

文章编号: 1004-2490(2008)03-0227-06

金枪鱼延绳钓环形钩和圆形钩 钓获率比较

许柳雄^{1, 2}, 宋利明¹, 王家樵³, 高攀峰¹, 姜文新¹

(1. 上海海洋大学海洋科学学院, 上海 200090

2. 上海市高校大洋生物资源开发和利用重点实验室, 上海 200090

3. 集美大学水产学院, 福建 厦门 361021)

摘 要: 根据“华远渔 18 号”和“华远渔 19 号”两艘冰鲜金枪鱼延绳钓渔船 2005 年 9 月 15 日~12 月 12 日在印度洋热带公海水域 ($0^{\circ}47' \sim 10^{\circ}16'N$, $61^{\circ}40' \sim 70^{\circ}40'E$) 作业期间收集的数据, 以每千钩钓获尾数和平均净重, 对环型钩与圆型钩对大眼金枪鱼和黄鳍金枪鱼的选择性、钓获率差异等进行了比较研究。结果表明: 不同钓具漂移速度下环型钩与圆型钩各自对大眼金枪鱼和黄鳍金枪鱼的选择性无显著差异; 不同钓具漂移速度下环型钩与圆型钩之间对大眼金枪鱼和黄鳍金枪鱼的钓获率无显著差异; 环型钩与圆型钩之间对大眼金枪鱼和黄鳍金枪鱼渔获物净重无显著差异。

关键词: 环型钩; 圆型钩; 钓获率; 大眼金枪鱼; 黄鳍金枪鱼; 金枪鱼延绳钓

中图分类号: S973.31 文献标识码: A

Comparison on catch rate between circle hooks and ring hooks of tuna longline in the tropical high seas of the Indian Ocean

XU Liuxiong Song Liming Wang Jiaqiao Gao Panfeng Jiang Wenxin

(1. College of Marine Science, Shanghai Ocean University, Shanghai 200090, China

2. The Key Laboratory of Shanghai Education Commission for Oceanic Fisheries

Resources Exploitation, Shanghai 200090, China

3. Fisheries College, Jinji University, Xiamen 361021, China)

Abstract: BY means of the survey data collected on board of two chill sea water tuna longlining vessels “HuaYuanYu No 18” and “HuaYuanYu No 19” of Guangdong Guangyuan Fishery Group Co., LTD in the tropical high seas of the Indian Ocean ($0^{\circ}47'N-10^{\circ}16'N$, $61^{\circ}40'E-70^{\circ}40'$) since Sep 15 th 2005 to Dec 12 th 2005 and based on number of fish to be caught per thousand hooks or average gilled and gutted weight in present paper there have been made a comparison on the selectivity and hooking rate of Bigeye tuna *Thunnus obesus* and Yellowfin tuna *Thunnus albacares* between ring hooks and circle hooks. The results

收稿日期: 2008-05-16

资助项目: 农业部 2005 年度公海渔业资源探捕项目 (技 05-30); 上海市重点学科建设项目 (T1101); 上海市高校高水平特色项目 (SFU6870300)

作者简介: 许柳雄 (1956-) 男, 浙江玉环人, 教授, 硕士, 主要从事远洋渔业的研究。E-mail: lxu@shfu.edu.cn
©1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

revealed that there were no significant differences in gear selectivity of ring hooks and circle hooks between Bigeye tuna and Yellowfin tuna at the varied drafting speeds of the longlines, as well in the catch rate of Bigeye tuna and Yellowfin tuna between ring hooks and circle hooks at the varied drafting speed of fishing gear tested, and in the average gilled and gutted weight of Bigeye tuna and Yellowfin tuna caught by ring hooks and circle hooks respectively.

Key words: Ring hook; circle hook; catchability; *Thunnus obesus*; *Thunnus albacares*; tuna; longline

