

翟 璐,孙兆群,王 波,等. 基于灰色预测模型的我国海洋渔业发展趋势研究[J]. 江苏农业科学,2019,47(13):342-346.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.13.079

基于灰色预测模型的我国海洋渔业发展趋势研究

翟 璐¹, 孙兆群², 王 波³, 韩立民³

(1. 中国海洋大学水产学院, 山东青岛 266100; 2. 东华理工大学, 江西南昌 330013;
3. 中国海洋大学管理学院, 山东青岛 266100)

摘要:海洋渔业经济是我国国民经济的重要组成部分,对于保障我国居民粮食供给和优质蛋白质输出具有重要作用。分析我国 2005—2016 年海洋渔业产量与产值现状以及发展趋势,并应用灰色预测模型对未来 4 年的数据进行预测,针对这一发展趋势和预测结果探究其原因,并提出政策建议。结果表明,我国海洋渔业产量和产值一直稳步增长,同时海水养殖的增长速度高于海洋捕捞,且已形成“以养为主、以捕为辅”的海洋渔业生产结构;此外,远洋渔业得到较大的发展并在未来 4 年仍保持较高的增长率。应以政策和科技创新为主要驱动力刺激渔业经济平稳增长,同时兼顾渔业生物资源和水域生态环境的绿色可持续发展。

关键词:海洋渔业;产量产值;灰色预测;发展趋势

中图分类号: F326.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)13-0342-05

海洋渔业是我国的传统产业,近年来人口扩增和陆域资源枯竭加剧,海洋渔业在需求和政策的推动下得到了飞速发展,在为我国居民提供粮食资源和优质蛋白方面起到了举足轻重的作用,时至今日,海洋渔业经济已经成为我国国民经济的重要组成部分。但是由于长期以来粗放式的发展模式,传统海洋渔业面临渔业资源枯竭与近海空间资源紧缺的困境而呈现增长乏力的局面,由于远洋捕捞能够有效缓解近海资源紧缺的压力,已经被政府重视和发展起来。海洋渔业的产量和产值是衡量海洋经济发展、反映渔业政策实施情况最直观、最基础性的指标,也是与海洋生物、空间资源数量和质量联系最紧密的指标。全面把握我国海洋渔业产量和产值的变动情况,正确预测未来我国海洋渔业发展趋势,对于制定宏观政策和管理海洋渔业生产具有指导性的作用。

近 5 年来,我国对于海洋渔业产量和产值的研究多集中在各个省份的产量、产值、增加值的预测和关联度方面,对于全国范围的预测报道较为鲜见。岳冬冬等对我国“十二五”期间的水产品产量进行预测,认为我国应协调淡水和海水水产品生产的可持续发展^[1]。许罕多从生物学和经济学等 2 种视角研究了我国海洋捕捞业的产量增长情况,认为资源衰退背景下我国捕捞产量稳步增长是由于捕捞范围扩大和捕捞技术的提高^[2]。朱念等对广西北部湾海洋渔业经济增加值进行了预测,发现广西北部湾地区海洋渔业产量和产值增加并不匹配,同时水产加工业和服务业增加值呈现失衡状态^[3]。

赵学达等对辽宁省海洋渔业产量和产值进行预测,认为辽宁省海洋渔业产量和产值同样出现不成比例的现象,提出控制海洋捕捞量、提高养殖产品质量和附加值的建议^[4]。本研究通过查阅我国 2005—2016 年共 12 年的数据,分析全国海洋渔业产量和产值的最新变动趋势,以期对渔业生产管理提供最新的参考资料。

1 材料与方法

1.1 数据来源与指标选取

研究所用数据来自 2008—2016 年《中国渔业统计年鉴》^[5]和《中国渔业年鉴》^[6]。本研究产量和产值现状分析部分选用 2012 年的数据,力求对我国 10 多年的海洋渔业发展趋势作出较为全面和系统的分析。灰色预测模型的原理是离散累加求导,在数据量较少时进行中短期预测精度更高^[7],因此本研究中灰色预测部分选用 2012—2016 年 5 年的数据对未来 4 年的数据进行预测。由于 2016—2020 年是我国“十三五”规划起止时间,使预测结果更具有现实指导意义。预测所选海洋渔业产量的指标主要包括全国海水产品总量、海洋捕捞产量、海水养殖产量和远洋渔业产量;海洋渔业产值的指标包括海洋渔业经济产值、海水养殖产值和海洋捕捞产值。

