

长三角海洋资源环境一体化治理策略研究 ——基于海洋生态系统服务价值影响分析

贺义雄^{1,2}, 宋伟鸣¹, 杨帆¹

(1. 浙江海洋大学 经济与管理学院, 浙江 舟山 316022; 2. 南方海洋科学与工程广东省实验室(珠海), 广东 珠海 519000)

摘要: 长三角一体化不只是陆域的一体化, 还应包括海域的范围。为找出影响长三角海洋资源环境状况的主要因素及一体化治理的重点领域, 从而丰富长三角一体化发展的研究, 本文基于对长三角各沿海城市 2009—2018 年海洋生态系统服务价值的核算, 通过静态面板与动态面板的综合分析, 研究了人类行为活动对长三角海洋生态系统服务价值的影响。结果表明: 1) 各城市海洋生态系统服务价值均有增加, 相同类别的海洋生态系统服务的价值变化相近; 2) 各城市海洋生态系统服务价值的比值相对稳定, 但不同城市相同类别海洋生态系统服务的价值占比不同; 3) 长三角地区海洋资源环境的整体状况仍需改进; 4) 废水直排入海、工业废气排放、海水养殖、围填海等活动对区域海洋生态系统服务价值有较大影响; 5) 不同人类活动对区域海洋资源环境的影响机制不同, 作用方向也不相同。据此, 提出建议: 1) 依靠科技进步提升海洋生态系统服务价值水平, 同时注重海洋生态系统文化服务的作用; 2) 从废水排放、废水直排入海、工业废气排放、海洋捕捞、围填海等影响区域海洋资源环境状况的主要因素入手, 使治理工作精准化; 3) 不同城市应实施差异化治理。

关键词: 海洋生态系统服务价值; 海洋资源环境治理; 长三角; 一体化

中图分类号: F205 文献标识码: A 文章编号: 1000-3096(2021)06-0063-16

DOI: 10.11759/hyhx20200421001

长江三角洲(简称长三角)区域一体化始于 1982 年, 至今已走过了将近 40 年的历程。从 1982 年最初设想的上海、南京、宁波、苏州与杭州这一范围逐渐扩容为当前江浙沪皖“三省一市”全域, 一体化的发展取得了显著成绩, 从基础设施和旅游开始, 已逐渐拓展至产业、社会、环保、文化等诸多领域。目前, 关于长三角一体化的研究在长三角一体化发展水平或趋势的测度^[1-3]、长三角一体化的动力机制与制约因素^[4-7]、长三角一体化的国际经验借鉴^[8-10]、长三角一体化的发展思路^[11]、长三角一体化的制度建设^[12-14]、长三角一体化领域发展的措施建议^[15-16]等方面积累了丰富的成果。

另一方面, 长江三角洲濒临黄海与东海, 海洋资源丰富, 海洋经济发达。长三角的一体化不仅只是陆域的一体化, 还应包括海域的一体化。目前, 这方面的研究主要集中在海洋经济一体化发展与海洋资源环境合作治理两个方面。其中, 海洋经济一体化发展相关研究成果较全面^[17-20]。关于海洋资源环境治理这一长三角区域海洋一体化的关键组成部分^[21]的

研究则主要探讨了治理机制构建、完善与制度安排等方面的问题^[22-24], 而对于治理领域的选择, 特别是重点治理领域的确定等影响最终治理效果的其他重要因素的研究较少涉及。

海洋治理是各主体共同管理人类对其开发利用实践活动的过程^[25]。因此对长三角海洋资源环境一体化治理的实质应是对该区域开发利用海洋资源环境的人类实践活动的一体化治理。另外, 生态系统服务是人类维持所依存的自然环境条件^[26-27], 因此可以说作为其在海洋领域具体解释的海洋生态系统服务^[28]的价值就是利用统一标准对与人类息息相关的海洋资源环境情况的反映。基于此, 本文利用 2009

收稿日期: 2020-04-21; 修回日期: 2020-06-16

基金项目: 浙江省高校重大人文社科攻关计划项目(2018QN045)

[Foundation: Major Humanities and Social Sciences Project in Colleges and Universities of Zhejiang Province, No. 2018QN045]

作者简介: 贺义雄(1981—), 男, 天津市人, 副教授, 博士, 研究方向: 海洋资源价值评估与核算、海洋经济运行评价与政策, E-mail: heyixiong@mail@163.com; 杨帆(1990—), 通信作者, 男, 江苏常州人, 讲师, 博士, 研究方向: 海洋生态, E-mail: yang-fan@zjhu.edu.cn

—2018 年长三角各沿海城市的面板数据,在核算各城市的海洋生态系统服务价值基础上,通过静态面板与动态面板的综合分析,研究人类的行为活动对区域海洋生态系统服务价值的影响,得出人类的行为对长三角海洋资源环境的具体作用情况,据此提出长三角海洋资源环境一体化治理的相关政策建议。试图回答影响长三角海洋资源环境状况的主要因素是什么、一体化治理的首选领域是什么等问题。文章成果可以丰富长三角一体化发展的理论研究,同时为促进区域一体化更高层次的发展^[29]提供参考借鉴。

1 研究区概况、指标与研究方法、数据来源

1.1 区域概况与研究范围

长江三角洲是长江入海之前的冲积平原,具有活跃的经济态势、高程度的对外开放水平及强有力的创新能力。依据国家《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》(2019),一体化规划范围包括上海市、江苏省、浙江省、安徽省的全部区域,共 35.8 万平方公里。区域内,沿海城市有上海市,江苏省连云港市、盐城市、南通市,浙江省嘉兴市、宁波市、舟山市、台州市、温州市等 9 个城市¹。

1.2 海洋生态系统服务价值核算指标与方法

目前,包括我国学者在内的很多学者已对生态系统服务进行了系统的分类^[30-34],其中引用最多的、较权威的是联合国的千年生态系统评估(the millennium ecosystem assessment, MA)中的分类体系,其将生态系统服务分为供给、调节、文化和支持 4 大类,同时每一类中又包含有不同的小项^[35-36]。这一分类方式被广泛认可,包括涉及海洋生态系统服务在内的绝大部分研究均以上述 4 大类为基本依据对各种服务进行划分,只是对相关定义和具体分类有一些调整。如在由联合国环境规划署(UNEP)主持的生态系统与生物多样性经济学(the economics of ecosystems and biodiversity, TEEB)研究中,De Groot

等^[37]认为支持服务应属于一种生态过程,因此其使用生境(有些文献翻译成“栖息地”)服务进行替代,从而构成了新的生态系统服务分类体系。Böhnke-Henrichs 等^[38]遵照 TEEB 的分类,基于选取的一定指标,划分了海洋生态系统服务的具体种类。我国学者陈尚等^[39]对海洋生态系统服务的分类也沿用了 MA 的划分方式。

鉴于此,并参考相关研究成果,针对研究区的范围²,同时考虑基础资料可获取性等实际情况,本文将长三角地区海洋生态系统的服务划分为供给、调节、文化和支持等 4 大类 13 小项,并整合市场法、成果参照法、替代成本法、影子工程法、费用支出法、效益转移法等方法对其价值进行核算。具体如表 1 所示。

1.3 海洋生态系统服务价值影响分析指标与方法

1.3.1 指标选取

在海洋资源环境开发利用过程中,人类污染和破坏了海洋生态环境。而由于这种污染与破坏具有极端的外部性特征^[52],这部分损失就由其他社会成员共同分摊。从经济学角度分析,这是海洋生态环境问题产生的根源^[53]。因此,为了达到维护海洋生态平衡、实现海洋可持续发展这一海洋治理的第一目标^[54],应该将解决海洋生态环境的污染和破坏作为首要问题。基于全永波等^[55]对海洋生态环境污染和破坏原因的分析,参考已有对海洋资源环境影响评价的研究中关于人类行为活动的指标设定,结合长三角区域主要海洋产业情况^[17],从能够反映对海洋资源环境造成直接影响的人类行为活动角度,依据科学性、目标导向性等基本原则,考虑数据的可获得性,本文选取海洋生态系统服务价值影响的评价指标如表 2 所示。

1.3.2 模型建构

目前,关于生态系统服务价值影响分析所采用的方法主要有敏感性指数^[56-57]、Pearson 分析^[58-59]、灰色关联分析^[60]等。考虑本文的数据为面板数据,因此参考何爱平等^[61]的研究成果,设立面板静态方程与动态方程如下。

¹ 地理上,浙江省杭州市与绍兴市也是沿海城市,但因为其没有管辖海域,因此本文未将这两座城市纳入研究范围。进一步地,研究范围内的 9 个城市很多实际上只是某些区(或县)为沿海区域,并非整个城市。但考虑到我国海洋产业起步较晚,涉海统计方面存在的不足之处,以县域(或以下)为研究单元很大程度上将会受制于数据的不可获取等无法克服的研究瓶颈问题,因此本文的研究单元设定为地级及以上城市。

