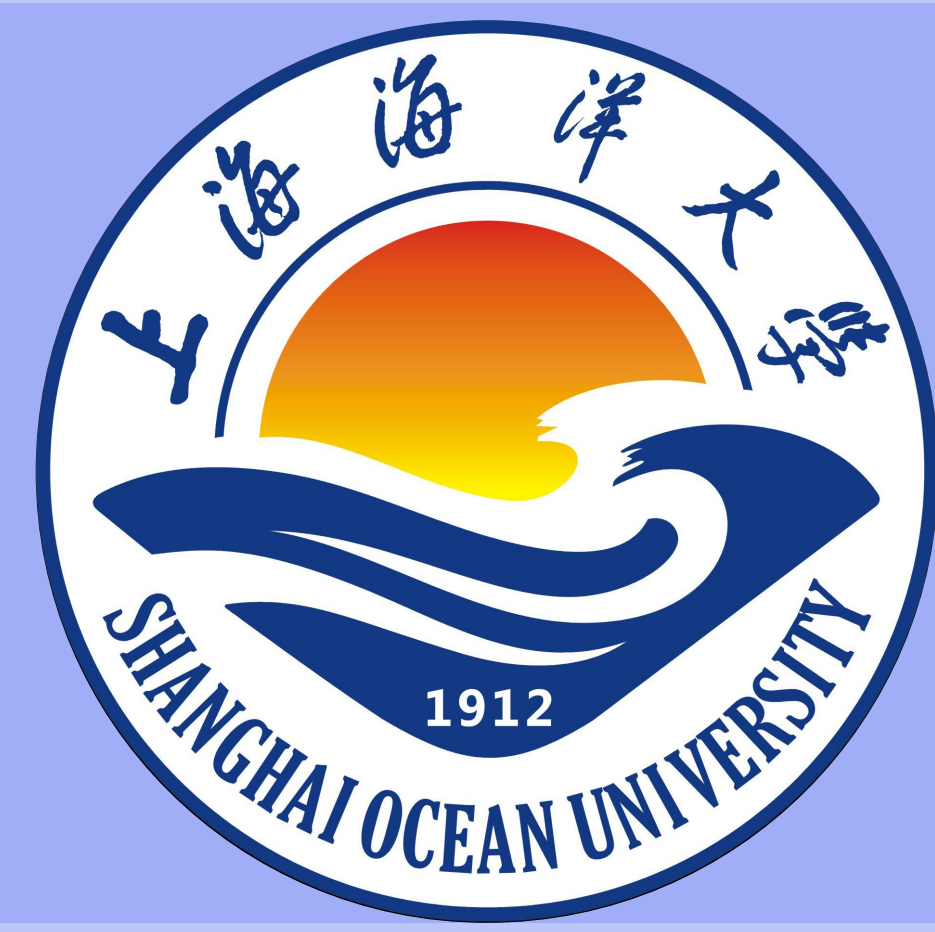


热带中西太平洋延绳钓黄鳍金枪鱼CPUE分布及其与主要环境因子的关系

张丽玲

上海海洋大学 海洋科学学院



摘要

- 研究更为先进的方法以尽量减少寻找渔场的时间，对提高公海渔业的捕捞效率和捕捞成功至关重要，它可以尽量减少操作成本和捕鱼时间，确保鱼的质量。了解黄鳍金枪鱼对时空因子和环境因子的喜好是解决捕捞不确定性的关键方面，从而确保在短时间内获得预期的渔获量。
- 本文利用热带中西太平洋金枪鱼漂流延绳钓2016-2018年的实际生产数据和美国国家海洋和大气管理局提供的环境数据，研究各种因素对黄鳍金枪鱼CPUE分布的影响。通过GAM（广义相加模型）构建CPUE与各环境因子关系，研究各因子对黄鳍金枪鱼分布的影响。
- 结果表明，时空因子和环境因子与黄鳍金枪鱼渔获率之间存在非线性关系，主要在海面温度（SST）29.5-30°C之间的区域发现较高的CPUE，相应的海表面高度距平（SSHA）在-0.05~0.2m之间，叶绿素a浓度（Chl-a）在0.03~0.20mg/m³之间。从广义相加模型（GAM）得到的结果表明，时空因素的影响远高于海洋环境因素。

前言

- 黄鳍金枪鱼（*Thunnus albacores*）属于大洋性鱼类，生活在中上层，长期以来是多种远洋渔业作业重要的目标和兼捕鱼种，有着重要的经济价值。由于金枪鱼具有高度洄游的特性，所以在大西洋、太平洋和印度洋，甚至在我国的东海和南海，都有它的身影。太平洋是全球黄鳍金枪鱼作业的重要区域，该海域内各种海洋环境因素及气候因素等综合在一起对黄鳍金枪鱼的资源丰度及分布产生了巨大的影响。

- 海表面温度（SST）、海表面高度距平（SSHA）、叶绿素a浓度（Chl-a）、温跃层等是影响海域鱼类活动的主要环境因子。



研究目的与意义

- 本研究通过建立GAM模型，模拟分析海洋环境因子对黄鳍金枪鱼CPUE的非线性影响作用，为中西太平洋黄鳍金枪鱼资源状况提供基础数据，为中西太平洋延绳钓黄鳍金枪鱼海上生产与渔场寻找提供参考数据，减少渔船油耗，提高渔船经济效益。并且，了解环境如何影响黄鳍金枪鱼是实现基于生态系统的渔业管理的一个重要步骤，也逐渐成为管理政策的一个标准要求。

