

文章编号:1000-0615(2001)05-0469-05

应用渔业资源评估专家系统 预测东海鲈年产量

胡 芬, 陈卫忠

(中国水产科学研究院东海水产研究所, 上海 200090)

摘要:利用渔业资源评估专家系统估算和预测了东海鲈年产量, 实际的应用和对过去年产量的回顾预测都表明, 该专家系统具有一定的实用性, 其预测产量与实际产量比较接近, 平均预测精度为 87.8%, 预测结果可供渔业生产和管理部门参考。从近十多年鲈的渔业生产和资源状况来看, 鲈实际捕捞产量已接近我们所评估的现存资源量。同时, 渔获物的组成以当龄鱼为绝对多数, 小型化、低龄化现象明显, 说明东海鲈资源已得到充分利用, 并开始出现过度利用的迹象, 资源前景并不乐观。

关键词:资源评估; 专家系统; 预测; 鲈; 年产量; 东海区

中图分类号: S934 文献标识码: A

Catch prediction of chub mackerel in the East China Sea by using fish stock assessment expert system

HU Fen, CHEN Wei-zhong

(East China Sea Fisheries Research Institute, Shanghai 200090, China)

Abstract: The catch of chub mackerel in the East China Sea was predicted by using fish stock assessment expert system. The result showed that the predicted catches were close to actual catches. The average prediction accuracy was 87.8%. The predicted catches would be useful to fishing companies and fisheries management departments. However, by comparing the annual catches with the estimated stock size, we found they were rather close. Meanwhile, sampling study showed an increasing trend of the low age and small size individuals in catches of the recent years. Catches were absolutely dominated by the underyearling now. All these showed that the chub mackerel had been fully exploited, even overexploited. There would be no big space for further exploitation of this species.

Key words: stock assessment; expert system; prediction; chub mackerel; annual catch; East China Sea

专家系统技术作为人工智能研究的一个重要分支, 随着计算机技术的普及而在世界各国竞相发展起来, 以专家系统为核心的知识工程等研究在二十世纪 80 年代末扩展到海洋渔业领域; 如日本学者曾把专家系统应用于鲷鱼渔况的预报^[1]。我国专家系统在医学、气象等行业的应用研究发展较快^[2,3], 但在海洋渔业领域的应用研究则起步较晚。1997 年, 在国家 863 计划支持下, 我们开展了“海洋渔业遥感信息与资源评估服务系统”课题的研究工作, 经过三年的努力, 初步建立了集当今世界先进的 3S 技术

收稿日期: 2001-07-05

资助项目: 国家八六三计划资助项目(863-818-07-03)

第一作者: 胡 芬(1973-), 女, 黑龙江讷河人, 研究实习员, 主要从事海洋水产资源及鱼类学研究。Tel: 021-55530954

(遥感 RS、地理信息系统 GIS 及专家系统 ES)于一体的“海洋渔业遥感信息与资源评估服务系统”,渔业资源评估专家系统作为该系统的一部分,是具有我国自主知识产权的海洋渔业领域实用化、业务化的专家系统^[4],它开辟了我国专家系统应用研究的新领域。鲈是东海区重要的中上层经济鱼类,近几年来产量稳定近 20×10^4 t 的高水平,在东海区海洋渔业中的地位也日趋重要^[5]。本文介绍利用渔业资源评估专家系统对东海鲈年产量进行预测的情况。

1 材料与方法

1.1 渔业资源评估专家系统简介

渔业资源评估专家系统汇总了有关渔业资源专家的知识 and 经验及各种渔业资源评估方法,是用以分析和评估渔业资源中长期的变动趋势的专家系统。其工作原理是通过数据库中原有的各类统计资料、鱼类生物学参数进行综合分析,结合评估的需求和目标,利用专家系统中的专家知识对模型进行选择、拟合和计算,并对模型计算的结果进行分析和提供必要的解释。

渔业资源评估专家系统采用了可视化专家系统开发环境——面向对象知识处理系统(OKPS)^[6]开发,图 1 是该系统操作界面的一个例子。该专家系统主要由面向对象推理机、知识库、模型库、数据库 4 部分组成。其中推理机是专家系统的核心部分,它根据知识库中的知识选用合适的搜索控制策略去求解问题。知识库是专家系统的记忆体,包括因子库、规则库和个例库;专家知识库的建立是通过收集整理获得各种类型的条理化的专家知识,然后将这些知识转化为计算机内部的表达形式,形成知识库,最后通过推理机模仿人类专家的工作,发挥专家知识的巨大潜力。模型库包括了当前国内外常用的渔业资源评估经典模型,由模型库管理系统管理,方便了用户对所建的模型修改、增加新模型或融入外来模型。