² 当前,我国各沿海地区管辖的海洋区域均是根据当地海洋开发利用的实际需要从陆地向海逐渐扩展确定的^[40],而这种扩展还尚未超出渤海、黄海、东海、南海等近海区域^[41]范围,因此本文是以近海为研究的区域范围界定。

表 1 海洋生态系统服务价值核算指标与方法
Tab. 1 Accounting indexes and methods of the marine ecosystem service value

指标	食品供给	原材料供给	基因资源供给
定义	指为人类直接提供的各种食物, 包括鱼、虾、贝、蟹、海藻等食物, 分为海水养殖和海洋捕捞两种方式	指为人类间接提供的食物、日用品、装饰品、燃料、药物等生产性原材料及生物化学物质供人类开发利用的基因和基因信息组成 ^[42]	指海洋生物所蕴含的可供人类开发利用的基因和基因信息组成 ^[42]
核算方法	海水养殖供给值=海水养殖产量×销售单价 海洋捕捞供给值=海洋捕捞量×销售单价	海盐供给值=海盐产量×销售单价 参考黎鹤仙等 ^[43] 的折算方法, 海洋生物医药材料供给值=(当地海洋经济生产总产值÷全国海洋经济生产总产值)×全国海洋生物医药产值 海上风力供给值=海上风力发电总电量×12 h/d×365 d×上网电价 作为原料出售的低质海带供给值=低质海带产量×销售单价 ¹ 作为育苗场附着基出售的干贝壳供给值=贝壳产量×(总干壳重÷总湿壳重)×销售单价 ²	基因资源供给值=海域面积×单位面积海洋生态系统提供基因资源的价值[59 美元/(hm ² ·a)] ²
调节服务	气候调节	气体调节	干扰调节
定义	指海洋生态系统及过程对二氧化碳的吸收与固定, 从而有助于稳定大气组分, 利于对气候进行调节 ^[42]	指海洋生态系统释放有益气体(主要指氧气), 从而有助于稳定大气组分, 利于对气候进行调节 ^[42]	指海洋生态系统对环境波动的容纳、减缓等功效 ^[50]
核算方法	基于近海海域初级生产力, 通过造林成本与碳排放, 再结合海域面积计算	依据光合作用原理, 海洋每固定 1 克碳, 可释放 2.667 g 氧气。因此, 首先用近海海域初级生产力水平来确定氧气释放量, 再乘以造林成本和工业制氧成本的平均值(376.45 元/t) ^[47]	指海洋生态系统对环境波动的容纳、减缓等功效 ^[50] 以控制有害生物, 降低相关灾害损失 ^[50] 海域面积×单位面积海洋生态系统提供干扰调节的价值[88 美元/(hm ² ·a)] ^[46] 供生物控制的价值 [78 美元/(hm ² ·a)] ^[32]

¹ 低质海带和干贝壳的市场价格参考张朝晖等^[44]的研究结果, 贝壳总干壳重与总湿壳重的比例参考张继红等^[45]的研究结果。

² 参照 Costanza 等^[46]的研究成果, 单位面积生态系统提供基因资源的价值为 6~112 美元/(hm²·a), 本文取中间值 59 美元。具体计算时, 转化为对应年份的人民币数值(下同)。

续表

文化服务	
指标	科学研究 精神文化 旅游娱乐
定义	指海洋产生及吸引的科学研究活动, 从而增强了人类对自然界的认识了解
核算方法	指满足人类精神需求、艺术创作等的贡献价值 精神文化价值=海域面积×单位面积海洋生态系统提供的精神文化价值[62 美元/(hm ² ·a)] ^[46] 海洋生态系统投入量作为该价值的体现。因此, 公式为, 区域海洋研究论文数×每篇论文的投入经费数(参照黎鹤仙等 ^[43] 的研究成果, 每篇论文对应的平均经费投入为 11.09 万元)
支持服务	
指标	营养物质循环 物种多样性维持
定义	指营养物质在海洋中不断的转化与流转。 指海洋维持生物的多样性。
核算方法	海域面积×单位面积海洋生态系统提供营养物质循环的价值[1 431 美元/(hm ² ·a)] ^[46] 海域面积×单位面积海洋生态系统提供物种多样性维持的价值[180 美元/(hm ² ·a)] ^[46]

表 2 海洋生态系统服务价值影响评价指标
Tab. 2 Evaluation indexes of the impact of the marine ecosystem service value

序号	评价指标
1	废水排放量/(10 ⁴ t)
2	工业废气排放量/(10 ⁸ m ³)
3	废水直排入海量/(10 ⁴ t)
4	海洋捕捞量/t
5	海水养殖面积/hm ²
6	海水养殖产量/t
7	固体废物倾倒丢弃量/t
8	围填海面积/hm ²

$$OESV_{iy} = \alpha_0 + \beta_1 WD_{iy} + \beta_2 IE_{iy} + \beta_3 WWDDO_{iy} + \beta_4 SWD_{iy} + \beta_5 MY_{iy} + \beta_6 MA_{iy} + \beta_7 CO_{iy} + \beta_8 RA_{iy} + \varepsilon_{iy}, \quad (1)$$

$$OESV_{iy} = \alpha_0 + \delta_1 OESV_{i,y-1} + \beta_1 WD_{iy} + \beta_2 IE_{iy} + \beta_3 WWDDO_{iy} + \beta_4 SWD_{iy} + \beta_5 MY_{iy} + \beta_6 MA_{iy} + \beta_7 CO_{iy} + \beta_8 RA_{iy} + \varepsilon_{iy}. \quad (2)$$

上述公式中, OESV 表示海洋生态系统服务价值, OESV_{i,y-1} 为其 1 阶滞后项, δ 为滞后项系数。WD 表示废水排放量, IE 表示工业废气排放量, WWDDO 表示废水直排入海量, SWD 表示固体废物倾倒丢弃量, MY 表示海水养殖产量, MA 表示海水养殖面积, CO 表示海洋捕捞量, RA 表示围填海面积, i 和 y 分别表示具体的城市和年份。β 为系数矩阵, ε_{iy} 表示随机扰动项。

1.4 数据来源

对近海海域初级生产力的确定, 考虑基于初

级生产力垂向归纳模型(VGPM)的算法反演, 同时由于具有长时间序列和较强普适性已被大量用于相关方面的研究^[62], 因此本文采用遥感数据产品 Ocean Productivity(www.science.oregonstate.edu/ocean.productivity/)得出。

其他指标的数据来源于《中国统计年鉴》、《中国海洋经济统计公报》、《中国海洋年鉴》、《中国海洋统计年鉴》、《中国海洋环境公报》、《中国海洋灾害公报》、《中国海洋生态环境状况公报》、《中国渔业年鉴》、《中国渔业统计年鉴》、《中国近岸海域环境质量公报》、《上海统计年鉴》、《江苏统计年鉴》、《浙江统计年鉴》、《上海市海洋环境质量公报》、《浙江省海洋环境公报》、《浙江省渔业水域环境质量公报》、《江苏省近岸海域水环境质量公报》及各沿海城市的统计年鉴等公开信息, 样本区间为 2009—2018 年, 采样频率为次/a。同时, 对于海洋捕捞量, 基于研究范围的界定, 剔除了远洋捕捞的数值。

2 结果和分析

2.1 海洋生态系统服务价值

2.1.1 各城市海洋生态系统服务的价值均呈增加状态

由图 1 可知, 研究期内, 长三角各沿海城市的海洋生态系统服务价值均呈上升态势, 但不是一直增加, 均存在某一年份低于之前年份的个例。

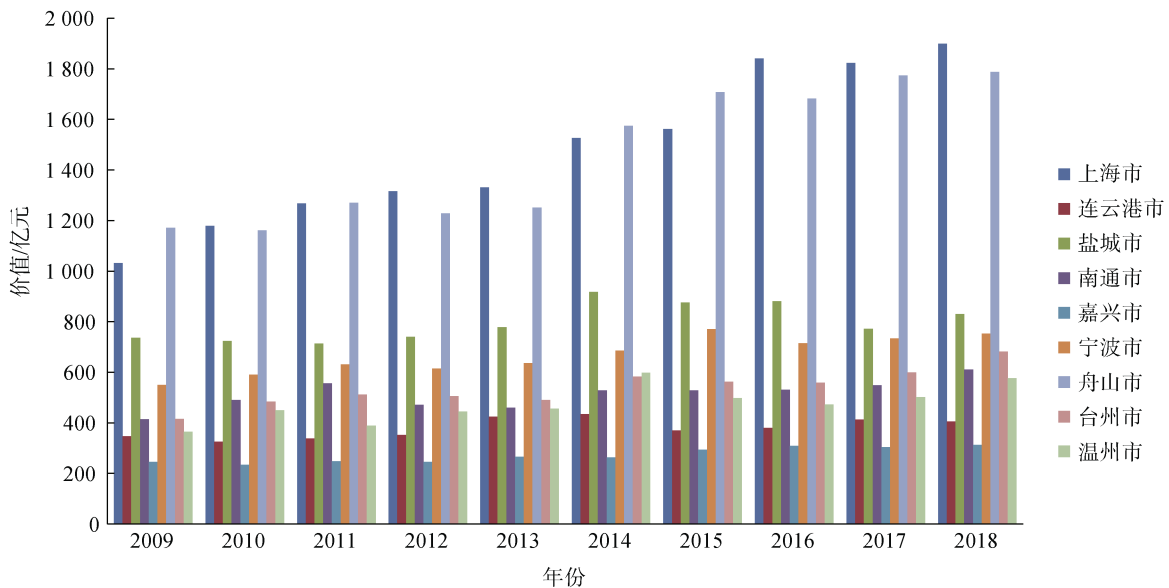


图 1 各城市海洋生态系统服务价值(未消除货币通货膨胀影响)
Fig. 1 Marine ecosystem service value of each city (with impact of inflation)

