

广西北部湾海洋经济、社会与生态系统耦合协调度研究

黄清梅, 徐庆娟*, 梁新勇

南宁师范大学数学与统计学院, 广西 南宁

收稿日期: 2024年4月3日; 录用日期: 2024年6月20日; 发布日期: 2024年6月28日

摘 要

近年来, 广西加速发展海洋经济, 不断推动海洋社会发展, 同时又要保护海洋生态环境。因此, 研究广西海洋经济、社会与生态系统耦合协调发展具有重要的现实意义。本文基于2005~2021年广西北部湾经济区北海、钦州、防城港的海洋经济、社会和生态环境相关面板数据, 首先, 构建了广西海洋经济、社会和生态环境三系统的综合评价指标体系, 采用熵值法和TOPSIS法得到其综合评价指数。在此基础上, 利用耦合协调度模型对广西北部湾海洋经济、社会和生态系统的耦合协调发展进行实证研究。结果发现: 广西北部湾海洋经济、社会与生态系统综合评价指数总体上逐年增加, 广西北部湾海洋经济、社会和生态系统两两之间及三者之间耦合协调水平均由低中度协调发展为良好协调。最后, 提出了一些政策性建议。

关键词

海洋经济, 海洋社会, 海洋生态, 熵值法, TOPSIS法, 耦合协调度模型

Study on the Coupling Coordination Degree of Marine Economy, Society and Ecosystem in Beibu Gulf of Guangxi

Qingmei Huang, Qingjuan Xu*, Xinyong Liang

School of Mathematics and Statistics, Nanning Normal University, Nanning Guangxi

Received: Apr. 3rd, 2024; accepted: Jun. 20th, 2024; published: Jun. 28th, 2024

*通讯作者。

文章引用: 黄清梅, 徐庆娟, 梁新勇. 广西北部湾海洋经济、社会与生态系统耦合协调度研究[J]. 运筹与模糊学, 2024, 14(3): 802-813. DOI: 10.12677/orf.2024.143316

Abstract

In recent years, Guangxi has accelerated the development of marine economy, constantly promoted the development of marine society, and at the same time protected the marine ecological environment. Therefore, it is of great practical significance to study the coupling and coordinated development of marine economy, society and ecosystem in Guangxi. Based on the panel data related to marine economy, society and ecological environment of Beihai, Qinzhou and Fangchenggang in Guangxi Beibu Gulf Economic Zone from 2005 to 2021, this paper firstly constructs a comprehensive evaluation index system of marine economy, society and ecological environment of Guangxi, and adopts entropy method and TOPSIS method to obtain its comprehensive evaluation index. On this basis, the coupling coordination degree model is used to study the coupling and coordination development of marine economy, society and ecosystem in Beibu Gulf of Guangxi. The results showed that the comprehensive evaluation index of marine economy, society and ecosystem in Guangxi Beibu Gulf increased year by year, and the coupling coordination level between the two and the three developed from low to moderate coordination to good coordination. Finally, some policy suggestions are put forward.

Keywords

Marine Economy, Marine Society, Marine Ecology, Entropy Method, TOPSIS Method, Coupling Coordination Degree Model

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

海洋生态系统是非常重要的生态系统，健康的海洋生态系统是促进海洋经济高质量发展和提高海洋社会效益的重要保障。近年来，广西海洋经济和海洋社会快速发展，为保证可持续发展，保护好海洋生态环境是十分必要的。因此，研究广西北部湾海洋经济、社会与生态系统耦合协调关系对促进海洋经济高质量发展具有重要意义。

很多学者对海洋经济、社会与生态系统两两之间的耦合协调度进行了研究，比如在海洋经济与社会系统的耦合协调方面，李伟等[1] (2021)建立海洋经济系统与社会系统评价指标体系，运用熵值法和耦合协调度模型，测算了综合评价指数，分析了海洋经济、社会与近海水质间的耦合度和耦合协调度，发现二者耦合协调度较低。

更多的学者对海洋经济与生态系统之间的耦合协调关系展开研究。刘波[2] (2020)采用耦合度模型、耦合协调度模型分析江苏省海洋经济与生态系统的耦合协调度变化及其演变过程，结果发现二者耦合协调度呈现出上升趋势。庞雅倩[3] (2022)通过对沿海地区的海洋经济与生态系统二者协调状况及其影响因素进行研究，结果发现在研究期内整体耦合协调度水平呈现下降趋势。刘志雄等[4] (2023)运用熵权法和耦合协调度实证分析了北部湾海洋生态环境与海洋经济高质量的耦合协调度。

然而，针对海洋社会 and 生态系统两者之间，以及海洋经济、社会、生态三者系统间的耦合协调度的研究相对较少。高强等[5] (2013)构建耦合协调度模型对山东省 13 年的海洋经济 - 社会 - 生态耦合协调度进行实证分析，结果发现协调等级有所提高但仍处于低位协调阶段。方苗[6] (2022)运用熵值法、综合评

价模型、耦合协调度模型测算了浙江省海洋生态、经济、社会系统的综合评价指数和协调度，结果发现综合评级指数整体呈现波动上升态势，协调度不断增强。

此外，许多学者利用熵值法和 TOPSIS 法计算系统综合评价体系的指标权重。熵值法能够很大程度上消除主观因素，TOPSIS 法能够客观地反映系统的变化趋势，将二者结合起来计算综合评价体系的指标权重备受学者青睐。冯珊珊[7] (2018)运用熵权 TOPSIS 法确定权重构建综合评价体系，再采用耦合协调度模型对临空经济发展合区域经济发展进行研究。付玉婕等[8] (2022)运用熵值-TOPSIS 法和耦合协调模型分析长沙市城镇化发展与城市韧性的耦合协调度。

