

南海区海洋经济与环境可持续发展比较研究

——基于2006—2015年面板数据实证分析

王方方, 谢健

(广东财经大学 经济学院 广州 510320)

摘要:近年来我国沿海省、市、自治区的海洋经济得到迅猛发展,然而海洋自然生态系统却不断衰退,使得海洋经济与海洋环境之间的矛盾日益凸显。为加快推进“海洋强国”战略,促进海洋经济与环境的可持续发展,需对海洋经济与环境之间协调发展情况进行科学评价。文章以南海区为例,基于主成分分析法和因子分析法,结合南海区海洋经济与环境实际发展情况,建立南海区海洋经济与环境可持续发展指标体系,选取14个具有代表性和数据齐全的二级指标,对2006—2015年南海区海洋经济与环境的发展状况进行综合评价,结论显示:整体来看南海区海洋经济与环境可持续发展综合能力趋势发展良好,但是从区域方面,南海区各地区之间的海洋经济与环境可持续发展综合能力呈现不平衡发展现象,广东省有明显的优势,尤其体现在海洋经济发展能力方面。

关键词:南海区;海洋经济与环境;可持续发展;主成分分析;因子分析

中图分类号:P74;F062.2

文献标志码:A

文章编号:1005-9857(2019)09-0075-09

Comparative Study on Marine Economy and Environmental Sustainable Development in Nanhai District: Empirical Analysis Based on Panel Data from 2006 to 2015

WANG Fangfang, XIE Jian

(Guangdong University of Finance and Economics Institute of economics, Guangzhou 510320, China)

Abstract: In recent years, marine economy of China's coastal provinces and cities has developed rapidly. At the same time, marine natural ecosystem has been declining, making the contradiction between the marine economy and the marine environment increasingly prominent. In order to accelerate the promotion of the “Ocean Power” strategy and promote the sustainable development of marine economy and the environment, it is necessary to understand the coordinated development between marine economy and the environment. Therefore, marine economy and the

收稿日期:2019-07-16;修订日期:2019-08-14

基金项目:海南省社会科学院一般项目(HNSKY2018012);广东省科技厅软科学项目(2018A070712039)。

作者简介:王方方,副教授,博士,研究方向为区域经济学、海洋经济

通信作者:谢健,硕士研究生,研究方向为海洋统计与核算

environmental system should be scientifically evaluated. Taking Nanhai District as an example, based on principal component analysis and factor analysis method, combined with the actual development of marine economy and environment in Nanhai District, the index system of marine economic and environmental sustainable development in Nanhai District was established, and 14 representative and complete data were selected. The second-level indicators, a comprehensive evaluation of the development of marine economy and environment in the South China Sea from 2006 to 2015 was implemented. The conclusions showed that the overall trend of marine economic and environmental sustainable development in the South China Sea was developing well, but from a regional perspective, the comprehensive capacity of marine economic and environmental sustainable development among the provinces of the South China Sea was unevenly developed. There are obvious advantages, especially in the development capability of the marine economy.

Key words: Nanhai District, Marine economy and environment, Sustainable development, Principal component analysis, Factor analysis

0 引言

2019 年 4 月 12 日,自然资源部海洋战略规划与经济司发布《2018 年中国海洋经济统计公报》显示,2018 年全国海洋生产总值 83 415 亿元,比上年增长 6.7%,海洋生产总值占国内生产总值的比重为 9.3%。南海沿海经济带作为我国海洋经济发展中重要的一环,2017 年末实现地区海洋生产总值 20 844 亿元,占该地区生产总值的 20.46%。然而,随着党的十九大报告关于“加快建设海洋强国”战略的提出,对海洋经济的发展同样也提出要求,海洋经济由高速发展逐渐向高质量发展转移。如何平衡海洋经济发展与海洋环境保护之间的关系,实现蓝色经济空间拓展和海洋生态文明建设并行的可持续发展,成为南海海洋研究领域的热点问题。

目前,在对于海洋经济可持续发展的研究中,主要从两个方面进行探索:一是海洋经济可持续发展的定性分析,主要包括海洋经济可持续发展的现状问题^[1]和战略对策^[2-3];二是海洋经济可持续发展的定量分析,主要包括可持续发展指标体系研究^[4-7],以及可持续发展综合评价能力测算^[8-11]。整体上看,评价指标选取主要有:狄乾斌等^[12]和韩增林等^[13]从数量维、质量维、时间维 3 个方面构建海洋经济系统协调发展指标体系;陈金良^[6]从海洋污染程度、海洋环境治理、海洋经济损失以及海洋可持续发展能力 4 个方面构建指标体系,而程娜^[7]

认为新常态中国海洋经济可持续发展评价体系应涵盖海洋经济子系统、海洋环境子系统、海洋资源子系统、海洋社会子系统、海洋经济可持续发展潜力子系统、海洋民生子系统六大系统。通过文献梳理发现,国内学者在进行海洋经济可持续发展水平评价时,指标体系构建多从海洋经济、生态环境、社会等方面入手,而量化工具多涉及熵值法、主成分分析法和灰色关联度分析法等。

