

印度洋金枪鱼延绳钓主要渔获种类及分布

周为峰 崔雪森 樊伟

(中国水产科学研究院渔业资源遥感信息技术重点开放实验室
农业部海洋与河口渔业重点开放实验室 中国水产科学研究院东海水产研究所, 上海 200090)

摘要 根据印度洋金枪鱼管理委员会 IOTC 的金枪鱼生产数据库, 对 1967~2004 年间印度洋金枪鱼延绳钓主要渔获种类的产量按年进行汇总和基于 5 度格网进行了空间上的统计, 采用 GIS 软件制作了印度洋金枪鱼延绳钓主要渔获种类的捕捞产量的地理空间分布图, 分析了其资源的空间分布特征。分析结果表明, 大眼金枪鱼 *Thunnus obesus*、黄鳍金枪鱼 *Thunnus albacares*、长鳍金枪鱼 *Thunnus alalunga* 和剑鱼 *Xiphias gladius* 是印度洋金枪鱼延绳钓的主要渔获种类, 其产量之和占到总产量的 90%, 这 4 种印度洋金枪鱼延绳钓的主要渔获种类从 1967~2004 年的产量均呈上升趋势, 但产量的峰谷变化各不相同; 空间分布特征研究表明, 尽管在印度洋海域分布范围广泛, 但产量丰沛的区域存在明显差异。

关键词 印度洋 延绳钓 金枪鱼 空间分布

中图分类号 S973; S923.184 **文献标识码** A **文章编号** 1000-7075(2009)02-0040-06

Main species caught by tuna longline fisheries and their distribution in the Indian Ocean

ZHOU Wei-feng CUI Xue-sen FAN Wei

(Key and Open Laboratory of Fisheries Resources Remote Sensing and Information Technology,
East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences;
Key and Open Laboratory of Marine & Estuarine Fisheries, Ministry of Agriculture, Shanghai 200090)

ABSTRACT According to the tuna catch database established by Indian Ocean Tuna Commission (IOTC), which covers the time from 1967 to 2004, the annual and the total catch in each spatial grid of $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ were summarized. In addition, the maps of total catch distribution of the Indian Ocean tuna long-line fishing were plotted using GIS software, and the spatial distribution of tuna were analyzed. The analysis showed that big-eye tuna *Thunnus obesus*, yellow-fin tuna *T. albacares*, albacore *T. alalunga* and swordfish *Xiphias gladius* were the main species caught by tuna longline fisheries in the Indian Ocean, which comprised 90% of the total catch weight. Although the catch weight of the four main species in the Indian Ocean showed a trend of increase from 1967 to 2004, the maximum and minimum productions were different. Though the four species distributed widely in the Indian Ocean, their top catch areas were widely different.

国家科技支撑计划项目(2006BAD09A05)和国家 863 计划项目(2007AA092202)共同资助

收稿日期:2008-01-30;接受日期:2008-03-17

作者简介:周为峰(1978-),女,博士,助研,主要从事海洋渔业遥感和海洋渔业 GIS 等研究。E-mail:zhwfwzhwf@163.com, Tel: (021)65682395

KEY WORDS Indian Ocean Long-line Tuna Spatial distribution

金枪鱼类为大洋性洄游鱼类,广泛分布于太平洋、印度洋和大西洋中低纬度的近海、外海和大洋中。印度洋海域是世界上生产金枪鱼的重要海区,渔业规模巨大(王宇 2000)。我国自 1988 年开始发展较大规模的远洋金枪鱼延绳钓渔业,作业海区已从大西洋、太平洋逐渐扩展到印度洋。我国学者对于太平洋和大西洋金枪鱼的研究较多(戴芳群等 2006;李显森等 2005;樊伟等 2003),而对于印度洋金枪鱼的研究目前还集中在生物学特性、食性等角度(朱国平等 2006a,2007;许柳雄等 2006;叶振江等 2001)。本文根据来自印度洋金枪鱼管理委员会(Indian Ocean Tuna Commission 简称 ITOC)的金枪鱼延绳钓生产数据资料,统计分析了印度洋金枪鱼延绳钓主要渔获种类资源及其空间分布特征,以期对渔业发展和生产决策提供依据。

