

# 邮轮传染病暴发风险分析与防控研究

李亚斌<sup>1, 2</sup>

(1. 交通运输部水运科学研究院, 北京 100088; 2. 青岛航运发展研究院, 山东 青岛 266200)

**摘要:** 针对邮轮呼吸道传染病和消化道传染病暴发的风险, 分别从船上人员、环境条件、行程活动、诊疗条件等方面开展邮轮传染病暴发风险的因素分析, 提出了加强疫情防控相关培训, 提高邮轮防控能力, 加强邮轮疫情传播机理研究, 针对性优化改进船舶结构设备, 加强邮轮诊疗设备, 提高病患快速甄别能力, 以及加强船港合作, 建立疫情防控国际合作机制等邮轮传染病暴发风险防控对策。

**关键词:** 邮轮; 新型冠状病毒; 传染病暴发; 邮轮疫情; 传染病防控

**中图分类号:** U698      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1006—7973 (2022) 01—0043—04

2020年初, 新型冠状病毒肆虐全球, “钻石公主”号、“至尊公主”号、“威斯特丹”号等多艘大型邮轮上也接连发生了不同程度、范围的病毒感染事件<sup>[1-3]</sup>, 邮轮传染病暴发风险被高度关注。

传染病是由各种病原体引起的能在人与人、动物与动物或人与动物之间相互传播的疾病。病原体中大部分是微生物, 小部分为寄生虫。传染病暴发是指在局限的区域范围和短时间内突然发生许多同类传染病例的现象。大型邮轮载客数量多, 人员密度大, 流动性强,

一旦暴发传染病, 不仅危害大量船上人员的生命健康, 也会对产业及区域经济发展造成巨大影响, 甚至造成地区社会秩序紊乱。因此开展邮轮传染病暴发风险分析及对策研究, 对降低邮轮运营风险, 保障人命安全, 促进邮轮产业及区域经济可持续发展均具有重要意义。

## 1 邮轮易发的传染病

可在邮轮上暴发的传染病基本分为呼吸道传染病和消化道传染病两种类型。

的航道, 可适当降低通航代表船型标准, 配套针对超限船舶的相关管理规定, 如“一船一议”等事前管控手段来实现区段航道的安全运营。

## 5.3 现状不通航航道可适当提高通航代表船型吨级

考虑部分现状不通航航道未来沿线码头企业发展、水路货运需求提升, 带来一定的船舶流量, 部分现状不通航的低等级航道可适当提高代表船型吨级, 以后航道复航可再按照现阶段提出的标准分期实施桥梁防撞设施。

## 6 结语

江苏省船舶碰撞桥梁隐患治理区段通航代表船型确定方法研究对于其他航道通航代表船型的确定有一定的指导作用, 有助于船舶碰撞桥梁隐患治理自查及评估工作的开展, 同时对以后新建桥梁通航净空尺度及防撞设防船型的确定有参考作用。

参考文献:

- [1] 长江干线船舶碰撞桥梁隐患治理三年整治 [J]. 中国水运. 航道科技, 2021(02):70.
- [2] 孙丹妮, 邹永超. 以高度的责任感抓好船舶碰撞桥梁隐患治理 [N]. 中国水运报, 2020-12-28(001)
- [3] 吴瑞琨. 广东开展防范船舶碰撞桥梁专项治理工作 [J]. 广东交通, 2017(3):1.
- [4] GB 50139-2014, 内河通航标准 [S].
- [5] JTS 180-2-2011, 运河通航标准 [S].
- [6] JTJ/T 3360-02-2020, 公路桥梁抗撞设计规范 [S].
- [7] 冷杰, 梅松竹. 船舶碰撞桥梁隐患治理区段通航代表船型, 船队确定方法研究 [J]. 珠江水运, 2021(14):2.
- [8] JTS 165-2013, 海港总体设计规范 [S].
- [9] JTS 180-4-2020, 长江干线通航标准 [S].
- [10] 杜朝阳. 船舶碰撞桥梁隐患治理三年行动形势下汾泉河(安徽段)桥梁问题隐患分析及对策探讨 [J]. 江苏科技信息. 2021, 38(21).

