

# 南通狼山港区船舶交通流特征及规律分析

蒋楠隽<sup>1</sup>, 崔志华<sup>2</sup>, 汝志轩<sup>3</sup>, 邱慧<sup>3</sup>

<sup>1</sup>南通海事局如皋海事处, 江苏 南通

<sup>2</sup>南通海事局政务中心, 江苏 南通

<sup>3</sup>上海海事大学, 商船学院, 上海

Email: 13816408620@163.com

收稿日期: 2021年3月1日; 录用日期: 2021年3月16日; 发布日期: 2021年3月23日

## 摘要

南通狼山港区是长江江苏段中较为靠近长江口的重要区域, 狼山港的船舶流量在较大程度上反映了江苏段流量的情况。为了对港口和航道的建设与发展的指导提供有力依据, 本文基于2013~2019年84个月的实测流量数据, 从船舶交通流的船舶交通流量、时间分布、交通流组成等方面进行数据分析, 从而得出狼山港区交通流的特征及规律。

## 关键词

南通狼山港区, 船舶交通流, 特征及规律

# Analysis on Characteristics and Rules of Ship Traffic Flow in Langshan Port of Nantong

Nanjuan Jiang<sup>1</sup>, Zhihua Cui<sup>2</sup>, Zhixuan Ru<sup>3</sup>, Hui Qiu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Rugao Marine Department, Nantong Maritime Safety Administration, Nantong Jiangsu

<sup>2</sup>Government Affairs Center, Nantong Maritime Safety Administration, Nantong Jiangsu

<sup>3</sup>Merchant Marine College, Shanghai Maritime University, Shanghai

Email: 13816408620@163.com

Received: Mar. 1<sup>st</sup>, 2021; accepted: Mar. 16<sup>th</sup>, 2021; published: Mar. 23<sup>rd</sup>, 2021

## Abstract

The Langshan Port Area of Nantong is an area close to the Yangtze Estuary in the Jiangsu section of the Yangtze River. The vessel traffic flow at the Langshan Port reflects the situation of the Jiangsu section to a large extent. In order to provide a strong basis for the guidance of the construction and

development of ports and waterways, based on the measured flow data of 84 months from 2013 to 2019, this paper analyzes the magnitude of vessel traffic flow, time distribution, traffic flow composition and other aspects of the vessel traffic flow to obtain the characteristics and rules of the traffic flow in the Langshan Port Area.

## Keywords

Langshan Port of Nantong, Vessel Traffic Flow, Characteristics and Rules

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

中国越来越多的码头呈现大型化、智能化的趋势,这表明我国的海运事业正以日新月异的速度向前发展。据统计 2019 年,全国港口完成货物吞吐量 139.5 亿吨,同比增长 5.7%,其中内、外贸吞吐量分别增长 6.1%和 4.7%。完成集装箱吞吐量 2.6 亿标箱,同比增长 4.4% [1]。2016~2019 年港口生产主要指标同比增速变化如图 1 所示。随着吞吐量的增长,船舶数量有所增加,船舶种类趋向多样化,运输网络日益复杂,其中南通狼山港区是长江江苏段的典型。因此,对船舶交通流[2] [3]的特征进行研究,能够发现其基本规律,从而为对港口和航道的建设与发展的指导提供有力依据。

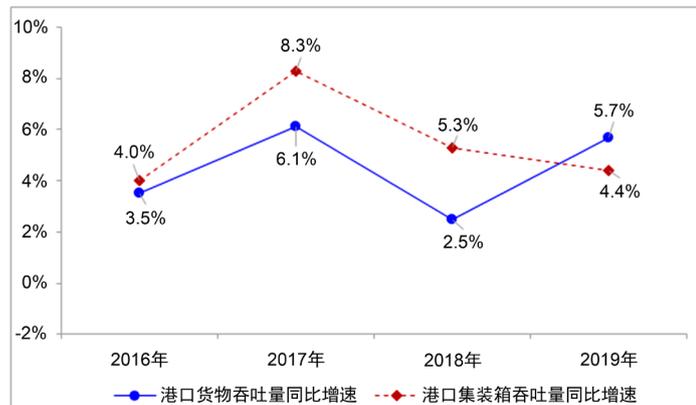


Figure 1. Changes in the year-on-year growth rate of main indicators of port production from 2016 to 2019

