

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, 并详细将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).



图1 “东方3号”浮船坞



图2 拖带路线示意图

2.2 拖轮配备

配备2艘专业拖带拖轮和5艘全回旋拖轮帮助进行拖带作业，见表1。

表1 拖轮配置基本参数表

拖轮名称	长(m)	宽(m)	吃水(m)	马力
萨尔维斯	68	16.4	5.2	12000
塞尔维斯	75	18	5.8	13500
港兴拖 228	39	11	4.5	6800
舟港拖 32	40	11	4.5	6800
舟港拖 9	37	10	4.5	5000
舟港拖 10	37	10	4.5	5000
港兴拖 234	37	10	4.5	5000

2.3 设计航线

本次拖航总航程约41海里，需经过两次大转向和一座在建中的舟岱大桥。航线设计见表2及图2。

表2 设计航线信息表

转向点	经纬度	航向(°)	航程(NM)
登轮点	30° 22.56' N 122° 07.50' E	271	5.3
转向点 1	30° 22.67' N 122° 01.42' E	278	8.1
转向点 2	30° 23.80' N 121° 52.13' E	244	3.9
转向点 3	30° 22.09' N 121° 48.02' E	188	2.6
转向点 4	30° 19.51' N 121° 47.60' E	147	3
转向点 5	30° 17.0' N 121° 49.46' E	103	5.4
转向点 6	30° 15.82' N 121° 55.51' E	118	6
转向点 7	30° 13.0' N 121° 01.65' E	108	1.3
转向点 8	30° 12.60' N 121° 03.08' E	130	1.9
转向点 9	30° 11.37' N 121° 04.73' E	178	0.8
转向点 10	30° 10.55' N 121° 04.76' E	220	1.4
转向点 11	30° 09.50' N 121° 03.75' E	270	1.1
终点	30° 09.50' N 121° 02.50' E		

2.4 拖航方式拖轮的配置及拖带方式

因为本次拖航要求较高，需要经过宽度为570m在建中的大桥，因此采用组合拖带方式。本次拖带拟配备2艘专业拖带拖轮和5艘全回旋拖轮帮助进行拖带作业。拟定专业拖轮在船头拎拖，拖缆长度前段约150~200m，至大桥通航孔前缩短至100~150m；全回旋拖轮的4艘分别在拖船左右两舷进行傍拖，其中前面2条港作拖轮采用八字缆的方式带缆，第5艘带在“东方3号”尾部，拖轮船首与其紧绑，既可以顶推，也可以在应急的时候协助减速。

2.5 拖航阻力

根据中国船级社《海上拖航指南2011》附录2中海上拖航阻力估算方法：海上拖航总阻力 $R_T=1.15 [R_f+R_B+ (R_{f1}+R_{B1})]$ KN。

式中： R_f ——被拖船的摩擦阻力，KN；

R_B ——被拖船的剩余阻力，KN；

R_{f1} ——拖船的摩擦阻力，KN；

R_{B1} ——拖船的剩余阻力，KN。

(1) 被拖物或被拖物的阻力按如下近似方法确定：

$$R_f=1.67A_1V^{1.83} \times 10^{-3} \text{ KN}$$

$$R_B=0.147 \delta A_2V^{1.74+0.15v} \text{ KN}$$

式中： A_1 ——船舶或水上建筑物的水下湿表面积， m^2 ；

V ——拖航速度，m/s；

A_2 ——浸水部分的船中横剖面积， m^2 ；

Δ ——方形系数。

正常船舶： $A_1=L(1.7d+dB)^2$

该浮船坞： $A_1=L(B+2d)^2$

式中： L 、 B 、 d 分别为船长、船宽和拖航吃水，m。

(2) 拖船阻力 R_{f1} 和 R_{B1} 可使用拖轮的设计资料，如无资料也可按上述(1)的近似公式计算。

本次拖航速度6kn，浮船坞 δ 取0.9，主拖 δ 取0.7，港作拖轮设计相似，每艘阻力以70KN计算。

拖航总阻力 $R_T=1833KN$ 。浮船坞的结构，成凹字形，纵向有效受风面积很小，横向受风面积大，本文只计算

横向受风情况。

2.6 拖带计划

7时30分引航员在登轮点登轮,港作拖轮就位,系带拖缆;8时起拖,此水域会与来往中小型船舶交会,应和海事艇积极配合,谨慎驾驶。根据当日潮汐,10时岱衢洋才开始涨流,因此本段拖带顶落流,本段航程13海里,平均拖带速度4kn;11时鱼腥脑岛北,距离大桥通航孔12海里,顶流拖带,航速3~4kn,约需3~4小时,取3.5小时;14时30分拖带至舟岱大桥临时主通航孔西侧;15时拖带至舟岱大桥临时主通航孔东侧;15时45分拖至世纪太平洋码头北水域转向,此时为初落潮水,需特别谨慎驾驶,控制好流压;17时15分拖至太平洋海工船厂临时锚地附近;由港作拖轮控制好船位,开始解主拖轮缆绳,解拖后与船厂引水交接。总共拖带及靠泊时长约9小时。

