

**职业学校电子信息类（集成电路类）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 .....	20
3.1	供电 .....	20
3.2	采光 .....	20
3.3	照明 .....	20
3.4	通风 .....	20
3.5	防火 .....	21
3.6	安全与卫生 .....	21
3.7	网络环境 .....	21
3.8	实训场所布置 .....	21
4	实训教学设备要求 .....	21
4.1	电子信息类（集成电路类）专业基础技能实训场所设备要求 .....	22
4.2	电子信息类（集成电路类）专业核心技能实训场所设备要求 .....	32
4.3	电子信息类（集成电路类）专业拓展技能实训场所设备要求 .....	77
5	实训教学管理与实施 .....	105
6	参考文献及标准 .....	106
6.1	规范引用文件 .....	106
6.2	参考文献 .....	107



# 职业学校电子信息类（集成电路类）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，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》。用于指导职业学校电子信息类（集成电路类）专业校内实训教学场所及设备的建设，达成中职-高职专科-高职本科电子信息类（集成电路类）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

本标准适用于职业教育电子信息类（集成电路类）专业（含中职、高职专科、高职本科）。

高职本科：电子信息工程技术专业（310101）、物联网工程技术专业（310102）、柔性电子技术专业（310103）、光电信息工程技术专业（310104）、集成电路工程技术专业（310401）。

高职专科：电子信息工程技术专业（510101）、物联网应用技术专业（510102）、应用电子技术专业（510103）、电子产品制造技术专业（510104）、

电子产品检测技术专业（510105）、移动互联应用技术专业（510106）、汽车智能技术专业（510107）、智能产品开发与应用专业（510108）、智能光电技术应用专业（510109）、光电显示技术专业（510110）、集成电路技术专业（510401）、微电子技术专业（510402）。

中职：电子信息技术专业（710101）、物联网技术应用专业（710102）、电子技术应用专业（710103）、电子材料与元器件制造专业（710104）、电子电器应用与维修专业（710105）、服务机器人装配与维护专业（710106）、微电子技术与器件制造专业（710401）。

## 2 实训教学场所及功能

职业教育电子信息类（集成电路类）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 40 人/班标准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 电子信息专业类（集成电路类）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 <sup>2</sup>	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 (5个)	1. 电工实训场地	电子信息类(集成电路类)中职、高职专科、高职本科所有专业	<b>中职开设:</b> 1. 安全用电与心肺复苏(AED); 2. 常用灭火器的使用; 3. 电工工具与仪表的使用; 4. 导线连接和绝缘层的恢复; 5. 室内配电线路布线; 6. 电动机的认知和检修; 7. 电机运动控制电路装调。 <b>高职专科开设:</b> 1. 基尔霍夫定律的验证电路测量; 2. 叠加原理验证电路测量; 3. 戴维南定理验证电路测量; 4. RLC 串联与并联交流电路测量; 5. 功率因数测量与提高; 6. 三相交流电路电参量测量; 7. 互感器电路的制作与调试; 8. 三相负载的星形/三角形联接测量; 9. 三相异步电动机的运行装调。 <b>高职本科开设:</b> 1. 有源二端网络等效参数测量; 2. 一阶/二阶电路暂态响应分析; 3. 三相交流电路的设计与验证; 4. 变压器应用; 5. 三相电动机 PLC 控制系统设计与装调。	160	真实实验实训装备(企业真实装备)/虚拟仿真电路软件	
	2. 电路基础实训场地	电子信息类(集成电路类)中职、高职专科、高职本科所有专业	<b>中职开设:</b> 1. 手电筒电路制作; 2. 典型电信号的测量; 3. 电阻、电感、电容的识别、测量; 4. 室内照明电路安装与排故; 5. 异步电动机控制系统的安装调试及故障处理。 <b>高职专科开设:</b> 1. 点亮1个灯; 2. 可调速小风扇; 3. 基尔霍夫定律验证; 4. 日光灯装接与调试; 5. RC 充放电电路制作; 6. 收音机选频网络制作。 <b>高职本科开设:</b> 1. 设计光控LED小台灯; 2. 制作太阳能调速小风扇; 3. 制作简易电子琴; 4. 交流灯光控制电路; 5. 制作高压电磁炮; 6. 选取双音频电话信号; 7. 波形变换电路; 8. 三相系统的照明配置及故障分析。	80	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 <sup>2</sup>	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 (5个)	3. 大学物理实验场地	电子信息类（集成电路类）高职本科所有专业	<b>高职本科开设：</b> 1. 重力加速度的测量； 2. 刚体转动惯量的测量； 3. 基于拉伸法进行金属丝杨式模量的测量； 4. 基于热电偶温度计进行物体温度的测量； 5. 示波器的使用； 6. 基于电桥进行电阻的测量； 7. 静电场的描绘； 8. 基于电位差计进行电源电动势的测量； 9. 电表的改装与校准； 10. 利用霍尔效应进行磁场的测量； 11. 基于示波器进行磁滞回线的测绘； 12. 基于迈克尔逊干涉仪进行激光波长的测量。	100	真实实验实训装备	
	4. 电子技术实训场地	电子信息类（集成电路类）中职、高职专科、高职本科所有专业	<b>中职开设：</b> 1. 常用电子仪器仪表的使用； 2. 常用电子元器件的识别与检测； 3. 晶体管/场效应管/集成运放电路装调； 4. 组合逻辑电路装调； 5. 555 时基电路及其应用； 6. 电子秒表电路装调。 <b>高职专科开设：</b> 1. 放大电路静态与动态特性测量与分析； 2. 集成运放电路制作与调试； 3. 功率放大电路制作与调试； 4. 整流滤波与稳压电路制作与调试； 5. 编码器/译码器制作与调试； 6. 触发器/寄存器/计数器制作与调试； 7. 波形发生电路制作与调试； 8. 电子秤电路制作与调试。 <b>高职本科开设：</b> 1. 多级放大电路的相频响应测量与分析； 2. 信号调理电路设计与验证； 3. 一阶/二阶滤波电路设计与验证； 4. 功率放大电路输出功率和效率的分析； 5. 稳压电源设计与验证； 6. 组合与时序逻辑电路毛刺现象分析； 7. 有限状态机设计与验证； 8. 超声波音频信号传输系统设计与验证。	80	真实实验实训装备/ 虚仿真设备	

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积/m <sup>2</sup>	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(5个)	5. 软件基础实训场地	电子信息类(集成电路类)中职、高职专科、高职本科所有专业	<b>中职开设:</b> 1. 计算机构成的识别和组装; 2. 常见工具类软件(办公类、通讯类)的安装、维护与卸载; 3. 计算机系统的重装; 4. 个人风采文档的制作; 5. 计算机语言开发环境的搭建; 6. 简易“五子棋”游戏程序编写与调试。 <b>高职专科开设:</b> 1. 计算机硬件的替换、维护和调试; 2. 爬虫软件对网络数据的获取; 3. 网络数据的分析和可视化; 4. 办公软件对工作项目的可视化和总结汇报; 5. “扫雷”游戏程序设计。 <b>高职本科开设:</b> 1. 计算机本地服务器与网络的维护与调试 2. 利用数据库对同学信息的编制和管理; 3. 使用办公软件制作同学的信息卡; 4. 网络数据的获取、分析处理及可视化; 5. 利用常见AI软件进行图像处理、识别和分类; 6. Python游戏或其他Python项目的实现; 7. Matlab语言的水滴激发波纹或其他Matlab项目的仿真。	80	真实实验实训装备/虚仿真设备	
专业类核心技能实训(23个)	1. 电子产品装配实训场地	<b>中职专业:</b> 电子信息技术、电子技术应用、电子电器应用与维修、电子材料与元器件制造、电子电器应用与维修、服务机器人装配与维护 <b>高职专科专业:</b> 电子信息工程技术、应用电子技术、电子产品制造技术、电子产品检测技术、智能产品开发与应用	<b>中职开设:</b> 1. 电子产品生产流程见习; 2. 常用电子仪器的使用训练; 3. 常用电子元器件的识别与参数测量; 4. 焊接技能训练; 5. 拆焊技能训练; 6. 电子整机装配训练; 7. 线束线缆制作训练。 <b>高职开设:</b> 1. 常用电子仪器仪表的高级使用; 2. 电子元器件及集成电路的检测; 3. 电子整机调试训练; 4. 电子产品的安规参数测量训练; 5. 电子产品的功率测量; 6. 电子产品维修训练。	100	真实实验实训装备(企业真实装备)	专业类综合

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积/m <sup>2</sup>	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 (23个)	2. 电子线路板设计实训场地	<b>中职专业：</b> 电子信息技术、电子技术应用、电子电器应用与维修、电子材料与元器件制造、电子电器应用与维修、服务机器人装配与维护 <b>高职专科专业：</b> 电子信息工程技术、物联网应用技术、应用电子技术、电子产品制造技术、电子产品检测技术、汽车智能技术、智能产品开发与应用、智能光电技术应用、光电显示技术、集成电路技术、微电子技术 <b>高职本科专业：</b> 电子信息工程技术、物联网工程技术、柔性电子技术、光电信息工程技术、集成电路工程技术	<b>中职开设：</b> 1. 简单电路的单一原理图设计与绘制； 2. 简单电路板 PCB 的布局和布线设计； 3. 板框的设计和拼板操作； 4. 简单的制板应用。 <b>高职专科开设：</b> 1. 小型电路原理图的设计与绘制； 2. 元件符号的绘制； 3. 元件封装的绘制； 4. 小型电路板 PCB 的布局和布线设计； 5. 常见工艺性问题的排除训练； 6. 快速的制板打孔应用。 <b>高职本科开设：</b> 1. 复杂硬件电路原理图的设计与绘制； 2. 多层电路板 PCB 的布局和布线设计； 3. PCB 的 EMC 抗干扰设计； 4. PCB 的 ESD 防静电设计； 5. 多层电路板的压合制板应用； 6. 3D 打印 PCB 的应用和研究。	80	真实实验实训装备（企业真实装备）	
	3. 单片机技术实训场地	电子信息类（集成电路类）专业 中职、高职专科、高职本科所有专业	<b>中职开设：</b> 1. LED 流水灯编程与实现； 2. 矩阵键盘读取编程与实现； 3. 定时器应用编程与实现； 4. 数字时钟编程与实现； 5. 七段数码管编程与实现； 6. LCD 液晶显示编程与实现。 <b>高职专科开设：</b> 1. 单片机串口通信设计与调试； 2. 外部中断设计与调试； 3. 单总线温度器设计与调试； 4. SPI 总线温度传感设计与调试； 5. PWM 电机控制设计与调试； 6. IIC 总线数据存储设计与调试； 7. 电压采集 ADC 设计与调试； 8. DAC 多种波形信号生成设计与调试。 <b>高职本科开设：</b> 1. DMA 数据传输系统设计与验证； 2. 485 通信控制系统设计与验证； 3. 触摸屏控制系统设计与验证； 4. 游戏手柄控制系统设计与验证； 5. 简易机器人系统设计与验证。	80	真实实验实训装备（企业真实装备）/ 虚仿真设备	专业类综合

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积/m <sup>2</sup>	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 (23个)	4. 传感器 技术实训 场地	<p><b>中职专业:</b> 电子信息技术、电子技术应用、电子电器应用与维修、电子材料与元器件制造、电子电器应用与维修、服务机器人装配与维护</p> <p><b>高职专科专业:</b> 电子信息工程技术、物联网应用技术、应用电子技术、电子产品制造技术、电子产品检测技术、汽车智能技术、智能产品开发与应用、智能光电技术应用、光电显示技术、集成电路技术、微电子技术</p> <p><b>高职本科专业:</b> 电子信息工程技术、物联网工程技术、柔性电子技术、光电信息工程技术、集成电路工程技术</p>	<p><b>中职开设:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 传感器认知;</li> <li>2. 热电阻温度测量;</li> <li>3. 热电偶温度测量;</li> <li>4. 气体酒精浓度检测;</li> <li>5. 简易电子秤电路调试;</li> <li>6. 差动变压器位移检测;</li> <li>7. 电容式传感器液位测量;</li> <li>8. 霍尔电机测速;</li> <li>9. 光电传感器测速;</li> <li>10. 热释电红外传感器报警电路调试;</li> <li>11. 湿度检测;</li> <li>12. 压电式传感器振动测量。</li> </ol> <p><b>高职专科开设:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 集成温度传感器温度测量;</li> <li>2. 红外传感器温度测量;</li> <li>3. 光敏电阻应用电路调试;</li> <li>4. 光电池应用电路调试;</li> <li>5. 光电开关应用电路调试;</li> <li>6. 电阻应变式传感器应用电路调试;</li> <li>7. 超声波液位测量;</li> <li>8. 磁敏电阻角度测量;</li> <li>9. 酒精浓度检测电路调试;</li> <li>10. 金属探测应用电路调试;</li> <li>11. 红外测距电路调试;</li> <li>12. 人体脉搏测量。</li> </ol> <p><b>高职本科开设:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 智能温度传感器应用电路调试;</li> <li>2. 环境检测综合应用系统调试;</li> <li>3. 人体运动参数检测综合应用系统调试;</li> <li>4. 智能门禁系统综合应用调试;</li> <li>5. 水质监测综合应用系统调试。</li> </ol>	80	真实实验实训装备(企业真实装备)/虚仿真设备	
	5. 信号处理技术实训场地	高职本科所有专业	<p><b>高职本科开设:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 一阶系统设计与实现;</li> <li>2. 二阶系统设计与实现;</li> <li>3. 特殊信号设计与实现;</li> <li>4. 信号傅里叶变换设计与实现;</li> <li>5. 系统有限冲击响应设计与实现;</li> <li>6. 系统无限冲击响应设计与实现;</li> <li>7. 快速傅里叶变换设计与实现;</li> <li>8. 维纳滤波器设计与实现;</li> <li>9. 同态滤波器设计与实现;</li> <li>10. 音频信号频谱分析与实现。</li> </ol>	80	真实实验实训装备(企业真实装备)/虚仿真设备	专业类综合

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积/m <sup>2</sup>	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 (23 个)	6. FPGA 技术实训场地	<p><b>中职专业:</b> 电子信息技术、电子技术应用</p> <p><b>高职专科专业:</b> 电子信息工程技术、应用电子技术、智能产品开发与应用、集成电路技术</p> <p>微电子技术</p> <p><b>高职本科专业:</b> 电子信息工程技术、柔性电子技术、集成电路工程技术</p>	<p><b>中职开设:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 常用组合逻辑电路 EDA 设计;</li> <li>2. 常用时序逻辑电路 EDA 设计;</li> <li>3. 数字电路 EDA 设计工具的使用;</li> <li>4. 基本数字电路 FPGA 设计与实现。</li> </ol> <p><b>高职专科开设:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. FPGA 设计开发工具的使用;</li> <li>2. CMOS 集成逻辑门电路设计;</li> <li>3. 组合逻辑电路 Verilog HDL 设计、仿真与实现;</li> <li>4. 时序逻辑电路 Verilog 设计、仿真与实现;</li> <li>5. 有限状态机设计与应用;</li> <li>6. FPGA 常用接口电路设计。</li> </ol> <p><b>高职本科开设:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verilog HDL 可综合代码设计;</li> <li>2. FPGA 常用 IP 模块设计与应用;</li> <li>3. FPGA 通用协议处理;</li> <li>4. 信号转换与数字信号处理;</li> <li>5. FPGA 图像视频处理。</li> </ol>	100	真实实验实训装备 (企业真实装备)	
	7. 嵌入式系统应用开发实训场地	<p><b>高职专科专业:</b> 电子信息工程技术、物联网应用技术、应用电子技术、电子产品制造技术、电子产品检测技术、汽车智能技术、智能产品开发与应用、智能光电技术应用、光电显示技术、集成电路技术、微电子技术</p> <p><b>高职本科专业:</b> 电子信息工程技术、物联网工程技术、柔性电子技术、光电信息工程技术、集成电路工程技术</p>	<p><b>高职专科开设:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 嵌入式开发环境的搭建与使用;</li> <li>2. 内核处理器应用开发;</li> <li>3. 外部存储器读写;</li> <li>4. ADC/DAC 转换的应用;</li> <li>5. 温湿度系统设计与调试;</li> <li>6. 按键输入系统设计与调试;</li> <li>7. 数码管显示系统设计与调试;</li> <li>8. LED 点阵显示系统设计与调试;</li> <li>9. OLED 显示系统设计与调试;</li> <li>10. LCD 触摸控制系统设计与调试;</li> <li>11. 基于 MQTT 的物联网云平台应用开发;</li> <li>12. RTOS 内核组件应用开发。</li> </ol> <p><b>高职本科开设:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 嵌入式文件系统管理应用开发;</li> <li>2. LwIP 应用开发;</li> <li>3. Linux 开发环境搭建;</li> <li>4. Linux 常用命令操作;</li> <li>5. Linux 应用开发;</li> <li>6. Linux 驱动开发;</li> <li>7. QT 应用开发;</li> <li>8. 自动售货机开发。</li> </ol>	120	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

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积/m <sup>2</sup>	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 (23个)	8. 电子产品测试与维修实训场地	<p><b>中职专业：</b> 电子信息技术、电子技术应用、电子电器应用与维修、服务机器人装配与维护</p> <p><b>高职专科专业：</b> 电子信息工程技术、应用电子技术、电子产品制造技术、电子产品检测技术、智能产品开发与应用</p> <p><b>高职本科专业：</b> 电子信息工程技术</p>	<p><b>中职开设：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 智能空调电路功能板故障维修；</li> <li>2. 智能电视机电路功能板故障维修；</li> <li>3. 智能液晶电视电路板故障维修；</li> <li>4. 智能洗衣机功能板故障维修；</li> <li>5. 智能电饭煲功能板故障维修；</li> <li>6. 智能冰箱功能板故障维修；</li> <li>7. 笔记本电脑电路功能板故障维修；</li> <li>8. 常用电子元器件故障检测维修；</li> <li>9. 服务机器人装配调试与故障维修；</li> <li>10. 收音机装配调试与故障维修；</li> <li>11. 台式机装配调试与故障维修；</li> <li>12. 微波炉功能板故障维修。</li> </ol> <p><b>高职专科开设：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. FAT、ExFAT 文件系统下的数据恢复；</li> <li>2. 智能手机电路功能板故障维修；</li> <li>3. LED 照明产品功能板故障维修；</li> <li>4. 智能玩具电路功能板故障维修；</li> <li>5. 遥控器原理及故障维修。</li> </ol> <p><b>高职本科开设：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. LED 阵列功能板故障维修；</li> <li>2. 智能机器人功能板故障维修；</li> <li>3. 智能门禁功能板故障维修；</li> <li>4. 智能终端产品调试与维修。</li> </ol>	120	真实实验实训装备（企业真实装备）	
	9. 机器人技术实训场地	<p><b>中职专业：</b> 服务机器人装配与维护</p> <p><b>高职专科专业：</b> 电子信息工程技术、应用电子技术、智能产品开发与应用</p> <p><b>高职本科专业：</b> 电子信息工程技术</p>	<p><b>中职开设：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 服务机器人结构认知；</li> <li>2. 服务机器人安装与调试；</li> <li>3. 服务机器人建图与导航；</li> <li>4. 服务机器人布署、维护与维修。</li> </ol> <p><b>高职专科开设：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 服务机器人移动控制；</li> <li>2. 服务机器人感知与控制；</li> <li>3. 机器人路径规划；</li> <li>4. 机器人机械臂控制；</li> <li>5. 机器人 ROS 系统认知。</li> </ol> <p><b>高职本科开设：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 机器人人机语音交互；</li> <li>2. 机器人结构设计；</li> <li>3. 机器人多机协同控制；</li> <li>4. 机器人虚拟仿真环境构建；</li> <li>5. 基于传感器的机器人自主导航控制。</li> </ol>	160	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 <sup>2</sup>	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 (23个)	10. 移动互联网软件开发实训场地	<b>高职专科专业:</b> 移动互联网应用技术、物联网应用技术 <b>高职本科专业:</b> 物联网应用技术、电子信息工程技术	<b>高职专科开设:</b> 1. Android App 原型设计; 2. Android 游戏 App 开发; 3. Android 网络 App 开发; 4. HTML5+CSS 基础网页设计与开发; 5. 跨平台移动应用设计与开发; 6. HTML5+CSS+JS 动态交互网页设计与开发; 7. HarmonyOS 多线程与分布式应用开发; 8. 小程序组件使用与开发。 <b>高职本科开设:</b> 1. HarmonyOS 开发框架使用; 2. QT 多线程应用开发; 3. Android Framework 框架应用开发; 4. 汽车机车界面应用开发; 5. 小程序云数据库使用与云开发。	120	真实实验实训装备(企业真实装备)/虚拟仿真设备	
	11. 车载网络技术实验实训场地	<b>高职专科专业:</b> 汽车智能技术	<b>高职专科开设:</b> 1. CAN 通信的测试; 2. LIN 通信的测试; 3. MOST 通信的测试; 4. FlexRay 通信的测试; 5. 车载以太网通信的测试; 6. 蓝牙通信的测试; 7. WiFi 通信的测试; 8. 移动网络通信的测试; 9. 无线射频等无线通信的测试; 10. 车载网络信息交互的测试; 11. LIN 网络通信的实现; 12. CAN 网络通信的实现。	120	真实实验实训装备(企业真实装备)/虚拟仿真设备	
	12. 智能汽车环境感知技术实训场地	<b>高职专科专业:</b> 汽车智能技术专业	<b>高职专科开设:</b> 1. 毫米波雷达的装调、标定与测试; 2. 激光雷达的装调、标定与测试; 3. 视觉传感器的装调、标定与测试; 4. 超声波雷达的装调、标定与测试; 5. 组合惯导的装调、标定与测试; 6. 环境感知传感器的数据解析。	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 <sup>2</sup>	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 (23个)	13. 无线传输技术应用实训场地	<p><b>中职专业:</b> 电子信息技术、物联网技术应用、电子技术应用、服务机器人装配与维护</p> <p><b>高职专科专业:</b> 电子信息工程技术、物联网应用技术、应用电子技术、电子产品检测技术、汽车智能技术、智能产品开发与应用、智能光电技术应用</p> <p><b>高职本科专业:</b> 电子信息工程技术、物联网工程技术</p>	<p><b>中职开设:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. WiFi 模块安装与维护;</li> <li>2. Zigbee 模块安装与维护;</li> <li>3. WiFi 模块接入与配置;</li> <li>4. Zigbee 模块接入与配置;</li> <li>5. 路由器和物联网网关的配置与云平台接入。</li> </ol> <p><b>高职专科开设:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. NB 模块配置与开发;</li> <li>2. LoRa 模块配置与开发; 3. 4G/5G 模块配置与开发;</li> <li>4. NB 模块、LoRa 模块和 4G/5G 无线传输模块接入与云平台监控。</li> </ol> <p><b>高职本科开设:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 4G/5G 无线传输模块应用开发;</li> <li>2. 蓝牙模块无线传输设备的应用开发;</li> <li>3. 4G/5G 无线传输模块和蓝牙模块等无线传输终端设备网络接入以及云平台监控;</li> <li>4. 4G/5G 无线传输模块和蓝牙模块等无线传输终端设备的综合应用及云平台监控。</li> </ol>	120	真实实验实训装备 (企业真实装备)	
	14. 自动识别技术应用实训场地	<p><b>中职专业:</b> 电子信息技术、电子技术应用、物联网技术应用</p> <p><b>高职专科专业:</b> 电子信息工程技术、物联网应用技术、应用电子技术</p> <p><b>高职本科专业:</b> 电子信息工程技术、物联网工程技术</p>	<p><b>中职开设:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 常用射频测试仪器仪表使用;</li> <li>2. 射频识别设备基本使用;</li> <li>3. RFID 基本性能测试;</li> <li>4. 条码编码生成;</li> <li>5. 条码设备基本使用。</li> </ol> <p><b>高职专科开设:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 应用程序编程接口 API 调用;</li> <li>2. 各频段 RFID 读写;</li> <li>3. RFID 射频数据云平台上传;</li> <li>4. 门禁系统开发。</li> </ol> <p><b>高职本科开设:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. EPC 数据加密、安全机制实施;</li> <li>2. RFID 自动识别及前端数据采集开发;</li> <li>3. 一卡多用系统开发;</li> <li>4. 智能校园综合系统开发。</li> </ol>	120	真实实验实训装备 (企业真实装备)	专业类综合

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积/m <sup>2</sup>	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 (23个)	15. 物联网设备装调与维护实训场地	<b>中职专业：</b> 物联网技术应用 <b>高职专科专业：</b> 物联网应用技术 <b>高职本科专业：</b> 物联网工程技术	<b>中职开设：</b> 1. 设备功能测试，感知设备安装与调试； 2. RS485、ZigBee 传感节点组网； 3. 交换机、路由器设备安装与调试； 4. 网关与云平台对接； 5. 数据采集、控制命令输出、应用服务配置； 6. MQTT 协议下南北向数据对接。 <b>高职专科开设：</b> 1. 网络通信设备检测； 2. NB-IoT、LoRa 设备组网； 3. DDS 协议下南北向数据对接； 4. 网络设备异常、故障分析与排除； 5. 数据库和服务器故障排查。 <b>高职本科开设：</b> 1. 有线、无线、混合网络安装调试； 2. 服务器反向代理、负载均衡集群配置； 3. 网络 IP 规划、DHCP、DNS 服务配置； 4. 应用程序启动，配置、存档文件的备份和还原； 5. 远程控制参数配置、固件恢复或升级。	120	真实实验实训装备 (企业真实装备)	
	16. 物联网系统部署与运维实训场地	<b>中职专业：</b> 物联网技术应用 <b>高职专科专业：</b> 物联网应用技术 <b>高职本科专业：</b> 物联网工程技术	<b>中职开设：</b> 1. 物联网应用程序的安装、配置、升级； 2. 简易的设备检测环境的搭建和性能检测； 3. 网络环境的配置和维护； 4. 物联网云平台的正确配置； 5. 物联网设备数据的采集和控制指令下发。 <b>高职专科开设：</b> 1. 服务器和应用系统部署和技术支持； 2. 主机、数据库故障定位和快速解决； 3. 操作系统安全措施和应急保障方案的制定； 4. 物联网系统运行的故障排查。 <b>高职本科开设：</b> 1. 系统漏洞的修复； 2. 系统网络安全策略的配置； 3. 物联网典型场景开发。	120	真实实验实训装备 (企业真实装备)	专业综合
	17. 物联网控制实训场地	<b>高职本科专业：</b> 物联网工程技术	<b>高职本科开设：</b> 1. 数字 pid 控制器设计与实现； 2. 现场总线数据采集系统设计与实现； 3. 控制系统执行装置设计与实现； 4. 物联网控制系统设计与实现。	120	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 <sup>2</sup>	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 (23个)	18. 集成电路设计实训场地	集成电路类专业 中职、高职专科、 高职本科所有专业	<b>中职开设:</b> 1. Verilog 硬件描述语言编程; 2. 集成电路直流仿真; 3. 全定制版图设计; 4. 集成电路反向设计。 <b>高职专科开设:</b> 1. 模拟集成电路设计; 2. 模拟集成电路稳态、瞬态仿真; 3. 半定制版图设计; 4. 版图 DRC、LVS 验证; 5. 中小型数字电路 DC 综合; 6. 中小型数字电路自动布局布线。 <b>高职本科开设:</b> 1. 大规模数字集成电路 RTL 设计与验证; 2. 大规模数字电路 DC 综合; 3. 大规模数字电路自动布局布线设计与验证; 4. 数字电路后仿真设计; 5. 大规模数模混合芯片设计与验证。	80	企业真实实验实训装备(企业真实装备)/虚拟仿真设备	
	19. 集成电路虚拟仿真实训场地	<b>中职专业:</b> 电子材料与元器件制造、微电子技术 与器件制造 <b>高职专科专业:</b> 集成电路技术、微电子技术 <b>高职本科专业:</b> 柔性电子技术、集成电路工程技术	<b>中职开设:</b> 1. 硅片制造虚拟产线操作; 2. 晶圆制造虚拟产线操作; 3. 晶圆测试虚拟产线操作; 4. 集成电路封装虚拟设备操作; 5. 集成电路测试虚拟设备操作。 <b>高职开设:</b> 1. 半导体材料掺杂浓度与电学特性仿真; 2. 半导体基础元件工艺参数设计与结构仿真; 3. CMOS 非门和 NMOS 触发器工艺参数设计与结构仿真; 4. LED、太阳能电池工艺流程设计与结构仿真; 5. IC 制造与封测虚拟产线操作; 6. 版图与工艺步骤仿真验证。 <b>高职本科开设:</b> 1. MEMS 可变电容工艺参数与结构仿真; 2. HEMT 功率管工艺参数设计与结构仿真; 3. 柔性电子器件电学特性仿真。	80	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 <sup>2</sup>	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 (23个)	20. 光电技术实训场地	<b>中职专业:</b> 电子材料与元器件制造 <b>高职专科专业:</b> 智能光电技术应用、光电显示技术 <b>高职本科专业:</b> 光电信息工程技术	<b>中职开设:</b> 1. 光纤连接器件制作; 2. 光电器件封装材料特性与功能测试; 3. 光电子元器件性能检测。 <b>高职专科开设:</b> 1. 光耦合器制作; 2. 光纤阵列制作与测试; 3. 光无源器件参数测量; 4. 光有源器件制作及测试; 5. 光电测试系统软件操作使用。 <b>高职本科开设:</b> 1. 光纤阵列设计与制作; 2. 光电器件的电气参数与光学参数测试; 3. 光电器件性能老化测试; 4. LED 灯具模块智能化设计; 5. 光纤通信性能测试。	100	真实实验实训装备 (企业真实装备)	
	21. 光电显示技术实训场地	<b>高职专科专业:</b> 智能光电技术应用、光电显示技术 <b>高职本科专业:</b> 柔性电子技术、光电信息工程技术	<b>高职专科开设:</b> 1. 平板显示性能测试; 2. 液晶视角特性测量; 3. 液晶制备工艺编制; 4. LED 广告屏串型拼接; 5. LED 显示屏异步控制系统安装与控制; 6. LCD 亮度、亮度均匀性测量; 7. OLED 色度、色域、色域覆盖率测量; 8. 液晶的电光特性测量; 9. 液晶的视角特性测量; 10. 液晶的图像显示性能测试。 <b>高职本科开设:</b> 1. LED 显示屏光电性能测试; 2. 液晶制备工艺设计; 3. 触摸屏驱动控制设计; 4. 光电成像系统制作与调试; 5. LED 显示屏同步控制系统安装与控制。	160	真实实验实训装备 (企业真实装备)	
	22. 智能座舱技术实训场地	<b>高职专科专业:</b> 汽车智能技术	<b>高职专科开设:</b> 1. 智能座舱组成与功能认知; 2. 智能座舱人机交互界面组装与触屏技术应用; 3. 智能座舱语音识别系统组装与语音控制技术应用; 4. 智能座舱视觉系统组装与人脸识别技术应用; 5. 智能座舱驾驶员行为监测系统测试; 6. 智能座舱手势识别系统测试; 7. 智能座舱抬头显示系统测试。	120	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 <sup>2</sup>	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			
	23. 柔性电子技术实训场地	<b>高职专科专业:</b> 电子信息工程技术、应用电子技术、集成电路技术 <b>高职本科专业:</b> 电子信息工程技术、集成电路工程技术	<b>高职专科开设:</b> 1. 柔性电路板生产相关设备使用、维护; 2. 柔性电子组件或产品安装、拆装、调试; 3. 柔性电子组件或产品的检测试验方案; 4. 柔性电子产品研发设计、生产、调试。 <b>高职本科开设:</b> 1. 柔性电子电路、电磁场及信号、材料特性分析; 2. 柔性电子电路元器件封装、电路板布局、布线、仿真、生产工艺验证。	240	企业真实实验实训装备/虚拟仿真设备	
专业类拓展技能实训 (15个)	1. 机器视觉技术实训场地 (选配)	<b>高职专科专业:</b> 电子信息工程技术、物联网应用技术、应用电子技术、智能产品开发与应用、智能光电技术应用 <b>高职本科专业:</b> 电子信息工程技术、物联网应用技术	<b>高职专科开设:</b> 1. 工业相机的选型; 2. 光源的选型; 3. 镜头的选型; 4. 图像预处理算法的使用; 5. 工件测量场景中机器视觉算法的使用; 6. 识别场景中机器视觉算法的使用; 7. 定位装配分拣场景中机器视觉算法的使用; 8. 缺陷检测场景中机器视觉算法的使用。 <b>高职本科开设:</b> 1. 机器视觉系统的整体设计; 2. 机器视觉系统的硬件搭建与维护; 3. 特殊成像环境(微光/眩光/红外)的搭建; 4. 复杂综合任务中机器视觉算法的使用; 5. 融合深度学习的机器视觉算法应用。	120	真实实验实训装备 (企业真实装备)	专业类新技术
	2. 底盘线控技术实训场地 (选配)	<b>高职专科专业:</b> 汽车智能技术	<b>高职专科开设:</b> 1. 线控底盘系统的组装、测试与联调; 2. 线控底盘系统的报文数据读取与解析; 3. 线控底盘系统的检测与故障诊断; 4. 线控底盘横纵向控制程序的编写与仿真验证; 5. 线控底盘横纵向控制程序的编写与行驶试验。	200	企业真实实验实训装备(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 <sup>2</sup>	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 (15个)	3. 车路协同技术实训场地 (选配)	<b>高职专科专业:</b> 汽车智能技术	<b>高职专科开设:</b> 1. 车路协同 V2X 系统功能应用; 2. 车路协同数据流读取及解析; 3. 车路协同关键设备安装及调试; 4. 车路协同多种传感器标定; 5. 车载单元 OBU 设备故障诊断; 6. 路侧单元 RSU 设备故障诊断; 7. 车路协同边缘云配置操作; 8. 车路协同通信应用程序设计。	200	企业真实实验实训装备(企业真实装备)	专业类 新技术
	4. 自动驾驶技术应用实训场地 (选配)	<b>高职专科专业:</b> 汽车智能技术专业	<b>高职专科开设:</b> 1. 汽车自动驾驶功能的认知; 2. 自动驾驶系统的装配与调试; 3. 自动驾驶系统的标定与测试; 4. 自动驾驶系统的仿真与测试; 5. 场景数据的提取与分析; 6. 安装开源套件并编程实现控制车辆。	300	真实实验实训装备 (企业真实装备)	专业类 综合/ 专业类 新技术
	5. 智能照明系统实训场地 (选配)	<b>中职专业:</b> 电子材料与元器件制造 <b>高职专科专业:</b> 智能光电技术应用、光电显示技术 <b>高职本科专业:</b> 光电子信息工程技术	<b>中职开设:</b> 1. LED 封装; 2. 照明器具产品生产工艺制定; 3. LED 照明系统安装与测试。 <b>高职专科开设:</b> 1. LD/LED 光源特性测试; 2. 太阳能电池发电测试; 3. 照明系统与光环境的搭建与设计; 4. 照明器具产品的设计与制作。 <b>高职本科开设:</b> 1. LED 驱动及智能照明设计; 2. LD 激光器特性测; 3. 光纤照明设计及安装; 4. 照明工程光环境测量和视觉评价; 5. 照明场所综合设计与应用。	100	企业真实实验实训装备(企业真实装备)	专业类 综合/ 专业类 新技术
	6. 物联网应用开发实训场地 (选配)	<b>中职专业:</b> 物联网技术应用 <b>高职专科:</b> 物联网应用技术 <b>高职本科:</b> 物联网工程技术	<b>中职开设:</b> 1. 物联网应用程序安装、配置与升级; 2. 系统数据备份与恢复; 3. 物联网云平台设备参数配置与设备运行监控; 4. 物联网云平台设备数据获取与控制指令发放。 <b>高职专科开设:</b> 1. 物联网 UI 界面设计; 2. 物联网数据采集与指令分发界面设计; 3. 物联网数据更新与设备联动界面设计; 4. 物联网云平台访问与数据通信界面设计。 <b>高职本科开设:</b> 1. 物联网应用图形化界面设计与美化; 2. 物联网网络通信编程与实现; 3. 带有地图服务的应用开发与设计; 4. 物联网后端云平台开发与设计。	80	真实实验实训装备 (企业真实装备)	专业类 综合

