

烟台港芝罘湾港区 超大型船舶航行安全富裕水深探究

李江波

(烟台港引航站, 山东烟台 264000)

摘要: 随着我国经济的飞速发展, 超大型船舶数量快速增加。当超大型船舶在港湾和进出港航道等水域航行时, 受港口水深条件制约明显, 若水深条件不足则易引发船舶搁浅、触底等事故, 造成经济损失甚至是人员伤亡, 因此针对港口水域超大型船舶航行安全富裕水深的研究十分必要。本文以烟台港芝罘湾港区为研究目标水域, 采用定量计算的方法针对芝罘湾港区超大型船舶进出港富裕水深进行研究。研究结果可为烟台港超大型船舶的进出港航行安全提供理论指导。

关键词: 超大型船舶; 航行安全; 富裕水深

中图分类号: U676.1

文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2020) 07—0117—03

1 引言

随着近年来烟台港的迅猛发展, 烟台港港口货物吞吐量大幅增加, 以铁矿石、铝矾土为主的散货货类增长尤为明显, 对于铁矿石、铝矾土等货类的运输主要是利用超大型矿砂船, 其船型大、吃水深, 对配套航道的要求也较高, 随着超大型船舶到港数量的剧增, 港区通航安全保障需求将更为迫切。

为保证超大型船舶进出港航行安全, 增强超大型船舶与港区航道通航水深方面的适应性, 利用烟台港芝罘湾港区现有航道条件, 在满足船舶航行安全的前提下, 充分挖掘航道利用潜力, 给出安全、合理的船舶进出港富裕水深设置标准, 对于确保船舶进港安全以及保证港口经济发展具有十分重要的意义。

2 烟台港芝罘湾港区航道及泊位情况

烟台港芝罘湾港区位于烟台市北侧的芝罘湾内, 芝罘湾为半封闭形的海湾, 湾内波浪较小, 不冻不淤。烟台港三期工程 (#65、#66 泊位) 码头长度为 608m, 前沿顶高程为 4.5m, 底高程为 -20.0m, 码头结构按靠泊 20 万吨级散货船设计。港池现有回旋水域宽度 600m。经码头靠泊能力论证, #65、#66 泊位码头结构可满足 25 万吨级散货船减载至吃水不超过 19.45m 的靠泊要求。

船舶进靠芝罘湾港区 #65、#66 泊位利用现有北航道外段及三港池主航道, 北航道外段全长 2100m, 走向 $68^{\circ} \sim 248^{\circ}$; 三港池主航道全长 2000m, 走向 $98^{\circ} \sim 278^{\circ}$, 均为单向航道。底质主要由淤泥质粉质粘土混砂、粉质粘土、粉细砂组成, 设计底标高均为 -17.0m, 通航宽度 180.0m。

以上); 在坞内控制平台平稳缓慢移动, 避免拖轮用快车。

4.6 侧面拖轮操作受限

船坞内平台左舷拖轮操作水域狭窄, 顶和拖受水域限制。船坞内可供平台左侧拖轮作业的水域, 理论计算有 31.32 米, 拖轮长 30 米, 平台两侧还要留有富余距离。

应对措施: 调整拖轮顶和拖的角度, 必要时用平台首尾拖轮, 拖 5 和拖 6 协助调整平台横向位置。

5 结语

拖带平台进出船坞时, 由于大型平台处于无动力状态, 完全依靠拖轮控制速度和位置, 因此, 对拖轮的缆绳和螺旋桨的保护, 关系到拖轮能否正常工作, 是安全进出船坞的关键。平台结构复杂, 盲区大, 通过引航员的合理站位观察, 消除盲区, 相互间信息的及时交流, 与拖轮和船厂密切协调配合, 引航操作的技术和能力,

是顺利完成任务的基础。船坞内水域狭窄, 平台侧面的拖轮易顶不易拖, 进船坞内靠泊或出船坞离泊时, 应选择吹开风靠泊或离泊, 拖轮带在下风舷; 由于平台在船坞内富余水深, 在高潮时只有 1.6 米, 平台需乘潮进出船坞, 进船坞后, 关闭坞门时间在高潮平潮时较为有利, 船坞两侧船厂的绞缆设备, 受力偏小, 过早带缆会影响平台前后和侧面拖轮操作, 用拖轮协助较为方便。

大型钻井平台安全顺利地进出船坞, 对于海洋工程装备企业的生产和发展产生重要的影响。在引航操作过程中, 不仅要准备充分, 谨慎操作, 确保安全, 还要不断地认真总结研究, 以期提高操作能力和水平, 为相关企业做好服务。

3 研究代表船型

本文所研究船型为 CAPE 型超大型矿砂船, 选取“韦立自然”为代表船型, 由研究船型的吃水参数可以看出, 代表船型通常需要乘潮进港。

表 1 代表船型尺度表

船名	船长 L (m)	垂线间长 L' (m)	船宽 B (m)	满载吃水 T (m)	载重吨 DWT (t)	夏季满载 排水量 (t)
韦立自然	292	283.8	45.0	18.22	181387	206429.0

