

# 2021年世界交通运输大会水运学部会议 新冠肺炎疫情对引航安全的影响及对策研究

孙志宽<sup>1</sup>, 陈梅玥<sup>1</sup>, 张滢<sup>1</sup>, 王增斌<sup>2</sup>

(1. 上海海事大学外国语学院, 上海 201306; 2. 上海港引航站, 上海 200082)

**摘要:**为研究新冠肺炎疫情对船舶引航安全的影响,结合专家法和问卷调查法,对引航员开展引航站和船舶疫情防控落实情况的调研。基于引航员调研数据,运用多元线性回归分析模型研究引航站和船舶疫情防控落实情况与引航安全的关系。研究发现,引航站、登船处、驾驶台和船员的疫情防控落实情况可以正向显著地影响引航安全。得出新冠肺炎疫情对引航员身体健康、精神状态和引航船舶安全的具体影响。从海事主管机关、引航站和航运公司三个层面提出对策建议。

**关键词:** 新冠肺炎(COVID-19); 引航员; 引航安全; 多元线性回归; 对策研究

**中图分类号:** U675.98; U698

**文献标志码:** A

Meeting of the Waterborne Transport Division, World Transport Convention 2021 (WTC 2021)

## Study on impact of COVID-19 on pilot safety and countermeasures

SUN Zhikuan<sup>1</sup>, CHEN Meiyue<sup>1</sup>, ZHANG Yan<sup>1</sup>, WANG Zengbin<sup>2</sup>

(1. Foreign Languages College, Shanghai Maritime University, Shanghai 201306, China;

2. Shanghai Pilot Station, Shanghai 200082, China)

**Abstract:** In order to study the impact of COVID-19 on the pilotage safety of ships, the pilots are investigated about the implementation of the epidemic prevention and control of pilot stations and ships combined with the expert method and questionnaire method. Based on the pilot survey data, the multiple linear regression analysis model is used to study the relationship between the implementation of the epidemic prevention and control of the pilot stations and ships and the pilotage safety. It is found that the implementation of the epidemic prevention and control of pilotage stations, boarding offices, bridges and crews can positively and significantly affect the pilotage safety. The specific effects of COVID-19 on the pilot physical health, pilot mental state and piloted ship safety are derived. The countermeasures and suggestions are put forward from the maritime authorities, pilot stations and shipping companies.

**Key words:** corona virus disease 2019 (COVID-19); pilot; pilotage safety; multiple linear regression; countermeasure research

收稿日期: 2021-03-27 修回日期: 2021-05-21

**作者简介:** 孙志宽(1990—),男,河南开封人,讲师,博士研究生,研究方向为海事安全管理、语料库语言学,(E-mail) zksun@shmtu.edu.cn;  
陈梅玥(1987—),女,上海人,讲师,博士研究生,研究方向为翻译技术,(E-mail) mychen@shmtu.edu.cn;  
张滢(1973—),女,江苏徐州人,教授,博士,研究方向为功能语言学、语篇语言学,(E-mail) chriszy924@163.com

0 引 言

航运业承担了世界上 80% 的货物运输,对全球供应链起到了重要的作用<sup>[1]</sup>。随着新冠肺炎疫情在全球蔓延,部分国家和地区采取了更加严格的隔离措施,对货物的生产、消费、运输等造成了不同程度的影响<sup>[2]</sup>。船舶引航对外籍船舶停靠和货物运输起到关键的作用。然而,由于疫情的影响,引航员需要身着防护服、佩戴护目镜和口罩到外籍船舶上开展引航作业<sup>[3]</sup>。防护设备虽然可以保护引航员免受新冠病毒感染,但是会对引航员开展引航作业产生不利的影响。据统计,90% 以上的引航事故是由引航员或船员操作不当引起的<sup>[4]</sup>。引航员的不安全行为是引起引航事故的关键因素之一<sup>[5]</sup>。因此,研究疫情对引航安全的影响,对保障引航安全、提升外籍船舶进出港效率具有关键意义。

