

【技术与方法】

海岸建筑后退线设置方法与实践研究

涂振顺^{1,2}, 黄玥³, 黄金良³, 杨顺良^{1,2}, 罗美雪^{1,2}

(1. 福建海洋研究所, 福建 厦门 361013; 2. 福建省海岛与海岸带管理技术研究重点实验室, 福建 厦门 361013; 3. 厦门大学海洋与海岸带发展研究院, 福建 厦门 361005)

摘要: 海岸建筑后退线设置是保护海岸带区域生态环境, 保障海岸区域建筑安全及维护海岸景观的重要规划手段。本文以龙海市海岸带为研究对象, 考虑海岸侵蚀、海洋灾害等自然因素的基础上, 结合生态系统服务价值, 确定龙海市不同岸线类海岸建筑后退线的距离, 为海岸带空间规划提供基础依据。结果确定龙海市不同岸线类型的海岸建筑后退线的距离分别为砂质岸线 240 m、淤泥质岸线 240 m、基岩岸线 30 m、生物岸线 220 m、人工岸线 30 m。

关键词: 海岸带规划; 海岸建筑后退线; 生态系统服务

中图分类号: X32 文献标识码: A 文章编号: 1007-6336(2018)03-0432-06
DOI:10.13634/j.cnki.mes.2018.03.018

Method and practice in setting coastal constructive setback line

TU Zhen-shun^{1,2}, HUANG Yue³, HUANG Jin-liang³, YANG Shun-liang^{1,2}, LUO Mei-xue^{1,2}

(1. Fujian Institute of Oceanography, Xiamen 361013, China; 2. Fujian Provincial Key Laboratory of Coast and Island Management Technology Study, Xiamen 361013, China; 3. Coastal and Ocean Management Institute, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: A framework was proposed in this study to set coastal constructive setback line in which the natural processes including coastal erosion and natural disaster were first considered to determine the distance of coastal constructive setback line and then geospatial technology, ecosystem service evaluation, and scenarios analysis were coupled to finalize the coastal constructive setback line setting. This framework was further applied to Longhai, a coastal county-level city in Southeast China. Results show that the final coastal constructive setback line for sandy coastline, muddy coastline, bedrock coastline, biological coastline, and artificial coastline is 240 m, 240 m, 30 m, 220 m, and 30 m, respectively. This study might provide scientific support for coastal spatial planning in Longhai.

Key words: coastal planning; coastal constructive setback line; ecosystem services

海岸建筑后退线 (coastal constructive setback line) 是指为保护沿海地区生命财产安全和生态景观, 尽可能地实现沿海地区的可持续发展为目的, 将平均高潮线痕迹线作为起点, 向陆划定一定宽度的缓冲区, 在该区域内禁止建设或限制特定类型的开发建设。其提出初衷是为了应对气候变化, 减少或延缓由于海平面上升导致的经济和其

它损失^[1-2]。随着海岸建筑后退线政策的实施, 该区域具有为动植物提供生境、维护海岸带的自然动态特征、提高海岸带的公众可接近性等相关作用, 并在国际上逐渐成为一项有效的海岸带生态保护和空间管理手段^[3]。

美国有约三分之二沿海和大湖区的州采用建筑后退线来管理海岸的开发活动^[4]。早在上世纪 80 年代, 欧洲各国就已经开始海岸后退线管理

收稿日期: 2016-12-21, 修订日期: 2017-06-26

基金项目: 福建省属公益类科研院所基本科研专项 (2014R1006-2); 福建省海岛与海岸带管理技术研究重点实验室开放基金 (CIMS-2015-5)

作者简介: 涂振顺 (1980-) 男, 福建漳浦人, 助理研究员, 主要研究方向为海洋资源与环境保护规划和评价, E-mail: ludeng1103@126.com