基于上述背景,本研究主要运用主成分分析与因子分析来探究南海经济带海洋经济与环境可持续发展综合能力,通过对比广东省、广西壮族自治区和海南省的海洋环境与经济的发展情况,从海洋经济与海洋环境两个维度分析南海历年整体及各区域的海洋经济可持续发展水平,并进一步探究海洋环境对海洋经济发展的影响作用。本研究的创新之处在于:①在综合评价的指标选取时,摒弃了以往多维度的指标体系,仅从环境和经济角度来分析海洋经济的可持续发展能力,更能体现两者关系。②主成分分析和因子分析在指标上不需要人为确定权重,这样可以避免人为因素带来的偏差,具有较强的客观性。

1 南海区海洋经济发展与环境变化的比较分析

1.1 经济带海洋经济发展呈区域不平衡现象

总体上看,广东、广西、海南的海洋经济增长表

现出两种具有明显区别的规律趋势,由图 1 可知广东的海洋生产总值出现明显幅度的长期增长,并且在总量上也遥遥领先其余两个地区,然而从长期来看,广西和海南的海洋生产总值出现轻微幅度的增长趋势,并且这两个地区的海洋生产总值在总量上接近相同。

广东海洋经济实力显著增强。海洋经济持续稳定增长,增速高于同期 GDP,海洋生产总值从 2010 年 8 000 亿元余增长到 2017 年的 1.8 万亿元,年均增长超 10%,连续 23 年居全国首位,占全国海洋生产总值的 1/5,占全省生产总值的 1/5,海洋经济成为广东经济发展新的增长极。

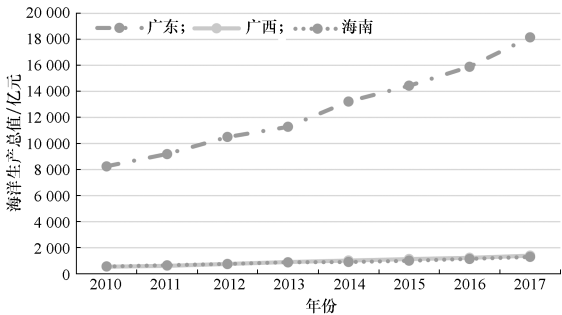


图 1 南海沿海经济带三大地区海洋生产总值变化趋势

如表 1 所示,2017 年南海沿海经济带广东、广西以及海南海洋产业结构也呈现出新的变化。广东的海洋产业结构调整加快,海洋第一和第三产业比重继续减少,海洋第二产业保持较快增长,第二产业下降了 7.39 个百分点,第三产业增加了 8.24 个百分点。广西的海洋第一和第二产业比重下降,第三产业比重上升。海南的海洋第一、第二产业比重下降,海洋第三产业比重有所上升,海洋第一、第二、第三产业比重由 2010 年的 23.2 : 20.82 : 55.98 变为 2017 年的 21.10 : 19 : 59.9。

表 1 2017 年南海区海洋产业结构对比 %

产业	广东	广西	海南	南海
海洋第一产业	1.50	15.20	21.10	3.63
海洋第二产业	40.10	33.40	19.00	38.34
海洋第三产业	58.40	51.40	59.90	58.03

1.2 经济带海洋环境问题不容忽视

伴随着南海沿海经济带海洋经济增长和区域

经济总体保持协调发展,南海沿海经济带的海洋生态环境的质量发生了一些变化,与经济增长之间的矛盾日益凸显。

广东由于经济发展水平高,工业化发展早,人口密度高,水域水质污染的问题表现得尤为突出,是南海沿海经济带 3 个地区污染程度最高的。2016 年广东近岸海域中,清洁海域面积约占该海域面积的 65%~77%,严重污染海域面积约占该海域面积的 5.5%~11%,严重污染海域主要分布在珠江口以及汕头近岸、江门近岸和湛江港等局部海域。广西近岸海域中,清洁海域面积约占该海域面积的 63%~92%,严重污染海域面积约占该海域面积的 2.2% 以下。海南近岸海域海水水质状况良好,四季基本符合清洁海域。

从 2011—2016 年,南海沿海经济带三大地区工业废水排放量的情况来看,广东和广西的废水排放量都呈下降的趋势,但从折线的斜率来看,广西近年来废水排放量下降的速度更大,而海南近几年的废水排放量几乎没什么变化,并且处于较低的水平,这是由于海南一直将旅游业作为全省未来发展的重中之重,对海洋生态环境的保护格外重视(图 2)。

