

ISSN 1000-0933

CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica

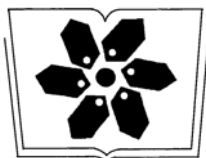
中国生态学会 2013 年学术年会专辑



第 33 卷 第 19 期 Vol.33 No.19 **2013**

中国生态学会
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 19 期 2013 年 10 月 (半月刊)

目次

中国生态学会 2013 年学术年会专辑 卷首语

- 生态系统服务研究文献现状及不同研究方向评述 马凤娇, 刘金铜, A. Egrinya Eneji (5963)
- 非人灵长类性打搅行为研究进展 杨 斌, 王程亮, 纪维红, 等 (5973)
- 密度制约效应对啮齿动物繁殖的影响 韩群花, 郭 聪, 张美文 (5981)
- 食物链长度远因与近因研究进展综述 王玉玉, 徐 军, 雷光春 (5990)
- AM 真菌在植物病虫害生物防治中的作用机制 罗巧玉, 王晓娟, 李媛媛, 等 (5997)
- 保护性耕作对农田碳、氮效应的影响研究进展 薛建福, 赵 鑫, Shadrack Batsile Dikgwatlhe, 等 (6006)
- 圈养大熊猫野化培训期的生境选择特征 张明春, 黄 炎, 李德生, 等 (6014)
- 利用红外照相技术分析野生白冠长尾雉活动节律及时间分配 赵玉泽, 王志臣, 徐基良, 等 (6021)
- 风速和持续时间对树麻雀能量收支的影响 杨志宏, 吴庆明, 董海燕, 等 (6028)
- 白马雪山自然保护区灰头小鼯鼠的巢址特征 李艳红, 关进科, 黎大勇, 等 (6035)
- 生境片段化对千岛湖岛屿上黄足厚结猛蚁遗传多样性的影响 罗媛媛, 刘金亮, 黄杰灵, 等 (6041)
- 基于 28S, COI 和 Cytb 基因序列的薛荔和爱玉子传粉小蜂分子遗传关系研究
..... 吴文珊, 陈友铃, 孙伶俐, 等 (6049)
- 高榕榕果内 *Eupristina* 属两种榕小蜂的遗传进化关系 陈友铃, 孙伶俐, 武蕾蕾, 等 (6058)
- 镉胁迫下杞柳对金属元素的吸收及其根系形态构型特征 王树凤, 施翔, 孙海菁, 等 (6065)
- 邻苯二甲酸对萝卜种子萌发、幼苗叶片膜脂过氧化及渗透调节物质的影响
..... 杨延杰, 王晓伟, 赵 康, 等 (6074)
- 极端干旱区多枝怪柳幼苗对人工水分干扰的形态及生理响应 马晓东, 王明慧, 李卫红, 等 (6081)
- 贝壳砂生境酸枣叶片光合生理参数的水分响应特征 王荣荣, 夏江宝, 杨吉华, 等 (6088)
- 陶粒覆盖对土壤水分、植物光合作用及生长状况的影响 谭雪红, 郭小平, 赵廷宁 (6097)
- 不同林龄短枝木麻黄小枝单宁含量及养分再吸收动态 叶功富, 张尚炬, 张立华, 等 (6107)
- 珠江三角洲不同污染梯度下森林优势种叶片和枝条 S 含量比较 裴男才, 陈步峰, 邹志谨, 等 (6114)
- AM 真菌和磷对小马安羊蹄甲幼苗生长的影响 宋成军, 曲来叶, 马克明, 等 (6121)
- 盐氮处理下盐地碱蓬种子成熟过程中的离子积累和种子萌发特性 周家超, 付婷婷, 赵维维, 等 (6129)
- CO₂ 浓度升高条件下内生真菌感染对宿主植物的生理生态影响 师志冰, 周 勇, 李 夏, 等 (6135)
- 预处理方式对香蒲和芦苇种子萌发的影响 孟 焕, 王雪宏, 佟守正, 等 (6142)
- 镉在土壤-金丝垂柳系统中的迁移特征 张 雯, 魏 虹, 孙晓灿, 等 (6147)
- 马尾松人工林近自然化改造对植物自然更新及物种多样性的影响 罗应华, 孙冬婧, 林建勇, 等 (6154)
- 濒危海草贝克喜盐草的种群动态及土壤种子库——以广西珍珠湾为例
..... 邱广龙, 范航清, 李宗善, 等 (6163)
- 毛乌素沙地南缘沙丘生物结皮对凝结水形成和蒸发的影响 尹瑞平, 吴永胜, 张 欣, 等 (6173)
- 塔里木河上游灰胡杨种群生活史特征与空间分布格局 韩 路, 席琳乔, 王家强, 等 (6181)
- 短期氮素添加和模拟放牧对青藏高原高寒草甸生态系统呼吸的影响 宗 宁, 石培礼, 蔺 婧, 等 (6191)
- 松嫩平原微地形下土壤水盐与植物群落分布的关系 杨 帆, 王志春, 王云贺, 等 (6202)

广州大夫山雨季林内外空气 TSP 和 PM _{2.5} 浓度及水溶性离子特征	肖以华, 李 炯, 旷远文, 等 (6209)
马鞍列岛岩礁生境鱼类群落结构时空格局	汪振华, 赵 静, 王 凯, 等 (6218)
黄海细纹狮子鱼种群特征的年际变化	陈云龙, 单秀娟, 周志鹏, 等 (6227)
三种温带森林大型土壤动物群落结构的时空动态	李 娜, 张雪萍, 张利敏 (6236)
笔管榕榕小蜂的群落结构与物种多样性	陈友铃, 陈晓倩, 吴文珊, 等 (6246)
海洋生态资本理论框架下的生态系统服务评估	陈 尚, 任大川, 夏 涛, 等 (6254)
中国地貌区划系统——以自然保护区体系建设为目标	郭子良, 崔国发 (6264)
生态植被建设对黄土高原农林复合流域景观格局的影响	易 扬, 信忠保, 覃云斌, 等 (6277)
华北农牧交错带农田-草地景观镶嵌体土壤水分空间异质性	王红梅, 王仲良, 王 堃, 等 (6287)
中国北方春小麦生育期变化的区域差异性与气候适应性	俄有浩, 霍治国, 马玉平, 等 (6295)
中国南方喀斯特石漠化演替过程中土壤理化性质的响应	盛茂银, 刘 洋, 熊康宁 (6303)
气候变化对东北沼泽湿地潜在分布的影响	贺 伟, 布仁仓, 刘宏娟, 等 (6314)
内蒙古不同类型草地土壤氮矿化及其温度敏感性	朱剑兴, 王秋凤, 何念鹏, 等 (6320)
黑河中游荒漠绿洲区土地利用的土壤养分效应	马志敏, 吕一河, 孙飞翔, 等 (6328)
成都平原北部水稻土重金属含量状况及其潜在生态风险评价	秦鱼生, 喻 华, 冯文强, 等 (6335)
大西洋中部延绳钓黄鳍金枪鱼渔场时空分布与温跃层的关系	杨胜龙, 马军杰, 张 禹, 等 (6345)
夏季台湾海峡南部海域上层水体的生物固氮作用	林 峰, 陈 敏, 杨伟锋, 等 (6354)
北长山岛森林乔木层碳储量及其影响因子	石洪华, 王晓丽, 王 媛, 等 (6363)
植被类型变化对长白山森林土壤碳矿化及其温度敏感性的影响	王 丹, 吕瑜良, 徐 丽, 等 (6373)
油松遗传结构与地理阻隔因素的相关性	孟翔翔, 狄晓艳, 王孟本, 等 (6382)
基于辅助环境变量的土壤有机碳空间插值——以黄土丘陵区小流域为例	文 雯, 周宝同, 汪亚峰, 等 (6389)
基于生命周期视角的产业资源生态管理效益分析——以虚拟共生网络系统为例	施晓清, 李笑诺, 杨建新 (6398)
生态脆弱区贫困与生态环境的博弈分析	祁新华, 叶士琳, 程 煜, 等 (6411)
“世博”背景下上海经济与环境的耦合演化	倪 尧, 岳文泽, 张云堂, 等 (6418)