通讯作者: 黄金良, 教授, 博导, 主要研究方向为海岸带环境演变及其效应, E-mail: jlhuang@xmu.edu.cn

的实践,联合国环境规划署(UNEP)曾推荐使用100 m作为地中海沿岸22个国家统一的后退距离^[5]。西班牙采用自海岸线100 m作为后退区域,意大利的后退范围为300 m。罗马尼亚立法规定,不允许有永久性建筑在宽度介于50~150 m海岸线的“严格保护区”^[6]。上世纪末,联合国教科文组织以技术援助的形式为东加勒比海上的安提瓜、巴布达、尼维斯和圣露西亚规划了后退线^[7]。此外,黑海地区的一些前苏联加盟国、新西兰、印度、南非、挪威、瑞典、丹麦、哥斯达黎加、澳大利亚西岸等均有实施海岸建筑后退线的政策^[8]。我国关于海岸建筑后退线的设置和管理还处于起步阶段,仅少数省份开始展开相关探索。比如海南省明确要求200 m“后退距离”不能变,严格保护海岸带防护林、自然保护区和滩涂湿地等生态关键区,最大程度地保护海岸带地区原有风貌。同时,基于相关规划合理控制建设规模,防止无序开发,重复建设。“山东省海岸带规划”为了加强对海岸景观资源、生态环境的保护,将平均高潮位线向陆100~300 m定为海岸建筑后退线^[9]。

目前国内外对于海岸建筑后退线设置方法多样,主要考虑多年的岸线侵蚀距离、风暴潮、海平面上升等影响海岸安全的物理因素。如美国北卡罗纳州和明尼苏达州以岸线的多年侵蚀速距离确定^[10];澳大利亚在考虑岸线侵蚀距离的同时考虑了海平面上升的因素^[3];国际环境与能源咨询组织(WSP)综合考虑极端风暴潮水位、长期岸线侵蚀距离、海平面上升等因素^[10]。国内大连市则分不同的海岸带利用类型确定各岸段的后退距离^[11];威海市则考虑了多年侵蚀和热带风暴导致的最大侵蚀距离^[12];山东莱州东海岸缓冲区的研究中主要参考全新世中期海侵过程中古海滨线位置、陆海相互作用形成的地貌标志、海岸侵蚀、咸淡水过度位置以及风暴潮的影响范围来确定后退距离^[13]。

生态系统服务价值评估是人们对生态系统服务功能赋予价值属性并进行量化与评价的方法^[14]。对于像海岸带这种人类活动剧烈、脆弱性程度高的敏感地带,进行生态系统服务的价值评价与空间分析具有重要意义^[15-16]。同时生态系统服务价值的评估将生态系统服务进行经济量化,已成为海岸带管理决策的重要依据。本文选取龙海市大陆海岸带作为研究区,将生态系统服务价值和海岸线侵蚀、灾害、海平面生等因素相

结合,构建海岸建筑后退线设置方法,既考虑了海岸安全的物理因素,也考虑了海岸带生态系统服务价值,为龙海市海岸带空间规划的海岸建筑后退线设置提供基础依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

龙海市位于福建省东南部——九龙江出海口,位于24°11'N~24°36'N,117°29'E~118°14'E,东部与厦门市海沧区交界,南部与漳浦县接壤,西部与漳州市区紧依,北部与长泰县毗邻,是厦门和漳州两市连接的枢纽并具备“东承西接”的区位特征。大陆海岸线长约103.3 km,行政区域土地面积约1315.7 km²。

