

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

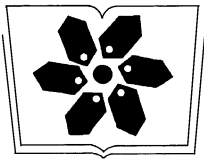
Acta Ecologica Sinica



第33卷 第3期 Vol.33 No.3 **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3期

2013年2月 (半月刊)

目次

生态系统服务功能模拟与管理

- 保障自然资本与人类福祉:中国的创新与影响 Gretchen C. Daily, 欧阳志云, 郑 华, 等 (669)
- 建立我国生态补偿机制的思路与措施 欧阳志云, 郑 华, 岳 平 (686)
- 区域生态合作机制下的可持续农户生计研究——以“稻改旱”项目为例 梁义成, 刘 纲, 马东春, 等 (693)
- 生态系统服务功能管理研究进展 郑 华, 李屹峰, 欧阳志云, 等 (702)
- 白洋淀流域生态系统服务评估及其调控 白 杨, 郑 华, 庄长伟, 等 (711)
- 汶川地震灾区生物多样性热点地区分析 徐 佩, 王玉宽, 杨金凤, 等 (718)
- 土地利用变化对生态系统服务功能的影响——以密云水库流域为例 李屹峰, 罗跃初, 刘 纲, 等 (726)
- 森林生态效益税对陕西省产业价格水平的影响 黎 洁, 刘峰男, 韩秀华 (737)
- 海南岛生态系统土壤保持功能空间特征及影响因素 饶恩明, 肖 燚, 欧阳志云, 等 (746)
- 居民对文化林生态系统服务功能的认知与态度 高 虹, 欧阳志云, 郑 华, 等 (756)
- 青海省三江源自然保护区生态移民补偿标准 李屹峰, 罗玉珠, 郑 华, 等 (764)
- 张家界武陵源风景区自然景观价值评估 成 程, 肖 燚, 欧阳志云, 等 (771)
- 国家生态保护重要区域植被长势遥感监测评估 侯 鹏, 王 桥, 房 志, 等 (780)
- 都江堰市水源涵养功能空间格局 傅 斌, 徐 佩, 王玉宽, 等 (789)
- 汶川地震重灾区生态系统碳储存功能空间格局与地震破坏评估 彭 怡, 王玉宽, 傅 斌, 等 (798)

前沿理论与学科综述

- “波特假说”——生态创新与环境管制的关系研究述评 董 颖, 石 磊 (809)
- 生态环境保护与福祉 李惠梅, 张安录 (825)
- 丛枝菌根真菌最新分类系统与物种多样性研究概况 王宇涛, 辛国荣, 李韶山 (834)

个体与基础生态

- “蒸发悖论”在秦岭南北地区的探讨 蒋 冲, 王 飞, 刘思洁, 等 (844)
- 内蒙古荒漠草原主要草食动物食性及其营养生态位 刘贵河, 王国杰, 汪诗平, 等 (856)
- 基于面向对象及光谱特征的植被信息提取与分析 崔一娇, 朱 琳, 赵力娟 (867)
- 桉树叶片光合色素含量高光谱估算模型 张永贺, 陈文惠, 郭乔影, 等 (876)
- 枫杨幼苗对土壤水分“湿-干”交替变化光合及叶绿素荧光的响应 王振夏, 魏 虹, 吕 茜, 等 (888)
- 模拟淹水对杞柳生长和光合特性的影响 赵竑绯, 赵 阳, 张 驰, 等 (898)
- 梨枣花果期耗水规律及其与茎直径变化的相关分析 张琳琳, 汪有科, 韩立新, 等 (907)
- 基于上部叶片 SPAD 值估算小麦氮营养指数 赵 犇, 姚 霞, 田永超, 等 (916)

种群、群落和生态系统

- 我国南亚热带几种人工林生态系统碳氮储量 王卫霞, 史作民, 罗 达, 等 (925)

低效柏木纯林不同改造措施对水土保持功能的影响..... 黎燕琼,龚固堂,郑绍伟,等 (934)

浙江紧水滩水库浮游植物群落结构季节变化特征..... 张 华,胡鸿钧,晁爱敏,等 (944)

黑龙江凤凰山国家级自然保护区野猪冬季容纳量及最适种群密度 孟根同,张明海,周绍春 (957)

云南苍山火烧迹地不同恢复期地表蜘蛛群落多样性..... 马艳滢,李 巧,冯 萍,等 (964)

景观、区域和全球生态

基于综合气象干旱指数的石羊河流域近 50 年气象干旱特征分析 张调风,张 勃,王有恒,等 (975)

基于 CLUE-S 模型的湟水流域土地利用空间分布模拟 冯仕超,高小红,顾 娟,等 (985)

研究简报

三大沿海城市群滨海湿地的陆源人类活动影响模式..... 王毅杰,俞 慎 (998)

洋河水库富营养化发展趋势及其关键影响因素..... 王丽平,郑丙辉 (1011)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 350 * zh * P * ¥90.00 * 1510 * 36 * 2013-02



封面图说:卧龙自然保护区核桃坪震后——汶川大地震是新中国成立以来破坏性最强、波及范围最大的一次地震,地震的强度、烈度都超过了 1976 年的唐山大地震。在这次地震中,震区的野外大熊猫受到不同程度的影响,卧龙自然保护区繁育中心的赠台大熊猫团团、圆圆居住的屋舍上方巨石垮塌,房舍全部毁坏,只因两只熊猫在屋外玩耍逃过一劫。不过,圆圆一度因惊恐逃走,失踪 5 天后才被找回来。由于繁育基地两面山体滑坡,竹子短缺等原因,繁育基地只能将大熊猫全部转移下山。

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

DOI: 10.5846/stxb201203230396

侯鹏, 王桥, 房志, 王昌佐, 魏彦昌. 国家生态保护重要区域植被长势遥感监测评估. 生态学报, 2013, 33(3): 0780-0788.

Hou P, Wang Q, Fang Z, Wang C Z, Wei Y C. Satellite-based monitoring and appraising vegetation growth in national key regions of ecological protection. Acta Ecologica Sinica, 2013, 33(3): 0780-0788.

