**2021年河北省高等职业院校光伏电子工程的设计与实施技能大赛规程**

**一、赛项名称**

赛项名称：光伏电子工程的设计与实施

**二、竞赛目的**

“光伏电子工程的设计与实施”赛项利用成熟的智慧新能源系统实训平台，突出电子信息技术在光伏工程技术中的应用，由参赛选手根据任务书中提出的光伏工程系统规划描述，运用新能源电子技术、单片机、PLC编程、嵌入式系统开发等专业知识，完成模拟新能源项目从工程规划，到光伏电子工程系统设备安装，光伏电子控制模块开发与调试，管控系统设备安装，光伏电子工程系统运行调试，到区域能源分析规划等任务。

“光伏电子工程的设计与实施”赛项旨在通过赛事的组织与推广，响应新技术革命和产业结构调整的需求，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专业的建设与发展，创造优质的教育供给环境，加快为“中国制造2025”新能源产业培养亟需的高层次技术应用型人才。

**三、竞赛内容**

赛项为团队竞技，赛事时长为2-3小时。参赛选手将在智慧新能源实训系统上完成某经济、工业园区或岛屿的光伏工程项目具有经济效益的可实现性规划，设计；对设计后的光伏电子工程项目中供能装置、储能装置、智能控制装置、负载装置等各组成部分，实现设备选型、安装部署、光伏电子控制模块的开发、光伏电子工程系统调试检测、及能源系统运行维护。以及能够在实训系统的辅助下，有效采集获取能源数据、并控制器能源系统的运行，创新性的完成项目任务。

**四、竞赛流程**

**表1 竞赛流程**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **日期** | **事项安排** | **时间** |
| **第一天** | 参赛队报到注册 | 09:00-16:00 |
| 选手说明会、熟悉赛场 | 16:45-17:30 |
| **第二天** | 第一场参赛队由工作人员带领前往赛场检录、二次加密、抽取工位号及入场 | 7:20-7:30 |
| 第一场比赛时间 | 7:30-9:30 |
| 第一场裁判组评分，恢复比赛设备 | 9:30-11:00 |
| 第二场参赛队由工作人员带领前往赛场检录、二次加密、抽取工位号及入场 | 11:00-11:10 |
| 第二场比赛时间 | 11:10-13:10 |
| 第二场裁判组评分，恢复比赛设备 | 13:10-14:40 |
| 第三场参赛队由工作人员带领前往赛场检录、二次加密、抽取工位号及入场 | 14:40-14:50 |
| 第三场比赛时间 | 14:50-16:50 |
| 第三场裁判组评分，恢复比赛设备 | 16:50-18:20 |
| 第四场参赛队由工作人员带领前往赛场检录、二次加密、抽取工位号及入场 | 18:20-18:30 |
| 第四场比赛时间 | 18:30-20:30 |
| 第四场裁判组评分 | 20:30-21:30 |
| 赛项申诉与仲裁，成绩复核确认 录入上报 | 21:30-23:30 |

**五、竞赛试题**

比赛前，在监督组的监督下，由裁判长指定相关人员开启正式赛卷。

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。

**六、竞赛规则**

1. 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。

2. 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。

3. 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）参加竞赛及相关活动，在赛场内操作期间应当始终佩带参赛凭证以备检查。

4. 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。

5. 参赛选手须提前10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（各种便携式电脑、各种移动存储设备等）、技术资源、通信工具。按工位号入座，检查比赛所需竞赛设备齐全后，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。迟到超过10分钟不得入场。竞赛期间不准出场，竞赛结束后方开离场。

6. 竞赛过程中，每个参赛队内部成员之间可以互相沟通，不得向本队之外的任何人员讨论问题，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，如有竞赛题目文字不清、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。

