

Temporal and Spatial Changes of Xiangshan Bay Coastline Based on Remote Sensing and GIS

Faqun Fu

College of Geography and Environmental Sciences, Zhejiang Normal University, Jinhua Zhejiang
Email: fufaqun_727@163.com

Received: Sep. 3rd, 2019; accepted: Sep. 13th, 2019; published: Sep. 20th, 2019

Abstract

This paper is to study the transition process of the Xiangshan Bay coastline in Ningbo in the past 20 years, and to understand the current development and utilization of the coastline in the Xiangshan Bay area. Extracting the coastline and the types of land cover in the change areas of the three periods of 1995, 2007 and 2016, then analyzes the change of coastline length during the two periods of 1995-2007 and 2007-2016 and the change of land cover types in the changed area. The results show that: 1) The coastline of the Xiangshan Bay is shrinking, with a total reduction of 19.11 km, among them, the natural shoreline has been reduced, and the artificial shoreline has increased significantly; 2) From 1995 to 2016, the coastline has moved to the ocean by a land area of 30.885 km², among then, the most growth type is construction land, and the growth area consists of towns, residence, industrial areas, industrial areas, or tourist area, marine park, and port terminal.

Keywords

Remote Sensing, Coastline Change, Land Cover Change, Time and Space Change

基于遥感与GIS的象山湾海岸线时空变化研究

付发群

浙江师范大学地理与环境科学学院, 浙江 金华
Email: fufaqun_727@163.com

收稿日期: 2019年9月3日; 录用日期: 2019年9月13日; 发布日期: 2019年9月20日

摘要

本文为研究近20年来宁波象山湾海岸线的变迁过程, 以及了解目前象山湾领域岸线开发利用情况, 以TM

及Landsat 8遥感影像为数据源,分别提取1995、2007、2016年三个时期的海岸线和变化区内的土地覆盖类型,并分析1995~2007和2007~2016两个时间段内岸线长度变化,和变化区域内的土地覆盖类型的转变。结果表明:1)象山湾大陆岸线在不断缩减,20年期间共减少19.11 km,其中自然岸线缩减较多,人工岸线增加明显;2)1995~2016年岸线整体向海域移动,陆域面积增加了30.885 km²,其中,增长最多的为建设用地及围海养殖用地,增长的用地多为新建城镇、住宅区、工业用地、或者海洋公园以及港口码头等。

关键词

遥感, 海岸线变迁, 土地覆被变化, 时空变化

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 引言

海岸线是响应全球变化最迅速、生态环境最敏感、最脆弱的地带,海岸线位于陆地海洋的交界处,会受到陆地、海洋、周边人类活动等因素的共同影响[1]。随着城市城镇化发展,对城市用地需求的增加,沿海国家、区域以围填海等方式来增加陆地面积,海岸线的形态、长度变化等能反映海洋以及全球的环境变化过程,反映人类活动对环境造成的影响程度,也反映了沿海城市的经济发展、国家政策走向、与生态环境之间的相互作用关系[2] [3] [4] [5]。对海岸线进行动态的变化监测是进行海岸带研究、环境监测、资源开发规划的基础,这为国家进行海洋资源可持续开发、海洋环境保护提供数据支撑,从而促进海岸带资源的可持续发展。

近年来,随着浙江沿海经济的发展,对陆地面积的需求增大,致使围海造地、港口建设等开发增多,其对沿海海域产生很大影响,沿岸资源不合理开发会引起资源短缺、环境恶化等问题,目前,传统的测量手段进行大范围的海岸线监测需要大量的人力物力资源支撑,而且实施起来较为困难,随着遥感技术的发展,其具有多时相、大范围、长时间序列等优势,被应用到国内外的海岸线研究中[6]。叶梦姚等人使用6期TM影像,研究了2010~2015年浙江省大陆岸线的变迁及开发空间格局变化,通过分形维数及人工化指数进行研究[7];吴培强等使用ETM+数据,分析2010~2015年环渤海大陆海岸线和逐年岸线摆动区内土地覆被变化,研究岸线开发方式及时空变化[8];康波等人使用RS与GIS技术,分析近30年间长岛南五岛海岸线时空变化特征[9]。

本文使用1995年、2007年、2016年3个时期象山湾区域的遥感影像,通过目视解译结合实地考察提取出各个时期的海岸线,同时得到相邻时期间变化区域的土地用地类型,从而分析了近20年来象山湾海岸线的时空分布特征,研究变化区域内的土地使用情况,研究成果反映出目前象山湾海岸开发的现状,为象山湾海岸带未来的资源开发提供数据支撑。

