

南海大眼金枪鱼和黄鳍金枪鱼生物学特性及其分布*

冯波 李忠炉 侯刚

(广东海洋大学水产学院 湛江 524025)

提要 利用 2010 年 3 月—2013 年 2 月南海金枪鱼延绳钓探捕与渔业生产监测取得的生物学数据和生产数据,对南海的大眼金枪鱼(*Thunnus obesus*)和黄鳍金枪鱼(*Thunnus albacres*)的生物学特性和渔场分布进行了研究。结果表明:(1)南海大眼金枪鱼叉长范围 50—169cm,平均为 111.8cm,体重范围 2.45—87kg,平均为 33.2kg,叉长(FL)体重(W)关系: $W=1.74\times 10^{-5}FL^{3.01}$,性腺成熟度 期居多,占总尾数的 45.27%。绝对怀卵量 109.46—456.95 万粒,摄食强度以 0—2 级为主。大眼金枪鱼延绳钓渔场春夏季分布于南沙西北部和南沙中西部海域;秋冬季分布于西、中沙和南沙西北部海域。渔获水深 90%集中在 150—400m。(2)南海黄鳍金枪鱼叉长范围 41—180cm,平均为 107.9cm,体重范围 1.2—77.5kg,平均为 27.9kg,叉长体重关系: $W=2.19\times 10^{-5}FL^{2.94}$,性腺成熟度以 期居多,占总尾数的 89.01%,绝对怀卵量 15—154 万粒,摄食强度以 1—2 级为主。黄鳍金枪鱼延绳钓渔场春夏季分布于南沙西北部和南沙中西部海域;秋冬季分布于西、中沙、南沙西北部、南沙中西部海域。渔获水深 93.75%集中在 50—350m。西沙西部和南沙西北部海域是灯光围网和灯光罩网捕捞金枪鱼的重要渔场。研究认为:(1)在南海可发展小型冷海水延绳钓船,在每年 10 月末—次年 5 月初在西沙东北海域开展浅水延绳钓作业;(2)在南海的岛礁附近设置 PAYAO 群,开展金枪鱼灯光罩网或围网捕捞。(3)目前取得的资料仍然有限,未来仍需进一步调查,以掌握南海金枪鱼种群动态,为渔业开发和养护提供建议。

关键词 南海;大眼金枪鱼;黄鳍金枪鱼;生物学特性;分布

中图分类号 Q958 **doi:** 10.11693/hyhz20130600081

南海深海的大型金枪鱼资源过去一直未得到中国大陆近海渔民的重视,但近年来随着捕捞技术的进步和南海深海渔业的发展,来自南海深海的大型金枪鱼越来越多地出现渔获物之中。据报道,目前中国大陆在南海金枪鱼类年产量约为 4.6×10^4 t,但大眼金枪鱼(*Thunnus obesus*)和黄鳍金枪鱼(*Thunnus albacres*)的产量仅为 737t (卢伙胜, 2012)。环顾南海周边国家和地区,越南、菲律宾、马来西亚和中国台湾地区在南海的金枪鱼渔业都有较长的开发历史。中国台湾地区 20 世纪 40 年代就已经在南海开展延绳钓作业,1979 年达到最高产量 7991t,目前产量维持在 2700t 左右(Williams *et al*, 2001);菲律宾金枪鱼渔业从日据时代开始缓慢发展,在 20 世纪 70 年代引入

PAYAO(人工浮鱼礁)渔法后,金枪鱼渔业发展迅速,2011 年在南海的金枪鱼类产量估计已达 16500t,其中大型金枪鱼产量 6631t (WPEA OFMP, 2012);马来西亚自 1978 年引入金枪鱼围网后,浅海金枪鱼捕捞业开始起步,2010 年南海金枪鱼类产量为 3488t (Basir *et al*, 2011);越南在南海金枪鱼渔业开发上占有主要地位,自 20 世纪 90 年代以来,金枪鱼渔业发展迅猛,作业功率增加了 4 倍,产量增长了 2 倍多,2011 年大型金枪鱼产量已达 11602t。南海周边国家与地区的金枪鱼渔业取得如此大的成绩,与他们开展的渔业研究是分不开的,特别是越南从 1990 年以来,已经开展了 10 次南海金枪鱼资源调查和捕捞技术的研究,几乎每年都在进行(Thanh, 2012)。而中国

*国家自然科学基金项目,41376158 号;国家科技支撑项目 2012BAD18B01 号;广东省海洋渔业科技推广专项, A201108H01 号;教育部特色专业建设点项目,527001006 号。冯波,博士,讲师, E-mail: fengb@gdou.edu.cn

收稿日期: 2013-06-08, 收修改稿日期: 2013-09-28

大陆仅在 1975—1979 年对南海金枪鱼仔稚鱼分布调查有过报道(陈真然等, 1981; 张仁斋, 1983), 之后长期处于空白。在注意到南海金枪鱼的重要性后, 广东海洋大学于 2010 年 6—7 月利用改装的延绳钓船, 首次在南沙北部进行探捕, 钓获 2 尾大眼金枪鱼(冯波等, 2012)。随后与广西北海海洋渔业总公司、广州远洋渔业公司、中水海南现代渔业有限公司等三家企业合作, 开展了 8 次南海金枪鱼探捕调查。本研究利用探捕和监测数据, 报道南海黄鳍金枪鱼和大眼金枪鱼的生物学特征和分布特点, 以期对南海金枪鱼的开发提供宝贵的资料。

