

基于属性特征的江苏海岸线类型划分研究

李飞^{1,2}, 金茹³, 赵建华^{1,2}, 宋德瑞^{1,2}

(1. 国家海洋环境监测中心 大连 116000; 2. 国家海洋局海域管理技术重点实验室 大连 116000;

3. 辽宁师范大学海洋经济与可持续发展研究中心 大连 116029)

摘要:海岸线是海岸开发活动的重要载体,随着沿海开发活动日益活跃,资源环境压力不断增大,海岸线保护与利用已成为研究热点。文章基于海岸属性特征,从底质类型、生态特征、海岸动态和人为干扰4个方面建立海岸线类型划分标准,并以江苏省海岸线为例,对岸线属性空间分异和空间关联特征进行了分析。结果显示:江苏省海岸线底质类型以泥质岸线为主,占比可达89.37%,基岩岸线和砂质岸线仅在北段部分区域分布;生物岸线分布广泛,覆盖34.16%的海岸线区域,集中分布中段和南段的淤长型泥质岸线;海岸动态方面61.00%岸线属于淤长型,主要分布在中段和南段,23.78%的岸线为稳定型,主要分布在北段,15.22%的岸线为侵蚀型,集中分布在废黄河口两侧岸段;海岸线人为干扰显著,原生岸线仅占总长度的3.85%,分布在北段基岩岸段和中部自然保护区内的淤长型泥质岸段;江苏省海岸线可划分为11种岸段类型、55个岸段,岸段类型集中在“泥质—非生物—淤长型一次生岸线”和“泥质—生物—淤长型一次生岸线”两种,累计长度分别为233.03 km、200.80 km,合计占比达57.73%。研究成果可为海岸线保护与利用管理实践和相关研究提供参考。

关键词:海岸线;属性特征;类型划分;泥质岸线;生物岸线;淤长型岸线;次生岸线;江苏省

中图分类号:P737.1

文献标志码:A

文章编号:1005-9857(2018)03-0008-07

Classification of Coastline Type Based on Attribute Characteristics: A case study of Jiangsu province

LI Fei^{1,2}, JIN Ru³, ZHAO Jianhua^{1,2}, SONG Derui^{1,2}

(1. National Marine Environmental Monitoring Center, Dalian 116000, China; 2. Key Laboratory of Sea-field Management Techniques, State Oceanic Administration, Dalian 116000, China; 3. Research Center of Ocean Economy and Sustainable Development, Liaoning Normal University, Dalian 116029, China)

Abstract: Coastline is an important carrier of coastal developing activities. Along with the increasingly active coastal developing activities and increasing pressure on resources and environment, the protection and utilization of coastline has become a research hotspot. Based on the characteristics of coastal attributes, this paper established coastline classification criteria based on sediment types, ecological features, coastal dynamics and human disturbance. Taking the coastline of Jiangsu

收稿日期:2017-07-21;修订日期:2018-01-02

基金项目:海洋公益性行业科研专项(201405028).

作者简介:李飞,助理研究员,博士,研究方向为海洋资源环境

province as an example, this paper analyzed the spatial differentiation and spatial correlation characteristics of the shoreline attributes. The results showed: the coastline type of Jiangsu province is dominated by muddy shoreline, accounting for 89.37%. The bedrock shoreline and sandy shoreline only distribute in the northern part. Biological shoreline distribution is widespread, covering 34.16% of the coastline area, concentrated in the middle and southern section of accretion muddy coastline. On the Coastal dynamic aspect, 61.00% coastline belongs to accretion type, mainly distributed in the middle and the southern section; 23.78% of the coastline is stable, mainly in the northern section; 15.22% of the coastline is eroded, concentrated on both sides of the abandoned Yellow River estuary. The coastline had significant anthropogenic disturbance, and the native shoreline accounted for only 3.85%, distributed in the bedrock shoreline of the northern section and the accretion shore section of the central nature reserve. The coastline of Jiangsu province could be divided into 11 types, 55 shore segments. The types of shoreline are concentrated in the two types of "muddy-non-biological-accretion-secondary shoreline" and "muddy-biological-accretion-secondary shoreline", the cumulative length is 233.03 km and 200.80 km respectively, accounting for 57.73% of the total length. The research results can provide reference for the practice of coastline protection and utilization management and related research.

