

2021 年全国职业院校技能大赛

赛项规程

一、赛项名称

赛项编号：GZ-2021033

赛项名称：光伏电子工程的设计与实施

英文名称：Design and Implementation of PV Electronic Engineering

赛项组别：高职组

赛项归属产业：电子信息大类

二、竞赛目的

“光伏电子工程的设计与实施”赛项基于当下新能源产业领域不断创新突破的技术环境与面向全球市场复杂多变的发展态势，旨在通过赛事的组织与推广，推进光伏工程技术、电子信息技术、智能微电网技术等战略新兴产业新能源领域高职教育供给侧的结构性改革，匹配新发展格局下产业转型升级需求推进新能源等相关专业课程体系的优化设置以及教学模式的创新升级，为建立健全绿色低碳循环发展经济体系、助力十四五规划和2035年远景目标实现培养大量有工匠精神、具备关键能力、兼具创新思维的高素质复合型人才。

赛项基于人才链重构的产业背景下光伏产业的真实生产环境，考核光伏电站的设计、部署与安装、检测、运维以及能源需求分析等方面的内容，要求参赛选手掌握装配技术与安装工艺、本地控制与数据采集技术、各类通讯技术、系统维护与能源综合利用技术等，考核内容与标准设置均紧密对接国际前沿行标，并将企业的新技术、新工艺、新规范引入到竞赛内容中。通过评价考核方案设计进一步引导院校新能源等相关领域人才的培养目标、课程设置与教学标准的优化，通过竞赛广泛推广“做中学、学中做”育人模式和“理实一体、双创结合”的教学环境建设，形成符合学生成长规律、顺应社会经济发展与产业结构升级、能力培养与职业岗位需求耦合

的培养标准，创新高素质技术技能人才教育环境建设，服务新经济人才诉求。

三、竞赛内容

赛项为团队竞技，赛事时长为 6 小时。参赛选手将在智慧新能源实训系统上完成工业园区、岛屿等区域能源工程项目规划、设计；在设计后的区域能源工程项目基础上，利用系统提供的供能装置、储能装置、智能控制装置、测量仪表、负载装置等各组成部分上实现设备选型、安装部署、电子控制模块的开发、光伏管控系统开发、能源工程系统调试检测及能源系统运行维护等项目任务；能够在实训系统的辅助下，有效采集获取能源数据、并控制能源系统的运行，创新性的完成项目任务。

表 1 比赛任务及考核内容

序号	任务		考核内容	分值比例
1	工程规划与工程部署	光伏电子工程的部署与安装	考核参赛选手对光伏电子工程系统原理的掌握系统设计能力；考核参赛选手就光伏电子工程，对于供能设备、储能设备、智能控制装置及负载装置等的安装、配置、连接技能、方法、工艺的掌握。	16%
2	系统开发与系统调试	光伏电子设备的开发与调试	考核光伏电子设备的开发和调试技能： 基于光伏电子设备的智能控制、数据采集、显示及通讯等功能的开发、检测与调试。	15%
		光伏电子工程的本地控制功能开发与调试	考核光伏发电系统的 PLC 控制及运行技术的运用： 要求基于 PLC 进行功能开发及调试，实现光伏发电系统的本地控制功能、数据采集功能及与上位机、电子设备的通讯功能。	20%

		光伏电子工程的远程监控功能开发与调试	考核光伏发电系统的监控系统和能量管理系统的运行机制及运行方法、传感技术及各类通讯技术的掌握： 要求基于组态软件的光伏电子远程监控系统的开发与调试、对电子通讯设备的配置及调试，实现对光伏系统的整机运行、维护及能源综合利用等。	16%
		光伏电子工程的系统运行与检测	考核光伏发电系统和设备的检测技能： 按照用电操作规范，对光伏系统线路和设备进行检测，并按要求完成记录。	8%
3	区域能源分析与排布	区域能源分析与排布	考核参赛选手对区域能源工程项目整体的项目需求分析、能源供电选址、能源系统分析、产能分析、能源优化等知识的掌握。	20%
4	职业规范与安全生产	职业规范与安全生产	考核安全操作规程、团队协作、文明比赛、现场整洁有序等方面的职业素养。	5%

四、竞赛方式

(一)赛项采取团体比赛形式；以各省、自治区、直辖市、新疆生产建设兵团（简称省）为单位报名参赛，一省一队。

(二)参赛队不得跨校组队；

(三)每个参赛队由3名选手（设场上队长1名）和1-2名指导教师组成；

(四)3名选手在竞赛现场按照竞赛任务要求，相互配合完成竞赛任务；

(五)本赛项计划邀请国际（境外）团队参赛，并且组织观摩大赛。

五、竞赛流程

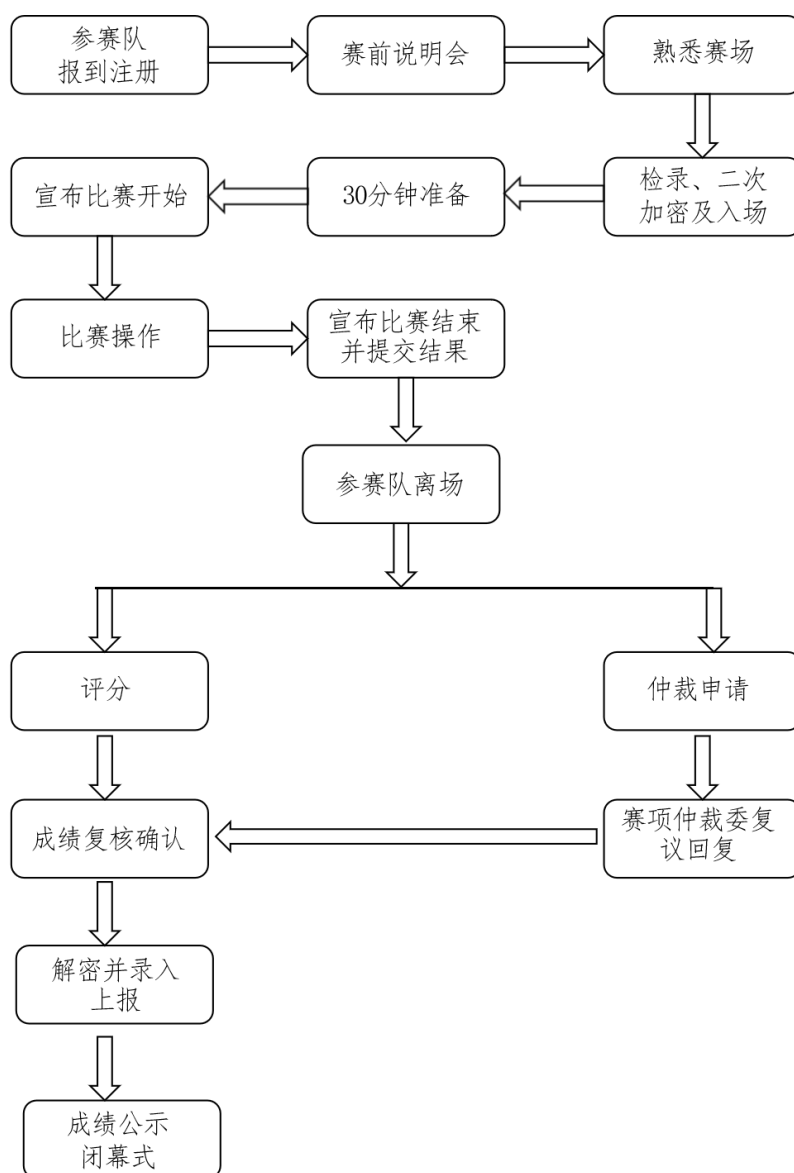
(一)时间安排

竞赛时间安排：6小时。

表 2 大赛事项安排

日期	事项安排	时间
第一天	参赛队报到注册	— —
	赛前说明会	15:00-15:30
	熟悉赛场	15:30-16:30
第二天	选手到达赛场	7:00
	检录、两次加密及入场	7:00-7:30
	赛前 30 分钟准备	7:30-8:00
	比赛时间	8:00-14:00
	参赛队离场	14:00-14:30
	赛项申诉与仲裁	14:30-16:30
	裁判评分 成绩复核确认 录入上报	14:30-22:30
第三天	成绩公布	成绩复核无误后
	闭赛式	— —