为进一步融合熵值法、TOPSIS 方法、耦合协调度模型的优势，本文将尝试对广西北部湾海洋经济、社会与生态系统耦合协调度进行研究。采用熵值法计算综合评价体系的指标权重[9]，再利用 TOPSIS 法修正上述指标权重[8]，测度出 2005~2021 年广西北部湾海洋经济系统、社会和生态系统综合评价指数[3]。在此基础上，利用耦合协调度模型测算广西北部湾海洋经济、社会、生态系统耦合协调度[2] [4] [6]，以期为我区北部湾海洋经济、社会与生态系统耦合协调、可持续发展提供一定的理论参考。

2. 数据来源与指标选取

2.1. 数据来源与指标选取

Table 1. Evaluation index system and index weight of coupling coordination degree of marine economy, society and ecosystem in Beibu Gulf of Guangxi

表 1. 广西北部湾海洋经济、社会与生态系统耦合协调度评价指标体系及指标权重

目标层	准则层	指标层	指标属性	熵值权重	加权 TOPSIS 权重
广西北部湾海洋经济-社会-生态系统耦合协调度	经济系统	生产总值(x1)	正向指标	0.2571	0.2672
		海洋养殖产量(x2)	正向指标	0.1938	0.1786
		完成港口货物吞吐量(x3)	正向指标	0.2156	0.1824
		货物水运输周转量(x4)	正向指标	0.1576	0.1813
		水运货量(x5)	正向指标	0.1759	0.1906
	社会系统	城镇居民人均消费支出(y1)	正向指标	0.0777	0.0897
		城镇人口密度(y2)	负向指标	0.0391	0.0513
		城镇居民人均可支配收入(y3)	正向指标	0.0766	0.0848
		总游客量(y4)	正向指标	0.1431	0.1202
		医疗卫生机构床位(y5)	正向指标	0.0991	0.0870
		总人口(y6)	负向指标	0.0988	0.0954
		地区生产总值(y7)	正向指标	0.0952	0.0953
		第一产业(y8)	正向指标	0.0919	0.0842
		第二产业(y9)	正向指标	0.0903	0.0995
		第三产业(y10)	正向指标	0.1036	0.1013
		人均 GDP (y11)	正向指标	0.0847	0.0913
	生态系统	一般工业固体废物综合利用率(z1)	正向指标	0.0773	0.1047
		降水量(z2)	正向指标	0.2006	0.1727
		污水年排放量(z3)	负向指标	0.1603	0.1706
		污水处理厂集中处理能力(z4)	正向指标	0.3617	0.3522
		污水处理总量(z5)	正向指标	0.2000	0.1998

本文以 2005~2021 年广西北部湾北海、钦州、防城港海洋经济、社会与生态系统相关指标数据为实证分析对象,构建了广西北部湾海洋经济、社会和生态系统综合评价指标体系,见表 1。其中海洋经济系统的指标来源于文献[3] [9] [10] [11],海洋社会系统的指标来源于文献[1] [5] [9] [12],以及海洋生态系统的指标来源于文献[2] [4] [13] [14]。所有数据均来源于《广西统计年鉴》《北海年鉴》《钦州年鉴》《防城港年鉴》《中国城市统计年鉴》。下面采用熵值法[7]对指标赋值权重,利用 TOPSIS 法对熵值权重进行修正,结果见表 1。

2.2. 综合评价指数

本节运用熵值-TOPSIS 模型[7] [8]测算出 2005~2021 年广西北部湾北海、钦州和防城港的海洋经济、社会和生态系统的综合评价指数,具体结果见表 2,其变化趋势见图 1。

Table 2. Comprehensive evaluation index of marine economy-society-ecosystem in Beibu Gulf of Guangxi

表 2. 广西北部湾海洋经济 - 社会 - 生态系统综合评价指数

年份	海洋经济系统综合评价指数			海洋社会系统综合评价指数			海洋生态系统综合评价指数		
	北海	钦州	防城港	北海	钦州	防城港	北海	钦州	防城港
2005	0.0412	0.0695	0.0127	0.0905	0.1052	0.2163	0.2291	0.1751	0.3488
2006	0.0671	0.0823	0.0793	0.1044	0.1066	0.2115	0.4819	0.1894	0.3104
2007	0.1136	0.1560	0.1635	0.1231	0.2114	0.2472	0.4148	0.1933	0.3464
2008	0.0840	0.1848	0.2793	0.1570	0.2251	0.2683	0.6763	0.4017	0.3901
2009	0.1848	0.1962	0.2527	0.1934	0.1798	0.2852	0.2989	0.2161	0.248
2010	0.2521	0.3166	0.3560	0.2169	0.2175	0.3210	0.3534	0.1853	0.2544
2011	0.3527	0.3993	0.4511	0.2947	0.2650	0.3805	0.2879	0.2384	0.2923
2012	0.4210	0.5587	0.6527	0.3679	0.3952	0.4090	0.4858	0.3301	0.3585
2013	0.4926	0.5869	0.5439	0.4238	0.4043	0.4548	0.5636	0.6989	0.3244
2014	0.4698	0.5774	0.5735	0.4827	0.4526	0.4919	0.7199	0.6832	0.4608
2015	0.5030	0.6212	0.5930	0.5189	0.4902	0.5271	0.6305	0.6883	0.2989
2016	0.5721	0.6862	0.6482	0.5888	0.5368	0.5562	0.5787	0.8236	0.3294
2017	0.6558	0.7428	0.7082	0.6719	0.6181	0.6054	0.6350	0.7909	0.3679
2018	0.7442	0.8079	0.7816	0.7337	0.6869	0.6297	0.5277	0.6286	0.5728
2019	0.7786	0.8731	0.8229	0.8254	0.7602	0.6585	0.5058	0.6421	0.6045
2020	0.8074	0.9272	0.8806	0.7896	0.7653	0.7695	0.6143	0.6802	0.7507
2021	1.000	1.000	1.000	0.9025	0.8773	0.8858	0.5977	0.7108	0.6833

