

高等职业学校无人机应用技术专业 实训教学条件建设标准

目 录

1	适用范围	1
2	实训教学场所要求	1
2.1	分类、面积与主要功能	1
2.2	采光	3
2.3	照明	3
2.4	通风	3
2.5	防火	3
2.6	安全与卫生	3
2.7	网络环境	4
2.8	实训场所布置	4
3	实训教学设备要求	4
3.1	实训教学设备总体要求	4
3.2	电工实训室设备要求	4
3.3	电子实训室设备要求	7
3.4	单片机与嵌入式系统实训室设备要求	9
3.5	编程实训室设备要求	11
3.6	传感器与检测技术实训室设备要求	11
3.7	计算机辅助制图实训室设备要求	12
3.8	无人机系统实训中心设备要求	12
3.9	无人机数字化制造实训中心设备要求	13
3.10	无人机半实物仿真实训中心设备要求	16
3.11	无人机数字化检测维修应用中心设备要求	17
3.12	无人机飞行训练管理中心设备要求	19
3.13	无人机大数据展演中心设备要求	21
3.14	无人机创新创业中心设备要求	23
4	实训教学管理与实施	23
5	规范性引用文件	24
6	参考文献	25

1 适用范围

本标准适用于高等职业学校无人机应用技术专业校内实训教学场所及设备的建设，是达到无人机应用技术专业人才培养目标和规格应具备的基本实训教学条件要求。职业学校相关专业及有关培训机构可参照执行。

2 实训教学场所要求

2.1 分类、面积与主要功能

按照实训教学内容，划分实训教学场所。实训场所面积是为满足 40 人/班同时开展实训教学的要求。实训教学场所分类、面积与主要功能见表 1。

表 1 实训教学场所分类、面积与主要功能

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所面积/m ²
		主要实训项目	对应的主要课程	
专业基础技能实训	电工实训室	1. 电工测量仪表基本操作训练； 2. 常用元件识别与检测； 3. 线性元件与非线性元件伏安特性测量； 4. 电位值、电压值的测定； 5. 基尔霍夫定律、楞次定律、叠加原理、戴维南定理、诺顿定理等定理验证； 6. 电阻电感（RL）、电阻电容（RC）、电阻电感电容（RLC）串联谐振电路验证； 7. 三相异步电动机、无人机常用直流电机的起动与控制等	电工技术	120
	电子实训室	1. 电阻、电容、电感、二极管、三极管、场效应管、变频器、电调等表面安装电子元器件识别与检测； 2. 印制电路板设计与制作； 3. 电子线路制作与调试等	电子技术基础	120
	单片机与嵌入式系统实训室	1. 数电模电转换； 2. 电子线路设计及规划； 3. 嵌入式系统应用	单片机与嵌入式系统	120
	编程实训室	1. 图形化/Python 编程； 2. C 语言编程； 3. 功能性编程测试	C 语言	120

续表

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所面积/m ²
		主要实训项目	对应的主要课程	
专业基础技能实训	传感器与检测技术实训室	<ol style="list-style-type: none"> 1. 压力传感器、温度传感器、光纤传感器、光敏传感器、霍尔传感器等常用传感器，以及加速度计、陀螺仪、磁罗盘、气压传感器等无人机常用传感器的识别与检测； 2. 传感器特性测试； 3. 常用物理量检测等 	传感器与检测技术	120
	计算机辅助制图实训室	<ol style="list-style-type: none"> 1. 机械零部件结构绘制； 2. 机械电气接线安装图绘制等 	机械制图	120
专业核心技能实训	无人机系统实训中心	<ol style="list-style-type: none"> 1. 无人机动力系统了解机测试； 2. 高精度卫星定位及接收系统； 3. 无人机通信系统和导航系统的原理； 4. 数据链路等关键技术的发展现状和未来趋势； 5. 自主导航系统 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 无人机通信与导航 2. 空气动力学与飞行原理 	150
	无人机数字化制造实训中心	<ol style="list-style-type: none"> 1. 训练组装、拆装无人机； 2. 无人机关键部件选型； 3. 训练调试无人机各系统地面检测； 4. 无人机结构件、零部件等的设计制造 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 无人机结构与系统 2. 无人机组装与调试 	150
	无人机半实物仿真实训中心	<ol style="list-style-type: none"> 1. 模拟训练无人机飞行操控技能； 2. 对飞行器的飞行、外设、任务等方面进行二次开发。通过模拟仿真软件，进行飞行和功能的验证； 3. 模拟训练仪表飞行 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 无人机仿真技术 2. 无人机操控技术与任务设备 	150
	无人机数字化检测维修应用中心	<ol style="list-style-type: none"> 1. 无人机飞控导航系统构成及飞行控制原理； 2. 训练检测与处理无人机各系统简单的故障； 3. 训练无人机各系统地面维护与检修； 4. 无人机飞控导航检测； 5. 无人机动力系统检测； 6. 故障部件替换与调试； 7. 无人机参数调节 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电工技术 2. 无人机维护技术 	150
	无人机飞行训练管理中心	<ol style="list-style-type: none"> 1. 进行无人机调试； 2. 训练使用无人机地面控制软件； 3. 训练室内飞行技术； 4. 训练无人机室外飞行； 5. 行业应用无人机飞行训练(植保、物流、测绘、巡检、航拍等) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 无人机通信与导航 2. 无人机操控技术与任务设备 3. 无人机行业应用与载荷 	150

续表

实训教学类别	实训场所名称	功能		实训场所面积/m ²
		主要实训项目	对应的主要课程	
专业拓展技能实训	无人机大数据展演中心	1. 用于展示飞行状态、仿真数据、飞行数据等； 2. 实时监控飞行数据； 3. 无纸化实验报告	无人机大数据	150
	无人机创新创业中心	1. 无人机售后服务应用； 2. 无人机行业应用创业应用； 3. 无人机设计制作等	毕业设计	120

2.2 采光

2.2.1 应符合 GB/T 50033—2013 的有关规定。

2.2.2 采光设计应注意光的方向性，避免对工作产生遮挡和不利的阴影。对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。

