

舟山群岛衢山东水域船舶交通流组织方案研究

石京鹏¹, 王晓明^{1,*}, 张凯淇¹, 宋振¹, 郝庆龙²

¹ 舟山海事局, 浙江舟山, 中国

² 大连海事大学, 辽宁大连, 中国

*通讯作者

【摘要】 舟山群岛衢山东水域是船舶进出长江口、杭州湾及舟山中北部港域的枢纽水域，汇聚了多个南北向公共航路及东西向进港航道的船舶交通流，并形成多个交通流汇聚区，船舶通航密度较大，通航环境复杂。本文在分析衢山东水域交通流现状的基础上，综合考虑水域内周边港口的发展规划，提出了该水域的交通流组织原则，并制定了包含分道通航制、警戒区、双向航路等多种航路制定形式的船舶交通流组织方案，为保障衢山东水域船舶交通流组织安全、高效提供了一定的技术参考。

【关键词】 衢山东水域；船舶交通流；交通流组织方案；船舶定线制

1.引言

舟山群岛水域地处我国南北海运大通道与长江黄金水道“T”型交汇要冲，是宁波舟山港、中国（浙江）自由贸易试验区核心承载区。衢山东水域位于舟山群岛的衢山岛东部水域，是船舶进出长江口、杭州湾及舟山中北部港域的枢纽水域，历来是舟山群岛水域船舶交通流最复杂的区域之一。该区域每年春季多海雾,夏季和秋季多台风.每年11月至次年3月盛行偏北风，4月至8月盛行东南偏南风，9月至10月则以东北风为主[1]。近年来，随着浙北水域开发建设逐步推进，衢山东水域的船舶交通流密度逐年增加，海事管理机构面临了前所未有的监管压力[2]。为提前应对衢山东水域船舶流量增大所面临的船舶通航风险，本文旨在根据衢山东水域船舶交通流现状及港口发展规划，提出交通流组织原则，并制定船舶交通流组织方案，对维护衢山东水域的船舶交通流组织效率、保障船舶通航安全具有重要意义。

2.衢山东水域船舶交通流现状

衢山东水域位于衢山岛以东，水域范围包含2条公告航路、4条进港航道及多个待泊锚地：东航路、东航路支线、马迹山进港航道、洋山港主航道、蛇移门航道、鼠浪湖东航道等，周边拥有马迹山1号锚地和南北扩建锚地、三星山南锚地、衢山临时锚地、鼠浪湖北锚地、洋山1号待泊锚地等众多锚地。其中，东航路和东航路支线北接长江口、南连宁波舟山港核心港区深水航道，承担了浙江沿海主要港口的进出港船舶在中国

沿海南北线运输枢纽作用。马迹山港进港航道是大型矿石船进出马迹山港的主要航道。洋山港主航道是大型集装箱船、LNG船进出上海洋山深水港的主要通道，也是大型矿石船进出鼠浪湖的北向通道[3]，日均通过的船长超过200m的大型船舶数量接近30艘次。蛇移门航道是外海船舶进出舟山中北部港域的主要航道，也是船舶进出宁波舟山港核心港区的“北向通道”[4]。另外，鼠浪湖部分作业区开港在即，届时鼠浪湖东航道将成为船舶经衢山东水域进出鼠浪湖东部作业区的主要通道。为进一步掌握进出衢山东水域船舶的数量和尺度分布，研究人员曾在2024年1月~12月对区域内船舶交通流进行过统计分析，设置了4个交通流统计门线，如图1。

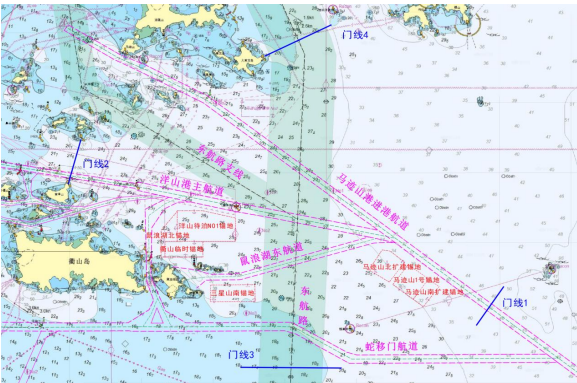


图1.衢山东水域及交通流统计门线示意图

根据如表1连续1年的交通流统计可知，南北向全年通过门线1和门线2的船舶总数分别为15026艘次和15998艘次，通过两门线的船舶以船长超过200m的大型船舶为主；东西向全年通过门线3和门线4的船

