

文章编号: 1674-5566(2014)03-0441-07

4-6月东太平洋赤道公海鸢乌贼生物学特性初步研究

陆化杰^{1,2,3,4}, 王从军¹, 陈新军^{1,2,3,4}

(1. 上海海洋大学海洋科学学院, 上海 201306; 2. 上海海洋大学大洋渔业资源可持续开发省部共建教育部重点实验室, 上海 201306; 3. 上海海洋大学国家远洋渔业工程技术研究中心, 上海 201306; 4. 远洋渔业协同创新中心, 上海 201306)

摘要: 根据2013年4-6月在赤道公海探捕期间采集的539尾鸢乌贼样本,对赤道公海鸢乌贼的生物学进行了研究。结果表明,样本的胴长范围为137~338 mm,优势胴长组为160~220 mm,占样本总数的81.45%;样本的体重范围为95~1300 g,优势体重组为150~450 g,占样本总数的80.67%。不同月份鸢乌贼的胴长和体重组不同,随着月份的增加优势胴长和优势体重逐渐增加。鸢乌贼体型瘦小,净重比例介于40.57%~87.76%之间,平均为59.43%;回归分析表明鸢乌贼的胴长与体重、胴长与净重的生长分别最适合用幂函数和指数函数表示。样本的雌、雄比例为76:1,并且主要由性成熟个体组成,Ⅲ期及以上样本占全部样本的比例为68.83%;不同月份,鸢乌贼的性腺成熟度组成不同,随着月份的增加,样本日渐成熟。样本胃饱满度以0~2级为主,占样本总数的89.42%,胃含物主要由鱿鱼类、甲壳类和仔鱼组成。

研究亮点: 鸢乌贼广泛分布在太平洋和印度洋海域。本研究首次对东太平洋赤道公海附近海域的鸢乌贼渔业生物学特性进行了初步研究。研究认为,该海域的鸢乌贼与南海海域和印度洋海域的鸢乌贼渔获个体大小基本相同,该研究为全面掌握鸢乌贼群体组成及生物学特性提供了基础。

关键词: 鸢乌贼; 生物学特性; 太平洋赤道公海海域

中图分类号: S 931

文献标志码: A

鸢乌贼 (*Sthenocephalus oualaniensis*) 广泛分布在印度洋、太平洋的赤道及亚热带等海域^[1],其中我国南海和印度洋西部海域资源量较为丰富^[2]。鸢乌贼资源量潜力大,具有很大的商业开发前景。有研究表明,中国南海鸢乌贼资源量超过28.3万吨^[2],整个印度洋海域鸢乌贼的潜在资源量超过200万吨^[3]。一些学者对分布在我国台湾^[4]、夏威夷群岛^[5-7]、菲律宾海域^[8]、印度洋西部海域的鸢乌贼的种群结构^[9-10]、年龄与生长^[11-12]、繁殖特性^[8,13]、洄游分布^[6]、摄食特性^[14-15]、资源评估^[16-17]等生物学特性进行了研究。但目前为止,针对东太平洋赤道附近公海鸢乌贼渔业生物学的研究尚未见报道。鉴于此,本研究根据我国大陆鱿钓船2013年4-6月在东太

平洋赤道公海进行渔业资源探捕期间采集的鸢乌贼样本,对其生物学特性进行了研究,为充分认识、合理开发鸢乌贼资源提供基础。

1 材料与方法

1.1 调查时间和海域

调查时间为2013年3月31日-6月30日,海域为3°46'S~6°00'N、110°W~119°W(图1)。

1.2 调查船

调查渔船为普陀远洋渔业公司所属的“普远802”专业鱿钓船,渔船总长50.5 m、型宽8.0 m、型深3.80 m;总吨(ITC)477 t,净吨156 t,冷藏鱼舱301.3 m³,油舱201.3 m³;主机功率551 kW,副机功率255 kW×2台、181.8 kW×1台、32

