

ICS 03.180
Y 51
备案号:

JY

中华人民共和国教育行业标准

JY/T 0464—2015

高等职业学校风能与动力技术专业 仪器设备装备规范

Equipping standard of professional equipment
on wind energy & wind powering technology in higher education
institutes/colleges

2016 - 07 - 18 发布

2016 - 07 - 18 实施

中华人民共和国教育部 发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 分类	2
4 要求	2

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国教育部职业教育与成人教育司提出。

本标准由全国教学仪器标准化技术委员会（SAC/TC 125）归口。

本标准起草单位：教育部职业教育与成人教育司、教育部教育装备研究与发展中心、中国职业技术教育学会职业教育装备专业委员会、中国半导体行业协会 IC 分会、太阳能光伏产业校企合作职业教育联盟、酒泉职业技术学院、广东东莞技师学院、扬州技师学院、安徽职业技术学院、常州信息职业技术学院、浙江衢州职业技术学院、湖南理工职业技术学院、四川乐山职业技术学院、秦皇岛职业技术学院、南京康尼科技实业有限公司、湖北众友科技实业股份有限公司、浙江亚龙教育装备股份有限公司、浙江求实科教设备有限公司、浙江天煌科技实业有限公司、开昂教育股份有限公司。

本标准主要起草人：薛仰全、李玉宏、陆瑛、冯黎成、程明杰、黄建华、刘海光、曹泉、程周、陈必群、陈国英、黄云龙、黄霞春、陈建民、杜艳、张耀东。

引 言

随着新能源产业的不断发展，全国开设风能与动力技术专业的高职高专院校不断增加。作为新兴专业，在专业课程体系日趋完善的同时，亟需配备相应的实验实训设备，但国内尚无风能与动力技术专业仪器设备装备规范。为了更好地培养新能源行业急需的高端技术技能人才，在构建完整的风能与动力技术专业实践教学课程体系的同时，合理配备风能与动力技术专业实验、实训仪器设备和场地条件是十分必要的。本标准本着“立足当前、兼顾发展”的原则，在广泛调研和反复论证的基础上，对接行业用人标准、岗位能力标准、核心课程标准以及新技术发展标准编制而成。为职业院校建设风能与动力技术专业实训基地提供了专业仪器设备的种类、数量、技术要求等配备依据和场地要求。学生通过电工电子技术、机械传动与液压控制技术、电气控制与 PLC、电力电子等基础实验和实训，再经过风力发电技术、风力发电机原理、风光互补控制等专业实训逐步掌握风能与动力技术专业基本理论知识和实践操作技能，有效提高职业素养和职业技能，进一步保障风能与动力技术专业的人才培养质量。

高等职业学校风能与动力技术专业仪器设备装备规范

1 范围

本标准规定了高等职业学校风能与动力技术专业教学和实训用仪器设备的装备规范,包括装备的分类、要求等内容。

本标准适用于高等职业学校风能与动力技术专业教学和实训用仪器设备的装备。其它职业院校和培训机构相关专业教学仪器设备的装备可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 工业企业设计卫生标准

