

关于中国古老造船术——插的抢救性挖掘研究

李 湛¹,王希龙²,阮周星³

(1. 广东海洋大学, 广东 湛江 524025; 2. 92854 部队监管处, 广东 湛江 524000; 3. 湛江造船厂, 广东 湛江 524005)

提 要 插是中国南海沿岸古老造船术中一种船舶构件,在船舶航行中具有稳向特性和导向特性,利用插可以消除或最大限度地减少船舶在航行中的航向摆动性。介绍了插的动作原理及在船舶航行中的受力情况,对插的技术挖掘研究具有历史考古意义和现实应用意义。

关键词 船舶 插 稳向特性 导向特性

中图分类号 U661 **文献标识码** A

1 前言

我国从秦、汉始就开创了辉煌造船术,自明朝万历以来,首开了环球航行的壮举,在航海史中留下了浓重一笔。但是,由于种种原因,很多独特技术如造船技术,未能以文字、图形、表格形式留存后代,以致失传。其中就有如本文所要挖掘和研究的“插”,此古代造船技术若不加以及时挖掘、抢救研究,将会面临消亡,尤其是实物将永远消失。

从某种意义上讲,对插的技术挖掘研究具有历史考古意义和现实应用意义。

相信造船界很少知道或见过在中国古老的造船技术工程中有一种叫插的构件。在造船技术、航海技术如此先进的今天,插还有什么研究价值和应用之处,对此类问题笔者曾作过长期的思考和分析。这项古老的发明暗藏了一种现代航海技术目标追求的东西,一种不需复杂设备就能随时达到稳定航向的玄机,尤其是对航向精度要求极高的军事舰船更是如此。应用科学知识解释这项古老技术的原理,以对今天的造船工程有所启迪。

2 插的作用原理

没有安装插的船舶,航向是由舵和船体水动力互相运动产生的单一力偶决定的。由于船在航行中受风力、风向、海流、波浪等诸多不确定外界因素的作用,航行方向只能在理论航向(以罗经指示的方向)左右摆动。这种航向的摆动特性也是船、舵在水动力互相作用下产生的衍生固有特性。

这种航向摆动特性对船舶航向是有害的,人员在操作上需不间断调整舵角来纠正航向失衡,尽可能保持实际航向在理论航向(即罗经航向)上。但是在真实航迹上还是呈现之字形的折线结果。这是单一力偶缺少一个回位力偶制衡缘故造成的结果。

能否从技术上消除或最大限度地减少这种航向摆动漂移现象,人们在长期的航海实践中创造发明了插的装置,就是为了解决这个问题的,见图 1。

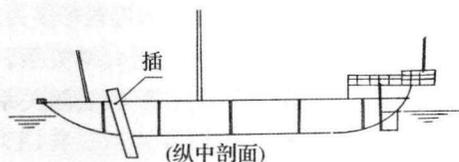


图 1 广东雷州半岛三桅帆船插布置示意图

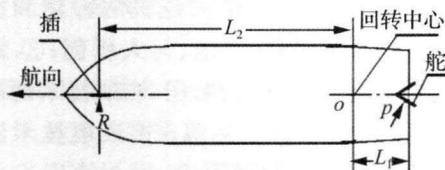


图 2 航向受力平衡原理图

力可使物体绕轴转动,行驶中的船舶也是如此。参见图 2,设舵的作用力为 P ,船的回转力臂为 L_1 ,那么,舵的回转力矩 $M_1 = P \cdot L_1$ 。而插在舵力矩起作用的同时产生一个反回转作用力 R , R 在船回转的同时,也存在一个反回转力臂 L_2 ,因而也出现一个反回转力矩 M_2 , $M_2 = R \cdot L_2$ 。在某种状态下等式 $M_1 = M_2 = P \cdot L_1 = R \cdot L_2$ 成立,航向即稳定于此。这就是三点制衡原理的外在表现。

同舵的工作原理一样,在船体的适当部位安装了插后,产生了一个新的力偶,且称回位力偶,其作用方向和舵力偶方向相反。当两个力偶的回转力矩 (M) 恰好相等时,即形成直线二点制衡机理。舵和船体在相互运动中所产生的偏转力偶就会被插所产生的回位力偶抵消,因此,航向不再在理论航向线(罗经航向)的左右摆动。这就确保了实际航向和理论航向的最大重叠度,达到航向稳定。这就是插的工作原理。插的发明极大地提高了实际航向的准确度,尤其是大洋长距离航行的航向精度。这就是插的稳向特

