



# 应用三种数据有限方法对印度洋近海金枪鱼类和马鲛类资源评估

陈镒安<sup>1,2</sup>, 朱江峰<sup>1,2,3,4</sup>, 耿喆<sup>1,2,3,4</sup>

上海海洋大学 海洋科学学院, 上海 201306  
大洋渔业资源可持续开发教育部重点实验室, 上海201306



## 摘要 ABSTRACT

近年来印度洋近海金枪鱼类和马鲛类捕捞量上升较快, 但因捕捞者多为个体手工渔业或小型工业渔业, 渔业统计不完善, 缺少传统资源评估所需的完整数据, 因此这些鱼种目前缺乏可靠的评估。

为了更好地掌握资源状况以制定相应的管理措施, 本研究使用1950—2020年捕捞量数据, 运用CMSY模型 (Monte carlo catch-msy)、DB-SRA模型 (Depletion-based stock reduction analysis) 和OCOM模型 (Optimized catch-only assessment method) 三种数据有限评估方法对圆舵鲣 (*Auxisrochei*)、扁舵鲣 (*Auxisthazard*)、巴鲣 (*Euthymusaffinis*)、青干金枪鱼 (*Thunnus tonggol*)、斑点马鲛 (*Scomberomorus guttatus*)、康氏马鲛 (*Scomberomorus commerson*) 这六个鱼种资源状况进行评估。本研究可以为印度洋近海小型渔业管理提供参考。

## 材料与方 法 MATERIALS & METHODS

本研究所使用的的捕捞量数据来源于IOTC秘书处 (www.iotc.org) 渔业统计数据库, 捕捞量范围涵盖整个印度洋海域, 时间跨度为1950—2020年。

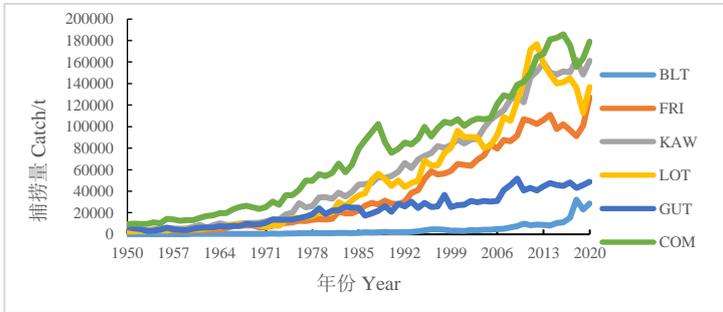


图1 印度洋六种近海小型金枪鱼1950—2020年捕捞量

种群资源减少分析模型 (Depletion-based stock reduction analysis DB-SRA) 是基于延迟差分模型构建而成的:

$$B_t = B_{t-1} + P(B_{t-1}) - C_{t-1}$$

蒙特卡洛模拟的捕捞量-最大可持续产量模型 (Monte Carlo catch-msy, CMSY) 是基于Schaefer经典剩余产量模型构建的。仅使用捕捞量的优化评估模型 (Optimized catch-only assessment method, OCOM) 同样也是基于Schaefer经典剩余产量模型构建的:

$$B_{t+1} = B_t + r(1 - B_t/K) B_t - C_t$$

本研究选用上述的3种数据有限评估方法对6种鱼类资源进行评估。这也是首次对这些近海鱼种进行集中评估。本研究在使用数据有限方法时, 针对难以确定的参数设置了多种场景, 以此来提高对评估结果不确定性的掌握。

## 结论 CONCLUSION

圆舵鲣 (*Auxisrochei*) 目前的捕捞强度过高, 已经出现了过度捕捞的情况, 这会对种群资源健康造成较大的影响, 应适当控制捕捞强度, 同时考虑对流刺网的使用进行限制。

扁舵鲣 (*Auxisthazard*) 建议采取预防性管理方法, 避免其发生过度捕捞。

巴鲣 (*Euthymusaffinis*) 建议对其捕捞进行限制, 避免种群资源衰减。

青干金枪鱼 (*Thunnus tonggol*) 种群现存的生物量已经不足以支撑目前的捕捞强度, 应立即采取限制捕捞区域以及捕捞量等措施, 避免种群资源崩溃。

斑点马鲛 (*Scomberomorus guttatus*) 目前的捕捞量处于合理的范围中, 但如果继续增加斑点马鲛的捕捞量可能会对种群资源健康造成影响, 应控制捕捞量, 使其不再进一步上升。

康氏马鲛 (*Scomberomorus commerson*) 目前有必要对其捕捞量进行限制。实施限制刺网网目大小、限制捕捞区域和在其产卵季节的4—10月进行季节性休渔期等保护措施。

