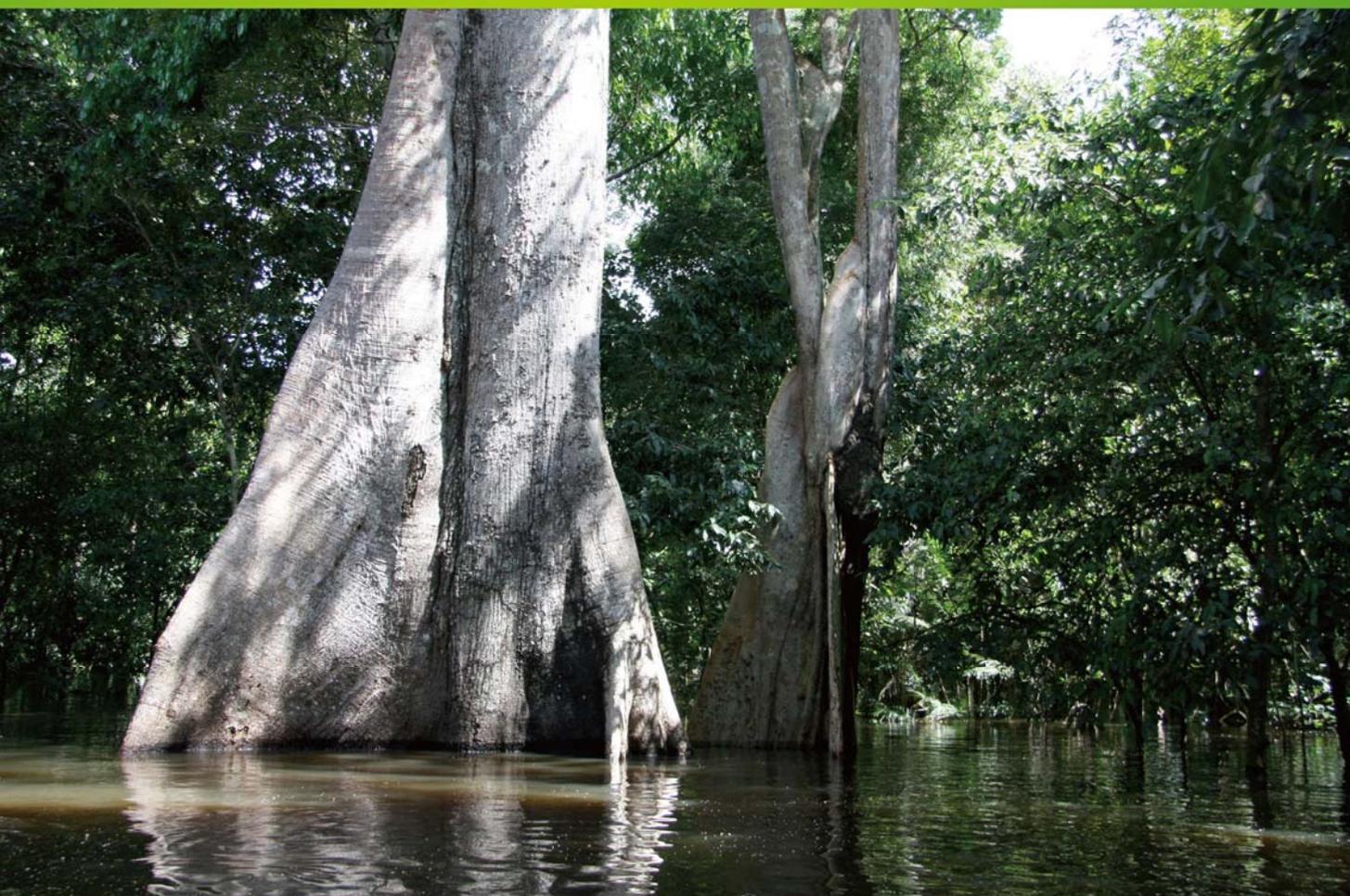


ISSN 1000-0933  
CN 11-2031/Q

# 生态学报

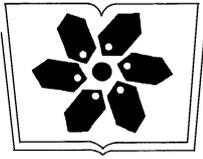
## Acta Ecologica Sinica



第31卷 第8期 Vol.31 No.8 **2011**

中国生态学学会  
中国科学院生态环境研究中心  
科学出版社

主办  
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

# 生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 31 卷 第 8 期      2011 年 4 月 (半月刊)

## 目 次

塔里木河下游胡杨径向生长与地下水的关系.....	安红燕,徐海量,叶 茂,等 (2053)
冲积平原区高程因子对土壤剖面质地构型的影响——以封丘县为例.....	檀满枝,密术晓,李开丽,等 (2060)
臭氧胁迫对大豆叶片抗坏血酸-谷胱甘肽循环的影响.....	王俊力,王 岩,赵天宏,等 (2068)
重要理化因子对小球藻生长和油脂产量的影响.....	张桂艳,温小斌,梁 芳,等 (2076)
北亚热带马尾松净生产力对气候变化的响应.....	程瑞梅,封晓辉,肖文发,等 (2086)
亚热带沟叶结缕草草坪土壤呼吸.....	李熙波,杨玉盛,曾宏达,等 (2096)
UV-B 辐射对马尾松凋落叶分解和养分释放的影响.....	宋新章,张慧玲,江 洪,等 (2106)
干旱胁迫下内生真菌感染对羽茅的生理生态影响.....	韩 荣,李 夏,任安芝,等 (2115)
蜜环菌对锌的耐性和富集特性.....	朱 林,程显好,李维焕,等 (2124)
干旱荒漠区狭叶锦鸡儿灌丛扩展对策.....	张建华,马成仓,刘志宏,等 (2132)
黄土高原区不同植物凋落物搭配对土壤微生物量碳、氮的影响.....	王春阳,周建斌,夏志敏,等 (2139)
内蒙古典型草原克氏针茅与冰草的生存策略.....	孙 建,刘 苗,李胜功,等 (2148)
荒漠沙柳根围 AM 真菌的空间分布.....	贺学礼,杨 静,赵丽莉 (2159)
开放式昼夜不同增温对单季稻影响的试验研究.....	董文军,邓艾兴,张 彬,等 (2169)
醉马草免培养内生细菌的多样性.....	张雪兵,史应武,曾 军,等 (2178)
河南生态足迹驱动因素的 Hi-PLS 分析及其发展对策.....	贾俊松 (2188)
禹城市耕地土壤盐分与有机质的指示克里格分析.....	杨奇勇,杨劲松,余世鹏 (2196)
旋覆花提取物对朱砂叶螨的生物活性及酶活性的影响.....	段丹丹,王有年,成 军,等 (2203)
白洋淀湖滨湿地岸边带氨氧化古菌与氨氧化细菌的分布特性.....	叶 磊,祝贵兵,王 雨,等 (2209)
干旱胁迫条件下 6 种喀斯特主要造林树种苗木叶片水势及吸水潜能变化.....	王 丁,姚 健,杨 雪,等 (2216)
梭树人工林物种多样性变化特征.....	刘 平,秦 晶,刘建昌,等 (2227)
海河流域湿地生态系统服务功能价值评价.....	江 波,欧阳志云,苗 鸿,等 (2236)
芦苇在微咸水河口湿地甲烷排放中的作用.....	马安娜,陆健健 (2245)
云南不同土壤铅背景值下大叶茶种群对铅的吸收积累特征及其遗传分化.....	刘声传,段昌群,李振华,等 (2253)
长江口和杭州湾凤鲚胃含物与海洋浮游动物的种类组成比较.....	刘守海,徐兆礼 (2263)
江西大岗山地区 7—9 月降水量的重建与分析.....	乔 磊,王 兵,郭 浩,等 (2272)
山核桃免耕经营的经济效益和生态效益.....	王正加,黄兴召,唐小华,等 (2281)
基于 GIS 的广州市中心城区城市森林可达性分析.....	朱耀军,王 成,贾宝全,等 (2290)
<b>专论与综述</b>	
土壤呼吸温度敏感性的影响因素和不确定性.....	杨庆朋,徐 明,刘洪升,等 (2301)
植物代谢速率与个体生物量关系研究进展.....	程栋梁,钟全林,林茂兹,等 (2312)
耕地生态补偿实践与研究进展.....	马爱慧,蔡银莺,张安录 (2321)
<b>问题讨论</b>	
元谋干热河谷三种植被恢复模式土壤贮水及入渗特性.....	刘 洁,李贤伟,纪中华,等 (2331)
<b>研究简报</b>	
中微量元素和有益元素对水稻生长和吸收镉的影响.....	胡 坤,喻 华,冯文强,等 (2341)



