

文章编号: 1674-5566(2020)01-0102-07

DOI:10.12024/j.sou.20180502323

基于 Pella-Tomlinson 生物经济模型的东、黄海鲈资源开发策略

易 炜¹, 陈新军^{1,2,3,4,5}

(1. 上海海洋大学 海洋科学学院, 上海 201306; 2. 青岛国家海洋科学技术实验室 海洋渔业科学与食物产出过程功能实验室, 山东 青岛 266003; 3. 农业农村部大洋渔业开发重点实验室, 上海 201306; 4. 国家远洋渔业工程技术研究中心, 上海 201306; 5. 大洋渔业资源可持续开发教育部重点实验室, 上海 201306)

摘 要: 根据 1998—2015 年中国鲈灯光围网生产的统计数据、日本西海区水产研究所的评估结果和相关经济数据, 基于 Pella-Tomlinson 模型推算东、黄海鲈的最大可持续产量(maximum sustainable yield, MSY)、生物经济平衡点(bioeconomic equilibrium, BE)和最大经济产量(maximum economic yield, MEY)以及相应的捕捞努力量。考虑不同的管理目标, 对 f_{MSY} 、 f_{BE} 和 f_{MEY} 取不同权重, 设计出 10 种不同的捕捞计划, 比较在不同捕捞方式下 5 年、10 年和 20 年的生物效益、经济效益和社会效益。研究发现: 东、黄海鲈的资源丰度逐年下降; 加强捕捞努力量的投入会对经济效益、产量和资源量造成严重的影响; 权衡生物、经济和社会目标, 确定策略 10 为最适捕捞策略, 即 f_{MSY} 、 f_{BE} 和 f_{MEY} 的权重取值分别为 0.25、0.25 和 0.50, 此策略下 5 年内累计的利润和产量分别为 30.19 亿元和 132.02 万 t, 5 年后的资源量为 86.73 万 t。

关键词: 东、黄海鲈; Pella-Tomlinson 模型; 生物经济模型

中图分类号: S 932.4

文献标志码: A

鲈(*Scomber japonicus*)属沿岸性中上层鱼类, 广泛分布于太平洋、大西洋和印度洋温带及亚热带大陆架及其邻近海域^[1-2], 其中分布于东、黄海海域的鲈属于对马暖流群系, 主要被中、日、韩三国的灯光围网船所捕捞。但自从 20 世纪 70 年代开发利用以来, 随着捕捞努力量不断投入, 东、黄海鲈资源量和产量日趋减少, 渔获组成趋于小型化和低龄化, 鲈资源可能面临过度捕捞的情况^[3]。有学者对东、黄海鲈资源进行了评估和估算^[4,6], 但均没有考虑到经济因素的影响, 在渔业资源开发中, 捕捞努力量的投入不是一个简单过程, 而是直接与经济效益直接相关^[7]。因此, 有学者将经济因素引入到鲈资源管理中来, 将鲈资源开发过程中的经济因素与生物的自然生态过程结合起来, 建立了鲈生物经济模型。随着相关学科和科学技术的发展以及渔业资源过度捕捞问题越来越严重, 研究生物经济模型的理论和方法

越来越多。如 PAULY^[8]、CLARKE 等^[9]、MADAMOMBE^[10]、KAR 等^[11]、COSTELLO 等^[12]、BORDET 等^[13] 和 RANKIN 等^[14] 从生物、经济和社会等不同角度, 考虑不同渔业的特点, 基于不同剩余产量模型, 建立了不同鱼类的生物经济模型。目前, 国内关于东、黄海鲈的生物经济模型的研究^[15-18] 主要基于 Gordon-Schaefer 生物经济模型。Pella-Tomlinson 模型^[19] 是一个通用的剩余产量模型, 与其他剩余产量模型相比多了一个形状参数 m , 而形状参数 m 决定了生物经济模型的形状以及是否对称, 更具有生物学意义^[20]。因此, 基于 Pella-Tomlinson 模型建立了东、黄海鲈 Pella-Tomlinson 生物经济模型, 推算最大可持续产量(maximum sustainable yield, MSY)、最大经济产量(maximum economic yield, MEY)和生物经济平衡点(bioeconomic equilibrium, BE), 为未来鲈渔业资源的开发和管理提供可靠的参考。

