



高传新能源宜春樟树阁皂山
风电场项目
风机吊装监理实施细则

批准： 年 月 日

审核： 年 月 日

编写： 年 月 日

高传新能源宜春樟树阁皂山风电场

项目监理部

二零二零年四月



目 录

一 风电场概况.....	2
二、编制依据.....	.2
三、监理工作目标.....	2
四、监理工作流程.....	2
五、监理工作的质量控制要点及方法措施.....	4
六、旁站监理.....	15
七、进度控制.....	15
八、监理资料的日常管理与归档.....	15

一、工程概况

工程名称：高传新能源宜春樟树阁皂山风电场项目

1.2、建设地点：江西省宜春市樟树市店下镇境内

1.3、项目概况：本工程建设规模为 15 台 2000kW 风力发电机组，总装机规模为 30MW。风电场内新建一座 110kV 升压站，以 2 回 110kV 破口接入玉华山风电场至 220kV 溧江变的 110KV 线路接入电网，采用 2*LGJ-240 型导线，线路总长度约 2km. 完成并网。

1.4、招标范围：包括不限于阁皂山风电场及送出线路工程施工阶段全过程监理服务，即质量、安全、进度、造价、合规目标五控制；合同、信息管理；工程参建各方协调；包括安装、土建、调试、试运行及竣工移交等各个阶段的工程监理服务。

