

# 工程船舶海上避台措施分析

俞冬灵

(上海振华重工(集团)股份有限公司, 上海 200120)

**摘要:**大型工程船舶是海上风电施工重要的设备资源, 保证设备的安全至关重要。海上风电施工周期长, 施工船舶在风场作业过程中将遭遇到多个台风影响, 避台过程工作中任何环节出现问题, 都将带来严重的后果, 因此, 工程船舶在台风影响过程中的安全管理是非常重要的。本文通过一起工程船舶防台的成功案例, 介绍了工程船舶在遇到台风预报后的应急处理方案和相应的风险防控措施。

**关键词:**工程船舶; 台风; 避台预案; 风险防控

**中图分类号:** U698.91 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 12—0019—03

## 1 前言

随着人们对环保要求的不断提高, 国家大力倡导绿色低碳的能源发展方式, 能源结构逐步向低碳、绿色、清洁能源转型。我国海上风能资源丰富, 目前海上风电处于由起步到规模化开发的关键阶段, 为实现“碳达峰、碳中和”目标, 国内很多企业如三峡集团、华能集团、中广核集团、国家能源等大型企业持续发力开展海上风电业务。随着大量的风场业务开工建设, 海上风电的施工需要投入大量的工程船舶, 在海上进行风电基础桩、导管架、升压站、风机等组件的安装施工。海上环境复杂多变, 时常遭受台风等恶劣天气的影响, 由于这些工程船普遍具有船舶结构复杂, 水上受风面积大, 锚缆设备多且操作复杂等特点<sup>[1]</sup>, 因此对工程船舶防台是一大挑战, 因此, 保证船舶在台风等极端天气下的安全是开展海上风电业务的前提条件。近期出现了多例工程船舶在台风期间发生险情的事故, 如阳江风电场某船避风过程中出现锚缆断裂事故、如东风场某船抛锚避风期间出现走锚事故、特别是福景 001 在阳江风电场避风期间出现锚缆断裂、走锚后造成船舶沉没、人员重大伤亡等重大事故, 为海上施工船舶避台工作敲响了警钟。台风天气下, 保护作业人员生命安全和设备安全刻不容缓, 如何做好工程船舶在海上避台是一个重要的课题。

## 2 台风形成的原因

在夏季, 因为太阳的直射区域由赤道向北移, 致使南半球之东南信风越过赤道转向呈西南季风侵入北半球, 和原来北半球的东北信风相遇, 被挤压的空气上升, 增加对流作用, 再因西南季风和东北信风方向不同, 相遇时造成波动和旋涡。两种风相遇造成的复合作用, 和原来的对流作用连续不断, 使已形成的低压旋涡继续加强, 导致四周的空气加快向旋涡中心流入, 流入越快时, 风速就越大。当近地面最大风速达到或超过 17.2 米/秒时, 称为热带风暴, 达到 32.7 米/秒时, 称之为台风。

## 3 工程船舶防台措施

我国海上施工项目众多, 特别目前大力发展海上风电, 开发绿色能源情况下, 海上有大量的工程船舶施工。每年 5 月初至 11 月底, 是我国沿海的台风高发期<sup>[2]</sup>。工程船舶的防台工作的成败, 直接影响到工程施工和企业安全生产管理要求, 关系到船舶、人民的生命财产安全。工程船舶的防台可从以下几个方面入手:

(1) 增强管理人员和施工人员的安全作业思想意识, 正确树立“以防为主、防抗结合”的指导思想<sup>[2]</sup>, 积极做好防台思想动员, 提供对台风危害性的识别风险, “做到宁可防而不来, 也不可防而不防”的防台指导思想。

(2) 合理选择工程船舶避台锚地: ① 选择距施工现场比较近且呈环抱式的港湾锚地, 或者虽不是环抱式港湾, 但周围有高山、岛屿或堤岸等能作为屏障的锚地; ② 防台锚地的水深除了应满足船舶吃水的需要外, 还应有足够的富余水深, 以防止船舶在大风浪中上下颠簸时出现“墩底”现象。海底地形以平坦或坡度不大为宜, 否则易使锚向低洼处滑动而引起走锚现象。在一般情况下, 所留的富余水深至少应为半个波高加 1m 深度。为防止浪涌大影响锚的系留力, 富余水深不宜过大。

(3) 非自航工程船, 安排应急辅助拖轮在附近值守, 防止应急情况的发生。

(4) 船长作为船舶安全第一责任人, 防台期间亲自指挥, 按照船舶防台应急部署各船员的防台值班。

(5) 企业责任人和安全管理人员、海务管理等部门人员高度重视, 根据防台要求, 各部门协调配合、协助现场做好防台工作。

## 4 案例分析

### 4.1 台风信息预报

2021 年 9 月 5 日 -9 月 10 日 工程船“新振浮 7”轮在杭州湾水域奉贤升压站施工过程期间, 正逢在西太平洋生成第十号台风“灿都”, 2021 年 9 月 8 日 5 时,

