



中国航海学会内河船舶驾驶专业委员会学术论文集

航行安全与船舶操控技术

中国航海学会内河船舶驾驶专业委员会 编

2016

 武汉理工大学出版社
WUTP Wuhan University of Technology Press

航行安全与船舶操控技术

中国航海学会内河船舶驾驶专业委员会学术论文集(2016)

中国航海学会内河船舶驾驶专业委员会 编

武汉理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

航行安全与船舶操控技术:中国航海学会内河船舶驾驶专业委员会学术论文集(2016)/中国航海学会内河船舶驾驶专业委员会编. —武汉:武汉理工大学出版社,2016. 10

ISBN 978-7-5629-5360-9

I. ①航… II. ①中… III. ①内河航行-中国-学术会议-文集 IV. ①U675.5-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 238318 号

项目负责人:陈 硕

责任编辑:陈 硕

责任校对:段 智

装帧设计:芳华时代

出版发行:武汉理工大学出版社

地 址:武汉市洪山区珞狮路 122 号

邮 编:430070

网 址:<http://www.wutp.com.cn>

经 销:各地新华书店

印 刷:湖北新新城际数字出版印刷技术有限公司

开 本:880×1230 1/16

印 张:15.25

字 数:490 千字

版 次:2016 年 10 月第 1 版

印 次:2016 年 10 月第 1 次印刷

定 价:80.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线:027-87515778 87515848 87785758 87165708(传真)

· 版权所有,盗版必究 ·

前 言

内河航运安全与内河船舶操控技术一直是内河船舶驾驶专业委员会高度关注的研究课题。

通航安全评估理论及船舶操控新技术应用对于提高内河通行能力、减少交通事故、防止环境污染、保障船舶与水域安全等具有重要作用和意义。

一年来,学会委员及相关学者围绕船舶航行安全与船舶操控技术开展了大量研究,撰写了大量研究论文。学会组织了业内专家与学者对搜集到的论文进行分类、筛选与编审,形成了《航行安全与船舶操控技术》论文集。论文集共收录了相关研究论文 55 篇,涵盖安全风险与评估、通航安全管理、船舶操控技术、船舶应急救助、新技术及应用和其它等 6 个栏目。论文研究成果,对于航运效率和保障航运安全,具有重要的指导意义和参考价值。

参加论文集分类、筛选与编审的人员主要有:刘敬贤、郭国平、张国明、袁志涛、刘明俊、翁建军、刘成勇、郑元洲等。由于水平有限、时间仓促,误漏之处,敬请同行专家、读者斧正。

中 国 航 海 学 会
内河船舶驾驶专业委员会

2016 年 8 月

目 录

安全风险与评估

引航员疲劳程度对船舶引航安全的影响.....	顾君杰(1)
AHP 在引航安全指标评价中的应用	王 炜(5)
福中改槽后的福姜沙水道交汇水域船舶交通流分析及应对.....	朱建厂(9)
未确知测度方法在引航风险预评估中的应用	王洪军(14)
长江 12.5m 深水航道建设背景下福北水道的航行风险研究与防控	江 军(18)
进出南京南炼专用水道引航安全风险与对策	谭 宏(24)
基于 HFACS-MC 的船舶交通事故人为因素的影响研究	王梦雨 郭国平(27)
基于复杂系统脆性理论的客滚船运营风险辨识模型研究	陈厚忠 姜增智(33)
内河散货过驳作业通航安全模糊综合风险评价	王丙楠 郭国平(38)
航路调整后海船进出福南水道风险防范探讨	汤荣干(44)
海轮靠离太平洋液化气 A 码头的风险与对策	黄家全 陈国生(48)

通航安全管理

浅析长江锚泊船舶安全影响因素及防范措施	黎万里(51)
操作习惯与通航环境	匡冠生(56)
“事故假想法”在船舶引航安全管理中的应用	张庆明(59)
海事监管与内河航运安全的关系分析	韦安方(62)
内河桥梁通航孔布设优化模型研究	阎羨功(66)
白茆沙水道的事故成因及预防	唐仁康(71)
船舶安全管理的现状分析与对策	冉瑞洪(75)
船舶试航安全管理现状与监督检查研究	杜缘缘(81)
对内河客旅船船员管理的思考	邵 彬(86)
浅析人为因素对安全引航的影响	刘庆安 安 正(89)

船舶操控技术

大型海轮洪水期涨水头离落水下行操作要领	王从军(93)
大型重载海轮进靠谏壁电厂码头	刘亚雪(97)
海轮自引进出常熟港安全操纵探讨.....	冯 磊(101)
操纵性差大型船舶长江引航操作.....	姚泽炎 张龙飞(105)
开普型船舶进江通航环境分析与安全操纵方法研究.....	刘 源 邵哲平(110)
特殊水域和环境下的船舶操纵与应急救援技术研究.....	邵 彬(114)
界限船速在内河避碰中的应用.....	窦 伟 余星光(117)

浅析船舶间的不协调行动·····	董志明(121)
对库区定线制下船舶追越事故的思考·····	潘 阳(126)
海轮通过长江大桥水域的安全影响因素及引航操作·····	张 立(130)
商合杭铁路芜湖长江公铁大桥和芜湖长江大桥水域海船航行探讨·····	李 刚 张红壮(134)
大型船舶福中水道安全航行对策探讨·····	骆二鹏 关宏旭(138)
浅谈长江夜航航行安全·····	孙国平(144)
简述湖口至星子港的航行操作及注意事项·····	郑跃亮 王建迪(147)
Capsize 型船通过福姜沙中水道现状分析与对策 ·····	黄海兵(150)
团队引航模式在长江引航中的应用初探·····	李 宁 张广宇 曾亚军 曹金海(155)
镇江大新圩锚地抛锚要领及注意事项·····	张晓闯(160)

