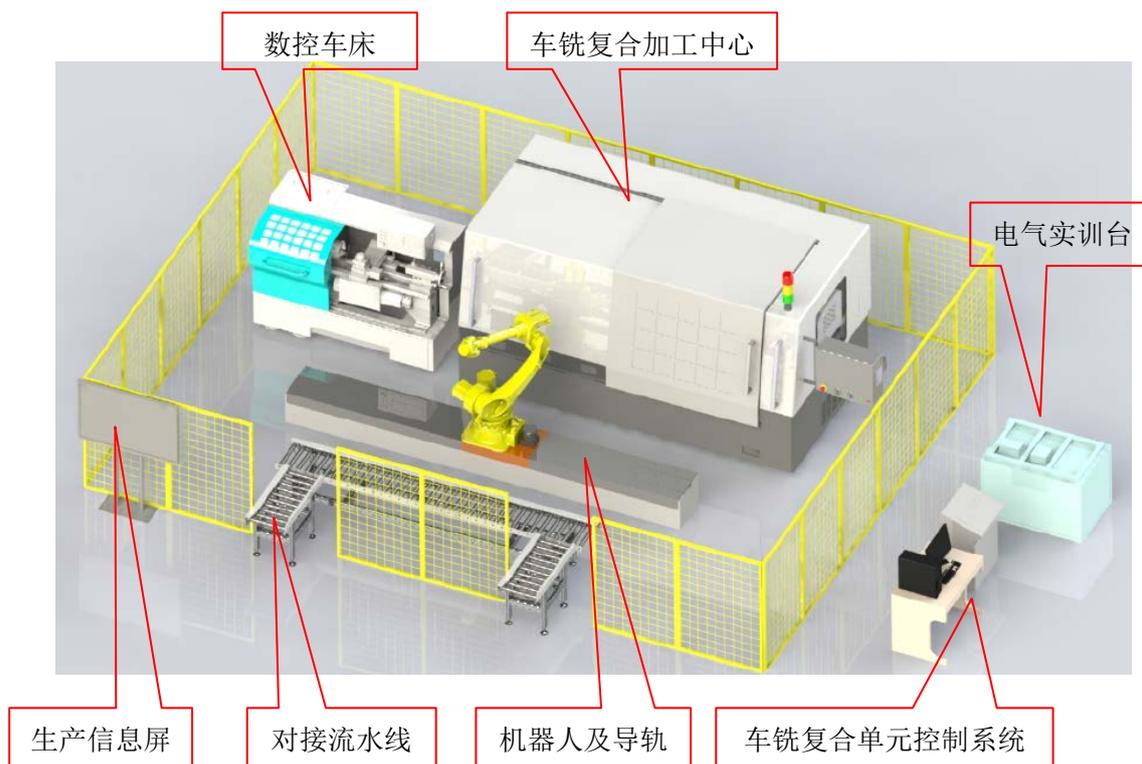
设备	夹具介绍	图片	型号/规格
机器人快换盘	快换盘由主盘和工具盘组成，2 者能够快速结合和脱离，具有电气接口		每台机器人末端安装快换夹具的主盘 执行夹具配工具盘 配套 I/O 模块 15 个点， 气动模块 4 路气孔。
机器人夹具	三爪气动手指 用于盘类零件的抓取		SMC 气动手指 MHS3-25D MHS3-50D MHS3-80D 各 1 个，每气动手指配 2 套不同规格夹具。

<p>机器人夹具</p>	<p>宽型气爪 用于板类、方料零件的抓取</p>		<p>SMC 宽型气爪 MHL2-20D MHL2-50D 各 1 个, 每个配 2 套不同规格夹具</p>
<p>机器人夹具</p>	<p>吸盘 用于薄板零件的抓取</p>		<p>ZPT02-20 ZPT02-125 各 4 个, 配套安装夹具, 能够自由组合。</p>

4.3.5 车铣复合单元

车铣复合单元采用车铣复合机床、数控车床、并配备机器人、流水线、控制系统和单元实训控制系统组成。每个设备上均安装有摄像头，可将视频连接到软件平台上进行教学展示和监控。数控加工设备采用现有设备。

在加工单元，学生利用 UG 或 Creo 等三维设计软件进行设计，设计的产品经过数控仿真软件进行模拟仿真后，可通过 CAD/CAM 软件生成数控加工程序，通过 METS 系统上的 DNC 功能上传程序至数控机床。



车铣复合加工中心

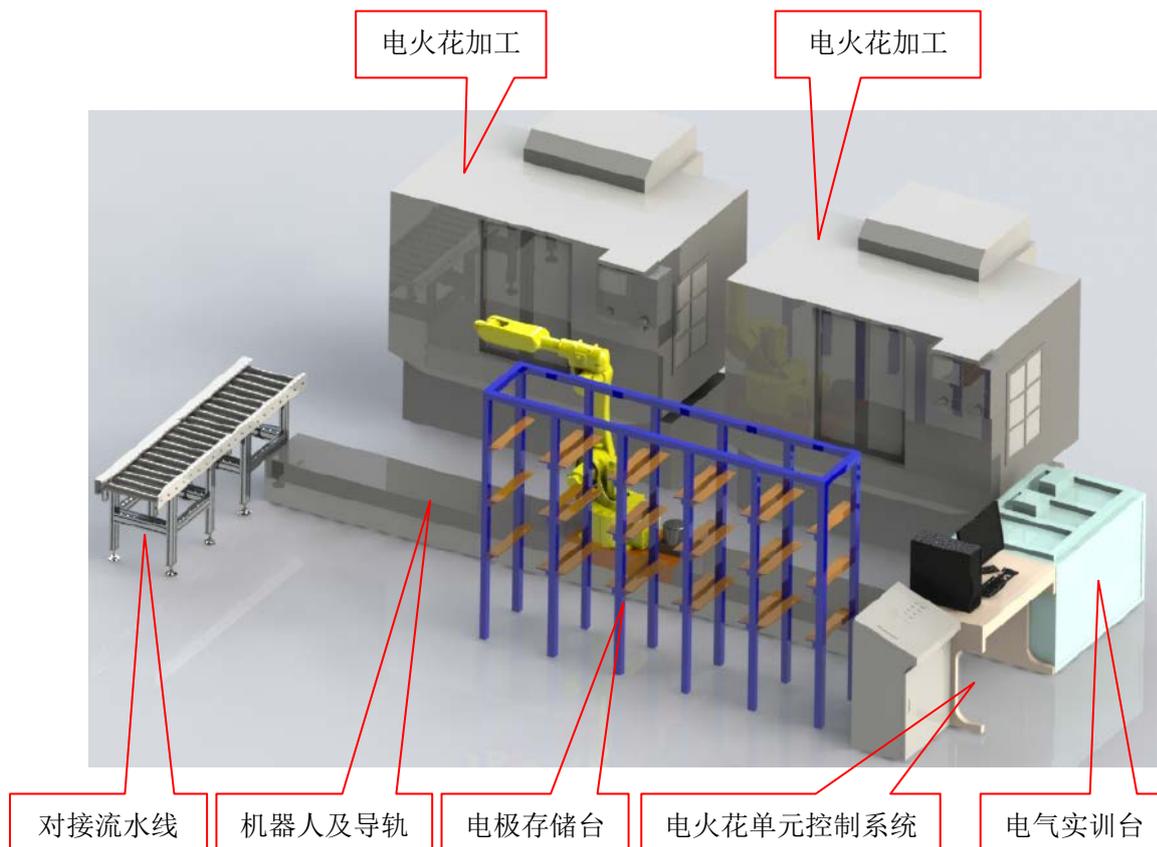
车铣复合加工机床的运动包括铣刀旋转、工件旋转、铣刀轴向进给和径向进给四个基本运动。依据工件旋转轴线与刀具旋转轴线相对位置的不同，车铣复合加工主要可分为轴向车铣加工、正交车铣加工以及一般车铣加工。其中轴向车铣和正交车铣是应用范围最广泛的两类车铣加工方法。



设备	夹具介绍	图片	型号/规格
车铣复合中心夹具	气动/液压卡盘 配加长卡爪		每台车削中心 6寸、8寸、10寸液压卡盘各1个。
机器人夹具	气动手指/旋转气缸 配不同规格的手指夹具， 满足直径 ϕ 5~ ϕ 100零件。		SMC 气动手指 MHS3-25D MHS3-50D MHS3-80D 各1个，每气动手指配2套不同规格夹具。

4.3.6 电火花加工单元

电火花加工单元利用学校现有的一台电火花加工设备，再配置一台电火花加工设备、一套带导轨的机器人和电极存储货台。组成一套完整的电火花加工单元。



在多轴加工单元加工电极，经 AGV 运送到本单元，电极依次放置到电极存储台上，根据电极上 RFID 的信息，分辨电极信息。

工业机器人用于自动更换火花加工设备的电极。

单元控制系统，负责本单元设备的运行，生产和教学记录，能够实现本单元设备的协同工作，也能和其他单元一起在总控系统的控制下，进行单元间的联合工作。

电火花加工设备

电火花加工是利用浸在工作液中的两极间脉冲放电时产生的电蚀作用蚀除导电材料的特种加工方法，又称放电加工或电蚀加工。

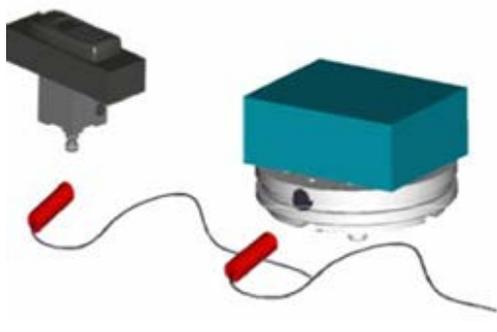


电火花加工的主要用途是：

- ①加工具有复杂形状型孔和型腔的模具和零件；
- ②加工各种硬、脆材料如硬质合金和淬火钢等；
- ③加工深细孔、异形孔、深槽、窄缝和切割薄片等；
- ④加工各种成形刀具、样板和螺纹环规等工具和量具。

