

北部湾典型海岛生态系统服务价值数据集

张强^{1,2}, 田义超^{1,2*}, 黄远林¹, 陶进¹, 韩鑫¹,
张亚丽¹, 林俊良¹, 杨永伟¹

1. 北部湾大学资源与环境学院, 钦州 535011;

2. 钦州市海洋地理信息资源开发利用重点实验室, 钦州 535011

摘要: 北部湾典型海岛生态系统服务价值数据集以高分 1 号遥感影像为基础数据, 借助 ENVI5.3 软件平台进行解译得到海岛景观格局数据, 在此基础上采用生态系统服务价值计量模型, 并对景观格局数据进行格网化, 计算出海岛生态服务价值空间分布图, 同时利用空间自相关模型中的局部莫兰指数计算方法进行处理, 从而获得海岛生态系统服务价值空间分布模式数据。数据结果表明: 对于单位面积生态系统服务价值, 团和岛高于七星岛; 七星岛的生态系统服务价值总体离散程度较高; 团和岛生态系统服务价值在空间上呈现出聚集状态, 而七星岛生态系统服务价值在 900 m 尺度之前, 在空间上表现出聚集性, 在 900 m 尺度之后呈现出分散趋势。

关键词: 高分 1 号; 景观格局; 生态系统服务价值; Moran's I; 北部湾典型海岛

DOI: <https://doi.org/10.3974/geodp.2020.04.07>

数据可用性声明:

本文关联实体数据集已在《全球变化数据仓储电子杂志(中英文)》出版, 可获取:

<https://doi.org/10.3974/geodb.2020.07.14.V1>

<https://doi.org/10.3974/geodb.2020.07.15.V1>

1 前言

北部湾是一个半封闭的海湾, 位于中国南海的西北部, 总面积约为 12.8 万 km², 东抵中国的雷州半岛和海南岛西岸, 西达越南海岸, 北到广西壮族自治区海岸, 与琼州海峡和中国南海相连。广西北部湾地区所包括海岛达 649 个之多, 对于钦北防地区, 特别是北部湾地区的社会经济发展有着极大的影响。研究北部湾海岛生态系统价值服务及其空间异质性, 有利于促进海岛资源保护、海岛景观合理利用、海岛生态环境治理与规划。

生态系统服务指生态系统为人类直接或间接提供的各种支持产品和服务, 包括生态系统提供的各种自然资本及其对应的生态经济价值^[1]。目前世界各国学者对生态系统服务价

收稿日期: 2020-08-04; 修订日期: 2020-12-07; 出版日期: 2020-12-24

基金项目: 广西自然科学基金(2018JJA150135); 广西创新驱动发展专项(AA18118038); 广西基地和人才项目(2019AC20088); 广西高校中青年教师科研基础能力提升项目(2021KY0427)

*通讯作者: 田义超, 北部湾大学资源与环境学院, tianyichao1314@yeah.net

数据引用方式: [1] 张强, 田义超, 黄远林等. 北部湾典型海岛生态系统服务价值数据集[J]. 全球变化数据学报, 2020, 4(4): 363–369. <https://doi.org/10.3974/geodp.2020.04.07>.

[2] 张强, 田义超, 黄远林等. 北部湾七星岛生态系统服务价值数据集[J/DB/OL]. 全球变化数据仓储电子杂志, 2020. <https://doi.org/10.3974/geodb.2020.07.14.V1>.

[3] 张强, 田义超, 黄远林等. 北部湾团和岛生态系统服务价值数据集[J/DB/OL]. 全球变化数据仓储电子杂志, 2020. <https://doi.org/10.3974/geodb.2020.07.15.V1>.

值进行了全面、客观的评估,取得了一系列有价值的成果。生态系统服务价值及其评估已成为地理学、生态学和环境科学研究的重点和热点内容^[2-5]。国内许多学者借助 Daily、Costanza 等学者的方法,以不同的研究尺度,对全国各地陆域生态系统服务价值开展了广泛的研究^[6-9]。由于海岛独特的地理环境因素,且海岛具有内部的景观空间异质性和岛内生态系统的差异性,为了科学地反映出北部湾典型海岛的生态系统服务价值空间分布状况,本研究以团和岛和七星岛为研究对象,研究其生态系统服务价值的空间分布和异质性特征,以期为该区域的可持续发展提供决策依据。

