

大型钻井平台 “SHELL KULLUK” 卸载和进坞作业

舟山引航站 陈永勇

摘要: 随着无动力大型钻井平台到舟山港修理和拆解越来越多, 拖带大型钻井平台的这项高难度的航海作业将成为常事。笔者通过这次大型钻井平台 “SHELL KULLUK” 卸载和进坞作业, 总结了拖航经验, 提出了拖带大型钻井平台作业的技术要领和相关的注意事项, 供各位同仁参考。

关键词: 大型钻井平台; 船舶拖航; 卸载; 进坞

1. 大型钻井平台 “SHELL KULLUK” 卸载和进坞的拖航任务和船舶概况

1.1 拖航任务

2014年3月, 舟山引航站接到引航申请, 半潜船“祥瑞口”装载大型钻井平台“SHELL KULLUK”, 由五虎礁引航锚地引至五虎礁联检锚地, 在五虎礁联检锚地卸载后, 将平台拖航到长宏国际1号港池进坞。大型平台从半潜船卸载在舟山引航站尚属首次, 且为夜间进坞, 尤其此平台近乎圆型, 具有一定的难度和挑战性。

1.2 船舶概况

半潜船资料					
船名	中文:祥瑞口		国籍:中国	类型: 自航式半潜驳	总吨: 35568
	英文: XIANG	净吨: 10670		船长: 216.70米	船宽: 43.00米
	RUI KOU	吃水: 8.7/9.4米		干舷高度: 3.6米	
钻井平台资料					
船名	中文:		国籍: 马绍尔群岛	类型: 钻井平台	总吨: 27968
	英文: SHELL KULLUK	净吨: 8391		船长: 77.78米	船宽: 81.00米
		卸载后吃水: 10.5米			

2. 大型钻井平台 “SHELL KULLUK” 卸载和进坞的可行性方案确立

2.1 拖航力的相关论证

拖航作业时, 拖轮总拖力必须大于总拖航阻力, 才能保证有足够的力克服外界风流的影响同时有一个前进的速度, 使拖航工作得以顺利进行。由于航道内水域有限, 拖带速度不快, 风、流对拖带的影响就比较大。基于经验公式, 拖航阻力分为摩擦阻力、剩余阻力、风对船舶形成的作用力以及流对船舶造成的作用力四部分,

即 $R = R_f + R_b + F_a + R_w$

摩擦阻力的计算

$R_f = 1.67 A_1 V^{1.83} \times 10^{-3}$

剩余阻力的计算

$R_b = 0.147 \delta A_2 V^{1.74} + 0.15V$

风对船舶形成的作用力

$F_a = 1/2 \times \rho_a \times C_a (A_a \times \cos^2 \theta + B_a \times \sin^2 \theta) \times V_a^2 \times 10^{-3}$

流对船舶形成的作用力

$R_w = 1/2 \times \rho_w \times C_w \times V^2 \times L \times d \times 10^{-3}$

式中: 为 A_1 船舶浸水面积。

V —拖航速度, kn

δ —船舶方形系数;

