

DOI:10.3969/j.issn.1007-9580.2020.01.009

基于北斗船位数据的江苏渔船航次分析

汤先峰^{1,2}, 张胜茂², 樊伟², 裴凯洋^{1,2}

(1 上海海洋大学信息学院, 上海 201306;

2 中国水产科学研究院东海水产研究所, 农业农村部东海渔业资源开发利用重点实验室, 上海 200090)

摘要:北斗船舶监控系统(VMS)包含渔船的位置、航速等数据,能用于挖掘渔船作业的动态信息。利用VMS数据对江苏渔船的航次和平均离岸距离进行提取,分析不同船长、类型、作业期、地区等条件下航次和平均离岸距离的特点。结果显示:1)江苏不同作业类型渔船航次差别明显,刺网航次数量最多,占总航次数的84.6%,围网和张网作业渔船的平均离岸距离和平均作业时间大于其他作业类型,围网作业渔船最远可达174.02 km;2)江苏渔船大部分为中小型渔船,作业的平均离岸距离比较小,基本在80 km以内,平均离岸距离随着吨位和功率的增大而线性增大;3)全年的航次数量变化分布整体中间低两边高,4月、9~11月航次数较多,2月、5~7月航次数较少;4)江苏不同区县渔业差距较大,航次数最多的为南通启东市、如东县和盐城射阳县,渔船作业平均离岸距离最远的为苏州太仓市,最远可达332.38 km。研究结果可为江苏省渔业管理提供参考依据。

关键词:北斗 VMS;航次提取;离岸距离

中图分类号:S972.9

文献标志码:A

文章编号:1007-9580(2020)01-063-09

航次是渔业生产管理中常用的统计单元,渔船按照约定的捕捞计划从出发港到返回港为一个航次^[1]。渔船的每个航次由多个船位点组成,每个点到岸线点的最短距离为航次中点的离岸距离,一个航次中筛选出的船位点离岸距离的和为累加离岸距离,累加离岸距离除以筛选点数据量为航次平均离岸距离。传统航次记录提取方法为调查过程中人工记录航次时间以及航次中的生产要素,通过计算和录入作业参数进行管理统计航次。依靠人工录入和判断的方法无法适用于大量的渔船航次数据统计。根据《中国渔业统计年鉴(2017)》^[2],中国近海机动捕捞渔船超过17万艘,人工方法难以获取每艘渔船的航次数据。20世纪90年代信息技术发展迅速,船舶监控系统(vessel monitoring system, VMS)能实时记录渔船的经度、纬度、航速、航向、

发报时间等作业信息^[3-4],其中,利用北斗船位数据提取船位信息具有更高的准确性^[5],可以更快地获取大范围的渔船信息^[6],目前VMS大多被用来对航次进行提取分析^[7-10]。航次和离岸距离信息可用于渔业生产的经济效益计算^[11]、渔业资源分布调查^[12]、辅助限额捕捞管理等^[13],通过对航次信息和离岸距离信息提取,可以分析不同类型渔船的作业特点,并将以上因素作为评估港口和地区渔业发展的因子,为港口的繁忙程度、港口级别、地区渔业发展、渔船经济效益和航次评估等提供参考^[14]。

对2017年江苏省安装北斗终端并有渔船基本信息记录的渔船进行航次提取,并添加离岸距离提取方法,对渔船离岸距离数据进行提取分析,分析结果可为江苏省渔业发展管理提供参考依据。

收稿日期:2019-08-30

基金项目:中国水产科学研究院基本科研业务费(2019CY0402);国家自然科学基金项目(31772899);上海市自然科学基金项目(17ZR1439800)

作者简介:汤先峰(1995—),女,硕士研究生,研究方向:渔业数据挖掘。E-mail:583730378@qq.com

通信作者:张胜茂(1976—),男,博士,副研究员,研究方向:渔业数据挖掘、遥感与地理信息。E-mail:ryshengmao@126.com

1 材料与方法

1.1 数据来源

北斗船位数据来源于北斗民用分理服务商,数据信息主要包括渔船的位置经纬度、航向(方位角度)、航速(m/s)、时间等信息,空间分辨率约为10 m,时间分辨率约为3 min。根据《中国渔业统计年鉴(2017)》^[2],江苏省拥有海洋机动捕捞渔船6 912艘,安装北斗终端的渔船为2 854艘,其中既安装了北斗终端又有船型长、吨位、功率等基本信息的渔船为1 820艘。沿海区县数据来源于国家基础地理信息中心(<http://www.ngcc.cn/ngcc/>),1:400万矢量数据。