GB 2893 安全色

GB 2894 安全标志及其使用导则

GB/T 12801 生产过程安全卫生要求总则

GB 16895.3-2004 建筑物电气装置 第5-54部分:电气设备的选择和安装—接地配置、保护导体和保护联结导体

GB 16895.4-1997 建筑物电气装置 第5部分:电气设备的选择和安装 第53章:开关设备和控制设备

GB 16895.5-2012 低压电气装置 第4-43部分:安全防护 过电流保护

GB 16895.6-2000 建筑物电气装置 第5部分:电气设备的选择和安装 第52章:布线系统

GB 16895.20-2003 建筑物电气装置 第5部分:电气设备的选择和安装 第55章:其它设备 第551节:低压发电设备

GB 16895.21-2011 低压电气装置 第4-41部分:安全防护 电击防护

GB 16895.22-2004 建筑物电气装置 第5-53部分:电气设备的选择和安装—隔离、开关和控制设备 第534节:过电压保护电器

GB 19517-2009 国家电气设备安全技术规范

GB 21746 教学仪器设备安全要求 总则

GB 21748 教学仪器设备安全要求 仪器和零部件的基本要求

GB 23821-2009 机械安全 防止上肢触及危险区的安全距离

GB 50016-2014 建筑设计防火规范

GB 50033 建筑采光设计标准

GB 50034 建筑照明设计标准

GB 50054 低压配电设计规范

3 分类

3.1 风能与动力技术专业仪器设备的装备要求分为两类，即“合格装备要求”和“示范装备要求”。

3.2 “合格装备要求”是开设风能与动力技术专业、完成专业人才培养目标应达到的基本装备要求；“示范装备要求”是风能与动力技术专业示范专业应达到的基本装备要求，也供有条件的学校及培训机构增加学生实训课、提高学生专业技能、紧跟本专业新技术和新工艺发展时选配。

4 要求

4.1 实验实训教学场所

4.1.1 风能与动力技术专业实训教学类别分为基础实验、基础实训和专业实训。

4.1.2 各实训教学类别应具备的实验、实训教学场所应按表 1 的要求。

表 1 各实训教学类别应具备的教学场所

实训教学类别	实训教学场所	
	合格装备要求	示范装备要求
基础实验	电工电子实验室	
基础实训	机械传动与液压控制技术实训室 电气控制与 PLC 实训室 电力电子实训室	
专业实训	风力发电技术实训室 风力发电机原理实训室 风光互补控制实训室	

4.1.3 实训教学场所的基本要求

4.1.3.1 使用面积

实验室和实训室应根据学生人数和教学内容，在保障师生健康、安全的前提下，确定其使用面积，并符合国家相关规定。

4.1.3.2 采光

4.1.3.2.1 实验室和实训室的采光应按照 GB 50033 的有关规定。

4.1.3.2.2 采光设计应注意光的方向性，应避免对工作产生遮挡和不利的阴影。

4.1.3.2.3 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。

4.1.3.3 照明

4.1.3.3.1 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。

4.1.2.3.2 实验室和实训室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。

4.1.3.3.3 实训场所的照明要求符合 GB 50034 的有关规定。

4.1.3.3.4 进行精细操作实训（如：划线、金属精加工、间隙调整等）工作台、仪器、设备等的工作区域的照度不应低于 500lx。照度不足时应增加局部补充照明，补充照明不应产生有害眩光。

4.1.3.4 通风

应符合 GB 50016 和工业企业通风的有关要求。

4.1.3.5 防火

应符合 GB 50016-2014 有关厂房、仓库防火的规定。

4.1.3.6 安全与卫生

应符合 GBZ 1、GB 12801 的有关要求。安全标志应符合 GB 2894、GB 2893 的有关要求。系统所有电气设备的带电外露部分应设有安全警示标志。

4.2 仪器设备

4.2.1 “合格装备要求”、“示范装备要求”的基础实验、基础实训和专业实训各实验和实训室仪器设备的装备要求应按表 2~表 4。

4.2.2 表 2~表 4 中各实验、实训室仪器设备台套数为同时满足 40 人/班开设实验、实训教学的装备要求。在保证实训教学要求的前提下，各学校可根据本专业的实际班级数及班级学生数对实训课程进行合理安排，并根据需要增加实训室及相应的仪器设备数量。

4.2.3 装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，并具有相应的质量证明。

4.2.4 各种仪器设备的设计、安装及使用应符合有关国家或行业标准，电气装置的电击防护应符合 GB 16895.21-2011，过电流保护应符合 GB 16895.5-2012，接地配置、保护导体保护联结导体应符合 GB 16895.3-2004，开关和控制设备应符合 GB 16895.4-1997，过电压保护电器应符合 GB 16895.22-2004，低压发电设备应符合 GB 16895.20-2003，布线系统应符合 GB 16895.6-2000，防止触及危险区的安全间距或距离应符合 GB 23821-2009。

4.2.5 需接入电源的仪器设备，应满足国家电网规定接入要求，应符合 GB 50054 的相应规定，安全技术要求应符合 GB 19517-2009，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应无外露。