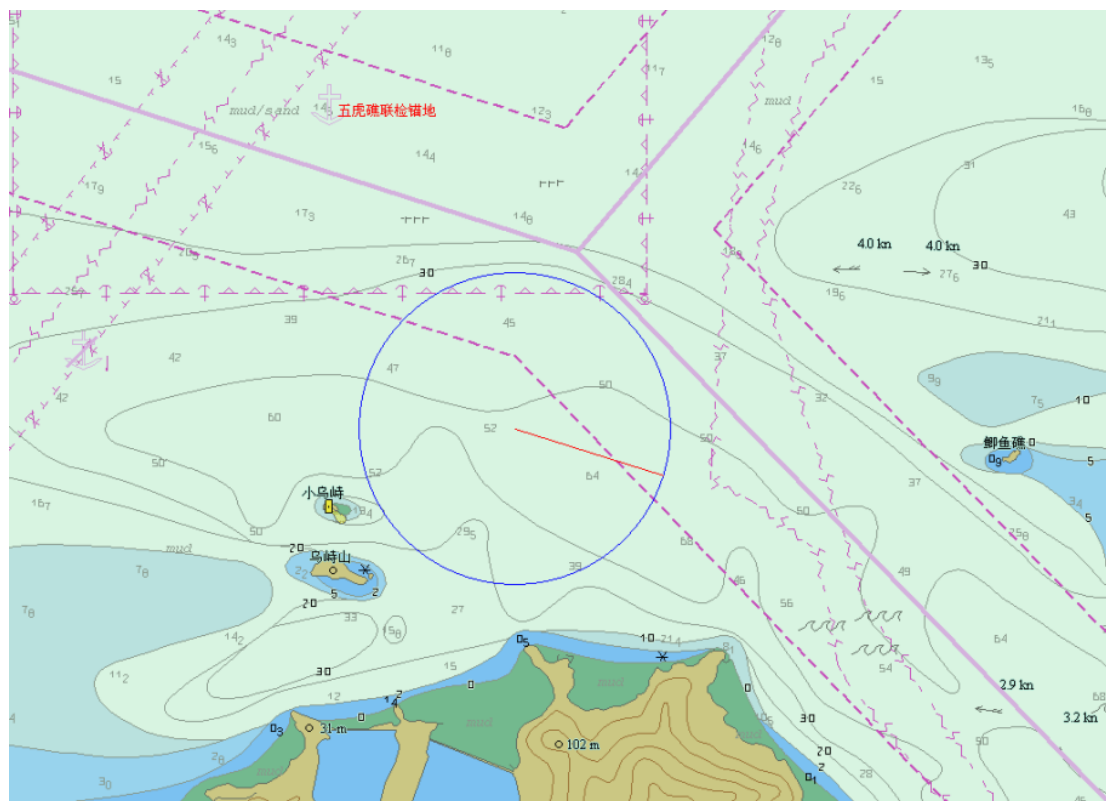
A₂—水线下最大横截面积；

根据风流情况，可以把拖航阻力分解为沿船舶首尾方向和垂直首向的，要同时满足拖力大于顶风顶流首尾方向拖航阻力和横风横流的垂直首向的拖航阻力，根据被拖船和拖轮资料计算，五艘港作拖轮可以满足拖带要求。

2.2卸船作业锚位选择

“SHELL

KULLUK”卸载时，半潜船“祥瑞口”所需作业水深必须保证在24米以上，进港后船厂附近水深满足以上要求的水域比较有限，经慎重选择，决定作业锚位为：30°12′.80N/122°02′.30E。此位置水深约55米，最大流速在4节左右，距周围20米等深线的半径有0.5海里，如“祥瑞口”轮以锚链10节入水定点锚泊的话，有较为安全的旋回余地。该位置位于小乌峙东侧，五虎礁联检锚地南侧，处于往来岱山与宁波习惯航路与峙中门出口北上船舶航线的交汇点南侧。“祥瑞口”轮此锚泊进行卸船作业，在一定程度上会影响他船航行。且旋回时也会与五虎礁联检锚地南侧边缘的锚泊船相互影响，小乌峙附近还可能存在一定的渔网。因此在此锚泊卸载时，厂方必须请海事协助，保证“祥瑞口”旋回水域内无他船锚泊。同时对可能损坏渔网的情况，做好相关协调工作。



“祥瑞口”整个下潜过程约需6小时左右，因保险公司坚持要求压载下潜作业在白天进行，“祥瑞口”必须在3月17日下午之前移至选定的作业锚位。由于该锚位不是正规锚地，水深流急且底质不明，为避免锚泊及下潜作业期间出现走锚的险情，确保2船及附近海底电缆的安全，“祥瑞口”在此锚泊需2条拖轮在旁监护。