电极

电极是电火花加工的重要元件，经加工中心加工好的电机，放置到电极货架上。机器人对放置在料架上的电极，进行身份识别，对电机进行自动管理，避免电机错误。



当第一批电极装载到料架后，系统优先抓取一个电极到机床，保障设备先运作起来；当所有电极装载到料架后，系统根据扫描得到的信息进行排产，操作员可在工控机的显示屏上查询排产信息，按需求对排产的顺序做调整；加工过程中操作员可在显示屏上查看设备的加工状态和进度状况。

电极加工完成后，机器人将电极放回到料架原来位置，电极的状态（如待加工、加工中、已加工）

会在系统中显示出来。

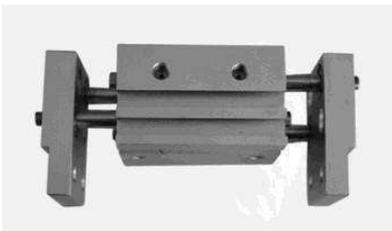
电火花设备夹具

电火花设备的夹具主要考虑电极和工件固定，工件主要考虑方形零件和圆盘零件的安装。

设备	夹具介绍	图片	型号/规格
工件夹具	液压卡盘 夹紧圆盘类 零件		每台电火花 8寸、10寸液压 卡盘各1个。
工件夹具	液压平口钳 夹紧平板类 零件		每台电火花 配行程 200mm 液压平口钳 1个。
工件夹具	手动夹具 用于手动模 式下工件夹 紧		每台电火花 配手动夹紧平口 钳和 10寸卡盘 各1个。
电极夹具	电极夹具座 固定铜电极		每台电火花 配电极夹具座 20 个，最大可以夹 持 30mm 方电极

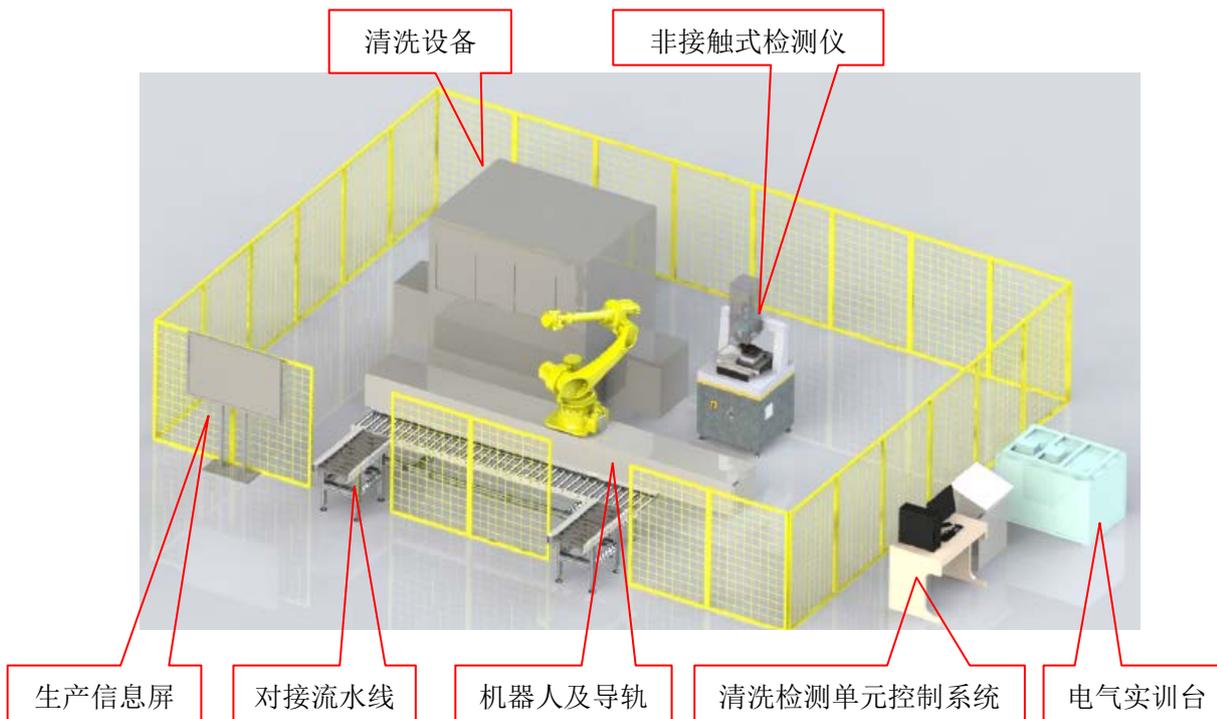
机器人夹具

机器人夹具需要满足各种类工件抓取搬运的需求，采用机器人快换夹具，实现不同种类机器人夹具的快速更换。通过机器人快换盘，进行夹具更换，每个机器人配备三种夹具，分别满足电极、圆柱类、方形零件的抓取。

设备	夹具介绍	图片	型号/规格
机器人快换盘	快换盘由主盘和工具盘组成，2者能够快速结合和脱离，具有电气接口		每台机器人末端安装快换夹具的主盘 执行夹具配工具盘 配套 I/O 模块 15 个点， 气动模块 4 路气孔。
机器人夹具	三爪气动手指用于盘类零件的抓取		SMC 气动手指 MHS3-25D MHS3-50D MHS3-80D 各 1 个,每气动手指配 2 套不同规格夹具。
机器人夹具	宽型气爪用于板类、方料零件的抓取		SMC 宽型气爪 MHL2-20D MHL2-50D 各切割，每个配 2 套不同规格夹具

4.3.7 清洗检测单元

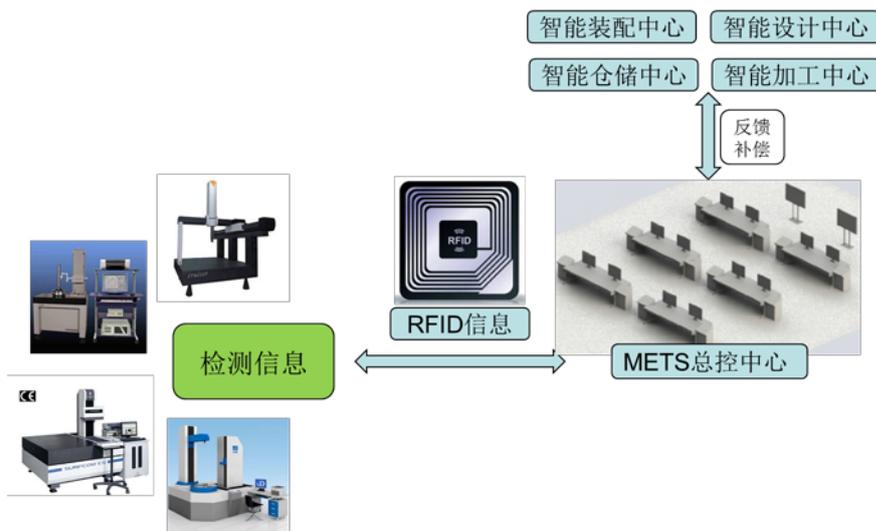
清洗检测作为产品制造的最后单元，由清洗机、非接触式检测设备、激光雕刻机、机器人及导轨、单元控制系统等组成。用于产品的清洗，检测及标识打标，检测系统能够根据产品的加工质量，自动判断打分，为学生的实训考核提供依据。



加工好的成品经 AGV 小车运送到本单元，机器人抓取成品经清洗设备清洗烘干后，再放置到三坐标设备上进行检测。检测单元以三坐标检测设备为核心，结合机器人和流水线，实现检测的自动化。检测单元自动输出实训质量检测报告，作为实训结果的评判标准之一。

同时此系统 6 自由度工业机器人来完成智能设备之间的上下料工作，由于机器人可在空间任意位置进行灵活作业，满足多品种物料的智能上下料工作。

在真正生产过程中，检测单元系统能够结合加工单元提供的机床信息、产品数据、刀具补偿数据、数控程序、操作人员信息，分析检测结果，将检测结果实时反馈给加工单元，加工单元利用检测系统反馈的信息实时调整加工程序。



超声波自动清洗机

对超声波清洗机原理由超声波发生器发出的高频振荡信号,通过换能器转换成高频机械振荡而传播到介质——清洗溶剂中,超声波在清洗液中疏密相间的向前辐射,使液体流动而产生数以万计的直径为50-500 μm 的微小气泡,存在于液体中的微小气泡在声场的作用下振动。