2.3 照明

2.3.1 应符合 GB 50034—2013 的有关规定。

2.3.2 当天然光线不足时，应配置人工照明，人工照明光源应选择接近天然光色温的光源。实训场所的照明应根据教学内容对识别物体颜色的要求和场所特点，选择相应显色指数的光源，一般显色指数 (R_a) 不低于 80。进行精细操作实训工作台、仪器、设备等的工作区域的照度不应低于 500 勒克斯 (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。计算机房照明符合 GB 50174—2008 C 级机房规范要求。

2.4 通风

2.4.1 通风应符合 GB/T 16732—1997 和工业企业通风的有关要求。

2.4.2 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。

2.5 防火

2.5.1 防火应符合 GB 50016—2014 有关厂房、仓库防火的规定。

2.5.2 实训室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。实训室内应配备适用的灭火器材。

2.6 安全与卫生

安全与卫生应符合 GBZ 1—2010、GB/T 12801—2008 和 GB 21746—2008、GB 21748—2008 的有关要求。安全标志应符合 GB/T 2893.2—2008 和 GB 2894—2008 的有关要求。

遵守《国家安全用电法规》《电力供应与使用条例》《危险化学品安全管理条例》等的相关要求。规范如仪器设备管理制度、低值耐用品易耗品管理制度、危险品管理制度、仪器设备损失丢失赔偿制度、实训室教学管理制度、实训室安全卫生等管理制度。实训室应有醒目的安全警示标识，实训教师在实训前应向学生交代清楚每次实训的危险环节和注意事项，教学过程中要加强安全管理。单元操作技术实训中心的各类实训装置如果独立安装在不同操作室，实训时如果有释放易燃易爆气体，电器开关及插座应设为防爆。危险化学品应当储存在专用场所并由专人负责管理；剧毒化学品、储存数量构成重大危险源的其他危险化学品，应当在专用仓库内单独存放，并实行双人收发、双人保管制度；建立危险化学品出入库核查、登记制度。同时，制定实训教学突发事件应急预案与处理措施，成立应急处置工作领导小组，制定突发事件应急预案程序，定期开展演练，做好记录，以“快速、有序、高效”地应对和处理好学生实训过程中出现的突发事件，确保师生的人身安全，尽最大努力减少损失和负面影响，维护学校正常的教学秩序。

2.7 网络环境

网络环境应保证实训教学软件及设备的正常运行。

2.8 实训场所布置

应在实训教学场所墙壁、地面等布置有关无人机应用专业技术发展历史、实训工艺要求、专业新技术规范、安全操作要求、大国工匠精神等课程思政教育内容。

3 实训教学设备要求

3.1 实训教学设备总体要求

配备的仪器设备产品质量应符合相关的国家标准或行业标准，并具有相应的质量保证证明。

各种仪器设备的安装使用应符合有关国家或行业标准，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 380 伏（V）（三相）或 220 伏（V）（单相），并应具备过电流、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。

具有执行机构的各类仪器设备，应具备急停功能，紧急状况可切断电源、气源、压力，并令设备动作停止。

3.2 电工实训室设备要求

电工实训室设备要求见表 2。

表 2 电工实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	电工实验实训装置	主要功能: 1. 具有基尔霍夫定律、楞次定律、戴维南定理与诺顿定理等电工学基本原理的验证功能; 2. 具有常用电工仪表的使用及基本电参数的测量功能; 3. 可进行电路元件的特性分析及常用电路实验; 4. 可进行单相、三相交流电路的应用实训; 5. 具有漏电保护功能 技术要求: 1. 直流电压量程: 200 毫伏/2 伏(V)/20 伏(V)/200 伏(V)/500 伏(V); 2. 交流电压量程: 200 伏(V)/500 伏(V); 3. 电流量程: 2 毫安(mA)/20 毫安(mA)/200 毫安(mA)/10 安培(A); 4. 电阻量程: 200 欧姆(Ω)/2 千欧(k Ω)/20 千欧(k Ω)/200 千欧(k Ω)/2 兆欧(M Ω); 5. 具有电容测试、三极管测试、二极管测试功能	台	20	GB/T 9813.1—2016	可自制
2	单臂、双臂电桥	主要功能: 测量各类带有电感特性设备的直流电阻, 消除引线电阻能 技术要求: 测量准确度大于等于 0.2 级	套	20		
3	兆欧表	主要功能: 具有电气设备、家用电器或电气线路对地及相间的绝缘电阻测量功能 技术要求: 最低配置: 500 (1 000) 伏(V), 500 兆欧(M Ω)	块	20	JJG 622—1997	
4	接地电阻测量仪	主要功能: 具有电气装置的接地电阻、低电阻的导体电阻值测量功能, 土壤电阻率及地电压测量功能 技术要求: 1. 准确度等级: 大于等于 2.0 级; 2. 电阻测量范围: 1~2 000 欧姆(Ω) 或 0.01~20 欧姆(Ω)	台	20	JJG 984—2004	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
5	万用表	<p>主要功能: 具有电压、电流和电阻测量功能, 电容量、电感量及半导体参数测量功能</p> <p>技术要求: 1. 直流电压量程 200 毫伏 (mV) /2 伏 (V) /20 伏 (V) /200 伏 (V) /500 伏 (V); 2. 交流电压量程 200 伏 (V) /500 伏 (V); 3. 电流量程 2 毫安 (mA) /20 毫安 (mA) /200 毫安 (mA) /10 安培 (A); 4. 电阻量程 200 欧姆 (Ω) /2 千欧 (kΩ) /20 千欧 (kΩ) /200 千欧 (kΩ) /2 兆欧 (MΩ); 5. 具有电容测试、三极管测试、二极管测试功能</p>	块	20	JB/T 9283—1999	
6	钳形电流表	<p>主要功能: 具有电路交流电流测量功能</p> <p>技术要求: 1. 钳口最大直径: 大于等于 30 毫米 (mm); 2. 电流分辨率: 小于等于 10 毫安 (mA); 3. 交流电压分辨率: 小于等于 1 毫伏; 4. 直流电流分辨率: 小于等于 0.1 毫安; 5. 电阻测量分辨率: 小于等于 0.1 欧姆 (Ω)</p>	块	20	JJG (机械) 182—1994 JB/T 9285—1999 JJF 1075—2015	
7	双踪示波器	<p>主要功能: 具有直流信号、交流信号的电压幅度测量功能, 可以测量交流信号的周期、两个信号之间的相位差, 显示交流信号的波形等</p> <p>技术要求: 1. 频宽: 60 兆赫兹 (MHz); 2. 偏转因数: 5 毫伏/单位长度至 20 伏/单位长度 (5 mV/div~20 V/div); 3. 上升时间: 小于等于 17 纳秒 (ns); 4. 垂直工作方式: 通道 1 (CH1)、通道 2 (CH2)、交替模式 (ALT)、断续模式 (CHOP)、通道相加 (ADD); 5. 扫描时间因数: 每一格 0.5 秒 (0.5 s/div) 至每一格 0.2 微秒 (0.2 μs/div); 6. 至少双通道</p>	台	20	GB/T 6585—2013	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
8	投影设备	主要功能: 具有多媒体课件演示、视频播放等多媒体教学功能 技术要求: 1. 亮度: 大于等于 3 600 流明 (Lm); 2. 标准分辨率: 大于等于 1 024×768 像素; 3. 对比度: 大于等于 2 000 : 1	套	1	GB 21746—2008 GB 21748—2008 JB/T 6830—2013	建议配置智能一体化黑板
9	焊接工具	主要功能: 用于焊接 技术要求: 1. 电烙铁, 功率大于等于 70 W; 2. 吸锡器, 功率大于等于 70 W, 吸锡器嘴直径 1.2 毫米 (mm) 或 1.4 毫米 (mm)	套	20	GB/T 7157—2008	
10	电工工具	主要功能: 用于实训中的拆装等 技术要求: 包含尖嘴钳、剥线钳、斜口钳、压线钳、螺钉旋具、镊子等	套	20		

