

基于遥感解译的长岛南五岛海岸线时空变化研究^{*}

陈小英^{1,2},李梅娜^{1,2},刘大海³,刘金庆^{1,2}

(1. 青岛海洋地质研究所 青岛 266071; 2. 国土资源部海洋油气资源和环境地质重点实验室 青岛 266071;

3. 国家海洋局第一海洋研究所 青岛 266061)

摘要:海岛是重要的国土资源,在维护国家海洋权益和海洋安全中有举足轻重的地位。文章利用高分辨率的遥感数据(SPOT5、SPOT6)以及海图、地形图等辅助数据,结合实地野外验证,分别获取了1970年、2005年、2009年和2013年长岛南五岛的岸线数据。结果表明:1970年以来,长岛南五岛岸线发生了明显的变迁,岸线变迁形式与海岸地貌类型和人类围填海活动密切相关:基岩海岸的岸段表现为缓慢侵蚀;砂砾质海岸表现为缓慢侵蚀或淤积;人工围填海岸段表现为岸线向海快速淤进,而人工固定海岸(如环岛公路、码头)等岸线则表现为稳定。

关键词:南五岛;海岸线;时空变化;围填海

中图分类号:P737.17

文献标志码:A

文章编号:1005-9857(2015)07-0049-03

1 引言

随着海洋经济的快速发展,海岛海岸带开发利用成为海洋经济发展的一项重要内容。然而,由于海岛海岸带资源有限,环境承载力低,海岛过度开发利用引起了一系列的环境问题,如海岸侵蚀、海岛面积缩小等。因此,开展海岛岸线时空变化研究,对保障海岛及周边海域可持续发展具有重要意义。卫星遥感技术具有空间分辨率高、定位精确和地物信息丰富等优势,成为研究海岛岸线动态变化的重要手段^[1-5]。国内外在海岸线变化遥感监测方面做了许多研究,并取得很多成果^[6-10]。利用遥感监测海岛海岸线变化,已成为科学评估海岛生态系统脆弱性的有效手段。

研究区为长岛南五岛(北长山岛、南长山岛、大黑山岛、小黑山岛、庙岛),地处渤海、黄海交汇处,胶东半岛和辽东半岛之间,隶属山东省烟台市的长岛县管辖。长岛属于国家级重点风景名胜区、国家级自然保护区和国家森林公园,岛屿山清水秀,礁峻滩美,文化底蕴深厚。长岛海域的水产资源也相当丰富。据统计,长岛周边海域分布有约274种生物,如刺参、皱纹盘鲍、栉孔扇贝、海胆、牡蛎、紫贻贝、蛤、红螺以及鹿角菜、羊栖菜、石花菜、裙带菜等^[11]。近年来,随着社会经

济的快速发展,海岛开发利用的程度不断加大,海岛面临的生态环境压力也越来越大。例如,长岛海域养殖业的兴起致使海岸带养殖水域面积大大增加,海岸的自然平衡状态遭到破坏,海岸线发生了明显的变迁。本研究通过对南五岛海岸带高分辨率的卫星遥感数据的解译,分析海岛岸线长度、岸线面积的时空变化及原因,从而为海岛生态环境保护与利用、可持续开发规划等提供参考依据。

2 数据来源与数据处理

2.1 数据来源

本研究收集了2005年和2009年的SPOT5影像2景(多光谱波段数据分辨率10 m,全色波段数据分辨率2.5 m),2013年的SPOT6影像1景(多光谱波段数据分辨率6 m,全色波段数据分辨率1.5 m)作为基础研究数据,图像质量较好。此外,还收集了1970年的地形图,2012年的纸质海图。地形图经过扫描校正后,用于提取1970年的岸线。海图作为辅助数据,经过扫描数字化后,为海岸线信息提取作为解译参考。

2.2 数据处理

海岸线的提取是以ArcGIS10.1软件为平台,卫星融合图像为基础,辅以地面调查资料、地

^{*} 基金项目:山东省地勘基金项目“山东省海岛综合=地质调查”(2013)77号。

形图、海图以及其他文字和图片资料,采用目视解译,人工勾画方法提取海岸线。

岸线变迁解译具体做法是:首先在分析1970年、2005年、2009年和2013年4期海岸线基础上,合并“新岸线”和“老岸线”,转换为岸线变迁面状信息目视判别岸线变迁类型,如淤积、侵蚀、稳定等。在解译完成后,再进行拓扑检查和验证,获得整体岸线不同时期变迁的最终解译成果。

