

2019 年全国职业院校技能大赛
光伏电子工程的设计与实施赛项
赛题库
(高职组)

竞赛任务

任务一、工程规划与工程部署任务要求

(一) 工程电气图绘制

电气图绘制总体要求：

(1) 电气图绘制应符合国家标准《电气技术用文件编制第 2 部分：接线图和接线表》(GB/T6988.3-1997) 及国家标准《电气技术用文件编制第 2 部分：功能性简图》(GB/T6988.2-1997) 要求；

(2) 标注项目代号、注释和说明时，应符合《电气技术中的项目代号》(GB/T5094-1985) 中的有关规定；

(3) 使用 Auto CAD2010 绘图软件进行绘制；

(4) 在提供的图框里，用 AutoCAD 块文件(“桌面:\竞赛参考资料”，文件名《智慧新能源实训系统图框及 CAD 块文件》)进行绘制；

(5) 绘制的原理图及接线图应与系统的接线要求及功能要求保持一致；

(6) 文件命名符合赛题要求，并存入 U 盘；

(7) 需要绘制的电气工程图包含以下两种类型，选手根据裁判长抽取的赛题绘制相应的电气工程图。

1. 微电网系统图

系统图应呈现分布式能源、测量电表、继电器、控制器(风光互补控制器、逆变器)、蓄电池、负载等部件的互连关系。

2. 包含全部或者部分部件的接线图

(1) 所有能源及能源经过的电表、继电器与风光互补控制器的接线图；

(2) 风光互补控制器、离网逆变器、继电器、测量仪表及所有负载的接线图；

(3) PLC 与所有继电器、光伏逐日系统、风光互补控制器及 PLC 扩展模块与 4 个电表的接线图；

(4) 蓄电池、风光互补控制器、继电器、离网逆变器与所有负载的接线图等。

具体包含的部件及连接关系以裁判长抽取的赛题为准。

任务要求：

(1) 接线图中分为三个图层：端子号标注、线径标注、主图层；端子号(接线

端子)标注文字全部在“端子号标注”图层中,线径标注文字全部在“线径标注”图层中,其他则在“主图层”中;

- (2) 接线图中应清晰标注设备及器件的名称;
- (3) 接线图要清晰标注设备、器件的端子号及端口名称(继电器端口除外);
- (4) 接线图要清晰标注号码管标号;
- (5) 接线图中端子标注文字颜色为红色;线径标注文字颜色为蓝色;线路连接中:正极及火线为红色;负极及零线为黑色;地线为绿色;
- (6) 接线图要与实际接线相符;
- (7) 图中涉及到的器件符号符合相关规范;
- (8) 图纸布局正确、合理,同步调整图框比例,使绘图内容尽量均匀分布在图框中。

(二) 工程部署与安装

1. 分布式能源系统设计

智慧新能源实训系统的分布式清洁能源由光伏发电和风力发电组成,其组成如下所述:

- (1) 光伏发电由地面光伏电站和屋顶光伏电站组成:

- ① 地面光伏电站和屋顶光伏电站均由 2 块太阳能电池板串联组成,总计为 4 组,分别为地面光伏电站 1、地面光伏电站 2、屋顶光伏电站 1 及屋顶光伏电站 2;