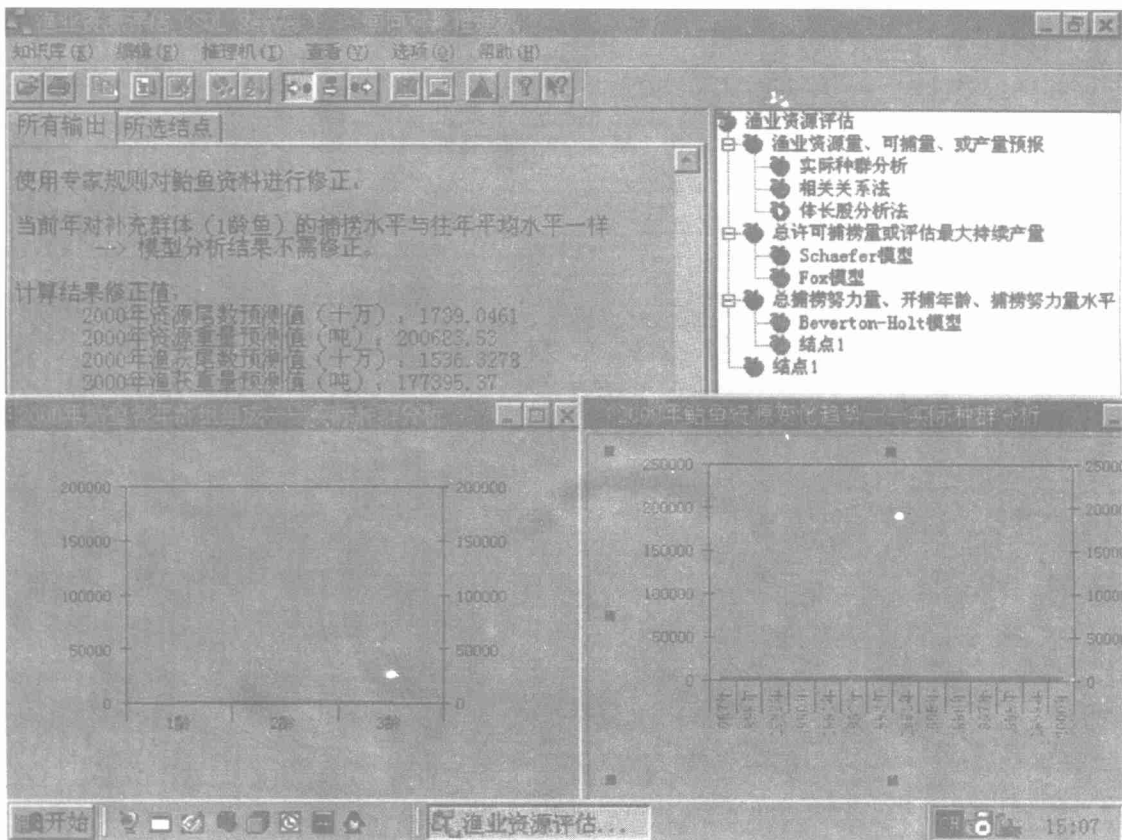


图 1 渔业资源评估专家系统的操作界面举例

Fig.1 A example of operation interface of the stock assessment expert system

渔业资源评估专家系统的数据是以标准数据化格式存储在基础背景数据库中,遵照了“海洋渔业遥感信息服务系统”的数据标准、数据编码、数据转换、数据质量、数据文档等标准,并利用开放式数据库连接技术,解决了不同操作系统间的数据通信和数据转换技术,并提供了对数据库和调用外部程序模块的支持。专家系统对模型的调用则通过动态连接库这一标准形式实现,专家系统、模型及数据库相互调用关系见图2。

1.2 数据

有关鲈的统计数据 and 生物学数据主要有历年的产量、捕捞努力量和渔获物的年龄组成、各年龄平均体长、平均体重、捕捞死亡系数、自然死亡系数、历年鲈栖息区域的环境水温等,这些数据存储于海洋渔业地理信息系统(GIS)的数据库中,应用时可快速地从服务器的基础 MS SQLServer 数据库中提取。本次评估预测中,应用到的鲈数据见表1、表2。

