

DOI: 10.12264/JFSC2020-1080

2014 年江苏沿海定置张网渔业生产时空分布特征

刘勇¹, 程家骅¹, 张寒野¹, 吴磊²

1. 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;

2. 江苏省海洋水产研究所, 江苏 南通 226007

摘要: 本研究基于 2014 年江苏沿海定置张网渔船的大样本随机抽样调查数据, 对渔船捕捞产量及渔获物结构的时空分布特征进行了初步分析。研究结果显示: 江苏沿海渔船捕捞具有显著的空间特征, 多数在近海生产、少有渔船远赴外海生产, 除个别月份, 少有渔船在长江口航道中生产, 长江口近岸北侧常年有该类渔船生产, 在江苏近岸 20 m 等深线附近水域形成了一条连贯、且相对高产的水道走廊。渔船生产具有季节性, 在水温偏低的冬季, 渔船趋于向外、向南扩展生产, 而在水温偏高的夏季则趋于向北扩展生产。渔获物结构比较分析发现, 主捕对象存在季节变化, 分别出现虾类(1—4 月和 10—11 月)、毛虾(2—3 月、5 月和 11—12 月)、梭子蟹(9—11 月)等渔获比例相对较高的情况, 而杂鱼杂虾除 1—4 月和 11 月比例相对偏小外, 其余月份比例均较高, 虾类资源与其他杂鱼杂虾资源之间呈现显著负向关系。文献比较分析发现, 渔获物中的杂鱼杂虾与经济鱼类幼鱼之间有对应关系。基于研究结果, 建议定置张网伏休时间提前一个月、并加强伏休后渔船捕捞网目尺寸的管理, 以确保足量补充群体维持渔业资源的可持续利用。

关键词: 江苏沿海; 定置张网; 渔业生产; 渔业资源; 时空分布

中图分类号: S931

文献标志码: A

文章编号: 1005–8737–(2021)03–0337–11

江苏沿海张网渔业是该省海洋捕捞的重要组成部分, 其渔船数量在所有海洋捕捞作业类型中仅次于流刺网、达到 2500 多艘, 其捕捞产量遥遥领先于其他作业类型, 年捕捞量占全省海洋捕捞总量的 40%以上^[1]。张网一般都是利用水流迫使捕捞对象进入网囊^[2], 而按照网具是否被固定可以分为两类, 一类是固定的定置张网, 另一类是可移动的帆式张网。帆式张网是 20 世纪 80 年代根据韩国的鲛网改进研制成的一种作业方式^[3], 由于其灵活不易管控、且对渔业资源尤其幼体资源破坏性较大而受到限制, 江苏的渔船总数被控

制在百艘左右, 江苏的张网主要还是以传统的定置张网组成, 不管是数量还是产量都占据着主要地位。江苏定置张网的具体形式和地方名称多样化, 包括南通沿海的坛子方、单根方, 盐城沿海的洋墩网、团子方、簾子方, 连云港沿海的近岸大网^[4–5], 还有长江口近岸的深水张网、高仓张网、插网、挑网^[6]等作业类型^①。有关江苏定置张网渔业方面的研究目前尚少, 主要集中在单根方和深水张网对幼鱼的损害^[7–8], 还有长江口水域张网渔获组成与渔业的研究^[6,9–10], 尚未见有针对江苏整体定置张网渔业状况的研究与报道。本研究以

收稿日期: 2020-05-08; **修订日期:** 2020-09-10.

基金项目: 农业农村部东海区海洋捕捞基础信息动态采集分析专项(2015-2020); 农业农村部近海渔业资源调查专项(2015-2020); 农业农村部中日暂定水域渔业资源调查专项(2015-2020).

作者简介: 刘勇(1977–), 男, 副研究员, 博士, 从事海洋渔业资源与生态学研究. E-mail: liuy@ecsf.ac.cn

通信作者: 程家骅, 研究员, 从事海洋渔业资源与生态学研究. E-mail: ziyuan@sh163.net

① 若按类、型、式命名, 坛子方、团子方、簾子方和大网均为双桩竖杆张网; 洋墩网为多锚(桩)单片张网; 单根方为单桩框架(桁杆)张网; 深水张网有多种类、型, 为双(多)桩竖杆(桁杆、框架)张网; 高仓张网和插网为导陷建网陷阱, 插网还包括拦截插网陷阱; 挑网为船张竖杆张网和船张框架张网。

江苏沿海定置张网渔船为研究对象, 基于大样本随机抽样调查数据, 对该渔业生产时空分布特征进行初步分析, 旨在为渔业管理相关措施的制定与实施提供一定的数据支撑。

1 材料与方法

1.1 材料来源

1.1.1 抽样地点 数据来自 2014 年江苏沿海定置张网作业渔船捕捞情况的抽样调查。江苏沿海共有 3 个地级市, 分别为连云港、盐城和南通, 抽样调查地点就选择了上述地级市下属的海洋捕捞渔业发达、并具有大规模渔港的区县市, 分别为连云港的赣榆区、盐城的射阳县和南通的启东市。上述区县市都拥有规模较大、配套齐全、商贩聚集的港口, 是周边地区渔船、或附近渔场生产渔船通常选择卸货的地点^[11], 因此在上述 3 个区县市抽样获得的渔船信息, 基本上可以全面反映江苏沿海定置张网渔船的生产情况。

1.1.2 抽样方法 渔船生产情况的抽样调查, 采用固定信息船调查和大面渔船随机抽样调查两种方法相结合。固定信息船调查方法是每月定期收集并整理渔捞日志, 该信息具有相对详细的捕捞时间和捕捞渔区信息, 并有各个品种的渔获量数据, 利用该数据可以分析渔获物的结构组成, 包括不同时间和不同水域的结构组成。由于信息船数较少, 另外选择的信息船一般是马力较大、生产能力较强的渔船, 因此不能代表所有渔船的整体生产情况, 而面广、量多的面上渔船信息渔船则可以弥补这一缺点, 其平均值基本可以反映渔船的整体情况。面上渔船的抽样调查方法是各信息点的信息员每个月不定期走访重要渔港, 现场询问刚刚回港渔船的生产信息, 主要了解渔船航次产量、生产时间、生产地点等信息, 该生产信息相对渔捞日志简单易得, 收集数量较多, 可用来较为客观的评估渔船的整体生产情况。另外, 为了尽可能多的获取渔获结构组成信息, 在情况允许的条件下, 在收集部分面上生产信息的同时也会收集渔获结构信息, 这样就大大增加了渔获结构的信息量, 并有效提高了结构评估的准确性。