收稿日期: 2013-11-11 修回日期: 2014-03-05

基金项目: 国家高技术研究发展计划(2012AA092303); 国家发改委产业化专项(2159999); 上海市科技创新行动计划(12231203900); 国家科技支撑计划(2013BAD13B01)

作者简介: 陆化杰(1983—),男,讲师,研究方向为渔业资源学。E-mail: hjl@shou.edu.cn

通信作者: 陈新军, E-mail: xjchen@shou.edu.cn

kW × 1 台;集鱼灯 160 盏 × 1 kW,水下灯 2 盏 × 5 kW。

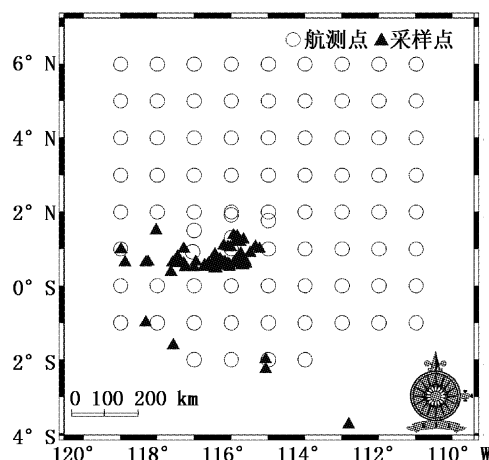


图 1 鸢乌贼采样分布图

Fig. 1 Distribution of sampling of *S. oualaniensis*

1.3 生物学采样

从每天的渔获中随机抽取样本 15 尾,测定其胴长 (mantle length, ML)、体重 (body weight, BW)、头重 (head weight, HW)、净重 (somatic body weight, SBW),并对性别、性腺成熟度、胃饱满度、胃含物进行目测。胴长测量使用量鱼板,精确至 1 mm;用电子弹簧秤测定重量,精确至 5 g。性成熟度划分参照头足类的性成熟度分期标准^[18]。摄食等级采用 5 级标准^[9]。

1.4 分析方法

采用频度分布法研究胴长和体重的组成,组间距分别为 10 mm 和 50 g。

(1) 利用频度分析法对样本的性别比例、性成熟度组成和胃饱满度组成进行研究。

(2) 采用线性生长模型、指数生长模型、幂函数生长模型、对数函数模型^[9,11-12]分别拟合 ML 与 BW, ML 与 SBW 的生长方程。

(3) 采用最大似然法^[19-20]估计模型生长参数,公式为:

$$L(\tilde{L} | L_{\infty}, K, t_0, \sigma^2) = \prod_{i=1}^N \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp \left\{ -\frac{[L_i - f(L_{\infty}, K, t_0, t_i)]^2}{2\sigma^2} \right\} \quad (1)$$

式中: σ^2 为误差项方差^[21],其初始值设定为总体样本平均体长的 15%^[22]。最大似然法取自然对数后估算求得^[23],生长参数在 Excel 2010 中拟合求得。

(4) 应用 AIC (Akaike's information criterion) 比较生长模型^[19,22],计算公式为:

$$AIC = -2\ln L(p_1, \dots, p_m, \sigma^2) + 2m \quad (2)$$

式中: $L(p_1, \dots, p_m)$ 为胴长重量数据的最大似然值,为模型参数的最大似然估计值, m 为模型中待估参数的个数。4 个生长模型中,取得最小 AIC 值的模型为最适生长模型。