三种方法给出的评估结果有一定的差异, 因此在使用IOTC所给出的捕捞量时间序列数据进行评估时, 建议使用多个模型来减少结果的不确定性。单一模型给出的结果可能与实际情况差距较大, 据此对渔业状况进行判断并不合理。

## 结果 RESULT

表1 OCOM模型评估结果 (括号内为95%置信区间)

Situation	MSY(1000t)	B <sub>MSY</sub> (1000t)	F <sub>MSY</sub>
BLT	31.7(13.8~259.2)	68.1(31.2~717.1)	0.5(0.13~0.94)
FRI	133.2(91~1004.2)	263.6(125~1948)	0.58(0.18~1.02)
KAW	210(131~2163.2)	472.1(177~5487)	0.53(0.13~0.99)
LOT	122(81.6~153.5)	353(134~2981.6)	0.38(0.1~0.91)
GUT	76.2(43.2~933.7)	142(51.4~1725.6)	0.63(0.18~1.06)
COM	151(98.7~192.1)	488(206.6~1466)	0.31(0.07~0.85)

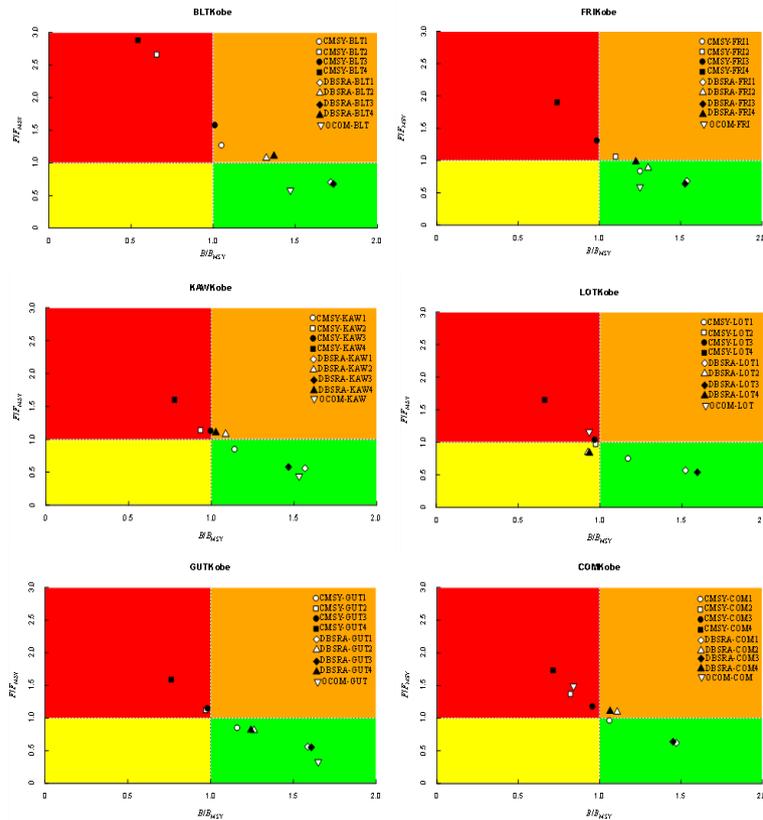


图2 六种鱼种最后一年资源状况Kobe图

根据模型输出结果对物种的资源状况进行判断。如相对生物量健康, 但对捕捞死亡率过高时, 认为物种目前处于捕捞型过度捕捞中 (overfishing,  $B/B_{MSY} > 1, F/F_{MSY} > 1$ ); 如相对生物量低, 相对捕捞死亡率也低时, 认为物种目前处于资源型过度捕捞中 (overfished,  $B/B_{MSY} < 1, F/F_{MSY} < 1$ ); 如相对生物量低, 且相对捕捞死亡率高时, 物种既处于资源型过度捕捞又处于捕捞型过度捕捞中 (overfished and overfishing,  $B/B_{MSY} < 1, F/F_{MSY} > 1$ )。

圆舵鲣资源处于健康的概率为33%, 过度捕捞状态概率为67%, 巴鲣资源处于健康状态概率为45%, 过度捕捞状态概率为55%, 二者较大概率处于捕捞型过度捕捞中; 扁舵鲣资源处于健康状态概率为67%, 过度捕捞状态概率为33%, 斑点马鲛资源处于健康状态的概率为67%, 处于过度捕捞状态的概率为33%, 二者的资源目前处于健康状态的概率较大; 青干金枪鱼资源处于健康状态的概率为33%, 过度捕捞状态概率为67%, 康氏马鲛资源处于健康状态的概率为33%, 过度捕捞状态概率为67%, 二者大概率既处于捕捞型过度捕捞又处于资源型过度捕捞状态中。