## 2023年江苏省职业院校技能大赛中职赛项规程

## 

## 一、赛项名称

赛项编号：JSZ202333

赛项名称：分布式光伏系统的装调与运维

赛项组别：学生组、教师组

赛项归属专业大类：能源与新能源类

1. **竞赛目的**

贯彻落实《国家职业教育改革实施方案》《关于推动现代职业教育高质量发展的意见》、全国职业教育大会精神和国家新职业教育法，进一步强化职业院校本专业学生职业技能训练和职业能力的综合运用，促进校企合作、产教融合，完善“岗课赛证”教学模式，培育工匠精神，推动职业院校“双师型”师资队伍建设，“岗课赛证”，大力培养适应我省经济与社会发展，服务分布式光伏产业升级增效的高素质劳动者和基础扎实的高素质技术技能人才，为建设“强、富、美、高”新江苏和建成技能型社会提供人才和技能支撑。

1. **竞赛内容**

**（一）学生组竞赛内容**

本赛项竞赛主要考核选手理论知识、实操技能和职业素养。其中：

1.理论知识考核占比10%，考核内容主要包含：光伏组件、光伏控制器、光伏逆变器、安全用电、电工电子技术、低压电气控制技术、PLC控制技术、组态软件技术、分布式光伏发电系统以及工程管理等知识。

2.实操技能考核占比85%，考核内容主要包含：分布式光伏系统规划，工程施工组织、施工图纸深化、材料准备等施工前期工作，分布式光伏系统的部署实施，分布式光伏系统的本地控制、分布式光伏系统的远程监控软硬件设计与调试，系统运维，分布式光伏系统阶段性验收以及运行测试验收以及相关工程组织实施、验收、排故、报告编制等。

3.职业素养考核占比5%，考核内容主要包含：安全生产、操作规范、团队协作、文明比赛、现场整洁有序、工作的计划性、成本控制意识、材料工具的规范管理等方面的职业素养。

**（二）教师组竞赛内容**

本赛项竞赛主要考核选手理论知识、实操技能和职业素养。其中：

1.理论知识考核占比10%，考核内容主要包含：光伏组件、光伏控制器、光伏逆变器、安全用电、电工电子技术、低压电气控制技术、PLC控制技术、组态软件技术、分布式光伏发电系统以及工程管理、关于光伏工程设计、实施与运维等相关国家标准、行业标准、实施规范等知识。

2.实操技能考核占比85%，考核内容主要包含：分布式光伏系统规划，工程施工组织、材料规划与成本核算等施工前期工作，根据系统需求、节能环保要求以及灵活进行方案设计与创新、开展分布式光伏系统的部署实施，进行系统的本地控制、远程监控软硬件设计与调试，系统运维，分布式光伏系统阶段性验收以及运行测试验收以及相关工程组织实施、验收、排故、报告编制等。

3.职业素养考核占比5%，考核内容主要包含：安全生产、操作规范、团队协作、文明比赛、现场整洁有序、工作的计划性、成本控制意识、材料工具的规范管理等方面的职业素养。

1. **竞赛方式**

本赛项为团体赛。

学生组团体赛参赛要求：每个参赛队由 3 名选手（其中队长 1 名）和 1~2 名指导教师组成。3 名选手在大赛现场按照大赛任务要求，自行分工，相互配合完成大赛任务。

教师组团体赛参赛要求：每个参赛队由2名选手组成。2 名选手在大赛现场按照大赛任务要求，自行分工，相互配合完成大赛任务。

# 如有变化见2023年江苏省职业院校技能大赛通知。

1. **竞赛流程**

（一）学生组竞赛流程

1.学生组竞赛流程安排如下表所示：

分布式光伏系统的安装与运维赛项学生组竞赛流程安排表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 竞赛阶段 | 时间安排 | 工作内容 | 责任方 | 备注 |
| 赛前 | 12:00之前 | 参赛队报到注册 | 承办校 | 报到第一天 |
| 14:00-14:30 | 开赛式 | 承办院校 |  |
| 14:30-15:00 | 领队会 | 承办院校 |  |
| 15:00-16:00 | 理论比赛 | 裁判组 |  |
| 16:00-17:00 | 熟悉赛场 | 裁判组 |  |
| 赛中 | 6:50 | 参赛选手到场 | 承办院校 | 报到第三天 |
| 7:00-7:30 | 检录、二次加密及入场 | 裁判组 |  |
| 7:30-8:00 | 赛前30钟准备 | 裁判组 |  |
| 8:00-13:00 | 实操比赛 | 裁判组 |  |
| 13:00-13:30 | 参赛选手离场 | 裁判组 |  |
| 赛后 | 14:30-16:30 | 赛项申诉与仲裁 | 仲裁组 |  |
| 14:30-评分结束 | 裁判评分成绩复核确认录入上报 | 裁判组 |  |
| 成绩复核无误后 | 成绩公布 | 裁判组 | 学生组若有第二场次则后延 |
| 20：00 | 闭赛式 | 专家组  裁判组 |  |

2.学生组竞赛流程图如下图所示：



学生组分布式光伏系统的装调与运维赛项竞赛流程图

（二）教师组竞赛流程

1.教师组竞赛流程安排如下表所示：

分布式光伏系统的装调与运维赛项教师组竞赛流程安排表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 竞赛阶段 | 时间安排 | 工作内容 | 责任方 | 备注 |
| 赛前 | 12:00之前 | 参赛队报到注册 | 承办校 | 报到  第一天 |
| 14:00-14:30 | 开赛式 | 承办校 |  |
| 14:30-15:00 | 领队会 | 专家组 |  |
| 15:00-16:00 | 理论比赛 | 裁判组 |  |
| 16:00-17:00 | 熟悉赛场 | 裁判组 |  |
| 赛中 | 6:50 | 参赛选手到场 | 承办校 | 报到  第二天 |
| 7:00-7:30 | 检录、二次加密及入场 | 裁判组 |  |
| 7:30-8:00 | 赛前30钟准备 | 裁判组 |  |
| 8:00-13:00 | 实操比赛 | 裁判组 |  |
| 13:00-13:30 | 参赛选手离场 | 裁判组 |  |
| 赛后 | 14:30-16:30 | 赛项申诉与仲裁 | 仲裁组 |  |
| 14:30-评分结束 | 裁判评分成绩复核确认录入上报 | 项裁判组 |  |
| 成绩复核无误后 | 成绩公布 | 裁判组 | 学生组比赛评分复核结束 |
| 20：00 | 闭赛式 | 专家组  裁判组 |  |

2.教师竞赛流程图如下图所示：



教师组分布式光伏系统的装调与运维赛项竞赛流程图

1. **竞赛赛卷**
2. 学生组赛卷

根据学生组竞赛内容，由专家组命题三套学生竞赛赛卷，比赛时由监督员抽取其中一套赛卷进行比赛。为贯彻公开、公平、公正原则，本赛卷的样卷见附件一、学生组赛卷样卷。

1. 教师组赛卷

根据教师组竞赛内容，由专家组命题三套教师竞赛赛卷，比赛时由监督员抽取其中一套赛卷进行比赛。为贯彻公开、公平、公正原则，本赛卷的样卷见附件二、教师组赛卷样卷。

1. **竞赛规则**

（一）选手报名

1.学生组参赛对象为中等职业学校（含技工学校）在校生及五年制高职一至三年级学生；教师组参赛对象为中等职业学校在编教师或已连续聘用的在聘教师（即2020年9月以前在聘教师）。获得过省赛、国赛学生组一等奖的学生选手不得参加同一赛项2023年度竞赛。获2021年、2022年教师组一等奖的教师不得参加2023年同一赛项竞赛。

2.团体赛不得跨校组队，同一学校相同项目报名参赛队原则上不超过1支；个人赛同一学校相同项目报名人数原则上不超过2人。

3.各职业院校按照大赛组委会规定的报名要求，通过“江苏省职业院校技能大赛网络报名系统”报名参赛。

4.参赛选手和指导教师报名，获得确认后不得随意更换。比赛前参赛选手和指导教师因故无法参赛，须由学校在相应赛项开赛前10个工作日出具书面说明，并按参赛选手资格补充人员并接受审核，经省大赛组委会办公室同意后予以更换。

5.各设区教育行政部门负责本地参赛师生的资格审查工作。

（二）熟悉场地

比赛前一天（报到当天）下午安排参赛队熟悉比赛场地，召开领队会议，宣布竞赛纪律和有关事宜。

（三）赛场规范

1.参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）参加大赛及相关活动。

2.参赛选手应严格遵守赛场纪律，服从指挥，不得穿戴带有学校信息的服装，仪表端庄，讲文明礼貌。各地代表队之间应团结、友好、协作共同完成比赛。

3.若有通知需要参赛队携带相关备用物件（比如倾角仪、lora套件（2个/组）、汇流箱和离网逆变系统模块等），则参赛选手需在报到时提交以上备用物件，待赛场准备时根据编号领取。

4.参赛队在比赛前一天由赛项执委会统一组织熟悉赛场。

5.参赛选手须提前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，检查比赛所需大赛设备齐全，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损失，补时不得超过10分钟。迟到超过10分钟不得入场。大赛期间不准出场，大赛结束后方可离开。

6.大赛过程中，选手独立完成任务，不得向裁判、巡视和其他必须进入考场的工作人员询问与大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、软硬件环境故障等问题时，可举手报告裁判员。

7.大赛结束（或提前完成）后，参赛选手要确保成功提交赛项任务书中要求的文档，并与裁判员一起签字确认，选手在确认后不得再进行任何操作。

8.其它未尽事宜，将在大赛指南或赛前说明会向各参赛队做详细说明。

（四）成绩评定与结果公布

成绩评定和结果公布由裁判组、监督组和仲裁组组成的成绩管理机构负责。

1.裁判组实行“裁判长负责制”，设裁判长1名，全面负责赛项的裁判分工、裁判评分审核、处理比赛中出现的争议问题等工作。

2.裁判员根据比赛需要分为检录裁判、加密裁判、现场裁判和评分裁判。

检录裁判：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；

现场裁判：按规定做好赛场记录，维护赛场纪律，评定参赛队的过程得分；

评分裁判：负责按评分细则评定成绩。

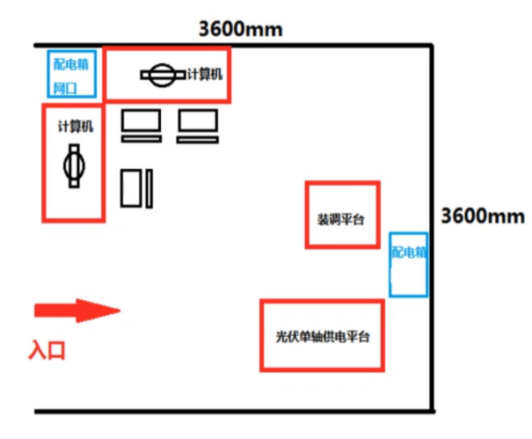
3.监督组对裁判组的工作进行全程监督，并对竞赛成绩抽检复核。

4.仲裁组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。

5.最终成绩经裁判组、监督组和仲裁组审核无误后正式公布。

1. **竞赛环境**
2. 竞赛场地安排

理论与实操竞赛场地周边均设有卫生间、医疗区，有正常的电梯及紧急疏散通道。场地内有明显的标识和引导标志。其中，实操单个工位布置如下图示意。



1. 理论竞赛环境要求

1.赛场面积不小于120m2。

2. 赛场有确保满足理论比赛的电脑数量，并有10%的备量。内配有裁判用电脑、打印机等竞赛评判工具。机房周边设有卫生间、医疗区，有正常的电梯及紧急疏散通道。

3．竞赛机房内电脑摆放合理，竞赛工位相对独立，能够确保选手独立开展竞赛，不受外界影响。

4．确保用于理论比赛的电脑可以上网，并备有独立的服务器。

5．配有稳定的水、电和应急设备，并有保安、公安、消防、设备维修等抢险人员待命，以防突发事件。

1. 技能竞赛环境要求

1.场地应通风良好，光照明良好。

2.赛场设有12个及以上工位。每个大赛工位使用场地不小于3.6×3.6m，每个工位配备AC220V/50Hz 交流电源插座4个，供电负荷不小于4kw，具有电源保护装置和安全保护措施。

3.赛场内设置有洁净的男女卫生间。

4.大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、 医疗区及观摩通道。

5.每个大赛工位标明编号， 工位内显著位置粘贴安全操作须知。

6.每个大赛工位配有工作台、 卫生工具及垃圾筒。

7．每个工位配备计算机两台， 安装大赛所需的相关软件。

8.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、消防等急救的车辆通道。

9.赛场设有技术支持1-2名。

（四）医疗服务及要求

1.赛场内设有医疗区，由1-2名专业医护人员进行服务。

2.设有突发事件联系人1名。

3.校内设有急救中心，120服务中心随时待命，同时在医院开设绿色通道，确保参赛人员及时得到救护和医治;

报警电话:110、119、120

（五）裁判员工作场所及要求

1.场地应通风良好，光照明良好。

2.配有20套桌椅。

3.配有2-3台电脑以及打印机，提供A4纸张。

（六）赛场保密场所及要求

1.保密室配备有金属保险柜。

2.保密室需要安装铁门、铁窗和报警器。

3.保密室需要配备粒状碎纸机和相关干扰器;电话不得有挂机泄密和串音泄密问题;要配备空调，抽湿机和消防设备。

4.保密室应保证光线充足，通风干燥，清洁卫生，达到防虫、防鼠、防火标准。

（七）赛场摄像头安装要求

1.赛场内布设3-4个摄像头，保证能够全程无死角监控整个赛场的状态。

2.赛场内的摄像头宜安装在监视目标附近不易受外界损伤的地方，安装位置不应影响现场设备运行和⼈员正常活动。安装的高度，室内宜距地面2.5～5m。

**九、技术规范**

（一）国家技术技能标准

1、GB/T 36568-2018光伏方阵检修规程。

2、GB/T 36567-2018光伏组件检修规程。

3、GB 50797-2012 光伏发电站设计规范。

4、GB/T 35694-2017光伏发电站安全规程。

5、GB 50054-2011 低压配电设计规范。

6、GB 50052-2009 供配电系统设计规范。

7、GB 50055-2011 通用用电设备配电设计规范。

8、DB34/T 2450-2015 户用并网光伏系统设计与施工规范。

9、GB/T 33342-2016 户用分布式光伏发电并网接口技术规范。

10、GB/T 32512-2016 光伏发电站防雷技术要求。

11、GB/T 31999-2015 光伏发电系统接入配电网特性评价技术规范。

12、GB/T 29319-2012 光伏发电系统接入配电网技术规定。

13、GB/T 30152-2013 光伏发电系统接入配电网检测规程。

14、GB 50794-2012 光伏发电站施工规范。

15、GB/T 50865-2013 光伏发电接入配电网设计规范。

16、GB/T 19939-2005 光伏系统并网技术要求。

17、GB/T 20046-2006 光伏（PV） 系统电网接口特性。

18、GB/T34129-2017 微电网接入配电网测试规范。

19、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。

20、 GB 50217-2018 电力工程电缆设计标准。

21、GB/T 50062-2008 电力装置的继电保护和自动装置设计规范。

25、GB/T 32900-2016 光伏发电站继电保护技术规范。

26、GB/T 14598.1-2002 电气继电器 第 23 部分: 触点性能。

27、GB/T 6988.1-2008 电气技术用文件的编制第 1 部分：规则。

28、IPC-A-610E-2010 中文版电子组件的可接受性。

29、GB/T 12326-2008 电能质量电压波动和闪变。

30、GB 50054-2011 低压配电设计规范。

31、GB/T 34932-2017 分布式光伏发电系统远程监控技术规范。

32、GB 50796-2012 光伏发电工程验收规范。

33、GB/T 35691-2017 光伏发电站标识系统编码导则。

34、GB/T 37658-2019 并网光伏电站启动验收技术规范标准。

35、GB∕T 34936-2017 光伏发电站汇流箱技术要求。

36、GB/T 38330-2019 光伏发电站逆变器检修维护规程。

37、GB/T 38335-2019 光伏发电站运行规程。

（二）行业技术技能标准

1、 DL/T 5429-2009 电力系统设计技术规程。

2、DL/T 448-2016 电能计量装置技术管理规程。

3、DL/T 614-2007 多功能电能表。

4、DL/T 645-2007 多功能电能表通信协议。

5、 Q/GDW617-2011 光伏电站接入电网技术规定。

6、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。

7、SJ/T 10533-1994 电子设备制造防静电技术要求。

（三）安全环保要求及标准

1、光伏电站设计应符合国家资源开发利用、环境保护、节能管理等法律法规要求,符合国家产业政策和相关产业规划及布局要求。

2、光伏工程施工组织需要注意采取环保措施，保证安全规范。

（四）职业素养规范及要求

1、在作业过程中必须佩戴安全帽。

2、在作业过程中必须遵循工具使用规范使用工具，整齐摆放工具与耗材。

3、在作业过程中应控制建设成本，减少不必要的耗材用量。

4、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。

5、团队需要分工明确，协调作业。

6、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。

7、作业过程中禁止踩踏工具、耗材、盖板、线槽、器件等，禁止出现绊倒及人身受伤事故发生。

8、必须遵照安全用电规范进行用电操作。

9、必须严格遵守纪律及规则，保持对裁判及工作人员的尊重。

**十、技术平台**

1. 竞赛设备、设施、附件

本次赛项建议使用的比赛设备须能够契合光伏系统工程规划、设备安装、运行、维护等典型岗位技能要求，以及与新一代信息技术融 合后产生的新岗位需求，高度集成整合分布式能源发电技术、传感技术、信息通信技术、能源管控技术和模拟规划技术于一体，不但能够对分布式光伏系统的实现原理、性能特性进行教学展示，而且能够对 光伏系统所需的规划设计、安装、调试进行技术技能训练，且具有专业递进式的功能。 比赛用平台系统组成：设备应包含分布式光伏仿真规划软件、分布式光伏装调平台、分布式光伏离网及并网发电系统、分布式光伏智能运维系统、匹配的工具及材料。可进行分布式光伏工程的全景仿真规划、工程施工规划、工程实施、工程检测、分布式光伏电站设备安装与离网及并网发电模式的调试、工程的运行监控、工程的运维管理等竞赛内容。

