

# 基于Landsat OLI影像的河北省2019年海岸线现状

汪翡翠<sup>1,2,3</sup>, 杨朋<sup>1,2,3</sup>, 施佩歆<sup>1,2,3</sup>, 商志文<sup>1,2,3</sup>, 肖国强<sup>1,2,3</sup>, 王福<sup>1,2,3\*</sup>

(1. 中国地质调查局天津地质调查中心, 天津 300170; 2. 中国地质调查局海岸带地质环境重点实验室, 天津 300170; 3. 华北地质科技创新中心, 天津 300170)

**摘要:**海岸线是陆地与海洋之间的边界,具有重要的生态功能和资源价值。由于围填海等人类活动的加剧,岸线迅速向海域方向推进。本文以河北省2019年大陆海岸线为研究对象,基于Landsat OLI遥感影像,通过遥感目视解译与实地验证相结合的方式,对河北省海岸线的空间分布和属性分类进行了研究,结果显示,河北省2019年大陆海岸线长度约715.59 km,其中自然岸线约71.29 km,人工岸线约644.30 km。自然岸线中,基岩岸线长度约为12.96 km,砂(砾)质岸线长度约58.33 km,占总长度比例分别达到了1.81%、8.15%;人工岸线中,围海造陆及港口岸线长度约312.76 km,围海养殖岸线长度约171.68 km,盐田岸线长度约为10.46 km,海堤岸线长度约30.55 km,人工河口岸线约118.85 km,占总长度比例分别达到了43.71%、23.99%、1.46%、4.27%和16.61%。

**关键词:**海岸线;围填海;自然岸线;渤海湾

**中图分类号:** P737.1

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1672-4135(2021)04-0035-05

海岸带作为海洋与陆地相互作用的地带,有着敏感又脆弱的生态环境。同时,作为陆地与海洋两种类型经济相互结合的典型区,大规模地向海洋拓展空间成了人类活动的热门选择。虽然围填海活动的开展暂时解决了土地资源短缺的问题,但是对近海生态环境的影响是持续性的、负面的<sup>[1-3]</sup>。

早在13世纪,荷兰就已经开展了围填海活动<sup>[4]</sup>,并建设了世界上最长的堤坝,韩国、日本和新加坡等陆地资源匮乏的沿海国家,都以围填海的方式向海“借”地,用于城市建设和工业生产。在我国,河北省所在的渤海湾海岸线以1950年为分界点经历了人类活动逐渐取代自然因素的演化过程,岸线长度呈现出先轻微减小再剧烈增加的变化趋势,特别是在2010年,岸线的长度和位置变化程度均达到最大<sup>[5-7]</sup>。因此,在人类活动愈演愈烈的背景下,岸线向海域方向迅速移动,岸线的基本自然属性被迫改变,海岸带区域生态系统的稳定性遭到了破坏。

针对当前海岸线所存在的问题,国家出台了相关政策。2017年1月19日,原国家海洋局印发了《海岸线保护与利用管理办法》(以下简称《办法》)。<sup>《办</sup>

法》提出建立自然岸线保有率控制制度,规定了到2020年河北省自然岸线保有率不低于35%<sup>[8]</sup>。因此,作为海岸带生态环境保护的基础和前提,亟需对海岸线空间位置信息和属性信息进行有效获取。

本文以卫星遥感技术作为海岸带研究的重要手段<sup>[6,9,10]</sup>,基于Landsat OLI卫星数据,结合实地验证结果,对河北省2019年海岸线分布情况进行分析,以为海岸线的利用和规划提供科学的基础数据。

## 1 数据与方法

### 1.1 数据介绍和处理

本文以Landsat OLI作为遥感数据源,该数据作为中等分辨率遥感数据,不仅可免费获取,而且时间分辨率较高,在大范围信息获取中具有明显的优势。选择2019年6月至8月期间云量低于10%的影像数据,以确保地面特征识别和解译的高精度。其他非遥感数据包括河北省行政区划矢量文件。

数据预处理包括:使用arcgis10.2软件平台对Landsat OLI遥感数据进行几何校正、辐射校正、大气

收稿日期:2020-07-02

资助项目:中国地质调查局项目“津冀沿海资源环境承载能力调查(DD20189506)”和国家自然科学基金项目“渤海湾西北岸4ka BP前后古环境重建(41806109)”