1.1.3 抽样数量统计 本研究分析数据来自各个月的渔船抽样调查信息, 1.1.2 节方法中已经介绍, 主要是由固定渔船的日志信息和随机渔船的面上信息组成, 各个月所采集的信息量参见表 1 的统计结果。江苏定置作业渔船 6 月开始休渔, 至 8 月中旬结束^[12], 因此 6 月和 7 月两个月没有生产数据。

表 1 各月抽样渔船数量统计
Tab. 1 Statistics of the sampling counts of the boats in each month

月份 month	日志渔船 log boat	面上渔船 frame boat
1	14	52
2	7	31
3	19	41
4	20	69
5	25	90
8	5	35
9	10	90
10	12	82
11	14	93
12	21	119

1.2 分析方法

1.2.1 渔船 CPUE 计算方法 把收集到的渔船日志信息和面上渔船的生产信息, 都通过公式:

$$CPUE = \frac{\text{捕捞产量}}{\text{生产天数}}$$
, 把所有收集的渔船生产信息

都标准化为单位是“kg/d”的渔船生产信息。计算渔船生产的空间分布, 是把在某个渔区内生产的所有渔船的 CPUE 值进行简单数学平均, 就获得该渔区内的平均 CPUE。某渔区某月的平均 CPUE 是把该月所有收集到的该渔区内生产的渔船 CPUE 数值进行简单数学平均, 同样整年的平均 CPUE, 也是将全年收集到的所有渔船的 CPUE 数值进行简单数学平均获得。

1.2.2 渔获组成比例计算方法 渔获结构信息来自两种信息, 一种是渔捞日志信息, 另一种是带鱼种结构的面上信息。把两种结构信息统一成各个航次分品种的捕捞产量, 这里没有统一到每天的捕捞产量, 而是保留不同生产天数的航次产量, 是因为考虑到各渔船生产情况的多样性, 有的渔船生产天数多, 有的生产天数少。计算假设前提是随机抽样, 所有抽样渔船产量包括了各种作业

时间长短的捕捞情况,产量中的渔获结构可以反映出生产水域的鱼种结构。因此渔获结构的计算方法,就是把特定时间特定水域内的抽样渔船捕获的所有鱼种产量合计出来的结构比例。在计算渔获结构空间分布时,由于渔获结构数据的缺失,不能计算出每个渔区的结构,因而扩大到渔场范围计算渔获结构的分布情况。渔场渔获结构的图示方法,以渔场纬度最长距离为100%基准长度,然后根据不同渔获比例填入不同纬度方向长度的色块对应各自比例,渔获比例仅与色块的纬度方向长度相关,而与色块的高度和面积无关。

1.3 使用软件

本文所有数据的处理和图件的绘制均是使用R语言软件来实现^[13]。处理和整理数据使用的主要函数包有RODBC^[14]、XLConnect^[15],绘画使用的主要函数包有mapdata^[16]、maps^[17]、mapplots^[18]、ggplot2^[19]。讨论部分水深等值线插值方法是利用akima工具包来实现^[20]。

2 结果与分析

2.1 定置张网渔业生产特征

2.1.1 全年空间分布 全年生产分布特点如图1所示。渔船生产水域多数集中在江苏沿海近岸水域,较远水域离岸距离不超过7个渔区。全年平均单位产量较高水域出现在江苏的南、北两块水域,北部水域出现在海州湾渔场的112渔区和连青石渔场的122渔区,南部水域出现在长江口渔场的161渔区,这些渔区的全年平均单船日产量均在3.4~3.9 t。定置张网渔船全年生产在江苏沿海出现一个连贯的相对高产的水道走廊:北起海州湾渔场的111渔区,然后向东延伸到海州湾渔场的外侧边缘,再沿着边缘向南延伸,拐过连青石渔场的西南角进入吕泗渔场,再到吕泗渔场的外侧边缘,然后沿着边缘一直延伸到长江口渔场的161渔区。该走廊水域中的单船日产量均在2 t以上,相比周围水域要高一些,其以外水域的单船日产量均在2 t以下。走廊以外水域,除长江口渔场北侧部分水域的日均产量在1.5~2.0 t相对较高外,其余水域的日均产量均低于1.5 t。走廊以内水域,相对高产水域日均产量1.5~2.0 t、位于吕

泗渔场的北侧,其余水域的日均产量多数低于1 t。

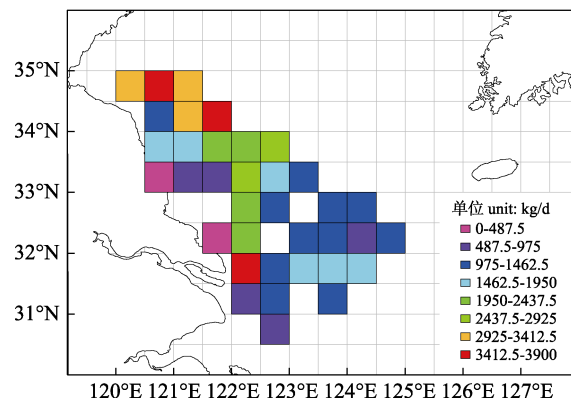


图1 江苏沿海定置张网渔船全年平均单船日均产量分布情况

Fig. 1 Distribution of average daily yield of single stow net boat in a whole year