大眼金枪鱼 (*Thunnus obesus*) 和黄鳍金枪鱼 (*Thunnus albacares*) 是中国印度洋金枪鱼延绳钓作业的重要捕捞对象。近年来, 随着船队规模的发展, 年渔获量迅速增加^[1]。国际社会对负责任渔业的日益关注, 要求延绳钓渔业保护鲨鱼和海龟的呼声也越来越高^[2]。科研人员一直在寻找一种既能减少兼捕、误捕, 又能保持对主捕鱼种具有较高钓获率的有效方法。国外学者就钓钩钩型、饵料种类、作业参数等影响进行了比较试验^[3-6]。我国金枪鱼延绳钓渔业起步较晚, 对金枪鱼渔业的研究大多局限于渔获量的描述统计, 对渔具渔法的试验研究刚刚起步^[7-15]。为响应国际社会要求金枪鱼延绳钓船队采取措施, 减少对海龟、海鸟、鲨鱼误捕的呼吁, 上海水产大学金枪鱼工作组开展相关研究, 对有关区域金枪鱼渔业管理组织推荐的圆型钓钩, 降低误捕海龟的作用进行调查研究。本研究根据 2005 年 9 月 15 日 ~ 12 月 12 日“华远渔 18 号”和“华远渔 19 号”两艘小型金枪鱼延绳钓渔船, 在印度洋热带公海 ($0^{\circ}47' \sim 10^{\circ}16'N$ $61^{\circ}40' \sim 70^{\circ}40'E$) 比较试验环型钩和圆型钩误捕海龟的数据, 分析对大眼金枪鱼和黄鳍金枪鱼的钓捕效果, 为我国金枪鱼渔业企业推广使用圆型钩, 取代环型钩提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 渔船

华远渔 18 号和华远渔 19 号为玻璃钢大滚筒冷海水金枪鱼延绳钓渔船。渔船主尺度: 注册总吨位 150.0 t, 净吨 45.0 t, 排水量 261.0 t, 总长 29.98 m, 两柱间长 26.12 m, 型宽 6.05 m, 型深 2.70 m, 额定船速 5.29 m/s, 主机功率 407.00 kW, 定员 15 人, 实际船员 12 人。渔船配备的渔捞设备有: LP-48×80”-II 型的大滚筒起绳机 1 台; LPII 型盘绳机 (大滚筒) 1 台; LS4 型投绳机 1 台。

1.2 试验时间和海域

试验时间: 2005 年 9 月 15 日 ~ 12 月 12 日, 每艘船的实际试验天数为 54 d。试验作业范围为 $0^{\circ}47' \sim 10^{\circ}16'N$ $61^{\circ}40' \sim 70^{\circ}40'E$ (见图 1), 具体站点见图 2。

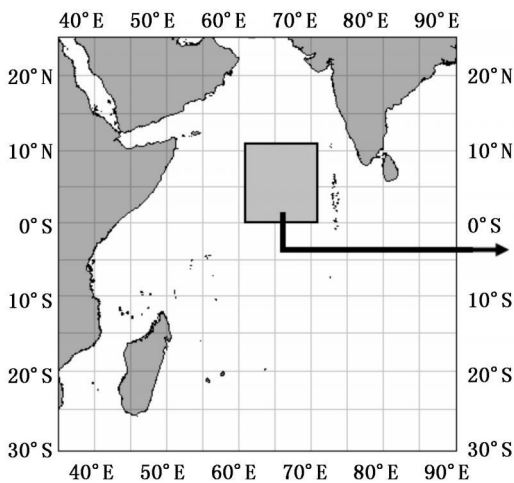


图 1 2005 年 9 ~ 12 月试验区域

Fig 1 Operation area during experimental period

(15 Sept - 12 Dec 2005)

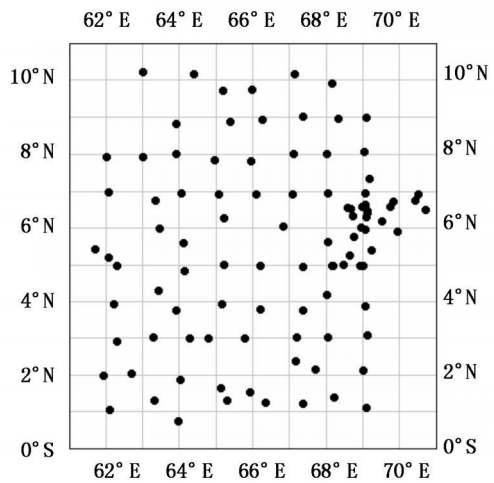


图 2 2005 年 9 ~ 12 月试验位置

Fig 2 Experimental positions

(15 Sept - 12 Dec 2005)

1.3 渔具及作业方式

延绳钓干线为直径 3.6 mm 的尼龙单丝, 总长 1.10×10^5 m 左右; 采用直径 360 mm 的塑料浮子; 浮子绳材料为尼龙, 直径为 5 mm, 长 22 m。两浮子间的钩数为 25 枚。两支线间距为 43.5 m。渔船原来使用的环型钩为对照钩, (15/0) 型圆型钩作为试验钩 (图 3), 连接方法如图 4。