1 材料与方 法

本研究利用了近几年来积累的探捕和生产监测数据(如表 1)。延绳钓探捕记录了生产地点和产量, 共渔获 364 尾大眼金枪鱼和 91 尾黄鳍金枪鱼, 鱼体样本按规范(国家技术监督局, 1992)测定了体长、叉长、体重、纯重、性腺重、性腺成熟度、摄食强度等生物

学特性; 灯光围网调查和灯光罩网监测数据仅记录了生产地点和产量。探捕采用了深水延绳钓技术, 一般在 04:00 放钓, 17:00 收钓, 饵料为冰鲜沙丁鱼。其中粤阳西 96230、北渔 60011、穗远渔 29 的作业参数为浮子绳长度 20m, 支线 18m, 两浮子间钩数 25—28 枚, 两钩间主线长度 35—50m, 部分海域还增加了浮子钩, 钓线长 10m; 昌荣 2 号使用了两种作业参数: (1) 浮子绳长度 30m, 支线 30m, 两浮子间钩数 17 枚, 两钩间主线长度 50m; (2) 浮子绳长度 50m, 支线 50m, 两浮子间钩数 17 枚, 两钩间主线长度 50m。延绳钓钩位深度按吴因文等(2005)的悬链线公式估算, 大眼金枪鱼年龄按 Sun 等(1998)的生长方程划分, 黄鳍金枪鱼年龄按 Lehodey 等(1999)的生长方程划分; 叉长体重关系 $W=aFL^b$ [W 、 FL 分别表示鱼体重(kg)、叉长(cm)]; 肥满度系数为 $DW/SL^3 \times 100$ [DW 、 SL 分别表示鱼体纯重(g)、体长(cm)]; 渔场与海域名参照《南海渔场作业图集》(苏冠强, 1994); 数据统计处理采用 SPSS19.0, 地图绘制采用 Surfer9.0。

表 1 数据来源
Tab.1 The data source

时间	调查船	调查海域	调查方式
2010 年 6—7 月	粤阳西 96230	南沙北部	金枪鱼延绳钓探捕
2010 年 3 月—2011 年 2 月	琼三亚 71075	海南岛西南部外海、西沙西部	灯光围网调查
2011 年 12 月—2012 年 8 月	北渔 60011	南沙西北部和中西部	金枪鱼延绳钓探捕
2012 年 2—7 月	粤电白 41268 等	南沙西北部	灯光罩网监测
2012 年 11 月—2013 年 1 月	穗远渔 29	西沙、中沙、南沙	金枪鱼延绳钓探捕
2012 年 12 月—2013 年 2 月	昌荣 2 号	西沙、中沙、南沙	超低温延绳钓探捕

2 结果

2.1 大眼金枪鱼的生物学参数

南海金枪鱼延绳钓探捕共获得大眼金枪鱼样本 364 尾。雌雄个体在叉长、体重上无显著的差别 ($P>0.05$)。叉长范围 50—169cm, 平均为 111.8cm, 优势叉长组为 80—100cm 和 110—140cm, 分别占总尾数的 32.69% 和 42.58% (表 2, 表 3)。体重范围 2.45—87kg, 平均为 33.2kg, 优势体重组为 10—20kg 和 20—50kg, 分别占总尾数的 32.69% 和 44.78% (表 2, 表 4)。最大雄性个体体重 86kg, 叉长 162.5cm; 最大雌性个体体重 87kg, 叉长 167cm。雌雄混合拟合叉长体重关系: $W = 1.74 \times 10^{-5} FL^{3.01}$ ($R^2=0.98$, $n=364$, $P<0.01$)(图 1)。渔获样本组成中 2 龄和 4 龄鱼所占比例较高, 分别占总尾数的 32.42% 和 26.92%(图 2)。

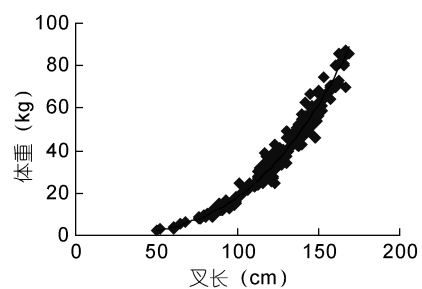


图 1 大眼金枪鱼叉长体重关系
Fig.1 Fork length-weight relationship of *T. obesus*

大眼金枪鱼性腺成熟度从 期到 期均有存在, 以 II 期居多, 占总尾数的 45.27%。受检个体的雌雄比为 0.99 : 1。各季节都有性腺成熟个体出现, 秋季群体以性腺未性成熟个体为主, 从冬季开始, 性腺成熟个体(期和 期)增多, 经过春季发展, 夏季最多

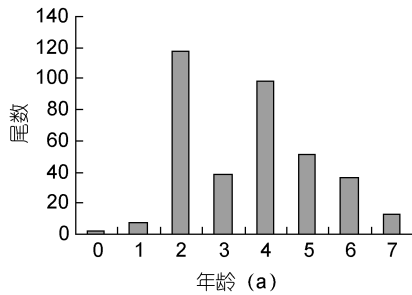


图2 大眼金枪鱼渔获年龄组成

Fig.2 Age distribution of *T. obesus* catch

占总尾数的 22.89%，达到产卵盛期(表 5)。初次性腺成熟年龄 3a，性腺成熟的卵巢呈橘黄色，卵粒呈半透明、游离状，卵黄和油球清晰可辨。性腺的发育与水温密切相关，秋冬季在西沙海域当表层水温低于 26°C 时，未检查到性腺成熟个体。繁殖亲体绝对怀卵量 109.46—456.95 万粒之间，平均绝对怀卵量为 226.59 万粒。