图 1. 2016~2019 年港口生产主要指标同比增速变化

## 2. 南通狼山港区现状

南通狼山港区上界自姚港河口,下界至狼山龙爪岩取水口上游 1 千米处,岸线长约 3250 米,陆域纵深 700~1200 米,是以承担大宗散货、集装箱以及散杂货运输为主的综合性港区。

南通港口集团狼山港务分公司占地面积 22.8 万平方米,拥有 5 万吨级深水泊位 2 座,万吨级泊位 1 座,100 吨级内河船舶接卸码头 13 个,仓库 1.9 万平方米。公司业务范围主要是从事苏北及长江沿线和沿海地区的木材、钢材、粮食、食糖、化肥、饲料、水泥、木薯干、氧化铝、煤炭、硫磺、非金属矿等各类内外贸进出口物资的装卸及中转运输服务。

### 3. 船舶交通流基本规律

#### 3.1. 船舶总体流量

船舶交通流量是单位时间内,通过特定水域中某一点或某一断面的所有船舶数量的总和[4],其最直观的反映了港口或者航道的繁忙程度,是交通流的重要参量,也是交通流特征的重要成分之一。

南通狼山港区的船舶流量较大,约占长江江苏段流量的80%。2013~2019年84个月的实测数据如表1所示。如图2所示,狼山港区在2013~2017各年总流量变化不大,自2018年开始大幅下降。

Table 1. The average daily and total volume from 2013 to 2019

表 1. 2013~2019 年船舶日均流量及总流量

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1 月	1831	1540	1177	1617	1622	1644	1335
2 月	1612	1414	633	1353	1603	1372	1190
3 月	1550	1579	1410	1993	1309	1482	1408
4 月	1849	1833	1989	1206	1208	1307	1329
5 月	1385	1438	1378	1343	1395	1372	1285
6 月	1348	1897	1626	1467	1401	1495	1216
7 月	1586	1535	2049	1691	1425	1699	1328
8 月	1930	1364	1473	1503	1639	1499	1275
9 月	1498	1312	1632	1413	1663	1495	1312
10 月	1020	1393	1806	1865	1573	1452	1326
11 月	1669	1598	1706	1501	1504	1545	1232
12 月	1458	1973	1926	1428	1812	1183	1209
总流量	18,736	18,876	18,805	18,380	18,154	17,545	15,445

