

辽宁省海洋经济发展质量综合评价研究^{*}

狄乾斌^{1,2},高群²

(1. 辽宁师范大学海洋经济与可持续发展研究中心 大连 116029; 2. 辽宁师范大学城市与环境学院 大连 116029)

摘 要:准确判断海洋经济发展质量是准确把握海洋经济发展水平和状态的前提。利用《中国海洋统计年鉴》2006—2012 年的数据,通过构建辽宁省海洋经济发展质量综合评价指标体系,运用灰色关联、主成分分析等方法对辽宁省海洋经济发展的现状进行分析评价,并用 R/S 分析预测的方法对未来的发展趋势做出预测,分析结果表明:① 灰色关联法和主成分分析的结果都表明辽宁省海洋经济发展质量总体呈上升趋势,除 2008 年和 2009 年受金融危机影响有所下降;② R/S 分析预测结果 Hurst 指数大于 0.5,表明在当前相同的政策环境下,2013—2019 年辽宁省海洋经济发展质量的变化趋势具有持续性,与过去 7 年相同,即继续呈现上升趋势。

关键词:海洋经济发展质量;灰色关联分析;主成分分析;R/S 分析预测

中图分类号:F127; F205 **文献标志码:**A **文章编号:**1005—9857(2015)11—0074—05

辽宁省是我国的海洋大省,近年来海洋经济发展迅速。2006 年以来,辽宁省海洋经济一直以 15% 以上的速度增长。到 2012 年,全省海洋经济总产值已经达到 3 345.5 亿元,占全省 GDP 的 13.65%,占全国海洋经济总产值的 7%,海洋经济已经成为全省经济的重要支撑。但是,在海洋经济快速增长的同时也应该看到,随着海洋经济规模的增大,海洋经济内部结构问题、布局不合理、资源和环境压力逐渐增大等问题也日益突出。党的十八大也提出了“建设海洋强国,着力推动海洋经济向质量效益型转变”的战略部署,在提升质量、走内涵式发展道路的背景下,辽宁省海洋经济的发展模式需要重新思量。准确判断海洋经济发展质量是准确把握海洋经济发展水平和状态的前提,本文试图通过构建辽宁省海洋经济发展质量综合评价指标体系,运用灰色关联、主成分和 R/S 分析预测等方法对辽宁省海洋经济发展水平进行综合评价及预测,以期能为准确判断辽宁省海洋经济发展质量、准确诊断辽宁省海洋经济发展问题、促进海洋经济实现可持

发展提供参考。

1 研究思路与方法

1.1 研究思路

本文旨在通过构建辽宁省海洋经济发展质量综合评价指标体系,运用灰色关联和主成分分析法对近年来辽宁省海洋经济发展质量进行综合评价,得到 2006—2011 年辽宁省海洋经济发展质量综合评分,定量评价辽宁省海洋经济发展质量。R/S 分析发明可以预测同一个时间序列在下一个周期的变化趋势,能够判断出未来相同时段内,在相同的政策环境下,辽宁省海洋经济发展质量的变化趋势(图 1)。

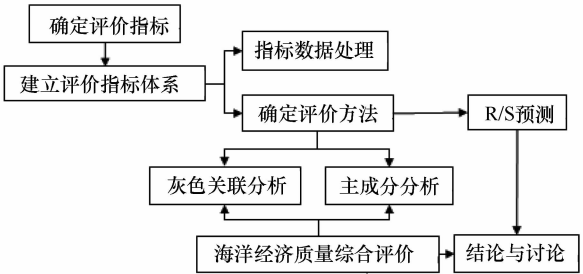


图 1 辽宁省海洋经济发展质量综合评价研究思路

^{*} 基金项目:国家自然科学基金项目(41101571);辽宁省高等学校优秀科技人才支持计划资助项目(WR2014005)。

1.2 研究方法

1.2.1 灰色关联分析

灰色关联分析方法,是根据因素之间发展趋势的相似或相异程度,即“灰色关联度”,作为衡量因素间关联程度的一种方法。

本研究的海洋经济发展质量综合评价问题是典型的灰色系统,它包含多种因素,其共同作用结果决定辽宁省海洋经济发展质量。这种方法的优点是会受到样本数量多少的限制,不必考虑因素的权重,且计算过程比较简单,也不会出现定量分析与定性分析结果不一致的矛盾。

具体计算如下:

设系统的行为序列: $x_0=[x_0(1),x_0(2),\cdots,x_0(n)]$, $x_i=[x_i(1),x_i(2),\cdots,x_i(n)]$, $i=(1,2,\cdots,m)$ 。其中, x_0 为参考数据序列, x_i 为比较数据序列。将数据规范化处理,求绝对差序列,则比较序列和参考序列的点关联系数为

$$\gamma_{0i}(k)=\frac{\Delta_{\min}+\xi\cdot\Delta_{\max}}{\Delta_{ik}+\xi\cdot\Delta_{\max}},\tag{1}$$

$$k=1,2,\cdots n;\quad i=1,2,\cdots,m$$

关联系数 $\gamma\in(0,1]$ 反映两个比较序列在 k 时刻的接近程度。式(1)中, $\xi\in(0,1)$ 为分辨系数。通常,分辨系数 ξ 取值 0.5,表示各年份权重相同。

计算点关联系数的序列平均值,点关联序列的稳定度 $S(\gamma_{0i})$ 。 $S(\gamma_{0i})$ 是序列 x_i 与 x_0 的点关联系数序列的稳定度, $S(\gamma_{0i})$ 的值越小,点关联系数序列的稳定性越好;反之越差。最后,求得各比较序列的灰色的关联度 γ_{0i}^* 。

1.2.2 主成分分析法

多属性评价问题指标之间往往具有较大相关性,所提供的信息发生重复为分析问题带来诸多不便,同时也影响分析结论的真实性和可靠性^[1]。主成分分析法将原来众多具有一定相关性的 p 个指标,重新组合成一组新的互相无关的综合指标来替代原来的指标。通常数学上的处理是将原来 p 个指标作线性组合,作为新的综合指标。

设随机变量 $X_1,X_2,\cdots,X_p$;样本标准差记为 $S_1,S_2,\cdots,S_p$ 。首先做标准化变换:

$$C_1=a_{j1}x_1+a_{j2}x_2+\cdots+a_{jp}x_p$$
$$j=1,2,\cdots,p$$

定义如下:

(1)若 $C_1=a_{11}x_1+a_{12}x_2+\cdots+a_{1p}x_p$ 且使 $Var(C_1)$ 最大,称 C_1 为第一主成分;

(2)若 $C_2=a_{21}x_1+a_{22}x_2+\cdots+a_{2p}x_p$, $(a_{21},a_{22},\cdots,a_{2p})$ 垂直于 $(a_{11},a_{12},\cdots,a_{1p})$,且使 $Var(C_2)$ 最大,称 C_2 为第二主成分;

(3)类似地,还有第三、四、五主成分,最多有 p 个主成分。

满足上述要求的综合指标 $C_1,C_2,\cdots,C_p$ 就是主成分,原指标相关矩阵相应的特征值 λ_i 表示第 i 个主成分方差的贡献,方差的贡献率为 $a_i=\sum_{j=1}^pa_jx_j$ 。 a_i 越大,说明相应主成分反应综合信息的能力越强,当主成分的累计贡献率达到较高的百分比(本研究取 85% 以上),可用来解释随机变量 X 的特性。

1.2.3 R/S 分析法

R/S 分析法(rescaled range analysis)又称为重标极差分析法,是英国水文地质学家 Hurst. H. E 在 1965 年研究埃及尼罗河阿斯旺高坝项目工作中,根据尼罗河多年的水文资料提出的一种处理时间序列的方法。即“改变尺度范围的分析”(简称 R/S 分析)^[2]。

将一个时间周期长度为 M 的时间序列 $\{X_t\}$ ($t=1,2,\cdots,m$),分割成每段长度为 N 的 A 个独立连续子区间,其中 $A=\text{Int}\{M/N\}$, $\{\}$ 表示取整函数。记第 u 个子区间为 $I_u=(n=1,2,\cdots,A)$, I_u 中的第 i 个数 $X_{i,u}(i=1,\cdots,N,u=1,2,\cdots,A)$ 。

将公式 $(R/S)_N=CN^H$ (C 为常数, H 为 Hurst 指数)的两边取常用对数,得到方程: $\lg(R/S)_N=\lg(C)+H\times\lg(N)$ 。以 $\lg(N)$ 为自变量, $\lg(R/S)_N$ 为因变量,用最小二乘法得出回归直线方程,求出的斜率即为 Hurst 指数 H 。

(1)当 $H=0.5$ 时,表明时间序列间是标准的布朗运动,具有一定的随机性、是不相关的,即在理想状态下的有效市场假设。

(2)当 $0<H<0.5$ 时,表明时间序列是反持久性或遍历性的,常常称为“均值回复”。即数据在前一段时间里增加,则为来多半降低;反之,它在前一段时间里降低,则下一个时期多半上升。

