

文章编号:1002-3682(2016)02-0050-09

基于灰色系统理论的广西海陆产业 关联度分析^{*}

官广新¹, 史宏达^{1,2*}, 尹则高^{1,2}, 高成岩¹, 董晓晨¹

(1. 中国海洋大学 工程学院, 山东 青岛 266100;

2. 中国海洋大学 山东省海洋工程重点实验室, 山东 青岛 266100)

摘 要:利用灰色关联度理论,对广西海陆产业的关联度进行了计算和分析,发现:1)北部湾地区工业基础薄弱,使得三次产业出现了比重“虚高”现象。目前海洋产业与陆域第一产业的关联度相对较高,海洋产业中第三产业比重较大。海洋相关产业由海洋经济的外围层发展成为海洋经济的支持层,产生了“角色颠倒”。2)海洋战略新兴产业与国民经济的关联度普遍较低,亟待发展。3)在全国主要沿海城市中海洋科研教育管理服务业与国民经济关联度水平广西最低。广西海洋科研教育服务业的发展速度落后于海洋各产业,亟待发展。

关键词:广西;海陆产业;关联度

中图分类号: F062.9; C932.6 **文献标识码:** A **doi:** 10.3969/j.issn.1002-3682.2016.02.007

灰色系统理论是由邓聚龙教授首创的一种系统科学理论,通过对动态过程发展态势的量化分析,完成对系统内时间序列有关的统计数据的比较,求出参考数列与各被关联数列之间的灰色关联度^[1]。灰色关联分析方法要求样本容量可以少到 4 个,对数据无规律同样适用,不会出现量化结果与定性分析结果不符的情况。

灰色系统具有上述独到的优势,在国内外海洋产业与经济分析中得到广泛应用。国外方面,Hideki^[2]通过用投入产出法计算了海洋经济对陆域经济的影响程度,并分析了海洋经济对区域经济的影响;Yin^[3]将 1996—2011 年 ISI 数据库中 300 多个期刊的灰色关联与灰色预测的文献进行了统计分析,发现这 15 a 间灰色关联模型的应用研究呈明显上升趋势;Liu 和 Lin^[4]基于灰色关联分析模型,围绕灰色关联分析模型的构造和性质进行了有益的探索,取得了更进一步的研究;Bhat 和 Bhatta^[5]从外部性角度探讨了产业在海岸带上的布局特征,Pinto^[6],Schaefer 和 Barale^[7]考虑了包含产业发展在内的多种因素产生的压力,开展了海岸带的综合管理研究。国内方面,严武和王辉^[8]利用协整检验与灰色关联方法,分析了资本市场与产业结构升级之间的关系;盖美等^[9]运用关联度模型从时空

^{*} 收稿日期:2016-03-14

资助项目:广西科技兴海综合研究专项——广西海洋科技强区建设研究(GXZC2013-G3-31194-KL)

作者简介:官广新(1989-),男,硕士研究生,主要从事港口规划与布置方面研究。E-mail: gongguangxin1126@163.com

^{*} 通讯作者:史宏达(1967-),男,教授,博士,主要从事海洋可再生能源利用及实用化技术开发,港口、海岸工程及其与海洋环境的相互作用方面研究。E-mail:hd_shi@ouc.edu.cn

(李 燕 编辑)

层面探究了我国沿海地区海陆产业系统的耦合情况;周睿等^[10]利用灰色关联理论分析云南省渔业三次产业与渔业经济总产值之间以及三次产业内部之间的关联,为云南省渔业产业结构优化提供对策建议;王珍珍^[11]从灰色关联模型入手,计算了不同行业与物流业的关联程度,提出不同行业应继续协调与物流业的关系,使物流供需匹配;刘楠^[12]利用多种关联度分析方法,分析了黑龙江省农业产业结构与农业经济发展之间的关系,提出了推动黑龙江农业经济发展的相关建议;齐志强等^[13]利用灰色关联分析方法,分析了中国制造业各部门与工业经济整体增长的关联度,发现中国制造业持续向重化工业和装备制造业为主导转变,且高新技术产业经济贡献率明显上升;徐建中等^[14]根据赫希曼的主导产业关联度标准,以各层次产业对目标产业的贡献关联程度为基础,综合分析确定了区域主导产业。

