

附件 1

## 云南省职业教育示范性虚拟仿真实训基地 申报表

单 位 名 称	云南机电职业技术学院
虚拟仿真实训基地名称	智能制造虚拟仿真实训基地
所 属 课 程 名 称	智能制造实训
所 属 专 业 代 码	560103、560110、560102、 560113、630901
实 训 基 地 负 责 人	王磊
实训基地负责人电话	13908802757

云南省教育厅 制

2021 年 9 月

## 填写说明和要求

- 1.以 Word 文档格式，如实填写各项。
- 2.表格文本中的中外文名词第一次出现时，要写清全称和缩写，再次出现时可以使用缩写。
- 3.涉密内容不填写，有可能涉密和不宜大范围公开的内容，请特别说明。
- 4.表格各栏目可根据内容进行调整。

# 1.实训基地基本情况

(建设基础、建设必要性等,不超过 500 字)

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,对接高端智能制造及战略性新兴产业,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、云南大康数控机械有限公司、云南港翔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。

实训基地建设概况

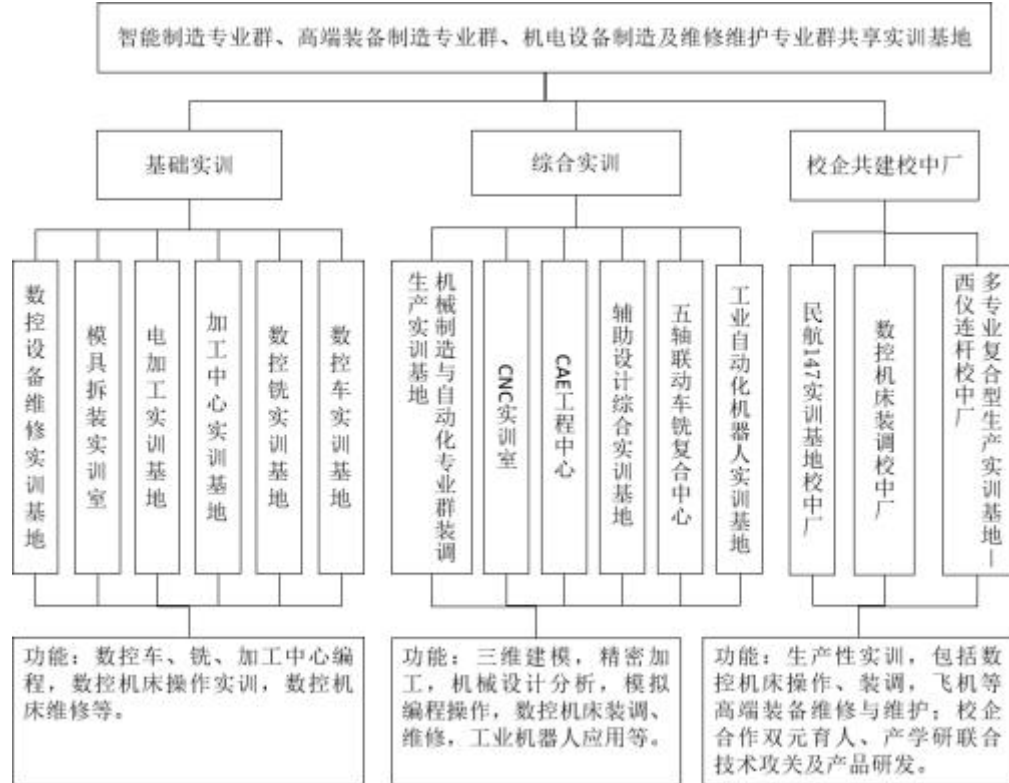


图 1 专业群共享实训基地及功能

表 1 智能制造虚拟仿真实训基地建设基础情况汇总表

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	现有虚拟教学程数量 (门)		32
专职管理人员数量		18	兼职管理人员数量		6

<p><b>实践教学资源</b></p>	<p>( 实践项目、功能及效果等，不超过 500 字 )</p> <p>智能制造虚拟仿真实训中心实践项目有 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、电气综合技能训练等 37 个实训项目。应用虚拟现实技术还可恰如其分地演示一些复杂的、抽象的、不宜直接观察的自然过程和现象，全方位、多角度地展示教学内容，并且虚拟现实技术具有沉浸性、交互性、感知性，虚拟的训练系统无任何危险，操作者能够进行友好人机交互，真实感受互动的实训过程，身临其境地进行操作，可以反复练习，直至掌握操作技能为止，满足学生全方位实训需求，还可以为学生开创全新的沉浸式学习情景、吸引学生浓厚的兴趣，调动学生积极性，为教师提供崭新的教学手段、丰富课堂教学内容，激发了学生学习兴趣、提升了教师教学效果。</p>
<p><b>实践教学平台</b></p>	<p>( 平台功能、信息化设备、网络与信息安全等，不超过 500 字 )</p> <p>智能制造虚拟仿真实训基地对接国家政策和产业发展，强化校企合作，立足服务专业群发展，以学校智能制造实训设备基础，以实物产线为依托，引入先进虚拟和生产技术，采用校企合作方式，组建相关专业群全流程虚拟实训中心，搭建虚拟仿真实训教学资源共享网站和教育云平台，最终实现全省学生实训、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。</p> <p>虚拟仿真实训中心具有实用、高速、运行稳定可靠以及安全可控的基地网络环境支持。学院于 2016 年 11 月经中央电化教育馆遴选，确立为”第二批职业院校数字校园建设实验校”。2017 年学院按照《云南机电职业技术学院职业院校数字校园建设实验校申报书》计划，全面启动项目建设。经过 4 年多的持续建设，云南机电职业技术学院在信息技术基础服务能力提升、专业信息化教学模式改革、教师教学信息技术应用能力建设、学生信息化学习能力建设、校企合作信息化建设和学校信息化治理水平提升等方面取得了较好的建设成效。2020 年，经云南省教育厅推荐，中央电化教育馆组织专家评审，学院荣获中央电化教育馆认定的国家级职业院校数字校园建设样板校（全国共 116 所院校）。</p>
<p><b>合作企业概况和参与程度</b></p>	<p>( 不超过 500 字 )</p> <p>2013 年与云南南车数控机械有限公司展开全方位多层次合作，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，集数控机床制造、装配与检测、机械及电气安装与调试、维修与售后服务等功能，是服务于云南省制造业、产教深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。</p> <p>2013 年 7 月与西仪工业股份有限公司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。</p> <p>2017 年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。</p> <p>2020 年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云内动力智能制造校外实训基地，将全面为智能制造专业群建设提供多方位服务。</p>

<b>资源 共享</b>	<p>(目前实训基地教学资源共享的范围和效果, 不超过 800 字)</p> <p>发挥样板展示和带动作用, 为全国职业院校开展”智能制造”虚拟仿真实训基地建设和实训教学创新提供借鉴和参考; 融合多方资源、荟聚先进技术, 打造”智能制造”实训教学发展的新范式、树立实训教学的新标杆; 打造”智能制造”区域示范基地联盟, 形成区域示范基地群和全国虚拟仿真实训示范引领建设新格局, 形成跨区域融通合作新生态。服务云南省装备制造产业的员工培训, 服务于云南省中小学机电类科普教育, 服务云南省省级工程研究中心和重点实验室技术创新, 服务西南地区高职院校装备制造类专业开放共享, 服务南亚东南亚”汉语+职业教育”。</p> <p>(1) 对企业提供技术研发、咨询、培训等社会服务</p> <p>实训基地不仅承担学生的培训, 建设期内预计完成覆盖 5 个专业群 5000 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; 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。</p> <p>(2) 辐射带动区域职教均衡发展</p> <p>通过建设智能制造虚拟仿真实训资源, 促进云南省及周边职业教育均衡发展以及虚拟仿真实训基地的合理规划, 缓解实训专业教学资源不充分的压力, 实现虚拟仿真实训资源共建共享。融合课堂教学和企业实训需求, 建立基于智能制造虚拟仿真技术的专业人才培养方案及专业实训教学标准, 促进云南省及周边职业教育的均衡、有质量、高效发展。通过利用”虚拟仿真云平台”, 实现虚拟仿真教学”智库资源”的共享, 引进装备制造领域”虚拟专家”到云南省及周边地区, 辐射南亚、东南亚”汉语+职业教育”, 助力区域智能制造快速发展。</p>
------------------	---

## 2.实训基地教学服务团队情况

<b>2-1 实训基地负责人情况</b>					
姓 名	王磊	性 别	男	出生年月	1975.05
学 历	本科	学 位	工程硕士	办公电话	087165237353
专业技术 职 务	副教授/高级技 师	行政职务	机械工程学院 院长	手 机	13908802757
院 系	机械工程学院			电子邮箱	604884151@qq.com
<p><b>教学研究情况:</b> 主持的教学研究课题(含课题名称、来源、年限, 不超过 5 项); 作为第一署名人在国内外公开发行的刊物上发表的教学研究论文(含题目、刊物名称、时间, 不超过 10 项); 获得的教学表彰/奖励(不超过 5 项)。</p> <p>(一) 主持的教学研究课题</p> <p>1. 主持云南机电职业技术学院研究项目: 高精度数控工艺及加工团队, 2016-2020</p> <p>(二) 作为第一署名人在国内外公开发行的刊物上发表的教学研究论文</p> <p>1. “任务驱动教学法”在数控教学中的应用. 中国教学创新, 2014. 02</p> <p>2. 高职学校高技能人才培养模式的探究. 现代职业教育, 2016. 03</p> <p>3. 如何培养高职学校双师教师. 现代职业教育. 2016. 04</p> <p>4. AutoCAD2010 实用教程. 中国建材工业出版社, 2012</p> <p>5. 机械设计基础课程设计. 东北林业大学出版社, 2019</p> <p>6. 机械制图. 江苏凤凰出版社, 2021</p>					

<p>(三) 获得的<b>教学表彰/奖励</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2014 年被云南省委组织部评为“省委联系专家”</li> <li>2. 2015 年被云南省教育厅授予主持“云南省数控技能大师工作室”的建设</li> <li>3. 2018 年被中华职教社评为“全国第六届黄炎培职业教育奖杰出教师”</li> <li>4. 2018 年被评为云南省万人计划“首席技师”</li> <li>5. 2019 年被评为“昆明好人”</li> </ol>
<p><b>学术研究情况：</b>近五年来承担的学术研究课题（含课题名称、来源、年限、本人所起作用，不超过 5 项）；在国内外公开发行人物上发表的学术论文（含题目、刊物名称、署名次序与时间，不超过 5 项）；获得的学术研究表彰/奖励（含奖项名称、授予单位、署名次序、时间，不超过 5 项）。</p> <p>(一) 近五年来承担的<b>学术研究课题</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 主持昆明理工大学科研项目：复杂零件的逆向重构和 CAM 加工，2010-2012</li> <li>2. 主持云南省教育厅项目：复杂零件的逆向技术及加工优化，2012-2016</li> </ol> <p>(二) 在国内外公开发行人物上发表的<b>学术论文</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 精密零件的数控加工工艺及加工策略. 现代职业教育, 2017. 11</li> <li>2. 数控 CAM 软件在复杂零件加工中的应用. 现代职业教育, 2017. 12</li> <li>3. 船舶数控机床关键运动结构稳定性分析. 舰船科学技术, 2018. 9</li> <li>4. 基于 CAD/CAM 的船体分段机器人焊接路径规划方法. 舰船科学技术, 2018. 10</li> </ol> <p>(三) 获得的<b>学术研究表彰/奖励</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2016 年以第一责任人负责昆明市第三届名匠工作室的建设</li> <li>2. 2016 年被昆明市人民政府办公厅表彰授予“昆明市名匠”</li> <li>3. 2016 年被昆明市总工会表彰授予“昆明市首席技师”</li> <li>4. 2016 年被云南省人民政府表彰授予“云南省享受政府特殊津贴人员”</li> <li>5. 2018 年被昆明市总工会表彰授予“昆明工匠”</li> </ol>
<p><b>2-2 实训基地教学服务团队情况</b></p>
<p><b>教学服务团队概述</b>（实践教学和管理教师水平、虚拟仿真实训教学和研发水平、队伍结构等，不超过 500 字）</p> <p>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员 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。</p>
<p>2-2-1 团队主要成员（5 人以内）</p>

