

烟台港汽车滚装船进港引航操纵探讨

郭佃生

(烟台港引航站, 山东 烟台 264000)

摘要: 分析了汽车滚装船的特殊船舶结构、操纵特性和艏驾驶船舶的操纵局限性, 根据烟台港汽车滚装船泊位、航道、拖轮配备等通航要素, 探讨了烟台港汽车滚装船进港引航操纵。

关键词: 引航; 汽车滚装船; 艏驾驶; 船舶操纵

中图分类号: U675

文献标识码: A

2020 年 4 月 28 日, 伴随着“挑战者”轮解缆启航, 首条烟台港至东非的商品车滚装航线顺利开通, 标志着烟台港已开通 7 条商品车滚装国际航线。近几年, 随着烟台至南美、东南亚、美东、美西、北非、中东等外贸汽车滚装航线日渐增多, 挂靠烟台港芝罘湾港区的汽车滚装船数量也呈现出逐年递增的趋势, 统计数量见表 1。

表 1 2017—2019 年汽车滚装船统计表

	船长 $L \leq 180$ 米	船长 $180 < L \leq 200$ 米	船长 $L > 200$ 米	总艘次
2017 年	4	44	8	56
2018 年	2	98	18	118
2019 年	4	112	18	134

从最近两年统计数量上可以看出, 船长为 180 米 ~ 200 米之间的汽车滚装船约占每年总艘次的 85% 左右, 而这类船中尤以船长 LOA=199.98 米 B=32.26 米的船为主。本文根据烟台港芝罘湾港区的地理、水文和气象特点, 结合船长 LOA=199.98 米 B=32.26 米汽车滚装船的船型特点和操纵特性, 根据笔者引航操纵实践经验体会, 探讨烟台港汽车滚装船的靠泊要点及注意事项。

1 汽车滚装船所属分类及构造特点

国际海事组织 (IMO) 根据干舷和分舱对船舶类型进行了分类, 滚装船属于 B 级。B 类船具

有相当高的干舷, 吃水深度较小, 具有多层甲板, 甲板和甲板之间有较高的净空高度, 型深吃水比很高。汽车滚装船属于滚装船中的一种, 具有滚装船的上述特性。

汽车滚装船不同于其他类似用克令吊装卸货物的船舶。该类船舶拥有一个完全开放的车辆甲板, 从船头一直延伸到船尾, 中间没有任何的横向分舱舱壁。车辆装卸依靠坡道进行。这些坡道通常朝向船尾, 也有的在船首或舷侧。

汽车滚装船以首驾驶居多, 主机马力比较大, 航速快, 和相同尺度的集装箱船差不多。船首配有大马力的侧推器。例如 M.V.ASIAN EMPEROR 轮主机马力 19460BHP, 设计满载航速 20.2 节, 艏侧推马力 1800BHP。而相同尺度的散货船的主机马力一般在 10000 马力左右, 仅是其一半而已。

2 汽车滚装船操纵特点

由于汽车滚装船结构的特殊性, 所以在操纵汽车滚装船时同样存在其特殊性。几乎所有的汽车滚装船的驾驶台均位于船首位置, 在驾驶台内操纵时的视觉感受不同于常规的尾驾驶型船舶, 特别高的干舷导致有种“居高临下”的感觉。当汽车滚装船前进航行时, 船舶的转心在距船首约 1/3 船长处, 且驾驶台位置正好处在其前后不远处, 因此在大角度转向或避让他船时的视觉感受与尾驾驶台型船舶截然不同。船首的横移很小, 而船尾的横移会很大, 会发生我们通常所说的“甩尾”现象。航道内经过灯浮时, 总会有“头清尾

不清”的错觉或者“是不是距离灯浮太近”的担心。

滚装船属于瘦长型的船舶（方形系数为 0.6 左右）。该类型的船舶长宽比较大，具有良好的航向稳定性，而旋回性比较差。

为了装载更多的货物，汽车滚装船水上体积变得越来越大；而为了保持其快速性，减小运作周期，其水下侧面积保持相对较小，船舶的吃水小（M.V.ASIAN EMPEROR 轮夏季满载吃水 10.018 米）。满载的汽车滚装船由于大量的货物装载在很高的位置，离船舶重心较远，造成“头重脚轻”的状态，使得该类型船舶不得不在船舶底部装载大量的压载水以保持船舶航行所需要的稳性要求，因此该类船舶满载时的初稳性高度 GM 值偏小。在操纵汽车滚装船时，特别是航向改变角度较大时，避免使用大的舵角造成船舶大的横倾。

