

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica

中国生态学学会 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 <i>Eupristina</i> 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)
极端干旱区多枝桉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)
CO ₂ 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,蒋婧,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,王秋风,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/stxb201304180735

倪尧, 岳文泽, 张云堂, 吴次芳.“世博”背景下上海经济与环境的耦合演化.生态学报, 2013, 33(19): 6418-6425.

Ni Y, Yue W Z, Zhang Y T, Wu C F. The coupling development of economy and environment under the background of World Expo in Shanghai. Acta Ecologica Sinica, 2013, 33(19): 6418-6425.

“世博”背景下上海经济与环境的耦合演化

倪尧¹, 岳文泽^{1,2,*}, 张云堂¹, 吴次芳¹

(1. 浙江大学土地管理系, 杭州 310029; 2. 国土资源部资源环境承载力评价重点实验室, 北京 101149)

摘要:综合运用社会经济统计与环境监测数据,揭示了“世博”背景下,上海城市内部经济发展和环境保护关系的耦合演化特征。结果发现,2002—2010年各区县经济差异明显扩大。在总体差异中,主要表现为主城区内部和郊区内部差异,主城区和郊区间的差异较小;2006年后,主城区内部差异贡献进一步增加,郊区内部差异贡献开始下降,但各区环境质量有明显改善。2006年和2010年经济环境耦合关系都满足环境库兹涅茨曲线规律,但2010年拐点处的经济水平与环境质量都明显优于2006年,各区县分布格局差异较大。研究揭示了经济结构调整与全球化、多层次城市规划体系以及世博会影响是区域经济差异及环境库兹涅茨曲线演化的主要驱动因素。建议快速发展的城市应该加速产业转型升级、发挥产业布局与城市规划作用、抓住举办城市重大活动机遇,优化经济环境耦合关系,实现城市的可持续发展。

关键词:世博会;经济差异;环境质量;环境库兹涅茨曲线

The coupling development of economy and environment under the background of World Expo in Shanghai

NI Yao¹, YUE Wenzhe^{1,2,*}, ZHANG Yuntang¹, WU Cifang¹

¹ Department of Land Management, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China

² Key Laboratory of Carrying Capacity Assessment for Resource and Environment, Ministry of Land and Resources, Beijing 101149, China

Abstract: Chinese cities have grown rapidly and experienced drastic restructuring in the last three decades since the beginning of economic reforms. Both environmental degradation and economic inequality are considered the major negative outcomes of rapid urban expansion. Against the background of the World Expo 2010, this study uses socioeconomic statistics and environmental monitoring data to reveal the relationship between urban economic development and environmental pollution in Shanghai. The results indicate that the economic disparities between all districts increased significantly between 2002 and 2010. This is primarily reflected in the internal disparities *within* urban and suburban areas, while the disparity between urban and suburban areas is relatively small. The proportion of internal disparities within urban areas to total disparities has grown since 2006, while that within suburban areas began to decline. In terms of environmental quality, all districts have improved significantly. The relationship between economic development and environmental quality in 2006 and 2010 conforms to the Environmental Kuznets Curve (EKC), and both economic development level and environmental quality are much better at the inflection point of EKC in 2010 than in 2006. The different locations of districts along the EKC reveal the coupling features of the relationship between economic development and environmental pollution in 2006 and 2010. Districts such as Jing'an, Huangpu, Luwan, and Pudong, reached high levels of economic development and environmental quality, serving as role models for districts in the old urban core and growing manufacturing districts in 2006. Districts such as Jiading, Minhang and Songjiang represent growing manufacturing centers with the worst environmental conditions. Districts such as Putuo, Yangpu and Zhabei are not as successful in economic restructuring and improvement of environmental conditions, and because their manufacturing enterprises were relocated, are struggling to identify new

基金项目:浙江省自然科学基金项目(Y5110009);浙江省社科规划课题(11JGGL13YB);国土资源部资源环境承载力评价重点实验室开放课题

收稿日期:2013-04-18; 修订日期:2013-07-18

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: wzyue@zju.edu.cn

economic engines. With few manufacturing activities, Chongming County is an area with good environmental conditions but extremely low levels of economic development. The study further reveals that economic restructuring and globalization, multi-level urban planning, and the World Expo are the main driving forces of regional economic disparities, and the coupling relationship of the EKC between economic level and environment pollution in Shanghai. Through industrial restructuring policy and high foreign direct investment, some districts in the central urban area have achieved economic improvement, while other districts with less ability to attract similar foreign investment are struggling to restructure economically. Urban planning played an important role in relocating industries and populations by targeting districts in suburban areas. The World Expo also had key but varying influences on local economic development and environment protection, based on each district's distance from the Expo site. The paper offers policy recommendations for other fast growing cities in China. First, rapidly expanding cities should accelerate industrial restructuring to transition from manufacturing-oriented industries to modern service industries. Second, urban planning should strive to optimize the spatial relocation of industries and populations. Third, economic development and environmental protection should be facilitated by initiating major events in the city. These measures will strengthen the linkage between economic development and environmental protection, thus achieving sustainable urban development.