期刊基本参数: CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 464 * zh * P * ¥ 90.00 * 1510 * 55 * 2013-10



封面图说: 毛乌素沙地南缘沙丘的生物结皮——生物土壤结皮广泛分布于干旱和半干旱区, 它的形成和发育对荒漠生态系统生态修复过程产生重要的影响。组成生物结皮的藻类、苔藓和地衣是常见的先锋植物, 它们不仅能在严重干旱缺水、营养贫瘠恶劣的环境中生长、繁殖, 并且能通过其代谢方式影响并改变环境。其中一个重要的特点是, 生物结皮表面的凝结水显著大于裸沙。研究表明, 凝结水是除降雨之外最重要的水分来源之一, 在水分极度匮乏的荒漠生态系统, 它对荒漠生态系统结构、功能和过程的维持产生着重要的影响。

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/stxb201304300876

祁新华, 叶士琳, 程煜, 林荣平. 生态脆弱区贫困与生态环境的博弈分析. 生态学报, 2013, 33(19): 6411-6417.

Qi X H, Ye S L, Cheng Y, Lin R P. The game analysis between poverty and environment in ecologically fragile zones. Acta Ecologica Sinica, 2013, 33(19): 6411-6417.

生态脆弱区贫困与生态环境的博弈分析

祁新华, 叶士琳, 程煜*, 林荣平

(福建师范大学地理科学学院, 福州 350007)

摘要:生态脆弱区既是生态环境破坏最典型、最强烈的区域,也是贫困问题最集中的区域。然而,实践中试图摆脱“贫困陷阱”的成功案例并不多见。其中一个重要原因是鲜有协同生态保护与扶贫的研究,尤其是忽视了不同利益主体的相互作用过程与机制。从博弈论的视角,探讨生态脆弱区不同利益主体的两组核心博弈,即政府与民众以及政府与企业的博弈。研究发现,扶贫与生态环境保护相互作用过程事实上就是协调不同利益主体的目标与利益的博弈过程,博弈结果一定程度上决定了扶贫的效果以及生态环境保护的效应。研究为深入理解贫困与生态环境相互作用的过程与机制提供一个理论分析框架,并为中国生态脆弱区可持续发展实践提供有益借鉴。

关键词:生态脆弱区;贫困;生态环境恶化;利益主体;博弈

The game analysis between poverty and environment in ecologically fragile zones

QI Xinhua, YE Shilin, CHENG Yu*, LIN Rongping

School of Geographical Sciences, Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China

Abstract: Ecologically fragile zones are the most typical and serious areas of environmental degradation, and the most poverty-stricken regions. Poverty and environmental degradation are two important challenges in ecologically fragile zones. However, there are few successful attempts that aimed to escape the poverty trap in practice. Many policies dealing with the problems of poverty and environmental degradation were failed or only got limited achievements. One of the reasons is the shortage of the integrated study of poverty alleviation and environmental protection, in particular the ignorance of the intrinsic mechanism of multiple stakeholders. Taking the perspective of game theory, this paper discusses two key game processes, i.e., the game process between the government and the public, and the game process between the government and the business enterprise. It is suggested that the interaction between poverty alleviation and environmental protection is actually the game process to integrate various objectives and benefits of multiple stakeholders. According to the game theory, when there were strong dependences among different stakeholders, the consequences of the decision-making and behaviors are not only determined by the stakeholders themselves, but also the responses of other stakeholders. Therefore, the consequences of game drive and determine largely and directly the results of poverty alleviation and the effects of environmental protection.

The effective policies must aim at protecting the livelihoods and the environment at the same time, and take into account the socio-economic benefit and ecological benefit simultaneously in poverty alleviation. When dealing with the relationship between poverty and environment, two extreme conditions must be avoided, i.e., developing at the expense of the environment or harming the poor in the name of environmental protection. In particular, the poor must be regarded as the stakeholders rather than destroyers or victims during the integration of poverty alleviation and environmental protection in ecologically fragile zones. Most importantly, the livelihoods of the vulnerable groups who heavily depend on the resource and

基金项目:国家基础科学人才培养基金项目(J1210067);福建省自然科学基金资助项目(2011J01266);福建省教育厅A类项目(JA10082);福建师范大学优秀青年骨干教师培养基金资助项目(fjsdj2012071);国家自然科学基金资助项目(31000298)

收稿日期:2013-04-30; **修订日期:**2013-07-15

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: chengyu76@163.com

environment must be carefully protected. In addition, green vocations are significant for ecologically fragile zones to escape the poverty trap. In order to realize the objective of sustainable development, the government must promote the business enterprise to develop ecological industries by certain kinds of supervisions and punishments.

This study will provide an analytical framework to deepen the understanding of the relationship between poverty and environment, and provide valuable references to sustainable development of ecologically fragile zones in China. However, there are still some important issues needed to be explored, such as the game process between the business enterprise and the public and the game process within the stakeholders (for example, the governments at different hierarchies, and the rich and the poor). Additionally, the overall value of the payoff matrix needs more logical analysis and empirical case.

