

新加坡海峡船舶交通事故致因分析及 对策建议

王凤武 王哲凯 刘 强 周翔宇

摘要: 新加坡海峡是国际上最重要的海上通道之一,承担着当今世界1/3的海上贸易运输,商船往来频繁,减少船舶交通事故、保障海峡航行安全至关重要。通过对近20年新加坡海峡船舶事故的分析,结合具体案例剖析事故发生的致因,针对不同主体提出增进船舶在新加坡海峡航行安全的对策。

关键词: 新加坡海峡; 交通环境; 航行安全; 交通事故; 致因分析

DOI:10.16176/j.cnki.21-1284.2020.03.008

为保障新加坡海峡的航行安全,学者们从船舶避碰、航行事故致因、风险评估以及船舶操纵等多角度进行了一定的研究。通过使用航海模拟器模拟船舶在新加坡海峡的航行,确定了在狭水道对遇船舶间避免碰撞的最小DCPA和TCPA^[1];通过对Lloyd's List Intelligence (LLI)和Global Integrated Shipping Information System (GISIS)所提供数据的分析,获得了新加坡海峡航行事故的致因要素^[2];运用模糊综合评判^[3]、可拓理论^[4]、灰色关联分析^[5]等方法完成了对新加坡海峡航行风险的综合评估;大连海事大学课题组以航行于马六甲和新加坡海峡的超大型船舶为对象,就其航行风险进行了系统的研究^[6];相关作者还从船舶操纵角度,结合驾驶员的航行经验体会,重点论述了新加坡海峡的航法和注意事项^[7-12]。

通过查阅MPA (The Maritime and Port Authority of Singapore)以及GISIS网站收集新加坡海峡船舶事故,共获取2001—2019年的84起事故数据,其中22起具备详细事故报告。以84起船舶交通事故为研究对象,采用数理统计方法对事故数据进行统计分析,从新加坡海峡通航状况、事故特征分布、事故

发生规律以及事故致因等多个角度,对新加坡海峡的船舶航行安全进行分析和评估,为船舶安全航行、海事主管机关高效管理以及海峡环境保护提供行之有效的建议和对策。

一、通航状况分析

新加坡海峡位于新加坡以南、印尼廖内群岛以北,西通马六甲海峡主段,东连南中国海,是国际海上航运系统的重要环节,是船舶补给、加油及船员交接的重要中转港口。海峡宽度和水深不等,多岛屿和浅滩,港口和锚地密集,船舶流量大,各个船舶定线制警戒区中横穿的船舶较多,极易形成交叉会遇局面,造成海峡内交通环境复杂、船舶间会遇频繁以及态势复杂的状况,无形中增大了船舶交通事故的发生概率以及船舶安全航行的风险。另外,新加坡海峡属于光污染严重的水域之一。由于海峡离岸较近,西行航路北侧锚泊和待引航船舶较多,城市灯光和船舶显示的信号灯对航行在海峡深水航路及西引航员登轮点至Horsburgh灯塔航段的船舶产生了不良的影响,不同程度地干扰了驾驶员的瞭望和良好船艺的发挥,严重威胁航行安全。

二、事故分布规律

1. 时间分布

收集到2001—2019年发生在新加坡海峡的84起船舶交通事故，事故量的月份分布如图1所示。1月、7月和12月事故数量较多，数量和月份之间无

明显的变化规律。事故量的时间分布如图2所示，从清晨到傍晚事故数量呈下降趋势，从傍晚至次日清晨事故量陡增，且居高不下。显而易见，2000时至次日0800时为事故高发时段。