Key words: Coastline, Attribute characteristics, Type division, Muddy shoreline, Biological shoreline, Accretion shoreline, Secondary shoreline, Jiangsu province

1 引言

海岸线是海洋和陆地的分界线,由于受到水动力、海岸地形等多重因素的影响,海水与陆地的交界线一直处于动态变化中^[1-3]。开展海岸线特征研究,需确定相对稳定的海岸线标志,相关标准规范和研究工作中,一般规定多年平均大潮高潮线为海岸线^[4]。海岸线是海岸空间资源的赋存基础,作为海岸开发活动的重要载体,随着沿海开发活动日益活跃,岸线资源约束逐步趋紧,海岸带环境压力不断增大^[5]。

中共中央、国务院印发的《关于加快推进生态文明建设的意见》和《生态文明体制改革总体方案》中指出要建设自然岸线保有率控制制度,《全国海洋功能区划(2011—2020年)》明确严格控制占用海岸线的开发利用活动,至2020年,大陆自然岸线保有率不低于35%。海岸线的有效保护和科学管理,是海洋资源可持续开发利用的重要保障,同时也是推动海洋生态文明建设的重要方面。

海岸线管理制度的逐步确立和不断推进,对海岸线管理实践操作提出了要求,但是目前在海岸线

管理层面和科学研究层面对海岸线分类尚未形成统一、公认的标准^[6-14]。我国近海海洋综合调查与评价专项(简称“908”专项)海岛海岸带卫星遥感调查将海岸线类型划分为基岩岸线、砂质岸线、粉砂淤泥质岸线、生物岸线和人工岸线等5类^[7-9]。在众多学者研究实践中,一般结合自然特征和开发利用特征,将海岸线分为自然岸线与人工岸线两大类^[10-14],再将自然岸线和人工岸线进一步划分,其中自然岸线一般划分为基岩岸线、砂质岸线、淤泥质岸线、生物岸线和河口岸线等类别,人工岸线一般按照用途划分为渔业岸线、码头岸线、工业岸线、城镇岸线和保护岸线等类别^[15]。

已有江苏海岸带或海岸线类型分类研究主要有基于物质组成划分为基岩岸线、砂质岸线、淤泥质岸线以及淤泥质海岸细化研究^[16-18],基于海岸稳定性的典型岸段冲淤变化研究^[19-21],基于景观分类的滨海湿地植被^[22-24]和海岸带土地利用分类研究^[25]。

已有的分类方法将海岸线不同自然属性和人为干扰因素综合考虑进行海岸线的分类,难以针对

性凸显出海岸线的属性特点,限制了其对海岸线管理实践中的指导作用。

本研究基于海岸属性特征,从底质类型、生态特征、海岸动态和人为干扰4个方面建立海岸线类型划分标准,并以江苏省海岸线为例,对岸线属性空间分异和空间关联特征进行了分析,以期对海岸线保护与利用管理实践和相关研究提供参考。

2 区域概况

江苏省位于中国东部沿海中部、南黄海西岸,海岸线北起绣针河口,南至启东角,地理坐标 $119^{\circ}00'E-122^{\circ}00'E, 31^{\circ}30'N-35^{\circ}00'N$ 。江苏海岸北部为海州湾,中部发育有以废黄河口为中心的废黄河三角洲、以弶港为中心的南黄海辐射沙脊群,南侧紧邻长江口。海州湾是南黄海最西面的开敞性海湾,废黄河三角洲是历史时期(1128—1855年)黄河夺淮期间形成的广阔平坦陆地和水上三角洲,南黄海辐射沙脊群是以弶港为顶点呈辐射状分布的大型海岸堆积地貌。江苏沿海拥有中国最宽大的粉砂质潮滩,潮滩在弶港附近最宽可达14 km,平均滩宽为4~5 km^[26]。海岸滩涂湿地资源辽阔,生物资源丰富,是世界范围内重要的海岸型湿地^[27],中部海岸分布有盐城国家级丹顶鹤自然保护区、大丰麋鹿国家级自然保护区。

