

第二届海峡两岸航运科技学术研讨会

论文集

主办单位

大连海事大学

台湾海洋大学



大连海事大学出版社

第二届海峡两岸航运科技学术研讨会

论文集

主办单位：大连海事大学

台湾海洋大学

大连海事大学出版社

© 大连海事大学 2003

图书在版编目 (CIP) 数据

第二届海峡两岸航运科技学术研讨会论文集 / 大连海事大学编. — 大连: 大连海事大学出版社, 2003.8

ISBN 7-5632-1699-5

I. 第… II. 大… III. 航运—学术会议—文集 IV. U-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 072534 号

大连海事大学出版社出版

地址: 大连市凌水桥 邮编: 116026 电话: 4728394 传真: 4727996

<http://www.dmupress.com> E-mail: cbs@dmupress.com

大连海事大学印刷厂印装 大连海事大学出版社发行

幅面尺寸: 210 mm × 295 mm 印张: 26

字数: 805 千字 印数: 1~550 册

2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月第 1 次印刷

责任编辑: 江晨阳 版式设计: 晓 江

封面设计: 王 艳 责任校对: 穆 清

定价: 60.00 元

《第二届海峡两岸航运科技学术研讨会论文集》

编 委 会

主 任： 吴兆麟

副主任： 孙立成 武元凯

委 员：（以姓氏笔画为序）

东 昉 任 光 朱玉柱

齐育红 李晓蓬 屈广清

杨 赞 杨林家 黄 晔

目 录

航海技术

现代航海仪器的发展.....	陈 铎, 成 川(1)
超大型油船安全进港的水深控制.....	戴 冉, 贾传荧, 孙立成(5)
船舶疲劳寿命的评价.....	杜嘉立, 杨盐生, 郑云峰(9)
船舶破舱浮态及抗沉能力的确定.....	杜嘉立, 徐邦祯, 田佰军(13)
利用 ADO 技术设计船载办公自动化系统的方法探索.....	冯爱国(18)
两岸海上全面直航对高雄港的影响及对策.....	龚少军, 孙文强(22)
船舶固定式水基消防系统.....	姜 华, 徐邦祯(26)
浅谈海运货物保险的投保.....	姜朝妍, 石丽红, 沈 江(28)
关于航海英语教学改革的几点建议.....	姜朝妍, 王建平, 沈 江(31)
关于海峡两岸联合组建中国船舶安全报警系统的研究.....	李素珍(35)
雷达模拟器培训负面效应及应对措施探讨.....	刘 彤(38)
大风浪中航行船舶的风险估算模型框架.....	刘大刚, 吴兆麟(42)
Identifying the Human Factors in Ship Collisions Based on The Investigation by Questionnaires	LIU Zhengjiang, WU Zhaolin, ZOU kaiqi (47)
集装箱船舶临界稳性高度 GMC 曲线的求作方法.....	田佰军, 徐邦祯(54)
关于 AIS 教学训练系统的研究.....	王 彬, 李素珍(57)
GMDSS 软件无线电接收机方案研究.....	王 静, 杨 梅, 王雅琨(60)
恐怖主义活动给 AIS 带来的隐患.....	吴华锋, 孙文立(64)
散货船装载计算机软件实用功能的研究.....	邢向辉, 东 昉(68)
基于船舶智能控制虚拟现实技术的研究.....	徐黎黎, 郭 晨(73)
大连港新港登船点选择综合评价系统.....	杨林家, 洪碧光, 于 洋(77)
基于 AIS 的综合船舶航行信息系统.....	杨 梅, 王 静, 刘人杰(82)
Fuzzy Comprehensive Evaluation of Container Transportation Modes Along the Yangtze Main Line and Its Delta Area.....	ZHANG Shiyu, XIAO Hanliang(85)

AFS_RBF 信息融合算法及其在航海信息处理中的应用.....	郑佳春, 孙文立 (89)
背景亮度及眩光对夜航船舶避碰的影响.....	朱金善, 孙立成, 洪碧光 (94)