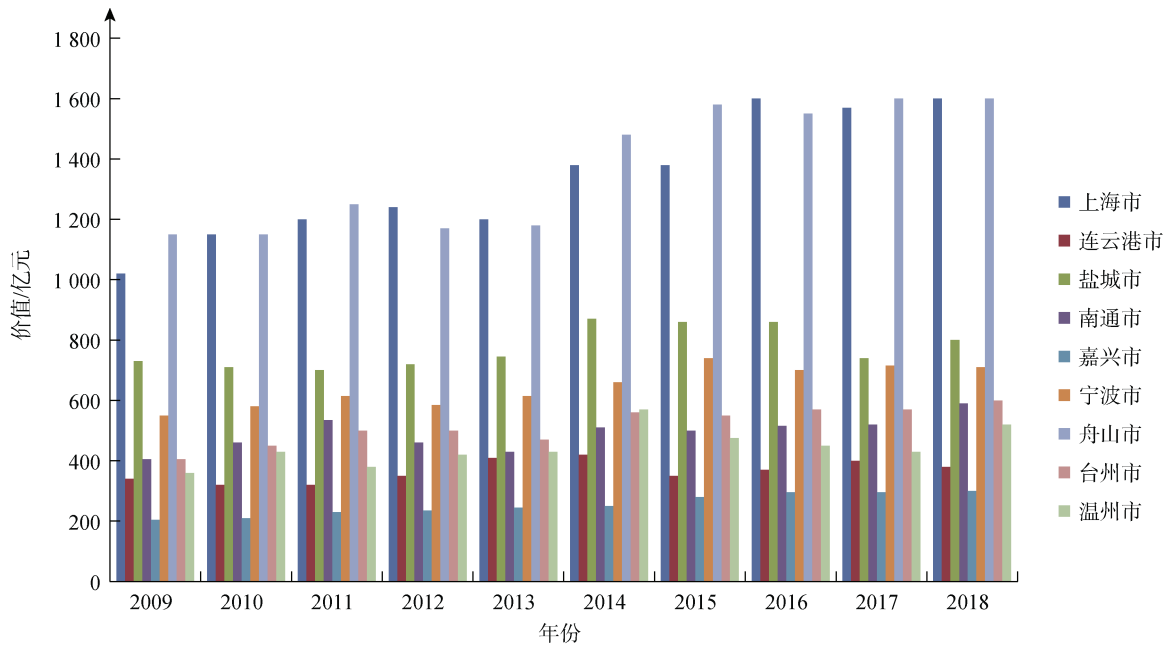


图2 各城市海洋生态系统服务价值(消除货币通货膨胀影响)
Fig. 2 Marine ecosystem service value of each city (without impact of inflation)

进一步地,运用指数调整法,以2009年为基期,消除货币通货膨胀的影响后³,得到的最终结果(图2)也呈现出基本一致的态势。这充分反映出在研究期内各城市整体上对海洋资源环境的利用程度增加,说明海洋资源环境对长三角区域的重要性显著增强。

2.1.2 各城市相同类别海洋生态系统服务的价值变化情况相近

基于图1的结果,绘制各城市的海洋生态系统服务价值组成变化态势图(图3)。据此,分类别看,各城市海洋生态系统的调节服务价值均呈现明显的波动,体现长三角区域海域初级生产力不稳定,进而反映区域整体海洋生态环境不平稳。其他类别的价值均增加,特别是文化服务价值一直为上升态势,体现出各城市对海洋生态系统文化服务的重视,特别大力发展旅游娱乐的成效及游客对长三角区域的认可与向往。

2.1.3 各城市海洋生态系统服务价值的比值相对稳定

由图1可知,上海市、舟山市的海洋生态系统服务价值始终明显高于其他城市,在区域内占有较大比例。连云港市、嘉兴市始终位列后几名,这与

其海域面积较小(表3)、食品供给服务价值的数值较低(图3)等有关。但嘉兴市的旅游娱乐的增长幅度较大(图3、图4),使其总值增长。而连云港市的数值最终增加幅度较小,比值降低。其他城市的排名变化不明显。

2.1.4 各城市相同类别海洋生态系统服务的价值占比情况不同

由图3可知,除上海市、嘉兴市、舟山市、台州市外,其他城市中调节服务的价值在总价值中占比一直为最大。对于上海市,文化服务所占比例一直是最大,其次才是调节服务。上海市的文化服务中,旅游娱乐贡献了主要部分(图5)。嘉兴市、舟山市的调节服务价值开始占有最大比例,最后被文化服务价值反超。与这两个城市不同,台州市的变化主要是由供给服务价值引起的。这说明对不同城市,海洋资源环境发挥的具体作用不同,同时还可能变化。因此各城市应在注重海洋资源环境这一基本性原则的基础上,结合其发挥的不同作用及城市未来发展的政策与方向有所选择地进行重点关注。

2.2 海洋生态系统服务价值影响因素

2.2.1 静态面板回归结果

为了分析表2中各指标对长三角区域海洋生态系统服务价值的影响,本文采用最小二乘法(OLS)和面板模型等计量方法进行定量评估。

³ 考虑海洋生态系统服务价值的计算方法,气候调节、气体调节、废弃物处理、科学研究等服务不用进行通货膨胀影响的消除。考虑2009—2018年人民币对美元的汇率变化幅度不大,参考黎鹤仙等^[43]的计算方法,可认为基因资源供给、干扰调节、生物控制、精神文化、物种多样性维持、营养物质循环等服务的计算方式与前述四种类别的计算方式相同,因此,未对其进行通货膨胀影响的消除。综上所述,本文只考虑了通货膨胀对食品供给、原材料供给、旅游娱乐等服务的影响。