3 研究方法

3.1 海岸与海岸线

海岸是受到海洋和陆地交互作用的区域地貌单元。狭义的海岸是指海岸线以上的沿岸陆地区域,包括海岸阶地和潮上带区域;广义的海岸是指海洋和陆地交互作用的地带,其范围包含沿海陆地和水域两部分^[28-29]。由于海岸发育和演变受到多种因素的影响,海岸类型复杂多样,海岸分类研究已有100多年历史,但至今尚无公认的统一分类。海岸地貌发育演变受到地质构造、海平面变化、物质组成、海浪、潮汐、近岸流、生物、气候和人类活动等不同时空尺度因素影响和控制;目前在海岸管理和研究实践中多从区域地貌、物质组成、稳定性和人为因素等方面进行划分^[30-31]。

海岸线作为划分海洋和陆地的自然地理界线,是海岸地貌单元中独特线状的地貌要素,海岸线的

属性特征实质上是所在海岸区域属性特征的集中体现。由于实际水陆边界线受到周期性的潮汐与不定期风暴潮的影响,其空间位置处于不断变化中,研究和管理实践中一般规定海岸线为平均大潮高潮时水陆分界线,地貌特征上表现为海蚀阶地、海滩堆积物或滨海植被^[2-3]。海岸线的属性特征、位置、走向和形态变化是区域海岸地貌发展变化的结果和表征,反映了海岸地貌过程、空间资源开发、人类活动干扰等多重影响因素特征。

海岸线不仅是海岸系统演变的重要指标,还是海域海岸带开发利用的重要载体,具有资源、功能、政治、管理等多重属性特征^[6,32]。海岸线保护与利用管理制度的建立实施,可进一步拓展丰富海域空间资源配置政策工具,有利于海岸带生态系统恢复与保护。

3.2 海岸线分类方法

本研究选取平均大潮高潮线作为指示海岸线^[6],结合2015年遥感影像和已有研究成果,运用遥感解译和现场调查的方法进行海岸线的提取和判别^[3,8]。关于海岸线的类型划分,目前尚无统一的标准。参考已有海岸线研究成果和管理实践,本研究针对海岸线属性特征进行研究,从底质类型、生态特征、海岸动态和人为干扰4个方面建立海岸线类型划分标准。

海岸线按底质类型划分,可分为基岩岸线、砂质岸线和泥质岸线3类^[15]。其中基岩岸线潮间带自然底质以岩石为主,岸线一般较曲折,常分布有海岬和海湾^[8];砂质岸线潮间带自然底质以砂、砂砾为主,岸线比较平直,常分布有脊状砂质沉积^[13];泥质岸线潮间带自然底质以泥滩、粉砂质泥滩为主,岸线比较平直,潮间带滩宽坡缓,海岸多有植被分布^[13]。

海岸线按生态特征划分为生物岸线和非生物岸线两类。其中生物岸线潮间带某种生物特别发育,主要包括珊瑚礁和耐盐植被(红树林、盐沼、海藻床等)^[6,13];非生物岸线潮间带生物发育不显著。

海岸线按海岸动态划分,可分为淤长型岸线、稳定型岸线和侵蚀型岸线3类。其中淤长型岸线受水文、泥沙和人类活动等因素影响,海岸向海淤长推进;稳定型岸线的位置和地形地貌保持相对稳

定;侵蚀型岸线呈侵蚀后退态势。

海岸线按人工干扰情况划分为原生岸线和次生岸线。原生岸线是指海岸线在海—陆交互作用的自然过程主导下发育形成的,海岸线物质组成、位置和形态基本未受人类活动干扰或人类活动干扰不显著;次生岸线是指海岸线发育演变受到较强的人类活动干扰,包括人类活动干扰下位置改变或形态变化的岸线、人工构筑物形成的岸线。

3.3 数据来源

研究区海岸线底质类型结合海岸类型分类判定,海岸类型划分和空间分布依据《江苏省海洋功能区划(2011—2020)》^[33]中关于海岸地貌特征的描述确定;海岸线生态特征判定是结合已有江苏海岸植被研究成果^[22-24],采用监督分类方法对2015年5月的Landsat8的卫星遥感影像进行解译,获得沿海植被分布类型和范围,植被主要类型包括芦苇、盐地碱蓬、互花米草;海岸动态特征即海岸线稳定性特征,结合王艳红等^[19]、张忍顺等^[20]和蔡则健^[21]的调查研究成果界定海岸动态类型及分布;海岸线人工干扰特征结合江苏海岸带开发利用^[25]调查研究成果,对比分析1985年、2000年、2015年3个时期海岸线位置和海岸开发利用特征,进而判定海岸线人工干扰情况。