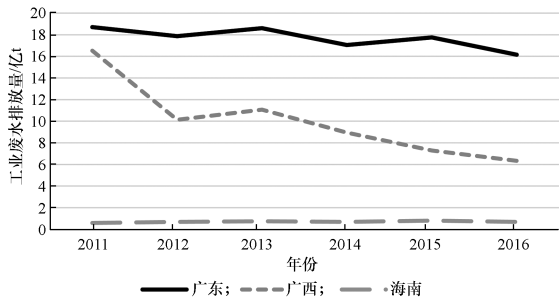


图 2 2011—2016 年南海区工业废水排放量

2 南海区海洋经济与环境可持续发展评价

2.1 指标体系的构建

综合南海区海洋经济可持续发展的情况,借鉴之前的文献中学者选取的指标,并充分考虑数据信息收集的可行性,从南海区海洋经济可持续发展能力、海洋环境可持续发展能力两个方面构建南海区海洋经济与环境可持续发展能力评价指标体系,具体包括海洋生产总值、海洋第三产业占比、海洋相关产业增加值等 14 个三级指标,具体见表 2。

表 2 南海区海洋经济与可持续发展评价指标

目标层	二级指标	三级指标
南海区海洋经济与可持续发展指标体系	海洋经济可持续发展子系统	海洋生产总值(X_1)/亿元
		海洋第三产业占比(X_2)/%
		海洋相关产业增加值(X_3)/亿元
		海洋科研教育管理服务业增加值(X_4)/亿元
		海洋货物运输量(X_5)/万 t
		海洋旅客运输量(X_6)/万人
		港口国际标准集装箱吞吐量(X_7)/万标准箱
	海洋环境可持续发展子系统	海洋科研机构科技课题数目(X_8)/个
		工业废水直排入海量(X_9)/万 t
		工业固体废物排放量(X_{10})/t
		治理废水当年安排施工项目(X_{11})/个
		治理固体废物当年安排施工项目(X_{12})/个
		沿海地区自然保护区面积(X_{13})/km ²
		沿海地区水资源总量(X_{14})/亿 m ³

2.2 研究方法与数据

2.2.1 数据来源与处理

本研究数据主要来源于 2006—2016 年《中国海洋统计年鉴》,由于原始指标中 X_9 和 X_{10} 都是负向指标,需要进行正向化,然后将 14 个指标用公式 $x_i = (X_i - \overline{X_i}) / S_i$ 进行标准化,其中 x_i 为实际值, $\overline{X_i}$ 为平均值, S_i 为标准差。

2.2.2 实证分析方法

本研究采取主成分分析法和因子分析法对南海区海洋经济与生态可持续发展进行评价,主成分分析法的基本思想是将有一定相关性的多个原变量重新组合成少数几个无关的综合变量来代替原变量,并反映出原变量的大部分信息。即为“降维”。

主成分分析模型为:

设 $\mathbf{X} = (X_1, X_2 \cdots X_p)'$, 作 $\mathbf{Y} = \mathbf{T}'\mathbf{X}$,
其中 $\mathbf{Y} = (Y_1, Y_2, \cdots Y_p)'$, $\mathbf{T}' = (t_{ij})_{p \times p}$ (1)

约束条件为:

$t_{i1}^2 + t_{i2}^2 + \cdots + t_{ip}^2 = 1, i = 1, 2, \cdots, p$ (2)
 $\text{Cov}(Y_i, Y_j) = 0,$

其中: $i = 1, 2, \cdots, j - 1; j = 2, \cdots, p$, (3)

主成分综合评价函数为:

$Y_{\text{综}} = W_1 \times Y_1 + W_2 \times Y_2 + \cdots W_m \times Y_m$ (4)

因子分析法也是一种数据降维技术,它的基本思想是用少数几个新变量的线性组合来表示多个原变量之间的关系,本研究所采用的是林海明教授的因子分析 L 模型^[14],该模型相比较于传统的因子分析模型更具有优良性。

因子分析模型 L: 设 p 维原变量

$\mathbf{X} = (X_1, X_2 \cdots X_p)'$

$E(\mathbf{X}) = \boldsymbol{\mu} = (\mu_1, \mu_2 \cdots, \mu_p)'$

$m (\leq p)$ 维因子 $\mathbf{F} = (F_1, F_2 \cdots F_m)'$

由因子分析的基本思想,将每个变量 X_i 表示成因子 $F_1, F_2, \cdots F_m$ 的线性函数与误差 $\mathcal{L}$ 之和
 $X_i - \mu_i = a_{i1} F_1 + a_{i2} F_2 + \cdots + a_{im} F_m + \mathcal{L}_i$
 $i = 1, 2, \cdots, p$. (5)

用矩阵表示为 $\mathbf{X} - \boldsymbol{\mu} = \mathbf{A}\mathbf{F} + \boldsymbol{\mathcal{L}}$ (6)

这里 $\mathbf{A} = (a_{ij})_{p \times m}$ 称为因子载荷阵, a_{ij} 称为因子载荷, $\boldsymbol{\mathcal{L}} = (\mathcal{L}_1, \mathcal{L}_2, \cdots, \mathcal{L}_p)'$ 称为误差变量,因子载荷 a_{ij} 是第 i 个变量 X_i 在第 j 个因子 F_j 上的负荷,如果把变量 X_i 看成 m 维空间 $(F_1, F_2, \cdots F_m)$ 中的一个点,则 a_{ij} 表示它在坐标轴 F_j 上的投影。

因子综合评价函数为:

$F_{\text{综}} = v_1 F_1 + v_2 F_2 + \cdots v_m F_m$ (7)

