

中国海水养殖科技进展

科技创新与 健康养殖

KEJI CHUANGXIN YU
JIANKANG YANGZHI

王清印 主编



海洋出版社

中国海水养殖科技进展

科技创新与健康养殖

王清印 主编

海洋出版社

2014 年 · 北京

内 容 简 介

本书是中国水产学会海水养殖分会编辑的《中国海水养殖科技进展》丛书之2013年卷。该卷收录的论文、报告是在由中国水产学会海水养殖分会和浙江省水产学会主办,绍兴市鸿港农业开发有限公司协办,于2013年11月5—7日在浙江省绍兴市召开的“2013年全国海水养殖学术研讨会”上发表的200多篇论文报告的基础上,经过筛选编辑而成。

全书共分六章。第一章 综述;第二章 遗传、育种与生物多样性;第三章 苗种培育与健康养殖;第四章 营养生理与饲料;第五章 疾病防控;第六章 养殖生态与环境。

本书可供高等院校、科研院所以及从事水产养殖工作的科技人员和管理工作者参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

科技创新与健康养殖/王清印主编. —北京:海洋出版社,2014.9
ISBN 978-7-5027-8942-8

I. ①科… II. ①王… III. ①海水养殖-文集 IV. ①S967-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第201579号

责任编辑:方 菁

责任印制:赵麟苏

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

北京市海淀区大慧寺路8号 邮编:100081

北京旺都印务有限公司印刷 新华书店北京发行所经销

2014年9月第1版 2014年9月第1次印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:25.5

字数:600千字 定价:80.00元

发行部:62132549 邮购部:68038093 总编室:62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换

编委会名单

主 编:王清印

副主编:吴国君 吴灶和 吴常文 常亚青 方建光 李 健
刘世禄

编 委:(以姓氏笔画为序)

丁兆坤	丁晓明	马 甦	王 波	王文琪	王印庚
王志勇	王春生	王勇强	王爱民	王清印	方建光
邓 伟	包振民	邢克智	庄 平	刘世禄	刘克奉
刘海金	刘雅丹	刘富林	江世贵	孙 忠	李 波
李 琪	李 健	李长青	李文姬	李向民	李色东
李秉钧	杨红生	杨建敏	吴灶和	吴常文	吴凡修
张 勤	张志勇	陈 刚	林志华	赵玉山	赵振良
赵聪明	胡超群	徐 皓	曹杰英	常亚青	阎斌伦
梁 骏	童万平	曾志南	蔡生力	樊菲菲	

目次

第一章 综述	(1)
第一节 世界海水养殖现状、发展趋势与特点	(1)
第二节 我国外海大黄鱼养殖产业现状及发展对策——以南麂岛为例	(8)
第三节 天津循环水养殖系统现状和优化设计	(13)
第四节 舟山海水养殖碳汇的价值评估	(16)
第五节 HACCP 在餐饮业即食生食动物性水产品加工中的应用	(19)
第六节 海洋无脊椎动物免疫应答机制的研究进展	(28)
第七节 高通量测序技术在水产养殖研究中的应用	(32)
第八节 沿海风力发电机及路由线路电磁对海洋环境影响的研究工作展望	(36)
第九节 软体动物半乳糖凝集素研究进展	(38)
第二章 遗传、育种与生物多样性	(41)
第一节 福建沿海葡萄牙牡蛎养殖群体遗传多样性的 AFLP 分析	(41)
第二节 中国明对虾 <i>Imd</i> 免疫信号通路相关基因的克隆及表达分析	(48)
第三节 浙江沿海斑尾刺虾虎鱼的 DNA 条形码	(55)
第四节 拟穴青蟹硫氧还蛋白 -1 cDNA 的克隆与表达分析	(61)
第五节 利用微卫星标记分析拟穴青蟹子一代雌雄间的遗传变异	(69)
第六节 温度对杂合克隆牙鲆生长、性别分化和性比的影响	(78)
第七节 “鲆优 1 号”牙鲆和亲本群体的表型及遗传性状变异分析	(85)
第八节 五个虹鳟品系异速生长的比较分析	(99)
第九节 红罗非鱼与其他罗非鱼群体杂交组合生长性能和遗传力分析	(106)
第十节 牙鲆雌核发育近交系和杂交系的遗传分析与生长比较	(112)
第十一节 云纹石斑鱼(♀)×七带石斑鱼(♂)受精过程观察	(120)
第十二节 大菱鲆体重性状不同生长期的基因效应分析	(125)
第三章 苗种培育与健康养殖	(133)
第一节 褐毛鲈全人工繁殖技术研究	(133)
第二节 热刺激对大菱鲆不同时期胚胎发育的影响	(142)
第三节 四种消毒剂对珍珠龙胆受精卵孵化率的影响	(149)
第四节 海月水母生长规律及水管系统发育研究	(155)
第五节 赤点石斑鱼胚胎发育及仔稚幼鱼形态学观察	(162)
第六节 黄河三角洲地区文蛤不同采苗方法的效果比较	(174)