封面图说: 巴西热带雨林——美丽的巴西北部玛瑙斯热带雨林景观。位于南美洲的亚马逊河是世界上流域最广、流量最大的河流,孕育了世界面积最大的热带雨林,雨林中蕴藏着极丰富的生物资源。

彩图提供: 中国科学院生态环境研究中心徐卫华博士 E-mail: xuweihua@rcees.ac.cn

## 耕地生态补偿实践与研究进展

马爱慧, 蔡银莺, 张安录\*

(华中农业大学土地管理学院, 湖北 武汉 430070)

**摘要:**耕地资源稀缺的特殊国情决定耕地需要承担着重要的职能,为此我国政府采取世界上最严格的耕地保护政策,但指挥和控制性的政策并没有发挥其应有的功效,因此,寻求一种保护稀缺耕地资源的有效手段,是当今我国耕地资源保护与生态建设急需解决的问题。采用文献回顾法、归纳法对国内外相关的耕地生态补偿研究进行归纳分析。研究发现:国外对耕地的生态补偿的研究主要集中在美国和欧盟国家,研究案例主要涉及到有机农业、生态农业、生态多样性、湿地保护、自然资源保护、栖息地保护等方面。国外研究的热点主要是:(1)生态补偿定量核算。试图量化耕地的外部效益,为补偿标准建立提供参考。(2)生态保护成本。保护成本核算能确保对土地所有者或者保护者充分补偿。(3)补偿的效率分析。它是评价补偿工具成败的一种有效手段。(4)补偿的空间外部性。能确定涉及到的利益相关者。总之,国外的研究能够形成翔实地块数据并对已做决策效果进行分析和评价,而我国对具有生态功能价值和社会保障价值的耕地生态补偿研究涉及较少,还处于探索阶段。国外的研究对于推动我国耕地生态补偿研究有很好的促进作用,借鉴国外发展模式与经验,根据我国国情与耕地生态补偿发展状况提出建立耕地生态补偿机制的政策建议。

**关键词:**耕地;生态补偿

### Practice and the research progress on eco-compensation for cultivated land

MA Aihui, CAI Yinying, ZHANG Anlu\*

(College of Land Management, Hua Zhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

**Abstract:** Cultivated land plays a multi-dimensional function. It provides not only food and fiber for human's use, but also various non-market services such as ecological barrier in protecting environment and landscape functions in land use. In China, limited cultivated land bears great pressure with economic development, so the most severe protection policy for cultivated land in the world has been implemented by the Chinese government for many years, but the present command and control policy has subtle effects. Therefore, how to find a kind of effective measurement to protect the rare cultivated land resources in China is one of key topics for both land resources protection and ecological environment construction. The increasing deterioration of ecological environment quality further put a heavy loading on the cultivated land ecosystem. It is time to establish cultivated land's eco-compensation mechanisms and polices to reach re-distribution of economic benefits of related stakeholders fairly and protect the quality and quantity of cultivated land resources. These mechanisms should solve the conflict problem of cultivated land resources use and ecological environment construction simultaneously and should give an incentive on the supply of positive externalities and restrain negative externalities.

This paper is intended to review both international and domestic academic literature in terms of eco-compensation for cultivated land use. This study reveals that the initial motivation of eco-compensation for cultivated land was to generate comprehensive information of policy formation and decision-making process of the system, while facilitating the supply of the ecological environment and service nowadays. In the international, most successful cases are in the fields of organic agriculture, ecological agriculture, ecological diversity, wetland protection, natural resource conservation, habitat protection and so on, while in China current research mainly focuses on forest eco-compensation, mineral eco-

**基金项目:**国家自然科学基金项目(40901288, 70773047);国家社会科学基金项目(09CJY021)

**收稿日期:**2010-04-13; **修订日期:**2010-08-30

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: zhanganlu@sina.com

compensation, watershed eco-compensation. In this paper, four main interests of researching from abroad are comprehensively reviewed. The review indicates that calculating the compensation standards of cultivated land's external benefits can provide references for the design of the mechanism of cultivated land's eco-compensation. Moreover, valuing the cost of ecological protection can ensure full compensation to protectors or owners of land. Finally, analyzing efficiency of eco-compensation can quantize the effectiveness of compensation, and analyzing spatial externalities can determine reaching related benefit groups of eco-compensation. Overall, studies from abroad can provide detailed data of blocks and analyze and assess the results of been-made decisions. In contrast, there is little research and still in the exploratory stage in terms of areas such as having ecological functions or social security value in our country. The research works of overseas would be a good promotion for our development of the research works on eco-compensation of the cultivated land in China. Other countries successful development modes and experiences are very helpful for our constitution and consummation of the policy on eco-compensation of the cultivated land based on our national conditions and status. For the benefit of improving China's eco-compensation for cultivated land, several measures are recommended such as establishing supervision mechanism of ecological compensation, building up cultivated land quality evaluation system, analyzing the performance of ecological policy, and raising public awareness of ecological capacity of the environment.

**Key Words:** cultivated land; eco-compensation

耕地是重要人工生态系统,能够满足人类的各種基本需求,除了具有提供粮食、蔬菜、水果等农产品的生产功能外,还具有净化空气、涵养水源、调节气候、防止水土流失、维护生物多样性、提供开敞空间及休闲娱乐等诸多的生态系统服务功能,以及保障国家粮食安全、维护社会稳定等社会功能。Gardner 认为保护农业生产用地可以产生四大益处:地方和国家粮食安全保障、农民的就业保障、城市和乡村土地得以高效利用、农村天然生境的维护<sup>[1]</sup>。因此,耕地资源是人类赖以生存和发展的基础,是关系到一个国家经济安全、生态安全和社会稳定的基石。

但在目前的经济发展模式中仍主要关注耕地资源的经济价值,缺乏考虑其生态价值和社会价值,且此两部分价值在市场上难以用货币量化及实现。为此,农地的权利所有者或使用者通常只能得到农地的经济价值,社会价值和生态价值外溢于其他经济主体,将产生经济上的外部性。环境经济学认为,外部性是引起资源不合理的开发利用以及环境污染、生态破坏的一个重要原因。伴随经济快速发展、城市化进程加快,城镇规模不断向外扩张,致使农用地转为城市建设用地的数量逐年增多。另一方面,生产者追逐短期经济利益,农药、化肥的不合理利用,也致使耕地生态系统的脆弱性和土地退化的可能性表现得日益明显。诸多因素促使耕地资源的数量和质量在逐年降低,生态服务功能价值在不断丧失。据 Millennium Ecosystem Assessment (MA) (2005 年)评估显示,全球大约有 2/3 土地的生态系统服务价值是在不断减少的<sup>[2]</sup>。耕地资源公共产品的属性使得耕地边际私人收益与边际社会收益相偏离,由于政治、经济、文化等因素,让农民个体自愿去进行耕地资源的保护更是不可能,尤其在发展中国家,指挥和控制性的保护机制已证明是无效或低效率的。命令、管制性政策在控制清晰的点源污染比较有效,例如工厂污水的处理等,而对于非点源污染、上下游之间通过地理位置扩散,异质物混合污染不是很有效<sup>[3]</sup>。

