

近40年滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区 贝壳堤变化及管护对策研究

孙晶¹, 刘玉安², 刘长安²

(1.大连海洋大学 大连 116023; 2.国家海洋环境监测中心 大连 116023)

摘要:滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区内的贝壳堤是世界三大古贝壳堤之一,是世界上保存最完整、唯一新老并存的贝壳堤。文章基于RS、GIS技术及2015年野外实地调查数据,利用1979年、1990年、2000年、2008年和2015年5期Landsat陆地卫星系列等多源遥感数据,得到近40年来滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区贝壳堤的变化特征。结果表明:①2015年滨州贝壳堤总面积为28.86 hm²,是研究区总面积的0.07%,主要分布在研究区北部海岸的核心区;②1979—2015年,贝壳堤面积总体呈现下降趋势,尤其2008—2015年面积锐减,减少原因主要是人类开发利用,其中,农业用地、盐田和养殖场是本研究区最主要的3种人类开发利用活动类型;③建立自然保护区人类活动遥感核查体系、完善自然保护区相关法律法规、修复贝壳堤生境是应对滨州贝壳堤遭受侵占及破坏的有效管护对策。

关键词:RS及GIS技术;滨州贝壳堤;管护对策

中图分类号:P74

文献标志码:A

文章编号:1005—9857(2017)05—0103—06

The Changes of Shell Ridges and Its Management and Protection in Binzhou Shell Islands and Wetland National Nature Reserve in Recent 40 Years

SUN Jing¹, LIU Yu'an², LIU Chang'an²

(1. Dalian Ocean University, Dalian 116023, China;

2. National Marine Environmental Monitoring Center, Dalian 116023, China)

Abstract: Binzhou Shell Islands and Wetland National Nature Reserve is one of the three ancient shell ridges in the world, which is the most completely conserved and the only old and new coexistence. Based on the RS and GIS technology, and many times of field survey in 2015, using the satellite remote sensing data of 1979, 1990, 2000, 2008 and 2015, the change characteristics data of Binzhou Shell Islands and Wetland National Nature Reserve in nearly 40 years were obtained. The

收稿日期:2016-12-19; 修订日期:2017-03-29

作者简介:孙晶,硕士研究生,研究方向为滨海湿地保护与修复,电子信箱:1196792838@qq.com

通信作者:刘长安,研究员,博士,研究方向为滨海湿地保护与修复研究,电子信箱:lcahit@126.com

results showed that: (1) The total area of Binzhou shell ridges is 28.86 hm^2 in 2015, which is 0.07% of the total area of the study area, mainly distributes in the core area along the northern coast of the study area. (2) In 1979—2015, the area of Binzhou shell ridges overall trend has been reduced, particularly in 2008—2015 shell ridges area has been drastically reduced. The main reason of the reduction of shell ridges' area is the development and utilization of human activity, among which, agricultural land, salt fields and farms are the most important factors. (3) Human activity remote sensing inspection system was established to improve relevant laws and regulations, and to repair the habitat of shell ridges, which is an effective countermeasure against the shell ridges' encroachment and destruction.

Key words: The RS and GIS technology, Binzhou shell ridges, management and protection countermeasures

贝壳堤是由海生贝壳及其碎片和细砂、粉砂、泥炭、淤泥质黏土薄层组成的,是粉沙质岸滩所特有的一种滩脊类型,可作为古海岸线遗迹的重要标志^[1-2]。滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区是研究黄河变迁、海岸线变化、贝壳堤岛的形成等环境演变及湿地类型的重要基地,在我国海洋地质、湿地类型研究中占有重要地位,其贝壳堤是世界三大古贝壳堤之一,是世界上保存最完整、新老并存的贝壳堤,具有很高的保护和研究价值^[3]。