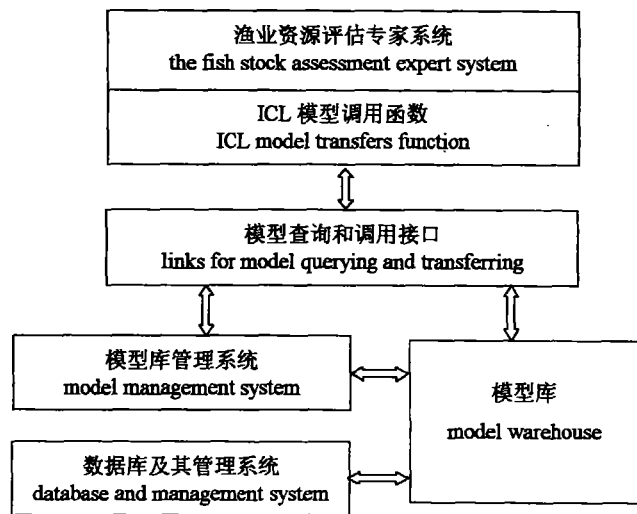


图2 专家系统、模型及数据库相互调用关系

Fig.2 The relationship among the expert system, the models and the database

2 结果与讨论

渔业资源评估专家系统评估及预测的结果如表3所示。对1990-1998年的预测产量采用了回顾预测的方法,即在假设该年份实际产量未知的情况下,利用该年份之前的资料对该年产量进行预测,例如预测1996年的产量,则假设1996年及以后的产量均未知,利用1990-1995年的资料进行拟合计算,得出1996年预测产量。1999年和2000年的预测产量则是“海洋渔业遥感信息与资源评估服务系统”建立之后的正式预报结果。

表1 东海区鲈历年产量、渔获年龄组成及生产渔轮总功率变化
Tab.1 Annual total catches, age composition of chub mackerel and total power of fishing vessels in the East China Sea

年份	产量 ($\times 10^3$ t)	生产渔轮总功率 (1 000kW)	当龄鱼 (%)	1+ 龄鱼 (%)	2+ 龄鱼 (%)
1987	126.0	463.16	100.00		
1988	172.6	547.18	74.08	22.76	3.16
1989	120.2	737.92	96.12	3.88	
1990	115.8	861.43	99.74	0.26	
1991	155.4	1 134.13	100.00		
1992	126.1	1 366.64	80.38	19.16	0.46
1993	151.4	1 308.13	94.81	5.19	
1994	183.3	1 554.41	93.52	4.86	1.62
1995	182.8	2 309.91	94.83	5.04	0.13
1996	191.6	2 688.65	96.18	3.82	
1997	191.4	2 692.06	97.32	2.68	
1998	170.3	2 938.57	99.87	0.13	
1999	190.0	3 130.52	91.93	8.07	

表 2 东海鲈各年龄组平均体长、平均体重及自然死亡系数 M
Tab.2 The average body length, body weight of different ages and the natural mortality for chub mackerel in East China Sea

年龄	当龄鱼	1+ 龄鱼	2+ 龄鱼
平均体长(mm)	203.28	289.43	345.87
平均体重(g)	113.7	319.7	538.5
鲈的自然死亡系数 M=0.51			

表 3 1990-2000 年东海鲈资源尾数、资源重量、预测产量、实际产量及预测精度
Tab.3 The estimated stock number, stock weight, predicted catch, actual catch and prediction accuracy of chub mackerel in East China Sea in 1990-2000

年份	资源尾数 ($\times 10^5$ 尾)	资源重量 ($\times 10^4$ t)	预测产量 (t)	实际产量 (t)	预测精度 (%)
2000	1 739.0	200 683.5	177 395	143 347	76.2
1999	1 645.5	213 476.4	186 666	190 023	98.2
1998	1 965.3	223 910.6	188 711	170 300	90.2
1997	1 740.2	207 345.7	185 954	191 437	97.1
1996	1 870.6	225 920.4	172 503	191 600	90.0
1995	1 791.6	220 775.6	153 779	182 847	84.1
1994	1 763.5	228 733.8	147 445	183 307	80.4
1993	1 346.5	208 852.4	133 977	151 353	88.5
1992	1 674.1	201 748.2	130 751	126 051	96.4
1991	1 654.4	193 335.5	138 412	155 446	89.0
1990	1 153.5	134 703.3	151 878	115 791	76.2
平均	1 667.7	205 407.8	160 679.2	163 772.9	87.8

从表 3 的预测结果看,预测产量与实际产量较接近,其预测平均精度可达 87.8%,预测结果可供渔业生产和管理部门参考。

对东海鲈的捕捞利用,除我国大陆地区外,还有日本的以西围网、我国台湾省等,日本以西围网近年来的产量和围网船数见表 4,此外,我国台湾省每年也有数万吨的产量。本文讨论的是以我国大陆地区捕捞的鲈产量为依据,进行资源量的评估和产量预测,评估和预测结果仅指我国大陆所捕捞利用部分。

表 4 日本以西围网在东海区捕捞的鲈产量和捕捞努力量
Tab.4 The catches of chub mackerel and numbers of groups of purse seine in East China Sea from Japan

