

第十五届山东省青年职业
技能大赛技术文件

电工

(风力发电运行检修工)

决赛技术文件

第十五届山东省青年职业技能大赛组委会

2019 年 9 月

第十五届山东省青年职业技能大赛

电工(风力发电运行检修工)决赛技术文件

一、竞赛标准

电工(风力发电运行检修工)竞赛项目的技术标准是以国家有关职业标准要求的理论知识和技能要求为考核标准,并适当增加新知识、新技术进行命题。

二、命题原则

注重基本技能和专业化操作,注重操作过程和质量控制,注重安全生产以及职业道德和标准规范,结合生产实际,考核职业综合能力,并对技能人才培养起到示范指导作用。

三、竞赛方式、时间与成绩计算

(一)竞赛形式

比赛分理论知识(闭卷考试)和实际操作,均由1名选手独立完成。

(二)竞赛时间

- 1.理论知识考试满分100分,占总成绩的20%,闭卷考试时间为60分钟。
- 2.实际操作考试满分100分,占总成绩的80%。其中风机设备维护项目比赛时间40分钟,满分40分;设备检修项目比赛时间50分钟,满分60分。

(三)成绩计算

每名选手独立参加竞赛,比赛个人总成绩按理论知识、实际操作考试成绩的比例相加所得。竞赛总成绩作为参赛队和参赛选手名次排序的依据,如竞赛总成绩相同者,按设备检修、设备维护、理论优先顺序排序。每名参赛选手的技能操作考试题目和顺序由领队在赛前抽签确定。

理论考试所需纸、笔由会务组提供;实操考试所需防护安全工器具,如绝缘鞋和工作服(裁判亦自带)需自备,安全帽、手套、万用表、保护检验所需螺丝刀、小扳手、尖嘴钳、斜口钳、图纸等其它工器具由会务组提供。

四、竞赛范围、比重、类型及其它

(一)理论知识竞赛

1. 试题范围

理论竞赛分风电专业基础知识题和时事政治题。

2. 试题题型

竞赛试题包括判断题与选择题类型。

3. 竞赛方式

理论竞赛采用闭卷笔答方式进行。

（二）实际操作竞赛

本次实操竞赛以操作技能为主，仪器仪表使用及安全文明生产在实际操作比赛过程中进行考查，不再单独命题。

1. 试题范围

（1）设备维护项目

根据竞赛组委会提供的竞赛平台和有关资料及操作技能要求，参赛的选手完成下列工作任务：

- 1) 根据抽取的设备维护项目试题，完成设备维护工作；
- 2) 完成设备维护后的系统调试，实现平台各项功能正常；
- 3) 操作过程要求按照操作规程、安全文明生产进行。

（2）设备检修项目

根据竞赛组委会提供的竞赛平台和有关资料及操作技能要求，参赛的选手完成下列工作任务：

- 1) 根据竞赛平台的故障现象与电气图纸完成故障原因查找并进行恢复，实现监控界面无此故障显示；
- 2) 操作过程要求按照操作规程、安全文明生产进行。

2. 考试方式

采用现场实际操作方式。

3. 赛场提供的设备

实训设备采用金风慧能技术有限公司开发的风电机组实训设备，包含偏航系统实训平台、变桨系统实训平台以及变流系统实训平台等。

五、评判标准

（一）评判标准的制订原则

参照国家有关职业标准的相关标准、规范要求进行评判，全面评价参赛选手的职业能力，本着科学严谨、公正公平、可操作性强的原则制定评判标准。

（二）实际操作比赛评判细则（评判指标）

评判比例如表 1 所示。

表 1. 评判指标

一级指标	比例	二级指标	比例
设备维护项目	40%	停机操作	5%
		维护工艺	20%
		功能调试	15%
设备检修项目	60%	停机操作	5%
		故障点排查	50%
		系统测试	5%
职业素养	在竞赛过程中考查	职业技能操作规范	
		着装、安全、职业素养	
总分		100	

