



以双拖渔船为例分析浙江省海洋捕捞渔船捕捞区域差异

刘勇¹, 程家骅^{1*}, 陈挺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. 象山县水利和渔业局, 浙江宁波 315700)

摘要: 海洋捕捞渔船现为属地化管理, 但其海上生产具有跨地区管辖水域作业特点。传统上, 各地渔船因在近岸水域沿袭地方捕捞经验与传统捕捞习惯, 均具显著的地方特性。但随着捕捞渔船的钢质化、大型化, 海洋捕捞的作业空间不断扩展, 了解与掌握当前海洋捕捞是否具有区域特征差异, 对于渔业抽样统计调查研究和精准渔业管理有着重要的科学理论指导意义。本研究选择海洋渔业大省浙江的双拖作业渔船为研究对象, 通过大样本随机抽样调查, 主要获取浙江省3个地区(宁波、舟山和台州)双拖作业渔船的整年生产数据, 研究了其各月渔船捕捞能力[单位捕捞努力量渔获量(CPUE)]及其渔获结构的区域差别。结果显示, 除9月外, 三地渔船捕捞能力存在显著区域差异, 宁波与台州相对更为接近。全年捕捞渔获结构, 三地具有较为明显的差异。分月捕捞渔获结构, 台州地区相对独立并自成一类, 而宁波与舟山地区相似度相对较高。综合考虑渔船捕捞能力和渔获结构交互效应, 三地间的差别更为显著。尽管我国海洋捕捞渔船的生产活动较40年前范围更广、灵活性更高, 但捕捞作业的区域特征差异依旧明显, 表明我国海洋渔业管理工作更应精准化, 以不断提升我国海洋渔业的空间科学管理水平。

关键词: 渔船; 海洋捕捞; 地域差异; 双拖; 浙江

中图分类号: S 972.7

文献标志码: A

根据我国渔业法规定, 渔业管理以行政区域界限为主要管理手段。随着现代海洋船舶建造技术的更新换代, 海洋渔船的机动能力不断加强, 跨地区管辖水域生产现象已经成为常态, 甚至给海洋伏季休渔管理带来障碍^[1]。海洋捕捞渔船的区域管理制度是否已经不适应当前现状、是否需要调整, 已成为海洋渔业管理部门亟待解决的问题。渔业管理政策的制订与修改, 离不开科学调查与研究^[2], 而其前提条件是需要了解和掌握调查对象, 然后制订科学可行的调查方案。海洋捕捞渔船因其作业的危险性^[3], 一般都会沿袭和学习地方积累下来的捕捞经验, 传承地方传统的捕

捞习惯, 即在特定的时间、特定的渔场, 捕捞特定的鱼种, 捕捞习惯具有明显的区域特征^[4]。随着国家经济发展, 捕捞渔船钢质化、大型化的不断进化^[5], 渔船捕捞能力不断提高、作业空间不断扩展, 渔船捕捞区域性仍然决定了渔业抽样调查的设计与执行。因此, 了解与掌握当前海洋捕捞是否具有区域特征差异, 对渔业抽样统计调查研究和渔业精准管理有不可或缺的科学理论指导意义。本研究以海洋渔业大省浙江的双拖作业渔船为对象, 研究和分析海洋捕捞是否具有区域差别, 以期能对今后的渔业科学研究和渔业管理提供重要技术支撑。

收稿日期: 2020-04-29 修回日期: 2020-06-24

资助项目: 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)

第一作者: 刘勇(照片), 从事海洋渔业资源与生态学研究, E-mail: liuy@ecsf.ca.cn

通信作者: 程家骅, 从事海洋渔业资源研究, E-mail: ziyuan@sh163.net



1 材料与方 法

1.1 材料来源

抽样地点 数据来自 2017 年浙江沿海双拖作业渔船捕捞情况的抽样调查。浙江沿海共有 4 个地级市, 分别为舟山 (Zhoushan, ZS)、宁波 (Ningbo, NB)、台州 (Taizhou, TZ) 和温州 (Wenzhou, WZ), 抽样调查地点选择了这 4 个地级市下属的舟山、象山、椒江和苍南, 这几个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, 因此在上述 4 个地区抽样获得的渔船信息, 基本上可以反映浙江沿海双拖渔船的生产情况。由于温州双拖渔船数量较少, 仅在个别月份的随机抽样中获得少量数据, 因此主要的地域差别分析是在其余 3 个地区之间进行。

抽样方法 渔船生产情况抽样调查, 采用固定信息船调查和大面渔船随机抽样调查 2 种方法相结合^[4]。第一种方法是每月定期收集并整理渔捞日志, 其具有相对详细捕捞时间和捕捞渔区信息, 并有各个品种渔获量数据。利用该数据可以分析不同时间和不同水域渔获物的结构组成。由于信息船数量较少, 另外由于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整体生产情况, 而面广、量多的面上渔船信息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。第二种方法是各信息点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, 可较为客

观地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, 大大增加了渔获结构的信息量, 并有效提高结构评估的准确性。

抽样数量统计 本研究分析数据来自各月渔船抽样调查信息, 上节方法中已经介绍, 主要是由固定渔船 (R) 的日志信息和随机渔船 (M) 的面上信息组成。除了 5—8 月伏季休渔没有生产数据外, 其他月份均有抽样数据。

捕捞产量数据 捕捞产量数据主要来自随机抽样的面上渔船生产信息, 部分信息来自所跟踪的渔船生产日志信息, 具体生产数据的抽样渔船来源组成如表 1 所示。

捕捞结构数据 捕捞渔获物组成结构数据主要来自跟踪日志渔船生产信息, 仅台州有少量随机抽样面上渔船带有鱼种结构信息, 具体渔获结构数据的抽样渔船来源组成如表 2 所示。

1.2 实验方法

检验区域差异的统计分析方法 分析捕捞产量是否存在区域差别, 首先对月内所有区域 (超过 2 个) 的渔船捕捞产量数据进行方差分析 (ANOVA)^[6], 从整体上确认各月各区域捕捞产量是否存在显著差别。本研究进一步分析了两两区域之间的差别: 考虑本研究中不同区域渔船样本数量不多, 选择了用于小样本平均数假设检验的 *t* 检验方法^[6] 来分析两两不同区域渔船捕捞产量之间的差别。*t* 检验方法的前提是要求所检验样本数据需要服从正态分布, 本研究检验正态分析方法采用的是 Shapiro-Wilk 正态分布检验方法^[7], 但是

表 1 捕捞产量数据各月抽样渔船数量统计

Tab. 1 Statistics of the sampling counts of the boats in each month for fishing production data

