

# 南海鸢乌贼生物学研究进展

范江涛, 冯 雪, 邱永松, 黄梓荣, 陈国宝

(中国水产科学研究院南海水产研究所/农业部南海渔业资源环境科学观测试验站, 广东 广州 510300)

**摘要:** 鸢乌贼是重要的海洋经济种类, 研究掌握其生物学特性对于资源评估和管理有重要意义。结合国内外文献, 系统总结了鸢乌贼的生物学研究现状: 关于鸢乌贼仔稚鱼的研究较少, 稚鱼期结束的标志不明显; 成鱼分为4个主要种群和2个次要种群, 即大型群、中型群、小型群和微型群, 其中中型群根据内壳特征分为中型单轴群和中型双轴群; 鸢乌贼的分布具有岛屿相关性, 通常夜晚上升到水面, 白天下降到深水层; 鸢乌贼在生态系统中占有重要地位, 是许多鱼类、海洋哺乳类的主要饵料, 同时本身也是甲壳类、小型鱼类的捕食者, 另外还有自食的特性; 鸢乌贼广泛分布于 $38^{\circ}\text{N}$ - $40^{\circ}\text{S}$ 的热带和亚热带海域, 资源量丰富, 其中我国南海的可捕量为130万~200万t/年。

**关键词:** 鸢乌贼; 生物学; 南海

中图分类号:S917.4

文献标识码:A

文章编号:1004-874X(2013)23-0122-07

## Review on the biology of purpleback flying squid in South China Sea

FAN Jiang-tao, FENG Xue, QIU Yong-song, HUANG Zi-rong, CHEN Guo-bao

(South China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Science/Scientific Observing and Experimental Station of South China Sea Fishery Resources and Environment, Ministry of Agriculture, Guangzhou 510300, China)

**Abstract:** Purpleback flying squid (*Sthenoeuthis oualaniensis*) is an important marine economic species, studying its biological characteristics is very important for the resource assessment and management. This paper summed up domestic and international information of squid biology, and showed some details on this subject. According to the squid life history: egg, larvae, juveniles and adult fish stage, it summarized from the age of growth, population structure, migration, spawning, vertical distribution, habitat, and status of resources. There is little research on the squid larvae and the signs of juveniles period ended are not clear. Adult fish is divided into four main populations and two minor populations, the large group, medium-sized group, small group and mini-group, while medium-sized groups can be divided into medium uniaxial group and medium-sized biaxial according to the characteristics of the inner shell. The distribution of purpleback flying squid has the “island correlation”, it usually ascent to the surface at night and drop to the deep-water during the daytime. Purpleback flying squid plays an important role in the ecosystem. It is the main food of many fish, marine mammals; also it is the predators of crustaceans and small fish. It has the self-feed characteristics. Purpleback flying squid widely distributes in the  $38^{\circ}\text{N}$  to  $40^{\circ}\text{S}$  tropical and subtropical waters, especially in the South China Sea, the catchability is  $(130\sim200)\times10^4$  tons in one year.

**Key words:** purpleback flying squid; biology; South China Sea

鸢乌贼(*Sthenoeuthis oualaniensis*)也称作南方鱿、红鱿鱼, 属柔鱼科鸢乌贼属(图1), 广泛分布于 $35^{\circ}\sim39^{\circ}\text{N}$ 的印度洋、太平洋的赤道和亚热带海域, 以中国南海和

收稿日期: 2013-05-20

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2013BAD13B06); 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(2012TS11); 农业部财政重大专项(NFZX2013)

作者简介: 范江涛(1987-), 男, 硕士, 研究实习员, E-mail: tianxiahaiyin@163.com

通讯作者: 陈国宝(1975-), 男, 硕士, 副研究员, E-mail: chenguobao@scsfri.ac.cn

印度洋西北部海域的数量较大<sup>[1]</sup>。近年来南海鸢乌贼渔业发展迅速, 南海蕴藏着数量巨大的鸢乌贼资源, 年可捕量为130万~200万t<sup>[2]</sup>。鸢乌贼与其他头足类一样, 具有生命周期短、生长速度快的特点, 是海洋中最具潜力的蛋白质资源之一, 也是海洋食物链中的重要一环, 对其他海洋生物的数量变动有着直接或间接的影响, 在海洋生态系统中占有重要地位。目前国际上对鸢乌贼生物学的研究常见于生长发育、种群结构、洄游方式等方面, 国内对鸢乌贼生物学的研究尚不多见, 为此, 本文以其生物学特征为研究对象, 总结回顾现有的研究成果, 为

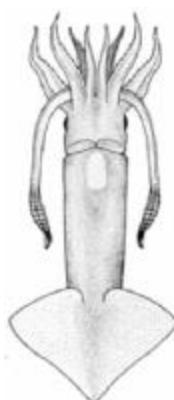


图 1 鸮鸟贼背视图

南海鸮鸟贼渔业生物学调查研究提供重要参考。

## 1 生长发育

### 1.1 卵和仔鱼

关于野生鸮鸟贼的卵未见相关报道,实验室蓄养的印度洋阿拉伯海大型鸮鸟贼产卵具有典型的柔鱼科类卵的特征<sup>[3]</sup>,每个卵团由成千只凝胶状的球形卵组成。成熟卵母细胞很小,输卵管内的卵大小为 0.70 mm×0.84 mm<sup>[4]</sup>。