1.分布式光伏仿真规划软件

规划软件应可以导入现实或模拟的地形地图，具有地形、气候、分布式光伏电站模拟及能源图表功能。能够进行分布式光伏工程的规划，包括倾角设置、组件类型选择、支架类型选择、光伏阵列的布局、建设成本的评估以及光伏能源利用的合理性评估。

2.分布式光伏装调平台

平台应包含由供能模块、数据采集模块、集中控制模块、环境感知模块、通讯模块、负载模块、智能离网微逆变系统、运维等模块。平台 可满足多种分布式光伏发电方式的选择、满足分布式系统的安装、调试、数据采集、多种通讯方式的传输、运维等实训。

3.分布式光伏并网隔离系统

光伏并网隔离系统由并网逆变器和隔离变压器组成，将光伏组件产生的直流电通过光伏并网隔离系统转换成符合市电电网要求的交 流电之后接入公共电网。并网逆变器集多重保护功能，可以达到 IP65 户外型保护级别。可以全自动追踪市电的电压、相位、频率，并将电能转化为与电网同频、同相的正弦波电压，馈入电网，实现自主并网功能。系统采用 10kW 隔离变压器与市电外网隔离，以保证设备和人身安全。

4.分布式光伏智能运维系统

分布式光伏智能运维系统可以通过逆变器通讯模块采集底层逆变器的运行信息，以以太网方式传输到分布式光伏运维平台，平台统一对所有的光伏电站实施集中监控，提供专业的远程维护、个性化设计，详细的运行报告在服务器上存储，保护和备份电站产量、错误信息以及配置数据。定期报告时刻掌握最新的动态，显示所在电站的地理位置信息、实时的辐照量、模块温度、环境温度、风速、电站经纬度、倾角方向等信息。提供逆变器故障诊断工具，详细显示各个逆变器的输出参数，通过文字、图表清晰展示全局情况。

设备清单

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 系统子平台 | 子平台介绍 |
| 1 | 分布式光伏仿真规划软件 | 要求仿真规划软件可以导入各种现实或模拟的地形 地图，具有地形、气候、分布式光伏电站模拟及能 源图表功能。能够进行分布式光伏工程的规划，包括倾角设置、组件类型选择、支架类型选择、光伏阵列的布局、建设成本的评估以及光伏能源利用的 合理性评估。 |
| 2 | 分布式光伏装调平台 | 由供能模块、数据采集模块、集中控制模块、环境 感知模块、通讯模块、负载模块、离网逆变系统、运维等模块，能够远程/就地显示电压、电流、功率 等参数信息，具有光伏发电追日控制、储能自动控制、电能调度控制、存储逆变等功能的智能控制平台。 |
| 3 | 分布式光伏并网隔离系统 | 光伏并网系统，能够通过并网逆变器转化为交流电，通过隔离变压器与真实的市电外网相互隔离，安全地并入市电，保护设备及人身安全。 |
| 4 | 分布式光伏智能运维系统 | 能够对光伏系统平台重要设备通过组态，实施集中监视和远程控制，并能提供详细的运行报告，在服 务器上存储、保护和备份电站产量、错误信息以及配置数据。能够显示实时的辐照量、模块温度、环境温度等信息。提供逆变器故障诊断工具，详细显示各个逆变器的实测资料。可以通过图文视图清晰 展示全局情况。 |
| 5 | 工具及耗材套件 | 满足竞赛的工具及耗材套件。 |

1. 竞赛工量具清单

每个竞赛工位提供统一的竞赛所需的竞赛工具，选手无须自带。

工量具清单

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序 号 | 名 称 | 单位 | 数量 |
| 1 | M6梅花螺丝刀 | 把 | 1 |
| 2 | M3一字螺丝刀 | 把 | 2 |
| 3 | M3测电笔 | 把 | 1 |
| 4 | 6寸活动扳手 | 把 | 1 |
| 5 | U型冷压端子压接钳 | 把 | 1 |
| 6 | 四边型冷压端子压接钳 | 把 | 1 |
| 7 | 工具刀 | 把 | 1 |
| 8 | 钳形表 | 个 | 1 |
| 9 | 电烙铁 | 个 | 1 |
| 10 | 烙铁头 | 个 | 1 |
| 11 | 吸锡器 | 个 | 1 |
| 12 | 镊子 | 个 | 1 |
| 13 | 焊锡丝 | 卷 | 1 |
| 14 | 烙铁架 | 个 | 1 |
| 15 | 海绵 | 个 | 1 |
| 16 | 松香 | 个 | 1 |
| 17 | MC4专用工具 | 套 | 1 |

1. 竞赛材料及耗材清单

每个竞赛工位提供统一的竞赛所需的竞赛材料，选手无须自带。下发的耗材是否满足需求，需要选手根据任务要求进行核算并补充领料。因此，耗材清单暂不公布。

1. 竞赛用软件清单

竞赛软件清单

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序 号 | 软件名称 | 型号/版本号 | 单位 | 数量 |
| 1 | 办公软件 | Mirosoft Office2010或WPS2019 | 套 | 1 |
| 2 | PLC编程软件 | GX Works3 1.026C | 套 | 1 |
| 3 | 组态软件 | ForceControl V7.1 | 套 | 1 |
| 4 | 辅助设计软件 | CAD2010 | 套 | 1 |
| 5 | 规划软件 | 瑞亚分布式光伏仿真规划软件 | 套 | 1 |
| 6 | PLC通讯配置软件 | Communication Setup Utility | 套 | 1 |
| 7 | Lora配置软件 | LoraConfig1.0.1 | 套 | 1 |
| 8 | 串口调试软件 | CRC16 | 套 | 1 |
| 9 | 输入法软件 | 搜狗输入法 | 套 | 1 |
| 10 | 倾角仪调试软件 | / | 套 | 1 |

1. 允许选手翻阅的技术资料清单

竞赛技术资料清单

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序 号 | 技术资料名称 | 单位 | 数量 |
| 1 | 三菱PLC资料 | 份 | 1 |
| 2 | 单相电子式电能表安装使用说明书 | 份 | 1 |
| 3 | 单相电子式多功能电能表安装使用说明书 | 份 | 1 |
| 4 | 单相交直流智能电力仪表用户手册版本 | 份 | 1 |
| 5 | 光伏控制器说明书 | 份 | 1 |
| 6 | 光照度传感器产品规格书 | 份 | 1 |
| 7 | 温湿度传感器产品规格书 | 份 | 1 |
| 8 | 智能离网微逆变系统产品用户手册 | 份 | 1 |
| 9 | 倾角传感器说明书 | 份 | 1 |
| 10 | 锦浪（或英威腾）光伏并网逆变器产品说明书 | 份 | 1 |

1. 劳保用品清单

部分劳保用品需参赛队自自备。

劳保用品清单

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序 号 | 物件名称 | 单位 | 数量 | 备注 |
| 1 | 电工安全帽 | 顶 | 3 | / |
| 2 | 电工服 | 套 | 3 | 参赛队自备 |
| 3 | 电工鞋 | 双 | 3 | 参赛队自备 |
| 4 | 口罩 | 份 | 3 | 参赛队自备 |

1. 裁判工作需要的办公用品及设备、测量设备、场所等要求及清单
2. 裁判办公用品及设备

裁判办公用品清单

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序 号 | 物品名称 | 单位 | 数量 | 备注 |
| 1 | 裁判培训设备 | 套 | 1 | / |
| 2 | 办公位/座椅 | 套 | 15 | 摆放位置详见现场需求 |
| 3 | 中性笔 | 支 | 20 | / |
| 4 | 红色印泥 | 份 | 5 | / |
| 5 | A4纸 | 张 | 200 | / |
| 6 | 铅笔 | 支 | 10 | / |
| 7 | 橡皮擦 | 块 | 10 | / |
| 8 | 订书机（含钉） | 个 | 2 | / |
| 9 | 书写板 | 块 | 10 | / |
| 10 | 回形针 | 盒 | 1 | / |
| 11 | 计算器 | 个 | 2 | / |
| 12 | 裁判电脑（含打印机驱动） | 套 | 2 | / |
| 13 | 裁判打印机 | 台 | 2 | / |

1. 场地要求：

赛场为室内场地，应通风良好，具有完好的室温控制设施（空调或风扇）。净高不少于3米，采光照明良好；

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，要张贴设备安全使用说明书；场地旁边应有能进入医疗、消防等急救车辆的通道。

赛场内禁止吸烟，张贴禁烟标识，指定专员进行赛前消防检查，并在竞赛过程中巡视检查，确保竞赛顺利进行。

赛场内设置有洁净的男女卫生间。

1. 其他需要列出的清单

无

1. 现场需要配备的技术支持、志愿者、工作人员的要求及数量等赛场设有保安、医疗、技术支持和电力抢险等人员，处理突发情况。

岗位需求清单

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序 号 | 工作岗位 | 单位 | 数量 | 备注 |
| 1 | 技术支持 | 位 | 2-4 | 竞赛设备支持 |
| 2 | 安保 | 位 | 1 | / |
| 3 | 医疗 | 位 | 1 | / |
| 4 | 志愿者 | 位 | 12-15 | / |
| 5 | 工作人员 | 位 | 3-5 | / |

**十一、成绩评定**

（一）评分方法

1.裁判队伍组成

成绩评定实行裁判长负责制，裁判组独立完成成绩评定工作。由竞赛裁判经验丰富的人员组成，具体组成和要求如下表。

裁判员组成与执裁资格要求

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 裁判员类别 | 知识能力要求 | 工作经历 | 专业技术职称  或资格等级 | 人数 |
| 1 | 加密裁判 | 电子、电气、计算机等相关专业 | 在高校或企业从事相关工作满十年以上 | 讲师/高级工程师/技师及以上职称 | 2 |
| 2 | 现场裁判 | 电子、电气、计算机等相关专业 | 在高校或企业从事相关工作满十年以上 | 讲师/高级工程师/技师及以上职称 | 4 |
| 3 | 评分裁判 | 电子、电气、计算机等相关专业 | 在高校或企业从事相关工作满十年以上 | 讲师/高级工程师/技师及以上职称 | 6 |
| 4 | 统分裁判 | 电子、电气、计算机等相关专业 | 在高校或企业从事相关工作满十年以上 | 讲师/高级工程师/技师及以上职称 | 2 |
| **裁判员总数：14** | | | | | |

2.裁判评分方法

（1）组织与分工：加密裁判负责组织参赛选手抽签，对参赛选手信息、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，评定参赛选手的现场评判任务得分；评分裁判负责对参赛选手的比赛作品及比赛表现按赛项评分标准进行评定。

（2）分布式光伏系统的装调与运维赛项分为理论比赛与实操比赛两大部分。其中，理论比赛为客观电脑评分；实操比赛部分融合了职业素养考核，评分标准见本部分中的（四）评分标准。其任务一 分布式光伏系统规划全部采用客观评分方式；任务二 分布式光伏系统的安装与部署除分布式光伏系统的设备安装与线路连接工艺评判采用主观评分方式外，其他全部采用客观评分方式；任务三 分布式光伏系统的运行与维护全部采用客观评分方式；职业规范与安全生产采用过程性评分与主观评分相结合。

（3）评判方式：裁判组中的评分裁判（6名），共分为3个评分裁判小组。A组评分裁判共2人，负责主观和一部分客观结果评分模块，B、C组分别2人，负责不同的客观结果评分模块。在大赛规定的结束时间后，各组裁判员按照各组评分模块对应评分表中的标准和要求进行评判。

3.成绩产生方法

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

（2）大赛采用结果评分方式。其中，理论比赛评分为客观电脑评分，实操比赛评分分为主观性结果评分和客观性结果评分相结合。

主观分共占总分21%：职业规范与安全生产评分模块，由现场裁判完成；职业规范与安全生产以外的主观评分，由A组共2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选手的完成结果现场评判，分为7个评分模块，由B、C组评分裁判分工完成，占总分79%。

（3）监督组对裁判组的工作进行全程监督，并对大赛成绩抽检复核。

4.成绩审核方法

各裁判员首先审核自身对选手的原始打分成绩，并签名；裁判长对所有裁判员的打分成绩进行审核，并签名。

（二）成绩复核与解密

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。

成绩复核、确认无误后进行成绩排名，得出排名结果后进行解密，不允许先解密后排序。

（三）成绩公布

记分员将解密后的各参赛队竞赛成绩进行汇总制表，经裁判长、监督仲裁组签字后在指定地点，以纸质形式向全体参赛队进行公布。公布2小时无异议后，将赛项总成绩的最终结果录入赛务管理系统，经裁判长、监督仲裁组长在导出成绩单上审核签字后，在闭赛式上宣布。

（四）评分标准

**1、学生组：**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 任务（或模块）  (一级指标) | 任务组成  (二级指标) | 技能点、知识点或难易度  （三级指标） | 比例 |
| 一、分布式光伏系统规划 | 分布式光伏系统规划 | 太阳能倾角设置、光伏电站功率规划、光伏阵列的间距规划的合理性、逆变器数量的正确率、光伏能源的有效利用情况，实现区域能源的线上仿真规划设计并产出对应的最经济的能源指标与方案。 | 10% |
| 二、分布式光伏系统的安装与部署 | 工程施工组织 | 施工技术交底、施工进度计划、材料进场计划材料的完整性及合理性。 | 4% |
| 材料用量规划的合理性，材料消耗经济合理。 | 2% |
| 分布式光伏系统的图纸深化 | 施工图纸核对标注出不合理、不符合工程要求之处。 | 2% |
| 分布式光伏系统的设备安装与线路连接 | 符合要求的规划：关键器件的安装与线路连接的正确性。 | 6% |
| 工艺：模块布局合理性、牢固性、美观性；冷压端子的使用、接线可靠性、并线的使用、号码管套装与标识、线槽盖的使用、缠绕管的使用、线色的使用符合技术规范中所列标准要求。 | 16% |
| 分布式光伏系统工程项目阶段性验收 | 项目部署完工后，检测指定项目的测量点、测量方法、测量值正确性。提交报告格式正确性，字体、数据是否清晰。 | 5% |
| 三、分布式光伏系统的运行与维护 | 分布式光伏系统的本地控制 | 急停功能、复位功能、按键 K1 至 K10功能的实现效果。 | 17% |
| 分布式光伏系统的远程监控 | 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、布局合理；分布式光伏系统整机运行效果。 | 18% |
| 分布式光伏系统运行测试验收 | 系统功能调试完工后，检测项目的测量点、测量方法、测量值正确性。 | 5% |
| 分布式光伏系统的运维 | 故障现象、故障原因描述及故障排除。 | 10% |
| 四、职业规范与安全生产 | 职业规范与安全生产 | 现场安全生产、操作规范、 操作岗位 5S管理、团队合作、参赛纪律、成本管理意识、材料工具规范管理。 | 5% |