针对这个问题,庇古认为可以通过政府征税和补贴加以解决,通过征税和补贴,外部效应就可以内部化了,实现私人最优与社会最优的一致。而科斯认为要解决外部性问题,必须明确产权<sup>[5]</sup>。无论两人的观点如何,但实现内部化的手段是相同的。其中,生态补偿作为其中一种重要的方式,是促进生态环境保护的一种经济激励手段。因此,建立耕地生态补偿机制有助于保护耕地资源生态效益不减少和不降低,有利于达到实现保护和改善农田生态环境的目的。

## 1 国外耕地生态补偿的实践

### 1.1 美国耕地生态补偿的实践

美国对农地生态环境服务的付费已有一段长期的历史。20 世纪 30 年代,干旱、沙尘暴、经济萧条等唤醒

美国土壤保护的意识,美国政府开始依赖自愿的支付项目,鼓励农民对土壤保护。其中,休耕是当时美国农业环境的主要政策,农民可以自愿提出申请与政府签订长期合同,将那些易发生水土流失或者生态脆弱的耕地转为草地、林地或停止耕作。据统计,1936 年的农业修正法案每年鼓励大约 1620 万  $\text{hm}^2$  的耕地休耕;1956—1972 年的土地银行政策,鼓励农场主短期或长期退耕一部分土地,“存入”土壤银行,银行对按照计划退耕的农场主支付一定的价格补贴;The Conservation Reserve Program (CRP)——第三次土地休耕开始于 1985 年农业经济大萧条,这时期很多土地登记注册,此时关注目标已不是传统的土壤侵蚀和土壤生产力状况,项目工程范围更广泛<sup>[6]</sup>。

随后,美国不断拓宽耕地补偿的领域及范畴。20 世纪 80 年代中期,其农业环境政策从防止地表土壤的损失,逐渐扩展到农业用水的污染、湿地的保护、野生动物栖息地的丧失。美国政府利用政策管理手段促进环境目标的实现,联邦政府在 1972 年出台杀虫剂、杀菌剂法案,禁止农业杀虫剂、农药的过度滥用;1973 年的危险物种法案关注关键物种栖息地保护;1990 年补偿引入到湿地保护计划(Wetlands Reserve Program, WRP)中;最近野生动物栖息地激励计划(Wildlife Habitat Incentives Program, WHIP)的出台,它作为濒临危险物种法案的一种补充受到重视。政府为推进计划或者项目的实施,对由此给当地居民造成的损失提供可能的经济补偿。补偿的力度关系到制度的激励效果,也是政策得以达到预期目的的基本条件。在 2002 年的农业法案中,政府提议将更多资金投入环境保护政策中,每 1 美元拿出 90 美分投入到农民身上,同时为了增加保护计划的基金,建议将每年 20 亿美元巨额资金,由商品计划投入到保护计划中。对农地的保护,美国联邦政府和州政府也通过土地利用控制分区和税收政策控制城市发展过程中对乡村土地的占用,政府推行土地发展权购买制度(Purchase of Development Rights, PDRs)和土地发展权转移制度(Transfer Development Rights, TDRs),以此来限制农地的城市流转。

## 1.2 欧盟耕地生态补偿的实践

1986 年英国建立 ESA( Environmentally Sensitive Areas)项目,这是第一个欧共体(欧盟前身)农业的环境项目,目标是保护景观价值和栖息地,以此提高乡村公共优美的环境。随着发展,ESA 项目增加到 43 个,其中 22 个在英格兰,10 个在苏格兰,所有的 ESA 项目中约有 14% 的土地是农业用地<sup>[7]</sup>。ESA 项目中所有补偿资金来源英国和欧盟各国政府的纳税。在 2003 年,英格兰参与者签订的协议已经增加到 12445 份,覆盖土地面积达到 64 万  $\text{hm}^2$ ,合同期限是 10a,每年支付一次补偿。其中,2003 年给予农民补偿金额达到 5300 万美元。环境敏感地区的 40%—90% 的土地注册到 ESA 项目中,而农业发展条件较好,环境质量较高地区的注册率较低,仅有 24%。欧盟每个会员国确定本国最低良好耕作实践水平(Good Farming Practice, GFP)<sup>[8]</sup>,获得第一阶段的政府补助,包括农业补贴和价格支持,如果农民通过不断努力 GFP 超过基线水平,则相应能获得较多补贴支持。欧盟耕地生态补偿额与耕地质量呈较强相关,耕地质量越高则获得补偿额越高,该政策鼓励农民提高耕地的地力,保护耕地资源。

在 20 世纪 90 年代,瑞士对农业政策进行了改革并制定新的环境目标(制止农业生物多样性的丧失和濒危物种的蔓延),在利用农业区(The Utilised Agricultural Area, UAA)建立生态补偿区域计划(Ecological Compensation Areas, ECA)<sup>[9]</sup>。在欧洲山区的农村如奥地利、瑞士(北方)和意大利(南部)、德国等,城市居民在此度过他们的假期,需要支付其享用的农业景观服务,充分体现休闲农业的景观游憩价值<sup>[10]</sup>。

## 2 国外耕地生态补偿的研究现状

### 2.1 生态价值定量估算

耕地不仅提供食物、纤维等可以计量的市场价值,还提供开敞空间、维护生物多样性、保育环境等所具有的非市场价值,科学、合理地评估耕地价值,尤其是非市场价值,形成完整的资源成本核算体系,是构建耕地资源生态补偿机制的基础工作。为了量化非市场价值的大小,许多学者提出了评估方法,如 Bohm 提出条件评估法(CVM),该方法以抽样方式,询问受访者对不确定财产所额外支付(Willingness To Pay, WTP)和愿意接受补偿(Willingness To Accept, WTA)。CVM 是广泛使用的经济评估方法,1992 年 Drake<sup>[11]</sup>讨论瑞典农地景观的

非市场价值,应用 CVM 评估其非市场价值在 975 克朗/hm<sup>2</sup>;1997 年 Hackl 和 Pruckner 研究澳大利亚乡村旅游者支付意愿,发现乡村旅游者支付意愿超出当地农业环境补贴<sup>[12]</sup>。但有一些研究者认为环境的多尺度属性使该评估方法对许多复杂的环境保护措施可能不是很有效。经济学家和其他研究者不断对 CVM 进行设计,提高 CVM 的效用,基于 Multiattribute 的 VIS(Value Integration Survey Approach)就是在 CVM 决策技术上不断改进的结果。Robin S. Gregory 调查太平洋西北部的居民,比较 VIS 和 CVM 调查方法,显示 VIS 得出的平均价值是 CVM 方法的 1/4<sup>[13]</sup>。Duke<sup>[14]</sup>运用关联分析 评估公众对农地非市场服务的偏好程度,结果表明 1 英亩土地的外部效益在 0 美元到 1000 美元不等。Greenley 等使用亨利模型来估算水资源的保护价值<sup>[15]</sup>; Brent L. Mahan<sup>[16]</sup>利用特征价值法评估湿地的价值,结果表明湿地规模每扩大 1hm<sup>2</sup>,周围居住价值每平方米将提高约 12.5 美元;距湿地每接近 305m,居住价值每平方米将提高约 90.8 美元。成本法是基于减少的成本或者代替的成本。例如:土壤肥力减少,就需要通过提高肥力维持产量不变,提高肥力所花费的成本就是减少土壤肥力支持系统的价值。Costanza 等综合利用直接、间接各种评价技术,评价生态系统服务价值,核算出每类生态系统的生态服务价值,结果表明全球生态服务价值量是 33 万亿美元,是全球 GNP 的 1.8 倍<sup>[17]</sup>。非市场价值方法逐渐成熟,农地非市场价值的测度为耕地的生态补偿奠定基础。运用不同研究方法与角度,揭示出农业景观、清新空气、生物多样性等给消费者带来巨大福利,对人类正确开发利用自然资源,优化农业景观格局和配置,确定生态补偿的标准有很大作用。

