

中国百种杰出学术期刊
中国精品科技期刊
中国科协优秀期刊
中国科学院优秀科技期刊
新中国 60 年有影响力的期刊
国家期刊奖

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica

(Shengtai Xuebao)

第 30 卷 第 23 期
Vol.30 No.23
2010



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 30 卷 第 23 期 2010 年 12 月 (半月刊)

目 次

1940—2002 年长江中下游平原乡村景观区域中耕地类型及其土壤氮磷储量的变化	武俊喜,程 序,焦加国,等 (6309)
海洋生态资本概念与属性界定	陈 尚,任大川,李京梅,等 (6323)
海洋生态资本价值结构要素与评估指标体系	陈 尚,任大川,夏 涛,等 (6331)
黔中喀斯特山区退化生态系统生物量结构与 N、P 分布格局及其循环特征	杜有新,潘根兴,李恋卿,等 (6338)
长白山阔叶红松林样地槭属树木木生真菌的群落组成和分布	魏玉莲,戴玉成,袁海生,等 (6348)
内蒙古退化荒漠草原土壤细菌群落结构特征	吴永胜,马万里,李 浩,等 (6355)
盐度对尖瓣海莲幼苗生长及其生理生态特性的影响	廖宝文,邱凤英,张留恩,等 (6363)
基于树轮火疤塔河蒙克山樟子松林火灾的频度分析	胡海清,赵致奎,王晓春,等 (6372)
不同农业景观结构对麦蚜种群动态的影响	赵紫华,石 云,贺达汉,等 (6380)
黑河中游荒漠灌丛斑块地面甲虫群落分布与微生境的关系	刘继亮,李锋瑞,刘七军,等 (6389)
刺槐树冠光合作用的空间异质性	郑 元,赵 忠,周 慧,等 (6399)
南海北部夏季基础生物生产力分布特征及影响因素	宋星宇,刘华雪,黄良民,等 (6409)
怒江三种裂腹鱼属鱼类种群遗传结构	岳兴建,汪登强,刘绍平,等 (6418)
大型水生植物对重金属的富集与转移	潘义宏,王宏镔,谷兆萍,等 (6430)
依据大规模捕捞统计资料分析东黄渤海白姑鱼种群划分和洄游路线	徐兆礼,陈佳杰 (6442)
正交试验法分析环境因子对苦草生长的影响	朱丹婷,李铭红,乔宁宁 (6451)
基于中分辨率 TM 数据的湿地水生植被提取	林 川,官兆宁,赵文吉 (6460)
基于 CVM 的三江平原湿地非使用价值评价	敖长林,李一军,冯 磊,等 (6470)
耕地易地补充经济补偿的生态价值——以江阴市和兴化市为例	方 斌,杨 叶,郑前进,等 (6478)
自然旅游地居民自然保护态度的影响因素——中国九寨沟和英国新森林国家公园的比较	程绍文,张 捷,徐菲菲 (6487)
基于 PSR 方法的区域生态安全评价	李中才,刘林德,孙玉峰,等 (6495)
灌浆期高温对水稻光合特性、内源激素和稻米品质的影响	滕中华,智 丽,吕 俊,等 (6504)
秦岭北坡不同生境栓皮栎实生苗生长及其影响因素	马莉薇,张文辉,薛瑶芹,等 (6512)
子午岭三种生境下辽东栎幼苗定居限制	郭 华,王孝安,朱志红 (6521)
温度、盐度对龟足胚胎发育和幼虫生长的联合影响	饶小珍,林 岗,张殿彩,等 (6530)
锡林郭勒盟气候干燥度的时空变化规律	王海梅,李政海,韩国栋,等 (6538)
北京市水足迹及农业用水结构变化特征	黄 晶,宋振伟,陈 阜 (6546)
延安北部丘陵沟壑区退耕还林(草)成效的遥感监测	孙智辉,雷延鹏,卓 静,等 (6555)
冰川前缘土壤微生物原生演替的生态特征——以乌鲁木齐河源 1 号冰川为例	王晓霞,张 涛,孙 建,等 (6563)
储藏方式和时间对三峡水库消落区一年生植物种子萌发的影响	申建红,曾 波,施美芬,等 (6571)
云南普洱季风常绿阔叶林演替系列植物和土壤 C、N、P 化学计量特征	刘万德,苏建荣,李帅锋,等 (6581)
青藏高原高寒矮嵩草草甸碳增汇潜力估测方法	曹广民,龙瑞军,张法伟,等 (6591)
基于 CEVSA2 模型的亚热带人工针叶林长期碳通量及碳储量模拟	顾峰雪,陶 波,温学发,等 (6598)
太原盆地土壤呼吸的空间异质性	张义辉,李洪建,荣燕美,等 (6606)
专论与综述	
热带森林碳汇或碳源之争	祁承经,曹福祥,曹受金 (6613)
景观对河流生态系统的影响	欧 洋,王晓燕 (6624)
自由空气中臭氧浓度升高对大豆的影响	杨连新,王云霞,赵秩鹏,等 (6635)
研究简报	
基于生态系统服务价值的区域生态补偿——以山东省为例	王女杰,刘 建,吴大千,等 (6646)
鹤伴山国家森林公园土壤甲螨群落结构	许士国,付荣恕 (6654)
栓皮栎人工林树干液流对不同时间尺度气象因子及水面蒸发的响应	桑玉强,张劲松,孟 平,党宏忠,等 (6661)
赤眼蜂发育速率对梯度恒温的响应	陈洪凡,岑冠军,黄寿山 (6669)
学术信息与动态	
GIS 和遥感技术在生态安全评价与生物多样性保护中的应用	李文杰,张时煌 (6674)
期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 374 * zh * P * ¥70.00 * 1510 * 42 * 2010-12	