轮机工程

船舶轴带发电机液压恒速传动装置研究.....	陈海泉, 孙玉清, 温守义 (98)
柴油主机气缸油消耗率的计算及控制.....	成春祥 (102)
MAN B & W 智能柴油机喷射系统简介.....	郝俊利, 刘 涛, 于学兴, 李可顺 (106)
6UEC 60LA 船舶主机排气阀的管理.....	黄加亮 (109)
船用惠斯通电桥测温系统的设计.....	黎 庶 (112)
HITACHI-B & W74-VTBF-160 型主机遥控系统的故障分析.....	李世臣, 王乔良 (114)
船舶主机气动遥控系统故障诊断方法.....	李文双, 左春宽, 王迎新 (116)
船机材料抗穴蚀试验研究.....	刘一梅, 徐久军, 柯少卿, 高 阳 (118)
船舶热交换器系统变频节能与远程监控.....	吕建民, 洪瑞鸿 (120)
加入 WTO 后对轮机专业学生培养的思考.....	马昭胜 (127)
电力推进渡船和两岸客运直航.....	聂延生, 任 光, 李世臣 (130)
基于 MATLAB/SIMULINK 的三相永磁同步电动机的仿真模型及其起动过程的仿真研究	沈荣欣, 徐发淙 (134)
船舶航行余裕与轮机应用管理关系研究.....	田文国, 叶荣华 (138)
Development of Intellectual Control System in Marine Air Compressor.....	WEN Yuanquan, ZHAO Dianli (145)
模糊神经网络在交流电机矢量控制系统中的应用研究.....	徐发淙, 屈诚志 (150)
PLC 船舶燃油辅锅炉控制系统的仿真.....	俞万能 (155)
基于灰色系统理论的 LPG 船货舱温度预测.....	赵在理, 唐伟勤, 詹志刚 (159)
船用换热器的优化配置.....	左春宽, 黄连中 (165)

航运管理

中国航运集团的物流战略.....	陈 健 (169)
台湾港埠设施收费办法问题之研究.....	陈基国, 曾国雄 (172)
中小货代企业市场机会与市场竞争.....	陈双喜 (177)
两岸“三通”后的合作式转口贸易及其发展.....	董国华, 李玖晖 (180)

新时期中小航运企业的发展之路.....	季永青, 柴勤芳 (183)
关于中国船级社拓展陆地业务问题的探讨.....	雷 蜜, 谢 丹 (186)
我国港口企业发展现代物流问题研究.....	雷 蜜, 郝俊利 (191)
Efficiency Measurement of Selected International Ports by RDEA Method.....	H.S. LEE, S.G KUO (195)
航运企业与知识管理.....	李向文 (201)
中国传统货运代理企业如何开展现代物流.....	马 欣, 戚 芳 (206)
航运企业参与枢纽港物流中心建设以促进双赢.....	马耀辉, 王宇楠 (212)
关于现代港口发展物流业的思考.....	唐明明, 李玖晖 (217)
大连港建设北方集装箱枢纽港的探讨.....	王海燕, 于艳莉 (220)
航运企业竞争环境分析与对策建议.....	王 杨 (225)
我国造买船税收政策简析.....	吴颖高, 王 杰, 王 莉 (230)
Development of Logistics Industry in Port Enterprise.....	XIE Peng (236)
货柜码头装卸机具维修委外承包商评估准则之研究.....	许堂修, 余坤东 (240)
新一轮 WTO 谈判对中国物流业的影响与对策.....	杨 赞, 王 杰, 肖荣娜 (246)
现代物流与港口发展.....	杨 赞, 肖荣娜, 马 欣 (251)
航运企业人力资源管理体系研究.....	杨 赞, 谢 丹 (255)
原油进口需求与我国油船运输业的发展机遇.....	于艳莉, 王 军 (259)
顾客关系管理之应用研究——以海运承揽运送业为例.....	周聪佑, 陈梅圻 (263)

海事法规

电子载货证券证据力之探讨.....	崔延统, 吴志桐 (269)
论我国海洋环境监督管理体制的完善.....	杜力夫 (278)
对我国海洋环境保护立法的现状分析及其思考.....	郭 萍, 赵鹿军 (282)
海峡两岸海洋环境保护法律的比较研究.....	侯淑波, 王乔良 (290)
《2002 年雅典公约》及对我国海上旅客运输法律制度的影响.....	胡正良, 单红军 (294)
论美国航线记名提单下的放货.....	刘腊春 (302)
可持续发展原则在海洋法中的体现.....	曲 波 (304)
当代国际海洋环境保护法完善之理论思考.....	屈广清, 陈小云 (309)
论国际海事侵权行为的法律适用.....	屈广清, 周后春, 陈小云 (315)
国际海员劳工公约的最新发展动态及我国的立法对策研究.....	王秀芬 (319)

抵押贷款船舶保险所涉及的法律问题.....	王艳玲(324)
海上反恐面临的新挑战及其相关法律问题.....	王淑敏, 汤玲玲(327)
浅谈海域有偿使用制度.....	夏国辉(330)
国际海洋科学研究法律规范探析.....	徐红菊, 安中山(334)
关于海事犯罪立法问题的研究.....	杨 舸(337)
海洋环境污染损害的民事赔偿.....	尹伟民(341)
船舶污染损害中货方的法律责任.....	袁绍春(345)
沉船强制清除打捞费用法律性质的研究.....	赵月林(350)
从实例看船舶融资中的法律要点.....	周子珺(356)