（二）竞赛流程图



六、竞赛赛卷

（一）本赛项采用公开赛题的方式，于开赛 1 个月前在大赛信息发布平台上（www.chinaskills-jsw.org）公布十套赛题。

（二）正式赛卷于比赛前三天内，把赛卷随机排序后，在监督仲裁组的监督下，由裁判长指定相关人员抽取正式赛卷与备用赛卷。

（三）专家及相关人员，与赛项执委会签署保密协议，在赛项监督人员的监督下开展工作，赛项监督人员不参与涉及到大赛内容的具体事务。

竞赛任务书（大纲）见附件。

七、竞赛规则

竞赛规则以 2021 年全国职业院校技能大赛制度为准，如赛项规程与 2021 年大赛制度有冲突的，一律按 2021 年大赛制度的规定执行。

（一）为确保大赛工作安全平稳进行，报名以省（自治区、直辖市、新疆生产建设兵团）为单位组队，各地限额推荐 1 支队伍，不得跨校组队。

（二）每个参赛队由 3 名选手（设场上队长 1 名）和 1-2 名指导教师组成。参赛选手须为普通高等学校全日制在籍专科学生。本科院校中高职类全日制在籍学生可报名参加高职组比赛。五年制高职学生报名参赛的，四、五年级学生参加高职组比赛。选手年龄须不超过 25 周岁，年龄计算的截止时间以 2021 年 5 月 1 日为准。凡在往届全国职业院校技能大赛中获一等奖的选手，不能再参加同一项目同一组别的比赛。同一学校参赛队不超过 1 支。

（三）每支参赛队最多配备 2 名指导教师，指导教师须为本校专兼职教师。

（四）参赛选手凭大赛组委会颁发的参赛凭证和有效身份证件（身份证、学生证）、安全参赛承诺书，根据疫情防控要求，持核酸检测报告及“健康码”绿码参加比赛与相关活动。

（五）参赛选手应严格遵守赛场纪律，服从指挥，着装整洁，仪表端庄，讲文明礼貌。各地代表队之间应团结、友好、协作，避免各种矛盾发生。

（六）参赛队在比赛前一天由赛项执委会统一组织熟悉赛场。

（七）参赛选手须提前 30 分钟入场，入场必须佩戴参赛证并出示身份证和学生证。不得私自携带任何软硬件工具（各种便携式计算机、各种移动存储设备等）、技术资源、通信工具（含各种智能手表，电子石英表）。按加密后的工位号对号入座，检查比赛所需设备齐全后，由参赛选手签字确认方可开始比赛。选手在比赛中应注意随时存盘，在工位意外断电发生时，由于选手没有及时存盘导致的成果损失，补时不得超过 10 分钟。迟到

超过 10 分钟不得入场。竞赛期间不得离场，竞赛结束后方可离场。

（八）竞赛过程中，每个参赛队内部成员之间可以互相沟通，但不得向其他任何人员讨论问题，也不得向裁判、巡视和其他必须进入考场的工作人员询问与竞赛项目的操作流程和操作方法有关的问题，如有大赛纸质材料文字不清、软硬件环境故障的问题时，可向裁判员询问，成员间的沟通谈话不得影响到其他竞赛队伍。

（九）竞赛过程中除裁判和其他必须进入考场的工作人员外，任何其它非竞赛选手不得进入竞赛场地。

（十）参赛队在竞赛结束（或提前完成）后，要确认成功提交竞赛要求的文件，参赛队签字确认，参赛队在确认后不得再进行任何操作。

（十一）竞赛结束后，由各裁判组对参赛队选手提交的竞赛结果逐项评分，并进行成绩汇总和复核，汇总复核后的成绩经裁判长、监督人员核准签字后上交大赛办，经核准确认后，在指定地点，以纸质形式向全体参赛队进行公布，成绩无异议后，在闭赛式上予以宣布。

（十二）其它未尽事宜，将在竞赛指南或赛前说明会向参赛队做详细说明。

八、竞赛环境

（一）场地应通风良好，具有完好的防暑降温设施（空调或风扇）。净高不少于 4 米，采光照良好。

（二）赛场每个竞赛工位使用场地不小于 16m²；每个工位配备 AC220V/50Hz 交流电源插座不少于 8 个，供电负荷不小于 5kw，具有电源保护装置和安全保护措施。

（三）赛场内设置有洁净的男女卫生间。

（四）竞赛场地划分为比赛区、检录区、候考区、现场服务与技术支持区、休息区、医疗区、观摩通道。

（五）每个竞赛工位标明编号，工位内显著位置粘贴安全操作须知。

（六）每个竞赛工位配有工作台、卫生工具及垃圾筒。

(七) 每个工位配备电脑两台(配置要求由赛项合作单位与承办校沟通), 安装大赛所需的相关软件。

(八) 场地内部消防设施齐全, 应有不少于 2 处的人员疏散大门。疏散通道畅通, 防火疏散标识清晰、齐全; 场地旁边应有能进入医疗、消防等急救车辆的通道。

(九) 赛场设有保安、公安、消防、医疗、设备维修和电力抢险等人员, 以防突发事件。

(十) 根据疫情防控要求, 按总赛位数 10%, 设置隔离赛位。

九、技术规范

本赛项遵循以下国际相关标准, 国家相关标准和行业相关标准:

(一) IEC 61730-2 ed2.0 Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 2: Requirements for testing (光伏(PV)组件安全鉴定-测试要求)。

(二) GB/T 36568-2018 光伏方阵检修规程。

(三) GB/T 36567-2018 光伏组件检修规程。

(四) GB 50797-2012 光伏电站设计规范。

(五) GB/T 35694-2017 光伏电站安全规程。

(六) GB/T 50054-2011 低压配电设计规范。

(七) GB/T 50052-2009 供配电系统设计规范。

(八) GB 50055-2011 通用用电设备配电设计规范。

(九) DB34/T 2450-2015 户用并网光伏系统设计与施工规范。

(十) GB/T 33342-2016 户用分布式光伏发电并网接口技术规范。

(十一) DL/T 5429-2009 电力系统设计技术规程。

(十二) IEC 60364-7-712:2002 Requirements for special installations or locations - Solar photovoltaic (PV) power supply systems (特殊装置或场所的要求 - 太阳能光伏(PV)供电系统)。

(十三) GB/T 32512-2016 光伏电站防雷技术要求。

(十四) GB/T 31999-2015 光伏发电系统接入配电网特性评价技术规

范。

- (十五) GB/T 29319-2012 光伏发电系统接入配电网技术规定。
- (十六) GB/T 30152-2013 光伏发电系统接入配电网检测规程。
- (十七) GB 50794-2012 光伏发电站施工规范。
- (十八) GB50865-2013 光伏发电接入配电网设计规范。
- (十九) GB/T 19939-2005 光伏系统并网技术要求。
- (二十) Q/GDW617-2011 光伏电站接入电网技术规定。
- (二十一) GB/T 20046-2006 光伏系统电网接口特性。
- (二十二) IEC 61727 ed2.0 Photovoltaic (PV) systems - Characteristics of the utility interface (光伏(PV)系统电网接口的特性。)
- (二十三) IEC 61427-1 ed1.0 太阳光伏能系统用蓄电池和蓄电池组一般要求和试验方法。第1部分: 光伏离网应用。
- (二十四) GB/T34129-2017 微电网配电网测试规范。
- (二十五) NB/T 32010-2013 光伏发电站逆变器防孤岛效应检测技术规程。
- (二十六) DL/T 448-2016 电能计量装置技术管理规程。
- (二十七) DL/T5137-2001 电测量及电能计量装置设计技术规程。
- (二十八) DL/T 448 电能计量装置技术管理规程。
- (二十九) DL/T 614-2007 多功能电能表。
- (三十) DL/T 645-2007 多功能电能表通信协议。
- (三十一) GB/T 14048.7-2016 低压开关设备和控制设备 第7-1部分: 辅助器件 铜导体的接线端子排。
- (三十二) GB 50217-2018 电力工程电缆设计规范。
- (三十三) GB/T 50062-2008 电力装置的继电器保护和自动装置设计规范。
- (三十四) GB/T 32900-2016 光伏发电站继电保护技术规范。
- (三十五) GB/T 14598.1-2002 电气继电器 第23部分: 触点性能。