收稿日期: 2018-05-19 修回日期: 2019-05-25

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(41876141)

作者简介: 易 炜(1993—), 男, 硕士研究生, 研究方向为渔业资源经济学。E-mail: m160302589@st.shou.edu.cn

通信作者: 陈新军, E-mail: xjchen@shou.edu.cn

1 材料与方法

1.1 数据来源

1998—2015 年中国鲈灯光围网生产统计数据来源于中国远洋渔业协会上海海洋大学鱿钓技术组(图 1)。名义 CPUE 采用广义加性模型 (generalized additive model, GAM) 进行标准化处

理^[3]。日、韩对马暖流群系鲈的渔获量数据参照日本的资源评估报告^[21]。作业成本数据以张广文等^[15]的研究为标准,每一捕捞努力量的成本为 11.17 万元。鲈价格来自中国水产养殖网,2015 年鲈价格为 7.0 元/kg。相关参数由李纲^[3]的研究可知,1997 年鲈资源量 B_{1997} 为 98.5 万 t,产量 C_{1997} 为 41.3 万 t。

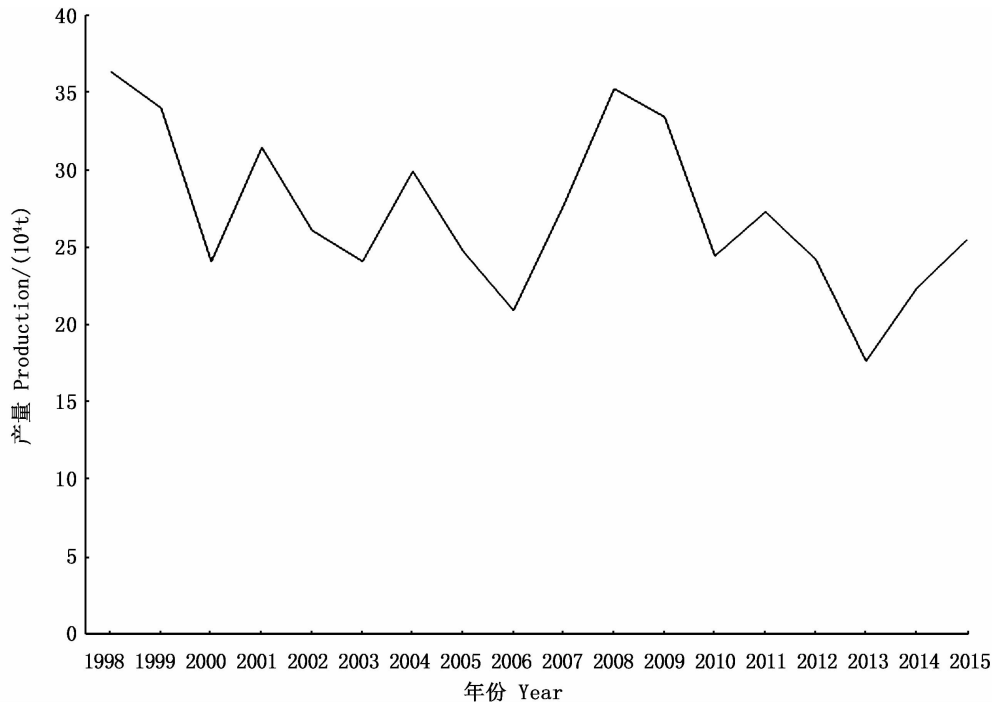


图 1 东、黄海 1998—2015 年中国、日本和韩国鲈年产量

Fig.1 Annual catch of Chub mackerel from China, Japan and Republic of Korea from 1998 to 2015 in the East China Sea and the Yellow Sea

