

文章编号: 1004-7271(2004)03-0218-06

印度洋西北部海域鸢乌贼 资源密度分布的初步分析

陈新军, 钱卫国

(上海水产大学海洋学院, 上海 200090)

摘要 根据 2003 年 9-11 月印度洋西北海域鸢乌贼资源的调查和渔获统计资料, 采用效能比方法, 对鸢乌贼资源密度指标 CPUE 值进行了估算。结果发现, 在重点调查海域, 鸢乌贼的资源密度较高, 其 CPUE 值为 0.01~10.0 尾/线/h, 总平均值为 2.456 尾/线/h。资源密度的分布随海域而不同。在 12°N 以南海域 CPUE 值一般在 1.0 尾/线/h 以下, 在 12°~14°N, 58°~61°E 间海域 CPUE 值在 2.0~2.5 尾/线/h, 而在中心渔场 16°N、61°E 附近海域, CPUE 值为最高, 达到 5.5 尾/线/h 以上。

关键词 鸢乌贼; 资源密度; 印度洋西北海域

中图分类号 S932.8 文献标识码: A

Study on the resource density distribution of *Symlectoteuthis oualaniensis* in the northwestern Indian Ocean

CHEN Xin-jun, QIAN Wei-guo

(Ocean College, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China)

Abstract Based on the investigation and the catch of *Symlectoteuthis oualaniensis* in the northwestern Indian Ocean from September to November in 2003, the resource density index (CPUE) is calculated by the way of efficiency ratio. The results indicate that the resource density is relatively high in the main investigation area, the value of CPUE ranges from 0.01 to 10 squids per line in one hour and the average CPUE is 2.456. The resource density varies with different fishing areas. In the south of 12°N, the CPUE is below 1.0 squids per line in one hour. In the area of 12°N~14°N, 58°E~61°E, the CPUE is between 2.0 and 2.5, and in the central fishing area around 16°N, 61°E, the CPUE is the highest, which is more than 5.5.

Key words *Symlectoteuthis oualaniensis*; resource density; northwestern Indian Ocean

印度洋具有极大的头足类资源, 并具有很大的商业性开发利用价值, 其中以鸢乌贼(*Sthenoteuthis oualaniensis*)的资源量为最丰富^[1-4]。鸢乌贼广泛分布在印度洋、太平洋的赤道和亚热带等海域。前苏联曾多次对印度洋头足类资源进行调查, 并取得了一定的成果, 初步推定鸢乌贼的资源量约 200 万吨, 一般来说其资源密度为 50~75kg/km², 在阿拉伯海资源密度为最高^[5]。1975-1976 年日本水产厅调查船“照洋丸”进行了 2 个航次的调查, 在利用探鱼仪、钓机等对浮性鱼类资源进行调查过程中, 白天发现

收稿日期 2004-04-19

基金项目 农业部公海渔业资源探捕调查项目“印度洋鸢乌贼资源调查”(03-42)

作者简介 陈新军(1967-)男, 浙江义乌人, 博士, 教授, 主要从事远洋渔业和渔业资源经济学的研究。E-mail: xjchen@shfu.edu.cn

在水深 100 ~ 300m 层有显著的鱼群映像反映,傍晚映像形成 DSI(deep scatter layer, 深水散射层)层并逐步上浮。经过钓机和中层拖网捕捞确认为鱼群映像为胴长在 180 ~ 500mm 的鸢乌贼^[6,7]。1995 年和 1996 年秋季日本调查船“照洋丸”再度到印度洋进行头足类资源调查。调查结果表明,印度洋的大部分海域都有鸢乌贼的分布,在阿拉伯海域的北部资源最为丰富,有大型柔鱼浓密的分布(胴长为 300 ~ 490mm)最高 1 个晚上(4h)的产量为 2.2t 以上,其每小时每根钓线的鱿鱼渔获量超过 5kg^[8]。