## 1.1 呼吸道传染病

是指由病原微生物引起的、经空气飞沫传播、通过呼吸道侵入并能引起易感人群感染和流行的一类疾病。常见易引起呼吸道传染病暴发疾病有甲型 H1N1 流感、甲型流感、乙型流感、甲型 H3N2 流感、肺结核、军团菌、脑膜炎等<sup>[4]</sup>。通过对 1973 年以来的 38 篇邮轮传染病暴发的文献研究发现,共统计 136 次传染病暴发事件中,呼吸道传染病暴发事件为 60 次,占比 44%,主要病原体是流感、军团菌和风疹等<sup>[2]</sup>。

2020 年在“钻石公主”号等邮轮发生的新型冠状病毒感染,也属于呼吸道传染病,该轮上 3711 人先后有 712 人被确诊感染,感染率近 20%,最终导致 13 人死亡<sup>[5]</sup>。类似的案例还有 2010 年“富士丸”号邮轮发生的聚集性甲型 H1N1 流感疫情等<sup>[6]</sup>。

## 1.2 消化道传染病

是指由病原微生物引起的、经口侵入肠道引起感染而导致的疾病,以粪—口为主要传播途径,病人或病毒携带者可通过排泄物(如呕吐物、粪便等)排出病原体,然后通过污染食物和密切接触造成感染和传播。常见的消化道传染病病原体包括:霍乱弧菌、沙门氏菌、产毒性大肠杆菌、志贺氏菌、副溶血性弧菌、金黄色葡萄球菌、弯曲杆菌、诺如病毒、轮状病毒、沙波病毒、札幌病毒、戊肝病毒、蓝氏贾第鞭毛虫、环孢子虫、旋毛虫、隐孢子虫、肉毒毒素、化学毒素等;

邮轮消化道传染病暴发事件相对较多,美国疾病控制和预防中心在对 2005 年至 2008 年间发生的 66 起邮轮群体性腹泻事件的调查发现,47 艘邮轮上 9031 名旅客、船员发生的 66 起腹泻事件中,有 59 起事件能够确定出病原体,其中的 57 起主要是由诺如病毒感染引发,占比 97%<sup>[7]</sup>。

## 2 邮轮传染病暴发原因分析

### 2.1 船上人员复杂

大型邮轮不但旅客、船员数量大,而且人员来源地也非常复杂,旅客、船员往往来自几十个国家和地区,大量来自不同区域的人员密切接触,客观上导致了传染病感染风险的增加。

老年游客由于体力、语言等原因,较为青睐邮轮旅游,尽管根据国际邮轮协会对邮轮乘客调查结果表明,邮轮乘客中中青年比例近年有所增加,但超过 60 岁的乘客占比仍然高达 28%,另有 10% 的旅客携带了儿童

<sup>[8]</sup>。老人与儿童一般抵抗力较低,儿童卫生防护意识相对较差,传染病感染风险相对较高。“钻石公主”号之所以感染人数众多,很大程度上与乘客年龄层有关。其中,80 岁以上的乘客多达 226 人,70~80 岁之间有 1 008 人,60~70 岁之间有 910 人,不到 60 岁的仅仅 522 人<sup>[9]</sup>。

另外,邮轮航行过程可能遭遇恶劣天气海况导致船舶颠簸,引起部分乘客晕船。晕船一方面使得人员免疫力降低,另一方面,呕吐物中的病原体可能通过气溶胶、飞沫等途径造成他人感染,增大了疾病暴发的风险。

### 2.2 船舶环境条件有限

邮轮内部空间相对狭窄,人员密集度高,舱内空气相对滞浊,病原体容易通过飞沫和气溶胶发生人际传播,造成传染病暴发。邮轮一般都设置多种娱乐活动场所,影剧院、卡拉 OK 厅、酒吧、商店、游泳池、健身运动场所、阅览室等,大量旅客、船员在上述场所聚集活动,极易造成病毒传播,导致疾病暴发,尤其是呼吸道疾病的感染。由于水密性能等原因,船舶空间大多有较强的密闭性,通风性能不佳。大型邮轮的通风空调系统出于节约能耗等原因,普遍采用“新风”与“回风”混合后“送风”的运行机制,导致部分传染病病原体可能通过空气传播造成人员感染,造成传染病暴发<sup>[9-10]</sup>。

