

中国百种杰出学术期刊  
中国精品科技期刊  
中国科协优秀期刊  
中国科学院优秀科技期刊  
新中国 60 年有影响力的期刊  
国家期刊奖

ISSN 1000-0933  
CN 11-2031/Q

# 生态学报

## Acta Ecologica Sinica

(Shengtai Xuebao)

第 31 卷 第 5 期  
Vol.31 No.5  
**2011**



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

(SHENTAI XUEBAO)

第 31 卷 第 5 期 2011 年 3 月 (半月刊)

## 目 次

- 盐胁迫下 3 种滨海盐生植物的根系生长和分布 ..... 戈良朋, 王祖伟 (1195)  
蕙兰病株根部内生细菌种群变化 ..... 杨 娜, 杨 波 (1203)  
森林不同土壤层全氮空间变异特征 ..... 张振明, 余新晓, 王友生, 等 (1213)  
基于生态位模型的秦岭山系林麝生境预测 ..... 罗 肇, 徐卫华, 周志翔, 等 (1221)  
黑河胜山国家自然保护区红松和红皮云杉生长释放判定及解释 ..... 王晓春, 赵玉芳 (1230)  
两种大型真菌菌丝体对重金属的耐受和富集特性 ..... 李维焕, 于兰兰, 程显好, 等 (1240)  
2005—2009 年浙江省不同土地类型上空对流层 NO<sub>2</sub> 变化特征 ..... 程苗苗, 江 洪, 陈 健, 等 (1249)  
关帝山天然次生针叶林林隙径高比 ..... 符利勇, 唐守正, 刘应安 (1260)  
鄱阳湖湿地水位变化的景观响应 ..... 谢冬明, 郑 鹏, 邓红兵, 等 (1269)  
模拟氮沉降对华西雨屏区撑绿杂交竹凋落物分解的影响 ..... 涂利华, 戴洪忠, 胡庭兴, 等 (1277)  
喷施芳香植物源营养液对梨树生长、果实品质及病害的影响 ..... 耿 健, 崔楠楠, 张 杰, 等 (1285)  
不同覆膜方式对旱砂田土壤水热效应及西瓜生长的影响 ..... 马忠明, 杜少平, 薛 亮 (1295)  
干旱胁迫对玉米苗期叶片光合作用和保护酶的影响 ..... 张仁和, 郑友军, 马国胜, 等 (1303)  
不同供水条件下冬小麦叶与非叶绿色器官光合日变化特征 ..... 张永平, 张英华, 王志敏 (1312)  
水分亏缺下紫花苜蓿和高粱根系水力学导度与水分利用效率的关系 ..... 李文娆, 李小利, 张岁岐, 等 (1323)  
美洲森林群落 Beta 多样性的纬度梯度性 ..... 陈圣宾, 欧阳志云, 郑 华, 等 (1334)  
水体泥沙对菖蒲和石菖蒲生长发育的影响 ..... 李 强, 朱启红, 丁武泉, 等 (1341)  
蚯蚓在植物修复污染土壤中的作用 ..... 潘声旺, 魏世强, 袁 馨, 等 (1349)  
石榴园西花蓟马种群动态及其与气象因素的关系 ..... 刘 凌, 陈 斌, 李正跃, 等 (1356)  
黄山短尾猴食土行为 ..... 尹华宝, 韩德民, 谢继峰, 等 (1364)  
扎龙湿地昆虫群落结构及动态 ..... 马 玲, 顾 伟, 丁新华, 等 (1371)  
浙江双栉蝠蛾发生与土壤关系的层次递进判别分析 ..... 杜瑞卿, 陈顺立, 张征田, 等 (1378)  
低温导致中华蜜蜂后翅翅脉的新变异 ..... 周冰峰, 朱翔杰, 李 月 (1387)  
双壳纲贝类 18S rRNA 基因序列变异及系统发生 ..... 孟学平, 申 欣, 程汉良, 等 (1393)  
基于物理模型实验的光倒刺鲃生态行为学研究 ..... 李卫明, 陈求稳, 黄应平 (1404)  
中国铁路机车牵引能耗的生态足迹变化 ..... 何吉成 (1412)  
城市承载力空间差异分析方法——以常州市为例 ..... 王 舟, 陈 爽, 高 群, 等 (1419)  
水资源短缺的社会适应能力理论及实证——以黑河流域为例 ..... 程怀文, 李玉文, 徐中民 (1430)  
寄主植物叶片物理性状对潜叶昆虫的影响 ..... 戴小华, 朱朝东, 徐家生, 等 (1440)  
**专论与综述**  
C<sub>4</sub>作物 FACE(free-air CO<sub>2</sub> enrichment)研究进展 ..... 王云霞, 杨连新, Remy Manderscheid, 等 (1450)  
**研究简报**  
石灰石粉施用剂量对重庆酸雨区受害马尾松林细根生长的影响 ..... 李志勇, 王彦辉, 于澎涛, 等 (1460)  
女贞和珊瑚树叶片表面特征的 AFM 观察 ..... 石 辉, 王会霞, 李秧秧, 刘 肖 (1471)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q \* 1981 \* m \* 16 \* 284 \* zh \* P \* ¥70.00 \* 1510 \* 32 \* 2011-03

## 鄱阳湖湿地水位变化的景观响应

谢冬明<sup>1,2,3,4,\*</sup>, 郑 鹏<sup>4</sup>, 邓红兵<sup>4</sup>, 赵景柱<sup>1</sup>, 樊哲文<sup>2</sup>, 方豫<sup>2</sup>

(1. 中国科学院城市环境研究所, 厦门 361012; 2. 江西省遥感信息系统中心, 南昌 330046;

3. 江西省山江湖开发治理委员会办公室, 南昌 330046; 4. 中国科学院生态环境研究中心城市与区域国家重点实验室, 北京 100085)

**摘要:**根据《湿地公约》和《全国湿地资源调查技术规程(试行)》关于湿地内涵和界定条件,利用现代遥感技术和地理信息技术,提取鄱阳湖湿地面积为3886km<sup>2</sup>。在此基础上,利用多时段遥感影像,分析了湿地在相似水位条件和不同水位条件下的景观变化。结果表明,在相似水位条件下,鄱阳湖湿地景观变化主要表现为居民地和裸地面积增加,水域面积变化不明显;在不同水位条件下,鄱阳湖湿地景观变化比较显著。景观变化驱动力分析表明,湿地水位变化是湿地景观变化的主要因素。

