

文章编号: 1674-5566(2013)05-0763-07

## 中西太平洋金枪鱼围网鲣鱼自由鱼群捕获成功率与温跃层特性的关系

王学昉<sup>1,2,3</sup>, 许柳雄<sup>1,2,3</sup>, 周成<sup>1</sup>, 朱国平<sup>1,2,3</sup>, 唐浩<sup>1</sup>

(1. 上海海洋大学 海洋科学学院, 上海 201306; 2. 上海海洋大学 国家远洋渔业工程技术研究中心, 上海 201306; 3. 上海海洋大学 大洋生物资源开发和利用上海市高校重点实验室, 上海 201306)

**摘要:** 温跃层特性与金枪鱼表层渔业的捕捞成功率有关,但温跃层特性随海域与季节的不同而变化,因此对于捕捞成功率的影响也不同。分析了中西太平洋我国金枪鱼围网船队作业渔场的温跃层特性,并结合海上实测的围网沉降性能与对应的生产资料,探讨了金枪鱼围网捕获成功率与温跃层特性的关系,结果表明:(1)调查期间91.2%的网次所对应的温跃层顶界深度超过100 m,温跃层顶界深度较深是该海域渔场温跃层的重要特征;(2)围网最大沉降深度的95%置信区间为[185.0, 197.8] m,渔场温跃层顶界深度的95%置信区间为[146.0, 158.3] m,网具穿越温跃层顶界后继续沉降的深度的95%置信区间为[34.3, 44.0] m;(3)相关分析表明,本研究中金枪鱼围网的捕获成功率与温跃层特性并不存在显著的相关性( $P>0.05$ ),这可能是由于当地渔场较深的温跃层顶界深度使得目标鱼种在网具到达温跃层之前拥有充分的逃逸时间和空间,从而导致温跃层内急剧变化的温度梯度失去了阻碍作用。

**研究亮点:** 温跃层特性通常会会影响金枪鱼围网的捕捞成功率,但是由于西太平洋暖池的存在,中西太平洋渔场的海洋环境特征显著区别于其它海域。本研究发现该处较深的温跃层顶界深度无法影响到围捕鲣鱼自由鱼群的成败,该结果有助于避免渔船盲目借鉴其它海域的作业经验。

**关键词:** 中西太平洋;金枪鱼围网;鲣鱼;自由鱼群;捕获成功率;温跃层特性

**中图分类号:** S 972.3

**文献标志码:** A

自由鱼群是金枪鱼类在一定环境条件下的集群形式,群性活泼,行为自由,因此难于捕获<sup>[1]</sup>。在自由鱼群中,由鲣鱼(*Katsuwonus pelamis*)组成的纯群或混合群是金枪鱼围网渔业最为主要的捕捞对象<sup>[2]</sup>。鲣鱼作为高度洄游的小型金枪鱼<sup>[3]</sup>,它们需要在水平分布上适应温度因子的大幅变化<sup>[4]</sup>。进一步的,温度对其垂直移动范围也具有限制作用<sup>[5]</sup>。垂向水温梯度的变化与鲣鱼行为的关系成为研究的重点<sup>[6-8]</sup>,这也为研究金枪鱼表层渔业(包括曳绳钓、竿钓、围网等)的捕捞成功率提供了新的思路,即探究捕捞活动与海洋学特征的关系。以温跃层为例,世界上多个海域的相关研究就已证实了它们的特性会影响到捕捞的结果<sup>[9-13]</sup>。

然而,中西太平洋渔场由于具有西太平洋暖池,其海洋环境特征显著区别于其它海域<sup>[14]</sup>。这种物理特征的差异会导致栖息的金枪鱼类的分布水层和垂直移动行为也具有区域化的差别<sup>[15]</sup>,也使温跃层特性和其对于捕捞成败的影响会发生变化<sup>[12]</sup>。因此,围绕温跃层特性对于捕捞成功率的影响开展区域针对性的研究是十分必要的。本研究旨在分析中西太平洋渔场的温跃层特性是否与围网捕捞结果具有关系。