2.1.2 月度空间分布 图2a展示的是不同月份生产的空间分布情况,图2b是统计各月生产渔区经纬度的分布特征。上半年(1—5月)的作业水域相对偏南,主要分布在吕泗渔场以南(34°00'N以南)水域生产,1月、3月偏南特征尤为明显,在32°00'N以南水域出现大片生产水域。下半年(8—12月)作业水域有向北扩展趋势,尤以伏休后的8月、9月更为明显,北至海州湾渔场。渔区纬度全年分布的统计情况(图2b)显示,渔船南北方向生产范围集中在32°00'N~34°30'N纬度之间,8月、9月有明显向北扩展趋势,而在1月、3月有明显向南扩展趋势。

作业水域一般分布在122°30'E以西水域,以东水域一般是出现零星渔区生产,仅在1月和12月出现成片生产水域。从渔区的经度统计情况来看,渔船东西方向生产范围集中在120°30'E~123°00'E经度之间,在1月、4月、12月有向东扩展范围捕捞现象,即偏外海水域生产,尤以1月和12月现象明显。

2.2 定置张网渔业捕捞资源特征

2.2.1 捕捞资源结构 根据各月渔获物百分比组成结构(图3a),主要渔获物由虾类、毛虾、大型水母和梭子蟹等种类组成,另外各种幼小杂鱼杂虾(一般用于生产饲料,归为“其他”类)的渔获物是定置张网产量的主要来源。上述渔获物品种各

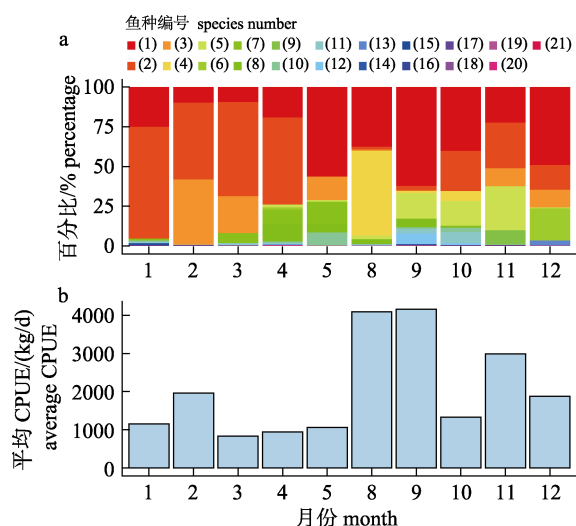


图3 江苏沿海定置张网渔船月度平均CPUE及渔获组成各编号所代表鱼种说明如下: (1)其他; (2)虾类; (3)毛虾; (4)大型水母; (5)梭子蟹; (6)鮫鰵; (7)黄鲫; (8)小黄鱼; (9)乌贼; (10)鲷类; (11)梅童鱼; (12)鲳鱼; (13)其他蟹类; (14)鲢; (15)叫姑鱼; (16)鲈类; (17)带鱼; (18)马鲛; (19)刺鲳; (20)海鲢; (21)鱿鱼

Fig. 3 Average CPUE and species composition structure of the stow net boats in each month

The species represented by each number are described as follows: (1) other catch; (2) shrimp; (3) Acete; (4) large jellyfish; (5) Portunid; (6) anglerfish; (7) *Setipinna taty*; (8) *Larimichthys polyactis*; (9) cuttlefish; (10) sole; (11) *Collichthys luedius*; (12) pomfret; (13) other crab; (14) *Miichthys miiuy*; (15) *Johnius grypotus*; (16) filefish; (17) *Trichiurus haumela*; (18) mackerel; (19) *Psenopsis anomala*; (20) *Muraenesox cinereus*; (21) squid.

渔场的结构进行的一个并列比较。可以看到吕泗渔场是张网的重要生产水域, 所有生产月份均有渔获生产的结构信息, 其次是海州湾渔场, 除了年初的1—3月外, 其他生产月份均有结构信息, 其他渔场的出现次数较少, 且出现的月份差别较大, 这个结果体现了渔船在不同月份不同海域扩展捕捞的特征。

吕泗渔场 张网在该渔场捕捞的渔业资源以杂鱼杂虾为主的其他类和虾类为主要组成, 两者所占比例全年10个捕捞月份中有5个月是超过一半的, 其余5个月中仅1个月(11月)低于20%, 其他类除了上半年2—4月和下半年的11月, 其余月份比例均比较高、均在24%以上, 虾类的产量主要集中在温度偏低的几个月, 包括上半年的1、2、4月和年底的12月份, 所占比例均在22%以上。其余还有毛虾、梭子蟹、乌贼、小黄鱼(*Larimichthys*

polyactis)、梅童鱼、黄鲫(*Setipinna taty*)、鮫鰵和水母等品种在个别月份的比例相对较高, 毛虾在伏休前的2、3、5月, 梭子蟹在伏休前后的4、9、11月, 尤以11月较高, 乌贼、小黄鱼、鮫鰵和水母分别在11、8、12和9月出现较高的比例, 另外, 梅童鱼在伏休后的9、10月, 黄鲫在伏休前的3、4、5月的产量比例都相对较高。

海州湾渔场 该渔场相对偏北, 渔获结构记录相对较多, 仅有年初1—3月没有, 其捕捞的渔获组成也相对简单, 与吕泗渔场类似, 也是以杂鱼杂虾为主的其他类和虾类为主要对象, 其所占比例更高, 所有月份比例均在60%以上, 其他类除4、11月外, 其余月份比例都是最高的, 虾类除5、8、9月外比例相对较高。其他鱼种的比例均相对较低, 仅毛虾和梅童鱼分别在11、10月的产量有相对较高的比例。

大沙渔场 该渔场偏外海, 仅在伏休前的4月、5月和伏休后的10月、12月有渔获结构的记录, 其渔获组成以其他类为主要构成, 各个月的比例均大概在30%以上, 其余鱼种, 毛虾、鲷类和梅童鱼分别在12、5、10月的比例中相对较高, 小黄鱼和黄鲫均在4、5月的比例较高, 虾类在4、10月的比例较高。

长江口渔场 该渔场偏南, 也有4个月的渔获结构记录, 分别为1、3、8、10月, 在1、3月中虾类占绝对主要位置, 比例均在60%以上, 另外虾类也占有相对多的比例, 黄鲫在3月占有较高的比例, 8、10月中的水母比例较高, 8月占到90%以上, 10月的梭子蟹比例较高、接近60%。

