

【区域经济】

基于聚类分析的山东省海洋科技创新能力探究

许鲁秦, 张锡宝

(青岛大学 经济学院, 山东 青岛 266071)

摘要: 选用2011—2014年反映海洋科技创新能力的指标数据为样本, 通过RCA指数分析, 因子分析, 系统聚类分析多种方法对影响山东省和其他沿海省市区的海洋科技创新能力的优势因素进行探究, 并评价各沿海省市区的区域海洋科技创新综合能力, 从而为山东省蓝色海洋经济的发展提出针对性建议。结果表明, 山东省的海洋科技创新综合能力较强, 发展均衡; 但是在绩效能力与海洋成果转化与应用方面还存在一定的不足。

关键词: 海洋经济; 科技创新; 因子分析; 聚类分析

中图分类号: F127 文献标志码: A 文章编号: 2095-1647(2017)05-0047-11

DOI:10.19426/j.cnki.cn12-1424/p.2017.05.006

引言

海洋资源是我国的重要财富。21世纪以来, 对海洋的综合开发和利用已经越来越引起国家的重视, 各沿海地区在海洋科技创新战略方面投入的人力与物力越来越丰富, 竞争愈演愈烈。山东半岛作为重要的海洋经济区域, 在国家海洋开发战略的实施过程中扮演着举足轻重的角色。因此, 建立科学的区域海洋科技创新评价体系来评价山东海洋经济区的科技创新能力, 分析各沿海省市区的海洋发展优势, 对于未来山东省海洋经济的发展以及战略统筹具有重要的指导意义。

1 文献回顾

区域科技创新是区域经济持续健康发展的

源泉, 国外最早对其研究的是美国学者埃弗雷特·M·罗杰斯和朱迪思·K·拉森。英国著名学者库克(1990, 1994, 1998)对区域创新系统的概念进行了较为详细的阐述, 认为区域创新系统主要是由在地理上相互分工与关联的生产企业、研究机构 and 高等教育机构等构成的区域性组织体系, 而这种体系支持并产生创新^[1]。总结发现, 国外对区域科技创新能力的研究主要包括三个方面: 一是区域创新实力分析; 二是区域潜在能力分析; 三是如何增强区域创新实力^[2]。

目前国内的专家学者通过各种方法对区域科技创新能力的研究越来越丰富。李治国、于燕选取10个指标利用因子分析法对山东半岛蓝色经济区的科技创新能力进行了系统的研究, 认为山东青岛具有较高的科技创新水平^[3]; 殷克东、李兴东综合运用熵值法、主成分分析法、灰色关联分析法和层次分析法分别对我国沿海地区海洋经济综合实力进行了模型测评,

收稿日期: 2017-09-22

第一作者: 许鲁秦, 女, 研究生, 主要研究方向为世界区域经济比较研究, Email: qdu_xuluqin@163.com。

并采用 Kendall 方法对 4 种测评方法的结果进行了一致性检验和梯度划分,为我国沿海区域海洋经济的发展提供了有力的依据^[4];陈超贤基于层次分析法与加权平均法对中国沿海区域的海洋科技创新能力进行了简单的比较,认为山东科研效率相对较低^[5];李拓晨、丁莹莹建立海洋高科技产业科技能力评价指标体系后,采用格栅获取法和 Borda 数分析法,确定了指标体系各因素的权重并结合模糊综合评价对我国海洋高科技产业科技能力进行综合分析^[6];李彬、戴桂林继承前者的思想,使用模糊评估,灰色关联和主成分法来分别评估沿海省份的区域海洋科技创新能力,并通过引入模糊 Borda 数法和 Kendall 一致性检验,构建由多种评价方法组成的组合模型^[7]。

通过对文献的比较可以发现,我国学者对于区域科技创新能力的研究所使用的方法较多样,主要包括数据包络法、层次分析法、主成分分析法、模糊评价法、灰色关联度分析法以及因子分析法等,形成了一些结论,为本文的研究奠定了坚实的基础。但是大部分学者只是使用了某一年的指标作为样本数据,没有时间序列数据上的纵向比较,无法对未来形势做出预判;另外,使用的方法较传统单一,指标欠全面。基于上述情况,本文选取了 2011—2014 年的数据作为样本,采用 RCA 指数评价法,因子分析法以及聚类分析法多种方法对中国沿海省份的海洋科技创新能力进行了全方位多角度的分析评价,避免使用单一模型的缺陷,并对各种分析结果进行了综合阐述,形成最终的结论,并提出了针对性建议。

2 指标、数据与方法

2.1 指标设置与数据来源

本文在对海洋科技创新能力综合评价指标体系进行设置时,在遵循体系的实用性、可操作性、有效性、完备性和系统层次性原则的

基础上^[8],参考了其他学者的研究成果,并考虑了海洋开发和保护战略等方面,将海洋科技创新能力分为海洋科技创新基础、海洋科技创新投入、海洋科技创新产出和海洋科技创新绩效 4 个一级指标,每个一级指标下设 2 个二级指标,共计 8 个二级指标,其中,海洋科技创新基础包括了海洋创新人力物质基础和海洋科技创新环境;海洋科技创新投入包括海洋科技创新人力投入水平与海洋科技创新经费投入水平;海洋科技创新产出包括直接产出与创新产业;海洋科技创新绩效包括海洋开发水平与可持续发展水平。根据每个二级指标所测度的特征,共设置了 35 个三级指标,并按照指标分类进行编号,具体如表 1 所示。