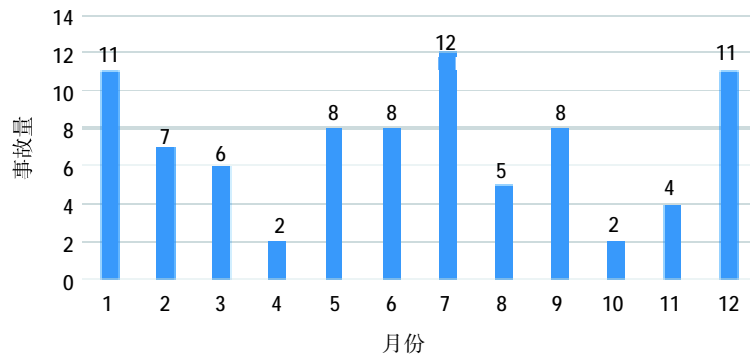


图1 船舶交通事故数量月份分布

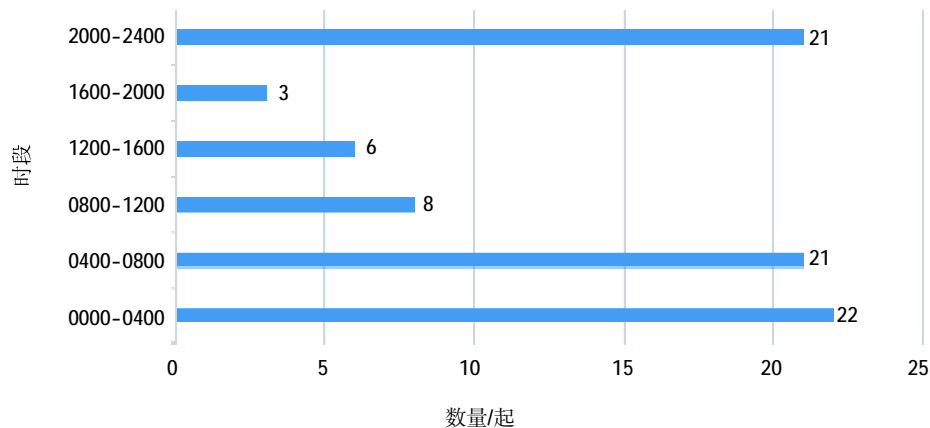


图2 船舶交通事故数量时间分布

2. 事故类型和位置分布

新加坡海峡TSS (Traffic Separation Scheme) 参照PASSAGE PLANNING GUIDE将西行航路分为LEG1—LEG7共7段，东行航路分为LEG8—LEG15共8段，并依据“STRAITREP”报告制度从西向东划分为SECTOR7、SECTOR8和SECTOR9共3个报告区。从船舶交通事故发生的位置分布来看，西行航路明显高于东行航路，佐证了城市背景灯光对船舶瞭望造成不良影响。按报告区划分，报告区8明显为事故多发水域；按TSS位置划分，事故多发区域分别位于St. John's Island西南部和Batu Berhanti北部的警戒区、Horsburgh 灯塔以及东、南引航员登轮点附近。就事故类型而言，碰撞事故67起，占航行

总事故的80%，为船舶交通事故中比例最大的一类事故，远超过搁浅、倾覆等船舶事故，可以反映出新加坡海峡船舶交通情况的复杂性，分布情况如图3所示。

3. 船舶类型及船龄分布

针对84起船舶交通事故涉及的155艘船舶进行船舶类型统计，如图4所示。以船型论，散货船和油轮属事故多发船型，分别占比31%和22%，其他船舶（包括拖轮、液化气船、疏浚船、沿海供应船以及军舰等）占21%，集装箱船占17%。船龄分布情况如图5所示，1~5年船龄的船舶事故率最高，其次是船龄5~10年的船舶。事故量与船龄成反比，船龄越大的船舶事故率越低。