1 数据及方法

印度洋金枪鱼数据来自印度洋金枪鱼管理委员会 IOTC 的数据库及其所出版的报告。数据项内容包括年、月、作业区域的经度、纬度和各渔区产量,时间自 1967 年 1 月至 2004 年 12 月。渔获产量统计单元简称为渔区,原始数据渔区的经纬度网格大小不一,分为 1 度格网和 5 度格网,根据渔区所处南北纬,渔业作业区域的经度、纬度分别为格网的左上角和左下角。为了分析的需要,对产量数据进行分类汇总的数据整理和转换(注: IOTC 原始数据记录中没有产量仅有尾数的记录未作统计),所有数据统计的空间格网大小为 $5^{\circ} \times 5^{\circ}$,渔区的位置以格网的中心经纬度来表示,采用地理信息系统软件 Arcview3.2 进行制图输出。

2 主要渔获种类

印度洋金枪鱼延绳钓渔业开始于 1950 年代,并迅速扩展到整个印度洋。印度洋金枪鱼管理委员会统计了从 1967 年起到 2004 年的印度洋金枪鱼延绳钓渔获产量数据。渔获种类包括黄鳍金枪鱼 *Thunnus albacares*、大眼金枪鱼 *T. obesus*(又称肥壮金枪鱼)、长鳍金枪鱼 *T. alalunga*、蓝鳍金枪鱼 *T. maccoyii*(又称马苏金枪鱼)、剑鱼 *Xiphias gladius*、印度枪鱼 *Makaira indica*、蓝枪鱼 *M. nigricans*、条纹四鳍旗鱼 *Tetrapturus audax*、平鳍旗鱼 *T. audax* 和小吻四鳍旗鱼 *T. angustirostris* 等(表 1),其中黄鳍金枪鱼、大眼金枪鱼、长鳍金枪鱼和剑鱼是印度洋金枪鱼延绳钓的主要渔获种类,其产量之和占到总产量的 90%,它们在总产量中所占比例分别为 27%、34%、19% 和 10%,(见图 1)。

表 1 印度洋金枪鱼延绳钓渔获种类(数据来源: IOTC)

Table 1 Species caught by tuna longline in the Indian Ocean(Data from IOTC)

缩写表示 Abbreviation	英文名 Common English name	中文名 Common Chinese name	学名 Scientific name
YFT	Yellowfin tuna	黄鳍金枪鱼	<i>Thunnus albacares</i>
BET	Bigeye tuna	大眼金枪鱼	<i>T. obesus</i>
ALB	Albacore	长鳍金枪鱼	<i>T. alalunga</i>
SBF	Southern bluefin tuna	蓝鳍金枪鱼	<i>T. maccoyii</i>
SWO	Swordfish	剑鱼	<i>Xiphias gladius</i>
BLM	Black marlin	印度枪鱼	<i>Makaira indica</i>
BUM	Blue marlin	蓝枪鱼	<i>Makaira nigricans</i>
MLS	Striped marlin	条纹四鳍旗鱼	<i>Tetrapturus audax</i>
SFA	Indo-Pacific sailfish	平鳍旗鱼	<i>Istiophorus platypterus</i>
SSP	Short-billed spearfish	小吻四鳍旗鱼	<i>Tetrapturus angustirostris</i>
BILL	Billfish nei	其他旗鱼类	<i>Xiphoidei</i> * NEI
TUX	Tuna and tuna-like species nei	其他金枪鱼类	<i>Scombroidei</i> * NEI
NTAD	Non-targeted, associated and/or Dependent species (includes sharks)	非目标鱼类	

* 印度洋金枪鱼延绳钓渔获物的中文名称参考《世界金枪鱼渔业渔获物物种原色图鉴》(戴小杰,许柳雄编著,2007.4,北京:海洋出版社)