耕地易地补充经济补偿的生态价值 ——以江阴市和兴化市为例

方 斌, 杨 叶, 郑前进, 吴金凤

(南京师范大学地理科学学院, 南京 210046)

摘要:以快速发展、后备资源极其匮乏的江阴市和发展相对较慢、具有一定可开发耕地资源的兴化市为研究区,探讨区域耕地保护经济补偿机制。从区域土地利用的角度,选取了区域土地利用结构、自然资源和土壤条件等对生态环境有较大影响的指标对耕地保护易地补偿的生态环境状况予以测算。同时,选取区域污染治理资金投入能力和科技投入力度等指标测算区域生态环境修复的能力,并从 CO₂ 的固定、O₂ 的释放、土壤质量的保持、水源的涵养等方面对两区域的生态服务价值进行了量化。结果表明:从 2010 年到 2015 年,两地生态价值而呈不断增长态势,补偿价值将由 244008.10 元/hm² 上升到 245871.37 元/hm²。这一价值将由兴化市保护耕地方支付给江阴市产业发展方向。

关键词:耕地保护;区域资源;补偿量化

Evaluation of ecological value compensation using exchange of farmland: a case study with data from Jiangyin and Xinghua, China

FANG Bin, YANG Ye, ZHENG Qianjin, WU Jinfeng

College of Geography, Nanjing Normal University, Nanjing 210046, China

Abstract: The ecological compensation principle is designed to enhance the input of ecological protection interests in economic development and to counterbalance the ecological impacts of such developments when implemented. In this article, we evaluated the ecological compensation mechanism for regional farmland protection using exchange of farmland in two typical regions in China, Jiangyin (with less arable land resource) and Xinghua (with much arable land resource). First, from a perspective of regional land use, three major eco-environmental impact indexes, land use structure, distribution of natural resources, and soil conditions, were used to calculate the impact on ecological environment of economic compensation by exchange of farmland. Second, based on the collected data of carbon dioxide fixation, oxygen release, soil quality maintaining and water conservation, ecosystem services value was quantified. The authors conclude that, from the year 2010 to 2015, the ecological value in Jiangyin and Xinghua will continue to increase. The economic compensation value will increase from 244008.10 to 245871.37 yuan per hectare. This value should be paid to Jiangyin City (the supplier of farmland protection task) by Xinghua City (the receiver of farmland protection task).

Key Words: cropland protection; regional resources; quantification of compensation

省内耕地易地补充制度是对区域经济社会发展新模式的探讨,也是对十七届三中全会提出的耕地实行先补后占,不得跨省区市进行占补政策的具体落实,更是区域经济社会发展的客观需要。尽管部分学者对这一土地利用方式持怀疑态度,否认的焦点主要集中在补偿模式与价值量化上,这进一步说明有必要对这一问题展开研究,而强烈的耕地易地补充的市场需求更加大了研究的紧迫性^[1-3]。江阴市地处江苏省苏南地区,连

基金项目:国家自然科学基金资助项目(40971105)

收稿日期:2010-06-23; **修订日期:**2010-10-25

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: wenyangfang731@163.com

续多年雄居全国经济百强县之首,县域经济发展速度极快,但受耕地占补平衡政策的约束,建设用地需求与耕地保护的矛盾日益加剧,迫切需要将上级下达的耕地保护指标外移,以保持较快的发展势头。兴化市位于苏中地区,人均 GDP 不足江阴市的 1/6,地均 GDP 仅为江阴市的 1/15。而后备资源相对丰富,特别是其 6469.60hm² 滩涂划入到可耕地范围,为耕地的易地补充提供了可能。根据江阴市“四查清,四对照”数据显示,到 2005 年初,江阴市已申请省易地补充耕地 5885.87hm²,总支付金额超过了 26.5 亿元,其中大部分是与兴化市发生交易。因此,本论文选择两县级市作耕地易地补充的经济补偿测算,主要原因有:(1)两区域已发生过易地补充行为,能为研究测算提供对比素材;(2)由于参与过两区域的土地规划,数据易于获取;(3)两地后备资源上和经济发展水平存在差异,客观上易于促成这一行为的发生。