### 1 材料与方 法

#### 1.1 调查海域、时间及调查船

##### 1.1.1 调查海域范围

由于本研究的数据基于生产调查,调查的海

收稿日期: 2013-03-12 修回日期: 2013-05-16

基金项目: 国家高技术研究发展计划(SS2012AA091802);国家自然科学基金(41006106);上海市青年科技启明星计划(11QA1403000)

作者简介: 王学昉(1983—),男,博士,讲师,研究方向为远洋渔业系统集成、渔业生态学。E-mail: txpwx@163.com

通信作者: 许柳雄, E-mail: lxxu@shou.edu.cn

区根据渔船船长掌握的渔期及渔场经验进行,事先不设具体站点,调查范围为  $4^{\circ}\text{N} \sim 12^{\circ}\text{S}$ ,  $145^{\circ}\text{E} \sim 165^{\circ}\text{E}$ , 调查位置的分布见图 1。

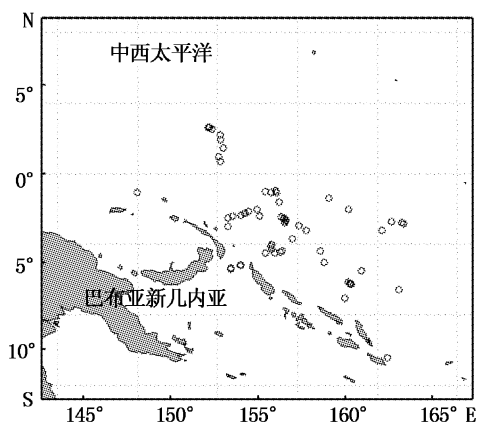


图 1 中西太平洋调查站点

Fig. 1 Survey locations in the Western and Central Pacific Ocean

### 1.1.2 调查时间及调查船

在 2006 - 2011 年间,金枪鱼围网科学观察员进行了 3 个航次的调查。各航次的调查时间,使用的调查船,及调查期间获得的有效网次信息如表 1 所示:

表 1 调查航次、日期及调查船信息

Tab. 1 The information about fishing trips, the survey duration and fishing vessels

航次	日期	测定的自由鱼群的有效网次	生产船
1	2006.10 - 2007.01	18	金汇 6 号
2	2007.10 - 2008.01	13	波纳佩 1 号
3	2010.10 - 2011.11	37	金汇 7 号

## 1.2 温深数据测量仪器及测试方法

### 1.2.1 测量仪器

使用加拿大 RBR 公司生产的微型温深仪 (TDR-2050) 记录围网沉降过程的温度。仪器的测深精度为测定量程 ( $10 \sim 740\text{ m}$ ) 的  $\pm 0.05\%$ 。

### 1.2.2 测试方法

围网下纲共缚扎有 10 个 TDR, 用于测定网具不同位置的沉降深度。考虑到网具的最大沉降深度总是出现在中部<sup>[16]</sup>, 故选择位于下纲中部的 TDR (编号为#6) 测定温度和深度数据分析温跃层深度和网具最大沉降深度。TDR 预设每 3 秒测定一次水温 and 深度, 以获取网具沉降过程中不同水层所对应的温度数据。

## 1.3 温跃层的确定

### 1.3.1 温跃层的定义

温跃层强度的最低标准为  $\Delta T / \Delta Z = 0.05\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{m}$ , 即温度的垂向梯度值大于或等于上述最低指标值的水层定义为跃层, 其上下端点所在的深度作为跃层顶界深度和底界深度<sup>[17]</sup>。

