

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, 刘峥男, 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 燧, 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 燧, 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/stxb201205280786

郑华, 李屹峰, 欧阳志云, 罗跃初. 生态系统服务功能管理研究进展. 生态学报, 2013, 33(3): 0702-0710.

Zheng H, Li Y F, Ouyang Z Y, Luo Y C. Progress and perspectives of ecosystem services management. Acta Ecologica Sinica, 2013, 33(3): 0702-0710.

生态系统服务功能管理研究进展

郑 华^{1,*}, 李屹峰¹, 欧阳志云¹, 罗跃初²

(1. 中国科学院生态环境研究中心 城市与区域生态国家重点实验室, 北京 100085; 2. 中国地质环境监测院, 北京 100081)

摘要: 生态系统给人类提供了自然资源和生存环境两个方面的多种服务功能, 这些服务功能的可持续供给是经济社会可持续发展的基础。然而, 生态系统服务功能从认知走向管理实践面临着严峻挑战, 包括: 定量测度、多种服务功能权衡、生态系统服务功能多尺度关联、生态系统服务功能与政策设计的结合。针对这些难点, 近年来生态系统服务功能管理研究主要集中在以下领域: 生态系统服务功能度量; 生态系统服务功能与人类福祉的关系; 多种生态系统服务功能权衡; 生态系统服务功能保护规划; 基于生态系统服务功能的生态补偿机制。为了进一步推动生态系统服务功能管理实践, 应该进一步加强生态系统服务功能供给的理论研究; 增加生态系统服务研究结果表达的多样性; 增加与社会学、经济学、人口统计学等领域跨学科研究; 进一步探索生态系统服务功能研究的结果如何运用到管理决策中, 促进在管理实践中的应用。

关键词: 生态系统服务功能管理; 权衡; 评估; 管理

Progress and perspectives of ecosystem services management

ZHENG Hua^{1,*}, LI Yifeng¹, OUYANG Zhiyun¹, LUO Yuechu²

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

2 China Institute of Geo-environmental Monitoring, Beijing 100081, China

Abstract: Ecosystems provide human multiple types of ecosystem services in the aspects of natural resources and living environment, and all these services are crucial foundation of sustainable social and economic development. However, between the understanding of ecosystem services and practice of management, there exist great challenges which contain: quantifying ecosystem services, relationships among multiple services, multi-scale correlation of services, combination of ecosystem services and policy design. In response to these challenges, researches of ecosystem services management in recent years have focused on fields as follow: quantitative estimate of ecosystem services, relationship between ecosystem services and human well-being, trade-offs among multiple ecosystem services, conservation planning of ecosystem services and mechanisms of payments for ecosystem services. With the goal to promote ecosystem services management practices, we should: further strengthen the theoretical research about provision of ecosystem services, develop more methods to display results of services research, carry out more interdisciplinary studies with sociology, economics, demography, search for practicable and reasonable approach to incorporating ecosystem services into decision-making.

Key Words: ecosystem services management; trade-off; assessment; management

生态系统给人类提供了自然资源和生存环境两个方面的多种服务功能, 这些服务功能的可持续供给是经

基金项目: 中国科学院国际合作项目 (GJHZ0948); 国土资源部公益性行业科研专项项目 (201011018); 国家科技支撑计划课题 (2011BAC09B07-2); 城市与区域生态国家重点实验室科研专项 (SKLURE2008-1-02)

收稿日期: 2012-05-28; 修订日期: 2013-01-15

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: zhenghua@rcees.ac.cn

济社会可持续发展的基础^[1-3]。然而,近一百多年来,全球范围内的 60% 以上的生态系统服务功能出现退化,极大地损害和威胁着人类自身的福祉,其主要原因之一就是生态系统服务功能缺乏有效的管理^[4]。因此,如何加强生态系统服务功能管理、引导和规范人类活动,进而协调生态系统服务功能保护与社会经济发展之间的关系是人类发展面临的一个重要议题。以 2000 年启动的千年生态系统评估计划(MA)为标志,怎样将生态系统服务功能研究与决策和管理结合起来逐渐成为国际生态学研究热点^[5],美国生态学会在 2004 年提出的“21 世纪美国生态学会行动计划”中,就将生态系统服务科学作为生态学面对拥挤地球的首个生态学难点问题^[6];2006 年英国生态学会组织科学家与政府决策者一起提出了 100 个与政策制订相关的生态学问题(共 14 个主题),其中第一个主题就是生态系统服务功能研究^[7]。这些研究的共同出发点就是如何将生态系统服务功能认知转变为有效保护和管理生态系统服务功能的行动,进而增强经济社会可持续发展能力。本文在总结生态系统服务功能管理面临挑战的基础上,概述了生态系统服务功能管理研究的热点领域及其研究进展,探讨了生态系统服务功能管理研究的趋势。

1 生态系统服务功能管理面临的挑战

生态系统服务功能管理是指以实现区域生态系统服务功能的可持续供给为目标,综合利用生态学、管理学、经济学等学科基本原理调节生态系统格局、过程和功能。生态系统服务功能管理具有多学科交叉、多部门合作、跨区域联合的特点。尽管国内外学者在生态系统服务功能的内涵、类型划分、经济价值评估等方面开展了大量研究^[3,8-12],极大的促进了人们对生态系统服务功能的认识和保护的意识,但生态系统服务功能研究从理论走向管理实践仍是任重道远,面临着一系列的挑战:(1)如何定量测度和表征生态系统服务功能,使生态系统服务功能评估结果可信、可重复、可尺度扩展^[4]、可为决策提供有力支撑?(2)如何权衡一个地区的多种服务功能,协调区域社会经济发展与生态系统服务功能保护的关系?(3)如何关联生态系统服务功能的多尺度特征,有效保护不同尺度的生态系统服务功能?(4)如何将生态系统服务功能评估与科学的政策设计结合起来,创新生态系统服务功能管理途径,提高生态系统服务功能管理效果?