1.2 方法

1.2.1 Pella-Tomlinson 资源量动态模型

基于资源量动态模型,根据 1998—2015 年渔获量数据、标准化后的 CPUE 以及 1997 年资源量和产量数据来估算 CPUE 预测值,比较标准化 CPUE 和 CPUE 预测值,通过极大似然法来推算 K, r, m 和 q ^[22]。Pella-Tomlinson 资源量动态模型为

$$B_{t+1} = B_t + \frac{r}{m} B_t \left[1 - \left(\frac{B_t}{K} \right)^m \right] - Y \quad (1)$$

$$I_{t0} = q \frac{(B_{t+1} + B_t)}{2} \quad (2)$$

似然函数为

$$L(B, r, K, q, m) =$$

$$\prod_{t=1998}^{2015} \frac{1}{I_t \sqrt{2\pi\sigma}} \exp\left(\frac{-[\ln(I_t) - \ln(I_{t0})]^2}{2\sigma^2} \right) \quad (3)$$

式中: B_{t+1} 为 $t+1$ 年的资源量; r 为内禀增长率; m 为形状参数^[23]; K 为环境容纳量,即未开发时的资源量水平; Y 为 t 年的渔获量; q 为可捕系数; I_t 和 I_{t0} 为 CPUE 的标准化后的值和预测值; σ 为标准差。其中 r, K, q, m 和 B_t 为模型的参数。

1.2.2 Pella-Tomlinson 生物模型

根据上述模型估算得到的 m 和 q 参数,通过 Pella-Tomlinson 生物模型推算出 MSY 和相应的捕捞努力量 f_{MSY} 。Pella-Tomlinson 生物模型^[22]为

$$Y = f \left[(qk)^m - \frac{mq^{m+1}K^m f}{r} \right]^{\frac{1}{m}} \quad (4)$$

式中: Y 为渔获量; f 为捕捞努力量; q 为可捕系数; K 为环境容纳量; r 为内禀增长率; m 为形状参数。

令 $a = (qK)^m$, $b = (mq^{m+1}K^m)/r$, 代入上式, 得到

$$\frac{Y}{f} = (a - bf)^{\frac{1}{m}} \quad (5)$$

由此模型可以推出:

$$MSY = \frac{m}{b} \left(\frac{a}{m+1} \right)^{\frac{m+1}{m}} = \frac{rK}{(m+1)^{\frac{(m+1)}{m}}} \quad (6)$$

$$f_{MSY} = \frac{a}{b(m+1)} = \frac{r}{q(m+1)} \quad (7)$$

式中: MSY 和 f_{MSY} 代表最大持续产量和相应的捕捞努力量。

1.2.3 Pella-Tomlinson 生物经济模型

Pella-Tomlinson 生物经济模型为

$$Y = f \left[(qk)^m - \frac{mq^{m+1}K^m f}{r} \right]^{\frac{1}{m}} \quad (8)$$

$$G = M_T - N_T = oY - bf \quad (9)$$

式中: G 为利润; M_T 为总收入; N_T 为总成本; o 为价格; Y 为产量; f 为捕捞努力量; b 为单位捕捞努力量的捕捞成本。

当 $G = 0$ 时, 可推算 BE 的对应的产量和相应的捕捞努力量 f_{BE} ; 当对 G 求导, $G' = 0$ 时, 可推算出 MEY 和相应的捕捞努力量 f_{MEY} 。

1.2.4 Pella-Tomlinson 生物经济社会综合模型

为了权衡生物、经济和社会目标, 对 f_{MSY} 、 f_{MEY} 、 f_{BE} 设计不同的权重^[17], 则 f 为

$$f = xf_{MSY} + yf_{BE} + zf_{MEY} \quad (10)$$

式中: x 、 y 、 z 为待定系数, 且 $x + y + z = 1$, x 、 y 、 $z \in [0, 1]$ 。

基于不同的管理目标, 设计了不同的捕捞策略(表 1), 并计算了相应的捕捞努力量。对不同策略的结果进行计算, 对不同捕捞策略下的 5 年、10 年和 20 年的产量、经济效益以及资源量状况作比较, 选择最适捕捞策略。

2 结果

2.1 m 、 q 参数, MSY 、 MEY 和 BE 及其对应的捕捞努力量

基于资源量动态模型, 根据 1998—2015 年渔获量数据、标准化后的 CPUE 以及 1997 年资源量和产量数据来估算 CPUE 预测值, 拟合标准化 CPUE 与 CPUE 预测值(图 2, $P < 0.01$), 通过极