目前,国内外专家学者对引航安全开展了一些研究。张锦朋等<sup>[6]</sup>运用专家调查、DEMATEL 方法构建了引航员可靠性评价体系,研究表明引航员心情状态权重最大,对引航安全影响最大。姜菲菲等<sup>[7]</sup>基于 CREAM 方法构建人因可靠性预测模型,表明人因可靠性会随着情景环境的变化而变化(情景环境恶化则人因可靠性降低)。张欣欣等<sup>[8]</sup>研究了人和组织因素在引航风险中的作用,结果表明超过 60% 的事故与不安全行为的前提条件有关,大约 25% 的事故与不安全的监督相关。田力等<sup>[5]</sup>运用系统动力学对引航员不安全行为进行仿真,研究发现干预策略对引航员的不安全行为、心理和生理水平的影响先升高后下降。SHARMA 等<sup>[9]</sup>分析了分布式情景感知理论对船舶驾驶台团队的影响,研究表明船舶驾驶台团队引航信息网络绘制、沟通频率和互动水平都会对引航安全产生影响。GREGORY 等<sup>[10]</sup>运用 SAFTE-FAST 模型,对 86 名引航员一年中的休息睡眠时间进行跟踪研究,发现随叫随到的引航员调度安排容易使引航员产生疲劳,对引航安全产生潜在影响。MAIN 等<sup>[11]</sup>对涉及引航员健康的文献进行综述,揭示了引航员都表现为不同程度的超重或者肥胖,指出预防心血管和心脏类疾病等是非常有必要的。

通过对引航安全领域的文献进行梳理发现,引航安全与引航行为、引航情景、引航员的身体和心理因素等密切相关。本文在上述研究的基础上,围绕新冠肺炎疫情对引航安全的影响进行分析,并结合分析的结果提出对策建议。

1 研究方法

引航是海事领域最复杂、最关键的环节之一。在引航作业过程中,船长对船舶的安全运行负全部责任。引航员通常对外籍船舶停靠的水域状况和交通规则比较熟悉,值班驾驶员根据具体的操船命令操纵船舶。引航过程中船舶驾驶台的信息流见图 1<sup>[9]</sup>。

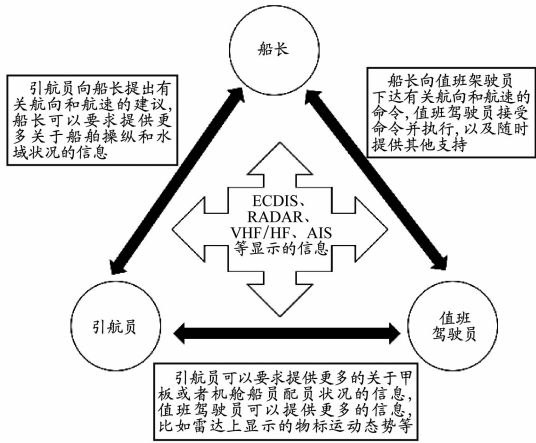


图 1 引航过程中船舶驾驶台的信息流示意图

2020 年 1 月和 2 月,国际海事组织(IMO)发布海事通函,请航运界从业者关注新冠肺炎疫情对航运业造成的影响,并发布指导意见和建议<sup>[12]</sup>。引航员按照疫情防控的要求,身着防护服、佩戴护目镜和口罩,前往外籍船舶进行引航作业<sup>[3]</sup>。然而,护目镜会影响瞭望和对目标态势的判断,口罩会影响与船长、驾驶员和附近船舶的交流,从而影响船舶驾驶台信息流的正常运转。

为研究新冠肺炎疫情对引航安全的影响,保障引航作业过程中的信息流有效运转,通过与 5 名高级引航员(分别来自上海港、青岛港、宁波舟山港、广州港和长江引航站)进行半结构化访谈,并根据专家意见制作《疫情期间引航员调查问卷》。调查问卷共发放 105 份(上海港引航站 25 份、青岛港引航站 20 份、宁波舟山港引航站 20 份、广州港引航站 20 份、长江引航站 20 份),回收 105 份,回收率 100%。将问卷调查的结果作为本文研究的数据来源。