4 富裕水深的确定

4.1 富裕水深的定义

富裕水深是指设计船舶在标准载重静浮状态时, 船底龙骨下至航道底的最小距离。通常情况下等于船舶航行下沉量(也称船舶动吃水)加船舶触底的安全富裕量, 结合航道的具体情况还应考虑航道淤积, 风浪所引起的水面下降和船舶的摆荡等因素。

4.2 富裕水深的计算

《海港总体设计规范》中所给出的富裕水深(UKC)计算公式为:

$$UKC=S+h_0+h_1+h_2+h_3$$

式中: S 为船舶航行时船体下沉量; h_0 为其它富裕深度; h_1 为船舶航行龙骨下最小富裕深度; h_2 为波浪富裕深度; h_3 为船舶纵倾富裕深度。

4.2.1 船体下沉量(S)的确定

船体下沉量与船舶的基本尺度、水深、航速有关。当船行驶在限制航道中时, 下沉量还与航道横截面特征有关。实际中, 驾驶员最关心的是船体最大下沉量, 发生在船尾或船首。《海港总体设计规范》给出的航速与船体下沉量关系见下图:

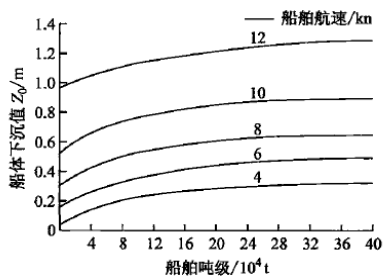


图 1 船体下沉量与航速关系

本文在计算时利用 Huuska 公式, 该公式在 1976 年提出了较为准确的计算船首下沉量的方法, 并给出了如下计算公式: $S = 2.4 \frac{\nabla}{L_{pp}} \frac{Fr_h^2}{\sqrt{1 - Fr_h^2}}$

式中: ∇ 为排水量; Fr_h 为水深傅汝德数, $Fr_h = U / \sqrt{gh}$, U 为船舶航速, h 为水深。

按照当前烟台港安全引航方案, 研究设计代表船型在主航道航行时船速控制在 6kn 左右, 以此计算下沉量 S 值为 0.315m。以船速 6kn 查《海港总体设计规范》中

船体下沉值曲线表可得 S 值为 0.4m。烟台港引航员在实际工作中, 通过测深仪和目测水尺总结此类船舶在航道中的下沉量一般在 0.4m 左右。为稳妥起见, 本文下沉量 S 取值 0.4m。

4.2.2 其它富裕深度(h_0)的确定

其他富裕深度包括水密度减小、潮汐测量误差和海图水深误差气压变化等引起的船舶吃水的增加量和水深的变化量。烟台港附近水域没有淡水河口, 因此受水密度变化影响不大; 每年港口均对进港航道进行扫测, 海图水深误差在 1~2cm 左右, 可以忽略; 对于需要乘潮进港的船舶, 烟台港会对潮高进行测量并修正, 潮高误差可以忽略。

4.2.3 船舶航行龙骨下最小富裕深度(h_1)的确定

根据《海港总体设计规范》, 船舶航行时龙骨下最小富裕深度的计算结果, 可以参照下表查取:

表 2 航行时龙骨下最小富裕深度

土质特性	船舶吨级 (t)	
	100000 ≤ DWT < 300000	
淤泥土、软塑、可塑性土、松散沙土	0.50	
硬塑粘性土、中密砂土	0.60	
坚硬粘性土、密实砂土、强风化岩	0.70	
风化岩、岩石	0.80	

烟台港芝罘湾港区航道底质主要由淤泥质粉质粘土混砂、粉质粘土、粉细砂组成, 查上表得到 h_1 取值 0.5m。

4.2.4 波浪富裕深度(h_2)的确定

波浪会对船舶产生六个自由度的运动量, 包括纵摇、横摇、纵移、横移、垂荡以及回转。针对波浪富裕深度, 本文利用《港口龙骨下富裕水深报告》中估算船舶在波浪作用下运动量的方法进行分析, 该方法利用不同条件下船舶的运动响应量, 乘以设计波高即为代表船型在设计波高下的运动量。考虑到船位吨级的影响, 并综合考虑航速和船浪夹角, 得到相应周期下的遭遇波浪周期, 根据航行时间确定遭遇波浪数, 再由遭遇波浪数确定对应的波浪遭遇倍数, 乘以运动量即为最终确定的波浪富裕水深。

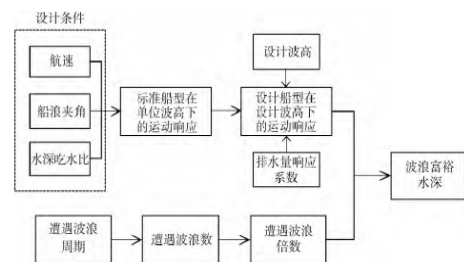


图 2 波浪富裕水深计算

影响本区域常浪向为 NE 向, 船浪夹角 20°, 由上图计算取值为 0.38m, 选择在风浪较小的时间进港, 考虑在波高 $H_{4\%} \leq 0.5m$ 条件下, 波浪富裕水深可取值 0.19m, 实际应用中可根据航行水域的遮蔽程度来决定