作者简介:汪翡翠(1993-),女,硕士,助理研究员,2019年毕业于天津城建大学测绘工程专业,主要从事遥感监测研究工作,Email:18322253680@163.com;通讯作者:王福(1979-),男,理学博士,研究员,从事海岸带地质环境演化研究,Email:wfu@cgs.cn。

校正和镶嵌配准等数据预处理,然后结合研究区和卫星遥感影像的特点,选择7(R)、5(G)、2(B)+8(pan)波段进行图像运算和光谱增强处理。

### 1.2 海岸线划分及提取

根据海岸线所在潮间带的底质特征与海岸线空间形态,并结合自然状态的改变与否,将海岸线统分为自然岸线和人工岸线两种类型。自然岸线指在不受人类活动影响的情况下,保持自然海岸线特征的海岸线。人工岸线是指通过人工围海造陆、建造堤坝、围海养殖等海岸工程方式,将自然海岸形态转变为人工海岸形态的人工岸线<sup>[11-14]</sup>。本文结合野外实际调查情况,将自然岸线细分为:基岩岸线和砂(砾)质岸线;将人工岸线细分为:围海造陆及港口岸线、围海养殖岸线、盐田岸线、海堤岸线和人工河口岸线(表1)。人工岸线在空间形态上具有走向平直、易于区分等特征。自然岸线在空间形态上一般具有形态曲折、走向自然,位置相对固定等特点。本文采用目视解译法<sup>[15]</sup>与实地调查相结合的方式对岸线进行提取。

### 1.3 人工岸线的界定

对直立型岸壁、护岸的填海工程,海岸线一般界定在填海造陆工程外侧的堤顶前沿线,对斜坡结构的填海造陆工程海岸线一般界定在平均大潮高潮位时水陆分界的痕迹线处。对部分完成围海造陆工程的,且外侧已形成永久护岸,按工程的当前状态进行海岸线类型和位置界定。

对于与海岸线垂直或斜交的狭长的构筑物(包括引堤、凸堤式码头、栈桥式码头等),则以其与陆地连接的根部连线作为该区域的海岸线。

以河口区最靠近海的第一道拦潮闸(坝)作为河口岸线;以河口区域的道路、桥梁外边界线作为河口岸线;以河口区突然展宽处的突出点连线作为河口岸线。

## 2 结果与讨论

2019年河北省大陆海岸线长度约为715.59 km(图1、表2),其中,自然岸线长约71.29 km,占总长度的9.96%,人工岸线长约644.30 km,占总长度的90.04%。

自然岸线中,砂(砾)质岸线长度最长,为58.33 km,占岸线总长度比例为8.15%,主要分布在昌黎县和秦皇岛市北戴河区。区内有多个旅游景点,例如昌黎黄金海岸、浅水湾海水浴场以及北戴河旅游区

等;其次是基岩岸线,长度约为12.96 km,占岸线总长度的1.81%,主要分布在秦皇岛市的北戴河区,北起鸽子窝公园周边,南抵戴河口。

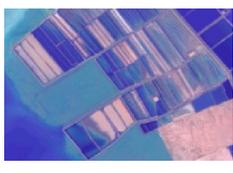
人工岸线中,围海造陆及港口岸线长度最长,达到了312.76 km,占岸线总长度的43.71%,主要分布在秦皇岛港、曹妃甸港和黄骅港,其中曹妃甸港周边围海造陆及港口岸线规模最大;其次是围海养殖岸线,其长度约为171.68 km,占岸线总长度的23.99%,主要分布在黄骅市、滦南县、乐亭县以及昌黎县;人工河口岸线长度约为118.85 km,占岸线总长度的16.61%,其主要分布在石河口、新开河口、汤河口、戴河口、洋河口、人造河口、大蒲河口、新开河口、滦河口、浪窝口、大清河口、小河子口、小青龙河口、双龙河口、唐河口、北排河口以及大口河口;海堤岸线长度约为32.63 km,占岸线总长度的4.64%,主要分布在黄骅港和曹妃甸港周边区域;盐田岸线长度最短,约为10.46 km,占岸线总长度的1.46%,主要分布在滦南县北堡村。