3 长岛南五岛海岸线时空变化特征分析

3.1 岸线总长度变化分析

应用遥感技术解译卫星图像,获得了1970年、2005年、2009年和2013年的海岛海岸线数

据。通过对不同时期的海岸线数据的统计分析(表1),可以发现,经济相对发展较快的南长山岛、北长山岛和大黑山岛岸线呈明显增加趋势,小黑山岛和庙岛岸线变化较小。1970—2005年,各岛岸线长度均呈现增加的趋势,这和各海岛围填海活动有直接关系。其中南长山岛岸线长度变化最大,增加了2.11 km;2005—2009年,各岛岸线长度呈缓慢增加趋势,其中北长山岛岸线长度增加了0.46 km,其余4个岛变化较小;2009—2013年,庙岛和北长山岛岸线长度出现了小幅度的减小,长度分别缩短了0.29 km和0.16 km,而其他3个岛岸线长度仍然呈增加趋势。

表1 长岛南五岛不同时期岸线总长度及变化

岛名	海岛岸线长度/km				海岛岸线长度变化/km		
	1970年	2005年	2009年	2013年	1970—2005年	2005—2009年	2009—2013年
南长山岛	19.86	21.97	22.30	22.97	2.11	0.33	0.67
北长山岛	13.65	14.16	14.62	14.46	0.51	0.46	-0.16
大黑山岛	14.53	16.44	16.58	16.86	1.91	0.14	0.28
小黑山岛	5.46	5.57	5.64	5.70	0.11	0.07	0.06
庙岛	9.75	10.02	10.05	9.76	0.27	0.03	-0.29

3.2 长岛南五岛岸线变迁面积分析

本研究将“海岸线变迁面积”按淤进面积和蚀退面积分别进行统计,淤进面积是指由于自然淤积和人工围填海造成的面积变化;蚀退面积是指由于自然侵蚀等造成的面积变化。通过对岸线类型的遥感解译,得出长岛不同时期的岸线类型图和岸线变迁图。通过对比发现,南五岛岸线侵蚀主要发生在基岩岸段,岸线淤积主要发生在人工围填海和砂砾质岸段,而人工岸段(如环岛公路、码头等)表现为基本稳定。

表2统计了1970年以来南五岛海岸变迁面积。数据分析表明:1970—2005年,南长山岛和大黑山岛岸线变迁最为明显,其中南长山岛西部岸段由于人工围填海发生了明显的淤积,而大黑山岛的西北部及东部大部分基岩岸段发生了明显的侵蚀。其他3个岛屿岸线基本稳定,仅在部分岸段发生了较弱的侵蚀和淤积;2005—2013年,除南长山岛西部发生明显淤积外,其他岛屿岸线相对稳定,无明显的侵蚀和淤积现象。

表2 长岛南五岛海岸线变迁面积统计 km²

岛名	1970—2005年		2005—2009年		2009—2013年	
	淤积	侵蚀	淤积	侵蚀	淤积	侵蚀
南长山岛	0.095	0.015	0.018	0	0.456	0
北长山岛	0.018	0.023	0	0	0	0
大黑山岛	0.047	0.195	0	0	0	0
小黑山岛	0.016	0.018	0	0	0	0
庙岛	0.018	0.076	0	0	0	0

注:表中“0”表示没有明显的侵蚀或淤积。

4 海岸线变迁原因分析

长岛海岸主要发育有基岩海岸、砂砾质海岸、人工海岸等海岸地貌。不同类型海岸地貌环境通过海拔、坡度、岩性等因子限制人类活动的方式和强度,从而影响海岸线的变化。此外,人为因素(如滩涂围垦、填海造地等)破坏了海岸的天然屏障,改变了海岸带水沙平衡条件,从而导致海岸带发生淤积或者侵蚀变化。下面重点从海岸地貌环境和人类活动两个方面来分析。

4.1 海岸地貌环境

4.1.1 基岩海岸地貌

基岩海岸是长岛海岸的主要类型之一,占研究区总岸线长度的23%。主要分布于港湾内的岬角岸段。由于长岛南五岛地处开阔海域,山丘临海,基岩岸段直接遭受波浪的强烈冲刷和沿岸流的冲刷作用,海岸切割剧烈,岸前几乎无海滩沉积。因此,基岩岸线的变迁主要以自然侵蚀为主。海岸地貌类型主要有海蚀崖、海蚀洞穴、海蚀平台等。如大黑山龙爪山附近的海蚀崖,1970—2013年,岸线发生了明显的侵蚀后退。