2.3扫护航要求

因卸船锚位紧临锚地和航道，此水域又是附近渔民的传统作业区且无VTS监控和协助。

为充分保证卸船时有充分的作业空间，卸船作业期间必须有海事巡逻艇在现场监护，协调通航秩序，驱离作业渔船。从作业锚位到船厂前沿水域有约6海里的航程，航经的峙中门航道和长白水道是舟山中部港区的主要航道，在长白岛东南水域（即2个航道的交叉点附近）存在大面积的渔网，长白水道内又常有小型船舶违规锚泊，因此“SHELL KULLUK”拖带进口时，也必须有海事巡逻艇监护，并协助清理航道。“SHELL KULLUK”抵达到船厂前沿水域后有约6至10个小时的候潮等待时间（根据双方交接和现场潮流情况确定），有关方面必须在“SHELL KULLUK”抵达前做好相关协调工作，保证船厂东侧0.6至1.2海里之间的航道水域清爽，以供“SHELL KULLUK”漂航候潮之用。鉴于整个作业过程时间较长，且会长时间占用相关水域，船方应提前向海事部门申请发布通航警告，确保作业安全。

2.4卸船方案

计划18日中午1230左右进行卸船作业。为保证有充分的准备时间，引航员将在1100时在“祥瑞口”轮的协助下登上“SHELL KULLUK”，在其起浮之前至少在其尾部带上2条拖轮。在“SHELL KULLUK”起浮且位置调整完毕后，在其首部带上另2条拖轮，并与“祥瑞口”密切配合，做好卸载前的一切准备工作。船厂的带缆人员必须在引航员之前提前上船熟悉环境，做好带缆的准备工作。

