环渤海区域海洋产业发展趋势预测*

张燕歌

（国家海洋标准计量中心 天津 300112）

近年来，我国环渤海地区在中央区域发展战略规划下，成为继珠江三角洲和长江三角洲两大区域之后我国经济发展的第三增长极。强劲的区域经济发展势头带动了环渤海地区的海洋经济迅猛发展，2000—2007年仅仅7年间该区域海洋产业总产值从1 272亿元跃增至9 542亿元，年均增长速度远远超过了该地区的国民经济平均增长速度，呈现出良好的发展态势。本研究将在模型模拟与实证分析相结合的基础上，分析环渤海地区海洋经济发展现状，预测区域海洋产业发展趋势，为制定区域海洋产业政策规划、促进区域海洋经济又快又好发展提供参考依据。

1 环渤海地区海洋产业发展现状

1.1 环渤海地区海洋经济运行情况

近年来，环渤海地区凭借丰富的海洋资源和优越的区位条件，海洋产业发展取得了令人瞩目的成就。尤其是在2000年以后，环渤海经济区海洋产业总产值以年均超过20%以上的高速率增长，2007年环渤海经济区海洋生产总值达到9 542亿元，占全国海洋生产总值的比重为38.3%，环渤海经济区涉海就业人员近1 000万人，人均海洋产值近百万元。

在产业结构方面，2006年海洋第一、第二、第三产业比例为6:53:41，海洋第二、第三产业所占比例远大于第一产业。海洋交通运输业、海洋渔业和滨海旅游业仍在环渤海地区保持着三大优势产业地位，增加值之和占本区域海洋生产总值的33.2%。海洋科研管理业等辅助产业发展迅速，实现增加值819.6万元，占本区域海洋生产总值的11%，为该区域海洋经济发展提供了有力的支撑。

区域内部省市之间，山东省海洋产业规模增长最快，2006年海洋生产总值达到3 679亿元，与2000年相比增幅达到2 941亿元，其次是天津市1 230亿元、辽宁省1 152亿元以及河北省1 022亿元。在海洋经济发展速度方面，天津市则名列首位，2000—2005年平均年增长率高达62%，海洋油气业和新兴海洋产业迅速成长，成为推动天津市海洋产业快速发展的重要动力。其他三省海洋产业发展速度紧跟其后，河北主要海洋产业总产值平均年增长率为38%，辽宁和山东也均超过了25%。

1.2 区域海洋产业发展特征

通过对历史数据进行分析，21世纪初期环渤海地区海洋产业稳步快速发展，并呈现出以下四大

* 2009年度国家软科学研究计划项目“环渤海地区海洋经济发展趋势研究”.

特征。

1.2.1 产业结构调整迅速

海洋第一、第二、第三产业的结构比例由2000年的63:21:16，发展至2006年的6:53:41，海洋第一产业产值锐减，而第二、第三产业增长迅速，这一方面起因于渤海污染加重、环境恶化以及近海生物资源的开发过度，另一方面则要归功于地方政府开始重视对海洋油气、化工、空间和旅游等海洋资源的开发利用以及海洋科技的快速发展。

1.2.2 优势产业带动作用突出

2005年环渤海地区海洋渔业、海洋油气业、滨海旅游业和海洋交通运输业四大优势产业完成总产值3 536亿元，占该区域海洋总产值的比重达到74%。据计算，海洋渔业、海洋油气业的产值与海洋经济总产值的相对关联度达到了75%以上，这表明这些产业对该区域海洋经济的快速发展有着明显的主导和带动作用。

1.2.3 高新产业增长强劲

近几年来，海洋电力与海水利用产业、海洋生物医药业、海洋科研管理服务等高新技术产业发展迅速，产值由2001年800多亿元增至2005年3 284亿元，一跃成为环渤海地区海洋经济中最具发展潜力的产业。

1.2.4 特色产业地位突出

海洋盐业、化工业是该地区的特色海洋产业，全国的海洋盐化工和海洋化工业几乎全部集中于环渤海地区，产值均占到全国该产业的85%以上；海洋生物医药业也是该地区的特色产业，我国海洋医药业接近60%的产值源自该地区[3]。