1 研究的主要思路与内容

1.1 主要思路

(1)研究力求公平、合理,尊重各自区域历史、人文积累,保留优势,合理价值分配。

(2)研究以耕地易地补充这一土地利用方式对两区域可能产生的不同效应来确定双方得失,并以此作研究的基础。

(3)参照相关研究,论文在深入研究相关专家对耕地价值评估的基础上,以耕地的完整价值为研究对象,从耕地的最基本的属性——资源性、经济性和生态性入手,衡量这一土地利用方式的转变所产生的价值转移^[4-6]。

1.2 价值缺失分析

耕地易地补充发生后,指标转让方(本研究区为江阴市)与指标承担方(本研究区为兴化市)的土地利用结果将导致双方资源发生变化。

(1)从江阴市的角度,耕地指标转移后,其耕地保护任务随之减少,其可减少的耕地量可以被地方作为新增建设用地指标。改变后:

①建设用地增加,区域经济价值提高,由此产生了区域二三产业利润总和作为两区域共同享受的主要价值基础。

②耕地转化为建设用地导致江阴市耕地资源总量减少,建设用地增加,耕地与建设用地之间生态价值的差异导致该区域生态价值降低。

③无论是区位、交通、区域投资能力、产业集聚能力及科技力量,江阴市均优于兴化市,因此,在价值分配中应充分考虑这一价值在不同区域的增长能力。因此江阴市自身优于兴化市的价值,应从总价值中扣除。

(2)作为指标承担方的兴化市,除要保护除上级下达的耕地保护任务外,还要落实承接的江阴市耕地保护指标。改变后:

①区域因承接了额外的耕地保护指标,耕地保护任务增加,耕地面积自然需要通过开发整理复垦加以补充,而这些有较大可能成为建设用地的区域因承接耕地保护指标而保持为耕地,让区域生态价值增加,这部分价值是额外获取的。

②耕地面积增加,耕地总利润增加,可作为总经济分配价值的一部分。

③为江阴市补充耕地资源,将为兴化市未来发展需要大量的建设用地增加困难,而随着兴化市经济发展速度的加快,这一矛盾将会更加突出。

因此,研究认为建立合理的补偿方式,一方面要保持江阴市产业优势,另一方面让江阴市对兴化市因为其保护耕地所遭受的发展损失给予补偿。也只有这样才能真正保证耕地易地补充这一机制能得到永久推行,才能真正保证国家耕地保护目标的落实。

(3)基于以上分析,可以将土地在两区域所产生的总价值作为分配价值的总体,减去江阴市优于兴化市的资源优势价值(包括自然和社会优势)和江阴市减少的生态价值和兴化市增加的生态价值,再均分剩余的价值。公式如下:区域经济补偿=(经济效能-自然资源价值-社会资源价值-生态价值)/2,这一补偿是在

承认双方各自优势的前提下,体现利润公平。由于二、三产业利润是在江阴市获取,一产是在兴化获取,实际由江阴补偿给兴化市的价值补偿公式为:区域经济补偿 = (经济效能 - 自然资源价值 - 社会资源价值 - 生态价值)/2 - 一产价值。其中,由于耕地易地补充这一行为会导致兴化市生态价值增加,而江阴市生态价值减少。这两份价值总和应归属于江阴市,但由于补偿是由江阴市补偿给兴化市,因此,可将其从总价值中扣除后再行分配,对该价值的测算是本文重点阐述的内容。

1.3 指标量化的主要方法

指标量化的方法主要是参照欧阳志云等相关学者的评价方法,需要测度生物、植被、水域等多方面指数^[11-15]。

(1)生物丰富度指数 是通过单位面积不同生态系统类型在生物物种数量上的差异,间接反映被评价区域内生物丰度的丰贫程度。其计算公式为:生物丰度指数 = $A_{bio} \times (0.35 \times \text{林地面积} + 0.21 \times \text{草地面积} + 0.28 \times \text{水域面积} + 0.11 \times \text{耕地面积} + 0.04 \times \text{建设用地面积} + 0.01 \times \text{未利用土地面积}) / \text{区域面积}$ 。生物丰度指数归一化系数 A_{bio} 取全国归一化系数 400.62。

(2)植被覆盖指数 即通过评价区域内林地、草地、农田、建设用地和未利用土地占评价区域的比重,反映评价区域内植被覆盖的程度。其计算方法为:植被覆盖指数 = $A_{veg} \times (0.38 \times \text{林地面积} + 0.34 \times \text{草地面积} + 0.19 \times \text{农田面积} + 0.07 \times \text{建设用地面积} + 0.02 \times \text{未利用土地面积}) / \text{区域面积}$ 。植被覆盖指数归一化系数 A_{veg} 取全国归一化系数 355.24。