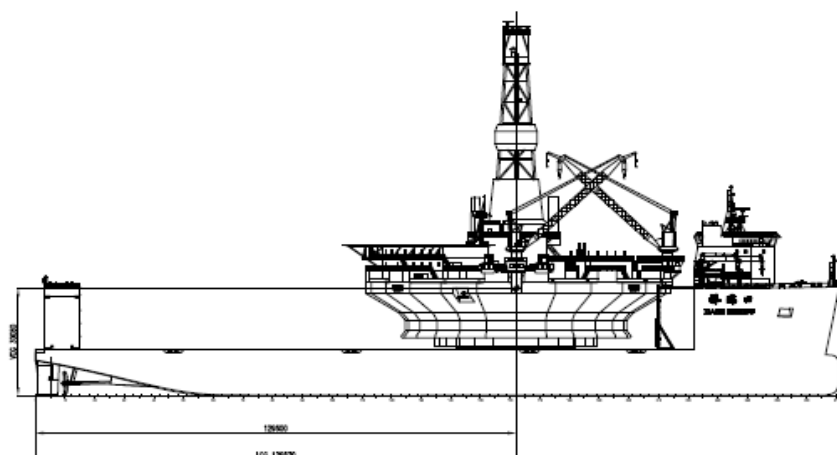
2.4.1 2014年3月18日潮汐情况和天气海况的要求

潮汐：西码头 0518--76 1109--311 1737--72 2329--314

定海 0540--69 1112--347 1757--66 2339--349

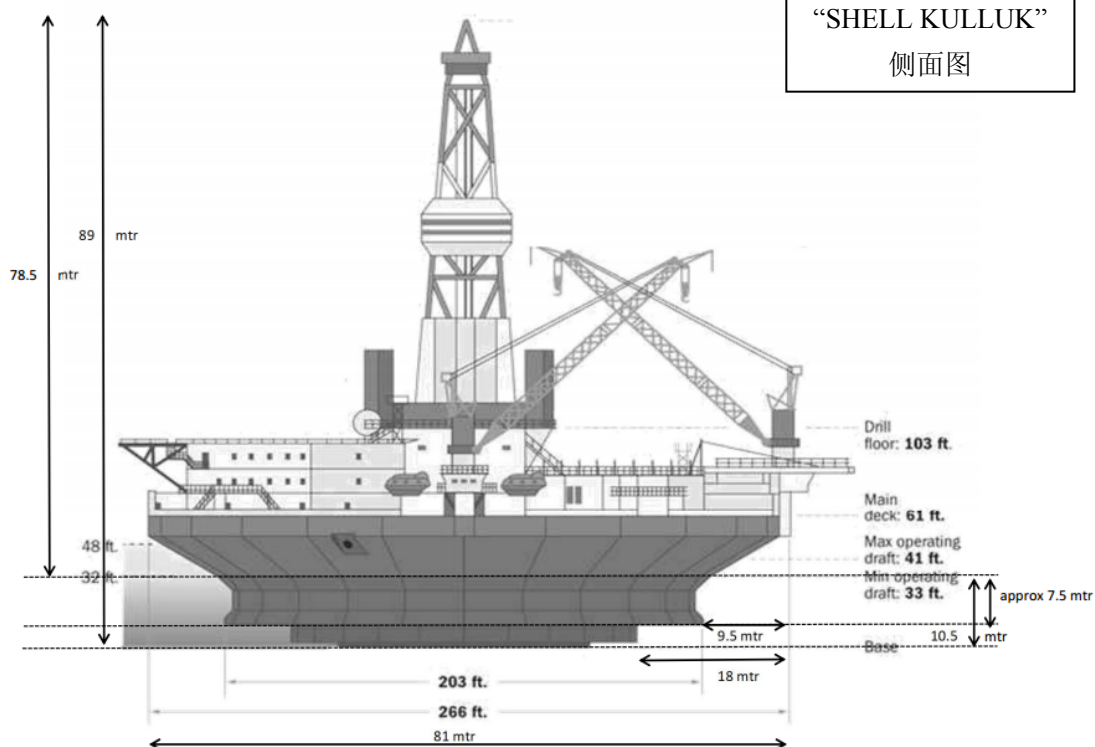
天气海况要求当日实测风力不大于5级，浪高不超过1米。能见度要求2海里及以上。

2.4.2 卸船操作



“祥瑞口”积载布置图

1	SHIP NAME	祥瑞口
2	SHIP TYPE	油轮
3	SHIP TONNAGE	120000
4	SHIP LENGTH	170.00
5	SHIP BEAM	32.00
6	SHIP DRAUGHT	10.5
7	SHIP SPEED	15.0
8	SHIP CLASS	油轮
9	SHIP REGISTRY	中国
10	SHIP OWNER	中国远洋海运集团
11	SHIP MANAGER	中远海运
12	SHIP CHARTERER	中远海运
13	SHIP CARGO	原油
14	SHIP CARGO	原油
15	SHIP CARGO	原油
16	SHIP CARGO	原油
17	SHIP CARGO	原油
18	SHIP CARGO	原油
19	SHIP CARGO	原油
20	SHIP CARGO	原油



“SHELL KULLUK”
侧面图

由于“SHELL KULLUK”是一近乎圆形的水工平台，纵向装载于“祥瑞口”载货甲板上，卸货状态时其本身吃水达10.5米，水线以上到主甲板平面有约8.1米的干舷，但全部为外展倾斜结构，港作拖轮根本无法顶推作业。根据其特殊的结构特点，具体操作方案如下：

