

ISSN 1000-0933

CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica



第34卷 第6期 Vol.34 No.6 **2014**

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 34 卷 第 6 期 2014 年 3 月 (半月刊)

目 次

前沿理论与学科综述

- 全球气候变暖对凋落物分解的影响..... 宋 飘,张乃莉,马克平,等 (1327)
- 从系统到景观:区域物质流分析的景观取向 张晓刚,曾 辉 (1340)
- 论湿地生态系统服务的多维度价值评估方法..... 宋豫秦,张晓蕾 (1352)
- 保幼激素在昆虫中的分子作用机理..... 金敏娜,林欣大 (1361)
- 岩画和壁画类文物微生物病害研究进展..... 李 强,葛琴雅,潘晓轩,等 (1371)
- 基于 3S 技术的图们江流域湿地生态安全评价与预警研究 朱卫红,苗承玉,郑小军,等 (1379)
- 跨界保护区网络构建研究进展..... 王 伟,田 瑜,常 明,等 (1391)

个体与基础生态

- 速生树种尾巨桉和竹柳幼苗耗水特性和水分利用效率..... 邱 权,潘 昕,李吉跃,等 (1401)
- 三种增温情景对入侵植物空心莲子草形态可塑性的影响..... 褚延梅,杨 健,李景吉,等 (1411)
- 气象要素及土壤理化性质对不同土地利用方式下冬夏岩溶作用的影响 刘 文,张 强,贾亚男 (1418)
- 施用纳米碳对烤烟氮素吸收和利用的影响..... 梁太波,尹启生,张艳玲,等 (1429)
- 基于 Voronoi 图的林分空间模型及分布格局研究 刘 帅,吴舒辞,王 红,等 (1436)
- 近自然毛竹林空间结构动态变化..... 仇建习,汤孟平,沈利芬,等 (1444)
- 基于种实性状的无患子天然群体表型多样性研究..... 刁松峰,邵文豪,姜景民,等 (1451)
- 不同林分起源的相容性生物量模型构建..... 符利勇,雷渊才,孙 伟,等 (1461)

种群、群落和生态系统

- 毛竹材用林林下植被群落结构对多花黄精生长的影响..... 樊艳荣,陈双林,杨清平,等 (1471)
- 温度和 CO₂ 浓度升高下转 *Bt* 水稻种植对土壤活性碳氮和线虫群落的短期影响
..... 陈 婧,陈法军,刘满强,等 (1481)
- 中国东北地区近 50 年净生态系统生产力的时空动态 李 洁,张远东,顾峰雪,等 (1490)
- 遥感与 GIS 支持下的盘锦湿地水禽栖息地适宜性评价..... 董张玉,刘殿伟,王宗明,等 (1503)
- 秦岭火地塘林区土壤大孔隙分布特征及对导水性能的影响..... 陆 斌,张胜利,李 侃,等 (1512)
- 磷浓度对铜绿微囊藻、大型溞和金鱼藻三者相互作用的影响..... 马剑敏靳 萍,郭 萌,等 (1520)
- 普生轮藻浸提液对两种淡水藻类的化感抑制作用及其数学模型..... 何宗祥,刘 璐,李 诚,等 (1527)
- 北京永定河-海河干流河岸带植物的区系分析 修 晨,欧阳志云,郑 华 (1535)
- 基于河流生境调查的东河河流生境评价..... 王 强,袁兴中,刘 红,等 (1548)

景观、区域和全球生态

应用 SWAT 模型研究潮河流域土地利用和气候变化对径流的影响 郭军庭,张志强,王盛萍,等 (1559)

长白山不同海拔树木生长对气候变化的响应差异..... 陈 力,尹云鹤,赵东升,等 (1568)

石家庄市空气花粉散布规律及与气候因子的关系..... 李 英,李月丛,吕素青,等 (1575)

不同放牧梯度下呼伦贝尔草甸草原土壤碳氮变化及固碳效应..... 闫瑞瑞,辛晓平,王 旭,等 (1587)

南四湖区农田土壤有机质和微量元素空间分布特征及影响因素..... 武 婕,李玉环,李增兵,等 (1596)

资源与产业生态

跨国土地利用及其生态影响 陆小璇 (1606)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 288 * zh * P * ¥ 90.00 * 1510 * 30 * 2014-03



封面图说: 图们江河流中段——图们江位于吉林省东南边境,发源于长白山东南部的石乙水,河流的绝大部分是中国与朝鲜的界河,下游很小一段为俄罗斯与朝鲜的界河,并由这里流入日本海,我国珲春距离日本海最近的地方仅有 15km。图们江是我国重要的国际性河流之一,随着我国经济的迅速崛起,图们江地区进入到多国合作联合开发阶段,湿地生态系统处于中度预警状态,并有向重度预警发展的趋势,生态安全面临的威胁越来越严重。对该区域进行湿地生态安全评价与预警研究,可为图们江流域生态环境的可持续发展提供依据。图中河道的远方为朝鲜、河道近方为中国。

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/stxb201304250809

陆小璇.跨国土地利用及其生态影响.生态学报, 2014, 34(6): 1606-1613.

Lu X X. Transnational land use and its potential environmental consequence. Acta Ecologica Sinica, 2014, 34(6): 1606-1613.

跨国土地利用及其生态影响

陆小璇*

(北京大学建筑与景观设计学院, 北京 100080)

摘要: 在全球食物价格不断上涨, 粮食安全已经威胁到经济安全的环境下, 跨国农用地投资成为国际浪潮。跨国农用地投资推动着各国的土地资源向全球化资源转变, 对土地的跨国利用成为全球土地资源优化配置的必然。在对跨国土地利用的背景及现状进行阐述的基础上, 指出“代理性农业耕作”方式对区域生态环境可能造成的影响。同时, 新型农业科技与跨国土地利用的结合, 也在推动着农业经济发展的同时, 改变着传统的土地利用模式, 进而改变着区域生态环境。最后, 指出需要对跨国土地利用做出理性分析并建立相关的国际规则, 从而维护可持续粮食安全及生态安全。

关键词: 跨国农用地投资; 环境影响; 代理性农业耕作; 现代农业科技

Transnational land use and its potential environmental consequence

LU Xiaoxuan*

College of Architecture and Landscape Architecture, Peking University, Beijing 100080, China

Abstract: Attributed to economic forces and fluctuations, global food insecurity is the result of international spikes in food prices, and drives dynamic changes in global transnational land investments. In the form of private negotiations, government leases and concessions in exchange for the development of agricultural infrastructure, irrigation systems and transportation systems, foreign soil is being exchanged in commerce between countries at an unprecedented pace. Moreover, this trend has been intensified by the increased urban demand from rapidly developing countries in Asia, as well as the transition of crops from foodstuffs to feedstocks for biofuels in Europe and America. Transnational land investments promote the transformation of local national land resources into global resources, and dynamic changes in transnational land use is the inevitable result of this land resource optimization.

