

我国“蓝色粮仓”关联产业发展现状、问题及对策分析

翟璐¹, 刘康², 韩立民³

(1. 中国海洋大学 水产学院 青岛 266003; 2. 山东省海洋经济文化研究院 青岛 266071

3. 中国海洋大学 管理学院 青岛 266100)

摘要:“蓝色粮仓”是包含海产品生产、加工及海洋水产资源环境养护等众多关联产业的集合体,是保障我国粮食和营养安全、推进海洋强国战略和国家生态文明建设的重大举措。然而,“蓝色粮仓”关联产业粗放式的发展模式给近海渔业资源及生态环境造成了不同程度的损害,制约了我国“蓝色粮仓”的可持续发展。文章系统地分析了我国“蓝色粮仓”关联产业的发展现状与存在资源衰退状况严重、近海捕捞难以维持、养殖环境问题突出、水产品安全问题凸显等问题,并提出了控制近海捕捞产量,推进捕捞业转型升级、优化海水养殖模式,提高生态和经济效益、加强水产品精深加工,提高产业价值链、加强渔业资源保育工作、完善各项保障措施等对策,以求为我国“蓝色粮仓”建设决策提供参考依据。

关键词:蓝色粮仓;海水捕捞;海水养殖;海水加工;资源养护

中图分类号:C936;P74

文献标志码:A

文章编号:1005-9857(2019)01-0091-07

Current Situation, Problems and Countermeasures of Related Industries of ‘Marine Food System’ in China

ZHAI Lu¹, LIU Kang², HAN Limin³

(1. College of Fisheries, Ocean University of China, Qingdao 266003, China; 2. Shandong Institute of Marine Economics and Culture, Qingdao 26071, China; 3. College of Management, Ocean University of China, Qingdao 266100, China)

Abstract: The “Marine Food System” includes numerous related industries like production and processing of seafood, and conservation of marine biological resources. It has a great significance to ensure China’s food and nutrition security, promote the strategy of “Ocean Power” and the ecological civilization of China. However, the extensive mode of development and operation of related industries in the past caused serious damage to the coastal environment, and restricted the sustainable development of the “Marine Food System”. This paper systematically analyzed the development status of China’s “Marine Food System” related industries and the problems of serious resource decline, difficulties in maintaining offshore fishing, prominent aquaculture environmental

收稿日期:2018-08-11; 修订日期:2018-11-21

基金项目:国家社会科学重大项目“我国海洋事业发展中的‘蓝色粮仓’战略研究”(14ZDA040)项目。

作者简介:翟璐,博士研究生,研究方向为渔业生态和渔业经济学

problems, and highlighting aquatic product safety issues. In order to provide reference for construction decision-making of "Marine Food System", it proposed a few measures as controlling offshore fishing production, promoting the transformation and upgrading of the fishing industry, optimization of marine aquaculture mode, improvement of ecological and economic benefits, enhancement of deep processing of aquatic products, improvement of industrial value chain, strengthening of fishery resources conservation work and improvement of various safeguard, etc.

Key words: Marine food system, Marine fishing, Marine aquaculture, Seafood processing, Resources conservation

0 引言

我国人多地少,人均资源占有量不高,粮食安全问题仍面临巨大挑战^[1],随着城市化和经济水平的发展,国民对于海产品的需求量不断增长^[2]。以广袤的海洋中蕴藏的丰富的海洋渔业资源为开发利用对象的“蓝色粮仓”建设,很大程度上缓解了我国粮食安全水平不足以及居民营养水平落后的状态。“蓝色粮仓”是以海洋渔业资源为劳动对象,以蓝色海域和近岸滩涂为主要作业场所,通过增殖、捕捞和加工海洋渔业资源,为人类持续提供初级及加工类海产品。持续开展“蓝色粮仓”建设,是国家粮食安全的重要保障^[3]。

目前,国内学者针对“蓝色粮仓”的概念内涵、理论框架、资源基础、模式构建等问题展开了研究^[4-6]。韩立民研究了“蓝色粮仓”空间拓展策略选择及国外建设经验^[3,7-8]。由于渔业生产、加工、运输等环节中的各个产业对于“蓝色粮仓”建设起到关键的支撑作用,其功能定位、产业间结构的问题也受到广泛关注。卢昆^[9]认为海水养殖业、海水灌溉农业、海洋捕捞业和水产品加工业是支撑“蓝色粮仓”建设的主要产业,分别起到支撑性、保障性和结构调整性的功能。秦宏等^[10]分析了海洋捕捞、海水养殖和海产品加工等“蓝色粮仓”关联产业间的结构问题,认为其关联产业之间的协调发展程度不高,结构需进一步调整优化。

