

基于面向对象分类方法的查干湖地区生态环境变化遥感分析

申晋利¹, 张军龙²

(1 中国石油勘探开发研究院 测井遥感研究所, 北京 100083; 2 中国地震局 地震预测研究所, 北京 100036)

摘要: 利用遥感技术结合高精度 GPS 野外定位技术, 应用面向对象分类方法, 利用 1988 年和 2004 年两期遥感数据对生态敏感区域——查干湖自然保护区的生态环境进行了土地利用类型遥感提取、GPS 野外验证, 结果表明, 查干湖地区 16 年来水体面积减少了 139.36 km², 盐碱地增加了 106.83 km², 碱斑面积增加了 107.21 km², 环境恶化现象严重。初步分析了环境变化的原因并提出了治理建议, 探讨了基于多特征的面向对象分类方法的具体应用。

关键词: 查干湖; 生态环境; 敏感区域; 面向对象

中图分类号: X87; TP79; S287 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-6561(2009)02-0212-04

Ecosystem Research of Chaganhu Conservation Zone Based on Remote Sensing Data and Object-oriented Classification

SHEN Jin-li¹, ZHANG Jun-long²

(1. Department of Well-logging and Remote Sensing Technology, Research Institute of Petroleum Exploration and Development, PetroChina Beijing 100083, China; 2. Institute of Earthquake Science, Chinese Earthquake Administration, Beijing 100036, China)

Abstract With the accurate positioning technology of GPS, this paper applies the technology of remote sensing to the sensitive region, the Chaganhu conservation zone. Validated in the field with GPS, the land use/cover classification of twelve classes is extracted, and the main features of the environment changes are concluded. The results indicate that in the past 16 years from 1988 to 2004, the environment has deteriorated seriously. The area of water has decreased by 139.36 km², the area of salty alkali soil has increased by 106.83 km², and the area of absolute alkali land has increased by 107.21 km². The authors make Preliminary analysis on the reason is made and some feasible suggestions to recover the environment is proposed.

Key words: Chaganhu; ecosystem; sensitive region; object-oriented classification

0 引言

对区域土地利用的环境变化监测是全球环境变化研究的重要组成部分^[1-2]。传统的调查方法工期长, 误差大, 费用高。遥感技术以其快速、准确、准时、周期性短等优势在大中尺度的环境变化监测中具有明显的优势, 在国内外得到了广泛应用^[3]。传统的影像分类主要是基于像素的, 处理信息量丰富的高分辨率影像数据时, 往往产生严重的“椒盐”

现象, 极大地影响了分类结果。笔者采用了新出现的面向对象分类方法, 较好地解决了传统分类方法的“椒盐”现象, 大大提高了分类精度, 保证了调查数据的准确性和可靠性^[4]。同时利用 2 个时相的 Landsat 的 TM 数据, 监测油田所在的敏感区域的环境变化, 分析这种变化的原因, 并提出恢复环境的合理建议。

研究区以查干湖水域为主, 以湖泊湿地和沼泽湿地为主要特征, 属于生态敏感区。该湖位于东经

收稿日期: 2008-08-20

基金项目: 中国石油天然气股份有限公司基础研究计划项目(040518-6)

作者简介: 申晋利(1972-)女, 山西晋城人, 工学博士研究生, 从事遥感技术应用研究。E-mail: shenjinli2008@sohu.com

© 1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

123°53′36″~124°34′16″、北纬 45°06′05″~45°21′37″之间,气候属半干旱、半湿润的大陆性气候,多年平均气温 4~5℃,年均降水量 400~600 mm。1984 年建成的“引松”渠,使查干湖的生态环境得到了明显改善,成为了野生动物栖息、觅食的场所,是候鸟迁徙过程中重要的通道和集散地,对保护生物多样性具有重要意义^[5]。同时,本区分布有很多的工矿企业,矿产的开采会直接影响地表的土壤、植被、河流、湿地,道路的修建、工矿用地和居民人口的增加也都会对生态环境造成不同程度的影响和破坏。因此,应用环境遥感监测技术,了解矿产开采地区的生态环境背景及其变化状况,对研究区环境综合治理方案的制定以及保护区环保部门的监督实施都有着重要意义。