2 生态系统服务功能管理研究热点领域

生态系统服务功能管理是一个复杂过程:决策前,需要科学度量和表征生态系统服务功能、明确生态系统服务功能对人类福祉和生计需要的贡献;决策过程中,需要综合考虑各利益相关者,权衡多种生态系统服务功能,协调好两个矛盾(强调某种服务功能与兼顾利用其它服务功能之间的矛盾;同时维持生态系统多种服务功能措施之间的矛盾);决策后,需要综合利用生态学、经济学、管理学等学科知识,提出具体有效的管理途径和措施,增强生态系统服务功能的可持续供给能力。针对管理过程中的上述难点,近年来生态系统服务功能管理研究主要集中在以下 5 个领域:(1)生态系统服务功能度量;(2)生态系统服务功能与人类福祉的关系;(3)多种生态系统服务功能权衡;(4)生态系统服务功能保护规划;(5)基于生态系统服务功能的生态补偿机制,其中,准确度量生态系统服务功能、阐明生态系统服务功能与人类福祉的关系是生态系统服务功能管理的基础,多种生态系统服务功能权衡的过程也就是管理决策的过程,开展生态系统服务功能保护规划和基于生态系统服务功能的生态补偿是生态系统服务功能管理的有效途径(图 1)。

2.1 生态系统服务功能度量

20 世纪 80 年代以来,为了更直观的了解生态系统服务功能的作用,人类开始试着定量评估生态系统服务功能在提供产品、水土保持、气候调节、景观美学等方面的价值。Costanza^[2]的研究表明地球生态系统每年至少提供 33 万亿美元的服务,是当时全球 GNP 的 1.8 倍,以此研究为标志,对生态系统服务功能的价值研究开始在全世界范围内兴起^[13],极大增进了人们对生态系统服务功能的认识^[8,14-19]。生态系统服务的定量评估是进行生态系统服务管理的基础^[20],将生态系统服务的经济属性用直观的数字表现,能为制定管理政策提供参考标尺,借助生态-经济综合模型还能在给定的备选政策方案中对生态系统服务功能的变化进行预测,在管理政策的筛选中有重要的作用^[21]。现有基于服务类型与单价的众多评估工作使人们意识到了生态系统服务功能的重要性,然而这些方法本身都存在各自的缺陷,在一定程度上限制了在决策过程中的应用,近年来随

着生态系统服务功能研究的深入,定量方法也出现了一系列新的关注点。

(1)更加注重与生态过程的结合,生态过程是生态系统服务功能产生的基础,生态过程的改变驱动生态系统服务功能的变化,因此将生态系统服务功能与生态过程结合能使研究更加准确。Ooba^[22]认为先前的研究对日本森林生态系统服务的评估结果偏低,引入基于过程的模型(BGC-ES)模拟与森林相关的生态学过程,能够评估疾病控制、土壤保持等易被忽视的服务,从而使得结果更加合理。与此同时,基于过程的模型需要一系列生物、非生物的参数(如:气候、地形、植被),使生态系统服务功能的研究不只是关注生产和经济方面的价值^[23],能更好的体现生态系统与周围环境之间的相互作用。

(2)基于土地利用变化情景开展定量评估,为生态系统管理实践提供依据。土地利用不仅是生态系统服务变化的重要驱动力^[24],而且能充分体现服务空间分布的异质性^[25]。InVEST模型是近年来新兴的基于GIS的生态系统服务功能评估模型,它基于不同土地利用情景能较准确地对多种生态系统服务功能进行评估,在全球尺度和流域尺度上都有较好的利用,被认为是将生态系统服务功能研究纳入不同尺度管理决策的高效工具,在未来具有广泛的应用空间^[26-28]。

2.2 生态系统服务功能与人类福祉的关系

人类福祉是与人类主观感知相关的人类需求被满足的程度^[29],是一个能将人类自身整合到自然中的多维度概念,是生态系统服务功能管理研究的关注点所在^[30]。根据MA^[3]的定义,人类福祉具有5种要素:维持高质量生活的基本物质需求、健康、良好的社会关系、安全、选择和行动的自由。一般来说,人类福祉依赖于自然、技术、社会制度等一系列条件,但生态系统持续提供的服务是最重要的条件,通过产品提供、支持、调节、文化服务的作用,生态系统服务功能能直接作用于人类福祉,同时福祉状况也会改变人类对自然资源的消费强度,从而影响生态系统服务功能^[31]。