第七节	盐度对脊尾白虾亲虾抱卵及其子代生长发育的影响·····	(178)
第八节	条纹锯鲂仔、稚、幼鱼形态发育的异速生长模式·····	(191)
第九节	南海芋螺的室内循环水养殖·····	(199)
第十节	渤海湾中国明对虾的生长特性·····	(204)
第十一节	鲍藻混养配比的初步研究·····	(213)
第十二节	夏季高温期刺参养殖的技术措施·····	(221)
第十三节	生物絮团对养殖水质与仿刺参幼参生长的影响·····	(226)
第十四节	麦麸、蔗糖和芽孢杆菌发酵液对室内工厂化养殖凡纳滨对虾水质和生长的影响·····	(230)
第四章	营养生理与饲料 ·····	(239)
第一节	急性氨氮胁迫对卵形鲳鲹呼吸代谢的影响·····	(239)
第二节	急性氨氮胁迫对脊尾白虾抗氧化系统酶活力及 GPx 基因表达的影响·····	(248)
第三节	大黄鱼软颗粒饲料的制作与应用·····	(257)
第四节	肉碱、甜菜素和氧化三甲胺对大黄鱼成鱼的饲养效果·····	(265)
第五节	饲料糖脂比对方格星虫生长性能和消化酶活性的影响·····	(274)
第六节	三种养殖模式下日本鳗鲡养成品血清生化指标和脏器消化酶、抗氧化酶活力的差异·····	(280)
第七节	三种养殖模式下日本鳗鲡养成品体色和肌肉品质的差异·····	(288)
第八节	温度和 pH 值对公子小丑鱼幼鱼消化酶活性的影响·····	(297)
第九节	铜源及铜水平对凡纳滨对虾幼虾生长、非特异性免疫酶活性及风味氨基酸含量的影响·····	(304)
第十节	盐度对银鲳血清渗透压、过氧化氢酶及鳃离子调节酶活力的影响·····	(316)
第五章	疾病防控 ·····	(327)
第一节	基于滩涂池塘养殖的凡纳滨对虾 WSSV 携带量与水环境因子的关系·····	(327)
第二节	Mn^{7+} 和 Zn^{2+} 对幼刺参生长、存活及免疫指标的影响·····	(334)
第三节	诺氟沙星在中国对虾养殖环境中的残留规律研究·····	(339)
第四节	两种麻醉剂对罗非鱼携氧相关血液指标的影响·····	(345)
第六章	养殖生态与环境 ·····	(350)
第一节	象山港春季养殖区与非养殖区的细菌群落分布特征·····	(350)
第二节	生物絮团的养殖生态学研究进展及其在工业化养殖中的应用·····	(358)
第三节	羊栖菜对 Cu^{2+} 的吸附特性研究·····	(364)
第四节	对虾养殖过程中浮游细菌群落在时间尺度上可预测的演替规律·····	(370)
第五节	河北昌黎地下海水不同养殖模式的水质分析·····	(379)
第六节	Zn^{2+} 对日本沼虾的急性致毒效应·····	(385)
第七节	浮游细菌聚类——对虾健康状态生物学指示物·····	(392)

第一章 综述*

第一节 世界海水养殖现状、发展趋势与特点

一、世界海水养殖现状

进入 21 世纪,由于水产养殖业得到高度重视,世界渔业结构发生了很大变化,总产量稳定增加,为全球 43 亿人提供了大约 15% 的动物蛋白摄入量,是 5 500 万人的主要收入来源。

2010 年世界渔业总产量为 1.484 4 亿 t,水产养殖产量为 5 893 万 t,养殖产量占渔业总产量的比例跃升到 39.7%,捕捞占 60.3% (图 1-1),水产养殖在渔业中的地位显著提升。

目前,由于人类对海洋生物资源掠夺性地开发,造成了海洋生物资源严重衰退,全世界 17 个重点渔区中已有 13 个渔区处于资源枯竭或产量急剧下降状态。水产养殖业得到了越来越多国家的重视,养殖产量从 20 世纪 50 年代的不到 100 万 t,发展到 2011 年的 6 270 万 t,FAO 估计 2012 年的产量是 6 650 万 t。

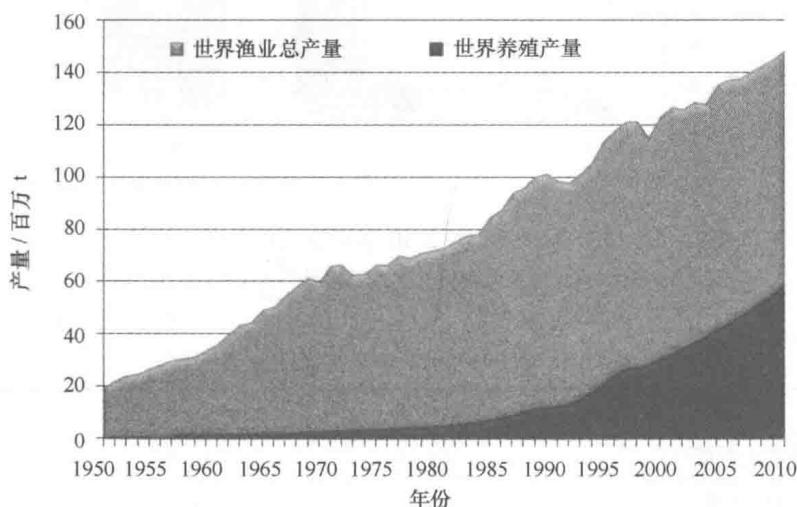


图 1-1 1950—2010 年世界渔业产量(包括水生植物产量,按湿重的 20% 折算)

资料来源:FAO,2011,《世界渔业和水产养殖状况——2010》报告。

* 基金项目:基本科研业务费专项,编号:20603022012027 资助。

二、亚洲水产养殖在世界渔业中的地位

水产养殖产量在世界上经济发展水平各异的各区域和各国仍然分布很不均衡。2010 年,最大的 10 个生产国在世界供食用的养殖水产品总产量中占 87.6%,在总产值中占 81.9%。

2010 年,亚洲在世界水产养殖产量中占 89%,这主要归功于中国,其水产养殖产量在 2010 年占世界水产养殖总产量的 60% 以上。亚洲其他一些水产养殖大国包括印度、越南、印度尼西亚、孟加拉国、泰国、缅甸、菲律宾和日本。在亚洲,淡水养殖所占比重一直在逐渐增长,已从 20 世纪 90 年代的约 60% 增长到 2010 年的 65.6%。从产量看,亚洲的水产养殖主要为有鳍鱼类(64.6%),接下来依次为软体类(24.2%)、甲壳类(9.7%)和杂项水产类(1.5%)。2010 年无需人工投喂的养殖品种所占比重在亚洲为 35%(1 860 万 t),而 1980 年为 50%。

