



船舶最佳航线服务讲座

第一讲 海洋环境与航海

韩 忠 南

(国家海洋局海洋环境预报中心)

浩瀚的海洋, 占据了将近四分之三地球表面, 历来是人类的重要通途。千百年来航海实践表明, 海洋环境状况在航海活动中起着巨大的作用。远在帆船时代, 海上天气往往起着决定性的、甚至是不可抗拒的作用, 人们视航海为一种冒险事业。随着科学技术日新月异和造船工业的现代化, 船体和设备朝着大型、坚固、高速、精密、自动化的方向发展了, 航海安全 and 经济效率也大幅度地获得提高。那么, 在现代航运事业中, 海洋环境条件是否可以忽略不计呢? 回答当然是否定的。实践证明, 恶劣的海洋天气和海况仍然会造成现代商船的严重海损, 在这种情况下, 即使大型现代化船舶也难幸免。海上船舶沉没事件几乎每年都有, 一般船损和货损则更是屡见不鲜了。

海洋环境, 包括大气、海洋和海底地形等, 与航海活动有着密切的关系。特别是大气和海洋, 经常处于不停的、有时甚至是很激烈的运动中, 这就是人们通常所关心的航海水文气象条件。海洋水文气象条件对航海的影响表现在许多方面, 在此我们仅就其中几个突出的问题略谈一、二。

风、浪和流对在航船舶航向的影响

没有一种天气要素能象风那样能引起海员们的密切关注。风不仅直接作用于船体, 而且它的作用还会通过海浪间接地表现出来。风所引起的表面流也会在某种程度上对船产生影响。当船在运动状况时, 在船上测得的风向和风速, 有别于海上的真风向和真风速, 称为“感觉风”。感觉风对于船舷和上层建筑会产生压力, 其大小决定于风速、风向及上层建筑的面积和形状。感觉风的压力随船体离开海面的高度增加而加强。感觉风压的方向, 或沿船的中线面(顶风和顺风), 或与其构成某一角度(侧风)。在感觉风作用下, 船有可能偏离计划航向。船保持其中线面与真航向平行, 实际上是在自身的推进器和感觉风的作用下, 沿着偏移航向行驶的, 并且在一般情况下, 移动方向与感觉风方向不相一致。当感觉风方向与船的中线面垂直时, 它的偏移特别显著。船的偏移值决定于感觉风的方向和速度、船的速度和结构特

征以及船的负荷和甲板货物性质等,并可在较大的范围内变化。海浪沿船舷移动,会产生对船的补充压力——浪压,形成船的浪偏移。在一般情况下,浪偏移的量值很小,可以忽略不计,但在波长与船长相当或超过船长时,它能使偏移值增大。船在海流的作用下也会偏离真航向,形成流偏角,它与船速、流速及流的方位角有关。船在风和流的作用下,将产生综合偏离效应,它是风偏移值和流偏移值的代数和,在公海和大洋中航行,在不存在危险地理条件下,偏移不会威胁船舶航行安全;但如果航行区域有海滩和暗礁存在,偏移则可能是危险的,当偏移值较大时,船有可能在它们上面搁浅。

风、浪和流对在航船舶船速的影响

尽管船体只有一部分浸没水中,而相当大部分暴露在空气里,船受水的阻力要比受空气的阻力大得多。这是可以理解的,因为水的密度超过空气密度800倍。水对船的阻力是流体动力对船体浸没表面产生作用的结果。水动力沿船的运动方向产生切应力,一部分形成摩擦阻力,另一部分形成涡动阻力,它们总称为黏滞阻力。船舶运动黏滞阻力常随船的吃水、浸水表面的面积和形态的不同而发生变化。船在浪中航行,由于沿船体水下部分的表面,水的压力场和速度场发生变化,从而形成附加阻力,这就是所谓的浪阻力。浪阻力是一个变量,其增强或减弱取决于船的运动速度是否有利以及船体的线型变化,因此,水对船运动的全阻力是黏滞阻力和浪阻力两者迭加的结果。浪的附加阻力与一系列因子有关,其中有船速、浪的传播速度、浪相对船中线面的方位角、浪高、波长与船长之比等。船在波浪中航行时,其动力设备的部分功率要消耗于克服空气和水的阻力,这就导致了船舶失速。船在浪中失速决定于船的特征函数(吃水、吨位、船型和船的技术速度)、风、浪高、波长、波向和船向之间的夹角等。正如理论和实践所指出,对上层建筑不太臃肿和马力强大的现代海轮来说,由于风的阻遏作用而产生的船的失速显然变小了,这种失速量值约占全部失速率的三分之一;而海水全阻力,主要是海浪引起的附加阻力作用下产生的失速,约占全部失速量的三分之二。观测还表明,涌浪比风浪引起的失速小。此外,在某些情况下,为了减轻船的纵摇和横摇,预防船底在触及波谷时受到冲击,预防船首埋入水中,预防甲板和上层建筑上水,以及避免螺旋桨在船尾露出水面时加速等,船长根据海况、船的适航数据、动力设备特征以及经验可命令降低车速。船速在海流作用下也会发生变化,这种变化的量值取决于流速和流的方位角。在逆流中船速减小,在顺流中船速增加,当流向和船向相交成某个角度时,则船速与流的方位角余弦值成正比。