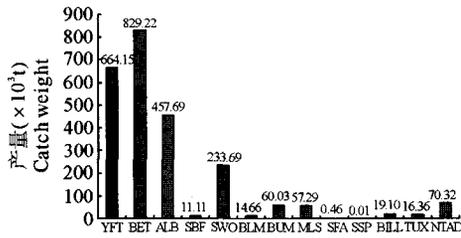


图 1 印度洋金枪鱼延绳钓渔获分鱼种累计产量统计 (1967~2004)

Fig. 1 Total catch by species of tuna longline in the Indian Ocean (1967~2004)

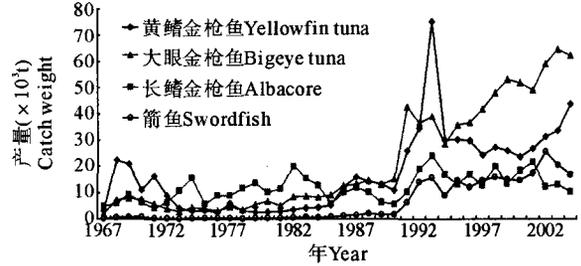


图 2 印度洋金枪鱼延绳钓渔获历年分鱼种产量统计 (1967~2004)

Fig. 2 Annual catch by species of tuna longline in the Indian Ocean (1967~2004)

2.1 大眼金枪鱼

大眼金枪鱼为大洋洄游性鱼类,分布于大西洋、印度洋和太平洋的热带和亚热带水域(刘群等 2003)。通过对印度洋中西部和太平洋西部水域的大眼金枪鱼的食性比较研究发现,印度洋中西部水域大眼金枪鱼的食物组成包括沙丁鱼、鱿鱼和乌贼等 13 个饵料类群,其中主要摄食鱿鱼和沙丁鱼;大西洋西部水域大眼金枪鱼主要摄食沙丁鱼、鱿鱼和虾类等 13 种饵料类群,主要以沙丁鱼为饵,其次为鱿鱼。印度洋中西部水域大眼金枪鱼空胃率非常高,基本上在 60% 以上;大西洋西部水域大眼金枪鱼空胃率相对较低,基本上在 30% 以下(朱国平等 2007)。大眼金枪鱼为多次产卵型鱼类,其产卵水域的范围在 20°N~20°S 之间,其中在西印度洋一侧的宽度比东印度洋一侧的宽,但其主要产卵水域在东印度洋印度尼西亚爪哇岛以南一带水域(刘群等 2003)。有研究得出大眼金枪鱼的渔获适宜环境参数值范围为:温度 14~17 °C,盐度 34.5~35.4,溶解氧浓度 1.5~4.5 mg/L,温跃层深度 80~160 m,营养盐氮、磷、硅浓度分别大于 12、9 和 14 μg/L(冯波等 2004)。在金枪鱼类中,大眼金枪鱼水平分布与垂直分布都比其他金枪鱼类的宽和深。在印度洋,40°S~20°N 之间均有分布;大、中型的大眼金枪鱼分布于 60~280m 水深,深者可达 400m。大眼金枪鱼的最适水层为 200~219.9 m(姜浪波等 2005)。关于大眼金枪鱼的详细洄游路线迄今尚不清楚,其洄游路线是随着季节和生活史而变化,非常复杂。根据生产数据大致推断洄游情况如下:在热带水域出生后的幼鱼随着海流向南半球的温带水域进行索饵洄游,当其性腺达到成熟后便向北洄游返回热带水域(赵荣兴等 2006)。