- ② 地面光伏电站和屋顶光伏电站均由 4 块太阳能电池板串联组成,总计为 2 组,分别为地面光伏电站及屋顶光伏电站。

具体组成方式以裁判长抽取的赛题为准。

- (2) 风力发电由风力发电机 1 和风力发电机 2 组成;
- (3) 光伏发电和风力发电控制方式为独立控制或者联动控制。

具体控制方式以裁判长抽取的赛题为准。

2. 工程环境平台通讯设计

环境平台主控板与 PLC 建立通讯连接,要求 PLC 能通过通讯的方式控制环境平台主控板。

3. PLC 与开关按钮盘接线要求

PLC 与开关按钮盘接线如表 2.1 所示。

表 2.1 PLC 与开关按钮盘的接线要求

开关按钮盘按钮	PLC 输入端口号	连接方式
急停、复位旋转、K1~K10	X0~X7, X10~X13	由选手根据由裁判长抽取的赛题和布局要求确定连接对应关系

4. PLC 与继电器接线要求

PLC 与继电器的连接: PLC 输出端最多可控制 14 个继电器 PLC 输出端口、继电器线圈及继电器的功能的对应关系如表 2.2 所示。

表 2.2 PLC 输出端口、继电器线圈及继电器功能对应表

PLC 输出端口	继电器线圈编号	PLC 对应的控制功能	备注
Y0~Y7、 Y10~Y15	KA1~KA14	能够实现： (1) 风力发电机 1 通断 (2) 风力发电机 2 通断 (3) 屋顶光伏电站 1 通断 (4) 屋顶光伏电站 2 通断 (5) 地面光伏电站 1 通断 (6) 地面光伏电站 2 通断 (7) 蓄电池通断 (8) 导轨电源（市电）通断 (9) 离网逆变器通断 (10) 4 个直流负载通断 (11) 4 个交流负载通断	(1) PLC 输出端口的接线方式由裁判长抽取的任务和布局要求定义。 (2) 继电器与 PLC 的控制功能由裁判长现场抽取确定。

(备注: 继电器的编号自 PLC 扩展模块右侧起依次为 KA1~KA14)

5. 数值显示及数据采集要求

- (1) 直流电压表测量并显示平台中可采集并能够显示的直流电压;
- (2) 直流电流表测量并显示平台中可采集并能够显示的直流电流;
- (3) 交流电压表测量并显示平台中可采集并能够显示的交流电压;
- (4) 交流电流表测量并显示平台中可采集并能够显示的交流电流;
- (5) 三相组合表测量并显示平台中可采集并能够显示的电压及电流;
- (6) 单相组合表测量并显示平台中可采集并能够显示的电压及电流;
- (7) 实现 PLC 及 PLC 扩展模块对相关仪表测量数据的采集。

6. 风光互补控制器设备接线要求

- (1) 风光互补控制器输入端口连接: 地面光伏、屋顶光伏电站接入风光互补控

制器的太阳能输入端；风力发电机 1 和风力发电机 2 的电能接入风光互补控制器的风机端口；完成蓄电池及导轨电源线路连接；

(2) 风光互补控制器与逆变器的连接；

(3) 交流负载及直流负载线路连接；交流负载电力线路需通过空气开关进行保护；

(4) 风光互补控制器与 PLC 或者逐日系统建立通讯连接，实现相关功能，具体要求以裁判长抽取的赛题为准。

注：1. 通信协议由选手自行确定，既可以参照竞赛参考资料的范例程序，也可自行编写。裁判评判时以功能实现与否作为评判依据，不评价选手代码编写质量，若未实现功能，则相应功能得分为 0 分。RS485 通信线路连接对应关系以现场实际接线为准，请选手自行确定；

2. 由选手自行合理建立 PLC、风光互补控制器及光伏逐日系统之间的物理连接，实现相关功能，连接方式由选手自行确定。

7. 系统接线工艺要求

(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) 某个接线端子需要接入多根导线时，不允许使用 U 型冷压端子，仅能够使用管型冷压端子且每根导线均必须使用一个管型冷压端子。具体某个部件使用的冷压端子类型以裁判长抽取的赛题为准，选手必须按照现场下发的赛题完成接线，凡某个部件不按照赛题规定使用冷压端子类型，数量超过 5 个，扣除冷压端子使用以 0 分计算；