汽车滚装船的型深比较大，干舷高，受风面积大，而吃水深度较小，其水下体积较小，因此滚装船操纵时受风影响比较大，受流影响比较小。

3 芝罘湾港区航道及水文气象条件

挂靠芝罘湾港区的汽车滚装船主要是经烟台港北航道内、外两段进出港池。23 号浮附近流压比较明显，涨潮时为南偏西流，流速约 0.8 节；落潮时为北流，流速约 1 节。35 号泊位港池内潮流较小，流向较乱。

芝罘湾港区受地理位置影响，北有芝罘岛阻挡，西北风时对港内引航操纵影响较大。

从上述水文气象条件可以看出，该港区航道中航行时受流的影响不大，只要从 20 号浮到 23 号浮转向过程中稍加留意即可，而港池内受流的影响则更小，因此滚装船在进港航行和靠泊过程中，只要凭借本船车、舵、锚、缆和协助拖轮的合力可以抵消船舶在风中受的风压力，正常天气状况下就可以保证安全靠泊。

4 引航作业标准及操纵安全探讨

根据《烟台港引航管理规定》相关规定，船舶总长大于等于 180 米的汽车滚装船属于重点船舶，引航作业限制风力在空载状态下为 10.8m/s(6 级)以下，满载状态下为 13.9m/s(7 级)以下。本文以 M.V.ASIAN EMPEROR 轮空载状态下，风力等级为 7 级的条件来探讨风压力的大小，判断是否在引航作业标准范围内。

航行中的船舶由于相对风的作用，船舶运动

会受到不同程度的影响。风压力是船舶水面以上受风面积的风压总和。风压力的大小与风速、受风面积、风舷角以及船型等因素有关，风压力值随着其中每一因素的增大而增大。而对于指定船舶来说，进港过程中航向是不断变化的，而且滚装船因装卸货物的需要还存在掉头靠泊的时候，势必形成风舷角一直处于不断变化的状态；又因为靠泊过程中最危险也是最难的就是吹拢风时拢速的控制程度，也就是说船舶在几乎没有进退速的情况下，只要风舷角为 90° 时的横向风压力小于协助拖轮或者侧推器的拉力，则船舶拢向码头的速度就可以控制；反之则会造成拢速过快出现危险局面。

下面以汽车滚装船 M.V.ASIAN EMPEROR 轮靠烟台港芝罘湾港区 35 号泊位为例，探讨该轮在大风天气下进港靠泊是否可以保证安全。M.V.ASIAN EMPEROR 船舶资料见表 2。

表 2 M.V.ASIAN EMPEROR 轮船舶主要数据

总长 / 两柱间长	199.98 m / 190.00m
船宽	32.26 m
型深	32.64 m
夏季吃水 / 冬季吃水	10.018 m / 9.81m
总吨 / 净吨	55729/ 21868
载重吨	21479MT
主机	M.C.R:19460BHP × 105 rpm , 20.2kts
侧推	1325kW

船舶在风中所受的风压力，依 Hughes 公式进行估算：

$$F=1/2 \times \rho \times C_a \times (Aa \cos^2 \theta + Ba \sin^2 \theta) \times V_a^2$$

-- ρ 为空气密度，为 1.25kg/m³

-- θ 为相对风舷角

-- C_a 为风力系数

-- V_a 为相对风速 (m/s)

-- Aa 为船体水上正面投影面积 (m²)

-- Ba 为船体水上侧面投影面积 (m²)

本航次进港时船首吃水 7.50 米，船尾吃水 8.0 米。如果按平均吃水 7.75 米计算得到水上侧面受风面积约为 4978 米²，风舷角 $\theta=90^\circ$ ，则该轮在进港过程中不同风力等级所受的风压力见表 3。

表 3 M.V.ASIAN EMPEROR 轮在强风中所受的风压力

风力 (蒲氏风级)	5 级	6 级	7 级
最大风速 (m/s)	9.4	12.3	15.5
所受风压力 (t)	54.1	92.2	146.4

按照《烟台港拖轮配备标准》相关规定,该类型船舶应使用两条全回转拖轮协助靠离泊。烟台港现有全回转拖轮 7000HP 拖轮一艘,5000HP 拖轮两艘,3600HP 拖轮两艘,共五艘。理论上计算,全回转拖轮每 100HP 可以发出约 12t 的拖力,受风浪影响会减小,拉力小于顶推力。正常天气状况下,7000HP 的全回转拖轮可以发出 84t 的拖力,5000HP 的全回转拖轮可以发出 60t 的拖力。