7.参赛选队在竞赛中完成接线和查线后，具备上电准备时，可由队长向裁判提出上电申请，由现场技术支持人员检查确认后给予上电，参赛选手禁止自己合闸上电。

8. 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。

9. 竞赛结束（或提前完成）后，参赛队要确认成功提交竞赛要求的文件，裁判员与参赛队队长一起签字确认，参赛队在确认后不得再进行任何操作。

10. 其它未尽事宜，将在竞赛指南或赛前说明会向各领队做详细说明。

**七、竞赛环境**

**表2 硬件环境**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **型号** | **数量** |
| 1 | 智慧新能源实训系统 | Demeter131A | 1套 |
| 2 | 工作站（台式PC） | CPU 主频>=3.5GHZ,>=四核心 八线程；内存>=8G；硬盘>=1T；支持硬件虚拟化；具有串口或者提供USB转串口配置线缆；含win7操作系统并预装竞赛用软件 | 2台 |
| 3 | 仿真规划平台 | 白色触摸屏电脑，含win7操作系统并预装竞赛用软件 | 1台 |
| 4 | 竞赛工作台 | 1.4m\*0.7m工作桌2张；座椅3把 | 1套 |

**表3 其它**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **数量** |
| 1 | 笔 | 3支 |
| 2 | A4纸 | 若干 |
| 3 | U盘 | 1个 |
| 4 | 竞赛参考资料 | 1份 |
| 5 | 卫生工具（簸箕、笤帚、垃圾桶） | 1套 |

注意事项：

1. 赛场每个竞赛工位使用场地不小于3.5x3.5㎡，每个工位具有电源保护装置和安全保护措施，并且支持8个AC220V50Hz交流三孔电源插座（2个用于竞赛设备，其他用于工作站PC），供电负荷不小于4kw。
2. 竞赛场地划分为检录区、候考区、现场服务与技术支持区、休息区、医疗区、观摩通道。
3. 每个竞赛工位标明编号，工位内粘贴安全操作须知。
4. 每个竞赛工位配有工作台，卫生工具、垃圾筒。
5. 每个工位配备编程用电脑2台，并安装竞赛规定软件。
6. 以上竞赛环境请以赛前说明会公布的竞赛规程为准。

**八、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：**

1. IEC61215\IEC61730 光伏组件标准。
2. IEC61730 光伏（PV）组件安全鉴定。
3. GB 50797-2012 光伏发电站设计规范。
4. GB/T50054-2011 低压配电设计规范。
5. GB/T50052-2009 供配电系统设计规范。
6. GB50055-2011 通用用电设备配电设计规范。
7. DL/T 5429-2009 电力系统设计技术规程。
8. IEC 61173 光伏发电系统过电压保护。
9. IEC 61194 独立光伏系统的特性参数。

10.IEC 61427-1-2013 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。

11.GB/T 29320-2012 光伏电站太阳跟踪系统技术要求。

12.GB/T 2297-1989 太阳光伏能源系统术语。

13.GB/T 34932-2017 分布式光伏发电系统远程监控技术规范。

14.GB/T34129-2017 微电网配电网测试规范。

15.GB 50217-2007 电力工程电缆设计规范。

16.GB/T 50062-2008 电力装置的继电器保护和自动装置设计规范。

17.GBT 32900-2016 光伏发电站继电保护技术规范。

18.DL/T 5391-2007 电力系统通讯设计技术规定。

19.IEC 61400-2：2013小型风力发电机的安全。

20.ASTM E 1240-88 风能转换系统性能的测试方法。

21.GB/T 18135-2008 电气工程CAD制图规则。

22.GB/T 6988.1-2008 《电气技术用文件的编制》。

23.IPC-A-610E-2010 中文版电子组件的可接受性。

24.SJ/T 10533-94 电子设备制造防静电技术要求。

25.GB/T 4588.3-2002 印制板的设计和使用。

26.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。

**九、技术平台**

本次赛项使用技术平台为智慧新能源实训系统(Vulcan.sw)，由浙江瑞亚能源科技有限公司提供。

Vulcan.sw采用模块化积木式设计理念，可根据专业设置、课程设置情况自由组合，或延展所需平台模块，同时根据专业方向配有系统的课程体系设计建议及相应丰富的项目教学、实训资源，可满足光伏工程技术、新能源电子技术、分布式发电与微电网技术、光伏发电技术与应用、新能源装备技术、应用电子技术、自动化控制等专业课程开发需求。

（一）系统组成

Vulcan.sw 智慧新能源实训系统主体设备由工程环境模拟平台、光伏电子中心管控平台、能源互联网仿真规划平台三个核心应用平台，以及光伏电子中心管控软件、能源互联网仿真规划软件两大管理软件构成。