从垂直分布来看,仔鱼白天和晚上多数时候出现在 50 m 以上的水层。在夏威夷海域,Young 等<sup>[5]</sup>发现,60%~70% 的仔鱼白天和晚上都出现在 20 m 以上的水层,少数出现在 81~100 m 水层。Harman 等<sup>[6]</sup>调查显示夏威夷瓦胡岛水域仔鱼 4 月份多数分布在 70 m 以上水层,10 月份多数分布在 50 m 以上水层;但在 150 m 水层也有发现少数仔鱼。Saito 等<sup>[7]</sup>认为在日本南部,仔鱼多数分布在 40 m 以上水层,在中国东海沿岸仔鱼分布在 30~60 m 水层。

Harman 等<sup>[6]</sup>发现,夏威夷海域鸮鸟贼仔鱼全年都有分布,8 月最多,其次为 4 月,10 月和 11 月最少。在夏威夷海域鸮鸟贼和分类地位相近种的巴特柔鱼 (*Ommastrephes bartramii*) 一些季节的仔鱼出现时期重叠,在瓦胡岛下风水域没有发现柔鱼仔鱼。然而 Young 等<sup>[8]</sup>在随后的一些年份里在同样的地区同样的时期(4 月)却采集到了 2 种仔鱼。Bower 等<sup>[9]</sup>发现夏威夷海域冬天柔鱼仔鱼资源量多于鸮鸟贼,其比例超过 12:1,鸮鸟贼仔鱼呈现明显的“岛屿相关性”。这些数据说明在这些水域两个种的产卵在时间和空间上不处在一个时期。Satio 等<sup>[7]</sup>在西太平洋则发现类似的柔鱼仔鱼和鸮鸟贼仔鱼颠倒的空间关系。

直至 1985 年才开始有明确鉴别鸮鸟贼仔鱼的方法<sup>[10]</sup>,因此,早于 1985 年的一些数据较不可信。太平洋

海域鸮鸟贼仔鱼主要分布在夏威夷<sup>[6,9]</sup>、日本到台湾近海]、日本近海 34°N 附近水温(SST)25~26°C 的海域和奄美群岛到中国东海附近海域(SST 为 21~31°C)<sup>[7]</sup>、东太平洋热带海域(ETPO)<sup>[10]</sup>。Dunning 等<sup>[11]</sup>报道澳大利亚东海岸 14~34°S 水域夏天仔鱼生活温度 20.4~28°C,指出 1983 年在 28~34°S 海域仔鱼出现在 1~5 月,而 1985 年夏天在该海域没有仔鱼出现,考虑到性成熟的雌鱼数据较少,推测鸮鸟贼产卵出现在所有栖息场所(除了高纬度的分布极限区域)是不太恰当的。实际上,在大西洋海域的翼柄柔鱼 (*Sthenoteuthis pteropus*) 只是在热带大西洋两边的特定区域产卵

Bigelow<sup>[12]</sup>利用耳石研究了 6 条仔鱼的生长,得出其生长曲线为:  $ML = 1.46e^{0.034x}$ , 式中胴长 (ML) 单位为 mm,x 为天数。该曲线说明鸮鸟贼生长到 ML4 mm 需要 30 d 左右,而柔鱼仔鱼 30 d 则可以生长到 ML7 mm 大小。Arkhipkin 等<sup>[13]</sup>仔细研究了与热带大西洋鸮鸟贼同属的翼柄柔鱼仔鱼的生长,发现其生长与柔鱼具有可比性,翼柄柔鱼生长到 ML 为 8.5 mm,需要 30~35 d。由于 Bigelow 样本数太小故并不能获得可靠的生长曲线,但可以确定的是仔鱼的生长变化很大。

### 1.2 稚鱼

尽管 Dunning 等<sup>[11]</sup>成功地用抄网 (scoop nets) 在 22°50'~38°25'S 海域(SST26.7~20.8°C)捕获到了鸮鸟贼的稚鱼,但是有关稚鱼的地理分布并没有直接的证据。关于稚鱼的垂直分布尚不了解,只是推测白天和晚上出现在近表层水域。有时小型鸮鸟贼白天会在海面上滑行,并且在白天觅食的海鸟胃里也有发现鸮鸟贼的稚鱼。鸮鸟贼稚鱼晚上也经常出现在海表面<sup>[5]</sup>。

虽然稚鱼期结束标志尚不清楚,但也许可以通过发光器来确定其生长状况。ML100 mm 的鸮鸟贼前背部的发光器比较明显<sup>[14-15]</sup>,发光器的出现可以作为稚鱼期结束和亚成体期开始的标志;ML 为 110 mm 的鸮鸟贼茎化腕开始发育<sup>[9]</sup>。Arkhipkin 等<sup>[13]</sup>利用耳石研究翼柄柔鱼发现,存在一个“阴暗区”,透明度较低;此外,还对轮纹宽度进行了研究,发现鸮鸟贼稚鱼期结束年龄为 100~110 d,此时 ML 约 100 mm。