材料与方法

数据来源

- 本研究的渔业数据来源于上海蒂尔远洋渔业有限公司热带中西太平洋金枪鱼漂流延绳钓渔船的实际生产数据。渔捞日志时间范围为2016年1月至2018年12月，海域范围在13° N~13° S、163° E~127° W之间。原始渔捞日志的数据包括时间、经纬度、下钩数量、各类鱼种渔获重量和尾数等。

- 本研究所使用的环境数据均来自于美国国家海洋和大气管理局网站（<https://coastwatch.pfeg.noaa.gov/>），下载的环境数据为2016年1月~2018年12月的海表面温度（SST）、海表面高度距平（SSHA）、叶绿素a浓度（Chl-a），范围在13° N~13° S、163° E~144° W之间，时间分辨率为月，空间分辨率为0.5° × 0.5°。

数据处理

- 以0.5° × 0.5° 的分辨率划分作业渔区，将每次作业捕获的黄鳍金枪鱼尾数除以下钩数量再乘1000，得到每一千钩的努力量获得的金枪鱼尾数，及标准化的CPUE（单位：尾/千钩）。

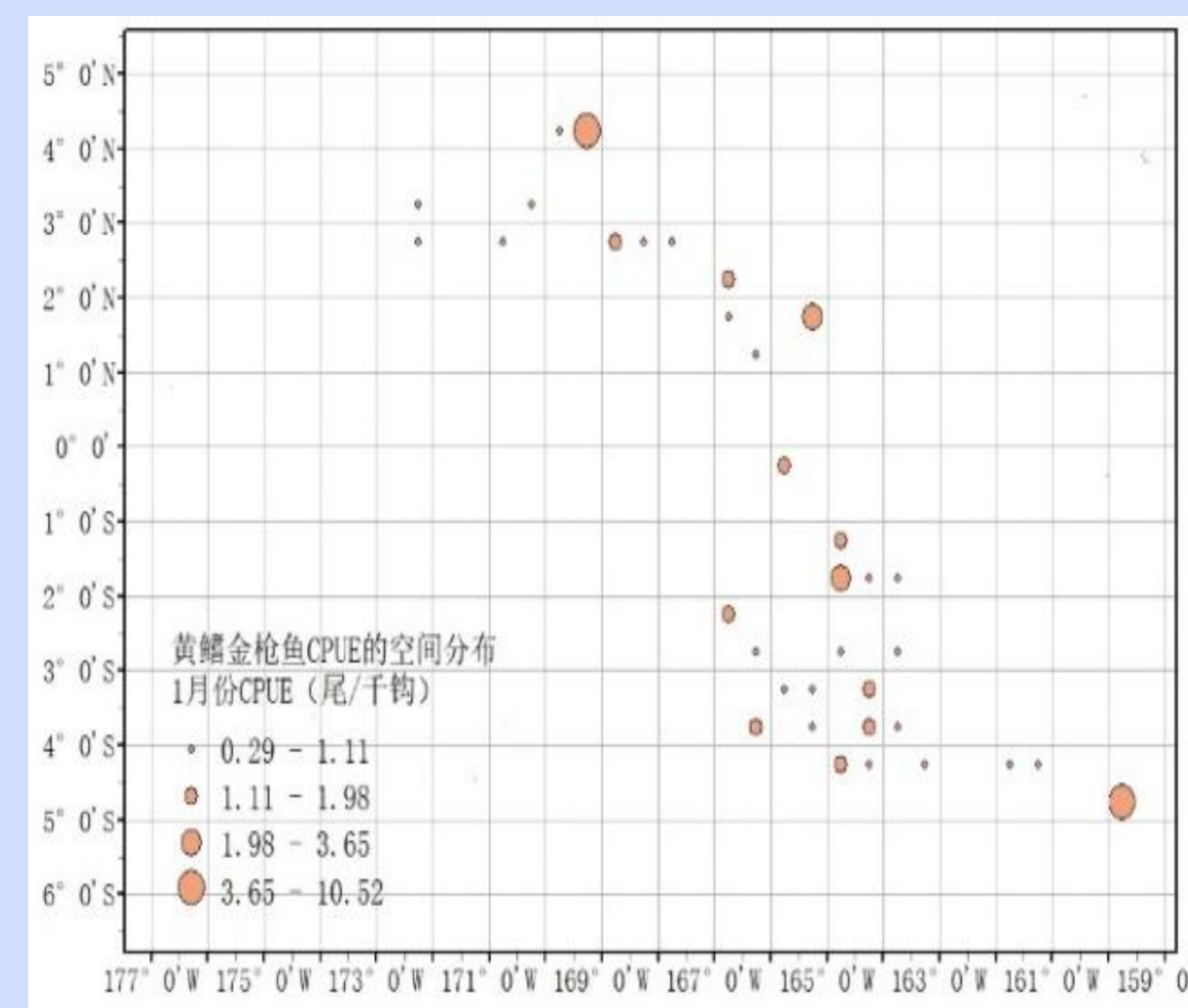
$$CPUE_{(i,j)} = \frac{c_{(i,j)}}{n_{(i,j)}} \times 1000$$

- 构建GAM模型的方法是使用R（2.15.0版）的mgcv软件包的GAM功能进行计算，以捕获率（CPUE）为响应变量，以时空因子（月份、纬度、经度）、环境因子（SST、Chl-a和SSHA）为预测变量。因为上述CPUE标准化的公式（1）计算的结果有出现0值的情况，所以本研究对所有CPUE加上常数1后取对数变换。