构造主成分综合评价函数为:

$Y_{\text{综}} = W_1 \times Y_1 + W_2 \times Y_2 + \cdots W_m \times Y_m$ (8)

本研究中首先评价整个南海区的海洋经济与可持续发展能力,其次分别对广东、广西、海南的海洋经济与可持续发展能力进行评价,具体操作步骤如下。

(1) 进行数据的预处理,即正向化和标准化,前面已经说明这里不再介绍;变量可降维的判定,由表相关阵 R (表 3), X_1 与 X_4, X_5, X_6 等的相关系数均大于 0.8,即变量之间具有高度相关性,故可降维。

(2) 选出简单结构的初始、旋转因子载荷阵。14 列初始因子载荷阵 B_{14}^0 每行有最大绝对值的最小列数矩阵为 B_3^0 , 旋转后因子载荷矩阵 $B_3^T, \cdots B_{14}^T$, 计算因子载荷每行元素最大绝对值的平均值,由表 4 可知, B_3^0 最大,则用主成分代替原变量 X 最好。

表 3 相关阵

变量	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}
X_1	1	0.195	0.999	0.986	0.973	0.762	0.96	0.905	-0.15	-0.18	0.492	0.163	0.2	0.433
X_2	0.195	1	0.168	0.211	0.362	0.703	0.222	0.211	0.023	0.117	-0.07	-0.32	0.114	-0.59
X_3	0.999	0.168	1	0.983	0.969	0.75	0.955	0.894	-0.14	-0.18	0.482	0.156	0.207	0.443
X_4	0.986	0.211	0.983	1	0.95	0.774	0.96	0.896	-0.15	-0.23	0.522	0.168	0.18	0.417
X_5	0.973	0.362	0.969	0.95	1	0.834	0.925	0.882	-0.1	-0.13	0.392	0.052	0.184	0.286
X_6	0.762	0.703	0.75	0.774	0.834	1	0.778	0.696	-0.11	-0.08	0.335	-0.06	0.311	-0.12
X_7	0.96	0.222	0.955	0.96	0.925	0.778	1	0.853	-0.25	-0.24	0.677	0.327	0.218	0.468
X_8	0.905	0.211	0.894	0.896	0.882	0.696	0.853	1	-0.08	-0.15	0.434	0.128	0.142	0.402
X_9	-0.15	0.023	-0.14	-0.15	-0.1	-0.11	-0.25	-0.08	1	0.372	-0.55	-0.44	-0.03	-0.31
X_{10}	-0.18	0.117	-0.18	-0.23	-0.13	-0.08	-0.24	-0.15	0.372	1	-0.51	-0.37	0.004	-0.12
X_{11}	0.492	-0.07	0.482	0.522	0.392	0.335	0.677	0.434	-0.55	-0.51	1	0.817	0.228	0.531
X_{12}	0.163	-0.32	0.156	0.168	0.052	-0.06	0.327	0.128	-0.44	-0.37	0.817	1	0.107	0.537
X_{13}	0.2	0.114	0.207	0.18	0.184	0.311	0.218	0.142	-0.03	0.004	0.228	0.107	1	-0.1
X_{14}	0.433	-0.59	0.443	0.417	0.286	-0.12	0.468	0.402	-0.31	-0.12	0.531	0.537	-0.1	1

(3)确定主成分个数 $m^{[15]}$ 。设 X_1-X_{14} 联合服从正态分布,取显著水平 $\alpha=0.05$,显著相关的临界值 $\gamma_{0.05}(8)=0.632$,因此与变量显著相关的全部主成分是 $Y_1、Y_2、Y_3$,所以主成分个数 $m=3$,主成分贡献率 $W_1=63.082\%,W_2=15.658\%,W_3=8.639\%$,累计方差贡献率为 87.379% 。既 3 个主成分足以反映 14 个指标所代表的信息,初始因子载荷阵见表 5。

表 4 因子载荷阵每行元素最大绝对值平均值

B_3^0	B_3^1	B_4^1	B_5^1	B_6^1	...	B_{14}^1
0.866	0.81	0.835	0.815	0.813	...	0.822

表 5 初始因子载荷阵

指标	主成分		
	Y_1	Y_2	Y_3
X_1	0.979	-0.003	0.161
X_2	0.723	0.272	-0.222
X_3	0.971	-0.005	0.193
X_4	0.917	0.011	0.059
X_5	0.973	0.012	0.147
X_6	0.870	0.281	-0.182
X_7	0.936	0.044	0.324

续表

指标	主成分		
	Y_1	Y_2	Y_3
X_8	0.901	-0.007	0.039
X_9	0.588	0.281	-0.698
X_{10}	0.843	0.138	0.420
X_{11}	-0.825	0.238	0.375
X_{12}	-0.845	0.391	0.325
X_{13}	-0.016	0.836	0.308
X_{14}	0.284	-0.810	0.295

