

团体标准

T/CAMETA XXX—2025

电气自动化技术专业实训教学条件 建设指南

Evaluation Specification for Mechatronics Training Equipment

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

中国机电一体化技术应用协会

发布

目 次

前 言	III
1 范围	4
2 规范性引用文件	4
3 术语和定义	5
4 实训教学条件建设原则	6
4.1 工学结合	6
4.2 安全优先	6
4.3 模块化设计	6
4.4 可持续发展	6
5 实训教学场所要求	6
4.1 分类、面积与主要功能	6
4.2 采光	8
4.3 照明	8
4.4 通风	8
4.5 防火	8
4.6 安全与卫生	8
4.7 网络环境	8
6 实训教学设备要求	9
7 实训教学管理与实施	20
参 考 文 献	22



前 言



本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国机电一体化技术协会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

电气自动化技术专业实训教学条件建设指南

1 范围

本文件规定了电气自动化技术专业实训教学条件建设的基本原则、实训室建设、设备配置、实训教学管理与实施等内容。适用于高等职业院校、职业培训机构及企业培训中心的电气自动化技术专业实训教学条件建设，涵盖设计、设备选型、教学实施及安全管理等全生命周期管理。其他相关机构可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GBZ 1—2010 工业企业设计卫生标准
GB/T 5226.1—2019 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
GB/T 2893.5—2020 图形符号 安全色和安全标志
GB/T 19001—2016 质量管理体系要求
JY/T 0456—2021 职业教育实训教学条件建设标准
GB/T 12116—2012 电子电压表通用规范
GB/T 1214.2—2019 游标类卡尺 游标卡尺
GB/T 1216—2018 外径千分尺
GB/T 12181—1990 低频信号发生器通用技术条件
GB/T 12642—2013 工业机器人性能规范
GB/T 12668—2013 调速电气传动系统
GB 12801—2008 生产过程安全卫生要求总则
GB/T 13928—2015 空气压缩机
GB 14050—2016 系统接地的型式及安全技术要求
GB 14711—2013 中小型旋转电机安全通用要求
GB/T 15283—1994 0.5、1 和 2 级交流有功电度表
GB/T 15969.2—2008 可编程序控制器 设备要求与测试
GB 16895.3—2017 建筑物电器装置
GB/T 16927.1—2011 高电压和大电流试验技术 一般定义及试验要求
GB/T 19826—2014 电力工程直流电源设备
GB 1984—2014 交流高压断路器
GB 19517—2009 国家电气设备安全技术规范
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
GB/T 2346—2003 流体传动系统及元件 公称压力系列
GB 2893—2013 安全色
GB 2894—2016 安全标志及其使用导则

GB/T 3766—2015 液压系统通用技术条件
GB/Z 30249—2013 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求
GB/T 6585—2013 阴极射线示波器通用规范
GB/T 7932—2003 气动系统通用技术条件
GB/T 9361—2011 计算机场地安全要求
GB/T 9813.1—2016 微型数字电子计算机通用技术条件
GB 50016—2014（2018版） 建筑设计防火规范
GB 50033—2013 建筑采光设计标准
GB 50034—2024 建筑照明设计标准
JJG（机械）182—1994 钳形表检定规程
JJG 622—2021 绝缘电阻表（兆欧表）检定规程
JJG 840—2005 函数信号发生器检定规程
JJG 984—2019 接地导通电阻测试仪检定规程
JB/T 6830—2013 投影仪
JB/T 9283—1999 万用电表

3 术语和定义

GBZ 1—2010、GB/T 5226.1—2019、GB 14050—2016、GB 19517—2009、GB 21746—2008、GB 21748—2008和GB/Z 30249—2013界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电气自动化技术专业 Electrical Automation Technology Major

以电气控制、自动化系统集成、工业机器人应用为核心，培养具备设备安装、调试、维护及系统设计能力的复合型技术技能人才的专业领域。

3.2

实训教学条件 Training and Teaching Conditions

为满足实践教学需求而建设的场地、设备、师资、课程资源及安全管理体系的总称。

3.3

虚拟仿真实训平台 Virtual simulation training platform

通过计算机仿真技术模拟真实工业场景，支持学生进行电气控制、PLC 编程等技能训练的数字化教学工具。

3.4

卫生标准 hygienic standard

为实施国家卫生法律法规和有关卫生政策，保护人体健康，在预防医学和临床医学研究与实践的基础上，对涉及人体健康和医疗卫生服务事项制定的各类技术规定。

3.5

工作场所 workplace

劳动者进行职业活动、并由用人单位直接或间接控制的所有工作地点。

3.6

工作地点 work site

劳动者从事职业活动或进行生产管理而经常或定时停留的岗位或作业地点。

3.7

职业性有害因素 occupational hazards

又称职业病危害因素，在职业活动中产生和（或）存在的、可能对职业人群健康、安全和作业能力造成不良影响的因素或条件，包括化学、物理、生物等因素。

3.8

双师型教学团队

双师型教学团队是由同时具备理论教学能力和实践操作经验的教师组成的专业化教学团队，旨在通过校企合作、工学结合，培养符合行业需求的高素质技术技能人才。其核心特征为“双能力”（理论教学+实践指导）、“双来源”（学校教师+企业导师）、“双角色”（教育者+技术员）。