序号	姓名	所在单位	专业技术职务	行政职务	承担任务	备注
1	牛冲	云南机电职业技术学院	副教授/工程师	机械工程学院副院长	智能焊接技术/师资队伍建设	
2	张荧	云南机电职业技术学院	讲师		模具设计与制造/虚拟仿真实训中心建设	技术支持人员
3	赵云波	云南机电职业技术学院	副教授		数控技术/虚拟仿真实训中心建设	技术支持人员
4	杨春花	云南机电职业技术学院	副教授		数控技术/虚拟仿真实训中心建设	技术支持人员
5	张延杰	云南机电职业技术学院	讲师		机械制造与自动化/虚拟仿真实训中心建设	在线教学服务人员
2-2-2 团队其他成员						
序号	姓名	所在单位	专业技术职务	行政职务	承担任务	备注
1	何亮	云南机电职业技术学院	副教授/工程师		物流工程技术/虚拟仿真实训中心建设	在线教学服务人员
2	温成卓	云南机电职业技术学院	讲师		工业机器人/虚拟仿真实训中心建设	在线教学服务人员
3	董云菊	云南机电职业技术学院	讲师		增材制造/虚拟仿真实训中心建设	在线教学服务人员
4	陈红	云南机电职业技术学院	副教授/高级工程师	材料教研室主任	智能焊接技术/课程建设	
5	刘红	云南机电职业技术学院	副教授/工程师	机制教研室主任	机械制造与自动化/数控技术/课程建设	
6	杨学华	云南机电职业技术学院	副教授/高级工程师	数控教研室主任	模具设计与制造/数控技术/课程建设	
7	杨钊	云南机电职业技术学院	助教		机械制造及其自动化/虚拟仿真实训中心建设	在线教学服务人员
8	王慧	云南机电职业技术学院	讲师		焊接机器人技术/虚拟仿真实训中心建设	在线教学服务人员
9	黄建辉	云南机电职业技术学院	实验师		机械制造与自动化/虚拟仿真实训中心建设	技术支持人员
10	乞英焕	云南机电职业技术学院	助教		模具设计与制造/虚拟仿真实训中心建设	技术支持人员
11	李德权	云南机电职业技术学院	实验师		机械设备安装与调试/虚拟仿真实训中心建设	技术支持人员

12	朵丛	云南机电职业技术学院	实验师		智能焊接技术/ 虚拟仿真实训 中心建设	技术支持 人员
13	董钟慧	云南机电职业技术学院	副教授/高级工 程师		智能装备技术/ 课程建设	
14	赵金凤	云南机电职业技术学院	副教授		机械设计与自 动化/课程建设	
15	杨琼	云南机电职业技术学院	副教授/高级工 程师		机电设备维护/ 课程建设	
16	李江艳	沈机集团昆明机床股份有限公 司	正高级工程师		校企合作	
17	牛犇	昆明锅炉厂	焊接首席技师		校企合作	
18	薛建锋	云南港翔航空技术有限公司	高级工程师		校企合作	
19	张万兴	云南西仪股份有限公司	高级工程师		校企合作	
20	魏晓明	沈机集团昆明机床股份有限公 司	高级工程师		校企合作	
<b>教学服务团队总人数： <u>25</u>（人），高校人员数量： <u>20</u>（人），企业人员数量： <u>5</u>（人）</b>						

注：1.教学服务团队成员所在单位需如实填写，可与负责人不在同一单位。

2.教学服务团队须有在线教学服务人员和技术支持人员，请在备注中说明。



### 3.实训项目（1）描述

<b>3-1 名称</b> 工业机器人技术
<b>3-2 有效链接网址</b> <a href="https://ynmec.zjy2.icve.com.cn/course.html?courseOpenId=nn5ae6qkixbpnhu4blceg">https://ynmec.zjy2.icve.com.cn/course.html?courseOpenId=nn5ae6qkixbpnhu4blceg</a>
<b>3-3 实训目的</b> <p>本实验项目适应我国智能制造业发展的需求，以工业机器人技术应用为核心技术，以培养学生达到理论联系实际、活学活用，提高技术技能，养成善于观察、独立思考的习惯，强化学生的职业道德意识和职业素质养成意识以及创新思维的能力。按照“能实不虚、以实带虚，以虚助实、虚实结合”的原则，以机器人搬运、装配、喷涂、焊接、码垛、打磨、机械加工等典型的工作任务为技能单元。采用软件 3D 仿真、离线编程、工业机器人工作动画、计算机视觉识别、多种人机交互方式结合的工业机器人技术应用虚拟仿真实验。虚拟仿真实训主要目的如下：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 为理论和实训教学提高虚拟实训资源：工业机器人仿真实训系统所涉及到的技术对应的课程科目比较广泛，可以为《机械三维造型》、《电气控制与 PLC》、《工业机器人应用技术》、《自动化生产线》《工业机器人系统集成》等课程提供虚拟仿真教学和实训资源。</li><li>2. 为技能大赛提高虚拟环节下的培训环节：应用在校级、省级、国家级工业机器人相关的技能大赛的赛前培训，依托近年“工业机器人技术应用”等技能大赛的赛项任务搭建的仿真系统能够为大赛的赛前培训提供训练平台，弥补设备短缺，提高赛前培训的针对性和效率。</li><li>3. 为 1+X 证书取证培训提高仿真训练：应用于“1+X”证书中“工业机器人操作与运维”，“工业机器人应用编程”，“工业机器人装调”，“工业机器人集成应用”初级、中级、高级技能取证中涉及到的仿真训练。</li></ol>
<b>3-4 实训原理（或对应的知识点）</b> <b>知识点数量：</b> <u>20</u> （个） <ol style="list-style-type: none"><li>（1）在 3D 虚拟环境中，识别工业机器人系统、智能视觉检测系统、可编程控制器（PLC）系统、RFID 数据传输系统及工具换装单元、四工位供料单元、环形输送单元、直线输送单元、工件组装单元、立体仓库单元；</li><li>（2）动画演示. 光电传感器、电容式传感器、磁性传感器、光纤传感器工作原理及各传感器在系统中的连接方式；</li><li>（3）气动元件连接及工作原理。</li><li>（4）使用示教单元调整机器人的姿势；</li><li>（5）使用示教单元修改编辑程序，能够使用示教器修改和编辑机器人控制程序，实现在线编程控制。</li><li>（6）智能视觉系统的网络、工业机器人网络及 PLC 网络、虚拟机连接和参数设置，能够对智能视觉系统、机器人、PLC 进行合理的参数设置，使系统正常通信，协同控制。</li><li>（7）Robotstudio 软件使用，使用机器人仿真软件对机器人进行在线和离线编程控制及机器人仿真运动；</li><li>（8）智能视觉系统在工业生产中的作用及应用，识别智能视觉系统的组成部分，了解智能视觉系统的作用；</li><li>（9）调试智能视觉系统参数，能够安装智能视觉系统，能够安装智能视觉系统；</li></ol>

- (10) 训练检测参数的表达式，使用智能视觉系统软件，通过摄像头采集图像、分析识别图像、调用控制程序；
- (11) PLC 与 RFID 数据传输通信设置与编程；
- (12) PLC 与机器人数据传输通信设置与编程；
- (13) PLC 与智能视觉系统数据传输通信设置与编程；
- (14) 气动系统的连接，电气控制系统的连接；
- (15) 开机与关机操作流程；
- (16) 系统控制程序操作流程；
- (17) 流程编辑软件的使用；
- (18) 跟踪程序的设置；
- (19) 系统整体运行操作步骤；
- (20) 根据控制任务要求完成机器人与智能视觉系统的连接、通信、调试。

### 3-5 实训仪器设备（装置或软件等）

设备名称	数量	实训内容
虚拟仿真实训电脑	60台	工业机器人应用研究；工业机器人系统虚拟仿真研究；工业机器人二次开发；工业机器人人才培养。
多功能机器人实训设备	1套	
模块式柔性自动化生产线	1套	柔性自动化生产线实训系统实训；工业机器人与智能视觉系统应用实训平台实训；机械设备装调与控制技术实训等。
工业机器人与智能视觉系统应用实训平台	1套	
松下 TA-1400 型焊接机器人	1套	可进行焊接机器人系统全方位、多类型接头弧焊操作以及焊接机器人系统智能化、信息化模式焊接程序编写。
ABB IRB1410 焊接机器人	1套	
ABB 配套 52 节点 RobotStudio 仿真软件	52节点	工业机器人离线编程，运动仿真，虚拟再现
三菱机器人仿真软件 RT-Toolbox2	30节点	

### 3-6 实训材料（或预设参数等）

本虚拟仿真实验教学项目为实操实训的辅助实训，涉及的耗材主要为鼠标、键盘、网线和通讯数据线等。

### 3-7 实训教学方法（举例说明采用的教学方法的使用目的、实施过程与实施效果）

主要采用以学生为主体，以“任务驱动，能力递进”的实训课程体系，采用项目化的教学方法开展教学。在教学环节中充分利用网络云课堂平台、工业机器人资源库、虚拟仿真实训室和工业机器人实训室等教学资源和技术手段，采取“课前咨询预习，课中汇报导学，课后巩固拓展”的方式全方位开展教学活动。



教学的实施过程:

#### (1) 工业机器人与智能视觉系统平台认识

课前利用云课堂、工业机器人资源库学习设备基本知识，查看设备开机关机顺序微课视频。课中汇报课前预习情况，讲解设备功能模块组成及作用，观看设备开机关机微课视频，分组实操设备，教师进行评价总结。课后完成示教器预习作业。

通过课前资料学习和课上汇报环节，学生自主学习能力、对资料的总结归纳能力及语言表达能力得到提高。教师演示实操设备和微课视频相结合，学生能够更加直观和有效的了解操作基本步骤和注意事项，印象更加深刻。

#### (2) 示教器基本操作

本环节各组组长扮演工厂中师傅的角色，其他组员扮演徒弟角色，教师教会师傅使用示教器控制机器人手臂实现关节运动和直交运动，师傅再教会各组徒弟操作使用示教器。完成操作任务后进行评价。体现了学生课堂主体地位，实现了一对一的教学，增加学生的荣誉感和工匠传承精神。

#### (3) 工业机器人编程基本指令

汇报课前编程指令作业，讲解编程基本指令和编程格式，学生做课堂笔记。发布课中任务，学生完成编程任务，利用云课堂小组 PK 形式汇报任务，教师总结评价，突出重难点。布置离线编程学习任务。学生基本掌握了编程指令和编程格式，并能够根据任务要求编写机器人控制程序。利用云课堂平台，组间 PK 环节，增强了学生的竞争意识，锻炼学生团结协作能力。

#### (4) 离线编程和运动仿真

课前查看离线编程及运动仿真教学微课视频，收集资料，汇报课前作业。课中讲解离线编程和运动仿真目的，RT-TOOLBOX2 软件界面介绍，讲解离线编程和运动仿真的方法及步骤。布置课中任务，学生实施任务，使用软件进行离线编程和运动仿真，任务总结和评价。学生掌握了离线编程和运动仿真的方法和步骤，能够使用 RT-TOOLBOX2 软件完成离线编程和运动仿真任务。

#### (5) 工业机器人在线编程及调试

分组汇报课前布置预习作业，讲解机器人系统控制关系图，通信设置、在线编程、示教器找点、在线调试方法及步骤。下达课中任务，学习任务后进行任务汇报，任务实施，设备实操。任务总结及任务评价。学生能够分组完成在线编程及调试任务，并能够协作完成整体任务，掌握在线编程及调试的方法和步骤，掌握了通讯设置、在线编程、示教器找点、在线调试的基本操作技能。

(6) 夹取搬运和吸取装配调试任务

课前设计控制系统流程图并完成任务的离线编程和运动仿真。课中分组汇报任务的控制流程图及离线编程和运动仿真，教师点评。讲解机械手夹取和夹持吸盘完成吸取动作程序指令和操作步骤。分组进行在线编程及调试，总结和评价。学生能够根据任务要求设计控制系统流程图，完成控制程序的编制，运用运动仿真模拟运动过程，完成在线编程和设计程序的整体调试。