台风“灿都”加强为超强台风，其中心位于中国台湾省鹅銮鼻东偏南方约 1430 公里的洋面上，北纬 16.1 度、东经 133.0 度，中心最低气压为 925 百帕，七级风圈半径 180-250 公里，十级风圈半径 110 公里，十二级风圈半径 60 公里。

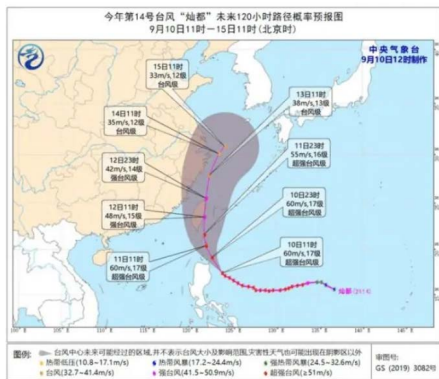


图 1 台风“灿都”路径

#### 4.2 防台应急响应

根据台风路径判断“灿都”风力加强，登陆我国东南沿海的可能性非常大。公司领导马上成立防台防汛应急管理小组。以“新振浮 7”船组人员做班底，落实防台的预案。根据判断台风的影响时间和较为合适的避风地点，防台防汛应急小组确定了此次避风的地点为启东、长江北支内，马上落实拖航方案和相应的拖轮准备。

工程船舶撤离过程中需要配备足够的船舶资源执行撤离任务。过程中需要考虑航行过程中的转向、台风未来影响的风、浪、流及出现断缆应急事宜等影响，配备 10000P 以上马力主拖拖轮 1 条、2 条 4000P 马力以上全回转拖轮，拖带的方案如图 2：

表 1 工程船及相关船舶参数

船舶名称	船舶长(米)	宽度(米)	吃水(米)	功率(马力)	备注
“新振浮 7”	141	50	4.5	/	非自航
中交海工 001	78	19	6.5	12000P	主拖拖轮
振华拖 16	35	10	3.8	4000P	辅助拖轮
沪救 18	36	10	4	4000P	辅助拖轮

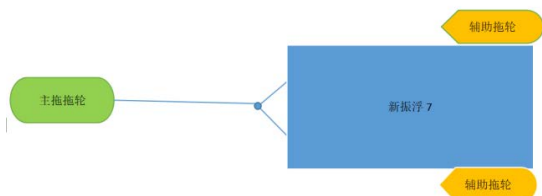


图 2 “新振浮 7”拖带示意图

避台应急小组应急响应，安排主拖拖轮和辅助拖轮及时到位。拖航前，做好应急预案，开航前检查，尾部

留工作锚应急备用。拖航中，密切关注台风动态，派出辅助拖轮进行护航，拖航避风过程中，由于受到台风外围的影响，风浪加大，出现一定程度的拖航偏荡。在航行至启东 10 号浮附近时，拖航控制出现问题，左右偏荡加剧，导致主拖的拖缆拉断，由于风力已达到 8 级，无法再进行接拖续航。经向公司防台应急办公室汇报后，根据风向和流向，在航道北侧海缆与浅滩的中间位置抛锚。经分析，此处的航道走向正好刚刚过了拐点，由西北转向西，而东、北、南都有浅滩能够削弱浪的能量，水深不大，距离海缆和浅滩的距离都在 500M 左右有锚泊回转余地，满足锚泊避台的基本要求。

表 2 “新振浮 7”船舶固定工装置备清单

序号	名称	型号规格	数量
1	Φ78AM2 液压锚机带副卷筒		1
2	500KN 液压移船-绞车	右机不带边卷筒	2
3	500KN 液压移船-绞车	左机不带边卷筒	2
4	500KN 液压移船-绞车	右机带边卷筒	2
5	500KN 液压移船-绞车	左机带边卷筒	2
6	100KN 液压移船-绞车		1
7	有档焊接锚链	AM2-78 GB/T549-1996	330m
8	有档焊接锚链	AM2-58 GB/T549-1996	15Mx8
9	钢丝绳	Φ56-6X37+FC-1870	600mX8
10	钢丝绳	Φ52-6X37+FC-1870	220mX2
12	系泊索	Φ80 八股丙纶绳	200mX5
13	霍尔锚	A7800 GB/T546-1997	1
14	AC-14 大抓力锚	8300	8

#### 4.3 防台锚泊计算分析

根据现场情况，船长马上和公司防台应急小组报备，在技术部门的支持下，对浮吊现在抛锚避风的环境情况进行理论的锚泊计算。通过 DNV SESAM marine 软件进行“新振浮 7”在避风过程中的锚泊分析。“新振浮 7”使用尾部工作锚，锚缆长度 300 米左右，锚缆为 Φ76mm 钢丝绳，单位长度质量 22kg/m，破断载荷 3850kN，锚自重 12 吨。根据《DNV-OS-E301》ch.2 sec.2 B100 分析，钢丝绳弹性模量为 7.0e10N/m<sup>2</sup>。根据 API RP 2SK 规定，短时期内锚泊计算，完整工况下，采用准静态计算时，锚索安全系数为 2，锚的安全系数为 1.0。锚索的最大安全工作载荷为 3850/2/9.81=196.231t；锚抓力系数取 12，12t 锚的安全工作载荷为 12x12/1= 144t，根据分析计算在台风正面来袭，风浪最大影响情况下锚的最大抓力为 117 吨。因此，采用尾部 4 个工作锚避风锚泊方案受力满足安全作业要求。

