

# 舟山渔场细点圆趾蟹(*Ovalipes punctatus*) 生物学特性及其季节变化\*

王迎宾<sup>1</sup> 俞存根<sup>1</sup> 郑基<sup>1</sup> 陈小庆<sup>1</sup> 宁平<sup>2</sup>

(1. 浙江海洋学院水产学院 舟山 316004; 2. 中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

**提要** 根据 2006—2007 年在舟山渔场渔业资源调查中采集的细点圆趾蟹样品, 开展了生物学特性研究, 对生物学特性的季节变化进行了分析, 并将结果与以往报道进行了比较。结果表明, 舟山渔场细点圆趾蟹甲长分布范围 9—75mm, 平均 43.8mm, 甲宽 10—98mm, 平均 54.9mm。体重分布范围 0.4—167.4g, 平均 40.4g。雄性个体大于雌性。雌、雄个体甲宽分布随季节变化明显, 春季小个体以雌性为主, 夏季雌、雄个体甲宽组成比例基本一致, 秋、冬季雄性大个体明显增加。雌、雄性比约为 1:1.03, 与从前报道差异较大。摄食强度以 1 级为主, 占 41.3%, 平均摄食等级为 1.87。与以往研究结果比较, 细点圆趾蟹呈现小型化趋势, 并且生长速度加快。研究结果还表明, 生物学特性季节变化分析能够反映伏季休渔及随后的持续捕捞对细点圆趾蟹个体生长和资源变动产生的影响。

**关键词** 细点圆趾蟹, 舟山渔场, 生物学特性, 季节变化

**中图分类号** S932.5

舟山渔场位于西太平洋沿岸的长江口南部, 是我国最大的近海渔场。这里水质肥沃、饵料生物丰富、水文环境适宜, 经济蟹类资源丰富(俞存根等, 2010)。细点圆趾蟹(*Ovalipes punctatus*)隶属于十足目、梭子蟹科、圆趾蟹属, 为广温、广盐性种类, 在黄海、东海、南海均有分布, 盛产于黄海和东海。细点圆趾蟹在东海主要于 20 世纪 80 年代中后期开始逐渐被开发利用, 具有一定的资源开发潜力, 已经成为东海区开发利用的最主要经济蟹类之一(戴爱云等, 1986; 俞存根等, 2003a; 宋海棠等, 2006)。

有关细点圆趾蟹生物学特性和数量变动特征等方面的研究已有众多报道(俞存根等, 2003a, b, 2004, 2005, 2006; 叶泉士等, 2004; 宋海棠等, 2006; 张秋华等, 2007), 但其研究所依据的资料多以 2000 年以前为主。本文根据 2006—2007 年舟山渔场渔业资源调查资料, 对细点圆趾蟹生物学及其周年内随季节变化的特征展开研究。一方面与前人的研究结果进行

比较, 分析多年捕捞对细点圆趾蟹生物学特性的影响; 另一方面旨在初步探讨在伏季休渔制度影响下, 周年内细点圆趾蟹生物学特性随季节变化的规律。所得结果对细点圆趾蟹的开发与管理具有参考价值。

## 1 材料与方法

细点圆趾蟹(*Ovalipes punctatus*)样品来自 2006 年 8 月(夏)、2007 年 2 月(冬)、5 月(春)和 11 月(秋), 桁杆拖网生产船“浙定渔 11132”在舟山渔场 29°30′—32°00′N, 121°30′—127°00′E 海域进行的海上专业调查捕获。调查共进行四个航次定点探捕, 共 37 个调查站位(图 1)。每个调查站位拖曳 1h, 平均拖速为 2kn。四个航次共随机取样细点圆趾蟹 2814 只, 对头胸甲长、甲宽、体重和摄食等级等内容进行常规测定。调查采样及生物学测定按照《海洋调查规范》的有关规定进行(国家技术监督局, 1991)。

细点圆趾蟹季节间甲宽组成差异使用公式(1)的

\* 国家自然科学基金项目, 30970464 号, 40801225 号; 浙江省科技厅项目, 2006C23051 号; 浙江省自然科学基金项目, Y3090038 号。王迎宾, 博士, 副教授, E-mail: yingbinwang@126.com

通讯作者: 俞存根, 教授, E-mail: cgyu@zjou.edu.cn

收稿日期: 2010-01-15, 收修改稿日期: 2010-03-12

计算结果进行描述。

$$CWD = \ln u_1 - \ln u_2 \quad (1)$$

其中,  $CWD$  表示季节间甲宽组成差异,  $u_1$  和  $u_2$  分别表示某一甲宽组不同季节细点圆趾蟹的渔获率。 $CWD$  得到正值表示随季节变化大个体蟹类增多, 得到负值则表示随季节变化小个体增多。

