

# 丁香鱼围网副渔获物鱼类组成及分布特征

朱海晨<sup>1</sup>, 朱文斌<sup>1,2,\*</sup>, 张亚洲<sup>1,2</sup>, 张洪亮<sup>1,2</sup>, 蒋日进<sup>1,2</sup>, 卢占晖<sup>1,2</sup>, 崔国辰<sup>1</sup>, 魏裙倚<sup>1</sup>

(1.浙江海洋大学海洋与渔业研究所, 浙江舟山 316021; 2.浙江省海洋水产研究所, 农业部重点渔场渔业资源科学观测实验站, 浙江省海洋渔业资源可持续利用技术研究重点实验室, 浙江舟山 316021)

**摘要:** 根据 2019 年 4—6 月丁香鱼围网渔业生产数据, 对其副渔获物鱼类组成及分布特征进行了研究。结果表明: 丁香鱼围网共捕捞副渔获物鱼类 25 种, 隶属于 7 目 18 科; 根据相对重要指数, 副渔获物中未出现常见种, 一般种为 7 种, 包括日本鲭、褐菖鲉、青鳞小沙丁鱼、中华侧带小公鱼、蓝圆鲹、带鱼、银鲳, 其余为少见种; 日本鲭平均体质量为 1.38 g, 优势叉长为 21~50 mm; 褐菖鲉平均体质量为 0.45 g, 优势叉长为 21~30 mm; 青鳞小沙丁鱼平均体质量为 0.52 g, 优势叉长为 21~50 mm; 中华侧带小公鱼平均体质量为 2.12 g, 优势叉长为 61~70 mm; 蓝圆鲹平均体质量为 0.45 g, 优势叉长为 10~40 mm; 带鱼平均体质量为 0.74 g, 优势叉长为 21~50 mm; 银鲳平均体质量为 1.84 g, 优势叉长为 31~70 mm; 日本鲭、青鳞小沙丁鱼、带鱼、中华侧带小公鱼、银鲳主要分布在浙江南部和中部近岸海域, 其平均相对渔获密度分别为  $2.46 \times 10^3$ 、 $0.8 \times 10^3$ 、 $1.07 \times 10^3$ 、 $1.48 \times 10^3$ 、 $1.18 \times 10^3$  ind./h; 褐菖鲉的平均相对渔获密度为  $4.54 \times 10^3$  ind./h, 主要分布在浙江南部近岸岛礁海域; 蓝圆鲹的平均相对渔获密度为  $13.18 \times 10^3$  ind./h, 主要分布在浙江中北部近岸海域。相关研究结果可为丁香鱼围网捕捞作业的科学管理提供参考。

**关键词:** 丁香鱼围网; 副渔获物; 分布特征; 浙江沿岸

**中图分类号:** S931.9

**文献标识码:** A

丁香鱼围网系双船有囊围网, 又称大围缦、对网或大洋网, 曾是东海区主要的海洋捕捞作业渔具之一。其作业原理是利用两条相同的渔船拖带左右对称的长网翼包围鱼群, 并迫使鱼群进入网囊而实现捕捞的目的<sup>[1]</sup>。其作业方式兼有围、拖、张的性质, 主要捕捞对象为带鱼 (*Trichiurus lepturus*)、大黄鱼 (*Larimichthys crocea*)、小黄鱼 (*Larimichthys polyactis*) 等。随着近海渔业资源的衰退<sup>[2-4]</sup>, 其在浙江沿岸作业中主要捕捞对象改变为丁香鱼, 丁香鱼为日本鳀 (*Engraulis japonicus*) 幼鱼。日本鳀是一种集群性强、生命周期短的中上层小型鱼类<sup>[5-7]</sup>, 每年 2—5 月进入浙江沿岸产卵, 4—6 月, 浙江沿岸渔民都会用围网来捕捞丁香鱼。2017 年东海区伏季休渔开始时间由原来的 6 月 1 日调整至 5 月 1 日, 对丁香鱼捕捞作业造成了较大的冲击。为合理开发利用渔业资源, 农业农村部从 2018 年开始对丁香鱼捕捞作业实施专项特许捕捞, 要求实行限额捕捞, 并引进了渔业科学观察员对其捕捞作业的渔获物进行监测和记录<sup>[8]</sup>, 以提高渔业管理的科学性。

副渔获物是使用渔具对目标种类进行捕捞时所兼捕到的非目标种类, 由于渔具不同的选择性以及多鱼种鱼类共栖, 在对目标种类进行捕捞时, 不可避免地产生副渔获物<sup>[9]</sup>。本研究中副渔获物为丁香鱼以外的渔获物, 以鱼类为主, 头足类、甲壳类较少。解决副渔获物问题是渔业科学和管理的一项重要任务<sup>[10]</sup>, 相关学者也进行了大量的研究。唐衍力等<sup>[11]</sup>研究了副渔获物对渔业资源的影响, 并提出了通过渔具改良、建立副渔获物规则等来减少副渔获物的方法; 杨吝等<sup>[12]</sup>分析了南海区虾拖网的副渔获问题, 认为设计和研发新型鱼虾分离装置

