

职业学校自动化类专业实训

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	33
3.1	供电	33
3.2	采光	33
3.3	照明	33
3.4	通风	33
3.5	防火	34
3.6	安全与卫生	34
3.7	网络环境	34
3.8	实训场所布置	34
4	实训教学设备要求	34
4.1	自动化类专业基础技能实训场所设备要求	35
4.2	自动化类专业核心技能实训场所设备要求	59
4.3	自动化类专业拓展技能实训场所设备要求	101
5	实训教学管理与实施	111
6	参考文献及标准	113

职业学校自动化类专业 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的意见》文件要求，面向行业高端领域，围绕产业的数字化转型升级，坚持绿色环保低碳发展，强化安全意识，培养适应现代化产业体系发展的技术技能人才制定本标准。

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》制定。用于指导职业学校自动化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-高职本科自动化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自动化类专业（含中职、高职专科、高职本科）。

高职本科：机械电子工程技术(260301)、电气工程及自动化(260302)、智能控制技术(260303)、机器人技术(260304)、自动化技术与应用(260305)、现代测控工程技术(260306)、工业互联网工程(260307)

高职专科：机电一体化技术(460301)、智能机电技术(460302)、智能控制技术(460303)、智能机器人技术(460304)、工业机器人技术

(460305)、电气自动化技术(460306)、工业过程自动化技术(460307)、工业自动化仪表技术(460308)、液压与气动技术(460309)、工业互联网应用(460310)、计量测试与应用技术(460311)

中职：机电技术应用(660301)、电气设备运行与控制(660302)、工业机器人技术应用(660303)、工业自动化仪表及应用(660304)、液压与气动技术应用(660305)、智能化生产线安装与运维(660306)、计量测试与应用技术(660307)

2 实训教学场所及功能

职业学校自动化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 自动化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			
1. 专业类基础技能实训	1-1 电工技术实训场所	自动化类中职、高职专科、高职本科所有专业	<p>中职开设:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 常用电工仪器仪表的使用; 2. 常用电工器件的识别与检测; 3. 欧姆定律的验证; 4. 电容充放电实验; 5. 单相、三相正弦交流电路的测量; 6. 三相电路功率的测量; 7. 常见照明电路的安装、接线与调试; 8. 交直流电动机基本控制回路的安装与调试; <p>高职专科开设:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 线性元件与非线性元件伏安特性测量; 2. 基尔霍夫定律、叠加原理、戴维南定理、诺顿定理等定理验证; 3. 电路最大功率传输条件的测定; 4. RLC 串联谐振电路的测试; 5. 一阶电路暂态过程; 6. 互感电路测试; 7. 单相、三相变压器的使用与测试; 8. 交直流电动机的选型与连接; 9. 交直流电动机控制回路的安装与测试; <p>高职本科开设:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 替代定理、互易定理、双口网路等验证; 2. 受控源的研究测试; 3. 二阶电路动态响应研究测试; 4. 功率因数的优化策略与实施; 5. 电动机机械特性的测试; 6. 电动机应用系统方案的分析设计 	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			
1. 专业类基础技能实训	1-2 电子技术实训场所	自动化类中职、高职专科、高职本科所有专业	中职开设: 1. 常用示波器、信号发生器的使用; 2. 常用二极管、三极管、场效应管的识别与检测; 3. 三极管基本放大电路的测量; 4. 整流电路的测量; 5. 集成运放常用电路的测量; 6. 集成逻辑门电路的测试; 7. 触发器的功能测试; 8. 集成计数器的功能测试; 高职专科开设: 1. 分压式偏置放大电路的安装及调试; 2. 集成直流稳压电源的组装及调试; 3. 集成运放常用电路的安装及调试; 4. 音频功放电路的安装及调试; 5. ADC、DAC 转换器的选择; 6. 常规电子线路的检测与维修; 高职本科开设: 1. 典型电子线路的设计与制作; 2. 复杂电子线路的制作与调试	120	真实实验实训装备/虚拟仿真设备	
	1-3 电气CAD实训场所	自动化类中职、高职专科、高职本科所有专业	中职开设: 1. 电气 CAD 绘图基本操作; 2. 常用电气元件的绘制; 3. 电气原理图绘制; 4. 电器元件布置图绘制; 5. 电气安装接线图绘制; 高职专科开设: 1. 电气控制图的识图与绘制; 2. 电力工程图的识图与绘制; 3. 电子线路及装置的识图与绘制; 高职本科开设: 1. 离散电气控制系统设计; 2. 过程控制系统设计; 3. 智慧楼宇电气设计	90	真实实验实训装备	

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			
1. 专业类基础技能实训	1-4 机械制图实训场所	<p>中职专业： 液压与气动技术应用、机电技术应用、智能化生产线安装与运维、电气设备运行与控制、计量测试与应用技术、工业机器人技术应用</p> <p>高职专科专业： 液压与气动技术、机电一体化技术、智能机电技术、智能控制技术、智能机器人技术、工业机器人技术、电气自动化技术、计量测试与应用技术、工业过程自动化技术</p> <p>高职本科专业： 机械电子工程技术、电气工程及其自动化、智能控制技术、机器人技术、自动化技术与应用、现代测控工程技术</p>	<p>中职开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 绘图工具及量具使用； 2. 几何作图与平面图形绘制； 3. 点、线、面投影与绘制； 4. 几何体三视图绘制及尺寸标注； 5. 计算机绘图软件安装与操作； 6. 零件草图绘制； 7. 典型零件图绘制； 8. 零件技术要求编制； 9. 齿轮泵装配图绘制； <p>高职专科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 组合体三视图绘制及尺寸标注； 2. 连接件、齿轮、轴承、弹簧等标准件与常用件绘制； 3. 剖视图、断面图等多种表达方式应用； 4. 轴类、盘类、叉架类和箱体类零件测绘； 5. 机器装配要求编制； 6. 减速器、机用虎钳装配图绘制； <p>高职本科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 轴测图绘制； 2. 复杂装配图绘制； 3. 焊接图与展开图绘制； 4. 依据装配图和零件草图绘制机器工作原理图 	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			
1. 专业类基础技能实训	1-5 金工实训场所	<p>中职专业： 液压与气动技术应用、工业自动化仪表及应用、电气设备运行与控制、机电技术应用、智能化生产线安装与运维</p> <p>高职专科专业： 液压与气动技术、智能控制技术、工业过程自动化技术、机电一体化技术、智能机电技术</p> <p>高职本科专业： 智能控制技术、电气工程及自动化、自动化技术与应用、机械电子工程</p>	<p>中职开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 常用钳工工量具的使用； 2. 钳工安全操作与机械零件钳工实训； 3. 普通车床的结构认知与基本操作； 4. 普通铣床的结构认知与基本操作； <p>高职专科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 机械零件车削加工； 2. 机械零件铣削加工； 3. 电焊工安全操作与焊接实训； 4. 机械设备拆装实训； <p>高职本科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 数控加工实训； 2. 刨、磨削加工实训； 3. 铸造加工实训； 4. 复杂零部件的加工 	600	真实实验实训装备	
1. 专业类基础技能实训	1-6 机械零部件拆装与测绘实训场所	<p>中职专业： 机电技术应用、智能化生产线安装与运维</p> <p>高职专科专业： 机电一体化技术、智能机电技术</p> <p>高职本科专业： 机械电子工程</p>	<p>中职开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 常用零件基本尺寸测量； 2. 常用零件精度调试； 3. 联轴器拆装； 4. 齿轮传动拆装； 5. 齿轮齿条传动拆装； 6. 带传动拆装； 7. 轴及轴承拆装； 8. 简单机械传动装置拆装与调试； <p>高职专科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 蜗杆蜗轮机构拆装与调试； 2. 间歇回转机构拆装与调试； 3. 曲柄连杆机构拆装与调试； 4. 典型机械传动零件测量分析与调试； 5. 复杂机械传动装置的拆装与调试； 6. 机械零部件装配工艺编制； 	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			
1. 专业类基础技能实训	1-6 机械零部件拆装与测绘实训场所	中职专业： 机电技术应用、智能化生产线安装与运维 高职专科专业： 机电一体化技术、智能机电技术 高职本科专业： 机械电子工程	高职本科开设： 1. 机械传动装置精度检测； 2. 多级变速箱精度检测； 3. 齿轮啮合间隙调整与检测； 4. 机械设备装配精度检测； 5. 机械设备整机运行与调试； 6. 机械设备拆装、调试与运行报告编制	120	真实实验实训装备/虚拟仿真设备	
1. 专业类基础技能实训	1-7 计算机辅助设计与仿真实训场所	中职专业： 机电技术应用、智能化生产线安装与运维 高职专科专业： 机电一体化技术、智能机电技术 高职本科专业： 机械电子工程	中职开设： 1. 计算机辅助设计软件基本操作； 2. 一般平面图形及组合体绘制； 3. 零件图及装配图绘制； 4. 电气工程图绘制； 高职专科开设： 1. 计算机辅助设计软件三维建模操作； 2. 三维建模软件二维草图设计； 3. 三维建模软件基础特征及附加特征建模操作； 4. 三维建模软件零件图装配实训； 5. 电气工程图初级设计与仿真实训； 高职本科开设： 1. 计算机辅助设计软件高级功能应用； 2. 三维零件图设计与二维工程图生成； 3. 电气工程图高级设计与仿真实训 4. NX CAD/CAM 认证实训	90	真实实验实训装备	

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			
1. 专业类基础技能实训	1-8 液压与气压传动实训场所	<p>中职专业： 液压与气动技术应用、机电技术应用、电气设备运行与控制、工业机器人技术应用、智能化生产线安装与运维</p> <p>高职专科专业： 液压与气动技术、机电一体化技术、智能机电技术、智能控制技术、智能机器人技术、工业机器人技术、电气自动化技术</p> <p>高职本科专业： 机械电子工程技术、电气工程及其自动化、智能控制技术、机器人技术、自动化技术与应用、现代测控工程技术</p>	<p>中职开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 液压系统认知与原理； 2. 液压元件拆装； 3. 气动元件拆装； 4. 液压元件性能测试； 5. 气动元件性能测试； 6. 基本液压回路安装调试； 7. 基本气动回路安装调试； <p>高职专科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 顺序控制回路安装与调试； 2. 同步控制回路安装与调试； 3. 速度换接回路安装与调试； 4. 多缸控制回路安装与调试； 5. 比例阀动态特性测试； 6. 伺服阀动态特性测试； 7. 电磁比例换向阀位置控制调试； 8. 典型液压回路设计与仿真调试； 9. 典型气动回路设计与仿真调试； <p>高职本科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 电磁比例换向阀位置控制回路调试； 2. 伺服阀位置控制回路调试； 3. 伺服阀速度控制回路调试； 4. 复杂液压回路设计与仿真调试； 5. 复杂气动回路设计与仿真调试 	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			
1. 专业类基础技能实训	1-9 传感器与检测技术实训场所	自动化类中职、高职专科、高职本科所有专业	中职开设: 1. 常用传感器识别; 2. 传感器工作原理与性能测试; 3. 传感器安装与调试; 4. 传感器维护和保养; 高职专科开设: 1. 力、位移、转速、温湿度等常用测量电路的制作与调试; 2. 传感器检测方案分析和实施; 3. 常用传感器检测数据的处理; 4. 常用传感器典型工程应用案例分析与检测方案优化; 高职本科开设: 1. 智能传感器开发; 2. 常用物理量检测系统工程设计; 3. 虚拟仪器信号分析、测量控制设计与应用	120	真实实验实训装备	
	1-10 电力电子实训场所	中职专业: 电气设备运行与控制 高职专科专业: 电气自动化技术、工业过程自动化技术 高职本科专业: 自动化技术与应用、电气工程及自动化	中职开设: 1. 电力电子器件特性测试; 2. 单相半波可控整流电路安装与调试; 3. 单相桥式可控整流电路安装与调试; 4. 半桥型开关稳压电源性能测试; 5. 晶闸管触发电路调试; 6. 三相半波可控整流电路安装与调试; 7. 三相全控桥式整流电路安装与调试; 高职专科开设: 1. 有源逆变电路安装与调试; 2. 直流斩波电路安装与调试; 3. 交流调压电路安装与调试; 4. 单相交直交变频电路安装与调试; 高职本科开设: 1. 整流电路有源功率因数校正分析; 2. 晶闸管直流调速系统安装与调试; 3. 双闭环交流电动机调压调速系统安装与调试; 4. 单端正激、反激变换器功能实现	120	真实实验实训装备	

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			
1. 专业类基础技能实训	1-11 大学物理实训场所	自动化类高职本科所有专业	<p>高职本科开设:</p> <p>一、力学和热学部分</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 游标卡尺、外径千分尺等机械类量具使用; 2. 转动惯量测量; 3. 平行轴定理验证; 4. 长度微小变化量光杠杆测量; 5. 金属丝杨氏模量静态拉伸法测量; 6. 金属样品线膨胀系数测量; <p>二、电学部分</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 利用箱式电桥测量电阻及其串并联电阻值; 2. 电桥灵敏度测量; 3. 电桥电路测定电阻; 4. 示波器使用; 5. 声音在气体、液体、固体中传播速度测量; 6. 测定样品基本磁化曲线, 测绘样品磁滞回线, 估算磁滞损耗; 7. 光电效应实验; 8. 光电效应方程验证及普朗克常数测定; <p>三、光学部分</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 光的反射原理、光的折射原理应用试验; 2. 光的衍射实验及光波波长测量; 3. 点光源非定域干涉现象、等倾干涉条纹、等厚干涉条纹实验; 4. 测量透明介质薄片折射率; 5. 凸透镜、凹透镜焦距测定; 6. 双棱镜干涉侧激光波长测量; 7. 光具座使用 	120	真实实验实训装备	

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			
2. 专业类核心技能实训	2-1 可编程控制器实训场所	自动化类中职、高职专科、高职本科所有专业	中职开设: 1. 可编程控制器安装与接线; 2. 可编程控制器硬件组态; 3. 基本位逻辑指令编程与调试; 4. 定时器指令、计数器指令编程与调试; 高职专科开设: 1. 数据处理指令编程与调试; 2. 程序控制指令编程与调试; 3. PLC 模拟量控制编程与实现; 4. PID 指令基本应用; 高职本科开设: 1. PLC 网络通信控制; 2. PID 控制系统编程与实现; 3. PLC 运动控制系统编程与实现	120	真实实验实训装备/虚拟仿真设备	
	2-2 运动控制实训场所	中职专业: 电气设备运行与控制、机电技术应用、智能化生产线安装与运维 高职专科专业: 电气自动化技术、工业过程自动化技术、机电一体化技术、智能机电技术、智能控制技术、工业互联网应用 高职本科专业: 自动化技术与应用、电气工程及其自动化、机械电子工程、智能控制技术、工业互联网工程	中职开设: 1. 驱动元件及参数识别; 2. 电机与传动元件装调; 3. 电机检测与安装; 4. 交流、直流电机控制电路装调; 5. 电机 PLC 控制电路装调; 6. 步进、伺服电机控制电路装调; 高职专科开设: 1. 交流电机控制电路设计; 2. 交、直流电机驱动与参数设置; 3. 步进、伺服电机驱动与参数设置; 4. 直线电机驱动与参数设置; 5. 基于 PLC、板卡、运动控制器的运动控制程序设计; 6. 网络总线驱动器的运动控制程序设计; 7. 人机界面设计与调试; 8. 设备控制与实施方案设计; 9. 控制系统信号诊断与处理; 10. 设备故障诊断及故障交互设计;	120	真实实验实训装备	

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			
2. 专业类核心技能实训	2-2 运动控制实训场所	<p>中职专业： 电气设备运行与控制、机电技术应用、智能化生产线安装与运维</p> <p>高职专科专业： 电气自动化技术、工业过程自动化技术、机电一体化技术、智能机电技术、智能控制技术、工业互联网应用</p> <p>高职本科专业： 自动化技术与应用、电气工程及自动化、机械电子工程、智能控制技术、工业互联网工程</p>	<p>高职本科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 交、直流电机系统驱动性能分析与集成； 2. 步进、伺服电机系统驱动性能分析与集成； 3. 多轴同步（张力控制、高速启停、角度控制应用）驱动系统设计与调试； 4. 凸轮控制（飞剪追剪应用）驱动系统设计与调试； 5. 轨迹插补控制驱动系统设计与调试 	120	真实实验实训装备	
	2-3 单片机技术应用实训场所	<p>中职专业： 机电技术应用、智能化生产线安装与运维</p> <p>高职专科专业： 机电一体化技术、智能机电技术</p> <p>高职本科专业： 机械电子工程</p>	<p>中职开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 单片机系统基本认知训练； 2. 单片机操作规范及故障检测； 3. 单片机硬件连线及原理图识读； 4. C 语言程序识读； 5. 单片机点亮 LED 等基础实训； <p>高职专科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 单片机应用系统软硬件调试； 2. 单片机故障排查与维护； 3. 单片机应用训练：单片机 I/O 口控制及应用实训；中断系统控制及应用实训；定时/计数器控制及应用实训；模数、数模转换控制及应用实训； <p>高职本科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 单片机应用系统的硬件原理图设计； 2. 项目式 C 语言控制程序的设计； 3. 单片机综合项目的设计与实现； 4. 基于单片机的创新项目自主设计和实现 	120	企业真实实验实训装备/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			
2. 专业类核心技能实训	2-4 机器视觉应用实训场所	<p>中职专业：工业机器人技术应用</p> <p>高职专科专业：机电一体化技术、智能机电技术、智能控制技术、智能机器人技术、工业机器人技术、电气自动化技术</p> <p>高职本科专业：机械电子工程、电气工程及自动化、智能控制技术、机器人技术、自动化技术与应用</p>	<p>中职开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2D 视觉应用系统硬件选型、安装与控制设置; 2. 标定板的选择与 2D 工业相机标定操作; 3. 物品的定位与颜色检测、形状识别; 4. 物品尺寸测量与测量数据误差分析; 5. 物品表面缺陷检测; 6. 物品表面条码检测与文字识别; <p>高职专科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2D 智能视觉系统综合应用; 2. 3D 视觉应用系统选型、安装与设置; 3. 基于视觉引导的机器人的手眼标定; 4. 3D 点云图生成与物品尺寸距离测量; 5. 3D 引导机器人进行物品分拣与组装; 6. 残缺/模糊字符精确识别; 7. 物品表面复杂和细微缺陷检测。 <p>高职本科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2D 视觉编程开发; 2. 3D 视觉编程开发; 3. 深度学习训练与测试 	120	真实实验实训装备	

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			
2. 专业类核心技能实训	2-5 机器人技术基础实训场所	中职专业： 工业机器人技术应用 高职专科专业： 智能机器人技术、工业机器人技术 高职本科专业： 机器人技术专业	中职开设： 1. 机器人装调常用工量具使用； 2. 机器人本体拆装； 3. 机器人末端执行器拆装； 4. 机器人电气拆装； 5. 机器人日常维护保养； 6. 机器人试运行； 高职专科开设： 1. 机器人本体装调； 2. 机器人控制器维护； 3. 机器人电气系统装调； 高职本科开设： 1. 机器人电气系统调试与维修； 2. 机器人机械系统调试与维修； 3. 机器人校准与标定	90	真实实验实训装备/虚拟仿真设备	
	2-6 工业机器人操作与编程实训场所	自动化类中职、高职专科、高职本科所有专业	中职开设： 1. 工业机器人运行参数设置； 2. 工业机器人坐标系设置； 3. 工业机器人手动操作与试运行； 4. 工业机器人动作指令编程应用； 5. 工业机器人逻辑指令编程应用； 6. 工业机器人系统备份与恢复； 高职专科开设： 1. 工业机器人系统参数设置； 2. 工业机器人扩展 IO 操作编程； 3. 工业机器人视觉系统编程应用； 4. 工业机器人通讯模块编程应用； 5. 工业机器人外部轴编程应用； 6. 工业机器人综合编程应用； 高职本科开设： 1. 工业机器人通讯模块设计编程； 2. 工业机器人外部轴设计编程； 3. 多工业机器人协同编程； 4. 工业机器人动态跟随设计编程； 5. 示教器自定义界面编程开发； 6. 工业机器人系统综合编程应用	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			
2. 专业类核心技能实训	2-7 工业机器人系统智能运维实训场所	<p>中职专业：机电技术应用、电气设备运行与控制、工业机器人技术应用、智能化生产线安装与运维</p> <p>高职专科专业：机电一体化技术、智能机电技术、智能控制技术、智能机器人技术、工业机器人技术、电气自动化技术、工业互联网应用</p> <p>高职本科专业：机械电子工程技术、电气工程及其自动化、智能控制技术、机器人技术、自动化技术与应用、工业互联网工程</p>	<p>中职开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 工业机器人及周边系统构成、硬件装配及参数设置； 2. 工业机器人及周边系统程序的备份与恢复； 3. 工业机器人程序调整； 4. 工业机器人及周边系统的机械、电气系统维护； 5. 工业机器人及周边系统常见故障诊断及排除； 6. 工业机器人及周边系统制造执行系统及应用； 7. 工业机器人及周边系统运维记录填写； <p>高职专科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 工业机器人工作站程序编写； 2. 工业机器人工作站机械、电气系统维护； 3. 工业机器人工作站故障诊断及排除； 4. 工业机器人工作站远程运维； 5. 工业机器人工作站MES应用； <p>高职本科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 多机器人系统程序设计； 2. 多机器人系统机械、电气系统运维； 3. 多机器人系统运维分析与报告编制； 4. 多机器人系统MES部署； 5. 多机器人系统智能运维 	120	企业真实实验实训装备	