(三十六) JY/T 0465-2015 高等职业学校光伏发电技术与应用专业仪器设备装备规范。

(三十七) GB/T 6988.1-2008 《电气技术用文件的编制》。

(三十八) IPC-A-610E-2010 中文版电子组件的可接受性。

(三十九) SJ/T 10533-1994 电子设备制造防静电技术要求。

(四十) GB/T 12326-2008 电能质量电压波动和闪变。

(四十一) GB 50054-2011 低压配电设计规范。

(四十二) GB/T 34932-2017 分布式光伏发电系统远程监控技术规范。

(四十三) GB 50796-2012 光伏电站建设与运维验收规范。

十、技术平台

(一) 建议使用的比赛器材

结合竞赛考核内容，本次赛项建议使用满足光伏工程项目设计、工程实施与调试、能源管理、新能源电子应用产品开发等新能源产业典型岗位用人需求的竞赛设备，竞赛设备应具备与“互联网+”设计思路相结合，基于对光伏工程工程的实现原理、性能特性的深刻研究，高度集成、整合光伏工程技术、新能源发电技术、传感技术、电子信息、通信技术、自动控制技术和供配电技术，可实现新能源全景动态模型仿真、光伏电站搭建、多种光伏发电模式设计、光伏工程的能量管控、光伏工程电子产品的创意设计以及多种通讯方式的应用。

系统组成：

1.工程环境模拟平台

具有光源、光源支架、光源驱动装置、光伏组件、传感模块及控制等装置组成。

通过采用大功率碘钨灯作为光源可有效模拟实际日光的发电效果；通过电子传感控制装置实现光伏逐日，最优化利用太阳光，提高光电转换效率。可满足光伏组件安装、检测、光伏组件固定倾角模式及逐日模式的实训。

2.光伏电子中心管控平台

具有光伏并网工程实训模块、光伏离网电子实训模块、负载模块、数据采集模块、通讯模块、集中控制模块，可实现离网及并网多种光伏发电模式的教学展示，以及光伏电子控制、电气自动控制、数据采集、LoRa/以太网/RS485等多元化通讯装置的安装、开发、调试等实训内容。为可实现集光伏能源发电技术、传感技术、信息通信技术、自动控制技术为一体的综合实训平台。

3.能源仿真规划平台

可以通过对区域能耗的情况、地域特征及新能源产能的分析，对风能、光能、生物质能、浅层地热能及储能多能协同优化设计，以满足对特定区域能源供给的需求，达到区域电力产耗能平衡的效果。

软件能够从光伏电站的安装倾角、太阳能选址、太阳能偏差、太阳能容量偏差等方面对光伏电站设计合理性进行评价。从风力发电方案的风机选型、风能选址偏差、风能容量偏差等方面评价风力发电部分设计的合理性。从浅层地热方案的地热选址、地热利用率方面评价浅层地热部分的合理性。从生物质方案的选址、生物质电站容量偏差安方面评价生物质发电部分设计的合理性。从供电不足天数、弃电天数综合评价整体区域能源平衡方案设计的合理性；从储能的波动率方面评价对储能电站的利用率；从风力电站与光伏电站的总容量比值来评价新能源电站建设的合理性；从占地数量来评价系新能源电站对土地的合理利用。

(二) 设备清单

表3 设备清单

序号	系统平台	平台模块	子平台简介
1	工程环境模拟平台	/	<p>本平台主要由光源、光源支架、光源驱动装置、光伏组件、电机、传感模块及控制等装置组成；</p> <p>通过采用大功率碘钨灯作为光源，可有效模拟实际日光的发电效果；</p> <p>光伏组件倾斜角度可调，能够最优化使用太阳光，提高光电转换效率。</p>
2	光伏电子中心管控平台	光伏并网工程实训模块	光伏发电模块由并网逆变器、隔离变压器、并网功能单元组成；发电方式多样，可进行全额并网模式、自发自用余电上网模式等多种发电模式的实训。
		光伏离网电子实训模块	光伏离网电子实训模块包含智能离网微逆变系统、光伏控制器、储能模块等模块组成，可以使用嵌入式系统进行光伏电子设备的控制、数据采集、通讯等功能开发实训，实现对光伏离网发电系统设备进行管理和控制。
		负载模块	负载模块主要通过实际用能侧的展示来体现光伏发电系统的实际应用性及广泛性，包含报警灯、投射灯、风扇等直流负载及交流负载。
		数据采集模块	数据采集模块通过直流电压电流表、交流电压电流表，单相电能表、双向电能表以及环境数据采集如温湿度传感器、光照度传感器组成实现光伏系统的电气数据与环境数据的显示和采集。
		通讯模块	通讯模块包括 LoRa 模块、交换机等电子设备。
		集中控制模块	集控模块由PLC、触摸屏、断路保护系统等组件组成。集控模块是整个光伏工程控制的核心，通过连接工程环境模拟平台、光伏并网工程实训模块、负载模块及光伏离网电子实训模块，实现其控制功能和能

			源管理功能。
3	能源仿真规划平台	/	能源仿真规划平台作为新能源系统工程规划部署平台，可以通过对区域能耗的情况、地域特征及新能源产能的分析，对风能、光能、生物质能、浅层地热能及储能多能协同优化设计，以满足对特定区域能源供给的需求，达到区域电力产耗能平衡的效果。

十一、成绩评定

(一) 评分标准

表4 评分标准

序号	考核模块	分数占比	评分模块	评分指标	配分
1	工程规划与工程部署	16%	工程规划与工程部署	1. 器件与线路设计的正确性评判; 2. 安装部署的工艺评判。	16分
2	系统开发与系统调试	59%	光伏电子设备的开发与调试	1. 光伏电子设备控制逻辑、数据采集、显示及通讯等功能的实现效果; 2. 光伏电子设备的检测。	15分
			光伏电子工程的本地控制功能开发与调试	控制按键的功能的实现效果。	20分
			光伏电子工程的远程监控功能开发与调试	1. 系统结构符合要求，登录界面、数据监控界面、操作界面、数据报表等功能的实现符合要求; 2. 符合通过指定通讯方式的信息呈	16分

				现; 3. 光伏系统整机运行效果。	
			光伏电子工程的系统运行与检测	指定项目的测量方法、测量点及测量值正确性。	8分
3	区域能源分析与排布	20%	区域能源分析与排布	1. 光伏发电能源系统选址,能源系统分析,能源产能分析,能源规划等知识的掌握; 2. 风力发电能源系统选址,能源系统分析,能源产能分析,能源规划等知识的掌握; 3. 生物质、浅层地热能源系统选址,能源系统分析,能源产能分析,能源规划等知识的掌握; 4. 区域能源综合规划与优化等知识的掌握。	20分
4	职业规范与安全生产	5%	职业规范与安全生产	考核参赛选手在职业规范、团队协作、组织管理、工作计划、团队风貌等方面的职业素养成绩。	5分

(二) 评分方法

1. 组织与分工

(1) 参与大赛赛项成绩管理的组织机构包括裁判组、监督仲裁组,受赛项执委会领导。

(2) 裁判组实行“裁判长负责制”,设裁判长1名;加密裁判2名;现场裁判6名;评分裁判25名;共计34人。裁判人员具体需求如下表5所示。

表 5 裁判人员具体需求

序号	专业技术方向	知识能力要求	执裁、教学、工作经历	专业技术职称 (职业资格等级)	人数
1	应用电子、光伏工程、新能源、计算机软件、网络、通信、自动化	熟悉光伏工程项目、智能微电网的体系结构、项目实施、设备安装。	具有国赛、省赛以及行业竞赛的执裁经验	具有副高及以上专业技术职称	12
2	应用电子、光伏工程、新能源、计算机软件、网络、通信、自动化	熟悉智能微电网分布式电源及储能、控制及运行技术。	具有国赛、省赛以及行业竞赛的执裁经验	具有副高及以上专业技术职称	8
3	应用电子、光伏工程、新能源、计算机软件、网络、通信、自动化	熟悉新能源电子产品开发；熟悉单片机、C语言、嵌入式开发技术；了解新能源能效检测与评估知识	具有国赛、省赛以及行业竞赛的执裁经验	具有副高及以上专业技术职称	14
裁判总人数	34				

