基于耦合协调度模型的广西沿海地区陆海统筹度评价

李梦[1,2,3]，胡宝清[1,2,3]，范航清[4]，邱广龙[4]

(1. 广西师范学院 北部湾环境演变与资源利用教育部重点实验室　南宁　530001；
2. 广西师范学院 广西地表过程与智能模拟重点实验室　南宁　530001；
3. 广西师范学院地理科学与规划学院　南宁　535000；
4. 广西科学院广西红树林研究中心 广西红树林保护与利用重点实验室　北海　536000)

摘要：为实现更科学、合理、高效地统筹发展陆海经济，文章从资源利用、经济效益、科技支持、生态环境 4 个角度，通过构建陆海统筹度评价指标体系，利用层次分析法确定权重，并用耦合协调度模型计算陆海统筹度，以 2005—2014 年广西沿海地区为例，进行陆海统筹度定量评价。结果表明：① 2005—2014 年广西沿海地区综合能力都呈上升趋势，但是海陆发展呈现出不同的增长态势。②海域系统经济增长迅速，但受到资源利用、科技支持、生态环境保护能力的制约，综合得分呈波动缓慢上升的态势。③海洋系统与陆域系统之间统筹度逐渐上升，表明政府对陆海统筹协调发展的重视逐渐加大。通过耦合协调度模型定量评价区域的耦合协调发展度，为区域发展规划的制定提供了依据，对地区的建设与发展具有重大的意义。

关键词：层次分析法；陆海统筹；协调发展；广西沿海

中图分类号：P7　　**文献标志码：**A　　**文章编号：**1005－9857(2017)07－0033－07

Assessment of Land-Sea Coordination Based on the Coupled Coordination Model：A Case Study of Guangxi，China

LI Meng[1,2,3]，HU Baoqing[1,2,3]，FAN Hangqing[4]，QIU Guanglong[4]

(1. Key Laboratory of Environment Change and Resources Use in Beibu Gulf，Guangxi Teachers Education University，Nanning 530001，China；2. Guangxi Key Laboratory of Earth Surface Processes and Intelligent Simulation，Guangxi Teachers Education University，Nanning 530001，China；3. School of Geography and Planning，Guangxi Teachers Education University，Nanning 530001，China；4. Guangxi Key Laboratory of Mangrove Conservation and Utilization，Guangxi Mangrove Research Center，Guangxi Academy of Sciences，Beihai 536000，China)

Abstract： This paper attempted to quantify land-sea coordination theory and apply it to regional economic development more accurately. Taking the coastal area of Guangxi during 2005—2014 as a

收稿日期：2017-01-03；**修订日期：**2017-06-05

基金项目：国家自然科学基金项目(41361022 和 41661021)；广西自然科学基金创新团队项目(2016JJF15001).

作者简介：李梦，硕士研究生，研究方向为海岸带环境，滨海湿地生态学、海草生态学

通信作者：胡宝清，教授，博士，研究方向为脆弱环境演变与整治研究

case, and according to the characteristics of the two systems of sea and land, this study quantitatively evaluated the degree of land-sea co-ordination based on combining AHP and an indicator system. The evaluation indicator system included four aspects, such as resources, economy development, scientific innovation and environmental management. The results showed that: the comprehensive ability of land and marine economy increased in the study area from 2005 to 2014, but was restricted by the other 3 aspects. However, the growth trends of land and marine system were different, and the ability to use resources is downward trend. Moreover, the land-sea coordination increased as regional economic growth, and the change trend was fluctuations.