本文选择评价与分析的是我国 10 个主要沿海省市区,包括天津,河北,辽宁,上海,江苏,浙江,福建,山东,广东,广西。主要测度的年份为 2011—2014 年,具体的指标数据来自《中国海洋统计年鉴》(2012—2015)、《中国近海海域环境质量公报》(2011—2014),并对数据进行了整理与计算。

2.2 测度方法

第一步,对 2011—2014 年 10 个沿海省市区 35 个指标的数据进行收集统计,在统计的过程中根据具体情况对指标数据进行了测算,如 2014 年 D13 指标(区域海洋生产总值增长速度)是相比较于 2013 年区域海洋生产总值的增速。

第二步,为了评估特定省份在特定指标中的比较优势,将特定省份的特定指标值与该指标在 10 个沿海省市区中的平均水平进行了科学的比较。这是对国际贸易的 RCA 指数的概念进行了简单的修改,具体计算方法为:(特定省份指标值/该指标的平均水平)-1。如果该比较优势指数值的计算结果小于 0,则说明该省份在该指标中具有劣势,计算结果大于 0,则说明具有比较优势。通过 RCA 指数,可以对山东省的海洋科技创新能力有初步的认识。

表 1 区域海洋科技创新评价指标体系

Tab.1 Evaluation index system of regional marine science and technology innovation

一级指标	二级指标	三级指标	序号
海洋科技创新基础	海洋科技创新人力物质基础	区域海洋科研机构数量/个	A11
		区域海洋科研机构从业人员/人	A12
		区域海洋专业专科以上在校学生/人	A13
		区域拥有海洋发明专利数/件	A14
		区域海洋科研机构年度经费收入总额/万元	A15
	海洋科技创新环境	区域海洋科技活动人员中高级职称所占比重/%	A21
		区域海洋科技活动人员中硕士以上学历所占比重/%	A22
		区域海洋专业本科以上毕业生人数/人	A23
		区域海洋专业毕业中本科以上学历所占比重/%	A24
		区域海洋科技活动人员人均申请专利受理数/件·人 ⁻¹	A25
		区域海洋科研机构基本建设中政府投资/万元	A26
		区域海洋专业高等教育专任教师/人	A27
	海洋科技创新投入	海洋科技创新人力投入水平	
		区域海洋科技活动人员/人	B11
		区域海洋科技活动人员占海洋科技从业人员比重/%	B12
		区域海洋 R&D 人员/人	B13
	海洋科技创新经费投入水平	区域海洋 R&D 经费/亿元	B21
		区域海洋 R&D 课题数/个	B22
		区域海洋 R&D 人员人均课题数/个·人 ⁻¹	B23
		区域海洋 R&D 人均经费/万元·人 ⁻¹	B24
海洋科技创新产出	海洋科技创新直接产出水平	区域发表海洋科技论文/篇	C11
		区域海洋科技活动人员人均发表科技论文数/篇·人 ⁻¹	C12
		区域发表海洋科技国际论文/篇	C13
		区域出版海洋科技著作/本	C14
		区域海洋科技活动人员人均专利授权数/件·人 ⁻¹	C15
	海洋科技创新产业化水平	区域海洋发明专利授权数/件	C16
		区域海洋科研管理服务增加值/亿元	C21
		区域海洋科研管理服务增加值占海洋增加值比重/%	C22
	海洋科技创新绩效	海洋开发水平	
		区域海洋生产总值/亿元	D11
		区域人均海洋生产总值/元	D12
		区域海洋生产总值增长速度/%	D13
	海洋可持续发展水平	区域海洋生产总值占地区 GDP 比重/%	D14
		区域海洋第三产业所占比重/%	D15
		区域万元海洋生产总值直排海废水量/吨·万元 ⁻¹	D21
		区域近岸海域一二类海水所占比重/%	D22
		区域万元海洋生产总值确权海域面积/平方千米·万元 ⁻¹	D23

第三步, 用 SPSS 软件将 10 个沿海省市区的 35 个海洋科技创新评价指标的优势指数的数据进行标准化处理之后进行因子分析, 并计算出因子得分。通过因子得分对山东省的海洋科技创新能力进行一个更为科学与综合的评价。

第四步, 计算出因子得分之后, 用 SPSS 软件将 10 个沿海省市进行系统聚类, 进而了解山东省所在的分组及其他分组的整体特征, 针对山东省不足方面向其他类别组借鉴发展经验, 提出发展建议。

3 实证分析

3.1 描述性分析

为了初步评估分析山东省在 10 个沿海省市中的海洋经济的发展状况与排名, 根据 10 个沿海省市 2011—2014 年 35 个指标的原始数据对山东省 RCA 进行了统计计算, 山东省各指标 RCA 结果及排名情况见表 2。