## 2 亚成鱼和成鱼

### 2.1 年龄和生长

根据俄罗斯的调查结果<sup>[16]</sup>,雄性鸮鸟贼 ML150~170 mm,年龄 6~7 月,生命周期小于 1 年。由耳石和内壳推算生长率,中型和微小型群体接近,而小型群体的生命周期相对要短,不到 6 个月。后期仔鱼净生长率为 10%。

Yatasu 等<sup>[6]</sup>利用耳石生长纹确立了鸢乌贼雌雄生长曲线, 雌鱼 ML 为 120~290 mm, 雄鱼 ML 为 100~185 mm。其得出的生长曲线为: 雌性, 雄性, ML 精确到 mm, X 为推算的年龄, 根据生长曲线, 雌性 ML120 mm 为 51 d。Yatasu 的结论与 Zuev 等<sup>[7]</sup>的结论 ML115 mm, 95 d 相差较大, 这可能是因为柔鱼科的头足类的生长受到食物丰度、生境温度等因素影响较大, 生长率随不同季节、年份和地理区域变化而变化。

夏威夷海域雌性性成熟 ML 为 158~205 mm, 50% 性成熟 ML 为 166~175 mm, 90% 性成熟 ML 为 200 mm (最大 ML 为 335 mm); 雄性多数性成熟 ML 为 140 mm (最大 ML 为 210 mm)<sup>[8]</sup>。澳大利亚北部海域雄性开始性成熟时 ML 为 160 mm, 雌性 ML 为 250 mm<sup>[18]</sup>。Dunning 等<sup>[19]</sup>通过研究 ETPO 海域的鸢乌贼发现, 雄性性成熟 ML 超过 110 mm, 而雌性性成熟 ML 为 180~190 mm。印度洋北部鸢乌贼优势胴长雄性为 220~260 mm, 雌性优势胴长为 220~360 mm<sup>[19]</sup>。

颜云榕等<sup>[20]</sup>根据 2010 年夏季 7 月份在南沙群岛北部海域的采样数据, 分析鸢乌贼胴长与体质量的关系, 雌性个体显著大于雄性个体, 各胴长与体质量有极显著相关的指数关系。Mohamed 等<sup>[21]</sup>对阿拉伯海的鸢乌贼研究指出雌性生长快于雄性个体, 微型群生命周期有 6 个月, 而中型群和大型群的生命周期为 1 年, 其胴

长的生长速度中型群体最快为 1 mm/d, 大型群体为 3.8 mm/d。Chen 等<sup>[22]</sup>对印度洋鸢乌贼的研究中提到印度洋北部的个体胴长大于南部的个体, 但在经度方向上没有显著性差异。

## 2.2 种群结构

Nesis<sup>[15]</sup>将鸢乌贼分为 4 个主要种群和 2 个次要种群。大型群仅出现在北印度洋的红海、亚丁湾和阿拉伯海 (在阿拉伯海一般 ML 为 400~500 mm, 最大达 650 mm)。中型群 (雌雄性成熟 ML 分别为 190~250 mm 和 120~150 mm), 所有鸢乌贼分布区域都有该种群分布; 中型群根据内壳特征(双叶或者单叶柄侧轴)又可以分为两个群体, 其中内壳单叶柄侧轴群体仅出现在红海、亚丁湾和阿拉伯海 15°~17°N 海域。小型群类似于中型群, 但性成熟个体体长比中型群小, 雌性性成熟 ML 范围为 90~160 mm, 多数为 120~140 mm, 出现在西印度洋和 EPTO, 性成熟体长相当于微型种群个体大小。微型群雌性成熟 ML 为 90~120 mm、最大为 140~150 mm, 雄性性成熟 ML 为 90~100 mm, 出现在赤道附近水域, 这个种群背部没有发光器。大型群、中型单轴群、中型双轴群(典型的鸢乌贼种群)、小型群和微型群这 5 个种群中, 后 3 个种群出现在太平洋。近赤道微型群体大约出现在赤道附近 10° 以内, 与典型鸢乌贼种群(中型双轴群)分布的海域重叠(表 1)。

表 1 鸢乌贼种群结构

种群	胴长范围	分布区域	特点
大型群	400~500mm, 最大 650mm	北印度洋的红海、阿丁湾和阿拉伯海	仅分布于北印度洋的红海、阿丁湾和阿拉伯海
中型群	雄性 120~150mm, 雌性 190~250mm 中型双轴群 雄性 120~150mm, 雌性 190~250mm 雌性性成熟 90~160mm, 多数 120~	所有鸢乌贼分布区域都有该种群分布 所有鸢乌贼分布区域都有该种群分布 西印度洋和 EPTO	内壳单叶柄侧轴 内壳双叶柄侧轴 类似于中型群
小型群	140mm 雌性性成熟 90~120mm, 最大 140~	赤道附近水域	背部没有发光器
微型群	150mm; 雄性性成熟 90~100mm		

与典型的鸢乌贼种群相比, 微小型群形态上存在几个明显的特征: 背部缺少发光器, 茎化腕略有不同, 精囊和鸢乌贼内壳也略有不同。Nesis<sup>[18]</sup>发现这两个种群的仔鱼外表特征没有明显不同, 微小型群是否的确是另外一个种群尚存在分歧。Roeleveld 等<sup>[23]</sup>最近的研究认为, 微小型群体只有在成鱼期才能与其他种群分开, 在夏威夷海域仅有典型的中型双轴群出现。