3.9

三级安全防护体系

三级安全防护体系是针对实训教学场景设计的全方位安全管理制度，包含：

设备级防护：急停装置、漏电保护、机械限位

区域级防护：动态监控系统（响应时间 ≤ 0.5 秒）

管理级防护：AI 行为识别系统（自动检测违规操作）

4 实训教学条件建设原则

4.1 工学结合

实训内容与行业技术标准对接，设备配置体现企业真实生产环境。

4.2 安全优先

实训场所设计、设备操作流程及安全管理应符合国家强制性安全标准。

4.3 模块化设计

实训项目按基础技能、专项技能、综合应用分层设计，支持分阶段教学。

4.4 可持续发展

设备选型兼顾技术先进性与可扩展性，预留工业互联网、智能制造升级接口。

5 实训教学场所要求

4.1 分类、面积与主要功能

在实训教学方面，专业实践教学可以在校内实训室、校外实习基地开展；岗位实习可以在校企合作企业开展。实验（实训）教学类别分为：专业基础技能实训、专业核心技能实训、专业拓展技能实训。按照实训教学内容，划分实训教学场所。实训教学场所分类、面积与主要功能应符合表 1 的要求。

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	实训场所面积/ m ²	功能	
			主要实训项目	对应的主要课程
专业基础技能实训	计算机辅助制图实训室	≥90	1. 机械零部件结构绘制； 2. 电气原理图绘制； 3. 电器布置图绘制； 4. 电气安装接线图绘制等	电气工程制图
	电工实训室	≥120	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. RL、RC、RLC 串联谐振电路验证； 7. 三相异步电动机起动与控制等	电工基础、电工实训训练
	电子实训室	≥120	1. 电阻、电容、电感、二极管、三极管、场效应管、可控硅等电子元器件识别与检测； 2. 印制电路板制作； 3. 电子线路制作与调试等	电子技术
专业核心技能实训	液压与气动实训室	≥160	1. 换向阀、液压（气）缸、节流阀等液压（气动）元件识别与检测； 2. 节流调速回路、顺序动作回路、减压回路等常用回路安装与调试等	液压与气动技术
	工厂供配电实训室	≥120	1. 隔离开关、断路器、接触器、电流互感器、漏电断路器、仪表、补偿电容等常用电气器件识别与检测； 2. 接地保护、照明系统配电、动力系统配电等常用电路安装与调试等	工厂供配电
	传感器与检测技术实训室	≥90	1. 压力传感器、温度传感器、光纤传感器、光敏传感器、霍尔传感器等常用传感器识别与检测； 2. 传感器特性测试； 3. 常用物理量检测等	检测技术与自动化仪表
	PLC 与组态技术实训室	≥120	1. PLC 基本指令编程与调试； 2. PLC 控制系统安装与调试； 3. PLC 功能指令编程与调试； 4. 组态人机界面设计与设计与通信等	可编程控制技术与应用、工业组态控制技术
	电机与电气控制实训室	≥140	1. 空气开关、接触器、继电器、时间继电器、温度继电器等常用电气器件识别与检测； 2. 照明、电气控制电路安装与调试； 3. 电动机控制线路的安装与调试； 4. 典型机床电气线路的安装与调试； 5. 电气设备的故障检测与排除	电气控制技术、电机与电气控制实训
	驱动技术实训室	≥120	1. 交流电动机基本电气控制、变频调速	电机驱动与调速

	训室		系统的 安装、调试与检修； 2. 直流电动机脉宽调速、变频调速系统的安装、调试与检修； 3. 伺服电动机驱动系统的安装、调试与检修； 4. 步进电动机驱动系统的安装、调试与检修等	
	自动控制系统实训室	≥ 140	1. 自动控制系统基本性能的验证分析； 2. 自动控制系统的安装与调试	自动控制系统
	电气自动化技术综合实训室	≥ 160	1. 送料、分拣或输送等典型工业系统装调； 2. 典型电气系统、液压或气动系统的设计、安装与调试； 3. 工业网络控制系统的安装、调试与运行等	自动化生产线安装与调试、工业网络与组态技术
	工业机器人实训室	≥ 180	1. 工业机器人的基础操作和编程； 2. 工业机器人典型工作站的编程与调试； 3. 工业机器人系统运用与集成等。	工业机器人操作与编程
注：实训场所面积是为满足 40 人/班同时开展实训教学的要求。				

4.2 采光

- 4.2.1 应符合 GB/T 50033-2013《建筑采光设计标准》的有关规定。
- 4.2.2 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。
- 4.2.3 补充的人工照明光源应选择接近天然光色温的光源。
- 4.2.4 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。

4.3 照明

- 4.3.1 应符合 GB 50034—2024 的有关规定。
- 4.3.2 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。
- 4.3.3 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。

4.4 通风

应符合 GB 50016—2014 和工业企业通风的有关要求。

4.5 防火

应符合 GB 50016—2014 有关厂房、仓库防火的规定。

4.6 安全与卫生

应符合 GBZ 1—2010 和 GB/T 12801—2008 的有关要求。安全标志应符合 GB 2893—2013 和 GB 2894—2016 的有关要求。

4.7 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。

6 实训教学设备要求

1) 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。

2) 各种仪器设备的安装使用都应符合有关国家或行业标准,接地应符合 GB 16895.3—2017 的要求。

3) 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 V (三相)或 220 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。

4) 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。

5) 微型计算机只作数量规定,配置不做具体规定,以能够满足设备功能使用为标准。

计算机辅助制图实训室设备应符合表 2 的要求。

表 2 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	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。最低配置: 1. 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	具有多媒体课件演示、视频播放等多媒体教学功能。 亮度: ≥ 3600 lm; 标准分辨率: $\geq 1024 \times 768$ 像素; 对比度: $\geq 2000:1$	套	1	JB/T 6830—2013	建议配置智能一体化黑板

