

针对狭水道航行船舶的引航研究

张良

(上海港引航站, 上海 200082)

摘要: 狭水道是船舶出入港口、海峡或穿越陆地的重要途径, 但由于狭水道内部建设的复杂性、环境多样以及航线船舶密度大等特点, 导致航行过程中面临多种风险, 因此, 为确保船舶航行安全, 需要专业的引航人员提供相关服务是必要的。随着近年来的船舶大型化、气候多变化、航道通航情况复杂化以及港口发展国际化, 对引航工作的要求逐渐提高。因此更加需要明确狭水道的内部构造以及相关规定, 利用敏锐的观察力及时发现潜在风险和问题。本文针对当前影响船舶在狭水道安全通行的因素进行分析, 探究具有实质性的解决措施。

关键词: 狭水道; 引航; 船舶安全

中图分类号: U675.98

文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2022) 10—0143—03

航海领域对狭水道的定义较为宽泛, 由于水深、航宽的限制使得船舶在航行过程中受到多方面因素的影响, 环境复杂、通航密度大是制约船舶安全的重点因素, 也是狭水道事故多发的主要原因, 因此, 引航员对船舶的管理和对航道的疏通工作显得十分重要。

1 狭水道概念及特点

迄今为止航海领域对狭水道并没有明确的概念, 一般将狭水道定义为船舶必须靠右行驶才能确保安全的水

域, 但不乏一些国家将狭水道的定义进行数据化处理, 认为航道宽度在 2 海里之内则属于狭水道范围, 随着船舶行业规模的逐渐扩大, 被列为狭水道的水域也逐渐增多。

狭水道顾名思义就是航道比较狭窄、弯路短多且航道内部复杂的水域, 由于狭水道主要位于港口或海峡之间, 因此在这段航线中船舶密度较大, 经常出现拥挤现象, 还存在桥梁、过江缆线、过江隧道、助航器、锚线等建筑或设备, 对船舶的航行带来一定威胁。通常狭水

$$d' = \frac{d - \mu}{\sigma} \quad (2)$$

式 (2) 中 d 为处理前距离, μ 为各距离均值, σ 为标准差。因此利用归一化的距离和权重值求取轨迹聚类的综合距离:

$$D(L_i, L_j) = k(W_d d'_i + W_{\perp} d'_{\perp} + W_{\theta} d'_{\theta} + W_s d'_s) \quad (3)$$

3.5 建立 AIS 轨迹聚类模型

为进一步加强船舶轨迹聚类效果, 本文对传统 DBSCAN 算法进行改进, 加入 AIS 约束条件, 提高聚类精度, 对基于 AIS 改进的 DBSCAN 中的领域 $\mathcal{E}$, 密度阈值, 船舶航向, 航速以及 MMSI 进行定义。定义轨迹数据集 N 由不超过领域 $\mathcal{E}$ 的轨迹组成, 且定义核心对象满足领域内的轨迹数目大于或者等于密度阈值 $\min S_{tr}$, 定义轨迹 L_i 的数据集 $N (L_i \in N)$, 轨迹点集为 D , p 为轨迹点且 $p \in D$, 轨迹聚类满足航向、航速以及 MMSI 三个条件, 具体定义如下:

$$D_p = \{p \in D | D_{dist}(p_i, p_{i+1}) < \varepsilon\} \quad (4)$$

$$|S_{p_i} - S_{p_{i+1}}| < MaxSog \quad (5)$$

$$|C_{p_i} - C_{p_{i+1}}| < MaxCog \quad (6)$$

$$V_{mmsi} \in \text{相同编号} \quad (7)$$

其中短距离范围为地球曲度可以忽略不计, 在航

向计算过程中需要注意临界数值的转换。

4 总结

船舶 AIS 信息为船舶航行安全提供了数据支持, 通过对 AIS 数据的处理, 利用 AIS 轨迹聚类模型对有效数据进行聚类, 形成有效的航路轨迹, 对不同船舶的航行习惯、路径进行分析, 引航员通过大量的 AIS 数据分析能直观有效地指导引航员操纵船舶, 避开浅滩或者流急水域, 船舶航行的转向时机、转向速度、转头速率等进行学习, 引航员能够直观感受船舶的运动态势, 达到提高引航员的引航安全性。

参考文献:

- [1] CHEN J, LU F, PENG G. A quantitative approach for delineating principal fairways of ship passages through a strait[J]. Ocean eng. 2015, 103: 188-197.
- [2] 李东枫. 基于 AIS 大数据的船舶危险会遇热点区域挖掘研究[D]. 华南理工大学, 2017.
- [3] 徐良坤, 任律珍, 周世波. 船舶 AIS 轨迹聚类方法研究进展综述[J]. 广州航海学院学报, 2019, 27(02): 7-12+47.
- [4] 肖潇, 邵哲平, 潘家财, 纪贤标. 基于 AIS 信息的船舶轨迹聚类模型及应用[J]. 中国航海, 2015, 38(02): 82-86.