1.2 模型选取

考虑到影响渔业产量和产值变动的因子多而复杂,且我国可查阅的海洋渔业样本数据相对较少,是灰色系统理论(grey system theory,简称 GST)^[8]中典型的灰因白果律事件,因此本研究采用灰色模型 GM(1,1)对我国海洋渔业产量和产值进行 5 年以内的短期预测。GM(1,1)是我国学者邓聚龙首次提出的,指的是以灰色系统理论为基础建立(行为)时轴上现在与未来的定量关系从而预测事物的发展,以微分拟合法建立模型,把离散数据视为连续变量在其变化过程中所取的离散值,从而利用微分方程处理数据,具有少数据预测、允许对灰因果律事件进行预测和可检验性的特点,已经被广泛应用于农业、经济等领域^[9]。

收稿日期:2018-04-09

基金项目:中国海洋事业发展中的“蓝色粮仓”战略研究(编号:14ZDA040);2017 年度青岛市“一带一路”建设重大课题研究(编号:ZFCG2017000154);青岛市博士后经费(编号:861805033067)。

作者简介:翟 璐(1990—),女,内蒙古赤峰人,博士研究生,主要从事渔业经济与管理研究方向的研究。Tel:(0532) 82031653; E-mail:zhailu0708@163.com。

通信作者:孙兆群,博士,讲师,主要从事机器学习和数据挖掘、大数据分析建模研究。E-mail:zhaoqunsun@hotmail.com。

本研究 GM(1,1) 建模步骤如下:

(1) 为减小级比落差,对原始数据进行平方根转化。

(2) 建模可行性检验:计算给定序列 $x = [x(1), x(2), x(3), \dots, x(n)]$ 的级比 $\sigma(k)$,使其落在可容覆盖中,则建模通过可行性检验^[10]:

$$\sigma(k) = \frac{x(k-1)}{x(k)} \quad (1)$$

可容覆盖公式为

$$\sigma(k) \in (e^{-2/(n+1)}, e^{2/(n+1)}) \quad (2)$$

式中: n 为所选样本数量, $n=5$ 。

(3) GM(1,1) 模型:对于已知序列 x ,通过累加形成新序列 x_1 (AGO 序列),则 GM(1,1) 模型一阶微分方程为 $\frac{dx_1}{dt} + ax_1 = b$,其中, a 为发展系数, b 为内生控制系数。通过求解微分方程,得到预测模型方程:

$$x_1(k+1) = \left[x(1) - \frac{b}{a} \right] e^{-ak} + \frac{b}{a} (k=0, 1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

(4) 模型精度检验:采用残差检验法检验模型精度,平均

精度 p° 的计算公式:

$$p^\circ = [1 - \varepsilon(\text{avg})] \times 100\% \quad (4)$$

式中: $\varepsilon(\text{avg})$ 代表残差相对值,当 $p^\circ > 80\%$ 时,认为模型精度等级为良好;当 $p^\circ > 95\%$ 时,认为精度等级为优秀。

2 结果与分析

2.1 全国海洋渔业产量、产值发展现状及趋势

过去 12 年间,我国海洋水产品产量除了 2007、2015 年有所下降外,总体呈缓慢上升趋势(表 1、图 1)。2016 年我国海洋水产品产量达到 3 490 万 t,比 2005 年增长了 23.0%。其中,2016 年海水养殖产量为 1 963 万 t,占总产量的 56.2%;海洋捕捞产量为 1 328 万 t,占总产量的 38.1%;远洋渔业产量为 199 万 t,占总产量的 5.70%。从增长速度来看,海洋水产品年均增长速度为 2.05%,海水养殖为 3.39%,海洋捕捞呈现负增长,为 -0.56%,远洋渔业增长速度较快,为 3.95%。海洋捕捞和海水养殖的增长速度较为平缓,没有较大的波动,而远洋渔业年增长速度波动较大,2014 年陡至 50.37%,增速是 2013 年的 4.87 倍。