国家生态保护重要区域植被长势遥感监测评估

侯 鹏¹, 王 桥^{1,*}, 房 志², 王昌佐¹, 魏彦昌¹

(1. 环境保护部卫星环境应用中心 国家环境保护卫星遥感重点实验室, 北京 100094;

2. 环境保护部自然生态保护司, 北京 100094)

摘要:国家生态保护重要区域植被长势对于维持区域生态系统结构和功能的稳定性至关重要。以国家重点生态功能区、国家重要生态功能区、国家生物多样性保护优先区和国家级自然保护区等四类生态保护重要区域为研究区,选取年累积 NDVI 作为指示因子,监测评估了 1998—2007 年间国家生态保护重要区域的植被长势特征。结果表明:(1)国家生态保护重要区域总面积为 536.59 万 km²,占全国陆地国土面积的 55.89%。国家生物多样性保护优先区与国家重点生态功能区、国家重要生态功能区的重叠面积较大,分别占到相应生态功能区总面积的 53.36% 和 50.20%。国家级自然保护区与其他三种类型区域的空间叠加关系较好,尤其与国家重点生态功能区,重叠面积占国家级自然保护区总面积的 75.10%。国家重点生态功能区和国家重要生态功能区的重叠面积分别占各自面积的 63.73% 和 39.15%。(2)对于植被长势总体状况,国家生态保护重要区域中东部的植被状况好于西部。植被状况较差的区域面积为 10.59%,植被状况一般的区域面积为 29.59%,植被状况好的区域面积为 23.44%,植被状况较好的区域面积为 36.39%。国家级自然保护区和生物多样性保护优先区的植被状况好于国家重要生态功能区和国家重点生态功能区。国家级自然保护区的空间分布差异最大。(3)对于植被长势变化趋势,国家生态保护重要区域的植被状况整体呈现出变好趋势。62.39% 区域面积的植被状况较为稳定,22.69% 区域面积的植被状况呈现出变好趋势,14.93% 区域面积的植被状况呈现出变差趋势。国家重要生态功能区的植被变好趋势最为明显,其次为国家生物多样性保护优先区。国家生物多样性保护优先区的植被变化趋势空间差异最大,国家级自然保护区的植被变化趋势空间差异最小。

关键词:生态保护;植被长势;遥感;监测评估

Satellite-based monitoring and appraising vegetation growth in national key regions of ecological protection

HOU Peng¹, WANG Qiao^{1,*}, FANG Zhi², WANG Changzuo¹, WEI Yanchang¹

1 State Environmental Protection Key Laboratory of Satellite Remote Sensing, Satellite Environment Center, Ministry of Environmental Protection of People's Republic of China, Beijing 100094, China

2 Department of Nature and Ecology Conservation, Ministry of Environmental Protection of People's Republic of China, Beijing 100094, China

Abstract: With the development of China, government is coming to realize the important of the nature and ecology conservation. In recent ten years, the government has set up many national key regions of ecological protection, and taken lots of effective measures to protect nature and ecology, then supporting the sustainable development. These regions mainly include National Key Ecological Function Region (KEFR), National Important Ecological Function Region (IEFR), National Biodiversity Protection Priority Region (BPRR) and National Natural Reserve Region (NNPR). It is well known to us that vegetation is one of the most important and active ecological element, and vegetation growth in national important ecological protection region is very important for maintaining stabile structure and function of regional ecosystem. In this

基金项目:林业公益性行业科研专项(201204201);国家自然科学基金(40801138);环保公益性行业科研专项(201209033-2)

收稿日期:2012-03-23; **修订日期:**2013-01-15

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: wangqiao@sepa.gov.cn

paper, these national key regions are taken as the study region, cumulative NDVI is taken as the instruction factor, and vegetation growth is monitored and evaluated. Based on the SPOT VEGATATION NDVI from 1998 to 2007, mean value, standard deviation and linear change trend coefficient this period are calculated, and spatio-temporal statistical feature of vegetation growth is analyzed. The results show that: (1) Total area of the important ecological protection regions is 536.59 km², accounting for 55.89% of the national land area. BPRR and KEFR and IEFR overlapped area is up to 53.36% and 50.20% of the total corresponding ecological function area respectively. NNPR and the other three types of area overlapped area are good, especially with KEFR, its area accounts for 75.10% of NNPR. For KEFR and IEFR, overlapped area is respectively 63.73% and 39.15% of the corresponding types regions. (2) About general vegetation growth from 1998 to 2007 in these regions, middle and eastern area is better than that of the western regions. About the vegetation growth, there is about 10.59% in poor level, about 29.59% in common level, about 23.44% in well level, and about 36.39% in better level. NNPR and BPRR are better than KEFR and IEFR. The difference of spatial distribution is the most remarkable. (3) About change trend of vegetation from 1998 to 2007 in these regions, general trend in these regions is a slightly increasing. 62.39% of these regions is a relatively stable trend, 22.69% of these regions is in a better trend, 14.93% of these regions is in a bad trend. IEFR is the most obvious vegetation trend, the second is BPRR. BPRR in the different of change trend is maximum, NNPR is minimum. For different types of national ecological protection areas, these results are different beneficial to different national important ecological protection region. For NNPR, these can reflects the effectiveness of the protection after their establishment in a certain extent. For others, these can be used as the background of the ecological state, and carried out the analysis of the effectiveness of national ecologically important protected areas in the future.

Key Words: ecological protection; vegetation growth; remote sensing; monitoring and appraisalment

国家先后设立的生态保护重要区域主要有国家重点生态功能区(KEFR)、国家重要生态功能区(IEFR)、国家生物多样性保护优先区(BPRR)和国家级自然保护区(NNPR)等,他们在国家生态保护工作中占据着重要位置。这些国家生态保护重要区域从不同角度服务于国家生态保护与监管工作,保障着国家生态安全,将成为划定“生态红线”的重要依据^[1-3]。作为陆地生态系统的主要因子,植被长势影响并改变着区域生态系统格局与质量、结构与功能。因此,利用卫星遥感数据对这些区域的植被长势开展大空间尺度上同步观测、长时间序列连续观测,具有重要意义。植被净初级生产力(NPP)、植被指数等因子作为指示性参数,被广泛应用到植被长势遥感监测评估研究工作^[4-13]。NPP模型主要有气候生产力模型、生理生态过程模型和光能利用率模型等^[14]。遥感数据驱动下的测算NPP是基于NDVI(NDVI)参数,通过模型和温度、降水等气象数据耦合分析后得到^[4,7,15]。可以看出,NPP估算的基础依然是NDVI。NDVI在时间上呈现出与植被生物学特征相关的周期和变化,较好地反映植被生长状态并被广泛应用^[8-13]。Tucker等人对比分析了用红外波段和近红外波段的各种组合来监测植被状况,认为NDVI是应用遥感进行植被长势监测最为简便、有效的参数之一^[10-12]。本文以国家生态保护重要区域为研究区,以生长季累积NDVI作为指示因子,监测评估了1998—2007年间这些区域的植被长势特征。