1.5、监理合同开工日期为 2019 年 03 月 20 日，工期 8+5 个月。

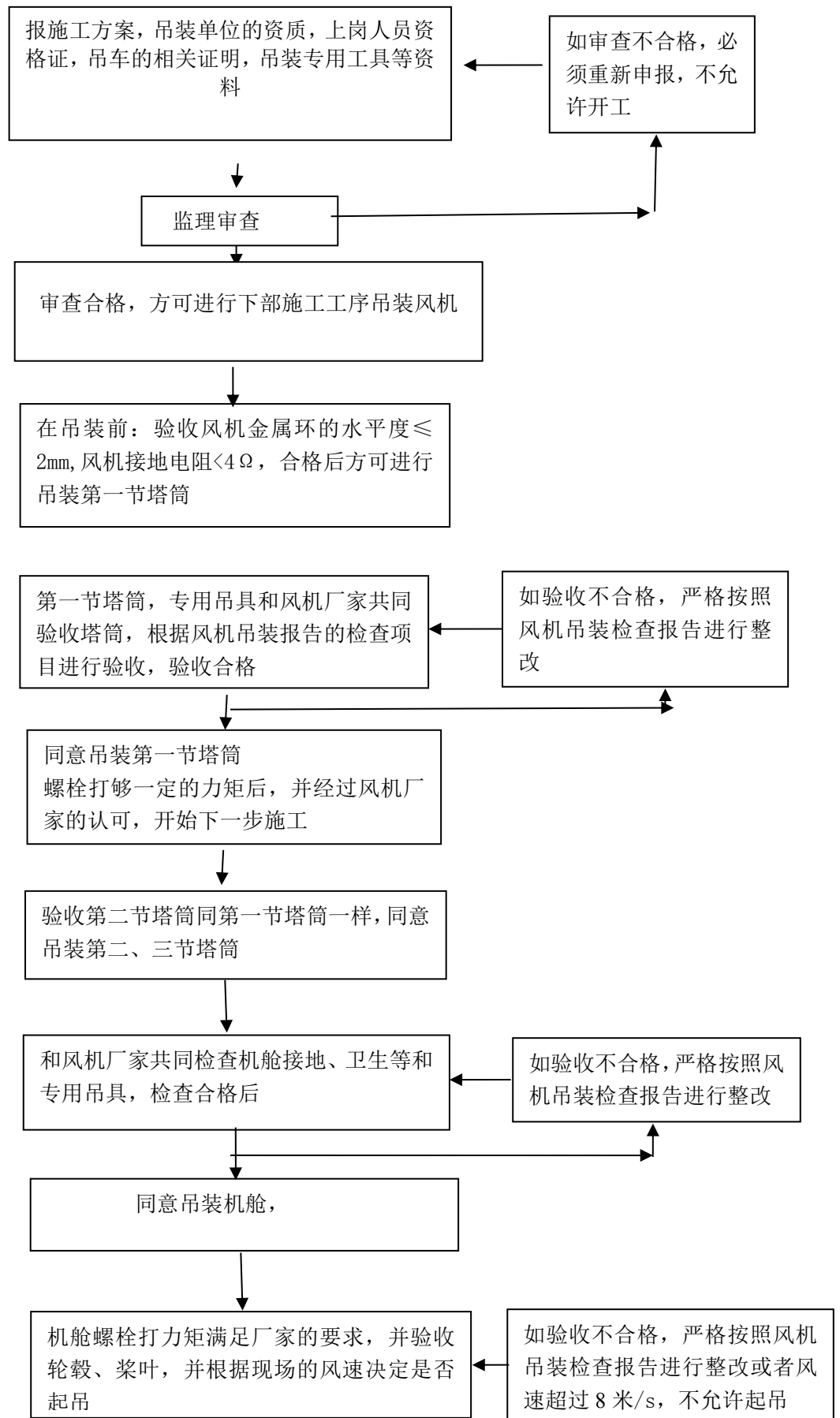
二、编制依据

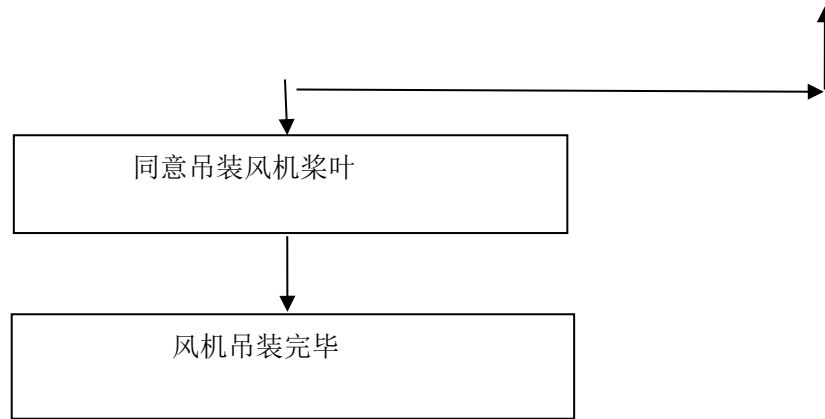
- (1) 《监理大纲》、《监理规划》
- (2) 《委托监理合同》、《监理授权书》、《建设工程监理规范》
- (3) 施工合同
- (4) 风机制造商下发的 FL1500 安装手册
- (5) 国家及行业有关技术标准、规程和规范；
- (6) 主管部门和建设单位发布的有关工程和技术文件、制度
- (7) 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB50231
- (8) 《起重设备安装工程施工及验收规范》GB50278
- (9) 《施工组织设计》

三、监理工作目标

- (1) 质量控制目标：保证风机吊装工程 0 事故发生，
- (2) 工期控制目标：在施工组织设计及合同承诺工期内完工。
- (3) 安全及文明施工控制目标：现场全方位巡视，发现隐患即督促整改，确保工程无安全事故。文明施工符合国家规范及合同要求。

四、监理工作流程





2.0MW 风力发电机组（IIIA- 92m 米塔架）技术参数

设备名称	外形尺寸	重量（吨）	数量（台）	备注
	长×宽×高（mm） 顶×底×长（mm）			
机舱	10200*3800*4300	61t	20	
轮毂	3700*3300	15.08t	20	含罩
叶片	42500*1890*3110	6.32t	20	含螺栓
塔架下段	4200*4200*17570	48.539t	20	
塔架中段	4200*3408*29300	47.983t	20	
塔架上段	3408*2737*29998	31.803t	20	
塔底控制柜	2000*870*1800	1.02t	20	
塔底变流器柜	2600*600*2200	1.48t	20	

南京风电科技有限公司2.0MW 风力发电机组（IIIB- 92m 米塔架）技术参数

各段塔筒螺栓紧固力矩及液压扳手对应 Mpa 值详见下表。

	规格	最终力矩	液压扳手	第一遍力矩 Mpa 值	第二遍力矩 Mpa 值
底段与基础环	M48×225mm	5800Nm	8IBT	19Mpa	38Mpa
中段与底段	M42×225mm	4100Nm	5IBT	19Mpa	38Mpa
上段与中段	M36×170mm	2660Nm	3IBT	20Mpa	41Mpa

五、 监理工作的质量控制要点及方法措施

（一）事前控制（风机吊装前）

风机吊装是整个风电场的重要组成部分，设备的造价比较高，在吊装之前，一定做好准备工作，根据每台风机的吊装平台布置得不同，要详细做好每台风机的设备安放布置图；工程承包商制定相关的质量保证体系完备与否直接影响到吊装工程质量，安全及施工进度。主要审核承包商施工组织设计和应急方案是否是切实可行的方案。

1. 公司资格和施工方案的审查

在吊装公司进场后，下发第一次监理通知单，将吊装公司的施工资质、施工人员资格证、工程的质保体系、吊车的安全资格证、施工方案和应急方案等资料进行审查，针对公司资质和上岗人员资格证的审查，审查和招标文件是否一致，人员是否到岗到位，最主要是对施工方案，应急方案的审查，施工方案是整个吊装工程的轴心，方案能否切实可行的实施直接影响整个吊装工程质量和进度，必须严格审查，

2. 人员配备及要求

指挥人员上岗证、上岗质检人员证、电工上岗证、起重操作人员上岗证件经验证后方可上岗。人员配备应按照风机吊装的施工程序安排施工人员，整个风机分五次吊装：第一节塔筒、第二节塔筒、第三节塔筒、机舱、叶片和轮毂，这每个重要环节上都要有专门质检人员和专业的起重人员指挥。

3. 吊装专用吊具质量保证

吊具由风机厂家提供，所有的吊具必须合格证件和安检报告，

4. 风机设备检查

联合动力风机厂家作为技术指导，严格按照风机厂家下发的风机制造商下发的 FL1500 安装手册进行吊装。

5. 测量控制：

风机吊装前最重要工序为基础验收。

5.1、对于基础环表面：应认真检查其表面纵向与横向水平度允许偏差 $\leq 2\text{mm}$ 。

5.2、基础环法兰螺栓孔中心距允许偏差 $\pm 1\text{mm}$ 。两螺栓孔之间直径为 4m 因此测量方法如下：采用铝合金 50×30 方钢一根长度 4.5m。在其上面标出，长度由金属丁刻划，长度值按设计要求刻划。测量时用标识作好两螺栓位置。以免发生换孔现象。铝合金钢管刻好处一端对正螺栓孔外眼，一端对正螺栓孔里眼用 150mm 钢板尺读值。所得结果刻度为零为不偏差。刻度为+为正偏差，刻度读数为（—）为负偏差。所有塔筒测量按此方式进行并认真作好记录，经有关部门签字认可。

