

大连“1·9”“T”轮拖带“H”轮触碰海上 风电设施事故调查报告

一、事故简况及调查情况

（一）事故简况。

2024年1月9日2053时，丹东籍拖船“T”轮和大连籍起重船“H”轮组成的拖带船组，从庄河海域驶往大连港2号锚地过程中，在黄海北部(概位： $39^{\circ}22'.446\text{N}/123^{\circ}21'.099\text{E}$)水域触碰F所有的20号风机。事故造成20号风机和“H”轮局部损坏，构成一般等级事故。



图 1：“T”轮



图 2：“H” 轮

（二）事故调查概况。

事故发生后，大连海事局依据《中华人民共和国海上交通安全法》《中华人民共和国海上交通事故调查处理条例》等法律法规组织成立事故调查组，开展事故调查工作。

调查组坚持“全面、客观、公正、及时”的调查原则，调取了事故时段该水域的船舶 AIS 数据；询问了当事船员，收集了船舶、船员和公司的有关资料信息，调查了涉及的船舶所有人、船舶管理人和负有检验发证职责的船舶检验机构。

（三）专业术语和标准用语。

FSC: Flag State Control 船旗国监督

GPS : Navigation Satellite Timing And Ranging Global
Position System 全球定位系统

VHF: Very High Frequency 甚高频

AIS: Automatic Identification System 自动识别系统

CCS: China Classification Society 中国船级社

二、事故调查取证情况

(一) 船舶及设施情况调查。

1. “T” 轮。

(1) 主要技术数据。

船名: T 船籍港: 丹东

船舶种类: 拖船 船体材料: 钢质

总吨: 497 净吨: 149

总长: 43.45 米 型宽: 12.0 米

型深: 4.2 米 主机功率: 3552.0*2 千瓦

主机型号: 8G32 齿轮箱型号: GWC49.59

造船地点: 辽宁省丹东市 建成年份: 2022 年

(2) 登记/检验情况。

该轮持有中华人民共和国丹东海事局于 2022 年 8 月 9 日签发的船舶所有权登记证书;持有中华人民共和国丹东海事局于 2022 年 8 月 12 日签发的船舶国籍证书,有效期至 2027 年 8 月 11 日;持有辽宁省船舶检验局丹东检验处于 2022 年 8 月 1 日签发的《国内航行海船安全与环保证书》,有效期至 2027 年 7 月 18 日;持有辽宁省船舶检验局丹东检验处于 2024 年 1 月 9 日签发的《海上适拖证书》,有效期至 2024 年 1 月 15 日。事故航次,该轮法定证书齐全有效。

(3) 船舶设备情况。

该轮配备有雷达（MR-1010RII）、GPS（GN50），AIS，VHF 各一部，事发时工况良好。

该轮配备两台主机，型号：8G32，功率：3552 千瓦，对应配备两台齿轮箱，型号：GWC49.59。经调查，该齿轮箱未按规定配备滑油低压报警装置和滑油高温报警装置¹。

2023 年 12 月 15 日，公司联系齿轮箱厂家派维修人员到船对齿轮箱进行维修保养，更换了润滑油，清洗了滑油滤器。维保后，二管轮对设备进行了检查，但未发现右主机齿轮箱放油螺丝安装不到位的问题。2024 年 1 月 6 日，船舶进行了开航前自查，亦未发现上述问题。2024 年 1 月 9 日，拖航过程中，船舶右主机齿轮箱放油螺丝松动致使润滑油泄露，最终导致齿轮箱故障。

（4）最近一次 FSC 情况。

2023 年 11 月 28 日，该轮在庄河港接受 FSC 检查，共发现 10 项缺陷，均已纠正且与本次事故无关。

2. “H” 轮。

（1）主要技术资料。

船名：H

船籍港：大连

船舶种类：起重船

船体材料：钢质

总吨：10566

净吨：3169

总长：110.0 米

型宽：45.0 米

型深：7.0 米

主机功率：-

¹ 《国内航行海船法定检验技术规则（2020）》第四篇第 2-1 章第二节 2-1.2.5.4（3）的规定“齿轮传动装置应设有滑油低压报警装置。输入功率大于 1470 千瓦的齿轮传动装置，应设有滑油高温报警装置...”