区域 areas	来源 source	月份 month									
		1	2	3	4	9	10	11	12		
宁波 NB	M	20	20	20	8	10	14	14	12		
宁波 NB	R	3	4	4	2	5	5	5	4		
台州 TZ	M	21	21	21	7	20	18	20	20		
台州 TZ	R	4	4	4	1	4	4	4	4		
温州 WZ	M	6	0	0	0	0	0	0	0		
舟山 ZS	M	0	6	6	6	0	4	4	4		
舟山 ZS	R	3	4	4	4	4	4	4	0		

注: R是指获取日志信息的固定渔船, M是指获取面上信息的随机渔船; 下同

Notes: R is the fixed fishing vessel that obtains log information, M is the random fishing vessel that obtains information on the surface; the same below

表 2 捕捞结构数据各月抽样渔船数量统计

Tab. 2 Statistics of the sampling counts of the boats in each month for fishing structure data

艘

区域 areas	来源 source	月份 month								
		1	2	3	4	9	10	11	12	
宁波 NB	R	3	4	4	2	5	5	5	4	
台州 TZ	M	2	2	2	1	2	2	2	2	
台州 TZ	R	4	4	4	1	4	4	4	4	
舟山 ZS	R	3	4	4	4	4	4	4	0	

分析过程中发现抽样数据多数不符合正态分布, 于是本研究采用了 Wilcoxon 秩和检验^[8] 非参数方法来检验两两区域之间的差别。

聚类分析 分析捕捞结构是否存在区域差别时, 采用的是分层聚类法 (hierarchical clustering analysis)。聚类统计量是欧氏距离 (Euclidean distance), 聚类方法采用最长距离法 (complete)^[9], 具体计算过程是通过 R 统计软件^[10] amap 工具包^[11] 中的 hcluster 函数实现。

1.3 使用软件

本研究中所有数据处理和图件绘制均是使用 R 语言软件来实现^[10]。处理和整理数据使用的主要函数包有 RODBC^[12]、XLConnect^[13]; 绘画使用的主要函数包为 ggplot2^[14]。

2 结果

2.1 渔船捕捞产量区域差异分析

首先通过方差分析来判断各月捕捞生产数据

是否存在区域差异, 分析结果如表 3 所示。根据各月区域间的方差分析结果, 除了 9 月区域间没有显著差异外 ($P>0.05$), 其他月份区域间均存在显著差异。

对各月各区域捕捞数据进行正态分布检验, 可见抽样数据多数情况下不服从正态分布, 因此不能采用 t 检验方法来分析两两区域之间的差异 (表 4)。

除了 t 检验可以检测 2 个样本之间是否有差异, 对样本条件限制较少的非参数检验方法也可以达到检测差异的目的。Wilcoxon 秩和检验就是其中一种, 本研究使用该方法检测的结果如表 5 所示。结果与方差分析结果相似, 即除了 9 月的两两区域间差异不显著, 1 月的台州和宁波之间差异不显著外, 其余两两区域之间的差异普遍呈较显著状态。

各月各区域单位捕捞努力量渔获量 (CPUE) 比较结果显示, 区域捕捞数据之间确实存在着较为明显的差异 (图 1)。前述分析结果中发现的 9 月区域差异不明显, 相应的散点分布也重合较多。

表 3 各月单位捕捞努力量渔获量抽样数据区域差异方差分析

Tab. 3 Analysis of variance of pair sampling data of catch per unit of effort (CPUE) by region in each month

月份 month	1	2	3	4	9	10	11	12
P	0.000 0	0.002 5	0.000 0	0.000 0	0.366 8	0.000 0	0.000 0	0.000 0

表 4 各月各区域单位捕捞努力量渔获量抽样数据的正态分布检验

Tab. 4 Normality test of sampling data of catch per unit of effort (CPUE) by region in each month

区域 areas	月份 month								
	1	2	3	4	9	10	11	12	
温州 WZ	0.004 8	—	—	—	—	—	—	—	
台州 TZ	0.005 2	0.168 5	0.070 1	0.719 4	0.529 8	0.118 1	0.154 7	0.059 8	
舟山 ZS	0.837 1	0.067 5	0.957 4	0.029 2	0.671 5	0.856 3	0.525 8	0.032 0	
宁波 NB	0.000 1	0.000 0	0.022 7	0.734 4	0.035 3	0.473 1	0.021 6	0.221 6	

注释: “—”代表无数据; 下同

Notes: “—” stands for no data; the same below

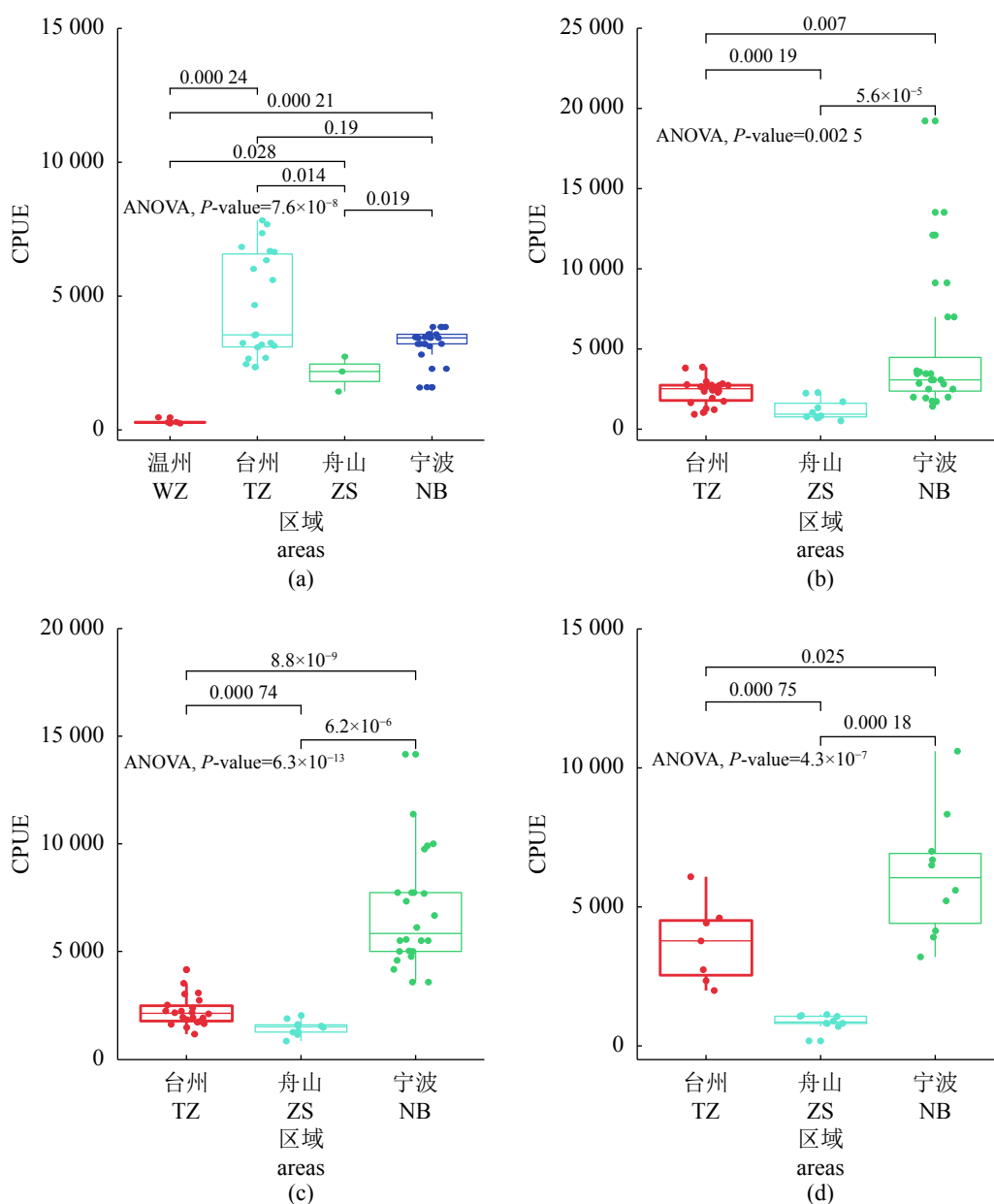
另外还可以观察到台州与宁波的捕捞数据差异相
 对其他区域较小, 这种情况在各月当中较为普遍;

