

风电机组制造工

国家职业标准

(征求意见稿)

1 职业概况

1.1 职业名称

风电机组制造工¹。

1.2 职业编码

6-20-02-04。

1.3 职业定义

使用专用设备及工装，加工制造风力发电机组叶片等零部件，并调试装配机械、电气系统的人员。

1.4 职业技能等级

本职业共设五个等级，分别为：五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工、二级/技师、一级/高级技师。

1.5 职业环境条件

室内、外，常温。

1.6 职业能力倾向

具有一定的学习、计算、分析判断能力；具有一定的空间感和形体知觉；手指、手臂灵活，动作协调，无高空作业禁忌症，有较强的语言表达能力及团队协作能力。

1.7 普通受教育程度

高中毕业（或同等学力）。

1.8 职业培训要求

1.8.1 培训参考时长

¹ 本职业包含但不限于下列工种：风轮叶片制造工、风电机组机械装调工、风电机组电气装调工。

五级/初级工不少于 500 标准学时；四级/中级工不少于 400 标准学时；三级/高级工不少于 300 标准学时；二级/技师不少于 300 标准学时；一级/高级技师不少于 160 标准学时。

1.8.2 培训教师

培训五级/初级工、四级/中级工的教师应具有本职业三级/高级工及以上职业资格（技能等级）证书或相关专业中级及以上专业技术职务任职资格；培训三级/高级工的教师应具有本职业二级/技师及以上职业资格（技能等级）证书或相关专业中级及以上专业技术职务任职资格；培训二级/技师的教师应具有本职业一级/高级技师职业资格（技能等级）证书或相关专业高级专业技术职务任职资格；培训一级/高级技师的教师应具有本职业一级/高级技师职业资格（技能等级）证书 2 年以上或相关专业高级专业技术职务任职资格 2 年以上。

1.8.3 培训场所设备

理论知识培训在满足教学需要的标准教室进行，并配备相应的影视教学器材。操作技能培训在通风条件良好、光线充足、空间够用、安全设施完善的厂房内或室外场地进行，要求配备有相应的吊装设备、工装、工具、量具、仪器仪表、吊具的场地。具备条件的可提供风力发电机组运行模拟装置。

1.9 职业技能评价要求

1.9.1 申报条件

具备以下条件之一者，可申报五级/初级工：

- （1）年满 16 周岁，拟从事本职业或相关职业²工作。
- （2）年满 16 周岁，从事本职业或相关职业工作。

具备以下条件之一者，可申报四级/中级工：

- （1）累计从事本职业或相关职业工作满 5 年。
- （2）取得本职业或相关职业五级/初级工职业资格（职业技能等级）证书后，累计从事本职业或相关职业工作满 3 年。

² 相关职业：机械制造类职业，下同

(3) 取得本专业或相关专业³的技工院校或中等及以上职业院校、专科及以上普通高等学校毕业证书（含在读应届毕业生）。

具备以下条件之一者，可申报三级/高级工：

(1) 累计从事本职业或相关职业工作满 10 年。

(2) 取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格（职业技能等级）证书后，累计从事本职业或相关职业工作满 4 年。

(3) 取得符合专业对应关系的初级职称（专业技术人员职业资格）后，累计从事本职业或相关职业工作满 1 年。

(4) 取得本专业或相关专业的技工院校高级工班及以上毕业证书（含在读应届毕业生）。

(5) 取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格（职业技能等级）证书，并取得高等职业学校、专科及以上普通高等学校本专业或相关专业毕业证书（含在读应届毕业生）。

(6) 取得经评估论证的高等职业学校、专科及以上普通高等学校本专业或相关专业的毕业证书（含在读应届毕业生）。

具备以下条件之一者，可申报二级/技师：

(1) 取得本职业或相关职业三级/高级工职业资格（职业技能等级）证书后，累计从事本职业或相关职业工作满 5 年。

(2) 取得符合专业对应关系的初级职称（专业技术人员职业资格）后，累计从事本职业或相关职业工作满 5 年，并在取得本职业或相关职业三级/高级工职业资格（职业技能等级）证书后，从事本职业或相关职业工作满 1 年。

(3) 取得符合专业对应关系的中级职称（专业技术人员职业资格）后，累计从事本职业或相关职业工作满 1 年。

³ 相关专业：机械制造类、机电类、自动化类专业，下同。

(4) 取得本职业或相关职业三级/高级工职业资格（职业技能等级）证书的高级技工学校、技师学院毕业生，累计从事本职业或相关职业工作满2年。

(5) 取得本职业或相关职业三级/高级工职业资格（职业技能等级）证书满2年的技师学院预备技师班、技师班学生。

具备以下条件之一者，可申报一级/高级技师：

(1) 取得本职业或相关职业二级/技师职业资格（职业技能等级）证书后，累计从事本职业或相关职业工作满5年。

(2) 取得符合专业对应关系的中级职称后，累计从事本职业或相关职业工作满5年，并在取得本职业或相关职业二级/技师职业资格（职业技能等级）证书后，从事本职业或相关职业工作满1年。

(3) 取得符合专业对应关系的高级职称（专业技术人员职业资格）后，累计从事本职业或相关职业工作满1年。

1.9.2 评价方式

分为理论知识考试和操作技能考核。理论知识考试采用闭卷笔试等方式，操作技能考核采用现场实际操作或模拟操作等方式。理论知识考试和操作技能考核均实行百分制，成绩皆达60分（含）以上为合格。二级/技师、一级/高级技师还须进行综合评审。

1.9.3 监考及考评人员与考生配比

理论知识考试中的监考人员与考生配比不低于1:15(其中，采用机考方式的一般不低于1:30),且每个考场不少于2名监考人员；操作技能考核中的考评人员与考生配比为1:10,且考评人员为3人以上单数，每位考生由不少于3名考评员评分；综合评审委员为3人以上单数。

1.9.4 评价时长

理论知识考试时间不少于90min；操作技能考核时间：五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工不少于120min，二级/技师不少于150min，一级/高级技师不少于180min；综合评审时间不少于30min。

1.9.5 评价场所设备

理论知识考试在标准教室进行；操作技能考核在配备有相应的吊装设备、工装、工具、量具、仪器仪表、吊具，通风条件良好、光线充足、空间够用、安全设施完善的厂房及室外场所进行。

2 基本要求

2.1 职业道德

2.1.1 职业道德基本知识

2.1.2 职业守则

- (1) 忠于职守，爱岗敬业。
- (2) 讲究质量，注重信誉。
- (3) 积极进取，团结协作。
- (4) 遵纪守法，讲究公德。
- (5) 着装整洁，文明生产。
- (6) 爱护设备，安全操作。

2.2 基础知识

2.2.1 基础理论知识（以下 3 项选考 1 项）

2.2.1.1 叶片制造基本理论知识

- (1) 叶片结构知识。
- (2) 叶片主要材料细则。
- (3) 制造叶片的主要设备功能知识。
- (4) 叶片主要工装认知及功能知识。

2.2.1.2 机械装调基本理论知识

- (1) 简单零件图知识。
- (2) 公差配合的基本知识及标注方法。
- (3) 风力发电机组基本结构。
- (4) 装配钳工基础知识。
- (5) 常用结构钢材料知识。

2.2.1.3 电气装调基本理论知识

- (1) 电路的基本概念。
- (2) 电工的基本知识。
- (3) 简单的电气原理图。
- (4) 风力发电机组基本工作原理。

2.2.2 质量管理知识

- (1) 质量管理的性质与特点。
- (2) 质量管理的基本方法。

2.2.3 安全生产与环境保护知识

- (1) 安全用电及触电急救常识。
- (2) 工作现场文明生产要求。
- (3) 安全操作与劳动保护知识。
- (4) 消防器材的使用常识。
- (5) 《环境管理体系要求及使用指南》的相关知识。
- (6) 《职业健康安全管理体系规范》的相关知识。

2.2.4 相关法律、法规知识

- (1) 《中华人民共和国劳动法》的相关知识。
- (2) 《中华人民共和国劳动合同法》的相关知识。
- (3) 《中华人民共和国环境保护法》的相关知识。

3 工作要求

本标准对五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工、二级/技师、一级/高级技师的技能要求和相关知识要求依次递进，高级别涵盖低级别的要求。