以引航员的引航安全效果评价  $Y$  作为因变量,引航站、登船处、驾驶台和船员的疫情防控满意度(分别用  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 、 $X_4$  表示)作为自变量,构建多元线性回归模型<sup>[13]</sup>:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \varepsilon \quad (1)$$

式中: $\beta_0$  为常量; $\varepsilon$  为随机误差。

假设  $H_0$ : 构建的回归方程无效, 每个变量的系数都为 0。

备择假设  $H_1$ : 构建的回归方程有效, 变量的系数不都为 0, 即  $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$  不全为 0。

通过构建上述多元线性回归模型, 运用引航员对引航站、登船处、驾驶台和船员的疫情防控满意度, 对引航安全效果进行评价分析, 即分析引航站、登船处、驾驶台和船员的疫情防控管理规定落实情况对引航安全的影响, 具体在第 2.3 节进行详细阐述。

## 2 结果分析

### 2.1 引航员的年龄和职称分布

鉴于船舶引航作业的复杂性和风险性, 船舶引航作业对引航员的要求比较高。一般而言, 引航员的业务水平会随着年龄的增加和职称的上升而提高。为确保调研的科学性, 对不同年龄段和不同职称的引航员进行了调研。引航员的年龄分布和职称分布分别见图 2 和 3。通过分析可以得出, 年龄超过 42 岁的引航员占 44.76%, 高级引航员和一级引航员占 56.19%。整体而言, 引航员的年龄分布和职称分布为调研结果提供了重要支撑。

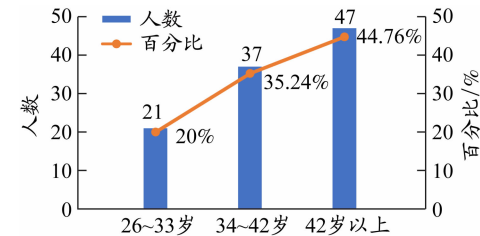


图2 引航员的年龄分布



图3 引航员的职称分布

### 2.2 疫情防控落实情况与引航安全效果评价

疫情初期, 中国航海学会和中国引航协会遵照交通运输部疫情防控的要求, 编写了《船舶驾引人员防控新冠肺炎英语手册》, 为国内外引航员和船舶驾驶员提供了宝贵的指导意见<sup>[3]</sup>。引航站和航运公司遵照《船舶驾引人员防控新冠肺炎英语手册》要求落实防控措施。笔者通过对引航员进行调

研, 了解引航站和船舶的疫情防控落实情况。引航员按照引航站疫情防控的要求, 身着防护服、佩戴护目镜和口罩到外籍船舶上进行引航, 从登船处到驾驶台, 船舶的疫情防控落实情况会对引航员产生一定的影响。一方面, 引航员在引航的过程中面临感染新型冠状病毒的风险, 另一方面, 护目镜会影响引航员瞭望, 口罩会影响引航员参与船舶驾驶团队交流, 不利于闭环的沟通交流<sup>[3]</sup>。

从引航站、登船处、驾驶台和船员等 4 个维度开展疫情防控满意度调研, 每个维度的总分为 5 分。对引航员开展引航安全效果评价, 总分为 20 分。通过核查数据, 没有发现异常值, 所有数据均有效, 本文的样本量  $n = 105$ 。由表 1 可知, 引航安全效果评价的平均得分为 18.571, 分数相对较高。在疫情防控管理方面, 引航站的平均分为 4.686, 高于驾驶台、登船处和船员, 说明引航站在落实疫情防控管理方面最好。总体而言, 引航站和船舶都能较好地落实疫情防控管理的要求。