由表 2 可以发现,广西北部湾海洋经济、社会系统综合评价指数均为上升趋势且指数变化大,海洋生态系统综合评价指数呈现出波动变化,但总体表现为上升趋势。2005~2021 年,北海、钦州、防城港的海洋经济综合评价指数分别由 0.0412、0.0695、0.0127 提高至 1 的水平,说明广西北部湾海洋经济正在向快速高质量发展的目标迈进。其平均综合评价指数由高到低分别为防城港 0.5176、钦州 0.5168、北海 0.4435,说明广西北部湾经济区中,防城港和钦州的海洋经济发展相对较好。

2005~2021 年,北海、钦州、防城港的海洋社会系统综合评价指数分别由 0.09053、0.1052、0.216 提高至 0.9025、0.8773、0.8858,且平均综合评价指数由高到低分别为防城港 0.4658、北海 0.4403、钦州

0.4292,在一定程度上说明了广西北部湾对海洋资源的开发利用有效地促进了海洋社会发展,提高了海洋社会效益。

同时,北海、钦州、防城港的海洋生态综合评价指数分别由 0.2291、0.1751、0.3488 提高至 0.5977、0.7108、0.6833,且平均综合评价指数由高到低分别为北海 0.5060、钦州 0.4868、防城港 0.4083,在一定程度上显示广西北部湾海洋生态系统在不断完善。然而,2021 年,北海、防城港污水年排放量分别比 2020 年增加了 249 万吨、96 万吨,说明海洋生态环境仍受到很大程度的影响。

综上不难发现,2010~2021 年,广西北部湾海洋经济和社会系统综合评价指数变化的方向表现为同向变化,海洋社会发展对海洋经济发展的双向作用开始展现,充分发挥拥有丰富海洋资源的优势,不仅可以促进海洋经济发展,也可以提高海洋的社会效益。2021 年,北海和防城港对海洋资源的开发利用有效促进了海洋经济的发展,并提高了海洋社会效益,然而同时也对海洋生态环境带来了消极的影响,使得海洋生态系统综合评价指数有所下降。钦州则明显不同,利用海洋资源为海洋经济与社会带来显著效益的同时,其海洋生态系统综合评价指数提升至更高水平。

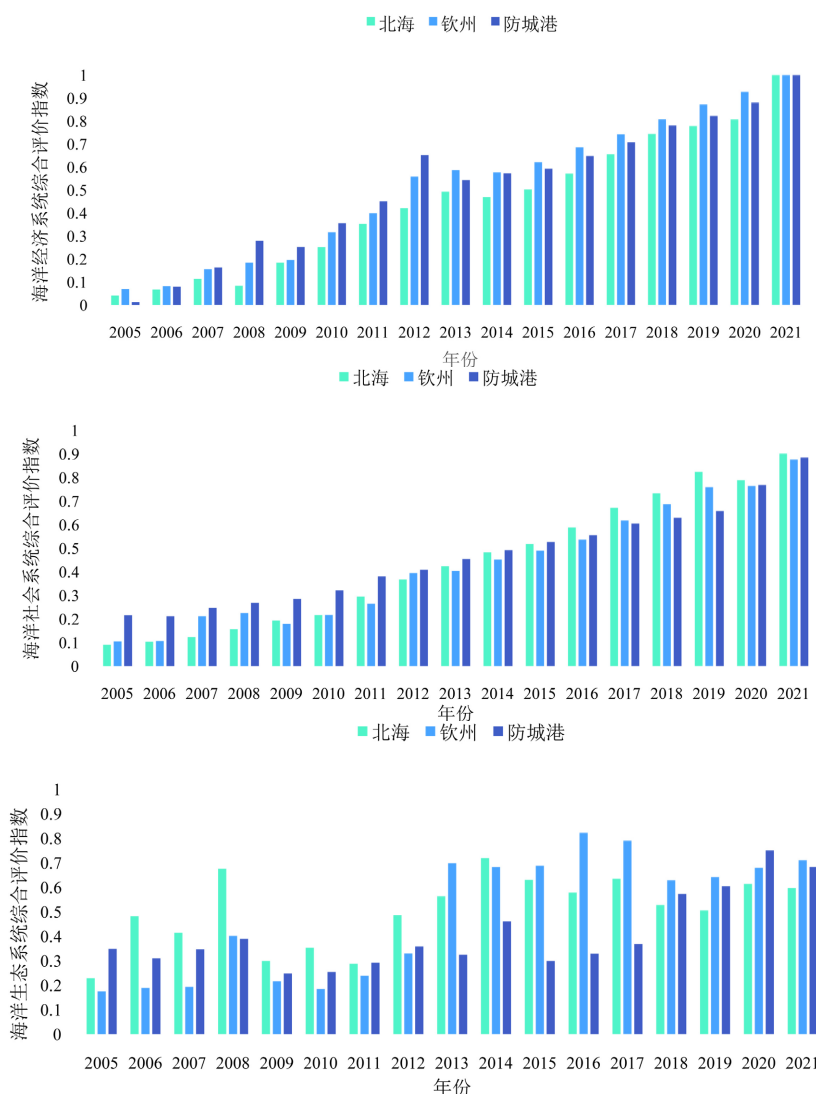


Figure 1. Bar chart of Comprehensive evaluation index of marine economy-society-ecosystem in Beibu Gulf of Guangxi
图 1. 广西北部湾海洋经济 - 社会 - 生态系统综合评价指数条形图

由图 1 可知, 2005~2021 年, 广西北部湾海洋经济与社会系统综合评价指数总体呈现上升趋势。期间, 海洋经济综合评价指数与海洋社会综合评价指数提升最显著的是北海。至 2021 年, 广西北部湾北海、钦州、防城港的综合评价指数基本持平。广西北部湾海洋生态系统 2005 年开始先波动上升, 2008 年大幅度下降, 随后波动变化, 到 2012 年快速上升, 2013~2018 年达到了较高水平。可能由于广西北部湾海洋经济和社会快速发展期间对海洋资源大量开发利用, 2018~2019 年广西海洋生态系统综合评价指数有所下降, 但仍处于较高水平。估计受新冠疫情影响, 旅游、海洋资源开发资源大幅度减少, 海洋生态环境得到了自我修复, 2020 年广西海洋生态系统综合评价指数有所提高, 2021 年有稍许下降, 但总体仍处在较高水平。

