

【区域经济】

我国区域海洋科技创新差异的 时空格局演变研究

刘曙光, 韩 静

(中国海洋大学 经济学院, 山东 青岛 266100)

摘要: 建设海洋强国, 需要依靠海洋科技创新, 当前我国面临着实施海洋科技创新战略的迫切性, 而明确区域海洋科技创新差异是实施该战略的关键。建立了指标体系并基于因子分析来反映我国沿海 11 省市的区域海洋科技创新差异, 利用探索性空间数据分析(ESDA)和标准差椭圆(SDE)分析区域海洋科技创新水平存在的差异及其时空格局演变, 以期对我国海洋科技创新战略的实施具有参考意义。结果表明: (1)从海洋科技创新投入产出情况和海洋科技创新环境方面来看, 我国区域海洋科技创新存在明显差异; (2)区域海洋科技创新能力表现出空间负相关性, 呈现出空间扩散的态势; (3)区域海洋科技创新差异的空间分布主要向北移动, 但区域拉动作用不足。

关键词: 海洋科技; 区域创新差异; 时空格局演变; 空间自相关

中图分类号: F207 文献标志码: A 文章编号: 2095-1647(2017)04-0020-08

DOI:10.19426/j.cnki.cn12-1424/p.2017.04.003

引 言

21 世纪是海洋世纪, 作为海洋开发的基本手段和支撑力量, 海洋科技成为最具创新活力的重要领域之一和国家竞争的焦点, 而海洋科技创新能力直接影响海洋资源开发利用和海洋经济可持续发展^[1]。海洋科技创新的概念需要追溯到 20 世纪上半叶熊彼特(Schumpeter J A)提出的技术创新, 之后逐渐发展产生科技创新这一概念。弗里曼(Freeman C)1987 年提出国家创新体系(National Innovation System, NIS)这一概念^[2]。之后, 库克(Cooke P)1992 年首先提出区域创新系统(Regional Innovation System, RIS)的概念, 并在《区域创新系统: 在全球化

世界中治理的作用》一书中详细阐述区域创新系统理论与实践研究, 进一步推动其研究^[3-4]。海洋科技创新是国家创新体系的一个子系统, 即探讨国家创新体系的海洋维度, 是以海洋为“区域”的区域科技创新, 同时, 海洋科技也是作为科技系统的组成部分, 对此, 海洋科技创新可以定义为: 通过国家、企业、科研机构的学习与研发活动, 推动产学研一体化建设, 实现海洋新知识、海洋新技术、海洋新产品、海洋新体制和海洋新文化的创造、转化和应用的过程, 达到具有显著的经济、社会及生态价值的实践活动^[5-6]。

对于海洋科技创新方面的研究, 国内外研究主要集中于战略、效率等方面, 如: Ebadi 基于 117 个海洋研究项目的数据, 探讨沟通和

收稿日期: 2017-07-13

第一作者: 刘曙光, 男, 教授, 博士生导师, 主要研究方向为区域经济、产业经济研究。

技术创新之间的关系,发现在个体层面上,沟通的频率、中心性和多样性都对技术创新的成功有着积极的影响,其中沟通的频率影响更大,但是复杂的沟通形式对技术创新有着负面影响;在组织研究上,沟通的网络凝聚力、中心性和多样性也与技术创新呈显著正相关关系^[7]。Doloreux 探讨了海洋科技产业创新支撑组织的作用,包括海事创新(MI)、跨学科的海洋测绘发展中心(ICDOM),和海洋生物技术研究中心(MBRC)^[8]。Corsatea 研究欧洲海洋能源技术创新活动以明确阻碍海洋能源创新系统运作的因素,提出更积极的政策协调和协同效应会促进欧洲在技术发展中发挥巨大的潜力^[9]。马志荣等认为实施海洋科技创新战略对我国经济社会可持续发展具有重大战略意义,并针对海洋科技创新领域存在的问题提出相应对策^[10,11]。乔俊果探讨了海洋科技对海洋产业的作用,提出以科技创新推进海洋产业结构优化^[12]。樊华运用规模报酬可变的 DEA 模型测度区域海洋科技创新效率,发现我国海洋科技创新效率值低,并且我国沿海海洋科技系统处于总体规模报酬递增阶段^[13]。王泽宇等研究我国沿海地区海洋科技创新能力和海洋经济发展的协调性,认为海洋科技创新能力贡献度不足^[14]。谢子远通过建立海洋科技发展水平评价指标体系,利用主成分分析法对我国沿海省市的海洋科技发展水平进行了评价^[15]。