注：1. 职业素养部分不具体配分，但在工作过程中违反有关规定从参赛选手实际操作竞赛总得分中扣除 2-10 分，严重违规者以致停止比赛，并取消本竞赛模块分数。

2. 实际竞赛过程中各指标所占比例可能有所微调。

（三）评判方法

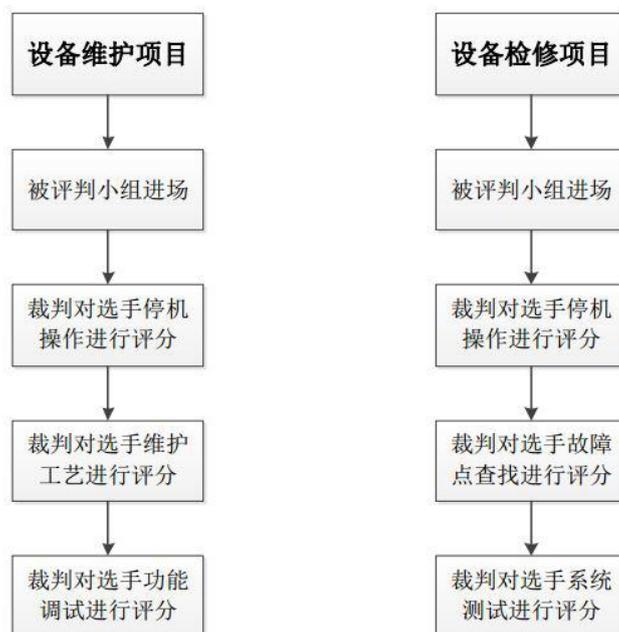
1. 评判原则

评判采取客观评判为主的方式，针对操作过程中在各个关键点所应呈现的技术指标、系统状态，列出各评判项、评判标准和测试方法以及技术指标进行评判。评分表根据比赛试题制定。

2. 比赛流程

选手需要依据竞赛流转表进行流转。比赛期间，每一天的比赛赛题难度相当，内容不同。选手完成每一个模块的操作后，等待裁判员评分结束，代表本考核项目比赛完成。

3. 评分流程



4. 测量及评价方法

对照评判标准，由若干裁判员根据选手完成工作情况，参照评分项，对选手工作任务完成情况进行独立评测，给出每位被评选手的具体成绩。裁判长汇总各裁判员的评分结果，根据取平均值的方法，最终确定选手的实际操作竞赛成绩。

六、比赛规则

(一) 比赛基本要求

1. 理论比赛考场规则

- (1) 参赛选手进入考场不得携带通讯工具，否则按作弊处理。
- (2) 参赛选手进入考场需对号入座，不准带任何资料进入考场。
- (3) 参赛选手提前 20 分钟进入考场，迟到 15 分钟以上者，取消考试资格，考试开始 30 分钟后方能离开考场。
- (4) 各参赛选手考试中需保管好自己的考卷，遵守考场纪律，不得作弊，有问题举手示意，否则一经发现取消其考试资格。
- (5) 必须使用钢笔或签字笔，字迹要工整，除规定填写的项目外，不得做任何其它标记，否则试卷作废。
- (6) 考试时间到，立即停止答题，把试卷卷面朝下放在自己的桌子上，离