邮轮上的洗手间等公用设施清洁消毒不规范,可导致病毒传播。根据 2005-2008 年对 9 家邮轮公司旗下的 56 艘大型邮轮上随机选定的 273 个公共洗手间中的 8344 个区域表面进行了评估,发现仅有 37% 目标区域进行了按美国疾病控制中心的船舶卫生控制程序(Vessel Sanitation Program, VSP)进行了日常的预防性清洁消毒<sup>[11]</sup>。缺乏对公共洗手间等公共设施的日常性清洁消毒可能是某些邮轮诺如病毒感染频发的重要原因之一<sup>[12]</sup>。

邮轮航行期间旅客的食品、饮用水具由船方提供,如果船上食品、饮用水的采购、存储、加工等环节受到病毒污染,也极易引发传染病暴发风险,尤其是消化道传染病。

### 2.3 行程活动多且频繁

一般邮轮旅途中会停靠多个港口,尤其是短程邮轮多是夜间航行,白天靠港。邮轮靠港期间,大量旅客上岸观光旅游。该过程中大量乘客短期内实现跨区域快速流动,造成人员接触大量“新”的微生物和病原体,客观上增加了传染病感染风险。邮轮停靠港口的温度、湿度等环境条件差异也较大,导致乘客体感疲劳,免疫

力降低，更易于感染传染病。旅客在岸期间也可能发生的就餐、饮水等，增加了消化道传染病感染的风险。船员在船舶靠港期间需进行补给等相关活动中，也需与岸上人员进行频繁接触，也增加了传染病感染风险。

部分邮轮航线会随着季节、旅游淡旺季变化而调整，船舶会在全球不同区域的始发母港和航线运行，造成船员等人员的区域间或洲际间、甚至全球范围的流动，邮轮该运营地理季节性特征也增大了传染病暴发风险。近年来，多家邮轮企业开通了南北极航线，邮轮“两极”旅游逐渐增多。根据南极旅游组织协会（IAATO）的相关要求，载客量少于500人的中小型邮轮可以开展登陆活动。地球部分区域的古老冰川中存在一些未知病毒，青藏高原的冰川中就发现了28种未知病毒<sup>[13]</sup>。伴随全球变暖，古老冰川融化导致一些人类未曾接触的“全新”病毒解封，船上人员在登陆过程中有可能接触上述病毒，导致“全新”的传染病在邮轮首先暴发。

## 2.4 诊疗条件不足

目前，对于船上人员数量，大型邮轮的船上诊疗设施、检查手段技术以及接诊能力都有限，难以满足传染病风险防控需求。按照美国疾病控制和预防中心的船舶卫生方案相关要求，邮轮上每1500名旅客要配备医生和护士各1名，目前，大部分邮轮都不满足此项要求。2018年我国每千人口执业（助理）医师为2.59人，每千人口注册护士为2.94人。邮轮的医疗环境相对“封闭”，加之乘客中老年人占比相对较大，因此，医护人员配备的数量水平应进一步提高，以获得不低于国家平均水平的实际诊疗效果。此外，邮轮上的医护人员普遍缺乏传染病相关知识与防控能力，此前曾发生邮轮船医将发病的肺结核病人诊断为“咯血待查”的案例<sup>[14]</sup>。邮轮医护人员缺乏必要的传染病防控技能，很可能造成对传染病初发病例的错误诊断，错失最佳防控时机，导致传染病暴发。

## 3 防范措施建议

### 3.1 加强疫情防控相关培训，提高邮轮防控能力

尽管在传染病暴发阶段，邮轮对其控制能力有限，但船上的初期防控工作对于疫情发展控制却具有非常关键的作用。加强邮轮经营管理人员的传染病防控培训，除做好基本的卫生、食品安全管理制度制定及执行监督外，还应提高其传染病风险意识，做好游轮传染病防控预案。疫情防控应成为航线、挂靠港的选择因素，邮轮

