

# 中西太平洋紫魟渔业生物学初步研究

王杰<sup>1</sup>, 戴小杰<sup>1, 2, 3, 4</sup>, 高春霞<sup>1, 2, 3, 4</sup>, 吴峰<sup>1, 2, 3, 4</sup>, 刘攀<sup>1</sup>

(1. 上海海洋大学 海洋科学学院, 上海 201306; 2. 国家远洋渔业工程技术研究中心, 上海 201306; 3. 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; 4. 农业部大洋渔业资源环境科学观测实验站, 上海 201306)

**摘要:** 紫魟(*Pteroplatytrygon violacea*)作为金枪鱼延绳钓中最常见的副渔获物, 对海洋生态系统的稳定和物种多样性起着重要的作用。根据 2017 年 7 月-2018 年 2 月间我国远洋渔业科学观察员在中西太平洋作业中采集的紫魟生物学特征、渔获等数据, 初步研究紫魟的生物学信息。结果发现: (1)紫魟的体盘宽范围在 28~66 cm 间, 优势体盘宽范围在 35~45 cm, 雌性紫魟优势体盘宽(50 cm)大于雄性紫魟(45 cm), 且紫魟雄性最大体盘宽比雌性短; (2)研究捕获紫魟基本已成年, 雌雄比达到 1 : 2.7; (3)摄食等级以 0 级为主, 达 41.79%, 胃含物中频率最高为沙丁鱼类和魷鱼类等; (4)紫魟雌雄性体盘宽与体质量的关系式分别为:  $W_R=0.1447T_W^{3.3287}$  ( $n=482, R^2=0.8032$ )、 $W_R=0.1447T_W^{3.3287}$  ( $n=482, R^2=0.8032$ )。

**关键词:** 中西太平洋; 金枪鱼延绳钓; 紫魟(*Pteroplatytrygon violacea*); 生物学特征

**中图分类号:** S931 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3096(2019)05-0090-07

**DOI:** 10.11759/hyxx20181029001

中西太平洋是全球延绳钓渔业活动最频繁的地区之一, 大量捕捞作业活动对渔业资源产生重要影响, 即使中西太平洋委员会已有相当严厉的措施, 但除了黄鳍金枪鱼(*Thunnus albacores*)和鲣鱼(*Katsuwonus pelamis*)外有较好的资源量外, 大部分经济鱼类正处于过度捕捞<sup>[1]</sup>。紫魟(Pelagic stingray, *Pteroplatytrygon violacea*)隶属于板鳃亚纲(*Elasmobranchii*), 鲛形目(*Myliobatiformes*)魟科(*Dasyatidae*)魟属(*Pteroplatytrygon*)<sup>[2]</sup>, 广泛分布于全球热带海域, 作为最古老的脊椎动物之一<sup>[3]</sup>, 其后代培育由母体体内完成, 与鲨鱼、哺乳动物等类似, 生长缓慢导致其对于过度捕捞的敏感性较高<sup>[4-5]</sup>。

紫魟是金枪鱼延绳钓中最常见的捕获物种之一, 虽捕获量大但是由于商业价值低而被直接丢弃<sup>[6]</sup>, 不仅导致至今生物学数据记录量低还造成开展紫魟资源评估等后续工作的困难。此外, 实际渔业生产中为避免钓钩的损失会取走钓钩, 但由于紫魟尾部具有毒刺而使取钩过程复杂, 可能会对紫魟造成二次伤害以致放生时存活率进一步下降<sup>[2, 7]</sup>。紫魟作为自由捕食者, 处于食物链中高端, 对海洋生态系统的平衡和在维系物种多样性中起着重要的作用。目前, 对于紫魟生物学信息和资源的研究及保护工作都进

展缓慢<sup>[8]</sup>, 仅有少数国际组织对其表示关注, 管理措施也很少。紫魟于 2015 年被世界自然保护联盟(International Union for Conservation of Nature, IUCN)收录在保护名册中, 但未对有建设性资源管理建议<sup>[9]</sup>。