(3)当 $0.5<H<1.0$ 时,表示时间序列具有

持久性或对历史信息具有长期记忆性。即时间序列在前一个期间是上升的,那在下一个期间将上升;反之,它在前一段时间里降低,则下一个时期多半也降低,这时的序列具有明显的长期记忆的特征。

2 指标体系构建

国外对海洋方面的研究多围绕着海洋系统利用结构、海洋经济可持续发展、海岸带综合管理、海洋经济区域差异等方面^[3]。其中具有代表性的专家学者包括 Di Jin 等^[4], guillermo G M^[5], Ravi Kanbur^[6], Luky Adrianto 等^[7]。

国内学者对海洋经济的研究,多出于测评其综合实力和海洋经济可持续发展的角度。殷克东定义了海洋经济综合实力的概念,有狭义、广义之分。广义的海洋经济综合实力包含海洋经济、海洋资源、海洋环境、社会发展、区域经济、海洋科技等多个子系统实力之和^[8]。徐胜等^[9]提出了海洋产业水平的概念,指国家或地区的海洋产业在人才、资本、科技水平以及生产效率、满足市场需求、持续获利等方面所体现出的水平和能力,体现海洋产业投入产出水平在市场竞争中的关系。另外,2014 年,国家海洋信息中心和新华(青岛)国际海洋资讯中心、国家金融信息中心指数研究院联合研发了中国海洋发展指数(ODI),它是对一定时期内中国海洋经济和海洋事业整体发展水平的量化评价,指数评价指标体系包含经济发展、社会民生、资源支撑、环境生态、科技创新和管理保障等 6 个方面,共 35 个指标^[10]。以上国内学者的研究为本文海洋经济发展质量评价指标体系的构建奠定了理论基础。

关于海洋经济发展质量的问题,目前研究还很少,其具体内涵也没有权威的界定。笔者认为,发展是指事物由小到大、由简单到复杂、由低级到高级的变化过程,质量指产品或工作的优劣程度。由此界定,海洋经济发展质量是指海洋生产活动及其相关服务性产业发展变化过程及其对人类产生的影响,以此评价海洋经济发展的优劣。

根据上述理论基础及概念的界定,本研究从海洋经济总量、海洋产业结构、海洋资源利用、海洋科技创新、海洋生态环境、海洋综合管理能力

等6 个方面设立包含 24 个基层指标的辽宁省海洋经济发展综合评价指标体系,见表 1。

表 1 辽宁省海洋经济发展质量综合评价指标

一级指标	二级指标	三级指标
辽宁省海洋经济发展质量综合评价指数	海洋经济总量指数	海洋生产总值 x_1
		海洋第一产业产值 x_2
		海洋第二产业产值 x_3
		海洋第三产业产值 x_4
	海洋产业结构指数	海洋第一产业所占比重 x_5
		海洋第二产业所占比重 x_6
		海洋第三产业所占比重 x_7
		海洋渔业结构系数 x_8
	海洋资源利用指数	海水养殖面积 x_9
		单位地区生产总值能耗 x_{10}
		单位海洋产业产值的岸线占用 x_{11}
		单位海洋产业产值的海域占用 x_{12}
	海洋科技创新指数	海洋科研机构人员情况 x_{13}
		海洋科技人员科研经费收入总额 x_{14}
		海洋科研机构数量 x_{15}
		海洋科研机构拥有发明专利总数 x_{16}
	海洋生态环境指数	海洋类自然保护区面积 x_{17}
		工业废水直排海洋处理率 x_{18}
		海洋当年污水治理项目竣工率 x_{19}
		海洋当年固体废物治理项目竣工率 x_{20}
	综合管理能力指数	海滨观测台站分布 x_{21}
		货物吞吐量 x_{22}
		旅客进出口量 x_{23}
		沿海地区生产总值增长速度 x_{24}

注:海洋渔业结构系数为海水养殖产量和远洋捕捞产量之和与近海捕捞产量之比。

3 实证分析与计算

3.1 灰色关联分析

采用关联度值作为海洋经济增长质量增长综合评价指数,能整体说明海洋经济质量综合发展状况,其值越大,说明该比较序列与最优序列接近程度越大,则说明该年份海洋经济发展质量越好。依据前文所介绍的灰色关系分析方法,选取指标在各年度中的最优值构成参考序列,按上述步骤计算得到以下比较序列的灰色关联度:

$\gamma^{*}_{01} = 0.399\ 6, \gamma^{*}_{02} = 0.459\ 0, \gamma^{*}_{03} =$

0.445 7, $\gamma^*_{04}=0.504\ 0,\gamma^*_{05}=0.553\ 5,\gamma^*_{06}=0.614\ 6,\gamma^*_{07}=1.409\ 7$

上述数据表明:除 2008 年受国际金融危机影响,辽宁省海洋经济发展质量有所下降外。2006 年以来,其总体呈上升趋势。

3.2 主成分分析

通过 SPSS 软件处理,对辽宁省海洋经济发展质量综合评价指标进行主成分分析,得到样本相关阵的特征值(表 2)。前 3 个特征值的累计贡献率达到 89.271%,超过 85%的临界值,所以取前 3 个主成分。

用表 1 中的数据除以主成分相对应的特征值的平方根得到两个主成分中每个指标所对应的系数,以每个主成分所对应的特征值占所提取主成分总的特征值之和的比例作为权重计算即可得到主成分综合模型,即

$$F=0.178\ 5x_1+0.179\ 1x_2+0.146\ 5x_3+0.191\ 1x_4+0.116\ 7x_5-0.191\ 7x_6+0.198\ 5x_7+0.128\ 8x_8+0.160\ 8x_9-0.187\ 0x_{10}+0.178\ 5x_{11}+0.168\ 7x_{12}+0.173\ 8x_{13}+0.161\ 5x_{14}+0.167\ 6x_{15}+0.190\ 5x_{16}+0.025\ 9x_{17}+0.125\ 5x_{18}+0.159\ 9x_{19}+0.018\ 5x_{20}+0.036\ 4x_{21}+0.200\ 6x_{22}+0.182\ 4x_{23}-0.187\ 5x_{24}$$

将正规化后的数据带入上述模型得到 2006—2012 年辽宁省海洋经济发展质量综合评分:

$$F_{2006}=-0.318\ 1,F_{2007}=-0.070\ 2,F_{2008}=0.125\ 8,F_{2009}=1.106\ 9,F_{2010}=1.271\ 3,F_{2011}=1.552\ 0,F_{2012}=2.645\ 2$$

由主成分分析所得 2006 年和 2007 年辽宁省海洋经济发展质量综合评分小于零,低于近 7 年的平均发展水平。评分结果显示,辽宁省海洋经济发展质量除 2009 年略微有所下降,其他年份总体呈上升趋势。

表 2 主成分分析结果

主成分	特征值	方差	方差贡献率	累计方差贡献率
1	13.309	3.648	68.148	55.454
2	6.940	2.634	11.594	84.371
3	1.648	1.284	9.529	91.240

3.3 R/S 分析预测

以辽宁省海洋经济发展质量综合评分为样本数据,计算 Hurst 指数,分析辽宁省海洋经济发展质量在相同的政策环境下未来的变化趋势。经计算,求出均值序列,每个 τ 所对应的极差 R 、标准差 S 、 R/S (表 3)。在 2006—2012 年辽宁省海洋经济发展质量的双对数坐标系($\lg\tau,\lg(R/S)$)中进行最小二乘法拟合,得到 Hurst 指数 $H=0.656\ 9$ (图 2)。

表 3 R/S 分析数据

年份	辽宁省海洋 经济发展质量	均值序列	极差 R	标准差 S	R/S	$\lg(R/S)$	τ	$\lg\tau$
2006	-0.32	-0.32	0	0.00	0.00	—	1	—
2007	-0.07	-0.19	0.12	0.18	0.68	-0.38	2	0.69
2008	0.13	-0.09	0.23	0.22	1.03	0.03	3	1.10
2009	1.02	0.19	0.83	0.58	1.43	0.36	4	1.39
2010	1.27	0.41	1.48	0.70	2.12	0.75	5	1.61
2011	1.55	0.60	2.05	0.78	2.63	0.97	6	1.79
2012	2.65	0.89	2.93	1.05	2.78	1.02	7	1.95

对回归结果进行分析, $R^2=0.699\ 8$,该值较高,表明图示直线拟合较理想。Hurst 指数 $H=0.656\ 9$ 大于 0.5,表明辽宁省海洋经济发展系统

