

Monitoring of Water Changes in Lianyungang Based on Remote Sensing Images from 1984 to 2014

Yao Qian Yongzheng Qian

Ocean University of Jiangsu, Lianyungang, Jiangsu, 222000, China

Abstract

Water bodies are vital to the development of cities and people's lives, and monitoring changes in water bodies is of great significance. In this paper, through the analysis of remote sensing technology and the study of various methods of image processing, the remote sensing image of Lianyungang City from 1984 to 2014 is selected as the experimental object, and the monitoring of water body transformation in this urban area is studied. Through remote sensing image acquisition, image radiometric calibration, atmospheric correction, orthophoto correction, image cutting and other image processing operations, finally calculate NDWI, MNDWI to realize water body change analysis, at the same time use decision tree to extract water body, through ENVI and ARCGIS software comprehensive study of Lianyungang offshore water body change in the past 30 years, using these methods to Lianyungang city The monitoring of the change of the image water body has been studied, and the better results are obtained.

Keywords

image processing; NDWI; decision tree; water extraction; change monitoring

基于遥感影像的连云港 1984~2014 年水体变化监测研究

钱瑶 钱永政

江苏海洋大学, 中国·江苏 连云港 222000

摘要

4K 水体对于城市的发展和人们的生活是至关重要的, 水体变化监测意义重大。本文通过对遥感技术的分析及图像处理的各个方法的研究, 选取连云港市 1984 年至 2014 年 30 年跨度的遥感影像为实验对象, 对该市区水体变换监测进行研究。通过遥感影像获取, 影像辐射定标, 大气校正, 正射校正, 影像裁剪等图像处理操作, 最后计算 NDWI, MNDWI 实现水体变化分析, 同时使用决策树来提取水体, 通过 ENVI 与 ARCGIS 软件综合研究 30 年间连云港近海海域水体变化情况, 使用这些方法对连云港市影像水体变化监测进行了研究, 取得了较好的效果。

关键词

图像处理; NDWI; 决策树; 水体提取; 变化监测

1 引言

近年来, 中国水资源短缺, 各地方水资源受到不同程度的破坏和污染, 不仅对中国的发展带来了严重的影响, 还严重威胁到城市居民饮水安全和健康, 水资源保护逐渐受国家高度重视, 因而引起世界各国学者对水体变化检测的关注。

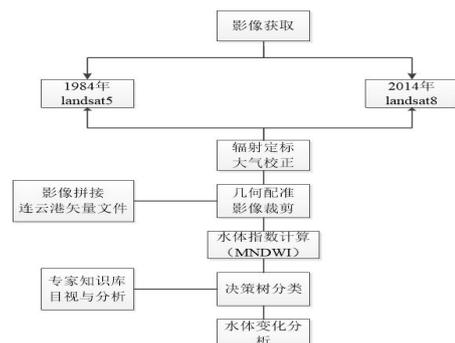
连云港古“海州”, 中国沿海中部, 近年来经济发展迅速, 水体变化加剧, 对水体变化监测的研究尤为重要。

2 研究区与数据源

连云港水系属于淮河流域沂沭泗水系, 境内有玉带河, 龙尾河, 兴庄河, 青口河, 绣针河, 柴米河, 蔷薇河, 善后河,

盐河等大小干支河道 40 余条。

本次实验的数据来源于中国地理数据云上的 Landsat 系列卫星影像图, 选取 1984 年与 2014 年影像来进行连云港市淡水水资源的 30 年间变化情况的研究。整体流程框架如图所示:



3 前期数据处理

前期数据需要进行辐射定标, 大气校正, 影像拼接, 几何配准, 最后是影像的裁剪。



2014 连云港影像

1984 连云港影像

4 水体指数计算与水体提取

4.1 水体指数计算

本文采用的是归一化差异水体指数 NDWI(Normalized Difference Water Index) 与改进的归一化差异水体指数 WNDWI(Modified NDWI), 两者都通过特定波段进行归一化差值计算, 增强水体信息, 简化水体提取^[1]。