Key Words: world expo; economic inequality; environment quality; environment kuznets curve (EKC)

改革开放以来,中国城市化水平从 1978 年的 17.92% 激增至 2011 年的 51.3%, 城镇人口从 1978 年的 17245 万人增加到 2011 年的 69079 万人。如此规模巨大的城市化过程,对社会、经济、生态等各个层面的影响都是前所未有的^[1]。自 20 世纪 90 年代以来,许多学者从不同角度对城市快速扩张的影响进行过研究,例如,在耕地流失与粮食安全方面,Tan 等以京津冀地区为例,分析了由于城市扩张造成大量耕地流失状况^[2];Chen 与 Deng 等使用统计数据,探讨了中国城市快速扩张给粮食安全带来的巨大压力^[3-4]。在经济影响方面,姜海与曲福田、张虹鸥等以及杜官印和蔡运龙等学者分别探讨了建设用地增长与经济增长关系,发现快速城市化导致的城市建设用地扩张推动了城市经济的快速增长^[5-7]。而城市化对生态环境的负面影响,可以说是关注度最高的。概括起来,学者们重点关注城市快速扩张造成了大量耕地、园地、林地、牧草地、水域等自然景观转化为以不透水面为代表的城市景观^[1-2],从而进一步导致环境退化,如土壤水分蒸发减少^[3]、地表径流增加^[8]、热岛效应增强^[9-10]、空气与水质下降等^[11-12]。

20 世纪中期以来,西方国家基本结束了高速城市化阶段,开始反思城市化进程中经济快速发展与环境污染的关系^[13-14]。1991 年美国经济学家 Grossman 和 Krueger 通过对污染与人均收入的实证分析指出,污染在低收入水平上随人均国民生产总值(GDP)增加而上升,高收入水平上随 GDP 增长而下降^[15]。1993 年 Panayotou 借用 1955 年库兹涅茨界定人均收入与收入不均等间的倒 U 型曲线,首次将这种环境质量与人均收入的关系称为环境库兹涅茨曲线(Environmental Kuznets Curve, EKC)^[16]。后来 Arrow 等以国家为样本,证实了国家层面上经济增长与环境退化的关系满足环境库兹涅茨曲线规律^[17]。在快速城市化的中国,政策制定者对经济发展与环境保护之间关系的博弈管理也是一个很大挑战。马妍和朱晓东及韩贵锋等针对苏州和重庆,分别揭示了经济发展与环境污染水平之间满足“倒 U 形”的 EKC^[18-19]。而曹世雄等则从居民态度角度,证实了居民对环境问题关注程度与经济收入的关系符合 EKC^[20]。可见,EKC 在不同尺度的空间单元上都有所表现。而现有研究大多从国家或自然单元来探索经济环境的耦合关系,而较少关注城市内部行政单元上经济与环境的耦合关系^[17-19]。在中国城市内部,区级政府是城市经济发展中,具有独立决策权的最低行政级别,它可以通过制定相关政策来影响产业、人口、资本、环境保护等方面的空间配置,从而直接影响区域经济发展与生态环境保护。因此,在城市内部的区级政府层面上探讨经济与环境的耦合关系具有重要的现实意义。

2002 年,上海被正式批准为 2010 年世界博览会的主办城市。世博会的大规模投资建设加速了城市空间演化。“世博”背景下的经济发展与环境演化也引起了相关学者的关注,屈雪莲与过聚荣探讨了世博会对上海经济增长的拉动效应^[21]。徐蕾通过产业分析发现,世博会的举办成为上海经济的助推器,促进了产业结构调整^[22]。在环境方面,Yue 等发现,2000 年后上海市中心城区的热环境得到明显改善^[23]。周晋等模拟了“世博”前后的环境变化,发现空气质量、环保投资和人均绿地面积等指标的改善还不明显^[24]。王波和杨小东对上海绿色 GDP 进行了核算,发现世博会提升了经济与环境协调的可持续发展能力^[25]。上述研究揭示了世博会对经济发展或环境变化的影响,但都基于城市整体层面,缺乏对城市内部差异及时空演化特征的研究。

本文选择上海市辖区作为基本空间单元,探索“世博”背景下,区级行政单元上经济、环境的时空差异及其耦合演化特征,旨在为优化城市经济发展与环境保护关系上提供更具建设性的政策建议。

1 研究区与研究方法

1.1 研究单元划分

上海地处中国东部沿海。2011 年末常住人口 2347 万人,总面积 6340.5 km²。依靠长江三角洲广阔腹地,上海作为中国经济中心已达一个世纪之久,在制造业、商业和国际贸易中一直处于领先地位。在计划经济时期(1949—1978 年),上海重点发展制造业,服务业及城市生活设施配套建设相对滞后。改革开放以来,特别是浦东新区成立后,上海经历了高速的经济增长和快速的城市扩张^[1]。2002 年后的 8a 时间,围绕世博会,上海开启了大规模城市建设,推动了城市新一轮的高速发展,这段时期也成为上海经济、环境空间重构最为剧烈的阶段。2009 年前上海市辖 18 区 1 县(图 1),2009 年进行了行政区划调整,南汇并入浦东,为了保持研究单元的一致性,采用调整前的行政单元。对于 2010 年南汇区的人口、经济数据,采用调查和趋势外推法,从浦东新区中分离出来。为分析经济差异构成特征,将主要分布在外环线内的区划分为主城区,包括黄浦、卢湾、静安、徐汇、长宁、闸北、普陀、虹口、杨浦和浦东;其余为郊区。

1.2 数据和研究方法

1.2.1 数据

研究采用不同类型与来源的数据,主要包括人口及地方财政收入的统计数据;环境监测数据等,例如,空气污染指数(API)。其中,人口以及地方财政收入数据均来自 2001—2012 年《上海统计年鉴》,通过地方财政收入与户籍人口计算了人均财政收入。而空气污染指数则是从上海市环保局的空气质量每日报道网站中获取,其是从分布于各区县环境监测站,现场监测的 5 种大气污染源(SO₂、NO₂、PM₁₀、CO、O₃)计算得到的综合指数。

1.2.2 变异系数

变异系数(C_V)是揭示区域差异的一个常用指标,可以反映不同区域之间差异的总体程度,公式为:

$$C_V = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 / N}}{\bar{x}} \quad (1)$$