3.1 五级/初级工

风轮叶片制造工考核职业功能 1~3；风电机组机械装调工考核职业功能 4~7；风电机组电气装调工考核职业功能 8~12。

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1.叶片壳体制作	1.1 模具准备	1.1.1 能识别脱模剂、洁模剂和封孔剂等模具处理材料 1.1.2 能将脱模剂、洁模剂和封孔剂均匀涂抹到模具表面 1.1.3 能使用工具清理模具表面残留物 1.1.4 能识别不同操作工序的记录表单	1.1.1 脱模剂、洁模剂、封孔剂性能知识 1.1.2 脱模剂、洁模剂、封孔剂使用方法 1.1.3 模具表面清理知识 1.1.4 工序记录表内容及填写要求
	1.2 纤维铺层	1.2.1 能区分纤维布类型和正反面 1.2.2 能按照工艺要求使用剪刀、卷尺等度量、裁剪纤维布 1.2.3 能识别夹芯材料的种类、方向性 1.2.4 能按照编号摆放夹芯材料 1.2.5 能使用树脂浸润纤维布和夹芯材料 1.2.6 能完成平面模具表面单一类型纤维布铺放、固定	1.2.1 纤维布的外观常识 1.2.2 剪刀、卷尺的使用方法 1.2.3 夹芯材料的外观常识 1.2.4 夹芯材料的铺放图 1.2.5 纤维布浸润技术要求
	1.3 真空灌注	1.3.1 能使用喷胶、胶带、密封胶条等材料固定灌注辅助材料 1.3.2 能连接真空管路，能够使用密封胶条对漏气点进行密封 1.3.3 能使用密封胶条在平顺区域粘贴真空袋 1.3.4 能读取真空表数据和计算真空泄压差值 1.3.5 能按照比例要求称量树脂主剂和固化剂，并操作搅拌器混合树脂 1.3.6 能按照工艺要求打开和关闭注胶阀门 1.3.7 能通过粘度、固化速度等区分手	1.3.1 灌注辅材的固定方法 1.3.2 真空管路连接要求 1.3.3 真空袋的粘贴方法 1.3.4 真空表的使用方法 1.3.5 电子秤的使用方法 1.3.6 灌注注意事项 1.3.7 树脂的外观性状

		糊树脂和灌注树脂	
2.叶片合模	2.1 部件粘接	2.1.1 能使用美工刀等工具清理灌注耗材 2.1.2 能使用角磨机粗糙化粘接区域光滑面 2.1.3 能测量和标记粘接位置线 2.1.4 能按照比例要求称量和手工混合粘接剂主剂和固化剂 2.1.5 能使用刮胶工具在粘接区域刮涂粘接剂	2.1.1 灌注耗材清理要求 2.1.2 粘接面清理要求 2.1.3 卷尺、记号笔使用方法 2.1.4 电子秤的使用方法和材料配比要求 2.1.5 刮胶工具的使用方法
	2.2 玻璃钢切磨	2.2.1 能使用手持式切割工具进行偏差5mm/300mm 以内的直线切割 2.2.2 能使用手持式切割工具进行偏差10mm/300mm 以内的圆弧切割 2.2.3 能进行比例在 1:1 至 1:10 以内的倾斜打磨 2.2.4 能进行高低差小于2mm 的整体打磨(考核面积最大尺寸 300mm*300mm)	2.2.1 手持式切割工具使用方法 2.2.2 手持式打磨工具使用方法
	2.3 加热固化	2.3.1 能使用加热工具、工装设备加热固化树脂和粘接剂 2.3.2 能选择和开启固化加热程序 2.3.3 能通过敲击、打磨等方式判断材料固化效果	2.3.1 产品加热固化方法 2.3.2 叶片固化程序 2.3.3 叶片固化判定方法
3.叶片后处理	3.1 部件装配	3.1.1 能装配“0 刻度”变桨刻度条 3.1.2 能用手持式电钻打排水孔 3.1.3 能连接叶根防雷系统导线 3.1.4 能安装人孔盖板	3.1.1 变桨刻度条安装工艺 3.1.2 手持式电钻的使用方法 3.1.3 防雷系统连接方法 3.1.4 法兰检测与安装方法 3.1.5 人孔盖板安装方法
	3.2 表面油漆	3.2.1 能使用圆盘打磨机等设备对叶片壳体表面进行粗磨加工 3.2.2 能使用毛辊等工具滚涂油漆 3.2.3 能按照比例称量油漆不同组份的重量，并混合	3.3.1 圆盘打磨机使用方法 3.3.2 油漆施工工艺 3.3.3 油漆材料配比与混合技术要求
4.机舱底架组装	4.1 装配准备	4.1.1 能识读零件图及装配图 4.1.2 能根据装配工艺准备零部件 4.1.3 能备齐装配、检验用仪器、仪表及量具 4.1.4 能检查和清洁机舱底架待装配零部件	4.1.1 装配工艺 4.1.2 装配所需仪器仪表及量具清单 4.1.3 零件表面防腐检查方法 4.1.4 装配面清理要求
	4.2 底架部	4.2.1 能使用起重、吊装设备进行机舱	4.2.1 机舱底架、机舱罩等结构件

	件装配	<p>底架与机舱罩的起吊与定位</p> <p>4.2.2 能使用扭力扳手、液力扳手等工具紧固前后机舱底架的连接螺栓</p> <p>4.2.3 能确定机舱底架上踏板及附件、管路支架等零部件的安装位置, 并进行安装</p>	<p>吊装规程</p> <p>4.2.2 扭力扳手液力扳手使用方法及注意事项</p> <p>4.2.3 机舱底架上踏板及附件、管路支架等零部件安装方法</p>
5.轮毂装调	5.1 变桨系统装配	<p>5.1.1 能识别变桨轴承软带位置、止口方向, 并按要求的力矩值紧固连接螺栓</p> <p>5.1.2 能安装变桨控制柜及其附件</p> <p>5.1.3 能安装变桨润滑系统</p>	<p>5.1.1 变桨轴承软带位置、止口方向识别方法</p> <p>5.1.2 变桨控制柜及其附件安装方法</p> <p>5.1.3 变桨润滑系统管路安装要求</p>
	5.2 变桨系统调整	<p>5.2.1 能校验变桨轴承的连接情况</p> <p>5.2.2 能校验变桨控制柜的安装情况</p> <p>5.2.3 能校验齿形带的安装情况</p>	<p>5.2.1 变桨轴承的连接件紧固知识</p> <p>5.2.2 变桨控制柜的安装质量要求</p> <p>5.2.3 齿形带传动方式的安装紧固知识</p>
6.传动系统装调	6.1 传动链安装调整	<p>6.1.1 能使用力矩扳手、液压拉伸器等工具紧固主轴承座、主轴制动器、齿轮箱螺栓</p> <p>6.1.2 能检查主轴承座、主轴制动器、齿轮箱安装螺栓的紧固力矩是否达到规定值, 并进行调整</p> <p>6.1.3 能检查主齿轮箱过滤器是否松动</p>	<p>6.1.1 液压拉伸器等工具使用方法</p> <p>6.1.2 螺栓紧固规范</p> <p>6.1.3 主齿轮箱过滤器检验方法</p>
	6.2 齿轮箱安装调整	<p>6.2.1 能检查待安装齿轮箱的完好性, 并清洁齿轮箱装配面</p> <p>6.2.2 能检查标签铭牌、振动传感器等齿轮箱配件的完整性</p> <p>6.2.3 能安装与主轴连接的锁紧盘</p> <p>6.2.4 能安装并调整齿轮箱与机舱底架</p> <p>6.2.5 能检查主齿轮箱是否渗漏油、缺油</p>	<p>6.2.1 齿轮箱结构、安装要求</p> <p>6.2.2 齿轮箱配件清单</p> <p>6.2.3 锁紧盘使用方法</p> <p>6.2.4 齿轮箱与机舱底架连接方法</p> <p>6.2.5 主齿轮箱结构知识</p> <p>6.2.6 主齿轮箱渗漏油、缺油检测方法</p>
	6.3 联轴器、制动器、液压站安装调整	<p>6.3.1 能紧固发电机与齿轮箱之间联轴器和制动盘的螺栓</p> <p>6.3.2 能检查并调整弹性联轴器的安装螺栓和锁紧螺母的紧固力矩</p> <p>6.3.3 能紧固制动器的螺栓</p> <p>6.3.4 能敷设、安装、固定液压管路</p>	<p>6.3.1 联轴器、制动盘安装工艺及要求</p> <p>6.3.2 弹性联轴器结构及调整方法</p> <p>6.3.3 制动器紧固方法</p> <p>6.3.4 风电设备液压站安装调整知识</p>
	6.4 发电机机械安装调整	<p>6.4.1 能固定永磁同步发电机的磁钢</p> <p>6.4.2 能装配永磁同步发电机轴承内环、密封保持架, 检测并记录轴承密封保持架的安装尺寸</p>	<p>6.4.1 磁钢固定方法</p> <p>6.4.2 轴承内环、密封保持架安装要求</p> <p>6.4.3 直驱型机组的滑环、转速传</p>