大似然法来估算得到参数 K 、 r 、 m 和 q 的值分别为 1560 000、0.682、0.968 和 2.7×10^{-5} 。代入公式(6)(7), 得到鲈的 MSY 为 26.87 万 t, f_{MSY} 为 12 838 net。

表 1 10 种捕捞策略情况

Tab. 1 The 10 fishing strategies under different weights

捕捞策略 Fishing strategy	权重设置(x, y, z) Weight setting	综合捕捞努力量 Comprehensive fishing effort/net
1	1, 0, 0	12 839
2	0, 1, 0	15 901
3	0, 0, 1	7 916
4	0.5, 0.5, 0	14 370
5	0.5, 0, 0.5	10 377
6	0, 0.5, 0.5	11 908
7	1/3, 1/3, 1/3	12 218
8	0.5, 0.25, 0.25	12 373
9	0.25, 0.5, 0.25	13 139
10	0.25, 0.25, 0.5	11 143

经估算, 鲈的 MEY 为 22.95 万 t, f_{MEY} 为 7 915 net, 鲈的 BE 所对应的产量为 27.6825.37 万 t, f_{BE} 为 15 900 net(图 3)。

2.2 各个捕捞策略下累计利润、产量与资源量

在前 5 年的累计利润上, 策略 3(以 MEY 为管理目标)的收益最大, 约为 36.12 亿元, 而策略 2 的累计利润最小, 为 0。其他策略的累计利润在这两者之间波动(图 4)。而累计产量(图 5)则不同: 策略 1 的累计产量最大, 约为 139.76 万 t; 策略 3 的累计产量最小, 约为 114.76 万 t。其余策略的累计产量虽有波动, 但差异不大。对比 10 年和 20 年的累计利润和产量, 有相似的研究结果。

不同捕捞策略下鲈资源量的变化较为明显(图 6)。不同年份的鲈预测资源量, 策略 2、3、5、10 的资源量相对较好, 以策略 1 为管理目标的资源量最少。

从结果可以得到, 策略 3、5、10 的经济效益和生物效益是 10 个策略里相对较好的, 再考虑社会就业因素(即捕捞努力量的大小), 发现策略 10 的社会就业贡献最大。全面权衡生物、经济和社会目标, 确定最适捕捞策略为策略 10, 即 f_{MSY} 、 f_{BE} 和 f_{MEY} 的权重取值分别为 0.25、0.25、0.50, 可以获得 5 年的累计利润、产量分别为 30.19 亿元和 132.02 万 t, 5 年后的资源量为 86.73 万 t。