2.3. 耦合协调度

2.3.1. 耦合协调度及其等级

本节运用耦合协调度模型[6]测算出 2005~2021 年广西北部湾海洋经济、社会与生态系统两两之间、三者之间的耦合协调度, 见表 3。

Table 3. The coupling coordination degree of marine economy-society-ecosystem in Beibu Gulf of Guangxi

表 3. 广西北部湾海洋经济 - 社会 - 生态系统耦合协调度

年份	经济 - 社会系统 耦合协调度			经济 - 生态系统 耦合协调度			社会 - 生态系统 耦合协调度			经济 - 社会 - 生态系统 耦合协调度		
	北海	钦州	防城港	北海	钦州	防城港	北海	钦州	防城港	北海	钦州	防城港
2005	0.1747	0.2068	0.1619	0.2204	0.2349	0.1824	0.2683	0.2605	0.3706	0.1778	0.1902	0.1813
2006	0.2046	0.2164	0.2545	0.2999	0.2499	0.2801	0.3349	0.2665	0.3579	0.2236	0.1987	0.2404
2007	0.2432	0.3013	0.3170	0.3294	0.2947	0.345	0.3361	0.3179	0.3825	0.2447	0.2486	0.2834
2008	0.2396	0.3193	0.3700	0.3452	0.3691	0.4063	0.4036	0.3878	0.4022	0.2629	0.2919	0.3204
2009	0.3075	0.3064	0.3664	0.3428	0.3209	0.3538	0.3467	0.3139	0.3647	0.2709	0.2561	0.2952
2010	0.3419	0.3622	0.4111	0.3863	0.3480	0.3879	0.3721	0.3168	0.3780	0.2991	0.2791	0.3201
2011	0.4015	0.4033	0.4551	0.3992	0.3928	0.4261	0.3816	0.3545	0.4083	0.3217	0.3127	0.3506
2012	0.4436	0.4847	0.5083	0.4755	0.4634	0.4918	0.4598	0.4250	0.4376	0.3751	0.3731	0.3905
2013	0.4780	0.4935	0.4987	0.5133	0.5659	0.4583	0.4943	0.5155	0.4382	0.4042	0.4279	0.3792
2014	0.4880	0.5056	0.5153	0.5392	0.5604	0.5070	0.5429	0.5273	0.4879	0.4268	0.4332	0.4109
2015	0.5054	0.5253	0.5287	0.5306	0.5718	0.4588	0.5348	0.5389	0.4455	0.4274	0.4450	0.3889
2016	0.5387	0.5509	0.5479	0.5364	0.6131	0.4807	0.5402	0.5766	0.4626	0.4396	0.4733	0.4048
2017	0.5761	0.5821	0.5722	0.5680	0.6191	0.5052	0.5715	0.5913	0.4858	0.4669	0.4877	0.4244
2018	0.6078	0.6103	0.5923	0.5598	0.5969	0.5784	0.5578	0.5732	0.5480	0.4692	0.4844	0.4675
2019	0.6331	0.6382	0.6067	0.5602	0.6119	0.5938	0.5684	0.5910	0.5617	0.4787	0.5008	0.4794
2020	0.6318	0.649	0.6416	0.5934	0.6301	0.6376	0.5901	0.6006	0.6165	0.4938	0.5113	0.5158
2021	0.6892	0.6843	0.6860	0.6217	0.6493	0.6429	0.6060	0.6284	0.6237	0.5209	0.5336	0.5310

根据耦合协调度的大小, 可将海洋经济、社会和生态系统的耦合协调度分为 4 个等级[15] [16] [17], 见表 4。

Table 4. Coupling coordination hierarchy
表 4. 耦合协调等级划分

耦合协调度	耦合协调等级	特征
$0 < D \leq 0.3$	低度协调	海洋经济、社会发展水平低，生态环境未受到影响
$0.3 < D \leq 0.5$	中度协调	海洋经济、社会快速发展，生态环境受到影响
$0.5 < D \leq 0.8$	良好协调	海洋经济、社会发展受到制约，修复生态环境，开始良好协调
$0.8 < D \leq 1.0$	高度协调	海洋经济、社会与生态相互促进，协调发展

根据表 3 和表 4，可得到广西北部湾海洋经济、社会、生态系统之间两两之间、三者之间的耦合协调等级，如表 5 所示。

Table 5. Level of coupling coordination degree of marine economy-society-ecosystem in Beibu Gulf of Guangxi
表 5. 广西北部湾海洋经济 - 社会 - 生态系统耦合协调等级

年份	经济 - 社会系统 耦合协调等级			经济 - 生态系统 耦合协调等级			社会 - 生态系统 耦合协调等级			经济 - 社会 - 生态系统 耦合协调等级		
	北海	钦州	防城港	北海	钦州	防城港	北海	钦州	防城港	北海	钦州	防城港
2005	低度	低度	低度	低度	低度	低度	低度	低度	中度	低度	低度	低度
2006	低度	低度	低度	低度	低度	低度	中度	低度	中度	低度	低度	低度
2007	低度	中度	中度	中度	低度	中度	中度	中度	中度	低度	低度	低度
2008	低度	中度	中度	中度	中度	中度	中度	中度	中度	低度	低度	中度
2009	中度	中度	中度	中度	中度	中度	中度	中度	中度	低度	低度	低度
2010	中度	中度	中度	中度	中度	中度	中度	中度	中度	低度	低度	中度
2011	中度	中度	中度	中度	中度	中度	中度	中度	中度	中度	中度	中度
2012	中度	中度	良好	中度	中度	中度	中度	中度	中度	中度	中度	中度
2013	中度	中度	中度	良好	良好	中度	中度	良好	中度	中度	中度	中度
2014	中度	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	中度	中度	中度	中度
2015	良好	良好	良好	良好	良好	中度	良好	良好	中度	中度	中度	中度
2016	良好	良好	良好	良好	良好	中度	良好	良好	中度	中度	中度	中度
2017	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	中度	中度	中度	中度
2018	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	中度	中度	中度
2019	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	中度	良好	中度
2020	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	中度	良好	良好
2021	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好