3.3 电子实训室设备要求

电子实训室设备要求见表 3。

表 3 电子实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	电子实训装置	主要功能 具有电子学基本原理的验证功能 技术要求: 1. 可测量常见电子元件、功能部件的基本参数; 2. 可进行放大电路、整流稳压电路、组合逻辑电路等常见模拟电路和数字电路实验; 3. 可进行焊接、压接、绕接、铆接和粘接实训; 4. 可进行一般电子产品的安装、调试与检测实训; 5. 具有漏电保护功能	套	20	GB 19517—2009	可自制

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
2	函数信号发生器	<p>主要功能: 可以产生常见函数信号, 具有调幅、调频、调相等功能</p> <p>技术要求: 1. 函数信号: 正弦波、三角波、方波、脉冲宽度调制波 (PWM 波)、锯齿波与脉冲波; 2. 频率范围: 0.1 赫兹 (Hz) ~2 兆赫兹 (MHz); 3. 支持 PWM 信号</p>	台	20	SJ/T 10472—2013	
3	交流毫安表	<p>主要功能: 用于测量电流</p> <p>技术要求: 1. 测量范围: 大于等于 500 毫安 (mA); 2. 测量精度: 0.5 毫安 (mA)</p>	台		GB/T 12116—2012 GB/T 12113—2003	
4	双踪示波器	<p>主要功能: 具有直流信号、交流信号的电压幅度测量功能, 可以测量交流信号的周期、两个信号之间的相位差, 显示交流信号的波形等</p> <p>技术要求: 1. 频宽: 60 兆赫兹 (MHz); 2. 偏转因数: 5 毫伏/单位长度 ~20 伏/单位长度 (5 mV/div~20 V/div); 3. 上升时间: 小于等于 17 纳秒 (ns); 4. 垂直工作方式: 通道 1 (CH1)、通道 2 (CH2)、交替模式 (ALT)、断续模式 (CHOP)、通道相加 (ADD); 5. 扫描时间因数: 0.5 秒/单位长度 ~0.2 微秒/单位长度 (0.5 s/div~0.2 μs/div); 6. 至少双通道</p>	台	20	GB/T 6585—2013	
5	直流可调稳压电源	<p>主要功能: 可以提供可调的直流稳压电源</p> <p>技术要求: 1. 直流输出: 0~26 V; 2. 温漂、负载效应等指标满足实验实训要求</p>	台	20		

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
6	数字电源	主要功能: 能实现控制、管理和监测功能 技术要求: 1. 输出: 0~50 伏 (V); 2. 具有电流电压保护功能	台	20		
7	焊接工具	主要功能: 用于焊接 技术要求: 1. 电烙铁, 功率大于等于 30 瓦(W); 2. 吸锡器, 功率大于等于瓦(W), 吸锡器嘴直径 1.2 毫米(mm) 或 1.4 毫米 (mm)	套	20	GB/T 7157—2008	
8	电工工具	主要功能: 用于实训中的拆装等 技术要求: 包含尖嘴钳、剥线钳、斜口钳、压线钳、螺钉旋具、镊子等	套	20		
9	投影设备	主要功能: 具有多媒体课件演示、视频播放等多媒体教学功能 技术要求: 1. 亮度: 大于等于 3 600 流明(Lm); 2. 标准分辨率: 大于等于 1 024×768 像素; 3. 对比度: 大于等于 2 000 : 1	套	1	GB 21746—2008 GB 21748—2008 JB/T 6830—2013	建议配置智能一体化黑板

3.4 单片机与嵌入式系统实训室设备要求

单片机与嵌入式系统实训室设备要求见表 4。

表 4 单片机与嵌入式系统实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	微处理器集成技术实训平台	主要功能: 1. 可满足学生对于单片机硬件部分的认知; 2. 可满足学生对于单片机软件部分的操作; 3. 可满足学生对嵌入式系统体系结构、指令系统及 ARM 微控制器的结构原理的认知; 4. 可提供学生设计嵌入式系统, 包括硬件的设计、开源数据系统的移植以及建立软件开发平台的方法	套	20	GB/T 29836.3—2013	可自制