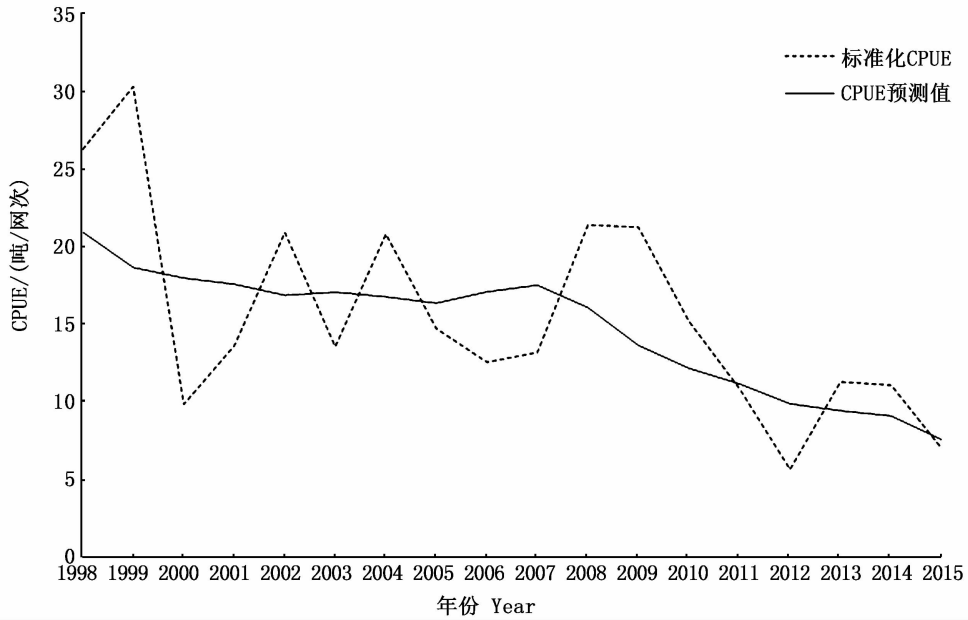


图 2 鲈标准化 CPUE 与 CPUE 预测值

Fig. 2 Standardized CPUE and the predictive value of CPUE for Chub mackerel

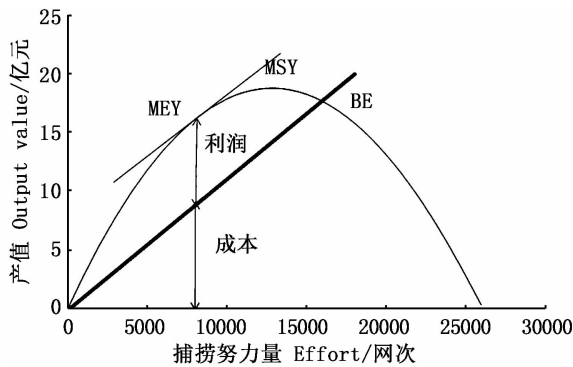


图 3 Pella-Tomlinson 生物经济模型

Fig. 3 Pella-Tomlinson bio-economic model

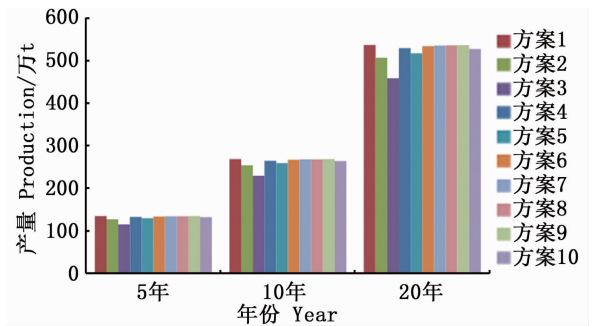


图 5 10 种捕捞策略的产量

Fig. 5 The yield of 10 fishing strategies

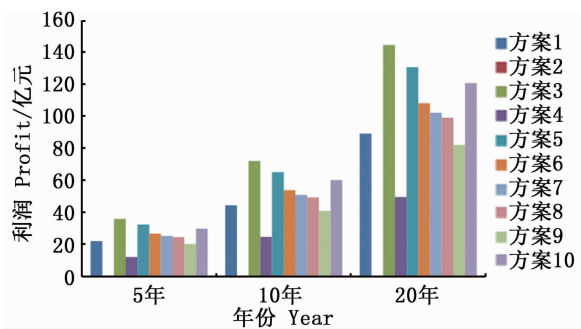


图 4 10 种捕捞策略的利润

Fig. 4 The profits of 10 fishing strategies

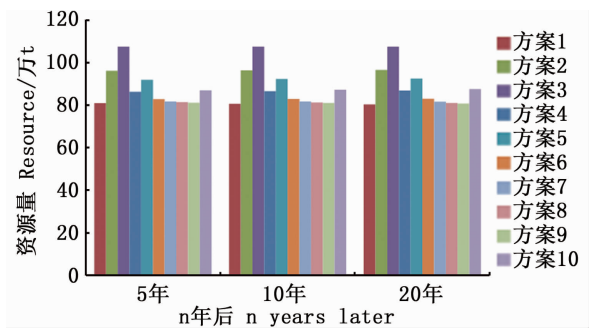


图 6 10 种捕捞策略下在 5 年、10 年和 20 年后的资源量

Fig. 6 The total resources after 5, 10 and 20 years under 10 fishing strategies

3 分析与讨论

3.1 鲈资源现状分析

通过比较 1998—2015 年鲈的年渔获量,其渔获量在 1998 年达到历史最高点,约为 36.37 万 t,之后其渔获量总体呈下降趋势,在 2006 年达到低点,渔获量为 20.91 万 t,并在此之后回升,2008 年的鲈渔获量仅次于 1998 年的渔获量,达到 35.27 万 t,其后鲈渔获量呈现下降趋势,在 2013 年降至历史最低点,约为 17.66 万 t。研究结果表明,鲈 CPUE 年间总体呈下降趋势(图 2)。王从军等^[18]根据中国、日本和韩国的灯光围网数据研究认为东、黄海鲈在 2003—2005 年已处于过度捕捞状态。李纲等^[6]通过贝叶斯方法评估了东、黄海鲈资源,认为 2006 年东、黄海鲈正遭受过度捕捞,而资源量水平暂时还未处于过度捕捞状态。因此,鲈资源的情况不容乐观,有面临过度捕捞的风险。

3.2 不同捕捞策略分析与最适捕捞策略选择

结果表明,各个捕捞策略的经济效益、产量和资源量存在显著不同。这些不同主要是因为对捕捞努力量权重的设计不同,即考虑生物、经济和社会方面影响程度不同。由各个策略情况可以得出,加大捕捞努力量的投入(即对社会就业做出更大贡献)会对经济效益、产量和资源量造成严重的影响。仅考虑经济效益,加大捕捞努力量的投入会导致利润下降;考虑产量和资源量,加大捕捞努力量的投入会导致产量先上升后下降(转折点为 MSY),而产量的变化进而会影响资源量的变化。渔业资源开发是一个综合系统,涉及生物、经济、社会等方面^[24]。因此,在渔业资源开发过程中,必须全面权衡考虑生物、经济和社会目标,选择一个最佳的开发策略。

3.3 生物经济模型的完善

前人^[16-19,25]对东、黄海鲈生物经济模型的研究主要是基于 Gordon-Schaefer 模型展开的。Gordon-Schaefer 模型的渔获量与捕捞努力量之间呈抛物线函数关系,与资源量也呈抛物线函数关系,而许多渔业的实际情况由于各种因素影响与此不符^[25]。本研究首次应用 Pella-Tomlinson 模型来分析鲈资源的生物、经济和社会效益,为鲈资源的可持续开发与管理提供依据。所运用的模型增加了形状参数 m ,因此估算出的生物学参