式中, N 为区县数, \bar{x} 为各区县人均财政收入均值,而 x_i 为各区县人均财政收入。 C_V 越大,表示各区县间经济差异越大。

1.2.3 锡尔系数

锡尔系数又称锡尔熵,最早是由锡尔(Theil)于 1967 年提出^[26]。公式为:

$$T = \sum_{i=1}^N y_i \log \frac{y_i}{p_i} \quad (2)$$

式中, N 为区县数, y_i 表示第 i 个地区收入占区域总收入的比重, p_i 表示第 i 个地区人口数占研究区总人口的比重。 T 越大,表示经济差异越大;反之,差异越小。

锡尔系数可分解,整体差异(T_d)可进一步分解为地区内差异(T_{WR})和地区间差异(T_{BR}),公式如下:

$$T_d = T_{WR} + T_{BR} = \sum_i \frac{Y_i}{Y} \sum_j \left(\frac{Y_{ij}}{Y_i} \right) \log \left(\frac{Y_{ij}/Y_i}{P_{ij}/P_i} \right) + \sum_i \left(\frac{Y_i}{Y} \right) \log \left(\frac{Y_i/Y}{P_i/P} \right) \quad (3)$$

式中, Y 为各地区收入总和, Y_i 是第 i 个地区的收入,而 Y_{ij} 是第 i 个地区中第 j 个单元的收入; P 是总人口,而 P_i 是第 i 个地区的人口,而 P_{ij} 是第 i 个地区中第 j 个单元的人口。正如 Fan 和 Sun 总结的那样,与变异系数相比,锡尔系数最大优点是总体差异可分解为组内差异和组间差异^[27]。

1.2.4 环境库兹涅茨曲线(EKC)

EKC 是以经济指标为横轴,环境污染指标为纵轴的“倒 U 型”的曲线^[15-16]。在研究中常把以经济指标为自变量的环境指标函数作为 EKC 的拟合模型,常见的拟合模型包括二次和三次多项式,不同国家或地区的情况不同,拟合模型不是固定的,往往应用多种形式进行回归分析,找到适合的拟合模型。本文以人均财政收入作为经济指标,以平均 API 作为环境污染程度指

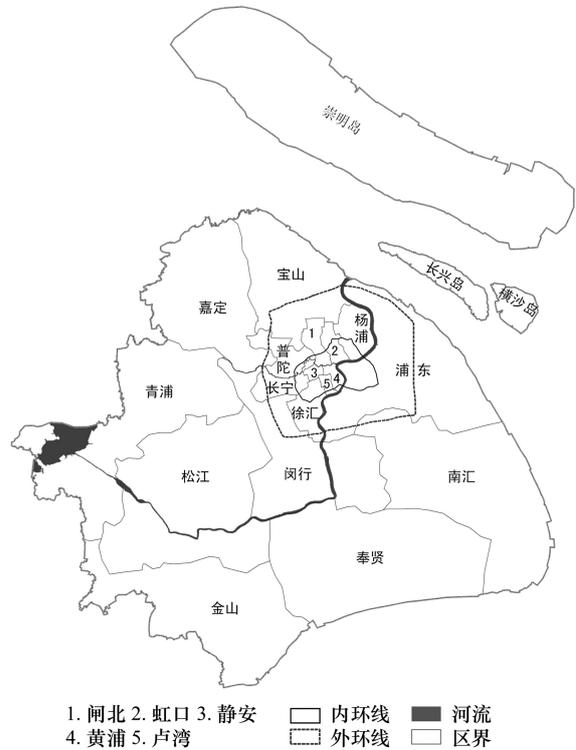


图 1 上海市行政区划图(2008 年)

Fig.1 Administrative map of Shanghai (2008)

标,在各区县单元上拟合了经济发展与环境污染的耦合关系,验证其是否满足 EKC 规律。

2 结果

2.1 上海区域经济差异演化

图 2 显示了上海各区县 2002 年和 2010 年人均财政收入的变化。在世博建设周期内,上海的经济水平有大幅提高;同时,各区县间的经济差异迅速拉大。2002 年只有浦东新区和静安区的人均财政收入达到 5000 元,而到 2010 年,则有 10 个区的人均财政收入达到了 10000 元。在差异上表现更明显,例如原来排名第一的浦东新区被市中心的静安、黄浦和卢湾区所超越,静安区的人均财政收入几乎是杨浦区的 7 倍。单纯从对比的角度可以看出,“世博”周期内上海经济发展迅速,但是区域差异也愈加严重。

C_v 的变化定量揭示了 2002—2010 年各区县的经济差异演化。从图 3 可以发现,上海各区县的经济差异大幅度上升, C_v 值从 2002 年的 0.4 上升到 2010 年的 0.75 左右。从差异演化来看,从 2002—2006 年之间,变化不大,且有所波动;2006 年以后,“世博”的投资效应开始显现,差异快速上升,尤其 2008 年后,上升幅度和速率都是最大的。

