

doi: 10. 3969/j. issn. 2095 - 0780. 2016. 04. 014  
· 研究简报 ·

灯光罩网渔船兼作金枪鱼延绳钓捕捞试验

张 鹏<sup>1</sup>, 陈 森<sup>1</sup>, 李 杰<sup>1</sup>, 张 衡<sup>2</sup>, 晏 磊<sup>1</sup>, 杨炳忠<sup>1</sup>,  
( 1. 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实验站, 广东 广州 510300;  
2. 中国水产科学研究院东海水产研究所, 上海 200090 )

**摘要:** 2015 年 3 月~4 月利用“粤电渔 42212”灯光罩网渔船在南沙北部海域开展了金枪鱼延绳钓捕捞试验。延绳钓试验以不影响灯光罩网的正常作业为前提。试验期间, 灯光罩网作业 40 晚, 放网 297 次, 平均渔获率 336. 4 kg·h<sup>-1</sup>, 总渔获质量 129. 6 t, 鳶乌贼 (*Sthenoteuthis oualaniensis*) 占 85. 31%, 黄鳍金枪鱼 (*Thunnus albacares*) 占 0. 21%。延绳钓作业 7 次, 放钩 2 700 枚, 总渔获质量 1 281. 6 kg, 剑鱼 (*Xiphias gladius*) 和黄鳍金枪鱼分别占 72. 88% 和 11. 16%; 延绳钓平均上钩率和 CPUE 分别为 25. 74 尾·千钩<sup>-1</sup>和 427. 48 kg·千钩<sup>-1</sup>, 其中黄鳍金枪鱼为 1. 90 尾·千钩<sup>-1</sup>、52. 74 kg·千钩<sup>-1</sup>, 剑鱼为 3. 76 尾·千钩<sup>-1</sup>、291. 86 kg·千钩<sup>-1</sup>。试验证明, 金枪鱼延绳钓和灯光罩网的渔场分布恰好一致, 作业时间没有冲突。相比发展专业钓船, 罩网渔船兼作延绳钓具有投资金额少、生产成本低的优势。建议通过探捕拓展和延长外海渔期, 并研究解决金枪鱼保鲜问题。

**关键词:** 金枪鱼; 延绳钓; 灯光罩网渔船; 捕捞试验

**中图分类号:** S 973; S 977      **文献标志码:** A      **文章编号:** 2095 - 0780 - (2016)04 - 0110 - 07

An experiment of tuna longline conducted by  
light falling-net fishing vessel

ZHANG Peng<sup>1</sup>, CHEN Sen<sup>1</sup>, LI Jie<sup>1</sup>, ZHANG Heng<sup>2</sup>, YAN Lei<sup>1</sup>, YANG Bingzhong<sup>1</sup>  
(1. Scientific Observing and Experimental Station of South China Sea Fishery Resources & Environments,  
Ministry of Agriculture; South China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of  
Fishery Sciences, Guangzhou 510300, China; 2. East China Sea Fisheries Research  
Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090, China)

**Abstract:** An experiment of tuna longline were conducted by light falling-net fishing vessel “YUE DIAN YU NO. 42212” in the north waters of the Nansha Islands from March to April in 2015 on the premise that the experiment has no effect on the falling-net fishing. During the trip, the falling-net operated 297 times within 40 d with total catch of 129. 6 t and average catch rate of 336. 4 kg·h<sup>-1</sup>. *Sthenoteuthis oualaniensis* was the dominant species, accounting for 85. 31% of the total catch, and *Thunnus albacares* oc-  
cupied 0. 21% of the total. Longline operated 2 700 hooks within 7 fishing times. The total catch was 1 281. 6 kg. *Xiphias gladius* and *T. albacares* were the main species, accounting for 72. 88% and 11. 16% of the catch, respectively. The average hooking rate and catch per unit effort (CPUE) were 25. 74 ind·(1 000 hook)<sup>-1</sup> and 427. 48 kg·(1 000 hook)<sup>-1</sup>, respectively. The hooking rate and CPUE for *T. albacares* were 1. 90 ind·(1 000 hook)<sup>-1</sup> and 52. 74 kg·(1000 hook)<sup>-1</sup>, and were 3. 76 ind·(1 000 hook)<sup>-1</sup> and 291. 86 kg·(1 000 hook)<sup>-1</sup> for *X. gladius*. The experiment proves that tuna longline and light falling-net have exactly the same fishing ground and operation time without conflict. Compared with professional longline vessels, tuna longline fishing conducted by falling-net vessels has less investment and lower production cost. It is suggested to extend the offshore fishing season and solve the

problem of tuna preservation.