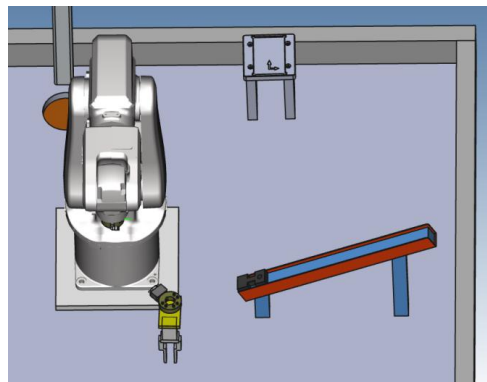
**3-8 实训方法与步骤要求**（学生交互性操作步骤应不少于 10 步）

(1) 实训方法描述：





主要采用以学生为主体，以“任务驱动，能力递进”的实训课程体系，采用项目化的教学方法开展教学。在教学环节中充分利用网络云课堂平台、工业机器人资源库、虚拟仿真实训室和工业机器人实训室等教学资源和技术手段，采取“课前咨询预习，课中汇报引导，课后巩固拓展”的方式全方位开展教学活动。





(2) 学生交互性操作步骤说明：

以机器人码垛编程任务为例。首先将工作站的机器人、夹爪工具、物料、码垛平台 A、码垛平台 B 布局成如下图所示。



步骤	图示
<p>步骤 1：第一块物料的拾取 右键夹爪工具，选择“抓取（生成轨迹）”；</p>	

<p>步骤 2: 选择被抓取的物体为目标物料, 增加至右边, 点击“确定”;</p>	
<p>步骤 3: 选择抓取位置为 CP1, 增加至右边, 点击“确定”;</p>	
<p>步骤 4: 调整出入刀偏移量, 点击“确定”。</p>	
<p>步骤 5: 第一块物料的放置右键夹抓工具, 选择“放开 (生成轨迹)”;</p>	

<p>步骤 6: 选择被抓取的物体为目标物料, 增加至右边, 点击“确定”;</p>	
<p>步骤 7: 选择放开的平台为码垛平台 B, 放开位置为目标位置, 增加至右边, 点击“确定”;</p>	
<p>步骤 8: 调整出入刀偏移量, 点击“确定”。</p>	
<p>步骤 9: 合并轨迹 选上抓取物料和放开物料的轨迹, 点击右键, 点击“合并轨迹”, 将两条轨迹合并。</p>	

步骤 10: 认识码垛工艺界面

步骤 11: 码垛工艺方向确认

在选择码垛方向时，先在调试面板上选中物料的放开点，然后再打开“码垛工艺”界面，根据放开点坐标系三个轴的方向来选择“X轴偏移”和“Y轴偏移”。

### 3-9 实训结果与结论要求

- (1) 是否记录每步实训结果: 是 否
- (2) 实训结果与结论要求: 实训报告 心得体会 其他 实训过程考核记录表

### 3-10 考核要求

将整个学习过程作为本门课程成绩的考核过程，构建以能力为核心，以技能为重点，兼顾理论知识的考核评价指标体系。从学生对项目学习和掌握程度以及实际操作技能、社会能力等方面对学生进行考核。

表 3-1 《工业机器人技术》考核方案

考核项目	考核方法	考核比例
过程考核 遵章守纪、学习态度、职业精神、思政元素	1、依据学生的出勤情况是否遵章守纪来考核学生的工作态度； 2、通过课堂提问、小组讨论、认真分析学习情境来考核学生的学习态度； 3、根据课堂思政元素学生的学习领会情况，通过学生在学习过程中对工作任务的决策、操作能力、方法能力、	20%



		社会能力等综合考核学生的职业精神。	
	项目（综合）实训	根据工作任务制定计划是否合理、实施方案是否正确、技能操作是否熟练准确、能否在规定时间内正确完成任务等方面综合考核学生掌握技能操作情况。	20%
结果考核	项目形成性考核	根据项目完成后形成的结果进行考核详见表 6-2。	60%
合计			

### 3-11 面向学生要求

#### (1) 专业与年级要求

面向机械工程学院智能制造专业群，工业机器人技术专业，机械制造及自动化专业第五学期开设本课程。

#### (2) 基本知识和能力要求等

本课程的先导课程有《电工电子技术》、《电气控制与 PLC》、《机电设备控制基础》、《机械设计基础》、《机电设备故障诊断与维修》等，经过这几门课程的学习，学生已具备了一定的机械机构基础、电气电子元件识别和使用、机电设备控制、PLC 编程等能力。

### 3-12 实训项目应用情况

(1) 上线时间：2017 年 9 月 1 日

(2) 开放时间：2017 年 9 月 25 日

(3) 已服务过的学生人数：1500

(4) 是否面向社会提供服务：是 否

## 3.实训项目（2）描述

### 3-1 名称

CAD/CAM 模具设计（模具虚拟拆装）

### 3-2 有效链接网址

<https://zjy2.icve.com.cn/expertCenter/process/edit.html?courseOpenId=asngaqqgl5f0nd9ebkfha&tokenId=damytmbbopcvpdnmntg>

### 3-3 实训目的

通过利用 GZC 模具仿真系统软件完成模具的虚拟拆装与实际拆装，利用前几个学期课程所学知识和技能完成塑料成型工艺与模具设计、注塑模 CAD/CAM 模具设计、注塑模 CAD/CAM 加工等实训内容，使学生能够系统的掌握 CAD/CAM 模具设计与制造的知识和技能。

### 3-4 实训原理（或对应的知识点）

知识点数量：8（个）

- (1) 掌握典型冲压与注塑模具的工作原理；
- (2) 掌握典型冲压与注塑模具的结构组成、模具零部件的功用；
- (3) 了解模具零部件相互间的装配关系；
- (4) 掌握常用拆装工具的使用方法、模具拆装的方法原则；
- (5) 掌握量具的使用方法和尺寸、形位公差的测量方法；
- (6) 掌握零件图和装配图的绘制方法和尺寸标注；



- (7) 了解模具的常用标准;
- (8) 了解常用设备的操作方法和安全操作规程。

### 3-5 实训仪器设备 (装置或软件等)

- (1) GZC 模具仿真系统软件 1 套
- (2) 模具结构教学动画软件 1 套
- (3) 模具教学课件资源 1 套
- (4) 仿真注塑成型机 1 台
- (5) 教学用冲压拉伸仿真机 1 台
- (6) 卧式吹挤吸压塑冲裁五合一 1 台
- (7) 强力碎料机 1 台
- (8) SEIMENS NX 软件 60 节点
- (9) 云课堂 APP

### 3-6 实训材料 (或预设参数等)

- (1) 拆装工具: 内六角扳手 2 套, 橡胶锤 1 个, 十字起子 1 把, 活动扳手 2 把, 台虎钳 1 个等
- (2) 测量工具: 游标卡尺 1 把, 0-25 千分尺 1 把, 塞尺 1 副, 杠杆百分表 1 副等
- (3) 材料: A4 纸 5 张, 绘图工具 1 套, 笔记本电脑 1 台/组

### 3-7 实训教学方法 (举例说明采用的教学方法的使用目的、实施过程与实施效果)

利用云课堂 APP, 学生根据模具设计说明书、装配说明书的撰写要求, 深入学习模具的结构和构成、各零部件的结构和作用, 掌握模具相关的基础知识; 利用 GZC 模具仿真系列软件提供的动画、语音生动的学生深入学习模具的加工工艺、工装工艺、零件成型的过程, 完成模具虚拟装配, 制定模具拆装方案; 通过正确使用拆装工具, 正确进行实际装配, 正确安装及调试模具, 正确使用注塑机、冲压机, 培养学生团队协作、安全规范、工匠精神的素质目标。

### 3-8 实训方法与步骤要求 (学生交互性操作步骤应不少于 10 步)

#### (1) 实训方法描述:

构建全员、全过程、全方位育人模式, 把质量意识、环保意识、安全意识、信息素养、工匠精神融入课程理论及实践各环节, 贯穿模具设计与制造的职业教育领域, 将实训按《注塑模具结构认知》《注塑模具虚拟拆装》《注塑模具实际拆装》《注塑模具安装与调试》四个任务实施, 教师以师傅身份参与教学, 学生以新进员工身份完成生产任务, 实施“教师-组长-组员-注塑模具”三级管理, 搭建智慧职教云课程平台, 让学生录制及上传拆装视频, 组织小组间拆装大比拼, 持续推进实践育人、以赛促学, 促进师生共同成长。

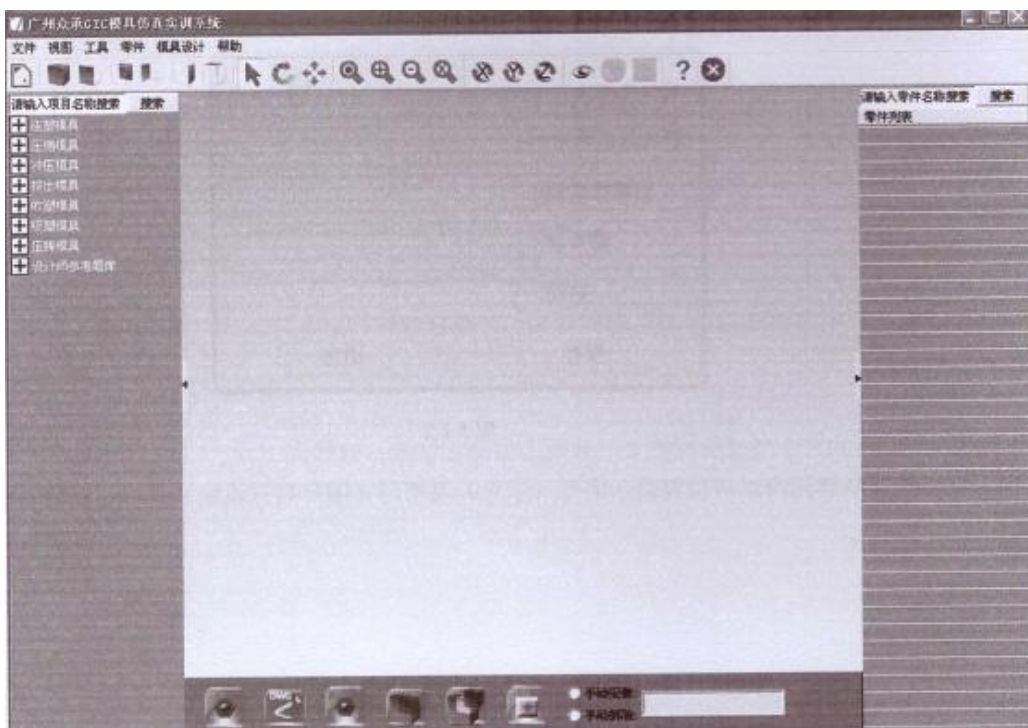
实训流程: 教师以斜顶模为例, 演示《GZC 模具仿真实训与考核系统》的操作步骤和方法; 学生在电脑上完成所选注塑模具的虚拟拆装的初步练习, 熟悉基本的拆装步骤; 学生将拆装流程记录在 word 文件中, 完成“虚拟拆卸过程记录表”、“虚拟装配过程记录表”; 学生完成“XXX 注塑模具各零部件的名称及作用表”; 小组讨论修改; 虚拟拆装考核; 小组推优汇报及总结。