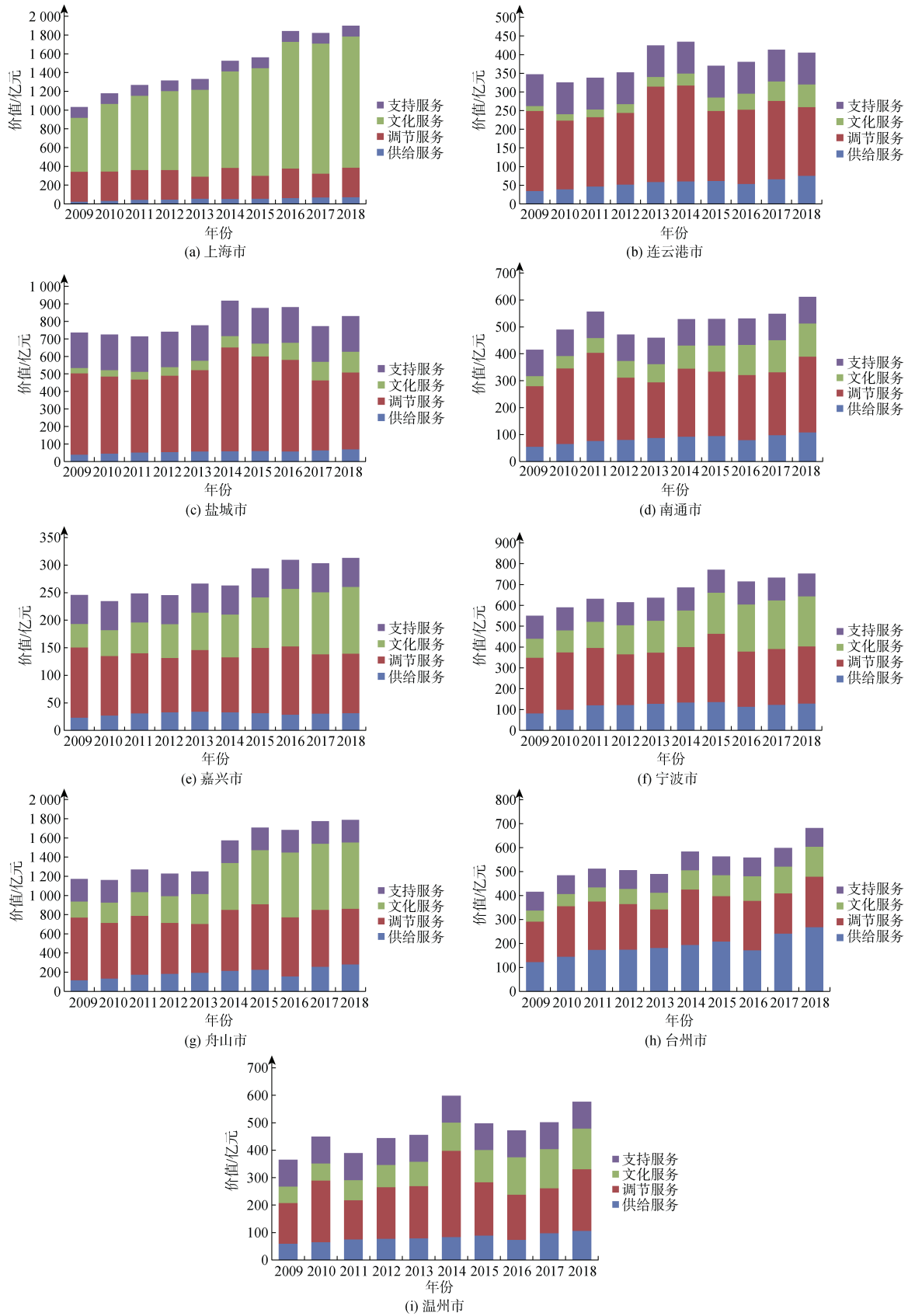


图3 各城市海洋生态系统服务价值组成

Fig. 3 Composition of the marine ecosystem service value of each city

表 3 各城市海域面积(单位: 10^3 km^2)
Tab. 3 Sea area of each city (unit: 10^3 km^2)

年份	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
上海市	10.000 000	10.000 000	10.000 000	10.000 000	10.000 000	10.000 000	10.000 000	10.000 000	10.000 000	10.000 000
连云港	7.516 000	7.516 000	7.516 000	7.516 000	7.516 000	7.516 000	7.516 000	7.516 000	7.516 000	7.516 000
盐城市	17.900 000	17.900 00	17.900 000	17.900 000	17.900 000	17.900 000	17.900 000	17.900 000	17.900 000	17.900 000
南通市	8.701 000	8.701 000	8.701 000	8.701 000	8.701 000	8.701 000	8.701 000	8.701 000	8.701 000	8.701 000
嘉兴市	4.650 000	4.650 000	4.650 000	4.650 000	4.649 300	4.649 170	4.649 170	4.649 170	4.649 170	4.649 170
宁波市	9.758 000	9.758 000	9.758 000	9.743 970	9.726 130	9.719 560	9.707 240	9.707 240	9.707 240	9.707 240
舟山市	20.797 380	20.797 380	20.797 380	20.797 380	20.794 060	20.792 890	20.792 890	20.792 890	20.792 890	20.792 890
台州市	6.910 000	6.910 000	6.910 000	6.910 000	6.905 570	6.897 850	6.897 850	6.897 850	6.897 850	6.897 850
温州市	8.649 000	8.649 000	8.649 000	8.649 000	8.639 010	8.632 720	8.632 720	8.632 720	8.632 720	8.632 720

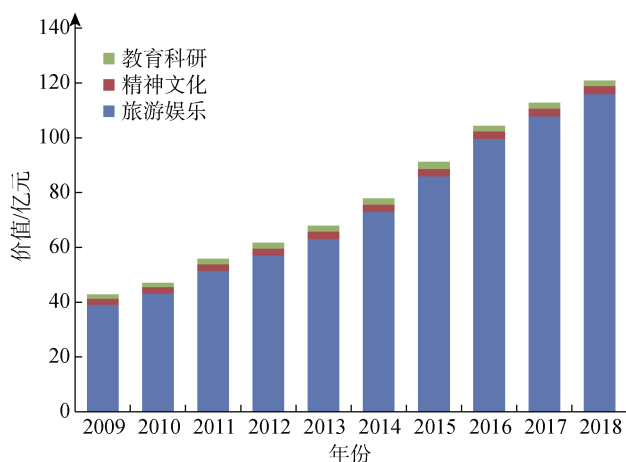


图 4 嘉兴市海洋生态系统文化服务价值

Fig. 4 Marine ecosystem service value of culture in Ji

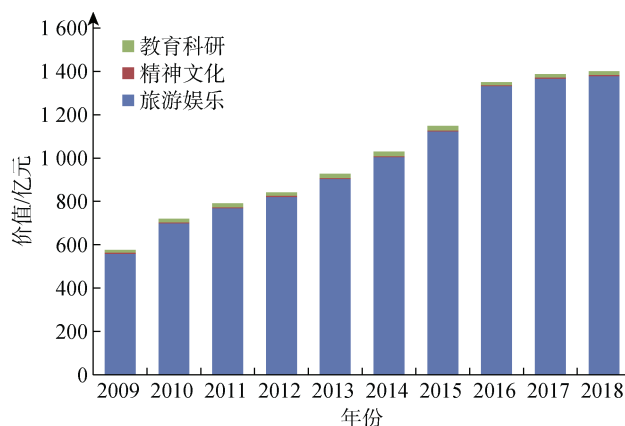


图 5 上海市海洋生态系统文化服务价值

Fig. 5 Marine ecosystem service value of culture in Shanghai

表 4 为 OLS 和面板模型的回归结果, 其中一共包含 5 种模型。模型 1 调整之后的拟合优度为 0.685 000, 说明模型的整体拟合效果较好。WD 在 1%的水平上高度显著, 说明废水排放量是影响海洋生态系统服务价值的一个关键因素。IE、WVDDO 的系数值分别为-0.008 000、0.023 800, 但在统计意义上不显著, 说明工业废气排放量、废水直排入海量并不是影响海洋生态系统服务价值的关键因素。SWD 的系数值为-0.159 000, 在 1%的水平上高度显

著, 说明总体而言, 固体废物倾倒丢弃量每增加一个单位, 会使得海洋生态系统服务价值减少 0.159 000 个单位。MY、RA 的系数值分别为-0.001 390、-0.077 700, 均在 1%的水平上高度显著, 说明海水养殖产量、围填海面积的提高也会显著降低海洋生态系统服务价值。MA、CO 的系数值分别为 0.003 470、0.000 722, 也均在 1%的水平上高度显著, 说明海水养殖面积、海洋捕捞量的增加会显著增加海洋生态系统服务价值。

表 4 静态面板回归结果
Tab. 4 Static panel regression results

模型编号	1	2	3	4	5
模型名称	OLS	FE1	RE1	FE2	RE2
WD	0.004 060*** (2.900 000)	-0.003 600** (-2.720 000)	0.004 060** (2.210 000)	-0.002 970 (-1.500 000)	0.009 280*** (5.500 000)
IE	-0.008 000 (-0.310 000)	0.020 900 (1.140 000)	-0.008 000 (-0.210 000)	-0.036 800 (-1.570 000)	-0.143 000*** (-2.720 000)

续表

模型编号	1	2	3	4	5
模型名称	OLS	FE1	RE1	FE2	RE2
WWDDO	0.023 800 (1.210 000)	0.030 100** (2.530 000)	0.023 800 (0.600 000)	0.034 200** (2.520 000)	0.067 900*** (2.740 000)
SWD	-0.159 000*** (-3.220 000)	0.007 390 (0.350 000)	-0.159 000** (-2.250 000)	0.044 700 (1.670 000)	-0.016 800 (-0.350 000)
MY	-0.001 390*** (-5.090 000)	0.001 550** (2.670 000)	-0.001 390** (-2.440 000)	0.000 932 (1.050 000)	-0.001 770*** (-3.790 000)
MA	0.003 470*** (4.190 000)	-0.053 200*** (-4.790 000)	0.003 470* (1.820 000)	-0.027 100 (-1.660 000)	0.004 930** (2.530 000)
CO	0.000 722*** (8.850 000)	0.000 539** (2.740 000)	0.000 722*** (3.870 000)	0.000 368 (1.700 000)	0.000 604*** (4.050 000)
RA	-0.077 700*** (-2.800 000)	-0.025 700*** (-6.240 000)	-0.077 700* (-1.750 000)	-0.022 600*** (-3.730 000)	-0.033 300** (-2.150 000)
常数项	456.000 0*** (6.280 000)	1 860.800*** (7.780 000)	456.000 0** (2.450 000)	1 279.800*** (3.390 000)	438.600 0*** (2.850 000)
城市固定效应	否	是	是	是	是
年份固定效应	否	否	否	是	是
豪斯曼检验		118.850 0*** [0.000 000]		57.560 00*** [0.000 000]	
N	90.000 00	90.000 00	90.000 00	90.000 00	90.000 00
调整后的 R ²	0.685 000	0.462 000	0.713 000	0.578 000	0.834 000