鉴于以上情况，在船长的应急部署下，“新振浮 7”采取了尾部抛 4 个工作锚锚缆长度约 300M-400M、1 个航行锚约 5 节锚链的锚泊方案。随着风向的转变，随时

# 波音飞机空难对船舶自动化驾驶的警示

齐建伟

(青岛引航站, 山东 青岛 266005)

**摘要:** 印度尼西亚航空和埃塞俄比亚航空的两架波音公司的高度自动化驾驶机型 737MAX 接连坠毁, 造成重大损失, 给飞机智能驾驶技术的发展蒙上了一层阴影, 在现今飞机智能驾驶程度远高于船舶, 而船舶高度自动化驾驶技术研发如火如荼的关键时刻, 不由得给从事船舶自动化驾驶的相关工作人员与部门敲响警钟, 我们未来的船舶自动化驾驶安全吗?

**关键词:** 空难; 航空; 航海; 自动化驾驶

**中图分类号:** U675.73      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1006—7973 (2022) 12—0021—03

## 1 航海与航空历史发展渊源

随着更加开放、包容的世界环境发展趋势, 航海与航空在人类历史发展过程中, 尤其经济文化交流中起着至关重要的作用, 是人类通过自身努力脱离赖以生存的陆地而形成的两种交通方式。航海运输具有大规模性, 航空运输具有快捷性。航海的发展历史久远, 在中国, 距今 7000 年前的新石器时代晚期, 中华民族的祖先就已经利用原始舟筏在海上航行。而飞机则是要脱离地面, 克服地球引力, 必须有自身动力, 不比海上航行的船舶可以依靠风力, 因此真正意义上的飞机仅仅起始于 20 世纪初期美国莱特兄弟研发出依靠自身动力飞行的飞行器, 距今不过仅仅 100 多年。许多航空专业词汇源于航海专业词汇, 航空历史发展虽然短暂, 虽然晚于航海, 但是因其便利性, 在众多资本的支持下, 其自动化程度

已经远超过航海, 在自动驾驶方面航空已经达到了非常先进的水平。因此航海与航空两种运输模式相辅相成, 互为弥补的同时在驾驶技术方面也是互相影响着对方, 不可否认的是未来航海与航空自动化程度会越来越高, 最终的智能化交通格局将是一次伟大的颠覆性的革命, 将会推动人类发展进入新纪元。

## 2 回顾波音空难及致因

### 2.1 令人心痛的两次空难

2018 年 10 月 29 日, 新加坡狮航一架波音 737MAX-8 客机坠毁, 导致 189 人遇难。2019 年 03 月 10 日, 埃塞俄比亚航空公司的一架波音 737MAX-8 客机坠毁, 导致 157 人遇难。

### 2.2 事故原因揭秘

调整各锚的受力, 使之均匀。安排拖轮在附近守护, 以防突发情况发生应急处理。

## 4.4 防台应急响应解除及总结

9 月 16 日台风警报解除, “新振浮 7”在本次防台过程中未发生安全隐患和事故, 保证设备和人员的安全。本次防台实践案例, 为同类工程船舶在海上施工过程中避台、抗台提供参考。总而言之, 施工船舶防抗台风工作是关系企业财产和人员生命安全的大事, 此次“新振浮 7”在恶劣的情况下, 岸基、船员、海事等各方协同作战, 顺利完成了避台、抗台任务。可以看出, 确保船舶安全生产, 就必须提高全体涉船人员防台安全意识, 提前做好各项防台准备工作, 认真落实到位各项防范及应急措施, 保证船舶防台工作顺利完成。

## 5 结论

海上风电产业的发展过程中, 投入大量的工程船舶

施工, 在面对台风等灾害性天气情况下, 应立即开展先期的准备工作, 迅速采取果断的措施, 减少人员伤亡和财产的损失。通过“新振浮 7”在“灿都”防台过程中的采取的避台方案和过程中合理的应急响应, 要遵循“早防、早避”原则, 将台风的影响控制在最低的范围, 确保了生命财产的安全。

同时, 为检验抗台应急部署的有效性, 在台风季来临前, 船长要定期组织船员进行防台应急演练, 从演习中汲取经验, 发现问题及时整改。

## 参考文献:

[1] 温清洪. 无动力船舶抗台风能力校核及抗台措施 [J]. 航海技术, 2021 (30).

[2] 邓世民, 刘佰强. 台风季沿海工程施工船舶防台安全措施分析 [J]. 珠江水运, 2019 (14).