电工实训室设备应符合表 3 的要求。

表 3 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	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	台	20	GB 14050—2016 GB/T 9813.1—2016	可自制
2	单臂、双臂电桥	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。 测量准确度 ≥ 0.2 级	套	20		

3	兆欧表	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。 最低配置：500 (1 000) V，500 M Ω	块	20	JJG 622—2021	
4	接地电阻测量仪	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。 1. 准确度等级： ≥ 2.0 级； 2. 电阻测量范围：1~2 000 Ω 或 0.01~20 Ω	台	20	JJG 984—2019	
5	万用表	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。 1. 直流电压量程 200 mV/2 V/20 V/200 V/500 V； 2. 交流电压量程 200 V/500 V； 3. 电流量程 2 mA/20 mA/200 mA/10 A； 4. 电阻量程 200 Ω /2 k Ω /20 k Ω /200 k Ω /2 M Ω ； 5. 具有电容测试、三极管测试、二极管测试功能	块	20	JB/T 9283—1999	
6	钳形电流表	具有电路交流电流测量功能。 1. 钳口最大直径： ≥ 30 mm； 2. 电流分辨率： ≤ 10 mA； 3. 交流电压分辨率： ≤ 1 mV； 4. 直流电流分辨率： ≤ 0.1 mV； 5. 电阻测量分辨率： ≤ 0.1 Ω	块	20	JJG (机械) 182—1994	
7	双踪示波器	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。 1. 频宽：20 MHz； 2. 偏转因数：5 mV/div~20 V/div； 3. 上升时间： ≤ 17 ns； 4. 垂直工作方式：CH1、CH2、ALT、CHOP、ADD； 5. 扫描时间因数：0.5s/div~0.2 μ s/div； 6. 触发灵敏度：内触发不小于 1 div，外触发不小于 0.5 VP-P	台	20	GB/T 6585—2013	
8	投影设备	具有多媒体课件演示、视频播放等多媒体教学功能。 1. 亮度： ≥ 3600 lm； 2. 标准分辨率： $\geq 1024 \times 768$ 像素； 3. 对比度： $\geq 2000:1$	套	1	JB/T 6830—2013	建议配置智能一体化黑板

电子实训室设备应符合表 4 的要求。

表 4 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	1. 具有电子学基本原理的验证功能； 2. 可测量常见电子元件、功能部件的基本参数； 3. 可进行放大电路、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； 4. 可进行焊接、压接、绕接、钎接和粘接实训； 5. 可进行一般电子产品的安装、调试与检测实训； 6. 具有漏电保护功能	套	20	GB 14050—2016 GB 21746—2008 GB 21748—2008	可自制
2	函数信号发生器	可以产生常见函数信号，具有调幅、调频、调相等功能。 1. 函数信号：正弦波、三角波、方波、锯齿波与脉冲波； 2. 频率范围：0.1 Hz~2 MHz	台	20	JJG 840—2005 GB/T 12181—1990	
3	交流毫安表	1. 测量范围：≥500 mA； 2. 测量精度：0.5 mA	台		GB/T 12116—2012 GB/T 12113	
4	双踪示波器	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。 1. 频宽：20 MHz 2. 偏转因数：5 mV/div~20 V/div； 3. 上升时间：≤17 ns； 4. 垂直工作方式：CH1、CH2、ALT、CHOP、ADD； 5. 扫描时间因数：0.5 s/div~0.2 μs/div； 6. 触发灵敏度：内触发不小于 1 div，外触发不小于 0.5 VP-P	台	20	GB/T 6585—2013	
5	直流可调稳压电源	可以提供可调的直流稳压电源。 1. 直流输出：0~220 V； 2. 温漂：≤0.03%有效值/℃； 3. 负载效应：≤0.3%有效值	台	20		
6	焊接工具	1. 电烙铁，功率≥30 W； 2. 吸锡器，功率≥30 W，吸锡器嘴直径 1.2 mm 或 1.4 mm	套	20		
7	电工工具	尖嘴钳、剥线钳、斜口钳、压线钳、螺钉旋具、镊子等	套	20		
8	投影设备	具有多媒体课件演示、视频播放等多媒体教学功能。 1. 亮度：≥3600 lm 2. 标准分辨率：≥1024×768 像素 3. 对比度：≥2000:1	套	1	JB/T 6830—2013	建议配置智能一体化黑

						板
--	--	--	--	--	--	---

液压与气动技术实训室设备应符合表 5 的要求。

表 5 液压与气动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	液压实验实训装置	1. 配置换向阀、溢流阀、节流阀、液压缸、液压泵等常用液压元件； 2. 可进行压力控制回路、速度控制回路等常见控制回路的验证实验； 3. 可进行一般液压控制系统安装、调试与检修实训； 4. 具有限压等保护功能	套	10	GB/T 3766—2015 GB/T 2346—2003	可自制
2	气压实验实训装置	1. 配置空气压缩机、换向阀、节流阀、气缸等常用气动设备及元件； 2. 可进行排气节流回路等常用气动回路的验证实验； 3. 可进行一般气动控制系统的安装、调试与检修实训； 4. 具有限压等保护功能	套	10	GB/T 7932—2003 GB/T 13928—2015	可自制
3	常用工具	螺钉旋具，内六角扳手，开口扳手等	套	20		
4	投影设备	具有多媒体课件演示、视频播放等多媒体教学功能。 1. 亮度： ≥ 3600 lm； 2. 标准分辨率： $\geq 1024 \times 768$ 像素； 3. 对比度： $\geq 2000:1$	套	1	JB/T 6830—2013	建议配置智能一体化黑板