人类福祉是生态系统服务功能研究的根本出发点,实现生态系统服务与人类福利的协同发展也是进行生态系统服务管理的重要目的之一,因此充分理解这两者的关系,即:生态系统服务功能对人类福祉与生计需要的满足程度,是决策者关注的焦点所在。只有明确两者的关系,才有可能采取相对应的管理措施来实现生态系统服务功能和人类福利的“双赢发展”。但目前对于两者的关系缺乏系统的研究方法,在实际研究中,一般采用各种综合指标来表征人类福利,通过指标来探讨生态系统服务功能与人类福利之间的关系。比较常见的综合指标有:①联合国提出人类发展指数(HDI),该指数包括收入分配和贫穷、寿命预期、知识和教育三部分^[32],大量生态系统服务^[33]和人类福利^[34-35]与HDI密切相关,HDI能够在一定程度上的反映生态系统服务与人类福利的整体状况和相关程度。②国家福利指数(NWI),Vemuri^[29]的研究表明自然资本对人类福利(用生活满意度表征)有显著影响,基于此,在联合国HDI指标的基础上加入自然资本部分形成了NWI的概念,该指标能在一定程度上使福利评估更加完善。③人类福利指数(IWB),该指数是由美国环境总署(EPA)及其合作机构提出的一个复合指标,其目的是为了在多尺度上体现人类福利对服务功能变化的响应。IWB有4层结构,分别基于基本人类需求、环境需求、经济度量、幸福感,解释了健康、财富、主观福利感受等多方面的福利是如何随着环境变化而改变的。IWB的开发和应用刚起步,尚面临一系列挑战^[30],但此指标能够为环境项目提供客观真实的统计,不仅有助于了解生态系统服务在经济学上的价值,更能使人类有机会来理解这些生态系统服务是如何为人类自身服务的。

几乎目前所有人类福利指标的研究都处于起步阶段,存在一系列不足,需要进一步完善^[31]。但在目前的研究背景下,上述综合指标依旧是研究生态系统服务与人类福利之间关系的有效方法,深入理解这两者的关

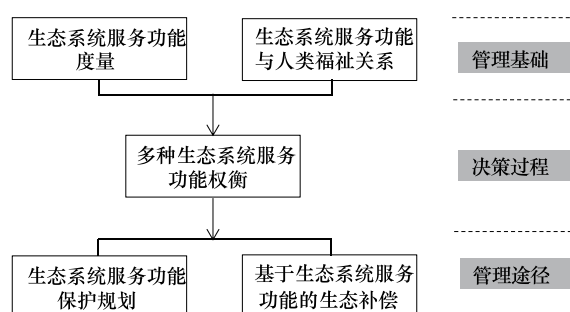


图1 生态系统服务功能管理研究主要议题

Fig. 1 Main topics of ecosystem services management

系能使决策过程更加具有明确的社会效应,只有在此基础上进行生态系统服务管理,才可能实现生态系统服务与人类福利之间的协同发展,并使自然资本更好地为人类社会服务。因此,围绕生态系统服务功能与人类福祉的关系,研究中主要关注以下问题:如何刻画和表征生态系统服务功能对人类福祉的贡献,或人类福祉对生态系统服务功能的依赖性?生态系统服务功能与人类福祉存在怎样的直接和间接关系?促进生态系统服务功能和人类福祉协同发展的有效途径有哪些?

2.3 多种生态系统服务功能权衡

生态系统是一个复杂的系统,内部各要素和各种生态系统服务之间都存在复杂的相互作用,当人类选择性的强调某一种生态系统服务时,往往会损害到其他一种或多种服务的提供,导致预期之外的生态系统服务衰退,并可能引起一系列环境问题^[36-38],因此,生态系统服务功能管理过程在某种程度上也就是多种生态系统服务功能权衡的过程。

权衡主要可以分为空间、时间两个方面:(1)空间上的权衡是指某些生态系统服务的增加会导致同一区域(或者其他区域)其他服务的衰退,其中最引人关注的是供给服务与其他服务的权衡,农业生产提供各种农产品,但同时会减少下游的用水量,施肥还会使水质下降,毁林开垦在全球范围内改变蒸散作用格局并影响区域气候^[39],人工林在使木材增产的同时会导致河流径流量减少,譬如南非的人工造林所导致的径流量减少量占当地河流径流量减幅的1/3^[38],人工林对土壤肥力也有负面的影响^[40]。(2)生态系统服务的权衡在时间上常常表现出滞后性,这是由于生态过程本身具有缓慢性而非线性特征,使得一些生态过程所受的影响要经过一段时间,等变化积累到阈值时才能表现出来,譬如农业生产对生态系统服务的一些其他负面效果也要一定时间尺度才能表现出来^[39],Diaz^[41]的研究则表明海岸线开发使海水产生低氧环境,长期低氧会造成海洋动物区系的丢失。

加深对权衡的认识是对多种生态系统服务实现可持续管理的前提。理解空间上的权衡能让管理从全局着眼,不只关注某一种服务,而是考虑整个区域的平衡发展,理解时间上的权衡能让管理的目标不被短期需求主导,而是充分顾及子孙后代的福利,从不同的方面深入理解生态系统服务功能之间的权衡则开阔各级管理者的眼界,决策过程中对生态、社会、政治等内容都有考虑。