另据 FAO 的相关报告,2011 年全球渔业产量估计将达到创纪录 1.52 亿吨,其中水产养殖业增长强劲,海洋渔业捕捞由于厄尔尼诺现象,在 2010 年经历了短暂的下降之后也开始出现反弹。尽管海洋捕捞产品中有相当一部分被用于制作鱼粉和鱼油,但是由于水产养殖产量增幅较大,预计全球人均水产品消费量仍较上一年增长 1.3%(图 1-2 和表 1-1)。

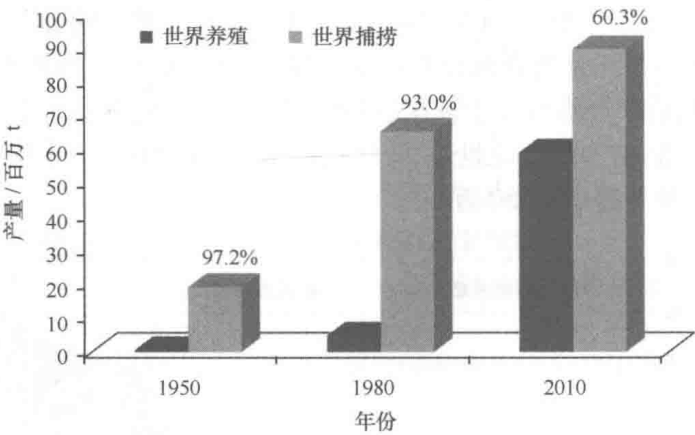


图 1-2 1950 年、1980 年、2010 年世界水产养殖与捕捞比例
资料来源:FAO,《世界渔业和水产养殖状况——2010》报告,2011。

表 1-1 2009—2011 年全球渔业发展现状

项目	2009 年	2010 年	2011 年
(一)全球渔业总产量/百万 t	144.8	146.9	151.7
其中:1. 捕捞产量	89.1	87.7	90.1
2. 养殖产量	55.7	59.2	61.6
(二)水产品出口金额/10 亿美元	95.7	107.5	119.7
(三)水产品利用			
其中:1. 人类食品	118.0	121.1	124.0
2. 养殖饲料	20.0	17.7	20.3
3. 其他用途	6.8	8.1	7.3

续表

项目	2009 年	2010 年	2011 年
(四)人均水产品消费/(a/kg)	17.3	17.6	17.8
其中:1. 捕捞水产品	9.1	9.0	9.0
2. 养殖水产品	8.2	8.6	8.8

资料来源:FAO. Global fish economy[R]. Globefish Highlights,2011, No. 4:2-53.

根据 FAO 出版的《2010 年世界渔业和水产养殖状况》,FAO 按照渔业产量和增长率列出了全球排名前 10 位的渔业国家,它们是中国、印度、越南、印度尼西亚、泰国、孟加拉国、挪威、智利、秘鲁和日本。

三、相关国家渔业水产养殖发展概况

(一) 日本

2011 年 3 月 11 日发生在日本主要渔业地区的地震和海啸沉重打击了日本的国内渔业,随后发生的福岛核电站泄漏事故又引发了日本国内和周边国家民众对日本水产品安全的担忧和质疑。日本国内渔业产量近 10 年来一直处于下降趋势,2011 年的降幅进一步加大。

由于日本是全球水产品最主要的进口国,水产品在日本民众日常食品中占有重要地位,因此业内普遍认为日本 2011 年的水产品进口量将会大幅上升。然而,最近日本水产品贸易协会公布的水产品进口数据出乎人们先前的预测。2011 年 1—9 月,日本的水产品进口量不但没有增长,反而出现了小幅下降,期间的进口量为 192.37 万 t,与 2010 年同期的 197.35 万 t 相比,下降了 2.6%(图 1-3)。进口额则因为国际市场水产品价格上涨等原因上涨了 3%左右^[9]。

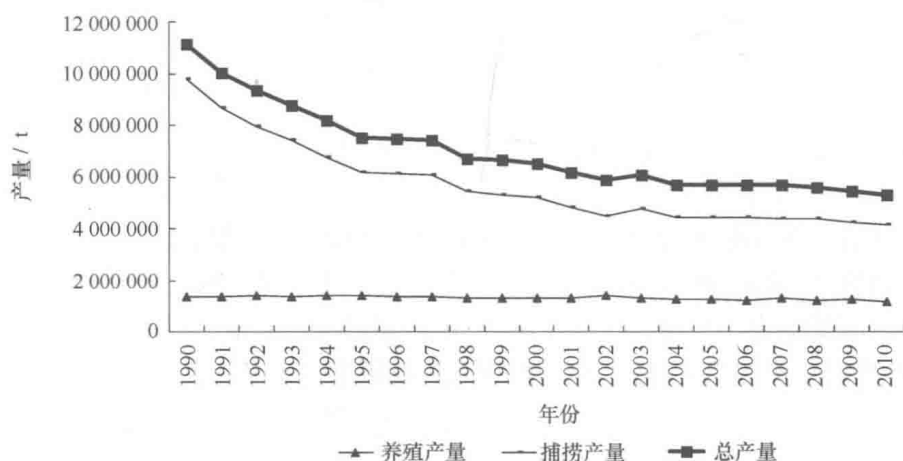


图 1-3 日本 1990—2010 年渔业产量趋势

日本震后水产品进口不增反降的原因可能是福岛核电站泄漏事故导致日本的消费者对国内水产品安全性感到担忧,日本国内经济长期不景气以及消费者饮食习惯的改变也是造

成水产品消费需求下降的重要原因。

另外,日本灾后国内渔业重建和恢复进展缓慢,民众抱怨政府救灾不力,按照目前的速度,达到震前水平仍需较长时间。

(二) 韩国

2011年,韩国农林水产食品部制定了“10大战略水产品重点扶持计划”。根据韩国农林水产食品部最新公布的统计数据显示,2011年韩国水产品和农产品出口额达到76.9亿美元,创历史新高,与上一年同期相比出口增幅高达30.8%。2011年出口的农、渔产品中,水产品23.1亿美元,新鲜农产品10.1亿美元,加工农产品43.7亿美元。