种群资源评估的开展前提是对生物学特征的研究。国外学者主要对地中海和大西洋的紫魟生长、洄游和食性等特性进行了研究<sup>[10]</sup>, Julie 等<sup>[11]</sup>研究了紫魟的生物学特征; Drausio 等<sup>[12]</sup>对大西洋紫魟胃含物分析发现, 胃含物大小在 1 cm 的超过 70%。目前中西太平洋紫魟基础生物学方面的研究相对缺乏, 国内紫魟研究则相对较为空白。本研究利用 2017 年 7 月—2018 年 2 月间我国远洋渔业科学观察员在金枪鱼延绳钓船上记录紫魟的渔业兼捕数据, 分析紫魟的生物学特征, 为区域性渔业管理组织的紫魟资源保护和开发管理提供资料。

收稿日期: 2018-12-08; 修回日期: 2019-02-20

基金项目: 农业部远洋渔业观察员项目(08-25); 2018 年远洋渔业探捕项目(SZGXZS2018020)

[Foundation: Scientific Observer Program of Chinese Distant-water Fishery, No.08-25; Promgram of distant water fishery resource exploration for 2018, No.SZGXZS2018020]

作者简介: 王杰(1993-), 男, 安徽芜湖人, 硕士研究生, 主要从事渔业资源研究, E-mail: 1207204207@qq.com; 戴小杰(1966-), 通信作者, 男, 教授, 主要从事渔业资源研究, E-mail: xjdai@shou.edu.cn

# 1 研究方法

## 1.1 调查时间和海域

2017年7月—2018年2月中国远洋渔业科学观察员在中西太平洋海域(12.90°S~16.13°S, 169.06°E~174.11°E) 在延绳钓金枪鱼渔船上采样(图1), 此次共记录紫魟 1029 尾。

## 1.2 船上生物学的记录和数据分析

科学观察员记录钓获的每尾紫魟生物学信息, 包括性别、性成熟度、摄食等级、胃含物种类与数量等, 还需测量其体盘宽(Width of disc,  $T_W$ )、全长(Total length,  $T_L$ )、体质量(Round weight,  $W_R$ )、鳍脚长度(Cluster length,  $L_C$ )等形态学数据, 体质量用电

子秤称量, 精确度为 0.1 kg; 全长和体盘宽用卷尺测量, 精确度为 1 cm。数据分析的主要方法:

(1) 雌雄紫魟体盘宽以 1 cm 组距, 绘制雌雄紫魟体盘宽频数分布图, 确定雌雄紫魟优势体盘宽; 显著性由 Kolmogorov-Smirnov(K-S)检验和  $t$  检验等检验<sup>[13]</sup>。

(2) 研究绘制体盘宽与全长的散点图, 采用合适回归拟合, 体盘宽与体质量的关系参考鱼类体长与体质量的幂函数关系进行拟合<sup>[14]</sup>:

$$W_R = aT_W^b \quad (1)$$

式中:  $T_W$  为体盘宽(cm);  $W_R$  为体质量(g);  $a, b$  为系数, 协方差分析(ANCOVA)检验雌雄紫魟的体盘宽和体质量的关系及差异。