船舶应急救援

引航员应急应变训练的缺失现象及其影响·····	刘发友 高志华 陈 巍(163)
基于航海模拟器的引航员应急应变技能训练的可行性研究·····	陈 巍 高志华 邓 华(167)
长江干流遇险船舶自救措施探讨·····	陈 凯(170)
浅析三峡库区变动回水段船舶触礁搁浅的原因与对策·····	游 亮(174)
湖北省水上搜救应急体系建设的思考·····	徐大福 闻伯元 王 祥(177)
长江渡船失控原因分析及对策·····	张 祥 李德君 张锦华(181)

新技术及应用

关于速差自控器用于攀爬引航梯的可行性分析与研究·····	江 军(184)
浅析 EEBD 在内河船舶上的使用 ·····	张乘风(188)
引航员便携终端在河口港引航中的运用·····	张胜钦 姚泽炎(191)
船舶夜航时手持型激光灯的应用·····	金 虎(195)

其 它

船舶抗风能力与气象风级关系探讨·····	周社宁(198)
浅析社会志愿者参与渡运安全维护·····	陈 捷(204)
低碳经济下内河船舶碳排放监控实用技术研究·····	陈 飞(207)
国内航行船舶非标准货物系固有效性校核标准研究·····	王 竹(210)
长江向“绿色、低碳”进军的浅析 ·····	李小英(218)
水上飞机安全管理现状及发展综述·····	周超林 郭国平 吴 兵(222)
基于模糊贝叶斯的水上服务区类型选择方法·····	于文杰 吴 兵 郭国平(228)

引航员疲劳程度对船舶引航安全的影响

顾君杰

(长江引航中心南通站,江苏 南通 226001)

内容提要:引航员是以其专业技术为船舶提供安全优质服务的行业,是船舶安全进出港口和各繁忙水道的重要保障。但是看似光鲜亮丽、高大上的职业,却有着普通人不能想象的劳动强度与压力。引航员每天引领不同国家、不同种类的船舶进出各港口水道,每天面对不一样的水文和港口环境,需要做出一系列正确的决策。但是因为长时间的工作、繁重的工作压力、工作时间的不规律以及休息的缺乏,造成身体以及精神的疲劳,往往会降低引航员面对风险时的判断力,对船舶引航安全造成直接的影响。

关键词:引航员;疲劳;判断力;引航安全

0 引言

《STCW》规则 A 部分第 A-Ⅷ章第 A-Ⅷ/1 节中对值班人员的休息时间做了强制性的规定:

(1)主管机关应考虑海员,特别是涉及船舶安全和保安工作职责的海员,由于疲劳所引发的危险。

(2)为所有负责值班的高级船员或参与值班的普通船员以及涉及指定的安全、防污染和保安职责的人员提供的休息时间应不少于:

① 任何 24 小时内最少 10 小时;以及

② 任何 7 天内 77 小时。

③休息时间可以分为不超过 2 个时间段,其中一个时间段至少要求有 6 小时,连续休息时间段之间的间隔不应超过 14 小时。

虽然不同于海员,但是某些港口尤其是长江的引航员工作量以及持续时间之长、时间之不规律,是普通海员所不能比的。但是正如《STCW》里面规定的一样,引航员同样会由于疲劳引发引航的危险。下文将详细讨论引航员疲劳对引航安全的影响以及对策。

1 疲劳的种类以及来源

1.1 疲劳的种类

疲劳是一种非常复杂的生理和心理现象,它并

非由单一的、明确的因素构成,目前对疲劳的定义也有很大的差异。一般来说,在生产过程中,劳动者由于生理和心理状态的变化,产生某一个或某些器官乃至整个机体力量的自然衰竭状态,称为疲劳。常见的将疲劳分为生理疲劳和心理疲劳两类。

(1)生理疲劳即肌肉疲劳。从运动学来讲,在肌肉运动过程中,体内新陈代谢消耗大量的能量,从而肌糖原贮量下降,乳酸等分泌增多,影响着神经冲动的顺利的传递到肌肉组织中去,从而;影响肌凝蛋白与肌纤蛋白的互相作用,使肌肉运动能力下降。人在连续从事体力活动一段时间以后会产生生理疲劳,全身感到筋疲力尽,渴望休息和睡眠。长江段引航员经常需要长途驱车赶往某一个码头或目的地接船,有时在路上花费就需要两个小时甚至更多(尤其节假日和上下班高峰期),等到了目的地已经因为长途行车劳累,产生了一定的生理疲劳。其次,当引航工作期间,引航员需要眼耳口并用,眼睛盯着雷达和外界进行不间断的瞭望,耳朵需要在嘈杂的高频声里挑选出对自己有用的信息(如其他船舶动态和海事信息等),口中需要不断的发出一个个指令。而且因为瞭望的需要,长时间的站立,以及来回走动,也会不同程度的造成生理性疲劳。

(2)心理疲劳即精神疲劳。引发心理疲劳主要是由于长时间集中注意力,困难较多,技能不熟练,工作环境较差,工作压力过大等。劳动内容单调极易引起心理疲劳,而所做工作的效率如何对疲劳的

出现也有影响。引航员工作时长时间的高度集中注意力,以及复杂航段的特殊情况,在一个决策就会影响船舶的安全情况下,压力可想而知。遇到助航设备好的船舶时,可以凭借优良的助航设备辅助引航工作,但船况不一,有些瞭望差,雷达老的船舶就需要引航员全神贯注的进行瞭望,因此有时候承受着很大的压力。这些都会对引航员产生心理疲劳。

1.2 疲劳的来源

产生疲劳的原因有很多,受到生理、心理及社会等因素的影响,对于引航员来说主要来自缺少睡眠,休息质量差,压力和工作不规律等:

(1)睡眠不足。引航员工作的特殊性,有时候第一天工作到很晚才到家,第二天又要起大早继续工作,或者早起锚继续引航,很难保证有充足的睡眠时间。有时候白天引航完之后又需要进行另外的引航任务,比如夜航等,中间的短暂休息时间很难消除身体上的疲劳。