**Key words:** tuna; longline; light falling-net vessel; fishing experiment

金枪鱼延绳钓是捕捞栖息于深水层的大型金枪鱼的主要渔具渔法，也是中国远洋金枪鱼渔业最主要的作业方式之一<sup>[1]</sup>。南海中南部深水区面积广阔，是大洋性金枪鱼类的重要洄游通道之一，蕴藏着丰富的大型金枪鱼资源，目前主要由越南和中国台湾钓船捕捞<sup>[2]</sup>。2012 年越南钓船在南海的大型金枪鱼产量达 16 232 t，其中黄鳍金枪鱼(*Thunnus albacaes*) 12 456 t，大眼金枪鱼(*T. obesus*) 3 761 t，长鳍金枪鱼(*T. alalunga*) 15 t<sup>[3]</sup>。

中国大陆 1954 年~2006 年间曾多次组织延绳钓渔船在南海生产，因经济效益不佳未能坚持下来。南海金枪鱼资源密度偏低、渔港离中心渔场太远、专业钓船无法全年生产，以及未能准确把握渔场渔期等是造成试捕亏损的主要原因<sup>[2]</sup>。

张鹏等<sup>[2]</sup>2010 年分析了南海金枪鱼渔业和资源情况，认为兼捕作业或季节性生产是中国大陆开发南海金枪鱼资源的最好选择。由于黄鳍金枪鱼和鸢乌贼(*Sthenoteuthis oualaniensis*)之间存在着捕食关系，两者的渔场在时间和空间上基本一致，利用捕捞鸢乌贼的灯光罩网船进行延绳钓兼作，也许是开发南海金枪鱼资源较为可行的模式。

2010 年以来，广东海洋大学与多家渔业公司合作，相继开展了 8 个航次的南海深水延绳钓调查和探捕。与南海以往的生产和调查结果相比，新一轮探捕的金枪鱼渔获率较低，未达到商业生产的要求<sup>[4]</sup>；建议延绳钓船与灯光罩网船联合作业，船队捕获的金枪鱼由延绳钓船进行加工保鲜处理，认为由功能不同的渔船组队生产，更能取得规模效益<sup>[5]</sup>。其 2010 年 7 月航次的调查是利用加装了延绳钓渔具的灯光罩网渔船进行，证明罩网渔船开展延绳钓作业在技术上可行。但其延绳钓作业占用了灯光罩网的正常作业时间，且因为错过了鸢乌贼的生产旺季，探捕海域又偏离罩网中心渔场，调查船的渔获率较低<sup>[5]</sup>。

该研究是在灯光罩网生产旺季利用罩网渔船开展金枪鱼延绳钓兼作试验，在不影响灯光罩网正常作业的前提下，延绳钓作业也取得了相对较高的渔获率。文章介绍了该次捕捞试验情况，并对相关问题进行了分析，旨在探索出一种经济可行的金枪鱼捕捞新模式，推动南海大型金枪鱼资源的开发，提高渔船捕捞效益，维护国家海洋权益。

1 材料与方法

1.1 试验船、作业时间和海域

试验船为广东电白县博贺渔港的“粤电渔 42212”灯光罩网渔船，钢质，2012 年 2 月建成，船长 44.42 m，型宽 7.80 m，型深 4.30 m，设计排水量 816.9 t。渔船主机 2 台，总功率 318 kW，配 500 盏金属卤化物集鱼灯(×1 kW)，发电机 4 台，总功率 720 kW；包括船长在内船员 11 人。渔船

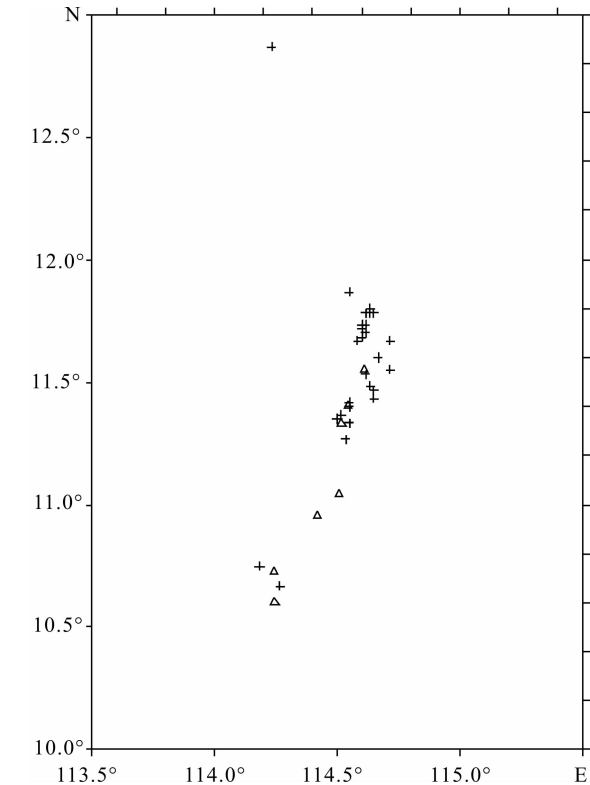


图 1 作业站点  
+ . 灯光罩网；Δ . 延绳钓  
Fig. 1 Fishing sites  
+ . falling-net ; Δ . longline

配有速冻舱和保温舱，渔获冷冻保存，最低温度可到 -18℃。

航次时间为 2015 年 3 月 4 日至 4 月 30 日，海上历时 58 d，作业地点在 10°36'N~12°52'N、114°11'E~114°43'E 南沙群岛北部海域。

