# 基于锦州湾围填海的海岸线演变分析

张俊丽，赵云，柯丽娜

（辽宁师范大学城市与环境学院　大连　116029）

**摘要：**自 20 世纪 70 年代以来，锦州湾附近海域实施大量填海造陆工程，在促进经济发展的同时也对生态环境造成不良影响，有必要对锦州湾附近海域的围填海状况进行连续监测。文章以 5 个时相的 Landsat TM 遥感影像作为主要数据，利用 RS 和 GIS 技术手段进行锦州湾附近海域海岸线的提取，系统分析锦州湾围填海海岸线的演进过程，并从海岸线长度和海岸线曲折度等方面对锦州湾围填海开发特点进行定量分析。

**关键词：**填海造陆；遥感技术；海岸线

**中图分类号：**P74　　**文献标志码：**A　　**文章编号：**1005－9857(2016)10－0089－03

# Analysis of Coastline Evolution Based on the Reclamation of Jinzhou Bay

ZHANG Junli，ZHAO Yun，KE Lina

(School of urban and Environmental Sciences，Liaoning Normal University，Dalian 116029，China)

**Abstract**：Since 1970s，a large number of land reclamation projects were implemented in the waters near the Gulf of Jinzhou，which have promoted the economic development as well as causing the adverse ecological and environmental effects. It is necessary to monitor the status of the reclamation areas near the Gulf of Jinzhou. This study based on five phases of the Landsat TM remote sensing images as the main data were extracted in the Jinzhou Bay coast line，by using RS and GIS technology，the system analysis of Jinzhou Bay reclamation coastline evolution process，and the length change from the coastline. Quantitative analysis on the characteristics of reclamation development was carried out in Jinzhou Bay by using the structure of the sea and shoreline twists and turns.

**Key words**：Land reclamation，Remote sensing technique，Coastline

**收稿日期：**2016-05-13；**修订日期：**2016-09-01

**基金项目：**大学生创新创业项目(201410165000000)；中国博士后科学基金面上项目(2014M561248)；国家自然科学基金项目(41501594).

**作者简介：**张俊丽，研究方向为地理信息系统应用，电子信箱：1903358448@qq. com

**通信作者：**柯丽娜，副教授，博士，研究方向为海洋资源开发与利用、遥感及地理信息系统应用，电子信箱：kekesunny@163. com

## 1 引言

在人地关系紧张以及人口、资源、环境协调发展问题日益突出的情况下，海域的科学利用日益受到关注。围填海是人类向海洋索取生存和发展空间的重要方式，世界上许多资源匮乏的沿海国家都有围填海的历史[1]。自新中国成立以来，我国先后出现过 4 次大规模的围填海高潮，近年来沿海经济的迅速发展和沿海土地资源的日益稀缺促使围填海活动呈现速度快、面积大、范围广的发展趋势[2-3]，对附近海域的生态环境和社会生产带来巨大影响[4]，因此对填海造陆加强监测与研究十分迫切。

目前对海岸线和围填海的研究主要集中在 2 个方面，即定性分析二者的驱动因子、现状、结果和应对政策等[5-8]，以及借助 3S 技术进行定量分析[9-11]；前者缺乏实时准确的信息，后者时间跨度短且多集中在一定范围内[12]。因此，本文选取 2000—2013 年 Landsat 系列卫星影像，对锦州湾海域海岸线进行连续监测，以获得研究区更为精准的海岸线变迁情况。

锦州是辽宁省“五点一线”战略的重要建设区域，发达的交通运输、丰富的矿产资源和优越的地理位置等是锦州湾地区经济快速发展的重要原因。经济的快速发展提高对土地的利用需求，填海造陆成为必然选择。几十年的围填海活动导致锦州湾海域水体净化能力下降、环境污染程度加重，对锦州湾附近海域的围填海状况进行连续监测并总结该地区围填海的时空分布和动态变化规律尤为必要。

