

近 50 年莱州湾南岸海岸线变迁遥感监测研究

彭远新¹, 邓振利², 姜亚俊³, 盖延航³, 徐夕博^{3*} (1. 枣庄学院旅游与资源环境学院, 山东枣庄 277160; 2. 山东国建土地房地产评估测绘有限公司, 山东济南 250031; 3. 山东师范大学地理与环境学院, 山东济南 250358)

摘要 选取 MSS、TM 和 OLI 共 6 个时相遥感影像数据, 基于 RS 与 GIS 平台通过面对对象分类和人机交互目视解译法, 实现了对莱州湾南岸中段区 1973—2017 年的海岸线遥感动态监测研究。结果表明, 近 50 年来莱州湾南岸中段区域海岸线整体上呈现出向陆地方向扩张的趋势, 其中白浪河和潍河区间内扩张速度及规模最大, 弥河西部区域变化幅度最小; 从时间来看, 莱州湾南岸海岸线变化呈现从稳定—变动高峰期—趋于稳定的总体趋势。1973—1983 年基本处于稳定状态; 1984—2009 年为变动高峰期, 海岸线出现了明显变动; 2010—2017 年海岸线基本保持稳定, 未出现大幅度变动。海岸线变动主要与降水量变少、风暴潮频发、人类开发等有关。

关键词 海岸线; 遥感; 监测; 莱州湾

中图分类号 P 237; TP 79 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)03-0054-03

doi: 10. 3969/j. issn. 0517-6611. 2019. 03. 018



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Study on Remote Sensing Monitoring of Coastline Changes in the South Coast of Laizhou Bay in Recent 50 Years

PENG Yuan-xin¹, DENG Zhen-li², JIANG Ya-jun³ et al (1. Department of Tourism, Resources and Environment, Zaozhuang University, Zaozhuang, Shandong 277160; 2. Shandong Guojian Land Real Estate Evaluation Surveying and Mapping Co., Ltd., Jinan, Shandong 250031; 3. College of Geography and Environment, Shandong Normal University, Jinan, Shandong 250358)

Abstract Based on RS and GIS platform, MSS, TM and OLI, 6 stages of remote sensing image data were selected. By facing object classification and human-computer interaction visual interpretation, remote sensing dynamic monitoring of coastlines in the middle section of the southern coast of Laizhou Bay were realized from 1973 to 2017. The results showed that in the past 50 years, the coastline of the southern section of the southern bank of Laizhou Bay had a tendency to expand toward the land. The expansion speed and scale of the Bailang River and the Weihe River were the largest, and the west of Mi River had the smallest change. From the time point of view, the change of coastline on the south bank of Laizhou Bay showed a general trend from stable to changing peak period, and then to stable. From 1973 to 1983, it was basically stable. From 1984 to 2009, there were obvious changes in the coastline during the peak period of change. The coastline remained basically stable during 2010-2017. There was no wide-ranging change. The change was dominated by human activities, reduced precipitation and storm surges.

Key words Coastline; Remote sensing; Monitoring; Laizhou Bay

海岸线通常是指海洋与陆地的分界线, 海岸线附近往往是人口、城市分布的集中区域。精确高效地进行海岸线监测对于海洋资源管理、陆地区域规划发展和海洋资源的可持续利用具有重要意义。传统海岸线的监测通常采用人工采点、人工实地勘测, 费事费力, 效率比较低。遥感技术可以通过对地观测卫星上携带的传感器对地表景观类别进行快速、大范围 and 准确的监测, 目前已经广泛应用到国土资源管理等领域。利用遥感影像对海岸线变化进行监测, 具有快速、有效、低廉等优点。