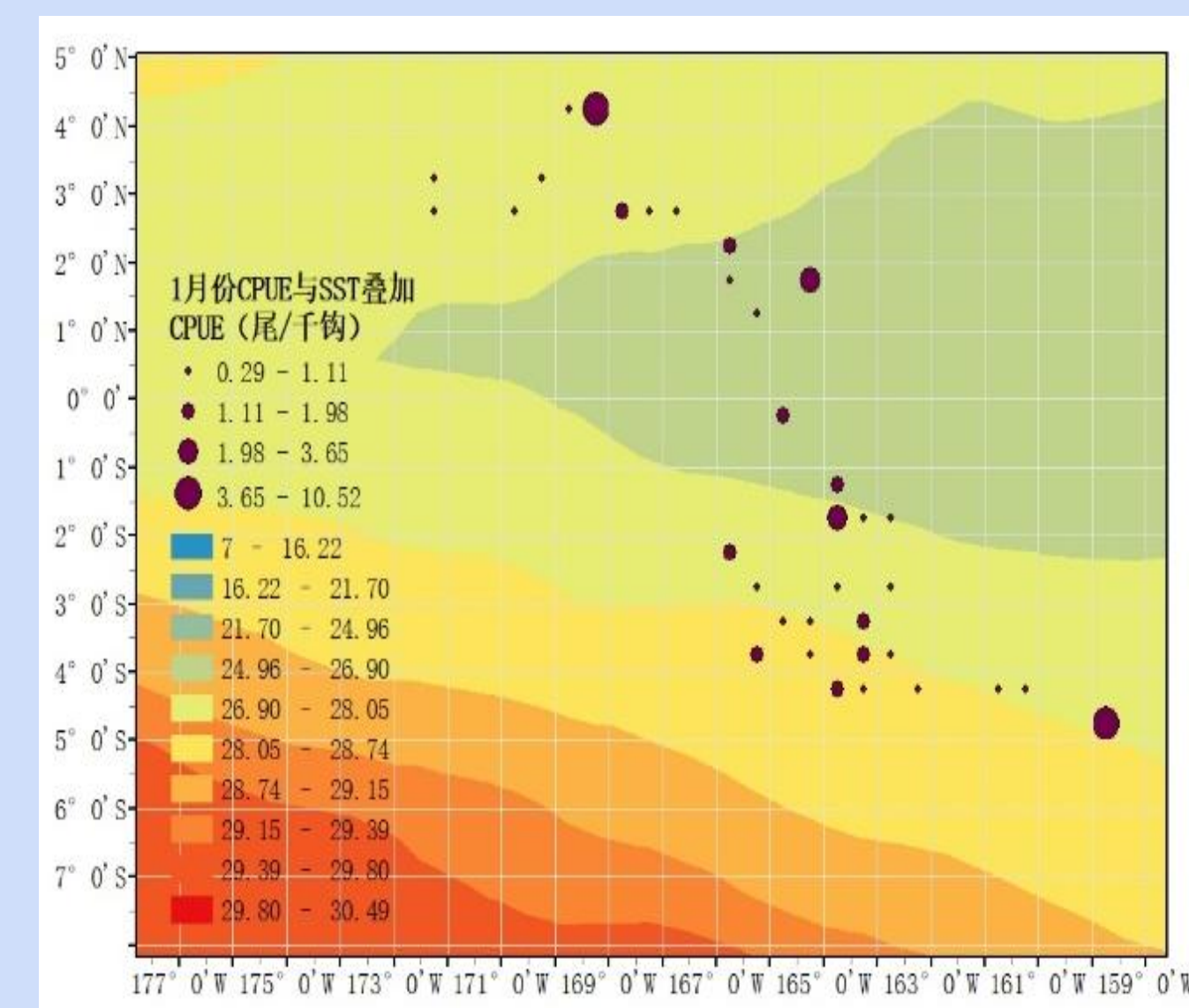
$$\ln(CPUE + 1) = s(month) + s(latitude) + s(longitude) + s(SST) + s(SSHA) + s(Chl - a) + \epsilon$$