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准 或质量要求	备注
2	万用表	<p>主要功能: 具有电压、电流和电阻测量功能, 电容 量、电感量及半导体参数测量功能</p> <p>技术要求: 1. 直流电压量程 200 毫伏 (mV) /2 伏 (V) /20 伏 (V) / 200 伏 (V) /500 伏 (V); 2. 交流电压量程 200 伏 (V) /500 伏 (V); 3. 电流量程 2 毫安 (mA) /20 毫安 (mA) /200 毫 安 (mA) /10 安培 (A); 4. 电阻量程 200 欧姆 (Ω) /2 千欧 ($k\Omega$) /20 千欧 ($k\Omega$) /200 千欧 ($k\Omega$) /2 兆欧 ($M\Omega$); 5. 具有电容测试、三极管测试、二极管 测试功能</p>	块	20	JB/T 9283—1999	
3	双踪示波器	<p>主要功能: 具有直流信号、交流信号的电压幅度 测量功能, 可以测量交流信号的周期、 两个信号之间的相位差, 显示交流信号 的波形等</p> <p>技术要求: 1. 频宽: 60 兆赫兹 (MHz); 2. 偏转因数: 5 毫伏/单位长度~20 伏/ 单位长度 (5 mV/div~20 V/div); 3. 上升时间: 小于等于 17 纳秒 (ns); 4. 垂直工作方式: 通道 1 (CH1)、通 道 2 (CH2)、交替模式 (ALT)、断续模 式 (CHOP)、通道相加 (ADD); 5. 扫描时间因数: 0.5 秒/单位长度~0.2 微秒/单位长度 (0.5 s/ div~0.2 μs/div); 6. 至少双通道</p>	台	20	GB/T 6585—2013	
4	投影设备	<p>主要功能: 具有多媒体课件演示、视频播放等多媒 体教学功能</p> <p>技术要求: 1. 亮度: 大于等于 3 600 流明 (Lm); 2. 标准分辨率: 大于等于 1 024×768 像素; 3. 对比度: 大于等于 2 000:1</p>	套	1	GB 21746—2008 GB 21748—2008 JB/T 6830—2013	建议配 置智能 一体化 黑板
5	电工工具	<p>主要功能: 用于实训中的拆装等</p> <p>技术要求: 包含尖嘴钳、剥线钳、斜口钳、压线钳、 螺钉旋具、镊子等</p>	套	20		

3.5 编程实训室设备要求

编程实训室设备要求见表 5。

表 5 编程实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	计算机	主要功能: 具有软件编程平台功能, 可进行 C 语言、Python 编程 技术要求: 1. 最低配置: 主流配置, 满足教学与实训需要; 2. 软件: Python 软件	台	40	GB/T 9813.1—2016 GB/T 9361—2011	
2	投影设备	主要功能: 具有多媒体课件演示、视频播放等多媒体教学功能 技术要求: 1. 亮度: 大于等于 3 600 流明 (Lm); 2. 标准分辨率: 大于等于 1 024×768 像素; 3. 对比度: 大于等于 2 000 : 1	套	1	GB 21746—2008 GB 21748—2008 JB/T 6830—2013	建议配置智能一体化黑板

3.6 传感器与检测技术实训室设备要求

传感器与检测技术实训室设备要求见表 6。

表 6 传感器与检测技术实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	传感器与检测技术培训装置	主要功能: 1. 可提供满足标准传感器需求的电源点数和要求; 2. 可提供满足标准传感器触发的各类信号源的点数和要求; 3. 具有常用传感器数据采集及编辑功能, 可完成常用压力传感器、温度传感器、光纤传感器、光敏传感器、霍尔传感器等常用传感器, 以及加速度计、陀螺仪、磁罗盘、气压传感器等无人机常用传感器的的实验教学, 能进行传感器特性曲线的分析比较; 4. 具备漏电保护功能	套	1	GB 19517—2009 GB/T 30269.808—2018	可自制
2	投影设备	主要功能: 具有多媒体课件演示、视频播放等多媒体教学功能 技术要求: 1. 亮度: 大于等于 3 600 流明 (Lm); 2. 标准分辨率: 大于等于 1 024×768 像素; 3. 对比度: 大于等于 2 000 : 1	套	1	GB 21746—2008 GB 21748—2008 JB/T 6830—2013	建议配置智能一体化黑板

3.7 计算机辅助制图实训室设备要求

计算机辅助制图实训室设备要求见表 7。

表 7 计算机辅助制图实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	计算机	主要功能: 具有机械、电气图纸绘制、打印等功能, 可进行机械零部件结构设计、电气图纸设计 技术要求: 1. 最低配置: 主流配置, 满足教学与实训需要; 2. 软件: 机械与电气绘图软件	台	40	GB/T 9813.1—2016 GB/T 9361—2011	
2	投影设备	主要功能: 具有多媒体课件演示、视频播放等多媒体教学功能 技术要求: 1. 亮度: 大于等于 3 600 流明(Lm); 2. 标准分辨率: 大于等于 1 024×768 像素; 3. 对比度: 大于等于 2 000 : 1	套	1	GB 21746—2008 GB 21748—2008 JB/T 6830—2013	建议配置智能一体化黑板