船总数分别为 61566 艘次和 41524 艘次，通过两门线的船舶以船长小于 150m 的中小型船舶为主。因此，南北向行驶中小型船舶和东西向行驶的大型船舶在衢山东水域形成连续的交叉会遇，给区域内的船舶通航安全带来一定风险。

表 1.衢山东水域船舶交通流统计数据表

门线	L<90m	90m~150m	150m~200m	200m~300m	L>300m	总数
门线1	4632	1057	1035	2500	5802	15026
门线2	3309	1850	1499	2429	6911	15998
门线3	31667	25071	4282	410	136	61566
门线4	20356	15234	5158	667	109	41524

衢山东水域因航路、锚地数量多，相互交叉的主要交通流范围也相对较大。区域内相互交叉的交通流主要包括：东航路交通流、东航路支线交通流、马迹山进港航道交通流、洋山港主航道交通流、鼠浪湖东航道交通流、蛇移门航道交通流等。这些交通流相互交叉，形成五个主要的交叉会遇区域：

①马迹山进港航道与洋山港主航道及鼠浪湖东航道的交通流形成交叉会遇风险，②马迹山进港航道与东航路的交通流形成的交叉会遇风险，③洋山港主航道与东航路及东航路支线的交通流形成的交叉会遇风险，④鼠浪湖东航道与东航路的交通流形成交叉会遇风险，⑤蛇移门航道与东航路的交通流形成的交叉会遇风险。五个主要的船舶交汇区分布在同一水域范围内，导致交通流总体态势相对混乱。另外，航道内进出港的船舶与进出锚地的船舶之间也在一定程度上形成了交叉会遇风险。衢山东水域船舶交通流交叉态势如图 2。

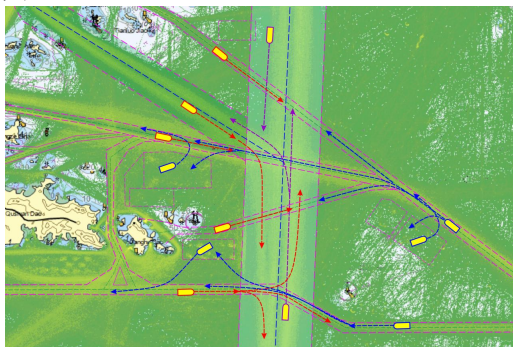


图 2.衢山东水域船舶交通流风险示意图

船舶通航密集水域的交通流混乱，会显著增加船舶碰撞、触礁、搁浅及环境污染等事故风险，甚至可能引发航道堵塞，对人命安全和经济产生一定影响。同时对相关水域的海事监管也带来了前所未有的压力。

3.船舶交通流组织主要原则

为有效治理衢山东水域船舶交通流混乱的通航格局，推动交通流组织高效、有序，根据海事管理机构多年的监管经验，同时针对区域内交通流现状特点，提出了衢山东水域交通流组织的主要原则。

3.1 交通流分离原则

对不同方向、不同尺度的交通流进行分离，以减少对遇事件的发生；减少横越船舶和在已建立的通航分道中航行的船舶之间的碰撞危险；简化汇聚区域的交通流模式，降低冲突风险。从形式上可分为时间分离和空间分离两种。空间分离方法包括设置通航分道、分割线、分隔带等；时间分离如对船舶进行编队，分时利用航道[5]。

3.2 交通流优先原则

航道内行驶船舶的吨位、尺度、航速、操纵性、载运货种存在差异，优先是指为维护水上交通秩序、保障交通安全、提高交通效率和航道的通过能力，对某一特性的船舶给予特殊待遇，主要包括：

(1) 船舶使用航道的优先权

主要通过提早计划船舶动态来实现，同时考虑不同类型船舶在安全方面的特殊性确定航道使用优先权（如 LNG 船舶、大型修造船、大型平台船、超长拖带船舶等）。目前，大型航道的船舶交通组织已经通过海事交通组织平台实施开展，针对航行船舶的航道使用优先权主要通过确定避让责任来实现。