然而目前对生态系统服务的权衡理解尚浅,现阶段十分需要从不同的角度来加深对权衡产生机制的认知,而这其中,从不同生态系统服务之间的关系入手来进行研究是一种新颖的方式。Bennett^[42]提出一种理论框架,认为存在权衡的生态系统服务之间的关系可以分为两种,包括共同驱动力和直接相互作用两种,如果是前者,便可针对驱动力制定相对应的管理措施,如果是后者,则必须针对生态系统服务本身来进行规划。基于此概念框架能加深对权衡产生机理的理解,从而可以通过合理的政策设计和制度建立来取得合理的权衡。美国 Oregon 州 Willamette 流域的产品价值(包括农产品、木材、农村住宅)与固碳等生态系统服务之间存在负相关,这种权衡是因为两者之间存在着共同驱动力,即土地拥有者的经济利益,拥有者为了更大的经济利益,更倾向于选择能提供更多产品价值的土地利用方式,从而导致相应生态系统服务的衰退。在此情形下,如果能够通过一定的政策形成“生态系统服务交易市场”,由受益者根据新增的生态系统服务对土地拥有者进行支付,使得拥有者在选择能提供更多服务的土地利用方式时,也能获得较大的经济利益,从而能在有效的改善流域生态系统服务的同时不损害土地拥有者的经济利益,实现区域的可持续发展^[25]。

2.4 生态系统服务功能保护规划

生态系统服务保护规划是加强生态系统服务功能保护和管理的有效途径,政府部门联合学者、环境工作者、利益相关者等群体在全球范围内开展了大量工作,进行了一系列生态系统服务功能规划和保护的实践^[43],总的来看,当前的生态系统服务功能保护规划途径主要有:

(1)借助 3S 技术确定生态系统服务功能保护区。生态系统服务功能制图是当前研究的热点领域之一,其主要程序包括:采用生态模型和 GIS 技术,揭示区域各种生态系统服务功能的空间特征及其重要性等级;通过空间叠加和分析,明确区域重点生态功能区和每一个重点生态功能区的主导生态功能;根据重点生态功能

区的主导生态功能和保护目标,确定各生态功能区的保护措施。《全国生态功能区划》就是将生态系统服务功能理论应用于生态保护实践,进而加强区域生态系统服务功能保护的经典案例^[44],为全国生态系统服务功能保护提供了科技支撑。

(2)把生态系统服务的保护与传统生物多样性保护规划相结合,通过在生物多样性保护规划中增设生态系统服务功能保护目标,实现两者的协同保护。生物多样性保护项目在全球范围内数目众多且规划成熟,地表约有 12% 是保护区域^[45-46],而且传统的生物多样性保护规划一般是收购土地权属或者地役权,在特定的区域内集中保护特定、多种物种^[47],这种方式能提高生态系统服务功能保护的效率。与此同时,生态系统服务功能有更大的影响范围,能带来更多的政策支持、财政资源以及资金支持,同时还能有效的促进制度上的变更^[39],加入生态系统服务功能保护的内容还能使生物多样性规划涵括更多的利益相关者,规划内容更加全面^[48]。因此,在概念框架和实际应用中,将生态系统服务功能保护与生物多样性保护规划相结合被认为是今后的发展趋势。

将生态系统服务与生物多样性保护相结合在全球范围内也有较多的应用^[49]。南非为了恢复和保护多样性,需要大规模进行砍伐入侵植物种以及补种乡土植物种的工程,而研究者发现这些工程能够有效的增加水量和改善水质,改善水生态系统服务功能。认识到两者这种明显的正相关,当地政府部门尝试着把这两者相结合,提高全社会的水价,并用增收的水费来持续支持持续砍伐外来种、补种本地种的工程,从而把生物多样性保护和生态系统服务功能保护有效结合起来,取得了极大成功,被认为是涉及生物多样性、水、社会经济发展的最成功的综合土地管理方案之一^[50]。

虽然这些保护规划的手段具有明显的优势,但也都存在争议:服务与生物多样性相结合规划的科学性尚存争议,反对者认为生物多样性与生态系统服务功能之间的关系还不够明确,将两者相结合缺乏足够的理论依据,存在使两者同时受到损害的风险^[43,48],事实上,现有的各种应用在理论上都不完美,对这些项目的评估也仅限于经验水平。出现这些争议的原因还是现有保护规划设计缺乏科学原理支持,同时机制尚不健全,因此在今后的研究中需要进一步结合生态系统服务功能产生的过程以及服务功能与其他社会经济因子的相互关系,制定更加科学全面的保护规划,这是生态系统服务管理发展的重要步骤。

2.5 基于生态系统服务功能的生态补偿机制

生态补偿(PES)是一种基于生态系统服务的管理政策设计,以经济手段为主来调节相关者利益关系,由享受生态系统服务功能的支付者向服务提供者补偿,从而在不损害提供者利益的同时实现生态系统服务功能的可持续利用^[51-55]。构建生态补偿机制能够有效改善生态系统服务、协调环境保护与经济发展矛盾,被认为是高效、先进的生态系统服务功能管理方法^[56]。在设计过程中能充分考虑那些在生态系统服务功能市场化的过程中易被低估甚至是忽视的服务功能,对于参与者而言,经济刺激的机制也比传统的“命令-指挥”模式更具有吸引力,能够更有效的改变人类利用自然资源的习惯^[57-58],同时,众多研究也表明生态补偿的保护效率比其他保护战略更高^[59]。

就当前的实际应用情况而言,生态补偿与生态系统服务功能联系密切,生态系统服务功能理论在生态补偿中的应用主要体现在以下两个方面:

(1)确定补偿标准的根本出发点是受偿者提供的生态系统服务功能。生态补偿的核心问题是补偿标准^[60],只有确定合理的补偿标准,生态补偿项目才能长期实施,目前确定生态补偿标准的方法很多,不同的方法具有不同的适用对象。确定补偿标准的根本出发点是受偿者提供的生态系统服务功能,但由于服务外溢本身很难定量评估,且现有的服务价值化的方法尚不完善,因此目前生态系统服务功能的价值还不能够直接作为补偿的标准,而是需要联系利益相关者、保护工程的成本等一系列相关要素来确定补偿标准^[61]。但理论上生态系统服务功能的价值还是合理的补偿标准,不仅能够最公平、客观的对不同区域进行补偿^[62],更能使得整个项目更加关注生态系统服务功能本身,提高管理的效率。因此在生态补偿项目设计时,需要在理解生态系统服务功能的内涵、明确不同服务功能的供给基础上,进一步完善服务功能价值核算的方法,让补偿标准更

好的体现生态系统服务功能,提高保护的效益。

(2)生态补偿项目对生态系统服务功能的影响是衡量这些项目是否有效的一个重要指标。随着生态补偿的概念在全球广泛传播,不同应用尺度的生态补偿项目也越来越多,但这些项目普遍缺乏对保护效果的评估,证明这些项目在保护自然资源方面效率的实验数据十分稀少^[63-65]。生态补偿项目对生态系统服务功能的影响是衡量这些项目是否有效的一个重要指标,效益评估的缺乏会使得项目失去纳税人和政府部门的支持,甚至是损害保护组织的声誉^[66],从而阻碍生态系统服务功能的保护进程;同时生态补偿对生物物理过程影响的不明确可能导致项目失去科学基础,不合理的项目不仅不能够有效保护生态系统服务功能,甚至会使其出现衰退^[67]。因此,开发出可行的方法对生态补偿的效果进行综合评估势在必行,基于此,部分学者进行了一些探索,Scullion^[68]采用包括时间序列分析、遥感分析、问卷调查、实地采访等方法对墨西哥生态补偿项目的环境效果进行评估,结果表明生态补偿项目未能减少高山地区森林减少的趋势。哥斯达黎加的生态补偿项目是典型的生态补偿案例,对包括造林和森林管理等措施在内的森林保护活动进行补偿,覆盖的面积约 50 万 hm^2 ,Pattanayak^[69]的研究发现此项目对减少毁林作用的效果也是有限的,减幅仅限于 1%—10% 甚至是更少。但这些为数不多的评估实例无论是原理还是方法上都有一定的缺陷,准确性和适用性都需要进一步研究来证明,我们需要进一步完善生态系统服务价值评估体系,在此基础上更多的从生态系统服务功能的角度来评价项目实施的效果,以便进行合理的后续政策筛选,促进可持续的生态系统服务功能管理。

3 研究展望

生态系统服务功能管理在实践中的广泛应用对于改善生态系统的管理状况、提高生态系统提供各种服务的能力、改善人类生存环境发挥了重要的作用。但生态系统服务管理是一个综合的过程,加强生态系统服务功能管理并实现可持续发展需要从多方面深化对生态系统服务的研究。

(1)需要进一步加强生态系统服务功能供给的理论研究,加深对生态系统服务功能自身属性变化的“非线性”和“阈值”特征、不同尺度上生态系统服务功能权衡背后生态学原理的理解。

(2)增加生态系统服务研究结果表达的多样性,目前大多数结果是用经济价值的形式表现出来,多元化的表达方式^[25]有利于加深公众对生态系统服务的理解,一种理想化的情况是能够开发出一个能够整合服务、社会、经济等各方面参数的综合指标。

(3)生态系统服务功能的研究应该增加与社会学、经济学、人口统计学等领域跨学科研究,不仅需要建立一套跨学科的检验体系来对价值评估以及各种保护措施的结果进行评价,更需要重点关注生态系统服务功能的变化对人类福利的实际影响,在进一步理解服务和福利的基础上设计完善的框架来进行综合研究,增加研究结果的社会实用性,使其能直接为管理者服务。

(4)进一步探索生态系统服务功能研究的结果如何运用到管理决策中,促进在管理实践中的应用,同时通过项目试点将决策内容在小范围进行验证,不断完善生态系统服务功能管理规划,在明确生态系统保护的前提下,使之具有更合理的原理、更可行的机制、更灵活的实施形式,以达到更好的可持续利用效果。

References:

- [1] Daily G C. Nature's services: societal dependence on natural ecosystems. Washington D C: Island Press, 1997.
- [2] Costanza R, d'Arge R, deGroot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, Oneill R V, Paruelo J, Raskin R G, Sutton P, vandenBelt M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *nature*, 1997,387(6630):253-260.
- [3] Assesement M M E. Ecosystems and Human well-being. Washington D C: Island Press, 2005.
- [4] Daily G C, Polasky S, Goldstein J, Kareiva P M, Mooney H A, Pejchar L, Ricketts T H, Salzman J, Shallenberger R. Ecosystem services in decision making: time to deliver. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2009,7(1):21-28.
- [5] Kareiva P T H, Ricketts T H, Daily G C, Polasky S, *Natural Capital: Theory and Practice of Mapping Ecosystem Services*. New York: Oxford University Press, 2011.
- [6] Palmer M, Bernhardt E, Chornesky E, Collins S, Dobson A, Duke C, Gold B, Jacobson R, Kingsland S, Kranz R, Mappin M, Martinez M L, Micheli F, Morse J, Pace M, Pascual M, Palumbi S, Reichman O J, Simons A, Townsend A, Turner M. Ecology for a crowded planet. *Science*,