2 环渤海区域海洋产业发展预测

环渤海地区海洋产业的发展水平不仅会受到区域海洋经济发展模式、产业结构与布局、海洋企业行为等内部因素的影响，还会受制于渤海资源环境、区域社会经济发展情况以及海洋科技水平等诸多外部因素。为此，针对预测对象具有结构不明晰、内外部边界不明确、运行行为信息不完全等不确定性和复杂性等特征，本研究采用灰色预测技术通过对已知历史数据的挖掘，实现对区域海洋经济发展趋势的客观认知。

2.1 环渤海地区海洋产业总产值预测

灰色预测模型GM（1，1）是基于对原始数据进行灰色缓冲处理和累加生成后所形成的新时间序列，建立灰色模型挖掘系统发展规律，对系统的未来状态做出科学的定量预测。灰色预测一般分灰色序列生成、灰色预测可行性检验、模型构建、模型误差检验和预测等5个步骤进行。

采用环渤海地区主要海洋产业总产值2000—2007年的年度数据[4]，构建环渤海地区海洋经济总量灰色预测GM（1、1）模型。

第一步：生成灰色序列

考虑到2000—2007年环渤海地区海洋经济增长速度过高的原因主要是由于基数低、政策导向以及海洋经济统计口径变化等因素，因此在进行预测时应弱化原始数据序列的增长趋势，为此引入一级弱化算子［1/（$n-k+1$）］，得到一阶缓冲序列，依此进行构建模型可提高预测精度。

令原始数列$X^{(0)}(k)=[X^{(0)}(1), X^{(0)}(2), X^{(0)}(3), X^{(0)}(4), X^{(0)}(5), X^{(0)}(6), X^{(0)}(7), X^{(0)}(8)]$

引入一级弱化算子［1/（$n-k+1$）］

得一阶缓冲序列

$X^{(0)}d=$（4 277.66，4 707.02，5 226.96，5 872.89，6 648.2，7 463.8，8 580.65，9 542）

第二步：灰色预测可行性检验

根据灰色系统理论，具有准指数规律的非负准光滑序列是构建灰色预测模型的基础。由于2000—2007年环渤海地区海洋产业总产值及其生成序列数据均为非负数，因此，GM（1，1）预测可行性检验包括准光滑性检验和准指数规律检验两部分。

（1）准光滑性检验：

由$\rho(k)=\frac{x^{(0)}(k)}{x^{(1)}(k-1)}$，其中$x^{(1)}(k)$为一阶缓冲序列的累加数列；

得，$\rho(3)\approx 0.58$，$\rho(4)\approx 0.41<0.5$，$\rho(5)\approx 0.33<0.5$，$\rho(6)\approx 0.27<0.5$，$\rho(7)\approx 0.25<0.5$，$\rho(8)\approx 0.22<0.5$

当 $k>3$ 时，准光滑条件满足。

（2）准指数规律检验：

由 $\sigma^{(1)}(k)=\dfrac{x^{(1)}(k)}{x^{(1)}(k-1)}$

得 $\sigma^{(1)}(3)\approx 1.58$，$\sigma^{(1)}(4)\approx 1.41$，$\sigma^{(1)}(5)\approx 1.33$，$\sigma^{(1)}(6)\approx 1.28$，$\sigma^{(1)}(7)\approx 1.25$，$\sigma^{(1)}(8)\approx 1.22$