2003 年 9 - 11 月我国首次利用鱿钓船对印度洋西北海域的鸢乌贼资源进行探捕与调查,取得了一些第一手资料。本文将根据调查中所收集的生产统计和试验数据,采用效能比法,对鸢乌贼资源密度(CPUE 值)进行估算,以此来评价调查海域资源的分布情况。

1 材料和方法

1.1 调查海域和调查时间

调查海域为 2° ~ 18°N、58° ~ 65°E,并分为一般调查区域和重点调查区域。一般调查区域为 2° ~ 6°N、62° ~ 65°E,重点调查区域为 7° ~ 18°N、58° ~ 65°E。

9 月 14 日 - 10 月 12 日为大面定点调查,10 月 13 日 - 11 月 4 日在中心渔场进行专项试验。

1.2 调查船

调查船为浙江省远洋渔业公司普陀分公司所属的“新世纪 57 号”和“新世纪 61 号”。

“新世纪 57 号”船长 68m,型宽 10m,总吨位为 851t,主机功率 552kW,水上集鱼灯 160 盏 × 2kW,水下灯 4 只 × 5kW,钓机台数 45 台,钓机型号为 SE-58 型,船员人数 30 名。

“新世纪 61 号”船长 50m,型宽 8.5m,总吨位为 581t,主机功率 441kW,水上集鱼灯 120 盏 × 2kW,水下灯 4 只 × 5kW,钓机台数 37 台,钓机型号为 SE-58 型,船员人数 28 名。

1.3 试验方法

(1)在试验和观察统计中,钓机单线钩数为 20 枚,钓机上升速度为 50 ~ 55r/min,下降速度为 60 ~ 70 r/min,机钓作业水深在 100 ~ 120m,手钓以 SD 型八角重钩为主,其渔获水层主要在 50 ~ 80m。

(2)选择 4 名手钓人员以及 4 台钓机作为定量统计的试验对象,在一定时段内(通常为 2h)分别获取手钓单线和机钓单线的渔获尾数;

(3)记录每次作业中机钓和手钓渔获的鸢乌贼的生物学资料,主要测量鸢乌贼的体重;

(4)获取每次作业的总渔获重量、有效作业时数、投入的作业人数和钓机台(线)数等资料。

1.4 CPUE 值的计算

在鱿钓渔业中,日本学者通常将单位捕捞努力量渔获量(CPUE)定义为“一个小时内一根钓线的渔获尾数^[9,10]”,其值可作为资源密度的指标之一。由于生产调查中,使用了手钓和机钓两种不同渔法,其手钓 CPUE 和机钓 CPUE 有着很大差别,为此在计算资源密度时,需要对 CPUE 值进行标准化。在本研究中,引入“手钓与机钓的渔获效能比”这一概念,其表达式如下:

$$\lambda = \frac{W_2 \times CPUE_2}{W_1 \times CPUE_1} \quad (1)$$

式中 λ : 当次作业手钓与机钓的渔获效能比,即一根手钓线相当于 λ 根机钓线;

W_1 : 机钓渔获的鸢乌贼平均体重,单位为 g;

W_2 : 手钓渔获的鸢乌贼平均体重,单位为 g;

$CPUE_1$: 当次作业机钓单线单位小时渔获尾数(观察统计平均值),单位为尾/线/h;

$CPUE_2$: 当次作业手钓单位小时渔获尾数(观察统计平均值),单位为尾/线/h。

于是根据 CPUE 的定义可得:

$$CPUE = \frac{N}{n \times H} = \frac{\frac{W}{\bar{W}} \times 1000}{(n_1 + n_2 \times \lambda) \times H} \quad (2)$$

式中:CPUE:修正后的机钓单线单位小时渔获尾数,单位为尾/线/h;

N :本次作业的渔获总尾数,其计算值为 $N = \frac{W}{\bar{W}} \times 1000$,单位为尾;

n :当次作业投入的钓线折合总数,其计算式为 $n = n_1 + n_2 \times \lambda$,单位为根线;

H :当次有效的总作业时数,单位为 h;