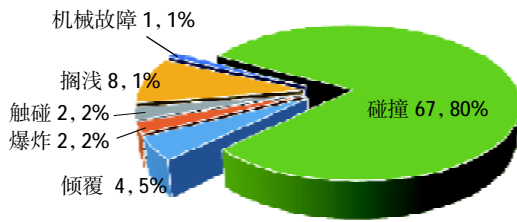


图3 船舶交通事故类型分布

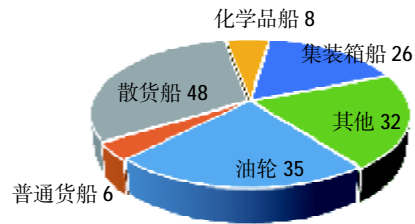


图4 船舶交通事故船舶类型分布

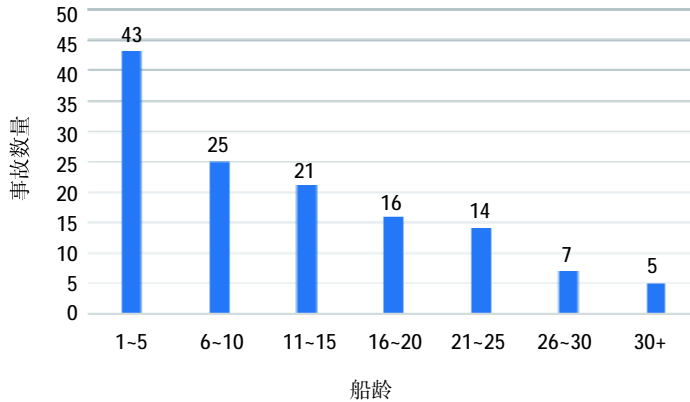


图5 船舶交通事故船龄分布

4. 船籍分布

对船舶交通事故中涉及的已知船旗国信息的155艘船舶进行分类统计，挂巴拿马、新加坡和利比里亚船旗的船舶在航行事故涉及的船舶中位列前三，这些国家的船舶发生事故数量较多与该国的船舶在该水域的活动量大有很大的关系。但从发生事故的相对量来看（比如船舶事故发生率）不一定高，由于未能获得在该水域活动的各个船旗国的船舶数量，所以不能进行精确的比较分析。尽管如此，加强方便旗船舶的管理、取缔旗下低标准的船舶，对减少新加坡海峡的船舶交通事故仍意义重大。

三、事故致因剖析

具备详细事故报告的22起事故中，碰撞事故20起，搁浅和爆炸事故各1起。碰撞事故中除3起涉及锚泊船外，15起事故的涉事船舶呈交叉相遇态势，对遇和追越态势各1起。以20起典型的碰撞事故为研究对象，事故致因不外乎船员、船舶、环境和管理因素四大类。针对以上几类事故致因结合具有代表性的案例进行剖析，以期对新加坡海峡航行的船舶起到警示作用。

1. 船员因素

在导致船舶事故发生的船员因素中，瞭望疏忽、设备操作不当、判断决策不当和信号显示不当是碰撞事故主要致因。研究事故报告发现，20起碰撞事故中有8起事故存在不同程度的瞭望疏忽。由于信号显示不当造成的事故4起。不按规定显示信号灯会导致他船无法判断该船的航行状态以及会遇态势，直接影响他船船长的航行和避碰决策，增加事故风险。

设备操作不当也是碰撞事故的致因之一。2017年8月21日0524时，美国海军驱逐舰USS John S. McCain轮与利比里亚籍油船Alnic MC轮在新加坡海峡发生碰撞。事故报告显示，由于培训和设备熟练过程的不完备，驱逐舰的船员不熟悉推进装置和舵机装置转换的操作流程，致使船员错误操作引发驱逐舰异常转向，发生碰撞事故。

判断决策不当，比较典型的案例是Kaminesan (KM) 轮与Hyundai 105 (H105) 轮的碰撞事故。2004年5月22日，行驶在东行航路的KM轮，欲从左舷追越位于其右前方5°~10°的MAMITSA (MA) 轮（正接近EPBGA）。追越中，KM轮与行驶在西行航路的H105轮形成交叉相遇态势，构成紧迫局

面。最终，两船避让失败发生碰撞。调查报告显示，碰撞事故在很大程度上由KM轮的错误判断和决策以及对避碰规则的错误应用造成。KM轮从MA轮左舷追越的行动可定性为错误判断和缺乏情景意识。根据《1972年国际海上避碰规则》第8条第三款规定，KM轮为避免与MA轮形成的紧迫局面所采取的行动应不致造成另一紧迫局面；显然，KM轮追越MA轮导致与H105轮形成紧迫局面违反了此条规定。KM轮作为限于吃水的船舶，在MA轮右舷水域足够、无航行风险的情况下，仍从MA轮左舷追越，此行为未遵守规则第18条第四款的规定；限于吃水的船舶应全面考虑自身特殊条件，特别谨慎地驾驶。