注：*、**和***分别代表 10%、5%和 1%的显著性水平；()内为对应系数的 *t* 值；[]内为对应检验的 *P* 值

但是，由于本文的数据是面板数据格式，只采用 OLS 估计可能会导致遗漏变量问题，因此模型 2 和模型 3 分别为控制个体因素的固定效应模型和随机效应模型的回归结果。依据调整之后的 R^2 值，模型 2 为 0.462 000，要低于模型 3 的 0.713 000，说明随机效应模型的拟合优度要显著高于固定效应模型。然而，模型 2 和模型 3 之间的豪斯曼检验为 118.850 0，且在 1%水平上高度显著，说明固定效应模型要比随机效应模型更好。综合对比之后，本文采用固定效应模型即模型 2 来进行分析。WD 的系数值为-0.003 600，但只是在 5%的水平上显著，说明废水排放量虽然仍是影响海洋生态系统服务价值的一个因素，但其重要性有所降低。IE 的系数符号虽然与 OLS 模型的结果不一致，同时数值也有一定出入，但同样为不显著因素。WWDDO 的系数值为 0.030 100，虽然数值等级与符号同 OLS 模型的结果一致，但其为 5%的水平上显著，说明废水直排入海量是影响海洋生态系统服务价值的一个较重要因素。与此相反，SWD 变为了不显著因素，这与各城市的固体废物倾倒入弃量从 2011、2012 年左右就减为 0 相一致。MY 的系数虽然数值等级同 OLS 模型的结果一

致，但其符号变为正向，同时显著性水平也降为 5%。MA 的显著性虽然与 OLS 模型的结果保持了高度的统一性，但其系数符号变为负值。CO 的系数虽然数值等级与符号同 OLS 模型的结果一致，但是显著性水平降为 5%。RA 的系数符号、显著性水平虽然没有变化，但其数值有一定出入。

另一方面，考虑到存在一些随着时间变化而不对个体变化的遗漏变量因素，我们在模型 2 和模型 3 的基础之上进一步考虑年份固定效应，即采用双向固定模型来检验。模型 4 和模型 5 分别为相应的估计结果。同理，首先依据调整之后的 R^2 值，模型 4 为 0.578 000，模型 5 为 0.834 000，但模型 4 和模型 5 之间的豪斯曼检验为 57.560 000，且在 1%水平上高度显著，说明固定效应模型要比随机效应模型更好，这和模型 2、模型 3 得出的结论是一致的。但是模型 4 的回归结果显示，只有废水直排入海量与围填海面积为显著相关因素，同时大部分自变量的系数绝对值要低于模型 2 的结果，此外前者的调整 R^2 值只是略高于后者，因此本文认为模型 2 的拟合优度更好。

综上所述, 模型 2 是经过对比之后遴选出的最适宜模型, 从它的回归结果来看, 废水排放量、废水直排入海量、海水养殖产量、海洋捕捞量为对海洋生态系统服务价值产生影响的较关键指标, 海水养殖面积、围填海面积为对海洋生态系统服务价值产生影响的关键指标。其中, 废水排放量、海水养殖面积、围填海面积对海洋生态系统服务价值起到抑制作用。

2.2.2 动态面板回归结果

理论上, 之前的海洋生态系统服务情况会影响

当前的海洋生态系统服务水平。因此, 为了深度检验各因素与海洋生态系统服务价值之间的影响关系, 本文加入了滞后项作为工具变量, 并选择 GMM 动态面板模型。具体而言, 本文使用海洋生态系统服务价值 OESV 的滞后一期值作为工具变量, 同时选择差分 GMM(DiffGMM)和系统 GMM(SyseGMM)作为模型表达。表 5 表明, 四个模型的有效性检验结果均显示工具变量不存在过度识别问题, 同时 AR 检验结果均显示扰动项无自相关问题, 模型效果较好。

表 5 动态面板回归结果

Tab. 5 Dynamic panel regression results

模型编号	1	2	3	4
模型名称	DiffGMM	SyseGMM	DiffGMM	SyseGMM
L. OESV	0.670 000*** (5.320 000)	0.921 000*** (12.420 00)	0.741 000*** (7.200 000)	0.874 000*** (11.580 00)
WD	-0.002 130*** (-3.760 000)	-0.002 707** (-2.290 000)	-0.002 080*** (-2.710 000)	-0.002 530*** (-2.730 000)
IE	0.022 300 (1.060 000)	0.001 060 (0.060 000)	0.040 600** (2.240 000)	0.028 500* (1.850 000)
WWDDO	0.015 200** (-2.320 000)	0.015 870*** (-2.680 000)	0.019 070*** (-2.850 000)	0.013 900** (2.130 000)
SWD	0.018 600 (0.750 000)	0.027 900 (1.020 000)	0.010 300 (0.420 000)	0.003 380 (0.130 000)
MY	0.001 080** (2.080 000)	0.001 180*** (2.670 000)	0.001 808** (2.500 000)	0.001 292*** (2.820 000)
MA	-0.032 900*** (-2.760 000)	-0.001 410** (-2.130 000)	-0.032 000*** (-2.660000)	-0.001 890** (-2.250 000)
CO	0.003 559*** (2.690 000)	0.004 203*** (3.240 000)	0.004 561*** (2.860 000)	0.004 637*** (3.760 000)
RA	-0.036 700** (-2.510 000)	-0.037 800** (-2.420 000)	-0.036 500** (-2.540 000)	-0.029 100* (-1.860 000)
常数项	1 026.100*** (2.930 000)	158.500 0 (1.450 000)	1 054.300*** (3.340 000)	279.800 0** (2.380 000)
年份哑变量	否	否	是	是
AR(2)	0.568 400 [0.485 100]	0.512 900 [0.468 700]	0.520 400 [0.517 900]	0.548 700 [0.425 700]
有效性检验	1.352 500 [0.857 400]	1.268 600 [0.626 600]	10.569 40 [0.158 500]	19.006 70 [0.213 400]
N	72.000 00	81.000 00	72.000 00	81.000 00

注: *、**和***分别代表 10%、5%和 1%的显著性水平; ()内为对应系数的 t 值; []内为对应检验的 P 值

从海洋生态系统服务价值的视角看, 滞后一期即为正的高显著水平, 表示上一期的海洋生态系统服务价值对本期具有明显的促进作用。该结果意味着上一期价值的情况较令人满意, 决定了在本期相

关行为将持续发生, 以维持类似的状态。这一情况也促使了长三角各城市的海洋生态系统服务价值均呈现出上升的态势。

另一方面, 由于模型 3、4 是在模型 1、2 基础之

上考虑了年份固定效应,因此模型 3、4 更加合理。此外,模型 3、4 之间还互为稳健性检验。

综合静态分析与动态分析的结果,可以判断废水排放量、废水直排入海量、海水养殖产量、海水养殖面积、海洋捕捞量、围填海面积都是能够对海洋生态系统服务价值产生影响的显著指标。其中,废水排放量、海水养殖面积、围填海面积对海洋生态系统服务价值起到抑制作用。同时,工业废气排放量也有一定影响。究其原因,废水排放量主要反映的是陆地上的废水排放情况,而这些废水通过江、河、湖等最终汇入海洋,对海水的影响是大范围且普遍的,所以其通过对供给服务、文化服务等负向影响最终导致对海洋生态系统服务价值产生抑制作用,但由于各类别价值比例的关系,其系数的绝对值不是很高。考虑调节服务(特别是废弃物处理、气候调节)价值的计算方法(表 1)与调节服务所占的比例情况(图 3),废水直排入海量必然会对海洋生态系统服务价值产生较大的正向影响。同理,也可说明工业废气排放量的影响情况。由于海水养殖产量与海洋捕捞量对供给服务的数值变化造成明显的促进,因此这两个指标对海洋生态系统服务价值呈现的是正向影响,但由于供给服务所占的比例总体上不高,所以其系数不大。围填海活动会显著减少海域面积,因此其对海洋生态系统服务价值会呈现较显著的负向影响。而对于海水养殖面积这一指标,可能由于区域内海水养殖占用了大面积的海域,限制了废水等的直排入海活动,同时养殖面积与养殖产量间不存在必然的正向联系,再结合调节服务的占比情况(图 3),因此其对海洋生态系统服务价值产生了较大的负向影响。

另一方面,考虑供给服务、调节服务价值的计算方法带来的问题⁴,总体结果也反映出长三角地区海洋资源环境的整体状况仍需改进。考虑指标的种类,这与韩婕好^[63]的研究结论基本一致。

3 结论和政策建议

本文计算了 2009—2018 年长三角各沿海城市海洋生态系统服务价值,运用面板模型,分析了区域海洋生态系统服务价值的影响因素,结果发现:1) 各城

市海洋生态系统服务价值均有增加,同时相同类别的海洋生态系统服务的价值变化情况相近;2) 各城市海洋生态系统服务价值的比值相对稳定,但不同城市相同类别海洋生态系统服务的价值占比不同;3) 长三角地区海洋资源环境的整体状况仍需改进;4) 废水直排入海、工业废气排放、海水养殖、围填海等活动对区域海洋生态系统服务价值有较大影响,特别是废水直排入海、海水养殖、围填海等活动影响显著;5) 不同人类活动对区域海洋资源环境的影响机制不同,同时作用方向也不相同。

基于上述结果,本文提出以下政策建议:

第一,依靠科技进步提升海洋生态系统服务价值水平,同时注重海洋生态系统文化服务的作用。对于各城市而言,海域面积制约了海洋生态系统服务价值的进一步增长。因此,要大幅度增加海洋生态系统服务价值,只能依赖于技术进步等非自然的要素进行效率的提升与新服务种类的认知和开发^[28]。对此,各沿海城市应完善相关政策,进一步加大投入,并通过组建产学研用联盟等方式,进行海洋资源环境开发利用方面的相关技术特别是绿色技术的突破,提升海洋科技水平。同时,完善成果交易平台、产业孵化器成果转移转化体系建设,并大力实施成果的推广应用等工作,加强现有海洋科技成果的转化。此外,要推动海洋科技人才发展体制机制创新。首先,要继续重视海洋科技人才的培育和引进工作。其次,完善并创新海洋科技人才的激励机制,使其在海洋科技创新、推动海洋产业发展等方面发挥更加显著的作用。

另一方面,海洋生态系统文化服务的作用发挥受海域面积大小的影响较轻,因此应进一步注重该服务,特别是其中的旅游娱乐的发展。这对于连云港市、嘉兴市等海域面积较小、海洋生态系统服务价值在区域中所占比例不高的城市尤为重要。只有这样,才可以增强在长三角海洋一体化发展中的地位,更好地参与区域共同发展。

第二,精准做好区域海洋资源环境的整体改善工作。废水排放、废水直排入海、工业废气排放、海洋捕捞、围填海等是影响长三角区域海洋资源环境状况的主要因素,特别是废水直排入海与围填海的影响尤其显著。因此,区域对海洋资源环境的共保共治等一体化治理应着重关注这些领域,并加强海洋生态环境的稳定性。同时,考虑海洋的流动性、开发性等特点,在现行体制下,海洋资源环境问题的

⁴ 考虑供给服务(特别是食品供给)、调节服务(特别是废弃物处理、气候调节)价值的计算方法,海洋捕捞量、废水直排入海量、工业废气排放量等指标的正向结果实际上还包含了其对海洋资源环境的不利影响。

有效解决往往需要跨部门、跨区域共同合作,因此各城市内部要构建良好的涉海部门沟通协调机制(如海洋综合管理联席会制度),以形成一个自上而下、长期有效的制度安排;此外,还要注重陆海统筹,加强陆、海不同管理部门间的沟通协作;另一方面,要在充分考虑各城市正当利益诉求的前提下,建立完善的横向沟通协调与合作机制并深化实施,以实现区域内部的良好协同效应。

第三,实施差异化治理措施。已有研究表明,一体化的实现需要考虑内部各区域的差异性^[64-65],否则简单的同一政策措施会导致超载、同质化和自然资源环境的损失等问题的出现^[66],从而使得一体化的效果大打折扣。因此,不同城市,在区域海洋资源环境整体保护、改善的基本前提下,应结合城市未来发展、产业结构、海洋生态系统服务价值的重要类别判定等,进一步选择重点治理领域与对象,同时根据各地的治理水平、能力等具体情况,采用合适的手段,以更好地达到区域海洋一体化目标。

本文存在一定的研究局限性:1)资料所限,本文只采用10年的数据分析,时间相对较短;2)本文对海洋生态系统服务价值计算的模型公式较为简单,考虑的因素较少(如对于非使用价值基本没有考虑),同时考虑同一种生态系统服务在不同的社会和经济环境中会表现出不同的价值,所以最终计算出的结果不能反映其全部真实价值水平;3)对海洋生态系统服务价值的影响分析只考虑了人类行为对各城市自身的影响,没有考虑对其他城市(特别是相邻城市)的交互影响,结果难以反映全部情况。这些都是以后研究中需要进一步解决的问题。

参考文献:

- [1] 周立群,夏良科. 区域经济一体化的测度与比较:来自京津冀、长三角和珠三角的证据[J]. 江海学刊, 2010(4): 81-87.
ZHOU Liqun, XIA Liangke. Measurement and comparison of regional economic integration: Evidence from Beijing Tianjin Hebei, Yangtze River Delta and Pearl River Delta[J]. Jianghai Journal, 2010(4): 81-87.
- [2] 杜建国,陈永泰,姜宇华. 长三角区域非均衡发展演化及协调对策研究[M]. 北京: 经济管理出版社, 2011: 11.
DU Jianguo, CHEN Yongtai, JIANG Yuhua. Study on the Evolution and Coordination of Regional Unbalanced Development in the Yangtze River Delta[M]. Beijing: Economic Management Press, 2011: 11.
- [3] 娄文龙. 京津冀、长三角和珠三角区域经济一体化测量和比较[J]. 统计与决策, 2014(2): 90-92.
LOU Wenlong. Measurement and comparison of regional economic integration in Beijing Tianjin Hebei, Yangtze River Delta and Pearl River Delta[J]. Statistics and Decision Making, 2014(2): 90-92.
- [4] 许庆明,杨琦. 区域经济一体化与地方政府的利益机制——以长三角为例的研究[J]. 嘉兴学院学报, 2005(1): 41-46.
XU Qingming, YANG Qi. Regional economic integration and interest mechanism of local government: A case study of Yangtze River Delta[J]. Journal of Jiaying University, 2005(1): 41-46.
- [5] 张颢瀚,张超. 地理区位、城市功能、市场潜力与大都市圈的空间结构和成长动力[J]. 学术研究, 2012(11): 84-90, 159-160.
ZHANG Haohan, ZHANG Chao. Geographical location, urban function, market potential and spatial structure and growth momentum of metropolitan area[J]. Academic Research, 2012(11): 84-90, 159-160.
- [6] 张则行. 长三角府际合作机制: 困境透析与变革构想[J]. 福建行政学院学报, 2017(6): 11-20.
ZHANG Zexing. Intergovernmental cooperation mechanism in the Yangtze River Delta: Dilemma Analysis and reform ideas[J]. Journal of Fujian University of Administration, 2017(6): 11-20.
- [7] 李世奇,朱平芳. 长三角一体化评价的指标探索及其新发现[J]. 南京社会科学, 2017(7): 33-40.
LI Shiqi, ZHU Pingfang. Index exploration and new discovery of Yangtze River Delta integration evaluation[J]. Nanjing Social Sciences, 2017(7): 33-40.
- [8] 尹显萍,王志华. 欧洲一体化的基石——欧盟共同农业政策[J]. 世界经济研究, 2004(7): 79-83.
YIN Xianping, WANG Zhihua. The cornerstone of European integration-EU Common Agricultural Policy[J]. World Economic Research, 2004(7): 79-83.
- [9] 吴弘,于涛方,甄峰. 多核心城市网络研究进展及对上海大都市圈的思考借鉴[J]. 南方建筑, 2013(4): 25-27.
WU Hong, YU Taofang, ZHEN Feng. Research progress of multi-core city network and reference to Shanghai metropolitan area[J]. Southern Architecture, 2013(4): 25-27.
- [10] 金世斌. 国外城市群一体化发展的实践成效与经验启示[J]. 上海城市管理, 2017(2): 38-43.
JIN Shibin. Practical effect and experience enlightenment of integrated development of foreign urban agglomerations[J]. Shanghai Urban Management, 2017(2): 38-43.
- [11] 李湛,李娜. 长三角一体化发展要有一个大平台[N]. 解放日报, 2018-4-17.