再回到前面的 Wilcoxon 检验结果, 也可以看到对
 应的 P 值也相对较大。

表 5 各月单位捕捞努力量渔获量抽样数据的两两区域 Wilcoxon 秩和检验

Tab. 5 Student's t test of sampling data of catch per unit of effort (CPUE) between paired regions in each month

区域 I area I	区域 II area II	月份 month									
		1	2	3	4	9	10	11	12		
舟山 ZS	宁波 NB	0.019 1	0.000 1	0.000 0	0.000 2	0.469 0	0.000 1	0.000 1	0.002 9		
舟山 ZS	台州 TZ	0.013 9	0.000 2	0.000 7	0.000 8	0.524 9	0.000 0	0.000 3	0.002 2		
舟山 ZS	温州 WZ	0.027 5	—	—	—	—	—	—	—		
宁波 NB	台州 TZ	0.191 1	0.007 0	0.000 0	0.025 0	0.830 7	0.001 7	0.047 6	0.000 1		
宁波 NB	温州 WZ	0.000 2	—	—	—	—	—	—	—		
台州 TZ	温州 WZ	0.000 2	—	—	—	—	—	—	—		



(图 1 Fig. 1)

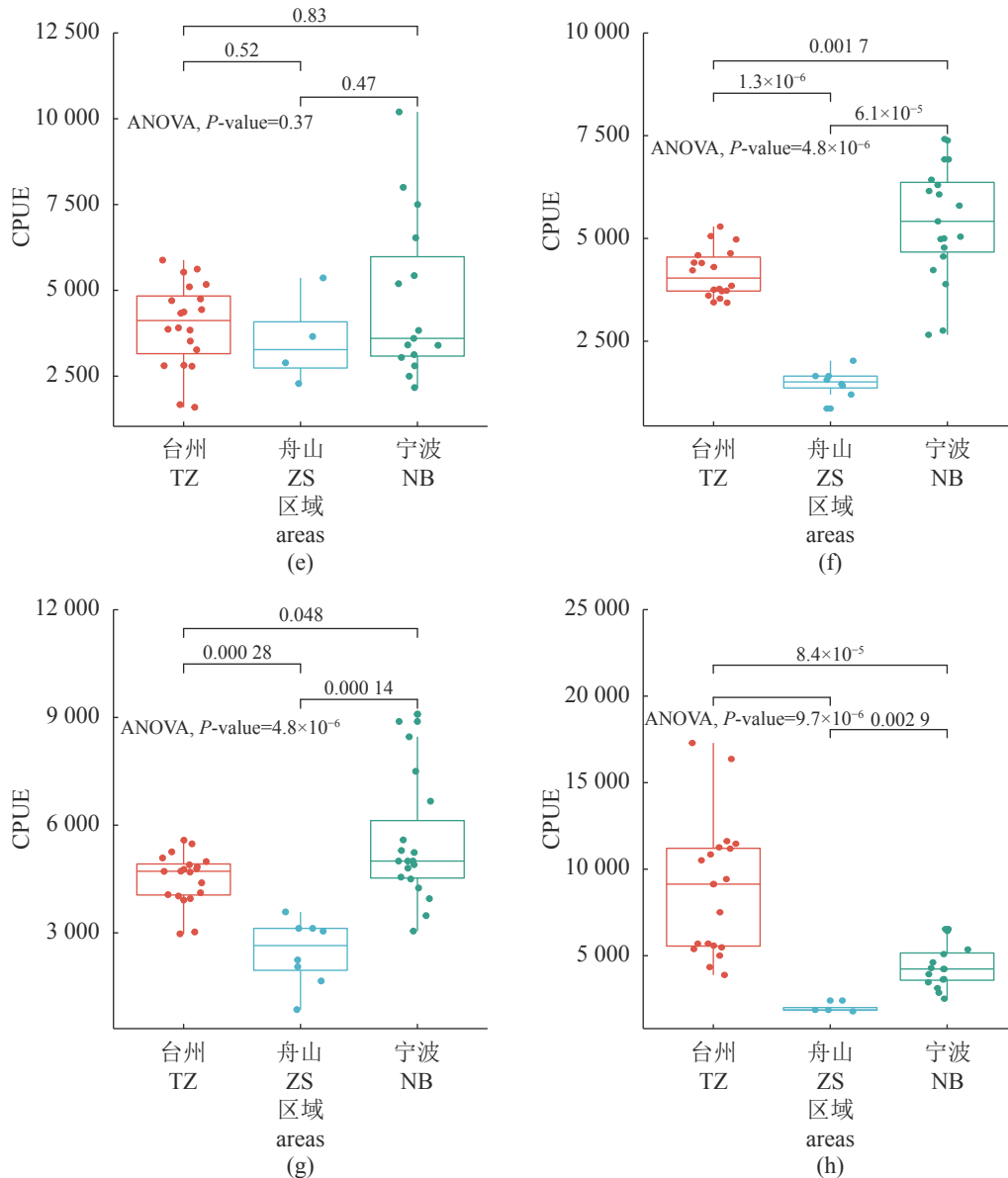


图 1 各月各区域单位捕捞努力量渔获量 (CPUE) 比较

(a) 1月, (b) 2月, (c) 3月, (d) 4月, (e) 9月, (f) 10月, (g) 11月, (h) 12月; 下同

Fig. 1 Comparison of catch per unit of effort (CPUE) by region in each month

(a) January, (b) February, (c) March, (d) April, (e) September, (f) October, (g) November, (h) December; the same below