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			
2. 专业类核心技能实训	2-8 工业机器人应用系统集成实训场所	高职专科专业： 智能控制技术、工业机器人技术 高职本科专业： 智能控制技术、机器人技术	高职专科开设： 1. 工业机器人应用系统集成方案制定与选型； 2. 工业机器人及周边应用系统组网与通信； 3. 机器人与 PLC 集成应用； 4. 机器人与智能传感系统集成应用； 5. 机器人工件检测与装配系统集成应用； 6. 机器人上下料系统集成应用； 高职本科开设： 1. 机器人系统上位机控制开发； 2. 带行走轴机器人上下料系统集成应用； 3. 双机器人协同作业系统集成应用； 4. 机器人系统运维平台集成	120	企业真实实验实训装备	
	2-9 协作机器人编程运维实训场所	中职专业： 工业机器人技术应用、智能化生产线安装与运维 高职专科专业： 机电一体化技术、智能控制技术、智能机器人技术、工业机器人技术 高职本科专业： 机器人技术	中职开设： 1. 协作机器人手动操作； 2. 协作机器人的拖动示教操作； 3. 协作机器人输入输出信号控制； 4. 协作机器人运动指令编程应用； 5. 协作机器人逻辑控制指令编程应用； 6. 协作机器人的安全交互功能配置； 高职专科开设： 1. 协作机器人与 PLC 外围设备通讯编程； 2. 协作机器人虚拟仿真设置及操作； 3. 协作机器人与 PLC 等外围设备的编程设计； 4. 协作机器人常见故障诊断与排除； 高职本科开设： 1. 协作机器人安全碰撞测试； 2. 协作机器人安全力控测试； 3. 协作机器人故障检修与远程运维	120	企业真实实验实训装备/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			
2. 专业类核心技能实训	2-10 智能机器人实训场所	<p>中职专业：机电技术应用、工业机器人技术应用</p> <p>高职专科专业：机电一体化技术、智能机电技术、智能控制技术、智能机器人技术、工业机器人技术</p> <p>高职本科专业：机械电子工程技术、智能控制技术、机器人技术</p>	<p>中职开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 智能机器人拆装操作； 2. 关键元器件装配及调试操作； 3. 智能机器人组网参数设置； 4. 智能机器人输入输出信号控制； 5. 智能机器人基础运动控制； 6. 智能机器人实时建图操作； 7. 智能机器人自主导航操作； <p>高职专科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 关键元器件参数设置及功能测试； 2. 关键元器件性能测试及选型； 3. 智能机器人实时建图应用； 4. 智能机器人自主导航编程应用； 5. 智能机器人视觉巡检； 6. 智能机器人的软硬件故障排查及维修； <p>高职本科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 智能机器人自主导航程序设计； 2. 智能机器人视觉设计应用； 3. 智能机器人语音识别与控制； 4. 智能机器人与外部系统交互设计 	150	企业真实实验实训装备	
	2-11 智能机器人集成应用实训场所	<p>高职专科专业：智能机电技术、智能机器人技术、工业机器人技术</p> <p>高职本科专业：机器人技术</p>	<p>高职专科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 智能机器人方案设计与选型； 2. 智能机器人系统仿真场景搭建与应用； 3. 智能机器人与视觉系统集成； 4. 多机器人系统集成； 5. 智能机器人系统虚实联调应用； 6. 智能机器人系统综合联调； <p>高职本科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 智能机器人 3D 视觉系统设计集成； 2. 智能机器人与外部控制系统设计集成； 3. 智能机器人应用系统网络数据信息安全维护 	150	企业真实实验实训装备	

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			
2. 专业类核心技能实训	2-12 嵌入式技术与机器人操作系统实训场所	高职专科专业： 智能机器人技术 高职本科专业： 机器人技术	高职专科开设： 1. 嵌入式系统硬件的安装与调试； 2. 嵌入式系统软件的安装、备份和还原操作； 3. 嵌入式串行、CAN、TCP/IP 等常用通信接口功能编程与开发； 4. 机器人操作系统环境部署与操作； 5. ROS 通讯功能编程与应用； 6. 基于 ROS 的工业机器人运动控制编程与应用； 7. 基于 ROS 的移动机器人运动控制编程与应用； 8. 基于 ROS 的人机界面编程与应用； 高职本科开设： 1. 基于 ROS 的工业机器人运动控制编程与开发； 2. 基于 ROS 的移动机器人运动控制编程与开发； 3. 基于 ROS 的人机界面编程开发； 4. 基于机器人操作系统的移动机器人自动建图编程开发； 5. 基于机器人操作系统的移动机器人自主导航编程开发	150	企业真实实验实训装备	

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			
2. 专业类核心技能实训	2-13 智能仓储实训场所	<p>中职专业：智能设备运行与维护、机电技术应用、智能化生产线安装与维护</p> <p>高职专科专业：智能制造装备技术、机电设备技术、机电一体化技术、智能机电技术、智能控制技术</p> <p>高职本科专业：机械电子工程技术、智能控制技术、自动化技术与应用</p>	<p>中职开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. WMS/WCS 仓储管理系统的操作与维护； 2. AGV 搬运车的操作与保养； 3. 双向定距穿梭车的操作与保养； 4. 工业机器人的操作与保养； 5. 机器视觉系统的操作与维护； 6. 翻板 AGV 的操作与保养； 7. 智能集包货架的操作与维修； 8. 交叉带传送带的操作与维修； 9. 打包贴签设备的操作与维修； <p>高职专科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. WMS/WCS 仓储管理系统数据库调试； 2. AGV 搬运车的调试与维修； 3. 双向定距穿梭车的调试与维修； 4. 工业机器人搬运、码垛调试与维修； 5. 机器视觉物件识别系统调试与维修； 6. 翻板 AGV 的调试与维修； 7. 立体密集仓库控制柜的调试与维修； 8. 智能仓储工业以太网系统调试与维修； <p>高职本科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. WMS/WCS 仓储管理系统业务逻辑设计与二次开发； 2. AGV 搬运车的任务设计与开发； 3. 双向定距穿梭车的任务设计与开发； 4. 工业机器人搬运任务设计与开发； 5. 机器视觉系统的任务设计与开发； 6. 翻板 AGV 的任务设计与开发 	120	专业类数字化技术/真实实验实训装备	

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			
2. 专业类核心技能实训	2-14 智能低压供配电实训场所	中职专业： 电气设备运行与控制 高职专科专业： 电气自动化技术 高职本科专业： 电气工程及自动化	中职开设： 1. 配电系统安全操作与工作票编制； 2. 智能配电网识读与设备选型； 3. 智能配电设备安装与整定； 4. 智能配电设备单体调试； 5. 智能配电设备检测与维修； 高职专科开设： 1. 负荷及无功功率补偿计算及验证； 2. 短路计算及设备选型； 3. 智能配电软件应用与操作； 4. 智能配电补偿及电能质量治理设备单体故障排除与维修； 5. 智能配电机控制装置故障排除与维修； 6. 典型智能配电系统上电运行操作及联调； 7. 智能配电设备单体通讯调试； 8. 智能配电本地系统集成与联调； 9. 智能配电远程（云端）系统部署与调试； 10. 智能微电网运行策略仿真分析和验证； 高职本科开设： 1. 配电一、二次系统设计、计算与验证； 2. 配电系统短路故障点设置及故障电流计算与验证； 3. 智能配电数据可视化技术应用开发； 4. 智能配电远程（云端）运维系统开发； 5. 智能配电网电能质量监测和治理研究性能分析与验证	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			
2. 专业类核心技能实训	2-15 工业网络实训场所	自动化类中职、高职专科、高职本科所有专业	<p>中职开设:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 工业网络设备（如工业级服务器、5G 网关等）的安装与调试； 2. 常见工业通讯协议（如 RS-485、EtherNet/IP、EtherCAT、Profinet 等）的配置与调试； 3. 可编程控制器与组态软件的通讯； <p>高职专科开设:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 单环冗余网络配置与测试； 2. 工业现场无线通讯（如 5G、WIFI 等）配置与调试； 3. 工业网络故障排查与诊断； 4. 虚拟工业网络配置与调试； 5. 无缝冗余配置与测试； 6. 工业网络防火墙配置与调试； 7. 交换机口令配置与访问控制； 8. 环网冗余网络配置与调试； 9. 组播配置与调试； 10. 静态与动态路由配置与调试； <p>高职本科开设:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 工业现场生产网络平台的配置与管理； 2. 工业现场网络设备的维护与二次开发； 3. 工业现场网络设备运行状态监控； 4. 工业现场网络设备画像应用开发 	120	真实实验实训装备	

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			
2. 专业类核心技能实训	2-16 仪器仪表检定实训场所	<p>中职专业： 工业自动化仪表应用、计量测试与应用技术</p> <p>高职专科专业： 工业过程自动化技术、工业自动化仪表技术、工业过程自动化技术</p> <p>高职本科专业： 自动化技术与应用、现代测控工程技术</p>	<p>中职开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 热电偶、热电阻等温度测量仪表检测； 2. 压力表、压力变送器检测； 3. 电磁、涡轮、转子、超声波等流量计检测； 4. 浮筒、浮子等液位计检测； <p>高职专科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 热电偶、热电阻等温度测量仪表校准； 2. 压力表、压力变送器校准； 3. 电磁、涡轮、转子、超声波等流量计校准； 4. 液位开关、浮筒、浮子等液位计校准； 5. 精密压力表、热电偶/热电阻温度计、易燃易爆类液体产品流量计检定的虚拟仿真实验； <p>高职本科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 仪器仪表检定技术方案优化与实施； 2. 仪器仪表检定系统开发； 3. 检定流程、检定报告编写 	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			
2. 专业类核心技能实训	2-17 过程控制仪表与系统实训场所	<p>中职专业： 工业自动化仪表应用、计量测试与应用技术</p> <p>高职专科专业： 工业过程自动化技术、工业自动化仪表技术、工业过程自动化技术</p> <p>高职本科专业： 自动化技术与应用、现代测控工程技术</p>	<p>中职开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 过程控制系统认知； 2. 变送器安装与调试； 3. 执行器安装与调试； 4. 智能控制器参数设置； 5. 单回路控制系统投运； 6. 单回路控制系统运行与维护； <p>高职专科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 被控对象特性测试； 2. 单回路、串级控制系统方案设计； 3. PID 控制参数对过渡过程影响； 4. 单回路、串级控制器 PID 参数整定； 5. 单回路、串级控制系统运行故障诊断与调试； 6. 过程控制系统智能运维； <p>高职本科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 比值、均匀、前馈等复杂控制系统设计与实施； 2. MCGS 组态画面设计与运行； 3. 先进 PID 算法设计与仿真分析 	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			
2. 专业类核心技能实训	2-18 集散控制系统实训场所	<p>中职专业： 工业自动化仪表及应用、智能化生产线安装与运维</p> <p>高职专科专业： 智能控制技术、工业过程自动化技术、工业自动化仪表技术</p> <p>高职本科专业： 智能控制技术、自动化技术与应用、现代测控工程技术</p>	<p>中职开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 集散控制系统认知； 2. 硬件接线及通道测试； 3. 系统运行操作； 4. 系统运行调试； 5. 系统故障查找及排除； 6. 系统实时监控； 7. 系统组态调整； <p>高职专科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 系统硬件配置； 2. 系统设备、数据、算法、图形组态； 3. 系统 PID 参数整定与综合调试； 4. 仪表与装置智能运维； 5. 集散控制系统生产管控； <p>高职本科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 系统性能评估； 2. 系统控制算法和控制组态； 3. 系统工程设计； 4. 系统人机界面开发； 5. 系统数据通信； 6. 系统设计实施报告编制 	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			
2. 专业类核心技能实训	2-19 工业互联网标识解析实训场所	高职专科专业： 工业互联网应用 高职本科专业： 工业互联网工程	高职专科开设： 1. 企业标识前缀的申请与配置； 2. Handle 体系、OID 体系、Ecode 体系、DID 体系、GS1 体系、CID 体系标识的注册； 3. 工业主动、被动标识载体的选型； 4. 真实工业产品标识码的申请、解析与追溯； 5. 工业互联网标识编码、赋码的发放与管理； 6. 标签关联基础数据的解析与监控； 7. 工业需求侧标识数据的交互与汇总； 8. 工业采购标识数据的汇总与分析； 9. 生产工单与生产进度标识的管理与分配； 高职本科开设： 1. 工业互联网企业标识子节点系统搭建； 2. 微型标识解析查询服务库建设； 3. 工业产品编码规则设计； 4. 工业产品编码生成与配置	120	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			
2. 专业类核心技能实训	2-20 工业互联网数据采集实训场所	高职专科专业： 工业互联网应用 高职本科专业： 工业互联网工程	高职专科开设： 1. 工业现场音视频、图像采集设备的安装与调试； 2. 步进电机转速、位置数据采集设备的安装与调试； 3. RFID 数据采集与读取设备的安装与调试； 4. 步进电机转速、位置等数据的采集与上传； 5. 工业网络服务器的安装与调试； 6. 工业采集设备、服务器和平台间通讯的配置与调试； 7. 工业现场各类采集数据的读写与分析； 8. 工业数据采集云平台的可视化页面设计与内容展示； 高职本科开设： 1. 工业现场数据采集系统的设计与搭建； 2. 工业数据采集云平台的警报数据设置与故障诊断； 3. 工业数据采集云平台的个性化二次开发	120	真实实验实训装备	

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			
2. 专业类核心技能实训	2-21 工业互联网边缘计算实训场所	高职专科专业： 智能控制技术、工业互联网应用 高职本科专业： 智能控制技术、工业互联网工程	高职专科开设： 1. 工业边缘设备的选型与安装； 2. 可编程控制器与工业边缘网关通讯的建立与调试； 3. 边缘网关、边缘服务器与工业云平台通讯的建立与调试； 4. 工业现场视频图像数据边缘增强与均一化处理策略的编写与实施； 5. 工业现场音频数据边缘滤波策略的编写与实施； 6. 工业现场综合数据边缘逻辑运算策略的编写与实施； 7. 工业现场设备综合效率边缘运算模型的编写与调试； 8. 工业边缘设备常见故障的诊断与排查； 高职本科开设： 1. 工业边缘设备执行与运算策略脚本的设计与开发； 2. 企业个性化视频数据边缘处理策略的设计与开发； 3. 设备运行音频数据边缘计算与分析策略的设计与开发	120	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			
2. 专业类核心技能实训	2-22 液压与气动装调与维修实训场所	中职专业： 液压与气动技术应用 高职专科专业： 液压与气动技术	中职开设： 1. 常用液压阀的性能测试与故障诊断； 2. 液压泵的常见故障诊断与测试； 3. 液压缸的常见故障诊断与测试； 4. 液压与气动基本回路的安装、调试与故障分析； 5. 典型液压或气动系统的安装、调试与故障分析； 6. 机电气液一体化系统的安装、调试； 高职专科开设： 1. 双泵液压站安装、调试； 2. 叠加阀回路安装、调试； 3. 比例调速回路安装、调试； 4. 电气—液压基本回路的设计、搭建、调试与故障分析； 5. 电气—气动基本回路的设计、搭建、调试与故障分析； 6. 典型机械加工设备的液压、气动系统安装、调试、故障诊断、维修； 7. 机电气液一体化系统创新设计、搭建、调试	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			
3. 专业类拓展技能实训	3-1 数字孪生与虚拟调试技术应用实训场所	<p>中职专业：机电技术应用、电气设备运行与控制、工业机器人技术应用、工业自动化仪表及应用、液压与气动技术应用、智能化生产线安装与运维、计量测试与应用技术</p> <p>高职专科专业：机电一体化技术、智能机电技术、智能控制技术、智能机器人技术、工业机器人技术、电气自动化技术、工业过程自动化技术、工业自动化仪表技术、液压与气动技术、工业互联网应用、计量测试与应用技术</p> <p>高职本科专业：机械电子工程技术、电气工程及其自动化、智能控制技术、机器人技术、自动化技术与应用、现代测控工程技术、工业互联网工程</p>	<p>中职开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 机器人仿真工作站搭建； 2. 机器人仿真系统参数设置； 3. 机器人仿真系统碰撞检测设置； 4. 工具及工件坐标系等参数设置； 5. 机器人搬运、码垛等简单自动化系统仿真； 6. 智能制造数字孪生系统通讯测试； 7. 智能制造数字孪生系统简单调试。 <p>高职专科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 智能制造工作站建模与仿真工作站搭建； 2. 智能制造装配、打磨等工作站应用与仿真； 3. 双机器人自动化系统应用与仿真； 4. 数字孪生模型构建与驱动接口配置； 5. 智能制造系统数字孪生与虚拟调试； <p>高职本科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 智能制造数字孪生系统方案设计与编写； 2. 智能制造系统工艺流程设计及仿真； 3. 智能制造系统工业网络组网与设计及仿真； 4. 智能制造虚拟仿真系统二次开发 	120	企业真实实验实训装备	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	3-2 人工智能基础实训场所	自动化类中职、高职专科、高职本科所有专业	<p>中职开设:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 人工智能开发软件安装及设置; 2. 图像分类操作应用; 3. 目标检测操作应用; 4. 智能语音交互操作应用; 5. 人脸识别操作应用; <p>高职专科开设:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 图像语义分割操作应用; 2. 图像实例分割操作应用; 3. 智能语音识别操作应用; 4. 智能语音合成操作应用; 5. 人脸识别编程应用; 6. 人工智能综合操作应用; <p>高职本科开设:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 图像分类编程应用; 2. 目标检测编程应用; 3. 图像语义分割编程应用; 4. 图像实例分割编程应用; 5. 智能语音识别编程应用; 6. 智能语音合成编程应用; 7. 智能语音交互编程应用; 8. 人脸识别编程应用; 9. 人工智能综合编程应用 	120	真实实验实训装备	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	3-3 智能控制系统开发与应用实训场所	自动化类高职专科、高职本科所有专业	<p>高职专科开设:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 常用智能传感器与智能电气设备选型与装调; 2. 简单智能控制系统搭建; 3. 简单工业网络的组网与搭建; 4. 简单自动排产的应用; 5. PI 参数对流量定值控制过渡过程的影响实验; 6. 液位联锁开关选择控制系统装调; 7. 基于 PLC 和组态网的温度控制系统 PID 参数的工程整定; 8. 基于智能相机的视觉分拣控制系统装调; 9. 智能控制系统数据采集与可视化; 10. MES/ERP 应用训练; <p>高职本科开设:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 过程控制系统数学建模与仿真; 2. 液位比值控制装调及控制参数的工程整定; 3. 流量液位串级控制系统装调及控制参数的工程整定; 4. 温度模糊控制系统装调及控制参数的工程整定; 5. 基于振动、噪声等多传感器融合的设备健康管理; 6. 基于 RFID、机器视觉、MES 等智能控制系统设计与调试; 7. MES/ERP 智能排产综合应用 	240	企业真实实验实训装备/虚拟仿真设备	专业类综合/专业类新技术

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	3-4 智能生产线控制与运维实训场所	<p>中职专业： 液压与气动技术应用、机电技术应用、电气设备运行与控制、工业机器人技术应用、智能化生产线安装与运维</p> <p>高职专科专业： 液压与气动技术、机电一体化技术、智能机电技术、智能控制技术、智能机器人技术、工业机器人技术、电气自动化技术</p> <p>高职本科专业： 机械电子工程技术、电气工程及其自动化、智能控制技术、机器人技术、自动化技术与应用、现代测控工程技术</p>	<p>中职开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 智能产线认知； 2. 智能产线单元基本操作； 3. 智能产线单元安装连接、基础调试； 4. 智能产线维护保养； 5. 智能产线通讯网络连接与测试； <p>高职专科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 供料单元编程与调试； 2. 加工单元编程与调试； 3. 装配单元编程与调试； 4. 输送单元编程与调试； 5. 分拣单元编程与调试； 6. 检测单元编程与调试； 7. 智能产线通讯网络设置与调试； 8. 系统连接调试、各单元联调、故障诊断； <p>高职本科开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 智能产线系统故障诊断与维修； 2. 智能产线控制系统设计与调试、工艺优化 	120	真实实验实训装备/虚拟仿真设备	专业类综合
	3-5 自动化技术与智能装备数字博物馆	自动化类中职、高职专科、高职本科所有专业	<p>适用各层级开设：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 智能装备产业、自动化技术的概念解读； 2. 自动化、数字化、智能化技术发展历史展示； 3. 不同历史阶段智能装备类型展现； 4. 智能装备行业现状展示； 5. 我国智能装备政策发展介绍； 6. 智能装备典型产品基本情况介绍 	120	虚拟仿真设备	专业类数字化技术

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。

专业特殊要求：

采光设计应注意光的方向性，避免遮挡、阴影、目眩等工作产生不利的影响。对于需要识别颜色的场所，照射光线不应有影响辨色的不良现象。

3.3 照明

应符合 GB 50034 的有关规定。

专业特殊要求：

当天然光线不足时，应配置人工照明。人工照明光源应选择接近天然光色温的光源。实训场所的照明应根据教学内容对识别物体颜色的要求和场所特点，选择相应显色指数的光源，一般显色指数不低于 Ra80。进行精细操作实训（如划线、金属精加工、间隙调整等）的工作台、仪器、设备等工作区域的照度不应低于 500lx。照度不足时应增加局部补充照明，补充照明不应产生有害眩光。

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、大国工匠精神等课程思政教育内容。

4 实训教学设备要求

自动化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 自动化类专业基础技能实训场所设备要求

自动化类专业基础技能实训场所应满足该类专业电工、电子、电力电子、钳工、普通机床加工基本操作，液压气动控制回路设计、安装与调试，机械零部件拆装与测绘，电气原理图、机械二维、三维绘制及机电系统设计仿真，传感器的选型与应用开发，力学、热学、电学、光学实验等专业的基础能力实验实训要求。

