

文章编号:1000-0615(2004)01-0041-06

## 东海大陆架海域蟹类资源量的评估

俞存根<sup>1</sup>, 宋海棠<sup>2</sup>, 姚光展<sup>2</sup>

(1. 浙江海洋学院渔业学院, 浙江 舟山 316004; 2. 浙江省海洋水产研究所, 浙江 舟山 316100)

**摘要:** 据 1998 年 5、8、11 月和 1999 年 2 月 4 个月在 26°~33°N, 127°E 以西, 水深 20~120m 的东海中北部大陆架海域, 使用桁杆拖虾网进行虾蟹类资源调查所获资料, 应用资源密度法首次估算了调查海域主要经济蟹类和总体的现存资源量和 MSY, 结果是: 东海调查海域蟹类总资源量约为  $18.2 \times 10^4$ t, MSY 约为  $21.9 \times 10^4$ t。估算出的蟹类现存资源量比当年渔获量略高, 表明该海域蟹类资源总体利用不足, 尚有一定潜力。文中还讨论了不同蟹类种类资源的不同利用程度, 具体是三疣梭子蟹资源已达过度利用, 而细点圆趾蟹、锈斑蛄、日本蛄、武士蛄、光掌蛄等蟹类资源则还利用不足, 其中细点圆趾蟹是群体数量最大, 最具有开发潜力的一种蟹类资源, MSY 约为  $10.1 \times 10^4$ t, 最高资源密度达  $3375.0 \text{ kg} \cdot \text{km}^{-2}$ , 为合理开发利用蟹类资源提供了基础资料。

**关键词:** 蟹类; 资源量; 评估; 大陆架; 东海

**中图分类号:** S932.5<sup>+</sup>2 **文献标识码:** A

## Assessment of the crab stock biomass in the continental shelf waters of the East China Sea

YU Cun-gen<sup>1</sup>, SONG Hai-tang<sup>2</sup>, YAO Guang-zhan<sup>2</sup>

(1. Fisheries College, Zhejiang Ocean University, Zhoushan 316004, China;

2. Marine Fisheries Research Institute of Zhejiang Province, Zhoushan 316100, China)

**Abstract:** Based on the data from the shrimp and crab survey carried out in May, August, November 1998 and February 1999, with beam shrimp trawl net at the water areas located west of 127°E, 26°–33°N, and at the depth between 20 and 120 m in the middle and northern East China Sea continental shelf, the existing crab stock in the surveyed East China Sea continental areas and MSY were assessed by using stock density method for the first time. The results showed that the current crab stock is ca.  $18.2 \times 10^4$ t and MSY is ca.  $21.9 \times 10^4$ t. The number were a little bit higher than the landings that year, which demonstrated that the crab resources were not fully exploited and was worthy to be further exploited. The density reached its crest in May and the second peak appeared in August and decreased to its valley in February. Geographically, the highest density appeared at water layers between 20–40 m. However, even in the same layer at different areas there was a big discrepancy. That might have been caused by the shift in the abundance of dominant species in different areas at different seasons. In addition, the current stock and MSY of the main economic species were analyzed, and results showed that the species, which had a stock of over  $1 \times 10^4$ t, were *Ovalipes punctatus*, *Charybdis bimaculata* and *Portunus trituberculatus*; over  $0.5 \times 10^4$ t was *C. japonica*; over  $0.3 \times 10^4$ t were *C. riversandersoni*, *C. feriatus* and *C.*

收稿日期: 2003-07-14

资助项目: 国家海洋勘测专项—东海区虾蟹类资源调查

作者简介: 俞存根(1960—), 男, 浙江永康人, 高级工程师, 主要从事海洋渔业资源研究。E-mail: cgyu@zjou.net.cn

miles. As far as the exploitation is concerned, *Portunus trituberculatus* was overfished, while *Ovalipes punctatus*, *C. feriatus*, *C. japonica*, *C. miles*, *C. riversandersoni* could be further fished; among which *Ovalipes punctatus* was of great population and of the greatest exploiting potentiality, with its MSY being  $10.1 \times 10^4$ t. It mainly inhabited the Yangtze River estuary fishing area, the water layer of 20 – 40m of Dasha fishing area, Zhouwai fishing area, and the 80 – 120m waters of the outside of Mingdong fishing area. The highest density would be  $3325.0 \text{ kg} \cdot \text{km}^{-2}$ , which provided data for the proper exploitation of crab resource.