## 2 研究方法与数据来源

### 2.1 数据源

为在对锦州湾遥感影像进行目视解译之前尽量减少海冰对图像判读的影响，本文利用多波段组合技术选择最优图像，达到弱化海冰显示的目的。同时考虑云量对数据精度的影响，本文优先选择云量相对较小的遥感影像数据。

### 2.2 数据处理

本研究过程中对原始遥感图像的预处理工作在图像处理软件 ENVI4.7 中进行，然后在 ArcGIS10.1 的支持下对影像数据进行海岸线的提取操作，同时结合其他数据确定研究区界和围填海分布情况，最后进行数学计算和空间分析。原始遥感图像的预处理工作主要包括图像裁切、图像假彩色合成、线性拉伸等。

本研究中用到的原始数据覆盖范围较大，因此首先要对锦州湾海域进行观测分析，然后对原始影像进行裁切，得到需要的锦州湾附近海域影像数据，以便开展下一步的图像假彩色合成工作。

根据加色法彩色合成原理，选择遥感影像的 3 个波段，分别赋予红、绿、蓝 3 种颜色，即可以合成彩色影像，且由于原色的选择与原来遥感波段所代表的真实颜色不同，生成的合成色不是地物的真实颜色，这种合成叫做假彩色合成[13]。本文为突出遥感影像中的海岸线进程和围填海进程，TM 和 ETM 选择 5(红)、4(绿)、3(蓝)波段合成，形成假彩色影像，提高对原图像的分辨能力，便于对影像进行人工目视解译。

为提高对图像的目视解译效果、方便解译，需要对遥感图像进行各种增强算法，根据研究区的遥感影像和研究内容，采用线性拉伸，在 ENVI 中设定遥感图像灰度值的拉伸范围，以提高图像对海岸线、围填海信息的显示效果。

### 2.3 海岸线提取过程

利用 ENVI4.7 对研究区遥感影像进行裁剪、线性拉伸、图像增强等预处理后，在 ArcGIS 技术的支持下，分别以遥感影像和 DEM 数据为基础，结合行政区划确定研究区界线和各时期海岸线。

海岸线提取的步骤为：①利用 DEM 数据获取 −10 m 的等高线，然后在 ArcGIS 中叠加行政划界线，从而确定研究区界线；②对每个年份的影像进行多波段彩色合成，将 TM/ETM 影像选取 5、4、3 波段组合方式，有利于弱化海冰的显示和目视解译；③将彩色合成后的 TM/ETM 影像进行目视解译，在 AcrGIS10.1 中利用矢量化工具勾勒出各年份的海岸线，并利用 Model builder 工具对已解译的海岸线数据建立模型，运用数据提取、线面转化、叠加分析、空间计算等操作，计算各时期的海岸线长度。

## 3 锦州湾围填海开发的演进过程

2000—2013 年围填海活动给锦州湾地区海岸

线带来巨大改变，围填海作业是该区海岸线发生变化的主要原因，围填海活动主要集中在葫芦岛附近海域和大笔架山附近海域。

### 3.1　海岸线长度变化

利用 ArcGIS 提取海岸线并通过空间量测计算可以得到：2000—2013 年锦州湾围填海海岸线的总长度由 91 279.65 m 增长到 161 348.01 m，增长值为 70 068.36 m。其中，2000—2003 年填海海岸线增加 4 146.37 m，主要集中分布在葫芦岛附近海域；2003—2006 年填海海岸线增加 24 833.12 m，主要集中分布在葫芦岛附近海域、锦州海域、大笔架山和小笔架山附近；2006—2010 年填海海岸线增加 33 500.47 m，主要集中分布在葫芦岛附近海域、锦州海域和锦州港附近海域；2010—2013 年填海海岸线增加 7 588.40 m，主要集中分布在北港工业区和葫芦岛附近海域。

### 3.2　海岸线曲折度变化

海岸线凹凸处形成的海湾是沿海港口建设、渔业养殖、交通旅游发展的重要资源保证，而海岸线曲折度剧变会增加发生海洋灾害的风险。因此，研究不同时期锦州湾海岸线曲折度的变化趋势、掌握其变化规律，对锦州湾区域经济发展和海岸生态系统平衡具有重要意义。