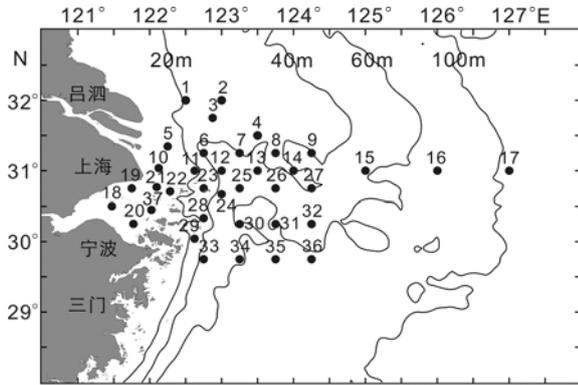


图 1 舟山渔场细点圆趾蟹调查站位

Fig.1 Survey stations of *O. punctatus* in the Zhoushan fishing ground

## 2 结果

### 2.1 群体组成

**2.1.1 甲长与甲宽组成** 根据四个季节渔获样品生物学测定分析, 细点圆趾蟹甲长分布范围 9—75mm, 平均 43.8mm, 甲宽分布范围 10—98mm, 平均 54.9mm。细点圆趾蟹的甲长与甲宽分布随着季节变化会出现波动, 具体如表 1 所示。

表 1 舟山渔场细点圆趾蟹甲长与甲宽(mm)季节变化  
Tab.1 Seasonal variations of carapace length and carapace width (mm) of *O. punctatus* in the Zhoushan fishing ground

季节	甲长范围	平均甲长	甲宽范围	平均甲宽
春季	9—75	44.7	10—98	55.7
夏季	26—71	38.7	34—87	49.1
秋季	33—67	47.1	40—81	58.2
冬季	20—65	45.7	37—82	57.8

表 2 舟山渔场细点圆趾蟹不同季节甲宽分布(%)

Tab.2 Seasonal carapace width distributions of *O. punctatus* in the Zhoushan fishing ground (%)

季节	甲宽(mm)									
	0—10	11—20	21—30	31—40	41—50	51—60	61—70	71—80	81—90	91—100
春季	1.49	16.42	0.00	1.49	7.46	16.42	38.81	13.43	2.99	1.49
夏季	0.00	0.00	0.00	9.23	41.54	46.15	0.00	1.49	1.49	0.00
秋季	0.00	0.00	0.00	1.45	15.94	49.28	21.74	10.45	1.49	0.00
冬季	0.00	0.00	0.00	4.17	16.67	37.50	37.50	1.49	1.49	0.00

甲长与甲宽随季节的变化呈现出了基本相同的趋势, 在此仅以甲宽为例进行阐述。不同季节细点圆趾蟹甲宽百分比组成如表 2 所示。甲宽小于 20mm 的个体仅在春季出现, 共计占到 17.9%, 春季蟹类甲宽主要集中在 61—70mm 组, 占到 38.3%, 其次是 51—60mm 组, 占 16.4%; 夏季 51—60mm 和 41—50mm 甲宽组为优势组, 分别占到了 46.2%和 41.5%; 秋季甲宽优势组为 51—60mm 组, 占 49.3%, 61—70mm 组其次, 占到 21.7%; 冬季同样是 51—60mm 和 61—70mm 甲宽组占优势, 均占到 37.5%。

舟山渔场细点圆趾蟹雄性个体甲宽略大于雌性。雌性个体甲宽分布范围 10—82mm, 平均甲宽 52.4mm; 雄性个体甲宽分布范围 34—98mm, 平均甲宽 57.2mm。甲宽大于 55mm 的雌性个体迅速减少, 而雄性个体中甲宽大于 40mm 的占到 93%, 有 82% 分布在 40—70mm 之间, 且分布均匀。