### 1.3.2 温跃层的计算

温跃层的具体计算方法如下<sup>[18]</sup>: 导出 TDR 测量的深度数据及相应的温度, 分别计算 ( $10 \pm 5$ ) m、( $20 \pm 5$ ) m、( $30 \pm 5$ ) m、……、( $230 \pm 5$ ) m 内对应的深度、温度平均值作为  $H = 10\text{ m}$ 、 $20\text{ m}$ 、 $30\text{ m}$ 、……、 $230\text{ m}$  处的标准深度  $D_H$  和标准温度  $T_H$ :

$$D_H = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_i \quad (1)$$

$$T_H = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i \quad (2)$$

式中:  $T_i$ 、 $D_i$  分别为标准深度为  $D_H$  ( $H \pm 5\text{ m}$ ) 时测得的  $n$  组对应的温度和深度数据。

然后计算出相邻标准层间的温度梯度值:

$$G_H = \frac{T_{H+10} - T_H}{D_{H+10} - D_H} \quad (3)$$

式中:  $G_H$  为标准深度  $D_H$  和  $D_{H+10}$  的相邻标准水层间的温度梯度值。

### 1.3.3 捕获成功率与温跃层顶界深度的相关关系

在网具沉降的最大深度范围内, 测到温跃层顶界的网次用来分析捕获成功率与温跃层特性的关系, 即为有效网次, 本研究获取的有效网次共计 68 次。按照 GREEN<sup>[12]</sup>使用的标准, 结合温跃层的两个重要特性, 顶界深度和平均温度梯度值, 对 68 个站点的温跃层进行分类, 以探究中西太平洋渔场主要的温跃层类型。当某一网次的渔获量少于 3 t 时, 该网次记为空网, 以符号“0”表示, 否则以符号“1”表示, 此时围网捕获成功率为二分的名义变量。最后利用点二列相关分析 (point biserial correlation)<sup>[19]</sup> 考察捕获成功率与对应的温跃层顶界深度和平均温度梯度之间的关系。需要指出的是, 本文涉及的不同温跃层顶界深度区间内的平均捕获成功率为非空网的网次占总投网次数的比例 (%)。另外, 本研究使用 BOOTSTRAP 的方法估计网具最大沉降深度和温跃层顶界深度均值的分布, 并获取它们的 95% 置信区间。

## 2 结果

### 2.1 中西太平洋金枪鱼围网渔场温跃层的特性

在本研究调查海域覆盖的 68 个网次中,4 种类型的温跃层所占比例具有明显差异:第一类的特点为温跃层顶界深度较深( $>100$  m)但层内温度梯度变化急剧( $\text{GH} > 0.10$   $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ )(图 2a),占到

61.8%;第二类的特点为温跃层顶界深度较深而层内温度梯度变化缓慢( $\text{GH} < 0.10$   $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ),占到 29.4%(图 2b);第三类和第四类分别为温跃层顶界深度较浅( $<100$  m)而温度梯度变化急剧或缓慢(图 2c 和 d),仅占总数的 8.8%。由此可见,具有较深的顶界深度是该海域渔场温跃层的重要特征。

