

doi: 10.12131/20180149

2015—2017 年南海海域伏季休渔制度实施效果评价

苏莹佳^{1,2}, 陈国宝¹, 周艳波¹, 马胜伟¹, 吴洽儿¹

(1. 中国水产科学研究院南海水产研究所, 农业农村部南海渔业资源开发利用重点实验室, 广东广州 510300;
2. 上海海洋大学海洋科学学院, 上海 201306)

摘要: 根据 2015—2017 年南海海域海洋捕捞生产结构调查数据, 选取休渔前后渔船日均产量、日均产值、单位捕捞努力量渔获量 (catch per unit effort, CPUE)、拖网渔获率等指标, 应用显著性检验与增长幅度综合分析休渔效果。结果表明, 2015 年、2016 年和 2017 年休渔后渔船日均产量比休渔前分别增加 19.21%、49.99% 和 114.64%; 日均产值分别增加 0.40%、16.06% 和 49.14%; CPUE 分别增加 7.12%、73.30% 和 110.90%。休渔制度对渔船日均产量影响显著 ($P < 0.05$), 对渔船日均产值、CPUE、渔获率与渔获结构影响有限 ($P > 0.05$)。总体评价, 南海海域伏季休渔制度的实施对渔民增产效果显著, 对改善资源群落结构效果有限, 2017 年休渔效果优于 2015 年和 2016 年。

关键词: 伏季休渔; 渔业资源; 效果评价; 南海

中图分类号: S 937.3

文献标志码: A

文章编号: 2095 - 0780 - (2019) 02 - 0020 - 09

Assessment of impact of summer fishing moratorium in South China Sea during 2015–2017

SU Yingjia^{1,2}, CHEN Guobao¹, ZHOU Yanbo¹, MA Shengwei¹, WU Qia'er¹

(1. Key Laboratory of South China Sea Fishery Resources Exploitation & Utilization, Ministry of Agriculture and Rural Affairs; South China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Guangzhou 510300, China;
2. College of Marine Sciences, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

Abstract: Based on the data of marine fishing production structure in the South China Sea during 2015–2017, we investigated the effect of summer fishing moratorium by studying the indicators such as daily yield, daily output value, catch per unit effort (CPUE) and trawl fishing rate before and after summer fishing moratorium, with differential test and growth rate analysis. Compared with the data before the moratorium, the daily yields of fishing boats after summer fishing moratorium increased by 19.21%, 49.99% and 114.64% in 2015, 2016 and 2017, respectively; the average daily output values increased by 0.40%, 16.06% and 49.14%, respectively; CPUE increased by 7.12%, 73.30% and 110.90%, respectively. The fishing moratorium system had a significant impact on the daily output of fishing vessels ($P < 0.05$), but a limited impact on the daily output value, CPUE, catch rate and fishing structure ($P > 0.05$). To sum up, summer fishing moratorium in the South China Sea affects the yield increment significantly, but affects the resource community structure not so much. The effect in 2017 is better than that in 2015 and 2016.

Key words: summer fishing moratorium; fishing resources; impact assessment; South China Sea

收稿日期: 2018-06-29; 修回日期: 2018-10-15

资助项目: 农业部财政项目海洋捕捞基础信息动态采集网络“南海海洋捕捞生产结构调查”(20161640); 农业农村部外海渔业开发重点实验室 2018 年度开放基金课题 (LOF 2018-05)

作者简介: 苏莹佳 (1991—), 女, 硕士研究生, 从事渔业法规、制度及管理研究。E-mail: suey102@163.com

通信作者: 吴洽儿 (1966—), 男, 硕士, 研究员, 从事渔业资源开发战略及管理研究。E-mail: wqe66@163.com

20世纪80年代以来,受海洋污染加重和过度捕捞的双重影响,近海渔业资源不断衰退,渔获物低龄化、小型化、低质化、营养级下降趋势明显,海洋生态系统逆向发展^[1-2]。为保护海洋渔业资源,促进海洋渔业可持续发展,1995年我国正式实施海洋伏季休渔制度,实施区域为东、黄、渤海35°N以南至27°N以北海域^[3],1999年覆盖至南海海域^[4]。近年来,伏季休渔制度也随着渔业资源情况的变化而进行调整。2017年初农业部颁布被称为“史上最严休渔”的新海洋伏季休渔制度,南海海域于5月1日至8月16日休渔,是制度实施以来调整最大的一次^[5]。

目前关于海洋伏季休渔制度实施效果的定量研究多基于东海海域^[6-9],南海海域伏季休渔效果研究仅限部分海区与重点水域^[6,9-12],尚未见针对全海域伏季休渔效果评估的研究报道。本研究基于南海海洋捕捞网络数据和现场调研数据,综合不同作业类型渔船的日均产量产值、单位捕捞努力量渔获量(catch per unit effort, CPUE)、渔获率与渔获结构等指标,总体评价2015—2017年南海休渔制度实施效果,以期为进一步完善休渔制度、促进南海渔业资源可持续发展提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 数据来源