大眼金枪鱼胃含物中鱼类(日本乌鲂、鳞首方头鲳、帆蜥鱼、蛇鲭等)占 43.51%、头足类(鸢乌贼、菱鳍乌贼等)40.51%、游泳虾类占 5.15%和不可辨认种类占 10.83%。摄食强度范围为 0—4 级(表 6)，雌性(1.8)高于雄性(1.4)。金枪鱼的胃含物会因外部压力降低而吐出，导致金枪鱼的空胃率达到 26.36%，其中雌性个体空胃率为 21.3%，而雄性个体空胃率为 31.1%。平均饱满度系数为 1.83，雌性个体平均为 1.84，雄性

个体平均为 1.83。

表 2 大眼金枪鱼的生物学参数

Tab.2 Biological parameters of *T. obesus* samples

项目	雄+雌		雄性个体		雌性个体	
	范围	均值	范围	均值	范围	均值
叉长(cm)	50—169	111.8	50—166	110.0	68—169	112.5
体重(kg)	2.45—87	33.2	8.3—86	33.5	2.45—87	33.0
性腺重(g)	2—3400	250.5	2—1350	139.2	2—3400	375.5
摄食强度(级)	0—4	1.6	0—4	1.4	0—4	1.8
尾数(尾)	364		183		181	

表 3 大眼金枪鱼叉长(cm)组成

Tab.3 Fork length (cm) composition of *T. obesus* samples

叉长组	平均值	百分比(%)
<80	72.75	3.57
80—90	87.33	17.86
90—100	93.36	14.84
100—110	104.58	3.3
110—120	116.66	14.84
120—130	124.55	17.03
130—140	135.47	10.71
140—150	145.63	9.34
150—160	154.6	5.49
160—170	165.23	3.02

表 4 大眼金枪鱼体重组成

Tab.4 Body weight (kg) composition of *T. obesus* samples

体重组	<10	10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60—70	70—80	80—90
平均值	6.83	13.41	26.51	34.25	45.27	55.28	65.12	73.03	83.85
百分比(%)	3.85	32.69	12.09	21.15	11.54	9.34	5.22	1.92	2.20

表 5 大眼金枪鱼性腺成熟度

Tab.5 Gonad maturity of *T. obesus* samples

季节	性腺成熟度(%)					
	期	期	期	期	期	期
春季	7.83	64.46	13.86	10.24	3.61	0.00
夏季	0.00	4.82	3.01	5.42	17.47	0.00
秋季	0.60	3.61	2.41	1.20	0.00	0.00
冬季	2.41	22.29	32.53	8.43	6.02	0.60

表 6 大眼金枪鱼摄食等级

Tab.6 Stomach fullness of *T. obesus* samples

摄食等级	0	1	2	3	4
尾数	92	101	76	44	51
百分比(%)	26.36	28.94	21.78	12.61	14.61

2.2 大眼金枪鱼的分布

大眼金枪鱼延绳钓渔获季节分布如图 3。虽然探捕地点和作业次数在季节之间存在不同，但大体上也反映了南海大眼金枪鱼的分布特点。春季(3—5 月)的探捕地点主要在南沙西北部渔场和南沙中西部渔场，共放钓 53 次，80166 枚钩，渔获 169 尾。渔获分布比较集中在 112°—113°E、10°—10.5°N 和 110°—111°E、6°—6.5°N。最大渔获率出现在 110°—110.5°E、6°—6.5°N，达到 0.75 尾/百钩；夏季(6—8 月)的探捕地点主要在南沙中部渔场和南沙中西部渔场，共放钓 38 次，35214 枚钩，渔获 55 尾。渔获分布比较集中在 112°—112.5°E、9.5°—10°N 和 111°—112°E、6.5°—7°N。最大渔获率出现在 110.5°—111°E、6°—

6.5°N, 达到 0.76 尾/百钩; 秋季(11 月)的探捕地点主要在南沙中部渔场和南沙中西部渔场, 共放钓 15 次, 13734 枚钩, 渔获 14 尾。渔获分布比较集中在 113°—113.5°E、17°—17.5°N, 110.5°—111°E、16.5°—17°N 和 111°—111.5°E、7°—7.5°N。最大渔获率出现

在 113°—113.5°E、17°—17.5°N, 达到 0.24 尾/百钩; 冬季(12 月—1 月)的探捕地点在海南岛东南渔场、中沙东部渔场、西、中沙渔场、南沙东北部渔场和南沙西北部渔场, 共放钓 74 次, 144456 枚钩, 渔获 126 尾。渔获分布比较集中在 112.5°—114°E、17°—