目前研究贝壳堤的论文甚多,最早是 1935 年 Rusell R J 等分析研究美国路易斯安那州西海岸贝壳堤的形成^[4],我国最早是 1964 年王颖分析渤海湾西部贝壳堤的形成,得出贝壳堤是古海岸线的结论^[5]。近年来,随着我国社会经济的飞速发展,贝壳堤遭到破坏的程度也在不断加剧,不少学者开始分析贝壳堤的现状、破坏程度及保护管理措施问题。如田家怡等以历史资料数据为依据,分析黄河三角洲贝壳堤岛生态系统破坏现状及原因^[6];刘志杰等采用 2001—2009 年多次实地考察的结果分析滨州贝壳堤岛与湿地分布现状、影响因素及管理对策^[7];薛春汀得出渤海西岸自然保护区内岐口—狼驼子贝壳堤已经不存在和大口河—徒骇河口东岛链状贝壳堤面临消失,需要拆除贝壳堤后面养殖池的论断^[8];段晓峰等利用保护区内 2008—2012 年 5 期 12 个固定监测点数据,分析滨州沿海地区贝壳堤在自然环境变化影响下的形态特征演变,探究贝壳堤退化原因^[9];廖国祥等以滨

州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区为例,利用 2013 年 Landsat ETM 遥感数据及 2014 年实地调研结果,研究海洋保护区生态风险综合评价方法,并按照不同级别的风险区提出相应的管理对策^[10]。以上关于贝壳堤的论文在时间尺度上存在局限性,同时仅通过实地考察和历史资料的研究方法,不具有高效性、准确性和全面性。因此,本研究采用 RS、GIS 技术及野外实地调查的研究方法,实现对滨州贝壳堤近 40 年的动态变化监测,依据遥感监测和实地调查数据,探究人类活动对滨州贝壳堤变化的影响并提出科学管护对策。

1 研究区概况及研究方法

1.1 研究区概况

研究区为滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区,位于山东省滨州市无棣县城北 60 km 处,渤海湾西南岸,西起漳卫新河,东至套尔河,北至浅海—3 m 等深线。保护区是 1999 年建立,2002 年批准为省级自然保护区,2006 年正式批准为滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区,它分为核心区、实验区和缓冲区这 3 个功能区,于 2011 年进行范围和功能区调整^[3]。研究范围是滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区 2011 年调整后的范围,总面积约 $43\,508.47 \text{ hm}^2$,3 个功能区面积分别是 $15\,533.70 \text{ hm}^2$ 、 $13\,559.10 \text{ hm}^2$ 和 $14\,412.13 \text{ hm}^2$ 。

1.2 研究方法

研究所使用的数据源包括:遥感数据和非遥感数据。遥感数据主要有:1979 年、1990 年、2000

年、2008 年及 2015 年 5 期 Landsat 数据,辅以 2008 年 10 m 分辨率的 Spot-5 卫星影像和 2013 年 5.8 m 分辨率的资源 3 号卫星影像。遥感影像获取原则:以 7—9 月(植物生长旺季)为主,要求图像清晰,云量少,即云及云影覆盖不超过 10%^[11]。非遥感数据包括:1999 年 1:5 万地形图、GPS 定位数据、野外调查及各种文献资料等。参照自然保护区人类活动遥感监测技术指南^[12]和遥感成像机理^[13]、解译标志、野外实地调查结果,将研究区分为人类活动和非人类活动两大类,17 个类型(表 1)。

表 1 研究区景观类型分类体系

类型 I	类型 II	说明
人类活动	木栈道	
	道路	包括:铁路、高速公路和普通道路
	工厂	
	观测台	用于保护区管理与维护的基础设施
	居民点	包括:城镇、农村居民点
	景观亭	
	农业用地	包括:水田、水浇地、旱地、果园等
	人工鱼塘	包括:水库、蓄水池、人工河道等
	盐田	包括:盐垛、卤水池、晒水池、生活用房等
	养殖场	包括:海水、淡水养殖场、育苗室、生活用房等
非人类活动	河流	沿着狭长凹地流动的地表水流
	滩涂	位于潮间带,包括淤泥质、砂质组成的海滩,植被盖度小于 30%
	浅海水域	低潮时水深小于 6 m 的永久性水域,以海洋部门最新资料的低潮线与 6 m 水深线进行划定,包括海草床、珊瑚礁等
	裸地	没有植被生长的裸露地面
	贝壳堤	由海生贝壳及其碎片和细粉砂、泥炭、淤泥质黏土薄层组成
	自然植被	在河边、海岸等自然状态下发育的植被
	潮沟	

为保证研究区分类精度,本研究采用人一机交互式解译并结合野外实地调查,提取研究区分类信息。主要技术流程:①数据预处理,包括辐射校正、几何精校正、研究区拼接、匀色、裁剪和数据融合等,其中几何精校正误差控制在 0.3 个像元以