(2)体质欠佳。很多上了年纪的引航员,会有很多职业病,比如慢性胃病,高血压,关节炎风湿等,都会从一定程度影响身体的状态,造成身体上的疲劳。所以引航员平时需要加强身体锻炼,塑造一个强壮的体魄,并且定期进行体检,不让任何隐疾成为健康身体的绊脚石。

(3)其他方面。特殊的工作性质决定了引航工作的不规律性,有时候可能会接连做好几个大夜航,不规律的生活和睡眠也会造成引航员的疲劳。工作环境的特殊,巨大的噪音和振动,有时恶劣的工作环境(驾驶台狭小,没有空调等)都容易造成引航员疲劳。

2 疲劳对安全的影响

疲劳是影响安全生产的一个重要因素,人作业劳累后,反应迟钝,判断不准,操作失误易出现事故,根据国际海事组织各种海上事故的统计、调查和分析表明,人为因素在船舶碰撞、翻沉、漏油、失火爆炸、触礁搁浅和其他各种海损事故中发生的概率占80%,即大量的事故都涉及船舶管理和人员操作错误等人为因素,而这些人为原因造成的事故中,疲劳是其中一个重要的原因。又根据美国海岸警卫队曾经的一次统计,表明当时279起的海事事故中,约有16%的海上重大事故和33%的人身伤亡事故是由

于疲劳引起的。疲劳的影响不像其他因素那么直接,它总是渗透到人的各项机能中,通过思维反应操作、判断等反映出来,在调查事故原因时,往往容易被忽略,它往往是一些事故潜在的原因。

3 疲劳对于引航员的影响

(1)反应迟钝。对于非正常或紧急情况反应迟钝,需要更长时间对变化进行感知和反应。这是人疲劳后很常见的症状,长时间和高强度劳动后人的思维变得缓慢、行动呆板、手脚不灵。特别是在遇到紧急情况时,头脑反应迟钝,来不及采取正确的措施,结果造成事故。尤其是夜航放开以及危化品船居多的今天,有时候疲劳的引航员对一些紧急情况或者对于局势的提前预判有了迟钝,往往会对引航的安全造成影响。

(2)判断不准。疲劳的情况下,人的决策能力往往会降低,造成错误的判断,而且会为节省精力而会选择一些具有高风险的工作策略。有时在一天超负荷工作的情况下,对于一些局势的判断就会产生误差,该慢车的地方却没慢车,该转向的地方没能及时转向等等,这些都是十分危险的。

(3)思想懈怠。人在疲劳滞后思维活动减少,容易丧失安全生产的警惕性,结果造成事故。有时候疲劳的情况下很难打起精神,尤其是后半夜极度困乏的情况下,某些需要特别关注的航段思想懈怠了一些,往往会造成不可估量的损失。

(4)注意力分散。人疲劳时精神分散,注意力难以集中到所做的事情上,结果造成事故。有时不一定是引航员,船员也会因为疲劳造成注意力分散,不能很好地操舵,机器的监控保养不到位等,都会间接影响到引航的安全。

(5)操作错误。人在疲劳后,肌肉的劳动能力下降,显得手足不灵,有时甚至不听使唤,尤其是晚上舵工操舵易进行错误的操作,引航员若疲劳思想懈怠没能很好地监车监舵的话,就会造成事故。

(6)瞌睡。这是因疲劳造成事故最恶性的一种,也是最严重的疲劳表现症状。不管是在岗位上的船员还是引航员,瞌睡都是致命危险的。

4 疲劳的预防与减少疲劳的措施

4.1 预防

引航作为一种肩负着巨大责任的行业,疲劳是影响引航安全生产的一个重要因素,如何防止和减少引航员的疲劳是保证引航事业安全生产、防止事故发生的一项重要措施,针对疲劳的特点,防止疲劳应从提高素质、改善环境,调整调派三方面入手

首先是提高引航员自身的素质。包括提高引航员自身的生理素质、心理素质和技能本领。身体素质提高方面就是要确保每一个在岗的引航员身体健康,保证衣食住行条件,丰富日常娱乐活动和融洽的家庭关系,保证工作时旺盛的精力和体力。心理素质方面的加强包括劳动教育、安全教育,培养高度的工作责任心和工作热情,通过一定的物质或精神方面的奖励,激励引航员热情高效的投入工作。技能本领的提高就是提高引航员的技术水平和紧急情况的处理能力,确保在任何情况下做到游刃有余。

改进工作的环境条件是人减轻疲劳的有效方法之一。国外有些港口已经开始使用直升机作为接送引航员的交通方式,虽然存在一定的风险性,但也是今后发展的大趋势。其次,部分不适航的船舶,例如助航设备条件差,安全管理不达标(经常发生失控等紧急状况的船舶),不能满足当地海事的相关规定,如达不到最低航速,不能按规定使用轻质燃油。长江相比于其他海港,条件更为复杂,通航密度也更加高,在不影响一带一路的经济思路的情况下,这些不能满足条件的船舶应当适当管控,如使用拖轮护航或者不夜航等,防止成为引航安全的“定时炸弹”。

调整调派的科学性、合理性和人性化,以利于引航员工作能力的发挥,对不同年龄和不同级别的引航员应采用与之相适应的劳动结构形式,安排合理的劳动量和合理的作息时间表,使白天引航、夜航交替进行,尽量避免一段时间内同一个人超负荷工作或者连续夜航,而另一个人连续休息。