根据我国近海海洋综合调查与评价专项成果,龙海市海岸线类型划分为五大类(图1),分别是砂质岸线、基岩岸线、生物岸线、淤泥质岸线和人工岸线^[16]。

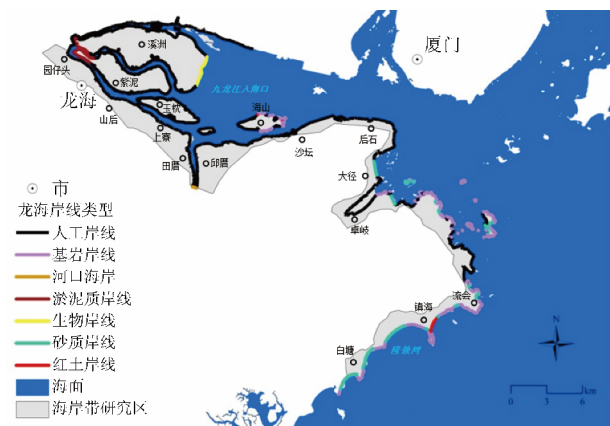


图1 龙海市岸线类型分布

Fig. 1 Distribution of shoreline types of the study area

1.2 研究方法

1.2.1 遥感影像解译

研究区遥感影像采用2010年美国陆地卫星7号ETM+卫星遥感影像,应用EDRAS遥感软件对TM影像进行几何校正和解译,然后在Arc GIS 10.1软件中处理获得土地利用数据。

1.2.2 海岸建筑后退线设置方法

(1) 自然物理过程确定的后退距离

建筑后退线的设置目的是保障岸线区域的安全和保护海岸景观,因此海岸侵蚀距离和海洋灾害影响范围是后退距离确定的重要因素。

海岸侵蚀的成因包含自然和人为两类因素,自然的因素包括形成岸线的物质输入量减少、海平面

上升、风暴潮侵袭;人为因素主要是海岸采砂、河流水利工程拦截泥沙、海岸工程引起的海岸侵蚀以及珊瑚礁、红树林等的破坏,而不同岸线类型其岸线侵蚀和海洋灾害的影响因素也各不相同。从各海岸侵蚀成因构建的侵蚀预测模型^[17]如下:

$$R = \sum_{i=1}^n (1 - rc)^i \times r + \frac{S \times L}{h + B} \times n + \sum_{j=1}^m 0.3048 H_j S_j \left(\frac{t_d}{12} \right)^{0.3}$$

考虑风暴潮过后泥沙来源充足,对岸线侵蚀贡献了基本为0.2,模型为:

$$R = 1.25 \times \left[\sum_{i=1}^n (1 - rc)^i \times r + \frac{S \times L}{h + B} \times n \right]$$

式中: R 为未来海岸性对于现在海岸线变化量; rc 为历史海岸侵蚀相对变化率; r 为当年海岸侵蚀速率; n 为年限; L 岸滩为剖面横向长度; B 为滩肩高; h 为闭合深度; S 为海平面上升高度。

由于上述计算方法涉及参数较多,为满足规划的可操作性需要,亦可采用研究区域不同类型的岸线长年平均侵蚀率进行简化计算。

重大灾害影响范围参考近40 a来(截止2015年)最为严重的一次台风(9914号)对厦门岛东岸线造成泥沙覆盖、岸线侵蚀等范围的平均值25 m,以及其他研究区的数据^[13],确定海洋重大灾

害的影响范围为30 m。

我国岸线类型主要为砂质岸线、基岩岸线、淤泥质岸线、生物岸线和人工岸线等5类^[18]。砂质岸线、淤泥质岸线受海岸侵蚀较为明显,因此其后退线为岸线侵蚀距离和海洋灾害影响范围之和;当岸线为淤积状态时,应主要考虑海洋灾害的影响范围。基岩岸线和人工岸线相对较为稳定,变化较小,后退线为重大自然灾害的影响范围。生物岸线后退线为岸线侵蚀距离,因其具有一定的防御能力不予考虑重大灾害影响范围。

1.2.3 生态系统服务价值评估确定后退距离

(1) 生态系统服务价值参数确定

生态系统服务价值的评估存在许多不同的分类,目前国内外主要依据谢高地^[19]和Costanza等^[20]的研究基础上进行了多样的研究。Costanza等研究分类更为细化,在不同的研究区域较适用,而谢高地等研究是综合我国200位生态学者问卷调查的结果确定的生态系统服务价值参数,更切合我国生态系统特征。因此本文以Costanza等17类生态系统服务分类的基础上,综合谢高地^[19]等对农田、裸露地相关的研究成果,以及彭本荣对海岸带生态系统服务价值的评估参数^[21],确定研究区生态系统服务价值参数(见表1)。