Food security will be among China's most significant national challenges in this century. The discourse on food security in China is limited to defending the red line of 1.8 million mu of arable land, while the phenomenon of transnational land investments in a global context and its potential environmental impacts, which may also lead to food insecurity, have received relatively less attention. In fact, great international concern has arisen over China's land acquisitions for agricultural and biofuel production in the past decade. As an increasingly influential member of the international community, China should be aware of and committed to addressing challenges arising in the course of transnational land investment.

Therefore, this paper firstly reviews the background and current situation of transnational land use, and identifies the potential environmental impacts of surrogate farming practice on regional ecological systems. While historically not new, the current processes of transnational land acquisition could be viewed as the largest-scale operation of long-distance farming in human history. Modern agricultural technology, which has played an important role in the improvement of agricultural economy, changes conventional modes of land use and causes further dramatic impact on regional ecological systems.

Moreover, through a series of case studies, it highlights the fact that industrial agriculture promoting short-term crop

收稿日期: 2013-04-25; 修订日期: 2013-10-08

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: xiaoxuanlu@yahoo.com

yield is prioritized over long-term soil replenishment and ignores the complex ecology of soil. Water basins-ecologically fragile, economically and politically valuable — have also now become the target of a new wave of large-scale agriculture projects promoted by transnational land acquisitions. Consequently, the growing international and transnational commodification of soil threatens the longevity of vast sections of the world's arable land, the quantity and quality of fresh water, and the health of essential ecosystems world-wide, if no proper rules are established to prevent the deleterious effects of soil-mining and industrial farming practices. Finally, the paper points out the necessity of comprehensive monitoring and analysis of trends in transnational land use, as well as the establishment of relevant international rules, for the purpose of maintaining sustainable food security and ecological security. It argues that the guidelines should include the following key points: (1) Ensuring food security, which means broad-scale alignment between transnational land investments and national agriculture and food policies; (2) Consultation with and participation of local governments and agencies, ensuring greater linkage of investments with local development plans; (3) Environmental sustainability, which means quantifying and measuring environmental impacts, promoting sustainable resource use and land use policies, and minimizing the risk of negative impacts on ecosystems, natural processes, and societal goals.

Key Words: transnational agricultural land investment; environmental impact; surrogate farming; modern agricultural technology

粮食安全与能源安全、金融安全并称为当今世界三大经济安全。在过去的 10 年中,由于全球粮食库存不断下降以及粮食作物紧缺造成的国际食品价格上涨,对全球粮食安全造成威胁。在此背景下,全球农业经济出现了前所未有的大宗农用地收购。境外可耕地通过私人协商,政府土地租赁以及特许建设权(如农业基础设施、灌溉系统、道路)等方式,以前所未有的速度在国家之间进行交易。作为一个相对较新的现象,这种行为被称作“全球土壤经济(global soil economy)”或“全球土地收购浪潮(global land rush)”。跨国土地投资有利于全球土地资源优化配置,对土地的跨国利用已是大势所趋。

“代理性农业耕作(surrogate farming)”指利用他国土地进行农业生产的行为,土地出让国即为“代理耕作国”。目前,我国对于粮食安全的讨论主要集中在我国境内的“粮食安全与 1.2 亿 hm^2 (18 亿亩)耕地红线”的关系上,对全球化背景下跨国土地利用的研究还相对较少。在中国已经加入到全球土地收购浪潮的今天,跨国农用地投资以及对“新耕地”的利用方式等,也是维护中国粮食安全所不能忽略的因素。同时,如何避免对海外“新耕地”及其周边环境产生不良影响,是中国作为国际社会重要成员不能忽视的问题。因此,本文拟对全球跨国农用地投资、利用现状进行简单阐述,并特别指出“代理性农业耕作”对生态环境可能产生的负面影响,以期引起相

关领域研究者的关注,并对我国的跨国土地利用新途经的探索提供一定的参考。

1 “粮食安全”与全球土壤经济

1.1 背景

当今世界正从食品丰富过渡到食品匮乏的时代。在过去的 10 年中,世界粮食储备已减少了三分之一、世界粮食价格翻了 1 倍多。自 2007—2008 年粮食价格猛增以来,全球食品价格居高不下,联合国粮农组织(FAO)2013 年 2 月发布的食品价格指数为 140 点(图 1)。粮食价格高企伴随着国际粮食交易格局的变化,一些粮食供应国家纷纷采取限制出口的政策。例如,2008 年 4 月至 7 月,世界第二位大米出口国越南实施大米出口禁令;2010 年 8 月至 2011 年 7 月,世界主要小麦出口国俄罗斯实施谷物出口禁令;2012 年夏天,在全球玉米、大豆和小麦的最大出口国美国遭遇了半个世纪以来最严重旱情的情况下,玉米和大豆的国际期货价格创下历史新高,导致包括俄罗斯和阿根廷在内的多个主要谷物出口国,试图通过限制出口以遏制国内食品价格上涨。

主要粮食供应国限制或禁止出口让进口国感到恐慌。对国际粮食市场的不信任、对政治稳定性的担忧以及对未来粮食需求的投机,共同刺激了全球跨国农用地投资的增长,并引发了全球范围内对“粮食安全与跨国农用地收购”的激烈讨论^[1-3]。越来越

多的国家开始寻求在他国购买或长期租赁土地,自己种植并控制粮食供应渠道。自 2007 始,大规模跨国农用地收购需求急剧扩大并延续至今。非政府组织 GRAIN“谷物”(GRAIN)在 2012 年 2 月公布的全

