

# 进出赣榆港船舶主机故障应急操纵与启示

李庚

(连云港引航站, 江苏 连云港 222000)

**摘要:** 为提高赣榆港口船舶航行安全, 首先阐述了赣榆港通航环境、常规经验航法等信息, 其次探讨了主机故障原因、引航风险因素以及应急操纵措施等问题, 本文以实际案例“GREAT WENTAO”轮为背景, 分析了主机故障原因以及采取的相关应急操纵措施, 并根据操纵所引发的启示提出了相应的建议, 实际经验表明应急预案对船舶引航安全具有一定的保障作用。

**关键词:** 赣榆港; 船舶; 主机故障; 应急操纵

**中图分类号:** U675.9

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1006—7973 (2023) 03—0129—03

船舶主机装置好坏对船舶航行十分重要。近年来赣榆港的持续发展, 船舶大型化和进出口数量日益增加, 港口的建设以及船舶自身操纵的局限, 致使引航员可利用的时间空间越来越小。赣榆港航道长, 拖轮应急有效距离不够, 一旦发生主机故障, 对港口的运转和海洋环境有着巨大的影响。因此有必要对进出赣榆港船舶应急问题进行探讨, 笔者通过查阅船舶风险控制、应急操纵等相关文献, 综合赣榆港通航环境、船舶操纵等信息, 并结合自身引航经验, 针对赣榆港主机故障风险提出相应的应急措施, 以期降低引航风险, 提高船舶航行安全性。

## 1 赣榆港区通航环境简介

赣榆港区作为连云港一体两翼的重要北翼, 海区属于规则半日潮流, 航道基本为沙质底质, 港区大雾多出现于 5、6、7 三个月, 据统计对航运有影响的大雾年均为 29.9 天。涨潮流向为 NE ~ SW, 平均流速一般在 0.17 ~ 0.41m/s, 最大流速在高潮前 2h 左右, 最大可达 0.72m/s。落潮流向为 SW ~ NE, 平均流速在 0.13 ~ 0.33m/s。航道走向 301 ~ 307 号浮航道轴线为 270°/090°, 307 ~ 321 号浮航道轴线方位 290°/110°, 323 ~ 325 号浮航道轴线方位 340°/160°。赣榆区渔业资源丰富, 港区航道附近拖网渔船和养殖场养护船混合在一起, 号灯号型显示不全甚至不显示灯光, 养殖船在航道两边来回穿插, 对船舶航行造成搁浅、碰撞风险。

## 2 赣榆港常规航法

赣榆港航道越往码头周围水深越浅, 可航水域越狭窄, 操纵余地就越小, 如图 1 所示。赣榆航道涨潮

流向从航道右侧往左侧, 防波堤附近流速明显, 如 319/321 号浮附近, 流压差一般达 6 ~ 9 度, 大潮汛流速尤为明显, 重载船舶航行, 需保持船位在上流侧, 进防波堤前需减速为靠泊做准备, 流压影响大, 转过赣榆 321 号浮弯段, 由于地形的影响, 流向从左往右压, 流速依然不低, 注意靠离泊拢流对船舶的作用。进港拖轮系带点一般在防波堤外 317 号浮附近, 如果重载吃水超 12 米, 由于航道和港池水域受限, 制动和转弯水域不足, 根据船舶条件以及港口环境配备 3 至 4 艘拖轮进行协助, 减速拖轮会更早配带降低事故风险。

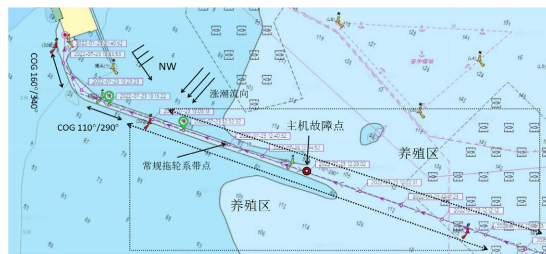


图 1 赣榆港常规航法信息示意图

赣榆港区航道两侧均为养殖区, 面对碍航渔船, 控制好船位, 将航速降至最低, 保持不间断瞭望, 备车备双锚, 鸣笛示警, 必要时可停车或倒车将船停住。

## 3 主机故障应急措施

### 3.1 常见主机故障原因

船舶航行中机舱检修常见的主机故障有: 主机冷却水套出水管路故障、主机机械紧固故障、主机转速传感器故障、主机燃油泄漏至滑油系统故障等等, 主机高温报警也是引航中经常遇见的故障, 引起高温水报警的主要原因包括高温水泵故障、冷却器脏污或堵塞、调温阀故障以及缸体冷却水密封不好四个方面。主机在增负荷