4.2.6 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。

表2 基础实验仪器设备装备要求

实训教学场所	教学实训目标	仪 器 设 备							
		序号	名称	规格、主要参数 或主要要求	单位	数量		执行标准 代码	备注
						合格	示范		
电工电子实验室	1. 理解基本电路原理； 2. 会识读电气图纸； 3. 会根据测量信号分析电路工作特性； 4. 掌握常用电子元器件识别的基本检测方法； 5. 掌握常用电子仪器仪表的使用方法。	1	电工电子实验台	1. 能验证电路基本定理定律； 2. 具有基本电参数的测量功能； 3. 可完成 R、L、C 等电路元件的特性分析及电路实验； 4. 具备单相、三相交流电路的实验功能； 5. 具有模拟电子电路和数字电子电路的实验功能； 6. 具有漏电保护功能。	台	10	20	GB 21746、 GB 21748	
		2	万用表	1. 直流电压：(0~25) V；20000 Ω/V (0~500) V；5000 Ω/V；±2.5%； 2. 交流电压：(0~500) V；5000 Ω/V；±5.0%； 3. 电阻：量程，0~4k Ω~40k Ω~400k Ω~4M Ω~40M Ω；25 Ω 中心；±2.5%； 4. 音频电平：-10dB~+22dB。	台	10	20		
		3	信号发生器	1. 频率范围：0.1Hz~1MHz； 2. 输出波形：正弦波、方波、三角波、脉冲波； 3. 输出信号类型：单频、调频、调幅等； 4. 外测频灵敏度：100mV； 5. 外测频范围：1Hz~10MHz； 6. 输出电压：≥20V _{p-p} (1M Ω)， ≥10V _{p-p} (50 Ω)； 7. 数字显示；TTL/CMOS 输出。	台	10	20		
		4	双踪示波器	1. 频宽：20MHz； 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：0.2 μs/div~0.5s/div； 6. 触发方式：自动、常态、TV-H、TV-V； 7. 触发源：内(CH1, CH2, 交替)、外电源； 8. 触发灵敏度：内触发不小于 1div，外触发不小于 0.5V _{p-p} 。	台	10	20		
		5	交流毫伏表	1. 测量范围：0.2mV~600V； 2. 频率范围：10Hz~600kHz； 3. 电压测试不确定度：±1%； 4. 输入阻抗：1M Ω。	台	10	20		

表3 基础实训仪器设备装备要求

实训教学场所	教学实训目标	仪 器 设 备							
		序号	名称	规格、主要参数 或主要要求	单位	数量		执行标准代码	备注
						合格	示范		
机械传动与液压控制技术实训室	1. 了解液压、气动常用控制元件的基本原理及结构； 2. 掌握液压、气动基本回路的工作原理； 3. 掌握齿轮传动的基本原理以及齿轮箱的拆装和维修	1	液压、气动传动常用元件	1. 齿轮泵、叶片泵、柱塞泵； 2. 节流阀、溢流阀、减压阀、换向阀； 3. 液压油缸、气缸。	套	10	20		
		2	液压实验台	1. 具有压力控制、速度控制、方向控制及多缸顺序控制功能； 2. 具有泵的负载、空载特性测试功能； 3. 具有节流、溢流特性测试功能。	台	10	20		
		3	气动实验台	具有压力控制、速度控制及多缸顺序控制功能	台	10	20		
		4	空气压缩机	1. 电机功率：1.5kVA~7.5 kVA； 2. 排气量：0.19m ³ /min~1.6m ³ /min； 3. 使用压力：0.7MPa~1.0 MPa； 4. 储气罐容量：0.1 m ³ ~1 m ³ 。	台	10	20		
		5	齿轮箱	1. 功率范围：3kW~200kW； 2. 速比范围：5~50； 3. 高速轴转速：≤1800r/min； 4. 传动效率：>95%； 5. 工作环境温度：-10℃~+45℃； 6. 工况：连续型。	套	10	20		

