

附件 2



云南机电职业技术学院  
Yunnan Vocational College of Mechanical & Electrical Technology

# 职业教育虚拟仿真实训 基地建设方案

申报单位： 云南机电职业技术学院

基地名称： 智能制造虚拟仿真实训基地

基地负责人： 王磊

联系方式： 13908802757

申报日期： 2021年10月28日

# 目录

一、建设基础.....	1
二、建设思路.....	11
三、建设目标.....	24
四、建设内容.....	30
五、进度计划.....	50
六、预期成效.....	51
七、保障措施.....	53
八、经费预算.....	55

## 一、建设基础

### （一）学校总体情况

云南机电职业技术学院是经云南省人民政府批准、教育部备案、国家公办、具有高等学历教育、能单独招生、以培养装备制造业技术技能人才为主的全日制普通高等职业院校。2008年学院通过“高等职业院校人才培养工作评估”；2009年被云南省教育厅、云南省财政厅确定为“省级示范性高等职业院校”建设单位；2010年被国家教育部、财政部确定为全国100所“国家示范性高等职业院校建设计划”骨干高职院校立项建设单位之一；2013年顺利通过省级示范院校验收；2014年学院通过“高等职业院校人才培养工作水平评估（特色评估）”，2016年通过国家示范骨干院校验收；2019年6月学院被国家教育部认定为优质高职院校；2019年10月学院被国家教育部、财政部认定为中国特色高水平高职学校和专业建设计划建设单位；2021年8月学院“装备制造业示范性虚拟仿真实训基地”被国家教育部认定为职业教育示范性虚拟仿真实训基地培育项目。

学院注重发挥服务社会功能，构建了集培训、鉴定、生产、新技术推广应用、技术研发为一体的社会服务体系和完备的公共服务平台，是云南省教师教学发展中心、云南省数控技术人才培养模式创新实验区、云南省“数控加工技术应用研究”工程中心和云南省机电加工科普教育基地。目前学院拥有校内实训基地

71 个，其中省级校内示范实训基地 6 个，校内实践基地总工位  
数 6345 个，校内实践基地设备总数 6140 台套；拥有 EMCO 公  
司制造的五轴五联动加工中心、FESTO 公司制造的自动化灌装  
生产线、工业机器人等先进的机电类制造设备 5204 台套；建立  
了先进制造技术中心、现代检测技术中心、Fanuc 应用中心、CNC  
实训室和柔性自动化生产实训中心等多个现代化实训基地，拥有  
国家级生产性实训基地 1 个，国家级智能制造众创平台 1 个，国  
家级工业机器人应用人才培养中心 1 个，国家级现代学徒制试点  
1 个。学院校企合作能力雄厚，与多家大中型企业形成了良好的  
校企合作关系，拥有校外实训基地 103 个，其中省级校外示范实  
训基地 4 个，“校中厂” 8 个。

## （二）机械工程学院总体情况

### 1. 开办专业情况

二级学院机械工程学院现有数控技术、智能制造装备技术、  
智能焊接技术、智能工程机械运用技术、工业机器人技术、机械  
制造及自动化、机械设计与制造、机电设备技术、模具设计与制  
造、飞机机电设备维修、飞机部件修理、工业产品质量检测技术、  
物流工程技术、材料成型及控制技术 14 个专业，以专业基础相  
通、技术领域相近、职业岗位相关、教学资源共享为原则，学院  
构建了高端装备制造专业群、智能制造专业群、制造服务类专业  
群共 3 个专业群。其中数控技术专业为全国职业院校示范专业、  
国家级示范骨干院校重点建设专业、省示范专业、省高水平专业、

省优质校骨干专业、省特色专业，智能焊接技术为国家级示范骨干院校重点建设专业、省示范专业、省高水平专业、省优质校骨干专业、省特色专业，机械制造与自动化专业为省高水平专业，是云南省制造类专业的标杆。在校生人数 2300 余人，近三年毕业生人数 2150 余人，就业率保持在 97% 以上，就业满意度达 87%，人才培养质量不断提升。

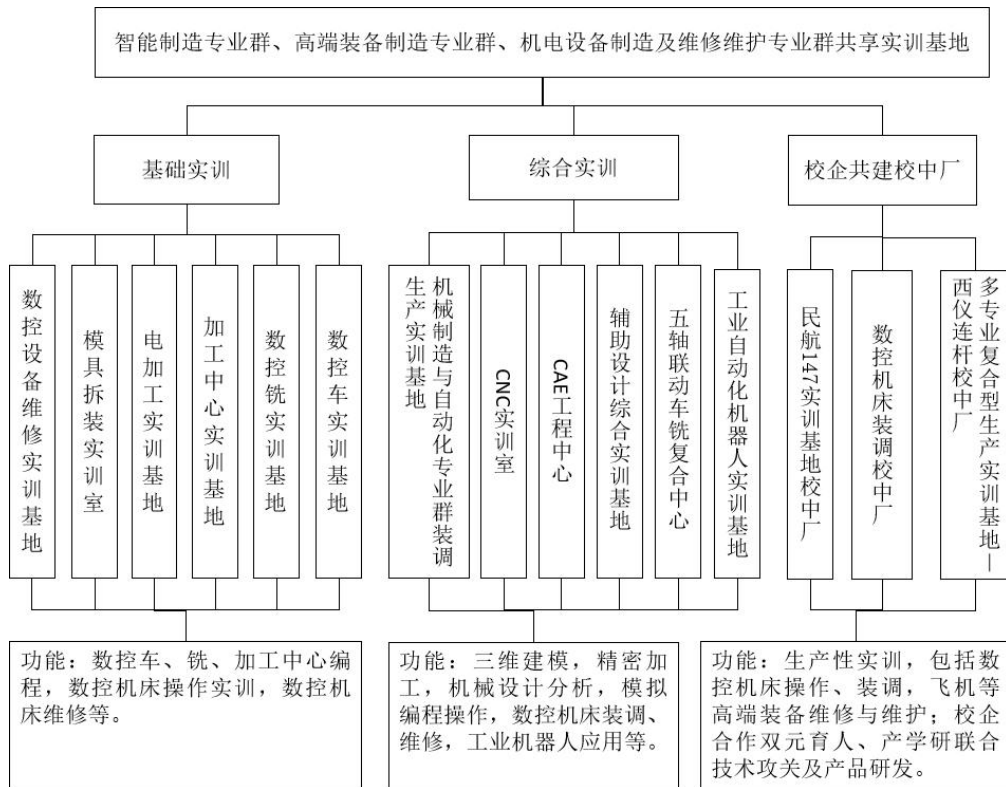
## 2. 教学团队情况

机械工程学院拥有专兼职教师 80 余名，其中高级职称以上 32 人，研究生以上学历 65 人占比 81%，双师型教师占比 95%，参建国家级职业教育教学资源库 2 个，拥有全国优秀教师 1 名，黄炎培职业教育杰出教师 2 名，省级优秀教学团队 3 个，省级教学名师工作室 3 个，省级技能大师工作室 3 个，云岭教学名师 3 名，云南省技术创新人才 2 名，云南省突出贡献优秀专业技术人才 3 名，云南省五一劳动奖章获得者 1 名，享受云南省政府特殊津贴 2 名，昆明市名匠 2 名，昆明市名匠工作室 2 个，昆明市有突出贡献高技能人才 2 名，昆明市技术能手 4 名；获全国机械高等职业教育教学成果一等奖 1 项，二等奖 2 项、三等奖 2 项，云南省教学成果奖一等奖 2 项、二等奖 1 项，云南省教师教学能力大赛二等奖 1 项、三等奖 3 项，云南省科技进步三等奖 2 项，昆明市科技进步奖 1 项，发明专利 4 项，实用新型专利 10 余项，主持国家级科研项目 4 项，省级科研项目 10 余项，发表科技论文 120 余篇，建成省级精品课程 6 门，省级精品视频公开课 3 门，

公开出版国家高等职业教育规划教材 6 本，特色实训校本教材 20 余本。

### 3.实训基地建设情况

根据“中国制造 2025”产业规划，国家教育部、人社部、工信部联合发布的《制造业人才发展规划指南》及《云南省产业发展规划（2016-2025）》，机械工程学院抓住产业结构调整及转型的战略机遇，对接高端装备制造业及战略性新兴产业，建成覆盖 14 个专业 3 个专业群的校内综合实训基地 20 个，校外实训基地 45 个，并与云南西仪工业股份有限公司、云南大康数控机床有限公司、云南港翊航空技术有限公司合作共建了“西仪连杆校中厂”、“数控机床装调校中厂”、“民航 147 实训基地校中厂” 3 个校中厂。其中校内实训基地包含基础实训、综合实训、校中厂 3 大模块，功能定位合理，运行平稳可靠，为智能制造虚拟仿真实训基地提供一定的建设基础和硬件条件。



**图 1 专业群共享实训基地及功能**

**表 1 智能制造虚拟仿真实训基地建设基础情况汇总表**

负责人	王磊	职称/职务	副教授/高级技师	联系方式	13908802757
联系人	王磊	职称/职务	副教授/高级技师	联系方式	13908802757
基地覆盖专业	数控技术、智能制造装备技术、智能焊接技术、智能工程机械运用技术、工业机器人技术、机械制造及自动化、机械设计与制造、机电设备技术、模具设计与制造、飞机机电设备维修、飞机部件修理、工业产品质量检测技术、物流工程技术、材料成型及控制技术 14 个专业，高端装备制造专业群、智能制造专业群、机电设备制造及维修维护专业群共 3 个专业群				
现有设备总值 (万元)	1280	现有生均实训面积 (m <sup>2</sup> )	5.999	现有生均实训工位数 (个)	1.156
现有生均设备价值 (元)	5230.89	现有合作企业数量 (个)	45	现有企业参与开发实训项目数量 (个)	7
现有开设实训项目数量 (项)	54	2020 年实训总学时 (人·学时)	232465	现有虚拟仿真软件数量 (套)	37
现有开发虚拟教学资源数量 (G)	53		现有虚拟教学课程数量 (门)	32	
专职管理人员数量	18		兼职管理人员数量	6	
团队教师基本	\	专职	兼职	其它	总人数
	人数	13	6	2	21

情况	占总人数比例	61.9%	28.6%	9.5%	
团队 人员 信息	姓名	专业技术职务	承担教学/管理任务		专职/兼职
	王磊	副教授/高级技师	机械工程/项目负责人		专职
	牛冲	副教授/工程师	焊接技术/师资队伍建设		专职
	张茨	讲师	机械制造及其自动化/虚拟仿真实训中心建设		专职
	赵云波	副教授	机械设计与制造/虚拟仿真实训中心建设		专职
	杨春花	副教授	机电一体化/数控技术/虚拟仿真实训中心建设		专职
	张延杰	讲师	机械制造及其自动化/虚拟仿真实训中心建设		专职
	何亮	副教授/工程师	机械制造及其自动化/虚拟仿真实训中心建设		专职
	董云菊	讲师	材料成型技术/虚拟仿真实训中心建设		专职
	温成卓	讲师	机械制造及其自动化/虚拟仿真实训中心建设		专职
	王慧	讲师	材料成型技术/虚拟仿真实训中心建设		专职
	刘红	副教授/工程师	机械制造/课程建设		专职
	杨学华	副教授/高级工程师	机械设计/数控加工技术/虚拟仿真实训中心建设		专职
	陈红	副教授/高级工程师	材料技术/课程建设		专职
	杨钊	讲师	机械制造及其自动化/虚拟仿真实训中心建设		专职
	黄建辉	实验师	机械制造/虚拟仿真实训中心建设		专职
	周利平	副教授	焊接技术/师资队伍建设		兼职
	乞英焕	讲师	机械制造/虚拟仿真实训中心建设		专职
	李德权	实验师	机械制造/虚拟仿真实训中心建设		专职
	董钟慧	副教授/高级工程师	机械设计/数维技术/课程建设		专职



	赵金凤	副教授	机械制造/课程建设	专职
	杨琼	副教授/高级工程师	机械设计/机电设备维护技术/课程建设	专职
	李江艳	沈机集团昆明机床股份有限公司	校企合作	兼职
	牛犇	昆明锅炉厂	校企合作	兼职
	薛建锋	云南港翊航空技术有限公司	校企合作	兼职
	张万兴	云南西仪股份有限公司	校企合作	兼职
	魏晓明	沈机集团昆明机床股份有限公司	校企合作	兼职