5.3、接地电阻测试采用专用电阻测试仪，测试接地电阻值 $< 4\Omega$ 。

6. 吊装前的准备工作既注意事项

6.1 机舱、轮毂吊具：由大连重工厂家提供具有合格标准的专用吊具。

6.2 吊装现场人员应在吊装前进行吊装程序进行认真学习和做好技术交底，熟悉整个吊装过程。

6.3 吊装指挥与吊车司机应技术熟练懂得起重性能，经过安装技术培训，由取得专业资格证件的人员担任。

6.4 吊装指挥在吊装过程中应站在能够照顾到全面工作使用国际统一信号，并作到准确、清楚、响亮、语言通顺易懂。

6.5 吊装作业区内无关人员严禁进入与停留。

6.6 设置吊装境界区与停留区。标识应明确。

6.7 使用卡环应使长度方向受力，有缺陷卡环严禁使用。

6.8 溜尾吊车性能与主吊车性能良好，有各种合格证件。

6.9 钢丝绳质量合格，符合标准执行（DB23/071-93）。

6.10 起重时发生其他事故吊物不得空中停留，必须采取措施将吊物落地。

6.11 雨天严禁吊装作业。风速超过 8m/s 不允许吊装叶轮、风速超过 12m/s 不允许吊装塔筒和机舱。

6.12 对施工使用发电机设备，必须认真检查，严禁受到风雨损坏。

6.13 安装中各风力发电机设备，在没有组对式吊装前，严禁损坏表面包装防护层。

6.14 风力发电机中各辅助用料如规格垫片、接头等严禁露天摆放。

6.15 使用各种索具在雨中严禁存放，对吊装设备必要防雨保护

6.16 各中在施工中使用的电气设备，工具应保管好，严禁雨中摆放。

6.17 保证施工道路畅通，作到施工现场不积水，以免吊车在进行时操作现场受到损坏。

- 6.18 对各种基准线、中心线、永久点采取必要保护防止雨水侵入。以便复检校验之用。
- 6.19 施工现场要做好排水设施，防止因积水造成设备损坏现象。
- 6.20 清理好各种设备的卫生。

（二）事中控制(风机吊装过程控制)

根据吊装工程的实际情况，在监理实施细则的基础上设定必要的质量控制要点，从而使质量控制过程程度化、规范化、标准化。在质量控制工作中抓住每个控制要点，形成有序的工作方式，提高了工作效率，最终达到质量的有效控制，同时也起到协助施工质检人员在施工中做到全面质量控制。监理对每道工序质量控制，对每个控制点具体设置都应该提出具体控制。

1 吊装前基础、基础法兰的检查：

- 1.1 根据预先定好的塔筒门位置调整下段塔筒；
- 1.2 用记号笔在基础环内侧标号，确定首先十字对角把紧的 20 颗螺栓位置；
- 1.3 由监理和土建单位测验基础环水平误差在 $\leq 2\text{mm}$ 之内方位合格；
- 1.4 查电缆孔、排水系统、基础内地线安装位置；
- 1.5 确认基础及基础法兰的合格文件；
- 1.6 清洁法兰表面，清洁基础环内部卫生。

2 塔筒吊装前的检查

- 2.1 检查米字型支架（防止法兰面变形）；
- 2.2 塔筒上下法兰面水平度测量，误差范围应在 $\leq 2\text{mm}$ 之内方位合格；
- 2.3 检查塔筒电缆支架及其紧固螺栓的预紧程度是否合格；
- 2.4 检查塔筒梯子及其紧固螺栓的预紧程度是否合格；
- 2.5 检查塔筒专用的临时安全钢丝及其紧固螺栓的预紧程度是否合格；
- 2.6 检查灭火器及灭火器支架及其紧固螺栓的预紧程度是否合格；
- 2.7 测试塔筒内照明及其紧固螺栓的预紧程度以及工作电源是否合格。

3 铺设塔筒电缆的检查

- 3.1 每段塔筒内都应铺设 16 根电缆 1×150 ，远离塔筒梯子的五个电缆管夹孔内各铺设三根电缆，靠近塔筒梯子的电缆管夹孔内铺设一根电缆；
- 3.2 塔筒电缆长度两段余量不能少 7cm；
- 3.3 每个电缆管夹孔内按凹槽成“品”字铺设三根电缆；
- 3.4 检查电缆是否有损伤，如有磨损处，用一长一短两段热缩管做绝缘处理。先将一段热缩管套上电缆接近磨损处的一头，移动到磨损处包住磨损口，使用热吹风机缩紧热缩管，然后

用一段更长的热缩管，用相同方法移到前一段热缩管处并将短热缩管包住，再使用热吹风机缩紧长热缩管；

3.5 电缆夹安装过程中要注意不要夹伤电缆；

3.6 电缆夹内的毛刺用砂纸打磨处理。

4 安装塔筒吊具的准备

4.1 用记号笔在塔筒上下法兰内侧做好吊具安装位置标记。上法兰在三点、九点位置，下法兰在十二点位置；

4.2 使用力矩扳手以 580Nm 力矩安装塔筒吊具，使吊具与塔筒法兰面紧密贴合。

5 塔筒吊装前准备

5.1 使用抹布清洁塔筒内部；

5.2 用记号笔在塔筒下边缘处做好对接标记；

5.3 用砂纸清洁基础法兰面，用扫帚、抹布清洁基础环内部；

5.4 用记号笔在基础环内侧做标记表明螺栓紧固的顺序，摆放好螺栓、垫片、螺母、MoS2 及工具，在螺栓螺纹上喷上 MoS2。

6 吊装下段塔筒

6.1 主吊车吊起塔筒上法兰，辅助吊车吊起塔筒下法兰，主吊车起吊速度比辅助吊车快，辅助吊车注意避免下端与地面摩擦；

6.2 塔筒起吊 1m 左右时，吊车缓慢竖直塔筒，溜尾吊车缓慢下钩，使塔筒竖直；

6.3 用 200~800Nm 力矩扳手和敲击扳手拆下下端吊具，并清洁下法兰面；

6.4 当塔筒置于基础法兰上 1.5m 时，在基础法兰外缘打一圈密封胶；

6.5 下段塔筒法兰面与基础环法兰面距 10mm 左右时，用一只定位销在塔筒门与基础法兰的标记处定位，另一只定位销在约 120° 处定位，将螺杆由下向上穿，并带上螺母。注意螺杆头与垫圈的倒角面接触，螺母带 10 字标记的面朝上。先用手上紧，然后用棘轮扳手将四个方向各紧五颗螺栓，再依次交叉上紧。此时吊车起吊重量降为零，不脱钩，用电动扳手将螺栓交叉上紧；

