

# 近 40 余年来福建海坛岛岸线变迁

刘毅飞<sup>1,2</sup>, 蔡廷禄<sup>1,2</sup>, 廖甜<sup>1,2</sup>, 时连强<sup>1,2</sup>

(1. 国家海洋局第二海洋研究所 杭州 310012; 2. 国家海岛开发与与管理研究中心 杭州 310012)

**摘要:**海海岸线标志海岛的位置与大小,是海岛重要的自然要素。文章收集了 1973—2015 年间共 5 期遥感数据,结合现场调查典型岸段的影像与位置信息,提取福建海坛岛岸线并分析其近 40 余年的演变特征。结果表明,海坛岛岸线类型包括人工岸线、基岩岸线、砂质岸线与红土岸线等 4 类,岸线的变迁主要体现在垂直于海岸方向的进退与岸线长度的变化,人类活动对岸线变迁产生显著影响。从维护海岸安全和合理开发利用海岸的角度出发,结合海坛岛不同类型岸线的演变特征,提出海岸保护及开发利用的建议。

**关键词:**海岸线变迁;海海岸线;海岛保护;平潭综合实验区

中图分类号:P737.17

文献标志码:A

文章编号:1005—9857(2016)10—0013—04

## The Coastline Changes in Haitan Island, Fujian Province during the Last 40 Years

LIU Yifei<sup>1,2</sup>, CAI Tinglu<sup>1,2</sup>, LIAO Tian<sup>1,2</sup>, SHI Lianqiang<sup>1,2</sup>

(1. Second Institute of Oceanography, SOA, Hangzhou 310012, China;

2. State Research Center for Island Exploitation and Management, Hangzhou 310012, China )

**Abstract:** As an important natural factor of island, the coastline identifies the position and size of an island. In this paper, 5 remote sensing images were collected between 1973 and 2015. Referring to the photos and location data obtaining from field investigation, the coastlines of Haitan Island were extracted from the images and evolution of the coastline was analyzed in the last 40 years. The results showed that the coastline of Haitan Island is classified into 4 types: artificial, rocky, sand and laterite coastline; the evolution of coastline is mainly embodied in offward advance or landward retreat and change in length; there was significant influence on the evolution of coastline from human activities. In term of coastal safety and rational exploitation, combined with the analysis on the evolution of coastline, the advices on protection and exploitation of coast in Haitan Island were given.

**Key words:** Changes of coastline, Island coastline, Island protection, Pingtan Comprehensive Pilot Zone

收稿日期:2016-06-14;修订日期:2016-08-11

基金项目:海洋公益性行业科研专项“我国典型海岛地质灾害监测及预警示范研究”(201005010)。

作者简介:刘毅飞,助理研究员,硕士,研究方向为海岛、海岸带地貌,电子信箱:sd\_106108@sio.org.cn

1 引言

海岸线是海洋与陆地的分界线,对于海岛而言,海岛岸线是界定海岛位置、区域范围及面积大小的标志线。海岛岸线的重要作用体现在为海岸的规划、开发与管理等提供基础数据,反之,海岸开发利用活动也会影响对应海岛岸线的位置、类型、分布及长度等特性。因此,开展海岛岸线历史变迁尤其是在近几十年人类活动影响增强情况下的变化研究,可以了解自然环境与人类活动影响下的海岸线演变特征,为海岸乃至整个海岛的保护与合理开发提供科学依据。

海岸线变迁研究需要多期历史岸线数据支持。遥感数据具有多时相与覆盖范围广的特点,使其成为海岸线变迁研究的主要数据来源,被广泛应用于国内外不同区域海岸线变迁分析<sup>[1-6]</sup>。

福建海坛岛地理位置独特,距离我国台湾较近且两岸交流历史悠久。2009 年 5 月 14 日,国务院正式下发《关于支持福建省加快建设海峡西岸经济区的若干意见》,作为探索两岸合作新模式的示范区和海峡西岸经济区科学发展的先行区,“平潭综合实验区”正式成立,自此海坛岛的开发建设进入快速发展阶段。海坛岛的大规模开发利用势必会对海岛岸线的分布格局产生影响,进而会对岸线两侧的岛陆与海岸的资源、生态环境和地形地貌等带来影响。因此,研究海坛岛岸线在人类活动与自然因素共同作用下的历史变迁过程,对于海坛岛的科学开发具有重要的参考意义。

