

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica



第33卷 第11期 Vol.33 No.11 **2013**

中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 33 卷 第 11 期 2013 年 6 月 (半月刊)

目 次

前沿理论与学科综述

- 新一代 Landsat 系列卫星: Landsat 8 遥感影像新增特征及其生态环境意义 徐涵秋, 唐 菲 (3249)
- 两种自然保护区设计方法——数学建模和计算机模拟 王宜成 (3258)
- 家域研究进展 张晋东, Vanessa HULL, 欧阳志云 (3269)
- 浅水湖泊生态系统稳态转换的阈值判定方法 李玉照, 刘 永, 赵 磊, 等 (3280)
- 辐射传输模型多尺度反演植被理化参数研究进展 肖艳芳, 周德民, 赵文吉 (3291)
- 微囊藻毒素对陆生植物的污染途径及累积研究进展 靳红梅, 常志州 (3298)

个体与基础生态

- 年龄、性别及季节因素对千岛湖岛屿社鼠最大活动距离的影响 叶 彬, 沈良良, 鲍毅新, 等 (3311)
- 寄主大小及寄生顺序对蝇蛹佣小蜂寄生策略的影响 詹月平, 周 敏, 贺 张, 等 (3318)
- 两种苹果砧木根系水力结构及其 PV 曲线水分参数对干旱胁迫的响应
..... 张林森, 张海亭, 胡景江, 等 (3324)
- 三种根系分泌脂肪酸对花生生长和土壤酶活性的影响 刘 苹, 赵海军, 仲子文, 等 (3332)

种群、群落和生态系统

- 象山港春季网采浮游植物的分布特征及其影响因素 江志兵, 朱旭宇, 高 瑜, 等 (3340)
- 洞头海域网采浮游植物的月际变化 朱旭宇, 黄 伟, 曾江宁, 等 (3351)
- 狗牙根与牛鞭草在三峡库区消落带水淹结束后的抗氧化酶活力 李兆佳, 熊高明, 邓龙强, 等 (3362)
- 三亚岩相潮间带底栖海藻群落结构及其季节变化 陈自强, 寿 鹿, 廖一波, 等 (3370)
- 长期围封对不同放牧强度下草地植物和 AM 真菌群落恢复的影响 周文萍, 向 丹, 胡亚军, 等 (3383)
- 北京松山自然保护区森林群落物种多样性及其神经网络预测 苏日古嘎, 张金屯, 王永霞 (3394)
- 藏北高寒草地生态补偿机制与方案 刘兴元, 龙瑞军 (3404)
- 辽东山区次生林生态系统不同林型树干茎流的理化性质 徐天乐, 朱教君, 于立忠, 等 (3415)
- 施氮对亚热带樟树林土壤呼吸的影响 郑 威, 闫文德, 王光军, 等 (3425)
- 人工高效经营雷竹林 CO₂ 通量估算及季节变化特征 陈云飞, 江 洪, 周国模, 等 (3434)
- 新疆典型荒漠区单食性天花吉丁虫磷元素含量对环境的响应 王 晶, 吕昭智, 宋 菁 (3445)
- 双斑长跗萤叶甲越冬卵在玉米田的空间分布型 张 聪, 葛 星, 赵 磊, 等 (3452)
- 舟山群岛四个养殖獐种群遗传多样性和遗传结构 林杰君, 鲍毅新, 刘 军, 等 (3460)

景观、区域和全球生态

- 乡镇尺度金塔绿洲时空格局变化 巩 杰, 谢余初, 孙 朋, 等 (3470)
- 合并与不合并: 两个相似性聚类分析方法比较 刘新涛, 刘晓光, 申 琪, 等 (3480)

资源与产业生态

基于投入产出表的中国水足迹走势分析 王艳阳,王会肖,张 昕 (3488)

基于 MRICES 模型的气候融资模拟分析 朱潜挺,吴 静,王 铮 (3499)

黄东海陆架区沉积物中磷的形态分布及生物可利用性..... 张小勇,杨 茜,孙 耀,等 (3509)

鄱阳湖采砂南移扩大影响范围——多源遥感的证据 崔丽娟,翟彦放,邬国锋 (3520)

温度、盐度及其互作效应对吉富罗非鱼血清 IGF-I 与生长的影响 强 俊,杨 弘,王 辉,等 (3526)

城乡与社会生态

福建省城镇-交通系统的景观分隔效应 张天海,罗 涛,邱全毅,等 (3536)

研究简报

青藏高原高寒草原区工程迹地面积对其恢复植物群落特征的影响 毛 亮,周 杰,郭正刚 (3547)