(3) 检录工作人员负责对参赛队伍(选手)进行点名登记、身份核对等工作；加密裁判负责组织参赛队伍(选手)抽签，对参赛队信息、抽签代码等进行加密、解密工作；现场裁判按规定做好赛场记录，维护赛场纪律，评定参赛队的现场评判任务得分；评分裁判负责对参赛队伍(选手)的比赛作品按赛项评分标准进行评定。

(4) 监督仲裁组对裁判组的工作进行全程监督，并对竞赛成绩抽检复核，并负责接受由参赛队领队提出的对裁判结果的申诉，组织复议并及时反馈复议结果。

2.成绩评定方法

(1) 成绩评定是根据大赛考核目标、内容对参赛队在比赛过程中的表现和最终成果做出评价。

(2) 竞赛采用结果评分与过程评分相结合的方式，主观性结果评分占总分 21%，分为 2 个模块：①针对职业规范与安全生产评分模块，由现场裁判完成；②职业规范与安全生产以外的主观评分，由 A 组共 5 名评分裁判完成。

客观性结果评分是根据任务书的任务内容和参赛队的完成结果现场评判，分为 5 个评分模块，由评分裁判分组完成，占总分 79%。

(3) 评分方法。选手在竞赛过程中，按照任务要求保存或提交资料，比赛结束离开竞赛现场（不需要返场演示），由评分裁判通过检查选手的交付资料或工位设备完成情况评分。

(4) 成绩评定后，由加密裁判按二次加密号解密成绩，签字封存，由裁判长和监督仲裁组组长共同签字后，由专人送保密室封存。

(5) 所有的评分表、成绩汇总表备案以供核查，最终的成绩由裁判长进行审核确认并上报大赛组委会。

3.成绩公布方法

赛项成绩在赛项结束后由大赛组委会负责公布最终成绩。任何组织和个人，不得擅自对大赛成绩进行涂改、伪造或用于欺诈等违法犯罪活动，如需使用大赛成绩，应报赛区执委会审批。

为保障成绩评判的准确性，监督仲裁组将对赛项总成绩排名前 30% 的所有参赛队伍（选手）的成绩进行复核；对其余成绩进行抽检复核，抽检覆盖率不得低于 15%。如发现成绩错误，以书面方式及时告知裁判长，由裁判长更正成绩并签字确认。复核、抽检错误率超过 5% 的，裁判组将对所

有成绩进行复核。

竞赛成绩经复核无误后，由赛项裁判长、监督仲裁组组长审核签字后确定。

十二、奖项设定

以赛项实际参赛队总数为基数，一、二、三等奖获奖比例分别为 10%、20%、30%（小数点后四舍五入）。

获得一等奖的参赛队指导教师由组委会颁发优秀指导教师证书。

十三、赛场预案

（一）竞赛现场比赛用计算机在竞赛过程中出现故障应急预案

1. 若因竞赛选手个人主观原因误操作引起的比赛用计算机故障，经裁判长、技术人员及仲裁现场判定后，予以更换备用计算机，做好相应现场情况记录（选手签工位号确认）。在比赛时间结束后，不予以时间延迟补偿。

2. 若竞赛计算机自身软硬件故障或者外部因素导致竞赛用计算机无法正常工作，经裁判长、技术人员及仲裁现场判定后，予以更换备用计算机，做好相应现场情况记录（选手签工位号确认）。紧急情况处理过程（设备出现故障开始到处理完毕）造成的时间损失，在比赛时间结束后，酌情对该参赛队进行适量时间延迟补偿。

（二）竞赛现场网络在竞赛过程中出现故障应急预案

1. 比赛现场采用双机热备份服务器，服务器采用 UPS 供电。确保其中一台服务器出现故障时，比赛可以继续进行。其中一台服务器出现故障后，技术保障人员立即排除故障，排除故障后继续投入比赛。

2. 比赛现场网线采用双路备份方式铺设，出现故障时立即启用备用线路。

3. 比赛现场网络出现故障，经裁判长、技术人员及大赛监督仲裁判定后：（1）若由于比赛设备原因，紧急情况处理过程（设备出现故障开始到处理完毕）造成的时间损失，在比赛时间结束后，酌情对该参赛队进行适量时间延迟补偿，做好相应现场情况记录（选手签工位号确认）。（2）若因

竞赛选手个人主观原因误操作引起的网络故障，在比赛时间结束后，不予以时间延迟补偿，做好相应现场情况记录（选手签工位号确认）；若因竞赛选手恶意行为造成的网络故障，在比赛时间结束后，不予以时间延迟补偿，根据竞赛规程，酌情扣分，做好相应现场情况记录（选手签工位号确认）；对于受到影响的其他赛位，紧急情况处理过程（出现故障开始到处理完毕）造成的时间损失，在比赛时间结束后，酌情对受到影响的参赛队进行适量时间延迟补偿，做好相应现场情况记录（选手签工位号确认）。

（三）竞赛过程中出现断电应急预案

1. 比赛现场交流供电使用双路供电，确保其中一路出现问题时，可以启用备用线路供电。组织技术人员排除故障，确保双路供电恢复正常。

2. 比赛现场的服务器及各工位使用 UPS 电源供电。

3. 各赛位均设置独立的漏电保护器，因选手个人不当操作引起交流供电故障仅影响本赛位供电，避免影响其他赛位。

4. 竞赛过程中出现断电后，经裁判长、技术人员及大赛监督仲裁判定后：（1）若由于供电线路故障原因导致，对于受到影响的赛位，紧急情况处理过程（设备出现故障开始到处理完毕）造成的时间损失，在比赛时间结束后，酌情对该参赛队进行适量时间延迟补偿，做好相应现场情况记录（选手签工位号确认）；（2）若由于选手个人误操作导致，在比赛时间结束后，不予以时间延迟补偿，根据竞赛规程，酌情扣分，做好相应现场情况记录（选手签工位号确认）。对于受到影响的其他赛位，紧急情况处理过程（设备出现故障开始到处理完毕）造成的时间损失，在比赛时间结束后，酌情对受到影响的参赛队进行适量时间延迟补偿，做好相应现场情况记录（选手签工位号确认）。

十四、赛项安全

赛事安全是技能大赛一切工作顺利开展的先决条件，是赛事筹备和运行工作必须考虑的核心问题。赛项执委会采取切实有效措施保证大赛期间参赛选手、指导教师、裁判员、工作人员及观众的人身安全。

（一）防疫安全

由执委会按照国家及当地疫情防控的相关规定，制定防疫工作相关措施。对赛前集中技术工作对接，比赛报到、住宿、交通，以及赛场人流控制、核酸检测、体温检测等各方面提出明确要求和具体措施安排。各参赛队及各类相关人员须遵照执行。

（二）比赛环境

1. 执委会在赛前组织专人对比赛现场、住宿场所和交通保障进行考察，并对安全工作提出明确要求。赛场的布置，赛场内的器材、设备，符合国家有关安全规定。承办单位赛前将按照执委会要求排除安全隐患。

2. 赛场周围设立警戒线，防止无关人员进入发生意外事件。比赛现场内的每个工位粘贴安全操作规范，选手进场后开赛前，裁判长将统一进行告知。设备通电前应向现场裁判举手示意，在现场裁判检查并同意后方可通电。

3. 承办单位将制定赛场用电预案。现场提供医疗和消防安全保障。

4. 执委会将须同承办单位制定开放赛场和体验区的人员疏导方案。赛场环境中除了设置齐全的指示标志外，增加引导人员，并开辟备用通道。

5. 大赛期间，承办单位将按照执委会要求在赛场管理的关键岗位，增加力量，建立安全管理日志。

6. 参赛选手进入赛位、赛事裁判工作人员进入工作场所，严禁携带通讯、照相摄录设备，禁止携带记录用具。如确有需要，由赛场统一配置、统一管理。赛项将根据需要配置安检设备对进入赛场重要区域的人员进行安检。