当 $k>3$ 时，$\sigma^{(1)}(k)\in[1,1.5]$ 满足准指数规律。

故可以建立 GM（1，1）模型。

第三步：构建灰色预测模型 GM（1，1）

运用灰色系统预测软件，构建环渤海地区海洋产业总产值预测 GM（1，1）模型如下：

白化方程：$\dfrac{dx^{(1)}}{dt}-0.120\,258x^{(1)}=3\,851.721\,55$

GM（1，1）模型的时间响应序列为：

$\hat{x}^{(1)}(k+1)=36\,306.546\,67e^{0.120\,258k}-32\,028.886\,67$

还原方程：$\hat{x}^{(0)}(k+1)=\hat{x}^{(1)}(k+1)-\hat{x}^{(1)}(k)$

第四步：模型误差检验

运用上述预测模型计算得出的 2001—2007 年模拟数据、残差及相对误差（表 1）。

表 1　误差检验

年份	$X^{(0)}D$	模拟数据	残差	相对误差
2001	4 707.02	4 639.52	-67.50	-0.014 5
2002	5 226.96	5 232.40	5.44	0.001 0
2003	5 872.89	5 901.03	28.14	0.004 8
2004	6 648.20	6 655.11	6.91	0.001 0
2005	7 463.80	7 505.55	41.75	0.005 6
2006	8 580.65	8 464.66	-115.99	-0.013 7
2007	9 542.00	9 546.34	4.34	0.000 5

上述结果表明，环渤海地区海洋产业总产值预测 GM（1，1）模型具有很高的模拟精度，最大相对误差为 0.014 5，平均相对误差仅为 0.005 8，远远超过一级精度指标临界值 0.01[5]。在模型关联度、均方差比值和小误差概率合格检验中，该模型分别以 0.895，0.032 和 1 接近或达到了一级精度水平[6]，因此该模型通过了相对误差、关联度、均方差以及小误差概率四项检验。

第五步：预测

根据灰色系统理论，时间响应函数中的发展系数 a 表示原始数据和模拟数据的发展趋势，当 $a<0.3$ 时，GM（1，1）模型可以进行中长期预测，2～5步预测精度在 97% 以上[7]。因此运用上述灰色预测模型可以进行 2008—2010 年海洋产值预测。经运算得到预测结果如下。

环渤海地区海洋产业总产值 2008 年将达到 10 766亿元，2009 年为 12 142 亿元；2010 年为 13 693.6亿元。

2.2　区域海洋主要海洋产业产值预测

以 2000—2005 年环渤海地区主要海洋产业产值（包括海洋渔业、海洋油气、海洋交通运输、滨海旅游、海洋化工及其他海洋产业[8]）为原始序列，经一阶弱化后的各缓冲序列其光滑比、级比均能通过准光滑检验和准指数规律检验。据此构建灰色预测模型 GM（1，1），得时间响应函数分别为：

海洋渔业：$\hat{x}^{(1)}(k+1)=15\,753.279\,755e^{0.081\,507k}-14\,513.196\,422$

海洋油气业：$\hat{x}^{(1)}(k+1)=1\,247.378\,924e^{0.151\,473k}-1\,051.707\,257$

海洋交通运输业：$\hat{x}^{(1)}(k+1)=2\,722.055\,429e^{0.125\,794k}-2\,396.657\,096$

滨海旅游业：$\hat{x}^{(1)}(k+1)=1\,736.712\,396e^{0.224\,318k}-1\,363.644\,063$

海洋化工业：$\hat{x}^{(1)}(k+1)=1\,242.733\,535e^{0.144\,328k}-1\,076.891\,535$

其他海洋产业：$\hat{x}^{(1)}(k+1)=3\,092.083\,868e^{0.123\,683k}-2\,738.455\,868$

在模型合格检验中，上述各预测模型的模拟精度较高，平均相对误差均小于 0.05，而关联度、小误差概率和均方差比值均大于 0.90，0.95 和小于 0.35，达到了一级精度水平（表 2）。

表2 预测模型精度检验

产业名称	平均相对误差	关联度	小误差概率	均方差比值
海洋渔业	0.039 1	0.973 6	1	0.005 8
海洋油气业	0.004 8	0.934 5	1	0.019 0
海洋交通运输业	0.001 1	0.982 0	1	0.005 8
滨海旅游业	0.003 8	0.981 1	1	0.044 0
海洋化工业	0.002 1	0.984 2	1	0.048 7
其他海洋产业	0.001 8	0.986 3	1	0.008 6

根据灰色预测模型计算得出，2008—2010年环渤海地区海洋渔业、海洋油气业、海洋交通运输、滨海旅游、海洋化工和其他海洋产业产值(表3)。

表3 环渤海海洋主要产业产值预测 亿元

产业名称	2008年	2009年	2010年
海洋渔业	2 366.854 886	2 567.850 193	2 785.914 189
海洋油气业	589.018 62	685.350 91	797.438 06
海洋交通运输	880.193 95	998.182 34	1 131.986 9
滨海旅游业	2 099.674 9	2 627.677 5	3 288.456 4
海洋化工业	458.704 9	529.925	612.202 98
其他海洋产业	855.038 39	967.610 4	1 095.003 3

