

2026 年沈阳现代化都市圈职业院校技能大赛

基本技能实操赛 赛题三

一、赛道名称：

能源动力赛道

二、组别：

高职组

三、匹配专业：

- （一）分布式发电与智能微电网技术专业
- （二）供用电技术专业
- （三）智能控制技术专业
- （四）机电设备技术专业
- （五）电力系统继电保护技术
- （六）工业过程自动化技术
- （七）自动化技术与应用

四、技能标准：

（一）专业基础与理论认知：掌握分布式发电、智能微电网等核心技术原理及设备特性；熟悉接线工艺、安全用电准则与电表测量逻辑；理解 PLC 通讯及继电器控制关系。

（二）设备安装与接线实操：按要求完成系统线路连接，保障光伏 / 风电独立可控，符合“先采集后控制”顺序；严格执行工艺标准（冷压端子无露铜、号码管规范、导线颜色合规、线槽布线整洁）。

（三）系统控制与调试：通过 PLC 编程实现“按钮盘”控制风光发电投切，触发减碳运行（光源循环、鼓风机及负载时序动作）；确保数据采集与显示正常。

（四）职业规范与安全操作：作业时佩戴护具，杜绝带电操作等危险行为；合理用耗材、工具摆放整齐；团队配合紧密，遵守赛场纪律。

五、技能内容及要求

任务一、分布式能源电站建设（25 分）

本系统的分布式清洁能源由光伏发电与风力发电两部分构成，且均要求具备独立控制能力、环境监测及通讯，请选手在能源管控平台上完成分布式能源电站的接入。

（一）光伏发电系统

1. 组成：包含 4 个地面光伏组件和 4 个屋顶光伏组件。
2. 结构：每个光伏组件单独接入能源管控平台接线端子。
3. 控制要求：四个组件串联为一组（地面光伏电站 1 组、屋顶光伏电站 1 组），2 组光伏单元在管控平台需实现独立可控。

（二）风力发电系统

1. 组成：包含两台风力发电机，即风力发电机 1 与风力发电机 2。
2. 结构：每台风机单独接入能源管控平台接线端子。
3. 控制要求：两台风机均需实现独立可控。

