

基于 AHP-模糊理论的锚地引航风险研究

陈海波¹, 魏天明²

(1. 长江引航中心南京引航站, 江苏南京 210000; 2. 南京油运公司, 江苏南京 210000)

摘要: 锚地作为重要的港口资源, 其通航安全对港口、航道的发展至关重要。近年来, 随着我国航运的快速发展, 锚地资源紧张, 进出锚地船舶频繁, 锚地引航风险增加。为了把握锚地引航风险, 提早采取应对措施, 有必要对锚地船舶引航安全进行风险研究。本文以太仓港锚地为例进行分析, 基于 AHP 分析指标体系中各指标权重, 并利用模糊理论研究船舶进出锚地的引航风险, 实现对锚地引航风险的定量评价, 以期保障锚地船舶引航安全。

关键词: 锚地; AHP; 模糊理论; 引航风险

中图分类号: U675

文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2020) 06—0094—02

1 引言

近年来, 我国港口建设快速发展, 进出港船舶数量越来越多、船型越来越大, 港口通航环境更加复杂。太仓港作为长江岸线重要的亿吨大港, 船舶流量大, 经常出现锚地压船的现象, 锚地资源越来越紧张, 给锚地引航带来很大的风险, 因此, 对锚地水域引航风险进行研究分析十分重要。锚地引航风险系统是一个未知性、模糊性的系统, 传统的研究具有局限性。本文首先结合实际建立锚地引航风险评价指标体系, 然后采用 AHP 计算各个指标的权重, 最后基于模糊理论对锚地引航风险评价系统进行定性分析, 得到太仓港锚地引航风险的准确结果, 以期对锚地引航提供参考。

2 太仓港锚地引航风险评价指标体系

在对太仓港锚地引航风险评价过程中, 评价指标体系的建立对研究结果至关重要。因此, 本文通过对太仓港锚地水域进行调研, 参考相关锚地通航风险研究的文献, 结合自身引航工作经验, 从人为因素、船舶因素、自然因素、港口因素四个方面进行分析, 找出与太仓港锚地引航风险有关的指标因子, 并对找出的指标因子进行主成分分析, 剔除部分不

重要的指标因子, 得到安全意识、操船技能、心理素质、船舶种类、船舶船龄、船舶装载情况、风、流、能见度、锚地水深、锚地与航道距离、导助航设施完善率、交通流等 13 项重要指标因子。

根据上述所筛选的指标因子, 建立一个科学合理的太仓港锚地引航风险评价指标体系, 其中一级指标为 {人为因素, 船舶因素, 自然因素, 港口因素}, 二级指标分别为 {安全意识, 操船技能, 心理素质}, {船舶种类, 船舶船龄, 船舶装载情况}, {风, 流, 能见度} 和 {锚地水深、锚地与航道距离、导助航设施完善率、交通流}。建立太仓港锚地引航风险评价指标体系如表 1 所示。

表 1 太仓港锚地引航风险评价指标体系

目标层	一级评价因子	二级评价因子
太仓港锚地引航风险评价指标体系	人为因素 U_1	安全意识 U_{11} 操船技能 U_{12} 心理素质 U_{13}
	船舶因素 U_2	船舶种类 U_{21} 船舶船龄 U_{22} 船舶装载情况 U_{23}
	自然因素 U_3	风 U_{31} 流 U_{32} 能见度 U_{33}
	港口因素 U_4	锚地水深 U_{41} 锚地与航道距离 U_{42} 导助航设施完善率 U_{43} 交通流 U_{44}

冰存在, 就要在带好前倒缆和尾缆的同时开进车把浮冰排出, 再向泊位靠拢船身。如泊位后端无余地, 应将船艏对准泊位前段插入, 带好首缆、倒缆, 用拖轮将内档的冰绞碎, 然后进车, 将冰排出, 然后将船身靠拢。

(6) 拖轮的速度控制: 冰层厚度在 5cm 以下时, 可按正常车速行驶, 应加强瞭望, 注意局部冰量。冰层厚度在 5cm ~ 10cm 时, 4800 马力以上拖轮航速低于 9 节, 不要超负荷航行。冰层厚度在 10cm ~ 15cm 时, 4800 马力以上拖轮航速低于 7 节, 不要超负荷航行。冰层厚度在 15cm 以上时, 4800 马力以上拖轮航速低于 5 节, 不要超负荷航行。

4 冰期引航几种易发生状况的应急措施

4.1 断缆应急措施

断缆后, 主拖船及时通过内部高频通知护航拖轮采取措施稳

住被拖船船身, 主拖船重新带好备用缆绳, 通知过往船舶远离本船队。断缆时, 若船长不在驾驶台, 应立即上驾驶台指挥, 必要时, 亲自操纵船舶, 直至备用缆绳带好, 船组正常航行。

4.2 发生风暴时应急措施

如遇突发强(阵)风天气, 在和海事部门取得联系后, 选择附近的锚地进行锚泊。锚泊期间, 加强主拖船与被拖船之间实时联系, 加强瞭望和值班管理。条件不允许锚泊, 顶风滞航, 用甚高频 16 频道报告本船队动态, 使他船远离本船组。主拖船要不间断关注被拖船的航行状态。

4.3 走锚应急措施

走锚时, 拖轮用 GPS 及雷达对被拖船进行定位, 发现异常及时采取措施, 同时第一时间通知协助拖轮共同控制好船舶。

3 太仓港锚地引航风险评价模型

利用上述建立的太仓港锚地引航风险评价指标体系，基于 AHP 对各个指标权重进行计算分析，得到指标权重。对计算得到的权重进行检验，以保障所得到的指标权重符合实际情况。在此基础上，再根据模糊理论建立太仓港锚地引航风险评价模型，实现对太仓锚地引航风险的科学评价。