2. 研究区概况

宁波象山湾为湾南岸的礁山角至北岸的黄牛礁海岸区域,南北长约4.2海里,东西宽约26海里(图1)。象山湾位于浙江象山县领域,北临杭州湾,南邻三门湾,是一个半封闭式狭长海湾,象山湾的海岸线曲折,水域宽阔,象山海域水产资源丰富,湾内渔业资源品种多,海洋渔业则为沿海居民的主要经济来源,象山湾内的渔业主要包括围海养殖、滩涂养殖和网箱养殖。港内的交通工业发展成熟,象山湾岸线分为生产岸

线、生活岸线及自然岸线，岸线资源主要用于海水养殖、旅游休闲区建设、港口码头等，岸线类型主要以基岩海岸和淤泥质海岸为主[10]。

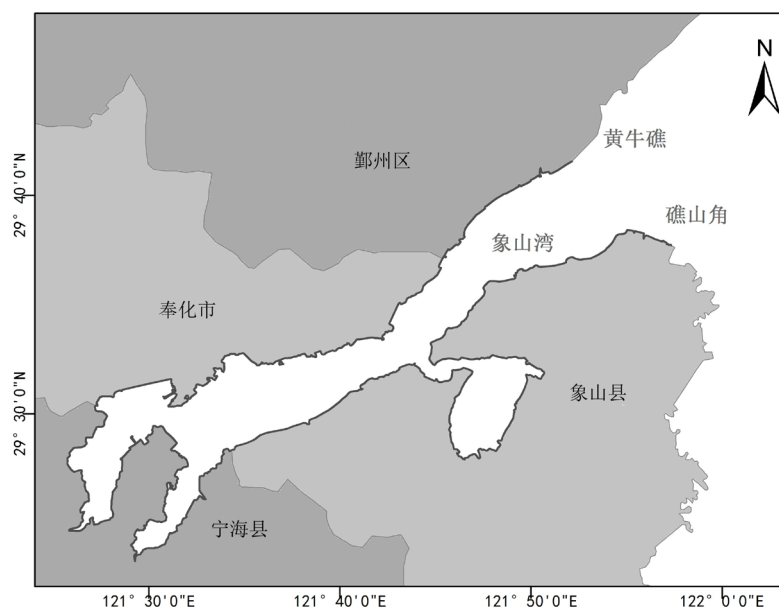


Figure 1. Study area map
图 1. 研究区域图

3. 数据与方法

3.1. 数据源及预处理

本文选取 1995 年、2007 年及 2016 年三期的 Landsat 遥感影像，其中，2016 年为 Landsat 8 OLI 影像，分辨率为 15m，1995、2007 年影像则为 Landsat 5 TM 影像，影像分辨率 30m，影像条带号为 118-40 和 118-39，象山湾所在区域需两幅遥感影拼接，表 1 为遥感影像详细信息。

Table 1. Remote sensing image data information
表 1. 遥感影像数据信息

序号	影像	轨道号	成像时间	空间分辨率(m)
1	Landsat5 TM	118-40	1995-08-12	30
2	Landsat5 TM	118-39	1995-08-12	30
3	Landsat5 TM	118-40	2007-7-28	30
4	Landsat5 TM	118-39	2007-07-28	30
5	Landsat8 OLI	118-40	2016-07-20	15
6	Landsat8 OLI	118-39	2016-07-20	15

将各时期影像分别运用 ENVI 5.0 软件进行预处理操作，首先对影像进行几何校正、辐射校正等操作，将同一时期两幅影像加入 ENVI，进行拼接，后对 2016 年影像选取 751 波段进行彩色合成，2007 和 1995 年影像选取 543 彩色合成，为了使影像更加清晰，对图像进行 5%拉升增强图像，将 ENVI 预处理完成的

影像加载入 ArcGIS 软件, 使用目视解译的方法, 参考 GoogleEarth 软件, 将各时期遥感影像中的海岸线矢量化提取出来, 从而得到各时期海岸线图及变化区内土地类型图。