3.8 无人机系统实训中心设备要求

无人机系统实训中心设备要求见表 8。

表 8 无人机系统实训中心设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	桌面风洞	主要功能: 1. 飞行环境模拟; 2. 组合风洞测试; 3. 无级调速; 4. 风洞干扰测试; 5. 烟流测试; 6. 舵面调整平衡测试	套	2	GB/T 32241—2015 GB/T 19068.3—2003	
2	高精度卫星定位及接收系统	主要功能: 1. 北斗信号、全球定位系统(GPS)信号接收系统及定位; 2. 实现载波相位差分技术(RTK)差分 技术要求: 1. 演示气压计高度定位、超声波高度定位、毫米波高度定位、激光高度定位演示; 2. 显示高度	套	1	GB 19517—2009	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
3	室内定位系统	<p>主要功能:</p> <p>1. 实际体验超宽带 (UWB) 精准定位技术, 布设基站、搭建室内定位系统概念;</p> <p>2. 自主动手搭建嵌入式开发平台, 通过参数调整的方式控制超宽带 (UWB) 定位系统的工作模式, 对惯性测量单元 (IMU) 数据进行简单处理</p> <p>技术要求:</p> <p>结合无人机等装置实现超宽带和惯性测量系统的扩展应用</p>	套	1	GB 19517—2009	
4	自主导航系统	<p>主要功能:</p> <p>提供参考坐标系的位置、速度、飞行姿态等矢量信息</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 三轴加速度测量范围: ± 10 克 (g), 分辨率: 14 位;</p> <p>2. 系统功耗不大于 0.5 瓦 (W);</p> <p>3. 包含角速度陀螺仪、气压高度计和空速管</p>	套	1	GB 19517—2009	
5	电机数字化测试平台	<p>主要功能:</p> <p>用于电机性能和参数的测试</p> <p>技术指标:</p> <p>1. 反馈转速、拉力、温度;</p> <p>2. 实时设定转速;</p> <p>3. 油门曲线规划;</p> <p>4. 实时显示转速、拉力、温度;</p> <p>5. 自动生成力效曲线</p>	套	10	GB 19517—2009	
6	投影设备	<p>主要功能:</p> <p>具有多媒体课件演示、视频播放等多媒体教学功能</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 亮度: 大于等于 3 600 流明 (Lm);</p> <p>2. 标准分辨率: 大于等于 1 024×768 像素;</p> <p>3. 对比度: 大于等于 2 000 : 1</p>	套	1	GB 21746—2008 GB 21748—2008 JB/T 6830—2013	建议配置智能一体化黑板

3.9 无人机数字化制造实训中心设备要求

无人机数字化制造实训中心设备要求见表 9。

表 9 无人机数字化制造实训中心设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	数量	单位	执行标准或质量要求	备注
1	制造中心 工作台	<p>主要功能: 主要用于实训过程中放置实训设备等</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 讲桌可满足不少于 2 人使用, 采用优质五金配件和板式材质, 可靠接地, 能与防静电手环连接。板凳满足正常教学使用; 2. 其他要求: <ol style="list-style-type: none"> a) 无人机常用各种尺寸、材质螺旋桨套材与讲义 (各 5 个类型以上); b) 普通电机、植保电机、行业应用电机、固定翼电机套材与讲义 (各 5 个类型以上); c) 常用飞控展示与拆解图讲义 (各 5 个类型以上); d) 常见多旋翼无人机电调、固定翼无人机电调、无人直升机电调等套材展示与识别及讲义 (5 个类型以上); e) 常见无人机机体材料与展示及讲解 (各 5 个类型以上); 3. 两路交流 220 伏 (V) 电源, 功率不小于 1000 伏安瓦 (VA); 两路直流 0~12 伏 (V) 可调电源, 并能显示直流电源电压, 并有电源控制开关; 4. 有放置常用工具的抽屉, 并具有痕迹管理功能; 5. 常用检测工具: <p>手持式 4 位半数字三用表 (能测试交直流电压、电阻、电容、三极管、频率等)、仪表解刀 (包含一字解刀和十字解刀)、电铬铁及电铬铁架 (35 瓦)、剥线钳、平口钳 (中号)、尖嘴钳 (中号)、剪丝钳 (中号)、鱼口钳 (中号)、镊子、6 寸一字解刀 (厚刃、薄刃)、6 寸十字解刀 2 (两种不同锥面)、什锦锉、3 毫米 (mm) ~12 毫米 (mm) 组合内套筒扳手、1.5 毫米 (mm) ~10 毫米 (mm) 内六角扳手、裁纸刀、多格零件盒 (用于工具、耗材的临时存放), 以及以上工具的配套图纸;</p> 6. 游标卡尺、卷尺、钢板尺等测量工具; 7. 表面铺设焊接用绝缘橡胶垫 	20	套	JB/T 9283—1999	
2	装配专用 飞机散件 (多旋翼)	<p>主要功能: 用于组装多旋翼无人机平台</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 450 或以上轴距碳纤维多旋翼无人机套件; 2. 专用航空铝箱; 3. 专用装配工具 	30	套		

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	数量	单位	执行标准或质量要求	备注
3	装配专用飞机散件(固定翼)	主要功能: 用于组装固定翼无人机平台 技术要求: 1. 翼展不小于1米(m), 固定翼套件; 2. 专用航空铝箱; 3. 专用装配工具	30	套		
4	装配专用飞机散件(直升机)	主要功能: 用于组装无人机直升机平台 技术要求: 1. 直升机装配专用飞机套件; 2. 专用航空铝箱; 3. 装用专配工具	20	套		
5	3D 打印机	主要功能: 用于完成三维度(3D)数字化打印 技术要求: 1. 成型尺寸、层厚、打印精度等满足实训教学需求; 2. 支持材料: 聚乳酸(PLA)/丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物(ABS); 3. 具备断电续打、段料续打等功能	1	套		
6	高精雕刻机	主要功能: 用于完成对零件的高精度去料加工 技术要求: 1. 150瓦(W)电源; 2. 雕刻幅面、三轴重复定位精度、切割厚度等满足实训教学需求	1	套	GB 19517—2009	
7	飞行器制造工艺实习设备	主要功能: 可实现激光切割、三维扫描等相关功能, 用于无人机关键部件选型, 基本结构件、零部件设计制造, 组装等实训 技术要求: 1. 提供可选型的零部件; 2. 配套的工具等			GB 19517—2009	
8	无人机编程应用平台	主要功能: 1. 支持图形化编程、Python 编程, 支持移动端与电脑端编程; 2. 支持通用串行总线(USB); 3. 支持多机协同功能 技术要求: 1. 有外设拓展功能, 可外置组件(预留接口): 激光雷达、相机云台、探照灯、抓手、喊话器、简易投放装置等; 2. 可以用无人机控制其他设备, 例如另一台无人机、机械臂等			GB 19517—2009	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	数量	单位	执行标准或质量要求	备注
9	投影设备	主要功能: 具有多媒体课件演示、视频播放等多媒体教学功能 技术要求: 1. 亮度: 大于等于 3 600 流明 (Lm); 2. 标准分辨率: 大于等于 1 024×768 像素; 3. 对比度: 大于等于 2 000 : 1	1	套	GB 21746—2008 GB 21748—2008 JB/T 6830—2013	建议配置智能一体化黑板
10	电动流程挂图及安装	主要功能: 用于展示模拟飞行训练基本知识、模拟飞行训练技巧等主流无人机及固定翼飞机特点及使用操作方法等 技术要求: 展布规格: 长、宽、高可根据内容而定	1	套		
11	装配工具套装	主要功能: 用于实训教学中设备的拆装等 技术要求: 1. 内六角起子: 耐油防滑; 2. 充电手电钻; 3. 合金钻头、小型套筒扳手、热熔胶枪等满足使用需求; 4. 大功率热风枪; 5. 插头焊接固定工具	2	套		

