

# 2019 年全国职业院校技能大赛高职组河南省选拔赛 “光伏电子工程的设计与实施”赛项规程

## 一、赛项名称

光伏电子工程的设计与实施

## 二、竞赛方式

(一) 竞赛方式：团体赛。每参赛队由 3 名选手（须为同校在籍学生，年龄须不超过 25 周岁，设队长 1 名）和 2 名指导教师组成。以院校为单位组队，不得跨校组队，指导教师不参与竞赛任务的完成。

(二) 参赛队按照抽签确定的参赛时段进入比赛场地参赛。

(三) 赛场的赛位统一编制赛位号，参赛队比赛前 30 分钟到赛项指定地点接受检录，进场前 10 分钟抽签决定赛位号，抽签结束后，随即按照抽取的赛位号进场，然后在对应的赛位上完成竞赛规定的竞赛任务。

## 三、竞赛内容

竞赛时间：完成本赛项竞赛任务的规定时间为 3.5 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、岛屿等区域能源工程项目具有经济效益的可实现性规划设计；对设计后的区域能源工程项目中的供能装置、储能装置、智能控制装置、测量仪表、负载装置等各组成部分进行组装，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，并有效采集获取能源数据，控制能源系统的运行，创新性的完成项目任务。

序号	名称	占比	考核内容
----	----	----	------

1	工程规划与工程部署	30%	考核参赛选手对光伏电子工程供能设备、储能设备、智能控制设备、检测仪表及负载装置等的规划设计、安装、配置、连接技能、方法、工艺的掌握。
2	系统开发与系统调试	50%	考核参赛选手对光伏电子工程电子设备的调试与应用，单片机开发调试，对光伏管控系统的配置和开发，组态系统的使用、开发及调试，对光伏电子系统整机运行调试、维护，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	10%	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，能源产能分析，区域能源规划与优化等知识的掌握。
4	职业规范与安全生产	10%	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。

#### 四、竞赛场地要求

1.竞赛场地平整、明亮、通风良好，场地净高不低于4m。同时，提供与竞赛现场空间相关联的裁判团队工作室、配件备件准备室、参赛队指导教师休息区，并配备技术支持团队。

2.赛场提供380V三相五线、220V单相三线两种电压的交流电源，供电系统有必要的安全保护措施，提供独立的电源保护装置和安全保护措施。

3.竞赛赛位：布置实训台、工作准备台各1张、凳子2张；每个赛位标明赛位号，每个赛位提供性能完好的计算机2台。

#### 五、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 Crystalline silicon terrestrial photovoltaic(PV)modules-Design qualification and type approval 地面用晶体硅光伏组件-设计鉴定与定型

2.IEC61730 photovoltaic (PV) module safety qualification -Part1: Requirements for construction 光伏(PV)组件安全鉴定

3.IEC611730 overvoltage protection for photovoltaic ( PV ) Power generating systems-Guide 光伏发电系统过电压保护

4.IEC61194 Characteristic parameters of stand-alone photo voltaic (PV) systems 独立光伏系统的特性参数

5.IEC 61400-13 Measurement of Mechanical Loads 机械载荷测试

6.IEC 61400-12 Wind Turbine Power Performance Measurement Techniques 风力发电机功率特性试验

7.IEC 61400-2 Safety Requirements for Small Wind Turbine Generators 小型风力发电机的安全

8.ASTM E 1240-88 Standard Test Method for Performance Testing of Wind Energy Conversion System 风能转换系统性能的测试方法

9.ASME/ANSI PTC 42-1988 Wind Turbine Performance Test Codes 风力机性能试验规程

10.ANSI/IEEE 1021-1988 Recommended Practice for Utility Interconnection of Small Wind Energy Conversion System 小型风能转换系统与公用电网互联的推荐规范

11.ASTM E 1240-88 Standard Test Method for Performance Testing of Wind Energy Conversion System 风能转换系统性能的测试方法

12.IEC61000-4-3 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3 电磁兼容性(EMC)