### （三）承担国家级、省级项目建设情况

学院结合云南省产业特点和优势，放眼未来，推进数字双胞胎技术的应用，结合物联网的数据采集、大数据处理和人工智能建模分析等前沿技术，应用到以生产过程自动化、数字化工厂、智慧物流、智能制造为核心的工业机器人应用人才培养中心及智能制造技术研发及应用基地的项目建设中，为推动云南省智能制造产业升级及技术发展奠定基础。

1.国家教育部职业教育示范性虚拟仿真实训基地培育项目“装备制造业示范性虚拟仿真实训基地”建设单位。

装备制造业示范性虚拟仿真实训基地从点、线、面三个层面进行规划构架，即对应专业基础“点”层面的基础共享仿真实训平台、对应专业群各专业实训“线”层面的专业共享仿真实训平台、对应装备制造和制造服务业综合实训“面”层面的先进装备制造仿真平台。

基础共享仿真实训平台面向装备制造业服务，在学院现有装备制造实训基地基础共享实训基地的基础上构建，“实为主，虚为辅”，以“学院主导”为主已完成五大系统的构建，包括金工仿真系统、电工电子仿真系统、机械设计仿真系统、机械设计及制造仿真系统、电气及自动化仿真系统的构建。

专业共享仿真实训平台以专业群为基础，专业实训教学为核心，在学院现有装备制造实训基地专业共享实训基地的基础上构建，“虚实结合”，以“学院主导，校企合作”的方式新建六大平台，包括三维产品设计平台、三维数字化工艺规划和仿真平台、机电产品设计制造仿真平台、工业机器人虚拟仿真实训平台、工厂物流/立体仓库仿真实训平台、汽车维修保养虚拟仿真平台。

先进装备制造仿真平台以装备制造和制造服务业综合实训为主，在学院现有装备制造实训基地专业群综合实训基地的基础上构架，“虚为主，实为辅”，以“校企共建”的方式新建八大平台和实验室，包括工业 4.0 智能制造虚拟仿真基地、飞机维修虚拟仿真实训平台、智慧轨道交通虚拟仿真实训平台、新能源及智能网联汽车虚拟仿真实训平台、智能电网仿真平台智能制造单元系统集成应用平台、智能制造创新实验平台，“实在企业、虚在学校”，实现全面与企业对接。

装备制造业示范性虚拟仿真实训基地完成“点”“线”“面”基础建设的同时，进行虚拟仿真实训教学资源共享网站或 VR 教育云平台的开发设计及推广应用，推广数字化教学模式和成果、

进行数字化教学改革、建立全新的数字化教学体系，完成智能制造 VR 教学实训中心、智慧交通 VR 教学实训中心、VR 展示体验中心、VR 资源合作开发中心的建设，最终实现学生实训、师资培训、职业培训、技能竞赛、技能考核评价、技术研发共六大功能。

2.国家教育部“工业机器人应用人才培养中心”建设单位，为学院多专业、多学科教学的提升、自我创新能力的建设以及智能制造领域的教学、实习、科研、培训及成果转化提供服务；有效吸引一批区域内的科研单位、企业参与平台资源共享、广泛合作、共同开发、转型及技术升级，实现其对社会的服务和共享功能。

3.国家教育部飞机机电设备维修专业现代学徒制试点单位，带动作用及示范性强，通过与云南港翊航空技术有限公司深度合作，形成校企协同“共建共育共管共享共融”育人机制，校企共建共享民航 147 实训基地校中厂，创新“一标准、双主体、三段式、四转换、五对接”人才培养模式，构建“校企一体、岗课融通、两模块、九项目”课程体系，组建飞机维修技能大师工作室助力学徒制试点建设，提升社会服务能力。

4.国家教育部“中国特色高水平高职学校和专业建设计划建设”项目高水平专业群建设单位，并与云南省先进装备智能维护工程研究中心、云南省先进装备智能制造技术重点实验室联合共建 2 个技术中心，为智能制造及工业机器人技术研发及产业化应

用、产业人才培养提供强有力技术支撑。

5.国家教育部“智能制造众创平台建设”项目，结合学院“云南省高校复杂制造技术研究中心”及“云南省机电加工科普基地”，并与昆明云内动力股份有限公司进行深度产教融合，对接科技发展趋势协同创新，以技术技能积累为纽带，促进产教融合、人才培养、团队建设、科研合作、科研成果转化、技术服务的有机结合。

6.国家教育部示范性校企共建生产性实训基地项目、云南省高等职业教育创新发展行动计划示范性校企共建的生产性实训基地建设项目——“智能制造机电设备生产及维修生产性实训基地”，深度校企合作，为推动云南省智能制造产业升级及技术发展贡献力量。

7.云南省示范性虚拟仿真实训中心建设项目“智能制造虚拟仿真实训中心”，完成了学院焊接虚拟仿真实训中心、工业机器人仿真实训中心、CAE工程中心等9个实训室的建设，可以实现相关技能训练、实训课程教学、教师科研、企业社会服务、工程咨询、企业科研合作及产品合作研发等功能。

8.云南省教育厅“云南机电职业技术学院现代制造技术公共实训基地”，在承担学院学生实习实训教学任务的同时，主要开展以“校企合作、校-校合作”为切入点的各项社会服务活动，是一个硬件基础设施齐全、市场开放性较高、社会服务能力强的优秀综合实训基地。

## 二、建设思路

### （一）整体建设思路

#### 1.对接国家政策和产业发展

在“工业 4.0”“中国制造 2025”指引下，大力发展数字化制造和智能制造成为中国各个企业和各个学校信息化发展趋势。

《中共云南省委云南省人民政府关于着力推进重点产业发展的若干意见》把产业发展的靶心对准了生物医药和大健康、旅游文化、信息、现代物流、高原特色现代农业、新材料、先进装备制造和食品与消费品制造等 8 个云南有优势、有基础、有市场前景、能较快形成经济增长行动力的重点产业。为“中国制造 2025”重大战略部署提供人才培养支撑，为云南省区域内产业转型升级提供技术支持，云南机电职业技术学院从先进装备制造业、物流产业、新材料产业着手，建设智能制造虚拟仿真实训基地。

随着国家对“新工科”人才需求的持续增长，学院对接高档数控机床技术、机器人及控制技术、智能制造技术、工业信息化技术、飞机维修技术为特色的服务先进装备制造产业、物流产业、新材料产业，与云南西仪工业股份有限公司、云南港翊航空技术有限公司、云南大康数控机械有限公司、昆明云内动力股份有限公司建立校企合作长效机制，深度校企融合，积极适应产业发展。

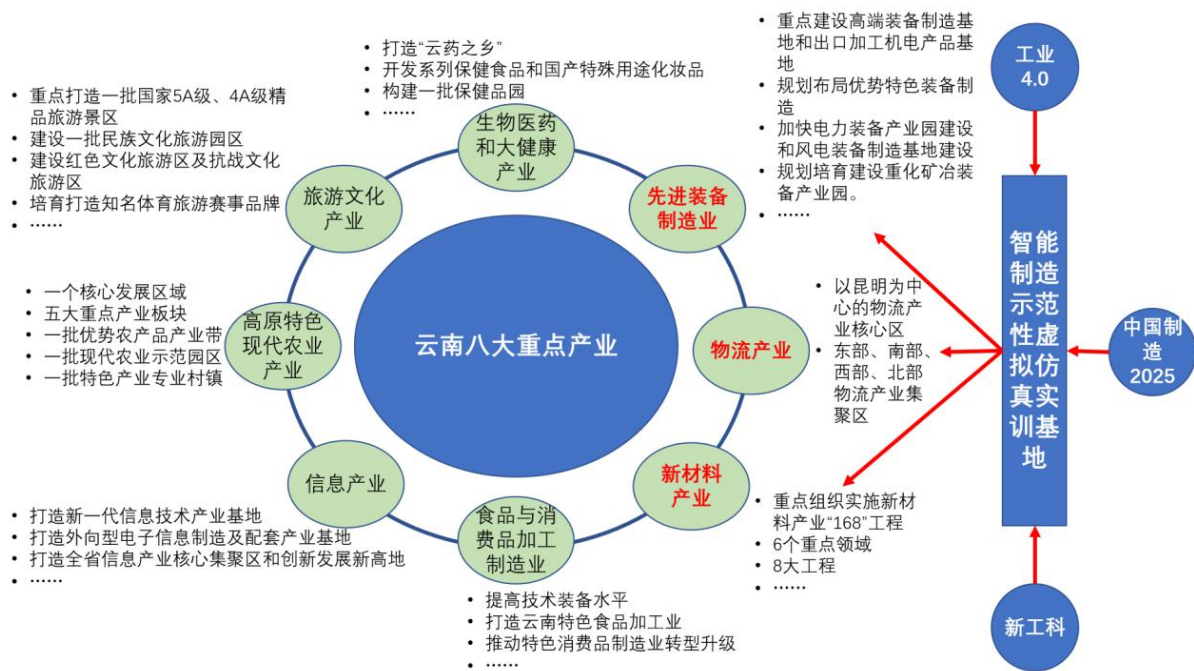


图 2 基地建设对接国家政策和产业发展

## 2.校企合作、服务专业群发展

以专业基础相通、技术领域相近、职业岗位相关、教学资源共享为原则，学院构建了高端装备制造专业群、智能制造专业群、机电设备制造及维修维护专业群共 3 个专业群，以适应产业发展、校企合作及专业发展。其中高端装备制造专业群包括飞机机电设备维修、飞机部件修理、机电设备技术 3 个专业，智能制造专业群包括数控技术、智能焊接技术、机械制造与自动化、物流工程技术、模具设计与制造共 5 个专业，机电设备制造及维修维护专业群包括数控设备应用与维护、材料成型及控制技术、机械产品检测检验技术、工程机械运用技术、机械设计与制造共 5 个专业。

建设以服务 3 个专业群共 14 个专业的智能制造虚拟仿真实训基地，同时服务云南省高校复杂制造技术研究中心、云南省机电加工科普基地，从与企业对接的生产流程、新技术、职业岗位

为出发点，与云南西仪工业股份有限公司、昆明云内动力股份有限公司、云南大康数控机械有限公司、云南港翊航空技术有限公司深度校企合作，立足于服务物流、新材料、数控机床技术、机器人及控制技术、智能制造技术、工业信息化技术、飞机维修技术产业，在云南省甚至全国范围内实现科学技术、教学创新、校企合作、管理规范等多方面的示范引领作用。

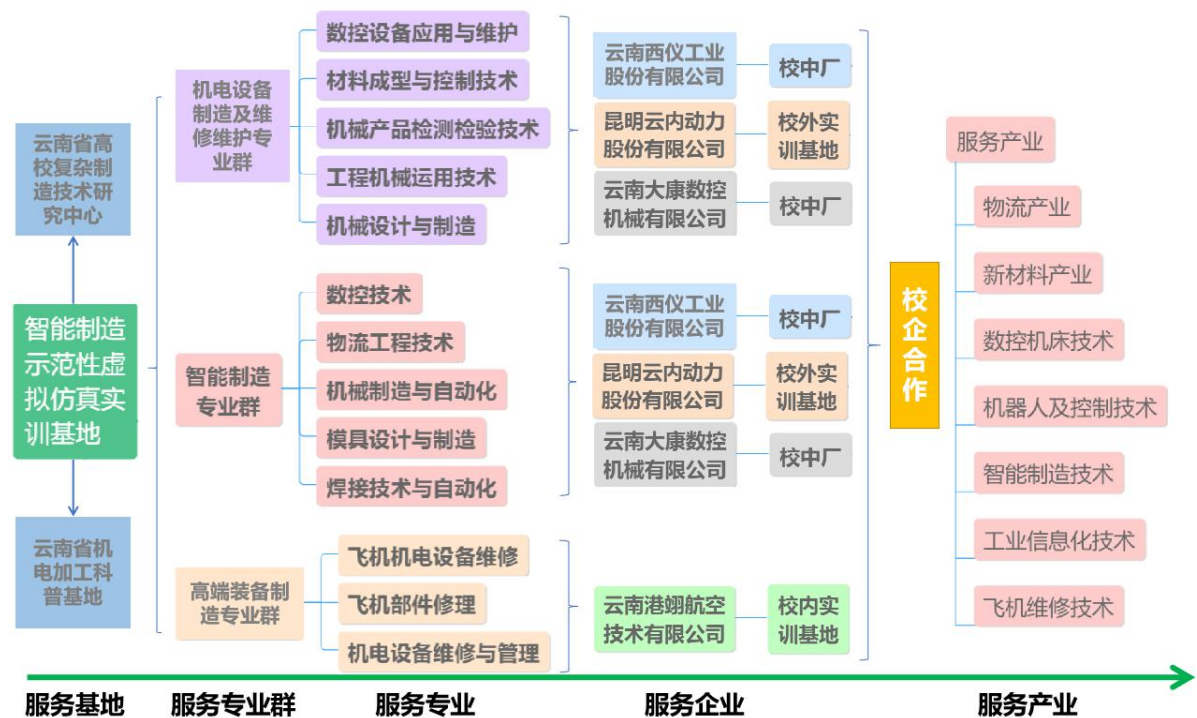


图3 服务专业群发展逻辑图

## （二）建设原则与方法

### 1.科技引领、虚实结合

在现有 20 个校内综合实训基地的基础上，结合现有 3 个校中厂的产业面向，结合智能制造众创平台、智能制造机电设备生产及维修生产性实训基地的服务面向，采用前沿的西门子“数字双胞胎”技术，与数控机床、机器人及控制、工业信息化、飞机

