

# 非常态条件下靠泊青岛邮轮母港的风险控制与操纵要领

丛丙民, 刘增

青岛引航站, 山东 青岛

收稿日期: 2023年5月4日; 录用日期: 2023年7月10日; 发布日期: 2023年7月19日

## 摘要

大型邮轮进出港具有极强的时效性, 开展在恶劣气象条件下航行及靠离泊技术研究是摆在引航员面前的重要课题。结合笔者引领“歌诗达赛琳娜”号邮轮在大风浪条件下靠泊青岛邮轮母港的引航实践, 从分析大型邮轮操纵的共有特性和港口特点出发, 对大型邮轮在非常态条件下靠泊青岛邮轮母港进行了风险评估, 提出针对该航海场景的安全保障措施和操纵要领。

## 关键词

大型邮轮, 大风浪, 靠泊, 青岛邮轮母港

# Risk Management of Berthing at Qingdao Cruise Home Port under Abnormal Conditions and Hints on Operation

Bingmin Cong, Zeng Liu

Qingdao Pilot Station, Qingdao Shandong

Received: May 4<sup>th</sup>, 2023; accepted: Jul. 10<sup>th</sup>, 2023; published: Jul. 19<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

Large cruise has strong timeliness in entering or leaving port, and conducting research on navigation and berthing/unberthing techniques under adverse weather conditions is an important task for pilots. Based on the practice of the author piloting the “Costa Serena” to berth at the Qingdao cruise home port under heavy seas, starting from analyzing the maneuver characteristics of large cruise and the characteristics of the port itself, the risk assessment of large cruise berthing at

**Qingdao cruise home port under abnormal conditions was carried out, and security measures and maneuvering essentials for this navigation scene were proposed.**

## Keywords

**Large Cruise, Strong Wind and Heavy Sea, Berthing, Qingdao Cruise Ship Home Port**

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

近 30 年来, 全球邮轮经济以年均 8.6% 速度增长。随着邮轮经济的快速发展, 邮轮建造逐渐大型化, 载运旅客人数越来越多, 到港频率也越来越密, 国内邮轮母港建设方兴未艾。积极服务国家邮轮经济大政, 首要确保邮轮在任何条件下的准点安全通航, 因此极端天气下的邮轮引航是摆在引航员面前的重要课题。非常态操纵条件下的邮轮引航作业是一项高技术含量、高风险系数、高挑战性的系统工作。

## 2. 非常态条件下靠泊风险识别

### 2.1. 社会风险

邮轮安全通航常态化由其人群集聚的群体属性所决定的。然而在大风浪、能见度不良等极端天气下, 港口主管当局为了保障通航安全往往会实施交通管制措施, 容易导致邮轮船期延误而发生人群聚集等突发事件。

### 2.2. 技术风险

大型邮轮由于自身结构特点, 受风面积大, 在大风浪中条件下会受到较大的风压力和波浪力影响, 舵效和推进效率较低, 使得操纵性能大幅度降低, 存在航向稳定性差、航行姿态的可控性欠缺、靠离泊船舶纵/横移速度的控制力不足等操纵风险。

### 2.3. 心理风险

承载几千名游客和船员的大型邮轮给当事引航员增加了巨大的心理压力, 在极端天气下尤甚。如非正常操纵条件下经验不足或遭遇紧迫局面容易发生操纵失误、处理不当等问题。

## 3. 基于实例的风险量化分析

### 3.1. 风险分析的方法

非正常操纵条件下的邮轮通航其社会风险与技术风险是一对不可调和的矛盾。然而, 是否能够保障大型邮轮通航安全的衡量标准是在进出港的全过程中其技术及心理风险是否始终处于可控状态。如有足够的转船力矩和动力来确保邮轮按照预定的操纵方案实行, 那其风险就是可控的, 需要进行风险分析的要素有很多, 并且在不同的航海场景也不尽相同。

