

# 大型油船靠泊日照港实华油 7 泊位引航操纵

徐广宏, 滕浩, 金永发

(日照引航站, 山东 日照 276826)

**摘要:** VLCC 引航操纵是一项高风险作业, 尤其是在日照港岚山港区, 潮流急, 通航密度大, 渔船碍航严重, 使得 VLCC 从锚地到泊位的引航操纵都充满了风险。本文将结合 VLCC 的操纵特性和岚山港区的潮流特点, 以 M.T “EAGLE VERONA” 靠泊为例, 探讨大型油船靠泊日照港实华油 7 泊位引航操纵。

**关键词:** VLCC; 实华油 7 泊位; 引航操纵

**中图分类号:** U675 **文献标识码:** A

## 1 日照港实华油 7 泊位和航道介绍

日照港实华油 7 泊位是 30 万吨级原油码头, 码头设计为“蝶”式, 泊位长度 500.7 米, 码头标高 13 米, 泊位走向  $040^{\circ}/220^{\circ}$ 。码头有四个靠船墩, 每墩附有一鼓一板高反力型橡胶护舷; 码头中间部分两靠船墩护舷间的最小距离为 100 米, 设有 6 个系缆墩; 码头靠泊平面与头尾缆系船墩的间距为 54 米; 码头前沿有效长度 440 米, 泊位宽 120 米, 泊位水深 23.8 米; 回旋水域为椭圆形, 长轴 850 米, 短轴 670 米, 设计水深 20.4 米。



图 1 日照港实华 VLCC 港池泊位图

中作业区深水航道是进出实华原油泊位的主航道。该航道按照 30 万吨级原油船舶 (最大吃水 21m) 和 25 万吨级矿石船舶单向乘潮通航设计, 航道走向为  $083^{\circ} 22' 02'' - 263^{\circ} 22' 02''$ , 航道总长 14 海里, 宽度 390 米, 设计底高程-

19.7 米。该航道浮标编号从 301# 到 347#, 浮标较多, 在 301#、339# 等特殊位置设有雷康。

## 2 VLCC 操纵特点分析

(1) 船型肥大, 船舶方形系数  $C_b$  较大, 可达到 0.9, 长宽比  $L/B$  接近于 6, 使 VLCC 在水下的形状犹如一个巨型的长方体, 横纵向水动力系数较大。舵面积比较小, 仅为  $1/65-1/75$ 。舵效较差, 应舵较慢, 淌航的时候船舶丧失舵效的余速较高。

(2) 船舶排水量较大、惯性较大。满载 VLCC 从海上常速中停车到余速 3kn 距离约为船长的 23 倍, 冲时一小时以上, 因此短时间、短距离内大幅度降速很困难。同时, VLCC 单位排水量的主机功率比一般船舶小很多, 因此在停船时其冲程增大, 船舶变速、变向所需时间较其它船舶显著增多。

(3) 满载 VLCC 水下面积大, 其操纵性受流影响大。根据船舶操纵相关理论, 利用船舶正横方向受流的作用力公式  $F=C \cdot \rho \cdot v^2 \cdot A/2$  ( $C$  为横向水动力系数, 满载 VLCC 取值 0.76,  $A$  为船体的横向投影面积, 满载 VLCC 取值  $1200\text{m}^2$ ) 估算流速和所受流压的关系如表 1。

表 1 流速和横向流压力的关系

流速 (Kn)	0.2	0.5	0.8	1
横向流压力 (t)	25	154	395	617

从表 1 可以看出, 流对 VLCC 的引航操纵影

响较大。如果船速较低,横向流急,引航作业困难和风险将大大增加。VLCC靠泊的合适潮水应该是船舶在码头前沿靠泊过程中,水流处于平流或微顶流的状态,且流向与码头走向夹角尽可能小。

### 3 M.T “EAGLE VERONA” 轮引航过程分析

#### 3.1 M.T “EAGLE VERONA” 轮基本资料

更新于	2022-02-27 07:36:00	2分钟前
MMSI	563099000	船首向/航迹向 219°/216°
IMO	9597264	航速 0节
目的	LANSHAN RIZH...	ETA 2022-02-23 19:00LT
港		吃水 20.5米
类型	原油船	状态 系泊
船旗	新加坡	纬度 35°05'46 N
呼号	9V6223	经度 119°24'24 E
长/宽	333米/60米	