2.3.2. 广西北部湾海洋经济、社会与生态系统两两之间的耦合协调度

根据表 3，可绘制出广西北部湾海洋经济、社会与生态系统两两之间的耦合协调度变化趋势，见图 2。

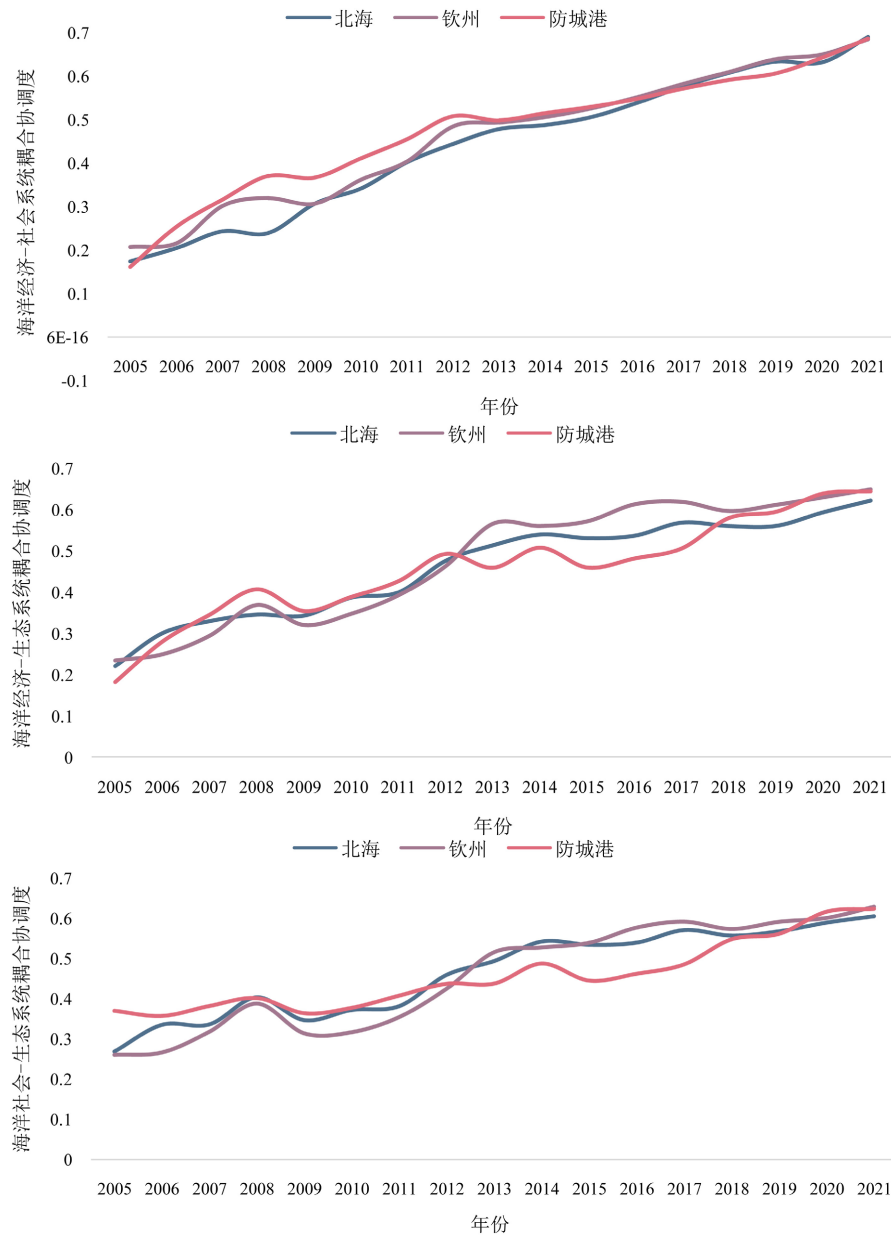
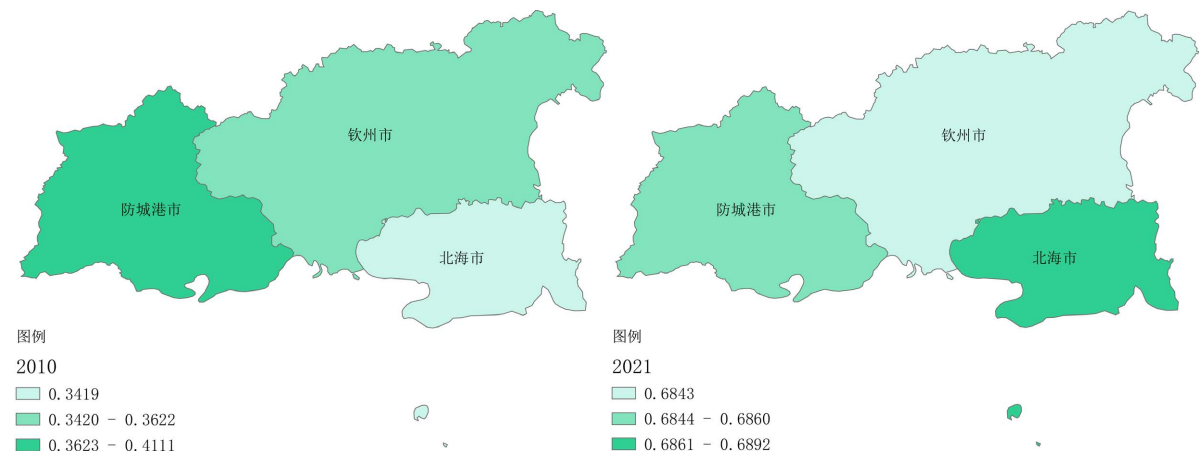