1.2 灯光罩网作业

罩网主尺度为 303.00 m×87.66 m，沉子纲配重 1 515 kg，网衣最大网目 35 mm，网囊最小网目 20 mm。渔船到达渔场后打开撑杆漂流，夜晚开灯诱鱼，视鱼群诱集情况放网。作业时首先通过 4 根穿过撑杆顶端的网角绳将网具拉开设在渔船下方，然后逐步调暗灯光将鱼群诱集至近表层，再同时松开 4 根网角绳放网罩扣捕捞。渔船作业一网耗时约 30 min，每次放网后即开灯诱鱼等待下一网作业。渔船每晚的作业网次不一致，这主要取决于该晚的渔情和海况，通常每晚作业 1~2 网后，如果渔获率较低，渔船就会关灯休息，反之则会一直作业下去，直至天明。

1.3 金枪鱼延绳钓作业

延绳钓试验以不影响罩网的正常作业为前提。采用小

型延绳钓渔具，主要由干线、支线、钓钩、浮子和无线电浮标等组成。干线采用台湾生产的尼龙编织绳，分段长度 60 m；支线由硬质聚丙烯绳、锦纶单丝、细钢丝等 3 段通过转环连接而成，长度 26 m；钓钩为环形钩；浮子绳长度 18 m。两个浮子间装钩 5 枚，彼此的间距为 60 m，每装配 50 支钓钩的干线为一筐。每次放钓时使用 DST centi 微型温深仪测量钓钩作业水层。渔船傍晚放钓，以船尾上甲板为操作平台，甲板人员 4 人，船速 5.5 kn 左右，所用饵料为罩网捕获的鸢乌贼；第二天早晨开始起钓，以渔船右前甲板为操作平台，甲板人员 6 人，船速 3.1 kn 左右，采用油压式卷扬机绞收干线，干线和支线人工整理后盘绕在筐内。

1.4 数据处理

数据统计处理采用 Excel 2003 软件。灯光罩网的渔获率按渔获质量计算，根据每天的渔获质量和开灯时长计算出单位光诱时间渔获量 ( $\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$ )。延绳钓的渔获率按渔获质量和渔获尾数分别计算，参考李永振等<sup>[6]</sup>的定义，把按质量计算的渔获率称为 CPUE (catch per unit effort,  $\text{kg}\cdot\text{千钩}^{-1}$ )；把按渔获尾数计算的渔获率称为上钩率 ( $\text{尾}\cdot\text{千钩}^{-1}$ )。

2 结果与分析

2.1 灯光罩网作业及渔获组成

灯光罩网作业概况见表 1。渔船航次 58 d，作业 40 晚，合计放网 297 次，开灯 357.2 h，总渔获量 129.635 t，总渔获率  $362.9\text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$ 。作业日期分为 2 段，一是 3 月 9 日至 3 月 29 日 (农历一月十九至二月初十)，共计 21 晚，放网 157 次；二是 4 月 6 日至 4 月 25 日 (农历二月十八至三月初七，4 月 14 日晚因风浪大未作业)，共计 19 晚，放网 140 次。因为月相对灯光罩网的渔获率有显著影响，满月前后罩网一般停止作业<sup>[7]</sup>。

渔船 19 点左右开灯诱鱼，每晚放网 1~12 次，平均 7.4 次；开灯 1.60~10.67 h，平均 8.9 h；渔获量 0.091~8.984 t，平均 3.241 t；渔获率  $22.3\sim844.9\text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$ ，平均  $336.4\text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$ 。通常渔获率高的夜晚，渔船作业网次较多，捕捞产量也相应较高。

灯光罩网有记录的渔获达 46 种，渔获质量居前 10 位的种类见表 2。鸢乌贼为绝对优势渔获，占总渔获质量的 85.31%；扁舵鲣 (*Auxis thazard*)、鲷 (*Euthynnus affinis*)、鲳 (*Katsuwonus pelamis*)、圆舵鲣 (*A. rochei*) 等属小型金枪鱼类，合计占总渔获质量的 5.29%。该航次罩网共捕获大型金枪鱼 8 尾，都为黄鳍金枪鱼，体长范围 103~138 cm，平均 118.5 cm，体质量范围 25~48 kg，平均 34.1 kg，总质量 273 kg，占总渔获量的 0.21%，加上捕获的幼鱼，黄鳍金枪鱼在总渔获质量中居第 9 位。相比该船前二年同期的生产情况<sup>[8]</sup>，该航次的渔获率略低，渔获组成基本一