- 2004,304(5675):1251-1252.
- [7] Sutherland W J, Armstrong-Brown S, Armsworth P R, Brereton T, Brickland J, Campbell C D, Chamberlain D E, Cooke A I, Dulvy N K, Dusic N R, Fitton M, Freckleton R P, Godfray H C J, Grout N, Harvey H J, Hedley C, Hopkins J J, Kift N B, Kirby J, Kunin W E, Macdonald D W, Marker B, Naura M, Neale A R, Oliver T, Osborn D, Pullin A S, Shardlow M E A, Showler D A, Smith P L, Smithers R J, Solandt J L, Spencer J, Spray C J, Thomas C D, Thompson J, Webb S E, Yalden D W, Watkinson A R. The identification of 100 ecological questions of high policy relevance in the UK. *Journal of Applied Ecology*, 2006,43(4):617-627.
- [8] Ouyang Z Y, Wang R S, Zhao J Z. Ecosystem services and their economic valuation. *Chinese Journal Of Applied Ecology*, 1999,10(5):635-640.
- [9] Xie G D, Zhang Y L, Lu C X, Zheng D, Cheng S K. Study on valuation of rangeland ecosystem services of China. *Journal of Natural Resources*, 2001, (1):47-53.
- [10] Daily G C, Soderqvist T, Aniyar S, Arrow K, Dasgupta P, Ehrlich P R, Folke C, Jansson A, Jansson B O, Kautsky N, Levin S, Lubchenco J, Maler K G, Simpson D, Starrett D, Tilman D, Walker B. Ecology-The value of nature and the nature of value. *Science*, 2000,289(5478):395-396.
- [11] Biggs R, Bohensky E, Desanker P V, et al. Nature Supporting People: The South African Millennium Ecosystem Assessment. Council for Scientific and Industrial Research, Pretoria, South Africa, 2004.
- [12] Kremen C. Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology?. *Ecology Letters*, 2005,8(5):468-479.
- [13] Gomez-Baggethun E, de Groot R, Lomas P L, Montes C. The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes. *Ecological Economics*, 2010,69(6):1209-1218.
- [14] Yang G M, Li W H, Min Q W. Review of foreign opinions on evaluation of ecosystem services. *Acta Ecologica Sinica*, 2006, (1):205-212.
- [15] Heal G. Valuing ecosystem services. *Ecosystems*, 2000,3(1):24-30.
- [16] Wilson M A, Carpenter S R. Economic valuation of freshwater ecosystem services in the United States: 1971—1997. *Ecological Applications*, 1999,9(3):772-783.
- [17] Zhang X Y, Lu X G. Multiple criteria evaluation of ecosystem services for the Ruogai Plateau Marshes in southwest China. *Ecological Economics*, 2010,69(7):1463-1470.
- [18] Costanza R, Kubiszewski I, Ervin D, Bluffstone R, Boyd J, Brown D, Chang H, Dujon V, Granek E, Polasky S, Shandas V, Yeakley A. Valuing ecological systems and services. *F1000 biology reports*, 2011,3:14.
- [19] Liu S A, Costanza R, Troy A, D'Aagostino J, Mates W. Valuing New Jersey's Ecosystem Services and Natural Capital: A Spatially Explicit Benefit Transfer Approach. *Environmental Management*, 2010,45(6):1271-1285.
- [20] Lautenbach S, Kugel C, Lausch A, Seppelt R. Analysis of historic changes in regional ecosystem service provisioning using land use data. *Ecological Indicators*, 2011,11(2):676-687.
- [21] Polasky S, Segerson K. Integrating Ecology and Economics in the Study of Ecosystem Services: Some Lessons Learned. *Annual Review of Resource Economics*, 2009,1:409-434.
- [22] Ooba M, Wang Q X, Murakami S, Kohata K. Biogeochemical model (BGC-ES) and its basin-level application for evaluating ecosystem services under forest management practices. *Ecological Modelling*, 2010,221(16):1979-1994.
- [23] Nicholson E, Mace G M, Armsworth P R, Atkinson G, Buckle S, Clements T, Ewers R M, Fa J E, Gardner T A, Gibbons J, Grenyer R, Metcalfe R, Mourato S, Muuls M, Osborn D, Reuman D C, Watson C, Milner-Gulland E J. Priority research areas for ecosystem services in a changing world. *Journal of Applied Ecology*, 2009,46(6):1139-1144.
- [24] Jorgensen J C, Honea J M, McClure M M, Cooney T D, Engie K, Holzer D M. Linking landscape-level change to habitat quality: an evaluation of restoration actions on the freshwater habitat of spring-run Chinook salmon. *Freshwater Biology*, 2009,54(7):1560-1575.
- [25] Nelson E, Mendoza G, Regetz J, Polasky S, Tallis H, Cameron D R, Chan K M A, Daily G C, Goldstein J, Kareiva P M, Lonsdorf E, Naidoo R, Ricketts T H, Shaw M R. Modeling multiple ecosystem services, biodiversity conservation, commodity production, and tradeoffs at landscape scales. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2009,7(1):4-11.
- [26] Nelson E, Sander H, Hawthorne P, Conte M, Ennaanay D, Wolny S, Manson S, Polasky S. Projecting global land-use change and its effect on ecosystem service provision and biodiversity with simple models. *PLoS One*, 2010,5(12):e14327.
- [27] Polasky S, Nelson E, Pennington D, Johnson K A. The Impact of Land-Use Change on Ecosystem Services, Biodiversity and Returns to Landowners: A Case Study in the State of Minnesota. *Environmental & Resource Economics*, 2011,48(2):219-242.
- [28] Folke C, Carpenter S, Elmqvist T, Gunderson L, Holling C S, Walker B. Resilience and sustainable development: Building adaptive capacity in a world of transformations. *Ambio*, 2002,31(5):437-440.
- [29] Vemuri A W, Costanza R. The role of human, social, built, and natural capital in explaining life satisfaction at the country level: Toward a National Well-Being Index (NWI). *Ecological Economics*, 2006,58(1):119-133.