渔法: 一般情况下, 凌晨 03:00~06:00 之间开始投绳持续时间 5 h 左右。12:00 左右开始起绳, 起绳作业持续时间为 10~12 h 左右。投放钓钩时, 船速 4.0~4.3 m/s 左右, 出绳速度 5.5~5.8 m/s, 相邻两钩间的时间间隔为 7.60~7.80 s。饵料为 150 g 左右的长体圆鲱 (*Decapterus macronema*) 和鱿鱼。

1.4 试验方法

比较试验采用环型钩—圆形钩—环型钩分布方式, 每次先投放环型钩 200 枚, 再投放圆型钩 100 枚, 最后投环型钩 400 枚, 分别记录投放和收回第一个浮子的位置和时间, 用来估计延绳钓的漂流速度。分别记录两种钓钩钓获的大眼金枪鱼和黄鳍金枪鱼的尾数和净重。金枪鱼去鳃、去内脏后的体重为净重, 以 kg (± 0.1 kg) 表示。

1.5 数据分析和处理

根据生产经验, 该水域作业的延绳钓漂流速度一般在 0.00~0.80 m/s 之间。因此, 钓获率分别按低速漂流 (0.00~0.20 m/s)、中速漂流 (0.21~0.40 m/s) 和高速漂流 (0.41~0.80 m/s) 统计 (以下分别简称为 1 级、2 级和 3 级)。两类钓钩钓获率的差异采用单因次方差分析 (ANOVA) 或 χ^2 检验的方法检验^[19]。

2 结果

2.1 渔获物情况

作业期间测定的延绳钓漂流速度为 0~0.76 m/s。其中低速漂流为 28 d, 中速漂流 m/s 为 21 d, 高速漂流为 31 d, 54 d 共进行 108 次对比试验, 钓获大眼金枪鱼和黄鳍金枪鱼 1 140 ind (重 21 140 kg), 其中大眼金枪鱼 624 ind, 黄鳍金枪鱼 516 ind。此外, 渔获物中还有剑鱼 (*Xiphias gladius*) 895 kg 和东方旗鱼 (*Istiophorus orientalis*) 227 kg。

测定大眼金枪鱼 421 ind, 结果表明: 叉长范围为 0.73~2.06 m, 平均叉长 1.25 m。其中叉长 1.10~1.25 m 占总尾数的 43.26%。测定黄鳍金枪鱼 336 ind, 结果为: 叉长范围 0.94~1.50 m, 平均叉长 1.17 m。其中叉长为 1.05~1.25 m 占总尾数的 71.86%。

整个试验比较阶段, 环型钩误捕到 1 只丽龟 (*Lepidochelys olivacea*), 且起钩到甲板时, 海龟已经死亡。

2.2 环型钩和圆型钩的钓获率

2.2.1 以每 1 000 钩钓获尾数分析

不同漂流速度下, 环型钩和圆型钩对大眼金枪鱼和黄鳍金枪鱼的钓获率见图 5。环型钩大眼金枪鱼的钓获率相对比较稳定, 受漂流速度影响较小; 而环型钩黄鳍金枪鱼的钓获率因漂流速度而异, 其中



图 3 试验比较钓钩

环型钩 (左) 和圆型钩 (右)

Fig 3 Types of hook used in the experiment: ring hook (left), circle hook (right)

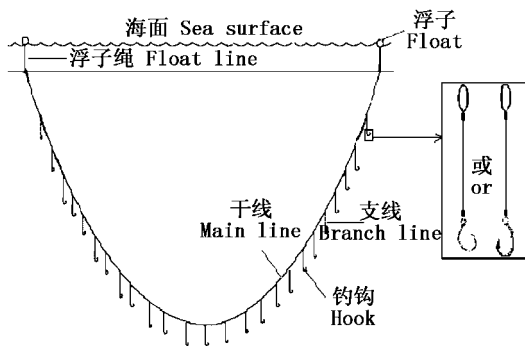


图 4 钓具结构

Fig 4 The configuration of fishing gear

2级时钓获率最高。圆型钩的大眼金枪鱼和黄鳍金枪鱼钓获率均随着流速的增加明显下降。当延绳钓漂流速度从1级增加到2级时,大眼金枪鱼和黄鳍金枪鱼的钓获率分别从4.55 ind/千钩和9.70 ind/千钩下降到2.73 ind/千钩和4.55 ind/千钩。当漂流速度进一步加快到3级时,大眼金枪鱼和黄鳍金枪鱼的钓获率分别为1.88 ind/千钩和0.94 ind/千钩。但根据统计检验,环型钩和圆型钩在不同漂流速度下,钓获率不存在显著性差异(表1和表2)。