随着“蓝色粮仓”建设的不断推进,其关联产业发展所带来的资源和环境不可持续发展的的问题日益突出,因此,有必要对“蓝色粮仓”关联产业现状及问题进行研究。本研究从各关联产业入手,分析海洋捕捞、海水养殖、海洋水产品加工以及海洋水

产资源保育四大“蓝色粮仓”关联产业发展现状,深入探讨当前关联产业发展所面临的问题,并提出相应的对策,以盼为我国“蓝色粮仓”建设提供参考。由于我国的水产品进出口贸易以出口创汇为主,调剂国内水产品消费结构为辅,对弥补国内水产品市场需求缺口作用有限,本研究并未对水产品贸易与流通业进行具体分析。

1 我国“蓝色粮仓”关联产业发展现状

1.1 海洋捕捞业

1.1.1 近海捕捞

海洋捕捞业作为“蓝色粮仓”建设的基础产业,为国民提供了大量优质的动物蛋白来源。近 10 年来,我国海洋捕捞产量在多重捕捞管控措施影响下止跌回暖,以 1.75% 的年均增速小幅稳定增长。2016 年创历史新高,达 1 328.3 万 t(图 1)。近海捕捞类别以鱼类和甲壳类为主,2016 年分别占近海捕捞总产量的 69.16% 和 18.04%;其次是头足类和贝类(图 2)。头足类和鱼类保持相对高的增长速度,年均增长速度均超过 2%;受到水产养殖产品的冲击,贝类和藻类产量明显下降。

从近海捕捞渔船数量看,渔船总量控制的过程较为艰难。由于减船和转产计划,我国捕捞渔船总量自 2002 年出现缓慢下降,但下降幅度微小。2016 年全国海洋捕捞渔船总量仍保持在 17.97 万艘,渔业燃油补贴大幅减少的政策成效还有待观察。此外,我国海洋捕捞作业方式和生产结构不尽合理,拖网、张网和围网等破坏性价较强的作业方式仍然占据较大比例,2016 年数量近 6 万艘,功率占据渔船总功率的 82.05%。

1.1.2 远洋渔业

我国远洋渔业的快速发展缓解了部分近海捕

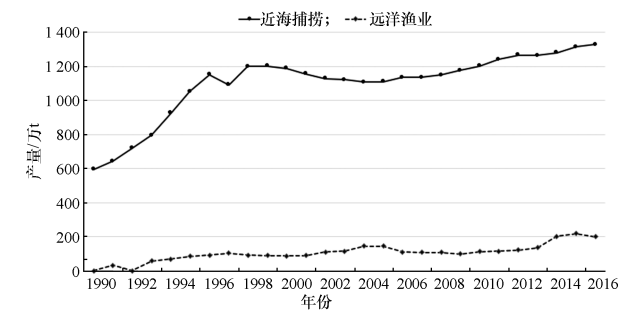


图 1 中国海洋捕捞产量年度变化(1990—2016 年)

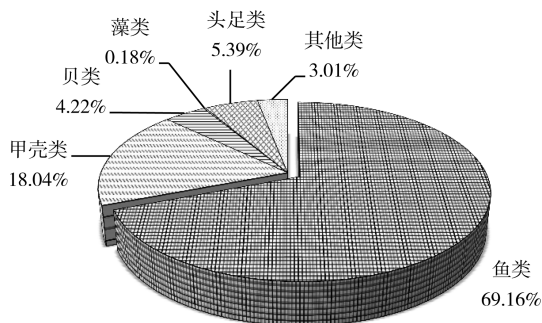


图 2 2016 年全国近海海洋捕捞种类组成

捞的压力。目前,我国远洋渔业规模已超过欧美等传统渔业强国,成为世界远洋渔业大国。2014 年,农业部批准的远洋渔业企业达 164 家,远洋渔船 2 460 艘。远洋捕捞作业海域分布于西非、东南亚、南美等 40 余个国家和地区的专属经济区海域、公海及南极海域。2015 年,全国远洋捕捞产量达创纪录的 219.2 万 t,运回国内市场 140.6 万 t,成为弥补我国近海捕捞缺口的优质水产品来源(图 3)。

