

基于 NDVI 指数的骆马湖水生植被分级研究

曹毅,王辉

(宿迁市环境监测中心站,江苏 宿迁 223800)

摘要: 基于典型时段骆马湖 Landsat TM 遥感影像,利用归一化植被指数(NDVI)法对骆马湖水生植被进行分级研究。采用标准差分级方法,将骆马湖水生植被分为5个等级。研究表明,利用这种分级方法处理的图像能够较准确地反映骆马湖水生植被区域分布和等级分区,能够更准确地给出采砂区和生态保护区域的位置,增强湖区水生态环境保护工作的有效性和针对性。

关键词: 水生植被; 分级; 归一化植被指数; 遥感技术; 骆马湖

中图分类号: X87 文献标识码: B 文章编号: 1006-2009(2014)02-0030-03

Research of Aquatic Vegetation Classification based on NDVI Index in Luoma Lake

CAO Yi, WANG Hui

(Suqian Environmental Monitoring Central Station, Suqian, Jiangsu 223800, China)

Abstract: Based on a typical period of Luoma Lake Landsat images, and using normalized difference vegetation index (NDVI), the aquatic vegetation classification research on Luoma Lake was carried out. Using the standard deviation and classification method, the Luoma Lake aquatic vegetation was divided into 5 grades. The results showed that, the images processed by this classification method could more accurately reflect the level of regional distribution and aquatic vegetation in Luoma Lake, more accurately position mining district and ecological protection areas, and improve ecological and environmental conservation work.

Key words: Aquatic vegetation; Classification; Normalized difference vegetation index(NDVI); Remote sensing technique; Luoma Lake

归一化植被指数(Normalized Difference Vegetation Index, NDVI) 又称标准化植被指数,长期以来被用来监测植被变化情况,也是遥感估算植被覆盖度研究中最常用的植被指数。NDVI 是植物生长状态以及植被时空分布密度的最佳指示因子,与植被分布密度呈线性相关^[1]。利用 NDVI 分析湖区水生植被分布,可以充分发挥遥感影像大面积、综合性的特点,准确反映湖区水生植被分布情况,为水环境生态功能改善提供充足依据。今基于典型时段 Landsat TM 遥感影像,利用 NDVI 对骆马湖水生植被进行分级研究。

水湖,地跨徐州、宿迁两市,是集防洪、灌溉、航运和水产养殖于一体的大型平原水库,也是我国南水北调东线工程第二个调蓄承转的湖泊。骆马湖年换水次数 10 次左右,是典型的过水性湖泊^[2]。湖区降水量年内分配很不均匀,汛期(6月—9月)东南部雨量占全年的 65%~70%,西部、北部达到 70%~75%^[3]。来水携带大量泥沙,使湖区北部逐渐淤塞,形成湿地。地势西北高东南低,平均水深 3.32 m,最深处 5.5 m。湖区水生植被生长茂盛,种类繁多,有菹草、荇菜、狐尾藻等 10 多种常见沉水和挺水植物。近年来,湖区菹草常暴发性繁殖成

收稿日期: 2013-10-25; 修订日期: 2014-01-06

作者简介: 曹毅(1985—),男,江苏东台人,工程师,硕士,从事生态监测工作。

1 骆马湖自然概况

骆马湖是江苏省第四大湖,淮河流域第三大淡

为优势物种,优势度达 95% ~ 100%,随后又短时间内死亡、腐烂,导致水质恶化,威胁宿迁市区饮水安全,对湖区生态环境造成严重破坏,给渔业生产带来严重损失。

2 研究方法

2.1 遥感数据选取

Landsat (陆地卫星) 系列是全球生态观测研究最系统、数据连续性最好的遥感卫星,在地学、环境科学领域有十分广泛的应用。太湖流域蓝藻水华频繁发生以来,江苏省环保部门利用卫星遥感资料对蓝藻发生的面积、范围进行了解译,具有很好的时效性,为各级政府综合防控水污染及蓝藻应急处置提供了有力的遥感技术支持和监测预警服务^[4]。

今选取 2013 年 5 月 22 日骆马湖 Landsat 卫星专题绘图仪(Thematic Mapper) 获取的 TM 影像数据,经条带修复后作为湖区水生植被分级信息源。

2.2 遥感数据处理

将 TM 影像数据经图像筛选、几何纠正、辐射定标、去除条带、图像剪裁、大气校正、获取地表反射率等过程处理。几何纠正采用等经纬度投影: Geographic Lat /Lon,基准面: WGS - 84,分辨率 30 m。通过遥感影像波段分析的方法,获取湖区 TM 影像数据 432 波段合成图(见图 1)。应用 NDVI 分级方法,获取湖区 NDVI 影像,进行分级并图形化处理输出。

