

内蒙古自治区第三届职业技能大赛
可再生能源（风光电方向）项目

技
术
文
件

内蒙古自治区第三届职业技能大赛组委会

2026 年 5 月

目 录

一、技术描述	1
(一) 项目概要	1
(二) 基本知识与能力要求	1
二、试题与评判标准	5
(一) 试题 (样题)	5
1. 竞赛模块	5
(二) 比赛时间及试题具体内容	7
1. 考核模块时间安排	7
2. 具体考核内容	7
(三) 评判标准	9
1. 分数权重	9
2. 评判方法	10
(四) 公布方式 (保密安排)	11
三、竞赛细则	11
(一) 成绩并列	11
(二) 裁判构成与分组	11
(三) 违规行为	12
(四) 赛场纪律	13
(五) 竞赛流程与时间	15
四、问题与争议处理	17

(一) 基本原则	17
(二) 处理层级与程序	17
五、竞赛场地及设施设备安排	18
(一) 赛场规格要求	18
(二) 基础设施清单	19
六、安全健康规定	23
(一) 安全防护	23
(二) 职业健康与环境	24

一、技术描述

（一）项目概要

本项目紧密围绕可再生能源产业发展的核心需求与创新趋势，深入分析多种能源形式的技术特性，通过系统化工作任务设计，全面考察参赛选手的综合职业能力。通过可再生能源理论认知与计算分析、工程部署与实施、系统运维检修、系统调试与升级、程序设计与故障排查等环节的知识和实践考核。检验选手对可再生能源行业的标准规范，以及系统安装部署、编程调试、维护测试、能源系统设计等专业技能的理解及灵活应用及对疑难问题的现场解决等综合创新发展能力。

（二）基本知识与能力要求

下表分项说明对选手理论知识、工作能力的要求以及各自的权重比例：

表 1 知识点及权重比例

相关要求		比例权重 (%)
1	组织、管理和人际沟通交往技能	5
基本知识	工作日程的安排 可再生能源行业健康安全法规和安全条例 安全用电工作的基本原则 个人防护用品的特性与选择 材料的特性及正确选用 绿色环保理念常识 安全文明生产 可再生能源基本行业标准 客户沟通，客户需求 维护客户利益、建立信任关系 保持和更新可再生能源知识库	
工作能力	根据工作流程的特点，合理分配工作进度 制定并遵守健康、安全和环境标准、规则和法规 严格遵守电气安全操作规程，确保作业全程合规无风险	

	根据工作任务，正确选用适配的个人防护装备 熟悉产品和设备供应商或制造商公布的推荐规范及信息 赛前、赛中和赛后贯彻绿色环保作业原则 了解可再生能源相关行业规范和技术标准 理解客户需求，以专业服务实现客户最大期望 按照可再生能源系统安装、运行、产品技术特点深入与客户沟通，构建互信合作关系 具备专业的产品技术展示能力与方案说明技巧	
2	理论认知与计算分析	
基本知识	在竞赛平台上科学规划系统部署方案，确保整体布局规范美观、整齐有序 完成器件分类整理，并规范实施各类器件的安装作业 掌握耗材的规格标准与使用数量要求 遵循接线可靠性技术规范，保障电路连接稳固安全器件及接线的标识基本常识与操作要点 规范处理作业过程中产生的废料、废物，确保环保合规 风能、光伏或风光互补型为主的可再生能源发电系统的发电原理及组成关系 风能、光伏或风光互补型为主的可再生能源系统常规器件的规格及参数 可再生能源发电系统及控制回路的专业设计能力 可再生能源系统电气设备的图形符号和规格，供电系统过流接地漏电保护、继电保护等知识 掌握线路选择与敷设方法，以及仪表、工具的规范使用与维护保养技能	10
工作能力	运用物理和电气理论，分析和解释可再生能源系统的工作状态和能量流动过程。 根据给定的光照、风速等环境参数，计算光伏组件或风力发电机的理论输出功率。 根据负载的功率和用电时长，计算系统的日耗电量，并进行初步的能源供需平衡分析。 计算并评估系统关键部件（如光伏阵列、蓄电池组）的配置是否合理，满足设计要求。 利用公式对系统运行中采集到的电压、电流、功率等数据进行处理，计算系统效率、损耗等关键性能指标。 根据计算分析结果，对系统运行中出现的异常现象（如发电量偏低）进行初步的理论诊断和原因分析。 清晰、准确地表述计算过程和分析结论，为系统的设计、调试和优化提供理论依据。	
3	工程部署与实施	
基本知识	在竞赛平台上科学规划系统部署方案，确保整体布局规范	10