收稿日期: 2021-01-06

基金项目: 国家重点研发计划项目 (2019YFD0901505); 浙江省重点研发计划项目 (2018C02026); 浙江省自然科学基金项目 (LGN21C190005)。

作者简介: 朱海晨 (1995—), 男, 硕士; 研究方向: 渔业资源管理. E-mail: Hajsens@126.com. 通讯作者: 朱文斌 (1982—), 高级工程师; 研究方向: 捕捞学. E-mail: foolse@126.com.

稿件联系人: 朱文斌 电话: 13884309090 地址: 浙江省舟山市定海区临城街道体育路 28 号。

进行选择性的捕捞具有更大的现实意义；Hall 等<sup>[13]</sup>研究了阿拉斯加海域的大马哈鱼渔业的副渔获物问题，并指出需要建立科学观察员计划进行记录副渔获物。

根据笔者作为科学观察员在海上对丁香鱼围网捕捞作业中采集的渔获数据，对丁香鱼围网副渔获鱼类的种类组成及分布特征进行分析，旨在为丁香鱼围网捕捞作业的科学管理提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 数据来源

数据源自 2019 年 4—6 月专项特许捕捞“华盛渔加 2 号”加工船及其配套的渔船，配套的渔船包括 16 艘捕捞渔船以及 4 艘转载渔船，转载渔船将捕捞渔船的渔获物转载至加工船进行初加工。船队的航线主要是由南向北进行。科学观察员可以随机对任一渔船转载到加工船的渔获物进行取样，捕捞渔船作业位置分布在加工船周围 2 n mile 以内，故本文采用在加工船进行样品采集。

捕捞渔具为丁香鱼围网，网衣上下纲长度为 300 m，网口网目 1.8 m，囊网长度 45 m，最小网目 5 mm，网具结构示意图见图 1。生产期间，科学观察员每日 9:00 和 15:00 分别随机取样不少于 1000 g 的渔获物进行生物学分析，记录各种类的名称、数量、体长数据，并将样品分类冷冻后带回实验室进行称量。调查和实验室分析方法，参考《海洋渔业资源调查规范》<sup>[14]</sup>。渔获物种类名称及分类地位以《中国海洋生物名录》为依据<sup>[15]</sup>。

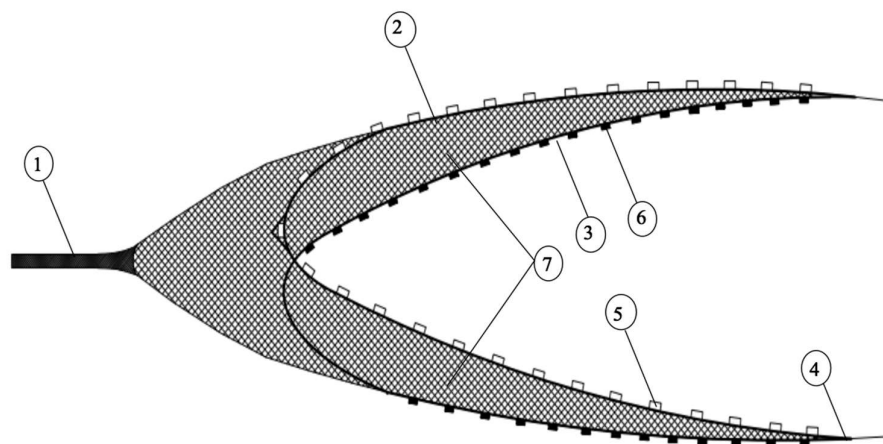


图1 丁香鱼围网渔具结构图

1: 囊网; 2: 上缘网; 3: 下缘网; 4: 转环; 5: 浮子; 6: 沉子; 7: 翼网

Fig.1 Schematic diagram of the structure of double-vessel bag seine

1: Cod end; 2: Upper selvedge; 3: Lower selvedge; 4: Swivel; 5: Float; 6: Sinkers; 7: Wing

### 1.2 数据处理

采用相对重要性指数 (IRI) <sup>[16]</sup>研究鱼类生态优势度，等级划分依据陈国宝等<sup>[17]</sup>IRI 大于 500 为优势种，IRI 值在 100~500 之间为常见种，IRI 值处于 10~100 的为一般种，IRI 小于 10 为少见种。计算公式为： $IRI = (N + M) \times F$