通过表 2 可以看出, 山东省 2011—2014

年各指标在全国 10 个沿海省市区的表现及发展情况。根据二级指标的 8 个分类分别对山东省的优劣势进行初步的分析判断。

山东省在海洋科技创新人力物力基础方面(A11~A15)表现优异,排名领先,尤其是海洋专业专科以上在校学生(A13)这一指标,四年来一直排名第一位,RCA 指数都大于 0.8,具有较大的优势,说明山东省重视对海洋专业科技创新人才的培养;但拥有海洋专利数的优势相对不明显。在海洋科技创新环境方面(A21~A27),山东省优势指标与劣势指标两者兼具,

在海洋科研机构基本建设中政府投资数目(A26)巨大,2014 年达到 590 535 万元,是河北省的 200 倍,2011 年,A26 RCA 指标达到 4.19,是山东省最具优势的指标;但是海洋专业毕业生中本科以上学历所占比重较低,尽管近几年该指标有趋于变好的趋势,但是排名仍然处于中下游,且 RCA 指数小于 0,具有比较劣势;另外海洋科技活动人员中高级职称所占比重有下降迅速,值得引起社会的关注。

在海洋科技创新人力投入水平(B11~B13)方面,山东省投入了大量的海洋科技活动人员

表 2 2011—2014 年山东省海洋创新指标 RCA 及排名情况

Tab.2 Marine innovation indicators RCA and ranking of Shandong Province in 2011-2014

指标	变量	2011		2012		2013		2014	
海洋科研机构数量	A11	0.50	2	0.45	2	0.46	2	0.33	3
海洋科研机构从业人员	A12	0.69	2	0.73	1	0.68	2	0.59	1
海洋专业专科以上在校学生	A13	1.45	1	1.17	1	1.04	1	0.97	1
拥有海洋发明专利数	A14	0.21	4	0.11	4	0.26	3	0.18	3
海洋科研机构年度经费收入总额	A15	0.93	2	1.11	1	1.12	1	0.99	1
海洋科技活动人员中高级职称比重	A21	0.10	3	0.04	1	0.03	5	-0.02	7
海洋科技活动人员中硕士以上比重	A22	0.24	2	0.24	2	0.27	2	0.20	2
海洋专业本科以上学历毕业生人数	A23	0.80	2	0.64	3	0.96	2	0.77	2
海洋专业毕业中本科以上学历比重	A24	-0.36	8	-0.44	9	0.04	5	-0.15	7
科技活动人员人均申请专利受理数	A25	-0.27	5	0.17	3	0.13	3	0.00	4
海洋科研机构基本建设中政府投资	A26	4.19	1	4.00	1	3.99	1	3.12	1
海洋专业高等教育专任教师	A27	1.10	2	1.00	2	0.88	2	0.93	2
海洋科技活动人员	B11	0.75	1	0.80	1	0.71	2	0.66	2
海洋科技活动人员占海洋科技从业人员比重	B12	0.00	6	0.01	4	-0.01	7	0.05	6
海洋 R&D 人员	B13	1.08	2	1.04	2	0.97	2	0.99	2
海洋 R&D 经费	B21	1.67	1	1.70	1	1.58	1	1.20	2
海洋 R&D 课题数	B22	1.25	2	1.12	2	1.12	2	0.85	3
海洋 R&D 人员人均课题数	B23	0.09	5	0.03	5	0.11	4	0.01	4
海洋 R&D 人均经费	B24	0.42	1	0.46	1	0.49	2	0.21	3
发表海洋科技论文	C11	1.25	1	1.22	2	1.38	1	1.35	1
海洋科技活动人员人均发表论文数	C12	0.24	2	0.28	3	0.04	3	0.03	3
发表海洋科技国际论文	C13	2.02	1	2.06	2	2.22	1	2.01	2
出版海洋科技著作	C14	0.78	2	1.11	2	0.67	2	0.53	2
海洋科技活动人员人均专利授权数	C15	0.32	3	0.29	4	0.11	3	-0.13	4
海洋发明专利授权数	C16	0.99	2	0.76	3	1.01	2	0.86	3
海洋科研管理服务增加值	C21	0.65	2	0.65	2	0.64	2	0.84	2
海洋科研管理服务增加值占海洋增加值比重	C22	0.09	4	0.07	5	0.07	5	0.16	4
海洋生产总值	D11	0.79	2	0.82	2	0.81	2	0.89	2
人均海洋生产总值	D12	-0.19	5	-0.16	5	-0.17	5	-0.11	5
海洋生产总值增长速度	D13	-0.19	7	0.11	5	-0.16	5	0.42	4
海洋生产总值占地区 GDP 比重	D14	0.05	4	0.07	5	0.05	5	0.11	5
海洋第三产业所占比重	D15	-0.03	4	-0.04	6	-0.04	7	-0.04	4
万元海洋生产总值直排海废水量	D21	-0.74	7	-0.49	6	-0.60	6	-0.62	6
近岸海域一二类海水所占比重	D22	0.13	5	0.53	2	0.59	2	0.58	1
万元海洋生产总值确权海域面积	D23	-0.77	6	0.02	4	0.82	2	1.05	2

与海洋 R&D 人员,优势明显,但海洋科技活动人员占海洋科技从业人员的比重较低,主要与山东省的海洋科技从业人员基数较大有关。经费投入水平上(B21 ~ B24),尽管海洋 R&D 课题数排名靠前,但是山东的海洋 R&D 人员人均课题数的排名徘徊在第 4 名、第 5 名的位置,优势不明显。