球跨国土地收购资料中显示,自 2006 年以来共有 416 宗跨国大型农用地收购,涉及国家达到 66 个,转让土地面积达到 3500 万 hm^2 ^[4]。

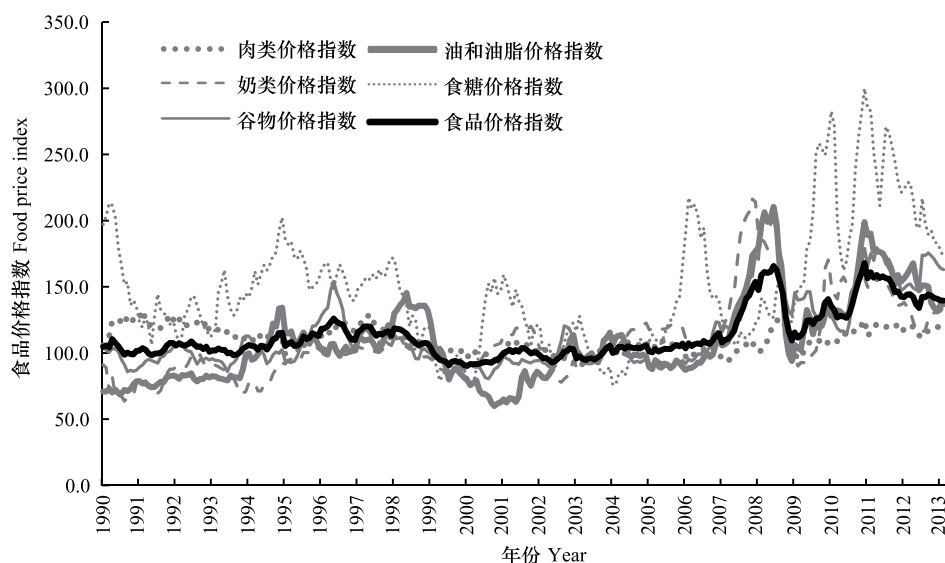


图 1 联合国粮农组织食品价格指数变化 (1990 年—2013 年)

Fig.1 FAO Food Price Index (1990-01—2013-02)

1.2 全球土地收购浪潮的主要参与者

境外农用地投资的目标国家主要集中在非洲 (埃塞俄比亚、坦桑尼亚、加纳等)、南美洲 (巴西) 及东南亚各国。最先进行境外农用地投资的是耕地资源或水资源短缺,或气候条件较差的进口依赖型富裕国家,诸如海湾国家、韩国以及北欧各国。这些国家尝试通过跨国土地收购在粮食生产与城市化之间建立新的联系。随后,在亚洲发展中国家的城市化需求不断增加,以及欧美发达国家将作为“食物”的农业作物转变为“生物燃料”原料的背景下^[5],各种资源类型的国家纷纷加入到跨国农用地投资的行列之中 (图 2)。此外,参与跨国农用地收购的还有国际大型农业投资集团,比如美国 ADM 公司 (Archer Daniels Midland)、凯雷投资集团 (The Carlyle Group)、嘉吉全球 (Cargill)、英国 BP 集团 (British Petroleum) 等^[6]。

中国作为境外农用地投资的“后起之秀”,在进行着国土范围内“粮食安全与 1.2 亿 hm^2 (18 亿亩) 耕地红线”之争^[7-9]的同时,已经成为世界范围内跨国农用地投资浪潮中的主角。作为人口大国,包括耕地、水资源在内的本土农业自然资源有限、农业产业链基础薄弱等是中国实行境外土地利用的内在动

因。在进口量和国内粮食生产潜力无法继续提高的情况下,利用境外耕地就成为维护中国粮食安全的极其重要的一环。2011 年,财政部联合商务部下发《关于做好 2011 年对外经济技术合作专项资金申报工作的通知》,明确国家鼓励企业到境外投资,并重点支持企业在“境外农、林、渔和矿业的合作”。根据联合国环境规划署“全球环境预警服务 (UNEP GEAS)”2011 年 7 月发布的全球跨国土地收购统计报告^[10],中国以 6512333 hm^2 的境外土地交易量位于全球榜首,成为推动世界土地利用新格局的主要国家 (表 1)。

2 跨国土地利用现状及其潜在生态影响

2.1 全球农业资源利用新格局

全球范围内的土地收购浪潮,促成了一个以食物生产为导向的新地缘政治时代的到来^[16]:食物成为了新的“原油”,土地则成了新的“黄金”。《金融时报》评价,“食物目前成为原油的竞争对手,成为国家实力与经济安全的基础。”^[17]世界上未开垦或未能得到充分利用的可耕作土地被跨国农用地投资者视为土地资源开发目标。国际货币基金组织 (IMF) 2011 年工作论文《全球性土地热潮的驱动根源》^[6]

一文指出,在全球 15 亿 hm^2 可耕作土地中,有 4.45 亿 hm^2 耕地尚未得到开垦。其中,约 2.01 亿 hm^2 位于撒哈拉以南非洲地区,1.23 亿 hm^2 位于拉丁美洲,而另外 0.52 亿 hm^2 位于东欧。1961 至 2007 年间,全球约有 410 万 hm^2 土地被拓展为农业生产用地,其中 180 万 hm^2 位于非洲。2008 年一年中,有 2000 万

hm^2 的农业用地被出售或租让,这个面积大约相当于欧洲全部可耕地面积的一半。2009 年一年中,全球又有 5660 万 hm^2 土地被交易,其中约合 3970 万 hm^2 位于非洲——这一数字比丹麦、比利时、法国、德国、荷兰和瑞士已开垦耕地面积的总和还要大^[18]。

表 1 全球土地收购浪潮的主要参与者^[11-15] (截止至 2011 年 7 月)

Table 1 Global Land Grab Dataset (by July 2011)