4 江苏省海岸线特征分析

4.1 岸线总体特征

江苏海岸线总体形态较为平直,岸线总长度为751.64 km。根据海岸线形态变化显著特征,将海岸线划分为北段、中段和南段3个区域,长度分别为225.77 km、292.20 km和233.67 km。北段岸线从绣针河口到废黄河口,中段岸线从废黄河口到弶港,南段岸线从弶港到启东角。

不同属性海岸线类型长度和空间分布如表1和图1所示。海岸线底质类型绝大部分为泥质岸线,基岩岸线和砂质岸线仅在北段岸线的北部分布,其中泥质岸线长度达671.71 km,占岸线总长度的89.37%,基岩岸线和砂质岸线分别占6.15%、4.48%。海岸线生态特征显示,生物岸线集中连片分布在弶港北侧和南侧,其他区域也有零星分布,生物岸线总长度达256.61 km,占岸线总长度的

34.16%。海岸动态方面淤长型、稳定型和侵蚀型均有分布,淤长型岸线集中分布在弶港南北两侧,侵蚀型岸线集中分布在废黄河口两侧,稳定型岸线在北段岸线和南段岸线均有分布,淤长型岸线、稳定型岸线和侵蚀型岸线分别占岸线总长度的61.00%、23.78%和15.22%。研究区海岸线受人工干扰显著,原生岸线仅分布在北段岸线和中段岸线的部分岸段,原生岸线长度仅有28.93 km,占岸线总长度的3.85%。

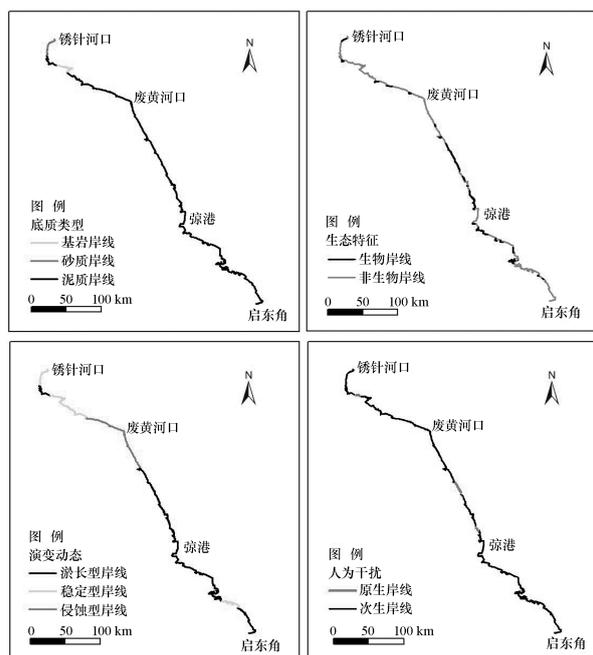


图1 海岸线空间分布格局

表1 不同类型海岸线长度

属性特征	岸线类型	岸线长度/km		占比/%
		各类	合计	
底质类型	基岩岸线	46.25	751.64	6.15
	砂质岸线	33.68		4.48
	泥质岸线	671.71		89.37
生态特征	生物岸线	256.61	751.64	34.16
	非生物岸线	495.03		65.84
海岸动态	淤长型岸线	458.39	751.64	61.00
	稳定型岸线	178.77		23.78
	侵蚀型岸线	114.48		15.22
人为干扰	原生岸线	28.93	751.64	3.85
	次生岸线	722.71		96.15

4.2 空间分异特征

北段岸线有基岩、砂质和泥质 3 种底质类型的海岸线,江苏省所有基岩岸线和砂质岸线均分别在北段区域,基岩岸线、砂质岸线和泥质岸线长度分别占北段岸线的 20.49%、14.92%和 64.59%;生物岸线和非生物岸线均有分布,但生物岸线比例较低,仅为 16.55%;淤长型岸线、稳定型岸线和侵蚀型岸线 3 种海岸动态类型均有分布,分别占北段岸线的 16.08%、59.77%和 24.15%;原生岸线和次生岸线均有分布,原生岸线仅有 1.93%。