山东省的海洋科技创新直接产出水平(C11 ~ C15)与海洋科技创新产业化水平(C21 ~ C22)良好,除了海洋科技管理服务增加值占海洋增加值比重排名中游外,无论是海洋科技论文发表总量与人均水平,还是著作出版量与专利授权数,山东省的各项指标都处于全国领先地位,说明山东省海洋科技活动人员在海洋科技创新科研成果方面是非常高产的。

山东省的海洋开发水平(D11 ~ D15)与海洋可持续发展水平(D21 ~ D23)整体表现不佳。人均海洋生产总值的 RCA 指标、海洋生产总值增长速度的 RCA 指标、海洋第三产业所占比重 RCA 指标以及万元海洋生产总值直排海废水量 RCA 指标为负值,不具有比较优势,且排名较靠后,显示山东省的海洋科技创新绩效平平,与巨大的投入水平不成正比,但值得关注的是,可持续发展水平的三个指标排名都趋于向好的位置发展,尤其是近海海域一二类海水所占比重,更是上升明显。

3.2 因子分析

本文对影响各沿海省市区海洋科技创新能力的因素进行分析,原始数据为中国主要 10 个沿海省市区区域海洋指标 RCA,因变量为区域海洋科技创新能力,自变量较多,包括了 35 个变量,所以很容易产生多重共线性与自相关的问题。下面以 2014 年的数据为例,用因子分析法进行降维处理提取主要影响因子,并计算出各沿海省市区各项因子得分与综合得分。

3.2.1 相关性分析

用 SPSS 软件对数据进行标准化处理后,求变量的相关矩阵,对变量进行相关行分析,

结果发现,大部分数据都有较强的相关性,如 A12 与 A15、B11、B13、B21 等变量之间的相关系数高达 0.9 以上。因此,对数据进行处理,用因子分析后的指标结果进行分析可能会更精确。由于指标存在着比较显著的相关性且数目较多,为了减少可能存在的多重共线性影响,有必要用因子分析进行降维处理。

3.2.2 公因子方差

公因子方差是按照标准和因子数量提取公因子后,新变量所能代表的原始变量的比例。例如,变量 A25 海洋科技活动人员人均申请专利受理数这一指标提取的公因子方差为 0.998,表示提取的公因子解释原始变量的能力达到 99.8%,即公因子解释原始因子的能力极强。如表 3 所示,除了 A11、A14、A26 这三个指标的公因子方差在 0.7 ~ 0.9 之间外,剩余的 32 个指标的公因子方差都在 0.9 以上,说明提取的公因子解释了原始变量绝大部分的信息。

3.2.3 主成分法提取因子

本文采取主成分法提取公因子,并按最大方差旋转法进行载荷矩阵旋转,解释的总方差结果如表 4 所示。从表 4 中可以明显看出,第一成分和第二成分的初始特征值分别为 14.228 和 6.861,远远大于 1,直到第七个成分,初始特征值都是大于 1 的。前七个成分的旋转累计平方和为 95.463%,大于 85%。表明提取的主成分可以很好的解释原始变量的大部分信息。

3.2.4 旋转成分矩阵

提取公因子后,用最大方差法对矩阵进行旋转得到旋转成分矩阵,如表 5 所示。

从表 5 中可以看出,下面 16 个变量在因子 F1 上的载荷较高,即 A11(海洋科研机构数量)、A12(海洋科研机构从业人员)、A13(海洋专业专科以上在校学生)、A15(海洋科研机构年度经费收入总额)、A22(海洋科技活动人员中硕士以上学历所占比重)、A26(海洋科研机构基本建设中政府投资)、A27(海洋专业高等教育专任教师)、B11(海洋科技活动人员)、

表 3 公因子方差

Tab.3 Common factor variance

变量	初始	提取	变量	初始	提取	变量	初始	提取
A11	1	0.725	B11	1	0.991	C16	1	0.974
A12	1	0.981	B12	1	0.967	C21	1	0.978
A13	1	0.967	B13	1	0.97	C22	1	0.996
A14	1	0.881	B21	1	0.941	D11	1	0.978
A15	1	0.959	B22	1	0.962	D12	1	0.99
A21	1	0.95	B23	1	0.941	D13	1	0.972
A22	1	0.987	B24	1	0.965	D14	1	0.999
A23	1	0.997	C11	1	0.985	D15	1	0.925
A24	1	0.963	C12	1	0.996	D21	1	0.971
A25	1	0.998	C13	1	0.986	D22	1	0.924
A26	1	0.755	C14	1	0.995	D23	1	0.988
A27	1	0.931	C15	1	0.926			