造船地点：韩国

建成年份：1996 年

(2) 登记/检验情况。

该轮持有中华人民共和国大连海事局于 2021 年 3 月 30 日签发的船舶所有权登记证书；持有中华人民共和国大连海事局于 2021 年 5 月 17 日签发的船舶国籍证书，有效期至 2026 年 5 月 16 日；持有中国船级社大连分社于 2021 年 5 月 14 日签发的《国内航行海船安全与环保证书》，有效期至 2026 年 3 月 5 日。事故航次，该轮法定证书齐全有效。

(3) 船舶设备情况。

该轮配备有 VHF (FT805)、电子海图 (HM-1817B)、雷达 (JMA1030)、AIS 各一部，船尾配备三部锚设备，事故发生时，船舶设备工况正常。

事故发生时，船舶吃水分别为：前 3.55 米，后 4.55 米，事发时净空高度约 96 米。

(4) 最近一次 FSC 情况。

2023 年 12 月 25 日，该轮在庄河港接受 FSC 检查，共发现 6 项缺陷，均已纠正且与本次事故无关。

3.海上风电Ⅳ1号场的20号风机。

本起事故中受损风机系 F 公司所属的风电Ⅳ1号场的 20 号风机，受损部位为叶片及关联部件。



图 3：受损风机概况图

20 号风机轮毂中心高度距离标准海平面 103 米，叶轮直径 171 米，叶尖旋转最低点时距离标准海平面为 17.5 米。

（二）船员情况调查。

1. “T” 轮。

事故航次，该轮预计航行时间约 25 小时，实际配员 12 人。船员配备及持证情况，符合最低配员及救生定员 14 人要求，相关人员情况如下：

船长，持有中华人民共和国南通海事局签发的 3000 总吨及以上船舶船长适任证书，有效期至 2024 年 8 月 9 日。事故发生时在驾驶台指挥船舶。

三副，持有中华人民共和国辽宁海事局签发的 3000 总吨及以上船舶大副适任证书，有效期至 2026 年 5 月 27 日。事故发生时在驾驶台值班，负责操舵。

值班水手，持有中华人民共和国大连海事局签发的 500 总吨及以上值班水手适任证书，有效期至 2047 年 6 月 6 日。

事故发生时在驾驶台值班。

二管轮，持有中华人民共和国滨州海事局签发的主推进装置 750 千瓦以上船舶二管轮适任证书，有效期至 2027 年 10 月 9 日。日常负责船舶动力设施的维护保养，事故发生时在机舱值班。

2. “H” 轮。

事故航次，该轮实际在船 11 人，符合该轮救生定员 15 人要求。

（三）环境因素调查。

1. 气象海况情况。

根据大连市专业气象台 9 日早晨 5:00 发布的未来八天天气预报：9 日下午到夜间：多云转晴，偏北风 5 到 6 级阵风 6 到 7 级，10 日早晨减弱到 5 级。

庄河黑岛附近潮汐数据：高潮时间 0610 时/1850 时，低潮时间 0058 时/1233 时。事故发生时，处于落潮期间，流向西南。

拖带船组船员陈述：1 月 9 日事发水域能见度良好，2000 时左右风力增大至北风 7-8 级。

“T” 轮 9 日接收的天气预报：黄海北部 1 月 9 日偏北风 5-6 级阵风 7 级。

1 月 9 日 1800 时海上风电 IV1 号场 19 号、20 号、21 号风机显示实时风速分别为 9.9m/s、9.1m/s、8.8m/s，风力等级约为 5 级。随后风速逐渐增大，2000 时风速最大，其后逐渐减少。