数经济学参数以及利润、产量和资源量情况与前人基于 Gordon-Schaefer 模型的研究结果略有不同。本研究用极大似然函数估算参数 m ,而 THORSON 等^[23]根据 147 种鱼类 BMSY/K 的平均值为 0.4,推算出参数 m' 的值。 m 与 m' 的值不同,原因可能是推算的方法和渔业种群不同。虽然取得较好结果,但由于 Pella-Tomlinson 模型需要充足的渔业数据来估算形状参数 m ,而采用的数据是 1998—2015 年的渔业数据,因此希望今后在更全面的渔业基础上做出深入研究;并且在经济因素方面仅仅考虑了收入与成本,没有考虑其他动态经济因素,因此结果可能与实际情况存在误差。今后还需要收集更充分、全面的渔业数据和经济数据,以及海洋环境数据^[26]等,考核剩余产量模型的形状参数^[27],进一步完善鲈的生物经济模型,为科学管理鲈资源提供更多参考意见。

参考文献:

- [1] KIPARISSIS S, TSERPES G, TSIMENIDIS N. Aspects on the demography of Chub Mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) in the Hellenic Seas[J]. Belgian Journal of Zoology, 2000, 130(s1): 5-9.
- [2] 李纲. 东黄海鲈鱼资源评估与管理决策研究[M]. 北京: 科学出版社, 2011.
LI G. Study on the evaluation and management decision-making of Chub mackerel resources in the East China Sea and Yellow Sea[M]. Beijing: Science Press, 2011.
- [3] 李纲. 我国近海鲈鱼资源评估及风险评价[D]. 上海: 上海海洋大学, 2008.
LI G. Assessment and risk assessment of offshore chub mackerel resources in China[D]. Shanghai: Shanghai Ocean University, 2008.
- [4] 唐启升. 中国专属经济区海洋生物资源与栖息环境[M]. 北京: 科学出版社, 2006: 599-607.
TANG Q S. Marine biological resources and habitats in China's exclusive economic zone[M]. Beijing: Science Press, 2006: 599-607.
- [5] 张洪亮, 周永东, 姚光展. 浙江群众传统灯光围网渔业利用资源状况分析[J]. 海洋渔业, 2007, 29(2): 174-178.
ZHANG H L, ZHOU Y D, YAO G Z. Analysis on the utilization of resources in small scale traditional light seining fisheries of Zhejiang Province[J]. Marine Fisheries, 2007, 29(2): 174-178.
- [6] 李纲, 陈新军, 官文江. 基于贝叶斯方法的东、黄海鲈资源评估及管理策略风险分析[J]. 水产学报, 2010, 34(5): 740-750.