Figure 2. Variation trend of the coupling coordination degree of marine economy-society-ecological system in Beibu Gulf of Guangxi

图 2. 广西北部湾海洋经济 - 社会 - 生态两两系统耦合协调度变化趋势

由图 2 容易看出, 2005~2021 年, 广西北部湾海洋经济、社会与生态系统两两之间的耦合协调度总体呈递增趋势。北海海洋经济与社会系统间的耦合协调度由 0.1747 增加至 0.6892; 海洋经济与生态系统间的耦合协调度由 0.2204 增加至 0.6217, 海洋社会与生态系统间的耦合协调度由 0.2683 增加至 0.6060, 耦合协调度均由低度协调发展成良好协调。钦州海洋经济与社会系统间的耦合协调度由 0.2068 增加至 0.6843, 海洋经济与生态系统间的耦合协调度由 0.2349 增加至 0.6493, 海洋社会与生态系统间的耦合协调度由 0.2605 增加至 0.6284, 耦合协调度均由低度协调发展成良好协调。防城港海洋经济与社会系统间的耦合协调度由 0.1619 增加至 0.6860, 海洋经济与生态系统间的耦合协调度由 0.1824 增加至 0.6429, 海洋社会与生态系统间的耦合协调度由 0.3706 增加至 0.6237, 耦合协调度均由低度协调发展成良好协调。

其中，海洋经济与社会系统耦合协调度和海洋经济与生态系统耦合协调度提升速度最快的城市均为防城港，海洋社会与生态系统耦合协调度提升最快的城市是钦州。



注：该图基于阿里云数据可视化平台下载的审图号为 GS 京(2022)1061 号的标准地图制作，底图无修改。

Figure 3. Spatial and temporal distribution of coupling coordination degree of marine economic-social system in Beibu Gulf of Guangxi in 2010 and 2021

图 3. 广西北部湾 2010 年、2021 年海洋经济 - 社会系统耦合协调度时空分布图

由于广西北部湾海洋经济、社会与生态系统两两之间耦合协调度在时间、空间上存在差异，此处以广西北部湾海洋经济与社会系统耦合协调度为例，运用 ArcMap 分别绘制 2010 年与 2021 年的时空分布图，见图 3 所示。从时间变化上看，广西北部湾北海、钦州与防城港的耦合协调度大致呈逐年增加趋势。从空间分布上看，2010 年海洋经济与社会耦合协调度由高至低的城市依次为防城港、钦州、北海，均属于中度协调；2021 年广西北部湾北海、防城港、钦州海洋经济与社会系统耦合协调度基本持平，均属于良好协调。