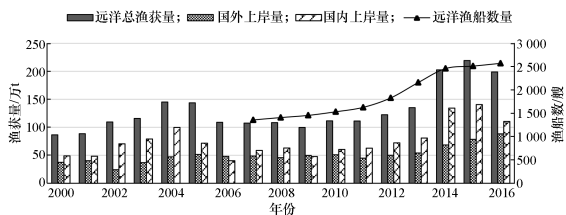


图 3 中国远洋捕捞渔获物产量(2000—2016 年)与捕捞渔船数量(2007—2016 年)统计

1.2 海水养殖业

海水养殖业的发展状况决定了“蓝色粮仓”有效库存丰裕程度,是“蓝色粮仓”建设最关键的支撑产业^[9]。海水养殖业在我国“蓝色粮仓”建设中的经济贡献已经远高于海洋捕捞业。

2006 年我国海水养殖产量增加到 1 264.16 万 t,全面超越海洋捕捞产量,成为我国海洋水产品生产的首要来源。我国海水养殖目前已经基本形成以贝类、藻类为主,鱼类和甲壳类养殖并重,兼顾海参等海珍品养殖的多元化发展格局,养殖模式步入多品种混养模式^[11]。但受到养殖空间、生态环境压力和养殖病虫害的影响,国内海水养殖增速急剧下降,年均增长率由 1990—2000 年的 20.65% 下降到 2010—2016 年的 4.79%。

从空间分布看,国内海水养殖主要集中在近海和滩涂区域。近 5 年来,尽管海水养殖面积有所增长,但增幅很小,仅为 1.56%,而产量增长较明显,年均增长率为 6.23%。滩涂养殖受限于发展空间,近几年养殖面积呈下降态势,产量以年均 2.25% 的速度缓慢增长。由于近海养殖的海域趋于饱和,未来海水养殖空间趋向于离岸深水区发展(图 4)。

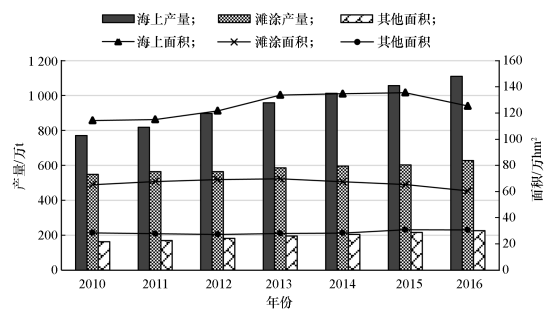


图 4 不同养殖空间的养殖产量及面积年度变化(2010—2016 年)

从养殖方式看,以贝类筏式和底播增殖,虾蟹、参鲍、鱼类池塘养殖及鱼类网箱养殖为主。网箱、工厂化养殖等现代化海水养殖方式快速发展,深水网箱、普通网箱养殖水体及产量均出现较大幅度增长。池塘、筏式、吊笼等传统养殖方式受到发展空间、养殖对象及生态环境保护压力的影响,养殖面积下降或持平,仅底播增殖面积出现较大幅度增长(图 5)。

1.3 海产品加工业

进入 21 世纪,我国海产品加工业进入多元化、快速发展阶段。从加工产品类别看,以冷冻产品为主,2016 年总产量占海水加工产品总量的 63%;其次为鱼糜与干腌制品,占总产量的 15%。此外,还

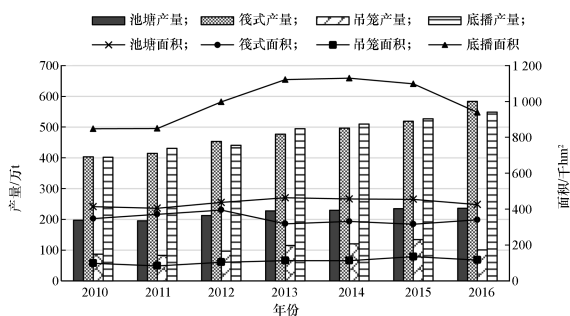


图5 不同养殖方式产量及面积
年度变化(2010—2016年)