(3)水网密度指数 即通过评价区域内河流长度、水域面积、水资源占有量占评价区域的比重,反映评价区域水的丰富程度。其计算方法为:水网密度指数 = $(A_{riv} \times \text{河流长度} + A_{lak} \times \text{湖库面积} + A_{res} \times \text{水资源量}) / \text{区域面积}$ 。河流长度归一化系数 A_{riv} 、湖库面积归一化系数 A_{lak} 、水资源量归一化系数 A_{res} 分别为 46.43、17.88、1.42。

(4)土地退化指数 即通过评价区域内各种程度的土壤侵蚀面积占评价区域的比重,反映评价区域土地退化程度。其计算公式为:土地退化指数 = $A_{ero} \times (0.05 \times \text{轻度侵蚀面积} + 0.25 \times \text{中度侵蚀面积} + 0.7 \times \text{重度侵蚀面积}) / \text{区域面积}$ 。土地退化归一化系数 A_{ero} 采用全国归一化系数 146.33。

(5)环境质量指数 环境质量指数,即通过评价区域受纳污染物负荷,反映评价区域所承受的环境污染压力,其计算方法为:环境质量指数 = $0.40 \times (100 - A_{SO_2} \times \text{SO}_2 \text{排放量} / \text{区域面积}) + 0.40 \times (100 - A_{COD} \times \text{COD 排放量} / \text{区域年降雨量}) + 0.20 \times (100 - A_{固废} \times \text{固体废物排放量} / \text{区域面积})$ 。 SO_2 , COD, 固体废弃物归一化系数分别为 0.06, 0.33, 0.07。

(6)生态环境状况综合指数(EI) = $0.25 \times \text{生物丰度指数} + 0.20 \times \text{植被覆盖指数} + 0.20 \times \text{水网密度指数} + 0.20 \times (100 - \text{土地退化指数}) + 0.15 \times \text{环境质量指数}$ 。

(7)区域生态系统服务的总价值为: $R = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^m V_{ij} A_i$ 。式中, R 为区域生态服务总价值; V_{ij} 为第 i 类生态系统第 j 项生态服务功能的单位价值; A_i 为第 i 种类型的生态系统的面积。

2 数据分析

在耕地易地补充的经济补偿中,生态效能的补偿往往是最容易忽视的,从这一行为导致资源缺失探讨生态价值将加强理论的科学性^[16]。研究选择了具有代表性的 3 个指标,分别是生态环境状况指数、污染处理投入力度和科技投入力度。根据生态环境状况评价技术规范(试行)》(HJ/T 192—2006),又将生态环境状况指数划分为生物丰度指数、植被覆盖指数、水网密度指数、土地退化指数以及环境质量指数。

2.1 生态环境状况指数

(1)生物丰富度指数 生物丰富度主要体现地各类土地的用地面积上,其中,农用地各类用地的面积比,对生物多样性的影响更大。江阴、兴化两市的各种用地类型的面积如表 1 所示。

(2)植被覆盖指数 主要选取江阴市、兴化市区域内林地、草地、农田、建设用地和未利用土地占评价区域的比重,具体数据来源于两市的 2001—2008 年的地籍数据,见表 1。

表 1 2000—2007 年研究区土地利用面积

Table 1 Land use area of study area in 2000—2007

区域 Area	年度 Year	土地类型 Land type/%					
		林地 Woodland	草地 Lawn	水域 Water	农田 Farmland	建设用地 Construction land	未利用地 Unused land
江阴 Jiangyin	2000	2.04	0.01	19.78	52.84	24.08	1.25
	2001	2.04	0.01	19.73	52.35	24.63	1.24
	2002	2.02	0.01	19.27	50.82	26.65	1.23
	2003	2.02	0.01	19.27	50.93	26.54	1.23
	2004	2.01	0.01	19.09	49.48	28.30	1.11
	2005	1.93	0.01	20.20	42.75	33.55	1.55
	2006	1.73	0.03	20.58	41.66	34.21	1.80
	2007	1.73	0.03	20.53	40.82	35.10	1.79
兴化 Xinghua	2000	0.28	0.00	30.80	55.38	13.32	0.64
	2001	0.26	0.00	33.66	54.01	11.41	0.65
	2002	0.27	0.00	33.29	54.00	11.79	0.65
	2003	0.27	0.00	33.02	54.20	11.89	0.62
	2004	0.27	0.00	32.49	54.21	12.44	0.60
	2005	0.27	0.00	32.20	54.42	12.52	0.60
	2006	0.26	0.00	31.86	54.48	12.79	0.61
	2007	0.26	0.00	31.68	54.71	12.75	0.60

* 数据来源:无锡市、兴化市的地籍管理数据(2001—2008 年)