(4)主成分命名。由表 5 可知,主成分 Y_1 分别与 $X_1、X_2、X_3、X_4、X_5、X_6、X_7、X_8、X_{10}$ 显著正相关,故 Y_1 中 X_1-X_8 以及 X_{10} 是相互促进的变量,即它们对 Y_1 的综合影响越大越好, Y_1 与 $X_{11}、X_{12}$ 、显著负相关,这反映出环境治理对经济的发展有制约关系,故称 Y_1 为海洋经济与环境对比成分; Y_2 与 X_{13} 、显著正相关,与 X_{14} 显著负相关,称 Y_2 为海洋环境资源成分, Y_3 与 X_9 成显著负相关,则 Y_3 称工业固体废物排放成分。

构造主成分综合评价函数:

$$Y_{综}=0.656\ 5\times Y_1+0.129\ 9\times Y_2+0.097\ 7\times Y_3$$

$$Y_1=0.32\times x_1+0.24\times x_2+0.32\times x_3+0.3\times x_4+0.32\times x_5+0.29\times x_6+0.31\times x_7+0.3\times x_8+0.19\times x_9+0.28\times x_{10}-0.27\times x_{11}-0.28\times x_{12}-0.01\times x_{13}+0.09\times x_{14}(x_i\text{是}X_i\text{的标准化})$$

$$Y_2=0.2\times x_2+0.01\times x_4+0.01\times x_5+0.21\times x_6+0.03\times x_7+0.01\times x_8+0.21\times x_9+0.1\times x_{10}+0.18\times x_{11}+0.29\times x_{12}+0.62\times x_{13}-0.6\times x_{14}$$

$$Y_3=0.14\times x_1-0.19\times x_2+0.17\times x_3+0.05\times x_4+0.13\times x_5-0.16\times x_6+0.28\times x_7+0.03\times x_8-0.6\times x_9+0.36\times x_{10}-0.32\times x_{11}+0.28\times x_{12}+0.26\times x_{13}+0.25\times x_{14}$$

由表 6 可知,从 2009 年开始南海区的海洋经济与环境可持续发展综合能力逐年提高。

表 6 主成分值、综合主成分值排序

年份	F ₁		F ₂		F ₃		F _综	
	数值	排序	数值	排序	数值	排序	数值	排序
2015	4.990 68	1	-0.241 5	6	0.078 93	4	3.252 72	1
2014	3.930 15	2	0.083 64	4	-0.559 6	8	2.536 34	2
2012	1.859 88	3	-0.544 7	7	-0.013 5	5	1.148 93	3
2013	1.566 14	4	-1.364 0	9	0.809 31	3	0.930 06	4
2011	-0.123 5	5	3.364 92	1	0.965 35	2	0.450 33	5
2010	-0.293 6	6	-0.017 1	5	-0.420 3	7	-0.236	6
2009	-2.379 7	7	0.088 84	3	-0.888 4	9	-1.637 5	7
2007	-3.166 6	9	0.679 26	2	-0.258 8	6	-2.015 9	8
2006	-2.881 3	8	-0.663 0	8	-2.029 6	10	-2.176 0	9
2008	-3.502 2	10	-1.386 3	10	2.316 57	1	-2.252 9	10

采用因子分析的方法分别对南海沿海经济带 3 个省、自治区海洋经济与环境可持续发展能力进行评价。

(1)确定因子是否旋转:主成分分析下,14 列初始因子载荷阵 B_{14}^0 每行有最大绝对值的最小列数的初始因子载荷 B_5^0 ,对比初始与旋转后的因子载荷每行元素最大绝对值的平均值,由表 7 可知,用 B_5^T 的旋转后因子代替原变量更好或者较合理,故用旋转后因子。

表 7 因子载荷阵每行元素最大绝对值平均值

B_5^0	B_5^T	B_6^T	B_7^T	B_8^T	...	B_{14}^T
0.828	0.915	0.916	0.914	0.914	...	0.914

(2)确定因子个数:变量正态分布下,取显著性水平为 5%,由显著相关临界值 $r(25)=0.381$ 。

与变量显著相关的全部因子是前 5 个,故因子个数 $m=5$,此时,因子方差贡献率分别为 $v_1=47.508\%$, $v_2=18.729\%$, $v_3=13.864\%$, $v_4=$

7.874% , $v_5=7.618\%$,因子累计方差贡献率为 95.592% 。

表 8 旋转后因子载荷阵

变量	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
X ₁	0.987	0.094	-0.048	0.060	0.042
X ₂	0.249	-0.241	0.907	0.018	0.079
X ₃	0.984	0.087	-0.072	0.069	0.039
X ₄	0.975	0.161	-0.001	0.025	0.022
X ₅	0.982	-0.028	0.093	0.042	0.038
X ₆	0.810	-0.001	0.530	0.172	0.068
X ₇	0.940	0.283	0.012	0.083	0.111
X ₈	0.927	0.046	-0.050	0.009	-0.007
X ₉	-0.051	-0.349	0.048	0.002	-0.928
X ₁₀	-0.064	-0.937	0.115	0.167	-0.070
X ₁₁	0.388	0.833	-0.101	0.170	0.278
X ₁₂	0.004	0.818	-0.375	0.161	0.202
X ₁₃	0.136	0.038	0.084	0.979	0.000
X ₁₄	0.396	0.271	-0.803	-0.112	0.231