2.3 环渤海区域海洋产业发展趋势分析

根据预测结果，2008年环渤海地区海洋产业总产值将突破1万亿元，并在未来3年里继续以12.80%的年均增长率保持快速增长趋势（图1），2010年海洋产业总产值将达13 693亿元，占该区域国内生产总值的21%左右，海洋经济将成为未来该区域经济发展的支柱产业之一。从分产业预测结果来看，2010年滨海旅游业、海洋渔业、海洋交通运输业在该区域海洋经济中仍将保持领先地位，但优势明显减弱，三大产业产值之和将仅占到该地区海洋生产总值的52%。

“十一五”期间，环渤海沿海各省市均将开发滨海旅游资源纳入地区经济发展规划，大力发展滨海旅游业，预计到2010年滨海旅游业产值将会突破3 000亿元。滨海旅游业对区域海洋经济发展的贡献率将超过20%，成为该地区海洋经济发展的

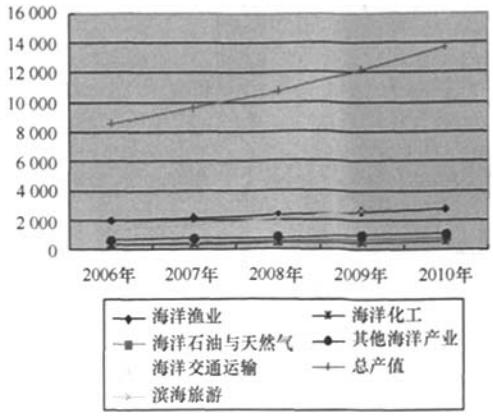

图1 “十一五”环渤海地区海洋产业发展趋势

龙头产业；以远洋捕捞和近海养殖为主的海洋渔业继续保持稳步增长，2010年产值将达到2 786亿元，在区域海洋生产总值中名列第二。港口和海洋交通运输业则是环渤海地区海洋经济建设的又一战略重点，该区域将充分利用区位及港口资源优势，大力提高对腹地经济的辐射力和带动力，不断扩大航运规模，预计到2010年环渤海地区海洋运输业产值将会达到1 132亿元，成为推动该区域海洋经济乃至国民经济发展的主导产业。

在以高新技术为主体的其他海洋产业发展中，环渤海地区海洋科技力量雄厚、海洋高科技产业起步早以及拥有国家级海洋新技术开发区等素有优势将进一步凸显，把海水淡化与利用、海洋生物制药、海洋环保科研等海洋高新技术产业作为该地区今后发展海洋经济的重点领域和方向，必将推动海洋经济迅猛发展。可以预计，以高新技术为主体的其他海洋产业在2010年将成为仅随海洋交通运输业的第四大支柱产业，在该区域海洋经济的比重将进一步提高。

此外，随着国内原油市场需求的不断扩大、国际合作的深入开展以及渤海油气资源探明储量的不断增多，海洋石油和天然气业将会继续保持高速发展。2010年环渤海地区海洋石油和天然气产值将会达到800亿元，比2005年产值增长1.8倍左右，在促进和稳定该地区经济发展中起到重要作用。

参考文献：

[1] 陈佳贵. 2008 年中国经济形势分析与预测 [M]. 北京：社会科学文献出版社，2007.
[2] 王长胜. 中国与世界经济发展报告（2008）[M]. 北京：社会科学文献出版社，2008.
[3] 刘思峰，党耀国，方志耕，等. 灰色系统理论及其应用 [M]. 北京：科学出版社，2004.
[4] 孙洪，李永祺. 中国海洋高技术及其产业化发展战略研究 [M]. 青岛：中国海洋大学出版社，2003.
[5] 韩立民. 海洋产业结构与布局的理论和实证研究 [M]. 青岛：中国海洋大学出版社，2007.
[6] 刘容子，吴珊珊. 环渤海临海区域经济发展态势与忧患 [M]. 中国人口资源与环境，2008（2）.