

自然科学小丛书

航海



北京出版社



自然科学小丛书

航 海

毛 福 平

北 京 出 版 社

自然科学小丛书

航 海

毛 福 平

*

北 京 出 版 社 出 版

新华书店北京发行所发行

北 京 印 刷 三 厂 印 刷

787×1092 毫米 32 开本 2.5 印张 37,000 字

1979 年 4 月第 1 版 1979 年 4 月第 1 次印刷

印数 1—60,000

书号: 13071·79

定价: 0.17 元

编辑说明

为了帮助广大青年、学生和工农群众学习自然科学知识，更好地为社会主义现代化建设服务，我们编辑了《自然科学小丛书》。

这套小丛书是科学普及读物，它以马克思主义、列宁主义、毛泽东思想为指导，用辩证唯物主义和历史唯物主义的观点，结合生产斗争和科学实验的实际，介绍自然科学基础知识。在编写上，力求做到深入浅出，通俗易懂，适合具有初中文化水平的广大读者阅读。

由于我们水平有限，又缺乏编辑科学普及读物的经验，难免有缺点和错误，恳切希望读者批评指正。

目 录

一	同大风大浪作斗争	(1)
	减小船舶的摇摆(2) 增强船舶的强度(6)	
	船破了不沉没(8) 浮力带来的礼物(11)	
	潮汐与航海(14) 风的利和弊(16) 战胜台	
	风(18) 在海雾中前进(21)	
二	航行在既定的航线上	(23)
	把从美洲当成了亚洲说起(24) 航海的地理	
	座标(25) “湮”和“节”(29) 海上航行的方	
	向(31) 导航雷达(36) 航海用的地图(38)	
	灯塔的作用(41) 双曲线导航(43) 天文导	
	航(46) 人造卫星导航(50)	
三	新颖船舶	(53)
	在水面下航行(53) 鱼的启示(58) 翅膀在	
	轮船上的作用(61) 腾空的船(64) 核动力	
	船舶(67) 一种新颖的杂货船(69)	
后	记	(74)

一 同大风大浪作斗争

航海，它会把我们带到那一望无际、永远奔腾不息的大海上。大海和人类生息的陆地相比，大多了。面积达三亿六千万平方公里，占整个地球总面积的71%。在古代，由于人们还没有了解和掌握海洋的规律，面对这茫茫无际的大海只能寄托于幻想。那时候，驾驶船舶航行在大海上被认为是一种冒险的行动，海上的巨浪和风暴常常给这些勇敢的航海者带来不幸和灾难。

“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的。”航海科学也不例外。广大劳动群众在海洋生产实践中，与大风大浪搏斗，积累了无数成功和失败的经验，形成和发展着航海科学。奔腾不息的海浪威胁着船舶的安全，各种恶劣气候也给航海带来了困难。人们为了战胜风浪，发明了各种减摇装置以减小讨厌的摇摆；设置水密舱和双层底以抵制风浪对船舶安全的威胁；探索和研究了在狂风暴雨的恶劣气候条件下的航

行规律和方法，并且从实践上升到理论，从船舶的摇摆性、抗沉性、稳性等方面总结和概括了人们和风浪作斗争的经验。这样，才使船舶按照人们的意志，劈波斩浪胜利到达大海的彼岸。