13.IEC61082/GB/T 6988.1-2008 《电气技术用文件的编制》

## **六、技术平台**

本次赛项使用设备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。

智慧新能源实训系统(Vulcan.sw)以契合目前光伏工程、分布式能源、新能源电子、智能微电网等新能源产业典型岗位用人需求的设计思路，基于对光伏工程、分布式能源工程的实现原理、性能特性的深刻研究，整合光伏工程技术、分布式能源发电技术、传感技术、信息通信技术、自动控制技术和供配电技术高度集成而成的具有学科递进式智慧新能源应用仿真模拟实训平台。

系统整体设计源于国际新能源成熟应用系统，同时采用大量高精度工业级电子器件，可实现光伏工程设计实施部署、光伏工程运维、光伏工程应用系统开发，微电网动态模型仿真实验、微网运行设备特性、分布式能源并网的电能质量、微网内分布式电源和各种负荷协调优化控制，以及新能源电子产品创意设计等教学实训。

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。是首个民生高度关注“能源-经济-安全-环境-气候”新能源教学实训系统。

## 1.系统组成

Vulcan.sw 智慧新能源实训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平台的多种能源发电模拟平台,是国内首创具有自主知识产权的,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。平台由屋面光伏组件模块、地面电站光伏组件模块、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的中枢管理平台,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、双向存储逆变、多负载显示等功能智能控制平台。

### (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,通过工程环境模拟平台上产生的数据,转换至中心平台上的能源参数,模拟能源供需系统衔接、运维,实现在模拟燃气管网、低压电网、热力管网和冷源管网上的最佳协作,以能源利用效率最大化和能效的最优化作为综合实训评估依据之一。

### (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平台的中枢控制软件，部署于管控平台，主要通过对于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，实现了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) 能源互联网规划软件

能源互联网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。能与管控平台进行数据通讯，也可以通过管控平台与环境平台进行数据互动，实现虚拟与现实的有机结合。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。

## 2.设备清单

Vulcan.sw 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、功率因数表等测量仪表,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、直流风扇、交流风扇、白炽灯、机械臂、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。

## 七、成绩评定

依据参赛选手完成的情况实施综合评定,采取裁判组与参赛选手在竞赛结束后面对面的公开评分方式。评定依据结合国家及行业的相关标准和规范,全面评价参赛选手职业能力的要求,本着“科学严谨、

公正公平、可操作性强”的原则制定评分标准。

### （一）评分标准

具体的评分细则由专家组成员依据竞赛任务书制定，满分为 100 分，各竞赛内容的配分、标准及评分方式如下：

序号	名称	占比	占比	考核内容
1	工程规划与工程部署	30%	23%	模拟环境平台、管控平台的供能设备、储能设备、智能控制设备、检测仪表及负载装置的安装、配置、连接技能、方法、工艺的掌握。
			7%	工程规划布局与电气线路制图技能的掌握。
2	系统开发与系统调试	50%	15%	PLC 编程开发与调试技能的掌握。
			15%	电子设备的调试与应用，单片机开发与调试技能的掌握。
			10%	管控系统的配置和开发，组态系统的使用、开发及调试技能的掌握。
			10%	电子系统整机运行调试、分析、维护，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	10%	3%	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。
			4%	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	职业规范与安全生产	10%	10%	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）评分方式

#### 1. 裁判组成

裁判团队由企业专家、本科院校专家、高职院校专家等组成。

## 2.成绩评分与产生方法

(1) 竞赛项目满分为 100 分。具体的评分细则由专家组成员依据竞赛任务书制定，其中工程规划与工程部署 30 分，系统开发与系统调试 50 分，区域能源分析与排布 10 分，职业素养与安全意识 10 分。

(2) 裁判结合器件选型、电路设计图、电路连接工艺等按照评分表进行各评价项目进行评分，职业素养部分进行全过程评分。

(3) 在竞赛时段，参赛选手有不服从裁判及监考、扰乱赛场秩序等行为情节严重的，取消参赛队评奖资格。有作弊行为的，取消参赛队评奖资格。裁判宣布竞赛时间到，选手仍强行操作的，取消参赛队奖项评比资格。

(4) 选手有下列情形，需从比赛成绩中扣分：

①违反比赛规定,提前进行操作或比赛终止仍继续操作的,由现场裁判员负责记录，并酌情扣 1-5 分。

②在竞赛过程中，违反赛场纪律，由裁判员现场记录参赛选手违纪情节，依据情节扣 1-5 分。

③在完成竞赛任务的过程中违反操作规程或因操作不当，造成设备损坏或影响其他选手比赛的，扣 5-10 分；因操作不当导致人身或设备安全事故，扣 10-20 分，情况严重者报竞赛执委会批准，由裁判长宣布终止该选手的比赛，竞赛成绩以 0 分计算。