2 结果

2.1 胴长与体重组成

探捕期间共采集鸢乌贼样本 539 尾,其中雌性 532 尾,雄性 7 尾,由于雄性样本太少,研究中将雌、雄样本混合研究其生物学特性。

样本胴长范围为 137 ~ 338 mm,优势胴长组为 160 ~ 220 mm,占样本总数的 81.45%。但不同月份间鸢乌贼胴长组成不同。4 月份胴长范围为 183 ~ 264 mm,由于 4 月只采集到 18 尾鸢乌贼样本,因此不做详细分析(下同)。5 月份胴长范围为 137 ~ 297 mm,优势胴长组为 160 ~ 200 mm,占总数的 63.99%;其次为 200 ~ 220 mm,占总数的 17.04%;其余为 220 ~ 240 mm、150 ~ 160 mm、240 ~ 250 mm 和 260 ~ 270 mm,分别占总数的 7.07%、3.21%、2.57% 和 1.28% (图 2a);6 月份胴长范围为 142 ~ 338 mm,优势胴长组为 190 ~ 230 mm,占总数的 61.93%;其次为 180 ~ 190 mm,占总数的 8.25%;其余为 230 ~ 240 mm、240 ~ 250 mm 和 170 ~ 180 mm,分别占总数的 7.79%、5.05% 和 4.59% (图 2a)。很明显,随着月份的增加,渔获胴长呈现逐渐增加的趋势。

渔获样本的体重范围为 95 ~ 1 300 g,优势体重组为 150 ~ 450 g,占总数的 80.67%。但不同月份间鸢乌贼体重组成不同。4 月体重范围为 240 ~ 665 g;5 月份体重范围为 95 ~ 1 165 g,优势体重组为 150 ~ 350 g,占总数的 73.7%;其余为 350 ~ 450 g、500 ~ 550 g、100 ~ 150 g 和 650 ~ 700 g,分别占总数的 11.69%、2.59%、2.59% 和 2.27% (图 2b);6 月份体重范围为 110 ~ 1 300 g,优势体重组为 250 ~ 450 g,占总数的 63.30%;其次分别为 450 ~ 500 g、200 ~ 250 g、500 ~ 550 g 和 100 ~ 150 g,分别占总数的 8.71%、7.34%、4.58% 和 3.67% (图 2b)。很明显,随着时间的增加,渔获个体的优势体重逐渐增加。

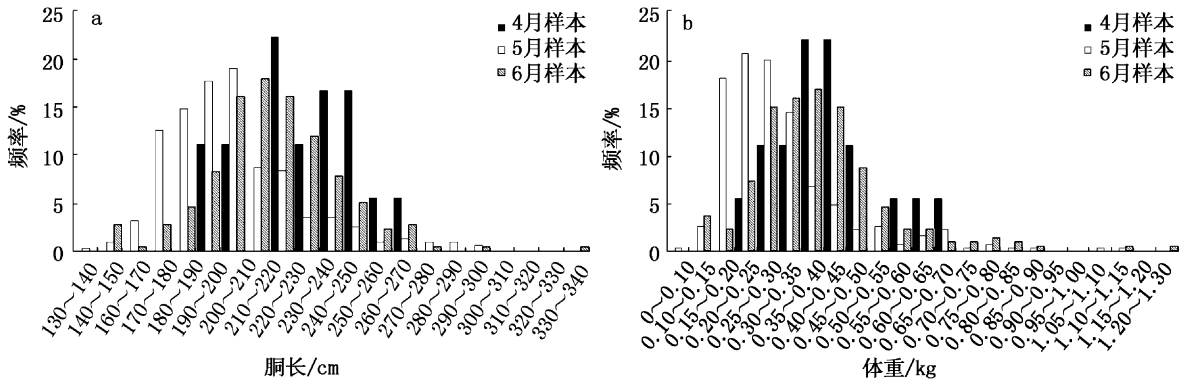


图2 鳶乌贼胴长(a)和体重组成(b)

Fig.2 Mantle length (a) and body weight (b) composition of *S. oualaniensis*

2.2 胴长与体重、净重关系

研究表明,鳶乌贼净重比例介于 40.57% ~ 87.76% 之间,平均为 59.43%。研究认为(表 1),鳶乌贼胴长与体重的生长最适合幂函数来表示,胴长与净重的生长则最适合用指数函数表示(图 3):

胴长与体重: $W_B = 4.58 \times 10^{-5} L_M^{2.9713}$ ($R^2 = 0.9686, n = 539$,图 3a)