工厂供配电实训室设备应符合表 6 的要求。

表 6 工厂供配电实训室设备要求

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	供配电实训装置	1. 配置模拟中型工厂的供配电系统，系统应包含一次部分、二次部分和监控部分，计算机继电保护、高压电动机继电保护，无功补偿装置，电力监控系统，人机界面及 PLC 控制器； 2. 可进行供配电系统构架与检测、供配电线路的计算机继电保护、高压电动机继电保护、供配电系统自动装置操控实训等	套	5	GB 14050—2016 GB 21746—2008 GB 21748—2008 GB/T 16927.1—2011 GB/T 19826—2014 GB 1984—2014	可自制
2	功率因数表	可测量电路功率因数。 1. 电压量程：0~380 V； 2. 电流量程：0~5 A	块	5		

3	功率表	可测量电路的有用功率和无用功率。 1. 电压测量范围：0~600 V； 2. 电流测量范围：2.5 mA~20 A； 3. 测量准确度：≤1.5%	块	5		
4	钳型电流表	具有电路交流电流测量功能。 1. 钳口最大直径：≥30 mm； 2. 电流分辨率：≤10 mA； 3. 交流电压分辨率：≤1 mV； 4. 直流电流分辨率：≤0.1 mV； 5. 电阻测量分辨率：≤0.1 Ω； 6. 测量范围：≥600 V/100 A	块	5	JJG(机械) 182—1994	
5	电能表	可以测量电路的有用电能。 1. 标定电流：≥5(20) A； 2. 基本规格：3×220/380 V； 3. 有用电功准确度等级：≥1 级	块	5	GB/T 15283—1994	
6	常用工具	尖嘴钳、剪口钳、剥线钳、螺钉旋具、活扳手等	套	5		
7	投影设备	具有多媒体课件演示、视频播放等多媒体教学功能。 1. 亮度：≥3600 lm； 2. 标准分辨率：≥1024×768 像素； 3. 对比度：≥2000:1	套	1	JB/T 6830—2013	建议配置智能一体化黑板

传感器与检测技术实训室设备应符合表 7 的要求。

表 7 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	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、霍尔传感器等的实验教学，能进行传感器特性曲线的分析比较； 4. 可设定传感器的灵敏度； 5. 具备漏电保护功能	套	20	GB 14050—2016 GB 21746—2008 GB 21748—2008	可自制
2	投影设备	具有多媒体课件演示、视频播放等多媒体教学功能。 1. 亮度：≥3600 lm 2. 标准分辨率：≥1024×768 像素 3. 对比度：≥2000:1	套	1	JB/T 6830—2013	

PLC 与组态技术实训室设备应符合表 8 的要求。

表 8 PLC 与组态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	PLC 与组态技术实训装置	1. 配置工业常用 PLC(I/O 点>20) 人机界面及组态软件; 2. 具有可供开放式连接按钮及旋转编码器等数字量输入传感器; 3. 配置步进电动机、三相异步电动机、简单的 4. PLC 被控机构或仿真演示装置等; 5. 可进行 PLC 安装、编程、调试与维护实训, 人机界面设计与调试实训; 6. 具有漏电保护功能	套	20	GB 14050—2016 GB 21746—2008 GB 21748—2008 GB/T 15969.2—2008	可自制
2	计算机	主流配置, 满足教学与实训需要	台	20	GB/T 9813.1—2016 GB/T 9361—2011	
3	万用表	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。 1. 直流电压量程 200 mV/2 V/20 V/200 V/500 V; 2. 交流电压量程 200 V/500 V; 3. 电流量程 2 mA/20 mA/200 mA/10 A; 4. 电阻量程 200 Ω/2 kΩ/20 kΩ/200 kΩ/2 MΩ; 5. 具有电容测试、三极管测试、二极管测试功能。	台	20	JB/T 9283—1999	
4	电工工具	尖嘴钳、剥线钳、斜口钳、压线钳、螺钉旋具、镊子等。	套	20		
5	投影设备	具有多媒体课件演示、视频播放等多媒体教学功能。 1. 亮度: ≥ 3600 lm 2. 标准分辨率: $\geq 1024 \times 768$ 像素 3. 对比度: $\geq 2000:1$	套	1	JB/T 6830—2013	建议配置智能一体化黑板

电气控制实训室设备应符合表 9 的要求。

表 9 电机与电气控制实训室设备要求

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	电气控制实训装置	1. 配置工业常用 PLC、交流接触器等常用电气控制元器件; 2. 配有电压表、电流表、功率表等测量仪表, 按钮和指示灯, 异步电动机等; 3. 能进行工业电气基本控制回路安装与调试实训; 4. 能进行工业常见控制系统及较复杂照明电路的布线、安装、调试与检修实训; 5. 具有漏电保护和过载保护	套	20	GB 14050—2016 GB 21746—2008 GB 21748—2008 GB/T 12116—2012	可自制

2	万用表	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。 1. 直流电压量程 200 mV/2 V/20 V/200 V/500 V; 2. 交流电压量程 200 V/500 V; 3. 电流量程 2 mA/20 mA/200 mA/10 A; 4. 电阻量程 200 Ω /2 k Ω /20 k Ω /200 k Ω /2 M Ω ; 5. 具有电容测试、三极管测试、二极管测试功能	台	20	JB/T 9283—1999	
3	电工工具	尖嘴钳、剥线钳、斜口钳等	套	20		
4	投影设备	具有多媒体课件演示、视频播放等多媒体教学功能。 1. 亮度: ≥ 3600 lm 2. 标准分辨率: $\geq 1024 \times 768$ 像素 3. 对比度: $\geq 2000:1$	套	1	JB/T 6830—2013	建议配置智能一体化黑板