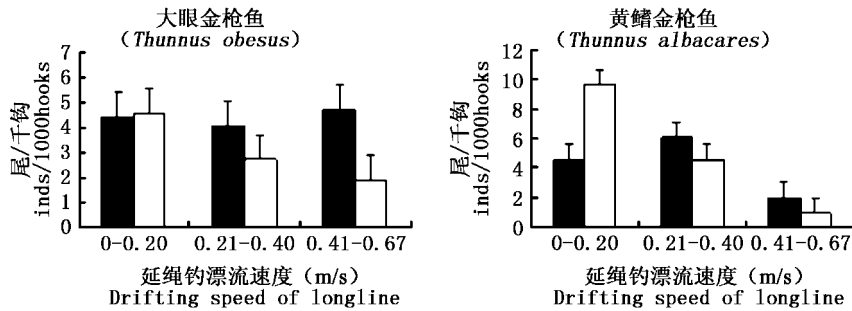


图5 环型钩与圆型钩钓获率

Fig. 5 Catch rate of ring hook and circle hook on the different drifting speed

■环型钩 Ring hook □圆型钩 Circle hook

表1 大眼金枪鱼钓获率单因次方差分析

Tab. 1 ANOVA on the catch rate of bigeye tuna

| 漂流速度 (m/s) Drifting speed | 统计量 Statistics | 自由度 df | 总和 Sum | 均差 Mean different | F | P | F _(0.05) |
|------------------------------|-------------------|-----------|-----------|----------------------|------|------|---------------------|
| 0.00~0.20 | 组间 Between groups | 1 | 12.28 | 12.28 | 0.22 | 0.64 | 4.02 |
| | 组内 Within groups | 54 | 2 987.09 | 55.32 | — | — | — |
| | 总计 Total | 55 | 2 999.37 | — | — | — | — |
| 0.21~0.40 | 组间 Between groups | 1 | 7.73 | 7.73 | 0.42 | 0.52 | 4.08 |
| | 组内 Within groups | 40 | 728.72 | 18.22 | — | — | — |
| | 总计 Total | 41 | 736.46 | — | — | — | — |
| 0.41~0.76 | 组间 Between groups | 1 | 84.26 | 84.26 | 1.83 | 0.18 | 4.00 |
| | 组内 Within groups | 60 | 2 759.22 | 45.99 | — | — | — |
| | 总计 Total | 61 | 2 843.48 | — | — | — | — |

表2 黄鳍金枪鱼钓获率单因次方差分析

Tab. 2 ANOVA on the catch rate of yellowfin tuna

| 漂流速度 (m/s) Drifting speed | 统计量 Statistics | 自由度 df | 总和 Sum | 均差 Mean different | F | P | F _(0.05) |
|------------------------------|-------------------|-----------|-----------|----------------------|------|------|---------------------|
| 0.00~0.20 | 组间 Between groups | 1 | 583.73 | 583.73 | 2.66 | 0.11 | 4.02 |
| | 组内 Within groups | 54 | 11 862.4 | 219.67 | — | — | — |
| | 总计 Total | 55 | 12 446.13 | — | — | — | — |
| 0.21~0.40 | 组间 Between groups | 1 | 21.85 | 21.85 | 0.13 | 0.72 | 4.08 |
| | 组内 Within groups | 40 | 6 784.38 | 169.61 | — | — | — |
| | 总计 Total | 41 | 6 806.23 | — | — | — | — |
| 0.41~0.76 | 组间 Between groups | 1 | 22.45 | 22.45 | 2.34 | 0.13 | 4.00 |
| | 组内 Within groups | 60 | 574.55 | 9.58 | — | — | — |
| | 总计 Total | 61 | 597.00 | — | — | — | — |

2.2.2 按平均净重分析

环型钩钓捕的渔获物中,分别取样 272 ind大眼金枪鱼和 220 ind黄鳍金枪鱼,平均净重分别为 34.4 kg和 23.9 kg。圆型钩钓获的渔获物中,分别取样 23 ind大眼金枪鱼和 45 ind黄鳍金枪鱼,平均净