4.1.1 电工技术实训场所设备要求

电工实训场所应满足该类专业电工基础原理认知及基本应用、照明电路安装与调试、电气控制回路安装与调试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 电工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	电工实验实训装置	主要功能： 用于电工基础实验和实训，完成照明电路的安装与调试，电气控制回路安装与调试。 技术要求： 1. 交流电源：三相 380V、单相 0~250V，具有漏电保护功能； 2. 直流电源：0~30V 两路、0~200mA； 3. 交流电压表：测量范围 0~500V，精度 0.5 级； 4. 交流电流表：测量范围 0~5A，	台	20	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	GB 14050—2016 GB/T 9813.1—2016

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
		精度 0.5 级； 5. 直流电压表：测量范围 0~200V，精度 0.5 级； 6. 直流电流表：测量范围 0~2A，精度 0.5 级； 7. 交流功率表：测量范围 0~450V、0~5A，精度 1 级； 8. 函数信号发生器：输出波形为正弦波、三角波、方波；输出幅度可调；输出频率范围 0~2MHz； 9. 配有常用电工工具； 10. 配有断路器、开关、插座和灯具等常用低压照明器材； 11. 配有保险、继电器、接触器等常用电工器件； 12. 配有单、三相变压器和交、直流电动机					
2	万用表	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。 技术要求： 1. 直流电压量程： 200mV/2V/20V/200V/500V； 2. 交流电压量程： 20V/200V/750V； 3. 电流量程： 2mA/20mA/200mA/10A； 4. 电阻量程： 200Ω/2kΩ/20kΩ/200kΩ/2MΩ/20MΩ； 5. 具有电容测试、三极管测试、二极管测试功能； 6. 具有数字显示功能	块	40	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	JB/T 9283 — 1999
3	双踪示波器	主要功能： 具有直流、交流信号电压幅度测量功能，可以测量交流信号的周期、两个信号之间的相位差，显示交流信号的波形等。 技术要求： 1. 频宽：≥20MHz；	台	20	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 6585— 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
		2. 偏转因数: 5mV/div ~ 20V/div; 3. 上升时间: ≤17ns; 4. 垂直工作方式: CH1、CH2、ALT、CHOP、ADD; 5. 扫描时间因数: 0.5s/div ~ 0.2 μs/div; 6. 触发灵敏度: 内触发不小于1div, 外触发不小于 0.5V _{P-P}					
4	钳形电流表	主要功能: 具有电路交流电流测量功能。 技术要求: 1. 钳口最大直径: ≥30mm; 2. 电流分辨率: ≤10mA; 3. 交流电压分辨率: ≤1mV; 4. 直流电流分辨率: ≤0.1mV; 5. 电阻测量分辨率: ≤0.1Ω	块	20	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	JJG (机械) 182 —1994
5	兆欧表	主要功能: 具有电气设备、家用电器或电气线路对地及相间的绝缘电阻测量功能。 技术要求: 最低配置: 500(1000)V, 500MΩ	块	20	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	JJG 622 —1997
6	接地电阻测量仪	主要功能: 具有电气装置的接地电阻、低电阻的阻值测量功能, 土壤电阻率及地电压测量功能。 技术要求: 1. 准确度等级: ≥2.0级; 2. 电阻测量范围: 1~2000Ω或0.01~20Ω	台	20	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	JJG 984 —2004
7	单臂、双臂电桥	主要功能: 具有测量各类带有电感特性设备的直流电阻, 消除引线电阻功能。 技术要求: 测量准确度 ≥0.2级	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
8	计算机	主要功能: 用于安装电工虚拟仿真软件。 技术要求: 1. CPU: 主频 ≥ 3GHz, 核数 ≥ 4; 2. 显示器尺寸: ≥ 23 英寸; 3. 内存: ≥ 8GB; 4. 固态硬盘: ≥ 256GB; 5. 机械硬盘: ≥ 1TB; 6. 独立显卡: 显存 ≥ 4G	台	20	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
9	电工虚拟仿真软件	主要功能: 用于对电工基本操作、电工仪表、照明电路安装、低压电器、电动机控制电路等进行仿真实验。 技术要求: 1. 提供超过 1 万种主流元件, 能对元件参数进行编辑修改, 具有利用模型生成器以及代码模式创建模型等功能; 2. 提供万用表、函数信号发生器、示波器、伏特表、安培表、电流探针等 20 余种虚拟仪器进行电路动作的测量	套	20	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	

4.1.2 电子技术实训场所设备要求

电子技术实训场所应满足该类专业电子学基本原理认知及基本应用、常见电子元件、功能部件的参数测量、电子线路安装调试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 电子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	电子实验实训装置	<p>主要功能: 验证电子学基本原理, 测量常见电子元件、功能部件的基本参数, 完成电子线路的认知及应用, 并对电子产品进行安装、调试与检测实训。</p> <p>技术要求: 1. 具有电子学基本原理的验证功能; 2. 可测量常见电子元件、功能部件的基本参数; 3. 可进行基本放大器电路、稳压电源电路、基本逻辑门电路实验; 4. 可进行各种逻辑电路、运算放大电路、功率放大电路等中小规模集成电路的认知及应用; 5. 可进行一般电子产品的安装、调试与检测实训</p>	套	20	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB 14050—2016 GB 21746—2008 GB 21748—2008
2	仪器仪表	<p>主要功能: 用于测量各种电路, 辅助实验开展使用的仪器仪表。</p> <p>技术要求: 1. 用于测量电压、电流、电阻、电容量、电感量及半导体参数的万用表; 2. 产生常见函数信号, 具有调幅、调频、调相等功能的函数信号发生器; 3. 测量各种高、低频信号电压的交流毫伏表; 4. 具有直流信号、交流信号的电压幅度测量功能, 可以测量交流信号的周期、两个信号之间的相位差, 显示交流信号波形的双踪示波器; 5. 直流可调稳压电源</p>	套	20	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	JB/T 9283—1999
3	计算机	<p>主要功能: 用于安装电子线路仿真软件。</p> <p>技术要求: 1. CPU: 主频 $\geq 3\text{GHz}$, 核数 ≥ 4; 2. 显示器尺寸: ≥ 23 英寸; 3. 内存: $\geq 8\text{GB}$; 4. 固态硬盘: $\geq 256\text{GB}$; 5. 机械硬盘: $\geq 1\text{T}$B; 6. 独立显卡: 显存 $\geq 4\text{G}$</p>	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
4	电子线路仿真软件	主要功能: 可用来对数字电路、模拟电路以及模拟/数字混合电路进行仿真。 技术要求: 1. 提供超过1万种主流元件,能对元件参数进行编辑修改,具有利用模型生成器以及代码模式创建模型等功能; 2. 提供万用表、函数信号发生器、示波器、伏特表、安培表、电流探针等20余种虚拟仪器进行电路动作的测量	套	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	

4.1.3 电气CAD实训场所设备要求

电气CAD实训场所应满足该类专业常用工程图纸绘制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 电气CAD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	绘图软件	主要功能: 完成各类常用图纸的绘制,按图纸进行布线、施工、检修等应用。 技术要求: 1. 具有完善的图形绘制功能和强大的图形编辑功能,图形符号符合国家标准; 2. 可以采用多种方式进行二次开发,并进行多种图形格式的转换,具有较强的数据交换能力; 3. 支持多种硬件设备和多种操作平台,具有通用性、易用性	台	40	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	
2	计算机	主要功能: 用于安装绘图软件。 技术要求: 1. CPU: 主频 $\geq 3\text{GHz}$,核数 ≥ 4 ; 2. 显示器尺寸: ≥ 23 英寸; 3. 内存: $\geq 8\text{GB}$; 4. 固态硬盘: $\geq 256\text{GB}$; 5. 机械硬盘: $\geq 1\text{TB}$; 6. 独立显卡: 显存 $\geq 4\text{G}$	台	40	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T 9813.1-2016 GB/T 9361-2011

4.1.4 机械制图实训场所设备要求

机械制图实训场所应满足该类专业常用机械图纸绘制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 机械制图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	绘图工具	主要功能: 用于手工绘图的绘图工具。 技术要求: 1. 绘图桌: 钢木结构; 2. 绘图板: (1) 1号图板: 900×600×15mm; (2) 多层实芯板; 3. 丁字尺: 90cm	套	40	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
2	测绘模型 及模型拆 装工具	主要功能: 用于手工绘图的齿轮泵、减速器模型, 并配备模型拆装工具。 技术要求: 1. 齿轮泵、减速器模型; 2. 卡尺: 150mm; 3. 活络扳手: 10" ; 4. 内六角扳手: M6~M12; 5. 螺丝刀: 一字型和十字型; 6. 榔头: 胶皮和金属材质	套	40	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
3	计算机	主要功能: 用于安装绘图软件。 技术要求: 1. CPU: 主频≥3GHz, 核数≥4; 2. 显示器尺寸: ≥23英寸; 3. 内存: ≥8GB; 4. 固态硬盘: ≥256GB; 5. 机械硬盘: ≥1TB; 6. 独立显卡: 显存≥4G	台	40	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 9813.1-2016 GB/T 9361-2011
4	CAD 绘图 软件	主要功能: 用于机械制图等计算机辅助设计训练。 技术要求: 1. 安装 CAD 等绘图软件; 2. 安装满足 CAD 配置要求的软件	台	40	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	

4.1.5 金工实训场所设备要求

金工实训场所应满足该类专业钳工、车工、铣工、焊接和加工操作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 金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	钳工工作台	<p>主要功能: 常用钳工工量具的使用实训, 钳工安全操作与机械零件钳工加工实习, 金工实习。</p> <p>技术要求: 1. 规格: 1500×750 mm; 2. 材质: 优质冷轧钢板, 板厚不小于1mm; 3. 桌面为不小于50mm复合桌面, 均匀承重不小于1T; 4. 配有带锁抽屉, 每个抽屉承重并不小于50kg; 5. 桌腿配有插座</p>	台	50	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
2	台虎钳	<p>主要功能: 常用钳工工量具的使用实训, 钳工安全操作与机械零件钳工加工实习, 金工实习。</p> <p>技术要求: 1. 钳口宽度: 200mm; 2. 钳口高度: 90mm; 3. 钳口最大张开: 140mm</p>	台	50	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
3	台钻(配工作台)	<p>主要功能: 常用钳工工量具的使用实训, 钳工安全操作与机械零件钳工加工实习, 金工实习。</p> <p>技术要求: 1. 最大钻孔直径: 12mm; 2. 主轴最大行程: 100mm; 3. 立柱直径: 70mm; 4. 主轴中心至立柱表面距离: 200mm; 5. 主轴转速: 450、800、1400、2400、4000r/min; 6. 工作台面尺寸: 250×250mm; 7. 底座工作台面尺寸: 280×280mm; 8. 电动机功率: 370W</p>	台	15	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 9813.1-2016 GB/T 9361-2011

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
4	砂轮机	<p>主要功能: 常用钳工工量具的使用实训, 钳工安全操作与机械零件钳工加工实习, 金工实习。</p> <p>技术要求: 1. 转速: 2850r/min; 2. 砂轮尺寸: $\Phi 200 \times 25 \times \Phi 32\text{mm}$; 3. 电动机: 750W</p>	台	5	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
5	钳工工具、量具	<p>主要功能: 常用钳工工量具的使用实训, 钳工安全操作与机械零件钳工加工实习, 金工实习。</p> <p>技术要求: 1. 具有划线平台、小平板; 2. 游标卡尺、高度游标卡尺: 300mm; 3. 直角尺、钢板尺: 200mm; 4. 具有平行座表(含表头); 5. 外径千分尺、深度千分尺、刀口尺: 125mm; 6. 万能角度尺: 200mm; 7. 锉刀: 3, 4, 5号; 8. 具有手电钻、锯弓、锯条、钻头、手锤、狭凿、塞尺、内外角样板、整形锉、砂布、砂纸、软钳口、划针、样冲、锉刀刷、油石、双细齿锉、金刚锉、铰刀及其它钳工工具</p>	套	40	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
6	普通车床	<p>主要功能: 普通车床的结构与操作实训，车工安全操作与机械零件车工加工实习，车床拆装实训和金工实习。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 型号: CA6140/750; 2. 最大工件直径 × 最大工件长度: 400 × 750mm; 3. 最大回转直径: <ol style="list-style-type: none"> (1) 床身上回转直径: 400mm; (2) 刀架上回转直径: 210mm; 4. 主轴孔直径: 52mm; 5. 加工最大长度: 650mm; 6. 加工螺纹: <ol style="list-style-type: none"> (1) 公制: 1~192mm; (2) 英制: 2~24 牙/英寸; (3) 模数制: 0.25~48mm; (4) 径节制: 1~96; 7. 刀架行程: <ol style="list-style-type: none"> (1) 小刀架 140mm; (2) 横向: 320mm; 8. 主轴转速: <ol style="list-style-type: none"> (1) 级数: 24; (2) 范围: 10~1400r/min; 9. 工作精度: <ol style="list-style-type: none"> (1) 圆度: 0.01mm; (2) 圆柱度: 0.01/100mm; (3) 平面度: 0.015/200mm; 10. 粗糙度 Ra: 1.6μm; 11. 电机功率: <ol style="list-style-type: none"> (1) 主电机: 7.5kW; (2) 总容量: 7.84; 12. 主机净重: 1990kg; 13. 主机轮廓尺寸: 长 × 宽 × 高 2418 × 1000 × 1267mm 	台	10	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	万能铣床	<p>主要功能: 普通铣床的结构与操作实训, 铣工安全操作与机械零件铣工加工实习</p> <p>技术要求: 1. 型号: X6132; 2. 工作台工作面: 宽×长 320×1250mm; 3. 主轴中心线至工作台面距离: 30/350mm; 4. 主轴中心线至垂直导轨距离: 215/470mm; 5. 工作台行程: (1) 纵向: 机动/手动: 680/700mm; (2) 横向: 机动/手动: 240/255mm; (3) 垂向: 机动/手动: 300/320mm; 6. 主轴转速: (1) 级数: 18; (2) 范围: 30-1500r/min; 7. 工作精度: (1) 平面度: 0.02/400mm; (2) 粗糙度 Ra: 1.6μm; 8. 电机功率: (1) 主电机: 7.5kW; (2) 总容量: 约 10kW; 9. 重量: 净重 2.85 吨; 10. 外形尺寸: 长×宽×高 2294×1770×1665mm</p>	台	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
8	立式铣床	<p>主要功能: 普通铣床的结构与操作实训, 铣工安全操作与机械零件铣工加工实习, 金工实习和生产实习。</p> <p>技术要求: 1. 型号: X5032; 2. 工作台工作面: 宽×长 320×1250; 3. 主轴中心线至工作台面距离: : 45/415mm; 4. 主轴中心线至垂直导轨距离: : 350mm; 5. 工作台行程: (1) 纵向: 机动/手动 680/700mm; (2) 横向: 机动/手动 240/255mm; (3) 垂向: 机动/手动 350/370mm; 6. 主轴转速: (1) 级数: 18; (2) 范围: 30~1500r/min; 7. 工作精度: (1) 平面度: 0.02/400mm; (2) 粗糙度 Ra: 1.6μm; 8. 电机功率: (1) 主电机: 7.5kW; (2) 总容量: 约 10kW; 9. 重量: 净重 2800kg; 10. 外形尺寸: 长×宽×高 2272×1770×2094mm</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
9	万能外圆磨床	<p>主要功能: 金工实习和生产实习。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 型号: M1420/500; 2. 中心高: 125mm; 3. 顶尖距: 520mm; 4. 最大工件回转直径: $\Phi 200\text{mm}$; 5. 最大磨削长度: 500mm; 6. 磨削范围: <ol style="list-style-type: none"> (1) 外圆: $\Phi 8 \sim 200\text{mm}$; (2) 内圆: $\Phi 13 \sim 100\text{mm}$; 7. 顶尖间最大工件重量: 60kg; 8. 工作台转动范围: $-5^\circ \sim +9^\circ$; 9. 外圆砂轮尺寸: $\Phi 400 \times 40 \times \Phi 203\text{mm}$; 10. 砂轮最大线速度: 38m/s; 11. 工作精度: <ol style="list-style-type: none"> (1) 磨削顶尖间试件的精度: 圆度 0.0015mm, 纵截面内直径一致性 0.005mm; (2) 卡盘上磨削短试的精度: 圆度 0.0025mm, 粗糙度 $Ra \leq 0.32\text{mm}$; (3) 卡盘上磨削内孔的粗糙度: 圆度 0.0025mm, 粗糙度 $Ra \leq 0.63\text{mm}$; 12. 头架、尾架锥孔莫氏号: 4号或3号; 13. 电机功率: 主电机 4kW; 14. 重量: 净重 3300kg; 15. 外形尺寸: 长\times宽\times高: 2500\times1800\times1650mm 	台	1	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
10	摇臂钻床	<p>主要功能: 常用钳工工量具的使用实训, 钳工安全操作与机械零件钳工加工实习, 金工实习。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 型号: Z3040\times16/1; 2. 最大钻孔直径: 40mm; 3. 主轴中心线至立柱母线距离: <ol style="list-style-type: none"> (1) 最大: 1600mm; (2) 最小: 350mm; 4. 主轴端面底座工作面距离: <ol style="list-style-type: none"> (1) 最大: 1250mm; (2) 最小: 350mm; 5. 主轴行程: 315mm; 6. 主轴锥孔莫氏号: 4号; 7. 主轴转速: <ol style="list-style-type: none"> (1) 级数: 16; (2) 范围: 25\sim2000r/min; 8. 主轴进给量: <ol style="list-style-type: none"> (1) 级数 16; (2) 范围: 0.04\sim3.2mm/r; 9. 工作台尺寸: 500\times630mm; 10. 横臂长度: 2140mm; 11. 电机功率: 主电机 3kW; 	台	1	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
		12.重量: 净重 3500kg; 13.外形尺寸: 长×宽×高 2150×1060×2655mm					
11	牛头刨床	主要功能: 1.牛头刨床的结构与操作实训; 2.刨工安全操作与机械零件刨工加工实习; 3.金工实习; 4.生产实习。 技术要求: 1.型号: B6050; 2.最大刨削长度: 500mm; 3.工作台工作面: 长×宽 500×360mm; 4.滑枕底面至工作台面最大距离: 370mm; 5.工作台最大移动距离: (1) 水平: 500mm; (2) 垂直: 300mm; 6.刀架最大垂直行程: 110mm; 7.滑枕每分钟往复次数(次/分钟): 15、24、37、51、64、80、102、126、158; 8.滑枕往复一次工作台进给量: (1) 工作台: 棘轮转动一格时: 垂直: 0.0845mm; 水平: 0.133mm; (2) 工作台: 棘轮转动十格时: 垂直: 0.845mm; 水平: 1.33mm; 9.虎钳尺寸: 长×宽×钳口最大距离 240×64×215mm; 10.电机功率: 3kW; 11.重量: 净重 1800kg; 12.外形尺寸: 长×宽×高 1943×1160×1533mm	台	2	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
12	电焊机	主要功能: 电焊工安全操作与机械零件焊接实习、金工实习和生产实习。 技术要求: 1.型号: YK-505FL; 2.额定输出电压 相数: AC380 单相; 3.输入电源频率: 50HZ; 4.额定输入容量: 40kVA/23.5kW; 5.额定输出电压: 40V; 6.额定负载持续率: 60%; 7.额定输出空载电压: 77V; 8.输出电流范围: 100~500A; 9.外壳防护等级: IP21S; 10.绝缘等级: H; 11.冷却方式: 强制风冷; 12.外形尺寸: 长×宽×高 481×700×795mm; 13.重量: 192kg	台	10	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	

4.1.6 机械零部件拆装与测绘实训场所设备要求

机械零部件拆装与测绘实训场所应满足该类专业标准零部件拆装与调试、装配质量检测、装配工艺的编写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 机械零部件拆装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	机械设备安装调试基础装置（多级压力分装系统）	<p>主要功能： 培养标准零部件尺寸的测量计算、常用机械传动零部件的拆装与调试、装配的公差与配合要求、装配质量检验等技能。</p> <p>技术要求： 1. 实训装置包括工作台、多级压力分装系统、拆装与测量工具等； 2. 工作台包括操作区域和机械装调区域两部分： （1）操作区域用于零件尺寸的测量； （2）装配区域满足钳工加工和零部件装配，可在其上安装和调整各种机械机构； 3. 动力源采用交流减速电机 1 台，额定功率 $\geq 90W$； 4. 多级压力分装系统至少应包括联轴器、齿轮传动、带传动、轴、轴承等常用机械传动与零部件，实现多级传动； 5. 配备必需的拆装与测量工具至少 55 件； 6. 可开展的实训内容包括： （1）测量常用零部件的基本尺寸； （2）确定装调的公差与配合要求； （3）常用标准传动件与零部件的拆卸、安装与调试； （4）多级压力分装系统整体的拆卸、安装与调试； （5）系统的装配质量检验</p>	套	10	是/可	适用中职	