	美观、整齐有序 完成器件分类整理，并规范实施各类器件的安装作业 掌握耗材的规格标准与使用数量要求 遵循接线可靠性技术规范，保障电路连接稳固安全器件及接线的标识基本常识与操作要点 规范处理作业过程中产生的废料、废物，确保环保合规 风能、光伏或风光互补型为主的可再生能源发电系统的发电原理及组成关系 风能、光伏或风光互补型为主的可再生能源系统常规器件的规格及参数 可再生能源发电系统及控制回路的专业设计能力 可再生能源系统电气设备的图形符号和规格，供电系统过流接地漏电保护、继电保护等知识 掌握线路选择与敷设方法，以及仪表、工具的规范使用与维护保养技能	
工作能力	根据现有的设备和耗材，能够快速合理地进行系统的布局 熟悉器件的功能，熟练进行分类并规范安装匹配可再生能源系统 准确选用适配的耗材类型，把控耗材使用量 满足接线可靠性要求，正确、牢固、不漏铜 器件及接线的标识清晰正确 合理用料，减少或避免废料、废物的产生，正确进行垃圾分类 熟悉可再生能源系统的基本能量转换原理 熟悉可再生能源系统主流器件的规格和参数指标的含义，正确进行器件的选择 熟悉可再生能源发电系统和控制回路的设计原理，正确进行风光发电系统的线路安装 正确进行接地、漏电等保护装置的安装与线路敷设，继电保护装置的整定和仪器仪表的安装与线路连接和电气绝缘测试	
4	系统运维与检修	
基本知识	可再生能源工程验收的标准及检测项目 熟悉系统的原理及接线方法 风力机发电机组系统的组成及线路连接 风能、光伏或风光互补型为主的发电系统常规器件、仪器的常规功能及状态 风力机发电机组、光伏或风光互补型为主的发电系统常见的故障类型 了解“风光氢耦合”等集成系统模式 熟悉氢能制备流程与工艺	20

	理解制氢过程中的电气安全和氢气泄漏风险 安全防雷接地维护等 数据采集与设备运行 检测、运维工具的使用	
工作能力	掌握可再生能源工程验收标准并能够有序执行检测项目 熟悉可再生能源系统的基本原理及接线 准确识别故障现象、结合故障原理、高效排除故障 通过数据采集进行故障诊断和故障分析 储氢系统与制氢端、用氢端的接口关系 能够参与氢能系统的连接 氢能系统调试和运行监控 正确使用检测、运维工具对故障进行定位、排故	
5	系统调试与升级	
基本知识	可编程控制器及组态软件的使用，系统的运行监控功能 可再生能源系统各模块间的通讯方法，通讯调试的过程和原理 可再生能源系统原理及运行机制，工具、程序及标准 可再生能源系统机械拆装维护保养 可再生能源系统液压系统拆装维护保养 可再生能源系统传感器安装与调试 可再生能源系统故障排查步骤和原理，故障分析及修复的措施 可再生能源系统运行特点及操作方法 可再生能源系统电子设备的应用 可再生能源系统远程监控系统的应用 可再生能源系统数据的采集 设备间的通讯机理	
工作能力	熟练对可编程控制器及组态软件进行编程，根据要求实现系统的运行监控功能 掌握系统各模块间的通讯方法，能够进行通讯调试 掌握系统原理及运行机制，了解工具、程序及标准；根据可视化结果，能够利用检测工具进行系统的故障排查，具备故障分析及修复的能力 通过对可再生能源系统电子设备的调试、可编程控制器的程序设计，实现项目要求的系统运行功能，实现对系统的控制 对仪器仪表等采集设备进行配置和调试，实现系统的数据采集 对系统的通讯设施进行调试，成功实现数据传输 对系统的远程监控系统进行功能开发及对接调试，成功实现对系统的远程监控	25