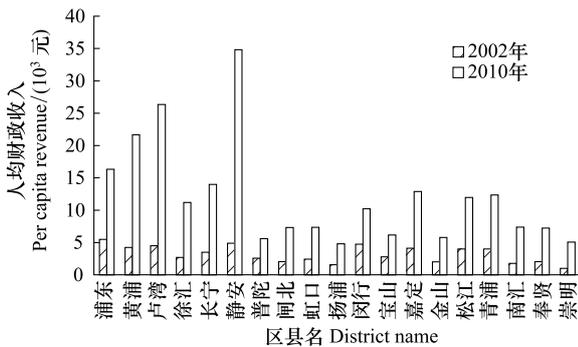


图 2 上海市各区县人均财政收入变化

Fig.2 The change of per capita revenue of districts in Shanghai

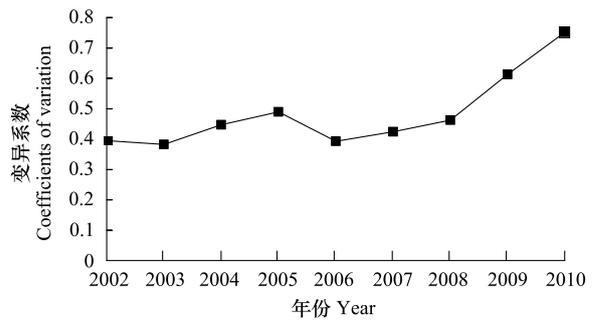


图 3 上海各区县经济差异演变(2002—2010 年)

Fig.3 The economic differential change of districts in Shanghai

利用锡尔系数可分解的优势,将总体差异分解为主城区内部差异、郊区内部差异及主城区与郊区差异 3 个部分,结果如图 4 和表 1。

图 4 和表 1 显示,2002 年,各区县总体差异的构成中,主城区内部差异贡献最大,占到 58.56%;郊区内部次之,为 38.10%;而主城区与郊区差异贡献则非常小,只有 3.34%,与很多国家在快速城市化阶段所呈现的城乡收入差距不断拉大的规律不同。主要原因与上海长期发展模式密切相关。改革开放以来,市场在资源配置中发挥越来越重要的作用,并强化了城市功能分区,上海原来沿黄浦江与苏州河分布的工业逐渐外迁,在郊区建立了钢铁、汽车、航天及石化等大型工业基地,工业布局模式在主城区与郊区之间发生了颠倒。而 2000 年左右,工业仍然是国民经济产出的最大贡献者,制造业的空间重构导致了主城区与郊区之间的经济差异被拉平。

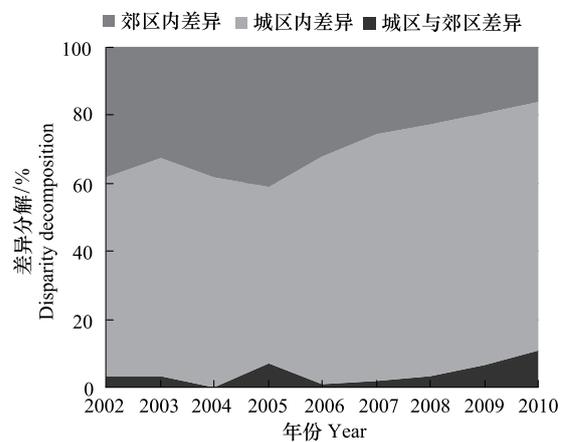


图 4 经济差异的锡尔系数构成

Fig.4 Theil decomposition of overall economic inequality

表 1 上海经济差异的锡尔系数

Table 1 Theil decomposition of overall economic inequality in Shanghai

年份 Year	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
主城区与郊区差异/% Disparities between urban and suburban area	3.34	3.52	0.12	7.07	0.96	1.94	3.44	6.81	11.00
主城区内部差异 Disparities within the urban area/%	58.56	63.9	61.85	52.12	66.89	72.64	74.11	73.64	72.99
郊区内部差异 Disparities within the suburban area/%	38.10	32.57	38.11	40.8	32.15	25.42	22.45	19.55	16.01
合计 Summation/%	100	100	100	100	100	100	100	100	100

值得关注的是,3个部分对总体差异贡献率的变化。虽然经历了波动,但是主城区内部差异的贡献趋于扩大,2010年比重上升到72.99%;郊区内部差异的贡献下降到16.01%;而主城区与郊区间差异贡献则拉大到11.00%。这揭示了上海各区县产业结构演变的规律。主城区,随着退二进三完成,一些区利用基础、区位以及政策优势,形成以商贸、办公、金融等高端服务业为核心的主导产业,例如黄浦、静安等;而有些传统工业区,随着制造业的外迁,支柱产业发育缓慢,增长明显放缓、甚至停滞不前,例如杨浦、闸北和普陀等,导致主城区内部差距不断拉大。特别在2006年以后,世博会的大规模建设投资开始发挥效用,世博园区附近的黄浦、卢湾、静安、浦东等抓住机遇,强化经济升级,加速增长。而在郊区内部,随着工业从近郊区向远郊区的扩散和基础设施的互通,郊区内部各区县的差异不断缩小。特别2006年后,主城区利用区位优势,抓住世博会机遇,总体发展水平有较大提升,与郊区差异趋于扩大。

2.2 环境质量演变

上海市政府高度重视世博会前及世博会期间的大气环境质量的保障工作,通过产业结构调整、加强污染治理等措施,不断改善环境质量。以空气质量为优或良的天数占全年比率为指标,由2000年的80.8%增加到2010年的93.6%,优良天数在不断增加。图5显示2006年和2010年各区县空气质量都有相应地改善,但区县间的差异十分明显。在2006年,主城区和远郊区的空气质量明显要优于制造业密集的宝山、嘉定、闵行等近郊区;在主城区内部黄浦、静安以及浦东有较高的空气质量优良率,而长宁、闸北、虹口以及杨浦的优良率较低。而2010年,原来空气质量较差的区得到明显改善,例如嘉定、闵行和宝山。对比主城区与郊区,主城区内部优良率差异较大,郊区内部差异较小。