#### (2) 学生交互性操作步骤说明:

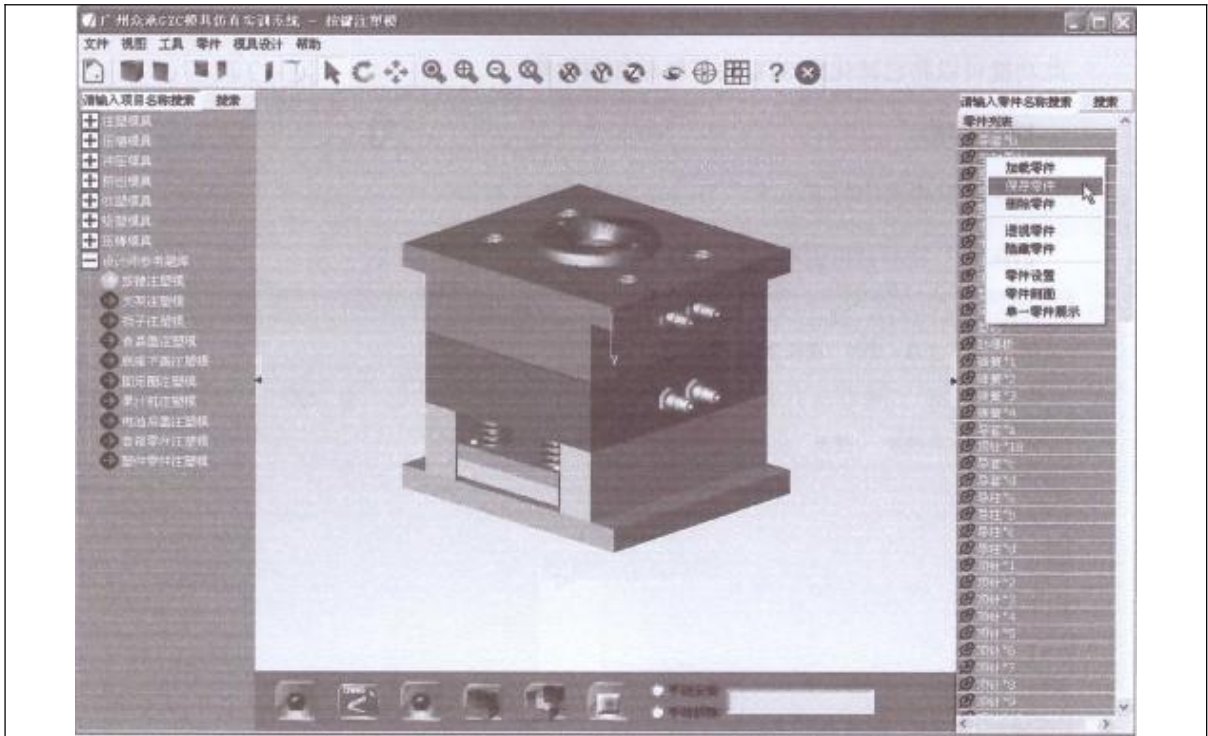
步骤 1: 双击桌面上的“GZC 模具仿真实训系统”图标, 等待 1 秒左右的载入时间, 系统自动跳转至登录界面:



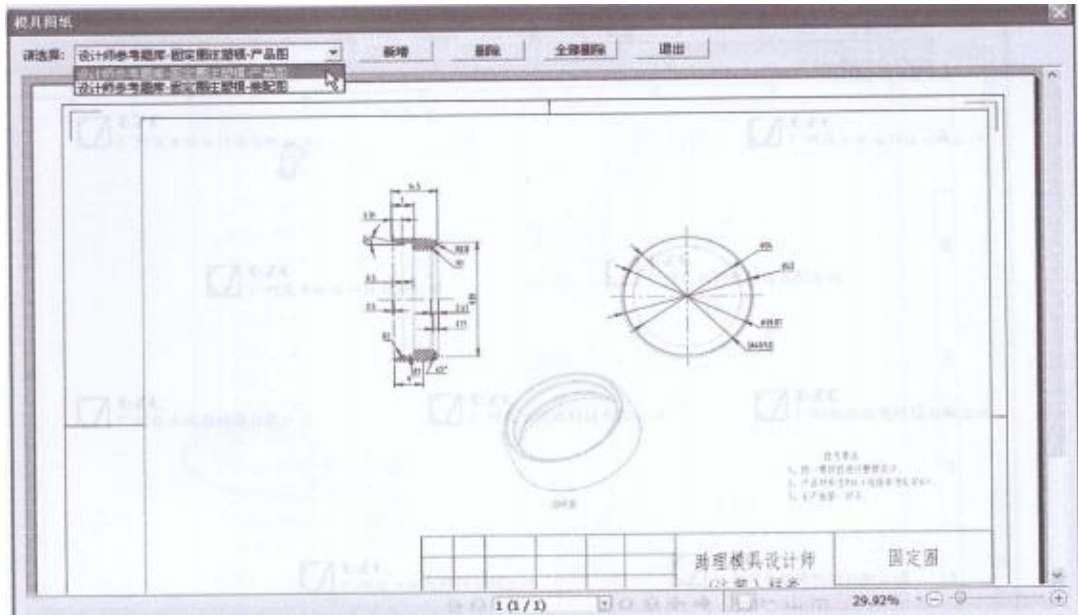
在系统登录界面内对应位置输入账号（学号）及密码（用户自行设定），单击登陆按钮，进入仿真实训操作界面。



步骤 2：在栏目栏双击打开一个项目，在模型显示点击鼠标右键，选择加载零件，在弹出的打开对话框中，选择需要添加的 STL 零件。

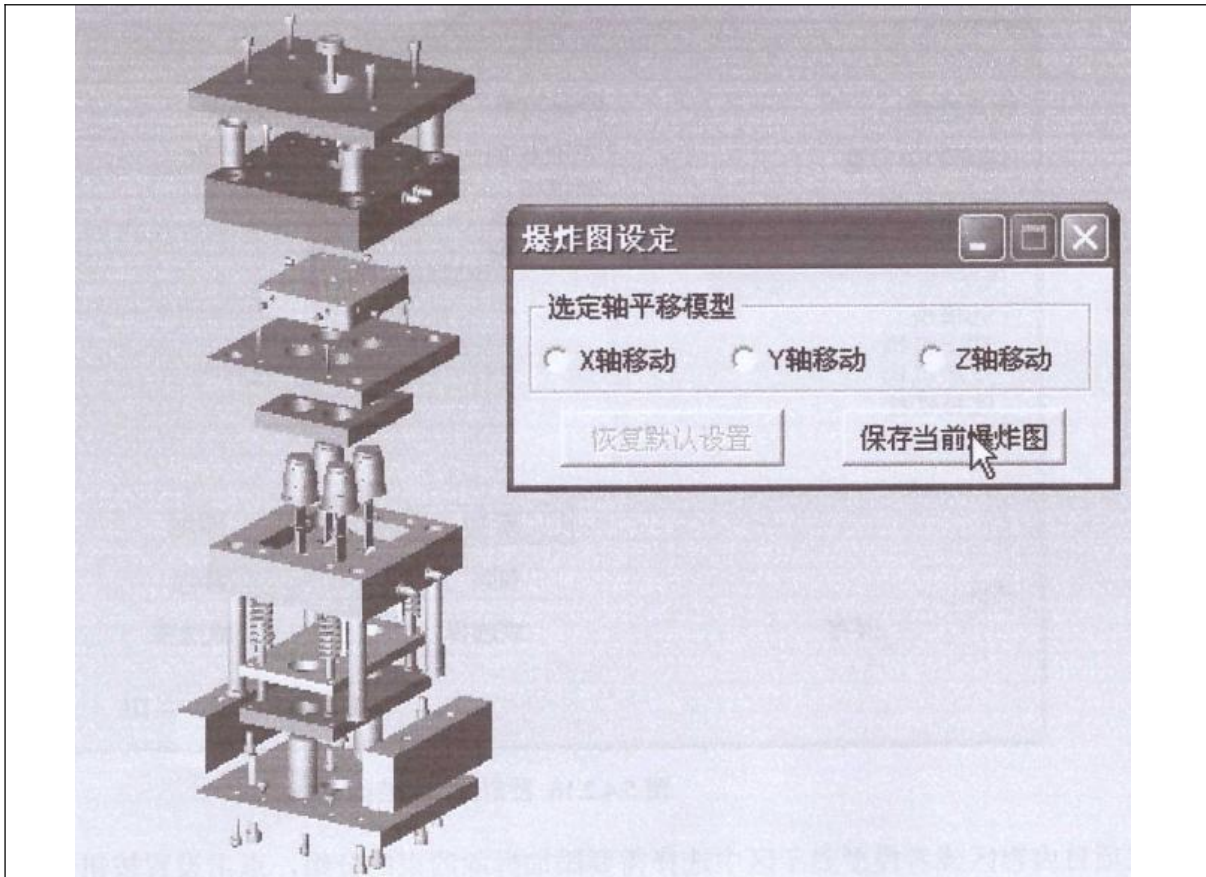


步骤 3: 点击工具栏中的产品展示按钮，查看该产品与该套模具的零件图，

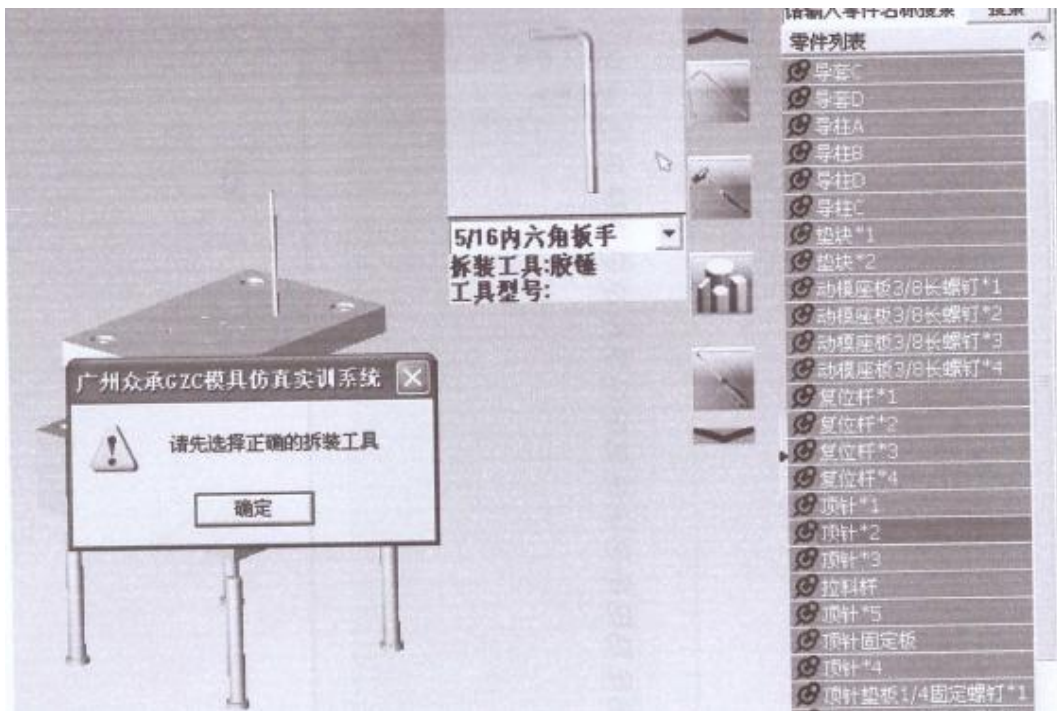


步骤 4: 点击工具栏中的爆炸视图按钮，查看该模具的爆炸视图。





步骤 5: 双击零件列表中正确的零件进行安装, 安装完成后的零件名左侧图标变为蓝色, 再次双击此零件, 系统弹出该零件已经安装提示框。我们可能暂时不知道用哪种正确的拆装工具, 这时可以在【菜单栏】的【视图菜单】里面找到【工具提示】的开关。