6.6 用 M12×30mm 螺栓连接基础环和塔筒间的接地线；

6.7 用液压力矩扳手交叉上 1400Nm 力矩，做好标记，拆去吊具。再交叉上 2800Nm 力矩，做好标记；

7 吊装中段塔筒

7.1 清洁下段塔筒上法兰面，将准备好的螺栓、垫片、螺母及工具摆放好，并在螺纹上喷 MoS2；

7.2 使用吊装下段塔筒方法吊装中段塔筒；

7.3 连接中段和下段塔筒梯子；

7.4 清洁平台及梯子。

8 吊装上段塔筒

8.1 清洁中段塔筒上法兰面，将准备好的螺栓、垫片、螺母及工具摆放好，并在螺纹上喷 MoS₂；

8.2 使用相同方法吊装上段塔筒；

8.3 连接上段、中段塔筒梯子；

8.4 连接安全绳，拆下中、下段塔筒的临时安全绳；

8.5 清洁平台及梯子。

9 机舱安装前的检查

9.1 检查机舱罩是否有损坏，如有损坏及时修补；

9.2 检查机舱设备是否存在缺陷；取下机舱控制柜钥匙并存放好；

9.3 根据装箱单检查机组设备是否齐全，并检查设备是否损坏，如有损坏，立即修复或更换；

9.4 参考现场安装螺栓清单检查螺栓是否齐全；

9.5 检查机舱水冷管道、油冷管道、风速风向仪电缆，油冷风扇接线电缆，机舱内接地线是否已经安装好。

10 壳体吊挂及弹性轴承安装

10.1 用螺栓 M16×30 将连接上部机舱罩的减震垫安装于壳体吊挂上，并用棘轮扳手（24mm）把紧。把紧后的螺栓用记号笔标记

10.2 抬起壳体吊挂摆放于主机架顶部，并用 8 个螺栓 M12×90 把紧，然后用棘轮扳手把紧。把紧后的螺栓用记号笔标记；

10.3 检查上部机舱罩与减震垫连接孔是否钻好，如果没有，进行钻孔，直径 11mm，用 4 个 M10×40 螺栓上紧。

11 逃生支架安装：吊车垂直吊起逃生支架，安装于发电机机架右侧边的安装孔中，并拧紧螺栓。

12 油冷却器安装：使用两个小吊耳连接于油冷却器上部，起吊油冷却器至安装位置，使用螺栓 M10×30（8 个）以将其固定；使用记号笔作标记。

13 左/右部机舱罩安装

13.1 安装 2 个吊环于左/右部机舱罩侧面靠近两端的位置，手动拧紧；

13.2 使用活动扳手取下机舱罩两侧垫木；取下机舱上部支撑方木；

13.3 在已安装的两个吊环边再安装两个吊环，并各系上一根风绳；

13.4 缓缓起吊左部机舱罩，直到处于垂直位置，用抹布清除内外两侧污物。吊葫芦调整机舱罩仰起角度，使达到合适角度。移动机舱罩至安装位置，使用两个冲子对准机舱罩安装孔定位，缓缓下落机舱罩。首先安装连接背板的螺栓，无需带紧。再安装侧面连接螺栓 M10×50；

13.5 使用 1 至 4 步骤安装右侧机舱罩。

14 机舱内吊车安装

14.1 用卡簧钳拆除起重臂端部卡簧，取出旋转轴，并将与主机架连接的根部支架安装于起重臂上，打入旋转轴重新用卡簧固定；

14.2 使用锁死装置锁死旋转臂，使其不可旋转以便于吊装。水平吊起起重臂并将其移动至安装位置。用螺栓 M16×50 将其固定于主机架上。安装根部的锁死装置；

14.3 抬起吊葫芦用螺栓 M6×50 将其安装于起重臂上。

15 上部机舱罩安装

15.1 使用活动扳手拆除罩子底部垫木。使用上部机舱罩前部的一个吊环和后部的两个吊环缓缓起吊，起吊到一定高度后用抹布清洁。使用吊葫芦调整仰角至合适角度，上部机舱罩处于安装位置后缓缓下落（注意不要压住上部罩子上接地线及水冷管路），首先对中连接背板的螺栓孔，继续下落，对中侧面螺栓孔。从后部背板开始依次带上螺栓 M10×50。螺栓暂时不要把紧，带紧即可；

15.2 推动机舱罩使得减震垫与上部机舱罩螺栓孔对正（吊葫芦拉机舱罩也可以），用螺栓 M10×50 将弹性轴承与上部机舱罩固定，并用扳手把紧（注意：紧固前应先观察机舱罩组出的圆是否对称。不对称应调节）；

15.3 从后向前依次把紧左、右及上部机舱罩所有连接螺栓。

16 机舱顶部安装准备

16.1 使用三个 M10×50 螺栓安装前部避雷针，避雷针底板与罩子接触面应涂抹密封胶。将罩子内部接地线（两根）用一个 M8×20 螺栓固定上；

16.2 在阻流板上配钻 40mm 的孔 4 个，用 4 个 M10×140 螺栓和 4 个隔套安装航空灯支架，并用两用扳手把紧螺栓。调整航空灯支架使其与航空灯接触面水平。使用螺栓 M12×50 将航空灯安装于支架上。打开阻流板上金属盖板，旋松通气孔并再次安装金属盖板；