2.2 各区域渔船捕捞结构的差异分析

渔船捕捞渔获结构组成分析共有两部分：首先对各月抽样渔船捕捞数据进行分析，观察各月不同水域渔船渔获物之间差异；然后汇总全年渔船捕捞数据，根据各渔船全年渔获物的组成结构来分析各区域渔船之间的差异。

渔船月度捕捞结构聚类分析 各月抽样渔船结构数据的聚类分析结果显示，每个月的聚类结果都会把某一区域的所有渔船聚集在一个类群

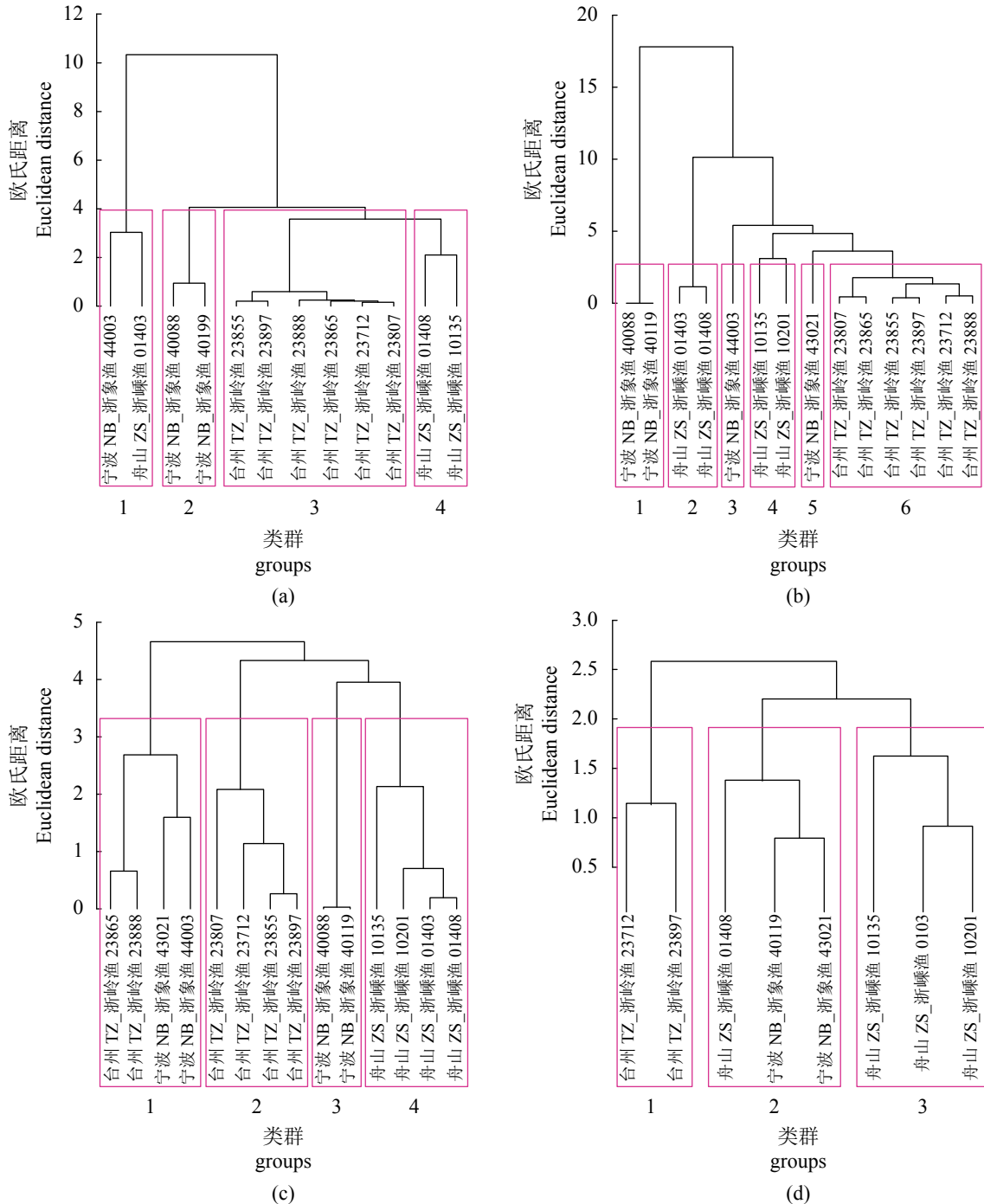
中，本实验以决定这种单一来源渔船聚群的差异水平(欧氏距离)作为分群标准，把各月抽样渔船分成若干类群，1—4月和8—12月的分类群数分别为4、6、4、3、4、4、5和3个，分类结果在图2中用红色框进行标识。所有月份聚类分群后，各群内渔船来自各区域的船数统计汇总于表6。

结合图2和表6，各月渔船仅来自某区域的聚类群，除了11月有2个区域(宁波和台州)外，其余月份仅有1个这样的类群，其中1、2、4、10和12月均是台州渔船聚集在一个类群中，剩

余的3和9月的一个类群仅来自舟山的渔船; 4和10月, 虽然宁波渔船聚集在同一个类群中, 但是其中还有个别渔船来自舟山。

在上述分类结果中, 同一类群来自不同区域的情况除2、11和12月没有之外, 其余月份基本都存在, 1、4和10月均是舟山与宁波渔船有混合, 而3和9月是宁波和台州渔船有混合。

3个区域的渔船各月所归属的类群数量也有明显差别, 宁波各月所属类群数为1~3个, 出现在3、2和1个类群中的月份次数分别为1、4和3次, 全部类群数有14个; 台州所属类群数为1~2个, 出现在2和1个类群中的月数分别为2和6次, 全部类群数有10个; 舟山所属类群数为1~3个, 出现在3、2和1个类群中的月数分别为2、3和2次, 全部类群数有14个。



(图2 Fig. 2)