胴长与净重: $W_{SB} = 14.0544 \times e^{0.0128L_M}$ ($R^2 = 0.9564, n = 539$,图 3b)

式中: W_B 为体重; L_M 为胴长; W_{SB} 为净重。

表 1 鳶乌贼胴长与体重、胴长与净重生长模型的生长参数与 AIC 值比较

Tab.1 Comparison of parameters and AIC for mentle length growth models of *S. oualaniensis*

内容	生长方程	a	b	AIC	r ²
胴长与体重 ML-BW	线性	5.257 4	-715.66	2 967.923	0.877 9
	幂函数	4.58×10^5	2.971 3	2 906.005	0.968 6
	指数函数	26.256 2	0.012 4	2 970.901	0.876 8
	对数	1 056.672	-5 253.21	3 057.204	0.840 2
胴长与净重 ML-SBW	线性	3.075 7	-416.05	2557.042	0.894 5
	幂函数	6.75×10^5	2.803	2 285.323	0.953 4
	指数函数	14.054 4	0.012 8	2 260.497	0.956 4
	对数	612.064 1	-3 038.4	2 696.919	0.839 3

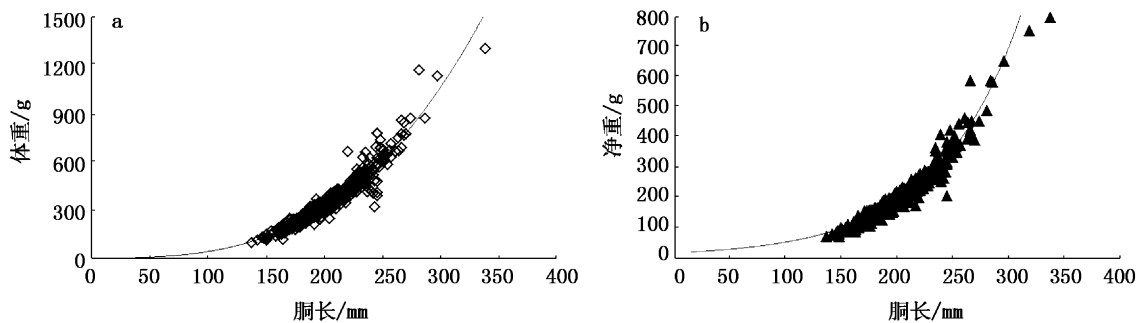


图3 鳶乌贼胴长与体重(a)、胴长与净重(b)关系

Fig.3 Relationship between mantle length and body weight (a), mantle length and somatic body weight (b) for *S. oualaniensis*

2.3 繁殖特性

整个探捕期间鳶乌贼的性别比例为 76:1。

不同月份渔获物中鳶乌贼的性腺成熟度组成不同(表 2)。5 月份,性成熟度以 IV 期为主,占样本

的 39.93%；I 期和 II 期次之，分别占样本的 25.64% 和 20.45%；V 期最少，仅占 0.97%。6 月份，性成熟度仍然以 IV 期为主，但比例上升至 82.62%；III 期和 I 期相当，分别占样本的 6.57%

和 6.11%；II 期则占样本 4.69%，未见 V 期样本。很明显，随着月份的增加，IV 期样本比例显著增加。

表 2 鸢乌贼性腺成熟度组成
Tab. 2 Composition of maturity stages of *S. oualaniensis*

内容	月份	性腺成熟度/%				
		I	II	III	IV	V
雌性	4 月	27.55	19.11	16.66	31.11	5.55
	5 月	25.64	20.45	12.98	39.93	0.97
	6 月	6.11	4.69	6.57	82.62	0