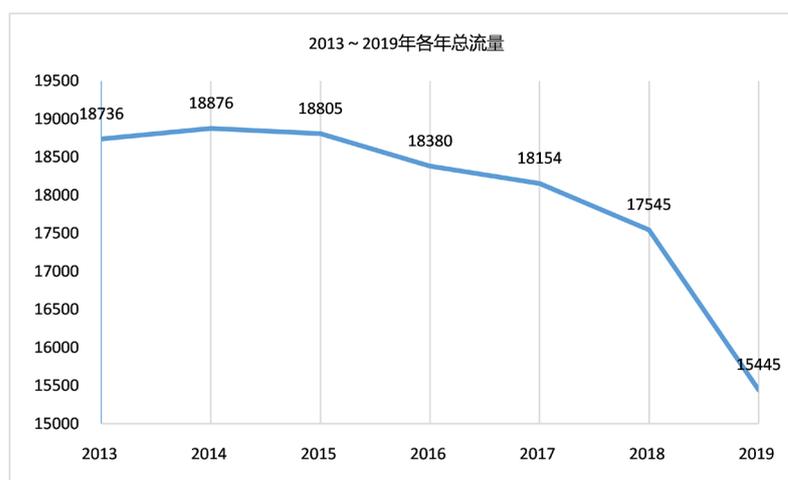


Figure 2. Total volume in each year from 2013 to 2019

图 2. 2013~2019 年各年总流量

#### 3.2. 基本特征

根据南通海事局的84个月流量实测数据进行分析。如图3所示,2013~2017年各月日均流量有较大变化,2018、2019年变化趋于平缓。如图4所示,总体而言船舶流量于2~3月份、5~7月份、9~10月份呈上升趋势,其他月份呈下降趋势。

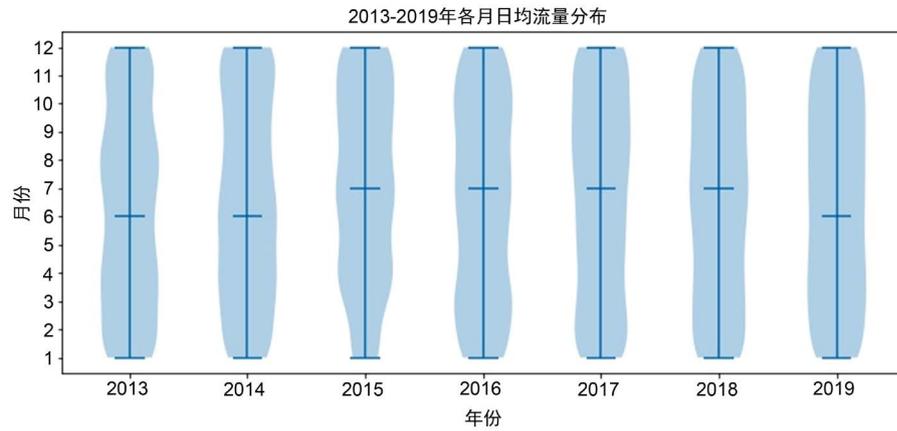


Figure 3. Distribution of average daily volume in each month from 2013 to 2019  
图 3. 2013~2019 年各月日均流量分布

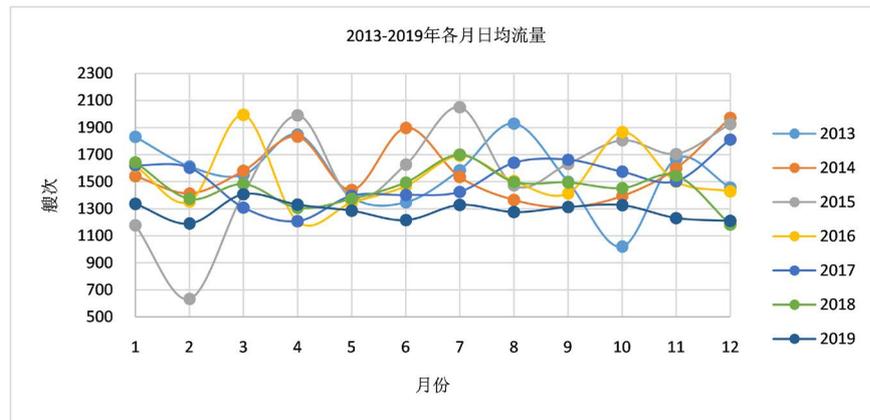


Figure 4. Monthly average daily traffic from 2013 to 2019  
图 4. 2013~2019 年各月日均流量

## 4. 南通狼山港区船舶交通流特征

### 4.1. 船舶交通流的时间分布

船舶交通流的时间分布可为提高港口服务效率和服务水平的决策, 提供重要的基础数据支撑[5]。同时, 掌握时间分布可以帮助确定重点监控时段, 对于提高港口监管服务水平和水域通航效率具有重要意义。