本文利用灰色关联度理论,对广西海陆产业的关联度进行了计算和分析,给出了相应的结论,可以为广西海陆产业的快速健康协调发展提供一定的支持依据。

1 关联度计算理论

灰色综合关联度模型定义系统行为序列如下:

$$\begin{aligned} X_0 &= (x_0(1), x_0(2), \dots, x_0(n-1), x_0(n)); \\ X_1 &= (x_1(1), x_1(2), \dots, x_1(n-1), x_1(n)); \\ X_2 &= (x_2(1), x_2(2), \dots, x_2(n-1), x_2(n)); \\ &\dots \\ X_i &= (x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(n-1), x_i(n)); \\ &\dots \\ X_m &= (x_m(1), x_m(2), \dots, x_m(n-1), x_m(n)). \end{aligned} \quad (1)$$

灰色绝对关联度:

$$\epsilon_{0i} = \frac{1 + |s_0| + |s_i|}{1 + |s_0| + |s_i| + |s_i - s_0|}, \quad (2)$$

灰色相对关联度:

$$\gamma_{0i} = \frac{1 + |s'_0| + |s'_i|}{1 + |s'_0| + |s'_i| + |s'_i - s'_0|}, \quad (3)$$

灰色综合关联度:

$$C_{0i} = \theta \epsilon_{0i} + (1 - \theta) \gamma_{0i}, \quad (4)$$

式中, $\theta \in [0, 1]$, 一般取 $\theta = 0.5$ 。令 $x = X_i, y = X_j$, 其中 $i \neq j$, 则可通过程序计算 x 与 y 的灰色综合关联度。

我们在年鉴资料^[14-16]中选取数据见表 1。表 1 中数据矩阵分为两大部分, 一部分是第 1~10 行 2006—2013 年间的 10×8 统计数据矩阵, 另一部分是 11~21 行 2010—2013 年间的 11×4 统计数据矩阵。1~4 行来源于《中国海洋统计年鉴》^[15] 2001—2012 年间统计数据, 第 5~8 行来源于《广西统计年鉴》^[16] 2000—2013 年间统计数据, 第 9~10 行来源于《中国海洋统计年鉴》2006—2010 年间统计数据及《广西海洋经济统计公报》^[17] 2011—2013 年间数据, 第 11~21 行来源于《广西海洋经济统计公报》2010—2013 年间统计数据。

数据矩阵第1~4行2001—2005年间统计数据统计指标分别为海洋主要产业生产总值、海洋渔业及相关产业、海洋石油和天然气及海滨砂矿,而2006—2012年间统计数据的统计指标变更为海洋产业产值、海洋第一产业产值、海洋第二产业产值及海洋第三产业产值,为保证数据矩阵的协调性将2001—2005年间的数数据列剔除;同时为保证灰色关联模型中 x 、 y 矩阵列宽的一致性将第5~8行2001—2005年间统计数据剔除;其余未统计的数据项均自动剔除。

数据矩阵第1~4行2013年的数据缺失,为充分利用已有数据进行灰色综合关联度计算,用MATLAB程序对2006—2012年间统计数据进行了多项式拟合,拟合结果见图1。