印度洋的大眼金枪鱼是金枪鱼延绳钓船的主要捕捞对象之一(以 2 龄以上的大、中型鱼为主)。1952 年,日本延绳钓船在爪哇岛南部水域开始作业,从而拉开了印度洋大眼金枪鱼渔业的帷幕。中国台湾省、韩国及印度尼西亚分别于 1954、1966 及 1987 年加入作业,渔获量也逐渐缓慢增加。作业渔场迅速扩展到整个印度洋(朱国平等 2006)。根据对 IOTC 生产数据统计的结果,在印度洋进行大眼金枪鱼延绳钓捕捞作业的国家 and 地区主要为中国台湾省、韩国、中国、塞舌尔和菲律宾等,其中以中国台湾省产量最高。印度洋金枪鱼委员会(IOTC)在 2005 年 5 月召开的第 9 次年会会议上决定对中国台湾省年捕大眼金枪鱼量进行限额,限制在 3.5 × 10⁴ t(亚丁 2005)。从 20 世纪 70 年代起,印度洋大眼金枪鱼延绳钓产量在持续稳步上升。1986 年以前,大眼金枪鱼的产量在 1 × 10⁴ t 以内徘徊,1986 年达到 1 × 10⁴ t,1991 年产量迅速增加到 4.2 × 10⁴ t,除了 1994 年产量下降,为 2.8 × 10⁴ t,1992~1996 年产量基本维持在 3.6 × 10⁴ t,此后产量继续快速上升,到 2003 年,大眼金枪鱼的产量达到 6.4 × 10⁴ t(图 2)。一般认为,大型延绳钓船的主要作业渔场是在包括赤道的 5°N 和 15°S 之间的大眼金枪鱼产卵水域和南半球中纬度(25°S~40°N)的大眼金枪鱼索饵水域。从图 3 可以看出,尽管大眼金枪鱼在印度洋的分布范围较广,但延绳钓产量较丰沛的区域介于 10°N 和 15°S 之间,分布于南赤道海流及其以北水域、非洲东岸和马达加斯加岛。

2.2 黄鳍金枪鱼

印度洋黄鳍金枪鱼的适温范围为 18~31 °C,在 20~28 °C 易形成鱼群,喜垂直移动,白天潜入较深水层,夜

间上升至表层海域。夏季时游至近海,在热带海域常栖息于海域深处,温带海域栖息水层较浅,活动水层 100~150 m,对盐度变化敏感。幼鱼一般分布于热带表层水域;1~2 龄鱼喜栖息表层、次表层水域。3~4 龄鱼时主要由小型延绳钓捕获。在印度洋海域有关黄鳍金枪鱼洄游的资料很少,但从渔业统计资料分析得出的某些结果来看,在阿拉伯海域时常发现比较大的索饵群体,阿拉伯海附近热带海域密集分布着头足类和甲壳类生物。中等个体黄鳍金枪鱼常在此集群索饵,形成良好渔场(尚合峰 2006)。通过对我国作业船只在印度洋东部海域的延绳钓生产实践数据的分析,研究结果显示,渔获黄鳍金枪鱼纯重范围为 10~75 kg,叉长范围为 80~150 cm,渔获构成月间变化明显,不同年龄个体性成熟与繁殖节律差异显著(叶振江等 2001)。

根据对 IOTC 生产数据进行国别统计的结果,在印度洋进行黄鳍金枪鱼延绳钓捕捞作业的地区和国家主要为中国台湾省、中国、韩国、印度和塞舌尔等。对印度洋黄鳍金枪鱼延绳钓产量数据按年度进行统计,1968~1972 年产量在 2.2×10^4 t 与 0.88×10^4 t 之间,1973~1985 年产量在 0.5×10^4 t 上下浮动,1986~1990 年产量在 1×10^4 ~ 1.6×10^4 t 之间,1991 年产量迅速增加达到 2.6×10^4 t,1993 年有一个产量极大峰值,达到 7.5×10^4 t,1994~2003 年产量在 3×10^4 t~ 3.3×10^4 t 之间,2004 年增加至 4.3×10^4 t(图 4)。从图 4 可以看出,黄鳍金枪鱼延绳钓渔场在印度洋的分布范围也很广,延绳钓产量较丰沛的区域在 10° S 以北, 50° ~ 70° E 之间的西印度洋区域,主要分布在非洲东部沿海、马达加斯加群岛、阿拉伯海、印度半岛沿海以及印度-澳大利亚群岛海域。