- 将生产数据与环境数据按相同的月份和经纬度进行匹配，利用ArcGIS将处理好的CPUE叠加在环境因子上，将CPUE分布直观化。

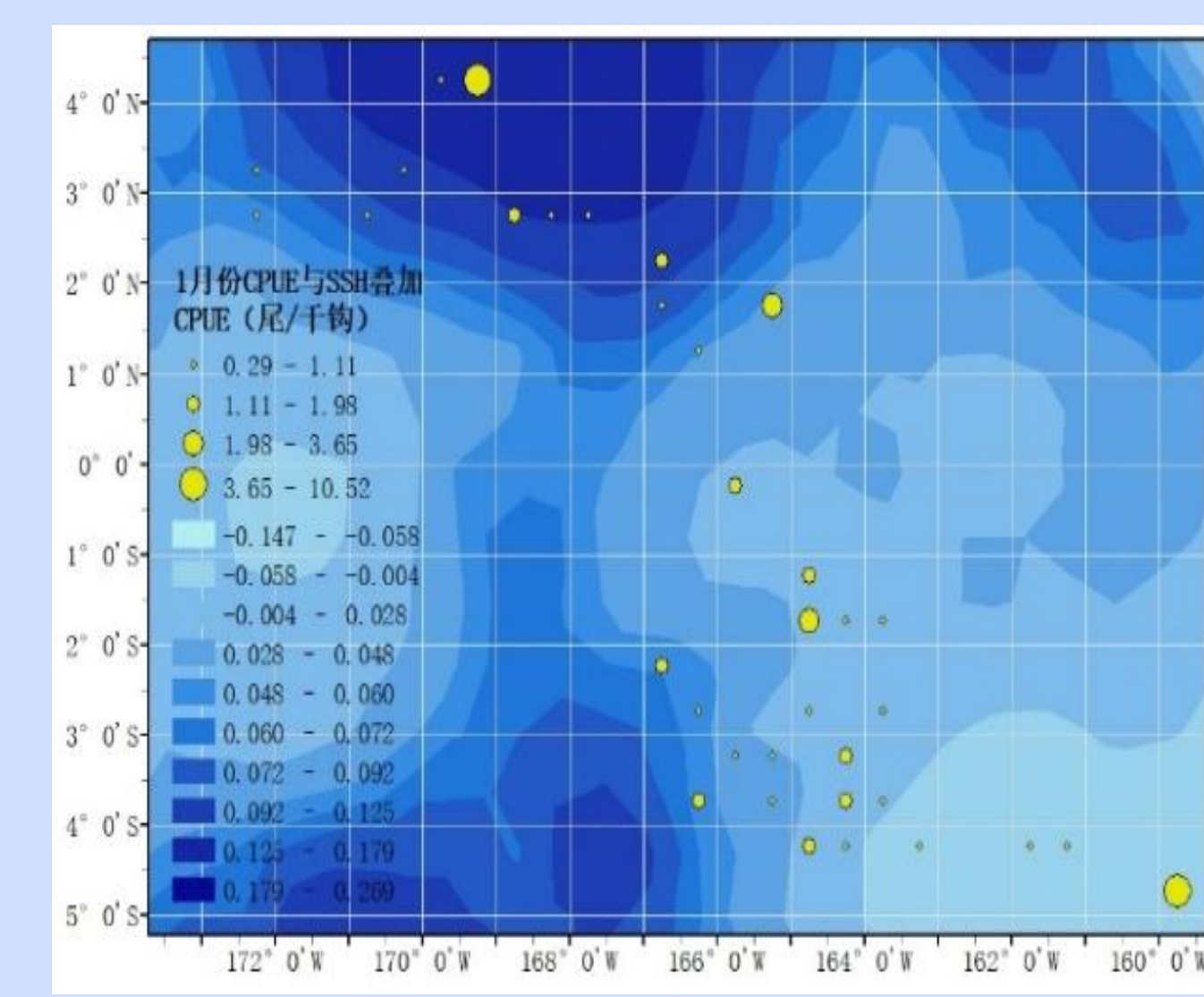
结果



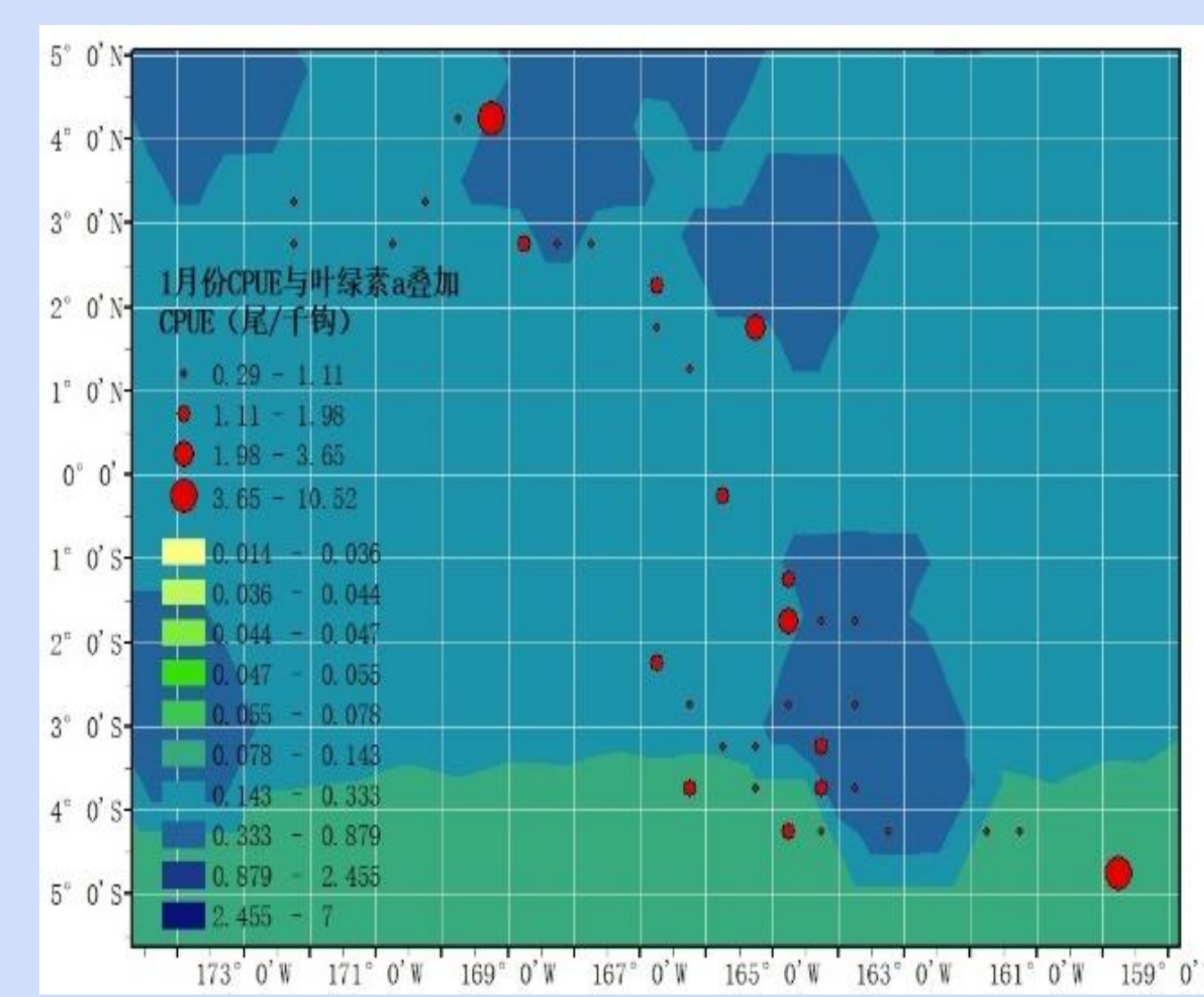
各月份延绳钓黄鳍金枪鱼CPUE的空间分布