2 数据集元数据简介

《北部湾典型海岛生态系统服务价值数据集》包括 2 个数据集^[10-11],覆盖区域包括七星岛和团和岛。其名称、作者、地理区域、数据年代、空间分辨率、数据集组成、数据出版与共享服务平台、数据共享政策等信息见表 1。

表 1 《北部湾典型海岛生态系统服务价值数据集》两个子集的元数据简表

条 目	描 述
数据集名称/短名	北部湾七星岛生态系统服务价值数据集/Qixing_ESV 北部湾团和岛生态系统服务价值数据集/Tuanhe_ESV
作者信息	张强 A-6449-2018, 北部湾大学资源与环境学院, 676489898@qq.com 田义超, 北部湾大学资源与环境学院, 935921897@qq.com 黄远林, 北部湾大学资源与环境学院, 1732305940@qq.com 陶进, 北部湾大学资源与环境学院, 187354980@qq.com 韩鑫, 北部湾大学资源与环境学院, 2383272519@qq.com 张亚丽, 北部湾大学资源与环境学院, 641577425@qq.com 林俊良, 北部湾大学资源与环境学院, 460197231@qq.com 杨永伟, 北部湾大学资源与环境学院, 605331392@qq.com
地理区域	七星岛 (21.605°N-21.634°N, 109.031°E-109.068°E) 团和岛 (21.842°N-21.878°N, 108.460°E-108.494°E)
数据年代	2016
数据集成	空间分辨率 30 m 数据格式 .tif、.shp、.xlsx
数据集组成	两个海岛的景观类型数据、生态服务价值数据、LISA 和 P 值格网化数据、各类景观及其服务价值统计数据
基金项目	广西自然科学基金 (2018JJA150135); 广西创新驱动发展专项(AA18118038); 广西基地和人才项目 (2019AC20088); 北部湾大学 (2019KYQD28)
数据计算环境	ArcGIS10.2、ENVI5.3
出版与共享服务平台	全球变化科学研究数据出版系统 http://www.geodoi.ac.cn
地址	北京市朝阳区大屯路甲 11 号 100101, 中国科学院地理科学与资源研究所
数据共享政策	全球变化科学研究数据出版系统的“数据”包括元数据 (中英文)、通过《全球变化数据仓储电子杂志 (中英文)》发表的实体数据和通过《全球变化数据学报 (中英文)》发表的数据论文。其共享政策如下: (1)“数据”以最便利的方式通过互联网系统免费向全社会开放, 用户免费浏览、免费下载; (2) 最终用户使用“数据”需要按照引用格式在参考文献或适当的位置标注数据来源; (3) 增值服务用户或以任何形式散发和传播 (包括通过计算机服务器)“数据”的用户需要与《全球变化数据学报 (中英文)》编辑部签署书面协议, 获得许可; (4) 摘取“数据”中的部分记录创作新数据的作者需要遵循 10% 引用原则, 即从本数据集中摘取的数据记录少于新数据集总记录量的 10%, 同时需要对摘取的数据记录标注数据来源 ^[12]
数据和论文检索系统	DOI, DCI, CSCD, WDS/ISC, GEOSS, China GEOSS, Crossref

3 数据研发方法

3.1 算法原理

3.1.1 生态服务价值

谢高地等依据 Costanza 的生态系统服务价值评估方法，制定了中国生态系统服务价值当量表^[13]，本研究参考胡和兵等学者关于生态系统服务价值当量表的制定方法^[14]，结合广西钦州市的实际情况，对海岛生态系统服务价值系数进行调整。具体处理过程如下：钦州市 2010–2018 年期间，粮食的平均产量为 $5,036.02 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ，8 年间粮食平均收购价格为每公斤 1.23 元，考虑没有人力投入的自然生态系统提供的经济价值是现有单位面积农田提供的食物生产服务经济价值的 $1/7^{[15]}$ ，依据此方法可以确定北部湾典型海岛 1 个生态系统服务价值当量因子的价值量为 884.90 元。在此基础上，借助生态系统服务价值当量表可以计算出不同景观类型的生态服务价值系数。

生态系统服务价值模型的计算公式为：

$$ESV = \sum (A_k \times VC_k) \tag{1}$$

式中：ESV 为研究区生态系统服务价值总量； k 为研究区内不同景观类型； VC_k 为研究区内第 k 种景观类型价值系数； A_k 为第 k 种景观类型的面积。