连青石渔场 该渔场偏北部和外海, 仅在9月、10月有渔获结构记录, 9月以其他类为主, 梅童鱼也占相对较高的比例, 10月以其他类和虾类为主, 虾类的比例还相对高一些。

舟山渔场 该渔场靠南, 不是主要生产水域, 仅在3月有结构记录, 渔获物都虾类。

3 讨论

3.1 江苏沿海定置张网渔船生产特征

根据江苏定置张网渔船全年生产的平均日均产量分布结果, 可以看到渔船基本都是集中在江

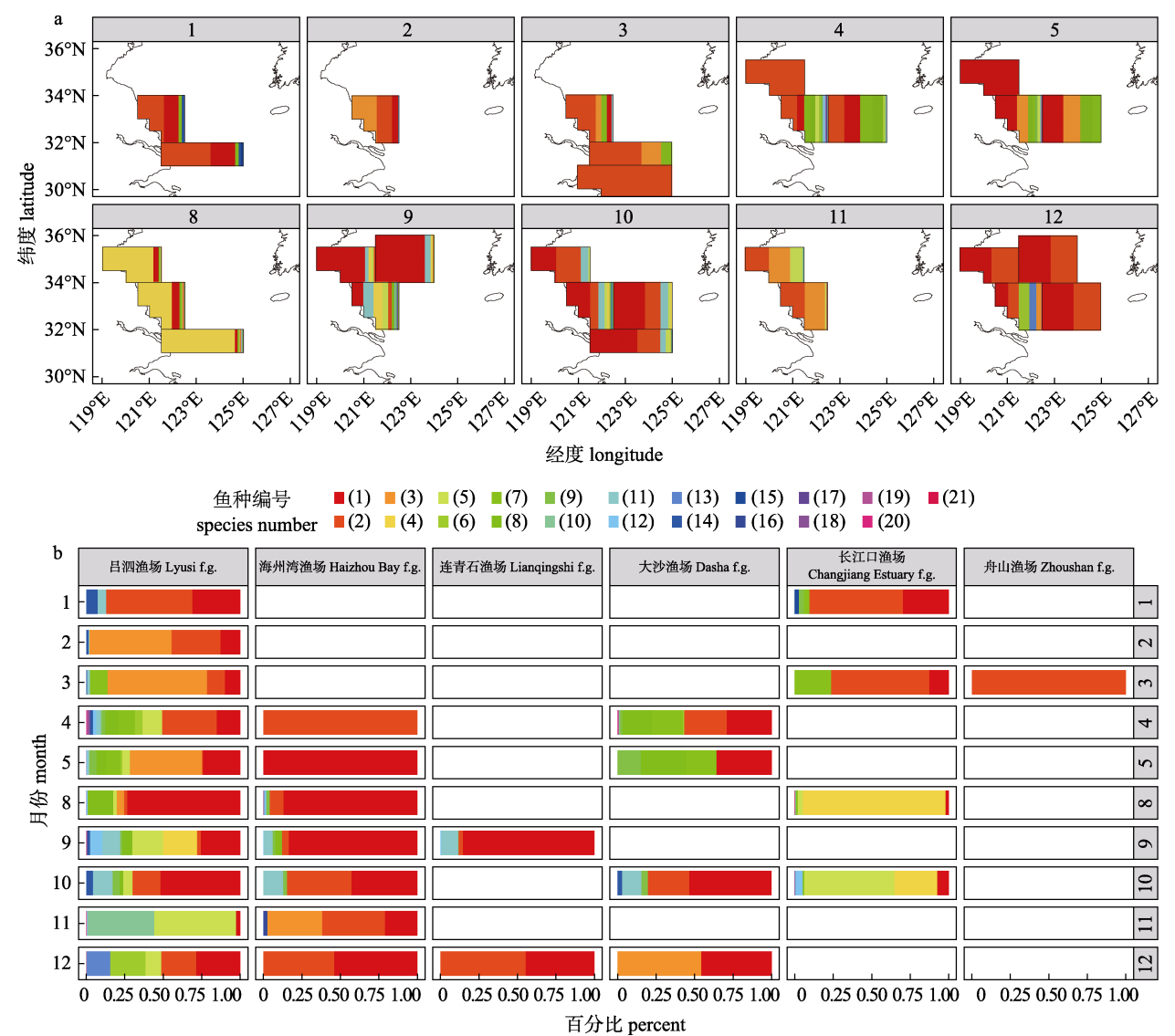


图 4 江苏沿海定置张网渔获物组成结构时空分布情况
鱼种编号注释内容同图 3, “f.g.” 代表渔场。

Fig. 4 Distribution of species composition structure of the stow net boats in each month
The contents of the notes on the species numbers are the same as those in Fig. 3; the abbreviation “f.g.” stands for “fishing ground”.

苏近岸海域生产, 离岸最远距离不超过 7 个渔区, 最北不超过海州湾渔场江苏界线(35°00'N), 最南未达舟山渔场北部(31°30'N), 因此江苏定置张网渔船基本都是在本地近海生产, 未出现奔赴更远渔场生产的情况。这个结果一方面与该作业的生产特点有关, 崔建章^[21]定义张网是借助潮流冲击、迫使捕捞对象入网的一种被动作业方式, 因而合适作业地点的选择对其生产尤为重要, 一般是选择鱼、虾类洄游通道或产卵场等水域, 而这些水域一般都是出现在沿岸和近海。另一方面直接与渔船的大小有关, 据 2014 年的统计数据^[1],

江苏所有张网渔船平均马力未达 80, 若剔除马力较大的帆式张网渔船其平均马力会更小, 可见大部分定置张网渔船都是功率较小的渔船, 因此限制了其生产范围。

崔建章^[21]在描述张网的生产特点时提到, 该网具多设置于航道附近, 可能会导致阻塞航道。本文的调查结果也证实了这一点, 即在全年的分布图中(图 1)长江口出入航道附近均有其分布的情况。而在各月分布(图 2)情况中长江口南、北半流水域的分布情况有明显差别, 在南半流水域生产的情况相对较少, 仅在 3 月出现一个明显