表 1 2005—2016 年全国海洋渔业产量与产值

年份	产量(万 t)				产值(亿元)		
	海洋水产品	海水养殖	海洋捕捞	远洋渔业	海洋渔业	海水养殖	海洋捕捞
2005	2 838	1 385	1 453	154	1 826	942	884
2006	2 888	1 446	1 442	109	2 002	1 033	969
2007	2 551	1 307	1 136	108	2 153	1 108	1 045
2008	2 598	1 340	1 150	108	2 356	1 263	1 093
2009	2 682	1 405	1 179	98	2 556	1 400	1 155
2010	2 798	1 482	1 204	112	2 923	1 651	1 272
2011	2 908	1 551	1 242	115	3 420	1 931	1 488
2012	3 033	1 644	1 267	122	3 971	2 265	1 707
2013	3 410	1 876	1 315	135	4 460	2 604	1 855
2014	3 490	1 963	1 328	203	4 763	2 815	1 948
2015	3 410	1 876	1 315	219	4 941	2 938	2 004
2016	3 490	1 963	1 328	199	5 118	3 140	1 977

我国海洋渔业经济产值除了 2016 年海洋捕捞产值有所下降以外,均一直呈稳定上升趋势,2016 年突破 5 000 亿元,为 5 118 亿元,比 2005 年增长了 180.28%。从海洋渔业经济产值增长速度来看,海水养殖经济增长速度从 2008 年开始明显高于海洋捕捞,年均增长速度为 11.66%,海洋捕捞为 7.71%。2016 年海水养殖经济产值达到 3 140 亿元,占海洋渔业经济产值的 61.35%;海洋捕捞产值为 1 977 亿元,占海洋渔业经济产值的 38.63%。从变化趋势来看,海洋渔业经济增长速度经历了 1 个陡升陡降的过程,2010—2013 年的增长速度均超过 10%,2011 年达到最高值,为 17.01%,随后经济增长速度一直表现出下降趋势,2015、2016 年我国海洋渔业经济增长速度下降为 3% 左右。

2.2 灰色预测与结果分析

当 $n=5$ 时,应用式(2)计算得到级比覆盖范围为 $\sigma(k) \in (0.716 5, 1.395 6)$,由于有个别数据级比超出了该覆盖范围,因此对数据进行平方根转换,应用式(1)计算所选 7 个指标的级比。结果表明,全部级比均落于该区间内(表 2),表明针对 7 个指标序列 x 的建模有效。

根据转换后的数据建立产量、产值的灰色模型(表 3)。应用残差检验法对模型精度进行检验(表 4),结果表明,海洋水产品产量平均精度 $p_1^\circ = 99.53\%$,海水养殖产量 $p_2^\circ = 99.09\%$,海洋捕捞产量 $p_3^\circ = 99.80\%$,远洋渔业产量 $p_4^\circ = 93.66\%$,海洋渔业经济产值 $p_5^\circ = 99.62\%$,海水养殖产值 $p_6^\circ = 99.70\%$,海洋捕捞产值 $p_7^\circ = 99.23\%$ 。除远洋渔业产量以外,平均精度均 $> 95\%$,证明模型精度等级为优秀,可以较为准确地进行预测;远洋渔业模型精度等级为合格,可以进行建模。

通过灰色预测 GM(1,1) 模型预测我国 2017—2020 年的海洋渔业产值、产量,预测结果(表 5)表明,从 2017—2020 年我国海洋渔业产量和产值均呈增加态势,但产量增长速度较为缓慢,平均增长率仅为 0.35%,海水养殖增长速度为 0.69%,仍高于海洋捕捞,为 0.15%。远洋渔业产量仍保持较高的增速,为 14.82%。海洋渔业产值增加速度与产量相比较快,平均增速为 4.72%。海水养殖经济增长速度依然高于海洋捕捞。