排名 Ranking	投资国家 Investor Country	目标国家 Target Country	面积 Area (hm^2)	作物类型 Crop
01	中国	刚果,莫桑比克,坦桑尼亚,赞比亚,菲律宾,喀麦隆,塞拉利昂	6512300	玉米,稻米,甘蔗,生物燃料
02	沙特阿拉伯	苏丹,坦桑尼亚,印度尼西亚,埃塞俄比亚,埃及	5520000	稻米,小麦,大麦,动物饲料
03	英国	埃塞俄比亚,安哥拉,加纳,马达加斯加,莫桑比克,乌克兰,塞拉利昂	1046348	生物燃料
04	韩国	俄罗斯,苏丹,印度尼西亚	715000	小麦,棕榈油
05	阿拉伯联合酋长国	巴基斯坦,苏丹,埃塞俄比亚	707000	玉米,苜蓿,小麦,土豆,豆类
06	美国	巴西,苏丹,乌克兰,埃塞俄比亚	690000	甘蔗(生物燃料)
07	埃及	苏丹	526000	小麦,玉米,甜菜
08	挪威	加纳	427660	生物燃料
09	加拿大	肯尼亚,莫桑比克,加纳	392000	生物燃料
10	印度	埃塞俄比亚,塞拉利昂	348258	鲜花,糖类,玉米,稻米,蔬菜,棕榈油
11	以色列	加纳,埃塞俄比亚	202000	生物燃料
12	越南	柬埔寨,老挝	200000	稻米,橡胶
13	科威特	肯尼亚,苏丹	170000	稻米
14	葡萄牙	莫桑比克,塞拉利昂	151000	生物燃料,稻米,木薯,蔬菜
15	卡塔尔	菲律宾,苏丹,肯尼亚	140000	水果,蔬菜
16	日本	巴西,肯尼亚	100000	大豆,生物燃料
17	南非	刚果,贝宁	80000	畜牧业,稻米,蔬菜
18	卢森堡	塞拉利昂	62475	生物燃料,棕榈油,橡胶
19	比利时	肯尼亚	42000	甘蔗
20	瑞士	塞拉利昂	26000	甘蔗
21	约旦	苏丹	25000	畜牧业,作物
22	意大利	加纳,莫桑比克	20000	生物燃料
23	德国	埃塞俄比亚	13000	生物燃料
24	伊朗	塞拉利昂	10117	生物燃料,柠檬草
25	奥地利	埃塞俄比亚	50000	生物燃料

除了大量传统意义上的可耕地被开垦外,跨国种植所涉及到的农业用地已经扩展到曾经认为不会触及的区域。新型农业科技与跨国土地利用的结合,正在给全球农业经济格局及农业景观带来翻天覆地的变化。例如,西班牙南端阿尔梅里亚地区(Almería)原本是一个土地贫瘠、山地为主、多风少雨、不适宜耕种的干旱地区,但是温室技术的应用改变了这个地区的农业状况。阿尔梅里亚将温室集团

化,并在温室中引入现代化设施,不但充分利用了地中海沿岸充足的阳光,还将山上融化的雪水引入灌溉系统,减少了季节以及气候变化的影响,形成了名副其实的植物工厂,并吸引大量海外投资^[19]。伴随着阿尔梅里亚农业经济地位的确立,该地区的景观环境发生了颠覆性的改变。通过美国航天局(NASA)1974 年和 2004 年的卫星图片可以看到,阿尔梅里亚已经从“绿油油”变成了“白茫茫”^[20](图

2)。该地区已经成为西欧果菜生产的重要出口基地。

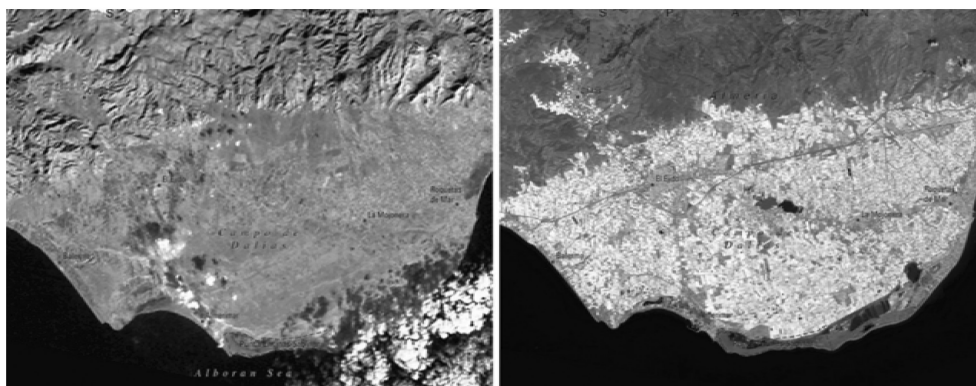


图2 西班牙阿尔梅里亚 1974 年(左图)与 2004 年(右图)对比卫星图
Fig.2 Aerial photography comparison from 1974 (right) to 2004 (left) of the Almería, Spain

新型农业科技与跨国土地利用的结合亦改变着沙特阿拉伯北部地区的土地样貌。农田逐渐出现在这个拥有世界上最广阔的由沙子和砾石组成的沙漠景观中。中心支轴式灌溉农业的产生,使得农田能够利用从地下含水层抽上来的水进行有效灌溉。与传统的地面灌溉相比,该方法能够更有效地控制水和化肥的使用。“精准农业”使蒸发量高的地区进行农业发展成为可能,并使其成为海外农业用地投资

的新目标。一系列由美国航空航天局提供的卫星图,展现了自 1987 年始,在沙特阿拉伯的沙漠中逐渐出现了绿色农业用地的景观变化^[21](图 3)。1987 年以前,沙特阿拉伯阿斯干河-索罕盆地(Wadi As-Sirhan Basin)还罕见农业活动。但是在过去的 26 年中,农业景观稳步扩大,目前在该地区种植的作物包括水果、蔬菜和小麦。