（三）环境监测

1. 采用温湿度光照度传感器采集光伏电站的温度、湿度、光照度。
2. 采用风速仪采集风力电站的风速。

（四）通讯要求

通过主控板与 PLC 建立通讯连接，PLC 能够采集到分布式能源电站的环境数据。

能源平台30芯航空线缆及接线端子对应图

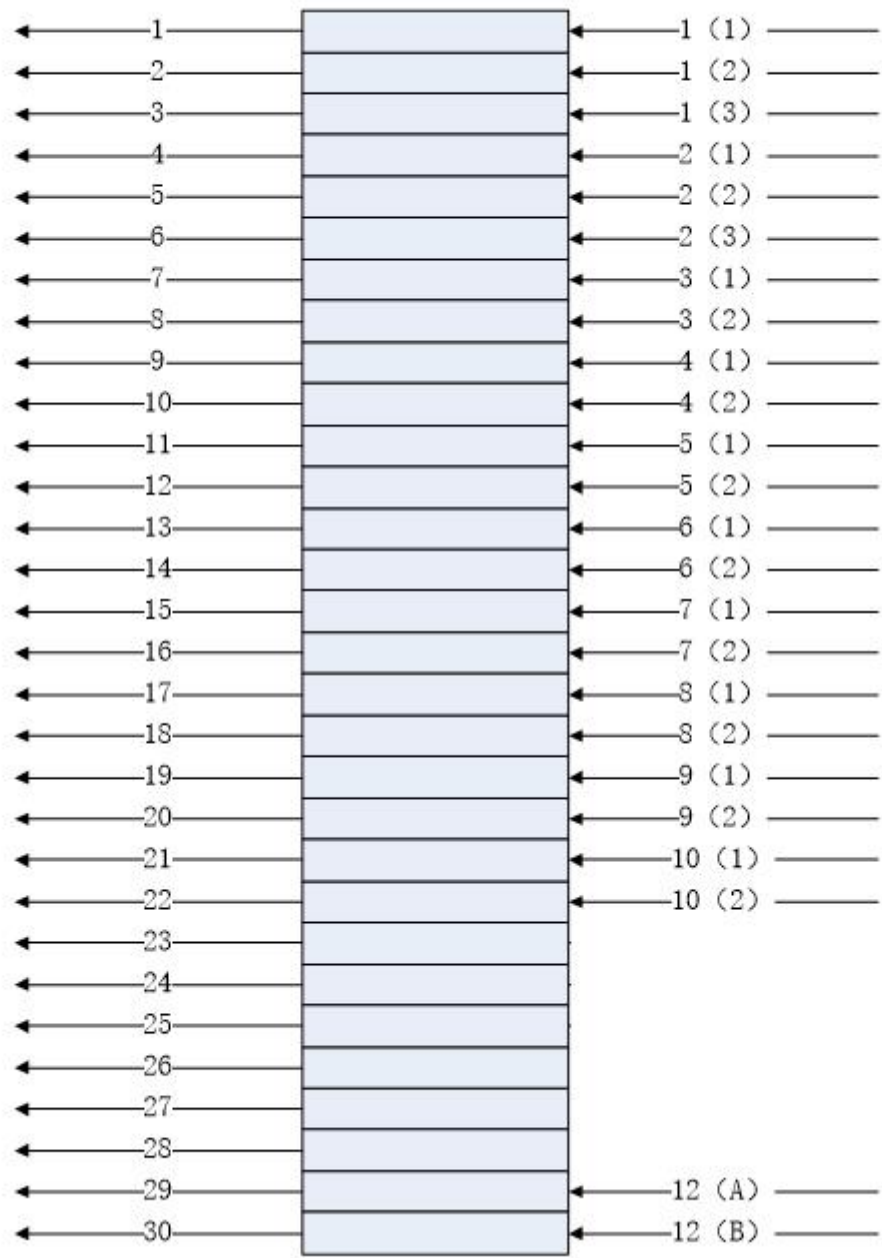


图 5.1.1 能源管控平台 30 芯航空线缆及接线端子对应图

- 注：
- (1) 图1.3 中1 (1)、1 (2)、1 (3) 分别表示1 号风力发电机组的三相输出；
 - (2) 3 (1)、3 (2) 表示屋顶光伏的正、负输出；其余标号含义以此类推。
 - (3) 12 (A)、12(B)表示通讯线的连接。

任务二、新型电力系统集成（25 分）

请选手按照如下要求在能源管控平台上完成新型电力系统集成。

- 1. 风光互补控制器与离网逆变器的连接。
- 2. 交流负载及直流负载到到接线端子线路连接；交流负载电力线路使用空气开关进行保护。
- 3. 风光互补控制器与 PLC 建立通讯连接，实现 PLC 对风光互补控制器数据采集功能。

（一）接线工艺要求：

- 1. 设备接线须符合工程接线工艺标准，设备接线牢固、走线合理；
- 2. 设备接线须按照设备上的接口标识进行正确的连接；
- 3. 冷压端子的使用：每根导线的两端都必须使用冷压端子；使用冷压端子时不得出现露铜；
- 4. 导线的使用：
L、24V、12V 使用红色导线；N、0V 使用黑色导线，控制线路到继电器线圈使用红色导线；线圈到 0V 使用黑色导线。
- 5. 号码管的使用：

号码管标识号按照提供的标识数码有序连接，号码管标识读序合理、正面朝外易于查看。接线示意图如图 5.2.1 所示；要求号码管能遮住 U 型冷压端子的压线钳压痕或遮住管型冷压端子的塑料套管；如图 5.2.2 所示：

