

海上风电施工安全管理分析

李合杰

华电重工股份有限公司 北京 100070

摘要: 随着时代的发展,电能资源需求量逐渐增长,企业发展中面临的挑战加大,传统发电模式会造成能源消耗持续增大并且导致环境污染的状况,违背了可持续发展的理念要求。海上风能具有取之不尽用之不竭的可持续特点,可在电力能源方面起着至关重要的作用,且属于一种清洁能源,降低对周围环境的威胁。我国在开发海上风电项目建设规模不断扩增,但由于缺乏完善的施工安全管理措施,也会引发不同程度的风险事故。同时,海上风电施工中用到的材料和设备较多,技术难度较大,传统安全管理方法呈现出一定局限性,必须结合实际施工特点及安全管理标准,对具体的管理措施实施改进和优化。

关键词: 海上风电; 施工安全管理

1 海上风电施工的特点

我国海上风电发展速度逐渐加快,2021年10月24日中共中央、国务院印发的《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和的工作意见》,达成“3060”双碳目标的重大战略决策,国家也加大了对风电项目的支持力度,积极出台相关政策和法规,以促进行业转型升级发展。相较于陆地环境而言,海上环境的复杂程度更高,地质状况、气候条件和风浪状况等变幻莫测,加大了施工的难度和风险,这也是容易引发安全事故的主要原因。同时,由于周围环境的复杂性,对于施工技术和设备性能提出了更高的要求,应用及控制难度增大,一旦出现操作失误的情况,则有可能引发严重的伤亡事故^[1]。

2 海上施工安全管理要点

2.1 地质勘察及扫海安全管理要点

地质勘察和扫海工作是项目平稳推进的基础,无论是打桩和风机安装均需要有详细可靠勘测和扫海的数据。依据能源行业标准《陆地和海上风电场工程地质勘察规范》(NB/T31030—2012),勘察单位应落实勘察安全责任并如实提供勘察报告。建设单位组织勘察单位对施工单位进行安全技术书面交底、尤其涉及有溜桩、穿刺风险部分。项目在开工前应进行扫海工作^[2]。

2.2 海上沉桩

沉桩作业是海上风电施工的主要环节,沉桩效果也会对整个工程的质量状况产生影响,因此需采取专业性安全管控措施。除要合理评估天气状况外,还应了解海域内的潮汐规律,确定合理的水位,结合勘察报告内容编制沉桩作业方案并根据实际情况加以调整。明确《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》中的相关要求、做好方案优化,同时严格规范技术交底流程,降

低外界环境因素对施工安全的威胁。特别是在吊装作业中,需由专业人员实施指挥和监督,同时全面检测吊装设备的运行性能,防止设备故障而造成人身伤害事故。在单桩进入抱桩器时风险相对较大,应注重对该环节的针对性管控,保障施工人员操作行为的合理性与规范性,确保沉桩的垂直度在设计范围内,预防重大事故^[3]。

2.3 风机安装

风机安装质量不仅会对海上风力发电效率产生影响,且会决定施工作业及运行安全,应综合考量海浪和风速等因素的干扰特点,以编制合理的安装方案。在安装前应对设备的性能加以测试,确保达到标准要求并严格按照流程实施技术交底。在海上作业时易出现大风大雨等恶劣天气,应确保安装人员数量的充足性,在紧急情况下能及时保护风机安全,防止对施工进度和质量造成影响。如海上风速在6~10m/s左右,则需捆绑三根风绳,使其保持良好的平衡性,避免对塔筒和吊车等造成损坏。如风速超过10m/s则应及时停止吊装作业,但不会对机舱内部工作产生较大影响^[4]。

在施工作业中应对各类安全防护设备的佩戴情况加以全面检查,包括安全保护绳、防滑鞋和安全带等。在高空作业时应对防护措施进行检查,保障绳索和设备的牢固性,防止在施工中出现松动的情况。雷击是威胁风机运行的主要因素,因此应实施防雷处理。选择良好的天气吊装叶轮,针对叶片的质量实施检测,防止杂物对轮毂运行性能产生影响,及时做好清洁工作。

2.4 塔筒与风机吊装安全管理

2.4.1 在塔筒内登高作业,佩戴与风机生产厂家相配套的专用背带,并有效吊设生根牢固。

2.4.2 夏季作业时,配置防暑降温药剂、盐汽水等,

并采取相应通风防暑的降温措施。螺栓拧紧的施工阶段,施工人员戴好耳塞,并熟悉相应的电动扳手、液压扳手、液压拉伸器等工具安全技术操作规程^[1]。

2.4.3 起重船到风机机位使用的专用安全管道,但安全通道设计及架设须满足安全规定。

2.4.4 风叶装夹使用前应检验脱钩可靠性,并掌握气候和台风浪潮过高等原因,且风叶吊放后严禁重新下落到甲板上再起吊货物。在开展运输工作时,员工要作好防护,救生衣和保护帽正常穿着,但严禁人员穿着拖鞋开展工作。有很大的风浪时,与单桩相关的施工人员、动测检测单位及其有关的人员应立即暂停工作,并不得冒险。