的分布,而在北半支流水域的生产情况则较为普遍,尤其在长江口北支流外侧近岸水域除年初和年末个别月份外常年均有定置张网在该水域生产,但在北支流直接出口水域仅在个别月份(如8月和10月)中有生产情况。定置张网往往选择近岸水域进行生产,而这些水域经常与航道有重叠或交叉,因而会出现阻塞航道的情况发生。本研究结果显示,尽管对于江苏定置张网渔船长江口是一个合适的渔场,由于长江口是重要的航道、其他船只出入频繁,江苏的定置张网渔船还是尽量避开在这一水域进行生产,仅在个别月份里偶尔进行生产。长江口附近北侧近岸水域常年有定置张网进行生产,其他渔船基本无法进入该水域生产^[22]。

在分析全年的分布特点时发现一个相对高产的水道走廊,即北起海州湾渔场的中部近岸,向东延至渔场的外侧边缘,再向东南延至吕泗渔场,再沿吕泗渔场外侧边缘一直延伸至长江口渔场。在该水道内全年平均单船日均产量明显高于周边水域,这是是什么原因造成的呢?是否与江苏近海的自然地理条件有关?水深是一个重要的地理条件^[23],与温度、盐度等水文因素直接相关联,是影响渔业资源分布的一个重要因素,从而会影响到渔船的捕捞水域的选择。基于上述原因,本文采用美国国家环境信息中心网站^[24]提供的地形数据(ETOPO1)^[25],对江苏近海的水深分布情况进行了分析,试图找出渔船相对高产区产生的可能原因。图5是依据水深数据画出的江苏近岸等深线,然后叠加上本文分析发现的相对高产水道走廊,结果发现20 m等深线(图中加粗黑线)几乎完美的穿过了所有相对高产水域。可见江苏近岸20 m等深线水域是比较适宜定置张网作业生产的水域,其原因可能与定置张网作业的生产特点相关。可能该水深最能发挥普通定置张网的生产效率,可能因为该水深水流适宜,利于网具的固定和网口的扩张,从而能够捕捞更多的渔获物,另外从资源角度考虑,可能该水深水域聚集的生物资源更便于张网的捕捞。到底是什么原因导致了该水域的相对高产还需更深入的研究来进行分析。是否这一现象仅在江苏近岸存在,其他地区近岸20 m等深线水域是否也有类似现象发生,这些问题有待进一步研究得到解答。

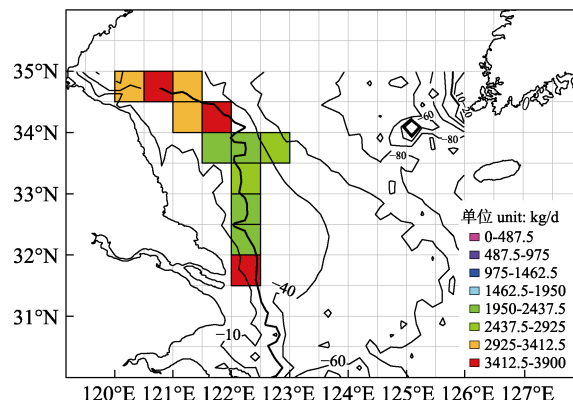


图5 江苏沿海定置张网渔船全年相对高产水域与海水深度空间关系

Fig. 5 Relation between the areas of relative high yield and the depth isobaths

江苏定置张网渔业生产的主要分布范围是在南北 $32^{\circ}00'N \sim 34^{\circ}30'N$ 之间、东至 $122^{\circ}30'E$ 的水域,不同月份会向南、向北、或向东进行不同程度的扩展。该作业时空分布有如下几个特点,在水温较低冬季,其生产水域有往离岸更远的外海水域扩展的趋势,如12月在外海的大沙渔场有成片的生产水域,1月不仅往外海、还有往南扩展的大片生产水域。伏季休渔结束后水温相对较高的一段时间内,江苏定置张网向北部海州湾扩展生产的水域范围相对最广,即8月和9月在海州湾渔场生产渔船出现的渔区最多。总结上述现象的特点,即在水温低的冬季渔船趋于向外、向南扩展生产,而在水温高的夏季则趋于向北扩展生产。刘勇等^[26]在研究鱼类群落结构的季节变化规律时发现,鱼类群落在暖季和冷季分别有北移和南迁的倾向,本研究发现渔船捕捞水域的季节变化可能是由于渔业生物资源的迁移而导致的。在所有月份中,3月的渔船分布得最靠南,围绕在长江口附近,且这些水域处于主要航道上,其他月份该作业均没有选择这样的主要航道水域进行生产,是什么原因导致这样的情况?难道在该时期有着特别的渔汛吸引渔船不惜网具被行船划破的危险而继续在此水域生产?要解释这一现象还需进一步的研究加以探讨。