风和浪对船舶航行安全的影响

由于风和浪的作用,船体不断受到海水的冲击,引起船的纵摇、横摇、垂荡、砰击和上浪等现象,从而构成对船舶安全的严重威胁。船在顶浪中航行,受到浪对艏部的冲击,冲击力与船在航行中产生的质量加速度和浪速的乘积有关,显然,船体受浪作用的面积越大,所产生的浪的冲击力也越强。在风暴浪条件下,浪的冲击力可超过20吨(力)/米²,即使现代化船只也难以经受得住如此巨大的冲击力,因为它不仅能引起甲板设备失灵,而且还会造成船体

重大破坏。船的纵摇会引起甲板上浪和船首埋入浪中。甲板上浪给船的航运工作带来更大的困难,并可造成对人们生命的威胁,特别是当甲板 and 上层建筑结冰时更加危险。船在顺浪中航行时,其尾部可能遇到浪的背风面的周期性的砰击,该力和浪向船冲击的加速度成正比。如果船出现在比它跑得快的破碎浪的底部时,有可能发生船艉部淹没。当船出现在浪峰上时,往往会导致“飞车”,从而损坏船舵,使发动机受到磨损,并削弱了船体构架的牢度。当船被浪抬升时,船被抛向一边,螺旋桨和舵受到强烈砰击,结果舵效失灵,船体可能向波浪倾倒。顺风顺浪航行时,如船遭遇强烈的混合摇摆(纵摇和垂荡),大量海水也会涌上甲板。在横浪状态下,船将经受激烈而巨大的横摇。强烈横摇常伴生船体大幅度的横倾,尤其在甲板被大量海水淹没的情况下,船的稳性往往受到破坏,当稳性变至临界值以下时,船就会颠覆和沉没。尤其在共振摇摆条件下,船体各个部分受到的动力负荷会更大,船体变形、断裂的可能性也更大。比如,当船处于浪谷中时,船的艏部和艉部被淹面积增加,支力也就加大,而船的中段支力减小,因而出现甲板和船底向下弯曲、引起船底裂开和甲板呈波纹状皱折,随后就可能发生船体折断现象。

大气能见度对航海的影响

大气能见度往往取决于一系列大气现象,最常见的有雾、雨、雪等,其中雾是主要的。当能见度只有几链时,海上目力测向发生困难。在这种条件下,为了及时发现和错开相向而行的船,或者通过岛屿、浅滩、暗礁等航海情况复杂的地区,往往不得不把船速降到安全的程度。船在雾中航行,不但会大幅度地降低航行速度,而且还可能发生船舶碰撞。在许多地区,船的碰撞次数变化和雾日变化之间存在着近似的一致性。1964年11月26日,在离纽约40海里的浓雾区里,以色列定期客轮《Sholom》号和挪威油轮《Stolt Dagali》号相撞,油轮被撞裂成两部分,其艉部迅速沉没,而艏部在海面上坚持一段时间后也相继沉没了。结果14人被淹死,5人失踪,客轮艏部也撞开了一个大裂口,勉强自航回到了纽约。