**Key words:** crab; stock biomass; assessment; continental shelf; the East China Sea

东海大陆架海域分布着众多的蟹类种类,其中具有商业价值的约有 8~9 种,如三疣梭子蟹 (*Portunus trituberculatus*)、红星梭子蟹 (*P. sanguinolentus*)、细点圆趾蟹 (*Ovalipes punctatus*)、锈斑蜆 (*Charybdis feriatus*)、武士蜆 (*C. miles*)、日本蜆 (*C. japonica*)、光掌蜆 (*C. riversandersoni*) 等。它们都是经济价值较高、群体数量较大的可利用的重要渔业对象。

上世纪 80 年代以后,由于捕捞过度,东海主要经济鱼类资源衰退,促使作业结构的调整,恢复了梭子蟹流网,发展了桁杆拖虾,特别是进入 90 年代以后,随着蟹笼作业的兴起,东海蟹类资源开发利用不断得以重视并加大开发力度,蟹类产量逐年上升,渔业主管部门也十分关注该海域蟹类资源潜力和合理利用问题。但是,有关该海域的蟹类资源量评估,至今尚处于空白。本文以 1998 年 5 月 – 1999 年 2 月在东海大陆架海域开展虾蟹类资源调查所获资料为基础,对该海域的蟹类现存资源量进行估算,为渔业决策和蟹类限额捕捞提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 评估海域范围

评估海域位处于  $26^\circ \sim 33^\circ \text{N}$ ,  $127^\circ \text{E}$  以西,水深为 20~120m 的东海中北部大陆架,总面积为  $310\,810.97 \text{ km}^2$ 。

### 1.2 调查方法与资料处理

1998 年 5 月、8 月、11 月和 1999 年 2 月 4 个月由江苏省海洋水产研究所、东海水产研究所、浙江省海洋水产研究所、福建省水产研究所租用 3 艘群众生产渔船,开展同步调查。调查站位采用格状均匀定点,经纬度每隔  $30'$  设 1 站,共设 115 个站位。调查网具:在  $28^\circ \sim 33^\circ \text{N}$ ,  $122^\circ \sim 127^\circ \text{E}$  海域使用桁杆拖虾网,桁杆长度为 28m,囊网 8 只;在  $26^\circ \sim 28^\circ \text{N}$ ,  $120^\circ \sim 125^\circ 30' \text{E}$  海域由于海底地形

复杂,桁杆拖虾网不适用,采用网板单拖网调查。每站计划拖曳 1h,拖速 2kn。

为了使调查数据具有可比性,在 1998 年 5 月和 1999 年 2 月先后 2 次在同一海区开展 10 个站位的桁杆拖虾网和网板单拖网捕捞效果对比试验调查,然后将网板单拖网的调查数据换算为桁杆拖虾网的数据。对于实际拖曳时间不足 1h 或超过 1h 的,则一律订正为每小时渔获量。

### 1.3 估算方法

由于过去对该海域的蟹类资源状况、种类组成及分布范围等了解甚少,根据本次开展大面定点调查所获资料,选用资源密度法计算,其计算公式和步骤如下:

$$N = \sum_{i=1}^n D_i \cdot A_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots$$

式中:  $N$  为东海大陆架海域蟹类现存资源量 ( $t$ ),  $D_i$  为  $i$  区的资源密度 ( $t \cdot \text{km}^{-2}$ ),  $A_i$  为  $i$  区的面积 ( $\text{km}^2$ ), 其中:

$$D_i = \frac{d_i}{(1-E) \cdot a_i}, \quad i = 1, 2, 3, \dots$$

式中:  $d_i$  为  $i$  区的资源密度指数 ( $t \cdot \text{h}^{-1}$ ),  $a_i$  为调查船在  $i$  区每小时扫海面积 ( $\text{km}^2$ ),  $E$  为逃逸率, 本文取  $E = 0.75$ 。