研究显示<sup>[16]</sup>,1980年河北省的岸线长度约为383.7 km,2000年河北省的岸线长度约为438.5 km,与本次解译结果对比发现,岸线长度大幅度增加,相比较于1980年增加约86%,相比较于2000年增加约63%。岸线长度增加的主要原因为本世纪以来大规模围填海人类活动。

有研究表明<sup>[4]</sup>,除河北省近几十年来个别年份岸线长度出现负增长外,其他年份岸线均为正增长。截止到20世纪50年代中期,仍以自然岸线占主导地位,自然侵蚀和淤积决定岸线变化。20世纪50年代中期至70年代末,岸线变化出现了负增长的情况,出现这种情况的主要原因是岸线的截弯取直等原因引起的。20世纪70年代末期至80年代末期,岸线整体长度逐年递增。在20世纪80年代末期至90年代初期,河北省沿海地区大规模建设盐田、养殖池塘等人工建筑,使得岸线整体向海推进的同时,人工岸线大幅度增加,导致整体岸线迅猛增长。例如,在本时期内,仅南堡盐场的扩建,就使岸线长度增加约15 km。20世纪90年代中至21世纪初,岸线长度仍呈现增长的趋势,其主要原因是由于港口及围海造陆活动、养殖以及人工筑堤活动等的增加。随着河北省发展规划的不断变化,岸线演变原因由自然演化为主动转变为人类影响占主导地位,岸线变化主导因素由以盐田开发为主演变为盐田和围海养殖共同为

表1 海岸线类型划分及其遥感解译标志

Table 1 Classification of coastline types and their remote sensing interpretation signs

岸线类型	含义	信息特征	解译标志	实地验证照片	
自然岸线	基岩岸线	是指潮间带底质以基岩为主的曲折岸线。	基岩海岸线曲折度大,岬角突出海面、海深入陆地。		
	砂(砾)质岸线	是指潮间带底质主要为砂砾且相对平直岸线。	砂(砾)质岸线多具有包括水下岸坡、海滩、沿岸砂坝、海岸砂丘及潟湖等组成的完整地貌体系。		
人工岸线	围海造陆及港口岸线	是指在沿海筑堤围割滩涂和港湾,并形成土地的工程用海。包括城镇建设用海和港口用海。	岸线几何形状规则,纹理特征明显,呈现灰白色。		
	围海养殖岸线	利用浅海、滩涂、港湾、围塘等海域进行饲养和繁殖海产经济动植物而修筑的岸线。	向海域扩张的养殖池,多修建土质堤坝。岸线几何形状规则,纹理特征明显。		
	盐田岸线	利用浅海、滩涂、围塘等海域进行盐场运营而修筑的岸线。	向海域扩张的盐田,多修建土质、混凝土堤坝。岸线几何形状规则,纹理特征明显。		
	海堤岸线	为了防止大潮、高潮和风暴潮的泛滥以及风浪的侵袭和造成土地淹没,在沿海岸地面上修筑的一种专门用来挡水的岸线。	建立在滩涂上的盐田、养殖池和城区村庄与海域的交界线,可以将大潮阻挡在堤坝外。		
	人工河口岸线	受人工因素影响,河流注入海洋的岸线。	河道突然变宽处;临入海口处,两条河流并成一条河流入海,取两条河流的交集处;河口区的道路、海档、桥梁、防潮闸等易于识别的稳定构筑物。		

