

风力发电运维值班员赛项技术文件

2025年8月

目录

一、命题原则	1
二、比赛形式	1
三、比赛内容	1
(一) 理论考试	1
(二) 实际操作	3
四、比赛规则	6
五、评分标准	8
(一) 评分原则	8
(二) 评分细则	8
(三) 个人成绩和团体成绩组成	9
六、样题	10
七、其他事项	10
附件	13

一、命题原则

依据国家职业技能标准高级工（三级）相关要求，结合我公司风电领域发展实际，注重职工理论基础和基本技能，并适当结合新技术、新知识，考核参赛选手的职业综合能力，推广风电领域创新技术，提升运维人员技能水平，示范引领高技能人才队伍建设。

二、比赛形式

采用个人独立竞赛的形式，参赛选手必须是本单位在职职工。

三、比赛内容

（一）理论考试

1.赛题类型：由命题组专家共同确定，包括但不限于单选题、多选题、判断题、简答题、计算题、论述题等。

2.比赛时长：120分钟。

3.比赛方式：个人闭卷笔答形式。

4.参考资料

主要考核风电机组基本结构组成、工作原理、风资源等专业基础知识，空气动力学、材料学、机械设备及原理、机械传动及原理、液压传动及原理、机械维修等机械基础知识，电机及拖动技术、自动控制基本原理和方法、电气设备运行及维护、继电保护、高电压技术等电气基础知识，风电场安全规程、风电场环境保护要求等安全生产知识，以及相关法律法规知识。包括但不限于：

（1）DL/T 666-2012 风力发电场运行规程

- (2) DL/T 796-2012 风力发电场安全规程
- (3) DL/T 797-2012 风力发电场检修规程
- (4) GB 26859-2011 电力安全工作规程 电力线路部分
- (5) GB 26860-2011 电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分
- (6) GB/T 25385 风力发电机组 运行及维护要求
- (7) GB/T 2900.53 电工术语 风力发电机组
- (8) GB/T 35854-2018 风力发电机组及其组件机械振动测量与评估
- (9) T/CEC 581-2021 电力行业职业技能标准 风力发电运维值班员
- (10) 《风力发电技术与风电场工程》（2012年化学工业出版社）
- (11) 《风电场电气系统》（2017年中国水利水电出版社）；
- (12) 《风力发电职业培训教材 第一分册 风力发电基础理论》《风力发电职业培训教材 第二分册 风电场安全管理》《风力发电职业培训教材 第三分册 风电场生产运行》《风力发电职业培训教材 第四分册 风力发电机组检修与维护》（2019年中国电力出版社）
- (13) 《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》（2023）
- (14) 金风1.5MW（GW77/1500）有关技术文件，主要包括：
 - 1) 金风1.5MW（GW77/1500）风电机组运行维护手册
 - 2) 金风1.5MW（GW77/1500）风电机组变桨系统图纸
 - 3) 金风1.5MW（GW77/1500）风电机组主控系统图纸

- 4) 金风1.5MW (GW77/1500) 风电机组变频系统图纸
- 5) 金风1.5MW (GW77/1500) 风电机组液压系统图纸
- 6) 金风1.5MW (GW77/1500) 风电机组安装手册
- 7) 金风1.5MW (GW77/1500) 风电机组故障处理手册
- 8) 金风1.5MW (GW77/1500) 风电机组现场故障说明

(二) 实际操作

1.赛题类型：包括登塔故障排除。

2.比赛时长：40分钟。

3.技术要求：主要考察选手风电机组机舱设备故障处理能力。考核在叶轮锁定条件下进行，故障点位于机舱、轮毂各控制柜及其关联设备（不含机舱外设备），以及位于机舱内的其他机电设备。选手应能通过相关设备查询故障相关信息，分析与判定故障类型，处理故障。

4.操作规范：选手应正确穿戴劳保防护用品，按照要求检查和使用相应工器具，遵守电力安全工作规程，规范操作、文明劳动，正确运用现场SCADA系统或机组运行控制软件查看故障报文、数据，分析判断故障可能原因并排查确认故障点，对故障进行处理。各项目竞赛流程如下：