采用中国水产科学研究院南海水产研究所南海海洋捕捞生产结构调查资料,在南海三省区沿海各市主要渔港设立调查站点,信息员逐日调查登记站点各类渔船的渔获信息,包括船名、作业类型、渔获量、马力、航次产值、出海天数、作业渔场等。本文仅涉及2015—2017年休渔前后1个月南海主要作业类型(包括单拖、双拖、桁杆拖虾、围网、流刺网等)渔船的捕捞数据。调查站位见图1。

1.2 数据处理与统计分析

1.2.1 数据处理 日均产值产量计算公式为:

$$D_i = \frac{Y_i}{T_i} \quad (1)$$

$$C_i = \frac{V_i}{T_i} \quad (2)$$

式中 D_i 为某作业类型单艘渔船第 i 航次的日均产量(kg), C_i 为某作业类型单艘渔船 i 航次的日均产值(元), Y_i 为该渔船 i 航次的总渔获量(kg), V_i 为该渔船 i 航次的总产值, T_i 为该渔船的作业时间(d)。

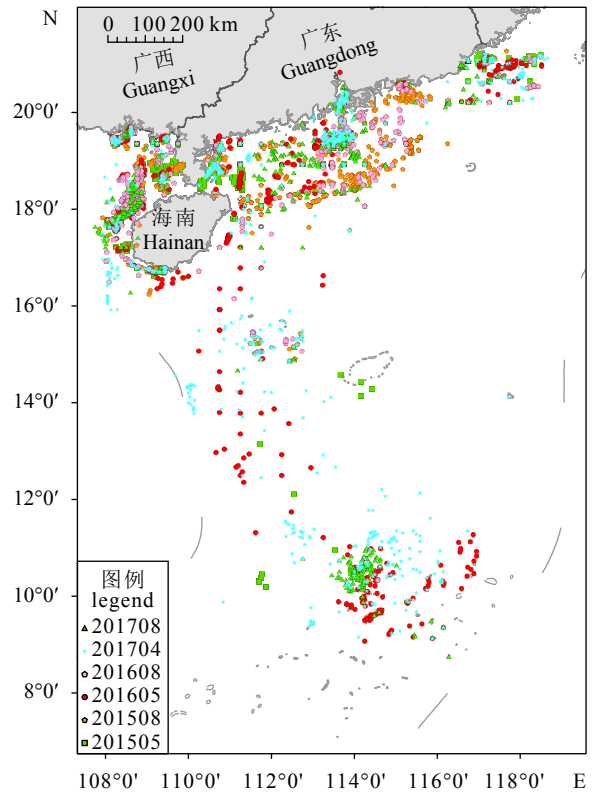


图1 2015—2017年渔船采集站点分布

Fig.1 Sampling sites of fishing boats during 2015–2017

CPUE表示特定时间内投入渔业捕捞生产工具的数量和强度^[6],计算公式为:

$$P = \overline{P_i} \quad (3)$$

$$P_i = \frac{Y_i}{E_i \times T_i} \quad (4)$$

P 为某作业类型渔船在一定时间段内的平均CPUE [$\text{kg} \cdot (\text{kW} \cdot \text{d})^{-1}$], P_i 为渔船第 i 航次的捕捞努力量, E_i 为该船的主机功率(kW)。

按照统计习惯,选取7个拖网主要经济鱼种[蓝子鱼(*Siganus*)、鲹类(*Carangidae*)^[13]、二长棘鲷(*Paerargyrops edita*)、带鱼(*Trichiurus haumela*)、金线鱼(*Nemipterus virgatus*)、刺鲳(*Psenopsis anomala*)、鱿鱼(*Loligo chinensis*)]作为研究对象。渔获率与渔获结构计算公式为:

$$P_a = \frac{\sum Y_a}{\sum (E_i \times T_i)} \quad (5)$$

$$R_a = \frac{V}{Y} \quad (6)$$

P_a 表示 a 种鱼类的CPUE, Y_a 表示 a 种鱼类的渔获量 [$\text{kg} \cdot (\text{kW} \cdot \text{d})^{-1}$], R_a 为 a 种鱼类占渔获物的数量百分比^[14], V 为某类型渔船一定时段该种鱼类的产量(kg), Y 为该类型渔船渔获总产量。

1.2.2 统计分析 捕捞生产结构数据。根据不同作业类型、时间分组,采用公式(1)、(2)和(4)计算各作业类型休渔前后1个月日均产量产值及CPUE。采用SPSS 20.0描述性统计计算不同作业类型单位渔船日均产值产量、各年休渔前后CPUE的“平均值±标准差($\bar{X} \pm SD$)”,结合渔业统计年鉴南海海域相应作业类型渔船数分析休渔前后的增长幅度。原始捕捞生产数据经SPSS K-S检验不符合正态分布,采用非参数检验-独立样本检验休渔前后短期与长期差异的显著性,显著性水平 P 值取0.05。综合增长率与显著性检验结果分析休渔前后日均产量产值及CPUE变化。

渔获率与渔获结构分析。使用单拖渔船生产数据代入公式(5)和(6)获得单拖渔船的渔获率、渔获结构值,非参数检验-独立样本检验渔船休渔前后渔获数据差异的显著性,综合分析渔获变化情况。