内^[14];②制作 2015 年研究区类型基础底图,完成室内预判,并对解译不明确的图斑做标记;③野外调查,针对遥感影像解译结果不明确的图斑,设定野外调查路线及调查站位;④修正分类底图,建立解译标志;⑤分类后处理,将分类图中不合理的“类别噪声”,做“平滑滤波”处理;⑥精度验证,将野外调查站位结果与遥感调查结果做比较分析,综合精度达 95% 以上;⑦在 ENVI4.8 和 ArcGIS10.2 软件平台上,完成 1979 年、1990 年、2000 年、2008 年和 2015 年研究区类型及空间分布图的制作。

2 结果与分析

2.1 贝壳堤现状及变化

2015 年滨州现存裸露贝壳堤总面积为 28.86 hm²,是研究区总面积的 0.07%,主要分布在研究区北部海岸的核心区;1979 年、1990 年、2000 年和 2010 年滨州贝壳堤面积依次为 137.29 hm²、123.85 hm²、116.19 hm² 和 109.77 hm²;1979 年、1990 年、2000 年和 2010 年滨州贝壳堤占研究区总面积的百分比依次 0.32%、0.28%、0.27% 和 0.25%。近 40 年来,滨州贝壳堤面积总体趋势是降低的,尤其 2008—2015 年面积锐减(图 1)。

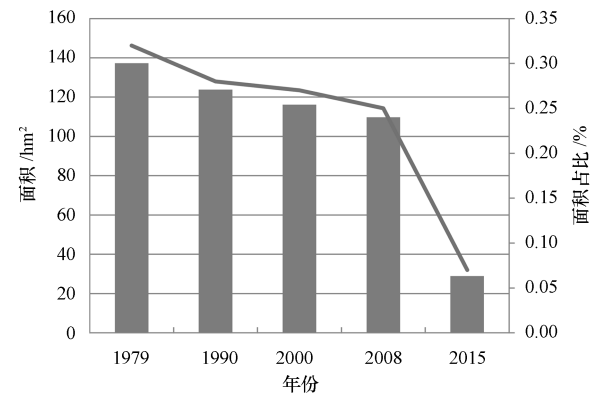


图 1 1979—2015 年贝壳堤面积及比例

2.2 人类活动对贝壳堤变化的影响分析

通过对 1979—2015 年研究区 5 个时段动态变化的遥感数据分别进行统计,结果如表 2 和表 3 所示。1979 年研究区类型有 9 个,分别是养殖场、盐田、自然植被、贝壳堤、浅海水域、滩涂、裸地、河

流、潮沟;相对于 1979 年,1990 年研究区内多了居民点和农业用地 2 个类型。1979—1990 年,滨州贝壳堤面积减少 13.44 hm²,当地居民为经济利用大量采挖贝壳堤并运走将其买卖,盐田和养殖场的面积成倍的增长,分别增加 763.78 hm²和3 994.12 hm²。

表 2 1979—2015 年研究区景观类型面积变化

类别	hm ²				
	1979 年	1990 年	2000 年	2008 年	2015 年
木栈道	0	0	0	0	0.06
道路	0	0	81.64	123.78	122.27
工厂	0	0	4.02	7.23	7.23
观测台	0	0	0	0.77	2.16
居民点	0	23.16	12.76	32.29	33.38
景观亭	0	0	0	0	0.04
农业用地	0	948.40	1 547.74	1 327.35	1 521.79
人工河塘	0	0	0	0	112.15
盐田	658.11	1 421.89	3 039.54	4 440.87	4 607.23
养殖场	695.29	4 689.41	15 253.40	18 400.70	18 130.10
河流	560.55	3 574.74	1 794.25	930.18	784.11
滩涂	13 464.50	7 482.15	1 808.26	1 694.19	3 341.54
浅海水域	15 527.88	17 564.53	17 269.11	16 304.99	14 618.10
裸地	6 617.78	2 758.56	1 151.06	22.03	11.75
贝壳堤	137.29	123.85	116.19	109.77	28.86
自然植被	5 778.00	3 885.32	1 430.50	114.32	187.70
潮沟	69.07	1 036.46	0	0	0