16.3 使用螺钉 M8×16 安装合叶于水冷支架上的法兰面上，安装后应保证合叶合上后与法兰面齐平。使用 4 个螺栓 M10×55 将风速风向仪支架安装于水冷支架上的法兰面上，用密封胶密封。使用螺钉 M6×15 安装风速风向仪于风向标支架上（注意：风速风向仪红色标记必须

指向叶轮方向)；

16.4 使用 4 个 M10×40 螺栓暂时将通风管道固定于上部机舱罩。

17 机舱照明灯安装

17.1 按灯座固定螺孔距离以及灯座的安装位置，在机舱罩上用钻孔定位；

17.2 用两个螺栓 M6×25mm 将灯座固定；

17.3 将照明电缆在机舱后板上固定好后，引至灯的固定位置；

17.4 根据现场情况用刀和剥线钳将电缆处理好；

17.5 用螺丝刀按如下接线方式固定：L —— 棕线 —— 黄线，L+ —— 黑线 —— 红线，N —— 灰线 —— 绿线，PE —— 黄绿线 —— PE。

18 航空灯电源盒安装

18.1 在电源盒安装位置进行钻孔，直径 5 mm。M6 丝锥进行攻丝；

18.2 用 4 个螺栓 M6×20 安装电源盒；

18.3 将航空灯电源线引入电源盒并将线在机舱背板布置好，连接到电源盒接线端子；

18.4 电源盒 230V 电源线引入到控制柜接线端子并连接。

19 管路连接

19.1 水冷管道连接，用两用扳手把紧；

19.2 油冷管道连接，用两用扳手把紧；

19.3 用螺栓 M8×35 连接机舱内部接地线；如果水冷却器未引下接地线则制作 50mm 接地线，一端安装于冷却器最底端的螺栓上，一端接于机舱内部接地线（需要将冷却器支架连接接地线位置的油漆打掉）；

19.4 风速风向仪线缆连接。

20 机舱吊具试用

20.1 将吊具吊起，通过通风管道放入机舱内部，4 个长吊环分别穿入机舱吊耳内（前端为短吊链后端为长吊链）长链条两根，长度为 3 米，依次为大吊环、卸扣、15 节吊链、卸扣、小吊环。短链条两根，长度为 2.1 米，依次为大吊环，U 型卸扣、卸扣、8 节吊链、卸扣、小吊环；

20.2 缓缓起升吊钩，检查吊链是否与机舱罩及油冷却器接触。如果有接触应适当将通风管切割掉两个豁口；

20.3 试验完后重新取下吊链。

21 拆卸联轴器护罩；机舱清洁；机舱外部密封

- 21.1 将联轴器上部护罩及制动盘护罩拆掉，将其放于机舱内部合适位置；
- 21.2 用抹布和煤油清理机舱内及齿轮箱法兰油污；清理机舱内垃圾；
- 21.3 上部机舱罩喷涂密封胶，并用手指蘸水将其涂抹均匀。

22 加注水冷却液

- 22.1 打开排水阀，放出发电机水冷循环系统中残留的水；
- 22.2 将水泵的接头接在加水阀上；
- 22.3 将冷却液缓慢倒入手动试压泵，注意不可超过 4/5 容积；
- 22.4 使用手动试压泵加注冷却液，直至压力表上兰色指针指到 2bar；
- 22.5 打开冷却器和发电机的排气孔排气；
- 22.6 如果发现压力表读数降低，继续加注冷却水至读数显示为 2bar；
- 22.7 取下加水阀上的管接头，立即关上阀门；
- 22.8 将水泵中多余的冷却水倒入空的冷却水容器中；
- 22.9 使用抹布清洁水冷管道。

23 机舱吊装准备

- 23.1 将控制电缆、通信电缆、机舱梯子、逃生用具、齿轮箱法兰面连接螺栓（长的 18 个短的 30 个）螺帽 48 个和垫片 48 个、偏航接油罩放入机舱内部合适位置；
- 23.2 将揽风绳两根拴在在齿轮箱法兰面处或拴在机舱后部避雷装置支架上；
- 23.3 安装机舱吊具，调节机舱位置使之水平；
- 23.4 将机舱与塔筒连接使用工具从第三节塔筒平台提升到顶部平台，包括 60mm 开口扳手、棘轮扳手、3/4 头 60mm 套筒、30mm 开口扳手、电动扳手、液压扳手一套、老虎钳、铁丝、寸头 60mm 套筒两个，MoS2 两瓶、抹布，砂布；
- 23.5 拆下通风罩，将其固定于机舱尾部。

24 机舱吊装

- 24.1 用砂纸及抹布清洁塔架上法兰面；
- 24.2 螺栓的螺纹上喷涂 MoS2，并按顺序摆放好；
- 24.3 用棘轮扳手 3/4”， 55 开口套筒及加长杆拆除机舱支架。使用 30 开口扳手拆除一个定位销；
- 24.4 缓慢提升机舱，吊至塔架顶法兰时，作好对接标记，一个定位销安装在标记处，另一个安装在离标记（大约是塔架顶法兰直径）1/3 处；
- 24.5 利用定位销将机舱定位，确保所有螺栓都带上后，将定位销拆除；将机舱完全落下（吊

车不脱钩），使用棘轮扳手把紧所有螺栓；

24.6 用电动扳手按十字对角方向（每个方向 4-5 颗螺栓）把紧螺栓，然后顺序把紧所有螺栓，再将吊车脱钩，卸掉吊具（包括主机架上的 4 个吊环）同时将尾部的通风罩安装好。用液压扳手按十字对角方向（每个方向 4-5 颗螺栓）把紧螺栓到力矩 1400Nm，然后顺序把紧所有螺栓；以同样方法以 2700 Nm 力矩再次把紧。