W :当次作业的总渔获量,单位为 Kg;

\bar{W} :当次作业渔获的鸢乌贼平均体重,单位为 g;

n_1 :当次作业投入的机钓线总数,单位为根线;

n_2 :当次作业投入的手钓线总数,单位为根线。

1.5 CPUE 空间分布

利用渔业地理信息系统软件 Marine Explorer4.0 绘制 CPUE 的空间分布图。

2 结果

2.1 中心渔场的资源密度(CPUE)

根据生产统计和观察数据,可求得新世纪 61 号轮 10 月 13 日 - 10 月 28 日在中心渔场各站点的手钓和机钓的效能比和资源密度值(CPUE)(表 1、表 2)。从表 1 中可知,效能比值的范围在 3.0~5.6 间,其平均值为 4.0,而 CPUE 值在 0.8~6.8 尾/线/h,其平均值为 4.5 尾/线/h。

表 1 新世纪 61 号渔船在中心渔场机钓和手钓 CPUE 统计平均值及其效能比

Tab.1 Average CPUE of machine jigging and manual jigging, efficiency ratio of Xinchiji No.61 fishing boat in the central fishing ground

日期	序号	机钓平均重 (g)	手钓平均重 (g)	机钓 CPUE 平均值 (尾/线/h)	手钓 CPUE 平均值 (尾/线/h)	效能比 λ
10-13	1	757.5	1177.7	7.50	22.86	4.7
10-14	2	782.5	1115.1	6.84	20.50	4.3
10-15	3	911	1089.1	5.11	16.14	3.8
10-16	4	956	1244.8	5.31	16.50	4.0
10-17	5	905.7	1131.3	5.81	17.13	3.7
10-18	6	941.4	1134.6	4.38	11.63	3.2
10-19	7	816.7	1071.5	4.75	12.63	3.5
10-20	8	860.5	1030.5	3.63	12.88	4.3
10-21	9	881.4	1109.5	4.50	13.75	3.8
10-22	10	968.4	1108.3	4.50	11.75	3.0
10-23	11	897.9	1134.6	3.75	11.50	3.9
10-24	12	857.8	1078.6	3.25	10.50	4.1
10-25	13	841	949	4.25	14.00	3.7
10-26	14	648.4	845	2.50	10.75	5.6
10-27	15	640	830.5	4.25	14.00	4.3
10-28	16	674.7	829.2	2.30	7.60	4.0
平均值		833.8	1055.0	4.5	14.0	4.0

2.2 重点调查区域的资源密度(CPUE)

利用上述公式,同样可求得新世纪 61 号轮在重点调查区域内各站点的资源密度(CPUE 值)(见表

3)。其 CPUE 值在 0.02 ~ 5.69 尾/线/h, 平均为 1.285 尾/线/h。

表 2 新世纪 61 号渔船在中心渔场的资源密度 CPUE 值

Tab.2 CPUE caught by Xinshiji No.61 fishing boat in the central fishing ground

日期	序号	总产量 (kg)	时数 (h)	平均体重 (g)	机钓线数 (根线)	人数	λ	折合钓线数 (根线)	CPUE (尾/线/h)
10-13	1	4437.5	12	1044.2	28	11	4.7	80	4.4
10-14	2	5312.5	11	998.4	22	20	4.3	108	4.1
10-15	3	5625	12	1004	28	20	3.8	104	4.5
10-16	4	3500	10	1095	20	24	4.0	116	3.0
10-17	5	7250	12	1025	32	24	3.7	121	4.9
10-18	6	6112.5	12	971	24	24	3.2	101	5.0
10-19	7	5750	12	941	48	24	3.5	132	4.4
10-20	8	8900	12	943	22	24	4.3	125	6.3
10-21	9	9062.5	12	1001	22	24	3.8	113	6.6
10-22	10	6262.5	11.5	1047	22	24	3.0	94	5.5
10-23	11	6012.5	11.5	874	22	24	3.9	116	5.2
10-24	12	8650	11.5	973	22	24	4.1	120	6.5
10-25	13	7837.5	11	905	26	24	3.7	115	6.8
10-26	14	2662.5	11	758	26	24	5.6	160	2.0
10-27	15	437.5	6.5	748	22	24	4.3	125	1.5
10-28	16	250	7.5	758.6	8	12	4.0	56	0.8
平均值		5503.9	11	942.9	24.6	22	4.0	112	4.7