以 2019 年为例, 各月高峰低谷时段、时段内船舶艘次、所占当月比例如表 2 所示。

Table 2. Monthly peak and trough periods in 2019 and the number of ships and their proportions

表 2. 2019 年各月高峰、低谷时段与船舶艘次及其所占比例

2019	高峰时段	高峰时段艘次	占比	低谷时段	低谷时段艘次	占比
1 月	19, 21	148	0.110861423	2, 4	74	0.055430712
2 月	13, 15	190	0.159663866	18, 20	59	0.049579832
3 月	14, 16	171	0.121448864	11, 13	77	0.0546875
4 月	12, 14	220	0.165537998	0, 2	48	0.036117381
5 月	13, 15	156	0.121400778	0, 2	55	0.042801556
6 月	14, 16	207	0.170230263	22, 23	46	0.037828947

Continued

7月	19, 21	193	0.145331325	1, 3	62	0.046686747
8月	15, 17	192	0.150588235	22, 23	52	0.040784314
9月	14, 16	172	0.131097561	2, 4	62	0.047256098
10月	17, 19	190	0.143288084	3, 5	58	0.043740573
11月	18, 19	76	0.061688312	1, 2	32	0.025974026
12月	7, 9	178	0.147229115	2, 4	23	0.019023987

如图 5、图 6 所示。2019 年高峰时段比较集中，集中于 12~21 时。低谷时段亦比较集中，集中于 22 时~次日 5 时。