超声波清洗机广泛应用于表面喷涂处理行业、机械行业、电子行业、医疗行业、半导体行业、钟表首饰行业、光学行业、纺织印染行业。防锈油脂的去除;量具的清洗;机械零部件的除油除锈;发动机、发动机零件、变速箱、减振器、轴瓦、油嘴、缸体、阀体、化油器及汽车零件及底盘漆前除油、除锈、磷化前的清洗;过滤器、活塞配件、滤网的疏通清洗等。精密机械部件、压缩机零件、照相机零件、轴承、五金零件、模具、尤其在铁路行业,对列车车厢空调的除油去污、对列车车头各部件的防锈、除锈、除油非常适合。



非接触式检测仪

非接触式检测单元由四轴直驱单元驱动影像和激光检测系统,用于检测车削和铣削类成品工件的尺寸、外形缺陷、形位误差等,并自动生成成绩报告单。



主要特点如下:

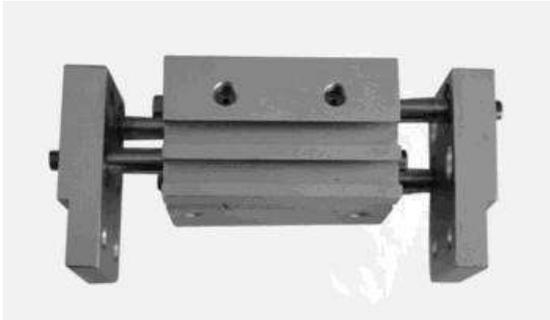
- a) 结合 METS 系统采集到的机床设备信息、刀具信息、程序信息、操作人员信息以及工件的质量信息,输出实训质量综合分析报告。形成实训过程的闭环系统。
- b) 自动向加工系统反馈检测信息,加工单元根据反馈结果自动调整加工程序,修改刀具数据。
- c) 通过机器人将待测工件放入检测单元中,实现质量检测单元的自动检测。

机器人夹具

清洗检测单元的机器人夹具需要满足各种类工件抓取搬运的需求,采用机器人快换夹具,实现不同种类机器人夹具的快速更换。

基地产线上所有的零件都要在此单元清洗检测,机器人夹具能够满足所有的工件,通过机器人快换

盘，进行夹具更换，每个机器人配备三种夹具，分别满足棒类、盘类、板类零件的抓取。

设备	夹具介绍	图片	型号/规格
机器人快换盘	快换盘由主盘和工具盘组成，2者能够快速结合和脱离，具有电气接口		每台机器人末端安装快换夹具的主盘 执行夹具配工具盘 配套I/O模块15个点,气动模块4路气孔。
机器人夹具	三爪气动手指用于盘类零件的抓取		SMC 气动手指 MHS3-25D MHS3-50D MHS3-80D 各1个，每气动手指配2套不同规格夹具。
机器人夹具	宽型气爪用于板类、方料零件的抓取		SMC 宽型气爪 MHL2-20D MHL2-50D 各切割,每个配2套不同规格夹具
机器人夹具	吸盘用于薄板零件的抓取		ZPT02-20 ZPT02-125 各4个，配套安装夹具，能够自由组合。

4.3.8 设计单元

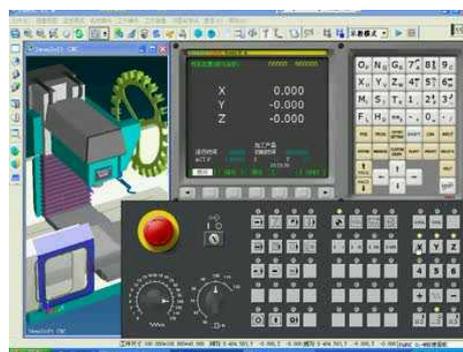
设计单元作为学生动手实践的一个重要区域，在此区域能够进行标识设计工作，完成产品的设计。

对后续生产进行仿真模拟，虚拟演示，在模拟环境中验证生产的可执行性，并及时做出修改。除了设计软件外，单元还配备了 3D 扫描系统和 3D 打印设备，能够进行逆向设计，并快速打印成型。

通过理论知识的讲解，产品设计、上机模拟仿真操作、编程。让学员能够学到扎实的理论知识，理论与实践相结合提高学习效率。



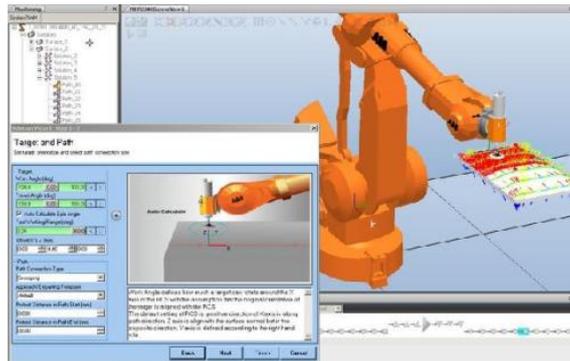
产品设计



虚拟仿真

机器人离线仿真软件

加工单元配置了机器人离线仿真软件，在建立的系统模型中对机器人进行离线编程，经过虚拟环境模拟测试，程序可以直接下载到机器人，进行实际操作。学生在虚拟环境中进行机器人操作编程，即提高了效率，也降低了风险。



单元实训时，学生将毛坯工件放置到上料流水线上，可同时放多个，实现一定时间的无人生产。智能工厂生产运营时，通过 AGV 输送毛坯件，通过流水线自动对接 AGV。实现无人生产。

机器人将工件毛坯分别送至数控车床及数控铣床进行加工，后再将加工完毕的成品放置检测台进行检验，检验结果反馈控制系统。

3D 扫描系统

现在的产品越来越多样化，外形也更加讲究，这对于检测工程是很大的挑战与负担。利用光学快速扫描的技术将测量物件逆向扫描成密集的点云资料，再以操作便捷的对比软件进行自动分析，并自动生成报表，达到完全产品检测的效果。

由于 3D 扫描仪一次只能对产品的一个方向进行扫描，为了获得完整的扫描结果，需要对产品进行多方扫描。3D 扫描仪与工业机器人相结合，以解决此问题，也能够对零件进行在线检测，实时判断检测结果。

3D 扫描检测系统具有以下特点：

精确的三维坐标和高品质资料

与 CAD 资料、二维资料和工件与工件的全域比较

截面的比较分析、GD&T 和趋势分析

测量报告

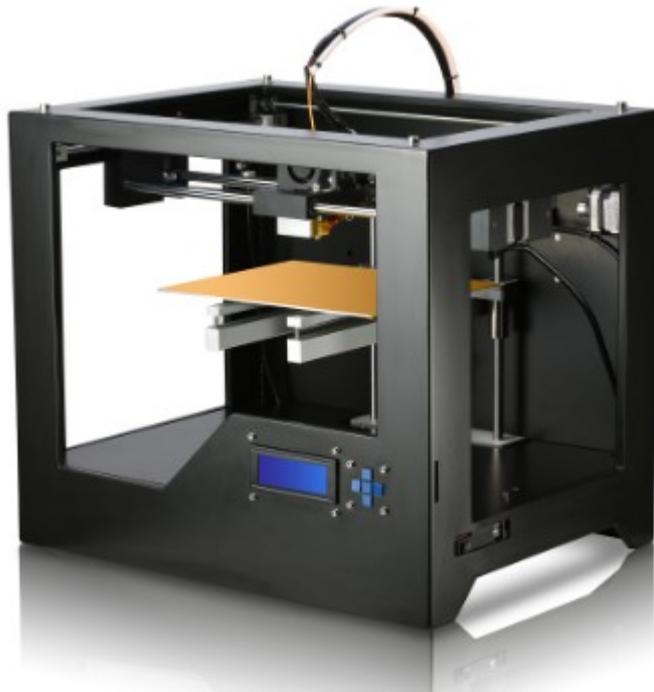


3D 扫描设备

3D 打印设备

3D 打印 (3DP)即快速成型技术的一种，它是一种以数字模型文件为基础，运用粉末状金属或塑料等可粘合材料，通过逐层打印的方式来构造物体的技术。3D 打印通常是采用数字技术材料打印机来实现的。常在模具制造、工业设计等领域被用于制造模型，后逐渐用于一些产品的直接制造，已经有使用这种技术打印而成的零部件。

在设计单元配备若干台 3D 打印机，让学生能够快速地制作设计的产品，对产品进行快速成型后的检验，分析改进等，提升学习效率。

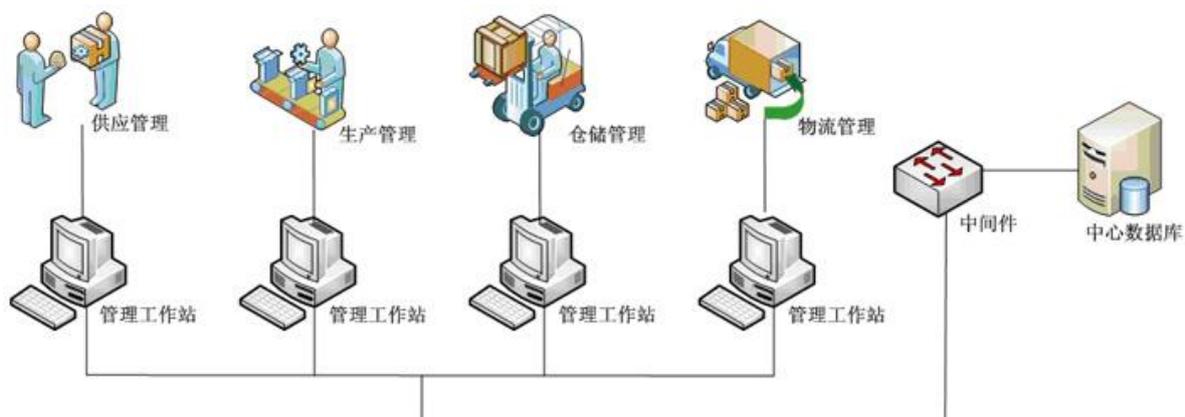


4.3.9 RFID 系统

RFID 技术是一种无接触自动识别技术，其基本原理是利用射频信号及其空间耦合、传输特性，实现对静止的或移动中的待识别物品的自动机器识别。射频识别系统一般由两个部分组成，即电子标签和阅读器。应用中，电子标签附着在待识别的物品上，当附着电子标签的待识别物品通过读出范围时，阅读器自动以无接触的方式远距离将电子标签中的约定识别信息取出，从而实现自动识别物品或自动收集物品标识信息的功能。

