

文章编号:1000-0615(2001)03-0215-07

东海中北部海区头足类资源量的评估

丁天明¹, 宋海棠²

(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:根据1994年6月至1996年6月二年整6艘单拖调查船的调查资料,采用资源密度法,评估了26°00′-31°00′N、120°30′-127°30′E约40-200m水深范围87个渔区头足类及其主要种类的资源量,阐明了头足类及主要种类资源密度的季节变化和时空分布,提出可捕量,为今后利用和管理提供科学的理论依据。

关键词:头足类;资源量;资源密度;东海中北部海区

中图分类号:S932 **文献标识码:**A

Estimation on the Cephalopod biomass in the sea area of middle-Northern East China sea

DING Tian-ming¹, SONG Hai-tang²,

(1. College of Fishery, Zhejiang Ocean University, Zhoushan 316004, China; 2. Marine Fisheries Research Institute of Zhejiang Province, Zhoushan 316100, China)

Abstract: Based on the survey data of six single-trawler from the June of 1994 to the June of 1996, the biomass and possible catches of Cephalopod and the main species in the sea area of 26°00′-31°00′N, 120°30′-127°30′E with the depth of 40-200m was estimated by using the method of resources density. The seasons variation and spatial distribution of Cephalopod and the main species were studied.

Key words: Cephalopod; biomass; resource density; sea area of middle-Northern East China Sea

渔业资源是一种动态特征较明显的可再生资源,由于人类的开发活动和环境变化的影响等,渔业资源的种群结构处在不断的变化中,七十年代传统的主要经济鱼类资源先后衰退,而营养阶层低,生命周期短,生长快、单生殖周期的次生资源起而代之,成为当前海洋捕捞业的主要渔获对象,头足类就是其中之一,在陆架及大洋海域有丰富的蕴藏量,是当今世界前景看好、有开发潜力的海洋渔业资源。在西太平洋,头足类资源丰富,据董正之^[1]报道其潜在资源量为 $5.5 \times 10^6 \sim 7.5 \times 10^6$ t,年渔获量达 1.0×10^6 t。而在我国东海海域,历史上以日本无针乌贼 *Sepiella japonica* (也称曼氏无针乌贼 *Sepiella maindroni de Rochebrunne*) 资源数量较大,浙江省高的年产量在 6.0×10^4 t以上。然而八十年代以来由于过渡捕捞,日本无针乌贼资源严重衰退,渔汛消失,目前数量甚少,但其它头足类资源(如枪乌贼、柔鱼、有针乌贼类、章鱼等)状况良好,渔获量不断上升,相对于其他经济鱼类过度利用的现状,东海的头足类资源仍具有一定的利用潜力,在渔业生产中居较高地位和作用。本文旨在对东海中北部海区的头足类及主要种类的

收稿日期:2000-09-11

基金项目:浙江省“九五”重点攻关资助项目(952171A)

第一作者:丁天明(1968-),男,浙江诸暨人,助理研究员,主要从事海洋渔业资源及其生态研究。Tel:0580-2550550, E-mail: dtmdtm@sina.com

资源状况进行定量分析,估算资源量、可捕量,为今后更好地持续利用头足类资源以及渔业行政部门管理决策提供理论依据。

1 材料和方法

1994年6月至1996年6月二年整,组织6艘单拖渔船(苍南0180[#]、4159[#],温岭206[#]、729[#],玉环1726[#]、5156[#])对25°30' - 33°30'N, 128°00'E以西海域,即舟山一舟外、鱼山一鱼外、温台一温外、闽东、江外及沙外等九个渔场,105个渔区(图1),采取格状调查与生产调查相结合的调查方式进行头足类资源调查,共调查224个航次,7332网次,获得58600多个调查数据。根据调查实况和数据资料的整理分析,采用资源密度法对数据资料相对全面的其中87个渔区(海域为26°00' - 31°00'N, 120°30' - 127°30'E,约40 - 200m水深范围)进行头足类资源量的评估。