环境工程

改善船舶压载水水质试验研究.....	邓淑芳, 邵秘华, 周晓见, 刘兴旺, 王 宁(362)
电离放电治理船舶压载水 20 t/h 试验.....	董克兵, 周建刚, 赵艳辉, 刘兴旺, 杨 波(364)
羟基对船舶压载水微生物的光合色素影响研究.....	胡又平, 白希尧, 汤 红, 董克兵, 黄桂兵(368)
国际压载水生物入侵研究现状.....	黄桂兵, 白敏冬, 王 宁, 邓淑芳, 杨 波(370)
羟基对小球藻叶绿素含量影响的研究.....	刘兴旺, 白希尧, 宗 旭, 张冬梅, 赵艳辉(375)
对几种具有应用潜力的船舶压载水治理方法的评价.....	沈欣军, 周晓见, 周建刚, 汤 红, 张冬梅(377)
羟基破坏压载水微生物过氧化酶、过氧化氢酶、超氧化物歧化酶试验.....	汤 红, 白敏冬 等(381)
强化柴油机燃烧的新方法.....	王 宁, 白敏药, 黄桂兵, 依成武, 董克兵(384)
船舶压载水有害生物物种及其对近岸海域生态的影响.....	依成武, 张芝涛, 沈欣军, 张冬梅, 刘兴旺(387)
羟基对船舶压载水微生物三大基本分子作用研究.....	张冬梅, 周晓见, 刘兴旺, 王 宁, 邓淑芳(391)
可用于处理船舶压载水的三种化学杀生剂研究.....	张硕慧, 公维民, 王 倩, 张宏磊, 陈 轩, 王 琦(396)
羟基治理船舶压载水中试试验用高压电源的设计.....	赵艳辉, 张芝涛, 依成武, 沈欣军, 胡又平(400)
羟基作用下脂质过氧化对压载水微生物影响的研究.....	宗 旭, 白敏药, 杨 波, 胡又平, 汤 红(403)



现代航海仪器的发展

陈 铎, 成 川

(大连海事大学航海学院, 大连 116026)

摘 要: 航海仪器随着科学技术的发展, 也在一如既往地不断的变迁发展, 从而促进了航海技术的日新月异。文中分析总结了航海仪器的发展过程, 描绘未来航海技术的发展趋势。为加快航海技术的发展步伐, 实现航海业期待的综合化船舶提供一定的参考。

关键词: 航海仪器; 发展; 趋势

0 引 言

航海仪器的发展是科技时代发展的象征, 从早期的简单手动助航仪器的起步, 到电气时代的无线电导航仪器的过渡, 直到计算机网络通信时代的卫星导航和自动船桥系统的应用, 无时不展现了科技发展的力量, 其体现如下。

1 传统定位方法趋于淘汰

虽然部分国家将劳兰 C 系统作为自己独立的导航系统, 并通过增加新链来扩建完善该系统, 但作为对 GPS/DGPS 及 GLONASS 而言的重复系统, 随着全球民用卫星导航系统的发展, 最终将退出历史舞台。

一些国家已经实施关闭其设立的台卡 (Decca) 导航站/链系统, 最终将全部关闭。

欧米加 (Omega) 导航对于商业航运已失去其存在的意义, 但欧米加信号可深入水下 15 m, 所以它还可以继续为潜艇使用。

无线电测向仪 (DF) 对于导航来说已被废弃, 设备规范已被删除。

海军子午仪导航系统 (NNSS) 卫星定位法已于 1996 年停止使用。

天文导航实际上已没有意义了, 因为有限的星辰观察, 实质上已是多余的了。

2 卫星定位系统的完善与成熟

由于全球定位系统 (GPS) 的应用, 为航海开创了一个崭新的时代。作为全天候、高精度的无线电导航系统, 几乎所有的海船都安装这种接收装置。GPS 接收装置中船位的自动联机处理功能, 在综合导航系统和电子海图系统中, 越来越具有重大意义。

在高度重视改进海运中的全球定位系统时, 人们认识到 GPS 系统仅仅是卫星导航的开端。GPS 系统除了出现接收干扰的困难外, 还存在着其他一些重大的缺陷, 如:

- (1) 民用用户依赖于国家和军用系统;
- (2) 不能用同一系统完成通信任务;
- (3) 当前对使用者而言, 不能圆满地完成监控要求;

(4) 对许多任务尚不能满足精度要求。

差分全球定位系统 (DGPS) 弥补了全球定位系统在许多方面的应用中的精度不足。根据国际标准 (IALA 标准、RTCM 格式), 基准站发射装置使用普通无线电信标的频率, 向船舶发射 GPS 的修正信号, 因而可使 C/A 码定位精度达米级, 甚至厘米级。