黄土山地苹果树树体不同方位液流速率分析..... 孟秦倩,王 健,张青峰,等 (3555)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 314 * zh * P * ¥90.00 * 1510 * 33 * 2013-06



封面图说: 清晨的天山马鹿群——家域是动物行为学和保护生物学的重要概念之一,它在动物对资源环境的适应与选择,种群密度及社会关系等生态学过程研究中有着重要的作用。马鹿属于北方森林草原型动物,在选择生境的各种要素中,隐蔽条件、水源和食物的丰富度是最重要的指标。野生天山马鹿是中国的特产亚种,主要分布在北天山深山海拔1500—3800m 地带的森林草原中,在高山至谷地之间不同高度的坡面上,马鹿按季节、昼夜变化的不同进行采食。

彩图及图说提供: 陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites.chenjw@163.com

DOI: 10.5846/stxb201203280426

崔丽娟, 翟彦放, 邬国锋. 鄱阳湖采砂南移扩大影响范围——多源遥感的证据. 生态学报, 2013, 33(11): 3520-3525.

Cui L J, Zhai Y F, Wu G F. Dredging being moved southward enlarges the impacted region in Poyang Lake: the evidences from multi-remote sensing images. Acta Ecologica Sinica, 2013, 33(11): 3520-3525.

鄱阳湖采砂南移扩大影响范围 ——多源遥感的证据

崔丽娟¹, 翟彦放^{2, 3}, 邬国锋^{2, *}

(1. 中国林业科学研究院湿地研究所, 北京 100091;

2. 武汉大学资源与环境科学学院 教育部地理信息系统重点实验室, 武汉 430079; 3. 重庆测绘院, 重庆 400014)

摘要:采砂是一项具有巨大生态影响的经济活动。利用多源遥感影像描述鄱阳湖中部的采砂分布, 分析其对悬浮泥沙浓度的影响。2011 年 7 月 28 日的 Landsat Thematic Mapper (TM) 5 用于采砂相关船只的识别, 2009—2011 年 7—8 月的 Terra 卫星中分辨率成像光谱仪 (MODIS) 影像用于悬浮泥沙浓度的反演, (Before-after-control-impact, BACI) 方法用于采砂影响评价。Landsat TM 5 影像解译结果发现鄱阳湖中部的两个采砂区和 90 余艘船只, MODIS Terra 反演结果显示在采砂区及其下游区域悬浮泥沙浓度剧增, BACI 评价结果揭示采砂是导致此区域悬浮泥沙浓度增加的主要因素。平衡经济发展与生态保护之间的关系, 将因采砂而造成的负面影响降到最低, 使鄱阳湖的各种生态功能全面发挥是紧要的。

关键词:鄱阳湖; 采砂; 遥感; 悬浮泥沙浓度; 生态影响

Dredging being moved southward enlarges the impacted region in Poyang Lake: the evidences from multi-remote sensing images

CUI Lijuan¹, ZHAI Yanfang^{2, 3}, WU Guofeng^{2, *}

1 Institute of Wetland Research, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China

2 School of Resource and Environmental Science and Key Laboratory of Geographic Information System of Ministry of Education, Wuhan University, Wuhan 430079, China

3 Chongqing Institute of Surveying and Mapping, Chongqing 400014, China

Abstract: Lakes provide multiple functions to society through commerce, aesthetics, tourism, recreation and biodiversity conservation. Dredging occurs frequently in many lakes, rivers, harbors, or coastal areas to maintain adequate water depths for navigation, provide sand and gravel for construction and reclamation projects, or to remove contaminated sediment to improve water quality and restore the health of aquatic ecosystems. However, long-term and intensive dredging can also cause disturbances to aquatic ecosystems with adverse impacts. Dredging stirs up sediment, increases suspended sediment concentration and reduces water clarity. Thus, dredging alters the physical, chemical and biological properties of the aquatic environment, and further might affect the provision of lake functions. Dredging in Poyang Lake started in 2001. After the activity was banned from the Yangtze River, it increased in Poyang Lake because of the rapidly rising demand for sand in order to support construction in the lower Yangtze River economic zone. The benefits to the local economy are likely to further have persuaded the local government to allow and possibly promote dredging in this lake. Dredging in Poyang Lake was focused at the north of Songmen Mountain before 2010, while the activity has moved to the central parts of Poyang

基金项目: 国家自然科学基金 (40971191)