## 2.2 生态保护成本核算

耕地生态补偿标准的核算,必须考虑保护主体对耕地进行保护所花费的成本,这对土地所有者或者保护者充分补偿——通过税收减免或直接支付,具有一定指导意义。但遗憾的是,在对公共产品属性的土地进行管理时,在可考虑的公平的补偿方法中,人们对成本的获得和管理的知识了解不多,结果使补偿即不现实也不符合资源管理的成本收益法。如,1993 年美国危险物种法案(ESA)并不能有效地防止野生动物栖息地的丧失。1998 年美国 240 份投票中有 72% 的人赞同保护公园、开敞空间、耕地资源和其他的设施,所有这些需花费的成本高于 75 亿美元。Martin B. Imain<sup>[18]</sup>对佛罗里达州西南部农地栖息地保护成本进行评估时,认为成本包括购买成本与管理成本。佛罗里达州西南土地管理目标主要有防火、水质污染、外生物入侵和其他破坏性人类活动,管理目标实现需一定成本。管理成本包含实施成本、研究、监测、教育成本,实施成本除了购买成本,还包括购买时的谈判成本、调查成本、评估成本等。Falconer et 等把农业环境交易成本概念化,并核算 ESA 计划所组成的交易成本<sup>[19]</sup>。如果政府提供环境服务其花费成本过高,补偿支付可能就会降低,会造成不良土地利用的继续<sup>[20]</sup>。农民在获得耕地保护补偿后也存在耕地保护成本,据 stefano pagiola<sup>[8]</sup>统计,农民每年花费管理监测成本占支付收入的 15% 左右,如果提供支付不充足或者继续提供环境服务成本较高,成本不能抵消收益,会诱导土地的不合理利用,因此,保护成本的核算可以避免土地资源配置的低效。

## 2.3 补偿效率分析

生态补偿制度实施的效率评价是近年的研究热点。各地政府在保护耕地生态环境和生态系统所采取的生态补偿或是环境服务支付政策是否有效率,或保护成本与保护效益之间的相互关系,已成为学者量化评价补偿工具成效的一种有效手段。

在以保护面积作为衡量保护计划成功与否的标准时,美国马里兰州在过去 50a 的时间里,已经失去一半的农田,从 400 万英亩下降到 220 万英亩。如果按照这个速度预测,未来 25a 内 50 万英亩的农地、林地将被开发利用,土地流转的趋势促使 PDR 和 TDR 逐步发展,最终支付机制和准入资格标准上都会发生变化。Lori Lynch<sup>[1]</sup>等运用 Farrell 效率分析,把项目的总体目标定为保护规模最大化、保护农地的生产力、保护最脆弱农场、保护大块成片土地,这 4 个目标作为 Farrell 效率分析方法的产出,通过技术效率(TE)和成本效率(CE)得出 TE 和 CE 较高的,这表明该补偿机制变化、补偿标准提高后保护地块的各种特征相互协调。

Roger Claassen 等<sup>[6]</sup>以美国的理论上和实践上的经历为例,设计农业环境项目的成本收益。美国农业环境政策的历史一直以土地休耕为主导,关注土壤的侵蚀和土壤的生产力,现在比较广泛关注的是野生动物栖

息地、水质、空气质量和传统的土壤保护等环境政策所对应的环境目标。与此同时,政策制定者也考虑收益和成本,竞争性的竞价提高美国生态保护项目的成本效率。在 2002 年国会重新调整退耕和保护工作之间的平衡并运用环境收益系数( Environmental Benefit Index, EBI)分析成本收益的效率。

Bernstein 认为土地休耕对农业收入有积极影响<sup>[8]</sup>。Heimlich<sup>[21]</sup>研究认为商品价格与农业保护支出量呈负相关,暗示农产品价格越高,农民越不愿意保护土地资源,因此与农户长期签订的契约难以保证执行,同时支付农民的补偿一般都是固定补偿,存在补偿信用风险<sup>[22]</sup>。农户在与政府或者企业签订合同时存在信息不对称,同样在经济利益驱使下,也受到道德风险与信用风险困扰。如美国 1993 年危险物种法案是有争议的,并不能有效防止野生动物栖息地丧失,许多私人土地所有者产生反保护情绪。生态补偿或者环境服务( Payment for Environmental Services, PES)的实施影响当地利益, Bruno locatelli 基于个体土地所有者角度,运用模糊多标准分析方法,评价 Costa Rica 的环境服务支付<sup>[23]</sup>(PSA,特指 Costa Rica 的 PES),研究结果显示:PSA 对经济的负面作用被正面的生态、社会效益所抵消,PSA 对穷人影响比对富人强烈。还有一些研究者认为耕地生态补偿提高低收入地区农民收入,在一定程度上缓解贫困,实现经济发展与环境保护的协调。

## 2.4 空间外部性探讨

外部性理论认为,空间外部性导致土地资源不能达到帕累托最优。PES 或者生态补偿逐渐成为一种基于市场解决外部性的非市场环境服务工具,为提供者进行经济激励,从而保护生态系统服务,然而缺乏空间差异性可能导致效率的丧失<sup>[24]</sup>。

农业空间外部性潜在影响农民土地利用决策,影响当地的经济福利和环境的可持续性。许多空间外部性的产生是依赖于距离,土地利用边界外部性影响最强,距离土地利用越远,土地利用的破坏或改良越弱,外部性的形成和生态边缘效应之间是一致的,称为“边缘效应”<sup>[25]</sup>。空间外部性认知有利于社会最优空间分析,在这一空间范围,可能发生外部性转移,众多利益相关者重新分配经济利益,是形成生态补偿理论基础,空间外部性充分体现公平与效率。例如,传统农业与现代有机农业的土地利用模式,有机农业的建立需要种植者承担高额生产成本,但大量正外部性溢出,而传统农业生产成本低,负外部性溢出,两者之间相互影响与渗透, Dawn 提出两者土地利用模式之间建立缓冲区<sup>[26]</sup>。20 世纪 60 年代后期以来,生态系统服务的价值已受到高度关注。Lars Hein 分析了生态系统服务的空间尺度,它研究不同生态系统服务的价值尺度下不同的利益相关者<sup>[27]</sup>。空间尺度可以大到宏观全球尺度,小到微观地块尺度。例,荷兰德威登自然保护区湿地生态系统服务供给,湿地提供芦苇,渔业供应,娱乐和自然保护。在德威登湿地,芦苇和渔业部门受益者仅仅是本地区(市级规模),娱乐涉及到市级和省级规模,而自然保护涉及到利益相关者可能是国家或者国际水平,生态系统服务在不同空间尺度利益相关者可能有不同的利益。当以生态系统服务价值为基础,形成和实施生态系统管理计划时,考虑生态系统服务价值尺度是非常重要的,它为建立公平合理耕地生态补偿机制提供保障。

## 3 国内耕地生态补偿的实践与研究现状

### 3.1 国内耕地生态补偿的实践

耕地资源的数量和质量随着社会经济发展、城市化和工业化进程的加快呈现出减少和下降的趋势,威胁着中国粮食安全和生态环境建设。政府在耕地保护方面做了各种各样的努力。1986 年 7 号文件中“中共中央、国务院关于加强土地管理、制止乱占耕地的通知”首次提出要“运用经济手段”,但这个经济手段是对一些行为进行罚款,以辅助行政手段能更好的减少耕地资源的破坏。我国实行严格的耕地保护政策,以后相继出台“基本农田保护条例”、“耕地总量动态平衡政策”、“耕地占补平衡制度”、“土地用途管制制度”等相关制度及措施强化对农田的管理及保护,建立耕地占用补偿制度。1998 年《中共中央关于农业和农村工作若干重大问题的决定》指出:“禁止毁林毁草开荒和围湖造田,对过度开垦、围垦的土地,要有计划有步骤地还林、还草、还湖”,国家逐步关注生态效益和生态环境的建设。1999 年开始试点的退耕还林还草的政策,并与 2000 年出台了《国务院关于进一步做好退耕还林还草试点工作的若干意见》及 2003 年实施的《退耕还林条例》。中国制定了退耕还林 10a 规划,准备 10a 内退耕还林 530 万  $\text{hm}^2$ ,控制水土流失面积 3600 万  $\text{hm}^2$ <sup>[28]</sup>,国家每年向退