有鱼粉、鱼油、罐制品和其他类等加工产品,均占总产量的10%以下。

从增长趋势看,近10年我国海产品加工量总体上呈增长态势,海产品加工总量增幅为3.19%。其他类水产品加工量增速明显,年均增长率高达14.34%;罐制品、鱼油和冷冻产品也均保持较高的年均增长率;由于鳀鱼资源波动以及鱼粉厂整合,国内鱼粉成本上涨,且进口鱼粉竞争力加大,导致国产鱼粉产量自2013年后持续减少,年均增长率跌至-4.4%(图6)。

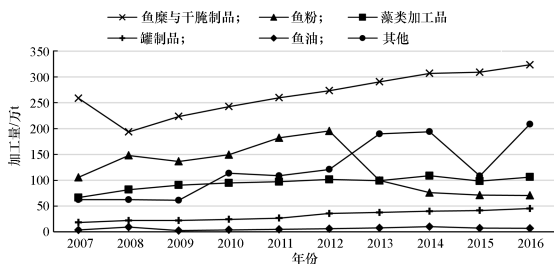


图6 我国海产品增长趋势(2007—2016年)

从区域分布看,我国水产加工业集聚度较高。2016年,72.1%的加工企业、61.9%的水产品冷库和76.6%的海洋加工水产品产量集中分布在山东、辽宁、浙江、福建和广东5个沿海省份。从海水产品加工量方面来看,以山东优势最为明显,2016年为687.28万t,占全国总量的38.72%,除了鱼糜与干腌制品和藻类落后于福建外,其他产品均位居全国第一位;其次为福建,2016年海产品加工量为335.88万t,占全国总量的18.92%,居于全国第二位;江苏、广西、海南、河北、上海和天津的年海产品加工量均不超过100万t。

1.4 海洋水产资源保育

水产资源保育是确保我国“蓝色粮仓”建设顺利进行的基本保障。自2000年以来,我国加大对渔业资源的保育与渔场修复投入,相继出台减船转产、网具管制、增殖放流、禁渔期/区、渔业保护区等多种有利于资源环境修复的政策措施。海洋保护区建设取得进展。现我国已批准建立海洋国家级水产种质资源保护区51个,各类海洋保护区250余处,面积1200万 hm^2 余,预计2020年占我国管辖海域总面积达到5%。海洋生态红线及禁渔措施深入实施。全国沿海11个省、市、自治区已经基本完成生态红线划定方案,全国约30%的近岸海域纳入生态红线管控范围,保护对象达200余种。我国伏季休渔范围已扩大到渤海、黄海、东海及 12°N 以北的南海(含北部湾)海域。2017年,农业部将四大海域禁渔期提前至5月1日,禁渔时间延长到3.5~4个月。增殖放流和海洋牧场建设取得了显著的生态、社会 and 经济效益。目前我国增殖放流工作范围遍布沿海11个省、市、自治区,放流种类包括对虾、梭子蟹和鲆鲽类等几十种海洋生物。自2002年以来,农业部积极支持地方开展海洋牧场建设。截至2017年5月,全国创建了两批42个国家级海洋牧场示范区,共计人工鱼礁2000万 m^3 余,礁区面积超过11万 hm^2 ,主要分布在山东、广东、辽宁和浙江沿海港湾与岛屿周边海域^[12]。

2 我国“蓝色粮仓”关联产业发展存在的问题

2.1 资源衰退状况严重

依赖资源开发利用的“蓝色粮仓”建设要建立在良好的资源保障基础之上,物种丰富度低的海洋生态系统更容易发生衰败^[13]。过高的捕捞压力造成的资源衰退主要表现在以下几方面。

(1)资源数量显著减少。自20世纪80年代至今,我国近海渔业资源种类持续减少^[14]。例如,黄海小黄鱼资源严重衰退,产量逐年下降,1972年降至历史最低水平,虽在90年代后有所恢复,但群体结构趋于简单化;鲆鲽类、褐牙鲆、半滑舌鳎、鳀、带鱼、鲳、鲱等经济鱼类产量不容乐观。

(2)资源结构变化显著。历史优势种群结构低龄化、小型化、低值化趋势显著,生物多样性指

数持续降低^[15]。东海主要的历史优势种鲨、鲛、鳐、鲩、大黄鱼、鳎等如今已很少见,带鱼、小黄鱼、绿鳍马面鲀等优势种内部结构已趋于个体变小、平均年龄缩短。

(3)渔业资源平均营养级降低。原有渔业资源结构被后来的次生群落或食物链更低一层的物种所替代,渔业资源的平均营养级不断降低。渤海捕捞渔获物平均营养级下降速度为 $0.01/a$ ^[16],主要是由海洋生态系统内部高营养级生物的衰退和低营养级生物量增加所引起的,反之加速了海洋捕捞业的衰败。