(1) 集合：参赛选手以轮次为单位，统一乘车前往等候区集合。

(2) 检录：由现场工作人员对参赛选手进行信息核对。

(3) 待考：等待工作人员根据参赛选手考号安排考点。

(4) 安全告知：考点工作负责人进行安全告知、工作票签字。

- (5) 就位：根据各自分组情况由工作人员引至机位点。
- (6) 实操：根据裁判员要求进行实操。
- (7) 封闭：原地返程至指定封闭地点，封闭至考试结束。
- (8) 结束：全部考生考试完成，考试结束。

5.赛项场地及设备配备情况

赛项场地：达坂城风电场。竞赛区设置评委工作区1个，等候区1个，按照风机分布情况设置工位8个，在不影响选手竞赛的情况下，设置参观通道。

考试用风机：金风1.5MW（GW77/1500）。

各系统详细信息如下：

序号	系统名称	厂商	型号
1	发电机	永济	发电机 1500 低温
2	变桨系统	国产Vensys	GW1.5MW-PIH01-HA-A
3	变流系统	I型	FREQCON变流器
4	液压系统	哈威	CWA6055S1001(A6055S10-C1)
5	主控系统	倍福	CX1020-0011
6	免爬器	中际联合	CF-120D

6.自带用品

本次竞赛可能用到的安全防护物品和工器具详见下表。其中劳保服、绝缘鞋等由选手自备。其他由承办单位统一配置，选手也可根据需要自带。

序号	名称	型号及尺寸	备注
1	安全带	SKYLOTEC 斯泰龙泰 克G-1132-WS-XS- M	
2	双钩安全绳	3M 保泰特安全绳坠落高 空作业工作安全绳 1390235	
3	防坠器	免爬器专用防坠器	
4	安全帽		
5	参赛劳保服、绝缘鞋		选手自带
6	线手套		
7	笔记本电脑	安装操作控制软件，作为 控制终端使用	用于连接风 机
8	网线	RJ45、3m长	
9	对讲机	自定义频道至少 15个	
10	T系列一字螺丝批	63405 3mm*200mm	
11	T系列一字螺丝批	63507 1mm*75mm	
12	T系列十字螺丝批	63512 2mm*100mm	
13	一字微型螺丝批	62807 2mm*40mm	
14	公制内六角扳手	世达9件组套	
15	英制内六角扳手	世达9件组套	
16	活扳手	8英寸	
17	万用表	福禄克 179	
18	剥线钳		

19	尖嘴钳		
20	斜口钳		
21	头灯		
22	绝缘手套	1000V	
23	绝缘胶布	黄、绿、红、蓝	
24	世达工具包		

四、比赛规则

1.参赛选手应携带参赛证和身份证参加考前检录，着装整洁规范，统一穿着各公司提供的劳保服，进入考场禁止携带任何形式的电子产品。

2.每队参赛选手的场次、场地由各代表队领队抽签决定。

3.各参赛队按照抽签决定的实操比赛场次，提前 20 分钟到检录点进行检录，检录无误后确认签字，然后在引导员的带领下进入相应的实操考点就位，由裁判员确认选手已做好考试准备。

4.参赛选手的操作应按相关规程执行，除赛题设置及裁判指示外，参赛选手不得擅自解除设备保护。参赛选手违反安全操作规程，裁判应立即制止，若已严重危及人身和设备安全，取消该选手的参赛资格，并承担相应责任。

5.裁判员宣布“比赛开始”，同时开始计时。在实操过程中，裁判承担巡检员职责。竞赛结束时间到，选手应停止竞赛，由裁判员宣布“停止操作”。裁判令发出后，选手再进行的任何操作均无效。