致。

2.2 延绳钓作业及渔获组成

延绳钓作业概况见表 3。延绳钓试验是在 3 月 30 日至 4 月 7 日 (农历二月十一至十七的满月期间) 进行，渔船傍晚放钓，每百钩耗时 36~45 min，平均 39 min；第二天早晨起钓，每百钩耗时 69~103 min，平均 84 min。作业 7 次，合计放钩 2 700 枚，总渔获数量 69 尾，总渔获质量 1 281.6 kg，总上钩率为  $25.56\text{ 尾}\cdot\text{千钩}^{-1}$ ，总 CPUE 为  $474.67\text{ kg}\cdot\text{千钩}^{-1}$ 。延绳钓不同钓次间的上钩率和 CPUE 的波动较大，平均上钩率为  $25.74\text{ 尾}\cdot\text{千钩}^{-1}$ ，平均 CPUE 为  $427.48\text{ kg}\cdot\text{千钩}^{-1}$ 。

延绳钓有记录的渔获 10 种 (表 4)，其中，剑鱼 (*Xiphias gladius*)、异鳞蛇鲭 (*Lepidocybium flavobrunneum*)、大鳞乌鲂 (*Taractichthys steindachneri*)、帆蜥鱼 (*Alepisaurus ferox*) 为延绳钓独有渔获，没有在罩网渔获中出现。剑鱼和黄鳍金枪鱼是国际市场上的高档水产品<sup>[9]</sup>，合计占到总渔获质量的 84.04%，平均上钩率和 CPUE 合计达  $5.67\text{ 尾}\cdot\text{千钩}^{-1}$ 、 $344.60\text{ kg}\cdot\text{千钩}^{-1}$ 。黄鳍金枪鱼渔获体长范围 92~124 cm，平均 109.8 cm，体质量范围 17~40 kg，平均 28.6 kg；剑鱼渔获体长范围 132~247 cm，平均 212.8 cm，体质量范围 9~110 kg，平均 77.8 kg。其他种类的经济价值相对较低，黑鲷 (*Dasyatis atratus*)、蛇鲭 (*Gempylus serpens*) 等直接在海上抛弃。另外，有 1 尾黄鳍金枪鱼和 1 尾鲨鱼在起钓过程中逃逸，未纳入统计。

3 讨论

3.1 南海金枪鱼延绳钓渔业

南海历史上曾是日本和中国台湾延绳钓船的主要作业渔场之一。日本钓船 20 世纪 30 年代以前就到南沙海域生产，60~70 年代达到鼎盛期，1967 年金枪鱼产量达 6 568 t<sup>[10]</sup>，目前已经没有钓船在南海作业；台湾钓船 1979 年金枪鱼和剑旗鱼产量达 28 919 t (金枪鱼 24 834 t)，2012 年仅为 14 601 t (金枪鱼 8 175 t)<sup>[11]</sup>，渔船主要在秋冬季节到南海生产<sup>[12]</sup>。越南延绳钓渔业 1991 年起步后发展较为迅速<sup>[2]</sup>，2012 年金枪鱼和剑旗鱼产量已达 16 632 t<sup>[3]</sup>，但越南渔船很多只是季节性从事延绳钓作业<sup>[13]</sup>，且很多延绳钓船目前已经改为灯光手钓作业。这是越南近年来兴起的一种新型作业方式，渔船装有几个至十几个集鱼灯，伸出 4 根木杆，杆上各挂 1 根钓线，系 2 个金枪鱼钩，配 3~4 kg 重沉，傍晚放钓，使用鲑鱼饵料；渔船夜晚开灯诱鱼，船员一边从事鸢乌贼手钓，一边等待金枪鱼上钩。相比延绳钓渔业，灯光手钓金枪鱼产量更高，且几乎可以全年生产，但其满月期间无法作业<sup>[3,14]</sup>。越南平定省的 507 艘延绳钓船 2011 年底开始全部转为灯光手钓作业，2012 年灯光手钓渔船已达 1 060 艘<sup>[14]</sup>。因此，相比 20 世纪 60~70 年代而言，南海的金枪鱼延绳钓渔业总体上是呈萎缩态势的。