表1 疫情防控落实情况与引航安全效果评价的描述统计

| 评价维度 | 平均值    | 标准偏差  | 样本量 |
|------|--------|-------|-----|
| 引航站  | 4.686  | 0.607 | 105 |
| 登船处  | 4.381  | 0.722 | 105 |
| 驾驶台  | 4.343  | 0.741 | 105 |
| 船员   | 4.257  | 0.718 | 105 |
| 引航安全 | 18.571 | 1.524 | 105 |

### 2.3 多元线性回归模型实证分析

以下探究引航安全与引航站和船舶疫情防控落实情况的关系。引航员对引航的每艘船都会有一个引航安全效果评价, 通过与专家访谈得知, 引航安全效果评价会直接影响引航安全, 引航安全效果评价可以解释为引航安全。设定显著性水平  $p = 0.05$ , 具体的多元线性回归分析如下。

(1) 模型汇总。  $R$  为复相关系数, 表示因变量原始值和通过回归方程得出的因变量预测值之间的关联强度, 其取值范围为  $[0, 1]$ 。  $R^2$  表示全部自变量作为一个整体所能解释因变量总变异的程度。由表 2 可知, 本实例中引航站、登船处、驾驶台和船员的疫情防控落实情况与回归结果引航安全效果评价的预测值的关联强度达到 0.902, 4 个自变量可以解释引航安全效果评价的 81.4% 变化原因。 DW 统计量用来检验残差一阶自相关, DW 在 2 左右表示不存在自相关。本实例的 DW 值为 2.047, 说明模型不存在自相关性, 模型较好。

表 2 模型汇总

| <i>R</i> | <i>R</i> <sup>2</sup> | 调整 <i>R</i> <sup>2</sup> | 标准估算的误差 | DW 值  |
|----------|-----------------------|--------------------------|---------|-------|
| 0.902    | 0.814                 | 0.806                    | 0.674   | 2.047 |

(2) 方差分析。进行方差分析的目的是检验拟合方程是否有意义。由表 3 可知, 检验拟合方程显著效果的 *F* 统计量的 *p* 值为 0, 小于设定的显著性水平 0.05, 表明本文的回归方程是高度显著的。因此, 拟合的线性回归方程比较好, 因变量与 4 个自变量之间的线性回归关系密切。

表 3 方差分析

| 统计量 | 平方和     | 自由度 | 均方     | <i>F</i> 统计量 | <i>p</i> 值 |
|-----|---------|-----|--------|--------------|------------|
| 回归  | 198.266 | 4   | 49.566 | 109.061      | 0.000      |
| 残差  | 45.448  | 100 | 0.454  |              |            |

(3) 线性回归结果分析。方差膨胀因子可以用来检查自变量是否存在多重共线性, 用 VIF 值表示, VIF 值小于 5 意味着不存在共线性问题。由表 4 可知, VIF 值均小于 5, 说明不存在共线性问题, 模型拟合得较好。*X*<sub>1</sub>、*X*<sub>2</sub>、*X*<sub>3</sub> 和 *X*<sub>4</sub> 的回归系数都大于零, *p* 值小于 0.01, 因此, 拒绝原假设 *H*<sub>0</sub>, 备择假设 *H*<sub>1</sub> 成立, 即引航站、登船处、驾驶台和船员的疫情防控满意度都会对引航安全效果评价产生显著的正向影响。最终得出的拟合模型为

$$Y = 8.470 + 0.311X_1 + 0.694X_2 + 0.788X_3 + 0.512X_4$$

(2)

由式(2)可以看出: *X*<sub>3</sub> 的系数最大, 说明驾驶台的疫情防控对引航员影响最大; 登船处、船员、引航站的疫情防控对引航员影响依次变小。引航员克服防护服、护目镜和口罩的影响, 参与到驾驶台的闭环交流中, 这对引航员提出了挑战, 也对航行安全构成一定的威胁。通过上述分析可以得出, 引航站和船舶能够有效落实疫情防控管理规定, 对保障引航安全起到积极的作用。