6.选手必须服从裁判员指挥，按本规则进行操作。在操作竞赛中违反规则者，裁判员有权予以制止，对不听劝阻者，应立即向裁判长汇报，对选手作出处理。

7.赛场内应保持肃静，不得喧哗和相互讨论。竞赛过程中选手若需休息、饮水、上洗手间，一律计算在竞赛时间内。

8.裁判员、监督裁判及赛场工作人员只能与选手进行有关工作方面的必要联系，不得进行任何提示性交谈。其他允许进入赛场的人员，一律不得与参赛选手交谈。任何赛场工作人员不得干扰参赛选手的正常操作，发现徇私舞弊者，工作人员立即停止工作，选手停止比赛，同时，取消其工作人员资格和有关选手比赛资格。

9.选手实操考试采用考后封闭形式，当天选手考试结束后离开考场，由引导员带领进入封闭室休息。待当天最后一组所有选手进入实操考场后，方可领取手机等通讯工具，离开封闭室。

10.赛场内禁止吸烟，禁止携带手机。

11.应急措施：

（1）遇有因设备、题目等非选手造成的因素而中断竞赛时，裁判员会同赛场监审人员一起向裁判长汇报，由裁判长组织有关人员共同解决，更换到正常设备或更换赛题，重新进行竞赛。

（2）更换试题时由监审人员监督并启用备用试题。原赛题盖“作废”章并备注作废原因，放入作废题袋，交监审人员。

（3）选手因个人原因中止竞赛时，视为选手在该场竞赛中弃权。如选手身体健康出现意外情况，由裁判长联系值班医生，确认选手不能继续竞赛时，作弃权处理。

（4）如遇任何原因造成某场比赛时间延时，后续竞赛场次的时间相应顺延。

五、评分标准

（一）评分原则

过程评价与结果评价相结合，工艺评价与功能评价相结合，能力评价与职业素养评价相结合。

（二）评分细则

参照国家职业技能标准高级工（三级）技能操作要求，组织专家制定评分标准，依据选手完成工作任务的情况进行评分。以下评分标准可做参考。

序号	项目	质量要求	分值
登塔故障排除项目	安全项	1.个人劳保防护用品检查：安全带、防坠滑块、安全帽、绝缘鞋、双钩、工作服、手套等佩戴齐全。	10
		2.登塔作业：使用免爬器达到塔顶，正确使用安全双钩，离开爬梯后盖上顶层盖板。	
		3.工器具检查：操作前清点工具、万用表使用前检查、操作后清点工具。	
		4.需要断送电操作时按规定使用相应等级防护用品。	
		5.远离旋转部件，注意脚底防滑，尽量站在摩擦力大的地方。	
	规范项	1.不得出现野蛮作业（盲目扯线、损坏槽盒等）。	10

		2.严格执行先断电、再验电、后操作。	
		3.正确使用万用表，不得出现档位使用错误、带电测量电阻等现象。	
		4.作业期间不得有违反劳动纪律行为。	
		5.不得出现工具、仪表、器件掉落等现象。	
	操作项	1.通过现场 SCADA 系统或机组运行控制软件查看故障报文、数据、分析判断故障可能原因。	80
		2.故障点检查（通过故障现象、测量、判断等方式找出故障点）。	
		3.对故障进行排查处理。	
		4.确认单项故障处理完毕。	

选手有下列情形须从参赛成绩中扣分：

1.完成工作任务过程中，因操作不当导致事故，酌情扣5～20分，情况严重者取消竞赛资格。

2.因违规操作导致赛场设备损坏，发生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.扰乱赛场秩序，干扰裁判员工作，视情节扣5～20分，情况严重者取消竞赛资格。