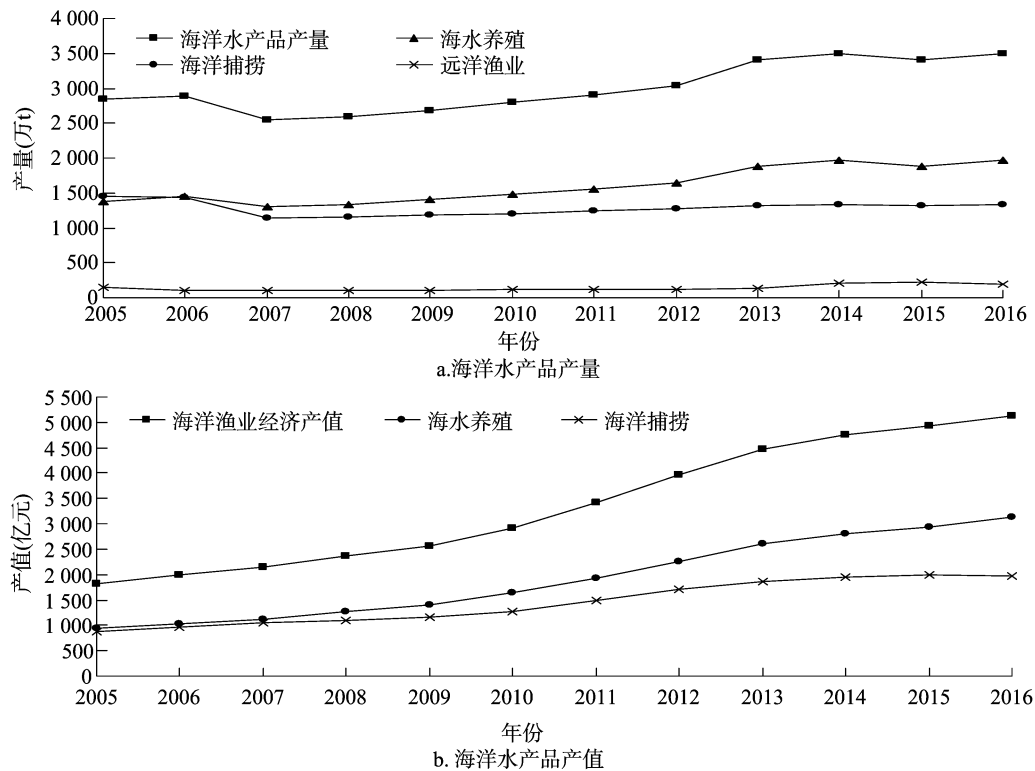


图1 2005—2016 年全国渔业产量变化趋势

表 2 每个指标的级比序列

指标	级比序列
海洋水产品产量	$\sigma = (0.979\ 1, 0.943\ 2, 0.988\ 4, 1.011\ 7, 0.988\ 4)$
海水养殖产量	$\sigma = (0.971\ 5, 0.936\ 2, 0.977\ 5, 1.023\ 1, 0.977\ 5)$
海洋捕捞产量	$\sigma = (0.990\ 0, 0.981\ 7, 0.994\ 9, 1.005\ 1, 0.994\ 9)$
远洋渔业产量	$\sigma = (0.968\ 6, 0.952\ 0, 0.815\ 5, 0.952\ 2, 1.050\ 2)$
海洋渔业经济产值	$\sigma = (0.928\ 0, 0.943\ 6, 0.967\ 6, 0.981\ 8, 0.982\ 6)$
海水养殖产值	$\sigma = (0.923\ 5, 0.932\ 5, 0.961\ 8, 0.979\ 0, 0.967\ 2)$
海洋捕捞产值	$\sigma = (0.933\ 9, 0.959\ 1, 0.975\ 9, 0.986\ 0, 1.006\ 6)$

表 3 全国海洋渔业产量、产值灰色预测模型

指标	GM(1,1) 模型
海洋水产品产量	$x_1(k+1) = 25\ 041.0 \times \exp(0.002\ 334\ 6 \times k) - 24\ 986.0$
海水养殖产量	$x_1(k+1) = 9\ 520.6 \times \exp(0.004\ 559\ 5 \times k) - 9\ 480.1$
海洋捕捞产量	$x_1(k+1) = 35\ 555.0 \times \exp(0.001\ 020\ 3 \times k) - 35\ 520.0$
远洋渔业产量	$x_1(k+1) = 219.88 \times \exp(0.055\ 601 \times k) - 208.82$
海洋渔业经济产值	$x_1(k+1) = 2\ 971.9 \times \exp(0.022\ 326 \times k) - 2\ 908.9$
海水养殖	$x_1(k+1) = 1\ 673.7 \times \exp(0.030\ 122 \times k) - 1\ 626.1$
海洋捕捞	$x_1(k+1) = 3\ 990.5 \times \exp(0.010\ 816 \times k) - 3\ 949.2$