维修、智能仓储等技术深度交叉融合，将学校各基地、校中厂进行软件和软件之间的联通，搭建具有智能制造工业 4.0 数字化工厂特点的智能制造虚拟仿真实训基地，充分体现科技引领、虚实结合的特点，实现在云南省内甚至国内先进装备制造产业、物流产业、新材料产业相关科学技术方面的引领。

为了让更多的师生、培训人员深度了解“数字双胞胎”技术，通过信息化手段实现远程对实训基地的监控和管理，实时获取生产信息，将智能制造虚拟仿真实训基地在设计、工艺、制造各阶段的虚拟数字化技术以 3D 模型、车间场景和和信息展示的形式呈现，提供虚拟环境和实际生产车间一致的体验，同时起到科普服务的目的。

## **2. 育训结合、教学创新**

依据德国“工业 4.0”内涵和目标、“中国制造 2025”规划、国家教育部“教育信息化 2.0 行动计划”要求，深入研究国外先进职业教育理论、经验和措施，引入国内外职业教育先进标准和教学资源，在各专业“标准引领，项目驱动，教-赛-产多轴联动”专业人才培养模式下进行各专业人才培养模式创新。

充分考虑专业交叉实训的特点，优化 13 个专业的人才培养方案，新建“虚实结合”的智能制造工业 4.0 数字化工厂和智能生产线，建设与虚拟仿真相适应的实训教学课程体系，把产业发展对职业岗位的关键要求融入专业教学标准和大纲等教学资源中，全面提高教学资源水平，优化教学过程，提高学生职业胜任



力，增强学校服务贡献力。把育德、修技融入专业教学全过程，融入思想道德教育、文化知识教育、社会实践教育各环节，使学生在基地实训的同时实现育人的目的。积极打造德技兼备、育训皆能的工匠之师，提高专业教师对接产业发展的能力以及吸收产业先进技术元素的动力，用高水平的“双师”培养高素质技术技能人才。

### **3.校企合作、共建共享**

把握全球产业发展、国内产业升级的新机遇，主动参与供需对接和流程再造，推动专业建设与产业发展相适应，云南港翔航空技术有限公司共建共享飞机发动机维修虚拟仿真实训室；与云南西仪工业股份有限公司、云南大康数控机械有限公司建立校企合作长效机制，对校中厂进行共建共享，完成连杆和机床装配生产线进行工厂仿真，建智能制造虚拟仿真实训基地，以智慧物流方式在虚拟工厂及生产线上对工艺流程进行改造。在软件方面搭建仓储物流系统并实现连通，在硬件方面对现有的校中厂和各个实训基地进行自动化改造，实现硬件和硬件的连通。与昆明云内动力股份有限公司校企合作共建智能制造校外实训基地，共同打造产教融合协同创新平台，建设高水平专业化产教融合实训基地，为智能制造虚拟仿真实训基地建设提供支撑和服务。

对接科技、产业创新发展需求、产教融合及校企合作，以企业为支撑，采用互助、共建、共享的合作机制，通过内培外引、校企互聘等路径合理配置团队教师，优化师资结构，营造崇尚师

德师风的氛围，着重建设一支学历、职称及专业知识结构合理，具有自主创新能力和科学研究能力，适应高职教育改革与发展，并能服务于学校教育事业发展和区域经济发展，理论与实践教学经验丰富的双师型高素质、专业化的师资队伍。团队教师既是学校职工又是企业员工，企业能工巧匠既是导师又是师傅，共同承担专业群课程和各项教学任务，并通过培养、培训、课题申报、课程建设、企顶岗等方式全面提升团队教学教改、信息化技术应用及科技服务等能力。

成立有合作企业参加的教材建设小组，按照新的校企合作开发的课程体系方案，紧盯先进制造技术和产业升级需求，及时将新技术、新工艺、新规范纳入教材，共同开发一批新型活页式、工作手册式教材并配套信息化资源，及时吸纳新技术、新工艺、新规范和典型生产案例，形成共建共享的教学资源体系。

#### **4.科学管理、规范考核**

##### **(1) 校企合作、协同推进**

成立由合作企业专家、工程技术人员、教学一线专业教师、教学管理人员组成的智能制造虚拟仿真实训基地建设领导小组，分工合作、协同推进各项工作。校企双方共同制订双向挂职锻炼、横向联合技术研发，建设与专业相应的考核激励机制和奖惩制度，拔优秀技术技能人才担任导师，明确导师的责任和待遇。协同推进的工作内容包括：依据产业发展规划和人才需求市场调研报告，制定或修订专业人才培养方案，构建或修订课程体系，制定实训

项目、实训室建设规划，负责各专业的基本发展方向、培养目标、课程设置、课程标准、教材建设、教师培养、教学实施、招生就业、实训室建设、科研生产、学术交流、质量评估、对外合作与交流等具体建设工作。

### **(2) 省技术创新人才及行业技术领军人才、技能大师引领**

坚持“人才强校”理念，发挥名师、教授、博士、社会行业专家、技能大师等高层次人才学术优势和技术优势，定期开展培训及科研活动以提升教师的学术水平、科研能力、科技创新能力、技术应用研究能力和社会服务能力，稳步提升教师队伍的整体素质。

### **(3) 教学团队建设及管理**

制定双师素质教师培养计划，通过企业锻炼及参与各种生产性项目活动、教学培训、课程开发和技术服务等手段，发展教师的综合能力，促进青年教师向双师型素质教师的转化，完善以老带新的青年教师培养机制。

结合校企实际、针对专业发展方向，制订切实可行的专业带头人管理机制，充分发挥专业带头人的引领示范作用，形成强大的团队凝聚力和创造力，并能及时跟踪产业发展趋势和行业动态，准确把握专业建设与教学改革方向。

制定专业骨干教师培养计划，提高青年教师素质和水平，充分调动骨干教师专业人才培养方案、课程建设与开发、实验室和实训基地建设、科学研究等方面的作用，并全面推进产学合作、

产教融合、科教协同等方面的成果。

充分利用本地资源，广纳人才，充实兼职教师队伍，通过校企双方的人事分配和管理制度，保障行业企业兼职教师的来源、数量和质量以及学校专任教师企业实践的经常化和有效性。制定兼职教师培养计划，不断提高兼职教师的业务水平，将学习、实践、培训、合作、研究作为兼职教师的必修课，通过不断学习和实践，更新思想，提升能力，拓宽知识领域。

#### **（4）教学多元评价机制的建设**

全面依据《云南机电职业技术学院教学管理制度汇编》、《云南机电职业技术学院校企合作制度汇编》、《云南机电职业技术学院学生管理制度汇编》等制度对学生进行严格管理与考核，融“教、学、做”为一体，强化学生的职业能力，推进人才培养供给侧结构性改革，解决人才需求侧和供给侧不匹配问题，推进产教融合创新。同时大力提升信息化水平，建立完全信息化的教学评价系统，通过微信、电脑端等多渠道开展线上听课评教、教学情况监控，通过系统进行各种问卷调查、数据分析形成调查报告反馈给任课教师，教师可及时改进，保证数据的真实性。克服不同课程的学科差异，把所有课程按技术要点进行分类，分别制定不同指标进行评教，保证同一类课程同一个赛道同一个规则，提高评价的公平性。

依托现代学徒制试点，深化“校企双元育人”人才培养模式，校企双方联合招生、分段双主体育人、多方参与评价的双主体育

人机制，采用“师带徒”模式进行人才培养。教学任务由学校教师和企业师傅“双导师”共同完成，学校专业教师主要完成相应的理论课程。实训课程以实践教学为主，融合岗位职业标准，强化岗位技能训练和职业素养培育，主要由企业师傅和学校专业教师共同负责组织教学实施与考核评价。逐步构建并完善基于职业标准或行业标准的多元化、多样性校企共同评价机制，完善专业群学生学习评价的实施办法。以工作过程为导向，实现学生实习过程与工作过程的有机结合。

### （三）建设路线

在现有条件基础上，持续推进数字双胞胎技术的应用，将物联网的数据采集、大数据处理和人工智能、虚拟现实等前沿技术与生产过程自动化、数字化工厂、智慧物流、智能制造等技术相融合，重点对接工业机器人应用人才培养中心、汽车连杆数字化工厂、数控机床装配数字化工厂、融入数字双胞胎技术的智能制造工业 4.0 数字化示范工厂等建设内容，融入产品规划、产品开发、生产规划、生产工程、生产执行、销售服务的企业业务流程，采用虚实结合的方式，搭建一个占地面积 500~600 平米，可同时容纳 450 人教学的智能制造虚拟仿真实训基地，基地建设规划图如下所示：