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
2	机械设备装调中级实训装置（多级变速箱与二维工作台）	<p>主要功能： 培养典型机械传动零部件的测量分析与调试、多级变速箱及二维工作台的整体拆装与调试、装配质量检验、装配工艺的编写等技能。</p> <p>技术要求： 1. 实训装置由实训台、多级变速箱、二维工作台、装调工具与常用量具等组成； 2. 动力源采用交流减速电机 1 台，额定功率 $\geq 90W$； 3. 多级变速箱应至少具有双轴三级变速输出，其中一轴输出带正反转功能； 4. 二维工作台整体结构为上下两层十字布局，上层手动控制，下层由多级变速箱经齿轮传动控制，实现工作台往返运行； 5. 配备必需的装调工具与量具至少 55 件； 6. 可开展的实训内容包括： （1）蜗杆传动机构、间歇回转机构与曲柄连杆机构等传动件的拆装、测量与调试； （2）多级变速箱与二维工作台的拆装与调试； （3）多级变速箱的装配工艺及精度检测； （4）二维工作台的装配工艺及精度检测； （5）机械零部件装配工艺的编写</p>	台	10	是/可	适用高职 专科	
3	机械设备装调综合高级实训装置（自动钻床机构与自动打标机）	<p>主要功能： 培养复杂机械设备的整体拆装与调试、装配质量检验、精度检测、整机运行、工艺流程报告的编写等技能。</p> <p>技术要求： 1. 由实训台、精密分度头、工件夹紧装置、自动钻床进给机构、自动打标机、装调工具与常用量具等组成； 2. 动力源采用交流减速电机 1 台，额定功率 $\geq 90W$； 3. 精密分度头至少包括蜗轮蜗杆、箱体、圆锥轴承、卸荷式装置； 4. 工件夹紧装置至少包括 4 个双 V 型偏心轮夹具、4 个夹具支座；</p>	台	10	是/可	适用高职 本科	GB/T 9813.1-2016 GB/T 9361-2011

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
3	机械设备装调综合高级实训装置(自动钻床机构与自动打标机)	5. 自动钻床进给机构可带动自动钻床实现进给、退刀等功能; 6. 自动打标机可对工件进行自动打标, 打标头可以自由更换; 7. 配备必需的装调工具与量具至少55件; 8. 可开展的实训内容包括: (1) 齿轮啮合间隙的调整与检测; (2) 精密分度头的装配工艺及精度检测; (3) 自动钻床进给机构整机运行与调试; (4) 自动打标机的整机运行与调试; (5) 机械设备的装配精度检测; (6) 机械设备拆装、调试与运行等工艺流程报告的编写	台	10	是/可	适用高职 本科	GB/T 9813.1-2016 GB/T 9361-2011

4.1.7 计算机辅助设计与仿真实训场所设备要求

计算机辅助设计与仿真实训场所应满足该类专业使用计算机软件辅助开发设计、仿真验证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 计算机辅助设计与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	主要功能: 办公软件使用和教学软件运行。 技术要求: 1. CPU: Intel Core i5-9400 同级别及以上; 2. 内存: 8GB DDR4 同级别及以上; 3. 显卡: NVIDIA GTX1050 4G 同级别及以上; 4. 硬盘: 128G, SSD+500G, SATA; 5. 系统: Windows10 专业版 1803 及以上	台	45	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
2	服务器	主要功能: 信号交换。 技术要求: 1. CPU: Intel Xeon Silver 4210R 10 核心 20 线程; 2. 内存: 64GB DDR4 同级别及以上; 3. Raid 卡: SAS/H730P 同级别及以上; 4. 硬盘: 1TBx3(RAID5); 5. 系统: Windows Server 2016 Datacenter 64	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
3	选配(仿真调试系统软件)	主要功能: 提供软件绘制能力训练和软件仿真调试。 技术要求: 1. 二维软件绘制; 2. 三维模型创建; 3. 电气工程图的绘制; 4. 虚拟仿真调试	套	1	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	

4.1.8 液压与气压传动实训场所设备要求

液压与气压传动实训场所应满足该类专业液压与气动设备硬件选型、基本液压与气动系统设计、调试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 液压与气压传动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	基础液压实验实训台	主要功能: 可进行方向控制回路、压力控制回路、速度控制回路、多缸等常见控制回路的验证实验;可进行一般液压控制系统安装、调试与检修实训。 技术要求: 1. 带有过流和短路保护功能; 2. 液压元件:控制元件、执行元件、动力元件; 3. 液压控制回路:方向控制回路、压力控制回路、速度控制回路、多缸控制回路; 4. 控制方式:机械控制、继电器控制、PLC 控制; 5. 液压泵站	台	15	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T 3766—2015 GB/T 2346—2003
2	基础气动实验实训台	主要功能: 可进行排气节流回路等常用气动回路的验证实验;可进行一般气动控制系统的安装、调试与检修实训。 技术要求: 1. 带有过流和短路保护功能; 2. 包含以下常用气压元件:动力元件、控制元件、执行元件、辅助元件; 3. 气动控制回路:速度换接回路、高低压转换回路、计数回路、二次压力控制回路等; 4. 控制方式:可采用多种控制方式,如:机械控制、继电器控制、PLC 控制; 5. 气泵	台	15	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T7932—2003 GB/T13928—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	液压比例伺服控制系统实训台	<p>主要功能: 可进行电液比例阀溢流阀、方向阀、调速阀、及伺服阀等的性能测试; 常见电磁比例换向阀位置控制、电磁比例换向阀速度控制、电磁比例换向阀力控制、伺服阀位置控制、伺服阀速度控制、伺服阀力控制等控制回路的安装、调试。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 带有过流和短路保护功能; 2. 液压元件: 控制元件、执行元件、动力元件、辅助元件; 3. 液压元件性能测试及回路调试: <ul style="list-style-type: none"> (1) 比例液压元件的特性测试; (2) 伺服阀控制特性测试; (3) 电磁比例换向阀位置控制; (4) 伺服阀位置控制; (5) 电磁比例换向阀速度控制; (6) 伺服阀速度控制; (7) 电磁比例换向阀力控制; 4. 控制方式有: 机械控制、继电器控制、智能板卡控制、PLC 控制; 5. 液压泵站 	台	2	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T3766—2015 GB/T2346—2003

4.1.9 传感器与检测技术实训场所设备要求

传感器与检测技术实训场所应满足该类专业传感器及检测系统的设计、安装、调试、运行与维护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 4.9。

表 4.9 传感器与检测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	传感器基础实训装置	<p>主要功能: 配置常用传感器, 能开展传感器原理和特性测试, 测量电路设计与调试, 常用物理参数检测系统设计、安装与调试, 测量特性分析等。</p> <p>技术要求: 1. 输入电源: 三相四线 (或三相五线) $\sim 220V \pm 5\%$ $50Hz \pm 1Hz$; 2. 额定电流: $\leq 5A$; 3. 直流电源: $\pm 5V$, $\pm 15V$; 4. 测量精度 $\leq 1\%$; 5. 功耗: $100VA$; 6. 输出电流: $1A$; 7. 工作环境: 温度 $-10 \sim +40^{\circ}C$, 相对湿度 $< 85\%$ ($25^{\circ}C$), 海拔 $< 4000m$; 8. 安全保护: 具有漏电压、漏电流保护装置, 安全符合国家标准; 9. 通信端口: 至少含一路 RS485, 一路 RS232, 一路 USB, 一路以太网</p>	套	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	
2	虚拟仪器实验平台	<p>主要功能: 提供数据采集工具和库, 包括对各种仪器、传感器和数据源的支持。包括用于信号处理、数据分析和可视化的库, 能够开发实时处理、分析和显示数据应用程序。</p> <p>技术要求: 1. 包含示波器、函数发生器、数字万用表、电流电压分析仪等常用仪器的集成套件; 2. 集成数据采集功能, 不少于 16 路单端, 16 位模拟输入, 采集速率不低于 $1.25MS/s$, $1.25M/s$ 扫描模式; 3. 高速 USB 即插即用连接; 4. 不少于 2 路 16 位模拟输出; 24 条数字 I/O 线, 32 位计数器; 5. 包含电路仿真功能, 与平台无缝集成的仿真软件; 6. 包含全部驱动软件; 7. 基于图形化系统设计软件系统, 可提供虚拟仪器的灵活性并能针对各种数据进行快速方便的采集与显示</p>	套	20	否/是	适用中职/高职专科/高职本科	软硬件搭配由各个专业特点和学校专业定位需求调整

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	虚拟仿真实验系统	<p>主要功能: 具有实用性、可操作性强的实验教学资源库, 选用工业上常用的传感器元件和回路, 能从结构、原理、场景应用组织实验教学。</p> <p>技术要求: 1. 系统包含但是不限于传感器与检测技术基础知识、传感器元件、传感器与检测技术基础实验、传感器应用场景等模块; 2. 各功能模块应包含: (1) 爆炸图: 虚拟传感器元件爆炸环境, 便于用户观察各零部件的空间位置关系; (2) 虚拟拆装: 构造虚拟拆装环境, 使用户能按照正确的流程逐步的完成拆装过程; (3) 工作原理: 传感器元件的工作原理, 用户通过多角度观察, 了解传感器元件的工作原理; (4) 辅助功能区: 为用户提供在虚拟环境中对传感器元件零件进行拾取、隐藏、显示操作</p>	套	20	否/是	适用中职/高职专科/高职本科	软硬件搭配由各个专业特点和学校专业定位需求调整

4.1.10 电力电子实训场所设备要求

电力电子实训场所应满足该类专业电力电子器件特性测试、整流电路、逆变电路等典型电路的安装与调试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 4.10。

表 4.10 电力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	电力电子实验装置	<p>主要功能: 能完成电力电子技术相关实训项目的开展。</p> <p>技术要求: 1. 包含实验项目涉及的各种电路模块; 2. 提供多组直流可调电源、直流励磁电源与交流电源, 并带有过流降压保护功能和短路保护功能; 3. 设备配备电机导轨及转速测量仪表; 4. 配套实验电机有: 直流复励发电机、并励直流电动机、三相鼠笼式异步电动机、三相绕线式异步电动机</p>	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	仪器仪表	主要功能: 具有电压、电流、电阻、电容量、电感量及半导体参数测量功能; 技术要求: 精确测量相关实验项目的参数并进行波形的显示和存储。	台	20	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	JB/T 9283— 1999

4.1.11 大学物理实训场所设备要求

大学物理实训场所应满足该类专业力学、热学、电学、光学原理认知及验证等专业基础能力的培养培训要求。大学物理实训场所主要设备要求见表 4.11。

表 4.11 大学物理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	长度与固体密度测量装置	主要功能: 1. 可用游标卡尺、外径千分尺测量长度; 2. 可用物理天平测量质量。 技术要求: 1. 物理天平: 量程 500g, 精度 20mg; 2. 游标卡尺: 范围 0~150mm, 精度 0.02mm; 3. 螺旋测微器: 范围 0~25mm, 精度 0.01mm; 4. 不锈钢尺: 量程 0~150mm, 精度 1mm; 5. 待测样品: 形状分为圆柱体、长方体两种, 材质分为紫铜、黄铜、铝、不锈钢、有机玻璃、胶木六种, 共计 12 个	套	20	是/否	适用高职 本科	
2	转动惯量测量装置	主要功能: 配备通用计时器, 可测量金属圆柱、圆环的转动惯量, 验证平行轴定理。 技术要求: 1. 通用计数器采用不小于 5 寸高清 TFT 高清液晶显示屏, 分辨率不小于 800×480; 2. 信号输入方式为光电传感器信号输入或 TTL、CMOS 的脉冲电平输入; 3. 可以进行数据的采集, 存储, 查询, 处理等功能; 4. 实验对象: 摆线长度 >40cm, 金属圆环外径不小于 150mm, 金属圆柱	套	20	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
		直径不小于 30mm					
3	惠斯通电桥实验仪	主要功能: 1. 用箱式电桥或自组电桥完成电阻测量; 2. 惠斯通电桥的电路原理验证; 3. 可以对测量数据进行分析与计算。 技术要求: 1. 电阻箱 $0 \sim 99999.9\Omega$, 准确度 0.1%; 2. 直流可调稳压电源 $0 \sim 6V$ 可调; 3. 数字检流计 量程: $2\mu A$, $20\mu A$, $200\mu A$, $2mA$ 和 $20mA$ 四档, 通过琴键开关进行切换, 最小分辨率 $0.1\mu A$	套	20	是/否	适用高职 本科	
4	拉伸法杨氏模量实验仪	主要功能: 采用静态拉伸法利用光杠杆原理, 完成对金属丝杨氏模量的测量。 技术要求: 1. 数字拉力传感器, 测量范围不小于 $10Kg$; 2. 液晶屏显示, 显示密度 128×64 点; 3. 望远镜: 放大倍数 30 倍, 物镜有效孔径 $42mm$, 视场角 $1^\circ 26'$; 4. 标尺照明器: 有效长度 $\pm 150mm$, 标尺分辨率 $1mm$; 5. 光杠杆组: 镜面有效孔径不小于 $35mm$	套	20	是/否	适用高职 本科	
5	金属线膨胀系数测量实验仪	主要功能: 测量铜、铁、铝棒三种金属样品的线膨胀系数。 技术要求: 1. 加热装置: 导热性能好, 散热速度快, 外加防护罩; 2. 温度控制装置: PID 智能温度调节器, 可控硅调节输出, 温度显示最小分辨率: $0.1^\circ C$; 3. 千分表: (1) 伸长量测量最小分辨率: $0.001mm$; (2) 伸长量测量精度: $0.001mm$; (3) 伸长量测量范围: $0 \sim 1mm$	套	20	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
6	声速综合测定仪	<p>主要功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 用驻波法和相位比较法测量传播速度; 2. 声-电换能器的功能验证; 3. 示波器的使用; 4. 用脉冲法测量声波在固体中的传播速度; 5. 声波在空气中和水中传播的特征验证。 <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 超声压电陶瓷换能器: 谐振频率 35kHz ~ 40kHz, 谐振点阻抗 800 ~ 1000Ω, 发射头激励信号 ≤ 15Vp-p, 发射功率大于 6W; 2. 测量距离: 不小于 300mm, 采用数字容栅尺和游标测量, 读数精度 0.01mm; 3. DDS 多功能数字信号源, 不小于 5 寸的人机界面, 分辨率不小于 800 × 480; 4. 输出波形: 正弦波、三角波、方波, 脉冲波; 5. 输出波形幅度: 最大不小于 17Vp-p, 最小不大于 5mVp-p; 6. 扫频功能: 扫频输出范围 0.1 ~ 2MHz, 最小步进 0.1Hz, 最小间隔时间 0.01s 	套	20	是/否	适用高职本科	
7	磁滞回线实验仪	<p>主要功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 认识磁化规律, 比较两种典型铁磁物质的动态磁化特性; 2. 测定样品基本磁化曲线; 3. 测定样品的 Hc、Br、Bm 和 (Hm·Bm) 等参数; 4. 测绘样品磁滞回线, 估算磁滞损耗。 <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 输出电压共分 10 档, 即 0.5、1.0、1.2、1.5、1.8、2.0、2.2、2.5、2.8 和 3.0V, 各档电压通过波段开关实现切换; 2. 提供两个样品尺寸完全相同而磁性不同的两只 EI 型铁芯, 两者的励磁绕组匝数 N 和磁感应强度 B 的测量绕组匝数 n 都相同; 3. 测试仪能定量、快速测定铁磁性材料在反复磁化过程中的 H 和 B 之值, 并能给出其剩磁、矫顽力、磁滞损耗等多种参数 	套	20	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
8	普朗克常数测定仪	<p>主要功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 观察光电效应的实验现象, 验证光电效应的规律; 2. 验证爱因斯坦方程, 并测定普朗克常数; 3. 学习作图法处理数据。 <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 光电管阳极电源调节范围: $-5.00 \sim +5.00\text{V}$; 2. 滤色片具有滤选 365、405、436、546、577nm 等谱线的能力; 3. 光电管参数: <ul style="list-style-type: none"> (1) 光谱响应范围 340nm ~ 700nm; (2) 最小阴极灵敏度 $\geq 1\mu\text{A/Lm}$; (3) 阳极: 镍圈; 阴极为银-氧-钾 (Ag-O-K); (4) 暗电流: $\leq 10 \sim 12\text{A}$ 	套	20	是/否	适用高职本科	
9	霍尔效应实验仪	<p>主要功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 霍尔效应实验原理验证; 2. 测量并绘制试样的 $V_H - I_S$ 和 $V_H - I_M$ 曲线; 3. 确定试样的导电类型、载流子浓度以及迁移率。 <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 测试仪采用人机交互界面, 显示屏不小于 5 寸, 分辨率不小于 800×480; 2. 输出电流: 励磁电流 I_M 输出范围 $0 \sim 1.05\text{A}$, 霍尔传感器输入电流 I_S 输出范围 $0 \sim 10.5\text{mA}$, 测试仪内置 I_M、I_S 的方向自动切换按钮; 3. 直流数字电压表: 高内阻电压表, 测量范围 $0 \sim 200\text{mVrms}$, 精度小于 $\pm 0.5\%$; 4. 测量与存储: $V_H - I_S$、$V_H - I_M$ 实验可以存储, 可以根据这些数据自动生成曲线 	套	20	是/否	适用高职本科	
10	多功能光学平台	<p>主要功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 了解光具座的使用; 2. 基础光学实验。 <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 光具座: 长度 100cm, 分度值 1mm, 滑块 6 只, 二维调节底座 1 只, 带转盘的转台 1 个; 2. 光源: 高亮度发光二极管, 工作电压 3V; 3. 透镜: 凸透镜焦距约 10cm, 凹透镜焦距约 -10cm 	套	20	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
11	分光计	<p>主要功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 利用光的反射原理测量棱镜的角度; 2. 利用光的折射原理测量棱镜的最小偏向角, 从而计算棱镜玻璃的折射率和色散率; 3. 与光栅配合, 做光的衍射实验, 测量光波波长。 <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 焦距 170mm; 通光口径 ϕ 22mm; 视场 $3^{\circ} 22'$; 望远镜系统目镜焦距 24.3mm; 2. 平行光管、望远镜物镜间的最大距离 ≥ 120mm; 3. 狭缝宽度调节范围 0.02 ~ 2mm; 目镜视度调节范围不小于 ± 5 屈光度; 4. 载物台直径 ϕ 70mm; 旋转角度 360° 	套	20	是/否	适用高职本科	
12	迈克尔逊干涉仪	<p>主要功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 观察点光源非定域干涉现象; 2. 观察等倾干涉条纹; 3. 观察等厚干涉条纹; 4. 测量透明介质薄片折射率。 <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 动镜移动精度: 微调 0.0004mm, 粗调 0.01mm, 移动镜行程 200mm; 2. 动镜移动精度动镜移动距离: 微调 1mm; 3. 动镜移动距离: 粗调 12mm; 4. 分束板和补偿板平面度: $\leq 1/20 \lambda$; 5. 光源氦氖激光器: 波长 632.8nm, 功率 ≥ 1.5mW 	套	20	是/否	适用高职本科	

4.2 自动化类专业核心技能实训场所设备要求

自动化类专业核心技能实训场地应满足该类自动化装备及系统安装调试、操作编程、方案设计、虚拟仿真、虚拟调试、系统集成、运行维护、故障诊断和技术支持等专业核心能力实验实训要求。

4.2.1 可编程控制器实训场所设备要求

可编程控制器实训场所应满足该类专业可编程控制器安装与接线、硬件组态、指令编程与调试、PLC 控制系统编程与实现等专业核心能力的培养培训要求。可编程控制器实训场所主要设备要求见表 4.12。

表 4.12 可编程控制器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	可编程控制器实训装置	<p>主要功能: 可进行 PLC 编程控制、仿真调试。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 配置工业常用 PLC (I/O 点 > 20, 含 DI/DO/AI/AO); 2. 可进行 PLC 硬件接线与软件编程及仿真调试功能, 能对 PLC 进行安装与维护操作; 3. 具有可供开放式连接按钮及旋转编码器等数字量输入传感器; 4. 有可完成 PLC 控制输出动作执行的动作机构或虚拟控制对象; 5. 配置步进电动机、伺服电机、三相异步电动机、PLC 被控机构或仿真演示装置等; 6. 配置满足实训内容要求的模拟量模块、通信模块等扩展单元; 7. 配置变频器设备, 能进行变频器参数调节; 8. 具有漏电保护功能 	套	20	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	<p>可自制</p> <p>GB 14050—2016</p> <p>GB 21746—2008</p> <p>GB 21748—2008</p> <p>GB/T 15969.2—2008</p>
2	计算机	<p>主要功能: 用于安装 PLC 编程及仿真软件, 满足 PLC 编程教学及实训需要。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. CPU: 主频 ≥ 3GHz, 核数 ≥ 4; 2. 显示器尺寸: ≥ 23 英寸; 3. 内存: ≥ 8GB; 4. 固态硬盘: ≥ 256GB; 5. 机械硬盘: ≥ 1TB; 6. 独立显卡: 显存 ≥ 4G 	台	20	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	<p>GB/T 9813.1—2016</p> <p>GB/T 9361—2011</p>

4.2.2 运动控制实训场所设备要求

运动控制实训场所应满足该类专业电机与传动元件装调、电机控制电路装调、电机驱动与参数设置、运动控制程序设计、驱动系统设计与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 4.13。

表 4.13 运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	电力拖动与驱动基础实训装置	<p>主要功能: 交流电机、直流电机、步进电机、伺服电机等工业常用电机的驱动及传动元件的安装与控制电路的装调。</p> <p>技术要求: 1. 工作电源: 三相四线(或三相五线) AC 380V ± 10% 50Hz; 2. 支持继电器接触控制及 PLC 控制方式; 3. 具有丝杆、蜗轮蜗杆、齿轮等传动机构; 4. 具备开放式结构和多种安装接线方式; 5. 具有角度、位移、转动、速度等现象呈现载体; 6. 配套电机电路检测仪表; 7. 具有漏电保护等功能</p>	台	10	是/可	适用中职	
2	电机驱动与运动控制实训装置	<p>主要功能: 交流、直流、步进、伺服等工业常用电机的驱动线路装调、驱动器参数设置以及 PLC、板卡、运动控制器等常见运动控制器程序设计, 驱动系统集成装调。</p> <p>技术要求: 1. 工作电源: 三相四线(或三相五线) AC 380V ± 10% 50Hz; 2. 具备 PLC、板卡、运动控制器等控制类型; 3. 配有电压、电流、位置、速度、位移量等传感器和采集模块; 4. 具有角度、位移、转动、速度等模块化控制载体; 5. 具有丝杆、蜗轮蜗杆、齿轮等传动机构; 6. 具有网络控制功能; 7. 具有漏电保护功能</p>	台	10	是/可	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	运动控制工艺分析与驱动设计实训装置	主要功能: 针对正反转、调速、多轴同步、高速定位、分度控制、轨迹插补、飞剪、追剪、张力控制、电子凸轮等工业常见运动控制应用做驱动方案设计与验证。 技术要求: 1. 工作电源: 三相四线(或三相五线)三相五线 AC 380V±10% 50Hz; 2. 模块化结构支持组合应用; 3. 具备位置、角度、基准点等相关标识; 4. 具有电压、电流、位置、速度、位移量等传感器和采集模块; 5. 具有丝杆、输送、多轴联动等传动机构; 6. 具有现场总线与分布式 I/O 拓扑结构; 7. 具有漏电保护功能	台	10	是/可	适用高职本科	