- [30] Jordan S J, Hayes S E, Yoskowitz D, Smith L M, Summers J K, Russell M, Benson W H. Accounting for Natural Resources and Environmental Sustainability: Linking Ecosystem Services to Human Well-Being. *Environmental Science & Technology*, 2010,44(5):1530-1536.
- [31] Butler C D, Oluoch-Kosura W. Linking future ecosystem services and future human well-being. *Ecology and Society*, 2006,11(1).
- [32] Anand S S A. Human Development Index: Methodology and Measurement. United Nations Development Programme. Human Development Report Office Occasional Paper 12, 1992.
- [33] Smil V. Nitrogen and food production: Proteins for human diets. *Ambio*, 2002,31(2):126-131.
- [34] McGillivray M. Measuring non-economic well-being achievement. *Review of Income and Wealth*, 2005,(2):337-364.
- [35] Bjornskov C. The happy few: Cross-country evidence on social capital and life satisfaction. *Kyklos*, 2003,56(1):3-16.
- [36] Zhang H F, Ouyang Z Y, Zheng H. Spatial scale characteristics of ecosystem services. *Chinese Journal of Ecology*, 2007,(9):1432-1437.
- [37] Rodriguez J P, Beard T D, Bennett E M, Cumming G S, Cork S J, Agard J, Dobson A P, Peterson G D. Trade-offs across space, time, and ecosystem services. *Ecology and Society*, 2006,11(1):28.
- [38] Chisholm R A. Trade-offs between ecosystem services: Water and carbon in a biodiversity hotspot. *Ecological Economics*, 2010,69(10):1973-1987.
- [39] Gordon L J, Peterson G D, Bennett E M. Agricultural modifications of hydrological flows create ecological surprises. *Trends in Ecology & Evolution*, 2008,23(4):211-219.
- [40] Jackson R B, Jobbagy E G, Avissar R, Roy S B, Barrett D J, Cook C W, Farley K A, le Maitre D C, McCarl B A, Murray B C. Trading water for carbon with biological sequestration. *Science*, 2005,310(5756):1944-1947.
- [41] Diaz R J, Rosenberg R. Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. *Science*, 2008,321(5891):926-929.
- [42] Bennett E M, Peterson G D, Gordon L J. Understanding relationships among multiple ecosystem services. *Ecology Letters*, 2009,12(12):1394-1404.
- [43] Tallis H, Goldman R, Uhl M, Brosi B. Integrating conservation and development in the field: implementing ecosystem service projects. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2009,7(1):12-20.
- [44] Ouyang Z Y, Zheng H, Gao J X, Huang B R. Beijing. Regional Ecological Assessment and Ecosystem Service Zoning. China Environmental Science Press, 2009.
- [45] Chan K M A, Shaw M R, Cameron D R, Underwood E C, Daily G C. Conservation planning for ecosystem services. *Plos Biology*, 2006,4(11):2138-2152.
- [46] Eigenbrod F, Anderson B J, Armsworth P R, Heinemeyer A, Gillings S, Roy D B, Thomas C D, Gaston K J. Representation of ecosystem services by tiered conservation strategies. *Conservation Letters*, 2010,3(3):184-191.
- [47] Tallis H, Polasky S. Mapping and Valuing Ecosystem Services as an Approach for Conservation and Natural-Resource Management. *Year in Ecology and Conservation Biology 2009*, 2009,1162:265-283.
- [48] Egoh B, Rouget M, Reyers B, Knight A T, Cowling R M, van Jaarsveld A S, Welz A. Integrating ecosystem services into conservation assessments: A review. *Ecological Economics*, 2007,63(4):714-721.
- [49] Goldman R L, Tallis H. A Critical Analysis of Ecosystem Services as a Tool in Conservation Projects The Possible Perils, the Promises, and the Partnerships, in: Ostfeld R S and Schlesinger W H, eds. *Year in Ecology and Conservation Biology 2009*. Oxford: Blackwell Publishing, 2009, 63-78.
- [50] Hobbs R J. The Working for Water programme in South Africa: the science behind the success. *Diversity and Distributions*, 2004,10(5/6):501-503.
- [51] Gauvin C, Uchida E, Rozelle S, Xu J T, Zhan J Y. Cost-Effectiveness of Payments for Ecosystem Services with Dual Goals of Environment and Poverty Alleviation. *Environmental Management*, 2010,45(3):488-501.
- [52] Blackman A, Woodward R T. User financing in a national payments for environmental services program: Costa Rican hydropower. *Ecological Economics*, 2010,69(8):1626-1638.
- [53] Bennett M T. China's sloping land conversion program: Institutional innovation or business as usual?. *Ecological Economics*, 2008,65(4):699-711.
- [54] Wunder S, Alban M. Decentralized payments for environmental services: The cases of Pimampiro and PROFAFOR in Ecuador. *Ecological Economics*, 2008,65(4):685-698.
- [55] Van Hecken G, Bastiaansen J. Payments for ecosystem services: justified or not? A political view. *Environmental Science & Policy*, 2010,13(8):785-792.
- [56] Jack B K, Kousky C, Sims K R E. Designing payments for ecosystem services: Lessons from previous experience with incentive-based mechanisms. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2008,105(28):9465-9470.