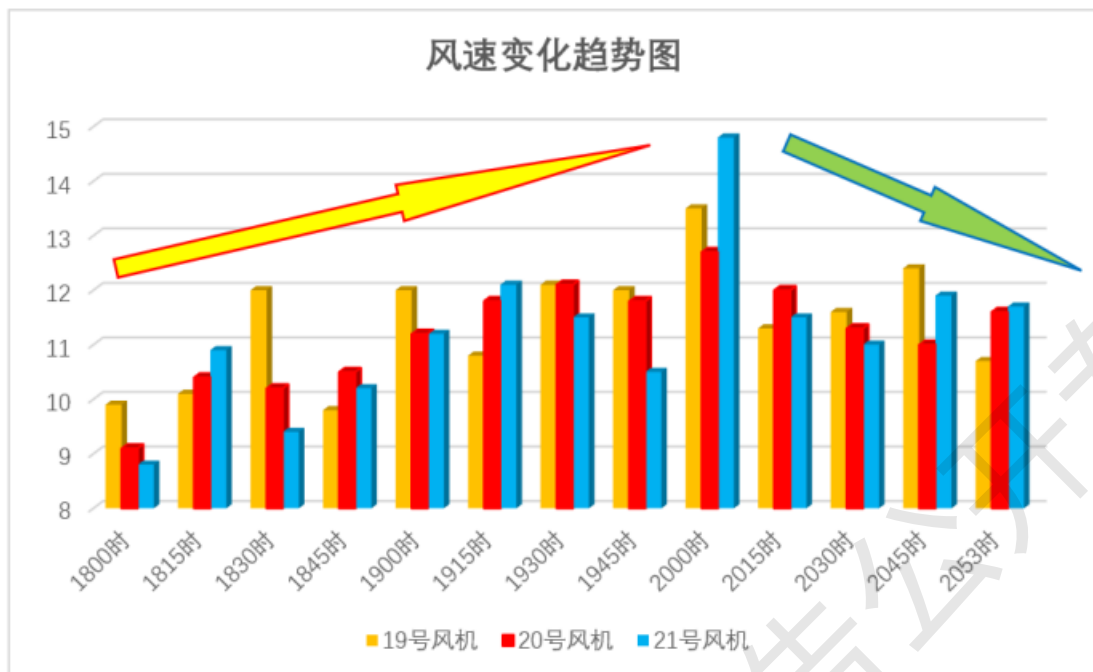


图 4：风机风速探测数据

综上，本报告认定：拖带船组起拖开航时，偏北风 5 级，拖航过程中风力逐渐增加至 6 到 7 级；事故发生时，海面能见度良好，流向西南。

2.通航环境情况。

事故概位：39° 22′ .446N/123° 21′ .099E。

事故水域位于黄海北部 F 所属海上风电场Ⅳ1 项目场址内，该风场共有风机 52 台，风机间最小间距 577 米，考虑到风机叶片尺寸及“H”轮净空高度，拖带船组距离风电场风机的安全距离至少为 85.5 米。

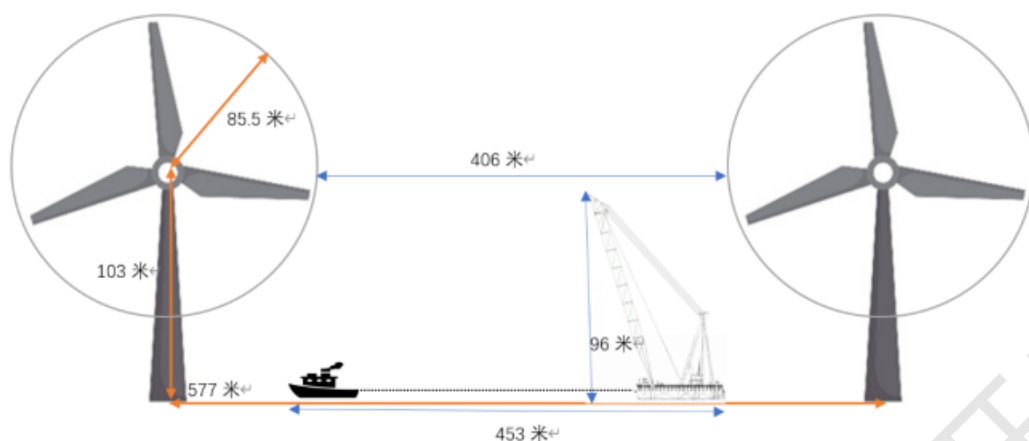


图 5：风机与拖带船组对比图

（四）管理因素调查。

1. “T” 轮。

（1）所有人，D 公司。

“T” 轮所有人为 D 公司。D 成立于 2015 年 3 月 13 日，经营范围是“机械设备、船舶租赁服务”等，法定代表人为公司总经理，负责公司管理。公司建立并运行《船舶拖航作业安全管理规定》《拖轮公司应急手册》等管理制度。

公司共有船舶 18 艘，均以光租等形式，将船舶交由各个管理公司进行管理，不负责对所属船舶的安全管理。2023 年 12 月 25 日，D 公司将“T” 轮光租给 S 公司，租期为 2023 年 12 月 25 日至 2024 年 12 月 24 日。

（2）管理人，S 公司。

“T” 轮管理人为 S 公司。S 公司成立于 2021 年 11 月 4 日，经营范围是“建设工程施工”、“施工专业作业”等。法定代表人也为公司总经理，负责公司管理，另有一公司职员负责具体的船舶安全管理工作。公司建立并运行《岗位安全

操作规程》《现场作业管理》等管理制度。

公司日常管理中，公司总经理与负责船舶安全管理工作的职员定期登轮对所管理船舶的船员进行培训，对船舶设备进行检查。2024 年元旦期间，上述两人在丹东对“T”轮船员进行了培训，传达了公司相应要求，对船舶设备进行了检查。

2. “H” 轮

(1) 所有人、管理人，L 公司。

“H”轮所有人与管理人均为 L 公司。L 公司成立于 2013 年 11 月 6 日，经营范围“电力设施承装”、“海洋服务”等。公司建立并运行《安全管理机构设置和人员配备管理制度》《安全生产责任制》《重大安全风险管控清单》等管理制度。

3. 拖带船组情况调查。

(1) 拖带作业检验及安全作业条件情况调查。

2024 年 1 月 9 日辽宁省船舶检验局丹东检验处在庄河港签发了《适拖证书》，证书有效期从 2024 年 1 月 9 至 2024 年 1 月 15 日，作业要求：“H”轮由“T”拖带在六级风以下（含六级）自大连庄河单程一水至大连港 2 号锚地。