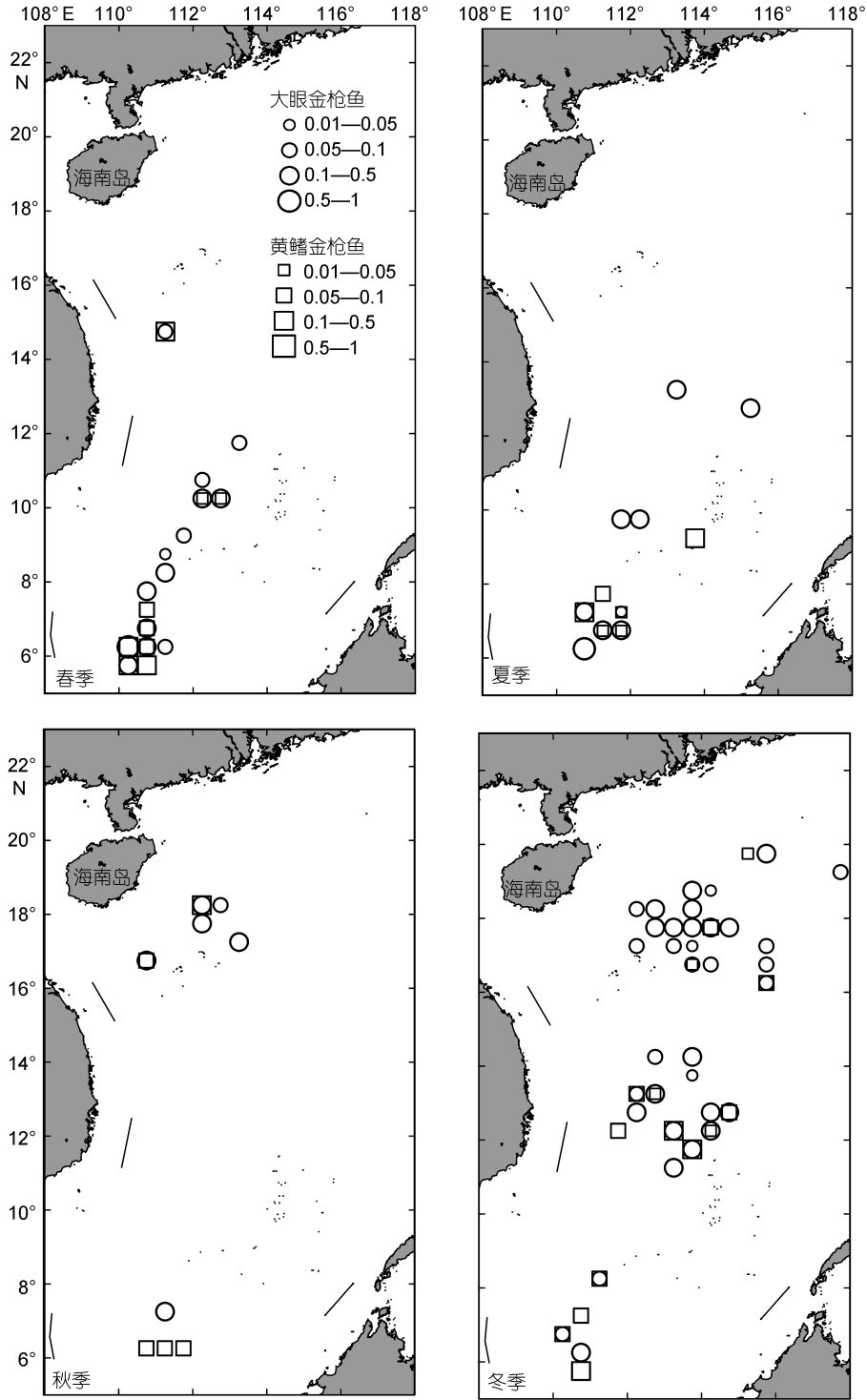


图 3 大眼金枪鱼与黄鳍金枪鱼延绳钓渔获率分布(尾/百钩)
Fig.3 Catch rate distribution of *T. obesus* and *T. albacres* by longline

18.5°N, 115.5°—116°E、16°—17.5°N, 114°—115°E、12°—13°N 和 113°—113.5°E、12°—12.5°N。最大渔获率出现在 113.5°—114°E、17.5°—18°N, 达到 0.38 尾/百钩。

大眼金枪鱼渔获垂直分布的水层在 100—450m 之间, 其中 90% 的渔获分布在 150—400m, 200—350m 为其主要渔获水层, 占总出现频率的 67.11%(图 4)。

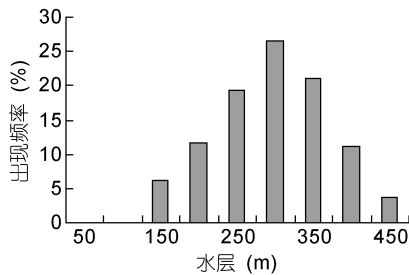


图 4 大眼金枪鱼延绳钓渔获水深分布
Fig.4 Fishing depth of *T. obesus* by longline

2.3 黄鳍金枪鱼生物学参数

南海金枪鱼延绳钓探捕共获得黄鳍金枪鱼样本 91 尾。雌雄个体在体长、体重上均有显著的差别 ($P < 0.05$)。叉长范围 41—180cm, 平均为 107.9cm, 优势叉长组 100—140cm 占总尾数的 60.67%(表 7, 表 8)。体重范围 1.2—77.5kg, 平均为 27.9kg, 优势体重组 10—20kg 占尾数的 31.87%(表 7, 表 9)。最大雄性个体体重 77.5kg, 叉长 170.5cm; 最大雌性个体体重 46kg, 叉长 140cm。雌雄混合拟合叉长体重关系: $W = 2.19 \times 10^{-5} FL^{2.94}$, ($R^2 = 0.99$, $n = 91$, $P < 0.01$) (图 5), 其中雄性拟合叉长体重关系: $W = 2.86 \times 10^{-5} FL^{2.88}$, ($R^2 = 0.98$, $n = 52$, $P < 0.01$); 雌性拟合叉长体重关系: $W = 1.72 \times 10^{-5} FL^{2.99}$, ($R^2 = 0.99$, $n = 39$, $P < 0.01$)。渔获样本组成中 1 龄和 2 龄鱼所占比例较高, 分别占总尾数的 41.76% 和 38.46%(图 6)。