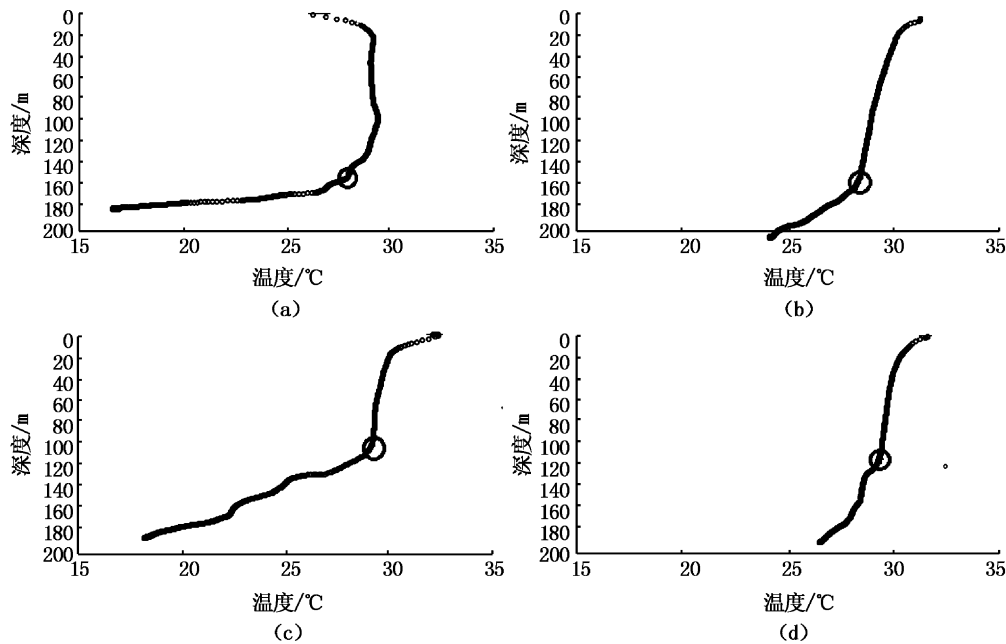


图 2 调查期间 4 种常见的温跃层类型

Fig. 2 Four common types of thermocline

(a) 温跃层顶界深度较深但温度梯度变化急剧(2007 年 11 月 29 日);(b) 温跃层顶界深度较深但温度梯度变化较缓(2010 年 12 月 2 日);(c) 温跃层顶界深度较浅但温度梯度变化急剧(2006 年 11 月 2 日);(d) 温跃层顶界深度较浅但温度梯度变化较缓(2010 年 12 月 1 日);“○”为温跃层顶界的位置。

### 2.2 网具的最大沉降深度与温跃层顶界深度的对比

在 68 次投网中,站点对应的温跃层顶界深度的范围为 80.0 ~ 190.2 m(图 3),95% 置信区间为[146.0, 158.3] m(图 4);而网具中部的最大沉降深度的范围为 139.2 ~ 242.6 m(图 3),95% 置信区间为[185.0, 197.8] m(图 4);网具最大沉降深度超过对应的温跃层顶界后能够继续沉降的深度范围为 0.5 ~ 95.4 m,95% 置信区间为[34.3, 44.0] m。这表明:(1)投网过程中,网具的最大沉降深度能够穿越温跃层顶界;(2)根据不同的环境条件(不同水层的流速及沉降时间等),网具中部进入温跃层后能够继续沉降的深度差异非常明显。

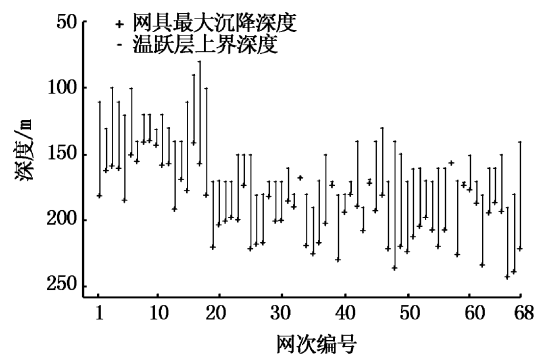


图 3 调查期间每网次网具最大沉降深度与对应的温跃层顶界深度

Fig. 3 The maximum sinking depth of the gear and upper depth of the thermocline of each setting in the survey

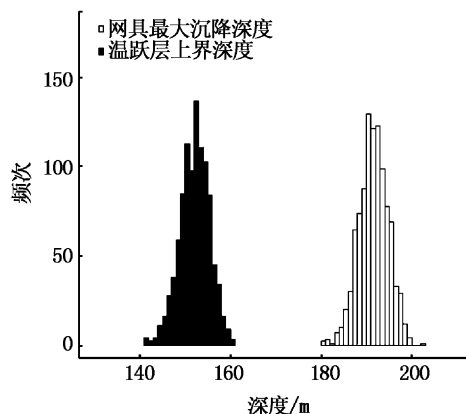


图4 Bootstrap的网具最大沉降深度和温跃层顶界深度的95%置信区间

Fig. 4 Bootstrapped 95% confidence intervals for the maximum sinking depth of the gear and upper depth of the thermocline