1.1 资料整理

由于6艘调查船是采取格状调查与生产调查相结合的调查形式,且吨位、马力大小各不相同,单船调查资料具有随机性,在区域与时间上缺乏系统性、连续性,造成个别渔区个别月份资料空缺。为了解决这个问题,尽量客观、如实评估,先确定其中一调查时间、渔区、数据等资料相对完整有代表性的船作为标准船,把其它各调查船的捕捞产量通过捕捞努力量修正系数转化为标准船产量,然后以标准船的产量资料来进行评估^[2]。

标准船:取浙玉渔1762[#]船为标准船,吨位150t,主机功率147kW,调查网具的网口目数500目,目大25cm,上纲长度38m,平均拖速2.8kn,各月单位网次平均拖网时数见表1。

捕捞努力量修正系数:捕捞努力量修正系数为同一时间相同海区各调查船头足类单位网次产量与标准船头足类单位网次产量的比值,并取多次平均值求得(表2)。

表1 各月调查网次与标准船平均单位网时数(h、网次)

Tab.1 The month survey haul and the month average hours per haul of standard single trawler

| 月份 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 标准船平均单位网时 | 4.11 | 3.71 | 3.95 | 3.78 | 3.78 | 3.83 | 3.86 | 3.16 | 3.67 | 3.70 | 3.79 | 3.99 |
| 调查总网次 | 600 | 334 | 675 | 762 | 642 | 728 | 582 | 326 | 733 | 575 | 820 | 555 |

表2 各调查船捕捞努力量修正系数

Tab.2 The fishing effort modificatory coefficient of various survey vessel

| 船号 | 1726 | 5156 | 729 | 206 | 0108 | 4159 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|
| 捕捞努力量修正系数 | 1.00 | 1.12 | 0.78 | 1.01 | 0.67 | 0.48 |

1.2 计算方法

$$N = \sum_{i=1}^K Ni \quad (K = 1 - 87)$$

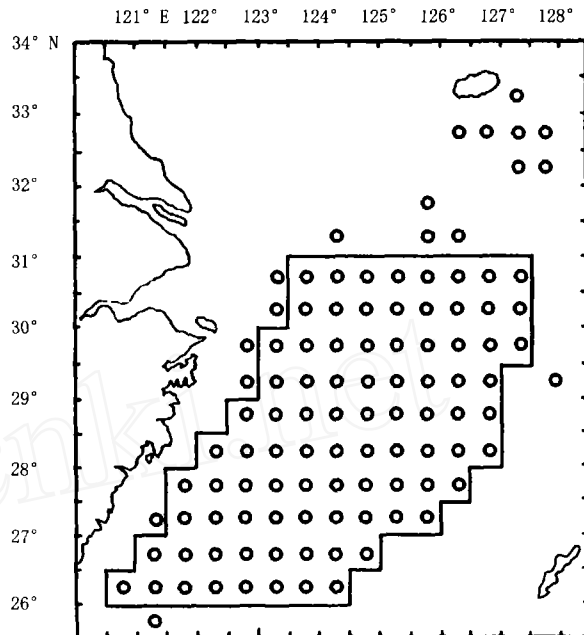


图1 头足类资源调查站位和资源量评估区域

Fig.1 The survey location of Cephalopod resource and the zone of biomass evaluation

○表示调查站位 □表示评估区域

$$N_i = d_i \cdot A_i / 1000$$

$$d_i = Y_i / (1 - E) S_i$$

$$S_i = \frac{1.852}{1000} L \cdot V \cdot T_i$$

式中: N 为评估海区总资源量(t); N_i 为 i 渔区的资源量(t); d_i 为 i 渔区的资源密度($\text{kg} \cdot \text{km}^{-2}$); A_i 为 i 渔区的面积(km^2); Y_i 为调查船各月在 i 渔区的渔获量(kg); S_i 为调查船各月在 i 渔区的扫海面积(km^2); E 为头足类逃逸率(本文取 0.5); V 为标准船网具拖曳平均速度(kn); T_i 为标准船各月在 i 渔区的拖网时数(h); L 为标准船拖曳时拖网扫海通道的宽度,根据多次实地测量及计算,取平均值 $L \approx 17$ (m)。