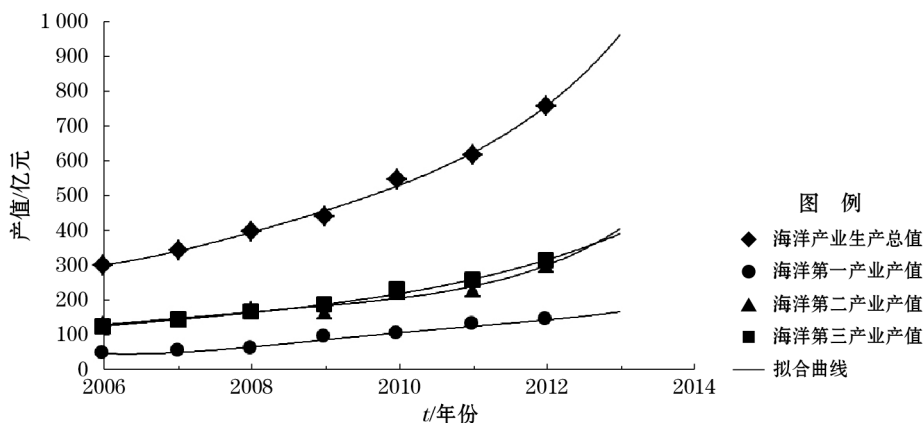


图1 2013年广西海洋产值预估

Fig. 1 Prediction of marine output value of Guangxi Province in 2013

利用数据矩阵中第一部分 10×8 统计数据矩阵分解为5个可用矩阵,分别为 10×4 , 10×5 , 10×6 , 10×7 , 10×8 ,测算出第一部分 10×8 统计数据矩阵中被关联指标2009—2013年五年间的灰色综合关联度(表1)。

表 1 灰色综合关联度计算数据矩阵
Table 1 Computing data matrix for the grey comprehensive correlation degree

序号	项目/亿元	年 份												
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	海洋产业产值	121.14	150.50	57.66	121.60	147.21	300.70	343.50	398.40	443.80	548.70	613.80	761.00	962.23
2	海洋第一产业	104.68	95.56	51.59	98.16	106.83	45.70	52.10	59.20	94.00	100.40	126.80	142.70	166.70
3	海洋第二产业	—	—	—	—	—	129.70	146.90	173.10	167.50	223.10	230.60	301.80	404.85
4	海洋第三产业	0.03	0.01	0.02	0.94	1.38	125.40	144.50	166.10	182.40	225.20	256.40	316.50	390.68
5	国民生产总值增加值	199.30	244.39	297.38	612.39	550.60	762.06	1 077.25	1 197.59	738.16	1 810.69	2 151.02	1 314.23	1 342.90
6	国民生产总值第一产业增加值	19.00	25.65	56.79	159.10	94.60	119.97	208.88	212.40	4.74	216.57	372.17	125.14	171.20
7	国民生产总值第二产业增加值	38.40	75.71	137.19	269.62	257.00	367.88	546.73	612.45	343.80	1130.14	1163.64	572.11	615.61
8	国民生产总值第三产业增加值	141.90	143.03	103.40	183.67	199.00	274.20	321.64	372.75	389.62	463.98	615.22	616.97	556.09
9	海洋科研教育服务业增加值	—	—	—	—	—	42.40	49.70	54.40	55.90	61.10	71.18	80.00	84.00
10	海洋相关产业增加值	—	—	—	—	—	115.80	130.40	153.60	159.50	210.00	252.92	215.00	353.00
11	海洋渔业增加值	—	—	—	—	—	—	—	—	—	115.89	129.32	165.00	171.00
12	海洋矿业增加值	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.73	0.44	0.50	0.30
13	海洋盐业增加值	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.29	0.14	0.10	0.03
14	海洋化工业增加值	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.31	10.99	19.00	17.00
15	海洋生物医药业增加值	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.02	0.48	0.50	0.51
16	海洋电力业增加值	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.01	0.01	0.01	0.01
17	海水利用业增加值	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.312	0.37	0.40	0.50
18	海洋船舶工业增加值	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.58	2.90	3.00	3.00
19	海洋工程建筑业增加值	—	—	—	—	—	—	—	—	—	81.50	68.76	73.00	107.00
20	海洋交通运输业增加值	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38.44	83.92	94.00	111.00
21	滨海旅游业增加值	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43.93	32.61	43.00	52.00

