

# 特殊工况下引航 VLCC 的应急处置对策研究

王宝赞<sup>1</sup>, 李景龙<sup>1</sup>, 王博<sup>1</sup>, 尹海蛟<sup>2</sup>, 盛晓强<sup>1</sup>

(1. 青岛引航站, 山东 青岛 266011; 2. 青岛港航发展研究院有限公司, 山东 青岛 266000)

**摘要:** 随着全球经济发展, 本文针对船舶大型化趋势导致特殊工况增多的现状, 以超大型油轮 (VLCC) 为例, 探讨引航员在特殊工况下的应对策略。阐述了搁浅、主机失控、舵机失控及遭遇恶劣天气 (能见度不良、大风) 等特殊工况的应急处置流程、预防措施与应对策略, 强调应急响应中分级负责、单位协作的重要性。研究旨在使船舶失控前后的安全管理形成闭环, 为引航安全管理提供参考。

**关键词:** VLCC; 特殊工况; 引航; 处置对策

中图分类号: U675.98

文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2025) 21—0119—04

随着全球经济快速发展, 国际贸易往来日趋频繁, 船舶数量增多, 船舶日渐大型化, 导致搁浅、失控 (主机/舵机) 及恶劣天气等特殊工况的风险上升。此类事件处置不当后果严重, 轻则损船, 重则危及生命、财产、环境及社会安全。为有效应对不可预测的事故隐患, 亟需基于历史经验教训与实践总结, 优化应急处置预案。引航员在此类突发状况下, 须具备在极短时间内精准判断并实施最佳对策的能力, 以最大限度避免或减轻损失。

本文以超大型油轮 (VLCC) 为例, 探讨引航员在特殊工况下的应对策略。

## 1 船型特点

载重量 20 万至 30 万吨的油轮称为“超大型油轮”, 英文缩写 VLCC。VLCC 船舶具有船舶等级高、主机功率大、航线长三个主要特点:

### 1.1 船舶等级高

(1) VLCC 船舶启动、停车惯性大, 停船性能较差。由于停车淌航距离长 (如方形系数为 0.83 的 VLCC 从全速前进到停船的淌航距离为 4650m), 加速、减速、停车、倒车时间长, 所以在避让时应以舵让为主, 车让为辅。VLCC 的这种特性, 在操纵时可以使船舶更容易通过停车淌航到达预定位置, 但在到达锚地或码头前则应提前减速或停车。

(2) VLCC 船舶航行时船体下沉量大, 浅水、狭水道受限水域中航行所产生的各种效应更加明显, 表现为阻力增大、船速下降、旋回性变差、舵效明显下降等。

(3) VLCC 船舶舵效差, 反应迟缓, 当船速下降到 3~4 节时基本无舵效。满载时由于惯性大, 避让、转向应早用舵、早回舵、用大舵角。由于船舶从停止状态到运动状态需时较长, 所以在实际操纵时, 可以用短时间的进车来增加舵效, 来舵后即停车, 这样其前进速度

也不会有太大改变。

### 1.2 主机功率大

(1) VLCC 船舶航行时主机每日燃油消耗量大, 因此合理使用经济航速很有必要。经济航速是以节省燃油为目的, 运用航速与主机功率、耗油率之间的相关关系资料, 确定单位航行距离油耗量最小的航速, 即以降低航速成本来提高营运效果; 或以单位航行距离的成本最低为目标, 确定经济航速。

(2) VLCC 船舶主机功率大, 消耗的增压空气量大, 需要更多的中央冷却水对主机增压空气进行冷却。

(3) 要防止主机加速或减速过快造成主机超热负荷或机械负荷, 也要防止轴系超机械负荷。

### 1.3 航线长

(1) 船员管理。由于航线长, 加上船上生活区狭小, 娱乐设施较少, 船员生活单调、枯燥, 需要船员之间互相关心、互相帮助, 和睦共处, 保持良好的心态, 以保障船舶安全生产的稳定。

(2) 设备管理。由于船舶航行时间长, 停航时间少, 易出现部分设备闲置时间过长。甲板设备及管系更要重视, 抵港前要提前检查和试验各设备工作状况, 特别是甲板货油管系要提前做试压检查。

(3) 备件管理。备件管理账目要清晰准确, 关键性备件一定要满足要求, 最低备份不满足的备件要及早订购。

## 2 搁浅应急处置

船舶搁浅是指船舶因意外或操作失误导致船体底部接触浅滩、礁石、沙洲等障碍物, 无法自行脱困的情况。这是航行中常见的海事事故, 可能引发严重后果。

### 船舶搁浅应急措施:

(1) 引航员工作中遇到船舶搁浅事故后, 要保持头脑冷静, 根据当时的天气、气象、潮汐、潮流、海底

底质等情况,运用良好船艺采取有效措施防止事态进一步恶化,并及时向引航站及海事局报告。

(2) 值班人员接到报告后,应及时报告应急反应领导小组。

(3) 应急反应领导小组立即启动程序,及时和在船引航员取得联系,了解船舶的各种技术细节,充分掌握当时船舶的态势,必要时亲临现场或由应急抢险小组组长亲自登轮指挥。

(4) 后勤保障抢险小组负责做好应急用车及其他后勤保障工作。

(5) 引航抢险小组应根据船舶搁浅处的水深、底质等情况,计算出损失浮力;如候潮脱浅,则应计算出所需的潮高、潮时和拖轮拖力,并将以上数据及时提供给应急反应领导小组组长,以便决策参考。