2 结果

2.1 渔船日均产量产值

自2007年后捕捞总产量变化趋于平缓(图2),选取2015—2017年休渔前后1个月南海海域作业调查渔船的捕捞数据。虽存在捕捞站点差异,但捕捞渔场重合度较高,且调查渔船数量多,数据具有一定可比性。

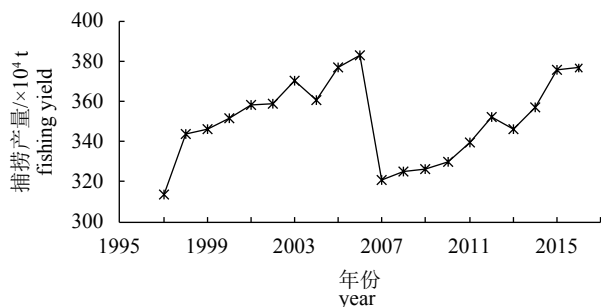


图2 南海海域20年间(1997—2016年)捕捞产量变化
Fig.2 Fishing yield in South China Sea over past 20 years (1997—2016)

2015年南海区双拖、单拖、桁杆拖虾3种作业日均产量休渔后比休渔前分别增加125.26%、35.86%和13.84%,仅双拖与单拖差异显著,产量变动幅度为双拖>单拖($P<0.05$);2016年桁杆拖虾、围网、单拖、双拖日均产量休渔后比休渔前分别增加125.98%、112.01%、80.64%、49.75%,仅单拖、双拖差异显著($P<0.05$),休渔前后产量变动

幅度为单拖>双拖;2017年桁杆拖虾、围网、单拖日均产量休渔后比休渔前分别增加198.94%、118.47%、83.12%,且差异显著($P<0.05$),产量变动幅度为桁杆拖虾>围网>单拖(表1)。

2017年休渔制度将流刺网列入休渔范围,其日均产量休渔后比休渔前增长53.45%,差异显著($P<0.05$)。钓具不休渔,因此其变化与休渔相关性较小。其他项包括定置张网、笼壶等作业渔船数量少,且各省休渔规定不同,但受休渔总体影响,日均产量休渔后比休渔前也有增长。3年数据总体对比,休渔对拖网影响较大,单拖、双拖、桁杆拖虾休渔前后差异显著($P<0.05$),增产幅度为桁杆拖虾>双拖>单拖(表1)。

综合所有作业类型分析,2015年、2016年、2017年休渔前后均差异显著且长期差异显著,渔船日均产量休渔后比休渔前分别增加19.21%、49.99%、114.64%,增产效果为2017年>2016年>2015年(表2)。

2015年南海区双拖、单拖、桁杆拖虾3种作业类型渔船休渔后日均产值比休渔前分别增加49.01%、34.41%、26.91%,仅单拖差异显著($P<0.05$);2016年单拖、双拖休渔后日均产值比休渔前分别增加34.11%、28.88%,且差异显著($P<0.05$),产值变动幅度为单拖>双拖。2017年桁杆拖虾、单拖、双拖日均产值休渔后比休渔前分别增加106.25%、53.67%、43.99%,差异显著($P<0.05$),产值增长幅度为桁杆拖虾>单拖>双拖。2017年休渔制度将流刺网列入休渔范围,其在休渔后产值增长,差异不明显。围网日均产值在休渔后减少,差异不显著。钓具与其他作业类型在休渔前后产值差异均不明显,受休渔制度影响较小。3年数据总体对比,单拖、双拖、桁杆拖虾差异较显著,休渔后产值增加,增产幅度为桁杆拖虾>双拖>单拖>围网。

综合所有作业类型分析,2017年、2016年休渔前后差异显著,2015年休渔前后差异不显著,3年变化不显著,2015年、2016年、2017年渔获物日均产值休渔后比休渔前分别增加0.40%、16.06%、49.14%,增值效果为2017年>2016年>2015年(表3)。

2.2 捕捞努力量

2015年南海区双拖和单拖CPUE休渔后比休渔前分别增加81.34%和61.18%,且差异显著

($P < 0.05$), 变动幅度为双拖>单拖。2016年围网、桁杆拖虾、单拖休渔后的 CPUE 分别增加 194.24%、76.25%、62.28%, 且差异显著 ($P < 0.05$), 变动幅度为围网>桁杆拖虾>单拖>双拖。2017年休渔制度调整后, 围网、桁杆拖虾、单拖、流刺网和双拖的 CPUE 休渔后比休渔前分别增加 184.08%、144.27%、72.30%、63.95% 和 72.30%, 所有休渔类型渔船的 CPUE 均差异显著 ($P < 0.05$), 休渔前后变动幅度为围网>桁杆拖虾>单拖>流刺网>双拖。2017年流刺网被列入休渔范围, 其 CPUE 在休渔后增长且差异显著 ($P < 0.05$)。就一年周期而言, 休渔后多数作业渔船的 CPUE 增加, 其中单拖、围网、桁杆拖虾、流刺网等差异显著。

综合所有作业类型分析, 2015年休渔前后渔船 CPUE 差异不明显, 2017年、2016年差异显著, 2015年、2016年、2017年增长率分别为 7.12%、73.30%、110.90%, CPUE 增长幅度为 2017年>2016年>2015年(表4)。