目前, 对海岸线的提取监测多是基于多时相遥感影像。丰爱平等^[1]利用 2001 年 TM 影像及水深地形数据, 通过与历史数据进行对比分析, 提取莱州湾南岸海岸线多年的侵蚀信息; 王集宁等^[2]运用 1973—2017 共 7 个时相的多光谱影像, 在面向对象分类技术的支持下, 完成了黄河口海岸线动态监测和遥感分析; 王璠等^[3]利用 RS 与 GIS 技术相结合的方式对珠江口湾区海岸线进行监测, 并进一步对海岸线的动态变化进行了分析; 王鹏等^[4]在遥感监测海岸线的方法上进行了深入研究, 即通过 eCognition 和人机交互的方法实现对海岸线的半自动提取, 大幅度提升了海岸线提取的效率和精度。

上述研究证实了利用遥感手段进行海岸线的提取监测是可靠有效的, 但其基于遥感信息提取的海岸线多是瞬时水位, 没有考虑海岸线在一天中存在的动态变化, 即潮涨潮落, 可能对结果产生轻微的误差。笔者利用 1973—2017 年共 6 期遥感影像, 基于 RS 与 GIS 结合面向对象的方法, 且考虑到影像数据获取时间, 在近似一致的基础上进行获取, 进一步提高遥感监测的效率和精度, 以期海洋资源利用与开发提供支持。

1 材料与方法

1.1 研究区概况 研究区域为莱州湾南岸中段区域(图1),

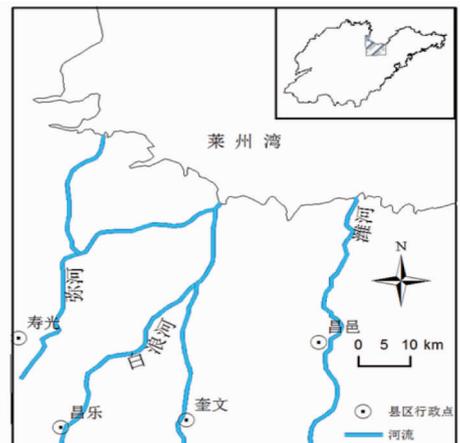


图 1 研究区示意

Fig. 1 The research area

基金项目 河口海岸学国家重点实验室开放基金项目(SKLEC-KF201710); 山东师范大学研究生科研创新基金项目(SCX201835)。

作者简介 彭远新(1974—), 男, 山东枣庄人, 副教授, 从事人类活动与资源环境研究。*通信作者, 硕士研究生, 研究方向: 农业定量遥感。

收稿日期 2018-08-15

处在山东省潍坊寿光市(县级市)、寒亭区和昌邑市(县级市)内,气候类型为暖温带季风型半湿润大陆性气候,年均气温在 12.3℃左右,多年平均降水量在 650 mm 左右。海岸类型主要为淤泥质弱潮海滩,近些年人工围海较为普遍,在海岸处存在有较多盐田和水产养殖场^[5]。

1.2 数据的获取与预处理 该研究采用的遥感数据类型主要是 1973 年 12 月的 Landsat 1-3 MSS 数据,1984 年 12 月、1994 年 12 月的和 2002 年 2 月 Landsat-5 TM 数据,2010 年 11 月 Landsat 7 ETM 数据和 2017 年 4 月 Landsat 8 OLI 数据共 6 个时相的影像数据(表 1),辅助数据包括数字高程(DEM)数据、实地调查数据和行政区划数据。考虑涨落潮的影响,影像时段均选在 10:00—14:00,都是接近落潮底或涨潮初的图像。

该研究采用的影像共 6 景,依据 DEM 数据对遥感影像数据进行几何校正,尽可能消除地形因素对影像的干扰;为消除大气、水份或者地物光照条件等方面产生的辐射畸变,需要进行辐射校正,主要在 ENVI5.1 的 FLAASH 模块中进行;最后为提升影像的处理效率,去除无关地物信息的干扰,更好地凸显海岸线的光谱信息,需要对影像进行一定的裁剪,裁剪过程主要在 Arcgis 10.1 的掩膜模块中进行。