2011年,出口到日本的农渔产品价值23亿美元,占韩国全年农渔产品出口总额的1/3,与上一年同期相比增幅为22.5%。2010年3月日本国内发生地震与核泄漏事故后,日本消费者对“安全食品”的需求强劲,导致对韩国食品的进口大幅增加(图1-4)。对中国的出口额达到18亿美元,为韩国农渔产品的第二大出口市场,对东盟的出口排名第三。

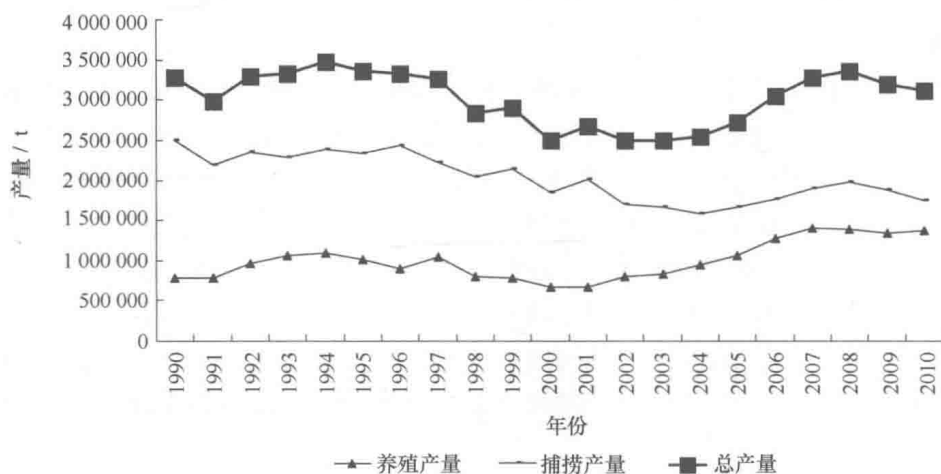


图 1-4 韩国 1990—2010 年渔业产量趋势

韩国政府计划2012年度国内农渔产品的出口比2011年增加10亿美元,争取到2020年使韩国水产品出口额增至100亿美元。韩国政府已经制定了“10大战略水产品重点扶持计划”,并且正在加紧落实相关的政策措施。计划中所指的10大战略水产品包括:牡蛎、海参、鲍鱼、牙鲆、金枪鱼、紫菜、海带、虾子、鳗鱼、观赏鱼等。为了促进战略计划的有效实施,韩国农林水产食品部还确定了9项重点研究课题,包括实行绿色养殖、加快养殖场现代化建设步伐、渔业专业技术人员的培养、建立和完善渔业科技研发体系等。

(三) 印度

印度是全球主要渔业生产国之一,以水产品出口带动国内渔业发展(图1-5)。2011年印度渔业产量930万t,渔业总产值98亿美元。捕捞产量占渔业总产量的65%,养殖产量占35%。

尽管印度的渔业产量占世界渔业总产量的6%,其中水产养殖产量仅次于中国排名世界第二。但是目前印度国内的水产业的技术和基础设施都比较落后,劳动生产率也很低。例

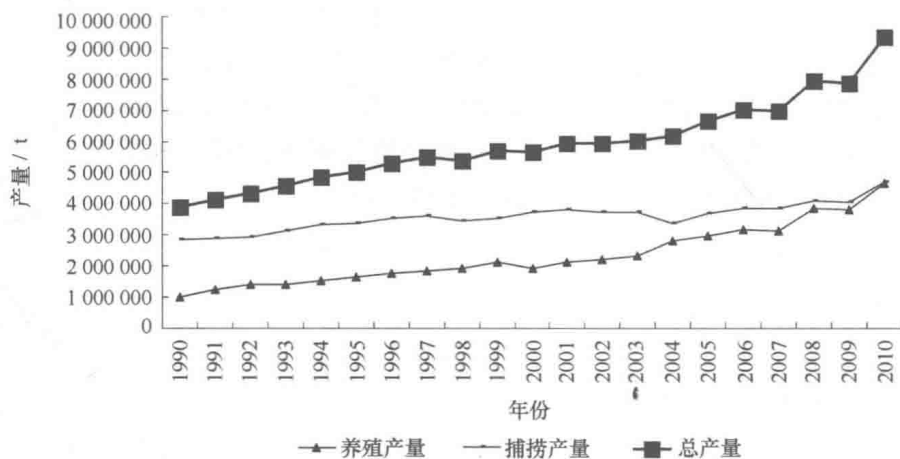


图 1-5 印度 1990—2010 年渔业产量趋势

如在水产养殖方面,根据 FAO 的相关资料显示,挪威养殖渔民人均年产量为 172 t,智利为 72 t,中国为 6 t,而印度只有 2 t。

印度水产品出口收入约占国内渔业总产值的 1/3。2011 年水产品出口总额接近 30 亿美元,创历史新高。近年来,由于印度卢比走弱和国际市场水产品价格上涨推动了印度水产品出口快速增长。最近 1 年多来,印度卢比贬值了 17%~18%,这极大地刺激了印度水产品出口的增长。2011 年,印度水产品的出口量较上一年增加 2%~3%,但出口额大幅上升近 25%。