2.3 单拖渔船的渔获结构和渔获率

单拖渔船为南海海域传统作业类型, 且受休渔影响较为显著, 以单拖渔获为例分析休渔变化情况。调查渔船基本信息见表5。

一年周期内, 抽样调查船中主要经济鱼类休渔后渔获比例明显上升, 其中以蓝子鱼最为明显, 渔获量由 2015年的 1 265 kg 增至 84 385 kg, 渔获比例由 1.22% 增至 21.15%, 且休渔前后差异显著 ($P < 0.05$); 鲆类、二长棘鲷、带鱼等重要经济鱼类渔获率增加, 且在 2016年、2017年休渔前后差异显著 ($P < 0.05$)。就长期效果而言, 7种经济鱼类总渔获率由 2015年的 $0.08 \text{ kg} \cdot (\text{kW} \cdot \text{d})^{-1}$ 增至 2017年的 $1.16 \text{ kg} \cdot (\text{kW} \cdot \text{d})^{-1}$, 增幅为 1 335.62%, 所占渔获比例从 2015年的 40.23% 增至 2017年的 47.52% (表6), 种间结构出现恢复迹象。但3年来经济鱼类渔获率与渔获结构长期差异不显著 ($P > 0.05$), 休渔对渔获率与渔获结构影响仅局限于当年, 长期效果难以巩固; 且南海海域生产船次与总功率在休渔后迅速上升, 甚至在 2017年休渔后半个月便达到去年同期水平(表5), 失控的船数与功率形成了巨大的捕捞压力。

3 讨论

3.1 新调整伏季休渔制度的效果

2017年南海休渔时间延长为5月1日12时至

8月16日12时, 范围扩大至除钓具外的所有作业类型, 捕捞辅助船首次同步休渔^[5]。本研究发现, 2017年伏季休渔效果优于2015年与2016年, 南海海域休渔作业类型渔船日均产量、产值和 CPUE 增长率分别为 114.64%、49.14% 和 110.90%, 明显大于前2年, 且休渔前后均差异显著。首年休渔的流刺网渔船日均产量、产值及 CPUE 增幅也效果明显。新休渔制度使渔民增产增收, 且比 2015年、2016年效果更好, 这应该与休渔时间的延长、类型的扩展有关。至于新制度对资源种群结构的改善效果还需进一步研究。

3.2 经济效益

因各年休渔期差异, 采用日均产量、日均产值的“平均值±标准差 ($\bar{X} \pm \text{SD}$)”和增长率来反映休渔影响幅度, 通过非参数检验验证差异显著性 (P 取 0.05), 可为休渔效果验证提供理论依据。该方法因各省渔船功率及作业效率不同, 同组数据离散, 标准差较大, 结果可能存在误差, 但整体趋势不受影响。

渔业资源极易受捕捞和环境变化影响, 在经济效益上直观表现为产量呈较大波动。陈春亮等^[15]和侯秀琼等^[16]发现休渔后珠江口掺缯作业和桁杆拖虾的渔获量分别增加了 10.8 倍和 5.6 倍, 程家骅^[17]认为珠江口、北部湾的休渔带来了产量的暂时增长, 这些研究均肯定了休渔具有增产的作用。本研究显示, 2015年、2016年、2017年渔船日均产量休渔后比休渔前分别增加 19.21%、49.99%、114.64%, 增幅为 2017年>2016年>2015年, 休渔前后产量差异显著, 且3年增产效果显著, 但对产值影响有限, 同年伏休后产值有所增长但长期效果不显著。张龙等^[18]认为休渔后主要经济种类渔获个体质量大幅增加。Arendse 等^[19]认为对于易受捕捞干扰或洄游聚集繁殖而易被捕捞的鱼类, 休渔可提高其增殖和增产效果。以上观点主要从抽样鱼类生长变化的生物学角度出发, 而本文基于渔船的捕捞数据, 从不同角度佐证了休渔是渔获数量与质量提高的主要原因。余景等^[10]认为休渔期时大亚湾海域具有适宜的环境和相对充足的饵料, Davies 等^[20]发现禁渔区的幼鱼生存率有所提高, 本文均进一步论证了本文上述观点。

针对产值变动, 潘澎和李卫东^[21]认为休渔缩短了作业时间, 减少了燃油、人工、网具等的消

表3 2015—2017年休渔前后渔船日均产值统计结果

Tab.3 Statistical results of average daily production value before and after summer fishing moratorium during 2015-2017