表1 不同生态系统类型单位面积生态服务价值参数

Tab.1 Ecosystem services value per unit area of different ecosystem types

生态系统服务类型	单位价值/元·m ⁻² ·a ⁻¹					
	森林	红树林	滩涂湿地	水体	农田	裸露地
气体调节			1802		442.4	
气候调节	1516.4	12505.2			787.5	
干扰调节	34		49232			
水分调节	40.8		204	37026	530.9	26.5
水分供给	54.4		51000	14395.6		
侵蚀控制和沉积物保持	1666					
土壤形成	68				1291.9	17.7
养分循环	6269.6					
废弃物处理	591.6	45532.8	11281.2	4522	1451.2	8.8
授粉						
生物控制					628.2	300.8
庇护		1149.2	3029.1			
遗传资源	278.8					
食物生产	217.6	3168.8	319.6	278.8	884.9	8.8
原材料	2142	1101.6	333.2		88.5	
休闲	761.6	4474.4	3338.8	1564	8.8	8.8
文化	13.6		11974.8			
合计	13654.4	67932	132470.8	57786.4	6114.3	371.4

注:表格中空格表示缺乏数据

(2) 生态系统服务价值计算的情景设置

根据国内外建筑后退线设置一般距离 50 m 至 300 m 的范围^[3-9]内选择一定的距离差值,设置不同宽度计算生态系统服务价值(见图 3)。随着后退线宽度的变化,土地利用类型也随之变化,生态系统服务价值也存在曲线变化,其最高值表示在该建筑后退线距离内生态系统服务价值相对较高。

最终建筑后退线距离取自然物理过程和生态系统服务价值评估两者确定的最大后退线距离。在考虑岸线侵蚀、海平面上升和灾害影响,保障海岸安全的基础上,相结合生态系统服务最大化的理念确定最终的海岸后退距离,较好的实现海岸带建筑后退线保障海岸安全和保护生态系统的意义。

2 结果与讨论

2.1 结果

2.1.1 自然物理过程确定的后退距离

因规划的可操作性需要,基于自然过程的建筑后退线计算采用平均侵蚀率和重大灾害影响范围。不同类型平均侵蚀速率采用福建省 908 专项成果^[16],研究区岸段侵蚀速率调查数据和福建省全省平均侵蚀速率相结合确定不同类型岸线侵蚀率,计算年限考虑建筑物产权期和规划期的需要确定为 100 a。砂质岸线长年平均侵蚀率采用龙海市隆教湾砂质岸线的侵蚀率为 0.65 m/a;淤泥质岸线侵蚀率采用全省平均值 1.86 m/a;生物质岸线侵蚀率在淤泥质岸线侵蚀基础上考虑生物防浪潮作用,确定为 1.2 m/a;人工岸线和基岩岸线为 0。从安全的角度考虑将重大自然灾害影响距离定为 30 m 结果见表 2。

表 2 自然物理过程龙海海岸建筑后退线

Tab. 2 Based on the natural process of Longhai coastal constructive set-back line

海岸带类型	自平均高潮线或自然植被边界向陆地的距离
砂质岸线	95 m
淤泥质岸线	216 m
基岩岸线	30 m
生物岸线	150 m
人工岸线	30 m

2.1.2 最大生态系统服务价值确定的后退距离

通过遥感影像解译获得研究区土地利用分布图,见图 2。在自然物理过程确定后退线距离上

下限根据规划需要设置多个不同宽度计算生态系统服务价值单位平均值。研究区海岸带图层数据时间为 2010 年,因此采用 2010 年的货币汇率对生态系统服务价值进行换算(1 美元约为人民币 6.8 元),计算结果见图 3。