注:滩涂、河流等类型受潮汐、“退养还滩”等因素影响无法明确,不做分析。

表 3 1979—2015 年研究区两大类面积变化

年份	人类活动		非人类活动	
	面积/hm ²	占比/%	面积/hm ²	占比/%
1979	1 353.40	3.11	42 155.07	96.89
1990	7 082.86	16.28	36 425.61	83.72
2000	19 939.10	45.83	23 569.37	54.17
2008	24 332.99	55.93	19 175.48	44.07
2015	24 536.41	56.39	18 972.06	43.61

相对 1990 年和 2000 年研究区内多了道路和工厂 2 个类型。1990—2000 年,滨州贝壳堤面积减少 14.08 hm²,农业用地增加 599.34 hm²,盐田和养殖场在这期间飞速增长,分别增加 1 617.65 hm²和 10 563.99 hm²,养殖场面积的剧增已经侵占了贝壳堤,人类活动正逐步干扰和侵占贝壳堤的生长环境。

相对 2000 年和 2008 年研究区内多了观测台这 1 个类型,观测台的建立是为保护研究区内的贝壳堤和管理贝壳堤不受人类侵占破坏的。2000—2008 年,滨州贝壳堤面积减少 6.42 hm²,国家级保护区的建立使滨州贝壳堤面积减少得到控制,但经济发展速度没有停止,研究区内人类活动的面积与日俱增,道路、工厂、居民点、盐田和养殖场的面积分别增加 42.14 hm²、3.21 hm²、19.53 hm²、1 401.33 hm²和 3 147.3 hm²,养殖场侵占贝壳堤生长空间加大。在 1997 年开工建设,2001 年正式运营的黄骅港也在间接地通过影响海水的流向而侵蚀海岸冲刷贝壳堤,同时 2004—2007 年滨州市建设防潮大坝,挖掉和填埋 100 hm²的贝壳堤,致使滨州贝壳堤即使在建立国家级保护区的前提下,也仍然呈下降趋势。

相对于 2008 年和 2015 年研究区内多了木栈道、景观亭和人工河塘 3 个类型,在实地调查走访保护区管理人员得知,木栈道和景观亭都是为管护保护区而建设。2008—2015 年,滨州贝壳堤面积减少 80.91 hm²,观测台、居民点、农业用地、盐田面积分别增加 1.39 hm²、1.09 hm²、194.44 hm²、166.36 hm²,人工河塘面积为 112.15 hm²,居民点、人工河塘、养殖场这些人类活动侵占着贝壳堤的生境,兴建的工厂、居民地、农业用地及人类活动产生的污染,降低生物多样性,阻碍贝壳堤的生长发育,破坏贝壳堤的生长环境。加上 2010 年开始建设,2013 年运营的滨州港,无疑增大对贝壳堤的破坏,使滨州贝壳堤的面积锐减。

从 1979—2015 年,人类活动的空间以成倍的速度在增长,非人类活动的空间呈降低趋势。

农业用地、盐田和养殖场这3类人类活动面积之和占1979年、1990年、2000年、2008年、2015年人类活动总面积的百分比依次是100%、99.7%、99.5%、99.3%、98.9%,可见农业用地、盐田和养殖场是本研究区最主要的3种人类开发利用活动类型。研究区内植物群落单一,多样性程度不高,贝壳堤岛位于废弃黄河三角洲,易遭受海洋动力侵蚀;滨州港和黄骅港的码头、引堤等的建设及扩建,逐步形成环抱状合拢式海域使用分布,严重影响着研究区管辖海域及周边海域的水动力场、岸线淤蚀及贝壳物源;两大港口及外海区域的埕北油田使研究区面临遭遇突发性船舶溢油污染事故的高风险^[15];入海河流上游所排放的工农业生产污水和居民生活污水对近海海域造成一定程度的污染,导致近海海洋生态环境形势严峻。

总之,近40年滨州贝壳堤面积呈递减趋势的原因主要在于早期的人类采挖,大量外运,中后期大力发展盐田、养殖场及黄骅港、滨州港两大港口的建立等人类活动的影响。

3 管护对策

目前,滨州贝壳堤岛与湿地自然保护区已建立初步的保护管理体系,开展了一些科学研究、生态监测和宣传教育等活动,建设了一些基础管护设施,但这些基础设施建设相对滞后,设备不齐全,野外巡护工具不完备,生态监测体系和信息化管理系统也尚未建立^[16]。面对保护管理体系不健全及人类开发利用活动使贝壳堤减少的现状,提出科学的管护对策。