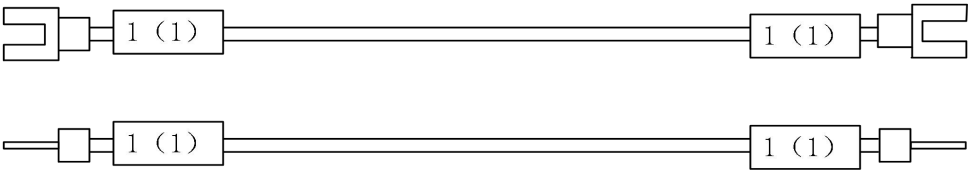


图 5.2.1 号码管标识号读序示意图（以现场提供为准）

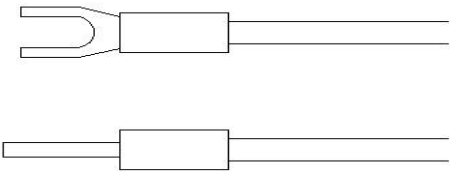


图 5.2.2 号码管套用示意图（以现场提供为准）

6. 布线原则上都应在线槽内，特殊线路需在线槽外布线的导线必须使用缠绕管或扎带整理；接线完成后应盖好线槽盖板；
7. 接线须确认标识的输入、输出，正负极，零火等标识，正确连接，以免损害设备，严禁带电接线操作。



图 5.2.3 管控平台

任务三、新型电力系统能源调配管理（25 分）

本阶段选手作为新型电力系统调试人员，需完成以减碳、零碳为目标的电气系统控制、监控功能的开发调试。

根据图 5.3.1 系统原理图以及整体项目建设要求，完成下列新型电力系统运行策略-本地运行的设计，能源调配功能均由开关按钮旋钮处于左旋状态完成，选手需根据功能要求完成相应功能的开发调试。当旋钮改变状态，仍然能保持之前状态开启的功能。

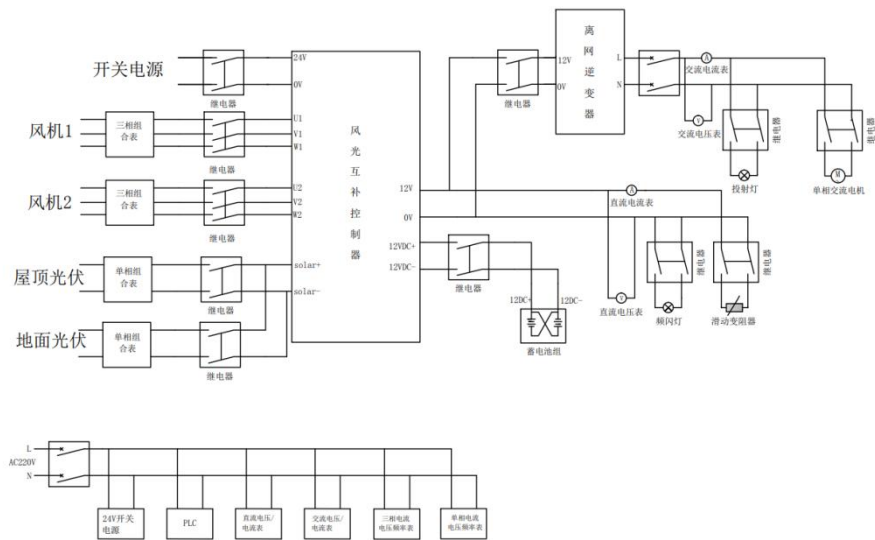


图 5.3.1 系统原理图

1. 风光互补控制器投切

使用 K1 按钮，功能为“风光互补控制器投切”，编写手动控制风光互补控制器投切的功能；即按钮自锁时风光互补控制器输出给离网逆变器的继电器吸合，按钮解锁后风光互补控制器输出给离网逆变器的继电器断开。

2. 离网逆变器投切

使用 K2 按钮，功能为“离网逆变器投切”，编写离网逆变器手动投切控制的功能；即按钮自锁时离网逆变器输出给交流负载的继电器吸合，按钮非自锁时离网逆变器出给交流负载的继电器断开。

任务四、减碳运行管理（25 分）

为加快提升能效水平，减少能耗，实现零碳的设计目标。运用新型电力系统的能源结构优势，本地手动/自动操作的功能均由切换按钮右旋时状态完成选手需根据相应设计进行项目技术落实。

使用开关按钮盘K3按钮，制作功能为“风光互补运行策略”的按钮。

功能：K3自锁时，开启模拟光源，亮度为50%，同时所有直流负载运行。1秒钟后，保持模拟光源及直流负载的运行状态不变，鼓风机自动开启，强度为50%，同时所有交流负载运行。