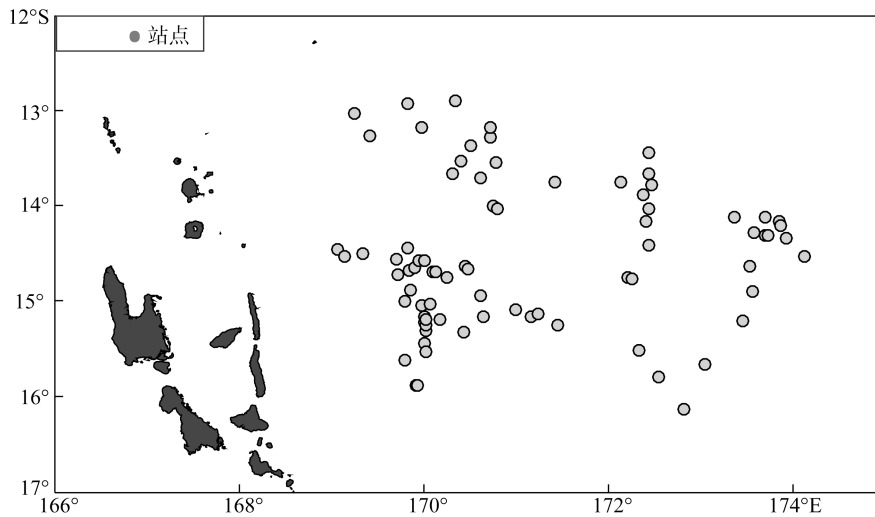


图1 紫魟的采样站点

Fig. 1 Sampling area for Pelagic stingray

(3) 性比, 即鉴定后紫魟雌雄的尾数比, 并用卡方统计检验雌雄性比, 判断是否符合 1 : 1。

(4) 鳍脚钙化是判断雄性紫魟成熟的关键。若鳍脚钙化时, 则雄性达到成熟, 若未完全钙化(如柔软)时, 则未成熟<sup>[15, 16]</sup>。雌性紫魟的性成熟度观察与雄性不同, 通过卵壳腺及胚胎等判断, 通过是否有卵壳腺等划分为性未成熟, 达到性成熟的紫魟(成熟中、排卵中和已怀孕)<sup>[17-19]</sup>。对于怀孕紫魟的记录, 需记录胚胎位置, 性别, 个数等。

(5) 利用目测法对紫魟摄食强度进行分析, 摄食等级可划分为 5 级<sup>[20]</sup>, 同时记录胃含物种类, 有条件的进行装袋密封, 带回实验室进一步观察辨认。

数据分析使用到 R 语言和 Microsoft 软件。

## 2 结果

### 2.1 紫魟体盘宽分布

本次调查紫魟雄性共 738 尾, 体盘宽在 30~55 cm, 平均体盘宽为 42.6 cm, 优势体盘宽为 40 cm 和 45 cm, 共占雄性紫魟尾数的 19.1%; 雌性紫魟共 287 尾, 体盘宽范围在 28~66 cm, 平均体盘宽为 46.8 cm, 优势体盘宽为 50 cm, 占雌性紫魟尾数的 19.6%(图 2)。K-S 检验结果表明, 雌雄紫魟体盘宽分布不同, 有显著性差异 ( $P < 0.01$ );  $t$  检验结果表明, 雌雄紫魟平均体盘宽不同, 雌性紫魟平均体盘宽显著大于雄性紫魟 ( $P < 0.01$ )。

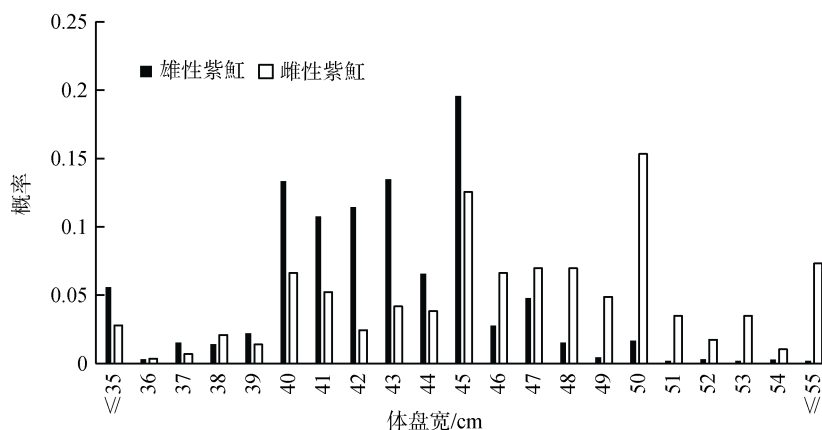


图2 雌雄紫魟体盘宽频率分布

Fig. 2 The width of disc frequency distribution for female and male Pelagic stingrays

## 2.2 体盘宽与全长的关系

由于雌性最大体盘宽大于雄性，当在雄性紫魟体盘宽未达雌性紫魟最大体盘宽时，雌雄间体盘宽和全长间无显著性差异( $P>0.05$ )。此时，线性回归拟合得出紫魟体盘宽和全长的关系式为： $T_W=0.9373T_L+11.302(n=569, R^2=0.7324)$ (图 3)。