综上所述,关于海洋科技创新的研究,缺少区域海洋科技创新差异的时空格局演变研究,基于此,本文以我国沿海 11 省市为例,首先采用因子分析测算沿海省市区域海洋科技创新能力得分情况,以评价区域海洋科技创新差异特征,再利用探索性空间数据分析(ESDA)分析区域海洋科技创新的空间分布及相关性,最后利用标准差椭圆研究区域海洋科技创新差异的时空格局演化趋势,以全面、深入探究区域海洋科技创新差异的时空格局演变。

1 指标选择、数据来源与研究方法

1.1 指标选择与数据来源

在区域海洋科技创新水平进行因子分析时,在其评价指标的构建上,本文综合考虑选取指标为:海洋科研机构数量、海洋科研机构科技活动人员数、海洋科研机构经费收入总额、发表科技论文数、专利授权数、海洋第三产业增加值、海洋科研教育管理服务业增加值、人均海洋经济生产总值和本专科在校学生数占地区人口的比重。时间段以 2006—2014 年为分析区间,各地区的原始指标来源于《中国海洋统计年鉴》(2007—2015 年)。文中数据处理主要有:直接采用,如专利授权数、海洋科研机构科技活动人员数、海洋科研机构数量等。简单的比例处理,如人均海洋生产总值、大专及以上学历人口占地区人口的比重等。为避免量纲不同带来数据间的无意义比较,在因子分析时对初始变量数据进行了标准化处理。

1.2 研究方法

1.2.1 因子分析

构建海洋科技创新水平评价的指标体系,根据因子分析方法的原理,运用统计软件 SPSS23,对我国区域海洋科技创新水平进行评价,并利用 Arcgis10.1 软件对我国区域海洋科技创新水平进行动态可视化分析。因子分析法是用较少的相互独立的因子反映原有变量的绝大部分信息。

1.2.2 探索性空间数据分析

使用探索性空间数据分析(ESDA),借助空间计量软件 OpenGeoDa 分析我国区域海洋科技创新差异的空间分布及相关性,通过对现象空间分布格局的描述和可视化,研究其在地理上的集中或分散模式,是否存在知识的溢出、技术的扩散,并揭示研究对象之间的空间相互作用机制,主要包括全局 Moran's I、局部

Moran's I 指数。全局 Moran's I 指数从区域整体上分析我国沿海省市海洋科技创新的空间分布特征，而局部 Moran's I 指数能够从区域内分析海洋科技创新在空间上的集聚模式。利用 Moran's I 分析我国区域海洋科技创新水平的区域关联性，并在局部 Moran's I 的基础上结合 Moran I 散点图、LISA 集群图分析不同省市单元海洋科技创新的集聚类型。本文采用二进制空间权重矩阵，遵循 Queen 邻接规则，即将与某一空间样本拥有共有边界以及共同顶点的空间样本均定义为其邻接单元。矩阵设定方法如下：若区域 i 与 j 邻接，则为 1，反之为 0，并且其矩阵主对角线上的元素为 0。

1.2.3 标准差椭圆

利用标准差椭圆(SDE)，从重心角度、展布范围等多重角度全面揭示我国区域海洋科技创新差异的空间分布整体特征及其时空演化过程。椭圆空间分布范围表示地理要素空间分布的主体区域，其中，中心表示地理要素在二维空间上分布的相对位置(重心)，长轴表征地理