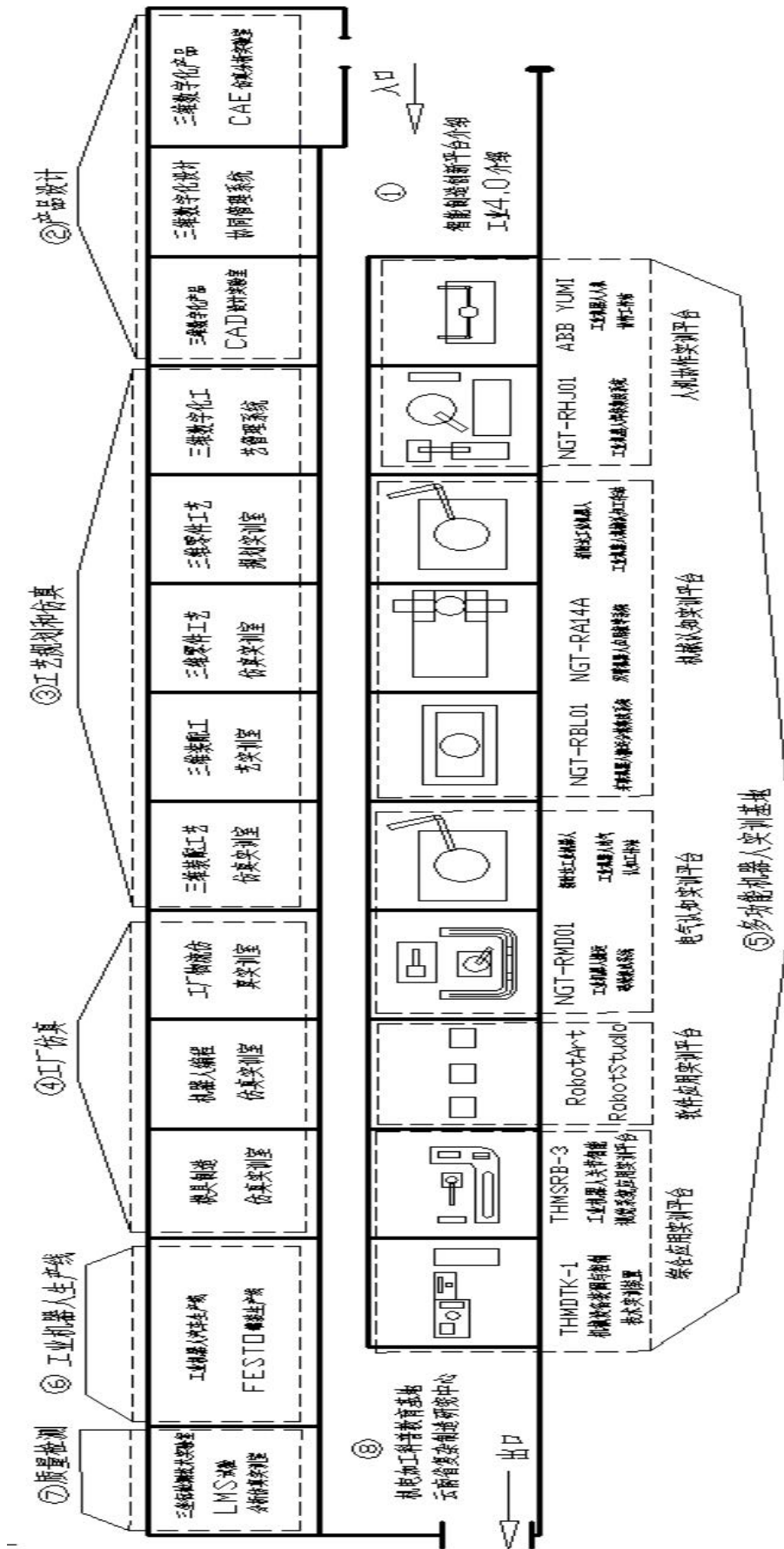


图 4 智能制造虚拟仿真实训基地布局图

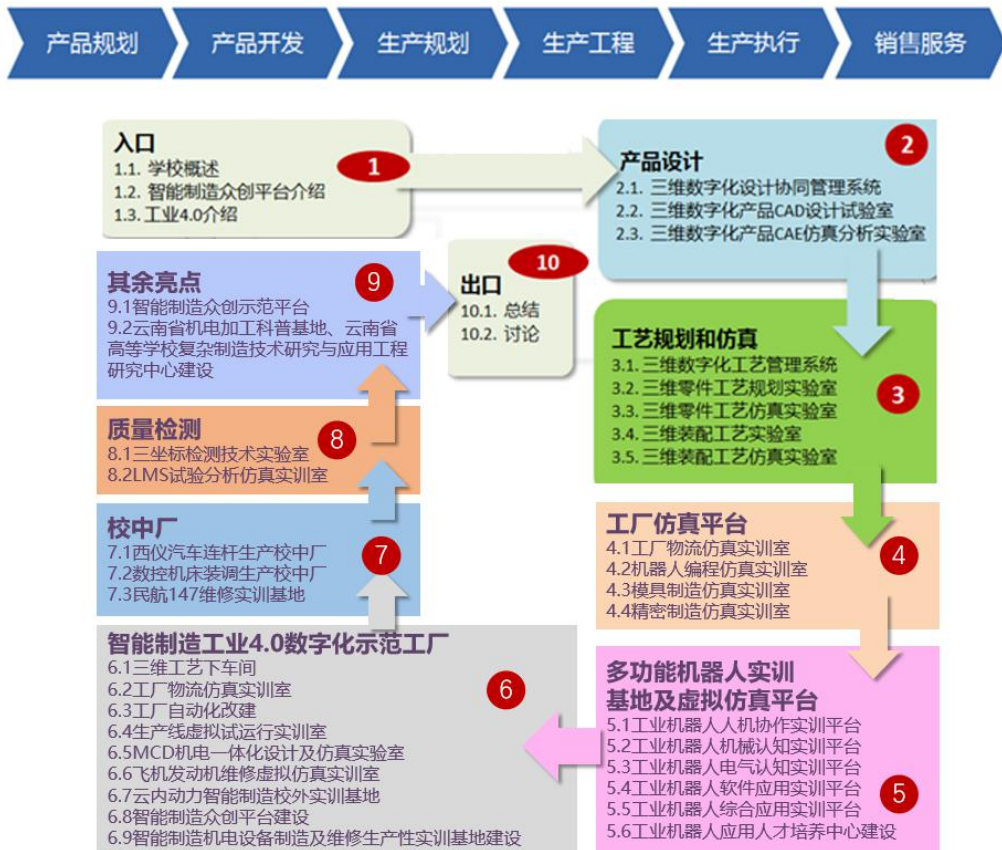


图 5 智能制造虚拟仿真实训基地功能规划图

智能制造虚拟仿真实训基地分三个阶段来逐步进行规划和实施。

### 1. 第一阶段：软软互联，虚拟仿真实训基地建设。

推进数字双胞胎技术的应用，结合物联网的数据采集、大数据处理和人工智能建模分析等前沿技术，初步搭建智能制造虚拟仿真实训基地，实现云南机电职业技术学院统一平台下的数字化软件和软件之间的联通。通过连杆真实产品和数控机床装配的虚拟化和数字化展示产品从设计、工艺规划到制造生产的全过程，为老师和学生提供一个学习数字化工厂的前沿知识和经验的产、学、研提供实训平台，实现育训结合、教学创新。首先搭建三维产品设计平台，包括三维数字化设计协同管理、三维数字化产品

设计、三维数字化产品 CAE 仿真三方面的建设内容；其次搭建三维数字化工艺规划和仿真平台，包括三维数字化工艺管理、三维数字化零件工艺规划、三维数字化零件工艺仿真、三维数字化装配工艺规划、三维数字化装配工艺仿真五方面的建设内容。

## **2.第二阶段：软硬互联，虚实结合，虚、实仿真实训基地贯通建设。**

坚持科技引领、虚实结合，将数字双胞胎技术应用到以生产过程自动化、数字化工厂、智慧物流、智能制造为核心的工业机器人应用人才培养中心及智能制造技术研发及应用基地的项目建设中，实现云南机电职业技术学院软件与硬件、硬件与硬件之间的联通，将“西仪连杆校中厂”和“数控机床装配校中厂”改造成具有数字化工厂特点的智能制造数字化工厂，建设“飞机发动机维修虚拟仿真实训室”，同时进一步深入数字化制造虚拟仿真实训基地的建设，实现校企合作、共建共享。

## **3.第三阶段：实训基地推广应用**

坚持科学管理、规范考核，学院推广应用虚拟仿真实训基地的教学成果和教学模式，持续进行“虚实结合”的跨越式数字化教学诊断与改进。



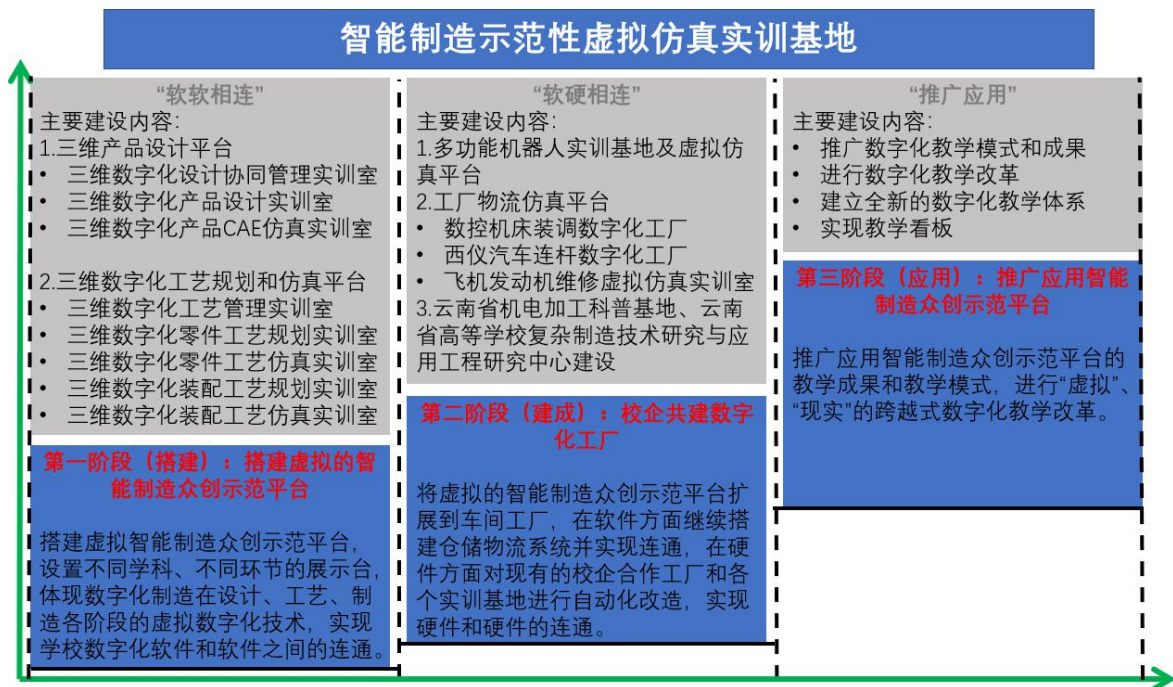


图 6 智能制造虚拟仿真实训基地建设路线

### 三、建设目标

搭建工业 4.0 模式的智能制造虚拟仿真实训基地，达到智能制造领域的实践与教学、大学生科技创新、高端智能制造技术技能人才培养、中小企业技术孵化和智能制造领域内的“产、学、研”的目标。具体目标如下：

#### 1. 软硬件建设方面：

在原有的焊接虚拟仿真实训中心、工业机器人仿真实训中心、精密制造虚拟仿真实训中心、模具设计与制造虚拟仿真实训中心、CAE 工程中心、CNC 实训中心、DNC 实训中心、CAD/CAM 实训中心、FANUC 应用中心基础上，通过新建、改扩建、校企共建、共建共享的方式完成仿真实训室的软硬件条件建设，新建三维产品设计平台、三维数字化工艺规划和仿真平台、多功能机器人实训基地及虚拟仿真平台、工厂仿真平台，建设云南省机电加工科普基地、云南省高等学校复杂制造技术研究与应用工程研究中心，新增虚拟仿真实训软件 30 余类，建成一个占地 500~600 平方米、可同时容纳 450 人教学的智能制造虚拟仿真实训基地。

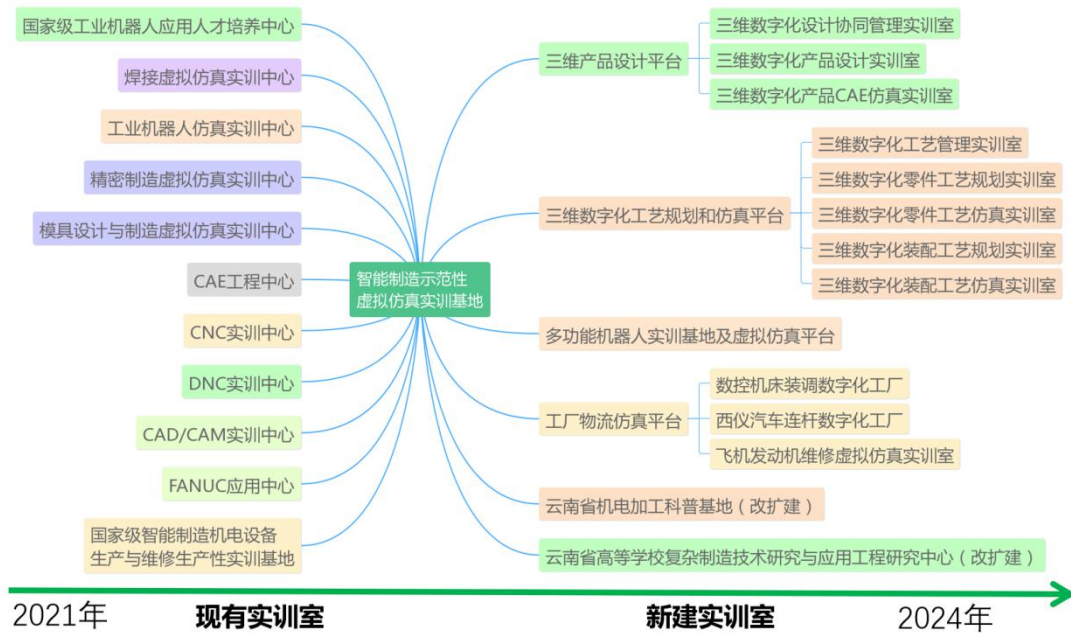


图 7 虚拟仿真实训室建设规划

仿真实训基地具体建设内容如下表：

表 2 仿真实训基地建设情况表

序号	实训基地名称	功能面向	面向专业数	平均每年实践学生人数	平均每年实践人时数
1	三维产品设计平台	产品三维数字化设计协同管理、三维数字化产品设计、三维数字化产品CAE 仿真、产品造型设计及快速成型技术	6	540	12000
2	三维数字化工艺规划和仿真平台	三维数字化工艺管理、三维数字化零件工艺规划、三维数字化零件工艺仿真实训室、三维数字化装配工艺规划、三维数字化装配工艺仿真、数控加工工艺、CAD/CAM 零件制造	11	1620	49500
3	多功能机器人实训基地及虚拟仿真平台	人机协作实训平台、机械认知实训平台、电气认知实训平台、软件应用实训平台、综合应用实训平台、焊接编程及机器人仿真、机器人仿真编程	10	2000	50000
4	工厂仿真平台	数控机床装调数字化工厂、西仪汽车连杆数字化工厂、飞机发动机维修虚拟仿真、企业现场管理-6S 管理、自动化综合实训、传感器与检测技术、液压与气动技术、电气控制与 PLC	13	2740	62000