7. 承办单位应确保比赛现场有设置两处及以上能直通户外地面的安全通道，并保持比赛期间畅通。

（三）生活条件

1. 比赛期间，由执委会统一安排参赛选手和指导教师食宿。承办单位须尊重少数民族的信仰及文化，根据国家相关的民族政策，安排好少数民

族选手和教师的饮食起居。

2. 大赛期间的住宿、卫生、饮食安全等由赛项执委会和提供住宿场所的学校及酒店负责。

3. 大赛期间有组织的参观和观摩活动的交通安全由执委会负责。执委会和承办单位须保证比赛期间选手、指导教师和裁判员及工作人员的交通安全。

4. 各赛项的安全管理，除了可以采取必要的安全隔离措施外，应严格遵守国家相关法律法规，保护个人隐私和人身自由。

（四）组队责任

1. 各学校组织代表队时，须安排为参赛选手购买大赛期间的人身意外伤害保险，有效期必须为大赛举行期间，不得以其他长期保险代替。

2. 各学校代表队组成后，须制定相关管理制度，并对所有选手、指导教师进行安全教育。

3. 各参赛队伍须加强对参与比赛人员的安全管理，实现与赛场安全管理的对接。

（五）应急处理

比赛期间发生意外事故，发现者应第一时间报告赛项执委会，同时采取措施避免事态扩大。赛项执委会应立即启动预案予以解决并报告赛区执委会。赛项出现重大安全问题可以停赛，是否停赛由赛区组委会决定。事后，赛区执委会应向大赛执委会报告详细情况。

（六）处罚措施

1. 因参赛队伍原因造成重大安全事故的，取消其获奖资格。

2. 参赛队伍有发生重大安全事故隐患，经赛场工作人员提示、警告无效的，可取消其继续比赛的资格。

3. 赛事工作人员违规的，按照相应的制度追究责任。情节恶劣并造成重大安全事故的，由司法机关追究相应法律责任。

4. 不具备安全与防疫条件的单位，不能被遴选为承办单位，已被遴选

的，应取消其资格。

十五、竞赛须知

（一）参赛队须知

1. 参赛队名称统一使用规定的地区代表队名称，不使用学校或其他组织、团体名称。

2. 参赛队选手在报名获得确认后，原则上不再更换，如筹备过程中，选手因故不能参赛，所在省教育主管部门需出具书面说明并按相关参赛选手资格补充人员并接受审核。竞赛开始后，参赛队不得更换参赛选手，允许队员缺席竞赛。

3. 参赛队按照大赛赛程安排凭大赛组委会颁发的参赛证和有效身份证件参加比赛及相关活动。

4. 各参赛队按赛项执委会统一安排参加比赛前熟悉场地环境的活动。

5. 各参赛队按赛项执委会统一要求，准时参加赛前领队会和抽签仪式。

6. 各参赛队在比赛期间，应保证所有参赛选手的安全，防止交通事故和其它意外事故的发生，为参赛选手购买人身意外保险。

7. 各参赛队要发扬良好道德风尚，听从指挥，服从裁判，不弄虚作假。

（二）指导教师须知

1. 各指导教师要发扬良好道德风尚，听从指挥，服从裁判，不弄虚作假。

2. 指导教师应认真研究和掌握本赛项比赛的技术规则和赛场要求，指导选手做好赛前的一切准备工作。

3. 指导教师应在赛后做好技术总结和工作总结。

（三）参赛选手须知

1. 任务书如出现缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判示意，并进行更换；比赛结束后，所提供的所有纸质材料均须留在赛场，不得带离赛场，一经发现视为作弊处理。

2. 设备的安装配置请严格按照任务书的要求及工艺规范进行操作。

3. 参赛团队应在规定时间内完成任务书要求的内容，任务实现过程中形成的文件资料必须存储到任务书的指定位置，未存储到指定位置造成裁判组无法检查结果，相应部分不得分。

4. 比赛过程中，选手认定设备或器件有故障可向裁判员提出更换；如器件或设备经测定完好属误判时，器件或设备的认定时间计入比赛时间；如果器件或设备经测定确有故障，则当场更换设备，此过程中（设备测定开始到更换完成）造成的时间损失，在比赛时间结束后，酌情对该小组进行等量的时间延迟补偿。

5. 竞赛时间为6小时，以现场各工位能观看到的时钟为准。赛场统一提供饮水和小食品，选手休息、饮食等时间都算在竞赛时间内。

6. 比赛过程中由于人为原因造成器件损坏，不得更换，若选手提出申请，则总成绩扣5分。

7. 在裁判组宣布竞赛结束后，请选手立即停止对竞赛设备与计算机的任何操作，否则视为作弊处理。

8. 在完成大赛过程中，因操作不当导致设备破坏性损坏或造成事故，视情节扣5分，情况严重者取消比赛资格。

9. 衣着不整、污染赛场环境、扰乱赛场秩序、干扰裁判工作等违反职业规范的行为，视情节扣5分，情节严重者取消大赛资格。

10. 设备第一次上电，参赛选手须举手示意裁判请求通电，并由参赛选手现场完成上电检测，参赛选手确认检测无误且裁判许可后方可通电；参赛选手对检测结果负责。

（四）工作人员须知

1. 工作人员必须服从赛项执委会统一指挥，佩戴工作人员标识，认真履行职责，做好竞赛服务工作。

2. 工作人员按照分工准时上岗，不得擅自离岗，应认真履行各自的工作职责，保证竞赛工作的顺利进行。

3. 工作人员应在规定的区域内工作，未经许可，不得擅自进入竞赛场

地。如需进场，需经过裁判长同意，核准证件，由裁判跟随入场。

4. 如遇突发事件，须及时向裁判员报告，同时做好疏导工作，避免重大事故发生，确保竞赛圆满成功。

5. 竞赛期间，工作人员不得干涉职责之外的事宜，不得利用工作之便，弄虚作假、徇私舞弊。如有上述现象或因工作不负责任的情况，造成竞赛程序无法继续进行，由赛项执委会视情节轻重，给予通报批评或停止工作，并通知其所在单位做出相应处理。

十六、申诉与仲裁

（一）各参赛队对不符合大赛和赛项规程规定的仪器、设备、工装、材料、物件、计算机软硬件、竞赛使用工具、用品，竞赛执裁、赛场管理以及工作人员的不规范行为等，可向赛项监督仲裁组提出申诉。申诉人为参赛队领队。选手指导老师及其他人员不得代表领队申请。参赛队领队申诉时间为比赛结束后（选手赛场比赛内容全部完成）2小时之内向监督仲裁组提出书面申诉。

（二）申请须提供书面申诉，材料应对申诉事件的现象、发生时间、涉及人员、申诉依据等进行充分、实事求是的叙述，并由领队亲笔签名。非书面申诉不予受理。

（三）赛项监督仲裁组在接到申诉报告后的2小时内组织复议，并及时将复议结果以书面形式告知申诉方。申诉方对复议结果仍有异议，可由省（市）领队向赛区监督仲裁委员会提出申诉。赛区监督仲裁委员会的仲裁结果为最终结果。

（四）仲裁结果由申诉人签收，不能代收，如在约定时间和地点申诉人离开，视为自行放弃申诉。

（五）申诉方可随时提出放弃申诉。

（六）申诉方不得以任何理由采取过激行为扰乱赛场秩序。

十七、竞赛观摩

（一）赛项允许进行公开观摩，赛项执委会和承办校根据场地情况预先

设计观摩路线，若因承办校场地限制，可以采取其他形式公开赛场内情况。

（二）在大赛场外，安排大赛设备实物，供观摩人员参观。

（三）为了不影响选手比赛，观摩人员必须遵守场内工作人员的统一安排，按照指定路线进行观摩，在没有得到允许的情况下，不得进入场内。

（四）观摩人员在观摩期间，不得使用任何摄录设备（含手机）摄录场内信息，以免泄露参赛队信息。

（五）观摩人员在观摩期间不得大声说话，以免影响选手比赛。

（六）在观摩期间，若观摩人员违反相关规定，不听工作人员劝阻的，工作人员有权将观摩人员驱逐出场。

十八、竞赛直播

（一）在赛项执委会的领导下，成立专门工作小组。

（二）赛场内部署无盲点录像设备，利用现代网络传媒技术对全部比赛过程录制和播送。

（三）赛场外有大屏幕或投影，同步显示赛场内竞赛状况。

（四）多机位拍摄闭幕式，制作优秀选手采访、优秀指导教师采访、裁判专家点评和企业人士采访视频资料，突出赛项的技能重点与优势特色。为宣传、仲裁、资源转化提供全面的信息资料。