俄罗斯的全球导航卫星系统 (GLONASS) 的出现为我们提供了另一种使用系统, 但也存在部分类似全球定位系统 (GPS) 那样的缺点。对于进一步发展的 (未来要求的精密导航) 民用控制的卫星导航系统来说, 已确定了未来用户对数量上的要求和可靠性条件, 尤其在精度、完整性和可用性方面。某些国家、地区及国际组织正在研制开发未来世界范围的国际民用高效卫星导航系统, 即全球卫星导航系统 (GNSS)。

人们期待的未来全球导航卫星系统 (GNSS) 应是:

- (1) 精度等级比全球定位系统更高;
- (2) 具有更佳的完好性监测;
- (3) 使导航定位和通信融为一体。

因此在商用方面的数量与形式 (如目前港口中的集装箱的布置) 以及未来可能的应用, 在今天几乎是不可想像的。它涉及船上的监控任务 (船舶定位、航行、真实航向、纵倾、形变等)、自动靠泊及离泊、海船救助 (船舶与外界的服务系统, 如船舶运输监视系统、港口管理、引航船、拖船及其他船舶利用的定位数据), 直至识别、航迹跟踪和自动规避动作。

3 数字雷达 (RADAR) 功能增强

雷达设备引入“询问机”, 这不仅对于避碰, 而且对于导航也具有特殊的意义, 因为它可指示出“危险物体”的相对位置。现已完成了由“航行雷达”向计算机支持的光栅扫描雷达的过渡, 它具有的优点是“日光雷达”及电视技术的立体图像、抑制干扰指示、广泛的航线测绘 (视频图) 新式显示方式、良好的综合能力以及彩色等, 这使其原来的某些缺点很快被人忘却。自动雷达标绘仪 (ARPA) 已发展成标准型。针对高速船舶特点现已研制出一种新型的天线系统, 在风速 100 kn 时, 天线可满足 40 次/min 的旋转。

雷达图像通过以下措施可得到进一步的改善:

- (1) 通过降低量化误差、采用较高的像素数, 来改善分辨率;
- (2) 细微化的杂波干扰消除法 (通过回转相关作用);

雷达发展的重点是:

- (1) 雷达图像和电子海图在显示器上的重叠;
- (2) 以基准目标的雷达来控制航迹引导;
- (3) 避碰和最佳激动选择及航迹选择。

4 电子海图举步为艰

电子海图显示与信息系统 (ECDIS) 取代纸海图的优点是:

- (1) 在海图中实时自动地指示船位;
- (2) 适时海图显示, 物体、比例尺、白天夜晚等;
- (3) 自动修正;
- (4) 具有大量的指示与监控功能, 如切实的安全概图。

电子海图显示与信息系统仍有待观望, 因为某种形式上尚未掌握必要的水文数据。一些国家已着手建立和有计划地开展电子海图显示与信息系统的的海图数据服务。非电子海图显示与信息系统的电子海图系统

(ECS)的试验仍在紧迫地进行之中。ECDIS 和雷达/ARPA 的叠加,以及可用作初级导航和初级避碰系统显示的可能性正在研发之中。人们想尽早地使用电子海图,但由于非常怀疑其功能范围和效果,以致使 ECDIS 的研制工作严重受阻。

电子海图显示与信息系统发展的重点是:

- (1) 建立向量化的数据;
- (2) 修正的有效性及其规定;
- (3) 系统中断时的备用装置;
- (4) ECDIS 与雷达/ARPA 的叠加。

5 自动识别系统 (AIS) 开启交互之门

船上的“询问机”起初只是用做船舶运输监视系统 (VTC) 的辅助识别装置,现已发展成为一种综合通信系统的概念,称之为自动识别系统 (AIS)。用于提高船舶的安全性,特别是在下面几方面:

- (1) 船舶识别;
- (2) 跟踪船舶运动轨迹;
- (3) 减轻口头通信的负担。

根据自动识别系统应用的范围,设备大致分两种系统:

- (1) 一种主要用于船—陆间通信
- (2) 一种是既用于船—陆间通信,又附带地用于船—船间的通信。

第一种系统具有数字选择性呼叫 (DSC) 询问机,由于功率小,相对来说可较快的引用。第二种系统用作广播系统 (STDMA),其功率要大得多。所有船舶的运动不仅通过雷达/自动雷达标绘仪,而且也可通过所有其他船舶的全球定位系统/询问机被指示出来。

6 航迹调整装置正在摸索

在广阔的海域,自动航迹调整装置是通过航程点规定的曲线航迹来调整沿岸和港湾地区的航迹,并通过 DGPS 的支持及考虑到航向机动变化,使其机动性能逐渐扩展。在 SOLAS 公约第 V 章规定大型船舶应装有航迹导向系统,它具有可调节的安全界限、主导地通过一种监视定位系统的控制、过载功能、直航航向变化的指示与确认、监视功能以及现状的指示功能等。但在自动化操纵过程中,人的作用始终不容忽视。这需要找到解决问题的办法,即一艘船是否需要或者必须采取一种通过航程点预编程的航向变化,要不要值班驾驶人员的确认,即便在缺少值班驾驶人员认可的情况下,预编程的航迹也应比未计划的直线航行还要可靠。