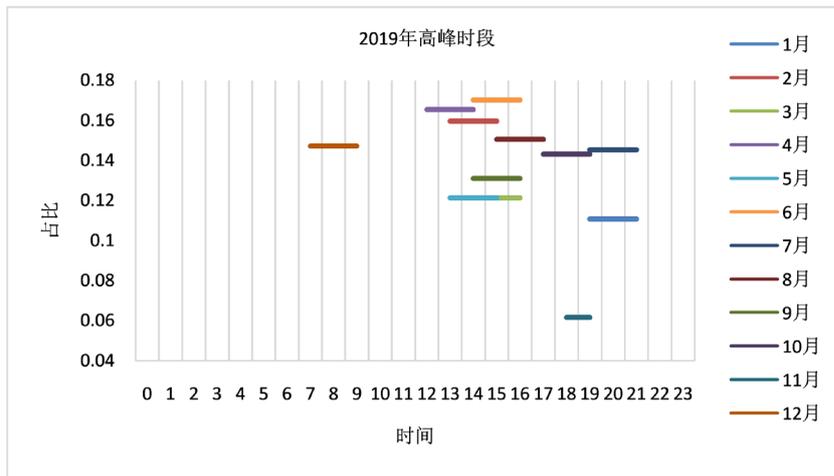


Figure 5. 2019 monthly peak periods and percentage  
图 5. 2019 年各月高峰时段及所占比例

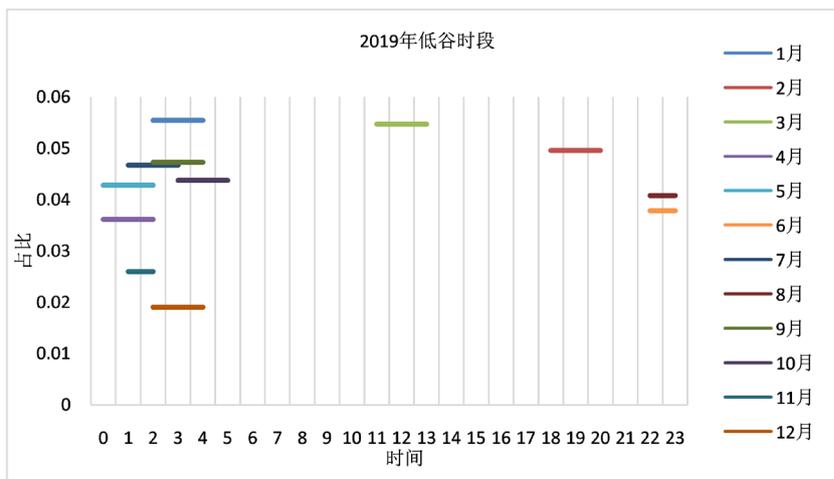


Figure 6. 2019 monthly trough periods and percentage  
图 6. 2019 年各月低谷时段及所占比例

### 船舶通航时间

中国许多航道的天然水深不能满足船舶全天候通航，大型船舶为保证航行安全，仅能在满足其吃水要求的潮高时段内乘潮航行[6]。因此船舶的通航时间在一定程度上依赖于当日潮汐的情况。

大型船舶采用乘潮通航的方式规避了因水深不足带来的风险，但船舶集中于高潮时段通航又增加了航道内的船舶密度，从而增加了碰撞的风险。因此，对于不那么依赖潮汐的船舶，可以选择在其他时段通航。

如图 7、图 8 所示，可以依据当日潮汐于高峰时段之外、低谷时段之内，在保证安全的情况下选择合适的通航时间。

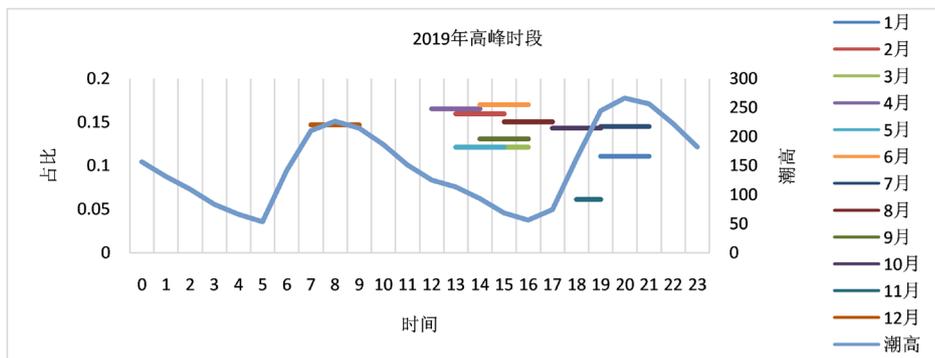


Figure 7. The appropriate navigation time can be selected outside the peak periods based on tide  
图 7. 可依据潮汐信息在高峰时段之外选择合适的通航时间

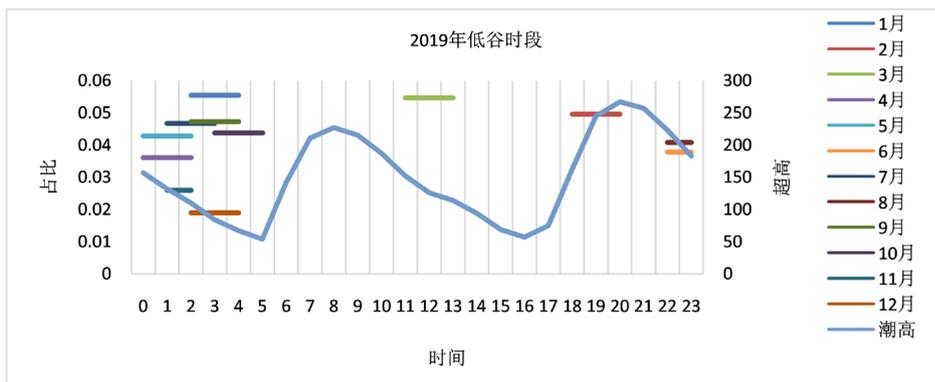


Figure 8. The appropriate navigation time can be selected inside the trough periods based on tide  
图 8. 可依据潮汐信息在低谷时段之内选择合适的通航时间