目前对于海坛岛岸线历史变迁的研究较少,之

前的研究多为对某段单种类型海岸的侵蚀过程进行分析<sup>[7-9]</sup>。本文根据海坛岛 1973—2015 年间 5 期遥感数据,分析海坛岛岸线近 40 余年的总体演变过程和不同类型岸线的演变特征,并提出海坛岛海岸保护和开发利用建议。

2 研究区概况

海坛岛是福建省福州市平潭县的主岛,其东侧与台湾隔台湾海峡相望,是福建省第一大海岛、全国第五大海岛,面积约为 249.68 km<sup>2</sup><sup>[10]</sup>;下辖 13 个乡镇,总人口约为 41.8 万。

海坛岛位于北亚热带季风气候区,多年平均气温为 19.5℃;多大风与台风,多年平均风速为 6.9 m/s,主风向为北北东向;降雨充沛,年降雨量达到 900~1 200 mm;所在海区潮汐为正规半日潮,平均潮差为 4.25 m;海浪的常浪向与强浪向均为东南方向<sup>[11]</sup>。

海坛岛岛陆地地貌类型包括台地、丘陵和平原等,其中台地与丘陵主要分布于岛陆周边的基岩岬角,岛陆中部以平原为主;潮间带地貌类型有岩滩、沙滩及粉砂—淤泥质滩,其中岩滩分布于基岩岬角,沙滩分布于岛屿东侧与南侧的海湾,粉砂—淤泥质滩分布于岛屿西侧海湾。

3 材料与方法

3.1 数据收集与预处理

收集近 40 余年的 5 期遥感数据(表 1)。利用 Arc GIS 9.3 软件,首先对上述遥感数据进行几何校正,统一至 WGS-84 坐标系,高斯-克吕格投影(120°中央经线)。

表 1 1973—2015 年间 5 期遥感数据信息

| 序号 | 景序列号                        | 成像系统      | 成像时间<br>(标准时间) | 空间分辨率<br>/m | 数据来源          |
|----|-----------------------------|-----------|----------------|-------------|---------------|
| 1  | DZB1207—500079L014001_a1973 | KH—9      | 1973—12—07     | 6           | 美国地质勘探局(USGS) |
| 2  | LT41180421990186XXX01       | Landsat—4 | 1990—07—05     | 30          | 地理空间数据云       |
| 3  | LT51180421996035CLT00       | Landsat—5 | 1996—02—04     | 30          | 地理空间数据云       |
| 4  | —                           | 航空遥感      | 2008—03—11     | 0.2         | 福建省 908 专项    |
| 5  | LC81180422015215LGN00       | Landsat—8 | 2015—02—15     | 15          | 地理空间数据云       |

3.2 现场调查

在 2012—2014 年间先后 4 次对海坛岛进行现场调查,调查内容为岛陆与海岸的地质灾害类型及分布,并对典型岸段的海岸侵蚀与沙滩退化的季节变化进行监测。通过现场调查,获取海坛岛海岸及岸线类型分布的影像资料;通过对海岸的短期监测,获取典型岸段海岸线的位置信息,可为遥感图片提取岸线提供参考。

3.3 海岸线信息提取

结合现场调查的典型岸段海岸线的位置,对不同时期不同类型的海坛岛岸线进行提取。不同类型海坛岛岸线的提取方法为:基岩岸线相对稳定,以 2008 年航空遥感图像为主进行提取,判别标志为陡崖根部或基岩斜坡长期水浸与未受水浸区域之间的痕迹线;人工岸线为人工建筑物(主要为围堤)向海侧的外沿;砂质岸线为沙生植被向海侧的边缘线;红土岸线为红土海崖的根部。通过不同时期岸线的叠加,分析岸线的变迁特征;对同一时期不同类型岸线进行统计,分析岸线长度的变化。

4 结果与讨论

4.1 海坛岛岸线类型及分布现状

海坛岛岸线类型主要有 4 种,即基岩岸线、人工岸线、砂质岸线和红土岸线。不同类型岸线的主要分布特征为:基岩岸线主要分布于各基岩岬角;人工岸线主要分布于海坛岛西部的竹屿口和火烧港周围,此外还零星分布于岬角间海湾或砂质海岸;砂质岸线主要分布于海岛东部和南部的海湾。2015 年海坛岛岸线总长度约为 199.2 km,其中人工、基岩、砂质和红土岸线长度分别约为 33.9 km、127.1 km、34.1 km 和 4.1 km。