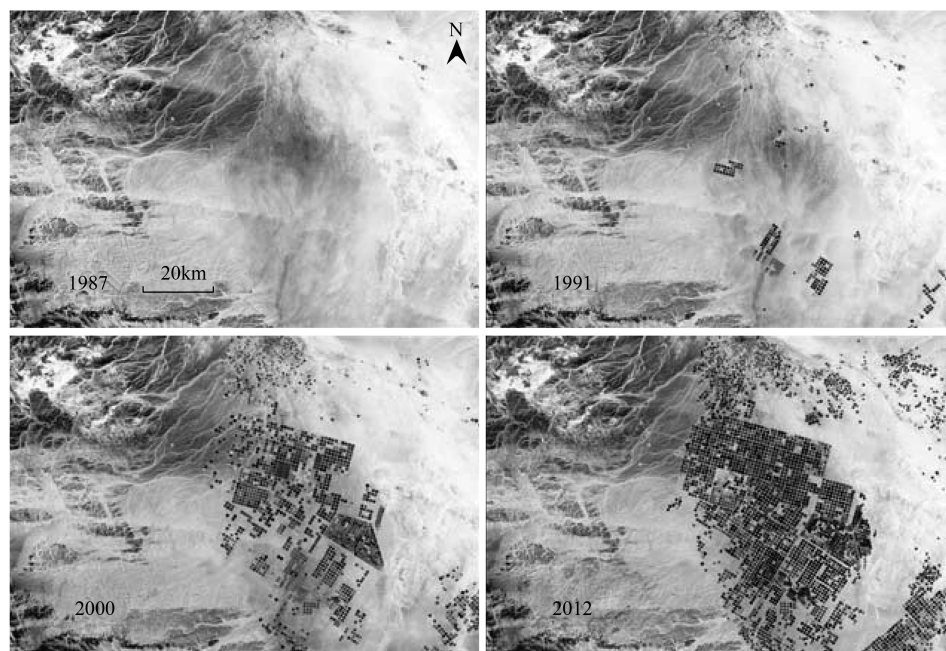


图3 沙特阿拉伯的沙漠中逐渐出现的农业景观
Fig.3 The Evolution of Agricultural Operations in the Wadi As-Sirhan Basin, Saudi Arabia

纵观历史,近 10 年的跨国土地收购浪潮并非是人类在土地利用方面首次出现的现象,但是从它的规模以及当代新型农业科技结合所形成的影响力

来看,已经名符其实地成为人类历史上范围最大的一次远程农业经济,对全球经济、政治和环境的影响不容忽视^[3]。

2.2 代理性农业耕作及其潜在生态影响

与全球土地收购浪潮并生的是“代理性农业耕作”,即利用在他国购买或长期租赁的土地进行种植,以控制本国粮食供应渠道。该方式是农业生产要素跨界优化配置下的必然结果,对于提高农业劳动生产力、增加粮食和其它食物供给有着不可低估的积极作用。纵观人类农业经济历史变迁,能够反应出一个不均匀但具有周期性的“土地利用与城市化格局”之间的关系:农业技术上的每一次重大进步都不可避免地促成农业种植区的扩张,从而进一步促进了“代理性农业耕作”的发展和城市变迁^[22]。远古的实例如罗马帝国时代,随着城市化发展、农业经济技术高度发达、版图不断扩大,罗马人将先进的农业耕作技术与尼罗河三角洲肥沃的土地、气候、水利灌溉条件结合,把尼罗河三角洲变成罗马帝国的“粮仓”^[23]。当代的实例可看非洲,来自外部世界的土地投资带动了先进的农业技术与土地资源的结合,把撒哈拉以南的非洲地区变成了亚洲的水果、豆类等作物的远程供应基地。然而,随着作物单一化、生产专门化程度的提高,“代理耕作国”的农业经济将会受到快速变化的土地、作物、化肥以及水源的影响。与本土农业耕作相比,“代理性农业耕作”常常在实现农业生产要素跨界优化配置的同时,伴随着片面强调短期的作物产量而忽视对土壤、水源等农业资源进行进行可续利用的现象。

2.2.1 土壤

作为植物及农作物生长的最基本媒介,土壤蕴含着复杂的生态过程。外来的土地耕作者往往追求短期内的农作物产量,而忽视长期的土壤营养恢复过程。从历史回溯,“代理性农业耕作”总是导致“代理耕作国”的农业土地利用向单一化竭力耕作演变^[23],如单一化种植、过度放牧、长期大量使用化肥和农药等。从长远来看,这种农业耕作形式将使土壤中的有机营养物质被过度消耗,并加速世界范围内表层土的流失,进而引发新的粮食危机、环境危机,甚至是政治危机。

典型的案例发生在英国殖民统治时期的北美大陆上。在当时,烟草是能够从新大陆运回欧洲的少数几种农作物产品之一,殖民者便在北美殖民地进行单一化的烟草种植。烟草是比一般谷物多吸收 10 至 30 倍土壤营养的一种农作物,由于种植中需要吸

收大量氮、钾养分,因此只能在新开垦的处女地上才能株盛叶茂,以二茬收成为最佳,以后可以翻耕种植玉米和小麦。但是,对于当时劳动力比土地更稀缺的殖民者来说,耗尽地力以后迁徙到新土地上去,比起花费宝贵的时间和劳力对原耕地进行翻耕和施肥更合算。在这种方式的耕种下,大量土地被撂荒,任其杂草丛生,“烟草地”很快就成为“生地”的同义词,单一目标的烟草种植最终导致北美南部土地衰竭。当大片土地肥力被耗尽以后,迫使人口随之西迁。为开垦西部土地逐渐扩大了奴隶制,最终引发了 1865 年的美国南北战争^[24]。当人们进一步考查随后的政策和规划就会发现,南北战争结束后并没有发生对北美农业耕作方式的重整与改革。相反,化肥的出现成为奴隶和其他劳动力的替代品以追求农作物的高产。那个曾经被认为结束了奴隶制的时代,仅仅是将奴隶从美国“输出”而已——大量劳动力被重新分配到非洲和南美洲进行磷矿开采,成为化肥生产的重要组成部分。化肥的大量使用最终导致土壤退化率呈指数增长。不可持续的农业耕作使得美国中西部曾经土壤肥沃的草原被过度开垦直至完全崩溃,最终导致美国 20 世纪 30 年代的生态悲剧——大规模沙尘暴横扫 2/3 美国国土,并肆虐达 10a 之久。尘暴重灾区,也就是被称作“灰碗”(Dust Bowl)的地区,包括北美大平原南部 9700 万英亩的高地和平地^[25]。