- LI Zhan, LI Na. There should be a big platform for the integrated development of Yangtze River Delta[N]. Liberation Daily, April 17, 2018.
- [12] 唐勇. 长三角地方政府合作模式与机制[J]. 中共浙江省委党校学报, 2007(2): 35-39.
TANG Yong. Cooperation mode and mechanism of local governments in the Yangtze River Delta[J]. Journal of Party School of the CPC Zhejiang Provincial Committee, 2007(2): 35-39.
- [13] 俞立中, 徐长乐, 宁越敏, 等. 后世博效应对长三角一体化发展区域联动研究[J]. 科学发展, 2011(5): 25-49.
YU Lizhong, XU Changle, NING Yuemin, et al. Research on the regional linkage to the integrated development of Yangtze River Delta after the world expo[J]. Scientific Development, 2011(5): 25-49.
- [14] 王振, 薛艳杰. 长三角城市群协同发展研究[J]. 社会科学, 2016(5): 50-58.
WANG Zhen, XUE Yanjie. Research on coordinated development of urban agglomerations in the Yangtze River Delta[J]. Social Sciences, 2016(5): 50-58.
- [15] 王晓红. 城际交通引导下的长三角城市群一体化研究[J]. 学术论坛, 2013, 36(9): 112-118.
WANG Xiaohong. Research on the integration of Yangtze River Delta urban agglomeration under the guidance of intercity transportation[J]. Academic Forum, 2013, 36(9): 112-118.
- [16] 陈雯, 王珏, 高启龙. 城市群区域一体化与旅游共享合作机制——长三角的经验借鉴[J]. 热带地理, 2017, 37(11): 784-791.
CHEN Wen, WANG Jue, GAO Qilong. Regional integration of urban agglomerations and cooperation mechanism of tourism sharing-Experiences from Yangtze River Delta[J]. Tropical Geography, 2017, 37(11): 784-791.
- [17] 李娜. 基于区域一体化背景下的长三角海洋经济整合研究[J]. 上海经济研究, 2014(7): 102-112.
LI Na. Research on marine economy integration of Yangtze River Delta in the context of regional integration[J]. Shanghai Economic Research, 2014(7): 102-112.
- [18] 袁象, 刘宝东. 长三角区域一体化背景下海洋经济评价研究[J]. 现代管理科学, 2016(11): 45-47.
YUAN Xiang, LIU Baodong. Marine economy evaluation in the context of regional integration in the Yangtze River Delta[J]. Modern Management Science, 2016(11): 45-47.
- [19] 张效莉, 周剑, 宗传宏, 等. 长三角地区海洋经济协调发展问题研究[J]. 海洋经济, 2012, 2(3): 43-48.
ZHANG Xiaoli, ZHOU Jian, ZONG Chuanhong, et al. Study on the coordinated development of marine economy in the Yangtze River Delta[J]. Marine Economy, 2012, 2(3): 43-48.
- [20] 孙莹. 科学谋划长三角地区海洋经济可持续发展[J]. 今日浙江, 2011(6): 32-33.
SUN Ying. Scientific planning for the sustainable development of marine economy in the Yangtze River Delta[J]. Zhejiang Today, 2011(6): 32-33.
- [21] 陈莉莉, 景栋. 海洋生态环境治理中的府际协调研究: 以长三角为例[J]. 浙江海洋学院学报(人文科学版), 2011, 28(2): 1-5.
CHEN Lili, JING Dong. Intergovernmental coordination in marine ecological environment management: Taking Yangtze River Delta as an example[J]. Journal of Zhejiang Ocean University (humanities edition), 2011, 28(2): 1-5.
- [22] 陈莉莉. 长三角海域海洋环境合作治理之道及制度安排[J]. 浙江海洋学院学报(人文科学版), 2013, 30(3): 17-22.
CHEN Lili. The way and institutional arrangement of cooperative governance of marine environment in the Yangtze River Delta[J]. Journal of Zhejiang Ocean University (humanities edition), 2013, 30(3): 17-22.
- [23] 陈莉莉, 王勇. 论长三角海域生态合作治理实现形式与治理绩效[J]. 海洋经济, 2011(4): 48-52.
CHEN Lili, WANG Yong. On the form and performance of ecological cooperative governance in the Yangtze River Delta[J]. Marine Economy, 2011(4): 48-52.
- [24] 傅广宛, 茹媛媛, 孔凡宏. 海洋渔业环境污染的合作治理研究——以长三角为例[J]. 行政论坛, 2014, 21(1): 72-76.
FU Guangwan, RU Yuanyuan, KONG Fanhong. Research on the cooperative treatment of marine fishery environmental pollution-Taking the Yangtze River Delta as an example[J]. Administrative Forum, 2014, 21(1): 72-76.
- [25] 孙悦民. 海洋治理概念内涵的演化研究[J]. 广东海洋大学学报, 2015, 35(2): 1-5.
SUN Yuemin. Study on the evolution of the connotation of marine governance concept[J]. Journal of Guangdong Ocean University, 2015, 35(2): 1-5.
- [26] 欧阳志云, 王效科, 苗鸿. 中国陆地生态系统服务功能及其生态经济价值的初步研究[J]. 生态学报, 1999, 19(5): 607-613.
OUYANG Zhiyun, WANG Xiaoke, MIAO Hong. A preliminary study on the service function and eco-economic value of terrestrial ecosystem in China[J]. Acta Ecologica Sinica, 1999, 19(5): 607-613.
- [27] DAILY G C. Nature's services: societal dependence on natural ecosystem[M]. Washington DC: Island Press, 1997: 3-4.
- [28] 沈满洪, 毛狄. 海洋生态系统服务价值评估研究综述[J]. 生态学报, 2019, 29(3): 2255-2265.
SHEN Manhong, MAO Di. A review of marine ecosystems

- tem service value assessment[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2019, 29(3): 2255-2265.
- [29] 席恺媛, 朱虹. 长三角区域生态一体化的实践探索与困境摆脱[J]. *改革*, 2019(3): 87-96.
XI Kaiyuan, ZHU Hong. Practical exploration and dilemma of regional ecological integration in the Yangtze River Delta[J]. *Reform*, 2019(3): 87-96.
- [30] CHEE Y E. An ecological perspective on the valuation of ecosystem services[J]. *Biological Conservation*. 2004. 120(4): 459-565.
- [31] 李秀山, 李俊生, 孟伟, 等. 探索生态系统服务价值开启生物多样性保护新路[J]. *环境保护*, 2012, 40(9): 12-15.
LI Xiushan, LI Junsheng, MENG Wei, et al. Exploring the value of ecosystem services and opening a new way of biodiversity conservation[J]. *Environmental Protection*, 2012, 40(9): 12-15.
- [32] DE GROOT R S, WILSON M, BOUMANS R. A typology for the description, classification, and valuation of ecosystem functions, goods and services[J]. *Ecological Economics*, 2002, 41(3): 393-408.
- [33] HAINES-YOUNG R, POTSCHIN M. Common international classification of ecosystem services (CICES, Version 4.1)[J]. EEA Framework Contract No. EEA/IEA/09/003, 2013.
- [34] 欧阳志云, 王如松, 赵景柱. 生态系统服务功能及其生态经济价值评价[J]. *应用生态学报*, 1999, 10(10): 635-640.
OUYANG Zhiyun, WANG Rusong, ZHAO Jingzhu. Service function and evaluation of eco-economic value of ecosystem service[J]. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 1999, 10(10): 635-640.
- [35] PASCAL U, MURADIAN R, BRANDER L, et al. Chapter 5, the economics of valuing ecosystem services and biodiversity[M]. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*, Pushpam Kumar, New York: Routledge, 2012: 184.
- [36] 张朝晖, 叶属峰, 朱明远. 典型海洋生态系统服务及价值评估[M]. 北京: 海洋出版社, 2008: 34-36.
ZHANG Zhaohui, YE Shufeng, ZHU Mingyuan. Typical marine ecosystem services and value assessment[M]. Beijing: Ocean Press, 2008: 34-36.
- [37] DE GROOT R, FISHER B, CHRISTIE M, et al. Chapter 1, integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation[M]. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*, Pushpam Kumar, New York: Routledge, 2012: 24.
- [38] BÖHNKE-HENRICHS A, BAULCOMB C, KOSS R, et al. Typology and indicators of ecosystem services for marine spatial planning and management[J]. *Environment Manage*, 2013, (130): 135-145.
- [39] 陈尚, 张朝晖, 马艳, 等. 中国海洋生态系统服务功能及其价值评估研究计划[J]. *地球科学进展*, 2006, 21(11): 1127-1133.
CHEN Shang, ZHANG Zhaohui, MA Yan, et al. China's marine ecosystem service function and value assessment research plan[J]. *Progress in Geosciences*, 2006, 21(11): 1127-1133.
- [40] 史春林, 马文婷. 1978 年以来中国海洋管理体制改革的回顾与展望[J]. *中国软科学*, 2019(6): 1-12.
SHI Chunlin, MA Wenting. Reform of China's marine management system since 1978: review and prospect[J]. *China Soft Science*, 2019(6): 1-12.
- [41] 孙湘平. 中国近海区域海洋[M]. 北京: 海洋出版社, 2006: 5.
SUN Xiangping. *China's Offshore Regional Ocean*[M]. Beijing: Ocean Press, 2006: 5.
- [42] 张朝晖, 吕吉斌, 丁德文. 海洋生态系统服务的分类与计量[J]. *海岸工程*, 2007, 26(1): 57-63.
ZHANG Zhaohui, LV Jibin, DING Dewen. Classification and measurement of marine ecosystem services[J]. *Coastal Engineering*, 2007, 26(1): 57-63.
- [43] 黎鹤仙, 谭春兰. 浙江省海洋生态系统服务功能及价值评估[J]. *江苏农业科学*, 2013(4): 307-310.
LI Hexian, TAN Chunlan. Service function and value evaluation of marine ecosystem in Zhejiang province[J]. *Jiangsu Agricultural Science*, 2013(4): 307-310.
- [44] 张朝晖, 吕吉斌, 叶属峰, 等. 桑沟湾海洋生态系统的服务价值[J]. *应用生态学报*, 2007, 18(11): 2540-2547.
ZHANG Zhaohui, LV Jibin, YE Shufeng, et al. Service value of marine ecosystem in Sanggou Bay[J]. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2007, 18(11): 2540-2547.
- [45] 张继红, 方建光, 唐启升. 中国浅海贝藻养殖对海洋碳循环的贡献[J]. *地球科学进展*, 2005, 20(3): 359-365.
ZHANG Jihong, FANG Jianguang, TANG Qisheng. Contribution of mariculture to marine carbon cycle[J]. *Progress in Geosciences*, 2005, 20(3): 359-365.
- [46] COSTANZA R, D'ARGER R, DE GROOT R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital[J]. *Nature*, 1997, 387: 253-260.
- [47] 中国生物多样性国情研究报告编写组. 中国生物多样性国情研究报告[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998.
Compilation Team of China's Biodiversity Research Report. *China's Biodiversity Research Report*[M]. Beijing: China Environmental Science Press, 1998.
- [48] 王保栋, 陈爱萍, 刘峰. 海洋中 Redfield 比值的研究[J]. *海洋科学进展*, 2003, 21(2): 232-235.
WANG Baodong, CHEN Aiping, LIU Feng. Study on Redfield ratio in the ocean[J]. *Progress in Marine Science*, 2003, 21(2): 232-235.
- [49] 李国胜, 王芳, 梁强, 等. 东海初级生产力遥感反演