$N$  为某种类在总种类中所占的数量百分比； $M$  为质量百分比； $F$  为某种类在采样区域中出现的频率。

采用单位捕捞努力量渔获量 (CPUE) 来衡量相对渔获密度，即单位捕捞作业时间的渔获尾数 (ind./h)，并根据捕捞渔船数量及作业时间进行标准化。计算公式为：

$$CPUE = C/f$$

式中  $f$  表示作业时间 (h)； $C$  表示该段时间内的渔获尾数 (ind.)。

2 结果

2.1 副渔获物鱼类组成

科学观察员记录“华盛渔加 2 号”加工渔获物 1672.4 t, 采集的渔获质量 99.78%以上样品为鱼类。除去主捕的丁香鱼外共鉴定副渔获鱼类种类 25 种(表 1), 隶属于 7 目 18 科, 其中鲈形目出现种类数最多, 为 14 种, 占鱼类总种类数的 56%; 其次为鲱形目出现种类数为 4 种, 占鱼类总种类数的 16%; 鲀形目出现种类数为 3 种, 占鱼类总种类数的 12%。不同作业位置出现的鱼类种类数最多的为 11 种, 出现在浙江南部海域, 最少的仅有 2 种, 出现在浙江中北部海域, 鱼类种类数的空间分布特征整体上呈现由南向北减少的趋势(图 2)。

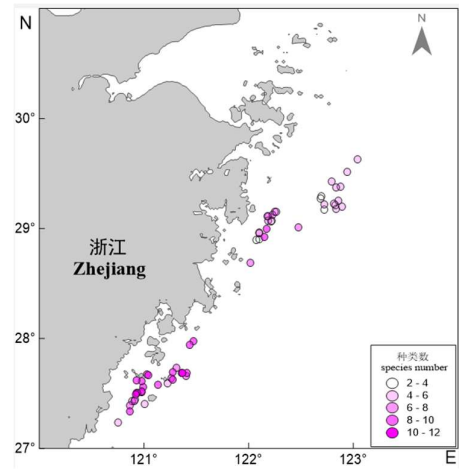


图 2 鱼类种类数分布

Fig.2 Distribution of fish species number

根据相对重要性指数等级划分(表 1), 主捕鱼类丁香鱼为优势种, 相对重要指数为 19453; 没有出现常见种; 副渔获物日本鲭(*Scomber japonicus*)、褐菖鲉(*Sebastiscus marmoratus*)、青鳞小沙丁鱼(*Sardinella zunasi*)、中华侧带小公鱼(*Stolephorus chinensis*)、蓝圆鲹(*Decapterus maruadsi*)、带鱼、银鲳(*Pampus argenteus*)为一般种, 其相对重要指数分为 77.21、26.42、10.2、11.83、15.66、14.15、13.21; 副渔获物矛尾虾虎鱼(*Chaemrichthys stigmatias*)、蛇鲻属未定种(*Saurida* sp.)等为少见种, 其相对重要指数为 5.18、5.24; 本文主要以一般种进行分析。

表 1 浙江沿岸丁香鱼围网渔获鱼类名录

Tab.1 List of fish species caught by double-vessel bag seine along Zhejiang coast

科 Family	种 Species	相对重要指数 IRI
鳀科 Engraulidae	日本鳀 <i>Engraulis japonius</i>	19453.00
	黄鲫 <i>Setipinna taty</i>	0.02
	中华侧带小公鱼 <i>Stolephorus chinensis</i>	11.83
	赤鼻棱鳀 <i>Thryssa kammalensis</i>	0.03
鲱科 Clupeidae	青鳞小沙丁鱼 <i>Sardinella zunasi</i>	10.20
石首鱼科 Sciaenidae	白姑鱼 <i>Argyrosomus argentatus</i>	0.41
	小黄鱼 <i>Larimichthys polyactis</i>	0.20
鲳科 Stromateidae	刺鲳 <i>Psenopsis anomala</i>	0.05
	银鲳 <i>Pampus argenteus</i>	13.21
带鱼科 Trichiuridae	带鱼 <i>Trichiurus lepturus</i>	14.15