7 综合船桥系统已不是空中楼阁

新一代船桥系统发展的方向是功能模块、简单统一的操作、较大的灵活性和较少的费用,它基本上包括雷达、电子海图 (ECDIS 等)、综合指示/指令显示器,有时还包括综合全球海上遇险与安全系统 (GMDSS) 的无线电控制台。集成化的趋势在不断地前进,以后会更趋于明显。在探测设备 (如 DGPS) 不断改进、效率更高的算法 (如 Kalman 滤波器、可信度控制、系统监控)、改进网络的可能性和高分辨率监控器的基础上,集成化所涉及的方面有:

- (1) 导航功能的集成化: 航行计划及自动航线导引的集成化; 导航避碰及机动性的集成化; 定位和自动航迹调整的集成化; 监控和文件的集成化。
- (2) 设备和信息的集成化: 探测设备及监控系统的集成化; 电子海图及雷达的集成化,所有现行船舶导航数据的集成化,如位置、航向、航程、航速,以及环境数据 (如风) 在中央显示器或控制台上,

采用统一数据进行管理。

(3) 整个船舶操纵的集成化: 各种船舶作业任务的航行管理集成化, 如装载、船舶技术操纵、导航系统、天气以及行政管理等。

系统构造一般来说, 显示是在多功能的显示器 (MUFDIS) 上实现的, 它替代了大量的单一功能的独立显示屏。通过模块化并分散安装的计算机系统以及通过多台计算机及数据源的联网, 可以在使用者要求的控制器上完成不同的显示, 如雷达、ECDIS 和导航显示等。通过功能和设备的分离, 达到了整个船舶操纵监控的较大灵活性。由于不同制造商生产的部件连接在一起, 因而对于数据的管理 (如探测数据需要在探测器内或下一步骤的处理器中加以过滤)、接口 (如在 NMEA 接口时的不同数据组) 操作文件 (如功能链、电位计或某一特定功能的菜单)、计划系统、显示方式及指示/概念, 必须进行协调化处理。如何保障和检验集成化设备的功能, 如何识别和处理元件间数据流的故障, 以及当其一元件发生故障时如何使设备仍能工作等, 这些都是有待技术进一步发展来解决的问题。综合导航系统、综合船舶操纵系统都将朝着综合船桥系统的方向发展。

8 新型系统层出不穷

Telematik 系统 (由电信学和信息学构成的术语) 包含信息技术、通信技术和制导技术, 它提高了交通的安全性和机动性, 并减轻了环境压力, 一般来说该系统在船舶运输和联运交通中 (如集装箱), 需要探测设备和通信设备。

研制的新型探测与定位设备, 一部分是基于功能的必要性, 例如高速船; 一部分是基于非海运范畴 (空运、陆运) 有益的经验。它们尽管价格昂贵, 但具有较好的效能, 因而前途广阔: (1) 夜视仪 (尤其是热成像摄像机); (2) 光纤陀螺 (无运动部分, 指示出航向、横摇角和纵摇角); (3) 相控阵雷达天线 (非旋转天线)。

通信设备在不断扩大, 已超出了全球海上遇险与安全系统 (GMDSS) 的范畴, 例如: 各种新型国际海事卫星组织的终端和自动识别系统。现已出现的综合业务数据通信网络 (ISDN)、Internet 网络和电子邮件 (E-mail), 不仅能适用于一般的通信任务, 而且还可用于专门的航海用途, 例如 ECDIS 修正数据的传输和机械数据的传输 (遥控诊断)。

专家系统是作为船舶管理过程中的计划、监控和诊断的咨询系统、决策的辅助手段和 “电子助手” 而发展起来的。专家系统不仅仅包括规则, 而且也包括经验方面的专家知识, 即航海者和工程师们的经验。有效的使用范围是: 故障的诊断、报警系统、航行计划、计算机支持的避碰监控以及最佳规避航迹的选择。

专家系统的未来发展趋势是:

- (1) 改进的 VTS 陆基导航支援设施;
- (2) 海图的国际化;
- (3) 海图系统和航海信息系统的集中化;
- (4) 对高速船的要求;
- (5) 国际海事组织有关规则的不断发展 (国际海上人命安全公约、安全航行和值班规则);
- (6) 国际协调和标准化。

总之, 随着科学技术的进步、航海业的发展, 某些系统已经不能满足航海的需要, 正在逐渐被淘汰。我们期待的是一种无线电导航、航标和船舶运输管理监视系统所构成的 “综合系统”。未来的船用新型导航设备与装置, 将以实现航海业期待的综合化船舶为目标而不断的发展。