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积/m <sup>2</sup>	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 (15个)	7. 人工智能与边缘计算技术工程中心 (选配)	<b>高职专科专业:</b> 电子信息工程技术、物联网应用技术、应用电子技术、移动互联应用技术、智能产品开发与应用、智能光电技术应用 <b>高职本科专业:</b> 电子信息工程技术、物联网工程技术、柔性电子技术、光电信息工程技术	<b>高职专科开设:</b> 1. 智能监控系统装配与调试; 2. 智能陪伴系统装配与调试; 3. 自助服务终端安装与调试; 4. 智能音箱安装与调试; 5. 智能家居系统安装与调试。 <b>高职本科开设:</b> 1. 智能翻译系统设计; 2. 树莓派创意机器人设计; 3. 工业品缺陷检测系统设计; 4. 扫地机器人设计; 5. 智能电动平衡车设计。	120	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
	8. 物联网综合布线实训场地 (选配)	<b>中职专业:</b> 物联网技术应用 <b>高职专科专业:</b> 物联网应用技术	<b>中职开设:</b> 1. 常用布线仪器仪表的使用; 2. 布线施工规范和标准的基础训练; 3. 常用缆线的连接和测试; 4. 设计和施工技术图纸的识读; 5. 常用物联网设备的安装与调试; 6. 布线子系统的施工。 <b>高职专科开设:</b> 1. 智慧楼宇综合布线方案的设计; 2. 智慧楼宇施工方案的编制; 3. 智慧楼宇设备的安装与调试; 4. 智慧楼宇边缘计算服务的安装与部署; 5. 智慧楼宇物联网云平台的配置与应用; 6. 智慧楼宇数据库的安装与配置; 7. 智慧楼宇应用系统的安装、配置与发布。	120	真实实验实训装备(企业真实装备)	专业类综合
	9. 移动互联综合实训场地 (选配)	<b>高职专科专业:</b> 移动互联应用技术	<b>高职专科开设:</b> 1. 移动互联设备配置管理; 2. 移动互联设备网络调试; 3. 移动互联应用程序开发; 4. 移动互联应用测试技术; 5. 移动互联应用系统集成; 6. 移动互联产品运维; 7. 移动互联产品运营; 8. 移动互联产品营销。	120	真实实验实训装备	专业类综合
	10. 智能产品开发综合实训场地 (选配)	<b>高职专科专业:</b> 电子信息工程技术、物联网应用技术应用电子技术、智能产品开发与应用、智能光电技术应用 <b>高职本科专业:</b> 电子信息工程技术、物联网工程技术	<b>高职专科开设:</b> 1. 智能产品组装调试; 2. 智能产品性能测试; 3. 智能产品维护与维修; 4. 智能产品电路板图设计; 5. 智能产品电路板加工制造; 6. 智能产品综合设计与制作。 <b>高职本科开设:</b> 1. 可编程产品智能化设计; 2. 智能产品人机交互控制; 3. 产品智能功能开发; 4. 产品智能网联控制开发。	120	真实实验实训装备(企业真实装备)	专业类综合

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积/m <sup>2</sup>	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 (15个)	11. 集成电路制造技术工程中心(选配)	<b>高职专科专业:</b> 集成电路技术、微电子技术 <b>高职本科专业:</b> 柔性电子技术、集成电路工程技术	<b>高职专科开设:</b> 1. 化学机械抛光设备操作和工艺参数设置; 2. 氧化设备操作和工艺参数设置; 3. 物理气象沉积设备操作和工艺参数设置; 4. 光刻系统设备操作和工艺参数设置; 5. 湿法刻蚀设备操作和工艺参数设置; 6. 离子注入设备操作和工艺参数设置; 7. 扩散设备操作和工艺参数设置; 8. 快速热处理设备操作和工艺参数设置。 <b>高职本科开设:</b> 1. 化学气象沉积设备操作和工艺参数设置; 2. 干法刻蚀设备操作和工艺参数设置; 3. 薄膜厚度测量仪器设备操作和工艺参数设置; 4. 半导体检测光学显微镜操作和工艺参数设置。	240	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
	12. 集成电路封测技术实训场地(选配)	<b>中职专业:</b> 电子信息技术、电子技术应用、电子材料与元器件制造、微电子技术 <b>高职专科专业:</b> 电子信息工程技术、应用电子技术、集成电路技术、微电子技术 <b>高职本科专业:</b> 电子信息工程技术、集成电路工程技术	<b>中职开设:</b> 1. 粘接设备操作; 2. 键合设备操作; 3. 封装设备操作; 4. 切筋成型设备操作; 5. 晶圆检测设备操作; 6. 芯片检测设备操作。 <b>高职专科开设:</b> 1. 粘接工艺参数设置; 2. 键合工艺参数设置; 3. 封装工艺参数设置; 4. 切筋成型工艺参数设置; 5. 晶圆检测工艺参数设置; 6. 芯片检测工艺参数设置。 <b>高职本科开设:</b> 1. 粘接设备程序设计; 2. 键合设备程序设计; 3. 晶圆检测设备程序设计; 4. 切筋成型设备程序设计; 5. 晶圆检测设备程序设计; 6. 芯片检测程序设计; 7. FT 测试设备程序设计; 8. CP 检测设备程序设计。	480	企业真实实验实训装备(企业真实装备)/虚拟仿真设备	专业类综合

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所最小面积/m <sup>2</sup>	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 (15个)	13. 云计算与大数据技术工程中心(选配)	<b>中职专业:</b> 电子信息、物联网技术应用、服务机器人装配与维护 <b>高职专科专业:</b> 物联网应用技术、移动互联网应用技术、智能产品开发与应用 <b>高职本科专业:</b> 电子信息工程技术、物联网工程技术	<b>中职开设:</b> 1. 数据库管理与应用; 2. 数据采集与预处理; 3. 数据可视化编程; 4. 大数据系统管理与编程; 5. Web 前端编程。 <b>高职专科开设:</b> 1. 数据中心搭建与运维; 2. Linux 服务管理与运维; 3. 私有云平台搭建与运维; 4. 云安全部署与运维; 5. 公有云服务架构与运维; 6. 云网络与虚拟化技术应用; 7. 数据存储与管理; 8. 云容器管理与运维; 9. 数据采集与清洗; 10. 数据分析与可视化开发; 11. 前端应用开发; 12. 大数据系统开发。 <b>高职本科开设:</b> 1. 云平台迁移与性能调优; 2. 云计算自动化运维; 3. 云原生与微服务开发; 4. 数据存储管理与容灾; 5. 分布式数据库管理与应用; 6. 大数据应用开发与性能调优; 7. 数据挖掘与分析。	120	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
	14. 无人机技术开发工程中心(选配)	<b>高职本科专业:</b> 电子信息工程技术、光电信息工程技术	<b>高职本科开设:</b> 1. 多旋翼动力系统的设计; 2. 多旋翼的建模; 3. 多旋翼传感器的标定; 4. 多旋翼姿态控制器的编程实现; 5. 多旋翼定点位置控制器的编程实现; 6. 多旋翼路径跟随控制器的编程实现; 7. 多旋翼跟踪控制器的编程实现。	200	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
	15. 电子信息数字博物馆(选配)	电子信息类(集成电路类)中职、高职专科、高职本科所有专业	1. 展示工业级电子设备发展史; 2. 展示消费级电子设备发展史; 3. 展示商业级电子设备发展史; 4. 展示集成电路发展史; 5. 展示嵌入式操作系统发展史; 6. 展示微控制处理器发展史; 7. 展示我国在电子信息领域的最新成就。	300	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

### 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国家或行业的有关标准，接地应符合 GB/T 16895.3-2017 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

3.2.1 实训场所的采光应符合 GB 50033-2013 的相关规定，充分利用天然光，采用良好光环境，节约能源，保护环境。

3.2.2 采光设计应做到技术先进，经济合理，有利于视觉工作和身心健康。

3.2.3 实训场所天然光照度标准值 $>450\text{ lx}$ 。

3.2.4 需要识别颜色的场所，应采用不改变天然光光色的采光材料。

#### 3.3 照明

3.3.1 实训场所的照明要求应符合 GB 50034-2022 的相关规定，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。

3.3.2 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。

3.3.3 实训场所进行精密操作的工作区域的照度不应低于  $500\text{ lx}$ 。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

3.4.1 应符合 GB 50243-2016 和工业企业通风的相关要求。

3.4.2 有良好的通风条件，对于有毒有害物质的使用应配有通风橱或通

风设备。

### 3.5 防火

3.5.1 应符合 GB 50016-2022 有关厂房、仓库防火的规定。

3.5.2 实训场所内使用的各种电气设备应具有防爆隔爆性能,放置防爆箱,用于电池的存放等。实验台的周围不应放置任何与实验工作无关的物品。在日光照射的房间必须安装窗帘,在日光照射的地方不应放置遇热易蒸发的物品。实训场所内应配备适用的灭火器材。

### 3.6 安全与卫生

安全应符合 GB 21746-2008 和 GB 21748-2008 的相关要求,卫生应符合 GBZ 1-2010 和 GB/T 12801 的有关要求。安全标志应符合 GB 2893 和 GB 2894 的相关要求。电气装置安装工程接地装置施工及验收应符合 GB 50169-2016 的相关要求。

### 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

电子信息类(集成电路类)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。鼓励学校与企业合作，将企业生产线引入学校建设“校中厂”，联合建立“产品研发中心”等，开展生产性实训、新技术研发，做到产教科研学一体化、企业需求与人才培养一体化。

#### **4.1 电子信息类（集成电路类）专业基础技能实训场所设备要求**

电子信息类（集成电路类）专业基础技能实训场所应满足该类专业基本仪器仪表使用、电工基本操作、基础电路性能测试、常用模拟与数字电路功能测试、专业开发软件应用等专业基础能力实验实训要求。另外所有配备电脑的实训场所建议提供针对该实训场所知识技能素养的在线测评功能软件平台，可与硬件设备构成数字孪生关系，可以利用智能仪表提供的接口实时采集实训操作的全过程数据。

##### **4.1.1 电工实训场地设备要求**

电工实训场地应满足该类专业常用电工工具使用、用电安全教育、电工技能训练等专业基础能力的培养培训要求。电工实训场地主要设备要求见表 4.1.1。

表 4.1.1 电工实训场地主要设备要求

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	维修电工实训考核装置(中高级)	<p><b>主要功能:</b> 满足电工接线工艺、电子电路、电工照明配电、电力拖动、单片机、PLC 综合训练、变频调速、触电急救、安全消防等方面实训要求,符合中、高级电工国家职业标准教、培、考的要求。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 输入电压: 三相四线制 380V ± 10% 50Hz; 2. 装置容量: &lt; 1KVA; 3. 安全保护: 漏电动作电流 ≤ 30mA 过流保护、熔断器保护; 4. 功能配置: 仪表内阻及测量误差、伏安特性、基尔霍夫定律、戴维南定理、三相交流电路测量、电力拖动控制、异步电动机、PLC 控制单元等; 5. 考核鉴定: 车床电路智能实训考核、铣床电路智能实训考核、镗床电路智能实训考核、直流调速智能实训考核等模块。</p>	台	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	
2	维修电工实训考核装置(技师)	<p><b>主要功能:</b> 装置集通信模块、变频器、触摸屏、模拟实训对象、PLC、组态软件于一体。适合 PLC 可编程控制、变频调速控制、网络通讯实训教学,以及技师、高级技师鉴定考核。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 输入电压: 三相四线制 380V ± 10% 50Hz; 2. 装置容量: &lt; 1KVA; 3. 安全保护: 漏电动作电流 ≤ 30mA 过流保护、熔断器保护; 4. 功能配置: 基尔霍夫定律、戴维南定理、三相交流电路测量、变频器、触摸屏、电力拖动控制、异步电动机、PLC 控制单元等; 5. 考核鉴定: 车床电路智能实训考核、铣床电路智能实训考核、镗床电路智能实训考核、直流调速智能实训考核、机械手臂控制等模块。</p>	台	20	是/否	适用高职本科	
3	电工技术综合仿真实训系统	<p><b>主要功能:</b> 在电脑中仿真搭建各种电路模型,使用万用表进行电流、电压监测、调整元器件参数,完成各种电路实验实训。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 可自由搭建电路; 2. 支持电压源、电阻、电感、电容、开关等标准元器件; 3. 支持电路任意位置的电压、电流测量; 4. 电阻、电感、电容的电气参数可任意调整。</p>	套	40	否/可	适用中职/高职专科/高职本科	
4	数字万用表	<p><b>主要功能:</b> 测量电路的电压、电流、电阻、频率、周期、电容等参数。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. ≥ 5½位读数分辨率; 2. ≥ 4.3 寸 TFT LCD 显示屏; 3. 测量功能: 交直流电压 0~1000V、交直流电流 0~20A、2 线/4 线式电阻 0~200MΩ、电容 0~20 μF、短路蜂鸣、二极管测量、三极管 hFE 测量; 4. 直流电压测量精度: 0.0035% + 0.0002 V; 5. 直流电流测量精度: 0.02% + 0.002 mA; 6. 直流电阻测量精度: 0.02% + 0.1 Ω。</p>	只	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	JJF 1587-2016

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
5	兆欧表	<b>主要功能:</b> 测量各种绝缘材料及家用电器等电气设备的绝缘电阻。 <b>技术要求:</b> 1. 测试电压: DC 100V / 500V / 1000V / 2500V; 2. 测量范围: $0\Omega \sim 100M\Omega$ / $100M\Omega \sim 5G\Omega$ ; 3. 数字显示; 4. 自动量程切换; 5. 支持适配器直接供电。	台	20	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
6	电桥	<b>主要功能:</b> 对直流低值电阻作准确测量。如用来测量金属导体的导电系数、接触电阻、电动机变压器的电阻值。 <b>技术要求</b> 1. 准确度等级: 0.2 级; 2. 使用温度范围: $5 \sim 45^{\circ}\text{C}$ ; 3. 量程系数: $\times 0.01$ 、 $\times 0.1$ 、 $\times 1$ 、 $\times 10$ 、 $\times 100$ 五档; 4. 测量范围: $0.1\text{m}\Omega \sim 11\Omega$ 。	台	20	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
7	钳形表	<b>主要功能:</b> 可用于非接触式的交流电流测量。 <b>技术要求:</b> 1. 交流电流非接触式测量: $0 \sim 400\text{A}$ , $\pm 2.5\%+5$ ; 2. 直流电流: $0 \sim 400\text{A}$ , $\pm 2\%+3$ ; 3. 交流电压: $0 \sim 600\text{V}$ , $\pm 1\%+5$ ; 4. 直流电压: $0 \sim 600\text{V}$ , $\pm 0.8\%+1$ 。	只	20	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
8	电脑	<b>主要功能:</b> 运行电工技术综合仿真实训系统, 对知识、技能、素养进行在线测评, 可与硬件设备构成数字孪生, 可以利用智能仪表提供的接口实时采集实训操作的全过程数据。 <b>技术要求:</b> 1. CPU: 主频 $\geq 2.5\text{GHz}$ , 核数 $\geq 4$ ; 2. 内存: $\geq 16\text{GB}$ ; 3. 硬盘: $\geq 1\text{TB}$ , 固态; 4. 显卡: 集成显卡, 显存 $\geq 8\text{GB}$ ; 5. 网卡: 不低于 $100\text{Mb}$ ; 6. 显示器: $\geq 23.8$ 英寸。	台	40	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
9	数字示波器	<b>主要功能:</b> 测量交直流信号的信号幅度、周期、频率等参数, 以及具有对波形信号进行运算、分析、显示、保存等功能。 <b>技术要求:</b> 1. $\geq 100\text{MHz}$ 带宽, $\geq 2$ 通道; 2. 通道实时采样率 $\geq 1\text{GSa/s}$ ; 2. 垂直档位: $1\text{mV} \sim 10\text{V/div}$ ; 3. 水平时基: $5\text{ns/div} \sim 100\text{s/div}$ ; 4. 触发类型: 不限于边沿触发、脉宽触发、欠幅触发、斜率触发、视频触发、码型触发等。	台	20	是/否	适用高职 本科	GB/T15289 -94
10	数字信号发生器	<b>主要功能:</b> 可产生正弦波、方波、三角波、锯齿波等交流和直流信号波形, 且幅值、频率等参数可调。 <b>技术要求:</b>	台	20	是/否	适用高职 本科	GB/T 12114-201 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
		1. $\geq 2$ 通道信号输出; 2. 输出频率 1uHz~100MHz; 3. 采样率 $\geq 1\text{GSa/S}$ ; 垂直分辨率 $\geq 16\text{bit}$ ; 4. 可产生多种标准波形, 包括但不限于脉冲, 任意波, 正弦波, 方波, 三角波等; 5. 丰富的模拟和数字调制功能: 包括但不限于 AM、FM、PM、FSK、ASK、PSK 和 PWM。					

#### 4.1.2 电路基础实训场地设备要求

电路基础实训场地应满足电子信息类（集成电路类）专业中职、高职专科、高职本科所有专业要求，具有电工仪表接线测量、元器件伏安特性测量、实际电压源与电流源的外特性测量、电压源与电流源等效变换验证、受控源的实验研究、电路基础定律的仿真研究等功能。实训场地主要设备要求见表 4.1.2。

表 4.1.2 电路基础实训场地主要设备要求

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	电子技术基础实训设备	<b>主要功能:</b> 该套设备能满足学生电子制作、课程设计、毕业设计、创新实践等。以基本操作技能, 进行电子工艺实习、电子设备装配、电子线路课程设计、电子手工焊接练习、电子元器件实物识别/测试/筛选、电子元器件拆装维修等训练。 <b>技术要求:</b> 1. 工作电源: 单相三线 AC220V $\pm 5\%$ 50Hz; 2. 安全保护: 具有接地保护、漏电保护功能, 安全性符合相关的国标标准; 3. 额定功率: $\leq 1.5\text{kW}$ 。	台	20	是/否	适用中职/高职专科	GB/T1528-9-94
2	智能电子技术基础实训设备	<b>主要功能:</b> 该套设备能满足学生电子制作、课程设计、毕业设计、创新实践等。以基本操作技能, 进行电子工艺实习、电子设备装配、电子线路课程设计、电子手工焊接练习、电子元器件实物识别/测试/筛选、电子元器件拆装维修等训练。模拟企业实际生产现场进行实训操作。 <b>技术要求:</b> 1. 工作电源: 单相三线 AC220V $\pm 5\%$ 50Hz; 2. 安全保护: 具有接地保护、漏电保护功能, 安全性符合相关的国标标准; 3. 额定功率: $\leq 1.5\text{kW}$ ; 4. 提供相关软件平台对知识、技能、素养进行在线测评, 可与硬件设备构成数字孪生, 提供智能仪表接口实时采集实训操作的全过程数据。	台	20	是/可	适用高职本科	GB/T1528-9-94

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	数字示波器	<p><b>主要功能:</b> 测量交直流信号的信号幅度、周期、频率等参数, 以及具有对波形信号进行运算、分析、显示、保存等功能。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. <math>\geq 100\text{MHz}</math> 带宽, <math>\geq 2</math> 通道; 2. 通道实时采样率 <math>\geq 1\text{GSa/s}</math>; 2. 垂直档位: <math>1\text{mV} \sim 10\text{V/div}</math>; 3. 水平时基: <math>5\text{ns/div} \sim 100\text{s/div}</math>; 4. 触发类型: 不限于边沿触发、脉宽触发、欠幅触发、斜率触发、视频触发、码型触发等。</p>	台	20	是/否	适用中职/高职专科	GB/T15289-94
4	数字信号发生器	<p><b>主要功能:</b> 可产生正弦波、方波、三角波、锯齿波等交流和直流信号波形, 且幅值、频率等参数可调。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. <math>\geq 2</math> 通道信号输出; 2. 输出频率 <math>1\text{uHz} \sim 100\text{MHz}</math>; 3. 采样率 <math>\geq 1\text{GSa/S}</math>; 垂直分辨率 <math>\geq 16\text{bit}</math>; 4. 可产生多种标准波形, 包括但不限于脉冲, 任意波, 正弦波, 方波, 三角波等; 5. 丰富的模拟和数字调制功能: 包括但不限于 AM、FM、PM、FSK、ASK、PSK 和 PWM。</p>	台	20	是/否	适用中职/高职专科	GB/T12114-2013
5	数字万用表	<p><b>主要功能:</b> 测量电路的电压、电流、电阻、频率、周期、电容等参数。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. <math>\geq 5\frac{1}{2}</math> 位读数分辨率; 2. <math>\geq 4.3</math> 寸 TFT LCD 显示屏; 3. 测量功能: 交直流电压 <math>0 \sim 1000\text{V}</math>、交直流电流 <math>0 \sim 20\text{A}</math>、2 线/4 线式电阻 <math>0 \sim 200\text{M}\Omega</math>、电容 <math>0 \sim 20\text{ }\mu\text{F}</math>、短路蜂鸣、二极管测量、三极管 hFE 测量; 4. 直流电压测量精度: <math>0.0035\% + 0.0002\text{ V}</math>; 5. 直流电流测量精度: <math>0.02\% + 0.002\text{ mA}</math>; 6. 直流电阻测量精度: <math>0.02\% + 0.1\text{ }\Omega</math>。</p>	台	20	是/否	适用中职/高职专科	JJF1587-2016
6	数字稳压电源	<p><b>主要功能:</b> 提供高精度、稳定的电压和电流输出, 且电压和电流大小可调。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 总功率: <math>\geq 150\text{W}</math>; 2. 输出电压: <math>0 \sim 30\text{V}</math>; 3. 输出电流: <math>0 \sim 5\text{A}</math>; 4. 输出通道: <math>\geq</math> 两路; 5. 分辨率: <math>\geq 1\text{mV}/1\text{mA}</math>; 6. 有过电压保护/过电流保护/过温度保护/过载/反极性保护。</p>	台	20	是/否	适用中职/高职专科	JJF1597-2016

#### 4.1.3 大学物理实验场地设备要求

大学物理实验场地应满足该类专业力学、热学、电磁学、光学等常见物理量测量的专业基础能力的培养培训要求。实验场地主要设备要求见表 4.1.3。

表 4.1.3 大学物理实验场地主要设备要求

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	<b>主要功能:</b> 测量标距长度。 <b>技术要求:</b> 测量精度为 0.02mm。	个	20	是/否	适用高职 本科	GB/T 21389-200 8
2	转动惯量 仪	<b>主要功能:</b> 测定具有轴对称的规则物体的转动惯量, 以及任意形状物体绕扭摆轴的转动惯量。 <b>技术要求:</b> 1. 光电门计时范围: 0~100 秒, 分辨率 0.01 秒; 2. 秒表计时范围: 0~99.99 秒, 分辨率 0.01 秒; 3. 单片机计数范围: 1~99 次; 4. 带次数显示。	台	20	是/否	适用高职 本科	
3	螺旋测微 仪(千分 尺)	<b>主要功能:</b> 测量标距长度。 <b>技术要求:</b> 测量精度为 0.01mm。	个	20	是/否	适用高职 本科	
4	数字示波 器	<b>主要功能:</b> 测量交直流信号的信号幅度、周期、频率等参数, 以及具有对波形信号进行运算、分析、显示、保存等功能。 <b>技术要求:</b> 1. $\geq 100\text{MHz}$ 带宽, $\geq 2$ 通道; 2. 通道实时采样率 $\geq 1\text{GSa/s}$ ; 2. 垂直档位: $1\text{mV} \sim 10\text{V/div}$ ; 3. 水平时基: $5\text{ns/div} \sim 100\text{s/div}$ ; 4. 触发类型: 不限于边沿触发、脉宽触发、欠幅触发、斜率触发、视频触发、码型触发等。	台	20	是/否	适用高职 本科	GB/T15289 -94
5	热电偶温 度计	<b>主要功能:</b> 采用热电效应测量物体温度。 <b>技术要求:</b> 1. 测量范围: $-50 \sim 1300^\circ\text{C}$ ; 2. 分辨率: $\geq 0.1^\circ\text{C}$ 。	个	20	是/否	适用高职 本科	
6	单臂、双 臂电桥	<b>主要功能:</b> 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。 <b>技术要求:</b> 测量准确度: $\geq 0.2$ 级。	套	20	是/否	适用高职 本科	
7	导电微晶 静电场描 绘仪	<b>主要功能:</b> 描绘等势线的分布。 <b>技术要求:</b> 准确度: $\pm 2\%$ 。	台	20	是/否	适用高职 本科	
8	数字电位 差计	<b>主要功能:</b> 高精度测量电位差。 <b>技术要求:</b> 1. 测量范围: $0 \sim 1.99999\text{V}$ ; 2. 精度: $0.005\%\text{FS}$ ; 3. 分辨率: $0.01\text{mV}$ 。	台	20	是/否	适用高职 本科	
9	数字万用 表	<b>主要功能:</b> 测量电路的电压、电流、电阻、频率、周期、电容等参数。 <b>技术要求:</b> 1. $\geq 5\frac{1}{2}$ 位读数分辨率;	台	20	是/否	适用高职 本科	JJF 1587-2016

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
		2. ≥4.3 寸 TFT LCD 显示屏; 3. 测量功能: 交直流电压 0~1000V、交直流电流 0~20A、2 线/4 线式电阻 0~200MΩ、电容 0~20 μF、短路蜂鸣、二极管测量、三极管 hFE 测量; 4. 直流电压测量精度: 0.0035% + 0.0002 V; 5. 直流电流测量精度: 0.02% + 0.002 mA; 6. 直流电阻测量精度: 0.02% + 0.1 Ω。					
10	数字信号发生器	<b>主要功能:</b> 可产生正弦波、方波、三角波、锯齿波等交流和直流信号波形,且幅值、频率等参数可调。 <b>技术要求:</b> 1. ≥2 通道信号输出; 2. 输出频率 1uHz~100MHz; 3. 采样率 ≥1GSa/S; 垂直分辨率 ≥16bit; 4. 可产生多种标准波形,包括但不限于脉冲,任意波,正弦波,方波,三角波等; 5. 丰富的模拟和数字调制功能:包括但不限于 AM、FM、PM、FSK、ASK、PSK 和 PWM。	台	20	是/否	适用高职本科	GB/T15289-94
11	霍尔效应螺线管磁场测试仪	<b>主要功能:</b> 测量磁性材料和电磁铁的磁感应强度。 <b>技术要求:</b> 1. 励磁电流: 输出 0~1000mA 连续可调; 2. 霍尔元件工作电流: 输出 0~10.00mA 连续可调; 3. 霍尔电压: 输入 ±199.99mV; 4. 三路四位 LED 数码显示。	台	20	是/否	适用高职本科	
12	迈克尔逊干涉仪	<b>主要功能:</b> 用于长度和折射率的测量。 <b>技术要求:</b> 1. 动镜移动精度(微调): 0.0004mm; 2. 动镜移动精度(粗调): 0.01mm; 3. 动镜移动距离(微调): 1mm; 4. 动镜移动距离(粗调): 12mm; 5. 分束板和补偿板平面度: ≤1/20 λ; 6. 激光输出功率: 0.8-1mW。	台	20	是/可	适用高职本科	
13	模拟示波器	<b>主要功能:</b> 测量电信号波形。 <b>技术要求:</b> 1. 2 个模拟通道, 20MHz 带宽; 2. 垂直灵敏度: 1mV/div~10V/div; 3. 5.6 英寸 QVGA (320×240), 64k 色 TFT 彩色液晶显示屏; 4. 2000wfms/s 波形捕获率; 5. 支持 1mV/div 垂直档位; 6. 接口配置: USB Host、USB Device、RS-232、P/F Out。	台	20	是/否	适用高职本科	GB/T 15289—2013
14	电脑	<b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统,可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件。 <b>技术要求:</b> 1. CPU: 主频 ≥2.5GHz, 核数 ≥4; 2. 内存: ≥16GB; 3. 硬盘: ≥1TB, 固态; 4. 显卡: 集成显卡, 显存 ≥8GB; 5. 网卡: 不低于 100Mb; 6. 显示器: ≥23.8 英寸。	台	20	是/否	适用高职本科	GB 28380-2012

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	数字稳压电源	<b>主要功能:</b> 提供高精度、稳定的电压和电流输出,且电压和电流大小可调。 <b>技术要求:</b> 1.总功率: $\geq 150\text{W}$ ; 2.输出电压: $0\sim 30\text{V}$ ; 3.输出电流: $0\sim 5\text{A}$ ; 4.输出通道: $\geq$ 两路; 5.分辨率: $\geq 1\text{mV}/1\text{mA}$ ; 6.有过电压保护/过电流保护/过温度保护/过载/反极性保护。	台	20	是/否	适用高职本科	JJF 1597-2016

#### 4.1.4 电子技术实训场地设备要求

电子技术实训场地应满足电子信息类(集成电路类)中职、高职专科、高职本科所有专业人才培养培训要求,具有电子技术的基础性实训等功能。实训场地主要设备要求见表 4.1.4。

表 4.1.4 电子技术实训场地主要设备要求

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	电子技术实训装置	<b>主要功能:</b> 可完成模拟电子技术和数字电子技术的单元电路焊接、调试、测试,以及实现基于数字孪生技术的虚拟仿真。 <b>技术要求:</b> 1.输入电源:单相 $220\text{VAC}$ 、 $50\text{Hz}$ ; 2.直流电源: $+3.3\text{V}/1\text{A}$ 、 $\pm 5\text{V}/1\text{A}$ 和 $\pm 12\text{V}/1\text{A}$ ,具有过流和短路保护; 3.输出信号:输出正弦波、矩形波、三角波等信号波形,频率范围为 $5\text{Hz}\sim 550\text{KHz}$ ,电压输出范围为 $-5\text{V}\sim +5\text{V}$ ; 4.实训模块:可满足模拟电子技术的基础性项目,实训模块为活动电路板,可灵活组合成不同功能实训项目; 5.虚实仿真:实训模块具有数字孪生仿真技术。	台	20	否/可	适用中职	GB/T 21389-2008
	电子技术实训装置	<b>主要功能:</b> 可完成模拟电子技术和数字电子技术的综合电路焊接、调试、测试,以及实现基于数字孪生技术的虚拟仿真。 <b>技术要求:</b> 1.输入电源:单相 $220\text{VAC}$ 、 $50\text{Hz}$ ; 2.直流电源: $+3.3\text{V}/1\text{A}$ 、 $\pm 5\text{V}/1\text{A}$ 和 $\pm 12\text{V}/1\text{A}$ ,具有过流和短路保护; 3.输出信号:输出正弦波、矩形波、三角波等信号波形,频率范围为 $1\text{Hz}\sim 10\text{MHz}$ ,电压输出范围为 $-5\text{V}\sim +5\text{V}$ ; 4.实训模块:可满足模拟电子技术的基础性、综合性项目,实训模块为活动电路板,可灵活组合成不同功能实训项目; 5.大赛模块:全国职业院校技能大赛和全国大学生电子设计竞赛资源转化的模数电模块; 6.虚实仿真:实训模块具有数字孪生仿真技术。	台	20	否/可	适用高职专科	GB/T 21389-2008