表 4 解释的总方差

Tab.4 Total variance explained

成份	初始特征值			提取平方和载入			旋转平方和载入		
	合计	方差的/%	累积/%	合计	方差的/%	累积/%	合计	方差的/%	累积/%
1	14.228	40.651	40.651	14.228	40.651	40.651	12.052	34.435	34.435
2	6.861	19.603	60.254	6.861	19.603	60.254	7.45	21.285	55.72
3	3.703	10.581	70.834	3.703	10.581	70.834	3.418	9.766	65.486
4	2.907	8.306	79.14	2.907	8.306	79.14	3.011	8.604	74.09
5	2.12	6.056	85.196	2.12	6.056	85.196	2.813	8.038	82.128
6	2.041	5.833	91.029	2.041	5.833	91.029	2.448	6.995	89.122
7	1.552	4.434	95.463	1.552	4.434	95.463	2.219	6.34	95.463
8	0.934	2.669	98.132						
9	0.654	1.868	100						
10	4.22E-15	1.21E-14	100						
11	1.27E-15	3.64E-15	100						
12	7.80E-16	2.23E-15	100						
13	7.16E-16	2.05E-15	100						
14	5.51E-16	1.57E-15	100						
15	4.71E-16	1.35E-15	100						
16	3.82E-16	1.09E-15	100						
17	2.89E-16	8.25E-16	100						
18	2.52E-16	7.20E-16	100						
19	1.68E-16	4.81E-16	100						
20	1.30E-16	3.72E-16	100						
21	6.79E-17	1.94E-16	100						
22	2.08E-17	5.94E-17	100						
23	-8.68E-17	-2.48E-16	100						
24	-9.48E-17	-2.71E-16	100						
25	-1.17E-16	-3.33E-16	100						
26	-2.76E-16	-7.89E-16	100						
27	-3.53E-16	-1.01E-15	100						
28	-4.02E-16	-1.15E-15	100						
29	-4.81E-16	-1.37E-15	100						
30	-5.96E-16	-1.70E-15	100						
31	-6.36E-16	-1.82E-15	100						
32	-7.93E-16	-2.27E-15	100						
33	-8.87E-16	-2.53E-15	100						
34	-9.56E-16	-2.73E-15	100						
35	-2.42E-15	-6.92E-15	100						

表 5 旋转成分矩阵

Tab.5 Rotational component matrix

变量	成份						
	1	2	3	4	5	6	7
A11	0.560	0.363	0.114	-0.286	0.224	0.106	0.353
A12	0.873	0.373	0.133	-0.051	-0.119	0.103	-0.186
A13	0.532	0.459	0	-0.068	0.502	0.436	-0.161
A14	0.217	0.863	0.183	-0.017	0.140	-0.106	0.156
A15	0.884	0.365	0.121	-0.079	-0.087	0.045	-0.121
A21	0.073	0.086	0.010	0.743	-0.098	0.495	-0.361
A22	0.935	0	0.102	-0.051	-0.159	0.158	0.220
A23	0.351	0.588	0.174	-0.063	0.516	0.452	-0.152
A24	0.026	0.464	0.755	-0.091	0.093	0.309	0.255
A25	0.146	0.965	-0.005	-0.122	-0.042	-0.032	0.167
A26	0.741	0.101	0.255	0.011	0.256	-0.210	-0.145
A27	0.585	-0.111	-0.318	0.151	0.202	0.561	-0.311
B11	0.868	0.396	0.264	0.009	-0.100	-0.011	-0.021
B12	0.084	0.071	0.623	0.512	0.083	-0.047	0.543
B13	0.965	0.108	0.119	0.026	-0.068	0.078	-0.033
B21	0.851	0.404	0.181	0.051	-0.092	-0.041	-0.096
B22	0.855	-0.087	-0.096	0.004	-0.032	0.463	-0.011
B23	0.240	-0.230	-0.016	-0.185	0.020	0.886	0.103
B24	0.279	0.858	0.356	-0.046	0.002	0.141	-0.036
C11	0.965	-0.056	0.036	0.175	0.090	0.054	-0.091
C12	-0.265	-0.321	-0.211	0.853	0.090	-0.207	0.029
C13	0.965	-0.133	-0.019	0.031	0.133	0.066	0.117
C14	0.200	-0.068	-0.062	0.957	0.095	-0.126	0.078
C15	-0.174	0.899	-0.019	-0.087	0.262	-0.002	0.105
C16	0.431	0.861	0.116	0.030	0.036	-0.169	0.047
C21	0.874	0.074	-0.020	-0.009	-0.064	0.117	0.437
C22	0.641	0.495	-0.108	-0.168	-0.260	0.169	0.452
D11	0.911	-0.047	0.175	0.013	0.091	0.192	0.264
D12	0.222	0.161	0.854	-0.101	-0.343	-0.136	-0.197
D13	0.139	-0.869	-0.087	0.080	0.399	0.152	0.043
D14	0.316	0.069	0.909	-0.172	-0.163	-0.109	0.014
D15	0.114	0.577	0.004	-0.045	-0.151	-0.090	0.739
D21	-0.486	0.266	0.209	-0.422	0.526	0.152	0.377
D22	0.085	-0.462	-0.335	0.020	0.767	0.029	0.042
D23	-0.230	0.319	-0.310	0.267	0.797	-0.066	-0.163