2 结果和分析

2.1 头足类及主要种类资源密度

剑尖枪乌贼(*Loligo edulis*) 资源密度以 6 月-9 月较高,其中 7 月份最高资源密度达 $403.0066 \text{kg} \cdot \text{km}^{-2}$ 。其次为 5 月和 10 月,11 月至翌年 4 月较低,资源密度在 $100 \text{kg} \cdot \text{km}^{-2}$ 以下(表 3)。

太平洋褶柔鱼(*Todarodes pacificus*) 资源密度以 6 月-7 月较高,其中 6 月份最高,资源密度达 $126.0939 \text{kg} \cdot \text{km}^{-2}$,其次为 1 月-5 月,8 月-10 月较低,资源密度在 $10 \text{kg} \cdot \text{km}^{-2}$ 以下。

乌贼类主要包括金乌贼(*Sepia esculenta*)、神户乌贼(*S. kobeensis*)、虎斑乌贼(*S. pharaonis*)、珠乌贼(*S. torosa*)等乌贼属和少量的日本无针乌贼,其中乌贼属约占 98% 以上。乌贼类资源密度较高的月份为 9 月-12 月,其中 11 月最高,资源密度达 $274.3575 \text{kg} \cdot \text{km}^{-2}$,其次是 8 月和翌年 1 月-2 月,3 月-7 月较低,资源密度在 $100 \text{kg} \cdot \text{km}^{-2}$ 以下。

表 3 头足类及主要种类平均资源密度($\text{kg} \cdot \text{km}^{-2}$)

Tab.3 The resources density of Cephalopod and the main species($\text{kg} \cdot \text{km}^{-2}$)

| 月份 | 剑尖枪乌贼 | 太平洋褶柔鱼 | 章鱼 | 乌贼类 | 头足类 |
|----|----------|----------|---------|----------|----------|
| 1 | 49.3856 | 23.9418 | 63.9989 | 164.7131 | 302.0394 |
| 2 | 52.7000 | 21.1659 | 57.8156 | 143.2052 | 274.8867 |
| 3 | 56.8850 | 27.1699 | 55.8791 | 97.2505 | 237.1845 |
| 4 | 74.2353 | 31.9688 | 44.6628 | 74.7659 | 225.6328 |
| 5 | 120.9188 | 15.9246 | 38.4648 | 68.3471 | 243.6553 |
| 6 | 267.9259 | 126.0939 | 60.8938 | 51.4621 | 506.3757 |
| 7 | 403.0066 | 37.1480 | 89.3611 | 73.3292 | 602.8449 |
| 8 | 290.1043 | 2.9913 | 91.8921 | 166.8472 | 551.8350 |
| 9 | 239.2837 | 2.7289 | 52.8268 | 201.5479 | 496.3873 |
| 10 | 115.5688 | 5.5891 | 49.1588 | 252.0916 | 422.4083 |
| 11 | 81.4950 | 11.8633 | 47.1926 | 274.3575 | 414.9084 |
| 12 | 61.8985 | 12.4085 | 62.2854 | 227.6536 | 364.2461 |

章鱼主要包括短蛸(*Octopus ocellatus*)、长蛸(*O. variabilis*)、条纹蛸(*O. striolatus*)、真蛸(*O. vulgaris*)等。章鱼资源密度相对较高的月份在 7 月-8 月,高的 8 月份资源密度为 $91.892 \text{kg} \cdot \text{km}^{-2}$,其余各月资源密度变化不是很大,其值在 $38.5 \sim 64.0 \text{kg} \cdot \text{km}^{-2}$ 。

头足类总的资源密度以 6 月-9 月较高,最高的 7 月份资源密度达 $602.8449 \text{kg} \cdot \text{km}^{-2}$,10 月至翌年 1 月次之,2 月-5 月相对较低。

2.2 头足类及主要种类资源密度的分布

头足类及主要种类资源密度分布不仅表现在时间上的季节变化,同时也表现在空间上,即不同渔场不同渔区其资源密度分布不同。限于篇幅本文只阐述资源状况较好,资源密度较高的几个月的分布情