		<p>6.4.3 能安装舱门、滑环支架、转速传感器支架等</p> <p>6.4.4 能使用液力扳手等工具调整直驱型定子与定子主轴螺栓紧固力矩</p> <p>6.4.5 能对螺栓进行防松和防腐处理</p> <p>6.4.6 能用塞尺沿圆周方向整圈测量轴承内环和密封轴承保持架的最大和最小间隙</p> <p>6.4.7 能装配发电机弹性支撑</p> <p>6.4.8 能使用吊具吊装发电机</p>	<p>传感器支架等的安装方法</p> <p>6.4.4 直驱型机组主轴螺栓固定方法</p> <p>6.4.5 螺栓常用防松及防腐处理知识</p> <p>6.4.6 轴承及密封保持架间隙测量方法</p> <p>6.4.7 发电机弹性支撑的安装方法</p> <p>6.4.8 发电机吊装注意事项</p>
7. 偏航系统装调	7.1 偏航系统安装	<p>7.1.1 能安装偏航驱动器</p> <p>7.1.2 能安装偏航传感器支架</p> <p>7.1.3 能安装风速风向仪支架</p> <p>7.1.4 能安装偏航润滑系统</p>	<p>7.1.1 偏航系统组成与结构知识</p> <p>7.1.2 风速风向仪支架的结构及安装要求</p> <p>7.1.3 偏航润滑系统的安装方法</p>
	7.2 偏航系统调整	<p>7.2.1 能检查偏航轴承外观表面防腐情况</p> <p>7.2.2 能检查偏航驱动变速箱是否缺油、漏油，并添加润滑油</p>	<p>7.2.1 偏航系统组成与结构检查方法</p> <p>7.2.2 偏航轴承密封、润滑情况的检查方法</p> <p>7.2.3 偏航驱动变速箱渗漏油、缺油的检测方法</p>
8.电气控制系统装配	8.1 电气材料及工具准备	<p>8.1.1 能识读控制柜布线图、电气接线图</p> <p>8.1.2 能备齐裁线及接线工具</p> <p>8.1.3 能备齐所需电缆、接头及热缩材料</p> <p>8.1.4 能截取规定长度的电缆并做记号标签</p> <p>8.1.5 能备齐电缆固定材料及固定工具</p> <p>8.1.6 能备齐所需的仪器仪表</p>	<p>8.1.1 风电机组电气设备装配图</p> <p>8.1.2 常用电器元件型号知识</p> <p>8.1.3 电缆截取常用工具清单</p> <p>8.1.4 电缆截取及标签制作方法</p> <p>8.1.5 常用电缆绑扎带及使用方法</p> <p>8.1.6 仪器仪表的使用方法</p>
	8.2 冷却系统电气装配	<p>8.2.1 能进行发电机冷却电机、热交换器的电气接线</p> <p>8.2.2 能进行齿轮箱冷却电机、热交换器的电气接线</p> <p>8.2.3 能进行变流器冷却电机、热交换器的电气接线</p>	<p>8.2.1 发电机冷却电机与热交换器电气接线的方法</p> <p>8.2.2 齿轮箱冷却电机与热交换器电气接线的方法</p> <p>8.2.3 变流器冷却电机与热交换器电气接线的方法</p>
	8.3 控制系统电气装配	<p>8.3.1 能按照电气原理图对控制柜内元器件贴标签</p> <p>8.3.2 能进行控制柜内配线</p> <p>8.3.3 能根据电气原理图对控制系统各继电器进行接线通断测试</p>	<p>8.3.1 控制系统电气原理图识读知识</p> <p>8.3.2 控制柜内布线要求</p> <p>8.3.3 控制柜内元器件进行标识的方法</p>

9.电 源、变 流器装 配	9.1 电源系 统装配	9.1.1 能使用电压表检测 UPS 电源系统 电压 9.1.2 能进行 UPS 电源系统主机与蓄电 池的配线与连接	9.1.1 电压表检测 UPS 电源系统电 压的方法 9.1.2 UPS 电源系统主机与蓄电 池电气连接方法
	9.2 变流器 电气装配	9.2.1 能识别电网侧功率变流器 9.2.2 能识别电机侧功率变流器 9.2.3 能连接变流器与断路器等其他控 制线路	9.2.1 风电机组用变流器种类、特 性知识 9.2.2 风电机组电网侧与电机侧的 识别方法 9.2.3 断路器等其他控制线路与变 流器进行接线的方法
10.偏 航、变 桨系统 电气装 配	10.1 偏航 系统电气装 配	10.1.1 能安装风速风向仪通讯电缆 10.1.2 能识别偏航驱动电机并进行布 线与连接	10.1.1 风电机组偏航系统组成 10.1.2 风速风向仪安装方法 10.1.3 偏航驱动电机类型及接线 方法
	10.2 变桨 系统电气装 配	10.2.1 能安装风电机组雷电保护装置 10.2.2 能进行变桨驱动电机与变桨控 制柜接线盒的接线	10.2.1 雷电保护装置安装方法 10.2.2 变桨驱动电机与变桨控制 柜接线盒接线的方法
11.发 电机电 气装配	11.1 装配 准备	11.1.1 能识读发电机电气接线图 11.1.2 能备齐发电机装配的电气测试 工具	11.1.1 电气测试常用仪器设备使 用方法 11.1.2 发电机装配电气接线图识 读知识
	11.2 电气 接线	11.2.1 能检查发电机电气接线用电缆 的外观完好情况 11.2.2 能紧固发电机电气接线	11.2.1 发电机接线图符号及电缆 要求 11.2.2 电气接线固定方法
12.风 电机组 厂内联 调	12.1 联调 文件准备	12.1.1 能备齐风电机组调试用电气原 理图、工艺技术文件、试验接线图及调 试记录、试验报告等文件 12.1.2 能识读控制柜接线图、机舱布线 图等电气接线图、布线图	12.1.1 风电机组厂内调试文件清 单 12.1.2 控制柜、机舱电气图识图知 识
	12.2 联调现 场准备	12.2.1 能根据调试指导文件准备测量 仪器、仪表及工具 12.2.2 能按照调试指导文件进行调试 现场安全防护准备	12.2.1 风电机组现场调试用仪器 仪表清单 12.2.2 旋转部分防护要求
	12.3 电气 装配质量检 查	12.3.1 能判断风电机组电缆敷设、连接 是否符合工艺要求，并进行接线检查 12.3.2 能检查并判定电缆屏蔽层的加 工质量	12.3.1 风电机组电缆线路安装排 布要求 12.3.2 常用电缆屏蔽材质及要求
	12.4 安全 装置质量检	12.4.1 能检查风电机组各部件接地情 况	12.4.1 接地电阻测试仪的使用方 法