操纵风险分析较好的方法就是把操纵实例或模拟操船实验与实际通航安全环境联系起来, 由点及面对邮轮在极端天气下靠离泊的风险影响因子进行分析。

## 3.2. 风险分析的航海环境及操纵实例

### 3.2.1. 航海环境及码头概况

2015年5月29日青岛港邮轮母港开港, 至今已完成邮轮靠泊200多艘次, 接待出入境旅客300多万人次, 位居全国邮轮港口第六位。码头位于大港港区六号码头, 泊位编号C1, 如图1所示。图中A是引航员登船水域, 红线为计划航线, B为大港港区六号码头, 即邮轮靠泊的码头。

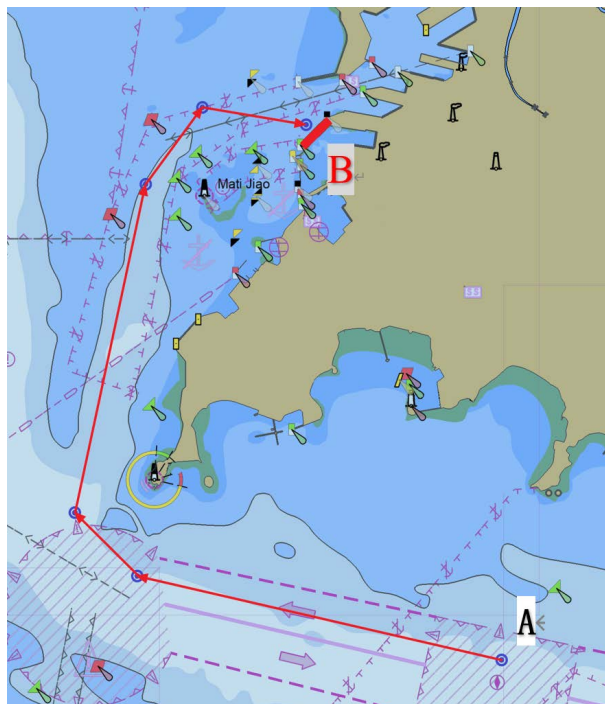


Figure 1. Qingdao cruise terminal  
图1. 青岛邮轮码头

#### 1) 泊位数据

据港方及引航站数据显示, 泊位数据如表1所示。

Table 1. Berth data

表1. 泊位数据

桩距(m)	走向(°)	长度(m)	水深(m)	底质
20	045/225	490	13.5	硬泥

#### 2) 气象水文

青岛港区3~8月多南及东南风, 9月至次年2月多北及西北风, 平均风力3~4级。寒潮袭击时, 6~8级强风较多, 月均7~8天; 9~10级大风有时亦有出现[1]。青岛港属正规半日潮港。外海潮波由东向西传播, 高潮时间东部早于西部, 潮差西部略大于东部, 胶州湾的潮差由湾口向湾底逐渐增大。涨潮流向港内, 落潮流向港外, 胶州湾内转流时间始于低潮或高潮时。

### 3.2.2. 操纵实例

2019年3月20日, 笔者引领“歌诗达赛琳娜”(Costa Serena)号邮轮在8级强吹拢风下安全靠泊青岛

港邮轮码头。该轮是意大利歌诗达邮轮有限公司 11.4 万吨“协和级(Concordia)”的第二艘, 如图 2 所示。



Figure 2. The cruise ship “Costa Serena”  
图 2. “歌诗达赛琳娜”号邮轮

### 1) “歌诗达赛琳娜”船舶资料

根据船舶引航卡(Pilot Card)所提供信息, 该轮参数如表 2 所示。

Table 2. Details of the cruise ship “Costa Serena”

表 2. “歌诗达赛琳娜”号邮轮参数

船长	290.2 m	垂线间长	247.7 m
型宽	35.5 m	最大船宽	43.29 m
总吨	114,261 t	净吨	87,196 t
排水量	56,650.1 t	吃水	8.19 m
主机	2 × 21,000 kw	推进类型	固定螺距
艏侧推	3 × 1,720 kw	艏侧推	3 × 1,720 kw