海外市场需求增长也是推动印度水产养殖业快速发展的主要原因。养殖虾是印度出口水产品中的主要品种,冷冻虾的出口额占印度水产品出口总额的 60%,鱼类出口位居第二,约占 28%。出口带动了印度养虾业的发展,越来越多的印度渔民开始从事虾类养殖。养殖面积不断扩大。由于南美白对虾出口利润相对较大,印度养殖凡纳滨对虾的产量远远高于其他品种。

欧盟是印度出口水产品的最大市场,占印度水产品出口总量的 26.78%。东南亚排名第二占 16.43%,随后是中国占 15.41%,美国占 15.35%。日本和中东地区也是印度出口水产品的重要市场。尽管美国仍然对进口印度冷冻虾征收反倾销税,但由于其他出口国家货源短缺,2011 年,印度对美国的水产品出口仍然出现了增长。

受到 2011 年印度水产品出口大幅增长的鼓舞,印度海产品出口发展局制定了一系列雄心勃勃的发展目标,计划在 2011—2012 财政年度使印度水产品出口额达到 40 亿美元。

2012 年的 2 月 29 日至 3 月 2 日,印度海洋水产品出口发展局将举办“2012 年国际水产品展销会”,印度将借此机会向世界各地的客商们展示印度海洋水产业可持续发展方面的巨大潜力。

印度政府渔业管理部门的官员称,如果印度水产业目前的发展趋势能够得以保持,印度政府制定的 2012 年水产品出口目标是完全有可能实现的。印度国内 2015 年水产业的产值也将由目前的 98 亿美元跃升至 125 亿美元。

(四)越南

由于越南的水产养殖产品(主要是鲆鱼和虾)在国际市场屡屡受挫,越南渔业管理部门加大了海洋捕捞产品的生产和出口,以此来维护越南水产品在国际市场中的份额,抵消越南

养殖水产品出口滞涨的不利因素。越南“国家水产品开发与保护委员会”近期公布的数据显示,2011年,越南海洋水产品捕捞产量为235万t,与去年同期相比增加了2.3%。

越南渔业部门已经将国内水产品开发和保护工作的重点从内河与湖泊的淡水渔业转移至沿海地区的渔业捕捞,以确保海洋捕捞业的可持续发展,同时进一步完善对内河与湖泊渔业资源的管理,合理利用国内的淡水渔业资源(图1-6)。

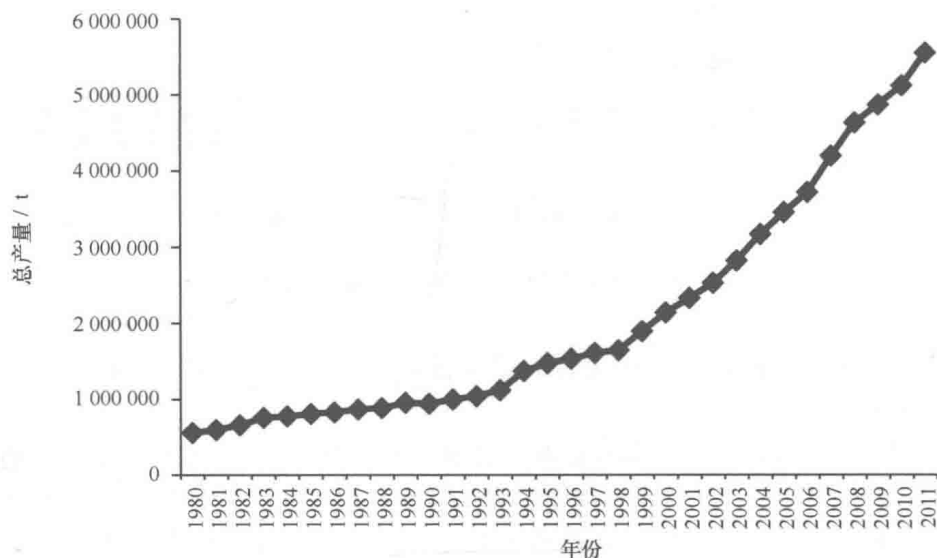


图1-6 1980—2011年越南渔业总产量

水产业在越南经济中占有十分重要的地位,越南国内的500家大企业中,有近40家是水产企业,其中,相当部分产品用于出口。

(五)挪威

挪威水产品出口7年来首次出现下降。经过了持续7年的增长之后,2011年挪威水产品出口首次出现下降。2011年挪威水产品出口88亿美元,较上一年下降1.2%。出口量约为230万t,较上一年减少33.9万t。降幅高达12%。

挪威出口的水产品一直以养殖产品为主,2011年养殖产品占水产品出口总额的58.5%,其中鲑鱼出口总额48.6亿美元,鳕鱼的出口总额为2.33亿美元。

尽管2011年受全球经济复苏乏力和欧洲债务危机等诸多不利因素的影响,但是挪威国内依然对本国渔业,尤其是国内鲑鱼养殖业的发展前景充满信心(图1-7)。

挪威工业大学下属专门从事渔业和农业研究的机构称,如果挪威的鲑鱼养殖业按照目前的增长速度持续发展,那么到2040年挪威国内鲑鱼养殖业的产值将会达到640亿~870亿欧元,鲑鱼养殖有望成为挪威的支柱产业。与目前挪威石油开采业的产值相等。2010年,挪威石油和天然气行业的产值占国内生产总值的21.0%。

除了鲑鱼养殖业以外,挪威的南极磷虾渔业近年来发展迅速,捕捞产量连续多年位居全球首位。2011年挪威南极磷虾捕捞产量为10.28万t。磷虾产品加工技术也在全球处于领先水平。

