

The Change of Coastal Wetland in Tianjin Based on Remote Sensing

Shanshan Han

School of Remote Sensing and Information Engineering, Wuhan University, Wuhan Hubei
Email: 369982057@qq.com

Received: Apr. 12th, 2018; accepted: Apr. 21st, 2018; published: Apr. 28th, 2018

Abstract

Wetland is an ecological system with the most biological diversity, which is known as the “kidney of the earth”. This paper takes Tianjin Binhai New Area wetlands as the research object, using remote sensing image date of Landsat 7 ETM+ in 2011 and Landsat 8 OLI image in 2013 and 2015. This research uses the method of supervised classification combined with artificial visual interpretation to classify remote sensing image, and then to extract the 3 stage images in wetland types and their distribution range, analyze and discuss the change rules. The results show that the above method is practicable for studying the period change of coastal wetland.

Keywords

Wetland, Binhai New Area, Remote Sensing

基于遥感的天津市滨海湿地变化研究

韩珊珊

武汉大学遥感信息工程学院, 湖北 武汉
Email: 369982057@qq.com

收稿日期: 2018年4月12日; 录用日期: 2018年4月21日; 发布日期: 2018年4月28日

摘要

湿地素有“地球之肾”的美称, 具有极其重要的生态功能。本文以天津市滨海新区湿地作为研究对象, 采用2011年Landsat 7 ETM+影像、2013年、2015年Landsat 8 OLI遥感影像数据, 运用监督分类与人工目视解译相结合的方法进行湿地分类, 提取出3期影像中湿地的类型及其分布范围, 对其变化规律进行分析和探讨, 结果表明所述方法对于研究一定时期的湿地变化是可行的。

关键词

湿地, 滨海新区, 遥感

Copyright © 2018 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

天津市以湿地为特色, 素有“九河下梢”、“七十二沽”的景观, 但湿地同样在发生退化。天津市滨海新区的湿地生态系统退化严重, 滨海地区大量滩涂湿地被围田占用, 自然海岸线 90% 以上被占用, 湿地破碎化、人工化程度很高[1]。为防止湿地的退化加剧并对其进行科学、合理的保护, 必须进行湿地监测和动态变化分析。

随着 3S 技术的快速发展, 基于遥感技术的湿地研究已经成为当前最有效、便捷的研究方法, 并且已经获得了丰硕的研究成果。遥感技术以其探测范围大、信息量大、周期短、收集资料方便等特点成为探讨湿地动态变化的有力手段。

2. 湿地信息的提取

2.1. 数据来源

本文选取的遥感影像为 2011 年、2013 年、2015 年 6 月、7 月获取的影像, 获取时间分别为 6 月 25 日、7 月 24 日、6 月 12 日, 获取时间相近, 季节为夏季, 植被生长较好, 水体轮廓比较清晰, 云量分别为 1.5%、0.35%、0.43%。研究区影像清晰, 云量较少, 符合本文研究需要。其中 2011 年的数据为 ETM+ 影像, 2013 年和 2015 年的数据选择 OLI 影像。

2.2. 建立湿地分类系统

建立科学的湿地分类系统是进行湿地遥感解译的基础, 也是进行湿地研究的关键。根据《湿地公约》和对区域的研究, 天津市滨海新区的湿地主要可划分为近海及近岸湿地、河流湿地、湖泊湿地、沼泽湿地和人工湿地。如表 1。

Table 1. Wetland classification of Binhai new area, Tianjin

表 1. 天津市滨海新区湿地分类

分类	一级分类	二级分类
湿地	天然湿地	近海及近岸湿地
		河流湿地
		湖泊湿地
		沼泽湿地
非湿地	人工湿地	人工湿地
	其他用地	其他用地

2.3. 图像预处理

对所获得的遥感影像数据进行辐射校正和地面控制点几何校正, 并且通过 DEM 高程数据进行地形校正。由于 Landsat-7 ETM+机载扫描行校正器(SLC)故障导致 2003 年 5 月 31 日之后获取的图像出现了数据条带丢失, 严重影响了 Landsat ETM 遥感影像的使用。使用 ENVI5.0 软件中的 Landsat Gapfill 插件, 使用插值方法修补缺失的条带部分。