人为失误在海上事故成因中占据高比例已形成共识，船员是航海的实践者，提升船员的职业素养和技术素养对船舶的航行安全至关重要。

2. 船舶因素

在导致事故发生的船舶因素中以船舶设备故障为主。在搜集到的20起碰撞事故报告中，有3起事故的成因包含船舶设备故障。以2016年8月3日2300LT，MSC Alexandra (MSC) 轮和Dream II 轮的碰撞事故为例，据巴拿马海事局出具的事故报告显示，MSC轮的航向记录仪和车钟命令记录器不能正常工作，ARPA存在不可忽视的定位误差，直接影响了船长对会遇局面的判断。其余两起事故的设备故障分别表现为舵机失效和助航仪器失效，均在不同程度上对船舶的安全航行造成了不利的影响。

3. 环境因素

(1) 交通环境复杂

复杂的交通环境是造成事故发生的环境因素之一。结合事故分布图上的事故多发水域分析通航环境不难发现，St. John's Island西南部的警戒区附近水域是TSS西行船舶、Jong Fairway来船、南引航员登船点附近船舶以及穿越航道船舶的汇聚区；Batu Berhanti北部的警戒区附近水域是TSS的西行船舶、自East Keppel Fairway的来船、前往新加坡东引航员登船点A待引航的船舶、准备进出新加坡港的船舶的汇聚区，以及东引航员登船点B、C附近水域均是船舶汇聚区，故交通环境复杂的特征在以上列举的事故多发水域表现最为明显。交通繁忙会对船舶

的观测造成盲区，干扰驾驶员正常瞭望，容易混淆驾驶员对目标船舶的定位，由此造成的多船复杂会遇态势会降低驾驶台团队的情景意识和风险评估能力。

(2) 背景灯光

新加坡海峡属于光污染严重的水域之一，航行在海峡深水航路及西行航路的船舶，受沿岸城市夜景照明和各种船舶信号灯的影响严重。解析事故数据，2000时至次日0800时为事故高发时段，而且发生在西行航路的船舶事故量明显多于发生在东行航路的，显然夜间港口城市的背景灯光干扰了船舶的瞭望，并且有多起事故报告均提到背景灯光对船舶安全航行造成了恶劣影响。

由此可见，新加坡海峡复杂的交通环境和严重的光污染均在不同程度上干扰了驾驶员的正常瞭望，降低了驾驶台团队面对复杂会遇态势的应变能力，对安全航行构成了威胁。

4. 管理因素

在分析导致船舶事故发生的管理因素时，将分别针对船舶和引航组织的管理因素逐个分析。

研究事故报告发现，在造成事故发生的管理因素中以船员不适任和驾驶台资源管理不当的现象最为常见。船员不适任主要体现在不熟悉设备操作和对特定应急程序缺乏认知。驾驶台资源管理不当则表现为驾驶台团队船员配备不齐、助航仪器使用不充分以及人员任务分配不合理等，导致船长在驾驶台得不到必要的支持，无法保证决策的高效、准确。

在新加坡海峡东、南引航员登轮点附近，各交通流汇聚导致交通状况复杂，引航组织的协调不当和时间安排不合理则会延长待引航船舶等待的时间，无形中增加与其他通航船舶的会遇次数和碰撞风险，最终酿成船舶事故。以2013年7月2日0530LT发生在PEBGB水域的碰撞事故为例，西行航道上的散货船Atlantic Hero (AH) 和散货船Oriental Pioneer (OP) 的目的地均是PEBGB，预计到达时间也相同，存在事故发生的潜在风险。加之，VTIS和引航员未给出明确的引航顺序，致使两船不断逼近目的地，直至采取避碰行动已不能避免碰撞。

四、提高海峡航行安全的对策和建议

根据典型事故的致因分析,从新加坡海峡船舶航行安全的角度,针对不同的主体提出提高船舶航行安全的对策建议,力争使新加坡海峡成为更加安全、高效、环保的国际海运通道。

1. 海事管理机构

鉴于以上剖析的事故致因,为保障在新加坡海峡通航船舶的安全,使之远离事故风险,海事管理机构应考虑如下对策:

(1) 新加坡海峡交通流量较大,尤其以东、南引航员登轮点以及位于St. John's Island西南部和Batu Berhanti北部的警戒区等事故多发水域为甚,多交通流汇聚,会遇态势复杂多变,船舶若不能以安全航速航行,随意追越和穿行,不但会增大船舶交通事故发生的风险,而且会缩短采取避碰行动的时间。因此,海事主管机关应采取强制的交通管理措施,严格依据限速规定监控船舶航速,禁止船舶追越等,确保船舶安全航行。

(2) 分析新加坡海峡船舶事故涉事船舶的吨位分布,小吨位船舶航行事故多发,呈现明显特征。因此,需要加强对拖轮、疏浚船、渔船等小吨位船舶的交通组织管理。

(3) 在新加坡海峡引航员登轮点附近,为了等待引航员登船,船舶会在分道中或分道边缘减速或滞航,造成过境船舶航行受阻。建议新加坡引航组织根据船舶进出港计划,合理配备引航员的值班人数,与船舶积极协调引航员登轮的时间,防止船舶因等待引航员而滞航造成局部水域交通拥挤。

(4) 新加坡东引航员登轮点附近水域,部分东行船舶出于补给、修理、上下船员的需要,穿越分道进出北侧锚地,对交通的影响较大。管理机构应适当考虑在分道通航制的南侧指定水域供船舶锚泊,以减少这些船舶穿越分道和进出北侧锚地的影响。

2. 船公司

导致船舶发生事故或险情的主要因素,除了环境因素外,管理因素和船员因素影响也很重要。因此,建议船公司采取有效措施,减少管理不足等因素对海峡安全通航的不利影响。例如:

(1) 随着海峡交通量和船舶尺度的增加,交通日趋复杂。各船公司应考虑海峡航行的特殊性,公司安全体系中应增加有关新加坡海峡航行安全的有关要求、信息通报等内容。

(2) 船公司应运用规范的考核程序,聘用合格的船舶驾驶员上船任职,并对可能航行海峡的船舶驾驶员进行各种形式的培训。

3. 船舶与船员

新加坡海峡船舶密度大,交通拥挤,航道宽窄不一,安全隐患多,无疑对通航船舶的安全航行构成了威胁。考虑到涉事船舶的类型分布,相较于其他船舶类型,作为事故多发船型的散货船和油轮,更应该保持高度警惕,谨慎驾驶。

(1) 船舶应加强应急训练和演习,帮助船员熟悉各种应急训练程序,提高船员对应急情况的处置能力,合理、高效地利用驾驶台资源。针对航次可能发生的风险,提前做好应急预案,制定防范措施。

(2) 鉴于船舶瞭望受新加坡沿岸背景灯光与西行航路北侧船舶号灯的影响较为严重,锚泊船和海峡通行的船舶应按规定显示号灯,关闭影响本船和他船瞭望和安全航行的灯光,并运用一切适合当时环境的手段加强瞭望,谨慎驾驶。

(3) 新加坡海峡警戒区、引航员登轮点附近交通比较复杂,属事故多发水域。准备进港的船舶应严格遵守海峡相关航行规则,提前与引航机构确认ETA以及引航员登轮点,减少在引航员登轮点滞航的时间。船舶及早显示等待引航员的号灯或号型,提醒周围船舶注意。过境船舶的驾驶员在引航员登轮点附近水域航行时,应时刻牢记附近可能有待引航的船舶,特别注意进港船舶的行为,及早调整船位,尽量靠西行分道的左侧航行,避免造成紧迫局面。

(4) 为预防因船舶设备故障或失效而导致的安全事故,应加强对设备运转情况的监督,在进入新加坡海峡前要对主机、舵机、导助航仪器及应急设备进行试验和故障排查,确保各设备可正常运转;在进行关键操作或设备转换时,须由资深人员操作或在其监督下完成,防止误操作的发生。