2、**教师组：**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 任务（或模块）  (一级指标) | 任务组成  (二级指标) | 技能点、知识点或难易度  （三级指标） | 比例 |
| 一、分布式光伏系统规划 | 分布式光伏系统规划 | 太阳能倾角设置、光伏电站功率规划、光伏阵列的间距规划的合理性、逆变器数量的正确率、光伏能源的有效利用情况，实现区域能源的线上仿真规划设计并产出对应的最经济的能源指标与方案。 | 15% |
| 二、分布式光伏系统的安装与部署 | 工程施工组织 | 施工技术交底、施工进度计划、材料进场计划材料的完整性及合理性。 | 5% |
| 材料用量规划的合理性，材料消耗经济合理。 | 2% |
| 分布式光伏系统的设备安装与线路连接 | 符合要求的规划：关键器件的安装与线路连接的正确性。 | 6% |
| 工艺：模块布局合理性、牢固性、美观性；冷压端子的使用、接线可靠性、并线的使用、号码管套装与标识、线槽盖的使用、缠绕管的使用、线色的使用符合技术规范中所列标准要求。 | 10% |
| 分布式光伏系统工程项目阶段性验收 | 项目部署完工后，检测指定项目的测量点、测量方法、测量值正确性。提交报告格式正确性，字体、数据是否清晰。 | 5% |
| 三、分布式光伏系统的运行与维护 | 分布式光伏系统的本地控制 | 急停功能、复位功能、按键 K1 至 K10功能的实现效果。 | 19% |
| 分布式光伏系统的远程监控 | 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、布局合理；分布式光伏系统整机运行效果。 | 18% |
| 分布式光伏系统运行测试验收 | 系统功能调试完工后，检测项目的测量点、测量方法、测量值正确性。 | 5% |
| 分布式光伏系统的运维 | 故障现象、故障原因描述及故障排除。 | 10% |
| 四、职业规范与安全生产 | 职业规范与安全生产 | 现场安全生产、操作规范、 操作岗位 5S管理、团队合作、参赛纪律、成本管理意识、材料工具规范管理。 | 5% |

**十二、奖项设定**

**（一）参赛选手奖**

根据竞赛成绩，从高到低排序，个人赛按参赛人数、团体赛按参赛队的数量，其中10%设一等奖，20%设二等奖，30%设三等奖。

**（二）指导教师奖**

对获得一、二、三等奖选手的指导教师颁发指导教师奖。

**十三、赛场预案**

赛前成立由巡视员、专家组长、裁判长、监督组长、仲裁组长、承办校领导等相关人员组成的应急处理小组，比赛期间发生任何意外事故（如赛卷、设备、安全等），发现者应第一时间报告专家组长，立即采取措施避免事态扩大，启动应急预案予以解决并报告大赛组委会。赛项出现重大安全问题可以停赛，是否停赛由赛项组委会决定。事后，应向大赛组委会报告详细情况。

**（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（选手签字确认）。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（选手签字确认）。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，酌情对该参赛选手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、技术人员及比赛仲裁判定后：

（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，酌情对该参赛选手进行适量时间延迟补偿，做好相应现场情况记录（选手签字确认）。

（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（选手签字确认）；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（选手签字确认）；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选手进行适量时间延迟补偿，做好相应现场情况记录（选手签字确认）。

**（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、技术人员及比赛仲裁判定后：

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，酌情对该参赛选手进行适量时间延迟补偿，做好相应现场情况记录（选手签字确认）。

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（选手签字确认）。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选手进行适量时间延迟补偿，做好相应现场情况记录（选手签字确认）。

**（四）医疗及安全事故预案**

1.现场布置急救设施，配置1辆120急救车和供电车场馆外等候。

2.赛场内设置医疗救护区，竞赛期间，安排1-2名医生随时处理突发的医疗事故。

3.竞赛期间偶发大规模意外事件，立即启动《偶发大规模意外事件处理应急预案》，采取中止比赛、快速疏散人群等措施避免事态扩大，并第一时间报告赛区执委会。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。

**（五）水电事件应急预案**

制订责任到人的事件处理小组，竞赛时现场值守，突发水、电供给不良时及时响应，维持秩序的同时，调配专业的人员，及时查明原因、排除故障。（如现场配置水桶、应急发电车值守等）。

**（六）火灾事件应急预案**

制订责任到人的事件处理小组，竞赛时现场值守。如发生火灾，及时组织人员疏散、切断电源，将易燃易爆物品及时转移到安全地段，同时组织人员使用适宜的灭火器材灭火。对轻伤人员有医疗人员进行处置，对重伤人员及时送往医院进行救治。

**（七）竞赛设备损坏应急预案**

制订责任到人的竞赛设备损坏应急处理小组，竞赛时现场值守。赛场每个工位由赛场工作人员或厂方技术人员负责，及时解决比赛中突发的设备故障，解决不了的，启用备用工位，保证竞赛正常进行。

**（八）赛卷应急预案**

比赛过程中一旦出现赛卷密等问题，立即由巡视员、专家组长、裁判长、监督组长和仲裁组长会商，并向大赛组委会报告，启用备用赛卷。

**（九）竞赛作品提交预案**

1、在赛场规定的场所递交；

2、在竞赛规定的时间递交；

3、按照规定的程序递交；

4、递交现场及过程全程录像。

5、选手离场，对所提交的材料由参赛队组长和裁判签字确认。

**十四、赛项安全**

赛项安全是技能竞赛一切工作顺利开展的先决条件，是赛项筹备和运行工作必须考虑的核心问题。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）比赛环境**

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，应符合国家有关安全规定。如有必要，也可进行赛场仿真模拟测试，以发现可能出现的问题。承办单位赛前须按照赛项规程要求排除安全隐患。

赛场周围要设立警戒线，防止无关人员进入发生意外事件。比赛现场内应参照相关职业岗位的要求为选手提供必要的劳动保护。在具有危险性的操作环节，裁判员要严防选手出现错误操作。

承办单位应提供保证应急预案实施的条件。对于比赛内容涉及高空作业、可能有坠物、大用电量、易发生火灾等情况的赛项，必须明确制度和预案，并配备急救人员与设施。

承办单位制定开放赛场和体验区的人员疏导方案。赛场环境中存在人员密集、车流人流交错的区域，除了设置齐全的指示标志外，须增加引导人员，并开辟备用通道。

大赛期间，承办单位应在赛场管理的关键岗位增加力量并建立安全管理日志。

参赛选手进入工位、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。赛项可根据需要配置安检设备对进入赛场重要部位的人员进行安检。

**（二）生活条件**

比赛期间，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。

比赛期间安排的住宿地应具有宾馆/住宿经营许可资质。以学校宿舍作为住宿地的，大赛期间的住宿、卫生、饮食安全等由提供宿舍的学校负责。

大赛期间承办单位须保障比赛期间选手、指导教师和裁判员、工作人员的交通安全。

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。

**（三）参赛队责任**

1. 各学校组织参赛队时，须安排除参赛选手、指导教师、领队以外的随行人员购买大赛期间的人身意外伤害保险。

2. 各学校参赛队组成后，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。

**（四）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专家组长，同时采取措施避免事态扩大，立即启动预案予以解决并报告组委会。赛项出现重大安全问题可以停赛，应向组委会报告详细情况。

**（五）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.赛场工作人员违规，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。

**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代表队名称。

2.参赛队员在报名获得审核确认后，原则上不再更换，如筹备过程中，选手因故不能参赛，所在学校需出具书面说明并按相关规定补充人员并接受审核；开赛前10日以内，参赛队不得更换参赛队员，允许缺员比赛。

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.各参赛队统一安排参加比赛前熟悉场地环境的活动。

5.各参赛队准时参加赛前领队会，领队会上举行抽签仪式抽取场次号。

6.各参赛队要注意饮食卫生，防止食物中毒。

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）指导老师须知**

1.各指导老师要发扬良好道德风尚，听从指挥，服从裁判，不弄虚作假。指导老师经报名、审核后确定，一经确定不得更换。

2.对申诉的仲裁结果，领队和指导老师应带头服从和执行，还应说服选手服从和执行。

3.指导老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。

4.领队和指导老师应在赛后做好技术总结和工作总结。

**（三）参赛选手须知**

1.参赛选手应遵守比赛规则，尊重裁判和赛场工作人员，自觉遵守赛场秩序，服从裁判的管理。

2.参赛选手应佩戴参赛证，带齐身份证、注册的学生证。在赛场的着装，应符合职业要求。在赛场的表现，应体现自己良好的职业习惯和职业素养。

3.进入赛场前须将手机等通讯工具交赛场相关人员保管，不能带入赛场。未经检验的工具、电子储存器件和其他不允许带入赛场物品，一律不能进入赛场。

4.比赛过程中不准互相交谈，不得大声喧哗；不得有影响其他选手比赛的行为，不准有旁窥、夹带等作弊行为。

5.参赛选手在比赛的过程中，应遵守安全操作规程，文明的操作。通电调试设备时，应经现场裁判许可，在技术人员监护下进行。

6.比赛过程中需要去洗手间，应报告现场裁判，由裁判或赛场工作人员陪同离开赛场。

7.完成比赛任务后，需要在比赛结束前离开赛场，需向现场裁判示意，在赛场记录上填写离场时间并签工位号确认后，方可离开赛场到指定区域等候评分，离开赛场后不可再次进入。未完成比赛任务，因病或其他原因需要终止比赛离开赛场，需经裁判长同意，在赛场记录表的相应栏目填写离场原因、离场时间并签工位号确认后，方可离开；离开后，不能再次进入赛场。

8.裁判长发出停止比赛的指令，选手（包括需要补时的选手）应立即停止操作进入通道，在现场裁判的指挥下离开赛场到达指定的区域等候评分。需要补时的选手在离场后，由现场裁判召唤进场补时或比赛结束后自然延时补时。

9.赛场工作人员叫到工位号、在等待评分的选手，应迅速进入赛场，与评分裁判一道完成比赛成绩评定。在评分过程中，选手应配合评分裁判，按要求进行设备的操作；可与裁判沟通，解释设备运行中的问题；不可与裁判争辩、争分，影响评分。

10.遇突发事件，立即报告裁判和赛场工作人员，按赛场裁判和工作人员的指令行动。

**（四）工作人员须知**

1.工作人员必须服从赛项组委会统一指挥，佩戴工作人员标识，认真履行职责，做好服务赛场、服务选手的工作。

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，有裁判跟随入场。

4.如遇突发事件，须及时向裁判长报告，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，工作人员不得干涉及个人工作职责之外的事宜，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，由赛项组委会视情节轻重，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。

**（五）裁判员须知**

1.裁判员执裁前应参加培训，了解比赛任务及其要求、考核的知识与技能，认真学习评分标准，理解评分表各评价内容和标准。不参加培训的裁判员，取消执裁资格。

2.裁判员执裁期间，统一佩戴裁判员标识，举止文明礼貌，接受参赛人员的监督。

3.遵守执裁纪律，履行裁判职责，执行竞赛规则，信守裁判承诺书的各项承诺。服从赛项专家组和裁判长的领导。按照分工开展工作，始终坚守工作岗位，不得擅自离岗。

4.裁判员有维护赛场秩序、执行赛场纪律的责任，也有保证参赛选手安全的责任。时刻注意参赛选手操作安全的问题，制止违反安全操作的行为，防止安全事故的出现。

5.裁判员不得有任何影响参赛选手比赛的行为，不得向参赛选手暗示或解答与竞赛有关的问题，不得指导、帮助选手完成比赛任务。

6.公平公正的对待每一位参赛选手，不能有亲近与疏远、热情与冷淡差别。

7.赛场中选手出现的所有问题如：违反赛场纪律、违反安全操作规程、提前离开赛场等，都应在赛场记录表上记录，并要求学生签工位号确认。

8.严格执行竞赛项目评分标准，做到公平、公正、真实、准确，杜绝随意打分；对评分表的理解和宽严尺度把握有分歧时，请示裁判长解决。严禁利用工作之便，弄虚作假、徇私舞弊。

9.竞赛期间，因裁判人员工作不负责任，造成竞赛程序无法继续进行或评判结果不真实的情况，由赛项组委会视情节轻重，给予通报批评或停止裁判资格，并通知其所在单位做出相应处理。

**十六、申诉与仲裁**

（一）各参赛队对不符合赛项规程规定的设备、工具、材料、计算机软硬件、竞赛执裁、赛场管理及工作人员的不规范行为等，可向赛项仲裁组提出申诉。

（二）申诉主体为参赛队领队。

（三）申诉启动时，参赛队以该队领队签字同意的书面报告的形式递交赛项仲裁组。报告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。非书面申诉不予受理。

（四）提出申诉应在赛项比赛结束后2小时内提出。超过2小时不予受理。

（五）赛项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，可由领队向大赛仲裁工作组提出申诉。大赛仲裁工作组的仲裁结果为最终结果。

（六）申诉方不得以任何理由拒绝接收仲裁结果；不得以任何理由采取过激行为扰乱赛场秩序。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。

（七）申诉方可随时提出放弃申诉。

**十七、竞赛观摩**

1.观摩期间，必须服从现场工作人员的指挥，保持安静，不得大声喧哗，不得在观摩区来回走动影响他人观摩。

2.各参赛队人员需提前15分钟到达观摩区入口处进行证件核查。

3.视频观摩地点由承办院校安排，观摩人员在观摩期间，不得吸烟，不得携带水或液体食品进入观摩区。

**十八、竞赛直播**

1.赛场内部署无盲点录像设备，能实时录制并播送赛场情况；

2.赛场外有大屏幕或投影，同步显示赛场内竞赛状况；

3.条件允许时，本赛项进行网上直播。

**十九、其他**

1.参赛选手及相关工作人员，由赛项承办院校赛统一安排食宿，费用自理。

2.本技术文件的最终解释权归大赛组织委员会。

附件一、学生组赛卷样卷

2023年江苏省职业学校技能大赛

分布式光伏系统的装调与运维

任务书（样题）

2022年9月

**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。

（四）节约使用材料，考核成本控制。

（五）材料、工具的规范管理和使用。

**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。

（七）选手提交的各项材料用工位号标识到相应位置，不得写有姓名或与身份有关的信息，否则视为作弊，总成绩以0分计算。

**五、注意事项**

（一）在比赛开始30分钟内，完成竞赛平台硬件、软件及工具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”压缩文件，注意该文件设有解压密码，待裁判长公布密码时方可解压，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，经裁判许可，参赛队填写上电检测确认单并签字确认后方可按职业规范要求逐步上电；参赛队对上电结果负一切责任。

（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，须退出组态软件；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**