1 资料与方法

1.1 数据资料

除了国家重点生态功能区、国家重要生态功能区、国家生物多样性保护优先区和国家级自然保护区等四类区域专题数据,主要收集了1998—2007年生长季(4—10月)的SPOT VEGATATION NDVI产品数据,空间分辨率为1 km×1 km,时间分辨率为10 d。该产品数据是利用搭载在SPOT-4卫星上的VEGETATION传感器获得的多光谱数据,通过最大值合成的旬尺度NDVI时间序列产品。最大值合成方法是假设是云层的位置是不断变化,且一定时段内任何位置点都存在没有被云层所覆盖的晴空条件,该条件下的NDVI像元值排除了云和大气的影

0.1, 将 SPOT VEGATATION NDVI 产品数据的 DN 值转换为 NDVI 真实值。

1.2 研究方法

首先基于生长季的旬尺度 NDVI 时间序列产品计算得到年累积 NDVI, 然后均值法和线性趋势法分析了 1998—2007 年国家生态保护重要区域的植被长势特征。1) 利用均值法计算 1998—2007 年年累积 NDVI 的平均值, 分析不同类型国家生态保护重要区域的植被总体特征。2) 利用线性变化趋势法分析了不同类型国家生态保护重要区域的植被变化特征。把年累积 NDVI 写成时间 t 的线性函数, 用最小二乘法计算出线性函数斜率 k , 即为年累积 NDVI 的线性变化趋势, 计算模型表示为:

$$k = \frac{\sum_{i=1}^n x_i t_i - \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n x_i) (\sum_{i=1}^n t_i)}{\sum_{i=1}^n t_i^2 - \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n t_i)^2} \quad (6)$$

式中, x 为年 NPP 均值, $i=1, 2, \dots, 10$ 。 k 为正时, 表示为年累积 NDVI 呈现出植被增加趋势; k 为负时, 表示为年累积 NDVI 呈现出植被降低趋势; k 为零时, 表示为年累积 NDVI 无显著变化。

2 结果

2.1 生态保护重要区域空间关系

2008 年环境保护部和中国科学院联合发布的《全国生态功能区规划》, 全国共确定 50 个国家重点生态功能区 (IEFR), 共有生物多样性保护、水源涵养、水土保持、防风固沙和洪水调蓄等五种类型。2010 年国务院发布的《全国主体功能区规划》, 基于全国生态功能区规划设定了 25 个国家重点生态功能区 (KEFR), 共有生物多样性维护、水源涵养、水土保持和防风固沙等四种类型。2010 年环境保护部发布的《中国生物多样性保护战略与行动计划 (2011—2030 年)》, 共划定 32 个内陆陆地及水域国家生物多样性保护优先区域 (BPRR)。根据环境保护部公布结果, 截至 2009 年全国共设定了 319 个国家级自然保护区 (NNPR), 主要包括森林生态、草原草甸、荒漠生态、内陆湿地、海洋海岸、野生动物、野生植物、地质遗迹和古生物遗迹等九种类型。国家生态保护重要区域总面积为 536.59 万 km^2 , 占全国陆地国土面积的 55.89%。各类国家生态保护重要区域面积统计特征如表 1 所示。

表 1 四类生态保护重要区域面积统计特征
Table 1 Statistic feature of the important ecological protection region

名称 Names	面积/ $\times 10^4 \text{ km}^2$ Area	占全国陆地比例/% Percent in national territory area	占保护区总面积的比例/% Percent in total protection area
国家重点生态功能区 Key Ecological Function Regions	386.00	40.21	68.42
国家重要生态功能区 Important Ecological Function Regions	237.08	24.70	44.18
国家生物多样性保护优先区 Biodiversity Protection Priority Regions	232.34	24.20	43.30
国家级自然保护区 National Natural Reserves	66.34	6.91	12.36

不同国家生态保护重要区域空间叠加关系及其重叠面积统计特征如图 1 和表 2 所示。由于国家生物多样性保护优先区主要分布在东北山地平原区、蒙新高原荒漠区、华北平原黄土高原区、青藏高原高寒区、西南高山峡谷区、中南西部山地丘陵、华东华中丘陵平原区和华南低山丘陵区等重要生态地区, 与国家重点生态功能区和国家重要生态功能区重叠面积较大, 分别占到这两类生态保护区域总面积的 53.36% 和 50.20%。国家级自然保护区主要针对有代表性的自然生态系统、珍稀濒危野生动植物物种的天然集中分布区、有特殊意义的自然遗迹等保护对象所在的陆地、陆地水体或者海域, 而设定的特殊保护区域, 与其他生态保护重要区域空间重叠关系较好, 尤其与国家重点生态功能区, 重叠面积占国家级自然保护区总面积的 75.10%。对于国家重点生态功能区和国家重要生态功能区, 虽然两者出发点都是针对生态系统十分重要、关系全国或较大范围区域的生态安全, 目前生态系统有所退化, 需要保持并提高生态产品供给能力的区域, 但是相比较之下, 国

家重点生态功能区边界特征与所涉及区县行政边界较为吻合,更多地表现出了生态、环境、社会、经济等多重因素综合平衡的结果;而国家重要生态功能区是自然生态单元边界,更多地表现出了生态系统自然属性。基于理念上的差异,两者未能够完全一致,仅有 151.10 万 km^2 的面积重叠,分别占各自面积的 63.73% 和 39.15%。国家生物多样性保护优先区和国家级自然保护区也较好表现为自然生态单元边界。