况。

头足类资源密度较高月份在 6 月 - 9 月(表 3),其地理分布情况见图 2。头足类主要分布在舟山、舟外、鱼山、鱼外四个渔场中的 $28^{\circ}30' - 30^{\circ}30'N$ 、 $123^{\circ}30' - 126^{\circ}30'E$ 海域和温台、温外渔场 $27^{\circ}00' - 28^{\circ}30'N$ 、 $122^{\circ}30' - 125^{\circ}00'E$ 范围水深 100m 附近海域。分布比较集中,多个渔区资源密度超过 $1000 \text{ kg} \cdot \text{km}^{-2}$, 7、8 月份资源密度相对高于 6、9 月份,整个评估区大部分渔区资源密度在 $300 \text{ kg} \cdot \text{km}^{-2}$ 以上。10 月 - 12 月头足类资源分布情况基本上与上述情况比较接近,1 月 - 5 月分布相对比较分散,没有明显的高密度分布区。

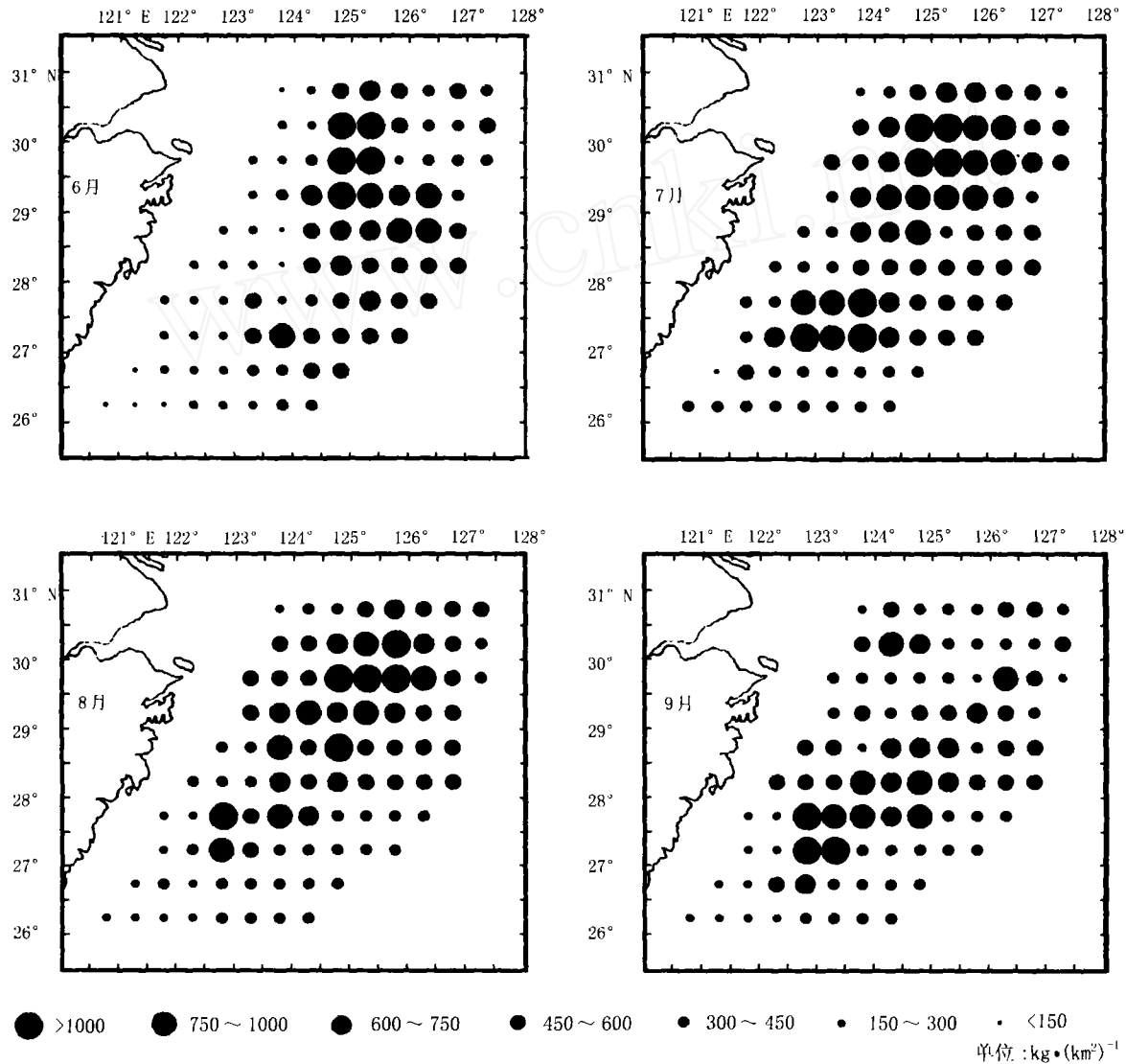


图 2 6 月 - 9 月头足类资源密度分布

Fig. 2 The distribution of Cephalopod resources density from June to September

剑尖枪乌贼资源密度较高月份在 6 月 - 9 月,分布情况见图 3。剑尖枪乌贼资源在评估区分布与头足类总的资源分布相似,主要分南北两块,南部主要分布在 $27^{\circ}00' - 28^{\circ}00'N$ 、 $122^{\circ}30' - 125^{\circ}30'E$ 范围,北

部主要分布在 $28^{\circ}00' - 30^{\circ}30'N$ 、 $124^{\circ}00' - 126^{\circ}30'E$ 范围,其中7月份资源密度分布情况较好,评估区大部分渔区资源密度在 $150\text{kg}\cdot\text{km}^{-2}$ 以上。