2.3 经济发展与环境污染的耦合演化

2.3.1 2006年经济发展与环境污染的耦合关系

以空气污染指数(API)作为环境污染程度,以人均财政收入作为经济水平,2006年二者在各区县上耦合分布如图6。可见,随着经济水平的提高,空气污染程度具有先恶化后减缓的趋势。基于散点图的回归拟合分析发现,最优拟合函数为“倒U形”二阶函数,相关系数达到0.47,满足EKC的规律。

2006年各区县的经济水平与环境污染耦合关系满足“倒U形”的曲线。这表明在城市发展进程中,各区县的经济水平与环境污染程度都表现出均衡特征。不同空间单元的经济与环境污染耦合后分布在“倒U形”曲线的不同位置上;经济发展水平最高的区域表现为最轻的环境污染;经济发展水平居中的区域却表现为最严重的环境污染;而经济最落后的区域与最发达的区域一样,也表现为最好的环境质量。就环境质量而言,随着经济水平的提高先恶化,达到拐点后开始进入污染改善阶段。2006年上海市的拐点出现在人均财政收入6800元。对于人均财政收入超过6800元的区,经济发展水平较高,环境趋于改善,经济发展与环境保护形成良性互动。而对于低于6800元的区,经济发展水平较低,环境趋于恶化,经济增长基本是以牺牲环境为代价的。

不同区县在“倒U形”曲线上的分布,说明了其产业演化的阶段。图6中各区县根据定位可以划分为不同群组。右下角的实线圈包括静安、卢湾、浦东和黄浦,这些区的经济发展与环境质量达到较高水平。静安、卢湾及黄浦作为城市核心,其产业已逐渐演化为高端服务业主导型,而浦东实现了直接从建区时的传统农业为主向金融服务业和高新技术产业为主的转变。右上角虚线圈则表示环境质量较差,但趋于好转的新兴工业区,包括嘉定、青浦、闵行和松江,经济水平较高,尽管目前污染仍然最严重,但出现了改善的趋势。左上角的实线圈包括处于经济上升但环境处于不断恶化的地区(杨浦、普陀、虹口、徐汇、长宁和宝山),其中主城的各区(杨浦、普陀、虹口、徐汇和长宁)正试图也像静安和黄浦那样,通过产业结构升级,实现经济增长和环境改善。左下角虚线圈包括南汇、奉贤和金山,这些区距海较近,污染并不严重。最后,崇明县与其他各区均不同,拥有很少制造业,环境质量好,但经济发展落后。

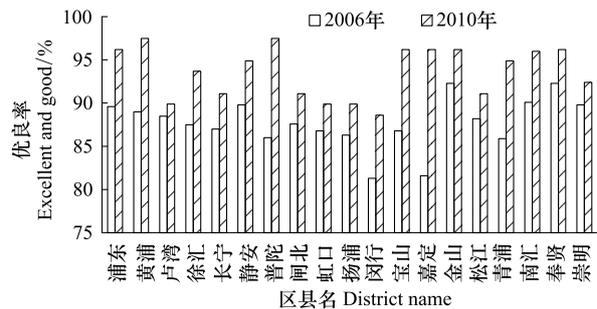


图5 各区县空气质量优良率

Fig.5 The excellent and good rate of air quality for each district

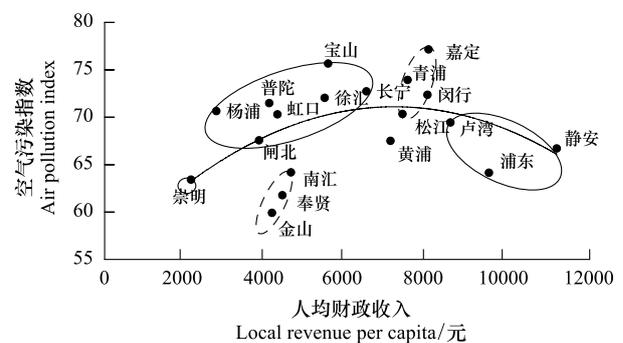


图6 经济水平与空气污染的耦合关系(2006)

Fig.6 The coupling relationship between economic level and air pollution (2006)

2.3.2 2010 年经济发展与环境污染的耦合关系

2010 年,各区县人均财政收入和平均 API 的散点分布如图 7。对散点图进行回归,拟合函数也为“倒 U 形”二阶函数,相关系数为 0.43,基本上满足 EKC 规律。对比图 6 和图 7 可以发现,2010 年上海环境库兹涅茨曲线的拐点出现在人均财政收入 14000 元处,是 2006 年的 2 倍左右,而且 2010 年拐点处的 API 比 2006 年拐点的 API 低 10 个单位。这说明了 2010 年上海市经济环境的耦合演化到一个更高级的阶段,经济水平以及环境质量都得到了根本性的提升。

各区县在曲线上位置也分为几个群组。右下端的实线圈里包括浦东、卢湾、静安和黄浦,这些区的经济发展与环境质量都达到了较高水平,与 2006 年相比,这个群组变化明显,由于更靠近世博园核心区,静安、黄浦、卢湾利用“世博”契机,成功实现了从传统服务业向金融、商务等高附加值的高端服务业的转型,经济发展水平超越了浦东。浦东虽然也毗邻世博园区,但由于辖区面积过大,对总体产业结构升级的影响要弱得多。右上角虚线圈包括松江、嘉定等,是目前经济发展较快,环境质量比 2006 年有明显改善,目前仍然是污染最为严重的区域。左上角实线圈包括宝山、闵行、普陀、虹口及杨浦,这些区处于经济上升期、污染趋于加剧。与 2006 年相同群组相比多了闵行,闵行在工业转型的过程中,平均 API 从 2006 年的 72.35 下降到 2010 年的 59.4,环境改善影响了经济增长速度,近几年发展速度相对滞后。主城区内的普陀、虹口和杨浦,产业转型较慢,经济增长相对迟缓,纵向比较,环境质量虽得到改善,但与主城其他区相比,仍相对较差。左下角虚线圈包括奉贤、闸北、南汇和金山,经济发展相对缓慢。其中,闸北通过工业的大量外迁改善了环境,但经济发展仍然相对缓慢;而奉贤、南汇和金山仍处于工业化加速阶段,地处远郊的沿海,受到距离和海风影响,空气质量较好。