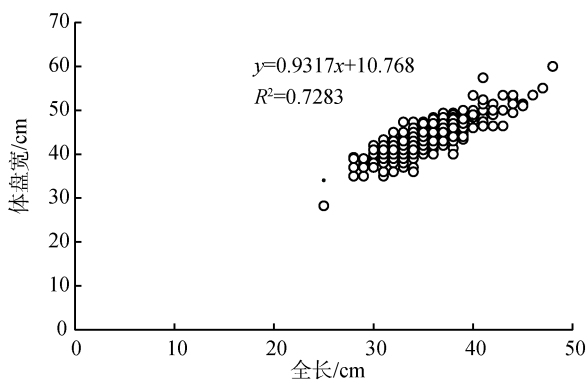


图3 体盘宽和全长的关系

Fig. 3 The width of disc versus the total length of Pelagic stingray

## 2.3 体盘宽-体质量的关系

雄性紫魟体盘宽与体质量的关系为： $W_R=0.1447T_W^{3.3287}(n=482, R^2=0.8032)$ ；雌性紫魟体盘宽与体质量的关系为： $W_R=2e^{-5}T_W^{2.5365}(n=157, R^2=0.7356)$ ；协方差检验结果表明紫魟雌雄体盘宽与体质量关系不同，有显著性差异( $P<0.05$ ) (图 4)。当紫魟体盘宽较小时，雌雄紫魟的斜率相同；但随着雌性紫魟体盘宽的增长，雌雄相差较大，且雌性高于雄性。

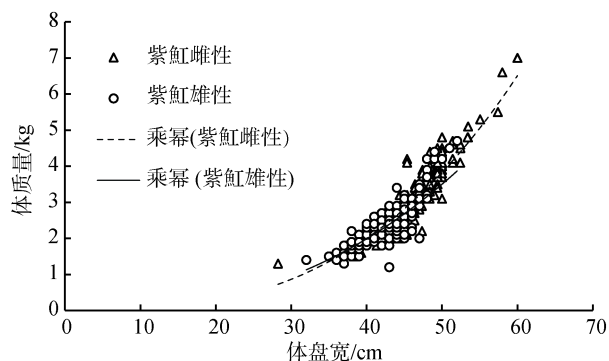


图4 雌雄紫魟体盘宽-体质量的关系

Fig. 4 The width of disc to the round weight relationship in both males and female Pelagic stingrays

## 2.4 性别比

研究共记录紫魟性别比共 841 尾，其中雄性共计 615 尾，雌性共计 226 尾，雌雄性别比达到了 1 : 2.71，呈明显雄性数量多。卡方检验显示，性别比不符合 1 : 1 比例( $P<0.05$ )。对于胚胎性比的调查中，由于胚胎数较少，雄性共 7 尾，雌性共 9 尾，但较成年雌雄性比明显不同。

## 2.5 性成熟分析

雄性紫魟中有 5 尾未达到性成熟，体盘宽在 28~35 cm，鳍脚长度范围为 7~8 cm，平均值为 7.5 cm；性成熟个体有 428 尾，体盘宽在 34~52 cm，鳍脚长度范围为 8~14 cm，平均值为 10.5 cm。由于对小个体性别记录较少，雄性紫魟捕获的大都已成年，初步认为当体盘宽在 36 cm 时，达到性成熟。

在雌性紫魟中仅有 7 尾未达到性成熟，体盘宽在 30~44 cm，平均体盘宽为 38 cm；达到性成熟的个

体共 85 尾, 对应体盘宽在 43~60 cm, 初步认为最小成熟体盘宽为 44 cm。怀孕紫魟共 6 尾, 最小怀仔数为 2 仔, 最大为 7 仔, 平均怀胎数为 3 仔。

## 2.6 摄食等级

调查共对 134 尾紫魟进行了取样, 主要摄食等级为 0 级, 即空胃, 占总数的 41.79%, 其余 1~4 级分别占总数的 29.10%、11.94%、8.96%、8.21%(表 1)。在紫魟胃含物中, 食物种类主要以沙丁鱼类和鱿鱼类为主, 占 56.92%, 其他食物种类包括少量小型鱼类(褶胸鱼 *Sternoptyx diaphana* 等)、水母、软体动物(灯乌贼 *Lampadoteuthis megaleia*)等, 及一些虾类。通过检验分析, 发现紫魟的性别、性成熟度无显著影响摄食等级的分布( $P>0.05$ )。

表 1 紫魟摄食等级分布比例

Tab. 1 Feeding level proportions of Pelagic stingray

摄食等级	0	1	2	3	4
尾数	56	39	16	12	10
百分比	41.79%	29.10%	11.94%	8.96%	8.21%

表 2 热带太平洋和其他区域的紫魟生物学信息表

Tab. 2 Information for the reproduction biology of Pelagic stingray in the tropical Pacific and other places