5	焊接虚拟仿真实训中心	焊接技能训练、教师科研、实训课程教学。	7	600	21000
6	工业机器人仿真实训中心	工业机器人技能训练、教师科研、实训课程教学。	10	2000	50000
7	精密制造虚拟仿真实训中心	聘请企业技术人员担任兼职教师，满足精密制造相关技能训练、实训课程教学、教师科研、企业社会服务需求。	6	360	15000
8	模具设计与制造虚拟仿真实训中心	模具设计与制造技能训练、塑料成型工艺及模具设计、教师科研、实训课程教学。	3	360	3000
9	CAE 工程中心	工程咨询、科研合作及产品合作研发、CAE 技术培训及应用的的社会服务。	3	180	6000
10	CNC 实训中心	三维数字化产品设计、数控机床编程和操作的技能训练、教师科研、实训课程教学。	13	2740	62000
11	DNC 实训中心	三维数字化产品设计、机械设计及数控加工技能训练、教师科研、实训课程教学。	13	2240	56000
12	CAD/CAM 实训中心	CAD/CAM 零件设计、CAD/CAM 零件制造、CAD/CAM 模具设计、教师科研、实训课程教学。	5	600	10000
13	FANUC 应用中心	FANUC 数控系统调试与维护、数控机床装调与维修、机械及电气综合技能训练、实训课程教学。	5	660	11000

## 2.教学资源建设:

依据虚拟实训室的功能和设置，优化人才培养方案和实训方式，充分考虑专业交叉实训和社会培训的不同特点，兼顾实训课程设计的专业性和兼容性，覆盖 13 个专业开展虚拟仿真实践教学，预计开展实训项目 30 余项，完成不少于专业课程 20 门的建设，开发虚拟教学资源不少于 50 个。聘请企业技术人员担任兼职教师，满足相关技能训练、实训课程教学、教师科研、企业社会服务等需求。预计开发的教学资源如下表所示:

表 3 虚拟仿真实训室教学资源开发情况一览表

教学资源类型	明细	数量合计
建设课程	《自动化设备与生产线的维护与管理》《传感器与检测技术》《自动控制技术》《液压与气动技术》《电气控制与 PLC》《自动化综合实习》《机械设备装调与维修》《焊接机器人应用与编程》《焊接机器人实训》《机器人技术》《工业机器人与机械手》《工业机器人与机械手实训》《智能控制技术》《智能检测与物联网技术应用》《工业机器人应用》《组态控制技术》《现场总线技术》《ABB 焊接机器人虚拟仿真软件的基本应用》《DELMIA 焊接机器人仿真软件》《企业现场管理-6S 管理》	20
实训项目	PLC 程序编程与调试；工业机器人示教单元使用；工业机器人软件使用；工业机器人基本指令操作；工业机器人工件的跟踪抓取；射频识别(RFID)技术应用；使用 RFID 软件读写电子标签；PLC 对 RFID 的数据读取操作；PLC 对 RFID 的数据写入操作；智能视觉系统应用；智能视觉编号比对测量；智能视觉颜色比对测量；智能视觉角度比对测量；智能视觉角度比对测量；智能视觉表达式及输出结果；工业机器人与智能视觉系统综合应用；了解传感器的应用；观察气动元件的应用；电气控制系统安装调试；机械系统安装调试；电机驱动调试；系统维护和故障检测技术；认识，安装工业机器人仿真软件；构建基本仿真工业机器人工作站；RobotStudio 中的建模功能；机器人离线轨迹编程；事件管理器的应用；Smart 组件的应用；带导轨和变位机的机器人系统创建与应用；焊接技能训练；工业机器人技能训练；模具设计与制造技能训练；数控机床编程和操作的技能训练；CAE 技术培训及应用；机械设计及数控加工技能训练；CAD/CAM 技能训练；机械、电气综合技能训练；	37
教学课件	RobotArt 写字设计程序、写字练习模拟程序、写字真机程序、ABB 机器人综合练习程序、夹取毛坯程序	5
微课	示教器中工件坐标系设置、示教器模拟打开方式、示教器工具坐标系的参数设置、示教器工件坐标系的参数设置、示教器模拟参数设置、示教器按键定义、基础编程实例、ABB 机器人 IO 信号、吸取工件并做简单运动、程序演示、程序的单周运行、转数计数器的更新操作、抓取过程中旋转角度的插入、手动示教进行物料搬运、运动轨迹生成、三维球的使用、喷涂轨迹的生成、模拟示教与实际调试、设置工作站组信号、写字程序的虚拟仿真与真机调试过程	21
课程录像	平面码垛程序编程、夹爪自动安装及平面码垛、夹爪自动安装及立体码垛、夹爪自动安装及放回、写字练习、示教器中查找 U 盘程序、抓取笔写字程序的自动运行、抓取笔写字程序的手动示教、真机示教后吸取笔及写字的编程步骤、吸取笔及写字的编程步骤、工业机器人工作站活塞装配实际操作演示、工件坐标系三点定位操作演示、抓取工件打磨和去毛刺、机器人综合编程演示	14
课程应用的专业	机械制造与自动化、机械设计与制造、焊接技术与自动化、数控技术、机电设备维修与管理、焊接技术与自动化、物流工程技术、电气自动化技术、智能控制技术、工业过程自动化、机电一体化技术、材料成型与控制技术、机械质量管理与检测技术	13

### **3.教学团队建设:**

依托智能制造虚拟仿真实训基地,按照国家级创新教学团队标准建设智能制造教学创新团队。建设期内培养4名专业骨干教师,聘请企业技术人员担任兼职教师,组成一支专兼结合的“双师型”教学团队,实现对智能制造虚拟仿真实训基地的科学管理;建立区域共建共享机制,实现师资和技术人员的校企互聘互用,助力区域经济社会发展。

### **4.社会服务:**

智能制造虚拟仿真实训基地不仅承担学生的培训,建设期内预计完成覆盖13个专业2600人次以上的技能培训与鉴定;探索符合学校实际需要和当地产业需求的创新路径和方法,对企业提供技术研发、咨询、培训等社会服务,预计实现与企业合作项目7个,力争社会服务收入50万元;引入企业前瞻性技术、关键技术和数据资源,校企联合组建团队,进行技术研发与制造服务,积极推动科技服务和技术应用;共建先进装备智能维护应用示范中心,为智能维护技术的应用验证、宣传推广、人才培养提供基地;建成智能制造产教融合省级示范性产业学院。

### **5.课证融通、服务1+X证书体系**

:根据新时代国家职业教育改革的新要求,将虚拟仿真实训基地“育训结合”内容与专业人才培养方案改革、模块化教学和课程重构、先进的教学方式方法深度融合,对接1+X”数控车铣加工、多轴数控加工、工业机器人集成应用、增材制造模型设计、

数控设备维护与维修等证书考核的虚拟仿真练习和技能强化训练，培养 1+X 相关考评员 10 人，培训和鉴定学生 500 人次以上。

#### **6.全面推进现代学徒制试点工作：**

通过区域产业的链接和对接产业人才需求，飞机机电设备维修专业现代学徒制试点改革带动专业群中各专业的发展和改革，并借鉴现代学徒制试点人才培养模式，专业群各专业做出特色，实现专业群内数控技术、焊接技术与自动化、机械制造与自动化、数控设备应用与维护、模具设计与制造专业等专业的人才培养模式的改革及优化。

#### **7.将虚拟仿真实训基地项目与创新创业课程深度融合，推进实施“大学生创新创业训练计划”：**

组建跨系部、跨专业、跨年级的创新创业训练团队；举办学院“创新创业之星”评选和创新创业大赛活动；建设专兼结合的创新教育与创业指导教师队伍；参与创新创业省级大赛；完善创新创业课程体系，制订创新创业课程标准，并按课程标准开展创新创业教学。

## 四、建设内容

采用“数字双胞胎”技术，搭建虚实结合的智能制造众创示范平台，实现学校数字化的软件和软件之间的联通，设置不同学科、不同环节的展示台，体现数字化制造在设计、工艺、制造各阶段的虚拟数字化技术，为老师和学生提供一个进行理论学习和摸索数字化工厂经验的平台，了解数字化工厂的前沿知识，为学校产、学、研提供实训平台。新建三维产品设计平台、三维数字化工艺规划和仿真平台、多功能机器人实训基地及虚拟仿真平台、工厂仿真平台，改扩建云南省机电加工科普基地、云南省高等学校复杂制造技术研究与应用工程研究中心，主要建设内容包括：三维数字化产品设计、三维数字化产品 CAE 仿真、三维零件工艺规划、三维零件工艺仿真、三维装配工艺规划、三维装配工艺仿真、工厂物流仿真、建立车间 MES 系统、建立智慧仓储物流系统、建立生产线虚拟试运行实验室、建立机器人仿真编程实验室、对校中厂和实训基地进行工业 4.0 智能制造示范建设。具体建设内容如下：

### 1. 三维产品设计平台建设

#### (1) 三维数字化设计协同管理

建立全方位的三维数字化产品设计平台，搭建设计、工艺的一体化协同平台（PLM 系统），将设计数据在 PLM 系统中进行有效管理。进行基于 MBD（基于模型的设计）技术的三维产品设计、利用系统工程推动产品的协同和多学科优化，利用知识工



程推产品研制流程的自动化、标准化和快速设计优化，实现知识驱动的系统创新，提高产品自主创新能力和快速创新能力。

## **(2) 三维数字化产品设计**

全面采用三维设计，实现全三维数字化产品建模，最终实现全三维数字化产品开发，建立并完善产品创新设计开发体系。提高产品设计水平，缩短产品开发周期，降低产品开发成本，提高产品质量。三维数字化产品设计实验室将包含以下建设内容：

实现三维数字化产品的完整设计。应用基于 MBD 的先进产品研发模式，完成连杆零件的 MBD 三维设计，包括三维造型、三维标注、三维质量分析检查、规范性检查等。应用自顶向下的产品设计方法，进行规范化的产品装配设计，完成产品的三维设计。

## **(3) 三维数字化产品设计 CAE 仿真**

实现结构产品的设计分析一体化应用，对产品进行 CAE 仿真，对产品快速进行高级分析建模，完成多学科的仿真和优化。

三维数字化产品 CAE 有限元分析单元将包含以下建设内容：完成工业产品的 CAE 有限元分析，实现设计、仿真一体化；初步总结典型零件的 CAE 有限元仿真分析的最佳实践。CAE 有限元工程仿真及优化覆盖范围如下图所示：