超大型油船安全进港的水深控制

戴 冉, 贾传荧, 孙立成

(大连海事大学航海学院, 大连 116026)

摘 要: 船舶进出港时最重要的问题是确定船舶的富余水深, 而其中最难以确定的是船舶航行时的下沉量 (Squat)。尤其是大型油船, 其实际下沉量常无资料可查。文中利用雷达式液位传感器测量超大型油船的下沉量, 从而确定出超大型油船在不同船速下的下沉量, 其结果可以为各港确定超大型油船的富余水深标准提供参考。

关键词: 下沉量; 测试; 富余水深

0 引 言

船舶在进入港口浅水区域时, 为了保证船舶的航行安全, 必须控制船舶留有一定的富余水深。以往在确定船舶富余水深时, 往往采用经验公式确定船舶航行时的下沉量, 但目前进港船舶越来越大, 超大型船舶的富余水深标准往往因为船舶下沉量估算不准, 不能准确地定量确定。所以精确测定船舶下沉量对精确确定船舶进港富余水深控制标准具有重要的意义。

1 富余水深的意义

1.1 富余水深

为了保证船舶安全和航行安全, 对水深的浅度是有限制的。即必须适应水域的条件和状况、适应操船的方法和条件, 使船舶龙骨下的水深保持有一定的余量才可航行。这余量通常称之为富余水深。

1.2 确定富余水深时应考虑的因素

研究船舶在浅水区域中航行所需最低限度的富余水深时, 首先要求船体的任何一部位都不会与海底接触, 以避免造成船体损害。同时, 为保证船舶具有适当的操纵性能, 就必须在任何时候都使船底与海底之间留有适当的间隙。为此必须考虑以下因素:

(1) 潮高

航道的实际水深应是海图水深加上通过航道时的潮高。船舶在通过水深不富裕的浅水区域时, 无疑总是选择在当地高潮时通过。

但是, 由于潮汐变化的复杂性, 潮汐表在预报上存在误差也是十分正常的。目前编制的潮汐预报表中允许的潮时预报误差为 20~30 min, 潮高误差为 20~30 cm。因此, 在确定船舶富余水深时, 必须充分考虑到潮汐表所存在的上述误差。

(2) 气压变化

大气压每升高 1 hPa, 就将海面压低、使水位下降 1 cm。气压下降, 则海面被吸上、而使水位上升。因此, 在冬季当高压扩展而下时, 尤其应充分注意气压变化对水位升降的影响。

(3) 底质和障碍物

在确定船舶富余水深时, 应考虑海底底质所形成的海底面的凹凸不平; 抛锚时锚突出在海底上面的部分、沉船等障碍物; 土砂的移动所引起的障碍等。

(4) 水深的误差

近年海上测深技术已从使用回声测深仪做线上的测深发展为使用回声扫海仪做近平面上的测深,因此提高了水深测量的精度。

(5) 航行中的船舶下沉量

航行中的船舶下沉量是对船舶在浅水中富余水深影响最大的因素,因此必须对此做充分考虑,进行深入地研究。

在超大型船舶的速度范围内,船首下沉的现象大于船尾,即使在转首(旋回)时具有船尾下沉的倾向,但其下沉量与直航中的船首下沉量相比则较小,因此可只考虑直航中的船首下沉量。

(6) 风浪对船舶下沉量的影响

目前预报船舶在风浪中的升沉一般采用莫尔(Moore)的方法,这种方法是基于船舶模型试验结果经回归得到的。莫尔法具有推算方便,准确度高的优点,所以该方法被广泛采用。

莫尔法有关升沉值的预报:

$$(2Z_a)_{1/3} = A_0 + A_1 C_w + A_2 C_b + A_3 \frac{L}{B} + A_4 \left(\frac{L}{T}\right)^{-1} + A_5 L_{cb} + A_6 \frac{K_{yy}}{L} + A_7 \frac{V}{\sqrt{L}} \quad (1)$$

式(1)的含义参见有关船舶耐波性书籍。

对于30万t级船舶而言,在需要考虑水深因素的航段内,其水深在20~25m左右,在这种环境中造成船长为300左右的超大型船舶的纵摇和横摇幅度是不大的。因此,在预报船舶在风浪中的升沉时,忽略船舶摇摆的影响。但必须需注意的是,应当避免在船舶有较大摇摆的状态下进港。