收稿日期: 2012-03-27; 修订日期: 2012-09-11

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: guofeng.wu@whu.edu.cn

Lake during the most recent two years. However, the distribution of dredging in central Poyang Lake and its impact zone and intensity are not clear. This study, using multi-remote sensing images, aimed to describe the distribution of dredging activities in central Poyang Lake, and further analyze its impact on suspended sediment concentrations (SSC). The Landsat Thematic Mapper (TM) 5 captured on July 28, 2011 was employed to identify the dredging-related vessels through visual interpretation. Moderate resolution imaging spectroradiometer (MODIS) images from the Terra satellite taken over the months July-August for three years (2009—2011) combined with a regression model were applied to retrieve the SSC in Poyang Lake, and the before-after-control-impact (BACI) method with three evaluated regions was used to assess the impact of dredging on SSC. Two dredging regions and more than 90 vessels were observed from the TM 5 image in the central Poyang Lake. The MODIS-based SSC values indicated that the SSC increased in the dredging regions and their downstream impact zones from < 10 mg/L before dredging to > 50 mg/L after the start of dredging. The BACI analyses confirmed that dredging increased the SSC in Poyang Lake by comparing an impacted region with a non-impacted region. Currently, many lakes around the world are suffering a number of problems caused by natural and/or human factors, which may hamper the sustainable developments of multiple lake functions. Remote sensing techniques may provide methods to obtain the spatio-temporal variations of these problems, which will help managers or researchers to analyze and understand the processes and mechanisms in lakes and make sound decisions for lake management. Poyang Lake is an important habitat for several rare or endangered species, such as the baiji (*Lipotes vexillifer*), Chinese sturgeon (*Acipenser sinensis*), white sturgeon (*Acipenser transmontanus*), and Yangtze finless porpoise (*Neophocaena phocaenoides*). The lake is reputed to be the most important habitat for wintering waterfowl in East Asia, and more than 95% of the Siberian crane (*Grus leucogeranus*) population winters here. Dredging has seriously affected directly or indirectly the survival of these rare or endangered species. There is an urgent need to balance the relationship between economic development and ecological conservation, minimize the negative effects of dredging and preserve the various productive, environmental and ecological functions provided by Poyang Lake.

Key Words: Poyang Lake; dredging; remote sensing; suspended sediment concentration; ecological impact

作为目前中国第一大淡水湖,鄱阳湖在经济、旅游及生物多样性保护等方面有着非常重要的功能,其健康状况关系到当地生态、经济和旅游等的发展,维系着长江中下游的饮水和生态安全,也影响全球生物多样性^[1]。

由于长江下游建筑砂石需求增加、长江中下游干流河道禁止采砂及采砂的巨大经济利益等因素驱动,鄱阳湖采砂自 2001 年迅速兴起^[2]。采砂是一项具有巨大生态影响的经济活动^[3-6],钟业喜和陈姝^[2]及张子林和黄立章^[7]讨论了采砂对鄱阳湖渔业和生态环境的影响;Fok 和 Pang^[8]认为鄱阳湖江豚数目的快速减少与采砂有一定的关系;一些研究^[1, 9-11]发现采砂早期主要集中在鄱阳湖松门山以北区域,其引起泥沙的再悬浮、降低采砂区及其下游的水体透明度,同时在长江江水倒灌鄱阳湖期间可能影响鄱阳湖中部甚至南部区域,对鄱阳湖生态系统产生不利影响。

自 2010 年以来,采砂有向鄱阳湖中部转移的趋势,但到目前为止,对于采砂在中部的具体空间分布及其影响程度还未知。本文旨在利用遥感技术研究采砂在鄱阳湖中部的分布情况,并分析其对悬浮泥沙浓度的影响,以期研究成果为鄱阳湖的后续研究和合理化管理提供帮助。

1 研究区域

鄱阳湖(东经 $115^{\circ}50'$ — $116^{\circ}44'$,北纬 $28^{\circ}25'$ — $29^{\circ}45'$)位于江西省北部、长江中下游南岸(图 1)。其承纳赣江、抚河、信江、饶河和修河五大江河及博阳河、漳河和潼河来水,经调蓄后由湖口注入长江,是一个过水性、吞吐型、季节性湖泊。每当洪水季节,五河洪水入湖、水位高涨、湖面宽阔、一望无际。在枯水季节,水位下降、洲滩出露、湖水归槽、水面缩小、蜿蜒一线。鄱阳湖是长江流域最大的天然洪水调蓄区、长江中下游的重要水

源地、重要的生物物种遗传基因库、我国最大的淡水鱼产区、也是国际重要湿地和世界著名的候鸟越冬栖息地,其中,全球 95% 的白鹤和迄今发现的世界上最大鸿雁群体在此越冬^[12]。