2.4 胃饱满度组成

5 月胃饱满度为 2 级和 1 级的样本数量相同，均占样本的 38.31%；其次为 0 级，占 19.91%；3 级和 4 级的样本分别占总数的 5.84%、1.63%。6 月胃饱满度为 1 级的样本最多，占总数的 37.09%；其次为 2 级，占样本的 32.86%；0 级、3 级、4 级分别占总数的 14.08%、12.21% 和 3.76%（图 4）。初步分析表明，鸢乌贼主要以甲壳类和仔鱼为食，同时其胃含物中包含残碎的鱿鱼个体，包括茎柔鱼 (*Dosidicus gigas*) 和鸢乌贼本身。

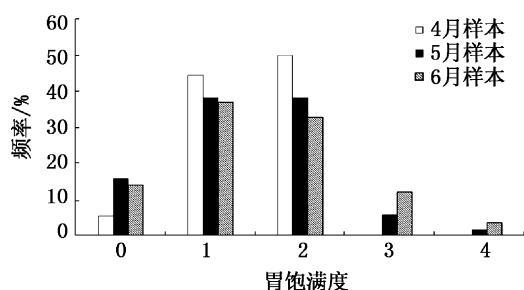


图 4 鸢乌贼胃饱满度组成

Fig. 4 Stomach stage composition of *S. oualaniensis*

3 讨论与分析

3.1 胴长与体重组成

研究表明，探捕期间鸢乌贼胴长范围为 137~338 mm，优势胴长组为 160~220 mm，占样本总数的 81.45%，不同月份胴长的组成不同。体重范围为 95~1300 g，优势体重组为 150~450 g，占样本总数的 80.67%，不同月份鸢乌贼的体重组成不同。CHEN 等^[9]通过研究得到，西北印度洋鸢乌贼胴长范围为 106~612 mm，并根据胴

长大小将其划分为 3 个不同的群体 (ML > 400 mm, 300 mm < ML < 400 mm 和 ML < 300 mm)。NESIS^[24]也将鸢乌贼分为 3 个主要种群：大型群，仅出现在北印度洋的红海、阿丁湾和阿拉伯海（在阿拉伯海一般 ML 为 400~500 mm，最大胴长 650 mm）；中型群（雌、雄性成熟 ML 分别为 190~250 mm 和 120~150 mm 之间），所有鸢乌贼分布海域都存在该种群；微小群（雌性性成熟 ML 为 90~120 mm，最大为 140~150 mm；雄性性成熟 ML 介于 90~100 mm）。从本研究的结果来看，东太平洋赤道附近公海鸢乌贼可能属于小型群体和中型群体的混合群体，在以后的研究中需要结合耳石生长纹、角质颚生长纹等进行深入分析。

3.2 胴长与体重、净重关系

研究表明，东太平洋赤道附近雌性鸢乌贼净重比例介于 40.57%~87.76%，平均为 59.43%，这说明该海域鸢乌贼体型明显偏瘦。鸢乌贼胴长与体重关系最适合幂函数表示，而胴长与净重最佳生长方程则为指数函数。相关研究表明，夏威夷海域^[25-26]和西北印度洋海域的雌性鸢乌贼体长与体重关系也最适合用幂函数表示^[9,27]，这与本研究的结果相同。本研究表明，赤道附近公海鸢乌贼生长参数 b 为 2.9713，小于但接近 3，说明该海域鸢乌贼生长稍快。而西北印度洋海域雌性鸢乌贼样本生长参数为 2.9115^[9]，这与本研究的结果比例相近。但相对于其他柔鱼类的生长，如秘鲁外海茎柔鱼（生长参数为 3.26）要慢^[28]。