	展示可再生能源系统、介绍系统的正确操作方法	
6	程序设计与故障排查	
基本知识	可编程控制器及组态软件的使用 新型清洁能源系统以及各模块间的通讯方法, 通讯协议 新型清洁能源系统原理及运行原理机制, 工具、程序及标准 新型清洁能源系统机械拆装维护保养 新型清洁能源系统传感器安装与调试 新型清洁能源系统故障排查步骤和原理, 故障分析及修复的措施 新型清洁能源系统运行特点及操作方法 新型清洁能源系统模拟仿真运行特点及操作方法	
工作能力	熟练掌握组态软件进行编程, 根据要求实现系统的运行功能 熟练掌握系统中各模块的通讯方式方法, 能够熟练进行设备调试故障排查 熟练掌握系统原理及运行机制, 了解程序及标准; 根据结果, 能够使用不同工具进行故障查找, 具备故障分析及修复的能力 通过对可新型清洁能源系统电子设备的调试、可编程控制器的程序设计, 实现项目要求的系统运行功能, 实现对系统的控制 对仪器仪表等采集设备进行配置和调试, 实现系统的数据采集, 并成功实现数据传输	30
合计		100

二、试题与评判标准

(一) 试题 (样题)

参照世赛竞赛规则相关规定, 由裁判长组织对试题进行设计命制。

本项目属于不能提前公开试题范畴, 赛前裁判长根据技术规则指引组织裁判员对命题思路、关键考核要点、设施设备等关键技术问题进行讨论, 并对所提出的意见建议进行解答。

1. 竞赛模块

1.1 模块 A: 理论认知与计算分析

该模块考核选手对可再生能源基础理论、系统构成、物理原理及关键参数的计算分析能力。选手需运用相关公式与工程方法，对发电量、效率、容量系数、经济性指标等进行定量分析，并基于理论判断系统设计的合理性。

1.2 模块 B：工程部署与实施

该模块考核选手的工程部署与装配实施的综合能力，根据光伏、风电、锂电池储能平台、绿氢发电平台的设计工艺要求进行主体结构的搭建、安装、接线及其运行前复核。

1.3 模块 C：系统运维检修

该模块考核选手对可再生能源系统的熟悉程度以及运行维护、故障识别、故障排除及报告编写能力。选手将对光伏及风力发电系统、锂电池储能平台、燃料电池发电单元生产运行中产生的异常现象进行识别并选择正确的方法解决故障问题。

1.4 模块 D：系统调试与升级

该模块考核选手对系统深层控制的逻辑编程、通讯配置、控制策略编成及其调试的能力。通过对组态软件、脚本编程，选手将需要按照工程要求，对可再生能源的接入、储能模式的切换、电解及燃料电池发电实现自动化编程调试和维护升级。

1.5 模块 E：程序设计与故障排查

本模块考核选手在实际工作台上的系统调试、界面设计与可编程控制器的程序设计及调整。需要选手根据要求实现功能；对新型能源操作台进行控制，并按要求完成操作。

(二) 比赛时间及试题具体内容

1. 考核模块时间安排

表 2 模块与时间安排

模块编号	模块名称	考核时间 (min)	配分比例 (%)	评分方式
A	理论认知与计算分析	25	10	测量
B	工程部署与实施	35	10	测量、评价
C	系统运维检修	60	20	测量
D	系统调试与升级	60	25	测量
E	程序设计与故障排查	60	30	测量、评价
职业素养为综合考核			5	评价
总计	/	240	100	/

2. 具体考核内容

(1) 模块 A 内容：理论认知与计算分析

本模块考核选手对可再生能源系统基础理论、关键设备原理及系统分析计算能力的掌握情况。

工作包括：完成填空题、选择题、简答题、计算题，主要内容涉及电化学储能、综合能源管理、光伏、风电、氢能、微电网类型、PCS 功能、风机类型对比、电解槽对比、燃料电池组成以及储能容量、系统功率平衡、光伏发电功率、风力发电功率、制氢量等内容。

(2) 模块 B 内容：工程部署与实施

本模块要求选手根据工程项目的功能要求及工艺要求，完成可再生能源系统的设备安装、接线与管路连接，确保系统部署规范、安全、可靠。

工作包括：光伏组件的 MC4 接头连接与延长，并按图纸接入控制柜，完成接线端子压接；垂直风力发电机的机械组装与输出线接入控制柜；电解水模块的供氢管路连接，包括切断气源、接头安装、气密检测及管路规整布置。

（3）模块 C 内容：系统运维检修

本模块考核选手对可再生能源系统的故障诊断、排除及运行调试能力，要求选手在实际设备上完成故障排查并记录。

工作包括：PCS 启机与锂电池并网发电；观察并记录触摸屏充放电电流与功率的一致性，排查不一致故障；将 PCS 切换至离网模式，实现锂电池 2A 放电并带动负载，记录放电功率与负载功率；排除氢氧燃料电池进/排气阀时序控制故障；排除氢氧燃料电池温度控制故障，使风扇在超温时正常启动。