图2 M.T “EAGLE VERONA” 轮基本资料

#### 3.2 M.T “EAGLE VERONA” 轮引航过程分析

3.2.1 掌握好登轮时机。查询当日潮汐表,高潮点1241时,高潮潮高439cm。前文提出,应尽量选择在平流或者微顶流的时间进行靠泊,即在高潮点VLCC应到达344#浮附近。根据引航实践经验,引航员一般在高潮点之前2小时登

轮即可。引航员于1042时在“岚中引2”登轮点上船,航向263度,速度5.6kn, DEAD SLOW AHEAD。登轮后向岚山交管报告申请进港靠泊,向拖轮调度申请拖轮协助靠泊,并逐级加车至FULL AHEAD。同时,在保证安全的前提下研究船舶引水卡,了解船舶吃水、主机特性、船龄等信息,并和船长进行必要的信息交换。

3.2.2 进入航道之前,仔细观察风流压角,提前摆好船位进入航道。1102时,船舶过301/302#浮,受涨潮流西南流的影响,风流压角4°左右,航速10.3kn,航向266°,航迹向263°。在航道航行中要及时修正风流压差,尽可能保持在航道中心线上航行。船舶下沉量与船速的平方成正比,引航员要时刻关注测深仪的数值,做好减速的准备。

3.2.3 VLCC的速度控制要贯穿整个引航过程。速度过快,往往面临着速度衰减不下来,容易发生紧急局面;速度过慢,受横流的影响,航道航行中不易保持船位,且会错过缓流时机导致靠泊作业困难。因此要提前对船速进行规划和控制。满载VLCC减速至DEAD SLOW AHEAD,经一对浮筒的航程大约降速一节。1154时,大船过329/330#浮,速度11.3kn,大船减速准备带拖轮(如图3)。

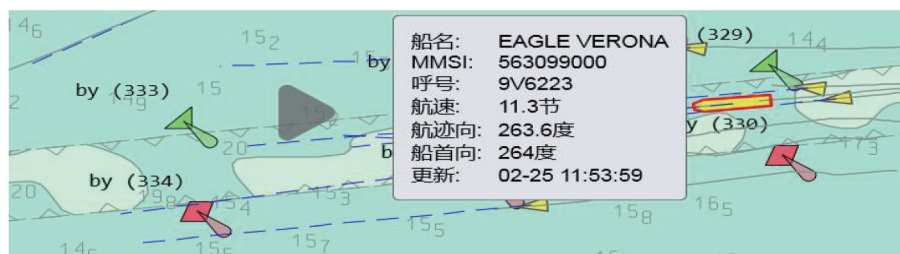


图3 “EAGLE VERONA” 轮引航动态图-1

3.2.4 VLCC的制动和靠泊离不开拖轮的协助。根据船舶操纵理论关于VLCC满载时所需拖轮的总功率的估算方法,30万吨VLCC满载所需拖轮的马力 $=DWT \times 7\%$ 。“EAGLE VERONA”轮DWT为320122 t,因此所需拖轮总功率 $P1 = 320122 \times 0.07 = 22409 \text{ KW} = 30050 \text{ HP}$ 。本次靠泊实华油7泊位共配备6条拖轮,其中6000 HP以上拖轮5条(日港拖19、日港拖20、岚港拖62、岚港拖63、岚港拖66),5000HP拖轮1条(岚港拖11),实配拖轮总功率 $P2 = 6000 \times 5 + 5000 \times 1 = 35000 \text{ HP}$ ,符合拖轮配备要求。

船舶到达335/336#浮时,航速7.7kn,4条拖轮按照图4已带妥。将大功率的拖轮配置在左舷。在航行时该4条拖轮的主要作用是协助大船减速制动。另外两条拖轮无需带缆,在大船前方行驶,协助驱赶渔船等。



图4 “EAGLE VERONA” 轮拖轮带缆配置图

1215 时, 大船过 339 # 浮。此时大船距离泊位约为 2.2 海里, 航速为 6.5kn。由公式  $F=C \cdot \rho \cdot v^2 \cdot A/2$  可知, 船舶所受的水阻力与相对流速的平方成正比。船舶在低速航行时, 船舶所受的水阻力明显减少, 因此 VLCC 在低速时速度衰减很慢。此时, 命令 4 条拖轮向后拖曳大船, 既能产生较好的降速效果, 又能避免因大船停车而丧失舵效。