- 及其时空演化机制[J]. 地理学报, 2003, 58(4): 483-493.
- LI Guosheng, WANG Fang, LIANG Qiang, et al. Remote sensing inversion of primary productivity in the East China Sea and its spatial-temporal evolution mechanism[J]. Acta Geographica Sinica, 2003, 58(4): 483-493.
- [50] 王其翔, 唐学玺. 海洋生态系统服务的内涵与分类[J]. 海洋环境科学, 2010, 29(1): 131-138.
- WANG Qixiang, TANG Xuexi. Connotation and classification of marine ecosystem services[J]. Marine Environmental Science, 2010, 29(1): 131-138.
- [51] 郑伟, 石洪华, 徐宗军, 等. 滨海湿地生态系统服务及其价值评估[J]. 生态经济, 2010, 26(1): 179-182.
- ZHENG Wei, SHI Honghua, XU Zongjun, et al. Coastal wetland ecosystem services and the value assessment[J]. Ecological Economy, 2010, 26(1): 179-182.
- [52] 汪劲. 环境法学[M]. 北京: 北京大学出版社, 2014: 85.
- WANG Jin. Environmental law[M]. Beijing: Peking University Press, 2014: 85.
- [53] 龚虹波. 海洋环境治理研究综述[J]. 浙江社会科学, 2018(1): 102-111.
- GONG Hongbo. Review of marine environmental governance research[J]. Zhejiang Social Sciences, 2018(1): 102-111.
- [54] 孙悦民. 海洋治理概念内涵的演化研究[J]. 广东海洋大学学报, 2015, 35(2): 1-5.
- SUN Yuemin. Study on the evolution of the connotation of ocean governance concept[J]. Journal of Guangdong Ocean University, 2015, 35(2): 1-5.
- [55] 全永波, 叶芳. 海洋环境跨区域治理研究[M]. 北京: 中国社会科学出版社, 2019: 153.
- QUAN Yongbo, YE Fang. Research on cross regional governance of marine environment[M]. Beijing: China Social Sciences Press, 2019: 153.
- [56] 吕欣怡, 王慧, 袁兴中, 等. 兖州矿区土地利用变化对生态系统服务价值的影响[J]. 山东科学, 2018, 31(1): 88-95.
- LV Xinyi, WANG Hui, YUAN Xingzhong, et al. Impact of land use change on ecosystem service value in Yanzhou Mining Area[J]. Shandong Science, 2018, 31(1): 88-95.
- [57] 杨越, 哈斯, 社会石, 等. 基于 RS 和 GIS 的宁夏盐池县土地利用变化对生态系统服务价值的影响[J]. 水土保持研究, 2014, 21(5): 100-105.
- YANG Yue, HA As, DU Huishi, et al. Impact of land use change on ecosystem service value in Yanchi County, Ningxia Based on RS and GIS[J]. Soil and Water Conservation Research, 2014, 21(5): 100-105.
- [58] 孟悦. 宁波市城市化发展对区域生态系统服务价值的影响[J]. 地域研究与开发, 2016, 35(6): 81-86.
- MENG Yue. The impact of urbanization on value of regional ecosystem services in Ningbo[J]. Regional Research and Development, 2016, 35(6): 81-86.
- [59] 童晨, 童亿勤, 李加林, 等. 舟山群岛景观格局变化对生态系统服务价值的影响[J]. 海洋学研究, 2019, 37(3): 40-51.
- TONG Chen, TONG Yiqin, LI Jialin, et al. Impact of landscape pattern change on ecosystem service value in Zhoushan Islands[J]. Oceanography Research, 2019, 37(3): 40-51.
- [60] 贺祥, 陈玉梅. 生态系统服务价值及影响因素演变动态: 以黔东南州为例[J]. 贵州农业科学, 2019, 47(4): 150-156.
- HE Xiang, CHEN Yumei. Evolution of ecosystem service value and influencing factors: A case study of Qiandongnan Prefecture[J]. Guizhou Agricultural Science, 2019, 47(4): 150-156.
- [61] 何爱平, 安梦天. 地方政府竞争、环境规制与绿色发展效率[J]. 中国人口·资源与环境, 2019, 29(3): 21-30.
- HE Aiping, AN Mengtian. Local government competition, environmental regulation and green development efficiency[J]. China Population, Resources and Environment, 2019, 29(3): 21-30.
- [62] 施益强, 温宥越, 肖钟湧, 等. 基于 MODIS 数据的福建海域近 10 年净初级生产力时空变化研究[J]. 中国海洋大学学报, 2015, 45(9): 61-68.
- SHI Yiqiang, WEN Yuyue, XIAO Zhongyong, et al. Temporal and spatial changes of net primary productivity of sea area in Fujian province in recent 10 years based on MODIS data[J]. Journal of China Ocean University, 2015, 45(9): 61-68.
- [63] 韩婕妤. 中国近岸海域环境质量演变及驱动因素研究[J]. 资源开发与市场, 2019, 35(9): 1133-1137, 1144.
- HAN Jieyu. Study on the evolution and driving factors of environmental quality in the coastal waters of China[J]. Resource Development and Market, 2019, 35(9): 1133-1137, 1144.
- [64] 邹光勇, 刘明宇. 区域旅游一体化能实现吗? [J]. 旅游学刊, 2013(12): 46-53.
- ZOU Guangyong, LIU Mingyu. Can regional tourism integration be realized?[J]. Tourism Journal, 2013(12): 46-53.
- [65] 安虎森, 蒋涛. 一体化还是差别化——有关区域协调发展的理论解析[J]. 当代经济科学, 2006, 28(4): 53-63.
- AN Husen, JIANG Tao. Integration or differentiation: theoretical analysis of regional coordinated development[J]. Contemporary Economic Science, 2006, 28(4): 53-63.
- [66] ZHANG Huan, XIAO Yang. Planning island sustainable development policy based on the theory of ecosystem services: A case study of Zhoushan Archipelago, East China[J]. Island Studies Journal, 2020, 15(1): 237-252.

Key areas for integrated governance of marine resources and environment in the Changjiang River Delta

—Results from the impact analysis of the value of marine ecosystem service

HE Yi-xiong^{1, 2}, SONG Wei-ming¹, YANG Fan¹

(1. College of Economics & Management, Zhejiang Ocean University, Zhoushan 316022, China; 2. Southern Marine Science and Engineering Guangdong Laboratory (Zhuhai), Zhuhai 519000, China)

Received: Apr. 21, 2020

Key words: value of marine ecosystem service; governance of marine resources and environment; Changjiang River Delta; integration

Abstract: The integration strategy of the Changjiang River Delta involves not only the integration management of lands but also the sea areas. In this study, we analyze the effects of human activities on the marine ecosystem service value of Changjiang River Delta to determine the main factors affecting its marine resources and environment and the key areas of integrated governance to enrich research on the integration of the Changjiang River Delta based on the accounting of the service value of marine ecosystem of the coastal cities in the region from 2009 to 2018 and through a comprehensive analysis of static and dynamic panels. Results show the following: (1) the value of marine ecosystem services in each city is increasing, and the changing trend of the value of the same type of marine ecosystem services is similar; (2) the ratio of the value of marine ecosystem services of each city to the total value of the region is relatively stable, but the proportion of the value of the same type of marine ecosystem services in different cities is different; (3) the overall situation of marine resources and environment of the Changjiang River Delta needs to be improved; (4) direct discharge of wastewater into the sea, discharge of industrial waste gas, mariculture, and reclamation have a great impact on the value of regional marine ecosystem services; and (5) different human activities have different mechanisms of impact on regional marine resources and environment, and the direction of action is not the same. Based on these, the following suggestions are put forward: (1) further improve the level of marine science and technology and pay attention to the cultural service of the marine ecosystem; (2) starting from the main factors that affect the regional marine resources and environment, such as wastewater discharge, direct discharge of wastewater into the sea, discharge of industrial waste gas, marine fishing, and reclamation, do a good job of the overall treatment precisely with cooperations among departments and regions; and (3) different cities should implement differentiated governance measures.

(本文编辑: 丛培秀)