（4）模块 D 内容：系统调试与升级

本模块考核选手在组态软件与上位机平台上的系统调试、界面设计与逻辑编程能力，涵盖 MCGS Pro 与组态王两大部分。

工作包括：MCGS Pro 组态编程，实现蓄电池模拟循环显示与报警弹窗、随机数报表统计、氢能监测界面数据检测、氢气浓度动态报警与曲线记录；上位机组态王编程，实现 PCS 调控界面模式切换与状态指示灯联动、负荷软件分合闸操作及互锁逻辑；CAD 设计，绘制通信结构图、氢气路管路连接图、风光互补控制器接线图。

（5）模块 E 内容：程序设计与故障排查

本模块考核选手在实际工作台上的系统调试、界面设计与，可编程控制器的程序设计及调整。需要选手根据要求实现功能；对新型能源操作台进行控制，并按要求完成操作

工作包括：可编程控制器程序设计调试，人机交互界面编程，实现调控界面数值显示与状态指示灯联动；排查系统中可能存在的硬件或程序故障。

（三）评判标准

1. 分数权重

本项目评分标准分为测量和评价两类。凡可采用客观数据表述的评判称为测量；凡需要采用主观描述进行的评判称为评价。

1.1 评价分（主观）

评价分评分准则样表：

表 3 评价分标准

分值	要求描述
0 分	大部分均低于行业合格标准，包括“未做尝试”
1 分	符合行业标准
2 分	符合并略高于行业水平
3 分	达到或超过行业期待的优秀水平

1.2 测量分（客观）

测量分评分准则样表（实测值在要求值范围内得满分，否则为零分）：

表 4 测量分标准

类型	标准指标	要求值	实测值	正确分值	不正确分值
满分或零分					

2. 评判方法

2.1 评价分打分方式

按考核分组设置若干个评分组，4 名裁判为一组，采用回避所在参赛队选手的原则，3 人评分，1 人记录监督，裁判长有权对裁判的分组数量进行调整。评分者各自单独评分，计算出平均权重分，除以 3 后再乘以该子项的分值计算出实际得分。

2.2 测量分打分方式

按模块设置若干个评分组，每组由 3 名及以上裁判构成。每个组所有裁判一起商议，在对该选手在该项中的实际得分达成一致后最终只给出一个分值。若裁判数量较多，也可以另定分组模式。测量分打分方式为满分或零分。

2.3 分数录入

考核任务结束后评分，单项评分结束后，参加项目评分的裁判签字，组长签字，裁判长签字，成绩汇总表由裁判长签字。

2.4 扣分事项

选手有下列情形时，从总成绩中扣分：

选手违规（到时间不停止操作、与场外交流、不按模块顺序操作）、弄虚作假（后补标记线、试压作假、私带工具材料资料）、干扰他人操作，扣 5~10 分，情况严重者取消竞赛资格。

在完成工作任务的过程中，因操作不当导致事故，扣 10～20 分，情况严重者取消竞赛资格。

扰乱赛场秩序，干扰裁判员工作，视情节扣 10～20 分，情况严重者取消竞赛资格。

（四）公布方式（保密安排）

对于试题及评判标准保密部分，提前公开考核技术思路，对于保密试题，提前公布样题。公布时间根据组委会要求结合项目筹备实际进展情况确定。

三、竞赛细则

（一）成绩并列

成绩出现并列情况，并列的选手按照下列优先级别进行记分排序：

1. 如遇总分最高分并列时，按竞赛过程中由裁判员记录的《选手违规记录表》情况进行区分性减分并重新排序；如分数仍然相同则由 A 模块成绩高低进行排序；如果成绩还是相同，依次由 B 模块、C 模块、D 模块和 E 模块成绩同理决定排名；
2. 按照全部模块完成总时间进行排序，用时短的选手排序在前；
3. 积分仍然相同的情况下，裁判长带领裁判小组讨论表决。

（二）裁判构成与分组

本项目不设第三方专家裁判，裁判长组织各竞赛项目裁判开展大赛技术工作的实施。裁判长不参与选手评判工作。无论参赛单位有几名参赛选手，参赛单位最多 1 名专业人员担任现