表 4 线性回归结果分析

| 自变量                   | 非标准化系数 | 标准误差  | 标准化系数 | <i>p</i> 值 | VIF 值 |
|-----------------------|--------|-------|-------|------------|-------|
| <i>X</i> <sub>1</sub> | 0.311  | 0.114 | 0.124 | 0.008      | 1.110 |
| <i>X</i> <sub>2</sub> | 0.694  | 0.148 | 0.383 | 0.000      | 2.788 |
| <i>X</i> <sub>3</sub> | 0.788  | 0.164 | 0.329 | 0.000      | 3.228 |
| <i>X</i> <sub>4</sub> | 0.512  | 0.129 | 0.241 | 0.000      | 1.991 |

3 疫情对引航的影响

引航员和引航船舶是引航领域的两大主体。根据调研结果, 下面从疫情对引航员身体健康、精神状

态和引航船舶安全的影响等 3 个方面进行分析。

3.1 对引航员身体健康的影响

引航员身着防护服爬梯子登船, 容易打滑, 会有坠落的风险。如果在夏季, 引航员还容易中暑。长时间戴口罩, 容易发生供氧不足情况, 造成引航员呼吸困难、头晕乏力、反应迟钝等症状。按照疫情防控要求, 引航员在引航过程中不能像往常一样在船上就餐和饮水, 饮食不规律容易使引航员患上胃病。如果上述情况长期持续下去, 引航员的身体健康和人身安全会受到严重的影响。

3.2 对引航员精神状态的影响

引航员在登船前不知道船员是否已感染新冠病毒, 这会加重引航员的心理负担。即使发现船员漠视疫情防控, 引航员也要顶着压力进行引航作业。新冠病毒有一定的潜伏期, 引航员不仅担心自己被感染, 也担心回到家里感染家人, 这给引航员带来很大的精神压力。由此可以看出, 引航员的工作压力变大了, 心理压力和精神压力也增加了。

3.3 对引航船舶安全的影响

在驾驶台, 护目镜会影响引航员视线, 不利于引航员全方位瞭望; 身着防护服会影响引航员听力, 会使引航员听不清高频电话; 口罩会使引航员与船员的沟通受阻。防护装备的穿戴舒适度, 会影响引航员的判断能力和反应速度。保持一定的社交距离, 也会影响驾驶团队的沟通交流。船员的工作积极性比以往有所降低, 会有一定的疲惫和厌倦表现。另外, 由于疫情的影响, 容易出现信任危机。

通过对引航员的身体、精神和引航船舶安全的影响分析, 可知疫情对会船舶引航作业造成严重的影响, 也容易引发引航员的不安全行为和船员的不安全行为, 增加了海上交通风险。

4 对策建议

针对疫情对船舶引航作业造成的影响, 笔者从海事主管机关、引航站和航运公司 3 个方面提出对策建议。

(1) 海事主管机关。呼吁海事主管机关向 IMO 提交引航安全方面的提案, 促使国际社会认识到引航员在保障航行安全方面起到的关键作用, 提高国际社会对引航员的关注和支持。建议海事主管机关加强与检验检疫局的沟通, 在引航员登船前对船员进行核酸检测。中国航海学会和中国引航协会可以出台更加精细化的引航员疫情防控管理制度, 便于引航员参照执行。

(2)引航站。针对引航员表现出的精神压力,引航站可以开展心理援助,比如心理咨询和心理辅导。引航站可以优化防护装备,减小防护服的重量,减轻引航员的工作负担。增加引航员工作过程中的饮食供应,以便引航员及时补充体力。增加引航员体检频率,关注引航员的身体健康。在引航员的培训课程中,加强对疫情防护的培训。

(3)航运公司。建议航运公司优化疫情防控的管理规章制度,建立船舶疫情防控的反馈机制。对疫情防控落实不到位的船舶和船员进行一定的惩戒,促使船员提高疫情防控意识,确保形成良好的闭环。为引航员登船引航营造良好的工作氛围。