3.3 繁殖特性

研究表明，在整个探捕期间，鸢乌贼雄性样

本数量明显低于雌性样本,雌雄比例达到 76:1。CHEN 等的研究表明,西北印度洋海域鸢乌贼雌雄比例为 30.5:1^[9]。NESIS^[24]发现,幼鱼时期鸢乌贼雌雄比例接近 1:1,而成鱼和亚成鱼时期,雌鱼明显高于雄鱼。有研究表明在夏威夷海域,胴长大于 100 mm 的鸢乌贼雌雄比例为 3:1,胴长介于 140~150 mm 之间(雄鱼最大体长)雌雄比例为 1.6:1^[6]。OKUTANI 和 TUNG 报道我国台湾和冲绳群岛,胴长介于 100~130 mm 之间的鸢乌贼雌雄比例为 1:1^[6],当胴长超过 140 mm 雄性比例开始下降。而 SIRIRAKSOPHON 和 NAKAMURA^[8]的研究表明菲律宾海域鸢乌贼渔获物的雌雄比例为 4:1。本研究显示,赤道附近公海鸢乌贼性别比例明显偏低。在实际采样过程中发现,雄性鸢乌贼个体较雌性个体小,同时在赤道附近公海除了栖息鸢乌贼外,还栖息大量的茎柔鱼群体,且其个体明显大于鸢乌贼,这些因素让雄性鸢乌贼无论是在种间竞争,还是种内竞争中都处于劣势,这可能是造成鸢乌贼性比很高的原因之一。

不同月份,鸢乌贼的性腺成熟度组成不同,但随着月份增加,样本日渐成熟。如果以Ⅲ期为性成熟标准,则样本以成熟个体为主,占全部样本总数的 68.83%。叶旭昌和陈新军通过研究认为,西北印度洋海域鸢乌贼性腺成熟度以Ⅰ期和Ⅱ期为主^[26],CHEN 等^[9]也认为该海域雌性鸢乌贼样本以未成熟个体为主。有研究表明,在夏威夷海域,胴长介于 158~205 mm 雌性鸢乌贼样本,90%达到性成熟;胴长大于 140 mm 的雄性鸢乌贼样本也基本性成熟^[6,27]。不同海域鸢乌贼样本性成熟特性不同,可能与群体构成有关,也可能与样本采集时间有关,这在以后的研究中还需要继续深入。

3.4 胃饱满度组成

研究期间,赤道附近公海鸢乌贼渔获物的胃饱满度以 0~2 级为主,占 89.42%,其中 5 月份样本 0~2 级样本占全部样本总数的 92.21%,而 6 月份则占 84.04%。这种现象可能与随着个体不断增长、摄食强度逐渐增强有关,也可能和生活海域的营养组成有关,在以后的研究需要深入探讨。胃含物初步分析表明,该海域鸢乌贼主要以甲壳类和仔鱼为食,同时许多鸢乌贼的胃里包含残碎的鱿鱼个体,包括茎柔鱼和鸢乌贼本身,

说明该海域鸢乌贼自相残食现象普遍,这与许多柔鱼类相同^[29-31]。

参考文献:

- [1] 王尧耕,陈新军. 世界大洋性经济柔鱼类资源及其渔业[M]. 北京:海洋出版社,2005:190-194.
- [2] IKEDA Y, ARAI N, SAKAMOTO W, et al. Comparison on trace elements in squid statoliths of different species' origin: as available key for taxonomic and phylogenetic study[J]. International Journal of PIXE, 1997, 7(3):141-146.
- [3] ZUEV G V, NIKOLSKY V N, SHESALIN M V. The biology and resources of the purpleblack flying squid (*Sthenoteuthis oualaniensis*) in the Arabian Sea[M]. Biological Processes in the Arabian Sea, 1994:167-172.
- [4] WANG M C, WALKER W A, SHAO K T, et al. Feeding Habits of the Pantropical Spotted Dolphin, *Stenella attenuata*, off the Eastern Coast of Taiwan[J]. Zoological Studies, 2003, 42(2):368-378.
- [5] HARMAN R F, YOUNG R E. The larvae of ommastrephid squids (Cephalopoda, Teuthoidea) from Hawaiian waters[J]. Vie Milieu, 1985, 35:211-22.
- [6] YOUNG R E, HIROTA J. Review of the ecology of *Sthenoteuthis oualaniensis* near the Hawaiian Archipelago[M]//OKUTANI T. Large pelagic Squids. Tokyo, Japan Marine Fishery Resource center, 1998:131-143.
- [7] BIGELOW KA. Age and growth of three species of squid paralarvae from Hawaiian waters, as determined by statolith microstructures[D]. USA:University of Hawaii, 1991.
- [8] SIRIRAKSOPHON S, NAKAMURA Y. Ecological aspects of the purpleback flying squid, *Sthenoteuthis oualaniensis* (Lesson) in the West Coast of Philippines[C]. International conference of the international data and information exchange in the Western Pacific (IODE-WESTPAC): The needs of scientific research programmes for oceanographic and coastal data, 1999:187-194.
- [9] CHEN X J, LIU B L, TIAN S Q, et al. Fishery biology of purpleback squid, *Sthenoteuthis oualaniensis*, in the northwest Indian Ocean[J]. Fisheries Research, 2007, 83(1):98-104.
- [10] TRAOTSENKO B G, PINCHUKOV M A. Mesoscale distribution features of the purpleblack squid *Sthenoteuthis oualaniensis* with reference to the structure of the upper quasi-homogenous layer in the West Indian Ocean[J]. Oceanology, 1994, 34(3):380-385.
- [11] ARKHIPKIN A, MIKHEEV A. Age and growth of the squid *Sthenoteuthis pteropus* (Oegopsida: ommastrephidae) from the Central Eastern Atlantic[J]. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 1992, 163(2):261-276.
- [12] 刘必林,陈新军,钟俊生. 采用耳石研究印度洋西北海域鸢乌贼的年龄、生长和种群结构[J]. 大连水产学院学报, 2009, 24(3):206-212.

- [13] HARMAN R F, YOUNG R E, REID S B, et al. Evidence for multiple spawning in the tropical oceanic squid *Sthenoteuthis oualaniensis* (Teuthoidea: Ommastrephidae) [J]. *Marine Biology*, 1989, 101:513 – 519.
- [14] OLSON R J, GALVAN M F. Food habits and consumption rates of common dolphinfish (*Corphaena hippurus*) in the eastern Pacific Ocean[J]. *Fishery Bulletin*, 2002, 100(2): 279 – 282.
- [15] MARKAIDA U, SOSA-NISHIZAKI O. Food and feeding habits of swordfish, *Xiphias gladius* L, off Western Baja California[R]. NOAA Tech Rep NMFS, 1998, 142:245 – 260.
- [16] LABE L L. Catch rate of oceanic squid by jigging method in the south China Sea Area 3: western Philippines [C]. Proceedings of the third Technical Seminar on marine fishery resources survey in the South China Sea, Area 3: Western Philippines, Bangkok Thailand Southeast Asian Fisheries Development Center, 2000: 19 – 31.
- [17] ZUEV G V, NIGMATULLIN C M, CHESALIN M, et al. Main results of long-term worldwide studies on tropical nektonic oceanic squid genus *Sthenoteuthis*: an overview of Soviet investigation[J]. *Bulletin of Marine Science*, 2002, 71(2):1019 – 1060.
- [18] EHRHARDT N M, JACQUENMIN P, GARCIA F, et al. On the fishery and biology of the giant squid *Dosidicus gigas* in the Gulf of California, Mexico [R]//FAO. Advances in assessment of word cephalopod resources. FAO Fisheries technical paper No. 231, Rome, 1983: 306 – 320.
- [19] MALCOLM H. Modeling and quantitative methods in fisheries [M]. Florida: CHAPMAN&HALL/CRC, 2001, 227 – 232.
- [20] HIRAMATSU K. Application of maximum likelihood method and AIC to fish population dynamics[C]. MATSUMIYA Y. *Fish Population Dynamics and Statistical Models*, Koseisha Koseikaku, Tokyo,1993:9 – 21.
- [21] CERRATO R M. Interpretable statistical tests for growth comparisons using parameters in the von Bertalanffy equation [J]. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1990, 47(7): 1416 – 1426.
- [22] IMAI C, SAKAI H, KATSURA K. Growth model for the endangered cyprinid fish *Tribolodon nakamurai* based on otolith analyses [J]. *Fisheries Science*, 2002, 68(4): 843 – 848.
- [23] BUCKLAND S T, ANDERSON D R, BURNHAM K P, et al. Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations [M]. London: Chapman and Hall, 1993.
- [24] NESIS K N. Population structure of oceanic ommastrephids, with particular reference to *Sthenoteuthis oualaniensis*: A review[C]. OKUTANI T, O’DOR R K, KUBODERA T. *Recent Advances in Fisheries Biology*, Tokai University Press, Tokyo, 1993:375 – 383.
- [25] OKUTANI T, TUNG I H. Reviews of biology of commercially import squids in Japanese and adjacent waters. I *Symplectoteuthis oualaniensis* (Lesson) [J]. *Veliger*, 1978, 21:87 – 94.
- [26] SUZUKI T, YAMAMOTO S, ISHII K, et al. On the flying Squid *Sthenoteuthis oualaniensis* (Lesson) in Hawaiian waters[J]. *Bulletin of the Faculty of Fisheries*, 1986, 37(2):111 – 126.
- [27] 叶旭昌, 陈新军. 印度洋西北海域鳶乌贼生物学特性初步研究[J]. *上海水产大学学报*, 2004, 13(4): 316 – 322.
- [28] 叶旭昌. 2001 年秘鲁外海和哥斯达黎加外海茎柔鱼探捕结果及其分析[J]. *海洋渔业*, 2002, 24(4):165 – 168.
- [29] IVANOVIC M L, BRUNETI N E. Food and feeding of *Illex argentine*[J]. *Antarctic Science*, 1994, 6(2):185 – 193.
- [30] 陆化杰, 陈新军, 刘必林. 西南大西洋阿根廷滑柔鱼渔业生物学研究进展[J]. *广东海洋大学学报*, 2010, 30(4): 91 – 98.
- [31] WATANABE H, KUBODERA T, ICHII T, et al. Feeding habits of neon flying squid *Ommastrephes bartramii* in the transitional region of the central North Pacific [J]. *Marine Ecology Progress Series*, 2004, 266:173 – 184.