3.2. 海岸线提取

本文采用参考文献中的定义, 海岸线即海陆分界线, 指平均大潮高潮位时的海陆分界线[11], 本文是使用 ArcGIS 10.1 软件, 将预处理完成的遥感影像加载入 ArcMap 中, 使用矢量化方法沿影像中海岸分界线处, 分别提取出各时期海岸线, 根据常见的海岸线类型, 结合象山湾地区岸线特点, 将海岸线类型分为基岩岸线、砂质岸线、淤泥质岸线、河口岸线及人工岸线五种, 参照国家对海岸线分类及定义方案, 各种岸线的定义及在遥感影像中的分类标准见表 2, 本文根据表 2 及图 2 标志在 ArcMap 中分别提取出各时期的海岸线类型。

Table 2. Coastline classification system

表 2. 海岸线分类系统

海岸线类型	分类标志
基岩岸线	由岩石构成, 岸线曲折且起伏明显, 水陆分界线面向, 轮廓分明
砂质岸线	由海岸沙砾、石块构成, 受海水冲刷后较为光滑, 光谱反射率高, 影像中呈白色或灰白色, 岸线平直
淤泥质岸线	多为淤泥构成, 位于植被差异明显处, 由潮汐作用形成, 致使潮水淹没处植被稀疏程度明显, 地势平缓
河口岸线	河口径流及海水冲刷形成, 分界线在河流缩减处
人工岸线	由人为干扰形成的岸线, 如码头、防洪堤、养殖区、盐田等, 棱角分明, 轮廓明晰

图 2 为 2016 年遥感影像在 ENVI 中采用 751 彩色合成时, 各种海岸线类型的典型解译标志, 根据遥感影像特征及表 2 中的各种岸线的定义, 同时参照 GoogleEarth 影像, 分别提取出各个时期的海岸线类型。提取出三个时期海岸线类型后, 即可以通过统计分析得出近 20 年来, 岸线类型随时间的变化规律, 以及各类型岸线长度及空间位置的变化, 从而通过两段时期类岸线类型及长度变化, 分析 20 年内人类活动对海岸线的影响及岸线的开发利用程度, 进而推进海岸环境可持续发展。

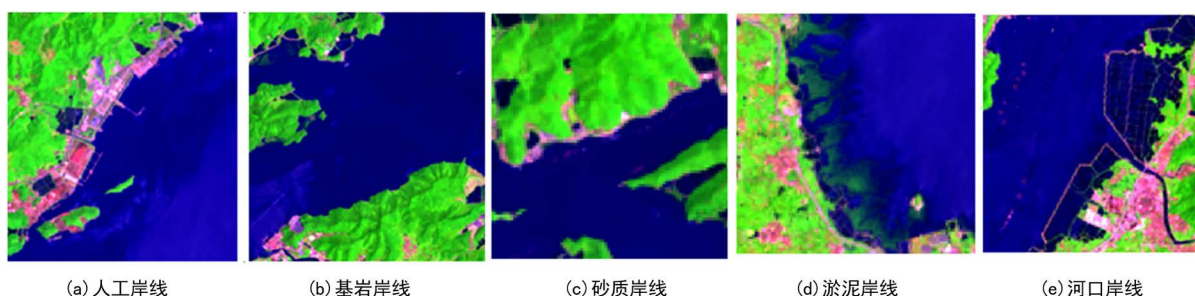


Figure 2. The remote sensing interpretation sign of coastline type

图 2. 岸线类型遥感解译标志

3.3. 变化区内土地分类

本文将相邻两个时期内变化区域的土地进行分类, 将三个时期预处理完成的遥感影像加入 ArcMap 中, 首先比较 1995 年和 2007 年两个时期遥感影像, 将提取出的两个时期海岸线同时加载, 对海岸线之间的区域内土地进行分类, 由于区域较小, 故本文采用人工分类, 不使用机器自动分类, 将变化区域内各种土地类型矢量化, 得到变化区域内的土地覆被类型图, 从而可以研究出, 相邻两时期岸线变化区域

内具体的用地变化类型，以相同的方法对 2007~2016 年间变化区域进行解译。根据象山湾的实际情况，主要将变化区内土地分为 5 种类型，分别是交通运输用地、建设用地、围海养殖用地、淤泥滩和水域，各土地分类系统见表 3。

Table 3. Land classification system in the changing area

表 3. 变化区内土地分类系统

土地覆盖类型	说明
交通运输用地	港口码头、道路、船坞等交通设施用地
建设用地	用于建设住宅、工厂、旅游设施的用地
围海养殖	围海进行养殖、耕种、盐田等区域
淤泥滩	因泥沙堆积，海岸线向海洋移动新增的区域
水域	由于海水侵蚀，向陆地推进而使损失的陆地区域，现为水域