作者简介:李 湛(1964—),女,副教授。

性和导向特性的作用原理。根据插的特性,我们就可开发出新的技术装备改善船的航海性能。

这样一种具有独特性的技术,它的产生、发展和使用必然有其合理性和必然性,今天之所以有失传危险,实非因其特性使然,乃是因木帆船的生产效率太低、抗风险性差之故。据笔者目前掌握的有关信息,在挖掘、整理、参照分析应用领域后,尤其对原理、功能和作用分析后,深感有进一步挖掘、开发意义和应用技术价值,特别是对军用舰船具有潜在意义。

3 对插研究的相关课题

3.1 对插有待研究的相关课题

- (1) 风能动力的最佳利用方式之字形航行。
- (2) 我国帆船的帆形是非对称性,为风能、风向最佳利用效能结构形式。(西方国家帆船帆形多为对称)。
- (3) 插的发明与风能最大利用效率关系。
- (4) 插的功能与航向稳定和船舶横倾关系。
- (5) 插对船舶的稳性作用。
- (6) 抢救性调研项目。

① 该项目技术面临消失危机的评估和抢救措施;② 该项技术是何时、何地、何人所创;③ 该项技术主要应用地域和船的类型;④ 该项技术的图文记载,传人寻源和传承方式寻源;⑤ 该项技术的原理分析、功能应用研究和开发。

3.2 该项技术原理分析

- (1) 舵力偶的局限性和航向飘忽关系(单力偶)。
- (2) 不对称帆对航向影响和插的纠偏作用。
- (3) 风、流和其合压差对航向、船位的影响和插的纠偏作用。
- (4) 舵、插、船回转中心——航向三点制衡稳定(双力偶)。
- (5) 舵与插的稳向器设计。
- (6) 插的作用原理分析。

3.3 该项技术主要功能

- (1) 稳向性(航向稳定功能)。
- (2) 抢风性(横向风力的利用)。
- (3) 减摇性和增稳性(船的横摇)。
- (4) 广谱风力利用扩展。
- (5) 灵活性、隐蔽性和可调节性。

3.4 功能开发应用评估

- (1) 对军用舰船作战性能可能产生深远影响评估。
- (2) 对民用船舶在长航中航向影响评估。

- (3) 对改善自动化航行影响评估。
- (4) 插的布置部位和其功效消长探讨。

3.5 该项技术的基本结构

- (1) 插的总体结构。
- (2) 插体结构。
- (3) 插井槽结构。
- (4) 插体提升和释放机构——功能调节总闸。
- (5) 用现代自动控制技术改造古老技术。

3.6 意义

- (1) 对军事舰船可能产生重大影响,即提高战斗弹着命中率;
- (2) 简单古老技术或许可以解决复杂自动驾驶问题;
- (3) 现代自动驾驶与古老技术的相通之道。

4 结语

这是一项很有实际应用意义的研究,又是一项实验性要求极强的研究工作,需要进行一系列水池船模实验,技术要求高,计划性强。实验数据处理、分析、结论确认等系列工作量大。这是一项既无前人涉足又无相关文献可借鉴的开创性研究,极需得到理解、关心和支持。在此,希望中国造船工程学会,中国人民解放军海军有关技术部门、广东省造船工程学会与湛江造船工程学会等相关产、学、研机构,组成项目研究小组开展工作。初步设想工作步骤如下。

- (1) 实地(广东西部)调研插的相关情况。
- (2) 研究水池船模实验模式。

① 原生态结构模型实验。② 原生态改良型结构模型实验。③ 新型结构模型实验。

船舶自动化技术已成为当今世界主要海洋强国的支柱之一。我国虽然掌握了一些船舶自动化系列的核心技术,但船舶自动化航行技术研究开发进程只处于第二代技术的初级阶段,距离公认的第四代全自动化目标相差甚远。尤其是在尚无可能实现多学科联合设计、多种技术互相渗透、多种装置网络互相协同的综合管理平台或人工智能,真正形成无人值守的全自动化航行技术系统之前,研究、开发和完善插的特殊功能具有重大科研意义和实用价值。

5 参考文献

- 1 七〇八所《船舶科技简明手册》编写组. 船舶科技简明手册. 北京:国防工业出版社,1977.
- 2 梁斌,虞有康. 普通物理学. 北京:机械工业出版社,2009.