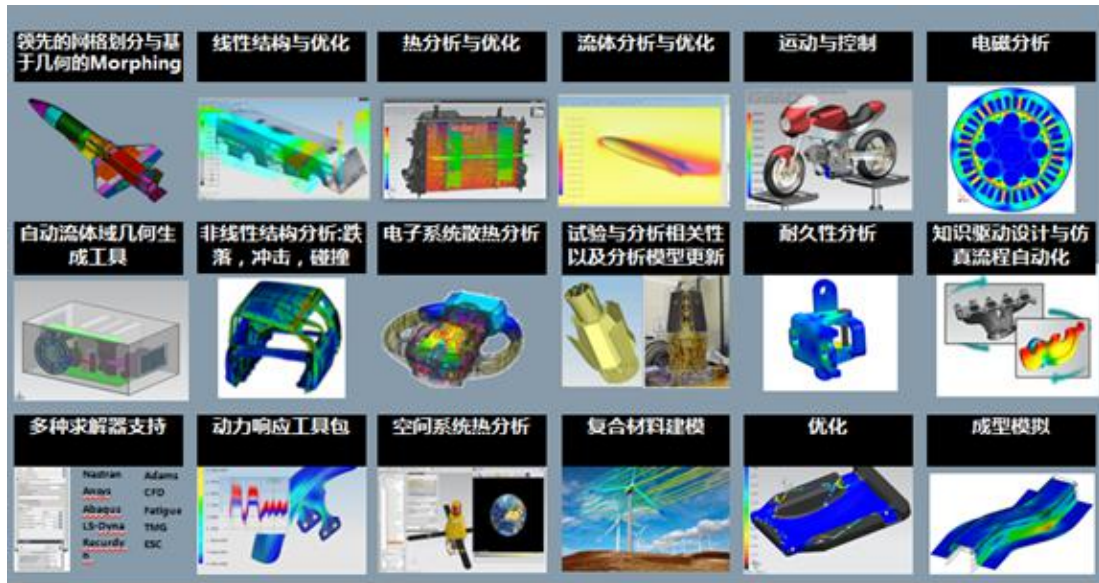


图8 CAE 工程仿真及优化覆盖范围

## 2. 三维数字化工艺规划和仿真平台建设

### (1) 三维数字化工艺管理

工艺过程管理包括工艺 BOM 管理、工艺分工、工艺设计过程管理、制造资源库管理等，与产品设计、制造执行、测试试验等环节实现数据共享和协同。

当设计数据正式发布后，数字化工艺平台从 PDM 获得 EBOM 数据，工艺处基于产品结构，创建和编制 PBOM，编制的主要工作是在 PBOM 上增加工艺路线、材料定额、备件、工艺件和试验件，编制完成后将产生制造物料清单，供生产计划部门制定生产计划，同时 PBOM 提供车间编制装配工艺和零件工艺。

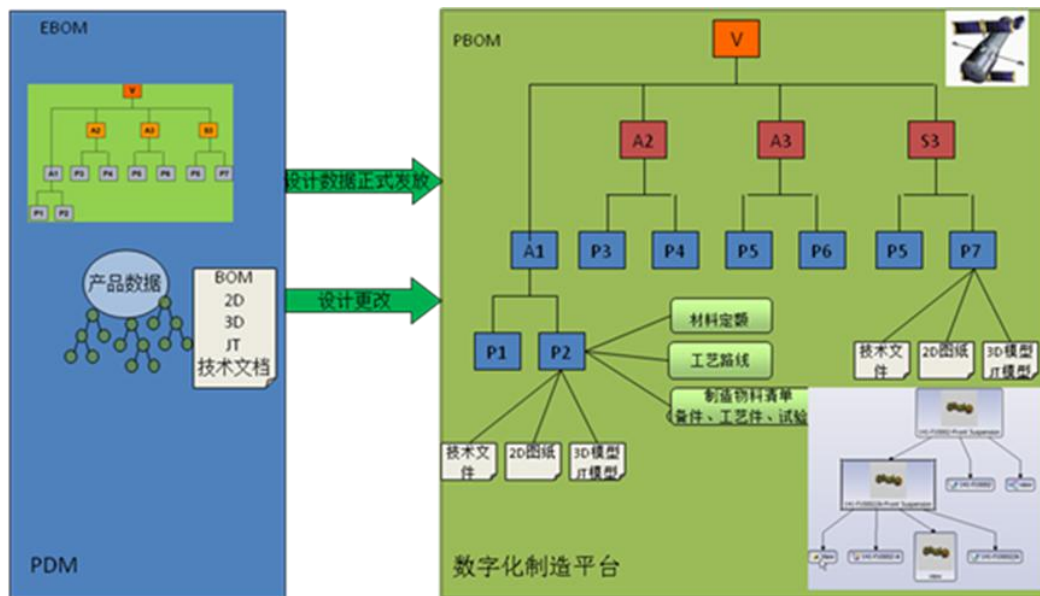


图9 工艺 BOM 管理流程

## (2) 三维数字化零件工艺规划

在系统中实现结构化、数字化零件工艺编制，对加工数据进行统一管理。这里将以连杆零件为实例实现三维零件工艺规划的规划，建设内容包括：零件工艺规划、数控编程管理、二维工艺文档生成、三维工艺文档生成、零件工艺仿真。

## (3) 三维数字化零件工艺仿真

三维零件工艺仿真针对机加工工艺进行真实的机床仿真，利用数字化工艺平台，对数控加工程序编制过程中的相关数据(例如，工艺数据、工装数据、资源数据等)进行实时访问，并对数控编程产生的 NC 程序等进行有效的管理和控制。



图 10 三维零件工艺规划及仿真技术路线

#### (4) 三维数字化装配工艺规划

建设产品制造工艺工程化应用研究中心数字化装配工艺与生产线仿真系统,以产品装配工艺的快速设计和有效管理为主要研究范围。建立集三维装配工艺设计、装配工艺仿真、工艺管理和工艺文档一体化的三维装配工艺和仿真系统。

#### (5) 三维数字化装配工艺仿真

装配工艺仿真与优化。交互式或自动地建立装配路径,动态分析装配干涉情况,确定最优装配和拆卸操作顺序,仿真和优化产品装配的操作过程。



图 11 三维数字化装配工艺规划及仿真的技术路线

### 3. 共建多功能工业机器人实训基地及工业机器人虚拟仿真实训平台

充分利用厂房场地资源，合理优化场所布置，将新购、现有机器人设备进行合理集群布置，按照循序渐进、由简入繁的原则顺序布置基础实训机器人设备、行业应用机器人设备、综合应用机器人设备。该基地从人机协作实训平台、机械认知实训平台、电气认知实训平台、软件应用实训平台、综合应用实训平台五方面进行建设，结合工业机器人虚拟仿真实训条件的建设，虚实结合，通过实操及使用 RobotStudio 等虚拟仿真软件结合对实训项目进行操作练习，学习工业机器人应用的相关理论知识，训练学生工业机器人系统搭建、程序的编写、安全操作规程等基本技术和技能。具体规划如下图所示：



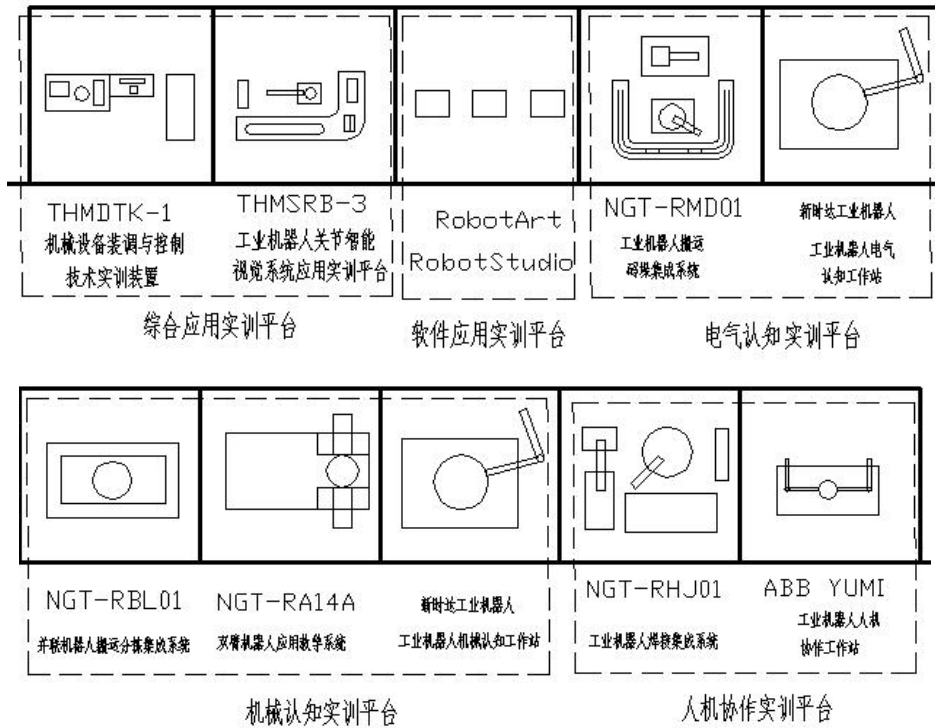


图 12 多功能工业机器人实训基地及虚拟仿真实训平台规划示意图

将多功能机器人实训基地建设为应用人才培养中心，可仿真多台或者多工位多机器人的生产线制造过程，可分析和优化设备运行路线、时间节拍、设备的离线编程应用，以服务昆明地区乃至云南省院校、企业为目标，突出生产与教学相融合的实训特色，集公益性、社会化、产学研于一体的教育训练、科技创新的服务平台。工业机器人仿真技术如下图所示：



图 13 工业机器人仿真技术

### **(1) 双臂机器人应用教学系统**

利用双臂机器人实现魔方的旋转、积木的拼放两个项目的实训。通过该实训，学生可以掌握双臂机器人编程与应用。

### **(2) 工业机器人焊接集成系统**

机器人焊接应用于激光混合焊、电弧焊、点焊等多用途。采用示教再现，导引机器人，按实际任务操作，机器人在引导过程中自动记忆示教的每个动作的位置、姿态、运动参数、焊接参数等，并自动生成一个连续执行全部操作的程序。

焊接单元教学：对于焊接机器人，要求的是焊接的工艺和焊接的平滑性，这样对于机器人的路径、速度、角度都是一个很好的考验，所以焊接机器人是相对工艺而言较为复杂的过程，学生在此过程理解和学习焊接工艺流程。

### **(3) 工业机器人搬运码垛集成系统**

机器人码垛广泛应用于金属冶金、汽车制造、食品加工、电子、航空等行业。更换不同的夹具，进行袋子、箱子、容器等器具的码垛。

搬运单元教学：机器人的搬运动、搬运路径优化等一系列内容、升降机构和变频运动的实践分析。

### **(4) 并联机器人搬运分拣集成系统**

该实训区主要由并联机器人、实训平台、视觉系统、控制系统等组成。完成工件传输线上运动工件的快速拾取、装配等功能。

### **(5) 工业机器人与智能视觉系统应用实训平台**

该平台包含六自由度工业机器人、智能视觉检测系统、RFID 数据传输系统、PLC 控制系统及一套供料、输送、装配、仓储机构。采用工业标准设计，模拟工业现场的生产流程，贴近工业生产实际。可进行机械组装、电气线路设计与接线、PLC 编程与调试、智能视觉流程编辑、工业机器人编程与调试、RFID 数据传输应用等多方面训练。

传感检测技术教学：接近传感器、光电传感器等各式数字量的传感器对于物品的位置判断是当今工业必须的方式，它是整个系统能否正常运行的各路神经。机器人视觉系统是机器人的眼睛，机器人的每个动作要求是机器人视觉系统判断出结果后给出的路径。

#### **4.智能制造工业 4.0 数字化示范工厂建设**

智能制造工业 4.0 数字化示范工厂建设包括两方面的内容，即实现学校软件与硬件、硬件与硬件之间的连通，充分体现数字化示范工厂虚实结合的特点。在软件方面将虚拟的生产规划、生产工程、生产执行扩展到车间工厂，搭建数字化工厂；在硬件方面对现有的校企合作工厂和各个实训基地进行工业 4.0 智能制造示范建设，实现硬件和硬件的连通，包括对西仪连杆校中厂或数控机床装配校中厂进行数字化工厂改造、共建共享“民航 147 维修实训基地校中厂”。