表 1 灯光罩网作业概况

Tab.1 General information of light falling-net fishing

夜晚 No.	日期 date	作业地点 position		网次 fishing times	光诱时间 lighting time	渔获量/kg catch	渔获率/kg·h <sup>-1</sup> catch rate
		Lat. (N)	Long. (E)				
1	0309	11°41′	114°36′	8	19: 11 ~ 04: 13	2 848	315. 3
2	0310	11°42′	114°37′	8	19: 07 ~ 05: 13	1 702	168. 5
3	0311	11°16′	114°32′	9	18: 56 ~ 05: 21	5 223	501. 4
4	0312	11°16′	114°32′	8	19: 04 ~ 05: 33	3 236	308. 7
5	0313	11°24′	114°33′	8	18: 57 ~ 05: 22	4 977	477. 8
6	0314	11°24′	114°33′	9	18: 56 ~ 05: 36	5 609	525. 8
7	0315	11°25′	114°33′	7	19: 01 ~ 03: 27	4 546	539. 1
8	0316	11°32′	114°37′	6	19: 00 ~ 03: 17	1 416	170. 9
9	0317	11°26′	114°39′	6	19: 20 ~ 02: 17	2 819	405. 7
10	0318	11°41′	114°36′	8	19: 00 ~ 05: 36	2 206	208. 1
11	0319	11°20′	114°33′	12	19: 03 ~ 05: 39	7 687	725. 2
12	0320	11°20′	114°33′	10	19: 00 ~ 05: 29	6 504	620. 4
13	0321	11°20′	114°33′	11	18: 56 ~ 05: 34	8 984	844. 9
14	0322	11°20′	114°33′	6	19: 02 ~ 03: 07	1 862	230. 3
15	0323	11°20′	114°33′	2	18: 58 ~ 00: 31	124	22. 3
16	0324	11°44′	114°36′	9	19: 04 ~ 05: 35	2 650	251. 9
17	0325	11°40′	114°35′	3	19: 00 ~ 23: 38	303	65. 5
18	0326	11°52′	114°33′	2	19: 01 ~ 22: 34	182	51. 3
19	0327	10°40′	114°16′	8	19: 16 ~ 05: 15	3 254	325. 9
20	0328	10°40′	114°16′	8	19: 06 ~ 04: 58	1 304	132. 2
21	0329	10°45′	114°11′	9	19: 03 ~ 05: 05	2 106	209. 9
22	0406	11°28′	114°39′	1	19: 10 ~ 20: 46	91	56. 9
23	0407	11°24′	114°33′	7	19: 10 ~ 04: 17	1 439	157. 8
24	0408	11°21′	114°30′	8	18: 58 ~ 05: 31	5 043	478. 0
25	0409	11°21′	114°30′	5	19: 02 ~ 01: 27	2 537	395. 4
26	0410	11°47′	114°39′	8	19: 15 ~ 05: 32	4 590	446. 4
27	0411	11°48′	114°38′	8	19: 03 ~ 05: 18	3 565	347. 8
28	0412	11°47′	114°38′	10	18: 59 ~ 05: 10	5 281	518. 6
29	0413	11°44′	114°36′	8	19: 09 ~ 04: 45	4 545	473. 5
30	0415	11°44′	114°37′	10	18: 59 ~ 04: 41	3 969	409. 2
31	0416	11°43′	114°36′	4	19: 05 ~ 00: 20	634	120. 7
32	0417	11°22′	114°31′	8	19: 05 ~ 05: 05	3 316	331. 6
33	0418	11°47′	114°37′	10	19: 04 ~ 05: 08	4 787	475. 5
34	0419	11°40′	114°43′	9	19: 08 ~ 05: 19	3 679	361. 3
35	0420	11°47′	114°37′	9	19: 03 ~ 05: 10	4 083	403. 6
36	0421	11°33′	114°43′	8	19: 04 ~ 04: 36	3 539	371. 2
37	0422	11°29′	114°38′	8	19: 02 ~ 04: 58	3 435	345. 8
38	0423	11°36′	114°40′	7	19: 01 ~ 03: 31	3 186	374. 8
39	0424	11°47′	114°37′	5	19: 15 ~ 02: 41	1 119	150. 5
40	0425	12°52′	114°14′	7	19: 17 ~ 04: 26	1 255	137. 2

表 2 灯光罩网居前 10 位的渔获组成

Tab. 2 Catch composition of falling-net top 10 species

排名 No.	种类 species	质量/kg weight	质量百分比/% ratio of weight
1	鸢乌贼 <i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>	110 595. 50	85. 31
2	细鳞圆鲹 <i>Decapterus macarellus</i>	10 856. 55	8. 37
3	扁舵鲹 <i>Auxis thazard</i>	3 050. 54	2. 35
4	鲐 <i>Euthynnus affinis</i>	1 703. 35	1. 31
5	鲹 <i>Katsuwonus pelamis</i>	1 374. 41	1. 06
6	圆舵鲹 <i>Auxis rochei</i>	727. 99	0. 56
7	斑条魷 <i>Sphyraena jello</i>	315. 10	0. 24
8	黑带鳞鳍梅鲷 <i>Pterocaesio tile</i>	312. 09	0. 24
9	黄鳍金枪鱼 <i>Thunnus albacares</i>	275. 43	0. 21
10	鳞首方头鲳 <i>Cubiceps squamiceps</i>	252. 61	0. 19

表 3 金枪鱼延绳钓作业概况

Tab. 3 General information of tuna longline fishing

钓次 No.	放钩数量 number of hooks	放钩位置 setting position		放钩日期 setting date	放钩时间 setting time	起钩日期 retrieving date	起钩时间 retrieving time	尾数 quantity	上钩率/尾· 千钩 <sup>-1</sup> catch rate	质量/kg weight	CPUE/kg· 千钩 <sup>-1</sup>
		Lat. ( N )	Long. ( E )								
1	300	11°20′	114°31′	0330	16: 56 ~ 19: 01	0331	06: 38 ~ 10: 31	9	30. 00	69. 4	231. 17
2	300	11°33′	114°37′	0331	17: 22 ~ 19: 36	0401	06: 40 ~ 10: 45	13	43. 33	98. 7	329. 00
3	400	11°03′	114°30′	0401	16: 56 ~ 19: 21	0402	06: 07 ~ 12: 42	17	42. 50	220. 7	551. 75
4	400	10°57′	114°25′	0402	17: 03 ~ 19: 48	0403	06: 37 ~ 13: 30	10	25. 00	326. 6	816. 50
5	500	10°36′	114°15′	0403	16: 34 ~ 19: 49	0404	06: 08 ~ 12: 44	8	16. 00	336. 5	673. 00
6	600	10°44′	114°14′	0404	17: 12 ~ 20: 46	0405	06: 29 ~ 14: 27	11	18. 33	227. 4	378. 92
7	200	11°24′	114°33′	0406	15: 59 ~ 17: 17	0407	06: 43 ~ 09: 00	1	5. 00	2. 4	12. 00