4.2 海坛岛岸线变迁特征及影响因素

海坛岛岸线的变迁特征主要体现在岸线在垂直于海岸方向的变化(向陆后退或向海外推)。在 1973—2015 年间,岸线向海外推的区域主要分布在海坛岛西部、西南部的粉砂淤泥质滩以及岛屿一些基岩岬角间的小海湾,最大外推岸段位于竹屿口北部、外推约 1.3~3.3 km,火烧港周围外推约 0.2~1 km,岸线外推的原因主要为人工堤坝与围塘养殖坝的修建造成的围海。海坛岛东半部的砂质岸线

主要经历先向陆后退而后向海外推的变化过程,总蚀退距离小于 50 m;在 1973—1996 年间砂质岸线大致处于自然演变阶段,以岸线的侵蚀后退为主要特征;而近 20 年来的变化特征为向海外推,主要原因是人工护岸设施的修建遏制沙滩的侵蚀后退,同时在一些岸段(海坛湾)为保护旅游沙滩资源采取人工补沙的工程措施。海坛岛东南部的坛南湾和岛屿南部沙滩由于未修建护岸设施,砂质岸线持续后退,后退距离超过 50 m。位于大澳的红土岸线在 1973—2015 年间持续侵蚀后退,蚀退距离达到 50~100 m 量级。分布于各基岩岬角的基岩岸线保持稳定。

4.3 海坛岛岸线长度变化及影响因素

海坛岛岸线长度总体变幅不大(图 1),在 1996—2008 年间最大变幅小于 8 000 m。在 1973—1996 年间岸线长度呈增长趋势,说明在人类活动干预不大、岸线处于自然演变状态下,砂质海岸因侵蚀后退、弧度变大而长度增长;同时人类活动干预主要发生在海岛西侧,围涂造成岸线的曲折度增强,从而长度增长。在 1996—2015 年间岸线长度有所减小,主要原因为人类活动的影响,具体表现在海岛西部与西南部围涂造成基岩岸线减少,同时岸线曲折度降低、趋于平直化,从而长度缩短;海岛东部砂质海岸人工护岸的修建遏制海岸的侵蚀后退,使岸线弧度变小从而长度缩短。

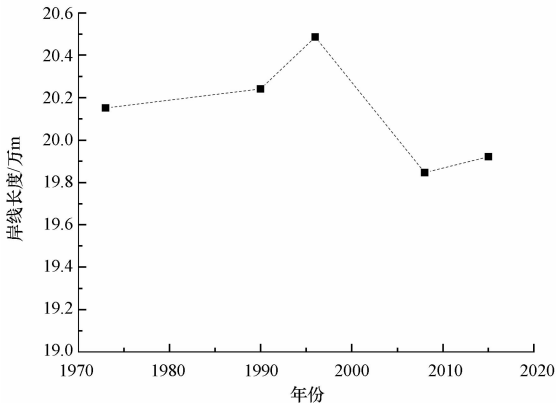


图 1 海坛岛岸线长度变化

不同类型海岸线对应不同的变化特征(表 2)。在 1973—2015 年间人工岸线与红土岸线持续增长,而基岩岸线持续缩短;砂质岸线在 1973—1996 年增

长,在 1996—2008 年间明显缩短,而在 2008—2015 年间又有所增长。

表 2 不同类型岸线长度变化 m

| 年份   | 人工岸线   | 基岩岸线    | 砂质岸线   | 红土岸线  |
|------|--------|---------|--------|-------|
| 1973 | 15 726 | 144 851 | 37 113 | 3 834 |
| 1990 | 21 142 | 139 131 | 38 185 | 3 959 |
| 1996 | 23 015 | 138 921 | 38 895 | 4 035 |
| 2008 | 23 221 | 137 302 | 33 871 | 4 070 |
| 2015 | 33 876 | 127 163 | 34 062 | 4 115 |