步骤: 6: 有部分零件有严格的安装工艺顺序要求, 如果没有按照正确的安装顺序, 系统会出

现报警。双击零件列表中正确的零件进行安装，安装完成后的零件名左侧图标编程灰色，再次双击此零件，系统弹出该零件已经拆除提示框。



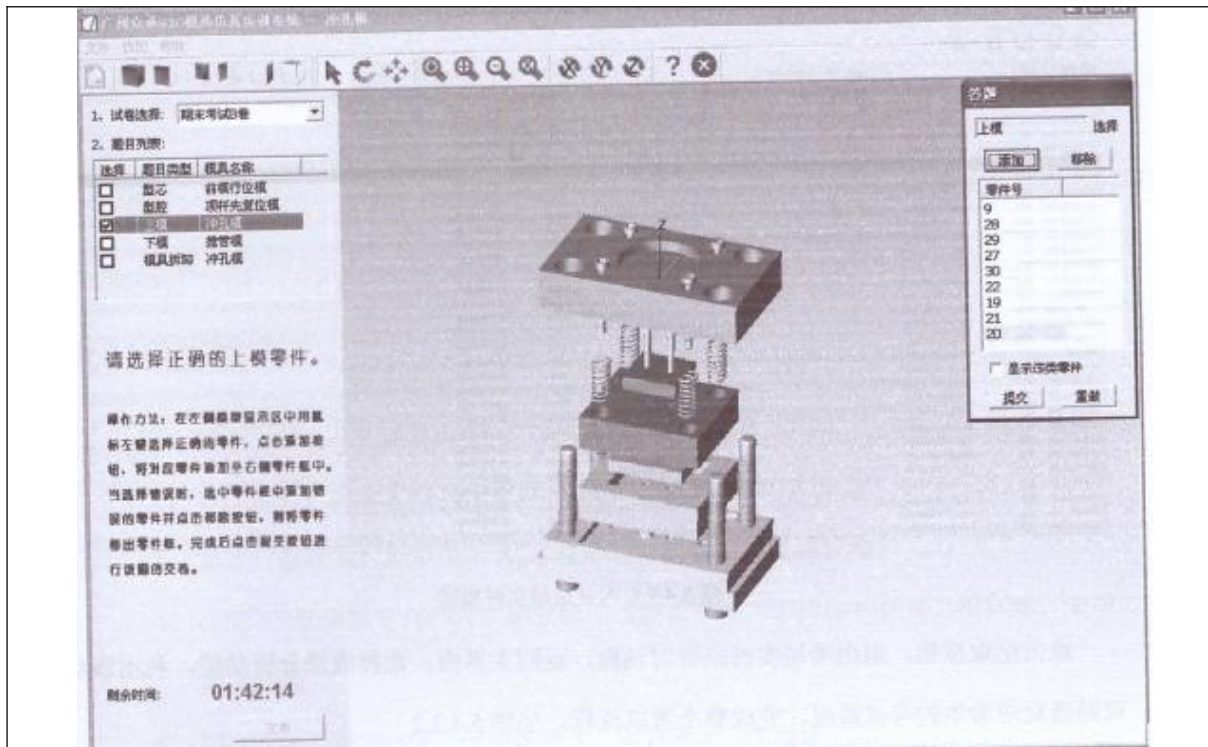
步骤 7: 依次点击工具栏中的手动安装或者手动拆除按钮，对模具进行手动拆装，经过多次练习完成虚拟拆装练习，填写“XXX 注塑模具拆卸与装配流程记录表”。

步骤 8: 进入“GZC 模具仿真考核系统”，在准考证号一栏输入学生对应的准考证号，则姓名和身份证号会自动显示，经学生确认后点击登陆按钮即可进入考核系统进行考试。



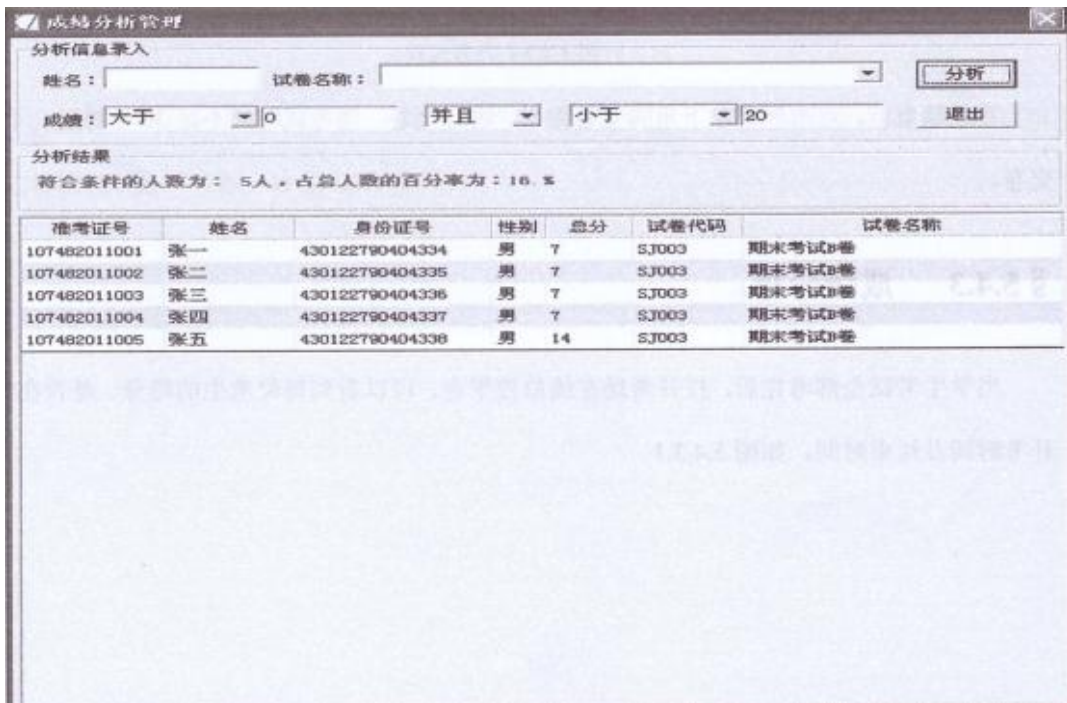
步骤 9: 进入考核系统答题界面后，在左侧的题目列表中勾选对应的考题，题目列表显示区下方会有对应的说明文字，按照左侧的答题说明进行答题。





步骤 10: 答题结束后, 点击屏幕左下角的交卷按钮, 进行交卷。当考试时间不足 30 分钟时, 不允许交卷。

步骤 11: 当学生考试全部考完后, 打开考场在线监控平台, 可以看到每位考生的得分、开考时间及结束时间, 选择成绩分析功能, 利用该功能可筛选对应考生的考试情况, 完成整个考试流程。



### 3-9 实训结果与结论要求

- (1) 是否记录每步实训结果：是      否
- (2) 实训结果与结论要求：实训报告 心得体会 其他 过程记录表、说明书
- (3) 其他描述：

### 3-10 考核要求

通过“GZC 模具仿真考核系统”进行学生考核的自动评分，其次，学生仍需通过提交“XXX 注塑模具的拆卸过程记录表”、“XXX 注塑模具的装配过程记录表”，撰写“XXX 注塑模具拆装说明书”，再次进行成绩综合核定。

序号	实物图（装配状态）	主要工具	实物图（拆卸状态）	零件/组件	拆卸流程
1		橡胶锤		定模  动模	用橡胶锤把定模和动模分开

### 3-11 面向学生要求

#### (1) 专业与年级要求

面向机械工程学院智能制造专业群，模具设计与制造、数控技术等专业第四及第五学期开设本课程。

#### (2) 基本知识和能力要求等

本课程的先导课程有《电工电子技术》、《电气控制与 PLC》、《机电设备控制基础》、《机械设计基础》、《机电设备故障诊断与维修》等，经过这几门课程的学习，学生已具备了一定的机械机构基础、电气电子元件识别和使用、机电设备控制、PLC 编程等能力。

### 3-12 实训项目应用情况

- (1) 上线时间：2018 年 8 月 20 日
- (2) 开放时间：2019 年 9 月 1 日
- (3) 已服务过的学生人数：186 人
- (4) 是否面向社会提供服务：是 否

## 3.实训项目（3）描述

### 3-1 名称

增材制造

### 3-2 有效链接网址

<https://zjy2.icve.com.cn/expertCenter/process/edit.html?courseOpenId=cy53azstqbrj3ghqzo1w&tokenId=myt2ihm7ttavxyw>

### 3-3 实训目的

本实验项目适应我国增材制造教学发展的需求，切实遵循“以实带虚、以虚助实、虚实结合”原则，以打造集教学、实训、培训、科研、竞赛、科普等功能于一体的综合性实训平台为目标。针对“增材制造”体系课程教学过程中存在高投入、高损耗、高风险及难实施、难观摩、难再现的“三高三难”痛点和难点实训教学环节，开发相应的虚拟仿真实验，旨在让学生通过本项目达到如下实验目的：

- (1) 掌握常用增材制造设备的基本结构
- (2) 掌握常用增材制造设备的基本原理
- (3) 掌握常用增材制造设备的生产过程
- (4) 能通过虚拟实训平台进行打印参数设置、工艺制定
- (5) 能通过虚拟实训考核平台规范增材制造操作流程

通过单纯虚拟仿真实训或先虚拟仿真实训再实操实训的方式助力实训教学全面性、安全性及质量的提升，对传统实训教学模式进行创新再造，实现实训教学的生动性、趣味性、互动性和自主性。开发虚拟仿真实训资源时，将虚拟仿真模型与实际设施设备彼此映射，形成一一对应的“数字双胞胎”，实现“虚拟的也是真实的”“所见即所得”“仿真与实际相统一”。服务新时代复合型技术技能人才培养、服务“双师型”教师队伍建设和服务企业员工和各类人员就业培训、服务区域经济转型升级和乡村振兴、服务行业企业技术创新等。

### 3-4 实训原理（或对应的知识点）

知识点数量：18（个）

#### 1. 实验原理

增材制造技术融合了计算机辅助设计、材料加工与成型技术、以数字模型文件为基础，通过软件与数控系统将专用的金属材料、非金属材料以及医用生物材料，按照挤压、烧结、熔融、光固化、喷射等方式逐层堆积，制造出实体物品的制造技术。相对于传统的、对原材料去除一切削、组装的加工模式不同，是一种“自下而上”通过材料累加的制造方法，从无到有。这使得过去受到传统制造方式的约束，而无法实现的复杂结构件制造变为可能，可以扩展工程能力并有效地补充车削和铣削加工，并使得我们可以重新设计周围的许多对象，重新考虑设计的新对象的方法。增材制造在我国越来越受重视。工信部、发改委等十二部门联合印发《增材制造产业发展行动计划（2017-2020）》，国家希望通过3D打印技术（增材制造）与传统制造业的结合，来推动制造业的转型与发展，实现智能制造。

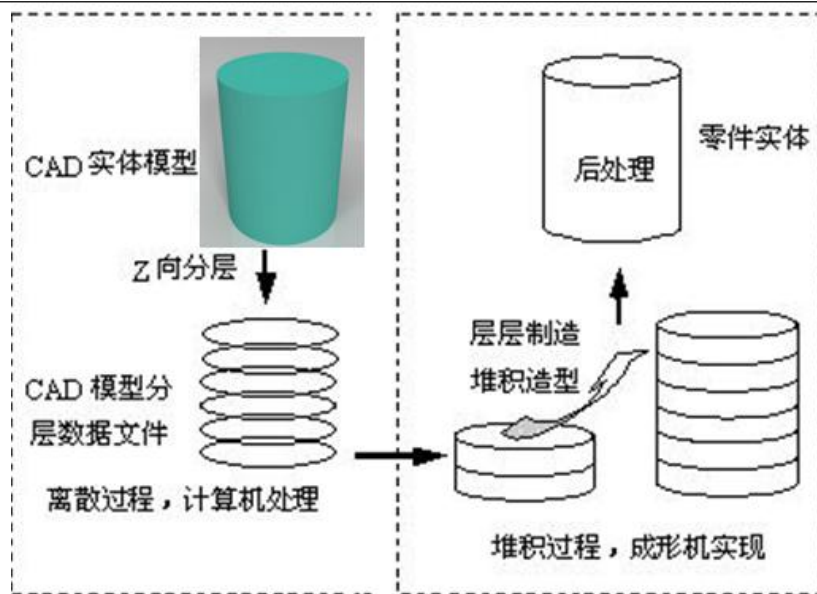
#### (1) 增材制造的基本概念

3D打印技术，是一种以数学模型文件为基础，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。它的学术名称为快速成型技术、增材制造技术。是一种不再需要传统的刀具、夹具和机床就可以打造出任意形状，根据零件或物体的三维模型数据，通过成型设备以材料累加的方式制成实物模型的技术。



电影中的增材制造





增材制造基本原理

(2) 增材制造的基本流程

增材制造的成型工艺原理大致相似，一般工艺过程基本包含以下几个方面：

① 产品三维数字模型的构建：

可以利用 CAD 软件直接进行三维数据模型的构建，也可以将已有的二维图形转换成 3D 模型；或利用逆向工程原理，对产品实体进行三维返求，得到三维的点云数据，然后借助相关软件对其进行修改及再设计，构造出所需的 3D 模型。