表 3 新世纪 61 号轮在重点调查区域各站点的 CPUE 值

Tab.3 CPUE caught by Xinshiji No.61 fishing boat in the main fishing area

序号	CPUE (尾/线/h)	序号	CPUE (尾/线/h)	序号	CPUE (尾/线/h)	序号	CPUE (尾/线/h)
1	0.15	7	0.46	13	2.43	19	0.84
2	0.05	8	0.11	14	1.78	20	2.85
3	0.02	9	0.54	15	1.05	21	2.22
4	0.27	10	0.16	16	0.90	22	0.52
5	0.54	11	0.22	17	4.81	23	5.69
6	0.60	12	2.01	18	1.35		

2.3 新世纪 57 号的 CPUE 值计算

由于新世纪 57 号在钓捕作业时, 与新世纪 61 号轮一般相距 2 n mile 左右, 但该船未作手钓和机钓渔获效率比的统计。由于两船相距甚近, 且两船渔具渔法基本相同, 为此, 可认为新世纪 57 号轮与新世纪 61 号轮具有相等的渔获效能比 λ , 即取其平均值 $\lambda = 4.0$ 。于是, 结合新世纪 57 号轮的作业统计资料, 可求得该渔船在中心渔场和重点调查海域的 CPUE 值(见表 4、5)。

从表 4 可知, 在中心渔场, 鳶乌贼的资源密度 CPUE 值在 0.5 ~ 10.0 尾/线/h 间, 平均为 4.8 尾/线/h。在重点调查区域, 其 CPUE 值在 0.01 ~ 2.64 尾/线/h 间, 平均为 0.836 尾/线/h(表 5)。

2.4 CPUE 的空间分布

根据 2 艘调查船所获得的 CPUE 值, 利用 Marine Explorer 4.0 软件绘制 CPUE 的空间分布图(图 1)。从图可知, 在 12°N 以南海域, CPUE 值一般在 1.0 尾/线/h 以下; 在 12°N ~ 14°N、58°E ~ 61°E 海域, CPUE 值在 2.0 ~ 2.5 尾/线/h。而在中心渔场 16°N、61°E 附近, CPUE 值最高, 达到 5.5 尾/线/h 以上, 呈现出明显的区域性。

表 4 新世纪 57 号渔船在中心渔场的资源密度 CPUE 值

Tab.4 CPUE caught by Xinshiji No.57 fishing boat in the central fishing ground

日期	序号	总产量 (Kg)	时数 (h)	平均体重 (g)	机钓线数 (根线)	人数	λ	折合钩线数(根线)	CPUE (尾/线/h)
10-15	1	3762	13	1052	25	24	4.0	124	2.2
10-16	2	4625	13	1000	15	22	4.0	82	4.3
10-17	3	7000	13	1020	25	20	4.0	120	4.4
10-18	4	8437	13	1030	25	21	4.0	121	5.2
10-19	5	5650	13	1020	25	16	4.0	116	3.7
10-20	6	7875	13	980	25	12	4.0	112	5.5
10-21	7	5000	13	950	25	14	4.0	114	3.6
10-22	8	9500	13	640	25	14	4.0	114	10.0
10-23	9	10000	12	1040	25	16	4.0	116	6.9
10-24	10	8375	13	1020	25	15	4.0	115	5.5
10-25	11	1181	21	2900	25	15	4.0	115	9.5
10-26	12	3000	12	824	25	15	4.0	115	2.6
10-27	13	574	12	780	25	15	4.0	115	0.5
平均值		6585.4	12.7	942.8	24.2	16.8	4.0	113.8	4.8

