

2022 年河北省职业院校技能大赛 “分布式光伏系统的装调与运维”（中职组）赛项规程

一、赛项名称

赛项名称：分布式光伏系统的装调与运维

赛项组别：中职组

赛项归属：信息技术类

二、竞赛目的

本赛项是基于信息化广泛应用与技术升级带来的分布式光伏工程产业装调与运维领域高素质应用型人才断层的产业需求背景，响应《国务院关于国家职业教育改革实施方案》与《职业教育提质培优行动计划（2020—2023 年）》指导思想，推动新能源及相关专业人才培养与产业转型升级紧缺岗位相适应，针对中等职业教育人才培养的方向和特点设计的赛项。本赛项主要突出分布式光伏工程产业安装、调试及其智能化运维、管理岗位的技能需求。

赛项立足分布式光伏系统的项目规划、系统安装与调试、工程智能运维等，考核参赛选手在区域能源的规划设计、分布式光伏系统的设备安装与线路连接、检测、本地控制以及智能运维等方面的理论知识与操作能力，检验参赛选手在既定的工程项目下的方案识读能力、对分布式光伏领域专业知识理解和应用能力、熟练的技能操作能力以及基础的创新创业能力，涵盖全面的专业知识与操作技能点，多方面检验人才培养与产业需求匹配度，并引领相关领域人才培养改革。

与此同时，该赛项响应国家“互联网+”智慧能源等行业政策和新型基础设施建设带动产业结构调整的需求，旨在通过技能竞赛的引领与带动，将国际先进的工艺流程、技术标准、职业技能等级标准等融入职业院校教学标准中，引导职业院校主动适应新能源产业技术发展新趋势与就业市场新需求，

深化“三教改革”，完善“赛证课岗能”融通的课程体系，科学定位中职复合型技能人才培养新模式，探索职业教育层面的人才培养供给侧结构性改革举措，服务新能源产业升级增效培养面向产业链全环节的具有创新思维的高素质技能人才。

三、竞赛内容

本赛项需要参赛选手完成对给定分布式光伏系统项目进行方案规划设计，并对项目中的光伏组件、控制、储能、逆变、负载等设备，依照要求进行安装及调试；完成分布式光伏系统的并网连接、并网运行及调试；完成智能化通讯系统的安装及配置、通过最新的物联网通讯技术下发调度指令进行分布式系统的智能化维护。

本赛项竞赛时间为 5.5 小时，比赛任务及考核内容如表 1 所示。

表 1 比赛任务及考核内容

序号	任务		考核内容	分值比例
1	分布式光伏工程规划	分布式光伏工程规划	考核分布式光伏电站的设备选型及布置： 在分布式仿真规划系统中，进行电站容量计算、组件选型和排布倾角设置、电站选址等，配置出满足指定要求的电站建设方案。	15%
2	分布式光伏系统的	分布式光伏系统的部署实施	考核分布式光伏系统的系统组成知识、分布式光伏系统设备及电气设备的安装技术及装配工艺的掌握： 按照施工图纸、系统功能及工艺的要求，完成分布式光伏系统的安装与线路连接。	16%

	安装与部署	分布式光伏系统工程阶段性验收	考核分布式光伏系统和设备的检测技能： 要求按照电气操作规范及项目验收标准，对部署完工的分布式光伏系统进行检测及验收，并提交验收报告。	5%
3	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	考核分布式光伏系统各组成单元的控制设计及运行调试技能： 要求基于PLC 进行程序编写及调试，实现本地控制分布式光伏系统各组成设备的功能。	16%
		分布式光伏系统的远程监控	考核分布式光伏系统的监控组态及运行调试技能： 要求对分布式光伏系统进行配置及调试，实现远程监控功能及系统调试运行。	21%
		分布式光伏系统运行测试验收	考核为选手对分布式光伏电站运行测试验收技能： 根据验收标准进行系统验收并提交检测报告。	5%
		分布式光伏系统的运维	考核分布式光伏系统故障排除及解决问题的能力： 要求利用现场工具仪器，进行故障识别、故障排除。	12%
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。	10%

四、竞赛方式

(一) 赛项采取团队比赛形式，不计选手个人成绩，统计参赛队的总成绩并进行排序。

(二) 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。

(三) 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。

五、竞赛赛卷

(一) 竞赛样题公布

根据赛项实施方案编制一份样题，并于比赛前两周公布。

(二) 竞赛试题确定

根据赛项实施方案要求和不同时间场次，竞赛时从多份竞赛试题中随机抽取一份作为竞赛试题。

六、竞赛规则

(一) 参赛选手必须持本人身份证、学生证并携（佩）带参赛证，技能竞赛提前30分钟到达比赛现场检录，迟到超过15分钟的选手，不得入场进行比赛，开考30分钟后方可交卷离场；