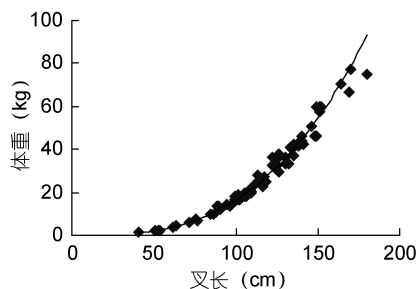


图 5 黄鳍金枪鱼叉长体重关系
Fig.5 Fork length-weight relationship of *T. albacres*

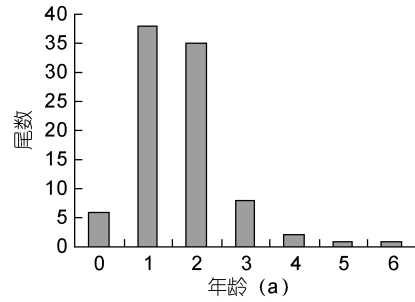


图 6 黄鳍金枪鱼渔获年龄组成
Fig.6 Age distribution of *T. albacres* catch

黄鳍金枪鱼性腺成熟度从 期到 期均有存在, 以 期居多, 占总尾数的 89.01%。受检个体的雌雄比为 0.75 : 1。各季节都有性腺成熟个体出现, 秋季群体以性腺未成熟个体为主, 从冬季开始, 性腺成熟个体(期和 期)增多, 经过春季发展, 夏季最多占总尾数的 18.18%, 达到产卵盛期(表 10)。初次性腺成熟年龄 1.5a, 性腺成熟的卵巢呈暗红色, 卵巢膜分布大量微细血管, 卵粒呈半透明、游离状, 卵黄和油球清晰可辨。性腺的发育亦与水温密切相关, 秋冬季在西沙海域当表层水温低于 26°C 时, 未检查到性成熟个体。繁殖亲体绝对怀卵量 15—154 万粒之间, 平均绝对怀卵量为 58 万粒。

黄鳍金枪鱼胃含物中鱼类(鳞首方头鲳、灯笼鱼、蛇鲭、长体圆鲹等)占 47.67%、甲壳类(游泳虾类)占 9.24%、头足类(鸢乌贼)占 39.15%和不可辨认种类占 3.94%。摄食强度范围为 0—4 级(表 11), 雌性(1.6)高于雄性(1.5)。雌性个体空胃率为 17.14%, 雄性个体空胃率为 18.37%。平均饱满度系数 1.65, 雌性个体平均为 1.66, 雄性个体平均为 1.64。

2.4 黄鳍金枪鱼的分布

黄鳍金枪鱼延绳钓渔获季节分布如图 3。虽然探捕地点和作业次数在季节之间存在不同, 但大体上也反映了南海黄鳍金枪鱼的分布特点。春季(3—5 月)的探捕地点主要在南沙西北部渔场和南沙中西部渔场, 渔获 42 尾。渔获分布比较集中在 112.5—113°E、10—10.5°N 和 110—111°E、6—6.5°N。最大渔获率出现在 110.5—111°E、5.5—6°N, 达到 0.17 尾/百钩; 夏季(6—8 月)的探捕地点主要在南沙中部渔场和南沙中西部渔场, 渔获 11 尾。渔获分布比较集中在 111—111.5°E、7.5—8°N。最大渔获率出现在 113.5—114°E、9—9.5°N, 达到 0.43 尾/百钩; 秋季(11 月)的探捕地点主要在南沙中部渔场和南沙中西部渔场, 渔获 7 尾。渔获分布比较集中在 112—112.5°E、

表 7 黄鳍金枪鱼的生物学参数
Tab.7 Biological parameters of *T. albacres* samples

项目	雄+雌		雄性个体		雌性个体	
	范围	均值	范围	均值	范围	均值
叉长(cm)	41—180	107.9	62—180	115.1	41—141	98.9
体重(kg)	1.2—77.5	27.9	1.2—77.5	29.9	6.1—46	23.5
性腺重(g)	2—1030	232.1	2—1030	263.0	20—820	188.1
摄食强度(级)	0—4	1.5	0—4	1.5	0—4	1.6
尾数(尾)	91		52		39	

表 8 黄鳍金枪鱼叉长组成
Tab.8 Fork length (cm) composition of *T. albacres* samples

叉长组	平均值	百分比(%)
<80	61.05	9.89
80—90	88.00	6.59
90—100	94.20	8.79
100—110	103.76	21.98
110—120	114.25	12.09
120—130	124.40	13.19
130—140	134.25	14.29
140—150	144.71	5.49
150—160	151.33	3.30
160—170	166.50	2.20
170—180	175.25	2.20

表 9 黄鳍金枪鱼体重组成
Tab.9 Body weight (kg) composition of *T. albacres* samples

体重组	<10	10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60—70	70—80
平均值	4.76	16.30	24.50	34.56	43.18	55.83	62.17	74.33
百分比 (%)	10.99	31.87	16.48	18.68	12.09	5.49	1.10	3.30

表 10 黄鳍金枪鱼性腺成熟度
Tab.10 Gonad maturity of *T. albacres* samples

季节	性腺成熟度(%)					
	期	期	期	期	期	期
春季	7.14	47.62	21.43	19.05	4.76	0.00
夏季	9.09	36.36	0.00	36.36	18.18	0.00
秋季	0.00	28.57	57.14	14.29	0.00	0.00
冬季	0.00	16.13	45.16	32.26	6.45	0.00

