

职业学校机械设计制造类专业实训

教学条件建设标准

（征求意见稿）

目 录

1	范围	1
1.1	概述	1
1.2	具体适用专业	1
2	实训教学场所及功能	2
3	实训教学场所要求	19
3.1	供电	19
3.2	采光	19
3.3	照明	19
3.4	通风	19
3.5	防火	19
3.6	安全与卫生	19
3.7	网络环境	19
3.8	实训场所布置	20
4	实训教学设备要求	20
4.1	机械设计制造类专业基础技能实训场所设备要求	20
4.2	机械设计制造类专业核心技能实训场所设备要求	40
4.3	机械设计制造类专业拓展技能实训场所设备要求	103
5	实训教学管理与实施	130
6	参考文献及标准	131

职业学校机械设计制造类专业 实训教学条件建设标准

1 范围

1.1 概述

为贯彻落实党的二十大精神，落实《关于深化现代职业教育体系建设改革的意见》文件要求，围绕产业的数字化转型升级，培养适应现代化产业发展体系需求的高级职业人才制定本标准。

本标准依据国家《职业教育专业目录(2021)》《职业教育专业简介》、《职业教育专业教学标准》。用于指导职业学校机械设计制造类专业校内实训教学场所及设备的建设，达成中职-高职专科-高职本科机械设计制造类专业人才培养目标和规格应配备的基本实训教学设施要求。职业学校相关专业及有关培训机构可参照执行。

1.2 具体适用专业

本标准适用于职业学校装备制造大类机械设计制造类专业（含中职、高职专科、高职本科）。

高职本科：机械设计制造及其自动化（260101）、智能制造工程技术（260102）、数控技术（260103）、工业设计（260104）、工业工程技术（260105）、材料成型及控制工程（260106）

高职专科：机械设计与制造（460101）、数字化设计与制造技术（460102）、数控技术（460103）、机械制造及其自动化（460104）、工业

设计(460105)、工业工程技术(460106)、材料成型及控制技术(460107)、现代铸造技术(460108)、现代锻压技术(460109)、智能焊接技术(460110)、工业材料表面处理技术(460111)、增材制造技术(460112)、模具设计与制造(460113)、特种加工技术(460114)、智能光电制造技术(460115)、电线电缆制造技术(460116)、内燃机制造与应用技术(460117)、机械装备制造技术(460118)、工业产品质量检测技术(460119)、理化测试与质检技术(460120)

中职：机械制造技术(660101)、机械加工技术(660102)、数控技术应用(660103)、金属热加工(660104)、焊接技术应用(660105)、金属表面处理技术应用(660106)、增材制造技术应用(660107)、模具制造技术(660108)、工业产品质量检测技术(660109)

2 实训教学场所及功能

职业学校机械设计制造类专业实训教学条件建设标准与该类专业教学标准相对应，为满足该专业类人才培养目标与技术技能训练要求，设置专业类基础技能实训、专业类核心技能实训、专业类拓展技能实训（包括专业类综合实训、专业类新技术实训与专业发展的数字化技术实训）等三类实训场所。实训教学场所面积按满足 40 人/班同时开展实训教学的基本要求设定。在实训场地布置专业发展历史、技术沿革、操作规范、主要工艺流程、大国工匠精神、专业知名人物等课程思政教育资料。表 2.1 为实训教学场所分类、主要功能与面积。

表 2.1 机械设计制造类专业实训教学场所分类、主要功能与面积

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积 (/m ²)	实训场所设备特征	实训场所的类别说明
		适用专业名称 中职/高职专科/ 高职本科	主要实验实训项目			
专业类 基础技能 实训	机械制图与测绘实训场所	机械设计制造类 中职、高职专科、 高职本科所有专业	中职开设: 1. 机械工程图基础画法与识读; 2. 机械制图规范训练; 3. 机械零件图绘制; 4. 典型机械部件的装配图绘制; 5. 典型机械装配体测绘; 高职专科开设: 1-4 同中职; 6. 典型机械装配体拆画零件图; 高职本科开设: 1-3 同高职专科; 7. 复杂机械装配体测绘; 8. 复杂机械装配体拆画零件图。	120	真实实验实训装备	
	机械设计基础实训场所	机械设计制造类 中职、高职专科、 高职本科所有专业	中职开设: 1. 典型零件与机械传动机构认知; 2. 典型机械传动原理实验; 高职专科开设: 1 同中职; 2. 机械传动分析与典型传动机构设计实验; 3. 典型机械结构拆装实验; 4. 典型机械零件设计与强度校核; 5. 轴系结构设计及轴承组合设计实验; 高职本科开设: 3-4 同高职专科; 6. 机械传动分析与综合传动设计实验; 7. 机构创新设计综合实验。	120	真实实验实训装备 (企业真实装备) / 虚拟仿真设备	

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积 (/m ²)	实训场所设备特征	实训场所的类别说明
		适用专业名称 中职/高职专科/ 高职本科	主要实验实训项目			
专业类 基础技能 实训	计算机辅助设计实训场所	机械设计制造类 中职、高职专科、 高职本科所有专业	中职开设: 1. 计算机辅助二维设计; 2. 计算机辅助三维设计; 3. 计算机辅助制图; 4. 计算机辅助装配; 高职专科开设: 1-3 同中职; 5. 计算机辅助装配与机械结构分析; 高职本科开设: 同高职专科。	100	真实实验实训装备/虚拟仿真设备	
	机械加工实训场所	机械设计制造类 中职、高职专科、 高职本科所有专业	中职开设: 1. 钳工基本操作与零部件装调; 2. 普通车削加工; 高职专科开设: 1-2 同中职; 3. 普通铣钻磨等加工; 高职本科开设: 1-3 同高职专科。	1500	真实实验实训装备(企业真实装备)	
	机械加工测量实训场所	机械设计制造类 中职、高职专科、 高职本科所有专业	中职开设: 1. 检验原理与量具维护保养; 2. 尺寸误差检测; 3. 几何误差检测; 4. 零件表面加工质量检测; 高职专科开设: 1-4 同中职; 5. 三坐标精密测量与数据处理; 6. 几何量综合检测; 高职本科开设: 1-5 同高职专科; 7. 产品加工质量综合评价与加工质量管理。	150	真实实验实训装备(企业真实装备)/虚拟仿真设备	

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积 (/m ²)	实训场所设备特征	实训场所的类别说明
		适用专业名称 中职/高职专科/ 高职本科	主要实验实训项目			
专业类 基础技能 实训	机械工程材料 实训场所	机械设计制造类 中职、高职专科、 高职本科所有专业	中职开设: 1. 金属热处理实验; 2. 金相试样制备与组织观察; 高职专科开设: 1 同中职; 3. 金相试样制备; 4. 金相组织观察与性能分析; 高职本科开设: 1、3-4 同高职专科。	150	真实实验实训装备 (企业真实装备) / 虚拟仿真设备	
	力学性能检测 实训场所	机械设计制造类 中职、高职专科、 高职本科所有专业	中职开设: 1. 金属拉伸性能检测操作实验; 2. 金属冲击性能检测操作实验; 3. 工程材料常见硬度类型检测操作实验; 高职专科开设: 1-3 同中职; 4. 金属压缩性能检测操作实验; 5. 金属弯曲性能检测操作实验; 高职本科开设: 1-5 同高职专科; 6. 工程材料检测制样; 7. 应力-应变动态性能检测操作实验。	150	真实实验实训装备 (企业真实装备)	
	电工电子 实训场所	机械设计制造类 中职、高职专科、 高职本科所有专业	中职开设: 1. 用电安全与电工应急处理训练; 2. 常用电工电子工具、仪器仪表及元器件使用 (选用); 3. 电路元器件接线与绝缘层处理; 4. 典型电路安装、调试和维修; 高职专科开设: 1-2 同中职; 5. 直流电路定律、定理实验;	120	真实实验实训装备 / 虚拟仿真设备	

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积 (/m ²)	实训场所设备特征	实训场所的类别说明
		适用专业名称 中职/高职专科/ 高职本科	主要实验实训项目			
专业类 基础技能 实训	电工电子 实训场所	机械设计制造类 中职、高职专科、 高职本科所有专业	6. 典型模拟电路及数字电路的设计与验证性实验; 7. 交流电路应用; 8. 常用低压电气器件的设备应用与维护; 高职本科开设: 1-2、5 同高职专科; 9. 逻辑电路制作与调试; 10. 模拟电路设计与应用; 11. 交流电路与异步电机控制应用; 12. 典型电气线路信号测试、分析与检修。	120	真实实验实训装备/ 虚拟仿真设备	
专业类 核心技能 实训	数字化仿真 实训场所	中职专业: 机械制造技术、机械加工技术 高职专科专业: 机械设计与制造、机械制造及自动化、数字化设计与制造技术、工业设计 高职本科专业: 机械设计制造及自动化、数控技术、智能制造工程技术、工业设计	中职开设: 1. 虚拟装配与仿真实验; 2. 机械仿真加工; 高职专科开设: 1 同中职; 3. 产品运动仿真与功能验证; 4. 数字化样机三维创新设计; 高职本科开设: 1、3-4 同高职专科; 5. 有限元仿真分析与结构优化。	150	真实实验实训装备/ 虚拟仿真设备	
	逆向工程 实训场所	中职专业: 增材制造技术应用 高职专科专业: 机械设计与制造、数控技术、数字化设计与制造技术、增材制造技术 高职本科专业: 机械设计制造及自动化、数控技术、智能制造工程技术、工业设计	中职开设: 1. 零件三维轮廓数据采集; 2. 数据处理; 3. 逆向建模; 高职专科开设: 1、3 同中职; 4. 数据处理与点云控制; 5. 3D 打印验证; 高职本科开设: 3、5 同高职专科; 6. 零件三维轮廓数据的采集与数据处理; 7. 零件轻量化设计; 8. 零件产品的三维数字化检测。	120	真实实验实训装备 (企业真实装备)/ 虚拟仿真设备	

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积 (/m ²)	实训场所设备特征	实训场所的类别说明
		适用专业名称 中职/高职专科/ 高职本科	主要实验实训项目			
专业类 核心技能 实训	机械装调 实训场所	<p>中职专业： 机械制造技术、数控技术应用、增材制造技术应用</p> <p>高职专科专业： 机械制造及自动化、机械制造装备技术、增材制造技术、智能光电制造技术、内燃机制造与应用技术</p> <p>高职本科专业： 机械设计制造及自动化、数控技术、智能制造工程技术</p>	<p>中职开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 典型机械装备零部件认知； 2. 常见机构与机械传动装置安装与调试； <p>高职专科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1-2 同中职； 3. 典型机床机构装配与调整； 4. 工业机器人机构装配与调整； <p>高职本科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 2、3-4 同高职专科； 5. 机械系统运行与调整。 	200	真实实验实训装备（企业真实装备）	
	数控编程与加工实训场所	<p>中职专业： 机械加工技术、数控技术应用、增材制造技术应用、模具制造技术</p> <p>高职专科专业： 机械设计与制造、机械制造及自动化、机械制造装备技术、数控技术、数字化设计与制造技术、增材制造技术、模具设计与制造、工业产品质量检测技术</p> <p>高职本科专业： 机械设计制造及自动化、数控技术、智能制造工程技术</p>	<p>中职开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 数控机床认知； 2. 数控加工基本指令与手工编程； 3. 典型零件数控编程 4. 数控车、铣加工； <p>高职专科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 3-4 同中职； 5. 计算机辅助数控编程与刀路仿真验证； 6. 零件综合加工； <p>高职本科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 3-6 同高职专科； 7. 数控程序加工仿真优化； 8. 复杂零件数控加工工艺与综合加工。 	500	真实实验实训装备（企业真实装备）/ 虚拟仿真设备	

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积 (/m ²)	实训场所设备特征	实训场所的类别说明
		适用专业名称 中职/高职专科/ 高职本科	主要实验实训项目			
专业类 核心技能 实训	机械加工工艺 与工装实训场 所	高职专科专业: 机械设计与制造、机械制造及自动化、机械制造装备技术、数控技术、数字化设计与制造技术 高职本科专业: 机械设计制造及自动化、数控技术、智能制造工程技术	高职专科开设: 1. 刀具几何角度测量; 2. 典型机械加工设备选用与调整; 3. 切削力测量; 4. 零件工艺性分析与工艺文件识读; 5. 工艺规程制订与工序设计; 6. 典型机床夹具结构认知与拆装; 7. 典型夹具设计; 高职本科开设: 1-3、6 同高职专科; 8. 复杂零件的工艺文件制订; 9. 计算机辅助工艺 (CAPP) 软件操作; 10. 加工误差测量、评价与控制; 11. 自动化夹具设计。	200	真实实验实训装备 (企业真实装备) / 虚拟仿真设备	
	多轴数控加工实训场所	高职专科专业: 机械设计与制造、机械制造及自动化、数控技术、数字化设计与制造技术、增材制造技术、模具设计与制造 高职本科专业: 机械设计制造及自动化、数控技术、智能制造工程技术	高职专科开设: 1. 复杂零件工艺性分析; 2. 多轴数控编程与程序校验; 3. 多轴数控机床加工准备与工装夹具选用; 4. 多轴数控加工与产品检测; 5. 多轴数控机床日常维护; 高职本科开设: 1 同高职专科; 6. 多轴数控加工工艺与夹具设计; 7. 多轴数控编程与加工仿真优化; 8. 多轴数控机床操作与零件加工; 9. 产品检测与质量分析; 10. 多轴数控机床精度检测、校正与维护保养。	150	真实实验实训装备 (企业真实装备) / 虚拟仿真设备	

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积 (/m ²)	实训场所设备特征	实训场所的类别说明
		适用专业名称 中职/高职专科/ 高职本科	主要实验实训项目			
专业类 核心技能 实训	特种加工 实训场所	中职专业： 机械加工技术、增材制造技术应用、模具制造技术 高职专科专业： 机械制造及自动化、数控技术、特种加工技术、增材制造技术、模具设计与制造 高职本科专业： 机械设计制造及自动化、数控技术	中职开设： 1. 线切割机床操作与零件加工； 2. 电火花成型机操作与零件加工； 高职专科开设： 1-2 同中职； 3. 其他特种加工实训； 高职本科开设： 1-3 同高职专科。	200	真实实验实训装备（企业真实装备）	
	增材制造 实训场所	中职专业： 增材制造技术应用、模具制造技术、金属热加工 高职专科专业： 机械制造及自动化、数控技术、特种加工技术、数字化设计与制造技术、增材制造技术、模具设计与制造、工业设计、材料成型及控制技术、现代铸造技术、智能焊接技术 高职本科专业： 数控技术、工业设计、材料成型及控制工程	中职开设： 1. 增材制造模型数据处理、材料准备与设备预设置； 2. 增材制造设备操作与成形制造； 3. 增材制造制件后处理； 4. 典型增材制造设备结构认知、拆装与调试； 5. 典型增材制造设备维护与保养； 高职专科开设： 6. 增材制造正逆向建模与数据处理； 7. 增材制造工艺方案制订与成形准备； 8. 多种类增材制造设备操作与成形制造； 9. 多种类增材制造制件后处理综合训练； 10. 多种类增材制造设备零部件拆装； 11. 多种类增材制造设备调试； 高职本科开设： 8-9 同高职专科； 12. 增材制造数据处理； 13. 增减材一体化制造工艺与实施。	200	真实实验实训装备（企业真实装备）/ 虚拟仿真设备	

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积 (/m ²)	实训场所设备特征	实训场所的类别说明
		适用专业名称 中职/高职专科/ 高职本科	主要实验实训项目			
专业类 核心技能 实训	模具装配实训场所	中职专业： 模具制造技术 高职专科专业： 模具设计与制造	中职开设： 1. 模具结构认知； 2. 冷冲压模具拆装； 3. 注塑模具拆装； 高职专科开设： 1 同中职； 4. 冷冲压模具拆装与调试； 5. 注塑模具拆装与调试。	120	真实实验实训装备	
	铸造实训场所	中职专业： 金属热加工 高职专科专业： 材料成型及控制技术、现代铸造技术、现代锻压技术、理化测试与质检技术 高职本科专业： 材料成型及控制工程	中职开设： 1. 铸造认知实训； 2. 砂型铸造造型； 高职专科开设： 2 同中职； 3. 铸造工艺设计； 4. 型砂性能检测与材料配方优化； 5. 合金熔炼及浇注； 6. 铸造成型； 高职本科专业开设： 2-3、5-6 同高职专科； 7. 型砂性能检测； 8. 铸造缺陷分析与工艺优化。	500	真实实验实训装备（企业真实装备）/ 虚拟仿真设备	
	智能焊接实训场所	中职专业： 焊接技术应用 高职专科专业： 材料成型及控制技术、现代铸造技术、现代锻压技术、智能焊接技术、理化测试与质检技术 高职本科专业： 材料成型及控制工程	中职开设： 1. 焊接安全与防护训练； 2. 焊条电弧焊实训； 3. 二氧化碳气体保护焊实训； 4. 氩弧焊实训； 5. 埋弧焊实训； 高职专科开设： 1-5 同中职； 6. 气焊气割实训； 7. 焊接性能检测与金相观察； 8. 焊接构件变形控制实验； 9. 焊接件边缘加工与结构装配训练； 10. 焊接机器人工作站设置及工艺规划； 11. 焊接机器人焊接实训（含编程与路径规划仿真）； 12. 焊接机器人工作站装调与维护； 高职本科专业开设： 1-6、11 同高职专科。	500	真实实验实训装备（企业真实装备）/ 虚拟仿真设备	

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积 (/m ²)	实训场所设备特征	实训场所的类别说明
		适用专业名称 中职/高职专科/ 高职本科	主要实验实训项目			
专业类 核心技能 实训	压力成型 实训场所	中职专业: 模具制造技术、金属热加工 高职专科专业: 模具设计与制造、材料成型及控制技术、现代铸造技术、现代锻压技术 高职本科专业: 材料成型及控制工程	中职开设: 1. 冲压设备认知与安全生产教育; 2. 冲压模具结构认知与拆装; 3. 冲压设备操作与成型; 4. 锻造设备认知与安全生产教育(金属热加工专业开设); 5. 锻前准备与自由锻造成型(金属热加工专业开设); 高职专科开设: 2-3、5 同中职; 6. 锻造与冲压设备认知与安全生产教育; 7. 自由锻工艺设计; 8. 模锻工艺与工装设计; 9. 模锻技能实训; 高职本科开设: 2-3、5-7 同高职专科。	500	真实实验实训装备(企业真实装备)	
	注塑成型 实训场所	中职专业: 模具制造技术 高职专科专业: 模具设计与制造、材料成型及控制技术 高职本科专业: 材料成型及控制工程	中职开设: 1. 注塑成型设备结构认知与安全教育; 2. 注塑成型模具安装; 3. 注塑设备操作与零件成型; 4. 注塑设备保养; 高职专科开设: 1 同中职; 5. 注塑成型模具装调与设备操作维护; 6. 注塑设备参数调控与零件成型; 7. 注塑成型缺陷分析; 高职本科开设: 1 同高职专科; 8. 注塑工艺与工装设计; 9. 注塑成型模具的安装调试; 10. 全自动注塑设备操作维护、参数设置与零件成型; 11. 注塑成型缺陷分析与工艺优化。	300	真实实验实训装备(企业真实装备)	

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积 (/m ²)	实训场所设备特征	实训场所的类别说明
		适用专业名称 中职/高职专科/ 高职本科	主要实验实训项目			
专业类 核心技能 实训	材料表征与分析实训场所	高职专科专业： 增材制造技术、材料成型及控制技术、现代铸造技术、现代锻压技术、智能焊接技术、工业材料表面处理技术、理化测试与质检技术 高职本科专业： 材料成型及控制工程	高职专科开设： 1. 材料表征观测的制样； 2. 光学体视显微镜下材料宏、微观形貌表征； 3. 材料宏、微观形貌分析； 高职本科开设： 2 同高职专科； 4. 材料物相分析与表征观测的制样； 5. 电子显微镜下材料微观组织表征； 6. 材料形貌与组织综合分析； 7. 材料物相检测与分析。	150	真实实验实训装备（企业真实装备）	
	量仪检定与调修实训场所	中职专业： 工业产品质量检测技术 高职专科专业： 工业产品质量检测技术	中职开设： 1. 常用机械量仪检定与调修实训； 2. 精密机械量仪检定与调修实训； 高职专科开设： 1-2 同中职； 3. 常用物理量测量量仪检定与调修实训； 4. 测量不确定度评价实训。	200	真实实验实训装备（企业真实装备）	
	无损检测实训场所	中职专业： 焊接技术应用、金属热加工、工业产品质量检测技术 高职专科专业： 材料成型及控制技术、现代铸造技术、现代锻压技术、智能焊接技术、工业产品质量检测技术、理化测试与质检技术 高职本科专业： 材料成型及控制工程	中职开设： 1. 无损检测设备认知与操作实训； 2. 超声波检测实验； 3. 磁粉检测实验； 4. 射线检测实验； 高职专科开设： 1-4 同中职； 5. 涡流探伤实验； 6. 渗透探伤实验； 7. 典型缺陷检测应用与分析； 高职本科开设： 1-4、7 同高职专科。	200	真实实验实训装备（企业真实装备）	

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积 (/m ²)	实训场所设备特征	实训场所的类别说明
		适用专业名称 中职/高职专科/ 高职本科	主要实验实训项目			
专业类 核心技能 实训	传感检测 实训场所	高职专科专业: 机械制造及自动化、数字化设计与制造技术、工业产品质量检测技术 高职本科专业: 机械设计制造及其自动化、智能制造工程技术	高职专科开设: 1. 压力传感器、温度传感器、光纤传感器、光敏传感器、霍尔传感器等常用传感器识别与检测; 2. 传感器特性测试; 3. 工业自动化过程常用物理量检测; 高职本科开设: 1-2 同高职专科; 4. 在线检测与产线控制; 5. 机器视觉识别与检测。	200	真实实验实训装备	
	液压与气动技术实训场所	中职专业: 机械制造技术、机械加工技术 高职专科专业: 机械设计制造及其自动化、机械装备制造技术、数控技术 高职本科专业: 机械设计制造及其自动化、数控技术、材料成型及控制工程	中职开设: 1. 液气压元件识别; 2. 液气压元件拆装与性能测试; 3. 液压回路安装与调试; 4. 气动回路安装与调试; 5. 电气控制液压与气动回路; 高职专科开设: 1-2 同中职; 6. 液气压常用回路安装与调试; 7. 液压与气动系统的组装及调试; 8. 液压与气动系统检测与维修; 9. PLC 控制液压与气动回路; 高职本科开设: 1-2、6 同中职; 10. 液气压控制仿真及测试; 11. 典型液气压回路的设计与验证; 12. 液压与气动系统动态参数测试与常见故障诊断排除; 13. 液压与气动系统的分析与优化; 14. 液压与气动比例伺服控制。	150	真实实验实训装备 / 虚拟仿真设备	

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积 (/m ²)	实训场所设备特征	实训场所的类别说明
		适用专业名称 中职/高职专科/ 高职本科	主要实验实训项目			
专业类 核心技能 实训	工业机器人 技术实训场所	高职专科专业： 机械设计与制造、机械制造及自动化、数控技术、数字化设计与制造技术 高职本科专业： 机械设计制造及自动化、数控技术、智能制造工程技术、材料成型及控制工程	高职专科开设： 1. 工业机器人系统认知、基本操作与手动操控； 2. 工业机器人示教与仿真编程； 3. 工业机器人运动与动作控制实训； 4. 工业机器人 I/O 指令控制； 高职本科开设： 1-4 同高职专科； 5. 工业机器人视觉系统应用； 6. 工业机器人应用系统工艺包配置。	200	真实实验实训装备（企业真实装备）/虚拟仿真设备	
	电气控制 实训场所	高职专科专业： 机械设计与制造、数字化设计与制造技术、机械制造及自动化、数控技术、机械装备制造技术、电线电缆制造技术 高职本科专业： 机械设计制造及自动化、数控技术、智能制造工程技术	高职专科开设： 1. 常用电气器件的识别、选型与性能测试； 2. 常用电机控制线路安装与调试； 3. 常用电气控制电路安装与调试； 4. 电气控制线路检修； 5. 可编程控制器的基本逻辑指令与应用； 高职本科开设： 1-5 同高职专科； 6. 典型机床电气控制系统分析、设计与装调； 7. 可编程控制器系统软件编程、系统设计与安装调试。	150	真实实验实训装备	
	传动控制 实训场所	高职专科专业： 机械制造及自动化、机械装备制造技术 高职本科专业： 机械设计制造及自动化、智能制造工程技术	高职专科开设： 1. 交流电动机基本电气控制； 2. 直流电动机脉宽调速； 3. 步进电动机驱动系统的安装、调试与检修； 4. 伺服电动机驱动系统的安装、调试与检修； 高职本科开设： 1-2 同高职专科； 5. 变频调速系统的安装、调试与检修； 6. 步进电动机驱动与应用； 7. 伺服电动机驱动与应用。	150	真实实验实训装备（企业真实装备）	

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积 (/m ²)	实训场所设备特征	实训场所的类别说明
		适用专业名称 中职/高职专科/ 高职本科	主要实验实训项目			
专业类 核心技能 实训	数控设备维修 实训场所	中职专业： 数控技术应用 高职专科专业： 数控技术 高职本科专业： 数控技术	中职开设： 1. 数控机床机械与电气结构认知； 2. 数控机床典型故障诊断与排除； 3. 数控机床维护； 高职专科开设： 1-2 同中职； 4. 数控机床整机性能检测与调整； 5. 数控机床维护与维修； 高职本科开设： 1-2、4-5 同高职专科。	200	真实实验实训装备（企业真实装备）/虚拟仿真设备	
	智能制造加工 单元实训场所	中职专业： 数控技术应用 高职专科专业： 数字化设计与制造技术、数控技术、工业工程技术 高职本科专业： 智能制造工程技术、数控技术、工业工程技术	中职开设： 1. 生产执行系统（加工单元、工业机器人、检测设备等等）设置与操作； 2. 智能制造单元安装与调试； 高职专科开设： 1-2 同中职； 3. 网络设置与现场生产管控； 4. 智能制造单元虚拟仿真调试； 5. 智能制造单元运行与维护； 高职本科开设： 1-4 同高职专科； 6. 生产要素关系划分与生产节拍规划； 7. 智能仓储设置、操作与物流路径规划； 8. 智能制造单元生产实施与工作节拍优化。	200	真实实验实训装备（企业真实装备）/虚拟仿真设备	
专业类 核心技能 实训	智能生产管控 实训场所	高职专科专业： 数字化设计与制造技术、工业工程技术 高职本科专业： 智能制造工程技术、工业工程技术	高职专科开设： 1. 物料信息跟踪管理； 2. MES 网络参数设置及工装刀具初始设置； 3. MES 与智能装备的运行调试； 4. 生产工艺流程虚拟调试； 5. 生产排程及生产线调度； 6. 在线质量检测与数据管理； 7. 订单追踪管理； 高职本科开设： 1-7 同高职专科 8. 智能制造系统信息化管控软件的综合应用。	150	真实实验实训装备（企业真实装备）/虚拟仿真设备	