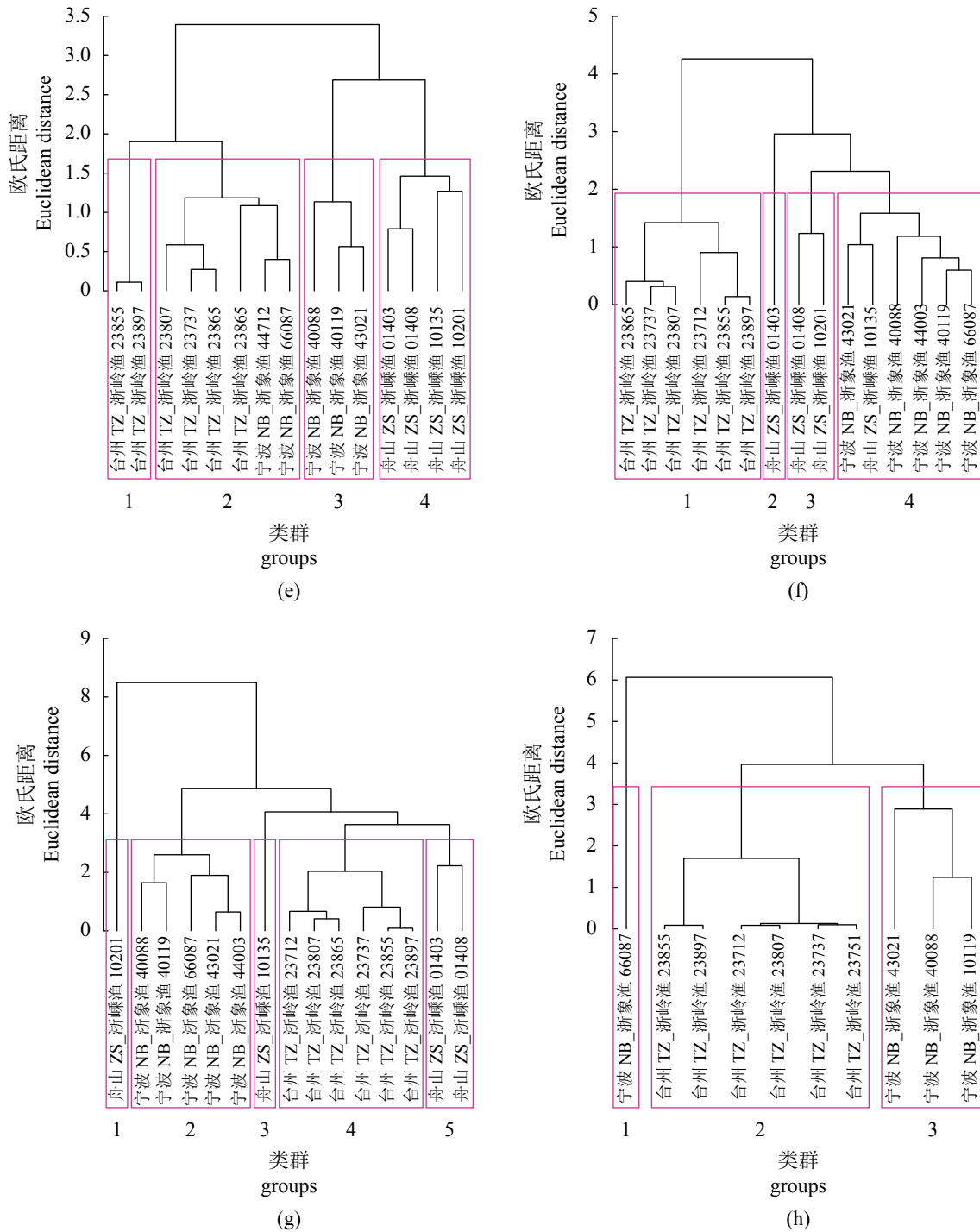


图2 各月渔船捕捞结构聚类分析

Fig. 2 Cluster analysis of fishing structure of fishing vessels in various regions in each month

渔船年度捕捞结构聚类分析 聚类结果显示, 所有采样渔船可归并到3个类群, 除了第3个类群夹杂了一对宁波渔船外, 其他类群渔船组成均为同一区域来源: 第1个类群均为宁波渔船, 第2类群均为台州渔船, 第3类群除了宁波和台州各1对渔船外其余均是舟山渔船(图3)。

3 讨论

3.1 浙江不同区域双拖渔船捕捞能力差异

本研究以来自不同区域的渔船为对象, 基于2017年全年可捕月份捕捞生产数据, 通过方差分析和非参数检验方法比较了各月不同区域渔船的

表 6 各月抽样渔船捕捞渔获结构聚类分析分群结果列表

Tab. 6 Student's *t* test of sampling data of catch per unit of effort (CPUE) between paired regions in each month

区域 areas	组号 groups	月份 month									
		1	2	3	4	9	10	11	12		
宁波 NB	1	2	2	2	2	3	5	5	3		
宁波 NB	2	1	1	2	0	2	0	0	1		
宁波 NB	3	0	1	0	0	0	0	0	0		
台州 TZ	2	0	0	2	2	4	6	6	0		
台州 TZ	3	6	0	4	0	2	0	0	6		
台州 TZ	4	0	6	0	0	0	0	0	0		
舟山 ZS	1	0	0	0	1	0	1	0	0		
舟山 ZS	2	1	0	0	0	0	0	0	0		
舟山 ZS	3	0	0	0	3	0	1	2	0		
舟山 ZS	4	2	0	4	0	4	2	1	0		
舟山 ZS	5	0	2	0	0	0	0	1	0		
舟山 ZS	6	0	2	0	0	0	0	0	0		

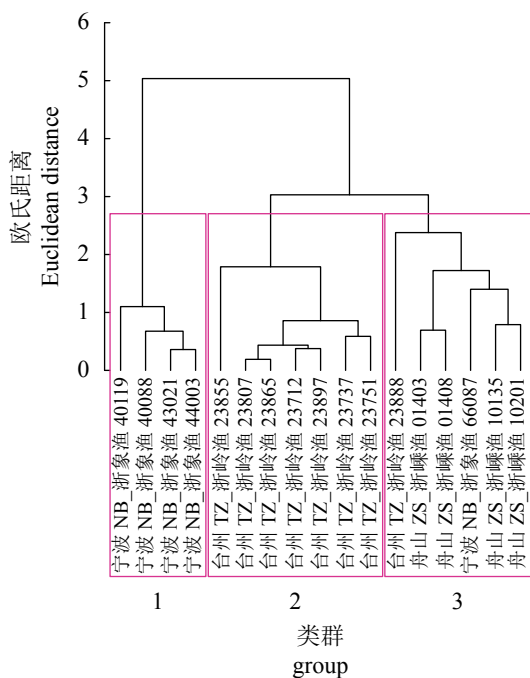


图 3 各区域渔船全年捕捞结构聚类分析

Fig. 3 Cluster analysis of fishing structure of fishing vessels in various regions throughout the year