开考场，监考人员将全部试卷收回并检查无误后，密封入档。

2. 实际操作比赛规则

(1) 实际操作比赛顺序由各单位领队在报到当天抽签确定。

(2) 参赛选手必须服从裁判指挥，按操作比赛项目规则进行实际操作。在操作比赛中违反规则者，裁判应予以制止，对不听劝阻者，应立即向工作小组汇报，对选手作出处理。

(3) 比赛期间除组委会成员、裁判组成员、会务组成员、赛场工作人员外，未经允许其余人员一律不得进入比赛场地。所有进入赛场的人员应佩带有效的标志。

(4) 比赛在规定时间内结束时，参赛选手应立即停止操作，不得拖延比赛时间。

(5) 参赛人员应爱护比赛场所的环境卫生和仪器设备，操作设备时应谨慎操作，若出现异常由裁判长现场判决处理。

(三) 安全操作规程

为了切实保证参赛选手的人身安全和比赛的顺利进行，根据本次比赛的具体情况制定本规程，参赛单位和选手要遵守安全操作规程。

1. 参赛单位选送的选手应具有丰富的风电从业经验、良好的风电理论知识，并熟悉《电业安全工作规程》。

2. 选手必须身着工作服进行比赛，工作服要求采用纯棉材质，形式为长衣长裤，上衣采用拉链式，袖口和下摆有收紧功能，比赛全程要求做到“领口紧、袖口紧、下摆紧”的三紧要求。

3. 比赛期间，长发（超过10cm）选手必须把头发束起（或盘起），并穿戴工作帽（布质）进行保护，头发不得散落在工作帽之外。

4. 选手比赛全程需穿着绝缘鞋，绝缘鞋同时要求具有防砸、防穿刺功能。

5. 竞赛过程中，选手需要全程保持竞赛区域的环境整洁有序，防止绊倒，摔倒。

6. 选手使用的工具必须符合电气安全要求，不得使用木工改锥进行电气安装

操作。

7. 选手必须使用正规，带有安全认证标志的仪表进行测试和测量。

8. 选手必须爱护竞赛设备和设施，不得使用不合理的方式对设备和设施进行操作，不得使用错误的或者不合理的工具对设备设施进行操作。

9. 安全测试时，选手必须佩带护目镜和绝缘手套进行操作。

10. 对设备进行测试时，选手不得采用人为强制手段对设备和器件操作。

11. 在低处操作时，必须采用单腿跪姿进行操作，禁止采用蹲姿，坐姿进行操作。

12. 设备进行合闸和按钮操作时，必须使用右手操作，不得双手同时操作设备。

13. 赛场内禁止携带和存放易燃、易爆、挥发性物质和材料。

14. 未经允许不得使用 and 移动竞赛场内的任何设施设备（包括消防器材等），工具使用后放回原处。

15. 选手在竞赛中必须遵守赛场的各项规章制度和操作规程，安全、合理地使用各种设施设备和工具，出现严重违章操作设备的，裁判视情节轻重进行批评和终止比赛。

16. 选手参加实际操作竞赛前，应认真学习竞赛项目安全操作规程。竞赛中如发现问题应及时解决，无法解决的问题应及时向裁判员报告，裁判员视情况予以判定，并协调处理。

17. 参赛选手不得触动非竞赛用仪器设备，对竞赛仪器设备造成损坏，由当事人承担赔偿责任（视情节而定），并通报批评；参赛选手若出现恶意破坏仪器设备等情节严重者将依法处理。

18. 比赛期间所有进入赛区车辆、人员需凭证入内，并主动向工作人员出示。

19. 各类人员须严格遵守赛场规则，严禁携带比赛严令禁止的物品入内。

20. 严禁携带易燃易爆等危险品入内。

（四）仲裁规定

1. 本规定旨在妥善解决参赛选手提出的因比赛规则执行不当而影响比赛结

果公正公平的问题，以保证比赛顺利进行。

2. 参赛选手对不符合比赛规定的设备，有失公正的评判，以及对工作人员的违规行为等，均可提出申诉。仲裁申请由领队签字后书面提交比赛监审组，监审组认真负责地受理选手申诉，并将处理意见尽快通知当事人。