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
2	多功能电子技术实训装置	<p><b>主要功能:</b> 可完成模拟电子技术和数字电子技术的基础性、系统性、工程性实训项目, 以及实现基于数字孪生技术的虚拟仿真。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 输入电源: 单相 220VAC、50Hz; 2. 直流电源: +3.3V/1A、±5V/1A 和 ±12V/1A, 具有过流和短路保护; 3. 实训模块: 可满足模拟电子技术的基础性、综合性项目, 实训模块为活动电路板, 可灵活组合成不同功能实训项目; 4. 可编程逻辑器件模块: 可采用 Verilog 语言设计组合与时序电路; 5. 工程应用实训装置: 无叶风扇控制系统、磁悬浮控制器等工程应用项目装置; 6. 大赛模块: 全国职业院校技能大赛和全国大学生电子设计竞赛资源转化的模数电模块; 7. 虚实仿真: 具有数字孪生仿真技术。</p>	台	20	否/可	适用高职 本科	GB/T 21389-2008
3	电脑	<p><b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统, 可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. CPU: 主频 ≥ 2.5GHz, 核数 ≥ 4; 2. 内存: ≥ 16GB; 3. 硬盘: ≥ 1TB, 固态; 4. 显卡: 集成显卡, 显存 ≥ 8GB; 5. 网卡: 不低于 100Mb; 6. 显示器: ≥ 23.8 英寸。</p>	台	20	是/否	适用中职 /高职专科/高职 本科	GB 28380-2012
4	数字示波器	<p><b>主要功能:</b> 测量交直流信号的信号幅度、周期、频率等参数, 以及具有对波形信号进行运算、分析、显示、保存等功能。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. ≥ 100MHz 带宽, ≥ 2 通道; 2. 通道实时采样率 ≥ 1GSa/s; 2. 垂直档位: 1mV ~ 10V/div; 3. 水平时基: 5ns/div ~ 100s/div; 4. 触发类型: 不限于边沿触发、脉宽触发、欠幅触发、斜率触发、视频触发、码型触发等。</p>	台	20	是/否	适用中职 /高职专科/高职 本科	GB/T15289 -94
5	数字信号发生器	<p><b>主要功能:</b> 可产生正弦波、方波、三角波、锯齿波等交流和直流信号波形, 且幅值、频率等参数可调。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. ≥ 2 通道信号输出; 2. 输出频率 1uHz ~ 100MHz; 3. 采样率 ≥ 1GSa/S; 垂直分辨率 ≥ 16bit; 4. 可产生多种标准波形, 包括但不限于脉冲, 任意波, 正弦波, 方波, 三角波等; 5. 丰富的模拟和数字调制功能: 包括但不限于 AM、FM、PM、FSK、ASK、PSK 和 PWM。</p>	台	20	是/否	适用中职 /高职专科/高职 本科	GB/T 13183-1991

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	数字万用表	<b>主要功能:</b> 测量电路的电压、电流、电阻、频率、周期、电容等参数。 <b>技术要求:</b> 1. $\geq 5\frac{1}{2}$ 位读数分辨率; 2. $\geq 4.3$ 寸 TFT LCD 显示屏; 3. 测量功能: 交直流电压 0~1000V、交直流电流 0~20A、2线/4线式电阻 0~200M $\Omega$ 、电容 0~20 $\mu$ F、短路蜂鸣、二极管测量、三极管 hFE 测量; 4. 直流电压测量精度: 0.0035% + 0.0002 V; 5. 直流电流测量精度: 0.02% + 0.002 mA; 6. 直流电阻测量精度: 0.02% + 0.1 $\Omega$ 。	台	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	JJF 1587-2016
7	数字稳压电源	<b>主要功能:</b> 提供高精度、稳定的电压和电流输出,且电压和电流大小可调。 <b>技术要求:</b> 1. 总功率: $\geq 150$ W; 2. 输出电压: 0~30V; 3. 输出电流: 0~5A; 4. 输出通道: $\geq$ 两路; 5. 分辨率: $\geq 1$ mV/1mA; 6. 有过电压保护/过电流保护/过温度保护/过载/反极性保护。	台	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	JJF 1597-2016

#### 4.1.5 软件基础实训场地设备要求

软件基础实训场地应满足电子信息类（集成电路类）专业中职、高职专科、高职本科所有专业的人才培养培训要求，具有计算机基本操作实训、数据从挖掘到可视化全流程实训、计算机编程实训、电子设计自动化实训等功能。实训场地主要设备要求见表 4.1.5。

表 4.1.5 软件基础实训场地主要设备要求

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	工作站	<b>主要功能:</b> 作为计算机基础课程实训的硬件基础,用于计算机基本操作实训、数据从挖掘到可视化全流程实训、计算机编程实训、电子设计自动化实训等。 以较强的计算性能和显示性能为导向。 <b>技术要求:</b> 1. CPU: 主频 $\geq 3$ GHz, 核数 $\geq 8$ ; 2. 内存 $\geq 32$ GB; 3. 硬盘 $\geq 2$ TB, 固态; 4. 显卡: 独立显卡, 显存 $\geq 16$ GB; 5. 网卡: 不低于 100Mb; 6. 显示器 $\geq 23.8$ 英寸。 7. 实训软件: Windows10 专业版, 常用办公软件, C、Python、Java、Matlab 开发环境或软件, 电子设计自动化软件如华大九天等, 还原及网络同传系统, 其他必要的电脑软件。	台	40	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	GB28380-2012

## 4.2 电子信息类（集成电路类）专业核心技能实训场地设备要求

电子信息类（集成电路类）专业核心技能实训场地应满足该类专业的专业核心能力实验实训要求。另外所有配备电脑的专业实训场地建议提供针对该实训场地知识技能素养的在线测评功能软件平台，可与硬件设备构成数字孪生关系，可以利用智能仪表提供的接口实时采集实训操作的全过程数据。

### 4.2.1 电子产品装配实训场地设备要求

电子产品装配实训场地应满足该类专业电子仪器仪表使用、电子元器件识别、电子元器件参数测量、电路焊接与拆焊、电子产品的检测、电子产品的维修等专业核心能力的培养培训要求。实训场地主要设备要求见表 4.2.1。

表 4.2.1 电子产品装配实训场地主要设备要求

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	综合维修系统	<b>主要功能:</b> 进行电子产品维修 <b>技术要求:</b> 1. 焊接和拆除芯片功能二合一设计; 2. 拆除芯片时可调节风量和温度,适合处理各类 QFP、SOP、PLLCC 或 SOJ 等芯片; 3. 防静电设计,对敏感元件安全; 4. 自动冷却系统,防止发热元件过热; 5. 拆焊部分:控制台功率:30W,泵:膜片式,送锡速度:23L/Min,喷枪功率:270W,热风温度:60~450℃; 6. 焊接部分:功率 60W,温度范围:200~480℃,发热元件:陶瓷发热芯。	台	20	是/否	适用中职/高职专科	
2	安规综合测试仪	<b>主要功能:</b> 测量电子产品的安规参数。 <b>技术要求:</b> 1. 测试容量 200VA,具备交流耐压/直流耐压/绝缘阻抗/接地阻抗四项测试; 2. ≥240x64 大型冰蓝色矩阵式 LCD 显示屏,测试信息清晰易判读; 3. 使用 PWM 放大器,保证测试效益及测试可靠性; 4. 绝缘电阻量测高 ≥9.5GΩ ; 5. 手动/连续 测试模式; 6. 高分辨率:1uA 量测电流,2V 设定电压; 7. 可控制的电压爬升时间;	台	20	是/否	适用高职专科	GB4943.1/ GB31241b/ GB4706

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. 真有效值(True RMS)量测; 9. 具安全的 INTERLOCK 功能; 10. 零点启动; 11. 快速截断输出(约 150us), 以确保产品及使用者安全; 12. 具高亮度 LED 之状态指示灯。					
3	泄漏电流测试仪	<b>主要功能:</b> 测量电子产品的泄漏电流参数。 <b>技术要求:</b> 1. ≥5.6" 彩色 TFT 显示屏; 2. 提供 9 种人体阻抗模拟网络(MD-A、MD-B、MD-C、MD-D、MD-E、MD-F、MD-G、MD-H、MD-I), 适用 IEC60990, IEC60950, IEC60598, IEC60335-1, IEC60601-1, UL1563, UL2601-1, UL554NP, JIS B8561, GB/T12113, GB4943 等标准的测试需求; 3. 提供 8 种泄漏电流测量模式; 4. 泄漏电流类型有 DC, AC, AC+DC, AC peak 可选择, AC Peak 范围 40uA~75mA, 测量分辨率最低 0.01uA, 提供 4 个测量档位; 5. 提供自动/手动测量模式, 提供单一故障以及电源极性切换设置; 6. 提供被测物电压/电流/功耗等参数检测功能。	台	20	是/否	适用高职专科	GB4943.1/ GB31241b/ GB4706
4	电脑	<b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统, 可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件。 <b>技术要求:</b> 1. CPU: 主频 ≥2.5GHz, 核数 ≥4; 2. 内存: ≥16GB; 3. 硬盘: ≥1TB, 固态; 4. 显卡: 集成显卡, 显存 ≥8GB; 5. 网卡: 不低于 100Mb; 6. 显示器: ≥23.8 英寸。	台	40	是/否	适用中职/高职专科	GB28380-2 012
5	数字示波器	<b>主要功能:</b> 测量交直流信号的信号幅度、周期、频率等参数, 以及具有对波形信号进行运算、分析、显示、保存等功能。 <b>技术要求:</b> 1. ≥100MHz 带宽, ≥2 通道; 2. 通道实时采样率 ≥1GSa/s; 3. 垂直档位: 1mV~10V/div; 4. 水平时基: 5ns/div~100s/div; 5. 触发类型: 不限于边沿触发、脉宽触发、欠幅触发、斜率触发、视频触发、码型触发等。	台	20	是/否	适用中职/高职专科	GB/T15289-94
6	数字信号发生器	<b>主要功能:</b> 可产生正弦波、方波、三角波、锯齿波等交流和直流信号波形, 且幅值、频率等参数可调。 <b>技术要求:</b> 1. ≥2 通道信号输出; 2. 输出频率 1uHz~100MHz; 3. 采样率 ≥1GSa/S; 垂直分辨率 ≥16bit; 4. 可产生多种标准波形, 包括但不限于脉冲, 任意波, 正弦波, 方波, 三角波等; 5. 丰富的模拟和数字调制功能: 包括但不限于 AM、FM、PM、FSK、ASK、PSK 和 PWM。	台	20	是/否	适用中职/高职专科	GB/T 12114-201 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
7	数字万用表	<p><b>主要功能:</b> 测量电路的电压、电流、电阻、频率、周期、电容等参数。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. <math>\geq 5\frac{1}{2}</math>位读数分辨率; 2. <math>\geq 4.3</math>寸 TFT LCD 显示屏; 3. 测量功能: 交直流电压 0~1000V、交直流电流 0~20A、2线/4线式电阻 0~200M<math>\Omega</math>、电容 0~20<math>\mu</math>F、短路蜂鸣、二极管测量、三极管 hFE 测量; 4. 直流电压测量精度: 0.0035% + 0.0002 V; 5. 直流电流测量精度: 0.02% + 0.002 mA; 6. 直流电阻测量精度: 0.02% + 0.1 <math>\Omega</math>。</p>	台	20	是/否	适用中职/高职专科	JJF 1587-2016
8	数字稳压电源	<p><b>主要功能:</b> 提供高精度、稳定的电压和电流输出,且电压和电流大小可调。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 总功率: <math>\geq 150</math>W; 2. 输出电压: 0~30V; 3. 输出电流: 0~5A; 4. 输出通道: <math>\geq</math>两路; 5. 分辨率: <math>\geq 1</math>mV/1mA; 6. 有过电压保护/过电流保护/过温度保护/过载/反极性保护。</p>	台	20	是/否	适用中职/高职专科	JJF 1597-2016
9	安规综合测试仪	<p><b>主要功能:</b> 测量电子产品的安规参数。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 测试容量 200VA, 具备交流耐压/直流耐压/绝缘阻抗/接地阻抗四项测试; 2. <math>\geq 240 \times 64</math> 大型冰蓝色矩阵式 LCD 显示屏, 测试信息清晰易判读; 3. 使用 PWM 放大器, 保证测试效益及测试可靠性; 4. 绝缘电阻量测高 <math>\geq 9.5</math>G<math>\Omega</math>; 5. 手动/连续 测试模式; 6. 高分辨率: 1<math>\mu</math>A 量测电流, 2V 设定电压; 7. 可控制的电压爬升时间; 8. 真有效值(True RMS)量测; 9. 具安全的 INTERLOCK 功能; 10. 零点启动; 11. 快速截断输出(约 150<math>\mu</math>s), 以确保产品及使用者安全; 12. 具高亮度 LED 之状态指示灯。</p>	台	20	是/否	适用中职/高职专科	GB4943.1/ GB31241b/ GB4706
10	泄漏电流测试仪	<p><b>主要功能:</b> 测量电子产品的泄漏电流参数。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. <math>\geq 5.6</math>" 彩色 TFT 显示屏; 2. 提供 9 种人体阻抗模拟网络(MD-A、MD-B、MD-C、MD-D、MD-E、MD-F、MD-G、MD-H、MD-I), 适用 IEC60990, IEC60950, IEC60598, IEC60335-1, IEC60601-1, UL1563, UL2601-1, UL554NP, JIS B8561, GB/T12113, GB4943 等标准的测试需求; 3. 提供 8 种泄漏电流测量模式; 4. 泄漏电流类型有 DC, AC, AC+DC, AC peak 可选择, AC Peak 范围 40<math>\mu</math>A~75mA, 测量</p>	台	20	是/否	适用中职/高职专科	GB4943.1/ GB31241b/ GB4706

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
		分辨率最低 0.01uA, 提供 4 个测量档位; 5. 提供自动/手动测量模式, 提供单一故障以及电源极性切换设置; 6. 提供被测物电压/电流/功耗等参数检测功能。					
11	数字功率计	<b>主要功能:</b> 测量电子电路或产品的功率。 <b>技术要求:</b> 1. $\geq 4$ " TFT LCD 显示屏, 基本精度: $\pm(0.1\%$ 读值+0.1%档位) 2. 两种数值显示模式, 标准画面: 显示 2 个主测项+6 个小测项, 简易画面: 显示 4 个主测项的测试值; 3. 符合 IEC 62301 功率测量时之需求; 4. 量测显示符号: Vdc, Vrms, V+pk, V-pk, Idc, Irms, I+pk, I-pk, P, P+pk, P-pk, VA, VAR, PF, CFV, CFI, DEG, VHz, IHz, THDV, THDI; 5. 输入电压: 600 Vrms; 输入电流: 20 Arms; 6. 电压/电流测试带宽可达 DC~6kHz; 7. 功率分辨率最高可达 1uW, 电流分辨率最高可达 0.1uA; 8. 电流/电压可测至 CF 为 3 的畸形波, 半量程 CF 可达 6。	台	20	是/否	适用中职/高职专科	GB4943.1/ GB31241b/ GB4706
12	LCR 测试仪	<b>主要功能:</b> 测量电桥等电路模块的参数。 <b>技术要求:</b> 1. 测试频率范围: 10Hz~100kHz, 测量频率连续可调, 基本精确度 $\geq 0.05\%$ , 最快测试速度达 25mS/笔; 2. 可选择全频段或单点 OPEN/SHOR 3. $\geq 16$ 种测试参数; 4. 在 R、X、 Z  模式时显示范围 0.00001 $\Omega$ ~99.9999M $\Omega$ , 在 G、B、 Y  模式时显示范围 0.01nS~999.999S; 5. 电感测量范围 0.0000uH~9999.99H, 电容测量范围 0.00001pF~9999.99mF, 损耗因数测量范围 0.00001~9.99999, 品质因数范围 0.1~99999.9; 6. 提供 Auto Level Control 功能 (ALC), 具 PASS/FAIL 判断。	台	20	是/否	适用中职/高职专科	GB4943.1/ GB31241b/ GB4706

#### 4.2.2 电子线路板设计实训场地设备要求

电子线路板设计实训场地应满足该类专业电路原理图设计、PCB 设计、元件符号和封装绘制、电路板抗干扰及抗静电设计、激光雕刻机制板、3D 打印 PCB 设备制板、全自动打孔机制孔、多层板压合等专业核心能力的培养培训要求。实训场地主要设备要求见表 4.2.2。

表 4.2.2 电子线路板设计实训场地主要设备要求

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	激光机械一体式多功能智能制造设备	<p><b>主要功能:</b> 在实训场地环境下,依据电路板的 Gerber 数据,生成激光光斑行走路径和机械钻头钻孔加工路径;通过高速电主轴带动机械钻头钻孔及开槽;配合红外光纤激光、扫描振镜带动聚焦后的激光光斑;在覆铜板上直刻线路,实现激光大面积剥铜,完成电路板加工。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 最小线宽/线间距: 0.1/0.05 mm; 2. 激光剥铜速度: 6~12cm<sup>2</sup>/min; 3. 最小钻孔直径: 0.2mm; 4. 加工幅面(长/宽/高): 230×310×10mm; 5. 系统级定位精度: ≤±10 μm; 6. 控制系统分辨率: 2 μm; 7. 换刀方式: 全自动。</p>	套	1	是/否	适用中职/高职专科	
2	全自动通孔金属化装置	<p><b>主要功能:</b> 在实训场地环境下用碳膜法实现 PCB 制作过程中的通孔金属化工艺过程,通过除油、水洗、微蚀、干燥、黑孔化、干燥、电镀铜等步骤实现 PCB 的可靠层间导通。</p> <p><b>技术参数:</b> 1. 六槽设计; 2. 具有药液喷射功能; 3. 采用浸泡+喷射方式; 4. 电镀铜时可两面输入电流,两面电流监测; 5. 标配 OSP 助焊抗氧化槽; 6. 钛金属阳极装连结构; 7. 磷铜阳极; 8. 板厚 1.0mm 时最小导通孔径: 0.2mm; 9. 最大电路板尺寸: 230mm×305mm。</p>	套	1	是/否	适用高职本科	
3	多层电路板压合机	<p><b>主要功能:</b> 用于不同种类、材料的多层电路板、阻焊膜等材料的加温加压压合。内置微控制器精确控制多层电路板热压全过程;工艺上采用高效加热与散热设计,升温和冷却时间短;可对整个压板均匀施压,确保多层 PCB 内部均匀,长期不分层。</p> <p><b>技术参数:</b> 1. 最大层压面积: 305mm×230mm; 2. 最大布线尺寸: 285mm×205mm; 3. 单次压合 1 块多层板; 4. 最高温度: 350℃; 5. 建议板层数: 4~8; 6. 层压时间: 约 90 分钟; 7. 最大层压压强: 300N/cm<sup>2</sup>(20 t); 8. 自动液压泵; 9. 温度、压力、时间参数可调。</p>	套	1	是/否	适用高职本科	
4	PCB 打印设备	<p><b>主要功能:</b> 基于液体金属增材制造技术,实现 PCB 线路板打印、钻孔、孔金属化、裁板等功能。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 打印电路: 单层电路、双层电路; 2. 制板尺寸: 最大尺寸 ≥220mm*160mm; 3. 最小线宽线距: 0.1mm(4mil); 4. 打印速度: ≥10mm/s; 5. 支持 PCBDoc、Gerber 等格式文件。</p>	套	15	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
5	电脑	<b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统，可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件。 <b>技术要求:</b> 1. CPU: 主频 $\geq 2.5\text{GHz}$ ，核数 $\geq 4$ ； 2. 内存: $\geq 16\text{GB}$ ； 3. 硬盘: $\geq 1\text{TB}$ ，固态； 4. 显卡: 集成显卡，显存 $\geq 8\text{GB}$ ； 5. 网卡: 不低于 $100\text{Mb}$ ； 6. 显示器: $\geq 23.8$ 英寸。	台	40	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB28380-2012

#### 4.2.3 单片机技术实训场地设备要求

单片机技术实训场地应满足该类专业单片机技术的应用能力、单片机系统硬件设计、软件设计的能力以及单片机领域的开发和创新能力等专业核心能力的培养培训要求。实训场地主要设备要求见表 4.2.3。

表 4.2.3 单片机技术实训场地主要设备要求

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	单片机开发平台	<b>主要功能:</b> 实现单片机教学应用的各种接口技术 <b>技术要求:</b> 1. 通用单片机芯片，8 位； 2. LED 灯 8 个； 3. 按键 16 个； 4. 七段数码管 8 个； 5. LCD 液晶显示器； 6. 串口通信电路； 7. 18b20 温度传感器； SPI 总线器件芯片。 9. 提供相关软件平台对知识、技能、素养进行在线测评，可与硬件设备构成数字孪生，提供智能仪表接口实时采集实训操作的全过程数据。	套	40	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	
2	逻辑信号分析仪	<b>主要功能:</b> 测量数字信号的逻辑关系。 <b>技术要求:</b> 1. 逻辑分析仪的通道数 $\geq 32$ 通道； 2. 定时采样速率 $\geq 2\text{GS/s}$ ； 3. 分析速率 $\geq 300\text{MHz}$ ； 4. 每通道的记录长度 $\geq 500\text{ ps}$ ( $2\text{ GHz}$ )/ $32\text{ Mb}$ 。	台	40	是/否	高职专科/高职本科	
3	工作站	<b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统，可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件，以及满足虚拟仿真平台对数据运算速度、图形设计运算能力的要求。 <b>技术参数:</b> 1. CPU: 主频 $\geq 3\text{GHz}$ ，核数 $\geq 8$ ；	台	40	是/可	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. 内存 $\geq 32\text{GB}$ ; 3. 硬盘 $\geq 2\text{TB}$ , 固态; 4. 显卡: 独立显卡, 显存 $\geq 16\text{GB}$ ; 5. 网卡: 不低于 $100\text{Mb}$ ; 6. 显示器 $\geq 23.8$ 英寸。					
4	数字示波器	<b>主要功能:</b> 测量交直流信号的信号幅度、周期、频率等参数, 以及具有对波形信号进行运算、分析、显示、保存等功能。 <b>技术要求:</b> 1. $\geq 100\text{MHz}$ 带宽, $\geq 2$ 通道; 2. 通道实时采样率 $\geq 1\text{GSa/s}$ ; 2. 垂直档位: $1\text{mV} \sim 10\text{V/div}$ ; 3. 水平时基: $5\text{ns/div} \sim 100\text{s/div}$ ; 4. 触发类型: 不限于边沿触发、脉宽触发、欠幅触发、斜率触发、视频触发、码型触发等。	台	40	是/否	高职专科/高职本科	
5	数字信号发生器	<b>主要功能:</b> 可产生正弦波、方波、三角波、锯齿波等交流和直流信号波形, 且幅值、频率等参数可调。 <b>技术要求:</b> 1. $\geq 2$ 通道信号输出; 2. 输出频率 $1\text{uHz} \sim 100\text{MHz}$ ; 3. 采样率 $\geq 1\text{GSa/S}$ ; 垂直分辨率 $\geq 16\text{bit}$ ; 4. 可产生多种标准波形, 包括但不限于脉冲, 任意波, 正弦波, 方波, 三角波等; 5. 丰富的模拟和数字调制功能: 包括但不限于 AM、FM、PM、FSK、ASK、PSK 和 PWM。	台	40	是/否	高职专科/高职本科	
6	数字万用表	<b>主要功能:</b> 测量电路的电压、电流、电阻、频率、周期、电容等参数。 <b>技术要求:</b> 1. $\geq 5\frac{1}{2}$ 位读数分辨率; 2. $\geq 4.3$ 寸 TFT LCD 显示屏; 3. 测量功能: 交直流电压 $0 \sim 1000\text{V}$ 、交直流电流 $0 \sim 20\text{A}$ 、2 线/4 线式电阻 $0 \sim 200\text{M}\Omega$ 、电容 $0 \sim 20\mu\text{F}$ 、短路蜂鸣、二极管测量、三极管 hFE 测量; 4. 直流电压测量精度: $0.0035\% + 0.0002\text{V}$ ; 5. 直流电流测量精度: $0.02\% + 0.002\text{mA}$ ; 6. 直流电阻测量精度: $0.02\% + 0.1\Omega$ 。	台	40	是/否	高职专科/高职本科	JJF 1587-2016
7	数字稳压电源	<b>主要功能:</b> 提供高精度、稳定的电压和电流输出, 且电压和电流大小可调。 <b>技术要求:</b> 1. 总功率: $\geq 150\text{W}$ ; 2. 输出电压: $0 \sim 30\text{V}$ ; 3. 输出电流: $0 \sim 5\text{A}$ ; 4. 输出通道: $\geq$ 两路; 5. 分辨率: $\geq 1\text{mV}/1\text{mA}$ ; 6. 有过电压保护/过电流保护/过温度保护/过载/反极性保护。	台	40	是/否	高职专科/高职本科	JJF 1597-2016

#### 4.2.4 传感器技术实训场地设备要求

传感器技术实训场地应满足该类专业传感器选型、传感器性能检测、传感器信号调理电路设计与调试等专业核心能力的培养培训要求。实训场地主要设备要求见表 4.2.4。

表 4.2.4 传感器技术实训场地主要设备要求

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	传感器综合应用实训平台(中级)	<p><b>主要功能:</b> 可完成常用传感器(温湿度、光电、压力、超声、磁敏、气敏等)应用电路或系统调试。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 电源输入 220V 交流, 输出 <math>\pm 12V</math> (1A)、<math>5V</math> (2A); 2. 三位半数字表头显示; 3. 核心处理器单元配置有通用的 ARM-Cortex-M3 嵌入式处理器模块, LCD 显示。</p>	套	20	是/否	适用中职/高职专科	
2	传感器综合应用实训平台(高级)	<p><b>主要功能:</b> 可完成常用传感器与智能传感器应用电路或系统调试, 以及无线传感器网络传输综合应用系统调试。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 电源输入 220V 交流, 输出 <math>+12V</math> (3A)、<math>DC-12V</math> (3A)、<math>DC+5V</math> (2A); 2. 四位半数字表头显示; 3. 核心处理器 ARM-cortex-M3, LCD 显示。</p>	套	20	是/否	适用高职本科	
3	电脑	<p><b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统, 可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. CPU: 主频 <math>\geq 2.5GHz</math>, 核数 <math>\geq 4</math>; 2. 内存: <math>\geq 16GB</math>; 3. 硬盘: <math>\geq 1TB</math>, 固态; 4. 显卡: 集成显卡, 显存 <math>\geq 8GB</math>; 5. 网卡: 不低于 100Mb; 6. 显示器: <math>\geq 23.8</math> 英寸。</p>	台	40	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	GB28380-2012
4	数字示波器	<p><b>主要功能:</b> 测量交直流信号的信号幅度、周期、频率等参数, 以及具有对波形信号进行运算、分析、显示、保存等功能。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. <math>\geq 100MHz</math> 带宽, <math>\geq 2</math> 通道; 2. 通道实时采样率 <math>\geq 1GSa/s</math>; 2. 垂直档位: <math>1mV \sim 10V/div</math>; 3. 水平时基: <math>5ns/div \sim 100s/div</math>; 4. 触发类型: 不限于边沿触发、脉宽触发、欠幅触发、斜率触发、视频触发、码型触发等。</p>	台	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T15289-94
5	数字信号发生器	<p><b>主要功能:</b> 可产生正弦波、方波、三角波、锯齿波等交</p>	台	20	是/否	适用中职/高职专	GB/T 12114-2013

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
		流和直流信号波形,且幅值、频率等参数可调。 <b>技术要求:</b> 1. ≥2 通道信号输出; 2. 输出频率 1uHz~100MHz; 3. 采样率 ≥1GSa/S; 垂直分辨率 ≥16bit; 4. 可产生多种标准波形,包括但不限于脉冲,任意波,正弦波,方波,三角波等; 5. 丰富的模拟和数字调制功能:包括但不限于 AM、FM、PM、FSK、ASK、PSK 和 PWM。				科/高职本科	
6	数字稳压电源	<b>主要功能:</b> 提供高精度、稳定的电压和电流输出,且电压和电流大小可调。 <b>技术要求:</b> 1. 总功率: ≥150W; 2. 输出电压: 0~30V; 3. 输出电流: 0~5A; 4. 输出通道: ≥两路; 5. 分辨率: ≥1mV/1mA; 6. 有过电压保护/过电流保护/过温度保护/过载/反极性保护。	台	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	JJF 1597-2016
7	数字万用表	<b>主要功能:</b> 测量电路的电压、电流、电阻、频率、周期、电容等参数。 <b>技术要求:</b> 1. ≥5½位读数分辨率; 2. ≥4.3 寸 TFT LCD 显示屏; 3. 测量功能: 交直流电压 0~1000V、交直流电流 0~20A、2 线/4 线式电阻 0~200MΩ、电容 0~20 μF、短路蜂鸣、二极管测量、三极管 hFE 测量; 4. 直流电压测量精度: 0.0035% + 0.0002 V; 5. 直流电流测量精度: 0.02% + 0.002 mA; 6. 直流电阻测量精度: 0.02% + 0.1 Ω。	台	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	JJF 1587-2016
8	热风焊台	<b>主要功能:</b> 手工拆焊常规电子元器件、表面贴装元器件。 <b>技术要求:</b> 1. 无铅防静电 LED 数显; 2. 功率消耗: 550W (Max); 3. 气流类型: 膜片式专用泵; 4. 气流量: 23L/min(最大); 5. 发热芯: 进口 850D 发热丝 (550W) 220V。	台	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	
9	恒温烙铁	<b>主要功能:</b> 手工焊接电子元器件。 <b>技术要求:</b> 1. 工作电压: AC 220V; 2. 温度调节范围: 80~480 (°C); 3. 最大功率: ≥90 (W)。	套	40	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	

#### 4.2.5 信号处理技术实训场地设备要求

信号处理技术实训场地应满足该专为类信号处理技、信号采集与处理分析等专业核心能力的培养培训要求。实训场地主要设备要求见表 4.2.5。

表 4.2.5 信号处理技术实训场地主要设备要求

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	信号处理开发平台	<p><b>主要功能:</b> 实现信号处理教学应用的各种接口技术。</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 通用数字信号处理芯片, 32 位数据宽度, 带硬件乘法器和桶型运算器;</li> <li>2. 正弦信号生成模块;</li> <li>3. ADC 转换器 24 位快速 AD;</li> <li>4. DAC 转换器, 16 位宽度;</li> <li>5. LCD 液晶, 600*800 以上;</li> <li>6. 4 通道串口通信电路;</li> <li>7. PWM 电机系统;</li> <li>8. SPI 和 IIC 总线器件芯片。</li> </ol>	套	20	是/可	适用高职本科	
2	频谱分析仪	<p><b>主要功能:</b> 测量复杂信号的频谱, 分析频谱分量。</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 频率范围: 低于 9kHz ~ 高于 3.2GHz;</li> <li>2. 最小分辨率带宽: &lt;10 Hz;</li> <li>3. 全幅度精度: &lt;1 dB;</li> <li>4. 灵敏度: 动态范围可达 80 分贝。</li> </ol>	台	20	是/否	适用高职本科	
3	逻辑信号分析仪	<p><b>主要功能:</b> 测量数字信号的逻辑关系。</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 逻辑分析仪的通道数 ≥ 32 通道;</li> <li>2. 定时采样速率 ≥ 2GS/s;</li> <li>3. 分析速率 ≥ 300MHz;</li> <li>4. 每通道的记录长度 ≥ 500 ps (2 GHz)/32 Mb。</li> </ol>	台	20	是/否	适用高职本科	
4	工作站	<p><b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统, 可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件, 以及满足虚拟仿真平台对数据运算速度、图形设计运算能力的要求。</p> <p><b>技术参数:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. CPU: 主频 ≥ 3GHz, 核数 ≥ 8;</li> <li>2. 内存 ≥ 32GB;</li> <li>3. 硬盘 ≥ 2TB, 固态;</li> <li>4. 显卡: 独立显卡, 显存 ≥ 16GB;</li> <li>5. 网卡: 不低于 100Mb;</li> <li>6. 显示器 ≥ 23.8 英寸。</li> </ol>	台	40	是/否	适用高职专科/高职本科	
5	数字示波器	<p><b>主要功能:</b> 测量交直流信号的信号幅度、周期、频率等参数, 以及具有对波形信号进行运算、分析、显示、保存等功能。</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ≥ 100MHz 带宽, ≥ 2 通道;</li> <li>2. 通道实时采样率 ≥ 1GSa/s;</li> <li>2. 垂直档位: 1mV ~ 10V/div;</li> <li>3. 水平时基: 5ns/div ~ 100s/div;</li> <li>4. 触发类型: 不限于边沿触发、脉宽触发、欠幅触发、斜率触发、视频触发、码型触发等。</li> </ol>	台	20	是/否	适用高职专科/高职本科	GB/T15289-94