4.2 措施

(1)减少引航员疲劳的最有效的方法是保证引航员获得高质量、足够的和有效的睡眠。

(2)睡眠是解决疲劳最有效的策略。而一个有

效的睡眠必须同时具有以下三个条件:适当的持续时间,一般认为7~8小时是最合适的;高质量的睡眠,保证睡眠处于深睡眠当中;较好的连续性,睡眠不应被打断,实践证明,一个持续7小时的睡眠其效果远胜于7个连续一小时的打盹。所以应该在确保一定时间的休息情况下再继续另一次的引航。

(3)减少疲劳的另一个有效方法是设法让引航员得到足够的休息,除睡眠以外,小睡也是必需的。研究表明,短暂的小睡作为短时间的缓解措施可以帮助在较长时间的清醒中保持身体机能。小睡最有效的时间是20分钟,如果长于20分钟则会产生睡眠惯性,起来反而头昏眼花。但是小睡也会干扰之后的睡眠,造成该睡的时候却感觉不困。提供可以给引航员短暂休息的场所,路途接送引航员时,尽量不急加速或急刹车,车程期间也可以让引航员获得一定的休息。

(4)根据人的生理节奏,人正常的睡眠周期受体温节奏的控制,这种节奏在夜间会促进睡眠,在白天则会使人保持清醒。这就解释了为什么很多引航员夜航的时候很困,哈欠连天,而真的到白天时又不想睡觉生龙活虎了。因此,夜间工作会使人更加疲劳,一个人也很难在白天休息的时间里获得宁静的睡眠,嘻嘻嘈杂声、温度等因素的共同影响,所以造成同样长的时间里,人在白天获得是睡眠质量要远小于晚上获得的睡眠质量。显然,调派管理的时候必须对这个因素进行考虑,夜航之后的连续第二个夜航其实是最致命的。因为白天的休息质量很难保证。

(5)学习民航飞行员制度,在接机之前的一段时间内为飞行员做一个总体测试,若是某种原因不能通过测试,则说明这时的飞行员是不适合此次飞行的,引航员同样也可以学习这样的制度。

5 总结

引航员的疲劳对于引航安全的影响是深远的,如果处理不当就会发生不可估量的灾难。长期过度的疲劳不仅对引航员身体健康造成影响,还很有可能导致事故的发生。我们要充分认识到疲劳生产的危害,成功运用适当的方法缓解疲劳,让引航事业更辉煌,更安全,更好地促进经济事业的发展。

参考文献

[1] 顾长智,刘树利. STCW 马尼拉修正案生效后船员休息

- 时间的 PSC 检查[J]. 中国海事, 2011(12).
- [2] 仲俊生. 人体疲劳与安全生产[J]. 中国安全生产科学技术, 1994(2).
- [3] 管永义. ISM 规则与海事案例分析[M]. 大连: 大连海事大学出版社, 2003.

AHP 在引航安全指标评价中的应用

王 炜

(长江引航中心张家港引航站, 江苏 张家港, 215633)

摘要:基于 AHP (Analytic Hierarchy Process, 层次分析法) 的基本原理, 考虑影响引航安全的各项指标, 采用 AHP 构建引航安全评价体系, 客观地反映引航安全评价中各影响因素的权重, 根据评价结果提出防控意见和建议, 供有关方面参考。

关键词:AHP; 引航安全; 评价指标

0 引言

船舶引航是一项高风险的工作, 为了实现引航安全“零事故”的目标, 避免或减少引航安全事故的发生, 对引航安全指标进行评价, 可为研判当前安全形势、制定相应预防对策、提高引航安全管理水平提供科学依据。

目前, 用于安全评价的方法有很多, 较为常用的诸如: LEC、FTA、FSA 等等。考虑到引航是一个特殊的行业, 它是人、机、环境、管理等一系列因素并存的复杂系统, 各影响因素存在权重差异、机理和途径难以确定, 状态模糊性强的特点, 笔者运用 AHP 建立引航安全评价模型, 对相关因子的影响力进行排序, 以识别和分析引航过程中存在的隐患和不利因素。

1 AHP 概述

1.1 建立结构模型

AHP 是结合了定性与定量的分析方法。该方法的求解步骤如下: (1) 目标层: 是指问题所追求的总目标; (2) 因素层: 是指评判方案的优劣的准则; (3) 方案层: 指决策问题的可行方案。

1.2 判断矩阵 A 的构建

决策人用判断矩阵式上层的某一要素作为标准

来对下一层要素进行两两比较确定元素值, 根据 1 ~ 9 标度法, 如表 1 所示:

表 1 判断矩阵 A 中各元素的赋值

相对程度	重要性等级	C_{ij} 赋值
1	i 和 j 元素同等重要	1
2	i 元素比 j 元素稍微重要	3
3	i 元素比 j 元素明显重要	5
4	i 元素比 j 元素强烈重要	7
5	i 元素比 j 元素极端重要	9
6	i 元素比 j 元素稍不重要	1/3
7	i 元素比 j 元素明显不重要	1/5
8	i 元素比 j 元素强烈不重要	1/7
9	i 元素比 j 元素极端不重要	1/9

1.3 求取特征向量和最大特征值

用特征向量法可以求得矩阵 A

的最大特征值 $\lambda_{\max}$ 。但是, 求 λ 要解 n 次方。当 $n \geq 3$ 时计算比较麻烦, 运用 Saaty 给出的近似算法。

(1) A 中每一行元素连乘再开 n 次方:

$$\omega_i^* = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}, i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

(2) 求权重:

$$\omega_i = \omega_i^* / \sum_{i=1}^n \omega_i^*, i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

(3) A 中各元素求和:

$$S_j = \sum_{i=1}^n a_{ij}, j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

(4) 计算 $\lambda_{\max}$ 的值:

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \omega_i S_i \quad (4)$$

1.4 判断矩阵 A 的一致性检验

由于采用的是决策者的主观判断,故仅仅对其进行估计是不可能完全精密地判断出其比值的,因此需要进行一致性检验。

若 A 相容时,应有 $\lambda_{\max} = n$,若不相容时,则 $\lambda_{\max} > n$,因此可以用 $\lambda_{\max} > n$ 的关系来判断偏离相容度。设一致性指标为 CI (Consistence Index),则有:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (5)$$