- LI G, CHEN X J, GUAN W J. Stock assessment and risk analysis of management strategies for *Scomber japonicus* in the East China Sea and Yellow Sea using a Bayesian approach [J]. *Journal of Fisheries of China*, 2010, 34(5): 740-750.
- [7] 陈新军. 渔业资源经济学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2004.
- CHEN X J. Fisheries resources economics [M]. Beijing: China Agricultural Press, 2004.
- [8] PAULY D. Some key concepts in fisheries research and management, with emphasis on Mozambique[J]. *Revistade Investigaçao Pesqueira*, 1992, 21: 106-128.
- [9] CLARKE R P, YOSHIMOTO S S, POOLEY S G. A bioeconomic analysis of the northwestern Hawaiian islands lobster fishery [J]. *Marine Resource Economics*, 1992, 7(3): 115-140.
- [10] MADAMOMBE L. The economic development of the kapenta fishery Lake Kariba (Zimbabwe/Zambia) [D]. Tromshire: UniversitetiTroms?, 2002; 268-287.
- [11] KAR T K, MATSUDA H. A bioeconomic model of a single-species fishery with a marine reserve [J]. *Journal of Environmental Management*, 2008, 86(1): 171-180.
- [12] COSTELLO C, OVANDO D, CLAVELLE T, et al. Global fishery prospects under contrasting management regimes[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2016, 113(18): 5125-5129.
- [13] BORDET C, RIVEST L P. A stochastic Pella Tomlinson model and its maximum sustainable yield [J]. *Journal of Theoretical Biology*, 2014, 360: 46-53.
- [14] RANKIN P S, LEMOS R T. An alternative surplus production model[J]. *Ecological Modelling*, 2015, 313: 109-126.
- [15] 张广文, 陈新军, 李纲. 东、黄海鲈鱼生物经济模型及管理策略探讨[J]. *上海海洋大学学报*, 2009, 18(4): 447-452.
- ZHANG G W, CHEN X J, LI G. Bio-economic model and its application of chub mackerel in the East China Sea and Yellow Sea[J]. *Journal of Shanghai Ocean University*, 2009, 18(4): 447-452.
- [16] 张广文, 陈新军, 李思亮, 等. 基于多船队作业的东、黄海鲈鱼生物经济模型及管理策略[J]. *资源科学*, 2010, 32(8): 1627-1633.
- ZHANG G W, CHEN X J, LI S L, et al. A Multi-fleet and bio-economic simulation model and its application to chub mackerel in the East China Sea and the Yellow Sea [J]. *Resources Science*, 2010, 32(8): 1627-1633.
- [17] 王雅丽, 陈新军, 李纲. 基于贴现率的东黄海鲈鱼动态生物经济模型分析[J]. *资源科学*, 2011, 33(11): 2157-2161.
- WANG Y L, CHEN X J, LI G. A dynamic bio-economic model combined with discount rate for chub mackerel in the East China Sea and the Yellow Sea [J]. *Resources Science*, 2011, 33(11): 2157-2161.
- [18] 王从军, 陈新军, 李纲. 东、黄海鲈鱼生物经济社会综合模型的优化配置研究[J]. *上海海洋大学学报*, 2013, 22(4): 623-628.
- WANG C J, CHEN X J, LI G. Optimal utilization of bio-economic social model for chub mackerel in the East and Yellow seas[J]. *Journal of Shanghai Ocean University*, 2013, 22(4): 623-628.
- [19] PELLA J J, TOMLINSON P K. A generalized stock production model [J]. *Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin*, 1969, 13(3): 416-497.
- [20] 王玉. 剩余产量模型的研究 [D]. 青岛: 中国海洋大学, 2013.
- WANG Y. Study of the surplus production models [D]. Qingdao: Ocean University of China, 2013.
- [21] 黒田啓行, 依田真里, 安田十也, 等. 平成 28(2016)年度マサバ対馬暖流系群の資源評価[EB/OL]. (2018-05-02). <http://abchan.fra.go.jp/digests28/details/2806.pdf>.
- [22] HADDON M. Modelling and quantitative methods in fisheries [M]. 2nd ed. New York: Chapman and Hall, 2001: 1033-1034.
- [23] THORSONJ T, COPEJ M, BRANCHT A, et al. Spawning biomass reference points for exploited marine fishes, incorporating taxonomic and body size information [J]. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2012, 69(9): 1556-1568.
- [24] 陈新军, 刘金立, 官文江, 等. 渔业资源生物经济模型研究及应用进展[J]. *上海海洋大学学报*, 2014, 23(4): 608-617.
- CHEN X J, LIU J L, GUAN W J, et al. Progress of theory and application of bio-economic model in fishery resources [J]. *Journal of Shanghai Ocean University*, 2014, 23(4): 608-617.
- [25] 詹秉义. 渔业资源评估 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1995.
- ZHAN B Y. Fishstockassessment [M]. Beijing: China Agriculture Press, 1995.
- [26] 张畅, 陈新军. 基于灰色系统的澳洲鲈太平洋群系资源量预测模型[J]. *上海海洋大学学报*, 2019, 28(1): 154-160.
- ZHANG C, CHEN X J. Forecasting model for spotted mackerel biomass based on grey system theory [J]. *Journal of Shanghai Ocean University*, 2019, 28(1): 154-160.
- [27] 官文江, 吴佳文. 剩余产量模型形状参数对印度洋黄鳍金枪鱼资源评估的影响[J]. *上海海洋大学学报*, 2019, 28(2): 298-304.
- GUAN W J, WU J W. Impacts of shape parameter of surplus production model on stock assessment of Indian Ocean yellowfin tuna [J]. *Journal of Shanghai Ocean University*, 2019, 28(2): 298-304.