**关键词:**湿地边界;景观变化;鄱阳湖

### Landscape responses to changes in water levels at Poyang Lake wetlands

XIE Dongming<sup>1,2,3,4,\*</sup>, ZHENG Peng<sup>4</sup>, DENG Hongbing<sup>4</sup>, ZHAO Jingzhu<sup>1</sup>, FAN Zhewen<sup>2</sup>, FANG Yu<sup>2</sup>

1 Institute of Urban Environment, Chinese Academy of Sciences, Xiamen 361012, China

2 Centre of RS&GIS of Jiangxi Province, Nanchang 330046, China

3 Office of MRL Development Committee of Jiangxi Province, Nanchang, 330046, China

4 State Key Laboratory of Urban and Regional Ecology, Research Center for Eco-Environment Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

**Abstract:** Poyang Lake is the largest freshwater lake in China and one of the world's sites recognized in the RAMSAR Convention on Wetlands. The area is rich in biodiversity, supporting numerous species of invertebrates, fish, birds and mammals including the White Crane (*Grus leucogeranus*), Cygnet (*Cygnus columbianus*), Chinese sturgeon (*Acipenser sinensis*), and Cowfish (*neophocaena phocaenoides*). The wetlands provide an important range of ecosystem services; and their protection is an important concern both domestically and abroad. Poyang Lake is subject to seasonal fluctuations, with changes in water levels apparent in seasonal, yearly and multi-year patterns. However, the lake is shallow, and the pronounced changes in water levels could lead to the large alterations in the wetlands landscape. This article focuses on the wetlands boundary and landscape changes at Poyang Lake. In order to compare changes in the wetlands landscape under different conditions, water levels were selected for observation in periods of flooding and lack of rainfall. The wetlands boundary was analyzed based on the "RAMSAR Convention" and "National technical specification for wetland resources survey (interim)" using remote sensing (RS) and GIS tools. The area of Poyang Lake wetlands is 3886km<sup>2</sup>. Changes in landscape spatial pattern were analyzed for both equivalent and different based on remote sensing images over multiple time periods from 1980s to 2000s. The observed periods when water levels were similar at approximately 11m occurred from November to February when a number of White Cranes wintered in Poyang Lake. The landscape matrixes displayed similar attributes and the changes of area in the water body were not substantial. Residential area and bare lands area clearly increased in these periods of equivalent water levels. However, changes of landscape index and of area of landscape types in the wetlands were quite obvious when water levels differed from high water levels to low water levels. The area of water body decreased markedly and the area of tide flat occupied the larger proportion of overall area when water levels were low. The area of water was 3617km<sup>2</sup> on July 8<sup>th</sup> 1998 when the water levels were 21.55m, there was no tide flat when the

**基金项目:**国家科技支撑项目(2007BAC23B01);江西省科技支撑项目(2009BNA09300);江西省鄱阳湖生态经济区重大招标课题(08ZD501)

**收稿日期:**2010-05-06;   **修订日期:**2011-01-27

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: 271540168@qq.com

water levels were high. However, the area of water was only 1008km<sup>2</sup> on February 12<sup>th</sup> 2009 when the water levels were 7.66m; and the tide flat occupied a more extensive area of 1153km<sup>2</sup>. According to the analysis of driving forces, seasonal changes in water levels were the main influences on changes in the wetlands landscape.

**Key Words:** wetlands boundary; landscape changes; Poyang Lake

湿地是地球上独特的景观,是一种独特的生态系统,是不同尺度的水生态系统和陆地生态系统等多种生态过程相互作用的结果<sup>[1]</sup>,湿地具有高度变化的特征,甚至人们很难对它的边界进行精确地界定<sup>[2]</sup>。随着湿地科学的研究的不断深入和发展,湿地景观格局变化研究也已受到国内外学者的关注<sup>[3]</sup>。湿地景观空间格局分析是揭示其生态状况及空间变异的有效手段<sup>[4]</sup>。研究湿地景观变化,对认识全球气候变化、土地利用、覆盖变化和生物多样性变化的区域响应具有重大意义<sup>[5]</sup>。近年来,众多学者在湿地景观空间格局方面进行了研究<sup>[6-10]</sup>,这些研究在湿地景观格局研究方法上进行了探索与改进,为湿地景观空间格局科学领域的研究提供了参考。

鄱阳湖是我国最大的淡水湖泊,也是长江流域最大的通江性湖泊,受长江和江西境内五河(赣江、抚河、信江、饶河和修河)相互作用<sup>[11]</sup>,鄱阳湖水位变化非常显著,年内变幅超过10m,年际间最大变幅达16.69m<sup>[12]</sup>。对于鄱阳湖这样一个浅水湖泊,水位变化超过10m,对湿地生态系统具有重要影响<sup>[13]</sup>。然而,鄱阳湖湿地范围一直没有明确,不同部门、不同研究学科之间关于鄱阳湖湿地范围没有统一的认识和界定,他们往往根据自身的需要出发,将鄱阳湖湿地界定为相应的范围。近年来,受各种因素的影响,鄱阳湖水位逐年下降,湿地景观变化更加剧烈<sup>[14]</sup>。本文在分析鄱阳湖湿地自然特征基础上,对其范围进行界定,利用不同时期的遥感影像,通过人机交互式遥感解译,应用Fragstats景观分析软件,定量分析鄱阳湖湿地景观空间格局特征,为鄱阳湖湿地保护提供科学参考。

## 1 研究方法

### 1.1 研究区概况

鄱阳湖位于长江之南,江西省的北部,地理坐标北纬东经115°49'—116°46',北纬28°24'—29°46'。鄱阳湖以松门山为界,分为南北两部分,北面为入江水道,长40km,宽3—5km,最窄处约2.8km;南面为主湖体,长133km,最宽处达74km。鄱阳湖水系完整,江西省的赣、抚、信、饶、修五大河流及博阳河、西河的水经鄱阳湖,然后进入长江<sup>[15]</sup>。