3 结论与讨论

3.1 海水养殖增长速度超过海洋捕捞

海洋渔业是我国国民经济的重要组成部分,同时受资源状况和国家政策的双重影响。海洋渔业作为典型的资源依赖型产业,海洋资源的多寡直接决定着渔业发展的方向和好坏。我国虽是渔业资源大国,但近年来由于环境变化和高强度捕捞压力过大,导致传统经济鱼类减少,产卵场和索饵场遭到破坏,我国近海渔业资源小型化、低龄化和低值化趋势明显^[11],各海域出现“无鱼可捕”的现象。资源枯竭形势下我国海洋

渔业不得不逐渐由传统的捕捞依赖向养殖依赖转变,《全国渔业发展第十一个五年规划》^[12]中将建设现代化水产养殖业、全面落实“以养为主”、控制捕捞强度作为工作重点^[13],极大地促进了养殖业的飞速发展,海洋渔业产值增速持续增加,并促使我国水产养殖产量于 2008 年首次超过海洋捕捞。统计数据显示,早在 20 世纪 80 年代,我国海洋捕捞产量是海水养殖产量的 5 倍多,但到 2016 年,我国海洋捕捞产量只占海水养殖产量的 2/3^[14]。“十二五”期间^[15],国家继续大力发展渔业并将渔业列为国家发展战略性产业。因此,在 2010—2013 年期间,我国海洋渔业经济产值增长率持续上升,并于

表 4 灰色预测模型精度检验

指标	k 值	真实值 $x(k)$	预测值 $x'(k)$	残差 $\Delta(k)$	残差相对值 $\varepsilon(k)$ (%)	平均精度 p° (%)
海洋水产品产量	2	58.391 9	58.529 1	-0.137 2	-0.235 0	99.533 1
	3	59.077 5	58.665 9	0.411 6	0.696 7	
	4	58.391 9	58.803 0	-0.411 1	-0.704 1	
	5	59.077 5	58.940 5	0.137 0	0.231 8	
海水养殖产量	2	43.308 5	43.508 6	-0.200 1	-0.462 0	99.088 1
	3	44.307 2	43.707 5	0.599 7	1.353 5	
	4	43.308 5	43.907 2	-0.598 7	-1.382 4	
	5	44.307 2	44.107 9	0.199 3	0.449 8	
海洋捕捞产量	2	36.259 9	36.297 0	-0.037 1	-0.102 3	99.795 9
	3	36.445 4	36.334 1	0.111 3	0.305 4	
	4	36.259 9	36.371 2	-0.111 3	-0.307 0	
	5	36.445 4	36.408 3	0.037 1	0.101 8	
远洋渔业产量	2	11.619 0	12.571 7	-0.952 8	-8.200 4	93.655 0
	3	14.247 8	13.290 5	0.957 3	6.718 9	
	4	14.805 4	14.050 4	0.7550	5.099 5	
	5	14.097 9	14.853 7	-0.755 8	-5.361 1	
海洋渔业经济产值	2	66.782 2	67.098 1	-0.315 9	-0.473 0	99.615 6
	3	69.017 6	68.613 0	0.404 6	0.586 2	
	4	70.293 5	70.162 1	0.131 4	0.186 9	
	5	71.537 5	71.746 1	-0.208 6	-0.291 6	
海水养殖产值	2	51.034 1	51.183 3	-0.149 2	-0.292 4	99.698 4
	3	53.0610	52.748 5	0.312 5	0.588 9	
	4	54.200 2	54.361 6	-0.161 4	-0.297 8	
	5	56.039 2	56.0240	0.015 2	0.027 1	
海洋捕捞产值	2	43.074 1	43.395 7	-0.321 6	-0.746 6	99.226 2
	3	44.135 8	43.867 6	0.268 2	0.607 7	
	4	44.760 6	44.344 7	0.415 9	0.929 2	
	5	44.466 0	44.826 9	-0.360 9	-0.811 6	