2 数据与方法

2.1 船只解译及其数量和分布分析

购买一景鄱阳湖 Landsat Thematic Mapper (TM) 5 影像,轨道号为 121/40,影像获取时间为 2011 年 7 月 28 日。TM 5 影像中红外波段 5 反射率受水体浑浊度影响小,与其他波段相比在船只识别上具有更大的能力^[13]。利用获取的 TM 影像波段 5 目视解译船只、统计其数目并分析空间分布特征。

2.2 悬浮泥沙浓度反演和影响评价

从美国国家航空航天局 (National Aeronautics and Space Administration-NASA) 数据服务中心下载 2009—2011 年 7—8 月 Terra 卫星中分辨率成像光谱仪 (MODIS) 250 m 空间分辨率的红和红外波段反射率产品,每月各一景。下载影像转换为 WGS84/UTM 投影,裁剪包括鄱阳湖水体的矩形影像,进行其非监督分类及目视判读以确定水域、制作掩膜层、利用掩膜层进行图像掩膜处理以提取水域。

邬国锋等^[9]建立了基于 MODIS Terra 影像的鄱阳湖悬浮泥沙浓度反演模型,模型中红波段能够解释 92% 的悬浮泥沙浓度 (SSC) 变化 ($SSC = -15.67 + 1005.29 \times Red - 15858.70 \times Red^2 + 86236.23 \times Red^3$, $R^2 = 0.92$, $s.e. = 12.02 \text{ mg/L}$, $F = 154.30$, $P < 0.001$)。利用 2005^[9] 和 2010 年的独立地面观测数据进行模型验证,发现悬浮泥沙浓度地面观测值和模型反演值具有显著强相关性 ($r = 0.94-0.95$, $P < 0.001$),此结果表明模型是相对稳定的。应用此模型于处理后的 MODIS Terra 影像进行悬浮泥沙浓度的反演。

选取松门山北部 (图 1 中 1 区域) 和鄱阳湖中部 (图 1 中 2 区域) 两个受采砂影响的区域和鄱阳湖中部一个不受影响区域 (图 1 中 3 区域),分别计算不同时期 3 个区域内的悬浮泥沙浓度平均值,进而利用 (BACI)^[14] 方法进行采砂影响评价。

3 结果和讨论

2010 年前,采砂主要集中在鄱阳湖松门山以北区域,未出现在中部 (2009 年 6 月 4 日 TM 5 及早期影像解译结果,部分结果发表^[1])。图 2 描述了基于 TM 5 影像解译的 2011 年夏季鄱阳湖中部和北部局部的船只信息。在松门山北部 (图 2-1) 仍存在大量船只,这与 2010 年前的分布相似^[1],无明显变化;但在鄱阳湖中部发现两个采砂区 (图 2-2—3)),这与 2011 年 8 月的实地观察相一致;统计显示松门山以南有大型船只 90 多艘,包括位于采砂区 (图 2-2—3)) 的采砂平台和等待装砂的船只以及沿主航道航行的运砂船 (图 2-4)。从图中观察到湖水流经采砂区和运砂船队 (图 2-2—4)) 之后出现清晰的浑浊带,一直向鄱阳湖北部延伸,水样实验室分析显示采砂区 (3) (图 2-3) 的悬浮泥沙浓度高达 500 mg/L。另外,还发现向鄱阳湖南部延伸的船队 (图 2-5),目前还无法确认这些船的具体用途,但不排除在鄱阳湖南部也存在采砂区的可能。