物料跟踪

所有的随行托盘中都布置了 RFID 芯片，托盘跟随零件在产线上进行流转，到每个工位首先需要读取 RFID 信息，根据信息进行相应的生产操作。

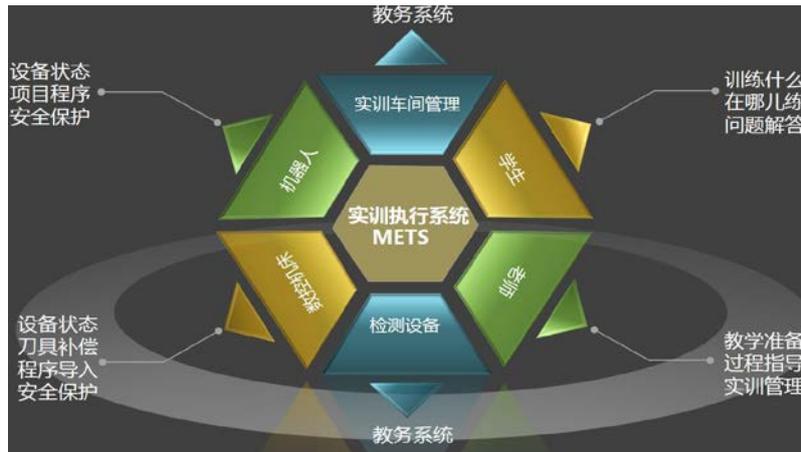


4.4 基地 METS 总控中心

智能制造基地运行的核心是一套基于 MES 的制造执行实训系统-----METS (Manufacturing Execution Training System)，该系统管理整个实训过程，可实现如下功能：

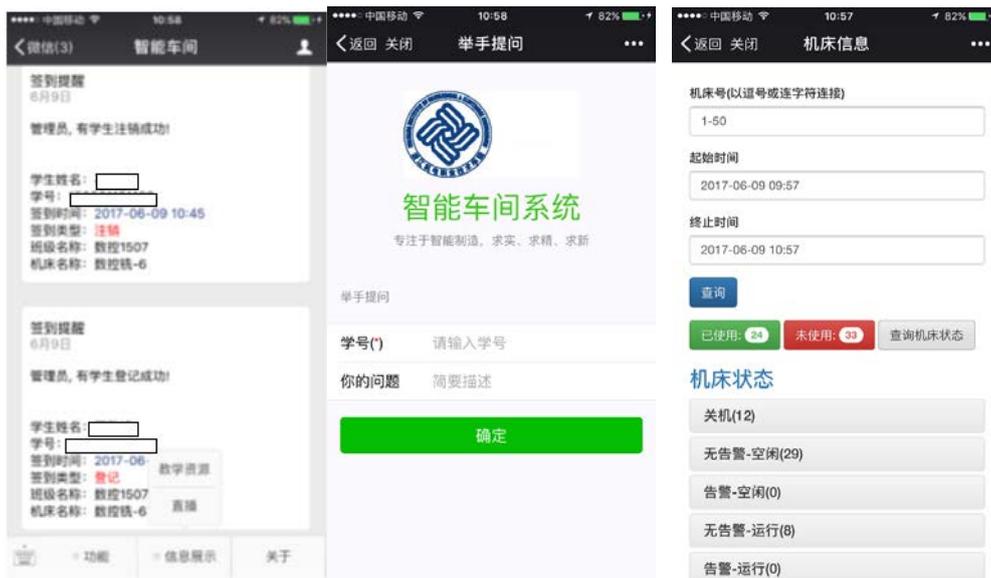
- 从教务管理开始，按照教学周信息，自动安排每天的教学任务，分配学生，并通过微信系统实现自动点名，统计学生的实训过程信息，并结合工件信息进行最终的成绩输出和管理；
- 包含整个系统所有单元控制方案。根据实训项目的不同设定不同的控制流程，每个分单元也按照 METS 系统的设定转换成对应的控制方案。学生可接受最纯粹的实操训练；
- 系统通过 SCADA 功能收集每个设备单元的工作过程信息。除了设备本身的工作信息之外，还可统计学生的实训信息，两者结合形成实训过程信息。可作为教学评价的参考，结合非接触式检测的工件检测成绩信息，自动给学生的实训结果进行综合打分，并输出到教务系统。形成闭环的实训教学过程。
- 系统通过 DNC 功能将 CAD/CAM 后的程序输入到机床，同时通过该系统实现机床刀具管理，学生可在加工过程中修改刀补信息，实现不停机生产。

METS 系统组成如图所示



4.4.1 实训管理微信平台

基于微信的对外信息发布的平台，用于教学管理、实训信息实时发布、学生和教师交互的信息、实时了解工厂工作状态的平台。基于以上信息，整个实训室具有完善的过程及结果评价系统。学生、老师、管理者可通过手机在任何地方任何时候获取实训信息。



4.4.2 数字车间管理系统

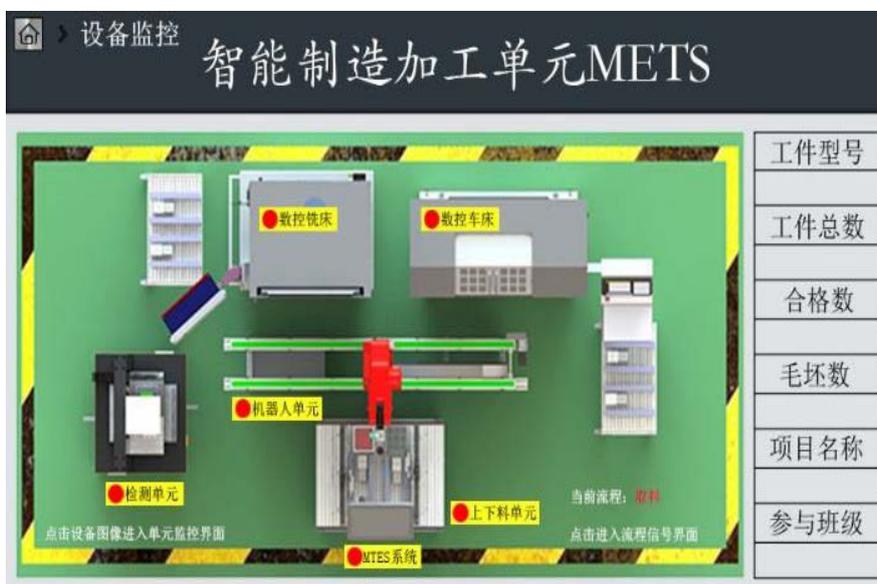
数字车间管理系统主要完成实训教务管理、学生上机统计等功能。可直接和学校的教务系统进行对接，从教务管理开始，按照教学周信息，自动安排每天的教学任务，分配学生，并通过微信系统实现自动点名，统计学生的实训过程信息，并结合工件信息进行最终的成绩输出和管理。

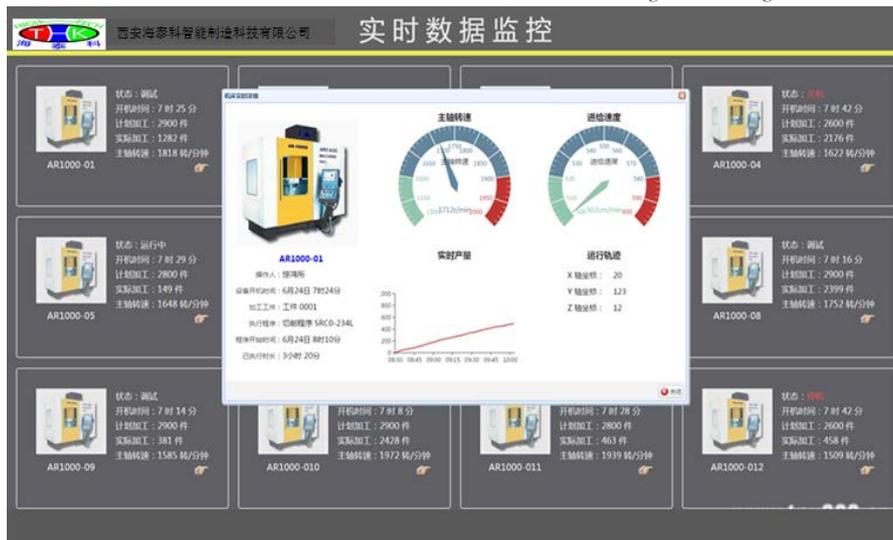


4.4.3 设备控制管理系统

实现对于整个智能制造加工单元的控制和操作。

- 实训项目分配，列出对应的项目训练指南、机床程序、机床刀具清单、机器人程序、完整工作视频、硬件组装及软件编程操作步骤视频等。
- 机床、机器人单元、检测单元的工作视频展示。