2.3.3. 广西北部湾海洋经济、社会与生态三者系统耦合协调度

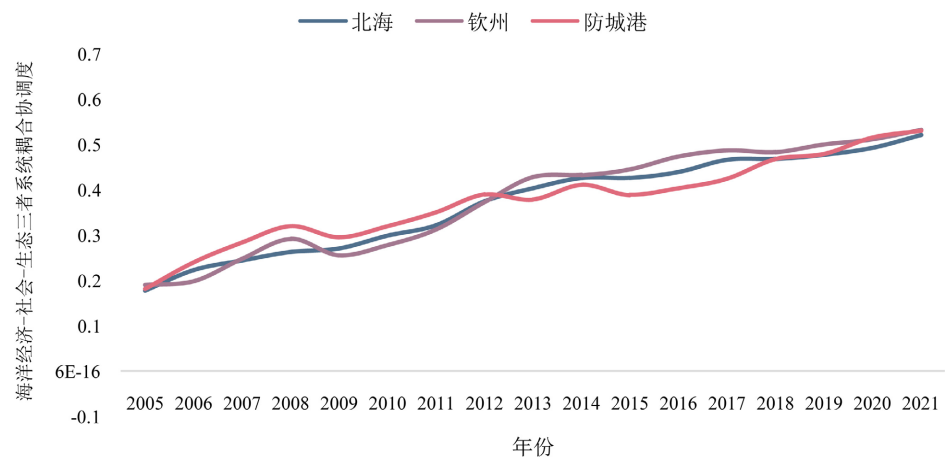


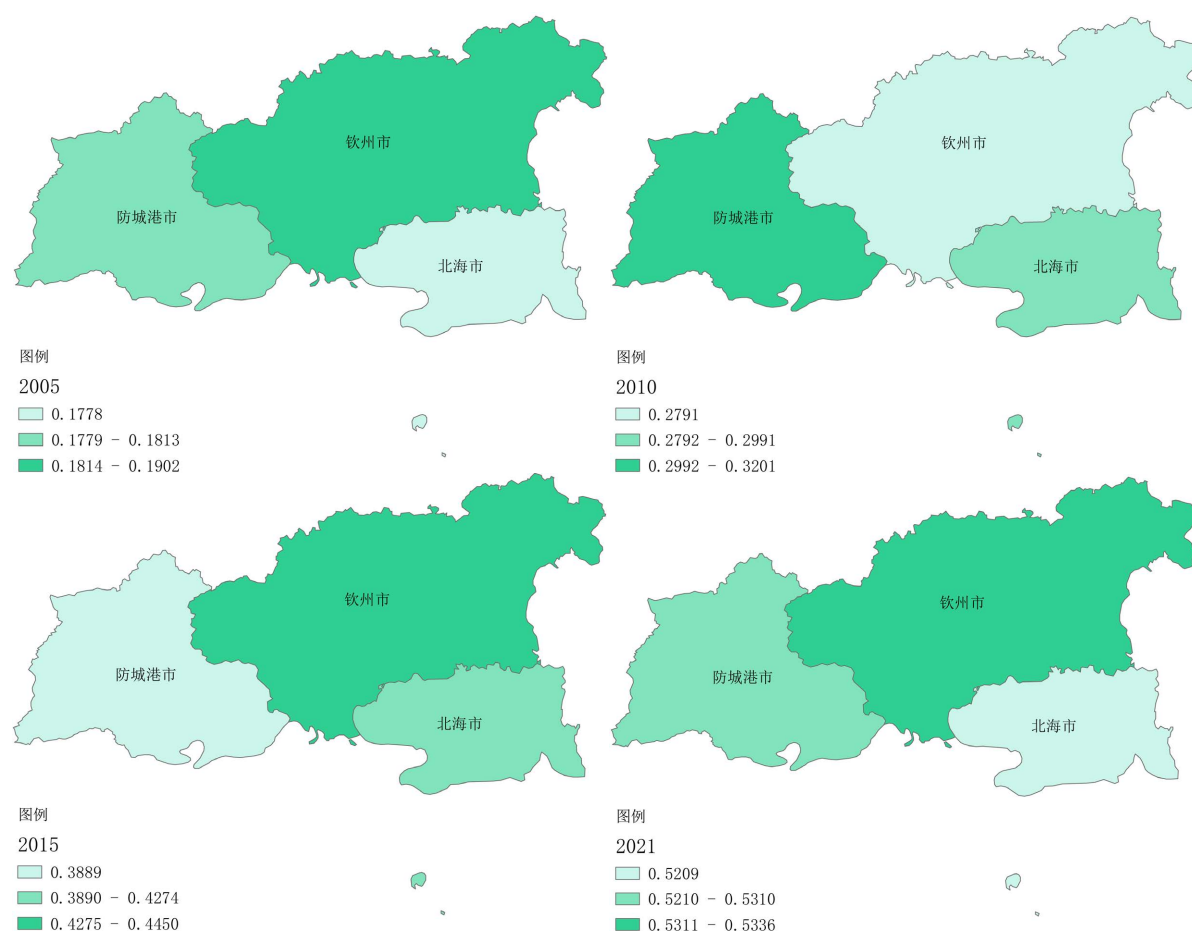
Figure 4. Variation trend of the coupling coordination degree of marine economy-society-ecology in Beibu Gulf of Guangxi

图 4. 广西北部湾海洋经济 - 社会 - 生态三者系统耦合协调度变化趋势

2005~2021 年，广西北部湾海洋经济、生态与社会系统耦合协调度总体上呈现逐年递增的良好趋势，

由表 4 三个系统之间的耦合协调度可绘制其变化趋势图,如图 4 所示。其中,北海由 0.1778 提高至 0.5209,提高了 0.3431,耦合协调度由低度协调发展为良好协调;钦州由 0.1902 提高至 0.5336,提高了 0.3434,耦合协调度由低度协调发展为良好协调;防城港由 0.1813 提高至 0.531,提高了 0.3497,耦合协调度由低度协调发展为良好协调。广西北部湾海洋经济、生态、社会耦合协调度发展最快的城市是防城港,其次是钦州,最后是北海。

利用 ArcMap 分别绘制出广西北部湾 2005 年、2010 年、2015 年、2021 年海洋经济、社会与生态三者系统耦合协调度时空分布图,见图 5。从时间变化上看,三者系统之间的耦合协调度逐年缓慢上升,其中 2005 年北海、钦州、防城港三者系统耦合协调度均为低度协调;2010 年防城港三者系统耦合协调度发展为中度协调,而北海和钦州三者系统耦合协调度则提高至同一等级较高的水平;2015 年,北海、钦州、防城港三者系统耦合协调度均已达到中度协调水平;2021 年北海、钦州、防城港三者系统耦合协调度均发展到良好协调水平。从空间分布来看,2005 年北海、钦州、防城港的三者系统耦合协调度差异不大,均处于低度协调水平;2010 年三者耦合协调度水平由高至低依次为防城港、北海、钦州,均为中度协调;2015 年三者系统耦合协调度由高至低依次为钦州、北海、防城港,均处于中度协调;2021 年北海、钦州、防城港三者系统耦合协调度差异不大,均已达到良好协调。



注: 该图基于阿里云数据可视化平台下载的审图号为 GS 京(2022) 1061 号的标准地图制作, 底图无修改。

Figure 5. Spatial and temporal distribution of the coupling coordination degree of marine economy-society-ecology in Beibu Gulf of Guangxi in 2005, 2010, 2015 and 2021

图 5. 广西北部湾 2005 年、2010 年、2015 年、2021 年海洋经济 - 社会 - 生态三者系统耦合协调度时空分布图

3. 结论与建议

3.1. 结论

本文研究构建广西北部湾海洋经济、社会与生态系统综合评价指标体系,基于熵值法和 TOPSIS 方法计算出广西北部湾海洋 2005~2021 年海洋经济、社会与生态系统的综合评价指数。在此基础上,利用耦合协调度模型对广西北部湾海洋经济、社会与生态系统协调度进行测算与等级划分,得出如下发现:

一、从广西北部湾海洋经济、社会、生态系统综合评价指数来看,2005~2021 年间广西北部湾海洋经济系统综合发展水平呈上升趋势。同时注意到,期间生产总值、海洋养殖产量与完场港口货物吞吐量等均在不断发展,到 2021 年海洋经济综合发展保持较高水平。广西北部湾海洋社会系统综合发展水平呈上升趋势,广西北部湾对海洋资源的开发带来的社会效益逐年增加,但还存在很大的提升空间。广西北部湾海洋生态系统综合发展水平总体也呈上升趋势,在海洋经济、社会快速发展的同时,广西北部湾海洋环境保护力度逐年增强,海洋生态环境处于较好的状态。随着对海洋资源开发的利用,广西北部湾海洋经济综合发展较好,海洋社会发展趋势也比较好,但海洋经济发展给海洋社会带来的效益还存在一定的上升空间。虽然海洋生态环境良好,但是海洋生态环境问题依然存在,因此海洋生态质量有待进一步提高。