就一些地方性区域而言, Okutani 等<sup>[24]</sup>将台湾海域的鸢乌贼分为不同的季节群: 6 月产卵群、9~10 月产卵群和 2~3 月产卵群。陈新军等<sup>[25]</sup>将西北印度洋海域的鸢

鸟贼分为春生群、夏生群和秋生群。Frédéric 等<sup>[26]</sup>印度洋海域的鸢乌贼群体, 大型群体分布于红海和阿拉伯海域, 微型群分布于印度洋的赤道附近水域并且生活于混合层之上。

## 2.3 水平洄游

尽管不同季节分布的最高纬度有所变化, 但鸢乌贼并不存在水平洄游现象, 而是在海岛附近呈现小规模区域分布。夏威夷群岛周围, 大个体的成熟雌鱼分布在岛屿的上风(东北)一面; 小个体未成熟雌鱼分布在岛屿 25 km 内下风(西南)一面; 较大个体未成熟雌鱼

多数分布在岛屿离岸的下风处<sup>[5]</sup>。这种分布模式的原因尚不了解,但是 Young 等<sup>[8]</sup>发现鸢乌贼在上下风处索饵方式不同。就这些地方区域而言,稚鱼和仔鱼都具有岛屿相关性分布模式<sup>[9]</sup>。

Nesis<sup>[15]</sup>发现,幼鱼时期雌雄比例接近 1:1,而成鱼和亚成鱼时期,雌鱼明显多于雄鱼,这与雄鱼生命周期较短有关。在夏威夷海域,ML 大于 100 mm 鸢乌贼雌雄比例 3:1<sup>[5]</sup>,ML140~150 mm(雄鱼最大体长)雌雄比例 1.6:1,所有样本体长频度分布曲线说明,ML130 mm 的雄鱼开始性成熟时,雌雄比例 1:1。这个性别比例与夏威夷海域柔鱼雌雄比例 1:8 相差很大<sup>[27]</sup>。Okutani 等<sup>[24]</sup>报道台湾和冲绳群岛,ML 为 100~130 mm 时雌雄比例 1:1,ML 超过 140 mm 雄性比例开始下降,平均商业渔获物的雌雄比例 3:1,菲律宾海域鱿钓渔获物雌雄比例 4:1<sup>[28]</sup>。

## 2.4 产卵

研究表明,鸢乌贼可以“常年产卵”<sup>[29]</sup>,持续异步排卵,产卵时期开始排卵,产卵持续相当长时间,间歇性产卵,但是产卵过程是连续的,也就是说,输卵管充满时,卵巢为空。ML 为 300 mm 的雌鱼可以产 25 万枚卵<sup>[6]</sup>,ML 为 251 mm 的卵粒数约为 164 万枚。叶旭昌等<sup>[19]</sup>研究印度洋鸢乌贼也有类似结论,可能全年产卵并存在多个产卵种群,但产卵持续时间和产卵的频率尚不了解。Sukramongkol 等<sup>[30]</sup>对孟加拉湾 2007 年 11~12 月的鸢乌贼样品进行了研究,结果表明产卵日期为 2007 年的 7~10 月,并且雌雄生长差异巨大,相同性腺成熟度的雌性个体要大于雄性个体。

## 2.5 垂直分布

夜晚水面上经常有鸢乌贼出现。Young 等<sup>[5]</sup>根据晚上海底 650 m 以上水层很少鸢乌贼成鱼和亚成鱼出现的情况推断出,夏威夷海域白天鸢乌贼至少下沉到 650 m 水深,水温 4~5℃。Dunning 等<sup>[11]</sup>报道在澳大利亚东部海域 600 m 以下水层捕捞到鸢乌贼的成鱼。在深水区,含氧量低,这阻止了活动迅速的鱿鱼进入深水区。

鸢乌贼新陈代谢率高(标准新陈代谢率 348 mL O<sub>2</sub>/kg·h),超过了大多数游泳迅速的海洋鱼类<sup>[31]</sup>。在鱿鱼中能量代谢主要依靠蛋白质,然而在新陈代谢过程中相当比例的蛋白质是通过厌氧代谢异化的<sup>[32]</sup>。在这种情况下,鱿鱼不得不提前适应低溶氧环境。在印度洋,鸢乌贼白天出现在 300~400 m 水层,溶氧只有 0.1~0.2 mg/L,为饱和溶氧的 2%~4%。

## 3 捕食者与被捕食

### 3.1 鸢乌贼作为捕食者

鸢乌贼的高生长率和代谢率说明其生长需要大量

食物。Shulman 等<sup>[32]</sup>估算成体鸢乌贼每天需要摄入占其体重 8%~10% 的食物。

Shchetinnikov 等<sup>[33]</sup>对 EPTO 夜间灯光诱捕的鸢乌贼的食性进行了详细的研究,发现 ML 为 40~100 mm 鸢乌贼主要以甲壳类(占食物的 50%)和仔鱼为食;ML 为 100~150 mm 鸢乌贼食物中甲壳类比例逐渐减小,随着鸢乌贼胴长不断增加,甲壳类所占比例越来越低;ML 超过 150 mm 鸢乌贼食物中灯笼鱼(*Myctophids*)占主要部分,随着鸢乌贼体长不断增加,鱿鱼在食物中占有越来越重要的比重,体长达到 300 mm 时,鱿鱼占整个食物的 40%。