各月份延绳钓黄鳍金枪鱼CPUE与SST叠加

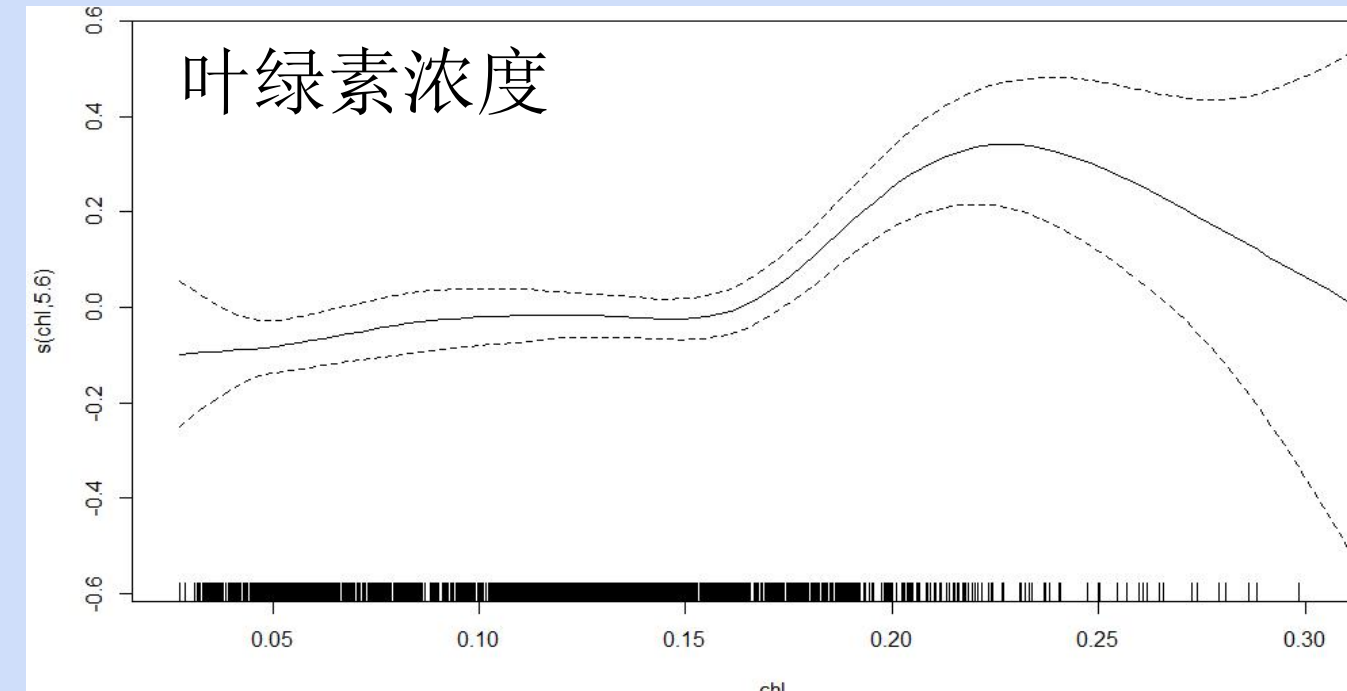
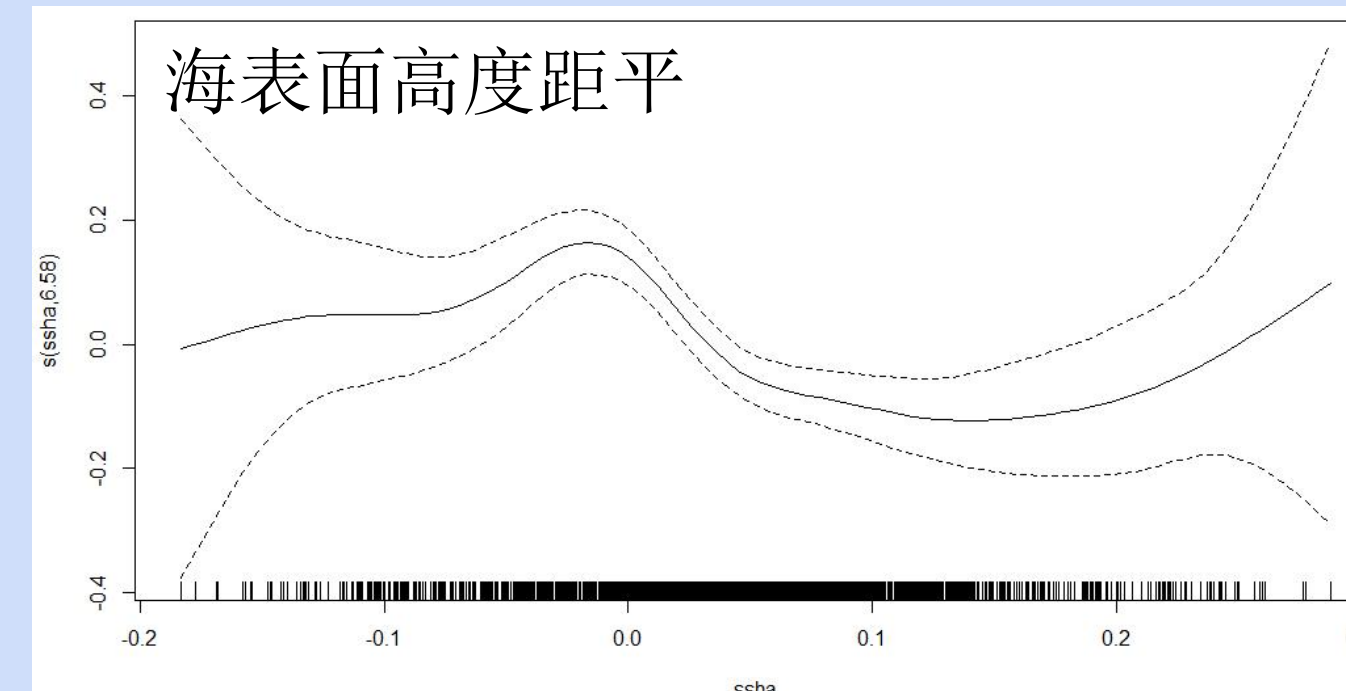
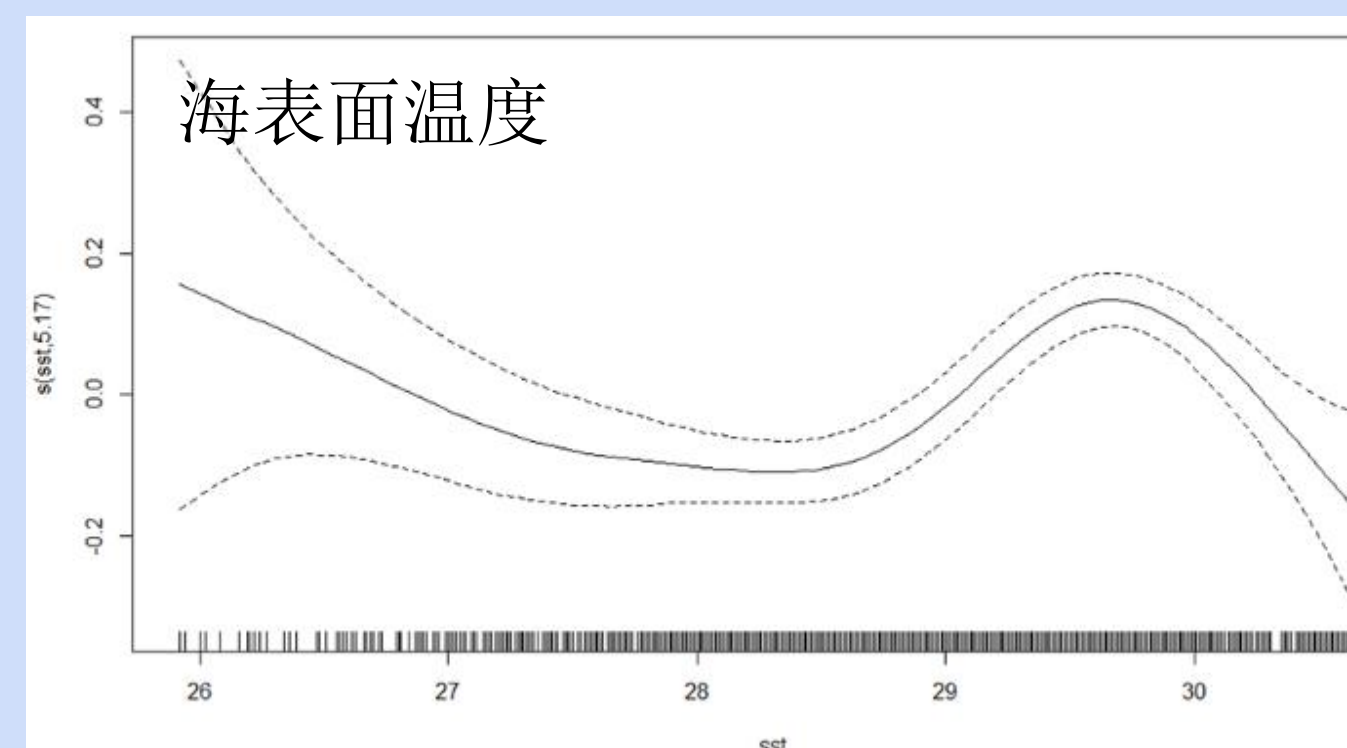
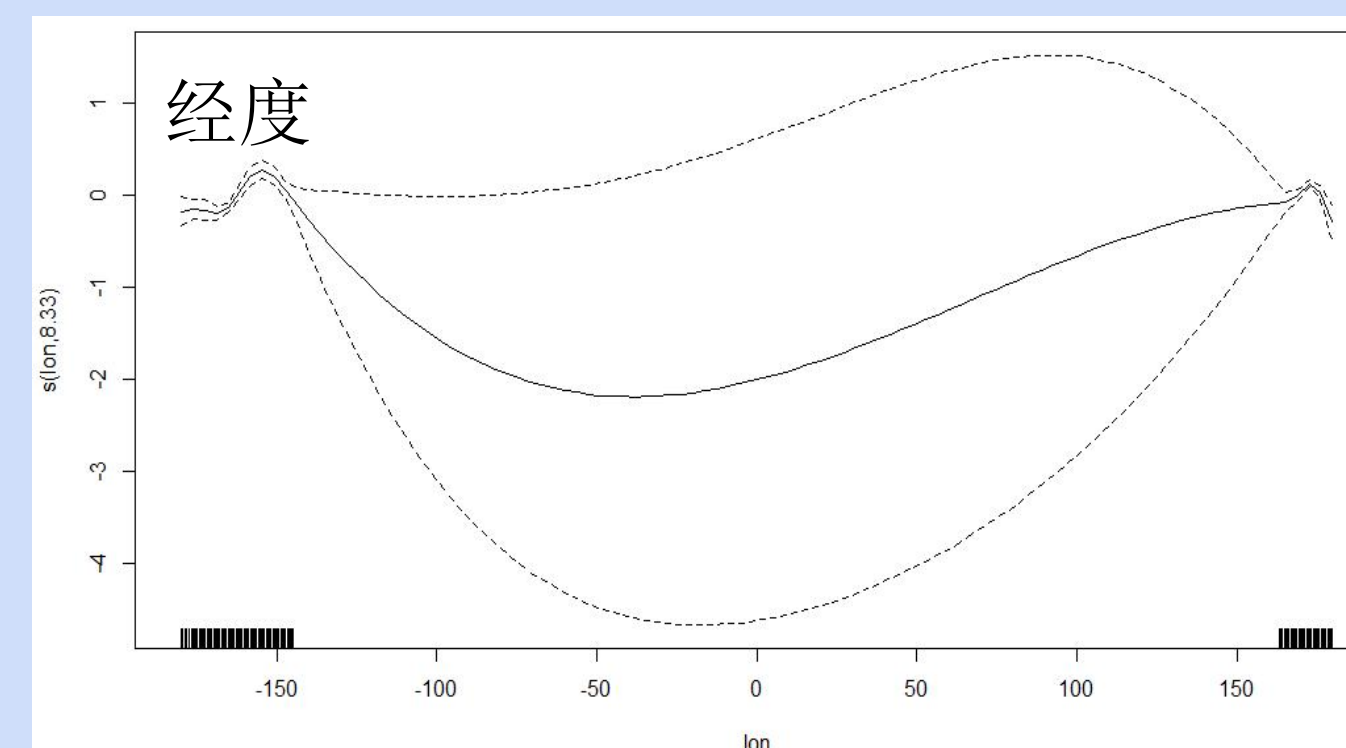