作业类型 type of fishing vessels	201505		201508		201605		201608		201704		201708		$\bar{X} \pm SD$
	增长 率/%	增长 率/%	增长 率/%	增长 率/%	增长 率/%	增长 率/%	增长 率/%	增长 率/%	增长 率/%	增长 率/%	增长 率/%	增长 率/%	增长 率/%
单拖单网 single trawler	5 763.49±2 860.79 ^c	7 746.87±3 701.79 ^b	6 230.31±2 470.67 ^c	8 355.57±4 888.65 ^b	6 286.32±3 257.39 ^c	9 660.15±5 149.16 ^a	34.41	34.11	6 286.32±3 257.39 ^c	9 660.15±5 149.16 ^a	53.67	53.67	53.67
双拖单网 bull trawler	14 055.21±10 375.48 ^{ab}	20 943.16±15 242.59 ^{ab}	15 082.40±9 090.37 ^b	19 438.78±10 601.54 ^a	16 375.87±8 845.72 ^{ab}	23 580.17±16 977.61 ^c	49.01	28.88	16 375.87±8 845.72 ^{ab}	23 580.17±16 977.61 ^c	43.99	43.99	43.99
桁杆拖网 beam trawling	3 392.19±1 973.87 ^b	4 305.07±4 713.02 ^b	3 092.06±1 777.26 ^b	5 331.26±4 538.99 ^b	3 037.33±1 701.58 ^b	8 040.85±5 343.70 ^a	26.91	72.42	3 037.33±1 701.58 ^b	8 040.85±5 343.70 ^a	164.73	164.73	164.73
围网 purse seine	8 348.29±8 310.18 ^a	5 154.69±9 763.42 ^b	9 428.75±14 645.69 ^a	8 635.25±11 685.94 ^a	11 934.76±20 451.73 ^a	10 608.54±9 966.25 ^a	-38.25	-8.42	11 934.76±20 451.73 ^a	10 608.54±9 966.25 ^a	-11.11	-11.11	-11.11
流刺网 gill net	1 535.84±1 912.44 ^{ab}	1 374.93±2 232.75 ^a	1 543.25±1 915.26 ^a	1 276.68±2 118.26 ^a	1 248.45±1 740.08 ^a	1 727.16±2 637.69 ^a	-10.48	-17.27	1 248.45±1 740.08 ^a	1 727.16±2 637.69 ^a	38.34	38.34	38.34
钓具 fishing tackle	4 042.12±5 802.27 ^{ab}	3 447.60±5 047.25 ^a	4 105.74±4 660.40 ^a	4 732.23±6 306.55 ^a	4 048.59±5 001.51 ^a	5 757.97±6 766.10 ^a	-14.71	15.26	4 048.59±5 001.51 ^a	5 757.97±6 766.10 ^a	42.22	42.22	42.22
其他 other	1 163.73±2 418.94 ^a	2 863.54±6 620.41 ^a	2 800.96±3 783.53 ^a	2 838.89±5 002.60 ^a	3 381.70±6 550.63 ^a	5 069.43±10 006.12 ^a	146.07	1.35	3 381.70±6 550.63 ^a	5 069.43±10 006.12 ^a	49.91	49.91	49.91

表4 2015—2017年休渔前后各作业类型CPUE统计结果

Tab.4 Statistical results of CPUE of each type of fishing vessels before and after summer fishing moratorium during 2015-2017

作业类型 type of fishing vessels	201505		201508		201605		201608		201704		201708		$\bar{X} \pm SD$
	增长 率/%	增长 率/%	增长 率/%	增长 率/%	增长 率/%	增长 率/%	增长 率/%	增长 率/%	增长 率/%	增长 率/%	增长 率/%	增长 率/%	增长 率/%
单拖单网 single trawler	2.55±1.67 ^b	4.11±2.67 ^a	2.89±2.17 ^b	4.69±4.08 ^a	2.78±2.57 ^b	4.79±4.64 ^a	61.18	62.28	2.78±2.57 ^b	4.79±4.64 ^a	72.30	72.30	72.30
双拖单网 bull trawler	8.63±5.00 ^c	15.65±8.46 ^a	11.47±6.63 ^{bc}	13.98±5.19 ^{ab}	8.69±6.51 ^c	11.57±3.98 ^b	81.34	-93.61	8.69±6.51 ^c	11.57±3.98 ^b	33.14	33.14	33.14
桁杆拖网 beam trawling	1.89±1.51 ^{bc}	2.01±1.32 ^b	1.60±1.06 ^{bc}	2.82±2.55 ^a	1.31±0.97 ^c	3.20±2.08 ^a	6.35	76.25	1.31±0.97 ^c	3.20±2.08 ^a	144.27	144.27	144.27
围网 purse seine	8.23±8.85 ^b	6.50±11.76 ^c	9.37±11.00 ^b	27.57±39.54 ^a	10.49±21.72 ^c	29.80±41.47 ^a	-99.99	194.24	10.49±21.72 ^c	29.80±41.47 ^a	184.08	184.08	184.08
流刺网 gill net	2.33±3.10 ^b	2.27±2.62 ^b	2.53±3.59 ^b	2.08±2.01 ^b	1.72±1.96 ^b	2.82±3.47 ^a	-2.58	-17.79	1.72±1.96 ^b	2.82±3.47 ^a	63.95	63.95	63.95
钓具 fishing tackle	1.93±1.91 ^{ab}	2.03±1.55 ^{ab}	1.92±1.38 ^{ab}	2.28±1.82 ^{ab}	1.63±1.23 ^b	2.19±1.51 ^a	5.18	18.75	1.63±1.23 ^b	2.19±1.51 ^a	23.00	23.00	23.00

表5 单拖渔船情况

Tab.5 Trawling survey boats information

年份 year	月份 month	船次 Voy. No.	马力 horsepower	出海天数 days at sea
2015	5	134	40 858	930
	8	154	42 087	1 043
2016	5	126	35 537	686
	8	140	41 247	906
2017	4	165	46 882	1 351
	8	136	39 121	629

注：船次为所有调查渔船该月出海总次数，存在同艘渔船该月多次出海情况

Note: Voy. No. is the total number of fishing boats going out at sea that month, and there are some fishing boats going out several times within that month.