## 2 结果

### 2.1 资源密度

根据四个季度月的调查资料估算结果:东海大陆架海域蟹类资源密度以 5 月份为最高,平均每平方公里为  $364.63 \text{ kg}$ ,其次是 8 月份,平均每平方公里为  $350.97 \text{ kg}$ ,资源密度最低的是 2 月份,平均每平方公里为  $176.14 \text{ kg}$ 。

由于不同海域、不同月份出现的蟹类优势种类更替等,各海区的资源密度分布在时间上呈现较大的差异(图 1)。若将东海调查海域的蟹类资源密度按北部( $31^\circ \sim 33^\circ \text{N}$ ,  $122^\circ \sim 127^\circ \text{E}$ )、中部( $28^\circ$

~31°N, 122°~127°E)、南部(26°~28°N, 120°~125°30'E)进行统计分析,结果是:北部海域以5月份的资源密度为最高,平均每平方公里为699.30kg,其次是2月份,平均每平方公里为346.80kg,最低的是8月份,平均每平方公里为138.10kg。

中部海域则以8月份的资源密度为最高,平均每平方公里为348.24kg,其次是5月份,平均每

平方公里为180.89kg,最低的是2月份,平均每平方公里为81.98kg。

南部海域也以8月份的资源密度为最高,平均每平方公里为593.17kg,其次是5月份,平均每平方公里为260.57kg,最低的是11月份,平均每平方公里为85.82kg。