4.2.3 单片机技术应用实训场所设备要求

单片机技术应用实训场所应满足该类专业单片机基本功能训练、开发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 单片机技术应用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	单片机基础实验实训系统	主要功能: 具有 I/O 接口控制、显示、定时与中断、A/D 转换、电机控制、串口通信、程序下载器等实训模块。 技术要求: 1. DC5V 供电; 2. CPU 单元为 8 位或以上处理器,可插拔; 3. 配有单位共阴数码管和多位共阳数码管; 4. 配备实现以上功能的开发环境; 5. 配备完成以上功能的工具	套	40	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	微型计算机	<p>主要功能: 进行程序编写、调试、烧录等; 可以进行仿真和验证。</p> <p>技术要求: 1. CPU: 主频 $\geq 3\text{GHz}$, 核数 ≥ 4; 2. 内存: $\geq 16\text{GB}$; 3. 系统硬盘 SSD: $\geq 128\text{GB}$; 4. 数据硬盘: $\geq 1\text{TB}$; 5. 系统环境 window7 以上</p>	台	40	是/否	适用 中职/高职专科/ 高职本科	
3	示波器	<p>主要功能: 观测单片机输入输出信号波形以及分析信号特性。它通常被用来监测电路板上各个电子元件之间的信号传输情况, 并能够准确显示出电压、电流、频率等信号参数的变化趋势和波形特征。</p> <p>技术要求: 1. 提供 2 个模拟通道, 200MHz 以上带宽; 2. 2Gsa/s 以上实时采样率; 3. 丰富的接口配置: USB Host、USB Device、RS-232 等</p>	套	10	是/否	适用 中职/高职专科/ 高职本科	
4	逻辑分析仪	<p>主要功能: 它能够捕获、显示和分析系统中各个信号的变化。可监测微控制器的输出信号、调试嵌入式系统、分析系统性能等作用。</p> <p>技术要求: 1. 高采样率, 高于 9kHz-1.5GHz; 2. 足够的带宽, 高于 100MHz; 3. 足够的存储深度, 大于 1kbite</p>	套	10	是/否	适用 中职/高职专科/ 高职本科	
5	通用电工标准工具套件	<p>主要功能: 配合实训装置, 对信号进行测量、验证。</p> <p>技术要求: 1. 万用表: (1) 直流电压: 0~500V; (2) 交流电压: 0~500V; 2. 电笔、电烙铁、剥线钳、斜口钳、一字螺丝刀、十字螺丝刀、压线钳等</p>	套	40	是/否	适用 中职/高职专科/ 高职本科	

4.2.4 机器视觉应用实训场所设备要求

机器视觉应用实训场所应满足该类专业几何对象定位和检测、识别、测量和对准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 机器视觉应用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	传统视觉系统	<p>主要功能: 支持几何对象定位和检测、识别、测量和对准。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 传统相机: (1) 传感器类型: 2/3"全局快门 CMOS; (2) 分辨率: 2448 × 2048; (3) 像元尺寸: 3.45 μm × 3.45 μm; (4) 动态范围: >60dB; (5) 数据接口: Gigabit Ethernet; (6) 缓存容量: 128MB 帧缓存; (7) 电压范围: 5~15V;</p> <p>2. 配套软件: (1) 支持访问图案匹配、斑点、卡尺、线位置、图像过滤、OCR 和 OCV 视觉工具库; (2) 一维条码和二维码读取; (3) 支持检测、识别和测量; (4) 支持与 C++、C#、PYTHON 开发语言接口类库和用户控件的集成</p>	套	4	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
2	智能 2D 视觉系统	<p>主要功能: 支持几何对象定位和检测、识别、测量和对准。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 智能 2D 相机: (1) 图像类型单色; (2) 成像芯片类型 1/2.3 英寸 CMOS; (3) 分辨率: 2.3MP (1920 × 1200); (4) 采集速度: 最大值 51fps; (5) 镜头 C 接口和 S 接口; (6) I/O 网络千兆以太网 (10/100/1000 Mbps); (7) 电源 DC24V;</p> <p>2. 配套软件: (1) 支持光学字符识别 OCR 技术;</p>	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) 支持检测复杂的特征和对象; (3) 支持分析复杂的缺陷探测; (4) 设置并运行深度学习应用					
3	智能 3D 视觉系统	主要功能: 能够输出高质量的 3D 数据, 具有高精度的 3D 检测功能。 技术要求: 1. 智能 3D 相机: (1) 工作距离 500~1000mm; (2) 近端视场 360×250mm@0.5m; (3) 远端视场 740×480mm@1.0m; (4) 分辨率: 1280×1024; (5) 像素数≥1.3MP; (6) 标定精度≤0.2mm@0.6m; (7) 3D 采集时间: 0.3~0.9s; (8) 基线长度 150mm; 2. 配套软件: (1) 智能 3D 视觉系统配套图形算法软件, 支持采用先进的深度学习等算法, 可处理多种复杂情况; (2) 智能虚拟编程软件采用可视化、无代码的编程界面, 一键仿真, 支持快速完成机器人适配及部署等工作	套	4	是/可	适用 高职专科/ 高职本科	
4	计算机	主要功能: 传统视觉系统实训; 智能 2D 视觉系统实训; 智能 3D 视觉系统实训; 深度学习训练与测试。 技术要求: 1. CPU: 主频 ≥ 3GHz, 核数 ≥ 8; 2. 内存: ≥ 32GB; 3. 系统硬盘 SSD: ≥ 256GB; 4. 数据硬盘: ≥ 1TB; 5. 独立显卡: ≥ 8G	台	8	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	

4.2.5 机器人技术基础实训场所设备要求

机器人技术基础实训场所应满足该类专业机器人机械装调、电气装调、机器人运维、机器人常见故障排除等专业核心能力的培养培训要求。实训场所主要设备见表 4.16。

表 4.16 机器人技术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	工业机器人装调实训平台	<p>主要功能: 能够满足工业机器人本体、整机组装与调试,并对组装完的工业机器人进行运维检测。</p> <p>技术要求: 1. 电源: AC 220V; 2. 机器人本体参数: (1) 包含六自由度工业机器人数量 ≥ 1 台; (2) 重复定位精度: $\leq \pm 0.08\text{mm}$; (3) 减速机: 谐波减速机; 3. 机器人控制器参数: (1) 处理器: 1.6GHz; (2) 内存: 1GB; (3) 数字量输入, 输入通道数: 16 个; (4) 数字量输出, 输出通道数: 16 个; 4. 机器人示教器参数: (1) 具有示教盒急停; (2) 具有模式选择开关; (3) 具有操控工业机器人的手动操控按钮</p>	套	6	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
2	机器人性能测量与校准系统	<p>主要功能: 能够对工业机器人本体连杆长度、减速比、零位精度、耦合比、TCP 精度、刚度系数进行测量与校准。</p> <p>技术要求: 1. 包含三维测量系统、靶标、刚体工装; 2. 三维测量系统: (1) 像素 $\geq 130\text{w}$; (2) 帧数 ≥ 30; (3) 工作范围 $\geq 2\text{m}$; (4) 测量精度高于 0.5mm/m; (5) 位置测量重复精度高于 0.1mm; (6) 数据接口: 千兆网接口等; 3. 软件 (1) 可进行性能测量、结构参数校准、刚度校准; (2) 可对硬件系统进行参数调整</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	智能机器人装调实训平台	主要功能: 能进行智能机器人安装、调试、运行、维护等项目的实训需求。 技术要求: 1. 底盘结构: 轮式; 2. 外形尺寸: $\leq 728 \times 528 \times 439\text{mm}$; 3. 电机动力系统: (1) 电机数量: ≥ 2 个; (2) 编码器类型: 霍尔效应; 4. 外部接口: (1) USB2.0 接口 ≥ 2 个, USB3.0 接口 ≥ 2 个, HDMI 接口 ≥ 1 个; (2) 紧急停止按钮 ≥ 1 个、触碰传感器 ≥ 1 个、超声波测距传感器接口 ≥ 8 个; 5. 具备激光雷达、超声波、陀螺仪、安全触边等传感器	台	6	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	

4.2.6 工业机器人操作与编程实训场所设备要求

工业机器人操作与编程实训场所应满足该类专业工业机器人参数设置、坐标系设定、基础编程、IO 接口编程、综合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 4.17。

表 4.17 工业机器人操作与编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	工业机器人操作与编程实训平台	主要功能: 工业机器人操作、IO 编程、视觉编程、外部轴编程、人机界面编程开发、综合编程应用等。 技术要求: 1. 电源: AC 220V 50Hz; 2. 六自由度工业机器人, 重复定位精度 $\leq \pm 0.03\text{mm}$; 3. 机器人控制器参数: (1) 处理器 $\geq 1.6\text{GHz}$; (2) 内存 $\geq 1\text{GB}$; 4. 包含 PLC 控制系统、HMI 人机交互界面; 5. 操作对象的参数: (1) 组装套件种类: ≥ 6 种; (2) 码垛套件种类: ≥ 2 种; (3) 零件颜色种类: ≥ 2 种; 6. 视觉检测模块检测零件的形状、颜色、坐标、重量等信息; 7. 包含 RFID、变位机等外设	套	8	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	机器人仿真软件	主要功能: 机器人系统概念设计、3D 建模、仿真、虚拟调试等。 技术要求: 1. 支持 STEP、IGES、JT、PRT 等多种格式的 CAD 模型文件导入和导出; 2. 支持真实的物理特性; 3. 支持多种工业现场典型传感器; 4. 支持多种工业现场典型通信协议; 5. 提供工业机器人、数控机床等各类基本元件库; 6. 具备元件的参数化设计和二次开发功能; 7. 集成主流品牌机器人的通信接口; 8. 集成主流品牌 PLC 的通信接口	套	40	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	
3	计算机	主要功能: 用于安装工业机器人虚拟仿真和离线编程软件。 技术要求: 1. CPU: 主频 $\geq 3\text{GHz}$, 核数 ≥ 4 ; 2. 显示器尺寸: ≥ 23 英寸; 3. 内存: $\geq 8\text{GB}$; 4. 固态硬盘: $\geq 256\text{GB}$; 5. 机械硬盘: $\geq 1\text{TB}$; 6. 独立显卡: 显存 $\geq 4\text{G}$	台	40	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	

4.2.7 工业机器人系统智能运维实训场所设备要求

工业机器人系统智能运维实训场所应满足该类专业工业机器人典型应用系统的编程、调试、智能运维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 工业机器人系统智能运维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	工业机器人装配工作站智能运维实训平台	<p>主要功能: 平台能够实现工件的装配功能, 满足工业机器人装配工作站设计、整体系统智能运维。</p> <p>技术参数: 1. 选串联机器人、并联机器人等主流构型; 2. 负载 $\geq 3\text{kg}$; 3. 能够完成搬运、上下料、装配、码垛等 1 种以上典型工作任务; 4. 具备安全防护栏等必备安全防护装置; 5. 含有控制系统、触摸屏、变频或伺服、通信等典型自动化单元; 6. 配备典型工装夹具, 建议采用快换机构</p>	台	2	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	1、2、3 设备可选择配置
2	工业机器人焊接工作站智能运维实训平台	<p>主要功能: 平台能够实现点焊、弧焊功能, 满足工业机器人焊接工作站设计、整体系统智能运维。</p> <p>技术要求: 1. 选用串联机器人; 2. 负载 $\geq 5\text{kg}$; 3. 具备弧焊或点焊功能; 4. 具有完成典型工作任务所需的外围设备; 5. 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; 6. 含有控制系统、触摸屏、通信等典型自动化单元; 7. 配备典型工装夹具; 8. 能实现与其他设备互联互通; 9. 配备虚拟仿真模型, 可进行离线编程</p>	台	2	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	1、2、3 设备可选择配置
3	多机器人系统智能运维实训平台	<p>主要功能: 平台包含工业机器人、机器视觉、PLC 等核心模块, 满足多个工业机器人生产线的设计、整体系统智能运维。</p> <p>技术要求: 1. 选串联机器人、并联机器人等主流构型, 数量 ≥ 2; 2. 负载 $\geq 3\text{kg}$; 3. 能够完成一种产品的生产工艺流程; 4. 具备安全防护栏等必备安全防护装置; 5. 含有控制系统、触摸屏、变频或伺服、通信等典型自动化单元; 6. 配备典型工装夹具, 建议采用快换机构</p>	台	2	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	1、2、3 设备可选择配置

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	智能运维管理系统	<p>主要功能: 对作业现场的 PLC 等进行远程调试和下载程序。可在运维平台对现场视频实时回传, 将设备关键数据进行可视化编程。</p> <p>技术要求: 1. 内置边缘计算网关, 支持 wifi 或 4G、5G 信号与云端通讯; 2. 具备远程调试功能, 可实现 PLC 的远程调试和程序的上传和下载; 3. 可远程实时查看作业现场的实时和历史视频; 4. 集成可视化 WEB 组态工具, 进行数据的可视化呈现和查看; 5. 可管理多个边缘计算网关, 根据配置的阈值产生预警信息, 通知运维人员</p>	套	1	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
5	计算机	<p>主要功能: 工业机器人系统编程、调试软件运行, 远程运维系统安装、运行等。</p> <p>技术要求: 1. CPU: 主频 $\geq 3\text{GHz}$, 核数 ≥ 4; 2. 显示器尺寸: ≥ 23 英寸; 3. 内存: $\geq 8\text{GB}$; 4. 固态硬盘: $\geq 256\text{GB}$; 5. 机械硬盘: $\geq 1\text{TB}$; 6. 独立显卡: 显存 $\geq 4\text{G}$</p>	台	40	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	

4.2.8 工业机器人应用系统集成实训场所设备要求

工业机器人应用系统集成实训场所应满足该类专业工业机器人系统方案设计、仿真、集成、联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 4.19。

表 4.19 工业机器人应用系统集成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	工业机器人应用系统集成综合实训平台	<p>主要功能: 平台融入工业机器人技术、智能传感技术、可编程控制技术、以太网通讯技术等先进制造技术,满足工业机器人应用系统集成设计、整体系统调试功能。</p> <p>技术要求: 1. 电源: AC 220V; 2. 包含六自由度工业机器人数量 ≥ 1; 3. 包含主控系统: CPU 基本指令执行速度 $\geq 0.08\mu s$, 工作存储器 $\geq 100KB$; 4. 包含 2D 或 3D 视觉系统; 5. 包含送料、输送、装配、仓储等块</p>	套	6	是/否	适用高职专科/高职本科	
2	数控加工边缘计算设备	<p>主要功能: 工业机器人机床上下料系统集成、零件加工、数控系统数据采集、边缘软件部署与传感器装调、边缘计算数据应用等。</p> <p>技术要求: 1. 轴数 ≥ 3, 每轴扭矩 $\leq 3.0Nm$; 2. X 轴行程 $\leq 400mm$, Y 轴行程 ≤ 200, Z 轴行程 ≤ 200; 3. 主电机输出功率 $\leq 2KW$; 4. 主轴转速 1500~12000rpm; 5. X 轴、Y 轴、Z 轴定位精度 $\geq 0.03mm$; 6. 刀库容量 ≥ 4; 7. 数控系统液晶屏 ≥ 10 英寸, 最多同时控制轴数 ≥ 4; 8. 配备边缘采集系统, 对设备运行状态进行实时监控和预警, 监控端侧设备状态</p>	套	6	是/否	适用高职专科/高职本科	
3	工业互联网设备	<p>主要功能: 进行工业互联网系统集成, 为各层级网络提供对应的数据通信服务, 打通网络数据流, 实现现场数据的快速、精确采集与网络通信。</p> <p>技术要求: 1. 网管型交换机, 协议标准: IEEE 802.3 等, 兼容 Modbus TCP、Ethernet/IP、Profinet 等协议。端口形态 10/100/1000M RJ45 口、千兆 SFP 端口; 2. 工业级双频无线接入点。包含 10/100/1000Mbps RJ45 端口、RS-232 Console 等管理接口; 3. 工业级双频无线客户端; 4. 安全模块。支持 ARP 防护, 如 ARP 欺骗、ARP 攻击等</p>	套	6	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	系统集成软件	<p>主要功能: 能够实现工业机器人及周边系统模型导入、参数设置、仿真运行、虚拟调试等功能。</p> <p>技术要求: 1. 内置丰富的典型对象模型库, 包括工业机器人、数控机床、立体仓库、输送线、AGV 等对象; 2. 支持多种工业现场典型虚拟传感器, 包括但不限于接近传感器、光电传感器、位置传感器、角度传感器等; 3. 支持单机器人、多机器人、工作站和生产线等多个级别的机器人仿真; 4. 支持 TCP/IP、OPC UA 等多种工业现场典型通信协议</p>	个	40	是/否	适用高职专科/高职本科	
5	计算机	<p>主要功能: 工业机器人系统集成软件运行、虚拟调试、编程、仿真、运行等。</p> <p>技术要求: 1. CPU: 主频 $\geq 3\text{GHz}$, 核数 ≥ 4; 2. 显示器尺寸: ≥ 23 英寸; 3. 内存: $\geq 8\text{GB}$; 4. 固态硬盘: $\geq 256\text{GB}$; 5. 机械硬盘: $\geq 1\text{TB}$; 6. 独立显卡: 显存 $\geq 4\text{G}$</p>	台	40	是/否	适用高职专科/高职本科	

4.2.9 协作机器人编程运维实训场所设备要求

协作机器人编程运维实训场所应满足该类专业协作机器人参数设定、编程、调试、本体运维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 协作机器人编程运维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	协作机器人应用编程运维平台	<p>主要功能: 可实现协作机器人操作/编程/调试、PLC 调试、智能视觉应用、离线仿真等实训教学。</p> <p>技术要求: 1. 平台采用模块化设计, 主要包含协作机器人、视觉检测、码垛、分拣等模块; 2. 机器人负载 $\geq 3\text{kg}$; 3. 具有数字 IO、模拟 IO、485 通信、TCP/IP 等通信方式; 4. 内置逻辑检查、碰撞避免、抓取规划等先进算法; 5. 能进行精度要求较高的工业检测、测量等; 6. 可实现散乱堆放、紧密堆叠物体的无序分拣</p>	套	6	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	
2	智能 3D 视觉系统	<p>主要功能: 与协作机器人配合, 实现无序分拣、立体轨迹跟踪等作业。</p> <p>技术要求: 1. 像素数 ≥ 130 万; 2. 标定精度: 优于 $0.06\text{mm}@0.3\text{mm}$; 3. 采集时间: $0.4 \sim 0.8\text{s}$; 4. 基于先进的深度学习算法, 智能 3D 觉图形化算法软件具备如下功能: (1) 图像分类; 图像实例分割; (2) 图像缺陷检测; (3) 通用性强, 少量样本即可完成训练; (4) 深度学习工具, 可自行采集数据、标注、学习、训练 3D 模型; (5) 可导入辅助视觉工程搭建; 5. 内置逻辑检查、碰撞避免、抓取规划等先进算法</p>	套	6	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	
3	计算机	<p>主要功能: 用于协作机器人应用编程运维平台的编程与调试。</p> <p>技术要求: 1. CPU: 主频 $\geq 3\text{GHz}$, 核数 ≥ 4; 2. 显示器尺寸: ≥ 23 英寸; 3. 内存: $\geq 8\text{GB}$; 4. 固态硬盘: $\geq 256\text{GB}$; 5. 机械硬盘: $\geq 1\text{TB}$; 6. 独立显卡: 显存 $\geq 4\text{G}$</p>	台	40	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	

4.2.10 智能机器人实训场所设备要求

智能机器人实训场所应满足该类专业智能机器人安装、编程、调试、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 4.21。

表 4.21 智能机器人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	自主导航智能机器人	<p>主要功能: 智能机器人安装、调试、编程、运维等。基于模块化设计,可组建不同功能用途智能机器人。</p> <p>技术要求: 1. 驱动类型: 直流电机+轮式驱动; 2. 负载能力 $\geq 50\text{kg}$; 3. 站点定位精度: $1 \sim 3\text{cm}$; 4. 电源输出: ≥ 1 路 DC48V, ≥ 1 路 DC12V; 5. 控制系统架构: 标准操作系统与机器人元操作系统; 6. 数据交互接口: 支持数字量 I/O、CAN、TCP/IP 等; 7. 传感器: 激光雷达、超声波传感器、陀螺仪传感器、安全触边传感器; 8. 包含载运、巡检、消杀等模块</p>	套	8	是/是	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
2	智能机器人编程运维平台	<p>主要功能: 可实现协作机器人操作/编程/调试、PLC 调试、智能视觉应用等功能,进行自主导航、视觉检测、视觉伺服、路径规划、任务规划等实训。</p> <p>技术要求: 1. 具备通用型接口,可以根据需求组成不同结构形式; 2. 具有巡检、消杀、安防等工业生产、社会生活等多场景应用模块; 3. 包含激光雷达、超声波、陀螺仪传、安全触边等智能机器人常用传感器; 4. 具有可视化交互软件; 5. 支持开源机器人操作系统 ROS,各模块兼容标准的 ROS 通信协议</p>	套	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	计算机	主要功能: 用于协作机器人应用编程运维平台的编程与调试。 技术要求: 1. CPU: 主频 ≥ 3GHz, 核数 ≥ 4; 2. 显示器尺寸: ≥ 23 英寸; 3. 内存: ≥ 8GB; 4. 固态硬盘: ≥ 256GB; 5. 机械硬盘: ≥ 1TB; 6. 独立显卡: 显存 ≥ 4G	台	40	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	