1.2 航次提取方法

图1中A、C、D处的格网中心点为港口。渔船出海作业过程中,车载北斗终端发送渔船ID、船位经纬度、时间等信息,位置点记录的时间间隔约3 min,每个航次由一系列时间序列船位点组成。首先按 $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ 把中国海岸线划分成格网,然后将格网图层与海岸线图层叠加,两者相交的格网即为港口格网,将省、地区、县行政区划图层与港口格网中心点图层叠加,计算出港口格网中心点经度和纬度,格网所属的行政区划为离中心点最近的行政区划。将渔船轨迹线与港口格网相叠加,相交的点即为渔船的出发港和返回港,根据出发港船位点和返回港船位点来提取出具体的每个航次信息^[15]。

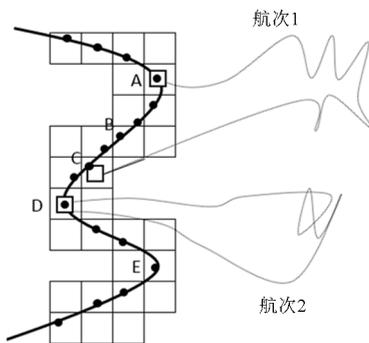


图1 渔船航次示意图

Fig. 1 Schematic diagram of fishing vessel voyage

两个航次分别是航次1和航次2。航次1从港口格网A出发,经过海上捕捞作业,在港口格网C返港;航次2从港口格网D出发,经过海上

捕捞作业,在港口格网D返港。

经渔船进出港口格网筛选后可能存在渔船非进出港口格网的情况,需要进一步地筛选处理。根据渔船作业特点,渔船进出港再加上海上作业,时间一般都大于0.5 d,并且渔船经过港口格网时间一般小于1 h,通过渔船进出港时间差来计算渔船海上作业时间,以此来判断渔船进出口格网^[16]。

1.3 离岸距离提取方法

渔船的每个航次由多个点组成,一个航次中按每小时筛选出1个船位点,各点到岸线点的最短距离为航次中点的离岸距离,计算点的离岸距离的和为累加离岸距离,累加离岸距离除以筛选点数为平均离岸距离。离岸距离是特征数据,以小时为单位,可选择1 h内的平均距离、最小距离,或者接近某个时刻最近的点。

R 为地球半径,取值6 371 km。海岸线点有 k 个,第 i 个经度角 α_i ,纬度角 β_i ,一个航次有 n 个船位点,第 j 个船位点的经度角 α_j ,纬度角 β_j ;第 j 个船位的离岸距离 S_{ij} 为:

$$S_{ij} = R \times \cos^{-1} [\cos\beta_i \cos\beta_j \cos(\alpha_i - \alpha_j) + \sin\beta_i \sin\beta_j] \quad \{i | i \in (0, 1, 2, \dots, k)\} \quad \{j | j \in (0, 1, 2, \dots, n)\} \quad (1)$$

航次的累加离岸距离 S_{lian} 为:

$$S_{\text{lian}} = \sum_{j=0}^n \min_{0 \leq i \leq k} S_{ij} \quad (2)$$

2 结果

航次数据包括出发港口格网的中心点经纬度、出发时间、出发时记录的第一个船位点的经纬度、返回港口格网的中心点经纬度、返回时间、返回时记录的最后一个船位经纬度,以及出海船名和航次时间长度。对2017年末江苏省1 820艘VMS数据进行处理,结合渔船登记作业类型、渔船吨位、渔船长度、渔船所属地等进行分析。捕捞渔船的作业航次是指渔船从渔港离岸,在捕捞海区作业结束后回到港口的过程。航次有可能是出海捕捞作业,时长一般在0.5 d以上;也可能是到其他港口补给、维修或卸渔获,航次时长一般在0.5 d内。本文中航次是指渔船出海作业的航次,为了减少这些非出海捕捞航次的影响,设置时长在6 h以上。由于北斗车载终端受北斗通信及

船上其他设备干扰的影响,存在数据记录缺失的问题,导致进港与出港记录丢失,使得航次时长较长。为了减少这部分航次的影响,设置时长在720 h(30 d)内。

2.1 渔船航次

根据农历日统计(图2a),出港和进港的航次数都有两个集中的凸起。出港的两个凸起在农历

日6~13和21~28,分别占总航次的36%,31%;进港的两个凸起在农历日2~10和16~22,分别占总航次的31%,32%。

根据每天的时刻统计(图2b),进港航次数的1个凸起在6:00—14:00,占总航次的67%;出港的2个凸起在5:00—11:00和13:00—19:00,占总航次的34%和27%。