(5) U 型冷压端子压痕要求：U 型冷压端子裸端头压痕在正面端头管部的焊接缝上，保证压接牢固且正面朝外，如图 2.1 所示：

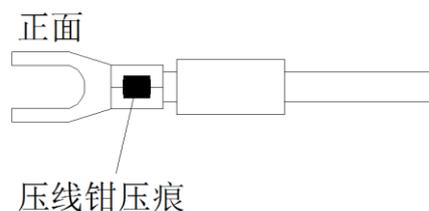


图 2.1 U 型冷压端子压线钳压痕示意图（以现场提供为准）

(6) 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；开关按钮盘与 PLC 输入端采用黑色导线连接，其余导线颜色由各参赛选手自行确定；

(7) 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 2.2 所示；要求号码管能遮住 U 型冷压端子的压线钳咬痕或遮住管型冷压端子的塑料套管；如图 2.3 所示：

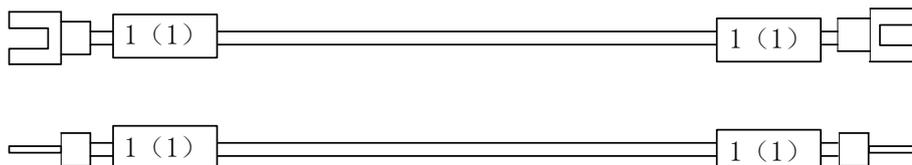


图 2.2 号码管标识号读序示意图（以现场提供为准）

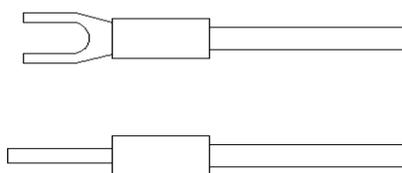


图 2.3 号码管套用示意图（以现场提供为准）

(8) 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；

(9) 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。

任务二、印制电路板装配与检测

（一）电路板焊接

1. 根据竞赛现场下发的光伏逐日控制器的原理图、丝印图和元器件清单（“光伏逐日系统原理图及 PCB 丝印 V2.1.PDF”和“光伏逐日系统 BOM2.1.PDF”文件），将选取的电子元器件及功能部件正确地装配在现场下发的印制电路板上，完成光伏逐日系统控制器电路板的焊接；

2. 硬件焊接装配工艺应符合赛题中给出的工艺要求。

（二）电路检测

1. 故障检测

提供的焊接电路板（PCB）存在至少一处故障，要求对完成装配的电路板进行检测，根据出现的故障现象，找出故障点，并修复（注：故障仅存在于电路板线路上）。可能存在的故障现象：

- （1）电路板完全不能工作；
- （2）电路部分功能不正常；
- （3）不正常逐日；
- （4）舵机不能正常控制；
- （5）按键失灵；
- （6）LED 不亮；
- （7）不能正常通讯。

2. 参数及波形测量

电路板故障排除后，正确接入 24V 直流电压，在未连接其他外设的测试条件下，若电路板装配正确则其电源供电电流不应超过 0.6A（利用导轨电源供电，串接数字万用表进行检测）。采用示波器测量舵机的控制端波形，该端口为脉宽调制（PWM）信号，测量并记录信号的频率范围及占空比等参数。