道占据在内海与外海的连接处,因此对洋流变化较为敏感,大大提高了船舶操纵的难度,船舶通过狭水道示意图如图1所示。

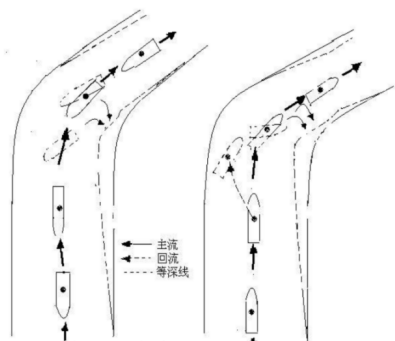


图1 船舶通过狭水道示意图

2 狭水道对航行安全的影响

2.1 岸壁效应导致航行困难

船舶从宽阔的海域向狭水道方向航行时会受到空间尺度的影响,水流和气流的密度与流态会根据船舶的速度和流向而发生转换,当船舶在靠近某一岸壁时,与船体之间的水流会由于二者的挤压而产生新的推力,反之也会出现岸吸力,导致船舶无法正常行进,这种综合作用会造成一系列的碰撞、拥堵、搁浅等事故,随着大型船舶的研发与利用,这种岸壁效应愈发严重。

2.2 浅水效应增加船舶水动力

浅水效应是船舶航至狭水道时经常出现的问题,一般情况下,狭水道都是连接内港与外海的浅水区域,当船舶进入狭水道时会由于船舶底部的水流变化而造成浅水效应,导致船体在压力的作用下出现下沉,这种情况会在一定程度上影响船舶主机的操纵,导致触礁风险率提高^[1]。除此之外,在出现浅水效应后还会产生力矩和水动力,严重影响船舶的转向和横移功能,并且会根据航道的深度和船舶航行速度而变化。

2.3 狭水道航行条件复杂障碍物较多

狭水道由于过往船舶较多且条件复杂,需要更加严格的管理,因此需要考虑到各种不同规格的船舶在通航过程中会出现的问题,并设置各种导航与识别设备,部分狭水道中还有一些沉船、礁石、电缆、锚地等障碍物,这对于船舶安全来说无疑是一种威胁。除了人为威胁外还存在一部分自然威胁,在整个狭水道航线中的水流速度会比开阔水域更快,且布满弯曲段,需要引航人员与船长相互配合,及时控制船舶方向。一些航道由于弯曲程度相对较大,导致弯道两端的两艘船在航道中并不能预测对方的具体动态,等到发现时已经无法及时转向,

最终造成大型事故,后面的船舶也会受到影响而发生堵塞。

2.4 通航密度大易发生冲突

狭水道是出入港口的必经之处,随着航海事业的发展,各种类型的船舶数量与海上事业的规模都在逐渐扩大,导致港口压力增加^[2]。狭水道对外连接大海,航道多为双线形式,因此船舶航行经常出现交叉、对遇的局面,若不能准确把握周围船舶的动态和水文情况,在用舵、转弯、避让过程中出现失误,极易造成碰撞事故。

2.5 气象、水文情况多变

狭水道所在的区域普遍为洋流交界处、海洋分割陆地以及两大洋之间,这种地理环境造就了狭水道气象不稳、水文情况多变的复杂现象,由于海水密度、潮汐反应以及温度的变化,导致狭水道的流向和流速时刻发生转变^[3]。洋流的交汇必然会带来不同的气候条件,大气与海水的温差会在部分范围内出现大雾现象,这在一定程度上影响着狭水道内的天气情况,一般商船或其管理公司很难及时获得当地水文气象的更新信息。例如上海港南水道北槽深水航道会因为受到洪水季的泥沙影响;台风季的飓风影响;以及天文大潮的影响,时常发生航道水深变化大、助航标识移动、漂失等情况。较大型的船舶在通航时会由于信息更新不及时而与岸壁、礁石甚至小型船发生冲突。除此之外还存在一部分人为因素,如马六甲海峡附近存在一部分居民焚烧材料,大量尘埃与烟雾飘入海峡上空,极大程度上降低了航道的可见度,长江口地区各类渔船从事捕鱼作业和铺设渔网等情况加剧水域复杂局面,从而影响着狭水道航道的正常通航。

3 狭水道船舶引航策略探究

3.1 做好引航计划

狭水道的航行条件相比于其他水域会更加复杂,发生危险的概率也是当前海上事故记录中最多的,因此引航人员需要提前做好相关准备工作,明确需要引航的船舶尺寸、吃水、船型、车舵锚的工况,及时掌握靠离泊的航道水文气象情况和航道信息。向航行于该狭水道周围的船舶通报本船的动态,向港口VTS汇报即将进行的穿越、掉头、锚泊、靠离泊等操纵意图。及时与船长和驾驶员沟通,明确通航步骤以及相关注意事项。对于港口的地方规则及可能存在的风险和其他信息,邀请驾驶台相关人员协助瞭望、操纵,最大化运用驾驶台助航设备,发挥驾驶台资源以确保航行安全。除此之外,还