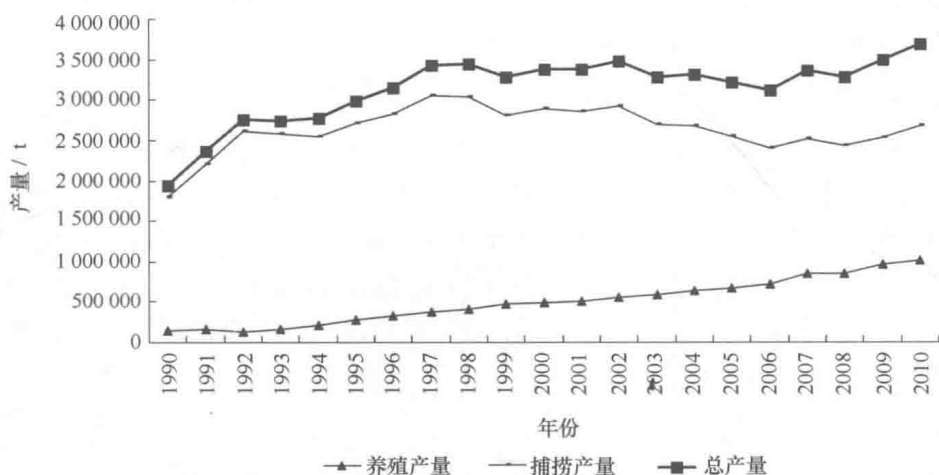


图 1-7 挪威 1990—2010 年渔业产量趋势

四、发展趋势与特点

(一) 浅海养殖趋向机械化和智能化

欧、美等水产养殖发达国家的浅海养殖已实现机械化与自动化操作,同时近些年来随着计算机硬件的快速发展与软件的高度集成,CAE 技术被广泛应用于渔业工程仿真模拟中。在对于浅海养殖设施水动力学研究方面,国外已有学者采用有限元方法利用商业软件做了一些数值模拟工作,其在一定程度上体现了未来养殖工程领域仿真智能化的发展趋势。

(二) 深海养殖设施趋向大型化和系统化

规模化生产是深水网箱养殖发展的必由之路,大型化则是规模化生产为提高生产效率对设施装备的必然要求。国外先进的网箱养殖生产系统,网箱设施的大型化已达到相当的规模。

深海网箱养殖工程技术与装备的发展趋势主要是:养殖系统大型化—为了提高生产效率,大型化是深水网箱养殖规模化生产对设施装备的必然要求;养殖环境生态化—养殖生产对生态环境的负面影响已越来越为社会所关注,深水网箱养殖产业的问题会随着产业规模的扩大而显现,增强网箱养殖设施系统对环境生态的调控功能,结合渔业资源修复的系统工程,将对消减近海海域富营养化发挥积极作用;养殖过程低碳化—充分开发利用风能、太阳能、潮流能和波浪能等洁净、绿色、可再生能源,摆脱网箱动力源完全依赖以石油为燃料的困境,实现网箱的生态与环保养殖;养殖设施智能化。

(三) 海水陆基养殖趋向工程化和工业化

国外在海水陆基全循环养殖工程技术已经成熟的情况下,其发展趋势主要体现在高新化与普及化、大型化与超大型化、工业化与国际化、自动化与机械化。在关键技术发展方面,一是采用降低水处理系统水力负荷的快速排污技术;二是普遍采用提高单位产量和改善水

质的纯氧增氧技术;三是采用日趋先进的养殖环境监控技术;四是对生物滤器的稳定运行进行控制;五是养殖废水的资源化利用与无公害排放。

(四) 养殖水环境趋向生态化和低碳化

养殖生产对生态环境的负面影响已越来越为社会所关注,普通网箱养殖产业的生产与发展已受到制约,深水网箱的问题会随着产业规模的扩大而显现,增强网箱养殖设施系统对环境生态的调控功能,将成为结合渔业资源修复的系统工程,并对消减近海海域富营养化发挥积极作用。养殖过程低碳化 充分利用 20 年来的创新技术,采用风能、太阳能、潮流能和波浪能技术,高效利用洁净、绿色、可再生能源,摆脱网箱动力源完全依赖采用石油作为燃料的困境,实现网箱生态、环保养殖。

(五) 营养饲料趋向多元化和精准化

随着科技发展和产业需要,营养调控已经超越传统的仅仅对养殖产量的追求,现在的目标更加多元化,核心的问题是营养调控的精准化。主要表现在:繁殖性能和幼体质量的营养调控;营养素定量需要的调控;动物健康的营养调控;动物行为的营养调控;动物对环境适应能力的营养调控;养殖动物产品质量与安全的营养调控;养殖环境持续利用的营养调控等。

刘世禄,冯小花,陈辉

(中国水产科学研究院黄海水产研究所,山东 青岛 266071)

第二节 我国外海大黄鱼养殖产业现状及发展对策 ——以南麂岛为例

大黄鱼曾是我国四大海洋渔业之一,20 世纪 70 年代前全国平均年捕捞量约 12×10^4 t^[1]。之后,由于长期遭到过度捕捞,野生大黄鱼数量锐减,资源受到严重破坏,其市场渐被人工养殖大黄鱼所取代。目前每年养殖大黄鱼产量约 8.6×10^4 t,直接产值约 65 亿元^[1],已成为我国最重要的海水养殖品种和出口八大优势养殖水产品之一,闽、浙两省还被农业部确定为大黄鱼养殖优势产业带。但由于养殖密度过高、活动空间受限、过量投饵、海水污染等因素的影响,目前养殖大黄鱼的品质和口感远不及野生大黄鱼,表现为肉质比较松软,所含脂肪过多。同时鱼病频发,因此滥用药物时常发生,食品安全堪忧^[1-5]。自 21 世纪以来,随着深水抗风浪网箱在国内推广应用,外海大黄鱼养殖技术开发已取得成功,为改善大黄鱼品质和拓展养殖空间找到了一条新途径^[6-10]。笔者从 2000 年开始一直在南麂岛从事外海大黄鱼养殖产业开发和相关科研工作^[8-11],并且密切关注我国大黄鱼养殖产业发展的动态和研究进展,现将多年来所掌握的情况和平时积累的一些经验教训介绍如下,以供参考。