鄱阳湖周边分布着10个县市,包括南昌县、进贤县、余干县、鄱阳县、都昌县、都昌县、湖口县、九江市、星子县、永修县等,2006年人口640.8万人,GDP为758.8亿元。鄱阳湖属亚热带湿润季风型气候,受西伯利亚寒流和副热带高压影响,鄱阳湖冬春寒、夏多雨、秋旱特征。

鄱阳湖是世界重要湿地,蕴藏着极其丰富的生物多样性。鄱阳湖湿地每年吸引来自西伯利亚等地区数以十万计的濒危珍稀水禽前来越冬,包括白鹤、白枕鹤、白头鹤、灰鹤、东方白鹤、小天鹅等候鸟约155种。其中属国家I级重点保护的候鸟10种,II级重点保护的候鸟44种。目前全球共有鹤类15种,分布于我国境内的有9种,而鄱阳湖就有以上4种鹤类。鄱阳湖是白鹤主要越冬地,越冬种群数量超过了总数量的95%<sup>[16]</sup>。鄱阳湖有鱼类136种,贝类87种、水生维管束植物102种、已鉴定的浮游生物266种。鄱阳湖鱼类占我国淡水鱼类种数的16.39%,占长江水系鱼类种数的36.76%,占江西鱼类种数的66.34%;湖中还有国家一、二级重点保护的白鱀豚、江豚、中华鲟、鲥鱼、胭脂鱼等珍稀水生野生动物,被誉为长江渔业资源的宝库和鱼类种质基因库,在长江流域渔业生态体系中占有十分重要的位置<sup>[17]</sup>。

鄱阳湖湿地具有许多功能和价值,包括调节水源、防洪蓄洪功能,有机物质生产功能,保护土壤功能,CO<sub>2</sub>固定和O<sub>2</sub>释放功能,降解污染功能,科研、文化价值功能等,其生态系统服务功能价值每年达1381.01×10<sup>8</sup>元<sup>[18-19]</sup>。

## 1.2 数据与研究方法

### 1.2.1 数据源与数据处理平台

为了更好的比较鄱阳湖湿地不同时期的景观空间格局,研究过程中考虑了相似水位和不同水位两种情况。水位数据以星子水文站为参考,星子站位于鄱阳湖的南北交界处,水位受五大河流和长江的影响较小。选取11m左右水位对应的遥感影像作为分析条件,这一水位是鄱阳湖越冬候鸟停留期间多年平均水位(10—3月是越冬候鸟在鄱阳湖停留的主要时期,1951—2005年的平均水位为11.10m)。同时遥感影像获取的日期比较一致,为1—3月。水位变化较大的遥感影像分别选取1998年7月8日、2000年9月23日和2009年2月12日分别代表极高水位、高水位和极低水位情况。数据信息见表1,数据处理平台包括Erdas Imagine9.1,Arc/info9.2和Fragstats3.3。

表1 TM影像数据源信息

Table 1 Table1 data information for TM Image

编号 Code	影像类型 Image attributes	影像时间 Image time	水位 Water levels
1	Landat4-5 TM	1989-02-13	10.51
2	Landat4-5 TM	1993-03-12	10.30
3	Landsat7 ETM	1998-07-08	21.55
4	Landsat7 ETM	2000-09-23	16.15
5	Landsat7 ETM	2001-03-02	10.57
6	Landsat7 ETM	2003-02-04	11.04
7	Landsat7 ETM	2009-02-12	7.66

### 1.2.2 工作流程与方法

工作流程见图1所示,在Arc/Info下,利用鄱阳湖区DEM数据、数字化的湖区围堤数据配准叠加,按照湿地边界不出围堤范围、不超过多年平均最高水位的原则提取边界,所得范围为鄱阳湖湿地。根据鄱阳湖区不同时期遥感影像图,通过提取的湿地边界进行裁剪、编辑,然后采用监督分类方法对湿地遥感影像图进行解译、精度评估(景观类型分类说明见表2,遥感影像解译结果见图2)。将解译后的遥感数据输入Fragstats3.3软件,计算不同时期的湿地景观格局指数并对湿地景观格局变化进行分析。

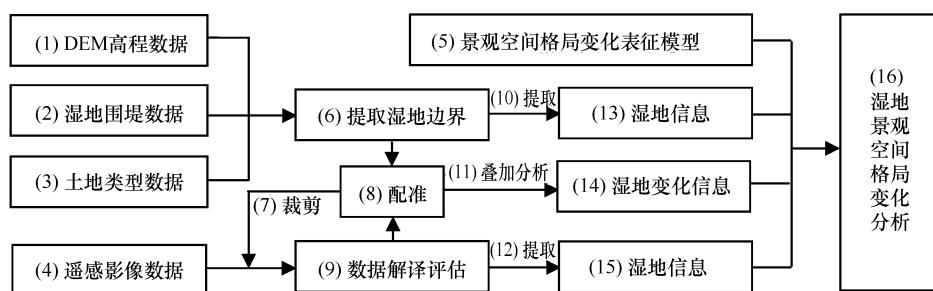


图1 工作流程图

Fig. 1 The flow of the study

表2 数据景观类型分类标准及说明

Table 2 Criterion and explaining for data interpreter

编码 Code	名称 Name	含义 Note
1	湖泊	指天然形成的积水区,常年被水淹没的区域
2	库塘	指人工修建或建坝形成的蓄水区域,人工堤坝是其明显标志
3	草洲	指有植被覆盖的土地,植被类型主要是草甸、灌丛和疏林
4	滩涂	指丰水期被水淹没、枯水期裸露的泥滩地和沙滩地
5	裸地及居民地	指常年裸露的土地及湖中岛屿上的居民地
6	人工设施	指人工架设的网箱和渔排,用于水产养殖的各种人工设施及水面

由于受影像精度的限制,河渠类型没有单独分类,与湖泊类型一并计算

### 1.2.3 湿地景观空间格局变化表征模型

景观指数能够高度浓缩景观格局信息,反映景观组成和空间配置某些方面的特征<sup>[20]</sup>。本文选取的景观指数包括类型面积指数(CA)、景观斑块数指数(NP)、最大斑块指数(LPI)、总边缘长度指数(TE)、景观形状指数(LSI)、分裂指数(SPLIT)、关联度指数(CONNECT)、蔓延度指数(CONTAG)、聚集指数(AI)以及Shannon多样性指数(SHDI)、Simpson多样性指数(SIDI),指数计算公式和生态学意义参见文献<sup>[21]</sup>。