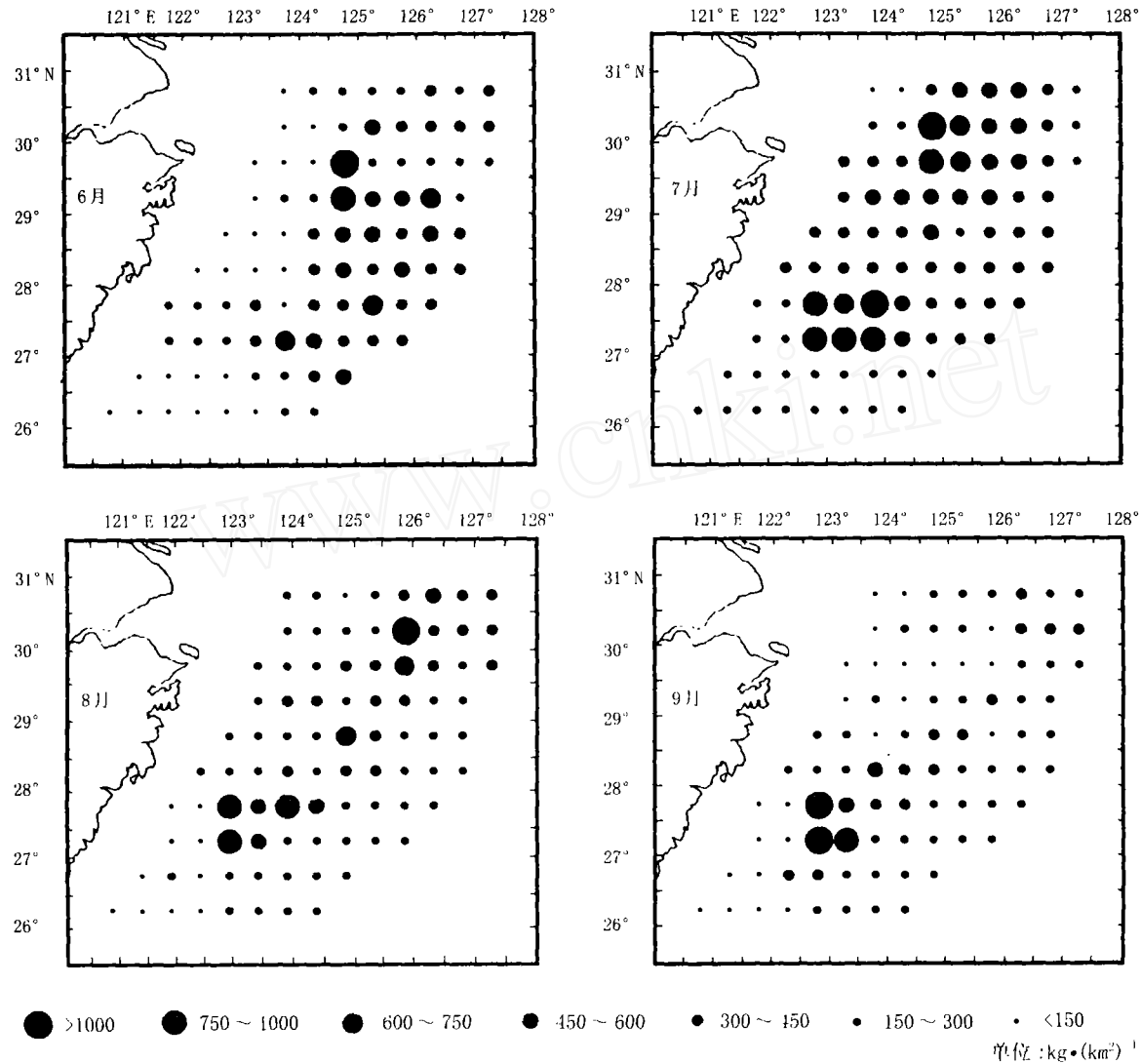


图3 6月-9月剑尖乌贼资源密度分布

Fig. 3 The distribution of *Loligo edulis* Hoyle resources density from June to September

乌贼类资源密度较高月份在9月-12月,分布情况见图4。乌贼类分布相对比较均匀,资源密度大部分渔区在 $150\text{kg}\cdot\text{km}^{-2}$ 以上,没有特别密集区,起伏不太大,资源密度相对较高的分布在 $27^{\circ}00' - 29^{\circ}30'N$ 、 $123^{\circ}00' - 127^{\circ}00'E$ 范围约100米等深线附近。

章鱼资源密度各月变化平缓(表3),没有显著的汛期,章鱼资源密度不同渔区分布变化不大,也没有明显的渔场,相对而言,7、8月两月资源略好,主要分布在 $28^{\circ}00' - 30^{\circ}30'N$ 、 $124^{\circ}00' - 127^{\circ}00'E$ 范围,资源密度在 $80\text{kg}\cdot\text{km}^{-2}$ 以上,其他渔区章鱼都有分布,但密度不高。

太平洋褶柔鱼在评估区分布数量较少,相对较高的月份在6、7月,资源分布集中,主要出现在 29°

00°N以北、124°00'E以东范围,资源密度在 $150\text{kg}\cdot\text{km}^{-2}$ 以上,其它月份评估区有太平洋褶柔鱼的分布,但资源密度较低,这与其洄游分布有关。太平洋褶柔鱼分布偏北,秋季太平洋褶柔鱼群体北上进入黄海、日本海进行索饵、交配活动^[3,4]。