1.工程环境模拟平台

工程环境模拟平台作为智慧新能源实训系统的多种能源发电模拟平台，为可全面呈现并整合多种能源部署环境的可自由组合型模拟平台。平台由屋顶光伏组件模块、地面电站光伏组件模块、风力发电模块、太阳轨道模拟模块、光伏逐日模块，环境显控模块等组成，所有元器件安装在预留数控冲铣网孔支撑屏架上，可满足多场景智慧新能源环境的教学展现，及各种新能源发电系统的安装、调试、实训。

2.光伏电子中心管控平台

光伏电子中心管控平台作为中枢管理平台，是以符合人体工学的钢结构和铝合金型材为基础材料的柔性工位为载体，以数据采集、集中控制、能源负载、人机界面等组件为实现环境，通过各类高精度工业级元器件部署而成的具有光伏发电控制、能源转化储存、电能控制调度、逆变、多负载显示等功能的智能控制平台。

3.能源互联网仿真规划平台

能源互联网仿真规划平台设计源自于国际成熟的能源智能规划系统，以三维全景交互式仿真沙盘为实训载体，融合仿真建模、空间数据处理、信息通信、分布式计算及显示控制领域的核心技术，模拟再现多元化的能源供需网络系统情景。实训者可以根据区域整体环境状况，根据对于多种能源的不同需求，规划设计匹配的能源系统，对其进行协同优化，以能源利用效率最大化和能效的最优化作为综合实训的评估依据之一。

4.光伏电子中心管控软件

光伏电子中心管控软件作为智慧新能源实训系统的中枢控制软件，部署于管控平台，主要通过对管控平台产能模块的控制，产能数据的采集，以及就此真实数据与规划平台产生的模拟数据比对、调适等的互动操作，实现对于全网的电气参数采集、监视，处理报警，数据存储、分析、报表，远程控制，对于微网电源、负荷平衡计算以及新能源发电、储能、负荷综合调度管理。

5.能源互联网仿真规划软件

能源互联网仿真规划软件作为新能源系统工程规划部署平台，可以导入各种现实或模拟的地形地貌，以网格形式进行部署和展示系统，具有地形、气候、产能、用能等功能模拟。不同权限使用者可对系统属性、功能等进行修正、部署，从而模拟出城市（区域）产能供能用能等数据，并对环境平台进行产能模式控制。

（二）设备清单

**表4 设备清单**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **系统平台** | **平台模块** | **功能描述** |
| 1 | 工程环境模拟平台 | 光伏发电模块 | 光伏发电模块主要由模拟光源、模拟光源支架、模拟光源驱动装置、太阳能电池组件、地面光伏模拟装置和屋顶光伏模拟装置组成；  通过采用大功率碘钨灯作为模拟光源可有效模拟实际日光的发电效果；  光伏逐日模块，最优化太阳光使用，提高光电转换效率的机械及电控单元系统，包括：电机、涡轮蜗杆、传感器系统等。  通过结合光伏发电的实际应用，模拟出地面光伏和屋顶光伏的不同效果，有效扩展同一平台上的多种光伏电站实现方式。 |
| 环境显控模块 | 在平台上通过显控屏幕操作，可对光照强度、太阳运轨角度等控制。 |
| 2 | 光伏电子中心控制平台 | 数据采集模块 | 数据采集模块通过安装直流电压表、直流电流表、交流电压表、交流电流表、功率因数表等仪表，来实现智慧新能源系统的数据显示和采集。 |
| 集中控制模块 | 集控模块由PLC组件系统、电源系统、断路保护系统、逆变系统、光伏控制系统和储能系统等组成。  集控模块是整个智慧新能源平台的核心，通过连接环境模拟平台、负载模块，实现其控制功能和能源管理功能。 |
| 负载模块 | 负载模块主要由实际用能侧的展示，来体现智慧新能源的实际应用性。本实训系统通过在负载模块安装交通信号灯、滑动变阻器、交流LED、微型异步交流电机等直流和交流负载，来展示智慧新能源广泛的应用性和可靠性。 |
| 3 | 能源互联网仿真规划平台 | 高清红外触摸显示模块 | 以交互式仿真场景沙盘为实训载体，融合仿真建模、空间数据处理、信息通信、分布式计算及显示控制领域的核心技术，模拟再现多元化的能源供需网络系统情景。实训者可根据区域整体环境状况，根据对于多种能源的不同需求，规划设计匹配的能源系统，并对其进行协同优化，以能源利用效率最大化和能效的最优化作为综合实训的评估依据之一。 |
| 4 | 光伏电子中心管控软件 | 人机界面模块 | 人机界面模块由计算机和实训管控软件，是进行人机操作的窗口，也是实训过程中进行编程和管理控制的主要工位。 |
| 5 | 能源互联网仿真规划软件 | 管理者模块 | 园区导入:导入预设的园区地图；  气候修正:修正园区内气候因素；  土地类型:设定园区土地使用类型；  建筑编辑:设定园区建筑物属性；  能源报表统计，查阅学生新能源规划设计情况，可日月年查看。 |
| 设计者模块 | 导入管理者预设的园区情况，根据设计者的理念，进行新能源模块规划和部署,并按照给定时间进行模拟，产生能源部署的运行结果。  该系统可以形象地表示出模拟园区所规划的产能设备在历史数据下的产能情况, 将枯燥的能源规划以图标形式表现出来。 |