因本文研究区域为天津市滨海新区, 而所获取的遥感影像为固定的经纬度之间的影像, 需要对影像进行裁切。本文使用 ENVI5.0 软件, 以天津市滨海新区边界的矢量数据(shape)为基础, 对所用影像数据进行裁切, 包含了 Landsat 7 ETM+和 Landsat 8 OLI 三期影像所有的波段。此处使用的遥感影像数据和矢量数据的投影系统必须一致, 本文中采用的投影系统为西安 1980 坐标系。因滨海新区濒临渤海湾, 区域内有大量的近海及近岸湿地, 所以本文对使用的区域边界矢量数据进行了修改, 使得其包含了一部分浅海水域, 便于进行研究。

2.4. 图像处理

2.4.1. 利用最佳指数法的彩色合成

最佳指数法(OIF)其计算公式如下:

$$OIF = \sum_{i=1}^3 S_i \div \sum_{r=1}^3 |R_{ij}| \quad (1)$$

其中 S_i 为 i 波段亮度的标准差, R_{ij} 为两个波段间的相关系数。理论上来说 OIF 指数最大的波段组合即为最佳波段组合, 但还需根据实际情况进行判定, 故应结合目视解译结果进行判定。利用 ENVI 软件中 Basic Tools 中的 Compute Statistics 功能进行计算, 对于 2011 年的影像, 可以统计出各波段的统计数据及其相关系数。然后在 EXCEL 软件中进行计算, 根据不同波段组合, 计算 OIF 后, 根据 OIF 指数排序。计算结果表明, 2、4、7 波段组合最佳, 且其波段特征符合本文研究需要。将 7、4、2 波段分别赋予红、绿、蓝进行彩色合成得到影像。对于 OLI 影像, 因波段 9 为短红外波段主要用于云检测, 因而本文不予考虑。OLI 影像的 7 个波段进行彩色合成用上文所述的方法进行计算后, 最佳组合为波段 3、5、6。分别赋予 6、5、3 波段红、绿、蓝色进行彩色合成。彩色合成效果图见图 1~图 3。

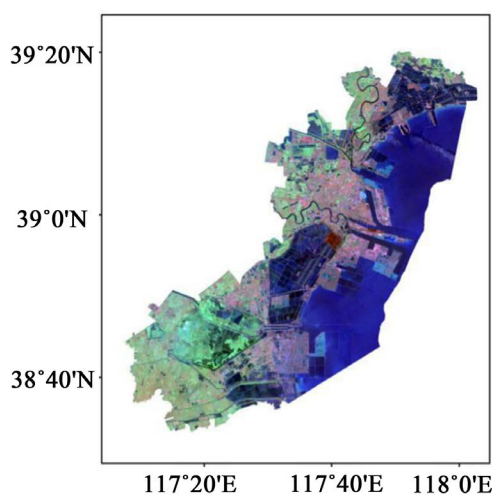


Figure 1. False color image of remote sensing image in 2011
图 1. 2011 年遥感影像彩色合成影像

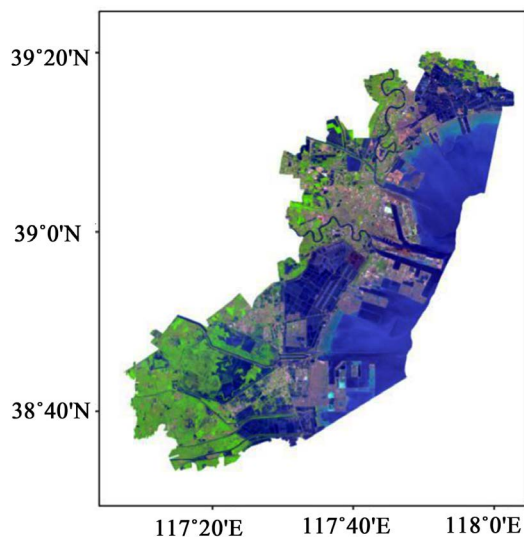


Figure 2. False color image of remote sensing image in 2013
图 2. 2013 年遥感影像彩色合成影像