(7) 主机进水口高度的考虑

由于在浅水中航行,船舶前进激起的泥沙往往会通过船舷侧的主机冷却水进水口进入机舱,造成主机不能正常工作。故对主机进水口的位置需做考虑。

(8) 富余水深对船舶操纵性的影响

驶于浅水域中的船舶,与它在深水域中比较,其操纵性总的变化趋势是旋回性变差,航向稳定性变好。

1.3 结论

对于某艘特定船舶,其富余水深所不能精确确定的因素是船舶在航行时的下沉量,如果能精确确定船舶在不同航速下的下沉量,就可以最大限度的利用港口水深资源。

2 船舶下沉量的测量原理

确定船舶下沉量是确定船舶富余水深标准的关键。对于超大型油船而言,船舶下沉量的最大值发生在船首,只要测得船舶的船首下沉量,即可以得到实际的船舶下沉量。

船舶在航行中产生船首下沉,造成船首吃水增加,同时也使船舶艏部到水面的垂直距离减少,因此可以通过测量船首到水面的垂直距离的变化来求得船舶在不同船速下的实际下沉量。船舶在航行过程中出现船首下沉现象,下沉导致船首吃水增加,这种船首下沉引起的吃水增加量是动态变化的,并且变化的速度较快,因此,要研究船舶下沉量,必须实现高动态的数据采集。

影响船舶下沉量的主要因素是船舶的航速及船舶的尺度,对于每艘特定的船舶,船舶下沉量和船速的关系最大。

水深也是影响船舶下沉量的一个主要因素,水深越大,下沉量越小,在研究船舶富余水深时,由于水深与吃水之比为1.1:1左右,可以看成是较为极限的情况。

船舶下沉量通过测定船舶下沉时,船首到水面的距离减少量,可以直接测得船首下沉量(假定船舶

不变形)。

因此,测定船舶下沉量必须测定的物理量有:

- (1) 船舶的航速;
- (2) 船首到水面的距离;
- (3) 水深。

这里必须指出的是,从严格意义上讲,此时测得的船舶下沉量包含了船舶升沉和摇荡产生的船舶吃水变化,同时还包括海浪的影响。在港内航行,这些影响都不大,且这些影响是随机变化的,可以通过数学平差的方法进行处理。

在船舶下沉量测试中,应保证安装支架的水平,并且支架必须伸出船头外足够的距离,保证雷达波打在船舶兴波之外。

在测试中必须测有船速为 0 的基准点,所有测试得到的至水面距离与船速为 0 时的距离测值之差即为船舶下沉量测值。

3 测试使用的传感器

3.1 位置与速度传感器

我们所采用的 LEICA 9400N 型 DGPS 接收机是我国市场上惟一的能接收 P 码的 DGPS 接收机,由于采用了 LEICA 公司的 Dual-Code™ 专利跟踪技术,其定位精度是普通 GPS 接收机所根本无法比拟的,其标称差分定位精度达 0.3 m。用此接收机作为测试平台的位置传感器是十分理想的,完全克服了以往定位装置精度低的缺陷。

LEICA 9400N 获得的精确三维位置,经数学方法处理后,可得到精确的船舶速度。

3.2 雷达式液位传感器

我们选用的测量船首自水面距离的传感设备是德国 VEGA 公司生产的 VEGAPLUS 雷达式液位传感器。

雷达式液位传感器连续,非接触测量探头到介质表面的距离,不同的距离对应不同的输出电流,从而确定出探头到介质的距离。

雷达传感器的天线以波束的形式发射最小 5.8 GHz 的雷达信号,反射回来的回波信号仍由天线接收。雷达脉冲信号从发射到接收到运行时间与传感器到介质表面的距离以及物位成比例。

雷达传感器 VEGAPULS 利用特殊的调整间隔时间的技术将每秒钟 3 600 000 个回波图放大、定位,然后进行分析处理。

4 下沉量测试指标

(1) 采用 LEICA 公司的 9400N 型 DGPS 接收机测定船舶位置和船舶速度(位置精确到 0.3 m,速度精确到 0.1 kn)。

(2) 采用雷达式液位传感器对船首至海面的平均垂直距离进行连续测量和记录(每秒 360 万次,平均值为 1 mm)。

(3) 上述设备的时间同步(精确到 1 s)。

通过上述程序和所测得的数据,可求取船位、船速及船头至海面距离的动态变化,结合传感器的位置订正,即可求出船舶在航行中船首的实际下沉量。

5 30 万 t 级油船“ELSE MAERSK”的参数

我们对 30 万 t 级油船“ELSE MAERSK”号的下沉量进行了两次测试:以下是该船的参数:

表 1

船长 LOA (m)	332.93	船长 LBP (m)	319.10
船宽 (m)	58.06	型深 (m)	31.00
夏季满载吃水 (m)	22.723	DW (夏季) (t)	308 491.3
空船排水量 (t)	43 308.3	满载排水量 (t)	351 799.6
实际吃水 (m)	18.58	方形系数 Cb	0.8

测试时,海面风力 4 级左右,流速小于 1 kn,能见度良好。

6 下沉量的预报图表

“ELSE MAERSK”号船本身具备船舶下沉量预报图表,现摘录如下:

表 2

船速 (kn)	3	4	5	6	7	8	9	10
深水中的下沉量 (m)	0.07	0.13	0.20	0.29	0.40	0.52	0.66	0.82
浅水中的下沉量 (m)	0.15	0.26	0.41	0.59	0.80	1.04	1.32	1.63

表 3

船速 (Kn)	11	12	13	14	15	16	17	18
深水中的下沉量 (m)	0.99	1.17	1.38	1.60	1.83	2.09	2.36	2.64
浅水中的下沉量 (m)	1.97	2.35	2.75	3.19	3.67	4.17	4.71	5.28

7. 测试结果

“ELSE MAERSK”号船的测试数据见图 1。

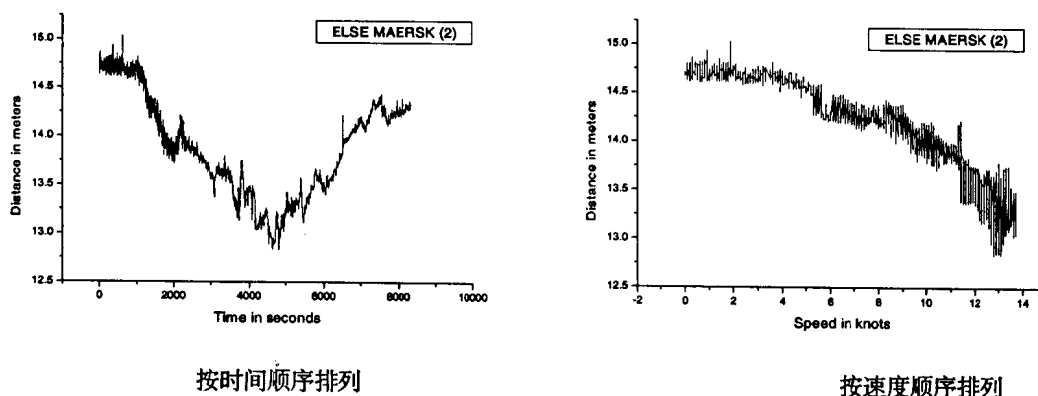


图 1 测试原始数据

在测得原始数据后,还必须进行如下的数据处理:

(1) 基准数据的求取: 根据船舶锚泊和靠泊时测得的数据,经平差处理后得到速度为 0 时的基准距离。

(2) 水流速度订正: 由于船舶下沉量和船速(相对于水)直接相关,而 DGPS 测得的是船舶的航速(相对于地),必须将航速经流速订正为船速,在处理过程中,必须根据潮汐时间和涨落潮流的流速,

在测试时间段进行流速分配, 求出不同时刻的流速, 从而得到船速。

经过上述处理, 得到“ELSE MAERSK”号的船舶下沉量的实际测量值(见表4):

表 4

速度 (kn)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
下沉量 (m)	0.04	0.07	0.12	0.26	0.38	0.50	0.60	0.77	0.93	1.07	1.26	1.50

8 结 论

从测试结果看, 30 万 t 级油船实际的船舶下沉量要比预报值稍小, 根据上述测量结果, 再考虑其他影响富余水深的因素, 我们提出 30 万 t 级油船在浅水域时的富余水深控制标准, 供港口主管部门参考(见表5)。

表 5 30 万 t 级油船富余水深控制标准 (单位: 吃水的百分比)

船速(kn) 吃水 (m)	5	6	7	8	9	10	11	12
20	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%

船舶疲劳寿命的评价

杜嘉立, 杨盐生, 郑云峰

(大连海事大学航海学院, 大连 116026)

摘 要: 通过定期实船的测试调查营运船舶的船体现状, 建立船舶腐蚀损耗程度随使用年限的变化规律, 依此评价船舶防腐措施的优劣程度, 确定并预测船舶容易腐蚀的危险位置及腐蚀损耗率。计算说明由于船舶航行海域波浪环境的不同, 影响波浪载荷 Weibull 分布形状参数 k 值的确定, 给船舶疲劳寿命的评价带来较大的误差。根据船舶的实际航行环境, 正确分析腐蚀损耗, 为提高船舶疲劳寿命预报的可靠性提供理论依据。

关键词: 船舶疲劳载荷; 疲劳寿命; 腐蚀; 航行条件

0 前 言

为了使船舶及海洋建筑物长期安全使用, 不断对船舶结构的健全性再评价, 特别是不断鉴定营运中船体的状态, 确保船舶满足相关规范的要求是人们一直关注的问题。船舶在营运中由于腐蚀、疲劳等种种不确定因素及海损事故的发生, 使得对船舶的现状进行检查、评价, 船舶寿命的预测以及预测的可靠性, 船舶是否仍然满足设计时的使用寿命显得尤为重要。目前许多船舶由于设计时对疲劳强度考虑较少, 疲劳损伤出现裂痕的现象时有发生。20 世纪 90 年代美国海岸警卫队通过对 1984~1988 年 69 艘发生破