（三）个人成绩和团体成绩组成

1.个人成绩

个人成绩 $G=L*30\%+J1*70\%$

L为个人理论知识成绩，J1为个人风电机组操作及故障处理成绩。选手成绩出现相同时，依次以风电机组操作及故障处理成绩、理论知识成绩由高到低进行排序。

2.团体成绩

团体成绩 $T=G_t$

G_t 为参赛队伍中各参赛队员个人成绩的算术平均值。成绩相同时，依次以风机维护及故障处理成绩、参赛队伍中各参赛队员个人成绩的算术平均值由高到低进行排序。

六、样题

本赛项仅提供部分理论试题作为样题，详见附件。

七、其他事项

1.赛场布置及赛场内的器材、设备，符合国家有关安全规定。赛场应排除相关安全隐患，如有必要可进行赛场应急演练。赛场周围设立警戒线，防止无关人员进入发生意外事件。竞赛前，对各赛点、会议室、酒店、临时集合点等现场比赛场地以及比赛用设备器材、安全工器具、劳动防护用品、应急器材、车辆等进行安全检查和预判，确保比赛场地、所用工器具、防护设施安全可靠。

2.比赛现场应参照相关职业岗位要求为选手提供必要的劳动保护。参赛选手在各项操作时，必须按照规程使用佩戴好防护设备，实操风机现场登塔前必须穿戴质量合格的个人防护用品。

3.在具有危险性的操作环节，裁判员要严防选手出现错误操作。对于比赛内容涉及高空作业、高空坠物、机械伤害、大用电量、易发生火灾等情况的赛项，必须明确制度和预案，并配备急救人员与设施。参赛选手和裁判员要掌握高空作业突发事件的应急处置方法，掌握人员触电、机械伤害、火灾等突发事故应急处置技能。

4.竞赛前，工作人员将对参赛选手及裁判员进行身体健康情况进行确认，任何人员如有身体不适，工作人员应及时向竞赛组委会和裁判长同时报告，视情况就医。

5.赛前统一组织参观熟悉竞赛场地。

6.所有裁判员、参赛选手和工作保障人员在竞赛前需要进行工作交底，执行安全交底和技术交底要求的各种安全措施，确保其熟悉相关作业的危险点和安全措施，告知竞赛相关安全要求并签署安全承诺书，对所有人员安全应急处置和急救技能进行确认，人员满足应急处置技能的前提下方可参加竞赛。所有裁判员、参赛选手操作过程中要做到不伤害自己、不伤害他人、不被他人伤害、不让他人受到伤害，做好相互监督和提醒。

7.参赛选手进入工位，裁判员及工作人员进入工作场所，严禁擅自携带通信、照相摄录设备及记录工具。如确有需要，由竞赛组委会统一配置、统一管理。

8.参赛选手必须熟悉并严格执行《电力安全工作规程》和相关设备操作规程，熟悉电气作业基本知识，工作前必须进行风险辨识，采取风险管控措施。任何人员不得发生违章操作、违规操作、盲目操作、违反劳动纪律等行为，所有作业必须在监护下进行。

9.未经许可，任何人员不得随意触碰、损坏比赛现场设备设施，不得擅自更改设备定值参数，不得私自设置设备运行障碍。比赛期间全员要服从竞赛安排，不随意走动，只有在现场工作人员监护陪同并做好个人安全防护后，方可前往设备区，未经许可，严禁触碰任何带电设备。

10.开放赛场和体验区应制定人员疏导方案。赛场环境中存在人员密集、车流人流交错的区域，除了设置齐全的指示标志外，须增加引导人员，并开辟备用通道。发生紧急事故后，所有人员切勿惊慌，统一按照指挥要求进行疏散。