任务三、系统开发与系统调试

（一）本地控制与 PLC 设计

通过开关按钮盘上的手动按钮及 PLC 编程实现本地控制模块功能设计。光伏电子中心控制平台的手动按钮布局示意图如图 3.1 所示。

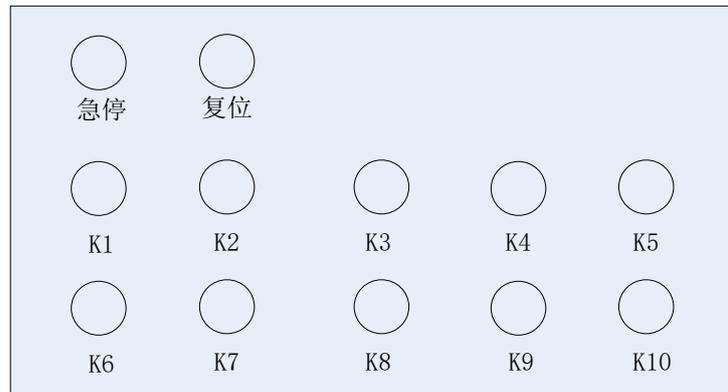


图 3.1 手动按钮布局示意图

手动按钮及 PLC 编程要求如表 3.1 所示，表 3.1 仅给出可能实现的功能说明，具体要求以裁判长抽取的赛题为准。

表 3.1 手动按钮功能要求

按钮	功能说明
急停	按下急停按钮，断开 PLC 所有输出； 向左旋转急停按钮，按钮弹起，系统不会恢复到急停前的状态。
复位	复位旋钮处于不同的位置，可以实现工作模式切换或者其他状态切换功能。
K1~K10	K1~K10 可以在不同模式下，单独或者组合方式操作实现下列功能，具体以裁判长先抽取的赛题为准，可能实现的功能包含但不限于： (1) 风力发电机 1~2 的独立或者组合开启、关闭； (2) 屋顶或者地面光伏电站 1~2 的独立或者组合开启或者关闭； (3) 蓄电池的接入及切断； (4) 导轨电源（市电）接入及切断； (5) 离网逆变器的开启及关闭； (6) 直流负载 1~4 的开启/接入及关闭； (7) 交流负载 1~4 的开启/接入及关闭； (8) 模拟光源按照不同光源强度初始值的开启及关闭； (9) 鼓风机按照不同出风量初始值的打开及关闭； (10) 模拟灯杆“启动”（自东向西运动到西限位开关处），“复位”（自西向东运动到东限位开关处），模拟灯杆处于不同行进位置及不同行进方式的控制； (11) 风光互补控制器工作模式的切换及能源接入控制；

	(12) 指定模式下的逐日系统向东或者向西运行；逐日系统运行模式的切换； (13) 微电网系统运行的打开与关闭，相关部件的联动控制； (14) 上述对象之间的联动控制； (15) 组合控制上述被控对象的工作状态。
--	---