4.2.11 智能机器人集成应用实训场所设备要求

智能机器人集成应用实训场所应满足该类专业智能机器人系统方案设计、仿真、集成、联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 4.22。

表 4.22 智能机器人集成应用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	复合机器人单元	主要功能: 移动机器人编程、集成; 协作机器人编程、集成; 基于深度学习 (DL) 的智能物体识别、智能导航、工件识别搬运等。 技术要求: 1. 移动机器人: 建图及导航传感器采用 3D 激光雷达, 最大载重 ≥ 150kg, 最大速度 0.5m/s, 定位精度: 1cm ~ 3cm, 电池续航: ≥ 5h; 2. 协作机器人: 负载 ≥ 3kg, 工作范围 ≥ 600mm, 重复定位精度 ≤ ± 0.05mm, 拖动示教; 3. 智能 3D 相机: 像素数 ≥ 130 万, 深度方向重复精度: ≥ 0.1mm@0.5m, DL 功能支持图像分类、实例分割、缺陷检测等模型的小样本训练及部署应用, 编程方式为图形化编程; 4. 通用抓取装置	套	4	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
2	巡检机器人工作单元	<p>主要功能:</p> <p>1. 环境传感器调试及应用;</p> <p>2. 云台相机图像采集及视觉识别调试及应用;</p> <p>3. 巡检机器人编程、集成等。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 移动机器人: 建图及导航传感器采用 3D 激光雷达, 最大载重 $\geq 150\text{kg}$, 最大速度 0.5m/s, 定位精度: $1\text{cm} \sim 3\text{cm}$, 电池续航: $\geq 5\text{h}$;</p> <p>2. 云台相机:</p> <p>(1) 有效像素: ≥ 400 万像素;</p> <p>(2) 运动范围: 水平: $0^\circ \sim 360^\circ$, 垂直: $+90^\circ \sim -90^\circ$;</p> <p>(3) 成像颜色: 彩色;</p> <p>3. 环境传感器: 配置烟雾、温/湿度、二氧化碳/氧气、光照、酒精等多种检测传感器</p>	套	4	是/否	适用高职专科	
3	转运作业单元	<p>主要功能:</p> <p>基于自主导航和视觉引导技术, 控制转运作业单元执行机构完成物品的抓取及转运、放置。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 新能源导航车:</p> <p>(1) 结构: 阿克曼转向;</p> <p>(2) 最小转弯半径: $\leq 1.9\text{m}$;</p> <p>(3) 建图及导航传感器: 3D 激光雷达;</p> <p>2. 载运服务模块:</p> <p>(1) 驱动电机数量: ≥ 4 个;</p> <p>(2) X 轴传动方式: 滚轮导轨;</p> <p>(3) Y 轴传动方式: 同步带直线模组;</p> <p>(4) Z 轴传动方式: 柔性绳索;</p> <p>(5) 供电方式: 24V 锂电池;</p> <p>3. 物品储存模块:</p> <p>(1) 配置可远程控制开关的密闭仓门;</p> <p>(2) 通讯方式: 无线连接;</p> <p>(3) 供电方式: 12~24V 锂电池</p>	套	4	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
4	智能集成调控系统	主要功能: 以浏览器 Web 方式调试、控制各单元设备, 实现多机协同作业流程、工艺、启停控制。 技术要求: 1. 提供二次开发接口, 支持远程获取 ROS 系统数据; 2. 支持一键自动生成系统运行报告, 包含关键设备的运行状态、故障报警和异常状态的预警信息, 以及系统配置的环境检测传感器的检测数据; 3. 系统至少包含移动机器人调控 Web 界面、巡检单元调控 Web 界面、转运单元调控 Web 界面、传感器数据显示及参数设置 Web 界面等	套	4	是/否	适用高职专科	
5	编程电脑	主要功能: 实现智能机器人软件编程功能。 技术要求: 1. CPU: 主频 ≥ 3GHz, 核数 ≥ 4; 2. 显示器尺寸: ≥ 23 英寸; 3. 内存: ≥ 8GB; 4. 固态硬盘: ≥ 256GB; 5. 机械硬盘: ≥ 1TB; 6. 独立显卡: 显存 ≥ 4G	台	40	是/否	适用高职专科	

4.2.12 嵌入式技术与机器人操作系统实训场所设备要求

嵌入式技术与机器人操作系统实训场所应满足该类专业嵌入式系统软硬件调试、机器人操作系统编程、系统仿真建模、人机界面开发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 嵌入式技术与机器人操作系统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	嵌入式系统开发平台	主要功能: 可实现嵌入式软硬件调试, 机器人操作系统 (ROS) 服务通信、仿真建模、自动定位导航、运动规划、人机界面开发等技术应用的实训教学。	套	15	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
1	嵌入式系统开发平台	技术要求: 1. CPU 主频 ≥ 2.0GHz, 内存 ≥ 8G, 固态存储器容量 ≥ 32GB; 2. 支持 Python、C++ 等多种编程开发语言; 3. 集成多种构型机器人的运动规划库; 4. 集成自主定位导航、智能视觉、智能语音等功能; 5. 配有激光雷达、陀螺仪、电机等元器件以及 CAN、串口、USB、网卡等外设; 6. 支持 USB、TCP/IP、UART、CAN 总线等通信方式	套	15	是/可	适用高职专科/高职本科	
2	计算机	主要功能: 用于嵌入式系统编程与调试。 技术要求: 1. CPU: 主频 ≥ 3GHz, 核数 ≥ 4; 2. 显示器尺寸: ≥ 23 英寸; 3. 内存: ≥ 8GB; 4. 固态硬盘: ≥ 256GB; 5. 机械硬盘: ≥ 1TB; 6. 独立显卡: 显存 ≥ 4G	台	48	是/否	适用高职专科/高职本科	

4.2.13 智能仓储实训场所设备要求

智能仓储实训场所应满足该类专业物流企业基础管理、规则管理、订单管理、入库管理、理货作业管理、流通加工管理、盘点管理、出库管理、库存管理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 智能仓储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	仓储管理系统 WMS	主要功能: 物流企业实际使用仓储管理系统, 非仅用于教学使用的仿真软件。包括但不限于以下内容: 基础管理、规则管理、订单管理、入库管理、理货作业管理、流通加工管理、盘点管理、出库管理、库存管理等。 技术要求: 1. 系统采用 B/S 架构, 易于升级和维护, 便于数据的管理并能充分保	套	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
		证数据的安全; 2. 采用稳定的 J2EE 体系, 三层架构, 可靠的业务模块和组装等技术手段, 充分保证系统的运行稳定、可靠、高效性; 3. 在界面展示、网络传输、业务逻辑处理等多个层面保证系统的效率; 4. 简单易用性: 界面统一、整洁、操作灵活方便; 5. 系统采用 SAAS 化部署, 减少服务器等硬件基础设备采购成本, 同时能够同步使用最新升级版软件					
2	仓储控制系统 WCS	主要功能: 仓储控制系统通过集成多种类型的设备, 为自动化设备执行作业提供决策支持、智能调度、协调作业、动作指令下发等功能。 技术要求: 1. 货到人 AGV 存储系统实现库内无人化搬运货架的环节; 2. Shuttle 货到人系统以智能算法为基础, 接收作业任务后, 调度 AGV 完成物料的输送运输智能化完成出入盘业务	套	1	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	
3	双向穿梭车	主要功能: 货到人系统, 可实现自动存储和密集存储。高吞吐量, 员工动线短, 拣货效率高。 技术要求: 1. 尺寸: 长×宽×高 ≥1000×900×300mm; 2. 额定负载: ≥30kg; 3. 行走速度: ≥3.0m/s (空载或载重 30kg); 4. 定位方式: 孔定位; 5. 定位精度: ±3mm (空载/载重 30kg); 6. 供电方式: 滑触线; 7. 本体重量: 80kg; 8. 存取货速度: ≥1m/s; 9. 支持运输负载尺寸: 长×宽×高 600×400×280mm; 10. 储位进深: 2个; 11. 驱动方式: 伺服电机; 12. 供电电压: 48V 直流; 13. 通讯方式: WIFI 通讯	台	2	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
4	轻载无轨AGV搬运车	<p>主要功能: 货到人系统, AGV 搬运货架到工作站完成补货、拣货作业。系统柔性高, 可通过增加 AGV、扩展工作站、扩展场地提供产能应对高峰作业。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 载货方式: 潜伏举升; 2. 导航方式: 惯导和二维码导航; 3. 负载重量: $\geq 500\text{kg}$ (含自重); 4. 行走功能: 前进、后退、顶升、货架旋转、车体自转、弧线旋转; 5. 回转直径: 950mm; 6. 空载、满载速度: 2m/s、1.5m/s; 7. 空载、满载加速度: 1m/s^2、0.5m/s^2; 8. 负载爬坡能力: $\leq 3^\circ$; 9. 导航精度: $\pm 10\text{mm}$; 10. 提升高度: $\geq 50\text{mm}$; 11. 安全装置: 前方传感器避障, 前后急停; 12. 电池类型: 锂电池; 13. 电池容量: $\geq 20\text{Ah}$; 14. 充电方式: 自动充电 	台	2	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	
5	换层提升机	<p>主要功能: 用于穿梭车在不同货架层之间换层作业, 小车上下线作业。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 额定负载: $\geq 160\text{kg}$; 2. 运行速度: 空载/载重 80kg (m/s) 时 $\geq 2.3/2.3$; 3. 加速度: 空载/载重 80kg (m/s²) 时 $\geq 3/3$; 4. 定位方式: 伺服电机; 5. 取放车时间: $\leq 8\text{s}$; 6. 定位精度: 空载/载重 8kg (mm) 时 $\leq 3/3$; 7. 安全防护功能: 断带保护、维修锁销等 	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
6	供电模块	<p>主要功能: 供电模块包括直流供电系统和滑触线。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 直流供电系统参数: (1) 交流输入性能: 1) 交流输入: 三相五线制; 2) 交流输入接口: 航插; 3) 输入电压: 三相 380V ±15%; 4) 额定频率: 50Hz; 5) 输入频率范围: 47.5~62.5Hz; 6) 输入电流畸变率: 满载≤5%; 7) 半载≤8%; 8) 功率因数: 满载≥0.99; 半载≥0.98;</p> <p>(2) 直流输出性能: 1) 直流输出接口: 安德森接头或者类似, 安装拆卸方便; 2) 额定输出电压: 48V; 3) 输出电压范围: 43~58VDC; 4) 输出电流范围: 约0~240A连续可调; 5) 输出电压精度: ≤1%; 6) 系统均流: ≤5%; 7) 输出纹波电压: ≤0.5%;</p> <p>2. 滑触线: (1) 采取滑触线供电方式; (2) 滑触线安装在货架导轨上, 由两根分别连接48V电源正负极; (3) 电压: 直流48V</p>	项	1	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	
7	货架	<p>主要功能: 多层穿梭式货架主体结构由立柱、前梁、后梁、跨梁、导轨及其他附属结构组成。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 一组货架不短于2.2m, 共4组货架, 分为3层, 共192个储位; 2. 每排货架均为双进深货位, 标准层高450mm, 货格尺寸2200×1340×450mm; 3. 货架片为组合式, 层高按项目要求设计; 4. 横、斜撑采用C型折弯件, 厚度≥1.5mm; 5. 立柱正面宽度≥100mm; 厚度≥2.0mm; 6. 立柱弯曲度, X、Y两个方向变形量均不大于H/1000且≤10mm; 7. 立柱和横、斜撑间采用高强度镀锌螺栓连接(4.8级及以上); 8. 立柱与地面采用化学螺栓连接</p>	套	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
8	滚筒输送线	<p>主要功能: 用于输送和传递。</p> <p>技术要求: 1. 塑料箱尺寸: 600 × 400 × 280 mm; 2. 最大负载: ≥ 30kg; 3. 输送速度: ≥ 40m/min; 4. 驱动类型: 电动辊筒; 5. 辊筒材质: 碳钢镀锌; 6. 辊筒直径: ≥ 50mm; 7. 传动方法: 多楔带; 8. 机架、支腿表面处理: 静电喷涂; 9. 辊筒间距 ≤ 120mm</p>	米	9	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	
9	直角顶升移栽	<p>主要功能: 用于对货物进行纵横向往复输送和直角转运, 转向后货物的运行发生纵横方式传输的改变, 直角移栽机常态是位于低位, 当货物传送至该输送机时, 光电开光检测出货物恰好达到的时间, 直角移栽机升起, 高于主输送机, 将货物转送至相邻的输送机。一旦货物送出后, 直角移栽机下降, 准备接受下一个货物。</p> <p>技术要求: 1. 货物尺寸塑料箱: 600 × 400 × 280 mm; 2. 最大负载: ≥ 30kg; 3. 输送速度: ≥ 40m/min; 4. 驱动类型: 电动辊筒; 5. 辊筒材质: 碳钢镀锌; 6. 辊筒直径: ≥ 50mm; 7. 传动方法: 多楔带; 8. 表面处理: 静电喷涂; 9. 辊筒间距: ≤ 货物输送长度 1/3</p>	个	2	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	
10	工作站及电子标签播种墙 (shuttle 区及 AGV 区)	<p>主要功能: 1. 工作站根据系统调度, 到工作站排队执行任务, 操作员在播种墙按系统要求完成拣货出库和商品入库任务; 2. 播种墙以订单为电子标签使用基础的播种式作业。</p> <p>技术要求: 1. 每个播种墙由平板操作终端和货架、电子标签、标签控制器等组成; 2. 无线扫描枪: 3 个; 3. 电子标签播种墙: (1) 尺寸: 2000 × 1300 × 2000 mm; (2) 材质: 碳钢; 4. 周转筐尺寸: 435 × 340 × 135 mm; 5. 三步登高梯: 700 × 500 × 1100mm</p>	项	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
11	电控	<p>主要功能: 控制柜采用模块化设计,控制柜内有控制系统、电力部件、接线斜面板、柜冷却装置组成。</p> <p>技术要求: 1.防护等级: IP53; 2.额定连接电压: 三相 380VAC; 3.额定电压允许公差: 380VAC ± 10%; 4.电源频率: 50Hz ~ 60Hz; 5.电源容量: ≤ 10.5KVA/9KW; 6.额定电流: ≤ 16A; 7.耐震强度: 频率范围 5 ~ 55Hz, 持续载荷曲线形式正弦; 8.控制系统: 控制回路电源电压 24VDC, 控制器工作电压 24VDC 可支持多个通讯接口; 9. PLC 控制模块可实现对穿梭车高精度控制、同步控制</p>	套	1	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	
12	料架	<p>主要功能: 用于承载物料。</p> <p>技术要求: 1.尺寸: ≥ 900 × 900 × 2300 mm; 2.主材质: 碳素结构钢 Q235 或更高; 3.底座材质: 方形冷弯碳钢管, 边长 ≥ 40 × 40mm, 厚度 ≥ 2mm; 4.立柱材质: (1) 碳素结构钢 Q235 或更高; (2) 角钢: ≥ 34 × 34 × 2mm; 5.一层层板承载: ≥ 300kg; 6.二至第五层层板承载: ≥ 100kg; 7.纸箱尺寸: ≥ 880 × 430 × 360mm</p>	套	1	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	
13	AGV 搬运车充电站	<p>主要功能: AGV 充电站具有自我保护功能, 充电接口输出可控, 非充电状态下, 接口处于断电状态。</p> <p>技术要求: 1.充电方式: (1) 任务空闲时, 当 AGV: 电量少于阈值时, AGV 通过后台调度系统获得充电指令, 自动移动到充电桩进行充电; (2) 低电压自动充电; 2.输入电压: 380V; 3.输出电压: ≤ 30V DC; 4.输出电流: 48 ~ 50A; 5.输出功率: ≥ 1.5kW; 6.手持充电电源 220V 输出功率 1.5KW 和设备配套使用; 7.包含 AGV 专用高频快充电源、充电桩、手动充电线</p>	项	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
14	翻板 AGV 充电桩	<p>主要功能: 具有自我保护功能,如输出限流保护,输出短路保护,电池极性接反保护,反向充电保护,通信中断保护,过温保护,异常告警保护等。</p> <p>技术要求: 1. 充电接口输出可控,非充电状态下,接口处于断电状态; 2. 输入电压: AC 220V; 3. 输入电流: $\geq 8A$; 4. 输出电压: $\geq 28.8V$; 5. 额定电流: $\geq 6 A$; 6. 额定电压: $\geq 28.8V$; 7. 最大输出功率: $\geq 1000W$; 8. 包含 AGV 专用高频快充电源、充电桩、手动充电线</p>	项	1	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	
15	工业机器人	<p>主要功能: 位置信息识别、轮廓信息识别和面单信息识别。</p> <p>技术要求: 1. SKU 品类: 小件包裹、纸箱、原包出库中件 SKU, 抓取面尺寸 $100 \times 100mm \sim 300 \times 300mm$ 且重量小于 $2kg$; 2. 可识别 SKU 颜色,不挑选 SKU 颜色及花纹; 3. 可识别 SKU 材质: 所有瓦楞纸、防尘袋、防撕袋等,不排除有打包带或提手,部分热塑封及冷塑封包装; 4. 抓取策略: 静态抓取; 5. 自由度: 六轴; 6. 有效负载: $\geq 10kg$; 7. 重复定位精度: $\leq \pm 0.06mm$; 8. 最大臂展/范围: $\geq 1450mm$; 9. 最高速度(负载 $6kg$): 1) 轴 1: $\geq 150^\circ /s$; 2) 轴 2: $\geq 160^\circ /s$; 3) 轴 3: $\geq 170^\circ /s$; 4) 轴 4: $\geq 320^\circ /s$; 5) 轴 5: $\geq 400^\circ /s$; 6) 轴 6: $\geq 460^\circ /s$</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
16	工位电脑	主要功能: 用于系统编程与操作。 技术要求: 1. CPU: 主频 ≥ 3.5GHZ, 核心数 ≥ 6核; 2. 内存: ≥ 4GB; 3. 硬盘: ≥ 500GB; 4. 显示器: ≥ 21.5 英寸; 5. 鼠标 1 个、键盘 1 个; 6. 无线网络设备; 7. 服务器	套	2	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	

4.2.14 智能低压供配电实训场所设备要求

智能低压供配电实训场所应满足该类专业智能低压供配电系统设计、安装调试、集成开发、运维检修、项目管理等实训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 智能低压供配电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	智能低压供配电实训平台	主要功能: 可开展系统设计、安装调试、集成开发、运维检修、项目管理等实训。 技术要求: 1. 具有漏电压和漏电流保护、过载保护等功能,安全符合国家相关标准; 2. 智能配电系统含支持 IOT 二次开发的智能断路器、智能传感器、智能网关、本地服务器、进线柜、无功补偿柜、馈线柜、负载柜、站控终端及智能配电软件、智能云端服务器等智能设备; 3. 智能断路器可开展设备级检测与维修; 4. 可根据需求选择增加电能质量治理装置及关键电源装置,含有源滤波装置、电压暂降装置及 UPS 不间断电源装置; 5. 可根据需求选择增加智能微电运行仿真装置,含智能微电网仿真软件、微型 PC 机、LED 显示屏、AS-P 控制器、应用场景模拟箱等;	套	8	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
1	智能低压供配电实训平台	6. 可开展： (1) 智能配电设备安装与整定； (2) 智能配电设备检测与维修； (3) 配电系统设计、计算与验证； (4) 智能配电设备单体通讯调试； (5) 智能配电本地系统集成与联调； (6) 智能配电远程（云端）系统部署与调试； (7) 智能配电软件应用与操作； 7. 支持云服务部署与 API 集成； 8. 服务器支持 Web 应用与集成； 9. 智能配电软件支持 IOT 构架	套	8	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	

4.2.15 工业网络实训场所设备要求

工业网络实训场所应满足该类专业工业网络系统设计、安装调试、集成应用、运行维护、二次开发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 工业网络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	工业网络平台	主要功能： 具备实现工业数据组态与处理的能力，可实现工业网络状态、用户情况、设备情况、网络状态的监测与管理。 技术要求： 1. 具有网页平台和 APP 双平台，可实现远程网络观测与控制； 2. 具有数据阅读、查询、报警等功能，可对数据进行收发、探索分析与多维交互； 3. 可进行数据组态与可视化设计，满足个性化需求	套	1	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	该平台能够综合处理工业网络数据，系行业普遍采用新技术平台