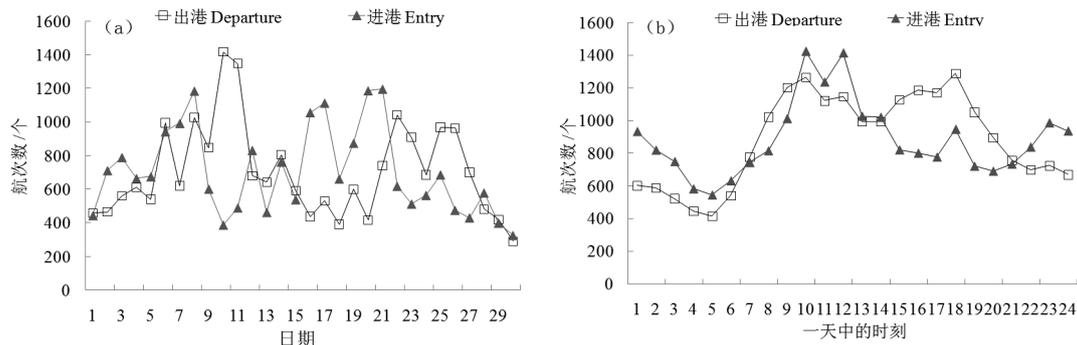


图2 渔船航次进出港频数随时间的变化

Fig. 2 Changes of frequency of departure and entry of vessel voyage with time

以小时为单位统计航次时长6~719 h(图3a),航次主要集中在时长216 h内,约占全部航次数量的71%。航次频数(航次数量)随航次时长指数递减,趋势拟合式为 $y = 137.11 e^{0.01x}$,趋势线拟合程度 $R^2 = 0.85$ 较高。

航次的平均速度在0~30 d范围内可以划分为3段(图3b),包括1~9 d、10~15 d和16~30 d。航次时长在1~9 d的平均航速为0.8~1.3 m/s,航次时长10~15 d的平均航速为0.4~1 m/s,呈下降趋势;航次时长16~30 d的平均航速为0.1~1.3 m/s,变化幅比较大。

航次的平均航程划分为3段(图3c),航次时间为0~9 d时,平均航程逐渐增加,趋势拟合式为 $y = 85.76x + 20.13$,趋势线拟合程度 $R^2 = 0.96$ 较高;航次时间为10~15 d时,平均航程下降趋势,拟合式为 $y = -37.81x + 1195.57$;航次时间为16~30 d时,平均航程变化幅度较大,拟合式为 $y = 40.17x - 71.56$ 。

航次的平均离岸距离划分为4段(图3d),包括0~9 d、10~15 d、16~21 d和22~30 d。航次时长为0~9 d时,平均离岸距离由18 km增加到1150 km,呈线性增长,趋势拟合式为 $y = 11.196x + 15.445$,趋势线拟合程度 $R^2 = 0.9689$ 较高;航次时长为10~15 d时,平均离岸距离为75~199 km,呈下降趋势;航次时长为16~21 d时,平均离岸距离为36~199 km,呈下降趋势;航次时长为22~30 d时,平均离岸距离为37~279 km。

江苏2017航次分布整体中间低两边高(图4),4月、9~11月航次数较多,2月、5~7月航次数较少。

2.2 不同渔船作业类型的航次

江苏省刺网作业船航次占总航次数的84.6%,渔船数量占总数的85.1%。围网船和张网船航次数少,围网船平均离岸距离最远,张网船次之,平均作业时间上有类似特点,围网船功率和吨位比一般作业类型的渔船大。