3.1 确定评价指标的权重

科学合理的指标权重直接影响着评价结果的准确性，为此必须确保太仓港锚地引航风险评价的权重科学合理，符合实际。由于太仓港锚地引航风险评价指标具有模糊性、随机性的特点，因此需要找到一种科学的研究方法来解决这个问题。通过研究分析，确定利用 AHP 来计算太仓港锚地引航风险评价指标的权重，并通过一致性检验得到科学合理的权重，各评价指标权重值分别为：

$$W = (W_1, W_2, W_3, W_4) = (0.23, 0.19, 0.22, 0.36)$$

$$W_1 = (W_{11}, W_{12}, W_{13}) = (0.32, 0.47, 0.21)$$

$$W_2 = (W_{21}, W_{22}, W_{23}) = (0.29, 0.33, 0.38)$$

$$W_3 = (W_{31}, W_{32}, W_{33}) = (0.36, 0.39, 0.25)$$

$$W_4 = (W_{41}, W_{42}, W_{43}) = (0.29, 0.32, 0.27, 0.12)$$

3.2 构建模糊评价样本矩阵

为了得到准确的评价结果，需要对太仓港锚地引航风险评价指标进行量化，现将太仓港锚地引航风险分为五个风险等级，分别是危险、比较危险、一般、比较安全、安全，每个等级分别对应具体的数值，即 1、3、5、7、9，具体如表 2 所示。

表 2 太仓港锚地引航风险等级评判标准

风险等级	危险	比较危险	一般	比较安全	安全
等级值	1	3	5	7	9

根据上述建立的太仓港锚地引航风险评判标准，邀请 10 位引航安全研究领域的专家对太仓港锚地引航风险评价指标进行量化打分，得到各个指标对应的风险值，对专家的打分情况进行归纳处理，进而构建出模糊评价样本矩阵。

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0 & 0.1 & 0.1 & 0.4 & 0.4 \\ 0.1 & 0.1 & 0.1 & 0.3 & 0.4 \\ 0.1 & 0.1 & 0.1 & 0.5 & 0.2 \end{bmatrix}$$

$$R_2 = \begin{bmatrix} 0.1 & 0.1 & 0.2 & 0.4 & 0.2 \\ 0.1 & 0.1 & 0.1 & 0.4 & 0.3 \\ 0.1 & 0.1 & 0.1 & 0.5 & 0.2 \end{bmatrix}$$

$$R_3 = \begin{bmatrix} 0 & 0.1 & 0.2 & 0.4 & 0.3 \\ 0.1 & 0.1 & 0.2 & 0.3 & 0.3 \\ 0.1 & 0.1 & 0.1 & 0.5 & 0.2 \end{bmatrix}$$

$$R_4 = \begin{bmatrix} 0.1 & 0.1 & 0.1 & 0.4 & 0.3 \\ 0.1 & 0.1 & 0.2 & 0.5 & 0.1 \\ 0 & 0.1 & 0.2 & 0.5 & 0.2 \\ 0.1 & 0.1 & 0.1 & 0.4 & 0.3 \end{bmatrix}$$

3.3 计算太仓港锚地引航风险综合评价结果

根据计算的太仓港锚地引航风险评价指标权重，结合上述所建立的模糊评价样本矩阵，基于模糊理论计算出太仓港锚地引航风险评价结果，其中，太仓港锚地引航风险评价结果 A 为：

$$A = WR = (0.23, 0.19, 0.22, 0.36) \begin{bmatrix} 0.068 & 0.100 & 0.100 & 0.374 & 0.358 \\ 0.100 & 0.100 & 0.129 & 0.438 & 0.233 \\ 0.064 & 0.100 & 0.175 & 0.386 & 0.275 \\ 0.073 & 0.100 & 0.159 & 0.459 & 0.209 \end{bmatrix} = (0.075, 0.100, 0.143, 0.420, 0.262)$$

根据计算得到的评价结果可知，太仓港锚地引航风险等级为 4，处于比较安全的水平，太仓港锚地引航风险整体可控，符合实际情况，表明研究结果具有一定参考意义。

4 结语

锚地引航风险关乎着港口的可持续发展，文章结合太仓港锚地引航风险实际情况，从驾引人员、被引船舶、自然环境和港口环境四个方面研究分析，利用模糊评价模型实现对太仓港锚地引航风险的客观评价结果，以期对锚地引航研究提供参考，提高锚地引航的安全性。

参考文献：

- [1] 赵仓龙. 新建锚地水域通航环境风险评价方法研究 [J]. 南通航运职业技术学院学报, 2014(2):26-30.
- [2] 陈正华. 宝山警戒区引航风险的分析和对策 [J]. 航海技术, 2010(04):10-12.
- [3] 庞宗安. 进出灌河船舶引航风险与措施 [J]. 世界海运, 2018.
- [4] 王飞龙, 李学东. 港口锚地通航环境评价及安全保障措施 [J]. 中国水运 (下半月), 2015, 15(12):41-42.
- [5] 范文峰, 杨林. 谈广州港配套锚地建设滞后带来的安全隐患以及海事管理 [J]. 中国水运 (下半月)(1):40-41.
- [6] 张清. 锚地水域通航风险研究 [D]. 武汉理工大学, 2012.