1) 移位

在“祥瑞口”压载到位，“SHELL

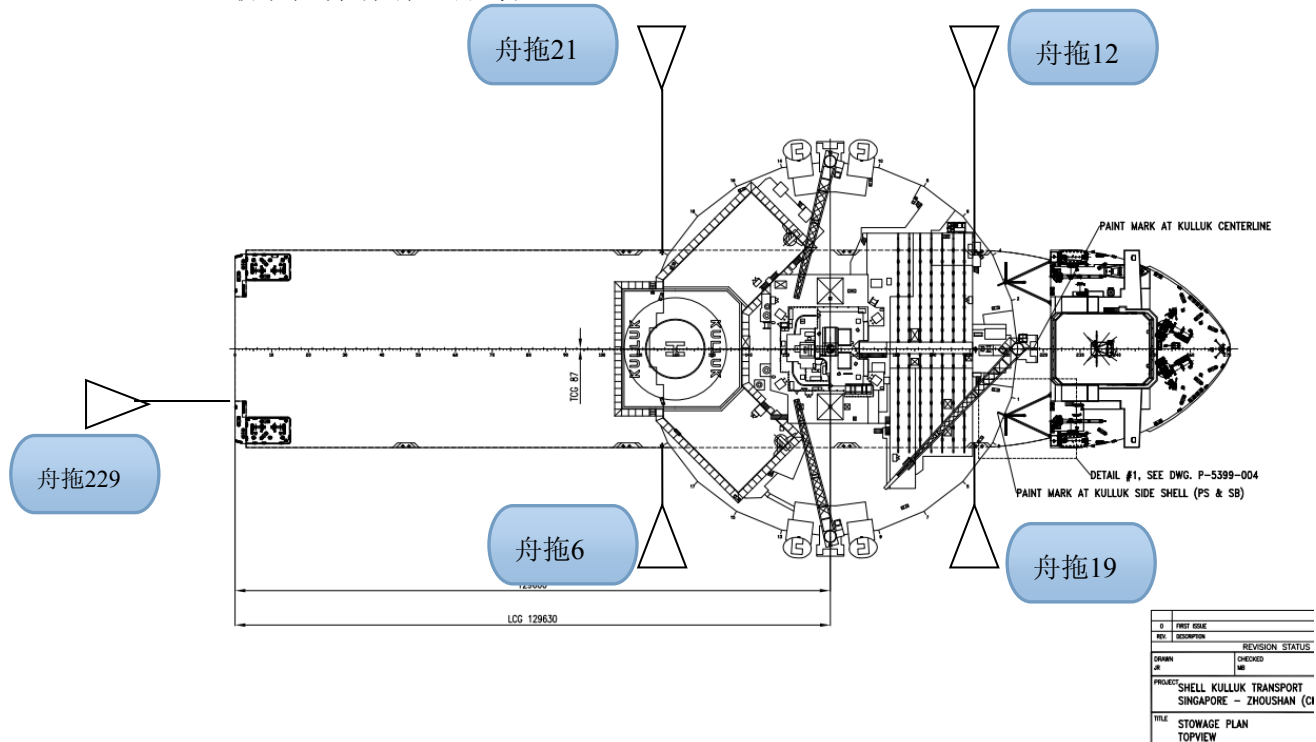
“SHELL KULLUK”
平台主甲板平面图

KULLUK”处于起浮状态后，利用缆绳并配合拖轮，将平台移至“祥瑞口”载货甲板的纵向中心并偏向卸载一侧的安全位置，方便带拖作业。

2) 拖轮配备及布置

五条港作拖轮：分别为港兴拖229（6800HP）、舟港拖12（4000HP）、舟港拖19（4000HP）、舟港拖21（5000HP）、舟港拖6（4000HP）

舟港拖12、舟港拖19、舟港拖21、舟港拖6分别在“SHELL KULLUK”主甲板3号、4号、19号、20号导缆孔处带缆；港兴拖229在“祥瑞口”轮尾部带缆，协助控制“祥瑞口”船身；



3) 卸载

利用位于“祥瑞口”左舷的拎拖拖轮发力起拖，将“SHELL KULLUK”横向拖离“祥瑞口”甲板，呈对角布置的其它4条拖轮根据起拖后平台的偏转情况协助控制，防止平台起拖后受力不平衡导致打转或造成纵向漂移不碰撞“祥瑞口”轮的上层建筑。必要时使用“祥瑞口”轮的侧推及带在尾部的拖轮，通过控制“祥瑞口”轮首尾部一定程度的偏移进行协调配合。“SHELL KULLUK”拖离甲板后还应尽可能远离“祥瑞口”轮，并在安全位置观察其吃水和状态的变化，确认一切安全稳定后转换成纵向拖带模式。