Key words: AHP, Land-Sea coordinate development, Costal area of Guangxi

1 引言

国家在《国民经济和社会第十三个五年规划纲要》中已明确提出要坚持陆海统筹，制定和实施海洋发展战略，科学规划海洋经济发展。在实施“一带一路”战略及开发蓝色国土的背景下，如何科学、合理、有效地利用海岸带资源，同时将开发利用过程对海岸带生态环境的破坏程度降到最低，实现陆海统筹，既是一个非常值得研究的科学问题，又是中国开发海洋资源、发展海洋经济以及实现“一带一路”战略目标必须重视和解决的现实问题。在目前的理论与实践中，杨羽頔、孙才志应用核密度估计模型分析测算环渤海各城市的陆海统筹度，时间差异变化趋势，对各城市陆海统筹现状进行了分类研究，并进行了空间差异分析[1]；孙才志等评价了环渤海地区海陆一体化水平，并探讨各区域海陆经济合作的获益情况，证实了海陆协调发展可以带来的实际效益[2]；狄乾斌，韩增林从海洋经济可持续发展的内涵出发，构建了海洋经济可持续发展评价指标体系的基本框架[3]等。但总体而言，在综合领域的陆海统筹定量研究较少，尤其是对北部湾地区的定量评价研究。广西沿海地区正处于北部湾大开发的热潮当中，陆域系统和海域系统的矛盾日益突出，如何充分利用海洋资源优势，保护生态环境，在开发过程中最大限度地协调统筹发展陆海经济已经引起了专家学者的广泛关注。构建陆海统筹评价指标体系，通过耦合协调度模型定量评价区域的耦合协调发展度，为区域发展规划的制定提供了依据，对地区的建设与发展具有重大的意义。

2 陆海统筹及协调发展度定量方法

2.1 陆海统筹度内涵

陆海统筹是在区域社会发展的过程中，将陆海作为两个独立的系统来分析，综合考虑二者的经济、生态和社会功能，利用二者之间的物流、能流、信息流等联系，以协调可持续的科学发展观为指导，对区域的发展进行规划并制定相关的政策指引，以实现资源的顺畅流动，形成资源的互补优势，强化陆域与海域的互动性，从而促进区域又好又快的发展[4]。2015 年 3 月 28 日，国家发改委、外交部、商务部联合发布了《推动共建丝绸之路经济带和 21 世纪海上丝绸之路的愿景与行动》。新形势下，陆海统筹成为当前“一带一路”战略的重要内涵，陆海统筹既要统筹海洋空间格局与陆域发展布局，又要统筹沿海地区经济社会发展与海洋空间开发利用，同时统筹陆源污染防治与海洋生态环境保护和修复。

2.2 陆海统筹度评价指标体系构建

本文在杨羽頔，孙才志在陆海统筹度评价中建立的指标体系和陆海系统耦合协调度[1]和海洋可持续发展等研究的评价指标中[1-3,5-19]，集中预选了若干个指标。综合考虑了对陆海统筹度评价影响程度大小和需要性，通过多元统计，根据评价指标的充分性、可行性、稳定性、必要性以及指标数据可获取性等因素，分别从资源利用、经济效益、科技支持和生态环境这 4 个维度着手，建立陆海统筹评价指标体系(表 1)。

表 1　陆海统筹评价指标体系及指标权重

功能层	系统层 X	维度层 W	要素层 Y	性质	权重 h
陆海统筹评价指标体系	海洋系统 X	资源利用 $W1$	X_{11}海洋捕捞产量/t	正向	0.199 6
			X_{12}海水养殖面积/hm^2	正向	0.178 7
			X_{13}岸线长度/km	正向	0.064 6
			X_{14}人均湿地面积/hm^2	正向	0.557 1
		经济效益 $W2$	X_{21}海洋生产总值/亿元	正向	0.155 3
			X_{22}岸线经济密度/(亿元·km^{-2})	正向	0.228 9
			X_{23}港口货物吞吐量/(万 t·万人·次)	正向	0.523 2
			X_{24}滨海旅游外汇收入/万美元	正向	0.092 6
		科技支持 $W3$	X_{31}海洋科研机构个数/个	正向	0.124 6
			X_{32}海洋科技课题数/个	正向	0.078 6
			X_{33}海洋科研机构专利授权数/件	正向	0.305 4
			X_{34}成果应用/项	正向	0.489 6
		生态环境 $W4$	X_{41}工业废水排放达标率%	正向	0.471 5
			X_{42}海洋类型自然保护区数量/个	正向	0.108 3
			X_{43}海洋类型自然保护区面积/km^2	正向	0.165 2
			X_{44}污染治理项目数/个	正向	0.255 0
	陆域系统 Y	资源利用 $W1$	Y_{11}粮食总产量/t	正向	0.118 8
			Y_{12}人均水资源量/m^3	正向	0.176 3
			Y_{13}常用耕地面积/hm^2	正向	0.408 2
			Y_{14}就业人口占总人口比重/%	正向	0.296 7
		经济效益 $W2$	Y_{21}GDP 增长率/%	正向	0.416 8
			Y_{22}城镇居民可支配收入/元	正向	0.269 5
			Y_{23}固定资产投资总额/亿元	正向	0.120 9
			Y_{24}区域经济密度/(亿元·km^{-2})	正向	0.192 8
		科技支持 $W3$	Y_{31}普通高等学校/所	正向	0.057 6
			Y_{32}科学技术支出/万元	正向	0.116 3
			Y_{33}专利申请授权量/项	正向	0.510 9
			Y_{34}公共图书馆总藏量/千册、件	正向	0.315 2
		生态环境 $W4$	Y_{41}城镇生活污水处理率 %	正向	0.143 8
			Y_{42}生活垃圾无害化处理率/%	正向	0.247 8
			Y_{43}工业烟粉尘去除量/t	正向	0.058 3
			Y_{44}森林覆盖率/%	正向	0.550 1