(3) 水网密度指数 江阴河流属于太湖流域区水系,境内水系主要包括澄西新沟水系、中部澄锡运河水系和东部张家港水系,总长度为 491.79km。境内的河、沟、渠、塘等,总水量为 0.47 亿 m^3 。长江江阴区段间水量一般为 13.1 亿 m^3 。地下水水量约为 1.8 亿 m^3 。总水量为 15.37 亿 m^3 。兴化市河流较多,包括南北向河流(串场河、茅湾河和横泾河等)、东西向河流(兴盐界河、海沟河和白涂河等)和湖荡苇草滩地等,总长度统计为 680.67km。根据兴化市水利志,兴化地表水水量为 5.13 亿 m^3 ,外来水水量为 16.57 亿 m^3 ,地下水为 2.75 亿 m^3 ,总水量为 24.44 亿 m^3 。表 2 为 2000 年到 2007 年江阴和兴化两市的水系和湖库面积数据。尽管这些因素相对稳定,但两市指标值差异较大,对生态环境质量影响较大。

表 2 2000—2007 年江阴、兴化水系和湖库数据

Table 2 Data of River, lake and reservoir of Jiangyin City and Xinghua City in 2000—2007

年份 Year	江阴 Jiangyin			兴化 Xinghua		
	河流长度/km River length	湖库面积/km ² Lake and reservoir area	水资源量/Mt Water resource	河流长度/km River length	湖库面积/km ² Lake and reservoir area	水资源量/Mt Water resource
2000	4917.90	195.31	1537.34	680.67	737.16	2443.94
2001	4917.90	194.97	1537.34	680.67	805.83	2443.94
2002	4917.90	190.31	1537.34	680.67	796.95	2443.94
2003	4917.90	190.31	1537.34	680.67	790.44	2443.94
2004	4917.90	188.51	1537.34	680.67	777.76	2443.94
2005	4917.90	199.51	1537.34	680.67	770.69	2443.94
2006	4917.90	203.22	1537.34	680.67	762.54	2443.94
2007	4917.90	202.70	1537.34	680.67	758.24	2443.94

数据来源:江阴市、兴化市的土地志和水利志

(4) 土地退化指数 根据《江苏省农用地分等研究》中的关于土壤侵蚀程度的统计数据,各地土壤侵蚀程度情况如表 3 所示。

表 3 江苏省相关区域土壤侵蚀程度
Table 3 Erosion degree of relative area in Jiangsu Province

项目 Item	重度侵蚀面积比 Percent of severe erosion	中度侵蚀面积比 Percent of moderate erosion	轻度侵蚀面积比 Percent of slight erosion	无侵蚀面积比 Percent of no erosion
宁镇扬丘陵区 Hilly areas around Nanjing, Zhenjiang and Yangzhou	28.20%	2.18%	0.00%	69.62%
徐淮平原区 Plain areas around Xuzhou and Huai River	3.26%	0.98%	2.19%	93.57%
江苏省 Jiangsu province	11.02%	1.67%	1.88%	85.43%

数据来源:江苏省《农用地分等研究》、《土壤志》

由于江阴地处太湖平原区,兴化地势与徐淮平原更接近,因此,江阴市可参照全省平均值,兴化市参照徐淮平原地区的参数,计算结果,江阴市土地退化指数为 90.85,兴化市为 98.69。

(5) 环境质量指数 环境质量指数。其中,江阴、兴化两市的 SO_2 、COD、固体废弃物及年降雨量等作评价指标,见表 4。

表 4 2002—2007 年江阴、兴化 SO_2 、COD、固体废弃物的排放量和年降雨量数据
Table 4 Emission amounts of Sulfur dioxide, chemical oxygen demand and solid waste and the data of annual rainfall

年份 Year	江阴 Jiangyin				兴化 Xinghua			
	SO_2 排放量/t Emission of sulfur dioxide	COD/t Chemical oxygen demand	固废/t Solid waste	年降雨量/mm Annual rainfall	SO_2 排放量/t Emission of sulfur dioxide	COD/t Chemical oxygen demand	固废/t Solid waste	年降雨量/mm Annual rainfall
2002	60896	11107	1524300	1129	5012	8176	105300	1025
2003	54339	9643	1635600	1033	4067	8176	122400	1024
2004	82248	11468	2216300	957	5400	8176	138500	1366
2005	91921	11784	2559500	822	6435	8176	140000	1025
2006	73562	13835	3765200	924	7405	8176	165500	1028
2007	67082	13090	5603700	1098	7355	8176	213100	1316

数据来源:江苏省、江阴市、兴化市统计年鉴(2003—2008 年)

根据以上数据,借助 1.3 节的相关公式可得出区域环境状况指数,见表 5。兴化市的生物丰富度、植被覆盖、土地退化、环境质量指数方面均优于江阴市。

2.2 污染投入力度

选取环境污染处理投资额作为量化指标。从 2002 年到 2007 年,江阴市的科技投入力度明显高于兴化市,最高达到 49 倍多,近年来两地投入相对平稳,比值在 13 倍左右(表 5)。