研究区域	样本	体盘宽范围/cm	(初成熟雄性/雌性体盘宽)/cm	雌雄比
本研究	1029	28~60	36/44	1 : 2.71
巴西东南部 <sup>[25]</sup>	15	47~90	47/52	3 : 1
大西洋 <sup>[23]</sup>	2740	24~84	40/46	1 : 1.41
太平洋 <sup>[26]</sup>	-	30~65	37.5/47.8	-
大西洋 <sup>[24]</sup>	480	28~66	41/48	1 : 1.55

本研究中, 当雄性达到最大体盘宽时, 雌雄紫魟样本体盘宽与全长的关系无显著性差异; 考虑到雌性紫魟最大体盘宽大于雄性, 又对大型雌性紫魟样本量的缺乏, 两者之间关联有待以后分析; 在体盘宽与体重的关系中, 紫魟雌雄样本体盘宽与体重关系有显著性差异, 这与 Sajeewan、Teodoro 等<sup>[22, 23]</sup>结论相符, 这说明紫魟雌雄个体成长速率不同, 但也可能是在雌性紫魟超过雄性紫魟最大体盘宽后继续生长导致。

## 3.2 性比与性成熟度

通过紫魟性别的鉴定, 结果表明紫魟雌雄性别比不符合 1 : 1, 雄性紫魟捕捞量要多于雌性, 这与 Piovanop、Mollet 等<sup>[2, 26]</sup>在中西太平洋的研究结果相同, 但雌雄性别比的差异, 这受海域和环境因素等影响, 如紫魟在暖水团中洄游等。在表 2 中, 巴西东南部海域, 雌性不同于其他, 产生的误差较大, 这

## 3 讨论

### 3.1 不同海域紫魟体盘宽差异

紫魟在温带和热带海域都有分布, 是目前唯一生活在海洋中上层水域的魟类, 也可以在深海中捕获, 明显不同于生活在底层的魟类。紫魟会在暖水团中进行洄游, 在太平洋的紫魟会从美国中部洄游到加利福尼亚, 或从中部太平洋洄游到日本、加拿大的两种洄游路线<sup>[21]</sup>。本研究在中西太平洋热带海域, 处于金枪鱼延绳钓渔业的商业捕捞区域中, 海域较小, 不考虑海域对紫魟影响。本研究紫魟体盘宽与其它太平洋区域兼捕紫魟的体盘宽分布范围基本相符<sup>[22]</sup>; 相较大西洋和地中海, 体盘宽范围较小<sup>[23, 24]</sup>, 其在大西洋最大体盘可达到 90 cm, 最小体盘宽达 24 cm(表 2)。通过表 2 可以发现, 不同洋区紫魟的体盘宽分布有差异, 大西洋的体盘宽较大, 这可能与采样数量、海域等相关。

可能由于样本数较少或捕获地点靠近海岸而产生雌性聚集, 具体原因需要进一步分析。Veras 等<sup>[27]</sup>对怀孕母体的胚胎调查发现, 母体的胚胎数在 1~5 个, 其性别比基本相等(雌雄比: 1.08 : 1), 出生后的平均体盘宽为 19 cm; 本次调查中由于怀孕个体较少, 其胚胎性别比达到(雌雄比: 7 : 9), 基本满足 1 : 1。

### 3.3 年龄与生长

紫魟的年龄与生长研究相对较少。Mollet 等<sup>[26]</sup>发现雌性紫魟的主要生长参数为  $t_0=3.38$ ,  $T_{W_{max}}=116.0$  cm,  $K=0.2/a$ 。当紫魟的体盘宽为 40~45 cm, 重量约 2 kg, 此时接近 2 龄; 最大的雄性在 7 龄, 体盘宽达到 68 cm 和重达 12 kg; 最大的雌性在 9 龄, 体盘宽达到 96 cm 和重达 49 kg。在本次研究中, 雄性紫魟达到性成熟的体盘宽在 36 cm, 雌性体盘宽为 44 cm, 此时年龄约 2 龄, 且雌性达到性成熟时体盘宽大于雄性体盘宽, 说明雌性性成熟年龄较大。在