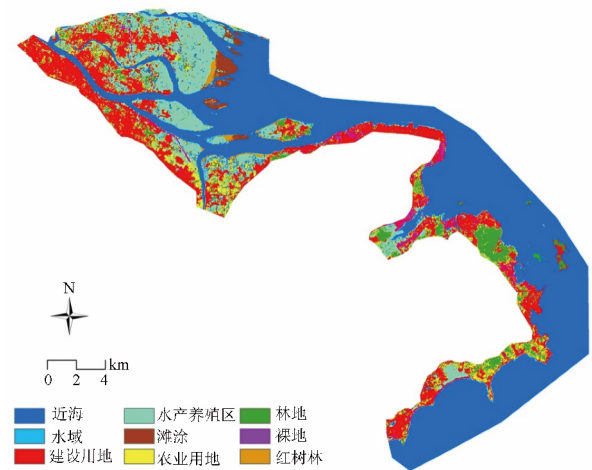


图 2 研究区土地利用类型图(2010)

Fig. 2 Land use type of the study area in 2010

2.1.3 海岸建筑后退线距离的确定

(1) 砂质岸线

基于自然过程划定的后退距离为 95 m,在 80 ~ 260 m 范围内的单位面积生态系统服务价值的最高值出现在 240 m 处,因此砂质岸线后退距离确定为 240 m。

(2) 生物岸线

基于自然过程划定的后退距离为 150 m。100 ~ 260 范围的单位面积生态系统服务价值最高值出现在 220 m 处,确定 220 m 为生物岸线的后退线距离。

(3) 淤泥质岸线

基于自然过程划定的后退距离为 245 m,在 140 ~ 300 m 范围内单位面积生态系统服务价值的最高值出现在 240 m 处,因此确定 240 m 为淤泥质岸线的后退线距离。