鲹科 Carangidae	蓝圆鲹 <i>Decapterus maruadsi</i>	15.66
	竹荚鱼 <i>Trachurus japonicus</i>	0.24
虾虎鱼科 Gobiidae	矛尾虾虎鱼 <i>Chaemrichthys stigmatias</i>	5.18
鲭科 Scombrida	日本鲭 <i>Scomber japonicus</i>	77.21
篮子鱼科 Siganidae	篮子鱼属未定种 <i>Siganus</i> sp.	0.94
眼镜鱼科 Menidae	眼镜鱼 <i>Mene maculata</i>	0.00
鲷科 Sparidae	未鉴定到种	0.15
鲷科 Blenniidae	未鉴定到种	0.00
鲷科 Sphyracidae	油鲷 <i>Sphyracna pinguis</i>	0.00
鲷科 Scorpaenidae	褐菖鲉 <i>Sebastes marmoratus</i>	26.42
	柳叶鳎 <i>Leptocephalus</i>	0.14
狗母鱼科 Synodidae	蛇鲻属未定种 <i>Saurida</i> sp.	5.24
舌鲷科 Cynoglossidae	舌鲷科未定种 <i>Soleidae</i> sp.	0.00
鲷科 Tetraodontidae	兔头鲷属未定种 <i>Lagocephalus</i> sp.	0.93
	红鳍东方鲷 <i>Takifugu rubripes</i>	0.00
革鲷科 Aluterus monoceros	丝背细鳞鲷 <i>Stephanolepis cirrhifer</i>	0.00

注：0.00 为该鱼种出现频率太低或者尾数极少，以至于相对重要指数保留两位之后为 0.00  
Note: 0.00 means that the occurrence frequency of the species is too low or the mantissa is so small that the relatively important index is retained after two digits as 0.00.

## 2.2 副渔获物的生物学特征

科学观察员监测期间共采集日本鲭 550 尾、褐菖鲉 721 尾、青鳞小沙丁鱼 227 尾、中华侧带小公鱼 174 尾、蓝圆鲹 1107 尾、带鱼 206 尾、银鲳 126 尾（表 2）。日本鲭总体质量为 758.4 g，平均体质量为 1.38 g，其中，优势叉长 21~50 mm，占总尾数的 66.59%。褐菖鲉总体质量 327.69 g，平均体质量为 0.45 g，优势叉长 21~30 mm，占总尾数的 87.41%。青鳞小沙丁鱼总体质量 177.16 g，平均体质量为 0.52 g，优势叉长 21~50 mm，占总尾数的 86.79%。中华侧带小公鱼总体质量为 368.96 g，平均体质量为 2.12 g，优势叉长 61~70 mm，占总尾数的 47.31%。蓝圆鲹总体质量为 499.08 g，平均体质量为 0.45 g，优势叉长 10~40 mm，占总尾数的 92.01%。带鱼总体质量为 152.50 g，平均体质量为 0.74 g，优势肛长 21~50 mm，占总尾数的 85.54%。银鲳总体质量 213.38 g，平均体质量为 1.84 g，优势叉长为 31~70 mm，占总尾数的 79.09%（图 3）。

表 2 副渔获物生物学特征  
Tab.2 Biological characteristics of by-catch

种类 species	采样尾数 sampling number	平均体质量（g） average weight	长度范围（mm） length ranger	平均叉长（mm） average fork length
日本鲭 <i>Scomber japonicus</i>	550	1.38	10-106	43.80
褐菖鲉 <i>Sebastes marmoratus</i>	721	0.45	16-34	25.15
青鳞小沙丁鱼 <i>Sardinella zunasi</i>	227	0.52	19-90	37.16
中华侧带小公鱼 <i>Stolephorus chinensis</i>	174	2.12	17-76	50.99
蓝圆鲹 <i>Decapterus maruadsi</i>	1107	0.45	10-78	27.11
带鱼 <i>Trichiurus lepturus</i>	206	0.74	14-83	38.72
银鲳 <i>Pampus argenteus</i>	126	1.84	10-70	40.02