2.3 头足类及主要种类的资源量和可捕量

根据计算,东海中北部评估区域面积 $237\,229.31\text{km}^2$,剑尖枪乌贼资源量为 $95\,604.98\text{t}$ (表4),乌贼类为 $65\,085.6\text{t}$,太平洋褶柔鱼为 $29\,913.2\text{t}$,章鱼为 $21\,799.5\text{t}$,头足类总资源量为 $212\,403.3\text{t}$ 。

头足类为一年生的软体动物,群体结构年年更新,产卵群体由补充群体组成,有的种类不同季节有不同的繁殖群,具有生命周期短,生长迅速,资源更新快,恢复力强的特点,其最适可捕量(最大持续产量)采用 Cadima 经验公式^[2], $\text{MSY} = 0.5(Y + MB)$ 。式中 M 为自然死亡率系数, $M = -0.0021 + 2.5912/t_m$; t_m 为头足类的寿命($t_m = 1$); B 为年平均资源量,由年平均资源密度推算而得; Y 为年总渔获量,根据评估内容采用 1995 年浙江省、江苏省、上海市在东海的头足类总产量($Y = 84\,129\text{t}$)。推算得出头足类的可捕量约为 $160\,873.4\text{t}$,其中剑尖枪乌贼约为 $72\,410.8\text{t}$,太平洋褶柔鱼约为 $22\,656.1\text{t}$,乌贼类约为 $49\,295.6\text{t}$,章鱼约为 $16\,510.9\text{t}$ 。