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	数字信号发生器	<p><b>主要功能:</b> 可产生正弦波、方波、三角波、锯齿波等交流和直流信号波形,且幅值、频率等参数可调。</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\geq 2</math> 通道信号输出;</li> <li>2. 输出频率 1uHz~100MHz;</li> <li>3. 采样率 <math>\geq 1GSa/S</math>; 垂直分辨率 <math>\geq 16bit</math>;</li> <li>4. 可产生多种标准波形,包括但不限于脉冲,任意波,正弦波,方波,三角波等;</li> <li>5. 丰富的模拟和数字调制功能:包括但不限于 AM、FM、PM、FSK、ASK、PSK 和 PWM。</li> </ol>	台	20	是/否	适用高职专科/高职本科	GB/T 12114-2013
7	数字万用表	<p><b>主要功能:</b> 测量电路的电压、电流、电阻、频率、周期、电容等参数。</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\geq 5\frac{1}{2}</math>位读数分辨率;</li> <li>2. <math>\geq 4.3</math> 寸 TFT LCD 显示屏;</li> <li>3. 测量功能: 交直流电压 0~1000V、交直流电流 0~20A、2 线/4 线式电阻 0~200M<math>\Omega</math>、电容 0~20<math>\mu F</math>、短路蜂鸣、二极管测量、三极管 hFE 测量;</li> <li>4. 直流电压测量精度: 0.0035% + 0.0002 V;</li> <li>5. 直流电流测量精度: 0.02% + 0.002 mA;</li> <li>6. 直流电阻测量精度: 0.02% + 0.1 <math>\Omega</math>。</li> </ol>	台	20	是/否	适用高职专科/高职本科	JJF 1587-2016
8	数字稳压电源	<p><b>主要功能:</b> 提供高精度、稳定的电压和电流输出,且电压和电流大小可调。</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 总功率: <math>\geq 150W</math>;</li> <li>2. 输出电压: 0~30V;</li> <li>3. 输出电流: 0~5A;</li> <li>4. 输出通道: <math>\geq</math> 两路;</li> <li>5. 分辨率: <math>\geq 1mV/1mA</math>;</li> <li>6. 有过电压保护/过电流保护/过温度保护/过载/反极性保护。</li> </ol>	台	20	是/否	适用高职专科/高职本科	JJF 1597-2016

#### 4.2.6 FPGA 技术实训场地设备要求

FPGA 技术实训场地应满足该专业类 FPGA/CPLD 技术的应用能力、FPGA 系统硬件设计、软件设计的能力以及 FPGA 技术领域的开发 and 创新能力等专业核心能力的培养培训要求。实训场地主要设备要求见表 4.2.6。

表 4.2.6 FPGA 技术实训场地主要设备要求

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	FPGA 技术实训平台	<p><b>主要功能:</b> 具有 FPGA/CPLD 硬件及软件设计、测试功能, 以及 SOPC 片上系统设计与软件开发、测试功能。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 配套开发环境和下载工具; 2. 系统 IO 资源引出, 对用户开放兼容 VHDL、Verilog HDL 硬件描述语言开发; 3. 提供相关软件平台对知识、技能、素养进行在线测评, 可与硬件设备构成数字孪生, 提供智能仪表接口实时采集实训操作的全过程数据。</p>	套	20	是/否	适用中职/高职专科	
2	多功能 FPGA 技术实训平台	<p><b>主要功能:</b> 具有 FPGA/CPLD 硬件及软件设计、测试、SOPC 片上系统设计与软件开发、测试功能, 以及支持 12 位串行高速 A/D 采样、图像处理, 机器视觉, 人工智能卷积运算等多应用场景。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 配套开发环境和下载工具; 2. 系统 IO 资源引出, 对用户开放兼容 VHDL、Verilog HDL 硬件描述语言开发; 3. 提供相关软件平台对知识、技能、素养进行在线测评, 可与硬件设备构成数字孪生, 提供智能仪表接口实时采集实训操作的全过程数据。</p>	套	20	是/否	适用高职本科	
3	逻辑信号分析仪	<p><b>主要功能:</b> 测量数字信号的逻辑关系。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 逻辑分析仪的通道数 <math>\geq 32</math> 通道; 2. 定时采样速率 <math>\geq 2GS/s</math>; 3. 分析速率 <math>\geq 300MHz</math>; 4. 每通道的记录长度 <math>\geq 500 ps (2 GHz)/32 Mb</math>。</p>	套	20	是/否	适用高职本科	
4	仿真软件	<p><b>主要功能:</b> 支持 Verilog 和 VHDL 数字系统设计功能仿真和时序仿真。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 支持 RTL 和门级优化; 2. 支持 windows 系统; 3. 对 SystemC 的直接支持, 和 HDL 任意混合; 4. 支持 SystemVerilog 的设计功能。</p>	套	40	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	
5	工作站	<p><b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统, 可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. CPU: 主频 <math>\geq 3GHz</math>, 核数 <math>\geq 8</math>; 2. 内存 <math>\geq 32GB</math>; 3. 硬盘 <math>\geq 2TB</math>, 固态; 4. 显卡: 独立显卡, 显存 <math>\geq 16GB</math>; 5. 网卡: 不低于 100Mb; 6. 显示器 <math>\geq 23.8</math> 英寸</p>	台	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	数字示波器	<p><b>主要功能:</b> 测量交直流信号的信号幅度、周期、频率等参数,以及具有对波形信号进行运算、分析、显示、保存等功能。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. <math>\geq 100\text{MHz}</math> 带宽, <math>\geq 2</math> 通道; 2. 通道实时采样率 <math>\geq 1\text{GSa/s}</math>; 2. 垂直档位: <math>1\text{mV} \sim 10\text{V/div}</math>; 3. 水平时基: <math>5\text{ns/div} \sim 100\text{s/div}</math>; 4. 触发类型: 不限于边沿触发、脉宽触发、欠幅触发、斜率触发、视频触发、码型触发等。</p>	台	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T15289-94
7	数字信号发生器	<p><b>主要功能:</b> 可产生正弦波、方波、三角波、锯齿波等交流和直流信号波形,且幅值、频率等参数可调。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. <math>\geq 2</math> 通道信号输出; 2. 输出频率 <math>1\mu\text{Hz} \sim 100\text{MHz}</math>; 3. 采样率 <math>\geq 1\text{GSa/S}</math>; 垂直分辨率 <math>\geq 16\text{bit}</math>; 4. 可产生多种标准波形,包括但不限于脉冲,任意波,正弦波,方波,三角波等; 5. 丰富的模拟和数字调制功能:包括但不限于 AM、FM、PM、FSK、ASK、PSK 和 PWM。</p>	台	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T 12114-2013

#### 4.2.7 嵌入式系统应用开发实训场地设备要求

嵌入式系统应用开发实训场地应满足该类专业嵌入式系统开发、嵌入式实时操作系统应用、Linux 应用开发等专业核心能力的培养培训要求。实训场地主要设备要求见表 4.2.7。

表 4.2.7 嵌入式系统应用开发实训场地主要设备要求

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><b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统,可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件,以及满足虚拟仿真平台对数据运算速度、图形设计运算能力的要求。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. CPU: 主频 <math>\geq 2.5\text{GHz}</math>, 核数 <math>\geq 4</math>; 2. 内存: <math>\geq 16\text{GB}</math>; 3. 硬盘: <math>\geq 1\text{TB}</math>, 固态; 4. 显卡: 集成显卡, 显存 <math>\geq 8\text{GB}</math>; 5. 网卡: 不低于 <math>100\text{Mb}</math>; 6. 显示器: <math>\geq 23.8</math> 英寸。</p>	台	40	是/可	适用高职专科/高职本科	GB28380-2012

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	嵌入式开发板	<b>主要功能:</b> 满足课程实训项目的要求,包括主要片上外设以及常用外部器件的驱动等。 <b>技术要求:</b> 1. CPU: STM32F103ZE 或 STM32F407VE 及以上配置芯片; 2. 显示器件: 128X128 及以上分辨率彩色液晶显示器或 128X64 及以上分辨率 OLED 显示器; 3. 按键与 LED: 三个及以上独立按键,三个及以上 LED; 4. AD 与 DA 放大与缓冲电路; 5. USART 串口: 采用 USB 转串口电路,并可以实现串口烧录功能; 6. 串行 Flash 电路。	块	40	是/否	适用高职专科	
3	Linux 开发板	<b>主要功能:</b> 满足课程实训项目的要求,包括主要片上外设以及常用外部器件的驱动等。 <b>技术要求:</b> 1. CPU: i.MX6u11 及以上配置芯片; 2. 显示器件: 800X600 及以上分辨率彩色液晶显示器; 3. 按键与 LED: 三个及以上独立按键,三个及以上 LED; 4. 网络接口电路; 5. SD 卡驱动电路; 6. 板载 Flash 电路。	块	40	是/否	适用高职本科	

#### 4.2.8 电子产品测试与维修实训场地设备要求

电子产品测试与维修实训场地应满足该类专业智能电子产品安装与调试、检测与维修等专业核心能力的培养培训要求。实训场地主要设备要求见表 4.2.8。

表 4.2.8 电子产品测试与维修实训场地主要设备要求

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	电子产品检测与维修平台	<b>主要功能:</b> 平台支持电子产品的检测与维修,可实时显示检测与维修的过程和结果。 <b>技术要求:</b> 1. 具备电子产品检测控制一体机,具有触摸功能的电容屏,鼠标键盘, CPU: 主频 $\geq$ 5GHz; 内存 $\geq$ 4G; 硬盘 $\geq$ 64G; 2. 具备电子产品的故障状态自动智能检测,并可实时显示检测结果; 3. 具备供电信号的逻辑电平输入测试、电压输入测试、可编程电源输出测试与频率输入信号测试功能; 4. 具备常规半导体器件及集成电路芯片性能自动检测功能。	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	电子产品检测与维修-测试系统	<p><b>主要功能:</b> 系统包含任务设置, 在线检测与成绩上传, 检测维修、成绩上传、物料申请、文件下载、文件上传等功能。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 支持台式机系列、笔记本系列、显示器系列、智能硬件系列功能板的故障智能检测功能; 2. 具备功能板维修前故障智能确认、维修中故障智能提示及维修后结果确认; 3. 具备智能提示错误操作; 4. 具备查看维修板卡所对应的电路图; 5. 具备对错误修复的故障区域进行检测, 并反馈到维修结果中。</p>	套	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	
3	电子产品检测与维修-数据恢复平台	<p><b>主要功能:</b> 平台包含存储介质逻辑数据恢复、数据销毁、数据误删除误格式化误 GHOST 恢复, 数据销毁、分区销毁、单个文件销毁等功能。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 具备液晶显示屏、键盘、鼠标; 2. 具备 SATA、USB、ESATA 多种接口; 3. 具备可快速打开分区, 对于文件系统参数错误的分区可以直接打开并快速提取数据; 4. 具备能够进行硬盘逻辑故障数据恢复实训, 能够进行文件及分区的逻辑性数据销毁的实训; 5. 具备同时扫描多种文件系统并可得出多种结论按照正常级别分类排列展示; 6. 具备单分区扫描和整盘扫描。</p>	套	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	
4	电子产品检测与维修-典型故障电子电路板(中级)	<p><b>主要功能:</b> 主要包含智能液晶电视、智能洗衣机、智能电饭煲、智能空调等智能家用电器的故障电子电路板以及台式机电脑、笔记本电脑和一体机式电脑等电子设备的故障电子电路板。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 故障电路板可设置维修故障点; 2. 故障电路板故障点可支持 <math>\geq 100</math> 次的循环故障维修使用。 3. 提供相关软件平台对知识、技能、素养进行在线测评, 可与硬件设备构成数字孪生, 提供智能仪表接口实时采集实训操作的全过程数据。</p>	套	20	是/否	适用中职	
5	电子产品检测与维修-典型故障电子电路板(高级)	<p><b>主要功能:</b> 主要包含 LED 阵列功能板-FPGA、笔记本电源管理电路功能板板卡-YG-FPGA、智能家电功能板-FPGA 故障电子电路板。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 故障电路板可设置维修故障点; 2. 故障电路板故障点可支持 <math>\geq 100</math> 次的循环故障维修使用。 3. 提供相关软件平台对知识、技能、素养进行在线测评, 可与硬件设备构成数字孪生, 提供智能仪表接口实时采集实训操作的全过程数据。</p>	套	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	电脑	<p><b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统，可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. CPU: 主频 <math>\geq 2.5\text{GHz}</math>，核数 <math>\geq 4</math>; 2. 内存: <math>\geq 16\text{GB}</math>; 3. 硬盘: <math>\geq 1\text{TB}</math>，固态; 4. 显卡: 集成显卡，显存 <math>\geq 8\text{GB}</math>; 5. 网卡: 不低于 <math>100\text{Mb}</math>; 6. 显示器: <math>\geq 23.8</math> 英寸。</p>	套	40	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB28380-2012
7	数字示波器	<p><b>主要功能:</b> 测量交直流信号的信号幅度、周期、频率等参数，以及具有对波形信号进行运算、分析、显示、保存等功能。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. <math>\geq 100\text{MHz}</math> 带宽，<math>\geq 2</math> 通道; 2. 通道实时采样率 <math>\geq 1\text{GSa/s}</math>; 2. 垂直档位: <math>1\text{mV} \sim 10\text{V/div}</math>; 3. 水平时基: <math>5\text{ns/div} \sim 100\text{s/div}</math>; 4. 触发类型: 不限于边沿触发、脉宽触发、欠幅触发、斜率触发、视频触发、码型触发等。</p>	套	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T15289-94
8	数字信号发生器	<p><b>主要功能:</b> 可产生正弦波、方波、三角波、锯齿波等交流和直流信号波形，且幅值、频率等参数可调。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. <math>\geq 2</math> 通道信号输出; 2. 输出频率 <math>1\text{uHz} \sim 100\text{MHz}</math>; 3. 采样率 <math>\geq 1\text{GSa/S}</math>; 垂直分辨率 <math>\geq 16\text{bit}</math>; 4. 可产生多种标准波形，包括但不限于脉冲，任意波，正弦波，方波，三角波等; 5. 丰富的模拟和数字调制功能: 包括但不限于 AM、FM、PM、FSK、ASK、PSK 和 PWM。</p>	套	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T 12114-2013
9	数字万用表	<p><b>主要功能:</b> 测量电路的电压、电流、电阻、频率、周期、电容等参数。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. <math>\geq 5\frac{1}{2}</math> 位读数分辨率; 2. <math>\geq 4.3</math> 寸 TFT LCD 显示屏; 3. 测量功能: 交直流电压 <math>0 \sim 1000\text{V}</math>、交直流电流 <math>0 \sim 20\text{A}</math>、2 线/4 线式电阻 <math>0 \sim 200\text{M}\Omega</math>、电容 <math>0 \sim 20\mu\text{F}</math>、短路蜂鸣、二极管测量、三极管 hFE 测量; 4. 直流电压测量精度: <math>0.0035\% + 0.0002\text{V}</math>; 5. 直流电流测量精度: <math>0.02\% + 0.002\text{mA}</math>; 6. 直流电阻测量精度: <math>0.02\% + 0.1\Omega</math>。</p>	套	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	JJF 1587-2016

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
10	数字稳压电源	<b>主要功能:</b> 提供高精度、稳定的电压和电流输出,且电压和电流大小可调。 <b>技术要求:</b> 1.总功率: $\geq 150\text{W}$ ; 2.输出电压: $0\sim 30\text{V}$ ; 3.输出电流: $0\sim 5\text{A}$ ; 4.输出通道: $\geq$ 两路; 5.分辨率: $\geq 1\text{mV}/1\text{mA}$ ; 6.有过电压保护/过电流保护/过温度保护/过载/反极性保护。	套	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	JJF 1597-2016
11	热风焊台	<b>主要功能:</b> 手工拆焊常规电子元器件、表面贴装元器件。 <b>技术要求:</b> 1.无铅防静电LED数显; 2.功率消耗: $550\text{W}$ (Max); 3.气流类型:膜片式专用泵; 4.气流量: $23\text{L}/\text{min}$ (最大); 5.发热芯:进口850D发热丝( $550\text{W}$ ) $220\text{V}$ 。	套	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	
12	恒温烙铁	<b>主要功能:</b> 手工焊接电子元器件。 <b>技术要求:</b> 1.工作电压: AC $220\text{V}$ ; 2.温度调节范围 $80\sim 480$ ( $^{\circ}\text{C}$ ); 3.最大功率 $90$ (W)。	套	40	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	
13	放大镜台灯	<b>主要功能:</b> 对细微元件、元件密集的线路板进行观察与检验 <b>技术要求:</b> 1.镜片尺寸: $90\text{mm}, 25\text{mm}$ ; 2.屈光度: $3\text{D}, 8\text{D}$ ; 3.输入电压: AC $220\text{V}\sim 240\text{V}$ 。	套	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	

#### 4.2.9 机器人技术实训场地设备要求

机器人技术实训场地应满足该类专业机器人安装与运维、机器人编程等专业核心能力的培养培训要求。实训场地主要设备要求见表4.2.9。

表4.2.9 机器人技术实训场地主要设备要求

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	工作站	<b>主要功能:</b> 运行Windows、Linux等操作系统,可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件,以及满足虚拟仿真平台对数据运算速度、图形设计运算能力的要求。 <b>技术要求:</b> 1.CPU:主频 $\geq 3\text{GHz}$ ,核数 $\geq 8$ ; 2.内存 $\geq 32\text{GB}$ ; 3.硬盘 $\geq 2\text{TB}$ ,固态; 4.显卡:独立显卡,显存 $\geq 16\text{GB}$ ; 5.网卡:不低于 $100\text{Mb}$ ; 6.显示器 $\geq 23.8$ 英寸。	台	40	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB28380-2012

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	机器人安装平台	<p><b>主要功能:</b> 可完成对机器人的快速组装,了解机器人的内部结构及组成,以及根据自己创意设计一款属于自己的机器人。</p> <p><b>技术要求:</b> 1.平台为可拆装组合; 2.具备电机、主控、感知设备、轮组、触摸屏等; 3.主控支持 ROS 操作系统安装与开发; 4.模块支持快速装配要求。</p>	个	20	是/否	适用中职	
3	机器人安装平台	<p><b>主要功能:</b> 可完成对机器人的快速组装,了解机器人的内部结构及组成,以及根据自己创意设计一款属于自己的机器人。</p> <p><b>技术要求:</b> 1.平台为可拆装组合; 2.具备电机、主控、感知设备、轮组、触摸屏等; 3.主控支持 ROS 操作系统安装与开发; 4.模块支持快速装配要求; 5.可支持应用程序二次开发。</p>	个	20	是/否	适用高职专科	
4	服务机器人	<p><b>主要功能:</b> 具有移动底盘、深度摄像头、激光雷达、机械臂等相关部件,可完成机器人的移动、避障、路径规划等。</p> <p><b>技术要求:</b> 1.移动速度: <math>\geq 0.3\text{m/s}</math>; 2.通讯接口: USB2.0、USB3.0; 3.LCD 触摸显示屏 <math>\geq 7</math> 寸; 4.激光雷达; 5.无线路由; 6.主控系统处理器: 内存 <math>\geq 8\text{GB}</math>; 硬盘 <math>\geq 120\text{GB}</math> SSD。</p>	台	20	是/可	适用中职	
5	移动机器人开发平台	<p><b>主要功能:</b> 用于机器人相关功能算法实训开发,满足机器人专业、计算机专业或人工智能等专业有关的功能开发与实训。</p> <p><b>技术要求:</b> 1.移动速度: <math>\geq 0.1\text{m/s}</math>; 2.运动模式: 差速; 3.配备传感器类型: 激光雷达、深度摄像机、阵列麦克风、手势唤醒传感器; 4.360 度声源定位: 定位精度 <math>\leq \pm 10</math> 度。</p>	个	20	是/可	适用高职专科/高职本科	
6	ROS 机器人实训箱	<p><b>主要功能:</b> 具有 RTAB-VSLAM 三维视觉建图与导航、激光雷达建图与导航、RRT 自主探索建图、KCF 目标跟踪、自动驾驶、群控编队、目标识别与追踪、激光雷达避障、雷达追踪。</p> <p><b>技术要求:</b> 1.支持 ROS 系统安装与开发; 2.配置有 CPU 和 GPU, 内存大于 8G, SSD 大于 64G; 3.具备激光雷达; 4.具备深度相机。</p>	个	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
7	数字稳压电源	<b>主要功能:</b> 提供高精度、稳定的电压和电流输出，且电压和电流大小可调。 <b>技术要求:</b> 1. 总功率: $\geq 150\text{W}$ ; 2. 输出电压: $0\sim 30\text{V}$ ; 3. 输出电流: $0\sim 5\text{A}$ ; 4. 输出通道: $\geq$ 两路; 5. 分辨率: $\geq 1\text{mV}/1\text{mA}$ ; 6. 有过电压保护/过电流保护/过温度保护/过载/反极性保护。	台	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	JJF 1597-2016

#### 4.2.10 移动互联软件开发实训场地设备要求

移动互联软件开发实训场地应满足该类专业移动 UI 设计、Web 应用开发、移动应用前端开发、移动 App 开发、鸿蒙系统应用开发、小程序开发等专业核心能力的培养培训要求。移动互联软件开发实训场地主要设备要求见表 4.2.10。

表 4.2.10 移动互联软件开发实训场地主要设备要求

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	工作站	<b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统，可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件，以及满足虚拟仿真平台对数据运算速度、图形设计运算能力的要求。 <b>技术要求:</b> 1. CPU: 主频 $\geq 3\text{GHz}$ ，核数 $\geq 8$ ; 2. 内存 $\geq 32\text{GB}$ ; 3. 硬盘 $\geq 2\text{TB}$ ，固态; 4. 显卡: 独立显卡，显存 $\geq 16\text{GB}$ ; 5. 网卡: 不低于 $100\text{Mb}$ ; 6. 显示器 $\geq 23.8$ 英寸。	台	40	是/否	适用高职专科/高职本科	
2	智能移动终端	<b>主要功能:</b> 满足 Android、HarmonyOS 等操作系统开发、调试、测试的设备。 <b>技术要求:</b> 1. 屏幕: 手机 6.1 英寸及以上/平板 10.8 英寸及以上，多点触控触摸屏; 2. 分辨率: $1080*1920$ 像素及以上; 3. 网络: 支持 Wi-Fi 802.11 标准; 4. 操作系统: Android OS 8.0 及以上/Harmony OS 3.0 及以上。	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
3	移动互联软件开发服务器	<p><b>主要功能:</b> 运行 Web 后端服务平台、软件项目开发实训平台, 提供数据存储与处理、业务逻辑执行与管理、用户认证与管理、API 接口开发与调用、教学资源管理、教学实施管理、项目实训管理等功能, 满足移动互联软件开发需要。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. CPU: 主频 <math>\geq 3\text{GHz}</math>、核数 <math>\geq 8</math>; 2. 内存: <math>\geq 32\text{GB}</math>; 3. 硬盘: <math>1\text{T} * 2n</math> (<math>n \geq 3</math>)、RAID5 阵列卡; 4. 操作系统: Linux; 5. 网卡: 千兆 * <math>2n</math> (<math>n \geq 1</math>); 6. 电源: 双电源; 7. 性能: <math>\geq 200</math> 人拓展。</p>	台	1	是/否	适用高职专科/高职本科	
4	Android 移动互联应用开发工具	<p><b>主要功能:</b> 提供 Android 应用设计开发 SDK 开发包、IDE 环境与工具插件、数据库工具、开发框架、设计软件、文档工具、调试测试工具、实训平台等, 满足 Java/Kotlin/Flutter 等多种方式, 设计开发 Android 移动应用软件的需求。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 语言 SDK: JDK/Kotlin; 2. IDE 工具: Android Studio 4.0 及以上版本; 3. 模拟器: Android 8.0 以上手机/平板模拟器; 4. 接口工具: Postman; 5. UXD 工具: Adobe XD/Axure 6. 文档工具: Office Word、Office Visio; 7. 开发框架: OkHttp、MPChart、Flutter、RxJava 等; 8. 开发插件: GsonFormat、FindViewById 等; 9. 数据库工具: MySQL、Workbench、Navicat Premium; 10. Android 移动互联应用开发实训平台 (提供后台服务、API 接口)。</p>	套	40	是/可	适用高职专科/高职本科	
5	HarmonyOS 移动互联应用开发工具	<p><b>主要功能:</b> 提供 HarmonyOS 应用设计与开发 SDK 开发包、IDE 环境与工具插件、开发框架、设计软件、文档工具、调试与测试工具等, 满足设计开发 HarmonyOS 移动应用软件的需求。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 语言 SDK: JDK、HTML、JS; 2. IDE 工具: DevEco Studio 3.0 及以上版本; 3. 模拟器: Harmony 3.0 及以上版本本地/远程模拟器 (如: 手机、平板、车机、智慧屏、智能穿戴设备); 4. 浏览器: Chrome; 5. HarmonyOS 移动互联应用开发实训平台 (提供后台服务、API 接口)。</p>	套	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
6	Web 应用开发工具	<b>主要功能:</b> 提供 Web 应用设计开发 SDK 开发包、IDE 环境与工具插件、数据库工具、开发框架、设计软件、调试测试工具、实训平台等，满足设计开发 Web 应用的需求。 <b>技术要求:</b> 1. 语言 SDK: HTML5、JS; 2. IDE 工具: Visual Studio Code1.73 及以上版本、HBuilder X3.1 及以上版本; 3. 浏览器: Chrome; 4. 开发框架: Node.js、Vue 等; 5. 数据库: MySQL、Workbench; 6. 跨平台开发框架: Uni-app、Flutter、React-Native、Cordova 等; 7. Web 应用服务开发实训平台 (提供后台服务、API 接口)。	套	40	是/可	适用高职专科/高职本科	
7	小程序开发工具	<b>主要功能:</b> 提供小程序应用设计开发 SDK 开发包、IDE 环境与工具插件、数据库工具、开发框架、设计软件、文档工具、调试测试工具、实训平台等，满足设计开发小程序应用的需求。 <b>技术要求:</b> 1. 语言 SDK: HTML5、JS、JDK; 2. IDE 工具: Visual Studio Code1.73 及以上版本、微信开发者工具 1.05 及以上版本; 3. 浏览器: Chrome; 4. 接口工具: Postman; 5. 开发框架: Node.js、Vue 等; 6. 数据库: MySQL、Workbench; 7. 小程序开发实训平台。	套	40	是/可	适用高职专科/高职本科	

#### 4.2.11 车载网络技术实训场地设备要求

车载网络技术实训场地应满足汽车智能技术专业汽车车载网络系统以及无线通信实训系统的原理认知、数据测试、功能实现、故障诊断等核心能力的培养培训要求。实训场地主要设备要求见表 4.2.11。

表 4.2.11 车载网络技术实训场地主要设备要求

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	车载网络实训系统	<b>主要功能:</b> 可完成车载网络原理认知、数据测试、功能实现、故障诊断等实训项目。 <b>技术要求:</b> 1. 包含 CAN、LIN、MOST、FlexRay、车载以太网等网络模块; 2. CAN 模块: 通道数量: 2 路以上;	台	20	是/可	适用高职专科	GB21746—2008、GB21748—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
		通信速率：不低于 500Kbit/s; 3.LIN 模块： 协议标准：ISO9141; 通信速率：最快支持 20Kbit/s; 从机数量：不少于 2 个; 4. 车载信息交互单元： 兼容汽车常用 OBD II 协议。					
2	无线通信实训系统	<b>主要功能：</b> 可完成无线通信系统原理认知、数据测试、故障诊断等实训项目。 <b>技术要求：</b> 1. 包含蓝牙、WiFi、4/5G 移动网络通讯模块、无线射频等通信模块; 2. WiFi 模块，支持 2.4G 和 5G 双频率模式; 3. 移动通信制式：支持 TD-LTE、FDD-LTE 等 4G 及 5G 通信制式。	台	20	是/可	适用高职专科	GB21746—2008 GB21748—2008
3	电脑	<b>主要功能：</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统，可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件。 <b>技术要求：</b> 1. CPU：主频 $\geq 2.5\text{GHz}$ ，核数 $\geq 4$ ; 2. 内存： $\geq 16\text{GB}$ ; 3. 硬盘： $\geq 1\text{TB}$ ，固态; 4. 显卡：集成显卡，显存 $\geq 8\text{GB}$ ; 5. 网卡：不低于 100Mb; 6. 显示器： $\geq 23.8$ 英寸。	台	40	是/否	适用高职专科	GB28380-2012
4	数字示波器	<b>主要功能：</b> 测量交直流信号的信号幅度、周期、频率等参数，以及具有对波形信号进行运算、分析、显示、保存等功能。 <b>技术要求：</b> 1. $\geq 100\text{MHz}$ 带宽， $\geq 2$ 通道; 2. 通道实时采样率 $\geq 1\text{GSa/s}$ ; 2. 垂直档位：1mV~10V/div; 3. 水平时基：5ns/div~100s/div; 4. 触发类型：不限于边沿触发、脉宽触发、欠幅触发、斜率触发、视频触发、码型触发等。	台	20	是/否	适用高职专科	GB/T15289-94
5	数字信号发生器	<b>主要功能：</b> 可产生正弦波、方波、三角波、锯齿波等交流和直流信号波形，且幅值、频率等参数可调。 <b>技术要求：</b> 1. $\geq 2$ 通道信号输出; 2. 输出频率 1uHz~100MHz; 3. 采样率 $\geq 1\text{GSa/S}$ ；垂直分辨率 $\geq 16\text{bit}$ ; 4. 可产生多种标准波形，包括但不限于脉冲、任意波、正弦波、方波、三角波等; 5. 丰富的模拟和数字调制功能：包括但不限于 AM、FM、PM、FSK、ASK、PSK 和 PWM。	台	20	是/否	适用高职专科	GB/T12114-2013
6	数字万用表	<b>主要功能：</b> 测量电路的电压、电流、电阻、频率、周期、电容等参数。 <b>技术要求：</b> 1. $\geq 5\frac{1}{2}$ 位读数分辨率;	台	20	是/否	适用高职专科	JJF1597-2016

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
		2. ≥4.3 寸 TFT LCD 显示屏; 3. 测量功能: 交直流电压 0~1000V、交直流电流 0~20A、2 线/4 线式电阻 0~200MΩ、电容 0~20μF、短路蜂鸣、二极管测量、三极管 hFE 测量; 4. 直流电压测量精度: 0.0035%+0.0002 V; 5. 直流电流测量精度: 0.02%+0.002 mA; 6. 直流电阻测量精度: 0.02%+0.1 Ω。					

#### 4.2.12 智能汽车环境感知技术实训场地设备要求

智能汽车环境感知技术实训场地应满足汽车智能技术专业毫米波雷达、激光雷达、视觉传感器、组合惯导、超声波雷达等传感器装调、标定、测试以及数据解析等专业核心能力的培养培训要求。实训场地主要设备要求见表 4.2.12。

表 4.2.12 智能汽车环境感知技术实训场地主要设备要求

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	智能汽车环境感知教学设备	<b>主要功能:</b> 具备毫米波雷达、激光雷达、视觉传感器、组合惯导、超声波雷达等传感器装调、标定、测试以及数据解析等功能。 <b>技术要求:</b> 1. 选用典型智能汽车环境感知传感器零部件制作; 2. 支持环境感知传感器多次装调; 3. 支持环境感知传感器标定测试; 4. 支持环境感知传感器数据解析; 5. 环境感知传感器数据采用 CAN、以太网、RS485 等方式传输; 6. 环境感知传感器线路端子引出至检测面板, 方便信号采集及检测诊断; 7. 设备便于移动, 配置可充电独立电源。	套	8	是/否	适用高职专科	GB/T 36100—2018 GB 28181—2016
2	智能汽车环境感知软件	<b>主要功能:</b> 配套智能汽车环境感知教学设备, 可完成环境感知传感器装调、标定、测试以及数据解析等功能, 并以图形界面及数字直观显示相关数据。 <b>技术要求:</b> 1. 具备激光雷达标定、测试、点云数据解析的功能, 支持点云显示及障碍物的读取; 2. 具有毫米波雷达/超声波雷达/组合惯导传感器的标定、测试、数据解析的功能, 数据可视化; 3. 具有视觉传感器数据解析, 障碍物检测, 车道线、行人、自行车、车辆等的识别功能, 并支持图形界面显示功能。	套	8	是/否	适用高职专科	GB/T 40027—2021、 GB/T 39555—2020、 GB/T 39556—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
3	电脑	<b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统, 可以运行智能汽车环境感知软件等电子信息类和集成电路类专业的专业软件。 <b>技术要求:</b> 1. CPU: 主频 ≥ 2.5GHz, 核数 ≥ 4; 2. 内存: ≥ 16GB; 3. 硬盘: ≥ 1TB, 固态; 4. 显卡: 集成显卡, 显存 ≥ 8GB; 5. 网卡: 不低于 100Mb; 6. 显示器: ≥ 23.8 英寸。	台	8	是/否	适用高职 专科	GB28380-2012

#### 4.2.13 无线传输技术应用实训场地设备要求

无线传输技术应用实训场地应满足该类专业 WiFi、Zigbee、NB、LoRa、蓝牙、4G/5G 等典型无线传输设备的安装与维护、配置与测试、研究与开发等专业核心能力的培养培训要求。实训场地主要设备要求见表 4.2.13。