## 5 结论与展望

疫情对引航员和引航工作提出了严峻的挑战。

## 参考文献:

[1] WAN Zheng, ZHU Mo, CHEN Shun, *et al.* Pollution: three steps to a green shipping industry[J]. *Nature*, 2016, 530: 275-277. DOI: 10.1038/530275a

[2] 张永锋, 龚建伟, 殷明. 新冠肺炎疫情对中国港航业的影响及其对策[J]. *交通运输工程学报*. 2020, 20(3): 159-167. DOI: 10.19818/j.cnki.1671-1637.2020.03.015.

[3] 中国航海学会, 中国引航协会. 船舶驾引人员防控新冠肺炎英语手册[M]. 上海: 上海浦江教育出版社, 2020: 53-55.

[4] 席永涛, 肖浩, 张阳, 等. 引航员风险认知对安全行为的影响路径[J]. *中国航海*, 2019, 42(2): 37-41.

[5] 田力, 胡甚平, 席永涛, 等. 引航员不安全行为干预的系统动力学仿真[J]. *上海海事大学学报*, 2021, 42(1): 1-6. DOI: 10.13340/j.jsmu.2021.01.015.

[6] 张锦朋, 陈伟炯, 张浩, 等. 船舶引航员可靠性评价体系研究[J]. *中国安全科学学报*, 2013, 23(5): 76-81.

[7] 姜菲菲, 黄明, 江福才. 基于 CREAM 的船舶引航员人因可靠性预测研究[J]. *交通信息与安全*, 2017, 35(3): 26-33. DOI: 10.3963/j.issn.1674-4861.2017.03.004.

[8] 张欣欣, 胡甚平, 陈渊, 等. 船舶港口引航风险致因人-组织因素影响分析[J]. *中国安全科学学报*, 2019, 29(12): 78-84. DOI: 10.16265/j.cnki.issn1003-3033.2019.12.013.

[9] SHARMA A, NAZIR S. Distributed situation awareness in pilotage operations: implications and challenges[J]. *The International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 2017, 11(2): 289-293. DOI: 10.12716/1001.11.02.11.

[10] GREGORY K, HOBBS A, PARKE B, *et al.* An evaluation of fatigue factors in maritime pilot work scheduling[J]. *Chronobiology International*, 2020, 37(2): 9-10. DOI: 10.1080/07420528.2020.1817932.

[11] MAIN L C, CHAMBERS T P. Factors affecting maritime pilots' health and well-being: a systematic review[J]. *International Maritime Health*, 2015, 66(4): 220-232. DOI: 10.5603/IMH.2015.0043.

[12] IMO. Novel Corona Virus (2019-nCoV): Circular Letter No. 4204 [R/OL]. IMO, 2020. <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/HotTopics/PublishingImages/Circular%20Letter%20No.4204%20Novel%20Coronavirus%202019-Ncov%20Secretariat.pdf>.

[13] SUN Daode. Selection of the linear regression model according to the parameter estimation[J]. *Wuhan University Journal of Natural Sciences*, 2000, 5(4): 400-405.

本文通过专家访谈和问卷调查,探索了引航站、登船处、驾驶台和船员的疫情防控落实情况对引航安全的影响。通过多元线性回归分析,得出引航站、登船处、驾驶台和船员的疫情防控落实情况对引航安全呈现出显著的正向影响。防护装备虽然可以降低引航员感染新冠病毒的风险,但是对引航员的身体健康、精神状态和船舶安全都造成了一定威胁。结合上述研究结果,从海事主管机关、引航站和航运公司3个层面提出了对策建议。按照当前的新冠肺炎疫情形势,疫情还将继续对航运业产生巨大的影响。希望本文可以为后续研究疫情对引航安全的影响提供一定的参考,更大程度地保障引航员权益,提升引航安全。

(编辑 贾裙平)