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积 (/m ²)	实训场所设备特征	实训场所的类别说明
		适用专业名称 中职/高职专科/ 高职本科	主要实验实训项目			
专业类 拓展技能 实训	高速高精加工实训场所	中职专业： 机械加工技术 高职专科专业： 机械设计与制造、机械制造及自动化、数控技术、特种加工技术 高职本科专业： 机械设计制造及自动化、数控技术	中职开设： 1. 超精密加工机床认知； 高职专科开设： 1 同中职； 2. 数控编程与加工仿真 3. 超精密加工刀具和工装安装； 4. 超精密加工机床加工操作； 5. 零件加工质量检测； 高职本科开设： 1-5 同高职专科。	200 (中职 100)	真实实验实训装备 (企业真实装备) / 虚拟仿真设备	专业类新技术/专业类数字化技术
	模具智能制造实训场所	中职专业： 模具制造技术 高职专科专业： 模具设计与制造	中职开设： 1. 模具数字化设计； 2. 模具虚拟设计与动态仿真； 3. 模具智能制造的工业机器人集成应用； 4. 模具智能制造加工单元操作与应用； 高职开设： 2-3 同中职； 5. 基于智能制造的复杂模具数字化设计； 6. 模具智能化生产综合管理； 7. 模具智能制造综合实训。	300	真实实验实训装备 / 虚拟仿真设备	专业类综合/专业类新技术/专业类数字化技术
	激光装备与加工工艺实训场所	高职专科专业： 特种加工技术、智能光电制造技术	高职专科开设： 1. 激光加工安全生产与使用管理； 2. 激光器基本组成与结构； 3. 激光光路调整与光束质量检测； 4. 激光加工设备调试 (机械结构调整、控制线路连接、激光器冷却系统调试、光路调试、整机调试等)； 5. 激光加工综合实训 (激光打标、激光切割、激光焊接、激光雕刻等)。	250	真实实验实训装备 (企业真实装备)	专业类新技术

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积 (/m ²)	实训场所设备特征	实训场所的类别说明
		适用专业名称 中职/高职专科/ 高职本科	主要实验实训项目			
专业类 拓展技能 实训	材料成型虚拟仿真实训场所	高职专科专业： 材料成型及控制技术、现代铸造技术、现代锻压技术 高职本科专业： 材料成型及控制工程	高职专科开设： 1. 典型材料成型 VR/AR 虚拟仿真（铸造、锻压、焊接等）； 2. 材料铸造成型数值模拟与后处理分析； 3. 材料注塑成型数值模拟与后处理分析； 4. 材料热（冷）锻数值模拟与后处理分析； 高职本科开设： 1-4 同高职专科； 5. 材料热处理过程数值模拟与后处理分析； 6. 材料成型工艺（铸造、注塑成型、锻造等）方案优化。	120	真实实验实训装备 / 虚拟仿真设备	专业类新技术/专业类数字化技术
	零部件修复再制造实训场所（选配）	高职专科专业： 智能焊接技术、工业材料表面处理技术	高职专科开设： 1. 堆焊设备的操作与维护； 2. 堆焊材料的选择和使用； 3. 受损零件结构分析与三维数据重构； 4. 等离子弧堆焊工艺制订与实施。	200	真实实验实训装备（企业真实装备）	专业类新技术/专业类数字化技术
	智能制造技术实训场所（选配）	中职专业： 机械制造技术 高职专科专业： 机械设计与制造、机械制造及自动化、数字化设计与制造技术 高职本科专业： 机械设计制造及自动化、智能制造工程技术	中职开设： 1. 智能产线装配单元安装与调试； 高职专科开设： 1 同中职； 2. 智能产线上料单元安装与调试； 3. 智能产线输送单元安装与调试； 4. 智能产线加工单元组装与调试； 5. 智能产线检测单元组装与调试； 6. 智能管控系统设置与操作； 7. 智能产线整体调整与运行综合实训； 高职本科开设： 1-7 同高职专科。	300（中职 150）	真实实验实训装备 / 虚拟仿真设备	专业类综合/专业类新技术/专业类数字化技术

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积 (/m ²)	实训场所设备特征	实训场所的类别说明
		适用专业名称 中职/高职专科/ 高职本科	主要实验实训项目			
专业类 拓展技能 实训	工业互联网与大数据实训场所 (选配)	高职本科专业: 智能制造工程技术、工业工程技术	高职本科专业开设: 1. 智能车间物联网与互联网组网; 2. 智能装备运行数据采集; 3. 数据库应用 (数据清洗、储存和可视化); 4. 智能装备工况感知与健康监测; 5. 智能装备预防性维护; 6. 工艺流程和工艺参数优化; 7. 数据分析与生产质量管理。	120	真实实验实训装备/虚拟仿真设备	专业类综合/专业类新技术/专业类数字化技术
	智能产线仿真设计实训场所 (选配)	高职专科专业: 机械设计与制造、机械制造及自动化、数字化设计与制造技术 高职本科专业: 机械设计制造及自动化、智能制造工程技术	高职专科开设: 1. 智能制造车间产线的搭建; 2. 智能制造车间智能装备功能调试; 3. 智能产线运行仿真调试验证; 4. 智能制造车间智能装备信号连接与通信调试; 5. 工艺规程验证; 高职本科专业开设: 1-5 同高职专科; 6. 数字孪生实时同步联调; 7. 数字孪生综合验证实训。	150	真实实验实训装备 (企业真实装备)/虚拟仿真设备	专业类综合/专业类新技术/专业类数字化技术
	智能车间工艺规划与精益生产实训场所 (选配)	高职本科专业: 智能制造工程技术、工业工程技术	高职本科专业开设: 1. 智能制造车间功能单元布局; 2. 零件工艺规程与产线工艺规程制订; 3. 数字化工艺规程与生产物料清单生成; 4. 产品数据管理与生产驱动; 5. 车间产线工序能力与价值流分析; 6. 产品质检方案规划 (质检报告、质检项目、频次等); 7. 产品质量趋势分析与生产系统优化。	150	真实实验实训装备/虚拟仿真设备	专业类综合/专业类新技术/专业类数字化技术

注：部分未列的特色方向专业，可根据专业建设要求自行设置核心技能实训场所和拓展技能实训场所，并安排实训项目和实训教学条件；也可根据需求选用上述实训场所及其实训项目、实训条件。

3 实训教学场所要求

3.1 供电

各种仪器设备的安装使用都应符合有关国家或行业标准，接地应符合 GB 16895.3 的要求。需接入电源的仪器设备，应满足国家电网规定接入要求，电压额定值为交流 380V（三相）或 220V（单相），并应具备过流、漏电保护功能；需要插接线的，插接线应绝缘且通电部位无外露。

3.2 采光

应符合 GB/T 50033 的有关规定。

3.3 照明

应符合 GB 50034 的有关规定。

3.4 通风

应符合 GB 50016 和工业企业通风的有关要求。

3.5 防火

应符合 GB 50016 有关厂房、仓库防火的规定。

3.6 安全与卫生

应符合 GBZ 1 和 GB/T 12801 的有关要求。安全标志应符合 GB 2893 和 GB 2894 的有关要求。

3.7 网络环境

应保证实训教学软件及设备的正常运行，要满足线上实践指导、线上虚拟仿真实训及信息化管理所需网络环境要求。鼓励探索运用全过程智慧化实训教学管理平台与管理手段。

3.8 实训场所布置

应在实训场所墙壁、地面、设备的显著位置等布置有关专业技术发展历史、实验实训工艺要求、专业新技术规范、安全操作要求与安全标识等、大国工匠精神等课程思政教育内容。

4 实训教学设备要求

机械设计制造类专业实训场所分成专业类基础技能实训场所、专业类核心技能实训场所、专业类拓展技能实训场所三个部分，各实训场所充分满足专业类大多数专业培养培训需求。各实训场所的实验实训设备配备数量要满足 40 人/班同时开展实验实训的教学要求。在保证实验实训教学目标要求的前提下，各职业学校可根据本专业的实际班级人数和教学组织模式对实验实训课程进行合理安排，配备相应的仪器设备数量。各学校还可根据地域特点和行业/企业对从业人员的具体要求，优先选择具有 ISO 标准管理体系认证等国家质量监督管理部门认可的企业所生产的相应规格、型号的仪器设备，优先选择企业所用真实设备，优先选择专业新技术实验实训装备，应推荐使用替代性强、实验实训开出率高、便于更新换代、节约建设成本的虚拟仿真实训资源，建立数字化、智能化、网络化的新技术基地。

4.1 机械设计制造类专业基础技能实训场所设备要求

机械设计制造类专业基础技能实训场所应满足该类专业机械制图、计算机辅助设计、机械原理应用、机械零部件设计、机械加工、机械加工检测、材料热加工与分析、材料力学检测、电路调试与应用等专业基础能力实验实训要求。

1.1.1 机械制图与测绘实训场所设备要求

机械制图与测绘实训场所应满足该类专业工程图识图、零部件测绘、机械制图等专业基础能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.1。

表 4.1 机械制图与测绘实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	工程绘图桌	主要功能: 机械制图基础画法训练; 机械工程图(零件图、装配图)绘制。 技术要求: 1. 桌面可调节倾角; 2. 配套 A0、A2 图板、丁字尺	套	40	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
2	测绘工作台	主要功能: 机械装配体测绘与拆画零件图。 技术要求: 1. 配套圆柱齿轮减速器、平口虎钳; 2. 配套活动扳手、改锥等拆装工具; 3. 配套钢尺等工具	套	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
3	多媒体讲台	主要功能: 教学演示。 技术要求: 配套计算机、投影仪等	套	1	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
4	游标卡尺	主要功能: 测量零件内径、外径及深度尺寸。 技术要求: 1. 测量范围: 0~125mm; 2. 分度值: 0.02mm	把	15	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
5	螺纹样板	主要功能: 用于机械零件中的螺纹测绘; 用于机械装配体拆画零件图。 技术要求: 具有常见公制螺距	把	15	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
6	圆角规(小尺寸)	主要功能: 用于机械零件中的小圆角测绘; 用于机械装配体拆画零件图。 技术要求: 可测量圆角范围为 1mm~6.5mm	把	15	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
7	圆角规(大尺寸)	主要功能: 用于机械零件中的大圆角测绘;用于机械装配体拆画零件图。 技术要求: 可测量圆角范围为 25mm~50mm	把	15	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
8	万能角度尺	主要功能: 用于机械零件中的角度测绘。 技术要求: 1. 测量范围: 0~320° ; 2. 分度值: 2' ; 3. 可组合使用	把	15	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
9	减速器模型	主要功能: 用于机械装配体测绘;用于机械装配体拆画零件图。 技术要求: 1. 结构完整, 装拆方便; 2. 体积小, 便于挪动	套	15	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	

4.1.2 机械设计基础实训场所设备要求

机械设计基础实训场所应满足该类专业机械传动原理应用、机械零部件设计、机械零部件拆装等专业基础能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.2。

表 4.2 机械设计基础实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	机械零件陈列柜	主要功能: 用于展示各类常用机械零件及常见运动副的类型与功用。 技术要求: 1. 展示螺纹、键、销类型与连接、滚动轴承、联轴器、离合器、减速器等; 2. 柜顶装有照明日光灯, 柜背设有对开门, 柜下部设有柜箱, 柜底装有万向轮	套	5	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
2	机械原理演示柜	<p>主要功能: 用于展示常见传动机构; 用于传动机构的传动及受力情况展示; 用于传动机构的创新性实验; 用于典型连接组件的拆解与装配实验, 如螺纹连接、键连接等; 用于典型机械零件设计与强度校核。</p> <p>技术要求: 1. 含四杆机构、曲柄滑块、凸轮机构、齿轮机构、间歇运动机构、齿轮传动、带传动、链传动等的机构展示功能; 2. 柜顶装有照明日光灯, 柜背设有对开门, 柜下部设有柜箱, 柜底装有万向轮</p>	套	5	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
3	各种常用机构套装	<p>主要功能: 用于展示典型机械结构的功能与传动链; 用于典型机械结构的拆装实验; 用于结构部件运动极限位置测绘及计算, 绘制运动简图。</p> <p>技术要求: 1. 至少包括飞机起落架机构、牛头刨床机构、汽车差速转向机构各一套; 2. 各运动副灵活、结构可靠</p>	套	15	是/否	适用高职 专科/高职 本科	
4	组合式轴系结构设计实验箱	<p>主要功能: 用于轴系结构设计实验和轴系结构分析; 用于轴系结构的拆装实验</p> <p>技术要求: 1. 零件材料经精密加工, 技术质量优秀; 2. 配有实验指导书和装拆工具供学生按照设计思路进行装配和模拟设计</p>	套	15	是/否	适用高职 专科/高职 本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
5	减速器拆装测量模型	<p>主要功能: 可拆卸, 可安装, 观察减速器结构, 了解减速器中零件, 理解减速器装配。</p> <p>技术要求: 1. 轻质金属材料; 2. 配单级圆锥、圆柱齿轮减速器; 3. 配圆锥圆柱齿轮减速器; 4. 配二级展开式圆柱齿轮减速器; 5. 配工具箱</p>	台	2	是/否	适用高职 专科/高职 本科	
6	螺栓联接综合实验装置	<p>主要功能: 测量螺栓受力、静、动态特性参数计算。</p> <p>技术要求: 1. 电源: 三相五线制 380V; 2. 三相异步电动机: 额定功率 $\geq 375\text{W}$; 额定转速 $\geq 910\text{r/min}$; 4. 箔式电阻应变片: 阻值 $350\ \Omega$; 灵敏度系数 $K=2.20$; 5. 配静、动态应变仪 1 套; 6. 配计算机测试软件</p>	台	2	是/否	适用高职 专科/高职 本科	
7	多功能机械系统创新设计组合搭接综合实训装置	<p>主要功能: 典型机械系统组合搭接实训; 自主设计机械系统创新方案进行组合搭接; 各种工具、卡具、量具的使用方法。</p> <p>技术要求: 1. 电源: 单相三线 220V; 2. 配交流调速电机 2 台; 3. 配软件一套; 4. 配机械零部件一套</p>	台	1	是/否	适用高职 本科	

4.1.3 计算机辅助设计实训场所设备要求

计算机辅助设计实训场所应满足该类专业计算机制图、计算机建模、计算机辅助装配等专业基础能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.3。

表 4.3 计算机辅助设计实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	教学用综合控制平台	<p>主要功能: 用于计算机辅助设计教学演示;用于发送各类教学指导性文件。</p> <p>技术要求: 1. 安装有常用计算机辅助设计软件,能够实现二维绘图、三维建模、计算机辅助装配和结构分析等功能,且运行流畅; 2. 能够通过网络控制其他电脑终端; 3. 能够通过网络与其他电脑终端自由发送文件</p>	台	1	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
2	电脑	<p>主要功能: 用于计算机辅助设计中的二维制图实训;用于计算机辅助设计中的三维建模实训;用于三维模型装配、机械结构分析等实训。</p> <p>技术要求: 1. 操作系统: 64 位, windows10 及以上; 2. 内存: 不低于 8GB, 推荐 16GB 及以上; 3. 其他性能不低于常用计算机辅助设计软件的硬件最低配制; 5. 显示器: 分辨率不低于 1080P; 6. 硬盘: 可用空间不小于 1TB, 建议固态硬盘</p>	台	41	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
3	计算机辅助设计二维软件	<p>主要功能: 计算机辅助二维设计和制图(包括零件图和装配图)。</p> <p>技术要求: 能够创建 2D 图纸(包括零件图和装配图)</p>	套	41	否/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
4	计算机辅助设计三维软件	<p>主要功能: 计算机辅助三维建模、装配、仿真等。</p> <p>技术要求: 1. 草图与特征建模; 2. 模型装配与零件拆装分析; 3. 运动仿真; 4. 工程图导出</p>	套	41	否/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
5	CAD 图纸评分软件	主要功能: 实现 dwg 格式抄绘图、补绘图快速计算机评分。 技术要求: 1. CAD 二次开发模块; 2. 可以人工设定评分标准; 3. 批量选择学生 dwg 图纸进行对比; 4. 在 CAD 中显示比对结果输出成绩单	节点	41	否/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
6	三维模型评分软件	主要功能: 实现三维零件模型计算机评分。 技术要求: 1. 支持主流三维数据格式; 2. 可以人工设定评分标准; 3. 批量选择学生三维模型; 4. 在软件中显示对比结果,输出成绩单	套	41	否/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	

4.1.4 机械加工实训场所设备要求

机械加工实训场所应满足该类专业钳工、普通机械切削加工、数控车铣加工等专业基础能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.4。

表 4.4 机械加工实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	普通车床	主要功能: 普通车床的操作及零件的车削加工。 技术要求: 1. 最大工件回转直径 $\geq 400\text{mm}$; 2. 最大工件长度 $\geq 750\text{mm}$	台	10	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 4020-1997
2	台式砂轮机	主要功能: 金属件(刀具)的刃磨; 技术要求: 1. 砂轮直径 $\geq 200\text{mm}$; 2. 直径 $\geq 150\text{mm}$; 3. 型式: 台式	台	2	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	JB/T 4143-2014

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
3	立式万能铣床	主要功能: 普通铣床的操作及零件的铣削加工。 技术要求: 1. 工作台尺寸 $\geq 260\text{mm} \times 1250\text{mm}$; 2. 主轴转速: $30 \sim 1500\text{r/min}$	台	10	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 3933.3-20 02
4	万能磨床	主要功能: 机械零件磨削加工。 技术要求: 1. 机床总功率为: 5kW , 电源进线为三相四线制, 电压 380V AC , 50HZ , 波动为 $\pm 10\%$; 2. 控制电压为 $24\text{V AC}/24\text{V DC}$	台	4	是/否	适用高职 专科/高职 本科	
5	钳工工作台	主要功能: 钳工基本操作与零部件装调。 技术要求: 1. 台面平整, 耐磨、耐油, 有安全防护网, 带抽屉; 2. 台虎钳: 钳口宽度 $\geq 125\text{mm}$; 3. 含划线平板、机械分度头	工位	40	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	QB/T 1558.1-19 92
6	台钻(配工作台)	主要功能: 工件的钻孔、扩孔、攻丝等作业。 技术要求: 1. 规格: 推荐长 $1500\text{mm} \times$ 宽 $750\text{mm} \times$ 高 800mm , 台面为 50mm 木板包覆 2mm 厚钢板; 2. 抽屉柜: 桌面下有 $2 \sim 4$ 组抽屉柜, 放置下列工量具和其他器材; 4. 桌架立柱: 4 根立柱, 至少 2mm 厚钢板折型; 5. 桌架横梁及加强梁: 1.5mm 厚钢板折型; 6. 台钻最大钻孔直径 16mm , 主轴最大行程 100mm , 主轴转速 $480 \sim 4090\text{r/min}$, 电动机 550W (三相供电)	套	5	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	

4.1.5 机械加工测量实训场所设备要求

机械加工测量实训场所应满足该类专业尺寸误差检测、几何误差检测、表面加工质量检测、三坐标精密检测等专业基础能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.5。

表 4.5 机械加工测量实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	游标卡尺	主要功能: 测量轴套类、箱体类零件、叉架类零件的几何尺寸。 技术要求: 0~150mm 或 0~200mm	把	40	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 21389-2008
2	游标深度卡尺	主要功能: 测量轴套类、箱体类零件、叉架类零件的几何尺寸。 技术要求: 0~150mm 或 0~200mm	把	20	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 21388-2008
3	游标高度卡尺	主要功能: 测量轴套类、箱体类零件、叉架类零件的几何尺寸。 技术要求: 0~300mm	把	10	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 21390-2008
4	游标万能角度尺	主要功能: 测量轴套类、箱体类零件、叉架类零件的几何尺寸。 技术要求: 0~320°	把	10	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 6315-2008
5	外径千分尺	主要功能: 测量轴套类、箱体类零件、叉架类零件的几何尺寸。 技术要求: 0~25mm、25mm~50mm、50mm~75mm、75mm~100mm、100mm~125mm	把	20	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 1216-2018
6	内测千分尺	主要功能: 测量轴套类、箱体类零件、叉架类零件的内尺寸。 技术要求: 5mm~30mm、25mm~50mm、50mm~75mm、75mm~100mm	把	20	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	JB/T 10006-2018
7	螺纹千分尺	主要功能: 测量外螺纹中径。 技术要求: 0~25mm、25mm~50mm	把	10	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 10932-2004
8	百分表	主要功能: 测量轴套类、箱体类零件、叉架类零件的几何尺寸。 技术要求: 0~10mm	把	10	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 1219-2008

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
9	内径百分表	主要功能: 测量轴套类、箱体类零件、叉架类零件的内尺寸。 技术要求: 10mm~18mm、18mm~35mm、35mm~50mm	把	10	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	JB/T 8791-2012
10	数显测高仪	主要功能: 测量轴套类、箱体类零件、叉架类零件的几何尺寸。 技术要求: 1.工作行程规格: 0~500mm; 2.分度值: 0.001mm	台	5	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 22094-2008
11	刀口形直角尺	主要功能: 用于检验直角、垂直度和平行度误差。 技术要求: 100mm×63mm, 精度1级	把	20	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 6092-2021
17	螺纹环规/ 螺纹塞规	主要功能: 用于测量内、外螺纹尺寸。 技术要求: M5~M30	套	10	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 3934-2003
18	框式水平仪	主要功能: 用于检验各种机床及其他设备的平直度,安装的水平位置和垂直位置的正确性,并可检验微小倾角。 技术要求: 分度值: 0.02mm/m	个	10	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 16455-2008
20	粗糙度测量仪	主要功能: 用于检查机械零件加工表面粗糙度。 技术要求: 1.被测件范围: 平面、外圆、内孔等零件表面粗糙度; 2.测量参数: Ra, Rz, Ry, RSm, Rp, Rv, Rq, Rt, Rmax等; 3.测量范围: Ra 0.03μm~Ra 10μm; 4.示值误差: ±10%	台	2	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	JJF 1105-2018

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
21	偏摆仪	<p>主要功能: 用于测量轴类零件径向跳动误差, 轴类、盘类零件的径向、圆度及端面精度。</p> <p>技术要求: 顶尖轴线在 100mm 范围内对导轨的平行度 (水平垂直方向) $\leq 0.006\text{mm}$</p>	台	5	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	JJF 1109-2003
22	圆度仪	<p>主要功能: 用于测量机械零件的圆度、同心度、同轴度等。</p> <p>技术要求: 1. 测量范围: 外径 $\geq 180\text{mm}$, 内径 $3\text{mm} \sim 180\text{mm}$, 高度 250mm; 2. 转台最大载荷: $\geq 980\text{N}$; 3. 转台精度: 径向误差, $0.1\ \mu\text{m} + 0.0005\text{Ha}\ \mu\text{m}/\text{mm}$; 轴向误差 $< 0.05\ \mu\text{m}$; 4. 测量分辨率 $\leq 0.01\ \mu\text{m}$; 5. 工作温度: $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$, 波动 $1^\circ\text{C}/\text{h}$; 6. 湿度: 60%</p>	台	1	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	JB/T 10028-1999
23	影像测量仪	<p>主要功能: 用于以二维平面测量为目的的一切应用领域。</p> <p>技术要求: 1. 测量范围: $\geq 300\text{mm} \times 300\text{mm} \times 200\text{mm}$; 2. 光栅分辨率: 可置 $0.1\ \mu\text{m}$, $0.2\ \mu\text{m}$, $0.5\ \mu\text{m}$, $1\ \mu\text{m}$, $2\ \mu\text{m}$, $5\ \mu\text{m}$ 等</p>	台	1	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 24762-2009
24	三坐标测量机	<p>主要功能: 用于测量零件的几何参数误差。</p> <p>技术要求: 1. 测量范围: $\geq 500\text{mm} \times 500\text{mm} \times 600\text{mm}$; 2. 最大允许示值误差: $2.0\ \mu\text{m} + (3.0\text{Lb}/1000)\ \mu\text{m}$; 3. 最大允许探测误差: $2\ \mu\text{m}$</p>	台	2	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 16857.2-20 17

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
26	三坐标全息仿真教学系统	主要功能: 精密测量设备仿真操作。 技术要求: 1. 创建虚拟测量机, 模拟真实测量环境; 2. 可通过软件, 实现路径模拟和碰撞测试; 3. 搭载坐标测量机实物操纵盒; 4. 能够创建虚拟更换架及转台, 并实现测针的动态更换及转台的动态测量; 5. 可生成 3D 动画	套	20	否/可	适用高职 专科/高职 本科	需配置三坐标测量脱机编程软件
27	质量数据统计与分析系统	主要功能: 质量数据统计与分析。 技术要求: 1. 能进行工艺优化分析; 2. 能应用方差分析、相关与回归分析、试验设计、可靠性数据分析及假设检验等高级统计技术	套	20	否/可	适用高职 本科	

4.1.6 机械工程材料实训场所设备要求

机械工程材料实训场所应满足该类专业机械工程材料热处理、制样、金相组织分析等专业基础能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.6。