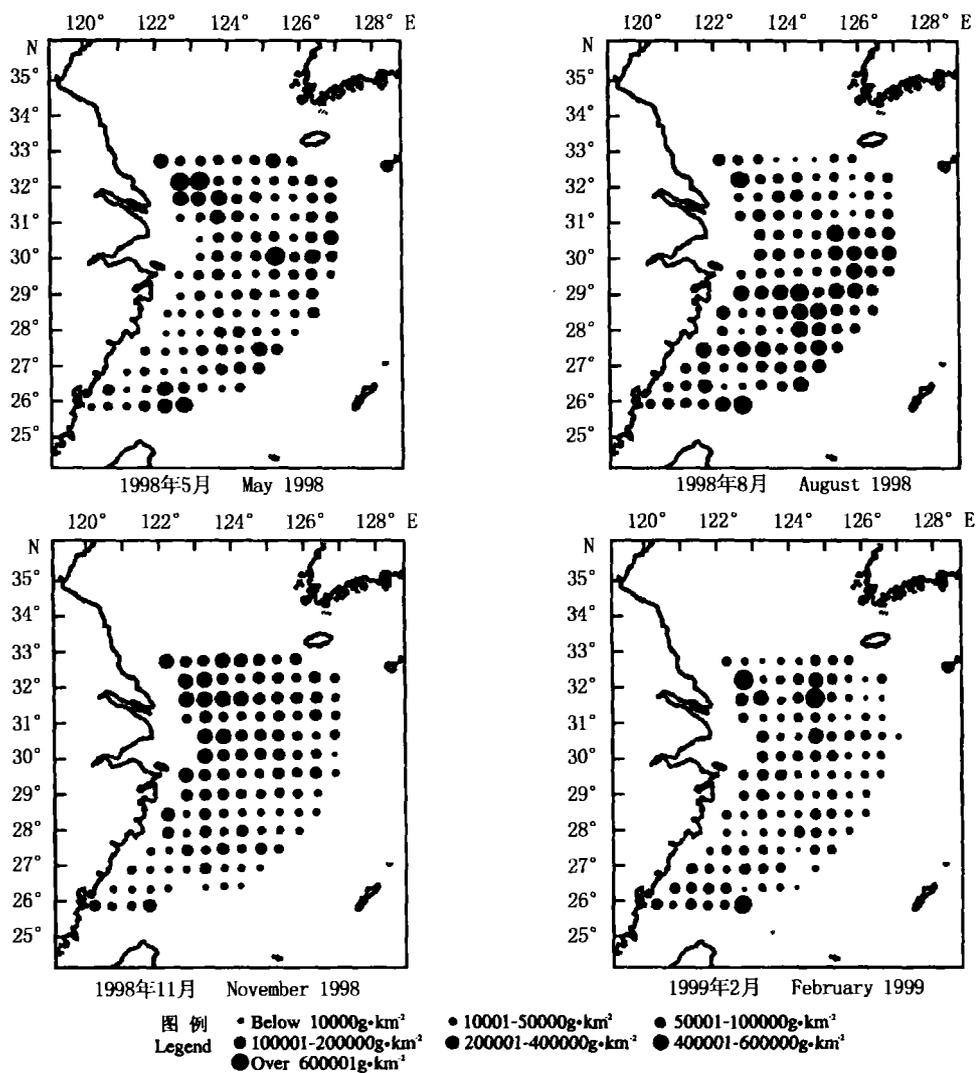


图1 东海大陆架海域蟹类资源密度分布

Fig.1 Density distribution of crab resources in the continental shelf waters of the East China Sea

若将东海调查海域的蟹类资源密度按水深进行统计分析,结果是:5月份,以内侧20~40m水深海域资源密度为最高,平均每平方公里为1659.44kg,其次是80m水深以深海域,平均每

平方公里为251.44kg,第三是60~80m水深海域,平均每平方公里为199.20kg,最低的是40~60m水深海域,平均每平方公里为86.24kg。

8月份,以外侧80m水深以深海域的资源密

度为最高,平均每平方公里为 520.64kg,其次是 60~80m 水深海域,平均每平方公里为 292.08kg,第三是 20~40m 水深海域,平均每平方公里为 239.68kg,最低的是 40~60m 水深海域,平均每平方公里为 160.56kg。

11 月份,又以内侧 20~40m 水深海域的资源密度为最高,平均每平方公里为 551.92kg,然后,随着水深加深,资源密度逐渐下降,40~60m、60~80m 以及 80m 水深以深海域的平均每平方公里资源量为 250.72kg、109.20kg、60.64kg。

2 月份,以 40~60m 水深海域的资源密度为最高,平均每平方公里为 321.20kg,其次是 20~40m 水深海域,平均每平方公里为 192.64kg,而 60~80m 与 80m 水深以深海域资源密度相差不大,分别为 80.64kg 和 83.76kg。

总的来说,东海大陆架海域蟹类资源密度以 20~40m 水深海域为最高,而其他水深区平均资源密度仅为 25.8%~34.7%。

但是同一水深在不同海域,其资源密度也存在很大的差异。如在北部海域是以 20~40m 水深海域资源密度最高,因为在北部海域,群体数量最大的细点圆趾蟹和三疣梭子蟹都集结分布在 20~40m 水深海域;而在南部海域则是 80m 水深以深海域的资源密度为最高,因为在南部海域,细点圆趾蟹主要集结在 80~120m 水深海域。

## 2.2 现存资源量

根据以上公式计算得出:东海大陆架海域蟹类现存资源量约为  $18.2 \times 10^4$ t,各月蟹类现存资源量如表 1 所示。

表 1 东海大陆架海域各月蟹类现存资源量

Tab.1 The amount of the crab resources in stock living in the continental shelf waters of the East China Sea in various months

时 间 time	扫海面积(km <sup>2</sup> ) area swept by ship	渔获量(kg) capture	资源密度(kg·km <sup>-2</sup> ) resource density	海区面积(km <sup>2</sup> ) sea area	资源量(t) quantity of resource
1998-05	11.983	1092.348	364.63	310810.97	113331.9
1998-08	11.770	1032.738	350.97	310810.97	109086.3
1998-11	13.218	625.281	189.22	310810.97	58812.0
1999-02	12.820	564.515	176.14	310810.97	54745.0
平均 average			266.30	310810.97	82770.1
合计 total				310810.97	182185.0