表 11 黄鳍金枪鱼摄食等级
Tab.11 Stomach fullness of *T. albacres* samples

摄食等级	0	1	2	3	4
尾数	16	34	24	7	10
百分比(%)	17.58	37.36	26.37	7.69	10.99

18—18.5°N。最大渔获率出现在 112—112.5°E、18—18.5°N, 达到 0.22 尾/百钩; 冬季(12 月—1 月)的探捕地点在海南岛东南渔场、中沙东部渔场、西、中沙渔场、南沙东北部渔场和南沙西北部渔场, 渔获 31 尾。渔获分布比较集中在 113—113.5°E、12—12.5°N 和 110.5—111°E、5.5—6°N。最大渔获率出现在 110.5—111°E、5.5—6°N, 达到 0.35 尾/百钩。

南海黄鳍金枪鱼 0—450m 之间都有渔获, 其中 93.75%的渔获分布在 50—350m, 50—250m 为其主要渔获水层, 占总出现频率的 76.56%(图 7)。

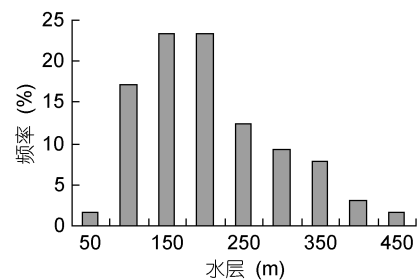


图 7 黄鳍金枪鱼延绳钓渔获水深分布
Fig.7 Fishing depth of *T. albacres* by longline

2.5 基于渔业生产调查的金枪鱼渔获分布

2010 年 3 月西沙西部海域的灯光围网生产调查中, 曾在 109°50'E、16°31'N 一网围捕到 11 尾黄鳍金枪鱼, 平均体重 32.0kg。2011 年 2 月的调查中又在邻近的 108°20'E、17°54'N 围捕到 10 尾黄鳍金枪鱼, 平均体重 29.2kg。这表明南海大型金枪鱼有从深海到大陆架浅海觅食的情况。

南海的灯光罩网作业从 2008 年开始向南沙发展, 随后出现了大量的金枪鱼兼捕情况。2012 年 2—7 月对 11 艘南沙灯光罩网的产量监测表明: 金枪鱼类产量占其总产量的 8.88%, 黄鳍金枪鱼渔获分布较集中的在 112—113°E、10.5—12.5°N; 大眼金枪鱼渔获分布较集中的在 111.5—112°E、11.5—12°N(图 8)。

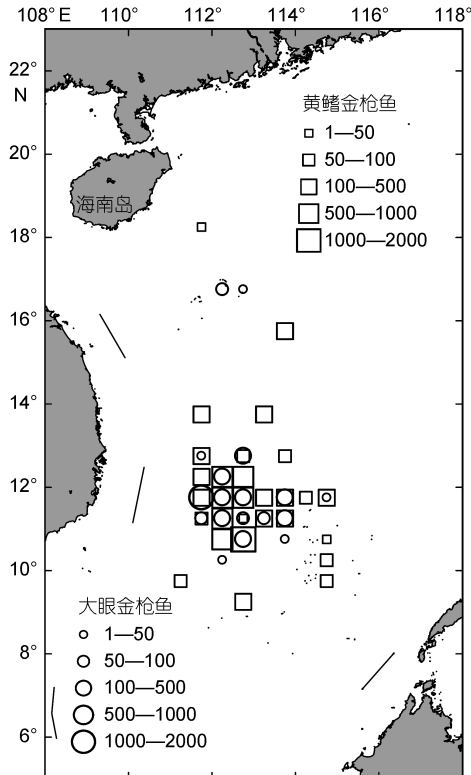


图8 灯光罩网兼捕金枪鱼分布(kg)

Fig.8 Tuna bycatch distribution by light falling net

3 讨论

3.1 南海大型金枪鱼的种群和渔场

南海大型金枪鱼群体的来源, 陈炎等(2000)认为是从外洋随海流而入, 鱼群每年8—10月间洄游进入南海, 翌年6—8月间游出, 吕宋海峡及南海与苏禄海相连的海峡是鱼群出入南海的主要通道。Chiang等(2006)利用线粒体DNA分析发现南海与菲律宾东部海域、西太平洋的大眼金枪鱼无显著的遗传分化, 它们构成一个随机交配的群体; Wu等(2010)的研究也指出台湾近海含南海东部样本在内的西太平洋黄鳍金枪鱼群体与印度洋群体间无显著的遗传差异。王中锋等(2012)用D-loop区分析, 认为黄鳍金枪鱼和大眼金枪鱼的南海西侧群体均与印度洋群体的基因交流最高、分化指数数值最低, 该研究还一定程度上证明大眼金枪鱼和黄鳍金枪鱼在南海海域存在独立的繁殖场。作者在2009年以来进行的南海渔业生产调查中, 从上岸的渔获物中发现了从小到完整的南海大型金枪鱼样本组成, 在探捕中也发现, 南沙110—111°E、6—6.5°N是南海大型金枪鱼的育幼场, 证实了王中锋等(2012)的推断。西太平洋的金枪鱼在11月—翌年4月的东北季风期, 随黑潮分支进入南海

进行索饵和生殖洄游。5—10月南海盛行西南季风, 南海的金枪鱼群随西南海流, 向南海北部移动, 部分从巴士海峡游出南海, 部分滞留在南海繁衍。

由于金枪鱼类高度洄游的特性, 很难对南海的资源量作出准确评估。陈炎等(2000)根据日本和台湾地区渔船的历史生产数据, 估算南沙群岛海域大型金枪鱼资源量在 1×10^4 t左右; 越南海洋水产研究所(Hoang, 2009)估算越南海域黄鳍金枪鱼和大眼金枪鱼的资源量达 $(4-5) \times 10^4$ t, 年可捕量为 1.7×10^4 t。2011年越南黄鳍金枪鱼产量达11460t, 大眼金枪鱼4718t(WCPFC, 2012)。根据中西太平洋渔业委员会的评估目前中西太平洋的大型金枪鱼已处于充分开发水平(Davies *et al.*, 2011; Langley *et al.*, 2011), 从南海周边国家和地区的南海大型金枪鱼目前的产量推测, 南海大型金枪鱼的资源量应在 4.6×10^4 t以上。