鸢乌贼胃含物存在特殊地理区域例如海洋岛屿附近的地方性变化。南海东北部捕捞到的鸢乌贼的胃含物主要以鱼类为主;台湾岛东部鸢乌贼胃含物是各种各样的鱼和鱿鱼;冲绳群岛鸢乌贼的胃含物主要是甲壳类<sup>[24]</sup>。与其他岛屿附近鸢乌贼胃含物几乎全部是鱼类和鱿鱼不同的是,夏威夷群岛东北部捕捞到的雌性鸢乌贼胃含物主要是甲壳类<sup>[34]</sup>。Okutani 等<sup>[24]</sup>发现上半夜鸢乌贼的胃重(相对于体重)大于下半夜。因此,成体和亚成体鸢乌贼主要索饵水层是在晚上近表层水域。叶旭昌等<sup>[19]</sup>研究认为印度洋海域鸢乌贼上半夜摄食等级较高,清晨左右摄食等级开始下降,也说明鸢乌贼主要在上半夜索饵。

Parry<sup>[34]</sup>检查的夏威夷 302 个鸢乌贼样本中鱼类和鱿鱼占了胃含物的绝大部分,而胃含物中鱼类所占比例明显高于鱿鱼。通过鱼类耳石和鱿鱼角质颤的鉴别来判断鸢乌贼胃含物的种类组成,胃含物中武装乌贼(*Enoplateuthids*)占 17%。叶旭昌等<sup>[19]</sup>研究印度洋海域鸢乌贼结果与此类似,胃含物中以鱿鱼为主。Parry<sup>[34]</sup>发现,在同一水域柔鱼比鸢乌贼食性更广,但灯笼鱼是两者的主要饵料,而鸢乌贼要比柔鱼对饵料的要求更专一。例如光彩标灯鱼(*Symbolophorus evermanni*)占柔鱼胃含物的比例为 7.5%,而占鸢乌贼胃含物的比例为 37%,即使两者捕食同一种鱼时,对鱼体尺寸的要求也明显不同。Parry 推断夏威夷水域鸢乌贼和柔鱼相互竞争不明显,同时检查了鸢乌贼胴部肌肉的 δ<sup>15</sup>N 值,发现其值呈指数模式变化,从仔鱼的 6.2°/∞ 到成鱼的 8.2°/∞。曲线为: δ<sup>15</sup>N=4.208+1.873×1.0037<sup>ML</sup>, ML 单位 mm。δ<sup>15</sup>N 值说明与柔鱼相比,鸢乌贼占据较低纬度的热带海域,并且支持两者竞争小的推断。

### 3.2 鸢乌贼作为被捕食者

鸢乌贼与同亚科的大型头足类,如高纬度海域的柔鱼,以及东太平洋热带海域的茎柔鱼分布区域重叠。Shchetinnikov<sup>[33]</sup>对东南太平洋的鸢乌贼食性分析发现,

大型鸢乌贼能够消化其本身体长 40% 的其他种类鱿鱼, 在其中的一个研究区域主要以小茎柔鱼为食。这种个体大小决定的捕食与被捕食关系说明, 在分布重叠的区域柔鱼和茎柔鱼能够捕食鸢乌贼。Parry<sup>[34]</sup>对鸢乌贼和柔鱼胃含物分析发现, 尽管两者采样来自同一水域, 但是两者并不存在明显的捕食和被捕食关系。他的研究全部采用成熟的柔鱼, 因为鸢乌贼和柔鱼的仔稚鱼尽管在夏威夷海域两者产卵在时空上多少有点区别, 但仍然不易区别。

广泛的研究发现, 许多捕食者的胃含物内都有鸢乌贼出现。例如, 台湾附近海域鸢乌贼占点斑原海豚 (*Stenella attenuata*) 食谱的 0.5%, 胃含物重的 8.6%, 鸢乌贼平均 ML 为 210 mm; 鸢乌贼占 ETPO 海豚和鲯鳅 (*Coryphaena hippurus*) 食物重的 11.5%; 在加利福尼亚 Baja 远海 8 个航次调查中有 4 次发现旗鱼食物中鸢乌贼占主导地位; 鸢乌贼占台湾海域小型抹香鲸 (*Kogia breviceps*) 食物重的 26%, 微型抹香鲸 (*Kogia sima*) 食物重的 2.2%<sup>[35]</sup>; Ashmole 等<sup>[36]</sup>发现在太平洋中部赤道附近的圣诞岛 34%~97% 的海鸟胃含物中有鸢乌贼; Harrison 等<sup>[37]</sup>也发现柔鱼科头足类(一般较多为鸢乌贼)是西北夏威夷群岛海鸟食谱中的一种普通食物, 但是要少于圣诞岛; Young<sup>[38]</sup>报道, 飞鲔、黄鳍金枪鱼、刺鲅、大眼金枪鱼、乌燕鸥和白顶玄鸥都是鸢乌贼的捕食者; Wormuth<sup>[39]</sup>提到蛇鲭 (*Gempylus serpens*) 也是鸢乌贼的捕食者。Ménard 等<sup>[26]</sup>通过分析食物链顶层捕食者的胃含物表明鸢乌贼是最常出现也是数量最多的食物。