表 4 延绳钓渔获物概况

Tab. 4 Catch composition of longline fishing

种类 species	质量 weight		尾数 quantity		上钩率/尾·千钩 <sup>-1</sup> catch rate		CPUE/ kg·千钩 <sup>-1</sup>	
	kg	%	ind.	%	mean	range	mean	range
剑鱼 <i>Xiphias gladius</i>	934	72. 88	12	17. 39	3. 76	0 ~ 8. 00	291. 86	0 ~ 775. 00
黄鳍金枪鱼 <i>Thunnus albacares</i>	143	11. 16	5	7. 25	1. 90	0 ~ 5. 00	52. 74	0 ~ 122. 50
斑条魷 <i>Sphyraena jello</i>	55	4. 29	4	5. 80	1. 90	0 ~ 10. 00	26. 19	0 ~ 133. 33
异鳞蛇鲭 <i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	53. 2	4. 15	5	7. 25	1. 90	0 ~ 3. 33	23. 54	0 ~ 66. 67
蛇鲭 <i>Gempylus serpens</i>	39. 3	3. 07	28	40. 58	11. 19	0 ~ 16. 67	15. 94	0 ~ 31. 17
鲱鳅 <i>Coryphaena hippurus</i>	19. 5	1. 52	2	2. 90	0. 57	0 ~ 4. 00	5. 57	0 ~ 39. 00
大鳞乌鲂 <i>Taractichthys steindachneri</i>	13	1. 01	3	4. 35	1. 00	0 ~ 3. 33	4. 29	0 ~ 13. 33
黑鲷 <i>Dasyatis atratus</i>	12. 2	0. 95	4	5. 80	1. 24	0 ~ 5. 00	3. 63	0 ~ 12. 50
刺鲛 <i>Acanthocybium solandi</i>	7	0. 55	1	1. 45	0. 24	0 ~ 1. 67	1. 67	0 ~ 11. 67
帆蜥鱼 <i>Alepisaurus ferox</i>	5. 5	0. 43	5	7. 25	2. 02	0 ~ 7. 50	2. 06	0 ~ 11. 25

中国大陆 2010 年~2013 年 8 个航次的深水延绳钓探捕也显示,南海大型金枪鱼的资源密度较低,在南海劳动力和生产成本日益高企的今天,延绳钓作业难以取得经济效益,其平均渔获率和 CPUE 分别为  $20.95 \text{ 尾} \cdot \text{千钩}^{-1}$  和  $177.17 \text{ kg} \cdot \text{千钩}^{-1}$  [4]。该研究中延绳钓的平均上钩率和 CPUE 相对较高,分别为  $25.74 \text{ 尾} \cdot \text{千钩}^{-1}$  和  $427.48 \text{ kg} \cdot \text{千钩}^{-1}$ ,其中金枪鱼和剑旗鱼的平均上钩率和 CPUE 分别为  $5.67 \text{ 尾} \cdot \text{千钩}^{-1}$  和  $344.60 \text{ kg} \cdot \text{千钩}^{-1}$ ,略高于越南平定省延绳钓渔业  $300 \text{ kg} \cdot \text{千钩}^{-1}$  的 CPUE 平均水平 [14],但远低于 20 世纪 50~60 年代日本钓船在相同海域  $33.1 \text{ 尾} \cdot \text{千钩}^{-1}$  的平均上钩率 [10],说明南海目前的大型金枪鱼资源远没有历史上丰富。越南金枪鱼钓业的快速发展,与其距离渔场近、生产成本低有关 [13-14]。资料显示,越南延绳钓和手钓渔船,一个航次 20~30 d,生产成本 (3.3~4.2) 万元,捕捞产值 (4.5~7.5) 万元,船员收入 1 500~2 100 元 [14]。

因为金枪鱼类高度洄游的特性,南海延绳钓渔业的中心渔场存在明显季节变化,不同年度和月份的上钩率也有较大波动 [12,14]。专业延绳钓渔船投资和运营成本高,捕捞效益无法保证,且面临着生产淡季渔船的去向问题。利用其他作业类型渔船兼捕,或者组织远洋钓船季节性到南海生产,是中国大陆发展南海金枪鱼渔业较理性的选择。