注:“—”表示无数据

2 结果分析与讨论

2.1 海陆产业关联度变化

2.1.1 海洋生产总值与国民生产总值增加值之间的关联度变化

由图2关联度变化可以看出,广西进入“十二五”之后,海洋经济得到了长足的发展,经过采取产业布局调整、创新管理体制机制、坚持规范用海、积极建设北部湾经济区等强有力措施,使得海洋经济持续稳定增长,海洋生产总值与国民生产总值之间的关联度连续三年持续攀升,2013年已达到0.844 426,达到历史新高,为当地经济增长注入了新的活力。

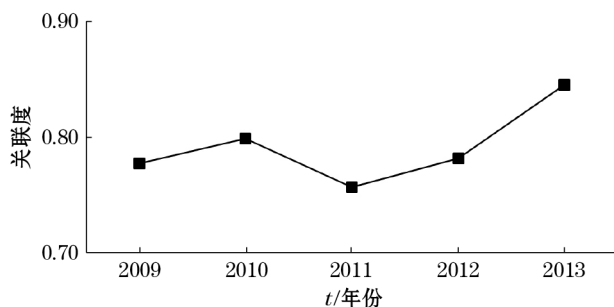


图2 海洋生产总值与国民生产总值增加值关联度变化

Fig. 2 Changes of the correlation between the gross production of ocean and the added value of gross national product

2.1.2 海洋生产总值与陆域三次产业增加值之间的关联度变化

从图3可以看出,近年来海洋产业与陆域第一、三产业的关联度逐年小幅降低,而与陆域第二产业有较大幅度的增长,从2011年的0.757增长到2013年的0.900,与这一时期大力进行海洋基础设施建设密不可分,海洋工程建筑业迅速发展,同时海洋战略新兴产业开始起步,对于陆域相关的第二产业具有重要的推动作用。另外海洋产业与陆域第三产业的关联度虽有小幅下降,但总体仍略高于海洋产业与陆域第二产业的关联度;海洋生产总值与第一产业的关联度在数值上较其他的关联度较大,主要由于陆域第一产业为海洋产业的进行提供重要的物资补给,特别是滨海旅游业的发展。

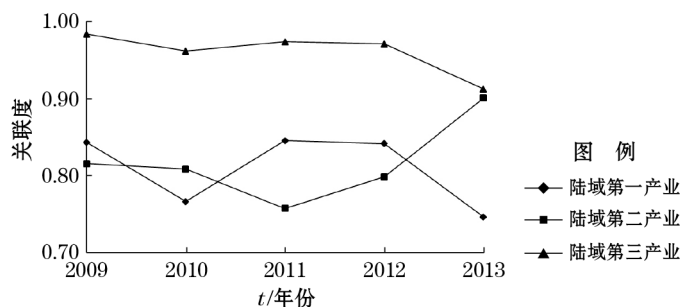


图3 海洋生产总值与陆域产业增加值关联度变化

Fig. 3 Changes of the correlation between the gross production of ocean and the added value of land industry

2.1.3 海洋三次产业产值与国民生产总值增加值之间的关联度变化

如图 4 所示,近年来海洋三次产业与国民生产总值增加值关联度没有出现较大幅度的波动,在 2013 年关联度最高,达到 0.788。海洋第二产业次之,海洋第一产业最低,说明产业结构在统计数据范畴内较为合理,但海洋第二产业与第三产业与国民生产总值增加值的关联度几乎持平,发展和提升空间仍然很大,与海洋产业发达地区差距仍然较大。另一方面,海洋第一产业与国民生产总值增加值的关联度均在 0.7 左右,在海洋第一产业系统内相对较高;随着海洋高技术产业的发展,此关联度仍会持续下降,但渔业也会随着科技的发展持续上升。