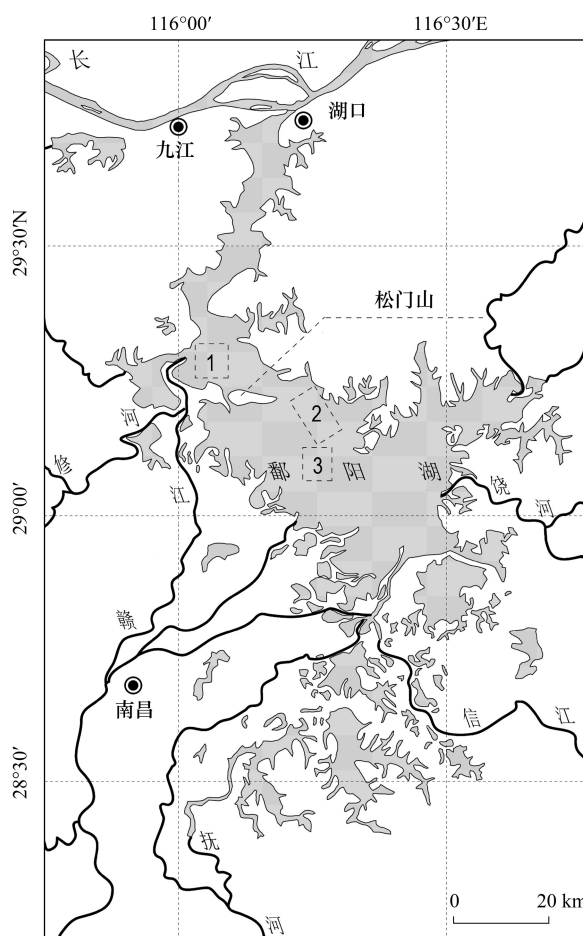


图 1 鄱阳湖及用于分析悬浮泥沙浓度变化的北部 (1) 和中部 (2、3) 评价区域

Fig. 1 Poyang Lake and three evaluated regions for analyzing the changes of suspended sediment concentrations in the northern (1) and central (2 and 3) parts

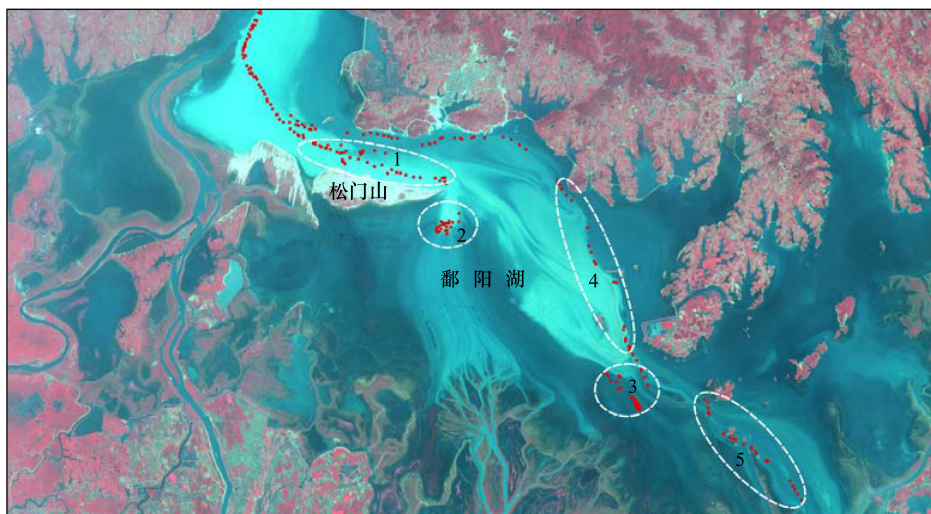


图2 基于 Landsat TM 5 的鄱阳湖中部和北部局部的船只分布

Fig. 2 Landsat TM 5-based vessel distribution in the central and northern (partly) Poyang Lake

图3显示了基于MODIS Terra影像反演的2009—2011年7—8月鄱阳湖悬浮泥沙浓度。鄱阳湖北部2011年悬浮泥沙浓度高于2009和2010年。与船只分布信息(图2中3和4区域)对比,图3也揭示了2011年鄱阳湖中部采砂区及其下游区域(图3中椭圆标示区域)悬浮泥沙浓度与2009和2010年相比有明显增加。

表1描述松门山北部和鄱阳湖中部两个受采砂影响的评价区域和鄱阳湖中部一个不受影响的评价区域的悬浮泥沙浓度均值。在鄱阳湖中部未受采砂影响的评价区域(图1和表1中3区),2011年的悬浮泥沙浓度尽管约为2009和2010年的2—3倍,但浓度普遍很低,均值约为1—6 mg/L;这样微小变动可能是一个自然过程,如降雨、风速和上游来水等影响。然而,在鄱阳湖中部受采砂影响的评价区域(图1和表1中2区),2011年的悬浮泥沙平均浓度在7月高于50 mg/L,在8月高于70 mg/L,约是2009年的10倍、2010年的20—30倍;受采砂影响评价区域(图1和表1中2区)的悬浮泥沙浓度约为未受影响评价区域(图1和表1中3区)浓度的10—15倍,这种差别的唯一解释是采砂活动导致悬浮泥沙浓度的剧烈增加。在松门山北部的受影响评价区域(图1和表1中1区),2011年7月的悬浮泥沙浓度约是2009和2010年的5—10倍,超过120 mg/L,2011年8月的悬浮泥沙浓度超过150 mg/L,约是2010年的5倍,同时明显高于2009年;这表明在鄱阳湖北部的局部区域,因受北部和中部采砂活动的综合作用,水质退化愈加严重。