的过程中，高温冷却水压力会产生波动并且出现温度陡增发出报警，随后主机程序反馈机制引发船舶自动降负荷、降速。船舶主机在长时间高负荷运转下，相关配件长时间震动、磨损也将出现异常，如主机紧固螺栓发生位移甚至松落的现象，造成主机尾轴线偏移，后果是非常严重的。主机设备频繁的振动会加速船舶轴系的磨损，因此适时对主机的轴线偏移情况进行及时、合理的校正，防止因设备振动酿成安全事故，还包括主机转速传感器及数值，也是引航员重要的参数，而转速失控则可能会造成严重的机损事故。

### 3.2 引航应急操纵措施

主机故障或者失控是引航过程经常遇到的情形，引航员和船长需要经过严格的应急训练，才能做出正确的操纵决策，实际引航经验表明船位的控制能争取更多的应急时间和空间。

#### 3.2.1 充分利用余速控制船位

船舶主机故障非舵机故障，正常都是高速状态主机发生故障，具有较高的航行速度，舵效明显，且利于控制船位，在余速的支撑下远离海上碍航物、助航标志以及航道两侧渔网区，尽可能驶向可航水域，减少搁浅或者碰撞的风险，如余速不足以操纵，驾引人员要有降低船舶损失的意识，遵循“能搁浅不碰撞、保护人命和防止海洋污染”的原则，可控制船位在上风上流搁浅，利用锚链稳定船身，减少搁浅对推进器的损失。

#### 3.2.2 利用双锚控制船位

双锚应急是避免船舶发生重大事故的重要环节，如何利用双锚控速、控船位是需要根据经验和当前的运动态势决定，对于浅水水域一般出链为实际水深加 15m，这一长度可同时兼顾锚、链和锚机的保护，能够起到减速的目的。当船速减至 5 节以下时，慢慢松锚链实现进一步减速，当减至 2 节以下时，需结合当时环境松出足够链长稳定船舶即可，对超 60 米深水水域的失控船则需要将锚链放至海底，为避免碰撞或保护人命安全等特殊情况也可紧急情况紧急处理。

#### 3.2.3 拖轮协助控制船位

对于主机突发故障或失去动力，在应急操纵中可以利用侧推器和拖轮控制船位，对集装箱或者特种船舶要注意大马力侧推是否与主机相连，如果与主机相连，则会影响使用，主机故障时要充分调动拖轮进行协助，对于船况不良的船舶可提前安排护航拖轮，降低引航风险，

拖轮系带点一般控制在进入狭窄水域前，综合考虑风流以及船舶自身的吨位配备足够马力的拖轮，系带在下风下流侧并尽量靠近船首船尾，拖轮顶推马力大，应急操纵时能充分利用转船力矩控制故障船舶位。

## 4 案例分析与启示

### 4.1 船舶资料

“GREAT WENTAO” 轮船长 187.3 米，最大吃水 9.5 米，船宽 32.2 米，建造年份 1998 年，最大马力 9800，进靠赣榆港 202 泊位。

### 4.2 事件经过

2022 年 7 月 23 日 1103 时引航员在赣榆口门南侧登轮，风向 NW 风，风速六至七级，浪高 1.5 至 2 米左右，调整好航向在 1124 时进入赣榆航道，船尾跟着“振兴 16” 轮，慢慢加至海速，速度稳定在 10 节左右，经过 1 个小时航行至 315 号浮，主机转速突然从 sea speed 降至 slow head，紧接着降至 dead slow head，主机发生故障如图 1 红圈所示，恰好进入浅水水域，经询问得到的回复是主机 NO.2 缸头 O 型圈坏掉，冷却水大量外流，导致 NO.2 缸停掉，机舱请求停机维修，否则其他缸温度过高或者辅机缺少冷却水导致主机全部停掉，当时行至防波堤附近，风流较大，极易搁浅，引航员没有同意而是主机尽量维持慢速，同时做好应急处理措施，速度从 10 节降至 3.6 节，如图 2 箭头 AB 所示，流压开始越来越明显，最终在拖轮顶推的协助下以 4 节的速度航行至码头，完成 202 靠泊。