11.竞赛期间，安全保障组成员根据划分的监管责任区域，对除了风机作业外的所有作业面进行全覆盖监护，对违章行为及时进行制止和提醒。

12.竞赛所需的应急安全设施放置于应急仓库，在相关竞赛场所放置必需的应急物资，确保发生突发情况时应急物资第一时间投入使用。

13.赛场设置医疗医护工作站，至少配备1名医生，准备必要的医疗器械，准备常用的治疗感冒、发烧等疾病的药品，特别准备触电急救设备。

附件

理论试题样题

一、单项选择题

1. 过功率保护按照GL标准要求，应分为（ ），通常机组过载功率不应大于额定功率的（ ）倍，极限功率不应大于额定功率的（ ）倍。**D**

A.控制器系统及安全系统两级、1.1、1.3

B.软件及硬件系统两级、1.25、1.5

C.软件及硬件系统两级、1.1、1.3

D.控制器系统及安全系统两级、1.25、1.5

2. 定桨距风机通常采用具有（ ）性能的叶片。**B**

A.变桨失速 B.自动失速 C.主动减速 D.自动降速

3. 关于齿轮传动说法错误的是（ ）。**D**

A.齿轮传动是指用主、从动轮轮齿直接啮合，传递运动和动力的装置。

B.传动效率高，传动比恒定

C.可实现平行轴、任意角相交轴、任意角交错轴之间的传动

D.适用于中心距 α 较大两轴间传动

4.在防雷措施中，独立避雷针接地装置的工频接地电阻一般不大于（ ）。C

A.3Ω B.4Ω C.10Ω D.15Ω

5.某风电场地处于高原地区，2010年并网，某天35kV开关柜电压互感器在运行时出现绝缘击穿，熔丝熔断的现象，最没有可能的原因是（ ）。C

- A.电位电压升高导致的现象
- B.柜内设备距离不满足要求导致绝缘击穿
- C.设备选型不对，没有按照运行环境选择设备
- D.设备运行年限较长设备老化

6.操作转换开关规范用语是（ ）。D

A.投入、退出 B.拉开、合上 C.取下、装上 D.切至

7.采用行星齿轮传动的齿轮箱内相对比较薄弱的部分是（ ）。A

A.中心轮 B.行星轮 C.内齿轮 D.以上都不对

8.电池的测试方法，描述正确的是（ ）。A

- A.可以通过负载测试的方式，进行电池性能的测试
- B.可以通过测量电压的方式来，精确评估电池性能
- C.电池性能几乎不受温度影响

D.上述说法都对

9.自动注脂泵加油时可以（）。**B**

A.打开泵体，从上侧直接加油，增加工作效率

B.通过专用注油嘴使用手动或自动方式向其内部注油

C.更换黏度等级相近的其他品牌油脂，增补油量

D.以上描述都正确

10.通过对风电机组振动检测不能发现的设备异常是（）。**C**

A.叶轮运转不平衡现象 B.传动系统轴不对中

C.轴承润滑不良 D.变速箱齿轮齿面剥落和损伤

二、多项选择题

1.对双馈感应式风力发电机进行转子绝缘测量，描述正确的是（）。

ABD

A.测量前应切断被测设备电源，并断路接地放电3~5min

B.被测物表面应擦拭干净，污染与潮湿会影响绝缘测试结果

C.绝缘表短路检查时，应将表笔短接，匀速转动手柄，并保持在额定转速。检查是否指针在“∞”位置

D.绝缘表在使用前应平稳放置在远离大电流导体和有强磁场的地方。

2.齿轮箱典型故障振动信号特征（）。**ABCD**

A.齿形误差 B.断齿 C.轴弯曲 D.轴不平衡

3.风剪切跟下列哪些因素有关（ ）。 **ABCD**

A. 大气稳定性 B. 地面粗糙度 C. 地面条件变化 D. 地形形状

4.风电机主齿轮箱大多采用复合轮系，包括定轴轮系与周转轮系，其中周转轮系包括（ ）。 **ABD**

A.太阳轮 B.行星轮 C.差速轮 D.行星架

5.一般网侧变频器的功能包含（ ）功能。 **ABCD**

A.控制直流母排电压 B.预充电

C.电网电压同步检测 D.电网电压测量

6.下列哪些故障将出现负序电压（ ）。 **ABD**

A.单相接地 B.两相短路

C.三相短路 D.两相短路接地

7.风电机常用的齿轮机构有（ ）。 **ACD**

A.平行轴圆柱齿轮外啮合传动 B.垂直圆柱内啮合传动

C.行星齿轮传动 D.锥齿轮传动

8.35kV设备工作人员与带电设备距离为（ ）m时，设备必须停电。

ABCD

A.0.5 B.0.6 C.0.8 D.0.9

9. 远景风机中哪些故障，风机会断开EFC? ()。 **AB**

A.偏航二级限位触发 B.安全链断开

C.暴风停机 D.用户停机

10. 叶片防雷系统检查周期为首次()年，以后()年。 **AB**

A.1 B.2 C.3 D.4

三、判断题

1.对于齿轮箱的过滤器而言，过滤精度越高，对齿轮箱的轴承、齿轮的保护性能就越好。(×)