重分别为 38.9 kg 和 25.0 kg。检验结果表明, 两种钓钩钓捕的大眼金枪鱼和黄鳍金枪鱼平均净重没有显著差异 (表 3 和表 4)。

表 3 大眼金枪鱼净重 检验结果

Tab 3 T-test on the net weight of big eye tuna

| 组 Group | 观测数 N | 平均 Mean | 标准差 SD | 自由度 df | 值 | 临界值 |
|-----------|-------|---------|--------|--------|------|-------|
| 总体 Total | 272 | 34.35 | 15.19 | — | — | — |
| 样本 Sample | 23 | 38.87 | — | 22 | 1.43 | 2.074 |

表 4 黄鳍金枪鱼净重 检验结果

Tab 4 T-test on the net weight of yellow fin tuna

| 组 Group | 观测数 N | 平均 Mean | 标准差 SD | 自由度 df | 值 | 临界值 |
|-----------|-------|---------|--------|--------|------|-------|
| 总体 Total | 220 | 23.93 | 6.92 | — | — | — |
| 样本 Sample | 45 | 24.98 | — | 44 | 1.02 | 2.014 |

3 讨论

3.1 环型钩与圆型钩对重要鱼种钓获率的影响

试验数据表明, 按每千钩钓捕尾数和平均净重分析, 环型钩和圆型钩大眼金枪鱼和黄鳍金枪鱼的钓获率没有显著差别。该结果表明: 在我国印度洋金枪鱼捕鱼船队中, 可以引入国际上推荐的具有防海龟误捕作用的圆型钩, 替代常用的环型钩, 不会影响大眼金枪鱼和黄鳍金枪鱼的钓获率。此外, 比较试验结果还表明, 圆型钩黄鳍金枪鱼的钓获率为 5.17 ind/千钩, 高于环型钩的平均钓捕率 (3.93 ind/千钩), 说明使用圆型钩有利于提高黄鳍金枪鱼的钓获率。这对渔业企业推广使用圆型钩是有利的。

3.2 圆型钩与降低海龟误捕

国外研究报告显示圆型钩对保护海龟具有积极意义。Bolar 等^①研究表明, 使用大号 (18/0) 不锈钢圆型钩减少了海龟的误捕。根据 Martini^[17] 报告, 金枪鱼延绳钓渔业中使用圆型钩使海龟的钓获率下降 44% ~ 88%。Bolar 等^①的研究结果指出, 采用鲑鱼饵料的大号圆型钩, 代替传统的环型钩后, 使丽龟 (*Demochelys coriacea*) 和蠐龟 (*Caretta caretta*) 的钓获率下降了 65% ~ 90%。本次试验在近 3 个月的作业期间, 只发现 1 只棱皮龟被环型钩误捕, 且起钩时已经死亡, 因此, 本次调查缺乏足够的证据说明使用圆型钩能够或不能起到保护海龟的作用。Minam 等^[18] 研究表明, 与传统环型钩相比, 大号圆型钩能防止海龟的误捕, 但小号圆型钩和传统的环型钩对海龟的钓获率没有实质性区别, 表明钓钩大小与误捕海龟也有关系。Watson 等^[19] 初步研究显示, 使用大号 (18/0) 圆型钩, 然后把钓具置于 40 m 水深以下, 可以使海龟的钓获率显著降低, 另外还能增加目标鱼种的钓获率。本次试验选用的 15/0 号圆型钩属于小号钩。因此, 今后的比较试验中, 建议采用大号 (18/0) 圆型钩进行。

此外, 由于大多数海龟栖息在 120 m 水深以浅^[20], 靠近浮子的钓钩因水层浅, 钓捕海龟的机会较高。根据本次试验的初步结果, 如在靠近两浮子的若干支线上应用圆型钩, 既可达到防止海龟误捕, 又可增加黄鳍金枪鱼的钓捕率。但由于本次试验在广度和深度上还需要进一步深入研究, 因此结论还需要通过海上实测得到证实。

3.3 今后的研究工作

本次比较试验还有需要完善的地方。比较钓获率应该使用相同数量的圆型钩和环型钩。圆型钩和环型钩的布置应该采用一筐圆型钩后紧接着一筐环型钩, 而不是连续 4 筐圆型钩, 其他为环型钩。这样, 可避免捕捞对象分布不均匀可能产生的偏差。此外, 每艘渔船每次放钩 1 500 枚, 而圆型钩数量仅 100 枚, 显得不够。建议增加圆型钩的数量, 提高试验结果的说服力。

① BOLIEN A, MARTINS H, SIDRO E, et al. Preliminary results of experiments to evaluate effects of hook type on sea turtle bycatch in the swordfish longline fishery in the Azores, 2001. Unpublished.