图 2 “GREAT WENTAO” 轮航速分析

### 4.3 “GREAT WENTAO” 主机故障原因

该轮主机缸套密封圈坏掉，冷却水大量外流，导致其中一个缸停止运行，为防止高温，只能低速行驶，冷却水排出过快，其他缸体也无法保证长时间运行。

### 4.4 应急操纵措施

(1) 航行至 315 和 317 号浮之间，接到机舱降速的指令时引起警觉，询问机舱情况，机舱回答需要停车修理，这时事情比较紧急，趁速度快有舵效时，抓紧让

拖轮就位，船头备双锚应急，然后船位往上流抢，请求增加拖轮协助，再报告交管中心对跟随的进港船进行交通管制，联系引航站值班员提供信息技术支持。

(2) 做好主机随时停掉的准备，并且 319/321 号浮附近流大，如果只能保持一点点车，不足以抵消流场作用，可以让后面拖轮带好缆，放缆在后面顶，顶的时候注意了，速度不能顶太快，太快拖轮作业不了，舵效也差，一旦主机停掉拖轮操作困难，但是又不能太慢，太慢主机负荷大，更容易引起停车。

(3) 靠泊横距加大，减少流的影响，提高操作空间，万一没车可以抛锚，拖轮协助停船。

#### 4.5 此次险情引发的启示

(1) 对任何机舱设备故障要有足够的重视，主机故障是极易导致海上事故的发生，东京备忘录秘书处 2013 年 1 月 28 日发布通告，机舱设备如果出现漏油、漏水、漏气情况的将不再简单定性为机舱设备维护保养不到位的问题，而是将直接导致船舶被 PSCO 滞留的严重事件，因此在航行过程中，当设备漏水要引起足够的重视，提高安全保障措施。

(2) 与船长要有充分的信息交流，在有限的时间真正了解船舶的运行状态，接下来可能发生的状况，以及如何采取进一步的行动，告知船长目前所处环境以及外部的救援力量情况等信息。

(3) 提高引航员的心理素质、应急能力、排险能力和预见能力，面对突发情况要镇定，保持冷静，首要任务是要控制好船位，做好应急准备工作如双锚应急，拖轮的配备等，其次要根据船舶信息，对船舶的操纵性有一定的预见能力，了解失去部分动力的船舶操纵性如何，还有引航员具备一定的排险能力，知道危险在哪里，要有掌握控制船舶的能力，即使碰撞或搁浅也要尽量保护螺旋桨不受损。

(4) 要加强引航信息化建设，实时掌握航道的气象、潮流、交通流等情况，研发引航风险识别系统，运用信息化手段提高引航风险快速识别和安全预警精度，建立引航安全体系，将引航员状态纳入监管范围，监测身体疲劳状况、注意力等情况，实时反馈至引航员，降低引航风险。

(5) 环境作为干扰船舶的外力因素，具有不确定性，包括风、流、通航环境等因素，航行中风流导致的风流压差角会增加船舶的航迹带宽度，从而影响船

舶会船、应急操纵，航道宽度决定船舶应急的时间和空间，以赣榆为例，通过计算航迹带宽度为  $A = 92.93\text{m}$ ，赣榆作为单航道，航道宽度 225m，除去航迹带剩余 132.07m，左右各 66m 富裕，一旦主机故障或者失控极易出现搁浅事故。再加上突发性恶劣天气的频繁出现，阵风 9 到 10 级，环境因素影响更加明显。

(6) 制定详细周密的应急预案，除了掌握当时的通航环境和水文气象制定常规的引航计划外，还要制定突发状况的应急预案，例如渔船碍航、主机故障、突发灾害天气等应急预案，加强港口应急能力，配备应急拖轮供突发事件使用。还应设置应急联系频道，供获取外界信息支持。

#### 5 结束语

船舶进出港口是引航风险最大的环节，对保障船舶和人命安全、维护港口稳定有序运行等有着重要作用，引航员虽然对港口水域环境、航道信息、水文气象以及通航环境熟练于胸，但是依然受限外界、船舶等很多不确定因素的影响，作为引航员离不开日常工作经验的积累，积累越多面对突发状况越从容，头脑越冷静，此次主机故障为安全进出赣榆港区积累了经验，主要集中在引航预案的制定、外界环境的影响权重、船舶自身操纵性的了解等方面，并依据影响船舶的风险因素提出了应急措施，为保障赣榆港区航行安全提供参考。

#### 参考文献：

- [1] 傅大平, 颜明海, 肖仲明. 浅析连云港海域商船安全避让渔船 [J]. 中国水运 (下半月), 2016, 16(08): 35-37.
- [2] 杨光, 朱武斌. 连云港主港防波堤水域船舶失控应急措施 [J]. 中国水运, 2019, (04): 69-70.
- [3] 杨勇. 引航中失控船舶的应急拖带 [J]. 航海技术, 2018, (04): 10-12.