要素在主趋势方向上的离散程度。

2 我国区域海洋科技创新差异的时空格局演变实证分析

2.1 我国区域海洋科技创新差异评价

根据因子分析方法的原理，对 2006—2014 年全国沿海 11 个省市海洋科技创新水平进行分析。提取的两个主因子分量 F1、F2，公共因子 F1 在海洋科研机构数量、海洋科研机构科技活动人员数、海洋科研机构经费收入总额、发表科技论文数、专利授权数、海洋第三产业生产总值、海洋科研教育管理服务业增加值指标上载荷值都很大，主要反映了海洋创新投入和产出情况，称之为海洋创新投入产出因子；而公共因子 F2 在人均海洋经济生产总值和本专科在校学生数占地区人口的比重指标上载荷比较大，主要反映了海洋创新环境，称之为海洋创新环境因子。并根据各省市的综合得分进行排名，结果见表 1，其中括号内为名次。

表 1 2006—2014 年我国沿海省市海洋科技创新水平动态得分

Tab.1 Dynamic scoring of the marine science and technology innovation level in coastal provinces and cities of China from 2006 to 2014

地区	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
天津	0.2835 (4)	0.3464 (4)	0.2001 (4)	0.2005 (4)	0.2718 (4)	0.2838 (4)	0.2937 (4)	0.3207 (4)	0.3276 (4)
河北	-0.6418 (9)	-0.6271 (9)	-0.6970 (9)	-0.7964 (9)	-0.9017 (9)	-0.8650 (9)	-0.9203 (9)	-0.9280 (9)	-1.0047 (11)
辽宁	-0.5130 (8)	-0.4870 (8)	-0.4877 (8)	-0.0784 (6)	-0.0913 (6)	-0.0589 (6)	-0.0280 (6)	-0.0307 (5)	0.0235 (5)
上海	1.0493 (1)	1.0284 (2)	1.1189 (1)	1.0879 (1)	1.1020 (1)	1.1045 (1)	1.0420 (1)	1.0639 (1)	0.9643 (3)
江苏	-0.1746 (6)	-0.1549 (6)	-0.1032 (6)	-0.0646 (5)	0.1392 (5)	0.0262 (5)	0.0034 (5)	-0.0464 (6)	-0.0400 (6)
浙江	-0.0171 (5)	-0.0656 (5)	-0.0478 (5)	-0.1097 (7)	-0.1490 (7)	-0.1258 (7)	-0.0994 (7)	-0.0740 (7)	-0.0947 (7)
福建	-0.3021 (7)	-0.3031 (7)	-0.2834 (7)	-0.3071 (8)	-0.3249 (8)	-0.3358 (8)	-0.3346 (8)	-0.3164 (8)	-0.3073 (8)
山东	1.0123 (2)	1.0370 (1)	0.9956 (3)	0.9180 (3)	0.8308 (3)	0.9616 (2)	0.9886 (3)	0.9980 (2)	1.0020 (2)
广东	0.9951 (3)	0.9311 (3)	0.9980 (2)	0.9700 (2)	0.9642 (2)	0.9374 (3)	1.0055 (2)	0.9608 (3)	1.0375 (1)
广西	-0.8547 (11)	-0.8717 (11)	-0.8757 (11)	-0.9115 (11)	-0.9171 (10)	-0.9592 (10)	-0.9944 (11)	-0.9946 (11)	-0.9122 (9)
海南	-0.8370 (10)	-0.8336 (10)	-0.8179 (10)	-0.9086 (10)	-0.9241 (11)	-0.9687 (11)	-0.9564 (10)	-0.9533 (10)	-0.9959 (10)

可以发现,2006—2014年,11个沿海省市根据海洋科技创新能力高低可以划分为3类,其中广东、山东、上海三个省市稳居前3名,属于第一类;天津、江苏、辽宁、浙江、福建5个省市处于中间水平,属于第二类;河北、广西、海南3省稳居后3名,属于第三类。上述3类的划分在这5年间非常稳定,期间没有发生任何变化,但每类内部的排名则出现了一定的变化,各类之间的海洋科技创新水平差距明显。