据Thanh(2012)的报告, 南海金枪鱼渔场按季节不同出现在两个不同区域。在东北季风期(11—4月), 金枪鱼渔场位于南海北部, 西沙群岛附近(14°—16°30'N, 112°—115°E), 高产作业水深在400—4000m, 东北季风期是南海金枪鱼的生产旺季, 尤其在每年的12月—翌年2月; 在西南季风期(5—10月), 渔场转移到南海南部, 南沙群岛附近(6°—11°30'N, 108°—113°E), 高产作业水深在200—3000m, 有少数渔船活跃在归仁到芽庄外海, 根据渔民经验, 东北季风期金枪鱼较西南季风期更多地栖息于浅水层。4—8月在南海南部捕捞的金枪鱼多出现海山、岛礁附近。从作者的探捕调查的结果来看, 西沙东北部的渔获季节在11—2月、南沙中北部的渔获季节在12—3月、南沙西南部渔获季节在4—8月。

3.2 渔具渔法的适应性

在南海捕捞金枪鱼的渔具有延绳钓、围网和刺网。越南2011年(WCPFC, 2012)大型金枪鱼产量为20077t, 延绳钓产量占69.73%, 其中黄鳍金枪鱼为10576t, 大眼金枪鱼为3424t; 围网产量占22.84%, 其中黄鳍金枪鱼为3899t, 大眼金枪鱼为688t; 刺网产量占7.42%, 黄鳍金枪鱼为884t, 大眼金枪鱼为606t。越南平定省的金枪鱼延绳钓CPUE为30kg/百钩, 富安省的CPUE为17.5kg/百钩(Thanh, 2012)。作者探捕含杂鱼的CPUE也达到了18kg/百钩, 但金枪鱼的CPUE仅5.2kg/百钩。造成这种结果原因可能是: (1) 探捕未能把握好中心渔场。有很多海域被外籍渔船占据, 无法进行探捕。(2) 探捕采用的是深水延绳钓, 渔获以大眼金枪鱼居多。越南渔民使用的是浅水延绳钓, 浮子

间钩数为4—6枚, 作业水深在40—60m, 以捕捞黄鳍金枪鱼为主。若以黄鳍金枪鱼适渔温度[17—20.5°C (November, 2000)]和大眼金枪鱼适渔温度(14—17°C (冯波等, 2004))为基准, 南海黄鳍金枪鱼适宜渔获水深在50—150m; 大眼金枪鱼适宜渔获水深在150—250m。探捕时钓钩平均深度达到了254m, 钩位的平均适宜度只达到了47%。作者在南海观察到的台湾地区金枪鱼延绳钓船为小型冰鲜船, 采用的也是浅水延绳钓技术。

除延绳钓技术外, 灯光罩网和围网捕捞金枪鱼也有很好的适渔性。灯光罩网船利用光诱技术捕捞鸕乌贼, 而鸕乌贼是金枪鱼的主要饵料, 后半夜常常能吸引到大量的金枪鱼鱼群, 但金枪鱼冲击力大, 破坏网衣, 渔民只好放弃捕捞。据2011年调查数据(卢伙胜, 2011), 我国南沙生产的灯光罩网船, 每船每航次兼捕金枪鱼3—140尾不等, 产量约150—5000kg。2—5月产量约为580t, 均为价值较高的大眼金枪鱼和黄鳍金枪鱼。作者在探捕时发现, 在灯光罩网船附近施放延绳钓, 未能有渔获。原因在于金枪鱼被灯光罩网船投放的活饵吸引而去。未来若能研究出金枪鱼罩网, 将是一个很好的金枪鱼捕捞方法。此外, 制造和设置PAYAO, 吸引金枪鱼鱼群, 也能提升围网产量。如菲律宾于20世纪80年代曾在南海发展了很多PAYAO围网作业, 金枪鱼产量提高了10倍(Dickson *et al.*, 1999)。