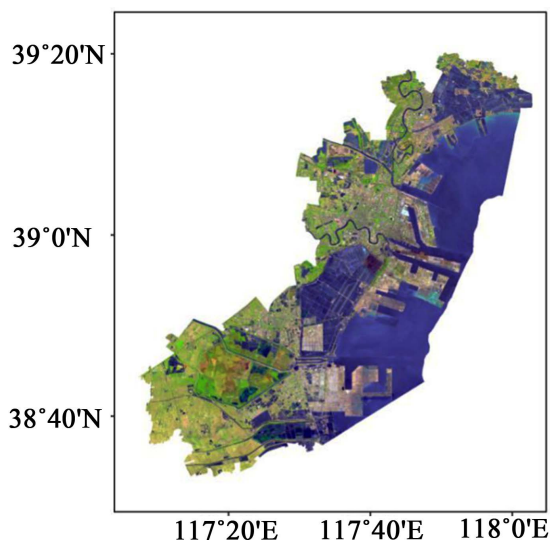


Figure 3. False color image of remote sensing image in 2015
图 3. 2015 年遥感影像彩色合成影像

2.4.2. 基于 Gram-Schmidt 的图像融合

在 ETM+与 OLI 遥感影像数据中, 波段 1 至波段 7 为分辨率为 30 m 的多光谱影像, 第 8 波段为分辨率为 15 m 的全色影像。本文主要使用基于 Gram-Schmidt (以下简称为 GS) 的图像融合方法进行融合, GS 融合方法的优点在于能保持融合前后图像波谱信息的一致性, 保真程度很高。GS 融合的具体方法流程如图 4 [2]。

2.4.3. 反差扩展法图像增强

反差扩展是通过拉伸或扩展图像的亮度分布, 使其占满整个动态范围(0~255), 从而达到扩大地物之间的亮度差异、分出更多的亮度等级的目的。本文使用的主要方法是直方图调整和直方图匹配。图像增强效果见图 5、图 6。

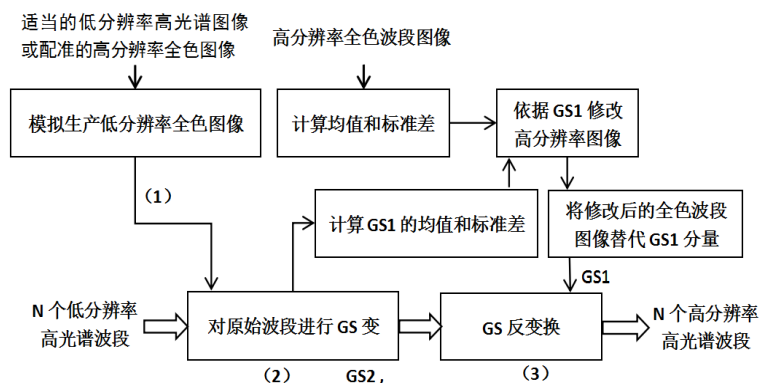


Figure 4. Gram-Schmidt fusion flowchart

图 4. Gram-Schmidt 融合流程图



Figure 5. Original remote sensing image

图 5. 原始遥感影像示意图

2.5. 遥感图像解译

2.5.1. 建立解译标志

本文采用先总后分、先易后难、对比分析的原则，在充分分析天津市滨海新区的地形特征、研究其遥感影像后，建立了遥感影像解译标志。

2.5.2. 遥感影像解译

本文主要用最大似然监督法进行行湿地分类，并以人工目视解译作为辅助，对分类结果进行修改。

依据前文对天津滨海新区湿地类型的分析研究，在进行监督分类时，将土地利用类型划分为近海及近岸湿地、河流湿地、湖泊湿地、沼泽湿地、人工湿地、其他用地等 6 类。在已经进行处理的遥感影像的基础上，对上述 6 类对象分别选取了 39、33、35、31、39、40 个训练样本。利用 Compute ROI Separability 工具可计算各个类别间的统计距离，参数的值在 0~2.0 之间。本文进行监督分类后，河流湿地、湖泊湿地、近海及近岸湿地、人工湿地不能很好地区分出来，也存在小部分农田被划分至沼泽湿地的情况。因而需要以人工目视解译作为辅助，对监督分类的结果进行人工修改。