### 2.3 围网捕获成功率与温跃层的关系

以深度间隔 20 m 对比成功网次数和失败网次数在不同温跃层顶界深度区间内的表现(图 5),可以发现大多数成功的投网次数发生在 170 m 水层,而非温跃层顶界深度更浅的水层;考察围网捕获成功率的变化趋势可知(图 6),当温跃层顶界在 90 m 时,捕获成功率为 0;在 130 m 时,捕获成功率快速上升为 60%;但是在 150 m,又急剧下降到 20%;最后在 190 m 回升至 71%,达到峰值。这一现象也说明捕获成功率并未出现随温跃层顶界深度增加而下降的趋势,或是其它具有明显规律性的趋势。

相关分析也表明,68 次投网的成功率与对应的渔场温跃层之间的相关性并不显著( $P > 0.05$ , 表 2),即无法证明中西太平洋金枪鱼围网渔业的捕获成功率和渔场温跃层的顶界深度、温跃层内的平均温度梯度的变化或是网具进入温跃层后继续沉降的距离有直接的关联。

## 3 讨论

### 3.1 金枪鱼类对于垂向温度变化适应性的生理机制

金枪鱼类凭借它们独特的生理学特性,成为唯一的两种能够产生并保持身体热量(体温调节)的鱼类之一<sup>[20]</sup>。这是因为金枪鱼的血液循环系统具有一种叫做“膜层(rete)”的特殊结构,能将肌肉活动产生的热量保存起来,使它们保持红

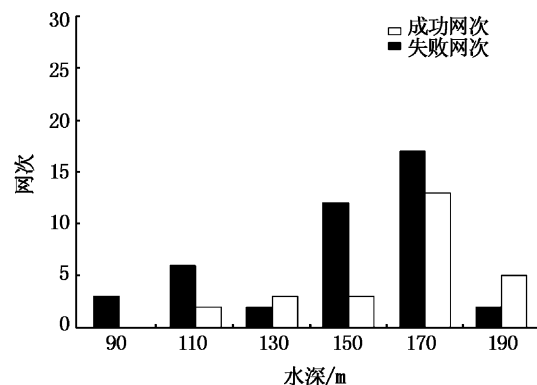


图5 不同水层成功投网次数与失败投网次数的比较  
Fig. 5 Comparison between the number of successful settings and unsuccessful settings at upper depths of the thermocline

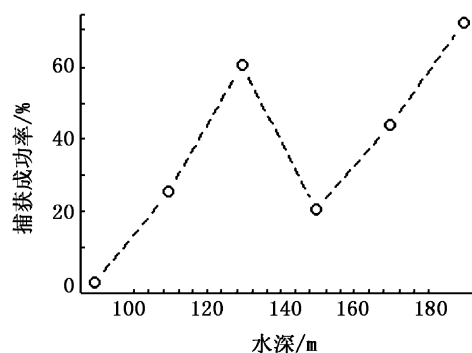


图6 不同水层内捕捞成功率的变化趋势

Fig. 6 Variations of the rate of successful fishing at upper depths of the thermocline

表2 金枪鱼围网捕获成功率与温跃层顶界深度和平均温度梯度的相关关系

Tab. 2 Correlations between the rate of fishing success in tuna purse seine fisheries and locally upper depth of the thermocline, average thermal gradient and the depth of gear cross the upper depth of the thermocline, respectively

项目	捕获成功率		
	积差相关系数 R	显著性水平 P	有效样本数 N
温跃层顶界深度	0.239	>0.05	68
平均温度梯度(G)	0.072	>0.05	65
网具穿越温跃层的距离	0.079	>0.05	68