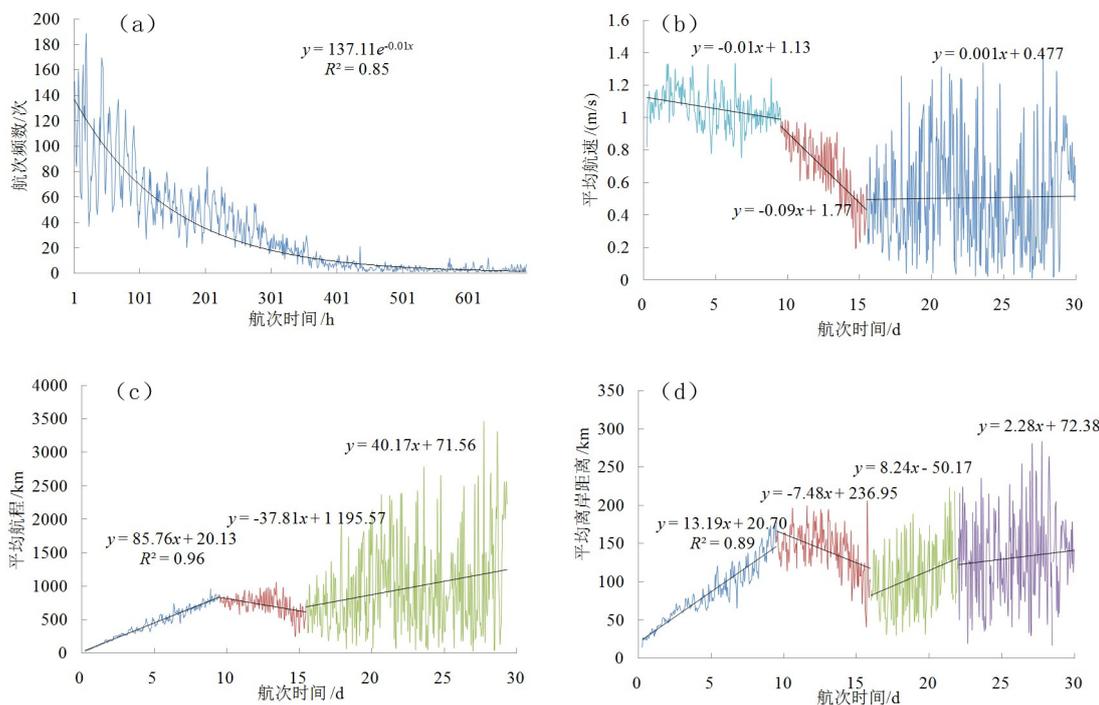


图3 航次变化特征

Fig. 3 Characteristic of voyage changes

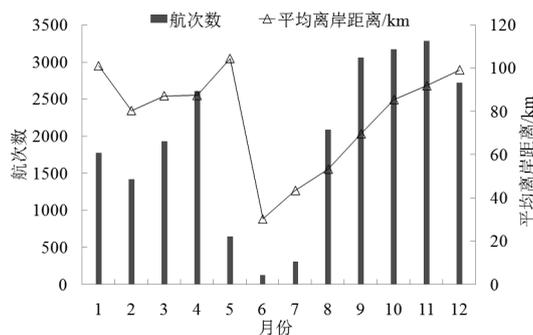


图4 不同月份的航次数和平均离岸距离

Fig. 4 Voyage number and average offshore distance of different months

表1 2017年渔船作业类型与航次

Tab. 1 Operation type and voyage number of fishing vessels in 2017

作业类型	渔船数	平均功率/kW	平均吨位/t	航次数	平均离岸距离/km	平均作业天数/d
拖网	163	195.2	152.5	2 498	86.99	7.22
围网	14	390	412.4	116	174.02	9.59
刺网	1 549	194.1	151.3	18 693	81.51	6.45
张网	60	187.6	161.8	780	131.25	7.29
其他	34	72	55.6	158	43	4.98

根据原始 VMS 数据,渔船长度从 12~50 m 按间隔 2 m 划分 20 个等级,船长在 24~34 m 的

渔船最多,占总数的 84.5%,这个区间的航次数占总数的 85.0% (图 5a)。从功率上看,100~

240 kW 的渔船数和航次数最多, 船数占比 86.2%,航次数占比 86.4% (图 5b)。从吨位上看,90~190 t 的船数和航次数最多, 船数占比 80%,航次数占比 82.5% (图 5c)。