表 4.6 机械工程材料实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	坩埚电炉	主要功能: 金属试样加热。 技术要求: 1. 额定功率: 7.5kW; 2. 额定电压: 380V, 三相; 3. 额定温度: 1200℃; 4. 控温方式: PID 智能控温; 5. 控温精度: ±1℃	台	1	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 10067.4-2014; GB/T 16924-2008; GB/T 16923-2008
2	不锈钢冷却容器	主要功能: 存储冷却液。 技术要求: 大于等于 500mm × 500mm × 400mm (长 × 宽 × 高)	个	2	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
3	高频感应加热电源	<p>主要功能: 用于轴类、盘类、销类、齿轮类等零件的表面感应加热淬火。</p> <p>技术要求: 1. 工作电源: 380V 三相; 2. 输出功率: 45kw; 3. 振荡频率: 30kHz ~ 80kHz; 4. 输出电流: 400 ~ 2000A</p>	台	1	是/否	适用高职专科/高职本科	GB/T 10067.4-2014; GB/T 5617-2005 GB/T; 34882-2017
4	高频淬火机床	<p>主要功能: 用于表面高频感应加热淬火工件进行夹持送料。</p> <p>技术要求: 1. 夹持长度: 200mm ~ 1200mm; 2. 回转直径: 500mm; 3. 工件旋转速度: 50r/min ~ 150r/min; 4. 工件移动速度: 1mm/min ~ 150mm/min; 5. 定位精度: ± 0.05mm</p>	台	1	是/否	适用高职专科/高职本科	GB/T 17421.2-2016; GB 19517-2009
5	真空高压气淬炉	<p>主要功能: 用于模具钢、高速钢、合金结构钢、轴承钢、弹性合金材料等的淬火(油淬及气淬)、回火、退火处理。</p> <p>技术要求: 1. 最高温度: 1320℃; 2. 加热功率: 75kW; 3. 控温精度: ±1℃; 4. 冷却压力: 0.2MPa ~ 1MPa; 5. 炉温均匀性: ±2℃; 6. 工作真空度: ≤ 6.67 × 10⁻³Pa</p>	台	1	是/否	适用高职专科/高职本科	GB/T 10067.4-2014 GB/T 22561-2008
6	金相试样切割机	<p>主要功能: 金相试样切割。</p> <p>技术要求: 1. 最大切割截面: 50mm × 50mm; 2. 砂轮片规格: 300mm × 2mm × 32mm; 3. 转速: 推荐 2800r/min; 4. 有冷却系统</p>	台	1	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
7	金相试样镶嵌机	主要功能: 金相试样镶嵌。 技术要求: 1. 试样压制规格: $\phi 30\text{mm} \times 15\text{mm}$; 2. 加热器规格: 650W, 220V, 50Hz; 3. 装有安全防护盖板	台	1	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	加热温度由数字温度计控制, 各种性能稳定可靠。
8	金相试样预磨机	主要功能: 金相试样粗磨。 技术要求: 1. 磨盘直径: 双盘 230mm; 2. 砂纸直径: 230mm; 3. 转速: 400~500r/min; 4. 装有磨片用供水系统	台	2	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	能完全除去试样切割过程中产生的塑性变形和表面加热痕迹。
9	金相试样抛光机	主要功能: 金相试样抛光。 技术要求: 1. 抛盘直径: 双盘 230mm; 2. 盘转速: 650~800r/min; 3. 装有抛光用供水系统	台	6	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	转动平稳、噪声小。
10	双目倒置金相显微镜	主要功能: 金相组织观察。 技术要求: 1. 观察镜筒: 双目镜筒; 2. 瞳距: 55~75mm; 3. 目镜: 2~10 \times /18mm, 2~12.5 \times /16mm; 3. 物镜: 4 \times /0.10/24.78mm, 10 \times /0.25/6.3mm, PC40 \times /0.65/0.7mm, 100 \times (油)/1.25/0.1mm	台	20	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	清楚鉴别和分析各种金属及其合金的组织结构。
11	电子洛氏硬度计	主要功能: 用于金属材料洛氏硬度测试。 技术要求: 1. 初试验力: 98N; 2. 总试验力: 588N、980N、1471N; 3. 试件允许最大高度 $\geq 190\text{mm}$	台	2	是/否	适用高职专科/ 高职本科	GB/T 230.1-2018
12	电子布氏硬度计	主要功能: 用于金属材料布氏硬度测试。 技术要求: 1. 测量范围: 8~650HBW; 2. 实验力: 612.9~29400N; 3. 试样允许最大高度 $\geq 225\text{mm}$	台	2	是/否	适用高职专科/ 高职本科	GB/T 231.1-2018

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
13	维氏硬度计	主要功能: 用于金属材料维氏硬度测试。 技术要求: 1. 实验力: 1Kgf、3Kgf、5Kgf、10Kgf、20Kgf、30kgf; 2. 硬度测量范围: 5~3000HV; 3. 测微目镜倍率: 10×; 4. 最小检测单位: 0.5 μm; 5. 物镜倍率: 10×; 6. 总放大倍率: 100×; 7. 试件最大高度 ≥180mm	台	2	是/否	适用高职专科/高职本科	GB/T 4340.1-2009

4.1.7 力学性能检测实训场所设备要求

力学性能检测实训场所应满足该类专业常见工程材料力学性能检测等专业基础能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.7。

表 4.7 力学性能检测实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	微机控制电子万能试验机	主要功能: 测试常用金属材料的拉伸力学性能、压缩力学性能、弯曲力学性能及剪切力学性能。 技术要求: 1. 容量: 200kN; 2. 试验机精度等级: 0.5 级/1 级; 3. 行程分辨率: 0.005mm; 4. 试验速度: 0.5mm/min ~ 500mm/min	台	5	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB-T 228.1-2021; YB/T 5349-2014 GB/T 7314-2017
2	微机控制仪器化冲击试验机	主要功能: 测试常用金属材料的冲击吸收能量、冲击力-变形曲线、韧脆转变温度。 技术要求: 1. 最大冲击能量: 300J、450J; 2. 角度最小分辨率:	台	1	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T 229-2020 GB/T 19748-2019

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
		0.025° ; 3. 摆轴中心至试样中心距离: 750mm; 4. 最大冲击速度: 5.24m/s; 5. 具备位移传感器和速度传感器同步采样功能; 6. A/D 采样分辨力: 16bits; 7. 最大采样频率: 500kHz; 8. 试验动态误差: <2%					
3	摆锤冲击试验机	主要功能: 测定金属材料在动负荷下抵抗冲击的性能, 以便判断材料在动负荷下抵抗冲击的能力、韧脆转变温度。 技术要求: 1. 最大冲击能量: 300J; 2. 摆锤中心到打击中心的距离: 750mm; 3. 冲击速度: 0.5 ~ 5m/s	台	1	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 229-2020
4	断口分析仪	主要功能: 检验冲击试样缺口形貌; 测试冲击试样断口面积及拉伸试样断口面积、延伸率; 进行宏观断口分析、布氏硬度压痕测试等。 技术要求: 1. 载物台行程: 250 × 150mm; 2. 试验空间: 200mm; 3. 测量的重复性: ≤ 2 μ m; 4. 镜头: 0.7 × ~ 4.5 × ; 5. 最小放大倍数: ≥ 10 倍	台	1	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 12778-200 8
5	夏比冲击试样缺口自动拉床	主要功能: 加工标准 V 型、U 型缺口试样。 技术要求: 1. 试样尺寸: 10mm × 10 (7.5/5/2.5) mm × 55mm; 2. 试样硬度要求: ≤ 40HRC; 3. 拉刀行程: 340 ± 10mm; 4. 拉削速度: 2 ~ 3m/min; 5. 润滑系统: 润滑油循环、油量可调; 6. 拉刀材质: 高速钢; 7. 主机电源: 交流三相五线; 8. 可同时装 V 型、U 型拉刀, 双刀同时使用, 自动化加工; 加工试样缺口满足国标要求	台	1	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 2106-1980 GB/T 229-2020

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
6	冲击试验低温仪	<p>主要功能: 与冲击试验机配套使用,对碳素钢、普通合金钢、铸铁、焊缝等低温冲击韧性测试及材料低温性能分析等。</p> <p>技术要求: 1.控温范围: +30~-60℃; 2.恒温精度: ±0.5℃; 3.有效工作空间: 250mm×160mm×120mm; 4.可装试样数量: ≥60; 5.数显计时器: 1~999min,分辨率1分; 7.搅拌电机: 23W; 8.冷却介质: 乙醇或其它不冻液; 9.配置双极压缩机</p>	台	1	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 229-2020
7	布氏硬度计	<p>主要功能: 测试常用金属材料的布氏硬度。</p> <p>技术要求(建议): 1.测量范围: 8~650HBW; 2.实验力: 612.9~29400N; 3.试样允许最大高度: 225mm; 4.压头中心至机壁最大距离: 135mm; 5.主要附件: 大、小、V型试台各一台</p>	台	5	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 231.1-2018
8	洛氏硬度计	<p>主要功能: 测试常用金属材料的拉伸力学性能、压缩力学性能、弯曲力学性能及剪切力学性能。</p> <p>技术要求(建议): 1.初试验力: 98N; 2.总试验力: 588N、980N、1471N; 3.试件允许最大高度: 170mm; 4.压头中心到机身距离: 165mm</p>	台	5	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 230.1-2018

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
9	维氏硬度计	<p>主要功能: 测试常用材料的维氏硬度。</p> <p>技术要求 (建议):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 配置 $\phi 5\text{mm}$、$\phi 10\text{mm}$ 硬质合金钢球各一个; 2. 试验力: 49.03N、98.07N、196.1N、294.2N、490.3N (1Kg、5Kg、10Kg、20Kg、30Kg、50Kg); 3. 试样最大高度: 180mm; 4. 压头中心至机壁距离: 125mm; 5. 光学测微计放大倍数: 125倍、50倍; 6. 最小检测单位: $1\mu\text{m}$; 7. 电源: 交流 220V; 8. 测量范围: 5~2900HV 	台	5	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 4340.2-20 12
10	显微维氏硬度计	<p>主要功能: 测试材料的显微硬度。表面渗碳层、渗氮层、镀层的硬度。</p> <p>技术要求 (建议):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 配置 $\phi 5\text{mm}$、$\phi 10\text{mm}$ 硬质合金钢球各一个; 2. 试验力: 0.098N、0.246N、0.49N、0.98N、1.96N、2.94N、4.90N、9.80N; 3. 试验力加卸载控制: 全自动(加载/保荷/卸载); 4. 测量显微镜放大倍率: 400倍; 5. 试验力保荷时间: 5~60s; 6. 测微鼓轮最小分度值: $0.0625\mu\text{m}$; 7. 测量范围: 1~2967HV; 8. XY 试台尺寸: $100\text{mm} \times 100\text{mm}$; 9. XY 试台行程范围: $25\text{mm} \times 25\text{mm}$ 	台	5	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 4340.2-20 12

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
11	材料扭力试验机	主要功能: 金属材料、非金属材料在扭转时的力学性能实验。 技术要求: 1. 扭矩量程: 0~300Nm; 2. 扭矩最小读数值: 0.5Nm	台	2	是/否	适用高职 本科	GB/T 10128-200 7
12	纯弯曲梁实验装置 (含静态应变仪)	主要功能: 金属材料弯曲实验。 技术要求: 1. 用于梁弯曲时正应力的测定; 2. 静态应变仪: 组桥方式为1/4桥、1/4桥公共补偿、半桥或全桥; 3. 测量方式: 手动测量方式、定时自动测量方式	套	2	是/否	适用高职 本科	GB/T 232-2010

4.1.8 电工电子实训场所设备要求

电工电子实训场所应满足该类专业电工操作、电路应用、电路调试与分析等专业基础能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.8。

表 4.8 电工电子实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	维修电工实训装置	主要功能: 电工仪表、电工接线工艺、电子电路、电工照明配电、电力拖动、PLC 综合训练等。 技术要求: 1. 输入电压: 三相四线制 380V ± 10% 50Hz; 2. 装置容量: < 1kVA; 3. 安全保护: 漏电动作电流 < 30mA, 过流保护, 熔断器保护	套	10	是/否	适用 中职/ 高职专科/ 高职本科	
2	万用电表	主要功能: 使用常用电工、电子仪表对电位、电压、电流、相位、有功和无功功率及功率因数等基本电参数进行测量; 技术要求: 1. 直流电压: 0~1000V; 2. 交流电压: 0~750V; 3. 直流电流: 0~20A; 4. 交流电流: 0~20A; 5. 电阻: 0~200MΩ; 6. 电容: 0~20μF; 7. 可测量二极管、晶体管	台	20	是/否	适用 中职/ 高职专科/ 高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
3	电路焊接工具与电工工具	主要功能: 焊机电器元件及导线。 技术要求: 1. 电烙铁功率: $\geq 30W$; 2. 吸锡器功率: $\geq 30W$; 3. 吸锡器嘴直径为 1.2mm 或 1.4mm; 4. 热风枪、尖嘴钳、剥线钳、斜口钳、压线钳、螺钉旋具、镊子等	套	20	是/否	适用 中职/ 高职专科/ 高职本科	
4	电子综合实验装置	主要功能: 电子学基本实验。 技术要求: 1. 定理的验证功能; 2. 含常用电子元器件; 3. 满足对电子元器件进行识别与测量; 4. 支持基本放大器电路、稳压电源电路、基本逻辑门电路实验; 5. 具有漏电保护功能	台	20	是/可	适用 中职/ 高职专科/ 高职本科	
5	电工综合实验装置	主要功能: 电工电路基本实验。 技术要求: 1. 电工学基本定理验证; 2. 常用电工、电子仪表的使用及测量功能; 3. 可完成 R、L、C 等电路元件的特性分析及电路实验; 4. 与教学要求相关的单相、三相交流电路的应用实验 5. 具有缺相、漏电、过流、相间和对地短路等报警、保护功能; 6. 交直两种方式供电	台	20	是/可	适用 中职/ 高职专科/ 高职本科	
6	信号发生器	主要功能: 电路激励信号的产生。 技术要求: 1. 最高频率: 20MHz; 2. 输出波形: 正弦波、方波、脉冲波、任意波形; 3. 调制方式: AM、FM、PM; 4. 输出阻抗: 50Ω	台	10	是/可	适用 高职 专科/高职 本科	GB/T 12181-199 0

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
7	数字示波器	主要功能: 电路信号监测与采集。 技术要求: 1. 带宽: 200MHz; 2. 通道数: 双通道+一个外部触发通道; 3. 采样率: 每通道: 1GSa/s; 4. 时基范围: 5ns/div ~ 50s/div; 5. 垂直灵敏度: 2mV/div ~ 10V/div	台	10	是/可	适用 高职专科/高职本科	GB/T 15289-2013
8	三相异步电机	主要功能: 满足电机基础电路安装、接线、测试和安全操作。 技术要求: 1. 电压: 380V AC; 2. 功率 ≤ 1.1kW	台	20	是/否	适用 高职本科	JB/T 56085-1996

4.2 机械设计制造类专业核心技能实训场所设备要求

机械设计制造类专业核心技能实训场地应满足该类中职机械制造技术专业、机械加工技术专业、数控技术应用专业、金属热加工专业、焊接技术应用专业、金属表面处理技术应用专业、增材制造技术应用专业、模具制造技术专业、工业产品质量检测技术专业，高职专科机械设计与制造专业、数字化设计与制造技术专业、数控技术专业、机械制造及自动化专业、工业设计专业、工业工程技术专业、材料成型及控制技术专业、现代铸造技术专业、现代锻压技术专业、智能焊接技术专业、工业材料表面处理技术专业、增材制造技术专业、模具设计与制造专业、特种加工技术专业、智能光电制造技术专业、电线电缆制造技术专业、内燃机制造与应用技术专业、机械装备制造技术专业、工业产品质量检测技术专业、理化测试与质检技术专业, 高职本科机械设计与制造及自动化专业、智能制造工程专业、数控技术专业、工业设计专业、工业工程技术专业、材料成型及控制

工程专业等的专业核心能力实验实训要求。

4.2.1 数字化仿真实训场所设备要求

数字化仿真实训场所应满足该类专业虚拟装配、功能仿真验证、创新设计等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.9。

表 4.9 数字化仿真实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	电脑	<p>主要功能: 用于机构、部件等三维模型虚拟装配与仿真验证实训；用于运动仿真及功能性验证实训；用于数字化样机的三维模型构建、装配、创新设计等实训；用于有限元仿真与结构优化。</p> <p>技术要求: 1. 安装有常用 CAD/CAM 软件，能够实现三维建模、虚拟装配、结构分析、运动仿真、有限元分析与结构优化等功能，且运行流畅； 2. 设备配置高于常用 CAD/CAE/CAM 软件使用最低配置； 3. 能够通过网络与教师端口自由发送文件</p>	台	41	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
2	CAD/CAM 软件(含四轴及以上加工模块)	<p>主要功能: 能进行数字化样机三维创新设计；能进行产品运动仿真与功能验证。</p> <p>技术要求: 1. 具备二维和三维建模功能，能绘制三维图并进行装配； 2. 能进行运动学和动力学仿真，并能输出动画和相关数据； 3. 具备数据交换及 CAM 功能模块，有刀轨的仿真、四轴及以上数控加工自动编程功能</p>	套	41	否/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
3	虚拟装配与仿真软件	主要功能: 进行设备（如机床）、典型装配体（如阀类、泵类、减速器类等）的虚拟装配与仿真实验。 技术要求（以数控机床为例）: 1. 能够仿真三轴数控机床的机械拆装； 2. 能够仿真数控机床的电气安装； 3. 能够仿真数控机床的机电联调和故障诊断； 4. 具备考核评价功能	套	41	否/可	适用高职专科/高职本科	
4	CAE 软件	主要功能: 能够进行有限元仿真分析与结构优化。 技术要求: 1. 具有功能完备的前后处理器和强大的图形处理能力； 2. 能够适用结构、热流体、电磁、优化设计等计算场合的大型通用有限元分析软件	套	41	否/可	适用高职本科	

4.2.2 逆向工程实训场所设备要求

逆向工程实训场所应满足该类专业零部件三维数据采集、数据处理与逆向建模、轻量化设计等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.10。

表 4.10 逆向工程实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	计算机	主要功能: 支持三维扫描仪及专业软件运行。 技术要求: 1. 满足三维扫描仪、点云处理软件、逆向建模软件运行要求； 2. 独立高性能显卡； 3. 配备实训场所教学运行及管理所需的硬件和软件	台	41	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
2	三维扫描仪	<p>主要功能: 侦测并分析物体集合构造与外观, 对数据进行三维重建计算。</p> <p>技术要求: 1. 能够独立完成三维扫描和数据采集; 2. 能够保证较高的扫描效率; 3. 具有视图操作模式, 观察实时扫描情况; 4. 具备满足多种标准数据文件格式输出; 5. 具备拼接方式: 全自动拼接, 一键封装</p>	台	10	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	JJF 1951-2021
3	逆向建模软件	<p>主要功能: 扫描获取的数据进行三维逆向建模。</p> <p>技术要求: 1. 能够导入包括多边形、点云和 CAD 在内的多种文件格式; 2. 能够处理大规模面片和点云数据对齐、运算和优化、面片构建; 3. 能够直接从三维扫描仪生成的 3D 点云数据中自动提取基于特征的实体和曲面快速创建实体或曲面; 4. 具备数据导出至 CAD 系统; 5. 支持以多种方式导出通用数据格式 (stp/stl/igs 等) 的 CAD 或多边形文件</p>	节点	41	否/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
5	熔融沉积成形设备	<p>主要功能: 熔融沉积打印。</p> <p>技术要求: 1. 成型体积$\geq 200\text{mm} \times 200\text{mm} \times 200\text{mm}$; 2. 具备设备机身设计可保证持续恒温打印; 3. 具备断电续打、中途可换料等功能</p>	台	20	是/否	适用高职 专科/高职 本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
6	工业级蓝光面结构光三维扫描仪	<p>主要功能: 零件的高精度三维扫描和逆向建模。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 设备采用面结构光三维测量技术; 2. 设备的单幅测量精度应满足球心距 $\leq \pm 0.015\text{mm}$ (测试标准为 VDI/VDE-2643 标准, 扫描对象为球心距不低于 200mm 的标准球球棒); 3. 测量设备具备自动标定、转台标定两种标定功能; 4. 扫描数据结果应具备标志点自动拼接、无标志点自动拼接、转台自动拼接三种数据拼接方式; 5. 设备具备孔位提取功能; 6. 设备具备机器人手眼标定功能 	台	6	是/可	适用高职本科	
7	工业级手持激光三维扫描仪	<p>主要功能: 零件在工业场景下的现场三维扫描和逆向建模。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 测量原理应采用基于线结构光的三维扫描技术, 扫描精度的误差应低于 $0.010\text{mm}+0.015\text{mm/m}$ (测试标准为 VDI/VDE-2643 标准, 扫描对象为球心距不低于 1000mm 的标准球球棒); 2. 在第一条要求的精度下, 单次最大扫描面幅不低于 $1440\text{mm} \times 860\text{mm}$; 3. 扫描速率应不低于 1000,000 次测量/秒, 采样分辨率大于 0.01mm; 4. 各种工作模式下的数据应均在同一坐标系中, 无需后期拼接; 5. 设备系统具备全局摄影测量功能; 6. 用户可现场快速校准 	台	6	是/可	适用高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
8	三维扫描数字化智能管理系统	主要功能: 零件信息数据可视化与管理。 技术要求: 1. 能够与主流的三维扫描仪和检测仪器进行配套使用, 能够对已录入的三维数据进行检索、删除、修改等操作; 2. 支持 STL 模型文件输入, 支持 ICP、TDM、ADF 等多种配准算法, 支持配准误差三维色谱图显示; 3. 支持 ASC、TXT、PCD 等常见点云格式输入, 并可视化显示	套	1	否/可	适用高职本科	

4.2.3 机械装调实训场所设备要求

机械装调实训场所应满足该类专业常见机构安装、传动零部件装调、机械系统运行调试等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.11。

表 4.11 机械装调实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	典型机械机构模型或实物	主要功能: 典型机械机构的功能及组成认知, 常见机构的拆装。 技术要求: 能以手动或电动的方式实现连续运动演示, 包含以下机械机构模型(实物): 1. 平面连杆机构(包含曲柄摇杆机构、双曲柄机构、双摇杆机构、曲柄滑块机构、偏心轮平面四杆机构等); 2. 凸轮机构(包含盘形凸轮机构、移动凸轮机构、圆柱凸轮机构等); 3. 间歇运动机构(包含槽轮机构、棘轮机构、不完全齿轮机构等)	套	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
2	典型机械传动机构模型或实物	<p>主要功能: 典型机械传动装置的功能及组成认知, 常见机械传动装置的拆装。</p> <p>技术要求: 能以手动或电动的方式实现连续运动演示, 包含以下机械模型(实物):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 齿轮传动示教模型; 2. 蜗杆蜗轮传动示教模型; 3. 带传动示教模型; 4. 链传动示教模型; 5. 螺旋传动示教模型; 6. 齿轮轮系传动系统示教模型 	套	20	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
3	典型机械连接机构模型或实物	<p>主要功能: 典型机械连接机构的功能及组成认知, 常见机械连接装置的拆装。</p> <p>技术要求: 包含以下零部件:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 螺纹连接及其防松件模型; 2. 轴系及其固定零部件模型; 3. 联轴器、离合器、弹簧等模型; 4. 密封件模型 	套	20	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
4	减速器模型或实物	<p>主要功能: 典型减速器的功能及组成认知, 常见减速器的拆装。</p> <p>技术要求: 减速器模型或实物</p>	套	10	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
5	变速箱	<p>主要功能: 变速箱安装与调试。</p> <p>技术要求: 配置齿轮、键、轴承、手动换档机构等零部件</p>	台	5	是/可	适用高职 专科/高职 本科	
6	二维工作台	<p>主要功能: 二维运动工作台安装与调试。</p> <p>技术要求: 配置滚珠丝杆、直线导轨等零部件</p>	台	5	是/可	适用高职 专科/高职 本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
7	四工位刀架	主要功能: 四工位刀架安装与调试。 技术要求: 配置四工位刀架	台	5	是/否	适用高职 专科/高职 本科	
8	机床主轴部件	主要功能: 机床主轴的安装与调试。 技术要求: 配置机床主轴零部件	台	5	是/否	适用高职 专科/高职 本科	
9	铣床	主要功能: 铣床机械系统运行与调整。 技术要求: 具有实际铣削加工能力,可进行主轴电机、滚珠丝杆、直线导轨、工作台等安装与调整	台	5	是/否	适用高职 本科	

4.2.4 数控编程与加工实训场所设备要求

数控编程与加工实训场所应满足该类专业数控编程、刀路仿真与优化、零件数控加工等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.12。

表 4.12 数控编程与加工实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	教学用综合控制平台	主要功能: 用于数控编程与刀路仿真教学演示;用于发送各类教学指导性文件。 技术要求: 1. 安装有常用 CAD/CAM 软件,能够实现三维建模、CAM 编程等功能,且运行流畅; 2. 设备配置高于常用 CAD/CAM 软件使用最低要求; 3. 能够通过网络控制其他电脑终端; 4. 能够通过网络与其他电脑终端自由发送文件	台	1	是/可	适用中职 /高职专 科/高职 本科	
2	电脑	主要功能: 用于 CAD 建模、CAM 编程与刀路仿真。	台	40	是/否	适用中职 /高职专 科/高职	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
		技术要求: 1. 安装有常用 CAD/CAM 软件, 能够实现三维建模、CAM 编程等功能, 且运行流畅; 2. 设备配置高于常用 CAD/CAM 软件使用最低要求				本科	
3	CAD/CAM 软件(含四轴及以上加工模块)	主要功能: 能进行数字化样机三维创新设计; 能进行产品运动仿真与功能验证。 技术要求: 1. 具备三维建模功能; 2. 具备数据交换及 CAM 功能模块, 有刀轨的仿真、四轴及以上数控加工自动编程功能	套	41	否/可	适用高职专科/高职本科	
4	数控加工仿真系统	主要功能: 对数控程序进行校验和实境加工仿真。 技术要求: 1. 常见数控系统的人机界面面板操作; 2. 常见数控车削系统仿真操作; 3. 常见数控铣削系统仿真操作; 4. 常见数控系统的多轴加工仿真操作	套	40	否/可	适用中职/高职专科/高职本科	
5	卧式数控车床	主要功能: 零件数控车编程与加工。 技术要求: 1. 床身上最大回转直径 $\geq 400\text{mm}$; 2. 最大行程: X 轴 $\geq 170\text{mm}$, Z 轴 $\geq 500\text{mm}$; 3. 快移速度: X 轴 $\geq 3500\text{mm/min}$, Z 轴 $\geq 4500\text{mm/min}$; 4. 主轴转速范围: 250 ~ 2000r/min	台	10	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T 25659.1-2010

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
6	立式数控铣床	主要功能: 零件数控铣编程与加工。 技术要求: 1. 最大行程: X 轴 $\geq 450\text{mm}$ 、Y 轴 $\geq 300\text{mm}$ 、Z 轴 $\geq 350\text{mm}$; 2. 主轴最高转速 $\geq 8000\text{r/min}$; 3. 快速移动速度 $\geq 20\text{m/min}$ (X、Y), 16m/min (Z); 4. 最大进给速度: $1\text{mm/min} \sim 8000\text{mm/min}$	台	5	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	JB/T 8329-2008
7	加工中心(三轴)	主要功能: 零件综合加工。 技术要求: 1. 最大行程: X 轴 $\geq 450\text{mm}$ 、Y 轴 $\geq 300\text{mm}$ 、Z 轴 $\geq 350\text{mm}$; 2. 主轴最高转速 $\geq 8000\text{r/min}$; 3. 快速移动速度 $\geq 20\text{m/min}$ (X、Y), 16m/min (Z); 4. 最大进给速度: $1\text{mm/min} \sim 8000\text{mm/min}$; 5. 刀库容量 ≥ 8	台	5	是/否	适用高职专科/高职本科	GB/T 18400-2010

4.2.5 机械加工工艺与工装实训场所设备要求

机械加工工艺与工装实训场所应满足该类专业加工工艺性分析、加工工艺设计、工装夹具设计等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.13。