(4)衰退程度持续加深。衰退范围已扩大到我国四大海区,以黄渤海及东海资源状况最为严峻。经估算,东海渔业资源实际捕捞产量已远超预测可捕量^[14];南海虽然是世界海洋生物资源多样性最高的海区之一,但近年来同样面临资源衰退的困境,渔业资源密度锐减,相比 20 世纪六七十年代下降了半数以上。

2.2 近海捕捞难以维持

总的来看,我国海洋捕捞量增长主要依赖庞大的捕捞船队和高昂的渔业资源恢复投入,近海过度捕捞压力仍未得到根本缓解。

巨大的捕捞投入威胁我国近海捕捞可持续发展。我国近海捕捞呈低速增长态势,捕捞能力过剩仍是制约近海渔业资源可持续利用的主要因素。过去 10 年间,我国捕捞机动渔船数量虽然从 21.1 万艘减少到 18 万艘,但总功率却增加了 15.1%。据估算,我国海洋渔业资源年可捕量约为 800 万~1 000 万 t^[17],但目前已远超过国际认可的年可捕量。在巨大的捕捞投入下,近海渔业资源可持续利用仍存在巨大的风险以及不确定性。

我国现有的海洋捕捞作业方式和生产结构不尽合理。大部分渔民仍大量使用违规违法网具,如底拖网、围网和张网等破坏性较强和远小于规定的最小网目尺寸的网具等。虽然短期内,这类渔具的使用和违法捕捞行为增加了捕捞产量,但长期来看对渔业资源造成巨大损害,不利于我国海洋捕捞业可持续发展。

2.3 养殖环境问题突出

近 20 年来,我国海水养殖业的快速发展有效地

弥补了国内市场需求缺口,但同时给我国近海养殖水域生态环境带来了巨大的危机,出现了养殖水域污染以及饵料生物资源衰退的问题。

河口、海湾、滩涂湿地等重点养殖区的生态环境状况不容乐观。全国有 66% 和 10% 的监测海域处于亚健康和不健康的状态^[18],表现为富营养化及底质有机物、病菌及重金属超标,主要由养殖污水、残饵、药物残留及排泄物造成。据估算,2002 年我国黄、渤海沿岸的海水养殖排放污水中氮和磷含量分别为 6 010 t 和 924 t,分别占该区域陆源排放总量的 2.8% 和 5.3%^[19],是造成局部海域海水富营养化的主要因素。此外,养殖生物逃逸可能造成外来物种入侵,扰乱地方生态系统的种群结构。

海水养殖饵料对野生小杂鱼的需求所产生的生态影响不可忽视。我国是世界最大的水产养殖国,对于鱼粉的需求巨大。2012 年消耗量约为 140 万 t,即约 670 万 t 的自然饵料鱼类(鳀、沙丁鱼、鲱等)被消耗,还另有约 300 万 t 的小杂鱼用于高端海水养殖。但对于养殖饵料鱼种种群评估的报道较少,已经评估的种类多处于过度捕捞状态。可见,海水养殖对近海饵料生物种群结构及群落多样性造成破坏,且尚未得到广泛的关注,亟须开发新的高质量、低成本的饵料原材料摆脱对野生鱼类种群的依赖。

2.4 水产品安全问题凸显

我国海产品安全问题频发,不仅严重影响消费者身体健康,且不利于海产品的生产、加工业的稳定发展和出口贸易。水产品安全问题可能存在于渔业生产和经营的各个环节。

养殖捕捞环节中,药物残留超标、环境污染、微生物污染、寄生虫感染与所含有毒物质是这一环节水产品安全的主要风险。2016 年安全合格率达到 95.9%,虽较上一年有所提高,但仍处于五大类食用农产品中的最末位。

加工制造环节中,微生物污染是水产品及制品质量安全的主要风险,其他还包括细菌超标、挥发性盐基氮超标、检出亚硫酸盐、检出苯甲酸等,其中有 64.29% 为菌落总数超标和大肠菌群超标。