1) 不同等级的船舶选择相应等级的航道优先通航。

2) 各港区主航道通航船舶与分支航道通航船舶相比具有优先权。

3) 根据船舶载重吨及吃水，超大型、深吃水船舶与其他船舶相比有使用航道的优先权。

4) 同等级船舶进港，码头距离远的船舶优先进港，生产船优先进港，航行速度快的优先进港。

5) 对流速要求较高的大型船舶优先通行，大型船舶在缓流时段进港一般安排在编队中间航行。

6) 按危险品等级排序，危险品等级高的船舶具有优先权。

7) 考虑船舶靠离泊时机，按靠离泊计划先后确定船舶优先权。

洋山港进港主航道是大型船舶进出洋山

港区、衢山港区及嘉兴港区的必经航道。为了合理有效组织交通流，有必要根据通航船舶吨位等级、吃水等规范使用航道的优先原则来组织交通流。中、大型船舶为航道主要交通流，小型船舶以及渔船等尽量不占用航道资源。

(2) 船舶航行存在冲突时船舶的优先权可依据《1972 年国际海上避碰规则》中关于直航船的规定或针对特定水域以当地水上交通安全管理规则（如《舟山群岛水上交通安全指引》等）的形式规定优先权。

4. 船舶交通流组织优先权及船舶定线制

4.1 船舶定线制方案

船舶定线制是船舶交通流组织和管理的重要组成部分。其主要目的在于提高船舶在汇聚区域、交通密集区域以及因水域有限或气象条件较差而使船舶行动自由受限的水域中的航线安全，并防止或减少由于船舶在环境敏感区域或其附近发生碰撞、搁浅或锚泊而对海洋环境造成污染或其他损害的危险。采纳船舶定线制的具体目的包括：①分隔方向相反的交通流，以减少船舶对遇形势的发生；②减少穿越船与沿通航分道航行船舶间的碰撞危险；③简化船舶交通流汇聚区域内的交通流形式；④在对水域内所有船舶或某些等级的船舶航行有危险或不理想的水域中或其周围组织安全的交通流[6]。

为了切实达到衢山东水域船舶定线制的目的，综合考虑水域内现有的交通流模式和周边港口的发展规划，该水域内的船舶定线制宜采用分道通航制、警戒区、双向航路等几种航路指定形式的有机组合。根据初步探索，拟制定衢山东水域船舶定线制方案如图 3。

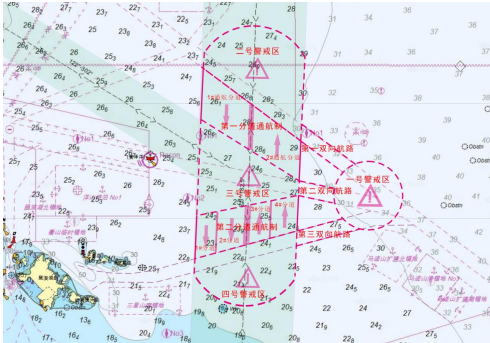


图 3.衢山东水域船舶定线制示意图

船舶除按第一、第二、第三双向航路使用马迹山进港航道、洋山港主航道、鼠浪湖东航道外，第二分道通航制的 1#~4#通航分道按以下航行原则使用：①东航路支线南下

来船进入第二分道通航制南向分道的船舶，由三号警戒区进入 1#通航分道南行；②第一分道通航制（东航路）南下来船进入第二分道通航制南向分道的船舶，由三号警戒区进入 2#通航分道南行；③由第二分道通航制北上至东航路支线的船舶，由 3#通航分道北行经三号警戒区进入东航路支线；④由第二分道通航制北上至第一分道通航制（东航路）的船舶，由 4#通航分道北行经三号警戒区进入第一分道通航制（东航路），如图 4。