K3解锁时，关闭以上功能。

六、设施设备清单

类别	名称	型号	主要技术参数	台套数	设备厂商	备注
硬件	源网荷储一体化实训系统	RHIE-RE01	光伏发电实训系统 一、工位 1) 尺寸：≤1550×800×1360mm，需采用可移动式柜体模块化设计； 2) 光洁平整，去除毛刺、锐边，无变形； 3) 喷涂无挂滴、条纹、起泡、桔皮、剥落、划伤等缺陷； 4) 无任何裸露焊接点； 5) 保证元器件不会互相干扰； 二、光伏组件 1) 类型：单晶硅太阳能电池板。 2) 额定功率：3W； 3) 额定电压：6V； 4) 尺寸：218*132*17mm。 5) 数量：8 块	2	浙江瑞亚能源科技有限公司	/

		三、光伏支架 要求采用专用光伏型材，能保证在露天环境下长期使用，耐高低温、耐老化，机械强度高;安装更方便更快捷;可不同倾角安装 1) 型材厚度：2.0mm; 2) 数量：屋顶光伏支架 4 套；地面光伏支架 4 套； 四、逆变器 输出正弦波，具有高可靠性，低故障率的特点，性能优越。 1) 额定功率：120W 2) 持续输出功率：100W 3) 峰值功率：140W 4) 额定输入电压：12.0±1.5V; 5) 额定输出电压：220±5% 6) 频率：50±0.05Hz 7) 转化率：88% ； 8) 高压关断电压：15.5±0.5; 9) 低压关断电压：10±0.3V 10) 保险丝：40A; 11) 工作温度：-5° C~+85° C; 12) 工作湿度：10%~90%RH; 13) 产品尺寸：232.3*116*70.1mm。 14) 重量：0.5kg; 15) 数量：1 台。 五、风光互补控制器 自主知识产权的风光互补系统，特别适用智能微电网系统。可同时控制风力发电机、太阳能			
--	--	--	--	--	--

		电池板将风能和太阳能转化为电能供直流负载使用，并将多余的电能存储到蓄电池中，设备采用限压、限流充电方式，保证蓄电池始终处于最佳充电状态。 1) 蓄电池额定电压：12V； 2) 风机额定输入功率：30W； 3) 光伏额定输入功率：30W； 4) 光伏浮充电压点：13.5V； 5) 蓄电池过放保护电压点：10.8V； 6) 输出过压保护电压点：14.3V； 7) 工作温/湿度范围：-20~+55℃/35~85%RH(但无结露)； 8) 数量：1 台。 风力发电实训系统 采用永磁技术和自动迎风防护罩相结合的技术，具有低风速启动，无噪音，并能适应不同风向运行的特点。 1) 风机类型：垂直轴风力发电机 2) 叶片材质：铝合金； 3) 叶片数量：5 片； 4) 叶片长度：300mm； 5) 重量：2.0KG； 6) 发电机类型：三相交流永磁； 7) 额定功率：10W； 8) 最大功率：15W； 9) 工作电压：DC12V； 10) 额定转速：400 转/分； 11) 安全风速：35m/s；			
--	--	--	--	--	--

		12) 启动风速: $\leq 2\text{m/s}$; 13) 工作风速: 3-20 米; 14) 数量: 2 台。 储能系统 1) 电池类型: 铅酸密封免维护电池; 2) 额定电压: 12V; 3) 额定容量: 18AH(20RH) 4) 数量: 2 个 5) 浮充使用 浮充电压: $13.50\text{-}13.80\text{V} \pm 0.02(25^{\circ}\text{C})$; 均充电压: $14.10\text{-}14.40\text{V}$, 此浮充电压值随环境温度升高按 $3\text{mv}/^{\circ}\text{C}$ 减低; 6) 循环使用 充电电压最大可增至: $14.4\text{-}14.7\text{V}$; 7) 充放电无酸雾。充电接受能力强, 可大电流充电 ($0.8\text{C}\text{-}1\text{C}$); 8) 可大电流放电, 8 秒内 30C 放电电流, 电池不损伤。可超深度放电, 可多次尽放电, 电池不会损害; 9) 电池自放电小, 全充电后, 常温存放一年仍可正常使用; 10) 电池完全免维护, 绿色环保无污染, 报废后全部材料可再生回收; 11) 电池抗震性能好, 不受空间限制, 适用时可任意方位放置。 负载 一、直流频闪警示灯 (直流负载) 采用高亮度 LED 负载, 模拟交通信号灯, 安装			
--	--	---	--	--	--