大西洋, 紫魟第一次性成熟时的雌性的体盘宽 48 cm, 雄性的体盘宽为 41 cm<sup>[27]</sup>, 可能反映大西洋成熟年龄比太平洋的大。

### 3.4 摄食

捕食者捕食种类的多少反映该捕食者对生态系统的贡献度, 捕食种类越多, 其种群的稳定对生态系统的影响程度越高<sup>[28]</sup>。本次调查发现, 紫魟的摄食种类丰富, 如小型鱼类、水母、头足类等, 包括一些虾类都有觅食。研究发现紫魟的胃容量较小, 胃含物尺寸小, 空胃率比例较高, 而当胃含物饱满时, 多为小型饵料鱼类, 此结果与 Dráusio 等<sup>[12]</sup>研究结果相同。Weidner 等<sup>[29]</sup>研究北大西洋西部紫魟的胃含物时, 发现胃含物主体类别为软体动物类(59.18%), 其次为鱼类(37.75%)和甲壳动物类(35.71%)。本研究中紫魟空胃的比例较高, 可能由于长时间作业导致紫魟的胃含物遭海水冲洗或自身消耗而净, 同时取钩时会使胃含物反出, 进而导致胃含物的减少, 从而进一步增加空胃率<sup>[30]</sup>。紫魟雌雄、性腺成熟度与摄食等级不存在显著相关性, 这与 Dráusio 等<sup>[12]</sup>研究结果相同。

## 4 结论与不足

本研究较完整的对中西太平洋的紫魟生物学研究, 填补了我国紫魟数据研究的空白, 有利于我国后续开展基于生态系统的渔业评价和管理工作。数据采集在中西太平洋, 可靠性较高, 但观察员数据采集依赖于商业性渔船, 而商业性渔船总是倾向于具有高商业鱼群聚集的海域, 因此采集数据并非环境自然数据, 有条件可以设定站点进行捕捞; 由于前人对中西太平洋紫魟生物学研究的缺乏等原因, 未确认在该海域中的紫魟是否产生的差异, 需要进一步考证。另外在大洋中数据采集不易及渔船对经济物种的追逐, 加之紫魟对人类具有一定威胁性(尾刺具有毒性), 也加大了紫魟采集工作的难度。研究通过对紫魟的生物学的初步探讨, 为我国今后进一步研究紫魟资源状况、地理分布和评估和管理等提供基础数据参考。

### 参考文献:

- [1] 刘省荣. 中西太平洋海域金枪鱼资源开发与保护现状分析[D]. 上海: 上海海洋大学, 2017: 35-45.  
Liu Sengrong. Analysis of status with utilization and conservation of the tuna resources in the Western and Central Pacific Ocean[D]. Shanghai: Shanghai ocean university, 2017: 35-45.
- [2] Piovano S, Gilman E. Elasmobranch captures in the Fijian pelagic longline fishery[J]. Aquatic Conservation-Marine And Freshwater Ecosystems, 2017, 27(2): 381-393.
- [3] Kye R A, Lachlan C F A. Andrew R D. Sharks, rays and abortion: The prevalence of capture-induced parturition in elasmobranchs[J]. Biological Conservation 2018, 217: 11-27.
- [4] Dulvy N, Fowler S, Musick J, et al. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays[J]. Elife, 2013, 3(3): 590-599.
- [5] Cortés E. Life History Patterns and Correlations in Sharks[J]. Reviews in Fisheries Science, 2000, 8(4): 46-57.
- [6] Oliver S, Braccini M, Newman S J, et al. Global patterns in the bycatch of sharks and rays[J]. Marine Policy, 2015, 54: 86-97.
- [7] Piovano, S, Clò S, Giacoma C. Reducing longline bycatch: The larger the hook, the fewer the stingrays[J]. Biological Conservation, 2009, 143: 261-264.
- [8] Piovano, S, Clò S, Giacoma C. Are circle hooks effective in reducing incidental captures of loggerhead sea turtles in a Mediterranean longline fishery?[J]. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 2009, 19(7): 779-785.
- [9] Cavanagh R D, Gibson C. Overview of the Conservation Status of Cartilaginous Fishs (*Chondrichthyans*) in the Mediterranean Sea[R]. IUCN, Gland, Switzerland and Malaga, Spain. 2007.
- [10] Dulvy, N K, Baum J K, Clarke S, et al. You can swim but you can't hide: the global status and conservation of oceanic pelagic sharks and rays[J]. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 2009, 18(5): 459-482.
- [11] Julie A N. The Biology and ecology of the pelagic stingray, *Pteroplatytrygon Violacea* (Bonaparte, 1832)[J]. Sharks of the Open Ocean: Biology, Fisheries and Conservation, 2009, 13: 152 - 159
- [12] Dráusio P V, Teodoro V J, Fábio H V H, et al. Stomach contents of the pelagic stingray (*Pteroplatytrygon violacea*)(*Elasmobranchii: dasyatidae*) From the tropical atlantic[J]. brazilian journal of oceanography, 2009, 57(4): 339-343.
- [13] Compagnol J V, Musick J A. Pseudocarcharias kamoharai[EB/OL]. <http://www.iucnredlist.org/details/39337/0.2005>.
- [14] 李纲, 贾涛, 刘必林, 等. 哥斯达黎加外海茎柔鱼生物学特性初步研究[J]. 上海海洋大学学报, 2011, 20(2): 270-274.