肌的温度高于周围温度 3~9 °C<sup>[21]</sup>。但是由于不同种类的金枪鱼的膜层的位置和数量都不相同,金枪鱼被分成两大类,它们的体温调节能力具有明显的差异:第一类为暖水种,包括鲣鱼、黄鳍金枪鱼(*Thunnus albacares*)、黑鳍金枪鱼(*Thunnus atlanticus*)和青干金枪鱼(*Thunnus tonggol*)等,它

们的主要特征是身体中部有大型的膜层,而体侧的膜层缩小,因此主要栖息在热带海域的温跃层之上(这说明与温跃层深度有关);第二类为冷水种,如大眼金枪鱼(*Thunnus obesus*)、长鳍金枪鱼(*Thunnus alalunga*)、金枪鱼(*Thunnus thynnus*)和马苏金枪鱼(*Thunnus maccoyii*)等,它们的主要特征是身体中部的膜层缩小或根本没有,而体侧的膜层高度发达,并且具有额外的膜层来提升内脏、大脑、眼部的温度,使它们能够栖息在较高纬度的海域或是热带海域的温跃层之下<sup>[21]</sup>。两类金枪鱼体温调节能力的差异可能反映的是它们的血管对温度适应性的差异<sup>[21]</sup>,因此作为围网目标鱼种的第一类金枪鱼很难急速地下潜穿越温跃层。另外,体型和发育阶段也会影响金枪鱼类的体温调节能力,一些证据表明相比于成年的同类,金枪鱼幼鱼还不能使产生热量并保存的机制充分地发挥作用<sup>[22]</sup>,譬如黄鳍金枪鱼的幼鱼就不能下潜到其成鱼可到达的冷水层<sup>[23]</sup>。因此,生理结构的特殊机制决定了金枪鱼类的生活习性和行为特征,而这一点正是温跃层能够影响金枪鱼表层渔业捕获成功率的理论基础。

### 3.2 中西太平洋渔场的温跃层特性和自由鱼群捕获成功率的关系

一些研究已经证明了在某些海域温跃层的特性能够影响捕捞活动的成败<sup>[11-13]</sup>。但是本研究却发现,中西太平洋渔场的温跃层与围网捕获成功率之间在统计学上没有关联。我们认为这可能与该渔场温跃层顶界深度太深有关,譬如DURAND和DELROIX<sup>[14]</sup>指出西太平洋的温跃层深度远深于东太平洋。我们的调查结果也证明了这个问题,调查海域的温跃层顶界深度的95%置信区间为[146.0, 158.3] m,其中超过100 m的网次占到总体的88.4%。相比于东太平洋,BLACKBURN和WILLIAMS<sup>[10]</sup>指出当温跃层顶界深度小于40 m时鲣鱼的丰度明显较高;而能够成功捕获到鲣鱼的网次所对应的温跃层顶界深度都小于80 m<sup>[13]</sup>,这些结果可以佐证我们的推测。事实上,BROCK<sup>[9]</sup>曾提出这样的观点“金枪鱼表层渔业似乎都存在于那些混合层厚度相对较薄的海域,但是这种情况往往是许多大洋东部区域的稳定特征,而在其它海域,可能会发生季节性的变化”,这个观点也许能够解释为何同为太平洋,东太平洋海域的温跃层能够影响捕

捞的结果,而中西太平洋的温跃层却不能。我们认为中西太平洋渔场具有较深的温跃层顶界深度,围网下纲沉降到跃层顶界所需时间相对较长,这给予目标鱼种充分的逃逸空间,此时跃层内急剧变化的温度梯度很大程度上已经失去了阻碍鱼群下潜的作用,温跃层之上的鱼群能在网具下纲沉降到跃层顶界之前,通过下纲下方逃离包围圈。因此,影响捕捞成败的关键因子已从温跃层转变为其它的因素。了解这一事实,就要求我们根据不同渔场的海洋环境特征对使用的渔具进行相应的改进,以达到成功捕捞的目的。