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	5G 网关	主要功能: 具备实现连接各类工业设备和接入工业网络平台的能力,可通过 5G 技术实现高速数据传输。 技术要求: 1. 支持本地配置与远程配置; 2. 具备网络自恢复和健康自诊断功能; 3. 拥有丰富的协议库,可实现工业设备接入	个	10	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	该设备能运用 5G 技术实现数据互联互通,系行业普遍采用新技术设备
3	网管型交换机	主要功能: 具备使所有的网络资源处于良好的状态的能力,可以支撑数据交换需求,保障网络通畅。 技术要求: 1. 工业以太网协议为 EtherNet/IP 或 PROFINET; 2. 具备冗余机制; 3. 10/100Mbps RJ-45 端口数 ≥ 8 个	台	5	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
4	三层网管型交换机	主要功能: 具备进行虚拟局域网划分与管理的能力。 技术要求: 1. RJ-45 端口数: ≥ 8 个; 2. 可插拔收发器插槽: ≥ 4 个; 3. 端口扩展器: ≥ 1 个; 4. 功能扩展器: ≥ 1 个	台	1	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
5	光纤插接式收发器	主要功能: 具备对信号进行光电转换的能力。 技术要求: 1. 1000Mbit/s LC 端口数: ≥ 1 个; 2. 覆盖范围: $\geq 500\text{m}$	个	10	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
6	无线访问点	主要功能: 具备辅助无线工业网络连接的能力。 技术要求: 1. 支持 IEEE 802.11a/b/g/h/n/通讯协议; 2. 支持 2.4G/5GHz 频段; 3. 工作温度: $-10^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$; 4. 毛数据率: $\geq 200\text{Mbit/s}$	个	5	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
7	天线	主要功能: 具备辅助无线工业网络连接的能力。	个	2	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
		技术要求: 1. 支持 2.4G/5GHz 频段; 2. 防护等级满足 IP65; 3. 阻抗: $\leq 60\Omega$					
8	工业安全 路由器	主要功能: 具备防止未经授权的访问和数据流量的能力。 技术要求: 1. RJ-45 端口数: ≥ 4 个; 2. VPN 通道数量: ≥ 10 个; 3. VPN 数据率: $\geq 30\text{Mbit/s}$; 4. 防火墙数据率: $\geq 50\text{Mbit/s}$	台	1	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	该装备能够支持多种防火墙,保障网络、数据安全,系行业普遍采用新技术装备
9	实训台	主要功能: 具备可编程控制器、变频器常见功能及通讯的能力,可建立与其他工业设备的网络通讯,可进行组态显示与设计。 技术要求: 1. 配置工业常用 PLC(I/O 点 > 20)、人机界面及组态软件; 2. 具有可供开放式连接按钮及旋转编码器等数字量输入传感器; 3. 配置三相异步电动机、变频器、触摸屏等; 4. 具有漏电保护功能	套	10	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB 14050—2016 GB 21746—2008 GB 21748—2008 GB/T 15969.2—2008
10	计算机	主要功能: 可以通过配合工业网络实训平台,实现工业网络的搭建、编程、调试;可满足相关软件的运行需求。 技术要求: 1. CPU: 主频 $\geq 3.0\text{ GHz}$, 内存 $\geq 8\text{ GB}$, 硬盘 $\geq 1\text{ TB}$; 2. 配备 1000M 以太网网卡; 3. 4GB 以上独立显卡; 4. 显示器尺寸 21in 以上; 5. 有多媒体接口; 6. 可安装组态软件、虚拟网关软件等	台	20	是/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 9813.1—2016

4.2.16 仪器仪表检定实训场所设备要求

仪器仪表检定实训场所应满足该类专业温度、压力、流量、液位等仪

器仪表检测、校准、检定，以及项目管理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 仪器仪表检定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	温度表检定装置	<p>主要功能: 工业用热电偶、热电阻温度计检定、校准、检测。</p> <p>技术要求: 1. 热电偶热电阻温度计自动检定装置(含软件): (1) 测量准确度: 0.01 级; (2) 分辨率 0.1μV 和 0.1mΩ; (3) 一次可同时检热电偶(1~10)支, 一次可同时检同线制热电阻(1~10)支; 2. 标准恒温槽: 水槽(室温+5~95)$^{\circ}$C, 油槽(95~300)$^{\circ}$C, 低温恒温槽(-80~100)$^{\circ}$C, 功率约 2kW; 3. 高温炉: 300~1200$^{\circ}$C, 功率约 2KW</p>	套	1	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	JJG229-2010 JJG833-2007 JJG141-2013 JJG351-1996 JJG368-2000
2	压力表检定装置	<p>主要功能: 压力表、压力变送器检定、校准、检测。</p> <p>技术要求: 1. 自动压力校验仪(含软件): (1) 压力: 测量范围-0.1~25MPa, 精度\pm0.05%F.S; (2) 电流: 测量范围-30~30mA, 灵敏度 0.1μA, 准确度\pm0.02%R.D+0.003%F.S; 2. 压力控制器; 3. 高精度压力表(各范围数字压力模块): 压力测量范围-0.1~25MPa, 精度\pm0.05%F.S; 4. 压力泵; 5. 压力附件: 转换接头、液体连接台、气体连接管、液体过滤器、气体过滤器等</p>	套	4	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	JJG52-2019 JJG882-2019

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
3	流量表检定装置	<p>主要功能: 各种类型流量计检定、校准、检测。</p> <p>技术要求: 1. 检定装置的主要配套设备: 泵组、稳压系统、工作量器(标准表或电子秤)、气动换向器(电动换向器), 气动伸缩器(或手动伸缩器), 整流器、过滤器、气动放水阀, 微机控制等; 2. 检定方法: 静态质量法+标准表; 3. 流量范围: 0.2~680m³/h(静态质量法)、0.2~800m³/h(标准表法); 4. 流速范围: 0.3~8.5m/s; 5. 检表口径: DN10、DN15、DN20、DN25、DN32、DN40、DN50、DN65、DN80、DN100、DN125、DN150、DN200</p>	套	1	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	JJG 164-2000 JJG 643-2003 JJG 198-1994 JJG667-1997 JJG687-2008 JJG640-1994 JJG1029-2007 JJG1033-2007
4	液位计检定装置	<p>主要功能: 能开展液位开关、磁翻板、浮球、浮筒、超声波等各种类型液位计检定、校准、检测。</p> <p>技术要求: 1. 检定装置的主要配套设备: 检测用水箱(上水箱)、检测用透明有机玻璃管、蓄水箱(下水箱)、水泵及水位控制系统和标准刻度尺; 2. 可对液位实现自动控制及精调, 液位计控制精度达到0.5%F.S(伺服液位计); 3. 检定标准钢板刻度尺(参考读数): 0.5mm分辨率2000mm长</p>	套	1	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	JJG971-2002
5	仪器仪表校验虚拟仿真实训系统	<p>主要功能: 能开展精密压力表、热电偶/热电阻温度计、易燃易爆类液体产品流量计检定的虚拟仿真实验。</p> <p>技术要求: 1. 支持在网络环境下运行, 多用户协同工作; 2. 界面简洁友好, 操作风格统一, 支持触控操作; 3. 可以灵活地创建压力、温度检定任务, 允许每个检定点采用不同的检定装置、控制参数来检定; 4. 可以生成符合国家检定规范的</p>	套	1	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	软硬件搭配由各个专业特点和学校专业定位需求调整

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
		各类检定/校准证书、检定/校准记录; 5. 提供被检仪表、标准仪表的管理功能,支持多条件查询统计,支持检定计划管理、仪表周期检定提醒、送检单位管理等功能; 6. 支持多种主流数据库,可以根据需求选择不同数据库类型,也可以将软件部署在服务器已有的数据库上,也可按应用环境灵活部署于本地服务设施、云计算服务设施,或采用本地与云结合的部署模式; 7. 采用全新的 J2EE、VUE、H5、CSS3 等先进主流技术研发					

4.2.17 过程控制仪表与系统实训场所设备要求

过程控制仪表与系统实训场所应满足该类专业现场控制仪表安装与调试、过程控制系统搭建、运行与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 4.28。

表 4.28 过程控制仪表与系统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	过程控制系统实训平台	主要功能: 能搭建单回路控制系统,能够调试和运行液位、流量、压力和温度控制,能搭建串级、比值等多种复杂控制系统,能够调试和运行系统。 技术要求: 1. 主体流程设备包含加热炉、换热器等典型对象; 2. 仪表及执行机构包含:流量、液位、压力、温度等测量变送器和显示仪表,离心泵、调节阀、电磁阀等执行机构; 3. 控制系统包含:工业计算机、智能调节仪、PLC/DCS、变频器、输入输出模块、通讯设备; 4. 控制与监控软件:运行监控软件、硬件管理软件、通讯软件等; 5. 工作电源:三相五线(380V±10% 50Hz); 6. 功率:≤1.5kVA	台	6	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	工业自动化仪表实训装置	<p>主要功能: 能对工业常用的检测仪表、执行仪表、智能调节仪和显示仪表进行安装调试、故障排查与处理。</p> <p>技术要求: 1. 主要仪表包括: 温度、压力、差压、流量、液位等各种检测仪表; 变频器、离心泵、调节阀、电磁阀等执行器; 2. 控制设备: 实验控制台、智能调节仪、信号面板与控制面板等; 3. 仪表系统组态软件</p>	台	6	是/否	适用高职 专科/高职 本科	
3	过程控制虚拟仿真软件	<p>主要功能: 能模拟水罐、换热器、蒸发器、锅炉等典型工业对象的动态特性; 能够搭建简单和复杂控制系统, 来控制工业对象的运行; 能够实时显示运行数据, 能够提供接口导出运行数据。</p> <p>技术要求: 1. 水罐、换热器、蒸发器和锅炉的对象动态特性和工业相一致; 2. 设备尺寸参数可自定义, 传热系数、泵扬程等性能参数可修改, 阀门特性可选、阀门流通能力可调节; 3. 控制系统至少包含: 输入输出模块、PID 控制器模块、加法器乘法器开关等数学模块; 4. 监控组件: 有工艺流程图组件、运行曲线组件, 来实时观测运行数据; 5. 数据导出: 要求以 TXT 或 EXCEL 的形式, 导出运行过程中的仪表和阀门数据, 及其对应的运行时间点</p>	个	20	是/否	适用高职 专科/高职 本科	能够虚实结合, 采用虚拟仿真技术模拟系统运行, 能够进行参数设置, 并记录运行数据

4.2.18 集散控制系统实训场所设备要求

集散控制系统实训场所应满足该类专业集散控制系统硬件配置、系统组态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 集散控制系统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	过程控制系统实验装置	<p>主要功能: 能实现包括温度、压力、流量、液位定值调节系统以及比值、串级、前馈等复杂调节系统方案;能够完成上述系统的回路调试、系统投运与参数整定以及部分系统的安全联锁和自动停车实验功能。</p> <p>技术要求: 1. 输入电源:三相四线制或三相五线制 380V±10% 50Hz; 2. 工作环境: (1) 温度-10~+40℃; (2) 相对湿度<85%(25℃); 3. 装置容量: <5kVA; 4. 系统配置:水箱、加热炉等生产装置,管道及阀门,液位、压力、温度、流量等变送器,水泵,电磁阀,智能调节器等; 5. 提供接口控制箱,包括电源装置、变频器、温度调温装置及设备的基本保护装置,并提供与 DCS 接口的端子</p>	台	10	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
2	DCS 系统硬件配置	<p>主要功能: 由集中操作管理装置、分散过程控制装置和通信接口设备等组成,通过通信网络将这些硬件设备连接起来,共同实现数据采集、分散控制和集中监视、操作及管理等功能。</p> <p>技术要求: 1. 系统配置主要包括:工程师站、操作员站、现场控制站(包括主控单元和 I/O 单元设备)、数据站、通信系统、网络服务器、网络监控系统; 2. 实现网络功能:所有过程控制信号接到 DCS 上,组成一个中控室;DCS 能够单独对任一对象进行分时控制;DCS 控制和过程控制互相不干扰; 3. 供电电源:220VAC±10%、50Hz、16A; 4. 系统接地良好</p>	套	1	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 33009.1-2016 GB/T 33009.2-2016 GB/T 33009.4-2016

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	系统软件	<p>主要功能: 实现人机界面/监视控制和数据采集等功能。</p> <p>技术要求: 1. 工程师站配置软件: 数据库控制、设备配置、控制器配置、报表配置、图形配置; 2. 操作员站软件: 监控人机交互界面, 包括流程图、趋势、参数列表、报警; 3. 数据站软件: 对实时和历史数据进行集中管理和监控, 为每个站点的数据请求提供服务; 4. 控制站软件: 完成数据采集、转换和控制操作</p>	套	40	否/是	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
4	SIS 安全仪表系统	<p>主要功能: 对控制系统的检测结果实施报警动作或停机控制, 实现安全仪表系统认知实训。</p> <p>技术要求: 1. 支持冗余的三重化表决系统, 支持 3-2-0/3-3-2-2-0 降级模式; 2. 采用五级故障表决架构, 设置五层故障限制区, 将故障隔离在最小范围; 3. 群脉冲、防浪涌、防静电抗干扰测试均达到 4A 等级, 防腐等级符合 ANSI/ISA S71.04 的 G3 标准; 4. 工作温度 -5 ~ 60℃, 湿度 5% ~ 95%RH, 支持最高海拔 4000m</p>	套	1	是/可	适用高职专科/ 高职本科	软硬件搭配由各个专业特点和学校专业定位需求调整
5	SCADA 综合监控	<p>主要功能: 现场的运行设备进行监视和控制, 实现数据采集、设备控制、测量、参数调节以及各类信号报警, 实现多系统接入监控实训。</p> <p>技术要求: 1. 基于 C/S 架构, 服务器负责数据采集、处理和分发, 实时数据通过可组态策略实现分布式处理, 轻型 HMI 客户端订阅式查看数据; 2. 全中文、集成组态开发界面并支持多国语言切换。组态检入检出功能, 支持多人在不同计算机上同时组态, 在线发布组态应用; 3. 支持内置实时、历史数据库和集成工业级大型数据库应用。具备各类数据库数据应用工具, 满足数据分析、工艺优化等要求; 4. 支持普通电脑、平板电脑、手机等多种智能终端安全访问生产工艺实时数据、画面以及报警信息</p>	套	1	是/可	适用高职本科	软硬件搭配由各个专业特点和学校专业定位需求调整

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	工业防火墙	<p>主要功能: 识别工业网络环境网络的安全数据特征, 建立安全基线, 对于偏离基线行为进行识别和告警, 实现工业网络安全基础实训。</p> <p>技术要求: 1. 采用工业级硬件设计, 可灵活部署于各类工业场景; 2. 支持深度检测各类工业控制协议, 包括 OPC UA、MODBUS、Siemens S7 等主流工控协议; 3. 采用控制参数安全监测、自学习等技术; 4. 能进行行为级、数值级的安全防护, 保护工业控制系统安全</p>	套	1	是/可	适用高职本科	软硬件搭配由各个专业特点和学校专业定位需求调整

4.2.19 工业互联网标识解析实训场所设备要求

工业互联网标识解析实训场所应满足该类专业工业互联网标识申请与发放、管理与配置、解析与追溯、规则设计与实施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 工业互联网标识解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	标识解析云平台	<p>主要功能: 具备综合处理标识解析相关功能的能力, 可联通国家顶级标识解析节点或二级节点, 具备企业和开发者的控制台功能, 可实现节点的管理与分析, 具备码引擎。</p> <p>技术要求: 1. 具有网页平台和 APP 双平台, 可实现远程标识注册、发放与管理; 2. 具有企业/开发者控制台、节点管理、开放平台、标识注册解析、码引擎、数据管理等模块与功能; 3. 具有根据实际生产需求进行二次开发与设计的能力</p>	套	1	是/可	适用高职专科/高职本科	该平台能够运用工业互联网技术综合处理标识相关内容, 系行业普遍采用新技术与数字技术平台

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	标识解析设备	<p>主要功能: 具备对常见标识种类（如 RFID、二维码、条形码等）的识别与解析功能。</p> <p>技术要求: 1. 具有连接标识解析云平台的功能，可连接平台完成常见标识的解析； 2. 具备无线通讯功能，支持蓝牙、USB 等通讯方式； 3. 防护等级不低于 IP65</p>	台	20	是/可	适用高职 专科/高职 本科	该设备能够运用工业互联网技术对各类标识内容进行解析，系行业普遍采用新技术与数字技术设备
3	服务器	<p>主要功能: 具备集成、监控、数据记录、报警、时间表和网络管理等功能，可实现与工业互联网标识解析相关计算与处理。</p> <p>技术要求: 1. CPU: 主频 ≥ 1.0 GHz, CPU 核心 ≥ 5 个, CPU 线程数 ≥ 10; 2. 硬盘: ≥ 3 块, 单块硬盘 ≥ 1 TB; 3. 内存: ≥ 64 GB; 4. 工作电压: AC/DC 24V; 5. 平均失效前时间: ≥ 10 年; 6. 支持 IEEE802.11a/b/g/n, IEEE802.11n HT20 @ 2.4GHz, IEEE802.11n HT20/HT40 @ 5GHz 等多种协议; 7. 具有可配置的无线模式; 8. 具有带隔离 RS-485 接口, 10/100MB 以太网端口</p>	台	4	是/可	适用高职 专科/高职 本科	
4	交换机	<p>主要功能: 具有使得各类标识解析设备与服务器、云平台之间数据交换。</p> <p>技术要求: 1. 千兆/百兆 SFP 光口: ≥ 20 个; 2. 万兆/千兆 SFP 光口: ≥ 4 个; 3. 支持 IPv4/IPv6 ECMP; 4. 支持 AAA、TACACS+Radius 等安全认证; 5. 交换容量: ≥ 50Gbps; 6. 包转发率: ≥ 50Mpps</p>	台	2	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
5	计算机	<p>主要功能: 可以连接标识解析平台和标识相关设备, 具备运行标识解析相关软件 and 进行二次开发的能力。</p> <p>技术要求: 1. CPU 主频 ≥ 3.0GHz, 内存 ≥ 4 GB, 硬盘 ≥ 500GB; 2. 配备 1000M 以太网网卡; 3. 4GB 以上独立显卡; 4. 显示器尺寸 21 in 以上; 5. 有多媒体接口; 6. 可安装组态软件、虚拟网关软件等。</p>	台	40	是/可	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 9813.1— 2016

4.2.20 工业互联网数据采集实训场所设备要求

工业互联网数据采集实训场所应满足该类专业工业互联网数据采集系统的分析与设计、安装与调试、集成与开发、运行与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 4.31。

表 4.31 工业互联网数据采集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	工业互联网数据采集云平台	<p>主要功能: 具备实现工业数据采集后数据处理与可视化的能力, 可针对不同需求进行个性化二次开发。</p> <p>技术要求: 1. 具有网页平台和 APP 双平台, 可实现远程网络观测与控制; 2. 具有数据阅读、查询、报警等功能, 可对数据进行收发与处理; 3. 具有模块化设计, 可根据工业现场需要进行二次开发; 4. 具有底层开发权限, 可针对不同用户需求进行个性化开发</p>	套	1	是/可	适用高职 专科/高职 本科	该平台能够综合应用大数据技术处理工业数据, 系行业普遍采用新技术平台

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	工业网络服务器	<p>主要功能: 具备集成、监控、数据记录、报警、时间表和网络管理等功能,可实现与可编程控制器与工业数据采集云平台的通讯连接。</p> <p>技术要求: 1. 工作电压: AC/DC 24V; 2. 平均失效前时间 ≥ 10 年; 3. 支持 IEEE802.11a/b/g/n, IEEE802.11n HT20 @ 2.4GHz, IEEE802.11n HT20/HT40 @ 5GHz 等多种协议; 4. 具有可配置的无线模式; 5. 具有带隔离 RS-485 接口, 10/100MB 以太网端口; 6. CPU 主频 ≥ 1.0 GHz, CPU 核心 ≥ 5 个, CPU 线程数 ≥ 10</p>	台	4	是/可	适用高职 专科/高职 本科	
3	数据采集实训台	<p>主要功能: 配备常见工业现场数据采集器、可编程控制器、执行机构和指示灯组等,具备模拟真实工业现场各类数据采集和执行机构控制的功能。</p> <p>技术要求: 1. 工业现场视频采集器: 像素数 ≥ 100 万, 支持 ROI、SMART H.264/H.265 等多种编码方式, 支持 5G、WIFI 的无线通讯方式; 2. RFID 读写器: 读卡速度 < 0.2 s, 打卡间隔 < 0.5 s; 3. 配备光电类数据采集模块、接近类数据采集模块等; 4. 配备步进电机及驱动器、执行运动机构和可编程控制器用于模拟工业现场设备运行</p>	套	10	是/可	适用高职 专科/高职 本科	该实训台包含的视频采集器能够采用机器视觉技术实时监控工业生产环境, RFID 读写器能够采用射频识别技术跟踪工业产品信息, 均系行业普遍采用新技术装备

4.2.21 工业互联网边缘计算实训场所设备要求

工业互联网边缘计算实训场所应满足该类专业工业互联网边缘计算系统的分析与设计、安装与调试、集成与开发、运行与维护、算法的设计与实施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 工业互联网边缘计算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	边缘服务器	主要功能: 具备实现工业边缘数据传送、本地计算的能力,可进行较为复杂的数据分析与计算。 技术要求: 1.具有数据接入能力; 2.具备远程通信能力; 3.支持与工业互联网平台、边缘算法平台集成	台	5	是/可	适用高职 专科/高职 本科	该装备能够采用边缘计算技术处理工业数据,系行业普遍采用新技术装备
2	边缘网关	主要功能: 具备实现工业边缘数据传送、本地计算的能力,可进行简单的数据分析与计算。 技术要求: 1.具有数据接入能力; 2.具备远程通信能力; 3.支持与工业互联网平台、边缘算法平台集成; 4.支持无线通讯连接	个	10	是/可	适用高职 专科/高职 本科	该装备能够采用边缘计算技术处理工业数据,系行业普遍采用新技术装备
3	边缘算法平台	主要功能: 具备实现工业边缘数据计算和算法开发功能的能力,可实现低代码或无代码开发。 技术要求: 1.具有大数据接入能力; 2.具有低代码的算法实施能力; 3.具备数据存储和输出能力; 4.支持与工业互联网平台集成	套	1	是/可	适用高职 专科/高职 本科	该平台能够进行工业边缘计算算法开发,系行业普遍采用新技术平台
4	工业互联网平台	主要功能: 具备实现工业边缘计算后数据可视化及查询能力。 技术要求: 1.具有网页平台和APP双平台,可实现远程网络观测与控制; 2.具有数据展示、查询、报警等功能; 3.支持与边缘算法平台集成	套	1	是/可	适用高职 专科/高职 本科	
5	工业互联网边缘计算实训台	主要功能: 配备常见工业边缘数据采集器、可编程控制器、执行机构和指示灯组等,具备模拟真实工业边缘数据获取和执行机构控制的功能。 技术要求: 1.配备工业音视频传感器、光电传感器、振动传感器和接近传感器等获取边缘数据; 2.配备步进电机及驱动器、执行运动机构和可编程控制器用于模拟工业现场设备运行	套	10	是/可	适用高职 专科/高职 本科	