拟某总包公司承接了一个分布式光伏电站建设的项目，要求本电站具备如下功能：

（一）能够实现离网发电、并网发电方式的运行。

（二）需要有配套的保护装置。

（三）需要有配套的数据采集、电能计量、通信等装置。

（四）需要有配套的站端控制系统。

（五）需要有配套的远程监控系统。

（六）需要有配套的智能运维管理系统。

**二、任务概述及作品呈现要求**

分布式光伏系统的装调与运维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 | 分布式光伏系统规划 | 分布式光伏系统的器件选型、布局规划、光伏能源的有效利用。 | 仿真规划软件中保存建立的方案信息。 |
| 2 | 分布式光伏系统的安装与部署 | 完成工程生命周期前段的施工技术交底工作，并形成相应的纸质材料。 | 撰写施工技术交底文件。 |
| 根据预计的施工进度，完成施工进度计划。 | 完成施工进度文件。 |
| 依据设计施工需求，清点物料，合理编制材料申领计划并进行材料补充申领。 | 完成相应的申领材料编制并申领。 |
| 在竞赛设备上实现各功能模块装置的安装、配置、线路连接。 | 满足分布式光伏电站及控制系统的功能及行业标准工艺要求。 |
| 对下发图纸完成图纸深化与现场勘误的工作内容。 | 对现有图纸完成深化或勘误内容标注。 |
| 对完成安装部署的光伏电站进行电站施工检测验收，并提交阶段性验收报告。 | 系统安装部署验收报告。 |
| 3 | 分布式光伏系统的运行与维护 | 基于可编程控制器控制系统的程序开发、调试及运行。 | 满足站端控制功能的结果呈现。 |
| 基于组态软件的分布式光伏远程监控系统的开发、调试、运行及监测。 | 满足分布式光伏远程监控系统的功能要求。 |
| 完成调试，编写光伏电站运行测试报告。 | 光伏电站运行测试报告。 |
| 对光伏电站的故障进行故障排查、修复及修复后的检测。 | 故障分析报告。 |
| 4 | 职业规范与安全生产 | 考核安全操作规范、团队协作、文明比赛、现场整洁有序等方面的职业素养。 | 规范，有序的完成分布式光伏系统施工建设。 |

**第三部分 竞赛任务**

**任务一、分布式光伏系统规划（10分）**

拟某区域为了减少传统能源的消耗与二氧化碳的排放量，计划在该区域建设光伏电站，当光伏电站产能不足时，自动由外部电力（即传统能源）补充，以保证本区域的用电。

该区域的光伏电站建设总体要求如下：

1. 充分利用光伏能源，使光伏能源占比越高越好。
2. 尽量减少外部电力的供给。
3. 在满足减少外部电力供给的要求下，减少光伏电站建设成本投入。

要求参赛队在仿真规划软件的“工程项目五”模型上建立方案，对该区域进行光伏电站的仿真规划设计。方案名称为工位号，例如01号工位，方案名称为“01”。

区域用能情况可在分布式仿真规划软件“方案设计”->“汇总”中查询，该模型气候参数为北京市，起始时间为2014/1/1~2014/12/31。

**（一）光伏电站建设参数及任务要求**

已知光伏电站由多组光伏方阵组成，光伏电站的整机转换效率可在指定模型的光伏发电参数中查询；各类支架光伏电站的发电效率参数如表3.1.1所示：

**表3.1.1 支架类型与发电量系数**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **支架类型** | **最佳倾角固定** | **斜单轴跟踪** | **双轴跟踪** |
| 发电量系数 | 1 | 1.17 | 1.4 |

请完成光伏电站的如下设置及建立：

1. 结合成本及组件串并联后电压电流指标的考量，选择适合的逆变器、光伏组件品牌及型号，并设置MPPT组件串并联数量。
2. 根据指定的区域气候参数，查询并设置固定支架安装时最佳倾角。
3. 根据所选的逆变器容量及光伏组件长度，结合系统查询或计算得出的相关参数，设置光伏方阵的行数、列数、逆变器数量及光伏方阵间距。
4. 结合光伏各类支架发电量系数及成本考量，选择本电站的支架安装方式。
5. 光伏电站属性设置后，在地图上建立光伏电站。

**（二）光伏电站的优化**

运行设计方案，结合成本及产耗能情况，对所设计的光伏电站进行优化，以达到光伏电站建设的总体要求。

**任务二、分布式光伏系统的安装与部署（35分）**

### （一）工程施工组织（6分）

拟建一处分布式光伏电站项目，现阶段已完成勘测与设计工作，设计院已将图纸转交项目施工部。此时选手作为项目部技术工程师组织技术员和管理人员进行图纸审核、技术交底文件、施工进度计划、材料计划等文件的编制工作。

1. **施工技术交底**

项目部技术工程师须在工程开工前，向参与施工的人员进行的技术性交待，其目的是使施工人员对[工程](https://baike.baidu.com/item/%E5%B7%A5%E7%A8%8B/890231" \t "https://baike.baidu.com/item/%E6%96%BD%E5%B7%A5%E6%8A%80%E6%9C%AF%E4%BA%A4%E5%BA%95/_blank)特点、技术质量要求、施工方法、措施及安全等方面有一个较详细的了解，便于科学地组织施工，避免技术质量等事故的发生。

要求选手根据现场下发的施工图纸（见电脑“桌面\竞赛资料\施工图纸”文件夹），完成该工程《分部分项工程交底记录》的编制。

1. **施工进度计划**

根据工程建设流程，合理安排施工人员、时间等资源投入，填写至现场下发的纸质资料《施工进度计划》。

1. **材料进场计划**

要求选手根据设计院的交接图纸，核对现场物料，仔细进行材料选择及用量核算，填写至现场下发的纸质《物料申领单》并进行材料申领。材料申领计划编制要求如下：

（1）申领的物料将用于分布式光伏系统的部署实施工作。

（2）材料的申领量原则为合理、经济、环保。

（3）《物料申领单》填写需要补充申领的物料名称、型号以及数量等。

（4）计算用料成本，填写《物料申领单》相应内容。

1. 进行物料申领。

### （二）分布式光伏系统的部署实施（24分）

本阶段选手作为施工人员，根据需求方提供的施工图纸（见电脑“桌面\竞赛资料\施工图纸”文件夹），及工程要求，完成分布式光伏系统的安装部署工作。要求如下：

1. **分布式光伏系统的设备安装**

竞赛平台部分设备已安装，根据任务要求如下器件的安装：

（1）完成光伏组件的安装。

（2）完成交直流负载的安装。

（3）完成光照度传感器、温湿度传感器及LoRa通讯模块1的安装，要求温湿度采集变送器能够采集柔性工位的环境参数，光照度变送器采集光伏单轴的环境参数，模块安装牢固，布局美观且符合工程规范要求。

（4）完成汇流箱的安装，要求安装牢固且内部器件位置安装正确。

1. **分布式光伏系统的线路连接**

分布式光伏工程实训系统部分接线已完成，见施工图纸灰色部分。结合施工图纸（见电脑“桌面\竞赛资料\施工图纸”文件夹）、赛题中确定的功能要求、线路要求及工艺要求完成分布式光伏系统的接线，要求如下：

（1）光伏组件、蓄电池经由集中控制模块至光伏控制器的线路连接。

（2）可调直流稳压电源经由集中控制模块至并网逆变器输入端口的线路连接。

（3）汇流箱线路连接：光伏组件阵列由四块光伏组件组成并采用施工图纸中串并联的方式予以连接，汇流后给光伏控制器提供输入能源。

（4）可调直流稳压电源线路连接：*仅给*并网逆变器提供输入的线路连接（***给并网逆变器提供输入时，可调直流稳压电源最大输出功率不得超过700W***）。

（5）数据采集模块线路连接：直流电压电流组合表1、直流电压电流组合表2、交流电压电流组合表1、交流电压电流组合表2、智能离网微逆变系统、单相电能表及双向电能表的线路连接。

（6）通讯线路连接：

①温湿度传感器、光照度传感器、智能离网微逆变系统、直流电压电流组合表1、直流电压电流组合表2、交流电压电流组合表1、交流电压电流组合表2、单相电能表、双向电能表及组件倾角仪的通讯线路连接；

②交换机、PLC的通讯线路的连接。

（7）负载线路连接：

①直流负载：直流负载1（红灯）、直流负载2（绿灯）、直流负载3（黄灯）及直流负载4（蜂鸣器）控制线路的连接；

②交流负载：交流负载1（交流灯1）、交流负载2（交流灯2）、交流负载3（交流风扇）控制线路的连接（上方为交流负载1，下方为交流负载2）。

（8）集中控制模块线路连接：

①PLC至开关按钮盘线路的连接；

②PLC至继电器以及接触器线路的连接等。

（9）电源线路连接：

①PLC的电源线路连接；

②温湿度传感器、光照度传感器、组件倾角仪电源线路连接；

③4块电压电流组合表电源线路连接（ **4块电压电流组合表采用24V供电，不是以220V供电，表上标示的L/N对应的➕ / ➖** ）；

④智能离网微逆变系统的功率电源线路连接。

（10）空气开关到各控制对象线路连接，继电器从左至右的编号依次为KA1~KA15；接触器从左至右的编号依次为KM1~KM5；下排空气开关从左至右依次为QF4~QF11；数据采集模块从左至右依次为交流表1（P1），交流表2（P2），直流表1（P3），直流表2（P4）；内侧靠近灯杆为灯2，外侧灯为灯1。

（11）汇流箱线路的连接：根据对应图纸完成汇流箱内部器件的连接线。

（12）平台线路连接：完成装调平台与单轴平台的线路连接。

1. **设备安装接线工艺要求：**

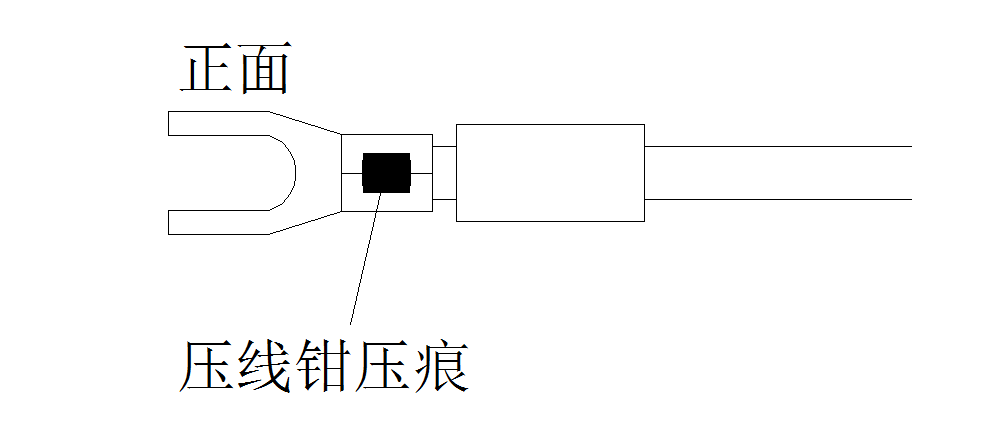
（1）设备安装须符合工程安装工艺标准，设备安装牢固、美观。

（2）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。

（3）设备接线须按照设备上的接口标识进行正确的连接。

（4）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。

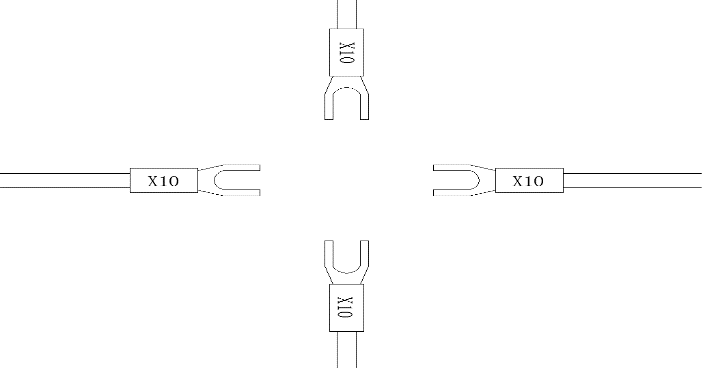
（5）U型冷压端子压痕要求：U型冷压端子裸端头压痕在正面端头管部的焊接缝上，保证压接牢固且装配时正面朝外，如图3.2.1所示：



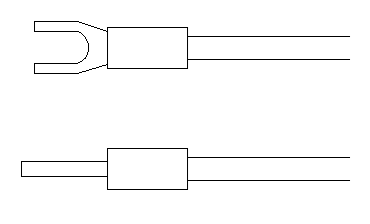
**图3.2.1 U型冷压端子压线钳压痕示意图**

**（以现场提供的U型冷压端子为准）**

（6）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且正面朝外易于查看。号码管标识示意图如图3.2.2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3.2.3所示：



**图3.2.2 号码管标识示意图（以现场提供的号码管标识为准）**



**图3.2.3 号码管套用示意图（以现场提供的号码管为准）**

（7）接线须使用正确颜色的导线：火线及直流正极使用红色导线、零线及直流负极使用黑色导线；PLC的输入输出信号线使用白色导线；其他类型，导线的颜色由选手自定义。

（8）并线要求：某个接线端子需要接入2根及以上导线时，不允许使用U型冷压端子。

（9）台体内（上）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（端子排）必须使用缠绕管缠绕；接线完成后应盖紧线槽盖。

（10）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。

（11）在光伏组件引出线缆至汇流箱进线口之间规范的使用MC4接口连接，制作MC4接头符合表3.2.1要求：

**表3.2.1 MC4制作工艺要求**

|  |  |
| --- | --- |
| **要求1** | **要求2** |
| 剥线钳剥去光伏电缆绝缘皮，保留线芯压线长度8-10mm。 | 金属端子公头和母头压线钳压紧后插入连接器，线芯和MC4连接器适当力度试拔不分离。  线芯拨开的绝缘层长度适中，锁紧螺母锁紧后不外露，适当力度无法旋开。 |
| 图片1 |  |

1. **图纸深化**

在施工过程中，根据绘图规范、工程规范、系统功能要求核对施工图纸，在错误以及需要优化的位置使用更替符号进行标注，标注符号含义与示例说明如下表3.2.2。

**表3.2.2 符号含义与示例说明**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **符号** | **符号描述** | **示例** |
|  | 线路开路 | 121212 |
| 元器件开路 | 12432 |
|  | 线路短接 | 15435 |
| 元器件短接 | 54645 |
|  | 元器件用错 | 图片12 |

### （三）工程项目阶段性验收（5分）

遵照用电操作规范对已完成接线的设备进行检测及调试。

1. 上电前检测

在分布式光伏系统第一次上电前，使用钳形表对已完成接线的线路进行检测，确保上电安全；并按规范要求逐级上电检测保证上电安全，根据要求把检测结果填入竞赛现场下发的《上电前检测表》。

1. 工程项目阶段性验收

在完成接线及上电前检测且确认无误后，根据工程验收项目要求，对分布式光伏系统进行项目阶段性验收，并完成《分布式光伏系统的阶段性验收报告》。

**任务三、分布式光伏系统的运行与维护（50分）**

本阶段选手作为分布式光伏系统建设项目组的系统调试人员，需根据需求方提供的设计图纸及功能要求，完成对系统电气控制、监控功能的开发调试。实现分布式光伏发电系统电力的生产和分配功能；实现对分布式光伏发电系统的监测和管控；并完成电站运行检测、完工后的资料整合交接等工作内容。

1. **分布式光伏系统的站端控制（17分）**

要求在“桌面\竞赛资料”文件夹中的“分布式光伏系统.gx3”PLC程序基础上，通过开关按钮盘上的手动按钮及PLC编程实现站端控制功能，并进行站端控制整体功能的调试与运行，执行过程中站端控制的优先级高于远程监控。开关按钮盘上的手动按钮布局示意图如图3.3.1所示。