捕捞差异。方差分析结果显示,除了9月,其他月份都存在显著区域差异(表3)。Wilcoxon 秩和检验结果类似,9月两两区域间差别不显著,1月

台州与宁波之间差异不显著,其他各月两两区域间均有显著差异(表5)。根据以上分析结果发现,虽然有个别月份区域差异不明显,但从整体趋势来看,渔船捕捞区域间的差异显著。

所有捕捞月份中,只有9月情况与其他月份不一样,这也许是因为9月中旬是浙江双拖渔船在伏季休渔结束后正式开捕时间^[15],经过4个半月的休渔护鱼,海洋渔业资源得到有效养护和恢复^[16],此时出海生产渔船一般都会选择浙江沿岸近海水域进行捕捞生产,因为此时海洋中的渔业资源普遍较为丰富,渔船无需航行太远距离寻找渔场,一般在近海就可以获得较高产量^[4]。伏休后开捕的这种特殊情况,各区域渔船均在近海生产,且生产情况差异不大,因而导致了本研究的分析结果,即区域间的渔船生产情况差异不大。

另外渔船捕捞区域差异分析发现,台州捕捞情况与宁波的更为相似,而舟山与前二者则差异明显。Wilcoxon 秩和检验发现,1和9月台州与宁波之间的捕捞差异不显著($P>0.05$),其他月份中虽然台州与宁波之间的检验 P 值均为显著,但其数值大小相比其他 P 值均较高,可见台州与宁波之间的差异相对较小,即相比舟山和温州,二者相似性更高;此现象在图1中同样可以观察到,舟山 CPUE 多数月份明显低于台州和宁波,而台

州和宁波 CPUE 相对有较多重合、比较接近。

3.2 浙江不同区域双拖渔船捕捞渔获结构差异

渔船捕捞渔获物组成结构可以反映出渔船捕捞的渔场特征,不同渔场会聚集不同渔业资源,比如小黄鱼 (*Larimichthys polyactis*) 资源主要集中在江苏吕泗渔场^[17],舟山渔场的高鳍带鱼 (*Trichiurus haumela*) 资源相对比较丰富^[18],因此通过渔船捕捞渔获组成情况可以推断渔船的主要捕捞渔场和生产水域。渔船渔获组成还可以反映渔船的生产习惯,年内不同季节不同水域会出现不同品种的渔汛^[19],渔民会根据实际情况、综合各种因素,选择合适渔场捕捞特定鱼种资源。一般同一区域渔船在长期捕捞活动的相互交流和相关学习情况下,都会形成一套效率较高的捕捞方式,包括捕捞时间、捕捞地点等^[4,20],往往会形成比较类似的生产习惯。本研究结果反映上述常规认识,即对渔船全年渔获结构的聚类分析结果,虽然有个别渔船有交叉,但整体上把宁波、台州和舟山渔船划分成3个类群;可推测这3个区域渔船的生产习惯、捕捞渔场是有差异的,因而导致所有抽样渔船依据全年渔获结构会自然形成3个区域对应的类群。从全年捕捞渔获结构来看,3个区域渔船具有较为明显的差异。

各月聚类结果并没有把这3个区域渔船都完美地划分成3个对应类群,区域之间总有一些交叉,这反映了渔船生产的复杂性和多样性。分析结果发现,台州渔船多数月份均聚集在同一类群中,全年聚类类群数量最少,少有分支现象,可见台州渔船的捕捞渔获相对特别,可能是因为其独特的渔场或者特殊的捕捞习惯,导致其捕捞渔获结构明显区别于其他区域。全年聚类类群数量,宁波和舟山明显多于台州,也就是说宁波和舟山区域内渔船的捕捞结构差异性相对较大,这可能与其所处的地理位置相关,宁波和舟山邻近海域与舟山、鱼山和长江口等渔场都比较近,渔船可选择渔场较多,因而导致其区域内捕捞结构存在更多差异;而这并不是说台州渔船可选择渔场少,其全年聚类数量较少的原因更可能是因为捕捞习惯更为统一。另外,类群内区域混合情况较多的是宁波与舟山,其次是宁波与台州,而台州与舟山之间基本没有交叉;从区域地理位置可以很好地理解上述现象,宁波位于舟山和台州之间,空间上是比邻关系,因此宁波与台州和舟山的渔获结构就会存在更多的相似性;台州与舟山相距相

对较远,因而相似性较低。台州渔船捕捞结构相对独特、区域内相似度较高,明显区别于其他两个区域;宁波和舟山的渔船捕捞结构区域内差异均相对较高,但宁波与舟山的捕捞结构相似性更为接近。

捕捞结构分析结果显示,台州渔船相对独立,多数自成一类,而宁波与舟山渔船的相似性相对比较高;“浙江不同区域双拖渔船捕捞能力(CPUE)差异”中讨论的捕捞单位产量(CPUE)分析结果显示,宁波与台州相对更接近(虽然二者差异在统计上是显著的),而舟山的与前者相差较大。综合考虑渔船产量和渔获结构两方面因素,区域渔船之间的整体捕捞差异会更大。宁波与舟山捕捞结构虽然有一定的相似,但二者之间的单位产量差异较大,综合两方面因素,宁波与舟山的渔船捕捞存在差异。宁波与台州的单位产量相对接近,而后者捕捞结构相对独立,区别于其余区域,因此二者的渔船捕捞整体情况也存在差异。

3.3 双拖渔船的代表性及其他作业类型渔船的普适性

本研究选择的双拖渔船是传统渔业的重要作业方式,因其航行范围广、速度快,捕捞对象均是价值较高的经济鱼类,双船协作,生产效率较高,受到渔民的广泛认可,也是自从有渔业历史以来被渔民广泛采用的一种作业方式^[21]。随着各种渔业的更新和发展,现有双拖渔船数量并不是最多,但其功率总数仍占有很大比例^[3]。由于双拖作业的生产方式对海底环境有一定破坏性,目前在国家鼓励发展环境资源友好型捕捞作业方式的背景下,双拖渔船的数量受到进一步的压制^[22]。但是双拖渔船不管是从现有数量和功率数、还是捕捞产量,在渔业中仍然占据举足轻重的地位。