中段岸线仅分布有泥质底质类型;生物岸线和非生物岸线均有分布,生物岸线比例超过一半,达到 50.24%;海岸动态类型仅分布有淤长型岸线和稳定型岸线,分别占北段岸线的 74.34%、25.66%;原生岸线和次生岸线均有分布,原生岸线占有 10.51%。

南段岸线仅分布有泥质底质类型;生物岸线和非生物岸线均有分布,生物岸线比例相对较高,为 34.86%;海岸动态类型仅分布有淤长型岸线和稳定型岸线,分别占北段岸线的 85.01%和 14.99%;认为干扰特征方面仅分布次生岸线,无原生岸线。

废黄河口南北两侧岸段为泥质岸线;岸段绝大部分为非生物岸线,生物岸线仅在河口附近零星分布;该岸段集中分布了连续的典型侵蚀型岸线;所有岸段均为人为干扰影响下的次生岸线。

琼港南北两侧岸段为泥质岸线;岸线生物岸线和非生物岸线均有分布,其中北侧岸段生物岸线呈连续分布态势,南侧生物岸线与非生物岸线交叉分布;该岸段集中分布了连续的典型淤长型岸线;北侧分布有两处原生岸线,南侧全部为次生岸线。

4.3 属性关联性分析

对 4 种属性岸线类型进行交叉统计分析显示,研究区海岸线可划分为 11 种岸段类型、55 个岸段(表 2)。岸段类型相对集中在“泥质—非生物—淤长型—次生岸线”和“泥质—生物—淤长型—次生岸线”两种,两种岸段类型长度分别为 233.03 km 和 200.80 km,占岸线总长度的 30.99%和 26.74%,岸段数分别为 19 个、18 个。“泥质—非生物—侵蚀型—次生岸线”和“泥质—非生物—稳定型—次生岸线”两种岸段类型相对较多,长度分别为 99.63 km、92.52 km,占岸线总长度的 13.25%和 12.31%,岸段数分别为 4 个和 3 个。其他 7 种岸段类型长度均在 50 km 以下,岸线长度合计 125.67 km。

针对海岸线生态特征和人为干扰特征进行分析显示,生物岸线主要分布中段和南段的淤长型泥质岸线,又以琼港北侧的中段淤长型泥质岸线分布更为集中,已有研究显示该岸段潮滩宽阔、海岸持续向海强烈淤长。原生岸线分布在北段稳定型基岩岸线和中段淤长型泥质岸线,调查显示所在中段淤长型泥质岸线均位于自然保护区内。

表 2 不同属性岸段类型统计

岸段 类型	岸线属性特征				岸线长度/ km	占比/ %	岸段数/ 个
	底质类型	生态特征	岸线动态	人为干扰			
I	基岩岸线	非生物岸线	稳定型岸线	原生岸线	4.37	0.58	1
II	基岩岸线	非生物岸线	稳定型岸线	次生岸线	41.88	5.57	1
III	砂质岸线	生物岸线	稳定型岸线	次生岸线	10.08	1.34	1
IV	砂质岸线	非生物岸线	稳定型岸线	次生岸线	23.61	3.14	2
V	泥质岸线	生物岸线	淤长型岸线	原生岸线	24.56	3.27	2
VI	泥质岸线	生物岸线	淤长型岸线	次生岸线	200.80	26.74	18
VII	泥质岸线	生物岸线	稳定型岸线	次生岸线	6.31	0.84	1
VIII	泥质岸线	生物岸线	侵蚀型岸线	次生岸线	14.86	1.97	3
IX	泥质岸线	非生物岸线	淤长型岸线	次生岸线	233.03	30.99	19
X	泥质岸线	非生物岸线	稳定型岸线	次生岸线	92.52	12.31	3
XI	泥质岸线	非生物岸线	侵蚀型岸线	次生岸线	99.63	13.25	4
合计	—	—	—	—	751.64	100	55