表 1 研究用遥感影像数据统计

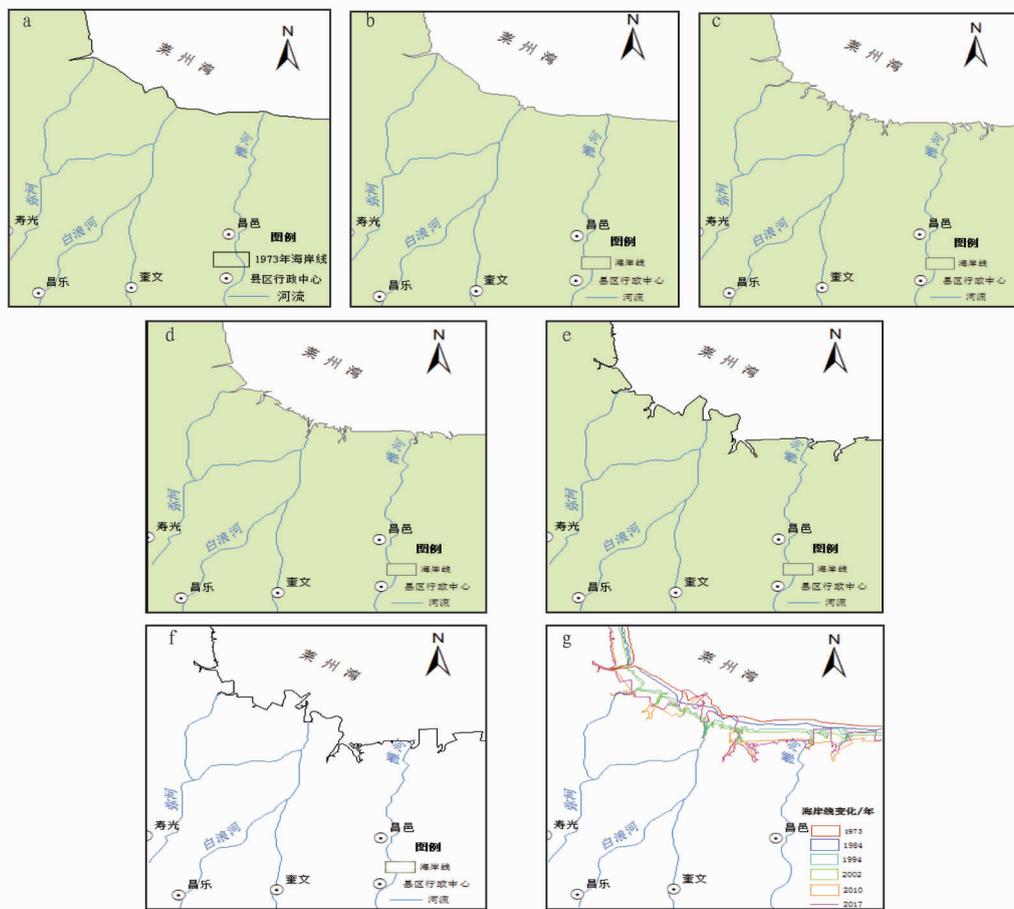
Table 1 The statistics of remote sensing image data used in the research

编号 No.	卫星 Satellite	传感器 Sensor	轨道号 Track number	成像时间 Imaging time	分辨率 Resolution m
1	Landsat1	MSS	130/34	1973-12	80
2	Landsat4	MSS	120/34	1984-12	80
3	Landsat5	MSS	120/34	1994-12	80
4	Landsat5	MSS	121/34	2002-02	30
5	Landsat7	ETM	121/34	2010-11	30
6	Landsat8	OLI-TIRS	121/34	2017-04	30

1.3 海岸线提取方法 该研究中岸线的提取主要基于 RS 和 GIS 平台,提取方法采用面向对象的分类方法,该方法的优势在于将像元连接成图形即多边形区域,而不仅仅局限于影像基本组成单位像元,还可以包括纹理、结构等先验信息,极大地提升了提取的精度和效率,最后在 GIS 平台上进行人机交互操作和矢量化,即可得到矢量化的海岸线。