		方式采用圆形底盘固定设计。 1) 工作电压：12V； 2) 工作电流：0.1A； 3) 功率：1W； 4) 主要材质：灯罩：PC，灯座：ABS； 5) 技术认证：CE； 6) 保护等级：IP30； 7) 颜色：红黄绿； 8) 尺寸：φ50mm； 9) 数量：3 盏 二、大功率瓷盘圆盘可调变阻器（直流负载） 1) 功率：100W 2) 电阻：1000 欧姆 3) 数量：1 台； 三、固定式 LED 灯（交流负载） 1) 电压 220V； 2) 功率：1W； 3) 尺寸：灯头厚度 2CM，灯头直径 7CM，底座直径 7.4CM,灯体高度 10CM； 4) 颜色：红、黄、蓝 5) 数量：3 盏。 减碳节能管理系统 一、管控实训平台 作为源网荷储一体化实训系统的管理平台，是以符合人体工学的钢结构和铝合金型材为基础材料的柔性工位为载体，以数据采集、集中控制、能源负载、人机界面等组件为实现环境，通过各类高精度工业级元器件部署而成的具有			
--	--	--	--	--	--

		光伏发电控制、风力发电控制、能源转化储存、电能控制调度、双向存储逆变等功能智能控制平台。 1) “蝶式”柔性工位设计,科学规划功能区间; 2) 高精度工业级电子器件,能够无缝衔接实际工程项目,采用套件式模块,灵活拓展创新应用; 3) 外观尺寸 操作台面: 1020mm*500mm*750mm; 三折页展开: 1850mm*180mm*1015mm; 三折页闭合: 970mm*180mm*1015mm; 折页: 1015mm*435mm*30mm*2 块。 4) 数量: 1 台。 二、三相电流电压频率组合表 高精度测量单相直流电压电流表,提供数字显示,具备本地数据查询,电流变比可编程设置,支持 RS-485 通讯, Modbus-RTU 协议。支持开关量输入、开关量输出、模拟量输出。 1) 接线方式: 三相; 2) 通讯速度: 1200-9600; 3) 电压: 量程 380V/100V, 功耗 <1VA; 4) 电流: 量程: AC5A 450V, 功耗 <1VA; 5) 频率: 45~65Hz; 6) 电源: AC220V; 7) 通讯: 1 路 RS-485 通讯, Modbus-RTU 协议; 8) 波特率: 1200~9600bps, 默认 2400bps; 9) 工作温度: -10℃~+55℃; 10) 存储温度: -25℃~+70℃;			
--	--	--	--	--	--

		11) 绝缘放电: $>100\text{M}\Omega$; 12) 交流耐压: AC2KV。 三、直流电流电压组合表 高精度测量单相直流电压电流表, 提供数字显示, 具备本地数据查询。电流变比可编程设置。 1) 支持 RS-485 通讯, Modbus-RTU 协议; 2) 支持开关量输入、开关量输出、模拟量输出; 3) 接线方式: 单相; 4) 量程: DC5A 220V 5) 过负: 1.2 倍(持续),10 倍/5 秒(瞬时); 6) 功耗: $<1\text{VA/相}$; 7) 频率: 45~65Hz; 8) 通讯接口: 1 路 RS-485 通讯, Modbus-RTU 协议; 9) 波特率: 1200~9600bps, 默认 2400bps; 10) 工作温度: $-10^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$; 11) 存储温度: $-25^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$; 12) 绝缘放电: $>100\text{M}\Omega$; 13) 交流耐压: AC2KV。 四、直流电压表 提供数字显示, 具备本地数据查询, 电流变比可编程设置。支持 RS-485 通讯, Modbus-RTU 协议, 支持开关量输入、开关量输出、模拟量输出。 1) 量程: DC450V; 2) 过负: 1.2 倍(持续),10 倍/5 秒(瞬时); 3) 功耗: $<1\text{VA/相}$; 4) 阻抗: $>300\text{K}\Omega$;			
--	--	---	--	--	--