## 4.2. 船舶交通流的组成

船舶交通流的组成是指船舶交通流不同类型船舶或不同尺度船舶的比例分布，一般统计各类船舶的比例分布和各尺度船舶的比例分布，分析船舶交通流的复杂程度，对分析评价水域通航安全具有重要的参考价值。

### 4.2.1. 尺度分布

2017 及 2019 年船舶尺度的统计如表 3、表 4 所示：

Table 3. Average daily ship size distribution for each month in 2017

表 3. 2017 年各月日均船舶尺度分布

2017	0~30 m	30~50 m	50~90 m	90~180 m	≥180 m
1 月	74	422	656	434	36
2 月	26	274	786	437	80
3 月	121	375	431	300	82

Continued

4月	20	201	497	394	96
5月	25	358	561	379	72
6月	61	335	559	385	61
7月	32	317	604	419	53
8月	78	407	710	385	59
9月	22	145	830	603	63
10月	65	609	602	249	48
11月	16	345	589	479	75
12月	17	147	958	653	37

Table 4. Average daily ship size distribution for each month in 2019

表 4. 2019 年各月日均船舶尺度分布

2019	0~30 m	30~50 m	50~90 m	90~180 m	≥180m
1月	15	261	550	445	64
2月	22	248	509	308	103
3月	14	332	549	406	107
4月	53	334	483	350	109
5月	26	187	632	380	60
6月	12	176	448	449	131
7月	12	250	618	364	84
8月	38	403	525	247	62
9月	70	454	509	225	54
10月	58	413	518	273	64
11月	20	190	627	315	80
12月	4	210	581	352	62

如图 9、图 10 所示。总体而言，2017 及 2019 年狼山港区每月通过的 30~180 m 的船舶占比在 90% 以上，其中 50~180 m 的船舶占比在 70% 左右。