表 4.13 机械加工工艺与工装实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	刀具角度测量仪	主要功能: 测量刀具几何角度。 技术要求: 能测量刀具的直径、长度、切削刃间距、前角、后角、螺旋角、主偏角、副偏角、等尺寸	台	10	是/否	适用高职专科/高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
2	专用机床夹具	<p>主要功能: 可以完成专用机床夹具设计的演示与教学；完成机床夹具的拆装实训。</p> <p>技术要求: 1. 典型完整的车床夹具、铣床夹具、钻床夹具、镗床夹具； 2. 夹具定位准确、夹持可靠、操作安全方便</p>	套	10	是/否	适用高职 专科/高职 本科	
3	机床切削力测试系统	<p>主要功能: 检测切削过程中工件对刀具作用的垂向力、轴向力和径向力。</p> <p>技术要求: 1. 应变式三向切削测力传感器，量程如下： 垂向量程 3000N，轴向量程 1500N，径向量程 1500N； 2. 各向放大倍率可达 10000 倍； 3. 带放大功能的 A/D 板； 4. 垂直与水平两个方向的螺旋加力标定装置； 5. 具备检测切削过程中刀具对工件作用的垂向力、轴向力和径向力； 6. 具有系统标定功能； 7. 能够求出切削力与背吃刀量、进给量、切削速度三个切削用量的函数关系</p>	套	2	是/否	适用高职 专科/高职 本科	
4	电脑	<p>主要功能: 用于 CAD 建模、夹具设计和 CAPP 软件系统运行。</p> <p>技术要求: 1. 安装有常用 CAD 软件，能够实现三维建模、装配、出图等，且运行流畅； 2. 设备配置 CAPP 工艺系统； 3. 能够通过网络与教师端口自由发送文件</p>	台	40	是/否	适用高职 专科/高职 本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
5	机床切削温度测试系统	<p>主要功能: 测试不同切削用量对切削温度的影响规律。</p> <p>技术要求: 1. 切削温度实验仪器（包括温室采集与数显板、三路高精度高倍率线性放大板、为自然热电偶快速标定提供加热电源与控制的元器件）； 2. 切削系统（组成自然热电偶工件、硬质合金刀片、水银集电器、专用测温车刀）</p>	套	1	是/否	适用高职 专科/高职 本科	
6	工艺参数视觉测试装置	<p>主要功能: 测量不同工艺参数下零件主要参数，对零件相关特征参数、质量进行分析。</p> <p>技术要求: 1. 工业相机分辨率 ≤ 1628 (H) × 1236 (V)； 2. 数据接口：GigE，环形光源照明； 3. 图像处理软件：包含超过 2000 个算子，能在 C、C++、C# 和 VisualBasic.NET、Python 中编程</p>	套	10	是/否	适用高职 专科/高职 本科	
7	机械加工工艺过程设计 CAPP	<p>主要功能: 熟悉机加、钣金、锻铸、热表处理、装配、检验等加工工艺规程；利用计算机的工具化 CAPP 系统完成工艺文件；着重于机械加工工艺设计，从零件毛坯、工艺、工序、工步、设备到工装（刀夹量具），完成工艺卡片编写、工艺信息统计汇总、工艺流程和权限管理与控制。</p> <p>技术要求: 1. 各类零部件加工工艺的资源库； 2. 兼容计算机辅助设计常用基础软件； 3. 工艺规划和文件生成的计算机辅助工艺设计模块</p>	节点	40	否/可	适用高职 本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
8	自动化夹具系统	<p>主要功能: 自动化夹具设计实训; 关节机器人的抓取、装配、抛光等装置的末端执行器设计实训; 自动线随行夹具的功能分析与方案设计实训。</p> <p>技术要求: 1. 包含典型的高效自动化夹具(适用冲压、锻铸、焊接、切削、特种加工等自动化设备和装置); 2. 配套工业机器人上下料抓取、吸附、码垛、装配、抛光、喷涂、检测等夹具及其电气液动力装置; 3. 含自动化产线中运行在各个工位上的典型随行夹具</p>	套	2	是/可	适用高职 本科	
9	机床主轴回转精度测试系统	<p>主要功能: 检测机床主轴的转速、回转精度和回转精度测试结果分析。</p> <p>技术要求: 1. 调理电路(含5通道4阶低通滤波器放大器、截止频率1000Hz、放大倍数1~320倍可调); 2. 配备USB数据采集板、涡流位移传感器、霍尔接近开关; 3. 具备测试机床主轴的转速测试功能; 4. 具备测试和分析机床主轴回转精度的功能</p>	套	1	是/否	适用高职 本科	

4.2.6 多轴数控加工实训场所设备要求

多轴数控加工实训场所应满足该类专业多轴数控编程、多轴数控加工与检测、多轴机床维护等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表4.14。

表 4.14 多轴数控加工实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	立式加工中心(四轴联动)	<p>主要功能: 机械零件四轴联动铣削加工;多轴数控手工编程;多轴数控自动化编程与程序校验。</p> <p>技术要求: 1.最大行程: ≥600mm×400mm×500mm; 2.回转轴类型: A 轴; 3.主轴转速: 80~8000r/min; 4.数控系统配置及主要要求: (1)位置控制分辨率≤0.001mm; (2)X/Y/Z 轴交流伺服驱动; (3)主轴交流伺服驱动; (4)半闭环控制、四轴联动</p>	台	5	是/否	适用高职 专科/高职 本科	
2	立式加工中心(五轴联动)	<p>主要功能: 机械零件五轴联动铣削加工;多轴数控手工编程;多轴数控自动化编程与程序校验。</p> <p>技术要求: 1.最大行程: ≥800mm×500mm×400mm, A 或 B 轴≥100°, C 轴=360°; 2.工作台尺寸: ≥φ500mm; 3.主轴转速: 80~8000r/min; 4.数控系统配置及主要要求: (1)位置控制分辨率≤0.001mm; (2)X/Y/Z 轴交流伺服驱动; (3)半闭环控制、五轴联动; (4)具有防碰撞干涉校验功能</p>	台	5	是/否	适用高职 专科/高职 本科	
3	双频激光干涉仪	<p>主要功能: 测量长度。</p> <p>技术要求: 1.测量长度范围: ≥20m; 2.测长分辨率: ≤0.2 μm; 3.最高测量速度: ≥150mm/s</p>	台	1	是/否	适用高职 本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
4	球杆仪	主要功能: 机床精度测量。 技术要求: 1. 分辨率: $\leq 0.1 \mu\text{m}$; 2. 最高采样速率: $\geq 1000\text{Hz}$; 3. 测量精度: $\pm 0.5 \mu\text{m}$ (20℃ 时)	台	1	是/否	适用高职 本科	
5	自准直仪	主要功能: 机床精度测量。 技术要求: 1. 测量距离: $\geq 10\text{m}$; 2. 分辨率: $\leq 1''$; 3. 示值范围: ≥ 1600 格; 4. 示值精度: 当测微鼓轮不超一圈时: $\pm (0.5+0.01n)$ 格, 当测微鼓轮超过一圈时: $\pm (15+0.0015n)$ 格——n 为测微鼓轮的测量格数。	台	1	是/否	适用高职 本科	
6	多轴自动编程软件	主要功能: 多轴数控自动编程; 多轴仿真模拟加工。 技术要求: 正版多轴自动编程软件	节点	40	是/可	适用高职 专科/高职 本科	
7	多轴数控仿真系统	主要功能: 具有典型三维数控机床模型及其操作面板; 支持主流的数控系统编程代码; 支持主流软件三维模型的数据; 具有刀具的管理与对刀功能; 具有零件的模拟切削及干涉检查功能; 支持常规量具的虚拟检测。 技术要求: 正版多轴数控仿真软件	节点	40	是/可	适用高职 专科/高职 本科	

4.2.7 特种加工实训场所设备要求

特种加工实训场所应满足该类专业线切割加工、电火花加工、激光切割等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.15。

表 4.15 特种加工实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	线切割机床	<p>主要功能: 数字化控制脉冲放电腐蚀作用,对工件进行切割加工,可加工出任意曲线轮廓的工件。</p> <p>技术要求: 1.工作台行程$\geq 360\text{mm} \times 250\text{mm} \times 210\text{mm}$; 2.切割最大厚度$\geq 200\text{mm}$; 3.最小加工面粗糙度$R_a \leq 0.4\mu\text{m}$; 4.具备USB和以太网接口,方便数据的存取和传送</p>	台	10	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 7925-2021 ; GB/T 7926-2015
2	电火花机床	<p>主要功能: 通过均匀一致放电现象,从而达到加工物被加工,使之成为合乎要求之尺寸大小及形状精度的产品。</p> <p>技术要求: 1.工作台尺寸$\geq 400\text{mm} \times 200\text{mm}$; 2.最佳加工面粗糙度$R_a \leq 0.4\mu\text{m}$</p>	台	10	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 5291.1-2023; 1.每台设备须配备灭火器; 2.每台设备须配备烟雾收集器
5	慢走丝线切割机	<p>主要功能: 用于加工各种形状复杂和精密细小的工件,可加工高硬度材料。</p> <p>技术要求: 1.工作台尺寸(推荐): $700\text{mm} \times 480\text{mm}$; 2.最大工件尺寸(推荐): $900\text{mm} \times 680\text{mm} \times 250\text{mm}$; 3.X/Y/Z轴行程(推荐): $350\text{mm} \times 250\text{mm} \times 250\text{mm}$; 4.U/V轴行程(推荐):$90\text{mm} \times 90\text{mm}$; 5.最大切割角度/厚度:$\pm 25^\circ / 80\text{mm}$; 6.轴最小分辨率$0.1\mu\text{m}$; 7.穿丝机构:半自动穿丝; 10.加工精度:$\leq 0.005\text{mm}$; 8.最大加工速度:$\leq 220\text{mm}^2/\text{min}$; 9.最佳加工表面粗糙度($R_a$):$\leq 0.4\mu\text{m}$</p>	台	2	是/否	适用高职 专科/高职 本科	1.恒温恒湿; 2.室内环境温度 $20 \pm 1^\circ\text{C}$,湿度 $50 \pm 3\%$

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
6	镜面电火花成型机	<p>主要功能: 加工具有复杂形状型孔和型腔的模具和零件; 加工各种导电材料, 如硬质合金和淬火钢等; 加工深细孔、异形孔、深槽、窄缝和切割薄片等; 加工各种成形刀具、样板和螺纹环规等工具。</p> <p>技术要求: 1. 行程 (推荐): (X×Y×Z) 450mm×300mm×320mm; 2. 工作液槽内尺寸 (推荐): 800mm×550mm×350mm; 3. 工作台面积 (推荐): 600mm×450mm; 4. 其他工作参数 (推荐): 1) 较大电极重量: 50kg; 2) 较大加工电源容量: 60A; 3) 较大工件重量: 800kg; 4) 刀库容量: 8 (选配); 5) 快移速度: 5000mm/min; 6) 表面粗糙度: 0.3μm; 7) 放电公差±2μm, 微米级的高精度摇动放电</p>	台	2	是/否	适用高职 专科/高职 本科	1. 每台设备须配备灭火器; 2. 每台设备须配备烟雾收集器; 3. 恒温恒湿室内环境温度 20±1℃, 湿度 50±3%
7	激光切割机	<p>主要功能: 可以对亚克力、木板、布料、皮革、金属等进行切割, 根据功率幅面的大小可以在不同的行业。</p> <p>技术要求: 1. X, Y 工作范围 (推荐): 1300mm×2500mm; 2. 切割聚焦镜头: F=80mm; 3. 最大激光输出功率: 500W; 4. 调脉冲频率: 300Hz; 5. 电源脉冲宽度: 0.5ms-2ms; 6. 激光器: 双灯镀金聚光腔; 7. 切割软件: 适应 PLT、DXF 等格式; 8. 重复定位精度: 不低于 ±0.03/300mm; 10. 空程速度 (推荐): 0~20000mm/min; 11. 切割速度 (推荐): 0~15000mm/min</p>	台	5	是/否	适用高职 专科/高职 本科	

4.2.8 增材制造实训场所设备要求

增材制造实训场所应满足该类专业增材制造前置处理、增材制造成形、后处理、设备维护等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.16。

表 4.16 增材制造实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	计算机	<p>主要功能: 用于增材制造专业软件以及增材制造设备的运行。</p> <p>技术要求: 适用于实训场所配备的增材制造专业软件及增材制造设备运行要求</p>	台	20	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
2	增材制造数据处理软件	<p>主要功能: 读取及编辑模型文件、完成切片及路径规划，输出打印设备识读的机器打印文件。</p> <p>技术要求: 1. 文件读取:能读取常规的 STL、obj、3mf 文件格式读取; 2. 模型简单编辑:三角面标识及编辑、模型文件的移动、旋转、缩放、抽壳、打洞、标签等功能; 3. 支撑功能:打印位姿的分析对比,支撑形状、大小、接触等参数的编辑功能; 4. 切片功能:切片厚度、路径规划、打印温度、冷却时间等打印过程参数的设置; 5. 文件输出:通用机床 G 代码或机床打印文件格式的输出功能</p>	点位	20	否/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
3	熔融沉积成形设备	<p>主要功能: 支持熔融沉积打印。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能够支持材料 PLA、ABS、PETG、HIPS、PC 等; 2. 成型体积 $\geq 200\text{mm} \times 200\text{mm} \times 200\text{mm}$; 3. 具备设备机身设计可保证持续恒温打印; 4. 具备防护装置, 避免烫伤; 5. 具备断电续打、中途可换料等 	台	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	配备电动打磨机和手工打磨工具等常规后处理条件
4	光固化成形设备	<p>主要功能: 支持光敏树脂打印。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能够断电续打; 2. 成型空间 $\geq 150\text{mm} \times 100\text{mm} \times 200\text{mm}$。 	台	10	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	
5	金属材料增材制造设备	<p>主要功能: 用于金属粉末的激光选区熔化。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能够支持不锈钢、钛合金、镍合金等材料; 2. 成型空间: $\geq 100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 150\text{mm}$ 或 $\geq \Phi 100\text{mm} \times 150\text{mm}$; 3. 光纤激光器: $\geq 200\text{W}$; 4. 可配备金属材料增材制造虚拟仿真实训装备; 5. 配备电火花线切割条件 	台	2	是/可	适用高职专科/高职本科	GB/T 39252-2020; 不具备硬件条件的, 也可配备金属材料增材制造虚拟仿真实训装备
6	增材制造虚实一体化实训系统	<p>主要功能: FDM 成形设备和 LCD 光固化成形设备的结构认知; 成形设备拆装; 成形设备故障诊断; 成形设备关键零部件维护与维修。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 可拆装式 FDM 工艺平台: <ol style="list-style-type: none"> (1) XY 扫描运动范围 $\geq 300\text{mm} \times 300\text{mm}$; (2) XY 运动机构: COREXY 结构; (3) 机械结构组成包括喷头模组、送料模组、打印平台、模块化运动机构等; (4) 工艺平台具有人机交互 	台	10	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T 42619-2023; GB/T 41507-2022; GB/T 39331-2020; GB/T 39328-2020; GB/T 35352-201

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
		<p>功能，能够开放式实现平台的运动控制；</p> <p>(5) 喷头喷嘴直径 0.4mm，兼容丝材直径为 1.75mm；</p> <p>(6) Z 轴升降机构：双丝杆四导轨结构；</p> <p>(7) 配备虚拟仿真教学系统，具有拆装视频演示功能，提供整个工艺平台的开源数据图纸；</p> <p>(8) 整个工艺平台满足设备安装、调试和打印零件的功能；</p> <p>(9) 拆装工艺平台具有折叠收纳功能；</p> <p>2. 可拆装式 LCD 光固化工艺平台：</p> <p>(1) 投影分辨率：4K；</p> <p>(2) XY 成形范围：> 190mm×120mm；</p> <p>(3) 适应耗材：光敏树脂；</p> <p>(4) 机械结构组成包括光机模组、料槽模组、打印平台、模块化运动机构等，打印平台支持 4 点调平、高度调节和角度调节功能；</p> <p>(5) 工艺平台具有人机交互功能，能够开放式实现平台的运动控制；</p> <p>(6) 配备虚拟仿真教学系统，具有拆装视频演示功能；</p> <p>(7) 整个工艺平台满足设备安装、调试和打印零件的功能；</p> <p>(8) 拆装工艺平台具有折叠收纳功能；</p> <p>3. 主控单元：</p> <p>(1) 运行 windows 平台，安装主流正逆向设计软件；</p> <p>(2) 内置虚拟仿真教学软件（虚拟仿真拆装过程）；</p> <p>(3) 对拆装式工艺平台进行局域网管控，支持无线连接；</p> <p>(4) 具有远程监控模块；</p> <p>(5) 配备 USB3.0 结构和网络接口；</p> <p>(6) 安装数据处理和切片软</p>					7

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
		件					

4.2.9 模具装配实训场所设备要求

模具装配实训场所应满足该类专业模具结构分析、冷冲压模具装调、注塑模具装调等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.17。

表 4.17 模具装配实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	冷冲模	主要功能: 实现冷冲压模具拆装与调试。 技术要求: 1. 冲裁模、弯曲模、拉深模等; 2. 凹模周界 $\geq 100 \times 80$; 3. 导向灵活无阻滞; 4. 结构包括后侧导柱、中间导柱、对角导柱滑动模架	副	若干	是/否	适用中职/ 高职专科	GB/T 14662-2006
2	注塑模	主要功能: 实现注塑模具拆装与调试。 技术要求: 1. 模架规格 $\leq CI3025-A80-B80-C90$; 2. 多种模具结构, 包括不同分型方式、浇注系统、控温系统、推出系统的注塑模具	副	若干	是/否	适用中职/ 高职专科	GB/T 12554-2006
3	模具标准件	主要功能: 用于组装模具, 增强模具结构认知。 技术要求: 包含标准模架、推杆、精定位零件、侧抽芯机构等	副	若干	是/否	适用中职/ 高职专科	JB/T 7653-2020 ; GB/T 4169-2006
4	拆装工作台	主要功能: 完成模具拆装。 技术要求: 1. 模具装配工作台尺寸(建议): 1500mm \times 750mm \times 800mm;	个	4	是/否	适用中职/ 高职专科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
		2. 承重不少于 5 吨; 3. 台面钢板厚度 $\geq 16\text{mm}$					
5	台钻	主要功能: 用于钻、铰、扩等钳工钻削工艺。 技术要求: 1. 电压: 380V/220V; 2. 钻速在 100~4500r/min	台	2	是/否	适用中职/ 高职专科	

4.2.10 铸造实训场所设备要求

铸造实训场所应满足该类专业铸造工艺设计、型砂检测与造型、砂型铸造等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.18。

表 4.18 铸造实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	液压式万能强度试验机	主要功能: 测定型(芯)砂,在常温下的抗压、抗剪、抗弯、抗拉强度。 技术要求: 1. 活塞产生最大推力: 240kg; 2. 手轮推进行程: 50mm; 3. 低压表(D)测定范围: 0~12MPa(抗压值); 4. 高压表(G)测定范围: 0~12MPa(抗压值)	台	6	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 2684-2009
2	箱式电炉	主要功能: 测定型砂的灼减率、灰分、挥发物含量等重要特性。 技术要求: 1. 额定温度: 1300℃; 2. 空炉升温时间: <200min。	台	1	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 2684-2009
3	双盘红外线烘干机	主要功能: 铸造用原砂、型(芯)砂含水量的测定。 技术要求: 1. 承砂盘表面温度: 110~	台	6	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 2684-2009

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
		170℃; 2. 烘干时间: 6~10min; 3. 定时器范围: 0~15min					
4	电磁微震式筛砂机	主要功能: 颗粒状物料粒度测定与分析。 技术要求: 1. 震幅: $3 \pm 0.5\text{mm}$; 2. 频率: 25Hz; 3. 数字定时范围: 15Min; 4. 筛分时间: 10Min	台	6	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 2684-2009
5	湿型表面硬度计	主要功能: 湿型的型(芯)砂表面硬度检测。 技术要求: 1. 精度: $\pm 2.5\%$; 2. 外形尺寸: $71\text{mm} \times 48.5\text{mm} \times 29\text{mm}$	个	6	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 2684-2009
6	干燥箱	主要功能: 检测原砂的干燥、烘焙。 技术要求: 1. 温度范围: 室温+10~250℃; 2. 温度波动度: $\leq \pm 1^\circ\text{C}$; 3. 温度均匀度: $\pm 1\%$	台	1	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 2684-2009
7	树脂砂高温性能测试仪	主要功能: 树脂砂高温抗压强度。 技术要求: 1. 高温抗压强度的量程 4. 5MPa, 测量精度为满量程的 $\pm 1\%$; 2. 受限热膨胀力的量程为500N, 测量精度为满量程的 $\pm 1\%$; 3. 条件热稳定性的量程为300s, 测量精度为1s; 4. 使用温度: 500~1200℃。	台	1	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 2684-2009
8	中频感应电炉	主要功能: 熔炼铸铁、铸钢、铜合金。 技术要求: 1. 电炉容量: 150kg; 2. 额定功率: 100kw; 3. 感应圈电压: 1000V; 4. 相数: 3相; 5. 频率: 2500Hz; 6. 功率消耗: $0.66\text{kw} \cdot \text{kg}^{-1}$; 7. 工作温度: 1600℃;	台	1	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 10066.3-2 004

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
		8. 熔炼时间: 75min; 9. 单位耗电量: 950kw·h·t ⁻¹ ; 10. 耗水量: 1m ³ ·h ⁻¹					
9	电阻坩埚炉	主要功能: 熔炼铝合金、锌合金。 技术要求: 1. 额定温度: 900℃; 2. 工作电压: 3相 380V; 3. 装铝量: 150kg; 4. 功率: 33kw; 5. 坩埚尺寸(建议): φ530mm × 510mm	台	1	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB 5959.4-20 08
10	连续式树脂砂混砂机	主要功能: 树脂砂混砂和旧砂再生。 技术要求: 1. 混砂电机功率: 4kw; 2. 减速机功率: 2.2kw; 3. 回转半径: 4.8m; 4. 生产率: 5t/h	台	1	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 28690-201 2
11	轱辘式混砂机	主要功能: 粘土砂、水玻璃砂的型砂混制。 技术要求: 1. 盘径: 1000mm; 2. 混砂量: 1.5~2t/h; 3. 加料量: 110kg; 4. 功率: 4kw	台	1	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 28689-201 2; JB/T 2656-2007
12	砂箱	主要功能: 用于砂型铸造造型。 技术要求: 1. 砂箱形式: 手抬式砂箱; 2. 砂箱内框: ≤500mm; 3. 砂箱高度: 100mm~300mm; 4. 空砂箱重量: ≤40kg; 5. 无箱带; 6. 含木模和芯盒等附件、配件。	套	50	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 5611-2017 ; GB/T 6414-2017 ; JB/T 7699-2022
13	熔炼用数字式测温仪	主要功能: 测量液体金属温度。 技术要求: 1. 测量范围: 200~2600℃; 2. 物距比: 80:1; 3. 发射率: 0.10~1.00, 可调, 具有多功能测量功能; 4. 测量误差: ±1.5°	台	1	是/否	适用高职 专科/高职 本科	JB/T 8800-2015

4.2.11 智能焊接实训场所设备要求

智能焊接实训场所应满足该类专业焊接操作、性能检测、焊件加工等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.19。

表 4.19 智能焊接实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	特殊说明
1	交流弧焊机	主要功能: 用于了解交流焊条电弧焊机的结构、原理和性能特点;焊接参数调节及技能操作实训。 技术要求: 1. 额定焊接电流 $\geq 315\text{A}$; 2. 应有 BX3 和 BX1 两个系列焊机, 且每系列不少于 3 台	台	20	是/否	适用中职 /高职专科/高职本科	GB 15579.1-2013; GB 15579.11-2012; GB/T 8118-2010
2	直流弧焊机	主要功能: 用于了解直流焊条电弧焊机的结构、原理和性能特点;焊接参数调节及技能操作实训。 技术要求: 1. 焊接额定电流 $\geq 315\text{A}$; 2. 至少 1 台焊接额定电流 $\geq 500\text{A}$, 可作为碳弧气刨电源; 3. 应有 ZX5 和 ZX7 两个系列焊机, 且每系列不少于 3 台	台	20	是/否	适用中职 /高职专科/高职本科	GB 15579.1-2013; GB 15579.11-2012; GB/T 8118-2010
3	熔化极气体保护电弧焊机	主要功能: 用于了解熔化极气体保护电弧焊机的结构、原理和性能特点;焊接参数调节及技能操作实训。 技术要求: 1. 输入三相 380V, 50Hz, 额定焊接电流 $\geq 315\text{A}$; 2. 具备实芯焊丝 MIG/MAG(含 CO_2) 焊接以及药芯焊丝气体保护焊接功能	台	20	是/否	适用中职 /高职专科/高职本科	GB/T 8118-2010; GB/T 10235-2012; GB/T 15579.1-2013; GB/T 15579.7-2013; GB/T 15579.11-2012; GB/T 15579.12-2012
4	钨极氩弧焊机	主要功能: 用于了解钨极氩弧焊机的结构、原理和性能特点;焊接参数调节及技能操作实训。 技术要求:	台	5	是/否	适用中职 /高职专科/高职本科	GB/T 8118-2010; GB/T 10235-2012; GB/T 15579.1-2013; GB/T 15579.5-2013; GB/T 15579.7-2013;

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	特殊说明
		1. 输入三相 380V, 50Hz, 额定焊接电流 $\geq 315\text{A}$; 2. 同时具备焊条电弧焊/钨极氩弧焊功能					GB/T 15579.11-2012; GB/T 15579.12-2012
5	埋弧焊机	主要功能: 用于了解埋弧焊机的结构、原理和性能特点; 焊接参数调节及技能操作实训。 技术要求: 1. 输入三相 380V, 50Hz, 额定焊接电流 $\geq 630\text{A}$; 2. 含配套的焊接小车及轨道	台	5	是/否	适用中职 /高职专 科/高职 本科	GB/T 13164-2003; GB/T 10235-2012; GB/T 15579.1-2013; GB/T 15579.5-2013; GB/T 15579.7-2013; GB/T 15579.12-2012
6	射吸式割炬	主要功能: 低碳钢、中碳钢的切割。 技术要求: 1. 割炬型号: G01—30, G01—100, G01—300, 其中 G01—30 可满足教学要求; 2. 割嘴型号: (1) 1号割嘴: 氧气工作压力 0.2MPa, 割嘴切割氧孔径 0.7mm; (2) 2号割嘴: 氧气工作压力 0.25MPa, 割嘴切割氧孔径 0.9mm; (3) 3号割嘴: 氧气工作压力 0.3MPa, 割嘴切割氧孔径 1.1mm	把	10	是/否	适用高职 专科/高 职本科	JB/T 6970-1993; G01—100 型割炬不 低于 5 把