3.1.2 空间相关分析

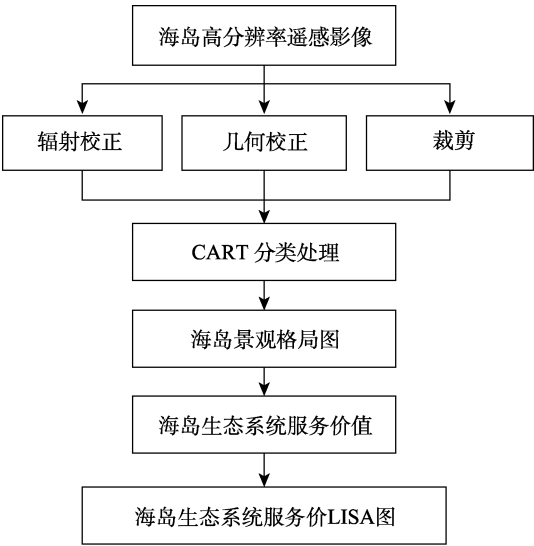
局部 Moran's I 指数，用来表征变量之间的空间异质性特征：

$$Moran's I = \frac{(x_i - \bar{x})}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2 / n} \sum_j w_{ij} (x_j - \bar{x}) \tag{2}$$

局部 Moran's I 指数的值大于 0，说明空间单元呈高高或者低低聚集，小于 0 说明空间单元呈低高或者高低聚集。

3.2 技术路线

获取 2016 年高分 1 号遥感影像数据，对其进行辐射校正、几何校正和裁剪，按照《第二次全国土地调查技术规程》，在 CART 算法的支持下解译得到包含耕地、林地、草地、建设用地、养殖水面、水体和田埂等类型的海岛景观格局图。参考生态系统服务价值当量的计算方法和规范，计算出七星岛和团和岛的生态系统服务价值空间分布图。采用 ArcGIS10.2 软件局部莫兰指数（Local indicators of Spatial association, LISA）计算工具对两个岛的生态系统服务价值空间分布图进行处理，得到两个岛的生态系统服务价值 LISA 图和显著性水平图。



4 数据结果与验证

4.1 数据集组成

每个数据集由 4 个数据子集组成, 第一个数据子集为典型海岛景观类型数据, 格式为.tif; 第二个子集为典型海岛生态系统服务价值数据, 格式为.tif; 第三个子集为典型海岛生态系统服务价值局部莫兰指数 LISA 值和 P 值数据, 格式为.shp; 第四个子集为各景观类型及其生态服务价值统计数据, 格式为.xlsx。

4.2 数据结果

由图 2 可知, 团和岛单位格网生态系统服务价值量介于 8.44–11,240.01 元之间, 平均值为 4,783.39 元, 七星岛的生态系统服务价值介于 1,565.49–8,034.26 元, 平均值为 4,555.92 元^[16]。团和岛生态系统服务价值高值区域主要集中在海岛东部以及南部地区, 该类区域单位面积生态系统服务价值几乎超过 10,000 元, 这主要与该地区的养殖水面景观格局有关, 而低值区域则主要集中在海岛的北部以及中部偏南地区, 这些区域单位面积生态系统服务价值较低, 大部分区域处于 10–15 元区间, 该类区域主要受到建设用地的影响导致生态系统服务价值较低。七星岛的生态系统服务价值高值区域主要集中在海岛的西南部和东北部, 这些区域单位面积生态系统服务价值大部分介于 7,000–8,000 之间, 少数区域达到 8,000 元以上, 而低值区域则主要集中在海岛的中心地带和边缘道路地带, 其值大多处于 1,600 元左右, 中心地带生态系统服务价值主要受到居民点建设用地的影响, 而边缘地区则主要受到道路的影响, 因此生态系统服务价值水平偏低, 但是七星岛生态系统服务价值的最低值也显著高于团和岛的最低值。