航海科学在大风大浪中发展和成长这一历史事实，充分说明人是大自然的主人，只要人们坚持辩证唯物论的自然观，就可以征服海洋。

减小船舶的摇摆

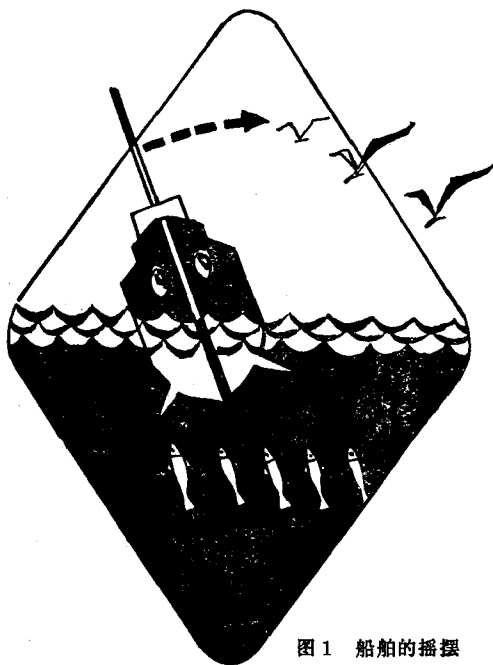


图1 船舶的摇摆

坐过船的人都知道，船在航行时，由于风浪的影响会一前一后、一左一右地摆动，前者称为纵摇，后者称为横摇，统称为船舶的摇摆(图1)。

船舶的摇摆带来了许多不良的后果。整天地摇摇摆摆，除了

影响海员工作和给旅客带来不适以外，还使船舶推进器的工作条件恶化，增大水对船舶的阻力，降低航行速度，增加燃料的消耗量。同时，由于摇摆，使船体承受的应力加大，并且影响轮船里机器的工作，从而导致机件的损坏。过大的摇摆可能引起货物移动，甲板或舱口进水，甚至导致倾覆。如果是军舰的话，就要降低炮火和鱼雷发射的命中率。

在长期的航海实践中，人们逐步认识了船舶摇摆的规律，研究出了许多减小船舶摇摆的方法。下面主要谈谈如何减小横摇。

很早以前，人们为了减小船舶的横摇，进行了大胆的探索。1875年，一艘奇怪的轮船下水了，这艘船分为两个部分，一个是外面的船壳，一个是里边的船舱。船壳上有一根粗大的纵轴，船舱就挂在这根轴上，可以荡来荡去。这就好比是在船壳里放上一个荡秋千的支架，船舱呢，就放在荡来荡去的秋千板上。这样，当船壳左右摇摆的时候，里边的船舱可以保持一定的水平。这艘奇怪的轮船虽然减小了摇摆，但是忽视了另外一个重要问题——船舶的稳性，终于在一次进港的时候，碰撞在海堤上沉没了。

通过不断的实践，在1898年出现了另一种减摇装置——减摇水舱(图2)。人们在船的两舷装置了水

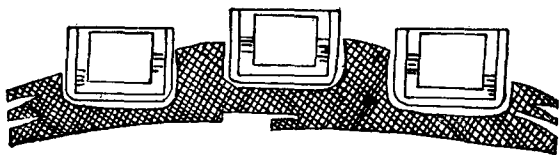


图2 减摇水舱

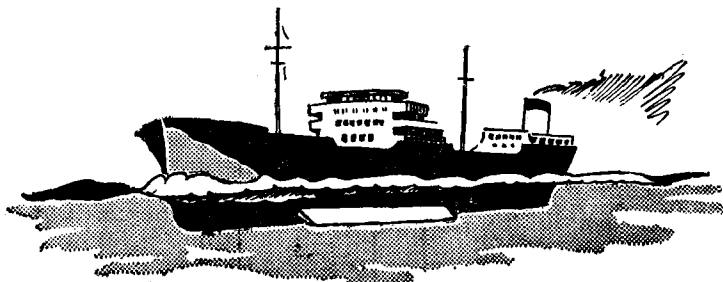


图3 最常见的减摇装置——舦龙骨

箱，水箱里灌上水或者石油。两舷的水箱有上、下两根通管来连接，上面一根通空气，下面一根通水或石油等液体。液体可以在这两个水箱里自由流动。当船舶左右摇摆时，水箱里的液体来回流动，就可以减小船舶的摇摆。

现在船舶上最常用的减摇装置是舦龙骨(图3)。所谓舦龙骨，就是一个鳍状的长条形板材，安装在船的两舷外侧舦部。根据船的类型和尺度不同，其长度约为船长的 $1/3 \sim 2/3$ ，宽度约为船宽的 $3 \sim 5\%$ 。有