### 2) 大型邮轮的操纵特性

根据“歌诗达赛琳娜”号邮轮提供的船舶参数可以看出: ① 大型邮轮水面以上高度高、型体宽大, 上层建筑肥宽, 但型深和方形系数小, 水线下尖瘦, 特点是重心高且侧面受风面积大。当风力达到 4 级以上时, 风致偏转和风致漂移都较大对船舶操纵的影响非常明显[2]; ② 船首和船尾各配置 3 个 1,720 kw 的侧推器, 可以获得良好的旋回和操纵性能; ③ 采用双车双舵推进系统, 配置 2 台 2 × 21,000 kw 主机, 可提供强大推动力和舵力; ④ 驾驶台位于船首, 驾驶台至船首的距离约为船长的 1/5 [3], 航行及系泊操纵时目测船舶转头角速度和离岸横距的判断有别于艏机型船舶, 适应该类船舶的操纵需较长时间的经验积累; ⑤ 排水量达 56,650.1 t, 运动惯性较大, 但其主机功率配比也大, 故紧急制动的距离相对较短。

## 3.3. 实例航海场景中的外力影响分析

### 3.3.1. 风压力的影响

风作用下船舶首向与设定的航向之间存在航行漂角, 船舶作既存在漂角的斜航, 又存在横向漂移的复合运动。船舶运动状态及航迹带宽度与风向、风速、受风面积、速度等诸多因素相关。

对本操纵实例而言, 靠泊时左正横来风, 即  $\theta = 90^\circ$ , 风压力中心和水动力中心在船中处。这时, 合外力矩等于零, 在风的作用下不产生偏转, 只存在向下风的漂移运动。本轮在航行阶段, 速度 10 kn, 始终保持  $12^\circ$  左右的风压差航行。对本船操纵有较大影响的是靠泊时的左正横来风, 本船右舷靠泊, 由于主

机马力配比较大, 纵向运动完全可以用车克服, 难点在于怎样控制船舶的横向运动, 即怎样克服船舶受到来自左正横的风压力。风动压力可以通过式(1)计算。

$$F_a = q \times C_a \times (AT \times \cos^2 \theta + AL \times \sin^2 \theta) \quad (1)$$

$$q = \frac{1}{2} \times \rho \times V^2 \quad (2)$$

式中:  $F_a$  为风压力, N;  $C_a$  为风压力系数;  $AT$  为船体水线以上正投影面积,  $m^2$ ;  $AL$  为船体水线以上侧投影面积,  $m^2$ ;  $\theta$  为相对风舷角  $90^\circ$ ;  $q$  为风压强, 可以根据式(2)计算,  $N/m^2$ ,  $\rho$  为空气密度,  $kg/m^3$ ;  $V$  为相对风速, m/s。

根据式(1)计算所得“歌诗达赛琳娜”号邮轮在横风条件下风致压力如表3所示。

**Table 3.** Wind pressure under crosswind conditions

**表 3.** 横风条件下的风压力

风速	10 kn	20 kn	30 kn
风压力	215 kN	860 kN	1,568 kN

### 3.3.2. 波浪力的影响

本例靠泊时间选择在高潮初退, 流的影响基本可以忽略, 影响较大的是大风引起的波浪力。青岛港国际邮轮码头在胶州湾内, 波浪以风浪为主, 平常风浪较小, 大风季节才会有强浪, 一般为北向或西北方向, 大风天气一般冬天居多, 且有时持续时间较长。春天偶尔也会有强风, 但持续时间相对较短。尽管有防波堤的阻挡, 靠泊时码头附近的浪高依然大约有 0.6 m。波浪力的计算可以按式(3)计算[4]。

$$F_w = 0.35 \rho g L \varepsilon^2 \quad (3)$$

式中:  $F_w$  为波浪力, N;  $\rho$  为海水密度,  $kg/m^3$ ;  $g$  为重力加速度;  $L$  为水线长度, m;  $\varepsilon$  为波幅, 等于 1/2 波高, m。