耕还林农户无偿提供粮食补贴和每公顷 300 元现金补助等一些惠民政策,以提高当地生态环境状况和促进农民收入的增加<sup>[29]</sup>。退耕还林还草工程是中国首次大规模采取的生态建设补偿措施,不仅有效遏制生态环境脆弱地区的破坏,而且在保护和恢复地力、实现生态效益和经济效益“双赢”的目标方面都起到显著作用。

我国政府目前农业补贴,虽然没有涉及到生态补偿思想,仍属于产业结构调整,但它是农业生态补偿的一种模式。国家每年粮食直接补贴与种粮综合补贴政策目的是保障农民利益,提高农民的收益水平,稳定农产品市场,保证粮食等农产品购销畅通。2009 年提出增加农民种粮补贴,发放每亩最低不少于 10 元的粮食直接补贴标准,同时较大幅度增加农民种粮补贴,中央安排 100 亿元资金,对购置农业机械补贴。农业补贴政策对保护农民利益、促进粮食生产的发展有一定的积极作用,耕地生态补偿机制的建立为农业补贴提供理论支持和补贴标准量化的依据。

### 3.2 国内耕地生态补偿的研究现状

长期以来,传统经济学对农地价值的认识仅仅停留在单纯的或狭义的经济价值(农产品价值)的基础上,忽视了农地所拥有的生态功能、景观功能、食物安全以及世代公平等社会价值与生态价值<sup>[30]</sup>,或耕地价值应体现耕地的经济价值、社会价值和生态价值<sup>[31-33]</sup>。为了更好的保护耕地资源,学者们从不同的角度研究耕地资源生态价值,为耕地生态补偿机制的建立奠定了坚实的基础。例如,牛海鹏、张安录<sup>[34]</sup>在耕地资源保护外部性测算中,核算了耕地资源的生态效益;宋敏、张安录<sup>[35]</sup>在对湖北农地资源外部性价值量估算时,尝试估算生态服务价值;李秀霞等<sup>[36]</sup>从完全资源价格角度出发,探讨了农用地生态价值构成,并利用资源环境经济学的影子价格法、市场替代法、碳税法对其生态价值进行评估;李翠珍、孔祥斌等<sup>[37]</sup>探讨耕地资源经济价值、社会保障价值、生态价值的估算方法,并计算出北京的生态价值 2005 年为  $70.87 \times 10^8$  元,但生态价值供给能力总体呈下降趋势,生态价值的总体需求和多元需求呈不断增长趋势,所以需要保持和提高耕地表面的植被覆盖度,为此政府有必要对农民因种植耕地给予其一定的生态补偿;谢高地等<sup>[38]</sup>估算出我国农田生态系统具有  $19509.1 \times 10^8$  元的价值,其中农田生态系统自然过程提供和产生的价值占 41.9%,人类种植业活动过程产生的价值占 58.1%。张孝军从区域需消耗耕地和实际耕地盈余与赤字提出补偿标准<sup>[39]</sup>;从耕地保护和粮食安全角度考虑,朱新华<sup>[40]</sup>把外部性补偿界定为粮食主产区和粮食主销区之间的经济关系;蔡银莺、张安录<sup>[41-42]</sup>应用 CVM 和 HPM 等非市场价值评估技术,就不同区域、不同类型农地的生态系统服务价值及休闲农业景观游憩价值进行货币化计量。蔡运龙、霍雅勤<sup>[43]</sup>通过对谢高地等人研究成果进行自然条件差异修正,核算三县的耕地生态服务价值分别为 352052.03、303730.98、211691.29 元/hm<sup>2</sup>,呈现东低西高的区域差异。

一些学者从理论上探讨耕地生态补偿。曹明德<sup>[44]</sup>从土地资源生态补偿概念着手阐述土地生态补偿实现模式和土地生态补偿的基本法律制度;田春、李世平<sup>[45]</sup>从耕地资源生态补偿的必要性、合理性和有效性 3 个方面进行分析;杨永芳<sup>[46]</sup>总结了国内外土地征收补偿中都存在着生态补偿缺失的问题,认为建立有效的市场化运作手段,通过对农地生态价值的正确评估,公平、合理的补偿失地农民的损失;俞奉庆、蔡运龙<sup>[47]</sup>认为耕地资源价值重建为农业补贴政策提供了理论依据和实施标准,农业环境补贴作为耕地资源生态价值的实现应补贴给农民。

生态补偿的标准是补偿机制建立的核心问题,也是外部性内部化一种直接方式。补偿标准关系到补偿的力度和补偿效果<sup>[48-49]</sup>,补偿标准的确定除了依据合理的核算技术工具外,还需要考虑支付能力、土地资源特征、环境背景和主体生态环境的认知等因素。例如,有学者认为目前的补偿标准较低,耕地价值是现有征地补偿标准的 2.51 倍<sup>[50-51]</sup>;章锦河<sup>[52]</sup>分别以居民退耕还林还草的直接收益损失、退耕还林还草的生态效益、游者与当地居民的生态足迹效率差来确定补偿标准,直接收益损失最低,户均应补偿 2159 元,人均应补偿 472 元。要确定合理补偿标准,必须对保护区生态系统服务价值有较完善的认知和评估。

## 4 结论与讨论

我国人多地少、有限的耕地资源在经济发展中所承受的压力日益加剧,耕地资源稀缺的特殊国情决定了耕地承担更加重要的职能,为此我国政府高度重视耕地资源的保护,采取世界上最严格的保护政策。同时,土

地资源发挥生态屏障功能的重要程度也被国家重视,并提上议事日程。例如,党的十七大报告指出,要建立健全资源有偿使用制度和生态环境补偿机制,形成有利于保护耕地、水域、森林、草原、湿地等自然资源和物种资源的激励机制;市县乡级土地利用总体规划编制指导意见的通知中,也强调耕地的生态屏障功能。因此,结合我国政策背景和土地基本国情,借鉴国外成功经验,探索符合我国国情国力的耕地生态补偿机制已迫在眉睫。

耕地生态补偿评价已成为生态环境经济所涉及的领域,其最初研究动机是产生政策形成的综合信息和分析制度决策过程,补偿基本目标不是在环境上产生价格标识,而是对人类生态环境服务供给产生影响。国外农地生态补偿的研究经过 20 多年发展,已较为成熟。通过文献分析,可以发现国内外的研究热点不同、研究水平不同。(1) 国外的研究能够形成翔实地块数据,对已做决策效果进行分析和评价,而我国对具有生态功能价值和社会保障价值的耕地生态补偿的研究涉及较少。目前研究主要集中在森林生态补偿、矿产生态补偿、流域生态补偿,对耕地生态补偿研究还处于起步探索阶段,案例研究不多,而国外涉及到有机农业、生态农业、生态多样性、湿地保护、自然资源保护、栖息地保护等方面。(2) 国内的补偿主要是以政府为主导的补偿模式。例如,农业补贴政策,政府决定补偿多少,如何补偿,而农民根本没有参与补偿机制,补偿标准较低,补偿不能因地制宜,比如,退耕还林、退耕还草补偿中,全国分为长江流域及南方和黄河流域及北方两个区域,补偿分别是 2625 元/( $\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ )和 2100 元/( $\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ )。而国外是政府和市场相结合补偿模式,农民通过与政府谈判、签订合同、甚至竞价方式参与机制建设,调动农民保护耕地资源的积极性。(3) 国内外对补偿标准的核算中,如何内化保护或破坏生态环境行为的外部性理论上应是确定生态补偿的标准和依据,但由于外部性错综复杂,至今量化仍是一个难题。国内外研究案例中补偿标准的研究的较少,方法主要是意愿调查法,这种方法主观性较强,而且和人的认知、文化、地域等有很大的关系,研究方法应当多元化,把直接市场技术和替代市场、假想市场交叉相结合。(4) 国内外的研究集中在宏观某一尺度均质地块耕地生态补偿的研究或者微观异质地块研究,不能把两者相统一,地块之间并没有形成联系。在具体核算较少考虑时间和空间变化,时空变异规律对耕地补偿的影响,主要是考虑到耕地资源可持续性和补偿的区域公平与效率。