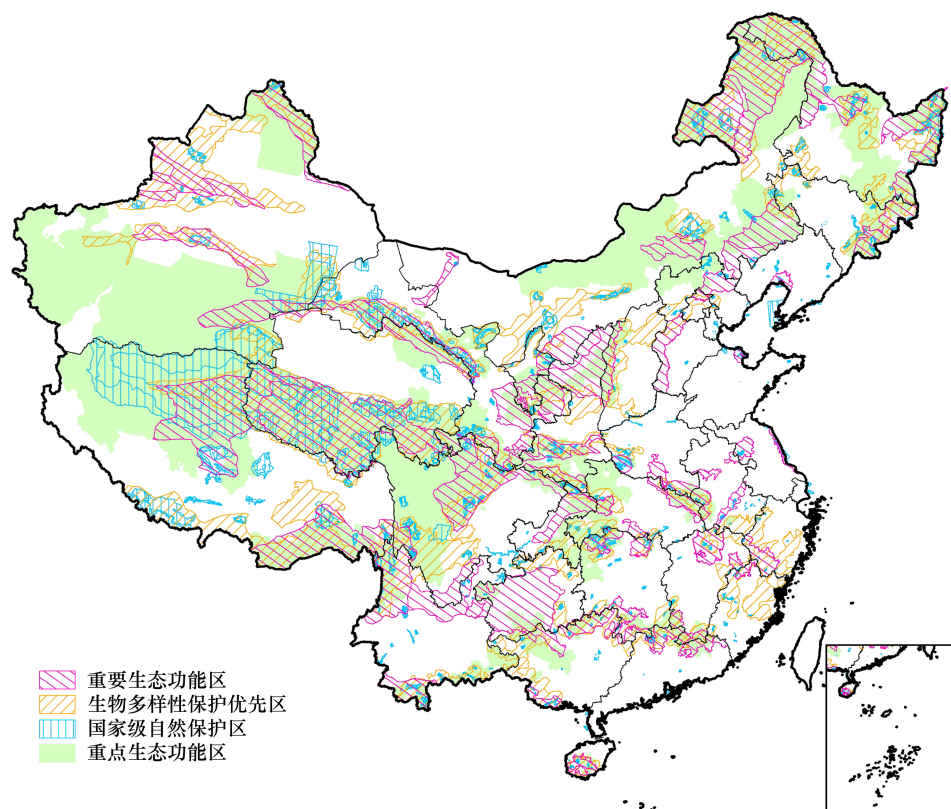


图1 国家生态保护重要区域空间重叠关系

Fig.1 Spatial overlay of the national important ecological protection region

2.2 植被长势多年总体特征

1998—2007 年年累积 NDVI 的多年均值空间分布特征如图 2 所示。总体来看,国家生态保护重要区域中东部的植被状况好于西部;根据自然分级方法,植被状况较差(均值小于 1)的区域面积为 10.59%;植被状况一般(均值介于 1—4.23 之间)的区域面积为 29.59%;植被状况好(均值介于 4.23—8.89 之间)的区域面积为 23.44%;植被状况较好(均值介于 8.89—16.47 之间)的区域面积为 36.39%。从分布区域来看,植被状况较好区域主要分布在重庆、湖北、陕西三省交界区域,黑龙江、吉林两省和朝鲜交界区域,黑龙江和内蒙两省交界区域,这三个交界处均为四类国家生态保护重要区域的重叠区;安徽、江西、浙江、福建四省交界区域,主要为国家重要生态功能区、国家级自然保护区和国家生物多样性保护优先区域的重叠区。

从国家生态保护重要区域类型来看,年累积 NDVI 的多年均值统计特征如 3 所示。年累积 NDVI 的多年均值,主要反映了不同国家生态保护重要区域植被的总体状况,国家级自然保护区和生物多样性保护优先区植被状况好于国家重要生态功能区和国家重点生态功能区,国家重点生态功能区最差。年累积 NDVI 多年均值的方差,主要反映了国家生态保护重要区域内植被长势总体状况的空间分布差异,其中国家级自然保护区的空间分布差异最大。

表 2 国家生态保护重要区域面积重叠统计特征

Table 2 Statistic feature of area overlay of the national important ecological protection region

不同类型空间重叠区 Overlay region of different type of protection regions	面积 region /×10 ⁴ km ²	占各类生态保护区域的面积比例/% Percent in every type protection area				
		重点生态 功能区 KEFR	重要生态 功能区 IEFR	生物多样性 保护优先区 BPPR	国家级自 然保护区 NNRR	所有类型 保护区域 All types
国家重点生态功能区和国家重要生态功能区 Overlay region of IEFR and KEFR (I类区)	151.10	63.73	39.15	—	—	28.16
国家重点生态功能区和国家生物多样性保护优先区 Overlay region of IEFR and BPPR(II类区)	123.98	32.12	—	53.36	—	23.11
国家重点生态功能区 and 国家级自然保护区 Overlay region of IEFR and NNRR (III类区)	49.82	12.91	—	—	75.10	9.28
国家重要生态功能区 and 国家生物多样性保护优先区 Overlay region of IEFR and BPPR(IV类区)	116.64	—	49.20	50.20	—	21.74
国家重要生态功能区 and 国家级自然保护区 Overlay region of IEFR and NNRR (V类区)	31.13	—	13.13	—	46.92	5.80
国家生物多样性保护优先区 and 国家级自然保护区 Overlay region of BPPR and NNRR(VI类区)	40.15	—	—	17.28	60.52	7.48
国家重点生态功能区、国家重要生态功能区 and 国家生物多样性保护优先区 Overlay region of KEFR, IEFR and BPPR (VII类区)	87.58	22.69	36.94	37.69	—	16.32
国家重点生态功能区、国家重要生态功能区 and 国家级自然保护区 Overlay region of KEFR, IEFR and NNRR(VIII类区)	26.70	6.92	11.26	—	40.25	4.98
国家重点生态功能区、国家生物多样性保护优先区 and 国家级自然保护区 Overlay region of KEFR, BPPR and NNRR(IX类区)	29.40	7.62	—	12.65	44.32	5.48
国家重要生态功能区、国家生物多样性保护优先区 and 国家级自然保护区 Overlay region of IEFR, BPPR and NNRR(X类区)	24.92	—	10.51	10.73	37.56	4.64
国家重点生态功能区、国家重要生态功能区、国家生物多样性保护优先区 and 国家级自然保护区 Overlay region of KEFR, IEFR, BPPR and NNRR(XI类区)	22.08	5.72	9.31	9.50	33.28	4.11