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	特殊说明
7	小车式 气割机	<p>主要功能: 低碳钢、中碳钢钢板长直线或曲线的切割。</p> <p>技术要求: 1. 气割厚度范围和速度范围符合要求; 2. 小车轨距系列: 100mm, 125mm, 160mm, 200mm, 250mm, 315mm; 3. 导轨长度系列: 1400mm, 1800mm</p>	套	2	是/否	适用高职 专科/高 职本科	JB/T 7436-2017
8	空气 等离子弧 切割机	<p>主要功能: 低碳低合金钢、不锈钢的切割。</p> <p>技术要求: 1. 电源电压: 220V, 380V; 2. 相数/频率: 1, 3/50Hz; 3. 切割电源外特性: 直流下降特性; 4. 控制电源电压: 220V, 380V; 5. 引弧电流: 5~50A; 6. 切割厚度: 等于或大于额定值; 7. 压缩空气供气方式: 瓶装、管道、空气压缩</p>	台	1	是/否	适用高职 专科/高 职本科	JB/T 7438-2017

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	特殊说明
9	数控火焰 气割机	<p>主要功能: 按程序自动切割。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 数控式气割机导轨间距系列: 2000, 2240, 2500, 2800, 3150, 3550, 4000, 4500, 5000, 5600, 6300, 7100, 8000, 9000, 10000;</p> <p>2. 导轨的安装精度: 应符合要求;</p> <p>3. 额定行程尺寸: (1) 割炬高度调节行程应大于额定行程 3mm; (2) 有效切割宽度应大于额定切割宽度 10mm; (3) 有效切割长度应大于额定切割长度 20mm;</p> <p>4. 气路: 气路应能保证额定切割厚度的供气流量和供气压力</p>	台	1	是/否	适用高职 专科/高 职本科	JB/T 5102-2011
10	碳弧 气刨机	<p>主要功能: 坡口制备; 清除焊缝缺陷。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 气刨机的额定气刨电流应优先采用 R10 数系, 即 400、500、630、800、1000、1250、1600 等;</p> <p>2. 额定负载持续率: 手工碳弧气刨机为 60%;</p> <p>3. 半自动、自动碳弧气刨机为 60% (工作周期 10min)、100%;</p> <p>4. 气刨电流的调节范围: 最大;</p> <p>5. 气刨电流应大于或等于额定气刨电流;</p> <p>6. 自动气刨机气刨速度应在 0.3~1.5m/min 范围内连续可调</p>	台	1	是/否	适用中职 /高职专 科/高职 本科	JB/T 7108-1993
11	弧焊机器 人工作站	<p>主要功能: 多用途和可重复编程的自动控制操作机。</p> <p>技术要求:</p>	套	5	是/可	适用高职 专科/高 职本科	GB 11291.1—2001 GB 21746—2001 GB 21748—2001

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	特殊说明
		1. 结构: 自由度 ≥ 6 、关节型; 2. 负载: 6kg; 3. 臂伸长: 1437mm; 4. 重复定位精度: ± 0.08 mm; 5. 驱动系统: 交流伺服; 6. 安装方式: 地面、侧挂或吊装; 7. 位置检测方法: 绝对编码器; 8. 控制方式: 编程、示教、手动; 9. 机器人用 CO ₂ /MAG 全数字弧焊电源; 10. 带编码器的四轮送丝机构; 11. 机器人用 CO ₂ /MAG 标准焊枪、额定电流 350A、风冷 12. 智能焊接技术单元包含但不限于接触寻位模块、激光寻位模块、电弧跟踪模块、多层堆焊模块; 13. 外部轴单元包含伺服放大器、二轴伺服变位机、伺服电机、柔性平台、焊接工装协调软件等模块, 并具备与机器人联动功能; 14. 含离线编程软件, 可以根据要加工零件的大小、形状、材料, 配合软件操作, 自动生成机器人的运动轨迹及程序 (含有焊接工艺库、任务库、程序验证考核功能等)					GB/T 20723—2006 GB 15579.1—2013 GB 15579.5—2013 GB 15579.7—2013
12	弧焊机器人系统周边设备	主要功能: 配合机器人实施连续焊接。 技术要求: 1. 机器人底座参考尺寸: 500 mm \pm 150 mm; 2. 工作台参考: 750 mm \pm 100 mm; 3. 遮光板和三面安全防护围栏; 4. 工装夹具: 手动或气动夹具; 5. 外部轴变位机: 旋转或行走; 6. 清枪剪丝机构: (1) 供电电源 24V DC; (2) 清枪、剪丝、喷油三位一体式结构	套	5	是/否	适用高职 专科/高 职本科	GB/T 16720.3—1996

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	特殊说明
13	焊接 变位机	<p>主要功能: 用于大型构件翻转。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 最大承载质量: 600kW; 2. 旋转速度: 0.05 ~ 0.5 r/min; 3. 翻转速度: 0.75r/min; 4. 翻转角度: 0~120° ; 5. 工作台直径: 800mm; 6. 工作台面高度: 1000mm 	台	5	是/否	适用中职 /高职专 科/高职 本科	JB/T 8833—2001
14	虚拟仿真 操作机(手 工、机器 人)	<p>主要功能: 进行电弧焊操作技能训练与 工艺模拟学习。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 模拟器主机——处理器: 不低于 Intel Core i5, 芯片 组: 不低于 Intel Q470, RAM: 不低于 16GB DDR4, 显卡: 不 低于 NVIDIA GeForce GTX 1050, 硬盘: 不低于 M.2 SSD 512GB 固态硬盘; 2. 焊接模拟组件——机器人 视觉模块, 包括不少于两个 摄像头, 摄像头分辨率不低 于 800x600; MAW/FCAW 模拟 焊枪头, 与真实焊枪和焊接 机器人连接涵盖和展现 GMAW/FCAW 焊接; 3. 软件系统——支持和展现 的焊接材料, 不少于碳钢、 不锈钢、铝合金; 支持至少 三种可选, 焊条直径支持至 少三种选择, GTAW 时支持选 择填充材料; 4. 分析评价——每次练习支 持分析评价, 评价内容包括 电流, 电压, 气流量, 焊枪/ 焊条工作角, 焊枪/焊条行走 	套	1	是/可	适用高职 专科/高 职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	特殊说明
		角, 干伸长/弧长, 焊接速度, 轨迹吻合度; 5. 含配套的焊接机器人、电脑、视觉头盔、焊枪、固定架等					

4.2.12 压力成型实训场所设备要求

压力成型实训场所应满足该类专业压力成型工艺设计、冲压成型、锻造成型等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.20。

表 4.20 压力成型实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真 环境	适用层次	特殊说明
1	冲床	主要功能: 通过模具, 可以实现落料、冲孔、成型、拉深、修整、精冲、整形、铆接及挤压等。 技术要求: 公称压力 $\geq 400\text{kN}$	台	2	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	每台设备需配备安全光栅传感器
2	剪板机	主要功能: 通过运动的上刀片和固定的下刀片, 对各种厚度的金属板材施加剪切力, 使板材按所需要的尺寸断裂分离。 技术要求: 可剪板厚 $\geq 4\text{mm}$	台	1	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB 28240-2012
4	切边压机 (曲柄压力机)	主要功能: 用于切除终锻件的飞边与连皮; 用于模锻工艺实训教学、锻压设备实训教学、锻造工艺实训教学等。 技术要求: 1. 机型: 闭式单点; 2. 公称压力: 250T; 3. 公称压力行程: 13mm; 4. 滑块行程: 315mm; 5. 滑块行程次数 20 次/min; 6. 最大装模高度: 500mm; 7. 装模高度调节量 250mm; 8. 导轨间距 1080mm; 9. 滑块底面尺寸: 900mm \times 1000mm; 10. 工作台板尺寸: 1000mm \times	台	1	是/否	适用高职专科/高职本科	GB/T 14347-2009

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
		1000mm; 11. 主电机功率 ≥ 30kW					
5	油压机	主要功能: 进行拉深模的安装操作、油压机的调整操作及拉深等冲压操作。 技术要求: 公称压力 ≥ 400kN	台	1	是/否	适用高职 专科/高 职本科	GB/T 9166-2009
6	锻造温度 红外线测 温仪	主要功能: 测量锻件金属温度。 技术要求: 1. 测量范围: 50 ~ 2600℃; 2. 测量精度: ± 0.5%; 3. 重复精度: ± 0.1%	台	1	是/否	适用高职 专科/高 职本科	
8	箱式电阻 炉	主要功能: 用于坯料的锻前加热; 用于热处理要求不高的锻件锻后热处理加热; 用于锻造工艺实训教学、锻压设备实训教学等配套。 技术要求: 1. 炉膛尺寸(深×宽×高): 600mm×280mm×300mm; 2. 炉温范围: 最高1250~1350℃; 3. 控温精度: ±5℃; 4. 额定功率: 25kW	台	1	是/否	适用高职 专科/高 职本科	GB/T 10067.4-200 5
9	电液锤	主要功能: 用于自由锻件的锻造。 技术要求: 1. C型结构, 全液压驱动; 2. 打击能量 30KJ~110KJ; 3. 落下部分质量 1300kg~5100kg; 4. 最大行程 1000mm~1300mm; 5. 打击频次: 60~110次/min; 6. 下砧面高度 750mm; 7. 外形尺寸: 3800mm~4700mm(长), 1680mm~1900mm(宽), 7000mm~8000mm(高)。	台	1	是/否	适用高职 专科/高 职本科	电液锤和空气锤选其一

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
10	空气锤	<p>主要功能: 进行自由锻的各种加工工序,如: 锻粗、拔长等。</p> <p>技术要求: 1. 锤身基座水平安装; 2. 上下砧块工作面的硬度在40HRC-45HRC 范围; 3. 空打时, 上下砧块不可出现打击现象; 4. 上砧楔铁打入后, 局部不接触面积不大于10%</p>	台	5	是/否	适用高职专科/高职本科	GB/T 25720-2010
11	模锻液压机	<p>主要功能: 用于各种黑色金属、有色金属小型模锻件(成型载荷小于10MN)的模锻与精整,以及锻粗、拔长、冲孔等自由锻制坯工作;用于模锻工艺实训教学、锻压设备实训教学、锻造工艺实训教学等;</p> <p>技术要求: 1. 压机形式: 四柱上传式; 2. 传动方式: 泵直接传动; 3. 公称压力: 10MN; 4. 行程: 1000mm; 5. 立柱中心距: 2100mm × 1300mm; 6. 工作台面尺寸: 1200mm × 1400mm; 7. 锻造工作速度 80mm/s; 8. 回程速度: 50mm/s ~ 150mm/s; 9. 工作台移动速度: 50mm/s ~ 150mm/s (可调); 10. 活动横梁、移动工作台定位精度: ≤ 1mm; 11. 锻造次数: ≤ 35 次/min</p>	台	1	是/否	适用高职专科/高职本科	
12	锻造操作机	<p>主要功能: 用于夹持坯料,以完成锻造工序的主要动作,如坯料送进、翻转、上料、出料、摆料等;用于夹持模具、工具,以辅助完成模具、工具的安装与拆卸;减少模锻过程中的劳动强度、提高坯料转运的安全性及便捷性;用于模锻工艺实训教学、锻压设备实训教学、锻造工艺实训教学等。</p> <p>技术要求: 1. 行走方式: 有轨直移式,满足五个基本动作: 钳口启闭、钳杆旋转、钳杆平行升降、钳杆倾斜和大车行走; 2. 公称载重量: 0.6t;</p>	台	1	是/否	适用高职专科/高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
		3. 力矩: $0.3 \times 104\text{Nm}$; 4. 夹持棒料尺寸 $90\text{mm} \sim 380\text{mm}$; 5. 钳杆中心线距轨面距离: $650\text{mm} \sim 1040\text{mm}$; 6. 钳杆伸出量: 1200mm ; 7. 轨距: 1200mm ; 8. 大车运行速度: $45\text{m}/\text{min}$; 9. 钳头转速 $30\text{r}/\text{min}$; 10. 钳头旋转直径 750mm ; 11. 电机功率 $> 20\text{kW}$					
13	锻造模具	主要功能: 典型模锻工艺成形。 技术要求: 1. 圆盘类模具; 2. 带预锻、终锻模膛等	套	2	是/否	适用高职专科/高职本科	
14	传送装置 (单轨)	主要功能: 用于坯料从料堆到加热炉的转运; 用于加热过程中, 坯料从加热炉中的送进与取出; 用于加热后的坯料从加热炉转送到模锻压机或锻造操作机上; 用于坯料在锻压设备之间的转运; 用于模锻工艺实训教学、锻压设备实训教学、锻造工艺实训教学等; 技术要求: 1. 夹持坯料重量 $\leq 0.6\text{t}$; 2. 滚轮直径 $\geq 80\text{mm}$; 3. 单轨坡度 $1:100 \sim 1:200$ 4. 配有坯料夹钳, 夹钳夹持直径 $0 \sim 380\text{mm}$; 5. 配有气缸可调节夹钳的升降高度	台	1	是/否	适用高职专科/高职本科	

4.2.13 注塑成型实训场所设备要求

注塑成型实训场所应满足该类专业注塑模具装调、注塑成型、设备保养等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.21。

表 4.21 注塑成型实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
----	------	-----------	----	----	-------------	------	------

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	塑料注射机	<p>主要功能: 将热塑性塑料或热固性料,利用塑料成型模具制成各种形状的塑料制品。</p> <p>技术要求: 1. 合模力: 250kN~1800kN; 2. 注射量 (PS) (最大): 30~250g</p>	台	2	是/否	适用高职专科	JB/T 7267-2004
2	烘箱	<p>主要功能: 通过电源使电热管发热产生热源,从而加热材料,使其获得干燥的效果。</p> <p>技术要求: 1. 温度范围: 室温~300℃; 2. 加热功率 36kW; 3. 循环功率 180W; 4. 工作室尺寸: 75cm×60cm×50cm</p>	台	1	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	
3	模温机	<p>主要功能: 控制模具温度,起到加热、恒温、控温的作用。</p> <p>技术要求: 1. 加热能力 9kW; 2. 泵马达 1Hp; 3. 温控精度 PID±1℃; 4. 温度范围: 室温~300℃</p>	台	2	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	JB/T 12787-2016
4	模具	<p>主要功能: 用于在注塑机、吹瓶机等设备上的安装与塑料制品的成型。</p> <p>技术要求: 塑料成型实验模具</p>	个	若干	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	
5	拆装工位	<p>主要功能: 用于成型模具的拆卸与安装。</p> <p>技术要求: 1. 钳工工作台 (长×宽) ≥ 1000mm×650mm; 2. 台虎钳: 钳口宽度 ≥ 150mm;</p>	套	2	是/否	适用高职专科/高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
		3. 含钳工工具; 4. 含量具					
6	半自动吹瓶机	主要功能: 利用塑料颗粒(软化成液体)或做好的瓶胚以吹塑的工艺生产瓶状产品。 技术要求: 1. 最大容量: 20L; 2. 最大瓶子直径: $\phi 300\text{mm}$; 3. 最大瓶子高度: 500mm; 4. 装机功率: 30kw; 5. 理论产量: 100Bph/h	台	1	是/否	适用高职 本科	
7	微型挤、吹、吸、压、冲裁成型机组	主要功能: 实现挤出、吹塑、吸塑、压塑产品成型及产品冲裁等工序的制作生产。 技术要求: 1. 工作台尺寸: $\leq 1300\text{mm} \times 450\text{mm}$; 2. 开模行程: 70mm~250mm (吹塑)、100mm~200mm (吸塑)、60mm~145mm (压塑、冲裁); 3. 吹塑针行程: 80mm; 4. 挤出塑化能力: 4.5g/h; 5. 吸塑能力: 2升/分	台	1	是/否	适用高职 本科	

4.2.14 材料表征与分析实训场所设备要求

材料表征与分析实训场所应满足该类专业材料表征制样、材料形貌与组织观测、材料分析等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.22。

表 4.22 材料表征与分析实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	金相显微镜	<p>主要功能: 可用于观察材料宏观、微观形貌分析。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 目镜:10X,视域直径 25mm; 目镜筒:可 55mm~75mm 瞳间距调节; 物镜>大率及数值孔径: 5×, NA=0.15; 10×, NA=0.30; 20×, NA=0.50; 50×, NA=0.85; 100×, NA=0.90; 手动载物台:移动行程 76mm×50mm,可 110 度旋转,载重 4Kg,可适应最高样品高度 40mm; 手动调焦:升降范围 =50mm,具有粗中细三档调焦步进精度,细调焦精度 1μm; 目视放大倍数: 50×~1000×(可根据需要扩展此范围); 物镜位数:金相物镜 5 位 	台	30	是/否	适用高职 专科/高 职本科	<ol style="list-style-type: none"> 安静、低噪音、无震动; 洁净、无烟少尘; 符合理化实训场所工作条件; 工作温度: 15℃ - 30℃,最佳条件: 20 - 25℃,建议配备温度控制装置; 工作湿度:相对湿度不大于 65%,建议配备湿度控装置。
2	SEM 扫描电镜	<p>主要功能: 用于电子显微镜下微观组织表征。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 分辨率: 3.0nm@30kV(SE), 8.0nm@3kV(SE); 放大倍数: 5~1,000,000×; 加速电压范围: 200V~30kV; 探针电流范围:最高可达到 2μA,连续可调; X-Ray 工作距离:10mm,EDS 检出角 35° 探测系统: ETD、BSED、CCD 等探测器; 控制系统:主流操作系统,自定义 GUI,多幅图像显示 	台	1-2	是/否	适用高职 本科	<ol style="list-style-type: none"> 安静、低噪音、无震动; 洁净、无烟少尘,无电磁干扰; 符合理化实训场所工作条件; 工作温度: 15℃ - 30℃,最佳条件: 20 - 25℃,建议配备温度控制装置; 工作湿度:相对湿度不大于 70%,建议配备湿度控装置; 独立房间。

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
3	X 射线衍射仪 (XRD)	主要功能: 材料物相检测与分析。 技术要求: 1. 射线发生器最大输出功率 3kw; 2. 封闭式 X 射线光管: Cu 靶; 3. 额定电压 20kV ~ 60kV; 4. 额定电流 2mA ~ 60mA; 5. 最小焦斑尺寸 0.4 × 8mm ² ; 6. 测角仪系统: 2θ 扫描范围 -3° ~ 160° ; 6. 大尤拉环: Kai-调整范围 -5° ~ 95° ; 7. 样品参数: Phi-调整范围: -360° ~ 360° ; 8. 倾斜调整轴: Rx 和 Ry 轴调节范围: -5° ~ 5° ; 9. 可测试最大样品尺寸: 250mm (L) × 250mm (W)	台	1-2	是/否	适用高职 本科	1. 安静、低噪音、无震动; 2. 洁净、无烟少尘; 3. 符合理化实训场所工作条件; 4. 工作温度: 15℃-30℃, 最佳条件: 20-25℃, 建议配备温度控制装置; 5. 工作湿度: 相对湿度不大于 65%, 建议配备湿度控装置; 6. 独立房间
4	试样切割机	主要功能: 试样制作。 技术要求: 1. 最大切割截面: 50mm × 50mm; 2. 砂轮片规格: 300mm × 2mm × 32mm; 3. 转速: 2800r/min; 4. 有冷却系统	台	2	是/否	适用高职 专科/高职本科	
5	试样镶嵌机	主要功能: 试样制作。 技术要求: 1. 试样压制规格: φ 30mm × 15mm; 2. 加热器规格: 650W, 220V, 50Hz; 3. 装有安全防护盖板	台	5	是/否	适用高职 专科/高职本科	
6	试样预磨机	主要功能: 试样制作, 能完全除去试样切割过程中产生的塑性变形和表面加热痕迹。 技术要求: 1. 磨盘直径: 双盘 230mm; 2. 砂纸直径: 230mm; 3. 转速: 400 ~ 500r/min; 4. 装有磨片用供水系统	台	5	是/否	适用高职 专科/高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
7	试样抛光机	主要功能: 试样制作。 技术要求: 1. 抛盘直径: 双盘 230mm; 2. 盘转速: 650~800r/min; 3. 装有抛光用供水系统	台	5	是/否	适用高职 专科/高 职本科	

4.2.15 量仪检定与调修实训场所设备要求

量仪检定与调修实训场所应满足该类专业机械量仪检定、调修、评价等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.23。

表 4.23 量仪检定与调修实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	几何尺寸器具	主要功能: 作为被检定与修调的测量器具。 技术要求: 每套含有游标卡尺、游标高度卡尺、外径千分尺、内测千分尺、百分表、杠杆百分表、内径百分表、光滑塞规、螺纹环塞规等。	把	40	是/否	适用中职 /高职专 科	GB/T 21389-2008、 GB/T 21390-2008、 GB/T 1216-2018、 JB/T 10006-2018、 GB/T 1219-2008、 GB/T 8123-2007、 JB/T 8791-2012、 GB/T 1957-2006、 GB/T 3934-2003
2	长度量块	主要功能: 作为长度标准,用于检定测量器具的示值误差。 技术要求: 1. 规格: 83 块组; 2. 精度: 0 级	套	5	是/否	适用中职 /高职专 科	GB/T 6093-2001
3	刀口形直尺	主要功能: 常用机械量仪的检定与修调。 技术要求: 0~150mm	把	20	是/否	适用中职 /高职专 科	GB/T 6091-2022

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
4	专用玻璃刻度尺	主要功能: 长度计量。 技术要求: 1. 规格: 200mm; 2. 每小格读值: 0.1mm; 3. 精度: 0.002mm	台	5	是/否	适用中职/高职专科	
5	电子水平仪	主要功能: 长度计量。 技术要求: 1. 显示范围: 0 ~ ±1999 (数字); 2. 测量范围: 0 ~ ±500 (数字); 3. 分辨力: I 档=0.001mm/m; 4. 示值误差: 测量范围内: ±(1+A×2%)	台	5	是/否	适用中职/高职专科	
6	水平尺	主要功能: 长度计量。 技术要求: 1. 尺寸: 不小于 100mm × 50mm × 22mm; 2. 精度: 0.5mm/m; 3. 平泡: 3 个	台	5	是/否	适用中职/高职专科	
7	杠杆千分尺	主要功能: 常用机械量仪的检定与修调。 技术要求: 0 ~ 25mm	把	10	是/否	适用中职/高职专科	GB/T 8061-2022
8	表面粗糙度测量仪	主要功能: 长度计量。 技术要求: 1. 最大驱动行程: 17.5mm; 2. 值误差: 不大于 ±10%; 3. 值变动性: 不大于 6%; 4. 量轮廓: 粗糙度, 波纹度, 原始轮廓; 5. 参数: Ra (0.005 μm ~ 16 μm), Rz (0.02 μm ~ 160 μm), Rq, Rt, rP, Rv, R3z, R3y, RzJIS, Rsk, Rku, Rsm, Rmr; 6. 取样长度 I: 0.25mm, 0.8mm, 2.5mm, 8mm; 7. 评定长度 L: (1-5) I	台	5	是/否	适用中职/高职专科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
9	万能工具显微镜	主要功能: 常用机械量仪的检定与修调。 技术要求: 1. 测量范围: 200mm × 100mm; 2. 分度值(数显读数): 0.0005mm; 3. 瞄准显微镜: 升降行程 120mm/立臂倾斜范围 ± 各 15° /分度值 10'; 4. 测角目镜: 分度值 1' /范围 360° ; 5. 轮廓目镜: 测量范围 ± 7° /分度值 10'	台	2	是/否	适用中职/高职专科	
10	双频激光干涉仪	主要功能: 对量块、三坐标测量机的几何量进行测量。 技术要求: 1. 能够测量长度; 2. 测量长度范围: ≥ 20m; 3. 测长分辨率: ≤ 0.2 μ m; 4. 最高测量速度: ≥ 150mm/s	2	台	是/否	适用中职/高职专科	JB/T 5610-2006
11	标准多刻线样板	主要功能: 长度计量。 技术要求: 0.04μm、0.08μm、0.1μm、0.2μm、0.4μm、0.8μm、1.6μm、3.2μm、6.3μm、12.5μm	台	5	是/否	适用中职/高职专科	
12	垂直度测量仪	主要功能: 长度计量 技术要求: 1. 测量范围 0 ~ 500mm (高度); 2. 工作台的平面度: ≤ 2 μ m / (760 × 148) mm; 3. 示值分辨力: 0.001mm (扭簧表); 4. 示值变动性: ± 0.4 μ m; 5. 综合示值误差: ± (0.4+L/300) μ m—L 为被测长度(以 mm 单位)	台	5	是/否	适用中职/高职专科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
13	双轴光电自准直仪	主要功能: 长度计量。 技术要求: 1. 工作距离: 0~20m; 2. 物镜焦距: 200mm; 3. 物镜口径: 50mm; 4. 测量距离: 0~20m; 5. 分辨率: 0.1" 可调 (arcsec.角秒); 6. 视场范围 (X、Y): 3000*2200" (arcsec.角秒); 7. 仪器精度 (中心): 0~±1000" ≤ ±1" (arcsec.角秒)。	台	5	是/否	适用中职/高职专科	
14	精密分析天平	主要功能: 力学计量。 技术要求: 1. 最大称量值: 81g/220g; 2. 可读性: 0.01mg/0.1mg; 3. 重复性 (sd) (5%加载): 0.01mg; 4. 灵敏度偏置: 0.2mg; 5. 线性误差: 0.2mg; 6. 最小称量值 (5%加载, 符合 USP): 20mg; 7. 最小称量值 (5%加载, k=2, U=1%): 2mg; 8. 稳定时间: 3s/1.5s	套	5	是/否	适用高职专科	
15	电子天平	主要功能: 力学计量。 技术要求: 1. 最大称量: 1020g; 2. 分辨率 (d): 1mg; 3. 检定分度值 (e): 10d; 4. 去皮范围: 0~1020g。	套	5	是/否	适用高职专科	
16	扭矩扳子检定仪 (1级检定)	主要功能: 力学计量。 技术要求: 1. 级别: 1级; 2. 样式: 台式; 3. 扭矩传感器: 0.2kN~2kN~20kN~200kN~2kN共4个; 4. 试验力示值相对误差: < ±1%; 5. 试验力示值重复性误差: < 1%; 6. 扭转方向: 顺时针+逆时针; 7. 扳手被检长度范围: 200mm~1500mm	套	5	是/否	适用高职专科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
17	0.02级活塞压力计	主要功能: 力学计量。 技术要求: 1. (-0.1~0.25)MPa, 0.02级含真空泵和压缩泵; 2. 0.1MPa~6MPa, 0.02级不锈钢砝码; 3. 5MPa~250MPa, 不锈钢砝码0.02级	套	5	是/否	适用高职专科	
18	数显差压表	主要功能: 力学计量。 技术要求: 1. 型号1: $\pm 5\text{kPa}$, 精度0.05级; 2. 型号2: $\pm 500\text{Pa}$, 精度0.05级	套	5	是/否	适用高职专科	
19	接地导通电阻测试仪检定装置	主要功能: 电学计量。 技术要求: 1. 阻值: $20\text{m}\Omega$ 、 $50\text{m}\Omega$ 、 $100\text{m}\Omega$ ~ $1000\text{m}\Omega$; 2. 准确度等级: AC: 0.1%; 3. 电流(交流): 3~30A; 4. 检定方式: 四端法; 5. 电阻调节分辨率: $10\text{u}\Omega$; 6. 电流测量范围(交流): 3~30A; 7. 准确度: $0.1\% \pm 3d$	套	5	是/否	适用高职专科	
20	高阻箱	主要功能: 电学计量。 技术要求: 1. 步进盘阻值(Ω): $\times 1011$: 步进盘位数: 1, 准确度等级: 10, 额定电压(电流): 5000V; 2. 步进盘阻值(Ω): $\times 1010$: 步进盘位数: 10, 准确度等级: 5, 额定电压(电流): 5000V; 3. 步进盘阻值(Ω): $\times 109$: 步进盘位数: 10, 准确度等级: 2, 额定电压(电流): 5000V; 4. 步进盘阻值(Ω): $\times 108$: 步进盘位数: 10, 准确度等级: 1, 额定电压(电流): 5000V; 5. 步进盘阻值(Ω): $\times 107$: 步进盘位数: 10, 准确度等级: 0.5, 额定电压(电流): 5000V	套	5	是/否	适用高职专科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
21	通用计数器	主要功能: 电学计量。 技术要求: 1. 频率范围 DC--350MHz; 2. 通道数: 双通道; 3. 测量参数: 频率, 频率比, 周期, 输入电压最大值/最小值/峰峰值; 4. 频率分辨率 12 位/S, 最大显示分辨率为 15 位; 5. 单次时间间隔 20ps; 6. 时基老化率: $\pm 1\text{ppm}/\text{年}$	套	5	是/否	适用高职专科	