3.2 江苏沿海定置张网渔船捕捞对象季节变化特征

研究结果发现,一般个体较小、多为幼体、归

为“其他”的杂鱼杂虾自伏休前的 5 月就开始大量出现,在渔获物中的比例已经超过一半,伏休后一直延续到年末,杂鱼杂虾的产量一直保持较高比例。本研究虽然未对这些杂鱼杂虾进行具体分类,但根据其发生的时间、渔获物中所占比例及发生量,结合相关的研究文献可以加以初步判断。汤建华等^[7]调查发现主要经济鱼类幼鱼自 4 月开始出现在江苏近岸单根方的渔获物中,随时间推移幼鱼比例逐渐增加,刘尊雷等^[27]在对江苏定置张网调查报导中指出渔获物中的小黄鱼幼鱼产量在 6 月达到最高峰,本研究观察到的 5 月杂鱼杂虾比例的大幅增加与上述经济鱼类幼鱼生长过程相关时间点比较吻合,即 5 月是处于经济鱼类发生(4 月)至幼鱼生长量波峰(6 月)之间的一个时期。另外汤建华等^[7]调查还发现 7 月、8 月样品中主要是小黄鱼、银鲳幼鱼,这与本研究发现的伏休后杂鱼杂虾的比例一直保持较高比例的发生时间一致。张壮丽等^[28]分析闽南海区张网作业渔获物组成发现,在禁渔期前后(3—4 月和 7 月)张网对经济幼鱼、幼体的损害尤为严重,其实这个研究结果与本文结果相吻合,由于地域上南北纬度的差别,江苏近岸资源发生时间相比福建滞后一段时间。通过上述研究比较可以初步判断本研究中的杂鱼杂虾与经济鱼类幼鱼是相互对应的,尤其在伏季休渔前后这种对应关系得到相关文献的支持。本文研究结果表明 5 月经济鱼类幼鱼比例已经达到相当高的水平,出于保护幼鱼的考虑,目前江苏定置作业的休渔时间应该再提前一个月,这样才能达到更好的保护经济鱼类资源的目标,浙江^[29]和福建^[30]的渔业专家在早期研究中有类似建议(新的伏季休渔政策于 2017 年开始实施^[31],已经把东海和黃海的休渔开始时间提前至 5 月 1 日,本文的建议已经变成了现实,反过来验证了本研究抽样调查数据的可靠性和结果的准确性)。伏休结束后幼鱼比例仍保持较高水平,且产量处于全年最高的水平,可见定置张网在伏休后对幼鱼的破坏力更为突出,因此建议在伏季休渔结束后,渔政管理部门尤其要加强捕捞渔船的管理,严格执行国家制定的最小网目管理制度,从而达到捕大放小,使渔业资源得到足够的补充,维护

渔业资源的可持续利用。

观察各月渔获物结构,发现虾类资源与其他杂鱼杂虾资源之间出现一种此消彼长的关系。如年初 1—4 月,虾类资源比例均较高,而其他杂鱼杂虾资源均相对较低,在伏休后的月份中其他杂鱼杂虾均占据着较高的优势,而 10 月和 11 月由于虾类资源的增加,其比例也受到了挤压。观察各个月“其他”和“虾类”所占比例为横、纵坐标值画出的图(图 6),两者之间存在显著的线性负相关关系: ($P=0.0034<0.05$),即“其他”和“虾类”之间是一个此消彼长的关系。刘尊雷等^[27]的调查结果也显示,4 月和 11 月张网渔获物中虾类资源均有明显增加,该结果与本文的调查结果相似,此外在这个月中可能属于本文“其他”类的小个体或幼体鱼类的比例相对其他月份也有所降低,这与上述此消彼长关系一致。汤建华等^[7]调查结果由于观察时间(6 月)对应的虾类资源并不多,年际间经济幼鱼与虾类资源的关系并不明显,但总体趋势仍呈负相关。这种此消彼长关系是什么原因导致的呢?根据本文数据分析,“其他”和“虾类”资源是定置张网的绝对主要渔获物,除 8 月受大型水母产量暴增影响外,其余月份两者比例之和均超过一半,尤其在 1 月其比例之和超 95%,其他月份比例之和稳定在 50%~70%,因此两者在渔获物中的比例之和占绝对优势、且相对稳定,在此条件下两者当然会出现此消彼长的关系了。本文仅从数据表面关系进行了粗略解释,但其根本的生物原因还有待进一步的深入研究。

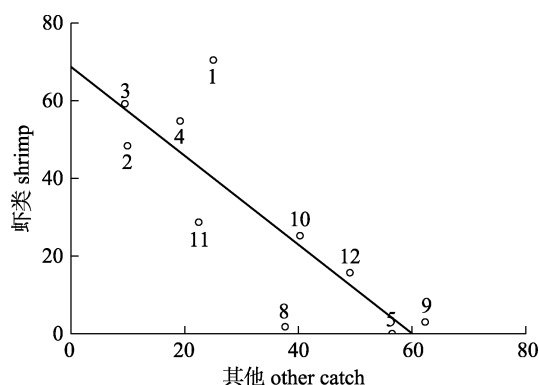


图 6 江苏沿海渔获物中其他与虾类资源所占比例线性关系

Fig. 6 The linear relation between the proportions of shrimps and other catches

根据抽样调查数据分析渔获资源时空分布特征,发现不同时期在不同水域出现不同资源的相对集中分布。虾类资源主要出现在上半年的1—4月和下半年的10—11月,1—3月主要分布在沿岸吕泗渔场以南水域,4月相比前几个月有向北部的海州湾渔场和向外部的大沙渔场扩展,而在10—11月主要的分布范围是在北部的海州湾渔场,刘尊雷等^[27]4月的调查同样发现吕泗渔场虾类资源增加明显,11月虽然调查水域与本文发现的聚集水域不一样,但其虾类资源相比其他月份也是有所增加的,可见本文抽样调查结果基本能够代表实际情况。毛虾资源主要出现在2—3月、5月,主要集中在吕泗渔场,其次在11月和12月,分别集中分布在海州湾和大沙渔场。大型水母主要出现伏休后的8月,主要集中在长江口渔场。梭子蟹主要出现9—11月,9月、11月主要集中在吕泗渔场,10月主要集中在长江口渔场,刘尊雷等^[27]9月和11月的调查中也均有梭子蟹出现,结果也显示9月的吕泗渔场梭子蟹有明显增加,与本文结果一致,但11月的量并不高,与本文结果有差异,这有可能与抽样的船数和代表性的差异有关。而未能细分种类的其他杂鱼杂虾类,1—4月和11月比例相对偏小,其余月份比例均比较高,分布特点是长江口以南分布相对较少,以北水域多数均有分布。上述结果表明江苏沿海定置张网捕捞的渔获物存在着一定程度的季节交替现象,此现象是与相关渔业资源的生活习性、生理周期相对应。具体是什么生活习性、什么生理周期导致了这些生物的聚集还有待进一步深入、系统的研究,这些研究将有助于制定更有效的资源保护措施、保护重要渔业资源的幼体、维护资源的可持续利用。