以一条 6000HP 的拖轮为例分析其降速效果。ZP 拖轮每 100HP 能产生 1.25t 的拉力, 6000HP 能产生 75t 的拉力。

$$F = (M + M_x) \cdot a$$

式中  $(M + M_x)$  为船舶的质量和附加质量。根据船舶操纵相关理论, 前后方向运动时的附加质量为船体质量的 0.07~0.1 倍。M.T EAGLE VERONA 载重吨为 32 万吨, 其  $(M + M_x)$  约为  $32 + 32 \times 0.1 = 35.2$  万吨。

式中  $a$  为拖轮拖曳产生的加速度。计算  $a = 75 \times 9.8 / 352000 = 0.002 \text{ m/s}^2$ 。

速度变化量  $\delta V = at$ , 因此拖轮拖曳每 100 秒就能使速度衰减 0.2m/s (即 0.39kn), 即约每 4~5 分钟速度衰减 1 节。由于大船主机并未停车, 若主机马力较大, 降速仍未达到预期, 可根据当时的情况和环境, 命令拖轮加车拖曳或者大船停车淌航。

1225 时, 到达 342# 浮, 大船进入实华港池, 距离泊位约为 1.3 海里, 船速 4.5kn (如图 5)。

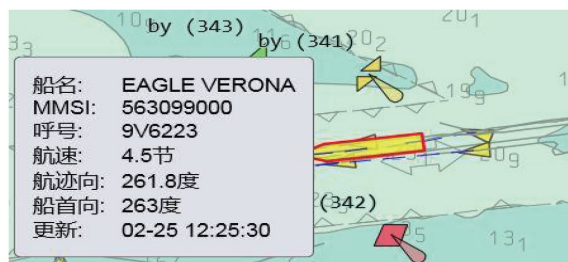
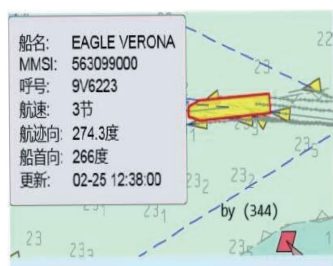
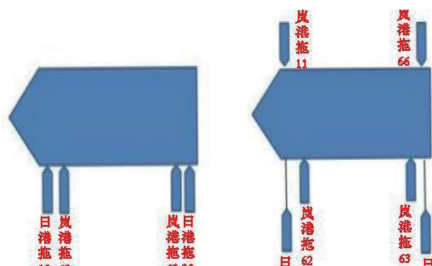


图 5 “EAGLE VERONA” 轮引航动态图 -2



(a)



(b)

(c)

图 6 “EAGLE VERONA” 轮引航动态图 -3

3.2.5 引航靠泊操纵。1238 时, 大船过 344# 浮, 航速 3.0kn。此时无需利用拖轮拖曳降低进速。命令右舷拖轮“岚港拖 11”和“岚港拖 66”解缆, 解缆后仍分别在右舷船首和右舷船尾待命, 作为里当的机动拖轮。左舷拖轮“日港拖 19”和“日港拖 20”收缆准备顶, “岚港拖 62”和“岚港拖 63”相应地配置在左舷船首和左舷船尾准备顶。

船舶通过 344# 浮后, 此时距泊位约为 0.6 海里, 应利用车、舵、拖轮, 适时调整入泊态势 (如图 6a), 先形成向左转向的趋势把船首张出来, 再倒车降速。此时船舶应采取“早用车, 用小车”的办法, 使大船摆好位置, 再横移靠泊, 横距 200 米左右为宜 (即 3 倍船宽以上)。该靠泊操纵方法化复杂为简单, 化二维为一维, 使引航员在最后的靠泊阶段能够专注考虑横向速度, 避免顾此失彼。

四条拖轮按照图 6b 的模式, 顶推大船入泊。在顶推的过程中, 要注意拢速不能过快。VLCC 惯性大, 起速慢, 同时降低拢速也慢。不能将希望都寄托在最后关头拖轮的遏制, 而是应该在每一个阶段都要控制好拢速。如横距为 100 米时, 拢速不宜超过 30 厘米 / 秒。