2.7 拖带时机

本次拖带紧紧围绕初落缓流时段(即14时30分)通过舟岱大桥临时主通航孔展开,同时还要考虑到“东方3号”拖带所受阻力较大,拖带稳定性较差。登轮点至鱼腥脑岛北13海里,顶落流拖带,从鱼腥脑岛至舟岱大桥西口12海里只能顶流拖带才能赶上初落潮水通过大桥主通航孔,从大桥通航孔西口至长白东6海里顺流拖带,从长白东至太平洋海工3海里为顶流拖带。5条港作拖轮和船厂带缆工人应于引航员登轮前到现场就位。

3 拖带难点分析

由于“东方3号”浮船坞流线型较差,拖带稳定性较差,因此对于拖轮的要求较高,拟配备7条拖轮联合拖带,其中2条为大马力远洋专业拖轮提供动力,其它5条港作拖轮协助转向兼顾提供动力。由于航程较长,又需要在白天1天的时间内完成拖带工作,前半段为顶流拖带,拖带速度和稳定性更难保障,因此为保证拖带的实施能够按计划进行,需要港作拖轮马力均在5000马级以上。

本次拖带区域通航环境复杂,引航员登轮点(122° 07.5E/30° 22.51N)至五峙北锚地来往沿海小船较多,并且还要通过在建舟岱大桥临时主通航孔,因此,主拖拖轮分别配备1名引航员来协助拖轮与责任引航员的沟通与配合,以防出现差错。另外,责任引航员带领另外3名引航员登上被拖船体,分别在“东方3号”4个角就位配合并听从责任引航员的指挥,以对整个过程进行及时和准确的掌控。

4 注意事项

本次拖带浮船坞总长300m,宽70m,水面以上高度71.5m,拖航吃水4.5m,拖航排水量94000t,该浮拖物存在水面以上高度较高,浮拖作业中存在受风面积大,

吃水深,受风、浪、流影响大等特点。

(1)由于船坞宽度大、方型系数大,沉井浮运拖带作业是7条拖轮联合拖带,需要统一指挥、步调一致,指挥难度较大,对指挥人员的素质要求较高,一旦偏离航路,调整和控制船位困难,易发生搁浅等事故险情。

(2)浮船坞水面建筑高大,指挥人员的站位较难选择,存在很大的盲区。沉井出坞和浮运过程中,整个船队转向、避让的操作难度较大,存在与附近船舶发生碰撞的风险。

(3)拖带时,船队航行路线前方一定水域不允许有船舶通过,在风流浪的共同影响下,船队的航迹带较宽,沿海小船较多,拖带过程中会对船舶航行造成一定影响。

5 结论

针对本次大型浮船坞拖带作业的特点、存在的通航安全风险和问题,经过对拖带路线、拖带水域通航环境、自然条件等进行分析,采用了双拖并拖方式,发现双拖并拖有较大优势。

(1)双拖并拖能提供的马力大,对于拖带大阻力船舶有利。

(2)提高安全性,每艘拖轮都有一根单独拖缆,这与单主拖相比减小了拖缆负荷,提高拖缆安全系数,而且即使一条拖轮出现故障,还有另一条可以维持整个拖航系统。

(3)港内拖带的拖缆长度会相对缩短,主拖的螺旋桨排出流对被拖船的影响会增加。并拖两条主拖的螺旋桨排出流位于被拖船的两舷,减小了被拖船的阻力,提高拖航速度。

(4)并拖可以通过改变两条拖轮拖力的大小和方向,抑制拖航过程中的偏荡,还可以更好地转向,减小转向水域。

参考文献:

- [1] 田瑜.无动力大轮的拖带和进出坞作业探讨[J].中国水运,2019(06):87-88.
- [2] 张杰.“庐山”浮船坞海上拖带作业通航安全分析[J].珠江水运,2013(13):31-33.
- [3] 黄金龙.沉箱出运安装的安全控制研究[D].天津大学,2013.
- [4] 赵斌.大型无动力船舶的拖带出港引航方案及应急措施[J].航海技术,2019(05):47-49.
- [5] 刘建.拖带TASHA钻井平台离码头和装船[J].世界海运,2015,38(04):23-25.
- [6] 沈建云.拖带钻井平台“勘探三号”出口深圳港引航方案[J].航海技术,2015(02):22-25.