(6) 应急反应领导小组根据船舶、气象等各种条件,决定脱浅措施,并向在船引航员下达。

(7) 在船引航员及时向船方交代脱浅方案并征求船长意见,注意船舶态势的变化及船舶有无渗水等现象,随时向应急反应领导小组汇报。

(8) 当船舶重新浮起,成功脱浅后,在船引航员应将船护送到安全位置,同时在船方的配合下,详细查明船舶的安全状况,及时向应急反应领导小组报告。

### 3 主机失控应急处置

船舶靠泊过程中,一旦发生主机失控,必将给船舶安全带来极大的风险,如果没有及时采取有效的措施,船舶则可能发生搁浅或与其他船舶发生碰撞等严重事故,所以须提前对主机故障的发生备有应急预案。据了解,发生主机故障的原因大致有:增压器故障、空冷器故障、排气温度过高、扫气箱着火、高压油管破裂或漏油、主机备车不充分、启动空气准备不足等。

#### 3.1 主机故障的预防

(1) 加强船舶关键设备特别是主机的定期维护保养,认真履行开航前自查工作,动力装置、操舵装置、电力系统和锚机等关键设备的效能测试,提前排除设备故障,确保船舶适航。

(2) 主机和发电机安保系统,按要求定期完成测试。

(3) 相关船员应提前熟悉港口的通航要求,对可能出现的情况制定相应的应急预案。

(4) 进入狭水道、航槽等狭窄或通航密集水域时加强瞭望,保持助航及通信设备的有效值守。

(5) 加强有关船员的操作培训和学习,强化应急反应能力,落实安全主体责任。

#### 3.2 主机失控时的应急处置流程

(1) 根据风流情况配备足够拖轮,拖轮提前进入指定位置,按引航员指令带缆或伴航。

(2) 在航道内当主机失控发生时,谨慎用舵,利用余速控制船位,尽可能地抢占上风上流位置,尽量延长可供应急处置的时间。同时船舶进入主机失控应急模式,督促机舱进行抢修排除故障。引航员指挥拖轮协助维持航向,并迅速通知前方护航拖轮前来支援。根据船舶所处位置和运动态势,决定下一步行动。船舶稳定后,立即通过 VHF 等向 VTS 和引航站报告自己的船位和险情信息,寻求帮助。根据船舶态势,迅速选择安全的水域抛锚或拖轮协助。向相关部门报告后,进入下一步处置。

(3) 全船所有人员立刻做好应急准备,备好双锚。

(4) 通过 VHF 工作频道发布危险警告,并显示相应的号灯号型,让 VTS 或引航站协助通知及控制周边可能有妨碍的船舶。

(5) 船舶主机故障如短时无法修复,马上评估是否需要增加拖轮协助控制船位。

(6) 时刻准确判断船舶与风流的关系,使船舶保持合理的风流压差及有利的船位。

#### 3.3 应对主机失控局面的措施

(1) 靠离泊前,了解船舶主机及各方面设备工况是否正常及以前是否发生过主机失控等故障,如发生过类似故障,则要求其在引航员登轮前,进行全面检查主机系统的工况,并能熟练进行主机失控应急操作,检查和演习情况书面报告引航站。

(2) 引航员登轮后,需再次与船长核实船舶主机系统工况及基本应急演练情况。

(3) 根据风流状况派拖轮护航,拖轮按引航员要求到达指定位置,如有状况可快速到达船边,及时判断是否需要更多拖轮协助,并早做安排。

(4) 当主机失控局面发生时,迅速反应,谨慎操作。关注舵工操舵情况以及必要时指挥拖轮进行保向或调整航向,并及时做好下一步的预案,同时为船上主机故障排除争取更多的时间。

(5) 船长应依据主机失控应急程序,第一时间把主机修复情况告知引航员,如最终依然无法恢复正常工作,则依据船位和船舶运动态势,利用拖轮和船舶余速将船驶出航道,将损失降至最低。

(6) 引航员应以保障船舶安全为首要目标,尽量把其他工作交由相关方协助,如控制通航、报告交管相关信息等,分清主次,切忌慌乱。

## 4 舵机失控应急处置

当舵机或者操舵系统发生故障，必将给船舶操纵带来极大的风险，如果没有及时采取有效的措施，船舶无法保向或转向，则可能导致船舶在航道内搁浅或触碰码头与其他船舶发生碰撞，进而造成船损和漏油等污染海上环境的后果。因此有必要制定针对舵失灵的应急预案，船岸双方进行联合演习，在相应水域备妥足够的拖轮，防范紧急情况。