4.2.16 无损检测实训场所设备要求

无损检测实训场所应满足该类专业无损检测设备操作、检测分析等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.24。

表 4.24 无损检测实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	超声波探伤仪	主要功能: 检测与评定金属材料的埋藏缺陷。 技术要求: 1. 扫描范围: 0 ~ 28000mm 钢纵波; 2. 工作频率: 0.2MHz ~ 20MHz; 3. 垂直线性误差: $\leq 2.5\%$; 4. 水平线性误差: $\leq 0.1\%$	套	10	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T 27664.1-2011
2	超声波测厚仪	主要功能: 检测金属材料的厚度。 技术要求: 1. 测量范围 0.65mm ~ 400mm; 2. 分辨率 0.1mm 或 0.01mm; 3. 声速范围: 1000 ~ 9999m/s; 4. 测量周期: 单点测量时 4 次/秒、扫描模式 10 次/秒	套	10	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	JJF 1126-2004

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
3	超声波成像仪	<p>主要功能: 以可视化的 B 型、C 型、D 型、S 型扫描图像来显示航空发动机构件、有色金属层压板、蜂窝板等产品内部缺陷。</p> <p>技术要求: 1. 通道: 主机通道数 32: 64; 2. 检测仪功能: 有相控阵 PA、衍射时差法 TOFD 及常规超声 UT 功能; 3. 语言: 有中文向导功能; 4. 防护等级: IP65, 且通过振动、跌落测试; 5. 电池: 锂电池供电, 续航时间大于 6 小时; 6. 存储空间: 有双轴编码功能及存储功能, 内置存储空间 128G</p>	台	1	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	
4	磁粉探伤仪	<p>主要功能: 检测可磁化的工件表面裂痕。</p> <p>技术要求: 1. 输入电压: $\sim 220V \pm 10\%$, 50-60Hz; 2. 工作电流: 2A AC; 3. 探头极距: 20mm ~ 160mm; 4. 提升力: (平面) 8kg; 5. 灵敏度: A 型试片显示清晰</p>	套	10	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	JBT 8290-2011
5	移动式磁粉探伤机	<p>主要功能: 磁粉探伤的操作训练; 缺陷显示与质量评定。</p> <p>技术要求: 1. 交流输入: $380V \pm 38V$, 50 Hz; 2. 输出: AC 电流峰值 0 ~ 3000A, 有效值可达 2200A, 连续可调, 短时断续通电, 带断电相位控制; 3. DC 直流磁化电流 (具备半波整流、全波整流) 有效值可达 1100A, 连续可调, 短时断续通电, 带断电相位控制; 4. 配套: (1) 100mm² 铜芯软电缆, 长度 5m, 数量 2 根; (2) 配套磁轭 (可换、可调角度磁轭端头, 能适应对轴类、球罐、平板等各种大、中、小型铁磁工件的平焊缝、角焊缝等磁粉检测)、磁锥; (3) 检查磁场强度的高斯计</p>	台	2	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	JB/T 8290-2011

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
6	X射线探伤机	主要功能: 检测虚焊、气泡、裂缝等缺陷。 技术要求: 1. 光管类型: 密封管; 2. 光管电压: 90KV; 3. 光管电流: 200UA; 4. 光管聚焦尺寸: 5um; 5. 光管功率: 8W; 6. 几何放大倍率: 200倍; 7. 冷却方式: 风冷	套	2	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	JJG 40-2011; 设备满足辐射安全许可
7	便携式涡流探伤仪	主要功能: 涡流探伤。 技术要求: 1. 测量范围: 1mm~20mm; 2. 分辨率: 0.1mm; 3. 检测通道: 1~8	台	5	是/否	适用高职专科	

4.2.17 传感检测实训场所设备要求

传感检测实训场所应满足该类专业传感器特性测试、传感器检测应用、机器视觉检测等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.25。

表 4.25 传感检测实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	传感器与检测技术原理模拟及传感器特性测试实训平台	主要功能: 传感器与检测技术原理模拟平台包含压力传感器、温度传感器、光纤传感器、光敏传感器、霍尔传感器等常用传感器类型,能够实现传感器特性测试。具备教学实验管理功能和远程教学功能,采用虚实结合、线上线下的教学模式,实现常用传感器原理演示、识别与检测教学,完成传感器特性测试实践教学。 技术要求: 1. 室内外温度: -12~60℃; 2. 环境湿度: 10%~95%; 3. 现场可提供电源: 220V、380V	套	40	是/可	适用高职专科/高职本科	配备信号连接线及部分易损传感器

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
2	在线检测与产线控制实训平台	<p>主要功能: 在线检测与生产线控制包含: 供料单元, 加工单元, 搬运单元, 装配单元, 机器人搬运单元, 仓储单元, 运输轴单元, 触摸屏监控单元, 工件检测单元等, 控制系统选用品牌的 PLC 进行控制, 具有较好的柔性, 学习设计、安装、编程、调试和整机运行。</p> <p>技术要求: 1. 输入电源: 单相三线 AC220V±10%, 50Hz; 2. 工作环境: 环境温度范围为-5~+40℃, 相对湿度<85%(25℃), 海拔<4000m; 3. 装置容量: <1.5kVA</p>	套	20	是/可	适用高职专科/高职本科	配备信号连接线及部分易损传感器
3	机器视觉识别与检测实训平台	<p>主要功能: 机器视觉识别与检测实训平台以工业机器人与机器视觉为核心, 将机械、气动、运动控制、电气控制、伺服驱动变频调速、传感检测、条码或二维码读取、RFID 读取、编码器技术、PLC 控制技术有机地进行整合, 实现对高速传输线上的不同物料进行快速的检测、组装。</p> <p>技术要求: 1. 交流电源: 三相 AC380V±10%, 50Hz; 2. 温度: -10~50℃, 环境湿度: ≤90%无水珠凝结; 3. 整机功耗: ≤5.0kVA; 4. 安全保护措施: 安全性符合相关的国家标准</p>	套	20	是/可	适用高职本科	

4.2.18 液压与气动技术实训场所设备要求

液压与气动技术实训场所应满足该类专业液气压元件拆装与测试、液
压回路设计与装调、气压回路设计与装调等专业核心能力的培养培训要求。
实训场所主要设备要求见表 4.26。

表 4.26 液压与气动技术实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	液压综合实训平台	<p>主要功能: 用于液压元件选型与性能测试; 用于典型液压回路的安装与调试实训; 用于液压系统组装与调试实训; 用于液压系统故障检测与维修实训; 用于液压系统动态参数测试与故障诊断。</p> <p>技术要求: 1. 电气控制系统: 电机泵组电源三相 380V AC; 控制系统电源 220V AC, 通过开关电源转换为 24V DC; 2. 装置容量: ≤ 2kVA; 3. 变量叶片泵: 压力不小于 7Mpa, 额定流量不小于 8L/min; 4. 电机: 额定电压 380V AC, 额定功率不小于 1.5kW</p>	台	10	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 3766-2015 ; GB/T 2346-2003
2	气动综合实训平台	<p>主要功能: 用于气压元件选型与性能测试; 用于典型气压回路的安装与调试实训; 用于气压系统组装与调试实训; 用于气压系统故障检测与维修实训; 用于气压系统动态参数测试与故障诊断。</p> <p>技术要求: 1. 直流电源: 输入 220V AC, 输出 24V DC/2A; 2. 配有空气压缩机; 3. 电机功率不小于 500W; 4. 额定输出气压不小于 0.8Mpa; 5. 编程控制器 (PLC): 输入不少于 10 通道, 不少于 6 通道 (继电器输出方式); 6. 配齐常用工业气动元件, 回路搭接采用快换接头, 拆装方便快捷; 7. 实训气路、控制电路安全可靠, 设有手动、自动、顺序等控制功能</p>	台	10	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 7932-2003 ; GB/T 13928-2015

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
3	电脑	<p>主要功能: 用于液气压控制仿真实训; 用于典型液气压回路设计与验证实训; 用于液气压系统分析及优化实训。</p> <p>技术要求: 1. 安装有常用液气压仿真软件, 能够实现液气压回路模拟组建、控制仿真等功能, 且运行流畅; 2. 设备配置高于常用液气压仿真软件使用最低配置; 3. 能够通过网络与教师端口自由发送文件</p>	台	40	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
4	液压元件	<p>主要功能: 用于液压元件的识别与拆装实训。</p> <p>技术要求: 1. 配有各类常见液压泵(齿轮泵、叶片泵、柱塞泵); 2. 配有各类常见液压缸(活塞式、柱塞式); 3. 配有各类常见液压马达(定量马达、变量马达); 4. 配有各类常见方向控制阀(单向阀、换向阀); 5. 配有各类常见压力控制阀(溢流阀、减压阀、顺序阀、压力继电器); 6. 配有各类常见流量控制阀(节流阀、调速阀); 7. 配有拆装工具</p>	套	15	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
5	气动元件	<p>主要功能: 用于气动元件的识别、选型与拆装实训。</p> <p>技术要求: 1. 配有各类常见气缸与气动马达; 2. 配有各类常见气动方向、流量、压力、逻辑控制阀等; 3. 配有拆装工具</p>	套	15	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	

4.2.19 工业机器人技术实训场所设备要求

工业机器人技术实训场所应满足该类专业工业机器人手动操作、示教

与仿真编程、运动控制等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.27。

表 4.27 工业机器人技术实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	微型计算机(图形工作站)	<p>主要功能: 满足软件运行、图像计算以及联网的功能。</p> <p>技术要求: 1. 处理器: 流畅运行主流软件; 2. 内存: $\geq 16\text{GB}$; 3. 硬盘: $\geq 1\text{TB}$ 可用空间; 4. 显卡: 显存 $\geq 4\text{GB}$; 5. 显示器: ≥ 22 寸; 6. 操作系统: Windows7 64 位或 Windows10 64 位</p>	台	40	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 9361-2011 ; GB/T 9813-2000 ; 配套桌椅
2	工业机器人综合实训装置	<p>主要功能: 工业机器人系统认知、常用指令的使用、基本操作与手动操控、示教与仿真编程、控制电路设计和编程、调试 PLC 程序、运动与动作控制、I/O 指令控制、应用系统工艺包配置。</p> <p>技术要求: 1. 选用串联机器人、并联机器人等主流构型; 2. 负载 $\geq 3\text{kg}$、自由度: ≥ 4、活动半径: $\geq 300\text{mm}$; 3. 配套控制系统; 4. 配套示教编程功能; 5. 末端手爪的种类 ≥ 2; 6. 能够实现至少 2 种作业功能; 7. I/O 点不低于 16 点; 8. 至少具有一个外部通信接口; 9. 不低于三种典型逻辑控制对象; 10. 能够完成一种以上典型工作任务(搬运、上下料、装配、码垛等); 11. 具备弧焊或点焊或切割功能、具备喷涂功能、具备抛光或打磨功能; 12. 具有完成典型工作任务</p>	套	8	是/可	适用高职 专科/高职 本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
		<p>所需的外围设备（焊枪、焊钳、焊机、送丝机、变位机、切割机、喷枪、供料系统、粉尘净化回收装置、防护罩等）；</p> <p>13. 具备安全防护栏、焊接焊烟净化器、防护罩等必备的安全防护装置；</p> <p>14. 含有控制系统、触摸屏、变频或伺服、通信等典型自动化单元；</p> <p>15. 配备典型工装夹具，建议采用快换机构；</p> <p>16. 具有完成典型工作任务所需的外围设备（工件输送装置、料库等）；</p> <p>17. 能实现与其他设备互联互通；</p> <p>18. 配备虚拟仿真模型，可进行离线编程（可选）</p>					
3	工业机器人虚拟仿真软件	<p>主要功能： 虚拟仿真、验证、输出。</p> <p>技术要求：</p> <p>1. 支持导入主流 CAD 格式的数据，可进行工业机器人的模型导入、轨迹规划、运动仿真和控制代码输出，实现离线编程；</p> <p>2. 可利用实体模型、曲面或曲线直接生成运动轨迹；</p> <p>3. 可实现工业机器人多种编程模式，支持第 7 轴扩展增加机器人可用范围，支持快换工具实现多工序编程仿真应用；</p> <p>4. 包含优化工具包，如碰撞检查、工业机器人可达性、姿态奇异点、轴超限、节拍估算、轨迹自动调整优化等功能；</p> <p>5. 包含工艺应用工具包，如焊接、喷涂、码垛工艺包等（可选）</p>	套	40	否/可	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 16977-201 9; GB/T 19399-200 3; GB/T 29824-201 3; GB/T 14284-199 3

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
4	视觉综合实训装置	<p>主要功能: 对摄取图像进行识别、分析、处理。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 可提供满足标准传感器工作的各类信号源的电源; 2. 具备漏电保护功能; 3. 必须具备视觉类、位置类、安全类传感; 可选择力、速度、加速度、温度、流量等传感器; 4. 具备常用传感器的信号采集、处理、传输等功能; 5. 识别精度 $\geq 1\text{mm}$; 6. 适用于物体判别、3D 视觉、字符识别等场景; 7. 环境温度 $-5 \sim 40^{\circ}\text{C}$; 8. 最大相对湿度 90%; 9. 电源电压偏差不得超过额定值的 15%; 10. 大气压力 $86\text{kPa} \sim 106\text{kPa}$、工作区域无显著振动, 无腐蚀性气体 	套	1	是/可	适用高职 本科	GB/T 39005-202 0; GB 20815-200 6
5	工业机器人自动化生产线	<p>主要功能: 能够完成不少于焊接、打磨、抛光、喷涂; 搬运、分拣、装配、检测、码垛、上下料、加工、去毛刺、检测等工序中的三道工序生产任务。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 配备控制系统; 2. 能实现与其他设备互联互通; 3. 配备安全装置, 配套可视化系统(可选); 4. 配备服务器或云平台; 5. 配备信息管理显示终端; 6. 具有物料跟踪系统(标签识别等); 7. 具有二次开发接口, 能与第三方软件(PDM、ERP、PLM等)对接 	套	1	是/可	适用高职 本科	

4.2.20 电气控制实训场所设备要求

电气控制实训场所应满足该类专业电气控制线路装调、电气控制线路检修、可编程逻辑控制器编程与应用等专业核心能力的培养培训要求。电气控制实训场所主要设备要求见表 4.2.28。

表 4.2.28 电气控制实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	电机与电气实训装置	<p>主要功能: 常用电气器件的识别、选型与性能测试; 常用电机控制线路安装与调试; 常用电气控制电路安装与调试; 电气控制线路检修; 可编程控制器的基本逻辑指令与应用。</p> <p>技术指标: 1. 配置工业常用 PLC、交流接触器、中间继电器、变压器等常用电气控制元器件; 2. 配有电压表、电流表、功率表等测量仪表, 按钮和指示灯, 直流、同步、异步电动机等</p>	套	10	是/可	适用高职 专科/高职 本科	
2	机床电气控制实训装置	<p>主要功能: 典型机床电气控制系统分析、设计与装调; 可编程控制器的基本逻辑指令与应用; 可编程控制器系统软件编程、系统设计与安装调试。</p> <p>技术指标: 1. 配置常用的车床、铣床等的电气控制单元; 2. 能开展典型机床电气控制系统分析、设计与装调</p>	套	10	是/可	适用高职 本科	
3	万用表	<p>主要功能: 具有电压、电流和电阻测量功能, 电容量、电感量及半导体参数测量功能。</p> <p>技术指标: 1. 直流电压: 0~25V, 20000Ω/V 0~500V, 5000Ω/V ±2.5%; 2. 交流电压: 0~500V, 0Ω/V, ±5.0%; 3. 直流电流: 0mA~500mA, ±3%; 4. 电阻: 量程: 0kΩ~4kΩ/40kΩ/400kΩ/4MΩ/ 40MΩ, 25Ω 中心, ±2.5%; 5. 音频电平: -10~+22dB</p>	台	40	是/否	适用高职 专科/高职 本科	
4	电工工具及耗材	<p>主要功能: 电工拆装操作。</p> <p>技术要求: 尖嘴钳、斜口钳、剥线钳、压线钳、剪刀、一字螺丝刀、十字螺丝刀、多芯软铜线、冷压端子、号码管等</p>	套	40	是/否	适用高职 专科/高职 本科	

4.2.21 传动控制实训场所设备要求

传动控制实训场所应满足该类专业电机基本电气控制与装调、电机调速、电机驱动与应用等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.29。

表 4.29 传动控制实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	交流电机电气控制实训装置	<p>主要功能: 交流电机基本控制回路的安装与调试实训；三相异步电动机机 Y-Δ 降压启动与调速实验；三相异步电动机正反转控制实验；具有漏电保护和过载保护功能。</p> <p>技术要求: 1. 提供交流三相 380V 和单相 220V 两种电源，设多个单相与三相电源插座； 2. 提供能耗制动电路与降压启动电路； 3. 配有熔断器、交流接触器、时间继电器、按钮开关、转换开关、信号指示灯、热继电器等； 4. 配有三相异步电动机； 5. 配有工具及元器件存放柜等</p>	套	10	是/否	适用高职 专科/高职 本科	
3	伺服驱动实训装置	<p>主要功能: 能进行交直流伺服电动机、步进电动机控制系统的安装、调试与检修。</p> <p>技术要求: 1. 配置三相四线交流电源、24V 直流稳压电源、0~15V 直流可调电源、失电制动器电源； 2. 配置交直流伺服电动机、步进电动机、步进电动机驱动器、伺服控制系统、光电编码器等电气设备及器件</p>	台	10	是/否	适用高职 专科/高职 本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
4	XYZ 模组模块	<p>主要功能: 用于进行多轴插补运动以实现吸盘对样件的抓取和激光笔的绘图实验,并可单独拆分为单轴模块和双轴模块,用于进行单轴定位、二维的插补规划等运动控制实验。</p> <p>技术要求: 1. 具有交流伺服电机、拖链、单轴模组、吸盘夹具组件、激光笔、支架和底架等结构; 2. X 轴模组: 行程 350mm, C5 研磨丝杆, 导程 10mm, 200W 交流伺服电机, 编码器分辨率 2500P/R, 重复定位精度 $\pm 0.01\text{mm}$, 配光栅尺精度 $1\mu\text{m}$; 3. Y 轴模组: 行程 200mm, C5 研磨丝杆, 导程 10mm, 200W 交流伺服电机, 编码器分辨率 2500P/R, 重复定位精度 $\pm 0.01\text{mm}$, 配光栅尺精度 $1\mu\text{m}$; 3. Z 轴模组: 行程 100mm, C5 研磨丝杆, 导程 5mm, 100W 交流伺服带刹车自锁电机, 编码器分辨率 2500P/R, 重复定位精度 $\pm 0.01\text{mm}$, 配光栅尺精度 $1\mu\text{m}$</p>	台	1	是/否	适用高职 本科	
5	供料流水线模块	<p>主要功能: 用于配合 XYZ 模块进行样件在流水线的顺序控制试验。</p> <p>技术要求: 1. 具有流水线型材框架、驱动电机组件、二次定位机械手、流水线底座、同步带、对射感应器、码垛组件、料仓组件和传送带等结构; 2. 宽度 180mm, 长度 1030mm; 3. 调速装置: 25W 三相异步感应电机; 4. 定位装置: 步进电机; 5. 供料装置: 气缸; 6. 末端: 真空吸盘</p>	台	1	是/否	适用高职 本科	

4.2.22 数控设备维修实训场所设备要求

数控设备维修实训场所应满足该类专业数控机床维护、故障诊断、性

能检测、维修等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.30。

表 4.30 数控设备维修实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	数控车床	<p>主要功能: 用于数控机床结构、功能认知。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 最大车削直径 400mm 以上; 2. 最大工件高度 750mm 以上; 3. 电机功率 3kw 以上; 4. 主轴转速 75 ~ 2500r/min; 5. 刀库容量: 4(6); 6. 主轴内孔直径 48mm 以上; 7. X 轴行程 205mm 以上; 8. Z 轴行程 625mm 以上 	台	5	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB 22997-2008
2	数控铣床	<p>主要功能: 用于数控机床结构、功能认知。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 工作台规格: 1000mm×500mm; 2. 工作台大载重 550kg; 3. X 坐标行程 800mm; 4. Y 坐标行程 500mm; 5. Z 坐标行程 500mm; 6. 主轴转速 50 ~ 8000r/min; 7. 主轴锥孔 7: 24; 8. 刀柄: BT40; 9. 工作台 T 型槽 (槽数×槽宽×槽距) 3mm×18mm×150mm; 10. 定位精度 ±0.004mm; 11. 重复定位精度 ±0.002mm; 12. 气源压力 0.5MPa; 13. 位置控制分辨率 ≤0.001mm; 14. X/Y/Z 轴交流伺服驱动; 15. 半闭环控制、三轴联动 	台	5	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 20958.2-2007; JB/T 8329-2008

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
3	双频激光干涉仪	主要功能: 对数控机床长度、角度、直线度、平行度、平面度、垂直度等几何量进行测量。 技术要求: 1. 能够测量长度; 2. 测量长度范围: $\geq 20\text{m}$; 3. 测长分辨率: $\leq 0.2 \mu\text{m}$; 4. 最高测量速度: $\geq 150 \text{ mm/s}$	台	1	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	JB/T 5610-2006
4	球杆仪	主要功能: 对数控机床的动态精度进行测量。 技术要求: 1. 分辨率: $\leq 0.1 \mu\text{m}$; 2. 最高采样速率: $\geq 1000 \text{ Hz}$; 3. 测量精度: 20℃时, $\pm 0.5 \mu\text{m}$	台	1	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	JJF 1978-2022
5	自准直仪	主要功能: 对机床导轨的平直度与平行度等进行测量。 技术要求: 1. 测量距离: $\geq 10\text{m}$; 2. 分辨率: $\leq 1''$; 3. 示值范围: ≥ 1600 格; 4. 示值精度: 当测微鼓轮不超一圈时: $\pm (0.5 + 0.01n)$ 格, 当测微鼓轮超过一圈时: $\pm (15 + 0.0015n)$ 格——n 为测微鼓轮的测量格数	台	1	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	JB/T 8232-1999
6	数控机床机械装调与维修实训装置	主要功能: 对数控机床常见故障进行分析、排故, 并进行考核。 技术要求: 1. 能够设置数控机床常见机械故障; 2. 能够设置数控机床常见电气故障; 3. 能够自动判断故障是否解决; 4. 能够自动统计评分	台	8	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB 21746-2008 GB 21748-2008

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
7	数控机床维修仿真软件	主要功能: 机床结构拆装、性能调试、故障诊断仿真。 技术要求: 1. 能够仿真三轴数控机床的机械拆装; 2. 能够仿真数控机床的电气安装; 3. 能够仿真数控机床的机电联调和故障诊断; 4. 具备考核评价功能	节点	40	否/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	

4.2.23 智能制造加工单元实训场所设备要求

智能制造加工单元实训场所应满足该类专业单元生产执行系统设置与操作、网络配置、生产虚拟仿真、生产实施等专业核心能力的培养培训要求。智能制造加工单元实训场所主要设备要求见表 4.31。