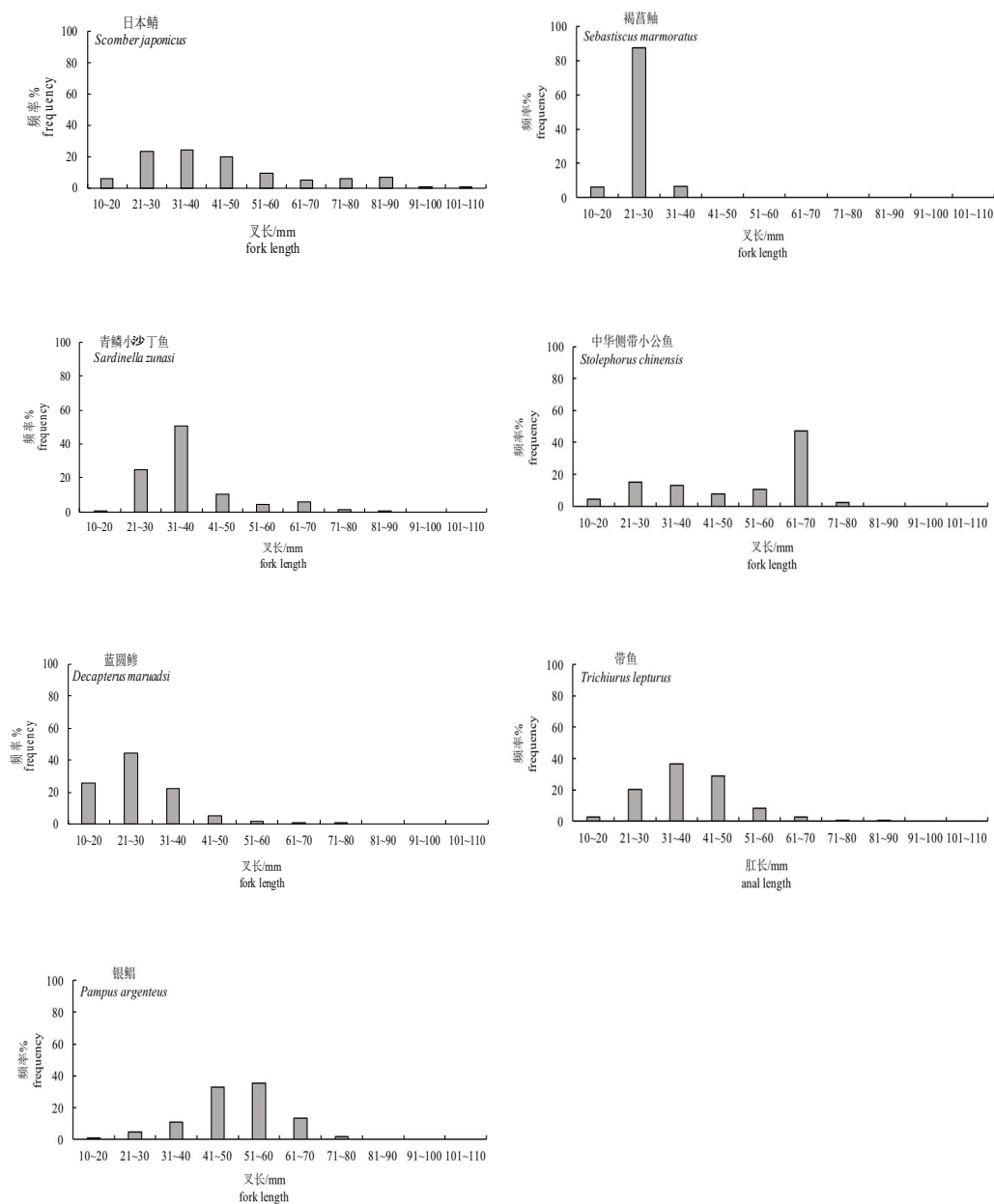


图3 副渔获物叉长（肛长）分布  
Fig3. Distribution of bycatch fork length (anal length)

### 2.3 副渔获物的分布特征

本研究中日本鲭、青鳞小沙丁鱼、带鱼、中华侧带小公鱼、银鲳的平均相对渔获密度分别为  $2.46 \times 10^3$ 、 $0.80 \times 10^3$ 、 $1.07 \times 10^3$ 、 $1.48 \times 10^3$ 、 $1.18 \times 10^3$  ind./h，其主要分布在浙江南部和中部近岸海域；褐菖鲈的平均相对渔获密度为  $4.54 \times 10^3$  ind./h，主要分布在浙江南部近岸岛礁海域；蓝圆鲹的平均相对渔获密度为  $13.18 \times 10^3$  ind./h，主要分布在要分布在浙江中北部海域。



图4 副渔获物的分布区域  
Fig 4. Distribution area of by-catch

### 3 讨论

#### 3.1 副渔获物的组成及分布特征

本研究中共采集鱼类种类 26 种,根据相对重要性指数划分,主捕鱼类丁香鱼为优势种,无常见种,副渔获物日本鲷、褐菖鲉、青鳞小沙丁鱼,中华侧带小公鱼,蓝圆鲹、带鱼、银鲳为一般种。根据相关学者研究结果,丁香鱼围网捕捞的渔获物种类数明显低于同季节的底层拖网<sup>[18-20]</sup>,根据周永东<sup>[21]</sup>等对浙江沿岸张网主要经济幼鱼发生量的研究结果,2000-2005 年,沿岸张网平均月产量为  $2.3 \times 10^4 \sim 2.8 \times 10^4$  t,其中带鱼、小黄鱼、鲳鱼 3 种主要经济鱼类幼鱼总渔获量的月平均比例达 22.79%。这在一定程度上也验证了丁香鱼围网捕捞作业具有相对较强的选择性。根据浙江省地方标准《重要海洋渔业资源可捕规格及幼鱼比例》<sup>[22]</sup>的规定以及副渔获物的生物学特征判定,日本鲷、蓝圆鲹、带鱼、银鲳等均为幼鱼。副渔获物的分布呈现明显的区域特征,这主要是受到相关鱼类的繁殖习性与洄游特性的影响,可以从相关学者的研究中得到验证<sup>[23-27]</sup>。此外,幼鱼也会受到洋流的影响<sup>[28]</sup>,被输送到其他海域。