CI 与所给同阶矩阵的随机性指标 RI 之比称为一致性比 CR ,其中: RI 为常数:

$$RI_n = [0, 0.052, 0.89, 1.12, 1.26, 1.36, 1.41, 1.46, 1.49, 1.52, 1.54] (n = 0 \sim 12)。$$

若 $CR > 0.10$,则表明一致性检验没有通过,需要再次评估,直到 $CR < 0.10$,通过一致性检验时,所求得的 ω 才有效。

1.5 排序

根据各因子的权重值得出各因子对目标层的影响程度的排列顺序。

2 构建引航安全评价指标体系模型

笔者在对引航安全状况调查、分析的基础上,将多名一线引航专家组织到一起,讨论引航过程中潜在的安全风险因素,从诸多方面综合选择评价指标。

2.1 目标层

目标层,即引航安全指标评价,用 A 表示。

2.2 准则层

准则层评价指标包含用选人的因素指标,被引船舶因素指标、环境因素指标、安全管理四个因素,分别以 C_1, C_2, C_3, C_4 表示。

2.3 指标层

将准则层的四类因素进一步细化如下:

(1) 人的因素指标 (C_1) 主要包括:引航员的业务能力 (C_{11})、引航员理论知识 (C_{12})、被引船舶的船员业务能力 (C_{13})、被引船舶的船员理论知识 (C_{14})、引航员的连续工作时间 (C_{15}) 5 个因子。

(2) 被引船舶因素指标 (C_2) 主要包括:操作性能力 (C_{21})、船舶设备 (C_{22})、船舶尺度 (C_{23}) 3 个因子。

(3) 环境因素指标 (C_3) 主要包括:自然条件 (C_{31})、航道条件 (C_{32})、船舶交通流 (C_{33})、拖轮及人员 (C_{34}) 4 个因子。

(4) 安全管理因素指标 (C_4) 主要包括:引航安全管理 (C_{41})、船方安全管理 (C_{42})、VTS 管理 (C_{43}) 3 个因子。

3 确定引航安全评价指标权重

采用 1 ~ 9 标度法,计算各项指标的权重。以人的因素指标 (C_1) [引航员的业务能力 (C_{11})、引航员理论知识 (C_{12})、被引船舶的船员业务能力 (C_{13})、被引船舶的船员理论知识 (C_{14})、引航员的连续工作时间 (C_{15})] 的权重计算过程为例。

3.1 构建判断矩阵

根据多名一线引航专家给出的关系值,得出判断矩阵如下:

$$\begin{bmatrix} 1 & 3 & 3 & 5 & 1 \\ \frac{1}{3} & 1 & 1 & 3 & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & 1 & 1 & 3 & \frac{1}{5} \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & 1 & \frac{1}{3} \\ 1 & 3 & 5 & 3 & 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

3.2 求取特征向量和最大特征值

运用 Saaty 给出的近似算法求得:

$$(1) \omega_1^* = 2.140, \omega_2^* = 0.800, \omega_3^* = 0.720, \omega_4^* = 0.370, \omega_5^* = 2.140$$

$$(2) \text{求得权重: } \omega_1 = 0.350, \omega_2 = 0.130, \omega_3 = 0.170, \omega_4 = 0.070, \omega_5 = 0.346$$

$$(3) \text{列元素求和: } S_1 = 2.87, S_2 = 8.330, S_3 = 10.300, S_4 = 15, S_5 = 2.87$$

$$(4) \text{最大特征值: } \lambda_{\max} = 5.186。$$

3.3 对判断矩阵的一致性检验

$CI=0.046$, 所以, $CR=CI/RI=0.041<0.10$ 。表明相应的各个因素的权重值分配是合理的。

3.4 层次总排序

表 2 AHP 指标权重及排序

目标层	准则层	权重	指标层指标	权重	排序
A	C_1	0.345	C_{11}	0.346288	1
			C_{12}	0.129870	4
			C_{13}	0.117176	5
			C_{14}	0.060589	8
			C_{15}	0.346228	2
	C_2	0.215	C_{21}	0.077526	7
			C_{22}	0.012307	14
			C_{23}	0.031330	12
	C_3	0.172	C_{31}	0.046833	9
			C_{32}	0.011773	15
			C_{33}	0.035586	11
			C_{34}	0.026971	13
	C_4	0.268	C_{41}	0.077779	6
			C_{42}	0.161840	3
			C_{43}	0.037267	10

从上表可看出,各指标对船舶引航安全的影响程度依次递减的顺序为: ($C_{11}, C_{15}, C_{42}, C_{12}, C_{13}, C_{41}, C_{21}, C_{14}, C_{31}, C_{43}, C_{33}, C_{23}, C_{34}, C_{22}, C_{32}$)。

4 对策与建议

4.1 人的因素

由表 2 可见,引航员的业务能力 (C_{11}) 和引航员的连续工作时间 (C_{15}) 对引航安全的影响程度大小分别排在第一和第二位,可见抓好人的因素是保障引航安全的基础,建议:

(1)强化引航员业务培训,将培训落到实处,定期开展安全教育活动,积极开展引航事故案例分析,认真总结事故发生的规律,同时还应关注引航员心理素质和应急处置能力的培养,以应对突发事件,及

时化险为夷。

(2)强化引航员的理论培训。针对不同级别的引航员采用多种培训方式,及时更新国内外最新航海理论知识,构建“实践—理论—实践”的学习链,努力实现安全闭环学习模式。

(3)开展科学合理、安全高效的引航生产组织模式研究和引航员单位时间工作量研究,探索单船引航力量的配备标准,探索引航员固定有规律工作及休息办法,研究引航后勤服务模式。