3 讨论与建议

3.1 讨论

“世博”背景下,上海区域经济差异迅速拉大,主要表现为城区及郊区内部的差异,而城区与郊区间差异不明显。从演化看,总体差异中郊区内部的贡献下降了 22% 左右;城区内部贡献上升了 15% 左右;城区与郊区间的贡献则增加了 7% 左右。在环境演变上,各区县的环境质量均有明显改善。经济与环境的耦合关系满足 EKC 规律,与 2006 年相比,2010 年耦合关系演化到高级阶段,但各区县的表现及变化呈现出较大差异。耦合关系演化格局形成的机制十分复杂,分析发现与以下几个因素密切相关。

首先,经济结构调整与全球化是各区县经济环境耦合关系格局的决定力量。过去 10a 正是上海从传统的制造业基地向以高科技产业和生产性服务业基地转型的过程,正在打造为东亚的经济和金融中心。其中经济结构调整的核心是产业升级与工业外迁。20 世纪 90 年代,大多数中心城区在工业产出中处于领先,而到 2010 年,位于外围的浦东、闵行、嘉定、宝山等已经占据鳌头。而中心的黄浦、卢湾和静安等第三产业已经占到 GDP 总额的 90% 以上。工业外迁为特征的经济结构调整,对于中心城区来说,经济附加值进一步提高、环境大幅改善,趋于“倒 U 型”曲线的右半部分分布;近郊的工业大区,经济水平大幅度提高,同时污染状况也十分严重,因此基本分布在“倒 U 型”曲线顶部两侧;而远郊区,产业基础落后,环境本底较好,处于“倒 U 型”曲线的左半部分。另外,全球资本的流入进一步提升了上海经济转型的速度与规模。上海外商直接投资合同金额从 1981 年的 300 万美元上升到 2010 年的 153.07 亿美元。但外商直接投资的空间分布极不均衡,浦东新区、嘉定和闵行由于其发达的制造业,投资比重很大而处于领先地位,而黄浦、静安、卢湾等中心城区在服务业中吸引了大量的外商直接投资;与之相反,杨浦、普陀、闸北等区受制于传统工业为主的产业结构制约,无法吸引较多的外商投资。由于投资规模小,导致产业升级缓慢,经济效益较差,同时环境改善也较慢。

其次,政府主导的多层次城市规划与建设布局直接作用于不均衡的经济环境耦合格局。针对上海处于离心型的城市化阶段,市政府专门制定了中心城向外疏散的“1966”布局规划。“1966”代表 1 个中心城(主城区)、9 个卫星城(宝山、嘉定、青浦、松江、闵行、奉贤、金山、临港与崇明)、60 个新市镇、600 个中心村。城镇布局规划引导了中心城区的产业、人口向外围郊区转移,首先转移是规模大、环境污染重的制造业,在较短时间内拉动了郊区部分区县的经济产出增长,但同时也导致环境污染向郊区蔓延,典型案例包括嘉定、宝山、松江等,处于“倒 U 型”曲线左面,这一趋势还将继续。另外,城市建设规划重心也已经转移到旧城改造上。例如,2000 年左右完成的“365 旧城改造计划”,拆除中心城区大面积老旧建筑,有超过 100 万户居民,从市中心搬迁到外围区域,其中有超过 10% 改造为城市公园或者绿色空间,涉及社区主要分布于黄浦、卢湾、静安等,直接改善了中心城区的环境质量。

最后,作为城市重大活动代表的世博会的举办加速了经济环境耦合演化进程。主要表现在:第一,世博园选址与建设直接

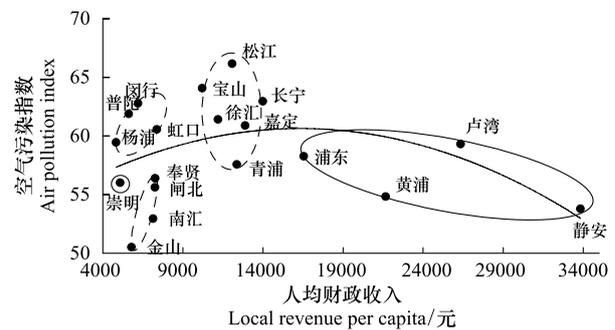


图 7 经济水平与空气污染的耦合关系(2010)

Fig. 7 The coupling relationship between economic level and pollution (2010)

影响了部分城区的经济发展与环境保护。主园区位于中心区黄浦江两岸,面积达 5.28 Km²,涉及 2.6 Km²建筑、1.8 万个家庭、272 家工厂的搬迁。世博园建设直接改变了中心区的土地利用、产业结构以及环境质量,围绕着世博园的黄浦、卢湾、静安以及浦东,随着传统工业的搬迁,环境质量得到明显的改善。第二,世博会通过促进基础设施提升、人口与产业郊区化,从而影响整个城市的转型与空间重构。上海基础设施投资从 2002 年的 583.49 亿元上升到 2010 年的 1497.46 亿元,且空间分布极不均衡。基础设施的建设引导了城市人口与产业的空间配置,改善了区域环境质量,加速了上海经济环境耦合演化速度。第三,通过加强环境保护政策,改变了上海环境质量的格局。突出污染源头控制,通过产业结构调整等,淘汰 3000 多家高污染、高能耗、技术工艺落后的企业;以制度和监管推动污染减排;实施公交优先战略,提高机动车排放标准,有效防控机动车尾气污染;创建了 728 平方公里扬尘污染控制区。这些措施极大改变了上海环境质量的空間格局^[22]。

