

长江安庆段船舶定线制可行性评价方法

张中和

(长江引航中心芜湖引航站, 安徽 芜湖 241000)

摘要: 随着内河航运的发展, 为了更好地保护环境与保障船舶安全, 对船舶航行制度提出了更高的要求, 以长江安庆段船舶定线制研究为例, 构建了内河船舶定线制影响因素指标体系, 在决策实验室方法(DEMATEL)和网络分析法(ANP)的基础上, 将集对分析应用于具体实例船舶定线制的可行性评价中, 确定其评价等级。为海事部门对内河船舶定线制的制定提供参考依据, 为船舶交通管理工作提供一种切实有效的评价方法。

关键词: 内河船舶定线制; DEMATEL; ANP; 集对分析; 实例船舶

中图分类号: U692.31 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 01—0047—03

船舶定线制旨在改进交通流汇聚区、交通密度大的区域或者由于水域受限、存在碍航物、水深有限或气象条件不利而使得船舶操纵受到限制的水域的航行安全。船舶定线制也用于防止或减少由于船舶碰撞或搁浅等导致污染或对海洋环境的其他破坏的风险。

国内外专家虽然对船舶定线制实施的可行性的评价研究取得一些进展, 但尚缺乏对内河船舶定线制可行性统一的分析框架和标准的评价方法, 且极少考虑海事监管、船员航行习惯等难以量化的指标。本文从内河船舶定线制可行性的视角出发, 建立科学、合理的综合评价体系进行评价, 以此验证内河船舶定线制规划方案的可行性。

1 研究目的及意义

长江航道属于相对的天然航道, 缓流并不固定, 长江缓流有时候在左岸, 有时候在右岸。过去由于船舶动力较弱且船舶流量较小, 所以在船舶驾驶过程中, 通常按照“上水走缓流、下水走主流”的习惯行船, 为此设置有船舶横驶区。目前, 长江安徽段设有钱江嘴和吉阳矶两横驶区, 横驶区与内河船舶定线制各自靠右的航法相反, 亦与下游安徽段航道的衔接相冲突, 对船舶驾驶员的适应能力要求较高。在驶经横驶区时, 因船舶通航密度大, 船舶横越导致紧迫局面时有发生, 极易诱发船舶碰撞、人员落水事故, 存在较大的安全隐患, 威胁生命财产安全。历年来, 长江安庆海事局辖区两个横驶区是海事安全监管的重点水域, 上下水船舶碰撞险情局面频发。

船舶定线制是国际海事组织推荐的、世界各国为增进海上交通安全、保护海洋环境和提高海上交通效率

而采用的有效措施。近年来在我国内河交通繁忙水域得到了广泛的应用。面对当前该航段船舶交通流量的增加, 相关水域港口经济的发展, 对该航段的船舶通航环境进行治理, 改善水域的通航条件, 实施船舶定线制, 是提高该水域船舶交通的安全、畅通、有序的有效措施, 而且该水域已具备实施船舶定线制的基本基础。内河船舶定线制的实施可以极大程度上简化交通环境, 而如何有效地对船舶定线制实施的可行性进行评价研究成为定线制实施的关键。

2 模型的构建

内河航路复杂, 交通环境复杂多变。影响内河船舶定线制的因素有着错综复杂的联系。研究指标体系建立的科学与否, 直接影响到后期船舶定线制的有效性。在探索相似项目(高速公路、航空运输、港口运输等)的基础上, 本文结合内河水陆交通的特点, 设计了指标体系调查问卷。

通过让国内经验丰富的内河船长和资深的海事管理人员参与两轮 Delphi 打分, 并统计已回答问卷, 形成长江安庆段船舶定线制可行性评价指标体系, 指标之间存在着复杂的网络层次结构, 为定量描述不同指标对船舶定线制可行性的影响程度, 本文构建了基于集对分析的船舶定线制可行性评价模型。

2.1 评价指标影响关系及权重

考虑到各评价指标之间关联性较强, 且指标数量众多, 本文首先采用 DEMATEL 方法研究各指标体系之间的相互作用。通过构建逻辑关系矩阵, 确定评价指标体系中各指标间的影响关系及各指标的重要程度, 得出一级、二级指标间的关联性。

