

浅谈海上风电场风机安装施工风险管控

杨曦

(如东和凤海上风力发电有限公司 江苏 盐城 224600)

摘要:海上风力发电是新型的洁净能源,大力发展海上风力发电对优化我国能源结构,改善环境污染等问题有非常积极的作用。通过对海上风力发电施工技术进行深入研究,我国风力发电工程建设水平越来越高,但在实际施工过程中,仍然存在一定的风险,威胁到施工人员和风力发电设备的安全。因此,加强海上风电场风机安全风险管控,能够有效消除安装过程中的事故隐患,提高施工安全性,进而推动我国风力发电事业的发展。

关键词:海上风电场;风机安装施工;风险管控

0 引言

与陆地风力发电场建设相比,海上环境更为复杂,施工、通讯和海上交通等均受天气影响巨大;海上风电场的建设难度和建设成本非常高,特别是受到“风电行业抢装潮”的影响,人员紧缺、成本急剧上升、船机紧张,都成为制约海上风力发电发展的主要因素。海上风电场的建设过程包括风电机组基础施工、海底电缆铺设、升压站(海上或陆上)施工以及风机安装。风机安装作业风险较大,因此,文章主要探究了海上风电场风机安装施工涉及的主要风险辨识及管控内容。

1 风险辨识与评估

要开展风险管控,首先要开展施工项目安全风险辨识。海上风电施工风险识别就是通过风险源分析、风险调查、模拟实验论证预计、对照安全检查表检查、作业活动分步分析、向专业队伍咨询、针对后果预先分析、事故树分析、事件树分析、外部事故事件经验反馈,以及对照危害分类和职业病分类开展人员、活动、设备设施、物料、区域和环境危害分析等多种维度分析结果,找出项目施工过程中存在的风险源。其次是通过LS、LEC及是非判定法等定性定量判定评价方法,有针对的性的进行事故发生可能性和严重性评价,确定不同风险程度等级,并根据不同级别制定不同管控措施。

以滨海H2海上风电场项目风机安装作业为例,该风电场建设有100台单机容量为4MW的风机。项目场址离岸22km处,水深15~18m。风机安装过程分三步进行:塔筒安装、机舱安装、以及风机叶片拼装、吊装。其中塔筒上段约重81.9t,中段95.5t,底段115t,机舱为185t,叶片18.5t/片,起吊高度为90~100m,叶片长度为63.45m。

通过风险调查及分析,总结出主要存在以下较大风险源:起重设备事故、人员高空坠落事故、物体落下打击伤人事故、人员落水淹溺事故、人员过驳受到船体挤压或船缆绳、绳索断裂打击事故、船舶相关事故(船舶碰撞、触礁、自沉、漏油等事故)、人员触电事故、施工船舶桩腿失稳平台倾覆事故,以及台风等自然灾害事故。

2 海上风电机组安装风险管控

根据机组安装工艺的特点,风机安装方式主要分为整

体安装方式和分体安装方式两种。

分体安装是将风电机组的各个部件通过运输船舶运输到达指定的机位后,通过船舶上的起重设备来进行各个部件的组合安装。这种安装方式与陆上风电场的安全方式基本相似,且风险较低。

整体式风机安装需要在码头附近配置组装机位,需要将调试后的风机竖立运送至海上机位,对海况要求高,增大风机安装过程中出现风险的几率。而且我国用于风机整体式安装的专业船舶较少,因此,我国海上风机安装主要采用分体安装的方式进行海上风机安装,以下是针对分体安装施工方式的风险管控措施。

2.1 按照分级管控要求,落实管理措施

按照风险辨识与评估结果,针对较大风险,应结合工程管控制定专项管理措施。针对区域风险,应落实人员准入、区域隔离及作业监护等要求,可进行出入登记、履职工作证制度、实行双人双锁、设置警示标识等措施;针对作业过程风险,应强化工作流程管控,开展工作证及规程培训,组织编制专项方案,落实各级人员到岗监督、检查责任;针对职业健康风险,应及时进行工艺施工及设备设施改造更新,开展职业病危害因素检测、强化监测,按照工艺流程和规程进行维护、检修和操作,配备合格的防护面具等PPE防护用具,并配应急设备设施,及时进行职业健康体检;针对高风险设备,制定技术改造计划,采取必要的维护和检修手段,对每一种故障模式制定发生故障后的临时处置措施和故障处理方法,编制现场处置方案。中风险设备可制定风险控制措施计划,在检修措施中明确规定相应的方法和周期。一般风险设备做好日常维护。

2.2 提高地质勘探和设计要求。

因风机为高耸建筑,受水平风荷载时,其水平力和底部弯矩较大,对基础不均匀沉降要求高。且风电场潮流湍急,基础容易淘空出现基坑,加剧施工风险。良好的勘探和设计,既能降低桩基成本和重量,又能提高施工可操作性和安全性,熟悉地貌,为编制施工方案提供有利依据,更好的为施工船舶提供依据,合理利用潮水靠泊、设置船机位置。