3.2 政策建议

在追求经济快速增长的同时,发展中国家也面临更加严峻的环境问题。权衡发展经济与保护环境的矛盾是政策制定者的一大挑战。中国各城市在快速扩张中都经历了经济增长与环境恶化。通过对上海的实证,本文提出以下几点政策建议,旨在为追求城市经济与环境可持续发展的规划师和政策制定者提供新的视角。

(1) 加速产业转型升级来优化经济环境耦合关系,使城市内更多区域从 EKC 的左边过渡到右边,实现经济快速发展与环境持续改善的双赢模式。从传统高污染、高耗能、高资源投入的制造业向绿色、低能、环保的高科技、商务、金融为代表高端服务业转变,后者显然具有更高的附加值与更低的环境成本。浦东新区成立之初就定位于发展高新技术、金融贸易等产业;黄浦与卢湾的产业转型也曾遭遇困境,但始终坚持这一原则,最终走出了一条高效、可持续的发展模式。

(2) 政府通过产业布局调整、城市规划可以在城市经济环境耦合演化中发挥更积极的作用。利用好城市化的地域推进与经济环境耦合演化规律,在从传统的向心型城市化向离心型城市转变的过程中,政府通过定制科学、合理的产业结构空间疏散策略及旧城改造规划,优化城市产业的空间结构,引导老城区的产业升级与生态改造,加速经济与环境耦合关系向更高层次演化。

(3) 抓住举办城市重大活动机遇,利用好城市重大活动的多方面积极影响,提升城市经济与环境协调的可持续发展能力。积极申办城市重大活动,通过重大活动建设的合理选址,加速推动落后产业的淘汰与旧城改造,加速城市传统产业与人口的郊区化进程。利用举办城市重大活动的契机,完成大规模城市基础设施的提升改造。通过重大活动,来完善污染控制政策,推动城市的环境保护建设。此外,要积极探索,如何利用城市重大活动举办后的长期影响。

References:

- [1] Yue W Z. Urban Growth Pattern, Process and Effects. Beijing: Economic Science Press, 2012: 147-167.
- [2] Tan M H, Li X B, Xie H, Lu C H. Urban land expansion and arable land loss in China—a case study of Beijing-Tianjin-Hebei region. *Land Use Policy*, 2005, 22(3): 187-196.
- [3] Chen J. Rapid urbanization in China: a real challenge to soil protection and food security. *CATENA*, 2007, 69(1): 1-15.
- [4] Deng X, Huang J, Roselle S, Uchida E. Cultivated land conversion and potential agricultural productivity in China. *Land Use Policy*, 2006, 23: 372-384.
- [5] Jiang H, Qu F T. Contribution and response of constructed land expansion to economic growth at different development stages: a case study for Jiangsu. *China Population, Resource and Environment*, 2009, 19(1): 70-75.
- [6] Zhang H O, Ye Y Y, Yang L J, Wu Q T. Construction land expansion and its contribution to economic growth since reform and opening up in Guangdong province. *Economic Geography*, 2008, 28(6): 904-908.
- [7] Du G Y, Cai Y L. Technical efficiency of built-up land in China's economic growth during 1997—2007. *Progress in Geography*, 2010, 29(6): 693-700.
- [8] Owen T W, Carlson T N, Gillies R R. An assessment of satellite remotely-sensed land cover parameters in quantitatively describing the climatic effect of urbanization. *International Journal of Remote Sensing*, 1998, 19(9): 1663-1681.
- [9] Goward S N. Thermal behavior of urban landscapes and the urban heat island. *Physical Geography*, 1981, 2: 19-33.
- [10] Yue W Z, Xu J H. Impact of human activities on urban thermal environment in Shanghai. *Acta Geographica Sinica*, 2008, 63(3): 247-256.
- [11] Wilson J S, Clay M, Martin E, Stuckey D, Risch K V. Evaluating environmental influences of zoning in urban ecosystems with remote sensing. *Remote Sensing of Environment*, 2003, 86(3): 303-321.
- [12] Yue W, Xu J, Tan W, Xu L. The relationship between land surface temperature and NDVI with remote sensing: application to Shanghai Landsat 7 ETM+ data. *International Journal of Remote Sensing*, 2007, 28(15): 3205-3226.
- [13] Grossman G M, Krueger A B. Economic growth and the environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 1995, 110(2): 353-377.
- [14] Costantini V, Monni S. Environment, human development and economic growth. *Ecological Economics*, 2008, 64(4): 867-880.
- [15] Grossman G M, Krueger A B. Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. NBER. Working Paper No. 3914, 1991.
- [16] Panayotou T. Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development. Geneva: International

Labor Office, 1993.