## 2 结果与讨论

### 2.1 湿地范围及面积

通过分析,提取的鄱阳湖湿地面积为3886km<sup>2</sup>,这一范围包括了鄱阳湖主体湖泊、周边库塘和河流尾闾,在不同时期、不同水位的湿地范围及其空间特征如图2所示。从图2可以看出,提取的湿地范围基本包括了鄱阳湖湿地不同水位变化下的空间边界,通过近30a来的遥感影像分析表明,这一范围是鄱阳湖水位在16m以上所淹没的范围,淹没时间大约3个月(1951—2005年,水位在16m以上的天数为5252d),这一范围比较客观实际,是鄱阳湖湿地保护必须坚守的红线。

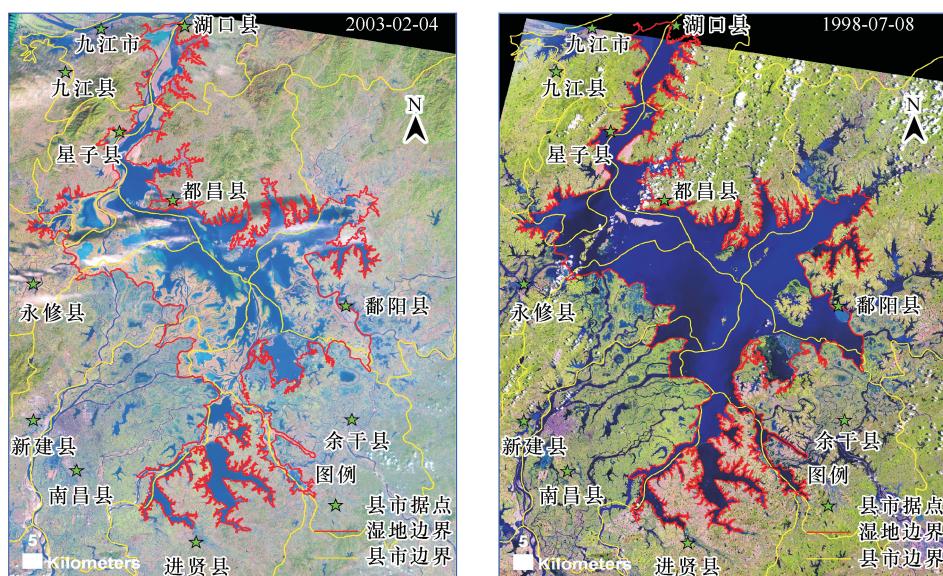


图2 鄱阳湖湿地范围(红色区域)

Fig. 2 Wetlands boundary for Poyang Lake (red boundary)

### 2.2 湿地景观变化特征

#### 2.2.1 相似水位条件下湿地景观特征

在相似水位条件下,鄱阳湖湿地景观类型的面积变化不是非常明显,2003年水位稍微偏高,湖泊面积相应有所增加,表明水位在这一区间的变化对鄱阳湖湿地的影响较为敏感;裸地和居民地面积2000年以来变化比较明显,表明人类活动有所加强,2003年裸地和居民地面积小于2001年,是因为解译过程中2001年有部分滩涂被计入裸地之中,2003年居民地面积要大于2001年(表3,图3)。从表5可以看出,湿地各项景观指数的计算结果比较一致,斑块总量变化不大,最大斑块指数基本接近,总边缘长度在同样的数量级上,其他景观指数也反映同样的特征。湿地景观指数比较一致,表明近年来湿地景观没有大的改变,人类活动对湿地景观变化具有一定的影响,但是主要在局部区域,比如岛屿上居民地的增加、网箱等水产养殖设施增加等。

#### 2.2.2 不同水位条件下湿地景观特征

随着水位下降,鄱阳湖湿地景观类型面积变化非常显著。在湿地水位较高时,湿地景观类型主要是湖泊、草洲、网箱、裸地和居民地,其中湖泊面积占主要部分,当水位下降时,湿地景观类型增多,湖泊和库塘等水域面积减少,草洲、裸地面积增加,在极低水位情况下,湿地景观类型以草洲和裸地为主,湖泊和库塘等水域面积

表3 相似水位条件下湿地面积( $\text{km}^2$ )

Table 3 Wetlands area constitution in the similar water levels

湿地类型 Wetland types	1989-02-13	1993-03-12	2001-03-02	2003-02-04
湖泊 Lakes	1211	1142	1276	1517
库塘 Reservoir	416	428	407	427
草洲 Grass land	998	924	547	721
滩涂 Tide flat	1010	1158	1084	766
裸地及居民地 Bare land and resident	166	152	489	373
人工设施 Artificial facilities	22	23	25	28