表1 鄱阳湖用于采砂影响评价的三个区域的悬浮泥沙浓度均值(mg/L)

Table 1 The mean values of the suspended sediment concentration (mg/L) within three evaluated regions for assessing dredging impact in Poyang Lake

评价区域 Evaluated region	年份 Year	月份 Month	
		7 July	8 August
松门山北部受影响区域 Impacted region in the north of Songmen Mountain	2009	19.24	102.56
	2010	10.86	31.94
	2011	121.07	152.24
中部受影响区域 Impacted region in central Poyang Lake	2009	6.11	7.14
	2010	3.90	2.01
	2011	57.02	76.65
中部未受影响区域 Non-impacted region in central Poyang Lake	2009	2.96	2.68
	2010	5.366	1.56
	2011	5.35	5.82

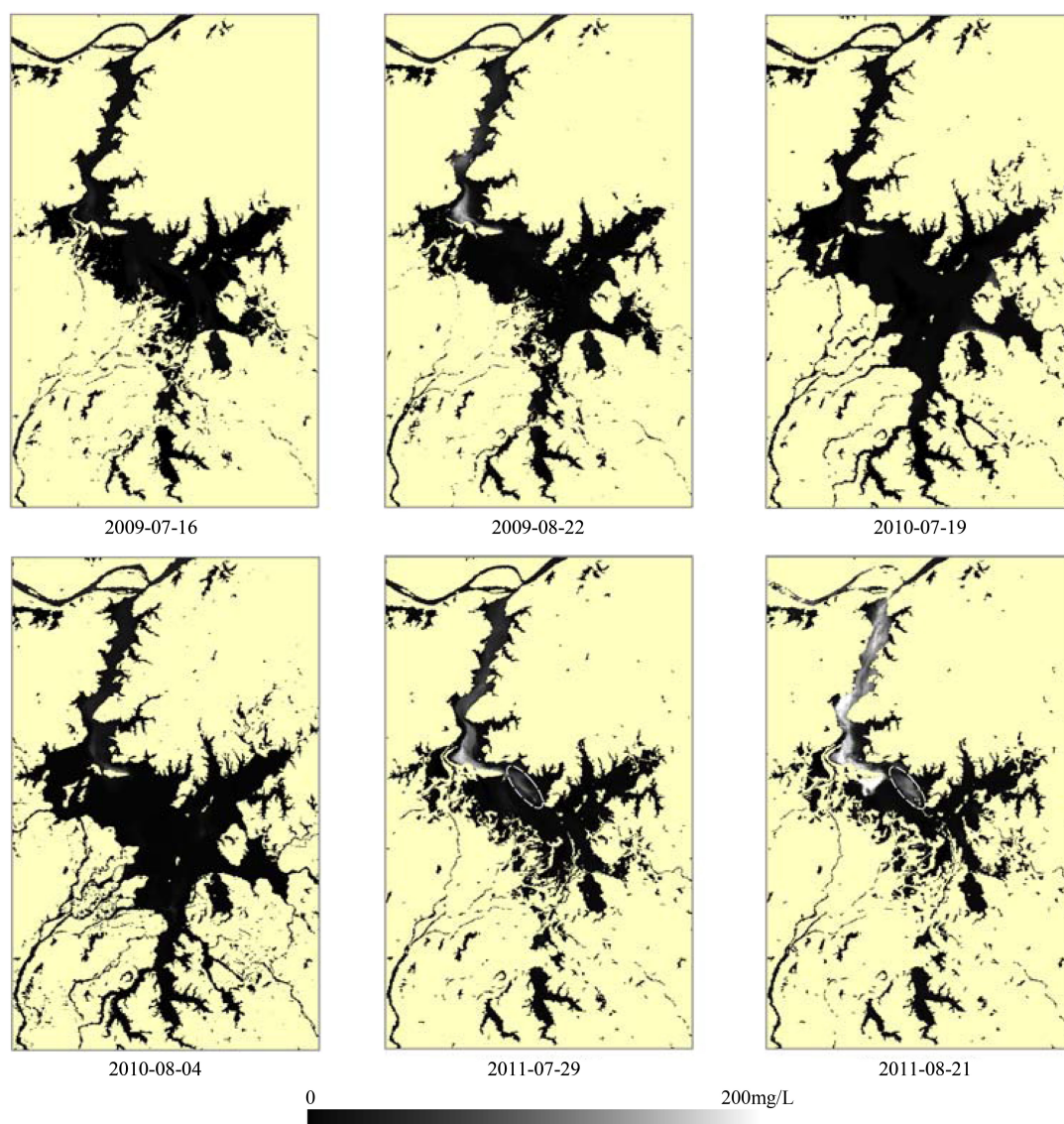


图3 基于 MODIS 反演的 2009—2011 年 7—8 月份鄱阳湖悬浮泥沙浓度

Fig. 3 Moderate resolution imaging spectroradiometer (MODIS)-based suspended sediment concentrations of July-August 2009—2011 in Poyang Lake