(二) 所有通讯、照相、摄像、U盘、移动硬盘等工具一律不得带入竞赛现场，现场提供所有机械安装、电气连接、文具用品等工具，参赛选手不需携带任何与比赛相关用品入场。竞赛中参赛选手不得自行相互借用工具、量具等；

(三) 参赛选手应遵守赛场纪律，尊重裁判，服从指挥，爱护竞赛场

地的设备和器材；

（四）在竞赛过程中，要严格按照安全规程进行操作，防止触电和损坏设备的事故发生；

（五）在比赛过程中，如遇设备故障可向裁判员提出，经确认后由裁判长决定是否更换设备或加时；

（六）大赛过程中，每个参赛队内部成员之间可以互相沟通，但不得向队员以外的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。

（七）竞赛结束前10分钟，裁判当场口头提示。竞赛时间到，参赛选手应立即停止技能操作，及时上交试卷或工件。不准将试卷或工件带离赛场。经裁判人员检查许可后，参赛选手方可离开竞赛场地。如有上下场竞赛上午场参赛选手提前结束需进行隔离；

（八）大赛结束（或提前完成）后，参赛队要确认成功提交大赛要求的文档，由参赛队队长签字确认，参赛队在确认后不得再进行任何操作。

七、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 光伏发电站设计规范。

(五) GB/T 35694-2017 光伏电站安全规程。

(六) GB/T50054-2011 低压配电设计规范。

(七) GB/T50052-2009 供配电系统设计规范。

(八) GB50055-2011 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 光伏系统接入配电网特性评价技术规范。

(十五) GB/T 29319-2012 光伏系统接入配电网技术规定。

(十六) GB/T 30152-2013 光伏系统接入配电网检测规程。

(十七) GB 50794-2012 光伏电站施工规范。

(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。

八、技术平台

本次赛项使用竞赛平台为分布式光伏工程实训系统，由浙江瑞亚能源科技有限公司提供。

分布式光伏工程实训系统以契合目前新能源产业、光伏工程、信息化运维等典型岗位用人需求，基于对新能源应用系统的实现原理、性能特性的深刻研究，高度整合、集成了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，且具有学科递进式的功能。

“分布式光伏工程实训系统”硬件平台由分布式光伏装调实训平台、分布式光伏并网隔离系统组成；软件平台为分布式光伏仿真规划软件。系统整体设计源于国际新能源成熟应用系统，采用大量高精度工业级通用器件。可实现分布式光伏电站离网及并网发电模式的装调、分布式光伏电站的运维、分布式光伏电站的规划设计等教学实训。

1、分布式光伏装调实训平台

以柔性工位为分布式光伏工程实训系统的能源发电模拟平台，全面呈现并整合新能源部署环境的可自由组合型模拟平台。分布式光伏工程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、汇流箱实训模块及智能离网微逆变模块组成。平台可满足多种分布式光伏发电方式的展现，分布式光伏系统的安装、调试实训。

2、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。并网逆变器集多重保护功能、超高开关频率技术、设计轻便等优势，以达到 IP65 户外型保护级别。并网逆变器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。

3、分布式光伏仿真规划软件

作为分布式光伏工程规划部署平台，通过对光伏支架的选择、光伏组件品牌型号的选型、逆变器品牌型号的选型、光伏组件的容量的设置、光伏阵列最佳倾角的设置和光伏组件的排列方式等方面进行分布式光伏工程的规划，筛选出最佳方案进行工程项目实施。

设备清单

表 2 设备清单

序号	系统子平台	数量	子平台简介
1	分布式光伏装调实训平台（含瑞亚智能微逆变系统软件 V1.3）	1	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，以功能装置、能源转化装置、能源储存装置、负载装置、集中控制模块、数据采集模块等组件为实现环境，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、存储逆变等功能的智能控制平台。
2	分布式光伏并网隔离系统	1	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。
3	瑞亚分布式光伏仿真规划软件 V1.0	1	可以导入各种现实或模拟地形地貌，以 3D 展示的形式进行部署和展示系统，具有地形、器件选型、现金流等功能仿真，让新能源规划的教学变得更加便捷、真实、贴近生活化，并培养学生在设计电站时产能与发电经济性的关系，实现最大化现金流的能力。
4	工具及耗材包	1	工具：钳型表、剥线钳、斜口钳、冷压压线钳 MC4 压钳、螺丝刀、工具刀、活动扳手等； 耗材：MC4 连接器、号码管、冷压端子、导线、缠绕管扎带等。

九、成绩评定

(一) 评分标准

根据分值比例，制定评分细则如下所示。

1、分布式光伏工程规划（结果客观评分，模块总分 15 分）

表 3 分布式光伏工程规划评分标准

考核内容	评分指标	配分
分布式光伏工程规划	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

2、分布式光伏系统的设备安装与线路连接工艺评分模块（结果主观评分，模块总分 16 分）

表 4 分布式光伏系统的设备安装与线路连接工艺评分标准

考核内容	评分指标	配分
分布式光伏系统的安装部署	符合要求的规划：关键器件的安装与线路连接的正确性。	4
	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	12