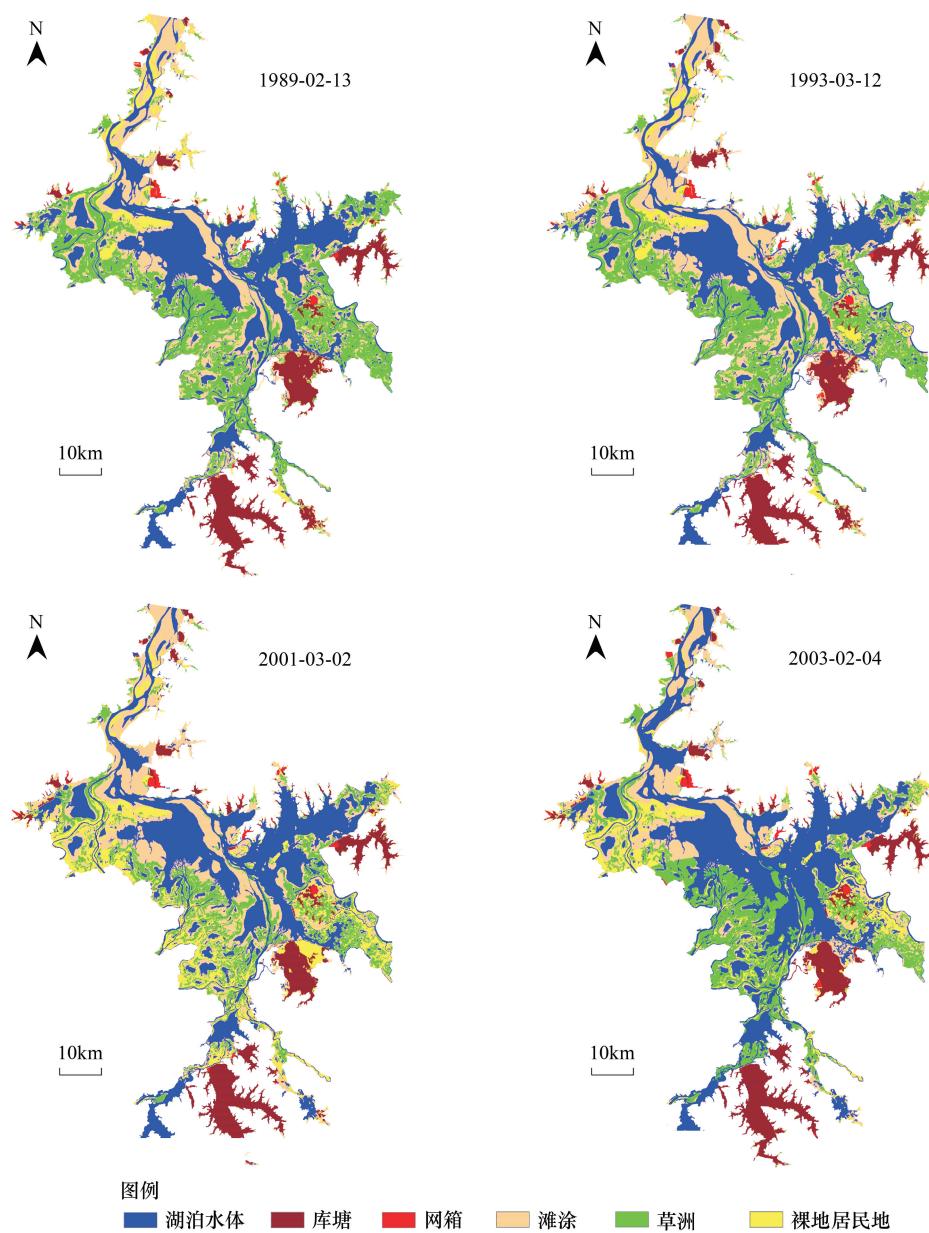


图3 相似水位条件下鄱阳湖湿地景观特征

Fig.3 Wetlands landscape for Poyang Lake in similar water levels

较小(表4,图4)。不同水位条件下湿地景观指数计算结果见表6,湿地景观指数表明,水位变化对湿地景观

变化的影响非常明显,随着水位的下降,湿地斑块数量明显增多,最大斑块指数逐渐减少。斑块总边缘长度逐步增大,景观形状指数增大。关联度指数、聚集度指数和蔓延度指数随水位的下降而减少,分裂度指数随水位的下降而逐渐增大,多样性指数随水位下降而增大,表明湿地斑块更加破碎,不同类型的斑块镶嵌更加严重,景观异质性水平更高。

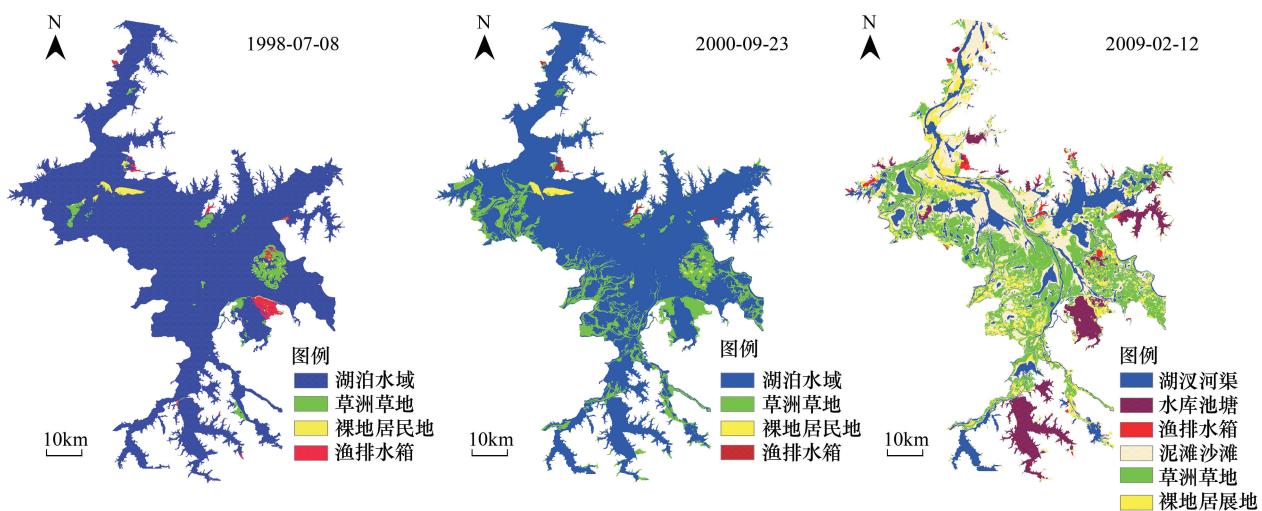


图4 不同水位条件下湿地景观特征

Fig.4 Wetlands landscape for Poyang Lake in different water levels

表4 不同水位条件下湿地面积( $\text{km}^2$ )

Table 4 Wetlands area constitution in the different water levels

湿地类型 Waterland types	1998-07-08	2000-09-23	2009-02-12
湖泊 Lakes	3617	3116	714
库塘 Reservoir	未分类	未分类	394
草洲 Grass land	125	655	1139
滩涂 Tide flat	0	0	1153
裸地及居民地 Bare land and resident	38	40	394
人工设施 Artificial facilities	47	16	34

表5 相似水位条件下湿地景观指数

Table 5 Landscape indices in the similar water levels

景观指数 landscape index	1989-02-13	1993-03-12	2001-03-02	2003-02-04
斑块数量 Number of patches	2434	2449	2694	2475
最大斑块指数 Largest patch index /%	7.3944	7.0429	7.5548	9.2950
总边缘长度 Total edge /m	14160480	14090730	16416990	13985070
景观形状指数 Landscape shape index	31.2805	31.1315	36.1021	30.9057
关联度指数 Connectance Index/%	0.4834	0.4891	0.5772	0.5386
分裂度指数 Splitting Index	161.5933	174.7834	159.9685	109.2835
聚集度指数 Aggregation index /%	93.9377	93.9739	93.0628	94.0230
蔓延度指数 Contagion index /%	51.7799	51.8550	49.0989	50.5334
Shannon 多样性指数 Shannon's Diversity Index	1.5356	1.4696	1.4738	1.5103
Simpson 多样性指数 Simpson's Diversity Index	0.7606	0.7470	0.7480	0.7459