自动控制系统实训室设备应符合表 10 的要求。

表 10 自动控制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	过程控制仿真系统	1. 包含液位、流量、温度控制模拟对象（如水箱、加热炉）； 2. 支持 MATLAB/Simulink 联合仿真，可导入自定义控制算法； 3. 提供典型工业过程控制案例库（如锅炉控制、化工反应釜）。	套	5	GB/T 29836—2013 （虚拟现实系统技术规范）	每套支持 4-6 人分组实训
2	自动控制综合实训装置	1. 集成 PLC、DCS、变频器、伺服驱动器等控制器，支持 Modbus、PROFINET 等工业通信协议； 2. 配置温度、压力、流量等模拟量传感器及执行机构（如调节阀、步进电机）； 3. 可完成 PID 控制、多回路联动、系统故障诊断等实训； 4. 具备漏电保护及急停功能。	套	10	GB 14050—2016 GB 21746—2008 GB/T 15969.2—2008 GB/T 12668—2013	可自制，建议支持 OPC UA 通信
3	投影设备	具有多媒体课件演示、视频播放等多媒体教学功能。 1. 亮度: ≥ 3600 lm 2. 标准分辨率: $\geq 1024 \times 768$ 像素 3. 对比度: $\geq 2000:1$	套	1	JB/T 6830—2013	建议配置智能一体化黑板

驱动技术实训室设备应符合表 11 的要求。

表 11 驱动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	直流调速实训装置	1. 配置三相四线交流电源、24 V 直流稳压电源、0~15 V 直流可调电源； 2. 能进行电动机脉宽调速、变频调速系统的安装、调试与检修	台	20	GB 14050—2016 GB 21746—2008 GB 21748—2008 GB/Z 30249—2013 GB/T 12668—2013 GB 14711—2013	
2	变频调速实训装置	1. 配置三相四线交流电源、24 V 直流稳压电源、0~15 V 直流可调电源； 2. 配置主流变频器、交流电动机、继电器等电气设备； 3. 能进行电动机的继电控制、变频调速系统的安装、调试与检修	台	20	GB 14050—2016 GB 21746—2008 GB 21748—2008 GB/Z 30249—2013 GB/T 12668—2013 GB 14711—2013	
3	伺服驱动实训装置	1. 配置三相四线交流电源、24 V 直流稳压电源、0~15 V 直流可调电源、失电制动器电源； 2. 配置交直流伺服电动机、步进电动机、步进电动机驱动器、伺服控制系统、光电编码器等电气设备及器件； 3. 能进行交直流伺服电动机、步进电动机控制系统的安装、调试与检修	台	20	GB 14050—2016 GB 21746—2008 GB 21748—2008 GB/Z 30249—2013 GB/T 12668—2013 GB 14711—2013	
4	万用表	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。 1. 直流电压量程 200 mV/2 V/20 V/200 V/500 V； 2. 交流电压量程 200 V/500 V； 3. 电流量程 2 mA/20 mA/200 mA/10 A； 4. 电阻量程 200 Ω/2 kΩ/20 kΩ/200 kΩ/2 MΩ； 5. 具有电容测试、三极管测试、二极管测试功能	台	20	JB/T 9283—1999	
5	电工工具	尖嘴钳、剥线钳、斜口钳、螺钉旋具	套	20		
6	投影设备	具有多媒体课件演示、视频播放等多媒体教学功能。 1. 亮度：≥3600 lm 2. 标准分辨率：≥1024×768 像素 3. 对比度：≥2000:1	套	1	JB/T 6830—2013	建议配置智能一体化黑板

电气自动化技术综合实训室设备应符合表 12 的要求。

表 12 电气自动化技术综合实训室设备要求

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	电气自动化技术综合实训装置	1. 配置供料、分拣或输送等 3 种以上工业生产典型过程对象或模型, 可编程控制器、触摸屏、变频器等常用电气设备, 光电开关等 4 种以上工业常用传感器, 液压或气动系统常用器件; 2. 具有变频调速、工业组态、伺服控制等功能, 可进行典型电气系统、液压或气动系统的设计、安装、调试、PLC 编程等实训; 3. 配备编程调试用计算机及相应软件; 4. 具有漏电保护功能	套	8	GB 14050—2016 GB 21746—2008 GB 21748—2008 GB/T 12668—2013 GB 14711—2013	可自制
2	常用工具	尖嘴钳、斜口钳、剥线钳、压线钳、螺钉旋具、镊子、扳手等	套	8		
3	万用表	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。 1. 直流电压量程 200 mV/2 V/20 V/200 V/500 V; 2. 交流电压量程 200 V/500 V; 3. 电流量程 2 mA/20 mA/200 mA/10 A; 4. 电阻量程 200 Ω /2 k Ω /20 k Ω /200 k Ω /2 M Ω ; 5. 具有电容测试、三极管测试、二极管测试功能	台	8	JB/T 9283—1999	
4	投影设备	具有多媒体课件演示、视频播放等多媒体教学功能。 1. 亮度: ≥ 3600 lm; 2. 标准分辨率: $\geq 1024 \times 768$ 像素; 3. 对比度: $\geq 2000:1$	套	1	JB/T 6830—2013	建议配置智能一体化黑板