设备操作 智能制造加工单元METS

方案列表	机器人单元
项目1 开始时间: 17/6/9 13:00 结束时间: 17/6/9 17:00	
项目2 开始时间: 17/6/9 8:00 结束时间: 17/6/9 11:30	

机器人零位确认

上料位置确认

退料位置确认

扫码登录 | 教学示范 | 上下料 | **机器人** | 机床 | 检测

手动 PC-201712015AZH 防护装置停止 已停止 (速度 100%)

T_ROB1 内的<未命名程序>/Module1/main

任务与程序	模块	例行程序
24	PROC main()	
25		!Add your code here
26		MoveJ *, v1000, z50, tool0;
27		MoveJ *, v1000, z50, tool0;
28		MoveJ *, v1000, z50, tool0;
29		MoveJ *, v1000, z50, tool0;
30		MoveJ *, v1000, z50, tool0;
31		Set signald01;
32		MoveC *, *, v1000, z10, tool0;
33		MoveC *, *, v1000, z10, tool0;
34		WaitTime 1;
35		ENDPROC
36		ENDMODULE

添加指令 | 编辑 | 调试 | 修改位置 | 隐藏声明

T_ROB1 Module1 ROB_1 1/3



4.4.4 ERP 软件系统

ERP 系统集中信息技术与先进的管理思想于一身，成为现代企业的运行模式，反映时代对企业合理调配资源，最大化地创造社会财富的要求，成为企业在信息时代生存、发展的基石。

实训基地配置完善的 ERP 软件系统，形成一种集成化供应链管理体系，通过信息、制造和现代管理技术，将基地生产过程中有关的人、技术、经营管理三要素有机地集成并优化运行。通过对生产过程的物流、管理过程的信息流和决策过程的决策流进行有效的控制和协调，将基地内部的流程与外部的资源有机的集成起来进行管理，达到全局动态最优目标。

ERP 系统主要有以下作用：

- (1) 提供集成的信息系统，实现业务数据和资料共享。
- (2) 理顺和规范业务流程，消除业务处理过程中的重复劳动，实现业务处理的标准化和规范化，使企业管理的基础工作得到加强，工作的质量进一步得到保证。
- (3) 系统自动完成数据的处理，大大提高了准确性与及时性，减轻了工作强度，将企业管理人员从繁琐的事务处理中解放出来，用更多的时间研究业务过程中存在的问题，研究并运用现代管理方法改进管理，促进现代管理方法在企业中的广泛应用。
- (4) 加强内部控制，在工作控制方面能够做到分工明确，适时控制，对每一环节所存在的问题都可以随时反映出来，并可以提供绩效评定所需要的数据。
- (5) 通过系统的应用自动协调各部门的业务，使企业的资源得到统一规划和运用，降低库存，加快资金周转的速度，将各部门联成一个协调运作的整体。
- (6) 帮助决策，公司的决策层能适时看到企业动态的经营数据和 ERP 系统的模拟功能来协助进行正确的决策

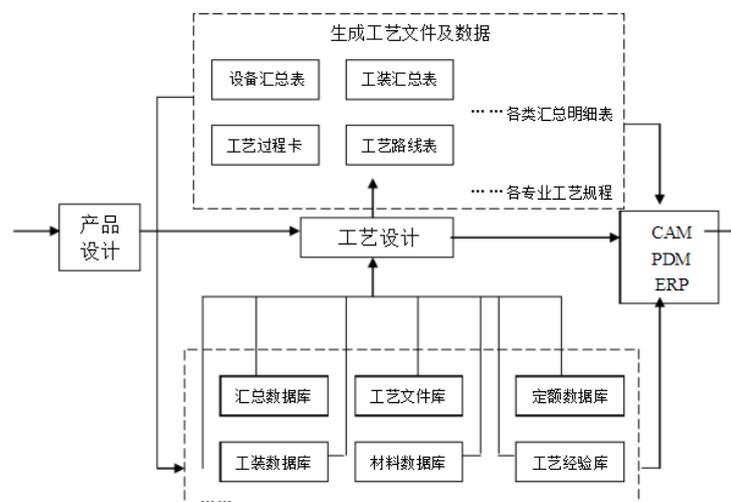
ERP 系统主要包括以下内容：采购管理、生产计划、库存管理、制造标准、设备管理、工作流管理、财务管理、系统信息管理。

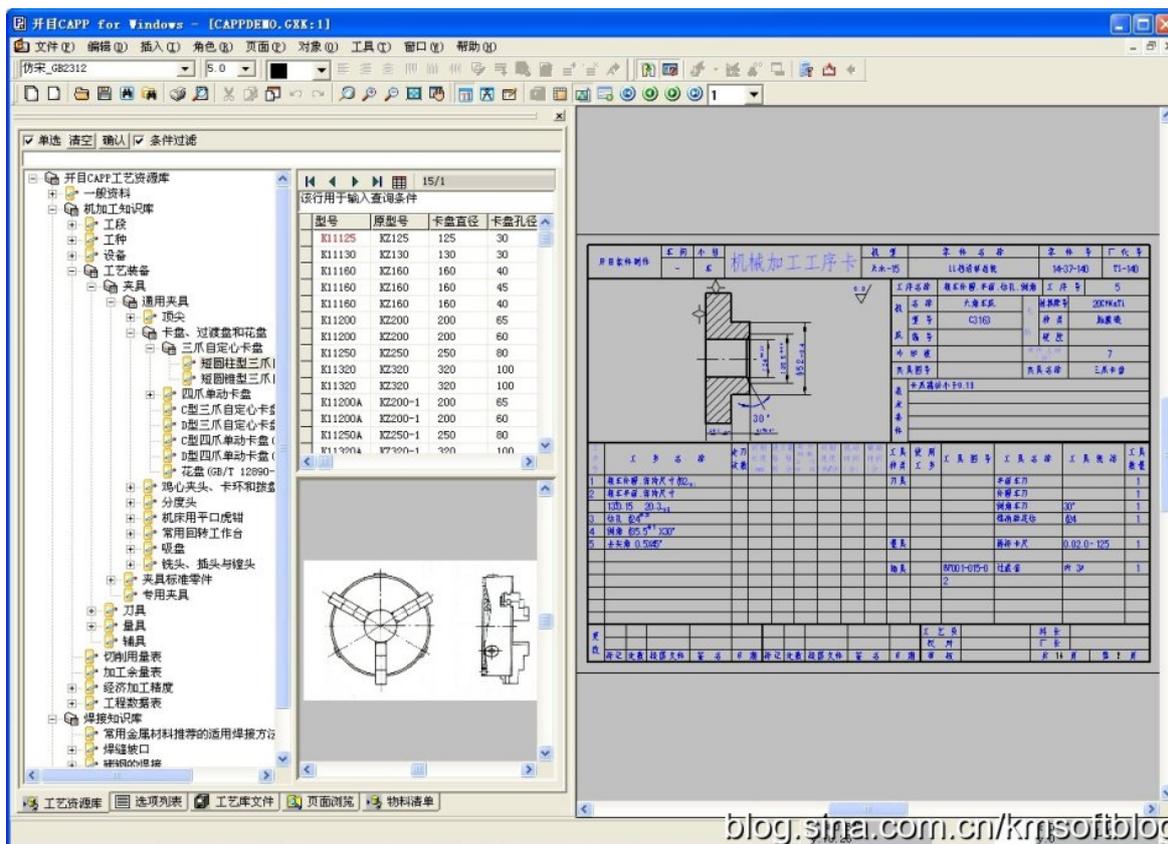


4.4.5 CAPP 软件系统

CAPP (Computer Aided Process Planning) 是指借助于计算机软硬件技术和支撑环境, 利用计算机进行数值计算、逻辑判断和推理等功能来制定零件机械加工工艺过程。借助于 CAPP 系统, 可以解决手工工艺设计效率低、一致性差、质量不稳定、不易达到优化等问题。也是利用计算机技术辅助工艺师完成零件从毛胚到成品的的设计和制造过程。

工艺设计部门承接产品设计部门的数据信息, 经数据转换后, 将数据传输给产品制造部门, 以此为依据进行产品制造。围绕着企业信息化建设这个核心, 基于网络应用的环境下, 工艺部门数据的上节点为 CAD, 下节点为 CAM、PDM 或 ERP 系统, 以数据流程图表示如下图:





4.5 教学资源库云平台

智能制造建设如火如荼，各大院校建立了各类实训基地，学生的技能水平得到了很大的提升，但是学校与企业之间的信息交流不畅通。无论企业还是学校，人才成长缺少过程评价依据，学校与企业对接往往具有局限性，企业无法有效选择适合的学生。