细点圆趾蟹雌、雄个体甲宽组成季节变化如图 2 所示。春季甲宽小于 30mm 的个体以雌性为主, 而 30—50mm 个体中雄性占优, 甲长大于 50mm 的雌、雄个体比例基本相近; 夏季雌、雄个体甲宽组成比例的变化趋势基本一致; 秋季与冬季的两性个体百分比组成相近, 50—60mm 甲宽以雌性为主, 而大于 60mm 个体以雄性居多, 即秋、冬季节, 雄性大个体明显增加。  
**2.1.2 体重和数量组成** 细点圆趾蟹体重分布范围 0.4—167.4g, 优势组为 10—50g, 平均体重 40.4g。雌性体重分布范围 0.4—102.2g, 平均体重 37.1g; 雄性体重分布范围 1.0—167.4g, 平均体重 43.7g。各季节体重分布和平均体重变化情况与甲宽相似, 具体为: 春季 0.4—167.4g, 平均 48.9g, 夏季 9.0—157.6g, 平均 27.8g, 秋季 13.8—93.8g, 平均 46.3g, 冬季 3.7—92.2g, 平均 38.6g。

表 3 反映了不同季节采集到细点圆趾蟹数量和重量的情况及单位个体平均体重。春季数量最多, 夏季大幅下降, 然后逐渐增加; 重量仍是夏季最少, 之后逐渐增大, 冬季最大, 春季又有所下降。总体而言,

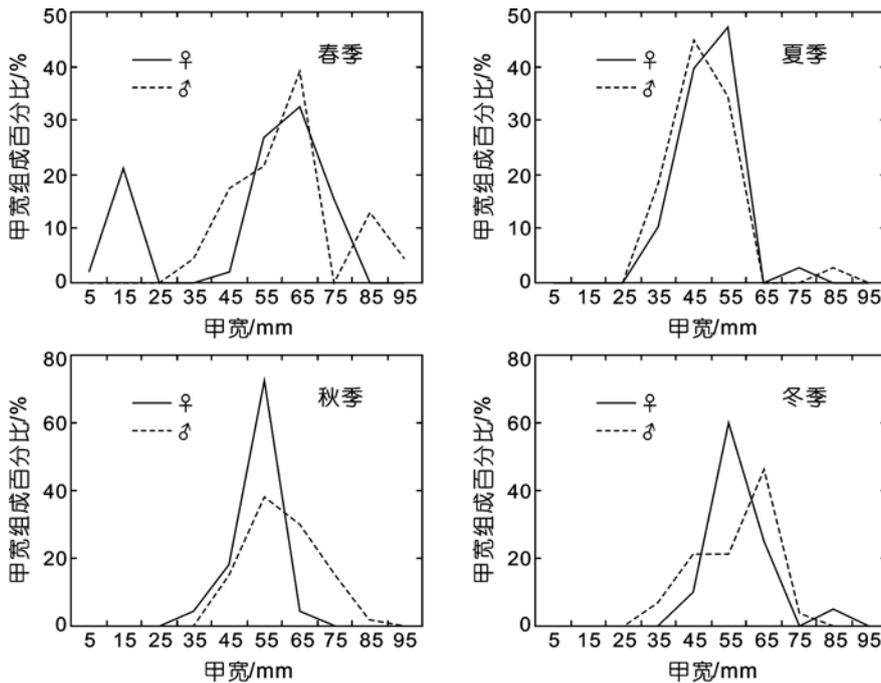


图2 舟山渔场细点圆趾蟹雌雄个体甲宽组成季节变化

Fig.2 Seasonal variations of carapace width of *O. punctatus* for male and female individuals in the Zhoushan fishing ground

春季在数量和总重量上比较有优势,这可能是受到繁殖补充的影响,从夏季至冬季蟹类数量和重量均不断上升。细点圆趾蟹单位平均体重春季最小,秋季最高,春季主要受繁殖影响,导致个体体重最小,而从夏季开始,平均体重逐渐增加,直至秋季,然后开始下降。

表3 舟山渔场细点圆趾蟹数量和重量季节变化

Tab.3 Seasonal variations of quantity and weight of *O. punctatus* in the Zhoushan fishing ground

季节	总数量(只)	总重量(g)	平均体重(g)
春季	1595	14400.90	9.03
夏季	187	4675.80	25.00
秋季	341	14518.60	42.58
冬季	691	27338.00	39.56

**2.1.3 甲宽与甲长和体重关系** 细点圆趾蟹甲长与甲宽之比约为 1 : 1.25,这与俞存根等(2004)的研究结果一致。但随着季节的不同,甲长与甲宽之比会发生变化,冬季比值最小为 1 : 1.29,而春季最大,达到 1 : 1.22。特别是雌性蟹类冬季和春季的甲长与甲宽比分别为 1 : 1.31 和 1 : 1.19。这一方面可能与不同季节的水温不同从而影响到蟹类的生长有关,另一方面也可能与蟹类自身的生长特性有关。根据本文的研究