LISA 值是反映格网空间属性与其他周围单元格网正相关或者负相关程度的显著性指标, 图 3 和图 4 分别为两个海岛的 LISA 集聚图与显著性水平空间分布图^[16]。从图中可以看出团和岛生态系统服务价值主要以低低聚集为主(低低聚集的面积显著大于高高聚集的面积), 其中低低聚集的区域主要集中在该岛的北部区域和中部向南部的过渡地带, 北部区域和中南部过渡带的显著水平分别为 $P=0.001$ 、 $P=0.01$ 。这些区域的景观格局以建设用地和耕地斑块为主。而生态系统服务价值高高聚集的区域主要分布在海岛东部以及南部地区, 其中东部地区的生态系统服务价值达到显著性水平为 0.01 的格网较多, 南部地区的生态系统服务达到 $P=0.001$ 的显著性水平较多, 该区域土地利用类型主要以养殖水面和水体为主, 从而导致该区域呈高高聚集的态势。七星岛生态系统服务价值的 LISA 图则以高高聚集占优, 高高聚集的区域主要分布在海岛的西南部和东北部, 其中西南部地区的生态系统服务格网达到了 0.001 的显著性水平, 东北部地区达到了 0.01 的显著性水平, 该部分区域生态系统服务价值高高聚集区域受到了养殖水面的影响。而低值区域则主要分布在海岛的边缘, 这类区域生态系统服务价值呈低低聚集特点, 主要原因是该区域的景观类型建设用地, 低值区域的生态系统服务价值水平大部分尚未通过显著性检验。