要结合狭水道的水深情况以及气候等因素分析船舶操纵的受限程度,注意船舶的规模以及最大吃水程度,根据航道的通行数据、环境变化以及潮汐情况来计算最佳通行阶段,以此来避免浅水效应和搁浅。做好以上准备后,还需要与船长和其他驾驶船员说明航行中可能会出现的情况,并做好应急措施。

3.2 合理规定航速与用车时机降低效应危害

狭水道由于通航密度大,且内部航道环境复杂,因此对船舶的航速具有明确的要求,首先,在引航阶段需要根据不同水域狭水道所规定的限速要求来控制船速;其次,航速需要符合船舶自身的运作水平;最后需要准备好车、锚等设备,设有护航拖轮的做好协调工作,必要时对助航拖轮进行带缆作业。在出现意外情况时能够有效控制船舶减速或制动。岸壁效应和浅水效应并不是不可控的,可以通过精细化操作来降低效应危害,在狭水道发生碰撞、搁浅事故的原因主要是人为造成的。对于驾引人员经验不足或预估失误而造成的事故,这就需要相关人员认真对待船舶操纵的时机,严格遵守航道规则,在确保安全的环境下用车/舵,并根据实际情况掌握速度,既要考虑前后船舶以及周围环境的情况,还要注意船舶自身的承受力,正确处理舵让与车让之间的转换。

3.3 注意周边态势准确掌握航道信息

部分规模较小的狭水道的航道受到我国经济飞速发展的影响,其建设未能跟上船舶业的发展,因基础设施不完善或者环境恶劣,经常存在两侧是锚地或停泊码头的现象,因此会出现一些船舶横跨双向航向的现象,若过往船只仅仅关注与前后船的间距,而忽视其他反向航道或码头忽然驶来的船舶,导致发生意外碰撞^[4]。因此,在引航过程中要特别注意类似的情况,在狭水道航行时注意保持戒备,并收听不同航道船舶的实时动态,及时预判风险并做出具有针对性的反应。除此之外,引航人员还需要特别关注狭水道警戒区的情况,警戒区船舶交通流复杂、潮流汇聚,且由多条水道汇成需要引航人员明确周边态势,准确掌握航道信息。

3.4 科学运用助航仪器控制船舶轨迹

在途经狭水道时必须严格按照规定航道来航行,需要驾引人员时刻关注船舶位置是否安全,但由于海上气候情况不稳定,航道浮标会出现位移情况,因此需要更专业的设备进行助航,如AIS、雷达、GPS、罗经定位等,同时结合电子海图来明确当前航向,并规划转入路线,将误差值降到最小。

船舶在狭水道中会受到水域宽度、流速、浅水等限制,这在一定程度上加大了操舵的难度,针对操舵问题需要掌握三点,第一需要严格听从引航员号令,叫舵后及时转动;第二需要引航员指导操舵人员根据航行情况或缓慢、或加速转舵,控制舵角的幅度;第三则是关于出现异常水流或危机的情况下,例如舵机失灵,需要舵工及时发现异常并向引航员报告及早采取措施。引航员也要时刻复核施舵和应舵情况,避免出现延迟用舵和操反舵等情况。

3.5 注意天气变化

作为引航员需要时刻关注船舶进出海近几日的天气情况,掌握可能突发的天气变化尤其是预报有暴雨、大雾、雷电等情况的更要保持戒备,在恶劣的天气情况下,需要引航人员保持冷静头脑,并做好周围船舶可能突然进行大幅降速、转向的心理准备,邀请船方协助瞭望必要时要求船方加派瞭望人员。若由于天气原因而造成主机部分操作失灵的情况,需要引航员冷静和谨慎地下达抛锚指令,可先利用余速控制船舶同时有效运用拖轮,确保航行安全。

4 结语

综上所述,狭水道水域与其他水域的船舶航行有着极为突出的区别,针对狭水道船舶的引航工作相对来说更加复杂,对引航员的专业水平和心理素质都具备更高的要求。为了能够降低狭水道发生危险的概率,需要驾驶人员和引航员积极沟通,明确前期准备工作和技术要领,利用先进的导航设备与通信播报系统时常通报本船动态以及收听周围其他船舶的动态,摆正心态、保持有效瞭望、主动避让,严格控制航船速度以及用车时机,降低浅水效应与岸壁效应带来的影响。面对极端恶劣的天气或狭水道环境时,要求引航人员保持良好的心态,冷静和谨慎的下达指令,准确把握周围船舶动态,避免发生碰撞事故。

参考文献:

- [1] 杨润亮. 针对狭水道航行船舶的引航研究[J]. 珠江水运, 2018, 000(005):99-100.
- [2] 王斌. 船舶狭水道航行安全研究[J]. 中国水运(下半月), 2017, 17(006):46-47.
- [3] 廖河树, 彭国均. 船舶在狭水道航行的碰撞危险性评价研究[J]. 中国航海, 2003, 000(001):48-52.
- [4] 庞明瀚. 浅谈船舶狭水道航行安全[J]. 中国水运(下半月), 2018, 018(001):27-28.