在考虑到极端天气状况下,如进港途中突遇大风等,按照危险状况计算,即船舶的受风面积按最大值计算、所受的风速按 7 级的最大值计算,不考虑船舶的首侧推器功率,如用一条 7000HP 和一条 5000HP 的全回转拖轮,两条可以发出约 144t 的拖力,几乎等同于船舶所受的风压力。《烟台港引航管理规定》中规定在极端天气下,可以申请跟多拖轮协助。因此,以现有拖轮配备,正常天气状况下,可以保证该类型船舶安全地靠离码头。

5 M.V. ASIAN EMPEROR 轮靠泊过程

在接到引航任务后,应根据引航申请表上的船舶资料及天气预报制定引航靠泊方案。

根据 ETA 确定好出发时间,在芝罘湾 2 号引航员登离轮点登轮。登轮后查看引航卡了解船舶资料,与船长交流靠泊方案的实施计划,听取船长对于靠泊计划方面的意见或建议。保持航向 245° 左右,适时加车至前进二,注意观察 20 号灯浮和 22 号灯浮的开口情况,将航向转至 195° 左右,使经过 20 号灯浮时的横距在 100 米左右。在此过程中,应仔细观察雷达和电子海图,掌握当时的风流压差,为转向提供参考。

驾驶台经过 20 号灯浮时,保持航速在 10 节以下(位置 1)。适时转向,在 23 号灯浮和 26 号灯浮重合时航向在 225° 左右(位置 2),23 号灯浮和 25 号灯浮重合时航向在 240° 左右(位置 3),然后根据导标的开口情况及时将船位摆在航道中心线的上风流一侧。此时的航迹向是 248°。航速降到 8 节左右时即可将前后两条拖轮缆绳带好。小山子转向示意图见图 1。

经过 29 号灯浮时的航速控制在 6 节以下。观察本港池当时的风向风速,根据风向风速的不同选择合适的旋回掉头区域,占住上风位置。经过 46 号泊位时保持横距 200 米左右,航向 265°

(位置 1)。适时停车淌航,经过 3A 端头时航速不超过 3 节。当船头抵达泊位前端时倒车,航速降到 1.2 节以下后开始向左旋转掉头(位置 2)。此时船首抵达泊位中间位置,距左侧码头 150 米左右。掉头初始阶段,首尾方向的进速由于拖轮顶推的作用慢慢减小,船首旋转比较快;掉头过程中,进速降为“0”后退速逐渐增大,要适时进车控制船位,保持船首距码头 100 米左右;掉头结束阶段,等右侧船首让清码头,利用船首拖轮或者艏侧推适当控制船首不要外张太大,横距码头 100 米左右。泊位前沿掉头见图 2。

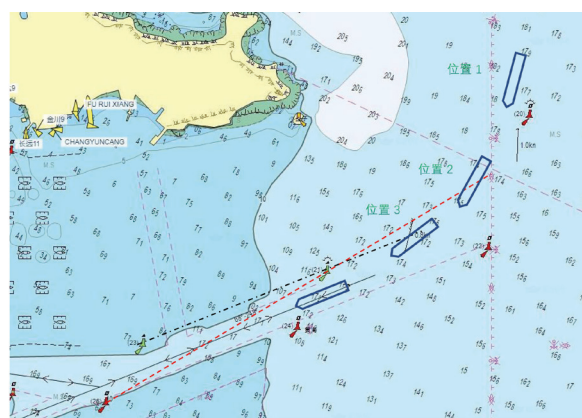


图 1 小山子转向示意图

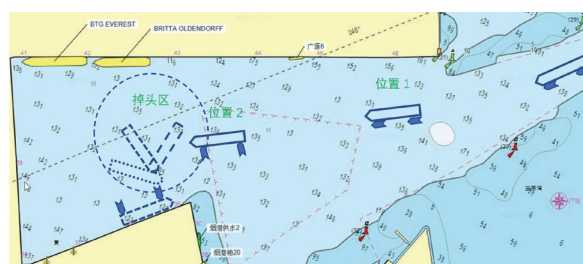


图 2 港池内船位控制及掉头示意图

适当进车或者倒车,调整船位,横距码头 50 米左右时摆平,慢慢降低拢速,横距码头 5 米时完全将船停住,然后再慢慢拢向码头,拢速控制在 5cm/s 以内接触码头。