#### 4 栖息地

鸢乌贼是热带大洋性种类, 广泛分布于印度洋、太平洋的赤道和亚热带海域<sup>[1]</sup>(图 2)。

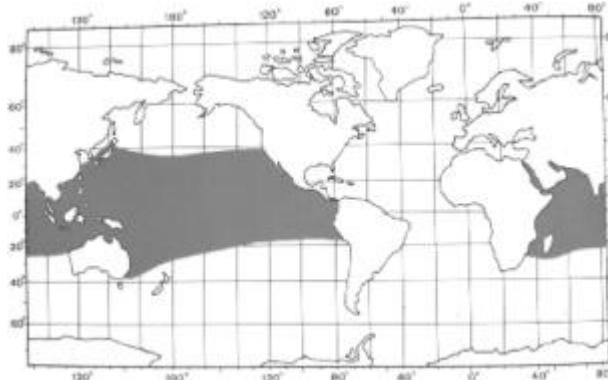


图 2 鸢乌贼地理分布示意图

鸢乌贼太平洋上地理分布范围从日本南部到澳大利亚昆士兰州南部, 加利福尼亚 Baja 南部到智利北部。根据 Dunning<sup>[10]</sup>记录, 鸢乌贼最南分布到 38°40'S (SST

为 20.7°C) 的巴斯海峡边缘, 北部接近澳大利亚海岸。然而在珊瑚海海盆(155°E 以东), 成鱼仅仅出现在 32°S 以北(SST>23.5°C)的海域。在夏威夷群岛, 冬季鸢乌贼不会出现在 28°N 以北地区。23°~28°N 大型雌鱼出现很少, 即使有也为成熟个体; 一次调查期间 ML 为 200 mm 或者更大个体的性成熟与性未成熟雌鱼比例 1:27<sup>[5]</sup>。这说明, 在北部鸢乌贼雌鱼基本上都是未性成熟的个体。Tung 等<sup>[40]</sup>描述, 南海东北部水域的鸢乌贼洄游范围最远到达台湾岛的边缘。据记载, 日本南部远海鸢乌贼出现在 35°N (SST 为 25~26°C)<sup>[6]</sup>。随着季节变化, 整个太平洋的海表温度剧烈的北-南移动。例如夏威夷北部 18°C 等温线从 2 月 30°N 附近, 而到 8 月转移到 40°N 以北。纬度限制鸢乌贼分布是否受季节变化影响尚不清楚, 但是至少可以肯定的是, 即使有影响, 其程度也是不明显的<sup>[35]</sup>。

#### 5 资源状况

鸢乌贼渔业在冲绳、台湾、中国南海和夏威夷已经发展成为商业性渔业。南海东北部沿岸和琉球群岛 200 m 等深线附近存在鸢乌贼渔场。在台湾, 作业季节为 3~9 月, 高峰期 5~8 月, SST 为 26~28°C 时产量高。1947—1969 年台湾日本冲绳鱿鱼和乌贼年平均产量 325 t, 其中 70% 是鸢乌贼<sup>[24]</sup>。鸢乌贼不仅可以用作金枪鱼钓的饵料, 而且可以作为菜肴食用。但鸢乌贼与其他鱿鱼相比口味不好, 食用价值不高, 宜做深加工处理。

通过鱿钓勘查估算, 中国南海菲律宾西部海域鸢乌贼资源量在 28.3 万 t<sup>[41]</sup>。Zuev 等<sup>[17]</sup>通过每年调查的方法估算, 鸢乌贼整个潜在的资源量约为 333 万~400 万 t (中型个体约为 190 万~240 万 t)。张引<sup>[42]</sup>通过声学和鱿钓数据推算中国南海鸢乌贼资源生物量约 150 万 t。中国大陆春季声学调查评估南海中部鸢乌贼生物量达 36.7 万 t, 南部也有 15.0 万 t, 生物量密度有随水深增加的趋势<sup>[43]</sup>。

#### 6 南海鸢乌贼研究现状及展望

关于南海鸢乌贼的研究尚不多见, 张鹏等<sup>[2]</sup>回顾了南海鸢乌贼资源开发现状及前景, 提出灯光罩网是一种有效的捕捞鸢乌贼的渔具渔法; 张引等<sup>[42]</sup>将水声学方法引入到南海鸢乌贼资源量评估中; 东南亚渔业发展中心 (SEAFDEC) 对越南沿岸至南海中南部的鸢乌贼生物学特性进行了探讨, 研究表明在南海海域捕获的鸢乌贼中雌性比例为 68%~91%, 雄性和雌性的体长体重关系没有显著差异, 其胃含物主要为甲壳类, 鱼类(主要是飞鱼), 和鱿鱼(包括自食), 渔场跟温度盐度关系