表 4.2.13 无线传输技术应用实训场地主要设备要求

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	无线传输技术实训系统(中级)	<b>主要功能:</b> 包含 WiFi 实训模块、Zigbee 实训模块、NB/IoT 实训模块、LoRa 模块、网络互联实训模块等。 <b>技术要求:</b> 1. WiFi 模块: 具有 WiFi 无线通信, 支持 2.4GHz 和 5GHz 工作频段, 支持三种 Station/SoftAP/SoftAP+Station 三种工作模式, 支持 AT 指令配置及编程开发。 (1) 符合 IEEE 802.11b/g/n 标准; (2) 内置 32 位微型 MCU, 内置 TCP/IP 协议栈; (3) 配备 WiFi 模块电源、AT 指令配置工具软件、WiFi 主控内核开发软件和下载调试软硬件工具。 2. Zigbee 模块: 具备 zigbee 无线通信功能, 支持 zigbee 协调器和终端节点配置和编程开发。 (1) 支持 ZigBee 协调器和 zigbee 终端节点无线通信; (2) 支持 2.4GHz 工作频段; (3) 配备 zigbee 模块电源和 zigbee 配置软硬件工具。 3. NB/IoT 实训模块: 具有 NB-IoT 无线通信功能, 支持 NB-IoT 模块配置及编程开发。 (1) 支持频段 B5 (849MHz) 或 B8 (915MHz) 或 B39 (1920MHz) 工作频段; (2) 支持 AT 指令配置; (3) 配备 SIM 卡和 AT 指令配置工具。	套	40	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
		<p>4. LoRa 实训模块: 具有 LoRa 无线通信功能, 支持点对点 LoRa 通信功能。 (1) 支持 EU433MHz 或 CN470-510MH 工作频段; (2) 配备 LoRa 主控配置软件和下载调试软件硬件工具。</p>					
2	无线传输技术实训系统(高级)	<p><b>主要功能:</b> 包含中级的 WiFi 实训模块、Zigbee 实训模块、NB/IoT 实训模块、LoRa 实训模块、网络互联实训模块外, 还包含蓝牙实训模块和 4G/5G 实训模块。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. WiFi 模块: 具有 WiFi 无线通信, 支持 2.4GHz 和 5GHz 工作频段, 支持三种 Station/SoftAP/SoftAP+Station 三种工作模式, 支持 AT 指令配置。配备 WiFi 主控内核开发软件和下载调试软件硬件工具, 支持 WiFi 内核编程开发; 2. Zigbee 模块: 具备 zigbee 无线通信功能, 支持 zigbee 协调器和终端节点配置。具有扩展接口, 可外接传感器模块; 配备 zigbee 开发软件, 支持 zigbee 主控编程开发; 3. NB/IoT 实训模块: 具有 NB-IoT 无线通信功能, 支持 NB-IoT 模块配置。配备 SIM 卡和 AT 指令配置工具、配置 NB-IoT 主控开发软件, 支持 NB-IoT 主控程序开发; 4. LoRa 实训模块: 具有 LoRa 无线通信功能, 支持点对点 LoRa 通信功能, 配备 LoRa 主控开发软件开发下载调试软工具; 5. 网络互联实训模块: 为无线通信设备提供协议转换和网络接入功能, 构建局域网, 连接外网。网关、串口服务器具有 485 接口、RS232 接口和以太网接口。路由器具有 LAN 口和 WAN 口, 支持 WiFi 热点, 提供网络设备的配置软件; 6. 蓝牙实训模块: 具有蓝牙通信功能, 支持蓝牙通信配置及编程开发。支持蓝牙 BLE4.0 及以上标准; 配套蓝牙开发软件和下载调试软件硬件工具; 7. 4G/5G 移动通信模块: 具有 4G/5G 蜂窝移动通信功能, 支持 AT 指令配置及串口下载; 具有以太网接口和 485 接口, 配备 SIM 卡, 支持 AT 指令的配置软件和下载调试软件硬件工具。</p>	套	40	是/可	适用高职 本科	
3	电脑	<p><b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统, 可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. CPU: 主频 <math>\geq 2.5\text{GHz}</math>, 核数 <math>\geq 4</math>; 2. 内存: <math>\geq 16\text{GB}</math>; 3. 硬盘: <math>\geq 1\text{TB}</math>, 固态; 4. 显卡: 集成显卡, 显存 <math>\geq 8\text{GB}</math>; 5. 网卡: 不低于 100Mb; 6. 显示器: <math>\geq 23.8</math> 英寸。</p>	台	40	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB28380-2 012

#### 4.2.14 自动识别技术应用实训场地设备要求

自动识别技术应用实训场地满足该类专业自动识别技术、嵌入式单片机开发、无线通讯技术等核心能力的培养培训要求。实训场地主要设备要求见表 4.2.14。

表 4.2.14 自动识别技术应用实训场地主要设备要求

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	主控模块	<b>主要功能:</b> 逻辑运算; 驱动 RFID 射频模块; 接受矩阵键盘数据输入; 液晶显示驱动。 <b>技术要求:</b> 1. 51 系列单片机或 STM32 系列主控板; 2. 具有多个串口; 3. JLink 下载接口; 4. 液晶显示功能; 5. 矩阵键盘输入; 6. 硬件复位电路和声光电路。	个	20	是/否	适用中职/ 高职专科	
2	主控模块	<b>主要功能:</b> 逻辑运算; 驱动 RFID 射频模块; 接受矩阵键盘数据输入; 液晶显示驱动。 <b>技术要求:</b> 1. STM32 系列主控板; 2. 具有多个串口; 3. JLink/stlink/ulink 等下载接口; 4. LCD 液晶显示功能; 5. 矩阵键盘输入; 6. 硬件复位电路和声光电路。	个	20	是/否	适用高职 本科	
3	自动识别 模块	<b>主要功能:</b> 实现 RFID 全频段射频识别、一维、二维条码识别。 <b>技术要求:</b> 1. 低频: 125KHz; 2. 高频: 13.56MHz; 3. 超高频: 433MHz、860~960MHz; 4. CPU: 13.56MHz 和接触式; 5. NFC: 双频 NFC; 6. 条码识别器: PDF417 码、Data Matrix 码、QR 码、Micro QR 码。	套	20	是/否	适用中职/ 高职专科	ISO/IEC15 693、 ISO/IEC14 443A/B、 ICODE UID、 EPC CLASS G 2 (ISO1800 0-6C)、 ISO18000- 6B
4	自动识别 模块	<b>主要功能:</b> 实现 RFID 全频段射频识别、一维、二维条码识别。 <b>技术要求:</b> 1. 低频: 125KHz; 2. 高频: 13.56MHz; 3. 超高频: 433MHz、860~960MHz; 4. CPU: 13.56MHz 和接触式; 5. NFC: 双频 NFC; 6. 条码识别器: PDF417 码、Data Matrix 码、QR 码、Micro QR 码。	套	20	是/否	适用高职 本科	ISO/IEC15 693、 ISO/IEC14 443A/B、 ICODE UID、 EPC CLASS G 2 (ISO1800 0-6C)、 ISO18000- 6B

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	无线通讯模块	<b>主要功能:</b> 通过无线网络进行数据通讯。 <b>技术要求:</b> 1. WiFi 模块: 2.4G; 2. 蓝牙模块: BLE5.0 协议。	套	20	是/否	适用中职/ 高职专科	IEEE802.1 -2.4G、 BLE5.0 协 议
6	无线通讯模块	<b>主要功能:</b> 实现基于无线技术的通讯。 <b>技术要求:</b> 1. wifi 模块: 2.4G; 2. 蓝牙模块: BLE5.0; 3. NFC 模块: ISO/IEC 14443。	套	20	是/否	适用高职 本科	IEEE802.1 -2.4G、 BLE5.0 协 议、 ISO/IEC 14443
7	电脑	<b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统, 可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件。 <b>技术要求:</b> 1. CPU: 主频 $\geq 2.5\text{GHz}$ , 核数 $\geq 4$ ; 2. 内存: $\geq 16\text{GB}$ ; 3. 硬盘: $\geq 1\text{TB}$ , 固态; 4. 显卡: 集成显卡, 显存 $\geq 8\text{GB}$ ; 5. 网卡: 不低于 $100\text{Mb}$ ; 6. 显示器: $\geq 23.8$ 英寸。	台	40	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB28380-2 012
8	数字示波器	<b>主要功能:</b> 测量交直流信号的信号幅度、周期、频率等参数, 以及具有对波形信号进行运算、分析、显示、保存等功能。 <b>技术要求:</b> 1. $\geq 100\text{MHz}$ 带宽, $\geq 2$ 通道; 2. 通道实时采样率 $\geq 1\text{GSa/s}$ ; 2. 垂直档位: $1\text{mV} \sim 10\text{V/div}$ ; 3. 水平时基: $5\text{ns/div} \sim 100\text{s/div}$ ; 4. 触发类型: 不限于边沿触发、脉宽触发、欠幅触发、斜率触发、视频触发、码型触发等。	台	20	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T1528 9-94
9	数字信号发生器	<b>主要功能:</b> 可产生正弦波、方波、三角波、锯齿波等交流和直流信号波形, 且幅值、频率等参数可调。 <b>技术要求:</b> 1. $\geq 2$ 通道信号输出; 2. 输出频率 $1\text{uHz} \sim 100\text{MHz}$ ; 3. 采样率 $\geq 1\text{GSa/S}$ ; 垂直分辨率 $\geq 16\text{bit}$ ; 4. 可产生多种标准波形, 包括但不限于脉冲, 任意波, 正弦波, 方波, 三角波等; 5. 丰富的模拟和数字调制功能: 包括但不限于 AM、FM、PM、FSK、ASK、PSK 和 PWM。	台	20	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	GB/T 12114-201 3
10	数字万用表	<b>主要功能:</b> 测量电路的电压、电流、电阻、频率、周期、电容等参数。 <b>技术要求:</b> 1. $\geq 5\frac{1}{2}$ 位读数分辨率; 2. $\geq 4.3$ 寸 TFT LCD 显示屏; 3. 测量功能: 交直流电压 $0 \sim 1000\text{V}$ 、交直流电流 $0 \sim 20\text{A}$ 、2 线/4 线式电阻 $0 \sim 200\text{M}\Omega$ 、电容 $0 \sim 20\mu\text{F}$ 、短路蜂鸣、二极管测量、三极管 hFE 测量; 4. 直流电压测量精度: $0.0035\% + 0.0002\text{V}$ ; 5. 直流电流测量精度: $0.02\% + 0.002\text{mA}$ ; 6. 直流电阻测量精度: $0.02\% + 0.1\Omega$ 。	台	20	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	JJF 1587-2016

#### 4.2.15 物联网设备装调与维护实训场地设备要求

物联网设备装调与维护实训场地应满足该类专业学生烧写和配置软件，各类物联网设备的现场施工、穿管布线、安装、组网、调试和联动控制等设备装调与维护技能实训，通过对物联网功能模块的调测，可定位和分析模块测试过程中出现的各类问题，根据售后服务方案，完成设备的维护、管理、故障排除等专业核心能力的培养培训要求。实训场地主要设备要求见表 4.2.15。

表 4.2.15 物联网设备装调与维护实训场地主要设备要求

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	物联网实训工位	<p><b>主要功能:</b> 配备一组网孔板，搭配灵活、可任意更改实训组件增加实训内容，便于功能扩展，为设备提供常用的供电电源。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 配备多组强电 5 孔供电插座； 2. 配有多组 5V、12V、24V 直流供电接口； 3. 带有空气开关及漏电保护系统； 4. 直流弱电供电系统具备短路保护系统； 5. 面板支持走线槽安装，方便学生实训布线。</p>	套	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	
2	物联网中心网关	<p><b>主要功能:</b> 连接感知网络与传统通信网络，支持不同类型感知网络之间的协议转换，实现广域互联和局域互联。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 支持 Ubuntu 系统； 2. 具备 1 个 10/100/1000Mbps RJ45 以太网端口； 3. 支持 2.4GHz WiFi 连接； 4. 具备 1 个 HDMI； 5. 支持 4K、H.265 硬解码 10bits 色深、HDMI2.0； 6. 支持 1080P 多格式视频解码 1080P 视频编码； 7. 支持连接物联网云平台。</p>	个	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T 36478.2-2018
3	串口服务器	<p><b>主要功能:</b> 提供串口转网络功能，能够将 RS-232/485/422 串口转换成 TCP/IP 协议网络接口，实现 RS-232/485/422 串口与 TCP/IP 协议网络接口的数据双向透明传输。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. LAN 口：以太网：10/100Mbps，RJ45； 2. 支持多个串口服务器级联； 3. 串口：4 个 RS-232 接口，2 个 RS485 接口； 4. 速度：75~194000bps； 5. 可以通过 Web 网络浏览器、Telnet、Console 控制台进行配置； 6. 电源输入：12V DC。</p>	个	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T 37025-2018

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
4	智能无线 路由器	<b>主要功能:</b> 实现信息的转送,对不同的网络之间的数据包进行存储、分组转发处理,提供 WAN 口用于连接外网,LAN 口用于连接局域网设备。 <b>技术要求:</b> 1.有线标准: IEEE802.3, IEEE802.3u; 2.不少于3个10/100M自适应LAN口,支持自动翻转(Auto MDI/MDIX); 3.1个10/100M自适应WAN口,支持自动翻转(Auto MDI/MDIX); 4.2.4GHz频段:300Mbps; 5.5GHz频段:867Mbps。	个	20	是/否	适用中职 /高职专 科/高职 本科	IEEE 802.11 IEEE 802.11af
5	NB-IoT 可 编程数传 控制器	<b>主要功能:</b> 支持通过NB-IoT低功耗无线广域网与云端通信。 <b>技术要求:</b> 1.内置Cortex-M3(32位),主频支持32kHz到32MHz,64K FLASH,16K RAM,4K EEPROM,支持ADC(12位)24个通道; 2.支持通过RS485接口采集设备数据; 3.支持NB-IoT无线通信; 4.频段:全网通(B5/B8); 5.支持Modbus、CoAP协议; 6.支持AT指令:3GPP TR 45.820和其它AT扩展指令。	个	20	是/否	适用中职 /高职专 科/高职 本科	3GPP Release
6	ZigBee 数 传终端	<b>主要功能:</b> 采用透传方式,一个节点盒作为协调器,对接网关,一个节点盒作为路由器,对接485设备。 <b>技术要求:</b> 1.ZigBee芯片:工业级ZigBee芯片; 2.标准及频段:IEEE 802.15.4 ISM2.4~2.5GHz; 3.接口类型:1个RS232和1个RS485接口,内置15KV ESD保护; 4.电池容量不低于:1000mAh; 5.输入电压:DC 5V; 6.接收灵敏度:-96DBm。	个	40	是/否	适用中职 /高职专 科/高职 本科	IEEE 802.15.4 ZigBee
7	LoRa 无线 数传终端	<b>主要功能:</b> 采用LoRa调制方式,兼容并支持FSK、GFSK、OOK传统调制方式,支持硬件跳频。 <b>技术要求:</b> 1.调制机制LoRa; 2.天线阻抗:50Ω; 3.电压范围:10~28V DC; 4.通信接口:RS232/RS485; 5.波特率范围:1200~115200kbps; 6.无线工作频段:401~510MHz; 7.支持全速USB 2.0接口。	个	40	是/否	适用中职 /高职专 科/高职 本科	LoRa WAN Regional Parameters 2-1.0.0

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
8	RS485 数字量输入	<b>主要功能:</b> 可用于采集多路开关量传感器的数据和输出控制信号采用多路输入。 <b>技术要求:</b> 1. 工作电压: 24V; 2. 通信接口: RS485; 3. 干接点 (逻辑低电平: 接地, 逻辑高电平: 开放); 4. 湿接点 (逻辑低电平: 0~3V, 逻辑高电平: 10~30V); 5. 支持标准 Modbus 通信。	个	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	EIA/TIA-485
9	传感器套件	<b>主要功能:</b> 支持温湿度、光照度、二氧化碳数据采集。 <b>技术要求:</b> 1. 温湿度变送器: 温度测量范围-40℃~80℃, 湿度测量范围 0~100%RH; 2. 光照度变送器: 准确度±3%FS, 响应时间<1秒; 3. 二氧化碳变送器: 量程: 0~5000PPM, 精度高于±5%F.S, 温度漂移小于0.3%F.S/℃; 4. 人体感应传感器: 延迟时间: 可调(0.3秒~10分钟), 感应范围: 小于120度锥角, 7米以内。	套	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T 19582-2008
10	摄像机	<b>主要功能:</b> 支持通过浏览器或客户端软件控制, 通过浏览器设置 IPC 参数, 如系统参数设置、OSD 显示设置等参数、移动侦测、遮挡报警、异常报警、人脸抓拍相关参数等; 通过展示端软件查看人脸抓拍效果。 <b>技术要求:</b> 1. 供电电压: 12VDC; 2. 支持音频输出接口 MIC; 3. 支持 ETWORK---10M/100M 网络接口; 4. 支持 RESET 复位键; 5. 支持报警输入接口、报警输出接口。	个	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	
11	电脑	<b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统, 可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件, 安装 ubuntu 虚拟操作系统。 <b>技术要求:</b> 1. CPU: 主频≥2.5GHz, 核数≥4; 2. 内存: ≥16GB; 3. 硬盘: ≥1TB, 固态; 4. 显卡: 集成显卡, 显存≥8GB; 5. 网卡: 不低于100Mb; 6. 显示器: ≥23.8英寸。	台	40	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB28380-2012

#### 4.2.16 物联网系统部署与运维实训场地设备要求

物联网系统部署与运维实训场地应满足该专业类物联网技术应用、物联网应用技术、物联网工程技术等的人才培养培训需要, 具有满足各类设

备的部署、信号转换、数据运行和项目展示、嵌入式操作系统调试、服务器安装配置与运维等技能实训功能。实训场地主要设备要求见表 4.2.16。

表 4.2.16 物联网系统部署与运维实训场地主要设备要求

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	物联网网关	<b>主要功能:</b> 可以连接感知网络与传统通信网络,支持不同类型感知网络之间的协议转换,实现广域互联和局域互联。 <b>技术要求:</b> 1.支持 Ubuntu 系统; 2.具备 1 个 10/100/1000Mbps RJ45 以太网端口; 3.支持 2.4GHz WiFi 连接; 4.支持连接物联网云平台(基于 SHA256、PRF、HMAC-SHA256、HKDF、ECDSA、ECDH、AES 算法加密密文通信); 5.支持 OpenCV 机器视觉库、支持 TensorFlow。	个	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T 36478.2-2018
2	数字量采集控制器套件	<b>主要功能:</b> 支持数字量采集和输出控制。 <b>技术要求:</b> 1.支持工作电压 24V; 2.支持标准 Modbus 通信; 3.支持 7 路数字量信号输入; 4.过电压保护: ±40VDC; 5.支持 8 路数字量信号输出。	个	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T 41868-2022
3	摄像机	<b>主要功能:</b> 支持通过浏览器或客户端软件控制,通过浏览器设置 IPC 参数。 <b>技术要求:</b> 1.支持云台转动; 2.水平可视角 360°,垂直可视角度 114°; 3.智能人形侦测,异常情况及时推送报警信息; 4.支持双向语音通话,沟通无障碍; 5.支持 Wi-Fi 连接; 6.支持网线连接输入接口、报警输出接口。	个	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	
4	LED 显示屏	<b>主要功能:</b> 支持多行显示设置。 <b>技术要求:</b> 1.通讯: RS232、RS485 自适应(需加 485 转换器); 2.通讯波特率: 可支持 9600~115200; 3.支持地址设置; 4.支持内容播放方向设置; 5.支持软件配置操作。	个	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	EIA-RS-232C
5	网络通信套件	无线路由器 <b>主要功能:</b> 支持无线路由器、交换机。 <b>技术要求:</b> 1.无线路由器: 支持 1 个 WAN 口,3 个 LAN 口; 2.无线路由器: 支持 2.4G; 3.无线路由器: 支持 5G 通信; 4.交换机: 8 个 10/100Mbps 接口; 5.交换机: 端口防浪涌共模 10KV。	个	20	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	IEEE 802.11 标准 IEEE 802.11af

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	组网通信 套件	<p><b>主要功能:</b> 支持 UWB 高精度定位模块、NB-IoT 通信、LoRa 通信、zigbee 通信。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. UWB 高精度定位模块: 支持串口配置、web 配置; 2. NB-IoT 可编程数传控制器: 支持通过 RS485 接口采集设备数据, 全网通 (B5/B8) 频段, 支持 Modbus、CoAP 协议; 3. LoRa 无线数传终端: 电压范围 10 ~ 28VDC, 通信接口 RS485, 波特率范围 1200 ~ 115200kbps; 4. ZigBee 数传终端: 工业级; ZigBee 芯片, IEEE 802.15.4, 1 个串口接口; 5. 支持模拟量、数字量、开关量传感器连接。</p>	个	20	是/否	适用中职 /高职专 科/高职 本科	IEEE 802.15.4 3GPP Release LoRaWAN Regional Parameters 2-1.0.0
7	感知套件	<p><b>主要功能:</b> 支持开关量烟雾探测器、风速传感器、人体红外开关、低频读写器、UHF 射频读写器、二维码扫描枪等。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 开关量烟雾探测器: 供电电源 DC9V ~ DC28V; 2. 风速传感器: 量程 0 ~ 30m/s, 供电电压 12 ~ 24VDC, 输出信号 4 ~ 20mA; 3. 人体红外开关: 工作电压 DC 12V/24V, 继电器触发输出形式; 4. 低频读写器: 波特率 57600 bps, 感应距离: 1cm ~ 15cm; 5. UHF 射频读写器: 支持 ISO18000-6B、EPC CLASS1 G2 标准的电子标签; 6. 二维码扫描枪: 接口 USB。</p>	套	20	是/否	适用中职 /高职专 科/高职 本科	
8	执行器套 件	<p><b>主要功能:</b> 支持风扇、报警灯、直流电动推杆执行动作。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 风扇: 工作电压 DC24V; 转速: 3000 ~ 4000RPM, 风量 24.42 ~ 34.18CFM; 2. 报警灯: 工作电压 DC24V, 最大电流: 0.1A、2.4W; 3. 直流电动推杆: 工作电源 DC24V, 工作行程大于 45mm, 4. 直流电动推杆: 工作速度大于 5mm/s; 5. 直流电动推杆: 推力大于 500N。</p>	套	20	是/否	适用中职 /高职专 科/高职 本科	
9	可定义传 感器	<p><b>主要功能:</b> 支持模拟量输出, 可定义传感器可模拟出多种传感器数据并输出模拟信号。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 工作电压: DC 12V@1A; 2. 通讯协议: 支持 WiFi; 3. RS-485 通讯; 4. 输出电流范围可编程设置为 4 ~ 20 mA、0 ~ 20 mA 或者 0 ~ 24 mA; 5. 输出温漂 <math>\pm 3\text{ppm}/^\circ\text{C}</math>。</p>	套	20	是/否	高职专科 /高职本 科	IEEE 802.11 b/g/n 协议

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	嵌入式套件	<b>主要功能:</b> 支持温度/光照传感模块、SRAM 扩展单元、FLASH 扩展单元、RTC 模块、数码管驱动扩展单元等。 <b>技术要求:</b> 1. 32 位 Cortex-M3 处理器, 72MHz (MAX); 2. 512KB Flash, 64KB SRAM; 3. 支持热敏电阻\光敏电阻传感实验; 4. 标称电阻值 R25: 10KΩ。	套	20	是/否	适用高职 专科/高 职本科	
11	单片机套件	<b>主要功能:</b> 单片机开发模块、逻辑扩展模块、显示模块、磁卡模块等。 <b>技术要求:</b> 1. CPU: 增强型 8051CPU, 单时钟/机器周期, 速度比普通 8051 快 8~12 倍; 2. 24KB 片内 FLASH 存储器内存, 擦写次数 10 万次; 3. 内部高精度 R/C 时钟 ( $\pm 0.3\%$ ), ISP 编程时内部时钟在 5MHz~35MHz 范围内可设置; 4. 支持总线接口类型: 74HC373. 74HC245. 74HC244. 74HC138。	套	20	是/否	适用高职 专科/高 职本科	
12	电脑	<b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统, 可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件。 <b>技术要求:</b> 1. CPU: 主频 $\geq 2.5\text{GHz}$ , 核数 $\geq 4$ ; 2. 内存: $\geq 16\text{GB}$ ; 3. 硬盘: $\geq 1\text{TB}$ , 固态; 4. 显卡: 集成显卡, 显存 $\geq 8\text{GB}$ ; 5. 网卡: 不低于 100Mb; 6. 显示器: $\geq 23.8$ 英寸。	台	40	是/否	适用中职 /高职专 科/高 职本 科	GB28380-20 12
13	数字万用表	<b>主要功能:</b> 测量电路的电压、电流、电阻、频率、周期、电容等参数。 <b>技术要求:</b> 1. $\geq 5\frac{1}{2}$ 位读数分辨率; 2. $\geq 4.3$ 寸 TFT LCD 显示屏; 3. 测量功能: 交直流电压 0~1000V、交直流电流 0~20A、2 线/4 线式电阻 0~200MΩ、电容 0~20μF、短路蜂鸣、二极管测量、三极管 hFE 测量; 4. 直流电压测量精度: 0.0035% + 0.0002 V; 5. 直流电流测量精度: 0.02% + 0.002 mA; 6. 直流电阻测量精度: 0.02% + 0.1 Ω。	台	40	是/否	适用中职 /高职专 科/高 职本 科	JJF 1587-2016

#### 4.2.17 物联网控制实训场地设备要求

物联网控制实训场地应满足该类专业物联网工程安装、物联网网格配置等专业核心能力的培养培训要求。实训场地主要设备要求见表 4.2.17。

表 4.2.17 物联网控制实训场地主要设备要求

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><b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统, 可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. CPU: 主频 <math>\geq 2.5\text{GHz}</math>, 核数 <math>\geq 4</math>; 2. 内存: <math>\geq 16\text{GB}</math>; 3. 硬盘: <math>\geq 1\text{TB}</math>, 固态; 4. 显卡: 集成显卡, 显存 <math>\geq 8\text{GB}</math>; 5. 网卡: 不低于 <math>100\text{Mb}</math>; 6. 显示器: <math>\geq 23.8</math> 英寸。</p>	台	42	是/否	适用高职本科	GB28380-2012
2	数字 PID 控制器	<p><b>主要功能:</b> 将模拟 PID 控制规律进行适当变换后, 以微控制器或计算机为运算核心, 利用软件程序来实现 PID 控制和校正。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 输入信号: 电压、电流; 2. 控制输出: <math>0 \sim 20\text{mA}</math>、<math>0 \sim 5\text{V}</math>; 3. 通讯方式: RS485; 4. 可交直两种供电。</p>	台	42	是/否	适用高职本科	
3	PLC 设备	<p><b>主要功能:</b> 一种具有微处理机的数字电子设备, 用于自动化控制的数字逻辑控制器, 可以将控制指令随时加载内存内储存与执行。可编程控制器由内部 CPU, 指令及资料内存、输入输出单元、电源模组、数字模拟等单元所模组化组合成。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 数字 I/O: <math>\geq 4</math> 点输入/<math>\geq 4</math> 点输出; 2. I/O 模块扩展: 支持; 3. 通讯方式: 支持串口或者以太网口。</p>	台	42	是/否	适用高职本科	
4	现场总线控制系统设备	<p><b>主要功能:</b> 现场总线控制系统是全数字串行、双向通信系统。系统内测量和控制设备如探头、激励器和控制器可相互连接、监测和控制。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 现场总线协议: 支持 FF, Profibus, Lonworks, CAN, HART, CC-LINK 等至少 1 种以上; 2. 数字输入: <math>\geq 1</math> 路数字输入; 3. 数字输出: <math>\geq 1</math> 路数字输出。</p>	台	42	是/否	适用高职本科	

#### 4.2.18 集成电路设计实训场地设备要求

集成电路设计实训场地应满足该类专业模拟集成电路设计与验证、大规模数字集成电路 RTL 设计与验证、全定制版图设计、半定制版图设计、数模混合集成电路应用开发等专业核心能力的培养培训要求。实训场地主要设备要求见表 4.2.18。

表 4.2.18 集成电路设计实训场地主要设备要求

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	全定制集成电路设计与仿真软件	<p><b>主要功能:</b> 小规模模拟集成电路的设计与仿真。</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 支持用户许可 license 大于等于 40 个;</li> <li>2. 集成 3D MEMS 和 IC 设计基本模块;</li> <li>3. 可仿真高性能、高容量的 spice 级模拟和具有开箱即用的 RF 模拟;</li> <li>4. 支持集成电路直流 DC、瞬态 TRAN 仿真;</li> <li>5. 可对最复杂的模拟和定制数字 ICs 进行用户友好的仿真设置, 方便准确/性能的权衡;</li> <li>6. 支持分辨率可以自行设置, 支持分辨率可到 <math>\leq 0.0001</math> 微米。</li> </ol>	套	1	否/可	适用中职 / 高职专科	
2	全定制集成电路设计与仿真软件	<p><b>主要功能:</b> 大模拟集成电路设计与仿真。</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 支持用户许可 license 大于等于 40 个;</li> <li>2. 集成 3D MEMS 和 IC 设计基本模块;</li> <li>3. 可仿真高性能、高容量的 spice 级模拟和具有开箱即用的 RF 模拟;</li> <li>4. 支持集成电路直流 DC、瞬态 TRAN 仿真;</li> <li>5. 可对最复杂的模拟和定制数字 ICs 进行用户友好的仿真设置, 方便准确/性能的权衡;</li> <li>6. 支持分辨率可以自行设置, 支持分辨率可到 <math>\leq 0.0001</math> 微米。</li> </ol>	套	1	否/可	适用高职 本科	
3	版图设计和验证工具软件	<p><b>主要功能:</b> 小规模集成电路版图全定制设计实训, 版图验证实训。</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 支持用户许可 license 大于等于 40 个;</li> <li>2. 支持集成电路版图的 DRC、LVS 验证;</li> <li>3. 集成 SPICE 仿真工具和波形查看工具;</li> <li>4. 支持对于可靠性设计规则的检查。</li> </ol>	套	1	否/可	适用中职	
4	版图设计和验证工具软件	<p><b>主要功能:</b> 中小规模版图全定制设计实训, 版图半定制设计实训, 版图验证实训。</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 支持用户许可 license 大于等于 40 个;</li> <li>2. 支持集成电路版图的 DRC、LVS 验证;</li> <li>3. 集成 SPICE 仿真工具和波形查看工具;</li> <li>4. 支持对于可靠性设计规则的检查。</li> </ol>	套	1	否/可	适用高职 专科	
5	版图设计和验证工具软件	<p><b>主要功能:</b> 大规模集成电路版图全定制设计实训, 版图半定制设计实训, 版图验证实训。</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 支持用户许可 license 大于等于 40 个;</li> <li>2. 支持集成电路版图的 DRC、LVS 验证;</li> <li>3. 集成 SPICE 仿真工具和波形查看工具;</li> <li>4. 支持对于可靠性设计规则的检查。</li> </ol>	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
6	数字集成电路设计与仿真软件	<b>主要功能:</b> 数字集成电路 RTL 设计, 数字电路仿真。 <b>技术要求:</b> 1. 支持用户许可 license 大于等于 40 个; 2. 支持所有标准输入包括: Verilog、VHDL、CCS library、TCL、SDC; 3. 支持 VHDL 仿真。	套	1	否/可	适用高职 本科	
7	数字集成电路综合软件	<b>主要功能:</b> 数字集成电路综合。 <b>技术要求:</b> 1. 支持用户许可 license 大于等于 40 个; 2. 支持数字集成电路转译; 3. 能够根据工作频率、面积、功耗来对电路优化; 4. 支持对数字集成电路施加环境约束、时序约束和规则约束; 5. 能够将门级网表映射到晶圆厂给定的工艺库上, 最终形成该工艺库对应的门级网表。	套	1	否/可	适用高职 本科	
8	数字集成电路静态时序分析软件	<b>主要功能:</b> 数字静态时序分析。 <b>技术要求:</b> 1. 支持用户许可 license 大于等于 40 个; 2. 支持高精度时序仿真校验; 3. 支持电压/温度敏感性分析; 4. 支持快速工艺偏差分析; 5. 支持时序老化仿真分析。	套	1	否/可	适用高职 本科	
9	数字集成电路自动布局布线软件	<b>主要功能:</b> 数字集成电路自动布局布线软件。 <b>技术要求:</b> 1. 支持用户许可 license 大于等于 40 个; 2. 支持将综合后的网表转化为版图; 3. 支持百万门级的版图检查; 4. 支持版图时序验证; 5. 支持版图的 DRC、LVS 验证; 6. 支持版图延时数据提取。	套	1	否/可	适用高职 本科	
10	工作站	<b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统, 可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件, 以及满足虚拟仿真平台对数据运算速度、图形设计运算能力的要求。 <b>技术要求:</b> 1. CPU: 主频 $\geq 3\text{GHz}$ , 核数 $\geq 8$ ; 2. 内存 $\geq 32\text{GB}$ ; 3. 硬盘 $\geq 2\text{TB}$ , 固态; 4. 显卡: 独立显卡, 显存 $\geq 16\text{GB}$ ; 5. 网卡: 不低于 $100\text{Mb}$ ; 6. 显示器 $\geq 23.8$ 英寸。	台	40	是/否	适用中职 / 高职专科 / 高职本科	GB28380-20 12