2 结果与分析

根据确定的译解标志与人机交互提取原则,提取莱州湾海岸线的类型、长度和变化范围,获得 6 个时相的海岸线状况,结果如图 2 所示。



注:a. 1973 年海岸线;b. 1984 年海岸线;c. 1994 年海岸线;d. 2002 年海岸线;e. 2010 年海岸线;f. 2017 年海岸线;g. 近 50 年莱州湾南岸线
Note: a. Coastline in 1973; b. Coastline in 1984; c. Coastline in 1994; d. Coastline in 2002; e. Coastline in 2010; f. Coastline in 2017; g. Changes in the south coastline of Laizhou Bay in the past 50 years

图 2 近 50 年研究区海岸线的变化

Fig. 2 The changes of coastline in research area in recent 50 years

2.1 莱州湾南岸海岸线不断后退 海岸线的变化主要与人类活动、泥沙淤积、海平面变化、风暴潮带来的侵蚀等有关。从图2可以看出,1973—2017年海岸线发生了较大幅度后退,1973—1983年海岸线向陆地推进的速度最快,其次是2002—2009年,再次是1994—2002年海岸线后退面积较大。在整体退缩的同时,个别地段也出现向海推进。这一结果与孙云华等^[6]认为胶莱河口至白浪河口段海岸线(含莱州湾南段)在研究时间内总体上逐年向海推进、海岸明显淤涨的结论不同。

除了因全球变暖导致的海平面上升外,海岸线后退和莱州湾南岸降水减少、风暴潮侵袭等有关。1973—1983年,基本处于稳定状态;1984—2009年为变动高峰期,海岸线出现了明显变动;2010—2017年海岸线基本保持稳定,未出现大幅度变动。

20世纪80、90年代,海岸线向陆地快速推进的原因应与潍坊市降水量较少,弥河、白浪河、潍河等入海泥沙减少有关,如高晓梅等^[7]、苏莉莉等^[8]研究发现近数十年来潍坊年降水量呈现减少趋势,20世纪80、90年代为少雨年代,80年代平均年降雨量仅504.3 mm,比正常年份减少100余mm。进入21世纪后,降水量又开始增多。

莱州湾水深较浅且为淤泥质海滩,是东北风的迎风岸,易受风暴潮的影响^[9]。风暴潮带来的大浪可以导致海岸线后退。例如,莱州湾南岸2003年10月出现特大风暴潮,掀起6~8 m大浪^[10];2007年3月莱州湾出现自1969年以来最强的一次温带风暴潮过程,莱州湾出现2.0~3.5 m风暴潮。2009年4月又有强风暴潮袭击莱州湾^[11]。

2.2 海岸线长度增加 整个莱州湾岸线长度在增加,1984年较1973年增加20.5 km,平均速度为2.3 km/a;2002年较1994年增加12.6 km,平均速度1.6 km/a;2017年较2010年增加14.0 km,平均速度为2.0 km/a,44年间海岸线长度增加47.10 km,增长速度逐渐减慢,平均速度2.0 km/a。从近45年海岸线的分布形态来看,1973年的形态最为平滑,自1984年开始海岸线出现盐田和水产养殖,图中形状规则处均为人为作用(图3),海岸线逐渐变曲折、加长^[12]。

3 结论

(1)基于与GIS技术可以实现对大范围的地貌景观变化较大的莱州湾南岸海岸线监测,面向对象分类与人机交互原则提供了高效、精确的遥感监测方法。

(2)1973—2017年莱州湾南岸海岸线整体上呈现海进

陆退的趋势,1973—1983年基本处于稳定状态;1984—2009年为变动高峰期,海岸线出现了明显变动;2010—2017年海岸线基本保持稳定,未出现大幅度变动。