表 5 新世纪 61 号轮在重点调查区域各站点的 CPUE 值

Tab.5 CPUE caught by Xinshiji No.61 fishing boat in the main fishing area

序号	CPUE (尾/线/h)						
1	0.01	7	0.16	13	2.64	19	1.03
2	0.08	8	0.08	14	2.05	20	1.19
3	0.01	9	0.08	15	2.06	21	1.02
4	0.13	10	0.59	16	2.25	22	0.52
5	0.02	11	0.33	17	1.70	23	1.10
6	0.71	12	1.46	18	0.01		

3 结论与分析

(1)在重点调查海域,其资源密度 CPUE 值为 0.01~10.0 尾/线/h,总平均为 2.456 尾/线/h,这说明西北印度洋海域的鸢乌贼资源密度较高。

(2)在重点调查海域,CPUE 的频率分布(见表 6)如下:CPUE 在 0.1 以下,占 12.00%;CPUE 在 0.1~0.2 占 6.67%;CPUE 在 0.2~0.3 占 2.67%;CPUE 在 0.3~0.4 占 1.33%;CPUE 在 0.4~0.5 占 1.33%;CPUE 在 0.5~0.6 占 9.33%;CPUE 在 0.6~1.0 占 5.33%;CPUE 在 1~1.5 占 10.67%;CPUE 在 1.5~2 占 4.00%;CPUE 在 2~4 占 17.33%;CPUE 在 4 以上占 29.33%。

(3)调查发现,CPUE 分布呈现出区域性。在 12°N 以南海域,CPUE 值一般在 1.0 尾/线/h 以下,在 12°~14°N、58°~61°E 海域,CPUE 值在 2.0~2.5 尾/线/h。而在中心渔场 16°N、61°E 附近,CPUE 值为最高,达到 5.5 尾/线/h 以上。

(4)由于每次作业中不同时期的渔况不一样,

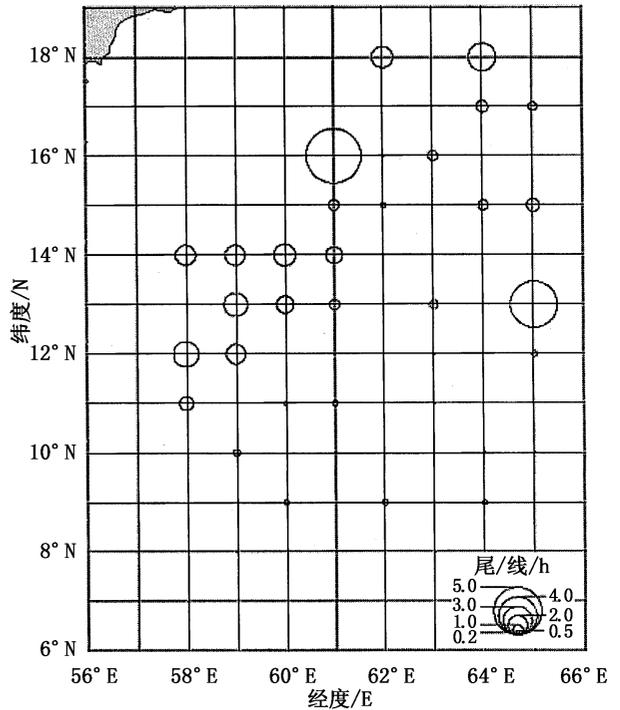


图 1 调查海域内 CPUE 的空间分布

Fig.1 The spatial distribution of CPUE in the investigation area

表 6 重点区域 CPUE 组成

Tab.6 The CPUE composition in the main fishing area

CPUE (尾/线/h)	<0.1	0.1~0.2	0.2~0.3	0.3~0.4	0.4~0.5	0.5~0.6	0.6~1.0	1.0~1.5	0.5~2	2~4	>4
百分比组成(%)	12.00	6.67	2.67	1.33	1.33	9.33	5.33	10.67	4.00	17.33	29.33