耗；而徐莲莲和杨美丽^[22]则认为休渔期渔船无法出海作业导致收益减少。以上观点从不同角度印证休渔确实能够影响产值，因国内相关定量研究极少，较难分析其中差异。本研究量化分析了休渔的增值效果，但受数据及方法限制无法进一步探究深层原因，且因渔船功率、船长及不同省区捕捞效率的差异，可能存在产值衡量标准不同。国内关于休渔制度下船队业绩、渔民收益方面的定量研究极少，而国外相关研究较多倾向于经济效益与资源保护的平衡^[23]，值得进一步借鉴。

3.3 生态效益

本研究表明，一年周期内单拖、围网、桁杆拖虾、流刺网等渔船的 CPUE 增加且休渔前后差异显著。围网与刺网捕捞对象多为中上层鱼类，桁杆

拖虾、单双拖捕捞对象多为底层和近底层鱼类，这些作业渔船的 CPUE 在休渔后增幅明显，也表明各水层的资源量有所增加^[24]，资源结构改善。余景等^[10]指出休渔后中上层及底层主要渔获 CPUE 增加明显；邹建伟等^[11-12]研究发现 2016 年休渔后拖网、桁杆拖虾和灯光罩网 CPUE 比 2015 年分别增加了 28.75%、65.14% 和 13.35%，拖网增幅最大，与本研究 CPUE 增幅 2017 年>2016 年>2015 年的结果相符。

休渔期是大部分鱼类的繁殖期与生长期^[25]，有利于改善资源的种群结构。本研究发现蓝子鱼、带鱼、鲹类等拖网主要经济鱼类资源在休渔后有所恢复，部分重要经济鱼类的资源衰退情况也得到了-定的遏制。邹建伟等^[26]也发现北部湾休渔后主要经济鱼类渔获率增加，本研究结论与之相似。晏磊等^[27]指出从抽样鱼类生物学角度看，休渔后虽然渔获种类增加，但小型个体或大型鱼类幼体占多数；Watson 等^[28-29]发现禁渔区内的主要渔获种类的丰度、体长和生物量均明显占优。上述关于休渔后渔获种类增加的观点与本研究一致，但渔获体长的观点则与之相悖，究其原因可能是由各国休渔时长、环境的差异造成。本研究仅从渔获种类、渔获量角度分析，缺乏生物学数据，也无法探究休渔后鱼类群落结构特征。虽然资源密度与经济鱼类种类在休渔后增加，但体长、年龄结构、质量则会影响种群结构的稳定性与持久性，仍需进一步探究。

3.4 制度局限性

休渔制度很早便在国外实施用以保护渔业资源^[30-31]，但各国在实践中均发现休渔难以遏制资源

表6 2015—2017年主要渔获种类渔获率与渔获结构

Tab.6 Fishing rate and fishing structure of main fish species during 2015–2017

种类 species	渔获率/kg·(kW·d) ⁻¹ catch rate						渔获结构/% fishing structure					
	2015年		2016年		2017年		2015年		2016年		2017年	
	5月	8月	5月	8月	4月	8月	5月	8月	5月	8月	4月	8月
蓝子鱼 <i>Siganus</i>	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.52	1.22	0.36	0.08	0.44	0.44	21.15
鲹类 <i>Carangidae</i>	0.00	0.16	0.01	0.92	0.02	0.14	1.45	11.67	0.97	53.17	2.79	5.67
二长棘鲷 <i>Paerargyrops edita</i>	0.01	0.06	0.00	0.08	0.00	0.07	2.69	4.72	0.47	4.58	0.38	3.02
带鱼 <i>Trichiurus haumela</i>	0.05	0.19	0.05	0.16	0.09	0.32	26.64	14.08	7.63	9.41	10.88	13.29
金线鱼 <i>Nemipterus virgatus</i>	0.00	0.13	0.01	0.03	0.00	0.02	2.03	9.37	1.49	1.70	0.22	0.78
刺鲳 <i>Psenopsis anomala</i>	0.01	0.03	0.00	0.04	0.00	0.02	4.65	2.15	0.76	2.04	0.10	0.69
鱿鱼 <i>Loligo chinensis</i>	0.00	0.05	0.01	0.03	0.01	0.07	1.54	3.50	1.65	1.55	0.66	2.92