2.3　评价方法

2.3.1　*层次分析法*

利用层次分析法(Analytic Hierarchy Process，AHP)确定指标体系权重。其基本原理是利用数学方法计算反映每一层次元素的相对重要性次序的权值，通过所有层次之间的总排序计算所有元素的相对权重并进行排序[20]。该方法通过构造判断矩阵，进行判断矩阵的随机一致性检验，将满足一致性检验的判断矩阵最大特征值对应的特征向量作为权重 h。在充分考虑了前人研究的基础上，咨询相关专家后构造出判断矩阵并通过了一致性检验，得出陆海统筹评价指标体系的权重。

2.3.2 耦合协调度模型计算方法

(1)综合得分评价公式为：

$$X_i=\sum_{j=1}^{m}h_j x_{ij}\ (i=1,2,\cdots,n;j=1,2,\cdots,m) \quad (1)$$

$$Y_i=\sum_{j=1}^{m}h_j y_{ij}\ (i=1,2,\cdots,n;j=1,2,\cdots,m) \quad (2)$$

式中：X_i，Y_i 分别为海域系统和陆域系统的各项能力综合得分(本文从资源利用、经济效益、科技支持和生态环境 4 个维度分析，因此，$n=4$)；h_i 为构成各维度的指标对应的权重；x_{ij}，y_{ij} 分别为海域系统与陆域系统的第 i 个维度的第 j 项指标标准化后的值。本文采用极差法标准化，经济指标等具有正向影响的指标(越大越好)，用式(3)进行标准化处理。

$$x'_i=(x_i-x_{i\min})/(x_{i\max}-x_{i\min})\ 正向 \quad (3)$$

式中：x'_i 标准化的值，x_i 是指标值。

作者认为 4 个维度一样重要，故取 4 个维度得分的平均值为系统的综合得分，计算公式为：

$$f(X)=\frac{\sum_{i=1}^{n}X_i}{n};\quad n=1,2,3,4 \quad (4)$$

$$g(Y)=\frac{\sum_{i=1}^{n}Y_i}{n};\quad n=1,2,3,4 \quad (5)$$

式中：$f(X)$，$g(Y)$ 分别为海域和陆域的综合得分。

(2)协调度计算公式为：

$$C=\left\{\frac{f(X)\cdot g(Y)}{\left[\frac{f(X)+g(Y)}{2}\right]^2}\right\}^m \quad (6)$$

式中：C 为耦合度；m 为调节系数，由于本文评价的由海域和陆域两个子系统构成的耦合度模型，故 $m=2$。当 $C=0$ 时，耦合度极小，系统之间或系统内部要素之间处于无关状态，系统将向无序发展。当$C=1$时，耦合度最大。