工业机器人实训室设备应符合表 13 的要求。

表 13 工业机器人实训室设备要求

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	工业机器人本体	1. 六轴多关节型工业机器人, 负载 $\geq 5\text{kg}$, 重复定位精度 $\leq \pm 0.05\text{mm}$, 工作半径 $\geq 1400\text{mm}$; 2. 支持示教编程、离线编程及外部轴联动控制; 3. 具备碰撞检测、安全急停功能, 防护等级 $\geq \text{IP54}$ 。	台	5	GB/T 12642-2013 (工业机器人性能规范) GB 11291.1-2011 (工业环境电气安全要求)	建议选用 ABB、发那科等主流品牌
2	工业机器人控制柜	1. 支持多品牌机器人通信协议 (如 EtherCAT、PROFINET); 2. 集成 I/O 模块, 支持 PLC 联动控制; 3. 内置故障模拟系统, 可设置编码器异常、过载等典型故障场景。	台	5	工业机器人控制柜	配套机器人本体使用
3	工业机器人教学工作站	1. 包含机器人夹具、输送带、视觉定位系统 (相机分辨率 ≥ 500 万像素)、装配/码垛/焊接模拟平台; 2. 支持机器人轨迹规划、视觉分拣、多工位协同操作实训; 3. 配置安全光幕和急停按钮, 符合 ISO 10218-2 安全标准。	套	5	ISO 10218-2:2011 (机器人安全要求) GB/T 33267-2016 (工业机器人视觉集成通用技术要求)	每套含 1 台机器人+配套设备

4	机器人维护工具包	1. 含专用扭矩扳手、编码器校准仪、示教器、润滑工具; 2. 配备减速器拆装工具组 (含谐波/RV 减速器专用工装); 3. 提供离线编程软件 (如 RobotStudio、MotoSim) 及 3D 仿真资源库。	套	5	JB/T 10825-2018 (工业机器人专用工具技术条件)	每套支持 4-6 人分组实训
5	安全防护设备	1. 安全围栏 (高度 $\geq 1.8\text{m}$, 带联锁门禁系统); 2. 紧急停止单元 (双回路急停按钮, 响应时间 $\leq 0.5\text{s}$); 3. 声光报警装置 (警示灯+蜂鸣器)。	套	5	ISO 13849-1:2015 (机械安全控制系统标准) GB 16754-2008 (急停功能设计准则)	每工作站配置 1 套
6	投影设备	具有多媒体课件演示、视频播放等多媒体教学功能。 1. 亮度: $\geq 3600\text{ lm}$; 2. 标准分辨率: $\geq 1024 \times 768$ 像素; 3. 对比度: $\geq 2000:1$	套	1	JB/T 6830-2013	建议配置智能交互大屏

说明: ① 表 2~表 13 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, 各学校可以根据在校人数、建筑面积、实训教学分类和教学任务, 确定实训室的建设数量, 并建立对应的实训室, 技能实训室实训设备配备标准如表 14 所示。

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 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, 亦可根据专业特点选择虚拟仿真实训资源等。

表 14 技能实训室实训设备配备标准

项目	合格	规范	示范	备注
实训条件	专业实训设备总值在 800 万元以上 (生均不少于 4000 元), 实训项目开出率 90%以上。	专业实训设备总值在 1000 万元以上 (生均不少于 4500 元), 实训项目开出率 95%以上。	专业实训设备总值在 1200 万元以上 (生均不少于 5000 元), 实训项目开出率 100%以上。	
实训室工位数	在满足一个教学班学生实训需要基础上, 比例符合要求			
	1:12	1:10	1:8	
信息化建设	学生用计算机达 1 台/7 人, 教师用计算机达到 1 台/人; 有功能齐全的校园网, 基本实现数字化管理; 有数字化教学资料库、教学平台; 所有教学场所均配备多媒体设备。	学生用计算机达 1 台/7 人, 教师用计算机达到 1 台/人; 有功能齐全的校园网, 基本实现数字化管理; 有数字化教学平台; 所有教学场所均配备多媒体设备; 建成一定数量的教学资源库, 信息化教学达到一定水平。	学生用计算机达 1 台/7 人, 教师用计算机达到 1 台/人; 有功能齐全的校园网, 全面实现数字化管理; 有数字化教学平台; 所有教学场所均配备多媒体设备; 建成一定数量的教学资源库, 信息化教学达到较高水平。	
基本要求	有满足教学计划规定的主要实验实训项目的教学设施设备, 教学设施设备先进, 数量和工位与办学规模相适	有满足教学计划规定的主要实验实训项目的教学设施设备, 教学设施设备先进, 数量和工位与办学规模相适	有满足教学计划规定的主要实验实训项目的教学设施设备, 教学设施设备先进, 数量和工位与办学规模相适应; 教	

		应。	应；教学设施能为区域内同行学校所共享。	学设施能为区域内同行学校所共享。	
校内实训室	计算机辅助制图实训室	配备	配备	配备	
	电工实训室	配备	配备	配备	
	电子实训室	配备	配备	配备	
	液压与气动实训室	—	配备	配备	
	工厂供配电实训室	配备	配备	配备	
	传感器与检测技术实训室	配备	配备	配备	
	PLC 与组态技术实训室	配备	配备	配备	
	电机与电气控制实训室	配备	配备	配备	
	驱动技术实训室	配备	配备	配备	
	自动控制系统实训室	配备	配备	配备	
	电气自动化技术综合实训室	—	配备	配备	
	工业机器人实训室	—	配备	配备	
校外实训基地		有不少于 5 个合作协议满两年的校外实习基地；有健全的校外实习基地管理制度并严格执行。	有不少于 7 个合作协议满两年的校外实习基地，其中品牌企业不少于 3 家；有健全的校外实习基地管理制度并严格执行。	有不少于 10 个合作协议满两年的校外实习基地，其中品牌企业不少于 5 家；有健全的校外实习基地管理制度并严格执行。	