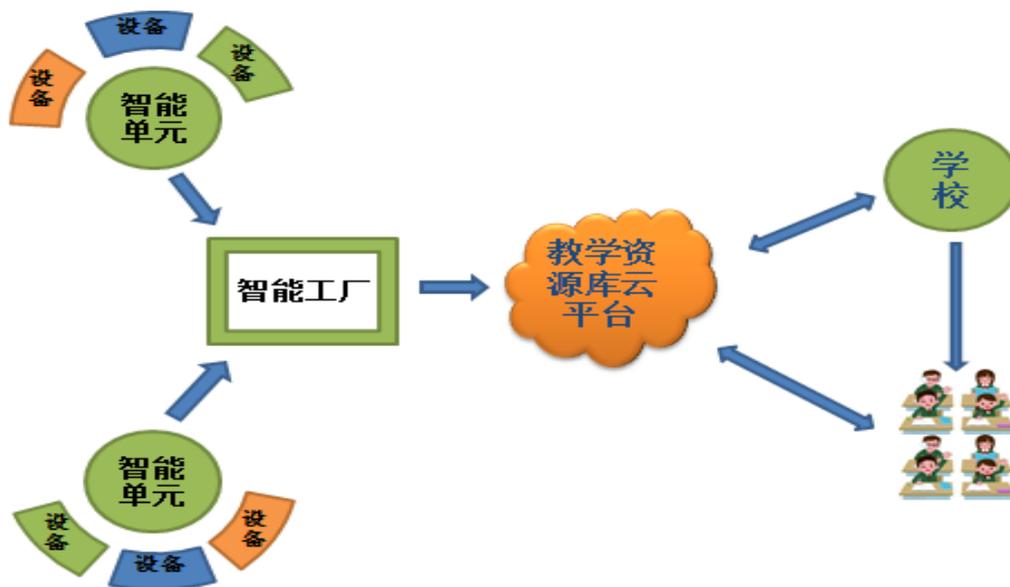
学校：培养什么样的人及这批人的出路如何

企业：关注新技术如何得以应用；紧扣工作实际；解决组织人才断层

政府：政策指导《关于进一步加强高技能人才的意见》各地中长期人才规划

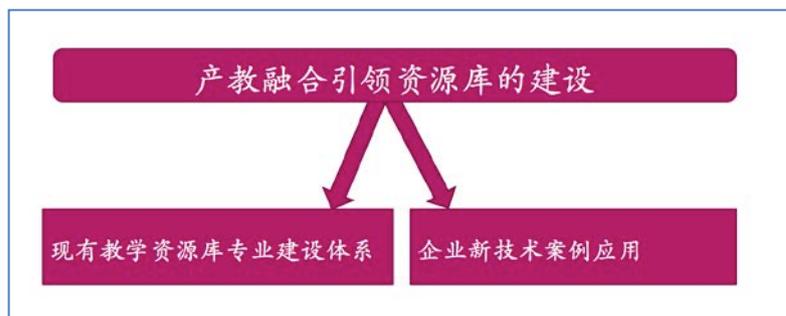
个人：获取职业资格证书为目的；以问题解决为中心，关注实用、急需的知识技能

建立教学资源库云平台，为学校和企业之间建立知识互通桥梁。以 METS 系统为基础的实训工厂和各单元模块，都能够连接到云平台，从资源库中下载各种类的资源，以应用于教学实践。学校将实训结果反馈到云平台，作为实训展示。企业根据生产需求，提供案例资源到云平台，供学校下载后实践，企业根据学校实践情况，选择优秀的学生，学生就业与企业无缝对接。



4.5.1 校企案例共享平台

针对中国制造 2025 单独设立了对接各个行业的板块，整个平台所有的资源课程，针对智能制造板块提供线上线下的学习。



运行平台具备资源库建设、管理、教学、学习等基本功能，同时还应具备符合资源库项目特点和理念的个性化功能。



4.5.2 资源库管理功能

- 支持多种类型和格式的资源上传，包括文本、图片、动画、视频、音频等，并能够根据文件扩展名自动分类存储。支持资源批量上传、下载、新增、删除、修改、查看、超大附件上传以及断点续传等，并能够对上传的资源进行智能压缩和智能分发。支持智能化的关联度推送管理。
- 支持题库类资源建设，能够实现多种题型的编辑及试题的批量导入。支持试题中的图片及公式编辑。
- 支持用户引用资源搭建和重组课程。

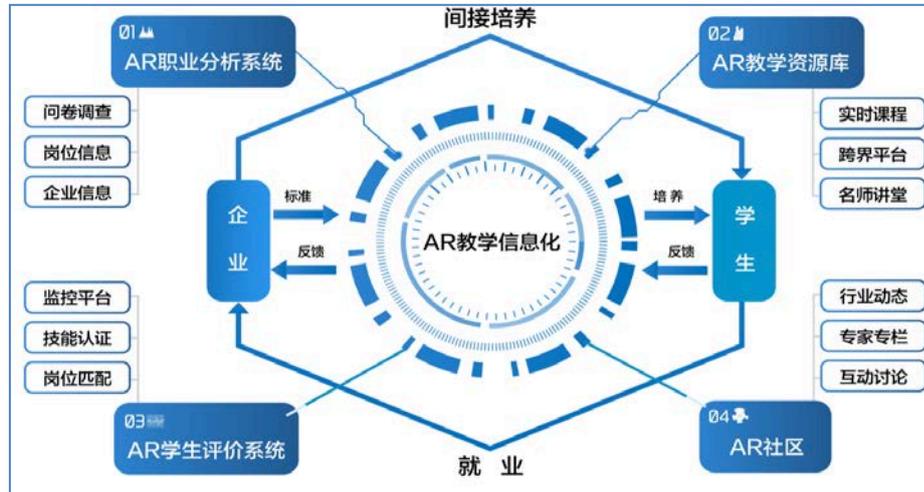
4.5.3 资源库教学功能

- 支持灵活搭建课程。
- 支持在线报名选课和开课信息发布
- 支持同一课程的多班同轨教学
- 支持在线教学活动部署与实施
- 支持在线教学活动管理
- 支持消息推送、学习进度推送、学习报告发布等

4.5.4 在线学习功能

- 支持学习者对课程、教师、资源等进行收藏、评价、评论、分享、课程相关信息推送与接收等，将学习心得、学习成果分享到常用社交工具。
- 能够根据学习者特点及学习需要，支持多种学习形式，如自主学习、合作学习以及移动学习等。学习者在学习过程中，能够随时在线记录学习笔记，开展小组讨论，共同完成小组作业，完成投票、问卷、考试等任务。
- 能够将学习者的课程内容浏览、作业交流、答疑、自测、笔记集成于一个学习界面。能够提供学习者学习过程节点的记录，便于学习者快速定位到学习过程节点，继续进行学习。

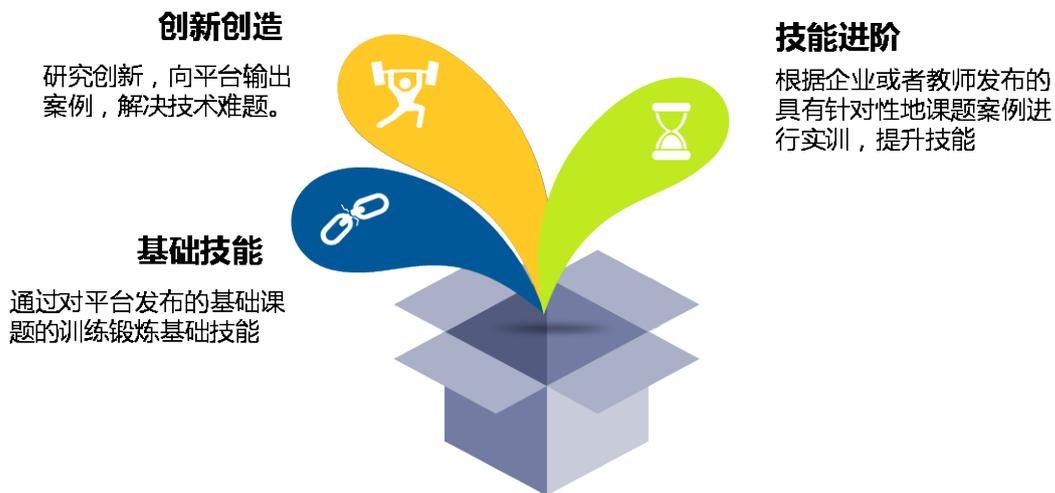
- 支持答疑互动。学习者可以在线提问，系统能够自动检索类似的问题及回复提供给提问者参阅。