(4) 基岩岸线

基岩岸线单位面积内生态系统服务价值随范围的增大呈现递减的趋势,因此确定基于自然过程的后退距离 30 m 作为基岩岸线的后退线距离。

(5) 人工岸线

人工岸线后方多为居住区或建筑物,单位面积生态系统服务价值也随后退距离呈现逐渐递减趋势,后退线距离设置为重大自然灾害影响距离 30 m。

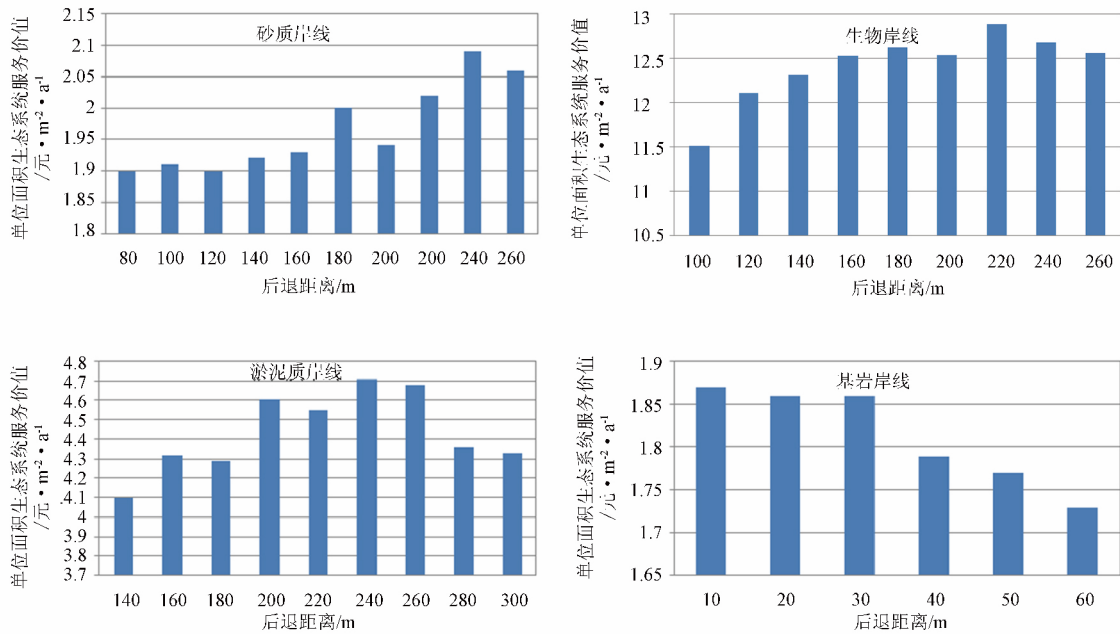


图3 不同情景下的单位面积生态系统服务价值

Fig. 3 Ecosystem service value per unit area under different scenarios

2.2 讨论

(1) 从结果看,龙海市海岸建筑后退线距离介于240~30 m之间,砂质岸线和淤泥质岸线后退线为240 m,为最远,其次是生物岸线220 m后退线,基岩岸线和人工岸线后退线为30 m。后退线设置距离与“威海海岸带规划”所确定的建筑后退线距离100~300 m^[12]和王鹏等从海域使用的角度出发设置50~300 m的海岸建筑后退线研究结果^[11]相近。不同之处是后退线设置分类,王鹏等是从不同海域适用类型进行分类设置,而王东宇等划分为砂质岸线易沙丘沙脊向或第一条植被线向陆一侧200 m,基岩海岸则是海崖崖壁上部边缘向陆100 m,侵蚀岸线区域则设置300 m的后退线。从不同岸线类型出发进行后退线设置,且将岸线向陆一侧生态系统服务价值作为依据,贴切岸线的自然属性和海岸带生态系统保护的要求。

(2) 从龙海市海岸线类型来看,砂质岸线主要位于东部隆教湾区域,该区域以旅游休闲娱乐为海洋主导功能,且砂质岸线后方土地利用多为林地和耕地;生物岸线和淤泥质岸线主要位于九龙江口南岸一带,该区为九龙江入海口和红树林分布区域,因此设置240 m、220 m的后退线距离符合实际,开发利用现状可满足后退线距离设置需要。

(3) 生态系统是建设生态文明的物质基础,加强生态系统保护将促进生态文明建设,将生态系统服务价值引入海岸建筑后退线设置方法中,可较好的保护海岸生态系统,符合海岸建筑后退线的设置目的。

3 结论

(1) 为加强海岸线的保护我国颁布施行《海岸线保护与利用管理办法》,要求海岸线保护与利用管理应遵循保护优先、节约利用、陆海统筹、科学整治、绿色共享、军民融合原则,建立自然岸线保有率控制制度、实行海岸线分类保护以及加强岸线整治修复等。海岸建筑后退线的设置将海岸线的保护扩展至陆地的一定范围,为海岸线保护设置缓冲屏障,有利于海岸线更为有效的保护。海岸带生态系统服务价值评估为海岸带环境资源有偿使用、海岸带生态系统损害赔偿、海岸带生态系统修复补偿等管理决策制定提供科学的依据。本文在借鉴现有海岸建筑后退线设置的研究方法和思路的基础上,将生态系统服务价值作为建设后退线设置的重要因素,综合自然过程、海岸带土地利用和生态系统服务等多个因素构建具可操作性的海岸建筑后退线设置方法,确定了龙海市海岸建筑后退线,可为龙海市海岸带空间规划提供技术支撑。

(2) 因数据缺乏,在自然物理过程确定后退距离时,采用的福建省不同岸线的平均侵蚀速率和邻近区域海洋重大自然灾害影响范围的数据,精度有待提高。基础数据较为充足时,海岸建筑后退线距离确定应全面考虑海岸物质输入量、海平面上升、风暴潮侵袭、其他人为因素等确定后退线设置距离。