本研究仅用一景 TM 影像估算的船只数量代表一个年度的船只信息具有一定的片面性。当实地船只的观测数据不存在或无法获得时,遥感技术在估算船只数目上具有一定的优势。可以利用多种遥感影像,如 TM 影像和合成孔径雷达(SAR)影像,进行时间序列的船只数量估算,进而计算得到年度的平均船只数目,这样的结果更能反应年度船只数目。但由于受天气、影像分辨率和经费等多因素的限制,很难获得每月一景的数据,从而无法估算每年的船只数目。但从采砂行为性质来看,如果没有政策干预,认为一定时间内的采砂相关船只数目是相对稳定的;因为一个新采砂场投入生产不是短时间内能完成的,这样一个采砂场的规模在一定时间区间内相对固定,采砂最大量也是相对稳定的,这样运沙船数量也不会出现大的波动。因此,我们认为从一景影像派生的采砂相关船只数目能够代表一段时间内的船只信息。

多种潜在因素可能引起悬浮泥沙浓度的变化,包括水位、降雨、大风和长江江水倒灌鄱阳湖等。采用 BACI 方法进行采砂影响评价,选择一个未受采砂影响的区域作为控制区(图 1 中 3 区域)与受影响区(图 1 中 2 区域)进行对比。因水位、降雨或大风不同引起的悬浮泥沙浓度差异应该在控制区得以体现,但从结果(表 1)并没有发现在控制区域内 2011 年的悬浮泥沙浓度与 2009 和 2010 年存在巨大差别,而在受影响区却

发现了巨大差别。这样的对比分析可以证明水位或其他因素的差别不是导致悬浮泥沙浓度变化的主要因素。长江水倒灌是鄱阳湖的重要水文特征之一。2011 年发生两次倒灌现象,第 1 次在 8 月 13 日至 15 日,第 2 次在 9 月 23 日之后。使用的 TM 影像获取时间为 2011 年 7 月 28 日,MODIS 获取时间为 2011 年 7 月 29 日和 2011 年 8 月 21 日。倒灌时间和使用的影像获取日期并不接近,可以排除倒灌的影响。因此,有理由认为采砂是引起鄱阳湖中部悬浮泥沙浓度增加的主要因素。

鄱阳湖采砂改变湖底地形、降低水位、引起泥沙再悬浮、释放有毒物质、增加悬浮泥沙浓度、降低水体透明度、减弱水下光环境等,对鄱阳湖的物理、化学、生物和生态过程产生一系列负面影响,也对长江中下游的饮水和生态安全构成威胁,同时向鄱阳湖南部延伸的采砂区进一步扩大了其影响范围和强度。鄱阳湖是世界濒临灭绝的白鹤和长江江豚等物种的重要栖息地,采砂已严重威胁这些物种的生存,对全球生物多样性有重要影响。

砂是鄱阳湖供给人类的重要资源,体现了湖泊丰富的服务功能。采砂繁荣了地方经济,但不能忽视平衡经济发展与生态保护之间的关系。科学规划、规范采砂秩序,使其服务功能得到充分的保护和发挥,将因采砂而造成的负面影响降到最低,使鄱阳湖的各种生态功能全面发挥是紧要的。

4 结论

本研究利用 Landsat TM 5 影像揭示 2011 年采砂活动延伸到鄱阳湖中部,同时基于时间序列 MODIS 影像和 BACI 方法确认采砂增加悬浮泥沙浓度、扩大其影响范围和强度。采砂已对鄱阳湖环境和生态产生巨大影响,以期此研究结果能为该湖的后续研究和合理化管理提供帮助。

References:

- [1] Wu G F, Cui L J. Remote sense-based analysis of sand dredging impact on water clarity in Poyang Lake. *Acta Ecologica Sinica*, 2008, 28(12): 6113-6120.
- [2] Zhong Y X, Chen S. Impact of dredging on fish in Poyang Lake. *Jiangxi Fishery Sciences and Technology*, 2005, 1: 15-18.
- [3] Spencer K L, Dewhurst R E, Penna P. Potential impacts of water injection dredging on water quality and ecotoxicity in Limehouse Basin, River Thames, SE England, UK. *Chemosphere*, 2006, 63(3): 509-521.
- [4] Lubke R A, Reavell P E, Dye P J. The effects of dredging on the macrophytic vegetation of the Boro River, Okavango delta, Botswana. *Biological Conservation*, 1984, 30(3): 211-236.
- [5] Nayar S, Goh B P L, Chou L M, Reddy S. *In situ* microcosms to study the impact of heavy metals resuspended by dredging on periphyton in a tropical estuary. *Aquatic Toxicology*, 2003, 64(3): 293-306.
- [6] Hossain S, Eyre B D, McKee L J. Impacts of dredging on dry season suspended sediment concentration in the Brisbane River estuary, Queensland, Australia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 2004, 61(3): 539-545.
- [7] Zhang Z L, Huang L Z. Influence of quarrying in Poyang Lake on the ecological environment. *Jiangxi Hydraulic Science and Technology*, 2008, 34(1): 7-10.
- [8] Fok M, Pang T. Finless porpoises in Wuhan, China. *Newsletter of the Department of Ecology and Biodiversity*, 2006, 34: 18-20.
- [9] Wu G F, Cui L J, Ji W T. Time-series MODIS images-based retrieval and change analysis of suspended sediment concentration during flood period in Lake Poyang. *Journal of Lake Sciences*, 2009, 21(2): 288-297.
- [10] Wu G, de Leeuw J, Skidmore A K, Prins H H H, Liu Y. Concurrent monitoring of vessels and water turbidity enhances the strength of evidence in remotely sensed dredging impact assessment. *Water Research*, 2007, 41(15): 3271-3280.
- [11] Cui L, Wu G, Liu Y. Monitoring the impact of backflow and dredging on water clarity using MODIS images of Poyang Lake, China. *Hydrological Processes*, 2009, 23(2): 342-350.
- [12] Cui L. Study on functions of Poyang Lake wetland ecosystem. *Journal of Soil and Water Conservation*, 2004, 18(2): 109-113.
- [13] Wu G, De Leeuw J, Skidmore A K, Liu Y, Herbert H H P. Performance of Landsat TM in ship detection in turbid waters. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 2009, 11(1): 54-61.
- [14] Smith E P, Orvos D R, Cairns J J. Impact assessment using the before-after-control-impact (BACI) model: concerns and comments. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 1993, 50(3): 627-637.

参考文献:

- [1] 邬国锋, 崔丽娟. 基于遥感技术的采砂对鄱阳湖水体透明度的影响. *生态学报*, 2008, 28(12): 6113-6120.
- [2] 钟业喜, 陈姗. 采砂对鄱阳湖鱼类的影响研究. *江西水产科技*, 2005, 1: 15-18.
- [7] 张子林, 黄立章. 浅析鄱阳湖采砂对生态环境的影响. *江西水利科技*, 2008, 34(1): 7-10.
- [9] 邬国锋, 崔丽娟, 纪伟涛. 基于时间序列 MODIS 影像的鄱阳湖丰水期悬浮泥沙浓度反演及变化. *湖泊科学*, 2009, 21(2): 288-297.

《生态学报》2013 年征订启事

《生态学报》是由中国科学技术协会主管,中国生态学学会、中国科学院生态环境研究中心主办的生态学高级专业学术期刊,创刊于 1981 年,报道生态学领域前沿理论和原始创新性研究成果。坚持“百花齐放,百家争鸣”的方针,依靠和团结广大生态学科工作者,探索自然奥秘,为生态学基础理论研究搭建交流平台,促进生态学研究深入发展,为我国培养和造就生态学科人才和知识创新服务、为国民经济建设和发展服务。

《生态学报》主要报道生态学及各分支学科的重要基础理论和应用研究的原始创新性科研成果。特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评价和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大 16 开本,300 页,国内定价 90 元/册,全年定价 2160 元。

国内邮发代号:82-7,国外邮发代号:M670

标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路 18 号 电 话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网 址: www.ecologica.cn

本期责任副主编 朱永官

编辑部主任 孔红梅

执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报

(SHENGTAI XUEBAO)

(半月刊 1981 年 3 月创刊)

第 33 卷 第 11 期 (2013 年 6 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 33 No. 11 (June, 2013)

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	王如松	Editor-in-chief	WANG Rusong
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717	Published by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717 电话:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net	Distributed by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许 可 证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 90.00 元