#### 4.2.19 集成电路虚拟仿真实训场地设备要求

集成电路虚拟仿真实训场地应满足该类专业集成电路生产线虚拟仿真、工艺设计、生产设备运维等专业核心能力的培养培训要求。实训场地

主要设备要求见表 4.2.19。

表 4.2.19 集成电路虚拟仿真实训场地主要设备要求

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	产线虚拟仿真软件	<b>主要功能:</b> 虚拟集成电路产线、设备操作与维护、及工艺流程演示。 <b>技术要求:</b> 1. 硅片制造产线操作; 2. 晶圆制造虚拟产线操作; 3. 晶圆测试虚拟产线操作; 4. 集成电路封装虚拟设备操作; 5. 集成电路测试虚拟设备操作。	套	40	否/可	适用中职/高职专科/高职本科	
2	工艺与器件仿真软件	<b>主要功能:</b> 仿真集成电路器件及电路的工艺参数与结构设计。 <b>技术要求:</b> 1. 半导体材料掺杂浓度与电学特性仿真; 2. 半导体基础元件工艺参数设计与结构仿真; 3. CMOS 非门和 NMOS 触发器工艺参数设计与结构仿真; 4. LED、太阳能电池工艺流程设计与结构仿真; 6. MEMS 可变电容工艺参数与结构仿真; 7. HEMT 功率管工艺参数设计与结构仿真; 8. 柔性电子器件电学特性仿真。	套	40	否/可	适用高职专科/高职本科	
3	PC 端 VR 显示及交互终端	<b>主要功能:</b> 与 PC 连接, 通过头显观看 VR 内容, 并通过手柄进行交互进行集成电路工艺学习。 <b>技术要求:</b> 1. 包含头戴显示器、手持控制器、定位系统; 2. 头显分辨率: 单目分辨率 $\geq 1080 \times 1200$ 像素; 3. 屏幕刷新率: $\geq 90$ Hz, 延迟 $\leq 20$ ms; 4. 视场角 FOV: $\geq 100^\circ$ ; 5. 支持音频输入输出; 6. 电池: 4000AmH; 7. MCU: 64 位 8 核处理器。	台	20	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	GB/T 38259—2019
4	服务器	<b>主要功能:</b> 实训项目的上载、存储、展示等。 <b>技术要求:</b> 1. CPU: 2 核以上, 2M 主频; 2. 内存: 16 GB 或以上; 3. 硬盘: 2 TB; 4. 网卡: 2 个以上, 1 千兆带宽; 5. 服务器前配置可视设备, 可显示默认或定制信息, 包括 IP 地址、服务器名称、支持服务器编号等; 6. 并发用户端客户数: 40 人以上。	台	1	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	
5	工作站	<b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统, 可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件, 以及满足虚拟仿真平台对数据运算速度、图形设计运算能力的要求。 <b>技术参数:</b> 1. CPU: 主频 $\geq 3$ GHz, 核数 $\geq 8$ ; 2. 内存 $\geq 32$ GB; 3. 硬盘 $\geq 2$ TB, 固态; 4. 显卡: 独立显卡, 显存 $\geq 16$ GB; 5. 网卡: 不低于 100Mb; 6. 显示器 $\geq 23.8$ 英寸。	台	40	是/可	适用中职/高职专科/高职本科	

#### 4.2.20 光电技术实训场地设备要求

光电技术实训场地应满足该类专业光纤连接器制作、光无源器件的参数测量、光有源器件的制作及测试、光纤阵列的制作与测试、光电子封装等专业核心能力的培养培训要求。实训场地主要设备要求见表 4.2.20。

表 4.2.20 光电技术实训场地主要设备要求

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	灯具配光曲线测试系统	<b>主要功能</b> 测时各种灯具的最大光强、光通量及灯具效率。 <b>技术要求</b> 1. 角度测量范围: $\pm 90$ 度; 2. 角度最小分辨率: 0.1 度; 3. 最小角度米样间隔: 0.1 度; 4. 照度测量范围: 0.01IX ~ 3000000IX。	台	20	是/否	适用中职	
2	光纤连接器制作实训平台	<b>主要功能</b> 标准光纤性能测试、光纤连接器制作及连接器性能测试。 <b>技术要求:</b> 1. 可加工各种标准光纤连接器: FC/UPC、SC/UPC、ST/UPC、LC/UPC、MU/UPC、E2000、FC/APC、SC/APC、MT-RJ 等; 2. 连接器技术指标: 插入损耗 (-+IL): $\leq 0.2$ dB (单模) $\leq 0.15$ dB (多模); 回波损耗 (RL): $\geq 50$ dB (PC) $\geq 60$ dB (APC); 曲率半径 (R): PC: 10 ~ 25mm ( $\Phi$ 2.5mm), 7 ~ 25mm ( $\Phi$ 1.25mm), APC: 5 ~ 12mm。	套	20	是/否	适用中职/ 高职专科/ 高职本科	
2	光纤阵列的制作与测试实训平台	<b>主要功能:</b> 光纤阵列 (FA) 制作及性能测试。 <b>技术要求:</b> 1. 研磨机 (中心加压): 研磨头数: 18、20、24 头; 2. UV 烤箱工作功率: 250W, 375W, 500W (电功率); 光照波长: 365nm; 能量密度: 距离 100 毫米, 550 豪焦/10 秒; 工作室温度: $> 55$ 度; 3. UV 光源最大输出光功率 1800mW; 输出光波长 $365\text{nm} \pm 10\text{nm}$ ; 输出 UV 照射器: 1 ~ 4 个; 自动时间控制范围: 1 ~ 999 秒 可预置设定时间; 照射距离范围: 5mm ~ 20mm; 光强设置范围: 1 ~ 100% 数字连续可调。	套	20	是/否	适用高职 专科/高职 本科	
3	光无源器件的参数测量实验系统	<b>主要功能:</b> 光纤耦合器、光纤隔离器、WDM、光纤衰减器的参数的测试。 <b>技术要求:</b> 1. 光源: 工作波长: $1310 \pm 20\text{nm}$ , $1550 \pm 20\text{nm}$ , 输出功率: $> -3\text{dBm}$ ; 光源类型: LD, 波长稳定性: $< \pm 0.6\text{nm}$ (5h, 温度变化 $\leq 2^\circ\text{C}$ ); 2. 光功率计: 波长范围: 800 ~ 1700nm, 输入接口: FC, 校准波长 50nm, 1310nm, 1480nm, 1550nm; 3. 偏振控制器: 插损: $< 0.1\text{dB}$ , PDL: $< 0.1\text{dB}$ 。	套	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
4	光有源器件的制作及测试实训平台	<p><b>主要功能:</b> 有源器件的制作工艺编制,有源器件性能检测。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 拉伸精度: 2<math>\mu</math>m, 拉伸速度: 0~10000<math>\mu</math>m/s, 最大拉伸宽度: 60mm; 2. 可夹持光纤: <math>\varnothing</math>0.25mm; 3. 加热单元 Y 轴方向运行距离: 0~40mm, 加热单元 Z 轴方向运行距离: 0~10mm, Y/Z 轴方向移动速度: 0~4mm/s; 4. 封装单元封装温度: 0~230<math>^{\circ}</math>C, 封装单元 Y 轴方向运行距离: 0~30mm, 封装单元 Z 轴方向运行距离: 0~10mm。</p>	套	20	是/否	适用高职 专科/高职 本科	
5	光信息与光通信实验系统	<p><b>主要功能:</b> 能进行半导体激沈性能测试、光纤传输损耗测试以及光纤通信测试。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 内置可调谐方波、三角波和正弦波信号发生器, 频率范围为: 50Hz~4KHz; 2. 激光器波长: 650<math>\pm</math>20nm, 功率: <math>\geq</math>1mW; 1310/1550<math>\pm</math>20nm, 功率: <math>\geq</math>-3dBm; 3. 红外探头: 响应波长范围: 800~1700nm, 最大输入功率: 2mW, 校准波长: 1310nm/1550nm, 最小探测功率: 2nW; 4. 光纤: 传感光纤: 633 光纤, 其他光纤: G.652 光纤, 接口: FC/PC。</p>	套	20	是/否	适用高职 本科	
6	数字示波器	<p><b>主要功能:</b> 测量交直流信号的信号幅度、周期、频率等参数, 以及具有对波形信号进行运算、分析、显示、保存等功能。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. <math>\geq</math>100MHz 带宽, <math>\geq</math>2 通道; 2. 通道实时采样率 <math>\geq</math>1GSa/s; 2. 垂直档位: 1mV~10V/div; 3. 水平时基: 5ns/div~100s/div; 4. 触发类型: 不限于边沿触发、脉宽触发、欠幅触发、斜率触发、视频触发、码型触发等。</p>	台	20	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T152 89-94
7	数字信号发生器	<p><b>主要功能:</b> 可产生正弦波、方波、三角波、锯齿波等交流和直流信号波形, 且幅值、频率等参数可调。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. <math>\geq</math>2 通道信号输出; 2. 输出频率 1uHz~100MHz; 3. 采样率 <math>\geq</math>1GSa/S; 垂直分辨率 <math>\geq</math>16bit; 4. 可产生多种标准波形, 包括但不限于脉冲, 任意波, 正弦波, 方波, 三角波等; 5. 丰富的模拟和数字调制功能: 包括但不限于 AM、FM、PM、FSK、ASK、PSK 和 PWM。</p>	台	20	是/否	适用高职 专科/高职 本科	GB/T 12114-20 13

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	数字万用表	<b>主要功能:</b> 测量电路的电压、电流、电阻、频率、周期、电容等参数。 <b>技术要求:</b> 1. $\geq 5\frac{1}{2}$ 位读数分辨率; 2. $\geq 4.3$ 寸 TFT LCD 显示屏; 3. 测量功能: 交直流电压 0~1000V、交直流电流 0~20A、2线/4线式电阻 0~200M $\Omega$ 、电容 0~20 $\mu$ F、短路蜂鸣、二极管测量、三极管 hFE 测量; 4. 直流电压测量精度: 0.0035% + 0.0002 V; 5. 直流电流测量精度: 0.02% + 0.002 mA; 6. 直流电阻测量精度: 0.02% + 0.1 $\Omega$ 。	个	20	是/否	适用高职 专科/高职 本科	JJF 1587-201 6
9	数字稳压电源	<b>主要功能:</b> 提供高精度、稳定的电压和电流输出,且电压和电流大小可调。 <b>技术要求:</b> 1. 总功率: $\geq 150$ W; 2. 输出电压: 0~30V; 3. 输出电流: 0~5A; 4. 输出通道: $\geq$ 两路; 5. 分辨率: $\geq 1$ mV/1mA; 6. 有过电压保护/过电流保护/过温度保护/过载/反极性保护。	个	20	是/否	适用高职 专科/高职 本科	JJF 1597-201 6

#### 4.2.21 光电显示技术实训场地设备要求

光电显示技术实训场地应满足该类专业平板显示性能测试、LCD与OLED特性测试、液晶电光效应测试等专业核心能力的培养培训要求功能。实训场地主要设备要求见表4.2.21。

表 4.2.21 光电显示技术实训场地主要设备要求

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	LCD与OLED特性测试平台	<b>主要功能:</b> LCD、OLED 光电特性测试实验,帮助学生了解显示器的测试和评价方法。 <b>技术要求:</b> 1. 光谱仪: 波长范围: 350nm~1000nm; 光学分辨率: $\leq 1$ nm; 光纤连接器: SMA905; 探测器: $\geq 2048$ 像元阵列 CCD, 每个像元 14 $\mu$ m $\times$ 200 $\mu$ m; 信噪比: 2000: 1; 2. OLED 屏: 点阵大小: 1280 $\times$ 720; 视角方向: 全视角; 色域范围: $>100\%$ ; 对比度: 3000: 1; 尺寸: 5寸; 3. LCD 屏: 亮度: $>100$ cd/m <sup>2</sup> ; 视角: 160°; 屏幕比例: 16: 9; 对比度: 1000: 1; 支持 1024 $\times$ 768/800 $\times$ 600/640 $\times$ 480 等多种分辨率。	套	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
2	平板显示 技术实训 台	<b>主要功能:</b> 能平板显示屏性能测试, 各种显示屏系统 安装与调试。 <b>技术要求:</b> 1. 全彩 LED 广告屏箱体: 576mm*576mm, 分 辨率 192*192dpi, 配备实训型材支架; 2. 全彩 LED 单元板: 点阵间距 P3, 尺寸 192mm*192mm; 3. 控制系统显示卡: 同步; 显示颜色为单 色、双色、全彩; 4. 显示机: 分辨率 1920*1080 dpi; USB 和 HDMI 输出接口; 尺寸 514mm*306mm*46mm; 液晶屏 21.5 寸; 屏类型 ADSDS; 有 HDMI 以及 USB 接口。	套	20	是/否	适用高职 专科/高 职本科	
3	智能光电 技术实训 台(中级)	<b>主要功能:</b> 完成 LED 显示屏指定区域范围内的屏幕安 装、测试、调试的实训操作。 <b>技术要求:</b> 1. 有独立的 LED 显示屏电源开关控制; 2. 支持与外置配件(如温度传感器、风速 传感器)等其它辅助模块连接, 采集数据, 并在 LED 显示屏系统中显示相关数据信 息; 3. 支持对不同节目效果进行编辑与信息发 布; 4. LED 屏幕的亮度可任意调节, 0~100%之 间的亮度可调。	套	10	是/否	适用高职 专科	
4	智能光电 技术实训 台(高级)	<b>主要功能:</b> 完成 LED 显示屏指定区域范围内的屏幕安 装、LED 显示屏控制系统远程操作和控制 等光电显示技术综合应用与测试、调试的 实训操作, 同时提供各种二次开发设计。 <b>技术要求:</b> 1. 有独立的 LED 显示屏电源开关控制; 2. 支持与外置配件(如温度传感器、风速 传感器)等其它辅助模块连接, 采集数据, 并在 LED 显示屏系统中显示相关数据信 息; 3. 支持对不同节目效果进行编辑与信息发 布; 4. LED 屏幕的亮度可任意调节, 0~100%之 间的亮度可调; 5. 支持对各 LED 显示屏控制器和接收卡 等模块进行实时采集数据与通讯控制; 6. 支持人机交互界面终端的软件连接与测 试、调试。	套	10	是/否	适用高职 本科	
5	液晶电光 效应实验 仪	<b>主要功能:</b> 液晶光开关特性, 响应特性测试, 视角特 性及液晶光开关构成显示矩阵的性能测 试。 <b>技术要求:</b> 1. 液晶点阵板, 尺寸为 TN 型 16×16 点阵, 94.3mm×94.3mm; 2. 光源为大功率 LED, 1W; 3. 液晶视觉特性测试范围: 水平-90~+90 度, 垂直-90~+90 度; 4. 带通用 PS2 键盘接口, 可外接通用 PS2 计算机键盘对液晶板进行显示操作。	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	液晶制备实训平台	<p><b>主要功能:</b> 能进行液晶盒子的制备、液晶的电光特性测量、液晶的时间特性测量、液晶的视角特性测量。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 液晶基片旋涂机; 旋转盘直径: <math>\Phi 10\text{mm}</math>、<math>\Phi 20\text{mm}</math>、<math>\Phi 40\text{mm}</math>; 2. 液晶配向摩擦机调节范围: <math>0\text{--}90^\circ</math>, 分度值: <math>1^\circ</math>; 3. 台式液晶盒光固机灯管功率 1KW; 灯管照射宽度 300mm; 照射强度 <math>50\text{mW}/\text{cm}^2</math>; 紫光波峰值: 365nm; 4. USB 透射式偏光显微镜像装置像: 130 万像素、电子目镜放大倍数 <math>\times 40</math>。</p>	套	20	是/否	适用高职 本科	
7	工作站	<p><b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统, 可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件, 以及满足虚拟仿真平台对数据运算速度、图形设计运算能力的要求。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. CPU: 主频 <math>\geq 3\text{GHz}</math>, 核数 <math>\geq 8</math>; 2. 内存 <math>\geq 32\text{GB}</math>; 3. 硬盘 <math>\geq 2\text{TB}</math>, 固态; 4. 显卡: 独立显卡, 显存 <math>\geq 16\text{GB}</math>; 5. 网卡: 不低于 100Mb; 6. 显示器 <math>\geq 23.8</math> 英寸。</p>	台	40	是/否	适用高职 专科/高 职本科	GB28380- 2012
8	数字示波器	<p><b>主要功能:</b> 测量交直流信号的信号幅度、周期、频率等参数, 以及具有对波形信号进行运算、分析、显示、保存等功能。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. <math>\geq 100\text{MHz}</math> 带宽, <math>\geq 2</math> 通道; 2. 通道实时采样率 <math>\geq 1\text{GSa}/\text{s}</math>; 2. 垂直档位: <math>1\text{mV} \sim 10\text{V}/\text{div}</math>; 3. 水平时基: <math>5\text{ns}/\text{div} \sim 100\text{s}/\text{div}</math>; 4. 触发类型: 不限于边沿触发、脉宽触发、欠幅触发、斜率触发、视频触发、码型触发等。</p>	台	20	是/否	适用高职 专科/高 职本科	GB/T152 89-94
9	数字信号发生器	<p><b>主要功能:</b> 可产生正弦波、方波、三角波、锯齿波等交流和直流信号波形, 且幅值、频率等参数可调。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. <math>\geq 2</math> 通道信号输出; 2. 输出频率 <math>1\text{uHz} \sim 100\text{MHz}</math>; 3. 采样率 <math>\geq 1\text{GSa}/\text{S}</math>; 垂直分辨率 <math>\geq 16\text{bit}</math>; 4. 可产生多种标准波形, 包括但不限于脉冲, 任意波, 正弦波, 方波, 三角波等; 5. 丰富的模拟和数字调制功能: 包括但不限于 AM、FM、PM、FSK、ASK、PSK 和 PWM。</p>	台	20	是/否	适用高职 专科/高 职本科	GB/T 12114-20 13

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	数字万用表	<b>主要功能:</b> 测量电路的电压、电流、电阻、频率、周期、电容等参数。 <b>技术要求:</b> 1. $\geq 5\%$ 位读数分辨率; 2. $\geq 4.3$ 寸 TFT LCD 显示屏; 3. 测量功能: 交直流电压 0~1000V、交直流电流 0~20A、2线/4线式电阻 0~200M $\Omega$ 、电容 0~20 $\mu$ F、短路蜂鸣、二极管测量、三极管 hFE 测量; 4. 直流电压测量精度: 0.0035% + 0.0002 V; 5. 直流电流测量精度: 0.02% + 0.002 mA; 6. 直流电阻测量精度: 0.02% + 0.1 $\Omega$ 。	个	20	是/否	适用高职 专科/ 高职本科	JJF 1587-201 6
11	数字稳压电源	<b>主要功能:</b> 提供高精度、稳定的电压和电流输出,且电压和电流大小可调。 <b>技术要求:</b> 1. 总功率: $\geq 150$ W; 2. 输出电压: 0~30V; 3. 输出电流: 0~5A; 4. 输出通道: $\geq$ 两路; 5. 分辨率: $\geq 1$ mV/1mA; 6. 有过电压保护/过电流保护/过温度保护/过载/反极性保护。	个	20	是/否	适用高职 专科/ 高职本科	JJF 1597-201 6

#### 4.2.22 智能座舱技术实训场地设备要求

智能座舱技术实训场地应满足汽车智能技术专业智能座舱结构组成与原理认知理解和装调能力,智能座舱触屏交互、视觉交互、语音交互等主要交互系统装调和交互技术应用开发能力,以及驾驶员行为监测、手势识别等模块测试能力等专业核心能力的培养培训要求。实训场地主要设备要求见表 4.2.22。

表 4.2.22 智能座舱技术实训场地主要设备要求

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	智能座舱实训系统	<b>主要功能:</b> 具备智能座舱结构原理展示、装调的功能;具备驾驶员行为监测、手势识别、抬头显示等的测试功能;具备智能座椅控制系统及通讯的测试功能;具备智能座舱交互技术应用开发功能; <b>技术要求:</b> 1. 配备多点触控触摸屏,10英寸以上,分辨率大于 1024*600px; 2. 麦克风失真度小于 0.5%,信噪比大于 90	台	20	是/可	适用高职 专科	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
		dB; 3. 视觉传感器 FOV: $\geq 30^\circ$ ; 4. T-Box (车联网终端) 支持 4G/5G 通信网络和 CAN、UART 接口通讯; 5. HUD (抬头显示) 成像尺寸大于 100*200 mm; 6. 智能座舱域控制器支持 OpenGL; 7. 32 位嵌入式开发板。					
2	智能座舱调试软件	<b>主要功能:</b> 配套智能座舱实训系统, 可完成智能座舱的装配、调试、测试、编程等操作。 <b>技术要求:</b> 1. 测试软件: 固件升级测试软件: 支持 T-Box 接口及 OTA 测试; 智能座舱系统测试软件: 支持视觉传感器、麦克风、HUD、中控显示器接口测试及语音交互和手势交互控制多媒体测试; 2. 应用开发软件: 支持 CAN/CANFD、以太网测试; 支持 UDS 或自定义协议的故障信息及数据流读取功能; 支持视觉处理的编码、增强、特征提取等过程可视化呈现和参数设置, 提供常用的视觉识别算法代码支持; 支持音频数据流识别处理和参数设置, 提供常用识别算法代码支持。	套	20	是/可	适用高职 专科	GB/T 19003— 2008、 GB/T 39555— 2020、 GB/T 39556— 2020
3	工作站	<b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统, 可运行智能座舱实训系统等电子信息类和集成电路类专业的专业软件。 <b>技术要求:</b> 1. CPU: 主频 $\geq 3\text{GHz}$ , 核数 $\geq 8$ ; 2. 内存 $\geq 32\text{GB}$ ; 3. 硬盘 $\geq 2\text{Tb}$ , 固态; 4. 显卡: 独立显卡, 显存 $\geq 16\text{GB}$ ; 5. 网卡: 不低于 100Mb; 6. 显示器 $\geq 23.8$ 英寸。	台	40	是/否	适用高职 专科	GB/T 9813.1— 2016

#### 4.2.23 柔性电子技术实训场地设备要求

柔性电子技术实训场地应满足该类专业电子版图设计、制程工艺、设备使用与维护、品质检测能力, 柔性电子器件及柔性组件的制造、服务、设备维护能力等专业核心能力的培养培训要求。实训场地主要设备要求见表 4.2.23。

表 4.2.23 柔性电子技术实训场地主要设备要求

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	工作站	<p><b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统, 可以运行柔性电子技术相关的专业软件, 以及满足虚拟仿真平台对数据运算速度、图形设计运算能力的要求。</p> <p><b>技术参数:</b> 1. CPU: 主频 <math>\geq 3\text{GHz}</math>, 核数 <math>\geq 8</math>; 2. 内存 <math>\geq 32\text{GB}</math>; 3. 硬盘 <math>\geq 2\text{TB}</math>, 固态; 4. 显卡: 独立显卡, 显存 <math>\geq 16\text{GB}</math>; 5. 网卡: 不低于 <math>100\text{Mb}</math>; 6. 显示器 <math>\geq 23.8</math> 英寸。</p>	套	40	是/否	适用高职 本科	GB28380- 2012
2	数字示波器	<p><b>主要功能:</b> 测量交直流信号的信号幅度、周期、频率等参数, 以及具有对波形信号进行运算、分析、显示、保存等功能。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. <math>\geq 100\text{MHz}</math> 带宽, <math>\geq 2</math> 通道; 2. 通道实时采样率 <math>\geq 1\text{GSa/s}</math>; 2. 垂直档位: <math>1\text{mV} \sim 10\text{V/div}</math>; 3. 水平时基: <math>5\text{ns/div} \sim 100\text{s/div}</math>; 4. 触发类型: 不限于边沿触发、脉宽触发、欠幅触发、斜率触发、视频触发、码型触发等。</p>	套	40	是/否	适用高职 本科	GB/T152 89-94
3	数字信号发生器	<p><b>主要功能:</b> 可产生正弦波、方波、三角波、锯齿波等交流和直流信号波形, 且幅值、频率等参数可调。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. <math>\geq 2</math> 通道信号输出; 2. 输出频率 <math>1\text{uHz} \sim 100\text{MHz}</math>; 3. 采样率 <math>\geq 1\text{GSa/S}</math>; 垂直分辨率 <math>\geq 16\text{bit}</math>; 4. 可产生多种标准波形, 包括但不限于脉冲、任意波, 正弦波, 方波, 三角波等; 5. 丰富的模拟和数字调制功能: 包括但不限于 AM、FM、PM、FSK、ASK、PSK 和 PWM。</p>	套	40	是/否	适用高职 本科	GB/T 12114-20 13
4	数字万用表	<p><b>主要功能:</b> 测量电路的电压、电流、电阻、频率、周期、电容等参数。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. <math>\geq 5\frac{1}{2}</math> 位读数分辨率; 2. <math>\geq 4.3</math> 寸 TFT LCD 显示屏; 3. 测量功能: 交直流电压 <math>0 \sim 1000\text{V}</math>、交直流电流 <math>0 \sim 20\text{A}</math>、2 线/4 线式电阻 <math>0 \sim 200\text{M}\Omega</math>、电容 <math>0 \sim 20\mu\text{F}</math>、短路蜂鸣、二极管测量、三极管 hFE 测量; 4. 直流电压测量精度: <math>0.0035\% + 0.0002\text{V}</math>; 5. 直流电流测量精度: <math>0.02\% + 0.002\text{mA}</math>; 6. 直流电阻测量精度: <math>0.02\% + 0.1\Omega</math>。</p>	套	40	是/否	适用高职 本科	JJF 1587-201 6
5	数字稳压电源	<p><b>主要功能:</b> 提供高精度、稳定的电压和电流输出, 且电压和电流大小可调。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 总功率: <math>\geq 150\text{W}</math>; 2. 输出电压: <math>0 \sim 30\text{V}</math>; 3. 输出电流: <math>0 \sim 5\text{A}</math>; 4. 输出通道: <math>\geq</math> 两路; 5. 分辨率: <math>\geq 1\text{mV}/1\text{mA}</math>; 6. 有过电压保护/过电流保护/过温度保护/过载/反极性保护。</p>	套	40	是/否	适用高职 本科	JJF 1597-201 6

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	服务器	<b>主要功能:</b> 实训项目的上载、存储、展示等。 <b>技术要求:</b> 1. 内存 ≥ 16 GB; 2. 硬盘 ≥ 2 TB; 3. 网卡 ≥ 2 个, 千兆。	套	40	是/否	适用高职 本科	
7	投影仪	<b>主要功能:</b> 多媒体课件演示、音视频、动画播放等多媒体教学。 <b>技术要求:</b> 1. 亮度: ≥ 3600 流明; 2. 标准分辨率: ≥ 1024 × 768 像素; 3. 对比度: ≥ 2000 : 1。	套	1	是/否	适用高职 本科	
8	柔性电子 整机产品	<b>主要功能:</b> 具有完整电气性能和参数的典型柔性电子整机产品, 如柔性显示面板、柔性传感器、车载电子、运动时尚及智能交通等柔性电子产品。 <b>技术要求:</b> 1. 有完整电气参数, 便于对性能参数的测试; 2. 可通过设置故障进行维修实训。	套	40	是/否	适用高职 本科	
9	柔性弯折 测试机	<b>主要功能:</b> 用于柔性电子薄膜、柔性显示面板、柔性传感器等柔性电子产品弯折、卷曲等测试。 <b>技术要求:</b> 1. 移动行程: ≥ 10mm; 2. 测试次数: 0 ~ 99999999 次; 3. 移动速度: ≥ 1mm/s; 4. 弯曲半径: 1 ~ 40mm。	套	2	是/否	适用高职 本科	

#### 4.3 电子信息类（集成电路类）专业拓展技能场所设备要求

专业拓展技能实训场所的设置主要满足该专业类综合技能、新技术运用、数字化技术培养培训要求。所有配备电脑的专业实训场所建议提供针对该实训场所知识技能素养的在线测评功能软件平台, 可与硬件设备构成数字孪生关系, 可以利用智能仪表提供的接口实时采集实训操作的全过程数据。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 机器视觉技术实训场地设备要求

机器视觉技术实训场地应满足专业类基于机器视觉技术的缺陷检测、

无接触工件测量、自动化分类分拣等新技术/数字化能力的培养培训要求。

实训场地主要设备要求见表 4.3.1。

表 4.3.1 机器视觉技术实训场地主要设备要求

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	工业相机	<b>主要功能:</b> 拍摄工件、缺陷、条码、物体等处理目标的清晰图像。 <b>技术要求:</b> 1. 分辨率: 1280X1024/ 2592X1944/ 4096X2160; 2. 光学尺寸: 1/2.7" , 1/1.8" , 1" ; 3. 传感器类型: CMOS/CCD; 4. 曝光方式: 全局/滚动; 5. 曝光时间: 10 μs ~ 2s; 6. 镜头接口: C 口/F 口。	台	20	是/否	适用高职 专科/高 职本科	
2	镜头	<b>主要功能:</b> 聚光, 辅助相机成像, 控制成像系统的工作距离、视野大小、分辨率等重要参数。 <b>技术要求:</b> 1. 分辨率: 5M/10M/20M; 2. 焦距: 4mm ~ 90mm; 3. 光圈: 1:1.4" ~ 22; 4. 聚焦: 手动; 5. 工作距离: 100mm ~ 1200mm; 6. 接口: C 口/F 口。	个	20	是/否	适用高职 专科/高 职本科	
3	光源	<b>主要功能:</b> 照明目标, 提高目标亮度, 形成最有利于图像处理的成像效果, 同时克服环境光的干扰, 保证图像的稳定性。 <b>技术要求:</b> 1. 类型: 条形光源/环形光源/背光源/同轴光源/远心光源; 2. 尺寸: 根据需求定制; 3. 颜色: 根据需求定制。	个	20	是/否	适用高职 专科/高 职本科	
4	机器视觉实训系统(中级)	<b>主要功能:</b> 支持基于机器视觉的工件测量, 支持条形码、二维码、字符识别, 支持定位分拣。 <b>技术要求:</b> 1. 集成图像预处理算法模块; 2. 具备基于机器视觉的非接触式工件测量功能; 3. 配备条形码、二维码、字符等识别模块; 4. 与桌面型机械臂配合可以完成定位、分拣、装配功能; 5. 具备后续扩容升级的接口。	套	20	是/否	适用高职 专科	
5	机器视觉实训系统(高级)	<b>主要功能:</b> 支持基于机器视觉的工件测量, 支持条形码、二维码、字符识别, 支持定位分拣, 支持缺陷检测, 支持三维视觉。 <b>技术要求:</b> 1. 集成图像预处理算法模块; 2. 具备基于机器视觉的非接触式工件测量功能;	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
		3. 配备条形码、二维码、字符等识别模块; 4. 与桌面型机械臂配合可以完成定位、分拣、装配功能; 5. 集成缺陷检测模块; 6. 集成三维视觉模块; 7. 具备后续扩容升级的接口。					
6	电脑	<b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统, 可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件。 <b>技术要求:</b> 1. CPU: 主频 $\geq 2.5\text{GHz}$ , 核数 $\geq 4$ ; 2. 内存: $\geq 16\text{GB}$ ; 3. 硬盘: $\geq 1\text{TB}$ , 固态; 4. 显卡: 集成显卡, 显存 $\geq 8\text{GB}$ ; 5. 网卡: 不低于 $100\text{Mb}$ ; 6. 显示器: $\geq 23.8$ 英寸。	台	40	是/否	适用高职 专科/高 职本科	

### 4.3.2 底盘线控技术实训场地设备要求

底盘线控技术实训场地应满足汽车智能技术专业线控转向、线控制动、线控驱动等新技术能力的培养培训要求。实训场地主要设备要求见表 4.3.2。

表 4.3.2 底盘线控技术实训场地主要设备要求

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	线控底盘	<b>主要功能:</b> 基于线控技术, 能够独立实现驱动、制动、转向等横向、纵向控制功能。 <b>技术要求:</b> 1. 设备总体尺寸不高于市场主流乘用车底盘的尺寸; 2. 能实现驱动系统、制动系统、转向系统模块化拆解的阿克曼底盘, 便于学生拆装及检测; 3. 能通过上位机软件单独实现驱动、制动、转向等控制; 4. 能通过遥控, 实现驱动、制动、转向控制; 5. 能通过对 VCU 编程, 实现车辆的横向、纵向综合控制。	套	4	是/否	适用高职 专科	GB/T 31484— 2015 GB/T 18487— 2015 GB/T 20234— 2015
2	线控底盘 诊断调试 设备	<b>主要功能:</b> 与线控底盘匹配, 可以连通线控底盘进行横纵向控制、故障设置和检测、CAN 通讯调试测试、通讯协议及数据解析。 <b>技术要求:</b> 1. 在诊断调试设备上进行 CAN 总线、传感器信号、执行器信号、等的故障设置、数据读取、信号检测; 2. 可采集线控底盘系统报文信息, 包括车	套	8	是/否	适用高职 专科	GB 21746 —2008 GB 21748 —2008 GB 14050 —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
		速、转角、制动踏板深度、电池状态等信息; 3.通过驾驶模拟器设备(含方向盘及油门、制动踏板等)控制线控底盘实现驱动、制动、转向等功能; 4.支持编写程序进行线控底盘的横纵向控制。					
3	线控底盘 仿真测试 软件	<b>主要功能:</b> 对线控底盘的控制程序进行仿真测试,通过软件在环或硬件在环验证程序内容。 <b>技术要求:</b> 1.采用与线控底盘相同的CAN通讯协议,对编写的线控底盘控制程序进行仿真验证,支持软件在环和实物反馈状态数据,生成相关运动图表,验证程序内容; 2.仿真验证完成的程序可烧录至线控底盘进行实车行驶验证。	套	8	否/是	适用高职 专科	GB/T 19003— 2008 GB/T 39555— 2020 GB/T 39556— 2020
	电脑	<b>主要功能:</b> 运行Windows、Linux等操作系统,可以运行线控底盘仿真测试软件、电子信息类和集成电路类专业的专业软件。 <b>技术要求:</b> 1.CPU:主频≥2.5GHz,核数≥4; 2.内存:≥16GB; 3.硬盘:≥1TB,固态; 4.显卡:集成显卡,显存≥8GB; 5.网卡:不低于100Mb; 6.显示器:≥23.8英寸。	台	8	是/否	适用高职 专科	GB28380- 2012