第一类:从综合得分来看,山东与广东的差距一直很小,排名不分上下。广东的科技人员和科技经费的投入一直小于山东,但其在海洋科技创新产出水平上明显高于山东,尤其海洋第三产业增加值、科研教育管理服务业增加值等指标具有优势,说明广东创新效率明显高于山东。广东的海洋科技创新投入产出因子值一直高于山东,但是山东与广东在海洋科技创新投入和产出方面的差距逐渐减小,而且广东在海洋科技创新环境方面明显落后于山东,因此双方排名接近。上海的排名除了在2007年和2014年分别被山东、广东超越外,其余年份一直稳定在第1名,上海的海洋科技创新环境水平一直优于广东和山东,但是海洋科技创新投入产出水平明显落后于广东和山东,在2007年上海海洋科技创新投入产出因子值达到最小值,其投入产出水平与山东、广东差距较大,而山东海洋科技创新投入产出因子值达到最大值,因此山东2007年位居首位。在2014年上海创新环境因子值达到最小,而广东海洋科技创新环境水平与山东、上海差距很小,最终超越山东、上海成为第1名。

第二类:天津综合得分排名一直稳定在第4名,仅次于山东、广东、上海,其海洋科技创新能力不断增强,在海洋科技创新环境方面处于绝对优势。江苏海洋科技创新能力排名一直徘徊在第5名和第6名,到2009年超越浙江位列第5名,到2013年又被辽宁超越成为

第6名,从2011年开始,江苏海洋科技创新投入产出能力逐渐下降。辽宁海洋科技创新能力逐渐提高,在2009年超越浙江、福建稳定在第6名,在2013年进一步超越江苏成为第5名。辽宁的海洋科技创新投入产出水平较为落后,但是其专利授权数增长迅速,2009年之后专利授权数一直仅次于上海、山东。这一方面得益于海洋科技创新投入的快速增长,但相比来说,海洋科技创新投入明显落后于山东等海洋科技强省,2014年其科技活动人员数量和海洋科研机构经费收入分别仅为山东的55%、33.96%,这是辽宁排名靠后的主要原因,但同时也说明辽宁的海洋科技创新效率明显高于山东。辽宁在海洋科技创新环境方面,水平不断提高。浙江、福建海洋科技创新能力排名有所下降,在2009年分别下降至第7名、第8名。

第三类:河北、广西、海南排名徘徊在第9、10、11名,海洋科技创新能力一直很落后,从整体上看,河北排名一直稳定在第九名,广西和海南则徘徊在第10名和第11名,直到2014年河北被广西、海南超越成为第11名,河北海洋科技创新能力不断下降。

2.2 我国区域海洋科技创新差异的空间分布特征

2.2.1 我国区域海洋科技创新的整体空间相关态势

为了反映我国区域海洋科技创新水平的空间格局及其变化,2006—2014年以专利授权数为指标计算的我国沿海省市海洋科技创新的全局Moran's I指数,如图1所示。2006—2014年区域海洋科技创新水平的Moran's I值始终为负,并且Moran's I值总体上呈现下降趋势,表明区域海洋科技创新水平处于整体性空间离散状态,离散程度不断增强。在2006—2008年,Moran's I值处于低位震荡,增幅较小。2008年金融危机对沿海地区经济的冲击阻碍了海洋科技的发展,在2009年Moran's I值显著下降。2009年之后,海洋科技创新水平不断提高,在2010年Moran's I值上升。2010—2014

年 Moran's I 值持续下降, 全域分化多极发展程度加强, 表明海洋科技创新水平总体空间差异呈现增大趋势, 空间离散程度不断加强, 我国海洋科技创新出现溢出效应。

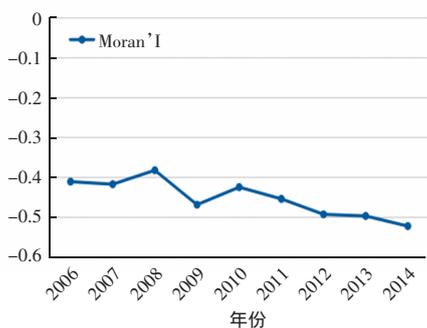


图1 2006—2014年我国沿海省市海洋科技创新水平全局Moran's I指数

Fig.1 Global Moran's I index of the marine science and technology innovation level in China's coastal provinces and cities from 2006 to 2014