### 3.2 捕捞活动对副渔获物的影响

捕捞限额制度原理以及国外实践证明,该制度比较适用于单一鱼种渔业<sup>[29]</sup>。丁香鱼专项特许捕捞作业为单一鱼种作业,对副渔获物比例有一定限制。浙江沿岸海域是重要经济种类产卵场与索饵场<sup>[30-31]</sup>,使得丁香鱼专项特许捕捞作业必然会对其他经济鱼种造成一定的影响,本研究中,副渔获物中的经济鱼类包括带鱼、蓝圆鲹、日本鲭、银鲳、白姑鱼、刺鲳、小黄鱼、竹荚鱼,平均每吨渔获物其产量分别为2、5.7、10.8、3、0.4、0.7、0.2、0.2 kg。由此可见,丁香鱼围网捕捞作业对其他鱼种影响相对较小。这主要是因为渔业本身对副渔获物减少以达到降低成本、提质增效的需求,和对渔业配额权利长期持有的内生动力。由此,该渔业活动正不断进行优化:(1)丁香鱼围网作业过程中网口高度距水面为5~10 m,拖速一般不超过0.5 kn,部分游泳能力较强的鱼类会逃逸出网具;(2)作为中上层围网,渔船作业时间均在白天进行,部分鱼种具有昼夜垂直移动的生活习性<sup>[32-33]</sup>,白天多栖息于中下层水域;(3)捕捞作业过程中根据不同作业位置的水深、鱼群栖息水层和风流等情况,通过调节两船间距、沉子重量和浮子数量来对网口高度进行调节,如水流平缓以及晨昏时刻,丁香鱼栖息水层较高,可以通过减少沉子重量来减少网口的高度。

### 3.3 丁香鱼围网渔业管理措施

不同作业位置捕捞鱼类种类数整体呈现出由南向北减少的变化趋势,这也揭示了副渔获物的种类数南部海域较中北部海域高,这可能是由于4月浙江南部沿岸海域较中北部水温偏高,有利于幼鱼群体生长发育<sup>[34]</sup>,使得浙江南部海域聚集大量幼鱼群体。因此,在丁香鱼专项特许捕捞过程中来需要不断降低副渔获物的优势度以减少对其他鱼种的影响。

针对丁香鱼围网捕捞作业,我们建议:(1)严格限制作业渔船数量、作业时间以及海域,以减少对副渔获物的影响;(2)建立捕捞准入制度,对参与捕捞的渔船与渔民制定准入标准;(3)建立专项监测监管体系,包括定港上岸制度、进出港报告制度、限额预警制度、渔获物可追溯制度、渔获物合法性标签制度、渔政观察员制度、科学观察员制度等;(4)充分利用“海上宽带”建设、推行包括电子渔捞日志、在线视频监控等电子监测手段。

此外,应加强科学研究:建立丁香鱼栖息地模型<sup>[35]</sup>,合理优化时空作业范围;通过对丁香鱼的种群数量、每年的补充量、最大可持续产量等进行计算来制定最优的捕捞产量,确保生态安全;研究不同种类行为学及水层分布特征,进一步提升网具选择性。

## 4 结论

丁香鱼围网共捕捞副渔获物鱼类25种,根据相对重要指数,副渔获物中未出现常见种,一般种为7种,包括日本鲭、褐菖鲉、青鳞小沙丁鱼、中华侧带小公鱼、蓝圆鲹、带鱼、银鲳,其余为少见种。日本鲭、青鳞小沙丁鱼、带鱼、中华侧带小公鱼、银鲳主要分布在浙江南部和中部近岸海域,其平均相对渔获密度分别为 $2.46 \times 10^3$ 、 $0.8 \times 10^3$ 、 $1.07 \times 10^3$ 、 $1.48 \times 10^3$ 、 $1.18 \times 10^3$  ind./h;褐菖鲉的平均相对渔获密度为 $4.54 \times 10^3$  ind./h,主要分布在浙江南部近岸岛礁海域;蓝圆鲹的平均相对渔获密度为 $13.18 \times 10^3$  ind./h,主要分布在要分布在浙江中北部近岸海域。

### 参考文献:

- [1] 张秋华,程家骅,徐汉祥,等.东海区渔业资源及其可持续利用[M].上海:复旦大学出版社,2007.
- [2] 赵淑江,吕宝强,李汝伟,等.物种灭绝背景下东海渔业资源衰退原因分析[J].中国科学(地球科学),2015,45(11):1628-1640.
- [3] 黄硕琳,唐议.渔业管理理论与中国实践的回顾与展望[J].水产学报,2019,43(1):211-231.
- [4] 岳冬冬,王鲁民,方辉,等.我国近海捕捞渔业发展现状、问题与对策研究[J].渔业信息与战略,2015,30(4):239-245.