4.2.22 液压与气动装调与维修实训场所设备要求

液压与气动装调与维修实训场所应满足该类专业基本液压与气动系统设计、调试、常见故障诊断与维修的能力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 4.33。

表 4.33 液压与气动装调与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	液压系统故障分析与排除实训考核装置	<p>主要功能: 液压系统的常见故障诊断与处理实验, 常见液压元件的性能测试实验, 电气-液压基本回路的设计、连接、调试与故障分析实验及液压系统常见故障点的设置。</p> <p>技术要求: 1. 配置换向阀、溢流阀、节流阀、液压缸、液压泵、蓄能器等常用液压元件; 2. 配置有液位传感器、位移传感器、压力传感器、温度传感器、流量计等必要的检测装置; 3. 配置有继电器控制, PLC 控制、智能板卡控制等模块, 能实现基本液压回路的继电器控制、PLC 控制或智能板卡控制; 4. 配置螺钉旋具、内六角扳手、开口扳手等常用工具; 5. 具有压力保护功能</p>	台	10	是/可	适用中职/ 高职专科	GB/T3766—2015 GB/T2346—2003
2	机电液气一体化综合实训装置	<p>主要功能: 机-电-气综合系统的安装与调试, 机-电-液综合系统的安装与调试, 典型电气-液压-气动综合型实践项目。</p> <p>技术要求: 1. 典型的机电一体化设备的机械部件; 2. 配置单极、两级电液伺服阀、伺服放大器及必要的检测装置; 3. 配置有继电器控制, PLC 控制、智能板卡控制等模块, 能实现伺服回路的继电器控制、PLC 控制或智能板卡控制; 4. 具有压力保护功能</p>	台	5	是/可	适用中职/ 高职专科	GB/T3766—2015 GB/T2346—2003

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	工业控制成套设备	<p>主要功能: 典型液压或气动系统的设计、安装与调试,一般液压控制系统、气动控制系统创新设计与安装调试。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 配置工业常用液压动力元件、执行元件等常用液压元件; 2. 配置工业常用气动元件及其附件; 3. 配置有液位传感器、位移传感器、压力传感器、温度传感器、流量计等必要的检测装置; 4. 配置继电器、可编程控制器、触摸屏、异步交流电动机、步进电动机等常用电气设备; 5. 配置开关按钮、指示灯等相关元器件; 6. 具有压力保护功能 	套	2	是/可	适用中职/ 高职专科	GB/T3766—2015 GB/T2346—2003
4	创新工作台	<p>主要功能: 可满足一般综合系统的设计调试。</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 配置 380V、220V、24V、12V、5V 等电气控制常用电源; 2. 配置电烙铁、尖嘴钳、压线钳、镊子等常用工具; 3. 配置万用表、功率表、电流表等常用量具; 4. 配置液压、气动系统搭建用铝合金导轨式实训台; 5. 具有漏电保护功能; 6. 具有压力保护功能 	台	5	是/可	适用中职/ 高职专科	GB/T3766—2015 GB/T2346—2003

4.3 自动化类专业拓展技能实训场所设备要求

自动化类专业拓展技能实训场所的设置主要满足该专业类自动化系统建模、仿真、虚拟调试、数字孪生,人工智能图像分类、目标检测、智能语音交互、人脸识别等操作应用、编程应用,智能控制系统开发与应用,智能生产线控制与运维等综合技能、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 数字孪生与虚拟调试技术应用实训场所设备要求

数字孪生与虚拟调试技术应用实训场所应满足专业类自动化系统建模、仿真、虚拟调试、数字孪生等新技术/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 数字孪生与虚拟调试技术应用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	数字孪生与虚拟调试实训平台	<p>主要功能: 可搭建智能制造虚拟场景，与机器人、数控系统、MES 系统和 PLC 进行真实数据交互，实现数字孪生与虚拟调试实训。</p> <p>技术要求: 1. 包含工业机器人控制系统; 2. 包含 PLC 电气控制系统: (1) 电源电压: DC24V; (2) 集成常用接口; (3) 指令执行时间位运算: $\leq 60\text{ns}$; (4) 扩展通信模块 CM/CP 数量 ≥ 4 个; (5) 包含常用通信方式; 3. 包含 HMI 人机界面: (1) 显示: ≥ 7 英寸; (2) 电压额定值: DC24V; 4. 包含数控系统: (1) 显示屏: ≥ 10 英寸; (2) 控制方式: FSSB 串行伺服总线; (3) 最多同时控制轴数: 4 轴</p>	套	6	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	
2	机电产品数字孪生软件	<p>主要功能: 机电一体化产品的概念设计、3D 建模、仿真、虚拟调试等。</p> <p>技术要求: 1. 支持 STEP、IGES、JT、PRT 等多种格式的 CAD 模型文件导入和导出; 2. 支持真实的物理特性; 3. 支持多种工业现场典型传感器; 4. 支持多种工业现场典型通信协议; 5. 提供工业机器人、数控机床等各类基本元件库; 6. 具备元件的参数化设计和二次开发功能; 7. 集成主流品牌机器人的通信接口; 8. 集成主流品牌 PLC 的通信接口</p>	套	40	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
3	智能产线数字孪生软件	<p>主要功能: 智能产线的设计、3D建模、仿真、虚拟调试等。</p> <p>技术要求: 1. 支持智能产线规划与验证; 2. 内置丰富的典型对象模型库; 3. 支持多种工业现场典型传感器; 4. 支持基于时间和基于事件的仿真与验证; 5. 支持多机器人、工作站和生产线等多个级别的机器人仿真; 6. 支持 TCP/IP、OPC UA 等多种工业现场典型通信协议; 7. 支持工业机器人和 PLC 的软件在环和硬件在环虚拟调试; 8. 支持人机工程仿真功能; 9. 支持工业机器人系统、智能制造系统的数字孪生。</p>	套	40	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	
4	工业机器人虚拟仿真软件	<p>主要功能: 支持工业机器人典型应用虚拟仿真及离线编程。</p> <p>技术要求: 1. 支持常见品牌的机器人模型; 2. 支持不同构型机器人; 3. 支持多种格式的三维模型导入; 4. 支持自定义机器人模型; 5. 支持机器人外部轴功能; 6. 支持工艺应用工具包; 7. 支持仿真动画和视频制作; 8. 支持工业机器人典型应用虚拟仿真; 9. 支持多工业机器人同步运动仿真; 10. 支持工业机器人典型应用离线编程; 11. 支持基于 Python、C#的 API 扩展编程</p>	套	40	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	
5	计算机	<p>主要功能: 用于数字孪生与虚拟调试实训平台的编程与调试。</p> <p>技术要求: 1. CPU: 主频 ≥ 3GHz, 核数 ≥ 4; 2. 内存 ≥ 8GB; 3. 系统硬盘 SSD ≥ 120GB; 4. 数据硬盘 ≥ 500GB; 5. 独立显卡 ≥ 4G</p>	台	40	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	

4.3.2 人工智能基础实训场所设备要求

人工智能基础实训场所应满足专业类图像分类、目标检测、智能语音交互、人脸识别等操作应用、编程应用等新技术/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 人工智能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	人工智能实验平台	<p>主要功能: 以嵌入式控制器、摄像头、麦克风阵列、扬声器为载体,以视觉、语音等典型的人工智能技术应用为实验场景,通过机器学习、深度学习技术对图像、语音进行处理,实现人工智能技术基础实训。</p> <p>技术要求: 1. 嵌入式控制器: (1) CPU 主频 $\geq 2.0\text{GHz}$; (2) 内存 $\geq 8\text{G}$; (3) 固态驱动器: 容量 $\geq 32\text{GB}$; (4) 外部接口: USB 接口 ≥ 1 个、数字输入 ≥ 2 个、数字输出 ≥ 2 个、以太网接口 ≥ 2 个; 2. 摄像头: (1) 分辨率: $\geq 1280 \times 720$; (2) 帧率: $\geq 20\text{fps}$; 3. 麦克风阵列: (1) 频响范围: $100\text{Hz} \sim 16\text{KHz}$; (2) 信噪比: $> 60\text{dB}$; 4. 扬声器: (1) 输出: $20\text{Hz} \sim 23\text{KHz}$; (2) 信噪比: $\geq 80\text{dB}$</p>	套	10	是/可	适用高职专科/高职本科	
2	人工智能实验软件	<p>主要功能: 配合人工智能实验平台,用于开展人工智能技术操作应用和编程应用。</p> <p>技术要求: 1. 集成 Python、机器学习、深度学习系统等运行环境,满足人工智能视觉、语音等操作、应用的开发和 学习; 2. 满足在线的语音交互、图像识别、人脸识别等操作与应用</p>	台	40	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
3	计算机	主要功能: 用于安装人工智能实验软件。 技术要求: 1. CPU: 主频 ≥ 3GHz, 核数 ≥ 4; 2. 内存: ≥ 8GB; 3. 系统硬盘: SSD ≥ 120GB; 4. 数据硬盘: ≥ 500GB; 5. 独立显卡: ≥ 4G	台	40	是/可	适用高职专科/高职本科	

4.3.3 智能控制系统开发与应用实训场所设备要求

智能控制系统开发与应用实训场所应满足专业类自动化、数字化、网络化、信息化等新技术综合应用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 智能控制系统开发与应用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	工业自动化通信网络实训平台	主要功能: 能够进行小型工程项目设计、设备选型、安装调试、操作模拟等。 技术要求: 1. 具有安全可靠的电源装置; 2. 控制器基于 PROFIBUS-DP、PROFINET、CAN、TCP/IP 等典型现场总线协议系统, 并集成相应小、中、大型 PLC 主机及其通信与扩展模块硬件, 实现工业典型的自动化控制、通信网络技术应用; 3. 具有总线通信功能的伺服电动机、变频器、无线射频识别 (RFID) 系统等对象; 4. 具有总线通信功能的传感器、触摸屏; 5. 具有不少于 4 个典型控制执行模块, 模块之间具有关联性, 各模块采用独立 PLC 控制系统, 模块之间均采用总线通信实现数据交换与控制; 6. 具有工业级交换机、I/O 总线通信模块、总线通信电磁气动控制阀组; 7. 具有工业组态软件及计算机	台	4	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
2	RFID 信息化与智能控制实训平台	<p>主要功能: 可进行传感器的选型应用实训、自动控制设计、电气自动化电路故障分析排除等,可以自行进行电气自动化线路设计、安装、接线、编程调试等,平台具有开放性。</p> <p>技术要求: 1.具有安全可靠的电源装置; 2.具有工业交换机,与 PLC、RFID 进行通信; 3.采用工业 RFID 通信模块、读写器、电子标签; 4.具有 PLC 通信模块,实现与 RFID 通信模块的总线通信; 5.具有触摸屏,实现 RFID 标签信息管理; 6.具有小型传输线或典型执行模块,可模拟多工位的定点传输,实现工艺路径规划与可追溯性管理; 7.开放性端口设计: RFID 系统、PLC 总线通信电气设计与安装调试</p>	台	4	是/可	适用高职 专科/高职 本科	
3	工业自动化控制与物流实训装置	<p>主要功能: 配置工业控制系统、精密回转传输线、智能仓储、RFID 系统、工业以太网及串口通讯、PLC 智能控制及步进定位系统、气缸装配定位、自动上料系统、智能仓储系统、打磨涂胶、机电一体化虚拟调试平台、智能工厂虚拟仿真平台等模块,综合展示智能制造工业技术的产线实际运用。</p> <p>技术要求: 1.具有安全可靠的电源装置; 2.由小型传输线、自动立体仓库、AGV(自动导引)小车、分流口、分拣装置、自动装卸与搬运设备、电子标签等组成的小型工业自动化物流系统; 3.每个执行模块具有独立控制器,控制器具有总线通信控制功能</p>	套	4	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
4	基于工业机器人的自动化装配工作站	<p>主要功能: 配置工业机器人、机器人视觉引导、精密回转传输线、智能仓储、RFID 系统、多种工业传感器、工业以太网及串口通讯、PLC 智能控制及步进定位系统、气缸装配定位、机器人夹具快换、自动上料系统、生产制造执行系统 (MES)、智能仓储系统、打磨涂胶、机电一体化虚拟调试平台、智能工厂虚拟仿真平台等模块, 综合展示智能制造工业技术的产线实际运用。</p> <p>技术要求: 1. 工业机器人主要技术参数: (1) 额定载荷: ≥ 10 kg; (2) 自由度: 6; (3) 抓取半径: ≥ 1400 mm; (4) 具有手持示教器; (5) 开放以太网接口; 2. 具有工业机器人视觉系统, 与工业机器人配套使用; 3. 具有不少于 2 组快换夹具系统, 夹具实现自动更换并通过计算机信息管理系统对夹具进行管理</p>	套	1	是/可	适用高职 专科/高职 本科	
5	自动化检测工作站	<p>主要功能: 整合了传感器、检测软件、测量设备等, 提供了智能检测信息生态系统, 形成了自动化检测标准流程和可操作信息, 可以高效地集成到自动化单元和生产线中实现与信息化系统的实时对接, 显示器和键盘可以设置在可调支架上, 便于操作者快捷地进行操作, 有利于教学实训的开展。</p> <p>技术要求: 1. 具有安全可靠的电源装置; 2. 实现加工零部件的自动检测、数据通信与采集, 检测数据与 ERP/MES 实时对接; 3. 检测设备可采用多轴激光扫描仪、粗糙度测量仪或光学影像测量系统</p>	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
6	信息化控制管理系统	<p>主要功能: 通过智能生产单元的实时监控,对生产单元的数据处理、控制计算、分析决策和信息交换,实现对制造过程中的原材料、车间设备、工艺状态、生产进度和质量等生产信息进行实时管理,利用可视化技术将生产信息其转化为图表、图像和表格等形式展示,便于管理者有效分析、控制和管理。</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,系统为一个平台,实时数据、生产数据等无缝对接; 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) 具有物料管理、采购管理、销售管理、库存管理、质量管理等基础模块; (2) 具有企业运行流程操作与企业运作流程实训; (3) 具有系统与智能制造系统的数据对接与应用实训; (4) 具有系统运行与维护应用实训; 4. MES: (1) 工艺设计模块: 由物料清单、工序管理、工艺路线、代码图纸管理等组成; (2) 生产计划模块: 下发生产任务计划订单, 由预测订单管理、主生产计划、物料需求计划等组成, 与智能制造系统实时对接; (3) 质量管理模块: 与自动化质检设备数据实时对接; (4) 生产执行模块: 由生产订单、车间任务单、生产进度、报表数据等模块组成; (5) 可追溯性管理查询模块: 实</p>	套	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
6	信息化控制管理系统	<p>现生产数据、产品跟踪的数字化追溯管理；</p> <p>(6) 制造数据采集模块：对各工作站实时状态、生产数据进行采集并进行数据统计、报表生成；</p> <p>5. 生产物流管控系统：</p> <p>(1) 具有立体仓库实时管控、传输线实时管控、工业机器人行走导轨管控等模块；</p> <p>(2) 生产物流采集模块：实现各种传输系统的可追溯性管理功能；</p> <p>(3) 与 MES、生产物流管理系统的实时数据对接，基于 TCP/IP 通信；</p> <p>(4) 实时对生产管理系统看板发布运行状态信息、生产批次、生产产品信息、故障报警、生产进度等信息，便于柔性制造系统的可视化、数字化信息管理；</p> <p>(5) 具有智能手机、触控终端，能自助登录查询柔性制造系统的所有生产、仓储、设备运行状态等信息；</p> <p>(6) 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</p>	套	1	是/否	适用高职 专科/高职 本科	
7	计算机控制系统	<p>主要功能：</p> <p>具有进行人机界面编程与控制功能，能够完成工业现场生产数据传输实训，能够实现 PLC 与 MES 站点监控实训功能。</p> <p>技术要求：</p> <p>1. PLC 主控系统，总线通信方式，不少于 32 路输入点、32 路输出点；</p> <p>2. 系统服务器：用于安装 ERP、MES、生产物流管控系统等柔性制造相关软件；</p> <p>3. 配套 3 台计算机；</p> <p>4. 具有 100 Mbit 工业无线路由器；</p> <p>5. 工业 16 口 500 Mbit 有线交换机</p>	套	1	是/否	适用高职 专科/高职 本科	

4.3.4 智能生产线控制与运维实训场所设备要求

智能生产线控制与运维实训场所应满足专业类智能生产线的组装与调试等综合应用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 智能生产线控制与运维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	上料单元	<p>主要功能: 具有变频器控制、传感器控制、PLC 控制, 实现生产线的上料功能。</p> <p>技术要求: 1. 上料机构; 2. 变频器支持 V/F 控制、矢量控制、三相异步电机; 3. PLC 控制</p>	台	6	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB14050—2016 GB21746—2008 GB21748—2008 GB/T12668—2013 GB14711—2013
2	加工单元	<p>主要功能: 实现物料的加工。</p> <p>技术要求: 1. 物料加工机构; 2. 传感器要求磁性开关、光电开关; 3. PLC</p>	台	6	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB14050—2016 GB21746—2008 GB21748—2008 GB/T12668—2013 GB14711—2013
3	检测分拣单元	<p>主要功能: 检测物品是否合格并信息记录。</p> <p>技术要求: 1. 视觉检测系统; 2. 光电、磁性开关等检测传感器; 3. 检测及剔除机构; 4. RFID 要求支持多种通讯协议、射频距离最小 0.5m; 5. PLC</p>	台	6	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB14050—2016 GB21746—2008 GB21748—2008 GB/T12668—2013 GB14711—2013
4	搬运单元	<p>主要功能: 实现产品搬运与组装; 能够进行机器视觉检测。</p> <p>技术要求: 1. 搬运装置: 机械手末端最大承重 3kg, 工作范围 0.58m; 2. 视觉系统; 3. 电机; 4. 驱动器参数: 输入电压 DC24V, 脉冲信号 5V/24V 兼容, 无需串电阻, 脉冲+方向控制, 带脱机保护及过压过流欠压短路等保护功能; 5. PLC</p>	台	6	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB14050—2016 GB21746—2008 GB21748—2008 GB/T12668—2013 GB14711—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
5	仓储单元	<p>主要功能: 实现产品智能存储, 包括对单轴定位控制, 多轴同步、定位、分度、轨迹插补、电子凸轮等控制功能。</p> <p>技术要求: 1. 存储仓库: 不少于 3 层, 每层不少于 3 个仓位; 2. 电机: (1) 额定转矩 1Nm 以上; (2) 额定电流 3A 以上; (3) 额定转速 3000r/min 以上; 3. 驱动器数: 输入电压 AC 三相 200V/400V, 调速范围 5000, 频率响应 1600Hz, 脉冲+方向控制, 带脱机保护及过压过流欠压短路等保护功能, 可配置单轴模块/双轴模块/一体式驱动器; 4. PLC</p>	台	6	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB14050—2016 GB21746—2008 GB21748—2008 GB/T12668—2013 GB14711—2013
6	主控单元	<p>主要功能: 实现系统编程、控制、通信及人机交互。</p> <p>技术要求: 1. PLC: 主频 ≥ 3GHz, 内存 ≥ 8GB, 系统硬盘 ≥ 120GB, 配鼠标、键盘、USB 接口和 VGA 接口; 2. 触摸屏: 7.0 英寸显示器; 高速 400MHz 主频 CPU; 128MB 内存配置; 分辨率 800 × 480</p>	台	6	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB14050—2016 GB21746—2008 GB21748—2008 GB/T12668—2013 GB14711—2013
7	工具	<p>主要功能: 器件安装、电路连接与测量。</p> <p>技术要求: 包括万用表、一字批、十字批、剥线钳、压线钳、DIN 导轨剪断器、内六角扳手等</p>	套	12	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	

4.3.5 自动化技术与智能装备数字博物馆设备要求

自动化技术与智能装备数字博物馆应满足专业类对智能装备产业发展历史、前沿技术、装备类型及典型产品等认知能力的培养培训要求。主要

设备要求见表 4.38。

表 4.38 自动化技术与智能装备数字博物馆主要设备要求

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	智能装备数字化展厅	<p>主要功能: 用于智能装备发展历史、前沿技术、中国智能装备政策、行业发展典型事件、典型人物、典型产品等方面交互式讲解。</p> <p>技术要求: 1. 利用 5G、VR、AR、AI、高清视频等数字化技术, 实现智能装备博物馆的数字化; 2. 具有导航功能, 可以无障碍“游览”; 3. 可实现“沉浸式”交互, 可以进行答题互动, 并给出参考答案和评分结果; 4. 可以用三维展示智能装备典型设备、产品的内部结构和工作原理; 5. 具有可扩展性, 拓展相关功能; 6. 可以在任何时间、地点进行维护, 不需要安装客户端</p>	间	1	否/可	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	

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。

6 参考文献及标准

中职、高职专科、高职本科自动化类专业简介（《职业教育专业目录（2021年）》）

中职、高职专科、高职本科自动化类专业教学标准

场地（环境）、设备相关的国家标准、行业标准等

中职、高职专科、高职本科自动化类专业对应的职业技能等级标准