耦合度只能说明各系统相互作用程度的强弱，却无法反映协调发展水平的高低[21]。因此，引入耦合协调度模型，以便更好地评判陆海系统之间的相互协调程度。其计算公式为：

$$D=\sqrt{C\cdot[\alpha\cdot f(X)+\beta\cdot g(Y)]} \quad (7)$$

式中：D 为耦合协调度；α、β 为待定系数。一般认为陆域发展和海域发展同等重要，故 $\alpha=1/2$，$\beta=1/2$。本文采用郭晓冬等的分类方法[22]，将海域系统和陆域系统的协调发展状况划分为五大类，在此基础上按照综合得分 $f(X)$ 与 $g(Y)$ 的对比关系，将每大类又具体划分为 3 种基本类型。当 $f(x)>g(x)$，为海域主导型；当 $f(x)=g(x)$，为陆海同步型；当 $f(x)<g(x)$，为陆域主导型(表 2)。

表 2 陆海统筹发展分类体系及判别标准

D 值	类型	$f(X)$与 $g(Y)$的对比关系
0.8～1.0	良好协调发展类	$f(X)>g(Y)$
		$f(X)=g(Y)$
		$f(X)<g(Y)$
0.6～0.8	中度协调发展类	$f(X)>g(Y)$
		$f(X)=g(Y)$
		$f(X)<g(Y)$
0.4～0.6	勉强协调发展类	$f(X)>g(Y)$
		$f(X)=g(Y)$
		$f(X)<g(Y)$
0.2～0.4	中度失调衰退类	$f(X)>g(Y)$
		$f(X)=g(Y)$
		$f(X)<g(Y)$
0.0～0.2	严重失调衰退类	$f(X)>g(Y)$
		$f(X)=g(Y)$
		$f(X)<g(Y)$

3 研究区概况和数据来源

3.1 研究区概况

根据《中国海洋统计年鉴》中的定义“沿海地区是指有海岸线(大陆岸线和岛屿岸线)的地区，按行政区划分为沿海省、自治区、直辖市”[23]。本文选取广西沿海三市北海市、钦州市、防城港市作为一个整体研究区。广西海岸线东起与广东省接壤的洗米河口，西至中越交界的北仑河口，东南与海南岛隔海相望，南濒北部湾[24]。广西沿海地区近海滩涂广大，资源丰富；具有丰富的水能、农林、海洋、生物和旅游等资源。近年来，广西充分发挥区位优势，权利推进改革开放和现代化建设，加强基础设施建设，完善出海大通道，培育优势产业，对外开放程度日益深化，已初步形成一批优势产业。同时，广西沿海地区位于我国南部的北部湾当前正处在开放开发的热潮当中，受宏观环境、发展阶段、经济结构

等多重因素影响，“三期叠加 2”特征明显，发展动力青黄不接，发展不平衡、不协调、不可持续问题突出[25]。因此，推进广西北部湾海岸带陆海统筹发展有突出的战略意义。

3.2　数据来源

本文的研究数据来自 2006—2015 年《中国海洋统计年鉴》《广西统计年鉴》《中国城市统计年鉴》以及《广西国民经济社会与发展统计公报》等，利用 MATLAB R2014a 软件进行矩阵计算权重，并在 SPSS19.0 中分析数据。

4　近 10 年广西沿海地区陆海统筹度评价

4.1　计算结果

将 32 个指标用极差法(式(3))标准化处理以消除量纲影响。根据上文提到的评价方法和计算公式，将数据代入式(1)、式(2)、式(4)和式(5)，计算广西 2005—2014 年陆域和海域的综合得分(表 3 和图 1)，同理，可计算广西近 10 年的陆海耦合协调度。

表 3　陆海系统评价得分

年份	资源利用	经济效益	科技支持	环境生态	综合得分
2005	0.785/0.130	0.000/0.000	0.041/0.000	0.413/0.191	0.310/0.080
2006	0.693/0.151	0.096/0.065	0.057/0.054	0.701/0.114	0.387/0.096
2007	0.219/0.255	0.193/0.163	0.056/0.062	0.725/0.215	0.298/0.174
2008	0.257/0.338	0.251/0.269	0.074/0.122	0.529/0.176	0.278/0.226
2009	0.324/0.483	0.318/0.318	0.657/0.118	0.725/0.117	0.506/0.259
2010	0.626/0.539	0.457/0.476	0.485/0.220	0.509/0.174	0.520/0.352
2011	0.559/0.629	0.608/0.660	0.473/0.347	0.674/0.653	0.578/0.572
2012	0.492/0.810	0.764/0.773	0.383/0.490	0.662/0.846	0.575/0.730
2013	0.408/0.951	0.888/0.888	0.410/0.671	0.435/0.921	0.535/0.858
2014	0.343/0.788	1.000/1.000	0.573/0.999	0.409/0.991	0.581/0.944

注：“/”左边是海域，右边是陆域.

