

JY

中华人民共和国教育行业标准

JY/T 0462—2015

中等职业学校风电场机电设备运行 与维护专业仪器设备装备规范

Equipping standard of professional equipment
on electro-mechanical equipment operating & maintenance for the wind
plants in secondary vocational schools

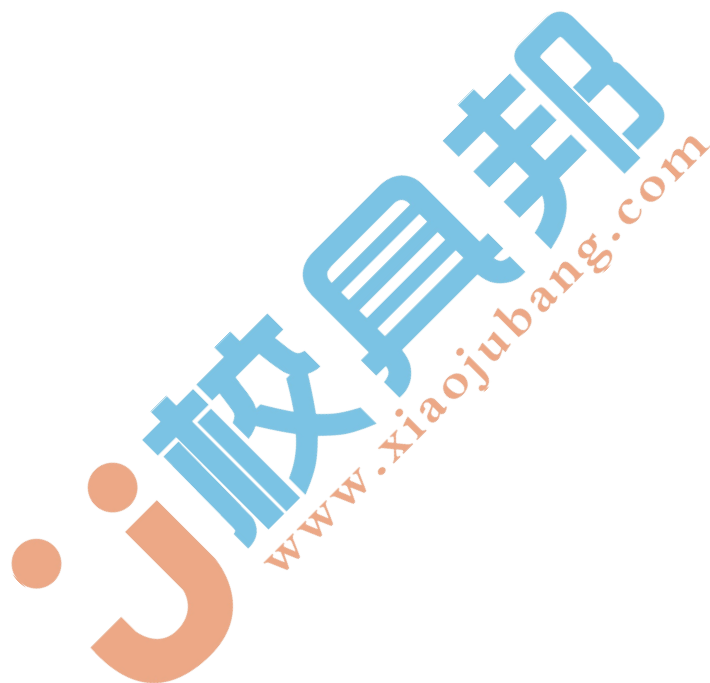
2016—07—18 发布

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 规范性引用标准	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、浙江衢州中等专业学校、宁夏青铜峡市职业教育中心、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：郑军、朱旭平、余明华、周红珍、朱雄志、陆瑛、韩维民、朱金东、秦凤龙、陈建民、赵翔、闫宗良。



引 言

随着新能源产业的不断发展，全国中等职业学校中开设风电场机电设备运行与维护专业的学校不断增加，作为新兴专业，亟需购置和配备教学实训装备，但国内尚无风电场机电设备运行与维护专业仪器设备装备标准。为了更好地培养新能源行业急需的技术技能人才，按照职业教育规律和职业成长规律，构建完整的风电场机电设备运行与维护专业实践教学课程体系，配备风电场机电设备运行与维护专业实验、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，对接了风电场机电设备运行与维护行业用人标准、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。为中等职业学校建设风电场机电设备运行与维护专业的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，以保障风电场机电设备运行与维护专业人才培养质量。



中等职业学校风电场机电设备运行与维护专业仪器设备装备规范

1 范围

本标准规定了中等职业学校风电场机电设备运行与维护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。

本标准适用于中等职业学校风电场机电设备运行与维护专业教学和实训用仪器设备的装备。其它职业院校及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 工业企业卫生设计标准

GB 2893 安全色

GB 2894 安全标志及使用导则

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 55.1 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 53.4 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 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 风电场机电设备运行与维护专业仪器设备的装备分为两类，即“合格装备要求”和“示范装备要求”。

3.2 “合格装备要求”是开设风电场机电设备运行与维护专业、完成专业人才培养目标，仪器设备应达到的基本装备要求；“示范装备要求”是风电场机电设备运行与维护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 风电场机电设备运行与维护专业实验实训教学类别分为基础实验、基础实训和专业实训。

4.1.2 风电场机电设备运行与维护专业应具备的实验实训场所按表 1 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	供配电实训室	
专业实训	风力发电装备拆装与测试实训室	
	风光互补实训室	
	风力发电系统实训室	

4.1.3 实验实训教学场所的基本要求

4.1.3.1 使用面积

实训室应根据师生的健康安全要求和教学内容，确定其使用面积。

4.1.3.2 采光

4.1.3.2.1 实训室的采光应符合 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。

4.1.3.3 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。

4.1.3.3.2 实训室的照明要求符合 GB 50034 的有关规定。

4.1.3.3.3 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。

4.3 仪器设备

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

4.3.2 表 2~表 4 中各实验、实训室仪器设备台套数是为同时满足 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、班级学生数和教学组织模式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。