参考文献:

- [1] XU L X DAIX J China's tuna fishery in DTC waters in 2000[R]. 2004. IOTC/WPPT-01-25.
- [2] SCTB Report of the sixteenth meeting of the standing committee on tuna and billfish[R]. 2003. 31-34.
- [3] LAURSM BOGGS C SWMMER Y et al NMFS Honolulu laboratory research to reduce sea turtle bycatch and mortality in pelagic longline fishing[R]. Standing Committee on Tuna and Billfish Working Paper BBRG 2002. 4-9.
- [4] ARIZ J DELGADO D MOLNA A et al Preliminary analyses of catch rate by hook type and bait from observer data obtained during the longline experimental cruise on Spanish longliners in the Southwestern Indian Ocean[R]. IOTC-2005-WPBV-11. 2005.
- [5] SIEVE B ELTON R IFANO D Trial setting of deep longline techniques to reduce bycatch and increase targeting of deep swimming tunas[R]. SCTB 7 Working Paper FTWG-WP-7a. 2004.
- [6] ANON NOAA industry develop technology that saves sea turtles US calls on other fishing nations to join effort[R]. US Department of Commerce News 04-101. 2004.
- [7] 季星辉. 国际渔业[M]. 北京: 中国农业出版社, 2004. 15-16.
- [8] 宋利明. 大西洋中部金枪鱼延绳钓捕捞技术初探[J]. 上海水产大学学报, 1997. 6(2): 139-143.
- [9] 宋利明. 中西太平洋金枪鱼延绳钓捕捞技术的改进[J]. 上海水产大学学报, 1998. 7(4): 345-347.
- [10] 宋利明. 印度洋金枪鱼延绳钓渔法初探[C] // 迈向 21 世纪的渔业科技创新. 北京: 海洋出版社, 2001: 420-423.
- [11] 宋利明. 理论短缩率与实际短缩率下的钩深的比较研究[J]. 海洋渔业, 2002. 24(增): 62-64.
- [12] 叶振江, 梁振林, 邢智良, 等. 金枪鱼延绳钓不同位置钩渔获效率的研究[J]. 青岛海洋大学学报, 2001. 31(5): 707-712.
- [13] 叶振江, 邢智良, 高志军. 两种结构延绳钓渔具使用效果的比较研究—以金枪鱼(Thunnus)为例[J]. 青岛海洋大学学报, 2000. 30(4): 603-608.
- [14] 张洪亮, 徐汉祥, 徐 晓, 等. 金枪鱼延绳钓投绳效率研究[J]. 海洋渔业, 2007. 29(4): 302-306.
- [15] 朱国平, 许柳雄. 热带大西洋西部水域大眼金枪鱼延绳钓渔场分布及其与表温之间的关系[J]. 海洋渔业, 2008. 30(1): 8-12.
- [16] 蔡一林, 岳永生. 水产生物统计[M]. 北京: 中国农业出版社, 2004. 39-43.
- [17] MARTIN H A A regional program to reduce sea turtle bycatchs in the eastern Pacific Activities and results from the first year in Ecuador and regional development[C] // Proceedings of the International tuna fishers conference on responsible fisheries & third international fishers forum. Inter Continental Grand Yokohama Japan.
- [18] MNAMI H YOLOTA L K MOTAM Japanese research activities to reduce incidental mortality of sea turtles in tuna longline fishery[C] // Proceedings of the international tuna fisheries conference on responsible fisheries & third international fishers forum. Inter continental Grand Yokohama Japan. 2005. July 25-29.
- [19] WATSON J W FOSIER D G EPPERLY S et al Experiments in the Western Atlantic Northeast distant waters to evaluate sea turtle mitigation measures in the pelagic longline fishery[R]. National Oceanic and Atmospheric Administration. U S Department of Commerce. <http://www.mscls.noaa.gov/mscls/docs/pubs.htm>.
- [20] BRETT M Estimates of the mortality of non-target species with an initial focus on seabirds turtles and sharks[R]. WCPFC-SC1-EB-WP-1. 2005.