		5) 频率: 45~65Hz; 6) 通讯接口: 1 路 RS-485 通讯, Modbus-RTU 协议; 7) 波特率: 1200~9600bps, 默认 2400bps; 8) 工作温度: -10℃~+55℃; 9) 存储温度: -25℃~+70℃; 10) 交流耐压: AC2KV; 11) 静电放电: 4 级; 12) 电快速瞬变脉群: 4 级; 13) 浪涌(冲击): 4 级。 五、直流电流表 提供数字显示, 具备本地数据查询, 电流变比可编程设置, 支持 RS-485 通讯, Modbus-RTU 协议。支持开关量输入、开关量输出、模拟量输出。 1) 量程: DC5A; 2) 过负: 1.2 倍(持续),10 倍/5 秒(瞬时); 3) 功耗: <1VA/相; 4) 阻抗: <20mΩ; 5) 频率: 45~65Hz; 6) 功能模块: a) 通讯接口: 1 路 RS-485 通讯, Modbus-RTU 协议; b) 波特率: 1200~9600bps, 默认 2400bps。 7) 环境 a) 工作温度: -10℃~+55℃; b) 存储温度: -25℃~+70℃。 8) 安全			
--	--	--	--	--	--

		a) 交流耐压: AC2KV。 9) 电磁兼容性能 a) 静电放电: 4 级; b) 电快速瞬变脉群: 4 级; c) 浪涌(冲击): 4 级。 六、交流电压表 提供数字显示, 具备本地数据查询, 电流变比可编程设置。支持 RS-485 通讯, Modbus-RTU 协议, 支持开关量输入、开关量输出、模拟量输出。 1) 接线方式: 单相; 2) 量程: AC450V; 3) 过负: 1.2 倍(持续),10 倍/5 秒(瞬时); 4) 功耗: <1VA/相; 5) 频率: 45~65Hz; 6) 功能模块: a) 通讯接口: 1 路 RS-485 通讯, Modbus-RTU 协议; b) 波特率: 1200~9600bps, 默认 2400bps。 7) 环境: a) 工作温度: -10℃~+55℃; b) 存储温度: -25℃~+70℃。 8) 安全: a) 绝缘放电: >100MΩ; b) 交流耐压: AC2KV。 9) 电磁兼容性能: a) 静电放电: 4 级; b) 电快速瞬变脉群: 4 级;			
--	--	--	--	--	--

		c) 浪涌(冲击): 4 级。 七、交流电流表 提供数字显示, 具备本地数据查询, 电流变比可编程设置, 支持 RS-485 通讯, Modbus-RTU 协议, 支持开关量输入、开关量输出、模拟量输出。 1) 接线方式: 单相; 2) 量程: AC5A; 3) 过负: 1.2 倍(持续),10 倍/5 秒(瞬时); 4) 功耗: <1VA/相; 5) 频率: 45~65Hz; 6) 功能模块: a) 通讯接口: 1 路 RS-485 通讯, Modbus-RTU 协议; b) 波特率: 1200~9600bps, 默认 2400bps。 7) 环境: a) 工作温度: -10℃~+55℃; b) 存储温度: -25℃~+70℃。 8) 安全: a) 绝缘放电: >100MΩ; b) 交流耐压: AC2KV。 9) 电磁兼容性能: a) 静电放电: 4 级; b) 电快速瞬变脉群: 4 级; c) 浪涌(冲击): 4 级。 八、开关按钮盘 实现 PLC 进行本地控制, 增加 PLC 相关实验开发的多样性。			
--	--	--	--	--	--

		1) 急停按钮 1 个; 2) 复位按钮 1 个; 3) K1-K10 自定义按钮 10 个; 4) 尺寸 273.5*146.5*61.5mm; 5) 数量 1 套 九、温湿度、光照传感器 1) 温度范围: -40.0° C ~ 80.0° C ; 2) 湿度范围: 0.0%RH ~ 100.0%RH ; 3) 光照度范围: 0-65535 lux 十、风速仪 1) 主轴机构: 双轴承旋转副; 2) 测量精度: 0-70M/S; 3) 测量精度: $\pm(0.3+0.03V)$M/S(V: 风速); 4) 启动风速: ≤ 0.3M/S; 5) 输入电压: 24V; 6) 输出信号: 485, Modbus; 7) 具有记录、导出数据功能设计; 8) 数量: 1 台。 十一、导轨开关电源 1) 输出电压: DC 24V; 2) 最大功率: 120W; 3) 数量: 1 个 十二、配电箱 1) 数量 1 套; 2) 包括: 空气开关 32A/2P, 3 只; 漏电保护开关 40A/2P,1 只; 电涌保护器 40KA/2P, 1 只 十三、继电器及继电器座 要求采用铝合金材质的多触点继电器, 控制信			
--	--	--	--	--	--