② 三角网格的近似处理：

构成产品的表面往往有一些不规则的自由曲面，加工前要对模型进行近似处理，将 3D 数据转换为快速成型技术接受的数据，即三角网格面片资料。

③ 三维模型的切片处理：

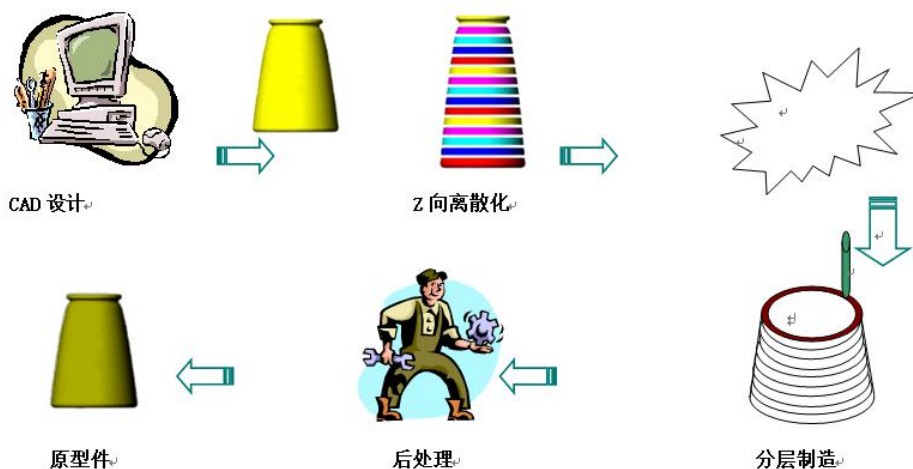
根据需要选择合适的加工方向，在成型高度方向上用一系列一定间隔平面切割近似处理后的三角网格模型，提取出一系列二维截面轮廓信息。

④ 成型的加工与制造

根据二维切片轮廓信息，在 RP 系统中成型头按照各截面轮廓信息做二维扫描运动，同时工作台做纵向移动，从而在工作台上一层层堆积材料，然后将各层粘结，最终得到产品原型。

⑤ 成型件的后处理

对成型件进行打磨、抛光、涂挂等后处理，或放在高温炉中进行后烧结，进一步提高其强度。



成型原理图

(3) 增材制造技术的应用

目前，全球正争相发展这一制造新技术，已在建筑设计、医疗辅助、动漫模型等领域应用。



汽车领域（打印汽车外壳）



医学领域（打印假肢、牙齿）

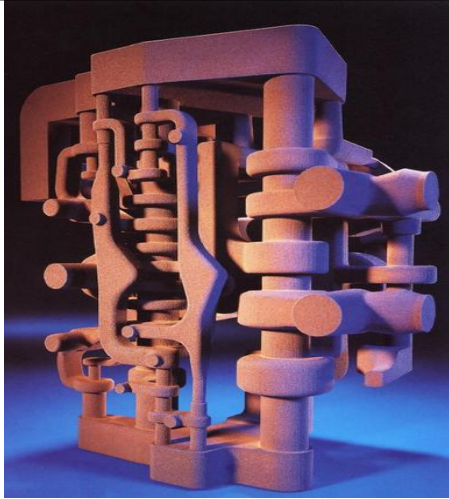


建筑领域（打印房屋）

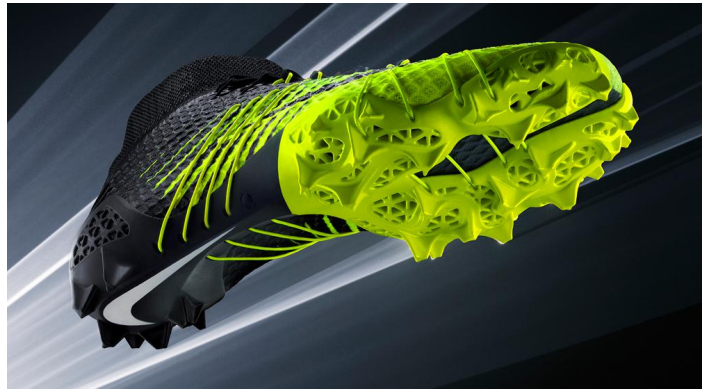


航空领域（打印发动机部件）

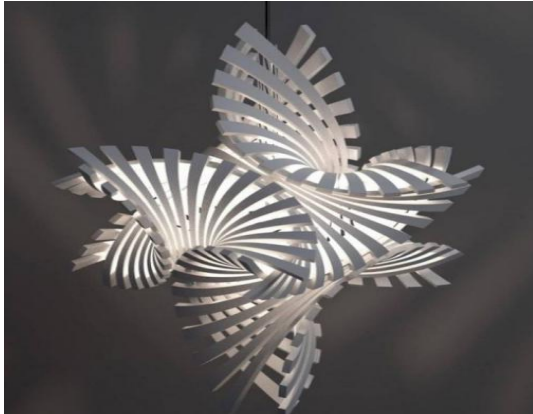




铸造领域（打印砂型）



服装领域（打印衣服、鞋子）



家具领域（打印灯饰、椅子）



珠宝领域（个性化定制）

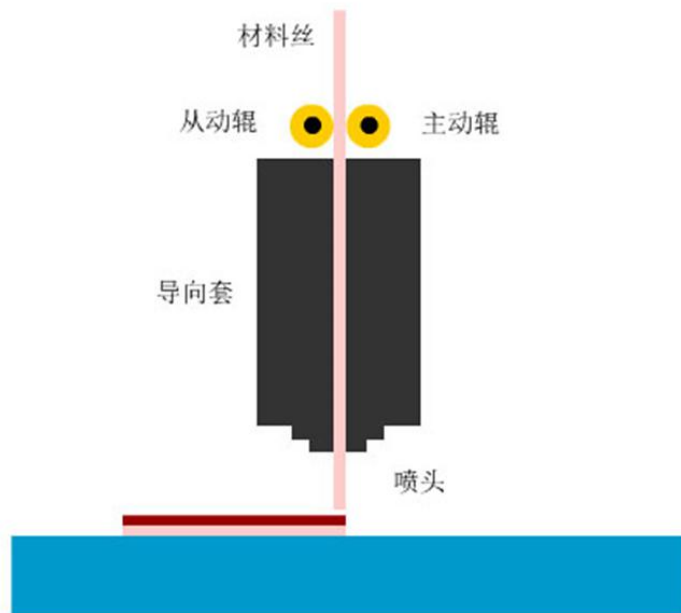


食品领域（个性化定制）

#### （4）常用增材制造技术

##### ①FDM（Fused Deposition Modeling）熔融沉积成形

采用丝状热塑性成形材料，连续地送入喷头后在其中加热熔融并挤出喷嘴，逐层打印堆积成形。FDM 技术用材料一般为热塑性塑料，如 ABS、蜡、PC、尼龙等都以丝状供料。丝状的成型材料和支撑材料都由供丝机构送至各自相对应的喷丝头，然后在喷丝头中被加热至熔融状态；此时，加热喷头在计算机的控制下，按照事先设定的截面轮廓信息做 X-Y 平面运动；与此同时，经喷头挤出的熔体均匀地铺撒在每一层的截面上。此时，喷头喷出的熔体迅速固化，并与上一层截面相粘结。每一个层片都是在上一层上进行堆积而成，同时上一层对当前层又起到定位和支撑的作用。随着层的高度增加，层片轮廓面积和形状都会发生一些变化，当形状有较大的变化时，上层轮廓就不能给当前层提供足够的定位与支撑作用，这就需要设计一些辅助结构（即“支撑”结构），这些支撑结构能对后续层提供必要定位和支撑，保证成型过程的顺利实现。这样成型材料和支撑材料就被有选择性铺覆在工作台上，快速冷却后就形成一层层截面轮廓。当一层成型完成后，工作台就会下降事先设定好的一层截面层的高度，然后喷头再进行下一层的铺覆，如此循环，最终形成三维实体产品或模型。

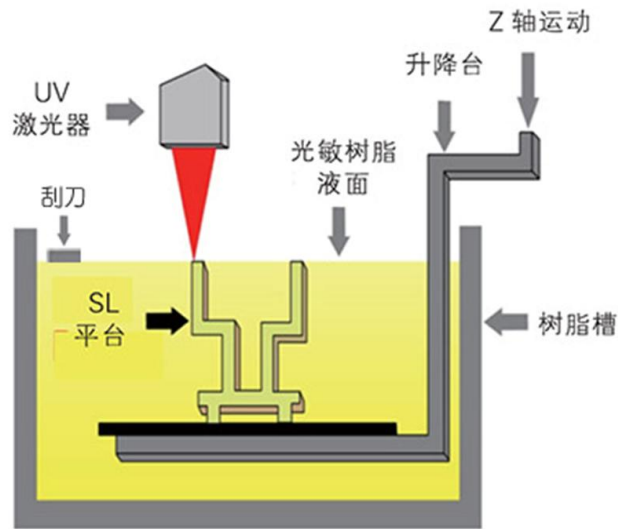


FDM 成型系统

##### ②SLA（Stereo Lithography Apparatus）立体光固化成型技术

采用激光一点点照射光固化液态树脂使之固化的方法成形，是当前应用最广泛的一种高精度成形工艺。工作时，在液槽中盛满液态光固化聚合物，带有很多小孔洞的可升降工作台在步进

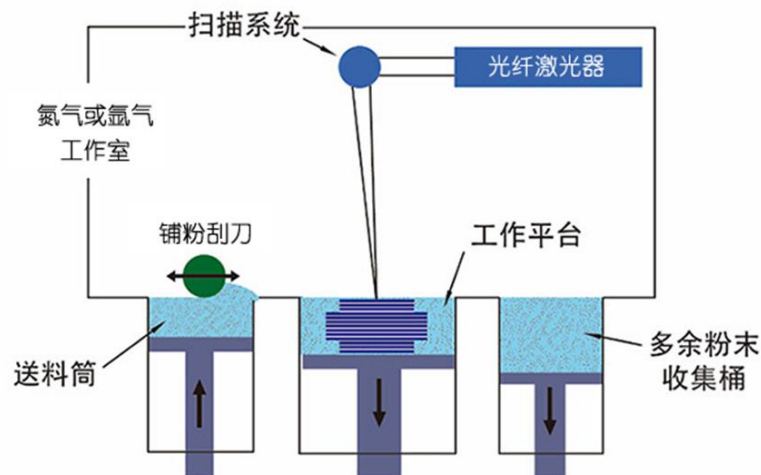
电动机的驱动下，沿 Z 轴方向做往复运动。激光器为紫外激光器，扫描系统由一组定位器组成，他能依据计算机控制系统发出的指令，按照每一层截面的轮廓信息做高速往复运动，似的激光器发出的激光束反射后聚焦在液槽里液态聚合物的表面上，同时沿此面做 X-Y 平面的扫面运动。当一层液态光固化聚合物受到紫外激光束照射时，其就会快速地固化且形成相应的一层固态的截面轮廓。当一层固化完毕后，工作台就会下移视线设定好的一个层厚的距离，然后在原固化好的表面再铺覆上一层新的液态树脂，用刮刀将树脂液面刮平，再进行下一层轮廓的扫描加工。此时新固化的一层牢固的粘结在前一层的表面上，如此循环，直至整个零件加工制造完毕，就得到一个三维实体产品或模型。



SLA 成型系统

### ③ SLS (Selective Laser Sintering) 选择性激光烧结

采用激光逐点烧结粉末材料，使包覆于粉末材料外的固体粘接剂或粉末材料本身熔融实现材料的粘接。SLS 快速成型的基本原理是采用激光器对粉末状材料（如塑料粉、金属与粘接剂的混合物、陶瓷与粘接剂的混合物、树脂砂与粘接剂的混合物等）进行烧结和固化。首先在工作台上用刮板或辊筒铺覆上一层粉末状材料，再将其加热至略低于其熔化温度，然后在计算机控制下，激光束按照事先设定好的分层截面轮廓，对原型制件的实心部分进行粉末扫描，并使粉末的温度上升至熔化点，致使激光束扫描到粉末熔化，粉末间相互粘结，从而得到一层截面轮廓。位于非烧结区的粉末则仍呈松散状，可作为工件和下一层粉末的支撑部分。当一层截面轮廓成型完成后，工作台就会下降一个截面层的高度，然后再进行下一层的铺料和烧结动作。如此循环往复，最终形成三维产品或模型。