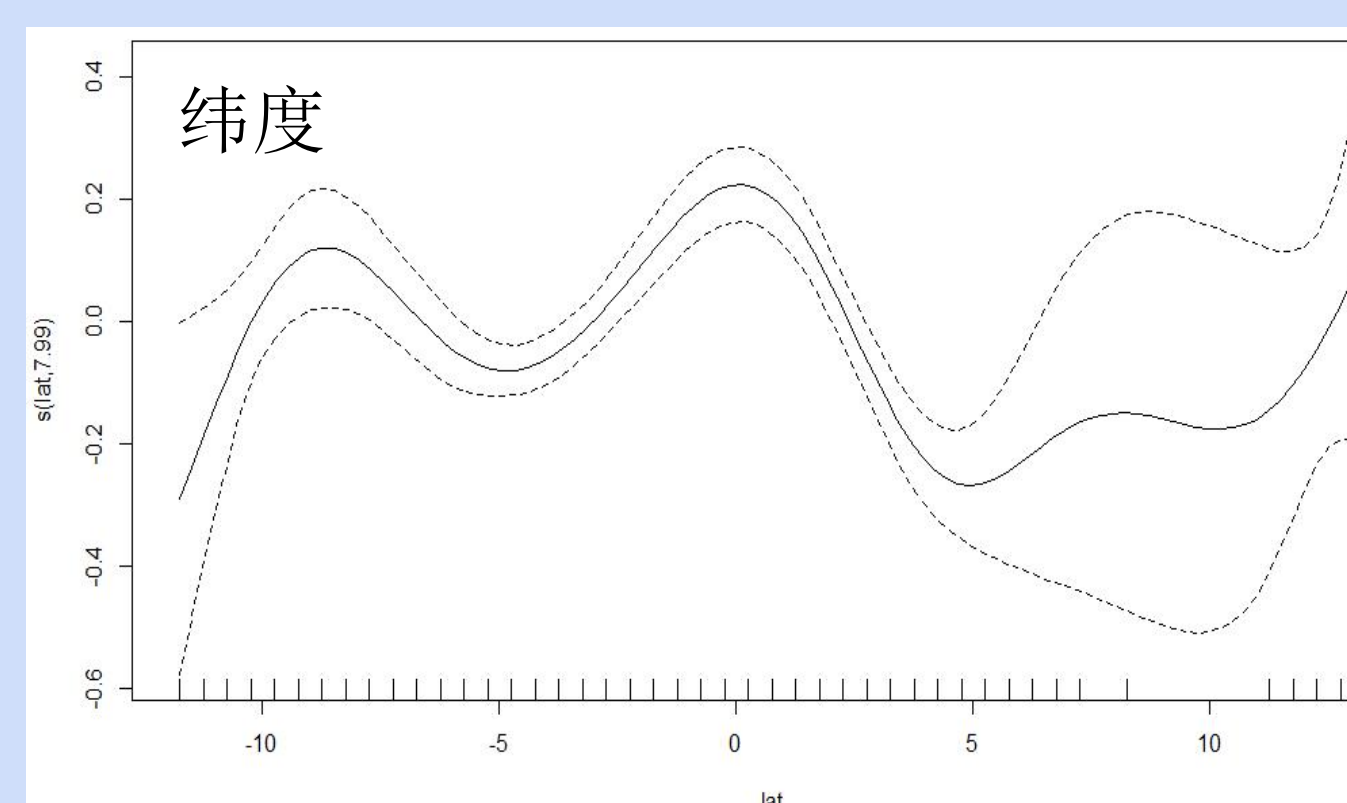
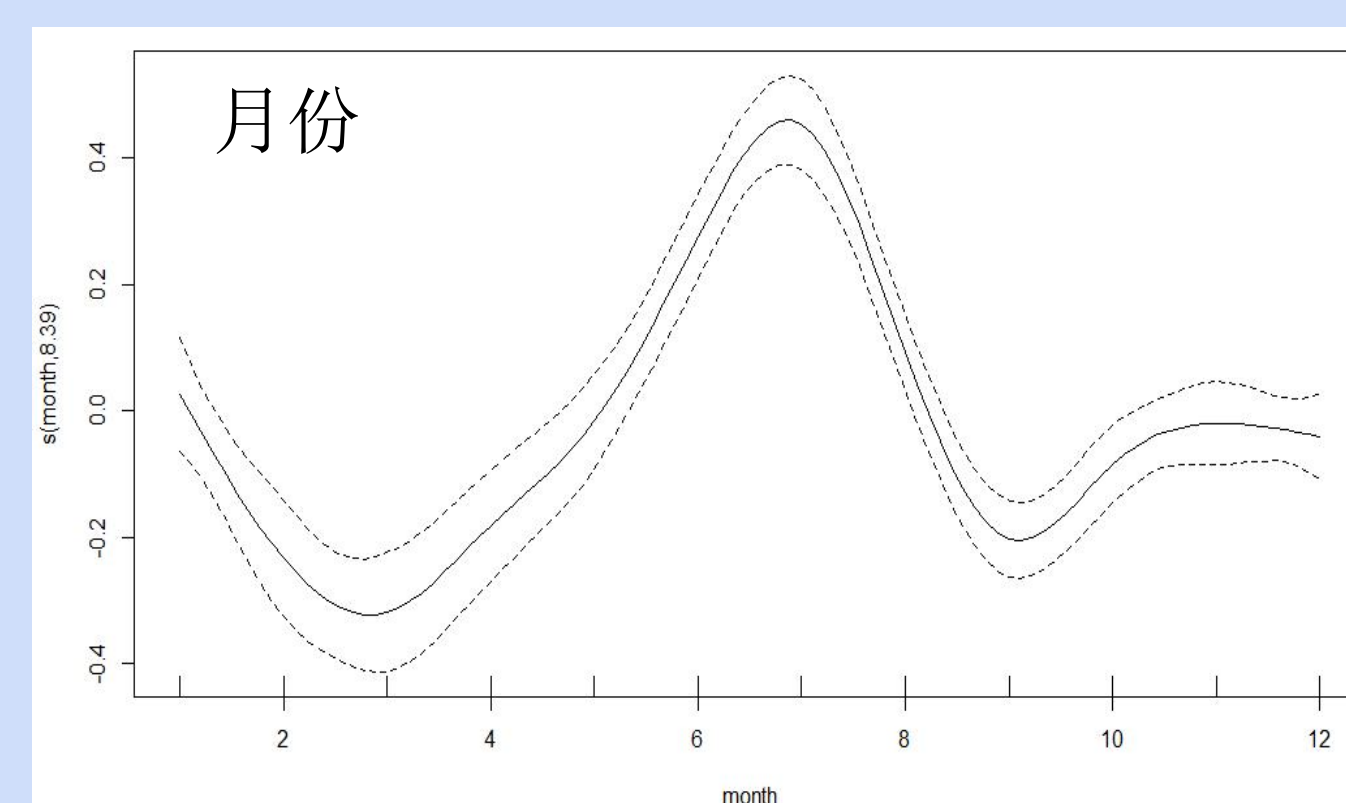


各月份延绳钓黄鳍金枪鱼CPUE与SSHA叠加



各月份延绳钓黄鳍金枪鱼CPUE与Chl-a浓度叠加

（以1月份为例）



GAM模型得出的各因子对黄鳍金枪鱼CPUE的影响(虚线表示95%的置信区间)

总结

结果显示，GAM模型对模型因子的累计解释偏差为21%，时间因子对CPUE影响最为显著，对偏差的解释率达到12.7%。环境因子中叶绿素a浓度对CPUE影响最大，其次为海表面高度，最后是海表面温度。所有模型因子与CPUE均为非线性关系。

研究结果表明热带中西太平洋延绳钓黄鳍金枪鱼主要作业渔场范围为5° N~10° S、160° E~155° W，主要捕鱼月份在6、7、8月份。黄鳍金枪鱼较高CPUE的渔区环境温度在29.0°C~30.5°C之间，叶绿素a浓度在0.03~0.20 mg/m³范围内，海表面高度距平在-0.05~0.20m。

Contact 张丽玲 硕士

电话: 15860223359

邮箱: 798329858@qq.com

上海海洋大学 海洋科学学院

地址: 上海市浦东新区沪城环路999号

邮编: 201306