2.5.3. 解译结果评价

在解译的过程中, 或多或少的存在一些误差。在监督分类过程中, 误差主要存在于以下几个方面: 河流面积存在误差; 各类湿地分类不准确; 农田及城市中一部分植被比较丰富的地区被误判为沼泽湿地。

因此, 在监督分类完成后需要结合人工目视解译的判读, 辅助以地形图等资料进行修改。通过人工目视解译对错误的分类进行修正, 并修改其各自的属性。在解译过程中, 因为滨海新区没有完全自然的湖泊湿地, 所以本文把北大港古泻湖湿地的部分区域划分成湖泊湿地。此外, 因近海及近岸湿地主要为浅海水域, 不在滨海新区行政界线内, 因此其面积主要由遥感影像裁切的形状及面积决定, 会使研究结果产生一定误差。在室内解译完成后, 对存在疑问的部分应进行野外验证来保证解译正确。

3. 天津市滨海新区湿地遥感动态分析

3.1. 滨海新区湿地类型及面积

天津市滨海新区湿地共分为 5 类, 即近海及近岸湿地、河流湿地、湖泊湿地、沼泽湿地和人工湿地。对上文的分类结果进行统计后, 得出 2015 年天津市滨海新区各个类型湿地分布比例图 7:



Figure 6. Image enhancement remote sensing image
图6. 图像增强后遥感影像示意图

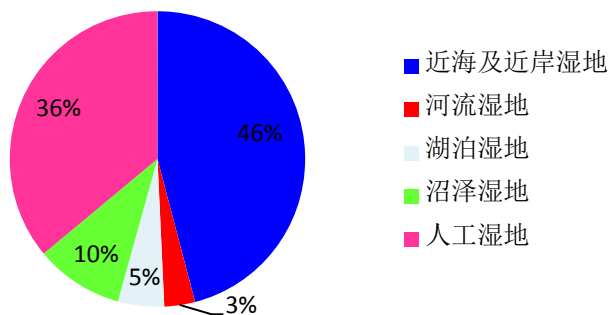


Figure 7. The proportion distribution of wetlands in the Binhai New Area of Tianjin in 2015
图7. 2015年天津市滨海新区各类型湿地所占比例分布图

3.2. 滨海新区湿地时空格局变化

根据上文的湿地分类结果,天津市滨海新区 2011 年、2013 年、2015 年各类型湿地面积统由以上统计数据可知,2011 年至 2015 年间,滨海新区的湿地总面积由 1814.56 km² 减少到 1719.40 km², 总体呈下降趋势,变化率为 5.53%, 总面积变化较小。但是,与人工湿地相比较,天然湿地的面积变化十分显著。天然湿地的面积由 1175.53 km² 变为 1099.75 km², 减少了 75.78 km², 占变化面积的 79.63%; 人工湿地面积同样减少,但变化较小,变化率为 3.13%。

为更加清楚的展现出各类型湿地的变化,本文制作柱状图及折线图 8、图 9。

3.3. 滨海湿地变化驱动力浅析

湿地是一种以水为载体的特殊的土地利用类型,影响其面积变化的主要因素是自然因素和人为因素,其中自然因素主要有气候条件、地形地貌、水文变化等,人为因素主要包括经济、人口、国家政策等。很多研究均表明,人类活动的影响大于自然条件的影响[3]。接下来本文将从自然因素和人为因素两个方面进行阐述。