2.5 海上升压站吊装

海上风电场升压站--海上风场的“心脏”,海上风电投资建设趋势下的增量需求的核心设备,在海上风机机组运行中,发挥着至关重要的作用,因此在吊装中也需做好安全管控,改善升压站的后期运行安全性及稳定性。工作人员应了解海域内的航道特点、地质条件和水深等信息,对吊装方案进行调整和改进,同时依靠专家评审的方式确定最佳的作业方案,严格控制审核流程及手续,以降低吊装风险。明确升压站的具体类型和重量、体积等,以选择合适的吊机和运输船、浮吊船等^[2]。了解具体的海况及变化趋势,选择吊装船时应对其性能和工作状态实施科学风险评估,增强起重能力,降低起吊过程中的风险。

2.6 海缆敷设

海缆是风场的血管,深埋于海床上,海缆施工设计到水下作业,也是风场施工重点监控部分,敷设施工易受海况影响,特别是在水下作业中的风险隐患较多。为降低潜水作业中的风险,公司会派遣专业并有丰富潜水施工经验的潜水员,协助海上风电海缆铺设施工,以根据海况调整作业方案预防重大安全施工。在设置安全管控机制时,要遵循实事求是的原则,全面了解施工区域的水下能见度和深度、流速等,选择更加切实有效的防护措施。施工方提供的船机设备应满足现场施工需要和相关部门的合规性要求,并服从发包方的调度安排。

施工单位承担了施工期所需通航、警示等装置、设备设施的设置和管理养护工作,并应符合海事主管部门的有关规定。

设置DP移船和定位锚移船,以辅助海缆敷设船的工作,尤其是定位锚的应用效果较好,可确保敷设位置的准确性,降低对施工作业人员安全的威胁,同时可提高敷设工作效率^[3]。在作业前应做好全面仔细的检查工作,

了解起抛锚和定位锚的实际情况,预防伤害海缆问题。此外,台风是威胁海缆敷设工作的主要因素,因此需做好预测预报工作,避开恶劣天气施工。

2.7 调试

完成风机安装后,为确保其良好的运行状态,需要进行并网调试,以降低后期运维和检修工作的负担。电气二次保护系统可有效保障设备的运行安全性,在调试前应对其运行状况加以检测,了解防雷效果和消防设备的配置情况,只有在达到验收标准后才能实施调试。建立完善的“两票三制”体系,强化对调试过程的规范化管理和专业化,确保各项操作都符合规程要求。结合现场具体情况优化工序,防止出现较多交叉作业,如工序间无法做到有序协调,则需要在调试中做好隔离^[4]。增进调试工作人员、施工作业人员、技术人员和调度人员之间的互动交流,严格审批风机并网调试方案,以消除方案中的隐患,提高整体调试效果。

2.8 船舶日常安全管理要点

1) 海洋风电场的设计施工,必须针对海洋风场风机的型号、水文资料、天气海况等的周期性变动,需要进行各型号船的类型选择和船体结构设计,船只品种和规模很多,其中对船舶的素质和人员能力是否符合是进行对船只质量要求的最根本条件,非自航船对船舶资格和船员资历的要求也是不同的,自之旅需要根据《中华人民共和国船舶最低安全配员规则》实行人员的强制性配置,还必须进行人员资格和任职资历审查,人员职业名称必须和相应的的资格证书级别都要多个,人员持证上岗工作必须符合最低安全配员证书的规定,必须经过证件的审查,防止小证进巨轮的现象,还必须上船经过实地检验,核实人证是否一致,防止挂证行为的出现,确保实质性的有经验的人员上船操作,对船舶资格主要审查海事局、船检署、CCS所出具的各种船舶资格证书原件的完整有效,防止牌组船的参与^[1]。

2) 关于非自航船舶,并没有根据《中华人民共和国船舶最低安全配员规则》进行船员强制性配备的规定,但是,所有船员都必须具有中国海事局颁发的《中华人民共和国船员培训合格证》"基本安全"子证书,这也是所有海事人员的最低持证条件,而审查船舶资格最主要的目的是为了审查中国海事局、国家船检署、CCS所出具的各种船舶资格证书原件的完整有效。