参 考 文 献

- 王中铎, 郭昱嵩, 颜云榕等, 2012. 南海大眼金枪鱼和黄鳍金枪鱼的群体遗传结构. 水产学报, 36(2): 191—201
- 卢伙胜, 2011. 2011年上半年南海鸕乌贼和金枪鱼生产速报. 湛江: 广东海洋大学, 1—9
- 卢伙胜, 2013. 2012年南海生产统计年报. 湛江: 广东海洋大学, 1—21
- 冯 波, 许柳雄, 2004. 基于GIS的印度洋大眼金枪鱼延绳钓获率与水温关系的研究. 湛江海洋大学学报, 24(6): 18—23
- 冯 波, 许永雄, 卢伙胜, 2012. 南沙北部灯光罩网与金枪鱼延绳钓联合探捕. 广东海洋大学学报, 32(4): 54—58
- 苏冠强, 1994. 南海渔场作业图集. 广州: 广东省地图出版社, 1—107
- 吴因文, 吴殷书, 2005. 悬链线和抛物线理论在金枪鱼延绳钓渔业中的应用. 海洋渔业, 27(1): 1—9
- 张仁斋, 1983. 三种金枪鱼类(鲹, 黄鳍金枪鱼, 扁舵鲹)的仔稚鱼在南海的分布和产卵期. 海洋学报, 5(3): 368—375
- 陈 炎, 陈丕茂, 2000. 南沙群岛金枪鱼资源初探. 远洋渔业, (2): 7—10
- 陈真然, 魏淑珍, 1981. 南海中部海域金枪鱼类仔稚鱼的分布. 水产学报, 4(1): 41—47
- 国家技术监督局, 1992. 海洋调查规范——海洋生物调查. 北京: 中国标准出版社, 32—37
- Basir S, Bakar N A, 2011. Analysis of catch of neritic tuna and sharks in Malacca Strait, west coast of Malaysia Peninsula. Chennai India: IOTC, 1—14
- Chiang H C, Hsu C C, Lin H D *et al.*, 2006. Population structure of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the South China Sea, Philippine Sea and western Pacific Ocean inferred from mitochondrial DNA. Fisheries Research, 79: 219—225
- Davies N, Hoyle S, Harley S *et al.*, Stock assessment of bigeye tuna in the western and central Pacific Ocean. Pohnpei Federated States of Micronesia: WCPFC, 1—133
- Dickson J, Natividad A C, 1999. Tuna fishing and a review of payaos in the Philippines. Caribbean Martinique: Pêche thonière et dispositifs de concentration de poissons, 141—158
- Hoang T, 2009. Ocean tuna fishing and marketing in Viet Nam. Vietfish, 6(1): 56—59
- Langley A, Hoyle S, Hampton J, 2011. Stock assessment of yellowfin tuna in the western and central Pacific Ocean. Pohnpei Federated States of Micronesia: WCPFC, 1—135
- Lehodey P, Leroy B, 1999. Age and growth of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) from the western and central Pacific Ocean as indicated by daily growth increments and tagging data, Noumea New Caledonia: SPC, 1—21
- November A R, 2000. Factors affecting distribution of adult yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and its reproductive ecology in the Indian Ocean based on Japanese tuna longline fisheries and survey information. Brussels Belgium: Vrije Univerisiteit, 1—70
- Sun C L, Huang C L, Yeh S Z, 1998. Preliminary results of age and growth study of bigeye tuna in the western Pacific Ocean. Noumea, New Caledonia: SPC, 1—8
- Thanh V N, 2012. Vietnam tuna fisheries profile. Pohnpei Federated States of Micronesia: WCPFC, 1—46
- WCPFC, 2012. Report of the first Vietnam tuna fishery annual catch estimates workshop (VTFACE-1) Pohnpei Federated States of Micronesia: WCPFC, 1—28
- Williams P, Lawson T, 2001. A review of catches of tuna and tuna-like species in the South China Sea. Noumea New Caledonia: SPC, 1—18
- WPEA OFMP, 2012. Philippine tuna fisheries profile. Palawan Philippine: WCPFC, 1—84
- Wu G C, Chiang H C, Chou Y W *et al.*, 2010. Phylogeography of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the Western Pacific and the Western Indian Oceans inferred from mitochondrial DNA. Fisheries Research, 105(3): 248—253

BIOLOGY AND DISTRIBUTION OF *THUNNUS OBESUS* AND *THUNNUS ALBACRES* IN THE SOUTH CHINA SEA

FENG Bo, LI Zhong-Lu, HOU Gang

(Fisheries College, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524025, China)

Abstract We conducted a longline fishing and operation survey in the South China Sea from March 2010 to February 2013, during which biology and fishing ground of large tuna were studied to understand the current tuna stock in the region. Statistical study with SPSS shows that, for *Thunnus obesus*, the mean fork length was 111.8 cm in a range of 50—169 cm and mean weight 33.2kg in a range of 2.45—87kg. The relationship between fork length (FL) and weight (W) can be expressed by $W=1.74\times 10^{-5}FL^{3.01}$. Maturity at II of the gonad was dominant up to 45.27%. The absolute fecundity was 10.95 to 45.7 million eggs. Feeding intensity was mainly in the class 0 to 2, occupied 77.08%. In spring and summer, the longline fishing grounds for *T. obesus* were located in the northwestern and central western Nansha waters, while in fall and winter, in Xisha, Zhongsha, and the northwestern Nansha waters. An amount of 90% catch was from 150 to 400m water layers. For *Thunnus albacres*, the mean fork length was 107.9cm in a range of 41—180cm, mean weight 27.9kg in range of 1.2—77.5kg. The relationship between fork length and weight can be calculated by $W=2.19\times 10^{-5}FL^{2.94}$. Maturity at I to III of the gonad was dominant up to 89.01%. The absolute fecundity was 1.5 to 15.4 million eggs. Feeding intensity was mainly in the class 1 to 2, occupied 63.73%. In spring and summer, the longline fishing grounds for *T. albacres* were located in the northwestern and central western Nansha waters, while in fall and winter, in Xisha, Zhongsha, and the northwestern and central western Nansha waters. An amount of 93.75% catch was from 50 to 350m water layers. The important tuna fishing ground for light purse seine and light falling net distributed in the western Xisha and northwestern Nansha waters. Therefore, we suggest (1) to build cooling sea-water longliners and to shoot shallow longline in the northeastern Xisha waters from August to May, (2) to carry falling net fishing or seine pursuing with payaos near islands in the South China Sea, and (3) to make more investigations to understand tuna stock dynamics in the South China Sea and to provide suggestions on resource exploitation and conservation.

Key words South China Sea; *Thunnus obesus*; *Thunnus albacres*; biological characteristic; distribution