计算所得“歌诗达赛琳娜”号邮轮在不同波浪高度下的波浪力如表4所示。

**Table 4.** Wave forces at different wave heights

**表 4.** 不同波浪高度的波浪力

波高	0.3 m	0.5 m
波浪力	78 kN	216 kN

## 4. 风险源评估及控制

### 4.1. 风险源评估

基于以上风险分析, 与常态化邮轮靠泊青岛邮轮母港相比较, 大风浪条件下靠泊邮轮母港的风险源来之以下几个方面: ① 大型邮轮在低速航行情况下, 受大风浪影响的航向稳定性、船舶避让余量降低; ② 航行/靠泊中舵效的损失及转向时机的把握; ③ 船舶运动姿态的保持与航迹带宽度控制; ④ 船舶靠泊中纵/横向移动的控制力。

青岛邮轮母港常年受风的影响比较严重, 6~8 级的风天较多, 而流影响较小, 风及其带来的波浪是影响大型邮轮安全的重要因素。因此, 针对以上风险因素, 必须对大型邮轮港内航行及靠离泊的风况和所需拖轮马力做出必要的计算。

## 4.2. 风险控制

### 4.2.1. 配备足够拖力的拖轮

实际上, 大型邮轮所具有的优良操纵性能, 加上性能优异的大马力拖轮的加盟, 能比较有效地控制风险。

根据以上风压力和波浪力的计算可知, 在该航海场景中, 邮轮较大的受风面积会产生较大的风压力和风压力偏转力矩, 导致船舶的偏转和漂移, 在波浪力的共同影响下, 无论在航行还是靠离泊均会使船舶操纵性指数发生较大的改变, 自力航行靠泊异常困难, 需要配备足够拖力的拖轮协助操纵。综合以上外界因素的作用力分析, 本实例所受的外力合力约为:

$$F = F_a + F_w = 1,568 + 216 = 1,784 \text{ kN}$$

1,784 kN 折合约 182 吨, 再加上风浪对拖轮发挥功率的影响, 本船至少需要四艘各 5,000 匹马力的全旋回拖轮协助靠泊, 四艘拖轮的总拖力为 200 吨。本次协助靠泊的拖轮分别是“亚洲三号”、“亚洲十号”、“青港拖 6”和“青港拖 8”号, 外加本船首尾的侧推器, 足以克服外力对本船操纵的影响。

### 4.2.2. 配备经验丰富的引航员

当值引航员除应对邮轮母港的潮流规律、气象特点和码头布置已了如指掌外, 还应具备较强的在非正常操纵条件下应急处置的心理素质。一般来说, 当值引航员至少在以下方面有较为丰富的经验积累:

① 针对大型邮轮的推进系统, 特别是吊舱式电力推进系统的操纵特点; ② 针对大型邮轮前方盲区小, 倒航盲区大的特点; ③ 针对大型邮轮航行及系泊操纵时目测船舶转头角速度和离岸横距的判断有别于舰机型船舶的特点; ④ 针对大风浪条件下拖轮的拖力损失以及操纵困难等特点。

## 5. 操纵要领及注意事项

### 5.1. 操纵要领

#### 5.1.1. 便携引航终端应用

便携引航终端(Portable Pilot Units, PPU)不仅能对本船和目标船舶位进行连续监控, 还能提供如潮汐、动态计划等与引航相关的各种信息, 可以大幅提高引航员对航行局面的认知能力, 改善在受限水域、恶劣天气和能见度不良等环境下的引航操纵安全性[5]。大型邮轮在恶劣天气条件下的进出港操纵, 引航员应借助 PPU 的智能辅助功能, 密切关注船舶的航迹带、转心以及靠泊参数在不同环境中风、浪、流作用下的突变。