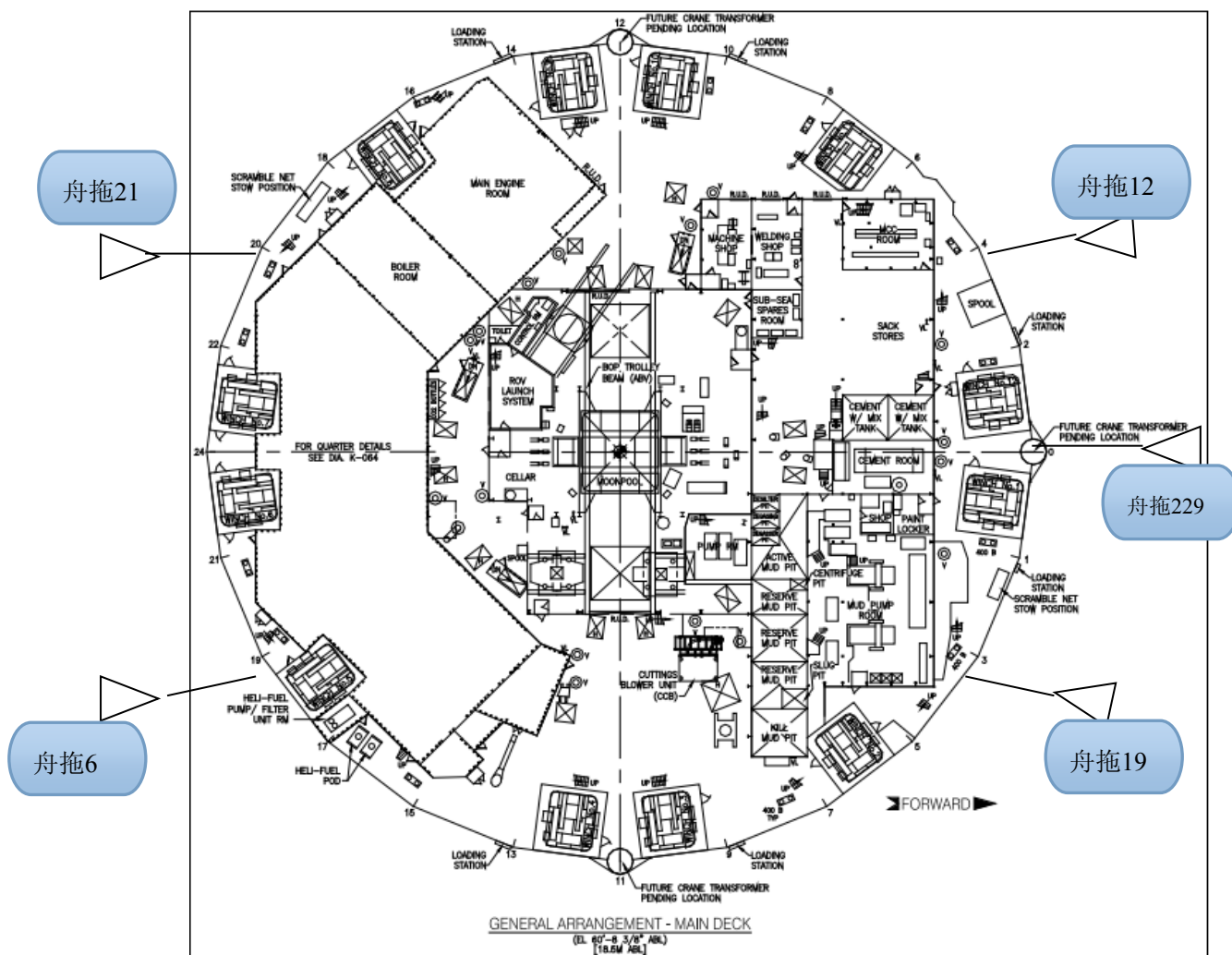
4) 时机选择

选择转流前后的平流时段且“祥瑞口”轮首向相对稳定的时机进行卸载作业。

2.5 卸载后及进坞操作方案

2.5.1. 拖轮配备及布置

仍为上述5条拖轮，4条还是分别在“SHELL KULLUK”主甲板3号、4号、19号、20号导缆孔处带缆；港兴拖229作为最大马力的拖轮作为主拖在0号导缆孔处带缆。具体布置如图



2.5.2长宏国际坞门口航道

航道长度310米，经航迹带计算航道宽度至少需要90米，但考虑到坞门口水域和港池的安全，厂方只能将航道挖至实际水深在潮高基准面以下8.8米，航道宽度仅80米，由此可见，在此航道拖航过程中，保证平台较少偏荡，控制平台在航道中央拖航，拖轮的平衡配置尤其重要。