### 3.2 罩网渔船兼作延绳钓模式

鸕乌贼灯光罩网渔业是近年来南海外海渔业发展的热点。渔船早期在离港较近的西中沙海域生产 [2,15],2011 年作业渔场拓展至南沙海域 [16],2013 年仅广西就有 65 艘灯光罩网渔船获准前往南沙生产 [17]。相比其他作业类型渔船而言,利用罩网渔船开展延绳钓兼作优势明显。

1) 金枪鱼延绳钓和灯光罩网的渔场分布恰好一致。因为食物链关系,罩网渔船夜晚捕捞鸕乌贼时,经常罩捕到前来摄食的大型金枪鱼类,西中沙和南沙海域罩网渔获中,大型金枪鱼都占有一定比例 [8,15]。该研究中灯光罩网捕获大型黄鳍金枪鱼 8 尾 (273 kg),延绳钓没有耗时另找渔场,而是在罩网渔场作业,也取得相对较高的上钩率,证明两者的渔场在时空分布上基本一致。

2) 金枪鱼延绳钓和灯光罩网的作业时间没有冲突。灯光罩网是夜晚作业,白天休息,月暗夜作业,满月时休息 (表 1)。该研究中,延绳钓试验是在农历二月十一至十七的满月期间进行,这段时间灯光罩网正好无法作业,而渔民普遍认为农历十五前后月光较强,下钓生产可以求得较好的产量 [18]。另外,从作业时段来看,该研究中延绳钓是傍晚放钓,第二天早晨起钓,没有占用罩网作业时段,只要人员搭配合理,渔船可每天开展 2 种作业。4 月 6 日渔船就是天黑前完成放钓,夜晚从事罩网作业,第二天早晨起钓。

新建钢质渔船目前已经成为南海外海罩网渔业生产的主力 [8],其一个航次将近 2 个月,可以利用满月和白天空闲时间开展延绳钓作业。罩网渔船完成加装钓具的改造

后,只要渔获物能够抵消起放钓时的油耗和人工成本,延绳钓作业就有利可图。相比发展专业钓船而言,罩网渔船兼作延绳钓模式具有投资金额少、生产成本低的优势,渔船可以根据海域资源和渔获价格变动情况,灵活安排 2 种作业的时间和比重,有助于提高渔船的捕捞效益和抗风险能力。

### 3.3 存在问题和 development 建议

该研究为了降低渔船改造成本,延绳钓采用传统小型钓具,只在起钓时使用卷扬机,干线和支线必须用人工整理盘绕在筐内,放钩数量少,甲板工作量大。远洋钓船目前已经普遍采用滚筒式钓机,每天放钩 3 000 枚左右,效率高且省人工 [19]。南海新建罩网渔船的长度普遍超过 40 m,有足够的空间加装滚筒式钓机,以大幅提高延绳钓的作业效率。因为罩网自身就捕获不少金枪鱼,加上渔船可兼作延绳钓,目前制约南海金枪鱼渔业发展的瓶颈问题已经不在捕捞技术,而在于以下 2 个方面。

1) 金枪鱼的海上保鲜问题。南海外海罩网渔业目前仍以个体经营为主,渔船主要依靠自身解决后勤补给,没有外海渔业基地或冷藏运输船配套。因航次时间较长,装备相对落后,导致渔船回港后,金枪鱼普遍无法达到生食标准,只能当作普通渔获物出售 [20]。以该研究为例,合计捕获大型黄鳍金枪鱼 416 kg、剑鱼 934 kg,回港后售价分别为  $14 \text{ 元} \cdot \text{kg}^{-1}$  和  $8 \text{ 元} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,而同期远洋深冷黄鳍金枪鱼和剑鱼的收购价分别为  $10 \text{ 美元} \cdot \text{kg}^{-1}$  和  $4.5 \text{ 美元} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,价格相差数倍。

2) 外海渔期相对短暂问题。南海外海罩网渔业目前仍属季节性作业,渔船主要在 2 月~6 月间到南海中南部深水区域作业,其他时间则在南海北部陆架区生产 [8],渔船只有在外海作业时才能捕到大型金枪鱼,目前每年渔期只有 4 个月左右。因渔期相对较短,投资成本较高,导致渔民没有积极性改进金枪鱼保鲜技术和装备。目前,南海区仅海南省东方市的一艘新建罩网渔船投资 160 多万元安装了超低温速冻和冷藏舱。

台湾钓船主要在秋冬季节到南海生产,秋季渔船主要在  $120^{\circ}\text{E} \sim 121^{\circ}\text{E}$ 、 $19^{\circ}\text{N} \sim 21^{\circ}\text{N}$  海域作业,冬季则散布于  $115^{\circ}\text{E} \sim 119^{\circ}\text{E}$ 、 $13^{\circ}\text{N} \sim 20^{\circ}\text{N}$  海域 [12]。越南钓船每年 11 月~4 月主要在  $14^{\circ}00'\text{N} \sim 16^{\circ}30'\text{N}$ 、 $112^{\circ}00'\text{E} \sim 115^{\circ}00'\text{E}$  海域作业,此时金枪鱼的产量高于其他月份,尤其以 12 月~2 月的产量最高 [14]。中国大陆 2012 年 9 月~10 月的罩网探捕也发现,秋季南海外海依然有鱼可捕,中心渔场位于  $12^{\circ}30'\text{N} \sim 15^{\circ}30'\text{N}$ 、 $110^{\circ}30'\text{E} \sim 115^{\circ}00'\text{E}$  海域,此时除了鸕乌贼和大型金枪鱼类以外,小型金枪鱼类资源也较丰富 [21]。上述资料表明,秋冬季节才是南海金枪鱼渔业的作业旺季,且中心渔场位于离中国港口较近的西中沙海域,而 11 月~2 月恰好是南海北部陆架海域灯光罩网渔业的生产淡季 [15],这非常有助于罩网渔船兼作金枪鱼延绳钓模式的推广。