4.3.3 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，并具有相应的质量证明。4.2.4 各种仪器设备的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	实训教学目标	仪 器 设 备							
		序号	名称	规格、主要参数或主要要求	单位	配备数量		执行标准代号	备注
						合格	示范		
电工电子实验室	1. 掌握电工、电子电路的基本原理； 2. 掌握万用表等常用仪器、仪表的使用方法及其基本电学参数的测量方法； 3. 学会常用电子元器件的识别和测量。	1	通用电工、电子综合实验装置	1. 具有电工、电子学基本定理的验证功能； 2. 具有常用电工、电子仪表的使用及基本电参数的测量功能； 3. 具备完成R、L、C等电路元件的特性分析及电路实验的功能； 4. 具备完成与教学要求相关的单相、三相交流电路应用实验的功能； 5. 具有基本放大器电路、稳压电源实验功能； 6. 具有基本逻辑门电路的逻辑功能； 7. 具有常用电子元器件识别及测量的实验功能； 8. 具有可靠的漏电保护功能。	台	10	20	GB 21746、 GB 21748	
		2	万用表	1. 直流电压：(0~25)V；20000Ω/V；(0~500)V；5000Ω/V；±2.5%； 2. 交流电压：(0~500)V；5000Ω/V；±5.0%； 3. 电阻：量程：0~4kΩ~40kΩ~400kΩ~4MΩ~40MΩ；25Ω中心；±2.5%。	只	10	20		
		3	双踪示波器	1. 频宽：20MHz； 2. 偏转因数：5mV/div~20V/div； 3. 上升时间：≤17ns； 4. 垂直工作方式：CH1、CH2、ALT、CHOP、ADD； 5. 扫描时间因数：0.5s/div~0.2μs/div； 6. 触发方式：自动、常态、TV-H、TV-V。	台	5	10		
		4	数字式交流毫伏表	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：1MΩ；显示位数：3- $\frac{1}{2}$ 以上。	只	5	10		
		5	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、扫频； 4. 外测频灵敏度：100mV； 5. 外测频范围：1Hz~10MHz； 6. 输出阻抗：600Ω； 7. 输出电压：≥20Vp-p(1MΩ)，≥10Vp-p(50Ω)； 8. 数字显示、TTL/CMOS输出； 9. 输出端口具有短路保护。	台	5	20		

表3 基础实训仪器设备装备要求

实训教学场所	实训教学目标	仪 器 设 备							
		序号	名 称	规格、主要参数或主要要求	单位	配备数量		执行标准代号	备注
						合格	示范		
供 配 电 实 训 室	1.掌握常用电工工具的使用方法。 2.学会供配电线路电气设备的基本操作。 3.了解高压线路巡视、维护操作的规范和要求。	1	架空线路实训设施单元	配备变台、杆塔、配电箱、开关、避雷器等实训单元，杆塔应包括直线杆、转角杆、分支杆和终端杆等类型，配备架空线路实训所必需的导线、拉线、绝缘子等。	套	2	4		选配电力变压器
		2	母线单元	10kV：铜母线 50 mm×4 mm，长度不小于 1 m，着色，全套； 低压：铝母线 50 mm×4 mm，长度不小于 1 m，着色，全套。	套	4	8		
		3	低压配电柜	0.4 kV，配备标准模块。	套	4	8		
		4	供配电仿真实训系统	能通过低压供配电设备模拟 35kV 进线，经降压变压器降压、至 10kV 再降压、至 400V 的整个变配电全过程，能仿真完成高、低压供配电系统运行过程；能完成变电所倒闸操作、变电所二次回路仿真实训、变电所仿真实习等实训内容。	套	0	1		
		5	供配电系统模拟显示单元	与上述供配电仿真实训系统配套使用，能实时显示供配电仿真系统的运行参数。	套	0	1		
		6	倒闸操作实训考核装置单元	与上述供配电仿真实训系统配套使用，具备倒闸操作实训结果判定和错误提示功能，配备计算机接口；配套计算机硬件和相关软件。	套	0	1		
		7	高压柜单元	与上述供配电仿真实训系统配套使用，10 kV，具备故障分断的模拟操作功能。	套	0	1		
		8	配套工具	包括高压操作杆，高压验电器，绝缘手套，绝缘靴，安全帽，防护眼镜，安全绳；脚勾，安全带，液压钳，压线钳，长臂剪线钳，电工刀，剥线钳，老虎钳，扳手，紧线器，兆欧表等。	套	4	8		