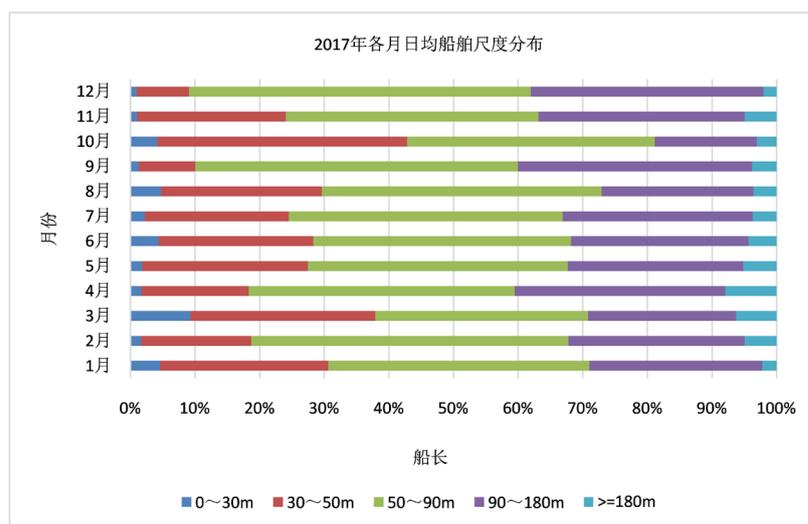


Figure 9. Average daily ship size distribution for each month in 2017

图 9. 2017 年各月日均船舶尺度分布

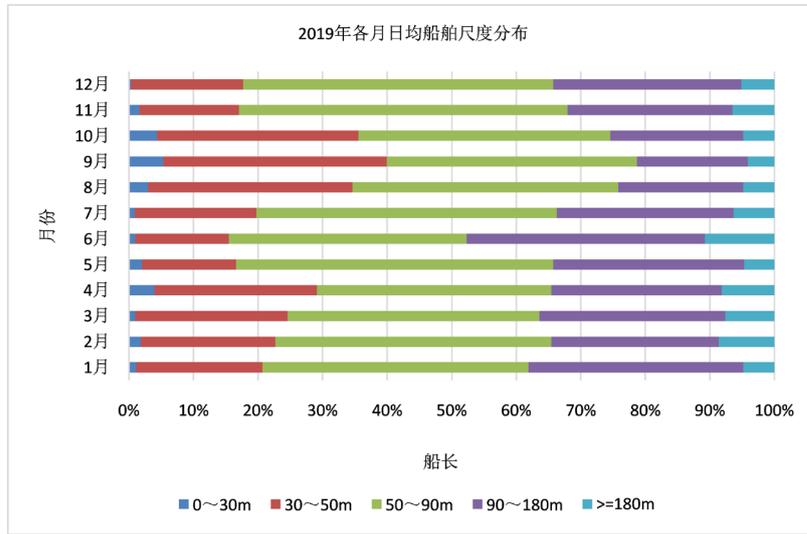


Figure 10. Average daily ship size distribution for each month in 2019  
 图 10. 2019 年各月日均船舶尺度分布

#### 4.2.2. 种类分布

2017 及 2019 年船舶种类的统计如表 5、表 6 所示:

Table 5. Average daily ship's type distribution for each month in 2017  
 表 5. 2017 年各月日均船舶种类分布

2017	普通货船	集装箱船	危险品船	渔船	工程船	公务船	船队	其他船舶
1月	1176	229	178	2	3	8	3	23
2月	1193	186	181	6	4	24	3	6
3月	933	174	123	20	28	25	2	4
4月	921	132	104	18	16	10	4	3
5月	994	148	189	11	3	23	13	14
6月	1010	200	136	31	4	9	1	10
7月	960	205	239	1	3	15	0	2
8月	1120	201	254	17	2	30	2	12
9月	1265	205	158	1	2	27	2	3
10月	1203	214	138	8	3	7	0	0
11月	1059	216	197	13	1	7	0	11
12月	1346	215	212	11	9	16	0	3

Table 6. Average daily ship's type distribution for each month in 2019  
 表 6. 2019 年各月日均船舶种类分布

2017	普通货船	集装箱船	危险品船	渔船	工程船	公务船	船队	其他船舶
1月	918	197	200	3	4	8	2	3
2月	825	162	168	7	7	7	4	10
3月	968	184	216	0	18	10	9	3
4月	919	183	201	3	4	8	1	10
5月	944	149	165	1	4	15	3	4
6月	920	148	130	1	6	3	2	6

Continued

7月	1009	164	139	1	1	6	3	5
8月	994	132	137	1	5	4	1	0
9月	985	134	173	1	6	6	1	6
10月	928	192	195	1	5	4	1	0
11月	939	119	150	3	7	6	2	6
12月	851	181	168	1	1	4	0	3

如图 11、图 12 所示, 2017 及 2019 年每月狼山港区通过的船舶中, 普通货船、集装箱船、危险品船的占比始终在 97% 左右, 普通货船的占比在 70% 以上, 集装箱船与危险品船的占比大体相当。