建议加强南海金枪鱼船载保鲜与钓捕技术装备的集成研究, 加快南海外海渔业基地与冷链物流体系的建设, 加强南海深水区域渔业资源的调查和探捕, 解决金枪鱼保鲜问题, 不断延长外海渔期, 有力推动南海外海金枪鱼和灯光罩网渔业的发展。

参考文献:

[1] 郑超. 我国中西太平洋金枪鱼延绳钓渔业发展研究[D]. 上海: 上海海洋大学, 2015: 1-3.

[2] 张鹏, 杨吝, 张旭丰, 等. 南海金枪鱼和鳶乌贼资源开发现状及前景[J]. 南方水产, 2010, 6(1): 68-74.

[3] WCPFC. Report of the second Vietnam tuna fishery annual catch estimates workshop (VTFACE-2) [R]. Pohnpei, Federated States of Micronesia: WCPFC, 2013: 2-3, 23.

[4] 冯波, 李忠炉, 侯刚. 南海深水延绳钓探捕渔获组成与数量分布[J]. 热带海洋学报, 2015, 34(1): 64-70.

[5] 冯波, 许永雄, 卢伙胜. 南沙北部灯光罩网与金枪鱼延绳钓联合探捕[J]. 广东海洋大学学报, 2012, 32(4): 54-58.

[6] 李永振, 林昭进, 陈丕茂, 等. 南沙群岛中北部重要岛礁鱼类资源调查[J]. 水产学报, 2003, 27(4): 315-321.

[7] 晏磊, 张鹏, 杨吝, 等. 月相对南海灯光罩网鳶乌贼渔获率的影响分析[J]. 南方水产科学, 2015, 11(3): 16-21.

[8] 陈森, 张鹏, 晏磊, 等. 南海新建钢质罩网渔船渔获组成及渔场分析[J]. 南方水产科学, 2015, 11(5): 125-131.

[9] 戴小杰, 许柳雄. 世界金枪鱼渔业渔获物种原色图鉴[M]. 北京: 海洋出版社, 2007: 90, 124.

[10] 陈炎, 陈丕茂. 南沙群岛金枪鱼资源初探[J]. 远洋渔业,

2000(2): 7-10.

[11] WCPFC. Tuna fishery yearbook 2012 [R]. Pohnpei, Federated States of Micronesia: WCPFC, 2013: 45-47.

[12] 蔡怡卉. 台湾近海鲔延绳钓渔海况变动之研究[D]. 台北: 国立台湾海洋大学, 2005: 19-20.

[13] LE K L, FLAATEN O, NGUYEN THI K A. Economic performance of open-access offshore fisheries: the case of Vietnamese longliners in the South China Sea[J]. Fish Res, 2008, 93(2): 296-304.

[14] NGUYEN T V. Vietnam tuna fisheries profile (Binh Dinh, Phu Yen and Khanh Hoa) [R]. Pohnpei, Federated States of Micronesia: WCPFC, 2012: 14, 20-23, 46.

[15] 张鹏, 曾晓光, 杨吝, 等. 南海区大型灯光罩网渔场渔期和渔获组成分析[J]. 南方水产科学, 2013, 9(3): 74-79.

[16] 晏磊, 张鹏, 杨吝, 等. 2011 年春季南海中南部海域灯光罩网渔业渔获组成的初步分析[J]. 南方水产科学, 2014, 10(3): 97-103.

[17] 邹建伟, 陈立峰, 林蒋进, 等. 南海外海灯光罩网主要渔场分布及变动研究——基于广西渔船的生产监测统计[J]. 南方水产科学, 2014, 10(4): 78-84.

[18] 叶振江, 梁振林. 大洋性远洋渔业的金枪鱼延绳钓生产技术[J]. 沿海企业与科技, 2000(6): 43-44.

[19] 邓卫建. 现代化专业玻璃钢远洋金枪鱼延绳钓渔船开发研究与应用效果[J]. 水产科技, 2005(4): 30-35.

[20] 艾红, 章丽萍, 潘兴蕾, 等. 南沙渔业发展策略探讨[J]. 南方水产科学, 2015, 11(5): 143-152.

[21] 张鹏, 张俊, 李渊, 等. 秋季南海中南部海域的一次灯光罩网探捕调查[J]. 南方水产科学, 2016, 12(2): 67-74.