曲折度即折线两点之间的距离与直线距离的比值，具体计算公式为：

$$T = \frac{\sum_{i=1}^{n} L_i}{\sum_{i=1}^{n} L_{iS}} \tag{1}$$

式中：$L_i$ 为岸段间的岸线长度；$L_{iS}$ 为岸段间的海岸线轮廓基线长度；$i$ 为研究区内的岸段数量。

根据曲折度模型计算可得出：2000 年海岸线曲折度为 3.44；2000—2003 年填海造陆面积有所增加但增加幅度较小，对海岸线曲折度基本没有影响，海岸线的总体曲折度无变化；自 2003 年开始，随着填海造陆的幅度逐渐增大，海岸线曲折度开始产生明显变化，2006 年为 4.37，2010 年达到 5.63；2010 年后由于填海造陆的幅度逐渐减小，海岸线曲折度的变化随之减小，2013 年为 5.92。

## 4　结论和展望

2000—2013 年锦州湾围填海海岸线总长度由 91 279.65 m 增长到 161 348.01 m，增长值为 70 068.36 m，其中 2006—2010 年增幅最大，区域经济也得到迅猛发展；2010—2013 年海岸线增幅开始减少，表明研究区填海造陆已达到饱和状态；海岸线曲折度从 2006 年的 4.37 到 2010 年的 5.63，围填海给锦州湾带来一定的经济效益。大面积填海造地造成海岸线的迅速扩张，反映锦州湾沿海城市建设和经济发展对土地的强烈需求，同时也对该区域生态环境造成较大影响，因此开展海湾生态环境的战略评价，为该区域的可持续发展提供科学依据和理论指导具有重要意义[14-15]。

## 参考文献


[1]　宋红丽，刘兴土. 围填海活动对我国河口三角洲湿地的影响[J]. 史地科学，2013，11(2)：297－304.

[2]　金彭年，陈小龙. 海岸带可持续发展立法刍议：以填海造地为视角[J]. 法制研究，2012(2)：50－59.

[3]　于海波，莫多闻，吴健生. 深圳填海造地动态变化及其驱动因素分析[J]，地理科学进展，2009，28(4)：584－590.

[4]　朱高儒，许学工. 填海造陆的环境效应研究进展[J]. 生态环境学报，2011，20(4)：761－766.

[5]　刘伟，刘百桥. 我国围填海现状、问题及条空间对策[J]. 广州环境科学，2008，23(2)：26－30.

[6]　戴桂香，兰香. 基于海洋产业角度对围填海开发影响的理论分析：以环渤海地区为例[J]. 海洋开发与管理，2009，26(7)：24－28.

[7]　李建国，韩春花，康慧. 滨海新区海岸线时空变化特征及成因分析[J]. 地质调查与研究，2010，33(1)：63－70.

[8]　冯守珍，于甲，李杰. 广西海岛海岸线变迁与动态演变及影响分析[J]. 海岸工程，2010，29(3)：37－42.

[9]　张国华，郭艳霞，黄韦良，等. 1986 年以来杭州围垦淤涨状况卫星遥感影像调查[J]. 国土资源遥感，2006，17(2)：50－54.

[10]　丁丽霞，周斌，张新刚，等. 浙江大陆淤涨型海岸线的变迁遥感调查[J]. 科技通报，2006，22(3)：292－298.

[11]　马小峰，赵冬至，邢小是，等. 海岸线卫星遥感影像提取方法研究[J]. 海洋环境科学，2007，26(2)：185－189.

[12]　赵玉灵. 近 30 年来我国海岸线遥感调查与演变分析[J]. 国土资源遥感，2010，22(增刊)：174－177.

[13]　梅安新. 自然地理学原理[M]. 北京：高等教育出版社，2010.

[14]　刘敏，方如康，李朝颐，等. 现代地理科学词典[M]. 北京：科学出版社，2009.

[15]　雷宁，胡小颖，周兴华. 胶州湾围填海的演进过程及其生态环境影响分析[J]. 海洋环境科学，2013，22(4)：506－509.