3.3 研究的不足及展望

本研究未采集物种的个体大小数据,不能了解定置张网主捕对象的个体大小,也不能了解其对某些物种幼体的破坏程度。另外对其他杂鱼杂虾没有具体分类,只是把一些次要的品种和价值不高的幼小个体归到此类,而此类生物是定置张网的主要渔获,只有搞清楚其中的具体物种,才能明确分析定置张网对哪些物种或物种幼体造成

破坏。因此下一步研究需要定期采集一定量的渔获物加以分析,分辨渔获物其他类的主要物种、补充基础生物学数据,可以就定置张网渔业对资源破坏做进一步分析,从而能够为定置张网的合理管控提供更为充实的数据支撑。

参考文献:

- [1] Bureau of Fishery Administration, Ministry of Agriculture. 2014 China Fisheries Statistics Yearbook[M]. Beijing: China Agriculture Press, 2014. [农业部渔业渔政管理局. 2014中国渔业统计年鉴[M]. 北京: 中国农业出版社, 2014.]
- [2] Wang M, Hong B, Zhang Y P, et al. Analysis of variation of yield value by set net fishing boat in Shanghai Fengxian District[J]. Journal of Shanghai Ocean University, 2014, 23(2): 313-319. [王森, 洪波, 张玉平, 等. 上海奉贤区定置张网渔船产值变动分析[J]. 上海海洋大学学报, 2014, 23(2): 313-319.]
- [3] Zhang Q H, Liu X L, Hu Y S, et al. Study on fishery management of sail net in the East China Sea[J]. Marine Fisheries, 2000, 22(2): 52-56. [张秋华, 刘孝乐, 胡永生, 等. 东海区帆式张网渔业管理的研究[J]. 海洋渔业, 2000, 22(2): 52-56.]
- [4] Wei J G. A discussion on status of marine capture fishery and management in Jiangsu Province[J]. Modern Fisheries Information, 2005, 20(7): 30-32. [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, 20(7): 30-32.]
- [5] Fishery Administration Bureau of Donghai District, Ministry of Agriculture, East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences. Fishing Method and Management of Marine Fishing Gear in the East China Sea[M]. Hangzhou: Zhejiang Science and Technology Publishing House, 2012. [农业部东海区渔政局, 中国水产科学研究院东海水产研究所. 东海区海洋捕捞渔具渔法与管理[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 2012.]
- [6] Zhang G X, Zhang X S. A survey on the fisheries of set stow net in the Chang Jiang Estuary[J]. Journal of Fisheries of China, 1985, 9(2): 185-198. [张国祥, 张雪生. 长江口定置张网渔业调查[J]. 水产学报, 1985, 9(2): 185-198.]
- [7] Tang J H, Li C S, Zhong X M, et al. Monitoring and studying on main young economic fish in fixed fishing gear of one-peg stow net along coastal of Jiangsu[J]. Journal of Fisheries of China, 2006, 30(3): 353-358. [汤建华, 李长松, 仲霞铭, 等. 江苏沿岸单根方定置作业主要经济鱼类幼鱼的监测[J]. 水产学报, 2006, 30(3): 353-358.]
- [8] Liu Z L, Tang J H, Lin L S, et al. Analysis on the species composition of catches together with the injured status of commercial juvenile fishes caught by stow net with double stake along the coastal waters of Jiangsu Province[J]. Marine Fisheries, 2009, 31(1): 16-26. [刘尊雷, 汤建华, 林龙山,