国外的研究对于推动我国耕地生态补偿进一步发展有很大的好处,借鉴国外发展模式与经验,提出建立我国耕地生态补偿机制政策建议。(1) 建立生态补偿的监管机制。欧美等国家耕地相关生态补偿措施和制度实施已经 20 多年,生态补偿对保护脆弱地区生态环境和提高收入特别是低收入人群的福祉有一定成效,但也存在着政策建立后监管体系不健全,存在道德风险和信用风险的隐患,导致目标无法实现和政策实施效率低下等一些问题。因此,应建立生态补偿的监管机制,保证生态补偿目标的顺利实现。(2) 建立耕地质量评价体系。耕地生态补偿的目标是保护耕地资源质量和数量得以维持,补偿不能仅仅是生态价格的标识,而是生态服务价值的不断供给。欧盟各个国家的最低良好耕地实践水平暗含不同等级质量不同的补偿标准,将进一步激励保护耕地资源。因此,建立耕地质量评价体系显得尤为重要。(3) 生态政策绩效分析。政策建立之前的事前分析和政策建立后的事后分析非常重要,事前评价是没有保护或者可持续利用时,潜在社会价值的损失;后者假设恢复衰退或者破坏的生态系统潜在价值的获得,即包括建立政策和执行政策时的管理成本、实施成本、监管成本等与各种收益之差。(4) 提高公众生态环境的认知能力。耕地生态补偿必须得到全社会的关心和支持,应注重宣传从而提高公众生态补偿意识,特别是与耕地资源息息相关的农民的意识,使公众通过谈判、签订合同、甚至竞价方式积极参与生态保护和建设中来。公众认知能力提高同时也可促进市场补偿机制发育,缓解以政府为主导的补偿压力。

## References:

- [ 1 ] Lynch L, Musser W N. A relative efficiency analysis of farmland preservation programs. *Land Economics*, 2001, 77(4): 577-594.
- [ 2 ] The Administration Center for China's Agenda 21. *The Theory and Application of Eco-compensation*. Beijing: Social Sciences Academic Press (China), 2009: 1-3.
- [ 3 ] Lubell M, Schneider M, Scholz J T, Mete M. Watershed partnership and the emergence of collective action institutions. *American Journal of Political Science*, 2002, 46(1): 148-163.

- [ 4 ] Guo W H. Welfare economics. Beijing: Economic Management Press, 2001: 67-71.
- [ 5 ] Coase R. H. The problem of social cost *The Journal of Law and Economic*. 1960, 8(3): 1-44.
- [ 6 ] Claassen R, Cattaneo A, Johansson R. Cost-effective design of agri-environmental payment programs: U. S. experience in theory and practice. *Ecological Economics*, 2008, 65(4): 737-752.
- [ 7 ] Dobbs T L, Pretty J. Case study of agri-environmental payments: the United Kingdom. *Ecological Economics*, 2008, 65(4): 765-775.
- [ 8 ] Baylis K, Peplow S, Rausser G, Simon L. Agri-environmental policies in the EU and United States: a comparison. *Ecological Economics*, 2008, 65(4): 753-764.
- [ 9 ] Herzog F, Dreier S, Hofer G, Marfurt C, Schupbach B, Spiess M, Walter T. Effect of ecological compensation areas on floristic and breeding bird diversity in Swiss agricultural landscapes. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 2005, 108(3): 189-204.
- [ 10 ] Hackl F, Halla M, Pruckner G J. Local compensation payments for agri-environmental externalities: a panel data analysis of bargaining outcomes. *European Review of Agricultural Economics*, 2007, 34(3): 295-320.
- [ 11 ] Drake L. The non-market value of Swedish agricultural landscape. *European Review of Agricultural Economics*, 1992, 19(3): 351-364.
- [ 12 ] Hackl F, Pruckner G J. Towards more efficient compensation programs for tourists benefits from agriculture in Europe. *Environment and Resource Economics*, 1997, 10(2): 189-205.
- [ 13 ] Gregory R S. Valuing environmental policy options: a case study comparison of multiattribute and contingent valuation survey methods. *Land Economics*, 2000, 76(2): 151-173.
- [ 14 ] Duke J M, Thomas W. A conjoint analysis of public preferences for agricultural land preservation. *Agricultural and Resource Economics Review*, 2004, 33(2): 209-219.
- [ 15 ] Greeley D A, Walsh R G, Young R A. Option value: empirical evidence from a case study of recreation and water quality. *The Quarterly Journal of Economics*, 1981, 96(4): 657-673.
- [ 16 ] Mahan B L, Polasky S, Adams R M. Valuing urban wetlands: a property price approach. *Land Economics*, 2000, 76(1): 100-113.
- [ 17 ] Costanza R, d'Arge R, Groot R d, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'Neill R, Paruelo J, Raskin R G, Sutton P, Belt M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 1997, 387(15): 253-260.
- [ 18 ] Main M B, Roka F M, NOSS R F. Evaluating costs of conservation. *Conservation Biology*, 1999, 13(6): 1262-1272.
- [ 19 ] Falconer K, Dupraz P, Whitby M. An investigation of policy administration costs using panel data for the English Environmental Sensitive Areas. *Journal of Agricultural Economics*, 2001, 52(1): 83-103.
- [ 20 ] Pagiola S. Payment for environmental services in Costa Rica. *Ecological Economics*, 2008, 65(4): 712-724.
- [ 21 ] Heimlich R E, Claassen R. Agricultural conservation policy at a crossroads. *Agricultural and Resource Economics*, 1998, 27(1): 95-107.
- [ 22 ] Rollins K, Briggs H C. Moral hazard, externalities and compensation for crop damages from wildlife. *Journal of Environmental Economics and Management*, 1996, 31: 368-386.
- [ 23 ] Locatelli B, Rojas V, Salinas Z. Impacts of payments for environmental services on local development in northern Costa Rica: A fuzzy multi-criteria analysis. *Forest Policy and Economics*, 2008, 10(5): 275-285.
- [ 24 ] Lewis D J, Barham B L. Spatial externalities in agriculture: empirical analysis, statistical identification and policy implications. *World Development*, 2008, 36(10): 1813-1829.
- [ 25 ] Parker D C. Revealing "space" in spatial externalities: edge-effect externalities and spatial incentives. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2007, 54(1): 84-99.
- [ 26 ] Parker D C. Edge-effect Externalities: Theoretical and Empirical Implication of Spatial Heterogeneity. Portland: Lewis and Clark College, 2000: 12-49.
- [ 27 ] Hein L, Koppen K V, Groot R S, Ierland E C V. Spatial scales, stakeholders and the valuation of ecosystem services. *Ecological Economics*, 2006, 57(2): 209-228.
- [ 28 ] Task Force on Eco-compensation Mechanism and Policies. *Eco-compensation Mechanisms and Policies in China*. Beijing: Science Press, 2007: 107-109.
- [ 29 ] Ren Y, Feng D F, Yu H. *Ecological Compensation Theory and the Design of Policy Framework in China*. Beijing: Environmental Science Press in China, 2008: 1-7.
- [ 30 ] Qu F T, Feng S Y, Yu H. Economic mechanisms study of between land prices, the allocation of land and land conversion taking economic development area as an example. *Chinese Rural Economy*, 2001, 12: 54-60.