		号达到某一定值时,可以按触点组的不同形式,同时换接、开断、接通多路电路。 1) 工作电压: DC24V; 2) 输出控制: 4 组 12 脚 5A; 每组有常开、常闭; 3) 线圈参数 a) 额定功耗: 0.9W、1.8VA; b) 吸合电压: DC: $\leq 75\%$额定电压; AC: $\leq 80\%$额定电压; c) 释放电压: DC: $\geq 10\%$额定电压; AC: $\geq 20\%$额定电压; 4) 外形尺寸: 27.5mm*21.5mm*35.5mm; 5) 数量: 15 个。 环境模拟系统 模拟平台采用人体工学设计,整体成 L 型合理布局,可自由组合,全面呈现并整合多种能源部署环境,可自由搭建地面光伏发电模块、屋顶光伏发电模块、风力发电模块等三种新能源。 1)模拟真实太阳照射轨道,模拟调节光照强度; 2) 模拟地球不同纬度,不同安装倾角,切合实际工程; 3)提供低噪音的轴流风机配合风场设计,模拟风力发电环境; 4)内嵌 7 寸高清显控屏,能直观显示光照、温湿度、风速等数据,并对光源轨道,光照强度,风速进行调控; 5)整体平台尺寸: 1550mm*800mm*1360mm, 6)其中操作平台: 1350mm*800mm*700mm,			
--	--	--	--	--	--

			7)模拟风场： 200mm *800mm*1360mm。 数量：1 台。 集中式环境管控软件 一、7 寸显控屏 在平台上通过内置显控屏幕操作，可对光照强度、太阳运轨角度等控制。 1) 支持各单片机通讯； 2) 支持 modbus 通讯协议； 3) I2C 协议,自由协议； 4) 配套人机界面组态软件 HMImaker。 二、集中式环境管控软件 以 7 寸高清显控屏为载体，基于 arm 平台开发的具有独立自主知识产权的管控软件，能直观显示光照、温湿度、风速等数据，并对光源轨道、光照强度、风速进行调控，配套人机界面组态软件 HMImaker,为区域环境控制提供单独的操控门路，更加方便于教学和实训。 1) 支持各单片机通讯； 2) 支持 modbus 通讯协议； 3) I2C 协议,自由协议； 4) 数量：1 套。			
软件	信捷 XC	3.4	通用	2	/	
	Auto CAD2	2010	通用	2	/	
	LoraConfig 1	1.0.1	通用	2	/	

	WPS	2019	通用	2	/	
	WinRar	/	通用	2	/	
	帝特驱动	v5019	通用	2	/	
	搜狗输入法	/	通用	2	/	

七、提供的原材料清单

类型	名称	型号	参数	数量
工具	实训工具套件	/	冷压端子压接钳-四边型压接钳 0.25-6MM、U 型端子压接钳 0.25-6MM 数字万用表； 活动扳手-6 寸； 一字起-M2*40、M3*100、M6*100； 十字起-M6*100； 数显测电笔-M3； 斜口钳-5 寸； 带刃口剥线钳-6 寸； 烙铁套装-电烙铁、焊锡丝、镊子、松香； 尖嘴器-6 寸； 电工胶布-PVC 电工胶布。	2

耗材	实训耗材套件	/	电线电缆-软线 RV-0.5 平方/黑色； 电线电缆-软线 RV-0.5 平方/红色； 电线电缆-软线 RV-0.5 平方/白色； 电线电缆-BVR-1.5 平方/黄绿色； 管型冷压端子； 压线帽-Φ3mm； 号码管； 缠绕管-Φ8MM； 尼龙扎带-4*150mm；	根据队伍数定
----	--------	---	---	--------

八、其他要求

无