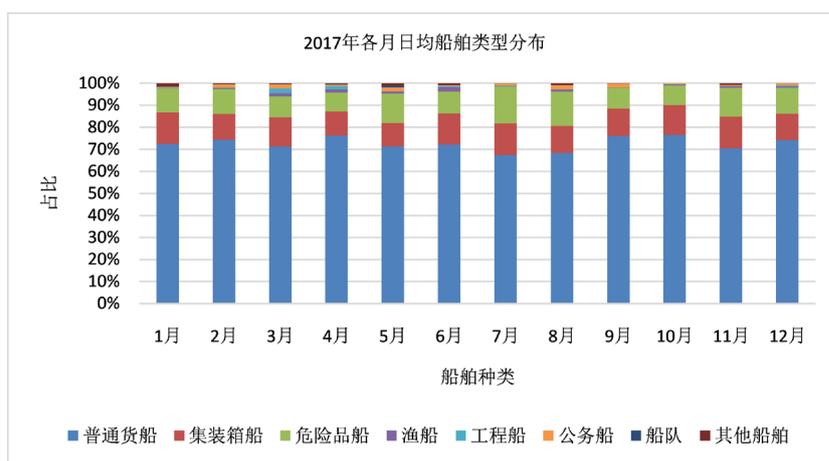


Figure 11. Average daily ship's type distribution for each month in 2017

图 11. 2017 年各月日均船舶类型分布

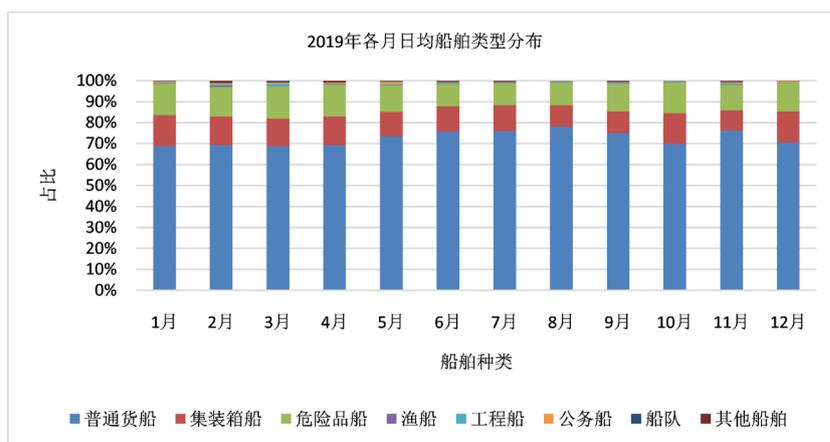


Figure 12. Average daily ship's type distribution for each month in 2019

图 12. 2019 年各月日均船舶类型分布

## 5. 结束语

本文从船舶交通流量、时间分布、交通流组成等方面对南通狼山港区的船舶交通流特征进行了分析。在船舶交通流量方面, 2013~2017 各年总流量变化不大, 自 2017 年开始大幅下降, 与此同时日均流量在各月的差异有所减少, 这一点 2019 年尤为明显。在时间分布方面, 船舶交通流的高峰时刻集中于 12 时

~21 时, 低谷时刻集中于 22 时~次日 5 时, 可以依据当日潮汐于高峰时段之外、低谷时段之内, 在保证安全的情况下选择合适的通航时间。在交通流组成方面, 每月通过的 30~180 m 的船舶占比保持在 90% 以上, 其中 50~180 m 的船舶占比在 70% 左右。普通货船、集装箱船、危险品船的占比始终在 97% 左右, 普通货船的占比在 70% 以上, 集装箱船与危险品船的占比大体相当。

## 致 谢

本研究是在航运仿真技术教育部工程研究中心资助下完成。

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国交通运输部. 2019 年交通运输经济运行总体平稳[EB/OL]. [http://xxgk.mot.gov.cn/jigou/zhghs/202001/t20200121\\_3327332.html](http://xxgk.mot.gov.cn/jigou/zhghs/202001/t20200121_3327332.html), 2020-01-21.
- [2] 吴兆麟, 朱军. 海上交通工程[M]. 大连: 大连海事大学出版社, 2004.
- [3] 刘敬贤. 大型海港进港主航道通过能力及交通组织模式研究[D]: [博士学位论文]. 武汉: 武汉理工大学, 2009.
- [4] 樊春南. 基于 AIS 数据的交通流特征的提取及应用[D]: [硕士学位论文]. 大连: 大连海事大学, 2019.
- [5] 刘钊, 刘敬贤, 周锋, 等. 船舶交通流行为特征及其在海上交通组织中的应用[J]. 大连海事大学学报, 2014, 40(2): 22-26.
- [6] 刘帅臣. 沿海航道乘潮通航饱和度研究[D]: [硕士学位论文]. 大连: 大连海事大学, 2019.