双拖渔船的生产范围相当广泛,生产水域一般不受区域限制^[21]。而张网渔船、流刺网渔船等作业水域相对固定,相对功率较小的拖虾、拖网等作业渔船一般均在近岸生产,这些渔船的生产水域均与所属区域有着较为稳定的联系。而双拖渔船由于其生产水域的灵活性较强,其生产水域的选择完全脱离其所属区域的束缚,双拖作业的生产情况很有可能呈多样态,并几乎与所属区域没有联系。但是本研究的分析结果显示,双拖渔船虽然生产灵活,但是仍然具有一定的地方属性,这些属性不仅体现在生产的能力(CPUE)上,同时也体现在生产捕捞的对象结构上。究其原因,

可能是因为海洋捕捞是一个极其危险的作业^[3], 若想到较远水域进行生产, 一般都会联合多对渔船组队出发, 相互协助^[23], 发挥合作的优势到达更远的海域, 寻找更好的渔场, 获取更大的收益。长年累月, 积累了适合当地的高效捕捞方式, 形成了地方捕捞的宝贵经验, 并被一代代地学习和继承^[20]。

虽然双拖渔船可以灵活、大范围地生产捕捞, 但是历史形成的经验与教训都会让各地渔民摸索学习, 形成适合当地的一套捕捞方法和习惯, 从而最终形成了地方捕捞的特点。除了双拖作业以外, 其他作业类型的生产特征都或多或少带有地方特性。一般只在近岸生产的作业, 如定置张网、拖虾网、流刺网、笼壶和钓具, 这些作业均在离船港较近的水域进行生产, 多数是当日出航当日回港的生产习惯^[24]; 虽然现在有些船造得越来越大, 如流刺网和笼壶作业, 可以把船开到较远水域, 也不一定当日归, 但是其主要生产水域还是与渔船所属地区紧密联系。另外, 围网、敷网和帆式张网都因为生产形式或生产水域相对单一和集中, 如围网和敷网主要捕捞中上层鱼类, 渔场和渔汛比较集中^[25], 帆式张网渔场主要集中在黄海南部至浙江中北部近、外海海域^[26], 这样的作业方式并不普遍, 渔船也主要集中在少数几个地方, 由于资源相对单一, 不同地方的捕捞重点、分工和特色差别较为明显。单拖作业的灵活性与双拖渔船相似, 但是因其仅有一条渔船生产, 没有双船的协作, 其生产水域相比双拖渔船有较大程度的限制, 其生产特点可能比双拖渔船更具有地方性。

3.4 研究成果的局限性及其前景展望

本研究使用 CPUE 数据分析浙江各区域渔船捕捞生产差别, 这是由渔船数据的抽样方法决定的。对于渔船生产情况, 本研究采用随机抽样数据, 即在渔港对进港渔船进行随机抽样, 调查数据是抽样渔船上一航次的生产情况。本研究优点是抽样渔船数量多、覆盖面广、代表性高^[4], 缺点是不能全面了解单位渔船整体生产情况; 不能分析总捕捞量和生产天数, 只能分析 CPUE。原因是抽样的是各船某航次的生产情况, 无法获得各船某月的总产量和总生产天数等其他与捕捞产量相关的信息, 只能获得体现它们捕捞能力和效率的 CPUE 数据。渔船月度产量和生产天数也

是渔船生产的重要特征参数, 在将来经费条件允许的情况下, 可以考虑连续跟踪一定数量的渔船以获取更为详尽的生产情况, 从而分析渔船的产量和生产天数的地域特征, 那样对于各地捕捞作业生产特征的分析将会更加全面和完整。另外, 因温州渔船抽样不足, 分析区域间差异时缺少了温州区域, 但该情况对本研究的整体结论并无大的影响。温州位于浙江南部, 渔船生产水域邻近福建; 相比浙江其他区域, 其生产特点与福建有更多相似之处, 因而与浙江其他 3 个区域相比, 可能会有更多差异。目前基于 3 个地区的抽样数据得到的分析结果足以说明问题, 若再增加温州的数据, 也将会得到同样的研究结论。

本研究结果表明, 渔船生产情况具有较为明显的区域特征, 同一区域渔船具有比较相似的生产特点, 包括生产习惯、生产渔场等综合情况, 并具有相似的渔获组成结构。基于本研究结果, 可以更好地指导将来的相关调查和研究。鉴于渔船捕捞生产具有显著的区域特征, 今后在研究较大范围渔船生产特点或统计海洋捕捞产量时, 如在省市或全国范围, 在调查研究设计阶段应该选择以区域为研究和调查单位, 不仅可以有效提高调查效率, 还可以使调查或评估结果更加准确和可靠。

(作者声明本文无实际或潜在的利益冲突)

参考文献 (References):

- [1] 李兰, 殷涛, 李公善. 对当前伏季休渔管理工作的几点思考[J]. 齐鲁渔业, 2004, 21(9): 49-50.
Li L, Yin T, Li G S. Some thoughts on the management of fishing moratorium in the current summer season[J]. Shandong Fisheries, 2004, 21(9): 49-50 (in Chinese).
- [2] 詹秉义. 渔业资源评估 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1995.
Zhan B Y. Fishery resources assessment[M]. Beijing: China Agriculture Press, 1995 (in Chinese).
- [3] 胡学东. 我国渔船管理中存在的问题及其解决途径[J]. 中国渔业经济, 2008, 26(5): 5-11.
Hu X D. Problems and countermeasures of management of fishing boats in China[J]. Chinese Fisheries Economics, 2008, 26(5): 5-11 (in Chinese).
- [4] 刘勇, 程家骅, 张寒野. 江苏流刺网不同马力渔船作业的时空特征[J]. 中国水产科学, 2019, 26(2): 371-381.
Liu Y, Cheng J H, Zhang H Y. Analysis of the temporal and spatial characteristics of different horsepower gill-net fishing boats in Jiangsu Province[J]. Journal of Fish-