平均离岸距离随着吨位和功率的增长而线性增长 (图 6a、图 6b), 大部分航次作业都在离岸 80 km 以内 (图 7)。

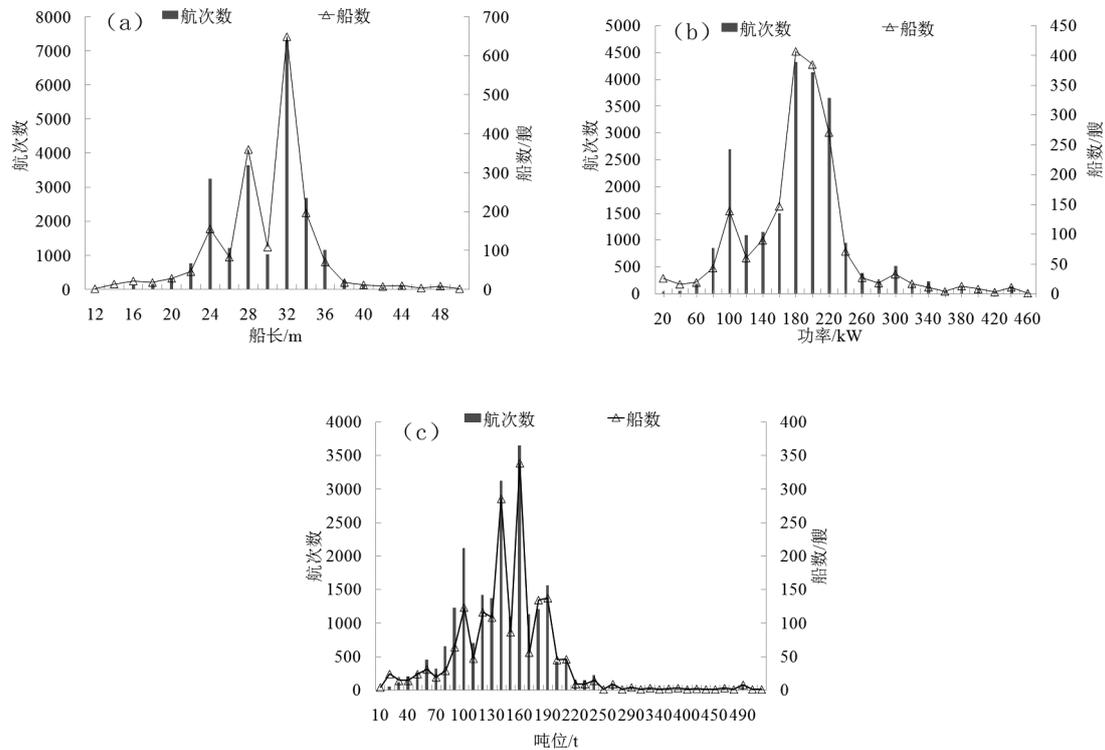


图 5 不同渔船属性航次数量变化特征

Fig. 5 Variation characteristics of voyage number of different fishing vessels

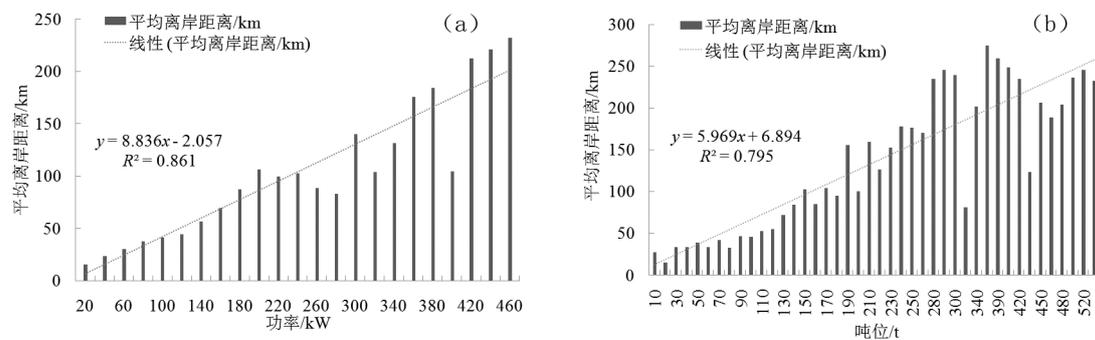


图 6 不同渔船属性平均离岸距离数量变化特征

Fig. 6 Variation characteristics of average offshore distance of different fishing vessels

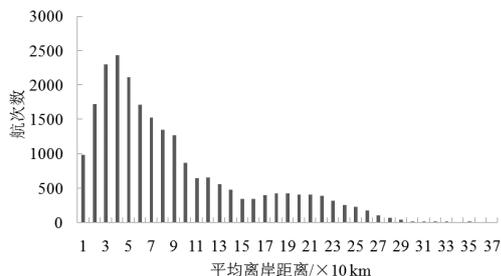


图7 平均离岸距离和航次数的关系

Fig. 7 Relationship between average offshore distance and voyage number

2.3 不同地区渔船的航次

从地区上看,南通、盐城和连云港的航次较多,其中南通和盐城的渔船航次数最多(图 8a),分别占总数的 49.5% 和 37.1%,苏州的航次数仅占 0.1%;苏州渔船作业平均离岸距离有两个峰值,最远达 332.38 km,高于其他地区(图 8b)。从各地级市来看,南通的启东、如东和盐城的射阳,航次数较多,分别占比 37.2%、12.0% 和 25.3%(图 8c);平均离岸距离最远的县市为太仓,为 332.38 km(图 8d),其他县市基本持平。

3 讨论

3.1 渔船航次的特点

部分作业渔船的生产时间与农历日期有较大

联系,如张网网具依靠每月大潮海水的推动力迫使渔获物进入网具中,一般在大潮(农历初一或十五)的前后几天作业,灯光围网在夜晚依靠灯光诱捕渔获,一般在朔日(农历初一)前后作业。