(4)船公司应高度重视提高船员的综合素质,让各职船员在不同层级的培训有保障,不断提高素质与能力,在职业生涯发展上始终拥有竞争优势,包括系统性的教育和专业训练、船员应急处理能力、船员值班制度和操作规程等。

(5)船公司做好“岸基支持”。这种支持包括两个层面:一是物质层面,主要是指保证船舶具有良好的适航性能。二是精神层面,主要指要创建积极、和谐的企业文化;要尊重船员、关心关怀船员,在雇佣关系中增添更多的人情味;要关怀船员的家庭,解决船员的后顾之忧。

4.2 被引船舶因素

表 2 的结果表明,被引船舶的操作性能 (C_{21}) 对引航安全的影响程度也是较大,建议:

(1)船公司应健全船舶设备管理制度,制定科学性、全面性和系统性的船舶设备管理制度,在船舶管理实践工作中提供明确的指导。对船舶设备管理中所涉及的人员、设备、配件等相关方面都应有明确的规定,并将每一项管理进行细化,督促落实各个部门和个人的设备管理责任,营造良好的船舶设备管理氛围。

(2)船方应确保设备达到相关要求。严格遵守和执行相关标准,确保船舶设备各指标满足相应的要求,当遇到船舶设备异常情况时,船方应及时告知引航员,做到提前戒备,确保引航安全。

4.3 环境因素

环境因素对引航安全构成直接影响,因此建议:

(1)深入对引航辖区水域通航环境的影响分析与研究,并注意航行安全信息的收集,深入排查安全隐患,提前制定安全的引航方案和应急预案。(2)在拖轮船况不好时不出航,作业联系中有问有答、协助过

程中精细执行以及车舵缆有异常情况及时告知引航员,保障拖轮协助环节的安全和高效。(3)拖轮公司应加强对拖轮驾驶员的业务和理论水平的培养,以提升拖轮驾驶员的综合素质水平。

4.4 管理因素

表2的结果表明,船方安全管理(C_{42})和引航安全管理(C_{41})对引航安全的影响程度大小分别排在第3和第6位,可见管理因素也是非常重要的因素之一,建议:

(1)引航机构应建立统一的数据库,不断构建完善体系管理模式,确保引航安全管理体系长效平稳运行。开展引航操作规范化研究,制定引航安全操作规程,固化规范化操作经验。建立引航监控系统,提升引航安全管理和风险预控的水平,同时还应注重安全引航科技应用的研究。

(2)船公司应建立有效的安全管理体系,使得船舶安全操作达到船舶安全和船舶防止污染管理标准的要求,并逐步完善安全管理的机制。

(3)VTS应注重加强源头管理,依法行政,提高预防预控能力,强化突发事件的应急处置能力。

5 结束语

安全是引航的生命线,在引航安全管理中,要坚

持扎扎实实地落实各方面规范要求,认真进行风险分析,不断识别和研究引航风险因素,努力构建引航风险评价机制,不断完善应对措施,将引航风险预防预控落实到位,从而有利于提高船舶操纵的安全系数,及时切断事故链链条,减少或避免引航事故的发生。

参考文献

- [1] 方泉根,胡基平,陈正华,等. 上海港船舶引航规范化安全评估[J]. 中国航海学会 2005 年度学术交流会优秀论文集, 2005.
- [2] 轩少永. FSA 及其在船舶引航安全中的应用研究[D]. 上海:上海海事大学, 2005.
- [3] 张东. 天津港引航安全风险评估与预控研究[D]. 天津:天津大学, 2012.
- [4] 彭国均,柯冉绚,陈金海. E-Navigation 架构下船舶引航系统[J]. 集美大学学报:自然科学版, 2012, 17(3): 190-194.
- [5] 方诚,胡基平,方泉根. 港口船舶引航风险预测[J]. 中国航海, 2008(04).
- [6] 吴金星,王宗军. 基于层次分析法的企业信用评价方法研究[J]. 华中科技大学学报, 2004.

福中改槽后的福姜沙水道交汇水域船舶交通流分析及应对

朱建厂

(长江引航中心南京引航站,江苏 南京 210017)

摘要:2016年2月19日,江苏海事局发布了《关于调整福姜沙水道相关航路规定的通告》,2月24日,长江上海航道管理处发布《福姜沙中水道提高维护尺度航道通告》,两通告的发布,宣布长江江苏段福姜沙中水道改槽工程结束,新水道于2月25日0000时开始试运行。福中水道改槽后,能够极大地减轻福北水道和福南水道的通航压力,减少航路交叉,缩短了航程,从而改善通航条件,提高通航效率,船舶航行更加便捷,届时该水域的船舶交通流也将产生极大变化。为此,针对上述变化,本文通过分析福姜沙三条水道交汇水域的船舶交通流,找出高风险源,提出应对措施,防控风险,减少紧迫局面的发生,预防船舶交通事故。

关键词:长江;张家港水域;福姜沙水道;船舶交通流

1 福姜沙北水道及毗邻水域

1.1 航道概述

福姜沙北水道下界为长江#38-1左右通航浮与FB#1黑浮连线,上界长江#59左右通航浮与FB#15黑浮连线,中、下段紧靠长江北岸,航道北侧码头密集,南侧多停泊区,总体呈向北凸出的弓形,弯曲狭窄,中段水深多变,全长约35.5km(19n mile),维护水深8m(理论最低潮面下),如皋港下位标至焦港河口航段实行单向航行控制,是船舶进出靖江港和如皋港主要水道。

1.2 主要船舶交通流

1.2.1 福北水道下口及毗邻水域主要船舶交通流(参见图1)

(1)靠近长江北岸推荐航路的上行船舶交通流,经长江#37黑浮后,在FB#1黑浮附近该交通流分成驶向福北水道和驶向锚#11南侧推荐航路的两支上行船舶交通流。(2)长江深水航道上行船舶交通流,经长江#37黑浮后,分成驶向福北水道、长江#38-1左右通航浮南侧大新水道和长江#39黑浮南侧深水航道的三支上行船舶交通流。(3)福北水