25 叶片的清洁与防护

25.1 在清水中加入适量的清洗剂清洗叶片；

25.2 顽渍用 1：400 目水磨砂纸清洗；

25.3 叶片连接螺栓做防锈处理；

25.4 在叶片存放区立警示标。

26 楔型盘的安装

26.1 清理变浆齿圈的法兰面；

26.2 清洁楔型盘的正反面；

26.3 使用 M12X35（6 个/台）螺栓将楔型盘把紧在变浆齿圈的法兰面上。

27 叶片与轮毂组装

27.1 根据现场地形正确摆放轮毂位置，并将轮毂抬高至一定高度（约 1.5m，场地不同高度略有不同）；

27.2 将叶片运至工作现场，调整叶片与轮毂的对接点，准备垫叶片的物品（如沙袋、枕木、泡沫等）；

27.3 将变浆操作盒接到准备对接的变浆控制柜上；

27.4 在叶片内放置螺母与组合垫片；

27.5 起吊对接叶片，当使用单台吊车起吊时，使用 12m 横担保证叶片上两吊点不移位，使用 5t 手拉葫芦调整叶片水平度。单台吊车起吊叶片如下图所示。当使用双台吊车抬吊时，则不用 12m 横担与 5t 手拉葫芦；

27.6 当叶片吊起离地面一定高度时，拆除叶片支架（3/4 寸棘轮扳手、3/4 寸 50mm 套筒、50mm 开口两用扳手）。

28 导流帽与轮毂连接：使用 M20×35（12 个/台）、M10×50（36 个/台）螺栓将导流帽连接在轮毂上。M20×35 的螺栓孔喷 MoS2 润滑

29 防雨罩安装：内第一层采用特殊胶粘合，外层采用 M10×30 螺栓（约 33 个/台）把紧。

30 叶片接地线与轮毂连接：将叶片接地线与轮毂连接，安装雷电记录卡。

31 叶轮与机舱的连接

- 31.1 清理轮毂，并检查有无遗漏工具及其他杂物以防从高空坠落伤人伤物；主、辅吊车就位，分别挂好叶轮专用吊具吊链 R01-30T×10m 两根、R01-30T×10m 一根；
- 31.2 在主吊车所吊叶尖上套好护套（布袋套缆风绳处叶片后缘必须放置薄面护板），系好缆风绳（确保布袋绝对结实，以防与缆风绳连接处撕裂，缆风绳必须打死结确保布袋在叶轮吊装就位后方便脱落）；
- 31.3 将变桨控制盒接在辅助吊车所吊叶片变桨控制柜上，启动 15kw 发电机，将主吊车吊起的两个叶片变桨，使其叶片前缘朝下；
- 31.4 主吊车吊点在靠近塔筒两个叶片的圆柱部分，离叶片防雨罩有 1 米的距离挂吊具；辅助吊车吊点在距离第三片叶片的叶尖 10m 处，挂好吊带，将吊带与吊链连接；
- 31.5 主吊车开始起吊，当主吊车吃上力时停止起吊，拆下叶轮与运输底座连接螺栓螺母。主辅吊车慢慢起吊，等叶轮下法兰高度距离叶轮运输底座约 1.3m 时，吊车停止起吊，拆下叶轮与运输底座连接螺栓。装上 3 个定位销（定位销位置在轮毂罩分隔壁接缝处），将叶轮与主轴连接螺栓（长短螺栓各一半在机舱，一半在地面上到叶轮上，螺栓的螺纹上喷 MoS₂）带到叶轮上；
- 31.6 主吊车与辅助吊车相互配合，缓慢提升，当提升到合适高度（辅吊提升的叶片叶尖离地面约 0.5m），辅吊摘钩，主吊车缓慢提升叶轮到安装位置；
- 31.7 机舱指挥人员指挥，主吊车将叶轮调整到正确的安装位置（当叶轮螺孔与主轴螺孔位置有偏差时，松开机械刹车，调整主轴螺孔位置），拆除定位销，安装螺杆，把紧螺母；
- 31.8 确定所有螺栓正确安装就位后，使用电动扳手把紧所有螺栓，主吊车脱钩；
- 31.9 使用液压扳手（液压扳手 HYTORC3MXT、1 寸 60mm 套筒、）分两次把紧螺栓到规定力矩 2300Nm。第一次到 1000Nm，第二次到 2300Nm。

32 叶轮内部的工作

- 32.1 叶片力矩：使用液压扳手（液压扳手 HYTORC3MXT 和 HYTORCXLCT、1 寸 50mm 套筒和加长套筒、）分两次把紧螺栓到规定力矩 1250Nm。第一次到 800Nm，第二次到 1250Nm；（注意：在打叶片力矩时，必须将要打的叶片盘车至六点位置，即垂直向下的位置。）
- 32.2 齿轮上涂抹 MoS₂（二硫化钼）；
- 32.3 安装滑环，固定叶轮内部线缆；
- 32.4 清理叶轮卫生。

33 吊装最后收尾工作

33.1 安装通风罩及防雨布。

33.2 安装接油盘。

33.3 安装滴流板。

33.4 连接机舱内部所有的接地线（从工艺角度说，过于长的地线要求截去多余部分重新做接头连接）。

33.5 安装控制柜。

33.6 从上至下清理所有的卫生

（三）安全生产保证措施

1. 工程质量保证措施

风力发电机组全过程安装必须严格按照华锐风机制造厂家提供的安装手册和吊装报告等质量文件的要求进行操作与运行，认真执行国家有关规范、规程、标准，严格按组装图中的要求及操作手册进行工作。真正发挥质量文件中所要求的服务、知道、监督达标的作用。