场裁判员，裁判员参与现场执裁、作品检测、评分以及监督检测过程等技术工作。

（三）违规行为

1. 选手在执行任务过程中未佩戴防护用具的行为。

处罚：给予警告和登记处理，两次警告以上需要对违反规定选手进行罚时 5 分钟处理（第二次 10 分钟、第三次 15 分钟……以此类推）。

2. 选手或裁判在比赛任何环节未经允许使用可存储设备或通讯设备的行为。

处罚：违反规定者取消相关单位选手当前模块所有成绩。

3. 在每个模块题目介绍与交流环节之外，裁判员与选手进行任何形式的交流行为。

处罚：违反规定者取消相关单位选手当前子模块所有成绩。

4. 比赛过程及评分过程中，同单位裁判员未能主动回避本单位选手，并做出交流、提示、引导或干扰行为。

处罚：违反规定的相关裁判员取消评分资格，并不能参与评分相关的任何活动，情节严重者将被取消裁判资格，如其行为有确实证据影响选手成绩，将取消同单位选手当前评分子模块的全部成绩。

5. 比赛时间到选手未能按要求停止操作或从事有利于增加得分的行为。

处罚：未及时停止操作的选手将被给予警告，情节严重者（确实证据表明在额外的时间从事增加分数的行为）将取消当前进行子模块的全部成绩。

6. 选手使用未经裁判批准的工具或设备的行为。

处罚：使用违禁工具将被给予警告处理，情节严重者（确实证据表明通过违禁工具获得不平等技术条件并使结果优于其他选手的结果情况）将取消当前进行子模块的全部成绩。

7. 裁判员在比赛过程中未经允许使用手机或拍照的行为。

处罚：违反规定者将给予警告并现场删除照片，情节严重者（确实证据表明当事人对试题、答案、故障点、图纸等涉密内容拍照）将取消裁判资格，同时取消同单位选手当前子模块全部成绩。

8. 裁判员在比赛过程中干扰选手比赛进程行为。

处罚：使用违禁工具将被给予警告处理，情节严重者（确实证据表明裁判员对选手成绩进行了实质影响，包括影响选手操作、思考、工具材料等以及为选手提供提示、答案等行为）将取消裁判资格。

9. 以上违规行为将被记录，并将严重情况将直接报大赛仲裁委。

（四）赛场纪律

1. 所有参观人员的活动必须在参观通道内，不得进入竞赛区域；

2. 现场保持安静，不得大声交谈及喧哗；

3. 现场参观允许拍照，严禁使用闪光灯，赛场内部禁止拍照；

4. 考核开始前选手将安排熟悉考核环境与设备，考核日禁止带任何工具、设备入场；

5. 在考核前选手可以在工位内准备自己物品和工具，在裁判宣布开始前禁止触碰考核设备或开启电源，否则作扣分处理；

6. 考核期间选手禁止携带存储及通信设备，如带到赛场，需要交给本单位场外人员保管或由赛场工作人员集中保管；

7. 在赛前题目将会有展示环节，选手可以对试题表述方面提问，过程中禁止一切记录行为，包括笔记、拍照等，考核开始后禁止一切形式的交流；

8. 听取任务简介时，选手必须在任务区内对题目进行仔细审核，如有问题及时向现场裁判反映，由裁判长决定是否修改或调整题目，如有修改必须对所有参赛队公示说明，考核开始后选手禁止提出针对题目的疑义或建议；

9. 选手上交的电子文档由工作人员用赛场指定 U 盘进行拷贝传递或指定网络上传，设计成果由工作人员打印并由选手确认签字；

10. 整个考核过程中选手禁止使用除赛题外任何形式的电路模拟及仿真；

11. 各参赛单位场外人员在考核过程中严禁与任何选手交谈或作出任何提示、影响、干扰行为，如被发现将相应扣除当事人所在参赛队的成绩；

12. 题目下发后考核开始前，禁止裁判员与选手做任何形式的交流与沟通，仅限于选手与裁判长指定人员的公开问答形式；

13. 考核期间，选手需要通过提示牌与现场裁判进行应答或举手交流，本单位裁判需要回避，由其他单位裁判员前去处处理；

14. 考核期间，同单位的裁判与选手禁止一切的交流形式；

15. 场内现场裁判执裁过程中，除选手示意并经专家组同意，禁止主动进入选手工位内，禁止接近本单位选手；

16. 选手如怀疑设备问题，可向裁判示意，并选择两种处理方式：技术工作人员检查设备时同时工作，不予补时；离开工位让技术工作人员检查设备，如是设备问题给予相应补时，如设备无恙则不予补时；