**图3.3.1 手动按钮布局示意图**

手动按钮及PLC编程要求如表3.3.1所示：

**表3.3.1 站端控制功能要求**

|  |  |
| --- | --- |
| **按键** | **功能说明** |
| 急停按钮 | 在任何情况按下急停按钮：PLC立即关闭所有输出，但不改变复位旋钮的模式。  急停按钮复位后：不会恢复急停前的功能。 |
| 复位旋钮 | 复位旋钮旋转在左侧：K1-K4按钮执行各自功能。  复位旋钮旋转在右侧：K1-K4按钮执行辅助按钮功能。 |
| K1 | K1第一次按下：开启直流灯并为红色，并保持1Hz的频率闪烁。  K1第二次按下：关闭直流灯红色闪烁。  （后续按钮自锁，按照上述顺序实现相关功能。） |
| K2 | K2第一次按下：开启直流灯并为橙色，并保持0.5Hz的频率闪烁。  K2第二次按下：关闭直流灯橙色闪烁。  （后续按钮自锁，按照上述顺序实现相关功能。） |
| K3 | K3第一次按下：打开模拟光源灯1、模拟光源灯2，并保持2Hz的频率交替闪烁。  K3第二次按下：关闭模拟光源交替闪烁。  （后续按钮自锁，按照上述顺序实现相关功能。） |
| K4 | K4第一次按下：开启蜂鸣器。  K4第二次按下：关闭蜂鸣器。  （后续按钮自锁，按照上述顺序实现相关功能。） |
| K5 | K5自锁：  开启光伏离网发电系统，使离网发电系统保持正常发电状态；满足要求如下：  ①开启正确的器件或模块；  ②按照开启顺序开启设备与器件；  ③按序开启器件时开启单个器件的时间间隔为2.5S；  ④负载方面需要开启直流红灯与交流灯2。  K5解锁：  关闭发电系统。  （后续按钮自锁，按照上述顺序实现相关功能。）  ***智能离网微逆变系统开启顺序，开启时必须先开启信号源输入（KA2），再开启功率源输入（KM1）；智能离网微逆变系统关闭时，必须先关闭功率源输入（KM1），再关闭信号源输入（KA2）。未按照此顺序关闭智能离网微逆变系统的，造成设备损坏，按照竞赛规则扣分处理。*** |
| K6 | **项目所在地每年会发生特大沙尘暴，灾后系统自恢复阶段功能要求对用户侧电网进行软起动，防止终端设备损坏；开启模拟光源即视为灾后阶段开始。**  K6自锁后开启灾害后自恢复模式：  开启光伏离网发电系统，使离网发电系统保持输出低电压运行（160V）并要求用15S完成软起过程，最终以额定输出电压进行发电输出，  K6解锁关闭灾害后自恢复模式：  关闭K6自锁时功能。  （后续按钮自锁，按照上述顺序实现相关功能。）  ***智能离网微逆变系统开启顺序，开启时必须先开启信号源输入（KA2），再开启功率源输入（KM1）；智能离网微逆变系统关闭时，必须先关闭功率源输入（KM1），再关闭信号源输入（KA2）。未按照此顺序关闭智能离网微逆变系统的，造成设备损坏，按照竞赛规则扣分处理。*** |
| K7 | K7第一次自锁：打开交流灯1开关；1秒后打开市电接入开关。  K7第二次自锁：关闭交流灯1开关、市电接入开关。  （后续按钮自锁，按照上述顺序实现相关功能。） |
| K8 | K8自锁：  使用辅助按钮输入验证数字后进入按键功能，功能要求如下：  ①关于产生验证码：系统随机产生的四位验证码，每一位验证码的数值要求在数组[1，2，3，4]之内，验证码数组重复率不得大于1%；  ②关于验证码的显示：四位随机数组通过直流灯进行信息传递，直流绿灯每一个闪烁周期累加为数值，红灯闪烁一次为数值间隔；  ③关于验证码输入：按下辅助按钮完成验证码输入开关按钮按K1代表数字1，K2代表数字2，依次类推，单次自锁算按下一次；  ④关于验证码输入后反馈：验证码输入正确黄灯闪两下；验证码输入错误黄灯闪一下，闪一下后仍可重新输入；  ⑤关于按键功能：开启全额并网模式，实时判断光伏侧出力情况，过压或欠压后自动关闭并且黄灯闪烁进行提示。  K8解锁：关闭K8自锁时功能。  （后续按钮自锁，按照上述顺序实现相关功能。）  ***例：得到随机数验证码为[1,2,3,4] 直流灯闪烁顺序如下：绿灯闪烁1下，红灯闪烁1下，绿灯闪烁2下，红灯闪烁1下，绿灯闪烁3下，红灯闪烁1下，绿灯闪烁4下，红灯闪烁一1下。*** |
| K9 | K9第一次自锁：点亮模拟光源1，不开启模拟光源2；1S后再点亮模拟光源2。  K9第二次自锁：关闭拟光源1，模拟光源2。  （后续按钮操作，按照上述顺序实现循环。） |
| K10 | K10自锁：  五秒钟内认定最后使用辅助按钮输入数字后进入不同等级的动作要求，功能要求如下：  ①按要求认定数字为K1时：光伏组件向西运行；到达限位以后向东运行，组件运行过程中与模拟光源1均以1秒间隔进行间隔启停（闪烁）；  ②按要求认定数字为K2时：光伏组件向西运行；到达限位以后向东运行，组件运行过程中与模拟光源1均以2秒间隔进行间隔启停（闪烁）；  ③按要求认定数字为K3时：光伏组件向西运行；到达限位以后向东运行，组件运行过程中与模拟光源2以3秒间隔进行间隔运行（闪烁）；  ④按要求认定数字为K4时：光伏组件向西运行；到达限位以后向东运行，组件运行过程中与模拟光源2以4秒间隔进行间隔运行（闪烁）；  ⑤若未捕捉到输入级别则不做动作。  K10解锁：关闭K10自锁时功能。  ***（后续按钮自锁，按照上述顺序实现相关功能。）***  ***注：按下辅助按钮完成验证码输入开关按钮按K1代表数字1，K2代表数字2，依次类推，单次自锁算按下一次。*** |

***注：***

1. ***上表中“打开\*\*开关”仅要求接通相应的继电器及接触器；“\*\*负载点亮/常亮/闪烁/运行/开启”则要求负载能够处于工作状态；***
2. ***以上功能需要遵照正确的上下电顺序进行调控运行；***
3. ***默认开关按钮盘上按钮初始状态均为弹起状态（解锁），复位旋钮旋至左侧。***
4. **分布式光伏系统的远程监控（18分）**

根据需求方提供的功能要求，在现有的分布式光伏远程监控系统的基础上进行定制化需求更改、调试，最终实现对分布式光伏系统的监测和管控运行，并完成电站运行检测。

现有的分布式光伏远程监控系统见“桌面\竞赛资料\分布式光伏系统远程监控程序.PCZ”文件。需要完成的优化项目如下：

1. **分布式光伏电站的配置**

根据功能要求及现场下发的相关配置对分布式光伏电站的相关器件进行配置，实现与远程监控系统的通讯。

1. **分布式光伏电站的系统组态**

**（1）登录界面：**

使用增强型按钮创建按钮以及两个用户账户，用户等级分别为“操作工级”与“系统管理员级”。

**操作工级：**密码为123，仅可对操作界面与系统助手界面进行查看及操作。

**系统管理员级**：密码为123456，可对操作界面、监控界面、系统助手界面、调控界面、运维界面均可进行查看及操作。

系统自动检测账号密码的正确性：当账号及密码均输入正确时，延时2秒后自动进入相应权限的界面（操作工进入操作界面，系统管理员进入监控界面）；当账号或密码输入错误时，则无法进入登录界面以外的任何界面，并跳出弹窗，在弹窗上显示“当前用户账号或密码错误”。再次输入正确的账号密码后，仍可以延时2秒自动进入相应权限的界面。

**（2）操作界面：**

**①“光伏离网发电系统”页面制作内容及要求：**

制作两个页面，分别命名为“光伏离网发电系统”、“光伏并网发电系统”。

使用图3.3.2的自制控件制作可控制《分布式光伏系统原理图》中光伏离网发电系统的各继电器、接触器。

开关控件包括：状态显示区块、功能“恢复”按钮、功能“设置”按钮、标识指示等部件。

点击“恢复”：将当前按钮控制的继电器或接触器线圈断开，并在状态显示区块中显示OPEN字符。

点击“设置”按键：将当前按钮控制的继电器或接触器线圈吸合，并在状态显示区块中显示CLOSE字符。

互锁功能与设备上的功能保持一致。

使用图3.3.3所用的控件绘制光伏离网发电系统的系统框图以及所有负载，实现光伏离网发电系统的动画显示，系统框图案例如图3.3.4。

要求系统框图必须包含单轴供电单元、蓄电池、光伏控制器、智能离网微逆变系统、开关电源、所有负载、继电器、接触器及指示灯。

要求系统框图中器件的连接方式、器件的名称及功能与“任务二”中的接线要求一致，并能与设备同步运行。

要求系统框图中的继电器与接触器与设备同步接通、断开。

***注：智能离网微逆变系统开启顺序，开启时必须先开启信号源输入***（***KA2***）***，再开启功率源输入***（***KM1***）***；智能离网微逆变系统关闭时，必须先关闭功率源输入***（***KM1***）***，再关闭信号源输入***（***KA2***）***。未按照此顺序关闭智能离网微逆变系统的，造成设备损坏，按照竞赛规则扣分处理。***

要求系统框图中的离网系统输出指示灯亮时为绿色，灭时为灰色。

要求系统框图中的交流灯/直流灯工作时的颜色与设备一致，灭时为灰色；蜂鸣器工作时的颜色为红色并闪烁，灭时为灰色，交流风扇与设备同步转动或停止。

要求系统框图中能源流向/导通与设备一致，能源导通的线路在框图中显示均为绿色，未导通的线路显示为红/黑色。

**②“光伏并网发电系统”页面制作内容及要求：**

使用图3.3.2的自制控件制作可控制《分布式光伏系统原理图》中光伏离网发电系统的各继电器、接触器。

开关控件键盘包括：状态显示区块、功能“恢复”按钮、功能“设置”按钮、标识指示等部件。

点击“恢复”：将当前按钮控制的继电器或接触器线圈断开，并在状态显示区块中显示“OPEN”字符。

点击“设置”按键：将当前按钮控制的继电器或接触器线圈吸合，并在状态显示区块中显示“CLOSE”字符。

互锁功能与设备上的功能保持一致。

使用图3.3.3所用的控件绘制光伏并网发电系统的系统框图以及所有负载，实现光伏并网发电系统的动画显示，系统框图案例如图3.3.4。

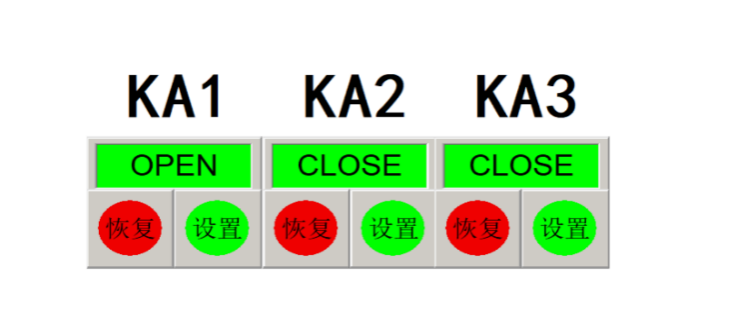
要求系统框图必须包含可调直流稳压电源、并网逆变器、单相电能表、双向电能表、市电、所有交流负载、继电器、接触器及指示灯。

要求系统框图中器件的连接方式、器件的名称及功能与“任务二”中的接线要求一致，并能与设备同步运行。

要求系统框图中的继电器与接触器与设备同步接通及断开。

要求系统框图中的并网（市电接入）指示灯亮时为绿色，灭时为灰色。

要求系统框图中的交流灯工作时的颜色与设备一致，灭时为灰色；交流风扇与设备同步转动或停止。

****要求系统框图中能源流向/导通与设备一致，能源导通的线路在框图中显示为绿色，未导通的线路显示为红/黑色。

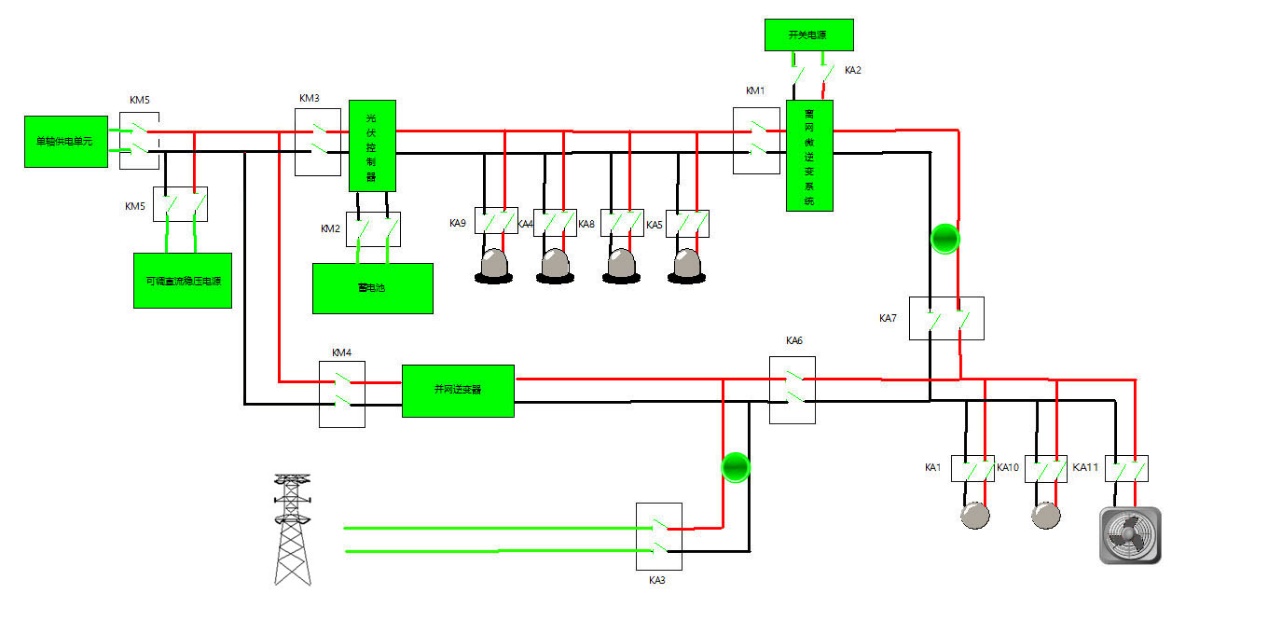
**图3.3.2 组合式开关按键**

**直流负载**  **交流负载 离网/并网指示灯 交流风扇**

****

**导线** **器件 继电器/接触器开关 电网**

**图3.3.3 系统框图控件**

****

**图3.3.4 系统框图案例**

**（3）监控界面：**

**①界面制作内容：**

实时显示直流电压电流组合表1和直流电压电流组合表2的电压电流及功率数据实时显示交流电压电流组合表1和交流电压电流组合表2的电流及功率数据，并且每个数据显示历史最大数据。

实时显示单相电能表的当前总有功电能数据且数据大于0.01kWh。

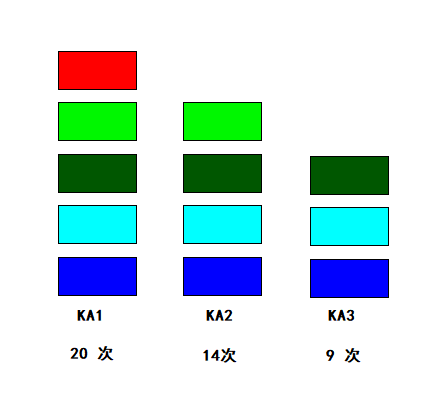
实时显示双电能表的有功总电能数据。

实时显示组件倾角。

制作电气设备维保查询按钮：按下此功能按钮显示自力控每次开启初始后的继电器或接触器动作次数前三位的数据排名，排名由左到右依次为从多到少排列，在排列的下方标出该继电器或接触器的动作数量，并制作可视化数量柱状图，数量区间为0-5，6-8，9-11，12-14，15以上单位为次的五个区间，按钮案例如图3.3.5。