2.3 科技投入力度

科技投入力度指标以各类专业技术人员作为量化指标。江阴市的增长速度明显高于兴化市,且有递增趋势(表 5)。

3 研究结果

根据表 5 产生的结果可以看出,区域生态环境状况指数相对稳定,因而可取区域生态环境状况各项指标的平均值作为区域 2010—2015 年有生态环境状况指数预测值。根据生态环境状况指数计算公式进一步得出江阴和兴化生态环境状况综合指数分别为 36.66 和 42.81。而随着经济的发展,两区域污染治理投入力度和科技投入力度都会进一步加大,通过模拟其结果与趋势法预测结果更为一致,因而,2010—2015 年预测结果可见表 6。

3.1 江阴市生态系统服务功能价格折算

生态效能的货币化在目前还没有统一的换算方法,可采用生态系统服务功能价值评价法评估。生态系统生态服务功能的测算受多种因素影响,有多种测算模型,目前大多是估算区域平均的生态系统服务价值。

表 5 江阴、兴化 2000 年—2007 年生态效能指标数据

Table 5 Index data of eco-efficiency of Jiangyin City and Xinghua City in 2000—2007

城市和年份 City and year		生态环境状况指数 Index of eco-environment/%					污染投入力度 Input of pollution control	科技投入力度 Input of technical
		生物丰富度 Biological richness	植被覆盖 Vegetation cover	水网密度 Water density	土地退化 Land degradation	环境质量 Environmental quality	/10000 元	/10000 人
江阴 Jiangyin	2000	52.02	18.22	28.87	90.85	—	—	4.88
	2001	51.84	18.14	28.86		—	—	4.36
	2002	50.94	17.90	28.79		95.06	2604.77	4.80
	2003	50.97	17.92	28.78		95.13	4087.46	5.10
	2004	50.40	17.70	28.75		79.49	3798.86	5.52
	2005	48.33	15.64	28.94		76.18	7240.26	7.86
	2006	48.17	15.33	29.01		90.90	4647.13	8.65
兴化 Xinghua	2007	47.89	15.19	29.00		88.85	5466.14	10.95
	2000	60.96	40.28	20.16	98.69	—	—	2.82
	2001	63.58	39.37	20.67		—	—	2.94
	2002	63.23	39.47	20.61		99.01	111.13	2.84
	2003	63.02	39.63	20.56		99.02	82.51	2.64
	2004	62.52	39.77	20.46		99.01	418.94	2.64
	2005	62.30	39.93	20.41		98.99	760.34	2.64
	2006	61.98	40.04	20.35		98.99	325.86	6.53
	2007	61.87	40.18	20.32		98.99	409.41	3.42

数据来源:江阴市、兴化市统计年鉴(2001—2008 年)

表 6 江阴、兴化生态效能预测值

Table 6 Predictive value of eco-efficiency in Jiangyin City and Xinghua City

城市和年份 City and year		生态环境状况指数 Index of eco-environment/%					污染治理 投入力度 Input of pollution control	科技投入力度 Input of technology
		生物丰度 Biological richness	植被覆盖 Vegetation cover	水网密度 Water density	土地退化 Land degradation	环境质量 Environmental quality	/(元/hm ²)	/(10000man /100km ²)
江阴 Jiangyin	2010	50.07	17.01	28.871	90.85	87.60	7502.13	11.82
	2011						8074.41	12.68
	2012						8646.68	13.55
	2013						9218.95	14.42
	2014						9791.23	15.29
	2015						10363.50	16.15
兴化 Xinghua	2010	62.43	39.831	20.44	98.69	99.00	659.65	3.51
	2011						719.31	3.59
	2012						778.97	3.68
	2013						838.62	3.77
	2014						898.28	3.85
	2015						957.94	3.93

Costanza 等提供了一种可供借鉴的方法^[17]。论文根据生态系统服务价值的估算一般包括对调节气候、固碳释氧、保持土壤、涵养水源、净化环境与减弱噪声等生态服务功能的价值评估。通过测算江阴市调节气候的价值 45.91 亿元/a,固碳释氧的价值中 CO₂的固定及其价值为 29.65 亿元/a、O₂的释放价值 75.96 亿元/a,保持土壤的总经济价值为 1.36 亿元/a。涵养水源的价值 10.67 亿元/a,净化环境的价值主要考虑绿色植物吸收 CO₂,放出 O₂等,维持大气环境化学组成的平衡和植物能通过吸收而减少空气中硫化物、氮化物、卤素等有害物质的含量。其中,吸收 SO₂的价值 0.05 亿元/a,吸收 NO_x的价值为 0.68 亿元/a。滞留过滤降尘和飘尘的价值为 0.41 亿元/a。减弱噪声的价值 0.91 亿元/a。综合上述分析,江阴市生态系统服务功能总的经济价值为

各价值之和 135.94 亿元/a,每公顷价值为 13.77 万元^[17]。

3.2 兴化市生态系统服务功能价格折算

江阴和兴化的生态环境状况指数分别为 36.66 和 42.81,可求得兴化市每公顷生态环境价值为 16.08 万元。

3.3 科技投入力度价格折算

2010—2015 年专业技术人员数量见表 6,又知江阴市城镇职工年平均工资为 34375 万元,兴化为 21268 万元。按照人数×工资水平/区域面积,可将科技投入货币化(表 7)。