3. 选手对监审组提出的申诉处理意见不服时，由比赛工作小组裁决，工作小组裁决为最终裁决。参赛选手不得因投诉或对处理意见不服而停止比赛，否则，按弃权处理。

4. 对比赛结果有疑义的仲裁申请应在比赛成绩公布后 2 小时内提出，逾期不予受理。仲裁申请受理后，应及时做出仲裁决定。

七、开放赛场

(一) 比赛承办方应在不影响选手比赛和裁判员工作的前提下提供开放式场地供参观者观摩。

(二) 比赛承办方应积极做好竞赛的宣传工作。

(三) 参观人员需经过登记审核，安检和检查携带的物品后，方可进入赛场。

八、赛项技术文件问题请咨询

钱毅泽 15943872710

附件：第十五届山东青年职业技能大赛风力发电运行检修工竞赛设备说明

附件：

第十五届山东青年职业技能大赛 风力发电运行检修工竞赛设备说明

一、竞赛设备（由新疆金风科技股份有限公司提供）

1. 平台一

偏航系统实训平台，使用金风慧能技术有限公司“GW-TrPT-YSGW 金风偏航系统实训平台”竞赛设备。平台可模拟机舱各种运行工况并显示状态，模拟故障并生成故障代码，达到不需爬塔便可对机舱的运行、故障处理及备件更换等操作产生一定的了解。

2. 平台二

变桨系统实训平台，使用金风慧能技术有限公司“GW-TrPT-DFGW 金风变桨系统实训平台”竞赛设备。平台以国产 VENSYS 变桨系统为基础，可实现 0° - 95° 变桨，叶片角度由执行机构指示进行模拟。平台操作台设置有触摸屏用来显示变桨系统状态。通过平台运行达到机组知识培训功能，通过故障处理，达到维护检修培训功能，通过对变桨柜拆解达到更换元器件培训功能。

3. 平台三

变流系统实训平台，使用金风慧能技术有限公司“GW-TrPO-SWGW 金风 Switch 变流系统实训平台”竞赛设备。

二、设备主要说明

1. 偏航系统实训平台

➤ 平台概述

偏航系统实训平台参考原金风 1.5MW 机组的控制逻辑与动作执行，开发一套模拟仿真平台，可实现自动对风偏航动作、偏航系统液压回路动作、偏航位置反馈以及偏航系统故障模拟。

➤ 主要组成

偏航系统实训平台采用一体化设计方案，按照原机组的组成部分进行等比例优化，将控制部分与执行机构集成到一个平台，示意图见下图。以模拟塔筒为平

台支架，保留原有机舱电控柜实现机组内机舱信号采集与控制；液压系统采用原机配置，偏航制动装置采用小型化设备，实现偏航制动模拟功能，为更好体现偏航制动效果，将偏航刹车盘和制动器采用塔筒壁外置方式，可直观看到动作状态；偏航驱动装置将原有的三套偏航电机优化为一套偏航电机和减速装置，减少成本投入。

➤ 技术参数

- 1) 平台尺寸：2000 × 2000 × 2455（长 × 宽 × 高，单位 mm）
- 2) 额定电压：400VAC、50/60HZ
- 3) 环境温度：-25℃ 至 40℃
- 4) 相对湿度：≤ 95%
- 5) 压力：≤ 200bar
- 6) 运行速度：≤ 0.15° /s
- 7) PLC：BECKHOFF（32DI+16DO+3AI）
- 8) 偏航电机：CHLONO（0.75KW，380V，2.1A，1390rpm）
- 9) 超速模块：Overspeed
- 10) 测速模块：Gspeed
- 11) 安全继电器：PSR-SCP-24UC
- 12) 机舱柜型号：GW 1.5MW-NAC01-HT-B

➤ 实现功能

- 1) 自动对风：实现系统自动对风功能，根据模拟端设定的对风角度，偏航系统自动执行对风操作；
- 2) 偏航位置采集：通过机舱位置传感器实时采集偏航位置信息，同时实现自动解缆功能；
- 3) 液压系统自检：根据液压系统执行动作情况，实现自动释放压力与压力补偿功能。



图 - 机舱平台示意图

2. 变桨系统实训平台

➤ 平台概述

变桨系统实训平台以金风 VENSYS 变桨系统硬件为基础，本着成本最优功能性完整为目的，变桨控制系统采用三套完整系统，变桨执行机构采用单轴柜系统，建立与现场机组等效的电气连接，突破原有需要三轴联动配置系统，实现单轴可操作运行系统，实现手动变桨，自动顺桨、以及变桨故障模拟。