- [5] 薛利建, 刘子藩. 东海日本鳀数量分布和生物学特性的研究[J]. 浙江海洋学院学报(自然科学版), 2005, 24(4): 312-317.
- [6] 魏涯, 吴燕燕, 李来好, 等. 船上加工日本鳀的质量安全管理研究[J]. 南方水产科学, 2011, 7(2): 61-67.
- [7] 唐明芝, 连大军, 卢岩, 等. 东黄海区鳀鱼资源变动及渔业管理[J]. 水产科学, 2002, 21(2): 44-45.
- [8] Read D. Porter. Fisheries observers as enforcement assets: Lessons from the North Pacific[J]. Marine Policy, 2009, 34(3): 583-589.
- [9] Pascoe S. Bycatch management and the economics of discarding[J]. FAO Fisheries Technical Paper, 1997, (370): 1-137.
- [10] 杨咨. 世界海洋渔业副渔获和丢弃问题及对策[M]. 广州: 广东科技出版社, 2014.
- [11] 唐衍力, 李文涛, 万荣, 等. 副渔获物对渔业资源的影响及其减少方法的探讨[J]. 青岛海洋大学学报(自然科学版), 2003, 33(2): 211-218.
- [12] 杨炳忠, 杨咨, 谭永光, 等. 湛江近海虾拖网副渔获组成分析与评价[J]. 海洋科学, 2014, 38(1): 65-70.
- [13] Hall M A, Alverson D L, Metuzals K L. By-Catch: Problems and Solutions[J]. Marine Pollution Bulletin, 2000, 41(1): 204-219.
- [14] 中华人民共和国农业部. 海洋渔业资源调查规范: SC/T 9403—2012[S]. 北京: 中国农业出版社, 2013.
- [15] 刘瑞玉. 中国海洋生物名录[M]. 北京: 科学出版社, 2008.
- [16] Pinkas L, Oliphant M S, Iverson I L K. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters[J]. Fishery Bulletin, 1971, 152(1): 1-105.
- [17] 陈国宝, 李永振, 陈新军. 南海主要珊瑚礁水域的鱼类物种多样性研究[J]. 生物多样性, 2007, 15(4): 373-381.
- [18] 卢占晖, 苗振清, 林楠. 浙江中部近海及其邻近海域春季鱼类群落结构及其多样性[J]. 浙江海洋学院学报(自然科学版), 2009, 28(1): 51-56.
- [19] 张洪亮, 宋之琦, 潘国良, 等. 浙江南部近海春季鱼类多样性分析[J]. 海洋与湖沼, 2013, 44(1): 126-134.
- [20] 胡成业, 水玉跃, 杜肖, 等. 浙江苍南南部沿岸海域主要游泳动物生态位及种间联结性[J]. 应用生态学报, 2015, 26(10): 3195-3201.
- [21] 周永东, 徐汉祥, 刘子藩. 浙江沿岸张网中主要经济幼鱼发生量与当年渔汛渔获量的关系[J]. 海洋学研究, 2009, 27(3): 54-60.
- [22] 浙江省质量技术监督局. 重要海洋渔业资源可捕规格及幼鱼比例: DB33/T949-2014[S]. 杭州: 浙江省质量技术监督局, 2014.
- [23] 宋海棠, 丁天明. 浙江渔场鲈鱼 *Scomber japonicus* 蓝园鲹 *Decapterus maruadsi* 不同群体的组成及分布[J]. 浙江水产学院学报, 1995, 14(1): 29-35.
- [24] 许明海. 褐菖鲉渔业生物学初步研究[J]. 海洋渔业, 1999, 21(4): 159-162.
- [25] 吴常文. 浙江近海幼带鱼分布的研究[J]. 浙江水产学院学报, 1991, 10(1): 21-29.
- [26] 郑基, 王迎宾, 李仁星, 等. 浙江海域鲈鱼资源量评估[J]. 浙江海洋学院学报(自然科学版), 2012, 31(4): 309-315.
- [27] 周永东, 李圣法. 东海区主要经济种类三场一通道及保护区图集[M]. 北京: 海洋出版社, 2018.
- [28] 李曰嵩. 东海鲈鱼 (*Scomber japonica*) 早期生活史过程的生态动力学模拟研究[D]. 上海: 上海海洋大学, 2012.
- [29] 唐议, 赵丽华. 我国海洋渔业捕捞限额制度试点实施评析与完善建议[EB/OL]. 2020-06-09, [2020-11-16]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1283.S.20200609.1113.006.html>.
- [30] 周永东, 金海卫, 蒋日进, 等. 浙江中北部沿岸春、夏季鱼卵和仔稚鱼种类组成与数量分布[J]. 水产学报, 2011, 35(6): 880-889.
- [31] 陈峰, 瞿俊跃, 方舟, 等. 浙江省沿岸春秋头足类群落结构变化分析[J]. 水产学报, 2020, 44(8): 1317-1328.
- [32] Quinn T P, Sergeant C J, Beaudreau A H, et al. Spatial and temporal patterns of vertical distribution for three planktivorous fishes in Lake Washington[J]. Ecology of Freshwater Fish, 2012, 21(3): 337-348.
- [33] 严利平, 林龙山, 张寒野, 等. 南黄海族小黄鱼昼夜渔获率差异的统计学分析[J]. 海洋渔业, 2008, 30(2): 114-119.
- [34] 胡翠林, 张亚洲, 李德伟, 等. 浙江沿岸产卵场春、夏季鱼类资源密度和群落多样性研究[J]. 水生生物学报, 2018, 42(5): 984-995.