道出口下行船舶交通流和大新水道出口下行船舶交通流,在长江#37红浮上游与深水航道下行船舶交通流汇合后继续下行。(4)沿长江#39红浮南侧的推荐航路下行船舶交通流在长江#38左右通航浮南侧与大新水道出口下行船舶交通流汇合,在长江#37红浮南侧又和来自福北的下行船舶交通流汇合,汇合成推荐航路下行船舶交通流。(5)穿越福北水道和浏海沙水道的张皋汽渡。

1.2.2 福北水道上口及毗邻水域主要船舶交通流(参见图2)

(1)福南水道出口上行船舶交通流在FB#15黑浮北侧汇入福北水道上行船舶交通流后继续上行。(2)福南水道出口上行船舶交通流在FB#15黑浮南侧汇入福北水道深水航道上行船舶交通流后继续上行。(3)深水航道下行船舶交通流在长江#60红浮下游分成分别驶向福南和福北两支船舶交通流,驶向福南的船舶交通流在长江#59红浮又和推荐航路下行船舶交通流汇合成福南水道下行船舶交通流;驶向福北(中)水道的船舶交通流在长江#58左右通航浮北侧和推荐航路下行船舶交通流汇合成福北水道下行船舶交通流。(4)推荐航路下行船舶交通流经长江#60红浮后,分成驶向福北(中)水道和福南水道的两支船舶交通流。(5)穿越福北水道的江阴火车轮渡。