④损坏赛场提供的设备、浪费材料、污染赛场环境、工具遗忘在赛场等不符合职业规范的行为，视情节扣 5-10 分。

⑤在完成竞赛任务后，出现电路短路故障扣 15 分。

⑥损坏赛场提供的设备，污染赛场环境等不符合职业规范的行

为，视情节扣 5-10 分。

### 3.成绩审核与公布方法

裁判对各评价项目进行评分得出各项成绩，成绩经裁判汇总、核对后，裁判长正式提交赛位号评分结果并复核无误后，由裁判长、监督人员和仲裁人员签字确认。

参赛选手的比赛成绩由赛项工作组审定后，统一公布。

## 八、奖项设定

本赛项奖项设团体奖。竞赛团体奖的设定为：一等奖占比 10%，二等奖占比 20%，三等奖占比 30%，优秀奖占比 20%，末位 20%不设奖。

奖项数量根据参赛队数按比例确定。

## 九、赛项安全

1.竞赛用设备进入赛场后，设备供电电源至少安装 2 级的漏电保护装置作为一种有效的安全防护。

2.竞赛选手工作区铺设绝缘地毯，设备采用独立的接地线进行接地，作为基本安全防护。

3.赛场由裁判员监督完成电气控制系统通电前的检查全过程，对出现的操作隐患及时提醒和制止。

4.参赛选手应着电工鞋、安全帽进入赛场赛位比赛。

5.比赛过程中，参赛选手应严格遵守安全操作规程，遇有紧急情况，应立即切断电源，在工作人员安排下有序退场。

6.裁判员有权制止参赛选手违反用电安全规程，并可能引起安全事故的行为。

7.每台竞赛设备使用独立的电源，保障安全。选手使用计算机进

行编程，应及时存盘，避免突然意外事件造成数据丢失。

8.赛场提供应急医疗措施和消防措施，并制定突发事件预案和触电防护细则和措施。

9.统一安排酒店住宿，保障住宿安全。

10.统一安排餐饮，保障饮食安全。

## **十、申诉与仲裁**

1.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、竞赛成绩，以及工作人员的不规范行为等，可向赛项仲裁组提出申诉。

2.申诉人为参赛队领队。

3.申诉启动时，参赛队向赛项仲裁工作组递交领队亲笔签字同意的书面报告。书面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。

4.申诉应在比赛结束后2小时内向赛项仲裁工作组提出。超过时效不予受理。

5.赛项仲裁工作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。

6.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。

7.申诉方可随时提出放弃申诉。

## **十一、竞赛须知**

(一) 参赛队须知

1.参赛选手报名后原则上不得更换，特殊原因需更换参赛选手的，参赛院校应在开赛10天前向组委会办公室提交书面申请，经审核同意后方可更换。

2.参赛队须为参赛选手购买大赛期间的人身意外伤害保险和交通安全险。

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。参赛队员着装须符合安全生产及竞赛要求，不得带有学校标志图案及文字。

4.参赛队员应自觉遵守赛场纪律，服从裁判、听从指挥、文明竞赛；持证进入赛场，禁止将通讯工具、自编电子或文字资料带入赛场。

5.组委会统一安排各参赛队在比赛前一天进入赛场熟悉环境情况。

6.参赛队不能使用自带软件及自编资料等不符合规定的资料、工具、文具用品、食品等进入赛场；统一使用赛场提供的计算机、竞赛设备、设备附件和工具等，技能大赛统一使用相同版本的软件及文字、表格处理等软件。