表 5 全国海洋渔业产量、产值灰色预测值

年份	产量(万 t)				产值(亿元)		
	海洋水产品	海水养殖	海洋捕捞	远洋渔业	海洋渔业经济	海水养殖	海洋捕捞
2017	3 490	1 963	1 328	247	5 383	3 334	2 053
2018	3 507	1 981	1 331	276	5 628	3 541	2 098
2019	3 523	1 999	1 334	308	5 885	3 760	2 144
2020	3 539	2 018	1 336	344	6 154	3 994	2 191

2012 年达到顶峰。同时在海洋渔业资源枯竭的环境下,国家管理部门通过实施控制最小可捕网目、渔船双控制度、取缔三无渔船、伏季休渔和海洋保护区等措施严格控制捕捞强度,促使我国养殖捕捞比进一步加大,从 2011 年的 11 : 4 调整为 2016 年的 11 : 2。

从增长速度横向比较来看,海洋渔业产值的增速显著大于产量,最主要的原因归结于海洋渔业科学技术的革新和生产工具的进步提高了渔业生产效率。捕捞和养殖工具的机械化、自动化和智能化的发展趋势,降低了雇佣劳工的成本,提高了渔业经济效益。此外,引进新型养殖产品和优质苗种提高了产品质量,进一步增加了海洋水产品附加值。

3.2 远洋渔业产量和产值快速提高

我国海水养殖规模不断扩大,近岸养殖空间不足成为制约渔业经济增长的另一短板,一些学者开始进行建立国家离

岸养殖试验区的研究^[16]。与此同时,国家提出扶持壮大远洋渔业的政策,规范发展远洋渔业,优化远洋渔业产业布局,提升其国际竞争力。国家大力支持远洋渔业,一方面是由于远洋渔业能够有效缓解我国近海渔业资源衰退的压力;另一方面为应对成本上涨、国际资源掠夺竞争加大和管理严格等严峻的国际形势,必然要求我国加大对远洋渔业的财政、金融、基础设施、科技创新和人才培养等方面的支持^[17]。“十一·五”和“十二·五”期间,我国实施“远洋渔业工程”和“远洋渔业拓展工程”等重点工程,使我国远洋渔业取得了长足发展,产量和作业渔船数量均居于世界前列^[18]。产量增长速度于 2014 年首创新高,达到 47.22%。“十三·五”期间,国家继续将“提升远洋渔业国际竞争力”作为主要任务。预测结果显示,我国远洋渔业产量于“十三·五”期间将继续高速增长,平均增长速度或为 15%。届时,远洋渔业产量将会是 2005 年

的2.26倍。

在灰色系统理论中,灰色预测模型因其所需数据少、预测精度高、参数易于计算等特点被广泛应用于渔业预测中^[19]。但由于渔业数据具有部分灰信息的模糊属性,会对分析结果产生一定程度的影响。有学者尝试利用高阶灰色系统模型^[20]、灰色马尔科夫修正模型^[21]等模型对渔业数据进行预测,能够对数据结果起到一定的修正作用。本研究下一步要进行的工作是利用高阶灰色系统模型、非线性回归、平滑指数法^[22]等统计方法,针对呈指数增长的海洋水产品产量进行预测,并比较各个模型精度之间的差异,为我国海洋渔业产量和经济增长找到更适合的估计模型,提高预测精确程度。

本研究利用2005—2016年共12年的海洋渔业产量和产值的相关数据,分析我国海洋渔业发展现状及变动趋势,并基于灰色系统理论中的灰色预测模型,建立以海洋渔业产量和产值相关的7个指标为变量的预测模型,预测2017—2020年我国海洋渔业产量和产值,并分析其变动趋势及原因。研究结果表明,过去12年间,由于受到政策和资源双重因素的影响,我国海洋渔业产量和产值一直稳步增长,同时海水养殖和远洋渔业增长速度要高于海洋捕捞,并且在“十三五”期间将继续呈现以养殖为主、捕捞为辅、远洋渔业快速发展的局面。