5 结论与讨论

本研究结合已有研究成果和管理实践,提出基于属性特征的海岸线多重分类方法。论文基于海岸属性特征,从底质类型、生态特征、海岸动态和人为干扰4个方面建立海岸线类型划分标准。目前关于海岸线的类型划分,目前尚无统一的标准。海岸线作为一种重要的空间资源,在海岸带综合管理中的作用日益突出,海岸线保护与利用管理实践亟须操作性强的海岸线分类方法。本研究基于海岸线属性特征的多重分类方法,在继承传统海岸分类方法的基础上,进一步突出体现了生态特征、人为干扰等海岸线保护与利用管理制度的关注点。

目前已有的海岸线分类方法一般是结合自然特征和开发利用特征,将海岸线分为自然岸线与人工岸线两大类,自然岸线根据物质组成进一步将划分为基岩岸线、砂质岸线、淤泥质岸线、生物岸线和河口岸线等,人工岸线则按用途进一步划分。这种分类方式的优点基于相对统一原则建立了海岸线的系统分层分类,但其力求全面的分类方式难以针对性突出海岸线利用和保护管理的关注点,限制了海岸线分类在管理实践中的应用效果。本研究基于海岸线属性建立单因素多重分类,针对性选择了管理实践密切相关的4种分类因素,在强调突出海岸线管理重点关注要点的同时,兼顾了海岸线不同属性间的关联特征和分布规律,在管理实用性和指导性方面优势较为显著。

本研究以江苏省为例进行了海岸线分类方法应用分析。研究显示,江苏省海岸线底质类型以泥质岸线为主,占比可达89.37%,基岩岸线和砂质岸线分别占6.15%和4.48%,仅分布在北段部分区域;生物岸线分布范围覆盖34.16%的海岸线,集中在中段和南段的淤长型泥质岸线;淤长型岸线、稳定型岸线和侵蚀型岸线分别占岸线总长度的61.00%、23.78%和15.22%,淤长型岸线主要分布在中段和南段,稳定型岸线主要分布在北段,侵蚀型岸线集中分布在废黄河口两侧岸段;海岸线人为干扰显著,原生岸线仅占总长度的3.85%。基于属性特征的海岸线分类方法在江苏省应用有效反映江苏海岸线属性特征,但江苏省海岸线具有其本身

的区域特点,还需进一步针对其他典型区域进行分类方法的适用性进行实践分析。

开展了基于不同属性的海岸线类型交叉分析。江苏省岸段类型集中在“泥质—非生物—淤长型—一次生岸线”和“泥质—生物—淤长型—一次生岸线”两种,长度分别为233.03 km和200.80 km,合计占比达57.73%。从海岸线生态特征和人为干扰特征方面可以看出,生物岸线主要分布在中段和南段的淤长型泥质岸线,又以琼港北侧的中段岸段潮滩宽阔、海岸持续向海淤长的泥质岸段区域最为集中;原生岸线分布在基岩岸段和自然保护区内的淤长型泥质岸段。本研究针对海岸线属性特征的空间特征和关联特征进行了初步分析,后续研究中仍需进一步深化相关分析。