17. 严禁在考核过程中向赛场内传递任何物品，如有需要必须经过现场裁判确认后由裁判转交；

18. 在相关操作过程中，选手需要佩戴必要的防护用品，禁止做违规操作；

19. 考核现场发布的试卷禁止带出场外，考核结束后由现场裁判统一收回存档；

20. 考核过程中除记者外，禁止定点长期摄像及逗留；

21. 考核现场任何位置严禁吸烟；

22. 其他未尽事宜，参照此次选拔赛相关文件提出的标准要求。

（五）竞赛流程与时间

选手的工位号在对应模块题目介绍前采用随机抽签的方式抽取。竞赛的流程与时间参考表 5：

表 5 竞赛流程与时间表

日期	时间	工作内容	地点	相关人员
C-2	上午	赛场准备	竞赛场地	场地经理 裁判长
	下午	赛场准备	竞赛场地	
C-1	上午	赛场准备/选手报到	竞赛场地	技术负责人 场地经理 裁判长 裁判员 录分员 选手
	下午	熟悉赛场/裁判员会议	竞赛场地	
C1	08:00-08:10	到达赛场	竞赛场地	
	08:10-08:30	赛前会议/抽签	竞赛场地	
	08:30-08:45	模块 A 题目介绍	竞赛场地	
	08:45-10:45	模块 A 竞赛	竞赛场地	
	10:45-11:30	模块 A 评分	竞赛场地	
	11:30-12:00	午餐/休息	竞赛场地	
	12:00-12:15	模块 B 题目介绍	竞赛场地	
	12:15-14:15	模块 B 竞赛	竞赛场地	
	14:30-15:30	模块 B 评分	竞赛场地	
	15:30-15:45	模块 C 题目介绍	竞赛场地	
	15:40-19:00	模块 C 竞赛	竞赛场地	
	19:00-20:00	模块 C 评分	竞赛场地	
	20:00-20:30	当日成绩录入	竞赛场地	
C2	08:00-08:30	到达赛场/抽签	竞赛场地	
	08:30-08:45	模块 D 题目介绍	竞赛场地	
	08:45-12:15	模块 D 竞赛	竞赛场地	
	12:15-12:45	午餐/休息	竞赛场地	

12:45-13:45	模块 D 评分	竞赛场地	
13:45-14:00	模块 E 题目介绍	竞赛场地	
14:00-16:30	模块 E 竞赛	竞赛场地	
16:30-18:30	模块 E 评分	竞赛场地	
18:30-20:30	当日成绩录入/总成绩确定	竞赛场地	