十九、资源转化

（一）组织专业教学资源库：将竞赛过程中的实训教程、赛项题库、工程案例等转化为可用于实际教学的资源库基础素材，开发信息化教学平台扩大优质资源共享范围，拓展“线上-线下”混合培养等多样化培养模式，适应战略性新兴产业、新型基础设施建设等需求培养创新应用型人才。

（二）推动“三教改革”：赛项从市场需求出发形成辐射多专业领域的品牌专业群建设合力，将通过赛项资源开发与转化带动教学内容的有序组合，最大程度发挥资源利用的有效性。通过师资培训推广大赛成果，以切实转变新兴专业的教学理念、促进人才培养模式创新为抓手，打造高水平、结构化教师团队，共同探索精准施策的专业课程改造路径。

（三）助力书证融通：将竞赛内容与1+X“光伏电站运维”职业技能等级证书有机融合，创新人才培养的考核评价标准，并将评价标准引入专业建设中，紧密对接产业需求优化课程内容，培养行业企业亟需的高素质技术技能人才，构建职业教育高质量发展的良好生态，进一步增强职业教育适应性。

（四）拓展社会培训，扩大职业教育服务面：依托赛项资源成果开发面向实际工程的虚拟仿真实训平台，将竞赛内容与工程实际紧密结合，培养具备现代知识和场景构造能力创新劳动者。同时面向社会重点群体开展技能培训，培养新型光伏工程技术人员，为产业转型升级提供人力资源支撑的同时助力巩固脱贫攻坚成果，发挥职业教育在稳定就业方面的重大作用。

二十、其他

无

附件 1: 光伏电子工程的设计与实施赛项任务书 (样题)

第一部分 竞赛须知

一、竞赛纪律要求

- (一) 正确使用设备与工具, 严格遵守操作安全规范。
- (二) 竞赛过程中遇到任何问题, 必须向现场裁判举手示意, 不得扰乱赛场秩序。
- (三) 遵守赛场纪律, 尊重监考或裁判人员, 服从安排。

二、职业素养与安全意识

- (一) 完成竞赛任务, 根据操作规范完成所有竞赛任务, 注意用电安全。
- (二) 保持竞赛工位、工作台表面整洁, 工具摆放、零碎导线等处理符合职业岗位规范要求。
- (三) 遵守赛场纪律, 尊重赛场工作人员, 爱护赛场设备及器材。

三、扣分项

- (一) 在竞赛过程中, 因参赛选手个人操作不当导致设备破坏性损坏或造成事故, 扣 5 分, 损坏两次及以上者将被取消竞赛资格。
- (二) 禁止带电操作 (用表笔检测和操作开关按钮盘除外), 违反一次扣 5 分。
- (三) 污染赛场环境、扰乱赛场秩序、干扰裁判工作等违反职业规范的行为, 扣 5 分, 情节严重者将被取消竞赛资格。

(四) 比赛过程中, 选手需全程佩戴安全帽。若在生产过程中不佩戴安全帽, 扣 5 分。

(五) 设备第一次上电, 举手示意裁判请求通电, 现场完成上电检测, 确认检测无误后, 裁判许可后方可通电; 通电后若有器件损坏, 扣 5 分。

(六) 竞赛结束时, 务必保存设备配置, 不得拆除硬件的连接, 严禁对设备设置密码; 须断开实训设备上的所有空气开关。违反者扣 5 分。

四、选手须知

(一) 任务书如出现缺页、字迹不清等问题, 请及时向现场裁判举手示意, 申请更换; 比赛结束后, 现场下发的所有纸质材料不得带离赛场, 否则视为作弊。

(二) 设备的安装配置请严格按照现场下发的任务书的要求及工艺规范进行操作。

(三) 参赛团队应在规定时间内完成任务书要求的竞赛任务, 任务实现过程中形成的文件资料必须存储到任务书要求的指定位置, 未存储到指定位置造成裁判组无法检查结果及评判的相应竞赛任务以 0 分计入总成绩。

(四) 比赛过程中, 选手判定设备或器件有故障 (**赛题里预先设置的故障除外**) 可举手向裁判示意提出更换; 如果设备或器件经检测有故障, 则当场更换设备, 此过程中 (从选手举手示意开始到更换完成) 造成的时间损失, 经裁判长与现场裁判讨论在比赛时间结束后, 对该小组进行相应的时间延迟补偿。如设备或器件经检测完好, 属选手误

判时，设备或器件的认定时间计入比赛时间。

（五）在裁判长宣布竞赛结束后，选手根据裁判长的命令立即停止任何与比赛相关的操作，否则视为作弊，总成绩以0分计算。

（六）相关答题内容，须按要求填入答题纸指定位置的请根据要求完成，若选手未按照要求完成，该部分成绩以0分计入总成绩。

五、注意事项

（一）在比赛开始30分钟内，完成竞赛平台硬件、软件及竞赛材料的检查确认是否正常，并填写现场下发的竞赛设备确认表；比赛开始30分钟后收取竞赛设备确认表。

（二）竞赛任务中所使用的各类软件工具都已安装至工作站，各类说明文件等都已拷贝至工作站的“桌面\竞赛资料”路径目录，请各参赛队根据竞赛任务合理调配使用。

（三）设备第一次上电，参赛队须举手示意裁判请求通电，裁判与技术服务人员共同在工位前监督；学生现场完成上电检测，确认设备检测无误后，经裁判和技术服务人员许可，参赛队填写上电检测确认单并签字确认后方可上电；参赛队对上电结果负责。

（四）竞赛过程中，选手应及时保存竞赛成果；竞赛结束前，务必按要求完成离场确认单的填写。

（五）竞赛结束时，不得拆除硬件的连接，严禁对设备设置密码；须断开实训设备上的所有空开。

（六）竞赛结束时，工作站严禁关机，退出组态软件；务必保存设备配置，严禁对设备设置密码。

第二部分 工程项目背景与任务概述

一、工程项目背景

某区域要建设光伏电站，当地光照条件优良，具有丰富的光照资源，项目要求合理设计光伏组件串并联，根据施工图纸完成光伏汇流箱安装、光伏发电系统的系统搭建，实现光伏发电，并能够对光伏发电系统进行数据采集、监控及能量管理。

二、任务概述及作品呈现要求

光伏电子工程的设计与实施与任务概述及作品呈现要求表 2.2.1 所述。

表2.2.1任务概述及作品呈现要求

序号	任务概述		作品呈现要求
1	工程规划与工程部署	根据电气图要求、功能要求及工艺要求，对光伏电子工程进行部署规划，完成设备的安装与线路连接。	满足功能及工艺要求的光伏电站及控制系统。
2	系统开发调试与运维	考核基于光伏电子设备的智能控制、数据采集、通讯等功能的开发与检测调试。	光伏电子设备功能展示及检测报告。
		考核基于 PLC 管控系统的配置、开发调试及运行。	满足 PLC 控制要求的本地按钮功能展示。
		考核基于组态软件的光伏电子远程监控系统的配置、开发及调试、光伏系统的整机运行、分析、维护及能源综合利用等。	满足光伏电子工程远程监控系统的界面及功能展示。
		考核光伏发电系统和设备的检测技能： 按照用电操作规范，对光伏系统线路和设备进行检测，并按要求完成记录。	符合要求系统检测报告。

3	区域能源分析与排布	考核参赛选手对区域能源工程项目整体的项目需求分析、能源供电选址、能源系统分析、产能分析、能源优化等知识的掌握。	仿真规划软件中保存建立的方案信息
---	-----------	---	------------------