2.5.3 时机选择

选择长宏国际1号港池口门转流前后的平流时段完成进港池作业。

第一高平潮时卸船作业，第二高平潮时进港池。

根据18日西码头的潮汐预报，上午1230左右为高平潮缓流时段，此时进行卸船作业。卸船后如双方交接顺利，“SHELL

KULLUK”状态稳定，则利用涨末初落的有利时机，于1300起拖，经峙中门绕过长白岛进入长白水道，1500抵港池前沿东侧水域在拖轮协助下顶流漂航等待。如双方交接过程耽误过多时间，为避免急落流进港时出现意外，则先在五虎礁联检锚地南侧相对安全的水域漂航等待，等到下午1830左右利用涨末初落的有利时机再行进港。仍选择在港池前沿东侧水域在拖轮协助下顶流漂航等待。在19日凌晨0100利用高平潮的缓流时段将“SHELL KULLUK”拖进港池。以上整个过程，都必须有海事艇的现场监护。并在航道两侧每隔80米距离临时安装带有灯光信号的浮标，用来直观标示航道，确保安全。航道之外的水深则

必须满足拖带作业时，拖轮正常旋回的需求。

2.6计划改变的方案

2.6.1

若本计划因天气或船期等其他原因不能准时实施，则根据当日潮汐气象另行修改计划。

2.6.2

拖船在拖带过程中发生主机故障、舵失灵、断缆等现象时，应马上命令其它拖轮控制住大型钻井平台。如果能继续拖航则可继续进行，但如有困难则必须就地控制和稳定住船位，等待救助。

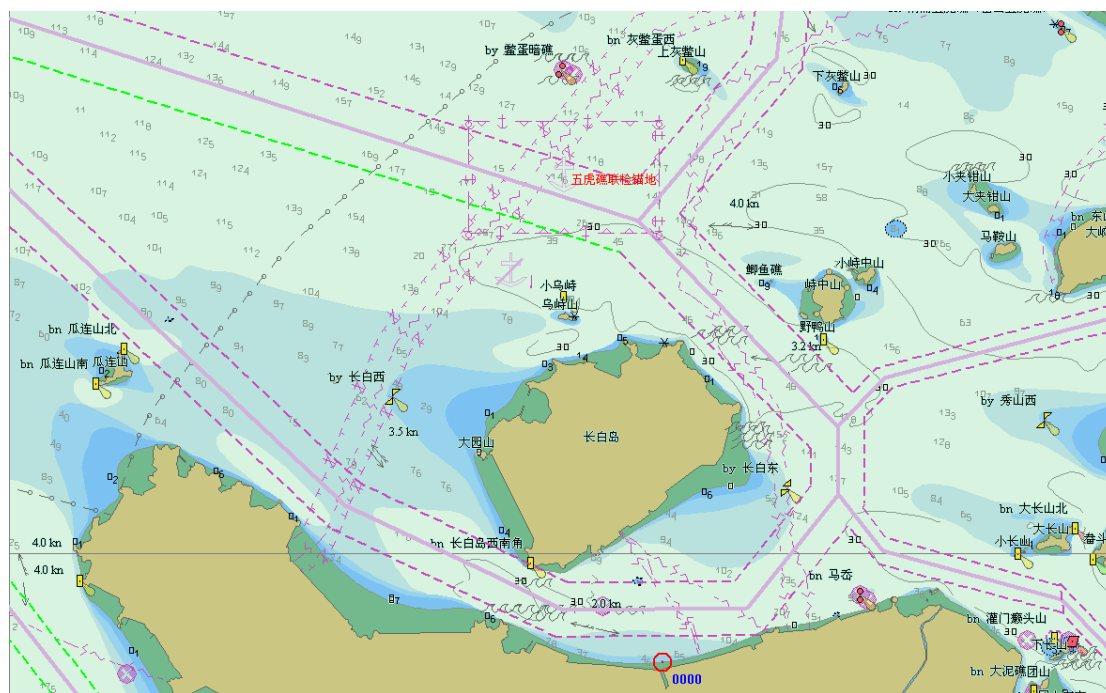
2.6.3

如果大型钻井平台发生搁浅，则马上停止拖带，否则容易造成侧翻。此时应立即测量周围水深，积极采取有效的措施脱浅。一般的脱浅办法是从原路径返回，决不能盲目采取脱浅措施。

2.6.4

当大型钻井平台与他船发生碰撞而造成受损或人员伤亡时，首先要做好救人的工作，然后把大型钻井平台控制在安全水域，积极采取自救措施或等待救助。

3具体拖航实施过程



3.1 卸载操纵

2013年3月18日0930，引航员上船。1045开始拖轮带缆，具体带缆布置见前面的操作方案，1130五条拖轮带妥待命。1200开始卸载操纵，首先利用“祥瑞口”的缆绳使平台移位。1220舟港拖12和舟港拖21向左前方起拖，同时解清“祥瑞口”的缆绳。1230平台成功脱离“祥瑞口”，同时将港兴拖229移至平台0号位作为主拖用。