主要经济蟹类的现存资源量如表 2 所示,从表中可以看出,东海大陆架海域蟹类资源量在万吨级以上的有细点圆趾蟹、双斑蛭和三疣梭子蟹,

5000 吨级以上的有日本蛭,3000 吨级以上的有光掌蛭、锈斑蛭和武士蛭等。

表 2 东海大陆架海域主要经济蟹类的现存资源量

Tab.2 The amount of the main economic crab resources in stock living in the continental shelf waters of the East China Sea

种 类 species	5 月 May	8 月 August	11 月 November	2 月 February	平 均 average
三疣梭子蟹 <i>Portunus trituberculatus</i>	1360.0	1199.9	14408.9	328.6	4717.9
细点圆趾蟹 <i>Ovalipes punctatus</i>	84092.3	36980.3	411.7	30452.2	36253.3
锈斑蛭 <i>Charybdis feriatus</i>	1926.6	654.5	3411.1	2957.6	2317.6
武士蛭 <i>Charybdis miles</i>	1700.0	1636.3	2293.7	3286.2	2317.6
日本蛭 <i>Charybdis japonica</i>	1813.3	2290.8	8527.7	821.6	3559.1
光掌蛭 <i>Charybdis riversandersoni</i>	2606.6	3708.9	646.9	657.2	1820.9
红星梭子蟹 <i>Portunus sanguinolentus</i>	226.7	218.2	2352.5	219.1	827.7
双斑蛭 <i>Charybdis bimaculata</i>	3853.3	31198.7	8704.2	6901.0	12415.5
其 他 others	15753.1	31198.7	18055.3	9146.6	18540.5
合 计 total	113331.9	109086.3	58812.0	54770.1	82770.1

必须说明的是,由于本次调查海域相对偏外,加上只调查 4 个月,因此,有些分布偏内侧的蟹类不在调查范围内或调查时间与其资源量高峰期错开,如三疣梭子蟹秋季旺汛中心渔场主要分布在 123°E 以西的佘山、花鸟、嵛山等海域,日本蛸在长江口以南主要分布在沿岸浅海岛礁周围等,还有细点圆趾蟹、锈斑蛸、武士蛸、长手隆背蟹等在调查海域外的内侧均有不少数量分布,故而评估出的一些蟹类资源量要比实际资源量偏低。

### 2.3 MSY

MSY 是指某一种海洋渔业资源在开发利用过程中,使种群资源状况处于最佳资源状态时,能产生的最大持续渔获量。由于东海海域的蟹类资源多为热带、亚热带区系的暖水性种类,这些种类具有生长速度快、性成熟早、繁殖力强、寿命短、资源恢复能力强的特点。同时,渔业统计产量是以周年为单位进行统计的,而不是以蟹类的生命周期为单位进行统计,在估算 MSY 时也是以一个周年为计算单位。根据对东海大陆架海域蟹类生物学特性的研究,一年中海域蟹类资源具有二个世代,一个是去年存活下来的世代,主要在春、夏、秋季产卵繁殖,产卵后大部分死亡,从理论上讲,应该把这一资源统统捕上来,但实际上因各种原因又是不可能的,另一世代是当年生的世代,春、夏季产出的卵子孵化成幼蟹后,经半年左右时间的生长,即可达到与亲体相近的体长规格,加入捕捞群体,根据上述情况,东海蟹类资源与其他寿命长的渔业资源相比,能经受较高的捕捞强度,而与虾类资源相当。根据过去国内多数学者对各海区虾类资源的可捕率取值大 1 小<sup>[3,4]</sup>,<sup>①</sup>结合东海蟹类资源的利用现状,本文取可捕率为 1.2,即  $MSY = 1.2N$ 。据此计算得出东海大陆架海域三疣梭子蟹、细点圆趾蟹、锈斑蛸、武士蛸、日本蛸、光掌蛸、红星梭子蟹、双斑蛸及其他蟹类的 MSY 分别为 17290.7t、100910.8t、4093.3t、3943.4t、10233.2t、4450.7t、2823.0t、37438.4t、37438.4t,合计约为  $21.9 \times 10^4$ t。