1 研究方法

1.1 数据选取与处理

研究所采用的数据是美国陆地卫星 Landsat 的 TM 数据,成像时间分别是 1988 年 10 月 2 日和 2004 年 10 月 14 日,时间跨度为 16 年,影像清晰,无云覆盖,能够满足研究需要。本研究参照国家测绘局 2001 年颁布的测绘行业标准《基础地理信息数字产品 1:10 000、1:50 000 数字正射影像图》^[6]的要求,采用 1:50 000 地形图结合野外 GPS 实地控制点采集和野外实地验证的方式进行几何精校正处理,实际点位误差 RMS<50 m。研究区数据采用 1954 北京坐标系、高斯-克吕格投影和 6°分带方式。配准采用井位、道路河流明显交叉点、建筑物、裸地边角等明显标志点作为控制点位置,用多项式拟合方法对遥感影像进行配准。

1.2 研究方法

1.2.1 面向对象分类

面向对象分类的基础是多尺度分割,它用于以任意选定的尺度进行影像对象提取^[7]。使用不同尺度的分割来构建影像对象层次网络。每一次分割结果形成影像对象层次网络中的一层,影像对象层次网络能够同时表征不同尺度的影像信息,精对象是粗对象的子对象,每个对象知道其上下文、邻对象、父对象及子对象^[8]。基于这种层次网络结构,对象内部之间的相互关系可以定义。分割是将影像细分为不同的独立区域,通过分割,整个影像被分为有意义的影像对象,分割过程是基于可调整

的色彩和形状的同质或异质标准来进行的。工作流程见图 1。

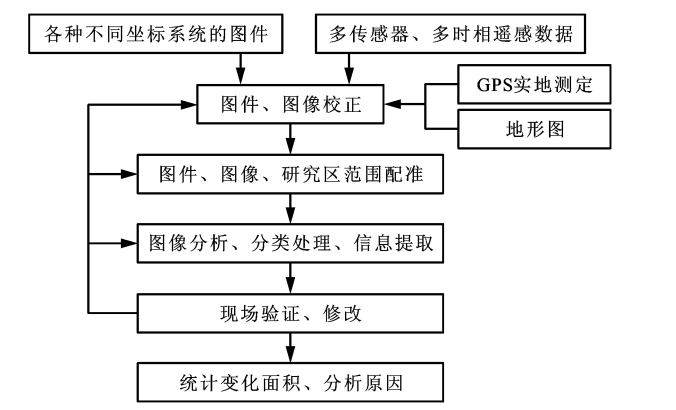


图 1 工作流程

Fig. 1 Workflow Chart

1.2.2 分类器的选择

面向对象分类方法由最临近分类器和模糊隶属度分类器组成^[9],二者都可以利用不同的对象特征,如光谱值、形状或纹理来进行分类,不仅利用影像对象的属性特征,还利用影像对象间的关系特征来获得高级分类结果。对象的属性特征包括颜色、纹理、形状、面积和大小等,而传统分类方法是根据一个个单独的、无意义的像素或矩形区域的光谱值进行分类的。类间特征包括与相邻对象的关系,如类层次中的父对象、子对象。结合“全国土地分类(试行)”标准,根据本区域特点,制定了本次实验的土地分类系统:淡水域、碱泡、碱斑、居民地、裸地、碱蓬、盐碱地、草地、旱地、水田、林地、芦苇等共 12 种地物类型^[10]。笔者应用模糊隶属度函数进行分类。