#### 4.3.3 车路协同技术实训场地设备要求

车路协同实训场地应满足专业类汽车智能技术专业人才培养培训要求。实训场地主要设备要求见表4.3.3。

表4.3.3 车路协同技术实训场地主要设备要求

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	车路协同 人车路云 通信实训 设备	<b>主要功能:</b> 模拟驾驶员或智能网联车辆使用车机/OBU通过PC5及5G网络与车、路、边缘云实现通信,获取路侧和其它车辆的信息,并使用边缘云的计算能力实现传感器数据与路端数据的融合处理。 <b>技术要求:</b> 1.安装有车联网APP的通用手机; 2.具有车载计算单元OBU; 3.手机、OBU、路侧单元RSU及边缘云等能通过PC5或者5G,依据车联网应用通信标准进行通信; 4.OBU能够接收RSU下发的数据信息,并融合显示,提供给驾驶员使用。	套	4	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
2	车路协同 路侧实训 设备	<p><b>主要功能:</b> 路侧单元 RSU 通过视觉传感器, 毫米波雷达, 激光雷达等传感器, 收集所辖道路的数据, 并通过 5G 技术传输给边缘云进行感知融合, 将感知融合结果与交通参与者通过 PC5 接口进行信息交互。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 包含路侧单元 RSU; 2. 包含适合道路监测的视觉传感器, 毫米波雷达, 激光雷达等环境感知传感器; 3. 能够模拟道路车流的运行, 并通过传感器进行数据收集汇总; 3. 与边缘云和车路协同人车路云通信实训设备联动, 模拟真实的 V2X 场景。</p>	套	4	是/可	适用高职 专科	
3	车路协同 5G 边缘云 实训设备	<p><b>主要功能:</b> 通过 5G 网络与路侧及车侧设备进行通信, 提供远程的实时计算, 信息获取等能力, 能对数据进行融合计算。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 包含边缘云设备, 能对路侧实训设备、车路协同人车路云通信实训设备的信息进行融合, 并生成车路协同信息, 进行下发; 2. 允许学生根据实际岗位需求, 设计和编写相应的代码, 满足车联网的服务。</p>	套	4	是/可	适用高职 专科	
4	车路协同 5G 运营中 心实训设 备	<p><b>主要功能:</b> 通过网络与 V2X 设备进行连接, 提供路网管理功能, 用于与多个边缘云以及外部系统对接的大型应用和数据管理系统, 提供实时及非实时类的管理、分析和决策能力。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 包含车路协同运营中心, 具有大规模数据显示的硬件设施; 2. 能通过直观清晰的画面展示整个车路协同系统运行的实时效果; 3. 能通过后台应用进行数据分析及管理, 为决策者提供决策建议; 4. 允许学生在运营中心根据岗位要求进行操作和管理。</p>	套	1	是/可	适用高职 专科	
5	车路协同 教学管理 系统	<p><b>主要功能:</b> 与其它实训设备结合, 进行教学管理, 能根据教学需求, 进行实训任务设置与发放, 学生管理, 练习管理, 考核评价等。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 能对其它实训设备进行控制; 2. 能根据教学需求, 至少具有实训任务设置与发放, 学生管理, 练习管理, 考核评价等功能。</p>	套	1	是/可	适用高职 专科	

#### 4.3.4 自动驾驶技术应用实训场地设备要求

自动驾驶技术应用实训场地应满足汽车智能技术专业汽车自动驾驶系统的认知、装配、调试、标定、测试、仿真、场景数据的提取与分析及编

程控制实现等新技术/数字化能力的培养培训要求。实训场地主要设备要求见表 4.3.4。

表 4.3.4 自动驾驶技术应用实训场地主要设备要求

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	智能网联车辆实训设备	<p><b>主要功能:</b> 具备先进驾驶辅助或自动驾驶功能，协议及代码开源，支持二次开发。</p> <p><b>技术要求:</b> 典型智能网联车辆，具备线控控制能力，开放底盘相关协议，支持二次开发，具有但不限于下列功能： 1. 前向碰撞预警或自动紧急制动； 2. 车道偏离预警或车道保持辅助； 3. 自适应巡航控制； 4. 智能泊车辅助； 5. 具有在特定场景下的高级别自动驾驶能力； 6. 支持导入开源驾驶软件，通过编程控制车辆自动驾驶。</p>	辆	4	是/否	适用高职专科	GB/T 40429-2021
2	自动驾驶综合实训实训系统	<p><b>主要功能:</b> 具备自动驾驶系统的装配、调试、标定、测试、仿真以及场景数据的提取等实训功能。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 车体部分应包含但不限于：车架、线控底盘，采用车规级部件； 2. 车体的轴距和轮距不大于主流乘用车尺寸； 3. 自动驾驶相关感知器件选用车规级产品，并能够多次拆装调整； 4. 配置高性能中控软硬件平台，能够运行自动驾驶在环仿真软件； 5. 自动驾驶场景数据可输出并实时显示； 6. 台架不移动，可利用假车或假人移动模拟 ADAS 在动态场景下的功能； 7. 配套自动驾驶系统仿真软硬件，实现车辆多场景在环仿真测试。</p>	套	4	是/可	适用高职专科	GB/T 18487—2015 GB/T 20234—2015 GB/T 38071-2019 GB/T 39263-2020 ISO 11898
3	举升机	<p><b>主要功能:</b> 能够安全稳定地举升实训车辆。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 地藏式或超薄小剪式举升机； 2. 举升重量不小于 3000kg； 3. 举升高度不低于 1800mm； 4. 平台初始高度不高于 110mm； 5. 平台长度不短于 1400mm； 6. 功率不低于 2KW。</p>	台	4	是/否	适用高职专科	JT/T 155—2021
4	工具车	<p><b>主要功能:</b> 提供车辆拆装检测需要的工具、量具、仪表、耗材等。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 5~7 层抽屉汽车维修工具车； 2. 配置万用表、套筒工具组、扳手工具组、扭力扳手组、螺丝刀组、钳子、内饰拆装工具组、卷尺等。</p>	台	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
5	电脑	<b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统, 可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件。 <b>技术要求:</b> 1. CPU: 主频 $\geq 2.5\text{GHz}$ , 核数 $\geq 4$ ; 2. 内存: $\geq 16\text{GB}$ ; 3. 硬盘: $\geq 1\text{TB}$ , 固态; 4. 显卡: 集成显卡, 显存 $\geq 8\text{GB}$ ; 5. 网卡: 不低于 $100\text{Mb}$ ; 6. 显示器: $\geq 23.8$ 英寸。	台	4	是/否	适用高职 专科	GB28380- 2012

#### 4.3.5 智能照明系统实训场地设备要求

智能照明系统实训场地应满足该类专业 LD/LED 光源特性测试、LED 驱动及智能照明、光电与照明工程综合安装调试等新技术/数字化能力实训项目。实训场地主要设备要求见表 4.3.5。

表 4.3.5 智能照明系统实训场地主要设备要求

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	LD/LED 光源特性测试平台	<b>主要功能:</b> 光源驱动为辅, 配合光功率传感器实现对 LD/LED 特性的研究。 <b>技术要求:</b> 1、LD 激光二极管: 中心波长: $1310\text{nm}$ , 额定功率: $1\text{mw}$ , 工作电流: $30\text{mA}$ 2、LED 电流源最大供给电流: $60\text{mA}$ , 精度 $0.1\text{mA}$ 3、光功率计工作波长: $850\text{nm}$ 、 $1300\text{nm}$ 、 $1310\text{nm}$ 、 $1480\text{nm}$ 、 $1550\text{nm}$ , 测量范围: $-70 \sim +10\text{dBm}$ ( $0.1\text{nW} \sim 10\text{mW}$ ) 4、温控仪温度控制范围: 室温 $-10^\circ\text{C} \sim 80^\circ\text{C}$ , 温度控制精度: $1^\circ\text{C}$ 。	套	20	是/否	适用中 职/高职 专科/高 职本科	
2	综合显示技术实验平台 (中级)	<b>主要功能:</b> 进行显示应用性实训。 <b>技术要求:</b> 1. OLED, 单色 2.7 寸 OLED, 彩色 1.3 寸 OLED; 2. 单色及彩色广告屏, $32 \times 16$ 点; 3. 5.0 寸 TFT 液晶显示模块: 显示像素 $800 \times 480$ , 有效显示区域 $154 \times 85.9\text{mm}$ , 显示颜色 16 万色, FLASH 存储器空间 $16\text{MB}$ , 可存储字库、图片等, 可通过电脑上位机更改显示内容; 4. 主控板: STC89C51 主控模块、MSP430 主控模块等。	套	20	是/否	适用中 职	
	综合显示技术实验平台 (高级)	<b>主要功能:</b> 进行显示应用性实训, 同时提供各种二次开发设计, 形成具有综合性、设计性、应用性和研究性的实训内容。 <b>技术要求:</b>	套	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
		1. OLED,单色 2.7寸 OLED,彩色 1.3寸 OLED; 2. 单色及彩色广告屏, 32*16点; 3. 5.0寸 TFT 液晶显示模块: 显示像素 800*480, 有效显示区域 154*85.9mm, 显示颜色 16万色, FLASH存储器空间 16MB, 可存储字库、图片等, 可通过电脑上位机更改显示内容; 4. 主控板: STC89C51 主控模块、MSP430 主控模块等。					
3	智能照明 KNX系统 考核平台	<b>主要功能:</b> 使用智能建筑设计 KNX 系统对商业、家居等应用场景的智能照明、窗帘、调光、空调等控制设备进行编程与调试的实训操作。 <b>技术要求:</b> 1. 独立 ETS5 软件专用调试工具, 支持空调、调光、开关、窗帘、背景音乐、地暖、场景等应用控制; 2. 支持可控硅、0~10V、DALI 等多种调光方式; 3. 支持每个通道负载的电流电压、功率监控数据; 4. 支持 IP 以及 USB 的通信协议, 支持人机界面实时控制以及故障反馈数据。	套	20	是/否	适用高 职专科/ 高职本 科	
4	LED 驱动 及智能照 明工程设 计平台	<b>主要功能:</b> 可以完成各种 LED 驱动设计及智能照明控制实验。 <b>技术要求:</b> 3、LED 全彩点阵: 8*8; 4、OLED 显示分辨率: 128 x 64; 8、LED 智能控制: 无线手动控制、根据传感器无线自动控制; 9、无线控制方式: Zigbee、WIFI、手机 APP 云端远程控制。	台	20	是/否	适用高 职本科	
5	工作站	<b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统, 可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件, 以及满足虚拟仿真平台对数据运算速度、图形设计运算能力的要求。 <b>技术参数:</b> 1. CPU: 主频 ≥ 3GHz, 核数 ≥ 8; 2. 内存 ≥ 32GB; 3. 硬盘 ≥ 2TB, 固态; 4. 显卡: 独立显卡, 显存 ≥ 16GB; 5. 网卡: 不低于 100Mb; 6. 显示器 ≥ 23.8 英寸。	台	40	是/否	适用中 职/高 职专科/ 高 职本科	GB28380-2 012

#### 4.3.6 物联网应用开发实训场地设备要求

物联网应用开发实训场地应满足该专业类物联网技术应用、物联网应用技术、物联网工程技术等新技术/数字化能力的培养培训要求。实训场地主要设备要求见表 4.3.6。

表 4.3.6 物联网应用开发实训场地主要设备要求

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	<b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统，可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件。 <b>技术要求:</b> 1. CPU: 主频 $\geq 2.5\text{GHz}$ ，核数 $\geq 4$ ; 2. 内存: $\geq 16\text{GB}$ ; 3. 硬盘: $\geq 1\text{TB}$ ，固态; 4. 显卡: 集成显卡，显存 $\geq 8\text{GB}$ ; 5. 网卡: 不低于 $100\text{Mb}$ ; 6. 显示器: $\geq 23.8$ 英寸。	台	42	是/否	适用高职 专科/高 职本科	GB28380- 2012
2	移动应用 开发工具 软件	<b>主要功能:</b> 移动应用集成开发工具，用于移动应用 APP 开发与调试。 <b>技术要求:</b> 1. 基于 Gradle 的建构支持; 2. 专属的重构和快速恢复; 3. 提示工具以捕获性能、可用性、版本兼容等问题; 4. 支持 Proguard 和应用签名; 5. 基于模板的向导来生成移动应用设计和组件; 6. 具备布局编辑器，可以拖拉 UI 控件并实现界面预览。	套	42	是/否	适用高职 专科/高 职本科	
4	嵌入式实 训装置(中 级)	<b>主要功能:</b> 配合 APP 实现物联网终端数据采集与指令分发等。 <b>技术要求:</b> 1. 电源输入: $5\text{V}$ ; 2. 电源输出: $3.3\text{V}$ ; 3. FLASH: $8\text{M BYTE}$ ; 4. EEPROM: $256\text{M BYTE}$ ; 5. WiFi: ESP8266、UART 接口; 6. 串口: 一路 USB 转串口。	套	42	是/否	适用高职 专科	
5	嵌入式实 训装置(高 级)	<b>主要功能:</b> 配合 APP 实现物联网终端数据采集与指令分发等。 <b>技术要求:</b> 1. 电源输入: $5\text{V}$ ; 2. 电源输出: $3.3\text{V}$ ; 3. FLASH: $8\text{M BYTE}$ ; 4. EEPROM: $256\text{M BYTE}$ ; 5. WiFi: ESP8266、UART 接口; 6. 串口: 一路 USB 转串口; 7. 其他外设: LED、液晶、摄像头、温湿度传感器、红外接收头等。	套	42	是/可	适用高职 本科	

#### 4.3.7 人工智能与边缘计算技术工程中心设备要求

人工智能与边缘计算技术工程中心应满足专业类人工智能、计算机视觉、深度学习、边缘计算等新技术/数字化能力的培养培训要求。人工智能

与边缘计算技术实训场地主要设备要求见表 4.3.7。

表 4.3.7 人工智能与边缘计算技术工程中心主要设备要求

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	图像采集设备(2D)	<p><b>主要功能:</b> 通过调节不同光源信息采集 2D 数据。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 电源: 220V; 2. 硬件组成部分: ① 试验台本体×1 ② 台架立杆 (带两卡扣×1 ③ 光源横杆支架×1 ④ 相机横杆支架×1; 3. 2D 相机: 包含一个 24V 电源线接口、一个数据传输接口; 4. 软件安装部分: 2D MVS, 3D Intelrealsense; 5. 光源: 三色小型环光光源、中型环光光源及一个背光光源。</p>	台	1	是/否	适用高职专科	
2	图像采集设备(3D)	<p><b>主要功能:</b> 通过调节不同光源信息采集 3D 数据。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 电源: 220V; 2. 硬件组成部分: ① 试验台本体×1 ② 台架立杆 (带两卡扣×1 ③ 光源横杆支架×1 ④ 相机横杆支架×1; 3. 2D 相机: 包含一个 24V 电源线接口、一个数据传输接口; 4. 软件安装部分: 3D Intel real sense; 5. 光源: 三色小型环光光源、中型环光光源及一个背光光源。</p>	台	1	是/否	适用高职本科	
3	人工智能开发套件(中级)	<p><b>主要功能:</b> 实现多场景边缘计算需求, 可并行运行多个神经网络, 适用于需要图像分类、目标检测、分割、语音处理等功能的 AI 应用。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 边缘计算单元配备 GPU 和 CPU; 2. 高速接口: 1 x PCIe、4x USB 3.0I/O; 3. 处理器内存: 8GB 64 位 LPDDR4; 4. SSD: ≥128G; 7. 摄像头: 2 x MIPI CSI-2 或 USB 或者网络摄像头; 8. 摄像头网络: 千兆以太网; 9. 显示器: 2 路 HDMI 接口, 4 路 USB 接口。</p>	块	40	是/否	适用高职专科	
4	人工智能开发套件(高级)	<p><b>主要功能:</b> 实现多场景边缘计算需求, 可并行运行多个神经网络, 适用于需要图像分类、目标检测、分割、语音处理等功能的 AI 应用。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 边缘计算单元配备高显存 GPU 和 CPU; 2. 高速接口: 1 x PCIe、4x USB 3.0I/O; 3. 处理器内存: 8GB 64 位 LPDDR4; 4. SSD: ≥128G; 7. 摄像头: 2 x MIPI CSI-2 或 USB 或者网络摄像头; 8. 摄像头网络: 千兆以太网; 9. 显示器: 2 路 HDMI 接口, 4 路 USB 接口。</p>	块	40	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
5	工控机	<b>主要功能:</b> 包括数据采集、分析、存储、监控, 如对生产过程中的机器设备、生产流程、数据参数等进行监测与控制。 <b>技术要求:</b> 1. CPU 处理器: 主频 $\geq 2\text{GHz}$ , 核数 $\geq 2$ ; 2. 存储: 系统硬盘 SSD $> 64\text{GB}$ ; 3. 内存 $\geq 8\text{GB}$ ; 4. 屏幕: LED 规格 $\geq 12$ 寸, 亮度: $350\text{cd/m}^2$ (800:1); 5. 软件: Linux/Windows 操作系统、语言处理系统、数据库管理系统、服务程序等。	台	40	是/否	适用高职 专科 / 高 职本科	
6	缺陷智能检测系统 (中级)	<b>主要功能:</b> 工业品类缺陷智能检测实训, 如玻璃、瓶盖缺陷检测等。编程软件可提供图形化编程和代码编程, 并支持多工位和多任务同步运行。包含常用图像处理、运动控制和外部通讯工具, 包括 3D 标定、3D 定位、3D 测量、AOI 检测、红外相机检测等多种高级算子, 提供 API 函数, 支持二次开发。 <b>技术要求:</b> 1. 集成图像预处理算法模块; 2. 配备条形码、二维码、字符等识别模块; 3. 具备 2D/3D 相机及黑白、彩色相机接口; 4. 具备后续扩容升级的接口; 5. 具备背光、环形等光源; 6. 实训软件具有图像分类、目标检测、图像分割等功能。	套	1	是/可	适用高职 专科	
7	缺陷智能检测系统 (高级)	<b>主要功能:</b> 工业品类缺陷智能检测实训, 如玻璃、瓶盖缺陷检测等。编程软件可提供图形化编程和代码编程, 并支持多工位和多任务同步运行。包含常用图像处理、运动控制和外部通讯工具, 包括 3D 标定、3D 定位、3D 测量、AOI 检测、红外相机检测等多种高级算子, 提供 API 函数, 支持二次开发。 <b>技术要求:</b> 1. 集成图像预处理算法模块; 2. 配备条形码、二维码、字符等识别模块; 3. 具备 2D/3D 相机及黑白、彩色相机接口; 4. 具备后续扩容升级的接口; 5. 具备背光、环形等光源; 6. 实训软件具有图像分类、目标检测、图像分割等功能。	套	1	是/可	适用高职 本科	
8	蓝牙设备	<b>主要功能:</b> 在较小的范围内, 通过无线连接的方式、安全、低成本、低功耗的网络互联, 使得近距离内各种通信设备能够实现无缝资源共享, 也可以实现在各种数字设备之间的语音和数据通信。 <b>技术要求:</b> 1. 传输速度: $\geq 2\text{Mbps}$ ; 2. 传输距离: $\geq 300\text{m}$ ; 3. 安全性: 双层密码保护; 4. 基础蓝牙协议: A2DP、HPF、HSP、AVRCP; 5. 蓝牙射频: $\leq -90\text{dBm}$ 。	个	40	是/否	适用高职 专科 / 高 职本科	GB/T 14471-20 13

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	工作站	<b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统, 可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件, 以及满足虚拟仿真平台对数据运算速度、图形设计运算能力的要求。 <b>技术参数:</b> 1. CPU: 主频 $\geq 3\text{GHz}$ , 核数 $\geq 8$ ; 2. 内存 $\geq 32\text{GB}$ ; 3. 硬盘 $\geq 2\text{TB}$ , 固态; 4. 显卡: 独立显卡, 显存 $\geq 16\text{GB}$ ; 5. 网卡: 不低于 $100\text{Mb}$ ; 6. 显示器 $\geq 23.8$ 英寸。	台	40	是/否	适用高职 专科/高 职本科	GB28380- 2012
7	数字示波器	<b>主要功能:</b> 测量交直流信号的信号幅度、周期、频率等参数, 以及具有对波形信号进行运算、分析、显示、保存等功能。 <b>技术要求:</b> 1. $\geq 100\text{MHz}$ 带宽, $\geq 2$ 通道; 2. 通道实时采样率 $\geq 1\text{GSa/s}$ ; 2. 垂直档位: $1\text{mV} \sim 10\text{V/div}$ ; 3. 水平时基: $5\text{ns/div} \sim 100\text{s/div}$ ; 4. 触发类型: 不限于边沿触发、脉宽触发、欠幅触发、斜率触发、视频触发、码型触发等。	台	40	是/否	适用高职 专科/高 职本科	GB/T152 89-94
8	数字信号发生器	<b>主要功能:</b> 可产生正弦波、方波、三角波、锯齿波等交流和直流信号波形, 且幅值、频率等参数可调。 <b>技术要求:</b> 1. $\geq 2$ 通道信号输出; 2. 输出频率 $1\text{uHz} \sim 100\text{MHz}$ ; 3. 采样率 $\geq 1\text{GSa/S}$ ; 垂直分辨率 $\geq 16\text{bit}$ ; 4. 可产生多种标准波形, 包括但不限于脉冲、任意波、正弦波, 方波, 三角波等; 5. 丰富的模拟和数字调制功能: 包括但不限于 AM、FM、PM、FSK、ASK、PSK 和 PWM。	台	40	是/否	适用高职 专科/高 职本科	GB/T 12114-20 13
9	数字万用表	<b>主要功能:</b> 测量电路的电压、电流、电阻、频率、周期、电容等参数。 <b>技术要求:</b> 1. $\geq 5\frac{1}{2}$ 位读数分辨率; 2. $\geq 4.3$ 寸 TFT LCD 显示屏; 3. 测量功能: 交直流电压 $0 \sim 1000\text{V}$ 、交直流电流 $0 \sim 20\text{A}$ 、2 线/4 线式电阻 $0 \sim 200\text{M}\Omega$ 、电容 $0 \sim 20\mu\text{F}$ 、短路蜂鸣、二极管测量、三极管 hFE 测量; 4. 直流电压测量精度: $0.0035\% + 0.0002\text{V}$ ; 5. 直流电流测量精度: $0.02\% + 0.002\text{mA}$ ; 6. 直流电阻测量精度: $0.02\% + 0.1\Omega$ 。	块	40	是/否	适用高职 专科/高 职本科	JJF 1587-201 6

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	数字稳压电源	<b>主要功能:</b> 提供高精度、稳定的电压和电流输出，且电压和电流大小可调。 <b>技术要求:</b> 1. 总功率: $\geq 150\text{W}$ ; 2. 输出电压: $0 \sim 30\text{V}$ ; 3. 输出电流: $0 \sim 5\text{A}$ ; 4. 输出通道: $\geq$ 两路; 5. 分辨率: $\geq 1\text{mV}/1\text{mA}$ ; 6. 有过电压保护/过电流保护/过温度保护/过载/反极性保护。	台	40	是/否	适用高职 专科/ 高职本科	JJF 1597-201 6

#### 4.3.8 物联网综合布线实训场地设备要求

物联网综合布线实训场地应满足该专业类综合布线、传感网安装组建、物联网项目施工、物联网设备安装和调试、物联网云平台、数据库及应用程序安装配置与运行维护等新技术/数字化能力的培养培训要求。实训场地主要设备要求见表 4.3.8。

表 4.3.8 物联网综合布线实训场地主要设备要求

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	<b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统，可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件。 <b>技术要求:</b> 1. CPU: 主频 $\geq 2.5\text{GHz}$ ，核数 $\geq 4$ ; 2. 内存: $\geq 16\text{GB}$ ; 3. 硬盘: $\geq 1\text{TB}$ ，固态; 4. 显卡: 集成显卡，显存 $\geq 8\text{GB}$ ; 5. 网卡: 不低于 $100\text{Mb}$ ; 6. 显示器: $\geq 23.8$ 英寸。	台	20	是/否	适用高职 专科/ 高职本科	GB28380- 2012
2	智能摄像机	<b>主要功能:</b> 为物联网应用系统提供图像监控监测功能。 <b>技术要求:</b> 1. 分辨率: $1920 \times 1080 @25 \text{ fps}$ ; 2. 支持越界侦测，区域入侵侦测; 3. 支持背光补偿，强光抑制; 4. RJ45 10 M/100 M 自适应以太网口; 5. 支持 TCP/IP, ICMP, HTTP, FTP, DHCP, DNS, RTP, RTSP, RTCP, NTP, SNMP 等协议。	套	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
3	RFID 和条码设备	<b>主要功能:</b> 为物联网应用系统提供 RFID 智能卡、条码、二维码信息识别功能。 <b>技术要求:</b> 1. 支持条码: EAN13, EAN8, UPCA, UPCE, Code128, Code39 等码制; 2. 支持 NFC: ISO14443A/B, ISO15693; 3. 支持蓝牙 BT4.1 BLE; 4. WI-FI: 支持 IEEE802.11 a/b/g/n 2.4G; 5. 移动通信: 支持 FDD-LTE、TDD-LTE、TDSCDMA、WCDMA、GSM、CDMA2000 等。	套	20	是/否	适用高职 专科/高 职本科	GB/T 35290-20 17、GB/T 41854-20 22、GB/T 35419-20 17
4	边缘计算 网关(中 级)	<b>主要功能:</b> 实现物联网应用系统中数据采集、传输、远程控制的功能。 <b>技术要求:</b> 1. LINUX 类操作系统 2. CPU: x86/ARM, 主频 > 800MHz; 3. 存储: 内存>512MB, 硬盘>128GB; 4. 以太网: 10M/100M 自适应 x2 路; 5. 串口: RS232/ RS485/ RS422 x 2 路; 6. CAN: CAN2.0 x 1 路; 7. 支持 4G/5G 通信; 8. 支持 TCP/IP、UDP、HTTP、MQTT、Modbus、BACNet 等多种常用协议。	台	20	是/否	适用高职 专科	GB/T 38619-20 20、GB/T 38624.2- 2021
	边缘计算 网关(高 级)	<b>主要功能:</b> 实现物联网应用系统中数据采集、传输、远程控制的功能。 <b>技术要求:</b> 1. LINUX 类操作系统; 2. CPU: x86/ARM, 主频 > 800MHz; 3. 存储: 内存>512MB, 硬盘>128GB; 4. 以太网: 10M/100M 自适应 x2 路; 5. 串口: RS232/ RS485/ RS422 x 2 路; 6. CAN: CAN2.0 x 1 路; 7. 支持 4G/5G 通信; 8. 支持 TCP/IP、UDP、HTTP、MQTT、Modbus、BACNet 等多种常用协议; 9. 可执行用户脚本; 10. 提供 SDK 和开发工具,支持二次原生应用开发。	台	20	是/否	适用高职 本科	GB/T 38619-20 20、GB/T 38624.2- 2021
5	数据采集 设备	<b>主要功能:</b> 提供物联网数据采集功能。 <b>技术要求:</b> 1. 光照度变送器*2 个; 2. 温湿度变送器*2 个; 3. 红外对射*2 对; 4. 人体红外开关*2 个; 5. 烟感探测器*2 个。	套	20	是/否	适用高职 专科/高 职本科	
6	执行控制 设备	<b>主要功能:</b> 提供物联网执行控制功能。 <b>技术要求:</b> 1. 报警灯*2 个; 2. 直流电动推杆*2 个; 3. 风扇*2 个; 4. 微动开关*2 个; 5. 限位开关*2 个。	套	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
7	无线传感网络节点	<b>主要功能:</b> 提供物联网无线传感网组网功能。 <b>技术要求:</b> 1. ZigBee 智能节点*3 个; 2. LoRa 智能节点*3 个; 3. NB-IoT 智能节点*3 个; 4. 支持 RS232/RS485 接口; 5. 支持 Modbus 协议。	套	20	是/否	适用高职 专科/高 职本科	
8	物联网综合布线机架	<b>主要功能:</b> 为物联网设备提供安装、布线的物理机架,实现物联网综合布线工程模拟现场环境。 <b>技术指标:</b> 1. 机架尺寸: 不小 250mm 长*1500mm 宽*2000mm 高; 2. 采用 220V 交流供电, 有漏电保护功能; 3. 可提供 24V、12V、5V 直流输出; 4. 网络配线架。	套	20	是/否	适用高职 专科/高 职本科	安全执行 GB 21746 —2008 和 GB 21748— 2008 GB/T 15395— 1994
9	路由器(中 级)	<b>主要功能:</b> 为网络设备提供数据路由、转发、不同网段互通、子网速率适配等功能。 <b>技术要求:</b> 1. 10/100 Mbit/s 端口: ≥4 个; 2. 控制口: ≥1 个; 3. 报文转发能力: ≥100 Kbit/s; 4. 支持静态路由; 5. 支持 NAT。	台	20	是/否	适用高职 专科	GB/T 18018— 2007
	路由器(高 级)	<b>主要功能:</b> 为网络设备提供数据路由、转发、不同网段互通、子网速率适配、安全访问规则等功能。 <b>技术要求:</b> 1. 10/100 Mbit/s 端口: ≥4 个; 2. 控制口: ≥1 个; 3. 报文转发能力: ≥100 Kbit/s; 4. 支持静态路由; 5. 支持 NAT; 6. 支持 VPN; 7. 支持防火墙, 安全策略配置。	台	20	是/否	适用高职 本科	GB/T 18018— 2007
10	交换机	<b>主要功能:</b> 构建局域网, 连接计算机、服务器、网络摄像头等网络设备, 实现网络通信。 <b>技术要求:</b> 1. 10/100Mbit/s 端口: ≥24 个; 2. 控制口: ≥1 个; 3. 支持堆叠台数: ≥8 个; 4. 背板带宽: ≥12.8 Gbit/s; 5. 包转发率: ≥6.6 Mbit/s。	台	20	是/否	适用高职 专科/高 职本科	YD/T 1099 —2013
11	无线路由器	<b>主要功能:</b> 提供物联网设备无线接入、连接网络功能、路由。 <b>技术要求:</b> 1. 支持 IEEE 802.11a、IEEE 802.11b、IEEE 802.11g、IEEE 802.11n 等传输协议; 2. 支持 PPPoE; 3. 支持 DHCP 客户机/服务器; 4. 支持 NAT; 5. 支持静态路由。	台	20	是/否	适用高职 专科/高 职本科	GB/T 18018— 2007

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	网线测试仪	<b>主要功能:</b> 对双绞线测试,可区分判定错线,短路和开路。 <b>技术要求:</b> 1.测试线缆:RJ11、RJ45; 2.对通路、短路、断路和交叉等正常或异常情况测试; 3.网络线:屏蔽/非屏蔽测试; 4.支持快速、慢速测试模式。	台	20	是/否	适用高职 专科/高 职本科	
13	数字万用表	<b>主要功能:</b> 测量电路的电压、电流、电阻、频率、周期、电容等参数。 <b>技术要求:</b> 1.≥5½位读数分辨率; 2.≥4.3寸TFT LCD显示屏; 3.测量功能:交直流电压0~1000V、交直流电流0~20A、2线/4线式电阻0~200MΩ、电容0~20μF、短路蜂鸣、二极管测量、三极管hFE测量; 4.直流电压测量精度:0.0035%+0.0002V; 5.直流电流测量精度:0.02%+0.002mA; 6.直流电阻测量精度:0.02%+0.1Ω。	台	20	是/否	适用高职 专科/高 职本科	JJF 1587-201 6

#### 4.3.9 移动互联综合实训场地设备要求

移动互联综合实训场地应满足该类专业电子巡更、AI视频监控、智能门禁、智慧停车、云端对讲、智能家居等新技术/数字化能力的培养培训要求。移动互联综合实训场地主要设备要求见表4.3.9。

表4.3.9 移动互联综合实训场地主要设备要求

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	<b>主要功能:</b> 运行Windows、Linux等操作系统,可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件。 <b>技术要求:</b> 1.CPU:主频≥2.5GHz,核数≥4; 2.内存:≥16GB; 3.硬盘:≥1TB,固态; 4.显卡:集成显卡,显存≥8GB; 5.网卡:不低于100Mb; 6.显示器:≥23.8英寸。	台	40	是/否	适用高职 专科	
2	电子巡更实训平台	<b>主要功能:</b> 本平台运行电子巡更,硬件设备包含移动手持终端、电子巡更点位,后端系统包括巡更管理平台和巡更服务器。 <b>技术要求:</b> 1.移动手持终端:具备Wi-Fi、支持触控操作、USB充电; 2.电子巡更点位:具备RFID、可固定安装; 3.后端管理系统:配置管理; 4.配套服务器。	套	20	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	AI 视频监控实训平台	<b>主要功能:</b> 本平台运行视频监控系统, 具备网络摄像机、NVR 录像机和 AI 人脸识别功能。 <b>技术要求:</b> 1. 网络摄像机: 分辨率 1080P, H.265 编码; 2. NVR 录像机: 存储时间 7 天; 3. 监控管理系统: 人脸识别与配置管理; 4. 配套服务器。	套	20	是/否	适用高职 专科	该装备能够采用 AI 技术识别人脸, 系行业普遍采用新技术装备
4	智能门禁实训平台	<b>主要功能:</b> 本平台采用门禁系统, 门禁控制器固定在实训机柜门处, 实现对机柜门的控制管理。 <b>技术要求:</b> 1. 门禁控制器: 可支持刷卡开门、按钮开门、远程开门, 所有刷卡记录、按钮开门、报警记录实时上传; 2. 读卡器: 双色指示灯, 读卡响应时间小于 0.2 秒; 支持刷卡开门、APP 开门; 3. 门禁管理系统: 配置管理; 4. 配套服务器。	套	20	是/否	适用高职 专科	
5	智慧停车实训平台	<b>主要功能:</b> 本平台固定在机柜内, 采用停车场教学用测试架, 模拟智能车牌识别、停车管理等功能。 <b>技术要求:</b> 1. 停车场测试架: 托盘式; 2. 主控制器: 车牌识别; 3. 摄像头: 数据采集; 4. 停车管理系统: 配置管理; 5. 配套服务器。	套	10	是/否	适用高职 专科	
6	云端对讲实训平台	<b>主要功能:</b> 本平台安装在机柜门处, 利用互联网的视频流媒体技术, 实现移动端与设备终端之间的视频对讲, 完成远程开门、访客管理等功能。 <b>技术要求:</b> 1. 对讲门口机: 15 英寸电容屏, 200 万像素摄像头, RJ45 网络接口, 内置电锁接口、门磁接口、开门按钮接口; 2. 台式机摄像头: 带麦克风; 3. 云对讲管理系统: 配置管理; 4. 配套服务器和 APP。	套	20	是/否	适用高职 专科	
7	智能家居实训平台	<b>主要功能:</b> 本平台通过教学用展箱固定在机柜内托盘处, 包含智能家居网关、智能开关模块、智能按键面板、溢水传感器等。 <b>技术要求:</b> 1. 智能网关: 支持 ZigBee; 2. 智能开关: 照明、窗帘、电动阀门、机电设备等开关量控制; 3. 智能面板: 支持 APP 端可编程控制; 4. 传感器: 门磁、溢水等; 5. 配套服务器和 APP。	套	20	是/否	适用高职 专科	该装备能够采用物联网技术监控家居设备状态, 系行业普遍采用新技术装备