功能框架图

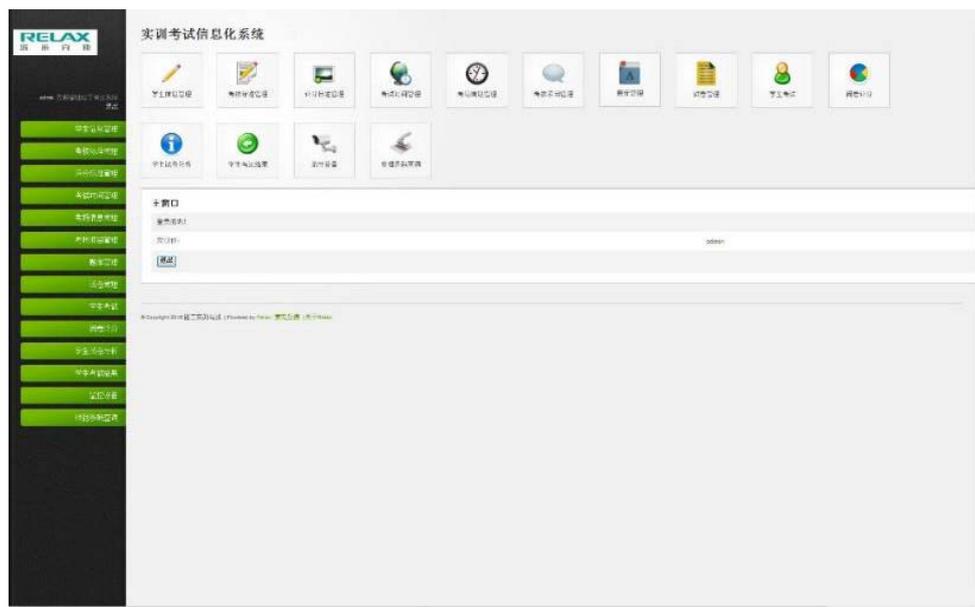
4.5.5 技能成长树

云平台为每个学员设立技能成长跟踪系统-技能成长树，根据实训项目的完成情况，实时显示目前技能水平，能够直观地反应学员的学习情况和技能等级，为学校考核和企业招聘提供切实的依据。



4.5.6 智能实训考核系统

实训考试信息化系统以车铣类工件自动检测装置为核心，利用信息化技术串接实训工作过程的每个环节。通过自动检测加工结果，大大减轻了老师批改工作的劳动强度。学生通过本系统可以自主查询获得相关的过程信息和成绩，最终形成闭环实训过程，提高学生的加工实训效果。典型

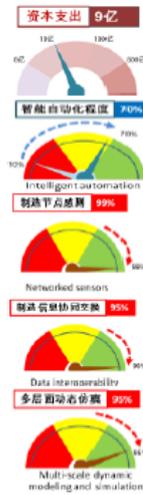


4.5.7 行业咨询服务系统

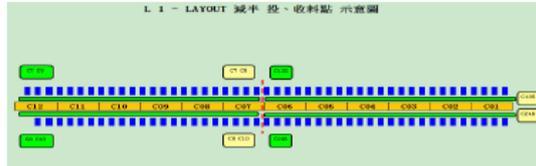
健全的大数据专家库中，有对应的行业专家进行线上和线下的咨询服务，解决行业痛点。并且根据企业痛点，难点转化为教学资源库，更有针对性的进行人才培养。



- 地点:郑州富士康科技集团
- 工作:工业4.0智能化熄灯工厂
- 规划案的四大工作重点
 - 导入BCS, 物流的智能控制, 在布局和物流上实现物流无人化、智能化及可以支撑个性化定制。
 - 利用IOT和CPS以实现物流的智能控制
 - 系统智能控制
 - 将全自动化的工厂提升为智能工厂, 提升效率
- 项目成效
 - 产能提升15%以上
 - 用人减半
 - 减少等待浪费20%
 - 工艺改善, 成本减少50%



改善前 使用PLC控制、线头尾使用人工上下料、双片流生产模式、物料等待。



改善后 智能物料配送,单片流减少等待,提升产能并满足弹性生产。



4.6 增强现实辅助教学系统

AR 技术具有虚实结合、实时交互、三维注册的特点。其借助计算机图形技术和可视化技术产生现实环境中不存在的虚拟对象,并通过传感技术将虚拟对象准确“放置”在真实环境中,呈现给使用者一个感官效果真实的新环境。

利用目前最先进的增强现实 (AR) 技术,结合基于云计算服务能力,将现有装备的数字虚拟化、可视化,可提供装备虚拟仿真(演示)、装备远程协同运维、装备维修技能培训等服务,另有丰富接口可以将装备供应链等信息系统对接进来。从而设计出一套专门面向实际装备平台应用场景的数字化、可视化的整体解决方案。

4.6.1 AR 信息化工坊

“AR 信息化工坊”是在教育部协同育人项目中提出,为贯彻落实《国务院办公厅关于深化高等学校创新创业教育改革的实施意见》,2017 年海泰科创新创业教育改革校企合作项目将主要面向数字媒体、计算机、软件、电子信息、电气自动化、机电一体化、经济管理、物联网、创新创业学院及其他各院系,开展“AR/VR 技术人才”产学合作协同育人项目,其中包含:教学内容和课程体系改革项目、师资培训项目、实践条件建设项目、校外实践基地建设项目、创新创业教育改革项目。



利用双目 3D 体感摄影机对人体捕捉的优势，将这些技术特点结合校园特色，整合成一款适合在室内进行校园展示，人机互动的软件。用户在这个房间里面就可以感受到整个校园的文化氛围，建筑特色，并可以通过文字视频讲解达到对学校的全面了解。

实施方案

(1) UI 设计：双目 3D 体感摄影机互动侧重于人机交互，所以在素材设计上要特别注意用户提示，交互引导这一块。在房间内是不设工作人员的，用户可直接进入虚拟空间进行半沉浸式互动体验。可以浏览整个校园，查看建筑细节及各个建筑的功能等。

(2) 软件流程：首先用户进入房间指定区域，双目 3D 体感摄影机捕捉到人体作为信号输入，唤醒整个软件程序。之后投影屏幕展示学校的全景图，用户可以选择进入任何一块区域进行查看，区域选择好之后软件会自动打开这一区域的细节。之后用户可以通过走动、用手滑动、挥手、转头等动作，查看不同位置，不同角度的校园状态。同时会伴有语音文字的详细解释。

案例展示

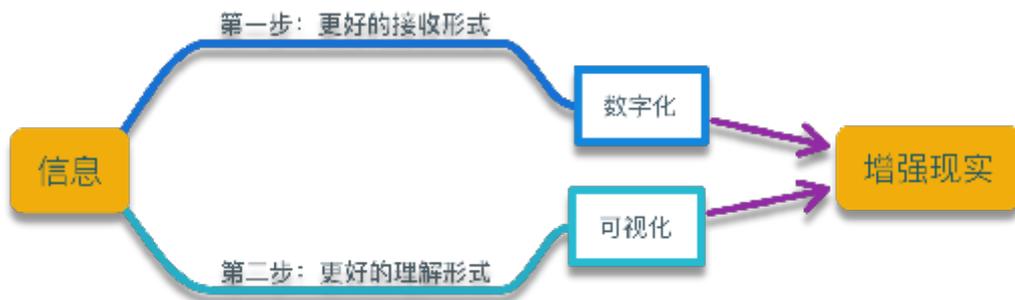
老师到投影画面前，通过 kinect 识别到人体肢体动作后可以触发，呈现虚拟的教学信息。通过肢体动作操作，展现不同的教学内容，如三维模型，三维动画，动画制作，文字图片和视频展示。互动过程中，根据不同的内容会显示相应的特效，船只的制造，可以出现造船厂内部场景，工艺流水线，以及出海的画面。



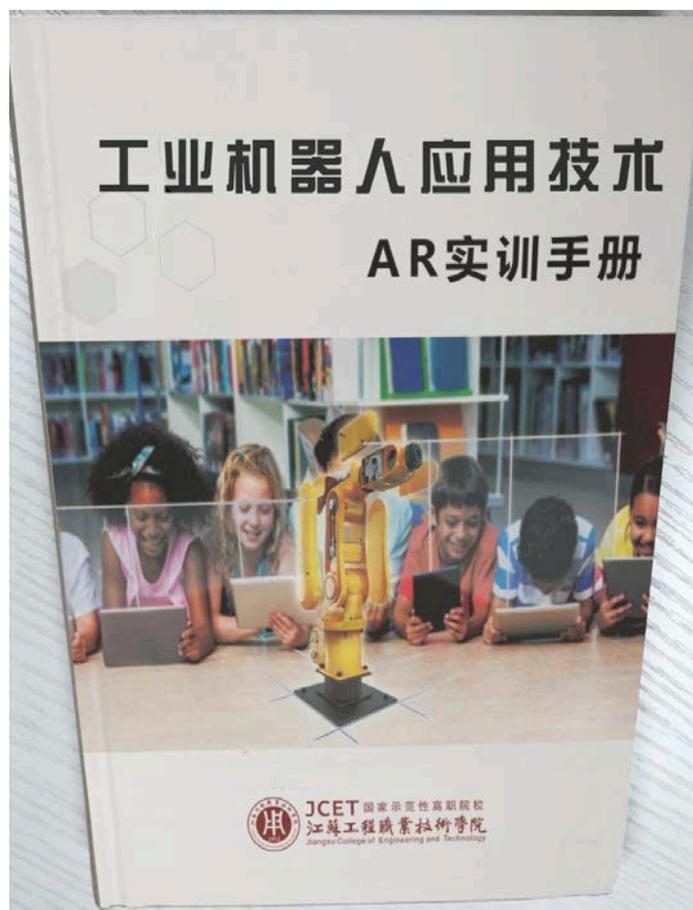
船只组合拼装工艺展示，使用手势识别技术

4.6.2 AR 可视化教材

围绕智能制造各个专业的 AR 可视化学习、培训，我们建立了一套完整的 AR 可视化教材，包含：模具概论、数控机床、工业机器人、机械制造。



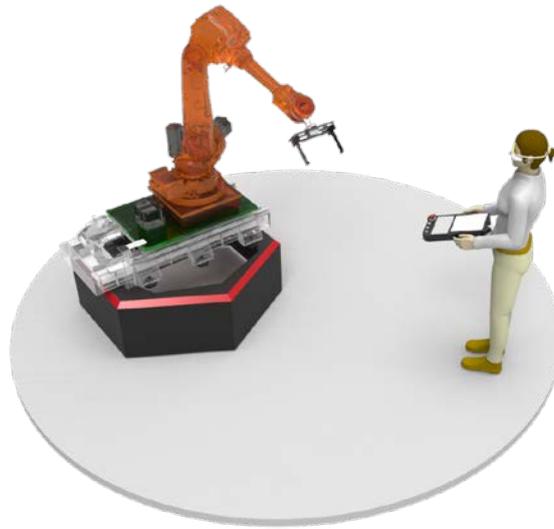
在全国范围内的高职院校中展开“联合开发”，确保教材符合教学设计，同时增加互动性，打破常规的理论教学。运用一种全新的教学手段提高学生兴趣。