(2) 《拖航计划》及实施。

拖带船组制定了《拖航计划》，并交辽宁省船舶检验局丹东检验处进行检验后遵照执行。《拖航计划》对本次拖航作业中涉及的安全作业条件、应急预案、《航次计划》等进行了详细规定。

4. 海上风电场调查。

海上风电Ⅳ1号场(已建成),由F公司所有并负责管理。
海上风电Ⅳ1号场,安装有25台6.2MW风机和26台7.5MW
风机,事故受损风机为该场内的20号6.2MW风机。

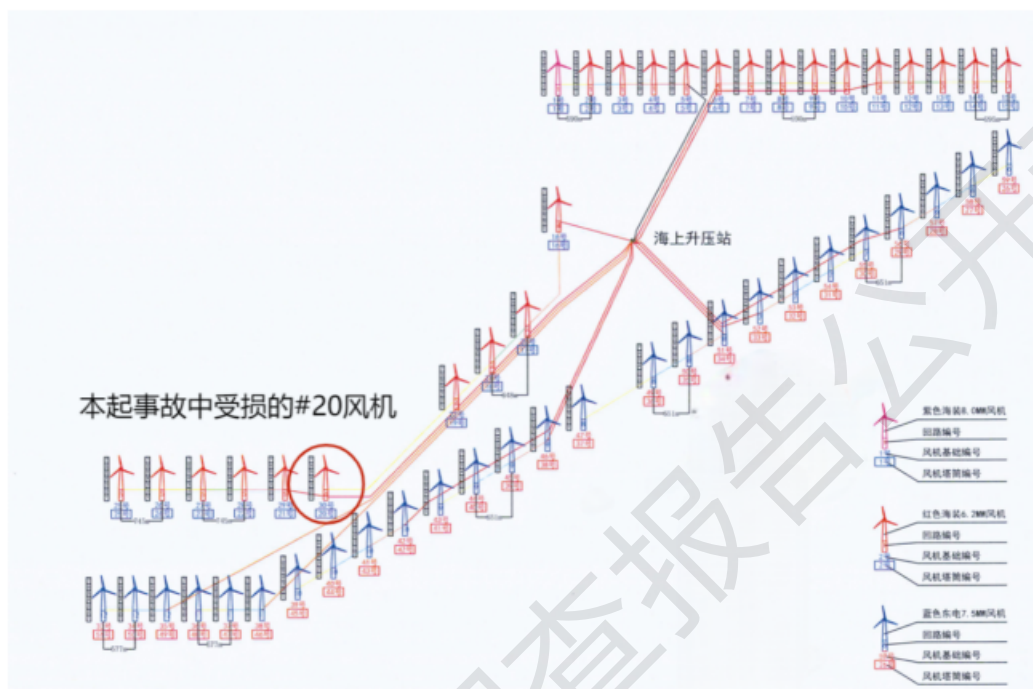


图 6：海上风电Ⅳ1 布置图

海上风电Ⅳ2场(在建),场址位于已建成的Ⅳ1场址北侧。G公司为项目承建单位。

G公司持有中华人民共和国大连海事局于2023年11月11日签发的中华人民共和国水上水下作业和活动许可证,证书有效期自2023年11月11日至2023年12月31日,作业船舶包括“H”轮。

“H”完成上述水工作业后,在附近水域锚泊。事发当天,委托“T”轮拖带,目的地为大连港2号锚地

5.船舶检验机构调查

(1) 建造检验。

“T”轮于2021年10月19日安放龙骨，2022年7月18日完工。2022年7月18日辽宁省船舶检验局丹东检验处依据《国内航行海船法定检验技术规则》的要求，对“T”进行了建造检验，并签发了《国内航行海船安全环保证书》，有效期自2022年8月1日至2027年7月18日；2023年7月3日在丹东进行了年度检验。

“H”轮于1994年12月27日安放龙骨，1996年3月6日完工。2021年4月3日中国船级社大连分社依据《国内航行海船法定检验技术规则》的要求，对“H”进行了换证检验，并签发了《国内航行海船安全环保证书》，有效期自2021年5月14日至2026年3月5日；2023年4月3日在大连进行了年度检验。

（2）拖航检验。

2024年1月9日辽宁省船舶检验局丹东检验处在庄河港对“T”及被拖物“H”的拖航条件进行了检验，签发了《适拖证书》，有效期自2024年1月9日至2024年1月15日。拖航检验时，该机构对“T”及被拖物“H”的船检证书、所有权证书、国籍证书、最低安全配员证书、拖航计划书等进行了检验。

三、重要事故因素认定

（一）触碰时间和地点。

2024年1月9日2053时左右，海上风电Ⅳ1号场20号风机速度传感器发出错误故障，20号风机位置 $39^{\circ}22' .446\text{N}/123^{\circ}21' .099\text{E}$ 。