2.2.2 我国区域海洋科技创新的局部空间相关态势

全局 Moran's I 值主要描述了空间分布的总体特征, 对于我国沿海地区海洋科技创新水平的相互作用和局部地区的空间集聚强度却无法描述, 需要借助局部 Moran's I 指数和 Moran 散点图进行刻画。如图 2 所示, 选取 2006 年和 2014 年作为分析时点, 从中分析研究期内沿海地区海洋科技创新水平在局部区域的空间关联特征。

图 2 中斜线表示海洋科技创新能力及其空间滞后变量之间存在负相关的关系, 沿海省市主要位于第二象限和第四象限, 观察发现位于第二象限和第四象限的地区在期初和期末发生了变化: 2006 年, 有 9 个地区位于第二、四象限, 到了 2014 年, 位于第二、四象限的地区增加到 10 个, 另外海南跨二三象限, 具体如表 2 所示。

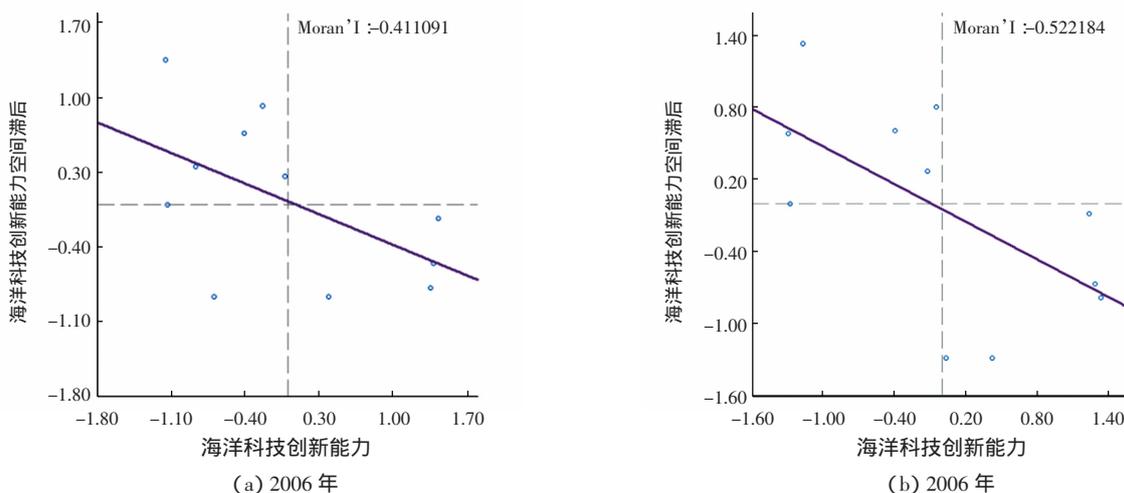


图 2 2006 年和 2014 年我国沿海省市海洋科技创新水平的局部 Moran 散点图

Fig.2 Local Moran scatter diagram of the marine science and technology innovation level of China's coastal provinces and cities in 2006 and 2014

表 2 我国沿海省市海洋科技创新水平的空间相关模式

Tab.2 Spatial correlation model of the marine science and technology innovation level in China's coastal provinces and cities

区域	空间相关模式	省市	
		2006 年	2014 年
第一象限	高值被高值包围	无	无
第二象限	低值被高值包围	河北、江苏、浙江、福建、广西	河北、江苏、浙江、福建、广西
第三象限	低值被低值包围	辽宁	无
第四象限	高值被低值包围	天津、上海、山东、广东	天津、辽宁、上海、山东、广东
跨象限		海南 (二三象限)	海南 (二、三象限)

说明近年来,区域海洋科技创新集聚态势呈现负相关,并且负相关性增强。上海、广东、山东等地区海洋科技创新水平高、能力强,而广西、河北等地区整体的创新水平低、能力弱,与发达省份的差距十分明显,区域创新水平呈现出两极分化的态势。这种变化趋势说明,随着时间的推移沿海地区海洋科技创新水平区域性离散程度逐渐增强,呈现出与全域离散程度一致的变化态势。

2.3 我国区域海洋科技创新差异的时空格局演变

2006—2014年我国沿海地区海洋科技创新水平空间格局变化见图3,2006—2013年沿海地区海洋功能创新能力空间分布总体呈现“南(略偏西)—北(略偏东)”的空间格局。分