3.10 无人机半实物仿真实训中心设备要求

无人机半实物仿真中心设备要求见表 10。

表 10 无人机半实物仿真实训中心设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	无人机半实物仿真系统	主要功能: 1. 主控平台能切换、控制、监视每台计算机的工作状态; 2. 具备飞行控制、实验数据管理、实时仿真和仿真平台的工作流程管理功能; 3. 可与仿真显示终端、现有无人机遥控指令操作终端无缝对接, 可与无人机电机、载荷、转台等设备对接; 4. 掌握半实物仿真实训原理开发无人机新功能/机型并飞行验证 技术要求: 1. 具备飞控硬件平台、遥控指令操作终端、多屏显示系统; 2. 软件: 主控软件和此硬件配套相应的软件(实时仿真软件、实验数据管理软件等);	套	20		

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	无人机半实物仿真系统	3. 开放应用程序接口（API）协议。用户通过开放的协议，可以对飞行器的飞行、外设、任务等方面进行二次开发。通过模拟仿真软件，进行飞行和功能的验证； 4. 飞行器转台硬件平台，可实现固定翼、多旋翼的姿态模拟	套	20		
2	投影设备	主要功能： 具有多媒体课件演示、视频播放等多媒体教学功能 技术要求： 1. 亮度：大于等于 3 600 流明（Lm）； 2. 标准分辨率：大于等于 1 024×768 像素； 3. 对比度：大于等于 2 000 : 1	套	1	GB 21746—2008 GB 21748—2008 JB/T 6830—2013	建议配置智能一体化黑板
3	电动流程挂图及安装	主要功能： 用于展示模拟飞行训练基本知识、模拟飞行训练技巧等主流无人机及固定翼飞机特点和使用操作方法等 技术要求： 展布规格：长、宽、高可根据内容而定	套	1		

3.11 无人机数字化检测维修应用中心设备要求

无人机数字化检测维修应用中心设备要求见表 11。

表 11 无人机数字化检测维修应用中心设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术参数	数量	单位	执行标准或质量要求	备注
1	服务器	主要功能： 实现数据存储、管理等功能 技术要求： 满足教学与实训需要	1	套	GB/T 9813.1—2016 GB/T 9361—2011	
2	室内 GPS 模拟器	主要功能： 用于无人机在室内模拟定位导航 技术要求： 包含室外全球定位系统（GPS）接收天线、含同轴电缆组件、电缆、避雷器、全球定位系统（GPS）信号发射天线、全球定位系统（GPS）信号转发器、全球定位系统（GPS）馈线放大器、负载	1	套	GB 19517—2009	
3	飞控数字化检测系统	主要功能： 1. 用于检测飞控航姿（俯仰、滚转、偏航）、故障（电压、数据连接状态、全球定位系统（GPS）状态）、全球定位系统（GPS）信号的功能； 2. 形成相关实验报表，与维护管理数据中心软件对接	10	套	GB 19517—2009	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术参数	数量	单位	执行标准或质量要求	备注
3	飞控数字化检测系统	<p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 包含电源管理单元 (PMU) 测试工装、文件控制单元 (FCU) 测试工装、牵引控制单元 (DCU) 测试工装、直流电源模块; 2. 桌子: 采用优质五金配件和板式材质; 3. 防静电保护; 4. 每个制作台应能提供两路交流 220 伏 (V) 电源, 功率不小于 1000 伏安 (VA); 两路直流 0~12 伏 (V) 可调电源, 并能显示直流电源电压, 并有电源控制开关; 5. 每个工作均应有放置常用工具的抽屉, 并具有痕迹管理功能; 6. 包含常用检测工具 	10	套	GB 19517—2009	
4	数字化动力检测系统	<p>主要功能:</p> <p>用于检测运行功率 (电流、电压)、转速、出力、力效的功能, 形成相关实验报表, 与维护管理数据中心软件对接</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 包含定制杠杆、压力传感设备、转速检测设备、电流检测设备、大功率开关电源; 2. 桌子: 采用优质五金配件和板式材质; 3. 防护网; 4. 防静电保护; 5. 每个制作台应能提供两路交流 220 伏 (V) 电源, 功率不小于 1000 伏安 (VA); 两路直流 0~12 伏 (V) 可调电源, 并能显示直流电源电压, 并有电源控制开关; 6. 每个工作均应有放置常用工具的抽屉, 并具有痕迹管理功能; 7. 包含常用检测工具 	10	套	GB 19517—2009	
5	整机机载数字化测试系统	<p>主要功能:</p> <p>完成无人机整机机载系统测试</p> <p>技术要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 针对整机性能, 进行相关数据采集和软件分析, 生成相应测试报告; 2. 测试震动、温度、姿态、电压、电流和动力等; 3. 实现室外定位检测, 测量整机在全球定位系统/载波相位差分技术 (GPS/RTK) 和姿态模式下, 悬停以及航线的垂直精度、水平精度等; 4. 检测数据可通过数传和第四/五代通信技术 (4G/5G) 方式实时传输给上位软件进行显示和后期分析; 5. 测试环境的检测系统, 实时采集环境温度、湿度、风速等 	1	套	GB 19517—2009	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术参数	数量	单位	执行标准或质量要求	备注
6	维护管理 数据中心	主要功能: 实现对相关数据的管理和维护 技术要求: 1. 检测员及相关操作记录; 2. 自动生成测试报告; 3. 自动生成实验分析报告	1	套		
7	飞控系统 参数调整 软件	主要功能: 用于实现飞控系统的通信,可对无人机 飞控系统进行参数调节 技术要求: 1. 校准遥控器、校准飞控、校准磁罗 盘、校准电压; 2. 具有电脑端、手机端版本	1	套		
8	投影设备	主要功能: 具有多媒体课件演示、视频播放等多媒 体教学功能 技术要求: 1. 亮度: 大于等于 3 600 Lm; 2. 标准分辨率: 大于等于 1 024×768 像 素; 3. 对比度: 大于等于 2 000 : 1	1	套	GB 21746—2008 GB 21748—2008 JB/T 6830—2013	建议 配置 智能 一体 化黑 板
9	电动流程 挂图及安 装	主要功能: 用于展示模拟飞行训练基本知识、模拟 飞行训练技巧等主流无人机及固定翼飞 机特点和使用操作方法等 技术要求: 展布规格: 长、宽、高可根据内容而定	1	套		