2 结果与讨论

2.1 查干湖地区土地利用类型变化趋势

应用面向对象分类方法得到了两个时相的土地利用分类图(图 2、3),并进行了分类结果数据统计,得出查干湖地区的土地利用/覆盖类型的统计数据(表 1)。

水域(包括淡水域和咸水泡)作为本区域最主要的环境因子变化是最明显的,图 4 直观显示了研究区水域的分布及变化情况,研究区北部和西部的变化最为显著。水域的变化直接影响区域内自然景观和植被的变化。水域面积大幅度减少的直接后果就是盐碱化程度加剧,大量水泡面积缩小甚至完全消失,同时盐碱地面积却成倍增长,环境状况

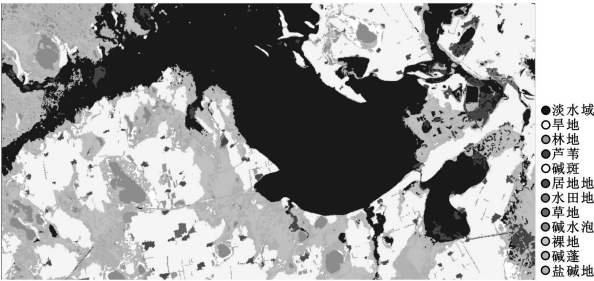


图 2 查干湖区域 1988 年土地利用分类

Fig. 2 Classification Map of Chaganhu Region in 1988

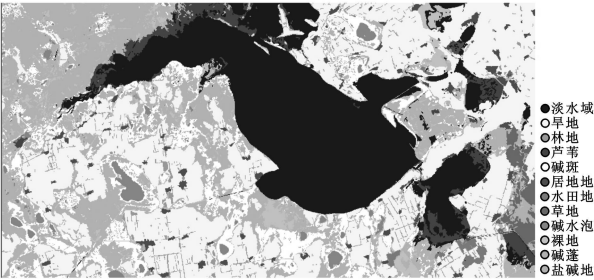


图 3 查干湖区域 2004 年土地利用分类

Fig. 3 Classification Map of Chaganhu Region in 2004

表 1 查干湖区域 1988 年与 2004 年土地利用分类统计

Tab. 1 Area Statistic of the Land Use in Chaganhu Region

| 类型 | 1988-10-02 | | 2004-10-14 | | 变化量/ km ² |
|------|------------------------|-------------|------------------------|-------------|-------------------------|
| | 面积/ km ² | 占总面积 / % | 面积/ km ² | 占总面积 / % | |
| 淡水水域 | 492.59 | 32.84 | 353.23 | 23.55 | -139.36 |
| 井场 | 0.23 | 0 | 0.94 | 0 | 0.71 |
| 旱地 | 459.60 | 30.64 | 455.18 | 30.34 | -4.42 |
| 芦苇 | 23.85 | 1.59 | 45.73 | 3.05 | 21.88 |
| 居住地 | 17.22 | 1.15 | 26.00 | 1.73 | 8.78 |
| 碱斑 | 27.61 | 1.84 | 134.82 | 8.99 | 107.21 |
| 裸地 | 190.94 | 12.73 | 75.53 | 5.03 | -115.41 |
| 林地 | 11.73 | 0.78 | 27.73 | 1.85 | 16.00 |
| 碱蓬 | 112.68 | 7.51 | 109.14 | 7.28 | -3.54 |
| 草地 | 5.36 | 0.36 | 17.06 | 1.14 | 11.70 |
| 碱泡 | 40.23 | 2.68 | 23.30 | 1.55 | -16.93 |
| 盐碱地 | 118.10 | 7.87 | 224.43 | 14.96 | 106.83 |
| 水田 | 0 | 0 | 7.05 | 0.47 | 7.05 |
| 合计 | 1 500.14 | 100.00 | 1 500.14 | 100.00 | |

日益恶化。

从上述图表可以看出,查干湖区域的生态环境在 1988 年到 2004 年的 16 年时间里呈现不断恶化的趋势,水域面积大面积减少,碱斑和盐碱地迅速扩张,虽然芦苇、草地面积都有一定的增加,但也阻挡不了环境恶化的总趋势。