Key Words: ecologically fragile zones; poverty; environmental degradation; stakeholders; game

生态脆弱区既是生态环境破坏最典型、最强烈的区域,也是贫困问题最集中的区域。贫困与生态环境恶化构成生态脆弱区的巨大挑战。各国都试图通过扶贫与生态环境保护摆脱“贫困陷阱”恶性循环的束缚^[1-3]。然而,实践中“双赢”的成功案例非常少见^[4-5],许多处理贫困与生态退化问题的政策或失败或仅取得有限的成效^[6]。世界银行对 40 个国家的扶贫战略文件的评估发现,同时对两个议题强烈关注的只占 12.5%^[7];世界银行的另一个报告也显示,在扶贫与生物多样性保护项目中只有 16% 能同时在两个目标上取得进展^[8]。

对中国而言,在生态脆弱区协同扶贫与生态环境保护问题显得尤为重要与紧迫。一方面,《中国生态保护》白皮书指出生态脆弱区覆盖了 60% 以上的国土面积^[9]。另一方面,尽管中国的扶贫实践取得了举世瞩目的成就,并且成为全世界推广的范例。然而中国毕竟是个发展中国家,贫困人口基数依然很大,2011 年人均收入低于每天 1 美元的仍有 1.28 亿,占农村人口的 19.2%^[10]。最为棘手的是,贫困地区的地理分布与生态脆弱区具有高度的耦合性。《国家八七扶贫攻坚计划》确定的 592 个国家级贫困县中有 425 个分布在生态脆弱带上,占贫困县总数的 72%,贫困人口的 74%;同时,95% 的绝对贫困人口生活在生态环境极度脆弱的地区^[11];覆盖全国贫困人口 70% 以上的集中连片特困地区的重要约束之一也是生态环境脆弱与生存条件恶劣^[12]。生态脆弱地区往往陷入贫困与生态环境恶化的“贫困陷阱”,或面临着因保护生态环境而损害贫困人群的“生态致贫”现象,导致已经上升为国家战略的扶贫与保护生态环境面临着两难选择^[13-14]。

理论上,只有在生态脆弱区兼顾扶贫与生态环境保护,才有可能摆脱“贫困陷阱”的诅咒^[15]。国际上关于贫困与生态环境恶化的成果相当丰富,然而相关研究却相对孤立,至今鲜有统筹贫困与生态退化相互关系的深入实证分析^[4,6,16-18]。国内的情形也颇为相似,尽管学者对生态脆弱区的研究越来越重视,涵盖了土地利用变化及其生态环境效应、生态重建、产业发展等方面,并在许多科学问题上取得了关键的成果,但是协同生态保护与扶贫的研究却不多见^[19-24],导致在实践中困难重重,成效甚微。造成这种状况的一个重要的原因是忽视不同利益主体的相互作用过程与机制^[6,25]。扶贫与生态环境保护是一项复杂的系统工程,不仅需要科学合理的政策,更离不开民众、政府、企业、非政府组织(NGOs)等利益主体的积极投入与参与。然而,不同利益主体对经济社会目标、生态目标的追求及利益导向往往是不同甚至冲突的^[6],在生态脆弱区尤其频繁与激烈。扶贫与生态环境保护能否实现“双赢”则取决于能否协调不同利益主体之间的冲突^[26-27]。在某种程度上,不同利益主体之间的冲突与协调过程会折射出贫困与环境相互作用过程与机制,而博弈论则可以提供一个很好的视角。

本研究所用的利益主体是目前被广泛接受的是 Freeman 的定义,即任何可以影响目标或被该目标影响的群体或个人^[28]。博弈论主要是研究不同决策主体的行为直接相互作用时的决策,以及这种决策的均衡问题,尤其是在研究解决、调和不同目标冲突时具有独特的优势^[29-31]。从博弈论的视角,扶贫与生态环境保护相互作用过程事实上就是协调不同利益主体的目标与利益的博弈过程,博弈结果一定程度上决定了扶贫的效果以及生态环境保护的效应^[27,32-33]。在诸多复杂的博弈过程中,政府与民众以及政府与企业间相互作用是其中两组核心博弈过程。

1 政府与民众的博弈分析

在扶贫与生态环境保护过程中,当不同利益主体之间存在较强的依存关系时,各利益主体决策与行为的结果不仅依赖于其本身,还要取决于其他利益主体的反应。扶贫与生态环境保护目标不仅包括收益最大化,更多的是效用最大化。在扶贫与生态环境保护过程中,政府与民众以及政府与企业博弈的效用包含扶贫的成效(主要指经济社会目标或效益)与生态环境保护的效应(主要指生态目标或效益),可以综合效益值表示,并体现在报酬矩阵中。

1.1 不同扶贫模式的博弈

从扶贫产生的生态环境效应来看,我国的扶贫实践大致有 3 种模式,第 1 种主要是出于社会公平目标,对资源环境认识不到位或无暇顾及,属于资源环境分离型的救济式扶贫模式;第 2 种是在改革开放以来,尤其是《国家八七扶贫攻坚计划》背景下,过分强调经济增长目标,有意或无意间削弱了资源环境基础,总体上属于资源掠夺式扶贫模式;第 3 种是在生态环境保护项

目支撑与带动下,兼顾经济与生态目标,属于环境友好型(生态保育型)的生态扶贫模式。显然,在生态脆弱区的扶贫实践中,第1种模式在改革开放以前较为常用,第2种模式在20世纪80年代以来较为常见,而第3种模式是当前政府与民众均青睐的“双赢”模式。换句话说,在生态脆弱区的扶贫实践中,政府与民众均有3种策略,即救济式扶贫、开发式扶贫与生态扶贫,其扶贫效果与生态环境效应截然不同,综合效益的数值相差很大。本研究通过假定综合效益值来判定扶贫与生态环境保护效用的相对大小。

救济式扶贫与生态扶贫博弈均衡:如果政府采用救济式扶贫策略,且民众接受救济式扶贫。这种扶贫模式主要考虑经济社会成效,与生态环境效益无直接关联。政府与民众的综合效益值分别假定为(30,30),其总和最小;当政府采用生态扶贫策略并被民众广泛接受,则同时考虑经济社会成效与生态环境效应,政府与民众综合效益值分别假定为(100,100),其总和最大。当政府采用生态扶贫策略,而民众只愿意接受救济式扶贫,或政府采用救济式扶贫,而民众却更愿意接受生态扶贫时,只有一方考虑到生态效应,两种博弈的综合效益值分别假定为(40,60)和(60,40),总和界于均采用生态扶贫或救济式扶贫模式之间(图1)。

		民众 Public	
		生态扶贫 Ecological poverty alleviation	救济式扶贫 Relief poverty alleviation
政府 Government	生态扶贫 Ecological poverty alleviation	100, 100	60, 40
	救济式扶贫 Relief poverty alleviation	40, 60	30, 30

图1 生态扶贫与救济式扶贫报酬矩阵

Fig.1 The payoff matrix of ecological poverty alleviation and relief poverty alleviation