实时显示温度、湿度、光照度等环境数据，并且每个数据显示历史最大数据。

***注：以光伏单轴供电平台所在的水平面为水平基准，光敏传感器柱状沿升为测量平面，定义正东为0度，定义正西为180度。***

**图3.3.5 电气设备维保查询显示**

**②界面制作要求：**

所有数据须包含所显示数据的中文名称并标注相关单位。

在相关器件处于工作状态且通讯正常时，监控界面实时显示交流电压电流组合表、直流电压电流组合表、组件倾角仪以及环境传感器的实时数据。

在相关器件处于工作状态且通讯不正常时，监控界面实时显示交流电压电流组合表、直流电压电流组合表、组件倾角仪以及环境传感器当处于非工作状态或通讯断开时，监控界面显示文字“离线”。

当单相电能表于工作状态且通讯正常时，监控界面显示实时数据；当处于非工作状态或通讯断开时，监控界面显示正常工作及通讯状态下采集的最后数值。

**（4）调控界面：**

制作三个页面，分别命名为“自定义功能页面”、“离并网调控页面”、“负载调控页面”。

**①“自定义功能页面”页面制作内容及要求：**

要求在界面中设置选择框，选择框内内容为所有继电器及接触器的代号名称。

使用图3.3.6所示控件完成以下功能内容：

要求设有一个可单独设置的记忆按钮。

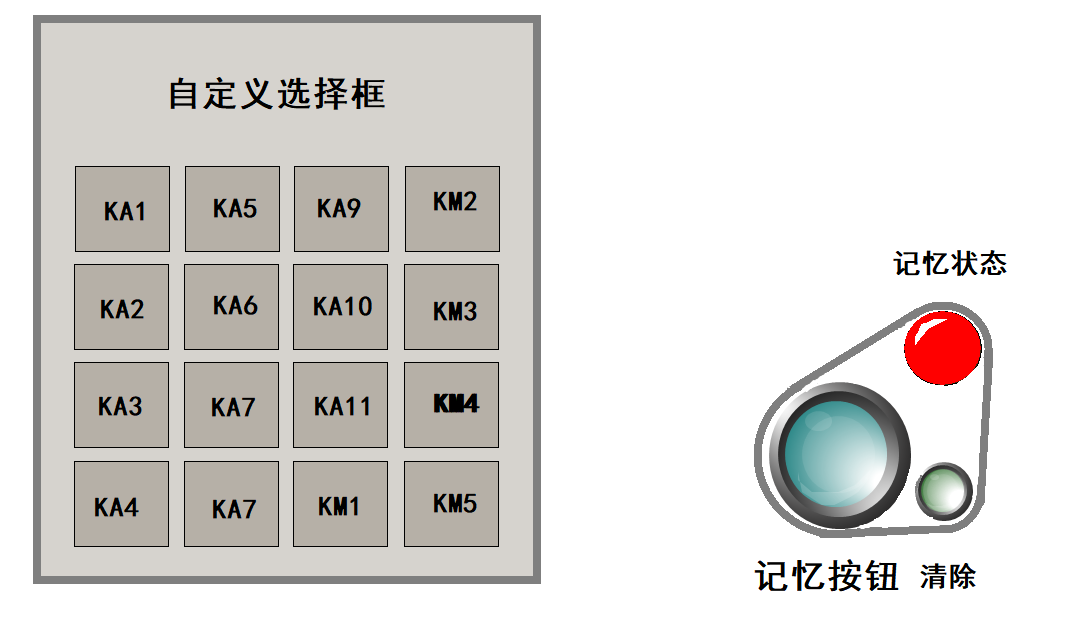
要求设有记忆按钮的状态指示灯，可自定义图案但状态指示颜色分别为红色和绿色，绿色状态为记忆中，红色为记忆完毕或未在记忆状态。

要求设有清除按钮。

操作顺序：点击记忆按钮，点击完成后记忆按钮的状态指示灯变为绿色，此时可随机点击数个选择框内的任意继电器与接触器的代号按钮，选择完毕后再次点击记忆按钮，此时状态指示灯变为红色，再次点击记忆按钮则为记忆完成的继电器或接触器动作即吸合。

先择框内可选择所有继电器或接触器的代号。

动作时互锁功能与设备上的功能保持一致。

清除按钮的功能为断开记忆按钮所动作的控制设备，并清除记忆按钮中已记忆的按钮内容。

**图3.3.6 自定义功能页面控件**

**②“离并网调控页面”页面制作内容及要求：**

制作一键离网按钮。

制作一键并网按钮。

制作关停发电按钮。

要求按下一键离网按钮后，系统开启离网发电，并在页面显示实时对应设备的离网系统框图（无需包含负载）。

要求按下一键并网按钮后，系统开启全额并网发电，并在页面显示实时对应设备的并网系统框图（无需包含负载）。

要求按下关停发电按钮后，系统逐步关闭已开启的离网或并网发电系统，并在页面显示实时对应设备的离网或并网系统框图。

要求离网系统开启时必须先开启信号源输入，再开启功率源输入；智能离网微逆变系统关闭时，必须先关闭功率源输入，再关闭信号源输入。

**③“负载调控页面”页面制作内容及要求：**

制作动力负荷开启开关。

制作照明负荷开启开关。

制作指示灯开启开关。

要求动力负荷开关控制交流风扇的启停。

要求照明负荷开关控制交流灯1、交流灯2的亮灭。

要求指示灯开关控制所有直流灯的亮灭。

**（5）系统助手窗口：**

**界面制作内容与要求：**

要求在系统助手窗口使用图3.3.7控件制作界面切换控件，实现相应账号权限下的任意界面的切换功能,鼠标左键按下进行界面/页面切换（总体不循环），鼠标右键按下进行界面/页面切换撤回，未做过界面/页面切换时不能进行撤回。



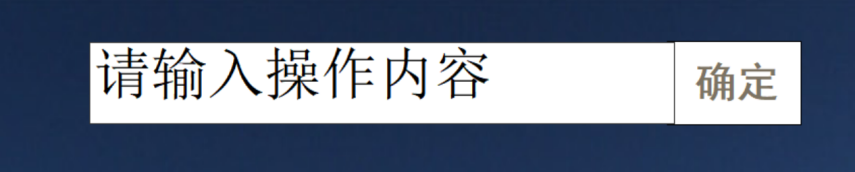
**图3.3.7 界面切换控件**

要求使用图3.3.8控件制作一键退出控件，可实现能在任何界面（除登录界面外）的一键退出组态软件功能。

**图3.3.8 一键退出**

要求能够顶部窗口实时显示当天日期及时间，日期格式为XXXX / XX / XX，时间格式为XX : XX : XX。

使用图3.3.9控件制作系统助手指令输入框，初始输入框内显示“请输入操作内容”。通过输入相应的指令并按“确定”后，可远程控制继电器、接触器、并网发电系统、离网发电系统的开启/关闭（指令示例：“开启KA1”、“关闭KA1”、“开启并网发电系统”、“关闭并网发电系统”）。每次仅执行单条指令：控制对象不可叠加开启，须输入相应关闭指令后，方可开启下一个控制对象。

要求系统助手窗口的所有内容可以在操作界面-光伏离网发电系统、操作界面-光伏并网发电系统、运维界面、监控界面、调控界面-自定义功能页面、调控界面-离并网调控页面、调控界面-负载调控页面。

**图3.3.9 系统助手指令输入框**

***注：图3.3.2~图3.3.9彩图效果可查看“桌面/竞赛资料”文件夹中《2023年“分布式光伏系统的装调与运维”任务书图示》。***

**（6）运维界面：**

**界面制作内容与要求：**

保持分布式光伏并网系统的运行并以一分钟一次的频率进行数据采集；使用专家报表制作历史数据。采集数据并制作表头，采集的数据有：时间、电站上网发电量、逆变输入实时功率、逆变输出实时电流、逆变输出实时电压以上电站数据持续至比赛结束（若并网系统运行过程有中断，则以最长的发电时段计算评分）。

制作一键导出控件，比赛结束前对电站***历史数据进行导出保存。***导出的内容包括采集数据的时间、电站上网发电量、逆变输入实时功率、逆变输出实时电流、逆变输出实时电压，文件保存在“桌面\提交资料” 文件夹，保存的文件命名为《电站运行历史数据+工位号》，例如《电站运行历史数据001》。

1. **分布式光伏系统运行测试验收（5分）**

在完成电站的站端控制系统及远程监控系统的功能调试后，对分布式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，完成《分布式光伏系统的运行测试报告》。

1. **分布式光伏系统的运维（10分）**

本阶段选手作为光伏运维系统的调试工程师，对分布式光伏系统进行故障排除及维护，实现光伏系统的正常运行。

要求参赛选手对竞赛任务分布式光伏系统的安装与部署、分布式光伏系统的站端控制、分布式光伏系统的远程监控中***预先设置的***故障进行排除，故障类型包含：已连接线路、器件及程序等，任务要求如下：

1. 分析、寻找并排除相应故障，确保分布式光伏系统正常工作。
2. 将具体的故障现象、故障原因进行记录。

故障说明如下：

1. 本次竞赛任务共预设故障***6处***，其中线路故障***4处***，PLC程序故障***2处。***
2. 其中线路故障的设置并未影响到系统的正常安全上电，同时线路故障未设置在柔性工位顶部和底部等涉及强电的未开放区域，以及光伏单轴涉及强电的区域。
3. PLC程序故障涉及站端控制部分功能，在程序注释中标识了设置故障程序的区域，已写好的程序并未影响参赛选手对于其它PLC站端控制功能的正常开发和运行。

***注：多排或漏排故障均不得分，错排故障要被扣分。***

**任务四、职业规范与安全生产（5分）**

1. 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。工程施工的关键节点需报告现场裁判，在裁判的监督下进行有序施工。
2. 选手在作业过程中必须佩戴安全帽。
3. 选手在作业过程中必须遵循工具使用规范使用工具，整齐摆放工具与耗材。
4. 选手在作业过程中应控制建设成本，减少不必要的耗材用量。
5. 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。
6. 团队分工明确，协调作业。
7. 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。
8. 选手在作业过程中无踩踏工具、耗材、盖板、线槽、器件等现象，无绊倒及人身受伤事故发生。
9. 选手在竞赛过程中遵照安全用电规范进行用电操作。
10. 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。

附件二、教师组赛卷样卷

2023年江苏省职业学校技能大赛

分布式光伏系统的装调与运维

任务书（样题）

2022年9月

**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。

（四）节约使用材料，考核成本控制。

（五）材料、工具的规范管理和使用。

**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。

（七）选手提交的各项材料用工位号标识到相应位置，不得写有姓名或与身份有关的信息，否则视为作弊，总成绩以0分计算。

**五、注意事项**

（一）在比赛开始30分钟内，完成竞赛平台硬件、软件及工具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”压缩文件，注意该文件设有解压密码，待裁判长公布密码时方可解压，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，经裁判许可，参赛队填写上电检测确认单并签字确认后方可按职业规范要求逐步上电；参赛队对上电结果负一切责任。

（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，须退出组态软件；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**

拟某总包公司承接了一个分布式光伏电站建设的项目，要求本电站具备如下功能：

（一）能够实现离网发电、并网发电方式的运行。

（二）需要有配套的保护装置。

（三）需要有配套的数据采集、电能计量、通信等装置。

（四）需要有配套的站端控制系统。

（五）需要有配套的远程监控系统。

（六）需要有配套的智能运维管理系统。

**二、任务概述及作品呈现要求**

分布式光伏系统的装调与运维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 | 分布式光伏系统规划 | 分布式光伏系统的器件选型、布局规划、光伏能源的有效利用。 | 仿真规划软件中保存建立的方案信息。 |
| 2 | 分布式光伏系统的安装与部署 | 完成工程生命周期前段的施工技术交底工作，并形成相应的纸质材料。 | 撰写施工技术交底文件。 |
| 根据预计的施工进度，完成施工进度计划。 | 完成施工进度文件。 |
| 依据设计施工需求，合理编制材料需求计划，合理进行用料规划。 | 完成相应的材料需求计划编制。 |
| 在竞赛设备上实现各功能模块装置的安装、配置、线路连接。 | 满足分布式光伏电站及控制系统的功能及行业标准工艺要求。 |
| 对完成安装部署的光伏电站进行电站施工检测验收，并提交阶段性验收报告。 | 系统安装部署验收报告。 |
| 3 | 分布式光伏系统的运行与维护 | 基于可编程控制器控制系统的程序开发、调试及运行。 | 满足站端控制功能的结果呈现。 |
| 基于组态软件的分布式光伏远程监控系统的开发、调试、运行及监测。 | 满足分布式光伏远程监控系统的功能要求。 |
| 完成调试，编写光伏电站运行测试报告。 | 光伏电站运行测试报告。 |
| 对光伏电站的故障进行故障排查、修复及修复后的检测。 | 故障分析报告。 |
| 4 | 职业规范与安全生产 | 考核安全操作规范、团队协作、文明比赛、现场整洁有序等方面的职业素养。 | 规范，有序的完成分布式光伏系统施工建设。 |

**第三部分 竞赛任务**

**任务一、分布式光伏系统规划（15分）**

拟某区域为了减少传统能源的消耗与二氧化碳的排放量，计划在该区域建设光伏电站，当光伏电站产能不足时，自动由外部电力（即传统能源）补充，以保证本区域的用电。

该区域的光伏电站建设总体要求如下：

1. 充分利用光伏能源，使光伏能源占比越高越好。
2. 尽量减少外部电力的供给。
3. 在满足减少外部电力供给的要求下，减少光伏电站建设成本投入。

要求参赛队在仿真规划软件的“工程项目五”模型上建立方案，对该区域进行光伏电站的仿真规划设计。方案名称为工位号，例如01号工位，方案名称为“01”。

区域用能情况可在分布式仿真规划软件“方案设计”->“汇总”中查询，该模型气候参数为北京市，起始时间为2014/1/1~2014/12/31。

**（一）光伏电站建设参数及任务要求**

已知光伏电站由多组光伏方阵组成，光伏电站的整机转换效率可在指定模型的光伏发电参数中查询；各类支架光伏电站的发电效率参数如表3.1.1所示：

**表3.1.1 支架类型与发电量系数**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **支架类型** | **最佳倾角固定** | **斜单轴跟踪** | **双轴跟踪** |
| 发电量系数 | 1 | 1.17 | 1.4 |

请完成光伏电站的如下设置及建立：

1. 结合成本及组件串并联后电压电流指标的考量，选择适合的逆变器、光伏组件品牌及型号，并设置MPPT组件串并联数量。
2. 根据指定的区域气候参数，查询并设置固定支架安装时最佳倾角。
3. 根据所选的逆变器容量及光伏组件长度，结合系统查询或计算得出的相关参数，设置光伏方阵的行数、列数、逆变器数量及光伏方阵间距。
4. 结合光伏各类支架发电量系数及成本考量，选择本电站的支架安装方式。
5. 光伏电站属性设置后，在地图上建立光伏电站。

**（二）光伏电站的优化**

运行设计方案，结合成本及产耗能情况，对所设计的光伏电站进行优化，以达到光伏电站建设的总体要求。

**任务二、分布式光伏系统的安装与部署（28分）**

### 工程施工组织（6分）

拟建一处分布式光伏电站项目，现阶段已完成勘测与设计工作，设计院已将图纸转交项目施工部。此时选手作为项目部技术工程师组织技术员和管理人员进行图纸审核、技术交底文件、施工进度计划、材料计划等文件的编制工作。

1. **施工技术交底**

项目部技术工程师须在工程开工前，向参与施工的人员进行的技术性交待，其目的是使施工人员对[工程](https://baike.baidu.com/item/%E5%B7%A5%E7%A8%8B/890231" \t "https://baike.baidu.com/item/%E6%96%BD%E5%B7%A5%E6%8A%80%E6%9C%AF%E4%BA%A4%E5%BA%95/_blank)特点、技术质量要求、施工方法、措施及安全等方面有一个较详细的了解，便于科学地组织施工，避免技术质量等事故的发生。