	查	12.4.2 能清理风电机组上的杂物	
--	---	--------------------	--

3.2 四级/中级工

风轮叶片制造工考核职业功能 1~3；风电机组机械装调工考核职业功能 4~7、12；风电机组电气装调工考核职业功能 8~12。

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1.叶片壳体制造	1.1 模具准备	1.1.1 能修补模具表面裂缝、凹坑等常见缺陷 1.1.2 能对新模具进行首次维护保养 1.1.3 能检测模具的密封性能 1.1.4 能调取模具加热系统的运行数据，检查加热系统故障	1.1.1 模具修补方法 1.1.2 模具日常保养知识 1.1.3 模具验收技术参数 1.1.4 电加热系统操作规程
	1.2 纤维铺层	1.2.1 能填补夹芯材料缝隙，修整边缘尺寸 1.2.2 能去除圆弧面内的纤维布褶皱 1.2.3 能对2种以上的复合纤维铺层进行错层裁剪 1.2.4 能排除预浸润纤维层间的气泡	1.2.1 夹芯材料的切割方法 1.2.2 纤维布铺放方法 1.2.3 气泡的排除方法 1.2.4 预浸润纤维布的铺放要求
	1.3 真空灌注	1.3.1 能查找真空系统中的漏气点，并进行封堵 1.3.2 能在半泄压状态下调整灌注辅材的位置 1.3.3 能在曲面、直角拐角等特殊型面上粘贴真空袋和固定灌注辅材 1.3.4 能分配每个树脂注入口的树脂用量 1.3.5 能按照图纸布置灌注辅材 1.3.6 能使用吊车等设备添加树脂，更换灌注树脂桶	1.3.1 常见漏气问题处理方法 1.3.2 灌注辅材的固定方法 1.3.3 树脂用量计算方法 1.3.4 灌注辅材知识 1.3.5 吊车的使用方法
2.叶片合模	2.1 部件粘接	2.1.1 能对粘接缺胶区域进行填补 2.1.2 能根据要求刮涂不同厚度的粘接剂 2.1.3 能使用吊车将腹板吊装至叶片壳体粘接位置 2.1.4 能使用撬棍、紧线器等工具调整部件定位尺寸 2.1.5 能在倾斜面粘接挤压配重盒、导线支架等小部件	2.1.1 叶片缺陷修补方法 2.1.2 刮胶技术要求 2.1.3 腹板起吊工艺要求 2.1.4 紧线器使用要求 2.1.5 部件粘接工艺要求

	2.2 玻璃钢切磨	<p>2.2.1 能使用手持式切割工具进行偏差 2mm/300mm 以内的直线切割</p> <p>2.2.2 能使用手持式切割工具进行偏差 5mm/300mm 以内的圆弧切割</p> <p>2.2.3 能进行高低差小于 1mm 的整体打磨（考核面积最大尺寸 300mm*300mm）</p> <p>2.2.4 能进行厚度与宽度比值为 1:10 至 1:50 比例的斜面打磨倒角</p>	<p>2.2.1 玻璃钢直线、圆弧切割技术要求</p> <p>2.2.2 玻璃钢大角度斜面及倒角的打磨技术要求</p>
	2.3 加热固化	<p>2.3.1 能制作半密封空间加热固化小部件</p> <p>2.3.2 能操作巴氏硬度计检测玻璃钢硬度</p>	<p>2.3.1 部件加热操作要求</p> <p>2.3.2 巴氏硬度计使用方法</p>
	2.4 脱模	<p>2.4.1 能调试、安装脱模工装</p> <p>2.4.2 能划出起吊位置线，切割起吊区域毛边</p> <p>2.4.3 能起吊叶片并放置在转运工装上</p>	<p>2.4.1 叶片脱模工装使用要求</p> <p>2.4.2 叶片起吊位置及起吊区域要求</p> <p>2.4.3 叶片转运要求</p>
3.叶片后处理	3.1 部件装配	<p>3.1.1 能定位并安装叶片螺栓</p> <p>3.1.2 能安装叶片根端隔板、叶片防雨环</p> <p>3.1.3 能测量、确定配重盒打孔位置</p> <p>3.1.4 能使用金属探测器查找接闪器基座，并安装叶身接闪器</p> <p>3.1.5 能检查法兰厚度、平面度，并安装法兰</p>	<p>3.1.1 叶片螺栓的装配要求</p> <p>3.1.2 叶片隔板、防雨环安装要求</p> <p>3.1.3 配重盒定位参数</p> <p>3.1.4 探测器使用方法和接闪器安装要求</p>
	3.2 表面油漆	<p>3.2.1 能调配不同固化速度的修型腻子</p> <p>3.2.2 能使用圆盘打磨机对修补区域进行过渡打磨</p> <p>3.2.3 能使用喷枪喷涂油漆</p> <p>3.2.4 能修补针孔、凹坑等油漆缺陷</p>	<p>3.2.1 修型腻子材料配比</p> <p>3.2.2 修补区域过渡打磨技术要求</p> <p>3.2.3 油漆喷枪使用方法</p> <p>3.2.4 油漆缺陷处理方法</p>
	3.3 缺陷修补	<p>3.3.1 能标记和测量缺陷位置及面积等</p> <p>3.3.2 能打磨蒙皮位置玻璃钢的缺陷区域</p> <p>3.3.3 能使用粘接剂或腻子填充凹陷区域</p> <p>3.3.4 能按照顺序铺放预浸润纤维布</p>	<p>3.3.1 叶片产品缺陷判定方法</p> <p>3.3.2 玻璃钢打磨倒角要求</p> <p>3.3.3 修型腻子工艺性能</p> <p>3.3.4 预浸润纤维布铺放方法</p>

	3.4 根端钻孔	3.4.1 能调整叶片在工装上的轴向位置和弦向旋转角度 3.4.2 能操作钻孔机切割叶片根部 3.4.3 能操作钻孔机查找第一个轴向孔和径向孔 3.4.4 能检查轴向孔和径向孔各自的同轴度	3.4.1 钻孔工装调整方法 3.4.2 叶片根端切割技术要求 3.4.3 叶片根端打孔技术要求 3.4.4 轴、径向孔同轴度检测方法
4.机舱底架组装	4.1 底架部件调整	4.1.1 能检查测量机舱底架组装尺寸 4.1.2 能识别并调整组装误差 4.1.3 能调整机舱底架与机舱罩的安装位置	4.1.1 机舱底架装配平面度等形位公差要求及检测方法 4.1.2 机舱底架与机舱罩的调整、修装知识
	4.2 加热冷却系统装配	4.2.1 能连接管路与加热、冷却设备 4.2.2 能调整加热和冷却设备的安装位置 4.2.3 能检查加热冷却系统工作状态 4.2.4 能检查加热、冷却设备与机舱底架固定螺栓的紧固情况	4.2.1 加热和冷却系统的构成知识 4.2.2 加热和冷却设备安装位置调整要求 4.2.3 加热冷却系统电气控制基本知识
5.轮毂装调	5.1 变桨系统装配	5.1.1 能安装变桨电机、变桨齿轮箱 5.1.2 能安装顺桨接近撞块、变桨限位撞块、编码器、限位开关、接近开关 5.1.3 能安装导流罩	5.1.1 变桨驱动、编码器的分类与特性及质量检查方法 5.1.2 变桨电机类型与性能 5.1.3 变桨系统装配要求
	5.2 变桨系统调整	5.2.1 能测量并调整变桨齿轮箱与变桨轴承的啮合间隙 5.2.2 能调整顺桨接近撞块、变桨限位撞块、编码器、限位开关、接近开关的安装位置 5.2.3 能调整导流罩与轮毂的安装位置	5.2.1 变桨系统齿轮啮合测量方法 5.2.2 接近开关、限位开关等顺桨系统部件调整方法 5.2.3 导流罩与轮毂的调整方法
6.传动系统装调	6.1 传动链安装调整	6.1.1 能进行传动链与机舱底架的安装 6.1.2 能安装主轴、主轴制动器 6.1.3 能安装低速轴护罩 6.1.4 能安装雷电保护装置 6.1.5 能检查主轴与轴承、主轴与齿轮箱配合表面的清洁情况，并处理 6.1.6 能检查齿轮箱空气过滤器的清洁情况，并更换	6.1.1 传动链与机舱底架安装要求 6.1.2 主轴及主轴制动器安装要求 6.1.3 低速轴护罩安装要求 6.1.4 雷电保护装置分类、性能知识 6.1.5 传动系统齿轮箱安装要求 6.1.6 传动系统常用配套件使用维护手册 6.1.7 空气过滤器分类、性能知识
	6.2 齿轮箱安装调整	6.2.1 能安装并拆卸齿轮箱密封端盖 6.2.2 能安装温度、液位等传感器	6.2.1 齿轮箱的种类和工作原理 6.2.2 温度传感器、液位传感器分