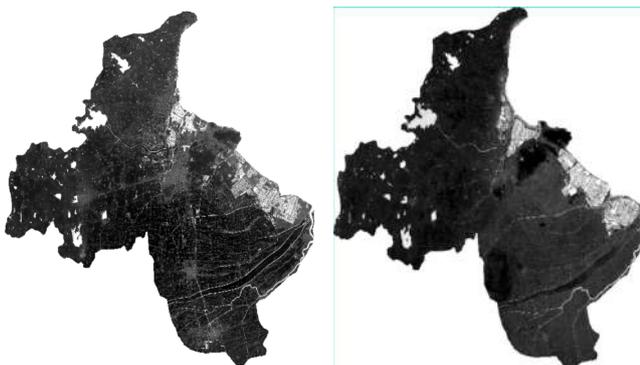
$$NDWI = \frac{p(\text{Green}) - p(\text{NIR})}{p(\text{Green}) + p(\text{NIR})} \quad (1)$$

(1) 式是一种基于绿波段和近红外波段的归一化比值指数, NDWI 提取水体

效果比较好, 但是在城市水体提取分析中效果差。

$$MNDWI = \frac{p(\text{Green}) - p(\text{MIR})}{p(\text{Green}) + p(\text{MIR})} \quad (2)$$

(2) 式是徐涵秋 (2005) 提出的改进归一化差异水体指数, 该指数相对于 NDWI 在城市水体分析研究的效果要好。结合本文的研究区域的选择, 本次实验将采用 MNDWI 的方案来进行对连云港市区的水体信息的提取^[2]。

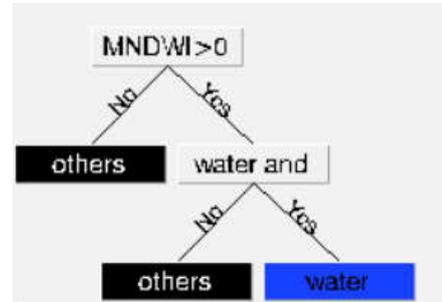


2014-MNDWI

1984-MNDWI

4.2 水体提取

本次实验将会采取决策树的方式将两个时段的连云港水体信息提取出来:

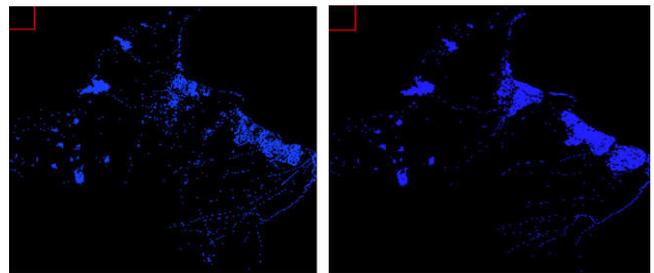


在进行第二个树杈时, 本实验使用的是 DW 指数^[4]:

$$DW = EWI \times (b2 + b3) / (b4 + b5) \quad (3)$$

$$EWI = (b2 - b4 - b5) / (b2 + b4 + b5) \quad (4)$$

通过 $MNDWI > 0$ 得到水体, 再在此基础上进行 DW 的计算, 通过数据分析, $0 < DW < 600$ 为水体。



2014 年水体分布

1984 年水体分布

5 水体变化监测分析

本次变化监测主要是通过 ENVI 中用 ROI 文件提取出水体信息, 然后经过 BAND MATH 来进行计算, 得到连云港市水体变化情况, 在此进行详尽的水体变化分析, 包括面积, 水体用途, 水体变化原因等分析^[3]。在 ARCGIS 中进行水体变化图的绘制, 制作相关的水体变化图如图 2 所示。

将两张水体分布图中的 0~1 二值图进行波段运算, 但是由于进行 $B1 - B2$ 的运算, 得到的值将会是 0, 1, -1, 不能得到具体的变化情况。图中 1 代表水体, 0 代表非水体, 1984 年中的 1 与 0 值与 2014 年中的 1 与 0 值作差。

1-1=0: 1984 年与 2014 年水体未发生变化;

1-0=1: 1984 年的水体到 2014 年变为废水体;