注：“接入”负载，指仅打开负载的控制开关；“开启”负载，则需要接入能源，负载能够运行。

(二) 单片机控制模块功能设计

单片机控制模块功能设计主要包括风光互补控制器程序设计和光伏逐日系统中功能电路板的装配与功能开发调试。

1. 风光互补控制器程序设计

风光互补控制器实现风力发电、光伏发电、储能、市电单元的控制与能源转换，操作界面示意图如图 3.2 所示。

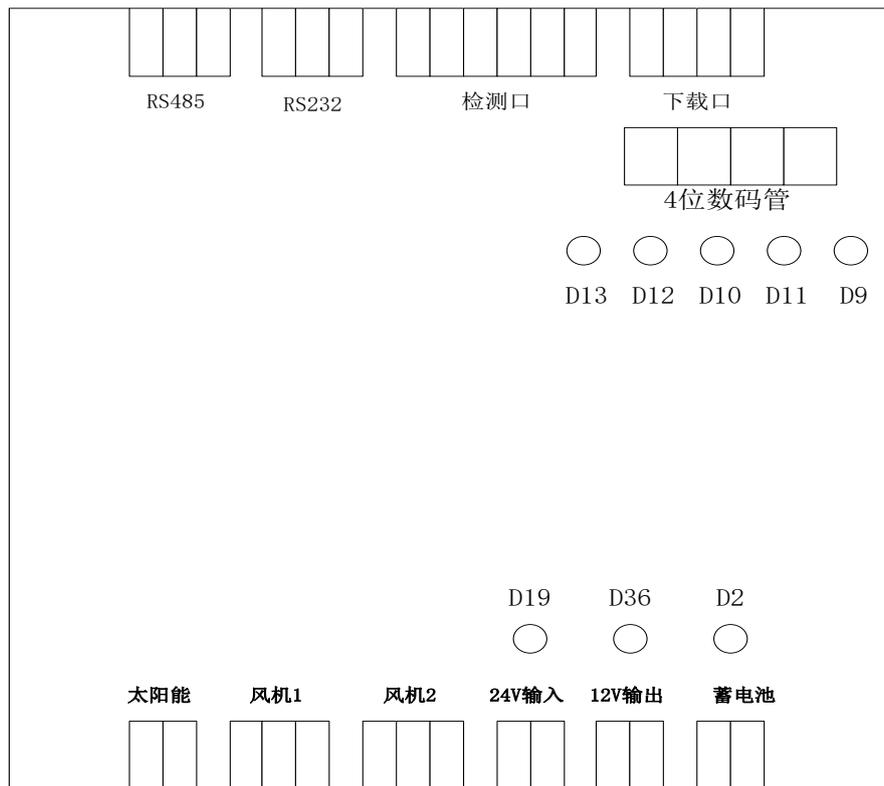


图 3.2 风光互补控制模块示意图

风光互补控制器可能实现包含但不限于如下功能要求：

(1) 风光互补运行模式

① 模式 1（默认运行模式）：风光互补控制器上述自动运行互补逻辑运行；当有风能、光能任何一种能源输入时，导轨电源作为市电补偿供电，能源转

化后给负载供电，若有余量则给蓄电池充电。当无风能、光能输入时，导轨电源不供电，蓄电池单独供电。当负载过大，风光能源和导轨电源（市电）能量不足时，蓄电池充电停止，且蓄电池放电；

② 模式 2：风光互补控制器使用蓄电池供电，其余能源无效；

③ 模式 3：风光互补控制器使用市电供电，其余能源无效；

④ 模式 4：风光互补控制器使用太阳能及风能供电（市电补偿供电），其余能源无效。

(2) 数码管显示

① 显示竞赛平台可以检测的信息包括但不限于：风光互补控制器运行模式；蓄电池电压（单位：伏特）；光伏输入电压（单位：伏特）；风能、光能接入种数；环境平台风速（单位：米/秒）及环境平台温度（单位：℃）等。实际竞赛显示的信息以裁判长抽取的赛题为准。

② 信息显示格式包含但不限于：

风光互补控制器运行模式：X (1, 2, 3, 4)；电压值：四位有效数字，VV.VV 为电压值，单位伏特（当低于 10.00V 时，最高位数字 0 自动消隐）；风能、光能接入种数：X (0, 1, 2)；环境平台风速：四位有效数字，XX.XX 为风速值，单位米/秒（当低于 10.00 米/秒时，最高位数字 0 自动消隐）；环境平台温度为四位有效数字，XX.XX 为温度值，单位℃，时长为 3 秒。（当低于 10.00℃时，最高位数字 0 自动消隐）。显示方式（自动循环或者按键控制切换等）、显示的帧数、显示的时间长度、对齐方式以裁判长抽取的赛题为准。

③ 要求蓄电池输入电压与端子排 J5 对应采样点的实际测量值（用示波器或万用表测量）一致（允许偏差±0.5V）。

表 3.2 数码管显示显示示例

画面顺序号	示例显示内容
第一帧画面（运行模式）	1
第二帧画面（蓄电池输入电压）	12.00
第三帧画面（风能、光能接入种数）	0
第四帧画面（环境平台温度）	23.45

注：上表中的显示内容为示例格式说明，实际显示以裁判长抽取的赛题要求为准。

(3) 二极管指示灯显示要求

D9, D10, D11（对应于风光互补控制器上排 LED 中，从左往右数的第 5、第 3 和第 4 三个 LED 指示灯）能够工作在熄灭、点亮或闪烁三种方式，要求示例如表 3.3 所示。二极管指示灯处于点亮、熄灭、闪烁状态表示的含义包括但不限于：市电的接入状态、蓄电池的充电、放电、接入平台的能源状态等平台可以检测并显示的信息。具体信息以裁判长抽取的赛题为准。