2024 年 1 月 9 日 2053 时 53 秒，20 号风机有效功率 6106.5KW；53 秒至 55 秒 20 号风机有效功率骤降至 0KW。

综上，结合相关船员陈述认定：

触碰时间：2024 年 1 月 9 日 2053 时

触碰概位：39° 22′ .446N/123° 21′ .099E

（二）触碰部位。

根据事故发生前拖带船组的动态，结合当事船员陈述、拖带船组和风场监控录像，以及现场勘验，认定“H”右吊臂架触碰海上风电Ⅳ1 号场 20 号风机的三支叶片，叶片受触碰断裂后惯性弯折。



图 7：H 与 20 号风机对比图

四、事故经过

根据事故当事船员陈述、《海上交通事故报告书》、拖带船组 AIS 历史轨迹等证据材料分析，认定事故经过如下：

2023 年 11 月 20 日“H”轮由“T”轮拖带至海上风电Ⅳ2 场水域进行相关风电安装作业。“H”轮完成相关作业后，一直在该水域抛锚。

2024 年 1 月 9 日“T”轮抵达“H”轮开始接拖作业。

1750 时许，“T”轮航速 5.0 节，船艏向 177° ，航迹向 188° ，位置 $39^{\circ} 30' 11'' .49\text{N}/123^{\circ} 24' 19'' .07\text{E}$ 。“H”轮，航速 2.0 节，航迹向 201° ，位置 $39^{\circ} 30' 9'' .64\text{N}/123^{\circ} 24' 30'' .4\text{E}$ 。“T”轮与被拖船“H”轮接拖完毕。

1800 时许，“T”轮航速 5.0 节，船艏向 129° ，航迹向 142° ，位置 $39^{\circ} 29' 35'' .91\text{N}/123^{\circ} 24' 15'' .77\text{E}$ 。“H”轮，航速 3.0 节，航迹向 203° ，位置 $39^{\circ} 29' 45'' .09\text{N}/123^{\circ} 24' 20'' .09\text{E}$ 。

1830 时许，“T”轮航速 5.0 节，船艏向 196° ，航迹向 224° ，位置 $39^{\circ} 28' 5'' .57\text{N}/123^{\circ} 23' 44'' .21\text{E}$ 。“H”轮，航速 3.0 节，航迹向 195° ，位置 $39^{\circ} 28' 17'' .72\text{N}/123^{\circ} 23' 47'' .58\text{E}$ 。

1900 时许，“T”轮航速 4.0 节，船艏向 219° ，航迹向 225° ，位置 $39^{\circ} 26' 48'' .58\text{N}/123^{\circ} 23' 3'' .79\text{E}$ 。“H”轮，航速 3.0 节，航迹向 175° ，位置 $39^{\circ} 26' 51'' .95\text{N}/123^{\circ} 23' 11'' .22\text{E}$ 。

1915 时许，“T”轮航速 3.0 节，船艏向 239° ，航迹向 195° ，位置 $39^{\circ} 26' 12'' .66\text{N}/123^{\circ} 22' 40'' .16\text{E}$ 。“H”轮，航速 3.0 节，航迹向 187° ，位置 $39^{\circ} 26' 10'' .22\text{N}/123^{\circ} 22' 56'' .26\text{E}$ 。此时，拖带船组开始出现随风流漂移现象。

1920 时许，“T”轮航速 1.0 节，船艏向 258° ，航迹向 224° ，位置 $39^{\circ} 26' 3'' .78\text{N}/123^{\circ} 22' 36'' .79\text{E}$ 。“H”轮，航速 3.0 节，航迹向 194° ，位置 $39^{\circ} 25' 55'' .6\text{N}/123^{\circ} 22' 49'' .04\text{E}$ 。此后，拖带船组漂移方向与“H”轮航迹向基本

一致。

1930 时许，“T”轮航速 3.0 节，船艏向 299° ，航迹向 161° ，位置 $39^{\circ} 25' 41'' .18\text{N}/123^{\circ} 22' 37'' .60\text{E}$ 。“H”轮，航速 3.0 节，航迹向 187° ，位置 $39^{\circ} 25' 28'' .31\text{N}/123^{\circ} 22' 41'' .27\text{E}$ 。此时，“T”轮船艏向与漂移方向相反，“T”轮开始尝试控制“H”轮航向。

1940 时许，“T”轮航速 3.0 节，船艏向 291° ，航迹向 175° ，位置 $39^{\circ} 25' 20'' .03\text{N}/123^{\circ} 22' 43'' .19\text{E}$ 。“H”轮，航速 3.0 节，航迹向 177° ，位置 $39^{\circ} 25' 7'' .02\text{N}/123^{\circ} 22' 40'' .23\text{E}$ 。“T”轮未能有效控制“H”轮，拖带船组继续向南漂移。自此，拖带船组处于失控漂移状态。