密切但跟叶绿素关系不大，鸢鸟贼从表层到 150 m 水深均有捕获，其中主要集中于 50~100 m 的水层<sup>[43]</sup>。

近年来由于国内沿岸渔业资源衰退的影响，南海部分岛屿和海域的主权争议，鸢鸟贼渔业是中国维护主权突出存在的重要砝码，因此加强南海鸢鸟贼的研究还具有特殊的政治意义。在今后的研究中，加强鸢鸟贼栖息地及渔场的研究，实现对中心渔场的判别，能够有效地指导渔业生产，提高经济效益；另外，深入研究鸢鸟贼深加工技术，提高产品附加值和竞争力，形成产业优势是今后的主要研究方向。

#### 参考文献：

- [1] 陈新军,刘必林,王尧耕.世界头足类[M].北京:海洋出版社, 2009:312-313.
- [2] 张鹏,杨吝,张旭丰,等.南海金枪鱼和鸢鸟贼资源开发现状及前景[J].南方水产, 2010, 6(1):68-74.
- [3] Chesalin M, Giragosov V. Egg clutch and embryonic development of the squid *Sthenoteuthis oualaniensis* (giant Arabian form) under experimental conditions [J]. Okeanologiya, 1993, 33:116-120.
- [4] Sakurai Y, Young R, Hirota J, et al. Artificial fertilization and development through hatching in the oceanic squids *Ommastrephes bartramii* and *Sthenoteuthis oualaniensis* (Cephalopoda: Ommastrephidae)[J]. The Veliger, 1995,38(3): 185-191.
- [5] Young R E, Hirota J. Review of the ecology of *Sthenoteuthis oualaniensis* near the Hawaiian Archipelago [R]. Okutani ,International Symposium on Large Pelagic Squids, 1998:113-143.
- [6] Harman R, Young R, Reid S, et al. Evidence for multiple spawning in the tropical oceanic squid *Sthenoteuthis oualaniensis*(Teuthoidea: Ommastrephidae)[J]. Marine Biology, 1989, 101(4):513-519.
- [7] Saito H, Kubodera T. Distribution of ommastrephid rhynchoteuthion paralarvae (Mollusca, Cephalopoda) in the Kuroshio region [J]. Recent Advances in Fisheries Biology Tokai University Press, Tokyo, 1993:457-466.
- [8] Young R E, Hirota J. Description of *Ommastrephes bartramii* (Cephalopoda: Ommastrephidae) paralarvae with evidence for spawning in Hawaiian waters[J].Pac Sci,1990,44 (1):71-80.
- [9] Bower J R, Seki M P, Young R E, et al. Cephalopod paralarvae assemblages in Hawaiian Islands waters [J]. Marine Ecology Progress Series, 1999, 185:203-212.
- [10] Yatsu A, Tafur R, Maravi C. Embryos and rhynchoteuthion paralarvae of the jumbo flying squid, *Dosidicus gigas*, (Cephalopoda) obtained through artificial fertilization from Peruvian waters[J]. Fisheries Science, 1999, 65(6):904-908.
- [11] Dunning M, Wormuth J. The ommastrephid squid genus *Todarodes*: a review of systematics, distribution, and biology (Cephalopoda: Teuthoidea) [J]. Smithsonian contributions to zoology, 1998, (586):385-391.
- [12] Bigelow K A. Age and growth of three species of squid paralarvae from Hawaiian waters, as determined by statolith microstructures[D].Hawaii:University of Hawaii at Manoa,1991.
- [13] Arkhipkin A, Mikheev A. Age and growth of the squid (*Sthenoteuthis pteropus*) (Oegopsida: Ommastrephidae) from the Central-East Atlantic[J]. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 1992, 163(2):261-276.
- [14] Kishimoto H, Kohno H. Development of the luminous organ in the Purpleback Flying squid, *Stenoteuthis oualaniensis*, as shown by alcian blue stain techniques[J]. Bulletin of the Institute of Oceanic Research & Development, 1992,13:71-83.
- [15] Nesis K. Cephalopods of seamounts and submarine ridges [A]. Okutani T, O'Dor R K, Kubodera T.Recent advances in cephalopod fisheries biology[C].1993:365-373.
- [16] Yatasu A, Watanabe T, Mori J, et al. Interannual variability in stock abundance of the neon flying squid, *Ommastrephes bartramii*, in the North Pacific Ocean during 1979 – 1998: impact of driftnet fishing and oceanographic conditions[J]. Fisheries Oceanography, 2000, 9(2):163-170.
- [17] Zuev G, Nigmatullin C, Chesalin M, et al. Main results of long -term worldwide studies on tropical nektonic oceanic squids genus *Sthenoteuthis*: An overview of the Soviet investigations[J].Bulletin of Marine Science, 2002, 71:1019-1060.
- [18] Nesis K. Population structure of the squid *Sthenoteuthis oualaniensis* (Lesson, 1830) in the tropical West Pacific[J]. Trudy IO AN SSSR, 1977,107:15-29.
- [19] 叶旭昌,陈新军.印度洋西北海域鸢鸟贼生物学特性初步研究[J].上海水产大学学报,2005,13(4):316-322.
- [20] 颜云榕,冯波,卢伙胜,等.南沙群岛北部海域鸢鸟贼(*Sthenoteuthis oualaniensis*)夏季渔业生物学研究[J].海洋与湖沼,2012,43(6):75-78.
- [21] Mohamed K S, Sasikumar G, Said K K P, et al. Know the master of the arabian sea - purple -back flying squid *Sthenoteuthis oualaniensis*[M]. NAIP Booklet, Central Marine Fisheries Research Institute, 2011:5-10.
- [22] 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.
- [23] Roeleveld M A C, Lipinski M. The giant squid *Architeuthis* in southern African waters[J].Journal of Zoology, 2009,224(3):431-477.