表3 基础实训仪器设备装备要求（续）

实训教学场所	教学实训目标	仪 器 设 备							
		序号	名称	规格、主要参数 或主要要求	单位	数量		执行标准代码	备注
						合格	示范		
电气控制与PLC实训室	<p>1. 理解单相、三相交流电机的基本电气控制原理与方法；</p> <p>2. 掌握电气系统一般故障的产生原因与故障排除方法；</p> <p>3. 熟悉PLC基本指令编程方法，掌握用PLC控制简单对象的方法和技能。</p>	11	电气控制与PLC控制实验装置	<p>1. 具有可靠的漏电保护功能；</p> <p>2. 配有常用低压电器，可在该装置上完成低压电器控制实验实训项目；</p> <p>3. 采用可编程逻辑控制器进行控制实训项目；</p> <p>4. 输入电源： 三相四线制，380V±38V，50Hz； 单相，220V±22V，10A，50Hz； 直流电源，24V/2A；</p> <p>5. I/O点>20；</p> <p>6. 可进行PLC硬件接线与软件编程功能，能对PLC进行安装与维护操作；</p> <p>7. 有可用PLC控制的控制对象，实现其动作执行；</p> <p>8. 有可供开放式连接的按钮及I/O量和模拟量输入传感器。</p>	套	10	20		
电力电子实训室	<p>1. 了解电力电子器件的特性及主要参数；</p> <p>2. 会连接整流、逆变、交流调压、直流变换四种电路，并理解其工作原理。</p>	12	电力电子实训装置	<p>1. 具有可靠的漏电保护功能；</p> <p>2. 可进行单相、三相不可控整流电路连接与测试实训；</p> <p>3. 可进行单相、三相可控整流电路连接与测试实训；</p> <p>4. 可进行单相桥式有源逆变电路实训；</p> <p>5. 可进行单相交流调压电路实训；</p> <p>6. 可进行三相交流调压电路实训；</p> <p>7. 可进行六种直流斩波电路(Buck、Cuk、Boost、Sepic、Buck-Boost、Zeta)的电路实训；</p> <p>8. 可进行单相交直交变频电路实训；</p> <p>9. 可进行正弦波(SPWM)逆变电路实训；</p> <p>10. 可进行全桥DC/DC变换电路实训。</p>	套	10	20		

表4 专业实训仪器设备装备要求

实训教学场所	教学实训目标	仪 器 设 备							
		序号	名称	规格、主要参数 或主要要求	单位	数量		执行标准代码	备注
						合格	示范		
风力发电技术实训室	1. 了解风力发电机组零部件的构成和功能； 2. 理解风力发电机组工作原理； 3. 理解风力发电机组常用传感器的工作原理； 4. 掌握风速的测量方法； 5. 掌握风力发电系统基本参数的检测方法； 6. 掌握用PLC控制电气系统的安装方法。	1	风力发电机组结构模型	1. 风力发电机组结构的模型可根据兆瓦级风机实际部件的参数按一定比例缩小制作； 2. 可完成模拟偏航、变桨动作； 3. 模型零部件能够反复拆装。	台	1	4		
		2	风力发电实训装置	1. 室内风源风向变化范围 $\geq 300^\circ$ ，叶片位置风速在5m/s~18m/s范围内可调； 2. 采用水平轴风力发电机； 3. 有风速风向仪，并具备测速传感器和角度传感器；有温度传感器； 4. 对风速、风向、温度、电网电压、风机瞬时功率、风机转速、风机发电效率、控制器运行参数等进行实时监测并显示； 5. 配有离网和并网逆变器； 6. 具备可调阻性负载、感性负载。	台	5	—		
		3	风力发电机组控制技术实训装置	1. 风速可调节； 2. 采用水平轴风力发电机； 3. 风力发电机可主动偏航； 4. 风力发电机可以实现手动和自动变桨功能； 5. 有风速风向仪，并具备测速传感器和角度传感器；有温度传感器； 6. 对风速、风向、温度、电网电压、风机瞬时功率、风机转速、风机发电效率、控制器运行参数等进行实时监测并显示； 7. 配有离网和并网逆变器； 8. 具备可调阻性负载、感性负载； 9. 配有上位机监测软件，能对风力发电机组运行进行实时监测，并可进行PLC与主机的实时双向通信。	台	—	5		

注：“—”表示不要求。

表4 专业实训仪器设备装备要求(续)