- 等. 江苏沿岸定置张网主要渔获组成以及对经济鱼类幼体的损害分析[J]. 海洋渔业, 2009, 31(1): 16-26.]
- [9] Zhang G X. The species composition of catches by the set stow net in the Yangtze River Estuary together with its seasonal change characteristics[J]. Fisheries Science & Technology Information, 1987, 14(2): 1-5. [张国祥. 长江口定置张网渔获结构组成及其季节变化[J]. 水产科技情报, 1987, 14(2): 1-5.]
- [10] Song C, Zhao F, Yang Q, et al. On species composition and damage of deepwater stow-net catches of *Coilia mystus* in the north branch of the Yangtze Estuary[J]. Marine Fisheries, 2018, 40(6): 670-678. [宋超, 赵峰, 杨琴, 等. 长江口北支凤鲚深水张网渔获种类组成及其危害性分析[J]. 海洋渔业, 2018, 40(6): 670-678.]
- [11] Wang G. Study on post-evaluation of social impact of fishing port construction project[D]. Beijing: University of Chinese Academy of Sciences, 2011. [王刚. 渔港建设项目社会影响后评价研究[D]. 北京: 中国科学院大学, 2011.]
- [12] General Office of the Ministry of Agriculture. Circular of the General Office of the Ministry of Agriculture on doing a good job of marine fishing moratorium in 2014[EB/OL]. (2014-05-26). http://www.moa.gov.cn/nybg/2014/dwuq/201712/t20171219_6111673.htm. [农业部办公厅. 农业部办公厅关于做好 2014 年海洋伏季休渔工作的通知[EB/OL]. (2014-05-26). http://www.moa.gov.cn/nybg/2014/dwuq/201712/t20171219_6111673.htm.]
- [13] Core Team R. R: A language and environment for statistical computing[CP/OL]. <https://www.R-project.org/>.
- [14] Ripley B, Lapsley M. RODBC: ODBC database access[CP/OL]. <https://CRAN.R-project.org/package=RODBC>.
- [15] GmbH M S. XLConnect: Excel connector for R[CP/OL]. <https://CRAN.R-project.org/package=XLConnect>.
- [16] Becker R A, Wilks A R, Brownrigg R. mapdata: Extra map databases[CP/OL]. <https://CRAN.R-project.org/package=mapdata>.
- [17] Becker R A, Wilks A R, Brownrigg R, et al. maps: Draw geographical maps[CP/OL]. <https://CRAN.R-project.org/package=maps>.
- [18] Gerritsen H. mapplots: Data visualisation on maps[CP/OL]. <https://CRAN.R-project.org/package=mapplots>.
- [19] Wickham H. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis(ed)[M]. New York: Springer-Verlag, 2009.
- [20] Akima H. A method of bivariate interpolation and smooth surface fitting for irregularly distributed data points[J]. ACM Transactions on Mathematical Software, 1978, 4(2): 148-159.
- [21] Cui J Z. Fishing Gear and Fishing Law[M]. Beijing: China Agriculture Press, 1997. [崔建章. 渔具与渔法学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997.]
- [22] Liu Y, Cheng J H, Zhang H Y. Temporal and spatial distribution characteristics of gillnet fishery production of Jiangsu Province in 2014[J]. Marine Fisheries, 2017, 39(4): 383-392. [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.]
- [23] Smith W H F, Sandwell D T. Global sea floor topography from satellite altimetry and ship depth soundings[J]. Science, 1997, 277(5334): 1956-1962.
- [24] US Department of Commerce, NOAA Satellite Information Service, National Centers For Environmental. NOAA National Centers for Environmental Information (NCEI) [EB/OL]. <https://www.ncdc.noaa.gov/>.
- [25] Li X T, Zheng P N, Wang J F, et al. Introduction of the ocean data in common use [J]. Marine Forecasts, 2010, 27(5): 81-89. [李晓婷, 郑沛楠, 王建丰, 等. 常用海洋数据资料简介[J]. 海洋预报, 2010, 27(5): 81-89.]
- [26] Liu Y, Li S F, Cheng J H. A study on seasonal CHANGs of the fish communities in the East China Sea and the Huanghai Sea[J]. Acta Oceanologica Sinica, 2006, 28(4): 108-114. [刘勇, 李圣法, 程家骅. 东海、黄海鱼类群落结构的季节变化研究[J]. 海洋学报, 2006, 28(4): 108-114.]
- [27] Liu Z L, Cheng J H, Li S F, et al. Changes of fish community structure in Jiangsu, China Offshore areas[J]. Journal of Fishery Sciences of China, 2009, 16(2): 274-281. [刘尊雷, 程家骅, 李圣法, 等. 江苏近岸海域鱼类群落结构的变化[J]. 中国水产科学, 2009, 16(2): 274-281.]
- [28] Zhang Z L, Wang Y. The catch composition analysis of swing net in Southern Fujian sea waters[J]. Marine Fisheries, 2005, 27(2): 129-132. [张壮丽, 王茵. 闽南海区张网作业渔获物组成分析[J]. 海洋渔业, 2005, 27(2): 129-132.]
- [29] Xu H X, Liu Z F, Song H T, et al. Analysis on the status of closed fishing in summer season and proposals to improving management in the East China Sea[J]. Modern Fisheries Information, 2003, 18(1): 22-26. [徐汉祥, 刘子藩, 宋海棠, 等. 东海伏季休渔现状分析及完善管理的建议[J]. 现代渔业信息, 2003, 18(1): 22-26.]
- [30] Hong H X, Lin L M, Weng F F, et al. Preliminary study on species composition and its amount fluctuation of set-net catches in Jiulongjiang Estuary, Fujian[J]. Journal of Oceanography in Taiwan Strait, 2004, 23(2): 174-185. [洪惠馨, 林利民, 翁奋发, 等. 福建九龙江口近海定置作业渔获物组成及其数量变动的调查研究[J]. 台湾海峡, 2004, 23(2): 174-185.]
- [31] Ministry of Agriculture. Circular of the Ministry of Agriculture on adjusting the system of marine fishing moratorium in the summer season[EB/OL]. (2017-01-20). http://www.moa.gov.cn/govpublic/YYJ/201701/t20170120_5460478.htm. [中华人民共和国农业农村部. 农业部关于调整海洋伏季休渔制度的通告[EB/OL]. (2017-01-20). http://www.moa.gov.cn/govpublic/YYJ/201701/t20170120_5460478.htm.]

Temporal and spatial distribution characteristics of stow net fisheries in Jiangsu Province in 2014

LIU Yong¹, CHENG Jiahua¹, ZHANG Hanye¹, WU Lei²

1. Key Laboratory of East China Sea Fishery Resources Exploitation, Ministry of Agriculture and Rural Affairs; East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090, China;

2. Jiangsu Marine Fisheries Research Institute, Nantong 226007, China

Abstract: Regardless of the number of fishing vessels or their catch rate, stow net fisheries are an important part of marine fishing in Jiangsu Province, China. However, despite the importance of stow net fisheries in Jiangsu, few studies have focused on this topic. Based on survey data collected from a large random sample of stow net fishing vessels along the coast of Jiangsu Province in 2014, we conducted a preliminary analysis on the temporal and spatial distribution characteristics of fishing vessels and their fishing yield and catch structure. Our results indicate that most fishing vessels are positioned offshore, and few fishing boats go out to the open sea. Few fishing vessels are present in the Yangtze Estuary waterway, except for during a few months of the year. Stow net fishing boats are operational year-round on the north side of the inshore of the Yangtze Estuary, which includes a continuous and relatively high-yielding waterway corridor in the waters near the 20 m contour line of the Jiangsu shore. Fishing boats travel depending on the season: in winter, when the water temperature is low, fishing vessels tend to move further from the coast and southward, whereas in summer, when the water temperature is high, fishing vessels tend to move northward. Based on our analysis of catch structure, we found that there were seasonal changes in the main catch objects, such as shrimp (January-April and October-November), hairy shrimp (February-March, May, and November-December), and swimming crabs (September-November). However, with the exception of the period from January to April and November, the proportion of miscellaneous fish and shrimp in the catches was relatively high. There was a significant negative relationship between shrimp resources and other miscellaneous fish and shrimp resources. Using comparative analysis, we found a corresponding relationship between miscellaneous fish and shrimp present in the catches and juvenile economically important fish. Therefore, we recommend that a fishing ban period be implemented one month in advance. We also recommend that the sizes of the fishing nets be regulated to ensure that the fishery resources can be used sustainably by all relevant stakeholders.

Key words: Jiangsu inshore fishing; stow net; fishery production; fishery resources; temporal and spatial distribution

Corresponding author: CHENG Jiahua. E-mail: ziyuan@sh163.net