船舶结冰和海冰对航行的影响

船舶结冰的形式有两种:一是由于飞溅来的水滴在船体上产生冻结,它是由一定的水文气象条件引起的,其中主要受气温、水温、风向和风速的影响。当气温下降到海水冰点以下时,打到船上的水滴首先就会结成“玻璃状冰”,而后附着在甲板设备和货物上,且随时间推移,冰层越结越厚。根据风、浪状况、船的速度和外形,船表面的结冰往往是不对称的。当船顶浪航行时,在其前部形成更多的冰。由于冰沿船的纵向分布不均,使船向艏部过分纵倾,引起艉部抬升和推进器空转,从而使船舶操纵更加复杂化。当船顺浪航行时,其尾部结冰更强烈,因而引起船向艉部纵倾。在横向风状态下,冰在船舷和上层建筑的迎风一侧出现更多,冰沿船的横向分布不均,会导致船向一侧静力倾斜危险的发生。船在降水区域航行,由于空中水分凝聚物的温度大大高于船体上部设备的温度,当它们一旦降落到船上时,很快就发生船舶结冰,这就是属于另一种淡水结冰的类型。这种结冰现象往往是自上而下发展起来的。比较上述两种形式的结冰及其生成原因,不难作出结论,由海水飞沫结冰在船上形成的

冰量比淡水结冰形成的冰量大得多。根据某些天气气候条件,船舶结冰发生在近岸水域较多,并且危险性比外海可能更大些。船舶结冰对小吨位船来说,固然是很危险的,但由于结冰,即使大型现代化的船也可能会处于很困难的境地。例如,1961年2月,排水量超过1万2千吨的破冰运输船《Индигирка》号装着鱼产品航行在太平洋上,在那里遇上了恶劣风暴。船舷、甲板、索具、桅杆被复盖上厚厚的冰层。船像活动的冰岛那样处于危险状态中,其稳性急速下降。由于船员们奋力敲掉上百吨的冰,船才从危险状态下解脱出来。在极地海域和中、高纬的某些海区,存在大量的固定冰盖和浮冰块、冰区通航条件则更为困难。当冰的密集度达到3—4级,而密蔽冰块的厚度大于0.5米时,一般就要求助于破冰船领航开道了。在冰区领航中,不但需要考虑船的技术特性,而且还要考虑各种流冰参数对船队的影响,这些参数有:密集度、厚度、多冰山性、破裂性、冰龄、冰块形状和大小等。由于浮冰的不断撞击和挤压,船体往往会受到重大的损坏,甚至破裂、下沉。1959年1月30日,丹麦内燃机船《Hans Helgøft》号,从格陵兰岛驶向丹麦途中,和一个不太大的冰山相撞。当时船壁被撞开一个洞,海水涌进舱内,船体逐渐下沉,随后在浪的冲击下,船体翻倒而突然沉没,所有在船上的95人都被葬身洋底。

热带气旋和津浪对船舶的影响

每年,在世界大洋的某些热带地区生成和发展一些强烈的热带气旋,伴有狂风、恶浪和暴雨,造成许许多多海上灾难。它在太平洋西北部称之为台风,在印度洋称为热带气旋和风暴,在大西洋称飓风,在澳大利亚西北部称威力——威力。热带气旋的破坏力是很大的,仅1951年10月的一次台风,就使12916条船受到不同程度的损坏和灾难,其中有264条船沉没,151条船搁浅,42条船被严重碰撞破坏,9条船失踪。对停在港内的船来说,还有另一种危险现象——津浪。津浪是由大地震引起的长浪,往往从大洋彼岸迅速传到此岸,它在近岸地区,能量集中,速度加快,浪高可达17—18米,转变为一堵巨大而几乎垂直的水墙,甚至把停在近岸带或港内的船抛到岸上。例如,1952年11月5日3时,在太平洋发生特强的水下地震后,在堪察加和千岛群岛地区发生了250年来毁灭性最大的一次津浪。其破坏作用几乎席卷了700公里长的海岸,许多港口建筑和渔村遭到破坏,一些船被浪推到岸上。应该指出,对于航行在海上的船来说,津浪不如洋底地震本身(尤其在震中附近)那样危险。洋底地震,穿过3—4千米水层,传播到洋面,给船以剧烈冲击,将会带来各种损害。强度为6级的海底地震,不但能从基座上掀下锅炉、机器,破坏甲板上层建筑和船体,甚至能把船抛出水面,导致船的沉没。

总之,海洋水文气象条件对航海的影响是不可低估的。近几十年来,人们致力于研究水文气象和航海之间的关系,力求利用海洋环境的积极因素,克服其消极因素,除不断加强航海水文气象保证外,又迅速发展了一项新兴的事业——船舶最佳航线服务。所谓最佳航线服务就是根据海洋水文气象条件和其它环境因素,考虑到船舶本身的运动性能,利用电脑模拟航线,从中选择最佳者供船长采用,从而保证安全、节约燃料、缩短航期、减少货损,以达到提高航运经济效益的目的。它是在充分认识海洋环境与航海之间的关系的基础上发展起来的,是现代海运事业不可缺少的重要一环。