二、从耦合协调度的发展趋势来看,广西北部湾海洋、社会和生态系统两两之间及三者系统耦合协调度呈波动上升趋势。2005~2021 年,除了防城港海洋社会与生态系统的耦合协调度由中度协调发展成良好协调,其余北海、钦州、防城港的海洋经济、社会与生态系统中两两之间与三者系统的耦合协调度均由低度协调发展为良好协调。虽然广西北部湾北海、钦州、防城港海洋经济、社会与生态系统两两之间及三者系统耦合协调度逐年提高,但是海洋经济高质量发展、海洋社会效益提高与海洋良好生态环境之间的矛盾仍然存在,在推动海洋经济、海洋社会发展的过程中仍然给海洋生态环境带来一定的影响。

3.2. 建议

基于上述实证研究结论,为提高广西北部湾海洋经济、社会与生态系统耦合协调度,促进广西北部湾海洋经济、社会与生态系统绿色协调、可持续发展,提出如下建议:

一、广西北部湾应该根据实际情况设立符合自身海洋经济、社会与生态系统绿色协调发展的相关政策,以推动海洋经济高质量发展、获取社会效益、保护海洋生态环境。政府应该实现海洋经济高质量发展和提高社会效益的同时,更加重视对生态环境保护,以保证海洋经济可持续发展。

二、努力提高海洋资源利用效率,减少海洋资源损耗,才可以更快、更好地提高海洋社会效益。政府可以制定更加合理的发展政策,加强监管,打击海洋资源浪费和海洋环境污染行为,带动全社会共同推动广西北部湾海洋社会的进步和发展。

三、为促进海洋经济、社会与生态耦合协调发展,要合理开发利用海洋资源,加强对广西海洋生态环境的保护力度。广西北部湾要强化治污能力,实施更为强有力的环境保护管理机制,特别是近岸海湾与河口,根据实际情况分类处理,做好治理海域的攻坚战。对海洋生态环境采用一边保护一边修复的治理方法,修复、强化海洋生态系统的监控体系,提升海洋生态的质量。呼吁人们以最大的能力去减小污染,如污水、一般工业固体废物,努力实现广西北部湾海洋经济、社会与生态和谐发展新局面。

致 谢

感谢南宁师范大学现代产业学院和创新创业学院对本项目的支持!

基金项目

本论文工作由广西壮族自治区级大学生创新创业训练项目(202310603118)资助。

参考文献

- [1] 李伟, 黄文积, 袁蓓. 我国沿海地区海洋经济社会发展的近海水质影响研究[J]. 海洋开发与管理, 2021, 38(10): 69-74.
- [2] 刘波, 龙如银, 朱传耿, 等. 海洋经济与生态环境协同发展水平测度[J]. 经济问题探索, 2020(12): 55-65.
- [3] 庞雅倩. “两山”理论视角下海洋生态与海洋经济协调性研究[D]: [硕士学位论文]. 舟山: 浙江海洋大学, 2023.
- [4] 刘志雄, 程阳, 彭真. 北部湾海洋生态环境与海洋经济高质量发展研究[J]. 中国物价, 2023(2): 50-54.
- [5] 高强, 周佳佳, 高乐华. 沿海地区海洋经济-社会-生态协调度研究——以山东省为例[J]. 海洋环境科学, 2013, 32(6): 902-906.
- [6] 方苗, 贺义雄. 浙江省海洋生态经济社会复合系统协调发展问题研究[J]. 浙江海洋大学学报(人文科学版), 2021, 38(6): 14-23.
- [7] 冯珊珊. 临空经济与区域经济的耦合协调测度与优化研究——以十大临空经济示范区为例[J]. 中州大学学报, 2018, 35(1): 30-35.
- [8] 付玉婕, 王桂芹. 基于熵权 TOPSIS 模型的城镇化与城市韧性的耦合协调研究——以长沙市为例[J]. 智能建筑与智慧城市, 2022(7): 56-58.
- [9] 李福柱, 贾苗真. 我国海洋经济-社会-生态系统耦合协调度研究[J]. 海洋开发与管理, 2023, 40(4): 70-78.
- [10] 宋泽明, 宁凌. 基于 DEA-TOPSIS 模型的我国沿海地区海洋经济与海洋环境耦合协调发展分析[J]. 海洋经济, 2021, 11(3): 20-32.
- [11] 刘曙光, 黄悦, 尚英仕. 中国海洋经济高质量发展耦合协调度及其区域差异性研究[J]. 海洋开发与管理, 2023, 40(10): 3-11.
- [12] 杨阳. 河北省沿海地区经济与海洋环境耦合协调发展分析[D]: [硕士学位论文]. 石家庄: 河北师范大学, 2016.
- [13] 黄一丹, 邱李彬. 福建省东山县海洋生态保护与海洋经济发展的耦合协调性分析[J]. 台湾农业探索, 2020(4): 28-34.
- [14] 汪永生. 海洋强国背景下中国海洋经济-科技-环境复合系统研究[D]: [博士学位论文]. 北京: 中央财经大学, 2022.
- [15] 唐林垚. 让实体经济和虚拟经济的耦合协调度最优[J]. 特区经济, 2009(11): 291-293.
- [16] 周玉翠. 湖南品牌旅游资源与旅游业协调性研究[J]. 经济地理, 2009, 29(12): 2118-2122.
- [17] 周亮, 车磊, 孙东琪. 中国城镇化与经济增长的耦合协调发展及影响因素[J]. 经济地理, 2019, 39(6): 97-107.