- Li gang, Jia tao, Liu bilin, et al. Biological characteristics of jumbo flying squid *Dosidicus gigas* in waters off Costa Rica[J]. Journal of Shanghai Ocean University, 2011, 20(2): 270-274.
- [15] Oliveira P, Hazin F H V, Carvalho F, et al. Reproductive biology of the crocodile shark *Pseudocarcharias kamoharai*[J]. Journal of Fish Biology, 2010, 76(7): 1655-1670.
- [16] Dai X J, Zhu J F, Chen X J, et al. Biological observations on the crocodile shark *Pseudocarcharias kamoharai*[J]. Journal of Fish Biology, 2012, 80(5): 1207-1212.
- [17] West G. Method of assessing ovarian development in fishes: a review[J]. Australian Journal of Marine & Freshwater Research, 1990, 41: 199-222.
- [18] 宋利明, 陈新军, 许柳雄. 大西洋中部金枪鱼延绳钓渔场大眼金枪鱼的生物学特性[J]. 水产学报, 2004, 28(2): 216-220.  
Song liming, Chen xinjun, Xu liuxiong. Biological characteristics of *Thunnus obesus* in longlining ground of the Central Atlantic Ocean[J]. Journal of Fisheries of China, 2004, 28(2): 216-220.
- [19] 刘必林, 陈新军, 钱卫国, 等. 智利外海茎柔鱼繁殖生物学初步研究[J]. 上海海洋大学学报, 2010, 19(1): 68-73.  
Liu bilin, Chen xinjun, Qian weiguo, et al. Preliminary study on reproductive biology of *Dosidicus gigas* in the high seas off Chile[J]. Journal of Shanghai Ocean University, 2010, 19(1): 68-73.
- [20] Mejuto J, De L S J M, García B, et al. An overview of the sex-ratio at size of the swordfish (*Xiphias gladius* L.) around the world: Similarity between different strata[J]. ICCAT Collective Volume of Scientific Papers, 1995, 6(3): 197-205.
- [21] Ebert D A. Sharks, Rays, and Chimaeras of California[J]. University of California Press, 2003, 20(2): 219-221.
- [22] Sajeevan M K, Sanadi R B. Distribution and abundance in time and space of pelagic stingray *Pteroplatytrygon violacea*[J]. Indian journal of geo-marine sciences, 2016, 45(12): 1709-1713.
- [23] Teodoro V J, Matheus M R. Inshore occurrences of the pelagic stingray, *Pteroplatytrygon violacea*, (Bonaparte, 1832)(*Elasmobranchii: Dasyatidae*), in São Paulo coast, southeastern Brazil[J]. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 2012 7(3): 182-186.
- [24] Baez J C, Ortuno C G, Garcia B S, et al. Understanding pelagic stingray (*Pteroplatytrygon violacea*) by-catch by Spanish longliners in the Mediterranean Sea[J]. Journal of the marine biological association of the United Kingdom, 2016.96(7): 1387-1394.
- [25] Forselledo R, Pons M, Miller P, et al. Distribution and population structure of the pelagic stingray, *Pteroplatytrygon violacea* (*Dasyatidae*), in the south-western Atlantic[J]. Aquatic living resources, 2008, 21(4): 357-363.
- [26] Mollet H, Ezcurra J, O'sullivan J. Captive biology of the pelagic stingray, *Dasyatis violacea* (Bonaparte, 1832)[J]. Marine & Freshwater Research, 2002, 53(2): 531-541.
- [27] Veras D P, Hazin F H V, Branco I S L, et al. Reproductive biology of the pelagic stingray, *Pteroplatytrygon violacea* (Bonaparte, 1832), in the equatorial and south-western Atlantic Ocean[J]. Marine & Freshwater Research, 2014, 65(11): 1035-1044.
- [28] 高春霞, 田思泉, 戴小杰, 等. 热带中东大西洋拟锥齿鲨生物学的初步研究[J]. 上海海洋大学学报, 2013, 22(2): 289-294.  
Gao chunxia, Tian siquan, Dai xiaojie, et al. Preliminary analysis of the biology of the crocodile shark, *Pseudocarcharias kamoharai* in the tropical Eastern-central Atlantic Ocean[J]. Journal of Shanghai Ocean University, 2013, 22(2): 289-294.
- [29] Weidner T A, Hirons, A C, Leavitt A, et al. Combined gut-content and stable isotope trophic analysis of the pelagic stingray *Pteroplatytrygon violacea* (Bonaparte, 1832) diet from the western North Atlantic Ocean[J]. Journal of applied ichthyology, 2017, 33(3): 386-394.
- [30] 夏萌, 高春霞, 戴小杰, 等. 印度洋西南部海域大青鲨生物学特性初步研究[J]. 上海海洋大学学报, 2017, 26(2): 271-277.  
Xia Meng, Gao chunxia, Dai xiaojie, et al. Preliminary analysis of biology for the blue shark, *Prionace glauca*, in the southwest Indian Ocean[J]. Journal of applied ichthyology, 2017, 26(2): 271-277.