结果,尺寸最小的蟹类大部分采自春季,而大个体蟹类在冬季则占有较大比例,据此作者推测细点圆趾蟹随着个体的增大,甲长与甲宽之比有减小的趋势。由此也可以推断,细点圆趾蟹的生长是非等速的。

本文对细点圆趾蟹的甲宽与体重的函数关系进行了讨论。甲宽与体重关系如图3所示。由图3可见甲宽(L)与体重(W)的关系呈幂函数,其中雌性和雄性的关系式分别为:

$$W = 0.0004L^{2.8121}, r = 0.9750$$

$$W = 0.0006L^{2.7358}, r = 0.9323$$

**2.1.4 性比** 据测定结果,细点圆趾蟹周年雌雄性比约为 1 : 1.03,这与以往的记载差别较大(俞存根等, 2004; 宋海棠等, 2006)。虽然由于繁殖与越冬时期

生物学特性的关系,细点圆趾蟹雌雄性比会随季节发生变化,但本文与以往的研究结果相比,蟹类季节性性比还是出现了较大差异。夏季、秋季和冬季雌性比例有大幅下降,从10年前的约 1 : 0.67(夏季)、1 : 1.22(秋季)和 1 : 1.26(冬季),分别降至如今的 1 : 1、1 : 2.12 和 1 : 1.41。与此相反,春季雌雄性比与10年前相比却有所增大,从以前的约 1 : 0.72,增至如今的 1 : 0.44。因此,细点圆趾蟹呈现出春季以后雄性个体比例开始增大,秋季达到最大,然后雌性比例开始上升,直至次年春天达到最大。

**2.2 生长方程**

细点圆趾蟹的生长规律用 von Bertalanffy 生长方程描述:  $L_t = L_{\infty}[1 - e^{-K(t-t_0)}]$ 。式中:  $L_{\infty}$  为渐进甲宽,  $t$  为月龄,  $K$  为生长曲线的平均曲率,  $t_0$  为理论上甲宽等于零时的月龄。其中  $L_{\infty}$ 、 $K$  使用 FiSAT 软件基于甲宽频率数据求算,得到雌性  $L_{\infty} = 103\text{mm}$ ,  $K = 0.62$ , 雄性  $L_{\infty} = 108\text{mm}$ ,  $K = 0.65$ 。 $t_0$  应用 Pauly 经验公式计算 (Pauly, 1979):

$$\ln(-t_0) = -0.3922 - 0.2752 \ln L_{\infty} - 1.038 \ln K$$

结果得到  $t_0 = -0.31$ ,  $t_0 = -0.29$ 。因此,细点圆趾蟹雌雄个体的生长方程分别为:

$$: L_t = 103 \times [1 - e^{-0.62(t+0.31)}]$$

$$: L_t = 108 \times [1 - e^{-0.65(t+0.29)}]$$

2.3 摄食强度

细点圆趾蟹一年四季摄食强烈, 不同性别和不同季节的摄食强度未见明显的差异。摄食强度以 1 级为主, 占 41.3%, 其次是 3 级和 2 级, 分别占到 26.7%和 24.4%, 0 级和 4 级分别占到 3.4%和 4.2%。平均摄食等级为 1.87。

3 讨论

俞存根等(2004)根据 1998—2000 年东海蟹类调查资料对细点

圆趾蟹生物学进行了研究, 结果显示: 细点圆趾蟹甲长分布范围 26—95mm, 平均 54.2mm; 甲宽分布范围 32—120mm, 平均 69.2mm。叶泉土等(2004)根据 1998—1999 年的数据, 得到闽东外海细点圆趾蟹的甲宽分布范围是 25—125mm, 平均 84.6mm。而本文研究结果显示细点圆趾蟹的个体偏小, 甲宽仅分布在 10—98mm 之间, 平均 54.9mm, 比两位学者报道的结果分别减小了 20.7%和 35.1%。体重方面同样出现了类似的变化趋势。这一方面可能受到不同的调查海域和采样频率的影响, 但更主要的原因可能是由于多年持续高强度的捕捞, 导致细点圆趾蟹个体呈现小型化。