#### 4.3.10 智能产品开发综合实训场地设备要求

智能产品开发综合实训场地应满足该类专业智能电子产品开发、人工智能技术开发等新技术/数字化能力的培养培训要求。实训场地主要设备要求见表 4.3.10。

表 4.3.10 智能产品开发综合实训场地主要设备要求

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><b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统,可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件,以及满足虚拟仿真平台对数据运算速度、图形设计运算能力的要求。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. CPU: 主频 <math>\geq 2.5\text{GHz}</math>, 核数 <math>\geq 4</math>; 2. 内存: <math>\geq 16\text{GB}</math>; 3. 硬盘: <math>\geq 1\text{TB}</math>, 固态; 4. 显卡: 集成显卡, 显存 <math>\geq 8\text{GB}</math>; 5. 网卡: 不低于 <math>100\text{Mb}</math>; 6. 显示器: <math>\geq 23.8</math> 英寸。</p>	台	40	是/可	适用高职 专科/高 职本科	GB28380- 2012
2	标准焊台	<p><b>主要功能:</b> 用于电子焊接工艺的手动工具,通过给焊料供热,使其熔化,从而使两个工件焊接起来。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 供电电压: 交流 <math>220\text{V}</math>, <math>50/60\text{Hz}</math>; 2. 次级电压: <math>24\text{V}</math>; 3. 额定功率: <math>95\text{W}</math>; 4. 温控范围: <math>50^{\circ}\text{C} \sim 450^{\circ}\text{C}</math>; 5. 温度误差: <math>\pm 2\%</math>; 6. 烙铁供电电压: <math>24\text{V}</math>; 7. 加热时间: 加热到 <math>370^{\circ}\text{C}</math> 大约需要 <math>25\text{S}</math>。</p>	台	40	是/否	适用高职 专科/高 职本科	
3	单片机开发套件	<p><b>主要功能:</b> 可完成电路设计、单片机与外部设备的连接,能编写程序实现各项功能,如数据采集、信号处理、运动控制等。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 主处理器: TMS320F2812, 主频 <math>150\text{M}</math>; 2. TFT 触摸彩屏; 3. 支持 RS232 串口, USB 转串口; 4. 支持扩展升级; 5. 支持无线、蓝牙、WIFI 等丰富接口; 6. 支持在线仿真调试。</p>	套	40	是/否	适用高职 专科/高 职本科	
4	典型智能产品(智能小车)	<p><b>主要功能:</b> 实时显示时间、速度、里程,具有自动寻迹、寻光、避障功能,可编程行驶速度、准确定位停车,远程传输图像等功能。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 车体可原地转圈; 2. 工作时间: 不少于 <math>6 \sim 8</math> 小时,机器人采用 <math>24\text{V}</math>、<math>12\text{V}</math> 两组直流工业蓄电池供电,其中 <math>24\text{V}</math> 电池组为电机提供动力源, <math>12\text{V}</math> 电池组为控制系统提供电能; 3. 控制方式有手动控制方式及自动控制方式两种; 4. 超声波停障: 具有打开停障和关闭停障两项功能; 5. 车体模块化设计,以便于日后的维护。</p>	台	40	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
5	典型智能产品(如:智能小车)	<p><b>主要功能:</b> 可完成自动寻迹、寻光、避障功能,可实现程控行驶速度、准确定位停车,远程传输图像等功能。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 车体可原地转圈; 2. 工作时间: 不少于6-8小时,机器人采用24V、12V两组直流工业蓄电池供电,其中24V电池组为电机提供动力源,12V电池组为控制系统提供电能; 3. 具有手动控制方式及自动控制方式两种; 4. 超声波停障: 具有打开停障和关闭停障两项功能; 5. 车体模块化设计,可灵活组合不同功能实训项目; 6. 可编程模块,具备二次应用开发功能。</p>	台	40	是/否	高职本科	
5	数字万用表	<p><b>主要功能:</b> 测量电路的电压、电流、电阻、频率、周期、电容等参数。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. <math>\geq 5\frac{1}{2}</math>位读数分辨率; 2. <math>\geq 4.3</math>寸TFT LCD显示屏; 3. 测量功能: 交直流电压0~1000V、交直流电流0~20A、2线/4线式电阻0~200M<math>\Omega</math>、电容0~20<math>\mu</math>F、短路蜂鸣、二极管测量、三极管hFE测量; 4. 直流电压测量精度: 0.0035% + 0.0002V; 5. 直流电流测量精度: 0.02% + 0.002mA; 6. 直流电阻测量精度: 0.02% + 0.1<math>\Omega</math>。</p>	个	40	是/否	适用高职 专科/高 职本科	JJF 1587-201 6
6	数字稳压电源	<p><b>主要功能:</b> 提供高精度、稳定的电压和电流输出,且电压和电流大小可调。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 总功率: <math>\geq 150</math>W; 2. 输出电压: 0~30V; 3. 输出电流: 0~5A; 4. 输出通道: <math>\geq</math>两路; 5. 分辨率: <math>\geq 1</math>mV/1mA; 6. 有过电压保护/过电流保护/过温度保护/过载/反极性保护。</p>	台	40	是/否	适用高职 专科/高 职本科	JJF 1597-201 6

#### 4.3.11 集成电路制造技术工程中心设备要求

集成电路制造技术工程中心应满足硅片生产加工、制造流工艺仿真、产线设备操作模拟等新技术/数字化能力的培养培训要求。工程中心主要设备要求见表4.3.11。

表 4.3.11 集成电路制造技术工程中心主要设备要求

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	硅锭及硅片生产工艺虚拟仿真装置	<b>主要功能:</b> 进行硅锭生产、硅片切割等设备的操作。 <b>技术要求:</b> 1. 直拉单晶炉的整体设备、内部各模块拆解后三维展示, 有实物图及说明; 2. 拉单晶工艺的设备操作过程; 3. 单晶硅锭的质量评估; 4. 硅锭切片机整体设备、内部各模块拆解后三维展示: 实物图及说明; 5. 单晶硅片制备工艺的设备操作过程; 6. 硅片的切割统计过程数据或控制图, 质量评估; 7. 模拟单晶炉、硅锭切片机运行过程常见的故障及处理方法。	台	20	否/可	适用中职/高职专科	
2	研磨抛光及硅片清洗工艺实训装置	<b>主要功能:</b> 进行硅片物理研磨、化学机械抛光、硅片清洗等设备的操作。 <b>技术要求:</b> 1. 磨抛机: 转速 50-750rpm、磨盘直径 8"-10"-12" (200/250/305mm)、泵流量 0.1-30.0ml/分钟等; 2. 磨抛头: 中心加载力为 20-500N、单点加载力为 5-100N、转速为 20~150rpm; 3. 清洗机: 硫酸槽 5 个、冲水槽 5 个、硫酸清洗 8 寸及以下标准完整硅片, 每次最多可清洗 25 片。	台	20	是/可	适用中职/高职专科	
3	氧化、快速热处理工艺实训装置(中级)	<b>主要功能:</b> 进行氧化工艺、快速热处理等设备的操作。 <b>技术要求:</b> 1. 适应于 2 英寸-12 英寸 晶圆或者最大支持 300mmx300mm 样品; 2. 退火温度范围 300℃-1000℃; 3. 升温速率 $\leq 100^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ (裸片); 4. 温度均匀性 $\leq \pm 1\%$ ; 5. 真空腔体 (可选配常压腔体或正压腔体); 6. 冷却方式包括水冷和氮气吹扫; 7. MFC 控制, 3-5 路制程气体。	台	20	是/可	适用中职/高职专科	
4	淀积、光刻及刻蚀工艺虚拟仿真装置(中级)	<b>主要功能:</b> 进行硅片淀积、光刻、刻蚀工艺等设备的操作。 <b>技术(仿真功能)要求:</b> 1. 化学/物理气象淀积系统的整体设备、内部各模块拆解后三维展示: 实物图及说明; 2. 化学/物理气象淀积工艺的设备操作过程; 3. 光刻机整体设备、内部各模块拆解后三维展示: 实物图及说明; 4. 光刻工艺的设备操作过程; 5. 刻蚀机的整体设备、内部各模块拆解后三维展示: 实物图及说明; 6. 刻蚀工艺的设备操作过程。	台	20	否/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
5	淀积、扩散、光刻及刻蚀工艺实训装置(高级)	<p><b>主要功能:</b> 进行硅片淀积、光刻、刻蚀工艺等设备的操作。</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 化学气相沉积设备: 热反应腔最大直径: 200mm, 最高加热温度: 500℃, 等离子反应腔最大直径: 200mm, 最高加热温度: 450℃, 样品尺寸: 8 英寸及以下, 厚度均匀性: <math>\leq \pm 1.0\%</math> (4 英寸), 或 <math>\leq \pm 2.0\%</math> (8 英寸);</li> <li>2. 微控扩散炉: 最高温度: 1150℃, 恒温区长度: 760mm, 最大可控升温速度 (400℃ ~ 1150℃): 15℃/min, 最大降温速度 (1150℃ ~ 900℃): 5℃/min;</li> <li>3. 光刻机: 宽带光源 365, 紫外接近, 接触式光刻, 可实现双面对准; 最大曝光面积 <math>\phi 100\text{mm}</math>; 分辨率: 1 <math>\mu\text{m}</math>。套刻精度: <math>\pm 1 \mu\text{m}</math>; 样品大小: <math>\leq 4</math> 英寸, 厚度小于 3mm; 光刻板尺寸: 4 寸样片 5 寸版, 3 寸以下样片 4 寸或 5 寸版;</li> <li>4. 电感耦合等离子刻蚀机: 本底真空: <math>&lt;1 \times 10^{-6}</math> mbar (7.6 <math>\times 10^{-4}</math> Torr); 一个射频发生器 (13.56 MHz, 600 W) 用于下电极偏置, 另一个用于驱动 ICP 源 (13.56 MHz, 1200 W)。</li> </ol>	台	20	是/可	适用高职 专科/高 职本科	
6	扩散及离子注入工艺虚拟仿真实训装置(中级)	<p><b>主要功能:</b> 进行扩散工艺、离子注入等设备的操作。</p> <p><b>技术(仿真功能)要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 扩散系统的整体设备、内部各模块拆解后三维展示: 实物图及说明;</li> <li>2. 扩散工艺的设备操作过程;</li> <li>3. 离子注入系统的整体设备、内部各模块拆解后三维展示: 实物图及说明;</li> <li>4. 离子注入工艺的设备操作过程。</li> </ol>	台	20	否/可	适用中职 /高职专 科	
7	薄膜厚度测量、光学显微镜、电学测量探针台实训装置(中级)	<p><b>主要功能:</b> 进行薄膜厚度测量、光学显微镜等设备的操作。</p> <p><b>技术要求:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 薄膜厚度测量仪: 可测量的薄膜厚度范围(玻璃): 10 nm 至 100 <math>\mu\text{m}</math>; 测量重现性(玻璃): 0.02 nm; 测量精度(玻璃): <math>\pm 0.4\%</math>; 测量波长: 400 nm 至 1100 nm; 光斑尺寸约 <math>\phi 1 \text{ mm}</math>;</li> <li>2. 光学显微镜: 焦点冲程: 25mm, 每一圈的精细冲程: 100 <math>\mu\text{m}</math>, 最小刻度: 1 <math>\mu\text{m}</math>, 带上限位器, 粗手柄扭矩调整; 最大标本高度 反射/透射: 35mm(不带垫片), 75mm(带垫片);</li> <li>3. 手动探针台: 卡盘平整度: 5 <math>\mu\text{m}</math>, 标准卡盘可 360 度无间隙旋转, 卡盘旋转微调 <math>\pm 15^\circ</math>, 调节精度 0.1; 探针平台可以快速升降, 行程 6mm 并带自动锁定功能, 探针平台可以上下微调, 行程 25mm, 升降精度 1<math>\mu\text{m}</math>; 显微镜可以实现 50 ~ 500 倍连续可变。</li> </ol>	台	20	是/可	适用中职 /高职专 科	

#### 4.3.12 集成电路封测技术实训场地设备要求

集成电路封测技术实训场地应满足各类芯片测试、晶圆测试、芯片封装等新技术/数字化能力的培养培训要求。实训场地主要设备要求见表4.3.12。

表 4.3.12 集成电路封测技术实训场地主要设备要求

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	固晶机	<b>主要功能:</b> 可以实现银胶点到导线框架的基座上,为芯片与框架之间提供粘合的粘贴剂。 <b>技术要求:</b> 1. 使用无润滑干燥空气; 2. 工作气压介于 0.5~0.7Kgf/cm; 3. 吐出时间介于 0.01~99.99 秒; 4. 操作方式: 单动计时/手动/全自动三种模式。	套	2	是/否	适用中职 / 高职专科	
2	充氮干燥箱	<b>主要功能:</b> 适用于工作温度在 200℃以下的各种电子产品烘烤。 <b>技术要求:</b> 1. 控温范围介于 20℃~200℃; 2. 有计时开关,便于对芯片进行烘烤。	套	2	是/否	适用中职 / 高职专科	
3	焊线机	<b>主要功能:</b> 可实现贴好的芯片的测试点与导线框架的引脚用金线链接起来,构成导通的功能。 <b>技术要求:</b> 1. 能对金、银、合金线等有色金属的细丝进行单点焊接和多点焊接; 2. 第一、第二焊接点的焊接压力可分别设定在 20~50g 区间; 3. 一焊至二焊最大自动跨度不少于 6mm; 4. 工作台移动范围不少于 15mm; 5. 具备视觉系统。	套	20	是/否	适用中职 / 高职专科	
4	塑封压机	<b>主要功能:</b> 可用环氧树脂塑封芯片成型。 <b>技术要求:</b> 1. 压注系统最大压力不小于 160kg/cm <sup>2</sup> ; 2. 合模系统最大压力不小于 160kg/cm <sup>2</sup> ; 3. 需要配置塑封模具。	套	2	是/否	适用中职 / 高职专科	
5	切筋机	<b>主要功能:</b> 主要包括切筋、分离、成型三个功能,对引线框架上的芯片去链接、弯曲管脚并分离,具有一体的切筋、分离、成型刀具。 <b>技术要求:</b> 1. 配切筋模具刀具(1套); 2. 工作台面大于 60*70mm; 3. 气压异常时警报; 4. 废渣清除系统(1套)。	套	2	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
6	激光打标机	<b>主要功能:</b> 芯片封装完成后, 在芯片上打标识。 <b>技术要求:</b> 1. 振镜扫描速度大于 800 个标准字符/秒; 2. 工作电压 220V, 50/60Hz; 3. 激光脉宽介于 0~1600ns; 4. 激光重复频率介于 20KHZ~60KHZ; 5. 雕刻深度不大于 1mm; 6. 重复精度±0.002mm; 7. 支持格式 DXF、BMP、PLT、AI、JPG。	套	2	是/否	适用高职 专科	
7	静音空压机	<b>主要功能:</b> 为自动贴片机、自动键合机、手动点胶机、打胶机、切筋机提供需要的气压。 <b>技术要求:</b> 1. 断电保护、高温保护: 突然断电情况下起到保护电机作用; 2. 空气滤清器: 工作无需保养。	套	2	是/否	适用高职 专科	
8	冷冻式干燥机	<b>主要功能:</b> 为自动贴片机、自动键合机所需气体过滤净化。 <b>技术要求:</b> 1. 空气处理量小于 1.8M <sup>3</sup> /MIN 2. 工作压力小于 1.6MPA; 3. 环境温度小于 40° C, 进气温度不大于 45° C。	套	2	是/否	适用高职 专科	
9	氮气柜	<b>主要功能:</b> 用于保存框架、裸晶圆等物料或成品 <b>技术要求:</b> 1. 采用数字显示, 触摸式, 模糊 PID 控制技术的微处理器温度控制技术; 2. 需要配置高精度传感器; 3. 精确度介于 ±2° C~100° C; 4. 真空度不大于 133Pa。	套	2	是/否	适用高职 专科	
10	测试机	<b>主要功能:</b> 芯片封装前后, 检查芯片的性能是否符合要求, 透过测试电子组件功能的完整性, 确保成品可以正常使用。 <b>技术要求:</b> 1. 电压检测精度: ±5mV; 2. 电流检测精度: ±20mA; 3. 最大检测频率不小于 100MHz。	套	2	是/否	适用高职 本科	
11	自动分选机	<b>主要功能:</b> 在 FT 环节中, 分选机接收到测试机的测试结果, 将芯片进行分类与取舍。 <b>技术要求:</b> 1. 适用范围: 可测试不同规格的晶圆; 2. 控制方式: 电脑主机控制; 上料/分料/收料均采用光电传感器进行检测, 测试区采用反射式光纤检测; 采用液晶屏作为人机界面的输入接口。	套	2	是/否	适用高职 本科	

#### 4.3.13 云计算与大数据技术工程中心设备要求

云计算与大数据技术工程中心应满足云平台搭建与运维、云安全部署

与运维、云网络与虚拟化技术应用、数据存储与管理、云容器部署与运维、云平台迁移与性能优化、云计算自动化运维等新技术/数字化能力的培养培训要求。工程中心主要设备要求见表 4.3.13。

表 4.3.13 云计算与大数据技术工程中心主要设备要求

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><b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统, 可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件, 以及满足虚拟仿真平台对数据运算速度、图形设计运算能力的要求。</p> <p><b>技术参数:</b> 1. CPU: 主频 <math>\geq 2.5\text{GHz}</math>, 核数 <math>\geq 4</math>; 2. 内存: <math>\geq 16\text{GB}</math>; 3. 硬盘: <math>\geq 1\text{TB}</math>, 固态; 4. 显卡: 集成显卡, 显存 <math>\geq 8\text{GB}</math>; 5. 网卡: 不低于 <math>100\text{Mb}</math>; 6. 显示器: <math>\geq 23.8</math> 英寸。</p>	台	40	是/可	适用高职 专科/高 职本科	GB28380- 2012
2	服务器	<p><b>主要功能:</b> 为网络工作站上的用户提供共享资源、管理网络文件系统、提供网络打印服务、处理网络通信、响应工作站上的网络请求等。</p> <p><b>技术规格:</b> 1. CPU: 2*E5-2630 V3; 2. 内存类型: ECC DDR4 RDIMM /LRDIMM 内存插槽, 内存槽位最大支持 24 个, 内存配置容量 <math>64\text{GB}</math>; 3. 2 块 <math>600\text{GB-SAS-10K rpm}</math> 热插拔硬盘, 配置磁盘阵列卡, 支持 RAID 0/1/10/5/6/50/60, 配置 <math>1\text{GB}</math> 缓存; 4. 标配集成显卡, 显存 <math>32\text{M}</math> 分辨率 <math>1920*1200</math>; 5. 2 个 GE 端口, PCI-E I/O 插槽总数: <math>\geq 9</math> 个 (包括 RAID); <math>2x16\text{X}</math> PCI-E GPU 专用槽位; 6. 2 个 <math>8\text{Gb/s}</math> 单端口 FC HBA 卡; 7. 满配冗余 <math>460\text{W}</math> 热插拔电源。</p>	台	20	是/否	适用高职 专科/高 职本科	
3	存储阵列	<p><b>主要功能:</b> 把多个磁盘组成一个阵列, 当作单一磁盘使用, 将数据以分段(striping)的方式储存在不同的磁盘中, 大幅减低数据的存取时间, 提高空间利用率。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 支持 NAS、IP SAN 和 FC SAN, 支持最大控制器数 8 个; 配置控制器数量 2, 每控制器 CPU 4 核; 2. 配置统一存储缓存容量 <math>32\text{GB}</math>; 板载 <math>4*4*12\text{Gbps}</math> SAS3.0 磁盘通道; 配置 6 块 <math>7.2\text{K RPM}</math> <math>4\text{T NL}</math> SAS 硬盘; 3. 板载 8 个 GE 主机接口, 配置 2 个 4 端口 <math>8\text{Gb FC}</math> I/O 模块; 4. 双控制器支持最大盘位数 500, 具备数据均衡分布技术; 5. 支持秒级 RPO 的异步复制功能, 保障数据的完整性; 支持灵活的容灾解决方案, 能够实现高中低端阵列间的容灾。</p>	套	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	光纤交换机	<p><b>主要功能:</b> 采用光纤电缆作为传输介质的一种高速的网络传输中继设备,具有速度快、抗干扰能力强的优点。主要用于连接带光纤接口的存储和服务器设备。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 24个光纤端口; 2. 完全 fabric 架构。</p>	台	10	是/否	适用高职 专科/高 职本科	
5	IP 交换机	<p><b>主要功能:</b> 一种用于电(光)信号转发的网络设备。它可以为接入交换机的任意两个网络节点提供独享的电信号通路。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 交换容量 ≥ 336Gbps; 2. 包转发率 ≥ 33Mpps; 3. 支持 12 个; 10/100/1000Base-T 以太网端口, 4 个千兆 SFP; 4. 支持 4KVLAN, 支持 QinQ, 灵活 QinQ、支持端口 VLAN、协议 VLAN、IP 子网 VLAN; 5. 支持 IGMPv1/v2/v3、PIM-SM、PIM-DM、PIM-SSM; 6. 支持静态路由、RIP、RIPng、OSPF、OSPFv3 协议; 7. 支持 SNMPv1/v2/v3、Telnet、SSH; 8. 支持通过命令行、Web、中文图形化配置软件等方式进行配置和管理。</p>	个	10	是/否	适用高职 专科/高 职本科	
6	路由器	<p><b>主要功能:</b> 用于互连局域网和广域网,实现不同网络互相通信。提供包括分组过滤、分组转发、优先级、复用、加密、压缩和防火墙等功能。提供包括路由器配置管理、性能管理、容错管理和流量控制等功能。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 路由器类型: 多业务路由器; 2. 网络协议: IPv4, IPv6, 静态路由, IPSec; 3. 端口结构: 非模块化; 4. 局域网接口: 2 个 10/100/1000M 自适应; 5. 防火墙: 内置防火墙; 6. 支持 Qos; 7. 支持 VPN; 8. 512MB DRAM 内存, 256MB FLASH 内存; 9. 电源电压: AC 100-240V, 47-63Hz。</p>	台	10	是/否	适用高职 专科/高 职本科	
7	云计算数据中心虚拟仿真实训平台	<p><b>主要功能:</b> 云计算数据中心虚拟仿真实训平台完成数据中心搭建与运维等功能;</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 数据中心综合布线; 2. 数据中心供配电系统; 3. 数据中心制冷系统; 4. 数据中心消防系统; 5. 数据中心安防系统; 6. 数据中心电磁屏蔽系统; 7. 数据中心智能化系统; 8. 数据中心给水排水系统等。</p>	套	1	否/是	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
8	云平台运维与开发实训系统	<b>主要功能:</b> 云平台运维与开发实训系统完成私有云平台搭建与运维、云安全部署与运维、云网络与虚拟化技术应用、数据存储与管理、云容器部署与运维、云平台迁移与性能优化、云计算自动化运维等功能。 <b>技术要求:</b> 1. 私有云平台搭建与管理; 2. 虚拟机发放; 3. 云硬盘创建与挂载; 4. 防火墙部署与运维; 5. IP SAN、NAS 等存储系统创建与配置; 6. Docker 配置与管理; 7. 云平台性能测试与调优; 8. 基于 shell 和 python 自动化运维等。	套	1	是/否	适用高职 专科/高 职本科	
9	大数据综合实训平台	<b>主要功能:</b> 实训系统完成大数据平台搭建、运维、数据采集、清洗、分析、挖掘、可视化开发、性能优化等功能。 <b>技术要求:</b> 1. 大数据采集; 2. 大数据清洗与预处理; 3. 聚类分析等数据挖掘算法实现; 4. 基于 EChart 可视化显示; 5. 大数据平台搭建、运维与性能优化。	套	1	是/否	适用中职 /高职专 科/高职 本科	

#### 4.3.14 无人机技术开发工程中心设备要求

无人机技术开发工程中心应满足专业类基于无人机技术的多旋翼动力系统、多旋翼传感器标定、多旋翼路径跟随控制器设计、多旋翼姿态控制器设计等等新技术/数字化能力的培养培训要求。工程中心主要设备要求见表 4.3.14。

表 4.3.14 无人机技术开发工程中心主要设备要求

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	无人机开发实训系统(中级)	<b>主要功能:</b> 支持飞控仿真开发与测试,集群和视觉仿真开发。 <b>技术要求:</b> 1. 选用平台为 4 旋翼; 2. 配备航模遥控模块; 3. 飞控平台支持板载 IMU、GPS、气压计等传感器; 4. 支持外部负载大于 0.5kg; 5. 支持模型设计、集群和视觉仿真。	套	20	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
	无人机开发实训系统(高级)	<b>主要功能:</b> 支持飞控仿真开发与测试,集群和视觉仿真开发,及实飞测试验证。预留标准接口可扩展,支持二次开发。 <b>技术要求:</b> 1. 选用平台为4旋翼; 2. 配备航模遥控模块; 3. 飞控平台支持板载IMU、GPS、气压计等传感器; 4. 支持外部负载大于0.5kg; 5. 支持拓展安装边缘计算单元; 6. 支持ROS二次开发; 7. 支持模型设计、集群和视觉仿真。	套	20	是/可	适用高职 本科	
2	电脑	<b>主要功能:</b> 运行Windows、Linux等操作系统,可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件。 <b>技术要求:</b> 1. CPU: 主频 $\geq 2.5\text{GHz}$ ,核数 $\geq 4$ ; 2. 内存: $\geq 16\text{GB}$ ; 3. 硬盘: $\geq 1\text{TB}$ , 固态; 4. 显卡: 集成显卡, 显存 $\geq 8\text{GB}$ ; 5. 网卡: 不低于100Mb; 6. 显示器: $\geq 23.8$ 英寸。	台	40	是/可	适用高职 专科/高 职本科	

#### 4.3.15 电子信息数字博物馆设备要求

电子信息数字博物馆应用实物+数字技术展示近代电子信息技术发展史,展示我国电子信息技术领域取得的最新成就,激发学生爱国主义精神,树立为国家电子信息技术发展贡献力量的职业理想。数字博物馆主要设备要求见表4.3.15。

表4.3.15 电子信息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	投影显示系统	<b>主要功能:</b> 用于播放视频,显示图文信息。 <b>技术要求:</b> 1. 显示屏幕:采用P4室内全彩表贴三合一LED电子显示屏,正常观看距离在4米以外,具备屏幕无拼接缝隙; 2. 显示屏尺寸:显示面积为宽4608mm,高2560mm,根据显示比例和P4LED电子显示屏的单元板组合情况,安装宽4698mm,高2650mm尺寸(18列20行)的屏幕,显示比例16:9,标准图像格式,屏幕面积12.22平方米。	套	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
2	多媒体互动一体机	<p><b>主要功能:</b> 具有人机交流功能, 根据参观者需要介绍相关内容。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 屏体类型: LED 背光 A 规屏; 2. 显示尺寸: ≥84 英寸, 显示比例: 16:9; 3. 物理分辨率: 3840*2160 (4K); 4. 内置前朝向 2*15W 扬声器, 保证扩声音质; 5. 提供前置输入接口: HDMI*1, USB 多媒体*1, 电脑 USB*1; 6. 具备智能温控系统, 投标产品具备有效监控、预警和断电保护功能; 7. 不借助遥控器和任何实体按键可对 PPT 文件进行播放, 手势翻页、批注; 8. 可实现单点书写, 多点擦除, 可根据手指间距调整擦除范围, 同时具备截屏保存; 9. 安卓配置: Android4.2 以上版本。</p>	台	2	是/否	适用中职/高职专科/高职本科	
3	多功能多功能影院音响扩声系统	<p><b>主要功能:</b> 播放音频, 营造良好视听感受。</p> <p><b>技术要求:</b> 1. 主扩声线阵音箱: 单元配置: 1x15" 低音+ 75 钛高音; 额定功率: 650W; 最大功率: 1300W; 频率响应: 48 ~ 19KHz; 扩散角: H100° V 60° ; 2. 补声音箱技术参数: 单元组成: 10" 低音 34 钛高音 (L01075A+Hi34T); 额定功率: 200W RMS; 最大功率: 400W; 频响: 48HZ ~ 20KHZ; 阻抗: 8 ohm; 灵敏度: 99db (1m/1w); 3. 主扩声数字功放技术参数: 输出功率: 2Ω/每声道: 1500W; 4Ω/每声道: 1100W; 8Ω/每声道: 750W; 桥接输出功率: 8Ω /桥接: 2200W; 4Ω /桥接: 3000W; 额定功率时失真: 1KHz/8 Ω: 0.015%; 1KHz/4 Ω: 0.03%; 20Hz-20KHz/8 Ω: 0.15%; 20Hz-20KHz/4 Ω: 0.2%。</p>	套	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
4	工作站	<b>主要功能:</b> 运行 Windows、Linux 等操作系统, 可以运行电子信息类和集成电路类专业的专业软件。 <b>技术要求:</b> 1. CPU: 主频 ≥ 3GHz, 核数 ≥ 8; 2. 内存 ≥ 32GB; 3. 硬盘 ≥ 2TB, 固态; 4. 显卡: 独立显卡, 显存 ≥ 16GB; 5. 网卡: 不低于 100Mb; 6. 显示器 ≥ 23.8 英寸。	台	1	是/否	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。

5.8 建立定期开放制度，定期向社会开放，开展科普教育、新技术讲座、实用技术培训，允许社会人员参观、体验、培训，将实训场所打造成集实训、科普、培训、生产为一体的多功能“科技馆”。

## 6 参考文献及标准

### 6.1 规范引用文件

GB/T 50033—2013 建筑采光设计标准。

GB 50034—2022 建筑照明设计标准。

GB/T 16732—1997 建筑采暖通风空调净化设备计量单位及符号。

GB 50243—2016 通风与空调工程施工质量验收规范。

GB 50016—2022 建筑设计防火规范。

GBZ 1—2010 工业企业设计卫生标准。

GB/T 12801—2008 生产过程安全卫生要求总则。

GB/T 2893.2—2008 图形符号 安全色和安全标志 第2部分：产品安全标签的设计原则。

GB 2894—2008 安全标志及其使用导则。

GB/T 16895.3—2017 低压电气装置第5-54部分：电气设备的选择和安装 接地配置和保护导体。

GB/T 9813.1—2016 计算机通用规范 第1部分：台式微型计算机。

JJG 622—1997 绝缘电阻表（兆欧表）检定规程。

JJG 984—2004 接地导通电阻测试仪检定规程

JB/T 9283—1999 万用电表。

JJG(机械)182—1994 钳形表。

JB/T 9285—1999 钳形电流表。

JJF 1075—2015 钳形电流表校准规范。

GB/T 6585—2013 阴极射线示波器通用规范。

JB/T 6830—2013 投影仪。

GB/T 7157—2008 电烙铁。

GB 21746—2008 教学仪器设备安全要求总则。

GB 21748—2008 教学仪器设备安全要求 仪器和零部件的基本要求。

SJ/T 10472—2013 函数信号发生器通用规范。

GB/T 12116—2012 电子电压表通用规范。

GB/T 12113—2003 接触电流和保护导体电流的测量方法。

GB/T 29836.3—2013 系统与软件易用性 第3部分：测评方法。

GB/T 9361—2011 计算机场地安全要求。

GB/T 30269.808—2018 低速率无线传感器网络网络层和应用支持子层安全规范。

GB 19517—2009 国家电气设备安全技术规范。

## 6.2 参考文献

[1] 中华人民共和国教育部《职业教育专业简介（2022年修订版）》

[http://www.moe.gov.cn/s78/A07/zcs\\_ztzl/2017\\_zt06/17zt06\\_bznr/bznr\\_zdzyxxzym1/](http://www.moe.gov.cn/s78/A07/zcs_ztzl/2017_zt06/17zt06_bznr/bznr_zdzyxxzym1/)。

[2] 中华人民共和国教育部《高等职业学校专业教学标准》

[http://www.moe.gov.cn/s78/A07/zcs\\_ztzl/2017\\_zt06/17zt06\\_bznr/bznr\\_zdzyxxzym1/](http://www.moe.gov.cn/s78/A07/zcs_ztzl/2017_zt06/17zt06_bznr/bznr_zdzyxxzym1/)

r\_gzjxbz/。

[3] 人力资源社会保障部办公厅 市场监管局办公厅 统计局办公室关于发布集成电路工程技术人员等职业信息的通知 [s]. 2022。

[4] 《国家职业资格目录（2021年版）》 [s]. 2022。

[5] 教育部办公厅关于公布《高等职业学校电子信息工程技术专业实训教学条件建设标准》等 32 项职业教育教学标准的通知 [s]. 2022。

[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A07/moe\\_953/202107/t20210706\\_542723.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A07/moe_953/202107/t20210706_542723.html)。

[6] 中华人民共和国教育部人力资源和社会保障部《职业标准系统》 [s], 2022 <http://biaozhun.osta.org.cn/>。