- [31] Cai Y L, Yu F Q. Sticking point of fundamental policies for the farmland issue in China. *China Land Science*, 2004, 18(3): 13-17.
- [32] Yu F Q, Cai Y L. A new insight of cultivated land resource value. *China Land Science*, 2003, 17(3): 3-9.
- [33] Zhang F, Cui Y S, Kong W. The value compensation research of land resources development. *Agricultural Economy*, 2009, 1: 32-35.
- [34] Niu H P, Zhang A L. Externality and its calculation of cultivated land protection: a case study of Jiaozuo City. *Resources Science*, 2009, 31(8): 1400-1408.
- [35] Song M, Zhang A L. Assessing the Positive externalities of agricultural land in HuBei province. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2009, 18(4): 314-320.
- [36] Li X Q, Liu J G. A case study on the ecological compensation price for the farmland transformation. *Journal of Jilin University*, 2007, 37(5): 998-1001.
- [37] Li C Z, Kong X B, Sun X H. Cultivated land resources value system and its evaluation in Beijing. *Acta Geographica Sinica*, 2008, 63(3): 321-329.
- [38] Xie G D, Xiao Y, Zheng L, Lu C X. Study on ecosystem services value of food production in China. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2005, 13(3): 10-13.
- [39] Zhang X J. Study on Regional Compensation Mechanism of Cultivated Land Protection in China. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2006: 1-12.
- [40] Zhu X H, Qu F T. Food safety based cultivated lands preservation exterior compensation: methods and mechanism design. *Journal of Nanjing Agricultural University: Social Science Edition*, 2007, 7(4): 1-7.
- [41] Cai Y Y, Li X Y, Zhang A L. The study of agricultural land resource's total value in Hubei province. *Journal of Natural Resources*, 2007, 22(1): 121-130.
- [42] Cai Y Y, Zhang A L. The assessment of non-market value of agricultural land resource in Wuhan. *Acta Ecologica Sinica*, 2007, 27(2): 763-773.
- [43] Cai Y L, Huo Y Q. Reevaluating cultivated land in China: method and case studies. *Acta Geographica Sinica*, 2006, 61(10): 1084-1092.
- [44] Cao M D, Huang D D. On the ecological compensation of land resources. *Law and Social Development*, 2007(3): 96-105.
- [45] Tian C, Li S P. On ecological benefits compensation of cultivated land resources. *Research of Agricultural Modernization*, 2009, 30(1): 106-109.
- [46] Yang Y F, Liu Y Z, Ai S W. A study of the influence to the farmers' rights in land acquisition because of the loss of ecological compensation. *Progress in Geography*, 2008, 27(1): 111-117.
- [47] Yu F Q, Cai Y L. Re-establishing the value of cultivated land resource for subsidizing agriculture a policy-making orientation to resolve rural, agricultural and peasants' issues. *China Land Science*, 2004, 18(1): 18-23.
- [48] Lai L, Huang X J, Liu W L. Advances in theory and methodology of ecological compensation. *Acta Ecologica Sinica*, 2008, 28(6): 2870-2877.
- [49] Yang G M, Min Q W, Li W H, Zhen L. Scientific issues of ecological compensation research in China. *Acta Ecologica Sinica*, 2007, 27(10): 4289-4300.
- [50] Feng Y F, Wang F, Yang M Z. Research on the ecological compensation standard. *Geography and Geo-Information Science*, 2009, 25(4): 84-88.
- [51] Wang S J, Huang X J, Chen Z G, Than D, Wang G H. Study on compensation standard of land expropriation based on value of cultivated land. *China Land Science*, 2008, 22(11): 44-50.
- [52] Zhang J H, Zhang J, Liang Y L, Li N, Liu Z H. An analysis of touristic ecological footprint and eco-compensation of Jiuzhaigou in 2002. *Journal of Natural Resources*, 2005, 20(5): 735-744.

#### 参考文献:

- [2] 中国21世纪议程管理中心. 生态补偿原理与应用. 北京: 社会科学文献出版社, 2009: 1-3.
- [4] 郭伟和. 福利经济学. 北京市: 经济管理出版社, 2001: 67-71.
- [28] 中国生态补偿机制与政策研究课题组. 中国生态补偿机制与政策研究. 北京: 科学出版社, 2007: 107-109.
- [29] 任勇, 冯东方, 俞海. 中国生态补偿理论与政策框架设计. 北京: 中国环境科学出版社, 2008: 1-7.
- [30] 曲福田, 冯淑怡, 俞红. 土地价格及分配关系与农地非农化经济机制研究—以经济发达地区为例. *中国农村经济*, 2001, 12: 54-60.
- [31] 蔡运龙, 俞奉庆. 中国耕地问题的症结与治本之策. *中国土地科学*, 2004, 18(3): 13-17.
- [32] 俞奉庆, 蔡运龙. 耕地资源价值探讨. *中国土地科学*, 2003, 17(3): 3-9.

- [33] 张飞, 崔延松, 孔伟. 耕地资源开发中的价值补偿问题研究. 农业经济, 2009, 01: 32-35.
- [34] 牛海鹏, 张安录. 耕地保护的外部性及其测算——以河南省焦作市为例. 资源科学, 2009, 31(8): 1400-1408.
- [35] 宋敏, 张安录. 湖北省农地资源正外部性价值量估算. 长江流域资源与环境, 2009, 18(4): 314-320.
- [36] 李秀霞, 刘金国. 农用地转用生态补偿价格评估实证研究. 吉林大学学报, 2007, 37(5): 998-1001.
- [37] 李翠珍, 孔祥斌, 孙宪海. 北京市耕地资源价值体系及价值估算方法. 地理学报, 2008, 63(3): 321-329.
- [38] 谢高地, 肖玉, 甄霖, 鲁春霞. 我国粮食生产的生态服务价值研究. 中国生态农业学报, 2005, 13(3): 10-13.
- [39] 张效军. 耕地保护区补偿机制研究. 南京: 南京农业大学, 2006: 1-12.
- [40] 朱新华, 曲福田. 基于粮食安全的耕地保护外部性补偿途径与机制设计. 南京农业大学学报: 社会科学版, 2007, 7(4): 1-7.
- [41] 蔡银莺, 李晓云, 张安录. 湖北省农地资源价值研究. 自然资源学报, 2007, 22(1): 121-130.
- [42] 蔡银莺, 张安录. 武汉市农地非市场价值评估. 生态学报, 2007, 27(2): 763-773.
- [43] 蔡运龙, 霍雅勤. 中国耕地价值重建方法与案例研究. 地理学报, 2006, 61(10): 1084-1092.
- [44] 曹明德, 黄东东. 论土地资源生态补偿. 法制与社会发展, 2007, 3: 96-105.
- [45] 田春, 李世平. 论耕地资源的生态效益补偿. 农业现代化研究, 2009, 30(1): 106-109.
- [46] 杨永芳, 刘玉振, 艾少伟. 土地征收中生态补偿缺失对农民权利的影响. 地理科学进展, 2008, 27(1): 111-117.
- [47] 俞奉庆, 蔡运龙. 耕地资源价值重建与农业补贴——一种解决“三农”问题的政策取向. 中国土地科学, 2004, 18(1): 18-23.
- [48] 赖力, 黄贤金, 刘伟良. 生态补偿理论、方法研究进展. 生态学报, 2008, 28(6): 2870-2877.
- [49] 杨光梅, 闵庆文, 李文华, 甄霖. 我国生态补偿研究中的科学问题. 生态学报, 2007, 27(10): 4289-4300.
- [50] 冯艳芬, 王芳, 杨木壮. 生态补偿标准研究. 地理与地理信息科学, 2009, 25(4): 84-88.
- [51] 王仕菊, 黄贤金, 陈志刚, 谭丹, 王广洪. 基于耕地价值的征地补偿标准. 中国土地科学, 2008, 22(11): 44-50.
- [52] 章锦河, 张捷, 梁玥琳, 李娜, 刘泽华. 九寨沟旅游生态足迹与生态补偿分析. 自然资源学报, 2005, 20(5): 735-744.

# ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 31, No. 8 April, 2011 (Semimonthly)

## CONTENTS

The relationship between <i>Populus euphratica</i> 's radial increment and groundwater level at the lower reach of Tarim River .....	AN Hongyan, XU Hailiang, YE Mao, et al (2053)
Influence of elevation factor on soil profile texture configuration: a case study of the alluvial plain of Fengqiu County .....	TAN Manzhi, MI Shuxiao, LI Kaili, et al (2060)
Effects of ozone on AsA-GSH cycle in soybean leaves .....	WANG Junli, WANG Yan, ZHAO Tianhong, et al (2068)
The effects of physical and chemical factors on the growth and lipid production of <i>Chlorella</i> .....	ZHANG Guiyan, WEN Xiaobin, LIANG Fang, et al (2076)
Response of net productivity of masson pine plantation to climate change in North Subtropical Region .....	CHENG Ruimei, FENG Xiaohui, XIAO Wenfa, et al (2086)
Soil respiration of <i>Zoysia matrella</i> turfgrass in subtropics .....	LI Xibo, YANG Yusheng, ZENG Hongda, et al (2096)
Effect of UV-B radiation on the leaf litter decomposition and nutrient release of <i>Pinus massoniana</i> .....	SONG Xinzhang, ZHANG Huiling, JIANG Hong, et al (2106)
Physiological ecological effect of endophyte infection on <i>Achnatherum sibiricum</i> under drought stress .....	HAN Rong, LI Xia, REN Anzhi, et al (2115)
Zinc Tolerance and Accumulation Characteristics of <i>Armillaria mellea</i> .....	ZHU Lin, CHENG Xianhao, LI Weihuan, et al (2124)
Expansion strategies of <i>Caragana stenophylla</i> in the arid desert region .....	ZHANG Jianhua, MA Chengchang, LIU Zhihong, et al (2132)
Effects of mixed plant residues from the Loess Plateau on microbial biomass carbon and nitrogen in soil .....	WANG Chunyang, ZHOU Jianbin, XIA Zhimin, et al (2139)
Survival strategy of <i>Stipa krylovii</i> and <i>Agropyron cristatum</i> in typical steppe of Inner Mongolia .....	SUN Jian, LIU Miao, LI Shenggong, et al (2148)
Spatial distribution of arbuscular mycorrhizal fungi in <i>Salix psammophila</i> root-zone soil in Inner Mongolia desert .....	HE Xueli, YANG Jing, ZHAO Lili (2159)
An experimental study on the effects of different diurnal warming regimes on single cropping rice with Free Air Temperature Increased (FATI) facility .....	DONG Wenjun, DENG Aixing, ZHANG Bin, et al (2169)
Endophytic bacterial diversity in <i>Achnatherum inebrians</i> by culture-independent approach .....	ZHANG Xuebing, SHI Yingwu, ZENG Jun, et al (2178)
Hierarchical Partial Least Squares (Hi_PLS) model analysis of the driving factors of Henan's Ecological Footprint (EF) and its development strategy .....	JIA Junsong (2188)
Evaluation on spatial distribution of soil salinity and soil organic matter by indicator Kriging in Yucheng City .....	YANG Qiyong, YANG Jinsong, YU Shipeng (2196)
The toxicity of lupeol of <i>Inula britannica</i> on <i>Tetranychus cinnabarinus</i> and its effects on mite enzyme activity .....	DUAN Dandan, WANG Younian, CHENG Jun, et al (2203)
Abundance and biodiversity of ammonia-oxidizing archaea and bacteria in littoral wetland of Baiyangdian Lake, North China .....	YE Lei, ZHU Guibing, WANG Yu, et al (2209)
Changes of leaf water potential and water absorption potential capacities of six kinds of seedlings in Karst mount area under different drought stress intensities: Taking six forestation seedlings in karst Mountainous region for example .....	WANG Ding, YAO Jian, YANG Xue, et al (2216)
Comparison of structure and species diversity of <i>Eucalyptus</i> community .....	LIU Ping, QIN Jing, LIU Jianchang, et al (2227)
Ecosystem services valuation of the Haihe River basin wetlands .....	JIANG Bo, OUYANG Zhiyun, MIAO Hong, et al (2236)
Effects of <i>Phragmites australis</i> on methane emission from a brackish estuarine wetland .....	MA Anna, LU Jianjian (2245)
Genetic differentiation and the characteristics of uptake and accumulation of lead among <i>Camellia sinensis</i> populations under different background lead concentrations of soils in Yunnan, China .....	LIU Shengchuan, DUAN Changqun, LI Zhenhua, et al (2253)
Comparison of zooplankton lists between <i>Coilia mystus</i> food contents and collections from the Yangtze River Estuary & Hangzhou Bay .....	LIU Shouhai, XU Zhaoli (2263)
Reconstruction and analysis of July-September precipitation in Mt. Dagangshan, China .....	QIAO Lei, WANG Bing, GUO Hao, et al (2272)
Analysis on economic and ecological benefits of no-tillage management of <i>Carya cathayensis</i> .....	WANG Zhengjia, HUANG Xingzhao, TANG Xiaohua, et al (2281)
GIS-based analysis of the accessibility of urban forests in the central city of Guangzhou, China .....	ZHU Yaojun, WANG Cheng, JIA Baoquan, et al (2290)
<b>Review and Monograph</b>	
Impact factors and uncertainties of the temperature sensitivity of soil respiration .....	YANG Qingpeng, XU Ming, LIU Hongsheng, et al (2301)
The advance of allometric studies on plant metabolic rates and biomass .....	CHENG Dongliang, ZHONG Quanlin, LIN Maozi, et al (2312)
Practice and the research progress on eco-compensation for cultivated land .....	MA Aihui, CAI Yinying, ZHANG Anlu (2321)
<b>Discussion</b>	
Soil water holding capacities and infiltration characteristics of three vegetation restoration models in dry-hot valley of Yuanmou .....	LIU Jie, LI Xianwei, JI Zhonghua, et al (2331)
<b>Scientific Note</b>	
Effects of secondary, micro- and beneficial elements on rice growth and cadmium uptake .....	HU Kun, YU Hua, FENG Wenqiang, et al (2341)

# 2009 年度生物学科总被引频次和影响因子前 10 名期刊\*

(源于 2010 年版 CSTPCD 数据库)

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

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

编辑部主任: 孔红梅

执行编辑: 刘天星 段 靖

## 生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

(半月刊 1981 年 3 月创刊)

第 31 卷 第 8 期 (2011 年 4 月)

## ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 31 No. 8 2011

**编 辑** 《生态学报》编辑部  
地址:北京海淀区双清路 18 号  
邮政编码:100085  
电话:(010)62941099  
www.ecologica.cn  
shengtaixuebao@rcees.ac.cn

**Edited** by Editorial board of  
ACTA ECOLOGICA SINICA  
Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China  
Tel: (010)62941099  
www.ecologica.cn  
Shengtaixuebao@rcees.ac.cn

**主 编** 冯宗炜  
**主 管** 中国科学技术协会  
**主 办** 中国生态学会  
中国科学院生态环境研究中心  
地址:北京海淀区双清路 18 号  
邮政编码:100085

**Editor-in-chief** FENG Zong-Wei  
**Supervised** by China Association for Science and Technology  
**Sponsored** by Ecological Society of China  
Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS  
Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China

**出 版** 科 学 出 版 社  
地址:北京东黄城根北街 16 号  
邮政编码:100717

**Published** by Science Press  
Add: 16 Donghuangchenggen North Street,  
Beijing 100717, China

**印 刷** 北京北林印刷厂  
**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@espg.net

**Printed** by Beijing Bei Lin Printing House,  
Beijing 100083, China  
**Distributed** by Science Press  
Add: 16 Donghuangchenggen North  
Street, Beijing 100717, China  
Tel: (010)64034563  
E-mail: journal@espg.net

**订 购** 全国各地邮局  
**国外发行** 中国国际图书贸易总公司  
地址:北京 399 信箱  
邮政编码:100044

**Domestic** All Local Post Offices in China  
**Foreign** China International Book Trading  
Corporation  
Add: P. O. Box 399 Beijing 100044, China

**广告经营**  
**许 可 证** 京海工商广字第 8013 号



ISSN 1000-0933  
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 70.00 元