3) 船只的日常行驶与作业中必须注意对天气海情的采集与分析,对天气海情预报的收集与分析至关重要,但收集渠道很多,不能盲目应用,根据实际出现的气候对各类型气象预报的预测准确性进行测试,选择进行预

测和应用,但对于不同地方的水域必须进行实际测试和应用,既要进行局地性预测的气象预报的采集和测试,又要开展广域性预测的收集测试,统筹考虑。

4)对单船舶的日常安全监管工作,可根据交通部制定的《中华人民共和国船舶安全监督规则》开展定期、不定期、专项的安全检查,检查项目也可以同船旗国安全监督检验项目相同,这样才能在船舶的关键性装置、消防器具、救生设备、发动机单元、吊挂装置、以及各种应急演练的开展状况等方面全面开展船舶安全监管,并及时发现问题,监督整改。

5)根据船只的日常行驶情况和工作中必须收集的天气海况资料,对实际出现的天气和各种类气象预报的预测准确性进行测试,并选择为正确天气预报方法使用^[2]。

6)对海事上电场的船舶安全监督管理,还必须与风场水域内所属管辖的海事行政主管部门做好信息交流合作,以配合并落实所辖区海事主管机关的监督管理指令。

2.5 风电机组的控制

要寻求将风能捕获的能量最大化;但是必须同时充分考虑到风电力传递技术和风电设备动态负载的关系。

对机器的各种装置都安装了传感器,以及远程监测控制系统,并进行了在线监控和现场检测,以防止因局部疲劳或负荷现象而造成事故;

通过分析不同环境因素的动态变化,如温度、雨少、大风、湿气、盐腐蚀、雷击的影响,通过实时检测,预先作出反应,防止事故发生,达到智能管理。

2.9 防台管理

台风是威胁海上风电施工安全的主要因素,因此应采取切实可行的管控措施,降低施工作业风险。管理人员要深入了解风场的水域位置特点,分析各类船舶和机械设备的性能状况,以采取更具针对性的防台管理措施。在工作中应做好预防工作,因为一旦台风到来则会给人员的疏散和撤离造成困难,需密切关注台风形成及发展的趋势,台风经过区域则应及时停止施工,同时有序组织人员和船舶的撤离^[3]。

明确《应急预案编制导则》中的相关要求,根据台风的实际状况编制预案,确保各项预防及应急处理措施的可行性,总结过往生产经验,以避免应急预案流于形式化。由专业人员对预案的编制效果实施评价和审核,

以台风等级为主要依据调整应急预案。此外还应做好应急演练工作,及时发现预案中的问题并实施调整,提高各部门人员的风险管控能力和应急疏散逃生能力。

2.10 人员管理

安全技术系统工程在“人、机、物、料、法、环”之中,对工作人员的安全管理工作必不可少,因此通过加强对工作人员的安全技术培训,以提高作业人员的安全意识,从而避免作业错误的现象,对提高海上风电作业环境非常重要。特别是在各承包人进场时,要进行针对性控制作业,明确协议中有关条款的具体规定,增强工地管理的规范化和专业化^[2]。明确各控制人员的安全职责,通过联合评价风电工程建设中的安全隐患情况和危害范围,联合提出针对性的控制措施,在明确各方主体责任的基础上实施有序化管理。

同时也要做好作业人员的培训,使其了解不同施工技术和设备的操作方法和技巧,通过三级安全教育的方式掌握施工中的具体风险点,只有在通过考核后才能进入岗位工作。此外还应引入PDCA循环管理理念,针对人员管理的成效实施评估和优化,在下一循环中不断改进和调整^[4]。

结语

海上风电的安全运行是一项长期性的任务,在这个工程中要求员工永远谨记安全的重大意义,不可松懈警惕,以免引起重大的经济损失。在整个工程建设阶段,应当贯彻安全监督原则,同时贯彻安全责任的落实,做好工程建设的监督管理,最好实行一岗双责,主抓工程工作人员及其负责人的安全责任,以增强职工安全意识,消除存在的重大安全隐患,并保证工程工作人员及其设施的安全。

参考文献

- [1]常亮.浅谈海上风电施工安全管理分析[J].时代农机,2018(28).
- [2]王浩,刘春磊,王毅,等.安全监测系统在海洋风电平台项目中的应用[J].石油工程建设,2019,45(5):38-42.
- [3]李勇,任启锋,姚龙.浅析海上风电项目施工船舶安全管理措施[J].山东工业技术,2019(26).
- [4]刘庆辉,陆海强.浅析海上风电施工安全管控[J].南方能源建设,2020,7(1):128-132.