渔船出港集中在 5:00—11:00 和 13:00—19:00,进港集中在 6:00—14:00。渔船出港、进港的时间与当日的涨潮落潮关系较大,出港大部分选择落潮,进港选择涨潮,随着涨落潮进出港航行速度快,能够节省燃油。渔获销售集中在早晨和上午也是决定渔船进港时间的重要因素之一,一般渔船早晨 6:00 进港,经过约 3~6 h 的搬运,才能卸载完渔获。

渔船作业航次特征中,航次频率、平均航速、平均航程和平均离岸距离等,随时间变化的曲线中叠加了周期为 24 h 的波动。航次频率随时间变化的 24 h 周期波动,是因为渔船进出港会受选择时间影响。平均航程、平均航速和平均离岸距离的 24 h 周期波动,则是因为不同捕捞类型渔船的作业特点存在差别,如灯光围网白天寻找渔场,晚上捕捞;拖网全天可以作业;刺网多数在白天下网和收网,导致多种捕捞类型的叠加出现周期性波动。

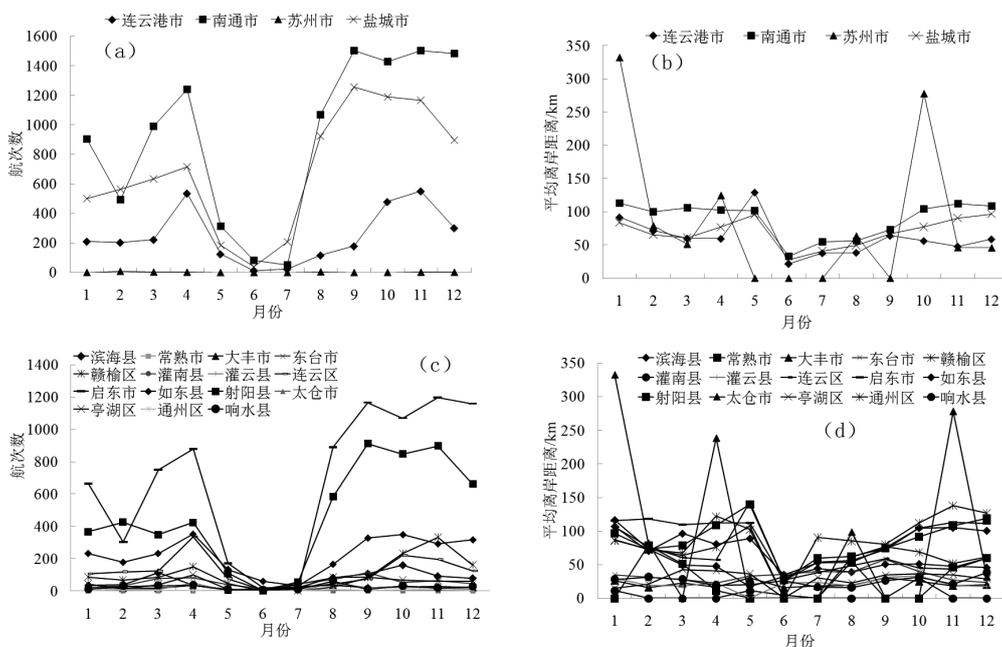


图8 不同区县航次特点

Fig. 8 Voyage characteristic of different cities

江苏近海捕捞机动渔船以小型的为主,44.1 kW 以下有 2 838 艘,44.1~441 kW 有 4 060 艘,44.1 kW 以上的有 14 艘^[2]。小型渔船主要在近岸渔场作业,航程和离岸距离短;较大的渔船作业航程和离岸距离长。小型渔船航次周期短,相同时间内航次的频次高,因此航次频数随航次时长呈现快速递减。

不同捕捞类型的渔船作业离岸距离、作业航速差别大,因此多种渔船航次特征数据变化明显。1~9 d 的航次平均航速随航次时长的变化较小,平均离岸距离随航次时长线性增加,并且这一段的平均航速较大,可能是以小型拖网渔船为主;10~15 d 的航次平均离岸距离在 140 km 左右呈下降趋势,平均航速也呈下降趋势,可能以刺网为主;16~30 d 的航次,平均离岸距离变化大,平均航速呈上升趋势,航速较低,可能以张网渔船为主。