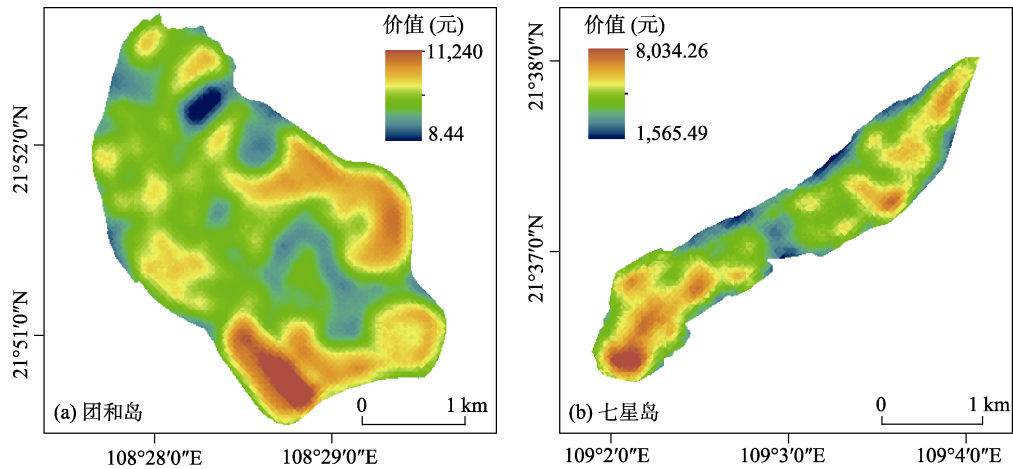


图 2 团和岛和七星岛生态服务价值 Kriging 插值图

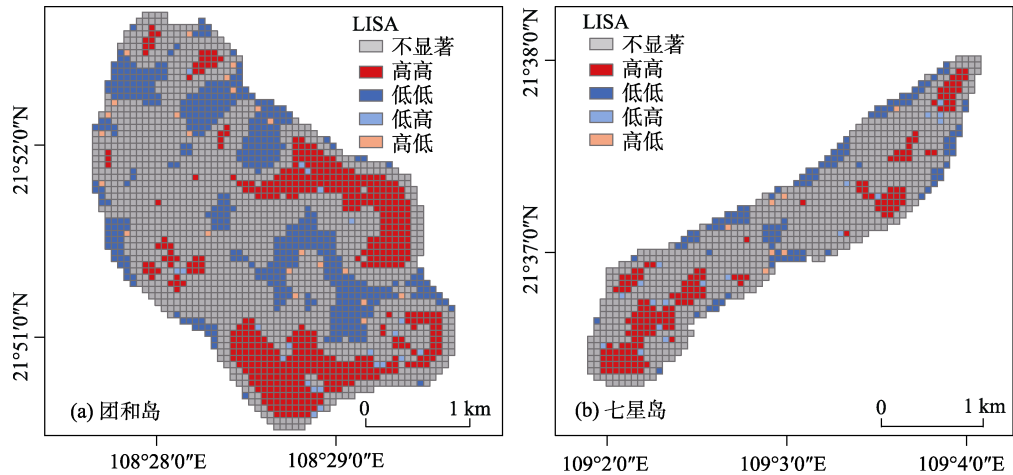


图 3 团和岛和七星岛生态系统服务价值 LISA 聚集图

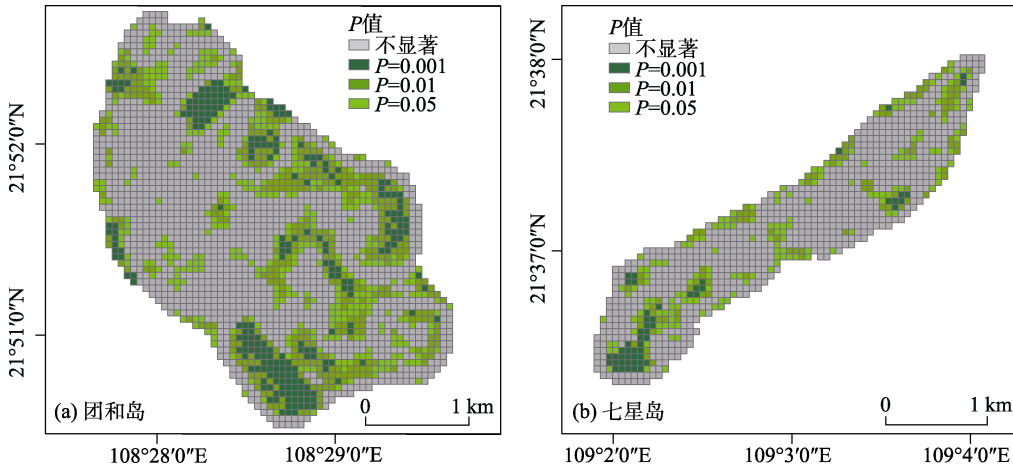


图 4 团和岛和七星岛生态系统服务价值 LISA 显著性水平比较图

4.3 数据结果验证

生态系统服务价值因采用不同的模型、参数和生态系统分类,其值存在着一定的差异。本文参考谢高地的方法结合实际,计算出团和岛每个单元格网(60 m×60 m)的生态服务价值为8.44–11,240.01元,即为23.44–31,222.25元·hm⁻²·a⁻¹。寻晨曦等^[17]对钦州海岸线生态系统服务价值评估,得出团和岛附近的海岸线生态服务价值主要在0–50,000元·hm⁻²·a⁻¹,与本文评价结果接近。

5 讨论和总结

5.1 讨论

目前海岛生态系统服务价值的评价理论、指标体系和实施原则有待进一步完善。在进行生态服务价值评估时,采用不同的模型、参数和区域生态系统分类时,生态价值评估结果往往会存在明显的差异。即使是相同的生态系统,也可能存在着显著差异的评价结论。如对全球生态系统服务价值的评价,Pimentel^[18]和Constanza^[2]的结论存在着数量级的差异。本研究基于Costanza以及谢高等学者提出的价值量估算方法,结合钦州市的实际粮食产量,依据胡和兵等学者的方法可以算出单位面积粮食的当量因子价值量为884.90元,利用价值当量表可以计算出不同海岛的生态系统服务价值。由于海岛自身存在着特殊的生境,气候差异、土壤条件、地质地貌、自然灾害等自然因素影响着海岛植被发育,使得海岛区域植被生物量与大陆存在着显著差异。大量研究表明,生物量越大,生态系统服务功能越强。因此,未来在海岛生态系统服务指标估算时,可依据该地区的植被以及气候条件估算典型海岛地区的净初级生产力,根据计算的净初级生产力大小对海岛的森林生态系统服务价值当量表进行修正,这是本研究在以后要进行继续探讨的核心内容之一。

此外,空间尺度是生态系统服务价值评估过程中不可或缺的一个重要因子^[19]。本研究在进行海岛生态系统服务价值估算时,依据研究区范围的大小以及GF-1数据分辨率的大小,经过反复实验,最终选用的尺度分别为60 m×60 m,在此基础上衍生出120 m×120 m和180 m×180 m两个尺度,从研究的结果上来看,该尺度能够客观反映北部湾典型海岛的生态系统服务价值在空间上表现出来的异质特性,但本文在空间尺度推演上依然存在着一一定的主观局限性。因此,下一步工作将深入研究如何更科学的确定不同地质地貌典型海岛的生态系统服务价值空间尺度。