1.1、在管理施工全过程中，严格执行质量文件中标准和要求及风机厂家的风机吊装的检查报告和风机的安装手册，。

1.2、要求施工单位成立质量管理小组并进行监督，在施工作业班组设质检员。必须做到自检、互检、交接检、专职检相结合，把住工程质量关，在自检中应即使发现不合格项，及时整改，风机安装过程中由始至终达到依次施工合格等级，各项记录填写内容必须与施工同步，做到准确、完整、不丢项，及时将吊装资料报监理项目部。

1.3、要求施工单位对施工操作人员进行各程序施工操作的技术交底，按现场实际情况编制施工技术措施与技术要求。

1.4、施工现场有专业工程师必须负责工程质量标识，材料员作好使用物资标识，、主程标识及实施情况。

1.5、工序交接由项目经理组织相关专业工程师、施工班组、质量检查员进行验收并进行监督。

1.6、对于基础验收，甲方代表及监理人员、施工单位的专业工程师，专职检查员、同时参加验收，做好记录人人签字。

1.7、对于使用各种技措用料，必须有合格证，质量证明书并符合使用要求。

1.8、重点工序应根据实际情况下发施工作业指导书，并贯彻到位

1.9. 监理人员现场全程旁站监理

2. 安全生产保证措施

阁皂山风电工程 15 台风力发电机吊装项目监理工作由我单位承担。每台风机由三节塔架、机舱、轮毂、3 个叶片组装。吊装采用 1 台 350T 履带吊进行吊装和 1 台 250T 履带吊，130t 和 50T 吊车负责溜尾工作。根据联合动力下发的风机吊装安全手册中各注意事项及中华人民共和国安全生产法及国务院建设工程安全管理条例。全面落实谁管、谁负责的原则，加强施工安全管理，认真贯彻安全第一预防为主方针。

2.1 严格按照业主安全生产管理条例督促施工单位建立安全委员会，定期组织安全委员会成员进行检查并及时消除隐患。搞好安全教育和检验工作并认真作好三宝利用。

2.2 要求施工其防范措施如下：

2.2.1 吊装现场设置安全区域并挂好警示标语，有专人看护。

2.2.2 吊装时吊装现场要听从吊装指挥命令，上下起重人员在审前认真检查对讲机是否充电。指挥标语是否正确。

2.2.3 起吊前对吊装索具必须认真查看，并进行试吊，试吊高度不得超 0.5m 经审查后方可起吊。

2.2.4 吊装过程中，指挥吊车为主指挥，塔架指挥为副指挥，主指挥负责塔架竖直并把指挥命令传达到吊车司机及塔架副指挥，当塔架吊到安装高度由副指挥传达命令到总指挥再传达命令到吊车司机处，严禁直接由副指挥传达吊车司机。

2.2.5 吊装时一定要当天的气象资料，当风速超过 8m/s 时不能吊装轮毂与叶片。当风速达到 12m/s 时不能吊装塔架。吊装机舱轮毂叶片时全天风速不得超过 8m/s。