四、问题与争议处理

（一）基本原则

本赛项坚持“公开、公平、公正”的原则，所有问题与争议的处理均应以事实为依据，以竞赛技术规则和相关规定为准绳。严禁擅自传播、扩散未经核查证实的言论和信息。

（二）处理层级与程序

争议处理实行“两级处理机制”，即赛项内部解决和监督仲裁解决。

1. 第一阶段：赛项内部解决（现场处理）

适用情形：竞赛过程中的设备故障、技术疑问、评分细节确认等即时性问题。

责任人：裁判长。

处理流程：

（1）参赛选手、裁判员或工作人员发现竞赛过程中存在问题或争议，应立即向裁判长反映。

（2）裁判长依据技术规则及相关规定进行处理，或组织现场裁判员研究解决。

(3) 如需全体裁判员表决，须获得现场裁判员半数以上通过。

(4) 裁判长将处理结果及时告知反映人，并填写《问题及争议处理记录表》备案。

特别说明：因选手个人原因（如操作失误）导致的设备故障或竞赛中断，时间不予补偿；非选手原因导致的故障，经裁判长确认后，按相关规定补足时间。

2. 第二阶段：监督仲裁解决（正式申诉）

适用情形：对赛项内部处理结果有异议，或发现重大违规违纪行为（如作弊、徇私舞弊）。

责任人：监督仲裁委员会。

申诉主体：仅限各参赛代表队领队。选手个人不得直接向仲裁委员会提交申诉。

申诉形式：必须采用实名书面形式（填写《申诉书》或《问题及争议处理记录表》），并附带确凿的证据（如视频、照片、录音、书面材料等）。口头申诉不予受理。

时效限制：申诉必须在竞赛成绩最终确认锁定前或比赛结束后2小时内提出。超过时效或已签字确认成绩的，视为放弃申诉权利，仲裁委员会不再受理。

裁决效力：监督仲裁委员会的裁决为最终裁决。

五、竞赛场地及设施设备等安排

（一）赛场规格要求

本项目场地总面积预计 400m²，工位数量 12 套，单个工位面积 20m²（5m×4m）。

(二) 基础设施清单

每个工位提供统一的考核所需硬件设施，材料清单如下表所示：

表 6 设备设施

序号	设备名称	设备技术参数	数量	单位
1	电化学储能模块	主要技术指标： 1. 电化学储能模块 1) 标称电压：48V 2) 放电电压：44.5~53.5V 3) 充电电压：52.5~53.5V 4) 标称容量：不低于 2.4kwh 5) 可用容量：2.2kwh 2. BMS 数据传输： 1) 检测母线电压、母线电流，电池组电量等基本信息； 2) 模拟量测量功能：实时测量蓄电池模块电压、充放电电流、温度和单体电池端电压等参数，并计算出蓄电池模块的 SOC 值； 3) 均衡功能：保证储能电池的一致性，BMS 具有电池模块内部单节电池间的均衡； 4) 通讯方式：CAN/RS485； 5) BMS 数据：延迟：≤50ms，采集频率：≥20Hz； 6) 故障信号：响应：≤10ms。 3. 数据监测运维终端： 1) 7 寸人机界面，支持 modbusrtu/tcp 通讯； 2) 显示光电池组充电电压、电流，输出电压、电流； 3) 显示电池组内阻、运行异常状态等数据信息； 4) 支持运维人员查看数据曲线，历史数据等信息； 5) 系统集成路由功能，可搭建综合能源管理系统。	12	套
2	综合能源管理系统	主要技术指标： 1. 综合能源管理系统控制模块： 1) cpu：不低于酷睿 I5； 2) 运行内存：不低于 8G； 3) 存储空间：不低于 128G； 2. 综合能源管理系统软件： 1) 运行环境：支持 Windows、Linux 等操作系统； 2) 开发环境：提供图形化界面开发平台，支持多种绘图工具和控件；	12	套

		3) 支持的通信协议：包括 Modbus RTU、Modbus TCP/IP、OPC 等主流工业通信协议； 4) 画面分辨率：支持多种分辨率设置，如 1024×768、1280×720 等，适配不同显示设备。 3. 微网数据分析仿真系统：具有端侧为主、云上智能共同协同集互联网能源数据采集、存储、量化、掘金任务为一体的“云合智慧+”功能，软硬件子系统分为物理层到网络层上的互联桥模块及数据中心、应用层上的数据采集和管理模块、应用人工智能技术的大数据分析模块和架设在软硬件协同网络互联框架上的数据可视化模块。		
3	光伏利用模块	主要技术指标： 1. 光伏模拟电源： 1) 电压：DC0-300V 连续可调，调整精度：0.1V，稳定度：±0.5%。 2) 电流：DC0-8A 连续可调，最大 10A，调整精度：0.1A，稳定度：±0.5%。 3) 功率：3kW； 负载效率：不低于 95%，最大负载连续时间运行：不低于 8h。 4) 通讯：支持远程控制，含 RS485 接口（模拟量控制可选），通讯速率：不低于 19200bps，延迟：≤100ms。 2. 并网逆变器： 1) 最大直流输入功率：4200W； 2) 最大直流输入电压：650V； 3) 额定交流输出功率：3000VA； 4) 最大交流输出电流：16.4A； 5) 额定输出电压范围：AC220V(170 - 300V)； 3. 数据监测运维终端： 1) 7 寸人机界面，支持 modbusrtu/tcp 通讯； 2) 显示光伏发电电流、电压、功率，并网输出电流、电压、功率，系统运行状态等数据信息； 3) 可远程控制光伏输入分合闸，并网输出分合闸； 4) 支持运维人员查看数据曲线，历史数据等信息； 5) 系统集成路由功能，可搭建综合能源管理系统。	12	套
4	风电利用模块	主要技术指标： 1. 垂直轴风力发电机： 1) 输出电压：AC24V； 2) 输出功率：不低于 50w； 3) 主体材质：铝合金和高强度复合材料叶片； 2. 风电模拟电源： 1) 输入电压：AC380V/50Hz；	12	套