1950 时许，“T”轮航速 4.0 节，船艏向 040° ，航迹向 197° ，位置 $39^{\circ} 24' 42'' .72\text{N}/123^{\circ} 22' 41'' .69\text{E}$ 。“H”轮，航速 3.0 节，航迹向 178° ，位置 $39^{\circ} 24' 34'' .07\text{N}/123^{\circ} 22' 41'' .24\text{E}$ 。“T”轮三副上驾驶台。

2000 时许，“T”轮航速 4.0 节，船艏向 299° ，航迹向 193° ，位置 $39^{\circ} 24' 13'' .87\text{N}/123^{\circ} 22' 37'' .16\text{E}$ 。“H”轮，航速 3.0 节，航迹向 178° ，位置 $39^{\circ} 24' 2'' .83\text{N}/123^{\circ} 22' 39'' .84\text{E}$ 。

2010 时许，“T”轮航速 2.0 节，船艏向 335° ，航迹向 220° ，位置 $39^{\circ} 23' 43'' .65\text{N}/123^{\circ} 22' 37'' .92\text{E}$ 。“H”轮，航速 2.0 节，航迹向 184° ，位置 $39^{\circ} 23' 32'' .59\text{N}/123^{\circ} 22' 38'' .09\text{E}$ 。“T”轮三副发现该轮右车失去动力，并报告船长，船长要求轮机长查明原因并尽快恢复动力。



图 8：抛锚前拖带船组航行轨迹

2020 时许，“T”轮航速 1.0 节，船艏向 326° ，航迹向 243° ，位置 $39^{\circ} 23' 29'' .49\text{N}/123^{\circ} 22' 17'' .44\text{E}$ 。“H”轮，航速 2.0 节，航迹向 257° ，位置 $39^{\circ} 23' 20'' .26\text{N}/123^{\circ} 22' 23'' .91\text{E}$ 。拖带船组转为西南方向漂移。

2030 时许，“T”轮航速 3.0 节，船艏向 303° ，航迹向 248° ，位置 $39^{\circ} 23' 23'' .28\text{N}/123^{\circ} 21' 48'' .48\text{E}$ 。“H”轮，航速 2.0 节，航迹向 245° ，位置 $39^{\circ} 23' 13'' .55\text{N}/123^{\circ} 21' 52'' .54\text{E}$ 。“T”轮抛下右锚。

2037 时许，由于“H”轮的拖拽，“T”轮出现走锚，拖带船组开始逐渐向 20 号风机方向漂移。

2040 时许，“T”轮航速 2.0 节，船艏向 312° ，航迹向 250° ，位置 $39^{\circ} 23' 08'' .21\text{N}/123^{\circ} 21' 24'' .24\text{E}$ 。“H”轮，航速 3.0 节，航迹向 253° ，位置 $39^{\circ} 22' 57'' .59\text{N}/123^{\circ} 21' 26'' .21\text{E}$ 。

2050 时许，“T”轮航速 2.0 节，船艏向 322° ，航迹向 222° ，位置 $39^{\circ} 22' 51'' .61\text{N}/123^{\circ} 21' 8'' .35\text{E}$ 。“H”轮，航速 2.0 节，航迹向 211° ，位置 $39^{\circ} 22' 38'' .9\text{N}/123^{\circ} 21' 13'' .63\text{E}$ 。“H”轮抛下船尾防风锚。“T 轮”轮机长报告该轮右侧齿轮箱油底壳放油螺丝松动，滑油泄露，齿轮箱滑油供油不足，摩擦片受损，导致右侧齿轮箱传动能力不足，右机动力缺失，无法立即修复。