3.3.1. 自然因素

影响天津市滨海新区湿地面积变化的自然因素主要有气候条件、水文条件、季节变化、地形地貌等。

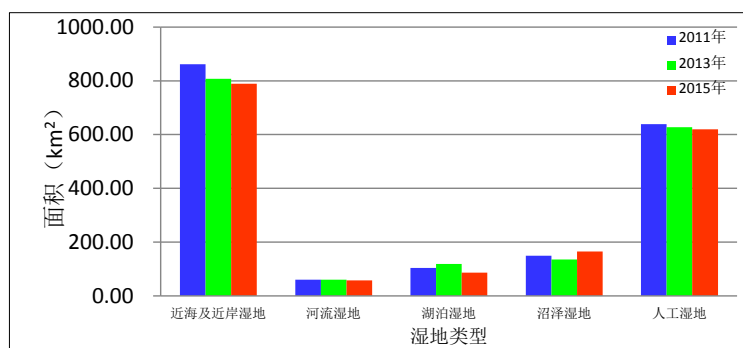


Figure 8. Changes of wetland area of each type of wetland in Binhai New District, Tianjin

图 8. 天津市滨海新区各类型湿地面积变化柱状图

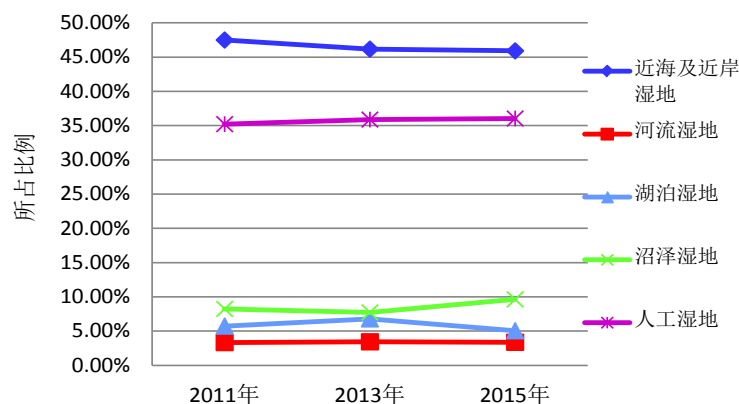


Figure 9. The proportion of different types of wetlands in Binhai New District, Tianjin

图 9. 天津市滨海新区各类型湿地所占比例折线图

本文选用的影像数据是不同月份,但影像获取时间集中在6~7月,季节均为夏季,季节的影响应较小。在2011~2015年间,天津市滨海新区地形变化也较小,因而主要影响因素为气候条件,其中降雨量和气温是最直观的影响因素。本文收集了2011年、2013年和2015年天津市滨海新区年降雨量和年平均气温的数据(因滨海新区在2013年正式由塘沽区、汉沽区和大港区合并而成,所以此前的统计数据取用三个区的平均值),其变化见图10、图11(数据来源:天津统计年鉴)。

由统计数据可以看出,滨海新区的湿地面积与降雨量、气温等气候条件有一定关系。降雨量和气温等气候因素会影响湿地的面积变化,但其影响是一个十分复杂的过程,不能一概而论,本文在此不作深入探讨。

3.3.2. 人为因素

滨海新区湿地的面积变化,人为原因是最主要的影响因素。滨海新区从1994年开始开发建设,目前仍处于高速发展之中,其开发和建设是区内湿地面积变化的主要原因。天津沿海地区建设了许多盐田及养殖场,天然湿地转变为人工湿地的现象十分严重。滨海新区的蓬勃发展必然会使居民点和工农业用地增多,天然湿地面积减少。而人为作用的影响令大量污水排入湿地,污染加剧,生物多样性下降,生态系统遭到了严重破坏。本文主要收集了人口和经济数据来进行变化分析图12、图13(数据来源:天津统计年鉴)。

从以上两图中可以看出,滨海新区的常住人口和区县均呈不断上升的趋势,常住人口增加40余万人,区县生产总值增加3000余亿元,增长速度极快。人为因素对湿地面积变化负效应明显;虽然目前已经有一系列措施出台,但湿地保护和环境治理仍然任重而道远。