		2) 输出电压: AC0-430V, 调整精度: 0.5V; 3) 额定电流: AC3A; 4) 功率: 1.5kVA; 3. 数据监测运维终端: 1) 7 寸人机界面, 支持 modbusrtu/tcp 通讯; 2) 显示风电机组发电电流、电压、功率, 输出 (负载、储能) 电流、电压、功率, 系统运行状态等数据信息; 3) 可远程控制风电输入分合闸, 输出分合闸; 4) 支持运维人员查看数据曲线, 历史数据等信息; 5) 系统集成路由功能, 可搭建综合能源管理系统。		
5	氢能利用模块	主要技术指标: 1. 电解装置 1) 输入 220V/50Hz, 120W, 2) 氢气发生器采用去离子水 (即纯水) 电解, 流量可控; 3) 氢气纯度: 不低于 99.99%; 4) 输出流量: 不低于 300ml/min; 5) 输出压力: $\leq 0.4\text{MPa}$; 2. 储氢装置 1) 采用奥氏体不锈钢材料; 2) 耐压不低于 1.25MPa; 3) 使用寿命不低于 10 年; 4) 配置精密压力表, 精密压力传感器, modbusRTU/RS485 或模拟量 4—20mA 输出; 5) 匹配独特的氢能管理系统, 可实现自动监测管理氢气压力, 氢气输出, 氢气关断等, 增强氢气使用的安全性和提高氢气使用的效率。 3. 燃料电池系统 1) 额定输出: 不低于 100W, 14V/7.2A; 2) 单电池数: 24 片; 3) 供氢品质: 干燥, 纯度 99.99%; 4) 供氢压力: 5.8-6.5psi; 5) 供氢流量: 满负荷运转时 1.4L/min; 6) 起动时间: $< 30\text{s}$; 7) 输出电压: DC13-23V; 8) 增湿类型: 自增湿; 9) 冷却类型: 空冷; 4. 模块电源要求: 1) 供电: AC220V/50Hz; 2) 功率: 不低于 2KVA; 3) 电源形式: L+N+PE	12	套

6	风力发电设备	主要技术指标： 1. 垂直轴风力发电机： 1) 输出电压：AC12V； 2) 输出功率：不低于 50w； 3) 主体材质：铝合金和高强度复合材料叶片； 2. 风场模拟管道风机： 1) 输入电压：AC220V/50HZ； 2) 额定功率：320W 3) 转速：3000r/min 4) 风压：677pa 3. 数据监测运维终端： 1) 7 寸人机界面，支持 modbusrtu/tcp 通讯； 2) 显示风电机组发电电流、电压、蓄电池电压系统运行状态等数据信息； 3) 手动控制风场电源以及自动控制转换 4. 储能柜远程控制 1) 离网逆变输出 2) 风场控制 3) 温湿度调节 4) 电池管理系统 5) 风力发电机稳压模块 6) TCP 远程链接控制 5. 一体机电脑 1) 实现人机交互以及仿真模拟运行 2) CPU: IntelCore i5; 内存: DDR3 8G; 硬盘: 128GB; 显卡: Intel HD Graphic; 3) 显示器: 15.6 英寸高清显示器 (1920*1080) 4) 配套鼠标、键盘 5) 已安装风电模拟仿真软件及光伏仿真软件	11	套
7	电脑	1) CPU: IntelCore i5; 内存: DDR3 8G; 硬盘: 7200 转/1TB; 显卡: Intel HD Graphic; 2) 显示器: 22 英寸高清显示器 (1920*1080) 。 3) 配套鼠标、键盘 4) 已安装 AUTOCAD2007、MCGSpro 3.3.6.6354、组态王 6.55;	24	套
8	可移动实验桌椅	1) 可移动防静电实验桌 2) 配套板凳	24	套

六、安全健康规定

（一）安全防护

1. 选手需自备的防护装备

选手必须按照规定穿戴防护装备，如下表所示。

表 7 选手自备防护装备

防护项目	图示	说明
头部的防护		防砸碰头、防砸伤
身体的防护		1. 必须是长裤 2. 防护服必须紧身不松垮，达到三紧要求
足部的防护		防滑、防砸、防穿刺

2. 选手禁止携带易燃易爆物品

参赛选手禁止携带任何形式的易燃易爆物品，下表仅为举例及图示参考。

表 8 选手禁止携带的易燃易爆物品

有害物品	图示	说明
防锈清洗剂		禁止携带
酒精		禁止携带
汽油/打火机/鞭炮等		禁止携带

（二）职业健康与环境

文明生产：比赛过程中，选手应保持工位整洁，工具、零部件摆放有序。

废弃物处理：产生的废料、线头、焊锡渣等废弃物应分类投放到指定的回收容器中，严禁随意丢弃或扫入设备内部。

完工清理：比赛结束或离场时，选手必须整理工位，将设备复位，关闭电源等，经裁判员检查确认后方可离场。