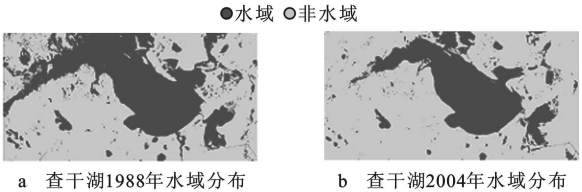


图 4 查干湖 1988 年和 2004 年水域分布对比

Fig. 4 Change of Water Area in Chaganhu Region in 1988 vs 2004

2.2 生态环境变化原因

查干湖区域生态环境的影响因素,既有自然因素,又有人为因素。受全球环境变化趋势影响,气候、降雨等因素导致该地区干旱少雨、地表水面退缩。

2.2.1 自然因素

气候干旱化趋势是区域环境变化的主要因素之一^[11-13]。笔者收集了研究区 1961 年到 2004 年的降雨量数据,本区降雨量集中在 6~8 月,44 年来总的年平均降雨量为 388.1 mm。根据这些数据制作了以 5 年为一个周期的平均降雨量柱状图(图 5)。从图 5 可以看出,从 20 世纪 90 年代开始,本区降雨量呈直线下降趋势,90 年代后期平均降雨量已低于 44 年来的年平均降雨量,2000 年以后平均值仅为 258.5 mm,大大低于总年均值。即使 1998 出现了百年一遇的暴雨也未能阻止降雨量下降的趋势。降雨量的急剧减少直接导致北部地区湖泊、水泡面积的大量消退,河流流量的急剧减少,土壤盐碱化加剧。

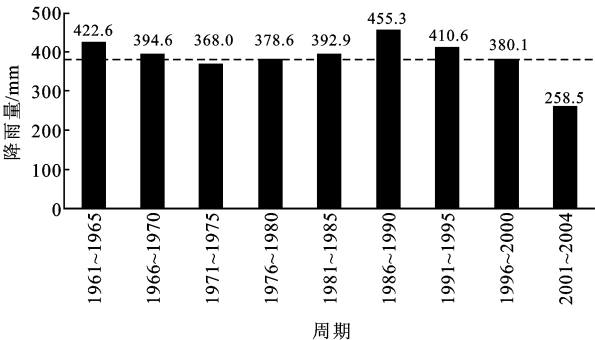


图 5 研究区 5 年周期平均降雨量变化趋势

Fig. 5 Change Trend of the Five-year Average Rainfall in the Study Area

2.2.2 人为因素

本区工矿企业开发较早,1988 年以前就开始围湖进行开发、建设。在 2004 年又有新的围湖工程完

成(图6)。堤内出现大片陆地,盐碱化比较严重。据2004年9月的现场观察,堤内陆地已形成稀疏的草场和芦苇地,成为当地农民放牧的场所。同时查干湖的水源地霍林河上游修建的一些蓄水工程,使查干湖的来水量大大减少,水体面积因此急剧减少。

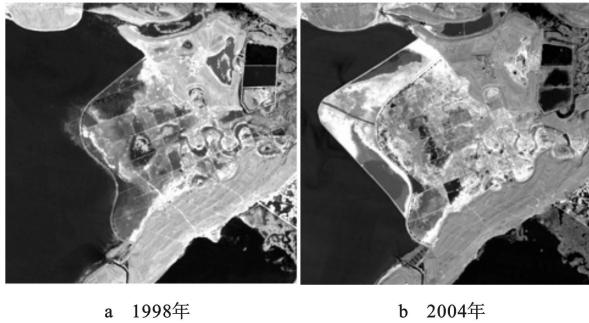


图6 查干湖地区东部围湖造陆遥感对比

Fig 6 Man-Made Land in the Water Area of Chaganhu Region

2.3 环境恢复的治理对策

查干湖保护区周边地区人口密度较大,从社区经济发展和目前经济结构看,是以种植业、渔业和旅游业为主,资源利用不合理。其中种植生产对查干湖水资源的负面影响较大,保护区周边地区的工矿企业的开发活动对环境也有一定的影响。