资源掠夺式扶贫与生态扶贫博弈均衡:类似地,当政府与民众均采用资源掠夺式扶贫策略时,由于对资源的开发利用,其收益的综合效益值会增加,假定分别为(50,50),略高于均采用救济式扶贫模式。当其中仅一方采用生态扶贫策略,而另一方采用资源掠夺式扶贫策略,则资源环境可能会受到过度开发而损害了另一方的利益,两种博弈的综合效益值分别为(90,60)和(60,90),总和界于均采用生态扶贫或资源掠夺式扶贫模式之间(图2)。

		民众 Public	
		生态扶贫 Ecological poverty alleviation	资源掠夺式扶贫 Resources exploitation poverty alleviation
政府 Government	生态扶贫 Ecological poverty alleviation	100, 100	60, 90
	资源掠夺式扶贫 Resources exploitation poverty alleviation	90, 60	50, 50

图2 资源掠夺式扶贫与生态扶贫报酬矩阵

Fig.2 The payoff matrix of ecological poverty alleviation and resource-exploited poverty alleviation

总体而言,假设政府与民众均追求效用最大化,即综合效益值最大。在不同的均衡状态中,政府与民众均采取生态扶贫的策略时,因为综合考虑到经济社会效益与生态环境效益,其综合效益值是最大的,是一种兼顾生态环境保护与经济社会目标的“双赢”模式,即双方都是上策的博弈均衡状态。如果双方均采用救济式扶贫策略,则均无法顾及生态环境效益,因此其综合数值是最低的,属于低层次初级的均衡状态。当双方均采用资源掠夺式的扶贫策略,则一定程度上以生态环境为代价,虽然因其对资源的开发而获得一定的经济效益(综合效益值略高),但过度依赖于资源开发,则损害了长远的可持续发展能力。当然,当双方选择的策略不一致时,政策在制定与实施过程中缺乏必要的支持与配合,无论是经济社会效益或是生态效益都无法达到最优,其综合效益值则相对较低。

2.2 承诺(补贴)在扶贫与生态环境保护中的作用

上述均衡主要用于非合作的博弈,而博弈论也可用来分析合作博弈的一些情况。合作博弈中最重要的一种策略性行动是承诺,即某个主体通过承诺影响其他主体对自己行为的预期,来促使其他主体选择对自己有利的策略。在扶贫与生态环境保护中,补贴(尤其是给民众的适度的直接补贴)无疑是其中最为重要的一种方式^[32]。从这个角度,政府与民众的合作博弈主要体现在是否对民众进行补贴,以及补贴是否能够兑现的问题,也就是有无承诺的问题。

在生态脆弱区的扶贫实践中,假设政府与民众都是理性经济人,都是为了追求利益的最大化。除了救济式扶贫外,政府还有两种策略,即生态扶贫与资源掠夺式扶贫;民众生计也有两种策略,即过度依赖于资源开发利用的传统生计模式与兼顾资源

环境可持续利用的生态生计模式^[34]。虽然从理论上说,政府看重的是综合效益最大化,而民众也应当如此。然而对民众而言,不要期望他们能有那么高的觉悟(这恰恰说明从提高民众意识角度加强生态环境保护或生态扶贫工作具有很大的潜力)。事实上,受生计方式(依赖于资源环境)、技术手段以及知识背景的约束,民众认为开发资源环境的短期经济效益大于保护环境的效益,因此他们往往选择破坏环境的传统生计策略(图3)。这种导致生态退化的行为被许多案例证实,并成为学者诟病的主要原因^[1,35]。因此,要实现政府生态扶贫与民众保护环境的上策均衡状态,需要有政府采取策略性行为,适当投资与补贴就是政府的承诺。对民众而言,具有长期效应的补贴或许最能让人信服。假设政府的补贴为20,且直接是补贴给民众,民众对保护环境的态度与生计方式就会改变,报酬矩阵将发生变化(图4)。此时,博弈达到均衡,即政府采取生态扶贫的政策,而民众采取保护生态环境的生态生计策略。

		民众 Public	
		生态生计 Ecological poverty alleviation	传统生计 Resources exploitation poverty alleviation
政府 Government	生态扶贫 Ecological poverty alleviation	100, 100	60, 90
	资源掠夺式扶贫 Resources exploitation poverty alleviation	90, 60	50, 50

图3 政府与民众的博弈报酬矩阵(无承诺)

Fig.3 The payoff matrix of the government and the public (non-promising)

		民众 Public	
		生态扶贫 Ecological livelihood	传统生计 Traditional livelihood
政府 Government	生态扶贫 Ecological poverty alleviation	100, 100	60, 90
	资源掠夺式扶贫 Resources exploitation poverty alleviation	90, 60	50, 50

图4 政府与民众的博弈报酬矩阵(有承诺)

Fig.4 The payoff matrix of the government and the public (promising)

上述报酬矩阵是为了分析方便而假设的综合效益值,只能代表不同均衡状态的综合效益值的相对大小。为了其更大的适应性,政府补贴策略的博弈以简化公式来体现。

假设:①采用生态生计模式和传统生计模式的对象均为L;②采用生态生计模式成本为 C_{el} 元,民众所得收益为 B_{elf} 元;③传统生计模式的成本为 C_{tl} 元,收益为 B_{tlf} 元;④政府补贴与不补贴的收益分别为 B_{sg} 与 B_{nsg} ;⑤采用生态生计模式的补贴为S元。该博弈报酬矩阵如图5所示。

		民众 Public	
		传统生计 Traditional livelihood	生态生计 Ecological livelihood
政府 Government	补贴 Subsidy	$B_{sg} - S L, B_{tlf} L - C_{tl} L + S L$	$B_{sg} - S L, B_{elf} L - C_{el} L + S L$
	不补贴 Non-subsidy	$B_{nsg}, B_{tlf} L - C_{tl} L$	$B_{nsg}, B_{elf} L - C_{el} L$

图5 政府与民众的博弈报酬矩阵

Fig.5 The payoff matrix of the government and the public

L : 生计 livelihood; B_{elf} : 民众生态生计收益 Benefit of ecological livelihood of farmers; B_{tlf} : 民众传统生计收益 Benefit of traditional livelihood of farmers; B_{sg} : 政府补贴政策的收益 Benefit of subsidy of government; B_{nsg} : 政府不补贴政策的收益 Benefit of non-subsidy of government; C_{el} : 生态生计成本 Cost of ecological livelihood; C_{tl} : 传统生计成本 Cost of traditional livelihood; S : 政府补贴 Subsidy; 将不同类型的政府收益均假设为均值,也就是政府从其公共属性出发,并不过多考虑其经济收益,而更多是为民众服务

生态生计模式前期需要大量的投入,即 $C_{el} > C_{tl}$ 。如果政府在生态生计模式发展的初期不进行财政补贴,民众就会选择传统生计模式;如果政府进行补贴,则民众的策略选择要由不同情况下的报酬水平决定。民众选择生态生计模式的前提条件是: $B_{elf} L - C_{el} L + S L > B_{tlf} L - C_{tl} L$,即 $S > (B_{tlf} - B_{elf}) - (C_{tl} - C_{el})$ 。