表 4 头足类及主要种类资源量和可捕量

Tab.4 The biomass and fishable amount of Cephalopod and the main species (t)

| | 剑尖枪乌贼 | 太平洋褶柔鱼 | 乌贼类 | 章鱼 | 头足类 |
|-----|-----------|----------|----------|----------|-----------|
| 资源量 | 95 604.98 | 29 913.2 | 65 085.6 | 21 799.5 | 212 403.3 |
| 可捕量 | 72 410.8 | 22 656.1 | 49 295.6 | 16 510.9 | 160 873.4 |

3 讨论

评估中的原始资料由 6 艘单拖渔船调查所得,采取格状调查与生产调查相结合的调查方法,调查数据资料记录齐全完整,主要记录了月份、航次日期、网次的放起网时间、总渔获量、头足类及分品种产量、主要兼捕渔获物产量、调查渔区与小区、取样记录等。调查所得资料适合用资料密度法来进行资源量的评估。

用资源密度法来进行头足类资源量的评估中,逃逸率 E 的取值直接影响评估结果,由于头足类具有昼夜垂直移动习性,调查又不分昼夜进行,且头足类集群性较差,游泳速度比较快,本文用拖网调查评估底层鱼类资源量中逃逸率的习惯取值 0.5 来评估头足类资源量,评估结果偏低。单拖调查评估头足类资源量中 E 应取多少,这尚须在今后进一步研究。

头足类在渔场分布具有不均匀性,各调查船调查具有随机性,在区域与时间上缺乏系统性,影响到调查数据的代表性。本文将 6 艘调查船二年整连续调查的资料通过捕捞努力量修正系数折合为标准船的资料来进行评估,使样品方差减小,资料代表性变强,提高了评估的可信度。

头足类及主要种类年资源量是用不同种类最高月资源密度推算求得的,由于头足类不同种类的补充群体并非同时进入渔场,且有的种类不同季节存在不同繁殖群体,因此评估结果仍然偏低,从表 3 资料各月变化的趋势来看,章鱼的年资源量可能偏低更多些。

评估结果显示,东海中北部海区剑尖枪乌贼资源量占头足类总资源量的 45.0%,占主要地位,乌贼类占 30.6%,章鱼和太平洋褶柔鱼的比例较小,分别占 14.1%和 10.3%。这与头足类各种类生态特性有关,剑尖枪乌贼是一种外海性鱿鱼,广泛分布于日本本州岛周围至菲律宾的大陆架海区,主要密集区在东海外海;太平洋褶柔鱼分布于太平洋海区,北界在堪察加半岛南端 50°N 附近,南界于香港外海约 21°N 附近,分布密度最高的是在日本列岛周围海域,黄海和东海也有一定数量,东海以舟山、舟外、长江口渔场为多,渔汛渔场主要是在 6-7 月长江口渔场,以生产小型的太平洋褶柔鱼为主,因此在评估区资源量相对较低^[4];乌贼类和章鱼则广泛分布于东海海域,没有显著的汛期和明显的渔场,不同渔区之间资源分布相对较为均匀,变化不太大,乌贼类种群资源量大于章鱼。