细点圆趾蟹甲宽的季节性变化表现为, 春季小个体比例占优以及夏季平均甲宽最小, 这可能主要是受到繁殖和补充的影响, 而秋季蟹类甲宽达到最大(58.2mm), 随后的冬季和次年春季, 蟹类甲宽逐渐减小(分别为 57.8mm 和 55.7mm)。季节间甲宽组成的差异(CWD)更加明显的反映了甲宽季节性变化的过程: 秋季比夏季大个体蟹类增多, 小个体减少; 而夏、春两季以及冬、秋两季间的差异所呈现的趋势与秋、夏两季差异相反, 即大个体减少, 小个体增加, 而且周年内随着时间推移, 这种趋势越明显(表 4)。这一方面是蟹类生长的结果, 另外一方面也能反映出伏季休渔对小个体的养护作用明显, 有利于其生长。

表 4 舟山渔场细点圆趾蟹不同季节间甲宽(mm)组成差异  
Tab.4 Carapace width (mm) composition differences of *O. punctatus* between different seasons in the Zhoushan fishing ground

季节	31—40	41—50	51—60	61—70	71—80	81—90
夏春季差	1.79	1.69	1.00	-3.26	-2.20	-0.69
秋夏季差	-1.79	-0.90	0.13	2.71	1.95	0.00
冬秋季差	0.69	-0.32	-0.64	0.18	-1.95	0.00

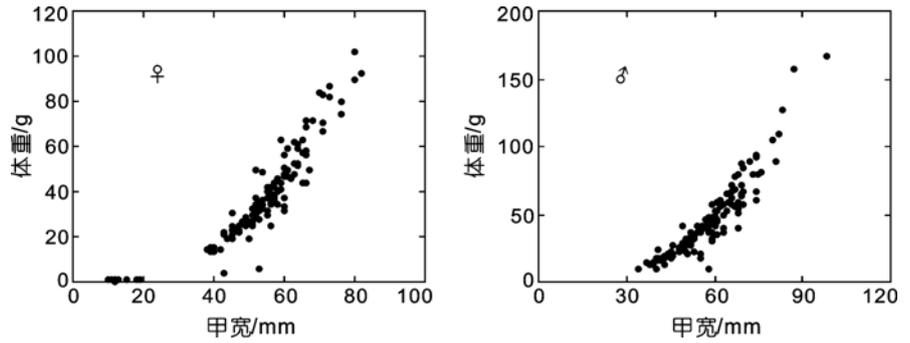


图 3 舟山渔场雌雄细点圆趾蟹甲宽与体重的关系

Fig.3 Relationships between carapace width and weight of *O. punctatus* for different genders in the Zhoushan fishing ground

本文对细点圆趾蟹甲宽与体重关系的研究结果不同于俞存根等(2004)报道的结果, 特别是用来判断鱼类生长特性的幂指数  $b$  值差异明显。俞存根等(2004)报道雌、雄蟹类生长方程中的  $b$  值分别等于 3.1728 和 3.0632, 而本文的结果均小于 3, 分别为 2.8121 和 2.7358。图 4 以雌性为例比较了本研究 and 10 年前细点圆趾蟹的生长差异, 可以发现当增加相同体重, 现在蟹类个体的甲宽增长量比 10 年前蟹类的甲宽增长量要大, 即现在的蟹类生长速度加快了。

本文采用体长频率方法对细点圆趾蟹的生长方程进行了研究, 并建立了雌性和雄性个体的生长方程。虽然蟹类的生长是通过蜕壳来实现, 并非连续性的, 但有研究表明, 尽管 von Bertalanffy 生长方程在蟹类生长中期有低估趋势, 而在生长晚期则略有高估, 但其与准确描述蟹类生长的非连续性生长方程是非常相近的, 并不会引入显著的误差(Eggleston *et al*, 2004)。同时, von Bertalanffy 生长方程有简便和对数据要求低的优势, 容易与其它评估模型相结合。

将本文表 3 与以前的研究结果比较, 能够看出多

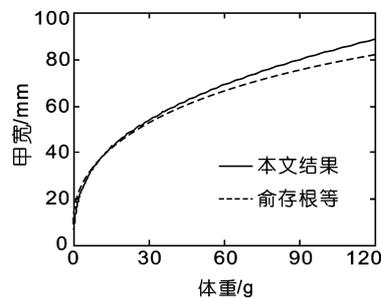


图 4 细点圆趾蟹甲宽与体重关系比较

Fig.4 Comparison of the relationship between carapace width and weight of *O. punctatus*

注: 图中文献为俞存根等(2004)

年来伏季休渔的效果。根据俞存根等(2004, 2005)的研究, 细点圆趾蟹一年中从春季到冬季个体数量逐渐下降, 秋、冬季最低; 平均体重同样是秋、冬季较低。而本文研究结果显示, 细点圆趾蟹的资源量从夏季开始恢复, 平均体重在秋季达