第三部分 竞赛任务

任务一、工程规划与工程部署任务要求（16分）

（一）关键器件

关键器件参数请查阅相关器件手册，并合理进行系统组串配置。

（二）组件组串设计

项目地位于杭州 120.15E,30.28N。20 年极端高温 39.9℃，20 年极端低温-8.6℃。现拟采用一款 340W 的光伏组件和一款 60K 的组串式逆变器，需要计算出组串最大直流电压允许块数、单路 MPPT 最小电压允许块数、单路 MPPT 最大电压允许块数；并选择最优的组串数量；组件及逆变器参数表 3.1.1 所示：

表 3.1.1 组件及逆变器参数

组件参数		
组件功率	340	Wp
最大系统电压	1500	V
开路电压	46.79	V
短路电流	9.37	A
工作电压	38.02	V
工作电流	8.95	A
组件效率	19.68	%
功率温度系数	-0.410	%/℃
开路电压温度系数	-0.310	%/℃
工作电压温度系数	0.053	%/℃
组件尺寸	1968*992*6	mm
组件重量	28.00	kg
逆变器参数		
最大输入电压	1100	KW
额定电压	720	V
MPPT 最小电压	200	V
MPPT 最大电压	1000	V
最大工作电流	4*28.5	A

最大短路电流	4*44.5	A
MPPT 数量	4	路
额定输出功率	60.00	KW
最大有功功率	66.00	KW
额定输出电压	3/PE,480V	V
额定输出电流	72.20	A
最大输出电流	80.00	A
频率	50.00	Hz
功率因数	>0.99 (0.8 超前...0.8 滞后)	%
最大效率	99.00	%
中国效率	98.50	%
尺寸	630 × 700 × 357	mm
重量	63.00	kg

(三) 智能微电网系统搭建

按照相施工图纸，以及施工工艺要求，进行规范施工。

任务二、系统开发与系统调试 (59 分)

(一) 光伏电子设备的开发与调试 (15 分)

1. 智能离网微逆变系统触摸屏界面设计

触摸屏功能要求如下：

制作四个界面，一个主界面和三个子界面。要求在主界面中制作三个按钮控件用于切换到三个子界面；

三个子界面分别命名为“设置”、“数据监控”及“逆变控制”，并在每个子界面中制作一个按钮控件置于左下角，控件命名“返回”，此按键功能为返回到主界面。

(1) “设置”界面功能

① 在“设置”界面制作一个控件，命名为“声音”，要求控件按下时触摸屏声音关闭，再次按下时声音打开；

② 在“设置”界面制作一个控件，命名为“亮度”，要求控件按下时弹出亮度调节滑动条，通过滑动滑动条能够改变触摸屏亮度；

③ 在“设置”界面制作一个控件，命名为“体验触屏”，要求控件按下时打开体验触屏功能。

(2) “数据监控”界面设计

“数据监控”界面中制作若干控件，要求显示逆变器输出电压、电流及功率值，要求保留两位小数。

表 3.2.1 数码管显示内容示例

文本	数值
输出电压:	220.00
输出电流:	1.00
输出功率:	220.00

注:上表中的显示内容为示例格式说明,实际显示以任务书要求为准。

(3) “逆变控制”界面设计

①在“逆变控制”界面制作一个文本控件，命名为“输出电压”，文本控件后面制作一个输入框，要求输入范围在 0-230；

②在“逆变控制”界面制作一个按钮控件，命名为“确定”。

2.监控功能开发与调试

(1) 数据采集与显示

采集智能离网微逆变系统的输出电压及电流值，并将采集值发送到触摸屏的“数据监控”界面显示，要求保留两位小数。

(2) 输出电压控制

要求在“逆变控制”界面中制作的输入框中输入0-230之间的数值，并且按下“确定”按钮，此时离网逆变器的输出电压变为我们输入的电压值。当输入电压值超过最大值时，提示“越界，最大值230”，当输入电压低于最小值时，提示“越界，最小值0”。

3. 串口通讯功能开发

编写串口通讯程序，通信协议自定义，将智能离网微逆变系统的输出电压、电流发送到力控监视界面中显示，使用ASCII码明文实时显示智能离网微逆变系统的输出电压及电流（十进制），刷新周期1秒。

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。**

4. 硬件测试要求

选手在调试过程中，按照《光伏电子测量记录表》的要求，对光伏电子设备进行测量及结果记录。

（二）光伏电子工程的本地控制功能开发与调试（20分）

通过触摸屏及 PLC 编程实现本地控制模块功能设计。

1. 手动按钮及 PLC 编程：

手动按钮及 PLC 编程要求如表 3.3.2 所示：

表 3.2.2 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，系统无法恢复到急停前的状态。
复位	用作手动/自动切换按钮： 复位旋转按钮转到左侧，切换到手动控制，K1~K10 按钮有效； 复位旋转按钮转到右侧，切换到自动控制模式，实现“自动运行”功能。
K1	第一次按钮自锁，锁定按钮 K2~K10 当前状态（用作 HOLD 键，第一次自锁后，按 K2~K10 无响应）； 第二次按钮自锁，解锁 K2~K10 按钮。

	(后续按钮自锁, 按照上述顺序实现相关功能。)
K2	第一次按钮自锁, 接入蓄电池; 第二次按钮自锁, 切断蓄电池。 (后续按钮自锁, 按照上述顺序实现相关功能。)
K3	第一次按钮自锁, 接入市电; 第二次按钮自锁, 切断市电。 (后续按钮自锁, 按照上述顺序实现相关功能。)
K4	第一次按钮自锁, 接入光伏能源; 第二次按钮自锁, 断开光伏能源。 (后续按钮自锁, 按照上述顺序实现相关功能。)
K5	第一次按钮自锁, 开启光源; 第二次按钮自锁, 关闭光源。 (后续按钮自锁, 按照上述顺序实现相关功能。)
K6	第一次按钮自锁, 打开智能离网微逆变系统信号电源输入开关 (KA11), 2 秒后实现交流灯 1 亮 (离网-蓄电池模式); 第二次按钮自锁, 一键实现 1 秒后交流灯 2 工作 (自发自用, 余电上网模式); 第三次按钮自锁, 一键实现 1 秒后交流灯 1、交流灯 2 工作 (市电供电模式); 每次按钮解锁: 一键实现断开所有动作。 (后续按钮操作, 按照上述顺序实现相关功能。)
K7	按钮自锁: 直流负载红灯均按 0.5HZ 频率闪烁报警, 若此时并网发电系统正在运行, 则关闭并网发电系统, 且无法开启; 若此时交流负载正在运行, 则关闭交流负载, 且无法开启; 光源立即熄灭, 摆杆立即复位至垂直状态, 光伏组件向西倾斜 45° ; 按钮解锁: 直流负载红灯停止报警 (熄灭), 系统上述限制功能均可恢复至可操作状态。

K8	<p>第一次按钮自锁，光伏逐日系统跟踪光源引导逐日，东西方向追踪角度为 45 度；</p> <p>第二次按钮自锁，光伏逐日系统立即停止光源引导逐日，改为主动逐日。</p> <p>(后续按钮自锁，按照上述顺序实现相关功能。)</p>
K9	<p>按钮自锁，启动负载系统测试功能，测试系统功能是否完好，按键功能要求如下：</p> <p>按钮自锁，打开交流灯 1；</p> <p>按钮解锁，关闭 K2 解锁前的所有功能。</p> <p>(后续按钮操作，按照上述顺序实现相关功能)</p>
K10	<p>按钮自锁，启动新能源发电平台自检，自检要求如下：</p> <p>要求光源摆杆自东向西运动，光源摆杆至西限位后反方向执行动作至东限位后结束动作；</p> <p>按钮解除自锁，摆杆停止动作。</p> <p>(后续按钮操作，按照上述顺序实现相关功能。)</p>

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。

(三) 光伏电子工程的远程监控功能开发与调试 (16 分)