上述分析中的财政补贴政策适合在生态生计发展模式发展初期使用,这时候需要投入大量的人力和物力,民众要需要花较

多的精力学习新的知识来适应新的生计发展模式,成本也会加大。为了鼓励生态生计模式,政府补贴是一种可以鼓励的方式。这种方式在一些生态脆弱区使用并已获得显著的成效^[15,36]。问题是,当政府不可能无限期地提供补贴。当补贴停止时,如何让民众维持发展生态生计的动力,而不是重回传统生计的模式。在没有财政补贴时,只有当生态生计模式的收益大于传统生计模式,即 $B_{\text{eff}}L - C_{\text{el}}L > B_{\text{tr}}L - C_{\text{ul}}L$ 时,即 $B_{\text{eff}} - B_{\text{tr}} > C_{\text{el}} - C_{\text{ul}}$ 时,生态生计模式与传统生态模式的效益差大于两者之间的成本差时,民众才会考虑采取进行生态生计模式。而要实现这一点,必须有很好的生态生计基础,要么原先的政策已经打下了坚实的基础。

3 政府与企业的博弈分析

企业是生态脆弱区与贫困地区扶贫实践非常重要的一个利益主体,政府与企业的博弈同样影响着扶贫及生态环境保护的效果。企业有两种产业发展策略,即传统的污染产业发展模式与生态产业发展模式。作为管理者,政府也有两种策略:监督与惩罚或不监督与惩罚。政府与企业的博弈过程主要包括监督与惩罚,它概括了诸如税收检查、质量检查、惩治犯罪、监督雇员等。其中惩罚是一种威胁,即“承诺行动”。承诺行动的成本越高,威胁就越值得置信^[29,37]。政府与企业的博弈报酬矩阵如图 6 所示。

		企业 Enterprise	
		传统污染产业 Traditional industry	生态产业 Ecological industry
政府 Government	监督与惩罚 Supervision and punishment	$-C + F, -a - F,$	$a - C, -a$
	不监与惩罚 Non-supervision or punishment	$0, 0$	$a, -a$

图 6 政府与企业的博弈报酬矩阵

Fig.6 The payoff matrix of the government and the business enterprise

a: 是企业发展生态产业的成本, C: 政府监督与惩罚的成本, F: 政府对污染产业所处的罚款

参考向仕容, 罗华伟的模型^[37], 用 β 代表政府部门监督与惩罚的概率, r 代表企业发展污染产业的概率。给定 r , 政府部门选择检查 ($\beta=1$) 和不检查 ($\beta=0$) 的期望收益分别为:

$$\Pi_c(1, r) = (a - C + F)r + (a - C) = rF + a - C; \Pi_c(0, r) = 0r + a(1 - r) = a(1 - r)$$

$$\text{解} \quad \Omega_c(1, r) = \Omega_c(0, r), \text{得 } r^* = C/(a + F)$$

即如果企业发展污染产业的概率小于 $C/(a + F)$, 政府部门的最佳策略是不监督与惩罚; 如果企业发展污染企业的概率大于 $C/(a + F)$, 政府部门的最优选择是监督与惩罚; 如果企业发展污染企业的概率等于 $C/(a + F)$, 政府部门最优选择是进行或不进行监督与惩罚。

给定 β , 企业选择发展污染产业和生态产业的期望收益分别为:

$$\Pi_s(\beta, 1) = -(a + F)/\beta; \Pi_s(\beta, 0) = -a\beta + (-a)(1 - \beta) = -a$$

$$\text{解} \quad \Pi_s(\beta, 1) = \Pi_s(\beta, 0), \text{得 } \beta^* = a/(a + F)$$

即如果政府部门监督与惩罚概率小于 $a/(a + F)$, 企业的策略是发展污染产业; 如果政府部门监督与惩罚概率大于 $a/(a + F)$, 企业的最优选择是发展生态产业; 如果政府监督与惩罚概率等于 $a/(a + F)$, 企业可以随机选择发展污染产业或非污染产业。因此, 均衡是 $r^* = C/(a + F)$ 与 $\beta^* = a/(a + F)$, 即政府部门以 $a/(a + F)$ 的概率检查, 而企业则以 $a/(a + F)$ 选择是否发展生态产业。可见, 此博弈均衡与 n 、 F 和 C 有关。对发展污染企业的惩罚越重, 企业需要付出的成本越高, 企业发展污染产业的概率越小; 而政府监督与惩罚成本越大企业发展污染产业的概率就越大。

4 结论、讨论与政策启示

(1) 贫困与生态环境保护是一对多维的、复杂的相互作用过程^[38]。不同利益主体的经济社会与生态的目标与利益的博弈过程一定程度上决定了扶贫与生态环境保护的效果。在目标与利益冲突尤其频繁与激烈的生态脆弱区, 扶贫与生态环境保护能否取得“双赢”则取决能否协调不同主体之间的利益冲突^[27]。有效的政策设计要将保护贫困地区民众生计与生态环境保护置于同等重要的地位, 并在扶贫实践中要兼顾不同利益主体的经济社会利益与生态利益。在处理贫困与生态环境问题的相互关系时, 要避免两个不可持续的极端, 即牺牲环境换取发展, 或以保护生态环境为名损害贫困人群的利益。

(2) 在生态脆弱区, 协同扶贫与生态环境保护过程中, 尤其注重保护贫困人群的利益, 不是仅局限于将他们当作环境的破坏者或受害者, 而是利益相关者。其中最为关键的是保护对资源环境极其依赖的贫困人群的生计^[39]。政策制度者必须寻求财政补贴(承诺)以长期支持受环境保护项目影响最大的人群的生计资本^[40], 包括人力资本、自然资本、社会资本、物质资本与金融资本等^[12,41]。特别要注意补贴结束后, 如何避免受环境项目影响的贫困人群为了生存而被迫恢复他们原先的行为方式, 导致脆弱生态环境再次恶化与返贫的现象。

(3)绿色产业设计对摆脱生态脆弱区的“贫困陷阱”非常重要。显然企业作为实施者,与作为管理者的政府的博弈过程决定了能否实现扶贫与生态环境保护“双赢”的可持续发展目标。政府应当对企业采用一定的监督与惩罚,以促进企业采取发展生态产业的策略,实现可持续发展的目标。

(4)本研究试图从新的角度理解贫困与生态环境的内在过程与机制。政府、民众与企业是其中重要的利益主体,政府与民众的博弈、政府与企业的博弈这两组核心博弈过程各自运行却相互关联,均需要考虑到民众生计与绿色产业设计。当然,其中许多关键问题还需要进一步探讨,如企业与民众之间的博弈、不同利益主体内部的博弈(如不同等级的政府之间、富裕人群与贫困人群之间等),还有报酬矩阵的综合效益值等还需要更深入的逻辑分析与更多案例的实证研究。尽管本研究只是提供一个初步理论框架,但对中国生态脆弱区协调政府、民众与企业等核心利益主体具有重要的参考价值。