2.3 植被长势多年变化趋势

1998—2007 年年累积 NDVI 的多年均值的线性变化特征如图 4 所示。统计得出,线性变化系数均值为 0.05,表明国家生态保护重要区域的植被长势略有变好趋势。根据自然分级方法, 62.39% 区域面积的植被状况较为稳定(线性变化系数介于-0.03—0.12), 22.69% 区域面积的植被状况呈现出变好趋势(线性变化系数大于 0.12), 14.93% 区域面积的植被状况呈现出变差趋势(线性变化系数小于 0.03)。

从国家生态保护重要区域类型来看,年累积 NDVI 线性变化统计特征如图 3 所示。年累积 NDVI 线性变化系数的均值,主要反映了不同国家生态保护重要区域植被变化的总体趋势,国家重要生态功能区植被变好趋势最为明显,其次为国家生物多样性保护优先区。国家级自然保护区和国家重点生态功能区植被变化趋势

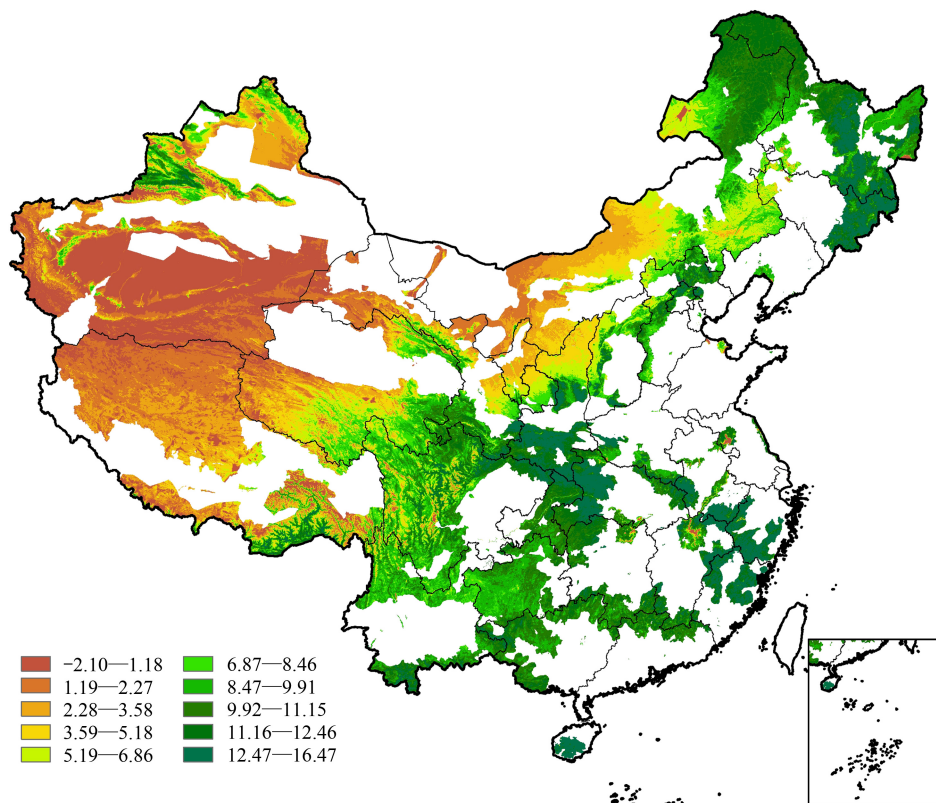


图2 国家生态保护重要区域年累积 NDVI 均值空间分布

Fig.2 Spatial distribution of mean value of annual accumulative NDVI in national important ecological region

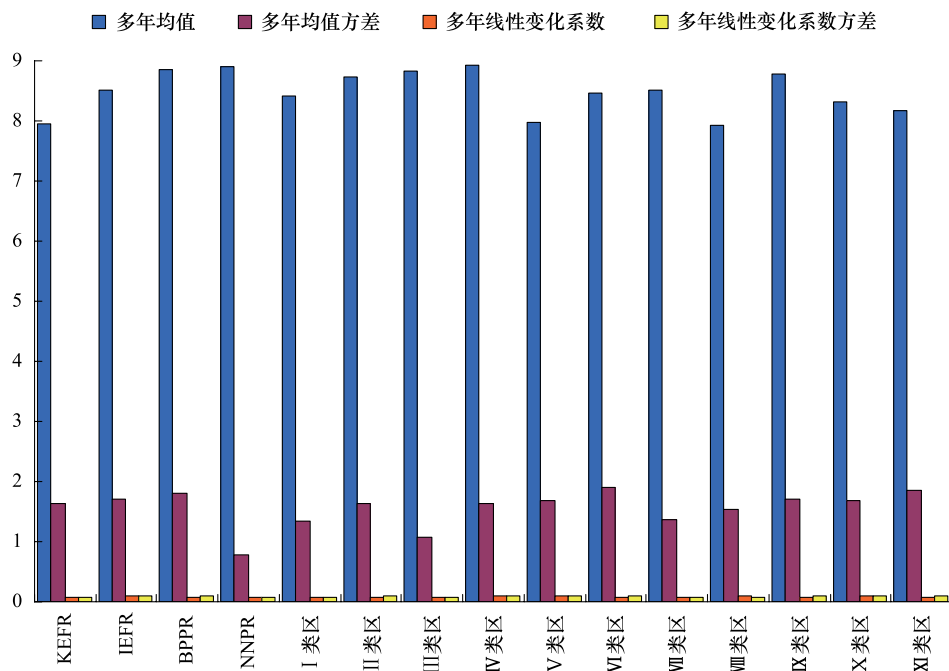


图3 国家生态保护重要区域 NDVI 统计特征

Fig.3 Statistic feature of NDVI in national important ecological region

基本一致。年累积 NDVI 线性变化系数的方差,主要反映了国家生态保护重要区域内植被长势变化趋势的空间差异,国家生物多样性保护优先区内植被变化趋势空间差异最大,国家级自然保护区内植被变化趋势空间差异最小。