的衰退现状^[32-34]。本研究表明, 虽然休渔的短期增产效果较好, 但对 CPUE、渔获率与渔获结构的作用仅局限于当年, 长期效果难以巩固, 与邹建伟等^[26]、蔡研聪等^[35]关于资源量、资源密度的观点相符。王迎宾等^[36]、刘凯等^[37]采用鱼类群落的多样性指数与营养级提出休渔的保护成果到年末便不复存在; 李忠炉等^[38]、刘尊雷等^[39]使用 Ricker 模型发现冬季鱼类资源密度跌至较低水平, 个体体长比质量增长更快。以上学者多从渔获生物学特征变动或多样性角度考虑, 而本研究基于 3 年捕捞渔船的 CPUE、渔获率与渔获结构数据定量分析休渔的长期效果, 能更全面地反映长期变化, 但仅有休渔前后 1 个月的数据, 难以探究休渔的持续性, 需积累更多数据加以佐证。

中国的休渔制度实质上是一种“投入控制”制度, 理论上只要保持捕捞量不超过渔业资源的再生量, 渔业资源就不会被破坏。然而在实践中休渔制度很难、甚至不可能有效地控制渔业的捕捞力量^[40], 无法解决渔船数量增加、马力增大和捕捞技术提高所带来的问题, 且开捕后捕捞强度的增加也会抵消休渔效果^[41]。本调查显示, 休渔后南海海域渔船总船次与总功率呈迅猛增长态势, 2017 年 8 月开捕后仅半个月, 渔船船次和总功率分别达 2016 年 8 月的 97.14% 和 94.85%。在强大的捕捞压力下, 几种经济鱼类资源量虽有所恢复, 但渔获率与渔获结构的长期差异不显著, 休渔难以改善资源衰退现状。

参考文献:

[1] 李云凯, 禹娜, 陈立侨, 等. 东海南部海区生态系统结构与功能的模型分析 [J]. 渔业科学进展, 2010, 31(2): 30-39.

[2] 刘勇, 程家骅. 东海、黄海秋季渔业生物群落结构及其平均营养级变化特征初步分析 [J]. 水产学报, 2015, 39(5): 691-702.

[3] 农业部产业政策与法规司. 农业部关于在东海、黄海实施新伏季休渔制度的通知 [EB/OL]. http://www.moa.gov.cn/zwl/m/zcfg/nybgz/200806/t20080606_1057144.htm, 2008-06-06/2018-11-16.

[4] 农业部产业政策与法规司. 农业部关于在南海海域实行伏季休渔制度的通知 [EB/OL]. http://jiuban.moa.gov.cn/zwl/m/zcfg/nybgz/200806/t20080606_1057142.htm, 2008-06-06/2018-11-16.

[5] 农业部渔业局. 农业部关于调整海洋伏季休渔制度的通告 [EB/OL]. http://www.moa.gov.cn/govpublic/YJJ/201701/t201701_5460478.htm, 2017-01-20/2018-11-16.

[6] 杨伯华, 邹建伟. 2012 年南海伏季休渔效果评价——基于拖网、围网、刺网渔船生产对比 [J]. 中国水产, 2013(2): 73-75.

[7] 严利平, 刘尊雷, 李圣法, 等. 东海区拖网新伏季休渔渔业生态

和资源增殖效果的分析 [J]. 海洋渔业, 2010, 32(2): 186-191.

[8] 丁峰元, 程家骅. 东、黄海水团动态与夏季休渔效果间的关系 [J]. 生态学报, 2007, 27(6): 2342-2348.

[9] 严利平, 凌建忠, 李建生, 等. 应用 Ricker 动态综合模型模拟解析东海区伏季休渔效果 [J]. 中国水产科学, 2006, 13(1): 85-91.

[10] 余景, 胡启伟, 袁华荣, 等. 基于遥感数据的大亚湾伏季休渔效果评价 [J]. 南方水产科学, 2018, 14(3): 1-9.

[11] 邹建伟, 黄俊秀, 王强哲. 北部湾北部沿岸渔场 2015 年伏季休渔效果评价 [J]. 渔业信息与战略, 2016, 31(2): 132-138.

[12] 邹建伟, 王强哲, 黄俊秀, 等. 南海北部大陆架渔场 2016 年伏季休渔效果评价 [J]. 水产科技情报, 2016, 43(6): 318-323.

[13] 刘勇, 程家骅. 东海、黄海底层鱼类数量分布季节变化的因子分析 [J]. 海洋学报 (中文版), 2008, 30(4): 123-130.

[14] 陈森, 张鹏, 晏磊, 等. 南海新建钢质罩网渔船渔获组成及渔场分析 [J]. 南方水产科学, 2015, 11(5): 125-131.

[15] 陈春亮, 曲念东, 侯秀琼, 等. 2007 年伏季休渔深圳海域渔业资源调查分析 [J]. 水产科学, 2008, 27(12): 648-651.

[16] 侯秀琼, 陈春亮, 孙省利, 等. 2007—2008 年伏季休渔深圳市海域鱼类资源调查研究 [J]. 海洋开发与管理, 2009, 26(1): 106-112.

[17] 程家骅. 伏季休渔制度实践的回顾之三: 现行伏季休渔制度的局限性分析及展望 [J]. 中国水产, 2008(8): 17-19.

[18] 张龙, 徐汉祥, 王甲刚, 等. 舟山沿岸定置张网作业休渔前后鱼类组成分析 [J]. 浙江海洋学院学报 (自然科学版), 2011, 30(1): 1-8.