[35] 倪一卓,程和琴,江红,等. 鱼类栖息地模拟的比较研究——以东海鲈鱼为例[J].水产科学, 2009, 28(12): 726-732.

## Fish composition and distribution characteristics of by-catch of double-vessel bag seine

ZHU Haichen<sup>1</sup>, ZHU Wenbin<sup>1,2,\*</sup>, ZHANG Yazhou<sup>1,2</sup>, ZHANG Hongliang<sup>1,2</sup>, JIANG Rijin<sup>1,2</sup>, LU Zhanhui<sup>1,2</sup>, CUI Guochen<sup>1</sup>, WEI Qunyi<sup>1</sup>

(1. Institute of Marine and Fisheries of Zhejiang Ocean University, Zhoushan 3160211, China

2. Zhejiang Marine Fisheries Research Institute, Scientific Observing and Experimental Station of Fishery Resources for Key Fishing Grounds, Ministry of Agriculture, Key Laboratory of Sustainable Utilization of Technology Research for Fishery Resources of Zhejiang Province, Zhoushan 316021, China)

**Abstract:** According to the production data of double-vessel bag seine fishery from April to June, 2019, we analyzed the fish composition and distribution characteristics by-catch of double-vessel bag seine. The results showed that: the double-vessel bag seine along the coast of Zhejiang mainly caught juvenile *Engraulis japonicus*, and caught 25 species of by-catch fish belonging to 7 orders and 18 families; The average body weight of *Scomber japonicus* was 1.38 g, and the dominant fork length is 21~50 mm. The average body weight of the *Sebastiscus marmoratus* was 0.45 g, and the dominant fork length is 21~30 mm. The average body weight of *Sardinella zunasi* was 0.52 g, and the dominant fork length was 21~50 mm. The average body weight of the *Stolephorus chinensis* was 2.12 g, and the dominant fork length was 61~70 mm. The average body weight of *Decapterus maruadsi* was 0.45 g, and the dominant fork length was 10~40 mm. The average body weight of *Trichiurus lepturus* was 0.74 g, and the dominant anal length was 21~50 mm. The average body weight of *Pampus argenteus* was 1.84 g, and the dominant fork length was 31~70 mm. By-catch *Scomber japonicus*, *Sebastiscus marmoratus*, *Sardinella zunasi*, *Stolephorus chinensis*, *Decapterus maruadsi*, *Trichiurus lepturus*, *Pampus argenteus* are general species. The average relative catch densities of *Scomber japonicus*, *Sardinella zunasi*, *Trichiurus lepturus*, *Stolephorus chinensis* and *Pampus argenteus* were  $2.46 \times 10^3$  ind./h,  $0.8 \times 10^3$  ind./h,  $1.07 \times 10^3$  ind./h,  $1.48 \times 10^3$  ind./h,  $1.18 \times 10^3$  ind./h, which were mainly distributed in the coastal waters of southern and central Zhejiang. The average relative catch density of *Sebastiscus marmoratus* was  $4.54 \times 10^3$  ind./h, which was mainly distributed in the coastal islands and reefs in southern Zhejiang; The average relative catch density of *Decapterus maruadsi* was  $13.18 \times 10^3$  ind./h, which was mainly distributed in the central and northern waters of Zhejiang Province. The relevant research results can provide reference for improving the management of double-vessel bag seine fishing.

**key words:** double-vessel bag seine; by catch; distribution characteristics