航线应避免挂靠发生疫情的港口。同时，应将相关港口的疫情防控能力、防控政策等纳入决策因素，避免在邮轮传染病暴发后，船舶无法靠港获得有效救助。

加强随船医护人员传染病专业知识培训，提高其传染病辨识、处置能力，研究制订邮轮医护人员配备标准，适当增加医护人员数量，才能具备对传染病“早发现、早诊断”的条件。同时，增加邮轮病患隔离舱室数量，完善隔离舱室医疗设施配备，做到对传染病的“早隔离”。同时邮轮运营企业可以考虑与医疗机构合作，采取聘请“航次医生”的模式解决随船医护人员数量不足的问题<sup>[15]</sup>。

加强船员的传染病防控培训。当邮轮上发生传染病时，船员在保护自身免受感染的同时，还要履行岗位职责，维持邮轮服务体系正常运转。因此，提高全体船员的传染病防控意识及防控能力，在疫情初期能够及时发现并对其进行有效控制，对防止疫情暴发至关重要。

加强旅客传染病防控培训。乘客登船后，应做好传染病防控知识培训，包括旅行途径地易发传染病的介绍与防护，邮轮传染病信息报告，船舶传染病防护设备设施配备及使用等，充分动员乘客最大限度参与疫情防控。

### 3.2 加强邮轮疫情传播机理研究，针对性优化改进船舶结构设备

“钻石公主”号新冠疫情暴发后，疫情传播与该船空调通风系统关系问题的讨论较多。本文建议针对新冠病毒肺炎等呼吸道传染病传播途径问题，加强病原体邮轮内部的人际传播机理研究，科学评估在邮轮通风系统引发传染病暴发的风险。从经济和技术等方面论证邮轮通风系统升级改造，改善邮轮室内空气质量的必要性和可行性，通风、空调系统设计，针对邮轮呼吸道传染病制定防控技术方案，研究邮轮空调新风比例、颗粒物过滤及病毒消杀等相关标准，降低呼吸道传染病通过空调回风渠道传播几率。

相较于邮轮，飞机座舱多采用“垂直通风”系统，即座椅上方设置送风口，座舱下部设置排风口，舱内空气自上而下垂直流动，并在通风系统中安装高效空气过滤器（High Efficiency Particulate Air filter, HEPA），有效控制舱内空气的污染颗粒物和二氧化碳浓度，避免病原体空气传播<sup>[16-17]</sup>。优化船舶结构，增加病患隔离舱室的数量，完善隔离舱室的医疗条件设施，在疫情初期能够将病患进行有效隔离，是防止传染病暴发的有效措施。

### 3.3 增强邮轮诊疗设备, 提高病患快速甄别能力

大型邮轮医疗条件有限, 难以对船上出现的传染病发病人员实施快速筛查甄别, 尤其是初期感染者。而尽早发现初期感染者, 对其隔离以切断传播途径, 对于防控传染病暴发风险至关重要。增加必要的健康监测与医疗检测设备, 提高传染病在船监测、检测与控制能力; 利用最新检测技术与设备, 提高船上人员的健康检测效率, 以快速甄别传染病感染人员。例如, 红外热成像的体温快速筛查技术与设备在新冠疫情防控中就发挥了重要作用。

邮轮母港和挂靠港所在区域的卫生检验检疫系统, 也应进一步提高邮轮出入境人员健康状况快速监测能力。通过加强检验实验室等基础能力建设, 配备先进检验技术设备, 增加检验检疫人员, 增设检验通道, 实现检效效率和质量的提高。在解决邮轮大量游客检疫通关时间过长问题的同时, 也可有效筛查甄别传染病感染者, 最大限度降低邮轮传染病“岸上暴发”的风险。