(3) 本建筑后退线设置方法针对砂质、生物、淤泥质、基岩和人工等5类岸线,主要考虑是生态系统服务价值、岸线侵蚀、海平面上升、海洋灾害等因素进行构建。对于自然保护区或其他生态敏感区所在的岸线建筑后退线设置,应考虑自然保护区和生态敏感区的区域完整性等因素设置后退线距离。

参考文献:

- [1] LINHAM M M ,NICHOLLSJ R. Technologies for climate change adaptation-Coastal erosion and flooding[M]. Danmarks Tekniske Universitet , Risø National laboratoriet for Bæredygtig Energi 2010.
- [2] NICHOLLS R J ,HOOZEMANS F M J. TheMediterranean: vulnerability to coastal implications of climate change [J]. Ocean & Coastal Management ,1996 31(2/3) : 105-132.
- [3] 约翰 R 克拉克. 海岸带管理手册[M]. 吴克勤,杨德全,盖明举,译. 北京: 海洋出版社 2000.
- [4] SANOM ,MARCEL M ,LESCINSKI J. On the use of setback lines for coastal protection in Europe and the Mediterranean: practice , problems and perspectives [EB/OL]. 2010-03-31. <http://www.conscience-eu.net/documents/deliverable12-setback-lines.pdf>.
- [5] SANÒ M ,MARCHAND M ,MEDINA R. Coastal setbacks for the-Mediterranean: a challenge for ICZM[J]. Journal of Coastal Conservation 2010 ,14(1) : 33-39.
- [6] SANÒ M ,JIMÉNEZ J A ,MEDINA R ,et al. The role of coastal setbacks in the context of coastal erosion and climate change[J]. Ocean & Coastal Management 2011 ,54(12) : 943-950.
- [7] CAMBERS G. Planning for coastline change: Coastal development setback guidelines inNevis[R]. Paris: UNESCO ,1998.
- [8] 贾俊艳,何萍,钱金平,等. 海岸建设退缩线距离确定研究综述[J]. 海洋环境科学 2013 32(3) : 471-474.
- [9] 王东宇,刘泉,王忠杰,等. 国际海岸带规划管制研究与山东半岛的实践[J]. 城市规划 2005 29(12) : 33-39.
- [10] STUTTS A T ,SIDERELIS C D ,ROGERS S. Effect of ocean setback standards on the location of permanent structures in coastal North Carolina [R]. North Carolina: UNC Sea Grant College Publication ,1983.
- [11] 王鹏,王伟伟,蔡悦荫. 基于海域使用功能的海岸建筑后退线确定研究[J]. 海洋开发与管理 2009 26(11) : 16-20.
- [12] 王东宇,马琦伟,崔宝义,等. 海岸带规划[M]. 北京: 中国建筑工业出版社 2014.
- [13] 杜国云,刘俊菊,王竹华,等. 海岸缓冲区研究——以莱州湾东岸为例[J]. 鲁东大学学报: 自然科学版 ,2008 24(2) : 172-178.
- [14] 吴蒙,车越,杨凯. 基于生态系统服务价值的城市土地空间分区优化研究——以上海市宝山区为例[J]. 资源科学 , 2013 35(12) : 2390-2396.
- [15] 索安宁,于永海,韩富伟. 环渤海海岸带生态服务价值功能评价[J]. 海洋开发与管理 2011 28(7) : 67-73.
- [16] 陈坚. 福建省近海海洋综合调查与评价总报告[M]. 北京: 科学出版社 2016.
- [17] 李培英,杜军,刘乐军,等. 中国海岸带灾害地质特征及评价[M]. 北京: 海洋出版社 2007.
- [18] 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.
- [19] 谢高地,鲁春霞,冷允法,等. 青藏高原生态资产的价值评估[J]. 自然资源学报 2003 18(2) : 189-196.
- [20] COSTANZA R ,D'ARGE R ,DE GROOT R ,et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital [J]. Nature , 1997 387(6630) : 253-260.
- [21] 彭本荣,洪华生. 海岸带生态系统服务价值评估——理论与应用研究[M]. 北京: 海洋出版社 2006.