	准要求。	
--	------	--

3、分布式光伏系统工程项目阶段性验收评分模块（结果客观评分，模块总分 5 分）

表 5 分布式光伏系统工程项目阶段性验收评分标准

考核内容	评分指标	配分
分布式光伏系统的项目阶段性验收检测	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

4、分布式光伏系统的本地控制（结果客观评分，模块总分 16 分）

表 6 分布式光伏系统的本地控制评分标准

考核内容	评分指标	配分
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。	16

5、分布式光伏系统的远程监控（结果客观评分，模块总分 21 分）

表 7 分布式光伏系统的远程监控评分标准

考核内容	评分指标	配分
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。	21

6、分布式光伏系统运行测试验收（结果客观评分，模块总分 5 分）

表 8 分布式光伏系统运行测试验收评分标准

考核内容	评分指标	配分
分布式光伏系统运行检测验收	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

7、分布式光伏系统的运维（结果客观评分，模块总分 12 分）

表 9 分布式光伏系统的运维评分标准

考核内容	评分指标	配分
分布式光伏系统的排故与运维	故障现象、故障原因描述及故障排除。	12

8、职业素养与安全生产（结果主观评分，模块总分 10 分）

表 10 职业素养与安全生产评分标准

考核内容	评分指标	配分
职业素养与安全生产	现场安全生产、操作岗位 5S 管理、团队合作、参赛纪律。	10

（二）评分方法

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、大赛采用结果评分方式，主观性结果评分和客观性结果评分相结合。

3、选手在大赛过程中，按照任务书的目标要求进行操作；比赛结束离开大赛现场，评分裁判通过检查选手的交付数据或设备的完成情况，按照评分规则进行评分。

十、申诉与仲裁

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诉。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）1小时之内向仲裁组提出书面申诉。

申诉须提供书面申诉，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。

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。申诉方对复议结果仍有异议，可由领队向赛区仲裁委员会提出申诉。赛区仲裁委员会的仲裁结果为最终结果。

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。

申诉方可随时提出放弃申诉。

申诉方必须提供真实的申诉信息并严格遵守申诉程序，不得以任何理由采取过激行为扰乱赛场秩序。

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）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）安全操作规程

1. 参赛选手除应遵守本赛项安全规程外，还应遵守同类机电设备的安全操作规程。

2. 参赛选手必须全面掌握本赛项所用设备操作使用说明书的内容，熟悉所用设备的一般性能和结构，禁止超性能使用。

3. 参赛选手在排除故障时须遵守电工安全操作等相关规定，注意操作安全。

4. 在竞赛全过程中参赛选手须穿绝缘鞋，按职业规范着装。女选手严禁穿高跟鞋进入比赛场地，进赛位后应将长发盘起并扎紧，防止脱落，并须戴工作帽。

5. 正确使用各测量工具，防止碰摔事故的发生。

6. 安装在同一位置的螺钉，应保证长短一致，紧固，符合工艺规定的要求。

7. 开动设备前，参赛选手必须举手示意裁判员对设备状况和防护进行安全检查，经同意后，方可以进行通电操作。

8. 试机后应检查相关紧固螺钉、螺帽等的松紧情况，是否有松开或脱落现象，如有应检查其原因，予以排除。

9. 参赛选手必须熟悉安全保护措施和安全操作规程，随时监视设备运转情况，发现问题立即停车，排除故障后方可再次运行。

10. 每台竞赛设备应铺有绝缘地毯，电源具有2级以上的漏电和短路保护，设备本身具有短路、过载报警功能；防护装置具有电气联锁防护功能，保障安全。

（二）安全保卫

为确保大赛的顺利进行，参赛人员和工作人员须严格遵守以下安保规定：

1. 各类人员须严格遵守赛场规则，严禁携带与参赛无关的物品入场，包括液体饮料等。严禁携带易燃易爆等危险品入内。
2. 各类赛务人员必须统一佩戴由大赛组委会印制的相应证件，着装整齐。
3. 各赛场除现场裁判员、赛场配备的工作人员以外，其他人员未经赛点领导小组允许不得进入赛场。
4. 新闻媒体人员进入赛场必须经过赛点领导小组允许，并且听从现场工作人员的安排和管理，不能影响竞赛进行。
5. 场内不得大声喧哗，说笑打逗，参赛人员要服从工作人员管理。
6. 安保人员发现安全隐患及时通报赛场负责人员。
7. 赛场由裁判员监督完成设备通电前的检查全过程，对出现的操作隐患及时提醒和制止。
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。