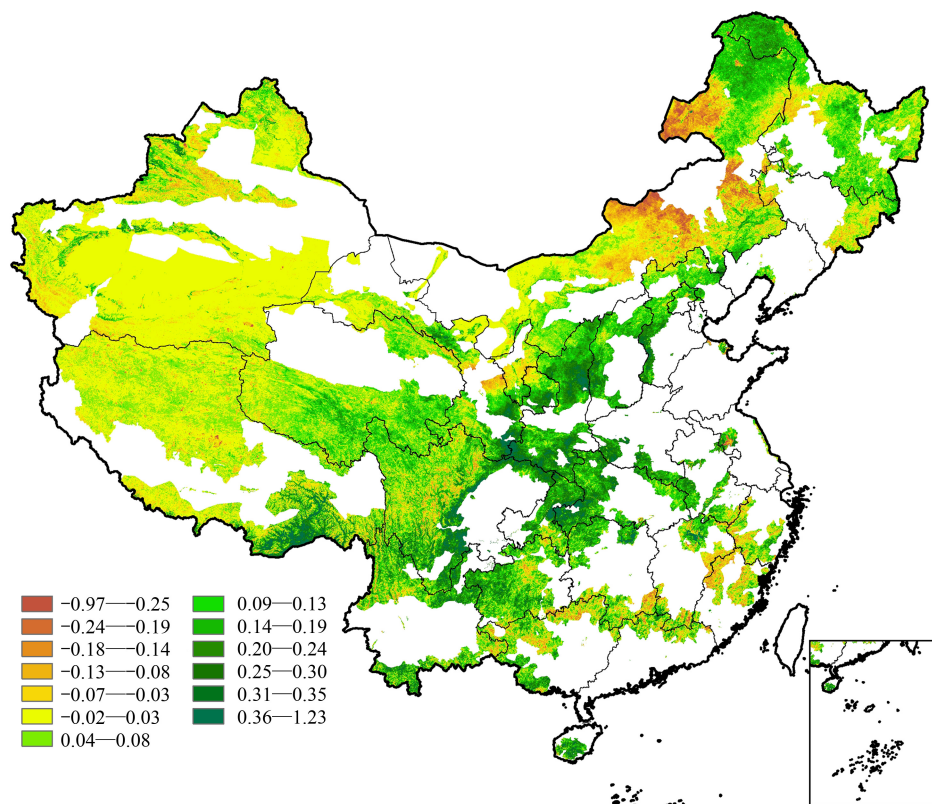


图 4 国家生态保护重要区域年累积 NDVI 线性变化空间分布

Fig. 4 Spatial distribution of linear trend of annual accumulative NDVI in national important ecological region

3 讨论与结论

1987 年国务院环境保护委员会发布了《中国自然保护纲要》,成为我国生态保护方面的行动纲领。2000 年国务院印发了《全国生态环境保护纲要》,明确提出了“生态环境保护与生态环境建设并举”、“污染防治与生态环境保护并重”,大大推进了我国生态环保工作。2012 年第七次环境保护大会提出的“在发展中保护,在保护中发展”,必将进一步推动我国生态保护工作进入到的新发展阶段。历经 20 多年的发展,我国生态保护已经基本确立了综合管理和分类分区域管理相结合的管理体制,从不同生态保护与管理的需求出发,先后设立的国家生态保护重要区域类型主要有国家重点生态功能区、国家重要生态功能区、国家生物多样性保护优先区和国家级自然保护区等。四类生态保护重要区域出发点虽然有所差异,但是却有着诸多的交叉和重叠,如何综合考虑国家自然生态特征和社会发展情况,对重要区域开展分类型分区域管理可能会更好的促进我国生态保护,从而保障生态安全。通过对不同类型重要生态保护区域重叠分析,可以得出国家生态保护重要区域总面积为 536.59 万 km^2 ,占全国陆地国土面积的 55.89%。国家生物多样性保护优先区与国家重点生态功能区、国家重要生态功能区的叠加面积较大,分别占到相应生态功能区总面积的 53.36% 和 50.20%。国家级自然保护区与其他 3 种类型区域的空间重叠关系较好,尤其与国家重点生态功能区,重叠面积占国家级自然保护区总面积的 75.10%。国家重点生态功能区和国家重要生态功能区的重叠面积分别占各自面积的 63.73% 和 39.15%。

自然保护区是我国分类型分区域管理的“先行者”,是划出一定面积予以特殊保护和管理的区域,从而保护有代表性的自然生态系统、珍稀濒危野生动植物物种的天然集中分布区、有特殊意义的自然遗迹等保护对

象所在的陆地、陆地水体或者海域。保护区主要分为自然生态系统类、野生生物类和自然遗迹类(森林、草原与草甸、荒漠、内陆湿地和水域、海洋和海岸)、野生生物类(野生动物、野生植物)和自然遗迹类(地质遗迹、古生物遗迹)等3个类别9个类型。生态功能区是以生态系统管理方式实践生态保护工作的重要区域,通过保持区域生态系统的完整性,从而保证生态系统服务功能基本稳定,保障区域生态安全。重点生态功能区和重要生态功能区设定目的和意义基本相同,重点生态功能区是依据重要生态功能区而设定的国家级限制开发区,该类区域主要体现了生态系统脆弱或生态功能重要、资源环境承载能力较低、不具备大规模高强度工业化城镇化开发的条件等特点,从而将增强生态产品生产能力作为首要任务,从而应该限制进行大规模高强度工业化城镇化开发的地区。生物多样性保护优先区与野生生物类自然保护区、生物多样性维持重要/重点生态功能区类似,但又有区别。野生生物类自然保护区主要保护野生生物物种,尤其是珍稀濒危物种种群及其自然生境;生物多样性维持重要/重点生态功能区主要从生态系统功能稳定性角度保护生物栖息地,从而保护生物多样性;生物多样性保护优先区则兼顾两者的特点,重点考虑生物物种的多样性、丰富度和完整性。