- ery Sciences of China, 2019, 26(2): 371-381 (in Chinese).
- [5] 于讯. 福建漳州市加快海洋捕捞业结构调整促增效[J]. 现代渔业信息, 2011, 26(5): 30.
- Yu X. Zhangzhou City, Fujian Province, speeding up the structural adjustment of marine fishing Industry to promote efficiency[J]. Modern Fisheries Information, 2011, 26(5): 30 (in Chinese).
- [6] 李春喜, 王志和, 王文林. 生物统计学 [M]. 第2版. 北京: 科学出版社, 2000.
- Li C X, Wang Z H, Wang W L. Biostatistics[M]. 2nd ed. Beijing: Science Press, 2000 (in Chinese).
- [7] Royston J P. Algorithm AS 181: the *W* test for normality[J]. *Applied Statistics*, 1982, 31(2): 176-180.
- [8] Bauer D F. Constructing confidence sets using rank statistics[J]. *Journal of the American Statistical Association*, 1972, 67(339): 687-690.
- [9] 王斌会. 多元统计分析及 R 语言建模 [M]. 广州: 暨南大学出版社, 2010.
- Wang B H. Multivariate statistical analysis and modeling for R language[M]. Guangzhou: Jinan University Press, 2010 (in Chinese).
- [10] Team R C. R: a language and environment for statistical computing[R]. Vienna, Austria: 2019.
- [11] Lucas A. Amap: another multidimensional analysis package[Z]. 2014.
- [12] Ripley B, Lapsley M. RODBC: ODBC database access[Z]. 2017.
- [13] GmbH M S. XLConnect: Excel connector for R[Z]. 2018.
- [14] Wickham H. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis[M]. 2nd ed. New York: Springer, 2016.
- [15] 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 [Z]. 2018.
- Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China. Circular of the Ministry of Agriculture on adjusting the system of marine fishing moratorium in the summer season[Z]. 2018.
- [16] 程家骅, 严利平, 林龙山, 等. 东海区伏季休渔渔业生态效果的分析研究[J]. *中国水产科学*, 1999, 6(4): 81-85.
- Cheng J H, Yan L P, Lin L S, *et al.* Analyses on the fishery ecological effect of summer close season in the East China Sea region[J]. *Journal of Fishery Sciences of China*, 1999, 6(4): 81-85 (in Chinese).
- [17] 刘勇, 程家骅. 东海区小黄鱼海底水温分布特征及分析方法比较[J]. *中国水产科学*, 2018, 25(2): 423-435.
- Liu Y, Cheng J H. Bottom-temperature distribution characteristics of small yellow croaker (*Larimichthys polyactis*) in the East China Sea and comparison of analysis methods[J]. *Journal of Fishery Sciences of China*, 2018, 25(2): 423-435 (in Chinese).
- [18] 徐汉祥, 刘子藩, 周永东. 东海带鱼生殖和补充特征的变动[J]. *水产学报*, 2003, 27(4): 322-327.
- Xu H X, Liu Z F, Zhou Y D. Variation of *Trichiurus haumela* productivity and recruitment in the East China Sea[J]. *Journal of Fisheries of China*, 2003, 27(4): 322-327 (in Chinese).
- [19] 殷名称. 鱼类生态学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1995.
- Yin M C. Fish ecology[M]. Beijing: China Agriculture Press, 1995 (in Chinese).
- [20] 陈新军. 渔业资源与渔场学 [M]. 北京: 海洋出版社, 2004.
- Chen X J. Fishery resources and fishing ground science[M]. Beijing: China Ocean Press, 2004 (in Chinese).
- [21] 崔建章. 渔具与渔法学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1997.
- Cui J Z. Fishing gear and fishing law[M]. Beijing: China Agriculture Press, 1997 (in Chinese).
- [22] 李明爽. 继续强化海洋渔船管理促进渔业和谐发展——就“十二五”海洋渔船管控制度访崔利锋副局长[J]. *中国水产*, 2011(9): 5-9.
- Li M S. Continue to strengthen the Management of Marine fishing vessels and promote the harmonious and healthy development of fisheries-an interview with Deputy Director Cui Lifeng on the management and control system of marine fishing vessels during the 12th five-year plan[J]. *China Fisheries*, 2011(9): 5-9 (in Chinese).
- [23] 尤祖锁, 上官福顶. 浅谈浙江苍南渔船编组生产方式的机制创新[J]. *中国渔业经济*, 2009, 27(3): 60-63.
- You Z S, Shangguan F D. Reorganization of fishing vessels in Cangnan county, Zhejiang Province[J]. *Chinese Fisheries Economics*, 2009, 27(3): 60-63 (in Chinese).
- [24] 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.
- Zhang G X, Zhang X S. A survey on the fisheries of set stow net in the Yangze River Estuary[J]. *Journal of Fisheries of China*, 1985, 9(2): 185-198 (in Chinese).
- [25] 张洪亮, 潘国良, 姚光展, 等. 浙江省群众灯光围网渔业现状的研究[J]. *浙江海洋学院学报(自然科学版)*, 2006, 25(4): 397-401, 406.
- Zhang H L, Pan G L, Yao G Z, *et al.* Investigation on non-national company purse seining fisheries with light in Zhejiang Province[J]. *Journal of Zhejiang Ocean University (Natural Science Edition)*, 2006, 25(4): 397-401, 406 (in Chinese).
- [26] 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.
- 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 (in Chinese).

Preliminary analysis on regional differences of fishing habits of marine fishing vessels in Zhejiang Province: taking double trawlers as an example

LIU Yong¹, CHENG Jiahua^{1*}, CHEN Ting²

(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. Xiangshan County Water Conservancy and Fisheries Bureau, Ningbo 315700, China)

Abstract: Marine fishing vessels are now under localized management, but their offshore production has the characteristics of operating in waters under cross-regional jurisdiction. Traditionally, local fishing vessels generally have significant local characteristics because they follow local fishing experience and traditional fishing habits in inshore waters. However, with the steelization and large-scale of fishing vessels, the operating space of marine fishing continues to expand, so to understand and grasp whether the current marine fishing has regional characteristics differences, it has indispensable scientific and theoretical guiding significance for fishery sampling statistical survey and accurate fishery management. In this paper, the double-towing fishing vessels in Zhejiang, a major marine fishery province, are selected as the research object. Through a large sample random sampling survey, the annual production data of double-towing fishing vessels in three prefecture-level regions of Zhejiang Province are obtained, and the regional differences of fishing capacity (CPUE, catch per unit of effort) and catch structure are analyzed. The results show that except for September, there are significant regional differences in fishing capacity among the three regions, and Ningbo is relatively close to Taizhou, and there are significant differences in catch structure among the three regions in the whole year. Taizhou area is relatively independent and has its own category, while the similarity between Ningbo and Zhoushan is relatively high. Considering the interaction between fishing capacity and catch structure, the difference among the three regions is more significant. Although the production activities of China's marine fishing vessels are wider and more flexible than those of 40 years ago, the differences in regional characteristics of fishing operations are still obvious, indicating that China's marine fishery management should be more accurate. in order to continuously improve the level of spatial scientific management of marine fisheries in China.

Key words: fishing boat; marine fishing; regional difference; double trawlers; Zhejiang

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

Funding projects: Dynamic Collection and Analysis of Marine Fishing Basics in the East China Sea, Ministry of Agriculture and Rural Affairs (2015-2020); Investigation of Offshore Fishery Resources, Ministry of Agriculture and Rural Affairs (2015-2020); Investigation on Fishery Resources in the Tentative Waters of China and Japan, Ministry of Agriculture and Rural Affairs (2015-2020)