6 M.V. ASIAN EMPEROR 轮靠泊体会

6.1 尽早登轮,在进入第二报告线之前与船长交换完信息资料。考虑到引航员登轮后可能经过车辆中间才能到达电梯间口,从登轮到驾驶台的时间比较长,汽车滚装船的航速又快,为避免引航员未到驾驶台而大船进入第二报告线造成麻烦,应尽早登轮。登轮前仔细观察右舷船尾结构,如有突出结构,则应严禁船尾先接触码头。

6.2 航道航行时,汽车滚装船的驾驶台距船

首距离短 (M.V. ASIAN EMPEROR 轮驾驶台距船首 37.4 米), 视觉效果不同于普通货船, 判断距离和方位可能都存在误差, 特别是在转向过程中。建议使用电子海图、雷达和角速度 (ROT) 指示表三者相结合的方式来判断距离和方位。

6.3 根据当时的风向风速选择掉头区域。本港池内的可用掉头水域半径为 500 米, 总结多年的引航实践经验和操作习惯, 在船长小于 200 米、风力小于 5 级时, 在港池内向左或者向右掉头均可, 但是尽量选择向上风掉头 (掉头区 I); 在船长大于 200 米时, 特别是船长在 230 米左右时, 在本港池外掉头后采取倒航的方式入泊操作安全系数更大 (掉头区 II)。掉头时习惯上把船头固定在一个位置, 然后船尾围绕船头转到位即可。掉头区域请见图 3。

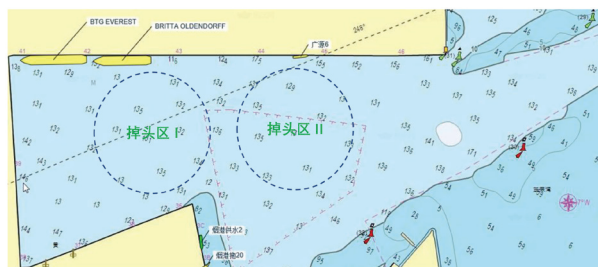


图 3 掉头区示意图

6.4 35 号泊位的碰垫直径只有 1.2 米, 比较小, 入泊过程中可采用先将船完全停住再慢慢启

动的方法控制好拢速, 务必平行触靠码头。如船尾右侧有突出结构, 则无论如何不应船尾先触靠码头。

6.5 由于汽车滚装船的船首比较削瘦且外伸, 为避免拖轮大桅杆触碰的危险, 建议船首拖轮缆绳带自带桩 (SUNKEN BIT)。自带桩的位置比较靠近船中位置, 船首拖轮协助的效果可能没有使用艏侧推的效果好, 操纵时应格外注意。

7 结语

总而言之, 现在的汽车滚装船船龄较小, 船体状况较好且不会因为装卸货物而受到损坏; 航行设备比较先进, 往往在驾驶台两翼都有数据显示设备, 特别是在拢向码头的过程中, 没有参照物的情况下可以提供航行信息, 这对引航员特别有帮助; 汽车滚装船的机器设备保养到位可靠, 发生故障的几率比较小; 汽车滚装船主机马力大, 吃水小, 它的惯性相对较小, 船速启动快降速也快。因此, 熟悉了汽车滚装船的特点后再经过数次实操学习, 总结经验教训, 进港引航操纵一定可以保证安全。

参考文献:

- [1] 房希旺, 何欣, 杨林家. 船舶操纵 [M]. 大连海事出版社, 2012.9.

Discussion on the Pilotage Operation of Automobile Ro-Ro Ship in Yantai Port

GUO Dian—sheng

(Yantai Port Pilot Station, Yantai264000, China)

Abstract: This paper analyzes on the special ship structure, maneuvering characteristics and maneuvering limitations of the bow-piloted ship of the auto-ro-ro ship in Yantai Port, and probes into the piloting operation of the auto-ro-ro ship in Yantai port according to the navigation factors of the auto-ro-ro ship berth, channel, tug allocation and so on.

Key words: pilot, auto-ro-ro ship, bow driving, maneuvering