事实上,除去温跃层之外,还有其它的海洋环境要素(如流速、能见度等)和捕捞操作技巧(如投网位置和鱼群移动方向的夹角,绞收括纲的速度等)以及目标鱼种面对网具时不同的行为表现型,都可能会影响到捕捞活动的最终结果。这就要求今后的研究需要全面地采集数据,利用多因素线性回归模型进行分析,以便综合地评估各因素对于捕捞结果的作用。

### 参考文献:

- [1] SPC (Secretariat of the Pacific Community). Technical aspects of tuna purse seine operations [R]. Twenty First Regional Technical Meeting on Fisheries of South Pacific Commission, Noumea, New Caledonia, 1989.
- [2] SPC (Secretariat of the Pacific Community). Estimates of annual catches in the WCPFC statistical area [R]. Scientific committee second regular session. Honolulu, United States of America, 2007.
- [3] KEARNEY R E. Some hypotheses on skipjack (*Katsuwonus pelamis*) in the Pacific Ocean [J]. Occasional Paper-South Pacific Commission (SPC), 1978, 7: 1-23.
- [4] BARKLEY R A, NEILL W H, GOODING R M. Skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*, habitat based on temperature and oxygen requirements [J]. Fishery Bulletin, 1978, 76(3): 653-662.
- [5] BRILL R W. A review of temperature and oxygen tolerance studies of tunas pertinent to fisheries oceanography, movement models and stock assessments [J]. Fisheries Oceanography, 1994, 3(3): 204-216.
- [6] BRILL R W, LOWE T E, COUSINS K L. How water temperature really limits the vertical movements of tunas and billfishes—it's the heart stupid [C]// GAMPERL K, FARRELL A, MACKINLAY D, et al. Cardiovascular Function in Fishes-Symposium Proceedings, International Congress on the Biology of Fish, Towson University, Baltimore, 1998: 57-62.
- [7] BRILL R, LUTCAVAGE M. Understanding environmental

- influences on movements and depth distributions of tunas and billfishes can significantly improve population assessments [C]// SEDBERRY G. Islands in the Stream: Oceanography and Fisheries of the Charleston Bump, American Fisheries Society Symposium 25, 2001:179-198.
- [8] SWIMMER Y, MCNAUGHTON L, MOYES C, et al. Metabolic biochemistry of cardiac muscle in three tuna species (bigeye, *Thunnus obesus*; yellowfin, *T. albacares*; and skipjack, *Katsuwonus pelamis*) with divergent ambient temperature and oxygen tolerances [J]. *Fish Physiology and Biochemistry*, 2004, 30(1): 27-35.
- [9] BROCK V E. The tuna resources in relation to oceanographic features [J]. *US Fish Wildl Serv Circ*, 1959, 65: 1-11.
- [10] BLACKBURN M, WILLIAMS F. Distribution and ecology of skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*, in an offshore area of the eastern tropical Pacific Ocean [J]. *Fish Bull US*, 1975, 73: 382-411.
- [11] MURPHY G I, NISKA E L. Experimental tuna purse seining in the Central Pacific [J]. *Commercial Fishing Review*, 1953, 15: 1-12.
- [12] GREEN R E. Relationship of the thermocline to success of purse seining for tuna [J]. *Transactions of the American Fisheries Society*, 1967, 96(2):126-130.
- [13] EVANS R, MCLAIN D, BAUER R. Atlantic Skipjack Tuna: influences of mean environmental conditions on their vulnerability to surface fishing gear [J]. *Marine Fisheries Review*, 1981, 43(6):1-11.
- [14] DURAND F, DELCROIX T. On the variability of the tropical Pacific thermal structure during the 1979-96 period, as deduced from XBT sections [J]. *Journal of physical Oceanography*, 2000, 30: 3261-3269.
- [15] LEROY B, ITANO DG, USU T, et al. Vertical behavior and the observation of FAD effects on tropical tuna in the warm-pool of the western Pacific Ocean [R]. Western and Central Pacific Fisheries Commission. 16th Regular Session of Scientific Committee, 2009. Working paper, WCPFC-SC6-2010/FT-IP-01.
- [16] 许柳雄, 王敏法, 叶许昌, 等. 金枪鱼围网沉降特性测试与分析[J]. *中国水产科学*, 2011, 18(5): 1161-1169.
- [17] 国家技术监督局. 海洋调查规范海洋调查资料处理国家标准 GB/T12763.7-991 [S]. 北京: 中国标准出版社, 1992.
- [18] 宋利明, 张禹, 周应祺. 印度洋公海温跃层与黄鳍金枪鱼和大眼金枪鱼渔获率的关系[J]. *水产学报*, 2008, 32(3): 369-378.
- [19] 王保进. 英文视窗版 SPSS 与行为科学研究[M]. 北京: 北京大学出版社, 2007: 161-186.
- [20] BERNAL D, DICKSON K A, SHADWICK R E, et al. Review: Analysis of the evolutionary convergence for high performance swimming in lamnid sharks and tunas [J]. *Comparative Biochemistry and Physiology - Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 2001, 129(2/3): 695-726.
- [21] BLOCK B A, KEEN J E, CASTILLO B, et al. Environmental preferences of yellowfin tuna at the northern extent of its range [J]. *Marine Biology*, 1997, 130(1): 119-132.
- [22] DICKSON K A, JOHNSON N M, DONLEY J M, et al. Ontogenetic changes in characteristics required for endothermy in juvenile black skipjack tuna (*Euthynnus lineatus*) [J]. *Journal of Experimental Biology*, 2000, 203(20): 3077-3087.
- [23] BRILL R W, BLOCK B A, BOGGS C H, et al. Horizontal movements and depth distribution of large adult yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) near the Hawaiian Islands, recorded using ultrasonic telemetry: implications for the physiological ecology of pelagic fishes [J]. *Marine Biology*, 1999, 133(3): 395-408.