要求选手根据现场下发的施工图纸（见电脑“桌面\竞赛资料\施工图纸”文件夹），完成该工程《分部分项工程交底记录》的编制。

1. **施工进度计划**

根据工程建设流程，合理安排施工人员、时间等资源投入，填写至现场下发的纸质资料《施工进度计划》。

1. **材料进场计划**

要求选手根据设计院的交接图纸，仔细进行材料选择及用量核算，合理进行物料需求计划编制，填写至现场下发的纸质《物料需求计划清单》。物料需求计划编制要求如下：

（1）物料需求计划编制主要根据任务书的设计与功能需求，从合理、经济、环保等角度充分考虑。

（2）《物料需求计划清单》需要包含有物料名称、型号以及数量等。

### 分布式光伏系统的部署实施（22分）

本阶段选手作为施工人员，根据需求方提供的施工图纸（见电脑“桌面\竞赛资料\施工图纸”文件夹），及工程要求，完成分布式光伏系统的安装部署工作。要求如下：

1. **分布式光伏系统的设备安装**

分布式光伏工程实训平台已安装部分设备，根据任务要求完成通讯模块、环境感知模块的安装：

完成光照度传感器、温湿度传感器、LoRa通讯模块1的安装，要求使系统能够采集光伏组件的环境参数，模块安装牢固，布局美观且符合工程规范要求。

1. **分布式光伏系统的线路连接**

分布式光伏工程实训系统部分接线已完成，见施工图纸灰色部分。结合施工图纸（见电脑“桌面\竞赛资料\施工图纸”文件夹）、赛题中确定的功能要求、线路要求及工艺要求完成分布式光伏系统的接线，要求如下：

1. 光照度传感器、温湿度传感器、LoRa通讯模块1、组件倾角仪电源线路和通讯线路连接；
2. PLC输入至开关按钮盘线路的连接；
3. 完成光伏单轴航空线缆20芯与PLC输入输出端的连接，其柔性工位左侧端子排的光伏单轴航空线缆20芯的连接定义如表3.2.1所示。

**表3.2.1 光伏单轴20芯航空线缆定义**

|  |  |
| --- | --- |
| **线缆编号** | **编号定义** |
| **01** | PLC-24 |
| **02** | PLC-0 |
| **03** | 摆杆向东限位 |
| **04** | 摆杆向西限位 |
| **05** | 摆杆垂直限位 |
| **06** | 组件向东限位 |
| **07** | 组件向西限位 |
| **08** | 光敏传感器东限位 |
| **09** | 光敏传感器西限位 |
| **10** | 未使用 |
| **11** | 模拟光源1 |
| **12** | 模拟光源2 |
| **13** | 组件向东运行 |
| **14** | 组件向西运行 |
| **15** | 摆杆向东运行 |
| **16** | 摆杆向西运行 |
| **17** | 光伏汇流箱输入（PV+） |
| **18** | 光伏汇流箱输入（PV-） |
| **19** | 未使用 |
| **20** | 未使用 |

***注：（1）可调直流稳压电源最大输出功率不得超过700W。未按此要求进行调试的，造成设备损坏，按照竞赛规则扣分处理；***

***（2）接触器KM1与KM2，继电器KA6与KA7必须互锁。未按此要求进行互锁的，造成设备损坏，按照竞赛规则扣分处理；***

***（3）继电器从左至右的编号依次为KA1~KA11；接触器从左至右的编号依次为KM1~KM5；下排空气开关从左至右依次为QF4~QF11。数据采集模块从左至右依次为交流表1（P1）,交流表2（P2），直流表1（P3），直流表2（P4）；***

***（4）直流负载1为红灯、直流负载2为绿灯、直流负载3为黄灯、直流负载4为蜂鸣器；交流负载1指上方交流灯、交流负载2指下方交流灯、交流负载3指交流风扇；***

1. **设备安装接线工艺要求：**

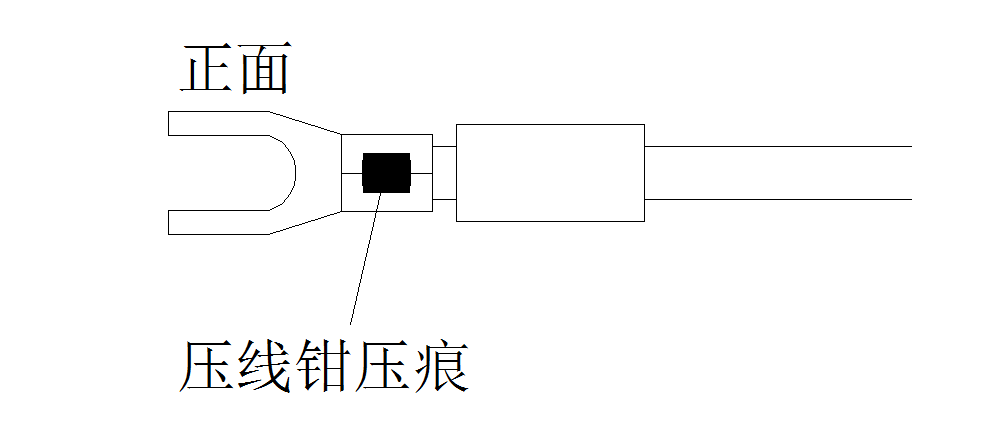
（1）设备安装须符合工程安装工艺标准，设备安装牢固、美观。

（2）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。

（3）设备接线须按照设备上的接口标识进行正确的连接。

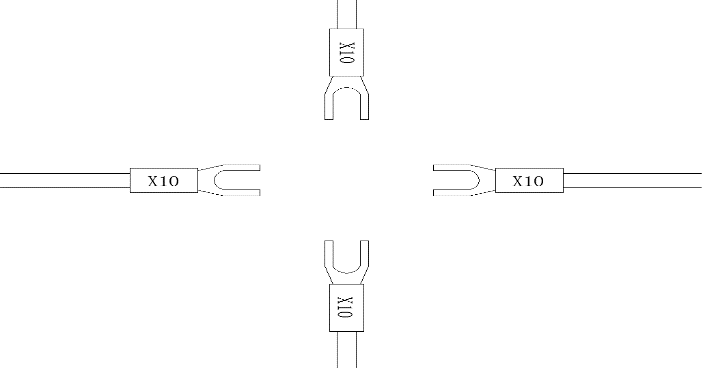
（4）冷压端子的使用：每根导线的两端都必须使用冷压端子；使用冷压端子时不得出现露铜。

（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，保证压接牢固且装配时正面朝外，如图3.2.1所示：

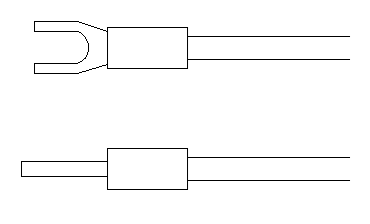


**图3.2.1 U型冷压端子压线钳压痕示意图（以现场提供的U型冷压端子为准）**

（6）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且正面朝外易于查看。号码管标识示意图如图3.2.2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3.2.3所示：



**图3.2.2 号码管标识示意图（以现场提供的号码管标识为准）**



**图3.2.3 号码管套用示意图（以现场提供的号码管为准）**

（7）接线须使用正确颜色的导线：火线及直流正极使用红色导线、零线及直流负极使用黑色导线；PLC的输入输出信号线使用白色导线；其他类型，导线的颜色由选手自定义。

（8）并线要求：某个接线端子需要接入2根及以上导线时，不允许使用U型冷压端子。

（9）台体内（上）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（端子排）必须使用缠绕管缠绕；接线完成后应盖紧线槽盖。

（10）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。

（11）在光伏组件引出线缆至汇流箱进线口之间规范的使用MC4接口连接，制作MC4接头符合表3.2.1要求：

**表3.2.1 MC4制作工艺要求**

|  |  |
| --- | --- |
| **要求1** | **要求2** |
| 剥线钳剥去光伏电缆绝缘皮，保留线芯压线长度8-10mm。 | 金属端子公头和母头压线钳压紧后插入连接器，线芯和MC4连接器适当力度试拔不分离。  线芯拨开的绝缘层长度适中，锁紧螺母锁紧后不外露，适当力度无法旋开。 |
| 图片1 |  |

### 工程项目阶段性验收（5分）

遵照用电操作规范对已完成接线的设备进行检测及调试。

1. 上电前检测

在分布式光伏系统第一次上电前，使用钳形表对已完成接线的线路进行检测，确保上电安全；并按规范要求逐级上电检测保证上电安全，根据要求把检测结果填入竞赛现场下发的《上电前检测表》。

1. 工程项目阶段性验收

在完成接线及上电前检测且确认无误后，根据工程验收项目要求，对分布式光伏系统进行项目阶段性验收，并完成《分布式光伏系统的阶段性验收报告》。

**任务三、分布式光伏系统的运行与维护（52分）**

本阶段选手作为分布式光伏系统建设项目组的系统调试人员，需根据需求方提供的设计图纸及功能要求，完成对系统电气控制、监控功能的开发调试。实现分布式光伏发电系统电力的生产和分配功能；实现对分布式光伏发电系统的监测和管控；并完成电站运行检测、完工后的资料整合交接等工作内容。

1. **分布式光伏系统的站端控制（19分）**

要求在“桌面\竞赛资料”文件夹中的“分布式光伏系统.gx3”PLC程序基础上，通过开关按钮盘上的手动按钮及PLC编程实现站端控制功能，并进行站端控制整体功能的调试与运行，执行过程中站端控制的优先级高于远程监控。开关按钮盘上的手动按钮布局示意图如图3.3.1所示。



**图3.3.1 手动按钮布局示意图**

手动按钮及PLC编程要求如表3.3.1所示：

**表3.3.1 站端控制功能要求**

|  |  |
| --- | --- |
| **按键** | **功能说明** |
| 急停按钮 | 急停按钮具有关断PLC输出和开关按钮K1至K10初始状态检测功能（以下简称初始状态检测）。  初始状态检测功能：开关按钮K1至K10全部为解锁（弹起）状态，则认为开关按钮在初始状态；反之，则认为开关按钮不在初始状态。  任何情况按下急停按钮：  （1）PLC立即关闭所有输出；  （2）进行初始状态检测，在组态界面自动弹出急停画面“急停生效正在进行初始状态检测”，且急停提示弹窗无法从组态界面关闭；  （3）如果开关按钮不在初始状态，需在急停画面中显示“警告：某某开关按钮不在初始状态”，***例K1不在初始状态（自锁），急停画面显示“警告：K1开关按钮不在初始状态”，K1解锁后警告消失***。  急停按钮复位后：  （1）不会恢复急停前的功能；  （2）当开关按钮在初始状态，“急停生效正在进行初始状态检测”提示弹窗消失，可以运行发电模式1或发电模式2。 |
| 复位旋钮 | 复位按钮改变发电模式的先决条件为按钮K1自锁。  复位旋钮旋转在左侧：自动关闭发电模式2的所有功能，仅可运行发电模式1的功能。  任何状态下复位旋钮旋转在右侧：  （1）组态界面显示PLC“并网解锁验证码 口 口 口 口”弹窗，口代表该验证码为四位随机数字；得到验证码后，在开关按钮盘输入，若输入正确直流负载2亮1秒后激活复位旋钮右侧功能，验证码弹窗消失；若输入错误直流负载1亮1秒后可重新输入，不限次数；  （2）输入验证码正确后自动关闭发电模式1的所有功能，仅可运行发电模式2的功能。  ***注：开关按钮按K1代表数字1，K2代表数字2，K10代表数字0，依次类推，单次自锁算按下一次。*** |
| **发电模式1（光伏离网发电系统）功能如下：** | |
| K1 | K1作为辅助按钮。 |
| K2 | K2第一次按下：延时1秒后开启模拟光源1和模拟光源2；  K2第二次按下：依次以2秒间隔关闭模拟光源1和模拟光源2。  （后续按钮操作，按照上述顺序实现循环。） |
| K3 | K3第一次按下：打开光伏控制器输入开关；  K3第二次按下：关闭光伏控制器输入开关；  K3第三次按下：延时2秒后打开蓄电池输出开关；  K3第四次按下：延时2秒后关闭蓄电池输出开关。  （后续按钮操作，按照上述顺序实现循环。） |
| K4 | K4第一次自锁：以周期为2秒，占空比为40%的频率控制直流负载1闪烁；  K4第二次自锁：以周期为2秒，占空比为80%的频率控制直流负载2和直流负载3闪烁；  K4每次解锁：关闭自锁时开启的所有功能。  （后续按钮操作，按照上述顺序实现循环。） |
| K5 | K5第一次按下：光源摆杆先复位至垂直限位，再自东向西运行，到达西限位停1秒后再自西向东运行至东限位，到达东限位后停1秒再自东向西运行至西限位停1秒，如此来回往复运行；  K5第二次按下：光源摆杆暂停，开启所有模拟光源，光伏组件进行逐日追踪；  K5第三次按下：光伏组件停止逐日追踪，光源摆杆从暂停点继续下面的顺序运行，关闭所有模拟光源；  K5第四次按下：光源摆杆停止运行。  （后续按钮操作，按照上述顺序实现循环。） |
| K6 | K6自锁：开启光伏离网发电系统，使离网发电系统保持正常发电状态；2秒后交流负载1点亮，同时开启模拟光源1和2，开始检测温湿度传感器中的温度数据；当检测到温度数据上升0.5℃后，交流负载3运行，供电频率50Hz；当温度再次上升0.5℃后，交流负载3的供电频率改为60Hz，同时直流负载1以1Hz频率闪烁；  K6解锁：关闭K6自锁时功能以及清空K6解锁前的按键动作。  （后续按钮自锁，按照上述顺序实现相关功能。）  ***注：智能离网微逆变系统开启顺序，开启时必须先开启信号源输入（KA5），再开启功率源输入（KM5）；智能离网微逆变系统关闭时，必须先关闭功率源输入（KM5），再关闭信号源输入（KA5）。未按照此顺序关闭智能离网微逆变系统的，造成设备损坏，按照竞赛规则扣分处理。*** |
| **发电模式2（光伏并网发电系统）功能如下：** | |
| K7 | K7第一次自锁：打开市电接入开关；  K7第二次自锁：打开交流负载1和交流负载2开关；  K7每次解锁：关闭自锁时开启的所有功能。  （后续按钮自锁，按照上述顺序实现相关功能。） |
| K8 | 二次回路检测：自行设计电路接线并保持该系统状态，配合K8按钮功能，用于自行检测监控电站内控制设备KA3和KA4运行情况。  K8自锁：自左到右依次更替吸合继电器KA3、KA4，自动检查继电器是否工作正常，吸合动作是否与测试程序存在差异。检查完毕后检查结论在组态界面进行显示。检查报告内容：“本次共检查 2 个控制节点，其中 X 个存在风险或损坏，该节点为 XXX ，请前往检查维修！”  ***例：“本次共检查 2 个控制节点，其中 1 个存在风险或损坏，该节点为 KA3 ，请前往检查维修！”***  K8解锁：关闭K8自锁时功能。  （后续按钮自锁，按照上述顺序实现相关功能。） |
| K9 | 光伏单轴运行测试模式：  K9自锁：光伏组件先向西运行，向西运行过程中模拟光源1以0.5Hz的频率闪烁；到达西限位以后停止2秒，停止时直流负载2常亮；接着向东运行，向东运行过程中模拟光源2以0.5Hz的频率闪烁；到达东限位后停止运行，停止时直流负载2常亮；  K9解锁：关闭K9自锁时所有动作。  （后续按钮自锁，按照上述顺序实现相关功能。） |
| K10 | 拟光伏电站运维公司为了使该光伏电站经济效益的最大化，运维公司提出以下整改方案：  K10自锁：光伏系统以并网模式运行发电；  当开启光伏并网发电系统后，光伏并网发电系统采用自动运行方式如下：  当输出功率小于等于600W时，直流负载3常亮，进入全额并网模式，交流负载均不可运行；  当输出功率大于600W时，直流负载2常亮，进入自发自用余电上网模式，交流负载1常亮。  K10解锁：关闭光伏并网发电系统及所有负载。  （后续按钮自锁，按照上述顺序实现相关功能。） |