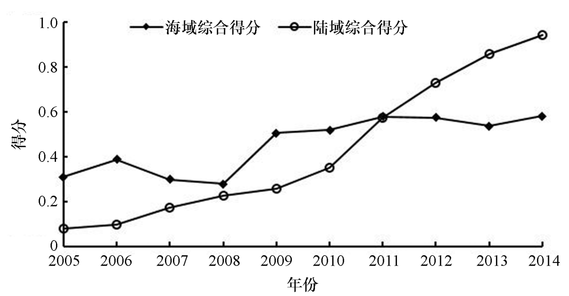

图 1　陆域和海域综合得分比较

4.2　结果分析

(1)陆海综合发展能力总体呈上升趋势，上升态势不同。从图 2 可以看出，2005—2014 年广西陆域和海域的综合得分总体呈上升趋势，但海陆综合发展呈现出不同的增长态势。在陆域综合发展中，2005—2008 年处于缓慢发展期，2008—2014 年处于快速增长期。2008 年 1 月 16 日，中国国务院正式批准实施《广西北部湾经济区发展规划》[26-27]，标志着广西北部湾经济区开放开发纳入国家发展战略。改革开放尤其是实施广西北部湾经济区开放开发发展战略之后，广西沿海北部湾经济区经济社会发展取得显著成就，进入历史上最好的发展时期，经济实力明显增强，经济总量占广西全区比重不断提高；基础设施建设取得重大进展，沿海港口吞吐能力超过 5 000 万 t，集疏运条件逐步完善，西南出海大通道作用得到发挥；特色优势产业快速发展，一批国家重大项目已将建成或将开工建设；开放水平不断提高，与国内其他地区的经济合作日益加深，在面向东盟开放合作中的地位日益凸显，人民生活水平明显提高，生态建设和环境保护得到加强，综合发展能力逐渐增强。在海域综合发展中，2005—2008 年为发展原始阶段，处于滞留期。基础设施建设，港口的建设以及产业布局规划都处在准备和完善阶段，各方面条件未成熟，所以导致了此阶段处于滞留期。随着广西北部湾经济区开放开发战略的实施，广西沿海沿边区域发展布局的推进，对外开放的日益深化，投资环境的日臻完善，各

方面发展条件初步成熟，广西沿海地区经济发展迅速，但结合表3可以看出，经济效益得分迅速增长的同时，资源利用能力和生态环境保护能力在波动下降，制约着海域的综合发展。因此，2008—2011年广西沿海地区海域综合发展得分呈缓慢增长的趋势。

(2)资源利用能力的高低制约广西陆海系统综合发展能力的提升速度。结合表3分析得出，2005—2007年海域为以资源利用为主的粗放型经济发展模式，经济效益在上升的同时资源利用能力急剧下降。依靠本地资源优势，产业结构主要为渔业及其相关产业为主，生态环境压力小，整体生态环境良好。2008—2010年发展转型阶段，科技支持能力上升，该阶段随着经济快速发展，对外开放水平提高，政府政策支持带动了第三产业的发展，资源利用能力稍有上升。2011—2014年发展平稳期，资源利用能力急剧下降，伴随着广西沿海地区经济总量急速增长，周围内陆大量污染源进入海洋造成了沿岸线或近海环境恶化，海洋污染呈加重趋势。广西沿海地区现有的渔业捕捞能力已大大超过资源再生能力，加上海域污染和生态环境退化，鱼类产卵场、索饵场和洄游通道受到一定程度破坏，导致海洋生物资源严重衰退[28]。反观陆域方面，资源利用、经济效益、科技支持和生态环境保护能力均呈上升趋势，资源利用能力仍然是制约陆域经济发展的关键因素。沿海地区森林覆盖率较低；人工桉树林种植规模逐年增大；耕地和林地逐年减少，城乡建设用地不断增加；高污染高资源能源消耗产业和日益增大的第三产业综合产业结构等均是影响陆域资源利用能力的因素。另一方面，在陆域和海域科技支持维度评价得分均低于其他3个维度得分，成为制约陆海综合发展的另一重要因素。要提高陆海综合发展能力，必须把资源粗放型经济发展方式向科技创新导向型方式转变，节约资源，保护生态环境，以实现陆海可持续发展。