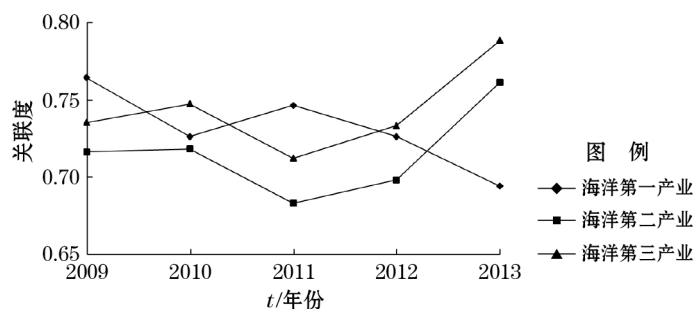


图 4 海洋产业产值与国民生产总值增加值关联度变化

Fig. 4 Changes of the correlation between the marine industry output value and the added value of gross national product

2.2 2013 年海陆产业关联序

如图 5 所示,海洋产业产值与陆域产业增加值之间的关联度在 0.50~0.75,按与国民生产总值增加值的关联度大小来排序,依次为滨海旅游业、海洋相关产业、海洋工程建筑业、海洋渔业、海洋科研教育服务业、海洋电力业、海洋交通运输业、海洋盐业、海洋矿业、海洋生物医药业、海水利用业、海洋化工业、海洋船舶工业。目前滨海旅游业、海洋相关产业、海洋工程建筑业、海洋渔业等海洋产业的关联度高,很大程度上是由于这些海洋产业在海洋经济中所占的比重高。随着海水淡化与综合利用、海洋生物医药和制品、海洋船舶工业等战略新兴产业的发展,新兴海洋产业与陆域经济的关联度也会随之提高。

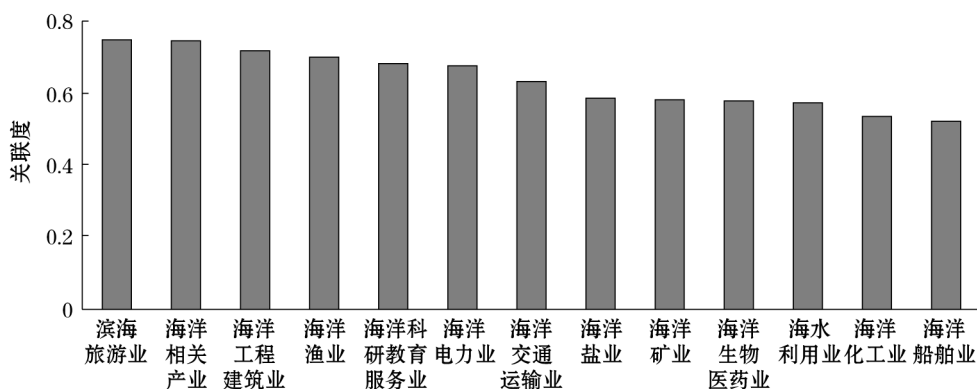


图 5 2013 年海洋各产业增加值与国民生产总值关联序

Fig. 5 The order of correlation between the added value of marine industries and the gross national product in 2013

2.3 2013年沿海省市海陆产业关联度比较

由图6可见,2013年广西海陆产业关联度水平处于主要沿海省市中下游,特别是海洋科研教育服务业关联度水平最低。目前广西海洋经济是劳动、资源密集型的粗放增长模式,海洋相关产业结构与增长模式匹配较好,产生较高的关联度;在关联度省际比较中,出现广西高于海洋产业相对发达的上海、山东、广东等地的情况。海洋科研教育服务业与技术密集型产业联系紧密,广西海洋资源开发多处于直接或一次加工利用阶段,海洋科研教育服务业与国民生产总值增加值的关联度水平较低。