(3)因子命名:由表 8 可知 F_1 与 X_1 、 X_3 、 X_4 、 X_5 、 X_6 、 X_7 、 X_8 、 X_{11} 、 X_{14} 显著正相关,故称 F_1 为海洋经济与环境对比因子, F_2 与 X_{11} 、 X_{12} 显著正相关,与 X_{10} 显著负相关,故称 F_2 为海洋环境因子, F_3 与 X_2 、 X_6 显著正相关,与 X_{14} 显著负相关; F_4 与 X_{13} 显著正相关, F_5 与 X_9 显著负相关。各因子具体命名见表 9。

表 9 因子命名		
因子	与因子显著相关的指标及其载荷	命名
F_1	促进性指标: X_1 、 X_3 、 X_4 、 X_5 、 X_6 、 X_7 、 X_8 、 X_{11} 、 X_{14} , 载荷: 0.388~0.987	海洋经济与环境对比因子
	促进性指标: X_{11} 、 X_{12} , 载荷: 0.818~0.833	
F_2	抑制性指标: X_{10} , 载荷: -0.937	海洋环境因子
	促进性指标: X_2 、 X_6 , 载荷: 0.53, 0.907	
F_3	抑制性指标: X_{14} , 载荷: -0.803	海洋经济与环境补充因子
	促进性指标: X_{13} , 载荷: 0.979	
F_4	抑制性指标: X_9 , 载荷: -0.928	自然保护区因子

(4)构造综合因子:

$$F_1 = 0.161X_1 + 0.007X_2 + 0.162X_3 + 0.154X_4 + 0.163X_5 + 0.097X_6 + 0.131X_7 + 0.159X_8 + 0.05X_9 + 0.044X_{10} - 0.011X_{11} - 0.058X_{12} - 0.048X_{13} + 0.091X_{14}$$
$$F_2 = -0.048X_1 + 0.055X_2 - 0.06X_3 + 0.024X_4 - 0.084X_5 + 0.053X_6 + 0.068X_7 - 0.051X_8 + 0.19X_9 - 0.575X_{10} + 0.364X_{11} + 0.335X_{12} - 0.047X_{13} - 0.179X_{14}$$
$$F_3 = -0.07X_1 + 0.524X_2 - 0.09X_3 - 0.011X_4 - 0.008X_5 + 0.287X_6 + 0.023X_7 - 0.072X_8 - 0.017X_9 - 0.219X_{10} + 0.119X_{11} - 0.045X_{12} - 0.081X_{13} - 0.483X_{14}$$
$$F_4 = -0.006X_1 - 0.108X_2 + 0.007X_3 - 0.053X_4 - 0.033X_5 + 0.039X_6 - 0.006X_7 - 0.048X_8 + 0.019X_9 + 0.234X_{10} + 0.085X_{11} + 0.142X_{12} + 0.937X_{13} - 0.041X_{14}$$

$$F_5 = -0.022X_1 + 0.147X_2 - 0.02X_3 - 0.079X_4 + 0.019X_5 + 0.029X_6 - 0.016X_7 - 0.062X_8 - 1.057X_9 + 0.318X_{10} - 0.011X_{11} - 0.073X_{12} - 0.015X_{13} + 0.211X_{14}$$

以旋转后因子方差贡献率为权数构造综合因子,则有

$$F_{\text{综}} = 0.475F_1 + 0.187F_2 + 0.139F_3 + 0.079F_4 + 0.076F_5$$

2.3 评价

图 3 是根据表 5 主成分值和综合主成分值排序所得,近 10 年南海区海洋经济与环境可持续发展能力逐年上升;其中海洋经济发展促进与制约成分从 2006—2008 年一直处于下降,但是 2008 年后总体趋势一直处于上升,海洋经济发展促进与制约成分 Y_1 全面得到提升。

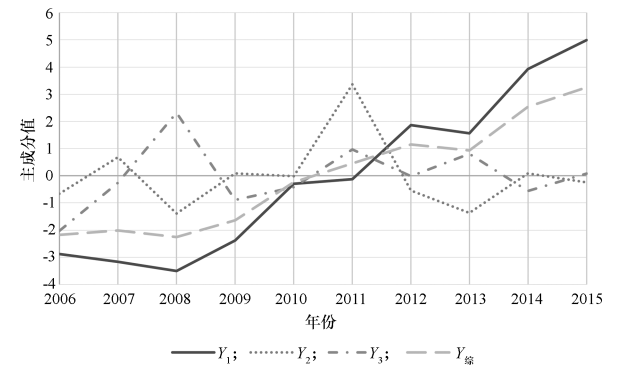


图 3 2006—2015 年南海区海洋经济与环境可持续发展评价

Y_1 中与 X_1 — X_8 以及 X_{10} 显著正相关,由于 X_{10} 是负向指标,即 Y_1 与 X_{10} 负相关,与 X_{11} 、 X_{12} 显著负相关,这反映出海洋经济与海洋环境的内在关系;海洋环境的污染以及海洋环境的治理对于海洋经济的发展有一定的负向影响。 Y_2 一直呈现较大的波动状态, Y_2 一定程度上反映了南海区的环境资源情况。 Y_3 代表着工业固体的排放成分,也一直呈现波动状态,从 2011 年过后,开始呈下降趋势,意味着 2011 年后开始南海区工业固体的排放有明显地减少。