尽管四类国家级生态保护重要区域设置时间有所区别,这些区域在国家生态保护工作中占据着重要位置,必将成为划定“生态红线”的重要依据。植被作为最重要的陆地生态因子,长势特征直接影响着这些区域生态作用的发挥和国家生态安全的维护。研究以这些国家生态保护重要区域为研究区,选取累积NDVI作为指示因子,监测评估了1998—2007年这些区域的植被长势特征。对于设置较早的国家级自然保护区,可以较好地来在一定程度上反映出自然保护区设立取得的保护成效,对于新设立的生物多样性保护优先区、国家重点生态功能区和国家重要生态功能区而言,可以作为生态本底值,将来服务于国家重要生态保护区域的成效分析。从植被长势总体状况,国家生态保护重要区域中东部的植被状况好于西部。植被状况较差的区域面积为10.59%,植被状况一般的区域面积为29.59%,植被状况好的区域面积为23.44%,植被状况较好的区域面积为36.39%。国家级自然保护区和生物多样性保护优先区的植被状况好于国家重要生态功能区和国家重点生态功能区。国家级自然保护区的空间分布差异最大。对于植被长势变化趋势,国家生态保护重要区域的植被状况整体呈现出变好趋势,62.39%区域面积的植被状况较为稳定,22.69%区域面积的植被状况呈现出变好趋势,14.93%区域面积的植被状况呈现出变差趋势。国家重要生态功能区的植被变好趋势最为明显,其次为国家生物多样性保护优先区。国家生物多样性保护优先区的植被变化趋势空间差异最大,国家级自然保护区的植被变化趋势空间差异最小。

植被是陆地生态系统中最为重要的生态因子之一,其空间分布和发育主要受到阳光、温度、水分、矿物质(土壤)等自然条件的控制,随着这些自然条件因子空间变化,植被分布形成一定的空间规律,我国植被带分布基本呈现出东北-西南方向。植被长势状况更是对区域的水热条件变化反应比较敏感,但是本文仅针对国家生态保护重要区域的植被长势情况进行了监测,没有分析日照、温度、水分的空间变化及其与植被长势的关系,未能够深层次的揭示植被长势变化的原因。另外,由于国家重点生态功能区、国家重要生态功能区、国家生物多样性保护优先区和国家级自然保护区等四类生态保护重要区域的划定时间不同,制订并执行的相关保护措施和对策也有较大差异,对植被长势有着具有重要影响,本文也未进行分析。如果从两个方面对植被长势变化结果进行深层剖析,将具有更高的实际意义和科学价值。

致谢:本研究相关数据资料得到了中国科学院生态环境研究中心、环境保护部南京环境科学研究所等单位的大力支持和帮助,特此致谢。

References:

- [1] State Administration for Environmental Protection of People's Republic of China. Outline of the National Ecological and Environmental Protection. 2000.
- [2] The State Council of the People's Republic of China. The 12th Five-Year Plan of the State Environmental Protection. 2011.
- [3] The State Council of the People's Republic of China. Decision about strengthening the important works of environmental protection, 2011.
- [4] Song Q H, Zhang Y P, Tan Z H, Zhang L M, Yang Z, Zhao S J, Sun X M. Net photosynthesis and its affecting factors in a tropical seasonal

- rainforest ecosystem in Southwest China. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2010, 21(12): 3007-3014.
- [5] Wu W X, Wang S Q, Xiao X M, Yu G R, Fu Y L, Hao Y B. Modeling gross primary production of a temperate grassland ecosystem in Inner Mongolia, China, using MODIS imagery and climate data. *Science in China Series D: Earth Sciences*, 2008, 38(8): 993-1004.
- [6] Cao M K, Prince S D, Small J, Goetz S J. Remotely sensed interannual variations and trends in terrestrial net primary productivity 1981—2000. *Ecosystems*, 2004, 7(3): 233-242.
- [7] Nemani R R, Keeling C D, Hashimoto H, Jolly W M, Piper S C, Tucker C J, Myneni R B, Running S W. Climate-driven increases in global terrestrial net primary production from 1982 to 1999. *Science*, 2003, 300(5625): 1560-1563.
- [8] Hou P, Wang Q, Cao G Z, Wang C Z, Zhan Z M, Yang B F. Sensitivity analyses of different vegetations responding to climate change in inland river basin of China. *Journal of Geographical Sciences*, 2012, 22(3): 387-406.
- [9] Jiang W G, Hou P, Zhu X H, Cao G Z, Liu X M, Cao R Y. Analysis of vegetation response to rainfall with satellite images in Dongting Lake. *Journal of Geographical Sciences*, 2011, 21(1): 135-149.
- [10] Tucker C J. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sensing of Environment*, 1979, 8(2): 127-150.
- [11] Tucker, Compton J, Miller L D, Pearson R L. Short grass prairie spectral measurements. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 1975, 8: 1157-1162.
- [12] Tucker C J. Satellite remote sensing of total herbaceous biomass production in the senegalese sahel; 1980—1984. *Remote Sensing of Environment*, 1985, 17(3): 233-249.
- [13] Zhao Y S. Analysis principle and methods of remote sensing application. Beijing: Science Press, 2003.
- [14] Zhu W Q, Chen Y H, Xu D, Li J. Advances in terrestrial net primary productivity (NPP) estimation models. *Chinese Journal of Ecology*, 2005, 24(3): 296-300.
- [15] Chen L F, Gao Y H, Li L, Liu Q H, Gu X F. Forest NPP estimation based on MODIS data under cloudless condition. *Science in China Series D: Earth Sciences*, 2008, 51(3): 331-338.

参考文献:

- [1] 国家环境保护总局. 关于深入贯彻落实《全国生态环境保护纲要》的通知. 2000.
- [2] 国务院. 国家环境保护"十二五"规划. 2011.
- [3] 国务院. 国务院关于加强环境保护重点工作的意见. 2011.
- [4] 宋青海, 张一平, 谭正洪, 张雷明, 杨振, 赵双菊, 孙晓敏. 热带季节雨林生态系统净光合作用特征及其影响因子. *应用生态学报*, 2010, 21(12): 3007-3014.
- [5] 伍卫星, 王绍强, 肖向明, 于贵瑞, 伏玉玲, 郝彦宾. 利用 MODIS 影像和气候数据模拟中国内蒙古温带草原生态系统总初级生产力. *中国科学 D 辑: 地球科学* 2008, 38(8): 993-1004.
- [13] 赵英时. 遥感应用分析原理与方法. 北京: 科学出版社, 2003.
- [14] 朱文泉, 陈云浩, 徐丹, 李京. 陆地植被净初级生产力计算模型研究进展. *生态学杂志*, 2005, 24(3): 296-300.
- [15] 陈良富, 高彦华, 李丽, 柳钦火, 顾行发. 基于 MODIS 晴空数据的森林日净第一性生产力估算. *中国科学 D 辑: 地球科学*, 2007, 37(11): 1515-1521.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 33, No. 3 February, 2013 (Semimonthly)