		6.2.3 能安装并调整齿轮箱的扭矩臂、支撑垫块、弹性液压支撑	类、性能知识 6.2.3 齿轮箱弹性支撑安装与调整方法
	6.3 联轴器、制动器、液压站安装调整	6.3.1 能调整制动器与制动盘的制动间隙 6.3.2 能安装高速轴、刹车盘护罩 6.3.3 能处理液压系统渗漏油情况,并更换密封圈或液压管路	6.3.1 制动器调整方法 6.3.2 高速轴、刹车盘护罩安装方法 6.3.3 液压站安装、检测及处置方法
	6.4 发电机机械安装调整	6.4.1 能套装永磁同步发电机定子和定子主轴、转子和转轴 6.4.2 能检查和调整永磁同步发电机磁极位置 6.4.3 能清理永磁同步发电机轴承表面的防腐层 6.4.4 能测量调整永磁同步发电机定转子气隙,并检查转子锁定销及转子制动器的安装位置 6.4.5 能安装发电机接地线 6.4.6 能确定发电机机座调整用垫铁高度,并安装地脚螺栓	6.4.1 主轴套装方法 6.4.2 同步发电机磁极安装位置 6.4.3 轴承的清理方法 6.4.4 定转子气隙及转子锁定销等部件安装位置 6.4.5 发电机地线结构及连接知识 6.4.6 发电机安装地脚高度调整方法
7.偏航系统装调	7.1 偏航系统安装	7.1.1 能安装偏航轴承 7.1.2 能安装偏航刹车盘 7.1.3 能安装偏航制动器	7.1.1 偏航轴承安装要求 7.1.2 偏航刹车盘安装要求 7.1.3 偏航制动器安装要求
	7.2 偏航系统调整	7.2.1 能调整偏航制动器与刹车盘的间隙 7.2.2 能调整偏航驱动器小齿轮与偏航轴承大齿轮的间隙	7.2.1 偏航制动器安装间隙要求 7.2.2 偏航齿圈与偏航驱动装置齿轮之间齿侧间隙的调整方法
8.电气控制系统装配	8.1 电气材料及工具准备	8.1.1 能判定接头质量是否符合工艺要求 8.1.2 能判定电缆标识是否符合工艺规定 8.1.3 能压接电缆接头 8.1.4 能检查并判定电缆接头压接质量	8.1.1 电缆、接线端子及热缩材料种类及规格知识 8.1.2 电缆标识质量要求 8.1.3 压接钳使用方法 8.1.4 电缆接头压接质量要求
	8.2 冷却系统电气装配	8.2.1 能安装发电机冷却系统温度、压力等传感器,并接线 8.2.2 能安装齿轮箱冷却系统温度传感器、压力传感器,并接线	8.2.1 风电机组冷却系统工作原理 8.2.2 风电机组不同部位水冷系统温度传感器、压力传感器等的接线方法

		8.2.3 能安装变流器冷却系统温度传感器、压力传感器，并接线	
	8.3 控制系统电气装配	8.3.1 能区分主机 PLC 和从属 PLC 系统 8.3.2 能进行 PLC 控制系统与相应的控制部件的电气连接	8.3.1 主机 PLC 和从属 PLC 系统的区分方法 8.3.2 PLC 控制系统与相应的控制部件进行连接的方法
9.电源、变流器装配	9.1 电源系统装配	9.1.1 能检测 UPS 电源的输出阻抗 9.1.2 能对电池组件进行串、并联连接 9.1.3 能测试电池组件极性，并进行充放电操作	9.1.1 UPS 电源输出阻抗的检测方法 9.1.2 电池组件串、并联方法 9.1.3 电池极性测试方法
	9.2 变流器电气装配	9.2.1 能检测变流器绝缘电阻 9.2.2 能进行电网侧功率变流器与主控制器的配线与连接 9.2.3 能进行电机侧功率变流器与主控制器的配线与连接	9.2.1 绝缘电阻测试方法 9.2.2 变流器与主控制器的接线方法
10.偏航、变桨系统电气装配	10.1 偏航系统电气装配	10.1.1 能进行偏航传感器与控制系统的电气连接 10.1.2 能连接风速风向仪的供电电源电缆	10.1.1 传感器接线方法 10.1.2 风速风向仪接线方法
	10.2 变桨系统电气装配	10.2.1 能使用兆欧表测试轮毂内变桨驱动电机接地电阻 10.2.2 能通过滑环将风电机组变桨系统连接到机舱控制系统	10.2.1 兆欧表使用方法 10.2.2 风电机组变桨系统通过滑环与机舱控制系统连接方法
11.发电机电气装配	11.1 装配准备	11.1.1 能使用绝缘电阻测试仪分别检查发电机定子、转子与地之间的绝缘电阻 11.1.2 能使用绝缘电阻测试仪分别检查发电机定子两绕组间的绝缘电阻、转子两绕组间的绝缘电阻	11.1.1 绝缘电阻测试仪的使用方法 11.1.2 发电机定子、转子、绕组的绝缘要求
	11.2 电气接线	11.2.1 能连接发电机到变流器 11.2.2 能连接发电机温度传感器与测温接线盒 11.2.3 能检查发电机装配后，其引线绝缘护套是否脱落并处理	11.2.1 发电机与变流器的电气连接图识图知识 11.2.2 发电机温度传感器与测温接线盒电气连接图识图知识 11.2.3 电工绝缘胶布使用方法
12.风电机组厂内联调	12.1 联调现场准备	12.1.1 能识读需要调试部分的电气原理图、接线图 12.1.2 能识读风电机组调试指导书 12.1.3 能按测试要求连接测试电路	12.1.1 机组电气原理图、接线图知识 12.1.2 机组调试工艺方法 12.1.3 机组测试电气连接图识图

			知识
12.2 机械 装配质量检 查	12.2.1 能检查机舱、轮毂内旋转部分的防护装置 12.2.2 能填写安全装置质量检查记录	12.2.1 安全防护装置安装要求 12.2.2 检查记录内容和填写要求	
12.3 电气 装配质量检 查	12.3.1 能检查温度、限位、振动等传感器装配位置 12.3.2 能检查各电气元件、组件安装是否符合规范	12.3.1 各类传感器装配要求 12.3.2 联调电缆线敷设工艺 12.3.3 电气元件、组件安装要求	

3.3 三级/高级工

风轮叶片制造工考核职业功能 1~3；风电机组机械装调工考核职业功能 4、5、9；风电机组电气装调工考核职业功能 6~9。

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1.叶片壳体制作	1.1 纤维铺层	1.1.1 能完成不规则形面、竖立面或负角度立面上夹芯材料的铺放 1.1.2 能使用喷胶、针线等工具固定竖直面或负角度立面的纤维铺层 1.1.3 能去除拐角角度为锐角的纤维布褶皱	1.1.1 夹芯材料的铺放要求 1.1.2 纤维布的固定方法 1.1.3 纤维布褶皱排除方法
	1.2 真空灌注	1.2.1 能判定辅材位置偏差对灌注效率的影响 1.2.2 能根据灌注质量来调整灌注辅材的铺放位置 1.2.3 能绘制单一铺层结构的灌注辅材布局图 1.2.4 能在灌注过程中更换破损阀门 1.2.5 能在灌注过程中增加抽气点（操作过程不可漏气）	1.2.1 灌注辅材的工艺要求 1.2.2 灌注辅材布局图技术要求 1.2.3 灌注过程应急处理方案 1.2.4 完整的真空系统维护保养知识
2.叶片合模	2.1 部件粘接	2.1.1 能根据宽度和厚度要求选用粘接剂涂胶刮板 2.1.2 能根据粘接间隙数据计算部件粘接剂用量 2.1.3 能根据粘接剂挤压形状判定盲粘质量	2.1.1 粘接剂挤压流动工艺参数 2.1.2 粘接剂工艺参数 2.1.3 盲粘质量要求及检查方法
	2.2 玻璃钢切磨	2.2.1 能使用手持式切割工具进行偏差 2mm/300mm 以内的圆弧切割 2.2.2 能对复合玻璃钢层进行逐层打磨	2.2.1 特殊圆弧切割方法 2.2.2 特殊斜面倒角打磨方法 2.2.3 复合玻璃钢逐层打磨要求及方法
3.叶片后处理	3.1 缺陷修补	3.1.1 能使用角磨机等工具打磨主梁、后缘单向布等主承力结构区域的缺陷区域 3.1.2 能进行烧糊夹芯材料的更换，并复原表层玻璃钢结构 3.1.3 能制作局部真空灌注系统，对干纤维进行二次补充灌注	3.1.1 打磨叶片表面干纱、气泡等质量缺陷区域的方法 3.1.2 修补叶片表面缺陷的方法 3.1.3 二次补充灌注要求