7 实训教学管理与实施

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。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。

2) 配备中级职称以上的专/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。制定并严格执行实训设备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。

3) 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。

4) 制定实训教学突发事件应急预案与处理措施，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。

5) 建议建设“教学做一体”、“虚实结合”等多种形式的实训环境，对接真实职业场景或工作情景，实施理实一体化教学。

6) 鼓励在实训中运用大数据、云计算、人工智能、虚拟仿真等前沿信息技术。

参 考 文 献

- [1] 高等职业学校电气自动化技术专业教学标准-2025 版
- [2] 高等职业学校电气自动化技术专业实训教学条件建设标准
- [3] GBZ 1—2010, 工业企业设计卫生标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 2019.
- [4] GB/T 12801—2008, 生产过程安全卫生要求总则[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [5] GB/T 50033-2013, 建筑采光设计标准[S].
- [6] GB 50034—2024, 建筑照明设计标准[S].
- [7] GB 14050—2016, 系统接地的型式及安全技术要求[S].
- [8] GB 14711—2013, 中小型旋转电机通用安全要求[S].
- [9] GB 19517—2009, 国家电气设备安全技术规范[S].
- [10] GB/T 5226.1-2019. 机械电气安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件[S]. 北京: 中国标准出版社, 2019.
- [11] GB/T 16855.1-2018. 机械安全 控制系统安全相关部件 第1部分:设计通则[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
- [12] ISO 13849-1:2023. Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 1: General principles for design[S]. Geneva: International Organization for Standardization, 2023.
- [13] GB 21746-2008. 教学仪器设备安全要求 总则[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [14] GB/T 15969.2—2008, 可编程序控制器 第2部分:设备要求
- [15] GB/T 19826—2014, 电力工程直流电源设备通用技术条件及安全要求
- [16] 臧继明. 高职院校航海技术专业实训教学条件建设标准研究[J]. 广东交通职业技术学院学报, 2024, 23(04):69-72.
- [17] 万文飞,唐静灿,唐大学. 高职院校校级共享型钳工实训教学条件建设标准的研究[J]. 湖南工业职业技术学院学报, 2023, 23(02):128-132.
-

《电气自动化技术专业实训教学条件建设指南》

编制说明

一 工作简况

（一） 任务来源

随着《中国制造 2025》战略深入实施和职业教育改革推进，电气自动化技术作为智能制造的核心领域，对实训设备的标准化、安全性、教学适用性及维护便捷性要求日益提升。为完善职业教育标准体系、规范实训教学，教育部于 2021 年发布了《高等职业学校电气自动化技术专业实训教学条件建设标准》，并于 2022 年联合五部门印发《职业学校办学条件达标工程实施方案》，强调“落实实验（实训）室标准化建设”。

遵循职业教育与职业成长规律，构建完整的电气自动化技术专业实践教学体系，并配备科学适用的实训设备至关重要。因此，参考相关标准规范，编制《电气自动化技术专业实训教学条件建设指南》，对于规范实训条件建设、优化资源配置、提升实训教学实效性具有关键意义。

（二） 国内关于电气自动化技术专业实训教学条件建设的制定情况及最新要求

2021 年 7 月，教育部正式发布了《高等职业学校电气自动化技术专业实训教学条件建设标准》，该标准旨在规范高职院校实训教学条件，提升技术技能人才培养质量，适应产业升级（如智能制造、工业互联网）对电气自动化技术人才的新要求。主要内容包括：专业实训室的功能分区、设备配置标准、师资能力等基础要求。

2025 年，教育部发布了包含《电气自动化技术专业教学标准》在内的 758 项新版职业教育专业教学标准，对专业设置、课程体系、教材资源、实习实训等提出了教学基本要求。

《职业教育示范性虚拟仿真实训基地建设指南》，推动虚实结合的实训模式，要求电气自动化专业融入工业机器人、数字孪生等虚拟仿真资源。

（三） 标准编制的目的、意义

随着“中国制造 2025”战略推进及工业 4.0 技术迭代，电气自动化技术已成为智能制造领域的核心支撑。为适应行业对高素质技术技能人才的需求，需建立标准化、前瞻性的实训教学体系。为规范实训条件建设，推动职业教育与产业需求精准对接，参照教育部颁布的《高等职业学校电气自动化技术专业实训教学条件建设标准》和《职业学校办学条件达标工程实施方案》，融入了工业机器人、工业软件等新技术的要求，增加了虚拟仿真资源的要求。

标准编制的意义是：规范实训内容、保障教学条件、对接新兴技术，实现统一实训设

备标准，服务产业升级；避免重复建设、缩小区域差距，从而实现优化资源配置，促进教育公平；明确师资标准、提供培训方向和促进课程创新，达到强化师资能力，推动教学改革。

（四）标准特点

1. **产教深度融合。**实训设备选型对标西门子、ABB 等企业真实生产设备（如工业机器人工作站符合 ISO 10218-2 安全标准），确保实训内容与企业实际需求对接。校企共建校外实习基地，要求校外实训基地中品牌企业占比 $\geq 30\%$ （示范级），推动校企联合开发课程资源及案例库。