本文按表 3 用地类型，分别提取 1995~2007 年和 2007~2016 年间的土地类型，比较两个时间段内，各种用地类型的变化情况，可以得到变化区域内的土地类型图，可以分析出增加的土地的用地类型，比较个用地类型的面积等，即可得到该时期内，人为海岸线的开发主要方向，主要用地类型，从而可以研究该时期内围填海的速度、海岸线开发程度，进而分析象山湾的资源开发是否合理，目前的开发现状等。

4. 结果与分析

4.1. 海岸线时空特征分析

由表 4 可知，从 1995 至 2007 再到 2016 年，象山湾海岸线持续减少，1995 至 2016 年间，总长度减少 19.11 千米，其中，2007 年~2016 年，岸线减少速度较快，减少了 11.66 km，岸线减少的主要原因是，象山湾是内凹形状的海湾，由于围填海等人为干扰及自然侵蚀等，海岸线向海域扩张，从而使得岸线长度减少。宁波象山湾是浙江省海岸资源中一个较为重要的海岸带区域，在 1995~2016 近 20 年期间，象山湾海域建设利用程度显著增加，宁波大量建设港口、桥梁、船厂等各种设施，致使海岸总体长度变化明显。

Table 4. The length of coastline in 1995, 2007 and 2016 (km)

表 4. 1995、2007、2016 年海岸线长度(km)

岸线类型	年份		
	1995 年	2007 年	2016 年
河口岸线	11.67	10.37	9.08
基岩岸线	16.65	12.03	11.98
人工岸线	132.71	160.51	167.94
砂质岸线	36.08	25.28	18.87
淤泥质岸线	48.62	30.08	18.75
小计	245.73	238.27	226.62

同时，分别分析上表各岸线类型长度变化可知，几种岸线中人工岸线变化最大且长度不断增加，由 1995 年的 132.71 km 增加到 2016 年的 167.94 km，共增加 35.23 km，其中，1995~2007 年期间增长更多，分析宁波这 10 年期间，人工岸线的增加主要是由于经济发展，围海养殖增加、开始建设港口码头、船坞

等交通用地。因此，其他类型岸线逐年减少，其中淤泥质岸线被开发为建设用地、围海养殖区域等，使其减少了 29.86 km；砂质岸线减少了 17.21 km，变化也较大，主要是受到海水侵蚀和人为养殖的共同影响；基岩岸线也有明显的改变，减少了 4.67 km，河口岸线则变化细微。

由图 3 各时期海岸线图可知，从 1995 至 2016 年期间，岸线整体在向海洋区域移动，增加的陆地区域主要用于建设堤坝、围海养殖或者旅游区域开发等，图中丰化市内海岸线变化最为明显，丰化市西南角处，为丰化市莼湖镇域内翡翠湾区域，此处建设了翡翠湾休闲渔船项目等，市政府在此建设了翡翠湾海洋公园、宁海湾度假区、海塘渔乐区等旅游休闲设施，其他区域都有些许变化。

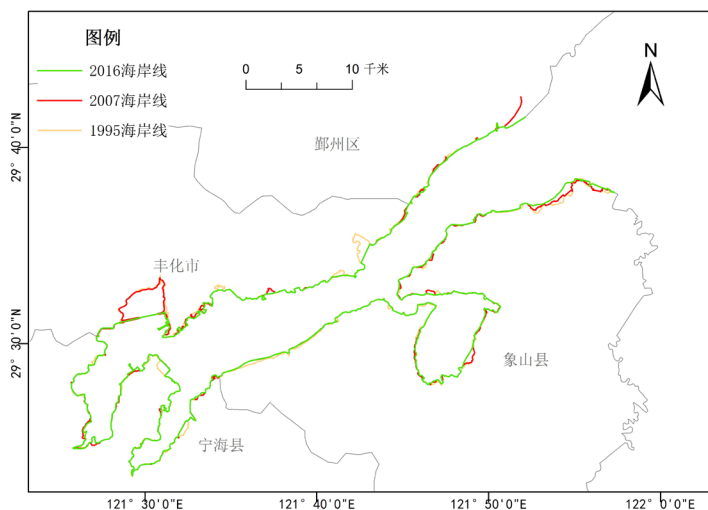


Figure 3. Xiangshan bay coastline map of each period

图 3. 各时期象山湾海岸线图

图 4 为 2016 年的各类型岸线分布图，从图中可以看出，人工岸线分布区域较广，岸线长度最长，其次为淤泥质岸线和砂质岸线，由于潮汐作用的影响，淤泥质岸线大部分分布在象山湾南岸，人工岸线则分布较为均匀，多为围海进行养殖区域、居民区、工业工厂和港口等，砂质岸线、基岩岸线及河口岸线分布较分散且占比较少。