实训教学场所	教学实训目标	仪器设备							
		序号	名称	规格、主要参数 或主要要求	单位	数量		执行标准 代码	备注
						合格	示范		
风力发电电机原理实训室	1. 理解永磁直驱风力发电机工作原理； 2. 理解永磁直驱变流设备工作原理； 3. 理解双馈异步发电机组工作原理； 4. 理解双馈异步变流器工作原理。	1	永磁直驱风力发电机	1. 额定功率： $\geq 0.5\text{kW}$ ； 2. 三相交流输出： 380V ； 3. 额定转速： $\leq 1000\text{r/min}$ ； 3. 工作温度： $-40^{\circ}\text{C}\sim+80^{\circ}\text{C}$ ； 4. 防护等级：IP54。	台	1	1		
		2	全功率变流设备	1. 可完成永磁直驱风力发电机发出电流的全功率变流与并网实训任务； 2. 电机侧交流输入电压： $\leq 600\text{V}$ ； 3. 电机侧频率： $\leq 100\text{Hz}$ ； 4. 网侧输出电压与电网一致； 5. 网侧输出频率： $50\text{Hz}\pm 0.3\text{Hz}$ 。	台	1	1		
		3	双馈异步发电机	1. 额定功率： $\geq 0.5\text{kW}$ ； 2. 额定电压： 380V ； 3. 转速范围： $1000\text{r/min}\sim 2000\text{r/min}$ ； 4. 绝缘等级：F级； 5. 防护等级：IP54。	台	—	1		
		4	双馈异步发电机变流实训装置	1. 可进行双馈异步发电机变流实训； 2. 通过主控制电路板可完成对变流器的控制以及并网运行控制实训； 3. 可通过控制器检测电网侧幅值、相位、相序及频率等参数，并根据得到的参数确定转子侧应给定的幅值、相位、相序及频率，以控制定子侧发电电压信号与电网信号匹配。 4. 可以进行并网操作实训。	台	—	1		
注：“—”表示不要求。									

表4 专业实训仪器设备装备要求（续）

实训教学场所	教学实训目标	仪 器 设 备							
		序号	名称	规格、主要参数 或主要要求	单位	数量		执行标准 代码	备注
						合格	示范		
风光互补控制实训室	1. 了解风力发电和光伏发电特性及风光互补系统构成；	1	风力发电实训平台	1. 在室内风速、风向变化的风源驱动下可实现风力发电； 2. 发出电能为三相交流电。	套	2	4		
	2. 理解风光互补控制原理；	2	光伏发电实训平台	1. 有接近太阳光谱的可调光源； 2. 有光伏组件； 3. 配有充电控制及逆变系统； 4. 光源功率 $\geq 500\text{W}$ 。	台	2	4		
	3. 理解最大功率点跟踪原理；	3	风光互补控制平台	1. 能对室内风源的风速、风向进行控制； 2. 能对室内光源的光照强度进行控制； 3. 能实现离网和并网的逆变； 4. 能实现单相和三相的逆变； 5. 具有储能系统，容量与系统匹配； 6. 能对光伏组件、风力发电机、蓄电池、逆变直流侧、逆变交流侧的电流、电压进行测量； 7. 有风光互补充电控制器； 8. 有阻性负载、感性负载、单相负载、三相负载供离网逆变输出； 9. 有漏电保护功能。	台	2	—		
	4. 掌握室内风源控制系统安装调试方法；	4	风光互补控制系统安装调试平台	1. 能对室内风源的风速、风向进行控制； 2. 能对室内光源的光照强度进行控制； 3. 有储能系统； 4. 能实现离网和并网的逆变； 5. 能实现单相和三相的逆变； 6. 能对光伏组件、风力发电机、蓄电池、逆变直流侧、逆变交流侧的电流、电压进行测量； 7. 有风光互补控制器采用MPPT功率跟踪技术。具有2路以上负载独立输出功能。可进行可视化远程控制，具有过载保护、抗干扰功能以及自动调节参数的功能。 8. 有阻性负载、感性负载、单相负载、三相负载供离网逆变输出； 9. 配有上位机及监测软件，能进行发电系统运行数据实时监测； 10. 有漏电保护功能。可电脑远程监控，软件升级和参数设置。	台	—	4		
注：“—”表示不要求。									