要控制好拖轮起拖的时机。如果下令过早, 将首尾拖轮“日港拖 19”和“日港拖 20”松缆备拖, 只用中间两条拖轮“岚港拖 62”和“岚港拖 63”顶推, 即使快车顶, 大船的拢速也极其缓慢, 而放缆的拖轮也处于“无事可干”的状态。这样会大大增加靠泊时间。如果下令过晚, 虽然可以用里当的首尾拖轮“岚港拖 11”和“岚港拖 66”顶推来降低拢速, 但仍有可能拢速过快。一般来说, 当横距到达 1 倍船宽时, 左舷首尾两条拖轮应已就位, 配合里当的拖轮进一步减缓横移速度, 以 3~5 厘米 / 秒的横移速度平行贴靠码头 (如图 6c)。

(下转第 18 页)



# Research on Pilotage Safety Evaluation of Port Waters in the Lower Reaches of the Yangtze River based on FTA

HOU Hua—bo

( Weihai Port Pilot Station, Weihai264200, China )

**Abstract:** With the rapid development of the inland waterway transportation industry, the flow of ship traffic has increased. With the development of intelligent ships, ships are developing towards large-scale, and the traffic density of inland ports is increasing. Pilotage safety has become a hot research topic in the shipping industry. In order to improve and enhance the safety of ship pilotage operations, this paper analyzes the factors that affect the pilotage operations of ships in the port waters of the lower reaches of the Yangtze River, and deeply analyzes the causes of pilotage accidents. Qualitative analysis of common accidents using FTA. Under the framework of fault tree analysis (FTA), the minimum cut set is obtained, the navigation safety of ships piloting in the port waters of the lower reaches of the Yangtze River is scientifically and effectively evaluated, and countermeasures and suggestions are put forward. This is of great significance for reducing ship accidents and promoting the efficiency of pilotage in port waters in the lower reaches of the Yangtze River.

**Keywords:** port waters in the lower reaches of the Yangtze River; pilotage safety; fault tree analysis (FTA); minimum cut set; safety evaluation

( 上接第 11 页 )

## 4 结束语

大型油船靠泊日照港实华油 7 泊位前,应根据当时的潮流、通航环境、VLCC 的操纵性能,制定完整的引航计划,并将所有的风险因素考虑在内。引航员和船方、交管、拖轮、港调等要密切合作,确保大型油轮安全、平稳靠泊。

## 参考文献:

- [1] 房希旺. 船舶操纵 [M]. 大连: 大连海事大学出版社, 2019.9.
- [2] 张波, 徐建豪. 大型油船引航安全探析 [J]. 中国水运, 2019, (06): 30-31.
- [3] 张照斌. 实华二期码头引领 VLCC 的几点体会 [J]. 中国水运, 2015, (02): 64-65.
- [4] 刘风文, 杨洪海. 大型油船安全靠泊东营港中海油二号泊位操纵 [J]. 航海技术, 2015, (04): 22-24.
- [5] 陈利忠. 重载 VLCC 进靠大榭实华码头的操作 [J]. 中国水运, 2011, (03): 36-37.
- [6] 张静. VLCC 靠泊大榭实华码头 3# 泊位操纵探索 [J]. 中国水运 ( 下半月 ), 2016, 16(02): 3-5.

# VLCC Pilotage Operation at Shihua-No7 Berth in Rizhao Port

XU Guang—hong, TENG Hao, JIN Yong—fa

(Rizhao Pilot Station, Rizhao 276826, China)

**Abstract:** The VLCC pilotage is a high-risk operation, especially in the Lanshan port area, where the tide is fast, the navigation density is high, and sometimes the fishing boats are seriously obstructing the navigation, which makes the VLCC pilotage operation from the anchorage to the berth full of risks. In this paper, combined with the maneuvering characteristics of VLCC and the tidal characteristics of Lanshan port area, taking the berthing of M.T "EAGLE VERONA" as an example, it will discuss the pilotage operation of VLCC berthing at Shihua No. 7 berth.

**Keywords:** VLCC, Shihua No. 7 berth, pilotage operation