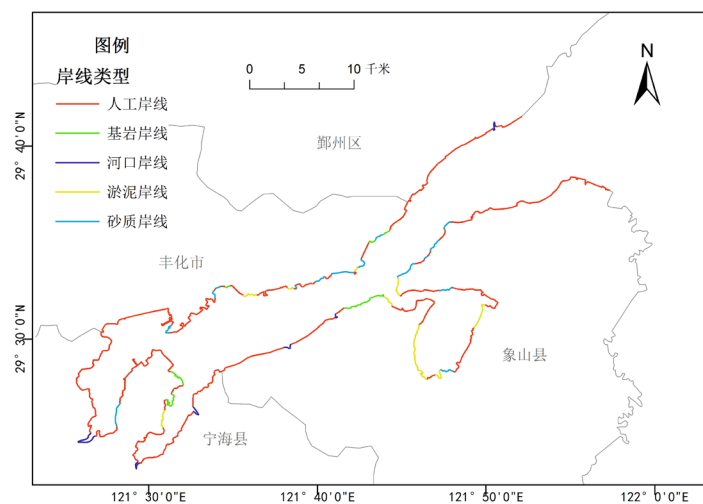


Figure 4. Xiangshan bay shoreline type distribution map of 2016

图 4. 2016 年象山湾岸线类型分布图

4.2. 变化区内土地覆盖类型分析

为了研究象山湾的海岸开发利用情况,本文使用 ArcGIS 进行矢量化得到 1995~2016 年变化区内土地覆盖类型分布图(图 5), 两个相邻时期内面积变化图(图 6)和变化区内土地覆盖面积表(表 5)。

Table 5. The land coverage area in the Xiangshan Bay change area (km²)

表 5. 象山湾变化区内土地覆盖面积(km²)

土地覆盖类型	年份		
	1995~2007 年	2007~2016 年	1995~2016 年
建设用地	3.463	10.899	14.362
交通运输用地	0.407	1.605	2.012
水域	-0.433	-0.731	-1.163
围海养殖	5.093	3.704	8.796
淤泥滩	2.666	1.885	4.551
小计	12.061	18.824	30.885

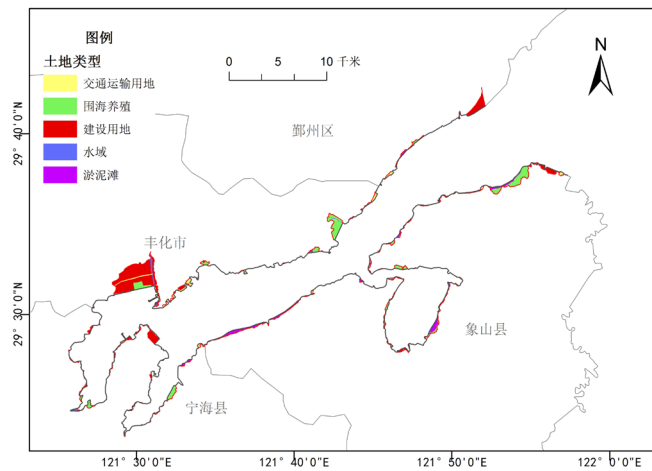


Figure 5. Distribution map of land cover types in the change area from 1995 to 2016