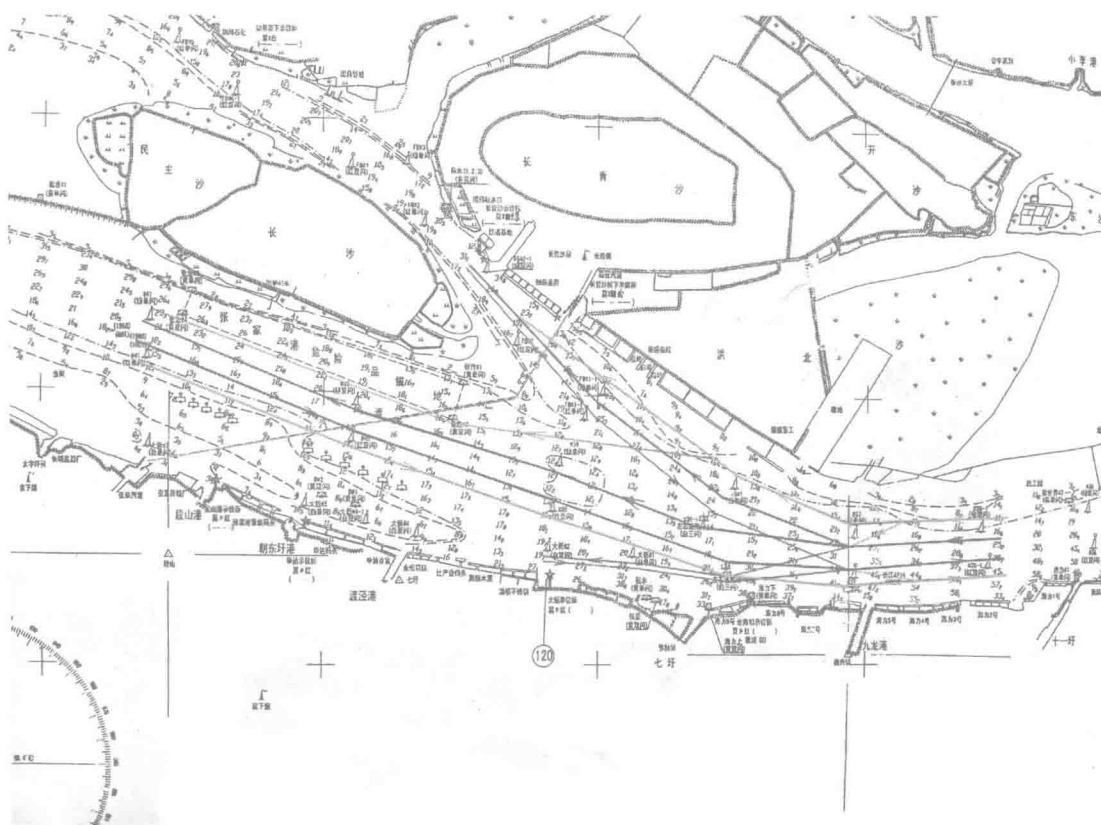


图1 福姜沙北水道下口及毗邻水域船舶交通流示意图

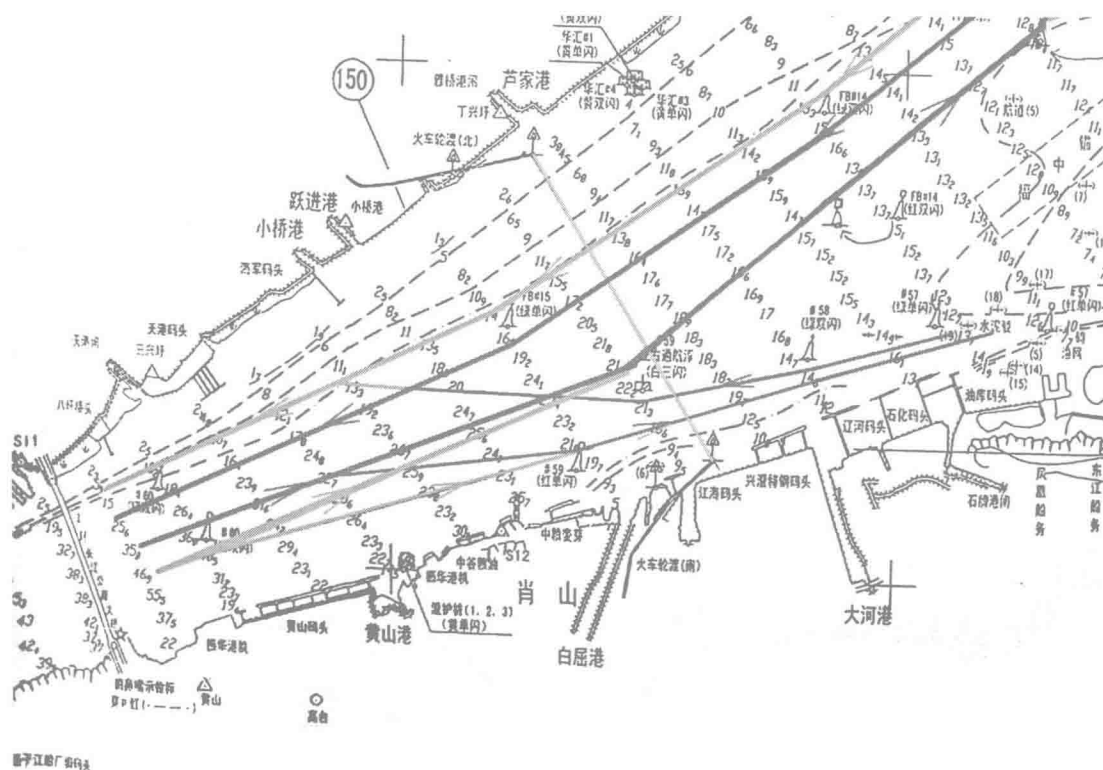


图2 福姜沙北/南水道上口及毗邻水域船舶交通流示意图

2 福姜沙中水道及毗邻水域

2.1 航道概述

福姜沙中水道下界为长江#45左右通航浮与F#1黑浮连线,上界FB#12-1左右通航浮与F#5红浮连线,南靠福姜沙洲,北邻福北水道,总体呈东西走向,较为顺直,全长约8km(4.2n mile),维护水深9m(理论最低潮面下),长江#45左右通航浮与F#1黑浮连线至F#2-1黑浮之间水域实行单向航行控制,是过境船舶通过张家港交管辖区的重要航道。

2.2 主要船舶交通流

2.2.1 福中水道下口及毗邻水域主要船舶交通流(参见图3)

(1)福中深水航道上行船舶交通流,它主要由来自长江#44黑浮南侧深水航道的上行船舶交通流和北侧推荐航路的船舶交通流在F#1黑浮下游汇合生成。(2)福中深水航道下行船舶交通流,在长江#44红浮北侧与福南出口下行船舶交通流汇合生成浏海沙水道深水航道下行船舶交通流。(3)福中水道推荐航路下行船舶交通流,在长江#44红浮附近与福南出口下行船舶交通流汇合生成浏海沙水道推荐航路下行船舶交通流。

2.2.2 福中水道上口及毗邻水域主要船舶交通流(参见图3)

(1)福中深水航道上行船舶交通流,该船舶交通流先穿过福北水道深水航道下行船舶交通流,再与福北水道上行船舶交通流分别汇合成FB#13黑浮南侧上行深水航道船舶交通流和FB#13黑浮北侧上行船舶交通流。(2)深水航道下行船舶交通流,该交通流是由FB#13红浮北侧福北水道深水航道下行船舶流分离右转形成。(3)推荐航路下行船舶交通流,该交通流也是由FB#13红浮北侧福北水道深水航道下行船舶交通流分离右转形成。

3 福姜沙南水道及毗邻水域

3.1 航道概述

福姜沙南水道下界为长江#45左右通航浮与

长江#45红浮连线,上界长江#59左右通航浮与长江#59红浮连线,北邻福姜沙洲,南侧紧靠码头密布的长江南岸,西南至东北走向,总体呈向东南方向凸出的勾型,航道狭窄弯曲,全长约18.5km(10n mile),维护水深10.5m(理论最低潮面下),水道上、中、下段各有一处单向航行控制段,是船舶抵离福南水道码头主要航道,也是大型重载过境船舶通过张家港交管辖区的重要航道。

3.2 福南水道上、下口及毗邻水域主要船舶交通流(参见图2,图3)

福南水道上、下口交汇水域船舶交通流在1.2.2节和2.2.1节已经做出分析,不再复述。

4 综述及高风险源

4.1 综述

经上述分析,在福姜沙水道交汇水域形成四个船舶交通流交叉和汇合密集区,分别是位于长江#38-1左右通航浮附近福北水道下口交汇密集区,该交汇区船舶交通流形成8个交叉点(不含与张皋汽渡交叉点),3个汇合点和3个分叉点;位于长江#45红浮附近福南下口交汇密集区,该交汇区船舶交通流形成4个交叉点,3个汇合点和2个分叉点;位于FB#12-1左右通航浮附近福中上口交汇密集区,该交汇区船舶交通流形成2个交叉点,2个汇合点和3个分叉点;位于长江#59左右通航浮附近福南上口交汇密集区,该交汇区船舶交通流形成4个交叉点(不含与江阴火车轮渡交叉点),4个汇合点和2个分叉点。

4.2 主要高风险源(高风险交通流/高风险船舶)

依据船舶接近的相对速度快慢,可能发生碰撞的程度的高低,将形成交叉点交通流的船舶碰撞风险等级列为高风险,对应的交通流列为高风险交通流,对应的船舶列为高风险船舶;将形成汇合点交通流的船舶碰撞风险等级列为一般风险,同时将反面对驶航行航线(路)平行的船舶碰撞风险也列为一般风险,对应的交通流列为一般风险交通流,对应的船舶列为一般风险船舶;而将位于分叉点交通流上的同向船舶的碰撞风险列为低风险,同时将同向航行