(1)分区管理。遥感监测显示盐田和养殖场已经跨越核心区、缓冲区和实验区,应及时对盐田和养殖场开展环境影响评价,区分不同情况予以处理,关闭核心区、缓冲区的养殖活动;保护区的核心区和缓冲区应以保护为主,特别是核心区,实行封闭式管理保护,除专门批准对贝壳堤岛开展必要的科研、调查活动以外,禁止任何人类活动的干扰;实验区在不破坏自然景观、不影响资源保护的前提下,可以有组织、有目的地开

展科研、宣教、生态科普观光等非破坏性活动。

(2)保护和恢复相结合。通过完善自然保护区相关法律法规,加大执法力度,依法办事,约束人类行为,来保护现有的珍贵的海洋自然遗产和物源地贝类,确保贝壳堤生长发育的物源充足,并深入研究贝壳堤的形成及生长机制,修复贝壳堤生境,减缓和防止近岸侵蚀。

(3)保护与可持续发展相结合。在对贝壳堤物源地充分保护的基础上,建立自然保护区人类活动遥感核查体系,时刻监测自然保护区内是否有私建烂建、违法违规、破坏贝壳堤生境的人类活动,这与传统的实地观察管护方式相比,更加省时省力又高效准确;同时,积极开展浅海滩涂贝类的资源育苗和增殖工作,即可保证贝壳堤的物源,又可增加收入;积极利用当地的优势资源,适当发展生态渔业、休闲观光渔业、生态科普观光业等活动,增强自然保护区的经济实力,促进保护区资源环境的可持续发展。

当然,自然灾害风暴潮、海平面上升、海岸侵蚀等导致贝壳堤面积减少是无法控制的,我们只能制定应对自然灾害的紧急措施,尽量降低自然保护区内主要保护对象贝壳堤的破坏程度。

参考文献

- [1] ZHAO Xitao. Cheniers in China: an overview[J]. Marine Geology, 1989, 90: 311—320.
- [2] AUGUSTINUS P G E F. Cheniers and chenier plains: a general introduction[J]. Marine Geology, 1989, 90: 219—229.
- [3] 中国海洋大学. 滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区科学考察报告[R]. 青岛: 中国海洋大学, 2008.
- [4] RUSSELL R J, HOWE H V. Cheniers of Southwestern Louisiana[J]. Geogr Rew, 1935, 25(3): 449—461.
- [5] 王颖. 渤海湾西部贝壳堤与古海岸线问题[J]. 南京大学学报, 1964, 8(3): 424—443.
- [6] 田家怡, 谢文军, 孙景宽. 黄河三角洲贝壳堤岛脆弱生态系统破坏现状及保护对策[J]. 环境科学与管理, 2009, 34(8): 138—143.
- [7] 刘志杰, 张晓龙, 李萍, 等. 滨州贝壳堤岛与湿地系统保护现状及其管理对策[J]. 海洋开发与管理, 2010, 27(1): 65—68.

[8] 薛春江.渤海西岸自然保护区内贝壳堤现状和应对措施,海洋地质动态,2010,26(1):41—44.

[9] 段晓峰,许学工.滨州沿海地区贝壳堤的退化与保护[C]//自然地理学与生态安全学术论文摘要集.兰州:中国地理学会自然地理专业委员会,2012.

[10] 廖国祥,刘梦琪,刘长安,等.海洋保护区生态风险综合评价方法初步研究:以滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区为例[J].海洋开发与管理,2015,32(10):59—65.

[11] 关道明.中国滨海湿地[M].北京:海洋出版社,2012.

[12] 万本太.生态环境遥感监测技术[M].北京:中国环境出版社,2013.

[13] 彭望琚,白振平,刘湘南,等.遥感概论[M].北京:高等教育出版社,2002.

[14] 庄大方.宏观生态环境遥感监测技术与应用[M].北京:科学出版社,2012.

[15] 廖国祥,代丽利,卢伟志.基于随机情景模拟统计的海洋溢油污染风险分析:以滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区为例[J].海洋通报,2016,35(4):468—479.

[16] 滨州市海洋环境监测站.滨州贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区监测与评价报告[R].滨州:滨州市海洋环境监测站,2015.