#### 5.1.2. 大风浪中带拖轮

大风浪中带拖轮, 应选择在有建筑物遮挡、水域宽广、有条件做下风的水域进行。位于船首的拖轮是最难带的, 船首结构突出和受风浪影响, 拖轮不敢贸然靠近大船, 其上层建筑有压碰邮轮船体的危险; 另外拖轮水手在颠簸的拖轮甲板站立困难, 带拖缆有一定的难度, 引航员要有足够耐心, 控制好速度, 做好下风, 使用足够长的引缆, 配合拖轮及早带缆。

#### 5.1.3. 入泊前测试拖力

登轮前要做好完整的引航方案和应急预案。按照理论计算配置的拖轮, 在实际应用中会有一些的偏差, 如拖轮在该天气条件下拖力损失, 其拖力余量是否满足靠泊需求, 需要在进入泊位前实际验证一下, 是否在现有拖轮和本船车舵的配合下能够克服风、浪、流的压力。具体做法是在进入泊位外档时留有足够横距, 建议在横距 0.6 n mile 开始验证, 检验结果如达到预期则继续靠泊; 验证阶段的极限横距为 0.3 n mile, 如果所配拖轮拖力不足, 则应放弃靠泊, 果断掉头出港。

## 5.2. 注意事项

### 5.2.1. 航迹带宽度

引航员在登轮后应与船长进行充分的信息交换, 通过引航卡掌握船舶的细节和操纵性能, 把详细的引航计划、靠泊操纵计划、流程及注意事项告知船长[6]。航迹带、漂角是大风浪中操纵邮轮不可忽视的参数, 横风航段船舶的风致漂移使得航迹带宽度大幅增加, 因此在航行、会遇、追越时必须充分利用 PPU 的航迹宽度计算功能, 掌握本船的航迹宽度及船体与航道边线和障碍物的距离。

### 5.2.2. 靠泊速度控制

强吹拢风靠泊操纵的最大风险是如何控制住大船的横向移动速度。吹拢风中靠泊的邮轮会受到较大压向码头的风压力。为满足靠拢速度小于 5 cm/s 的要求, 应令前后拖船提前处于吊拖状态。充分利用 PPU 的靠泊辅助功能, 根据当前拢角、横距、船首尾的横移速度, 操纵侧推器、拖轮、车舵控制船舶, 使之平行贴拢码头。

## 6. 结束语

超大型邮轮具有客运属性, 在非常态下实行靠离泊操纵是邮轮经济及防止游客群体事件的必然需求, 也是优秀引航员的必备技能。文中结合“歌诗达赛琳娜”号邮轮在强吹拢风条件下靠泊的经验, 根据大型邮轮受其固有特性及恶劣环境影响下船舶操纵共性, 对 8 级大风浪条件下大型邮轮靠泊青岛邮轮母港的风险评估和在限定条件下的实际操纵是成功的, 并将操纵要领列出供同行借鉴。引航是一项科学性和技术性都非常强的工作, 在不同的气象条件和地理环境, 大型邮轮操纵会存在许多的不确定因素, 需要在实践中不断摸索、改进, 以保障邮轮在非常态天气条件下的引航安全。

## 参考文献

- [1] 孙兴德. 青岛港重要航段风险识别及转向方法[J]. 航海技术, 2016(6): 5-7.
- [2] 龚雪根, 陆志材. 船舶操纵[M]. 北京: 人民交通出版社, 2000.
- [3] 陆志材. 船舶操纵[M]. 大连: 大连海事大学出版社, 2006.
- [4] 常俊宇. 大型邮轮靠离吴淞国际邮轮码头影响因素研究[J]. 天津航海, 2018(3): 22-25.
- [5] 张胜钦. 引航员便携终端使用中应关注的问题[C]//中国引航协会, 中国航海学会引航专业委员会. 中国引航论文集 2017. 上海: 上海浦江教育出版社, 2018: 11-16.
- [6] 陆悦铭, 胡建国. 引航员与船长间信息交流方式研究[J]. 中国航海, 2006(4): 46-50.