表 3.3 LED 控制要求示例

指示灯	点亮	熄灭	闪烁
D9	风能/光能都接入	无风能/光能接入	风能/光能任意一种能源接入
D10	蓄电池放电	-----	蓄电池充电
D11	市电接入	-----	无市电接入

2. 光伏逐日系统的程序设计

(1) 光伏逐日系统运行模式

① 模式 1（引导逐日）：光伏逐日系统主动跟踪光源，此时光伏逐日系统用光敏模块输出信号或太阳能电池板电压实现光伏逐日系统在东、南、西、北等方向跟踪光源运行，跟踪角度分辨率 1°，跟踪精度 $\pm 2^\circ$ ，东、西、南、北最大跟踪角度满足赛题的要求；

② 模式 2（手动逐日）：手动方式控制光伏逐日系统实现向东、向西、向南、向北运行，最大跟踪角度满足赛题的要求；

③ 模式 3（主动逐日）：光伏逐日系统主动逐日运行（无需开启光源），满足规定的运动方向、运行角度、运行时间等要求。

注意：

① 光伏逐日系统运行各种模式跟踪光源运行的方向（东、南、西、北），运行角度（0~60°）及时间参数由裁判长抽取的赛题确定；

② 相关角度、时间及方向以直接给定或者由力控界面操作或者通过开关按钮盘的操作传递给逐日系统，某方向包含：东、西、南、北，上述参数由裁判长

抽取的赛题确定；

③ 模式 2（手动逐日）的控制方式：通过通信方式，由 PLC，开关按钮盘或者力控界面按钮实现远程控制，由裁判长抽取的赛题确定。

（2）指示灯技术要求

光伏逐日系统指示灯功能包含但不限于：

① 作为方向指示灯：常亮/闪烁代表光伏逐日系统运行的东、南、西、北方向；

② 作为模式指示灯：常亮/闪烁代表光伏逐日系统运行的模式。

（3）按键 S1 技术要求

① 作为复位按键；

② 作为多模式切换按键(**S1 被设置为功能键,不作为系统复位按键使用!**)。

技术参数如下：

按照某种方式按下按键 S1，指定方向的指示灯处于某种状态，此时光伏逐日系统运行在上述指定模式；

按照某种方式按下按键 S1，指定方向的指示灯处于某种状态，此时光伏逐日系统按照指定功能运行。

注意：

① 某种方式包含：长按、短按、以按下按键的时间进行区分；

② 某方向包含：东、西、南、北四个方向中的一个；

③ 指定方向的指示灯处于某种状态包含：常亮或闪烁；

④以上参数由裁判长抽取的赛题确定。

（4）串口通讯

编写串口通讯程序，通信协议自定义，将当前光伏逐日系统的方位及角度等信息发送到力控监视界面中显示，使用 ASCII 码明文实时显示光伏逐日系统方位及角度（十进制），刷新周期 1~60 秒。以上参数由裁判长抽取的赛题确定。

例如： E: 30° ，表示光伏逐日系统处于东方向 30° 。

注意事项说明：电脑和电路板用 USB 转 TTL 的下载器进行连接，为了避免两个电源同时上电产生的冲突，必须严格遵守以下上电顺序：下载器程序时，首先断开 24V 电源，程序下载成功后，再断开下载器，接上 24V 电源，最后再接上下载器。

(三) 远程控制与系统运行

通过计算机、力控系统实现工程项目的远程控制，能实现远程工程项目数据采集、显示、过程控制与实时动画监控等功能。所有界面的设计，要求美观、大方。

1. 远程监控系统设计体系

要求实现对直流电压表、直流电流表、交流电压表及交流电流表采集显示的参数同步显示；环境平台温度、湿度、光强度及风速数据的实时显示；风光互补控制器采集到的蓄电池电压数据实时显示；相关报表的实时显示；PLC 的远程控制，光伏逐日系统，风光互补控制器的远程控制等。