3.2 日期变化的特点

江苏全年航次数有 2 个凸起和 2 个凹陷,主要原因:1) 1~4 月为海洋鱼类集中繁育期,8~12 月为海洋鱼类集中成熟期,上半年冷空气较多,温度不如下半年适宜,海水温度受气温影响较大,季节性变化明显;2 月逢春节,出海会减少,5~7 月份航次数很少,根据原农业部《关于调整海洋伏季休渔制度的通告》,2017 年休渔期日期为 5 月 1 日—8 月 16 日,休渔期结束后航次数比较多,这个现象可能与渔业资源的生理周期紧密相连,在伏季休渔前和休渔后属于渔业资源集中产卵繁殖时期,水温适宜。2) 刺网航次数最多,受洄游影响,刺网可以在洄游水域的通道上拦截更多的渔获物^[17],使得下半年航次数更多一点。3) 台风生成时间集中于 7~8 月,其中 7 月 21 日台风“奥鹿”,7 月 31 日台风“海棠”,9 月 14 日台风“泰利”和 10 月 15 日台风“卡努”对江苏省影响最大,渔船捕鱼多少受到台风的影响^[18]。

3.3 不同渔船作业类型航次和离岸距离的特点

刺网渔船主要在近海生产,较远渔场生产的情况极少^[19],刺网总航次数较多。渔船船体大小和总重吨位决定其规模、抗风浪能力、续航里程和船员生活维持能力,渔船越小,其单航次行驶距离越短,单航次作业时间也越短;反之渔船规模越大,其单航次作业范围也越大,平均时间和平均离

岸距离会随着吨位和功率的增长而线性增长。围网平均功率和平均吨位远远大于其他类型船,因此围网船平均离岸距离最远。因张网作业一般将网具固定在水中,作业过程中航速变化较小,所以张网平均离岸距离相比其他作业类型也比较大。平均离岸距离大,这也是围网渔船和张网渔船航次数少的原因之一。

根据渔船船长、吨位和功率可以看出江苏近海捕捞渔船多为中小型渔船,其抗风浪能力较差,且续航里程和生活维持时间较短,无法进行长时间或远距离捕捞作业,使得渔船整体平均离岸距离较小,大部分航次作业都在离岸 80 km 以内。

3.4 江苏不同地区的差异

从地区上来看,江苏省渔业最发达的地区为南通、盐城和连云港,这 3 个地区皆靠海,地理位置比较优越,其中南通和盐城的航次数较多。结合江苏省渔业背景分析,南通是江苏的海洋捕捞大市,海洋捕捞产量一直占据江苏的 50% 以上。南通地处南黄海之滨,紧邻吕四渔场,渔业资源相对丰富^[20]。从各地级市来看,启东市、如东县和射阳县的航次数较多,平均离岸距离最远的县市为太仓市,其他县市基本持平。射阳、赣榆沿海捕捞近几年刺网作业比较发达,所以这两个地方的航次数也相对比较多。江苏海洋作业渔具众多,由于海洋资源和生产成本变化的原因,耗油多、渔场远、利用底层资源的底拖网作业逐步被淘汰^[21],在作业结构出现变化的同时,江苏省渔具分布的地区格局也渐渐形成。

江苏省整体上离岸距离都比较近,适合刺网渔业发展,南通市、盐城市、连云港市航次数比较多,之后可根据不同地区的渔船功率和渔船数量,因地制宜,对各地区渔业捕捞进行调整。

4 结论

航次和离岸距离的提取可以为其他事物的评价提供参考。1) 可以根据不同航次数、平均时间、单位航次成本和必要运费率等来估算航线的性价比,计算航次的成本,离岸距离和航次数还可以作为航次评估的参数;2) 辅助限额捕捞;3) 江苏是港口大省,港口绩效是衡量地区社会发展水平的标志之一,不同港口的航次数、航次成本或离岸距离可作为港口评价的因子,同时,港口的

航次数和离岸距离也可以反映一个港口的繁忙程度,估算经济效益,为港口的发展提供参考。随着北斗船位挖掘技术的发展,北斗终端会进行大面积的覆盖,今后可进一步提高数据的准确性,挖掘出更多有价值的信息,为渔业发展提供科学有效的参考依据。 □