0-1=-1: 1984 年非水体到 2014 年变为水体;

0-0=0: 1984 年非水体到 2014 年未发生变化;

上述情况中会出现三个值分别是 -1, 0, 1, 但是实验将无法分出 0 值得具体情况。基于 0 值难以得到确切水体变化状态, 所以使用 BAND MATH 中的相关算法来实现:

$$\text{float}(\text{band}) \times \text{band} / \text{band} \quad (5)$$

(5) 中将修改 band:0 值为 NaN;

$$\text{finite}(\text{band}, / \text{nan}) \times (\text{NUMBER}) \text{or} (\sim \text{finite}(\text{band}, / \text{nan})) \times \text{band} \quad (6)$$

(6) 中修改 band: NaN 为特定值 (NUMBER)。

通过上述的函数, 实验中将 1984 年的非水体的值改为 2, 2014 年非水体的值改为 3。通过计算得到四个属性值 -2, -1, 0, 1。

- 1-1=0: 1984 年水体到 2014 年为发生变化;
- 1-3=-2: 1984 年水体到 2014 年变为非水体;
- 2-1=1: 1984 年非水体到 2014 年变为水体;
- 2-3=-1: 1984 年非水体到 2014 年未发生变化。

通过 BAND MATH 的计算, 得到了 1984 年与 2014 年水体与非水体的可视化的变化情况如表 1 所示。

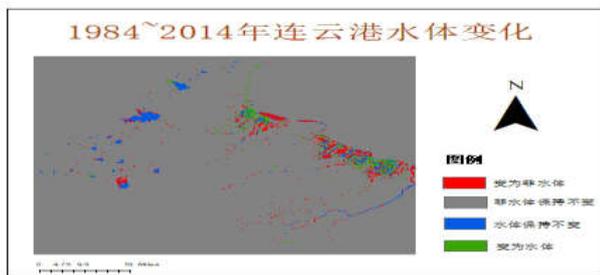


图 2 水体变化图

表 1 量化水体变化分析

DN	Count	Total	Percent	Acc Pct
-2.00	249027	249027	1.38	1.38
-1.00	17362351	17611378	96.39	97.78
0.00	234523	17845901	1.30	99.08

1.00	166097	18011998	0.92	100.00
------	--------	----------	------	--------

通过上面数据的分析, 1984 年水体到 2014 年变为非水体的像元数为 249027 个; 1984 年非水体到 2014 年未发生变化的像元数为 17362351 个; 1984 年水体到 2014 年为发生变化的像元数为 234523 个; 1984 年非水体到 2014 年变为水体的像元数为 166097。

2014 年较之 1984 年水面面积总体减少 74.637 平方千米。通过分析可得, 内陆部分的水体主要是湖面积渐渐缩小, 部分河流消失, 特别是在连云港南部, 河流减少特别明显^[4]。同时, 在内陆部分, 水体面积增加几乎为 0。相对而言, 沿海盐田布局发生变化, 大量盐田变为工业用地。

6 结语

水是生命之源, 水体面积在 1984~2014 年这 30 年间正大量的减少, 特别是乡村的小河流正在慢慢消失。在这次实验中, 沿海很多盐田都在计算范围之内, 所以此次计算所得的水体面积还没有这么多。在这些水体中, 还有很多被污染了, 所以饮用水资源将会极少。总之, 合理开发利用水源是现在和以后发展的重中之重。

参考文献:

- [1] 孟令奎, 郭善昕, 李爽. 遥感影像水体提取与洪水监测应用综述 [J]. 武汉大学学报. 2011.01.
- [2] 张依欣, 张涛, 刘芳等. 基于多源遥感数据的水体信息提取研究 [J]. 测绘与空间地理信息. 2014(05).
- [3] 熊金国, 王丽涛, 王世新等. 基于多光谱影像辅助的微波遥感水体提取方法的研究 [J]. 中国水利水电科学研究院学报. 2012,10(01).
- [4] 陈晔, 何政伟, 龚兵. 决策树方法在遥感信息提取中的应用 [J]. Geospatial.