5.2 结论

本数据集为北部湾典型海岛生态系统服务价值评估及其空间异质性分析提供数据支持。七星岛的单位面积生态系统服务价值低于团和岛,但七星岛的变异系数明显高于团和岛,七星岛的生态系统服务价值的总体离散程度较高;海岛的生态系统服务价值的空间异质性特征主要由变差函数的拟合模型和拟合参数所决定,团和岛的最佳拟合模型为球状模型,七星岛的为指数模型。两个岛的景观格局受到控制因素不一样,团和岛主要受到结构性因素的控制,七星岛主要受到随机性因素控制;团和岛生态系统服务价值在空间上表现为聚集性,而七星岛的生态系统服务价值存在着900 m的显著阈值,在900 m尺度之前,生态系统服务价值表现出聚集性,在900 m之后生态系统服务价值表现出随机现象。

作者分工: 张强对数据集的开发做了总体设计; 田义超处理了高分1号数据; 陶进设计了模型和算法; 韩鑫做了数据验证; 张强和田义超撰写了数据论文; 其他作者对数据集和论文进行修正。

参考文献

- [1] Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., *et al.* The value of the world's ecosystem services and natural capital [J]. *World Environment*, 1997, 387(1): 3–15.
- [2] Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., *et al.* The value of the world's ecosystem services and nature capital [J]. *Nature*, 1997, 387: 253–260.
- [3] Gren, I. M., Groth, K. H., Sylvé, M. Economic values of Danube Floodplains [J]. *Journal of Environmental Management*, 1995, 45: 333–345.
- [4] 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(5): 635–640.
- [5] 谢高地, 鲁春霞, 成升魁. 全球生态系统服务价值评估研究进展[J]. *资源科学*, 2001, 23(6): 2–9.
- [6] 孙慧兰, 李卫红, 陈亚鹏等. 新疆伊犁河流域生态服务价值对土地利用变化的响应[J]. *生态学报*, 2010, 30(4): 887–894.
- [7] 吴海珍, 阿如早, 郭田保等. 基于 RS 和 GIS 的内蒙古多伦县土地利用变化对生态服务价值的影响[J]. *地理科学*, 2011(1): 110–116.
- [8] 朱文泉, 张锦水, 潘耀忠等. 中国陆地生态系统生态资产测量及其动态变化分析[J]. *应用生态学报*, 2007, 18(3): 586–594.
- [9] 石焱, 王如松, 黄锦楼等. 中国陆地生态系统服务功能的时空变化分析[J]. *科学通报*, 2012, 1(9): 720–731.
- [10] 张强, 田义超, 黄远林等. 北部湾七星岛生态系统服务价值数据集[J/DB/OL]. 全球变化数据仓储电子杂志, 2020. <https://doi.org/10.3974/geodb.2020.07.14.V1>.
- [11] 张强, 田义超, 黄远林等. 北部湾团和岛生态系统服务价值数据集[J/DB/OL]. 全球变化数据仓储电子杂志, 2020. <https://doi.org/10.3974/geodb.2020.07.15.V1>.
- [12] 全球变化科学研究数据出版系统. 全球变化科学研究数据共享政策[OL]. <https://doi.org/10.3974/dp.policy>. 2014.05 (2017 年更新).
- [13] 谢高地, 甄霖, 鲁春霞等. 一个基于专家知识的生态系统服务价值化方法[J]. *自然资源学报*, 2008, 23(5): 911–919.
- [14] 胡和兵, 刘红玉, 郝敬锋等. 城市化对流域生态系统服务价值空间异质性的影响——以南京市九乡河流域为例[J]. *自然资源学报*, 2011, 26(10): 1715–1725.
- [15] 肖玉, 谢高地, 安凯. 莽措湖流域生态系统服务功能经济价值变化研究[J]. *应用生态学报*, 2003, 14(5): 676–680.
- [16] 田义超, 黄远林, 张强等. 北部湾典型海岛生态系统服务价值空间异质性对比研究[J]. *海洋科学*, 2019, 43(2): 60–68.
- [17] 寻晨曦, 张志卫, 黄沛等. 生态系统服务价值评估在钦州市海岸线保护与利用规划中的应用研究[J]. *海洋环境科学*, 2019, 38(6): 911–918.
- [18] Pimentel, D., Wilson, C., Mccullum, C., *et al.* Economic and environmental benefits of biodiversity [J]. *Bioscience*, 1997, 47(11): 747–757.
- [19] 徐丽华, 岳文泽, 曹宇. 上海市城市土地利用景观的空间尺度效应[J]. *应用生态学报*, 2007, 18(12): 2827–2834.