美国 20 世纪 30 年代的生态悲剧不是一个孤立的事件,而是存在于更大时间跨度上“单一化竭力耕作”的一次阶段性重现。美国地理学家戴维·蒙哥梅瑞(David R. Montgomery)在《泥土:文化的侵蚀》中指出,古希腊和罗马的文明是伴随土地利用强度加大、土地退化加剧所导致的土壤肥力衰竭而衰落的^[10]。美国学者乔治·帕金斯·马西(George Perkins Marsh)也在他的著作《人与自然:因人类而改变的土壤》中提出,罗马帝国的灭亡从根本上源于从北非到阿拉伯半岛的过渡森林砍伐与土壤竭力使用^[26]。而 20 世纪 70 年代的非洲饥荒,则源于 20 世纪 60 年代西非大规模扩大农作物耕种面积、持续的单一块茎农作物耕种导致的土地肥力下降以及土壤表层板结^[11]。从这些历史事件中可以看到,“单一化竭力耕作”及城市化过程中对土地的竭力使用、对工业化的农业生产方式下土壤肥力周期性恢复的懈

怠、对传统轮作农业技艺以及可持续土地利用模式的忽视,最终将给人类带来生态灾难。

2.2.2 水资源

2010 年联合国贸易和发展会议 (UNCTAD) 指出,农业灌溉用水稀缺是中国、印度以及中东各国进行跨国土地收购的主要原因之一。由于本国地下水位急速下降,沙特阿拉伯在 2004 到 2009 的 5a 间,共向苏丹购买 37.6 万 hm^2 土地进行农业种植^[4];印度因为不断增长的人口,以及灌溉井干涸、气候不稳定等因素,成为进行跨国农用地收购的主要国家之一。到 2011 年,大约有 400 家印度公司已在埃塞俄比亚购地,投资额约达 47 亿美元^[4]。而在拥有 13.4 亿人口且处于工业化、城市化加速推进时期的中国,存在着用水需求大但水资源存量不足、分布不均、流失严重的问题^[28]。为了应对持续增长的水资源需求,除了海水淡化以及水循环利用等方式,中国必须通过减少农业灌溉的用水量来节流^[28]。截至 2010 年底,约有 2000 家中国企业在非洲进行农用地收购,累计投资超过 320 亿美元^[4]。

值得关注的是,通过跨国农用地收购以利用他国耕地、水资源进行农业生产的行为,通常会涉及到“代理耕作国”的水权,并影响到其下游国家的利益。例如,自 2006 年始,埃塞俄比亚、苏丹、南苏丹地区有大量土地被境外投资者收购并进行农业耕作^[30](表 2)。水从尼罗河上游提取出来,用于灌溉新种植的土地,因而极大地减少了可到达埃及河段的水量,打破了尼罗河区域用水格局,进而颠覆了尼罗河流域原有的水源政治(图 4)。同时,新的用水格局还对区域生态造成巨大影响。目前,尼罗河几乎不能向地中海入水,相反是地中海水倒灌入尼罗河,加剧了埃及地区原本严重的土壤退化以及土壤盐碱化,严重威胁到埃及的粮食安全。

3 展望

过去 10 年中,以前所未有规模展现的全球土地收购浪潮绝非偶然——它是人类文明发展史中的“一节”,既有其出现的必然性,又有当今经济全球化时代的特征。对土地资源的跨国利用促进了高度发达的农业技术、劳动力与土地三大要素的优化结合,是农业生产力发展的必然要求。历史和现实中的大量例证无时不提醒着人们,跨国土地利用在提高投

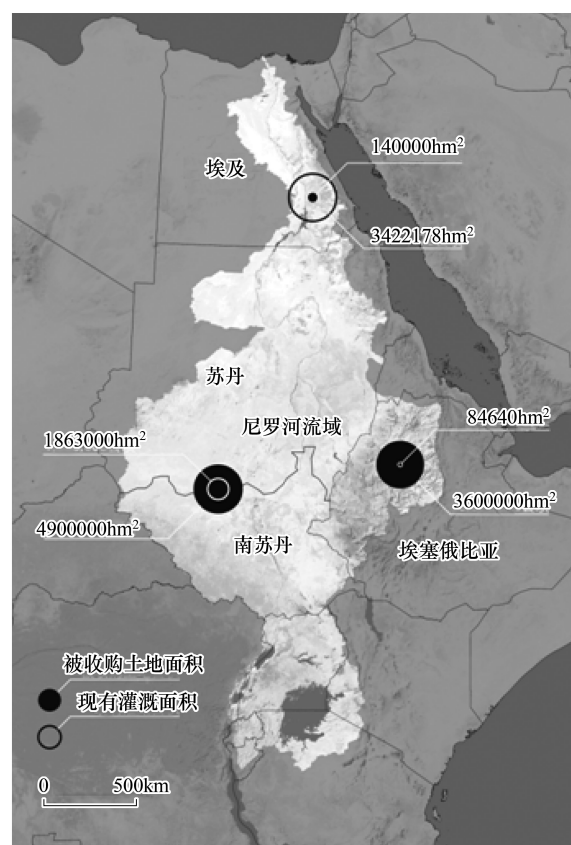


图 4 尼罗河流域现有灌溉面积与被收购土地面积对比

Fig. 4 Comparison of Already Irrigated Area to Leased Out Area (2006—2012) in the Nile Basin

资国粮食安全系数的同时,是否有可能危害“代理耕作国”的生态安全,进而是否会对全球可持续粮食安全产生负面效应,应当引起国际社会的关注。“代理耕作国”政府和外国投资者应当制定相应的土地投资行为准则,其中包括:(1)以多边粮食安全为前提,即跨境农用地投资应将目标国家的农业和粮食政策纳入考虑范围内;(2)通过协商和参与机制在土地投资计划与当地发展计划之间建立联系;(3)通过环境监测与数据量化等手段,减轻跨国土地利用的负面影响(防止土壤衰竭,保护生物多样性,控制温室气体排放,禁止从居民用水或环境用水中大规模抽调水资源等)。