### 4.1 舵机故障时驾驶室人员操作流程

舵机故障：发电机、主机运行正常，两部舵机运作，手操舵时，舵角突然停留在某一角度上或舵角指示不动，手操舵无反应。

(1) 发出船舶内部舵失灵警报。

(2) 应急人员到舵机房准备。

(3) 发布安全航行通告，联系附近航行船舶避让我轮，报告 VTS 协调其他船舶避让。

(4) 重启舵机：①恢复正常工作，否则进行下一步；②转换到另一操舵系统，恢复正常工作，否则进行下一步；③在驾驶室转换到 NFU 操舵模式，恢复正常工作，否则进行下一步；④联系舵机房转换到舵机房进行应急操舵，驾驶室发布操舵指令，把定航向。

(5) 主机降到安全航速。

(6) 安排人员到船头，做好应急抛锚的准备工作，如有可能，联系拖轮协助。

(7) 舵失灵操作，如图 1 所示。

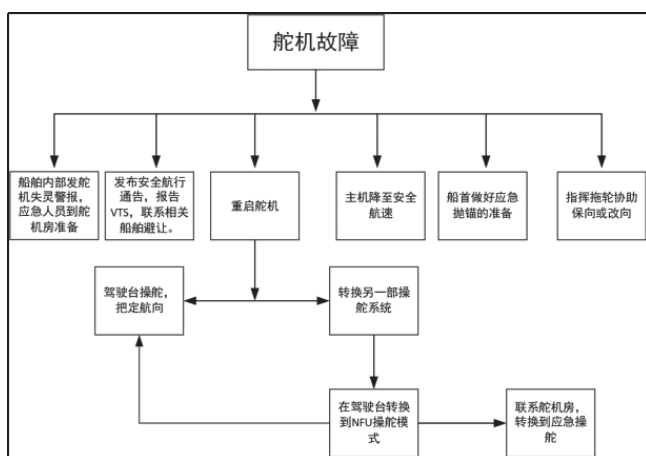


图 1 舵失灵操作示意图

### 4.2 舵机失灵应对措施

(1) 船舶在进入引航员登轮点 24 小时内，进行应急舵演习，全面检查舵机和操舵系统的工况，熟悉并能熟练进行应急舵操作。检查和演习情况报告引航站。

(2) 引航员登轮后，需核实船舶舵机和操舵系统工况，与船长交流应急舵的操作，了解船员的操作情况。

(3) 根据风流状况，派拖轮提前至指定位待命，根据操作需求带缆或伴航。舵机房有轮机员和舵工值守。

(4) 当舵失灵的场面发生时，迅速指挥拖轮进行保向或调整航向。为船上的紧急操作争取更多的时间和空间。

(5) 船长依据舵失灵程序，迅速操作并把情况告知引航员，如最终依然无法恢复正常工作，则依据船位和船舶运动态势，选择在航道内抛锚或可以驶出航道的方案，该方案首先要争取确保环境和船舶安全，如环境和船舶损失无法避免，要将损失降至最低。

### 4.3 舵机失灵处置建议

(1) 根据风流情况配备足够拖轮，根据引航员指令协助船舶保向或改向。

(2) 当舵失灵发生于进出港航道时，迅速指挥拖轮稳住航向或改向至安全水域，同时督促船长进入舵失灵应急模式，依据船舶的应急舵操作程序，依次有序进行。引航员指挥拖轮，保持船位和船舶动态的安全。根据船舶的位置和运动态势，选择在航道内抛锚或驶出航道于锚地抛锚待修。

(3) 当舵失灵发生于港区内，根据船舶态势，引航员应采取紧急有效的措施和行动，尽量配合船长去化解船舶失控带来的风险。应合理及时有效地发挥拖轮的最大作用，使船舶能处于安全水域，必要时抛双锚控制船位或船速。及时增派拖轮协助和发布航行警告，并且及时呼请岸基支持，及时发布航行警告。在遭遇舵机失控时，可以使用拖轮进行有效的保向行动。迅速选择安全的水域抛锚。向相关部门报告后，调整船舶航向和航速，驶向安全水域。

## 5 突遇恶劣天气应急处置

### 5.1 能见度不良

“能见度不良”是指由于雾、霾、下雪、暴风雨、沙暴或任何其他类似原因而使能见度受到限制的情况。该情况可能导致船舶驾驶员瞭望受到限制，并对周围环境和情况全面了解带来困难，这样的环境极易发生船舶碰撞等事故。

下面针对引航员实际工作中常遇的海雾和雨雪等产生的能见度不良对引航作业的影响进行分析。

#### 5.1.1 能见度不良对船舶引航作业的影响

不良的能见度限制了引航员的视觉观察范围，难以利用物标、导标进行导航、转向等，不容易及早地发现来船，即使使用雷达 /ARPA、AIS 等助航设备，也需要驾引人员进一步处理分析；导助航仪器也存在一定的局