图 5. 1995~2016 年变化区内土地覆盖类型分布图

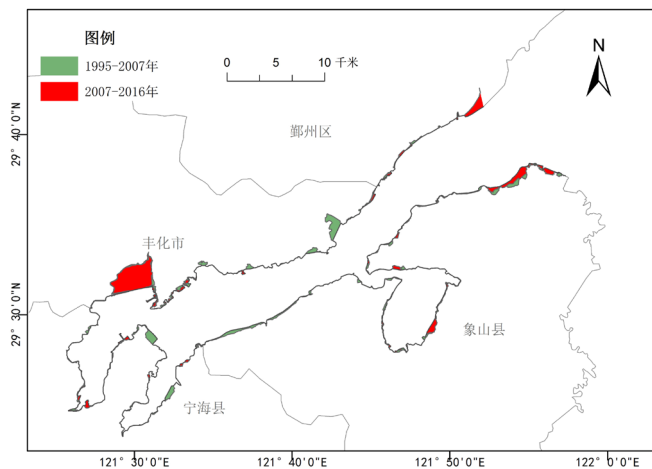


Figure 6. Area change in adjacent period from 1995-2016

图 6. 1995~2016 年相邻时期内面积变化

分析表 5、图 5、图 6 可知, 1995~2016 年期间, 象山湾岸线的变化使得大陆面积增长约 30 km², 相对于 1995~2007 年, 2007~2016 年增长更快, 增加了 18.824km²。同时, 象山湾主要用地类型为建设用地、围海养殖用地, 共约占总变化面积的 90%, 其中, 增长最多的是建设用地, 占总增加面积的 46.5%; 围海养殖增长也较多, 大多分布于海湾和河口区域、或者淤泥滩附近, 增加了 8.796 km²; 2007~2016 年, 建设用地增加 10.899 km², 相比于 1995~2007 年的 3.463 km², 飞速增长。

5. 结论

本文基于 Landsat 遥感影像数据, 提取出 1995~2016 年象山湾海岸线分析其时间及长度变化, 同时提取岸线变化区内土地覆盖类型, 分析变化区内结果很好的反映了近 20 年来象山湾海岸开发利用状况。主要研究结果表明:

1) 1995~2016 近 20 年间, 象山湾海岸线总长度都在缩短, 岸线整体向海洋移动, 至 2016 年时, 岸线总长 226.62 km, 减少了 19.11 km, 2007~2016 年期间岸线缩减速度较快。象山湾海岸线以人工岸线为主, 占比 74%, 共增长 35.23 km, 主要是由于沿海城市经济发展加速, 且象山湾海域有较好的渔业资源, 促使其进行围海养殖、港口码头和临港工业区建设等。其他几种岸线类型都不同程度的减少, 其中淤泥质岸线被开发利用最多变化最大, 减少了 29.86 km。

2) 象山湾沿岸的主要用地类型是建设用地和围海养殖用地, 约占用了用海总面积的 90%, 其中, 增长最多的是建设用地, 增长面积占总增长用地面积的 46.5%, 通过观测遥感影像及实地考察, 增长的建设用地为新建设的城镇房屋、工厂、港区或者用于休闲旅游的海洋公园等, 如建设了穿山南、梅山和象山港区等三大港区。

参考文献

- [1] 边华菁. 浙江省海湾岸线时空动态变化分析[D]: [硕士学位论文]. 金华: 浙江师范大学, 2016.
- [2] 毋亭, 侯西勇. 海岸线变化研究综述[J]. 2016, 36(4): 1170-1182.
- [3] 高义. 我国大陆海岸线 30 年时空变化研究[D]: [博士学位论文]. 烟台: 中国科学院烟台海岸带研究所, 2011.
- [4] 李亮, 田福金, 郭建明. 近 30 年福建省海岸线变迁遥感解译分析[J]. 地质论评, 2017(S1): 376-378.
- [5] 栗云召, 于君宝, 韩广轩, 等. 基于遥感的黄河三角洲海岸线变化研究[J]. 海洋科学, 2012(4): 99-106.
- [6] 梅安新, 彭望球, 秦其明, 等. 遥感导论[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001.
- [7] 叶梦姚, 李加林, 史小丽, 等. 1990-2015 年浙江省大陆岸线变迁与开发利用空间格局变化[J]. 地理研究, 2017, 36(6): 1159-1170.
- [8] 吴培强, 张杰, 马毅, 等. 2010-2015 年环渤海海岸线时空变迁监测与分析[J]. 海洋科学进展, 2018, 36(1): 128-138.
- [9] 康波, 李宁, 徐文斌, 等. 基于遥感和 GIS 的长岛南五岛近 30 年海岸线时空变迁分析[J]. 海洋通报, 2017, 36(5): 585-593.
- [10] 刘永超, 李加林, 袁麒麟, 等. 人类活动对港湾岸线及景观变迁影响的比较研究——以中国象山港与美国坦帕湾为例[J]. 地理学报, 2016, 71(1): 86-103.
- [11] 国家质量技术监督局. 海洋学术语海洋地质学: GB-T18190-1000 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2000.