2.叶片的气动噪声与转速的3次方成正比，所以降低转速可以显著降低噪声。(×)

3.当螺栓力矩线发生移位时，需检查螺栓力矩。为了防止误判，不再重新画力矩线。(×)

3.联轴器一般由一个半联轴节及相关连接件组成。(×)

4.风力发电机的绝缘等级一般选用E级。(×)

5.双馈异步发电机定子结构和鼠笼式发电机定子相同。(√)

四、简答题

机组的故障记录通常包含的信息有哪些？请列举5条。

答：①故障代码②故障现象在触发记录前持续的时间③故障数据的限值④故障信息的扫描周期⑤故障导致的停机等级⑥故障在一定时间内的频度⑦故障记录的数据形式⑧故障的复位等级⑨故障导致的机组可利用率分组。

五、计算题

假设每个超级电容模组规格为15V、500F，将6个超级电容模组进行串联构成每个桨叶的变桨系统所需容量。变桨顺桨一次能量约为86KJ，超级电容电压在放电过程中从V1降低到48V，电动机输出转速和转矩不会有任何降低。

（1）串联后该变桨系统每个桨叶所需超级电容的电压V1和容量C1分别为多少？

（2）计算说明该超级电容组是否可以满足叶片两次顺桨所需的能量？

答：（1） $V1=15*6=90V$ ， $C1=(500/6)F$

$(2)E=0.5*C*(U1^2-U2^2)=0.5*(500/6)F*(90^2-48^2)$
 $=307.125KJ>2*86KJ$ ，所以可以满足两次顺桨所需能量。

六、论述题

下图为某液压变桨风机图纸，该型风机为单液压缸同时驱动三个叶片变桨动作，正常变桨动作核心电磁阀为4V5电液比例阀。已知液压泵工作正常，传感器工作正常，蓄能器工作正常，控制系统工作正常，且无泄漏发生。当控制系统处于急停模式时，压力正常。当系统进入待机模式

后，只有叶片向0度变桨时（液压缸活塞杆向右运动），系统压力会急剧减小发出故障告警。

（1）试回答风机进入待机模式后各电磁阀的稳定工作状态。

（2）请根据液压图纸试说出三种可能导致上述故障现象的原因，并进行说明。



答：

（1）4V5 电液比例阀工作中位模式，此时4个油口全部截止

4V2 带电，压力油口与工作油口直通

5V6 带电，压力油口与工作油口截止

5V10 带电，压力油口与工作油口直通

1V6 不带电，压力油口与工作油口截止

（2）5V6 的电路接线断路，导致系统压力油，经 5V6、5V4，直接与4V5的B口相连。当叶片向0°变桨时，比例阀工作在直通模式，即B口与T口相连。因此导致系统压力油经5V6、5V4、4V5直接回油箱导致系统压力急剧降低，引起系统故障告警。

5V5 卡涩，导致压力油口与工作油口直通。当叶片向0°变桨时，4V5的P口与A口直通，压力油经4V5、4V4、5V5、5V3直接返回油箱导致系统压力急剧降低，引起系统故障告警。

5V10 电磁阀电路接线断路，导致 5V5 的压力油口与工作油口受压导通。当叶片向 0° 变桨时，4V5 的 P 口与 A 口直通。压力油经 4V5、4V4、5V5、5V3 直接返回油箱导致系统压力急剧降低，引起系统故障告警。

1V2 电磁阀电路接线断路，导致齿轮油泵的压力油经 1V2 直接返回油箱无法进入系统。当叶片向 0° 变桨时，系统压力无法及时得到补充，引起系统故障告警。