References:

- [1] World Commission on Environment and Development. Our Common Future. Oxford: Oxford University Press, 1987.
- [2] World Bank. World Development Report 1992: Development and the Environment. Oxford: Oxford University Press, 1992.
- [3] Bhattacharya H, Innes R. Income and the Environment in Rural India: Is There a Poverty Trap?. Part of the UC Center for Energy and Environmental Economics Working Paper Series, 2011.
- [4] David R. Poverty and the environment: can unsustainable development survive globalization?. *Natural Resources Forum*, 2002, 26(3): 176-84.
- [5] Dasgupta P. Environment: How best to face the coming storm. *Science*, 2004, 305(5691): 1716-1716.
- [6] Duraipappah A K. Poverty and environmental degradation: A review and analysis of the nexus. *World Development*, 1998, 26(12): 2166-2179.
- [7] Bojő J, Reddy R C. Poverty Reduction Strategies and Environment: A Review of 40 Interim and Full Poverty Reduction Strategy Papers. Washington D C: World Bank, 2002.
- [8] 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.
- [9] State Environmental Protection Administration. The Environment Protection in China, Beijing, 2003.
- [10] Sustainable Development Strategy Group of Chinese Academy of Sciences: The Report of Sustainable Development of China in 2012. Beijing: Science Press, 2012.
- [11] State Council Leading Group Office of Poverty Alleviation and Development. National Eight-Seven Poverty Reduction Planning (1994—2000). Beijing, 2003.
- [12] Zhang D W. A case study of Wuling Mountain Areas on the status quo and governance of contiguous and focusing poverty-stricken area: the capital perspective. *Journal of Huazhong Normal University: Humanities and Social Sciences*, 2011, 50(4): 16-23.
- [13] The CPC Central Committee, the State Council. Some Suggestions about Increasing the Effort of Integrating of Urban and Rural Development, and Further Consolidating the Foundation of Agriculture and Rural Areas Development. Beijing, 2009.
- [14] The CPC Central Committee, the State Council. China Rural Poverty Alleviation and Development Program (2011—2020), Beijing, 2011.
- [15] Cao S X, Zhong B L, Yue H, Zeng H S, Zeng J H. Development and testing of a sustainable environmental restoration policy on eradicating the poverty trap in China's Changting County. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2009, 106(26): 10712-10716.
- [16] Agudelo C, Rivera B, Tapasco J, Estrada R. Designing policies to reduce rural poverty and environmental degradation in a hillside zone of the Colombian Andes. *World Development*, 2003, 31(11): 1921-1931.
- [17] Timothy J D. A systematic integrated approach for crafting poverty reduction and sustainable development projects. *Natural Resources Forum*, 2007, 31(1): 35-50.
- [18] Hengsdijk H, Wang G H, van den Marrit M, van D B, Marrit M, Wang J D, Wolf J, Lu C H, Roetter R P, van K H. Poverty and biodiversity trade-offs in rural development: A case study for Pujiang County, China. *Agricultural Systems*, 2007, 94(3): 851-861.
- [19] Zhang X P, Fan J. Strategy for ecological economy development nad ecological foundation construction in the upper reaches of the Yangtze River. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2006, 15(3): 310-314.
- [20] Peng J, Wang Y L, Zhang Y, Li W F, Wu J S, Chen D W. Land use change and its ecological effect in the Ecotone of Northwest of Yunnan Province, China: A case study of Yongsheng County. *Acta Geographica Sinica*, 2004, 59(4): 629-639.
- [21] Leng S Y, Liu Y H. A conceptual framework of sustainable developmental indicators of fragile environment of China. *China Population, Resources and Environment*, 1999, 9(2): 40-45.
- [22] Tong Y Q, Long H L. Study on sustainable development in the poor areas coupled with vulnerable eco-environment. *China Population, Resources and Environment*, 2003, 13(2): 47-51.
- [23] Shi M J, Wang T. An application of bio-economic household model to analysis on man-land relationship behavior in ecologically fragile land of China. *Acta Geographica Sinica*, 2005, 60(1): 165-174.
- [24] Liu Y H, Liu Q B. The Fragile Environment and Sustainable Development. Beijing: Commercial Press, 2001.
- [25] Prakash S. Poverty and Environment Linkages in Mountains and Uplands: Reflections on the "Poverty Trap" Thesis. CREED Working Paper No 12, 1997.
- [26] Cao S X, Chen L, Liu Z D. Disharmony between society and environmental carrying capacity: a historical review, with an emphasis on China.

- AMBIO: A Journal of the Human Environment, 2007, 36(5): 409-415.
- [27] Qi X H, Ye S L. Function mechanism of stakeholders in the process of soil and water conservation: A case study of Changting County, Fujian. Science of Soil and Water Conservation, 2012, 10(4): 55-59.
- [28] Freeman R E. Strategic Management: A Stakeholder Approach. Boston: Pitman, 1984.
- [29] Zhang W Y. Game Theory and Information Economics. Shanghai: Shanghai People's Press, 1996.
- [30] Dong L, Hu X X, Chen J X. Game theory analysis on multi-objective decision. Operations Research and Management Science, 2003, 12(6): 35-40.
- [31] Zuo Q T, Zhao C X. Discussion on game theory research framework and key problems of human-water harmony. Journal of Natural Resources, 2009, 24(7): 1315-1324.
- [32] 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.
- [33] Adams W M, Aveling R, Brockington D, Dickson B, Elliott J, Hutton J, Roe D, Vira B, Wolmer W. Biodiversity conservation and the eradication of poverty. Science, 2004, 306(5699): 1146-1149.
- [34] Zhao X Y. Environmental perception of farmers of different livelihood strategies: a case of Gannan Plateau. Acta Ecologica Sinica, 2012, 32(21): 6776-6787.
- [35] Malthus T R. An Essay on the Principle of Population, as it Affects the Future Improvement of Society, with Remarks on the Speculations of Mr. Godwin, M. Colzdorcet, and Other Writers. London: J. Johnson, 1798: 1-120.
- [36] Wang C C, Yang Y S, Zhang Y Q. Economic, development, rural livelihoods, and ecological restoration: Evidence from China. AMBIO, 2011, 40(1): 78-87.
- [37] Xiang S R, Luo H W. Application of game theory in agricultural science and technology extension model. Journal of Anhui Agricultural Science, 2010, 38(16): 8742-8744.
- [38] Zhao Y L, Liu Y H. The decision of the region of fragil environment in China and the study on the relationship between fragil environment and poverty. Advance in Earth Sciences, 1996, 11(3): 245-251.
- [39] Cavendish W. Empirical regularities in the poverty-environment relationship of rural household: evidence from Zimbabwe. World Development, 2000, 28(11): 1799-2003.
- [40] Börner J, Mendoza A, Vosti S A. Ecosystem services, agriculture, and rural poverty in the Eastern Brazilian Amazon: Interrelationships and policy prescriptions. Ecological Economics, 2007, 64(2): 356-373.
- [41] Sen A. Poverty and Famines: An Essay on Entitlement and Deprivation. Oxford: Oxford University Press, 1981.