一、我国外海大黄鱼养殖现状

所谓外海养殖(又称离岸养殖),是相对大陆近岸和内湾养殖而言的,一般是指离开大陆

较远(数十千米不等)的近海养殖,需要依托于近海外侧岛屿作为天然屏障,所在海区通常属于半开放性或开放性海域。目前我国外海大黄鱼养殖主要分布在浙江和福建两省。浙江省外海大黄鱼养殖产业开发较早,在设施开发、品质改善、品牌运作和养殖空间拓展等方面取得了长足进展,主要分布在绿华岛、东极岛、南韭山岛、大陈岛、北麂岛、南麂岛等(图1-8)。福建省外海养殖主要有浮鹰岛、台山岛等。以上岛屿附近的海区过去都是大黄鱼天然分布地,水温、盐度等环境因子均适宜大黄鱼栖息和生长^[4],十分适合大黄鱼养殖。



图1-8 浙江外海岛屿大黄鱼养殖分布

由于外海环境的特殊性,对大黄鱼养殖设施有特别的要求。目前用于外海大黄鱼养殖的主要设施是各类抗风浪深水网箱(有HDPE框架、钢结构等形式)和大型围网^[6-11]。此外,有些地方正在考虑港湾围栏养殖。

南麂岛早在2000年就开始涉足深水网箱大黄鱼外海养殖^[8],2001年引进4只周长50 m、深8 m的HDPE浮式深水网箱进行中试并取得初步成功。2003年被确定为浙江省首批四大深水网箱规模化养殖示范基地之一,至2004年5月底新建成HDPE深水网箱100只(图1-8),养殖水体达 $1.47 \times 10^5 \text{ m}^3$,并开始产业化运作,实行集养殖、加工、营销于一体的规模化产业运作模式^[9]。南麂岛凭借得天独厚的海域环境,采用高科技的抗风浪深水网箱取代传统的小网箱(鱼排)养殖方式,使大黄鱼产品质量明显提高,其口感可与野生大黄鱼相媲美,深受广大消费者青睐。

围网主要有插杆式和浮绳式两种。

插杆式围网按照材料划分,可分为竹竿式、镀锌管式、水泥立柱式3种。竹竿式围网抗风浪能力较差,一般选择在风浪较小的浅水区扦插毛竹竿作为支柱,并将网衣敷设其上,有网底。南麂岛于2009年从福建霞浦引进竹竿式围网,到2012年开始改为用镀锌管作为垂直支撑物(图1-9)。2013年大陈岛还成功开发了水泥立柱式围网,即将直径50 cm的预制水泥柱垂直打入海底作为支柱,并在上方将所有立柱连接起来形成一个坚固的整体结构,围网上半部(大潮退潮时可露出水面)采用高分子量聚乙烯网衣,下半部采用铜网,依托岛屿天然屏障形成一个周长330 m的大围网,高潮时养殖水体可达 $10 \times 10^4 \text{ m}^3$ (图1-9)。

浮绳式围网养殖是近年来在南麂岛率先开发成功的一种新型养殖模式,其要点是选择退潮时有3 m以上水位、海底地势较为平坦、海流适中的半开放海域,通过锚泊、打桩、吊绳、沉锚链(或沙袋)等方式把大围网下纲沉入海底,上纲保持浮于水面,无网底,形成一个大于

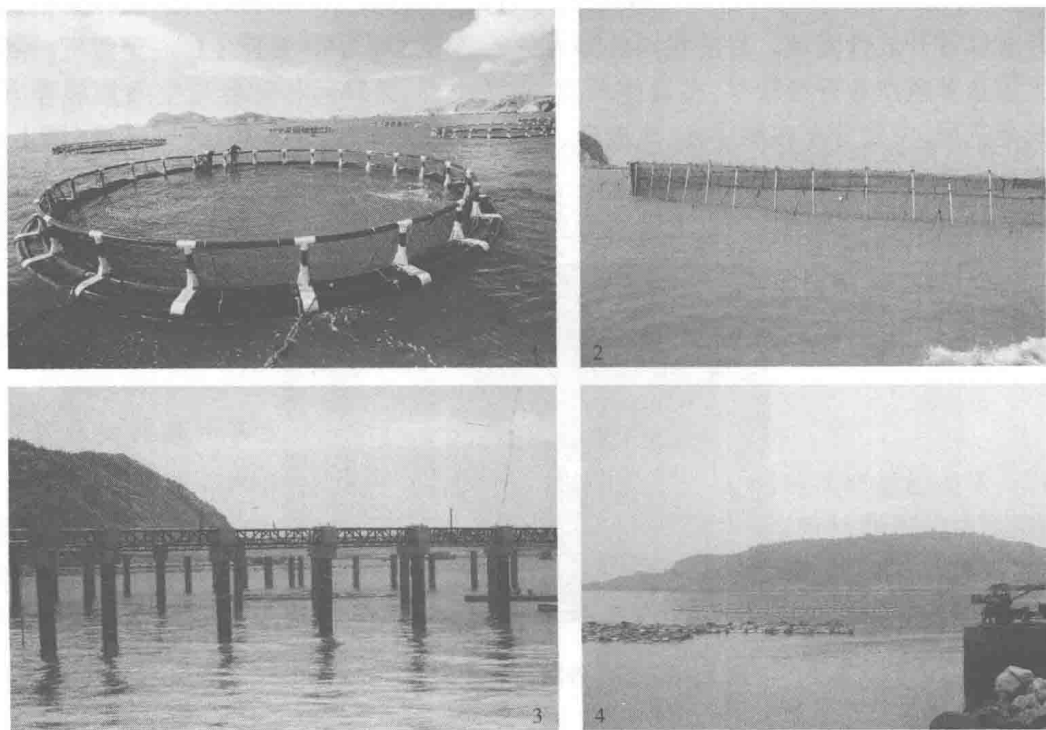


图 1-9 外海大黄鱼养殖设施

注:1. HDPE 深水网箱;2. 镀锌管插杆式围网;3. 水泥立柱式围网;4. 浮绳式围网

$1 \times 10^4 \text{ m}^2$ 的“大网”^[11] (图 1-9)。该养殖模式海水交换充分,水质较好,鱼活动空间充分,可以捕食网内的天然饵料(鱼虾贝藻类等),人工投饵率比普通网箱养殖低,可明显改善大黄鱼的品质^[12]。此种养殖模式已推广到宁波南韭山岛海域。