借助建立的内河船舶定线制可行性指标体系，结合 DEMATEL 方法得出的因果关系，应用内河船舶定线制可行性评价指标体系的 ANP 网络结构和 ANP 模型。较为直观的辨识指标间网络式的影响关系，得出各指标的局部权重和全局权重。

表 1 安徽段通航环境指标权重

研究目标航段通航环境综合评价	一级评价指标	一级评价指标权重	二级评价指标	二级评价指标权重
	自然条件 I ₁	0.382	能见度 I ₁₁	0.377
风 I ₁₂			0.336	
流 I ₁₃			0.287	
航道条件 I ₂	0.299	航道宽度 I ₂₁	0.237	
		航道弯曲度 I ₂₂	0.251	
		水深 I ₂₃	0.265	
		航道交叉情况 I ₂₄	0.246	
交通条件 I ₃	0.318	交通量 I ₃₁	0.417	
		港区码头 I ₃₂	0.583	

2.2 基于集对分析的综合评价

本文选取长江安庆段船舶定线制可行性作为评价对象，基于集对分析模型，对长江安庆段实际情况进行评价并作分析。根据前文建立的内河船舶定线制可行性评价指标体系，绘制指标得分问卷表，分发给国内经验丰富的内河船长和资深的海事管理人员，并依据前文所述方法进行评价分析。

根据长江安庆段相关数据可以确定各等级对应的评价标准，计算得二级指标的联系度，根据二级指标联系度数值，可得每个一级指标的联系系数向量。最终求得定线制综合联系度，绘出各种影响因子的风险矩阵。

等级	能见度	风	水流	航道宽度	弯曲度	水深	航道交叉条件	交通量	港区码头
V									
IV									
III									
II									
I									

V——高, IV——较高, III——中度, II——较低, I——低

图 1 各种影响因子的风险矩阵

船舶定线制可行性的评价结果为“较安全”。同理，分别对地理因素、航行环境、船舶因素、运营管理进行评价，长江安庆段船舶定线制研究的地理因素的评价等级为“较安全”且偏向于“安全”，航行环境的评价等

级为“较安全”，定线制实施过程中应重点考虑航道助航标志的设立与沿岸码头的密度，船舶因素与运营管理的评价等级都为“中等”，应加强海事部门的监管和宣传教育，提升船员意识。总体来说，长江安庆段船舶定线制实施是可行的。

3 实船试验

在安庆海事局的组织下，先后进行了四次实船实验。实验的合理性主要表现在以下几点：

(1) 北岸、南岸航路都进行了实验。前三次都是从长江下游钱江嘴至吉阳矾沿北岸上行，而第四次是长江下游吉阳矾至钱江嘴沿南岸下行；

(2) 四次实验分别在长江的不同水位期所进行；

(3) 实船试验的过程中，无论是沿北岸上行还是沿南岸下行，实验船舶保持相近的船舶主机功率；

(4) 使用不同类型有很强代表性的船舶进行实船试验。

综上所述，这四次实船试验设计很严谨，控制变量，通过互相对比，可以对某一变量数据进行分析，所以这四次实船试验对船舶定线制上延的研究有着重要的参考价值，是非常必要的。

在进行的四次实船试验中，有两次实船实验在洪水期进行，两次在枯水期进行。安庆水位分布是 8.81 米、8.26 米、5.67 米、7.35 米。在实船实验的过程中，主要的操作难点是当试验船舶沿北岸上行时部分航段存在扫弯水，导致试验船舶航行至这些水域，航速将会发生明显的下降，致使船舶的操纵性能变差，将不利于船舶正常航行。此外部分航段在枯水期航道水深条件可能不足，可能限制船舶无法正常航行。

为了更好的证明取消横驶区，船舶定线制上延的可行性，取按目前的航行规则上行的船舶作为实船试验的对照组，对比从钱江嘴到吉阳矾横驶区沿左岸上行和按目前航行规定上行船舶的所需时间，三艘对比船舶基本信息和航行轨迹如下，三艘对照组船舶分别是新长江 25020、鸿发 098、皖祥瑞 1：

表 2 对照船舶基本信息

	船长	船宽	吃水	船速范围 /kn	时间 /h
新长江 25020	92	14	4.2	(2.5~3.5) kn	8.5h
鸿发 098	92	16	4.2	(3.5~5.5) kn	6.5h
皖祥瑞 1	99	18	3	(3~4.5) kn	7h
新长江 63003	93	14	4.2	(3.8~5.6) kn	6h