## （二）指导教师须知

1.指导教师经报名、审核后确定，一经确定不得更换。

2.熟悉竞赛流程，妥善管理本队人员的日常生活及安全，与大赛办公室相关工作小组联系，做好本队人员的各项行程安排。

3.贯彻执行大赛的各项规定，竞赛期间不得私自接触裁判。

## （三）参赛选手须知

1.参赛选手应严格遵守赛场规章、操作规程和工艺准则，保证人身及设备安全，接受裁判员的监督和警示，文明竞赛。

2.参赛选手凭证入场，在赛场内操作期间要始终佩带参赛凭证以备检查，选手穿着需符合安全生产及竞赛要求，并穿自行配备的绝缘鞋。

3.比赛期间不准携带任何通讯工具、移动存储器、照相器材等与竞赛无关的用品，否则取消该队参赛资格。

4.尊重裁判和赛场工作人员，自觉遵守赛场纪律和秩序。

5.参赛选手必须严格遵守操作规程和工艺准则，接受裁判员的监督和警示，保证人身及设备安全；因操作失误，致使设备发生短路、烧坏电机或 PLC 等重要设备的事故，致使设备不能正常工作，或发生人身安全事故不能进行比赛的，裁判有权终止比赛。

6.各参赛队应在竞赛开始前规定时间内进入赛场熟悉环境。入场后，赛场工作人员与参赛选手共同确认操作条件及设备状况，参赛队员必须检查确认大赛赛项组委会提供的仪器设备。参赛队不得擅自改变计算机的初始设置。

7.入场后，竞赛选手与赛场工作人员共同确认设备状况，选手必须确认材料、工具、量具等，开赛信号发出前不能启动设备；竞赛过程中，各竞赛队自行确定分工、工作程序和时间安排，在赛位上完成竞赛项目，严禁作弊行为。

8.在比赛期间，选手连续工作，选手休息、饮食或如厕时间均计算在比赛时间内。

9.凡在竞赛期间提前结束比赛的选手，不得在竞赛过程中再次返回赛场。

10.在比赛中如遇非人为因素造成的设备故障，经裁判确认后，可向裁判长申请补足排除故障的时间。

11.参赛选手赛场外的管理由各参赛队领队和指导教师负责。

12.参赛选手须达到电工职业资格安全标准的要求。

13.参赛队欲提前结束比赛，应向现场裁判员举手示意，由记录比赛终止时间，比赛终止时由裁判员记录，结束比赛后参赛队不能进行任何与竞赛相关的操作；在裁判监督下完成成果提交、设备复原、现场清理等相关收尾工作后离场。

14.各竞赛队按照大赛要求和赛题要求提交递交竞赛成果，禁止在竞赛成果上做任何与竞赛无关的记号。

15.在参赛期间，参赛选手应当注意保持工作环境及设备摆放符合企业生产“5S”的原则。

#### （四）工作人员须知

1.协助检录裁判员核实选手资格证明和参赛证，召集选手分组点名，维持检录秩序。

2.必须在赛前30分钟进入赛场，协助裁判员做好工具、耗材、工作台、凳椅、电脑等的清点与核查工作。

3.必须在赛前检查每台设备的工作状态，是否能正常工作，在选手熟悉完场地后，把设备调整到比赛准备状态。

4.每场比赛后，在裁判员指导下，对设备重新调试正常工作状态后，再把设备调整到下一场比赛准备状态。

5.协助裁判员监视参赛选手的安全操作情况。

6.协助维持竞赛现场的时序。

7.负责竞赛场地的清理工作，负责赛前工具、耗材、工作台、凳椅、电脑、设备等摆放工作。

#### （五）赛场纪律

符合下列情形之一的参赛队，经裁判组裁定后中止其竞赛：

1.不服从裁判、扰乱赛场秩序、干扰其他参赛队比赛情况，裁判组应提出警告。情节特别严重，造成竞赛中止的，由裁判长裁定后，中止比赛，并取消比赛资格和竞赛成绩。并提交竞赛执委会追求其相关责任。

2.竞赛过程中，由于选手技能不熟练或疏忽大意造成计算机、设备等严重损坏，由裁判组裁定其中止比赛，保留竞赛资格，累计其有效竞赛成绩。

3.参赛队可以放弃竞赛，递交书面申请并获准后可以不进行设备操作竞赛。

4.竞赛选手非客观原因造成竞赛设备严重损坏，或发生重大安全生产事故，立即终止竞赛，取消设备操作竞赛成绩。

5.参赛队和竞赛选手应按规定使用竞赛设备和竞赛设施，自觉维护赛场秩序、不指责、不谩骂裁判人员和工作人员，文明竞赛。