了这舢龙骨，当船舶左右摇摆时，它就产生与摇摆方向相反的附加水阻力，从而减小了船舶摇摆的摆幅，有时甚至能使摆幅减小一半。舢龙骨结构简单，造价低，效能较高，且不需经常维修，因此目前在船舶上得到广泛的应用。

作为有效的减摇装置之一的回转减摇器(图4)，有时也被采用。我们知道：只要用力扭动一个图钉，它就可以在桌面上站起来，扭动的劲越大，图钉就和桌面越垂直，转得就越平稳。回转减摇器的原理和图钉旋转的道理

是一样的。当然它要比图钉大得多，重得多，复杂得多。装在大船上的回转减摇器，

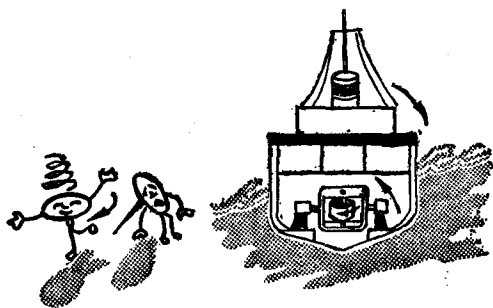


图4 回转减摇器和它的原理

光一个旋转着的大铁盘的直径就有三、四米，重达好几吨。利用这种回转减摇器，可以使船舶摇摆减到很小的程度。但由于它的结构复杂，重量大，价格昂贵，因此一般采用较少。

无论是减摇水舱，还是舢龙骨和回转减摇器，都只能减少摇摆的幅度，而不能完全消除这讨厌的摇

摆。那末，怎样从根本上解决这个问题呢？

实践证明：离开波涛滚滚的海面，到海面之下潜行，或者是使船体完全脱离海面而在海面之上航行，这样就消除了由波浪引起的摇摆。在水面之下潜行的代表是潜水船，它下潜到水下一定深度以后，水面上的波浪就影响不到它了，由水面波浪带来的摇摆也就随之消失。在水面之上航行的代表之一是气垫船，它是贴着水面腾空航行的，因而摆脱了波浪带来的摇摆。人们常用它来运输精密而不允许震动的机器设备和科学仪器。尽管外边海浪起伏，或者急流险滩，它还是平稳而飞速地航行在水面上。气垫船是一种较为理想的新型交通工具，很有发展前途。

增强船舶的强度

当你看到：我国自己设计和制造的巨轮，在伟大祖国的海洋上乘风破浪前进的时候，你想过没有，这昂首航行的巨轮除了有我们造船工人的劳动结晶外，还凝结着我们炼钢工人的辛勤汗水，没有炼钢工人生产的高质量的钢板，巨轮就无法航行在汹涌澎湃的海面上。

这是因为船用钢板除了要满足制造船壳的工艺要求以及防海水腐蚀的能力外，还要经受风浪的冲击，

因此高质量的钢板对于提高船舶强度是十分重要的。

在航海历史上曾经有过由于船舶强度不够而发生船舶断裂沉没事件(图5)。例如：第二次世界大战期间，美国制造了许多运输军需品的“自由轮”。这些“自由轮”下海不久，“SOS”的遇难求救信号就不断从大西洋和太平洋上传来。不少“自由轮”的整个船体发生了断裂，更多的是“自由轮”的甲板和船壳出现了裂缝而无法航行。经调查和研究，发现有五分之一的“自由轮”必须经过特大修理才能航行。原来，这是美国垄断资本家为了追求利润而偷工减料，使船舶强度减弱的结果。