南麂岛现已成为我国重要的外海大黄鱼养殖基地和打造渔业品牌效益的典范。2003 年底被国家环保总局有机产品认证中心 OFDC 确认为中国第一家海水有机鱼养殖场。2008 年被列为全国农业标准化示范区,2012 年被列为国家海洋经济创新发展区域示范项目区。2004 年“南麂岛牌”大黄鱼被评为“温州市名牌产品”,2005 年被评为“浙江省名牌产品”,同年 2 月南麂岛大黄鱼及其制品经国家质量监督检验检疫总局认定获“原产地标记注册证”,2009 年获得“浙江省著名商标”称号。目前南麂岛拥有外海大黄鱼养殖深水网箱近 50 只,大水体浮绳式围网两个,插杆式围网 12 个,养殖产量近 200 t,产值超过 0.3 亿元,已成为平阳县海洋渔业的主导产业之一。

二、我国外海大黄鱼养殖产业发展存在的主要问题

我国外海大黄鱼养殖产业经 10 余年的发展,从无到有,从小到大,优胜劣汰,历经磨难,终于形成今天这个来之不易的局面。目前外海大黄鱼养殖已在我国大黄鱼养殖产业中占有一席之地,特别是以品质接近野生大黄鱼而引人瞩目。但是,在整个产业开发过程中仍存在不少制约因素。

(一) 天气海况恶劣, 自然灾害频发

外海通常风大浪高流急, 天气海况比较恶劣。闽、浙两省是我国台风多发区, 台风影响次数多, 强度大, 如 2013 年第 23 号台风“菲特”正面袭击南麂, 风力超过 17 级(瞬时风速超过 60 m/s), 浪高超过 10 m, 对深水网箱、围网等养殖设施及所养鱼类造成极大毁坏, 其影响程度比内湾要严重得多。同时, 随着海洋环境的不断恶化, 赤潮频繁发生, 且范围越来越大, 持续时间越来越强, 危害越来越严重。此外, 近年冬季持续低水温反复出现, 给外海大黄鱼养殖也带来了极其不利的影响。

(二) 市场竞争无序, 冒牌现象严重

外海养殖大黄鱼在浙江省已形成多个品牌, 如“南麂岛牌”、“一江山岛牌”等, 但市场竞争长期处于无序状态, 产品冒牌现象十分严重, 政府缺乏应有的引导和管理。其结果是一家企业花巨大代价做成的品牌, 却被其他企业或个人随便使用, 往往会引起很大的矛盾和纠纷, 使拥有品牌的企业蒙受巨大损失。一些品牌意识、法律意识不强的业主在内湾养殖大黄鱼甚至直接收购内湾大黄鱼, 然后冒充“外海生态品牌”在市场上销售, 产地造假, 以次充好, 严重影响了外海养殖大黄鱼的声誉。“南麂岛牌”鲜活大黄鱼曾经在温州各大酒店十分畅销, 市场份额占 90% 以上, 但由于受到冒牌货的冲击, 经不住价格战的折腾, 现已基本退出活鱼市场。

(三) 技术装备落后, 产业配套不足

外海大黄鱼养殖产业的技术装备水平仍较为落后, 难能抵御 12 级以上台风的袭击, 同时生产自动化、智能化水平较低, 主要靠人力投喂饲料、起捕和检测。

与内湾传统养殖区相比, 外海大黄鱼养殖产业不仅规模偏小, 配套能力明显不足, 而且受地域、交通等条件限制, 产业链难以延伸。一方面, 苗种基本上购自传统养殖区, 需经长距离运输, 易受风浪和赤潮等影响, 常常因擦伤引起感染甚至大量死亡。一些鱼病潜伏期较长, 同时一些养殖户违规用药造成药残, 因此苗种质量难以掌控。另一方面, 目前养殖饵料主要依赖当地张网捕捞的渔获物, 虽价格较低, 新鲜度高, 但对保护渔业资源不利, 而且残饵容易污染水环境。此外, 冰鲜鱼还因受到禁渔期、渔汛等影响, 往往不能保证常年供应。

三、我国外海大黄鱼养殖产业发展对策

随着海洋经济特别是临海工业的进一步开发, 大黄鱼养殖产业发展空间受到不断挤压, 大陆近岸和内湾污染日益加重, 鱼病猖獗, 未来几年内湾和近岸大黄鱼养殖产业将面临严峻的考验, 因此发展外海大黄鱼养殖产业势在必行。针对我国外海大黄鱼养殖的主要特点以及存在的问题, 分析原因, 总结经验教训, 特提出以下对策。

(一) 加强政府管理和扶持力度

各级政府要抓紧制订、出台以“做大做强做优外海大黄鱼养殖产业”为导向的海水养殖扶持政策, 应予以专项资金扶持。同时, 鼓励和引导社会、集体和个人投资。各级渔业主管部门要重点做好四方面工作: 一要编制外海养殖规划, 加强养殖管理。二要牵头落实有关技术标准制(修)订、原产地标记注册、品牌打造等工作。三要着力推进外海养殖政策性保险工