4.1.2 砂砾质海岸地貌

研究区砂砾质岸线最长,占五岛岸线总长度的39%。砂砾质海岸主要分布于海岛基岩岬角之间较为开阔的海湾内。该区波浪作用较为强烈,不利于开展大规模围填海工程。因此,目前长岛砂砾质海岸主要以旅游开发为主,开发强度较弱,岸线变迁主要以缓慢的自然淤积或侵蚀为主,岸线变化不明显。如南长山岛南端长山尾砾石嘴(黄渤海分界线)。

4.2 人类围填海

与自然因素(淤涨、侵蚀)相比,人类围填海活动是岸线变迁直接的驱动因素。近年来,海岛的围填海活动增加,使得岸线向海淤进,岸线由原来相对平直的状态变得相对曲折。围填海主要包括滩涂围垦和填海造地两种方式。

4.2.1 滩涂围垦

滩涂围垦指修建人工堤坝,利用潮间带的泥、沙海滩发展海水养殖,开辟盐田或农田的过程。近年来南长山岛西北部的滩涂围垦工程,使得海岸线明显向海淤进,淤积面积达到0.456 km²。

4.2.2 填海造地

填海造地指圈围部分海域,填土成陆的过程,用以修建港口以及工业和城镇用地。自20世纪70年代以来,长岛南五岛大力发展港口建设,使得海岛沿岸港口数量明显增多。由于停靠泊位的需要,港口岸线通常向海凸出,相对曲折,如大黑山港,该码头采用突堤式重力方块结构,码头长50 m,顶面高程3.0 m,前沿水深4.5 m,靠泊能力为500吨级。

5 结论

本研究通过综合运用遥感技术和GIS技术,对长岛南五岛岸线长度变化、岸线类型变化和岸线变迁面积等进行分析研究,得出如下结论:① 1970年以来,随着海岛经济的发展,海岛围填海活动大大增加,使得长岛南五岛岸线变化剧烈,且岸线形态变得相对曲折。② 海岛岸线中出现明显淤积的岸段主要集中在南长山岛的西部,其他几个岛屿岸线相对变化较小,这是由于南长山岛近年来频繁的围填海活动所导致的;岸线侵蚀岸段主要分布在基岩岸段和砂砾质岸段,表现为自然的缓慢侵蚀;人工固定海岸(如环岛公路、码头)等岸线表现相对稳定。

参考文献

- [1] 中国海岛志编纂委员会. 中国海岛志:山东卷(第一册)[M]. 北京:海洋出版社,2013.
- [2] 翁宇斌,罗美雪,任岳森. 福建省海海岸线修测及其意义[J]. 海洋开发与管理,2011,28:45—50.
- [3] 马毅,张杰,李晓敏,等. 遥感技术应用于海岛保护与利用规划的可行性研究[J]. 海洋开发与管理,2009,26(7):92—95.
- [4] 隋玉正,黄韦良,张国华,等. 基于遥感的海岛填海造地时空变化研究[J]. 海洋环境科学,2013,32(4):594—598.
- [5] 翁宇斌,罗美雪,任岳森. 福建省海海岸线修测及其意义[J]. 海洋开发与管理,2011,28(5):45—50.
- [6] CHEN S S, CHEN L F, LIU Q H, et al. Remote sensing and GIS-based integrated analysis of coastal changes and their environmental impacts in Lingding Bay, Pearl River Estuary, South China[J]. Ocean & Coastal Management, 2005, 48: 65—83.
- [7] FROMARDA F, VEGA C, PROISY C. Half a century of dynamic coastal change affecting mangrove shorelines of French Guiana. A case study based on remote sensing data analyses and field surveys[J]. Marine Geology, 2004, 208: 265—280.
- [8] 冯守珍,于甲,李杰. 广西海岛海岸线变迁与动态变化及影响分析[J]. 海岸工程,2010,29(3):37—42.
- [9] 孙美仙,张伟. 福建省海岸线遥感调查方法及其应用研究[J]. 台湾海峡,2004,23(2):213—218.
- [10] 焦红波,王平,金继业,等. 基于SPOT-5进行中国海岛海岸带1:5万基础地理数据更新[J]. 海洋通报,2010,29(5):488—492.
- [11] 姜胜辉. 南、北长山岛海域沉积动力特征研究[D]. 青岛:中国海洋大学,2009.