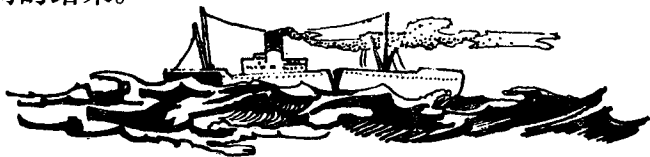


图5 船舶强度不够而断裂

为什么船舶强度减弱后，在海上航行会出现裂缝呢？这是海浪的作用。在日常生活中，我们常常看到这样的事情：当一个人扛着一根比较长的铁条时，铁条的两端便向下沉。如果两个人来抬这根铁条时，中间便会向下沉。船舶航行的时候，也时常会出现这样的现象。因为船舶是航行在波浪滔天的海面上的。有时当船头和船尾正好处在两个波峰上，浮力也跟着集

中在船的两头，这时中间的浮力减小，因此就促使船的两头向上抬起(图6)。当然，也会出现与上面相反的情况：船舶的中部处在一个波峰上，这时船的两头重而中间轻，就会促使船的两头向下弯曲(图7)。这两种现象，在造船学上称作中垂和中拱。强度不够的船舶，在这两种情况下就会断裂。



图6 船舶的中垂



图7 船舶的中拱

由于现代的船舶造得越来越大，不断地提高船舶的强度也就显得越加重要，这给造船科学提出了一个新的课题。

船破了不沉没

船舶由于某种原因遭受一定程度的破损之后，还是有办法安全浮于水面或继续航行的。为了增加船舶

安全，避免沉没，人们很早就想出了办法——水密舱（图8）。水密舱就是把整个船体用水不透的舱壁和甲板分隔成若干个舱室。当一个舱室破损而大量进水，或者遭到火灾时，其他舱室可以不受影响。同时，一个船体具有许多舱室也提高了船舶强度，增加了与风浪搏斗的能力。另外，人们还把船底制造成双层的。在这双层底之间可以储藏淡水和燃料。一旦外面一层船底破损了，另一层船底仍然起作用，船舶可以继续安全航行。现在，乘坐海轮的旅客都会明白：为什么轮船里尽是一个个的舱室（图9）。而且也会解释：为什么舱室之间的铁舱门要造得这么厚，还要在门框上包

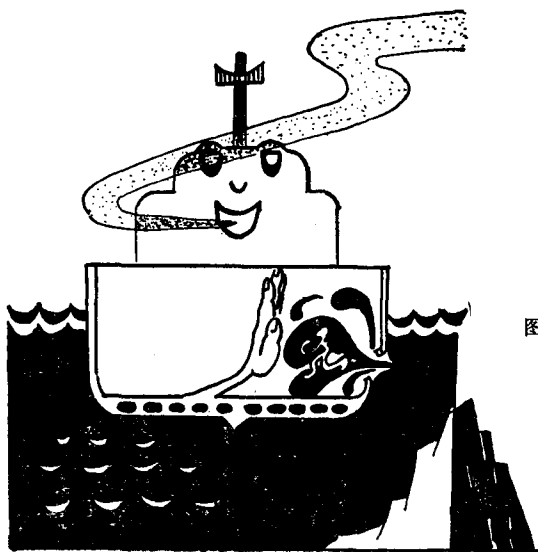


图8 船破了之后

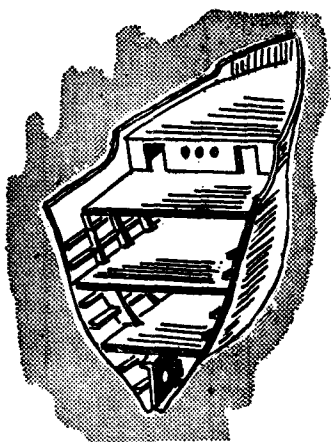


图9 水密舱剖面示意

上一层橡皮。

我国是世界上在船上设置隔舱和双层底最早的国家。早在南宋时，我国建造的船就采用隔舱这种船舶结构。到了元朝，船上就设置了双层底。当然，那时候的隔舱和双层底是不能和今日的水密舱和双层底相比的，