CONTENTS

Ecosystem Service Simulation and Management

Securing Natural Capital and Human Well-Being: Innovation and Impact in China	Gretchen C. Daily, Ouyang Zhiyun, Zheng Hua, et al (677)
Establishment of ecological compensation mechanisms in China: perspectives and strategies	OUYANG Zhiyun, ZHENG Hua, YUE Ping (686)
Regional cooperation mechanism and sustainable livelihoods: a case study on paddy land conversion program (PLCP)	LIANG Yicheng, LIU Gang, MA Dongchun, et al (693)
Progress and perspectives of ecosystem services management	ZHENG Hua, LI Yifeng, OUYANG Zhiyun, et al (702)
Ecosystem services valuation and its regulation in Baiyangdian basin: Based on InVEST model	BAI Yang, ZHENG Hua, ZHUANG Changwei, et al (711)
Identification of hotspots for biodiversity conservation in the Wenchuan earthquake-hit area	XU Pei, WANG Yukuan, YANG Jinfeng, et al (718)
Effects of land use change on ecosystem services: a case study in Miyun reservoir watershed	LI Yifeng, LUO Yuechu, LIU Gang, et al (726)
Impacts of forest eco-benefit tax on industry price levels in Shaanxi Province, China	LI Jie, LIU Zhengnan, HAN Xiuhua (737)
Spatial characteristics of soil conservation service and its impact factors in Hainan Island	RAO Enming, XIAO Yi, OUYANG Zhiyun, et al (746)
Perception and attitudes of local people concerning ecosystem services of culturally protected forests	GAO Hong, OUYANG Zhiyun, ZHENG Hua, et al (756)
Standard of payments for ecosystem services in Sanjiangyuan Natural Reserve	LI Yifeng, LUO Yuzhu, ZHENG Hua, et al (764)
Natural landscape valuation of Wulingyuan Scenic Area in Zhangjiajie City	CHENG Cheng, XIAO Yi, OUYANG Zhiyun, et al (771)
Satellite-based monitoring and appraising vegetation growth in national key regions of ecological protection	HOU Peng, WANG Qiao, FANG Zhi, et al (780)
Spatial Pattern of Water Retention in Dujiangyan County	FU Bin, XU Pei, WANG Yukuan, et al (789)
Spatial distribution of carbon storage function and seismic damage in wenchuan earthquake stricken areas	PENG Yi, WANG Yukuan, FU Bin, et al (798)

Frontiers and Comprehensive Review

The Porter Hypothesis: a literature review on the relationship between eco-innovation and environmental regulation	DONG Ying, SHI Lei (809)
Ecological protection and well-being	LI Huimei, ZHANG Anlu (825)
An overview of the updated classification system and species diversity of arbuscular mycorrhizal fungi	WANG Yutao, XIN Guorong, LI Shaoshan (834)

Autecology & Fundamentals

Evaporation paradox in the northern and southern regions of the Qinling Mountains	JIANG Chong, WANG Fei, LIU Sijie, et al (844)
The diet composition and trophic niche of main herbivores in the Inner Mongolia Desert steppe	LIU Guihe, WANG Guojie, WANG Shiping, et al (856)
Abstraction and analysis of vegetation information based on object-oriented and spectra features	CUI Yijiao, ZHU Lin, ZHAO Lijuan (867)
Hyperspectral estimation models for photosynthetic pigment contents in leaves of <i>Eucalyptus</i>	ZHANG Yonghe, CHEN Wenhui, GUO Qiaoying, et al (876)
Response of photosynthesis and chlorophyll fluorescence characteristics of <i>Pterocarya stenoptera</i> seedlings to submergence and drought alternation	WANG Zhenxia, WEI Hong, LÜ Qian, et al (888)

Effect of flooding stress on growth and photosynthesis characteristics of <i>Salix integra</i>	
.....	ZHAO Hongfei, ZHAO Yang, ZHANG Chi, et al (898)
Water consumption of pear jujube trees (<i>Ziziphus jujuba</i> Mill.) and its correlation with trunk diameter during flowering and fruit development periods	ZHANG Linlin, WANG Youke, HAN Lixin, et al (907)
Estimation of nitrogen nutrient index on SPAD value of top leaves in wheat	
.....	ZHAO Ben, YAO Xia, TIAN Yongchao, et al (916)
Population, Community and Ecosystem	
Carbon and nitrogen storage under different plantations in subtropical south China	
.....	WANG Weixia, SHI Zuomin, LUO Da, et al (925)
Impact on water and soil conservation of different bandwidths in low-efficiency cypress forest transformation	
.....	LI Yanqiong, GONG Gutang, ZHENG Shaowei, et al (934)
Seasonal changes of phytoplankton community structure in Jinshuitan Reservoir, Zhejiang, China	
.....	ZHANG Hua, HU Hongjun , CHAO Aimin, et al (944)
Winter carrying capacity and the optimum population density of wild boar in fenghuang Mountains National Nature Reserve of Heilongjiang Province	MENG Gentong, ZHANG Minghai, ZHOU Shaochun (957)
Diversity of ground-dwelling spider community in different restoring times of post-fire forest, Cangshan Mountain, Yunnan Province	
.....	MA Yanyan, LI Qiao, FENG Ping, et al (964)
Landscape, Regional and Global Ecology	
Drought characteristics in the shiyang river basin during the recent 50 years based on a composite index	
.....	ZHANG Tiaofeng, ZHANG Bo, WANG Youheng, et al (975)
Land use spatial distribution modeling based on CLUE-S model in the Huangshui River Basin	
.....	FENG Shichao, GAO Xiaohong, GU Juan, et al (985)
Research Notes	
Patterns of terrestrial anthropogenic impacts on coastal wetlands in three city clusters in China	WANG Yijie, YU Shen (998)
Eutrophication development and its key affected factors in the Yanghe Reservoir	WANG Liping, ZHENG Binghui (1011)

《生态学报》2013 年征订启事

《生态学报》是中国生态学学会主办的生态学专业性高级学术期刊,创刊于 1981 年。主要报道生态学研究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;新书评介和学术、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

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 3 期 (2013 年 2 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 33 No. 3 (February, 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