经营环节中,检出孔雀石绿是水产品质量安全的主要风险,检出比例高达 66.67%,此外还包括检

出硝基呋喃代谢物、氯霉素等^[20]。

可见,由于生物的富集作用,水中含有的重金属、药物残留及滥用的抗生素和激素等问题成为导致我国水产品质量安全问题最直接的原因。同时,由于我国现有水产品质量安全管理标准、检验检测以及执法监督等体系不尽健全,难以对水产品生产、加工、储藏、运输和销售等环节全程化监管,水产品质量安全管理的可控性、可操作性、可追溯性和可靠性难以得到有效保证。

3 我国“蓝色粮仓”关联产业发展对策分析

3.1 控制近海捕捞产量,推进捕捞业转型升级

在我国近海资源衰退的背景下,单纯的以提高捕捞努力量带动产量增长的做法显然违背了“蓝色粮仓”可持续发展的基本理念,且已不具有可行性。因此,应以控制、调减捕捞强度为重点任务,调整捕捞生产结构、优化捕捞空间布局,实现近海捕捞产量负增长。

一是优化捕捞生产结构,减少使用选择性弱、捕捞能力强的网具,如底拖网、张网等,避免其对渔业资源及栖息环境造成损坏。严格执行网目控制制度,全面取缔“绝户网”和“三无渔船”,从根本上控制捕捞产量的增长;二是积极开展深远海渔业资源评估和探捕,探索资源蕴藏量高、营养价值丰富、经济价值高的新品种,加强南极磷虾的合理开采利用;三是加大宣传、培训力度,提高渔民意识,让渔民意识到违规渔船和违法捕鱼对自然生态带来的长久损害,主动报废“三无渔船”,主动舍弃违规渔具。

3.2 优化海水养殖模式,提高生态和经济效益

海水养殖污染严重、养殖品种单一等问题已经严重制约了我国“蓝色粮仓”建设深度和广度的拓展,应从模式、结构以及空间三方面进行优化:一是发展健康养殖模式,加速多营养层级复合生态循环养殖、工厂化循环水养殖、深水大网箱养殖、盐碱水养殖等新型养殖技术的开发、完善与应用,逐步取代传统的粗放式、高排放的养殖模式;二是优化养殖品种结构,适度提升名优特品种养殖比例,控制结构性过剩品种的生产,使养殖品种高端化、多样化,迎合市场大众的消费需求;三是开拓离岸养殖

空间,释放近岸养殖压力,积极研发和提升离岸养殖业的养殖技术和装备水平,解决养殖风险以及运输成本问题,建设一批离岸养殖实验基地。

3.3 加强水产品精深加工,提高产业价值链

为了应对我国水产品精深加工比例低、产品种类结构欠丰富、附加值较低等问题,应从加工程度、产品种类、品牌效应 3 个方面进行完善:一是提升水产品精深加工关键环节的科研攻关,提高精深加工市场占有率,构建完成水产品的全产业链精深加工与质量安全可追溯体系,建设水产品精深加工产业示范基地和生产线,将水产品加工率提升到 50%^[21],显著提高水产品加工价值链;二是丰富水产品加工种类,增加水产功能食品、药品、化妆品、调味品、化工品等高值产品的比例;三是加强水产加工品品牌建设,建立并完善品牌认定、保护、推广体系,增强水产加工品国际竞争力,提升产业价值链。

3.4 加强渔业资源保育工作

渔业资源保育要突出渔业生境修复和经济鱼类资源的恢复。一是持续开展渔业资源保护和水域生态环境修复,健全海洋保护区体系,增加数量、丰富类型、扩大面积,保护范围逐渐涵盖滨海湿地、河口、海湾、脆弱生态系统以及其他重要水域等典型生态系统,形成种类齐全,布局合理、功能完善的海洋保护区体系;二是推进海洋牧场建设宏观指导,合理统筹人工鱼礁和增殖放流工作,选择适合的放流物种,确定放流种类的功能定位,加强生态风险评价和效果评估;三是坚持实施伏季休渔制度,严格划分禁渔期和禁渔区,建立完善的渔船信息,休渔期的渔船管理能力,加大渔业执法监督力度^[22]。