(3)统筹度持续上升。从图2可以看出，2005—2014年广西沿海地区陆海耦合度呈现出先降后升再降再升又降的趋势，尤其是2006年以后陆海耦合度大幅度上升，陆海系统之间相互作用加强，并在2011年达到最大。根据表2的分类体系和类型划分，综合图1和图3，2005—2014年广西沿海地区协调等级从中度失调衰退发展到良好协调发展由海域主导型(2005—2011年)过渡到陆域主导型(2012—2014年)。2005—2006年广西沿海地区陆海系统为中度失调衰退阶段，海域系统的发展缺乏陆域系统的支持，同时由于海域系统的综合发展能力不高，社会环境的发展受阻，陆域系统发展也较缓慢。2007—2008年为勉强协调发展阶段，陆海系统还处于磨合阶段，陆域系统的综合发展能力仍有待提高。2008—2013为中度协调阶段，陆域系统和海域系统综合发展能力较高，并初步实现了二者相互促进的良性耦合协调发展局面。2014年广西沿海地区陆海统筹度达到了0.824，为理想状态的良好协调发展类，2011年之后陆域系统在海域系统的辐射带动下综合发展能力不断增强，二者发展呈螺旋式上升态势，带动区域协调统筹发展。分析证明了2005—2014年广西沿海地区陆域系统和海域系统之间的作用不断增强，相互促进结果明显，海洋系统与陆域系统的差距逐渐缩小，从一定程度上反映出当地对海洋和陆域统筹协调发展重视程度的增加。

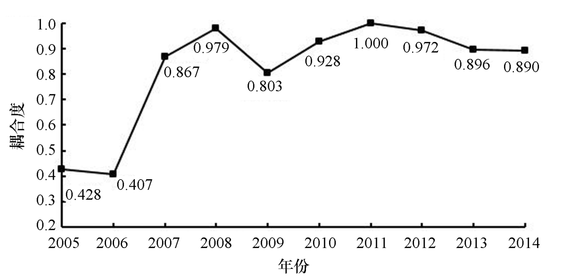

图2 2005—2014年陆海系统耦合度变化

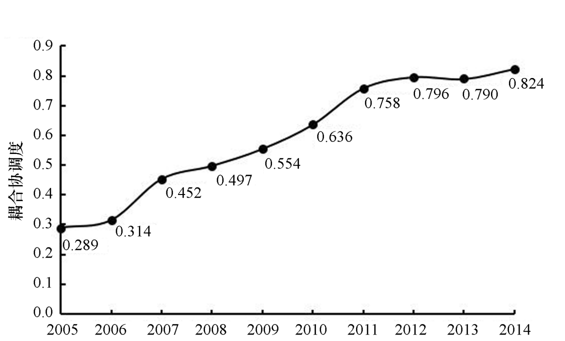

图3 2005—2014年陆海系统耦合协调度

5 结论

本文通过建立陆海统筹度指标体系并以2005—2014 年广西沿海地区数据为例，对比了广西沿海地区海陆资源利用、经济效益、科技支持和生态环境各方面的情况，简要分析了陆海统筹的发展进程，分析结果表明：广西沿海地区陆海综合能力之间的差距在逐渐减小，统筹度呈上升趋势。要提高陆海统筹度，必须努力提高陆域系统各项能力，弥补缺陷与不足，才能增加合作的稳定性和长久性；在加强自身经济各项结构能力发展的同时，以科技创新为先导，以资源整合为手段，全面提升广西沿海地区的陆海产业竞争力，实现区域的可持续发展。

参考文献

[1] 杨羽頔，孙才志.环渤海地区陆海统筹度评价与时空差异分析[J].资源科学，2013，36(4)：2－10.