2.3 消除人为因素造成的风险

消除人为因素导致的安装风险是提高安全性的有效措

施,一方面要做好人防、物防和技防措施,帮助人员克服操作中的恐惧心理,提高熟练度,进而提高人员操作的准确性和安全性,例如海上起重作业,起重机司机和指挥人员在正式上岗之前需要通过相应的培训、考试,并获得从业资格证。起重机司机应该严格按照规程操作,必须对吊索具开展作业前检查。指挥人员在指挥时,要严格按照国家相关规定进行正确的信号指挥,使用清晰、标准术语沟通,避免方言等不容易辨识语言发生误操作现象。另一方面要加强操作人员安全文化教育。通过宣传、教育,建立企业安全文化,养成安全自律的习惯,培养自救、互救及应急消灾避难的方法。要建立安全生产事故事件经验反馈制度,通过国内外、行业内部以及企业内部发生的事故事件,通过评估、清点、排查、演练等方式,了解事故事件过程,原因和后果,进行学习和自查自纠,完善规章制度、设计标准、施工方案、教育培训等各个环节,而对一些已经发生过由于失误而造成事故的操作,应按照事故处理“四不放过”原则处理。

2.4 控制天气条件对风机安装的影响

风机安装工程对气候条件有非常严格的要求,主要是对气温、风速、涌浪、潮水的要求。以滨海北 H2 海上风电项目为例:气温要求:冬季施工对温度的要求非常严格,由于温度过低,进行安装施工时,吊机吊带的伸缩性会变差,严重影响到施工安全,吊机钢丝绳上出现霜雪时严禁进行吊装作业;风速要求:安装叶片应低于 10m/s,安装塔筒、机舱应低于 12m/s,否则就要停止施工。同时要注意,随着风速的增加,塔筒可能出现共振现象,因此,应注意保持塔筒上段与机舱之间安装的连续性。风机塔筒上部施工后,一般要求 24 小时内完成轮毂安装。叶片为了平衡性和防雨相关要求,一般三个叶片要求连续安装,避免大风大雨天气对机组安全构成威胁。另外,由于风机受风面积大,风速对风机叶片安装的影响较大。安装前应根据当地风向及安装位置对风机叶轮的迎风角度进行调整,保证叶轮在安装过程中不发生旋转;涌浪要求:涌浪应小于 1.5m,涌浪过大影响施工船只倒驳和定位,还会对船舶稳定造成影响,尤其是对插腿船桩腿造成不良影响。潮水:潮水高低既影响船舶靠泊和定位,又影响坐滩船、插腿船的施工安全。一般情况下,安装风机入场分潮位进行,选择高潮位时入场,避免船舶搁浅。涨潮落潮时机间隙短,影响坐滩船施工时间,造成施工时机判断不准,浮态起吊,作业风险加大。潮水大,易淘空船底和桩腿,造成船舶受力不均,船体断裂或者插腿船桩基失稳,平台倾覆;其他天气影响:在海上出现浓雾视线受阻、雷电、强对流等恶劣天气的条件下,禁止安装风机。

所以,要加强与当地气象、海事部门的联系,及时、准确掌握风机吊装、设备调试期间的天气、海况情况和变化趋势,合理安排吊装、调试时间。作业过程中,要密切关注风速、降水、能见、浪高、浪涌度等关键气象、海况信息,

若不满足作业条件,及时停止作业或采取必要的安全措施。

3 风机安装作业其他相关安全问题的解决措施

海上风电场由于所处地理环境特点,首先增大了海上交通的安全隐患。主要体现在:一是天气变化多样,影响行船安全;二是现场船舶管理,超员载人和不具备载人功能的船只运送人员等,存在人员坠落、溺水风险;三是从运输船转登平台或风机,由于涌浪等原因,人员上下存在落水、船舶挤压的风险;四是船只顶靠平台或风机时,对船只和平台和风机设备存在碰撞损坏风险等。

其次,海平面附近湿度大、腐蚀大,很多国家都只是简单地将陆上风机进行改装,直接投入海上进行使用,这样的风机并不能适应海上环境,不能完美地发挥作用,对设备存在较大威胁。

再次,风机离岸较远,受天气地形制约,设备维护艰难,以目前的技术很难及时地对海上的设备进行维护。

最后,各地海上风电施工进入高峰期,现场急于施工造成质量问题。只有了解海上风机安装施工的不足,才能找出相应的措施进行解决。因此,需要做到如下几点:

(1) 加强天气的预测,运用新技术,与气象部门、机构加强合作,强化数据分析,尽可能准确对区域范围内天气进行准确预报;

(2) 研发新技术,生产新设备。摒弃以前的生产技术,开发新技术,生产出适合海上工作的风机;

(3) 强化现场交通工具管理,使用专业的交通船舶运输或使用运维母船;

(4) 开发新型的维护技术。海里设备的维护工作很难进行,可以研究一种智能机器,代替人类下海进行设备维护。使用新型运维船舶或直升机等,减小人员登平台或风机的风险。

4 结语

海上风电场风机安装施工,施工单位需要对施工当天的天气和海况进行准确地预测,同时还要研究海水流速对安装施工船舶的影响,尤其是风机安装作业,还要加强管理,制定专项的技术措施和规定,提高相关人员自身的风险意识,对各种风险源进行预测和控制;在施工过程中加强对施工现场的管理,从风机安装、验收到后期维护等环节加强风险管控,同时,积极地开发和运用新技术、新设备、新设施,最终提高我国海上风电事业的发展。

参考文献:

- [1] 元国凯,朱光涛,黄智军.海上风电场施工安装风险管理研究[J].南方能源建设,2016(B12):190-194.
- [2] 王斌.风机安装施工风险评估与控制[J].工程建设与设计,2015(006):172-174.
- [3] 张国.浅谈风电项目风机安装工程施工中的风险管理[J].建筑知识:学术刊,2013(B02):103-104.