3.12 无人机飞行训练管理中心设备要求

无人机飞行训练管理中心设备要求见表 12。

表 12 无人机飞行训练管理中心设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术参数	数量	单位	执行标准或质量要求	备注
1	飞行训练机	主要功能: 用于飞行训练的多轴无人机 技术要求: 1. 轴距 900 毫米 (mm) 或以上机架; 2. 起飞重量不小于 7 千克 (kg); 3. 开源飞控	5	套		
2	垂直起降固 定翼无人机 (含摆放托 架)	主要功能: 用于飞行训练的复合翼无人机 技术要求: 翼展: 不小于 1200 毫米 (mm)	1	套		

续表

序号	设备名称	主要功能和技术参数	数量	单位	执行标准或质量要求	备注
3	飞行区域 (室内)	主要功能: 用于划限室内飞行训练区域 技术要求: 包含训练网、圆圈障碍树和拱形障碍门	1	套		
4	风向标	布料: 防水绸布、反光条。	2	套		
5	超视距自主飞行地面站系统	主要功能: 1. 实现无人机超视距飞行; 2. 实现无人机联网控制、视频和控制指令的远程传输; 3. 实时监控飞控状态、全球定位系统(GPS)信号状态、电池余量、飞行器的速度与位置; 4. 故障实时警告; 5. 自动形成相关数据报表; 6. 完成航路点飞行和相关任务, 自主飞行 技术要求: 1. 可与无人机远程控制软件对接; 2. 包含电脑端、手机端版本	1	套		
6	植保无人机	主要功能: 用于完成农林植保相关实训 技术要求: 1. 按地区、时间统计作业量; 2. 实时监控无人机状态; 3. 规划作业路径	1	套	GB 19517—2009	选配
7	物流无人机	主要功能: 可完成物流相关任务 技术要求: 1. 管理运输航路; 2. 操纵一站多机; 3. 计算航时与电量; 4. 可实现自动卸货返航、自动避障和图像识别控制	1	套	GB 19517—2009	选配
8	测绘无人机	主要功能: 用于完成测绘相关实训 技术要求: 1. 智能规划测区拍摄航线; 2. 根据分辨率自动计算航线高度与宽度; 3. 兼容正摄和倾斜摄影; 4. 位置点自动记录	1	套	GB 19517—2009	选配

续表

序号	设备名称	主要功能和技术参数	数量	单位	执行标准或质量要求	备注
9	巡检无人机	主要功能: 用于完成巡检相关实训 技术要求: 1. 规划巡检路径; 2. 控制云台角度 3. 支持双光吊舱; 4. 自动/手动拍照/录像; 5. 照片/视频远程下载播放	1	套	GB 19517—2009	选配
10	航拍无人机	主要功能: 用于完成航拍相关实训 技术要求: 1. 轴距不小于 1 000 毫米 (mm); 2. 具有一定的飞行时长; 3. 有效载荷不小于 2 千克 (kg); 4. 最大起飞重量不小于 8 千克 (kg); 5. 航空碳纤维材料; 6. 包含机载计算平台、机载相机和第五代通信技术 (5G) 实时参数功能	1	套	GB 19517—2009	选配
11	多载荷无人机平台	主要功能: 实现扩展挂载种类的无人机平台 技术要求: 1. 具备环境感知系统; 2. 无线电系统类型: 2.4 吉赫频段 (2.4 GHz) 的数传链路+增强型无线网络 (Wi-Fi); 3. 可扩展软件: 巡线、避障、编队; 4. 可安装载荷	5	套	GB 19517—2009	载荷种类可增加, 选配
12	服务器	主要功能: 实现数据存储、管理等功能 技术要求: 满足教学与实训需要	1	套	GB/T 9813.1—2016 GB/T 9361—2011	
13	无人机飞行数字化管理系统	主要功能: 用于学员管理、教员管理、课程管理、班次管理、手册管理、用户管理、飞机管理、实训管理 技术要求: 可与云平台服务系统做对接	1	套		