具有持久性或对历史信息具有长期的记忆性,即在相同的政策环境下,2013—2019 年辽宁省海洋经济发展质量将继续呈上升趋势。

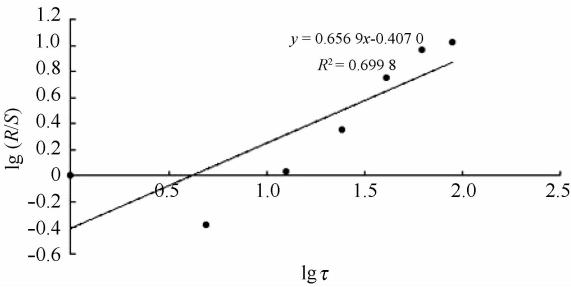


图2 R/S 预测回归分析结果

4 结论与讨论

通过构建 6 个方面共 24 个指标的辽宁省海洋经济发展质量综合评价指标体系,运用灰色关联、主成分分析等方法对辽宁省海洋经济发展质量做出评价,并通过 R/S 分析法对辽宁省海洋经济发展质量的发展趋势做出预测,得到以下几点结论。

(1)由灰色关联、主成分分析两种方法对辽宁省海洋经济发展质量做出评价,结果表明:受到国际金融危机的影响,2008 年和 2009 年辽宁省海洋经济发展质量有所下降。除此之外,2006 年以来,其发展质量在不断提高。从综合测评结果的增长情况可以看出海洋经济发展速度并不均衡,其中 2011—2012 年发展速度最为迅速。

(2)主成分分析综合模型的系数从大到小依次为:货物吞吐量、海洋第三产业所占比重、海洋

第三产业产值、海洋科研机构拥有发明专利总数、旅客进出口量、海洋第一产业产值、海洋生产总值等,可以看出想要提高海洋经济发展质量,首先,必须规划港口建设、整合港口资源,避免不良竞争;其次,重视海洋科研,鼓励创新,发展海洋经济的活力;最后,合理利用海洋资源,科学发展海洋第一产业,实现可持续发展。

(3)对辽宁省海洋经济发展质量的时间系列曲线进行 R/S 分析,Hurst 指数 $H=0.6569>0.5$,表明序列具有持久性或对历史信息具有长期的记忆性,未来的趋势与过去相反,即在相同的政策环境下,2013—2019 年辽宁省海洋经济发展质量将继续呈上升趋势。但就当前现状来看,辽宁省海洋经济发展还存在很多问题,各地区海洋经济发展不平衡,大连的先导区地位明显,其他 5 市海洋经济规模较小;海洋产业结构还不够合理,新兴海洋产业还没有形成规模,海洋经济发展要素尚未形成优势组合;海洋经济发展投入不足,海洋科技投入有待增加;资源和环境问题仍然突出等。

(4)进行海洋经济发展质量评价的重要制约因素就是基础数据的获得,2006 年《中国海洋统计年鉴》的改版,使得前后年份的数据无法衔接,指标数据不易获取。由于数据短缺,本研究中 R/S 分析预测的年份较短,这需要在未来的研究中进一步完善。

参考文献

[1] 门可佩,唐莎莎,赵凯,等.江苏经济增长质量和效益评价模型与实证分析[J].南京信息工程大学学报:自然科学版,2011,3(6).

[2] 田振华,李传栋,郑东健.R/S 分析法在大坝安全监测中的应用[J].人民黄河,2012,34(2):106—107.

[3] 王泽宇,郭萌雨,韩增林.基于集对分析的海洋综合实力评价研究[J].资源科学,2014,36(2):351—360.

[4] JIN D,HOAGLAND P,MORIN D T. Linking economic and ecological models for a marine ecosystem [J]. Eco-logical Economics, 2003,46(3):367—385.

[5] GUILLERMO G M. The Garibbean;main experiences and regularities in capacity building for the management of coastal areas[J]. Ocean and Coastal Management,2002,45(9):677—693

[6] KANBUR R,ZHANG X. Which regional inequality: The evolution of rural urban and inland coastal inequality in China from 1983 to 1995[J]. Journal of Comparative,1999,27(4):686—701.

[7] ADRANTO L, MATSUDA Y. Development economic vulnerability indices of environmental disasters in small island regions[J]. Environmental Impact Assessment Review,2000,22(4):393—414.

[8] 殷克东.我国沿海 11 省市海洋经济综合实力的测评[J].统计与决策,2011(3):85—89.

[9] 徐胜,郭玉萍,赵艳香.我国海洋产业发展水平测度分析[J].统计与决策,2013(19):126—130.

[10] 国家海洋信息中心,和新华(青岛)国际海洋资讯中心,国家金融信息中心指数研究院.中国海洋发展指数报告(2014)[EB/OL]. [2015-08-05]. http://www.china.com.cn/haiyang/2014-07/22/content_33021358.htm.