但是今日的完善都是在此基础上不断总结、不断创新的。正如列宁所说的那样：“据说，最先发明的那架蒸汽机也是不好的，甚至不知道它是否开动过。但是问题不在这里，问题在于已经有了这种发明。纵然头一架蒸汽机从外形来看是不适用的，可是现在却有了火车头。”

由于航海实践的需要，为了保障海上安全航行，人们把船舶一舱或者数舱破损进水后仍具有一定的浮力和稳性，使船舶安全浮在水面或继续航行的这种特性称为抗沉性，把它作为造船学上一个重要的问题来进行探索、实验和研究。经过长期的经验积累，人们总结出“抗沉性计算表”。通过这种计算表，人们便能事先知道每一个船舱在遭到破损后所可能造成的影响

和后果。一旦船舶的某一舱室遭到破损，便可利用这表格，迅速知道那儿应该压载，那儿应该人为地放海水入舱，从而使船平衡，继续航行。

浮力带来的礼物

当船在海上正常航行的时候，你会看到在风浪的作用下，船会慢慢地向一舷侧倒，侧到一定的位置，又会往另一舷慢慢侧倒。这是我们前面讲过的船的横摇。这里包含着另一个更深刻的问题：为什么船在横摇时，会从一舷自动摇向另一舷，而不会一直侧倒下去呢(图 10)?这是因为船舶具有能抵抗一定的外力作用而不致使船倾覆的能力。这种在外力去除后能够使船舶不侧倒而恢复到正常航行位置的能力，我们把它称作船舶的稳性，并且作为造船学中的又一个重要问题来研究。

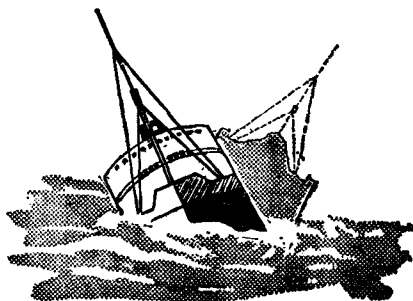


图 10 船舶的稳性

船舶能漂浮在海面上，是因为海水的浮力。船舶具有在侧倒一舷以后而又返回去的本领，也是由于海水的浮力。你看，船在海上航行的时候，除了通过船的

重心 C_0 点的船的重力 P 外，还有一个通过浮心 C_1 的浮力 Q （图 11）。当船受到风浪的作用侧向一舷时，船的重力依然通过 C_0 点，而浮心位置却改变了。因为当船侧向右舷时，船体水下部分右半部分排开的海水比左半部分多一些，因此浮心 C_1 的位置也就往右移动。如果象图 11 的中间那个图那样，浮力的作用线 MN 与船的纵舢剖面线 AB 的交点 K 在船的重心 C_0 点之上，重力 P 和浮力 Q 组成的力偶就会使船舶复原。船就在海上摇晃而不致倾覆。如果象图 11 右图所示那样，交点 K 在船的重心 C_0 点之下，重力 P 和浮力 Q 组成的力偶就继续帮助船舶倾向右舷，这样船就一直向右倾倒下去，再也不会返回另一舷了。在造船学中，浮力的作用线和船的纵舢剖面线的交点 K 称为

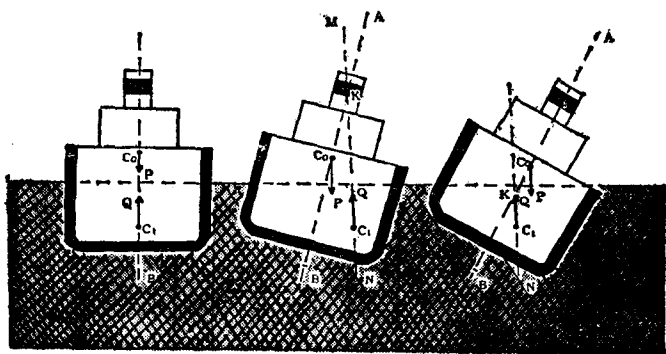


图 11 重心和浮心的关系