	3.2 根端钻孔	3.2.1 能对钻孔起始点进行 3mm 以内的位置调整 3.2.2 能设置钻孔程序基本参数 3.2.3 能调整刀具位置改变孔径大小	3.2.1 钻孔旋转臂调整方法 3.2.2 钻孔机操作规程 3.2.3 钻孔机刀具微调方法
	3.3 叶片配重	3.3.1 能通过配重平衡成组叶片的重量和力矩 3.3.2 能调整配重物各组份的比例	3.3.1 叶片重量和力矩计算方法 3.3.2 配重材料种类及重量计算方法
4.传动系统装调	4.1 传动链安装调整	4.1.1 能使用加热设备对主轴轴承或轴承座进行加热，并安装 4.1.2 能安装轴承、轴承座、轴承挡圈、轴承端盖、密封圈 4.1.3 能进行主轴轴承装配的水平调整 4.1.4 能安装齿轮箱热交换器，检查与其支架的各连接部位的连接情况，并调整 4.1.5 能安装齿轮箱油泵和过滤器 4.1.6 能检查齿轮箱油泵、过滤器、冷却器、管路接头等是否泄露，并处理	4.1.1 风电机组主轴部套结构、技术要求与工艺 4.1.2 主轴轴承及轴承座安装要求 4.1.3 常用传动链种类及安装要求 4.1.4 风机主轴轴承、轴承座水平调整方法 4.1.5 设备润滑油与冷却液的使用知识 4.1.6 润滑冷却系统泄露的检查与处置方法
	4.2 齿轮箱安装调整	4.2.1 能检查齿轮箱润滑油位、噪声限值 4.2.2 能使用测温测振仪等设备检查齿轮箱振动、油温情况 4.2.3 能更换维修齿轮轴、轴承、密封端盖等高速轴部件 4.2.4 能现场更换齿轮箱润滑油	4.2.1 齿轮箱润滑油位检查方法、声强法噪声测试方法 4.2.2 测速测振仪使用方法 4.2.3 齿轮箱高速轴部件更换维修方法 4.2.4 现场更换润滑油方法与要求
	4.3 联轴器、制动器、液压站安装调试	4.3.1 能使用对中仪等设备进行联轴器对中操作，判断发电机调整方向，并处理对中过程的异常 4.3.2 能使用手动泵等设备检查液压管路密封情况	4.3.1 对中仪使用方法 4.3.2 液压系统渗漏油检查方法及处置
	4.4 发电机机械安装调整	4.4.1 能安装永磁同步发电机转子支架盖板、转子制动器 4.4.2 能测量刹车片与刹车环的间隙 4.4.3 能检查永磁同步发电机制动器闸体、复位螺栓与转子有无接触，并进行调整 4.4.4 能检查并调整电机轴承提起高度及间隙 4.4.5 能拆卸并更换发电机	4.4.1 转子支架盖板、制动器的安装方法 4.4.2 刹车片与刹车环的间隙的测量方法 4.4.3 永磁同步闸体、复位螺栓调整方式 4.4.4 轴承提起高度及间隙要求和调整方法 4.4.5 发电机更换要求

5.偏航系统装调	5.1 偏航系统安装	5.1.1 能安装偏航传感器 5.1.2 能检查偏航减速箱及偏航轴承齿轮齿面的点蚀、表面裂纹和腐蚀等缺陷	5.1.1 偏航传感器的安装方法 5.1.2 偏航减速箱及偏航轴承齿轮齿面的点蚀、塑性变形、裂纹和腐蚀等缺陷判定方法
	5.2 偏航系统调整	5.2.1 能用涂色法或压铅丝法检查偏航齿轮啮合精度 5.2.2 能发现噪声异常	5.2.1 涂色法或压铅丝法方法 5.2.2 偏航系统噪声判定方法
6.电气控制系统装配	6.1 冷却、润滑系统电气装配	6.1.1 能进行风电机组润滑系统的接线 6.1.2 能进行油泵电机的接线	6.1.1 风电机组润滑的接线方法 6.1.2 油泵电机种类及接线方法
	6.2 控制系统电气装配	6.2.1 能进行塔基控制柜内安全链与人机交互界面的接线 6.2.2 能进行塔基控制柜与远程通讯电缆接线 6.2.3 能进行控制柜与机舱、塔筒照明电源供电回路接线 6.2.4 能进行基础环、塔基控制柜的电缆与塔筒接线	6.2.1 塔基控制柜内安全链与人机交互界面单元接线方法 6.2.2 塔基控制柜与远程通讯控制接线方法 6.2.3 照明电源接线要求 6.2.4 基础环、塔基控制电缆外形、特性及符号意义
7.偏航、变桨系统电气装配	7.1 偏航系统电气装配	7.1.1 能进行偏航系统手动操作箱的接线 7.1.2 能进行偏航及辅助控制柜内偏航控制、电压电流传感器等电气设备的接线	7.1.1 风电机组偏航手动操作箱接线方法 7.1.2 风电机组偏航及辅助控制柜内偏航控制、电压电流传感器等电气设备接线方法
	7.2 变桨系统电气装配	7.2.1 能调整接近开关和限位开关变桨系统传感器的安装位置，并接线 7.2.2 能进行后备电源与变桨控制柜的接线	7.2.1 风电机组变桨系统传感器种类、功能、接线方法 7.2.2 风电机组变桨系统后备电源功能、接线方法
8.发电机电气装配	8.1 装配准备	8.1.1 能对电气连接进行检查、确认 8.1.2 能发现接线错误，并予以更正	8.1.1 发电机电气接线图识图知识 8.1.2 常见电气接线缺陷及更正方法
	8.2 电气接线	8.2.1 能使用绝缘电阻测试仪检测定、转子绝缘水平 8.2.2 能发现绝缘检测过程中出现的问题，并排除故障 8.2.3 能安装风电机组避雷针	8.2.1 风电机组绝缘要求及检测方法 8.2.2 检查、排除绝缘故障的路径及措施 8.2.3 避雷系统安装要求

9.风电 机组厂 内联调	9.1 联调现场准备	9.1.1 能绘制机组调试流程图 9.1.2 能根据风电机组的电压等级和容量给定合适的试验电源，并使用围栏或警戒线设置试验区域	9.1.1 调试流程图的绘制方法 9.1.2 工厂供电的基本知识
	9.2 电气装配质量检查	9.2.1 能排除虚接、错接等接线缺陷 9.2.2 能调整各传感器、编码器的安装参数 9.2.3 能更换风电机组主要电气组件	9.2.1 传感器、编码器的基本知识 9.2.2 主要电气组件的更换方法
	9.3 电气安全检查	9.3.1 能提出风电机组调试过程中的安全隐患预防措施 9.3.2 能检查并判断风电机组安全装置可靠性 9.3.3 能检查机组安全链的可靠性	9.3.1 安全装置的特性及功能 9.3.2 安全装置的检查方法 9.3.3 安全链相关知识

3.4 二级/技师

风轮叶片制造工考核职业功能 1、2、7、8；风电机组机械装调工考核职业功能 3、7、8；

风电机组电气装调工考核职业功能 4~8。

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1.叶片成型	1.1 壳体制造与粘接	1.1.1 能根据腹板、主梁等部件铺层设计图制定铺层方案 1.1.2 能根据粘接定位图制定粘接定位方案 1.1.3 能制定腹板、配重盒等部件的粘接工艺方案 1.1.4 能设计配重盒、接闪器支架的粘接定位工装 1.1.5 能绘制粘接工序流程图 1.1.6 能进行纤维布裁切版图设计	1.1.1 腹板、主梁结构部件要求 1.1.2 腹板、配重盒等部件粘接定位要求 1.1.3 粘接工作流程 1.1.4 纤维布裁切版图设计知识
	1.2 后处理与过程问题处理	1.2.1 能修复叶片前缘气动外形的制造偏差 1.2.2 能提出螺栓、法兰等部件装配工装设计需求细则 1.2.3 能处理灌注完成后整体泄压等固化过程问题 1.2.4 能处理提前固化等灌注过程问题 1.2.5 能处理钻孔过程中角度偏差、同轴度偏差等过程问题	1.2.1 叶片气动型线尺寸 1.2.2 螺栓、法兰装配尺寸图 1.2.3 真空系统内流体流动原理 1.2.4 根端钻孔偏差处理
2.叶片缺陷修复	2.1 缺陷判定	2.1.1 能通过敲击、强光照射等手段判断隐藏的灌注缺陷 2.1.2 能通过无损探伤数据判定隐藏的粘接缺陷 2.1.3 能设计装配卡板等校核工装，检测装配缺陷	2.1.1 隐藏灌注缺陷表征 2.1.2 隐藏粘接缺陷表征 2.1.3 叶根装配质量检查要求
	2.2 缺陷修补	2.2.1 能制定纤维分层、粘接缺胶或粘结超厚等复合缺陷的修补方案，并修补 2.2.2 能检查成品叶片的防雷系统连接断点，并制定修复方案 2.2.3 能更换成品叶片的防雷系统的	2.2.1 叶片缺陷等级判定要求 2.2.2 叶片缺陷修补要求 2.2.3 叶片防雷系统连接图