参考文献

- [1] 张胜茂,樊伟,张衡,等. 基于北斗船位数据的海南省渔船航次动态监测与分析[J]. 南方水产科学,2018,14(5):1-10.
- [2] 农业农村部渔业渔政管理局. 中国渔业统计年鉴[M]. 北京: 中国农业出版社,2017:62-80.
- [3] LAMNERT G I, JENNINGS S, HIDDINK J G, et al. Implications of using alternative methods of vessel monitoring system (VMS) data analysis to describe fishing activities and impacts[J]. ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil, 2012, 69(4): 682-693.
- [4] 林晓松,林少芬. 基于Linux和CDMA的AIS数据传输系统[J]. 集美大学学报(自然科学版),2015,20(3):198-202.
- [5] HINTZEN N T, BASTARDIE F, BEARE D, et al. VMStools: Open-source software for the processing, analysis and visualisation of fisheries logbook and VMS data[J]. Fisheries Research, 2011:115.
- [6] WATSON J T, HAYNIE A C. Using vessel monitoring system data to identify and characterize trips made by fishing vessels in the united states north pacific[J]. Plos One, 2016, 11(10): 165-173.
- [7] 郭刚刚,樊伟,张胜茂,等. 船位监控系统数据挖掘与应用研究进展[J]. 海洋渔业,2016,38(2):217-224.
- [8] 郑巧玲,樊伟,张胜茂,等. 基于神经网络和VMS的渔船捕捞类型辨别[J]. 南方水产科学,2016,12(2):81-87.
- [9] 张胜茂,唐峰华,靳少非,等. 基于北斗卫星数据的拖网渔船状态与网次提取[J]. 渔业信息与战略,2015,30(3): 205-211.
- [10] 张胜茂,程田飞,化成君,等. 北斗卫星数据提取耙刺渔船作业状态方法研究[J]. 渔业信息与战略,2015,30(4): 293-300.
- [11] GERRITSEN H, LORDAN C. Integrating vessel monitoring systems (VMS) data with daily catch data from logbooks to explore the spatial distribution of catch and effort at high resolution[J]. Crop Science, 2011, 30(3): 493-500.
- [12] 高健,张相国. 帆式张网渔业经济效益与渔业生产[J]. 中国渔业经济,2001(5):26-28.
- [13] 张晓辉. 基于动态信息的程租航次效益测算系统[J]. 水运管理,2015,37(12):4-6.
- [14] 谭锋,钟骏杰. 船舶航次经营效益估算及计算机实现[J]. 中国水运(下半月),2009,9(11):66-68.
- [15] 管伟,徐兆礼,严太亮. 福建中部近海鱼类生态类群的季节变化[J]. 水产学报,2017,41(4):535-546.
- [16] 许友伟,江艳娥,范江涛,等. 南海中部海域秋冬季中层渔业生物群落结构的初步研究[J]. 南方水产科学,2016,12(4): 49-56.
- [17] 陶雅晋,易木荣,李波,等. 基于渔港抽样调查南海不同捕捞方式CPUE比较分析[J]. 渔业科学进展,2019,40(3):1-10.
- [18] 王晴,钱传海,张玲. 2017年西北太平洋和南海台风活动概述[J]. 海洋气象学报,2018,38(2):1-11.
- [19] 刘勇,程家骅,张寒野. 2014年江苏省刺网渔业生产时空分布特征[J]. 海洋渔业,2017,39(4):383-392.
- [20] 蒋建斌,施百灵. 南通市海洋渔船更新改造分析与建议[J]. 中国水产,2012(11):24-26.
- [21] 魏建国. 江苏省海洋捕捞产业现状及管理工作探讨[J]. 现代渔业信息,2005(7):30-32.

Voyage analysis of Jiangsu fishing vessels based on Beidou position data

TANG Xianfeng^{1,2}, ZHANG Shengmao², FAN Wei², PEI Kaiyang^{1,2}

(1 College of Information Technology, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China;

2 Key Laboratory of East China Sea Fishery Resource Exploitation and Utilization,
Ministry of Agriculture and Rural Affairs; East China Sea Fisheries Research Institute,
Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090, China)

Abstract: Beidou VMS (vessel monitoring system) data contains the position and speed of fishing vessels, which can be used to mine dynamic information about fishing operations. This paper used VMS data to extract voyage number and average offshore distance of Jiangsu fishing vessels, thus analyzing the voyage number and average offshore distance of vessels in different length, type, operating date and region. The results show that: 1) The voyage number of vessels in different operation types is obviously different in Jiangsu, with that of gill net being the largest, accounting for 84.6% of the total voyages, and the average offshore distance and average operation time of vessels operating with purse net and trap net are larger, with the maximum distance of vessels operating with purse net up to 174.02 km; 2) most of Jiangsu fishing vessels are small or medium-sized, and the average offshore distance is relatively small, basically within 80 km, increasing linearly with the increase of tonnage and power; 3) the voyage number is generally the largest in the middle and smallest at the beginning and end of the year, with that in April and September to November being the largest and that in February and May to July being the smallest; 4) there is a big difference in fishing industry between cities in different regions of Jiangsu, with Qidong City, Rudong County and Sheyang County having the largest voyage number, and Taicang City having the furthest average offshore distance, i. e. , 332.38 km. The results can provide reference for fishery management in Jiangsu.

Key words: Beidou VMS; voyage extraction; offshore distance