表6 不同水位条件下湿地景观指数

Table 6 Landscape indices in the different water levels

景观指数 landscape index	1998-07-08	2000-09-23	2009-02-12
斑块数量 Number of patches	336	822	3173
最大斑块指数 Largest patch index /%	23.9579	19.8457	2.3877
总边缘长度 Total edge /m	1477260	5488140	18091080
景观形状指数 Landscape shape index	4.1800	12.7514	39.6792
关联度指数 Connectance Index /%	1.9170	0.7515	0.4450
分裂度指数 Splitting Index	17.3560	25.1392	645.9497
聚集度指数 Aggregation index /%	98.8775	97.3103	92.4076
蔓延度指数 Contagion index /%	99.9427	99.9076	99.3920
Shannon 多样性指数 Shannon's Diversity Index	0.2651	0.5409	1.5454
Simpson 多样性指数 Simpson's Diversity Index	0.1057	0.3079	0.7647

### 3 结论

近30年来,相似水位条件下,鄱阳湖湿地景观变化主要是居民地和裸地面积增加明显,水域面积变化不显著。不同水位条件下,鄱阳湖湿地景观指数变化较大,湿地景观变化显著。通过分析湿地景观类型转移矩阵表明,不同水位条件下,湿地景观类型转移比率较大。在高水位,湿地呈现湖泊特征,但是在低水位,湿地有多样类型,诸如湖泊、库塘、河渠、滩涂、草洲、裸地等,原来的水域主要由滩涂、裸地和草洲所代替,水域面积只占较小比例,例如,1998年7月8日,鄱阳湖湿地水域面积3617km<sup>2</sup>,占湿地面积比例超过90%,2009年2月12日,鄱阳湖湿地水域面积为1108km<sup>2</sup>,占湿地面积比例28%,但滩涂和草洲面积分别为30%和29%,两者面积均超过水域面积。水位越低,湿地景观多样性指数和景观异质性水平越高,景观破碎化程度越严重,大大小小的湖池星罗棋布、宽窄交错的河渠纵横交错,使湿地景观呈现复杂的局面。

湿地景观变化的驱动力主要是两个方面,即自然环境和人类社会经济活动。在鄱阳湖湿地,自然环境驱动力对湿地景观变化的影响比较直接,由于鄱阳湖流域降水量和长江流域径流量年内分布比较集中,降水量和径流量的相互作用,使鄱阳湖水位年内变化非常显著,鄱阳湖是一个浅水湖泊,水位的高度变化使鄱阳湖湿地景观呈现高度变化特征,水位季节性变化是湿地景观变化的主要因素。近30a,人类社会经济活动对鄱阳湖湿地景观变化的影响主要反映在局部区域出现人类活动干扰的痕迹,例如,将洼地改造为水田,或将洼地改造为水塘,或将水塘改造为人工网箱养殖,总体上,这类景观变化不是很大,其面积占湿地总面积不到1%;网箱面积和岛屿居民地面积呈现增大趋势,表明人类活动对鄱阳湖湿地的干扰局部有一定的增强。

致谢:董仁才老师、乐兴华博士、黄灵光硕士对写作给予帮助,特此致谢。

### References:

- [1] Li S N, Wang G X, Deng W, Hu Y M, Hu W W. Influence of hydrology process on wetland landscape pattern: A case study in the Yellow River Delta. Ecological Engineering, 2009, 35(12): 1719-1726.
- [2] Turner R K, van den Bergh J C J M, Söderqvist T, Barendregt A, van der Straaten J, Maltby E, van Ierland E C. Ecological-economic analysis of wetlands: scientific integration for management and policy. Ecological Economics, 2000, 35(1): 7-23.
- [3] Bai J H, Ouyang H, Cui B S, Wang Q G, Chen H. Changes in landscape pattern of alpine wetlands on the zoige plateau in the past four decades. Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(5): 2245-2252.
- [4] Bai J H, Ouyang H, Wang Q G, Ding Q Y, Gao H F. Application of apack software on analyzing spatial pattern of wetland landscape on the zoige plateau. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2008, 16(5): 1253-1256.
- [5] Huang F, Liu X N, Wang P. Spatial pattern of marsh landscape in the middle and lower reaches ofNenjiang River. Resources Science, 2005, 27(4): 140-146.
- [6] Wang X L, Xiao D N, Bu R C, Hu Y M. Analysis on Landscape patterns of Liaohe delta wetland. Acta Ecologica Sinica, 1997, 17(3): 317-323.