人工岸线的持续增长表明海岸开发活动的增强,尤其是近 10 年来人工岸线增长 10 km 余,主要体现在海坛岛竹屿口北侧和火烧港周边的滩涂围垦。基岩岸线的缩短并非由于海岸的侵蚀,而同样来自于滩涂围垦,使得基岩岸线包围于人工岸线之内。砂质岸线在 1973—1996 年处于自然演变状态下,因砂质海岸侵蚀后退而岸线长度增长;近 20 年期间出于保护旅游沙滩资源(海坛湾沿岸)和防风沙灾害(长江澳沿岸)的目的,该 2 处海岸修建海岸防护设施,有效遏制砂质海岸的后退,从而岸线长度缩短,但带来的负面效应为毗邻沙滩宽度的缩窄。红土岸线的持续增长主要由红土海岸的侵蚀后退造成,20 世纪 90 年代该岸段局部修建护坡,适当延缓局部的侵蚀后退,但随时间推移,在风雨及海水的侵蚀作用下护坡坍塌,也难逃侵蚀后退的命运。

5 相关建议

人类活动改变了海坛岛岸线不同类型之间的比例,体现在人工岸线的增长与基岩岸线的缩短。对应的人类活动为海岛滩涂的围垦,其增加海岛土地面积,对于海岛有限的土地资源来说具有重要的现实意义。但需注意围垦对海岸生态环境和岸滩稳定性的影响,加强动态监测并进行专项研究,为今后围垦的合理规划提供数据基础和科学支持。

人类活动改变了砂质海岸的自然演变过程,遏

制砂质岸线的侵蚀后退,但带来的负面效应为毗邻沙滩的退化,表现为滩面缩窄和沙粒粗化。作为重要的旅游资源,沙滩的退化破坏海岛海岸的美景和旅游文化,影响当地的旅游收入。建议加强海岛沙滩修复技术的研究和修复工程的实施,通过人为手段有效维持沙滩健康。

红土海岸在自然营力作用下持续侵蚀后退,护岸工程可以短期延缓该趋势,但长期来看效果并不十分理想。建议加强红土海岸侵蚀过程与机理研究,从侵蚀过程的阶段性和不同侵蚀营力的重要性角度入手,采取多种措施综合应用的方法,有效阻止或延缓红土海岸的侵蚀后退。

参考文献

[1] 严海兵,李秉柏,陈敏东. 遥感技术提取海岸线的研究进展[J]. 地域研究与开发,2009,28(1):101—105.

[2] TUNCAY K, ABDULAZIZ G, FEVZI K, et al. Automatic detection of shoreline change on coastal Ramsar wetlands of Tunckey[J]. Ocean Engineering, 2011, 38: 1141—1149.

[3] 冯永玖,刘丹,韩震. 遥感和 GIS 支持下的九段沙岸线提取及变迁研究[J]. 国土资源遥感, 2012(1): 65—69.

[4] ZHU L H, WU J Z, XU Z Q, et al. Coastline movement and change along the Bohai Sea from 1987 to 2012[J]. Journal of Applied Remote Sensing, 2014, 8: 1—16.

[5] 马小峰,邹亚荣,刘善伟. 基于分形维数理论的海岸线遥感分类与变迁研究[J]. 海洋开发与管理, 2015, 32(1): 30—33.

[6] 叶小敏,丁静,徐莹,等. 渤海湾近 30 年海岸线变迁与分析[J]. 海洋开发与管理, 2016, 33(2): 56—62.

[7] 林心仁. 平潭岛东北部海岸侵蚀及其影响[J]. 福建地质, 2006, 25(3): 154—158.

[8] 刘建辉,蔡锋,雷刚,等. 福建软质海崖蚀退机理及过程分析: 以平潭岛东北海岸为例[J]. 海洋环境科学, 2010, 29(4): 1—6.

[9] 蔚广鑫,蔡锋,戚洪帅. 以 3 个典型个例探讨海滩侵蚀热点的特征及其成因类型[J]. 应用海洋学学报, 2013, 32(1): 52—60.

[10] 夏小明,贾建军,陈勇,等. 中国海岛(礁)名录[M]. 北京:海洋出版社, 2012: 308.

[11] 中国海湾志编纂委员会. 中国海湾志(第七分册): 福建南部海湾[M]. 北京:海洋出版社, 1993: 158—166.