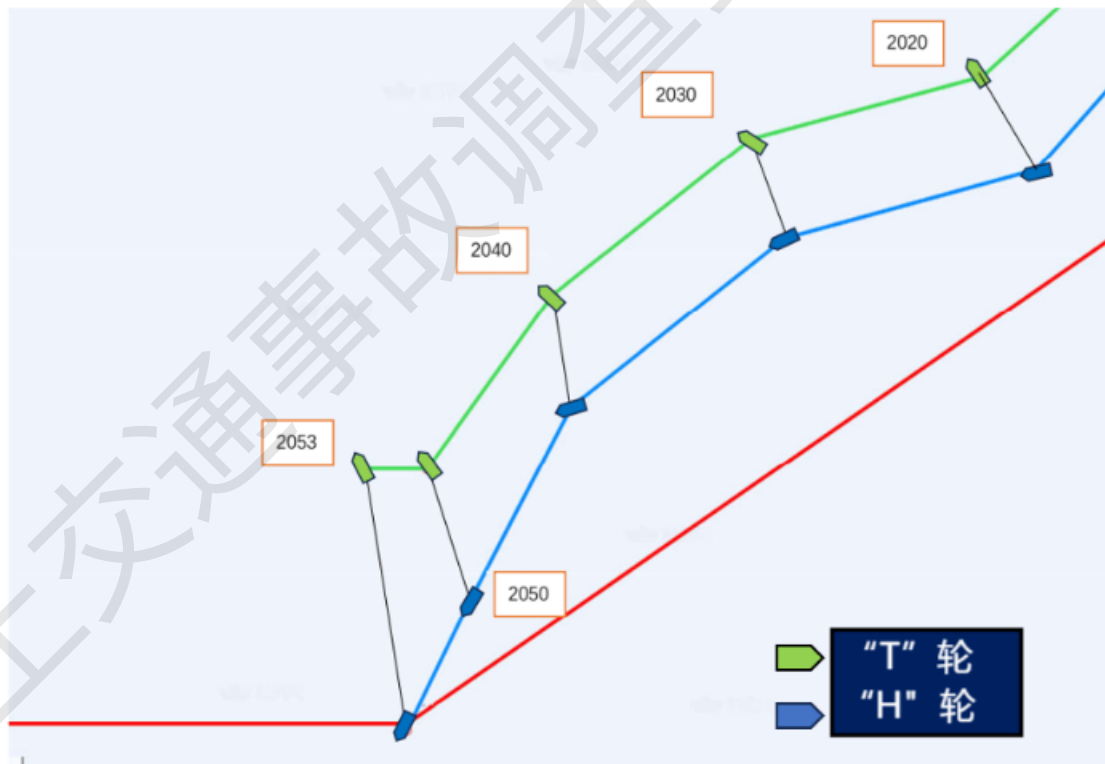


图 9：抛锚后航行轨迹

2053 时许，“T”轮航速 3.0 节，船艏向 332° ，航迹向

202°，位置 39° 22′ 43″ .38N/123° 21′ 00″ .35E。“H”轮右臂架顶端鹤嘴触碰 20 号风机叶片，触碰概位：39° 22′ .446N/123° 21′ .099E。