- (1) 完成 PLC 的 I/O 配置；
- (2) 完成 PLC 数据库组态配置；
- (3) 完成直流电压表、直流电流表、交流电压表、交流电流表、单相组合表和三相组合表的数据库组态配置；
- (4) 完成环境平台温度、湿度、光强度和风速的数据库组态配置；
- (5) 完成风光互补控制器采集到的蓄电池电压的数据库组态配置。

2. 组态界面设计

(1) 登录界面

制作登录窗口，可能包含但不限于以下功能，具体要求以裁判长抽取的赛题确定：

- ① 包含不同用户等级账户及密码的创建；
- ② 不同用户登录后进入的界面及窗口；
- ③ 用户登录时的弹窗提示；
- ④ 用户输入密码错误后的处理。

(2) 菜单栏窗口

制作菜单栏，可能包含但不限于以下功能，具体要求以裁判长抽取的赛题确定：

- ① 制作顶部窗口，实现通过顶部窗口切换各个界面；
- ② 制作树形菜单，实现通过树形菜单切换到各个界面；
- ③ 按照某种方式退出组态软件功能；
- ④ 信息显示；

⑤ 切换到其他任意界面时，顶部窗口都能在顶部显示或者不显示。

(3) 监控界面

制作监控界面，可能包含但不限于以下功能，具体要求以裁判长抽取的赛题确定：

① 能够实时显示环境因素数据，如温度、湿度、光照度、风速等环境平台可以检测的数据；

② 能够实时显示微电网系统数据，如微电网系统的各监控对象的运行状态、监控对象电压、电流、功率等平台可以检测的数据；

③ 能够实时显示光伏逐日系统数据，如运行模式、运行方向、角度等信息；

④ 能够实时显示微电网系统的动画监视，如工程环境模拟平台动画监视、发电系统及负载端的动画监视等；

⑤ 能够实时显示各种数据参数曲线，如监控对象的电压、电流及功率等曲线。

(4) 操作界面

制作监控界面及控件，实现相关功能，可能包含但不限于以下功能，具体要求以裁判长抽取的赛题确定：

① 制作开关控件，实现“本地控制与 PLC 设计”中的对应按钮功能；

② 制作开关控件，实现独立控制所有继电器；

③ 制作开关控件，实现风光互补控制器、光伏逐日系统对应参数的调节；

④ 制作开关控件，实现模拟光源启停、运行、光强度等参数的调节；

⑤ 制作开关控件，实现鼓风机启停、运行、出风强度等参数的调节；

⑥ 制作“微电网系统运行”控件，操作“微电网系统运行”控件，实现智慧新能源控制系统开始微电网系统运行；

⑦ 制作“能源调控负载”控件，操作“能源调控负载”控件，实现智慧新能源控制系统开始智能调控负载；

⑧ 制作“负载调控能源”控件，操作“负载调控能源”控件，实现智慧新能源控制系统开始智能调控能源；

⑨ 制作功能组合控件，实现微电网系统中的组合功能的开启及关闭。

(5) 数据报表界面

制作数据报表界面，可能包含但不限于以下功能，具体参数及要求以裁判长

抽取的赛题确定：

① 通过报表控件能够对直流负载电压、直流负载电流、直流负载功率、交流负载电压、交流负载电流、交流负载功率、风速、光照度、蓄电池电压等平台可以检测的参数采集并显示，报表布局合理美观。

② 制作四个按钮控件，分别为：“报表查询”、“报表预览”、“报表打印”、“报表导出”中的一个或者多个，按钮控件能够对报表进行查询、预览、打印及导出等功能。

③ 报表以 Excel 文件格式导出并保存至“电脑桌面\竞赛答题”文件夹，文件命名为“数据报表+工位号”，例如：01 号工位，保存的数据报表为“数据报表 01”。