- [17] Arrow K, Bolin B, Costanza R, Dasgupta P, Folke C, Holling C S, Jansson B, Levin S, Maler K G, Perrings C, Pimentel D. Economic growth, carrying capacity, and the environment. *Science*, 1995, 268(5210): 520-521.
- [18] Ma Y, Zhu X D. Study on environmental effects of economic development in Jiangsu province based on Environmental Kuznets Curve. *Environmental Science and Management*, 2007, 32(4): 38-48.
- [19] Han G F, Xu J H, Ma J J, Zhang Z H. An empirical analysis of environmental kuznets curve on elevation: a case study of air pollution in Chongqing city. *China Population, Resource and Environment*, 2007, 17(2): 48-54.
- [20] Cao S X, Chen J, Chen L, Gao W S. Investigation of Chinese environmental attitudes. *Acta Ecologica Sinica*, 2008, 28(2): 735-741.
- [21] Qu X L, Guo J R. Crowding-in effects of the Expo'2010 to the growth of economy in Shanghai. *Shanghai Management Science*, 2008, (5): 29-35.
- [22] Xu L. The impact analysis of Shanghai World Expo to the economy in Shanghai. *Market Weekly. Disquisition Edition*, 2010, (5): 28-29, 27-27.
- [23] Yue W Z, Liu Y, Fan P L, Ye X Y, Wu C F. Assessing spatial pattern of urban thermal environment in Shanghai, China. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 2012, 26(7): 899-911.
- [24] Zhou J, Zhao T, Feng H. Quantitative evaluation of Shanghai's environment improvement affected by World Expo. *Journal of Shanghai University of Engineering Science*, 2011, 25(1): 93-96.
- [25] Wang B, Yang X D. Environmental-economic evaluation of 2010 Shanghai World Expo. *Journal of University of Shanghai for Science and Technology*, 2008, 30(4): 345-351.
- [26] Akita T. Decomposing regional income inequality in China and Indonesia using two-stage nested Theil decomposition method. *The Annals of Regional Science*, 2003, 37(1): 55-77.
- [27] Fan C C, Sun M J. Regional inequality in China, 1978—2006. *Eurasian Geography and Economics*, 2008, 49(1): 1-20.
- [28] Zhou F Q. *Annual Report on Resources and Environment of Shanghai (2011)*. Beijing: Social Sciences Academic Press, 2011.

参考文献:

- [1] 岳文泽. 城市增长格局、过程与效应研究. 北京: 经济科学出版社, 2012: 147-167.
- [5] 姜海, 曲福田. 不同发展阶段建设用地扩张对经济增长的贡献与响应. *中国人口·资源与环境*, 2009, 19(1): 70-75.
- [6] 张虹鸥, 叶玉瑶, 杨丽娟, 吴旗韬. 广东 30 年建设用地增长对经济发展的贡献. *经济地理*, 2008, 28(6): 904-908.
- [7] 杜官印, 蔡运龙. 1997—2007 年中国建设用地在经济增长中的利用效率. *地理科学进展*, 2010, 29(6): 693-700.
- [18] 马妍, 朱晓东. 基于环境库兹涅茨曲线的江苏省经济增长的环境效应研究. *环境科学与管理*, 2007, 32(4): 38-48.
- [19] 韩贵锋, 徐建华, 马俊杰, 张治华. 基于高程的环境库兹涅茨曲线实证分析. *中国人口·资源与环境*, 2007, 17(2): 48-54.
- [20] 曹世雄, 陈军, 陈莉, 高旺盛. 关于我国国民环境的态度调查. *生态学报*, 2008, 28(2): 735-741.
- [21] 屈雪莲, 过聚荣. 2010 年世博会对上海经济拉动效应研究. *上海管理科学*, 2008, (5): 29-35.
- [22] 徐蕾. 2010 上海世博会对上海城市经济的影响分析. *市场周刊·理论研究*, 2010, (5): 28-29, 27-27.
- [24] 周晋, 赵桐, 冯海. 世博会促进上海市环境改善的定量评价. *上海工程技术大学学报*, 2011, 25(1): 93-96.
- [25] 王波, 杨小东. 考虑环境因素下的上海世博会经济影响评价. *上海理工大学学报*, 2008, 30(4): 345-351.
- [28] 周冯琦. *上海资源环境发展报告 (2011): 世博后城市可持续发展*. 北京: 社会科学文献出版社, 2011.

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 (*Syrnaticus reevesii*) using infrared camera
..... ZHAO Yuze, WANG Zhichen, XU Jiliang, et al (6021)
- The energy budget of tree sparrows *Passer montanus* in wind different speed and duration
..... YANG Zhihong, WU Qingming, DONG Haiyan, et al (6028)
- Nest site characteristics of *Petaurista caniceps* in Baima Snow Mountain Nature Reserve
..... LI Yanhong, GUAN Jinke, LI Dayong, HU Jie (6035)
- Effects of habitat fragmentation on the genetic diversity of *Pachycondyla luteipes* on islands in the Thousand Island Lake, East
China LUO Yuanyuan, LIU Jinliang, HUANG Jieliang, et al (6041)
- The molecular genetic relationship between the pollinators of *Ficus pumila* var. *pumila* and *Ficus pumila* var. *aukeotsang*
..... WU Wenshan, CHEN Youling, SUN Lingli, et al (6049)
- The genetic evolutionary relationships of two *Eupristina* species on *Ficus altissima*
..... CHEN Youling, SUN Lingli, WU Leilei, et al (6058)
- Metal uptake and root morphological changes for two varieties of *Salix integra* 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 *Tamarix ramosissima* 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 *Ziziphus jujuba* var. *spinosa* 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 *Casuarina equisetifolia* 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 *Bauhinia faberi* 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 CO₂
..... SHI Zhibing, ZHOU Yong, LI Xia, et al (6135)
- Effects of pretreatment on germination of *Typha domingensis* and *Phragmites australis*
..... MENG Huan, WANG Xuehong, TONG Shouzheng, et al (6142)
- Transfer characteristics of cadmium from soil to *Salix × aureo-pendula* 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 *Halophila beccarii* 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 *Populus pruinosa* 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

主 编 王如松
主 管 中国科学技术协会
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

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

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@cspg.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

广告经营 京海工商广字第 8013 号
许 可 证

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

Editor-in-chief WANG Rusong
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

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

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@cspg.net

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



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