- [57] Engel S, Pagiola S, Wunder S. Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues. *Ecological Economics*, 2008,65(4):663-674.
- [58] Wendland K J, Honzak M, Portela R, Vitale B, Rubinoff S, Randrianarisoa J. Targeting and implementing payments for ecosystem services: Opportunities for bundling biodiversity conservation with carbon and water services in Madagascar. *Ecological Economics*, 2010, 69(11): 2093-2107.
- [59] Wunder S, Engel S, Pagiola S. Taking stock: A comparative analysis of payments for environmental services programs in developed and developing countries. *Ecological Economics*, 2008,65(4):834-852.
- [60] Li X G, Miao H, Zheng H, Ouyang Z Y. Main methods for setting ecological compensation standard and their application. *Acta Ecologica Sinica*, 2009, (8):4431-4440.
- [61] Duan J, Yan Y, Wang D Y, Dong Z J, Dai F Z. Principle analysis and method improvement on cost calculation in watershed ecological compensation. *Acta Ecologica Sinica*, 2010,(1):221-227.
- [62] Zhang P T, Zhang G J, Cui H N. Ecological Compensation Standard for Poverty-Stricken Areas Surrounding Beijing and Tianjin Based on Returning Cultivated Land to Woodland. *Soil and Water Conservation in China*, 2011, (6):9-12+69.
- [63] Turner R K, Daily G C. The ecosystem services framework and natural capital conservation. *Environmental & Resource Economics*, 2008,39(1): 25-35.
- [64] Bohlen P J, Lynch S, Shabman L, Clark M, Shukla S, Swain H. Paying for environmental services from agricultural lands: an example from the northern Everglades. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2009,7(1):46-55.
- [65] Deng H B, Zheng P, Liu T X, Liu X. Forest Ecosystem Services and Eco-Compensation Mechanisms in China. *Environmental Management*, 2011,48(6):1079-1085.
- [66] Tallis H, Kareiva P, Marvier M, Chang A. An ecosystem services framework to support both practical conservation and economic development. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2008,105(28):9457-9464.
- [67] Palmer M A, Filoso S. Restoration of Ecosystem Services for Environmental Markets. *Science*, 2009,325(5940):575-576.
- [68] Scullion J, Thomas C W, Vogt K A, Perez-Maqueo O, Logsdon M G. Evaluating the environmental impact of payments for ecosystem services in Coatepec (Mexico) using remote sensing and on-site interviews. *Environmental Conservation*, 2011,38(4):426-434.
- [69] Pattanayak S K, Wunder S, Ferraro P J. Show Me the Money: Do Payments Supply Environmental Services in Developing Countries?. *Review of Environmental Economics and Policy*, 2010,4(2):254-274.

参考文献:

- [8] 欧阳志云, 王如松, 赵景柱. 生态系统服务功能及其生态经济价值评价. *应用生态学报*, 1999,(5):635-640.
- [9] 谢高地, 张钰铨, 鲁春霞, 郑度, 成升魁. 中国自然草地生态系统服务价值. *自然资源学报*, 2001,(1):47-53.
- [14] 杨光梅, 李文华, 闵庆文. 生态系统服务价值评估研究进展——国外学者观点. *生态学报*, 2006,(1):205-212.
- [36] 张宏锋, 欧阳志云, 郑华. 生态系统服务功能的时空尺度特征. *生态学杂志*, 2007,(9):1432-1437.
- [44] 欧阳志云, 郑华, 高吉喜, 黄宝荣. 2009. 区域生态环境质量评价与生态功能区域. 中国环境科学出版社.
- [60] 李晓光, 苗鸿, 郑华, 欧阳志云. 生态补偿标准确定的主要方法及其应用. *生态学报*, 2009,(8):4431-4440.
- [61] 段靖, 严岩, 王丹寅, 董正举, 代方舟. 流域生态补偿标准中成本核算的原理分析与方法改进. *生态学报*, 2010,(1):221-227.
- [62] 张蓬涛, 张贵军, 崔海宁. 基于退耕的环京津贫困地区生态补偿标准研究. *中国水土保持*, 2011,(6):9-12+69.

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 *Eucalyptus* ZHANG Yonghe, CHEN Wenhui, GUO Qiaoying, et al (876)
- Response of photosynthesis and chlorophyll fluorescence characteristics of *Pterocarya stenoptera* 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