3.13 无人机大数据展演中心设备要求

无人机大数据展演中心设备要求见表 13。

表 13 无人机大数据展演中心设备要求

序号	货物名称	主要功能和技术参数	数量	单位	执行标准或质量要求	备注
1	工作站	<p>主要功能: 实现数据存储、管理、应用服务等 功能</p> <p>技术要求: 1. 配套满足教学与实训需要的服务器、显示屏; 2. 具备相应的在线教育管理软件</p>	1	套	GB/T 9813.1—2016 GB/T 9361—2011	
2	云屏	<p>主要功能: 用于显示无人机回传数据</p> <p>技术要求: 1. 单屏可以开若干窗口, 可以实现自由屏模式 (画面随意拖拉, 放大); 2. 移动终端实现可视化的控制, 每一路信号源在移动终端上都可以看到实时画面的回显; 3. 任意一个信号源都可以在接进来的显示屏上显示</p>	1	套	GB 19517—2009	
3	机柜	<p>主要功能: 作为输入和输出接口机, 是系统的核心服务平台</p> <p>技术要求: 符合实训教学要求即可</p>	1	套		
4	展演控制系统	<p>主要功能: 实现对无人机飞行数据实时、离线的展示和控制</p> <p>技术要求: 1. 实现第一人称视角和第三人称视角飞行; 2. 对关联设备进行统一管理和切换; 3. 可接入无人机云平台; 4. 实时展现无人机仿真数据和飞行数据; 5. 显示其他实验室的效果</p>	1	套		
5	云平台服务系统	<p>主要功能: 实现数据采集、存储、传输等功能</p> <p>技术要求: 1. 可实时采集飞行数据; 2. 可实时监测飞行任务; 3. 可实时控制飞行任务; 4. 备份和保存服务器云端; 5. 传输和共享服务器云端; 6. 回放飞行轨迹; 7. 生成飞行相关报表 (人员、次数、累计时间、里程数、故障状况等); 8. 对接展演控制系统</p>	1	套		

3.14 无人机创新创业中心设备要求

无人机创新创业中心设备要求见表 14。

表 14 无人机创新创业中心设备要求

序号	货物名称	主要功能和技术参数	数量	单位	执行标准或质量要求	备注
1	无人机售后服务应用	主要功能: 提供无人机检测维修平台、无人机编程应用平台以及无人机保险服务等 技术要求: 符合当前行业应用技术要求	1	套		
2	无人机行业应用	主要功能: 完成行业应用相关实训 技术要求: 符合当前行业应用技术要求	1	套		根据实际业务制作
3	无人机创新制作	主要功能: 用于完成创新制作实训的耗材 技术要求: 1. 无人机配套散件; 2. 三维度 (3D) 打印机; 3. 高精度雕刻机、数控机床等	1	套		
4	其他配套	主要功能: 用于完成无人机创新创业实训的相关配套 技术要求: 1. 配置 380 伏 (V)/220 伏 (V)、24 伏 (V)、12 伏 (V)、5 伏 (V) 等电气控制常用电源; 2. 配置电烙铁、尖嘴钳、压线钳、镊子等常用工具; 3. 配置万用表、功率表、电流表等常用量具; 4. 配置工控系统搭建用网孔板; 5. 具有漏电保护功能	5	套		可自制

注: 1. 表 2~14 中实训设备数是为满足 40 人/班同时进行实训教学的配备要求。在保证实训教学目标要求的前提下, 各学校根据本专业的实际班级人数和教学组织模式对实训课程进行合理安排, 配备相应的仪器设备数量。

2. 各学校可根据地域特点和行业/企业对从业人员的具体要求, 优先选择具有国际标准化组织 (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, 根据专业特点选择虚拟仿真实训资源等。

4 实训教学管理与实施

4.1 建立健全实训室和实训教学设备管理制度, 规范仪器设备采购、使用、维护、报废等运行环节, 切实提高实训项目的开出率、实训设备的使用率、完好率。

4.2 制定并严格执行实训室安全规则、实训操作规程, 做到实训教学有方案、设

备操作有规程。

4.3 配备中级职称以上，且与无人机专业相关的专/兼职技术安全管理人员和日常管理人员，并明确相应的岗位职责，定期培训和考核。

4.4 制定并严格执行无人机相关实训设备和耗材的日常检查与维护制度，落实设备点检制度，定期全面检查维护实训设备，保证实训设备完好正常、无安全隐患。

4.5 制定安全教育制度并贯穿在日常实训教学中。实训室内的安全标识醒目齐全，安全规则文件规范齐备，急救箱、灭火装置等安全防护设备齐全，实训过程中，加强管理无人机设备上电、调试、断电等操作的规范性。

4.6 制定实训教学突发事件应急预案与处理措施，杜绝无人机带桨上电调试等危险行为，做到应急流程及应急预案人人知晓，重点预案定期开展普及性演练培训。

4.7 建议建设“教学做一体”“虚实结合”等多种形式的实训环境，结合无人机应用企业生产实际，开展对应实训教学，实施理实一体化教学。

4.8 实训活动应组织召开班前布置会、班后总结会等，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 规范性引用文件

GB/T 50033—2013	建筑采光设计标准
GB 50034—2013	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 50016—2014	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	信息技术 传感器网络 第808部分：测试：低速率无线传感器网络网络层和应用支持子层安全
GB/T 32241—2015	植物保护机械 喷雾飘移的实验室测量方法 风洞试验
GB/T 19068.3—2003	离网型风力发电机组 第3部分：风洞试验方法
GB 19517—2009	国家电气设备安全技术规范

6 参考文献

[1] 中华人民共和国教育部.教育部关于印发《职业教育专业目录（2021年）》的通知[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A07/moe_953/202103/t20210319_521135.html. 2021-03-12

[2] 中华人民共和国教育部.普通高等学校高等职业教育（专科）专业目录及专业简介（2015年）[M].北京：中央广播电视大学出版社，2016

[3] 中华人民共和国劳动和社会保障部《可编程序控制系统设计师国家职业技能标准》[S]. 2006

[4] 《人力资源社会保障部办公厅 市场监管总局办公厅 统计局办公室关于发布人工智能工程技术人员等职业信息的通知》[S]. 2019

[5] 中华人民共和国教育部《高等职业技术学校无人机应用技术教学标准》[S].2019.

[6] 《人力资源社会保障部办公厅 市场监管总局办公厅 统计局办公室关于发布智能制造工程技术人员等职业信息的通知》[S]. 2020