表4 专业实训仪器设备装备要求

实训教学场所	实训教学目标	仪 器 设 备							
		序号	名称	规格、主要参数或主要要求	单位	配备数量		执行标准代号	备注
						合格	示范		
风力发电装备拆装与测试实训室	1. 掌握风力发电机组的组成结构； 2. 掌握小容量风力发电设备的拆装方法和安装工艺； 3. 学会风机特性测试方法。	1	风力发电结构展示台	1. 以 300W 水平轴风力发电机为原型，按 1：1 标准展示，包括磁钢，转子、定子、电刷、滑环、前后端盖、机座、尾舵板、法兰盘、叶片等核心部件； 2. 以 5kW 水平轴风力发电机为模型，将风力发电机关键部分剖切，展示内部结构和材料。	台	1	2		
		2	水平轴风机拆装台	1. 具备拆装 300W 风力发电机的实训要求； 2. 配备工具箱单元。	台	5	10		
		3	水平轴发电模拟装置	1. 系统包括风机、风力发电机、风速风向测试仪、控制箱、风能模拟单元、负载等部件； 2. 风力发电机功率不小于 300W，叶轮直径不小于 1.65m，启动风速不大于 2.5m/s，切入风速不大于 3 m/s，额定风速不小于 12m/s，采用三相交流电输出； 3. 风速风向仪：风速：0m/s～45m/s 可调，风向 0°～360° 可调； 4. 系统配备RS-232 接口；具有故障报警功能， 5. 风能模拟单元配备可调速的鼓风机，功率不小于 2.2kW； 6. 负载部分：蓄电池 24V、50Ah 及阻性负载等。 7. 具有液晶显示功能，能实时显示风速、风机输出功率、负载电压等参数。	套	1	2		
		4	发电机拖动模拟平台	1. 采用异步变频拖动单元，具备宽范围模拟风力发电机运行转速、调节拖动单元转速、模拟风速变化引起发电机工作状态变化的功能； 2. 拖动电机功率不小于 5kW，工作电压采用 380V；拖动用变频器不小于 5kW；发电机功率不小于 1kW。	套	1	2		
		5	配套仪器	包括 1000V 兆欧表、100MHz 数字示波器等	套	5	10		
		6	配套工具	含工程项目安装、拆解工具	套	5	10		

表4 专业实训仪器设备装备要求(续)

实训教学场所	实训教学目标	仪 器 设 备							
		序号	名 称	规格、主要参数或主要要求	单位	配备数量		执行标准代号	备注
						合格	示范		
风光互补实训室	1．能理解风光互补系统的工作原理； 2．学会风光互补系统的安装、调试及简单的维护。	1	风光互补离网发电实训装置	1. 配备与风力发电机和光伏发电组件的互联接口，并具有自动切换等功能； 2. 输出电压：交流 220V、50Hz 3. 配备 50W 阻性负载，0~2kΩ 连续可调； 4. 数据可通过RS232 通讯传输； 5. 配备免维护铅酸蓄电池，容量不小于 18Ah； 6. 电池充电模式采用光控及时控方式； 7. 系统具有蓄电池防反充、防反接、过充电及防雷、限流等保护功能； 8. 配备急停开关等安全设备。	台	4	8		
		2	风力发电机及模拟风源	风力发电机部分： 1. 额定风速 12m/s； 2. 切入风速不大于 3m/s； 3. 风机额定功率不小于 200W； 4. 系统具有叶片失速、电磁制动、卸荷器调节等大风保护功能。 模拟风源部分： 1. 风速可调范围：0 m/s~15m/s； 2. 风向 0° ~360° 可调。	台	4	8		
		3	光伏发电组件及模拟光源	1. 组件总功率不小于 200W； 2. 组件发电效率不小于 18%； 3. 配套支架采用可拆式、镀锌铝合金支架； 4. 模拟光源功率不小于 200W； 5. 模拟光源距离可调、角度 0° ~360° 可调。	套	4	8		
		4	独立控制器单元	1. 额定功率不小于 200W； 2. 蓄电池额定电压 24V； 3. 具有系统参数实时显示功能，采用液晶屏显示； 4. 具有防雷、防反充、防过充、防反接等保护功能。	套	4	8		
		5	配套工具	含工程项目安装、拆解工具	套	4	8		

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 系统实训室	1. 熟悉风力发电系统工作原理，包括风力发电的并网运行和离网运行； 2. 学会远程实施对电网发电的调度及调度控制。 3. 具备通过软件分析风机发电曲线、效率和保护策略等技能。	1	风力发电机	1. 系统包括并网风力发电机和离网风力发电机，两者均采用室外安装； 2. 风力发电机的切入风速不大于 3m/s，工作风速 3m/s~25m/s； 3. 风机采用三相永磁同步发电机； 4. 风机发电额定功率不小于 2kW； 5. 配备直流电压变换模块（DC-DC）电路。	台	2	4		室外安装
		2	离网风能控制单元	1. 离网逆变器输出功率不小于 2kW； 2. 离网风能控制器输出功率不小于 2kW； 3. 配备卸荷系统； 4. 配备离网风能综合控制系统； 5. 单元结构采用交流柜形式； 6. 配备安全装置及接地系统。	套	2	4		室外安装
		3	并网风能控制单元	1. 并网风能逆变器输出功率不小于 2kW； 2. 配备卸荷系统； 3. 配备并网风能综合控制系统； 4. 单元结构采用交流柜形式； 5. 配备 RS232 通讯接口。	套	2	4		室外安装
		4	蓄电池单元	蓄电池组件：12V、100Ah	个	8	16		
		5	负载配电柜	1. 配备标准低压配电模块； 2. 配备计量模块单元； 3. 机柜具备的防护等级应不低于 IP65。	套	4	16		室外安装
		6	监测系统	配套相关监控软件，可实时监测发电功率、总发电量、输出电压、输入电压等数据	套	2	4		