到最高,这可能得益于多年来伏季休渔制度的实施。但与以前相比,平均体重大幅下降(约 37%)的现实也提醒人们,伏季休渔过后的持续高强度捕捞使得资源难以得到全面恢复,伏季休渔制度也仅仅是短期内的权益之策。

**致谢** 在样品分析当中得到浙江省海洋水产研究所张庆生副研究员、浙江海洋学院章飞军博士和覃涛等人的帮助,谨致谢忱。

### 参 考 文 献

- 叶泉土,张壮丽,叶孙忠,2004. 闽东外海细点圆趾蟹数量分布及生物学特性. 福建水产, (4): 47—51
- 宋海棠,俞存根,薛利建等,2006. 东海经济虾蟹类. 北京: 海洋出版社, 1—145
- 张秋华,程家骅,徐汉祥等,2007. 东海区渔业资源及其可持续利用. 上海: 复旦大学出版社, 1—730
- 国家技术监督局,1991. GB12763.6-91, 海洋调查规范. 北京: 中国标准出版社, 1—342
- 俞存根,宋海棠,姚光展,2003a. 东海蟹类的区系特征和经济

- 蟹类资源分布. 浙江海洋学院学报, 22(2): 108—113
- 俞存根,宋海棠,姚光展,2003b. 浙江近海蟹类资源利用研究. 海洋渔业, 25(3): 136—141
- 俞存根,宋海棠,姚光展,2004. 东海细点圆趾蟹的生物学特性. 水产学报, 28(6): 657—662
- 俞存根,宋海棠,姚光展,2005. 东海细点圆趾蟹数量分布的研究. 水产学报, 29(2): 198—204
- 俞存根,宋海棠,姚光展等,2006. 东海大陆架海域经济蟹类种类组成和数量分布. 海洋与湖沼, 37(1): 53—60
- 俞存根,陈全震,陈小庆等,2010. 舟山渔场及邻近海域鱼类种类组成和数量分布. 海洋与湖沼, 41(3): 410—417
- 戴爱云,杨思琼,宋玉枝等,1986. 中国海洋蟹类. 北京: 海洋出版社, 1—642
- Eggleston D, Johnson E, 2004. Population Dynamics and Stock Assessment of the Blue Crab in North Carolina. Final Report for Contracts 99-FEG-10 and 00-FEG-11 to the North Carolina Fishery Resource Grant Program, 1—230
- Pauly D, 1979. Gill size and temperature as governing factors in fish growth: a generalization of von Bertalanffy's growth formula. Berichte des Institut für Meereskunde an der Universität Kiel, 1—156

## BIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND SEASONAL VARIATIONS OF *OVALIPES PUNCTATUS* IN THE ZHOUSHAN FISHING GROUND

WANG Ying-Bin<sup>1</sup>, YU Cun-Gen<sup>1</sup>, ZHENG Ji<sup>1</sup>, CHEN Xiao-Qing<sup>1</sup>, NING Ping<sup>2</sup>

(1. School of Fisheries Zhejiang Ocean University, Zhoushan, 316004; 2. Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao, 266071)

**Abstract** Based on the samples of *Ovalipes punctatus* collected from fisheries resource survey in the Zhoushan fishing ground from 2006 to 2007, we reported the biological characteristics of *O. punctatus*, analyzed their seasonal variations, and compared our results with previous studies. The carapace length of *O. punctatus* varied from 9 to 75mm, with an average value of 43.8mm; the carapace width varied from 10 to 98mm, with an average value of 54.9mm. The body weight ranged from 0.4 to 167.4g, with an average value of 40.4g. The male individuals were larger than females. Significant seasonal variations of carapace width were observed in both female and male *O. punctatus*. Small individuals dominated the *O. punctatus* population in spring; in summer, the composition proportions of carapace width were similar for female and male; and larger male individuals significantly increased in winter. The female and male ratio was about 1:1.03, which was greatly different with previous reports. The feeding intensities were mainly at level 1, occupying about 41.3%; and the average feeding intensity level was 1.87. Compared with previous research results, the *O. punctatus* became smaller, but grew faster. The results also indicated that the non-fishing practice in summer and the subsequent continuous fishing could affect individual growth and resource dynamics.

**Key words** *Ovalipes punctatus*, Zhoushan fishing ground, Biological characteristics, Seasonal variation