(6) 微电网系统运行

微电网中相关部件的控制功能实现，包含模拟光源、直流负载、交流负载、鼓风机、所有能源导入及光伏逐日系统等。具体以裁判长现场抽取的赛题为准。

任务四、区域能源分析与规划

(一) 任务要求

拟在某岛屿建设由光伏发电、风力发电、浅层地热，生物质发电、蓄能为一体的智能微电网系统。通过光伏发电、风力发电的工程技术参数，分析能源单位面积装机功率；通过耗能需求分析，合理设计能源种类和容量；调试系统使其在供电不足天数、太阳能偏差、太阳能电站选址、太阳倾角偏差、风能偏差、风能电站选址、储能容量及波动、弃电天数、生物质偏差、地热利用率、占地格数等相关参数上综合设计方案最优。系统设计方案在能源互联网仿真规划平台指定的模型中实现。



图 4.1 岛屿模型

(二) 能源需求分析

1. 地热能相关参数

表 4.1 地热能相关参数

序号	用能变化幅度 (%)	制冷制热能耗占比 (%)	单位方格每日地热等效发电量 (kwh)	每方格占地面积 (m ²)
1	10	25	1296	1500
2	10	25	2150	1500
3	10	25	3153	3650
4	10	25	10900	12615
5	15	25	1295	1500
6	15	18	3160	3650
7	15	20	10230	12615
8	20	25	1150	1500
9	20	25	3205	3650
10	20	22	10560	12615

2. 光能相关参数

表 4.2 光能相关参数

序号	光伏电站组件占地面积比 (%)	组件转换效率 (%)	整机转换效率 (%)
1	34	17	80
2	30	18	76
3	28	19	78
4	34	16	81
5	32	17	78
6	31	17	78
7	35	16	78
8	31	17	77
9	32	18	75
10	30	16	76

3. 风能相关参数

表 4.3 风能相关参数

型号 指标	NEFD-5 KW	NEFD-10 KW	FD10-20 KW	FD5-50 KW	FD10-100 KW	FD20-200 KW
额定功率	5KW	10KW	20KW	50KW	100KW	200KW
启动风速(m/s)	3	3	3	3	3	3
额定风速(m/s)	10	10	12	12	13	13
安全风速(m/s)	40	40	40	50	50	50
风轮直径 (m)	6	7.8	10	12.9	15.6	29

4. 生物质能相关参数

表 4.4 生物质能相关参数

序号	生物质年供应量 (吨)	单位方格每日消耗生物 质 (吨)	单位方格每日生物质 发电量 (kwh)
1	10036	1.37	1643
2	16755	2.55	3060
3	24140	4.41	5260
4	77650	11.81	14246.5
5	10036	1.53	2186
6	24100	3.67	4383

7	77650	10.64	12821
8	10020	1.83	2190
9	24140	3.89	4641
10	77650	12.51	15084

5. 能源站址选择表

4.5 能源站址选择

序号	土地类型	用途
1	工业用地	生物质、地热、储能站
2	公共事业用地	事业用地
3	荒地	光伏发电、风能发电、生物质、地热、储能站
4	农业用地	光伏电站、风能发电
5	商业用地	商业用地
6	住宅用地	住宅用地
7	其他	光伏发电、风能发电、生物质、地热、储能站

(三) 区域能源综合规划与优化

(1) 在能源规划平台中，储能可采用多种储能方式（如飞轮储能，蓄水储能，电池储能等）相结合，用户设计储能时只需根据项目设置储能的容量大小即可，无需考虑效率转换问题和存储方式。

(2) 储能系统容量设置合适，满足负荷变化要求，储能总容量小于 10 倍的平均每天耗电量；储能设置后，初始值为 50% 的能量存储。

(3) 区域能源规划时，光伏发电容量与风力容量（功率）比例范围为 0.2~5 范围之间；

(4) 能源互联网仿真规划平台中土地类型有工业用地、公共事业用地、荒地、农业用地、商业用地、住宅用地、其他等。根据区域土地使用要求，选择各能源站址。