**十、成绩评定**

（一）评分标准

1.竞赛分值比例

**表5 竞赛分值比例**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **占比** | **考核内容** |
| 1 | 工程规划与工程部署 | 20% | （1）考核参赛选手对光伏电子工程系统原理的掌握、工程制图规范的掌握及系统设计能力。  （2）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。  （3）考核参赛选手在安装接线完成后，是否遵照用电操作规范，对设备进行完整的检测。 |
| 2 | 系统开发与系统调试 | 55% | （1）考核基于PLC对光伏管控系统的配置、开发与调试；  （2）考核单片机数据采集、通讯、智能控制等功能的开发与调试；  （3）考核组态系统的使用、开发及调试；  （4）考核系统整机运行调试、简单智能能源综合利用等知识和技能的掌握。 |
| 3 | 区域能源分析与排布 | 20% | 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。 |
| 4 | 职业规范与安全生产 | 5% | 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。 |

（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、仲裁组。

（2）裁判组实行“裁判长负责制”，设裁判长1名；裁判员2名。

（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；裁判按规定做好赛场记录，维护赛场纪律，评定参赛队的现场得分，对参赛队伍（选手）的比赛作品、比赛表现按赛项评分标准进行评定。

（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。

2. 成绩评定方法

成绩评定是根据竞赛考核目标、内容对参赛队或选手在竞赛过程中的表现和最终成果做出评价。本赛项的评分方法为结果评分。结果评分是对参赛选手提交的竞赛成果，依据赛项评价标准进行评价评分。

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。

通过检录、一次加密、二次加密、竞赛成绩评定、解密、成绩公布等流程，规范成绩管理。

竞赛成绩评定本着公平公正公开的原则，评分标准注重对参赛选手价值观与态度，以技能考核为主，兼顾实际应用能力和职业道德素养综合评定。

**十一、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）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.执委会将会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，还将增加引导人员，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。

（二）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。

（三）应急处理

比赛期间发生意外事故，发现者应第一时间报告执委会，同时采取措施避免事态扩大。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。

（四）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。

**十二、竞赛须知**

（一）参赛队须知

1.参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。

2.参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。

3.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。

4.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。

5.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。

6.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，须及时向裁判示意，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指定的位置，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，比赛时间结束后经裁判组讨论，酌情对该小组进行等量的时间延迟补偿。

5.比赛过程中由于选手操作失误原因造成器件损坏，选手可提出更换申请，并视情节扣5～10分。

6.在裁判组宣布比赛结束后，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。

7.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5～10分，情况严重者取消比赛资格。

8.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5～10分，情节严重者取消大赛资格。

9.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，做好大赛服务工作。

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，保证大赛工作的顺利进行。

3.工作人员应在规定的区域内工作，未经许可，不得擅自进入大赛场地。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，确保大赛圆满成功。

5.大赛期间，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，造成大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。

**十三、申诉与仲裁**

本赛项在比赛过程中若出现有失公正或有关人员违规等现象，代表队领队可在比赛结束后2小时之内向仲裁组提出书面申诉。