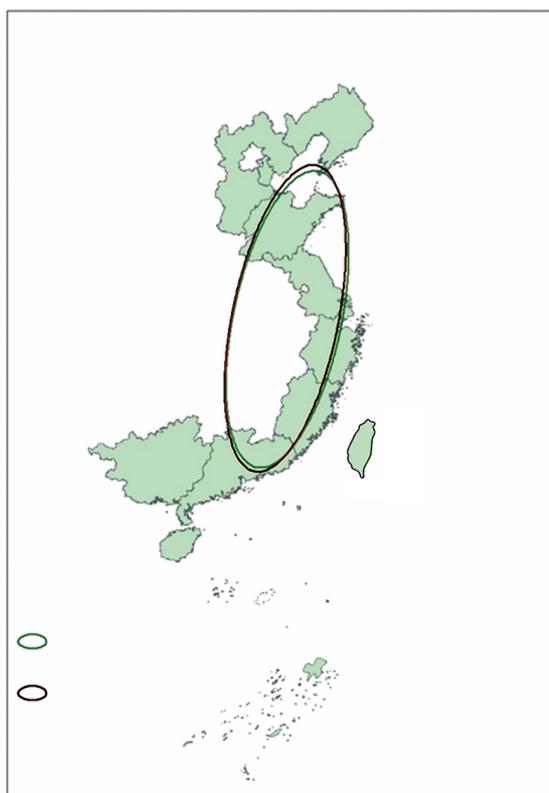


图3 2006—2014年我国沿海省市海洋科技创新水平的空间格局变化

Fig.3 Spatial pattern changes of the marine science and technology innovation level in China's coastal provinces and cities from 2006 to 2014

布在空间分布标准差椭圆内部的地区是我国沿海地区海洋科技创新能力的主体,可看出,长三角地区、山东、广东地区在沿海地区经济发展中占主导地位。

2006—2014年我国海洋科技创新能力重心总体向北移动,表明相对于位于轴线南部的省市,位于沿海地区海洋科技创新分布椭圆轴线的省市海洋科技创新增长速度加快,其对沿海地区海洋科技创新能力总体分布格局的影响作用增加。沿海地区海洋科技创新能力空间分布椭圆范围在波动中呈现出一定程度的扩张趋势,表明近年来相对于位于空间分布椭圆内部的省市,位于沿海地区海洋科技创新能力空间分布椭圆外部的省市海洋科技创新增长速度增快,其对沿海地区海洋科技创新能力的拉动作用增强,但扩张幅度较小。因此总的来说,我国沿海地区海洋科技创新虽然呈现出一定的扩散趋势,但区域拉动作用不足。

3 结 语

本文选取我国沿海省市2006—2014年的海洋科技相关数据,运用因子分析、探索性空间数据分析、标准差椭圆的方法,描述并解释我国区域海洋科技创新差异的时空格局演变,得到以下结论:

(1) 区域海洋科技创新能力的主要评价因子分别是海洋科技创新投入产出、海洋科技创新环境。根据2006—2014年综合得分将沿海省市分为三类,山东、广东、上海海洋科技创新水平综合实力最强。发现三类的划分近年来非常稳定,只是内部排名略有变化。我国区域海洋科技创新水平存在明显差异,但是各地区海洋海洋科技创新意识增强,更加重视区域海洋海洋科技创新。

(2) 我国区域海洋科技创新水平处于整体性空间离散状态,出现创新溢出效应。运用局部空间自相关的方法进一步说明了我国区域海

洋科技创新在空间上呈现两极分化的现象,负相关性不断增强。

(3) 沿海地区海洋科技创新水平空间分布总体向北移动,且呈现空间扩张的趋势,但区域拉动作用不足。

参考文献:

- [1] 倪国江. 基于海洋可持续发展的我国海洋科技创新战略研究[D]. 我国海洋大学, 2010.
- [2] Freeman C. Technology policy and economic performance[M]. Great Britain :Pinter Publishers ,1989.
- [3] Cooke P. Regional Innovation Systems :Competitive Regulation in the New Europe[J]. Geoforum ,1992 ,23(3) :365-382.
- [4] Braczyk H J ,Cooke P N ,Heidenreich M. Regional innovation systems : the role of governances in a globalized world[M]. Psychology Press ,1998.
- [5] 刘曙光 李 莹. 基于技术预见的海洋科技创新研究[J]. 海洋开发与管理 ,2008 ,25(4) :16-20.
- [6] 孟庆武. 海洋科技创新基本理论与对策研究[J]. 海洋开发与管理 ,2013(02) :40-43.
- [7] Ebadi Y M ,Utterback J M. The effects of communication on technological innovation[J]. Management Science ,1984 ,30(5) :572-585.
- [8] Doloreux D ,Melançon Y. Innovation-support organizations in the marine science and technology industry :The case of Quebec's coastal region in Canada [J]. Marine Policy ,2009 ,33(1) :90-100.
- [9] Corsatea T D ,Magagna D. Overview of European innovation activities in marine energy technology[J]. Publications Office of the European Union ,Luxembourg ,2013.
- [10] 马志荣 张 莉. 科技创新 海洋经济可持续发展的新动力 [J]. 当代经济 ,2007(01) :48-49.
- [11] 马志荣. 我国实施海洋科技创新战略面临的机遇、问题与对策[J]. 科技管理研究 ,2008(06) :68-69+76.
- [12] 乔俊果. 基于我国海洋产业结构优化的海洋科技创新思路 [J]. 改革与战略 ,2010 ,26(10) :140-143.
- [13] 樊 华. 我国区域海洋科技创新效率及其影响因素实证研究[J]. 海洋开发与管理 ,2011(09) :57-64.
- [14] 王泽宇 刘凤朝. 我国海洋科技创新能力与海洋经济发展的协调性分析[J]. 科学学与科学技术管理 ,2011(05) :42-47.
- [15] 谢子远. 沿海省市海洋科技创新水平差异及其对海洋经济发展的影响[J]. 科学管理研究 ,2014(3) :76-79.
- [16] Archibugi D. The inter-industry distribution of technological capabilities. A case study in the application of the Italian patenting in the USA[J]. Technovation ,1988 ,7(3) :259-274.
- [17] 雷 亮 ,许继琴 ,应妙红. 区域创新产出时空格局演变研究——以浙江省县域为例[J]. 科技与管理 ,2015(1) :24-29.
- [18] 蒋天颖. 我国区域创新差异时空格局演化及其影响因素分析[J]. 经济地理 ,2013(6) :22-29.
- [19] 戴 彬 金 刚 韩明芳. 我国沿海地区海洋科技全要素生产率时空格局演变及影响因素[J]. 地理研究 ,2015(02) :328-340.
- [20] 赵 璐 赵作权 王 伟. 中国东部沿海地区经济空间格局变化[J]. 经济地理 ,2014 ,34(2) :14-18.

Study on the Spatial and Temporal Evolution of Regional Marine Science and Technology Innovation Differences in China

LIU Shuguang, HAN Jing

(School of Economics, Ocean University of China, Qingdao 266100, China)

Abstract: Construction of a maritime power needs to rely on marine science and technology innovation. China is currently facing the urgency of implementing the marine science and technology innovation strategy, and the key to the implementation of the strategy is to make clear the differences in the regional marine science and technology innovation. This paper establishes an index system and reflects the differences of regional marine scientific and technological innovation in 11 coastal provinces and cities of China based on the factor analysis. The paper uses the Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA) and Standard Deviation Ellipse (SDE) to analyze the regional marine science and technology innovation difference and its spatial and temporal evolution. The result shows that: (1) from the aspect of input and output of marine scientific and technological innovation and innovation environment of marine science and technology, there are obvious differences in the regional marine scientific and technological innovation in China; (2) the level of regional marine science and technology innovation shows a negative correlation, with a trend of spatial diffusion; and (3) the spatial distribution of regional marine scientific and technological innovation difference mainly moves northward, but the regional pulling role is insufficient. It is hoped that this article would be of some useful reference for the implementation of China's marine science and technology innovation strategy.

Keywords: Marine science and technology; Regional innovation difference; Spatial and temporal pattern evolution; Spatial autocorrelation