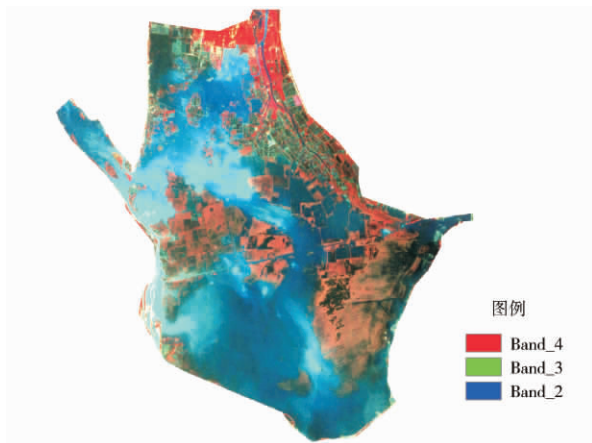


图 1 TM 影像 432 波段合成
Fig. 1 TM 432 Band Synthetic chart image

2.3 NDVI 分级

NDVI 指数被定义为近红外波段(DN_{NIR}) 与可见光红光波段(DN_R) 数值之差与这 2 个波段数值之和的比值,即 $NDVI = (DN_{NIR} - DN_R) / (DN_{NIR} + DN_R)$ ^[5]。对于地表主要覆盖而言,云、水、雪有较高的反射作用,其 NDVI 值为负值;岩石、裸土在可见光波段与近红外波段有相似的反射作用,其 NDVI 值接近于 0。

骆马湖湖面广阔,水生植被分布区域为水分含量较大的湿地、沼泽区域,地面积水、土壤水分含量对 NDVI 指数值有较大影响,使得 NDVI 值偏小,甚至为负值。对于陆生植被而言,NDVI 指数值仍可用于水生植被遥感信息提取,特别是作为沉水植物和挺水植物的分类依据^[6]。今以遥感影像 Standard Deviation(标准差) 分级法为基础,根据 NDVI 平均值大小分级划分类型。即通过在 NDVI 平均值中加、减标准差产生类型间距,结合 NDVI 指数值定义及现场查验,将分级阈值定为: -0.564、-0.412、-0.259、0 和 0.373,共分为采砂区、开放水域、沉水植被区、挺水植被区、陆地植被区等 5 个区域。

TM 影像数据像元边长为 30 m × 30 m,每个像元代表约 900 m² 的面积。因此,可以通过像元数对整个湖区植被信息提取计算,形成骆马湖 NDVI 指数分级图(见图 2)。

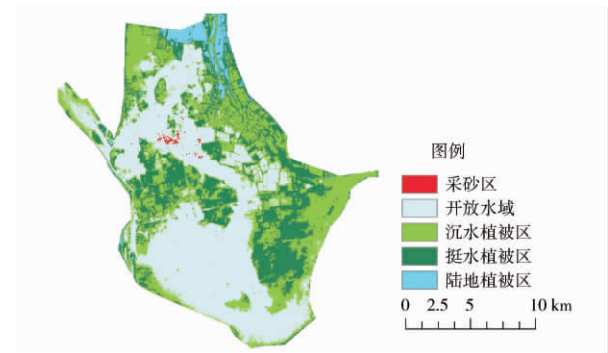


图 2 NDVI 指数分级信息
Fig. 2 NDVI classification information

3 结果与讨论

目前,遥感手段常应用于水华监测,常用的多光谱遥感数据很难精确识别水华和水草^[7]。骆马湖水体透明度高,水体交换快,藻类生长受到抑制,可更精确地反映水生植被分布情况。利用 NDVI 指数分级,可有效反映水生植被分布状况。对 TM 影像数据进行处理和水生植被分布信息提取,可以

作为骆马湖水生植被监测的信息源。

3.1 湖区水生植被分级结果

根据骆马湖 NDVI 分级结果绘制植被分级统计图(见图3),全湖区共有像元 34 万多个,折算面积约为 300 km²。根据 NDVI 指数分级结果,湖区可分为采砂区、开放水域、沉水植被区、挺水植被区、陆地植被区等 5 个区域。NDVI 指数最大值为 0.374,位于湖区北部陆地区域;最小值为 -0.608,位于湖心采砂区。