[19] ARENDSE C J, GOVENDER A, BRANCH G M. Are closed fishing seasons an effective means of increasing reproductive output? A per-recruit simulation using the limpet *Cymbula granatina* as a case history [J]. Fish Res, 2007, 85(1/2): 93-100.

[20] DAVIES K T, GENTLEMAN W C, DIBACCO C. Fisheries closed areas strengthen scallop larval settlement and connectivity among closed areas and across international open fishing grounds: a model study [J]. Environ Manag, 2015, 56(3): 587-602.

[21] 潘澎, 李卫东. 我国伏季休渔制度的现状与发展研究 [J]. 中国水产, 2016(10): 36-40.

[22] 徐莲莲, 杨美丽. 东热带鱼休渔制度对渔区渔民的经济影响及渔民的需求分析——基于舟山渔场嵎泗渔民的调查研究 [J]. 农村经济与科技, 2014(9): 52-53, 152.

[23] ROLA A, NARVAEZ T A, NAGUIT M R A, et al. Impact of the closed fishing season policy for sardines in Zamboanga Peninsula, Philippines [J]. Soc Sci Electron Pub, 2018, 87: 40-50.

[24] 朱国平, 李纲, 郑晓琼, 等. 东海鲈鱼资源时空分布特征 [J]. 生态科学, 2011, 30(1): 1-7.

[25] MUSIELLO-FERNANDES J, ZAPPES C A. Small-scale shrimp fisheries on the Brazilian coast: stakeholders perceptions of the closed season and integrated management [J]. Ocean Coast Manag, 2017, 148: 89-96.

[26] 邹建伟, 王强哲, 林丕文, 等. 伏季休渔对北部湾北部虾类捕捞的影响及评价 [J]. 南方水产科学, 2015, 11(6): 88-93.

[27] 晏磊, 谭永光, 杨炳忠, 等. 基于张网渔业休渔前后的黄茅海河

- 口渔业资源群落比较[J]. 南方水产科学, 2016, 12(6): 1-8.
- [28] WATSON D L, ANDERSON M J, KENDRICK G A, et al. Effects of protection from fishing on the lengths of targeted and non-targeted fish species at the Houtman Abrolhos Islands, Western Australia[J]. Mar Ecol Prog Ser, 2009, 384(2): 241-249.
- [29] WATSON D L, HARVEY E S, KENDRICK G A, et al. Protection from fishing alters the species composition of fish assemblages in a temperate-tropical transition zone[J]. Mar Biol, 2007, 152(5): 1197-1206.
- [30] 陈作志, 邱永松, 贾晓平, 等. 捕捞对北部湾海洋生态系统的影响[J]. 应用生态学报, 2008, 19(7): 1604-1610.
- [31] 严利平, 杨林林, 刘尊雷, 等. 基于东海底层鱼类长度谱的捕捞强度变动判别[J]. 海洋渔业, 2016, 38(6): 570-576.
- [32] MCLEAN D L, HARVEY E S, MEEUWIG J J. Declines in the abundance of coral trout (*Plectropomus leopardus*) in areas closed to fishing at the Houtman Abrolhos Islands, Western Australia[J]. J Exp Mar Biol Ecol, 2011, 406(1/2): 71-78.
- [33] BAVINCK M, de KLERK L, van DIJK D, et al. Time-zoning for the safe-guarding of capture fisheries: a closed season in Tamil Nadu, India[J]. Mar Policy, 2008, 32(3): 369-378.
- [34] YU J, CHEN P M, TANG D L, et al. Ecological effects of artificial reefs in Daya Bay of China observed from satellite and *in situ* measurements[J]. Adv Space Res, 2015, 55(9): 2315-2324.
- [35] 蔡研聪, 陈作志, 徐姗楠, 等. 北部湾二长棘犁齿鲷的时空分布特征[J]. 南方水产科学, 2017, 13(4): 1-10.
- [36] 王迎宾, 郑基, 郑献之, 等. 舟山渔场禁渔线以外海域单拖网鱼类群落结构变动分析[J]. 南方水产科学, 2012, 8(1): 8-15.
- [37] 刘凯, 张敏莹, 徐东坡, 等. 长江春季禁渔对崇明北滩渔业群落的影响[J]. 中国水产科学, 2006, 13(5): 834-840.
- [38] 李忠炉, 金显仕, 单秀娟, 等. 小黄鱼体长-体质量关系和肥满度的年际变化[J]. 中国水产科学, 2011, 18(3): 602-610.
- [39] 刘尊雷, 陈诚, 袁兴伟, 等. 基于调查数据的东海小黄鱼资源变化模式及评价[J]. 中国水产科学, 2018, 25(3): 632-641.
- [40] YU H G, YU Y J. Fishing capacity management in China: theoretic and practical perspectives[J]. Mar Policy, 2008, 32(3): 351-359.
- [41] 刘勇, 程家骅. 渔业多鱼种综合开捕网目尺寸和捕捞努力量管理目标确定方法探讨[J]. 渔业科学进展, 2015, 36(6): 1-7.