2. **安全体系完备，风险防控全覆盖。**采用三级防护架构，分为：①设备级：急停按钮、漏电保护（符合 GB 14050）；②区域级：安全光幕（响应时间 ≤ 0.5 秒）、联锁门禁系统；③管理级：上位机组态监控，实时监测违规操作。全流程安全规范，从设备接地（GB 16895.3）到消防通道设计（GB 50016），覆盖场所建设、设备操作、应急预案全环节。

3. **模块化分层设计，适配多元教学场景。**实验室设置按照技能进阶分为基础技能层、专项技能层、综合应用层，基础技能层实训室配置万用表、示波器等（JB/T 9283），专项技能层实训室设置 PLC 编程（GB/T 15969.2）、变频调速（GB/T 12668）；综合应用层实验室设置电气自动化技术综合实训室和工业机器人实训室。按“合格→规范→示范”分级建设实训室，设备总值按照生均 4000 元到 5000 元，满足不同院校发展需求。

4. **技术参数量化，操作指导性强。**关键指标量化：工业机器人重复定位精度 $\leq \pm 0.05\text{mm}$ ，视觉相机分辨率 ≥ 500 万像素，实训室采光照度 ≥ 300 Lux（GB 50034），网络延迟 $\leq 50\text{ms}$ 。设备配置清单化：12 类实训室配备表（如 PLC 实训室需 20 套装置+仿真软件），明确数量、型号及执行标准。

（五）主要工作过程

1. 编制准备阶段

主编单位接到编制任务后，邀请参编单位，组织专业技术人员成立编制工作组，开展大量的资料收集和前期调研工作，编写完成标准大纲、标准初稿等，经编制工作组内部充分讨论修改后，形成标准征求意见稿。

2. 征求意见阶段

2025 年 2 月-5 月，开展广泛的征求意见，采纳专家意见的基础上形成了标准送审稿。

3. 送审阶段

未进行

4. 报批阶段

未进行

二 标准编制原则

（一）科学性原则：本标准编制是在科学理论和实践经验基础上，确保技术要求和规范具有科学性和可行性，能够有效指导实际施工过程。

（二）统一性原则：本标准编制统一了各方的要求和标准，确保项目参建单位在进行矿山生态修复过程中能够按照该标准进行操作，实施可行。

（三）公正性原则：本标准编制过程公正、公平、透明，确保标准的制定过程中各方利益的平衡，不偏袒任何一方，保证标准的客观性和公信力。

（四）可操作性原则：本标准编制时充分考虑了可操作性，确保项目参建单位能够对照标准的要求进行施工，避免标准过于理论化或难以实施的情况。

（五）合规性原则：本标准编制符合国家法律法规和相关行业的规范和标准，确保标准的合法性和合规性，遵循国家政策和法律要求。

三 标准主要内容

本标准给出了电气自动化技术专业实训教学条件建设的基本原则、实训室建设、设备配置、实训教学管理与实施等内容，本标准内容框架主要包括以下几个方面：

1. 范围：规定本标准的主要内容与适用范围；
2. 规范性引用文件：本标准编制时引用的标准规范等文件；
3. 术语与定义：对本标准中所涉及的名词术语进行定义；
4. 实训教学条件建设原则：明确了工学结合、安全优先、模块化设计、可持续发展的实训教学教学条件建设原则；
5. 实训教学场所要求：明确电气自动化技术专业按照实验（实训）教学类别分为：专业基础技能实训、专业核心技能实训、专业拓展技能实训，按照实训教学内容，划分实训教学场所，并具体细化了各实训场所需要的面积和主要功能，明确了采光、照明、通风、防护、安全与卫生、网络环境等要求；
6. 实训教学设备要求：明确了配备仪器设备的质量标准、安装要求和保护规范，并

细化了 12 个实训室的具体设备要求，明确了技能实训室实训设备配备标准；

7. 实训教学管理与实施：对建立健全实训室和实训教学设备管理制度、师资配置、安全教育制度实施、实训教学突发事件应急预案与处理措施、实施理实一体化教学和运用前沿信息技术做了要求。

四 预期经济效果

本标准的实施，预期将带来显著的经济效果。首先通过标准化实训设备配置和资源共享机制，院校可减少重复采购低端设备造成的资金浪费。其次，本标准强调实训内容与产业技术同步（如工业互联网、PLC 编程等），学生毕业即可掌握企业主流设备操作技能，缩短企业用人培训周期，节约人力成本。最后，强化安全规范实训（如电气安全操作、设备故障预判），可使企业生产事故率下降，减少生产事故损失，提升了产业效益。

五 采用国际标准和国外先进标准情况

在编制本标准过程中，我们充分借鉴了国际标准和国外先进标准，结合参编单位电气自动化专业实训教学条件建设过程中积累的大量经验，进行了深入研究与修订。通过与国际接轨，确保电气自动化专业实训教学条件建设标准达到国际先进水平，为专业实践教学发展提供有力支撑。

六 与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

在本标准的编制过程中，严格遵循相关的现行法律、法规，确保标准的合规性与合法性，与其他相关标准没有抵触和矛盾。同时，我们也充分考虑了智能制造背景下对于电气自动化技术专业实践教学的新需求。

七 重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在起草过程中未出现重大分歧意见。

八 标准性质的说明

建议本标准为推荐性标准。

九 贯彻标准的要求和措施建议

本标准经征求各相关方意见，已形成共识，标准实施之日起，各相关方将遵照执行。

十 废止现行有关标准的建议

无。