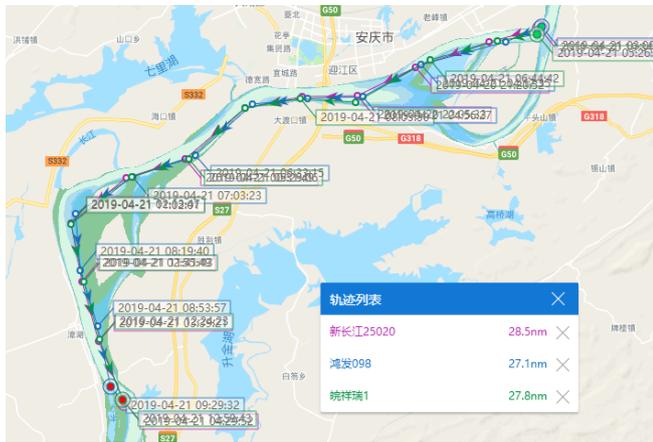


图2 对照组船舶AIS轨迹图

通过以上对沿北岸上行的新长江 63003 和按现行规定上行的新长江 25020、鸿发 098、皖祥瑞 1 上行时间的对比,可知,现行的使用横驶区的航行规定确实可以节省一定时间,但是节省时间很少。

定线制最核心的问题是航道宽度和水流流速。通过高、枯水期进行四次实船试验,根据实船试验所得的数据可知:

(1) 通过试验船舶的航速可以反映水流流速。可知船舶沿南岸下行航行水流流速对船舶航行没有影响,而主要的问题是船舶沿北岸上行,在三次上行的试航中,所得的结论大体一致。船舶航速在新洲码头、安庆大桥至文明轮渡码头、杨家套至官州头流域对航速影响明显,但是船舶航速仍然能够满足沿北岸航行。

(2) 通过对长江 26003 和新长江 25020、鸿发 098、皖祥瑞 1 上行时间对比,可得在研究目标航段按现行各自靠左的航行规则与按船舶定线制各自靠右的航行规则上行时间相差较小。出于安全考虑,在后期的船舶定线制的设定过程中,应当充分考虑到这些船速下降明显的水域,应当采取相应措施,使水流流速对船舶航行影响降为最小。

(3) 结合地理因素、航行环境、船舶因素、运营管理等因素,为确保航行安全,长江安庆段船舶定线制实施中,除执行国家标准《内河助航标志》一类航标配布的技术规定外,还应该在弯曲航道适当加密,同侧航标连线尽量平顺,引导船舶避开不正常水流,在航宽不满足时,仅设置通航分割线以代替通航分割带。

4 结语

本文围绕内河船舶定线制问题的复杂性进行系统

化研究梳理,提出了船舶定线系统可行性评价指标体系,建立了船舶定线系统可行性评价模型,并将集对分析应用于具体实例船舶定线制可行性的评价中,结合各级指标的联系数和权重,最终得出长江安庆段实施船舶定线制是较安全的,即可行的,这个结果亦符合长江安庆段的实际情况。

通过本文构建的模型,分析了内河船舶定线制系统内各指标之间的复杂关系,确定了众多指标之间具有高度关联性和权重的指标,为内河船舶定线制的实施提供了理论支持和出发点,补充了船舶定线制的研究理论,在一定程度上具有适用性和可行性,为研究和推动我国内河船舶定线制的发展提供了一套评价方法和新的研究视角。

参考文献:

- [1] 刘高磊,戴冉,王滔,等.变权云物元模型在船舶定线制后评估中的应用[J].上海海事大学学报,2019,40(04):66-71+88.
- [2] 张仕元,李连博,赵延鹏,等.基于物元理论的罗源湾水域船舶定线制评价研究[J].江苏科技大学学报(自然科学版),2019,33(04):1-6.
- [3] 白响恩,周伟,肖英杰,等.长江口船舶定线制优化设计及评价[J].水运管理,2016,38(09):1-3+8.
- [4] 徐豪,黄登斌,宋阳春,等.区域经济一体化背景下粤港澳大湾区仓储路径优化研究——基于重心法的实证分析[J].现代商贸工业,2020,41(10):19-20.