2.3.1 加强环境保护宣传,提高当地居民环境保护意识

通过各种方式,宣传环境保护的重要性和有关自然保护的政策法规,使企业和居民提高环境保护意识,积极参与到环境保护中,把人类活动对环境的影响降到最低。

2.3.2 推广和发展有机农业,开发生态旅游

大力推广和发展有机农业,同时对有机食品基地的建设要加强扶持。同时要积极开发生态旅游,减轻环境压力。

2.3.3 控制人口增长,积极退耕还草、还湖

控制人口增加,将围湖造陆的区域退耕还湖,实现人与自然和谐发展。

3 结语

通过应用面向对象方法对环境敏感区域的变化进行监测,不仅提高了图像信息提取的准确性和精度,而且减少了图像处理的时间。通过研究,得出以下认识:

(1)面向对象遥感影像分类的基础是影像分

割,影像分割的结果直接影响信息提取的准确性和可靠性。分割阈值的设定是关键,阈值的大小需要进行多次试验,然后根据研究区地物特点及研究人员的实践经验来确定。

(2)面向对象分类方法不仅利用地物本身的光谱信息,而且充分利用地物的空间信息,包括形状、纹理、面积、大小等。影像的信息量得到了提高,信息提取的可靠度随之提高,方便的手工操作使得数据处理更加简便快捷。

(3)面向对象遥感影像分类的过程中,特征空间的构建是难点,关系到分类结果的精度。

参考文献:

- [1] Quan B, Chen J F, Qiu H L, et al. Spatial-temporal Pattern and Driving Forces of Land Use Changes in Xiamen[J]. *Pedosphere*, 2006, 16(4): 477-488.
- [2] 李秀彬. 全球环境变化研究的核心领域——土地利用/土地覆被变化的国际研究动向[J]. *地理学报*, 1996, 51(6): 553-558.
- [3] 梅安新, 彭望琚, 秦其明, 等. 遥感导论[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001.
- [4] 贾凌, 都金康, 赵萍, 等. 基于TM的海南省土地利用/覆盖动态变化的遥感监测和分析[J]. *遥感信息*, 2003, 69(1): 22-25.
- [5] 吉林省环境科学研究院. 吉林省查干湖自然保护区总体规划(2004—2013)[R]. 长春: 吉林省环境科学研究院, 2003.
- [6] CH/T 1009—2001, 基础地理信息数字产品 1:10 000、1:50 000 数字正射影像图[S].
- [7] Walter V. Object-based Classification of Remote Sensing Data for Change Detection[J]. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 2004, 58(3/4): 225-238.
- [8] 陈云浩, 冯通, 史培军, 等. 基于面向对象和规则的遥感影像分类研究[J]. *武汉大学学报: 信息科学版*, 2006, 31(4): 316-320.
- [9] Baatz M, Benz U, Dehghani S, et al. E-Cognition Users Guide [M]. Munich: Definiens Imaging, 2000.
- [10] 国土资源部. 全国土地分类(试行)[S]. 北京: 地质出版社, 2003.
- [11] 田素荣, 孙永军, 李友纲, 等. 多时相遥感技术在湿地调查中的应用[J]. *国土资源遥感*, 2007(4): 81-84.
- [12] 张继承, 姜琦刚, 李远华, 等. 基于RS/GIS的西藏地区湖泊变化动态监测及气候背景[J]. *地球科学与环境学报*, 2008, 30(1): 87-93.
- [13] 于海洋, 张振德, 张佩民, 等. 西藏土地荒漠化遥感监测[J]. *地球科学与环境学报*, 2007, 29(3): 316-320.