2.2.6 吊装用的溜绳必须有足够的拉力其负荷值要超过核付值 8 倍至 10 倍。溜尾人员要步调一致，听从统一号令，有专人指挥。

2.2.7 吊装时吊车所站位置一定处于迎风面，使之能够控制塔架、轮毂、机舱的控制。

2.2.8 塔架内部人员在塔架内紧固螺栓时所用各种扳手一定要牢固在工具袋中，上下操作人员一定要穿好防滑鞋，各种螺栓、螺母在传递过程中要手把手传递，严禁掉落伤人。

2.2.9 塔架外部人员进入塔架时一定要与塔架操作人员联系后方可进入，使操作人员有所准备停止工作方可进入，以保证人身安全。

2.2.10 参加高空作业人员必须身体健康，酒后严禁高空作业，安全带要正确使用，平台上行走安全钩要牢固。

2.2.11 要经常检查使用各种用电线路，所用机械扳手要定期检查，各部位是否松动，有异常现象要及时报告并修复。

2.2.12 各种设备在卸车时要轻拿轻放严禁损坏设备表面。所用吊带应绑在设备中心处，

严禁发生偏移。

2.2.13 非作业人员严禁在作业内走动，参观人员如有必要须请示后方可入内。

2.2.14 吊车臂下严禁站人及行走。

2.2.15 现场施工分工要明确吊装、螺栓紧固、指挥、通讯在吊装前应在自己岗位上，严禁施工中乱问、乱行走。

2.2.16 各种使用设备严格执行使用说明书及要求。非使用人员严禁动用。

2.2.17 使用梯子进行测量塔架时，梯子角度不得大于 75 度有专人看护，安全员进入吊装现场必须带好安全帽、扣好安全带。

3. 雨季施工措施

3.1. 施工使用发电机设备，必须认真检查，严禁受到风雨损坏。

3.2. 安装中各风力发电机设备，在没有组对式吊装前，严禁损坏表面包装防护层。

3.3. 风力发电机中各辅助用料如规格垫片、接头等严禁露天摆放。

3.4. 使用各种索具在雨中严禁存放。

3.5. 对各种基准线、中心线、永久点采取必要保护防止雨水侵入。以便复检校验之用。

3.6. 施工现场要做好排水设施，使雨后施工现场没有存水现象。

3.7. 雨中严禁吊装作业，并对吊装设备必要防雨保护。

3.8. 对于使用跳板在上任操作时，应把表面积水清理干净。

3.9. 各中在施工中使用的电气设备，工具应保管好，严禁雨中摆放。

保证施工道路畅通，作到施工现场不积水，以免吊车在进行时操作现场受到损坏。

4. 成品保护措施

风力发电机主体及随主体进场辅助材料，进入施工现场，设备与材料管理与保养非常重要。因此采取如下措施。

4.1. 从基础抓起，督促施工单位设立设备看护小组由项目经理主抓此项工作。

4.2. 各种部件及附件进入现场后组织施工单位认真清点，挂牌并做好摆放整齐放置合理。

4.3. 要认真保存好产品合格证及安装说明书，按其要求进行操作。

4.4. 要求各种使用工具有专人定期维护。

4.5. 大型设备必须有使用操作规程，各种测量工具必须经公司检测后方可使用，使用过程中严禁损坏并做好及时回收。

5. 施工现场保安措施

5.1 要求施工单位对于保安人员要求

- 5.1.1、针对没有经验的保安人员不定期的报案培训教育。
- 5.1.2、保安人员身体素质要高，精神状态要足，现场走动性要勤，行动要敏捷。
- 5.1.3、由于施工操作面积大、设备高，无法用视线观察现场，在黑暗处设置若干犬进行看护工作。
- 5.1.4、项目经理部每天有项目管理人员值班 配合保安人员一起对现场巡视，并作好值班记录。
- 5.2、对各家施工单位要求如下：
 - 5.2.1、各施工单位参加风机安装人员必须统一服装，配带胸卡便于保安人员识别。
 - 5.2.2、对于所用工具夜间不易收回，施工单位应提前打招呼紧密，指清存放地点，并当面点清，交代清楚如保安人员拒绝应自己拿回住处，持精密仪器及工具应自己收回。
 - 5.2.3、对于塔筒、机舱、轮毂，当天工作结束后应把保护帆布绑扎结实，以防盗劫有机可乘，要求谁打开谁封堵，否则将给予一定的经济处罚。
 - 5.2.4、设备内部无关人员严禁入内，严禁在设备内部吸烟动火，否则将给予一定的经济处罚。。
 - 5.2.5、施工人员进入设备内部工作，必须事先通知保安人员，否则将给予一定的经济处罚。
 - 5.2.6、需夜间施工，施工单位应事先申请，否则按贼论处。

（四）应急预案

针对施工现场及吊装特性，现场实际情况，为了加强对施工现场安全生产管理，保证在一旦发生事故情况下，能够及时进行处理事故的发生，减少安全事故而产生的损失，因此特制定应急预案及措施。

1 吊装现场可能发生的工伤事故，如高空坠落，物体打击和机械伤害触电等事故。

措施：要求施工单位成立一个专门的急救小组并备有常用的药品和医疗器械，无论发生那类工伤事故都要及时报告，并根据伤者伤势情况拨打救急电话，轻者用施工单位项目部自配面包车送到就近的医院，提前和医院联系做好迎接伤者准备，重者拨打 120 急救电话，进行紧急抢救，作到轻伤人员及时送到医院，重伤人员能够在最短的时间内得到急救。

2. 卫生突发事件应急预案及措施

现场施工人员多数吃集体伙食，可能出现事物中毒、传染病或疾病等卫生突发病例：

措施：食堂人员要有健康证方可上岗。搞好饭菜卫生，不吃不干净食物或过期食品，作好消灭四害工作，对熟食菜要有防蝇罩各碗筷要用洗涤剂刷干净并罩好，生熟菜用的菜刀及菜板分开

并常消毒，如发生食物中毒及个别卫生突发病人员时，要尽快送到附近医院进行治疗，保证人员身体健康。

3. 火灾突发预案及措施

在施工作业区内，施工队组在此居住，生活用火易产生火灾。

措施：在施工现场易燃部位食堂、宿舍、配备沙箱，水桶及储水箱，并设有防火警示牌，一旦发生着火事件，要立即拨打 119 火警电话，并同时报告建设单位指挥部及相关领导，同时积极组织人员迅速到现场灭火抢救人员、物资及设备。尽最大努力减少造成的损失，并尽快恢复施工现场。

4. 要求施工单位组建由项目经理任组长的突发事件应急领导小组。

六、旁站监理

针对风机吊装工程的特点，对吊装风机全过程进行旁站包括 1、第一节塔筒吊装；2、第二节塔筒吊装；3、第三节塔筒吊装；4、风机机舱吊装；5、轮毂和叶片组装 6、轮毂和叶片吊装。

旁站监理要检查 1、现场指挥是否到位；2、对讲机通讯是否畅通；3、专用吊具是否使用正确，吊装位置是否符合风机厂家的要求；4、设备检查是否按照吊装报告进行施工；5、风速是否满足吊装要求；6、施工单位质检人员是否到岗；7、专业人员上岗证；8、是否按已批准的施工方案和施工规范施工。

七、进度控制：

本工程以业主要求日期和合同工期为控制日期，督促施工单位采用倒排计划，确定总工期计划，并分解为月计划和周计划，监理工程师审批计划（注意进度计划中风机设备进场计划）；在确保质量和安全的原则下控制进度，采用动态的控制方法，每天对照计划检查形象进度，如有偏差，应分析原因，并采取措施要求施工单位加快进度。

八、监理资料的日常管理与归档

监理资料管理的要求是：及时整理、真实齐全、分类有序并利用计算机建立管理台帐，包括：（1）专用吊具、吊车进场报验台帐；（2）每台风机设备验收台帐；（3）工程量、月付款报审台帐；（4）其他。

在本工程监理过程中，计划按以下分类：（1）施工组织设计、施工方案；（2）吊装现场检查（3）材料 / 构配件 / 设备报验单；（4）大吊车交接记录；（5）风机设备吊装报告（6）分项 / 分部工程质量报验认可单；（7）工程报价控制资料；（8）合同其他事项；（8）监理通知和联系单；（9）会议纪要和来往信函；（10）质量事故处理资料。