采砂区主要位于骆马湖徐州、宿迁交界区域,共有像元 713 个,约 0.64 km²,占湖区总面积的 0.21%。开放水域主要分为湖区北部和南部 2 块区域,共有 14 万多像元,约 130 km²,占湖区面积的 42.2%。沉水植被区和挺水植被区为相对封闭水域。沉水植被区共有 10 万多像元,约 90 多 km²,占湖区面积的 30%。挺水植被区共有约 7 万像元,约 60 多 km²,约占湖区面积的 20%。陆地植被区共有 2.5 万像元,约 23 km²,约占湖区面积的 7.5%。

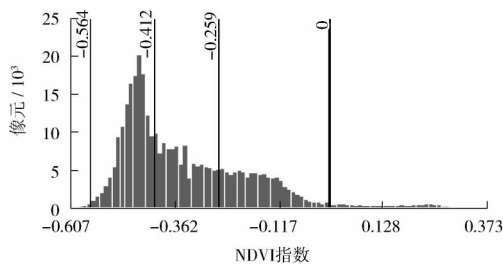


图3 骆马湖水生植被分级统计

Fig. 3 Statistical classification of Luoma Lake aquatic vegetation

3.2 各分级区域水生植被分布特点

根据骆马湖 NDVI 分级信息和水生植被分级统计,并结合实地水文条件、人类活动,探索区域植被分布特点:①采砂区水深常达 10 m 以上,无植被分布,完全裸露表面,NDVI 指数值极低;②开放水域受航运等人类活动影响,水生植被分布极不均匀,是 NDVI 指数值波动最大的区域;③沉水植被区和挺水植被区是湖区水生植被主要分布区域,像元、NDVI 指数值较为平均,无明显波动;④陆生植被区有着丰富的植被资源,NDVI 指数值稳定,基本无区域性变化。

采砂区虽然仅占湖区总面积的 0.21%,但采

砂活动直接损坏湖底原生物植被,加速水域荒漠化,采砂造成的沉积污染物释放以及采砂船污水的排放会污染水体。此外,采砂区域位于骆马湖湖口,入湖河道携带大量营养物质直接入湖,是骆马湖富营养化进程加快的重要原因^[8]。

沉水植被区和挺水植被区处于养殖区和护堤附近,约占湖区总面积的 50%,是渔业养殖的主要区域。大量人工构建物破坏了湖体水面的完整性,渔网、水箱构成一个个独立的区域,常导致菹草在渔业养殖水域集中暴发,短时间内水质恶化给水产养殖业带来重大损失。

4 结语

基于典型时段骆马湖 Landsat TM 遥感影像,采用 NDVI 指数法对骆马湖水生植被进行分级研究。利用这种分级方法处理的图像能够较准确地反映骆马湖水生植被区域分布和等级分区,为采取进一步措施改善湖区生态环境质量提供依据。

骆马湖采砂和渔业养殖活动对湖区植被分布有着较大影响。对于湖区的采砂活动,应当采取积极有效的措施,限制采砂规模与强度,逐步消除采砂活动对湖区生态环境的影响。湖区的渔业养殖活动过于简单粗放,应逐步提高渔业养殖技术,引入更为生态、经济的养殖方式,控制渔业养殖活动中氮磷等营养盐排放,降低养殖水域的水体富营养化水平。

[参考文献]

- [1] 马春林. 基于植被指数 NDVI 的遥感信息提取[J]. 中国高新技术企业 2008(10): 114-120.
- [2] 姜波, 赵秀兰. 骆马湖富营养化调查[J]. 环境科学与技术, 2003, 26(S1): 42-44, 81.
- [3] 李禔来, 曲红玲, 陈黎明, 等. 骆马湖水位库容分析[J]. 中国科技论文 2012, 7(5): 372-376.
- [4] 李旭文, 牛志春, 姜晟, 等. 基于卫星影像的太湖蓝藻水华遥感强度指数和等级划分算法设计[J]. 环境监测管理和技术, 2011, 23(5): 23-30.
- [5] 赵英时. 遥感应用分析原理与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2003: 374-375.
- [6] 张寿选, 段洪涛, 谷孝鸿. 基于水体透明度反演的太湖水生植被遥感信息提取[J]. 湖泊科学 2008, 20(2): 184-190.
- [7] 李俊生, 吴迪, 吴远峰, 等. 基于实测光谱数据的太湖水华和陆生高等植物识别[J]. 湖泊科学 2009, 21(2): 215-222.
- [8] 杨士建, 郑鲁民, 刘东美. 骆马湖生态建设[J]. 水资源保护, 2006, 22(1): 42-45.

本栏目责任编辑 谢咏梅 姚朝英