***注：***

1. ***上表中“打开\*\*开关”仅要求接通相应的继电器及接触器；“\*\*负载点亮/常亮/闪烁/运行/开启”则要求负载能够处于工作状态；***
2. ***以上功能需要遵照正确的上下电顺序进行调控运行；***
3. ***默认开关按钮盘上按钮初始状态均为弹起状态（解锁），复位旋钮旋至左侧。***
4. **分布式光伏系统的远程监控（18分）**

根据需求方提供的功能要求，在现有的分布式光伏远程监控系统的基础上进行定制化需求更改、调试，最终实现对分布式光伏系统的监测和管控运行，并完成电站运行检测。

现有的分布式光伏远程监控系统见“桌面\竞赛资料\分布式光伏系统远程监控程序.PCZ”文件。需要完成的优化项目如下：

**1.分布式光伏电站的配置**

根据功能要求及现场下发的相关配置对分布式光伏电站的相关器件进行配置，实现与远程监控系统的通讯。

**2.分布式光伏电站的系统组态**

**（1）登录界面：**

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”。

**操作工级：**用户的账号为abc，密码为321，仅可对操作界面进行查看及操作；

**系统管理员级**：用户的账号为admin，密码为654321，对操作界面、监控界面均可进行查看及操作。

系统自动检测账号密码的正确性；

当账号及密码均输入正确时，延时3秒后自动进入相应权限的界面（操作工进入操作界面“光伏离网发电系统”页面，系统管理员进入“监控数据界面”）；

当账号或密码输入错误时，则无法进入登录界面以外的任何界面，并跳出弹窗，在弹窗上显示“当前用户账号或密码错误”。

再次输入正确的账号密码后，仍可以延时3秒自动进入相应权限的界面。

在除“登录界面”以外的其他主界面下方，均设有如图3.3.2所示的当前登录用户显示、用户增加、用户删除以及用户退出登录等功能按钮。



**图3.3.2 用户管理功能示意**

其中，仅有当登录的用户为“系统管理员级”时，用户增加、用户删除按钮才有效。若点击“用户增加”按钮，则请增加用户名为“zhangsan”，密码为“zhangsan01”。若再点击“用户删除”按钮，则删除“zhangsan”用户。

若用户非“系统管理员级”，则弹出消息框“目前该用户无此权限！”，点击“确定”按钮关闭弹窗。

若点击“用户退出”按钮，则当前用户退出登录，并显示“登录界面”，重新进行用户登录。

**（2）操作界面**

**制作两个页面，分别命名为“光伏离网发电系统”、“光伏并网发电系统”。**

1. **“光伏离网发电系统”页面：**

* 使用图3.3.3的自制控件制作可控制《分布式光伏系统原理图》中光伏离网发电系统的组合式开关按键盘。

**组合式开关按键盘包括：当前选定字符显示块、字母“K”按钮、字母“A”按钮、字母“M”按钮、数字键0-9、吸合功能按钮、断开功能按钮、吸合保持功能按钮、重置功能按钮。**



**图3.3.3组合式开关按键**

点击字母按钮及数字键：组合成需要开启设备上对应的继电器或接触器的名称；

点击“吸合”按键：点动吸合设备上对应的继电器或接触器；

点击“断开”按键：断开设备上对应已吸合的继电器或接触器，未吸合的点击此按钮不发生动作；

点击“吸合保持”按键：吸合并保持设备上对应的继电器或接触器，已吸合的点击此按钮不发生动作；

点击“重置”按键：重置当前已选定的继电器或接触器的名称以及任何选定字符；

KM1与KM2、KA6与KA7互锁功能与设备上的功能保持一致；

**当前选定字符显示盘显示内容为当前选定的字符或继电器接触器名称；**

* 使用图3.3.4所用的控件绘制光伏离网发电系统的系统框图，实现光伏离网发电系统的动画显示，系统框图案例如图3.3.5。

要求系统框图必须包含光伏单轴供电单元、蓄电池、光伏控制器、智能离网微逆变器系统、24V开关电源、所有负载、继电器、接触器及指示灯；

要求系统框图中器件的连接方式、器件的名称及功能与“任务一”中的接线要求一致，并能与设备同步运行；

要求系统框图中的继电器与接触器与设备同步接通、断开；

***注：智能离网微逆变系统开启顺序，开启时必须先开启信号源输入（KA5），再开启功率源输入（KM5）；智能离网微逆变系统关闭时，必须先关闭功率源输入（KM5），再关闭信号源输入（KA5）。未按照此顺序关闭智能离网微逆变系统的，造成设备损坏，按照竞赛规则扣分处理。***

要求系统框图中的离网系统输出指示灯亮时为绿色，灭时为灰色；

要求系统框图中的交流灯/直流灯工作时的颜色与设备一致，灭时为灰色；蜂鸣器工作时的颜色为红色并闪烁，灭时为灰色，交流风扇与设备同步转动或停止；

要求系统框图中能源流向/导通与设备一致，能源导通的线路在框图中显示均为绿色，未导通的线路显示为红/黑色。

1. **“光伏并网发电系统”页面：**

* 使用图3.3.3的自制控件制作可控制《分布式光伏系统原理图》中光伏并网发电系统的组合式开关按键盘。

**组合式开关按键盘包括：当前选定字符显示盘、字母“K”按钮、字母“A”按钮、字母“M”按钮、数字键0-9、吸合功能按钮、断开功能按钮、保持功能按钮、重置功能按钮。**

点击字母按钮及数字键：组合成需要开启设备上对应的继电器或接触器的名称；

点击“吸合”按键：点动吸合设备上对应的继电器或接触器；

点击“断开”按键：断开设备上对应已吸合的继电器或接触器，未吸合的点击此按钮不发生动作；

点击“吸合保持”按键：吸合并保持设备上对应的继电器或接触器，已吸合的点击此按钮不发生动作；

点击“重置”按键：重置当前已选定的继电器或接触器的名称以及任何选定字符；

KM1与KM2、KA6与KA7互锁功能与设备上的功能保持一致；

**当前选定字符显示盘显示内容为当前选定的字符或继电器接触器名称；**

使用图3.3.4所用的控件绘制光伏并网发电系统的系统框图，实现光伏并网发电系统的动画显示，系统框图案例如图3.3.5。

要求系统框图必须包含可调直流稳压电源、并网逆变器、单相电能表、双向电能表、市电、所有交流负载、继电器、接触器及指示灯；

要求系统框图中器件的连接方式、器件的名称及功能与“任务一”中的接线要求一致，并能与设备同步运行；

要求系统框图中的继电器与接触器与设备同步接通及断开；

要求系统框图中的并网（市电接入）指示灯亮时为绿色，灭时为灰色；

要求系统框图中的交流灯工作时的颜色与设备一致，灭时为灰色；交流风扇与设备同步转动或停止；

要求系统框图中能源流向/导通与设备一致，能源导通的线路在框图中显示为绿色，未导通的线路显示为红/黑色。

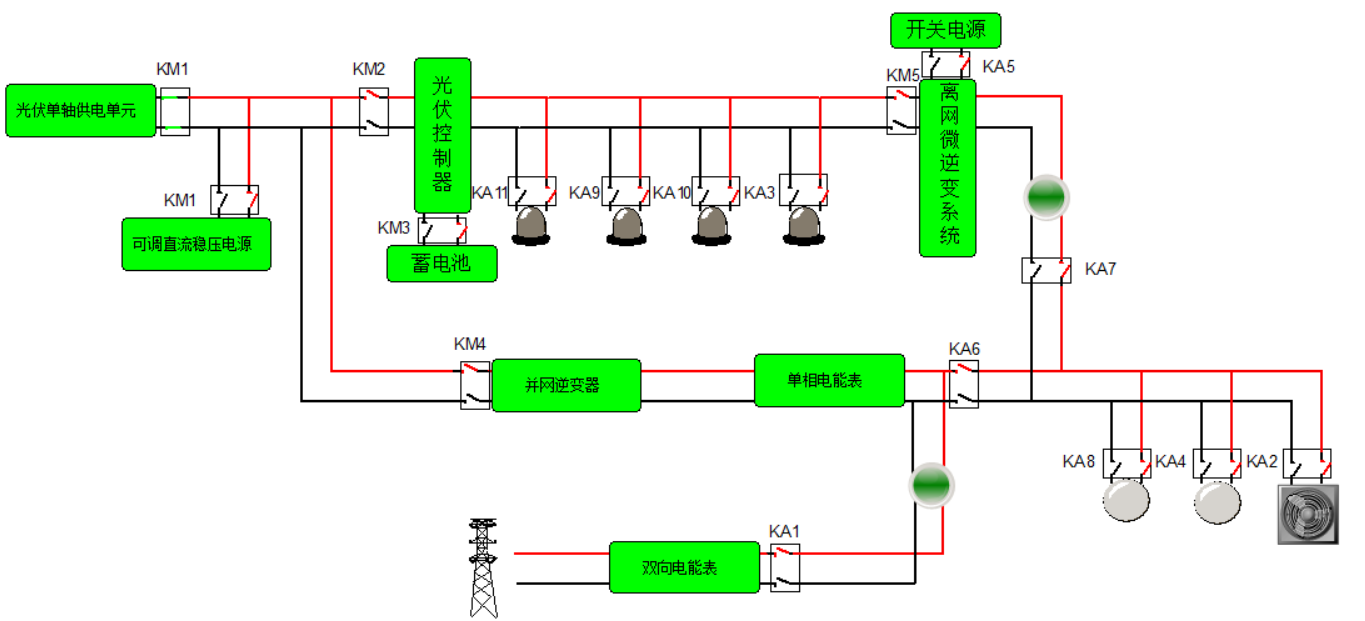
****

**直流负载**  **交流负载 离网/并网指示灯 交流风扇**

****

**导线** **器件 继电器/接触器开关 电网**

**图3.3.4 系统框图控件**

****

**图3.3.5 系统框图案例**

**（3）监控数据界面：**

1. 用文本实时显示光伏单轴的温度、湿度及光照度数据；利用仪表盘控件进行温度、湿度以及光照度的分区动态显示：

其中：温度在X+2~X+4℃为警示区间，显示黄色；X+4~X+6℃为正常区间，显示绿色；X+6℃以上为异常区间，显示红色。X为当前温度。

湿度在Y~Y+5%，为正常区间，显示绿色；Y+5%以上为异常区间，显示红色。Y为当前湿度。

自行设定光照度的三大区间，光照度最强的区间为正常区间，光照度最弱的区间为异常区间，光照度一般的为警示区间。正常区间显示绿色，警示区间显示黄色，异常区间显示红色。

1. 实时显示直流电压电流组合表1和直流电压电流组合表2的电压及电流数据；实时显示交流电压电流组合表1和交流电压电流组合表2的电压及电流数据；要求数据精确到小数点后2位；
2. 实时显示智能离网微逆变系统的转换效率（%）数据；要求数据精确到小数点后1位；
3. 实时显示单相电能表的当前总有功电能数据；要求数据精确到小数点后2位；
4. 实时显示双向电能表有功总电能及反向有功总电能数据，并且要求监控界面显示的有功总电能数据大于0.01kWh；
5. 实时显示光伏并网发电（以远程监控系统采集的总发电量即有功总电能为准）替代煤炭发电所减少的CO2排放量；（已知使用1度煤炭发电的CO2排放系数为0.997kg/kWh，CO2排放量数值须精确到小数点后四位）
6. 实时显示组件倾角。

***注：以光伏单轴供电平台所在的水平面为水平基准，光敏传感器柱状沿升为测量平面，定义正东为0度，定义正西为180度。***

要求：

所有数据须包含所显示数据的中文名称并标注相关单位；

在相关器件处于工作状态且通讯正常时，监控界面实时显示交流电压电流组合表、直流电压电流组合表的实时数据；在相关器件处于非工作状态或通讯断开时，监控界面显示文字“离线”；

在相关器件处于工作状态且通讯正常时，监控界面实时显示单相电能表采集数据；在相关器件处于非工作状态或通讯断开时，监控界面保持正常工作通讯状态下的最后采集的数值。

**（4）顶部窗口：**

1. 要求在顶部窗口使用图3.3.6控件制作界面切换控件，实现相应账号权限下的任意界面的切换功能；



**图3.3.6 界面切换控件**

1. ②要求实现能在任何界面（除登录界面外）实现一键退出组态软件；
2. ③要求能够顶部窗口实时显示当天日期及时间，日期格式为XXXX年XX月XX日，时间格式为XX:XX:XX ；
3. ④要求顶部窗口的所有内容可以在操作界面离网页面、操作界面并网页面、监控数据界面、运维界面中均有显示且无法关闭。

***注： 彩图效果可查看“桌面/竞赛资料”文件夹中《2023年“分布式光伏系统的装调与运维”任务书图示》。***

1. 要求使用切换控件旋钮制作：“**离岗自动监控**”键，建立离岗自动监控模式，执行按钮如图3.3.7所示，控键向右旋转，开启本功能，右侧指示灯由红色变为绿色；关闭指示灯由绿色变为红色；在离岗自动模式下，实时监视温度报警，当温度超过35℃自动断开系统中的任何继电器、接触器，使系统处于闲时状态，当温度低于30℃，系统自动恢复至系统断开前状态。

****

**图3.3.7 模式切换控件**

**（5）运维界面**

1. 保持分布式光伏并网系统的运行并以一分钟一次的频率进行数据采集；使用专家报表制作历史数据。采集数据并制作表头，采集的数据有：时间、电站上网发电量、逆变输入实时功率、逆变输出实时电流、逆变输出实时电压以上电站数据持续至比赛结束（若并网系统运行过程有中断，则以最长的发电时段计算评分）；
2. 制作一键导出控件，比赛结束前对电站***历史数据进行导出保存。***导出的内容包括采集数据的时间、电站上网发电量、逆变输入实时功率、逆变输出实时电流、逆变输出实时电压，文件保存在“桌面\提交资料” 文件夹，保存的文件命名为《电站运行历史数据+工位号》，例如《电站运行历史数据001》。
3. **分布式光伏系统运行测试验收（5分）**

在完成电站的站端控制系统及远程监控系统的功能调试后，对分布式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，完成《分布式光伏系统的运行测试报告》。

1. **分布式光伏系统的运维（10分）**

本阶段选手作为光伏运维系统的调试工程师，对分布式光伏系统进行故障排除及维护，实现光伏系统的正常运行。

要求参赛选手对竞赛任务分布式光伏系统的安装与部署、分布式光伏系统的站端控制、分布式光伏系统的远程监控中***预先设置的***故障进行排除，故障类型包含：已连接线路、器件及程序等，任务要求如下：

1. 分析、寻找并排除相应故障，确保分布式光伏系统正常工作。
2. 将具体的故障现象、故障原因进行记录。

故障说明如下：

1. 本次竞赛任务共预设故障***6处***，其中线路故障***4处***，PLC程序故障***2处。***
2. 其中线路故障的设置并未影响到系统的正常安全上电，同时线路故障未设置在柔性工位顶部和底部等涉及强电的未开放区域，以及光伏单轴涉及强电的区域。
3. PLC程序故障涉及站端控制部分功能，在程序注释中标识了设置故障程序的区域，已写好的程序并未影响参赛选手对于其它PLC站端控制功能的正常开发和运行。

***注：多排或漏排故障均不得分，错排故障要被扣分。***

**任务四、职业规范与安全生产（5分）**

1. 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。工程施工的关键节点需报告现场裁判，在裁判的监督下进行有序施工。
2. 选手在作业过程中必须佩戴安全帽。
3. 选手在作业过程中必须遵循工具使用规范使用工具，整齐摆放工具与耗材。
4. 选手在作业过程中应控制建设成本，减少不必要的耗材用量。
5. 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。
6. 团队分工明确，协调作业。
7. 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。
8. 选手在作业过程中无踩踏工具、耗材、盖板、线槽、器件等现象，无绊倒及人身受伤事故发生。
9. 选手在竞赛过程中遵照安全用电规范进行用电操作。

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。