大型浮船坞拖航进宁波舟山港操纵实例

胡维

(舟山港引航站, 浙江 舟山 316000)

摘要: 大型浮船坞的拖航是一项高难度的航海作业, 此类船舶由于结构特殊, 受风、流影响较大, 并且存在较大的瞭望盲区, 拖航难度大。引航员首先必须根据拖航水域的水文气象条件、通航环境等对拖航的可行性进行论证, 再根据论证的结果安排拖航时间、拖轮的操作人员以及选择合适拖轮和拖轮拖航的方式。本文通过结合大型无动力浮船坞“东方3号”拖带的实际案例进行分析, 提炼出技术要点, 并提出拖带过程注意事项。

关键词: 大型浮船坞; 拖带方式; 注意事项

中图分类号: U675

文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2020) 07—0119—03

随着航运经济的发展, 加上先进的造船技术支持, 浮船坞的体型不断扩大, 但是浮船坞无动力系统, 需要拖带才能航行。由于其结构特殊, 水面以上横向受风面积大, 船首为方形, 受流影响也较大, 并且拖航作业过程中存在很大的瞭望盲区, 拖航难度大。

本文将对“东方3号”浮船坞拖带案例进行分析, 提出浮船坞拖带作业过程中的通航安全保障措施与建议, 从而有效保障浮船坞在拖航期间的水上安全, 保障船舶、人员生命财产安全及防止对环境造成污染。

1 船坞简介及作业概况

“东方3号”浮船坞总长300m, 宽70m, 水面以

波浪富裕深度, 烟台港芝罘湾港区属于半遮蔽海域, 波浪富裕水深可取0.15m。

4.2.5 船舶纵倾富裕深度 (h_3) 的确定

根据《海港总体设计规范》船舶纵倾富裕深度, 杂货船和集装箱船可不计, 油船和散货船取0.15m, 研究船型为散货船, 取值0.15m。

得出烟台港芝罘湾港区 CAPE 型超大型船舶进港富裕水深 UKC 为:

$$UKC=S+h_0+h_1+h_2+h_3=1.2 \text{ (m)}$$

由于芝罘湾港区进出港航道的设计底标高为-17.0m, 代表船舶满载吃水18.22m, 因此设计代表船舶满载进港时需要保证乘潮2.42m。

5 超大型船舶进出芝罘湾港区安全航行建议

(1) 根据乘潮水位和乘潮时间、气象、潮汐潮流, 制定详细的引航计划;

(2) 引航员应在高潮前1.5小时登轮, 详细了解船舶特性, 并将详细引领方案和航道水域等情况向船长介绍清楚, 引领过程中双方密切配合。在高潮前1小时进入主航道以充分利用高潮水位, 并保证富裕水深大于1.2m;

(3) 航速越快船舶航行下沉量越大, 在航道航行过程中, 应严格控制好船舶航行速度, 船舶航速一般不

上高度71.5m, 拖航吃水4.5m, 拖航排水量94000t, 是目前为止舟山船厂承修的最大型浮船坞, 见图1。“东方3号”浮船坞于2019年6月22日由两艘远洋拖轮从韩国某船厂拖航进舟山中部港区。

2 拖航环境

2.1 潮汐

岱山: 0807-103 1309-249 1933-79

定海: 0754-152 1241-287 1926-113

要求实测风力小于6级, 浪高不超过1m, 能见度要求2海里及以上。航道最小水深10m, 满足富裕水深要求。

超过6节。

(4) 超大型船舶进港应提前向交管中心申请, 并安排拖轮护航, 确保航道清爽。

6 结论

经研究表明, 现行烟台港引航作业限制标准理论上符合超大型船舶进港富裕水深的要求, 但在具体船舶进港时, 驾引人员还需充分考虑气压、天气、当日潮汐的影响, 根据实际情况适当调整适用的 UKC 数值, 根据实际潮高的数值和 UKC 值保证不同吃水船舶的进港安全。

参考文献:

[1] JTS165-2013, 海港总体设计规范 [S].

[2] 郭威治, 刘敬贤, 刘文等. 受限水域超大型船舶富裕水深定量计算研究 [J]. 哈尔滨工程大学学报, 2018, 39(9): 1491-1497.

[3] 陆军, 夏登柱. 40万吨级 VLOC 现状及创新点 [J]. 船舶与海洋工程, 2016, 32(6): 27-32.

[4] 戴涛, 何志水. VLOC 船舶航行在浅水域中的富余水深 [J]. 航海技术, 2014, 02: 8-11.

[5] 吴卫兵, 谢黎明. 富裕水深的两种确定方法 [J]. 航海技术, 2014(4): 37-38.

[6] 郝庆龙; 顾祖旭; 张鹏飞. 超大型船舶港内航行的富余水深与下沉量研究 [J]. 航海技术, 2013, (05).