通过计算机、组态软件实现工程项目的远程控制，能实现远程工程项目数据采集、显示与过程控制等功能。

1. 登录界面：

(1) 创建两个用户账户，用户等级分别为“操作工级”与“系统管理员级”，操作工等级用户的账号及密码均为 abc，系统管理员等级用户的账号及密码均为 abcd；

(2) 当使用操作工等级账号登录时，输入正确时，正常登录并进入操作界面及顶部窗口；输入密码错误，将无法正常登录；密码输

错三次后，锁定该用户账号并弹窗提示“该账号已被锁定，请使用系统管理员级账号登录”；

(3) 操作工等级的用户锁定后仅能使用系统管理员级账号才能重新登录，若系统管理员级账号密码错误三次以上则自行退出组态程序。

2.顶部窗口：

制作顶部窗口，实现通过顶部窗口切换到操作界面、数据报表界面及监控界面，并能一键退出组态软件程序，要求切换到任意界面时，顶部窗口都能在顶部显示。

3.监控界面：

(1) 要求能够实时显示环境平台温度及光照度的数据；

(2) 要求能够实时显示直流负载 3 的电压及电流数据、交流负载的电压及电流数据；

(3) 监视画面实时显示直流负载功率、交流负载功率，时间范围为 1 分钟，采样周期为 1s，界面中必须标注相应参数的单位，曲线模板采用实时“趋势曲线”。

4.操作界面：

(1) 制作开关控件，实现“(一)光伏电子工程的本地控制功能开发与调试”中的急停、复位、K1 及 K10 按钮功能。复位按钮采用图 3.2.1 左起第一个图标。急停按钮采用图 3.2.1 左起第二个图标，控件颜色设置：为 0，假，关时颜色为绿色；为 1，真，开时颜色为红色。K1 和 K10 按钮采用图 3.2.1 左起第三个图标；

(2) 制作开关控件，实现光伏电子中心管控平台设计要求独立控制所有继电器，控件采用图 3.2.1 左起第四个图标；



图 3.2.1 开关控件图示

(3) 制作开关控件，实现光源“启动”（自东向西运行至西限位）和“复位”（自西向东运行至东限位）功能，控件图标自定义；

(4) 制作开关控件，实现对光伏逐日系统向东西方向运行的控制控件，要求当光伏逐日系统运行在模式 2 时，能手动控制光伏逐日系统运行，控件图标自定义；并显示光伏逐日系统的最佳倾斜角度及运行角度。

5.数据报表界面:

(1) 通过报表控件能够对直流负载 3 电压、直流负载 3 电流、直流负载 3 功率、交流负载电压、交流负载电流、交流负载功率及光伏输入电压共 7 个参数进行采集与显示，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”，按钮控件能够对报表进行查询、预览、打印及导出；

(3) 报表以 Excel 文件格式导出并保存至“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”。

（四）光伏电子工程系统的运行与检测（8分）

在完成电站的搭建及功能开发调试后，对光伏系统进行试运行，并对根据完工验收项目进行检测及验收，并把检测验收结果进行记录，形成交接材料。

任务三、区域能源分析与规划（20分）

拟在该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中实现。

能源互联网仿真规划模型为“舟山东福山岛”“试题”。方案设计名称为“工位号”，例如方案名称“01”，表示工位号为01的方案设计。

（一）能源需求分析

某岛屿地形图如图 3.3.1 所示。

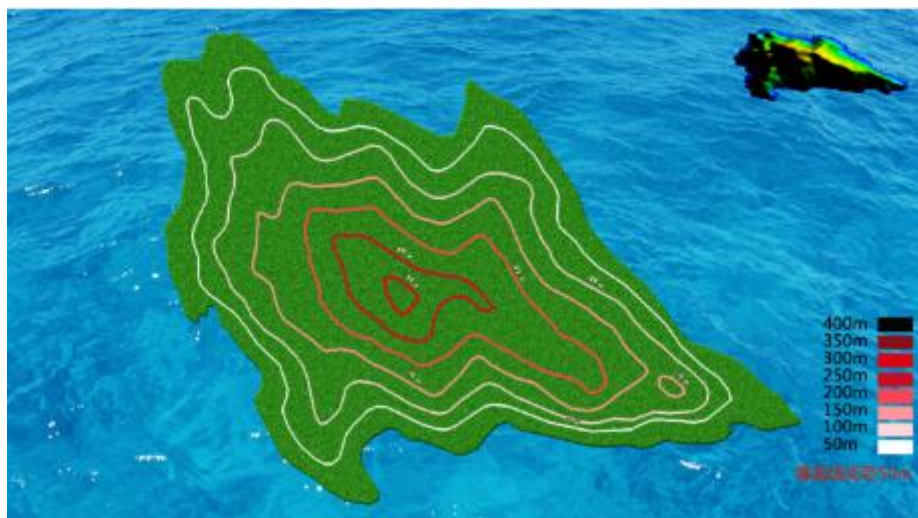


图 3.3.1 岛屿地形图

根据某岛屿的发展规划，每天实际用能负荷用电变化幅度为 20%。其中提供空调制冷、制热的耗电量为 25%（制冷制热能耗全部由浅层地热提供）。该岛屿年可提供生物质 30950 吨，每方格占地面积 3650 平方米。

1. 光伏发电产能分析

(1) 单位面积光伏电站功率分析

光伏电站电池组件面的面积约占站区面积的 33%左右，组件转换效率为 18%，工程项目光伏发电系统整机转换率取 80%；根据参数要求，在能源互联网仿真规划软件的“方案设计”中，设置单位面积光伏系统容量（KW），设置方式如图 3.3.2 所示。



图 3.3.2 光伏容量设置

(2) 光伏组件最佳倾角分析

在能源互联网仿真规划软件的“设计详情”中，查询光伏组件最

佳日照时长对应的组件倾角，设置方式如图 3.3.3 所示。



图 3.3.3 最佳倾角设置

2. 风力发电产能分析

(1) 单位面积风机容量选型

工程项目中，风力发电机组按照矩阵布置，技术参数见表 3.3.1，同行风力发电机组之间距不小于 3D（D 为风轮直径），行与行之间距离不小于 5D，则在能源互联网仿真规划软件中，单位面积最适合安装表 3.中哪种风力发电机型，并把额定功率值填写入“风力容量”中，设置方式如图 3.3.4 所示。



图 3.3.4 风力容量设置

表 3.3.1 技术参数

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
-------------	---	-----	----	------	------	----

(2) 单位面积风力发电系统输出功率

所选单位面积风力发电系统输出功率，与等效倍率的 1KW 风机功率与风速模型关系如下述表达式：

- ① 当 $0 < X < 3$ 时， $P(v) = 0$ ；
- ② 当 $3 < X < 8$ 时， $P(v) = (404.24 - 286.77X + 60.51X^2 - 2.31X^3)$ ；
- ③ 当 $8 < X < 12$ 时， $P(v) = (13.36 - 450.87X + 115.45X^2 - 5.85X^3)$ ；
- ④ 当 $12 < X < 14$ 时， $P(v) = (33.64 + 711.44X - 85.71X^2 + 2.83X^3)$ ；

工程项目风力发电系统整机转换率取 82%。

3. 浅层地热产能分析

浅层地热的产能，仅用于供冷制热耗能，不直接产生常规电力。本项目中浅层地热系统采用水平单沟双地热能电站，每天单位面积地热产生的能量为 3050kwh。根据区域能源需求说明，结合浅层地热系统的产能参数，在设计方案中进行浅层地热选址和容量规划。

4. 生物质产能分析

本项目单位面积生物质电站每天消耗生物质约为 6.52 吨；生物质电站每天单位面积产生的能量为 6890kwh。根据区域能源需求说明，结合生物质系统的产能参数，在设计方案中进行浅层地热选址和容量规划。

5. 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 范围之内；

(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，各能源站址选择如 3.3.2 所示。

表 3.3.2 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

注：土地类型由选手在能源互联网仿真规划软件中“方案设计”->“设计详情”->“产能说明”中查询。

职业规范与安全生产（5分）

参赛选手在职业规范、安全规范、工作计划及团队合作等方面的

职业素养表现。

1. 选手在作业过程中必须佩戴安全帽。
2. 工作完成后保持竞赛工位、工作台表面整洁，工具摆放、零碎导线等处理符合职业岗位规范要求。
3. 团队分工明确，协调作业。
4. 选手在作业过程中，爱护及正确使用设备、工具、仪表仪器需符合职业岗位规范要求。
5. 选手在竞赛过程中安全用电规范。
6. 选手在竞赛过程中遵守纪律及规则，对裁判及工作人员的尊重。