		部件，并复原壳体结构	
3.风电机组机械安装与维护	3.1 传动系统厂内故障排除	<p>3.1.1 能对风电机组齿轮箱出现的润滑、冷却系统等故障进行处理</p> <p>3.1.2 能使用窥镜检查轮齿啮合及齿表面情况</p> <p>3.1.3 能对主轴与齿轮箱套装出现的故障进行处理</p> <p>3.1.4 能对风电机组联轴器出现的故障进行处理</p> <p>3.1.5 能对风电机组制动器出现的故障进行处理</p>	<p>3.1.1 齿轮箱检查要求</p> <p>3.1.2 齿轮啮合检查方法</p> <p>3.1.3 主轴与齿轮箱套装检查要求</p> <p>3.1.4 联轴器检查要求</p> <p>3.1.5 制动器检查要求</p>
	3.2 变桨系统及其余故障排除	<p>3.2.1 能对风电机组变桨机构进行试验</p> <p>3.2.2 能对风电机组轮毂与变桨系统出现的故障进行处理</p> <p>3.2.3 能对风电机组水冷系统出现的故障进行处理</p> <p>3.2.4 能判定厂内联调出现的噪声、润滑不良等机械问题</p>	<p>3.2.1 变桨机构试验要求</p> <p>3.2.2 轮毂、变桨系统故障类型及排除方法</p> <p>3.2.3 水冷系统故障产生及排除</p> <p>3.2.4 噪声、润滑不良等机械问题产生原因</p>
4.风电机组电气安装质量检查	4.1 电气设备安装质量检查	<p>4.1.1 能对风电机组发电机、避雷系统、变流器等电气设备的直流泄漏及直流耐压、交流耐压进行试验</p> <p>4.1.2 能进行风电机组变压器和电机极性、组别试验</p> <p>4.1.3 能对风电机组电气装配存在问题提出解决方案</p>	<p>4.1.1 风电机组电气设备直流泄漏及直流耐压、交流耐压试验方法</p> <p>4.1.2 风电机组变压器和电机极性、组别试验方法</p> <p>4.1.3 风电机组电气装配质量常见问题分析方法</p>
	4.2 电气安全装置检查	<p>4.2.1 能排除安装过程中的安全隐患</p> <p>4.2.2 能发现安全装置质量缺陷，并提出改进措施</p> <p>4.2.3 能检查接地安全、绝缘水平</p>	<p>4.2.1 安装过程中的安全隐患的种类、现象</p> <p>4.2.2 安全装置质量缺陷改进措施</p> <p>4.2.3 电气绝缘要求及接地要求</p>
5.风电机组厂内联调	5.1 调试准备	<p>5.1.1 能敷设发电机定、转子绕组动力电缆以及发电机开关柜至电抗器的电缆</p> <p>5.1.2 能进行风电机组接地部分的接线</p> <p>5.1.3 能绘制风电机组电气接线图</p> <p>5.1.4 能进行变流系统电缆接线</p>	<p>5.1.1 风电机组电缆连接要求</p> <p>5.1.2 风电机组联调电气布线要求</p> <p>5.1.3 风电机组电气接线图编制方法</p> <p>5.1.4 变流系统电缆安装接线技术要求</p>
	5.2 轮毂调试	<p>5.2.1 能进行轮毂调试电气连接</p> <p>5.2.2 能处理轮毂调试过程中变桨、润</p>	<p>5.2.1 轮毂调试检查方法</p> <p>5.2.2 风电机组常用后备电源类</p>

		滑等问题 5.2.3 能对铅酸电池、超级电容等后备电源进行测试及更换	型、测试知识
	5.3 发电系统调试	5.3.1 能编写机舱电气测试方案 5.3.2 能使用功率分析仪测量风电机组的有功功率、无功功率及功率因数	5.3.1 电气测试方案的编写规则 5.3.2 功率分析仪使用方法
6.风电机组现场调试	6.1 调试前质量安全检查	6.1.1 能检查并解决风电机组各控制柜和连接部件的松动、脱落等问题 6.1.2 能编制安全作业指导书	6.1.1 风电机组各控制柜缺陷处理方法 6.1.2 作业指导书编制方法
	6.2 变桨系统调试	6.2.1 能发现并判定变桨调试过程中出现的噪声、润滑不良等问题 6.2.2 能确认叶片零位是否符合安装要求, 并对出现的问题进行调整	6.2.1 噪声、润滑不畅问题产生原因及判定方法 6.2.2 叶片零位调整的一般方法
	6.3 发电系统调试	6.3.1 能判定变压器、变流器进入正常运行状态 6.3.2 能使用功率分析仪测量风电机组的有功功率、无功功率及功率因数 6.3.3 能发现并处置控制开关、主断路器等元器件的质量问题	6.3.1 变压器、变流器的技术特性及参数 6.3.2 控制开关、元器件的工作原理
	6.4 调试分析	6.4.1 能根据运行工况记录相关数据 6.4.2 能根据运行工况、数据分析结果, 调整调试参数设置	6.4.1 现场运行调试手册 6.4.2 现场调试机组常见问题及排除方法
7.技术创新与管理	7.1 改进与创新	7.1.1 能提出风电机组设备的安装工艺改进方案 7.1.2 能提出风电机组/叶片制造用工装及专用设备的设计需求细则	7.1.1 风电机组安装改进途径 7.1.2 风电机组装配工具/叶片制造用工装使用原理
	7.2 技术管理	7.2.1 能编制新产品或试制品的装配作业指导书 7.2.2 能编制风电机组/叶片运行相关的质量事故案例分析报告	7.2.1 风电机组装配新工艺、新设备、新技术知识 7.2.2 案例分析报告编写方法
8.培训与指导	8.1 理论培训	8.1.1 能讲授风电机组/叶片制造的基础理论知识 8.1.2 能指导本职业高级及以下人员的理论培训	8.1.1 风电机组/叶片制造与缺陷修复知识 8.1.2 理论培训的基本方法

	8.2 操作指导	8.2.1 能指导本职业高级及以下人员的实际操作 8.2.2 能编制操作指导书	8.2.1 指导操作的基本方法 8.2.2 操作指导书编制要求
--	----------	--	------------------------------------

3.5 一级/高级技师

风轮叶片制造工考核职业功能 1、2、6 及 7；风电机组机械装调工考核职业功能 3、6、7；

风电机组电气装调工考核职业功能 4~7。

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1.叶片成型	1.1 壳体制造与粘接	1.1.1 能处理真空灌注固化过程中整体泄压问题 1.1.2 能处理灌注过程中局部灌注包围问题	1.1.1 原材料灌注工艺参数 1.1.2 灌注辅材布置原理
	1.2 后处理与过程问题处理	1.2.1 能制定上壳体模具壳体在翻转过程中掉落后的复原方案 1.2.2 能制定挤压过程中的部件滑动、移动复原方案	1.2.1 部件真空吸附理论及应用 1.2.2 部件粘接定位数据
2.叶片制造工艺试验	2.1 灌注试验	2.1.1 能制定不同厚度的主梁灌注工艺试验方案，并实施 2.1.2 能编制腹板、粘接边灌注工艺试验方案，并实施 2.1.3 能编制叶片根部灌注工艺试验方案，并实施 2.1.4 能根据材料、环境温度差异设计固化加热曲线	2.1.1 主梁的铺层设计和灌注辅材工艺参数 2.1.2 材料的真空灌注原理及应用 2.1.3 树脂和粘接剂凝胶时间与放热峰值参数
	2.2 粘接试验	2.2.1 能编制腹板粘接挤压方案，并实施 2.2.2 能编制翻边(bonding flange)粘接挤压方案，并实施	2.2.1 腹板粘接技术要求 2.2.2 翻边(bonding flange)粘接技术要求
3.风电机组机械安装与维护	3.1 部件、总成系统检测	3.1.1 能组织进行模拟成品的试运行，并检测风机的各部件性能 3.1.2 能对风电机组机械装配存在螺栓咬死等问题，并提出解决方案	3.1.1 风电机组试运行要求及判定方法 3.1.2 风电设备常用铸件材质要求及缺陷判定方法
	3.2 部件、总成、系统现场维修与故障排除	3.2.1 能检查、维护传动系统 3.2.2 能检查、维护偏航、变桨系统 3.2.3 能分析风力发电机组振动、噪声故障问题	3.2.1 传动系统安装、维护方法 3.2.2 偏航、变桨系统安装维护方法 3.2.3 风力发电机运行故障产生原因及排除方法