##### **(1) 校企合作共建校中厂**

与云南西仪工业股份有限公司、云南港翊航空技术有限公司、



云南大康数控机械有限公司建立校企合作长效机制，共建共享校中厂。

### ① 数控机床装调校中厂

云南第三机床厂成立于 1969 年，是原机械工业部市属重点钻床制造企业，在四十年来的发展历程中，经过产业调整、资源整合，现已形成车床、钻床两大系列生产线。2008 年，根据市场变化，公司制定了“立足西南（重庆）、走向全国”的经营战略，经过资产重组，于 2011 年成立云南大康机床有限公司作为研发、制造、销售云南第三机床厂系列车床的独立法人单位。云南大康数控机械有限公司秉承原云南第三机床厂“质量为根本、质量谋发展”的生产理念，建厂之初，核心技术人员从云南机床厂特别聘请，同时与丽江机床厂合作，现已形成拥有高级工程师及专业技术人员 14 名的技术团队和年产 1000 台的生产能力，并于 2012 年通过 ISO90001 质量体系认证。云南大康数控机械有限公司主要生产机型为数控车床和立式加工中心两大系列。2013 年与学院展开全方位多层次合作数。在学院内建设了“数控机床装调校中厂”，实现校企资源的共建共享，同时也是数控机床关键技术研发应用平台。校中厂同时获批云南省“机械制造与自动化装调生产实训基地”，基地已建设成为集数控机床制造、装配与检测、机械及电气安装与调试、维修与售后服务等集多专业、管理完善、开放程度高、校企合作紧密、师资队伍强，服务于云南省制造业，产教高度融合省内一流的示范性数控机床生产、研发及教学为一

体的产学研综合性基地。

### ② 西仪汽车连杆生产校中厂

云南西仪工业股份有限公司，创建于 1939 年，隶属于中国兵器装备集团公司，是国家大型一类企业。公司是国内最大的汽车发动机连杆专业生产企业，业务流程最为完整，市场占有率最高，在国内发动机连杆行业各方面均处于国内领先地位。“XIYT”牌连杆产品及商标分别荣获“云南省名牌产品”和“云南省著名商标”称号。公司拥有雄厚的机械加工、锻造、砂铸、精密铸造、表面处理、热处理和刀、夹、量等模具设计加工能力。建有国家认可的校准实验室、部级理化检测机构和省级技术中心。我院与西仪工业股份有限公司本着校企同行、互惠利的原则，通过优势互补，共同努力，于 2013 年 7 月签订了校企深度合作协议，在学院校区内共建“西仪连杆校中厂”，年产 60 万支汽车连杆生产线。按照企业实际生产工艺标准来规划和建设，共生产十余种型号的汽车连杆产品。该项目的建设成为全国高等职业院校生产性“校中厂”建设的旗帜。生产线建成后由西仪股份有限公司全权托管，为数控技术，机械制造与自动化等 10 个专业的学生提供生产性实训，也是学院师资培养及产、学、研平台。

### ③ 民航 147 维修实训基地校中厂

海航航空技术股份有限公司（中文简称“海航技术”，英文简称“HNA Technic”）成立于 2010 年，前身为海南航空维修工程事业部，是世界 500 强企业海航集团旗下一家集航空器维修、机队

技术管理、航空维修培训、航空器喷涂、航材销售等为一体的综合性现代航空维修服务企业。公司拥有 9 大维修区域中心，20 多个维修基地以及遍布全球 100 余个站点的航空维修服务网络，具备 CAAC、FAA、DMDOR、MDA、JMM、香港 DOA、STC、新加坡 SAR-145 等多项资质，并获得 AS9110 国际质量管理体系认证，为国内外 70 余家航空企业提供“高效率、一站式”的航空维修综合服务，致力于成为“航空工程维修领域世界级综合服务商”。我院与海航航空技术(云南)有限责任公司签订了校企合作协议书及校外实训基地协议。与云南港翊航空技术有限公司共建集教学、生产维修、企业培训、飞机维修执照培训考证四位一体飞机技术类“民航 147 实训基地校中厂”，校企共同投资 2600 万购入波音 737 飞机及建设民航飞机维修工程公共平台，基地获得国家民航 147 基础维修执照、波音 737 系列、波音 747 等民航机型维修执照培训资质。学院开设飞机机电设备维修及飞机部件修理等相关专业，近三年来学院学生在海航、东航、红土航空等航空公司就业人数达 200 余人，均在公司担任技术骨干。学院与海航航空技术股份有限公司、云南港翊航空技术有限公司合作主要内容为航空机电设备维修技术研发，打造及航空维修、技术咨询、培训、教学等为一体的现代化综合服务体系，为航空技术产业培养高素质技术技能人才，培养海航、东航等航空公司技术员工 400 余人。

## (2) 数字化工厂建设

与云南西仪工业股份有限公司、云南南车数控机械有限公司等建立校企合作长效机制，对西仪连杆校中厂或数控机床装配校中厂进行数字化工厂改造，共建共享“数控机床装调数字化工厂”或“西仪汽车连杆数字化工厂”，在虚拟工厂及生产线上对工艺流程进行改造，融入智慧物流技术，根据工厂物流状态以及车间各个设备、设施、工装的运作时间和规律，规划工艺路线和车间物流路线，实现对数字化工厂生产规划、生产工程、生产执行的仿真。与云南港翊航空技术有限公司共建共享“民航 147 维修实训基地校中厂”，完成飞机发动机维修虚拟仿真实训室的建设。与昆明云内动力股份有限公司校企合作共建智能制造校外实训基地，推进产教融合创新，打造示范性智能制造产业学院。

### ① 三维工艺下车间

在工业 4.0 的数字化工厂的虚拟系统中，完成工艺规划及各种仿真验证优化后，可以直接创建 3D 的电子作业指导书，通过 Web 轻量化方式，利用移动 ipad、iphone 或者车间看板在现场加工设备上浏览工艺信息，达到实时、准确、自动传递作业指导书的效果。

在工艺系统下发给制造系统的制造工作包中包含了与生产工单对应的产品和工艺数据。这些数据包括 BOM、模型、标注，以及必要的 2D 工程图。工作包将随着设计、工艺或现场需求的更改而实时、可控地更新。各工位操作者在接收到生产任务后，即可在系统中获取对应的工作包，查看相关产品、工艺、资源等

数据。将对连杆产品的零件工艺和机床产品的装配工艺实现 EWI3D 作业指导书的现场发布，现场利用看板或者无线 ipad 实时查看最新版本的工艺结果输出，展示车间现场的无纸化工艺发布。

## ② 工厂智慧物流仿真实训室

搭建一个完全虚拟的数字化工厂，在 3D 布局设计基础上，设立物流的流动状态以及车间各个设备、设施、工装的运作时间和规律，从而对车间物流进行仿真。工艺规划完成之后，在虚拟仿真环境中对生产物流状态进行模拟，通过模拟不仅可以分析出产能瓶颈，还可以验证工艺规划的合理性以及给车间物流带来的影响，以便在实际生产加工之前就规划出更为合理的工艺路线和车间物流路线。

基于精益物流原则，建立仓储物流系统，建设内容包括：将连杆车间进行虚拟可视化，创建三维的虚拟连杆车间布局；对机床装配生产线进行工厂物流仿真，在虚拟工厂或者生产线上对原来的手工装配进行改造，局部替换为为小车送料，自动物流等方式，并进行局部物流仿真优化，以展示工厂物流仿真的先进技术和能力。

## ③ 数字化工厂建设及改造

在硬件方面对现有的校企合作工厂和各个实训基地进行自动化改造，实现硬件和硬件的连通。对西仪连杆校中厂和数控机床装配校中厂进行数字化工厂改建，建立“数控机床装调数字化

工厂”或“西仪汽车连杆数字化工厂”。

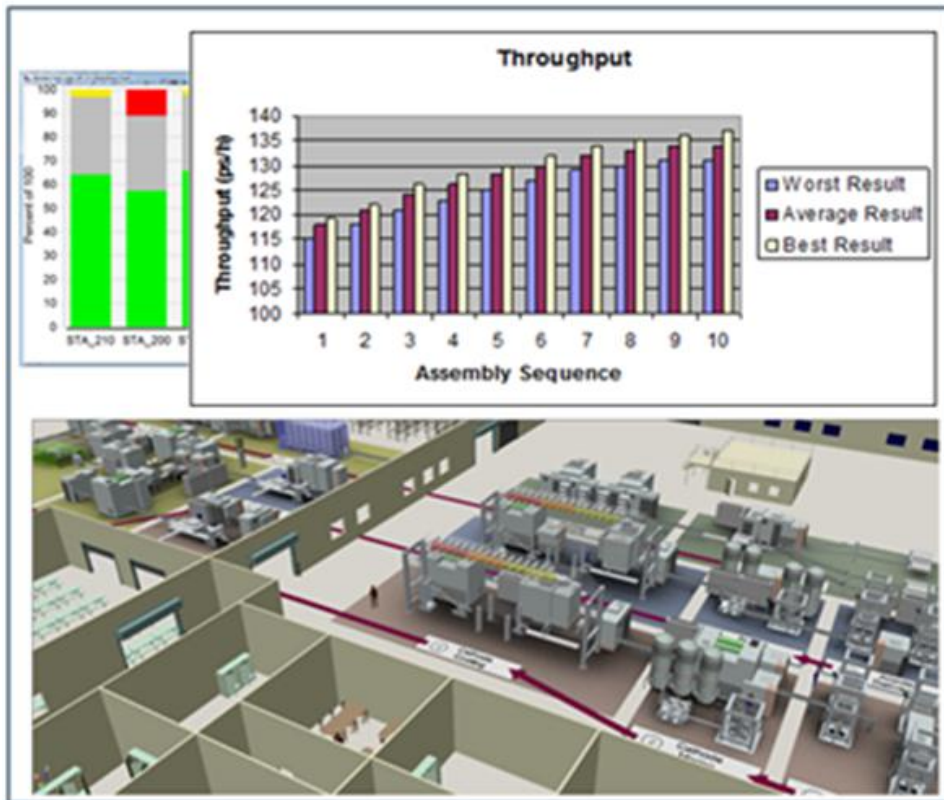


图 14 数字化工厂模型

软件方面，使用全集成工厂自动化系统与管理系统，帮助企业实现从原料进厂到产品出厂的生产过程自动化,实现灵活生产，快速响应市场；集成工厂自动化系统与管理系统，使生产过程高度透明化，并有效进行商业决策；监控整个生产过程，提升生产质量。

采用 SFC（shop floor connect）来实现工艺平台与车间机床的连接，基于 TCM 数字化制造一体化平台的 DNC 解决方案，基于 web 技术，将车间现场机床与 TCM 直接连接起来。实现 DNC 连接的技术路线如下图所示：



图 15 TCM 数字化制造一体化平台与 DNC 连接技术路线

#### ④ 生产线虚拟试运行实训室

基于现有的情况，创建虚拟生产线，进行全三维的生产线设计，调试和仿真，将与生产线相关的教学、研究及实训放到这个虚拟的环境中来完成，同时也为未来的实际生产线建设提供技术储备。基于三维生产线规划模型进行生产线的仿真，利用虚拟试运行技术进行包含机械、控制、电气的调试。保证生产线机械运动无干涉，设备同步，信号调试，机器人/PLC/HMI 程序的正确性。减少设备在现场的调试时间，提高现场工作质量。生产线仿真及虚拟试运行的技术路线如下图所示：