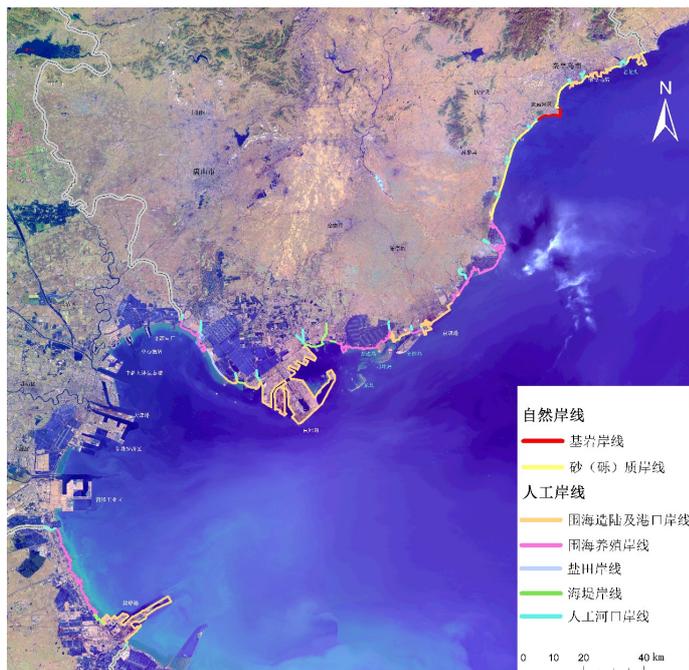


图1 河北省2019年海岸线遥感解译图

Fig.1 Remote sensing interpretation of Hebei's coastline in 2019

表2 河北省2019年海岸线长度和比例统计表

Table 2 Statistics of the length and proportion of Hebei's coastline in 2019

岸线类型		长度/km	比例/%
自然岸线	基岩岸线	12.96	1.81
	砂(砾)质岸线	58.33	8.15
人工岸线	围海造陆及港口岸线	312.76	43.71
	围海养殖及盐田岸线	171.68	23.99
	盐田岸线	10.46	1.46
	海堤岸线	30.55	4.27
	人工河口岸线	118.85	16.61
总计		715.59	

主,再后来以围海养殖活动为主,最终以围海养殖和港口及围填海活动为主。

研究发现,大规模的岸线开发导致了一系列问题,例如,曹妃甸围填海工程作为我国规模最大的滩涂综合开发利用工程,已导致该区域的生态环境系统遭到了破坏<sup>[2,17-19]</sup>;砂(砾)质岸线助力旅游资源的开发,滨海旅游资源的不断增加在一定程度上刺激了河北省经济的增长,然而沙滩旅游使得砂(砾)质岸线面临严重的人为干扰,致使近沿海地区生物多样性受到影响,并引发海洋生物群落组成的改变、藻类的衍生,进而导致沿海地区生态功能降低<sup>[20]</sup>。

鉴于上述情况,亟需加强河北省海岸线保护和修复,实现海岸带资源的合理高效利用,维持近海健

康与社会经济的和谐发展。

### 3 结论

本文以河北省海岸线为研究对象,分析了河北省海岸线现状、变化过程及存在问题。结果表明:

(1)河北省2019年海岸线总长约715.59 km,其中自然岸线约71.29 km,人工岸线约644.30 km。自然岸线中,基岩岸线长度约为12.96 km,砂(砾)质岸线长度约58.33 km;人工岸线中,围海造陆及港口岸线长度约312.76 km,围海养殖岸线长度约为171.68 km,盐田岸线约10.46 km,海堤岸线长度约30.55 km,人工河口岸线约118.85 km。

(2)河北省现状自然岸线占比约10%,目前无法满足《办法》规定的不低于35%保有率的要求。因此,亟需通过开展自然岸线修复工作,恢复自然岸线,提高自然岸线占比;同时,需加强岸滩综合治理修复,改善海岸带生态环境质量。

#### 参考文献:

- [1] 侯西勇,张华,李东,等.渤海围填海发展趋势、环境与生态影响及政策建议[J].生态学报,2018,38(09):3311-3319.
- [2] 李东,侯西勇,张华.曹妃甸围填海工程对近海环境的影响综述[J].海洋科学,2019,43(02):82-90.
- [3] 徐彩瑶,濮励杰,朱明.沿海滩涂围垦对生态环境的影响研究进展[J].生态学报,2018,38(03):1148-1162.
- [4] 潘建纲.国内外围填海造地的态势及对海南的启示[J].新东方,2008(10):32-36.
- [5] 施佩歆,王福,商志文,等.津冀海岸线现状、变化特征及保护建议[J].地质通报,2016,35(10):1630-1637.
- [6] 孙百顺,左书华,谢华亮,等.近40年来渤海湾岸线变化及影响分析[J].华东师范大学学报(自然科学版),2017(04):139-148.
- [7] WANG Fu, LI Jian-fen, SHI Pei-xin, et al. The impact of sea-level rise on the coast of Tianjin-Hebei, China[J]. China Geology, 2019, (1):26-39.
- [8] 侯西勇,刘静,宋洋,等.中国大陆海岸线开发利用的生态环境影响与政策建议[J].中国科学院院刊,2016,31(10):1143-1150.
- [9] KAWAKUBO F S, MORATO R G, NADER R S, et al. Mapping changes in coastline geomorphic features using landsat tm and etm+imagery: examples in southeastern brazil. International Journal of Remote Sensing, 2011, 32(9-10):2547-2562.