图 4 给出了 2007—2015 年南海区海洋经济与环境可持续发展能力评价图,从图 4 中可以看出,南海区的海洋经济与环境可持续发展综合能力呈现

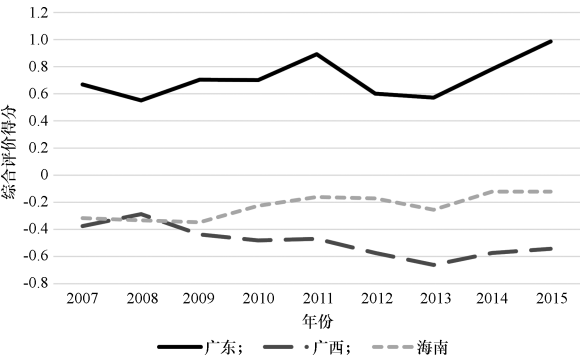


图 4 2007—2015 年南海区海洋经济与可持续发展综合评价

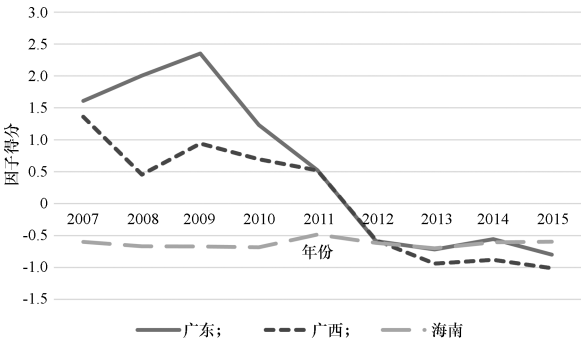


图 6 2007—2015 年南海区海洋经济与可持续发展 F_2 因子对比

区域不平衡的现象,相比较其余两个地区,广东的海洋经济与可持续发展能力具有明显的优势。

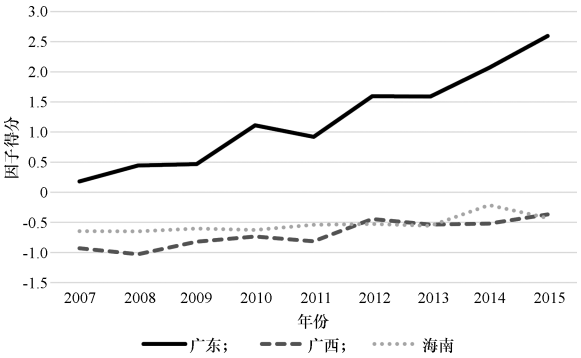


图 5 2007—2015 年南海区海洋经济与可持续发展 F_1 因子对比

F_1 因子中与 X_1 、 X_3 、 X_4 、 X_5 、 X_6 、 X_7 、 X_8 、 X_{11} 、 X_{14} 显著正相关,该成分中,除 X_{11} 与 X_{14} 外其余都和海洋经济发展有很大联系,由图 5 可知,南海区海洋经济与可持续发展综合指标中 F_1 因子即主要海洋经济因子具有明显的不平衡现象,和其余两个地区相比,广东的主要海洋经济因子具有明显的优势,并且呈现逐年上升趋势,广西和海南的主要海洋经济因子变化不大,广西有轻微的上漲趋势,但不明显。这表明广东的海洋经济发展具有很强的优势。

F_2 中与 X_{10} 显著负相关、与 X_{11} 、 X_{12} 显著正相关,这 3 项都是与海洋环境有直接影响的, X_{11} 、 X_{12} 直接反映了海洋环境治理力度,由图 6 可知,广东和广西的主要海洋环境因子在 2007—2009 年波动较大,广东的主要海洋环境因子在 2009 年开始呈下降

趋势,到 2013 年开始逐渐趋向稳定,而广西 F_2 因子从 2009 后开始一直处于下降的趋势,这表明广东和广西在海洋环境方面需要进一步提升,而海南的主要海洋环境因子基本趋于稳定,这和海南大力发展旅游业,严格保护环境的举措有很大关系。

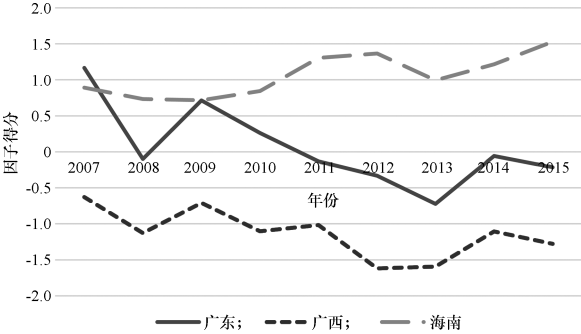


图 7 2007—2015 年南海区海洋经济与可持续发展 F_3 因子对比

F_3 与 X_2 、 X_6 显著正相关,与 X_{14} 显著负相关,由图 7 可知,海南的海洋经济与资源环境对比因子具有明显的优势,广东次之,广西最后,一方面是由于广东和海南的海洋经济第三产业均占比较高,达到 50% 左右;另一方面是因为二者的海洋旅客运输业都远高于广西。