3.5 完善各项保障措施

“蓝色粮仓”是集资源、生态、科技、经济、社会为一体的多功能生产体系,应从政策法规、科技和管理等多方位提升对“蓝色粮仓”关联产业的支撑保障能力。

首先,完善政策法规。加快《中华人民共和国渔业法》等相关法律法规规章制度的修订,加强渔业监督执法队伍的建设。调整渔业补贴制度,逐渐减少

不合理的渔船、油价补贴,将补贴的重点转移到减船转产、人工鱼礁、渔港维护改造、池塘标准化改造等项目上来。

其次,增加科技投入。加强产、学、研相结合,建设一批一流的水产大学、实验室等渔业科研平台,加强渔业科技研发和创新,培养渔业复合型人才,加速“蓝色粮仓”相关产业信息化进程。

最后,强化顶层设计。以供给侧结构性改革为“蓝色粮仓”建设的指导总方针,以关联产业转方式调结构作为“蓝色粮仓”建设的主要目标,加强各级渔业行政部门的组织领导,把提高关联产业经济、社会和生态效益始终摆在突出位置,使“蓝色粮仓”肩负起保障国民食品安全和生态文明建设的重任。

参考文献

[1] FAO.世界粮食安全和营养状况[R].2017.
[2] FAO.粮食及农业状况[R].2017:1—181.
[3] 韩立民,李大海.“蓝色粮仓”:国家粮食安全的战略保障[J].农业经济问题,2015(1):24—29.
[4] 李大海,韩立民.中国“蓝色粮仓”理论研究进展评述[J].中国海洋大学学报(社会科学版),2014(6):31—35.
[5] 卢昆.蓝色粮仓概念重构及其建设模式选择研究[J].东岳论丛,2017(6):117—122.
[6] 白园园,李想,韩立民.“蓝色粮仓”服务模式建设的基本构想与策略[J].世界农业,2017(8):123—129.
[7] 韩立民,相明.国外“蓝色粮仓”建设的经验借鉴[J].中国海洋大学学报(社会科学版),2012(2):45—49.
[8] 韩立民,王金环.“蓝色粮仓”空间拓展策略选择及其保障措施[J].中国渔业经济,2013,31(2):53—58.
[9] 卢昆.蓝色粮仓支撑产业系统构成及其功能定位[J].社会科学战线,2015(9):65—71.
[10] 秦宏,孟繁宇,杨文娟.“蓝色粮仓”关联产业结构优化研究

[J].西北农林科技大学学报(社会科学版),2015,15(4):40—46.
[11] CAO L, NAYLOR R, HENRIKSSON P, et al. China's aquaculture and the world's wild fisheries[J]. Science, 2015, 347(6218):133—135.
[12] 常理.建设海洋牧场保障蓝色粮仓[J].中国食品,2016(12):108—109.
[13] WORM B, BARBIER E B, BEAUMONT N, et al. Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services[J]. science, 2006, 314(5800):787—790.
[14] 唐启升,贾晓平,郑元甲,等.中国区域海洋学:渔业海洋学[M].北京:海洋出版,2012.
[15] 翟璐,韩东燕,傅道军 等.胶州湾及其邻近海域鱼类群落结构及与环境因子的关系[J].中国水产科学,2014,21(4):810—821.
[16] 许思思,宋金明,李学刚 等.渤海渔获物资源结构的变化特征及其影响因素分析[J].自然资源学报,2014,29(3):500—506.
[17] 于康震.实施总量管理制度保护水生生物资源[EB/OL]. (2017—01—20)[2018—05—30]. <http://www.scio.gov.cn/xwfbh/gbwxfbh/xwfbh/nyb/document/1540973/1540973.htm>.
[18] 国家海洋局.2016 年中国海洋环境状况公报[R].2017.
[19] 崔毅,陈碧娟,陈聚法,黄渤海海水养殖自身污染的评估[J].应用生态学报,2005,16(1):180—185.
[20] 2016 年中国水产品质量安全状况研究报告[EB/OL]. (2017—12—21)[2018—05—30]. http://paper.cfsn.cn/content/2017-12/21/content_57631.htm.
[21] 中国农业部渔业局.“十三五”渔业科技发展规划[EB/OL]. (2017—01—19)[2018—05—30]. http://jiuban.moa.gov.cn/zwllm/tzgg/tz/201701/t20170123_5462599.htm.
[22] 韩立民,等.我国海洋事业发展中的“蓝色粮仓”战备研究[M].北京:经济科学出版社,2018.
[23] 中国渔业统计年鉴.2001—2017.