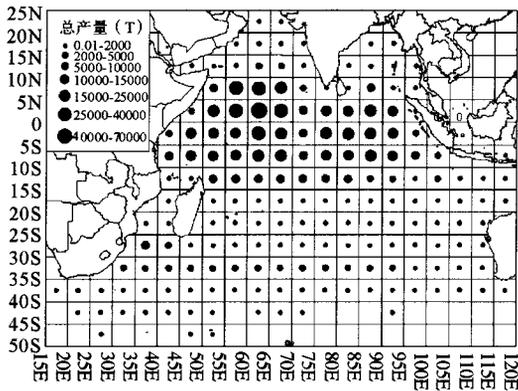


图 3 印度洋大眼金枪鱼延绳钓累年总捕捞量分布 (1967~2004)

Fig. 3 Distribution map of the annual total catch of bigeye tuna longline in the Indian Ocean (1967~2004)

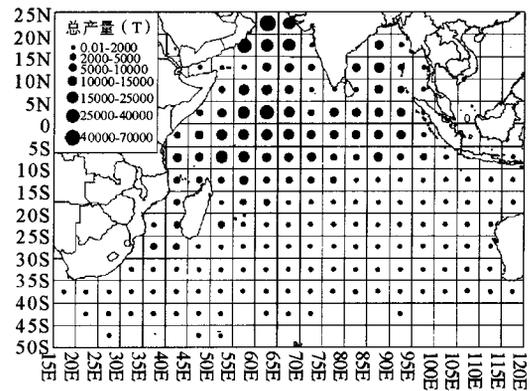


图 4 印度洋黄鳍金枪鱼延绳钓累年总捕捞量分布 (1967~2004)

Fig. 4 Distribution map of the annual total catch of yellow-fin tuna longline in the Indian Ocean (1967~2004)

2.3 长鳍金枪鱼

长鳍金枪鱼广泛分布在大西洋、印度洋和太平洋的热带、亚热带和温带水域,喜在外海清澈的水域中生活,在 45° N~ 45° S 的广大海域均有分布,但赤道海域(10° N~ 10° S)表层分布很少。在印度洋,产卵场分布在 20° S 附近的海域内,索饵场为 30° ~ 40° S 之间,高纬度海域可能是低龄群的分布海域。长鳍金枪鱼的洄游路线与洋流的季节变化关系密切,在不低于水温 14° C 和盐度 35.5 的水域中洄游。它的最适水温为 18.5 ~ 22° C(黄锡昌等 2003)。

根据对 IOTC 金枪鱼延绳钓生产数据统计的结果,在印度洋进行长鳍金枪鱼延绳钓捕捞作业的地区和国家主要为中国台湾省、法国-留尼旺、韩国和澳大利亚等。与印度洋大眼金枪鱼延绳钓渔场和黄鳍金枪鱼延绳钓渔场的空间分布明显不同,长鳍金枪鱼延绳钓产量较丰沛的区域主要是在 20° ~ 30° S, 50° ~ 75° E 之间的西印度洋区域,在马达加斯加岛、塞舌尔、印度尼西亚和澳洲西部海域均有分布(图 5)。尽管长鳍金枪鱼延绳钓产量总体上是不断增加的,但产量随年度变化起伏较大,在 1969 年产量达到 0.9×10^4 t,1971 年跌至 0.4×10^4 t,此后逐年上升 1974 年产量达约 1.6×10^4 t,1975 年又跌到谷底,1979 年产量出现小峰值达到 1.3×10^4 t,1982 年产量达到 2×10^4 t 多,此后逐年下降,1985 年约 0.6×10^4 t。1985 年至 1990 年其间峰值约 1.2×10^4 t,

1990年后,产量逐年上升,1993年产量为 2.4×10^4 t多,此后至2004年产量在 1.7×10^4 t附近波动,产量高至 2×10^4 t,低至 1.3×10^4 t(图5)。长鳍金枪鱼主要是由延绳钓捕获。IOTC的报告中认为1996年之前长鳍金枪鱼渔获量可能被低估了。2002年和2003年长鳍金枪鱼产量下降很可能是因为中国台湾渔船数量的下降以及记录的非报告(NEI)延绳钓量的下降(IOTC Data Summary No. 25)。