4.风电机组厂内联调	4.1 调试准备	4.1.1 能识读进口设备的图纸等相关文件中的技术参数 4.1.2 能编制风电机组电气装配工艺	4.1.1 风电机组常用进口设备技术资料英汉对照表 4.1.2 风电机组电气装配工艺流程及编制方法
	4.2 机组功能测试	4.2.1 能识别并鉴定 PLC 程序的参数 4.2.2 能编制不同型号风电机组的测试方案	4.2.1 PLC 程序的参数 4.2.2 风电机组测试方案编制方法
	4.3 试验判断及数据分析	4.3.1 能根据试验数据判断风电机组整体性能是否符合技术标准 4.3.2 能汇总处理风电机组各组成系统的调试记录与数据 4.3.3 能编制风电机组联调分析报告	4.3.1 风电电气设备试验标准 4.3.2 电气设备技术参数 4.3.3 分析报告编写方法
5.风电机组现场调试	5.1 调试前质量及安全检查	5.1.1 能制定发电机组质量缺陷的解决方案 5.1.2 能审核现场风电机组质量检查指导书，并提出可行性方案 5.1.3 能排除风电机组调试过程中的安全隐患 5.1.4 能审核现场安全操作规程	5.1.1 发电机组质量缺陷判断方法 5.1.2 现场质量检查指导书编制要求 5.1.3 风电机组调试过程的安全隐患预防和排除方法 5.1.4 安全操作规程的编制方法
	5.2 机组安全链调试	5.2.1 能进行风电机组安全链各部件功能性调试 5.2.2 能进行风电机组刹车系统调试	5.2.1 机组安全链各部件功能性调试要求 5.2.2 机组刹车系统的测试方法及要求
	5.3 变桨系统调试	5.3.1 能根据调试数据判断变桨电机电流值，叶片桨距角是否一致 5.3.2 能判断变桨速度、位置响应、安全保护等功能是否正常	5.3.1 变桨电机参数及工作特性 5.3.2 变桨电机调试要求
	5.4 发电系统调试	5.4.1 能进行变流器现场调试、并网调试、小功率试车、大功率试车 5.4.2 能够根据不同工况，优化控制参数	5.4.1 变流器特性及工作原理 5.4.2 特殊环境条件知识

	5.5 调试分析	5.5.1 能系统分析调试过程中风电机组的机械、电气、液压系统数据，判断调试结果 5.5.2 能编写现场调试总结	5.5.1 数据分析方法 5.5.2 系统调整方案编写方法
6.技术革新与管理	6.1 改进与革新	6.1.1 能提出风电机组/新型叶片试制具体的优化建议 6.1.2 能通过质量统计分析，提出结构件连接失效等问题的改进方案	6.1.1 风电机组缺陷排除方法 6.1.2 风电叶片试制要求
	6.2 技术管理	6.2.1 能编制新产品或试制品的装配方案 6.2.2 能根据案例分析报告，提出质量事故的预防措施	6.2.1 新产品或试制品的装配方案编制方法 6.2.2 质量事故的预防措施编制方法
7 培训与指导	7.1 理论培训	7.1.1 能培训本职业二级/技师及以下人员 7.1.2 能编写培训教案	7.1.1 培训教案的编写方法
	7.2 操作指导	7.2.1 能指导本职业二级/技师及以下人员技能操作 7.2.2 能编制新技术、新方法、新工艺培训教材	7.2.1 常用仪器、仪表、调试设备的结构原理及维护方法 7.2.2 风电机组装调、风电叶片制造工艺知识

4 权重表

4.1 理论知识权重表

项目		技能等级			五级/ 初级工 (%)			四级/ 中级工 (%)			三级/ 高级工 (%)			二级/ 二级/技师 (%)			一级/ 一级/高级技师 (%)		
		风轮 叶片 制造 工	风电 机组 机械 装调 工	风电 机组 电气 装调 工	风轮 叶片 制造 工	风电 机组 机械 装调 工	风电 机组 电气 装调 工	风轮 叶片 制造 工	风电 机组 机械 装调 工	风电 机组 电气 装调 工	风轮 叶片 制造 工	风电 机组 机械 装调 工	风电 机组 电气 装调 工	风轮 叶片 制造 工	风电 机组 机械 装调 工	风电 机组 电气 装调 工			
基本 要求	职业道德	5			5			5			5			5					
	基础知识	35			15			10			10			10					
相关 知识 要求	叶片壳体制作	25	—	—	25	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—			
	叶片合模	25	—	—	25	—	—	30	—	—	—	—	—	—	—	—			
	叶片后处理	10	—	—	30	—	—	35	—	—	—	—	—	—	—	—			
	叶片成型	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	—	—	30	—	—			
	叶片缺陷修复	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—	—			
	叶片制造工艺试验	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	—	—			
	机舱底架组装	—	20	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
	轮毂装调	—	10	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
	传动系统装调	—	20	—	—	25	—	—	40	—	—	—	—	—	—	—			
	偏航系统装调	—	10	—	—	15	—	—	25	—	—	—	—	—	—	—			
	风电机组机械安装与维护	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60	—	—	60	—			
	电气控制系统装配	—	—	15	—	—	20	—	—	25	—	—	—	—	—	—			
	电源、变流器装配	—	—	15	—	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
	偏航、变桨系统电气装配	—	—	15	—	—	15	—	—	20	—	—	—	—	—	—			
发电机电气装配	—	—	10	—	—	20	—	—	20	—	—	—	—	—	—				
风电机组厂内联调	—	—	5	—	—	10	—	20	20	—	—	20	—	—	30				

	风电机组电气安装质量检查	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—	—
	风电机组现场调试	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—	30
	技术革新与管理	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	15	15	15	15	15
	培训与指导	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	10	10	10	10	10
	合计	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

4.2 技能要求权重表

技能等级		五级/ 初级工 (%)			四级/ 中级工 (%)			三级/ 高级工 (%)			二级/ 二级/技师 (%)			一级/ 一级/高级技师 (%)		
		风轮 叶片 制造 工	风电 机组 机械 装调 工	风电 机组 电气 装调 工	风轮 叶片 制造 工	风电 机组 机械 装调 工	风电 机组 电气 装调 工	风轮 叶片 制造 工	风电 机组 机械 装调 工	风电 机组 电气 装调 工	风轮 叶片 制造 工	风电 机组 机械 装调 工	风电 机组 电气 装调 工	风轮 叶片 制造 工	风电 机组 机械 装调 工	风电 机组 电气 装调 工
项目	叶片壳体制作	45	—	—	35	—	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—
	叶片合模	30	—	—	30	—	—	35	—	—	—	—	—	—	—	—
	叶片后处理	25	—	—	35	—	—	40	—	—	—	—	—	—	—	—
	叶片成型	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35	—	—	35	—	—
	叶片缺陷修复	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	—	—	—	—	—
	叶片制造工艺试验	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35	—	—
	机舱底架组装	—	35	—	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	轮毂装调	—	20	—	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	传动系统装调	—	35	—	—	30	—	—	45	—	—	—	—	—	—	—
	偏航系统装调	—	10	—	—	20	—	—	30	—	—	—	—	—	—	—
	风电机组机械安装与维护	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	75	—	—	70	—
	电气控制系统装配	—	—	30	—	—	25	—	—	25	—	—	—	—	—	—
	电源、变流器装配	—	—	20	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	偏航、变桨系统电气装配	—	—	20	—	—	20	—	—	25	—	—	—	—	—	—
	发电机电气装配	—	—	20	—	—	20	—	—	25	—	—	—	—	—	—
	风电机组厂内联调	—	—	10	—	—	15	—	25	25	—	—	30	—	—	35
	风电机组电气安装质量检查	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	—	—	—
	风电机组现场调试	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—	35
	技术革新与管理	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	15	15	20	20	20
培训与指导	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	10	10	10	10	10	

合计	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----