参考文献

- [1] BOAK E H, TURNER I L. Shoreline definition and detection: a review[J]. *Journal of Coastal Research*, 2005, 21(21): 688—703.
- [2] 毋亭, 侯西勇. 海岸线变化研究综述[J]. *生态学报*, 2016, 36(4): 1170—1182.
- [3] 夏东兴, 段焱, 吴桑云. 现代海岸线划定方法研究[J]. *海洋学研究*, 2009, 27(7): 28—33.
- [4] 付元宾, 杜宇, 王权明, 等. 自然海岸与人工海岸的界定方法[J]. *海洋环境科学*, 2014, 33(4): 615—618.
- [5] 许宁. 中国大陆海岸线及海岸工程时空变化研究[D]. 烟台: 中国科学院烟台海岸带研究所, 2016.
- [6] 毋亭. 近70年中国大陆岸线变化的时空特征分析[D]. 烟台: 中国科学院烟台海岸带研究所, 2016.
- [7] 国家海洋局908专项办公室. 海岸带调查技术规程[M]. 北京: 海洋出版社, 2005.
- [8] 孙伟富, 马毅, 张杰, 等. 不同类型海岸线遥感解译标志建立和提取方法研究[J]. *测绘通报*, 2011(3): 41—44.
- [9] 武芳, 苏奋振, 平博, 等. 基于多源信息的辽东湾顶东部海岸时空变化研究[J]. *资源科学*, 2013, 35(4): 875—884.
- [10] 孙晓宇, 吕婷婷, 高义, 等. 2000—2010年渤海湾岸线变迁及驱动力分析[J]. *资源科学*, 2014, 36(2): 413—419.
- [11] 高义, 王辉, 苏奋振, 等. 中国大陆海岸线近30a的时空变化分析[J]. *海洋学报*, 2013, 35(6): 31—42.
- [12] 姚晓静, 高义, 杜云艳, 等. 基于遥感技术的近30a海南岛海岸线时空变化[J]. *自然资源学报*, 2013, 28(1): 114—125.
- [13] 刘百桥, 孟伟庆, 赵建华, 等. 中国大陆1990—2013年海岸线资源开发利用特征变化[J]. *自然资源学报*, 2015, 30(12): 2033—2044.

- [14] 徐进勇,张增祥,赵晓丽,等.2000—2012年中国北方海岸线时空变化分析[J].地理学报,2013,68(5):651—660.
- [15] 索安宁,曹可,马红伟,等.海岸线分类体系探讨[J].地理科学,2015,35(7):933—937.
- [16] 唐文周,孙国清,陈丙咸,等.利用陆地卫星图像和数字资料对江苏海岸带进行分类的研究[J].南京大学学报(自然科学),1982(4):119—130.
- [17] 左浩,高抒.江苏连云港基岩港湾海岸和砂质海岸沉积特征和沉积环境对比[C]//全国沉积学大会.北京:中国地质学会沉积地质专业委员会,2004.
- [18] 彭俊,刘玉卿.江苏省海岸线资源利用现状及控制制度研究[J].海洋开发与管理,2014,31(12):32—35.
- [19] 王艳红,李加林,王建,等.海岸滩涂围垦的适宜速度研究:以江苏淤泥质海岸为例[J].海洋通报,2006,25(2):66—73.
- [20] 张忍顺,陆丽云,王艳红.江苏海岸侵蚀过程及其趋势[J].地理研究,2002,21(4):469—478.
- [21] 蔡则健,吴曙光.江苏海岸线演变趋势遥感分析[J].国土资源遥感,2002,14(3):19—23.
- [22] 刘永学,陈君,张忍顺,等.江苏海岸盐沼植被演替的遥感图像分析[J].生态与农村环境学报,2001,17(3):39—41.
- [23] 张忍顺,沈永明,陆丽云,等.江苏沿海互花米草(*Spartina alterniflora*)盐沼的形成过程[J].海洋与湖沼,2005,36(4):358—366.
- [24] 闫文文,谷东起,王勇智,等.盐城海岸带湿地景观演变分析[J].中国海洋大学学报自然科学版,2012,42(12):130—137.
- [25] 张晓祥,唐彦君,严长清,等.近30年来江苏海岸带土地利用/覆被变化研究[J].海洋科学,2014,38(9):90—95.
- [26] 徐敏,李培英,陆培东.淤长型潮滩适宜围填规模研究:以江苏省为例[M].北京:科学出版社,2012.
- [27] 左平,李云,赵书河,等.1976年以来江苏盐城滨海湿地景观变化及驱动力分析[J].海洋学报,2012,34(1):101—108.
- [28] 楼锡淳.海岸 海岸线 海岸带[J].海洋测绘,1996(2):51—56.
- [29] 夏东兴.海岸带与海岸线[C]//中国海洋学会海岸带开发与管理分会学术研讨会论文集.青岛:中国海洋学会海岸带开发与管理分会,2006.
- [30] 王颖.海岸地貌学[M].北京:高等教育出版社,1994.
- [31] 夏东兴.海岸带地貌学[M].北京:海洋出版社,2014.
- [32] 杨琳.基于海陆统筹的海岸线管理研究[D].厦门:厦门大学,2014.
- [33] 江苏省海洋与渔业局.江苏省海洋功能区划(2011—2020年)[R].2012.