2.4 剑鱼

剑鱼又名箭鱼。剑鱼类是大洋性高度洄游的中上层鱼类,通常在近表层水域生活,分布于世界三大洋的热带到温带水域,适温范围为 $10 \sim 28^\circ\text{C}$ 。剑鱼也是价值较高的鱼类,在国外市场上剑鱼是生鱼片的原料鱼之一。剑鱼比大眼金枪鱼大,经济价值与大眼金枪鱼相差无几。剑鱼为金枪鱼延绳钓船的主要兼捕对象之一。近年为了捕到更多的剑鱼,使用一种专门捕捞剑鱼的浅层延绳钓渔具,使渔获量有了很大的提高(赵荣兴等 2006a)。关于剑鱼的生物学相关研究相对较少,Claire Jean等(2006)通过分子生物学的技术对于西南印度洋的剑鱼种群进行研究。研究表明,4个区域的剑鱼样本没有明显差异,说明西南印度洋的剑鱼是单一种群(Claire Jean *et al.* 2006)。

根据对IOTC金枪鱼延绳钓数据统计的结果,在印度洋进行剑鱼延绳钓捕捞作业的地区主要为中国台湾省、西班牙、澳大利亚和法国-留尼旺等。由于是金枪鱼延绳钓的兼捕对象,在1990年之前剑鱼的延绳钓产量在 0.16×10^4 t以下,1991年起产量迅速上升,产量达到 0.6×10^4 t以上,到2002年产量达到 2.5×10^4 t。其渔场与印度洋大眼金枪鱼延绳钓渔场和黄鳍金枪鱼延绳钓渔场的空间分布有类似的地方,印度洋剑鱼延绳钓产量较丰沛的区域主要是 $0^\circ \sim 15^\circ\text{N}$, $50^\circ \sim 75^\circ\text{E}$ 之间以及 $25^\circ \sim 30^\circ\text{S}$, $40^\circ \sim 55^\circ\text{E}$ 之间的西印度洋区域(图6)。

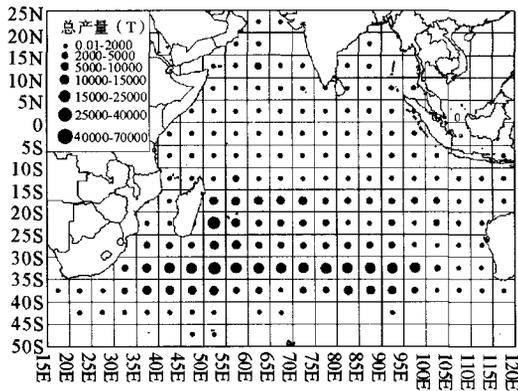


图5 印度洋长鳍金枪鱼延绳钓累年总捕捞量分布 (1967~2004)

Fig. 5 Distribution map of the annual total catch of albacore long-line in the Indian Ocean (1967~2004)

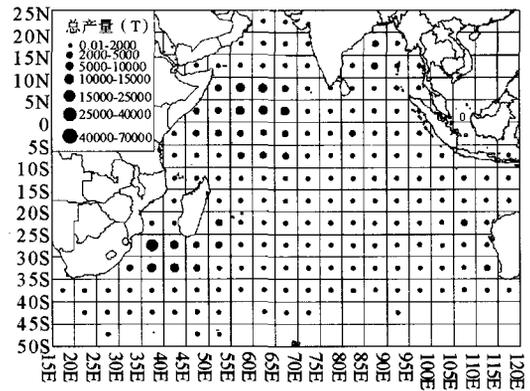


图6 印度洋剑鱼延绳钓累年总捕捞量分布 (1967~2004)

Fig. 6 Distribution map of the annual total catch of swordfish longline in the Indian Ocean (1967~2004)

3 结束语

目前我国印度洋金枪鱼渔业作业船数发展到70余艘,产量约10 000 t,2006年的产值与大西洋相当。印度洋金枪鱼渔业已经成为我国远洋渔业的重要组成部分。我国学者对于印度洋金枪鱼的研究相对太平洋和大西洋来说是不充分的,现有的研究多依据我国远洋渔业作业船只的生产统计数据,主要侧重于鱼种的生物学特性方面的研究。在印度洋金枪鱼渔业的各鱼种中,对于大眼金枪鱼的研究最多。