表 7 科技投入力度货币化
Table 7 Monetization of input of technical

年度 Year	2010	2011	2012	2013	2014	2015
江阴 Jiangyin(元·hm ⁻² ·a ⁻¹)	41133.68	44151.61	47169.54	50187.47	53205.4	56223.34
兴化 Xinghua(元·hm ⁻² ·a ⁻¹)	3115.47	3192.15	3268.92	3345.60	3422.36	3499.04

3.4 生态总价值

对生态资源中的生态环境状况指数、污染治理投入力度和科技投入力度 3 项指标采用专家评估法进行赋权,结果表明,生态环境状况指数对生态效能的影响较大,尽管污染治理投入力度也具有十分重要的作用,但是,它属于后发的,所承担的环境贡献相对较小,因此,赋权相对较小,具体见表 8。

表 8 生态价值指标权重
Table 8 Weight of index of ecological value

指标 Index	生态环境状况指数 Index of eco-environment	污染治理投入力度 Input of Pollution control	科技投入力度 Input of technical
权重 Weight	0.8	0.1	0.1

在以上基础上,将 3 项指标的权重分别与其对应的货币值相乘,得到不同区域单位面积的生态价值货币量,如表 9。

表 9 生态价值货币化
Table 9 Final currency value of ecological value

指标 Index		生态环境状况指数 Index of eco-environment /(元·hm ⁻² ·a ⁻¹)	污染投入力度 Input of pollution control /(元·hm ⁻² ·a ⁻¹)	科技投入力度 Input of technical /(元·hm ⁻² ·a ⁻¹)	合计 Total /(元·hm ⁻² ·a ⁻¹)
江阴 Jiangyin	2010	110126.40	750.21	4113.37	114989.98
	2011		807.44	4415.16	115349.00
	2012		864.67	4716.95	115708.02
	2013		921.90	5018.75	116067.05
	2014		979.12	5320.54	116426.06
	2015		1036.35	5622.33	116785.08
兴化 Xinghua	2010	128640.60	65.97	311.55	129018.12
	2011		71.93	319.22	129031.75
	2012		77.90	326.89	129045.39
	2013		83.86	334.56	129059.02
	2014		89.83	342.24	129072.67
	2015		95.79	349.90	129086.29

4 结论与讨论

4.1 结论

耕地易地补充经济补偿发生后生态价值损失的主体是补偿方江阴市,受益方是承担耕地保护任务的兴化

市,经测算,从 2010—2015 年,江阴市的生态价值发生后比发生前,生态价值的减少量会从 114989.98 元/($\text{hm}^2 \cdot \text{a}$)上升到 116785.08 元/($\text{hm}^2 \cdot \text{a}$),而兴化市增加量则从 129018.12 元/($\text{hm}^2 \cdot \text{a}$)上升到 129086.29 元/($\text{hm}^2 \cdot \text{a}$)。也就是在这一期间江阴市可因这一土地利用行为损失生态价值从 244008.10 元/($\text{hm}^2 \cdot \text{a}$)上升到 245871.37 元/($\text{hm}^2 \cdot \text{a}$)(表 10)。这一价值远远大于目前由江阴市补偿一次性给兴化市 90000 元/公顷的总量,很显然这一补偿量值得商榷。因此,有必要重新认定这一行为产生的总体价值量,按年度科学测算这一费用,维护交易双方的发展利益,促进社会的共同进步。

4.2 讨论

尽管论文对两市易地补充经济补偿进行了量化,但论文更多的是体现理念上的创新,针对研究的结果,仍然需要对以下 3 个方面进行说明:

(1)补偿模式分析 研究认为补偿应按年度测算,考虑到操作的可能性和有利于交易的发生,经费可以在科学测算的前提下,采用一次性补偿多年的方式,可设置 5a 为一个补偿周期,或者与土地利用总体规划同步设置。

(2)补偿量分析 研究只是测算了江阴市与兴化市生态价值补偿,这一价值与区域农用地结构、土地开发资源以及区域科技投入能力有较密切的关系,一般地两者占区域土地面积比重越高、农用地结构越全、区域科技投入水平越高,其产生的生态价值越高。而通常经济发展越慢的地区其后备资源越多,发展越快的地区,其科技投入相对较大,因此,两区域差距越大,由欠发达地区补偿给发达地区的生态价值就越高。

(3)补偿价值增长幅度分析 受区域经济发展的影响,科技投入能力也会有随增强,同时,农用地比重会随着建设用地的增加而减少,两者分别从正负两个方向影响生态环境质量,因此,可依据其对这两方面的影响建立区域生态总价值与经济增长速度间关联模型,而且,人们对生态补偿价值的接受度正随着人们对环境的逐步认识而开始接受这一观念,但其接受程度会有一个过程,可设置渐近性增长幅度。

References:

- [1] Slanley J. The theory of politocaleconomy. New York:Kelley and Millman, 1965.
- [2] Kline J, Wichelns D. Public preferences regarding the Goals of farmland preservation programa. Land economics,1996 (4):538-549.
- [3] Zhang X J, Ou M H, Li G J, Liu Z J. Preliminary imagine for construction of regional compensation mechanism of cultivated land preservation. Research of Agricultural Modernization, 2003,17(3):10-14.
- [4] Zhang X J, Ou M H. Study on regional compensation mechanism of cultivated land protection in China. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2007.
- [5] Duan W J. Comparison and reference about land requisition outside the country. World Agriculture, 2001, 271(11):18-19.
- [6] Chen J L, Chen H G, Xu J. Theory and revelation about land requisition outside the country. Land Economy, 2002, (2):43-45.
- [7] Zhu P X, Qu F T. Compensation on rural land requisition in a view of economic of resources and environment. China Land Science, 2003, 17(3):10-14.
- [8] Chen M, Fang B, Ge X C. Research on the framework of compensation for regional economies of farmland protection. Natural Resource of Economics of China, 2009 (4):15-17, 25.
- [9] Fang B, Ni S X, Qiu W J. A study of economic compensation for exchanged farmland protection. Journal of Yunnan Normal University (Humanities and Social Sciences Edition), 2009, 41(1):49-54.
- [10] Ouyang Z Y, Wang X K, Miao H. A primary study on chinese terrestrial eco-system services and their ecological economic values. Acta Ecologica Sinica, 1999, 19(5):607-613.
- [11] Ye Y P, Liu N J. A preliminary study on assessment indicator system of provincial eco-environmental quality in China. Research of Environmental Sciences, 2000, 13(3):33-36.

- [12] Pimentel D. Economic benefits of natural biota. *Ecological Economics*, 1998, 25(1):45-47.
- [13] Temple P H. The neglected benefits of protecting ecological services; a commentary provided to the ecological economics forum. *Ecological Economics*, 1998, 25(1):53-55.
- [14] Borgstrom H C, Wackernagel M. Rediscovering place and accounting space; how to re-embed the human economy. *Ecological Economics*, 1999, 29(2):203-213.
- [15] Li X G, Miao H, Zheng H, Ouyang Z Y. Main methods for setting ecological compensation standard and their application. *Acta Ecologica Sinica*, 2009, 29(8):4432-4435.
- [16] Gossling S. Ecotourism: A means to safeguard biodiversity and ecosystem functions. *Ecological Economics*, 1999, 29(2):303-320.
- [17] Costanza R d, Arge R, Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'Neill R V, Paruelo J, Raskin R G, Sutton P, van den Belt M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*. 1997, (386):253-260.
- [18] Zhao Y, Zhao Q J, Cui S H, Lin T, Yin K. Progress in ecological services evaluation of urban forest. *Acta Ecologica Sinica*, 2009, 29(12):6723-6730, 6732.

参考文献:

- [3] 张效军, 欧名豪, 李景刚, 刘志坚. 对构建耕地保护区域补偿机制的设想. *农业现代化*, 2006, 27(2):44-47.
- [4] 张效军, 欧名豪. 耕地保护区域补偿机制研究. 南京: 南京农业大学, 2007.
- [5] 段文技. 国外土地征用制度的比较及借鉴. *世界农业*, 2001, 271(11):18-19.
- [6] 陈江龙, 陈会广, 徐洁. 国外土地征用的理论与启示. *国土经济*, 2002, (2):43-45.
- [7] 诸培新, 曲福田. 从资源环境经济学角度考察土地征用补偿价格构成. *中国土地科学*, 2003, 17(3):10-14.
- [8] 陈旻, 方斌, 葛雄灿. 耕地保护区域经济补偿的框架研究. *中国国土资源经济*, 2009(4):15-17.
- [9] 方斌, 倪绍祥, 邱文娟. 耕地保护易地补充的经济补偿的思路与模式. *云南大学学报(哲学社会科学版)*, 2009, 41(1):49-54.
- [10] 欧阳志云, 王效科, 苗鸿. 中国陆地生态系统服务功能及其生态经济价值的初步研究. *生态学报*, 1999, 19(5):607-613.
- [11] 叶亚平, 刘鲁军. 中国省域生态环境质量评价指标体系研究. *环境科学研究*, 2000, 13(3):33-36.
- [15] 李晓光, 苗鸿, 郑华, 欧阳志云. 生态补偿标准确定的主要方法及其应用. *生态学报*, 2009, 29(8):4432-4435.
- [18] 赵煜, 赵千钧, 崔胜辉, 吝涛, 尹锴. 城市森林生态服务价值评估研究进展. *生态学报*, 2009, 29(12):6723-6730, 6732.

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 30 卷 第 23 期 (2010 年 12 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA
(Semimonthly, Started in 1981)
Vol. 30 No. 23 2010

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	Editor-in-chief	FENG Zong-Wei
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 70.00 元