- [10] 李行,张连蓬,姬长晨,等.基于遥感和GIS的江苏省海岸线时空变化[J].地理研究,2014,33(03):414-426.
- [11] 李家彪,雷波.中国近海自然环境与资源基本状况[M].海洋出版社,2015.
- [12] 索安宁,曹可,马红伟,等.海岸线分类体系探讨[J].地理科学,2015,35(07):933-937.
- [13] 董坤.秦皇岛海岸带变迁及其环境效应研究[D].河北师范大学,2008.
- [14] 汪翡翠,施佩歆,商志文,等.天津市海岸线现状[J].地质调查与研究,2019,42(04):278-281.
- [15] 张琳,潘玉良,雷惠,等.近30年浙江省大陆海岸线遥感监测与变迁分析[J].科技通报,2017,33(12):54-59.
- [16] 许宁.中国大陆海岸线及海岸工程时空变化研究[D].中国科学院烟台海岸带研究所,2016.
- [17] 李晓静,周政权,陈琳琳,等.渤海湾曹妃甸围填海工程对大型底栖动物群落的影响[J].海洋与湖沼,2017,48(03):617-627.
- [18] 范素英,徐雯佳,李纪娜.河北曹妃甸主要地表地质环境变化遥感分析[J].国土资源遥感,2010,(S1):159-162.
- [19] 韩晓庆,高伟明,褚玉娟.河北省自然状态沙质海岸的侵蚀及预测[J].海洋地质与第四纪地质,2008,28(03):23-29.
- [20] 李霄汉,张天才,张振荣,等.河北省海岸带资源及开发利用研究[J].中国农业资源与区划,2015,36(04):104-112.

## Research on the status of Hebei Province's coastline in 2019 based on Landsat OLI images

WANG Fei-cui<sup>1,2,3</sup>, YANG Peng<sup>1,2,3</sup>, SHI Pei-xin<sup>1,2,3</sup>, SHANG Zhi-wen<sup>1,2,3</sup>,  
XIAO Guo-qiang<sup>1,2,3</sup>, WANG Fu<sup>1,2,3\*</sup>

(1. Tianjin Centre, China Geological Survey, Tianjin 300170, China;

2. Key Laboratory of Coast Geo-environment, China Geological Survey, CGS, Tianjin 300170, China;

3. North China Center for Geoscience Innovation, Tianjin 300170, China)

**Abstract:** Coastline is the boundary between land and ocean, which has important ecological function and resource value. Due to the intensification of human activities such as reclamation, the coastline rapidly advances to the ocean. This article takes the mainland coastline of Hebei Province in 2019 as the research object, based on Landsat OLI remote sensing images, through the combination of remote sensing visual interpretation and field verification, the spatial distribution and attribute classification of Hebei Province's coastline are studied. The results show that the length of coastline of Hebei Province in 2019 is about 715.59 km, of which the natural coastline is about 71.29 km and the artificial coastline is about 644.30 km. In the natural coastline, the length of bedrock coastline is about 12.96 km, and the length of sand ( gravel ) coastline is about 58.33 km, accounting for 1.81 % and 8.15 % of the total length, respectively. Among the artificial shorelines, the length of reclamation and port coastline is about 312.76 km, the length of sea-farming coastline is about 171.68 km, the length of salt field coastline is about 10.46 km, the length of seawall coastline is about 30.55 km, and the length of the artificial river port coastline is about 118.85 km, accounting for 43.71%, 23.99%, 1.46%, 4.27% and 16.61% of the total length, respectively.

**Key words:** coastline; reclamation; natural coastline; Bohai Bay