Development strategy of *Scomber japonicus* based on Pella-Tomlinson bio-economic model in East China Sea and Yellow Sea

YI Wei¹, CHEN Xinjun^{1,2,3,4,5}

(1. College of Marine Sciences, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 2. Laboratory of Marine Fisheries Science and Food Production Processes, Qingdao National Laboratory for Marine Science and Technology, Qingdao 266003, Shandong, China; 3. Key Laboratory of Oceanic Fisheries Exploration, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Shanghai 201306, China; 4. National Engineering Research Center for Oceanic Fisheries, Shanghai 201306, China; 5. Key Laboratory of Sustainable Exploitation of Oceanic Fisheries Resources, Ministry of Education, Shanghai 201306, China)

Abstract: Based on the catch data of purse seine fishery of China from 1998 to 2015 and Japanese Resource Assessment of Chub mackerel and economic data, the Pella-Tomlinson model was used to calculate the Maximum Sustainable Yield (MSY), Bio-economic Equilibrium (BE), Maximum Economic Yield (MEY) and their corresponding fishing efforts. Taking into account different factors of biology, economy and society, 10 different fishing schemes was designed to compare the biological, economic and social benefits for 5 years, 10 years and 20 years. The results show that the resource abundance of the Chub mackerel in East China Sea and the Yellow Sea decreased year by year; Increaseing investment in fishing effort will have a serious impact on economic, output and resources. The study determined that considering the biological, economic and social factors, Option 10 is the optimal fishing strategy, i. e. the weights of f_{MSY} , f_{BE} and f_{MEY} are 0.25, 0.25 and 0.50. The accumulated profit and output of 5 years under this strategy will be 3.019 billion yuan and 1 320 200 tons, and the resources will be 867 300 tons 5 years later.

Key words: *Scomber japonicas*; Pella-Tomlinson model; bio-economic model