4.6.3 AR 工业机器人实训平台

工业机器人 AR 实训系统是一套结合了工业机器人技术，增强显示技术，智能眼镜平台综合性机器人实现开发应用平台。真正解决工业机器人教学难，危险，维护困难，示教方式不直观等难题，采用真实工业机器人示教器，结合虚拟投影的实体 3D 工业机器人，做到实时交互，真实示教，编译仿真，虚实结合，沉浸式工业机器人实训教学。

该实训系统通过 AR 智能眼镜成像系统，将工业机器人及工业自动化系统以虚拟影像 3D 显示，且做得与实际环境完全呼应，让人感觉不到真实与虚拟的区别，学生或教师手持真实的工业机器人示教器可对该虚拟投影机器人系统进行指令编程，实操，系统设置，维护，3D 增强现实机器人根据指令及编程做出与真实工业机器人完全一体化的动作及工艺加工，做到虚实结合，真正解决工业机器人昂贵，危险系数高，维护困难等教学难题，真正做到人手一机，实践教学的目的。



沉浸式，实践式，人手一机教学方案，与传统的工业机器人教学不同，工业机器人 AR 实训系统平台采用虚拟 3D 投影与实际工业机器人实操结合实现机器人操作，编程实践教学，采用的示教器及编程平台为工业机器人实体编程示教平台，而投影机器人系统为虚拟影像，使实际应用沉浸感增强，能够将机器人本体，机器人工作站，机器人附属部件完全展示，教学过程中不必担心在传统机器人教学过程当中设备损坏，学生人身事故危险等问题，真正做到工业机器人实训人手一机，让学生敢试，敢用，敢于实践的实践式工业机器人教学。

4.6.4 远程可视化教学平台

利用智能眼镜将工业实训、工业应用、培训、协同工作信息可视化远程协同，将智能制造、校企合作，产、学、研、训充分融合，资源共享提供可视化支持。



主要功能:

- 视频延迟在 1S 以内，160P~720P 根据实际情况自由切换。
- 语音延迟在毫秒级，双向交流。
- 开放对接数据库接口。
- 50 字以内的文字，服务器推送到眼镜端。

- 标识图片，服务器截图功能，推送到眼镜端。
- 文档显示，常见的 word，ppt，txt 文档格式均可以在眼镜端显示。
-



五、产教学研实训体系

5.1 产教学研实训体系背景

近年来，随着各国政府陆续推出各自的制造业振兴计划，如我国的“中国制造 2025”、德国的“工业 4.0”等，其核心就是智能制造，在市场、政府双重推动下，企业加快智能制造方向发展步伐。企业在发展过程中遇到的最大的困难就是缺少懂智能制造技术的人才，特别是懂智能制造技术的生产一线技术技能人才。反观担任培养生产一线技术技能人才的高职院校，它的实训基地、课程体系、课程内容、训练方式等远远落后产业的发展。



5.2 产教学研训体系构建思路

紧扣“中国制造 2025”国家战略，整合产业智能制造优势资源，与有实力企业合作共建产教融合的智能制造双系统（真实的智能制造系统、虚拟的智能制造系统）平台，构建产教学研训体系，开展智能制造领域技术应用服务，打造一只掌握智能制造核心技术的教师团队，提升学校服务区域经济发展能力与贡献度，开展基于智能制造关键技术的专业全面改造，让智能制造技术成为高职院校重点教学内容，校企协同探索生产一线技术技能人才高效培养途径。

5.3 智能制造高级技能人才培养

依托智能制造双系统平台，打造智能制造技术教学双师教师团队，推动专业改革，探索培养高水平智能制造技术技能人才路径。

与 Realmax 等公司紧密合作，依托智能制造双系统平台把校内实训基地建成省内中小企业智能化改造共性关键技术研发、推广应用、人才培养与培训的示范基地。依托高水平的智能制造平台聚集更多的智能制造要素进入校园，围绕机械加工行业智能制造，开展工艺设计、优化，研制智能设备、典型智能单元与数字车间，快速建立一只满足智能制造技术应用的专兼结合的科技团队；依托智能制造平台实现校内实践基地转型升级，带动人才培养方案改革，设计智能制造关键技术应用的新课程，开发满足企业现场需求的智能制造训练项目，实现智能制造关键技术入课程、入实训内容，达到专业对接产业；依托智能制造平台引导更多的教师投身于智能制造各项技术的应用研究与推广，吸纳部分优秀学生担任科研助理，参与项目研发与工程实施，让学生在校园内就能感受智能制造的魅力，教师、企业技术人员及参与的学生合作将技术成果转换成教学示范案例，案例进课堂、反哺教学，让更多的学生受益，探索多元化的人才培养模式。

5.4 智能制造系统实训项目

平台覆盖离散工业智能制造关键技术及云制造等新技术，共建企业将协作学校开发针对不同专业的智能制造课程体系及智能制造系列课程，引领专业改革。

利用平台真实的智能制造系统、虚拟的智能制造系统开设机器人、立体仓库、AGV、数控设备、智能测量设备等单机及智能仓储单元、智能加工单元、智能搬运单元、智能检测单元、智慧车间实训项目，特别是利用 AR、VR 技术开发的虚拟智能制造系统的各实训项目不但能解决真实设备台套数不足的问题，而且能解决学生无法真正动手实训的难题，推动高职校课堂教学创新。

智能单元、智能车间的主要实训项目如下表。

实训项目	实训内容
------	------



仓储物流	仓储单元概述与演示
	立体仓库结构与操作
	仓储管理软件原理与应用
	RFID 技术基本原理
	RFID 技术在仓储中应用
	伺服电机训练
	一维、二维、三维位置控制技术
	HMIC 伺服控制系统概述
	AGV 小车控制原理
	AGV 小车结构
	AGV 系统搭建实验
	AGV 小车调度与站点管理
	AGV 系统与 PLC 通讯
	数控加工
机器人导轨伺服控制-速度控制	
PLC 系统与机床通讯	
机器人上下料操作与通讯	
定时、计数、移位功能实验	
数控系统电气控制系统设计实验	
加工中心参数调试实验	
数控车床参数调试实验	
五轴加工中心参数调试实验	
电火花加工参数调试实验	
数控仿真软件应用实验	
数控加工代码转换与下载实验	
数控车床基础操作实验	
加工中心基础操作实验	
电火花加工设备基础操作实验	
加工工艺设计实验	
工艺卡片设计实验	
CAPP 软件应用实验	
加工夹具设计	
在线检测技术应用	



	PLC 系统、视觉系统与机器人通讯
	机器人编程应用研究
	气动控制技术
	电控气动阀的工作原理及应用
检测	激光、视觉测量原理及应用 非接触式测量设备结构与使用 测量数据的采集及应用 非接触式测量设备的联网
基地工厂	MES 软件原理及应用介绍
	MES 数据库服务器上传生产数据实验
	生产数据采集实验
	MES 制造执行系统工作过程研究实验
	MES 程序设计实验
	网络通讯基础的原理与应用
	工业通讯协议的研究与应用
	主站与从站之间的通讯研究
	生产流程演示
	智能车间的集成方案设计与工程实施

5.5 智能制造行业认证中心

学校可利用平台整合各类资源与政府、行业成立智能制造认证中心。

智能制造产教融合联盟积极支持中心组建智能制造专家资源库、教学资源库,设置考评项目与指南,联合开展培训和认证工作,平台建成即可开展的认证有:

- 数控机床多轴加工编程考评认证 (DMG 培训认证、DMG 与 AHK 联合认证证书)
- 数控机床加工工艺考评认证 (DMG 工艺师认证证书)
- 智能单元、智能车间考评认证 (智能制造产教融合联盟认证证书)
- AR 智能制造教学内容开发认证 (REALMAX)
- AR 智慧工厂工艺场景设计认证 (REALMAX)

5.6 智能制造远程教学中心

借助智能制造产教融合联盟、职教集团,联合高校、企业、行业代表、政府进行行业技能的联合培训和认证,成立远程教学中心,组建专家资源库,服务与教学、培训以及行业应用,提供培训、技术支



西安海泰科智能制造科技有限公司

Xi'an High Tech Intelligent Manufacturing Technology Co. Ltd.

持，同时开设工匠论坛。旨在实施资源共享、产教合作，实现共同发展。整合学校、企业、科研院所等社会相关力量，共同致力于智能制造技术人才培养、行业发展等工作。