表 4.31 智能制造加工单元实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	智能制造单元	主要功能: 面向典型零件进行智能制造单元操作、加工和生产管控。 技术要求: 1. 每套单元应包含数控车床、数控加工中心、工业机器人、桁架机构、视觉检测系统、皮带输送系统、立体库、电控系统、电脑、显示大屏、MES 系统、安全围栏等设施设备; 2. 无配套真实设备的可使用虚拟仿真软件, 仿真软件需具备下列设备, 并可仿真实现数控程序输入、工业机器人编程、PLC 编程、模拟机床运行、工业机器人上下料、在线检测等功能	套	4	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
2	平移滑台	<p>主要功能: 作为扩展轴驱动机器人直线移动, 扩大工业机器人的可达工作空间。</p> <p>技术要求: 1. 工作台式设计, 台面可安装功能模块, 底部柜体内可安装电气设备; 2. 工作台面合理布置有线槽, 方便控制信号线和气路布线, 且电、气分开; 3. 底部柜体上端和下端四周安装有槽, 可方便电源线、气管和通信线布线; 4. 底部柜体门板为快捷可拆卸设计, 每个门板完全相同可互换安装</p>	台	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
3	工具单元	<p>主要功能: 用于存放不同功用的两指、三指夹爪以及吸盘夹爪, 与工业机器人工具快换法兰端配套, 用于夹持和拾取零件。</p> <p>技术要求: 1. 气动驱动, 自动定心, 可针对零件轮辐位置稳定夹持; 2. 可对零件轮辐的正面、反面表面稳定拾取</p>	台	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
4	分拣单元	<p>主要功能: 用于对不同零件按照需求进行分类分拣。</p> <p>技术要求: 1. 传送带起始端配有传感器, 可检测当前位置是否有零件, 采用变频器驱动; 2. 分拣机构配有传感器, 可检测当前分拣机构前是否有零件; 利用垂直气缸可实现阻挡片升降, 将零件拦截在指定分拣机构前; 利用推动气缸可实现将零件推入指定分拣工位; 3. 具有分拣工位, 分拣工位末端配有传感器, 可检测当前分拣工位是否存有零件; 分拣工位末端为V型顶块, 可配合顶紧气缸对零件精确定位; 4. 具有远程I/O模块, 支持ProfiNet总线通讯</p>	台	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
5	桁架机构	<p>主要功能: 用于数控车床和传送带之间的上下料搬运。</p> <p>技术要求: 1. 机械手负载: $\geq 5\text{kg}$; 2. 抓手材料: 尼龙 (PA66), 材料寿命: ≥ 5 年 3. 最大取料重量: $\geq 5\text{kg}$; 4. 桁架固定支座: 材料 Q235A, 表面烤漆处理; 5. 旋转气缸: SMC, 亚德客或者其他同级别国际一流品牌; 6. 旋转角度: 180°、单指行程 $\leq 6\text{mm}$, 闭合力 $\geq 50\text{N}$</p>	台	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
6	视觉检测系统	<p>主要功能: 用工业相机完成识别、测量、定位等功能。</p> <p>技术要求: 1. 像素: 1000 万; 2. 分辨率: 5472×3648; 3. 帧率: 5.9fps; 4. 工业检测专用; 5. 数据接口: GIGE; 6. 镜头接口: C-Mount; 7. 控制系统硬件: 不低于 I5 7300U+4GB+32GB、无风扇双网口、双串口、8USB、支持双显; 8. 开发软件: 系统成熟, 中文操作界面, 调试便捷</p>	套	4	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
7	皮带输送系统	<p>主要功能: 用于传送毛坯零件到达指定位置。</p> <p>技术要求: 1. 输送线速度: $0 \sim 45\text{m/min}$; 2. 有效宽度: $\geq 300\text{mm}$; 3. 长度: $\geq 2000\text{mm}$; 4. 皮带表面高度 $\geq 900\text{mm}$; 5. 皮带材质: 绿色 PVC; 6. 线体框架材质: 铝合金; 7. 可调脚杯: 调整高度 $\geq \pm 15\text{mm}$</p>	套	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
8	显示大屏	<p>主要功能: 显示当前产线上的任务进度, 产量情况, 实时监控等。</p> <p>技术要求: 1. 分辨率: 全高清 (1920 × 1080); 2. 工作电压: 220V; 3. 支持格式: ≥1080P; 4. 屏幕尺寸: ≥40 寸; 5. 储存内存: ≥8GB</p>	台	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
9	电脑	<p>主要功能: 监控产品检验流程, 对视觉检测进行编程等。</p> <p>技术要求: 1. CPU: 英特尔 (Intel) i5 10 代以上; 2. 内存: 8GB 以上; 3. 硬盘: 1TB SATA 固态硬盘以上; 4. 显卡: 4GB 独立显卡; 5. 网卡: 集成 10M/100/1000MB 自适应网卡内置; 6. 接口: 4*USB2.0, 1*VGA, 1*HDMI; 7. 显示器: 21.5 寸以上</p>	台	30	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
10	立体库	<p>主要功能: 用于存放已加工产品零件的料库。料库分为两区域: OK 区域和 NG 区域。</p> <p>技术要求: 1. 传感器检测距离: ≥25.0mm; 2. 检测误差: 标准检测段差最小 0.5mm; 3. 光点大小: 约 0.2mm ~ 1.5mm; 4. 库位数量: ≥20; 5. 库位大小: ≥300mm × 300mm。</p>	套	4	是/否	适用高职 专科/高职 本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
11	MES 系统	<p>主要功能: 为操作人员提供计划的执行、跟踪以及所有资源(人、设备、物料、客户需求等)的当前状态。实现生产过程的可视化、可控化。</p> <p>技术要求: 1. MES 系统模块有: 基础数据、状态监控、生产执行、设备保全、报表管理、系统设置; 2. MES 系统能映射出功能完全相同的 8 套子系统且能完全独立运行, 数据相互无干扰, 实现数据隔离, 常规数据共用</p>	节点	30	否/可	适用高职 专科/高职 本科	
12	虚拟仿真系统	<p>主要功能: 三维虚拟环境中模拟搭建布局结构, 仿真动作过程, 验证各单元间的配合相关度。</p> <p>技术要求: 1. 可实现多个品牌、多个型号的工业机器人进行模型导入、轨迹规划、运动仿真和控制代码输出, 实现离线编程; 2. 可以直接从云端设备库中选择机器人、物流等设备模块进行仿真调试, 选择过程中支持搜索、筛选和排序, 并推荐相似参数的模块设备, 组成与实际设备一致的 3D 数字模型, 自定义模块属性, 生成与实际设备一致的运动路径; 3. 支持智能制造数字孪生功能, 利用基于事件且由信号驱动的仿真技术实现了生产系统的虚拟调试, 虚拟调试可用在完全虚拟环节中进行, 也可是实物控制设备和虚拟工作设备互联实现半实物调试; 4. 具备专业的后置代码编辑器, 支持场景设备的自定义, 支持定义零件生成器, 支持虚拟 PLC 的调试, 用户可通过自行编写 Python 和 SCL 虚拟 PLC 程序, 实现软件中的设备和虚拟 PLC 之间的信号调试</p>	节点	30	否/可	适用高职 专科/高职 本科	

4.2.24 智能生产管控实训场所设备要求

智能生产管控实训场所应满足该类专业生产物料管理、MES 系统应用、生产排产与调度等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.32。

表 4.32 智能生产管控实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	智能制造理实一体化平台	主要功能: 控制仿真场景中虚拟模型进行加工运动、智能产线数字孪生、评分、考核与学生管理。	套	6	是/可	适用高职专科/高职本科	
		技术要求: 1. 智能制造单元理实一体化实训平台, 包含数控车床系统、加工中心系统、数字化料仓、中央控制系统、MES 系统管理软件和电子看板等; 2. 可对仿真教学活动过程进行评分、考核与学生管理; 3. 在不使用实际产线设备的环境下能够进行安装调试、设备操作、编程控制等多种教学、实训项目; 4. 每套平台能提供不少于 3 工位进行教学, 包含“智能产线装调与编程应用实训教学”和“智能产线综合应用自由训练”两个模块; 5. 能够进行 PLC 编程调试、智能产线 MES 派单生产加工、RFID 读写应用等智能产线装调与运维综合实训教学考核项目	套	6	是/可	适用高职专科/高职本科	
2	智能化信息管理平台	主要功能: 物料信息跟踪管理、生产计划安排管理、生产调度管理、生产过程控制、底层数据分析、在线质量检测与数据管理、订单追踪管理、智能制造系统信息化管控软件的综合应用。	台	1	是/可	适用高职专科/高职本科	GB/T 26154-2010; GB 11291-1997; SJ/T 10533-1994; JY 0001-2003; LD/T 81.1-2006; LD/T 81.2-2006

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
3	智能产线数字孪生虚拟调试软件	主要功能: 智能制造单元和产线布局搭建功能、装备间通信与信号配置功能、实时切削仿真功能、机器人编程运行功能。 技术要求: 1. 可以进行总体 PLC 编程运行联调; 2. 能够进行虚实映射联调	节点	40	否/可	适用高职专科/高职本科	
4	生产设备	主要功能: 可开展连续性生产、成批生产等生产设计、运行与管理实训, 防错防呆功能设计, 机器人应用与仿真实训, 数控编程与加工实训, 产品质量管理与控制实训等。 技术要求: 1. 配备工业机器人; 2. 配备数控机床; 3. 具有多功能机加设备; 4. 具有皮带传动装置; 5. 具备仓储系统	台	视现场确定	是/否	适用高职专科/高职本科	设备具有柔性, 可根据不同类型的产品或零件生产要求进行组合、重构, 进行多种生产类型与生产工艺的融合生产。

4.3 机械设计制造类专业拓展技能实训场所设备要求

机械设计制造类专业拓展技能实训场所的设置主要满足该专业类智能设计、高端数字化制造装备应用、特种成型技术应用、智能检测、智能生产管控等综合技能、新技术运用、数字化技术培养培训要求。该类场所或设备的配置非所有职业学校、所有专业必须配备的要求, 系引导各职业学校达标认证建设的标准, 各职业学校可结合本地本校的基础与发展要求, 按该类场所设置标准选择配置, 形成自身特色。

4.3.1 高速高精加工实训场所设备要求

高速高精加工实训场所应满足专业类高速高精机床操作、数控编程、加工质量检测等新技术/数字化能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.33。

表 4.33 高速高精加工实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	金刚石车床	<p>主要功能: 超精密加工机床认知; 超精密加工机床加工操作; 超精密加工刀具和工装安装。</p> <p>技术要求: 1. 纳米级精度; 2. 可以用于生产光学透镜、光学模芯、镜面和精密机械零件; 3. 可以配置成两轴至四轴机床, 以加工球面、非球面和自由曲面的表面; 4. 有配套的通用超精密工装夹具</p>	台	视情况而定	是/可	适用高职专科/高职本科	建议配备无尘车间, 恒温恒湿, 温度 $20\pm 1^{\circ}\text{C}$, 湿度 $50\pm 3\%$
2	超精密加工中心	<p>主要功能: 超精密加工机床认知; 超精密加工机床加工操作; 超精密加工刀具和工装安装; 超精密加工机床加工操作; 零件加工质量检测。</p> <p>技术要求: 1. 纳米级精度; 2. 可以用于生产军工陀螺仪、手表、航空、航天、医疗设备等精密零件加工; 3. 可以配置成三轴至五轴机床, 可加工结构复杂, 薄壁等难加工零件; 4. 有配套的通用超精密工装夹具</p>	台	视情况而定	是/可	适用高职专科/高职本科	建议配备无尘车间, 恒温恒湿, 温度 $20\pm 1^{\circ}\text{C}$, 湿度 $50\pm 3\%$
3	CAD/CAM 软件	<p>主要功能: 数控编程与加工仿真。</p> <p>技术要求: 1. 与上述金刚石车床与超精密加工中心配套; 2. 能够完成三维数字化建模、数控编程和加工仿真并输出上述车床与加工中心可使用的程序</p>	套	视情况而定	否/可	适用高职专科/高职本科	

4.3.2 模具智能制造实训场所设备要求

模具智能制造实训场所应满足专业类模具数字化设计与仿真、智能制造集成应用、智能化生产管理等新技术/数字化能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.34。

表 4.34 模具智能制造实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	模具智能制造仿真系统	<p>主要功能:</p> <p>基于 3D 虚拟互动仿真平台开发, 具有教师、学生角色; 具备自动化立体仓储系统、传输线、工业机器人行走系统、工业机器人、装配站等系统的虚拟操控功能, 并能实现与模具智能制造线控制系统、MES 系统、仓储管理系统等软件通信。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 基于 windows 平台; 2. 具备 USB 和以太网接口, 方便数据的存取和传送; 3. 支持 SIEMENS 、 FANUC 、 Heidenhain 等多种常见系统; 4. 具有 CAD/CAM 接口, 能实现与 UG、CREO、CATIA 及 Mastercam 等软件的嵌套运行, 支持 IGES、STL、STEP 格式等多种格式的模型文件 	套	1	是/可	适用中职/高职专科	
2	模具智能制造信息管理系统	<p>主要功能:</p> <p>模具智能制造管理功能; 模具数字化设计与加工自动化 (CAD/CAE/CAM); 仓储物流管理功能; 生产物流信息采集功能。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 基于 windows 平台; 2. 具备 USB 和以太网接口, 方便数据的存取和传送 	套	1	是/可	适用中职/高职专科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
3	模具智能制造产线设备	主要功能: 实现零件的车削、铣削、放电、检测等不同工位的自动化生产。 技术要求: 1. 加工中心、电火花机床、线切割机床、三坐标测量机等设备; 2. 基于工业机器人的自动化装配工作站与上下料系统; 3. 柔性夹具定位系统; 4. 零件后处理工作站; 5. 料架、物料库	套	1	是/可	适用中职/高职专科	
4	模具智能制造产线计算机控制系统	主要功能: 用于安装 ERP、MES、生产物流管控系统等柔性制造相关软件。 技术要求: 1. 计算机操作系统适中,能够安装 ERP、MES、模具设计类软件、生产物流管控系统等柔性制造相关软件; 2. 实现总线通信,配套计算机及工业网络设备	套	3	否/可	适用高职专科	GB/T21028—2007

4.3.3 激光装备与加工工艺实训场所设备要求

激光装备与加工工艺实训场所应满足专业类激光加工设备光路调整、整机调试、加工操作等新技术/数字化能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.35。

表 4.35 激光装备与加工工艺实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	连续激光光路调试设备	主要功能: 用于连续激光光路调试实训,通过安装与调试训练,了解光路系统的基本组成结构,熟悉各光学器件的安装调整过程,熟练掌握红光基准的调整、谐振腔的搭建与	套	1	是/可	适用高职专科	可选接口扩展:可连接激光光束质量检测终端,能够准确分析出所调试光路的激光功率、波长、光斑成像、光束质量等专业数据,直观反馈光学

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
		<p>调试以及输出激光基础检测等相关技能。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 电源输出功率: $\leq 480\text{w}$; 2. 激励光源: 50w (电压/电流双显示); 3. 激光输出功率: $\geq 50\text{W}$; 4. 配备循环水冷却系统; 5. 各光学元件均可进行拆卸安装调试; 6. 具备激光倍频技术调试功能 					调试结果的质量。
2	激光加工装调平台	<p>主要功能:</p> <p>针对激光加工设备机械结构、电路结构、气路水路结构进行认知学习, 了解熟悉激光加工基本工作原理以及运行流程等。训练激光头的拆卸与安装、工作台的搭建以及工件夹具的安装与调试等相关技能。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 整套平台由机械装配模块、电气控制装调模块、光纤激光器装调模块、激光冷却功能模块组成; 2. 各模块全部采用准工业级零部件; 3. 光纤激光器 QBH 装接、配备故障推断模块 	套	1	是/否	适用高职 专科	GB 18217-2000; GB 7247.1-2001; GB 10320-1995; GB/T 5226.1-1996
3	激光标刻系统	<p>主要功能:</p> <p>用于激光标刻实训, 了解激光标刻设备的基本组成结构及相关工作原理, 掌握激光标刻加工的基本操作流程和相关加工参数调整。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 激光功率 $\geq 20\text{W}$; 2. 标刻范围 $\geq 50\text{mm} \times 50\text{mm}$; 3. 光电转化率 $\geq 30\%$; 4. 雕刻最小尺寸为 0.02mm; 5. 配备风冷或水冷设备 	套	4	是/可	适用高职 专科	非金属标刻机和金属标刻机各 2 套

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
4	激光雕刻切割系统	<p>主要功能: 用于激光雕刻切割实训,了解激光雕刻切割设备的基本组成结构及相关工作原理,掌握激光雕刻切割加工的基本操作流程和相关加工参数调整。</p> <p>技术要求: 1. 封闭式二氧化碳激光器; 2. 工作幅面 \geq 1000mm\times600mm; 3. 切割线宽 \leq 0.5mm; 4. 循环水冷 5~30℃; 5. 能够识别多种通用图形格式文件; 6. 配备废料排除系统</p>	套	2	是/可	适用高职 专科	GB 18217-2000; GB 7247.1-2001; GB 10320-1995; GB/T 5226.1-1996
5	激光焊接系统	<p>主要功能: 用于激光焊接实训,了解、熟知激光焊接设备的基本结构;熟悉设备光路系统、运控系统、冷却系统等基本运行流程;熟练掌握焊接基本操作、焊接参数调整以及路径程序编辑等技能。</p> <p>技术要求: 1. 采用光纤激光器,拥有高功率密度和优秀的光学模式; 2. 采用专业数控系统,图形化界面,即时加工,支持 CAD、CorelDraw 等格式文件; 3. 匹配专用激光焊接头,配有一体化吹气辅助系统; 4. 设备结构紧凑操控简便、性能稳定、免维护</p>	套	1	是/可	适用高职 专科	GB 18217-2000; GB 7247.1-2001; GB 10320-1995; GB/T 5226.1-1996

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/ 虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
6	激光表面处理系统	<p>主要功能: 用于激光熔覆认知, 了解、熟悉激光熔覆设备的基本结构; 熟悉设备光路系统、运控系统、冷却系统等基本运行流程; 了解激光熔覆加工的基本操作。</p> <p>技术要求: 1. 兼顾激光熔覆、淬火、焊接等多项激光加工功能认知与操作; 2. 采用高功率表面处理专用激光器, 具备高输出功率和光路稳定性; 3. 配合专业激光传输光纤和激光加工头, 确保光束模式优秀, 聚焦光斑覆盖面广; 4. 具备独立装配的多功能激光加工头、多轴运动控制系统, 可实现3轴/4轴联动, 完成2维/3维的加工路径</p>	套	1	是/否	适用高职 专科	GB 18217-2000; GB 7247.1-2001; GB 10320-1995; GB/T 5226.1-1996
7	三维激光切割设计软件	<p>主要功能: 用于激光切割加工的板材设计。</p> <p>技术要求: 1. 支持板材的拼插、堆叠、自动排料; 2. 支持封装接口的设计; 3. 具备常用电子件的资源库和参数化模型</p>	节点	20	否/可	适用高职 专科	

4.3.4 材料成型虚拟仿真实训场所设备要求

材料成型虚拟仿真实训场所应满足专业类材料成型过程建模、虚拟仿真、后处理分析与优化等新技术/数字化能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.36。

表 4.36 材料成型虚拟仿真实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	计算机	<p>主要功能: 流畅运行主流 CAD/CAM/CAE 软件。</p> <p>技术要求: 1. CPU: 主频 ≥ 3GHz, 核数 ≥ 6; 2. 内存: ≥ 16GB; 3. 硬盘: ≥ 512GB 固态硬盘 +1TB 机械硬盘; 4. 显卡: 显存 ≥ 4GB; 5. 显示器: ≥ 21.5 寸, 分辨率 ≥ 1920 × 1080; 6. 配备电子教室及实训场所管理软件</p>	台	40	是/否	适用高职专科 /高职本科	GB/T 9813.1-2016
2	二维 CAD 软件	<p>主要功能: 计算机辅助二维绘图。</p> <p>技术要求: 1. 图形绘制; 2. 图形编辑; 3. 图形标注; 4. 图层管理; 5. 图形输出与打印; 6. 数据交换, 具有其他主流软件文档转换接口</p>	套	40	是/可	适用高职专科 /高职本科	GB/T 17304-2009
3	三维 CAD 软件	<p>主要功能: 计算机辅助三维绘图。</p> <p>技术要求: 1. 草图绘制; 2. 三维建模; 3. 钣金设计; 4. 工程图设计; 5. 模具设计; 5. 运动仿真; 6. 数据交换, 具有其他主流软件文档转换接口</p>	套	40	是/可	适用高职专科 /高职本科	GB/T 17304-2009; GB/T 25108-2010
4	铸造 CAE 软件	<p>主要功能: 支持砂型铸造、熔模铸造、重力铸造、高压铸造、低压铸造等铸造方法的充型、凝固过程模拟分析, 预测铸造过程中可能产生的卷气、夹渣、冲砂、浇不足、冷隔、缩孔、缩松等缺陷。</p> <p>技术要求: 软件包括以下基础模块: 1. 前处理模块; 2. 网格划分模块; 3. 后处理模块; 4. 计算求解模块; 5. 数据库模块</p>	套	40	否/可	适用高职专科 /高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
5	注塑工艺分析软件	<p>主要功能: 针对注塑成形工艺过程进行数值模拟, 解决注塑成形过程中产品设计外形、功能性、强度是否合理、浇口设计是否恰当等。</p> <p>技术要求: 软件包括以下基础模块: 1. 前处理模块; 2. 网格划分模块; 3. 后处理模块; 4. 计算求解模块; 5. 数据库模块</p>	套	40	否/可	适用高职专科/高职本科	
6	材料热处理过程数值模拟软件	<p>主要功能: 针对材料热处理工艺过程进行数值模拟, 解决热处理过程中温度场、应力场、变形及相变计算或预测等。</p> <p>技术要求: 1. 模拟正火、退火、淬火、回火、渗碳等工艺过程; 2. 预测硬度、晶粒组织成分、扭曲和含碳量; 3. 专门的材料模型用于蠕变、相变、硬度和扩散; 4. 可分析材料晶相</p>	套	40	否/可	适用高职本科	
7	锻造数值模拟分析软件	<p>主要功能: 针对材料锻造工艺过程进行数值模拟。</p> <p>技术要求: 1. 锻造、拉深、挤压、轧制、旋压、热处理等多种塑性成形工艺; 2. 进行模具应力、弹性变形、残余应力、部分回弹、及破损分析; 3. 冷、温、热塑性成形和热传导耦合分析问题; 4. 多工步塑性成形问题; 5. 剪切和裁边以及更为复杂的机加工也可以进行模拟; 6. 刚性、塑性及弹性金属材料, 粉末烧结体材料, 玻璃及聚合物材料均可适用</p>	套	40	否/可	适用高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
8	砂型铸造成型虚拟仿真实训装置	<p>主要功能: 进行铸造成型技能训练与工艺模拟学习。</p> <p>技术要求: 1. 仿真铸件为工业领域普遍使用的减速器结构件, 包括端盖、套筒和箱体; 2. 成形方法包括砂型铸造、消失模铸造。学生在实验过程中, 将完成铸造工艺设计、液态金属充型模拟、凝固过程模拟、铸造工艺效果分析等任务, 力求使其对铸造成形过程建立全方位认知; 3. 学生可模拟在真实的铸造车间自由穿行, 熟悉所用仪器设备, 当鼠标指向某设备, 该设备轮廓变为高亮显示, 并自动显示该设备名称; 4. 学生进行铸造工艺设计、铸造成型、浇注、落砂清理、铸造工艺分析; 5. 在线撰写实验报告(包含实验目的、方法、步骤、结果及数据分析)</p>	套	20	是/可	适用高职专科 /高职本科	
9	VR 眼镜	<p>主要功能: VR 实训用。</p> <p>技术要求: 1. 两个$\geq 1400 \times 1600$ 分辨率的 AMOLED 显示屏, 组合分辨率为$\geq 2800 \times 1600$; 2. 内置前置摄像头≥ 2 个, 双麦克风和可拆卸耳机≥ 1 个; 3. 内置加速度计、距离传感器、陀螺仪、IPD 传感器≥ 1 个; 4. 内置 Lighthouse 2.0 基站 IR 发射器≥ 4 个; 5. 内置 Vive 无线适配器≥ 1</p>	套	4	是/可	适用高职专科 /高职本科	可选配
10	KW 自动造型线虚拟系统 (VR/AR 虚拟仿真)	<p>主要功能: 应实现 KW 自动造型线结构展示、功能描述、工作原理动画展示、虚拟生产过程展示。</p> <p>技术要求: 1. 结构及原理展示: 以 KW 自动造型线为原型, 包括砂处理系统、砂箱输送辊道、自动分箱机、自动造型机及其模具、翻箱机、合箱机、浇注机、落砂机、输送带、抛丸机、中央控制台及机、电、液、气控制系统等部分组成; 生产线中的重要设备及其机构具有爆炸图展示;</p>	套	1	是/可	适用高职专科 /高职本科	可选配

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
		<p>2.各机构功能、原理展示:以结构图、透视图、工作动画的形式展示自动造型机、翻箱机构、合箱机构、浇注机、落砂机、抛丸机、砂处理线、自动分箱机构、中央控制台等部分的结构、原理,以及机、电、液、气控制系统结构,作用,工作动画;展示工作原理动画时应与控制面板、系统按键等按键联动;</p> <p>3.虚拟生产过程展示:展示启动、模样安装与调试、自动造型、人工下芯、翻箱、合箱、浇注、冷却、落砂、振动筛分、铸件抛丸清理、砂处理线砂处理、空箱自动分箱等部分的生产过程动画,带配音讲解,展示工作动画时应与控制面板、系统按键等按键联动,各动画之间应以辊道或输送带过渡</p>					
11	树脂砂处理线虚拟系统 (VR/AR虚拟仿真)	<p>主要功能: 以三维形式实现树脂砂处理线结构展示、功能描述、工作原理动画展示、虚拟生产过程展示。</p> <p>技术要求: 1.结构及原理展示:以树脂砂处理线为原型,包括振动筛、提升机、离心机械处理机、风选磁化机构、气动输送机构、砂库、新沙提升机、除尘系统、一次混砂、树脂及固化剂添加机构、二次混砂等组成部分,具有生产线结构图、以机构为基础的爆炸图等展示功能;</p> <p>2.各机构功能、原理展示:以结构图、透视图、工作动画的形式展示振动筛、提升机、离心机械处理机、风选磁化机、气动输送机、除尘系统、混砂机构、树脂及固化剂添加机构的结构和工作原理;</p> <p>3.虚拟生产过程展示:展示旧砂加入振动筛、筛分处理、提升机提升、离心机械处理、提升、风选磁化处理、提升、气动输送系统、新砂提升、除尘、一次混砂、加树脂及固化剂、二次混砂、砂处理过程中的除尘效果等部分的生产过程动画,带配音讲解,展示工作动画时应与控制面板、系统按键等按键联动</p>	套	1	是/可	适用高职专科 /高职本科	可选配

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
12	电阻炉熔炼铝合金虚拟仿真系统 (VR/AR 虚拟仿真)	<p>主要功能: 以三维形式实现电阻炉熔炼铝合金结构展示、功能描述、工作原理动画展示、虚拟生产过程展示和虚拟实训功能。</p> <p>技术要求: 1.结构及原理展示:以电阻炉为原型,包括炉体、坩埚、炉盖、电热元件、控温仪表、热电偶、电器温度控制系统和控制柜等部分组成,具有三维设备结构图、设备机构爆炸图等功能; 2.各机构功能、原理展示:以结构图、透视图、工作动画的形式展示炉体结构、测温机构、控制面板结构等部分的结构组成和工作原理以及含气量测试方法及原理; 3.虚拟生产过程展示:展示检查炉体及坩埚是否正常、设备供电是否正常、坩埚、工具刷涂料及烘干、开炉,正确开炉顺序、加料熔炼、加底料、熔炼等部分的生产过程动画,带配音讲解,展示工作动画时应与控制面板、系统按键等按键联动。补充料应注意预热除气精炼、测温、含气量测试、出炉; 4.虚拟实训:实现在线虚拟实训,具备适时交互、报错、打分、汇总功能,并以文件形式存入服务器。虚拟实训主要包括以下部分:检查炉体及坩埚是否正常,设备供电是否正常,坩埚、工具刷涂料及烘干,开炉,正确开炉顺序,加料熔炼,加底料、熔炼,补充料应注意预热,除气精炼,测温,含气量测试,出炉</p>	套	1	是/可	适用高职专科 / 高职本科	可选配