Preliminary study on the biological characteristics of *Sthenoteuthis oualaniensis* in the high seas nearby the equator of eastern Pacific during April to June

LU Hua-jie^{1,2,3,4}, WANG Cong-jun¹, CHEN Xin-jun^{1,2,3,4}

(1. College of Marine Sciences of Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 2. The Key Laboratory of Sustainable Exploitation of Oceanic Fisheries Resources, Ministry of Education, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 3. National Distant-water Fisheries Engineering Research Center, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 4. Collaborative Innovation Center for Distant-Water Fisheries, Shanghai 201306, China)

Abstract: Based on the 539 samples of *Sthenoteuthis oualaniensis* collected by Chinese squid jig fishing fleets during April to June of 2013 in the high seas nearby the equator, the biological characteristics were studied. The result indicated that the mantle length (ML) ranged from 137 mm to 338 mm with a high concentration in 160 mm to 220 mm accounting for about 81.45% of all the samples, and the body weight (BW) ranged from 95 g to 1 300 g with a dominative weight from 150 g to 452 g accounting for about 80.76%, respectively. The composition of ML and BW was different among different months, and the dominative ML and BW range increased with the month increase. The ratio of the somatic body weight (SBW) to BW ranged from 40.57% to 87.76% with an average of 59.43%. The relationship between the ML to BW and ML to SBW was best described by the power function and exponential function by the Akaike's information criterion (AIC), respectively. The ratio of females to males was 76:1, and the samples were mostly composed of maturity individuals accounting for about 68.83% of all the samples. However, the maturity stage differed from month and increased with the month increase. The feeding stage was mainly in 0, 1 and 2 grades accounting for 89.42% of all the samples and the food was mainly composed of squids, crustacean and immature fishes.

Key words: *Sthenoteuthis oualaniensis*; biological characteristics; high seas nearby the equator of eastern Pacific