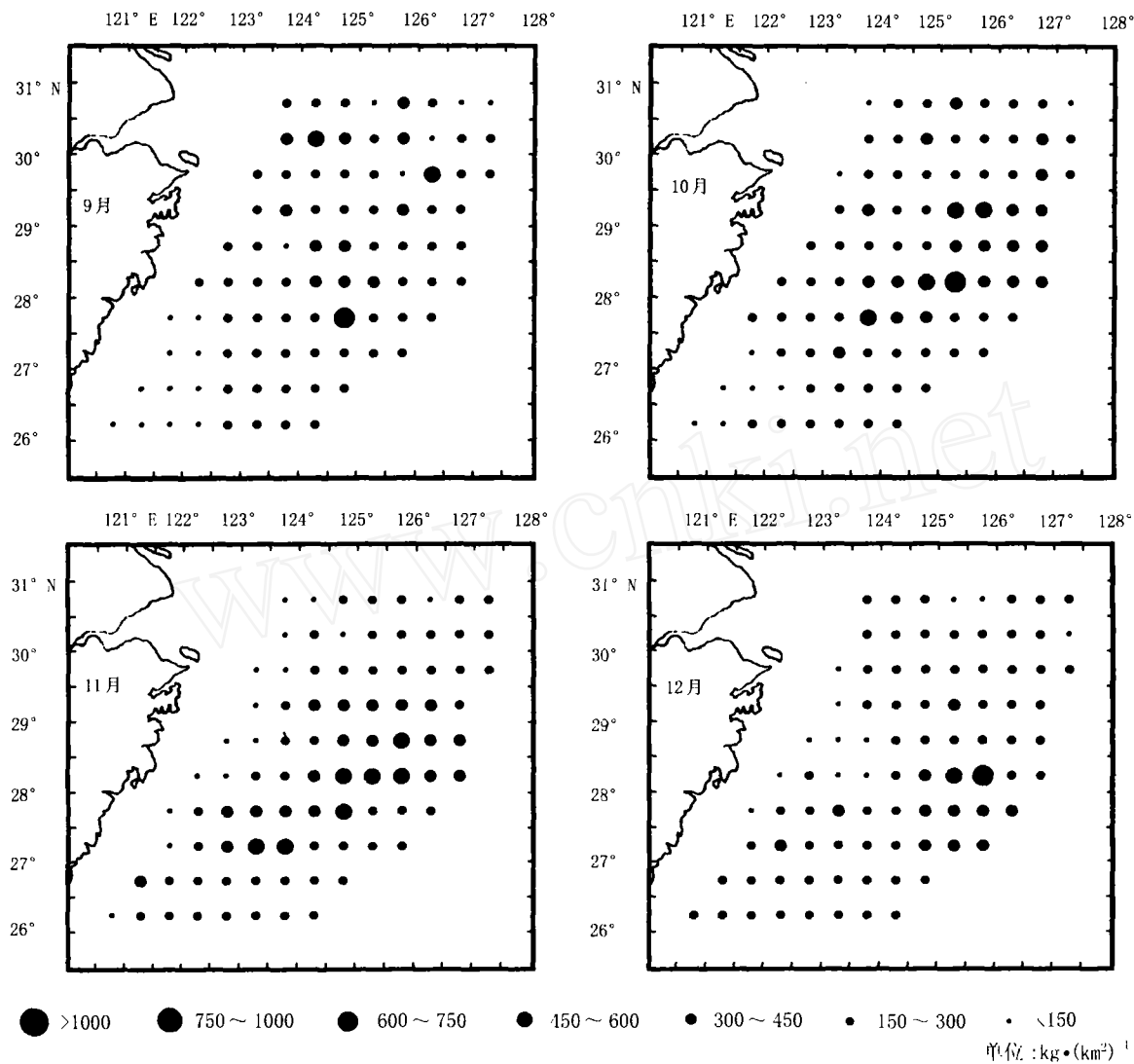


图4 9月-12月乌贼类资源密度分布

Fig.4 The distribution of cuttlefish resources density from September to December

参考文献:

- [1] 董正之. 西太平洋头足类资源现状与开发前景[J]. 水产学报, 1981, 5(3): 263 - 269.
- [2] 詹秉义. 渔业资源评估[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995. 66 - 67, 110 - 112, 189, 257 - 261.
- [3] 宋海棠, 丁天明, 余匡军, 等. 太平洋褶柔鱼在东海的分布和洄游[A]. 迈向21世纪的渔业科技创新(2000年中国水产学会学术年会论文集)[C]. 北京: 海洋出版社, 2000. 275 - 280.
- [4] 董正之. 世界大洋经济头足类生物学[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1991. 100, 108 - 110, 163 - 165.