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
13	虚拟仿真操作机(手工、机器人)	<p>主要功能: 进行电弧焊操作技能训练与工艺模拟学习。</p> <p>技术要求: 1. 模拟器主机——处理器: 不低于 Intel Core® i5; 芯片组: 不低于 Intel® Q470; RAM: 不低于 16GB DDR4, 显卡: 不低于 NVIDIA® GeForce GTX 1050; 硬盘: 不低于 M.2 SSD 64 GB 固态硬盘; 声卡: Realtek 高保真音频; 显示屏: 不小于 9.7'; 2. 焊接模拟组件——机器人视觉模块, 包括不少于两个摄像头, 摄像头分辨率不低于 800×600; MAW/FCAW 模拟焊枪头, 与真实焊枪和焊接机器人连接涵盖和展现 GMAW/FCAW 焊接; 3. 软件系统——支持和展现的焊接材料, 不少于碳钢、不锈钢、铝合金; 支持至少三种可选, 焊条直径支持至少三种选择, GTAW 时支持选择填充材料; 4. 分析评价——每次练习支持分析评价, 评价内容包括电流, 电压, 气流量, 焊枪/焊条工作角, 焊枪/焊条行走角, 干伸长/弧长, 焊接速度, 轨迹吻合度; 5. 含配套的焊接机器人、电脑、视觉头盔、焊枪、固定架等</p>	套	20	是/可	适用高职专科 /高职本科	
14	金属材料锻压成形虚拟仿真实训装置	<p>主要功能: 金属材料热模锻压力机虚拟仿真教学、练习和实训考核。</p> <p>技术要求: 1. CPU: 主频 ≥ 3GHz; 2. 内存 ≥ 16GB; 3. 系统硬盘 ≥ 320GB; 4. 分辨率 2560 × 1600 像素以上; 5. 实训软件功能指标: (1) 全方位、多角度认识功能部件, 使学生认识中频感应炉的主要结构及各部分功能、它们之间的装配关系; 要求模拟典型热模锻压力机全部结构; 要模拟声音; 场景中有工作人员。 (2) 模拟操作流程; (3) 支持典型故障诊断和解决</p>	套	20	是/可	适用高职专科 /高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
15	冷压室压铸生产虚拟实训系统 (VR/AR 虚拟仿真)	<p>主要功能: 三维形式实现冷压室压铸机的结构展示、功能描述、工作原理动画展示、虚拟生产过程展示和虚拟实训功能。</p> <p>技术要求: 1.结构及原理展示:展示冷压室压铸机、工业机器人、快速熔铝炉、自动浇汤机、自动喷雾机、自动模温机、取件输送带等结构;具备生产线结构图、以机构为基础的爆炸图功能; 2.各机构功能、原理展示:展示压射机构内部结构、液压系统结构、模具安装前结构、工业机器人结构、快速熔铝炉结构、自动浇汤机结构、自动喷雾机结构、自动模温机的内部机构结构、爆炸图和工作原理,对于结构内部需要表述的内容应以透明图或剖面图展示; 3.虚拟生产过程展示:生产线生产过程动画,带配音讲解,展示工作过程时应与控制面板、系统按键等按键联动。主要包括以下部分:快速熔铝炉熔炼铝合金、模具安装与调试、开压铸机、模具预热、自动喷雾、合模、自动浇汤、压射保压、开模、顶杆顶出、机器人取件; 4.虚拟实训:实现在线虚拟实训,具备适时交互、报错、打分、汇总功能,并以文件形式存入服务器。虚拟实训主要包括以下部分:模具安装与调试、模具预热、自动喷雾、合模、自动浇汤、压射保压、开模、顶杆顶出、机器人取件</p>	套	1	是/可	适用高职专科 /高职本科	可选配

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
16	熔模铸造生产线虚拟系统 (VR/AR 虚拟仿真)	<p>主要功能 以三维形式实现熔模铸造生产线结构展示、功能描述、工作原理动画展示、虚拟生产过程展示和虚拟实训功能。</p> <p>技术要求 1.结构及原理展示:以传统的熔模铸造生产线为原型,具体组成为:自动气动注蜡机(包括化蜡、搅蜡和注蜡功能)、压型、L型粘浆机、淋砂机、涂料搅拌机、沸腾床、固化槽、蒸汽脱蜡釜、焙烧炉、震动脱壳机、静置桶、蜡处理桶;具有生产线结构图、以机构为基础的爆炸图等功能; 2.各机构功能、原理展示:以结构图、透视图、工作动画的形式展示自动压蜡机、L型粘浆机、淋砂机、搅拌桶、沸腾床、震动脱壳机的结构和工作原理; 3.虚拟生产过程展示:动画展示生产线生产过程,带配音讲解。主要包括以下部分:自动注蜡机生产准备、压型准备、蜡模及浇口棒压制、修模、模组组焊;硅溶胶-锆英砂涂料配制、沾面层涂料、撒砂、自然干燥、水玻璃-上店土涂料配制、挂涂料、沸腾床撒砂、自然干燥半小时后放入固化剂固化一段时间后取出干燥、开浇冒口、脱蜡、焙烧、浇注、清理; 4.虚拟实训:实现在线虚拟实训,具备适时交互、报错、打分、汇总功能,并以文件形式存入服务器。虚拟实训主要包括以下部分:自动压蜡机准备及参数设置;压型准备:拆型、刷分型剂、合型;压制蜡模及浇口棒;修模;组焊;配硅溶胶-锆英粉涂料;制备面层型壳(2层);配水玻璃-上店土涂料;制背层型壳(3-5层);脱蜡;焙烧</p>	套	1	是/可	适用高职专科/高职本科	可选配

4.3.5 零部件修复再制造实训场所设备要求

零部件修复再制造实训场所应满足专业类再制造材料选用、模型重构、工艺设计与设备操作等新技术/数字化能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.37。

表 4.37 零部件修复再制造实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	智能等离子体堆焊电源	主要功能: 零部件的修复与再制造。 技术要求: 1. 输入电源电压为 3 相, 380V, 50/60HZ; 额定输出功率为 16KVA; 2. 堆焊工作模式示教编程; 3. 操作控制方式为触摸屏/一键启动; 4. 翻转角度: 0~90 度; 5. 装夹方式为手动/气动卡盘; 堆焊电流范围 50~350A; 6. 脉冲频率范围 2~500 (DC); 7. 堆焊厚度范围 0.5mm~6mm; 8. 单次堆焊宽度 4mm~10mm; 9. 焊枪类型机装式中功率/大功率; 10. 焊枪送粉形式为多孔对称式; 11. 消耗气体种类为氩气	台	1	是/可	适用 高职专科	
2	防腐堆焊设备	主要功能: 零部件的防腐堆焊防护。 技术要求: 1. 电源电压 380V; 2. 电源频率 50Hz; PLC+HMI 控制; 3. 显示的测量单位可从 HMI 实时切换英制/公制; 4. TIG 热线焊接工艺, 送丝机直流驱动; 5. 卡盘载重 1.0T; 6. 零件直径范围 70mm~350mm; 7. 最大零件高度 1000mm; 8. 数据电缆超导柔性线; 9. 环境温度-10~+40℃	台	1	是/否	适用 高职专科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
3	耐磨堆焊设备	<p>主要功能: 零部件的耐磨堆焊。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 堆焊速度 0 ~ 250mm/min; 堆焊厚度 3mm ~ 6mm (单层); 最大承载重量 2.0T; 最大功率 28.5Kw; 水冷控制系统为变频循环水冷; 可堆焊材料 Q235、Q345 等低中碳钢; 堆焊炬升降高度 0-100mm; 堆焊炬升降方式为手动机械调节; 环境温度 -10 ~ +40℃。 	台	1	是/否	适用 高职专科	
4	超声波探伤仪	<p>主要功能: 受损零部件的探伤分析及焊接缺陷检测。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 频带宽度: 0.4MHz ~ 20.0MHz; 探测范围 0 ~ 6000mm; 灵敏度余量 ≥ 50dB; 分辨率 ≥ 40dB; 动态范围 ≥ 32dB; ; 工作模式: 单探头、双晶探头; 数字抑制: (0 ~ 80) %; 可在 10 个通道中分别制作 DAC 曲线, 并进行 DAC 实时补偿 	台	1	是/否	适用 高职专科	
5	射线探伤机	<p>主要功能: 受损零部件的探伤分析及焊接缺陷检测。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 输入电压: 3800V; 探输出电压 100kV ~ 200kV; 焦点尺寸: 1.5mmX1.5mm; 辐射角度: 40° +5° ; 穿透厚度: ≥ 20mm 	台	1	是/否	适用 高职专科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
6	应力检测仪	主要功能: 受损零部件的应力检测。 技术要求: 1. 交流电源: 220V; 2. 应变测量范围: 0~30000 $\mu\epsilon$; 3. 应力测量范围: 0~ \pm 6000MPa; 4. 分辨率 1 $\mu\epsilon$; 5 适用应变片阻值: 120 \pm 0.5 Ω ; 6. 基本误差: \pm 0.15%; 7. 零点漂移: \leq 2 ϵ /h; 8. 可以根据被测工件的材料随意设置相应的释放参数	台	1	是/否	适用 高职专科	
7	焊接应力消除设备	主要功能: 消除受损焊接零部件的应力。 技术要求: 1. 工作频率: 320000Hz; 2. 最大输出振幅: 50 μm ; 3. 处理速度: 20~40m/h; 4. 额定功率: 1000W; 5. 显示精度: 1%; 6. 输出电缆长度: 10m; 7. 输入电压: 220V; 8. 显示方式: LED; 9. 冷却方式: 风冷	台	1	是/否	适用 高职专科	

4.3.6 智能制造技术实训场所设备要求

智能制造技术实训场所应满足专业类智能产线装调、管控、智能生产等新技术/数字化能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.38。

表 4.38 智能制造技术实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	智能制造虚拟仿真实训平台	<p>主要功能: 通过虚拟仿真实现上料单元、输送单元、加工单元、检测单元、装配单元等调装功能。</p> <p>技术要求: 1. 具有教师、学生角色，基于工业 3D 模拟柔性制造生产线； 2. 包括自动化立体仓储系统、传输线、工业机器人行走系统、工业机器人、装配站等虚拟操控，并能实现 PLC 控制系统、MES、仓储管理系统等软件间的通信控制； 3. 具有二次扩展接口，能与 PLC、MES、ERP 等实现数据对接，方便二次开发和扩展； 4. 具有任务考核和发布系统，能在教师机服务器上自动推送实训任务和目标，系统自动完成学习信息记录与任务考核，采用 B/S 结构，依托校园网络构建系统，具有二次拓展接口； 5. 具备任务管理、添加、修改功能，并实现与柔性化制造虚拟仿真系统数据对接，进行成绩管理、学生实训信息管理等； 6. 虚拟仿真机房： (1) 电源：220V AC/50Hz； (2) 具有一体化虚拟触控教师机，屏幕不少于 80 英寸； (3) 配套多工位工作岛，工作岛上安装不少于 24 输入、16 输出的 PLC 控制器，具有按钮模块、控制模块等； (4) 配置教学计算机，并建立一个基于服务器的计算机网络机房</p>	节点	40	否/可	适用 中职/ 高职专科/ 高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
2	智能产线平台	<p>主要功能: 上料单元安装与调试实训; 输送单元安装与调试实训; 加工单元组装与调试实训; 检测单元组装与调试实训; 装配单元组装与调试实训。</p> <p>技术要求: 1. 由 6 轴自由度机器人、三坐标机械手臂、数控车床、数控铣床、RFID 系统、PLC 工作站、智能仓库、中控台、传输带等部份组成; 2. 能够实现工业机器人上下料、工作站系统的编程、上下料系统的集成、RFID 系统应用、PLC 系统编程、数控车床编程加工、数控铣床编程加工、现场总线的通讯实训等环节</p>	套	1	是/可	适用 高职专科/高职本科	
3	智能工厂虚实一体化实训系统(可选)	<p>主要功能: 通过数字孪生技术实现智能工厂的模型搭建、运动控制、控制仿真、系统仿真等功能。</p> <p>技术要求: 1. 可搭建工业级标准的智能生产线, 仿真显示真实工厂的模型环境; 2. 内置智能工厂中常用模型(机床、机器人、AGV 小车、输送组件等), 支持模型导入, 提供实时碰撞检查; 3. 具有智能生产线仿真运动学模块; 4. 具有传感器仿真模块, 可实现常见接触式、非接触式传感器的触发和信号输出; 5. 具有 PLC 系统仿真模块, 可对 PLC 程序进行仿真运行; 6. 具有机器人系统仿真模块, 可对机器人控制程序仿真运行; 7. 可实现多种工业网络和硬件信号交互</p>	套	10	是/可	适用 高职专科/高职本科	

4.3.7 工业互联网与大数据实训场所设备要求

工业互联网与大数据实训场所应满足专业类工业互联网组网、数据采集、工业大数据分析等新技术/数字化能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.39。

表 4.39 工业互联网与大数据实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	计算机	<p>主要功能: 作为软件运行载体,实施工业互联网设置、数据采集与处理。</p> <p>技术要求: 1.具有与实体装备通讯接口与协议; 2.可实现智能车间物联网与互联网组网; 3.具有大数据采集软件; 4.可以实现数据采集和处理</p>	台	40	是/否	适用 高职本科	
2	工业大数据和云平台软件	<p>主要功能: 智能装备工况感知与健康监测、智能装备预防性维护、数据分析与生产质量管理。</p> <p>技术要求: 1.具有大数据计算软件,大数据数据库软件; 2.云平台能够进行远程故障诊断与预防性维护、工艺参数优化等</p>	套	40	否/可	适用 高职本科	
3	工业软件	<p>主要功能: 智能装备运行数据采集、数据开发调试及管理、工艺流程和工艺参数优化、融合储存。</p> <p>技术要求: 1.多通道混合流数据同步及融合存储; 2.可进行边缘计算</p>	套	40	否/可	适用 高职本科	主要以数字化、可视化形式进行实训,包括数据采集分析、质量优化、智能传感、界面开发等

4.3.8 智能产线仿真设计实训场所设备要求

智能产线仿真设计实训场所应满足专业类智能产线仿真设计、设备联

调、功能验证等新技术/数字化能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.40。

表 4.40 智能产线仿真设计实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	智能产线虚拟仿真系统	<p>主要功能: 智能制造车间产线的搭建、智能制造车间智能装备功能调试、智能产线运行仿真调试验证、工艺规程验证。</p> <p>技术要求: 1. 支持中文、英文等多种软件语言, 须提供开标现场的功能演示; 2. 包含主流品牌的工业机器人模型库, 包含多种工业机器人模型, 包含 AGV、数控机床、传送带等模型等, 且模型库可根据用户需求进行编辑与扩展; 3. 可以创建包含物理规律的虚拟环境, 能模仿现实生活中的物理现象, 如: 重力、弹性碰撞等, 物理属性设置中需包含关于材料密度、摩擦力、线性阻尼及角度阻尼等参数设置; 4. 可以进行智能产线的虚拟仿真设计, 包含工业机器人、AGV 小车、数控机床、滑轨与变位机、传送带、料库、无人车、叉车等仿真布局方案; 5. 具备轻量化的仿真设计, 可提供上百台加工中心、工业机器人及物流线的海量仿真的处理能力, 包含不少于 4-6 轴机床、6 关节工业机器人、双臂机器人、Delta、SCARA 等各种结构以及耦合好的各种滑轨与变位机的联动仿真; 6. 具备虚拟仿真布局与 PLC 程序创建链接, 内置 OPCUA 客户端, 可以直接或间接连接各种主流品牌的 PLC 进行逻辑验证和虚拟调试</p>	套	1	否/可	适用 高职专科/高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
2	智能产线 数字孪生 虚拟调试 软件	主要功能: 智能制造单元和产线布局搭建功能、装备间通信与信号配置功能、实时切削仿真功能、机器人编程运行功能。 技术要求: 1. 可以进行总体 PLC 编程运行联调; 2. 能够进行虚实映射联调	节点	40	否/可	适用高职 本科	
3	MES	主要功能: 具有信息采集、产品数据追溯、制造流程可视化、设备状态监控等功能。 技术要求: 1. 内置所有操作和管理功能,可简单、有效地进行组态,可基于 Web 持续延展,采用开放性标准,集成简便; 2. 支持工业以太网通讯,方便大数据实时传输; 3. 具有创新组态界面,适用于用户定义对象和面板的全面库设计、实现图形化组态和批量数据处理的智能工具	节点	40	否/可	适用高职 专科/高职 本科	
4	焊锡模块	主要功能: 自动将插头和热敏电阻锡焊在一起。 技术要求: 1. 加热系统: 高频加热; 2. 烙铁头型式: 带自动定位型; 3. 加热功率: 200W; 4. 烙铁头数量: 1 套(定制); 5. 加热温度范围: 50 ~ 550℃; ; 6. 电机控制轴数: 3 轴; 7. 驱动方式: 高速电机+同步带轮+导轨; 8. X 轴运动范围: 300mm; 9. Y 轴运动范围: 300mm; 10. Z 轴运动范围: 100mm; 11. X 轴运动速度: 0.1mm/s ~ 600mm/s; 12. Y 轴运动速度: 0.1mm/s ~ 600mm/s; 13. Z 轴运动速度: 0.1mm/s ~ 600mm/s; 14. 重复位置精度: ± 0.02 mm; 15. 编程方式: 在线式手持编程器; 16. 加工文件容量: 最多 999 个文件; 17. 适用锡丝直径: 0.6mm、0.8mm、1.0mm、1.2mm; 18. 电源: 220V AC/50Hz 550VA; 19. 气源: 4kg/cm ² ~ 6kg/cm ² ; 20. 工作环境: 0 ~ 40℃ 湿度 20 ~ 90% (无凝结)	台	1	是/可	适用高职 专科/高职 本科	用以产线功能验证与设备调试(以一种新技术应用为例,各专业可视实际情况确定)

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
5	工业机器人	<p>主要功能: 6 轴机器人通过气动卡爪从载具中抓取成品, 读取 RFID 数据, 合格产品放入合格料盘, 不合格产品放入废品盒中。</p> <p>技术要求: 1. 工作范围: 580mm; 2. 有效荷重: 3kg; 3. 集成信号源: 10 路信号; 4. 集成气源: 4 路空气; 5. 重复定位精度: 0.01mm; 6. 防护等级: IP30; 7. 轴 1 旋转: $+165^{\circ} \sim -165^{\circ}$, 250° /s; 8. 轴 2 手臂: $+110^{\circ} \sim -110^{\circ}$, 250° /s; 9. 轴 3 手臂: $+70^{\circ} \sim -90^{\circ}$, 250° /s; 10. 轴 4 手腕: $+160^{\circ} \sim -160^{\circ}$, 320° /s; 11. 轴 5 弯曲: $+120^{\circ} \sim -120^{\circ}$, 320° /s; 12. 轴 6 翻转: $+400^{\circ} \sim -400^{\circ}$, 420° /s; 13. TCP 最大速度: 6.2m/s; 14. TCP 最大加速度: 28m/s²; 15. 加速时间 0 ~ 1m/s: 0.07s; 16. 安全性: 安全停, 紧急停, 2 通道安全回路监控, 3 位启动装置; 17. 辐射: EMC/EMI 屏蔽; 18. 编程方式: 示教器</p>	台	1	是/可	适用高职 专科/高职 本科	
6	视觉检测单元	<p>主要功能: 判断有无漏焊。</p> <p>技术要求: 1. 相机: 630 万像素数; 2. 远程控制: 具备此功能</p>	台	1	是/可	适用高职 专科/高职 本科	
7	注胶单元	<p>主要功能: 用于零件的存储、堆垛和分类管理。</p> <p>技术要求: 1. 形式: 回吸式; 2. 主体材质: 不锈钢和铝合金(阳极化); 3. 操作黏度: 0~100000cps; 4. 最小涂胶量: 0.1ml; 5. 出胶口内径: 2.5mm</p>	台	1	是/可	适用高职 专科/高职 本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
8	振动盘单元	<p>主要功能: O形圈通过振动盘自动出料,气动机构把O形圈搬运至壳体内部</p> <p>技术要求: 1. 振动盘外径: 300mm; 2. 出口高度: 250mm; 3. 直振长度: 200mm。</p>	台	1	是/可	适用高职专科/高职本科	
9	铆压单元	<p>主要功能: 用于将温度传感器外壳铆压。</p> <p>技术要求: 1. 压力: 5T; 2. 行程: 200mm</p>	台	1	是/可	适用高职专科/高职本科	
10	测试单元	<p>主要功能: 测试温度传感器的性能是否合格, 主要测试电阻值。</p> <p>技术要求: 1. 测量范围: 10u0hm ~ 20k0hm; 2. 基本准确度: 0.1%; 3. 最大测试电流: 100mA; 4. 通讯方式: RS232, Handler; 5. 测针材料: 黄铜管镀金; 6. 额定电流: 5A; 7. 接触电阻: 50m0hm</p>	台	1	是/可	适用高职专科/高职本科	
11	气密测试单元	<p>主要功能: 检测温度传感器是否泄漏。</p> <p>技术要求: 1. 检测方式: 直压式独立单通道; 2. 检测量程: 3~100Kpa; 3. 检测方法: 内压测量; 4. 传感器精度: 0.2%FS; 5. 分辨率: 1pa; 6. 压力调节方式: 机械/电控; 7. 通讯方式: RS232, I/O 接口; 8. 支持语言: 中文/英文</p>	台	1	是/可	适用高职专科/高职本科	

4.3.9 智能车间工艺规划与精益生产实训场所设备要求

智能车间工艺规划与精益生产实训场所应满足专业类智能车间功能布局、生产数据流程管控、质量工程管理等新技术/数字化能力的培养培训要求。实训场所主要设备要求见表 4.41。

表 4.41 智能车间工艺规划与精益生产实训场所主要设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
1	计算机信息管理系统	<p>主要功能: 产品数据管理与生产驱动、车间产线工序能力与价值流分析、产品质检方案规划(质检报告、质检项目、频次等)。</p> <p>技术要求: 1. 采用企业级 ERP(企业资源计划)系统应用软件、MES(加工制造执行系统)、生产物流管控系统、信息管理与发布系统; 2. 具有二次开发接口和第三方软件对接,B/S 架构的基于服务器系统平台; 3. ERP 系统: (1) 物料管理、采购管理、销售管理、库存管理、质量管理等; (2) 支持企业运行流程操作与企业运作流程实训; (3) 系统支持与智能制造系统的数据对接; (4) 能开展系统运行与维护应用实训; 4. MES 系统: (1) 工艺设计模块; (2) 生产计划模块; (3) 质量管理模块; (4) 生产执行模块; (5) 可追溯性管理查询模块; (6) 制造数据采集模块; 5. 生产物流管控系统: (1) 立体仓库实时管控、传输线实时管控、工业机器人</p>	套	1	是/可	适用 高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
		行走导轨管控等模块； (2) 生产物流采集模块； 6. 信息管理与发布系统： (1) MES、生产物流管理系统的实时数据对接； (2) 实时对生产管理系统看板发布生产信息，便于柔性制造系统的可视化、数字化信息管理； (3) 具有智能手机、触控终端 app； (4) 具有视频监控摄像机、硬盘录像机、LED 智能制造系统电子看板、分站电子看板等					
2	精益生产管理系统	主要功能： 产品质量趋势分析与生产系统优化。 技术要求： 1. 配套全生命周期管理软件； 2. 生命周期可视化，整个产品生命周期都能够以二维和三维的格式对产品数据进行可视化展示	套	1	是/可	适用 高职本科	
3	PLM 全生命周期管理系统	主要功能： 能够进行数字化设计与制造的全生命周期管理，实现与数字化设计产品相关的人力资源、流程、应用系统和信息的统一管理。 技术要求： 1. 可管理零部件上与产品相关的 BOM 信息； 2. 支持文档和图纸的管理，可实现图档初始化如新增、编辑、检入、检出、发起审批、通知等管理操作； 3. 支持 workflow 任务管理，能够进行流程配置和数据流转； 4. 支持主流 CAD 和 3D 软件进行集成，集成端能够进行产品生命周期管理的操作。	套	1	否/可	适用 高职本科	

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	真实装备/虚拟仿真环境	适用层次	特殊说明
4	产线硬件模块和耗材	<p>主要功能: 搭建生产线，用于实现产品的生产或装配。可开展对加工产品涉及的人、机、料、法、环、搬运路径、作业相关单位的关系划分、生产时间安排分析和改善等实训。</p> <p>技术要求: 1. 包含生产型机加工设备、工作台、电子看板、货架、工业物流设备（小车、机器人等）、工量具等； 2. 配备产品零部件加工材料以及各类工艺过程文件（或配备数字化工艺规划系统）； 3. 各机加工设备、物流设备、电子看板等可以实现与计算机信息管理系统的通讯，生产信息数据能够与精益生产管控系统、全生命周期管理系统进行数据交互</p>	套	2	是/否	适用 高职本科	根据实训项目应用方向确定数量

5 实训教学管理与实施

5.1 实训基地需建立健全实验实训场所和实践教学设备管理制度，规范仪器设备采购、租赁、使用、维护、报废等运行环节，切实提高实验实训项目开出率、实验实训设备的使用率、完好率。

5.2 实验实训基地需建立基于大数据、人工智能等智慧化信息化管理平台，或运用其他信息化管理手段，对实验实训教学实施全过程管理，确保专业实验实训基地的规范化运行；实现学员的个性化学习分析与实践指导，达成技术技能型人才培养目标。

5.3 配备相应职称的专/兼职管理人员，并担任设备维护、保养责任人，明确相应的岗位职责，定期培训和考核。

5.4 制定安全管理制度和安全教育制度，并贯穿在日常实验实训教学中。

5.5 制定安全事故报告及处理、重大火灾事故应急预案、用电安全事故应急预案等实验实训教学突发事件应急预案与处理措施。

5.6 鼓励结合专业特点和学校实际，建设虚拟仿真、远程模拟训练等多种形式的实训环境，开展三教改革，实施理实一体化教学。

5.7 在实训项目设计及实训实施中，要结合相关行业要求，融入课程思政内容，坚持立德树人，注重历史文化遗产。实验实训活动需组织召开课前布置会、课后总结会等，组织学生参与实验实训等真实的生产劳动和服务性劳动，培育不断探索、精益求精、追求卓越的工匠精神和爱岗敬业的劳动态度。

（说明：各专业根据实际情况具体确定，可适当调整细化。）

6 参考文献及标准

中职、高职专科、高职本科装备制造大类-机械设计制造类专业简介（《职业教育专业目录（2021年）》）

中职、高职专科、高职本科装备制造大类-机械设计制造类专业教学标准（《职业教育专业目录（2021年）》）

场地（环境）相关的国家标准、行业标准等

设备、工艺方法、装置等相关的国家标准、行业标准等

中职、高职专科、高职本科装备制造大类-机械设计制造类专业对应的职业技能等级标准

中职、高职专科、高职本科装备制造大类-机械设计制造类专业对应的国家职业技能标准