### 3 讨论

过去,多数学者采用资源密度法估算资源量时,多按年间或调查期间所获的总平均网产估算,由此计算得出的结果为  $8.2 \times 10^4$ t。但是,本文认为表示某海域某一种类的资源量应是瞬时的,若按各月平均网产估算会与实际不符,如细点圆趾蟹的现存资源量,若按 4 个调查季度月总平均网产估算约为  $3.6 \times 10^4$ t,而实际上 5 月份,其现存资源量就有  $8.4 \times 10^4$ t,显然用总平均网产估算的结果与实际蕴藏资源量之间存在较大误差。因此作者在估算蟹类现存资源量的大小时,既考虑调查评估海域蟹类在不同季节出现的优势种类不同,又考虑资源量的瞬时性,采取先算出各月份、各种类的资源量,以出现数量最多的月份的资源量来代表某一蟹类现存资源量,然后按 4 个调查季度月里各种蟹类最高月份的资源量累加得出评估海域蟹类总现存资源量。

E 的取值问题:在调查网具拖曳过程中,由于各种原因不可能把调查海域全部蟹类个体都捕获,而仅仅是一部分被捕进网,所以在估算资源量时必须考虑未捕入网中而从网口周围及网目中逃逸的蟹类数量与拖曳调查海域蟹类总数的比值,即逃逸率。它的大小与渔业资源种类、调查网具的类型、性能、网目以及海底地质等密切相关,因此,不同海区或不同的种类资源、不同网具的资源调查中,对 E 的取值各不相同。其中,在底鱼资源评估中,国内外学者取 E 在 0.4 ~ 0.5 之间<sup>②,③</sup>,而在虾类资源评估中,E 的取值较高,如在福建海域取 0.73<sup>[3]</sup>,在南海北部近海取 0.7<sup>①</sup>,作者在浙江近海取 0.61 ~ 0.65<sup>[4]</sup>。根据桁杆拖虾网结构、渔法特点及蟹类分布水层和生活习性(如蟹类分布水层较虾类高,游泳能力较虾类强,入网的蟹类有“反爬”现象等),本文取蟹类逃逸率为 0.75 计算。估算出的蟹类现存资源量约为  $18.2 \times 10^4$ t,比当年渔获量略高,表明该海域蟹类资源尚有一定潜力,或者说资源总体利用不足,这与该海域蟹类资源实际利用程度基本符合,因此,可以认为 E 取 0.75 是可行的。

①钟振如,江纪场,闵信爱,等.南海北部近海虾类资源调查报告,中国水产科学研究院南海水产研究所研究报告,1982.37.

②青山恒雄.南海底层鱼类资源及其渔业,农林部水产局译,1973.

③沈金敏.东海大陆架外缘和大陆坡深海渔场底鱼资源评估,东海大陆架外缘和大陆坡深海渔场综合调查研究报告,1984.95-107.

根据本次调查资料和上述公式评估结果,东海大陆架海域蟹类资源量约为  $18.2 \times 10^4$ t, MSY 约为  $21.9 \times 10^4$ t(若加上在调查海域外的内侧分布的蟹类数量,蟹类实际资源量将更高),而 1998 年东海蟹类渔获量约为  $17.3 \times 10^4$ t(若减去福建在台湾海峡等海域的蟹类渔获量,实际渔获量将更低),渔获量尚未达到估算的 MSY,表明该海域的蟹类资源尚未达到充分利用,具有一定的开发潜力。