➤ 主要组成

变桨系统实训平台同样采用一体化方式，将变桨电控设备与变桨执行机构集成为一个平台，建立现场等效的工作环境；变桨电控柜采用机组原装设备，驱动方式采用机组金风变桨齿形带传动变桨轴承外圈转动， 受训人员在在平台上可观察到变桨位置，为避免受训人员出现安全隐患，在平台周围加装钢化玻璃安全防护。变桨角度指示采用可视化显示，用红色标识显示变桨进度，操作人员可以时刻观察到桨叶实际的位置。

➤ 技术参数

- 1) 平台尺寸：2060 × 2070 × 2240（长 × 宽 × 高，单位 mm）

- 2) 额定电压: 400VAC、50/60HZ
- 3) 环境温度: -25°C 至 40°C
- 4) 相对湿度: $\leq 95\%$
- 5) 运行速度: $\leq 7^{\circ}/\text{s}$
- 6) PLC: BECKHOFF (8DO+13DI+1AO+2AI+1SSI)
- 7) 直流充电电源: NG5 (60V, 80A)
- 8) 逆变器: AC2 (48V, 450A)
- 9) 电机: SCHWARZ (33V, 125A, 5.3KW, 1500rpm)
- 10) 编码器: Kübler (Gray 13 bit ST/12 bit MT 10-30VDC)
- 11) 变桨柜型号: GW1500-PIH01-A

➤ 实现功能

- 1) 全功能仿真操作: 实现原机组变桨系统等效环境全部操作;
- 2) 变桨角度可视化: 变桨角度显示不仅可以在主控就是监控显示, 在执行结构上采用可视化显示方式, 受训人员在平台操作过程中可实时看到变桨实际位置;



图-变桨平台示意图

3. 变流系统实训平台

➤ 平台概述

变流系统实训平台主要以金风 1.5MW 水冷机组 SWITCH 变流系统为基础，按照机组原有方式进行布局，营造一种等效工作环境。控制系统采用倍福控制系统，采用 DP 通讯方式与机舱子站个变桨子站建立连接，通过模拟单元可模拟机组信号给定，可实现主控与变流电控系统无故障运行。

➤ 技术参数

- 1) 平台尺寸：7500 × 3500 × 3600（长 × 宽 × 高，单位 mm）
- 2) 平台输入电压：400VAC
- 3) 变流器输入电压：690VAC
- 4) 平台最大工作电流：≤ 50A
- 5) 变流器网侧测试电流（最大）：≤ 1250A
- 6) 变流器机侧测试电流（最大）：≤ 700A
- 7) 变流柜：GWC-1500-1x30-CN-DH10
- 8) 主控柜：GW1.5MW-CTR02-A
- 9) 水冷柜：GW1.5MW-WAT01-A
- 10) 压力：≤ 5.8bar
- 11) 平台温度：5-60℃

➤ 实现功能

- 1) 机组运行控制：实现原机组的启停机控制、变流控制、冷却散热控制；
- 2) 数据监测及采集：对电参数（电压、电流、频率、功率计功率因数等）、温度数据（环境温度、柜体温度等）、变桨参数（桨距角、变桨速度等）、变流器参数（如电磁转矩、变流器通风口温度等）、机舱振动等参数的监测与监控。通过人机界面，能在控制面板上显示和查询风力发电机组的运行状态和参数、显示故障状态、查询故障地点、设置运行参数等。另外，控制器配置接口可以与就地监控和远方监控进行通讯，收集风力机运行数据并对风力发电机组发出相应的控制指令。

3) 故障显示: 根据设备运行的状态, 可将触发的故障进行实时显示, 包括电网故障、温度故障、信号反馈故障、安全链故障以及变流系统故障。



图-Switch 变流培训平台