年份	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
渔获量($\times 10^4$ t)	13.8	12.6	13.9	18.7	9.3	10.7	10.3	16.0	19.7	10.9	28.9	14.8
围网船组数(组)	76	76	78	78	62	62	62	54	51	36	36	32

与实际产量相比,本研究评估得出的东海鲈现存资源量(我国大陆利用部分)近年来波动在 20×10^4 t 左右,资源量并不高,这主要是由于近年来,鲈的捕捞利用以当龄鱼为主,群体中 1+ 龄以上的个体很少。资源类型由 50 年代的剩余群体大于补充群体转化为补充群体大于剩余群体,因此,尽管近年来鲈产量较高,但其资源基础并不太好,资源已处于充分利用状态。这种类似于以一年生生物资源为基础的渔业,一旦遭受破坏,资源很容易急剧下降,甚至崩溃,1980 年代末 1990 年代初的绿鳍马面鲈渔业就是一个例子,绿鳍马面鲈自 1974 年起开发利用,经过十多年的高强度捕捞,渔业资源遭受了严重破坏,渔获物低龄化、小型化现象日趋明显,由 1970 年代末的 2~4 龄为主,到 1980 年代末的 1~3 龄为主,到 1990 年代初时,渔获物基本上以 1 龄鱼为主;渔获产量也由 1980 年代末最高年产量 30 多万吨跌至 1990 年代中期的仅数千吨的最低水平,绿鳍马面鲈资源从此一蹶不振^[7,8]。因此,应引起有关方面的注意,积极采取合理利用和保护资源的措施,防止类似的情况再次发生。

参考文献:

- [1] Ichiro Aoki, Tadashi I, Isamu M, et al. A prototype expert system for predicting fishing condition of anchovy (*Engraulidae*) off the coast of Kanagawa Prefecture[J]. *Bull Jap Soc Sci Fish*, 1989, 55(10):1777-1783.
- [2] 吴泉源, 刘江宁. 人工智能与专家系统[M]. 北京:国防科技大学出版社, 1995. 1-44.
- [3] 史忠植. 高级人工智能[M]. 北京:科学出版社, 1998. 78-100.
- [4] 陈卫忠, 李长松, 胡 芬, 等. 渔业资源评估专家系统设计及实践[J]. *水产学报*, 1999, 23(4):343-349.
- [5] 丁天明, 宋海棠. 机轮拖网捕捞鲱鱼现状及渔况分析[J]. *浙江水产学院学报*, 1995, 14(1):47-52.
- [6] 汪成为, 郑小军, 彭木昌. 面向对象分析、设计及应用[M]. 北京:国防工业出版社, 1992. 68-124.
- [7] 罗秉征, 卢继武, 兰永伦, 等. 中国近海主要鱼类种群变动与生活史型的演变[J]. *海洋科学集刊*, 1993, 34: 123-137.
- [8] 郑元甲. 绿鳍马面鲀[A]. 邓景耀, 赵传细. *海洋渔业生物学*[C]. 北京:农业出版社, 1991. 413-452.

欢迎订阅 2002 年《中国渔业经济》

《中国渔业经济》是在本刊理事会的领导下,由中国水产科学研究院等单位主办、国内外公开发行的渔业经济学术刊物。长期以来,本刊以丰厚的经济文化底蕴和丰富的内容,为水产界的行政管理、生产经营、科研教学服务,是管理部门、科研部门、技术推广部门、大专学院以及企事业单位从事渔业指导性研究的重要参考读物和宣传媒体。本刊主要探讨有关我国渔业经济发展的方针、政策,进行学术交流,报道深化改革、持续发展等方面的热点、难点、焦点问题,以及国内外渔业经济技术方面的动态与信息;同时也对水产品市场的现状和前景进行分析和预测。设有权威论坛、理论探讨、调研园地、专题报道、渔业发展战略、改革之窗、生态经济、资源经济、技术经济、科技成果转化、明星企业、营销策略以及市场信息等栏目。本刊还承办各类渔业产品广告和外商来华广告,欢迎中外企业惠顾。

本刊为双月刊,大 16 开本,56 页,12 页彩页,彩封。每期定价 5.00 元,全年收费 30.00 元。邮局发行代号:18-157。各地邮局均可订阅,亦可向本编辑部直接订阅。

如需向本编辑部直接订阅者,请将款通过银行或邮局汇至本刊编辑部,并按下列格式填写订单,第一联留作报销凭证(不再另开收据),第二联寄回本编辑部作为发刊凭证。

银行汇款 开户行:北京工商银行永定路分理处;帐号:144428-28;收款单位:中国水产科学研究院。

邮局汇款 编辑部地址:北京市丰台区永定路南口青塔村 150 号《中国渔业经济》编辑部;邮政编码:100039;联系电话:(010)68673921;联系人:冯庚菲。