B13(海洋 R&D 人员)、B21(海洋 R&D 经费)、B22(海洋 R&D 课题数)、C11(发表海洋科技论文)、C13(发表海洋科技国际论文)、C21(海洋科研管理服务增加值)、C22(海洋科研管理服务增加值占海洋增加值比重)、D11(区域海洋生产总值)对因子 F1 的解释能力较强。其中, B13(海洋 R&D 人员)、C13(发表海洋科技国际论文)以及 C11(发表海洋科技论文)在 F1 的载荷最大,可以将因子 F1 命名为海洋直接产出能力;A14(区域拥有海洋发明专利数)、A23(区域海洋专业本科以上毕业生人数)、A25(海

洋科技活动人员人均申请专利受理数)、B24(海洋 R&D 人均经费)、C15(区域海洋科技活动人员人均专利授权数)、C16(区域海洋发明专利授权数)、D13(海洋生产总值增长速度)在因子 F2 上的载荷较大,因此把因子 F2 命名为海洋科技创新投入产出水平;D12(区域人均海洋生产总值)、D14(区域海洋生产总值占地区 GDP 比重)在因子 F3 上的载荷较大,可以将 F3 命名为海洋科技创新绩效水平;A21(区域海洋科技活动人员中高级职称所占比重)、C12(区域海洋科技活动人员人均发表科技论文数)、

C14(区域出版海洋科技著作)在因子 F4 上的载荷较大,结合其他年份在该因子的载荷,可以将 F4 命名为海洋潜在发展能力;D21(区域万元海洋生产总值直排海废水量)、D22(区域近岸海域一二类海水所占比重)、D23(区域万元海洋生产总值确权海域面积)在因子 F5 上的载荷较大,因此将 F5 命名为海洋可持续发展能力;B23(区域海洋 R&D 人员人均课题数)在 F6 上具有较高的载荷,因此将 F6 命名为海洋人均课题数;D15(海洋第三产业所占比重)在 F7 上具有较高的载荷,因此将 F7 命名为海洋第三产业开发能力。最终原来的 35 个指标降维处理之后变为 7 个指标。

3.2.5 因子得分系数矩阵

用 SPSS 软件可以得出因子得分系数矩阵。以 2014 年的最新指标作为因子得分的目标数据,最终可以算出各省份在每一个因子上的得

分以及综合得分:

$$F = (34.435 \times F_1 + 21.285 \times F_2 + 9.766 \times F_3 + 8.604 \times F_4 + 8.038 \times F_5 + 6.995 \times F_6 + 6.34 \times F_7) / 95.463 \quad (1)$$

通过因子得分可以看出,影响各沿海省市区的海洋科技创新能力的因素是不同的。就山东省而言,海洋直接产出能力(因子 1)是山东省海洋科技创新竞争力的核心优势,在 10 个沿海省市市中处于遥遥领先的地位;海洋潜在发展能力(因子 4)与可持续发展能力(因子 5)较强,排名第二,分别落后于河北省与辽宁省。但是山东的区域海洋 R&D 人员人均课题数(因子 6)较少,海洋第三产业开发能力(因子 7)较差。因子 6 较低可能主要是由于山东省 R&D 人员较多的原因,考虑到因子 6 与因子 7 对于整体的方差贡献率较低,所以整体而言,山东省的海洋科技创新能力综合实力强。

表 6 2014 年各省份因子得分与综合得分

Tab.6 Factor scores and comprehensive score in 2014

地区	FAC1	FAC2	FAC3	FAC4	FAC5	FAC6	FAC7	综合得分
天津	-0.205 5	-0.618 4	1.818 5	-0.075 4	-0.568 6	-0.520 5	-1.550 8	-21.173 2
河北	-1.029 9	-0.861 0	-0.467 3	2.302 2	0.208 5	-0.642 2	0.285 3	-39.555 0
辽宁	-0.914 9	1.743 3	0.038 3	-0.124 0	1.633 6	0.352 4	0.154 1	21.480 9
上海	0.530 6	1.662 5	0.525 9	0.109 1	-1.310 0	-0.837 6	0.290 8	45.187 5
江苏	0.181 4	-0.029 0	-0.937 7	0.156 3	-0.541 6	2.111 4	-1.398 8	-0.636 2
浙江	-0.473 2	0.465 1	-0.420 7	0.016 2	-1.138 7	0.270 7	0.715 3	-13.086 7
福建	-0.692 5	-0.955 4	1.315 5	-0.918 3	0.530 6	0.905 3	1.172 3	-21.206 7
山东	1.734 4	-0.036 1	-0.054 3	0.216 5	1.515 0	-0.564 7	-0.661 7	64.321 0
广东	1.587 1	-0.719 6	-0.295 0	-0.023 9	-0.281 5	0.251 0	1.400 0	44.618 3
广西	-0.717 5	-0.651 4	-1.523 1	-1.658 7	-0.047 3	-1.326 0	-0.406 3	-79.950 4

从综合因子得分来看,综合得分前 3 名为山东、上海、广东,山东省得分为 64.321 0 分,排名第一位,充分反映出山东省的海洋经济发展竞争力优势;排名综合得分靠后的为广西、河北、福建、天津,其中广西省各指标的表现普遍不好,海洋经济发展欠佳;福建省的主要劣势在于因子 1、因子 2 与因子 4;辽宁,江苏,浙江的海洋经济综合发展能力处于中间的位置。