3.2 卸载后和进坞前的拖航操纵

1240主拖港兴拖229在平台0号位带妥，拖缆长度约300米，逐渐加速拖航，舟港拖12和舟港

拖19拖缆长度约100米，作为辅助动力用，舟港拖21和舟港拖6协助平台转向，必要时亦可作为辅助动力用，尽可能保持平台左右舷受力基本平衡。从锚地拖航至预定漂航点约5.8海里，为避免转向进入长白水道受到强横流，开始拖航时保持较高拖航速度平均3节，1430进入长白水道，逐渐减速顶流拖航。1615抵达预定漂航点，根据流速尽量保持平台不进不退。1900慢慢由落水流转涨水流，开始利用拖轮使平台掉头，继续顶流拖航直至高平潮进坞。

3.3 进坞拖航操纵

2350开始改变拖航方向，准备进坞，并适当缩短拖缆长度。在抵达坞门口约150米曾出现过平台位置偏东，差点搁浅的险情。原因是先前平台位置偏西，在使用拖轮矫正位置时过猛所致，幸亏及时纠正，并未造成搁浅的危险。0030/19日，平台进坞，右舷第一根缆绳上桩，在带其他右舷缆绳的同时，平台首部的三条拖轮逐个从平台的左舷撤离，而后再带左舷缆绳。0110所有缆绳带妥，进坞结束。所有动作完成约耗时15小时。

4 拖航后的一些体会

4.1

拖航前期准备工作非常重要：包括对卸船锚位的选择，确保坞门前沿航道有足够的水深，漂航待进坞区有足够的水域，转流时间的确定等等，尤其是有一份详尽，安全的可行性方案。

4.2

对引航员的要求：这样的大型平台长时间拖航作业需要几位引航员的团队作业，首先确定责任引航员来负责相关各方的协调与配合，而各方都必须保持密切的联系，服从责任引航员的命令，认真做好自己的工作，只有这样才能确保作业安全和顺利完成任务。

4.3

对拖轮和作业人员的要求：拖航作业中，拖轮的合理足额配置及拖缆的系统固定是完成好拖航任务的首要条件，在拖航作业前，拖轮公司应选派具有丰富拖航拖航操作经验的船员协助拖航，对拖轮的运行状况和拖缆做一次详细的检查，以免在拖航过程中出现意外情况。

4.4

对进坞时间上的要求：因保险公司坚持要求压载下潜作业在白天进行，低平潮进坞水深不符合要求，只能选择在夜间的高平潮进坞。晚上可依靠的目测物标较少，且航道宽度仅挖至80米，难度很大，一不小心会造成搁浅的危险。船厂应引航员要求在航道两侧每隔80米距离临时安装带有灯光信号的浮标，用来直观标示航道，以确保安全，不知何原因，在平台进坞前这些浮标的灯光全灭了，反而变成了碍航物。因此，有可能的话，最好选择白天进坞以确保安全。

4.5 海事巡逻艇全程协调现场通航秩序，并要求海事部门发布海事通告。

5结束语

大型船舶拖航包括大型平台的拖航是一项复杂的船艺，引领和操作人员必须从思想上高度重视，切实做好各种准备工作。它要求驾引人员既具备优良的驾引技术，还要非常熟悉当时的风、流以及航道条件等客观因素，从而确保拖航的畅通、安全。

【参考文献】

[1]洪碧光. 船舶操纵【M】. 大连: 大连海事大学出版社, 2008

- [2]詹海东 陆珏 刘荣康
黄翔. 超大型无动力船舶黄浦江内拖航的论证及实操. 中国航海【J】. 2008(4)
- [3]胡敏捷. 5. 6
万吨无动力船舶靠离泊及拖带过金塘大桥的操纵. 航海技术【J】. 2010(3)
- [4]中国船级社. 海上拖航指南【M】北京:人民交通出版社, 1997