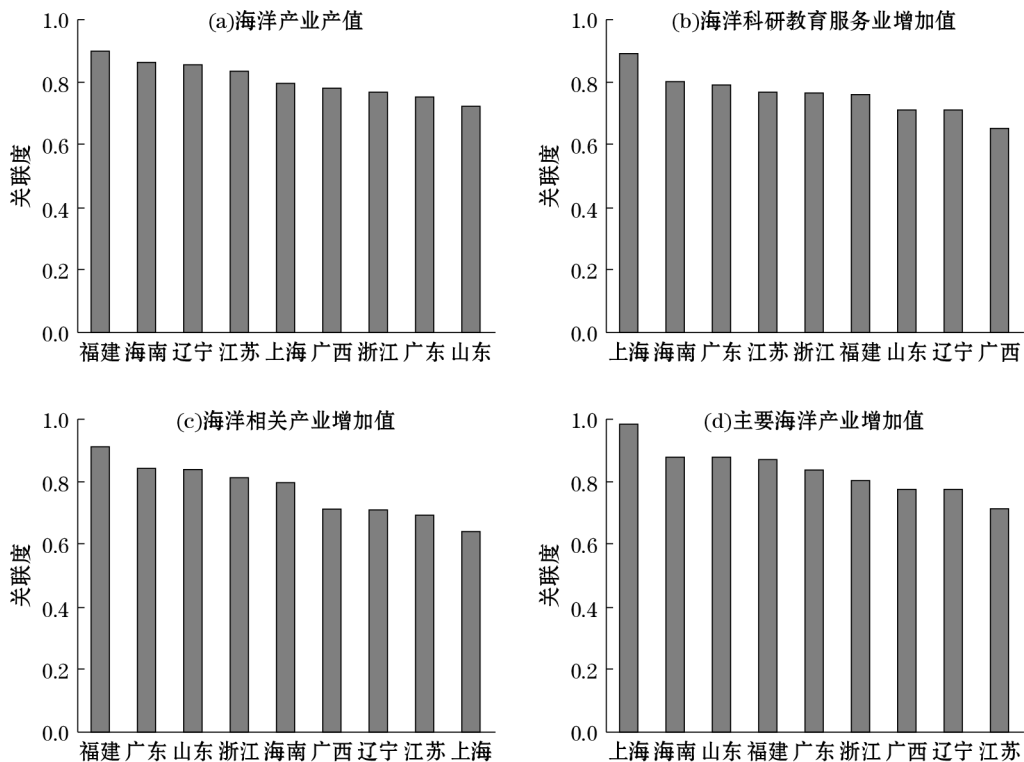


图6 海洋各产业产值与国民生产总值增加值关联度省际比较

Fig. 6 The inter-provincial comparison of the correlation between the output value of marine industries and the added value of gross national product

3 结 论

1)十二五期间,广西海洋产业得到长足发展,增势迅猛,但仍存在一些问题,由于北部湾地区工业基础薄弱,使得三次产业出现了比重“虚高”现象,广西应抓住重大战略机遇充分调整产业结构和产业布局,特别应重点加强临港工业的发展,使得广西海洋经济真正成为拉动全区经济增长的新动力。目前海洋产业与陆域第一产业的关联度仍相对较大,海洋产业中第三产业比重较大,陆域为海洋产业尤其是滨海旅游业提供了大量的供给来源。海洋相关产业由海洋经济的外围层成为海洋经济的支持层,产生了“角色颠倒”,广西应加大力度提高海洋科技在实际生产中的应用水平,稳固海洋经济支撑系统,保证海洋经济快

速健康发展。

2)总体上,海洋战略新兴产业与国民经济的关联度普遍较低,亟待发展,广西海洋科技发展的长远规划也对此给出了政策层面的支持。广西当务之急就是提升海洋科技实力,及时调整海洋科技发展策略,仔细考量海洋产业与国民经济的关联顺序,全面推进海洋经济建设的同时,分清轻重缓急,有的放矢。

3)广西海洋三次产业与海洋科研教育服务业的关联度呈逐年下降趋势,海洋科研教育服务业的发展速度落后于其他产业,亟待发展。

参考文献:

- [1] 邓聚龙. 灰理论基础[M]. 武汉:华中科技大学出版社,2002.
- [2] HIDEKI Y. The evolution and structure of industrial clusters in Japan[J]. Small Business Economics,2002,18(1-3):121-140.
- [3] YIN M S. Fifteen years of grey system theory research: A historical review and bibliometric analysis[J]. Expert Systems with Applications, 2013, 40(7): 2767-2775.
- [4] LIU S F, LIN Y. Grey systems: Theory and applications[M]. Berlin: Springer-Verlag,2011.
- [5] BHAT M G, BHATTA R. Considering aquaculture externality in coastal land allocation decisions in India[J]. Environmental and Resource Economics, 2004, 29(1):1-20.
- [6] PINTO F T. The practice of coastal zone management in Portugal[J]. Journal of Coastal Conservation, 2004, 10(1): 147-157.
- [7] SCHAEFER N, BARALE V. Maritime spatial planning: opportunities & challenges in the framework of the EU integrated maritime policy[J]. Journal of Coastal Conservation, 2011, 15(2):237-245.
- [8] 严武,王辉. 中国资本市场与产业结构升级关系的实证研究——基于协整检验和灰色关联分析法[J]. 江西财经大学学报,2012(2):17-25.
- [9] 盖美,刘伟光,田成诗. 中国沿海地区海陆产业系统时空耦合分析[J]. 资源科学,2013,35(5): 966-976.
- [10] 周睿,李光华,吴敬东,等. 云南省渔业经济总产值影响因素的灰色关联分析[J]. 现代农业科技, 2014(24):294-296.
- [11] 王珍珍. 我国制造业与物流业联动发展的时空分异探析——基于灰色关联模型的实证研究[J]. 福建师范大学学报(哲学社会科学版),2012(3):31-39.
- [12] 刘楠. 农业产业结构调整与农业经济发展的灰色关联度分析——以黑龙江省为例[J]. 安徽农业科学杂志,2010,38(14):7597-7598.
- [13] 齐志强,张干,齐建国. 进入 WTO 前后中国制造业部门结构演变研究——基于制造业部门与工业整体经济增长的灰色关联度分析[J]. 数量经济技术经济研究,2011(2):52-63.
- [14] 徐建中,王莉静,赵忠伟. 基于灰色关联分析的区域主导产业选择研究[J]. 科技进步与对策, 2010,27(9):51-54.
- [15] 国家海洋局. 中国海洋统计年鉴[M]. 北京:海洋出版社,2001-2012.
- [16] 广西壮族自治区统计局. 广西统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社,2000-2013.
- [17] 广西壮族自治区海洋局. 广西海洋经济统计公报[EB/OL]. [2016-02]http://www.gxoa.gov.cn/gxhyj_tongjixinxi.

Grey Correlation Analysis on Marine and Land Industry of Guangxi Province

GONG Guang-xin¹, SHI Hong-da^{1,2}, YIN Ze-gao^{1,2},

GAO Cheng-yan¹, DONG Xiao-chen¹

(1. *Engineering College, Ocean University of China, Qingdao 266100, China;*

2. *Shandong Province Key Laboratory of Ocean Engineering, Ocean University of China, Qingdao 266100, China*)

Abstract: The correlation between marine and land industries of Guangxi Province is analyzed and calculated by means of grey correlation method based on the grey system theory. It is found that: 1) The weak industry base in the Beibu Gulf of Guangxi Province makes the proportion of three industries "virtual high". At the present, the correlation between the marine industry and the first land industry is relatively high, and the proportion of the tertiary industry in the marine industries is higher. The industries related to the ocean have been developed from the perisphere to the support layer of marine economy, causing a "role reversal"; 2) The correlation between the marine strategic emerging industries and the national economy is generally lower and the former needs to develop urgently; 3) The level of the correlation between the industry of marine scientific research, education, management and service and the national economy is the lowest in Guangxi Province compared with those in the main coastal cities of China. In Guangxi Province, The marine scientific research and education service industry falls, in developing speed, behind other marine industries and needs to develop urgently.

Key words: Guangxi Province; marine and land industries; correlation