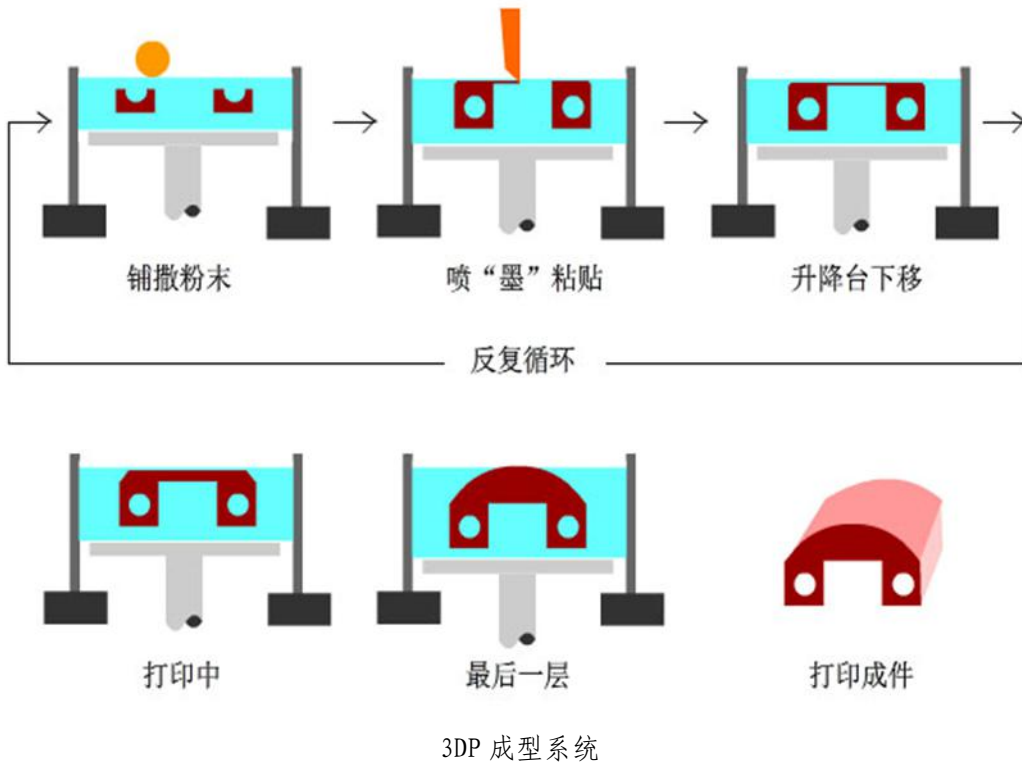


SLS 成型系统



#### ④3DP (Three-Dimensional Printing 三维印刷) 工艺

采用逐点喷射粘接剂来粘接粉末材料的方法制造原型，该工艺可以制造彩色模型，在概念型应用方面很有竞争力。3DP技术与SLS类似，采用粉末材料（如陶瓷粉末、金属粉末等）进行成型加工，所不同的是3DP工艺用粉末不是通过烧结连接起来的，而是通过喷头喷出粘接剂，将零件的轮廓截面印刷在材料粉末上面并粘结成型的。其原理与喷墨打印机的原理近似，首先在工作仓中均匀地铺粉，再用喷头按指定路径将液态的粘接剂喷涂在粉层上的指定区域，待粘接剂固化后，除去多余的粉尘材料，即可得到所需的产品原型。此技术也可以直接逐层喷涂陶瓷或其他材料的粉浆，固化后得到所需的产品原型。



#### 2. 对应知识点

- ①增材制造的基本概念
- ②常用增材制造技术
- ③FDM 技术的工作原理
- ④FDM 技术的设备结构
- ⑤FDM 技术的生产过程
- ⑥FDM 技术设备操作与维护
- ⑦SLA 技术的工作原理
- ⑧SLA 技术的设备结构
- ⑨SLA 技术的生产过程
- ⑩FDM 技术设备操作与维护
- ⑪SLS 技术的工作原理
- ⑫SLS 技术设备结构
- ⑬SLS 技术生产过程
- ⑭SLS 技术设备操作与维护
- ⑮3DP 技术的工作原理
- ⑯3DP 技术的设备结构
- ⑰3DP 技术的生产过程

## ⑩ 3DP 技术设备操作与维护

### 3-5 实训仪器设备（装置或软件等）

学校配备有增材制造相关模型设计实训室、打印设备、扫描仪等实体设备，学院 CNC、DNC、14-304 等实训基地拥有 140 台电脑，配套 NX8.0、Auto CAD、GEOMAGIC DESIGNX、GEOMAGIC WRAP 等软件，满足数字化建模及切片的实训条件。学院拥有太尔时代 UP Plus 3D、创想三维 CT5060，三维天下 in3DP-DLP 等 FDM 技术打印机 6 台；UDO 光固化打印机一台，先临三维扫描仪 1 台，具备 FDM 技术、SLA 技术的增材制造条件。

拥有高速网络出口、高性能服务器、大容量存储、网络防火墙、虚拟仿真实验管理平台等设备设施用于增材制造虚拟仿真实验项目运行。学生可使用学校的计算机及个人计算机、手机等设备，在校园网络环境下完成实验，通过虚实结合的方式提高教学质量。



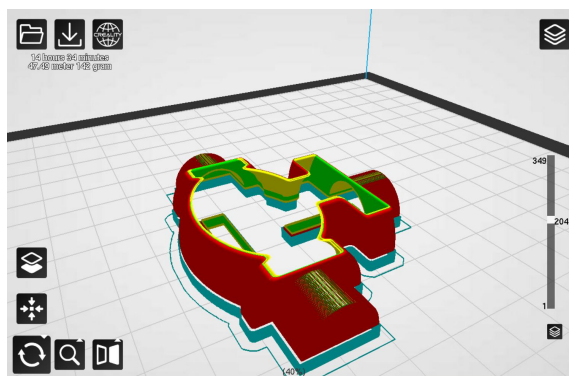
三维扫描仪



3D 打印机



虚拟仿真实训室



模型切片软件

### 3-6 实训材料（或预设参数等）

本虚拟仿真实验教学项目线上基于增材制造虚拟实验环境及虚拟实验对象，通过虚实结合方式进行教学，可减少消耗类或易损类实验材料。学生可以自主设计实验流程，选择相应参数，实施相应增材制造，满足实验教学需求，实验中所涉及的参数如下：

1. 三角网格模型转换参数设置
2. 打印方向设置
3. 打印材料设置
4. 打印温度设置
5. 打印层层高设置
6. 打印壁厚设置
7. 打印支撑设置

### 3-7 实训教学方法（举例说明采用的教学方法的使用目的、实施过程与实施效果）

本实验教学项目坚持“学生中心、问题导向、学科融合、创新实践”的实验教学理念，依托增材制造虚拟仿真实训平台，利用现代信息技术等手段，通过单纯虚拟仿真实训或先虚拟仿真实训再实操实训的方式助力实训教学全面性、安全性及质量的提升，对传统实训教学模式进行创新再造，实现实训教学的生动性、趣味性、互动性和自主性。开发虚拟仿真实训资源时，将虚拟仿真模型与实际设施设备彼此映射，形成一一对应的“数字双胞胎”，实现“虚拟的也是真实的”“所见即所得”“仿真与实际相统一”。大力推进实验教学改革，结合学校的实际教学情况，实施了“六式导引”——沉浸式、问题式、交互式、自主式、支架式、反思式实验教学方法，致力于培养学生的问题意识、创新精神、主动学习和自我反思的能力。提高人才培养质量，服务新时代复合型技术技能人才培养、服务“双师型”教师队伍建设、服务企业员工和各类人员就业培训、服务区域经济转型升级和乡村振兴、服务行业企业技术创新等。

#### ① 沉浸式环境漫游

学生进入虚拟的增材制造平台，直观形象、立体生动地体验、感知与领略增材制造设备结构功能、制造原理、虚拟生产过程展示，还可以进行虚拟增材制造实训，并实现增材制造虚拟实训考核。

#### ② 交互式练习

进入练习环节后，学生与线上教师进行互动提问与答疑；也可与虚拟婴儿、各类材料和物体实时互动，进行操作练习。系统具有错误提示、正确操作提示和自动评价的功能，学生通过人机交互的方式，实现边练习、边学习、边调整，错误和不足之处及时得到改正和补充。描述、工作原理动画展示、虚拟实训和实训考核功能。

#### ③ 支架式引导

“练习模式”和“考核模式”均从数据库中随机出题及自动评分，能够自动生成可追溯实验全过程的记录，便于学生及时了解与掌握学习的进程，进行自我纠错；教师也能够通过后台看到每一个学生的实验操作，并且通过个性化、差异化的出题模式考核每一个学生，线上教师与学生进行互动提问与答疑，引导学生的实验操作。

#### ④ 反思式评价

实验操作结束后，通过填写实验报告，学生可以反思自己的全部操作，并对自己掌握的情况作出评价。学生根据评价结果和兴趣，反复进行虚拟仿真实验，进而提高学习效果。此外，在线下，学生可进行增材制造虚拟仿真教育实验，教学系统自动记录学生操作过程，并上传相关信息至本项目数据库，教师对学生的实际操作进行点评，学生之间相互点评，实现了师生互动与生生互动。

### 3-8 实训方法与步骤要求（学生交互性操作步骤应不少于 10 步）

#### （1）实训方法描述：

本项目为学生提供了与保教环境全面交互的机会。学生在虚拟的环境中，不仅可直观形象、立体生动地体验、感知与领略增材制造设备结构功能、制造原理、虚拟生产过程展示，还可以进行虚拟增材制造实训，并实现增材制造虚拟实训考核。学生沉浸其中，进行增材制造练习时，系统有提示与纠错功能，允许学生“试误”；系统也会对学生的整个操作过程进行记录和评分，并开设了学生自主设计实验，反映学生对增材制造操作及工艺的理解与掌握程度。通过操作该虚拟仿真实验，学生也将习得三种关系：对增材制造的认识；如何设置打印参数；如何进行增材制造。

#### （2）学生交互性操作步骤说明（以 FDM 技术为例）：

- 步骤 1: 建立 CAD 模型
- 步骤 2: 三角网格数据格式转化
- 步骤 3: 载入模型
- 步骤 4: 设置打印方向
- 步骤 5: 设置层高
- 步骤 6: 设置壁厚
- 步骤 7: 设置填充
- 步骤 8: 设置打印温度
- 步骤 9: 设置打印速度



- 步骤 10: 设置支撑
- 步骤 11: 设置打印材料
- 步骤 12: 设置机器
- 步骤 13: 设置打印尺寸
- 步骤 14: 设备初始化
- 步骤 15: 开始打印
- 步骤 16: 打印结束
- 步骤 17: 后处理

### 3-9 实训结果与结论要求

- (1) 是否记录每步实训结果: 是      否
- (2) 实训结果与结论要求: 实训报告 心得体会 其他 实验过程追溯记录表
- (3) 其他描述:

本实验坚持“能实不虚、虚实结合、以虚补实”的原则,利用线上虚拟仿真实验进行实体实验难以进行的操作,有效地解决了增材制造过程中难观察、设备少、成本高,无法保障同一时间内批量学生参与实验等问题,让每一位学生都能在独立的实验环境下完成各自的实验任务。

具体实验结果与结论要求如下:

实验结果:

- ① 输出各个实验环节中各增材制制造设备的认知记录信息;
- ② 输出整个实验过程的自动评分记录;
- ③ 打印参数设置对模型质量的影响;

### 3-10 考核要求

本实验项目以学生增材制造能力培养为目标,以信息化教学管理共享平台为载体,采用多维度、多元化的考核方法对学生进行全方位、系统的考核与评价。本实验项目分为练习模式和考核模式。练习模式增材制造设备结构功能、制造原理、虚拟生产过程三部分内容,考核模式为增材制造工艺参数设置、增材制造生产过程模拟两部分:练习模式成绩×30%+考核模式成绩(包括作业习题成绩)×60%+实验报告成绩×10%。