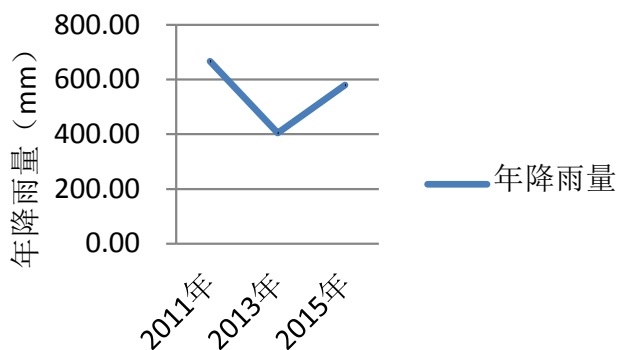


Figure 10. The annual rainfall changes of Binhai New District, Tianjin
图10. 天津市滨海新区年降雨量变化折线图

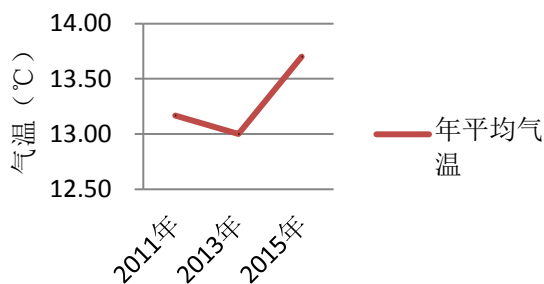


Figure 11. The annual mean temperature variation of Binhai New District, Tianjin
图11. 天津市滨海新区年平均气温变化折线图

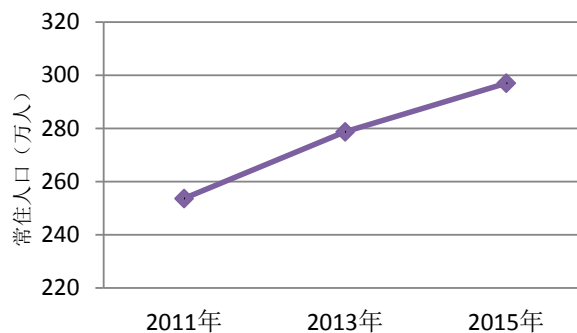


Figure 12. Changing-line map of permanent population in Binhai New District, Tianjin

图12. 天津市滨海新区常住人口变化折线图

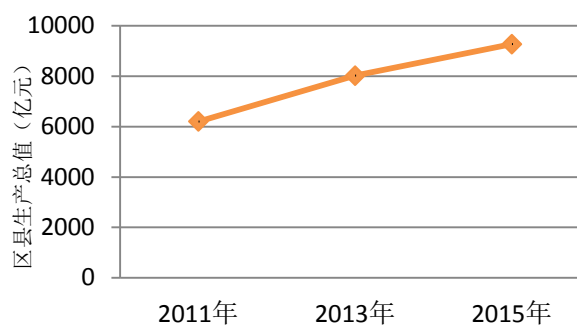


Figure 13. The change line chart of the GDP of Binhai New District, Tianjin

图13. 天津市滨海新区区县生产总值变化折线图

4. 结论

本文以天津市滨海新区为研究区,基于遥感技术,通过监督分类结合人工目视解译的方法提取了2011年、2013年、2015年天津市滨海新区湿地的信息,研究了其分布特点和变化规律,并简要分析了其变化的原因。总体而言,天津市滨海新区发展蓬勃,但伴随而来的是湿地减少,生态系统的破坏。滨海新区天然湿地面积减少、湿地退化的现状非常严重。

参考文献

- [1] 孟伟庆, 李洪远, 郝翠, 等. 近 30 年天津滨海新区湿地景观格局遥感监测分析[J]. 地球信息科学学报, 2010, 12(3): 436-443.
- [2] Laben, C.A. and Brower, B.V. (2000) Process for Enhancing the Spatial Resolution of Multispectral Imagery Using Pan-Sharpning. U.S. Patent Tech. Rep., Eastman Kodak Company.
- [3] 赵锐锋, 姜朋辉, 赵海莉, 等. 黑河中游湿地景观破碎化过程及其驱动力分析[J]. 生态学报, 2013, 33(14): 4436-4449.

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2329-549X，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：gst@hanspub.org