## The relationship between the thermocline features and the rate of fishing success for free school caught by the tuna purse seiner in the Western and Central Pacific Ocean

WANG Xue-fang<sup>1,2,3</sup>, XU Liu-xiong<sup>1,2,3</sup>, ZHOU Cheng<sup>1</sup>, ZHU Guo-ping<sup>1,2,3</sup>, TANG Hao<sup>1</sup>

(1. College of Marine Sciences, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 2. National Engineering Research Center for Oceanic Fisheries, Ministry of Education, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 3. Shanghai Higher Education Commission Key Laboratory of Oceanic Fisheries Resources Exploitation, Shanghai 201306, China)

**Abstract:** The thermocline features are related to fishing success of surface tuna fishery, however, the thermocline is varied with the change of areas and seasons, so the impact of thermocline on the fishing operations is also different. The present study analyzed the thermocline features in the fishing ground of Chinese tuna purse seiner fleet operating in the Western and Central Pacific Ocean and explored the relationship between local thermocline feature and rate of fishing success for tuna purse seiners with combining to sinking depth of purse seine measured at the sea and the correspondent fishing information. The results showed that (1) the upper depths of thermocline for 91.2 percent settings were over 100 m in the survey, so the deeper upper depth of thermocline were the important features of thermocline in the fishing ground. (2) the 95% confidence intervals for maximum sinking depth of gear, the upper depth of thermocline, and sinking depth of purse seine within the thermocline ranged from 185.0 to 197.8 m, from 146.0 to 158.3 m and from 34.3 m to 44.0 m, respectively. (3) Correlation analysis showed that there is no significant correlation between rate of fishing success and thermocline ( $P > 0.05$ ), and the possible reason was that the deeper upper depth of thermocline in the local fishing ground allow targeted fish to escape in the larger space before they come close to the thermocline, so what in the sharp temperature gradient of thermocline lost the effect to obstruct the fish.

**Key words:** the Western and Central Pacific Ocean; tuna purse seine fishery; *Katsuwonus pelamis*; free swimming school; rate of fishing success; thermocline