# Biology of Pelagic stingray (*Pteroplatytrygon violacea*) in the Western and Central Pacific Ocean

WANG Jie<sup>1</sup>, DAI Xiao-jie<sup>1, 2, 3, 4</sup>, GAO Chun-xia<sup>1, 2, 3, 4</sup>, WU Feng<sup>1, 2, 3, 4</sup>, LIU Pan<sup>1</sup>

(1. College of Marine Sciences, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 2. National Engineering Research Center for Distant-water Fisheries, Shanghai 201306, China; 3. Key Laboratory of Sustainable Exploitation of Oceanic Fisheries Resources, Ministry of Education, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 4. Scientific Observing and Experimental Station of Oceanic Fishery Resources, Ministry of Agriculture, Shanghai 201306, China)

**Received:** Dec. 8, 2018

**Key words:** Western and Central Pacific Ocean; tuna longline fishery; Pelagic stingray; biological characteristics

**Abstract:** Pelagic stingray (*Pteroplatytrygon violacea*) is the one of the most common bycatches in the tuna longline fishery. Being an important part of the oceanic food chain, it plays a vital role in maintaining the marine ecosystem. Based on the biological data of pelagic stingray collected by the Chinese pelagic fishery science observers during an operation in the Western and Central Pacific Ocean from July 2017 to February 2018, we preliminarily analyzed the biological information of Pelagic stingray. We found that the body disc width was in the range of approximately 28–66 cm, whereas the dominant body disc width was in the range of approximately 35–45 cm. The dominant disc width of females (50 cm) was larger than that of males (45 cm), and the maximum disc width of adult males was shorter than that of adult females. Moreover, the captured pelagic stingrays had reached adulthood, and the male-to-female ratio was 1 : 3. The zero feeding level was dominant with 41.79%. Sardine and squids were most frequently found in the stomachs of pelagic stingrays. In addition, the relationship between the width of disc and round weight in both females and males was indicated using the formulas  $W_R = 0.1447 T_W^{3.3287}$  ( $n = 482$ ,  $R^2 = 0.8032$ ) and  $W_R = 2 \times 10^{-5} T_W^{2.5365}$  ( $n = 157$ ,  $R^2 = 0.7365$ ), respectively.

(本文编辑: 康亦兼)