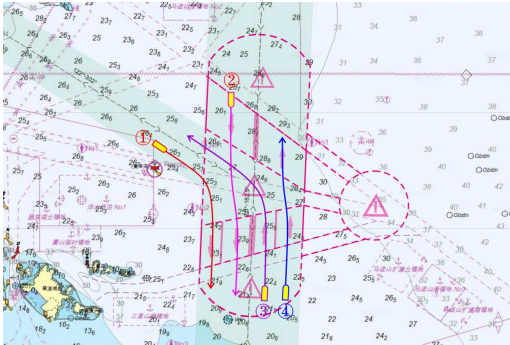


图 4.第一、第二分道通航制使用方法

4.2 船舶航行优先权

优先权规则的本质是建立一种可预测的、标准化的互动模式，从而解决几个根本矛盾：空间冲突、效率与安全的平衡以及责任的划分。可以从制度上预防船舶碰撞事故，提升繁忙水域的交通效率。为此，在衢山东水域制定船舶航行优先权原则如下。

(1) 经马迹山港进港航道、洋山港主航道进出港的船舶

当船舶经马迹山港进港航道、洋山港主航道进出港时，在衢山东水域可能与以下交通流产生交会：①东航路北上、南下船，②东航路支线北上、南下船，③马迹山港进港航道南下船，④进出航道附近锚地的船舶。

当与附近相同类型船舶产生会遇时，推荐的航行优先权原则如下：1) 进航道附近锚地的船舶优先于沿航道航行的船舶；2) 沿航道航行的船舶优先于出锚地的船舶；3) 马迹山港进港航道南下船优先于进出洋山港主航道及鼠浪湖东航道的船舶；4) 沿航道航行的船舶优先于东航路（东航路支线）北上与南下的船舶。

(2) 经舟山中部港域西航道进出港的船舶

当船舶经中部港域西航道进出港时，在衢山东水域可能与以下交通流产生会遇：①东航路北上、南下船，②东航路支线北上、南下船，③进出航道附近锚地的船舶。

当与附近相同类型船舶产生会遇时,推荐的航行优先权原则如下:1)进航道附近锚地的船舶优先于沿航道航行的船舶;2)沿航道航行的船舶优先于出锚地的船舶;3)沿航道航行的船舶优先于东航路(东航路支线)北上与南下的船舶。

(3) 其他特殊情况的避让要求

①衢山东水域经常有小型商船或渔船穿越航道。通常情况下沿航道航行的船舶优先于穿越船通行,应提前协调好两船的避让行动,避免形成紧迫局面[7]。

②洋山港和嘉兴港方向的 LNG 船舶通常使用洋山港主航道进出港,其他船舶应主动避让 LNG 船舶,让开其移动安全区[8]。

5. 结语

随着舟山北部港区开发,特别是衢山港区、洋山港区和马迹山港区建设步伐的加快,衢山东水域通航环境越来越复杂,迫切需要主管机关加强船舶交通管理,规范船舶交通行为,避免由于船舶交通无序而造成船舶碰撞等各类事故。本文综合考虑了衢山东水域内现有的交通流模式和周边港口的发展规划,提出了衢山东水域船舶定线制以达到交通流组织的主要目的;并通过制定船舶优先权,建立一种可预测的交互规则,以主动预防碰撞并明确法律责任,从而同时实现安全和有序通行。

另需指出的是,本文从理论角度出发,

并结合舟山海区实际监管经验,对衢山东交通流密集水域的交通流组织提出了一定的治理措施。本文的结论,可为监管部门针对复杂水域船舶交通流组织提供管理建议,但不适用于航海人员的航线设计。

参考文献

- [1] 何舟军,冯开峰.大型船舶靠泊鼠浪湖码头[J].航海技术,2017(1):3.
- [2] 王晓明,石京鹏,郑亚峰,等.舟山群岛水域涉水工程项目的安全保障机制[J].水运管理,2025,47(5):23-26.
- [3] 郭锦春,梁泓.洋山港主航道交通组织探究[C]//2017:3.
- [4] 陈伟丰,冯开峰,邵建国.宁波舟山港蛇移门航道及其航行方法[J].航海技术.
- [5] 赵晓明,陈磊,张洪武,等.渤海海峡东部水域船舶定线规划方案研究[J].珠江水运,2025(14).
- [6] 胜刚.对“宁波-舟山港核心港区定线制”的思考[J].中国水运:下半月,2017(9):2.
- [7] 陈洪树.船舶穿越外高桥航道风险分析与操纵对策[J].中国水运,2024(10):125-127.
- [8] 刘文迪,高嵩.基于模糊评价的洋山 LNG 船舶靠泊窗口期优化可行性分析[J].中国水运,2022(10):9-11.