[2] 孙才志，高扬，韩建.基于能力结构关系模型的环渤海地区海陆一体化评价[J].地域研究与开发，2012，31(6)：28－68.

[3] 狄乾斌，韩增林.海洋经济可持续发展的理论、方法与实证研究：以辽宁省为例[D].大连：辽宁师范大学，2007.

[4] 韩增林，狄乾斌，周乐萍.陆海统筹的内涵与目标解析[J].海洋经济，2012，2(1)：10－15.

[5] 梁俊杰，杨木壮.广东省陆海系统耦合协调度及演化速度测算分析[J].海洋经济，2015，8(4)：42－48.

[6] 狄乾斌，韩增林.海洋经济可持续发展评价指标体系探讨[J].地域研究与开发[J].2009，28(3)：118－121.

[7] 昌军，王广凤.海洋经济价值内涵及其评价的框架结构[J].河北理工学院学报，2005，5(2)：85－94.

[8] 孙才志，韩建，杨羽頔.基于 AHP－NRCA 模型的中国海洋产业竞争力评价[J].地域研究与开发，2014，33(4)：1－7.

[9] 彭飞，马慧强，韩增林.辽宁沿海经济带滨海旅游与城市发展耦合协调度评价研究[J].海洋开发与管理，2014(9)：88－92.

[10] 常玉苗，蔡柏.陆海统筹视野下的江苏海洋产业竞争力评价[J].海洋经济，2012，2(6)：35－40.

[11] 徐同道.区域海洋经济可持续发展评价研究[D].南京：南京农业大学，2008.

[12] 廖明岚.基于熵值法的广西北部湾人力资源与区域经济发展耦合协调度研究[J].广西师范大学学报，2016，52(4)：56－67.

[13] 张年，张诚.旅游经济－交通运输－生态环境耦合协调发展研究：以江西省为例[J].资源开发与市场，2016，32(11)：1367－1371.

[14] 刘大海，陈烨，邵桂兰，等.区域海洋产业竞争力评估理论与实证研究[J].海洋开发与管理，2011，28(7)：90－94.

[15] 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].统计观察，2011(3).

[16] 武婧.山东半岛蓝色经济发展水平的测度研究[D].济南：山东大学，2014.

[17] 任腾，陈晓春.基于 DEAHP 模型的区域生态经济系统可持续发展评价[J].湖南大学学报，2015，42(3)：132－139.

[18] 廖重斌.环境与经济协调发展的定量评判及其分类体系：以珠江三角洲城市群为例[J].热带地理，1999，19(2)：171－177.

[19] 何显锦，范航清，胡宝清.近十年广西海洋经济可持续发展能力评价[J].海洋开发与管理，2013，30(8)：107－112.

[20] 徐建华.现代地理学中的数学方法[M].北京：高等教育出版社，2006：224－229.

[21] 钟霞，刘毅华.广东省旅游－经济－生态环境耦合协调发展分析[J].热带地理，2012，32(5)：568－574.

[22] 郭晓东，李莺飞，林真如.基于协调发展度模型的省域旅游经济与生态环境耦合关系定量研究[J].开发研究，2016(1)：54－57.

[23] 国家海洋局.中国海洋统计年鉴[M].北京：海洋出版社，2015：41.

[24] 李树华，黎广钊.中国海湾志・第十二分册・广西海湾[M].北京：海洋出版社，1993：2－15.

[25] 中共广西壮族自治区委员会关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议[N].广西日报，2015－12－07(001).

[26] 王勉，张周来.国家批准实施《广西北部湾经济区发展规划》[J].城市规划通讯，2008(5)：13.

[27] 王勉，张周来.国家批准实施《广西北部湾经济区发展规划》[J].广西城镇建设，2008(3)：35.

[28] 国家海洋局第一海洋研究所.广西海岸带调查研究报告[R].2010.