3 结论与建议

本研究采用 2007—2016 年《中国海洋统计年鉴》数据,研究南海区海洋经济与可持续发展综合能力,主要结论有:①南海区海洋经济与可持续发展综合能力从 2009 年以后出现逐年上升趋势;②南海区各地区之间的海洋经济与可持续发展综合能力呈现区域不平衡发展现象,广东具

有明显的优势;③相比于其他两地,广东具有很强的海洋经济发展能力,其对于海洋经济与环境可持续发展综合能力有很大的促进作用;④海洋环境的治理对海洋经济的发展有负向影响。

根据本研究的研究结论,可提供相应的政策建议。南海区海洋经济与环境可持续发展的重点应在发展海洋经济的基础上,建立科学合理的海洋资源开发体系,改善海洋生态环境;建立健全海洋资源开发利用的绿色市场准入制度和有偿使用制度,抑制不合理的海洋资源开发需求,引导海洋资源利用产业健康科学发展^[16];同时,南海区应该充分利用建设“海洋丝绸之路”和“海洋强国战略”的契机,加强海洋科技人员的投入,创新产学研合作方式,不断完善海洋科技创新体系。

从区域视角来看,广东要进一步加强科研机构的建设,维护自身海洋科研实力,将海洋科技理论成果转化为实践,以科技进步带动海洋发展,同时,结合广东的资源 and 特色,大力发展滨海旅游,实现海洋产业的多极化发展。同时,建立海洋生态保护机制,加快海洋污染的防御和生态恢复。广西要大力发展海洋科学技术,加快发展本地区的优势产业,包括海洋渔业、制造业等。提倡发展海洋新兴产业,如海洋交通运输、生物医药等。要大力吸纳海洋科技人才,加强海洋科研项目的扶持。同时,也要注重对生态环境的保护。海南应充分利用自身区位条件和环境优势,重点发展海岛旅游业,创新海洋科技体系,依靠科技力量,促进传统产业的转型,调整渔业捕捞和养殖结构,发展外海和远洋捕捞业,促进海洋渔业的可持续发展。各地区要充分发挥自己的相对优势海洋产业,广东和广西要充分利用海洋第二、第三产业优势,海南应继续发挥海洋第一、第三产业优势,各地区之间形成优势产业

互补体系。

参考文献

- [1] 刘明.影响我国海洋经济可持续发展的重大问题分析[J].宏观经济研究,2010(5):34—38+66.
- [2] 夏荣静.推进我国海洋经济可持续发展的研究综述[J].经济研究参考,2012(24):45—49.
- [3] 金光磊,张开城.广东海洋经济可持续发展路径探索[J].开放导报,2013(1):39—41.
- [4] 冯晓波,赵勇.沿海地区海洋经济可持续发展能力实证研究[J].中国水运(学术版),2006(11):211—213.
- [5] 狄乾斌,韩增林.海洋经济可持续发展评价体系探讨[J].地域研究与开发,2009,28(3):117—121.
- [6] 陈金良.我国海洋经济的环境评价指标体系[J].中南财经政法大学学报,2013(1):18—23.
- [7] 程娜.新常态背景下中国海洋经济可持续发展评价体系[J].学习与探索,2017(5):116—122.
- [8] 白福臣.中国沿海地区海洋经济可持续发展能力评价研究[J].改革与战略,2009,25(4):136—138.
- [9] 秦宏,孙浩杰.海洋经济可持续发展实证分析:以山东省为例[J].东岳论丛,2011,32(1):139—142.
- [10] 刘明.中国沿海地区海洋经济综合竞争力的评价[J].统计与决策,2017(15):120—124.
- [11] 李佳璐,胡昊,贾大山.海洋经济可持续发展指数的构建及实证研究:以上海为例[J].海洋环境科学,2015,34(6):942—948.
- [12] 狄乾斌,王小娟,耿雅冬,等.辽宁省海洋经济系统协调发展研究[J].地域研究与开发,2012,31(5):25—28.
- [13] 韩增林,胡伟,钟敬秋,等.基于能值分析的中国海洋生态经济可持续发展评价[J].生态学报,2017,37(8):2563—2574.
- [14] 林海明.因子分析模型L的优良性和应用[J].数量经济技术经济研究,2013,30(3):96—113.
- [15] 林海明,杜子芳.主成分分析综合评价应该注意的问题[J].统计研究,2013,30(8):25—31.
- [16] 李加林,马仁锋.中国海洋资源环境与海洋经济研究40年发展报告[M].杭州:浙江大学出版社,2014.