### 3.4 加强船港合作, 建立疫情防控国际合作机制

邮轮疫情发展至暴发阶段, 船上有大量人员感染时, 依靠邮轮自身的防控资源和力量是无法有效应对的。尽管邮轮疫情处置涉及到的管辖权、检疫、防控责任等一系列问题<sup>[18-19]</sup>, 但邮轮传染病暴发阶段的处置必须依靠船舶与相关港口的合作, 充分利用港口的防控资源与防控力量, 才有可能实现疫情有效防控。因此, 在IMO、IHO等组织的推动下, 建立邮轮疫情防控国际合作机制, 邮轮与母港、挂靠港等港口的相关部门开展有效合作, 包括信息沟通、防控协作、指挥协调等, 充分依靠港口所在区域的卫生防疫体系, 安全、高效处置疫情, 最大限度控制疫情传播, 而不是将染疫船舶弃之海上, 放任疫情发展。

#### 参考文献:

[1] 刘雷达, 胡荣华. “钻石公主”轮在船隔离措施的思考[J]. 中国船检. 2020, 2: 24-26.

[2] 赵迪. 新冠疫情背景下“钻石公主”号救助义务的国际法分析[J]. 青岛远洋船员职业学院学报. 2020, 41(2): 6-10.

[3] 施楠, 张晓颖, 刘斌. 新冠肺炎疫情在邮轮上蔓延对其建造的启示[J]. 江苏船舶. 2020, 37(2): 41-44.

[4] 卢钟山等. 国际邮轮传染病疫情事件风险识别与评估报告. 中国国境卫生检疫杂志. 2013, 36(1): 60-64.

[5] 丘妙银, 邓炳林. “钻石公主”号邮轮新冠疫情事故分析及启示[J]. 江苏船舶. 2020, 37(5): 42-44.

[6] 邹建华, 刘洪文, 崔毅等. 探索创建辽宁口岸核心能力建设模式[J]. 中国国境卫生检疫杂志. 2017, 40: 48-50, 53.

[7] 时永辉. 口岸邮轮突发事件公共卫生风险防控研究的文献综述[J]. 口岸卫生控制. 2018, 2: 1-5.

[8] 唐由庆. 邮轮实务. 高等教育出版社, 2012.

[9] 王振宇. 豪华邮轮上疾病防控工作的初步分析[J]. 中国国境卫生检疫杂志. 2020, 43(4): 248-250.

[10] 何峻州, 邹紫薇, 杨旭东. 通风! 通风? 由2003年SARS防控和2020年“钻石公主”号邮轮新型冠状病毒传播所想到的[J]. 暖通空调. 2020, 5(6): 86-90.

[11] Centers for Disease Control and Prevention National Center for Environmental Health. Vessel Sanitation Program. [EB/OL]. [2008]. Available at: <http://www.cdc.gov/neh/vsp/default.htm>.

[12] 荆良等. 邮轮诺如病毒暴发危险因素的研究现状. 口岸卫生控制, 2015, 5: 57-60.

[13] Zhi-Ping Zhong, Natalie E. Solonenko, et al. Glacier ice archives fifteen-thousand-year-old viruses, biorxiv, doi: <https://doi.org/10.1101/2020.01.03.894675>, 2020.

[14] 姜延飞等. 对入境国际邮轮感染传染性肺结核外籍船员处置情况的探讨. 检验检疫学刊. Vol. 27 No. 1 2017年第1期, 51-55.

[15] 陈晖. 法治视野下的大型邮轮疫情防控对策措施[J]. 交通信息与安全. 2020, 38(224): 155-160.

[16] 任生雄. 航空高效过滤器性能研究和机舱净化效果分析[D]. 天津大学学位论文, 2013.

[17] 李政. 飞机座舱颗粒物污染特征及新型过滤材料性能研究[D]. 清华大学学位论文, 2014.

[18] 刘晨虹. 论邮轮防疫应急机制的完善[J]. 中国海商法研究. 2020, 3(31): 3-10.

[19] 康恺. 重磅法学专家答疑: 谁该为“钻石公主”号近17%感染率负责? 第一财经. Available at: <https://www.yicai.com/news/100516639.html>.

本文获得“智能船舶综合测试与验证研究”项目([2018]473)资助。