但是,不同蟹类种类资源利用程度不同,具体是三疣梭子蟹资源已达过度利用,如 1998 年,仅浙江省三疣梭子蟹渔获量约有  $7.2 \times 10^4$ t,就已大大超过  $1.7 \times 10^4$ t 的 MSY,虽说三疣梭子蟹秋季旺汛中心渔场主要分布在  $123^\circ\text{E}$  以西的余山、花鸟、嵎山等调查范围以外的海域,实际资源量会比评估出的资源量高些。可实际上自从上世纪 80 年代以来,由于近海主要经济鱼类资源的不断衰退,转产转业开发利用高经济价值的三疣梭子蟹等资源成为必然趋势,因此恢复了梭子蟹流网、发展了蟹笼等作业,并且捕捞强度盲目增长,到 1999 年,仅浙江省就有投产蟹笼具  $160 \times 10^4$  只,流网 1200 多万张,另外,还有大量韩国蟹笼作业船进入东海北部近海生产,使本已超负荷捕捞的三疣梭子蟹资源增加了更大的压力,每年秋、冬季,东海北部的长江口附近梭子蟹渔场渔船拥挤不堪,层层拦截,处处诱捕。同时,还被近万艘拖虾船,几千艘底拖网、帆张网船所兼捕,强大的捕捞力量给三疣梭子蟹资源带来了过度的损害,鱼山、温台、闽东渔场 20~60m 水深海域曾经是 10 月至翌年 5 月梭子蟹的重要生产渔场,旺汛为 12 月-翌年 1 月,主要为流刺网、底拖网、大围缦等作业所渔获,年产量几万吨,但是,由于过度捕捞,从 80 年代后期起,梭子蟹资源遭到破坏,现在已经形不成渔场和渔汛。可以说该蟹类资源已达充分利用或过度利用。

而细点圆趾蟹、锈斑蚌、日本蚌、武士蚌、光掌蚌等蟹类资源则还利用不足,根据以上评估结果,这些蟹类资源的 MSY 约有  $12.6 \times 10^4$ t,其中:特

别是细点圆趾蟹,群体数量较大,MSY 约为  $10.1 \times 10^4$ t,加上调查海区以外的资源数量,可捕量更高。是东海区资源蕴藏量最大,最具有开发潜力的一种蟹类资源,而且其资源密度大,网产量高,最高资源密度达  $3375.0\text{kg} \cdot \text{km}^{-2}$ ,为开发利用提供了优越的基础条件。细点圆趾蟹渔场分布广阔,以长江口、大沙渔场 20~40m 水深海域资源密度最高,群体数量最大;其次是在闽东渔场外侧 80~120m 水深海域及舟外渔场。目前,除了对长江口、大沙渔场的细点圆趾蟹资源利用较多以外,对闽东、舟外渔场的细点圆趾蟹资源还利用不多,可以组织渔船投入生产,充分开发利用蟹类资源,提高蟹类产量。

#### 参考文献:

- [1] Fei H N, Zhang S Q. Aquatic resources [M]. Beijing: China Science and Technology Press, 1990. 336-345. [费鸿年,张诗全.水产资源学[M].北京:中国科学技术出版社,1990. 336-345.]
- [2] Zhan B Y. Fishery resources evaluation [M]. Beijing: China Agriculture Press, 1995. 257-261. [詹秉义.渔业资源评估[M].北京:中国农业出版社,1995. 257-261.]
- [3] Li Y F. Bu xia [M]. Fuzhou: Fujian Science and Technology Press, 1989. 126. [李玉发.捕虾[M].福州:福建科学技术出版社,1989. 126.]
- [4] Yu C G, Song H T, Ding Y P, et al. A primary estimation on shrimp resource of Zhejiang coastal area[J]. Journal of Zhejiang College of Fisheries, 1994, 13(3): 149-155. [俞存根,宋海棠,丁跃平,等.浙江近海虾类资源量的初步评估[J].浙江水产学院学报,1994,13(3):149-155.]
- [5] Yu C G, Song H T, Yao G Z, et al. Species composition and quantities distribution of crab species in the East China Sea[A]. The collection of treatises about survey and research of the exclusive economic zone and continental shelf of our country, 2002, 332-340. [俞存根,宋海棠,姚光展,等.东海区的蟹类种类组成和数量分布[A].我国专属经济区和大陆架勘测研究论文集,2002, 332-340.]
- [6] Yu C G, Song H T, Yao G Z, et al. Reasonable utilization study of crab resources in the inshore of Zhejiang[J]. Marine Fisheries, 2003, 25(3): 136-141. [俞存根,宋海棠,姚光展,等.浙江近海蟹类资源合理利用研究[J].海洋渔业, 2003, 25(3): 136-141.]