所以选择哪一个时段来观察统计手钓和机钓的 CPUE,将直接影响到效能比 λ 以及 CPUE 标准化。为此大量的统计和观察数据,才能获得较为可靠的手钓和机钓的效能比 λ 。

参考文献：

- [1] Zuev G V, Nesis K N, Kal'mary. (Biologiya I Promysel' s quids [Biology and Fisheries] M]. Moscow Pishchevaya Promyshlennost', 1971. 360.
- [2] Voss G L. Cephalopod resources of the world [M]. FAO Fish Circ, 1973. 10, 75.
- [3] Nesis K N. Population structure of the squid *Sthenoteuthis oualaniensis* (Lesson, 1830) in the tropical West Pacific [J]. Trudy IO AN SSSR, 1977, 107, 15-29.
- [4] Zuev G V, Nigmatullin Ch M, Nikol'skii V N. Nektonnye Okeanicheskie Kal'mary (Nectonic Oceanic Squids) [M]. Moscow: Agropromizdat, 1985. 244.
- [5] Trotsenko B G, Pinchukov M A. Mesoscale distribution features of the purpleback squid *Sthenoteuthis oualaniensis* with reference to the structure of the upper quasi-homogeneous layer in the West India Ocean [J]. Oceanology, 1994. 34(3) 380-385.
- [6] 水产厅. 昭和 50 年度调查船照洋丸报告书 (IOP の北部アラビア海の浮魚魚群量共同調査) [R]. 水产厅研究开发部 IV, 1976. 110.
- [7] 水产厅. 昭和 51 年度调查船照洋丸报告书 (IOP の北部アラビア海の浮魚魚群量共同調査) [R]. 水产厅研究开发部 IV, 1977. 165.
- [8] 谷津明彦. インド洋におけるトビカの生物学ならびに新資源としての可能性 [R]. 远洋, 1997. 101 6-9.
- [9] 笠原昭吾. 平成元年の日本海スルメイカの漁況と資源状況 [J]. 水产世界, 1990, 35(4) 44-50.
- [10] 村田守, 石井正, 中村好和. 60 年度の太平洋海域にけるアカイカ漁況の特徴 [J]. 水产世界, 1986, 35(5) 62-68.

欢迎订阅 2005 年《中国水产科学》

《中国水产科学》是中国水产科学研究院主办的国家级学术期刊,主要报道水产生物学基础研究、水产生物病害及其防治、水产生物营养及饲料、渔业生态保护及渔业水域环境保护、水产品保鲜与加工综合利用、水产资源、海淡水捕捞、水产养殖与增殖以及渔船、渔业机械与仪器等方面的最新进展、最新技术和方法。主要服务对象是科研、教学、科技管理人员以及大专院校师生。是反映水产科研创新成果的窗口和培养人才的园地。它面向水产业,为水产业的持续发展和水产经济建设服务。

本刊为双月刊, A4 开本, 每期 104 页, 双月出版, 国内外公开发行。国内定价 14 元/期, 全年 84 元(含邮费)。邮发代号: 18-250, 国内统一刊号: CN11-3446/S, 国际标准刊号: ISSN1005-8737, 国内代号 4639Q。全国各地邮电局(所)办理订阅手续(可破季订阅)。漏订或补订当年和过期刊, 请直接向编辑部订阅。另备有少量合订本, 欢迎购买。

《中国水产科学》1994~2003 年光盘(ISBN 7-89995-232-8/S·004)已经出版发行, 每套定价 150 元。需要购买光盘的读者, 请将款通过邮局直接寄到编辑部, 款到寄盘, 同时开正式报销发票。欢迎广大读者与编辑部直接联系购买事宜。

编辑部地址 北京市丰台区青塔村 150 号, 邮政编码: 100039, 联系电话: 010-68673921, 传真 010-68673931, E-mail: jfishok@publica.bj.cninfo.net