(3)海岸线的变化由规则平滑向变动破碎转变,弥河北部区域变化较为缓慢,白浪河和潍河之间变动最为剧烈,与人类的修建盐田与水产养殖场密切相关。



图3 莱州湾南岸 Google 影响

Fig. 3 Google impact on the south coastline of Laizhou Bay

参考文献

- [1] 丰爱平,夏东兴,谷东起,等.莱州湾南岸海岸侵蚀过程与原因研究[J].海洋科学进展,2006,24(1):83-90.
- [2] 王集宁,蒙永辉,张丽霞.近42年黄河河口海岸线遥感监测与变迁分析[J].国土资源遥感,2016,28(3):188-193.
- [3] 王璠,吴志峰,李少英,等.珠江口湾区海岸线及沿岸土地利用变化遥感监测与分析[J].地理科学,2016,36(12):1903-1911.
- [4] 王鹏,孙根云,王振杰.高分辨率遥感影像海岸线半自动提取方法[J].海洋测绘,2016,36(6):24-27.
- [5] 徐夕博,吕建树,徐汝汝.山东省沂源县土壤重金属来源分布及风险评价[J].农业工程学报,2018,34(9):216-223.
- [6] 孙云华,张安定,王庆.基于RS和GIS的近30年来人类活动影响下莱州湾东南岸海岸湿地演变[J].海洋通报,2011,30(1):65-72.
- [7] 高晓梅,马守强,董晨娥,等.近45年潍坊市降水气候特征及水资源现状分析[J].中国农业气象,2009,30(S1):16-21.
- [8] 苏莉莉,李媛媛,王晓立,等.近56年潍坊市降水量变化特征分析[J].安徽农业科学,2018,46(1):157-159.
- [9] 杜成玉,张胜平,陈连波,等.渤海湾山东岸段风暴潮灾害及预报浅析[J].海洋预报,2008,25(3):16-21.
- [10] 陈希村,张胜平,崔着义,等.莱州湾“10.11”特大温带风暴潮分析[J].海洋预报,2004,24(4):88-92.
- [11] 袁本坤,刘清容,张薇,等.山东沿海的风暴潮灾害及其防御对策研究[J].海洋开发与管理,2013(11):22-26.
- [12] 邵晚悦,李国庆,王乐,等.近30年来山东半岛北部滩涂及海岸线变化[J].应用海洋学学报,2017,36(4):512-518.
- [7] 唐士文,唐毓光,姜开民,等.临沂纵横[M].济南:山东人民出版社,1990:234-235.
- [8] 中国人民政治协商会议山东省临沂市委.沂蒙山区好地方(临沂旅游专辑):第4册[M].北京:人民日报出版社,2003:219-221.
- [9] 沈兆祯,王景祜.临沂县志[M].台湾:成文出版社,1916年(民国五年).
- [10] 黄忠,韩忠勤.沂蒙大观[M].济南:山东大学出版社,2007:20-21,333-335.
- [11] 冯增田.魅力沂蒙[M].北京:中国国际广播音像出版社,2006:20-21.
- [12] 李传宝.白莲藕品种及栽培技术[J].中国种业,2004(3):56-57.
- [13] 刘淑静,杨文柱.白莲藕无公害生产技术[J].农业知识,2017(2):15-17.

(上接第43页)

参考文献

- [1] 中华人民共和国农业部.中华人民共和国农业部公告第1813号:2012年第一批农产品地理标志登记产品信息[A].2012-08-13.
- [2] 临沂市地方志志办公室.临沂年鉴1996[M].济南:齐鲁书社,1997:410.
- [3] 临沂市兰山区志志办公室.兰山年鉴1997[M].济南:齐鲁书社,1998:272-273.
- [4] 李德明.山东旅游年鉴2003[M].北京:中国工人出版社,2004:380.
- [5] 王复兴.山东土特产大全[M].济南:济南出版社,1989:505-506.
- [6] 山东省地方志编纂委员会.山东风物大全[M].北京:世界知识出版社,1990:249.