- [ 7 ] Zhao R F, Zhou H R, Xiao D N, Qian Y B, Zhou K F. Changes of wetland landscape pattern in the middle and lower reaches of the Tarim River. *Acta Ecologica Sinica*, 2006, 26(10) : 3470-3478.
- [ 8 ] Wang Q, Ren X Y, Xiao F, Li T. Landscape patterns in Honghu wetland using RS and GIS. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2006, 14(2) : 224-226.
- [ 9 ] Wang H J, Jiang J H, Huang Q. A study on the Change of wetland landscape pattern in eastDongting Lake. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2007, 16(6) : 732-737.
- [ 10 ] Ding J J, Wang L, Ji Y H, Ding Y H, Li R J. Landscape pattern change of Yancheng coastal wetland inJiangsu. *Wetland Science*, 2009, 7(3) : 202-207.
- [ 11 ] Xie D M, Yan Y, Deng H B, Fang Y, Fan Z W. A Study on the hydrological characters in the five river-catchments in Jiangxi Province. *Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis* (Natural Sciences Edition), 2009, 31(2) : 364-369.
- [ 12 ] Wang X H, Yan B Y, Wu G C. The Program of Mountain-River-Lake. Beijing: Scinece Press, 2006: 7.
- [ 13 ] Zhao X M, Guo X. The Analysis of sustainable development and use of agricultural land resources inPo-yang Lake region. *Economic Geography*, 2001, 21(4) : 483-486,495.
- [ 14 ] Min Q, Tan G L, Jin Y W. Main issues and regulation measures ofPoyang Lake ecosystem. *China Water Resources*, 2009, (11) : 44-47
- [ 15 ] Committee of Studies onPoyang Lake. *Studies on Poyang Lake*. Shanghai: Shanghai S&T Press, 1988 : 13-18.
- [ 16 ] Ministry of Environmental Protection, the People's Republic of China. Report On the State of the Environment In China: 2005. [ April 20th, 2010 ]. <http://www.zhb.gov.cn/plan/zkbg/05hjgb/>.
- [ 17 ] Huang X P, Gong Y. Study on the Present situation of fishery resource and the countermeasure for protection inPoyang Lake. *Jiangxi Fishery Sciences and Technology*, 2007, (4) : 2-6.
- [ 18 ] Yan B Y. Evaluation of wetland ecosystem's services of Poyang Lake. *Resources Science*, 2004, 26(3) : 61-68.
- [ 19 ] Chen Y Q, Gan X Q. The exploitation of the domestic tourism market in Poyang Lake Area. *Journal of Nanchang University ( Natural Science )*, 2004, 28(4) : 405-408.
- [ 20 ] Wu J G. *Landscape ecology: pattern, process, scale and hierarchy*. Beijing: Higher Education Press, 2000 : 99-119.
- [ 21 ] McGarigal K, Cushman SA, Neel M C, Ene E. FRAGSTATS: Spatial pattern analysis program for categorical maps. [ April 20th, 2010 ], [www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html](http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html).

#### 参考文献:

- [ 3 ] 白军红, 欧阳华, 崔保山, 王庆改, 陈辉. 近 40 年来若尔盖高原高寒湿地景观格局变化. *生态学报*, 2008, 28(5) : 2245-2252.
- [ 4 ] 白军红, 欧阳华, 王庆改, 丁秋祎, 高海峰. 基于 Apack 的若尔盖高原湿地景观空间格局分析. *中国生态农业学报*, 2008, 16(5) : 1253-1256.
- [ 5 ] 黄方, 刘湘南, 王平. 嫩江中下游沼泽湿地景观空间格局变化. *资源科学*, 2005, 27(4) : 140-146.
- [ 6 ] 王宪礼, 肖笃宁, 布仁仓, 胡远满. 辽河三角洲湿地的景观格局分析. *生态学报*, 1997, 17(3) : 317-323.
- [ 7 ] 赵锐峰, 周华荣, 肖笃宁, 钱亦兵, 周可法. 塔里木河中下游地区湿地景观格局变化. *生态学报*, 2006, 26(10) : 3470-3478.
- [ 8 ] 王茜, 任宪友, 肖飞, 李涛. RS 与 GIS 支持的洪湖湿地景观格局分析. *中国生态农业学报*, 2006, 14(2) : 224-226.
- [ 9 ] 王红娟, 姜加虎, 黄群. 东洞庭湖湿地景观变化研究. *长江流域资源与环境*, 2007, 16(6) : 732-737.
- [ 10 ] 丁晶晶, 王磊, 季永华, 丁玉华, 李荣锦. 江苏省盐城海岸带湿地景观格局变化研究. *湿地科学*, 2009, 7(3) : 202-207.
- [ 11 ] 谢冬明, 严岩, 邓红兵, 方豫, 樊哲文. 江西省“五河”流域水文特征初步研究. *江西农业大学学报*, 2009, 31(2) : 364-369.
- [ 12 ] 王晓鸿, 鄢帮有, 吴国琛. 山江湖工程. 北京: 科学出版社, 2006: 7.
- [ 13 ] 赵小敏, 郭熙. 鄱阳湖区农地资源开发利用可持续性分析. *经济地理*, 2001, 21(4) : 483-486, 495.
- [ 14 ] 闵骞, 谭国良, 金叶文. 鄱阳湖生态系统主要问题与调控对策. *中国水利*, 2009, (11) : 44-47.
- [ 15 ] 鄱阳湖研究编委会. 鄱阳湖研究. 上海: 上海科学技术出版社, 1988 : 13-18.
- [ 16 ] 中国环境保护总局. 中国环境状况公报(2005). [ 2010-4-20 ]. <http://www.zhb.gov.cn/plan/zkbg/05hjgb/>.
- [ 17 ] 黄晓平, 龚雁. 鄱阳湖渔业资源现状与养护对策研究. *江西水产科技*, 2007, (4) : 2-6.
- [ 18 ] 鄢帮有. 鄱阳湖湿地生态系统服务功能价值评估. *资源科学*, 2004, 26(3) : 61-68.
- [ 19 ] 谌贻庆, 甘筱青. 鄱阳湖区国内旅游市场开发. *南昌大学学报(理科版)*, 2004, 28(4) : 405-408.
- [ 20 ] 邬建国. 景观生态学——格局、过程、尺度与等级. 北京: 高等教育出版社, 2000 : 99-119.

**ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 31 ,No. 5 March ,2011( Semimonthly )**  
**CONTENTS**

Root system characters in growth and distribution among three littoral halophytes .....	YI Liangpeng, WANG Zuwei (1195)
Population dynamics of endophytic bacteria isolated from the roots of infected <i>Cymbidium faberi</i> .....	YANG Na, YANG Bo (1203)
Spatial variability of forest soil total nitrogen of different soil layers .....	ZHANG Zhenming, YU Xinxiao, WANG Yousheng, et al (1213)
Habitat prediction for forest musk deer ( <i>Moschus berezovskii</i> ) in Qinling mountain range based on niche model .....	LUO Chong, XU Weihua, ZHOU Zhixiang, et al (1221)
Growth release determination and interpretation of Korean pine and Koyama spruce in Shengshan National Nature Reserve, Heilongjiang Province, China .....	WANG Xiaochun, ZHAO Yufang (1230)
Growth tolerance and accumulation characteristics of the mycelia of two macrofungi species to heavy metals .....	LI Weihuan, YU Lanlan, CHENG Xianhao, et al (1240)
Characters of the OMI NO <sub>2</sub> column densities over different ecosystems in Zhejiang Province during 2005—2009 .....	CHENG Miaomiao, JIANG Hong, CHEN Jian, et al (1249)
The forest gap diameter height ratio in a secondary coniferous forest of Guan Di Mountain .....	FU Liyong, TANG Shouzheng, LIU Yingan (1260)
Landscape responses to changes in water levels at Poyang Lake wetlands .....	XIE Dongming, ZHENG Peng, DENG Hongbing, et al (1269)
Effect of simulated nitrogen deposition on litter decomposition in a <i>Bambusa pvervariabilis</i> × <i>Dendrocalamus mopsi</i> plantation, Rainy Area of West China .....	TU Lihua, DAI Hongzhong, HU Tingxing, et al (1277)
Effect of aromatic plant-derived nutrient solution on the growth, fruit quality and disease prevention of pear trees .....	GENG Jian, CUI Nannan, ZHANG Jie, et al (1285)
Influences of different plastic film mulches on temperature and moisture of soil and growth of watermelon in gravel-mulched land .....	MA Zhongming, DU Shaoping, XUE Liang (1295)
Effects of drought stress on photosynthetic traits and protective enzyme activity in maize seedling .....	ZHANG Renhe, ZHENG Youjun, MA Guosheng, et al (1303)
Photosynthetic diurnal variation characteristics of leaf and non-leaf organs in winter wheat under different irrigation regimes .....	ZHANG Yongping, ZHANG Yinghua, WANG Zhimin (1312)
The root system hydraulic conductivity and water use efficiency of alfalfa and sorghum under water deficit .....	LI Wenrao, LI Xiaoli, ZHANG Suiqi, et al (1323)
Latitudinal gradient in beta diversity of forest communities in America .....	CHEN Shengbin, OUYANG Zhiyun, ZHENG Hua, et al (1334)
Influence of silts on growth and development of <i>Acorus calamus</i> and <i>Acorus tatarinowii</i> in turbid water .....	LI Qiang, ZHU Qihong, DING Wuquan, et al (1341)
Roles of earthworm in phytoremediation of pyrene contaminated soil .....	PAN Shengwang, WEI Shiqiang, YUAN Xin, et al (1349)
Population dynamics of <i>Frankliniella occidentalis</i> (Thysanoptera: Thripidae) along with analysis on the meteorological factors influencing the population in pomegranate orchards .....	LIU Ling, CHEN Bin, LI Zhengyue, et al (1356)
Geophagy of <i>Macaca Thibetana</i> at Mt. Huangshan, China .....	YIN Huabao, HAN Demin, XIE Jifeng, et al (1364)
The structure and dynamic of insect community in Zhalong Wetland .....	MA Ling, GU Wei, DING Xinhua, et al (1371)
Analysis of layer progressive discriminant relations between the occurrence of <i>Bipectilus zhejiangensis</i> and soil .....	DU Ruiqing, CHEN Shunli, ZHANG Zhengtian, et al (1378)
New mutations in hind wing vein of <i>Apis cerana cerana</i> (Hymenoptera: Apidae) induced by lower developmental temperature .....	ZHOU Bingfeng, ZHU Xiangjie, LI Yue (1387)
18S rRNA gene variation and phylogenetic analysis among 6 orders of Bivalvia class .....	MENG Xueping, SHEN Xin, CHENG Hanliang, et al (1393)
Laboratory study on ethology of <i>Spinibarbus hollandi</i> .....	LI Weiming, CHEN Qiuwen, HUANG Yingping (1404)
Dynamic change in ecological footprint of energy consumption for traction of locomotives in China .....	HE Jicheng (1412)
Approach to spatial differences analysis of urban carrying capacity: a case study of Changzhou City .....	WANG Dan, CHEN Shuang, GAO Qun, et al (1419)
Social adaptive capacity for water resource scarcity in human systems and case study on its measuring .....	CHENG Huaiwen, LI Yuwen, XU Zhongmin (1430)
Effects of physical leaf features of host plants on leaf-mining insects .....	DAI Xiaohua, ZHU Chaodong, XU Jiasheng, et al (1440)
<b>Review and Monograph</b>	
Progresses of free-air CO <sub>2</sub> enrichment (FACE) researches on C <sub>4</sub> crops: a review .....	WANG Yunxia, YANG Lianxin, Remy Manderscheid, et al (1450)
<b>Scientific Note</b>	
Influence of limestone powder doses on fine root growth of seriously damaged forests of <i>Pinus massoniana</i> in the acid rain region of Chongqing, China .....	LI Zhiyong, WANG Yanhui, YU Pengtao, et al (1460)
Leaf surface microstructure of <i>Ligustrum lucidum</i> and <i>Viburnum odoratissimum</i> observed by Atomic force microscopy (AFM) .....	SHI Hui, WANG Huixia, LI Yangyang, LIU Xiao (1471)

# 2009 年度生物学科总被引频次和影响因子前 10 名期刊\*

(源于 2010 年版 CSTPCD 数据库)

排序 Order	期刊 Journal	总被引频次 Total citation	排序 Order	期刊 Journal	影响因子 Impact factor
1	生态学报	11764	1	生态学报	1.812
2	应用生态学报	9430	2	植物生态学报	1.771
3	植物生态学报	4384	3	应用生态学报	1.733
4	西北植物学报	4177	4	生物多样性	1.553
5	生态学杂志	4048	5	生态学杂志	1.396
6	植物生理学通讯	3362	6	西北植物学报	0.986
7	JOURNAL OF INTEGRATIVE PLANT BIOLOGY	3327	7	兽类学报	0.894
8	MOLECULAR PLANT	1788	8	CELL RESEARCH	0.873
9	水生生物学报	1773	9	植物学报	0.841
10	遗传学报	1667	10	植物研究	0.809

\*《生态学报》2009 年在核心版的 1964 种科技期刊排序中总被引频次 11764 次, 全国排名第 1; 影响因子 1.812, 全国排名第 14; 第 1—9 届连续 9 年入围中国百种杰出学术期刊; 中国精品科技期刊

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 31 卷 第 5 期 (2011 年 3 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 31 No. 5 2011

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 冯宗炜  
主 管 中国科学技术协会  
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

Editor-in-chief FENG Zong-Wei  
Supervised by China Association for Science and Technology  
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  
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

Printed by Beijing Bei Lin Printing House,  
Beijing 100083, China  
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  
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

Domestic All Local Post Offices in China  
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

9