3.3 聚类分析

根据各因子得分,对 10 个省份用类平均

法做系统聚类,图 1 显示的是系统聚类的树状图。

在图的顶部开始,第一个群组包括我国经济最发达的省份上海以及与上海地理位置较近的浙江,在下一阶段,辽宁省也进入该群组。组 1 的明显特点是海洋科技创新投入产出水平(因子 2)具有明显的优势,说明组 1 在 A14(区域拥有海洋发明专利数)、A23(区域海洋专业本科以上学历毕业生人数)、A25(海洋科技活动人员人均申请专利受理数)、B24(海洋 R&D 人均经费)、C15(区域海洋科技活动人员人均专

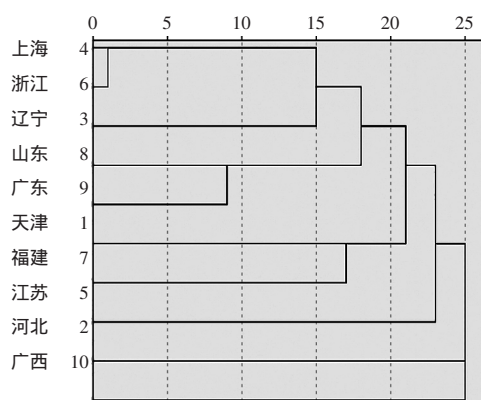


图1 2014年沿海省份海洋科技创新树状图

Fig.1 Marine science and technology innovation tree in the coastal provinces of 2014

利授权数)、C16(区域海洋发明专利授权数)、D13(海洋生产总值增长速度)指标上较有竞争优势。尤其是上海市的各项指标发展更为均衡,这与上海对外开放程度、海洋产业链的完善度及科研管理能力是分不开的。

第二个群组包括山东省和广东省。组2成员海洋科技创新综合竞争力很强,显著特征是在海洋直接产出能力(因子1)上得分很高,排名领先,反映出组2在海洋经济方面的学术成果产出较高,理论创新优势明显;但该组在海洋科技创新绩效水平上(因子3)的得分较低,反映出该组在成果转化与成果应用方面存在问题。另外,因子2、因子6的得分中游,实力相对较弱,不具有明显的竞争优势。在下一阶段,组2与组1合并为一个群组。

第三个群组包括天津和福建省。组3核心优势是海洋科技创新绩效水平(因子3),天津和福建省的人均海洋生产总值较高,海洋生产总值增长速度较快,海洋生产总值占地区GDP比重较大,指标反映良好。这些优势可能是由于天津和福建海洋产业体系较为完善的原因。组3共同的劣势表现在因子4上,且该组成员的综合得分排名靠后,不具有综合的竞争能力。江苏、河北、广西三个剩余省份都分别自成一组,与其它省份没有明显的相似特征。

4 结论与建议

4.1 研究创新与不足

本文通过RCA指数分析,因子分析,聚类分析三种分析方法对山东省的海洋科技创新能力进行了评价分析,避免了单一方法评价的缺陷,存在两点创新与一点不足:

(1) 采用修正的RCA指数法与系统聚类分析方法,从不同的角度对山东省的海洋科技创新能力进行分析,并得出新的结论。

(2) 在RCA指数分析阶段包括了时间序列数据,这有利于对每一指标的时间上的变化进行摸索,以便及时发现不利的发展趋势。

(3) 不足之处在于,只研究了10个沿海省市区的海洋科技创新能力,成员较少,采用聚类的分析方法时个别组的共同特征表现不明显。这种不足是由聚类分析本身的特点决定的。

4.2 结论

根据评价分析结果,得出以下几个主要结论:

(1) 山东省海洋科技创新综合能力处于全国领先地位。通过因子分析,山东省的综合因子得分在沿海省份中排名第一,在我国海洋经济发展战略中发挥着领头与示范作用。另外,相比于其他省份,山东省各项指标发展较为全面与均衡,海洋科技创新整体水平高。

(2) 山东省在海洋科技创新人力物力基础方面优势显著。在RCA分析中,海洋科研机构基本建设中政府投资数目、海洋科技活动中人员中硕士以上比重以及海洋专业专科以上在校学生等指标表现良好,创新资源高度集中,为山东省海洋经济的稳定发展创造了良好的基础环境,也充分体现了政策扶持、人员素质在山东省海洋科技创新能力上发挥的重要作用。

(3) 海洋直接产出能力高,理论创新优势明显。在描述性分析与因子分析中,山东省在海洋科技研究上的论文产出与著作产出水平是比较高的,发表海洋科技论文与海洋科技国际

论文的数量都位居前列,具有明显的竞争优势,但如何将研究成果应用到实践之中需要引起政府的重视。

(4) 海洋创新绩效较落后,成果转化能力不足。研究发现,山东省的人均海洋生产总值,海洋生产总值增长速度等指标明显劲头不足,落后于上海等经济发展水平更高的区域;在聚类分析中,山东省与广东省在具有相似的优势与劣势,即直接产出能力高,但创新绩效较低,成果转化能力已经成为制约山东海洋经济发展的主要因素。

4.3 建议

针对上述结论,对山东省未来海洋科技创新能力的发展提出一些政策建议:

(1) 持续发挥优势因素。山东省应在山东半岛蓝色经济区战略的背景下,继续发挥山东在海洋专业人才资源、物力基础、政府扶持等方面的有利因素;青岛作为山东半岛蓝色经济区的主要城市,是全国海洋科技力量的富集区。在国家正在规划中心城市的背景条件下,青岛应抓住机遇,发挥得天独厚的科技创新优势,提升科研成果质量,做出更多的科技创新成果。

(2) 形成有效的科技成果转化机制。可以根据产业需求确定高校研究方向,加强对海洋科技成果的管理,促进产学研相结合^[9];重视成果转化基地与公共服务平台的建设,构建科学合理的成果转化渠道,从而加快海洋科技成果向生产力的转化;通过海洋科技成果产权制度的建立,海洋科技成果产业化评估机制、市场机制、激励机制的完善,进一步促进海洋科

技的研发能力^[10]。

(3) 加强与其它沿海省份的协同合作,优势互补。根据聚类分析的结果,天津和福建省的海洋绩效与海洋开发能力较高,上海市和辽宁省的海洋科技创新投入产出水平比山东省给更具优势,山东省可以借鉴这些地区的先进经验,推动该省的绩效发展和投入产出比水平。

参考文献:

- [1] Cooke P, Guranga M, Etxebarria G. Regional Systems of Innovation: An Evolutionary Perspective [J]. Environment and Planning, 1998(30): 189-198.
- [2] Tai-Yue Wang, Shih-Chien Chien, Chiang Kao. The role of technology development in national competitiveness—Evidence from Southeast Asian countries [J]. Technological Forecasting & Social Change, 2007(74): 1357-73.
- [3] 李治国,于燕. 基于因子分析的山东半岛蓝色经济区科技创新能力研究[C]. 东方行政论坛(第一辑), 2011: 149-154.
- [4] 殷克东,李兴东. 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.
- [5] 陈超贤. 蓝色经济区建设背景下提升山东海洋科技创新能力研究[J]. 青岛行政学院学报, 2012(2): 64-68.
- [6] 李拓展,丁莹莹. 我国海洋高科技产业科技能力评价模型研究——基于 Borda 和模糊综合评价法[J]. 经济问题探索, 2012(7): 38-43.
- [7] 李彬,戴桂林. 基于组合模型的山东半岛蓝色经济区海洋科技创新能力综合评价[J]. 科学管理研究, 2014(21): 61-65.
- [8] 赵昕,郭晶. 山东半岛蓝色经济区产业结构演进的科技驱动效应分析[J]. 海洋经济, 2011(2): 32-38.
- [9] 李乃胜. 山东半岛海洋自然环境与科学技术 [M]. 北京: 海洋出版社, 2010: 109-110.
- [10] 邵骏. 浙江省海洋科技创新能力评价 [D]. 舟山: 浙江海洋大学, 2015.

Research on Marine Science and Technology Innovation Ability in Shandong Province Based on Cluster Analysis

XU Luqin, ZHANG Xibao

(School of Economics, Qingdao University, Qingdao 266071, China)

Abstract: Selecting the data of marine scientific and technological innovation ability from 2011 to 2014 as samples, this paper explored the advantage factors of ocean science and technology innovation ability in Shandong Province and other coastal provinces through a variety of methods, including RCA index analysis, factor analysis, cluster analysis. At the same time, we evaluated the regional comprehensive capacity of marine scientific and technological innovation in each province, so as to make some recommendations on the development of blue sea economy in Shandong Province. The study showed that the comprehensive capacity of marine science and technology innovation in Shandong Province is strong and balanced, but there are still some deficiencies in performance and transformation of marine results.

Keywords: Marine economy; Science and technology innovation; Factor analysis; Cluster analysis

(上接第36页)

- 科学版), 2014(2): 72-77.
- [12] 李宁, 王荣, 孙海燕. 基于 VAR 模型的江苏省对外贸易与经济增长的动态关系研究[J]. 对外经贸, 2016(02): 19-21.
- [13] 谭秀杰, 周茂荣. 21 世纪“海上丝绸之路”贸易潜力及其影响因素——基于随机前沿引力模型的实证研究[J]. 国际贸易问题, 2015(2): 3-12.
- [14] 汪洁, 全毅. 21 世纪海上丝绸之路贸易便利化研究 [J]. 国际商务(对外经济贸易大学学报), 2015(6): 36-46.
- [15] 樊秀峰, 程文先. 新海上丝绸之路的贸易便利化研究[J]. 国际商务(对外经济贸易大学学报), 2015(5): 144-152.

Analysis of the influence of China's trade with countries along the "Maritime Silk Road" on China's economic growth —Empirical analysis based on the VAR model

PENG Bo, HU Maixiu

(College of Economics and Management, Shanghai Ocean University, Shanghai, 201306)

Abstract: Using the VAR model, and through the Granger causality analysis, impulse response analysis and variance decomposition method, the paper made an empirical analysis of the trade data of China and countries along the "Maritime Silk Road" for the period 1993-2015. The results showed that the China's export to the countries along the "Maritime Silk Road" had an obvious promoting effect on China's economic growth in short term, but in the long term, the impact was not obvious, while, the effect of import on China's economic growth was more obvious.

Keywords: Import and export trade; Maritime Silk Road; Economic growth