通过以上的统计分析表明,大眼金枪鱼、黄鳍金枪鱼、长鳍金枪鱼和剑鱼是印度洋金枪鱼延绳钓的主要渔获种类,其产量之和占到总产量的90%,这4种印度洋金枪鱼延绳钓从1967~2004年的产量均呈上升趋势,但产量的峰谷变化各不相同;空间分布特征研究表明,尽管在印度洋海域分布范围广泛,但产量丰沛的区域存在明显差异。

参 考 文 献

- 王 宇. 2000. 世界金枪鱼渔业资源开发利用研究. 北京: 海洋出版社, 1~15
- 叶振江, 梁振林, 邢智良, 高志军. 2001. 印度洋东部黄鳍金枪鱼的渔业生物学. 海洋水产研究, 22(3): 37~41
- 冯 波, 许柳雄, 田思泉. 2004. 印度洋大眼金枪鱼延绳钓适宜渔获环境的初步研究. 海洋渔业, 26(3): 161~166
- 李显森, 孙 珊, 戴芳群, 李 桥, 金显仕. 2005. 中东太平洋金枪鱼延绳钓渔获量及其分布. 海洋水产研究, 26(3): 48~54
- 刘 群, 任一平, 王艳君, 尤 凯. 2003. 大眼金枪鱼的资源现状. 海洋湖沼通报, 2: 74~78
- 许柳雄, 朱国平. 2006. 印度洋黄鳍金枪鱼生物学特性的初步研究. 水产学报, 30(2): 211~218
- 亚 丁(摘译). 2005. IOTC 限制中国台湾省在印度洋的大眼金枪鱼渔获量. 现代渔业信息, 20(9): 35~35
- 朱国平, 许柳雄, 周应祺, 姜文新. 2007. 印度洋中西部和太平洋西部水域大眼金枪鱼的食性比较. 生态学报, 27(1): 135~141
- 朱国平, 许柳雄. 2006. 印度洋金枪鱼渔业概况及中国金枪鱼船队发展对策分析. 中国渔业经济, 2: 10~12, 70
- 朱国平, 许柳雄. 2006a. 印度洋中西部大眼金枪鱼繁殖生物学的初步研究. 水产科学, 25(7): 364~366
- 尚合峰. 2005. 印度洋黄鳍金枪鱼渔业与资源现状. 水产科技, (6): 9~12
- 赵荣兴, 缪圣赐(编译). 2006. 印度洋大眼金枪 *Thunnus obesus* (Lowe) 的渔业生产和资源状况概述. 现代渔业信息, 21(6): 10~14
- 赵荣兴, 缪圣赐. 2006a. 世界剑鱼类的基本概况. 现代渔业信息, 21(11): 13~16
- 姜浪波, 许柳雄, 黄金玲. 2005. 印度洋大眼金枪鱼垂直分布与水温的关系. 上海水产大学学报, 14(3): 332~336
- 黄锡昌, 苗振清编著. 2003. 远洋金枪鱼渔业. 上海: 上海科学技术文献出版社, 28~34, 60~63
- 樊 伟, 周甦芳, 沈建华. 2003. 大西洋金枪鱼延绳钓主要渔获种类及其分布. 海洋渔业, 25(3): 130~135
- 戴芳群, 李显森, 王凤臣, 徐玉成, 李 桥. 2006. 中东太平洋长鳍金枪鱼延绳钓作业分析. 海洋水产研究, 27(6): 37~42
- Anon. 2006. Indian ocean tuna fisheries data summary, (1994-2003), IOTC Data Summary No. 25, 112
- Claire Jean, Jérôme Bourjea, L., Emmanuel Jouen, and Marc Taquet. 2006. Stock structure of the swordfish (*Xiphias gladius*) in the southwest Indian Ocean: A preliminary study. Bulletin of Marine Science NOV. 79 (3): 521~526