- [24] Okutani T, Tung I. Reviews of biology of commercially important squids in Japanese and adjacent waters. I. *Symplectoteuthis ovalaniensis* (Lesson)[J]. *Veliger*,1978,21(1): 87-94.
- [25] 陈新军,刘金立.利用形态学方法分析印度洋西北部海域鳶鸟贼种群结构[J].上海水产大学学报,2007,16(2):174-179.
- [26] Ménard F, Potier M, Romanov E, et al. New information from predator diets on the importance of two Ommastrephidae: *Sthenoteuthis ovalaniensis* in the Indian Ocean and *Hyaloteuthis pelagica* in the Atlantic Ocean[J]. *GLOBEC Report*, 2007,24:49-52.
- [27] Young J W, Lamb T D, Le D, et al. Feeding ecology and interannual variations in diet of southern bluefin tuna, *Thunnus maccoyii*, in relation to coastal and oceanic waters off eastern Tasmania, Australia[J]. *Environmental Biology of Fishes*, 1997,50(3):275-291.
- [28] Siriraksophon S, Nakamura Y, Sukramongkol N. Exploration of purpleback flying squid, *Sthenoteuthis ovalaniensis* resources in the South China Sea[M].Southeast Asian Fisheries Development Center Training Department, 2001:301-317.
- [29] Rocha F, Guerra A, Gonzalez A F. A review of reproductive strategies in cephalopods[J]. *Biological Reviews*, 2001,76(3):291-304.
- [30] Sukramongkol N, Promjinda S, Prommas R. Age and Reproduction of *Sthenoteuthis ovalaniensis* in the Bay of Bengal [A]. *The Ecosystem-Based Fishery Management in the Bay of Bengal*[C].Seafdec Publication,Thalland,2009:195-203.
- [31] Zuev G, Nikolsky V. Ecological mechanisms related to intraspecific structure of the nektonic squid *Sthenoteuthis pteropus*(Steenstrup)[A].Okutani T, O'Dor R K, Kubodera T. Recent advances in fisheries biology[C]. 1993:653-664.
- [32] Shulman G, Chesalin M, Abolmasova G, et al. Metabolic strategy in pelagic squid of genus *Sthenoteuthis* (Ommastrephidae) as the basis of high abundance and productivity: an overview of the Soviet investigations [J]. *Bulletin of Marine Science*, 2002,71(2):815-836.
- [33] Shchetinnikov A. Feeding spectrum of squid *Sthenoteuthis ovalaniensis* (Oegopsida) in the eastern Pacific[J]. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 1992,72(4):849-860.
- [34] Parry M P. The trophic ecology of two ommastrephid squid species, *Ommastrephes bartramii* and *Sthenoteuthis ovalaniensis*, in the north Pacific sub-tropical gyre [D]. Hawaii: University of Hawaii at Manoa,2003.
- [35] Laurs R M, Lynn R J. Biology, oceanography, and fisheries of the North Pacific Transition Zone and subarctic frontal zone National Marine Fisheries Service, NOAA Technical Report NMFS [J].*North Pacific albacore ecology and oceanography*,1991,105:69-87.
- [36] Ashmole N, Ashmole M. Comparative feeding ecology of tropical seabirds [J]. *Bulletin Peabody Museum of Natural History*, 1967,24:191-198.
- [37] Harrison C S, Hida T S, Seki M P. Hawaiian seabird feeding ecology[J]. *Wildlife Monographs*,1983,85:3-71.
- [38] Young R E. A brief review of the biology of the oceanic squid (*Symplectoteuthis ovalaniensis* Lesson)[J]. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry*, 1975, 52(1):141-143.
- [39] Wormuth J H. The biogeography and numerical taxonomy of the oegopsid squid family Ommastrephidae in the Pacific Ocean[M]: University of California Press, 1976,35-47.
- [40] Tung I H, Lan C S, Hu C C. The preliminary investigation for exploitation of common squid resources[J]. *Report of the Institute of Fishery Biology of Ministry of Economic Affairs and National Taiwan University*, 1973, 3: 211.
- [41] Labe L L. Catch rate of oceanic squid by jigging method in the South China Sea, area III: Western Philippines: *Proceedings of the Third Technical Seminar on Marine Fishery Resources Survey in the South China Sea, Area III: Western Philippines*,Special Paper No SEC/SP/41[C].Southeast Asian Fisheries Development Center,2000:19-31.
- [42] 张引. *Fisheries acoustic studies on the purpleback flying squid resource in the South China Sea*[D].台北:国立台湾大学海洋研究所,2005:15-35.
- [43] 贾晓平,李永振,李纯厚,等. *南海专属经济区和大陆架渔业生态环境与渔业资源*[M].北京:科学出版社,2004:389-391.

(责任编辑 邹移光)