综上所述,国际组织和各国政府需要理性分析跨国土地资源利用的影响,制定相应政策,引导投资行为,促进土地和土壤保护、水资源保护,维护多边可持续的粮食安全,维护生物多样性和生态安全,并积极应对地缘政治变迁。

表 2 尼罗河流域跨国土地收购及农业用水灌溉

Table 2 Irrigation, Irrigation Potential & Leased Land in the Nile Basin

国家 Country	被收购土地面积 Leased outarea /hm ²	灌溉潜力 Irrigation potential /hm ²	现有灌溉面积 Already irrigated area /hm ²	灌溉需求与 灌溉潜力差值 Surplus/Deficit/hm ²
埃塞俄比亚 Ethiopia	3600000	1312500	84640	-2372140
苏丹及南苏丹 Sudan & South Sudan	4900000	2784000	1863000	-3979000
埃及 Egypt	140000	4420000	3422178	+857822
总量 Total	8640000	8516500	5369818	-5493318

References:

- [1] Binswanger H P, Deininger K, Feder G. Power, Distortions, Revolt, and Reform in Agricultural Land Relations. Amsterdam: Elsevier, 1993.
- [2] Gtinthe F, Mahendra S. Farmland Investments and Food Security. Washington: World Bank, 2011.
- [3] GRAIN. Seized: The 2008 Landgrab for Food and Financial Security. Grain Briefing. [2008-10-24]. <http://www.grain.org/article/entries/93-seized-the-2008-landgrab-for-food-and-financial-security> (accessed 12 September 2012).
- [4] GRAIN. GRAIN releases data set with over 400 global land grabs. [2012-02-23]. <http://www.grain.org/article/entries/4479-grain-releases-data-set-with-over-400-global-land-grabs> (accessed 18 October 2012).
- [5] Sulle E, Nelson F. Biofuels, Land Access and Rural Livelihoods in Tanzania. London: IIED, 2009.
- [6] Arezki R, Deininger K, Selod H. What Drives the Global Land Rush? IMF Working Paper, 2011.
- [7] Tang J, Chen Z G, Zhao X F, Huang X J. China's Farmland Protection and Food Security: Discussion with Professor Mao Yu-shi. China Land Science, 2009, 23(3): 4-10.
- [8] Kong B X. Food Security: The Unignorable Importance of Cultivated Land — A Response to Professor Mao Yu-shi's Critics On China's 18 Hundred Million Mu of Farmland Specifically Designated to Food Production. China Land, 2011, 6: 57-60.
- [9] Hong J. A Discussion on The Rationality of China's Farmland Red Line. Economic Research Guide, 2013, 25: 36-37.
- [10] United Nations Environment Programme Global Environmental Alert Service. The Rush for Land and Its Potential Environmental Consequence. [2011- 7]. http://na.unep.net/geas/getUNEPPageWithArticleIDScript.php?article_id=66 (accessed 12 September 2012).
- [11] UNCTAD. Transnational Corporations, Agricultural Production and Development UN Conference on Trade and Development. World Investment Report, 2009. http://www.unctad.org/en/docs/wir2009_en.pdf (accessed 20 October 2012).
- [12] FAO (2008). BIOFUELS: prospects, risks and opportunities. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0100e/i0100e.pdf> (accessed 20 October 2012).
- [13] Cotula L, Vermeulen, S., Leonard, R. and Keeley, J. (2009). Land grab or development opportunity? Agricultural investment and international land transactions in Africa. IIED, FAO and IFAD.
- [14] IFPRI (2009). "Land grabbing" by foreign investors in developing countries: Risks and opportunities. International Food Policy Research Institute. [2009-7-14]. <http://www.ifpri.org/publication/land-grabbing-foreign-investors-developing-countries> (accessed 20 June 2011).
- [15] Deininger K, Byerlee D. Rising global interest in farmland: can it yield sustainable and equitable benefits? Washington, DC: World Bank, 2011.
- [16] Brown R L. Full Planet, Empty Plates: The New Geopolitics of Food Scarcity. New York: Washington, DC, W. W. Norton & Company, 2012.
- [17] Financial Times. Editorial: Fix the land deals, Financial Times. [2009-05-26]. <http://www.ft.com/intl/cms/s/0/96d3f1de-4a22-11de-8e7e-00144feabdc0.html#axzz2puB2LjSL> (accessed 30 September 2012).
- [18] Deininger K, Byerlee D. The Rise of Large Farms in Land Abundant Countries: Do They Have a Future? Washington: World Bank, 2011.
- [19] Costa J M, Heuvelink E. Greenhouse Horticulture in Almería (Spain): Report on a Study Tour 24—29 January 2000. Spain: Wageningen University, 2000.
- [20] NASA Earth Observatory. Greenhouses of the Campo de Dalías, Almería Province, Spain. [2004-05-24] <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=4508> (accessed 15 October 2012).
- [21] NASA Earth Observatory. Crop Circles in the Desert. [2012-05-12] <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=77900> (accessed 15 October 2012).
- [22] Bélanger P, Roth C. The Agronomic Landscape: A Brief 8,000-Year Timeline of Soil & Plants, Techniques & Technologies, Crops & Cultures, Industries & Ecologies, Empires & Urbanization. Grazer Architektur Magazin, 2011, 7: 166-182.
- [23] Montgomery D R. Dirt: Erosion of Civilizations. Berkeley, CA: University of California Press, 2008.
- [24] Craven O A. The Coming of the Civil War. Chicago, IL: University of Chicago Press, 1942.
- [25] Hurt R D. The Dust Bowl: An Agricultural and Social History. Chicago, IL: Nelson-Hall, 1981.
- [26] Marsh P G. The Earth, as Modified by Human Action. Whitefish, MT: Kessinger Publishing, 2004.
- [27] Fraser E D G, Rimas A. Empires of Food: Feast, Famine, and the Rise and Fall of Civilizations. New York, NY: Free Press, 2010.
- [28] World Bank Country Data, China. 2012. <http://www.worldbank.org/en/country/china> (accessed 15 October 2012).
- [29] Guardian. China told to reduce food production or face 'dire' water levels. [2011-06-28] <http://www.guardian.co.uk/environment/2011/jun/28/china-food-water> (accessed 5 September 2012).
- [30] GRAIN. Squeezing Africa dry: behind every land grab is a water grab. [2012-06-11] <http://www.grain.org/article/entries/4516-squeezing-africa-dry-behind-every-land-grab-is-a-water-grab> (accessed 5 September 2012).