(5) 值班驾驶员应注意守听VHF,及时获悉

和回复VTIS播报的海峡交通信息和来自他船的呼叫,关注可能影响船舶安全航行的情况,以便及早采取对策。

五、结束语

新加坡海峡作为至关重要的海上运输通道,其对世界贸易的影响和贡献举足轻重,保障通航船舶的航行安全势在必行。在对新加坡海峡的船舶交通事故进行分析后,明确了事故致因和船舶航行中存在的安全隐患。围绕安全航行的宗旨从不同层面提出了切实可行的对策,希望得到海事主管机构、船公司、船舶及船员的重视和关注,防止类似事故再次发生,确保在新加坡海峡通航船舶的航行安全。

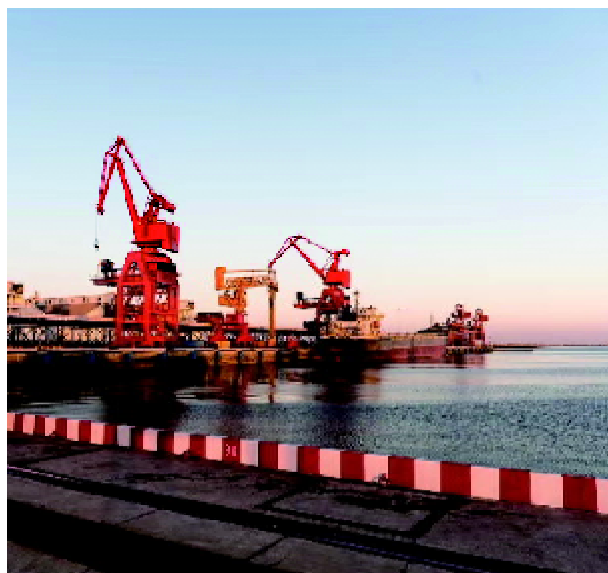
参考文献:

- [1]KANG L LU Z,MENG Q,et al.Maritime Simulator Based Determination of minimum DCPA and TCPA in Head-on Ship-to-Ship Collision Avoidance in Confined Waters[J].Transportmetrica A:Transport Science,2019,15(2):1124-1144.
- [2]LI QU MENG.Analyses and Implications of the Accidents in the Singapore Strait[Z].2012.
- [3]田平.马六甲和新加坡海峡通航环境危险度综合评价[D].大连:大连海事大学,2011.
- [4]明平军.基于可拓学的新加坡海峡航行环境安全评估[D].大连:大连海事大学,2013.
- [5]任军文,明平军,蔡垚,等.新加坡海峡交通环境灰色关联分析[J].大连海事大学学报,2014(1):29-32.
- [6]马六甲和新加坡海峡超大型船舶航行风险分析及对策研究[R].大连:大连海事大学,2016.

- [7]茅慧权.新加坡海峡及其航法[J].航海技术,2008(S1):18-20.
- [8]顾红钰.论述新加坡海峡和马六甲海峡的安全航法及要领[J].中国水运:下半月,2018(7):22-23.
- [9]黄景盛.关于满载VLCC东行通过马六甲、新加坡海峡的一点体会[J].中国水运:下半月,2018(2):15-17.
- [10]吴献忠.新加坡海峡及进出锚地的航行要点[J].天津航海,2016(2):1-2.
- [11]李福军.重载VLCC通过马六甲海峡、新加坡海峡航行方法[J].航海技术,2018(1):23-26.
- [12]孟庆奎.大型船舶航经新加坡海峡主机失灵的应对措施和建议[J].世界海运,2017(2):22-25.

作者简介:

王凤武,大连海事大学航海学院,教授,博士。
王哲凯,大连海事大学航海学院,硕士研究生。
刘强,大连海事大学航海学院,副教授。
周翔宇,大连海事大学航海学院,博士研究生。



《世界海运》编辑部郑重声明

近期,有不法分子假冒本刊名义在网上征稿并收取高额版面费,《世界海运》编辑部在此郑重声明:

- 1.《世界海运》为大连海事大学主办期刊,刊发文章从不以任何形式向作者收取版面费,且尚未开通网上投稿系统,所有投稿网站均为假冒。
- 2.《世界海运》编辑部唯一投稿邮箱为worldshipping@dlnu.edu.cn,联系电话为0411-84729602,其他投稿邮箱和联系电话均为假冒。

特此声明。

《世界海运》编辑部