参考文献:

- [9] 国家环境保护总局. 中国生态保护. 北京, 2006.
- [10] 中国科学院可持续发展战略研究组. 中国可持续发展战略报告 2012. 北京: 科学出版社, 2012.
- [11] 国务院扶贫与发展领导小组办公室. 国家八七扶贫攻坚计划. 北京, 2003.
- [12] 张大维. 生计资本视角下连片特困区的现状与治理——以集中连片特困地区武陵山区为对象. 华中师范大学学报: 人文社会科学版, 2011, 50(4): 16-23.
- [13] 中共中央, 国务院. 关于加大统筹城乡发展力度, 进一步夯实农业农村发展基础的若干意见. 北京, 2009.
- [14] 中共中央, 国务院. 中国农村扶贫开发纲要(2011-2010 年). 北京, 2011.
- [19] 张晓平, 樊杰. 长江上游生态脆弱区生态屏障建设与产业发展战略研究——以昭通市为例. 长江流域资源与环境, 2006, 15(3): 310-314.
- [20] 彭建, 王仰麟, 张源, 李卫锋, 吴健生, 陈大为. 滇西北生态脆弱区土地利用变化及其生态效应——以云南省永胜县为例, 地理学报, 2004, 59(4): 629-639.
- [21] 冷疏影, 刘燕华. 中国脆弱生态区可持续发展指标体系框架设计. 中国人口·资源与环境, 1999, 9(2): 40-45.
- [22] 佟玉权, 龙花楼. 脆弱生态环境耦合下的贫困地区可持续发展研究. 中国人口·资源与环境, 2003, 13(2): 47-51.
- [23] 石敏俊, 王涛. 中国生态脆弱带人地关系行为机制模型及应用. 地理学报, 2005, 60(1): 165-174.
- [24] 刘燕华, 李秀彬. 脆弱生态环境与可持续发展. 北京: 商务印书馆出版, 2001.
- [27] 祁新华, 叶士琳. 不同利益主体在水土保持生态建设中的作用机制——以福建长汀为例. 中国水土保持科学, 2012, 10(4): 55-59.
- [29] 张维迎. 博弈论与信息经济学. 上海: 上海人民出版社, 1996.
- [30] 董丽, 胡兴祥, 陈景雄. 多目标决策问题的博弈论方法初探. 运筹与管理, 2003, 12(6): 35-40.
- [31] 左其亭, 赵春霞. 人水和谐的博弈论研究框架及关键问题讨论. 自然资源学报, 2009, 24(7): 1315-1324.
- [34] 赵雪雁. 不同生计方式农户的环境感知——以甘南高原为例. 生态学报, 2012, 32(21): 6776-6787.
- [37] 向仕容, 罗华伟. 博弈论方法在农业科技推广模式中的运用. 安徽农业科学, 2010, 38(16): 8742-8744.
- [38] 赵跃龙, 刘燕华. 中国脆弱生态环境分布及其与贫困的关系. 地球科学进展, 1996, 11(3): 245-251.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol.33, No.19 Oct., 2013 (Semimonthly)

CONTENTS

A review of ecosystem services and research perspectives	MA Fengjiao, LIU Jintong, A. Egrinya Eneji (5963)
Sexual interference in non-human primates	YANG Bin, WANG Chengliang, JI Weihong, et al (5973)
Density-dependent effect on reproduction of rodents; a review	HAN Qunhua, GUO Cong, ZHANG Meiwen (5981)
Proximate and ultimate determinants of food chain length	WANG Yuyu, XU Jun, LEI Guangchun (5990)
Mechanism of biological control to plant diseases using arbuscular mycorrhizal fungi	LUO Qiaoyu, WANG Xiaojuan, LI Yuanyuan, et al (5997)
Advances in effects of conservation tillage on soil organic carbon and nitrogen	XUE Jianfu, ZHAO Xin, Shadrack Batsile Dikgwatlhe, et al (6006)
Habitat selection of the pre-released giant panda in Wolong Nature Reserve	ZHANG Mingchun, HUANG Yan, LI Desheng, et al (6014)
Activity rhythm and behavioral time budgets of wild Reeves's Pheasant (<i>Syrnaticus reevesii</i>) using infrared camera	ZHAO Yuze, WANG Zhichen, XU Jiliang, et al (6021)
The energy budget of tree sparrows <i>Passer montanus</i> in wind different speed and duration	YANG Zhihong, WU Qingming, DONG Haiyan, et al (6028)
Nest site characteristics of <i>Petaurista caniceps</i> in Baima Snow Mountain Nature Reserve	LI Yanhong, GUAN Jinke, LI Dayong, HU Jie (6035)
Effects of habitat fragmentation on the genetic diversity of <i>Pachycondyla luteipes</i> on islands in the Thousand Island Lake, East China	LUO Yuanyuan, LIU Jinliang, HUANG Jiuling, et al (6041)
The molecular genetic relationship between the pollinators of <i>Ficus pumila</i> var. <i>pumila</i> and <i>Ficus pumila</i> var. <i>aukeotsang</i>	WU Wenshan, CHEN Youling, SUN Lingli, et al (6049)
The genetic evolutionary relationships of two <i>Eupristina</i> species on <i>Ficus altissima</i>	CHEN Youling, SUN Lingli, WU Leilei, et al (6058)
Metal uptake and root morphological changes for two varieties of <i>Salix integra</i> under cadmium stress	WANG Shufeng, SHI Xiang, SUN Haijing, et al (6065)
Effects of phthalic acid on seed germination, membrane lipid peroxidation and osmoregulation substance of radish seedlings	YANG Yanjie, WANG Xiaowei, ZHAO Kang, et al (6074)
The morphological and physiological responses of <i>Tamarix ramosissima</i> seedling to different irrigation methods in the extremely arid area	MA Xiaodong, WANG Minghui, LI Weihong, et al (6081)
Response characteristics of photosynthetic and physiological parameters in <i>Ziziphus jujuba</i> var. <i>spinosa</i> seedling leaves to soil water in sand habitat formed from seashells	WANG Rongrong, XIA Jiangbao, YANG Jihua, et al (6088)
Effects of ceramsite mulching on soil water content, photosynthetic physiological characteristics and growth of plants	TAN Xuehong, GUO Xiaoping, ZHAO Tingning (6097)
Dynamics of tannin concentration and nutrient resorption for branchlets of <i>Casuarina equisetifolia</i> plantations at different ages	YE Gongfu, ZHANG Shangju, ZHANG Lihua, et al (6107)
Sulfur contents in leaves and branches of dominant species among the three forest types in the Pearl River Delta	PEI Nancai, CHEN Bufeng, ZOU Zhijin, et al (6114)
Impacts of arbuscular mycorrhizal fungi and phosphorus on growth dynamics of <i>Bauhinia faberi</i> seedlings	SONG Chengjun, QU Laiye, MA Keming, et al (6121)
Characteristics of ion accumulation and seed germination for seeds from plants cultured at different concentrations of nitrate nitrogen and salinity	ZHOU Jiachao, FU Tingting, ZHAO Weiwei, et al (6129)
Physio-ecological effects of endophyte infection on the host grass with elevated CO ₂	SHI Zhibing, ZHOU Yong, LI Xia, et al (6135)
Effects of pretreatment on germination of <i>Typha domingensis</i> and <i>Phragmites australis</i>	MENG Huan, WANG Xuehong, TONG Shouzheng, et al (6142)
Transfer characteristics of cadmium from soil to <i>Salix × aureo-pendula</i>	ZHANG Wen, WEI Hong, SUN Xiaocan, et al (6147)
Effect of Close-to-Nature management on the natural regeneration and species diversity in a masson pine plantation	LUO Yinghua, SUN Dongjing, LIN Jianyong, et al (6154)
Population dynamics and seed banks of the threatened seagrass <i>Halophila beccarii</i> in Pearl Bay, Guangxi	QIU Guanglong, FAN Hangqing, LI Zongshan, et al (6163)
Effects of biological crusts on dew deposition and evaporation in the Southern Edge of the Mu Us Sandy Land, Northern China	YIN Ruiping, WU Yongsheng, ZHANG Xin, et al (6173)
Life history characteristics and spatial distribution of <i>Populus pruinosa</i> population at the upper reaches of Tarim River	HAN Lu, XI Linqiao, WANG Jiaqiang, et al (6181)
Interactive effects of short-term nitrogen enrichment and simulated grazing on ecosystem respiration in an alpine meadow on the Tibetan Plateau	ZONG Ning, SHI Peili, JIANG Jing, et al (6191)