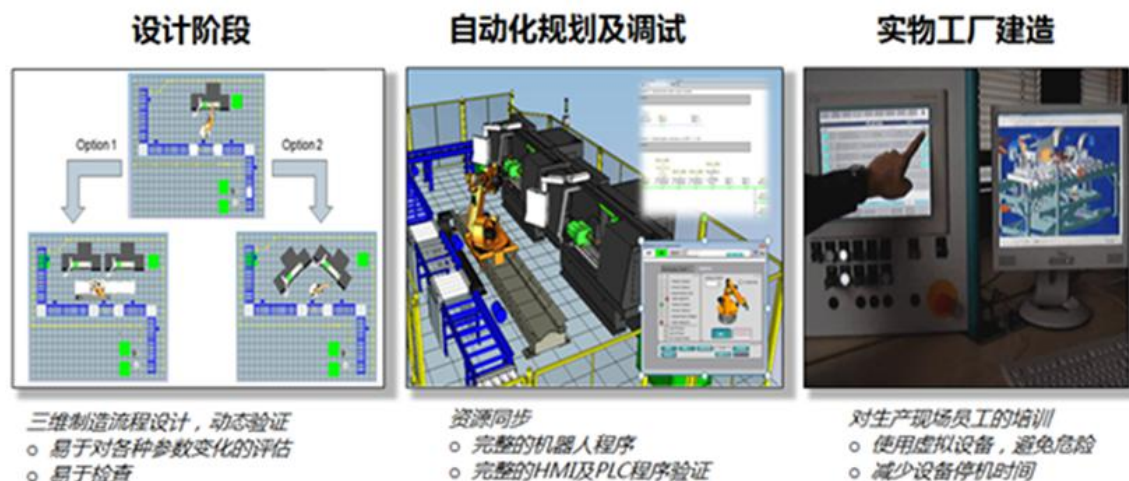


图 16 生产线仿真及虚拟试运行的技术路线



### ⑤ MCD 机电一体化设计及仿真实验室

搭建机电一体化的展示单元，展示 MCD 中的虚拟数字化模型，PLC 控制器和 HMI 人机交互界面的物理设备，利用虚拟调试可以在产品的设计阶段，在制造物理样机以前进行机构和控制系统的调试，以便尽早地发现问题，解决问题。从而缩短产品研发周期、降低制造物理样机的成本，提高产品的研发质量。

在 NX MCD 平台上机电联合设计及虚拟调试的流程如下图所示：



图 17 在 NX MCD 平台上机电联合设计及虚拟调试的流程

### ⑥ 飞机发动机维修虚拟仿真实训室建设

利用基于 VR 虚拟仿真技术，将飞行器维修技术专业国家教学资源库课程资源、数字化立体教材、虚拟仿真软件、智能设备与云平台管理进行一体化整合。以沉浸式虚拟仿真实训环境、丰富的教学资源，为师生提供“能学、辅教、助练的智慧课堂和虚拟工厂，打造理实一体、虚实结合全新实训教学平台。该实训室为“理-虚-实一体”立体化智慧型教学环境，在功能上分为飞机



装配 VR 实训区、虚实一体化实训区、以及理论教学区三大教学区，将专业理论知识，虚拟仿真资源、实训设备等教学资源纳入其中，通过互联网、物联网、信息化等现代化技术将“理-虚-实”融为一体，在此学生可以进行理论学习、虚拟操作、实操演练、线上考核等自主、自助学习，教师则能灵活调用各种教学资源进行理论和实践教学，还能根据系统数据把控教学进度和了解教学重点难点，教学组织极为便利。

飞机维修智慧教学平台是以智慧课堂+虚拟工厂的理虚实一体化教学理念，基于线上+线下的教学模式，支持移动端、电脑端、VR 端等多种平台应用，打造以富媒体数字教材+虚拟仿真实训资源+培训考核资源+自主化学习资源+数据评价于一体的智慧教学体系，通过教、学、训、考、评功能实现教学改革和方法创新。

飞机维修 VR 虚拟实训系统以实际维修场景和设备为蓝本，以实训课程要求为出发点并结合行业技能标准，基于虚拟仿真+实操设备研发的飞机维修人员虚拟仿真实训课程。该系统课程类别包含：飞机铆接与结构修理、飞机部附件修理、飞机装配与调试、飞机维修技术与机务保障、飞机结构与系统、航空发动机结构与系统、航空维修基本技能、飞机复合材料结构等。

### **⑦ 校企合作共建云内动力智能制造校外实训基地**

昆明云内动力股份有限公司地处云南省昆明市。公司成立于1999年，是由云南内燃机厂作为独家发起人，以社会募集方式

设立的股份制上市公司，具有五十多年从事柴油机开发生产的历史，是中国汽车零部件发动机行业龙头企业，国家第二批创新型试点企业及云南省首批创新型企业、高新技术企业，科技部授予的国家乘用车柴油机高新技术产业化基地骨干企业。

云南机电职业技术学院与昆明云内动力股份有限公司校企合作共建智能制造校外实训基地，主要包括以下建设内容：①智慧物流及智慧仓储建设，完成自动化立体仓、柔性化物流中心技术等相关课程的建设；②与发动机数字化车间合作进行缸体缸盖生产线及整线自动化集成设计及维护，完成数字化车间改造升级，实现生产数字化模拟仿真及MES数字化车间系统及信息系统升级；③完成生产线智能检测的改造技术；④生产过程制造资源互通与优化，实现信息化生产管理。

### **5.智能制造虚拟仿真实训基地课程及教学体系建设**

推广应用智能制造虚拟仿真实训基地的教学成果和教学模式，进行“虚拟”、“现实”的跨越式数字化教学改革，开发一套新的教学系统，内嵌教学看板，实现远程对实训基地的监控，实时获取生产信息，集成3D模型、车间场景和信息展示，为学生提供虚拟环境和实际生产车间一致的体验。

具体建设内容如下：

- (1) 推广数字化工厂教学模式和成果
- (2) 进行数字化教学改革
- (3) 建立全新的数字化教学体系

(4) 实现教学看板, 集成 3D 模型、生产场景和信息展示

(5) 构建智慧职教云课堂平台进行虚拟仿真课程体系建设。

## **6. 云南省机电加工科普基地、云南省高等学校复杂制造技术研究与应用工程研究中心建设。**

把“云南省高校复杂制造技术研究与应用工程研究中心”建成复杂制造技术省内外院校中人才培养和社会服务, 科研合作的示范性基地; 利用机电加工科普基地面向社区群众、社会企业、中小学教师和学生, 采用“科普活动周”、“科普进社区”等形式, 积极开展“大型群众性科学传播活动”、“青少年制造技术兴趣班”、“一线制造大讲坛”等科普宣传及体验活动, 提升学校对行业与区域经济社会发展的服务能力。

## 五、进度计划

按照总体规划、分步实施的指导方针对云南机电职业技术学院智能制造虚拟仿真实训基地的建设进行了规划。该平台的建设计划如下：

### **1.2022年6月前：项目申报与建设启动阶段**

制订建设方案，并组织申报，完成项目的前期论证，并开展前期建设准备工作，按时上报相关申报材料。

预期效果：成立基地建设项目组，完成相关调研工作、平台建设规划及方案论证，为平台建设做好前期准备工作。

### **2.2022年7月至2023年12月：项目全面建设阶段**

开展平台重点建设工作，进行各虚拟仿真实验室软硬件建设，完成师资培养，平台运行机制建设。

预期效果：实现学校数字化的软件和软件之间的联通，完成展示中心9个仿真实训室软、硬件建设，为平台投入使用奠定基础。

### **3.2024年1月至2024年11月：建设完善与验收阶段**

对建设任务明确的各项任务进行梳理完善，并对项目建设和资金使用等情况进行全面总结，形成综合性总结报告，上报教育部、财政部和云南省相关部门，接受检查、验收。

预期效果：完成任务书中各建设项目，使平台能展示工业4.0数字化制造的各环节，在教学中可以直观的观看、体验、验证、应用不同的场景和功能。平台建设通过验收。

## 六、预期成效

开放共享的智能制造虚拟仿真实训基地建成后，将为学院多专业、多学科教学的提升、自我创新能力的建设以及智能制造领域的教学、实习、科研、培训及成果转化提供服务；能有效吸引一批区域内的科研单位、企业参与平台资源共享、广泛合作、共同开发、转型及技术升级，实现其对社会的服务和共享功能；在地域上，将在全国、东南亚、西南区域内打造出一个具有示范性、代表性的智能制造、数字化技术院校。

### 1.实现多专业教学和资源共享

智能制造虚拟仿真实训基地实现数控技术、智能制造装备技术、智能焊接技术、智能工程机械运用技术、工业机器人技术、机械制造及自动化、机械设计与制造、机电设备技术、模具设计与制造、飞机机电设备维修、飞机部件修理、工业产品质量检测技术、物流工程技术、材料成型及控制技术 14 个专业教学资源的整合和共享；依据现有的实训课程及课程体系开展实训、科研及社会服务，总共完成 8 门仿真实训课程开发、8 本校本教材，完成 8 名骨干教师的培养、8 名企业专家作为兼职教师，建成兼职教师储备库，1 个工业 4.0 智能制造教学团队。

2.建成智能制造示范虚拟仿真实训基地，实现企业广泛合作和资源共享。建成智能制造示范虚拟仿真实训基地，通过与更多优秀企业合作，进一步增加与企业完全对接的智能制造实训项目，对企业提供技术研发、咨询、培训等社会服务，与企业合作项目

8 个，同时继续扩大中心的辐射范围，与云南省智能制造专业相关院校联手结成共享联盟，与省内各企业实现资源的共享共建。

### 3.实现对社会的服务和资源共享

智能制造虚拟仿真实训基地在建设期内完成覆盖 13 个专业方向 2600 人次的技能培训与鉴定，对社会人员、贫困人群进行科普服务，社会服务收入 25 万元；每年利用基地软硬件条件开展省级、国家级各项技能大赛并获奖 8 项。

4.支撑共建国家现代学徒制试点飞机机电设备维修专业学徒制试点项目，并覆盖飞机部件修理专业，逐步在其他专业推广。

5.支撑共建教育部工业机器人应用人才培养中心、智能制造机电设备生产与维修生产性实训基地、智能众创平台实训基地项目。

6.支撑共建中国特色高水平高职学校和专业建设项子项目打造技术技能创新服务平台及机电一体化专业群建设。

7.支撑共建创新创业平台，为在校学生提供创业教育实践和创意项目孵化服务，全面开展创新创业教育，培养高素质创新创业人才，力争国家级创新创业大赛获奖 2 项。

8.为推进智能制造专业群专业“1+X”证书试点工作提供有力支撑。

## 七、保障措施

### 1.组织保障

根据建设内容的需要，建立学院工作领导小组和建设办公室统一领导协调下的二级建设项目工作小组，由项目负责人具体负责各项项目的建设，详细制定各项项目的建设目标和建设方案，并负责按时、按量、保质完成各项项目的建设计划。

### 2.经费保障

根据《云南机电职业技术学院中国特色高水平学校和专业建设实施管理办法》和《云南机电职业技术学院中国特色高水平学校和专业建设计划建设专项资金使用与管理办法》要求，云南机电职业技术学院智能制造虚拟仿真实训基地建设经费预算为1000万元。为项目建设顺利实施提供了资金保障。

### 3.制度保障

建立规章制度，强化监督管理，确保项目建设如期完成。在领导小组的组织下，学院制定了《云南机电职业技术学院“双高”建设项目管理办法》、《云南机电职业技术学院“双高”建设项目资金管理办法》、《云南机电职业技术学院“双高”建设项目采购管理办法》、《云南机电职业技术学院“双高”建设项目材料收集归档管理办法》等相关规章制度，加强对任务、项目的建设监督和管理，保障较好达到建设预期成效。

### 4.环境保障

学院全面贯彻党的教育方针，牢固树立开放办学和合作共赢

理念；加快落实“放管服”改革，推动综合改革不断深入；深化校企合作，增进产教融合；深入推进人事制度改革，建立绩效考核、奖励性绩效工资分配激励约束机制；全面提升教师队伍建设，形成一支职称结构、学历结构合理的教师队伍；加强财务管理，完善财务监管和审计制度；全院统一思想，凝心聚力，积极营造良好的改革发展环境，全力推动项目建设工作，确保项目如期完成。



## 八、经费预算

资金总投入 1000 万元，建设期 3 年，资金预算如下表：

年度	建设内容	建设金额（万元）
2022 年	1.成立项目组，并制定相关管理制度； 2.对相关企业进行调研，与 2 家企业签订合作协议； 3.虚拟仿真实训中心规划及建设方案制定； 4.9 个仿真实训室建设方案制定； 5.专业群教师培训。	125
2023 年	1.智能制造虚拟仿真实训中心的建设； 2.9 个虚拟仿真实训室的建设； 3.师资队伍建设。	750
2024 年	1.虚拟仿真实训中心课程开发； 2.课程资源库开发； 3.师资队伍建设； 4.学生培训； 5.社会服务及科研。	125
合计		1000