参考文献:

- [7] 唐健, 陈志刚, 赵小风, 黄贤金. 论中国的耕地保护与粮食安全——与茅于軾先生商榷. 中国土地科学, 2009, 23(3): 4-10.
- [8] 孔祥斌. 粮食安全: 不能忽视耕地的作用——对茅于軾先生的"18 亿亩红线与粮食安全无关"的回应. 中国土地, 2011, 6: 57-60.
- [9] 姜宏. 耕地红线的合理性探讨. 经济研究导刊, 2013, 25: 36-37.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol.34, No.6 Mar., 2014 (Semimonthly)

CONTENTS

Frontiers and Comprehensive Review

- Impacts of global warming on litter decomposition SONG Piao, ZHANG Naili, MA Keping, et al (1327)
- From system to landscape: the other orientation of regional material flow analysis ZHANG Xiaogang, ZENG Hui (1340)
- A multi-dimensional approach for wetland ecosystem service valuation SONG Yuqin, ZHANG Xiaolei (1352)
- Molecular mechanisms of the insect juvenile hormone JIN Minna, LIN Xinda (1361)
- Microbial deterioration in ancient cave and wall paintings LI Qiang, GE Qinya, PAN Xiaoxuan, et al (1371)
- Study on ecological safety evaluation and warning of wetlands in Tumen River watershed based on 3S technology
..... ZHU Weihong, MIAO Chengyu, ZHENG Xiaojun, et al (1379)
- A review of transboundary protected areas network establishment WANG Wei, TIAN Yu, CHANG Ming, et al (1391)

Autecology & Fundamentals

- Water consumption characteristics and water use efficiency of *Eucalyptus urophylla* × *Eucalyptus grandis* and bamboo-willow
seedlings QIU Quan, PAN Xin, LI Jiyue, et al (1401)
- Three warming scenarios differentially affect the morphological plasticity of an invasive herb *Alternanthera philoxeroides*
..... CHU Yanmei, YANG Jian, LI Jingji, et al (1411)
- The influence of meteorological factors and soil physicochemical properties on karst processes in six land-use patterns in summer
and winter in a typical karst valley LIU Wen, ZHANG Qiang, JIA Yanan (1418)
- Effects of nanocarbon application on nitrogen absorption and utilization of flue-cured tobacco
..... LIANG Taibo, YIN Qisheng, ZHANG Yanling, et al (1429)
- The stand spatial model and pattern based on voronoi diagram LIU Shuai, WU Shuci, WANG Hong, et al (1436)
- Dynamic analysis of spatial structure in a close-to-nature *Phyllostachys edulis* stands
..... QIU Jianxi, TANG Mengping, SHEN Lifen, et al (1444)
- Phenotypic diversity in natural populations of *Sapindus mukorossi* based on fruit and seed traits
..... DIAO Songfeng, SHAO Wenhao, JIANG Jingmin, et al (1451)
- Development of compatible biomass models for trees from different stand origin ... FU Liyong, LEI Yuancai, SUN Wei, et al (1461)

Population, Community and Ecosystem

- The impact of understory vegetation structure on growth of *Polygonatum cyrtoneura* in extensively managed *Phyllostachys edulis*
plantation FAN Yanrong, CHEN Shuanglin, YANG Qingping, et al (1471)
- Short-term effects of CO₂ concentration elevation, warming and transgenic *Bt* rice cropping on soil labile organic carbon and
nitrogen, and nematode communities CHEN Jing, CHEN Fajun, LIU Manqiang, et al (1481)
- Temporospatial variations in net ecosystem productivity in Northeast China since 1961
..... LI Jie, ZHANG Yuandong, GU Fengxue, et al (1490)
- Assessment of the habitat suitability for waterfowls in the Panjin, Liaoning with GIS and remote sensing
..... DONG Zhangyu, LIU Dianwei, WANG Zongming, et al (1503)
- Distribution of soil macropores and their influence on saturated hydraulic conductivity in the Huoditang forest region of the
Qinling Mountains LU Bin, ZHANG Shengli, LI Kan, et al (1512)

- Influences of phosphorus concentration on interactions among *Microcystis aeruginosa*, *Daphnia magna* and *Ceratophyllum demersum* ...
 MA Jianmin, JIN Ping, GUO Meng, et al (1520)
- Allelopathic inhibition and mathematical models of *Chara vulgaris* extracts on two freshwater algae species
 HE Zongxiang, LIU Lu, LI Cheng, et al (1527)
- Flora analysis of riparian vegetation in Yongding-Haihe river system, China XIU Chen, OUYANG Zhiyun, ZHENG Hua (1535)
- Stream habitat assessment of Dong River, China, using *River Habitat Survey* method
 WANG Qiang, YUAN Xingzhong, LIU Hong, et al (1548)

Landscape, Regional and Global Ecology

- Appling SWAT model to explore the impact of changes in land use and climate on the streamflow in a Watershed of Northern
 China GUO Juntong, ZHANG Zhiqiang, WANG Shengping, et al (1559)
- Climate response of tree growth along an altitudinal gradient in the Changbai Mountains, Northeast China
 CHEN Li, YIN Yunhe, ZHAO Dongsheng, et al (1568)
- The dispersion of airborne pollen and its relationship with major climatic parameters in Shijiazhuang
 LI Ying, LI Yuecong, LÜ Suqing, et al (1575)
- The change of soil carbon and nitrogen under different grazing gradients in Hulunber meadow steppe
 YAN Ruirui, XIN Xiaoping, WANG Xu, et al (1587)
- Spatial distribution and influencing factors of farmland soil organic matter and trace elements in the nansihu region
 WU Jie, LI Yuhuan, LI Zengbing, et al (1596)

Resource and Industrial Ecology

- Transnational land use and its potential environmental consequence LU Xiaoxuan (1606)

《生态学报》2014 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,280 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 薛建辉

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 34 卷 第 6 期 (2014 年 3 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 34 No. 6 (March, 2014)

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