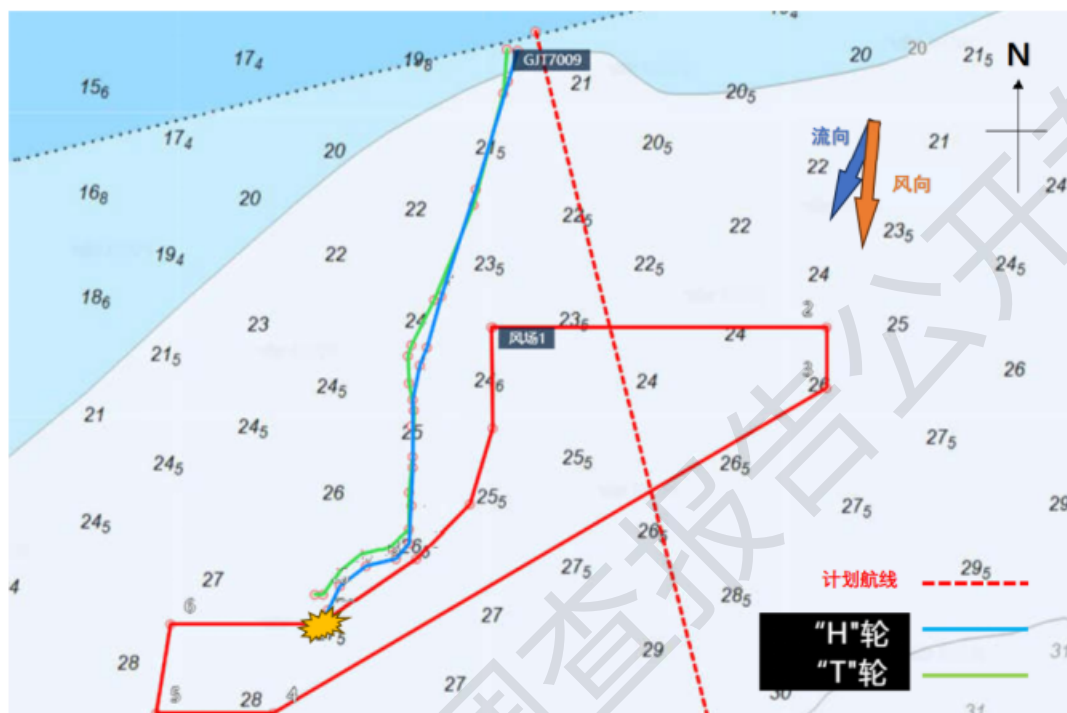


图 10：两船态势图

五、应急处置情况

事发后，“H”轮在风流影响下继续向南漂移。

2100 时许，“H”轮停止漂移。该轮将防风锚绞起，由“T”轮拖离事发水域，重新抛锚。

2130 时许拖带船组完成抛锚，自查确认现场无人员伤亡，无溢油污染且无二次海损事故发生，拖带船组概位为 39° 21′ .865N123° 20′ .784E。

1 月 10 日 0500 时许，现场风力减弱，拖带船队撤出风场，驶往安全水域。

六、事故损失情况

事故造成“H”轮2号吊钩平台前部，臂架顶部通道栏杆等损坏，20号风机2节塔筒凹陷，3根叶片损坏，无人员伤亡，未造成海域污染。

七、事故原因分析

（一）直接原因。

拖带船组在发生失控漂移时，未采取如拖船及被拖船立即抛锚等有效应急处置措施，是导致本起事故的直接原因。

（二）间接原因。

拖带船组船员对拖船主推进装置的维护保养及检查不到位，拖航作业未严格执行《拖航计划》的各项要求，是本起事故的间接原因。

八、事故责任认定

（一）不安全行为分析。

1. 拖带船组在发生失控漂移时，未按照《拖航计划》要求采取如立即抛锚等有效应急处置措施²，未能有效制止拖带船组的漂移。

2. 拖带船组未按照《拖航计划》要求对拖船主推进装置进行全面检查，未能确保船舶主推进装置工况良好³。

3. 拖带船组违反《拖航计划》的规定，在接收的天气预报不满足安全作业条件要求的情况下，起拖开航⁴。

² 《拖航计划》及《船舶失控应急须知》要求，在紧急情况下，船长需指挥船舶采取有效措施避免碰撞其他船舶或岸上设施。

³ 《拖航计划》“主拖船航前准备”中规定：航前应检查机械、通讯等各种设备，特别是拖曳设备处于完好状态。

⁴ 《拖航计划》“作业条件”中规定：“风力小于或等于蒲氏6级”“起拖时天气预报显示未来至少三天具备能够满足拖航条件的天气和海况”。拖带船组起拖前收到的天气预报显示9日风力5-6级阵风7级。

4.拖带船组未按照《拖航计划》要求的配备护航船⁵。

5.拖带船组《拖航计划》中的航次计划中，设计航线穿过海上风电Ⅳ1号场，距离风场内风机最小距离约50米，远小于安全通过风机的安全距离⁶，未详细制定该航段的特殊避险手段，违反《中华人民共和国海船船员值班规则》第八条第一款第五项⁷的规定。

（二）责任认定。

本起触碰事故是拖带船组单方责任事故，拖带船组负事故全部责任。

九、调查发现的其他问题

1.“T”轮两部主机的齿轮箱未按规定配备滑油低压报警系统和滑油高温报警系统。

2.发生事故后，拖带船组未按规定报告海事管理机构。

十、处理建议

（一）“T”轮两部主机的齿轮箱未配备滑油低压报警系统和滑油高温报警系统，违反《国内航行海船法定检验技术规则（2020）》第四篇第2-1章第二节2-1.2.5.4（3）⁸的要求，建议丹东海事局核实处理。

（二）发生事故后，拖带船组未按规定及时向海事管理机构报告，违反《中华人民共和国海上交通安全法》第八十

⁵ 《拖航计划》“拖航作业风险辨识及安全措施”中要求，为避免在航渡过程中发生主拖轮机械故障、碰撞、触碰、搁浅、渔业纠纷、断缆事故，应配备护航船，护航船应做好随时挂拖准备。

⁶ 考虑到风机叶片尺寸及“H”轮净空高度，拖带船组距离风电场风机的安全距离至少为85.5米。

⁷ 《中华人民共和国海船船员值班规则》第八条第一款第五项“第八条 航次计划包括以下内容：（五）复杂航段的航法以及航线附近的危险物的避险手段；”

⁸ 《国内航行海船法定检验技术规则（2020）》第四篇第2-1章第二节2-1.2.5.4（3）的规定“齿轮传动装置应设有滑油低压报警装置。输入功率大于1470千瓦的齿轮传动装置，应设有滑油高温报警装置…”

条⁹的要求，建议大连海事局进行调查处理。

十一、安全管理建议

（一）建议 S 公司认真落实安全主体责任，加强对所属船舶的安全管理，增加对船舶的访船频次和检查力度，督促船舶做好《拖航计划》的制定、船舶开航前自查、关键性设备的维护保养及测试、拖航作业的实施等工作，确保船舶设备工况正常，确保船舶拖航作业安全，避免类似事故再次发生。

（二）建议 S 公司加强对船员的培训和考核，考虑到对所属船舶及作业的特殊性，应重视船员拖航操纵作业安全、紧急情况应对等方面能力的培训、训练和考核，确保船员能够有效履行其职责，有效应对紧急情况，防止类似事故再次发生。

（三）建议辽宁省船舶检验局丹东检验处加强对所属验船师业务能力的培训，细化检验程序和要求，立即对与“T”轮类似船舶进行全面复查，确保所检船舶符合法律、法规及技术规范的要求，确保船舶具备安全航行、安全作业的技术条件，确保海上船舶及人员安全。

⁹ 《中华人民共和国海上交通安全法》第八十条 船舶、海上设施发生海上交通事故，应当及时向海事管理机构报告，并接受调查。