- The correlation between soil water salinity and plant community distribution under micro-topography in Songnen Plain YANG Fan, WANG Zhichun, WANG Yunhe, et al (6202)
- Comparison of TSP, PM_{2.5} and their water-soluble ions from both inside and outside of Dafushan forest park in Guangzhou during rainy season XIAO Yihua, LI Jiong, KUANG Yuanwen, et al (6209)
- Fish community ecology in rocky reef habitat of Ma'an Archipelago II. Spatio-temporal patterns of community structure WANG Zhenhua, ZHAO Jing, WANG Kai, et al (6218)
- Interannual variation in the population dynamics of snailfish *Liparis tanakae* in the Yellow Sea CHEN Yunlong, SHAN Xiujuan, ZHOU Zhipeng, et al (6227)
- Spatial and temporal variation of soil macro-fauna community structure in three temperate forests LI Na, ZHANG Xueping, ZHANG Limin (6236)
- Community structure and species biodiversity of fig wasps in syconia of *Ficus superba* Miq. var. *japonica* Miq. in Fuzhou CHEN Youling, CHEN Xiaoqian, WU Wenshan, et al (6246)
- Marine ecological capital: valuation methods of marine ecosystem services CHEN Shang, REN Dachuan, XIA Tao, et al (6254)
- Geomorphologic regionalization of China aimed at construction of nature reserve system GUO Ziliang, CUI Guofa (6264)
- Impact of ecological vegetation construction on the landscape pattern of a Loess Plateau Watershed YI Yang, XIN Zhongbao, QIN Yunbin, et al (6277)
- Spatial heterogeneity of soil moisture across a cropland-grassland mosaic: a case study for agro-pastoral transition in north of China WANG Hongmei, WANG Zhongliang, WANG Kun, et al (6287)
- The regional diversity of changes in growing duration of spring wheat and its correlation with climatic adaptation in Northern China E Youhao, HUO Zhiguo, MA Yuping, et al (6295)
- Response of soil physical-chemical properties to rocky desertification succession in South China Karst SHENG Maoyin, LIU Yang, XIONG Kangning (6303)
- Prediction of the effects of climate change on the potential distribution of mire in Northeastern China HE Wei, BU Rencang, LIU Hongjuan, et al (6314)
- Soil nitrogen mineralization and associated temperature sensitivity of different Inner Mongolian grasslands ZHU Jianxing, WANG Qiufeng, HE Nianpeng, et al (6320)
- Effects of land use on soil nutrient in oasis-desert ecotone in the middle reach of the Heihe River MA Zhimin, LÜ Yihe, SUN Feixiang, et al (6328)
- Assessment on heavy metal pollution status in paddy soils in the northern Chengdu Plain and their potential ecological risk QIN Yusheng, YU Hua, FENG Wenqiang, et al (6335)
- Relationship between the temporal-spatial distribution of longline fishing grounds of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and the thermocline characteristics in the Central Atlantic Ocean YANG Shenglong, MA Junjie, ZHANG Yu, et al (6345)
- Biological nitrogen fixation in the upper water column in the south Taiwan Strait during summer 2011 LIN Feng, CHEN Min, YANG Weifeng, et al (6354)
- Storage and drivers of forests carbon on the Beichangshan Island of Miaodao Archipelago SHI Honghua, WANG Xiaoli, WANG Ai, et al (6363)
- Impact of changes in vegetation types on soil C mineralization and associated temperature sensitivity in the Changbai Mountain forests of China WANG Dan, LÜ Yuliang, XU Li, et al (6373)
- Analysis of relationship between genetic structure of Chinese Pine and mountain barriers MENG Xiangxiang, DI Xiaoyan, WANG Mengben, et al (6382)
- Soil organic carbon interpolation based on auxiliary environmental covariates: a case study at small watershed scale in Loess Hilly region WEN Wen, ZHOU Baotong, WANG Yafeng, et al (6389)
- Eco-management benefit analysis of industrial resources from life cycle perspective: a case study of a virtual symbiosis network SHI Xiaoqing, LI Xiaonuo, YANG Jianxin (6398)
- The game analysis between poverty and environment in ecologically fragile zones QI Xinhua, YE Shilin, CHENG Yu, et al (6411)
- The coupling development of economy and environment under the background of World Expo in Shanghai NI Yao, YUE Wenzhe, ZHANG Yuntang, et al (6418)

《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,探索生态学奥秘,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 陈利顶

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 19 期 (2013 年 10 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 33 No. 19 (October, 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

国内外公开发刊

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 90.00 元