### 3-11 面向学生要求

- (1) 专业与年级要求

面向材料成型与控制技术、模具设计与制造、增材制造技术、机械设计与制造、机械制造及自动化等相关专业二年级以上学生。

- (2) 基本知识和能力要求等

- ① 了解常用增材制制造设备的组成、功能及发展。
- ② 掌握常用增材制制造设备的组装、操作、调试与日常维护。
- ③ 能对常见常用增材制制造设备进行简单故障诊断与排除。
- ④ 具备较强的逻辑思维能力和分析判断能力,能有效地综合利用所学知识,解决实际问题。
- ⑤ 通过学习实践,培养制定并实施工作计划的能力、团队合作与交流的能力、严谨的工作作风以及良好的职业道德和职业情感,提高适应职业变化和发展的能力。
- ⑥ 了解“增材制造设备操作与维护”规范性引用文件;
- ⑦ 掌握增材制造、增材制造设备、单步工艺、多步工艺、复合增材制造、光聚合、材料挤出、粉末床熔融、定向能量沉积、后处理等 GB/T35351 界定的术语和定义。
- ⑧ 掌握增材制造工艺设计与制定;

- ⑨常用设备、器件的特性和应用范围、途径；
- ⑩能严格遵守安全操作规范；
- ⑪掌握常用增材制造工艺；
- ⑫掌握常用增材制造技术的一般工作流程
- ⑬养成严肃、认真的科学态度和良好的自主学习方法；
- ⑭培养严谨的科学思维习惯和规范的操作意识；
- ⑮养成独立分析问题和解决问题的能力,并具有协作和团队精神；
- ⑯具有正确使用文献检索、资料查找与阅读能力,自主学习能力；

### 3-12 实训项目应用情况

- (1) 上线时间： 2020年3月
- (2) 开放时间： 2020年3月
- (3) 已服务过的学生人数： 275
- (4) 是否面向社会提供服务： 是 否

## 4.实训项目相关网络要求描述

### 4-1 网络条件要求

- (1) 说明客户端到服务器的带宽要求（需提供测试带宽服务）

网络带宽不低于 20M，建议网络带宽 50M 及以上。可点击实验项目首页面下方网速测试按钮进行测试。



- (2) 说明能够提供的并发响应数量（需提供在线排队提示服务）

系统支持最大并发响应数量 100 人，实验项目首页面下方显示在线人数；当实验人数超过 100 人时则进入实验时提示进行在线等待，等待前面实验者实验结束后，方可进入，系统显示实验者等待队列的序号。



### 4-2 用户操作系统要求（如 Windows、Unix、IOS、Android 等）

- (1) 计算机操作系统和版本要求



<p>系统架构图及简要说明</p>	<p>智能制造虚拟仿真实训基地对接国家政策和产业发展，强化校企合作，立足服务专业群发展，坚持“科技引领、虚实结合”、“育训结合、教学创新”、“校企合作、共建共享”、“科学管理、规范考核”的原则，以学校智能制造实训设备基础，以实物产线为依托，引入先进虚拟和生产技术，采用校企合作方式，组建相关专业群全流程虚拟实训中心，构建虚拟仿真实训“三层”架构，形成虚实结合的“三平台五中心”虚拟仿真实训基地，搭建虚拟仿真实训教学资源共享网站和教育云平台，最终实现全省学生实训、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。</p> <div style="text-align: center;"> <p><b>装备制造示范虚拟仿真实训基地三层构架</b></p> </div>
<p>实训项目</p>	<p>开发技术（如：3D 仿真、VR 技术、AR 技术、动画技术、WebGL 技术、OpenGL 技术等） 3D 仿真技术、语音识别技术、动画技术、VR 技术</p> <p>开发工具（如：VIVE WAVE、Daydream、Unity3d、Virtools、Cult3D、Visual Studio、Adobe Flash、百度 VR 内容展示 SDK 等） 基础建模：SEIMENS NX、Geomagic design X、RobotStudio 浏览场景：Unity3D 控制：Visual Studio 其他知识点等：Adobe Flash、PhotoShop</p> <p>项目品质（如：单场景模型总面数、贴图分辨率、每帧渲染次数、动作反馈时间、显示刷新率、分辨率等） 单场景模型总面数：500000 面；贴图分辨率：1024*1024 显示帧率：高于每秒 30 帧；刷新率：高于 30Hz 正常分辨率 1920*1080</p>
<p>管理平台</p>	<p>开发语言（如：JAVA、.Net、PHP 等） C#、JAVA、PHP</p> <p>开发工具（如：Eclipse、Visual Studio、NetBeans、百度 VR 课堂 SDK 等） 智慧职教云课堂、Eclipse、Visual Studio、百度 VR 课堂 SDK</p> <p>采用的数据库（如：HBASE、Mysql、SQL Server、Oracle 等） Mysql</p>

## 6.实训基地特色与创新

(体现虚拟仿真实训项目建设的必要性及先进性、教学方式方法、评价体系及对传统教学的延伸与拓展等方面的特色情况介绍。)

(1) 实训方案设计思路:

①必要性

第一、实训设备短缺，环境匮乏。对机械制造相关专业学生来说在学习、实训过程中要求对机械产品 3D 设计、CAM 制造、CAE 分析要有清晰的认识，并且也要掌握机械电气控制等内容，但是实际的加工制造系统构成复杂、体积庞大、价值很高，无法满足大批量学生进入现场实习、见习的需求，难以给学生提供专业的指导，利用虚拟软件建立各种实际工业系统的仿真能有效解决因实验环境的匮乏所带来的困难。

第二，实训数据难以集中采集。学生在掌握 3D 产品设计、分析应用、工艺分工、数字化制造等方面的知识需要很长时间的知识积累和实践操作经验积累，在实训过程中很难将每个学生的学习状况记录下来并做有针对性的指导和练习，该项目能记录下来学生的学习情况，有效解决实训实施和数据收集的困难。

②先进性

第一，理念先进。该项目选择了机械相关专业的常见的产品 CAD/CAM/CAE 作为切入点，将学生所学的产品设计理念、工艺分析等内容融入到实际的生产过程中，并且注重操作的可行性，确保了教学过程设计的前瞻性和可操作性。

第二，技术先进。本项目综合运用机械产品设计、制造、有限元分析、离散元分析等多学科的研究成果。在现有条件的基础上创建了以真实产品设计制造工厂为参照的虚拟场景，运用三维建模、动画等技术手段，建构产品设计加工的虚拟仿真场景，使实训场景更直观形象；将学生的操作过程自动进行记录，并给出分析评定结果；利用 CAE 软件生成产品设计的网格划分结果、有限元分析结果，便于学生进行分析；通过键盘和鼠标使实验者在虚拟场景中操作，让学生如同亲临实境，感受互动。

(2) 教学方法:

①教学方式方法多样

该项目以培养具有专业胜任能力和社会适应能力的创新应用型智能制造人才为目标，遵循“校企合作、工学结合”，通过“项目导向、任务驱动、理实一体，教学做合一”的教学模式，实施“六式导引”的实验教学方法，让学生在沉浸式漫游、问题式辨析、交互式练习、自主式设计、支架式引导、反思式评价的实验过程中，掌握 3D 产品设计、分析应用、工艺分工、数字化制造全集成的虚实互现技术等知识，具备虚实结合、智能制造等先进技术应用的能力。

②教学效果明显

教学过程中对学生操作的记录反馈和就业单位对毕业生的满意度调查，都显示了该教学方式方法激发了学生的学习兴趣、提高了学习的效率、提升了学习的能力。对学生的调查与分析，揭示了该实验方式方法还能培养学生主动学习的品质、发现问题、分析问题、解决问题和创新的能力。

(3) 评价体系:

①纠错与反馈

在项目的规范练习环节，操作错误时系统会自动提示和纠错；自主设计实验，系统全程自动记录实验过程与操作步骤，学生能够追溯回看自己的操作记录，促使学生养成规范练习和主动思考的学习习惯。

## ②评价与反思

在练习及考核环节,系统自动生成可追溯实验过程的记录和分数,系统对操作次数、操作时间、交互操作要点等进行多维度考核,并设置“作业习题”对学生理论知识进行考核,形成理论与实践相结合、过程性和终结性评价相融合的综合评价体系。

### (4) 传统教学的延伸与拓展:

#### ①延伸了实验内容的深度、广度与实验空间

本项目利用现代信息技术延伸了实验内容的深度与广度,为学生提供了高度仿真的虚拟实训环境,解决了真实3D产品设计、分析应用、工艺分工、数字化制造具有实训条件匮乏、实训时空受限等问题;有效解决了教师跟踪实训的困难,节省了实训教学成本;将传统的实验室、固定的上课时间延伸为泛在化的网络虚拟实验室和24小时在线的“空中课堂”。

#### ②拓展了以虚补实的“六式导引”实验教学方法

采用“六式导引”实验教学方法,通过“双手”的操作,学生与虚拟场景和材料互动。学生操作过程可通过教学系统自动录制音视频,相关信息上传至本项目数据库,教师进行点评,学生之间进行互评,线下线上互动,实现了以虚补实、虚实结合的实训原则,实现学以致用目的,大大提升了学生的实践能力和研究能力。

#### ③拓展了共享与辐射的范式

该项目不仅供本校学生使用,还与兄弟院校共享,为整体提升智能制造人才培养提供了丰富的资源。面向社会开放运行,为装备制造相关专业培训提供了平台,为专业教师顶岗锻炼、科研、教研开发提供便利,有利于专业教师实践能力和科研能力的提升,同时有利于外聘兼职教师教学。全面开拓教师、学生、科研人员、企业人员创新创业的新思路、新方法,孵化出一批新的产品、新的事业,辐射全国或者西南,形成有代表性示范点。

## 7.实训项目持续建设服务计划

(本实训教学项目今后5年继续向高校和社会开放服务计划,包括面向高校的教学推广应用计划、持续建设与更新、持续提供教学服务计划等,不超过600字)

### (1) 持续建设与更新:

在今后3-5年时间里,不断整合学校和社会项目资源,对本项目进行持续改进完善和服务,补充并更新虚拟仿真实训教学数据和项目。在现有的13个实训基地的基础上,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,继续开发仿真实训课程、校本教材开发;师资队伍建设和培养方面,继续培养骨干教师,聘请知名企业专家作为兼职教师,建成兼职教师储备库,完善教学团队建设并继续开展企业实践和技术服务,为学生专业技能的培养提供更好的虚拟仿真实训教学平台。

### (2) 面向高校的教学推广应用计划:

依托云南机电职业技术学院国家级先进制造技术累积与创新平台,在省内职业院校推广使用本虚拟仿真实训教学项目,有步骤有计划地向省内外高校实施教学项目推广,进一步扩大开放共享范围,并做好在线服务与保障工作,使更多装备制造类专业教育的学生收益。

### (3) 面向社会的推广与持续服务计划:

按照建设要求,实施项目被认定1年内继续面向高校和社会免费开放,并提供在线教学服务;1年后至3年内免费开放服务内容不少于70%;3年内免费开放服务内容不少于50%。

此外,通过举办会议、成立论坛、接待参访等形式,与国内外兄弟院校、相关机构进行项目

建设思路、经验和成果的资源共享，为培养学生的综合技能与创新能力开展服务，；举办虚拟仿真技能大赛，进一步提高学生的专业实践能力。

（经费保障，不超过 500 字）

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中国特色高水平学校和专业建设经费预算为 1000 万元。双高建设经费为智能制造虚拟仿真实训基地建设顺利实施提供了资金保障。

## 8.诚信承诺

本人已认真填写并检查以上材料，保证内容真实有效。

实训基地负责人（签字）：

年 月 日

## 9.申报学校承诺意见

本学校已按照申报要求对申报的省级职业教育虚拟仿真实训基地在校内进行公示，并审核实训项目的内容符合申报要求和注意事项、符合相关法律法规和教学纪律要求等。经评审评价，现择优申报。

本省级职业教育虚拟仿真实训基地如果被推荐参评“国家级职业教育虚拟仿真实训基地”，学校承诺将监督和保障该实训基地面向高校和社会开放并提供教学服务不少于 5 年，支持和监督教学服务团队对实训项目进行持续改进完善和服务。

（其它需要说明的意见。）

主管校领导（签字）：

（学校公章）

年 月 日