结果表明,“十一五”到“十三五”期间我国海洋渔业具有积极的外部环境,以政策为主要驱动力,以创新型渔业科技为支撑,促进我国海洋渔业生产结构趋于合理,激励海洋渔业产量和产值平稳增长。根据以上分析和结论,在推进渔业供给侧结构性改革和加强渔业生态文明建设的背景下,为进一步促进我国渔业经济可持续发展,特提出以下2点建议:一是以促进海洋渔业经济增长为第一要义,积极转方式、调结构。在捕捞方面,继续贯彻实施渔船双控制度,取缔三无渔船和伏季休渔等捕捞控制制度,加大近海捕捞监管力度,控制近海捕捞强度。在养殖方面,构建生态、绿色、可持续养殖发展模式,开展良种引进、养殖技术创新、渔业信息化建设等工程,提高水产品质量,增加水产品附加值。二是要兼顾海洋生态资源养护与生态环境修复,以可持续发展为前提,从传统的注重数量转变到注重质量上来,改善我国近海水域环境,为海洋资源生长和再生提供良好的栖息地、产卵场和索饵场,并持续推进蓝色粮仓、海洋牧场、增殖放流等海洋工程建设,促进海洋渔业产量产值积极向好、平稳发展。

参考文献:

- [1]岳冬冬,王鲁民. 基于GM(1,1)模型的我国水产品产量预测[J]. 南方农业学报,2012,43(5):722-726.
- [2]许罕多. 资源衰退下的我国海洋捕捞业产量增长——基于1956—2011年渔业数据的实证分析[J]. 山东大学学报(哲学社

会科学版),2013(5):86-93.

- [3]朱念,高国霞,戴艳平. 基于灰色模型的广西北部湾海洋渔业产量与增加值预测研究[J]. 桂海论丛,2015,31(6):79-83.
- [4]赵学达,孔令花,张丽梅. 基于灰色模型的辽宁省海洋渔业产值,产量预测[J]. 数学的实践与认识,2015,45(7):311-316.
- [5]农业部渔业渔政管理局. 中国渔业统计年鉴(2006—2017)[M]. 北京:中国农业出版社,2006—2017.
- [6]农业部渔业渔政管理局. 中国渔业年鉴(2006—2017)[M]. 北京:中国农业出版社,2006—2017.
- [7]邓聚龙. 灰色系统基本方法(Grey System Theory)[M]. 湖北:华中理工大学出版社,1982.
- [8]Deng J L. Control problems of grey systems[J]. Systems & Control Letters,1982,1(5):288-294.
- [9]邓聚龙. 灰预测模型方法与应用[M]. 台北:高立图书公司,1999.
- [10]Deng J L. On judging the admissibility of grey modeling via class ratio[J]. The Journal of Grey System,1993(4):249.
- [11]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.
- [12]中华人民共和国农业部. 全国渔业发展第十一个五年规划(2006—2010)[EB/OL][2019-04-01]. <http://zhhs.mofcom.gov.cn/aarticle/subject/guihua/subjectcc/200612/20061204195436.html>.
- [13]曹英志,翟伟康,张建辉,等. 我国海洋渔业发展现状及问题研究[J]. 中国渔业经济,2015,33(5):41-46.
- [14]农业部渔业渔政管理局. 中国渔业统计年鉴:1985[M]. 北京:中国农业出版社,1985.
- [15]中华人民共和国农业部. 全国渔业发展第十二个五年规划[EB/OL][2019-04-01]. http://www.moa.gov.cn/zwllm/ghjh/201110/t20111017_2357716.html.
- [16]韩立民,郭永超,董双林. 开发黄海冷水团 建立国家离岸养殖试验区的研究[J]. 太平洋学报,2016,24(5):79-85.
- [17]郭香莲. 中国远洋渔业发展的支持政策研究[D]. 青岛:中国海洋大学,2009:1-48.
- [18]岳冬冬,王鲁民,黄洪亮,等. 我国远洋渔业发展对策研究[J]. 中国农业科技导报,2016,18(2):156-164.
- [19]傅立,系统科学. 灰色系统理论及其应用[M]. 科学技术文献出版社,1992:21-64.
- [20]王成智. 灰色系统模型对水产品产量的实证分析[D]. 大连:大连海洋大学,2015:1-35.
- [21]乔松珊,张建军. 基于灰色马尔可夫修正模型的水产品产量预测[J]. 中国渔业经济,2013(1):105-109.
- [22]李伟伟,罗华平,孔维楠. 高光谱成像技术结合遗传算法和BP神经网络的南疆骏枣总糖含量建模分析[J]. 江苏农业科学,2018,46(1):173-176.